ทางเลือกในการปรับปรุงอาคารซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก
ในพื้นที่เขตการศึกษา ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร

นางสาวปิติรัตน์ ยศวัฒน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2545

ISBN 974-17-2792-5

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

REHABILITATION ALTERNATIVES
FOR BUILDING WITH REINFORCED CONCRETE SHADING
IN THE EDUCATIONAL AREA OF CHULALONGKORN UNIVERSITY, BANGKOK

Miss Pitirat Yoswattana

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2002

ISBN 974-17-2792-5

หัวข้อวิทยานิพนธ์	ทางเลือกในการปรับปรุงอาคารซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก ในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร
โดย	นางสาว ปิติรัตน์ ยศวัฒน
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษา	รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ
อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม	อาจารย์ ปิยนุช เตาลานนท์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(รองศาสตราจารย์ ดร. วีระ สัจกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ อวยชัย วุฒิโฆสิต)

..... อาจารย์ที่ปรึกษา
(รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม
(อาจารย์ ปิยนุช เตาลานนท์)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปิติรัตน์ ยศวัฒน : ทางเลือกในการปรับปรุงอาคาร ซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นองค์ประกอบหลัก ในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กรุงเทพมหานคร . (Rehabilitation Alternatives for Building with Reinforced Concrete Shading in the Educational Area of Chulalongkorn University, Bangkok). อ.ที่ปรึกษา : รศ.ดร. ชวลิต นิตยะ, อ.ที่ปรึกษาร่วม : อ. ปิยนุช เตาลานนท์, 339 หน้า. ISBN 974-17-2792-5

อาคารส่วนใหญ่ในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย มีอายุอาคารอยู่ในช่วง 21-40 ปี ซึ่งเริ่มมีปัญหาของงานระบบประกอบอาคารที่หมดอายุการใช้งาน โดยรูปแบบหนึ่งที่นิยมคือ อาคารซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก ซึ่งพบว่า อาคารเหล่านี้มีสภาพปัญหาที่คล้ายคลึงกันในประสิทธิภาพของเปลือกอาคารและงานระบบในประเด็นต่างๆ การวิจัยนี้ จึงมุ่งที่จะหาแนวทางการปรับปรุงกลุ่มอาคารดังกล่าว โดยพิจารณาหลักการออกแบบผสมผสานในประสิทธิภาพอาคารด้านงานระบบ โครงสร้าง แสงสว่าง คุณภาพอากาศ และสภาวะสบายภายในอาคาร

ทั้งนี้ ได้คัดเลือกอาคารกรณีศึกษาเพื่อใช้เป็นตัวอย่างจำนวน 4 อาคารคือ อาคารเคมี 3 (SCI09) อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01) อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04) และอาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01) โดยได้ทำการสำรวจข้อมูลเบื้องต้น และวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ เพื่อทำความเข้าใจและได้แยกแยะปัญหาเป็น 2 กลุ่ม คือ ปัญหาทั่วไปที่สามารถเสนอแนวทางแก้ไขที่เฉพาะเจาะจงได้ และปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุงที่เน้นในแต่ละประเด็นของการผสมผสาน เพื่อให้เป็นการแก้ปัญหาร่วมกัน และไม่สร้างผลกระทบให้เกิดปัญหาในด้านอื่นตามมา สุดท้ายเป็นการสรุปภาพรวมของแต่ละอาคาร โดยได้จัดทำแบบสำหรับบันทึกและวิเคราะห์ตลอดทุกขั้นตอนของการศึกษา เพื่อให้ง่ายต่อการทำงานและได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

ซึ่งผลของการศึกษาพบว่า แนวความคิดหลักในการออกแบบอาคารเน้นการป้องกันแสงแดดทางตรงเป็นอย่างมาก และใช้การระบายอากาศธรรมชาติ แผงกันแดดจึงมีลักษณะทึบตัน ช่องเปิดน้อย ในช่วงการใช้งานมีการบำรุงรักษาต่ำ มีการเปลี่ยนมาใช้ระบบปรับอากาศในอาคารตามความต้องการที่เปลี่ยนแปลงไป ทำให้แสงธรรมชาติและกระแสลมเข้ามาได้น้อย ทั้งยังเกิดปัญหาแสงจ้าจากความเปรียบต่างที่มากเกินไป และมีปัญหาการติดตั้งและการบำรุงรักษาท่อระบายน้ำทางดิ่งที่ไม่ได้ออกแบบเตรียมไว้แต่แรก รวมทั้งการระบายอากาศในอาคารไม่เพียงพอ

จึงได้เสนอให้มีการรื้อเปลี่ยนแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นแผงอลูมิเนียมเกล็ดซึ่งมีน้ำหนักเบา ช่วยสะท้อนแสงสว่าง บดบังเครื่องปรับอากาศ ระบายอากาศได้ดี บำรุงรักษาง่าย ร่วมกับการเพิ่มช่องเปิดให้ผนังภายนอกและผนังภายใน ซึ่งค่อนข้างจะใช้งบประมาณมาก อย่างไรก็ตาม อาจปรับปรุงโดยใช้งบประมาณน้อยลงมา ได้แก่ การติดตั้งท่อระบายน้ำทางดิ่งที่เหมาะสม การบำรุงรักษาซ่อมแซมผิวอาคารและการแตกร้าว เปลี่ยนวัสดุ การตกแต่งภายในและแสงประดิษฐ์ ปรับปรุงการติดตั้งงานระบบ มาตรฐานการป้องกันอัคคีภัย เป็นต้น ซึ่งการปรับปรุงที่ดีจะต้องคำนึงถึงการผสมผสานที่ครบวงจร และอาศัยความร่วมมือจากทุกฝ่าย

ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์	ลายมือชื่อนิสิต.....………..
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา.....
ปีการศึกษา 2545	ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม.....

##4474174225 : MAJOR ARCHITECTURE

KEYWORD : CHULALONGKORN UNIVERSITY / REHABILITATION / INTEGRATION / SHADING

PITIRAT YOSWATTANA : REHABILITATION ALTERNATIVES FOR BUILDING WITH REINFORCED CONCRETE SHADING IN THE EDUCATIONAL AREA OF CHULALONGKORN UNIVERSITY, BANGKOK. THESIS ADVISOR : ASSOC.PROF.DR. CHAWALIT NITAYA. THESIS COADVISOR : PIYANUT TAULANANDA, 339 pp.

ISBN 974-17-2792-5

Most buildings in the educational area of Chulalongkorn University were built between 21-40 years ago so that now problems of building systems have occurred. One of the most popular designs was building with reinforced concrete shading and the buidings of this type have got the same problem of performance. So, this researach was designed to find rehabilitation alternative for these buildings, with concerns about the integration in building systems, structural performance, visual performance, indoor air quality and thermal performance.

As examples for the research, four buildings were chosen to be case studies they are SCI09, ECO01, EDU04 and PHA01. The research process started with gathering and analysis of the data to understand their physicals condition. Then all problems were classified into two categories. First, the ordinary problems that can be solved by one simple solution, and second, the problems of building integration that should be solved by many alternative solutions to prevent the consequential effects. Along the process, 5 checklist forms were designed.

Since the design objectives of these buildings were to protect from direct sunlight and use natural ventilation, all fins and exterior walls were designed to be large solid areas with small openings. In addition, with low maintenance of concrete skin material and changing of room planning, it was found that there was less natural light and natural ventilation inside the buildings. Also the problem of too much brightness and contrast. Furthermore, there was an important change of building system in using split-type air-conditioning instead of natural ventilation. This brought the problem of installation methods, low ventilation and maintaining the waste water riser from the overhangs.

To help in reflecting indirect light into the room, screening the view of the air-conditioner machinery and to allow more natural ventilation, the exterior and interior walls should have more openings and the solid concrete shadings should be change into aluminium louvres that have got less wieght and low maintenance is needed. However, this solution may involve a lot of rehabilitation cost, so that the other solutions may be considered to do first, such as, the installation of suitable waste water risers, material maintenance, crack repair, redesigning the interior decoration and artificial lighting and also the building systems and fire protection upgrading. Finally, the rehabilitation should concern many buiding integration criteria to achieve the success, and also, people need to have responsibility in using buildings from everyone who is concerned: that is, the owner, manager and the users.

Department	Architecture	Student's signature……
Field of study	Architecture	Advisor's signature……
Academic year	2003	Co-advisor's signature……

กิตติกรรมประกาศ

ผู้วิจัย ขอขอบพระคุณคณาจารย์ เจ้าหน้าที่ และผู้ที่มีส่วนเกี่ยวข้องให้วิทยานิพนธ์ครั้งนี้ ดำเนินไปได้ด้วยดี ดังต่อไปนี้

รศ.อวยชัย วุฒิโฆสิต ประธานกรรมการ

รศ.ดร. ชวลิต นิตยะ อาจารย์ที่ปรึกษา

อ. ปิยนุช เตาลานนท์ อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม

ผศ.นท. ไตรวัฒน์ วิรยศิริ กรรมการ

และคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทุกท่านที่กรุณาสละเวลาให้คำแนะนำที่ดีอย่างเต็มใจตลอดมา

อาจารย์และเจ้าหน้าที่หน่วยวางผังของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาจารย์ผู้ดูแลอาคาร เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารและสถานที่ และฝ่ายช่าง คณะวิทยาศาสตร์ คณะเศรษฐศาสตร์ คณะครุศาสตร์ และคณะเภสัชศาสตร์

ที่กรุณาเต็มใจให้ความร่วมมือในการให้ข้อมูล และคำแนะนำ

บิดามารดาและญาติพี่น้อง สำหรับความเข้าใจและกำลังใจ

เพื่อนคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยรุ่น 64

เพื่อนปริญญาโทกลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมการก่อสร้างและในสาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ที่ดูแลให้กำลังใจและคำแนะนำตลอดมา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... **ง**

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... **จ**

กิตติกรรมประกาศ ..... **ฉ**

สารบัญ ..... **ช**

สารบัญตาราง ..... **ฌ**

สารบัญรูป ..... **ฎ**

บทที่ 1 บทนำ **1**

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3. ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4. ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย 3

1.5. วิธีดำเนินงานวิจัย 3

1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 14

บทที่ 2 สภาพอาคารและปัญหาในพื้นที่เขตการศึกษา ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการเลือกอาคารกรณีศึกษา **15**

2.1. ภาพรวมแนวทางในการพัฒนากายภาพของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 15

2.2. ปัญหาสภาพอาคารสถานที่ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 17

2.3. การใช้ที่ดินและสภาพอาคารในพื้นที่เขตการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 18

2.4. ข้อเสนอแนะจากรายงานการสำรวจในการปรับปรุงและแก้ปัญหาอาคาร 27

2.5. การสำรวจกลุ่มรูปแบบอาคารและสภาพปัญหาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 31

2.6. การเลือกอาคารกรณีศึกษา 39

บทที่ 3 ทฤษฎีในการปรับปรุงและการประเมินอาคาร **44**

3.1. การปรับปรุงอาคาร 44

3.2. การประเมิน 53

3.3. การประเมินสภาพแวดล้อม 55

3.4. การสำรวจอาคารเก่า 62

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

บทที่ 4 ทฤษฎีการออกแบบผสมผสานงานระบบ 69

4.1. การออกแบบผสมผสานงานระบบ 69

4.2. งานระบบประกอบอาคาร 72

4.3. ระบบโครงสร้าง 89

4.4. แสงสว่าง 110

4.5. คุณภาพอากาศ 123

4.6. การสร้างสภาวะสบายกายในอาคาร 131

บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาของอาคารกรณีศึกษา 140

5.1. อาคารเคมี 3 (SCI09) 140

5.2. อาคารเศรษฐศาสตร์ (ECO01) 163

5.3. อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04) 187

5.4. อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01) 211

บทที่ 6 การเสนอแนวทางในการปรับปรุงอาคาร และบทสรุปและข้อเสนอแนะ 234

6.1. อาคารเคมี 3 (SCI09) 234

6.2. อาคารเศรษฐศาสตร์ (ECO01) 250

6.3. อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04) 256

6.4. อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01) 267

6.5. สรุปภาพรวมปัญหาและแนวทางปรับปรุงแต่ละอาคาร 278

6.6. สรุปภาพรวมสภาพและปัญหาของอาคารซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก 290

6.7. สรุปผลการศึกษา 292

6.8. ข้อเสนอแนะแนวทางการศึกษาต่อไป 297

รายการอ้างอิง 298

ภาคผนวก ตัวอย่างแบบบันทึกในแต่ละขั้นตอน 300

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 339

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างตารางแสดงแผนผังงานระบบ..... 8
ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างตารางแสดงข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร..... 9
ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างตารางแสดงการวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้าง..... 9
ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างตารางสดงการวิเคราะห์ปัญหาการเสื่อมสภาพทางโครงสร้างและผิวอาคาร..... 9
ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างตารางข้อมูลสภาพแสงสว่างในอาคาร..... 9
ตารางที่ 1.6 ตัวอย่างตารางข้อมูลสภาพห้องตัวอย่างเพื่อศึกษาสภาพแสง..... 10
ตารางที่ 1.7 ตัวอย่างตารางผลการวัดปริมาณแสงธรรมชาติในห้องตัวอย่าง..... 10
ตารางที่ 1.8 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์สาเหตุปัญหาคุณภาพอากาศ..... 10
ตารางที่ 1.9 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์สาเหตุปัญหาสภาวะสบาย..... 11
ตารางที่ 1.10 ตัวอย่างตารางสรุปปัญหาอาคาร..... 11
ตารางที่ 1.11 ตัวอย่างตารางการเสนอวิธีปรับปรุงปัญหาทั่วไป..... 12
ตารางที่ 1.12 ตัวอย่างตารางการเสนอทางเลือกในการปรับปรุง..... 12
ตารางที่ 1.13 ตัวอย่างตารางการสร้างแนวทางปรับปรุงที่คำนึงถึงทุกประเด็น..... 13
ตารางที่ 1.14 ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางในการปรับปรุง..... 13
ตารางที่ 1.15 ตัวอย่างตารางสรุปสภาพปัญหาและแนวทางปรับปรุงอาคาร..... 13
ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนและสัดส่วนอาคารแยกตามกลุ่มอายุ..... 22
ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนและสัดส่วนอาคารจำแนกตามกลุ่มความสูง..... 23
ตารางที่ 2.3 แสดงสัดส่วนปัญหาอาคารด้านต่างๆ จำแนกตามบล็อกพื้นที่..... 24
ตารางที่ 2.4 แสดงผลสรุปข้อเสนอแนะจากรายงานการวิจัยในปี 2535 30
ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบในกลุ่มอาคารรูปแบบแนวสากลเรียบ..... 32
ตารางที่ 2.6 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบในกลุ่มอาคารหลังคาทรงจั่ว..... 34
ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบในกลุ่มอาคารแนวเน้นสภาวะแวดล้อมสัมพันธ์..... 35
ตารางที่ 2.8 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ ในกลุ่มอาคารพักอาศัย..... 37
ตารางที่ 2.9 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ ในกลุ่มอาคารโครงสร้างช่วงกว้าง..... 38
ตารางที่ 2.10 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารเคมี 3 (SCI09)..... 40
ตารางที่ 2.11 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)..... 41
ตารางที่ 2.12 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)..... 42

สารบัญตาราง (ต่อ)

หน้า

ตารางที่ 2.13 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)..... 43
ตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพอาคารในด้านต่างๆ..... 69
ตารางที่ 4.2 เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพอาคารด้านต่างๆ..... 70
ตารางที่ 4.3 แสดงความสำคัญของประสิทธิภาพด้านต่างๆ ในอาคารแต่ละประเภท..... 71
ตารางที่ 4.4 สรุปลักษณะการใช้งานของเครื่องปรับอากาศแบบต่างๆ..... 87
ตารางที่ 4.5 ประมาณการภาระการทำความเย็น..... 88
ตารางที่ 4.6 แสดงการกำหนดปริมาณปริมาตรการถ่ายเทอากาศของพื้นที่ต่างๆ..... 88
ตารางที่ 4.7 ความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ทำงานต่างๆ..... 113
ตารางที่ 4.8 สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสีและวัสดุ..... 116
ตารางที่ 5.1 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารเคมี 3 (SCI09)..... 140
ตารางที่ 5.2 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารเคมี 3 (SCI09)..... 150
ตารางที่ 5.3 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)..... 163
ตารางที่ 5.4 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)..... 173
ตารางที่ 5.5 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)..... 187
ตารางที่ 5.6 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)..... 197
ตารางที่ 5.7 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)..... 211
ตารางที่ 5.8 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)..... 221
ตารางที่ 6.1 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารเคมี 3 (SCI09)..... 234
ตารางที่ 6.2 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)..... 250
ตารางที่ 6.3 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)..... 256
ตารางที่ 6.4 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)..... 267
ตารางที่ 6.5 สรุปสภาพปัญหาแนวแนวทางปรับปรุงอาคาร (SCI09)..... 278
ตารางที่ 6.6 สรุปสภาพปัญหาแนวแนวทางปรับปรุงอาคาร (ECO01)..... 281
ตารางที่ 6.7 สรุปสภาพปัญหาแนวแนวทางปรับปรุงอาคาร (EDU04)..... 284
ตารางที่ 6.8 สรุปสภาพปัญหาแนวแนวทางปรับปรุงอาคาร (PHA01)..... 287
ตารางที่ 6.9 ภาพรวมปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคารกรณีศึกษา..... 290

สารบัญภาพ

หน้า

รูปที่ 1.1 แผนภูมิการดำเนินงานวิจัย..... 5

รูปที่ 2.1 แสดงแผนผังการแบ่งพื้นที่เขตการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย..... 19

รูปที่ 3.1 แสดงวัฏจักรอาคาร..... 46

รูปที่ 4.1 ระบบการจ่ายน้ำขึ้น..... 73

รูปที่ 4.2 ระบบการจ่ายน้ำลง..... 73

รูปที่ 4.3 แสดงวงจรการทำความเย็น..... 85

รูปที่ 4.4 แสดงระบบการทำความเย็น..... 85

รูปที่ 4.5 แสดงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนดิน..... 89

รูปที่ 4.6 แสดงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว..... 90

รูปที่ 4.7 แสดงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง..... 90

รูปที่ 4.8 แสดงพื้นแผ่นเรียบ..... 91

รูปที่ 4.9 แสดงพื้นเรียบ..... 92

รูปที่ 4.10 แสดงพื้นตงถี่สองทางแบบตารางทั้งผืนและแบบหัวเสาทึบ..... 92

รูปที่ 4.11 แสดงพื้นตงถี่ตารางเฉียง..... 93

รูปที่ 4.12 แสดงพื้นตงถี่ทางเดียว..... 93

รูปที่ 4.13 แสดงพื้นคอนกรีตบล็อกบนคานตัวที..... 94

รูปที่ 4.14 แสดงพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปแบบยูคว่ำ..... 94

รูปที่ 4.15 แสดงตำแหน่งช่องเปิดในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก..... 95

รูปที่ 4.16 แสดงการเสริมเหล็กรอบช่องเปิด..... 96

รูปที่ 4.17 แสดงการสกัดคอนกรีตในลักษณะต่างๆ 106

รูปที่ 4.18 แสดงการเย็บรอยร้าวด้วยหมุดเหล็ก..... 106

รูปที่ 4.19 แสดงการดามคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยเหล็กเสริม..... 107

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างรูปแบบอุปกรณ์บังแดดสำหรับทิศเหนือ..... 121

รูปที่ 4.21 ตัวอย่างรูปแบบอุปกรณ์บังแดดสำหรับทิศใต้..... 122

รูปที่ 4.22 การทดลองกระแสลมกับรูปทรงอาคาร..... 124

รูปที่ 4.23 การทดลองกระแสลมกับตำแหน่งช่องเปิด..... 125

รูปที่ 4.24 การทดลองกระแสลมกับขนาดและจำนวนช่องเปิด..... 126

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สารบัญภาพ (ต่อ)

หน้า

รูปที่ 4.25 ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่มี cross ventilation..... 127

รูปที่ 4.26 การทดลองกระแสลมกับสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิด..... 127

รูปที่ 4.27 การทดลองกระแสลมกับชนิดของหน้าต่าง..... 128

รูปที่ 4.28 การทดลองกระแสลมกับผนังกั้นภายในห้อง..... 128

รูปที่ 4.29 การทดลองกระแสลมกับระยะความสูงของช่องเปิดถึงพื้นดิน..... 129

รูปที่ 4.30 การทดลองกระแสลมกับระยะห่างระหว่างอาคาร..... 129

รูปที่ 4.31 การทดลองกระแสลมกับการระบายอากาศทางปล่อง..... 130

รูปที่ 4.32 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะสบายของมนุษย์..... 131

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 1

บทนำ

1.1. ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

อาคารส่วนใหญ่ในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เป็นอาคารเก่าที่สมควรแก่การได้รับการปรับปรุงประสิทธิภาพอาคาร ด้วยสาเหตุหลายประการ

- จากการเสื่อมสภาพของโครงสร้างและงานระบบประกอบอาคารตามอายุการใช้งาน
- การเสื่อมสภาพจากการขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสม
- ปัญหาจากการนำงานระบบประกอบอาคารต่างๆ เข้ามาติดตั้งในภายหลัง
- การเปลี่ยนแปลงลักษณะพื้นที่ใช้สอย
- การต่อเติมอาคารหรือส่วนของอาคารเพิ่มเติม เป็นต้น

ซึ่งสิ่งเหล่านี้ได้ก่อให้เกิดปัญหาต่อประสิทธิภาพการใช้งานอาคาร คุณภาพสภาพแวดล้อมในอาคาร ความแข็งแรง และปัญหาการผสมผสานงานระบบในอาคาร เป็นต้น

อาคารเหล่านี้มีหลายรูปแบบต่างยุคสมัยกันไป เช่น อาคารหลังคาทรงจั่ว อาคารแนวสากลเรียบมีกันสาดแผ่นบางเหนือช่องหน้าต่าง และรูปแบบหนึ่งที่นิยมออกแบบมีลักษณะเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กที่ใช้แผงกันแดดแนวนอนและแนวตั้งเป็นองค์ประกอบหลักในเปลือกอาคาร เช่น

- อาคารเคมี 3 (SCI 09)
- อาคารคณะเศรษฐศาสตร์ (ECO 01)
- อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU 04)
- อาคารคณะเภสัชศาสตร์ (PHA 01) เป็นต้น

ซึ่งอาคารกลุ่มนี้มักมีปัญหาที่คล้ายคลึงกันในประสิทธิภาพของเปลือกอาคารและงานระบบ เช่น

- การเสื่อมสภาพทางโครงสร้างของแผงกันแดด และโครงสร้างหลัก
- ประสิทธิภาพในการกันแสงแดด กันความร้อน ของแผงกันแดด
- ลักษณะแสงสว่างที่ไม่เหมาะสม ทั้งการขาดแสงธรรมชาติที่เข้าสู่อาคาร และแสงประดิษฐ์ที่พอเพียง หรือมีความจ้าของแสงภายนอกมากเกินไป เป็นต้น
- การติดตั้งงานระบบที่ขาดการผสมผสานที่ดีกับเปลือกอาคาร และการใช้สอยอาคาร ทำให้ขาดประสิทธิภาพในการทำงาน ไม่เป็นระเบียบ และสิ้นเปลืองทรัพยากร
- การเสื่อมสภาพของผิวอาคารเนื่องมาจากคราบน้ำและความชื้น

การศึกษานี้ จึงมุ่งหาทางเลือกในการเข้าปรับปรุงประสิทธิภาพเปลือกอาคารและงานระบบอาคารด้วยวิธีในระดับต่างๆ ที่ครอบคลุมเงื่อนไขและข้อจำกัด ตั้งแต่ระดับของการเปลี่ยนแปลงที่น้อยที่สุด สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อยที่สุด ไปจนถึงทางเลือกที่ซับซ้อน ใช้เทคโนโลยีก้าวหน้าในการเข้าปรับปรุงเพื่อให้เกิดผลสมบูรณ์ในระยะยาว แล้วทำการวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียในแต่ละทางเลือกให้เห็นเพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาหากจะมีการปรับปรุง

1.2. วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1. เพื่อศึกษาทฤษฎี หลักการ วิธีการและขั้นตอนในการประเมินประสิทธิภาพอาคาร และการปรับปรุงอาคาร ระดับของการปรับปรุง และวิธีในการสำรวจสภาพอาคาร
2. เพื่อศึกษาการเสื่อมสภาพของวัสดุที่เกี่ยวข้อง ถึงสาเหตุ วิธีป้องกัน และการซ่อมแซมแก้ไข
3. เพื่อศึกษาทฤษฎีการออกแบบผสมผสานงานระบบที่เกี่ยวข้องกับลักษณะอาคาร ลักษณะโครงสร้าง กิจกรรม และความต้องการของกิจกรรม
4. เพื่อศึกษาลักษณะรูปแบบสถาปัตยกรรมโครงสร้างและประวัติการต่อเติมซ่อมแซม
    - อาคารในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
    - กลุ่มอาคารซึ่งใช้แผงกันแดดเป็นองค์ประกอบหลักของเปลือกอาคาร
5. เพื่อสำรวจและวิเคราะห์สรุปข้อมูลรายละเอียดสภาพอาคารที่จะทำการศึกษา ได้แก่
    - ข้อมูลทั่วไปของอาคาร ลักษณะทางโครงสร้าง งานระบบ การใช้สอย
    - สภาพปัญหาที่เกิดขึ้น และสาเหตุของปัญหา ของประสิทธิภาพเปลือกอาคารและงานระบบ
6. เพื่อเสนอแนะทางเลือกวิธีการปรับปรุงเปลือกอาคารและงานระบบของกลุ่มอาคารกรณีศึกษา ในระดับต่างๆ ภายใต้เงื่อนไข และข้อจำกัดที่เกี่ยวข้อง และเปรียบเทียบข้อดีและข้อเสียของแต่ละทางเลือกที่เสนอแนะ โดยใช้ทฤษฎีที่เกี่ยวข้องเป็นเกณฑ์ในการสำรวจ ประเมิน ปรับปรุง และเปรียบเทียบ

1.3. ขอบเขตของการวิจัย

1. ทำการศึกษากลุ่มอาคารในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ประเภทอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งมีแผงกันแดดเป็นส่วนประกอบหลักของอาคาร ซึ่งเป็นอาคารเก่าอายุประมาณ 25 ปีขึ้นไป และเป็นอาคารเรียนหรือส่วนบริหารการศึกษาของคณะต่างๆ และอาคารที่จะเลือกมาเป็นกรณีศึกษา จำนวน 3-4 อาคารนั้น
    - จะเป็นอาคารที่ยังไม่มีการเข้าซ่อมแซมใหญ่มาก่อน
    - มีรูปแบบที่สามารถจะนำไปใช้เป็นแนวทางร่วมในการปรับปรุงอาคารอื่นได้กว้างขวาง
    - และมีปัญหาประสิทธิภาพของการใช้เปลือกอาคารและการผสมผสานงานระบบ

2. ทำการศึกษารายละเอียดข้อมูลสภาพอาคาร สาเหตุและปัญหาประสิทธิภาพของเปลือกอาคารและงานระบบ เพื่อเสนอแนะแนวทางการปรับปรุง โดยคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ที่เข้ามาเกี่ยวข้องในด้านของประสิทธิภาพงานระบบ โครงสร้าง แสงสว่าง คุณภาพอากาศ และสภาวะสบายในอาคาร ซึ่งการวิเคราะห์จะแบ่งเป็นช่วง คือ การเก็บข้อมูลทั่วไปของอาคาร การสำรวจสภาพปัญหาของอาคาร และการเสนอแนะทางเลือกในการปรับปรุง สำหรับวิธีในการวิเคราะห์จะใช้ทั้งการเดินสำรวจอาคารด้วยแบบสำรวจ การใช้อุปกรณ์ช่วยวัด การคำนวณตามทฤษฎี เป็นต้น
3. การศึกษานี้จะพิจารณาในเรื่องการปรับปรุงเปลือกอาคาร แผงกันแดด การแจกจ่ายงานระบบเป็นหลัก โดยการคำนึงถึงประเด็นข้อพิจารณาข้างต้น
4. ผลของการศึกษานี้ เป็นการเสนอแนวทางการปรับปรุงเปลือกอาคารและงานระบบในกลุ่มกรณีศึกษา โดยเสนอเป็นทางเลือกในการออกแบบปรับปรุงตามเงื่อนไขในระดับต่างๆ
5. ผลของการศึกษาสามารถที่จะนำไปใช้กับอาคารที่มีลักษณะรูปแบบ โครงสร้าง การใช้งาน และปัญหาในขอบเขตที่คล้ายคลึงกันได้

1.4. ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย

1. ในการพิจารณากิจกรรมการใช้อาคาร ถือว่าใช้กิจกรรมเดิมเป็นเกณฑ์ในการพิจารณาแนวทางการปรับปรุงเปลือกอาคารและงานระบบอาคาร
2. ผลการวิจัยนี้ เป็นการเสนอทางเลือกวิธีการปรับปรุงในระดับและเงื่อนไขต่างๆ แล้วทำการเปรียบเทียบข้อดีข้อเสียในแต่ละทางเลือกเพื่อเป็นข้อมูลในการพิจารณาหากจะมีการปรับปรุง โดยมิได้เป็นการประเมินสรุปผลลงไปว่าอาคารสมควรจะมีการปรับปรุงหรือรื้อถอน

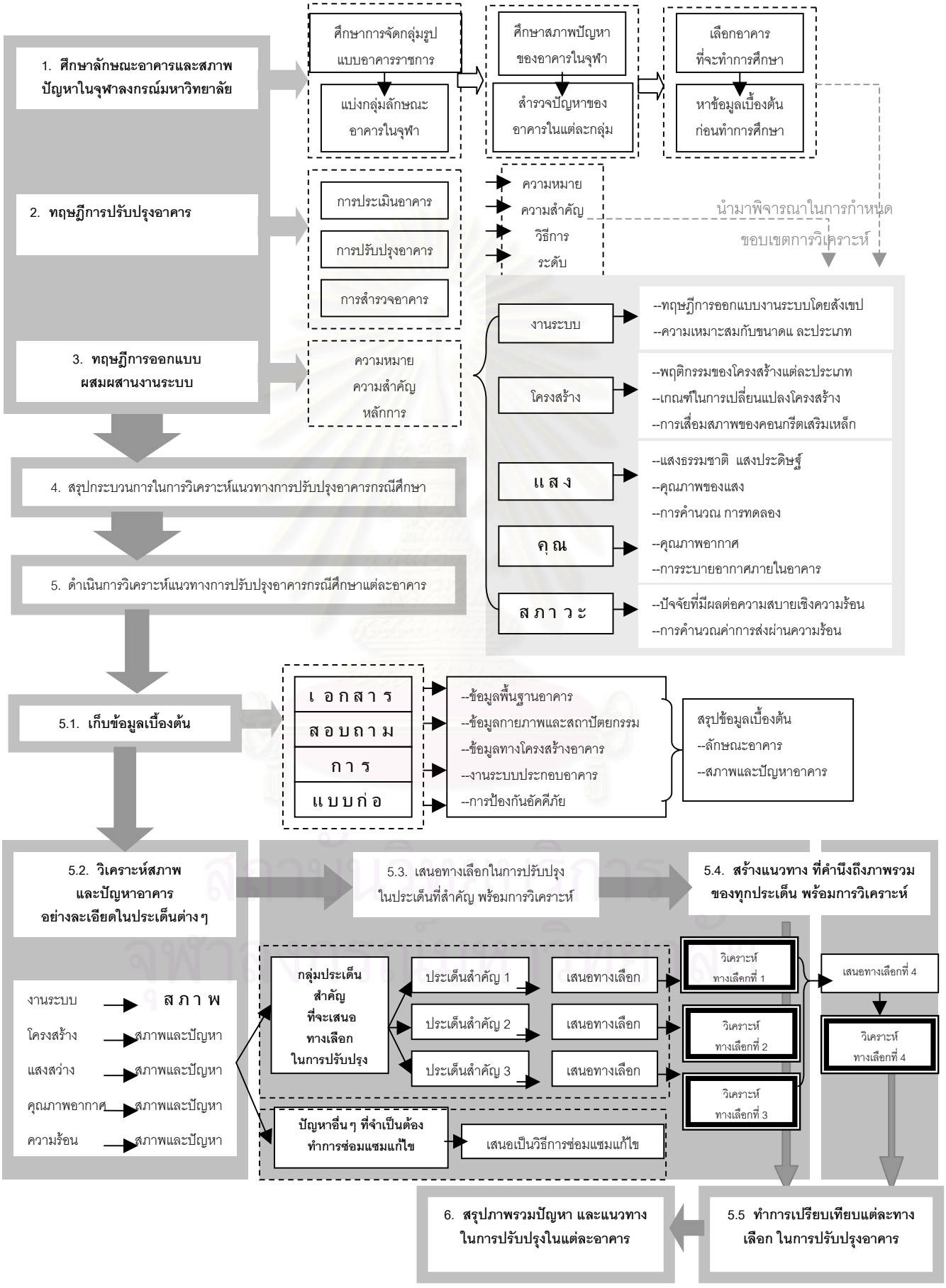
1.5. วิธีดำเนินงานวิจัย

ในขั้นตอนวิธีดำเนินงานวิจัยนี้ ได้เริ่มจากการศึกษาภาพรวมสภาพและปัญหาของอาคารภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และอาคารกรณีศึกษา รวมถึงทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในด้านการปรับปรุงอาคาร และการออกแบบผสานงานระบบ ซึ่งทำให้ทราบแนวทางกระบวนการสำรวจสภาพอาคาร และขั้นตอนในการปรับปรุงอาคาร แล้วสร้างกระบวนการวิจัยที่คำนึงถึงขอบเขตและข้อจำกัดต่างๆ เป็นกระบวนการที่จะใช้ในการเข้าเก็บข้อมูลและวิเคราะห์เพื่อเสนอทางเลือกในการแก้ไข โดยพิจารณาประเด็นต่างๆ ในการออกแบบผสานงานระบบ ขั้นตอนเหล่านี้ สามารถนำไปปรับใช้กับกลุ่มอาคารอื่นๆ ต่อไปได้ เช่น อาคารอื่นในมหาวิทยาลัยเอง หรืออาคารใดๆ ที่มีรูปแบบการใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเช่นเดียวกับกลุ่มอาคารกรณีศึกษานี้ เป็นต้น ในแต่ละขั้นตอนของกระบวนการวิจัยสำหรับแต่ละอาคาร จะกล่าวถึงวิธีการได้มาซึ่งข้อมูล ขอบเขตของข้อมูล และวิธีวิเคราะห์ข้อมูล โดยมีแนวคิดในการสร้างกระบวนการดังนี้

1. ศึกษารูปแบบสถาปัตยกรรม โครงสร้าง แนวความคิด ประวัติการก่อสร้าง และนโยบายการจัดการอาคารในพื้นที่เขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จากเอกสารวรรณกรรม และการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง

2. ศึกษาหลักการ วิธีการ ขั้นตอนในการประเมินประสิทธิภาพอาคาร การปรับปรุงอาคารในระดับต่างๆ และการสำรวจอาคาร จากเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง
3. ศึกษาทฤษฎีการออกแบบที่เกี่ยวข้องทางสถาปัตยกรรม และวิศวกรรมโครงสร้างและงานระบบตามประเด็นต่างๆ ที่อยู่ในขอบเขต และทำการศึกษาการเสื่อมสภาพของวัสดุที่เกี่ยวข้อง ในด้านวิธีสำรวจ สาเหตุ การป้องกันและการซ่อมแซม
4. จัดแบ่งกลุ่มอาคารในพื้นที่ดังกล่าวด้วยรูปแบบของการกันแดด เช่น การใช้กันสาดเหนือหน้าต่าง การใช้ชายคา การใช้แผงโปร่ง และการใช้แผงกันแดดเป็นเปลือกอาคาร เป็นต้น
5. ทำการเลือกอาคารกรณีศึกษาที่อยู่ในขอบเขตที่กำหนด เพื่อสำรวจข้อมูลรายละเอียด โดยรวบรวมจากเอกสาร การเข้าสำรวจ การใช้อุปกรณ์ การสัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องและผู้ใช้อาคาร ได้แก่
    - อายุอาคาร รูปแบบ แนวความคิด และกรรมวิธีการก่อสร้าง
    - ประวัติการต่อเติม ซ่อมแซม
    - ลักษณะการใช้งาน
    - สาเหตุและปัญหาของประสิทธิภาพเปลือกอาคารและงานระบบ
6. **การเก็บข้อมูลเบื้องต้น** เป็นการรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นของอาคารกรณีศึกษา โดยแบ่งเป็นหมวดหมู่ต่างๆ ให้ได้ข้อมูลของอาคารโดยภาพรวมครบถ้วน และเข้าใจถึงสภาพอาคาร ลักษณะอาคาร และปัญหาที่พบเห็นจากการสำรวจเบื้องต้น
7. **การวิเคราะห์สภาพและปัญหาอาคารอย่างละเอียดในประเด็นต่าง ๆ** หลังจากที่ได้ข้อมูลจากการสำรวจเบื้องต้นมาแล้ว โดยวิเคราะห์แบ่งตามประเด็นการออกแบบผสมผสานงานระบบแต่ละประเด็นอย่างละเอียดถึงสภาพอาคาร ปัญหาและสาเหตุของปัญหา ทั้งนี้ ในบางอาคารอาจมีบางประเด็นที่ไม่มีปัญหามากนัก อาจไม่จำเป็นต้องวิเคราะห์ละเอียดในขั้นนี้ เพียงแต่เสนอให้เห็นปัญหาเหล่านั้นในขั้นตอนที่ 1 ก็เพียงพอ
8. **การเสนอแนวทางในการปรับปรุงแต่ละประเด็น** จากการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ จะทำให้เห็นปัญหาที่สามารถแบ่งเป็นสองกลุ่มได้ คือ กลุ่มแรกเป็นปัญหาที่มีความจำเป็นต้องซ่อมแซมแก้ไข ก็จะเสนอวิธีการออกมาให้เห็น ส่วนอีกกลุ่มจะเป็นปัญหาที่การแก้ไขนั้นๆ อาจมีทางเลือกในการออกแบบที่หลากหลาย และต้องประสานสัมพันธ์กับประเด็นปัญหาในด้านอื่นๆ ไปพร้อมๆ กัน ก็จะนำเสนอทางเลือกในการแก้ปัญหาแต่ละประเด็นออกมา
9. **สร้างแนวทางที่คำนึงถึงทุกประเด็น** เนื่องจากการแก้ปัญหาในแต่ละประเด็นนั้นมีความสัมพันธ์กันอยู่ ต้องมีการคำนึงถึงผลต่อประเด็นในด้านอื่นๆ ด้วย จึงสร้างแนวทางสุดท้ายที่เป็นการแก้ปัญหาโดยคำนึงถึงทุกประเด็นขึ้นมา ซึ่งเป็นแนวทางที่น่าจะเหมาะสมที่สุด
10. **การเปรียบเทียบแต่ละทางเลือก** จากทางเลือกในการแก้ปัญหาแต่ละประเด็น และแนวทางเลือกสุดท้ายที่คำนึงถึงทุกประเด็น จะนำมาสรุปวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย
11. **สรุปภาพรวมปัญหาและแนวทางปรับปรุงแต่ละอาคาร** จากกระบวนการทั้งหมด นำมาสรุปสภาพอาคาร ลักษณะอาคาร ปัญหาที่สำคัญและสาเหตุของปัญหาเหล่านั้น พร้อมทางแนวทางในการปรับปรุงอาคาร เป็นรูปแบบวิธีการ และข้อควรคำนึงถึงในแต่ละอาคาร

รูปที่ 1.1 แสดงแผนภูมิการดำเนินงานวิจัย



จากแนวความคิดดังกล่าว จะอธิบายแต่ละขั้นตอนในช่วงการหาผลของการศึกษาในรายละเอียด ดังนี้

1.5.1. การเก็บข้อมูลเบื้องต้น

การปรับปรุงอาคารนี้ จัดอยู่ในการตรวจสอบและวินิจฉัยอาคาร (Building Diagnostics) ในการตรวจสอบในช่วงอายุอาคารที่เหมาะสมแก่การปรับปรุงหลังการใช้งาน โดยในขั้นการเก็บข้อมูลเบื้องต้นนี้ จะทำการสำรวจสภาพอาคารและงานระบบเพื่อประเมินสมรรถนะอาคารในเบื้องต้นให้เข้าใจในสถานภาพของอาคาร และการเก็บข้อมูลทั่วไปที่เกี่ยวข้องกับอาคาร พร้อมปัญหาที่เกิดขึ้น เพื่อสรุปลักษณะภาพรวมของ วางกรอบปัญหาที่สำคัญ และเตรียมการในการวิเคราะห์ในแต่ละประเด็นในขั้นละเอียดต่อไป ก่อนที่จะเสนอทางเลือกในการปรับปรุงทั้งนี้ การสำรวจจะมุ่งเก็บข้อมูลที่กว้างและครบถ้วน เพื่อให้เห็นภาพของอาคารที่ชัดเจน แล้วจึงวิเคราะห์ปัญหาที่เกี่ยวกับเปลือกอาคารและงานระบบโดยเฉพาะลงไป

ประเด็นที่จะสำรวจอาคารนั้น จะเน้นที่สภาพทางกายภาพและสมรรถนะของอาคาร เพื่อวัดความสมบูรณ์ขององค์ประกอบทางกายภาพและสมรรถนะการใช้งาน โดยที่เกณฑ์ทางผลกระทบด้านสังคม และความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารจะเข้ามาเป็นส่วนเสริมให้เห็นสภาพปัญหาชัดเจนขึ้นเท่านั้น

การเก็บข้อมูลในส่วนนี้ ต้องการทราบลักษณะอาคาร ประเภท อายุอาคาร สภาพโดยรวมและคุณลักษณะทางกายภาพอาคารเบื้องต้น เช่น แสงสว่าง เสียง ความร้อน การรับน้ำหนัก โครงสร้างอาคาร เป็นต้น ทั้งนี้ เป็นการสร้างความเข้าใจและสรุปข้อมูลในเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพอาคารในปัจจุบัน อย่างไรก็ตาม การสำรวจอาจระบุได้ยากว่าลักษณะทางโครงสร้างนั้นเป็นอย่างไร เนื่องจากการตกแต่ง และวัสดุภายนอกของอาคาร ซึ่งอาจต้องใช้การศึกษาถึงความน่าจะเป็นของโครงสร้างในยุคนั้นๆ ด้วย เช่น ความนิยม เทคโนโลยี หรือกฎหมาย เป็นต้น นอกจากนี้ ในการเก็บข้อมูลนั้น จำเป็นต้องสร้างความเชื่อมั่นในระดับหนึ่งที่ทำให้ผู้ให้ข้อมูลยอมรับ เข้าใจในสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นจริงๆ และเข้าใจในวัตถุประสงค์ของการประเมิน เพื่อให้การสำรวจเป็นไปโดยสะดวกได้รับความร่วมมือที่ดี

เพื่อที่จะเก็บข้อมูลให้ได้ครบถ้วนมากที่สุด จึงได้สร้างแบบสำรวจขึ้นมา เพื่อกำหนดขอบเขตข้อมูลที่ต้องการให้ชัดเจน ครบถ้วน โดยมีรายละเอียดดังนี้

วัตถุประสงค์ของแบบสำรวจ

1. เพื่อเก็บข้อมูลเบื้องต้นให้ครบถ้วน ครอบคลุมประเด็นทั้งหมดที่จะอธิบายสภาพอาคาร
2. ให้ได้มาซึ่งข้อมูลที่จำเป็น สามารถนำไปประเมินขั้นต้นถึงสภาพปัญหาได้
3. เพื่อให้เข้าใจสภาพอาคารทางกายภาพ การบำรุงรักษาโดยทั่วไป และปัญหาที่เกิดขึ้น
4. เพื่อให้สามารถเก็บข้อมูลได้สะดวกขึ้น เป็นเครื่องมือเพื่อลดทอนขั้นตอนที่ยุ่งยาก ใช้บุคลากรและเวลาให้น้อยลง และได้ประสิทธิภาพในการเก็บข้อมูลมากขึ้น
5. เพื่อชี้นำถึงวิธีการวิเคราะห์ขั้นละเอียดต่อไป ว่าควรมีประเด็นอย่างไร และใช้รูปแบบใด
6. เพื่อให้เกิดความคุ้นเคย ความเข้าใจ ความร่วมมือ ทั้งต่อผู้สำรวจ ผู้ประเมิน และผู้ให้ข้อมูลฝ่ายต่างๆ ทำให้การวิเคราะห์ขั้นละเอียดสะดวกขึ้น

รูปแบบวิธีการสำรวจ

1. ทำหนังสือแนะนำก่อนทำการสำรวจ ชี้แจงขอบเขตข้อมูล วัตถุประสงค์ และเอกสารที่ต้องการ แก่ผู้ให้ข้อมูลก่อน เพื่อเป็นการแนะนำตัวและให้ทางอาคารเตรียมพร้อมในการให้ข้อมูล เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วนและสะดวกต่อการสำรวจ
2. จัดทำแบบสำรวจแยกออกเป็น 2 ชุด ซึ่งมีหมวดของข้อมูลเหมือนกัน โดยชุดแรกสำหรับใช้ในการเข้าสำรวจอาคาร บันทึกการสัมภาษณ์ และปัญหาที่เกิดขึ้น พร้อมวาดภาพประกอบเสริมเพื่อความเข้าใจ ใช้การบันทึกเป็นส่วนใหญ่ ส่วนชุดที่สอง สำหรับการนำข้อมูลที่ได้จากการสำรวจและบันทึกจากชุดแรกนั้น มาทำการสรุปรายละเอียดให้ครบถ้วน ชัดเจน เข้าใจง่าย พร้อมที่จะใช้วิเคราะห์ประเมิน ประเด็นปัญหาของอาคารต่อไป โดยที่เสริมส่วนของภาพประกอบ ภาพถ่าย ภาพร่าง และแผนผังสัญลักษณ์ต่างๆ ให้เข้าใจมากขึ้น และนำไปใช้วิเคราะห์ต่อได้
3. การเข้าสำรวจ จะสัมภาษณ์ผู้ดูแลอาคาร ทั้งหัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่ ฝ่ายช่างอาจารย์ผู้ดูแลอาคาร และเจ้าหน้าที่อาคารอื่นๆ ตามแต่โอกาสอำนวย โดยที่อาจมีการสอบถามผู้ใช้อาคารบ้างเพื่อเสริมให้เข้าใจสภาพอาคารและปัญหายิ่งขึ้น ประกอบกับการสังเกตการณ์ การบันทึกข้อมูล การถ่ายภาพ และการศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องถึงข้อมูลและแบบอาคารเพื่อใช้ในการวิเคราะห์

แหล่งข้อมูลในการสำรวจ

1. การสัมภาษณ์ผู้ดูแลอาคาร หัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่ ฝ่ายช่างประจำอาคาร อาจารย์ผู้ดูแลอาคาร และเจ้าหน้าที่อาคารอื่นๆ
2. สัมภาษณ์เจ้าหน้าที่ในหน่วยวางผังของทางจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และผู้ออกแบบอาคาร
3. ภาพถ่ายจากการสังเกตการณ์
4. รายงานที่เกี่ยวข้อง เช่น งานวิจัยประสิทธิภาพอาคาร รายงานการซ่อมแซมอาคาร
5. แบบอาคาร จากแบบก่อสร้าง แบบปรับปรุง และรายงานที่เกี่ยวข้อง

ลักษณะของแบบสำรวจ

1. ใช้การบันทึกเป็นหลัก พร้อมภาพประกอบเพื่อความเข้าใจตามความเหมาะสม
2. จัดแบ่งหมวดข้อมูลเป็นชุดๆ ตามลำดับความสำคัญ และลำดับความกว้างแคบของชนิดข้อมูล ตามลำดับการสัมภาษณ์ ที่จะทำให้เกิดความต่อเนื่องในการเก็บข้อมูล
3. การจัดหน้ากระดาษแบ่งเป็น 3 ส่วน คือ
    ก. ส่วนที่หนึ่ง เป็นหมวดข้อมูลที่ต้องการสำรวจ และการจัดแบ่งประเภทของลักษณะนั้นๆ เช่น ฝ้าเพดานเป็นแบบใด เช่น แบบฉาบเรียบ แบบทีบาร์ แบบฝ้าเพดานโครงสร้าง เป็นต้น
    ข. ส่วนที่สอง เป็นการระบุลักษณะของกายภาพนั้นๆ ว่ามีรูปแบบอย่างไร เช่น ฝ้าเพดานทีบาร์นั้น มีพิกัดอย่างไร ใช้วัสดุอะไร ความหนาเท่าไร ช่องในฝ้าเพดานมี

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ขนาดเท่าไร ซึ่งจะมีประเด็นที่ต้องทราบในแต่ละหมวดแนะไว้ให้ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ครบถ้วน

ค. ส่วนที่สาม เป็นข้อมูลสภาพและปัญหาของกายภาพนั้นๆ เช่น ฝ้าเพดานนั้น มีปัญหาความชื้นหรือไม่ มีการแอ่นตัวหรือไม่ เปลี่ยนบ่อยหรือไม่ มีปัญหาในการติดตั้งกับโครงสร้างหรือไม่ หรือปัญหาร่วมกับงานระบบอื่นๆ อย่างไร เป็นต้น ซึ่งก็จะมีประเด็นปัญหาแนะไว้ให้เช่นเดียวกัน เพื่อให้ได้ข้อมูลครบถ้วน

4. การใช้ภาษาเข้าใจง่าย รับรู้ได้ทันที ไม่ให้เกิดความซ้ำซ้อน เป็นคำที่เข้าใจกันโดยทั่วไป
5. ใช้สัญลักษณ์และการออกแบบหน้ากระดาษที่ชัดเจน เข้าใจง่าย ไม่หลงประเด็น
6. ใช้รูปแบบหน้ากระดาษทางตั้ง เพื่อความสะดวกและเป็นมาตรฐานในการจัดเก็บใช้งาน
7. ข้อมูลที่ได้จะต้องมีการระบุชื่ออาคาร ผู้ให้ข้อมูลหลัก ผู้สัมภาษณ์ พร้อมวันที่เก็บข้อมูล
8. จัดเตรียมเนื้อที่ให้การบันทึกแต่ละประเด็นให้เพียงพอ

ตัวอย่างแบบสำรวจที่ใช้จะรวมไว้ภาคผนวกท้ายเล่ม

1.5.2. การสรุปข้อมูลเบื้องต้น

จากแบบสำรวจดังกล่าว นำข้อมูลที่ได้มาสรุปเป็นข้อมูลเบื้องต้นของลักษณะอาคาร สภาพและปัญหาของอาคารในแต่ละประเด็นตามลำดับหมวดหมู่เดียวกันกับแบบสำรวจ โดยนำมาเรียบเรียงให้เข้าใจง่ายขึ้น ดังแบบสำรวจชุดสรุปข้อมูลที่ภาคผนวกท้ายเล่ม

1.5.3. การวิเคราะห์สภาพและปัญหาในแต่ละประเด็น

ในแต่ละอาคารจะทำการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังที่จะกล่าวต่อไปนี้ โดยที่จะมีแบบวิเคราะห์ข้อมูลแนบไว้ท้ายบทเพื่อให้เกิดการบันทึกรวบรวมที่เข้าใจง่าย และนำไปใช้ได้สะดวก

1. งานระบบ

ก. ผังงานระบบในอาคาร เป็นการเขียนแผนผังที่เข้าใจง่าย แสดงการติดตั้งงานระบบส่วนต่างๆ ในอาคารโดยคร่าวๆ ด้วยการใช้สัญลักษณ์ เพื่อให้เห็นภาพรวมของงานระบบ ช่วยในการวิเคราะห์และให้เห็นปัญหา

ตารางที่ 1.1 ตัวอย่างตารางแสดงแผนผังงานระบบ

แผนผังงานระบบในอาคาร	อธิบาย	สัญลักษณ์
ภาพผังพื้น :		
ภาพตัดขวาง :		
ภาพตัดยาว :		

ข. วิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ

ค. สรุปปัญหางานระบบ จากข้อมูลงานระบบ และภาพการวิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ นำมาสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นเป็นข้อๆ ตามลำดับความสำคัญในตารางสรุปผลการวิเคราะห์ท้ายแบบสำรวจ

2. โครงสร้าง

ก. ข้อมูลส่วนโครงสร้าง เป็นการรวบรวมข้อมูลลักษณะ สภาพ และปัญหาของสวนต่างๆ ของโครงสร้างโดยสังเขป เพื่อให้เข้าใจภาพรวม

ตารางที่ 1.2 ตัวอย่างตารางแสดงข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

ส่วนโครงสร้าง	**ระบบที่ใช้**	**ลักษณะและสภาพ**	**ปัญหาที่พบ**
ส่วนโครงสร้างหลัก			
ระบบพื้น			
แผงกันแดด			
...	...	...	...

ข. วิเคราะห์การถ่ายแรงของโครงสร้าง เพื่อที่จะใช้เป็นเกณฑ์ในการพิจารณาการเปลี่ยนแปลงที่กระทบต่อโครงสร้าง เขียนภาพสัญลักษณ์ที่เข้าใจง่าย

ตารางที่ 1.3 ตัวอย่างตารางแสดงการวิเคราะห์ลักษณะโครงสร้าง

ภาพการวิเคราะห์โครงสร้าง	**อธิบาย**	**สัญลักษณ์**
ภาพตัดส่วนต่างๆ แสดงการถ่ายน้ำหนัก		
โมเมนต์ไดอะแกรมแสดงการถ่ายน้ำหนักของลักษณะโครงสร้าง		
สรุปเกณฑ์ในการพิจารณา		

ค. การวิเคราะห์ปัญหาการเสื่อมสภาพทางโครงสร้างและผิวอาคาร

ตารางที่ 1.4 ตัวอย่างตารางแสดงการวิเคราะห์ปัญหาการเสื่อมสภาพทางโครงสร้างและผิวอาคาร

ส่วนของอาคาร	**ปัญหาที่พบ**	**ความเร่งด่วนของปัญหา**
1. โครงสร้างหลัก เสาและคาน		
2. พื้น และผนังอาคาร		
3. แผงกันแดด		
4. ผิวอาคาร		
5. ...	...	...

ง. สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นกับโครงสร้าง ทั้งการเสื่อมสภาพทางโครงสร้างและผิวอาคาร ตามลำดับความสำคัญในตารางสรุปผลการวิเคราะห์ท้ายแบบสำรวจ

3. แสงสว่าง

ก. การสำรวจคุณภาพแสงสว่างธรรมชาติภายในอาคาร

ตารางที่ 1.5 ตัวอย่างตารางข้อมูลสภาพแสงสว่างในอาคาร

บริเวณ	**สภาพและปัญหา**
1. ห้องเรียน	
2. ทางเดิน	
3. แผงกันแดด	
5. วัสดุและแสงประดิษฐ์	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. การวิเคราะห์ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้ามาในอาคาร

วิธีการในการวิเคราะห์

- ทำการเลือกห้องตัวอย่าง ที่ใช้เป็นตัวแทนของห้องส่วนใหญ่
- ทำการวัดแสงธรรมชาติในห้องตัวอย่าง ด้วยอุปกรณ์วัดความสว่าง (Lux Meter) เป็นค่าความสว่างในระนาบนอนภายนอกอาคาร และค่าความสว่างภายในห้องตัวอย่างที่บริเวณต่างๆ ทุกๆ 1 ตารางเมตร เพื่อหาค่า Daylight Factor มาใช้ในการวิเคราะห์
- ทำหุ่นจำลอง เพื่อหาค่า Daylight Factor ของห้องตัวอย่างในสภาพปัจจุบัน
- ใช้การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการบังแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์ด้วยการคำนวณองศาจากภาพตัดของห้องตัวอย่างและแผงกันแดด

ข้อมูลสภาพห้องตัวอย่าง

ตารางที่ 1.6 ตัวอย่างตารางข้อมูลสภาพห้องตัวอย่างเพื่อศึกษาสภาพแสง

ห้อง	ลักษณะของห้อง	ปัญหาแสงสว่างที่พบ
ห้องที่ 1	ขนาดสัดส่วนของห้อง พร้อมผัง รูปตัด และภาพถ่าย	
ห้องที่ 2		
...		

ผลการวัดปริมาณแสงธรรมชาติในห้องตัวอย่าง

ตารางที่ 1.7 ตัวอย่างตารางผลการวัดปริมาณแสงธรรมชาติในห้องตัวอย่าง

ห้อง	วันเวลาที่ทำการวัด	ผลการวัด	การวิเคราะห์
ห้องที่ 1		(แสดงผลในผังห้อง เป็นค่า DF ทุกๆ 1 ตารางเมตร และค่าเฉลี่ย DF ของห้อง)	
ห้องที่ 2			
...			

ค. สรุปปัญหาของอาคารเกี่ยวกับคุณภาพแสงสว่างธรรมชาติในอาคารในตาราง

สรุปผลการวิเคราะห์ท้ายแบบสำรวจ

4. คุณภาพอากาศ

ก. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาคุณภาพอากาศ เพื่อพิจารณาหาแนวทางแก้ไข

ตารางที่ 1.8 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์สาเหตุปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	อธิบาย	ลักษณะและสาเหตุปัญหา
ปัญหา 1 การระบายอากาศ	ผัง และภาพตัด แสดงบริเวณที่เป็นปัญหา	
ปัญหา 2 กลิ่น ฝุ่นละออง สารพิษ		
ปัญหา 3 ...		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ข. สรุปปัญหาคุณภาพอากาศภายในอาคารในตารางสรุปผลการวิเคราะห์ท้ายแบบสำรวจ

5. สภาวะสบาย

ก. การวิเคราะห์สาเหตุของปัญหาที่พบ ตามปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะสบายของผู้ใช้อาคาร เพื่อพิจารณาหาแนวทางแก้ไข

ตารางที่ 1.9 ตัวอย่างตารางวิเคราะห์สาเหตุปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	อธิบาย	ลักษณะและสาเหตุปัญหา
ปัญหา 1	ผัง และภาพตัดแสดงบริเวณที่เป็นปัญหา	
ปัญหา 2		
ปัญหา 3 ...		

ข. สรุปปัญหาของสภาพปัจจัยที่เกี่ยวข้องกับสภาวะสบายภายในอาคารโดยสังเขปในตารางสรุปผลการวิเคราะห์ท้ายแบบสำรวจ

1.5.4. สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร

เป็นการนำผลการวิเคราะห์ในแต่ละประเด็น มาสรุปเป็นสภาพปัญหาที่สำคัญ พร้อมสาเหตุและการแก้ไขโดยสังเขปเป็นแนวทาง โดยแยกประเด็นเป็นปัญหาที่จะเสนอวิธีการซ่อมแซมแก้ไข ซึ่งแสดงเป็นสัญลักษณ์ * ส่วนประเด็นปัญหาที่จะเสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง จะแสดงเป็นสัญลักษณ์ **

ตารางที่ 1.10 ตัวอย่างตารางสรุปปัญหาอาคาร

ปัญหางานระบบ	อธิบายสภาพปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
ปัญหาที่ 1 ...				
ปัญหาที่ 2 ...				
ปัญหาโครงสร้าง	**อธิบายสภาพปัญหา**	**สาเหตุและการแก้ไข**	*	**
ปัญหาที่ 1 ...				
ปัญหาที่ 2 ...				
ปัญหาแสงสว่าง	**อธิบายสภาพปัญหา**	**สาเหตุและการแก้ไข**	*	**
ปัญหาที่ 1 ...				
ปัญหาที่ 2 ...				
ปัญหาคุณภาพอากาศ	**อธิบายสภาพปัญหา**	**สาเหตุและการแก้ไข**	*	**
ปัญหาที่ 1 ...				
ปัญหาที่ 2 ...				
ปัญหาสภาวะสบาย	**อธิบายสภาพปัญหา**	**สาเหตุและการแก้ไข**	*	**
ปัญหาที่ 1 ...				
ปัญหาที่ 2 ...				

1.5.5. การเสนอแนวทางในการปรับปรุงแต่ละประเด็น

เสนอแนวทางแก้ไขปรับปรุง โดยแบ่งกลุ่มปัญหาเป็น 2 ส่วน คือ ปัญหาทั่วไปที่เสนอแนวทางแก้ไขและวิธีซ่อมแซม และกลุ่มปัญหาที่ใช้การเสนอทางเลือกในการปรับปรุงเนื่องจากควรเป็นการผสมผสานกับการพิจารณาหลายๆ ด้านด้วยกัน และเช่นเดียวกับขั้นตอนอื่นๆ ที่ผ่านมา คือจะมีแบบสำหรับบันทึกการเสนอแนวทางการปรับปรุงซึ่งแนบไว้ที่ท้ายบท

1. ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีปรับปรุง

ตารางที่ 1.11 ตัวอย่างตารางการเสนอวิธีปรับปรุงปัญหาทั่วไป

1. ปัญหางานระบบ	**แนวทางการปรับปรุง**	**วิธีการปรับปรุง**
ปัญหาที่ 1 ...		
ปัญหาที่ 2 ...		
ปัญหาที่ 3 ...		
...	...	...
2. ปัญหาโครงสร้าง	**แนวทางการปรับปรุง**	**วิธีการปรับปรุง**
ปัญหาที่ 1 ...		
ปัญหาที่ 2 ...		
ปัญหาที่ 3 ...		
...	...	...
3. ...	...	...

2. ปัญหาที่เสนอทางเลือกในการปรับปรุง

ตารางที่ 1.12 ตัวอย่างตารางการเสนอทางเลือกในการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ		
ลักษณะปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ทางเลือกในการปรับปรุง
2. ปัญหาโครงสร้าง		
ลักษณะปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ทางเลือกในการปรับปรุง
3. ...		
ลักษณะปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ทางเลือกในการปรับปรุง

1.5.6. การสร้างแนวทางที่คำนึงถึงทุกประเด็น

จากทางเลือกในการปรับปรุงในด้านต่างๆ นำมาสร้างแนวทางที่คำนึงถึงทุกประเด็น

ตารางที่ 1.13 ตัวอย่างตารางการสร้างแนวทางปรับปรุงที่คำนึงถึงทุกประเด็น

4. แนวทางที่คำนึงถึงทุกประเด็น		
ลักษณะปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	ทางเลือกในการปรับปรุง

1.5.7. การเปรียบเทียบแต่ละแนวทาง

จากทางเลือกในการปรับปรุงด้านต่างๆ และแนวทางที่คำนึงถึงทุกประเด็นที่เสนอ นำผลที่ได้มาวิเคราะห์เปรียบเทียบข้อดีข้อเสีย

ตารางที่ 1.14 ตัวอย่างตารางการวิเคราะห์เปรียบเทียบแนวทางในการปรับปรุง

ทางเลือกในการปรับปรุง	**วิเคราะห์ ด้านประสิทธิภาพ ในการแก้ไขปัญหา**	**วิเคราะห์ ด้านผลกระทบ กับประเด็นอื่น ๆ**	**วิเคราะห์ ด้านความเป็นไปได้ ในการนำไปใช้**
ทางเลือกที่ 1			
ทางเลือกที่ 2			
ทางเลือกที่ 3			
ทางเลือกที่คำนึงทุกประเด็น			

1.5.8. การสรุปภาพรวมปัญหาและแนวทางปรับปรุงแต่ละอาคาร

จากการเก็บข้อมูล ทราบลักษณะสภาพอาคารและปัญหาของส่วนต่างๆ ของอาคาร อันเนื่องมาจากลักษณะเปลือกอาคาร แผงกันแดด และงานระบบ และการนำไปวิเคราะห์ในด้านต่างๆ จนเห็นสาเหตุปัญหาที่ชัดเจนขึ้น ไปจนถึงการเสนอทางเลือกในการปรับปรุงและการวิเคราะห์เปรียบเทียบเหล่านั้น นำมาสรุปภาพรวมของอาคาร ดังตารางตัวอย่าง

ตารางที่ 1.15 ตัวอย่างตารางสรุปสภาพปัญหาแนวแนวทางปรับปรุงอาคาร

1. อาคารกรณีศึกษาที่ 1	
1. **ข้อมูลทั่วไปของอาคาร**	...(เช่น อายุอาคาร ผู้ออกแบบ พื้นที่ จำนวนชั้น การใช้สอย)
2. **สภาพโดยทั่วไป**	...(เช่น ลักษณะโครงสร้าง งานระบบที่ใช้ การแบ่งพื้นที่)
3. **แนวโน้มนโยบายที่เกี่ยวข้อง**	...(แนวโน้มการใช้อาคารในอนาคตจากนโยบายที่เกี่ยวข้อง)
4. **สภาพปัญหา**	...(ปัญหาที่เกิดขึ้นในประเด็นต่างๆ ที่สำคัญ)
5. **แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั่วไป**	...(การแก้ไขปัญหาโดยทั่วไป)
6. **ทางเลือกในการปรับปรุง**	...(ทางเลือกในการแก้ไขปัญหาที่คำนึงถึงประเด็นต่างๆ)
7. **สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด**	...(สรุปภาพรวมเพื่อเป็นใช้พิจารณาหากจะมีการปรับปรุง)

ตัวอย่างแบบบันทึกในแต่ละขั้นตอน ได้แก่ ชุดเก็บข้อมูล ชุดสรุปข้อมูล ชุดวิเคราะห์ข้อมูล ชุดแนวทางการปรับปรุงอาคาร และชุดสรุปภาพรวมอาคาร สามารถดูได้ที่ภาคผนวกท้ายเล่ม

1.6. ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้หลักการปรับปรุงอาคารที่คำนึงถึงการออกแบบที่ผสมผสานโครงสร้าง เปลือกอาคาร การใช้สอยและงานระบบ และเป็นการวางแผนในระยะยาว รอบคอบ แก้ปัญหาที่ต้นเหตุ
2. ได้ข้อมูลประกอบการวางแผนจัดการอาคาร และการปรับปรุงอาคารของทางสถาบันในอนาคต ในด้านการเตรียมการ การวางแผนงบประมาณ วิธีการ และระยะเวลา
3. สามารถนำผลการศึกษา และวิธีการดำเนินการศึกษา ไปขยายผลใช้กับอาคารอื่นๆ ในรูปแบบเดียวกันที่ไม่ใช่อาคารกรณีศึกษาในมหาวิทยาลัยหรืออาคารราชการและอาคารเอกชนอื่นๆ หรือประยุกต์ ปรับปรุงรูปแบบวิธีการเพื่อนำไปใช้กับกลุ่มอาคารในรูปแบบอื่นๆ ได้
4. ส่งเสริมให้ผู้ใช้งานอาคาร ผู้ดูแลอาคาร ได้ตระหนักถึงความสำคัญของสภาพแวดล้อมภายในอาคารที่เหมาะสมแก่การใช้งาน
5. ทำให้เข้าใจถึงวิธีการเข้าปรับปรุงอาคาร การประเมินอาคารในขั้นตอนต่างๆ เช่น ระดับของการปรับปรุง การสำรวจ การพิจารณาการเสื่อมสภาพ และแนวทางการซ่อมแซมแก้ไข เป็นต้น
6. ได้ศึกษาถึงวิธีการและเทคโนโลยี ที่จะใช้ในการปรับปรุงและก่อสร้างต่อเติม ดัดแปลงอาคารเก่า
7. ส่งเสริมให้เกิดการใช้อาคารเก่าที่คุ้มค่า เพื่อเป็นการประหยัดทรัพยากรและใช้ทรัพยากรให้เกิดประโยชน์สูงสุด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 2

สภาพอาคารและปัญหาในพื้นที่เขตการศึกษา ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย และการเลือกอาคารกรณีศึกษา

เพื่อที่จะเข้าใจลักษณะทางกายภาพของพื้นที่และอาคารในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้ทำการศึกษาเอกสารรายงาน และการวิจัยที่เกี่ยวข้อง ในแง่ของข้อมูลด้านการใช้ที่ดิน ข้อมูลภาพรวมทางกายภาพของอาคาร สภาพปัญหาและสาเหตุที่เกิดขึ้นแก่อาคารภายในมหาวิทยาลัย รวมไปถึงนโยบายทางการใช้ที่ดินและอาคาร และข้อเสนอแนะในการปรับปรุงแก้ปัญหาอาคารในเขตการศึกษา ทั้งนี้ เพื่อเป็นแนวทางความคิดในการสำรวจปัญหา และเสนอแนวทางการปรับปรุงอาคารกรณีศึกษา ซึ่งสรุปได้ดังนี้

2.1. ภาพรวมแนวทางในการพัฒนากายภาพของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย[1]

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยได้ปฏิบัติภารกิจในสถาบันวิชาการชั้นสูงมาเป็นเวลากว่า 80 ปีแล้ว โดยใช้พื้นที่ที่ได้รับพระราชทานมาตั้งแต่เดิม ขนาดประมาณ 1,300 ไร่ ณ ตำบลวังใหม่ อำเภอปทุมวัน เพื่อใช้สำหรับการบริหาร และการจัดการศึกษา ตลอดจนเป็นพื้นที่เพื่อจัดการผลประโยชน์อันนำมาซึ่งรายได้เพื่อนำมาใช้เป็นส่วนเสริมเงินงบประมาณแผ่นดินในการพัฒนาคุณภาพการศึกษา

ช่วงเวลากว่า 20 ปีที่ผ่านมา ความก้าวหน้าทางวิชาการของมหาวิทยาลัยเปลี่ยนแปลงและขยายตัวไปอย่างรวดเร็ว การพัฒนาทางด้านกายภาพของมหาวิทยาลัย ซึ่งเป็นผลสืบเนื่องมาจากการขยายตัวทางด้านวิชาการของมหิวทยาลัยดำเนินการเป็นระยะๆ การพัฒนาในระยะ 50-60 ปีแรก เป็นการพัฒนาในลักษณะโครงการย่อยๆ และการแก้ปัญหาเฉพาะกรณีไป จนกระทั่ง ปีพ.ศ.2524 ซึ่งตรงกับช่วงแผนพัฒนาระยะที่ 5 (2525-2529) มหาวิทยาลัยเพิ่งจะเริ่มนำผังแม่บทมาใช้ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับการพัฒนามหาวิทยาลัยทางกายภาพ โดยศึกษาและวางแผนการใช้ที่ดินตลอดจนวางแผนระบบสาธารณูปโภคอื่นๆ ที่เกี่ยวข้องอย่างเป็นระบบ อย่างไรก็ตาม โครงงานที่เกิดขึ้นเหล่านี้ หลายโครงงานสอดคล้องกับแผนพัฒนา แต่ก็มีไม่น้อยที่เกิดขึ้นโดยความเร่งด่วนและขาดการวิเคราะห์เพื่อจัดวางผังเฉพาะพื้นที่อย่างรอบคอบ จึงทำให้การแก้ปัญหาขาดประสิทธิภาพ

ในปัจจุบัน ทางมหาวิทยาลัยได้มีแนวคิดที่จะยกระดับการใช้ประโยชน์ที่ดินให้สูงขึ้นกว่าเดิม โดยสร้างอาคารใหม่ที่มีขนาดสูงขึ้น แต่มีพื้นที่คลุมดินน้อยลง ตลอดจนพิจารณาใช้อาคารร่วมกันระหว่างหน่วยงานที่คล้ายกัน เปลี่ยนการใช้งานและจัดย้ายอาคารหรือหน่วยงานที่มีกิจกรรมและที่ตั้งอยู่ในตำแหน่งไม่สอดคล้องกับอาคารโดยรอบออกไปอยู่ในที่เหมาะสม

---

[1] วีระ สัจกุล และคณะ, "โครงการสำรวจและวิเคราะห์ข้อมูลสภาพอาคารในเขตพื้นที่การศึกษาเพื่อใช้ในการวังผังแม่บท จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย," รายงานวิจัยสถาบัน เสนอจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมษายน 2535, หน้า 1-6. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่)

จากเหตุผลดังกล่าว ฝ่ายวางแผนและพัฒนามหาวิทยาลัยได้จัดให้มีการประชุมระดมความคิดเรื่องรูปแบบการพัฒนาทางกายภาพของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในอนาคตขึ้นในระหว่างเดือน เมษายน 2531 ซึ่งสรุปเป็นแนวคิดเพื่อนำไปพิจารณาปรับผังแม่บทของมหาวิทยาลัยต่อไปได้ ดังนี้

1. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยยังไม่มีความจำเป็นต้องมีการขยายตัวทางกายภาพในรูปของการมีวิทยาเขตใหม่ แต่ในกรณีที่มีการจัดตั้งวิทยาเขตขึ้นเพื่อรองรับทางวิทยาการและการขยายตัวของมหาวิทยาลัย ควรเป็นไปในรูปแบบของสถานีวิจัย สถานีทดลอง โรงงานต้นแบบ ศูนย์ฝึกอบรม สำหรับสาขาวิชาที่ต้องการพื้นที่พิเศษ
2. ในอนาคต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยจำเป็นต้องมีปฏิสัมพันธ์กับอุตสาหกรรม ธุรกิจ ส่วนราชการ รัฐวิสาหกิจ สังคมและชุมชนโดยรอบมาขึ้น เพื่อนำความรู้และประสบการณ์กลับมาสู่การเรียนการสอนในมหาวิทยาลัย
3. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ควรพัฒนาทางกายภาพโดยพิจารณาภาพรวมทั้งเขตพื้นที่การศึกษาและที่ดินที่หน่วยราชการอื่นยืมไปใช้ควบคู่ไปกับการพัฒนาเขตพื้นที่ผลประโยชน์ให้มีความสัมพันธ์สอดคล้องกันยิ่งขึ้น
4. เขตที่หน่วยราชการอื่นยืมไปใช้ ถึงแม้จะยังไม่สามารถคืนมาใช้ได้ แต่ควรกำหนดแนวทางควบคุมการใช้ที่ดิน และการก่อสร้างอาคารมิให้เกิดความขัดแย้งกับผังรวมของมหาวิทยาลัย
5. พื้นที่เขตการศึกษา น่าจะเพียงพอสำหรับการรองรับพัฒนาการด้านวิชาการของมหาวิทยาลัย หากมีการปรับการใช้ที่ดิน การใช้อาคาร และปรับปรุงสภาพแวดล้อมให้ดียิ่งขึ้น

ซึ่งจากแนวทางทั้งหมดที่สรุปนี้ จะเห็นได้ว่าข้อเสนอแนะในข้อ 5 ซึ่งเน้นแนวทางการแก้ปัญหาในเขตการศึกษานี้ นับเป็นข้อเสนอที่เป็นเรื่องค่อนข้างเร่งด่วนที่สุด เพราะเป็นพื้นที่ที่มีการพัฒนาและเปลี่ยนแปลงอยู่ตลอดเวลา นโยบายการเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้อาคารเดิมจึงมีความสำคัญ โดยการปรับปรุงสภาพพื้นที่ (Renovation) การปรับการใช้ประโยชน์ใหม่ (Reutilizzation) ในอาคารเดิมที่ยังมีสภาพดี ตลอดจนการสับเปลี่ยนการใช้พื้นที่ภายในอาคารให้เหมาะสม (Reallocation) แนวทางการปรับปรุงอาคารเดิมที่ยังไม่หมดอายุการใช้งานเพื่อใช้ประโยชน์ใหม่ให้เกิดประสิทธิผลสูงขึ้น ควบคู่ไปกับการก่อสร้างอาคารใหม่ น่าจะเป็นวิธีที่เป็นไปได้และเหมาะสมในเชิงปฏิบัติ เนื่องจากวิธีดังกล่าว มหาวิทยาลัยจะสามารถประหยัดงบประมาณสำหรับก่อสร้าง แทนที่จะสร้างอาคารใหม่ทั้งหมดได้ นอกจากนี้ ตามสภาพจริงแล้ว อาคารต่างๆ มีทั้งเก่าและใหม่ ทั้งที่หมดอายุการใช้งานแต่สภาพยังดี และทั้งที่สภาพทรุดโทรมควรรื้อลงทั้งที่ยังไม่หมดอายุใช้งาน การรื้ออาคารเก่าลงเพื่อสร้างอาคารใหม่ทดแทนจึงจำเป็นต้องทำการศึกษาวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมและความเป็นไปได้ทั้งด้านกายภาพและความคุ้มทุนในเชิงเศรษฐกิจเป็นสำคัญ

จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่าอาคารต่างๆ ในเขตพื้นที่การศึกษามีลักษณะที่หลากหลาย ทั้งเรื่องของการใช้ประโยชน์ และลักษณะอาคาร กล่าวคือ มีทั้งอายุ จำนวนชั้น ขนาดพื้นที่ และสภาพอาคารที่แตกต่างกัน ซึ่งมีส่วนทำให้ประสิทธิภาพในการใช้พื้นที่ของอาคารแตกต่างกันไป ดังนั้น ก่อนที่จะทำการเลือกกลุ่มอาคารกรณีศึกษาที่สนใจมาทำการวิเคราะห์สภาพปัญหาเพื่อสร้างแนวทางในการปรับปรุง จึงได้ศึกษาข้อมูลสภาพกายภาพในพื้นที่เขตการศึกษา เพื่อทำความเข้าใจในลักษณะ สภาพอาคาร และสภาพปัญหาเสียก่อน

2.2. ปัญหาสภาพอาคารสถานที่ภายในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

อาคารบางหลังที่สร้างก่อนการใช้ผังแม่บทบางส่วนเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนาพื้นที่ใจปัจจุบันและอนาคต อาคารหลายหลังมีสภาพชำรุดทรุดโทรมจากอายุการใช้งานและขาดการซ่อมแซมบำรุง ทั้งภายนอกและระบบอาคาร อาคารบางหลังมีสภาพไม่เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน หรือใช้ไม่ได้ต้องทิ้งว่างไว้บางส่วน ปัญหาต่างๆ เหล่านี้เป็นปัญหาทั่วไปที่เกิดกับสถาบันการศึกษาที่ก่อตั้งมานานนับสิบปี การสำรวจและวิเคราะห์สภาพอาคารจึงต้องพิจารณาทั้งสภาพปัญหาและสาเหตุซึ่งเกิดในช่วงเวลาที่ต่างกันตามอายุใช้งานของอาคาร ปัญหาต่างๆ อาจสรุปได้เป็น 2 ปัญหาหลัก คือ

2.2.1. <u>ปัญหาการเสื่อมโทรมของอาคาร (Deterioration)</u> ซึ่งนับเป็นปัญหาสามัญของอาคารทั่วไปที่มีการสึกหรอจากการใช้สอย ซึ่งจะแตกต่างกันไปตามช่วงอายุใช้งานของอาคาร จำนวนปัญหาและความรุนแรงของปัญหาต่างๆ อาจจะเพิ่มมากขึ้นตามลำดับ หากอาคารขาดการดูแลรักษาที่ดี ปัญหาความเสื่อมโทรมของอาคารเกิดได้จากหลายสาเหตุ ได้แก่

1. ปัญหาความเสื่อมโทรมของอาคาร จากความเก่าแก่ของอาคาร ซึ่งจะเห็นได้ชัดจากความสึกกร่อนของวัสดุอาคารทั้งภายในและภายนอก ในบางกรณีมีความชำรุดของระบบอาคาร ซึ่งอาจไม่สามารถเห็นได้จากภายนอก จนกระทั่งระบบต่างๆ เหล่านั้นใช้งานไม่ได้ หากอาคารได้รับการดูแลรักษาและซ่อมแซมเป็นระยะๆ อย่างต่อเนื่อง ปัญหาเหล่านี้อาจจะไม่ค่อยเกิดหรือเกิดน้อย แต่ในทางตรงข้าม หากขาดการซ่อมบำรุงในเวลาอันควร ปัญหาต่างๆ ก็พอกพูนทำให้เกิดปัญหาต่อเนื่องไปได้อีกมากมาย ซึ่งอาจจะยากแก่การแก้ไข
2. ปัญหาความเสื่อมโทรมจากการใช้สอยอาคาร หากมีการบริหารจัดการใช้อาคารที่ถูกต้องเหมาะสม ซ่อมบำรุงเป็นระยะ เช่นเดียวกับที่จะต้องซ่อมแซมเมื่อวัสดุหรือระบบอาคารหมดอายุใช้งาน ปัญหาความเสียหายสึกหรอก็อาจเกิดน้อยลงหรือช้าลงได้เช่นเดียวกัน
3. ปัญหาความเสื่อมโทรมจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคารทั้งทางตรงและทางอ้อม เช่น อาคารที่อยู่ติดถนนหลัก อาจเกิดแรงสั่นสะเทือนเร่งให้เกิดการชำรุดแตกร้าวของผนัง การทรุดตัวเร็วกว่าพื้นที่ส่วนอื่นๆ รวมทั้งสิ่งรบกวนอื่นๆ เช่น ควัน เสียง อาจมีผลรบกวนการใช้งานในอาคารซึ่งจำเป็นต้องมีการแก้ปัญหา

2.2.2. <u>ปัญหาความพ้นสมัยของอาคาร (Obsolescence)</u> ซึ่งเกิดจากสาเหตุต่างๆ หลายสาเหตุ ดังนี้

1. ความพ้นสมัยของที่ดิน (Site Obsolescence) ปัญหานี้เกิดจากพื้นที่ก่อสร้างอาคารเหมาะสมกับอาคารเฉพาะช่วงเวลาหนึ่งเท่านั้น แต่ไม่สามารถรองรับการขยายตัวหรือความเปลี่ยนแปลงการใช้ในระยะยาวได้ อาจะมากจากขาดการคาดการณ์ล่วงหน้า ซึ่งจะมีผลกระทบตลอดชั่วการใช้งานของอาคารเหล่านี้

2. ความพ้นสมัยของที่ตั้ง (Location Obsolescence) อาจเป็นได้สามระดับคือ

ก. ระดับมหาวิทยาลัย ต่อชุมชนโดยรอบที่กลายเป็นศูนย์กลางพาณิชยกรรม โดยมีพื้นที่เขตผลประโยชน์เป็นฉนวนกั้นอยู่ให้พอที่จะวางแผนการใช้ที่ดินสองส่วนให้กลมกลืนกันได้ อีกปัญหาหนึ่งคือการมีถนนพญาไทคั่นกลาง ต้องแก้ปัญหาความต่อเนื่องของการสัญจร อย่างไรก็ตาม โดยสรุปแล้ว จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยยังไม่ประสบปัญหาด้านทำเลที่ตั้งเท่าไรนัก ที่จะเป็นเหตุผลให้ต้องวางแผนย้ายวิทยาเขตออกไปจากพื้นที่เดิม

ข. ระดับคณะหรือหน่วยงาน โดยส่วนใหญ่ไม่มีปัญหาเรื่องที่ตั้ง จะมีเพียงบางอาคารเท่านั้นที่ตั้งแยกจากกลุ่มอาคารส่วนใหญ่ของคณะ เพื่อความสะดวกในการติดต่อประสานงาน และการใช้งาน จำเป็นที่จะต้องมีการย้ายหน่วยงานที่แยกกลุ่มเข้ามารวมอยู่ในพื้นที่ส่วนใหญ่ของกิจกรรมเดียวกัน โดยที่อาคารเดิมอาจรื้อถอนเพื่อสร้างใหม่ หรือปรับปรุงเพื่อให้หน่วยงานข้างเคียงใช้งานขึ้นอยู่กับสภาพอาคารเดิม

ค. ระดับอาคาร บางครั้งการพ้นสมัยของที่ตั้งอาคารยังเกิดขึ้นเฉพาะอาคาร เนื่องจากเคยเป็นที่ตั้งที่เหมาะสมแต่ก่อน ซึ่งการก่อสร้างอาคารของบางคณะ อาจเลือกกำหนดจากที่ว่างในบริเวณคณะนั้นจากขนาดพื้นที่ใช้สอยที่ต้องการเพิ่มขึ้นในขณะนั้น แต่ไม่ได้มองภาพรวมของทั้งคณะหรือหน่วยงานในอนาคต การสร้างใหม่ที่ขาดประสิทธิภาพย่อมสร้างปัญหาในอนาคต

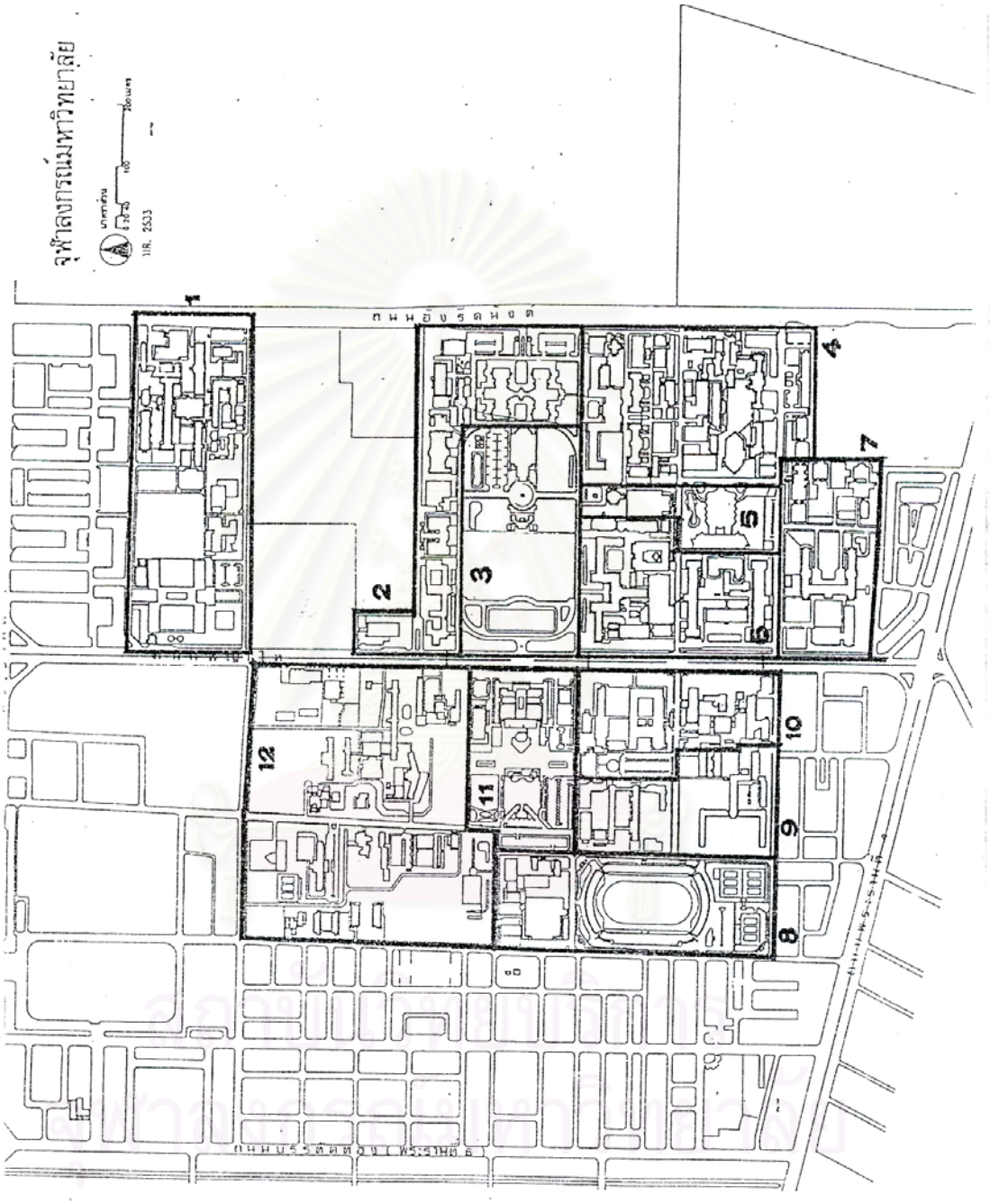
2.3. การใช้ที่ดินและสภาพอาคารในพื้นที่เขตการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากรายงานการสำรวจข้อมูลสภาพอาคารในเดือนเมษายน 2535[2] ได้ทำการสำรวจการใช้ที่ดินและสภาพอาคาร โดยแบ่งพื้นที่การสำรวจตามการแบ่งพื้นที่กลุ่มเดิมของมหาวิทยาลัย ในการสำรวจครั้งก่อนๆ ออกเป็น 12 บล็อก ดังแผนผังการแบ่งพื้นที่เขตการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

[2] เรื่องเดียวกัน, หน้า 16-38.

รูปที่ 2.1 แสดงแผนผังการแบ่งพื้นที่เขตการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



บล็อก 1 ประกอบด้วยคณะเภสัชศาสตร์ คณะทันตแพทยศาสตร์ และคณะสัตวแพทยศาสตร์

บล็อก 2 ประกอบด้วยคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ตึกเคมี 1 เคมี 3 คณะศิลปกรรมศาสตร์ และคณะอักษรศาสตร์

บล็อก 3 ประกอบด้วยหอประชุมและสนามด้านหน้า

บล็อก 4 ประกอบด้วยคณะวิศวกรรมศาสตร์ และคณะรัฐศาสตร์

บล็อก 5 ประกอบด้วยตึกจักรพงษ์และศาลาพระเกี้ยว

บล็อก 6 ประกอบด้วยคณะวิทยาศาสตร์

บล็อก 7 ประกอบด้วยคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชี และคณะเศรษฐศาสตร์

บล็อก 8 ประกอบด้วยสนามกีฬาจุฬาลงกรณ์และสนามกีฬาในร่ม

บล็อก 9 ประกอบด้วยโรงเรียนสาธิตจุฬาฯ ฝ่ายมัธยม และสาธิตจุฬา ฝ่ายประถม

บล็อก 10 ประกอบด้วยคณะครุศาสตร์ คณะนิติศาสตร์ และคณะนิเทศศาสตร์

บล็อก 11 ประกอบด้วยกลุ่มอาคารบริหารและบริการ ได้แก่ สำนักอธิการบดี สำนักงานทรัพย์สิน อนามัย โรงพิมพ์จุฬา บัณฑิตวิทยาลัย และสถาบันวิทยบริการ

บล็อก 12 ประกอบด้วยเขตที่พักอาศัยและอาคารสถาบันและบริการต่างๆ ได้แก่ สถาบันคอมพิวเตอร์ สถาบันวิจัยสังคม และธรรมสถาน

ผลการสำรวจการใช้ที่ดิน อายุและความสูงอาคาร สภาพปัญหาและสาเหตุของปัญหา มีดังต่อไปนี้

2.3.1. <u>การใช้ที่ดิน</u>

พื้นที่เขตการศึกษาที่สำรวจในปี 2523 ก่อนเริ่มใช้ผังแม่บท 2524 มีขนาด 557.8 ไร่ หรือประมาณ 48.3% ของพื้นที่ทั้งมหาวิทยาลัย 1,154.21 ไร่ ในขณะที่พื้นที่เขตการศึกษาที่สำรวจล่าสุดครั้งนี้มีขนาด 541.17 ไร่ หรือประมาณ 46.9 % ของพื้นที่ทั้งหมด

จากการสำรวจในปี 2523 อาคารในเขตพื้นที่การศึกษามีทั้งสิ้น 166 หลัง (ไม่นับรวมอาคารคณะแพทย์ศาสตร์) มีพื้นที่อาคารรวม 403,074 ตารางเมตร ในการสำรวจครั้งนี้ สำรวจเฉพาะอาคารที่ใช้งานทั้งหมด 170 หลัง ไม่นับรวมอาคารที่กำลังก่อสร้างในขณะนั้น พื้นที่อาคารรวม 496,197 ตารางเมตร หรือเพิ่มขึ้นประมาณ 93,123 ตารางเมตร ในช่วงเวลา 10 ปี (ทั้งนี้ยังไม่นับรวมอาคารใหม่ซึ่งอยู่ในระหว่างการก่อสร้างในช่วงปลายปี 2533 และในปี 2534 ซึ่งมีพื้นที่เพิ่มขึ้นกว่าแสนตารางเมตร)

หากดูเฉพาะตัวเลขจำนวนอาคารเปรียบเทียบระหว่างปี 2523 กับปี 2533 จะเห็นว่าอาคารเพิ่มขึ้นเพียง 4 หลัง แต่ข้อเท็จจริงคือ ในช่วงเวลาดังกล่าวมีการรื้อถอนอาคารเก่ากว่า 20 หลัง อาคารเหล่านี้ส่วนใหญ่เป็นอาคารที่เก่า ชำรุดทรุดโทรมบ้าง เป็นอาคารที่สูงเพียง 1-2 ชั้น มีพื้นที่ใช้สอยขนาดเล็กหรือเป็นอาคารที่ใช้พื้นที่คลุมดินมากบ้าง การรื้ออาคารเหล่านี้ลงแล้วสร้างอาคารใหม่ซึ่งมีพื้นที่มากกว่าทดแทน ทำให้พื้นที่เดิมอาคารเพิ่มขึ้นรวมเกือบแสนตารางเมตร โดยที่จำนวนอาคารใกล้เคียงเดิมเมื่อ 10 ปีที่แล้ว

เมื่อเปรียบเทียบความหนาแน่นของอาคารในเขตการศึกษาของมหาวิทยาลัยพบว่า พื้นที่อาคารชั้นล่าง (Ground Floor Area) ในปี 2533 ประมาณ 155,711 ตารางเมตร ค่า F.A.R. = 0.47 และค่า G.A.C. = 0.18 ซึ่งนับว่าต่ำมาก ในขณะที่ในปี 2533 มีพื้นที่อาคารชั้นล่าง (Ground Floor

Area) เพิ่มขึ้นกว่าเท่าตัว คือประมาณ 385,019 ตารางเมตร ในขณะที่พื้นที่อาคารเพิ่มขึ้นถึงเกือบแสนตารางเมตร (93,123 ตารางเมตร) ค่า F.A.R. ในปี 2533 คือ 0.57 และค่า G.A.C.= 0.44 ซึ่งแสดงว่าความนาแน่นของการใช้ที่ดินในเขตการศึกษามีแนวโน้มสูงขึ้น

หากพิจารณาผลการวิเคราะห์ในรายละเอียด พบว่า พื้นที่ส่วนที่มีความหนาแน่นเพิ่มขึ้นสูงสุดได้แก่ พื้นที่บล็อกที่ 1 คือ กลุ่มวิทยาศาสตร์ ชีวภาพ (คณะเภสัชศาสตร์ คณะทันตแพทย์ศาสตร์ คณะสัตวแพทย์และสถาบัน 2) ค่า F.A.R.= 1.0 เพิ่มขึ้นจากเดิมประมาณร้อยละ 40 นอกจากนี้ ยังพบประเด็นปัญหาอื่นๆ ที่เกี่ยวกับการใช้ที่ดินดังนี้

1. ปัญหาที่ตั้งอาคารอยู่แยกจากกลุ่มกิจกรรมเดียวกัน เช่นอาคารที่ก่อสร้างก่อนผังแม่บทซึ่งสร้างขึ้นในที่ดินที่เป็นที่ว่างขณะนั้น เมื่อหน่วยงานเดียวกันเกิดขยายตัวรวมเป็นกลุ่มพื้นที่ที่ชัดเจน แต่อาคารเดิมยังไม่มีการย้ายไปรวมกับหน่วยงานหลัก จึงทำให้เกิดการแตกกลุ่มดังกล่าว ตัวอย่างเช่น อาคารเคมี 1 และ 3 ของคณะวิทยาศาสตร์ สระว่ายน้ำจุฬาที่แยกกับพื้นที่ส่วนกีฬาและสันทนาการ เหล่านี้ทำให้เกิดปัญหาด้านการติดต่อสัญจรระหว่างอาคารกับหน่วยงานต้นสังกัด
2. ปัญหาการจัดวางผังอาคาร ซึ่งพบมากในเกือบทุกกลุ่ม เนื่องจากไม่ได้มีการศึกษาเพื่อวางผังเฉพาะในแต่ละกลุ่มพื้นที่อย่างเหมาะสม ก่อให้เกิดปัญหาการใช้ที่ดินและการจัดวางอาคารไม่เป็นระเบียบ ได้แก่
    ก. อาคารมีระยะร่นจากถนนไม่เพียงพอในบางพื้นที่ เช่น อาคารริมถนนอังรีดูนังต์ ถนนพญาไท ซึ่งมีปัญหาเสียงรบกวนและแรงสะเทือนจากจราจรทำให้ใช้งานไม่ได้เต็มที่ หากแก้ปัญหาก็อาจต้องใช้งบประมาณมาก เช่นติดเครื่องปรับอากาศทั้งหลัง
    ข. ระยะระหว่างอาคาร ซึ่งไม่มีข้อกำหนดเป็นแนวทางในการออกแบบเช่นกัน อาคารบางหลังจึงตั้งชิดกันเกินไป ทำให้กระทบกระเทือนในระหว่างการก่อสร้าง การระบายอากาศไม่เพียงพอ การบังลมธรรมชาติ แสงสว่าง ตลอดจนการขาดที่ว่างที่เหมาะสมระหว่างอาคาร บางกรณีเป็นการต่อเติมอาคารโดยไม่ได้เตรียมการอย่างรอบคอบ เกิดปัญหากับระบบสาธารณปการได้ เช่นการระบายน้ำ ไฟฟ้าแรงสูง การป้องกันอัคคีภัย เป็นต้น

2.3.2. <u>อายุอาคาร</u>

การสำรวจในรายงานที่จัดทำในปี 2535 นี้ ได้แบ่งอาคารออกเป็นกลุ่มอายุ 4 กลุ่ม (นับจนถึงปีที่ทำการสำรวจ) ได้แก่ กลุ่มอายุ 0-10 ปี กลุ่มอายุ 11-20 ปี กลุ่มอายุ 21-40 ปี และตั้งแต่ 40 ปีขึ้นไป โดยสรุปแล้ว อาคารกลุ่มใหญ่ที่สุดคือจำนวน 81 หลัง (48.21%) อยู่ในกลุ่มอายุ 21-40 ปี ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาคารในบล็อกที่ 4 (คณะวิทยาศาสตร์) ซึ่งเป็นบล็อกที่มีจำนวนอาคารมากที่สุด และอาคารในบล็อกที่ 6 (คณะวิศวกรรมศาสตร์) ซึ่งมีจำนวนอาคารรองลงไป

ตารางที่ 2.1 แสดงจำนวนและสัดส่วนอาคารแยกตามกลุ่มอายุ

บล็อก	กลุ่มอายุ (ปี)					รวม
	1-10	11-20	21-40	>40	ไม่มีข้อมูล	
1	5	9	9	1	-	24
2	1	3	6	3	-	13
3	-	-	-	1	-	1
4	1	3	26	2	1	33
5	-	-	2	1	-	3
6	1	3	12	2	-	18
7	-	2	6	-	-	8
8	1	3	2	-	-	6
9	1	10	2	-	-	13
10	1	8	5	-	-	14
11	1	7	-	-	-	8
12	10	6	11	-	-	27
รวม	22	54	81	10	1	168
%	13.10	32.14	48.21	5.95	0.60	100

อาคารในกลุ่มอายุ 11-20 ปี เป็นกลุ่มที่มีจำนวนอาคารรองลงมาเป็นอันดับที่ 2 มีจำนวนอาคาร 57 หลัง (32.14%) รองลำดับ 3 ได้แก่กลุ่มอายุ 1-10 ปี มีจำนวน 22 หลัง (13.10%) ลำดับสุดท้ายเป็นกลุ่มอายุมากกว่า 40 ปี มีจำนวน 10 หลัง (5.95%) รายละเอียดจำนวนและสัดส่วนของอาคารในกลุ่มอายุต่างๆ แสดงไว้ในตาราง

จากการสำรวจจะเห็นว่าอาคารกลุ่มใหญ่ที่สุดมีอายุอยู่ในช่วง 21-40 ปี ซึ่งเป็นช่วงอายุที่อาคารเริ่มมีปัญหาด้านระบบอาคาร เนื่องจากส่วนปรกอบของระบบอาคารต่างๆ เริ่มหมดอายุใช้งาน บางอาคารที่มีการดูแลรักษาดีก็ยังอาจใช้งานได้ดี แต่อาคารจำนวนไม่น้อย มีปัญหาระบบอาคารเริ่มเสื่อมโทรม ซึ่งจะได้กล่าวถึงในการวิเคราะห์ปัญหาอาคารต่อไป

อนึ่งอาคารสร้างใหม่ในช่วง 10 ปี (ก่อนปี 2535) มีจำนวนน้อย เนื่องจากในการสำรวจครั้งนั้นสำรวจเฉพาะอาคารที่มีอยู่เดิม ไม่นับรวมอาคารที่กำลังก่อสร้าง หรือเตรียมการออกแบบ ซึ่งหากนับรวมแล้วจะมีจำนวนเพิ่มขึ้นอีกกว่า 10 หลัง

2.3.3. <u>ความสูงอาคาร</u>

การสำรวจในปี 2535 นั้นแบ่งกลุ่มความสูงออกเป็น 3 กลุ่ม ได้แก่ 1-5 ชั้น 6-10 ชั้น และมากกว่า 10 ชั้นขึ้นไป โดยสรุปอาคารส่วนใหญ่คือ 159 หลัง (94.64%) มีระดับความสูงที่ 1-5 ชั้น อาคารความสูง 6-10 ชั้น จำนวน 7 หลัง (4.76%) ส่วนความสูงตั้งแต่ 10 ชั้นขึ้นไป มีอยู่เพียง 1 หลัง

จากการวิเคราะห์หาความสัมพันธ์ระหว่างอายุอาคารกับจำนวนชั้นอาคารพบว่า อาคารที่มีความสูงระหว่าง 1-5 ชั้น ส่วนใหญ่เป็นอาคารที่มีอายุกว่า 10 ปีขึ้นไป การสร้างอาคารในช่วงเวลาดังกล่าว โดยเฉพาะอย่างยิ่งในช่วง 20-30 ปีที่แล้ว ยังไม่มีข้อจำกัดเรื่องที่ดิน ประกอบดับการออกแบบอาคารราชการต้องคำนึงถึงความประหยัด อาคารส่วนใหญ่ที่สร้างจึงเป็นอาคารสูงไม่เกิน 5 ชั้น เพื่อให้เดินขึ้นลงได้สะดวกโดยไม่ต้องใช้ลิฟท์ สำหรับอาคารที่สูงกว่า 5 ชั้นขึ้นไป ส่วนใหญ่จะสร้างในช่วงเวลาไม่เกิด 10 ปีที่แล้ว ซึ่งเริ่มหลังจากมีการนำผังแม่บทมาใช้ การวางผังเริ่มคำนึงถึงการเพิ่มประสิทธิภาพที่มากขึ้น อาคารในกลุ่ม 6-10 ชั้น จำเป็นต้องมีลิฟท์เพื่อเพิ่มความสะดวกคล่องตัวในการสัญจรขึ้นลง สำหรับอาคารสูงกว่า 10 ชั้นในขณะทำการสำรวจมีเพียงหลังเดียว คือหอพักนิสิตหญิง

อย่างไรก็ตามระหว่างที่ทำการสำรวจในปี 2535 นั้น มีอาคารที่อยู่ในระหว่างดำเนินการก่อสร้าง และที่กำลังอยู่ในระหว่างการออกแบบเพื่อเริ่มก่อสร้างในปี 2534 อีกหลายอาคาร ซึ่งส่วนใหญ่เป็นอาคารสูงกว่าอาคารในปีสำรวจ คือ 10 ชั้นหรือมากกว่า และมีแนวโน้มว่าอาคารสูงกว่า 10 ชั้นในอนาคตจะยิ่งมากขึ้นเป็นลำดับ ตามนโยบายเพิ่มประสิทธิภาพการใช้ที่ดินให้สูงขึ้น โดยค่อยๆสร้างอาคารใหม่ทดแทนอาคารเก่าที่หมดสภาพและให้มีพื้นที่อาคารต่อหลังมากขึ้น แต่ใช้ที่ดินให้น้อยลง

ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนและสัดส่วนอาคารจำแนกตามกลุ่มความสูง

บล็อก	ความสูง (ชั้น)			รวม
	1-5	6-10	>10	
1	22	2	-	24
2	13	-	-	13
3	1	-	-	1
4	32	1	-	33
5	3	-	-	3
6	17	1	-	18
7	8	-	-	8
8	6	-	-	6
9	13	-	-	13
10	12	2	-	14
11	7	1	-	8
12	25	1	1	27
รวม	159	8	1	168
%	94.64	4.76	0.60	100

2.3.4. <u>ปัญหาและสภาพความชำรุดทรุดโทรมของอาคาร</u>

รายงานการสำรวจในปี 2535 นั้น ได้ทำการสำรวจตรวจสอบปัญหาต่างๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทั้งทางสถาปัตยกรรม โครงสร้างอาคาร และระบบวิศวกรรมส่วนต่างๆ สามารถสรุปสัดส่วนของปัญหาแต่ละประเภทได้ดังตาราง

ตารางที่ 2.3 แสดงสัดส่วนปัญหาอาคารด้านต่างๆ จำแนกตามบล็อกพื้นที่

บล็อก	ปัญหา						รวม
	1.โครงสร้างชำรุด	2.ส่วนประกอบชำรุด	3.ระบบไฟฟ้า	4.ระบบสุขาภิบาล	5.ระบบระบายอากาศ	6.การบำรุงรักษา	
1	-	13	-	10	4	4	31
2	-	11	6	8	3	1	29
3	-	1	-	1	-	-	2
4	-	16	6	11	2	10	45
5	-	2	-	-	-	2	4
6	1	15	4	5	2	6	33
7	1	7	2	4	2	4	20
8	-	5	1	2	1	1	10
9	2	14	-	6	1	5	28
10	2	9	2	6	1	2	22
11	-	6	5	3	4	-	18
12	3	18	2	12	4	6	45
รวม	9	117	28	68	24	41	287
%	3.16	40.77	9.76	23.69	8.36	14.29	100

จากการสำรวจ สามารถประมวลปัญหาในแง่ของสาเหตุและความรุนแรงของปัญหาได้ดังนี้

1. ปัญหาโครงสร้างอาคาร

ก. โครงสร้างหลัก ปัญหาทางโครงสร้างหลักถือเป็นปัญหาที่มีความเสี่ยงต่อการเกิดอันตรายต่อผู้ใช้อาคาร ควรได้รับการแก้ไขโดยด่วน แต่จากการสำรวจพบว่าปัญหาสภาพอาคารเกี่ยวกับโครงสร้างหลักมีอยู่น้อยมาก คือเพียงร้อยละ 3.14 ของปัญหาทั้งหมด ปัญหาเหล่านี้ได้แก่

- การแยกตัวของผนังกับโครงสร้างหลักอื่น
- การแตกร้าวในส่วนของโครงสร้างลึกกว่าผิวอาคารเข้าไป ซึ่งควรตรวจสอบและวินิจฉัยอย่างละเอียดโดยวิศวกรเพื่อพิจารณาหาวิธีแก้ไขที่เหมาะสมต่อไป

ข. โครงสร้างรอง

- การสร้างอาคารใหม่ต่อเชื่อมอาคารเก่ามักมีรอยแตกร้าวที่บริเวณเชื่อมต่อ เนื่องจากการใช้เสาเข็มรับน้ำหนักอาคารต่างขนาดกัน การ

ทรุดตัวจึงไม่เท่ากัน ควรตัดโครงสร้างที่เชื่อมต่อให้ขาดจากกันโดยเว้นรอยต่อไว้ตั้งแต่เริ่มแรก เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาดังกล่าว

- อาคารเก่าที่ใช้พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนดินที่ชั้นล่างเพื่อความประหยัด เกิดปัญหาพื้นทรุดตัว จำเป็นต้องซ่อมแซมโดยการเสริมเสาเข็มรับน้ำหนักใหม่
- การทรุดตัวของผนังก่ออิฐที่วางบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กบนดิน ซึ่งทรุดลงตามการแอ่นของพื้น ทำให้เกิดช่องว่างระหว่างรอยต่อผนังกับคานด้านบน น้ำฝนรั่วเข้าอาคาร อุปกรณ์ประตูหน้าต่างใช้งานไม่ได้

2. ปัญหาส่วนประกอบของอาคาร

ส่วนใหญ่จะเป็นปัญหาที่ไม่รุนแรง มักเกิดจากการก่อสร้างไม่ได้มาตรฐาน และอายุการใช้งานที่ยาวนาน วัสดุ อุปกรณ์ และส่วนตกแต่งอื่นหมดสภาพหรือหมดอายุการใช้งาน และจากการซ่อมแซมที่แก้ปัญหาเฉพาะหน้า บางครั้งทำให้เกิดปัญหาอื่นเพิ่มมากขึ้น ปัญหาด้านนี้เป็นปัญหาที่พบมากที่สุดในบรรดาปัญหาทั้งหมด คือ ร้อยละ 40.77

ปัญหาต่างๆ เหล่านี้ ได้แก่

ก. ปัญหาพื้นผิวตกแต่งแตกร้าว เกิดได้จากหลายกรณี เช่น ผนังคอนกรีตบล็อกไม่ฉาบปูนมักเกิดการแตกร้าวบนผนังและรอยต่อระหว่างคานกับผนัง รอยร้าวจะเพิ่มมากขึ้นตามอายการใช้งาน ทำให้น้ำฝนไหลซึมเข้ามาได้ อีกกรณีหนึ่งคือ รอยแตกร้าวบนผนังก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งเกิดในบางอาคาร เป็นรอยแตกจากส่วนผสมหรือกรรมวิธีการฉาบที่ไม่ถูกต้อง

ข. ผนังทาสี สีที่คุณภาพไม่ดีจะเสื่อมสภาพเร็ว บางแห่งด่างหรือลอกภายในเวลาเพียง 1-2 ปี เมื่อก่อสร้างอาคารเสร็จ ส่วนอาคารเก่าที่แต่งผิวด้วยการทาสีนั้น เมื่ออายุอาคารมากกว่า 10 ปี ก็ควรจะทาสีผิวอาคารใหม่ แต่เนื่องจากไม่ได้รับงบประมาณซ่อมแซมอาคารในส่วนที่ไม่มีปัญหาถึงขั้นอันตราย อาคารส่วนใหญ่ในมหาวิทยาลัยจึงดูเก่า ทั้งที่โครงสร้างยังแข็งแรงอยู่

ค. วัสดุตกแต่งภายในอาคาร ส่วนที่มักจะทรุดโทรม ได้แก่สีผนังเช่นเดียวกับภายนอกแล้ว ส่วนประกอบที่เป็นปัญหาส่วนใหญ่ ได้แก่ กระเบื้องปูพื้นทางเดินและห้องน้ำ มักจะหลุดร่อนและหากระเบื้องลักษณะเหมือนเดิมไม่ได้

3. ปัญหาระบบอาคาร

ก. ระบบสุขาภิบาล จากการสำรวจพบว่า อาคารที่มีอายุกว่า 10 ปีขึ้นไป มักมีปัญหาเกี่ยวกับระบบสุขาภิบาล ได้แก่ ระบบท่อประปา ท่อระบายน้ำผุกร่อนอุดตัน และรั่วซึม ตลอดจนอุปกรณ์ เช่น ปั๊มน้ำเริ่มชำรุด ซึ่งจำเป็นต้องซ่อมแซม สาเหตุหนึ่งอาจเป็นเพราะการใช้วัสดุคุณภาพต่ำ และขาดการดูแลรักษาสม่ำเสมอ เนื่องจากอายุอาคารมากขึ้น การใช้งานจะเริ่มมีปัญหา จากส่วนหนึ่งแล้วค่อยๆ ลุกลามต่อเนื่องไปยังส่วนอื่นๆ หรือจะเริ่มทยอยเกิดปัญหาไปทั้ง

ระบบ การแก้ปัญหาเฉพาะจุดโดยไม่ทำการสำรวจและวิเคราะห์ปัญหาทั้งระบบ จึงไม่ได้ผลสมบูรณ์ เพราะเป็นการแก้ปัญหาเฉพาะหน้า มิได้เตรียมแก้ปัญหาในระยะยาว ปัญหาระบบสุขาภิบาลนับเป็นปัญหาที่สำรวจพบมากที่สุดในปัญหาเกี่ยวกับระบบอาคาร คือร้อยละ 23.69

ข. ระบบไฟฟ้า พบว่ามีปัญหารองลงมา คือร้อยละ 9.76 ปัญหาที่พบมีสองลักษณะ ได้แก่ กำลังไฟฟ้าในอาคารไม่เพียงพอทำให้เกิดไฟฟ้าลัดวงจร จากการเพิ่มการใช้ไฟฟ้าในอาคาร ในพื้นที่ส่วนต่อเติมหรือปรับปรุง มีทั้งการเพิ่มไฟฟ้าแสงสว่างและไฟฟ้ากำลัง เช่นกรณีติดเครื่องปรับอากาศ ซึ่งบางหน่วยงานดำเนินการเองโดยไม่ได้รับการออกแบบและควบคุมจากทางมหาวิทยาลัย ปัญหาอีกกรณีหนึ่งเกิดจากระบบไฟฟ้าและอุปกรณ์ไฟฟ้าเริ่มเสื่อมสภาพจากอายุการใช้งาน บางกรณีมีสภาพซึ่งอาจเป็นอันตรายต่อผู้ใช้สอย ควรจะต้องมีการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนใหม่โดยด่วน

ค. ระบบระบายอากาศ อาคารเรียนเก่าส่วนใหญ่ใช้การระบายอากาศโดยวิธีธรรมชาติ ในเกือบทุกส่วนของอาคาร บางกรณีอาคารอยู่ในพื้นที่ที่มีอาคารข้างเคียงล้อมรอบ ทำให้ภายในอาคารอบอ้าว บางกรณีอาคารตั้งอยู่ริมถนนมีเสียงและควันรบกวน อาคารเหล่านี้ได้แก้ปัญหาโดยการติดตั้งเครื่องปรับอากาศ เพื่อปรับสภาพแวดล้อมภายในให้ทำงานได้ ซึ่งกระทบต่อระบบไฟฟ้าในอาคารโดยตรง ถ้าหากหน่วยงานมีการดำเนินการเป็นขั้นตอน ผลกระทบดังกล่าวก็จะได้รับการแก้ปัญหาไปพร้อมกัน แต่บางหน่วยงานดำเนินการเองโดยไม่มีการแก้ปัญหาทั้งระบบที่ถูกต้อง ปัญหาก็อาจเกิดขึ้นกับระบบไฟฟ้าได้ จากการสำรวจพบว่าอาคารต่างๆ มีปัญหาระบบระบายอากาศร้อยละ 8.36

2.3.5. สาเหตุของปัญหาอาคาร

จากการสำรวจปัญหา สรุปได้ว่า ปัญหาเป็นผลจากการดำเนินการและการจัดการเกี่ยวกับอาคารในขั้นตอนต่างๆ ดังนี้

1. ปัญหาในขั้นตอนการออกแบบ

ก. ปัญหาการใช้ที่ดิน การใช้พื้นที่ ในมหาวิทยาลัยมีผังแม่บทควบคุมการใช้ที่ดินก็จริง แต่ยังขาดการศึกษาละเอียดถึงระดับอาคาร ในการจัดวางอาคารให้สอดคล้องกับผังแม่บท และพื้นที่บริเวณโดยรอบอาคาร ลักษณะอาคาร บางกรณีก็เป็นโครงการเร่งด่วน การเตรียมการเรื่องที่ตั้งอาคาร อาจไม่ได้พิจารณาวางแผนระยะยาวอย่างรอบคอบ ซึ่งอาจก่อปัญหาตามมาได้

ข. ปัญหาการกำหนดมาตรฐานอาคาร มิได้มีการเตรียมการข้อมูลสำหรับออกแบบอาคารอย่างเป็นระบบเป็นมาตรฐาน ไม่ได้ใช้วิธีการและมาตรฐานเดียวกัน ทำให้เกิดปัญหาความลักลั่นของมาตรฐานต่างๆ ทั้งเชิงปริมาณและคุณภาพ ทำให้คุณภาพต่ำ หรืองบประมาณไม่เพียงพอ ซึ่งส่วนใหญ่ที่ผ่านมาจะคำนึงถึงแต่

ความประหยัดเป็นหลักคือ Building Construction cost โดยมิได้พิจารณาถึง Life time cost ซึ่งพิจารณาทั้งค่าใช้จ่าย ค่าดำเนินการหรือดูแลรักษาอาคาร (Operationg cost) ด้วย

2. ปัญหาในขั้นตอนการก่อสร้าง
   ก. ปัญหาจากงบประมาณที่จำกัด ทำให้วัสดุ มาตรฐานฝีมือช่างก็อาจไม่สูงนัก ทำให้เกิดปัญหาอาคารในระยะต่อมา
   ข. ปัญหาการควบคุมงานที่ขาดประสบการณ์ทำงาน หากเป็นอาคารขนาดใหญ่มีความสลับซับซ้อนของระบบอาคาร มีการดูแลไม่ทั่วถึง ปัญหาก็จะปรากฏให้เห็นหลังเปิดใช้อาคาร
   ค. ปัญหาความเสียหายระหว่างงานก่อสร้างอาคาร เป็นปัญหาสามัญที่เกิดกับอาคารข้างเคียง อาจเกิดความเสียหายภายนอก เช่นการแตกร้าวของผนัง จากการตอกเข็ม เป็นปัญหาที่ตรวจสอบได้ทันที แต่บางปัญหาเกิดตามมาภายหลัง เช่น การทรุดตัว ความกระทบกระเทือนระบบอาคาร โดยขาดความระมัดระวังขณะก่อสร้าง เช่นเดียวกับการปรับปรุงซ่อมแซมอาคาร การปรับปรุงในส่วนหนึ่งอาจกระทบให้เกิดปัญหาในส่วนอื่นๆได้

3. ปัญหาการดูแลรักษา การดูแลรักษาเป็นสิ่งสำคัญที่มีผลทำให้เกิดปัญหาในด้านอื่นๆ ที่กล่าวมาแล้วมากหรือน้อย จากการสำรวจพบว่า อาคารบางหลังที่มีอายุมาก แต่มีการดูแลรักษาอย่างดี สภาพอาคารทั้งภายในและภายนอกดีกว่าอาคารหลายหลังที่มีอายุน้อยกว่า แต่ขาดการดูแลที่ดี สม่ำเสมอ ปัญหาที่พบจากการดูแลรักษาโดยทั่วไป ได้แก่ การทรุดโทรมของตัวอาคารเอง และการทรุดโทรมของพื้นที่รอบๆ อาคาร ปัญหาอาคารทรุดโทรมจากการใช้วัสดุคุณภาพต่ำ รวมทั้งสาเหตุจากประสิทธิภาพของการจัดการการขาดงบประประมาณสำหรับการซ่อมแซมในระยะเวลาที่สมควร ทำให้อาคารที่ควรจะใช้งานได้ดีมีอายุใช้งานสั้นลง หรือใช้งานได้ไม่เต็มที่ จากการสำรวจพบว่ามีปัญหานี้ร้อยละ 14.29 ในปัญหาอาคารทั้งหมด

4. ปัญหาระบบสาธารณูปโภค สาธารณูปการ อาจเกิดจากการไม่ได้ทำการสำรวจระบบสาธารณูโภคและสาธารณูปการในพื้นที่อย่างถี่ถ้วน หรือข้อมูลคลาดเคลื่อน ทำให้ต้องมีการแก้ปัญหาในขั้นตอนการออกแบบและการก่อสร้าง

2.4. ข้อเสนอแนะจากรายงานการสำรวจ ในการปรับปรุงและแก้ปัญหาอาคาร

จากรายงานการสำรวจในปี 2535 ดังกล่าว ได้มีการสรุปจัดลำดับความเร่งด่วนในการแก้ปัญหา ปรับปรุงอาคารไว้เป็น 4 กลุ่ม ดังนี้

ลำดับที่ 1 กลุ่มอาคารที่มีปัญหาความไม่เหมาะสมหลายประการ ควรมีการรื้อถอนหรือย้ายหน่วยอาคารที่ตั้งอยู่ในอาคารนั้นออกได้ทันทีที่จำเป็นต้องใช้พื้นที่นั้นเพื่อการขยายอาคาร ปัญหาที่พบ เช่น

- ลักษณะอาคาร เป็นอาคารขนาดเล็กหรืออาคารชั่วคราว เป็นส่วนต่อเติมของอาคารเดิม หรืออาคารที่ใช้งานเฉพาะแต่มีขนาดเล็กแทรกอยู่ระหว่างอาคารใหม่ในพื้นที่ ทำให้เกิดความหนาแน่น เป็นอุปสรรคต่อการขยายตัวในอนาคต
- ที่ตั้งไม่เหมาะสม ไม่สอดคล้องกับพื้นที่โดยรอบ
- สภาพทรุดโทรม มีปัญหามากมาย เช่น พื้นที่ใช้สอยไม่เหมาะสม ปัญหาระบบอาคารมากเกินกว่าจะลงทุนปรับปรุงเพื่อใช้งานต่อไป เนื่องจากอายุอาคารมาก

ข้อเสนอแนะสำหรับอาคารกลุ่มนี้ คือ หากทรุดโทรมมาก หรืออาคารขนาดเล็กไม่เหมาะสม สมควรรื้อถอนเพื่อสร้างอาคารใหม่ หรือเปิดที่ว่างให้อาคารโดยรอบส่วนหน่วยงานที่ตั้งอยู่ผิดกลุ่มกิจกรรม ให้ย้ายหน่วยงานออก ไม่จำเป็นต้องรื้ออาคารลง โดยทำการปรับปรุงอาคารสำหรับหน่วยงานข้างเคียงในพื้นที่ต่อไป ช่วงเวลาการดำเนินการสำหรับอาคารเหล่านี้ ควรเป็น 1-5 ปี ขึ้นอยู่กับความเร่งด่วนในการแก้ปัญหาเพื่อการขยายอาคาร และความพร้อมด้านงบประมาณ

ลำดับที่ 2 กลุ่มอาคารที่มีปัญหาความไม่เหมาะสมรองไปจากลำดับแรก ส่วนใหญ่เป็นปัญหาด้านการใช้ที่ดิน และปัญหาสภาพอาคาร เช่น

- ปัญหาการใช้ที่ดิน เช่นอาคารขนาดกลาง (100-500 ตารางเมตร) เนื่องจากไม่ได้มีการวางแผนการใช้ที่ดินมาก่อน การวางอาคารจึงทำให้เกิดปัญหาในระยะยาว คือมีความสูงเพียง 2-3 ชั้น และวางแผ่ขยายไปประชิดอาคารข้างเคียงเกินไป ทำให้ที่ว่างระหว่างอาคารใช้ประโยชน์เกือบไม่ได้ ทำให้เกิดสภาพเสื่อมโทรมในเวลาต่อมา
- ปัญหาระบบอาคาร อาคารในกลุ่มนี้ มีปัญหาในระบบอาคารมากกว่าปัญหาโครงสร้างอาคาร เนื่องจากมีการใช้งานมานานกว่า 10 ปี อุปกรณ์อาคารเสื่อมสภาพ ขาดการบำรุงรักษาสม่ำเสมอ ทำให้ทรุดโทรมเร็ว หากมีการปรับปรุงอย่างครบวงจรทั้งอาคารก็จะสามารถยืดอายุใช้งานของอาคารไปได้อีกนาน

ข้อเสนอแนะสำหรับอาคารที่มีปัญหาการใช้ที่ดิน ควรเก็บรักษาไว้และปรับปรุงเพื่อใช้งานต่อไป ในระยะยาวอาจพิจารณารื้อถอน เพื่อจัดเตรียมการใช้ที่ดิน ทั้งบริเวณให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น ระยะเวลาของการใช้อาคารที่ปรับปรุงแล้ว ควรเป็นช่วงระยะเวลาตั้งแต่ 5-10 ปี ขึ้นอยู่กับความจำเป็นเร่งด่วนในการใช้พื้นที่เพื่อขยายหน่วยงาน และความสามารถในการรองรับการใช้งานของอาคารเดิม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับข้อเสนอแนะสำหรับอาคารที่มีปัญหาระบบอาคาร ซึ่งแต่ละอาคารมีความรุนแรงของปัญหาแตกต่างกันไป ควรเก็บรักษาอาคารเหล่านี้ไว้ใช้งานต่อไป แต่ต้องทำการปรับปรุงอาคารอย่างจริงจัง และให้ครบวงจรทั้งอาคาร มิใช่เป็นการแก้ปัญหาเฉพาะเรื่อง เฉพาะแห่งเช่นที่ปฏิบัติมา เพื่อให้ได้อาคารที่อยู่ในสภาพสมบูรณ์พร้อมที่จะใช้งานต่อไปได้อย่างมีประสิทธิภาพ

ลำดับที่ 3 กลุ่มอาคารที่อาจกล่าวได้ว่าไม่มีปัญหาใดๆ เลย มีที่ตั้งที่เหมาะสม แต่มีปัญหาก็เพียงส่วนน้อย เช่น สภาพอาคารชำรุดเล็กน้อย หรือปัญหาการใช้งานในบางสวน ซึ่งไม่รุนแรง มีทั้งที่เป็นอาคารเก่า และค่อนข้างเก่า แต่มีการปรับปรุงซ่อมซมและใช้งานต่อเนื่องมาถึงปัจจุบัน รวมทั้งอาคารใหม่ที่มีการใช้งานมาน้อยกว่า 10 ปี ซึ่งมีเหตุผลในการเก็บรักษาไว้สำหรับใช้งานต่อไป แตกต่างกัน ดังนี้

- อาคารเก่าและค่อนข้างเก่า ที่ยังเสนอให้เก็บรักษาเพื่อใช้งานต่อไปในระยะยาว บางอาคารเป็นอาคารหลักของคณะที่มีพื้นที่ใช้งานมาก และบางอาคารเป็นอาคารหลังแรกของคณะ ซึ่งมีความสำคัญทั้งในแง่พื้นที่ใช้สอย และประวัติของคณะ แต่ยังไม่นับรวมกับอาคารอนุรักษ์ของทางมหาวิทยาลัย ซึ่งอยู่ในกลุ่มที่ 4
- อาคารใหม่ ที่ใช้งานมาน้อยกว่า 10 ปี มีที่ตั้งและการวางอาคารที่เหมาะสม และใช้ที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ เป็นสัดส่วน สภาพอาคารยังดี ไม่มีปัญหาด้านการใช้งานที่เป็นปัญหารุนแรง

อาคารในกลุ่มนี้ เสนอให้มีการใช้งานต่อไปในระยะยาว ระหว่างช่วงเวลา 10-20 ปี หรือมากกว่า ขึ้นอยู่กับสภาพอาคาร อย่างไรก็ตาม ควรพิจารณาปรับปรุงอาคารให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์ในทุกส่วน เพื่อให้ใช้งานต่อไปได้ดี

ลำดับที่ 4 กลุ่มอาคารที่ทางมหาวิทยาลัยกำหนดให้เป็นอาคารอนุรักษ์ ทั้งที่ทำการปรับปรุงแล้ว และกำลังอยู่ในระหว่างดำเนินการปรับปรุง ซึ่งล้วนแต่เป็นอาคารรุ่นแรกของมหาวิทยาลัย มีคุณค่าทางประวัติศาสตร์และสถาปัตยกรรม ซึ่งมีนโยบายให้เก็บรักษาไว้คู่กับการพัฒนามหาวิทยาลัยในอนาคตสืบไป

อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงอาคารอนุรักษ์ ควรจะต้องกระทำด้วยความรอบคอบถี่ถ้วน ตั้งแต่การพิจารณากิจกรรมที่เหมาะสม จนถึงการจัดเตรียมปรับเปลี่ยนพื้นที่ภายในที่ไม่กระทบกระเอนต่อลักษณะอาคารเดิมทั้งภายในภายนอก

จากแนวความคิดและเหตุผลดังกล่าว การวิจัยในครั้งนั้น ได้เสนอให้ทำการปรับปรุงแก้ปัญหาอาคารต่างๆ ในเขตการศึกษา แยกตามกลุ่ม รวมทั้งสิ้น 173 อาคาร ซึ่งมีรายละเอียดจำนวนอาคารทั้ง 4 กลุ่ม แยกในแต่ละบล็อก ทั้ง 12 บล็อก ดังนี้

ตารางที่ 2.4 แสดงผลสรุปข้อเสนอแนะจากรายงานการวิจัยในปี 2535

บล็อก	ข้อเสนอแนะ				รวม
	1	2	3	4	
1	9	9	8	--	26
2	3	6	1	1	11
3	-	-	-	1	1
4	8	16	7	2	33
5	1	-	1	1	3
6	10	5	4	1	20
7	2	4	2	-	8
8	2	2	2	-	6
9	4	3	8	-	15
10	4	6	2	-	12
11	-	5	3	-	8
12	8	13	8	1	30
รวม	51	69	46	7	173

และสรุปสัดส่วนอาคารได้ ดังต่อไปนี้

กลุ่มที่ 1 เสนอให้รื้อถอน อาคารเดิม หรือย้ายหน่วยงานในอาคารเดิม จำนวนทั้งสิ้น 51 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 29.48

กลุ่มที่ 2 เสนอให้เก็บอาคารเดิมไว้ใช้งานต่อไป ในระยะ 5-10 ปี กับการปรับปรุงให้อยู่ในสภาพใช้การได้อย่างสมบูรณ์ จำนวนทั้งสิ้น 69 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 39.88

กลุ่มที่ 3 เสนอให้เก็บไว้ใช้งานต่อไป ในระยะ 10-20 ปี และให้มีการปรับปรุงอาคารให้ใช้การได้อย่างสมบูรณ์ มีจำนวนทั้งสิ้น 46 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 26.59

กลุ่มที่ 4 อาคารอนุรักษ์ มีจำนวนทั้งสิ้น 7 อาคาร คิดเป็นร้อยละ 4.05

ซึ่งรายละเอียดสภาพปัญหาและข้อเสนอแนะในแต่ละอาคาร ในแต่ละบล็อก สามารถศึกษาเพิ่มเติมได้จากรายงานการวิจัยดังกล่าว

จากผลการศึกษารายงานวิจัยฉบับนี้ ชี้ให้เห็นว่า อาคารส่วนใหญ่ในมหาวิทยาลัย เป็นอาคารที่ยังมีประสิทธิภาพในการใช้งานได้ดีอยู่ และพื้นที่เขตการศึกษาก็น่าจะเพียงพอสำหรับการรองรับการพัฒา เพียงแต่ต้องการการปรับปรุงอาคารที่มีอยู่ และสภาพแวดล้อมให้อยู่ในสภาพที่สมบูรณ์ ไม่ว่าจะเป็นการต่อเติมอาคาร การซ่อมแซมอาคาร การปรับปรุงงานระบบ และการดูแลรักษาด้วยการแก้ปัญหาทั้งระบบอาคารอย่างครบวงจรไปพร้อมๆ กัน การแก้ปัญหาเฉพาะหน้าในเรื่องใดเรื่องหนึ่ง โดยมิได้คำนึงถึงผลกระทบต่อด้านอื่นๆ อาจทำให้เกิดปัญหาติดตามมาในระยะยาวถึงกันได้ และนอกเหนือไปจากการวางแผนตั้งแต่การเริ่มก่อสร้างที่ดีแล้วการดูแลรักษา ซ่อมแซมอาคารที่ดี เป็นสิ่งสำคัญในการยืดอายุการใช้งานของอาคารให้ยาวนานคุ้มค่ายิ่งขึ้น สำหรับ

อาคารที่เสนอให้มีการรื้อถอนหรือย้ายออกจากพื้นที่ตั้งที่ผิดกลุ่มกิจกรรมนั้น ก็สมควรที่จะพิจารณาประสิทธิภาพของอาคารเดิมเสียก่อน ที่จะทำการวางแผนรื้อถอน หรือปรับปรุง เพื่อให้เป็นการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรได้อย่างเต็มที่

จากข้อสรุปดังกล่าว ผู้วิจัยจึงเห็นว่าในการเข้าทำการศึกษาสภาพปัญหา และแนวทางการปรับปรุงอาคารในการวิจัยครั้งนี้ ควรที่จะทำความเข้าใจถึงสภาพปัญหาของอาคารแต่ละกลุ่มในพื้นที่เขตการศึกษา ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ซึ่งมีลักษณะและความร้ายแรงของปัญหาแตกต่างกันไปเฉพาะกลุ่ม เพื่อทำการเลือกกลุ่มอาคารกรณีศึกษาที่มีความน่าสนใจ ในทิศทางการแก้ปัญหา และประโยชน์ที่จะเกิดขึ้นจากผลการวิจัย มาทำการศึกษา โดยได้จัดการสำรวจเบื้องต้น ซึ่งแบ่งกลุ่มอาคารตามลักษณะกายภาพโดยคร่าวๆ โดยพิจารณาตามทฤษฎีของพัฒนาการอาคารสาธารณะ ที่มีการแบ่งกลุ่มลักษณะรูปแบบอาคารเป็นยุคสมัย และพิจารณาตามแนวโน้มของสภาพอาคารและปัญหาที่คล้ายคลึงกัน

2.5. การสำรวจกลุ่มรูปแบบอาคารและสภาพปัญหาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ผู้วิจัยได้ทำการสำรวจและจัดกลุ่มอาคารในพื้นที่เขตการศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยพิจารณารูปแบบลักษณะอาคาร ลักษณะโครงสร้าง วัสดุ และการใช้สอย รวมถึงแนวโน้มสภาพปัญหาที่จะเกิดกับอาคาร โดยได้จัดกลุ่มโดยคร่าวๆ ออกเป็นกลุ่มใหญ่จำนวน 5 กลุ่ม คือ

- อาคารในกลุ่มรูปแบบแนวสากลเรียบ มีแนวกันสาดแผ่นบางเหนือช่องเปิด หลังคาเรียบหรือมีความลาดน้อยและมีผนังบังหลังคา
- อาคารหลังคาทรงจั่ว ทั้งรูปแบบไทยประยุกต์ ตะวันตก แนวเน้นเอกลักษณ์ไทย และไทยร่วมสมัย
- อาคารในแนวเน้นสภาวะแวดล้อมสัมพันธ์ ที่ใช้แผงกันแดดคอนกรีตเริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก ทั้งแบบแผงกันแดด และแบบบล็อกหรือแผงโปร่ง
- อาคารในกลุ่มอาคารพักอาศัย
- อาคารโครงสร้างช่วงกว้าง เช่น สนามกีฬาต่างๆ

ซึ่งสรุปเป็นตัวอย่างอาคาร และสภาพปัญหาเท่าที่พบจากการสำรวจด้วยการสังเกตการณ์ขั้นต้น ดังนี้

2.5.1. <u>อาคารรูปแบบแนวสากลเรียบ</u> ในที่นี้ หมายถึงอาคารที่มีลักษณะรูปแบบเรียบๆ ตรงไปตรงมา ลักษณะเป็นกล่อง มีเส้นหลังคาตัดเรียบ โดยเป็นหลังคาแบนหรือมีความลาดน้อยจนสามารถปิดหลังคาด้วยผนังบังหลังคาได้ เหนือหน้าต่างมีกันสาดเป็นแผ่นบางๆ ที่ยาวต่อเนื่องกัน หรือเฉพาะช่วงหน้าต่าง ตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบแต่ละอาคาร นำเสนอในตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 2.5 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบในกลุ่มอาคารรูปแบบแนวสากลเรียบ

ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารเคมี 1 (SCI04) - อายุ 36 ปี - ความสูง 4 ชั้น - ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องธุรการ ห้องพักอาจารย์ - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. - วางผังโดยแยกอาคารเป็น 2 ปีก - มีลักษณะหน้าต่างที่ออกแบบมาสำหรับห้องปฏิบัติการ	- ไม่พบการทรุดแตกร้าวที่ร้ายแรง - มีการแตกร้าวของพื้นหินขัดเล็กน้อย - มีปัญหาความชื้นตามขอบอาคาร - มีการระบายอากาศโดยทั่วไปดี แต่โถงด้านหลังค่อนข้างอับ - มีการติดตั้งเดินงานระบบอาคารไม่เรียบร้อย - มีการรั่วซึมของน้ำเสียจากท่อระบายน้ำ - มีปัญหามุมอับของที่ว่างนอกอาคาร ทำให้เกิดความไม่เรียบร้อยของงานระบบ ขยะ การระบายอากาศ แสงแดด และความชื้น
อาคารสำนักอธิการบดี (CEN01) - อายุ 25 ปี - ความสูง 2 ชั้น - ประกอบด้วยห้องทำงานเจ้าหน้าที่มหาวิทยาลัย - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. - วางอาคารใหม่เชื่อมเป็นรูปตัวยู	- ไม่พบการทรุดแตกร้าวร้ายแรง - มีปัญหาระบบสุขาภิบาลบ้าง - สภาพโดยทั่วไปมั่นคงแข็งแรง - พบปัญหาการติดตั้งเครื่องปรับอากาศและท่อระบายน้ำด้านนอกอาคาร แม้ได้รับการปรับปรุงให้ดูเรียบร้อย แต่ก็ยังดูเกะกะทั่วไปที่ภายนอกอาคาร - น่าจะมีปัญหาการป้องกันแสงแดด ทำให้ติดมู่ลี่ปิดทึบ

ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารฟิสิกส์ (SCI03) - อายุ 49 ปี - ความสูง 3 ชั้น - ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องธุรการ ห้องพักอาจารย์ - วางผังโอบล้อมที่ว่างภายในลักษณะอาคารคล้ายอาคารเคมี 1 ฝ้าเพดานสูงโล่ง	- ไม่พบการทรุดตัวที่รุนแรง พื้นตรงที่วางกลางอาคารทรุดบ้างเล็กน้อย มีผลต่อทางระบายน้ำรอบที่ว่าง - มีรอยร้าวที่เสาและวงกบอาคาร - สีทาภายนอกอาคารร่อน ผนังร้าวบางส่วน ปูนกระเทาะที่ผิว - มีน้ำขัง รั่วซึม ที่ทางระบายน้ำ ท่อแนวดิ่ง - ปัจจุบันกำลังซ่อมแซมบางส่วนอยู่ เนื่องจากย้ายกิจกรรมไปตึกใหม่ - มีปัญหาการติดตั้งงานระบบไม่เรียบร้อย ท่อน้ำทิ้ง และเครื่องปรับอากาศ

จากตัวอย่างอาคาร สามารถสรุปปัญหาของอาคารกลุ่มนี้ได้ดังนี้

- โครงสร้างส่วนใหญ่ยังแข็งแรงดีอยู่ ไม่พบการทรุดแตกร้าวที่ร้ายแรง
- พบปัญหาการติดตั้งส่วนระบายอากาศของเครื่องปรับอากาศที่กันสาดภายนอกอาคาร ทำให้ดูรกรุงรัง ซึ่งแม้จะมีทั้งอาคารที่ติดตั้งแบบไม่เรียบร้อย และติดตั้งเรียบร้อย ก็ยังดูเกะกะภายนอกอาคารอยู่ดี ทั้งนี้เพราะแนวความคิดเดิม ออกแบบเพื่อรับการระบายอากาศธรรมชาติ นอกจากนี้ น้ำหยดจากเครื่องปรับอากาศยังทำลายผิวอาคารอีกด้วย
- มีปัญหาการระบายน้ำ ระบบสุขาภิบาล เช่น ท่อชำรุด รั่วซึม ทำลายผิวอาคารภายนอกบางแห่งทำให้ร้าวได้
- ไม่ใช้แสงธรรมชาติภายในอาคารมากนัก อาจเพราะค่อนข้างป้องกันแสงแดดได้น้อย และเพื่อช่วยลดภาระเครื่องปรับอากาศ

2.5.2. <u>อาคารหลังคาทรงจั่ว</u> หมายถึงกลุ่มอาคารที่ใช้หลังคาทรงจั่วเป็นองค์ประกอบหลักของรูปทรงอาคาร ซึ่งมีทั้งรูปแบบแนวสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นตะวันตก หรือไทยประยุกต์ และไทยร่วมสมัย

ตารางที่ 2.6 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบในกลุ่มอาคารหลังคาทรงจั่ว

<table>
<tr><th>ตัวอย่างอาคาร</th><th>สภาพปัญหาที่พบ</th></tr>
<tr><td>อาคารรัฐศาสตร์ 1
(POL01)
- อายุ 48 ปี
- ความสูง 2 ชั้น
- ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องธุรการ ห้องพักอาจารย์
- โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล.
- ใช้หลังคาจั่วและหลังคาปีกนกที่มีค้ำยันรอบอาคาร</td><td>- มีการแตกร้าวที่ผนังส่วนใต้พื้นชั้น 1 ปัญหาความชื้น และน้ำฝน ไหลย้อน ทำลายชายคาและฝ้าเพดานภายนอกผุกร่อนอย่างเห็นได้ชัด
- ปัญหาจากการติดตั้งเครื่องปรับอากาศเหนือหลังคาปีกนำ ทำให้ดูไม่เข้ากัน ไม่เรียบร้อย รวมทั้งการเดินท่อค่อนข้างลำบาก บางส่วนเห็นเป็นท่อเดินลอยอ้อมหลังคาลงมา หรือปล่อยน้ำหยด
- ปัญหาจากต้นไม้เถาวัลย์ที่อยู่ใกล้อาคารมาก อาจทำลายผิวอาคาร
- เสียงรบกวนจากเครื่องกลอาคาร
- ที่จอดรถไม่เพียงพอ ทำลายที่ว่างอาคาร และเสียงรบกวนจากถนน
 </td></tr>
<tr><td>ตัวอย่างอาคาร</td><td>สภาพปัญหาที่พบ</td></tr>
<tr><td>อาคารครุศาสตร์ 1และ 2
(EDU01-02)
- อายุ 42 ปี
- ความสูง 2 ชั้น
- ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการกิจกรรมต่างๆ ห้องธุรการ ห้องพักอาจารย์
- โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล.
- ใช้กันสาดแผ่นบางเหนือช่องเปิดชั้นหนึ่ง และใช้หลังคาจั่วยื่นชายคาที่ชั้นสอง</td><td>- สภาพอาคารโดยทั่วไปค่อนข้าทรุดโทรม มีปัญหาการรั่วซึม น้ำฝนไหลย้อน น้ำหยดจากท่อระบายน้ำ ความชื้นทำลายผิวอาคาร
- การติดตั้งเครื่องปรับอากาศไม่เรียบร้อย มีน้ำหยด
- ต้นไม้รอบอาคารบางแห่งสกปรก รุงรัง ตามซอกมุมอับอาคาร เป็นแหล่งสะสมความชื้นทำลายอาคาร
- ฝ้าเพดานชั้นสอง เป็นแผ่นไม้อัดแตกเพราะความชื้น และอายุการใช้งาน

 </td></tr>
</table>

สามารถสรุปปัญหาของอาคารกลุ่มนี้ได้ดังนี้

- การใช้หลังคาปีกนกทำให้การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและการเดินท่อระบายน้ำทิ้งค่อนข้างลำบาก เพราะเป็นการนำมาติดตั้งในภายหลัง ทำให้ต้องเดินท่อหักหลบตัวหลังคา ดูไม่เรียบร้อย
- ฝ้าเพดานภายนอกของอาคารกลุ่มนี้ มักเป็นวัสดุแผ่น นำมาติดตั้งใต้โครงสร้างหลังคา ทำให้มีปัญหาความชื้น และน้ำฝนไหลย้อนทำลาย ทำให้สีลอก และวัสดุผุกร่อน
- แสงธรรมชาติค่อนข้างพอเพียง ช่องเปิดกว้าง

2.5.3. <u>อาคารแนวเน้นสภาวะแวดล้อมสัมพันธ์</u> อาคารกลุ่มนี้มีการคำนึงถึงสภาพแวดล้อมต่ออาคาร ด้วยการใช้แผงกันแดด เป็นครีบ ค.ส.ล. หรือ บล็อกหรือแผงโปร่งป้องกันแสงแดด อาจเป็นลักษณะแผงทางตั้งและทางนอน หรือชิ้นส่วนขึ้นรูปในลักษณะประติมากรรม ตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ มีดังนี้

ตารางที่ 2.7 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ ในกลุ่มอาคารแนวเน้นสภาวะแวดล้อมสัมพันธ์

ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารเคมี 3 (SCI09) - อายุ 30 ปี - ความสูง 4 ชั้น - ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องธุรการ ห้องพักอาจารย์ - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. พื้นเป็น waffle slab - ใช้แผงกันแดด ค.ส.ล. หน้าตัดรูปสามเหลี่ยม - ใช้การระบายอากาศธรรมชาติเป็นส่วนใหญ่	- พบปัญหาการเสื่อมสภาพทางโครงสร้างที่แผงกันแดด จำเป็นต้องซ่อมแซมแก้ไขโดยด่วน - ผิวอาคารเป็นคราบน้ำและความชื้น ขาดการบำรุงรักษา - มีการกองเก็บวัสดุ สารเคมีทั่วไป ไม่เรียบร้อย - การติดตั้งงานระบบอาคารไม่เรียบร้อย เช่น ท่อน้ำทิ้ง ท่อน้ำดีสำหรับห้องปฏิบัติการ น้ำหยด รั่ว เกิดรอยด่างและคราบตะไคร่ - มีปัญหาการระบายอากาศไม่เพียงพอ ทำให้กลิ่นสารเคมีรุนแรง โดยเฉพาะบริเวณโถงกลาง - ภายในมืดทึม แสงไม่เพียงพอ

ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA 01) - อายุ 24 ปี - ความสูง 4 ชั้น ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ และสำนักงาน - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. พื้นแผ่นตันสำเร็จรูป - ใช้แผงกันแดด ค.ส.ล.	- การติดตั้งเครื่องปรับอากาศไม่เรียบร้อย มีน้ำหยดทำลายผิวอาคาร - ระบบท่อน้ำทิ้งบางจุดไม่เรียบร้อย เจาะทะลุแผงกันแดด และรั่วซึม - แสงภายในค่อนข้างน้อย ทั้งจากแผงกันแดด และการกั้นห้องเพิ่มเติม - งานระบบในอาคารไม่เรียบร้อย ท่อน้ำจากห้องปฏิบัติการผุแตกบางจุด
อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01) - อายุ 31 ปี - ความสูง 5 ชั้น - ประกอบด้วยห้องบรรยาย ห้องธุรการ ห้องพักอาจารย์ - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. คานซอย 2 ทาง สลับกันบางส่วน - ใช้แผงกันแดด ค.ส.ล. ทางตั้งและทางนอน	- การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและท่อน้ำทิ้งที่กันสาดอาคารไม่เรียบร้อย - มีน้ำหยด จากกันสาด จากเครื่องปรับอากาศ และท่อรั่ว ทำลายผิวอาคาร เกิดคราบตะไคร่ - ห้องภายในแทบจะไม่ใช้แสงธรรมชาติเลย ติดมู่ลี่ปิดทึบเกือบทั้งหมด - มีคราบน้ำฝน ไหลย้อนทำลายผิวอาคาร ใต้กันสาดมาก

จากตัวอย่างอาคาร สรุปปัญหาอาคารในกลุ่มนี้ได้ดังนี้

- การติดตั้งเครื่องระบายอากาศของระบบปรับอากาศไม่ค่อยเรียบร้อย
- การเดินท่อน้ำทิ้งที่กันสาดอาคารไม่เรียบร้อย บางส่วนท่อรั่ว บางส่วนเดินเกะกะ หรือปล่อยปลายท่อให้น้ำหยดโดยตั้งใจ
- คราบน้ำย้อน คราบน้ำฝน และความชื้นทำลายผิวอาคาร ทั้งผนังโดยทั่วไป หรือใต้กันสาด และแผงกันแดด น้ำขังในกันสาด
- การร้าว ด้วยความชื้นทำลายบริเวณรอยต่อของโครงสร้างแผงกันแดด
- ไม่ค่อยใช้แสงธรรมชาติในอาคาร ได้รับแสงน้อย หรือ ปิดม่านไม่รับแสงเลย
- ทางเดินภายในอาคารระบายอากาศไม่ดีนัก
- บางจุดมีการกองเก็บวัสดุที่กันสาด และระเบียง ดูไม่เรียบร้อย บังแสงและเพิ่มน้ำหนักให้โครงสร้าง

2.5.4. <u>กลุ่มอาคารพักอาศัย</u> เป็นกลุ่มอาคารที่มีลักษณะการใช้สอยเป็นอาคารพักอาศัย ซึ่งมักมีการออกแบบคล้ายคลึงกัน โดยจัดทางเดินไว้กลางอาคาร แจกไปยังห้องที่ออกแบบเป็นหน่วย เป็นลักษณะของรูปด้าน รวมทั้งมีลักษณะปัญหาที่คล้ายกัน ตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบมีดังนี้

ตารางที่ 2.8 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ ในกลุ่มอาคารพักอาศัย

ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารจุฬานิเวศน์ 1 (CEN10) - อายุ 33 ปี ความสูง 4 ชั้น - ประกอบด้วยห้องพักอาศัย - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. - ทางเดินกลาง ห้องพักสองด้านริมอาคาร มีห้องน้ำและระเบียงอยู่ริมนอกอาคาร	- การเดินท่อภายนอกบางส่วนไม่เรียบร้อย รั่วซึมเล็กน้อย - คราบน้ำฝนและความชื้นที่ขอบอาคาร - แสงธรรมชาติค่อนข้างน้อย
อาคารจุฬานิเวศน์ 3 (CEN 12) - อายุ 21 ปี ความสูง 4 ชั้น - ประกอบด้วยห้องพักอาศัย - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. - ทางเดินกลาง ห้องพักสองด้านริมอาคาร มีห้องน้ำและระเบียงอยู่ริมนอกอาคาร	- มีการร่อนของสีที่ผิวอาคาร - น้ำรั่วทำลายผิวอาคาร - ปัญหาหลังคารั่ว น้ำฝนเข้าอาคาร - แสงธรรมชาติค่อนข้างน้อย
ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารหอพักนิสิตหญิง (CEN 27) - อายุ 29 ปี ความสูง 14 ชั้น - ประกอบด้วยห้องพักอาศัย - เสาครีบใช้กันแดด ผิวลูกฟูกลายไม้แบบ - ทางเดินกลาง ห้องพักสองด้านริมอาคาร มีห้องน้ำและระเบียงอยู่ริมนอกอาคาร	- มีการทรุดโดยรอบเล็กน้อย - ท่อน้ำรั่ว มีการแตกร้าวบริเวณระเบียง - สภาพโดยทั่วไปเรียบร้อยดี

จากตัวอย่างอาคาร สรุปปัญหาอาคารในกลุ่มนี้ได้ดังนี้

- ค่อนข้างได้รับแสงธรรมชาติน้อย แผงกันแดดค่อนข้างปิดทึบเป็นส่วนใหญ่
- การเดินท่อน้ำทิ้ง บางส่วนไม่เรียบร้อย ท่อน้ำรั่ว
- ปัญหาสีร่อน และคราบความชื้น
- สภาพโดยทั่วไปเรียบร้อยดี

2.5.5. <u>อาคารโครงสร้างช่วงกว้าง</u> กลุ่มอาคารที่ใช้โครงสร้างช่วงกว้างเพื่อประโยชน์ใช้สอย เช่น สนามกีฬาต่างๆ ตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ มีดังนี้

ตารางที่ 2.9 แสดงตัวอย่างอาคารและปัญหาที่พบ ในกลุ่มอาคารโครงสร้างช่วงกว้าง

ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารสนามกีฬาในร่มเก่า (EDU 09) - อายุ 24 ปี - เป็นสนามกีฬา ฝ้าเพดานสูง - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. หลังคาโครงสร้างเหล็ก ช่องระบายอากาศที่ระดับฝ้าเพดาน	- แสงธรรมชาติน้อยมาก - การระบายอากาศไม่เพียงพอ ช่องเปิดน้อยเกินไป อากาศร้อน - ช่องแสงหลังคา ไม่ได้รับการดูแลรักษา แสงไม่ผ่านเข้ามา
ตัวอย่างอาคาร	สภาพปัญหาที่พบ
อาคารสนามกีฬาในร่ม (CEN 07) - อายุ 21 ปี - เป็นสนามกีฬาฝ้าเพดานสูง และห้องกิจกรรม 2ชั้นบางส่วน - โครงสร้างเสาคาน ค.ส.ล. หลังคาโครงสร้างเหล็ก ช่องระบายอากาศที่ระดับฝ้าและแนวครีบ	- แสงธรรมชาติน้อย - กรระบายอากาศมดี - สภาพทั่วไปค่อนข้างดี
อาคารสนามกีฬาจุฬาฯ (CEN 07) - อายุ 35 ปี - เป็นอัฒจันทร์ และห้องกิจกรรมต่างๆ แผงกันแดดเป็น ค.ส.ล. และอลูมิเนียม	- มีรอยคราบน้ำฝน ความชื้น รอบอาคาร - ภายในบางส่วนทรุดโทรม มีการร้าว เพิ่งทำการปรับปรุง

จากตัวอย่างอาคาร สรุปปัญหาอาคารในกลุ่มนี้ได้ดังนี้

- เนื่องจากกิจกรรมภายในสนามกีฬา ทำให้ช่องเปิดน้อย ระบายอากาศได้ไม่ดี
- แสงธรรมชาติน้อย มืดทึม
- สภาพโครงสร้าง และงานระบบโดยทั่วไปไม่ค่อยมีปัญหา เพราะไม่ยุ่งยาก

2.6. การเลือกอาคารกรณีศึกษา

จากการสำรวจเบื้องต้น ในสภาพอาคารและปัญหาของอาคารในกลุ่มต่างๆ จึงได้ทำการเลือกกลุ่มอาคารกรณีศึกษาที่สนใจ โดยมีเกณฑ์จากประโยชน์ที่น่าจะได้รับจากการศึกษา และความน่าสนใจของปัญหาและแนวทางแก้ไขที่จะเสนอ ดังนี้

1. เป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งเป็นอาคารเก่า อายุประมาณ 25 ปีขึ้นไป
2. เป็นอาคารเรียน หรือส่วนธุรการ บริหารการศึกษาของคณะต่างๆ
3. เป็นอาคารที่ยังไม่มีการเข้าซ่อมแซมใหญ่มาก่อน
4. มีรูปแบบที่น่าจะสามารถนำผลการวิจัยไปขยายผล สร้างแนวทางในการปรับปรุงอาคารอื่นได้กว้างขวาง

จึงได้เลือกที่จะศึกษาหาแนวทางในการปรับปรุงอาคาร ในกลุ่มอาคารแนวเน้นสภาวะแวดล้อมสัมพันธ์ ซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลักของอาคาร ซึ่งเป็นรูปแบบที่นิยมออกแบบอยู่ในยุคหนึ่ง เนื่องจากผู้วิจัยเห็นว่า

1. อาคารกลุ่มนี้ มีความน่าสนใจของปัญหา ที่จะต้องผสมผสานการออกแบบแก้ไขซ่อมแซม ทั้งในด้านสถาปัตยกรรม โครงสร้าง และงานระบบไปพร้อมๆกัน โดยเฉพาะในการออกแบบขั้นต้นเป็นการใช้การระบายอากาศธรรมชาติ เมื่อมีการปรับการใช้ ติดระบบปรับอากาศในปัจจุบัน ย่อมมีผลต่อประสิทธิภาพอาคารในด้านต่างๆ
2. ลักษณะอาคารในรูปแบบนี้ ได้รับความนิยมในการออกแบบอาคารสาธารณะในช่วงระยะเวลาหนึ่ง โดยเฉพาะอาคารราชการ ซึ่งผลของการวิเคราะห์สภาพอาคาร ปัญหา และแนวทางการแก้ไขน่าจะเป็นประโยชน์ต่อการนำไปประยุกต์ใช้ในอาคารอื่นได้

และได้ทำการเลือกอาคารกรณีศึกษาในกลุ่มดังกล่าว ขึ้นมาพิจารณาในการทำการสำรวจสภาพปัญหาและเสนอทางแก้ไข จำนวน 4 อาคาร ในพื้นที่เขตการศึกษา ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ได้แก่

1. อาคารเคมี 3 (SCI09)
2. อาคารเศรษฐศาสตร์ (ECO01)
3. อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)
4. อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)

ซึ่งได้ทำการรวบรวมข้อมูลอาคารเบื้องต้น จากเอกสารรายงานต่างๆ และข้อมูลจากหน่วยวางผัง ฝ่ายวางแผนมหาวิทยาลัย เพื่อเป็นฐานในการดำเนินการศึกษาสำรวจละเอียด และวิเคราะห์สภาพปัญหาต่อไป ดังนี้

ตารางที่ 2.10 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารเคมี 3 (SCI09)

2.6.1. อาคารเคมี 3 (SCI09)

สร้างเมื่อ 2516 อายุอาคาร 30 ปี

จำนวนชั้น 4 ชั้น

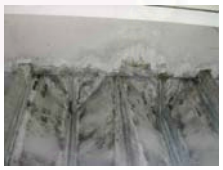
กิจกรรม ห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องพักอาจารย์

ลักษณะอาคาร

- อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก มีส่วนกันสาดยื่นและแผงกันแดดรูปสามเหลี่ยมแบบประติมากรรมตลอดทุกชั้น
- แบ่งอาคารเป็นสองส่วน คือส่วนห้องเรียนที่ขนาบด้วยทางเดินและกันสาดสองด้าน และส่วนห้องเรียนสองฝั่งเชื่อมกลางด้วยโถงเปิดโล่งภายในอาคารขนาบด้วยกันสาดสองด้าน

สภาพอาคาร

- รอบอาคารมีการกองเก็บอุปกรณ์และสารเคมีเกะกะไม่เรียบร้อย ดูสกปรก มีกลิ่นรุนแรง มีเสียงรบกวนจากโรงเรียนด้านหลังอาคาร
- โครงสร้างทั่วไปอยู่ในสภาพดี แต่โครงสร้างแผงกันแดดแตกร้าวที่รอยต่อและผิวคอนกรีต รุนแรงถึงเหล็กเสริมขึ้นสนิม ผนังอาคารบางจุดมีรอยแตกร้าวของปูนฉาบ ไม่อันตราย ผิวอาคารมีคราบน้ำและความชื้น ผุกร่อน มีการทรุดของพื้นโดยรอบอาคาร
- มีการเดินท่อน้ำทิ้ง น้ำดี ต่อเติมเจาะช่องทะลุผนังจนรกรุงรัง ไม่เป็นระบบ ท่อรั่วบางจุด
- มีการกั้นแบ่งห้องเพิ่มเติมไม่เรียบร้อย
- แสงสว่างค่อนข้างน้อย การระบายอากาศไม่ดี



ข้อเสนอแนะ

- ควรปรับปรุงสภาพ ในประโยชน์ใช้สอยเดิม หรือย้ายหน่วยงานไปในกลุ่มกิจกรรมวิทยาศาสตร์ และใช้เป็นส่วนขยายของพื้นที่ข้างเคียง
- ซ่อมแซมแผงกันแดด จัดระบบท่อ และงานระบบอื่นๆ
- เพิ่มแสงธรรมชาติและการระบายอากาศ
- กั้นห้องให้เหมาะสม และปรับปรุงสภาพแวดล้อมรอบๆ

ตารางที่ 2.11 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)

2.6.2. อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)

สร้างเมื่อ 2515 อายุอาคาร 31 ปี

จำนวนชั้น 5 ชั้น

กิจกรรม ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงาน

ลักษณะอาคาร

- อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก คานซอย 2 ทาง ใช้แผงกันแดดแนวตั้งและแนวนอนรอบอาคาร
- ทางเดินกลางอาคาร แยกห้องสองฝั่ง มีระเบียงกันสาด แบ่งเป็นสามกลุ่มคล้ายๆกันเชื่อมต่อกัน

สภาพอาคาร

- รอบอาคารมีต้นไม้เยอะ บางส่วนความชื้นทำลายผิวอาคารชั้นล่าง
- โครงสร้างหลักแข็งแรงดี
- มีการติดตั้งระบบปรับอากาศที่กันสาดอาคารไม่เรียบร้อย ท่อน้ำรั่ว หรือปล่อยหยด น้ำขัง ทำลายผิวอาคาร
- คราบความชื้นจากน้ำฝนสาดไหลย้อน ขาดการบำรุง
- ขาดแสงสว่างที่พอเพียงภายใน จากการติดมู่ลี่ปิดทึบ

ข้อเสนอแนะ

- ควรปรับปรุงซ่อมแซมทั้งระบบ และให้ใช้งานตามประโยชน์ใช้สอยเดิม เนื่องจากเป็นอาคารหลักของคณะ
- จัดงานระบบปรับอากาศและเดินท่อภายนอก
- ปรับปรุงการใช้แสงธรรมชาติ
- บำรุงรักษาผิวอาคารจากความชื้น คราบน้ำ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 2.12 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)

2.6.3. อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)

สร้างเมื่อ 2517 อายุอาคาร 28 ปี

จำนวนชั้น 4 ชั้น

กิจกรรม ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงาน

ลักษณะอาคาร

- อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้แผงกันแดดแนวตั้งและแนวนอนรอบอาคาร มีลักษณะแผงกันแดดหลายแบบ
- ทางเดินกลางอาคาร แยกห้องสองฝั่ง มีระเบียงกันสาดขนาบสองด้าน

สภาพอาคาร

- โครงสร้างหลักแข็งแรงดี ทางเดินโดยรอบทรุดตัวมาก เสาคานผนังบางส่วนแตกร้าวเป็นแนวยาวที่ปูนฉาบ จากความชื้นและการดึงรั้งของส่วนทางเดินที่ต่อเติม แต่ยังไม่อันตรายถึงโครงสร้าง แต่เกิดเป็นคราบความชื้นสะสม
- มีการติดตั้งระบบปรับอากาศที่กันสาดอาคารไม่เรียบร้อย ท่อน้ำทิ้งรั่วผุ หรือปล่อยหยด ทำลายผิวอาคาร
- ใช้การแก้ปัญหาในการเพิ่มระบบปรับอากาศด้วยการใช้วัสดุอุดปิดกระจกเกล็ดรอบอาคาร
- ระบบไฟฟ้าไม่เรียบร้อย วางตู้ที่ทางเดินทุกชั้น
- คราบน้ำฝนสาดเข้าภายในอาคาร
- ขาดแสงสว่างที่พอเพียงภายใน จากการติดมู่ลี่ปิดทึบและทางเดินกลางมืดและอับลมมาก
- มีการกองเก็บวัสดุที่กันสาดอาคาร ไม่เรียบร้อย

ข้อเสนอแนะ

- ปรับปรุงตามประโยชน์ใช้สอยเดิม และรื้อถอนได้เมื่อจำเป็นในอนาคต
- จัดงานระบบปรับอากาศและเดินท่อภายนอกให้อยู่ในสภาพสมบูรณ์เรียบร้อย ไม่สร้างปัญหาแก่ผิวอาคาร
- ปรับปรุงการใช้แสงธรรมชาติ และการระบายอากาศ
- บำรุงรักษาผิวอาคารจากความชื้น คราบน้ำ
- แก้ปัญหาเปลือกอาคารจากการติดระบบปรับอากาศ

ตารางที่ 2.13 แสดงข้อมูลเบื้องต้น อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)

2.6.4. อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)

สร้างเมื่อ 2522 อายุอาคาร 24 ปี

จำนวนชั้น 4 ชั้น

กิจกรรม ห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องพักอาจารย์

ลักษณะอาคาร

- อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้แผงกันแดดหลายระนาบประกอบรอบอาคาร
- ห้องกลางอาคาร ทางเดินและระเบียงขนาบสองข้าง

สภาพอาคาร

- โครงสร้างหลักแข็งแรงดี มีการร้าวของแผงกันแดดเล็กน้อย ตามแนวรอยต่อและจากคราบน้ำทำลายอาคาร
- ติดตั้งระบบปรับอากาศภายนอกไม่เรียบร้อย เจาะผนัง เดินท่อน้ำทิ้ง บางจุดปล่อยน้ำหยด ท่อรั่ว เกิดคราบ
- ท่อน้ำทิ้งห้องปฏิบัติการมีปัญหาผุกร่อนจากสารเคมี
- การติดตั้งเดินท่องานระบบภายในไม่เรียบร้อย
- ขาดแสงสว่างที่เพียงพอภายในอาคาร จากช่องเปิดที่เล็กมาก
- มีการกองเก็บวัสดุที่กันสาดอาคาร ไม่เรียบร้อย

ข้อเสนอแนะ

- เป็นอาคารหลัก ควรปรับปรุงตามประโยชน์ใช้สอยเดิม
- จัดการเดินงานระบบภายในและภายนอกให้เรียบร้อย
- ปรับปรุงท่อน้ำทิ้ง ไม่ให้ก่อปัญหาต่อผิวอาคาร
- ซ่อมแซมผิวอาคารที่ถูกทำลายด้วยความชื้น
- ปรับปรุงแสงสว่างธรรมชาติให้มากขึ้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากกรณีศึกษาทั้ง 4 อาคาร เพื่อนำไปพิจารณาในการหาแนวทางการปรับปรุงอาคาร จึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีทางการปรับปรุงและประเมินอาคาร การสำรวจอาคารเก่า และการออกแบบผสมผสานงานระบบในบทต่อๆ ไป

บทที่ 3

ทฤษฎีในการปรับปรุงและการประเมินอาคาร

เพื่อที่จะให้ได้กระบวนการศึกษาและผลการศึกษา ในการปรับปรุงอาคารโดยผ่านกรณีศึกษาทั้ง 4 อาคารข้างต้น จึงได้ทำความเข้าใจในทฤษฎีการปรับปรุงอาคาร การประเมินอาคาร รวมทั้ง วิธีในการสำรวจอาคารเก่า ที่จะเป็นแนวทางในการสร้างกระบวนการต่อไป

3.1. การปรับปรุงอาคาร

3.1.1. ความสำคัญของการปรับปรุงอาคาร

ในประเทศไทยนั้น การปรับปรุงอาคารเก่า หรือการเปลี่ยนการใช้ประโยชน์อาคารเก่าอาจเป็นเรื่องใหม่ และยังไม่ได้รับความสนใจนักในช่วงที่มีการขยายตัวทางการลงทุนด้านอสังหาริมทรัพย์อย่างมาก เพราะต่างก็มุ่งที่จะตอบสนองความต้องการพื้นที่ที่เพิ่มขึ้นโดยการสร้างอาคารใหม่เป็นหลัก ซึ่งเป็นธรรมดาที่สถาปนิกจะมุ่งไปที่การออกแบบอาคารใหม่ บนพื้นฐานความคิดของลัทธิประโยชน์นิยมที่จะออกแบบสถาปัตยกรรมที่สามารถสนองประโยชน์ใช้สอยให้ได้สมบุรณ์มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และการนำอาคารเก่ากลับมาใช้ใหม่ในประเทศไทย ก็มักจะเป็นเรื่องที่เกี่ยวเนื่องกับการอนุรักษ์อาคารมากกว่าการบูรณะอาคาร โดยคำนึงถึงคุณค่าทางประวัติศาสตร์ และคุณค่าทางสุนทรียภาพ มากกว่าการพิจารณาคุณค่าทางเศรษฐกิจ หรือคุณค่าทางการใช้สอยอาคาร[1]

นอกจากนี้ เหตุผลในการปรับปรุงอาคารเดิม หรือเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคารเดิม ก็มีข้อได้เปรียบมากกว่าการที่ผู้ดำเนินโครงการจะสร้างอาคารใหม่ขึ้นทดแทนอยู่หลายประการ ได้แก่

1. เป็นการใช้ทรัพยากรที่มีอยู่อย่างคุ้มค่า ทั้งในแง่ของทรัพยากรทางธรรมชาติ และทรัพยากรทางเศรษฐกิจ และการทำลายอาคารเก่านั้น จะเป็นการสูญเสียทรัพยากรโดยไม่สามารถนำกลับมาใช้ได้อีก ทั้งที่การเปลี่ยนแปลงจะเป็นขบวนการชั่วคราวที่สูญเสียทรัพยากรในการพัฒนาน้อยกว่าการสร้างอาคารใหม่ทดแทนมาก
2. การมีอาคารเก่าซึ่งเป็นทรัพยากรพื้นฐาน สามารถนำมาเปลี่ยนการใช้ประโยชน์ตามที่ต้องการได้ในราคาที่เหมาะสม
3. การใช้เวลาในการดำเนินโครงสร้างสั้นกว่าการสร้างอาคารใหม่ หากผู้ดำเนินโครงการมีความเข้าใจ เพราะการรื้อทำลายอาคารเดิมและปรับพื้นที่ใหม่ทั้งในการเตรียมการ การขนย้าย การออกแบบและก่อสร้างจะเป็นการเสียเวลาอย่างมาก โดยอาจใช้เวลาเพียงครึ่งหนึ่ง หรือ 1/3 ของการทำลายและสร้างอาคารใหม่ทดแทน

---

[1] ฐานิศวร์ เจริญพงศ์, "การบูรณะอาคารเก่า," วารสารอาษา, 08:41 (สิงหาคม 2541): 68.

4. อาคารเดิมอาจมีความสัมพันธ์กับแหล่งเงินทุนอยู่แล้ว หากมีความจำเป็นต้องปรับปรุงอาคาร อาจมีการอนุมัติให้เงินงบประมาณได้ง่ายกว่าการสร้างอาคารใหม่
5. ในบางกรณีอาคารอาจได้รับการยกเว้นจากกฎข้อบังคับบางประการอยู่แล้ว เช่น อาคารที่สร้างก่อนช่วงเวลาที่กฎหมายจะมีผลบังคับใช้ ทำให้ไม่ต้องปฏิบัติตามข้อกำหนดใหม่หลายประการ แต่ก็ต้องพิจารณาตามสภาวะที่เหมาะสมต่อไป
6. ปัจจัยทางจิตวิทยาและสุนทรียภาพ เนื่องจากผู้คนส่วนใหญ่มีแนวโน้มที่จะเก็บรักษาของเก่าไว้ อาคารเก่าจึงถูกประเมินคุณค่าไปพร้อมๆ กับราคา

ทั้งนี้ การปรับปรุง หรือเปลี่ยนการใช้ประโยชน์อาคาร ก็มีข้อจำกัดเป็นอุปสรรคที่ต้องคำนึงถึง ได้แก่[2]

1. ข้อจำกัดจากระบบโครงสร้างของอาคารเดิม
2. ความยุ่งยากในการดำเนินโครงการ
3. อายุการใช้งานของอาคารที่เปลี่ยนแปลงการใช้อาจสั้นกว่าอาคารที่สร้างใหม่
4. การเปลี่ยนแปลงอาคารที่อาจเกี่ยวเนื่องกับการยอมรับจากสังคม ความเชื่อ และประเพณี

นั่นหมายความว่า ในการพิจารณาบูรณะอาคารใดๆ ก็ตาม ผู้ดำเนินโครงการจะต้องทำความเข้าใจว่าส่วนใดของอาคารมีความจำเป็นต้องซ่อมแซม และไม่ว่าจะมีเหตุผลในการบูรณะอาคารอย่างไร ขั้นตอนที่สำคัญก็คือการประเมินอาคาร ซึ่งเป็นกลไกสำคัญในการบูรณะอาคาร เพราะการประเมินศักยภาพอาคารผิดพลาดย่อมเป็นการสูญเสียทรัพยากรไปโดยเปล่าประโยชน์ โดยเฉพาะ การประเมินการเสื่อมสภาพของอาคารทางกายภาพ ยิ่งเป็นสิ่งที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด แต่ก็มีเพียงน้อยคนที่จะมีความรู้จริงในเรื่องนี้ ทั้งการประเมินสภาพ การวิเคราะห์สาเหตุ และการบำบัดรักษา

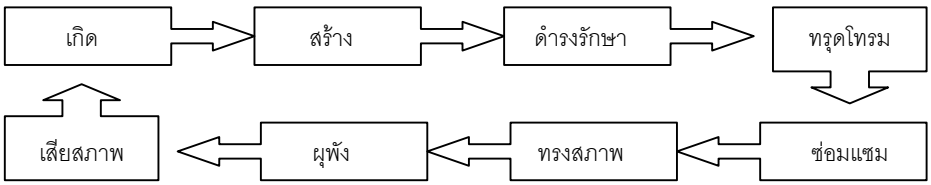
3.1.2 <u>วัฏจักรอาคาร และอายุอาคาร</u>

อาคารเป็นสิ่งประดิษฐ์ที่เกิดจากการสร้างสรรค์ของมนุษย์อย่างหนึ่ง อาคารจัดว่าเป็นอสังหาริมทรัพย์ (Real Estate) ประเภทหนึ่ง จัดเป็นทรัพย์สินที่เคลื่อนที่ไม่ได้ ถ้าจะพิจารณาอาคารในลักษณะของวงจรชีวิตของสิ่งก่อสร้างชนิดหนึ่ง ซึ่งมีอายุของวันที่จะต้องเสื่อมสลายก็จะเป็นวัฏจักรชีวิต ซึ่งจะต้องอยู่ในสภาพ เกิด แก่ เจ็บ ตาย เช่นสิ่งมีชีวิตอื่นๆ ในช่วงอายุของอาคารหนึ่งๆ นั้นสามารถแบ่งออกเป็น 8 วงจรคือ “เกิด-สร้าง-ดำรงรักษา-ทรุดโทรม-ซ่อมแซม-ทรงสภาพ-ผุพัง-เสียสภาพ” โดยอาคารทุกหลังจะเป็นไปตามวัฏจักร หากอาคารไม่สามารถรองรับการใช้งานได้ ก็จำเป็นที่จะต้องมีการปรับเปลี่ยนอาคาร หรือทำการก่อสร้างอาคารใหม่เพื่อให้สามารถรองรับการใช้ประโยชน์ใหม่ ซึ่งการปรับอาคารตามความจำเป็น จะทำให้อาคารสามารถรองรับการใช้งานได้เป็นเวลานานโดยไม่ต้องมีการทุบทำลายโดยเปล่าประโยชน์

---

[2] กษิดิ สีมานนทปริญญา, “เกณฑ์การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคาร :การเปลี่ยนอาคารพักอาศัยเป็นอาคารสำนักงาน,” (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542), 33.

รูปที่ 3.1 แสดงวัฏจักรอาคาร



การบูรณะอาคาร และการปรับเปลี่ยนการใช้สอยอาคาร เป็นวิธีในการยืดอายุขัยของอาคารออกไป แม้ว่าในความเป็นจริงยิ่งอาคารมีอายุการใช้งานมายาวนานเท่าไร ก็จะเสียค่าใช้จ่ายในการดูแลรักษาอาคารมากขึ้นเท่านั้น อาจจะมากเกินกว่าที่จะมีความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจในการใช้งานอาคารต่อไป แต่หากผู้ดำเนินโครงการมีความเข้าใจและมีความเชี่ยวชาญในการตรวจวิเคราะห์รายละเอียดการบูรณะอาคารอาจเลือกที่จะปรับปรุงเฉพาะในส่วนที่ต้องทำการปรับปรุง ไม่จำเป็นต้องทำการเปลี่ยนแปลงกับอาคารทั้งหลัง จนมีความคุ้มค่าเหมาะสมในเชิงเศรษฐศาสตร์พอที่จะนำกลับมาใช้ใหม่ได้ ผู้ดำเนินโครงการต้องทำความเข้าใจว่าส่วนใดของอาคารมีความจำเป็นต้องซ่อมแซม ทั้งนี้ บ่อยครั้งที่ส่วนประกอบย่อยของอาคาร เช่น สายไฟ ท่อน้ำ และส่วนตกแต่งของอาคาร ฯลฯ กลายเป็นสาเหตุใหญ่ในการรื้อทำลายอาคาร เพราะถูกพิจารณาว่าสิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมกว่าการสร้างขึ้นใหม่ทั้งหลัง ในขณะที่ส่วนของโครงสร้างอาคาร หากไม่มีความเสียหายก็สามารถใช้งานต่อไปได้โดยเสียค่าใช้จ่ายในการซ่อมแซมเพียงเล็กน้อย

ขั้นตอนกลไกที่สำคัญในการบูรณะอาคาร ก็คือการประเมินสภาพแวดล้อมอาคาร เพราะการประเมินที่ผิดพลาดย่อมเป็นการสูญเสียทรัพยากรไปโดยเปล่าประโยชน์ การประเมินอาคารมีหลายวิธีหลายวัตถุประสงค์ ขึ้นอยู่กับข้อมูลที่ผู้ดำเนินโครงการต้องการดังที่ได้กล่าวมาแล้วในบทก่อน ซึ่งการประเมินการเสื่อมสภาพของอาคารทางกายภาพนั้น จะเป็นส่วนที่เห็นได้ชัดเจนที่สุด อาคารโดยทั่วไปนั้นย่อมประกอบไปด้วยวัสดุและอุปกรณ์อาคารจำนวนมากที่เกี่ยวข้องกันอย่างสลับซับซ้อน ทั้งที่มองเห็นได้และซ่อนเร้นอยู่ อายุขัยของวัสดุอุปกรณ์เหล่านี้ ย่อมมีระยะเวลาไม่เท่ากัน เช่น ส่วนโครงสร้างอาจมีอายุยืนยาว ในขณะที่ส่วนอื่นๆที่ประกอบอาคารและสร้างชีวิตให้อาคารอาจมีอายุสั้นเพียงไม่กี่ปี โดยผู้ประเมินจะต้องมีความเข้าใจในกายวิภาคของอาคารเป็นอย่างดีว่าระบบต่างๆสัมพันธ์เกี่ยวข้องกันอย่างไร โดยเฉพาะระบบอาคารและการใช้สอยอาคารในปัจจุบัน ที่มีระบบประกอบอาคารสลับซับซ้อนสัมพันธ์กันมากขึ้น มีเทคโนโลยีที่พัฒนาไปมากขึ้น จำเป็นที่จะต้องคำนึงถึงการออกแบบเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงที่จะเกิดขึ้นในอนาคต

ในขบวนการใช้งานอาคารนั้น ประสิทธิภาพการใช้งานอาคาร จะขึ้นกับ 3 องค์ประกอบที่สำคัญได้แก่ พื้นที่ใช้สอย (Function) ศักยภาพทางกายภาพ (Physical) และความคุ้มค่าทางเศรษฐกิจ (Financial) ซึ่งหากอาคารไม่มีความสมดุลระหว่างองค์ประกอบทั้ง 3 ประการที่สำคัญนี้ ประสิทธิภาพการใช้งานอาคารก็จะลดลง ในอายุการใช้งานของอาคารหลังหนึ่งๆ อายุการใช้งานของแต่ละส่วนมีความแตกต่างกัน การเสื่อมของอาคาร

จึงเกี่ยวข้องอยู่กับองค์ประกอบทั้ง 3 ประการนี้คือ[3]

1. การเสื่อมสภาพทางการใช้งาน (Functional Obsolescence)

หมายความว่าอาคารมีความสามารถในการตอบสนองความต้องการในการใช้พื้นที่ลดลง หรือในบางกรณีไม่สามารถรองรับความต้องการใช้พื้นที่บางประเภทได้ สาเหตุส่วนมากเกิดจากความเปลี่ยนแปลงของวัตถุประสงค์การใช้อาคาร ซึ่งหากอาคารมิได้มีการออกแบบเพื่อรองรับการเปลี่ยนแปลงเหล่านั้น ก็ยากที่จะปรับปรุงให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การใช้พื้นที่ใหม่ได้ ซึ่งจะส่งผลให้ศักยภาพในการจัดการพื้นที่ภายในอาคารลดลง ทั้งนี้ บ่อยครั้งที่การหมดสภาพการใช้งานของอาคารถูกพิจารณาจากความล้าสมัยของอาคารนั้น ที่สะท้อนถึงความต้องการที่ทันสมัยในเบื้องลึกของความคิดของผู้คน ที่มองว่าความเปลี่ยนแปลงคือความก้าวหน้า อันอาจเป็นเหตุให้อาคารเก่าๆ จำนวนมากถูกพิจารณาว่าหมดคุณค่าเชิงเศรษฐศาสตร์ไปด้วย เพราะหมดสภาพการใช้สอย ซึ่งการรื้อทำลายอาคารย่อมเป็นการสูญเสียอย่างถาวร การประเมินการเสื่อมสภาพทางการใช้งาน จึงน่าจะเป็นเรื่องที่ขึ้นอยู่กับสำนึกของการมองความเปลี่ยนแปลงอย่างมีสติมากกว่าอย่างอื่น

2. การเสื่อมคุณค่าทางกายภาพ (Physical Obsolescence)

หมายถึงการที่ส่วนประกอบต่างๆ ของอาคาร มีการเสื่อมสภาพจากการหมดอายุการใช้งาน จากสภาพการใช้งาน หรือจากปัจจัยทางสภาพแวดล้อม ซึ่งในการใช้งานอาคารนั้น อาคารจำเป็นต้องได้รับการซ่อมบำรุง (Maintenance) อยู่เสมอ เพื่อคงประสิทธิภาพการใช้งานอาคารให้สูง และเป็นการยืดอายุขัยของอาคารออกไป ซึ่งการพิจารณาดูความเสื่อมสภาพทางกายภาพของอาคาร ดูเหมือนจะเป็นสิ่งที่มองเห็นได้ชัดเจนที่สุด แต่มีเพียงน้อยคนที่มีความรู้จริงในเรื่องนี้ ทั้งในเรื่องการประเมินสภาพ การวิเคราะห์สาเหตุ และการบำบัดรักษา ดังที่กล่าวมาแล้ว

3. การเสื่อมคุณค่าทางเศรษฐศาสตร์ (Economic Depreciation)

หมายความว่าอาคารหมดคุณค่าในการลงทุนอีกต่อไป ซึ่งอาจประกอบด้วยการเสื่อมสภาพการใช้งาน และการเสื่อมสภาพทางกายภาพก็ได้ นำไปสู่การทิ้งร้างอาคารโดยเปล่าประโยชน์ การทุบทำลายเพื่อสร้างอาคารใหม่ทดแทน หรือการแก้ไขโดยการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคาร การลดปัญหาอันเกิดจากการเสื่อมสภาพทางเศรษฐศาสตร์นั้น ผู้บริหารโครงการจำเป็นต้องมีความรู้ในการจัดการเกี่ยวกับอสังหาริมทรัพย์ ในบางครั้ง การประเมินคุณค่าทางประวัติศาสตร์ที่มีน้ำหนักมากกว่าเกณฑ์ในเชิงเศรษฐศาสตร์อาจทำให้เกิดการตัดสินใจบูรณะอาคารเพื่ออนุรักษ์เอาไว้ แต่หากการประเมินคุณค่าไม่เด่นชัด เกณฑ์การตัดสินใจเชิงเศรษฐศาสตร์จะเป็นปัจจัยสำคัญที่สุดที่เป็นต้นเหตุของการรื้อทำลายอาคารเก่า ซึ่งการตัดสินใจที่ผิดพลาดคือความสูญเสียของทรัพยากรและคุณค่าบางประการที่อาจแฝงอยู่กับอาคารนั้น

---

[3] เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

3.1.3 ประเภทของการปรับปรุงอาคาร

การบูรณะอาคารเก่าและเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคารในปัจจุบันนั้น อาจสามารถแบ่งได้เป็นหลายวิธีตามความต้องการของผู้ดำเนินโครงการ ส่วนใหญ่มักยึดตามวิธีการดังต่อไปนี้เป็นหลัก[4]

1. Old Building – Same Use ส่วนใหญ่เป็นกรณีอาคารเก่าที่ต้องการการปรับปรุงเนื่องจากอายุการใช้งานของอาคารเอง เช่นการปรับปรุงซ่อมแซมระบบโครงสร้างและงานระบบอาคาร ซึ่งชำรุดตามกาลเวลา รวมทั้งการพัฒนาทางเทคโนโลยีงานระบบทำให้ต้องมีการปรับเปลี่ยนให้อาคารมีประสิทธิภาพการใช้งานสูงสุด
2. New Building – Same Use โดยมากเป็นการปรับปรุงส่วนประกอบปลีกย่อย เพื่อเพิ่มประสิทธิภาพในการใช้งานอาคาร ในบางกรณีการแก้ข้อบังคับทางกฎหมาย ซึ่งมีผลบังคับอาคารเก่า ก็อาจทำให้ต้องมีการปรับปรุงให้สอดคล้องกับข้อกำหนดใหม่
3. Old Building – New Use เป็นการนำอาคารเก่ามาปรับปรุงเพื่อรองรับการใช้งานใหม่ นิยมกับอาคารที่มีคุณค่าทางสถาปัตยกรรม หรือประวัติศาสตร์ เช่นการเปลี่ยนโบสถ์เป็นอาคารสำนักงาน โดยอาจเป็นการเปลี่ยนแปลงเล็กน้อยไปจนเกือบทั้งอาคารได้
4. New Building – New Use เป็นการปรับเปลี่ยนทางด้านเนื้อที่ใช้สอยของอาคารให้รองรับการใช้งานในรูปแบบใหม่ ทั้งนี้อาจรวมทั้งการปรับปรุงทางด้านประสิทธิภาพการใช้งานของอาคาร และรูปร่างภายนอกบางประการของอาคาร

อย่างไรก็ตาม ได้มีการแบ่งประเภทของการปรับปรุง และการอนุรักษ์อาคารไว้หลายประเภทตามลักษณะระดับของการปฏิบัติต่ออาคาร โดยอาจแบ่งได้ดังนี้[5]

1. การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย (adaptive reuse) โดยการปรับปรุงสภาพที่เป็นอยู่ปัจจุบันให้รองรับกับความต้องการใช้สอยใหม่
2. การอนุรักษ์ (conservation) หมายถึง การสงวนรักษาสภาพอาคารเดิม โดยเฉพาะอาคารทางประวัติศาสตร์ให้เป็นไปในลักษณะเดิม ด้วยการบำรุงรักษาและการวางแผนการจัดการที่เหมาะสม
3. การพิทักษ์รักษา (preservation) อาจหมายรวมถึงทั้งการซ่อมแซม ปรับปรุง และเปลี่ยนแปลงการใช้สอยไปพร้อมกัน นั่นคือ กระบวนการในการสงวน การซ่อมแซม บำรุงรักษาไว้ซึ่งสภาพปัจจุบันให้มากที่สุด เพื่อให้ดำรงอยู่ต่อไปมากกว่าจะเป็นการสร้างบางอย่างเข้าทดแทนหรือสร้างใหม่ต่อเติมเข้าไป อย่างไรก็ตาม อาจเพิ่มเติมในส่วนงานระบบบางอย่างเพื่อให้เกิดการดำเนินต่อไปได้ของโครงการนั้นๆ ซึ่งอาจรวมถึงกระบวนการทางวิทยาศาสตร์ที่จะรักษาอาคารเก่าจากการถูกทำลาย หรือการเสื่อมสภาพจากสิ่งแวดล้อมและมนุษย์ได้

[4] Edgar Lion, “Building Renovation & Recycling,”(Canada: John Wiley & Sons, 1982),p.1-2

[5] David Highfield, “Rehabilitation and Re-use of Old Buildings,” (London: E. & F.N. Spon,1987) p.4-5.

4. การสร้างขึ้นมาใหม่ (reconstruction) คือ การสร้างสิ่งก่อสร้างขึ้นมาใหม่ด้วยรูปแบบรายละเอียด ของอาคาร สิ่งแวดล้อม หรือสถานที่ที่ได้สูญหายไปแล้ว โดยผ่านการศึกษาวิจัยอย่างดี
5. การฟื้นฟูปฏิสังขรณ์ (rehabilitation) หมายถึง กระบวนการซ่อมแซม ปรับเปลี่ยน เพิ่มเติมบางส่วนที่ได้สงวนรักษาไว้ เพื่อให้เหมาะสมกับการเข้าใช้งานได้ โดยที่ยังคงรักษารูปแบบลักษณะคุณค่าของเดิมอยู่
6. การปรับปรุงซ่อมแซมใหม่ (renovation) เป็นการซ่อมแซม ทำใหม่ ปรับปรุงใหม่ เพื่อให้เหมาะสมกับการใช้งานและสุนทรียภาพที่ต้องการ ซึ่งอาจรวมถึงการเปลี่ยนแปลงการใช้สอยและปรับสภาพใหม่
7. การบูรณะ (restoration) หมายถึง กระบวนการสร้างขึ้นใหม่ หรือซ่อมแซมส่วนที่หายไปหรือหมดสภาพให้มีรูปร่าง ลักษณะ และสภาพเหมือนเดิม โดยเลือกยุคที่เหมาะสมตามความถูกต้องอย่างเข้มงวดที่ได้ทำการศึกษามา

อย่างไรก็ตาม ความหมายเหล่านี้ มุ่งไปในแง่การอนุรักษ์อาคารเพื่อประโยชน์ทางคุณค่าเชิงประวัติศาสตร์ สำหรับการศึกษาการปรับปรุงอาคารในจุฬาฯนี้ อาจใช้ความหมายในการแบ่งประเภทในกลุ่มแรก คือ เป็น old building – same use นั่นคือ เป็นการสำรวจและปรับปรุงสภาพอาคาร โครงสร้าง และงานระบบให้ใช้งานได้ดี เหมาะสมตามประสิทธิภาพ และการใช้งานตามอายุอาคาร โดยที่สงวนรักษารูปร่างหน้าตาภายนอกไว้ตามสมควร อาจเปลี่ยนแปลงได้บางส่วนโดยไม่ทำลายภาพรวมของอาคารและเป็นไปเพื่อให้เกิดการใช้งานที่เหมาะสมขึ้น ลดปัญหา และเพิ่มประสิทธิภาพ และเพื่อให้คงเอกลักษณ์ของอาคารที่ผ่านการใช้งานและยืนหยัดมานาน ซึ่งยังไม่มีการประเมินแน่ชัดถึงความสำคัญในเชิงประวัติศาสตร์นัก

3.1.4 <u>ขั้นตอนในการปรับปรุงอาคาร</u>

การปรับปรุงอาคารมีกระบวนการกิจกรรมหลายอย่างเข้ามาเกี่ยวข้องอยู่ด้วยกัน เพื่อให้การดำเนินงานเป็นไปอย่างเป็นระบบ มีรายละเอียดดังนี้

1. การสำรวจอาคารเบื้องต้น

หลังจากการรับทราบโครงการการปรับปรุงแล้ว เริ่มแรกจะต้องทำการสำรวจสภาพอาคารและที่ตั้งในเบื้องต้น เพื่อระบุลักษณะอาคาร ประเภท อายุอาคาร สภาพโดยรวม คุณลักษณะทางกายภาพอาคารเบื้องต้น เช่น แสงสว่างเสียง ความร้อน เป็นต้น การรับน้ำหนัก โครงสร้างอาคาร ทั้งนี้ เป็นการสร้างความเข้าใจ และสรุปข้อมูลในเบื้องต้นเกี่ยวกับสภาพอาคารในปัจจุบัน โดยคำนึงถึงความเสียหายและการซ่อมแซมอันเป็นผลมาจากสาเหตุต่างๆ กันไป ตัวอย่างเช่น การทรุดของอาคาร ปฏิกิริยาทางเคมี อุณหภูมิ ความชื้น ไฟไหม้ หรือแผ่นดินไหว เป็นต้น

ในบางครั้งอาจจะระบุได้ยากว่าลักษณะทางโครงสร้างนั้นเป็นอย่างไร เนื่องจากการตกแต่ง และวัสดุภายนอกของอาคาร ซึ่งผู้สำรวจอาจต้องใช้การศึกษาถึงความน่าจะ

เป็นของโครงสร้างในยุคนั้นๆ ด้วย เช่น ทางความนิยม เทคโนโลยี หรือกฎหมาย เป็นต้น อย่างไรก็ตาม ผู้สำรวจก็ควรจะเก็บข้อมูลให้ได้มากที่สุดจากการสังเกตการณ์และการวัดด้วยเครื่องมือต่างๆ ทั้งสภาพทั่วไป ปัญหา และความเสียหาย พร้อมการบันทึก ถ่ายรูป หรือวิธีอื่นใด เพื่อให้การสำรวจนี้ได้มาซึ่งข้อมูลที่มากที่สุดสำหรับการประเมิน

2. การรวบรวมเอกสารข้อมูลเดิม

ในการปรับปรุงส่วนหนึ่งส่วนใดของอาคาร จำเป็นต้องมีการรวบรวมข้อมูลทางเอกสาร การออกแบบ เกณฑ์ที่ใช้ และรายละเอียดการก่อสร้างที่จำเป็นของอาคารด้วย ซึ่งจะช่วยให้การปรับปรุงทางโครงสร้างหรือส่วนใดๆ สามารถวางแผนและกระทำได้โดยง่าย ซึ่งเอกสารเหล่านี้ ได้แก่[6]

- แบบก่อสร้างทางสถาปัตยกรรม โครงสร้าง งานระบบไฟฟ้าและสุขาภิบาล โดยเฉพาะถ้าได้แบบก่อสร้างจริง หรือแบบรายละเอียดจะยิ่งสะดวกขึ้น รวมทั้งการเปลี่ยนแปลง ต่อเติมส่วนต่างๆ ของอาคาร
- รายการประกอบแบบ บอกรายละเอียดการก่อสร้าง สัญญา วัสดุ มาตรฐาน
- เอกสารการคำนวณทางโครงสร้าง น้ำหนักที่ใช้ โครงสร้างและฐานอาคาร
- รายงานการศึกษาฐานอาคารและส่วนใต้ดิน เช่น การตรวจสภาพดิน เสาเข็ม
- รายงานการเปลี่ยนแปลงแบบก่อสร้างเดิมระหว่างการก่อสร้าง
- รายงานการทดสอบวัสดุ เช่น การทดสอบคอนกรีต เหล็กเสริม และวัสดุอื่นๆ

อย่างไรก็ตาม เอกสารเหล่านี้มักหาได้ยากในอาคารเก่าที่ต้องการการปรับปรุง จึงอาจจำเป็นต้องทำการเขียนแบบรายละเอียดอาคารขึ้นมาใหม่ รวมทั้งการทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้างในส่วนต่างๆ ของอาคาร เพื่อค้นหา สภาพที่เกิดขึ้น ปัญหา และทางแก้ไข

3. การสร้างเกณฑ์มาตรฐาน

ในการปรับปรุงจะต้องมีการประเมินเพื่อวัดประสิทธิภาพอาคารว่ามีส่วนใดที่ต้องการปรับปรุง ยกระดับ ปัญหาอยู่ที่ใด แล้วหาแนวทางแก้ปัญหา ฉะนั้น การที่จะตัดสินว่าอาคารมีปัญหาหรือไม่ จำเป็นต้องแก้ไขส่วนใดหรือไม่ ก็ต้องมีการเปรียบเทียบสภาพเดิมกับสภาพที่ต้องการ ซึ่งสภาพที่ต้องการจะต้องมีการระบุให้แน่ชัดเป็นเกณฑ์วัดโดยมีการศึกษาที่มาที่ไป โดยการสร้างเกณฑ์นี้ ในขั้นต้นอาจทำการศึกษาเกณฑ์จากหลายๆ แหล่ง ได้แก่

- เกณฑ์มาตรฐานจากสถาบันที่ยอมรับเชื่อถือกันโดยทั่วไป
- เกณฑ์ที่กำหนดโดยกฎหมายที่เกี่ยวข้อง ซึ่งมักเป็นเกณฑ์ขั้นต่ำที่ยอมรับได้
- เกณฑ์ที่กำหนดโดยความต้องการหรือข้อจำกัดของฝ่ายเจ้าของอาคาร
- เกณฑ์ที่เกิดจากการคำนึงถึงมาตรฐานความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร

[6] เรื่องเดียวกัน, หน้าเดียวกัน.

โดยที่เกณฑ์เหล่านี้ อาจแบ่งเป็นได้หลายระดับ เช่น

- มาตรฐานสูงสุดของเกณฑ์ ว่าคุณภาพเท่านี้ ถือว่าเป็นลักษณะที่จัดว่าดีที่สุด
- เกณฑ์มาตรฐานปานกลาง ซึ่งเป็นที่ยอมรับทั่วไปว่าอยู่ในขั้นที่ใช้ได้
- มาตรฐานขั้นต่ำสุดที่พอยอมรับได้ และไม่ควรต่ำกว่านี้
- เกณฑ์ที่นิยมใช้โดยทั่วไปสำหรับประเด็นนั้นๆ

ซึ่งในขั้นต้น อาจดึงเกณฑ์ที่เป็นมาตรฐานสูงสุดหรือเกณฑ์ที่นิยมโดยทั่วไปมาวัดระดับปัญหาก่อน

4. การเปรียบเทียบสภาพอาคารปัจจุบันกับเกณฑ์มาตรฐาน

โดยการนำผลการสำรวจข้อมูลสภาพอาคารโดยทั่วไปในด้านต่างๆ ที่ได้จัดสำรวจขึ้นในช่วงแรก มาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ต่างๆ ที่เป็นมาตรฐาน เพื่อประเมินสมรรถภาพอาคารในปัจจุบัน เพื่อที่จะระบุปัญหา คือความแตกต่างของสภาพที่เป็นอยู่กับเป้าหมายของการปรับปรุง จะทำให้มองเห็นสภาพปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น

5. สร้างกรอบในการศึกษาเพื่อการปรับปรุง

เมื่อทราบสถานภาพของปัญหาอย่างครอบคลุมแล้ว จะมีประเด็นที่จะนำมาพิจารณาเป็นปัญหาที่จะทำการแก้ไขปรับปรุง ซึ่งต้องสร้างกรอบในการศึกษาที่ชัดเจนเสียก่อน เพื่อวางแผนและออกแบบวิธีดำเนินการขั้นต่อไปในการขยายความสภาพปัญหา ถึงที่มา สาเหตุ ข้อมูลที่ต้องการ เป้าหมายและวัตถุประสงค์ เพื่อทำการศึกษารายละเอียดและหาแนวทางการปรับปรุงต่อไป

6. สร้างเกณฑ์เป้าหมายที่ต้องการ

จากการมองเห็นสภาพปัญหา ก็จะทำการสรุปเกณฑ์มาตรฐานที่ต้องการ หรือเป้าหมายของการปรับปรุง โดยเกณฑ์นี้จะเป็นเกณฑ์ขั้นสุดท้ายที่ต้องการ จึงต้องทำการศึกษา ทำความเข้าใจความต้องการของทุกฝ่าย ทั้งฝ่ายบริหาร เจ้าของอาคาร เจ้าหน้าที่และผู้ใช้อาคาร เพื่อหาแนวทางที่เหมาะสมที่สุด รวมทั้งข้อจำกัด มาตรฐานทั่วไป และข้อกฎหมายที่ควบคุมด้วย

เกณฑ์ซึ่งใช้เป็นเป้าหมายนี้ จะทำให้มองเห็นแนวทางการแก้ปัญหาได้ชัดเจนยิ่งขึ้น ว่าจะต้องทำการเก็บข้อมูลอะไรบ้าง และจะมีวิธีการเก็บอย่างไร และจะกำหนดวิธีการและเป้าหมายดำเนินการปรับปรุง

7. ทำการสำรวจ เก็บรวบรวมข้อมูลขั้นละเอียดในประเด็นที่ต้องการปรับปรุง

เป็นการเก็บข้อมูลขั้นรายละเอียด เพื่อที่จะได้สภาพปัจจุบันที่ชัดเจนขึ้น ซึ่งจะมีวิธีการสำรวจและเก็บข้อมูลหลายประเภทขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของการได้มาซึ่งข้อมูล ประเภทของข้อมูล และแนวทางที่จะนำข้อมูลนั้นไปใช้ ซึ่งข้อมูลเหล่านี้ จะต้องสำรวจด้วยมุมมองหลายๆ ด้าน เช่น เอกสารรายละเอียดการก่อสร้างอาคาร สภาพอาคารปัจจุบันที่แท้จริงว่ามีการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง การใช้สอย การต่อเติมอย่างไรบ้าง การ

ศึกษาสภาพปัญหาที่เป็นประเด็นเป้าหมายในการปรับปรุงว่ามีความรุนแรงแค่ไหน ลักษณะเป็นอย่างไร รวมถึงการสำรวจความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารอย่างละเอียดถึงประเด็นนั้นๆ ว่ามีความรู้สึกอย่างไร มีความต้องการอย่างไร

ซึ่งการสำรวจและเก็บข้อมูลเพื่อการปรับปรุงนี้ จะอธิบายรายละเอียดในส่วนต่อไป

8. ทำการวิเคราะห์ และเปรียบเทียบสภาพปัจจุบันกับเกณฑ์เป้าหมายที่กำหนดไว้

จากสภาพปัจจุบันที่ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลนั้น จะนำไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์เป้าหมายที่ได้จัดทำสรุปไว้ เพื่อทราบถึงความแตกต่างของสภาพ และเป้าหมาย เป็นสถานะของปัญหาที่ชัดเจนขึ้น

9. การวางแผนรายละเอียดการดำเนินการปรับปรุง

วิเคราะห์ และวางแผนการปรับปรุง เช่น รูปแบบที่จะทำการปรับปรุง วิธีการดำเนินงาน งบประมาณในการดำเนินการส่วนต่างๆ ระยะเวลาในการดำเนินการ การขออนุญาต การจัดการขณะดำเนินงาน และรายละเอียดที่สำคัญอื่นๆ ที่จะทำให้การดำเนินงานสำเร็จลุล่วงไปได้ ซึ่งการปรับปรุงนี้อาจเป็นไปได้หลายแนวทาง เช่น

- การคงโครงสร้างเดิมของอาคารไว้ และเสริมความแข็งแรงบางส่วน
- การปรับแก้โครงสร้างเดิมบางส่วน เช่น ปรับโครงสร้างพื้นบางแห่ง ปรับโครงสร้างทางดิ่งหรือทางนอน หรือเพิ่มความแข็งแรงบางส่วน
- เพิ่มลด แก้ไขดัดแปลงส่วนที่จำเป็นอื่นนอกจากโครงสร้าง เพื่อเป้าหมายที่ต้องการ เช่น การกันแสงแดด การกันเสียง การใช้งาน เป็นต้น

ขึ้นอยู่กับระดับของปัญหา และการเข้าดำเนินการ อุปสรรคและความพร้อม

10. ตรวจสอบสภาพปัจจุบันอีกครั้ง เพื่อปรับแผนงานให้เหมาะสม

ทำการเข้าตรวจสอบสภาพอาคารทางโครงสร้างและกายภาพด้านอื่นๆ อีกครั้งหนึ่ง เพื่อประเมินวิเคราะห์แนวทางและแผนการดำเนินงานปรับปรุงที่วางไว้ ว่าจะมีข้อจำกัดอุปสรรคใดอีกหรือไม่ เพื่อแก้ไข ปรับแผนงานให้เหมาะสม

11. รวบรวมเอกสารให้ครบถ้วน

ดำเนินการจัดทำและรวบรวมเอกสารที่สำคัญให้ครบถ้วน เช่น รายละเอียดการออกแบบส่วนต่างๆ ของสภาพเดิมและสภาพที่เปลี่ยนแปลง เอกสารรายการประกอบแบบ การขออนุญาต สัญญา เอกสารด้านงบประมาณและการจัดซื้อ ฯลฯ

12. ดำเนินการปรับปรุง ประสานงานการออกแบบและก่อสร้าง ควบคุมคุณภาพ และเตรียมการปรับแผนเสมอ

เมื่อวางแผนการปรับปรุงและจัดเตรียมเอกสารพร้อมเรียบร้อยแล้ว ก็เข้าดำเนินการปรับปรุง พร้อมการประสานงานระหว่างหน่วยฝ่ายวางแผน ออกแบบ และฝ่ายก่อสร้างให้ดำเนินการไปได้ด้วยดี มีการควบคุมคุณภาพให้ได้มาตรฐาน จัดทำรายงานสำรวจ

และประเมินผลการดำเนินงานสม่ำเสมอ พร้อมเตรียมรับการปรับแผนตามอุปสรรคหรือความจำเป็นที่อาจเกิดขึ้นได้เสมอ โดยเฉพาะกับอาคารเก่าที่ขาดข้อมูลเริ่มต้น และยากต่อการสำรวจเช่นนี้

13. สรุปผลการดำเนินงาน รวบรวมเอกสาร ประเมินผล

ทำการสรุปผลการดำเนินงานปรับปรุงทั้งหมด หลังจากได้ทำการปรับปรุงเสร็จเรียบร้อย เพื่อประเมินผลงานดำเนินงาน ปัญหา อุปสรรค งบประมาณ และงานขั้นสุดท้าย พร้อมรวบรวมเอกสารที่เกี่ยวข้องที่จำเป็น เช่น แบบการก่อสร้าง การเปลี่ยนแปลง การบำรุงรักษา สัญญาส่วนต่างๆ เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม ขั้นตอนการดำเนินงานนี้ อาจปรับเปลี่ยนได้ตามความเหมาะสมไปตามลักษณะงาน เช่น ขนาดงาน ระยะเวลาและงบประมาณในการดำเนินการ ความเร่งด่วนและความสำคัญของปัญหา

3.2. การประเมิน[7]

ในการที่จะตอบคำถามว่าสภาพแวดล้อมทางกายภาพของอาคารนั้นๆ สมควรที่จะมีการปรับปรุงหรือไม่ และจะปรับปรุงไปในทิศทางใด เพื่อวัตถุประสงค์อย่างไร จำเป็นจะต้องมีการทำการประเมินสภาพแวดล้อมเสียก่อนเป็นสำคัญ เพื่อให้เกิดกระบวนการที่น่าเชื่อถือเป็นวิทยาศาสตร์ และตั้งอยู่บนหลักการที่มีขั้นตอนชัดเจน

3.2.1. แนวความคิด ความหมาย และคุณลักษณะของการประเมิน

การวิจัยเชิงประเมิน หรือการประเมินนี้ มีผู้ให้คำจำกัดความไว้หลายด้าน อาจสรุปได้คือ

การวิจัยเชิงประเมิน หมายถึง “การใช้กระบวนการทางวิทยาศาสตร์ หรือการใช้เทคนิควิจัยหรือการหาข้อมูลที่เป็นจริงและเชื่อถือได้เกี่ยวกับโครงการ เพื่อตัดสินว่าโครงการดังกล่าวดีหรือไม่ดีอย่างไร” หรือ หมายถึง “กระบวนการของการวัดผลโครงการว่า ประสบความสำเร็จตรงตามวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายของโครงการ หรือไม่”

จากคำจำกัดความดังกล่าว อาจสรุปคุณลักษณะสำคัญ 2 ประการได้คือ

1. จะต้องมีกระบวนการ (process) ของการเก็บรวบรวมข้อมูลเกี่ยวกับโครงการ ซึ่งข้อมูลข้อเท็จจริงซึ่งจะต้องเป็นจริง (valid) และเชื่อถือได้ (reliable) ตั้งแต่การกำหนดวัตถุประสงค์ ตลอดจนการดำเนินการในทุกขั้นตอนของการประเมิน
2. การให้คำวินิจฉัย (judgement) ตัดสินว่าโครงการนั้นดีหรือไม่ บรรลุตามเป้าหมายของโครงการหรือไม่ และมีความคุ้มค่าเพียงพอกับทรัพยากรที่ใช้จ่ายไปเพียงไร ซึ่งจะอาศัยเกณฑ์ (criteria) และมาตรฐาน (standard) ที่เหมาะสมและเป็นที่ยอมรับในการวัดผล

ซึ่งการประเมินและการวิจัย มีข้อแตกต่างกันคือพื้นฐานแนวคิด และวัตถุประสงค์การนำไปใช้ คือ การวิจัยเป็นการค้นหาความจริงเพื่อเพิ่มพูนองค์ความรู้ แต่การประเมินเป็นการค้นหาข้อเท็จจริงที่

[7] วีระ สัจกุล, “การประเมินสภาพแวดล้อมอาคาร,” (กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544) หน้า 3-4.

แสดงถึงความสำเร็จหรือล้มเหลวของโครงการ เพื่อนำผลที่ได้ไปปฏิบัติ นั่นคือ หากการประเมินนั้นมิได้นำผลไปใช้ ก็นับว่าการประเมินนั้นมิได้บรรลุประโยชน์สูงสุดของการประเมิน

ส่วนข้อที่คล้ายกันระหว่างการประเมินกับการวิจัย คือ กระบวนการที่ใช้จะเป็นระบบวิธี (systematic approach) เป็นวิทยาศาสตร์ เชื่อถือได้ และพิสูจน์ตรวจสอบได้ ด้วยมี วัตถุประสงค์ที่ชัดเจน วิธีการขั้นตอน ระบบวิธีดำเนินงานที่ชัดเจน และมีผลสรุปที่แม่นยำ เที่ยงตรง เชื่อถือได้ นอกจากนี้ การวิเคราะห์สรุปของการประเมินจะเป็นการบรรยายวิเคราะห์สภาพการณ์และสรุปผลเช่นกัน แต่จะมีส่วนการเสนอแนะทางเลือก และโอกาสในการแก้ปัญหา เพื่อประโยชน์ในทางปฏิบัติเพิ่มขึ้นมา

3.2.2. ประโยชน์ของการประเมิน

1. ช่วยในการกำหนดนโยบายและช่วยการตัดสินใจก่อนเริ่มทำโครงการ
2. ช่วยในการตัดสินใจว่าควรขยายโครงการหรือดำเนินการต่อไปตามแนวนโยบายเดิม หรือควรปรับปรุงแก้ไขโครงการที่ได้ดำเนินไป
3. ช่วยในการตัดสินใจเกี่ยวกับการปรับปรุงและเปลี่ยนแปลงโครงการในด้านใดด้านหนึ่ง หรือจุดใดจุดหนึ่งในช่วงเวลาที่โครงการกำลังดำเนินอยู่
4. ช่วยส่งเสริมให้เกิดความเข้าใจ และขยายพื้นฐานความรู้ในกระบวนการพัฒนาในด้านวิชาการต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง นอกเหนือไปจากโครงการที่ทำการประเมินโดยเฉพาะ
5. ให้ความรู้ความเข้าใจในผลสำเร็จหรือข้อผิดพลาดจากโครงการที่ประเมิน เพื่อเป็นแบบอย่างหรือบทเรียน

3.2.3. ประเด็นที่ควรพิจารณาก่อนการประเมิน

มีประเด็นหลักๆ ที่จะต้องพิจารณาก่อนเริ่มทำการประเมินโครงการ ดังนี้

1. การประเมินนั้นทำเพื่อใคร ใครคือผู้ที่จะนำผลจากการประเมินไปใช้ เช่น ผู้สนับสนุนการวิจัย หน่วยงานใด เจ้าของโครงการ ผู้ใช้โครงการ หรือนักวิชาการใด
2. ความจำเป็นของการยอมรับต่อการประเมินนั้น เช่น ความเชื่อมั่น การยอมรับ ความไม่ลำเอียง ความเข้าใจทั้งเบื้องหน้าเบื้องหลัง วัตถุประสงค์ในทางปฏิบัติ เป็นต้น
3. ลักษณะพื้นฐานของโครงการที่ควรทำการประเมิน ควรบอกถึงวัตถุประสงค์และเป้าหมายที่ชัดเจน แสดงเหตุผลและสาเหตุเกี่ยวเนื่อง และแสดงแนวคิดและแผนดำเนินโครงการชัดเจน
4. ผู้ที่รับผิดชอบในการประเมิน กลุ่มผู้ประเมินคือใคร และช่วงระยะเวลาของกรประเมินควรเป็นช่วงใด เป็นต้น

3.3. การประเมินสภาพแวดล้อม

การประเมินสภาพแวดล้อมเข้ามามีความสำคัญในการปรับปรุงอาคารในช่วงต้นของการสำรวจ

3.3.1 ความจำเป็นของการประเมินสภาพแวดล้อม

นอกจากการกำหนดเกณฑ์มาตรฐานความงามที่เป็นนามธรรมแล้ว การประเมินอาคารและสิ่งแวดล้อมในด้านต่างๆ นับว่ามีความจำเป็นอย่างยิ่ง การประเมินถือเป็นส่วนสำคัญของการออกแบบ เพราะจะเป็นเครื่องมือช่วยให้สถาปนิก หรือผู้ออกแบบได้ข้อมูลที่จะใช้ตรวจสอบว่าสมมติฐานต่างๆ ที่กำหนดขึ้นสำหรับอาคาร หรือสิ่งแวดล้อมที่สร้างกับพฤติกรรมของผู้ใช้อาคารจริงนั้น สอดคล้องกันเพียงใด นอกจากนั้นผลการประเมินยังจะสามารถนำไปใช้ในการปรับปรุงแก้ไขอาคารหรือสิ่งแวดล้อมที่ทำการประเมินนั้นได้ทันที

ความจำเป็นของการประเมินทางสถาปัตยกรรมไม่ว่าจะก่อนการก่อสร้างหรือหลังการเข้าใช้ นับเป็นจุดเริ่มต้นที่สำคัญในการพัฒนาสิ่งแวดล้อมที่มีคุณภาพต่อไป โดยสรุปการพัฒนาระบบการประเมินอาคารและสิ่งแวดล้อม มีเหตุผลสำคัญและจำเป็นหลายประการ ได้แก่

1. ทำให้เข้าใจพฤติกรรมมนุษย์ โดยการรวบรวมบันทึกข้อมูลที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของคนกับสภาพแวดล้อมที่สร้างขึ้น
2. เพื่อขยายวงจรการออกแบบให้ครอบคลุมการประเมิน สำหรับเป็นเครื่องมือสะท้อนกลับที่ระบุข้อมูล เกี่ยวกับการใช้พื้นที่ และปัญหาของงานออกแบบสำหรับการพิจารณา ตัดสินใจปรับปรุงสิ่งแวดล้อมนั้นๆ หรือเพื่อเป็นแนวทางในการพัฒนา สิ่งแวดล้อมประเภทเดียวกันต่อไปในอนาคต
3. เพื่อสร้างองค์ความรู้ใหม่ สำหับการพัฒนาการศึกษาเพื่อการออกแบบ หรือเพื่อพัฒนางานวิชาชีพให้ดีขึ้น
4. เพื่อสร้างฐานข้อมูลที่จำเป็น สำหรับการกำหนดนโยบายสาธารณะ สำหรับอาคารและสิ่งแวดล้อมต่างๆ ของรัฐในอนาคต
5. เพื่อให้สามารถทำนายความพึงพอใจของผู้ใช้ และสามารถพัฒนาเกณฑ์คุณสมบัติสภาพแวดล้อมที่เหมาะสมสำหรับการศึกษาผลกระทบสิ่งแวดล้อมต่อไป

3.3.2 ประเภทของการประเมินสภาพแวดล้อม

แบ่งได้เป็น 3 ประเภท คือ

1. การประเมินอาคารก่อนการเข้าใช้ (ex-ante evaluation)

   เป็นการประเมินก่อนการก่อสร้าง และเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในขั้นตอนการออกแบบ ช่วยให้การตัดสินทางเลือกของการออกแบบหรือการแก้ปัญหาเป็นไปอย่างมีเหตุผล มีเกณฑ์ประเมินที่ชัดเจน เช่น ผลกระทบกับเมือง สภาพแวดล้อม ประสิทธิภาพอาคาร การใช้พลังงาน ความงาม เศรษฐศาสตร์ เป็นต้น

2. การประเมินอาคารหลังเข้าใช้ (post-occupancy evaluation หรือ POE)

คือการประเมินประสิทธิภาพของสิ่งแวดล้อมที่ออกแบบหลังการเข้าใช้ ซึ่งจะต้องเป็นการทดลองภาคสนาม หรือทำกับสิ่งแวดล้อม โดยมีการควบคุมและมีการใช้ทฤษฎีที่ชัดเจน มักดำเนินการใน 3 ลักษณะ คือ

- การสอบถามทัศนคติและระดับความพึงพอใจของผู้ใช้
- การสอบถามเพื่อค้นหาแนวคิดที่เกี่ยวข้องกับพฤติกรรมของผู้ใช้อาคาร หรือสิ่งแวดล้อมที่เป็นเชิงวิทยาศาสตร์ โดยการทดลองในสภาพแวดล้อมจริง
- นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาสำรวจ ไปใช้ในการกำหนดโปรแกรมสิ่งแวดล้อมที่จะออกแบบหรือก่อสร้างใหม่ หรือเพื่อปรับปรุงสภาพแวดล้อมอาคารเดิม โดยให้ผู้ใช้อาคารหรือสิ่งแวดล้อมนั้นๆ ได้มีส่วนร่วมในกระบวนการ

ซึ่งการประเมินด้วยวิธีนี้ มักใช้วิธีการโต้ตอบ (interactive) เช่นการสัมภาษณ์ รวมถึงการเดินสำรวจผ่านเข้าไป (walk through) ในสิ่งแวดล้อมหรืออาคารที่ประเมิน

3. การตรวจสอบและวินิจฉัยอาคาร (building diagnostics)

เป็นการตรวจสอบหรือวินิจฉัยอาคารในช่วงเวลาต่างๆ เพื่อบริหารจัดการ ดูแล ประโยชน์ในการรักษาและปรับปรุงอาคารตั้งแต่อาคารก่อสร้างเสร็จ ไปจนกระทั่งหมดอายุใช้งานอาคาร สวนใหญ่เป็นการสำรวจสภาพและระบบอาคาร เพื่อตรวจสอบสมรรถนะ (building performance) โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐาน (building specifications) ระบบอาคารในด้านต่างๆ ที่กำหนดไว้ก่อนการออกแบบ เช่น

- การตรวจรับงานก่อนการใช้ ตรวจเช็คปัญหาเพื่อหาทางแก้ไข
- การตรวจหรือประเมินสภาพอาคารเป็นระยะๆ ขณะใช้อาคาร
- ตรวจสภาพระบบอาคารเมื่อมีปัญหา หาสาเหตุของความเสียหายหรือปัญหาขณะใช้อาคาร เพื่อหาทางแก้ไข
- ทดสอบเพื่อการปรับปรุงเปลี่ยนแปลง ว่าอาคารเดิมใช้กับงานใหม่ได้ดีเพียงไร หากไม่เหมาะสมก็ต้องปรับแก้ หากเหมาะสมใช้ได้ ก็ใช้ไปตามสภาพเดิม
- ทดลองอายุการใช้งานว่าอาคารเดิมจะยังใช้งานต่อไป หรือควรรื้อลงทั้งหลังหรือเก็บบางส่วนไว้ใช้งานต่อ

3.3.3 <u>ประเด็นของการประเมินทางสถาปัตยกรรม</u>

การประเมินอาคารคือการวัดสมรรถนะของอาคารโดยอาศัยเกณฑ์การวัดที่เหมาะสมและเชื่อถือได้ และเกณฑ์ที่ใช้ในการประเมินอาคาร ขึ้นอยู่กับประเด็นที่ต้องการประเมิน หรือนโยบายของการประเมิน ซึ่งได้แก่

1. ประเด็นที่เชื่อมโยงกับเศรษฐกิจ (economic perspective)

เช่น ผลตอบแทนการลงทุน (rate of return) และระยะในการคืนทุน (payback period) เป็นต้น การวิเคราะห์ผลตอบแทนตลอดอายุการใช้งานของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างนั้นๆ นับว่าเป็นสิ่งจำเป็นก่อนที่จะสรุปว่าอาคารนั้นมีความคุ้มทุน หรือเหมาะสมกับการลงทุนในช่วงการใช้งานมากน้อยเพียงไร

2. เกณฑ์ที่เกี่ยวข้องกับผลกระทบด้านสังคม (social effect perspective)

ทั้ง ผลกระทบโดยตรงต่อความเป็นอยู่เช่น ลักษณะทางกายภาพ ความสะดวกสบาย ความปลอดภัย และผลกระทบต่อสภาพแวดล้อม ที่มีผลต่อการพัฒนาและสร้างเสริมกิจกรรมทางสังคม หรือพัฒนาคุณภาพชีวิตโดยส่วนรวมของชุมชนหรือสังคม

3. เกณฑ์ที่เชื่อมโยงกับสภาพทางกายภาพ (physical conditions perspective)

เป็นการวัดความสมบูรณ์ขององค์ประกอบกายภาพของอาคารที่เป็นผลจากการออกแบบ เช่น โครงสร้างอาคาร การออกแบบและวางผัง ระบบสุขาภิบาล ไฟฟ้า และอื่นๆ ตลอดจนการออกแบบวางผังการใช้ทางด้านความงาม เช่น รูปทรง สัดส่วน และลักษณะหน้าตาของอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างนั้น เป็นเกณฑ์ที่ชัดเจนและวัดได้ง่าย มีลักษณะเป็นเชิงวัตถุนิยม (objective) แต่ก็ยังมีปัญหาเรื่องความน่าเชื่อถือ และความเที่ยงตรงของเกณฑ์ ที่จะใช้วัดได้จริง

4. เกณฑ์ที่ใช้ข้อกำหนดเกี่ยวกับสมรรถนะ (performance)

เป็นเกณฑ์วัด ข้อกำหนดคุณภาพ หรือสมรรถนะของอาคารที่กำหนดไว้ในโปรแกรมการออกแบบ น่าจะใช้เป็นเกณฑ์ในการประเมิน เปรียบเทียบได้อย่างเหมาะสมที่สุด เพราะเกณฑ์เหล่านี้ เกิดจากวัตถุประสงค์ และคุณลักษณะต่างๆ ของอาคารที่กำหนดสำหรับการออกแบบ

5. เกณฑ์ที่เกี่ยวกับความพึงพอใจของผู้ใช้อาคาร (user satisfaction)

การประเมินอาคารใดๆ ก็ตาม น่าจะถือว่าพฤติกรรมการใช้สอยของผู้ใช้อาคารและการรับรู้นั้นมีความสำคัญอย่างมากในการประเมินสมรรถนะของอาคาร แต่บางครั้งเกณฑ์นี้ก็อาจยังไม่เหมาะสม เพราะ การรับรู้ของผู้ใช้มีความแตกต่างเหลื่อมล้ำกันมากจากปัจจัยต่างๆ พื้นฐานและสถานภาพที่ต่างกันของผู้ใช้อาคารและผู้ประเมิน

3.3.4 <u>ประโยชน์จากข้อมูลที่ได้จากการประเมิน</u>

วัตถุประสงค์ที่ชัดเจนของการประเมินก็คือเพื่อนำข้อมูลไปใช้ในทางปฏิบัติ แก้ปัญหาสภาพแวดล้อม ทั้งในระยะสั้น และเป็นประโยชน์กับการวางแผนบริหารจัดการในระยะยาว

ประโยชน์ระยะสั้น

1. ช่วยให้สามารถกำหนดมาตรการในการแก้ไขปัญหาที่ชัดเจน
2. มีการปรับการจัดการอาคารให้สนองตอบผู้ใช้อย่างเหมาะสม
3. ช่วยให้มีการปรับการใช้พื้นที่อาคาร และปรับปรุงอาคารให้มีสมรรถนะดีอยู่เสมอ

4. ส่งเสริมให้ผู้ใช้อาคารมีส่วนร่วมในการประเมินอาคาร
5. ทำให้เข้าใจผลเสียของการตัดลดงบประมาณที่มีต่อคุณภาพหรือประสิทธิภาพของอาคารได้ชัดเจนยิ่งขึ้น
6. ช่วยให้เจ้าหน้าที่ที่เกี่ยวข้องกับอาคาร เข้าใจกระบวนการออกแบบและผลของการตัดสินใจชัดเจนขึ้น

ประโยชน์ระยะกลางและระยะยาว

1. ทำให้มีการเตรียมความพร้อมในการปรับเปลี่ยนทีอาจเกิดขึ้น จากความเปลี่ยนแปลงหรือความเติบโตขององค์กรในอนาคต รวมถึงการวางแผนเปลี่ยนแปลงเพื่อการใช้ใหม่ได้อย่างเหมาะสม
2. ทำให้สามารถเตรียมการปรับปรุงอาคารให้มีสมรรถนะที่ดีในระยะยาว
3. ทำให้สามารถประหยัดงบประมาณที่ใช้ในการดูแลอาคารตลอดวงจรชีวิตของอาคาร
4. สามารถประกันคุณภาพและสมรรถนะของอาคาร ตลอดอายุใช้งานของอาคาร

ประโยชน์ในทางวิชาการและวิชาชีพ

1. ทางวิชาการ เป็นการขยายองค์ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบและการบริหารจัดการอาคารสถานที่
2. ทางวิชาชีพ เป็นการขยายขอบเขตการให้บริการด้านวิชาชีพ เพื่อศึกษาผลลัพธ์ของการออกแบบ หรือค้นหาข้อมูลในการออกแบบอาคารใหม่ หรือการปรับปรุงอาคารเก่า

3.3.5 ปัญหาและข้อจำกัดจากการประเมินที่ผ่านมา

1. การออกแบบการประเมินไม่ได้รับการวางแผนที่ดี ขาดการศึกษาเชิงเปรียบเทียบหรือทดลองเพื่ออธิบายความแตกต่างของเหตุและผล ก่อนหลัง หรือช่วงเวลาที่ต่างกัน
2. การตั้งเกณฑ์ในการประเมินไม่ชัดเจน ไม่อธิบายว่าเกณฑ์เหล่านั้นวัดอย่างไร และแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างลักษณะกายภาพของสิ่งแวดล้อมกับที่จะใช้วัด หรือตัวชี้วัดว่าสัมพันธ์กันอย่างไร
3. วิธีการศึกษาขาดระเบียบวิธี ทั้งขั้นตอนการรวบรวมข้อมูล การวิเคราะห์ข้อมูล และการเสนอข้อมูล ขาดความรอบคอบในการออกแบบเครื่องมือในการรวบรวมข้อมูล และขาดการฝึกฝนอบรมผู้สำรวจ
4. การนำเสนอข้อมูลเพียงสัดส่วนร้อยละจากข้อมูลที่ได้ โดยไม่สนใจในเหตุผลของความคิดเห็นเหล่านั้น หรือในกรณีของคำอธิบายลักษณะกายภาพของสภาพแวดล้อมก็มิได้พยายามแสดงความหมายความสัมพันธ์ระหวางลักษณะทางกายภาพและตัวชี้วัดที่ชัดเจน เช่น ความหนาแน่น วัดอย่างไร และบางครั้งเข้าใจยาก ไม่สื่อความหมาย และไม่นำข้อมูลจากการศึกษาวิจัยเชิงประเมินไปใช้งานจริง

3.3.6 กระบวนการประเมินสภาพแวดล้อมอาคาร

การประเมินมีกิจกรรมและขั้นตอนหลัก ประกอบด้วยกิจกรรมหลัก 6 กิจกรรมได้แก่

1. การรวบรวมข้อมูลเบื้องต้น

เพื่อทราบข้อมูลเกี่ยวกับองค์กร ทรัพยากร งบประมาณ กรอบเวลา รวมถึงประวัติความเป็นมาของอาคารที่ต้องการประเมินให้ชัดเจนก่อนลงมือเตรียมการ เพื่อสร้างความร่วมมือกับองค์กร เพื่อพิจารณาทำความเข้าใจในพื้นที่และขอบเขต กลุ่มผู้ใช้และกิจกรรม ลักษณะกายภาพทั่วไป ผู้เกี่ยวข้องในการตัดสินใจ และบริบททางสังคมและสิ่งแวดล้อมของอาคาร

2. การกำหนดคำถามและเป้าหมายในการประเมิน

จะเกี่ยวข้องโดยตรงกับวิธีวิจัย ซึ่งการเลือกวิธีวิจัยนั้น มี 3 ขั้นตอน คือ กำหนดวิธีการเก็บข้อมูล ออกแบบวิธีการดังกล่าว และออกแบบเครื่องมือที่จะนำไปใช้ ซึ่งจะช่วยกำหนดคำถาม ให้ได้ข้อมูลที่ชัดเจนของสภาพบริบทอาคารนั้นๆ ได้ นำผลไปใช้ได้กว้างขึ้น สรุปอภิปรายได้แม่นยำนอกจากนี้ ผู้ประเมินจะต้องกำหนดคำถามในการประเมิน กำหนดมาตรฐานที่จะชี้วัดในการประเมิน นอกจากนี้ยังจะต้องกำหนดมาตรฐานที่จะชี้วัดในการประเมิน เป็นมาตรฐานที่ยอมรับโดยทั่วไป และสร้างเครื่องมือหรือมาตรวัดที่เชื่อถือได้ ใช้งานได้จริง

3. การออกแบบการประเมินและการสุ่มตัวอย่าง

การออกแบบการประเมิน (evaluation design) มีลำดับดังนี้

- คำนึงถึงการตอบสนองเป้าหมายของการวิจัย ว่าข้อมูลจะนำไปใช้ประโยชน์อย่างไร หากนำไปใช้ปรับปรุงอาคาร ใครจะเป็นผู้ตัดสินใจใช้ข้อมูลนั้น และหากใช้กำหนดโปรแกรมเพื่อสร้างสิ่งแวดล้อมใหม่ คำถามหลักที่ต้องกำหนดคืออะไร และสุดท้ายคือคำตอบเหล่านี้จะนำไปสู่การเลือกระบบวิธีและการวิเคราะห์ที่เหมาะสมอย่างไร
- การสร้างกลยุทธการวิจัย เช่น ใช้การทดลองวิจัยภาคสนาม การศึกษาภาคสนาม การสร้างแบบจำลองคอมพิวเตอร์ การวิจัยเชิงสำรวจ การตัดสินใจ การทดลองในห้องทดลอง และการจำลองสถานที่จริง ซึ่งแต่ละวิธีก็มีข้อดีข้อเสียต่างกันไป
- การออกแบบประเมินอาคาร แบ่งเป็น 2 แบบ คือ หนึ่ง การศึกษาแบบเฉพาะรายหรือเฉพาะกลุ่ม เพื่อประเมินเปรียบเทียบกับวัตถุประสงค์หรือเป้าหมายที่กำหนด และสอง คือ การศึกษาเปรียบเทียบหลายกลุ่ม เป็นการเปรียบเทียบระหว่างกรณีศึกษาในประเด็นกายภาพ เช่น ความเหมาะสมในแง่การออกแบบวางผัง การเปรียบเทียบพฤติกรรมการใช้สอย ความคิดเห็น ฯลฯ

- การสุ่มตัวอย่าง (sampling) การเลือกกลุ่มตัวอย่าง ควรจะเป็นประชากรที่แท้จริงของกลุ่มตัวอย่าง จึงใช้การสุ่มตัวอย่างเข้ามาช่วย ซึ่งมีหลายวิธีตามความเหมาะสมและสถานการณ์

4. การรวบรวมข้อมูล

การเลือกวิธีการรวบรวมข้อมูล จะต้องรู้ว่ามีเป้าหมายและวางแผนอย่างไรในการประเมิน วิธีที่จะเลือก จะต้องพิจารณารวมเกณฑ์ในการประเมินและเป้าหมายที่จะนำผลการประเมินไปใช้ด้วย และวิธีที่เลือกควรจะมีส่วนเสริมจุดด้อยของวิธีการหลักที่เลือกให้แข็งแกร่งขึ้น และจะต้องมีการทดสอบระเบียบวิธีและเครื่องมือในสภาพแวดล้อมจริงเพื่อให้การสำรวจจริงเป็นไปโดยราบรื่น

5. การวิเคราะห์ข้อมูล

คือการจัดวิธีการและรูปแบบข้อมูลจากการศึกษาและรวบรวมข้อมูลเพื่ออธิบายผลของการศึกษา ซึ่งมีหลายวิธีในการวิเคราะห์เช่น เทคนิคทางสถิติ ซึ่งการอธิบาย อาจเป็นการเปรียบเทียบระหว่างกลุ่ม อธิบายแนวโน้ม หรือความสัมพันธ์ระหว่างตัวแปรต่างๆ โดยการวิเคราะห์จากง่ายไปยาก และการวิเคราะห์นั้นจะต้องช่วยให้เกิดความเข้าใจในโครงสร้างข้อมูลได้ชัดเจน จึงต้องเข้าใจวัตถุประสงค์และคำตอบที่ต้องการเสียก่อน

6. การรายงานผลการประเมิน

รูปแบบจะขึ้นอยู่กับวัตถุประสงค์ของการใช้ข้อมูลต่อไป ซึ่งอาจเป็นรูปแบบอย่างง่าย เช่น การพูดรายงาน หรือใช้รูปแบบเล่มรายงานมาตรฐาน ซึ่งการรายงานผลก็คือการอธิบายสิ่งที่กระทำในการศึกษา ตลอดจนพยายามให้ผู้ที่เกี่ยวข้องมีความเชื่อมั่นหรือยอมรับในกระบวนการ และกิจกรรมที่กระทำในการศึกษานั้น ซึ่งการรายงานผลจะต้องพยายามอธิบายลักษณะกระบวนการศึกษามาตั้งแต่การตั้งคำถาม การเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ มาจนถึงคำตอบที่ได้และข้อเสนอแนะที่จำเป็นต่อไป

3.3.7 <u>เครื่องมือที่ใช้การสำรวจข้อมูล</u>

เครื่องมือในการสำรวจที่ใช้กันแพร่หลายในการประเมินอาคาร มีหลายอย่าง ได้แก่

1. แบบสอบถาม (questionnaires)

เป็นรายการคำถามที่เตรียมไว้สำหรับถามเรื่องต่างๆ ที่ต้องการศึกษา โดยจัดส่งให้กลุ่มคนที่เป็นตัวอย่างในการศึกษาได้ตอบโดยสมัครใจ ซึ่งส่วนใหญ่จะใช้เก็บข้อมูลที่เป็นข้อเท็จจริง ความคิดเห็น หรือทัศนคติ

2. การสัมภาษณ์ (interviews)

เป็นการใช้คำถามเป็นสื่อในการรวบรวมข้อมูล มีโอกาสในการอธิบายขยายคำถามและเพิ่มอัตราคำตอบสูงกว่าแบบสอบถาม แต่เปลืองงบประมาณ เวลา และแรงงาน และจะต้องมีการเตรียมผู้สัมภาษณ์ให้ดี อาจแบ่งการสัมภาษณ์ออกได้เป็น การ

สัมภาษณ์แบบมาตรฐาน กึ่งมาตรฐาน และไม่เป็นมาตรฐาน ขึ้นอยู่กับการตั้งคำถาม การเรียงลำดับคำถาม ภาษาที่ใช้ ผู้ที่ทำการสัมภาษณ์ และวัตถุประสงค์ในการนำไปใช้

3. การสังเกตการณ์ (observations)

ใช้การสังเกตของผู้สังเกตการณ์เป็นสำคัญ โดยสังเกตทั้งพฤติกรรมของผู้ใช้ สังเกตสภาพแวดล้อม ปัญหา ข้อขัดแย้งจากการใช้สิ่งแวดล้อม ซึ่งผู้สังเกตจะต้องได้รับการฝึกฝนและเตรียมการ คือรู้ว่าต้องสังเกตอะไร พร้อมทั้งมีการบันทึก การกำหนดเกณฑ์มาตรฐาน หรือข้อตกลงร่วมกันเพื่อเป็นบรรทัดฐานในการบันทึกข้อมูล ซึ่งข้อดีของการสังเกตก็คือจะได้ข้อมูลในกรณีที่มีแนวโน้มจะถูกปฏิเสธในการให้ข้อมูลวิธีอื่น และให้ได้ข้อมูลเพิ่มจากการสำรวจวิธีอื่น

นอกจากนี้ ยังมีการสังเกตการณ์วิธีอื่นๆ อีก เช่น การใช้เทคนิคการถ่ายภาพและการบันทึกเสียงช่วยลดระยะเวลาและเพิ่มประสิทธิภาพในการสังเกตการณ์มากขึ้น และยังมีการสังเกตการค้นหาร่องรอยทางกายภาพ (physical evidence) ซึ่งนิยมใช้ในการสันนิษฐานพฤติกรรมที่เกิดในอดีต เช่น

- ร่องรอยทางโบราณคดี
- ร่องรอยจากการใช้งาน เช่น รอยกัดเซาะ รอยสึกบนวัสดุ โครงสร้าง
- ร่องรอยแสดงการไม่ใช้สถานที่ อาจเนื่องจากไม่ปลอดภัยหรือไม่มีกิจกรรม
- ร่องรอยการปรับปรุงเพื่อการใช้
- ร่องรอยแสดงความเป็นส่วนตัว เป็นเจ้าของพื้นที่
- ข้อความในที่สาธารณะต่างๆ เช่น สัญลักษณ์ แผ่นป้าย การขีดเขียนกำแพง

อย่างไรก็ตาม การศึกษาเหล่านี้ จะต้องพยายามเข้าใจจุดมุ่งหมายของร่องรอยและข้อขัดแย้งจากสิ่งแวดล้อม ซึ่งร่องรอยเหล่านี้ จะเป็นข้อมูลเสริมช่วยการเก็บข้อมูลวิธีอื่นได้

4. การสำรวจโดยวิธีอื่นๆ ยังมีการสำรวจวิธีอื่นอีกเช่น

- การเดินสำรวจในพื้นที่อาคารแบบเดินผ่านพร้อมการสัมภาษณ์ ใช้การสำรวจพื้นที่พร้อมกับการสัมภาษณ์แบบไม่มีโครงสร้างตายตัว ซึ่งผู้สำรวจจะต้องเข้าใจสิ่งที่จะประเมินอย่างดี และเลือกกลุ่มตัวอย่างที่เกี่ยวข้องอย่างเหมาะสม ซึ่งวิธีนี้อาจนำไปใช้ในขั้นตอนแรกของการประเมินเพื่อที่จะทำความเข้าใจและรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นเกี่ยวกับสิ่งแวดล้อมที่จะประเมิน ซึ่งจะช่วยให้การเตรียมการสำหรับการรวบรวมข้อมูลโดยระเบียบวิธีอื่นๆ เช่น การสัมภาษณ์หรือการใช้แบบสอบถามกับกลุ่มตัวอย่างจริงมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น
- การประชุมเชิงปฏิบัติการ ระหว่างบุคคลที่เกี่ยวข้องในสิ่งแวดล้อมนั้นจะช่วยให้มีการระดมความคิดและร่วมหาข้อสรุปเกี่ยวกับประเด็นหลักในการประเมินให้ชัดเจน ซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการประเมิน อย่างไรก็ตาม อาจเกิดการลำเอียงจากกลุ่มที่มีอิทธิพล และมีส่วนชักจูงความคิดเห็นได้ ซึ่งผู้ประสานงานต้องรู้จักการควบคุมดำเนินการให้ได้ประโยชน์สูงสุด

3.4. การสำรวจอาคารเก่า

3.4.1. แหล่งข้อมูล

เมื่อทราบประเด็นปัญหาจากการสำรวจขั้นต้นแล้ว ขั้นต่อไปจะต้องดำเนินการเก็บข้อมูลอาคารในหัวข้อที่ต้องการ เพื่อนำข้อมูลเหล่านั้นไปประเมินหาแนวทางการปรับปรุงเพื่อแก้ไขปัญหา ซึ่งเช่นเดียวกับการเก็บข้อมูลในขั้นแรกที่มีแหล่งข้อมูลจากหลายวิธีการ อาจแบ่งเป็น 2 วิธีการ คือ

1. ข้อมูลจากบุคลากรที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าของอาคาร เป็นข้อมูลเกี่ยวกับสภาพปัญหานั้นๆ และการบำรุงรักษาอาคาร รวมถึงงบประมาณ การใช้งาน และนโยบายต่างๆ และบุคลากรอีกฝ่ายหนึ่งคือผู้ใช้อาคาร ซึ่งเป็นข้อมูลทางความพึงพอใจในองค์ประกอบอาคารและการให้บริการฝ่ายอาคาร
2. ข้อมูลที่เก็บโดยผู้ทำการสำรวจเอง ซึ่งเช่นเดียวกับการสำรวจขั้นต้น ได้แก่ การเก็บข้อมูลจากแบบขออนุญาต ข้อมูลจากแบบก่อสร้างจริง และข้อมูลจากการสำรวจอาคารจริงในขณะนั้น

3.4.2. ประเภทของข้อมูล

รายละเอียดที่เกี่ยวข้อง อาจแบ่งคร่าวๆ ได้ 7 ประเภท คือ

1. ข้อมูลพื้นฐานทั่วไปของอาคาร ประกอบด้วย ข้อมูลเกี่ยวกับชนิดของอาคาร ตำแหน่งที่ตั้งอาคาร ทิศทางการวางอาคาร ระยะโดยรอบอาคาร การเข้าถึงอาคาร และระบบอาคารทั้งหมด ซึ่งรวมถึง ด้านโครงสร้าง สถาปัตยกรรม งานระบบทั้งหมดเป็นต้น
2. ข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของอาคาร ซึ่งจะแบ่งเป็นสภาวะแวดล้อมรอบโครงการ ซึ่งรวมถึง การกำหนดพื้นที่สีเขียว การกำจัดขยะ การกำจัดน้ำเสีย และของเสีย ผลกระทบด้านสิ่งแวดล้อม และสิ่งแวดล้อมภายในอาคารซึ่งหมายรวมถึงการสัญจรภายในอาคาร แสงสว่าง การรักษาความสะอาดภายในอาคาร เป็นต้น
3. ข้อมูลด้านกายภาพของอาคาร ซึ่งหมายรวมถึง การสำรวจคุณภาพของงานก่อสร้าง ความสามารถในการรับแรงของโครงสร้างอาคาร ความสอดคล้องกับกฎหมายอาคาร การปรับเปลี่ยนการใช้สอยพื้นที่ซึ่งมีผลทำให้อาคารรับน้ำหนักมากกว่าที่ได้ออกแบบไว้ สภาพของอาคารในปัจจุบัน ทั้งในด้านงานโครงสร้างและสถาปัตยกรรม ประสิทธิภาพการทำงานของงานระบบประกอบอาคารทั้งหมด เป็นต้น
4. ข้อมูลด้านการใช้พลังงานของอาคาร เป็นการเก็บข้อมูลด้านการใช้พลังงานโดยทั่วไปของอาคาร ทั้งการใช้ไฟฟ้า การใช้น้ำ รวมถึงการใช้พลังงานธรรมชาติเพื่อลดการใช้พลังงานภายในอาคารเป็นต้น
5. ข้อมูลด้านความปลอดภัย การให้ความปลอดภัยต่อทั้งชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร องค์ประกอบด้านความปลอดภัยของอาคาร การจำกัดการเข้าออก การตรวจสอบเหตุฉุกเฉิน การแจ้งเหตุ การอพยพผู้คนในกรณีเกิดเหตุฉุกเฉิน แผนการรับมือเหตุฉุกเฉิน เป็นต้น

6. ข้อมูลด้านการบำรุงรักษาอาคาร สภาพอาคารในปัจจุบันมีการจัดการด้านการบำรุงรักษาอย่างไรบ้าง โดยใครเป็นผู้รับผิดชอบ การทำงานมีประสิทธิภาพเพียงไร โดยหาข้อมูลทั้งจากผู้บริหารและผู้ใช้อาคาร
7. ข้อมูลด้านการบริหารอาคาร หาข้อมูลเกี่ยวกับการบริหารอาคารในปัจจุบัน วิธี หรือแนวทางที่ใช้ปฏิบัติอยู่เป็นต้น

ทั้งนี้ ข้อมูลในหัวข้อใด หรือด้านใดที่จำเป็นจะต้องศึกษา จะได้รับการพิจารณาคัดเลือกจากการวิเคราะห์ปัญหา ความต้องการและความคาดหวังของเจ้าของโครงการ

3.4.3. <u>ประเด็นที่จะต้องทำการสำรวจ</u>

ในการสำรวจเพื่อทราบถึงสภาพปัจจุบันและปัญหาของสิ่งแวดล้อมหรืออาคารที่ต้องการการปรับปรุงนั้น ประเด็นปัญหา หรือความสนใจที่ต้องการศึกษาและปรับปรุงย่อมแตกต่างกันไป

1. การสำรวจลักษณะและความเสียหายในส่วนต่างๆ ของอาคาร มีจุดใหญ่ๆ อยู่ 6 จุดคือ
   ก. การสำรวจการใช้งาน โดยส่วนใหญ่สาเหตุของความเสียหายมาจากการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้งานไปจากเดิม ซึ่งจำเป็นต้องสำรวจดู เช่น การต่อเติม การติดตั้งวัสดุและเครื่องมือที่มีน้ำหนักมาก การติดตั้งเครื่องมือและเครื่องจักรที่มีการสั่นสะเทือน และการใช้งานไม่ตรงกับวัตถุประสงค์เดิม
   ข. การสำรวจผนัง ซึ่งจะเป็นตัวแสดงความเสียหายของโครงสร้างในระยะเริ่มแรกให้ออกมาปรากฏได้ง่ายที่สุด อย่างไรก็ตาม การแตกร้าวของผนังส่วนใหญ่นั้นอาจไม่ใช่สาเหตุมาจากโครงสร้าง แต่อาจจะเกิดจากข้อบกพร่องทางด้านคุณภาพวัสดุ และรายละเอียดในแบบและวิธีการก่อสร้างที่ไม่ถูกต้อง สาเหตุเหล่านี้จะถูกสำรวจในหัวข้อเกี่ยวกับ ปูนฉาบกะเทาะร่อน ผนังเปียกชื้น น้ำซึมผ่านได้ วัสดุบุผนังเสียหาย ผนังร่อน รอยแตกระหว่างผนังและคาน รอยแตกระหว่างผนังและเสา รอยแตกของผนังที่ผิดธรรมดาจากที่กล่าวมา จะต้องพิจารราเป็นกรณีไป เพราะอาจสัมพันธ์กับการชำรุดของโครงสร้างส่วนอื่นที่สำคัญได้
   ค. การสำรวจคาน อาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สาเหตุที่ไม่ได้เกิดจากความบกพร่องทางการออกแบบโครงสร้าง เช่น ปูนฉาบคานกะเทาะ คานไม้ผุ หรือปลวกกิน คานเหล็กเป็นสนิม และสาเหตุจากความบกพร่องของโครงสร้างโดยตรง เช่น รอยแตกใต้ท้องคาน รอยแตกข้างคาน ท้องคานโก่ง
   ง. การสำรวจพื้น เช่นพื้นคอนกรีตชั้นล่างซึ่งวางอยู่บนดิน จะเกิดอาการทรุดตัว เสียหาย อาจสังเกตได้จากพื้นที่มีรอยแตกเห็นได้ชัด พื้นไม่ได้ระดับ และพื้นบริเวณเสาสูงกว่ารอบด้าน นอกจากนี้ยังมีสาเหตุจากความบกพร่องทางการออกแบบ การก่อสร้างหรือการวางท่อ สังเกตได้จาก พื้นน้ำรั่วซึมได้ และการชำรุดอื่นๆ ได้แก่ พื้นหินขัดมีรอยร้าว หรือพื้นไม้ผุหรือปลวกกิน

จ. การสำรวจเสา อาจะเกิดจากความเสียหายอันเกิดจากการออกแบบทางวิศวกรรมโดยตรงอาจสำรวจได้จาก รอยแตกที่จุดต่อระหว่างเสาและคาน การสำรวจรอยแตกร้าวตามผิวเสา วัสดุบุเสาแตกร้าว ปูนฉาบเสากะเทาะหลุด เสาไม้ผุหรือมีรอยแตก เสาเหล็กเป็นสนิม

ฉ. การสำรวจเพดาน หลังคา เช่น ฝ้าเพดานมีคราบน้ำซึม โครงเหล็กหลังคาขึ้นสนิม ฝ้าเพดานชำรุด กระเบื้องหลังคาแตก โครงหลังคาไม้ชื้น หรือผุ หลังคาดาดฟ้า คอนกรีตรั่ว

ช. การสำรวจอาคารจากเหตุเพลิงไหม้ ทั้งจากการไหม้ไฟโดยตรง ความร้อนจากการเผาไหม้ ควันจากการเผาไหม้ น้ำที่ใช้ในการดับเพลิง จากกิจกรรมของนักดับเพลิง และจากสารเคมีที่ใช้ดับเพลิง

2. การสำรวจข้อมูลด้านสิ่งแวดล้อมของอาคาร เป็นข้อมูลเกี่ยวเนื่องกับคุณภาพชีวิตของผู้ใช้อาคาร และผู้ใช้พื้นที่รอบโครงการ อาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือสิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร และภายในอาคาร

สิ่งแวดล้อมภายนอกอาคาร ประกอบด้วย

- การกำหนดพื้นที่สีเขียว และการใช้งาน
- การกำจัดขยะโครงการ ประสิทธิภาพการจัดการ มลภาวะ
- การบำบัดน้ำเสีย ประสิทธิภาพ ระบบวิธี คุณภาพ กฎหมายควบคุม
- รูปแบบลักษณะอาคารโดยรอบต่อคุณภาพของอาคารที่สำรวจ เช่น มลภาวะทางเสียง สายตา
- การใช้ประโยชน์พื้นที่โดยรอบอาคาร
- ผลกระทบกับสิ่งแวดล้อมเนื่องจากโครงการ ประโยชน์และโทษกับบริเวณใกล้เคียง และโครงการเอง

สิ่งแวดล้อมภายในโครงการ ประกอบด้วย

- การสัญจรภายในอาคาร ความสะดวก รวดเร็ว เหมาะสมกับการใช้งานและความต้องการ
- การจัดวางเครื่องมือเครื่องใช้เหมาะสมต่อการใช้สอย มลภาวะ
- การจัดการขยะภายในอาคาร การลำเลียงขยะ การคั่งค้างของขยะ
- การรักษาความสะอาดภายในอาคาร การจัดการ ความเป็นระเบียบเรียบร้อย ผู้รับผิดชอบดูแล
- การระบายอากาศตามความเหมาะสม ก่อให้เกิดความอึดอัดหรือไม่สบาย ไม่เหมาะสม หรือไม่เพียงพอบ้างหรือไม่
- ความสว่างที่เพียงพอหรือไม่
- เสียงรบกวนที่เกินกว่าระดับมาตรฐาน หรือรบกวนการใช้งาน
- กลิ่นที่รบกวน ต่อความรู้สึกผู้ใช้อาคาร เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. ข้อมูลด้านกายภาพอาคาร เป็นข้อมูลที่เกี่ยวกับตัวอาคาร ความแข็งแรง และความปลอดภัยขององค์อาคารด้วย ประกอบด้วย
    - น้ำหนักใช้งานออกแบบ อันตรายจากการใช้งานผิดวัตถุประสงค์เดิม
    - การออกแบบเพื่อรองรับอุบัติภัยหรือภัยธรรมชาติในระดับใด กับการวิเคราะห์ความคงทนในภาวะฉุกเฉิน
    - การปรับเปลี่ยนการใช้พื้นที่ที่ทำให้น้ำหนักการใช้งานเปลี่ยนไป
    - สภาพความเสียหายในส่วนต่างๆ ของอาคารที่ปรากฏ
    - การเกิดสนิมบนเหล็กโครงสร้าง
    - การดัดแปลงโครงสร้างอาคาร

4. การใช้พลังงานของอาคาร เป็นการใช้พลังงานของอาคาร รวมทั้งพลังงานธรรมชาติที่นำมาใช้ในอาคารเพื่อช่วยประหยัดพลังงาน ประกอบด้วย
    - ค่าไฟฟ้าที่ใช้ต่อเดือน จากบันทึกหรือมิเตอร์โครงการ
    - ค่าน้ำประปา จากบันทึก
    - ค่า OTTV การส่งผ่านความร้อนรวมผ่านผนังอาคาร จากการเก็บข้อมูลและวิเคราะห์ ว่ามีการพิจารณาถึงภาระการใช้พลังงานไฟฟ้าในการทำความเย็นมากน้อยแค่ไหน
    - ค่า RTTV การส่งผ่านความร้อนรวมผ่านหลังคาอาคาร
    - มาตรฐานความสว่างในพื้นที่ใช้สอย จากอุปกรณ์วัดความสว่าง
    - อุณหภูมิและความชื้นในพื้นที่ใช้สอยต่อผู้ใช้ และต่ออาคาร
    - การใช้แสงธรรมชาติช่วยประหยัดพลังงาน
    - การจัดวงจรไฟฟ้าที่เหมาะสมต่อการประหยัดพลังงาน
    - การหมุนเวียนน้ำใช้ในอาคารกลับมาใช้ประโยชน์ได้บางส่วนหรือไม่
    - ประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศเต็มประสิทธิภาพหรือไม่
    - การใช้สาธารณูปโภค พฤติกรรมการใช้พลังงาน
    - ตำแหน่งและทิศทางการจัดวางเครื่องมือและอุปกรณ์
    - การเพิ่มภาระการทำความเย็นจากเครื่องมือและอุปกรณ์
    - ช่วงเวลาในการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ
    - การวัดค่ากระแสไฟฟ้าในแต่ละเฟส การแบ่งกระแสไฟฟ้า
    - พื้นที่ที่มีการใช้พลังงานมากเกินกว่าระบบจะรับได้
    - จำนวนและขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้า
    - จำนวนอุปกรณ์ไฟฟ้าในแต่ละจุดและปริมาณการใช้งาน
    - ประวัติการใช้พลังงานของอาคาร การเปลี่ยนแปลง
    - ประเภทผู้ใช้ไฟฟ้าของอาคารที่เหมาะสมกับลักษณะอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5. การสำรวจด้านความปลอดภัยของอาคาร อาจแบ่งได้เป็น 2 ส่วน คือ

ด้านความปลอดภัยต่อทรัพย์สิน ประกอบด้วย

- การจำกัดทางเข้าออกอาคารด้วยการตรวจสอบ
- ระบบโทรทัศน์วงจรปิดภายในอาคาร จำนวน และตำแหน่ง
- ระบบป้องกันการบุกรุก มีชนิดใดอยู่บริเวณใดบ้าง

และความปลอดภัยต่อชีวิต โดยเฉพาะสำหรับอัคคีภัย ประกอบด้วย

- การวางแผนการป้องกันอัคคีภัยหรือเหตุฉุกเฉินเหมาะสมเพียงใด
- การซ้อมรับเหตุการณ์อัคคีภัย
- โครงสร้างที่ทนไฟตามมาตรฐาน
- การออกแบบ fire compartment เป็นพื้นที่กันไฟให้มีการหนีไฟ
- ทางหนีไฟมีขนาดพอเพียง มีการบำรุงรักษา ไม่กีดขวาง
- มีพื้นที่หนีไฟทางอากาศขนาดเหมาะสม
- ระบบแจ้งเหตุไฟไหม้แบบต่างๆ การติดตั้ง การกระจาย ประสิทธิภาพและความพร้อม การบำรุงรักษา
- ระบบควบคุมควันไฟขณะเกิดเพลิงไหม้ การบำรุงรักษา การใช้งาน
- ระบบดับเพลิงอัตโนมัติที่เหมาะสม ทำงานได้
- ที่ตั้งและการเข้าถึงห้องควบคุมสามารถตรวจสอบสถานการณ์ได้
- ลิฟท์สำหรับดับเพลิงในตำแหน่งที่เหมาะสม ปริมาณพอเพียง มีระบบเหมาะสม
- มีระบบไฟฉุกเฉินช่วยการหนีไฟ
- มีปริมาณน้ำสำรองสำหรับดับเพลิงที่เหมาะสม การบำรุงรักษา
- ป้ายแสดงทิศทางการหนีไฟ ประตูหนีไฟ และแปลนของชั้นนั้นๆ
- เครื่องดับเพลิงมือถือชนิดและจำนวนที่เหมาะสม และเข้าถึงโดยง่าย
- มีป้ายแสดงตำแหน่งเครื่องดับเพลิง ที่เห็นได้ชัดเจน
- อุปกรณ์ป้องกันอัคคีภัยมีการตรวจสอบที่เหมาะสม

6. การบำรุงรักษาอาคาร ซึ่งจะบอกได้ว่าอาคารอยู่ในสถานะอย่างไร ได้รับการดูแลเอาใจใส่อย่างไร ซึ่งการบำรุงรักษาจะสามารถยืดอายุการใช้งานออกไปได้ ข้อมูลที่ควรสำรวจประกอบด้วย

- ผู้รับผิดชอบในการดูแลบำรุงรักษาอาคาร จำนวนบุคลากร
- แนวคิดการบำรุงรักษาอาคาร วิธีการ การจัดตารางการตรวจสอบ
- ระบบการจัดการอาคารอัตโนมัติเข้ามาช่วยหรือไม่ ในระดับไหน มีปัญหาหรือไม่
- การเก็บรักษาแบบก่อสร้างของอาคารเพื่ออ้างอิงในการบำรุงรักษา
- การจัดเตรียมขั้นตอนการทำงานของระบบต่างๆ ภายในอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- ปัญหาที่มักเกิดกับระบบอาคารมีการจัดการอย่างไร
- อายุการใช้งานของอุปกรณ์ต่างๆในอาคารมีการเสียหายหรือความผิดปกติหรือไม่
- ตำแหน่งห้องผู้ดูแลอาคาร การเข้าถึง
- บริเวณที่เก็บอุปกรณ์ดูแลรักษาอาคาร การจัดเตรียมพื้นที่
- ป้ายสัญลักษณ์ในบริเวณที่เหมาะสม

จากการศึกษาการปรับปรุงและการประเมินนี้ จะนำไปใช้ประกอบในการสร้างกระบวนการวิจัย และกำหนดขอบเขตประเด็นที่จะทำการสำรวจ อย่างไรก็ตาม การปรับปรุงอย่างครบวงจร แบบผสมผสานทุกแง่มุมเข้าด้วยกัน ทั้งทางสถาปัตยกรรม โครงสร้าง งานระบบ เป็นการแก้ปัญหาที่ถาวร จึงได้นำทฤษฎีด้านต่างๆ มาสรุปโดยสังเขป ในบทต่อไป พร้อมทั้งวิธีในการสำรวจอาคารเก่า ในแต่ละแง่มุมดังกล่าว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 4

ทฤษฎีการออกแบบผสมผสานงานระบบ

ในการปรับปรุงอาคารควรที่จะมีการศึกษาการปรับปรุงทั้งระบบที่ครบวงจร เพื่อป้องกันการแก้ปัญหาหนึ่งที่เป็นผลกระทบไปสู่อีกปัญหาหนึ่ง หรือการแก้ปัญหาที่ปลายเหตุทำให้ปัญหายืดเยื้อ นำมาซึ่งปัญหาอื่นๆ ต่อไป จึงได้ทำการศึกษาทฤษฎีในประเด็นต่างๆ ที่จะเข้ามาใช้วิเคราะห์สภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข ดังนี้

4.1. การออกแบบผสมผสานงานระบบ[1]

ความจำเป็นที่ทำให้เกิดการผสมผสานงานระบบนั้น ก็คือการมุ่งที่จะสร้างประสิทธิภาพของอาคารในด้านต่างๆ เช่น การประหยัดพลังงาน ความเหมาะสมทางการใช้สอย ความแข็งแรง ความคงทน ปลอดภัย การป้องกันไฟ ความเหมาะสมกับสภาพภูมิอากาศ ความสบายในการมองเห็น การได้ยิน และความเหมาะสม คุ้มค่าทางเศรษฐศาสตร์ เป็นต้น ซึ่งการจะได้มาซึ่งคุณลักษณะต่างๆ เหล่านี้ ต้องการความผสมผสานของการออกแบบแต่ละส่วนอย่างจริงจัง ให้สามารถทำงานประสานร่วมกันได้ดี เป็นผลโดยตรงต่ออาคาร

โดยหลักการแล้ว ประสิทธิภาพของอาคารนั้นก็เป็นเหมือนตัววัดความประสบความสำร็จของการออกแบบนั่นเอง ซึ่งอาจวัดได้จากความพึงพอใจของผู้ใช้อาคารและผู้เกี่ยวข้องกับอาคารทั้งหลายนั่นเอง โดยวัดจากวัตถุประสงค์เป้าหมายของอาคารเช่น ความสบาย ความมีประสิทธิภาพ ความงาม หรือในแง่ของความต้องการทางร่างกาย ทางจิตใจ ทางสังคม และทางเศรษฐกิจ (physiological, psychological, sociological, and economic desires)

ในการแบ่งเกณฑ์เพื่อวิเคราะห์ประสิทธิภาพของอาคาร อาจแบ่งได้ดังตามทฤษฎี ดังนี้

1. ประสิทธิภาพด้านพื้นที่และการใช้สอย (Spatial Performance)
2. ประสิทธิภาพด้านสภาวะอากาศ (Thermal Performance)
3. ประสิทธิภาพด้านคุณภาพอากาศในอาคาร (Indoor Air Quaility)
4. ประสิทธิภาพด้านการได้ยิน (Acoustical Performance)
5. ประสิทธิภาพด้านการมองเห็น (Visual Performance)
6. การเสื่อมของอาคาร (Buiding Integrity)

ดังแสดงในตารางที่ 4.1

---

[1] Richard D. Rush, “The Building Systems Integration Handbook,” (Canada: John Wiley & Sons, 1986), p.232-239.

ตารางที่ 4.1 แสดงประสิทธิภาพอาคารในด้านต่างๆ

I. SPATIAL PERFORMANCE
- A. Individual Space Layout: size, furniture (surface, storage, seating); ergonomics
- B. Aggregate Space Layout: adjacencies; compartmentalization; usable space; circulation/accessibility/wayfinding/signage; indoor-outdoor relationships
- C. Conveniences and Services: sanitary; electrical; security; telecommunications; circulation/transportation
- D. Amenities
- E. Occupancy Factors and Controls

II. THERMAL PERFORMANCE
- A. Air Temperature
- B. Radiant Temperature
- C. Humidity
- D. Air Speed
- E. Occupancy Factors and Controls

III. INDOOR AIR QUALITY
- A. "Fresh" Air
- B. Fresh Air Movement and Distribution
- C. Mass Pollutants[6]
- D. Energy Pollutants[7]
- E. Occupancy Factors and Controls

IV. ACOUSTICAL PERFORMANCE
- A. Sound Source
- B. Sound Path
- C. Sound Receiver

V. VISUAL PERFORMANCE
- A. Ambient and Task Levels: aritificial light and daylight
- B. Contract and Brightness Ratios (glare)
- C. Color Renditions
- D. View/Visual Information
- E. Occupancy Factors and Controls

VI. BUILDING INTEGRITY (versus visual, mechanical and physical[8] degradation of the structure, envelope, servicing, and interior systems)
- A. Loads; dead loads, live loads, impact, abuse, vandalism, vibration, creep
- B. Moisture: rain, snow, ice, and vapor resulting in erosion; penetration, migration, condensation
- C. Temperature: thermal gradient (insulation effectiveness), thermal bridging, freeze-thaw cycle, differential thermal expansion and contraction
- D. Air Movement: erosion, abrasion, tearing, air infiltration, exfiltration; pressure differential
- E. Radiation and Light: environmental radiation, electromagnetic long wave (solar radiation), visible light spectrum
- F. Chemical Attack
- G. Biological Attack
- H. Fire
- I. Natural Disaster: earthquake, flood, hurricane, tidal waves, volcanic eruptions, etc.
- J. Man-made Disaster

ในแต่ละประเด็นการวิเคราะห์นี้ จะตอบสนองความต้องการของผู้ใช้ทางด้านต่างๆ ได้แก่ ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Needs), ความต้องการทางด้านจิตใจ (Psychological Needs), ความต้องการทางสังคม (Sociological Needs), ความต้องการทางเศรษฐกิจ (Economic Needs) ซึ่งในแต่ละประเด็นนั้น บุคคลที่เข้ามาเกี่ยวข้องก็จะแบ่งหน้าที่รับผิดชอบกันไป นั่นคือ สถาปนิกจะรับหน้าที่ทางการออกแบบพื้นที่ใช้สอย วิศวกรรมเครื่องกลรับผิดชอบเกี่ยวกับสภาวะอากาศที่เหมาะสมในอาคาร วิศวกรรมไฟฟ้ารับผิดชอบด้านแสงสว่างและการมองเห็น และผู้เชี่ยวชาญด้านเสียงรับผิดชอบด้านการจัดสภาวะการได้ยินที่เหมาะสมของอาคาร เป็นต้น

ส่วนในประเด็นสุดท้าย คือการเสื่อมของอาคาร (Buiding Integrity) นั้น ก็คือการป้องกันผิวอาคาร งานระบบและคุณสมบัติต่างๆ ทางกายภาพจากการถูกทำลายในสิงแวดล้อม ด้วยความชื้น อุณหภูมิ กระแสลม การแผ่รังสีความร้อน การกัดกร่อนทางเคมีและสิ่งมีชีวิต รวมถึงภัยธรรมชาติเช่น ไฟไหม้ น้ำท่วม และแผ่นดินไหว ซึ่งการเสื่อมของอาคารนี้ จะถูกกำหนดขีดจำกัดของการยอมให้มีการเสื่อมได้ โดยคำนึงถึงสุขภาพ ความปลอดภัย ความเป็นอยู่ ของผู้ใช้อาคาร ภาพลักษณ์ของอาคารและเหตุผลด้านการใช้ทรัพยากรด้านต่างๆ ให้คุ้มค่า

ดังนั้น ในแต่ละประเด็นจะมีช่วงที่ยอมรับได้ของคุณภาพแต่ละประสิทธิภาพที่เรียกว่า สภาวะสบาย (Comfort Zone) เป็นเกณฑ์ที่เข้ามาควบคุม ดังตารางที่ 4.2

ตารางที่ 4.2. เกณฑ์ในการประเมินประสิทธิภาพอาคารด้านต่างๆ

	PHYSIOLOGICAL NEEDS	PSYCHOLOGICAL NEEDS	SOCIOLOGICAL NEEDS	ECONOMIC NEEDS
Performance Criteria Specific to Certain Human Senses, in the Integrated System				
1 SPATIAL	Ergonomic Comfort Handicap Access Functional Servicing	Habitability Beauty, Calm, Excitement, View	Wayfinding, Functional Adjacencies	Space Conservation
2 THERMAL	No Numbness, Frost-bite; No Drowsiness, Heat Stroke	Healthy Plants, Sense of Warmth, Individual Control	Flexibility to Dress w/the Custom. . .	Energy Conservation
3 AIR QUALITY	Air Purity; No Lung Problems, No Rashes, Cancers	Healthy Plants, Not Closed in, Stuffy No Synthetics	No Irritation From Neighbors Smoke, Smells	Energy Conservation
4 ACOUSTICAL	No Hearing Damage, Music Enjoyment Speech Clarity	Quiet, Soothing; Activity, Excitement "Alive"	Privacy, Communication	
5 VISUAL	No Glare, Good Task Illumination, Way-finding, No Fatigue	Orientation, Cheer-fulness, Calm, Inti-mate, Spacious, Alive	Status of Window, Daylit Office "Sense of Territory"	Energy Conservation
6 BUILDING INTEGRITY	Fire Safety; Struct. Strength + Stability; Weathertightness, No Outgassing	Durability, Sense of Stability Image	Status/Appearance Quality of Const. "Craftsmanship"	Material/Labo. Conservation
Performance Criteria General to All Human Senses, in the Integrated System				
	Physical Comfort Health Safety Functional Appropriateness	Psych. Comfort Mental Health Psych. Safety Esthetics Delight	Privacy Security Community Image/Status	Space Conservation Material Conservation Time Conservation Energy Conservation Money/Investment Conservation

นั่นคือ

1. ความต้องการทางด้านร่างกาย (Physiological Requirements) ได้แก่ ด้านสุขภาพ ความปลอดภัยในด้านต่างๆ เช่น การมองเห็น การได้ยิน การหายใจ ความรู้สึก การเคลื่อนไหว โดยหลีกเลี่ยงการถูกรบกวนจากภัยต่างๆ เช่น ไฟไหม้ อาคารถล่ม อากาศเป็นพิษ อุณหภูมิที่สูงต่ำหรือเปลี่ยนแปลงมากจนเกินไป ปริมาณแสงสว่างไม่พอเพียง เป็นต้น
2. ความต้องการทางด้านด้านจิตใจ (Psychological Requirements) ได้แก่ สุขภาพทางจิตใจ ความเป็นส่วนตัว การมีปฏิสัมพันธ์ สถานภาพทางสังคม ภาพลักษณ์ เป็นต้น
3. ความต้องการทางสังคม (Sociological Requirements) คือการสร้างสังคมที่ดีระหว่างบุคคลกับกลุ่มสังคม รวมไปถึงความสวยงามของอาคารด้วย
4. ความต้องการทางเศรษฐกิจ (Economic Requirements) ในการที่จะจัดสรรทรัพยากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด เพื่อรองรับความต้องการของผู้ใช้ในแต่ละบริบทของสังคมได้

ในการผสมผสานความต้องการด้านต่างๆ นี้ จำเป็นต้องได้รับความร่วมมือกันระหว่างบุคคลกลุ่มต่างๆ ที่เกี่ยวข้องในแต่ละหน้าที่ ที่จะตกลงขอบเขตที่ยอมรับได้ในส่วนของตน ซึ่งการตัดสินใจใดๆ ในการออกแบบแต่ละส่วนย่อมส่งผลกระทบต่อส่วนอื่นๆ อันอาจนำมาซึ่งความเสียหายได้ หากการตัดสินใจนั้นขาดการพิจารณาผลกระทบดังกล่าวให้รอบคอบเสียก่อน โดยในแต่ละประเภทการใช้สอยของอาคารก็จะมีความต้องการที่แตกต่างกันไป ดังตารางที่ 4.3

ตารางที่ 4.3 แสดงความสำคัญของประสิทธิภาพด้านต่างๆ ในอาคารแต่ละประเภท

Performance Priorities for Various Building Types

	Spatial	Acoustic	Thermal	Air Qual	Visual	Integrity
Small Office	✓		✓			
Large Office	✓	✓	✓	✓	✓	
Multi Family	✓	✓				✓
Single Family	✓		✓			✓
Stores					✓	
Shopping Centers	✓		✓	✓	✓	
Hotel/Motel	✓	✓	✓			✓
Elementary Schools	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Secondary Schools	✓	✓	✓	✓	✓	✓
Warehouses						
Assembly		✓		✓	✓	
Clinics	✓			✓	✓	
Nursing Homes	✓		✓	✓	✓	✓
Hospitals	✓		✓	✓	✓	✓

อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้ได้แบ่งกลุ่มประเด็นในการวิเคราะห์ประสิทธิภาพอาคารที่แตกต่างไปจากการแบ่งโดยทางทฤษฎี เพื่อความเหมาะสมในการดำเนินการศึกษา ด้วยปัจจัยในข้อจำกัดด้านระยะเวลา อุปกรณ์ เงินทุน ข้อจำกัดในการได้มาซึ่งข้อมูล ลักษณะของกรณีศึกษาเอง รวมทั้งจากการคำนึงถึงทฤษฎีทางการปรับปรุง การประเมิน การสำรวจอาคารเก่า และจากการศึกษาลักษณะขอบเขตแนวโน้มของปัญหาสภาพอาคารกรณีศึกษาในจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย จึงได้แบ่งกลุ่มการวิเคราะห์ดังต่อไปนี้

1. งานระบบประกอบอาคาร คือ วิศวกรรมงานระบบด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง
2. โครงสร้างอาคาร คือ พฤติกรรมของลักษณะโครงสร้าง และการเสื่อมสภาพของโครงสร้าง
3. คุณภาพแสงสว่าง คือ คุณภาพของแสงสว่างที่เหมาะสมต่อการใช้งาน
4. คุณภาพอากาศในอาคาร คือ การระบายอากาศที่ดี และการกำจัดกลิ่นหรือฝุ่นควัน
5. สภาวะอากาศในอาคาร คือ การสร้างสภาวะอากาศที่สบาย ภายในอาคาร

ซึ่งจะได้ทำการอธิบายทฤษฎีที่เกี่ยวข้องในแต่ละส่วนโดยลังเขปต่อไป ถึงขอบเขตทฤษฎีที่ควรทราบเพื่อใช้ในการวิเคราะห์เข้าใจในสภาพปัญหาและแนวทางแก้ไข

4.2. งานระบบประกอบอาคาร

4.2.1. ระบบน้ำใช้ในอาคาร

1. วิธีในการหาจำนวนน้ำใช้ ในการออกแบบอาคารจำเป็นที่จะต้องทราบปริมาณการใช้น้ำในอาคารต่อวัน เพื่อที่จะได้จัดเตรียมสถานที่เพื่อกักเก็บน้ำ และเตรียมพื้นที่ห้องเครื่อง เช่น ปั๊มน้ำ บูสเตอร์ปั๊ม ฯลฯ ไว้ให้เหมาะสม เพื่อที่จะได้มีน้ำใช้ และเครื่องสุขภัณฑ์ทั้งหลายสามารถทำงานได้อย่างเต็มประสิทธิภาพตลอดเวลา นอกจากนี้ ยังอาจจำเป็นต้องมีการกักเก็บน้ำไว้ใช้ในกรณีจำเป็นในการดับเพลิงอีกด้วย ซึ่งวิธีในการหาน้ำใช้ที่พอเพียงก็มีอยู่หลายวิธี เช่น แบ่งตามประเภทอาคาร หาจากจำนวนสุขภัณฑ์ และการหาปริมาณน้ำใช้สูงสุด เป็นต้น

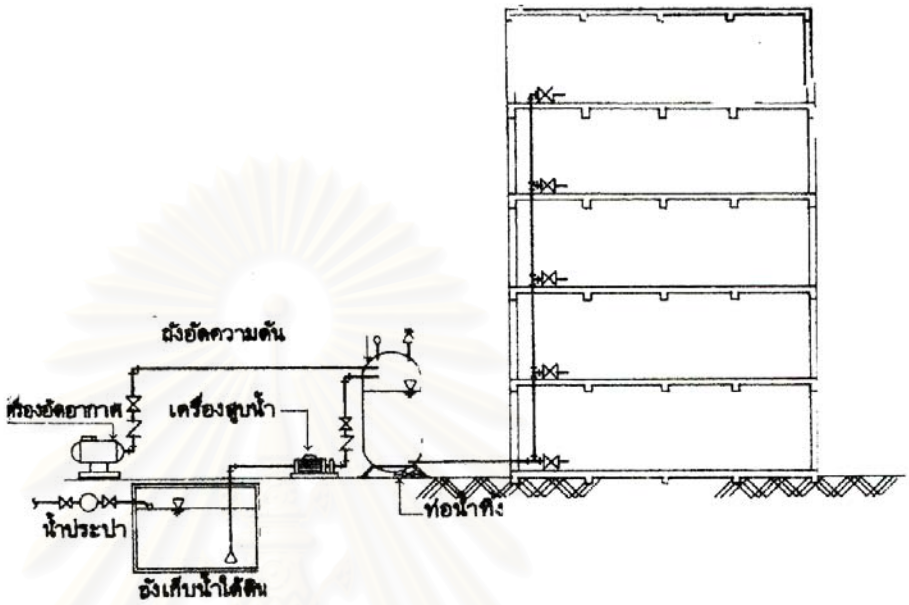
2. ขนาดของถังเก็บน้ำ

   การติดตั้งถังน้ำบนชั้นพื้นดิน โดยปกติปริมาณน้ำที่จะกักเก็บน้อยที่สุด ควรเท่ากับปริมาณน้ำที่ใช้ในหนึ่งวัน ซึ่งได้จากการใช้น้ำตามประเภทของอาคาร การติดตั้งถังน้ำบนชั้นพื้นดิน หรือชั้นใต้ดินก็ได้ หรือจะติดตั้งนอกอาคารถ้าหากบริเวณที่ตั้งอาคารมีพื้นที่พอ ส่วนการติดตั้งถังน้ำบนหลังคา จะใช้กับอาคารที่สูง 4 ชั้นขึ้นไป และมีพื้นที่มากกว่า 10,000 ตารางเมตร ซึ่งจะช่วยประหยัดพลังงานและค่าใช้จ่ายอื่นๆ แรงดันของน้ำในเส้นท่อจะมีความสม่ำเสมอกว่าแบบถังชั้นพื้นดินหรือใต้ดิน

3. ระบบการจ่ายน้ำประปา อาจแบ่งได้ 2 ประเภท
   - ระบบจ่ายน้ำขึ้น (Upfeed System) เป็นการจ่ายน้ำโดยท่อจะเดินจากชั้นล่างขึ้นไปตามความสูงของอาคาร ความดันของท่อเมนของการประปาควรที่จะเพียงพอในการส่งน้ำไปให้กับอาคารได้สูงถึง 3 ชั้น หากความดันต่ำกว่ามาตร

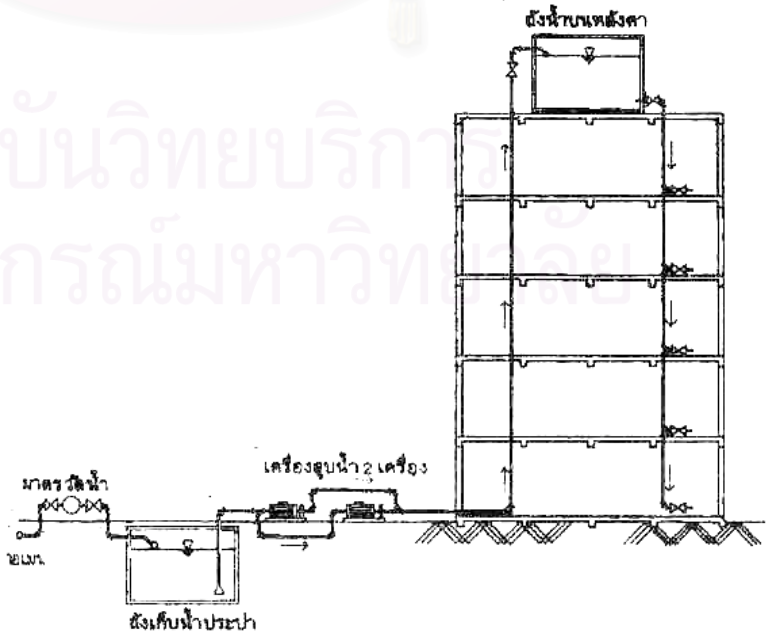
ฐาน ก็จำเป็นต้องใช้เครื่องสูบน้ำ (Booster Pump) ช่วยเสริมความดันในท่อ ระบบนี้จะเหมาะกับอาคารสูงปานกลางไม่เกิน 10 ชั้น พื้นที่ใช้งานไม่มากกว่า 10,000 ตารางเมตร

รูปที่ 4.1 ระบบการจ่ายน้ำขึ้น



- ระบบจ่ายน้ำลง (Downfeed System) เป็นระบบที่เริ่มจากชั้นบนสุดลงมาจนถึงชั้นล่าง โดยมีถังเก็บน้ำอยู่บนหลังคา เหมาะกับอาคารขนาดปานกลางไปจนถึงขนาดใหญ่ ความสูงตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป

รูปที่ 4.2 ระบบการจ่ายน้ำลง



สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สำหรับอาคารที่สูงมาก แรงดันของน้ำในเส้นท่อที่ชั้นล่างๆ อาจมากเกินไป จึงต้องติดตั้งวาล์วลดความดัน (Pressure Reducing Valve) เพื่อให้ท่อแยกในชั้นต่างๆ มีความดันในเส้นท่อที่พอเหมาะ และจำเป็นต้องยกก้นถังเก็บน้ำให้สูงกว่าระดับท่อแยกน้ำใช้เข้าเครื่องสุขภัณฑ์สูง 10 เมตร หรือ อาจใช้ระบบเพิ่มความดันในเส้นท่อที่จำเป็น โดยการใช้เครื่องสูบน้ำเข้าถังอัดความดัน (Booster Pump Set)

4. ท่อน้ำประปา

ท่อน้ำประปาจะต้องมีขนาดพอเหมาะ ที่จะทำให้มีความดันที่เครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นมีอัตราการไหลของน้ำพอเพียง เพื่อให้เกิดความมั่นใจว่าสามารถทำให้สุขภัณฑ์เหล่านั้นสะอาด โดยการหาขนาดของท่อน้ำ ต้องคำนึงถึงความฝืด อันเนื่องมาจากผิวภายในท่อกับน้ำ ความสูงเนื่องจากแรงโน้มถ่วงของโลกและการหักงอของท่อ ท่อประปาอาจแบ่งได้ 3 ประเภทคือ ท่อผิวเรียบ เช่นท่อทองแดง PVC ท่อผิวหยาบปานกลาง เช่นท่อเหล็กอาบสังกะสี ท่อเหล็กหล่อ และท่อผิวหยาบมาก

5. การกระแทกของน้ำ

เกิดขึ้นได้จากการที่น้ำไหลอยู่ภายในท่อ ถูกทำให้หยุดลงกะทันหัน เช่นการปิดวาล์วน้ำอย่างรวดเร็ว ความเร็วกระแทกที่ปลายปิดทำให้เกิดความดันสูง ความดันจะทำให้ท่อขยายตัวและเกิดคลื่นน้ำเคลื่อนที่กลับไปมา การสั่นสะเทือนของอุปกรณ์แขวนยึดท่อ ทำให้เกิดเสียงดัง และอุปกรณ์เสียหายได้ การป้องกันทำได้โดยจัดหาอุปกรณ์ดูดกลืนพลังงานนั้นมาติดตั้งไว้ในระบบท่อ ณ ตำแหน่งที่เหมาะสม

6. การเพิ่มความดันของน้ำในระบบท่อ

ความดันของน้ำในท่อประปาสาธารณะมีความดันไม่พอ เนื่องจากความดันหลักของการประปาต่ำเกินไป มีการแย่งน้ำโดยอาคารอื่นๆ ขนาดท่อหลักเล็กเกินไป ตะกรันในท่อมากเกินไป การใช้น้ำมีอัตราสูงมากไป เป็นต้น ซึ่งอาจเพิ่มความดันได้โดยระบบใช้เครื่องสูบน้ำและถังสูง ระบบเพิ่มความดันในเส้นท่อโดยตรง และระบบถังอัดความดัน

4.2.2. <u>ระบบระบายน้ำเสีย</u>

น้ำที่ระบายจากเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์อื่นที่ใช้น้ำ จะต้องได้รับการระบายออกจากอาคาร โดยเร็ว เพื่อส่งต่อไปยังบ่อบำบัดน้ำเสีย หรือจุดที่เหมาะสมต่อการปล่อยทิ้ง ระบบระบายน้ำในอาคารประกอบด้วย

1. ท่อน้ำโสโครก (Soil Pipe) หมายถึงท่อระบายมูลของมนุษย์ เช่นน้ำโสโครกจากโถส้วม โถปัสสาวะ เป็นต้น ซึ่งจะต้องมีวิธีการหาขนาดท่อที่เหมาะสม น้ำโสโครกจะต้องผ่านระบบบำบัดน้ำเสียก่อน ปัญหาที่มักพบได้แก่ เสียงน้ำไหลในท่อ อาจเป็นเรื่องไม่สำคัญ

แต่ก็สร้างความรำคาญได้ จึงควรพิจารณาวิธีป้องกันโดยเดินท่อภายนอกบริเวณที่ต้องการความเงียบสงบ ใช้วัสดุท่อที่มีความหนาหรือใช้วิธีตีกล่องหุ้มท่อ

2. ท่อน้ำเสีย (Waste Pipe) หมายถึง ท่อที่ใช้ระบายน้ำเสียอื่นๆ ซึ่งไม่มีมูลของมนุษย์ เช่น อ่างล้างจาน อ่างล้างมือ เครื่องซักผ้า อ่างอาบน้ำ ฝักบัว ซึ่งจะต้องมีวิธีการหาขนาดท่อที่เหมาะสม

3. ท่ออากาศ (Vent Pipe) เป็นท่อที่ต่ออยู่กับท่อระบายน้ำใกล้กับที่ดักกลิ่น (Trap) หรือต่ออยู่กับท่อส่วนอื่นๆ ของท่อระบายน้ำ เพื่อจุดประสงค์ในการรักษาความดันภายในระบบท่อระบายน้ำให้มีการเปลี่ยนแปลงน้อยที่สุด โดยให้อากาศผ่านเข้าออกได้จากท่อระบายน้ำ ท่ออากาศควรต่อเหนือหลังคาอย่างน้อย 15 ซม. หรือนอกชายคา เพื่อไม่ให้มีกลิ่นรบกวน ซึ่งจะมีวิธีการหาขนาดท่อที่เหมาะสม

4. ที่ดักกลิ่น (Trap) เป็นอุปกรณ์ที่มีน้ำค้นอยู่ (Water Seal) โดยให้ต่ออยู่ในท่อระบายน้ำ เพื่อป้องกันไม่ให้อากาศหรือก๊าซภายในท่อระบายน้ำกลับเข้ามาในอากาศได้ แต่จะไม่ขัดขวางต่อการระบายน้ำ มีหลายแบบคือ ที่ดักกลิ่นตัวเอส (S Trap) แบบตัวพี (P Trap) แบบ ¾ เอส (¾ S Trap) และแบบตัวยู (U Trap)

5. ช่องล้างท่อ (Clean outs) เป็นช่องเปิดต่อกับท่อระบายน้ำ โดยปกติจะมีฝาปิดเอาไว้ เมื่อเกิดการอุดตันในท่อส่วนใด ก็สามารถเปิดทำความสะอาดแต่ละส่วนได้ ท่อในแนวระดับที่ใหญ่ไม่เกิน 10 ซม. ควรจัดให้มีช่องล้างท่อหนึ่งช่องต่อความยาวไม่กิน 15 เมตร และบริเวณที่มีกรเปลี่ยนทิศทางเกิน 45 องศา หากท่อโตกว่า 10 ซม. ระยะห่างระหว่างช่องล้างท่อไม่ควรเกิน 30 เมตร

6. ที่ดักไขมัน (Grease Trap) จำเป็นต้องติดตั้งที่ดักไขมันในส่วนของท่อน้ำทิ้งจากอ่างล้างจานแยกเฉพาะจากน้ำทิ้งอื่น เพื่อแยกไขมันที่ปนมากับน้ำทิ้ง ซึ่งจะใช้กันมากกับโรงแรม ภัตตาคาร ครัว ไขมันยังมีความร้อนจะลอยบนผิวน้ำ เมื่อเย็นลงจะพองตัวกันหนา และลอยไปเกาะตามข้างท่อระบายน้ำทำให้อุดตัน

ปัญหาท่อตันส่วนใหญ่เกิดจากน้ำทิ้งจากครัว สามารถลดปัญหานี้ได้บ้างโดยการเดินท่อในช่องท่อที่เปิดได้สะดวก เปิดทำความสะอาดได้เป็นระยะๆ ตลอดความยาวท่อ หากเป็นไปได้ควรเดินท่อเกาะภายนอกอาคาร ให้สามารถเปลี่ยนหรือตัดท่อช่วงที่มีปัญหาออกได้ (มักจะตันช่วงล่างๆของท่อ) และให้ใช้หัวรับน้ำตะแกรงดักเศษอาหารที่ถอดออกได้ด้วยเครื่องมือพิเศษเท่านั้น นอกจากนี้ ความลาดเอียงของท่อควรไม่น้อยกว่า 1:100 เพื่อให้มีความเร็วที่พอเพียง ลดปัญหาน้ำหรือของเสียตกค้าง และลดการอุดตันของท่อ

4.2.3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

น้ำเสียจากอาคารจำเป็นต้องได้รับการเปลี่ยนสภาพน้ำเสียให้กลายเป็นน้ำดี โดยผ่านระบบบำบัดน้ำเสียก่อนที่จะปล่อยลงสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะหรือของชุมชน สำหรับการออกแบบโดยทั่วไปแล้ว อาจแบ่งคร่าวๆ ได้สองแบบ คือ

- ระบบแยกท่อน้ำโสโครกและน้ำเสียออกจากกัน เพื่อความประหยัดโดยแยกน้ำโสโครกไปยังบ่อบำบัด ทำให้ขนาดของบ่อบำบัดเล็กลง และในกรณีนี้ท่อน้ำเสียสามารถต่อเข้าสู่ท่อระบายน้ำสาธารณะได้ ในกรณีที่ไม่ขัดกับข้อกำหนดของท้องถิ่นนั้น ซึ่งข้อดีคือมีความปลอดภัยจากการอุดตันของท่อได้มากกว่า เทศบัญญัติ กำหนดไว้ว่าน้ำที่จะต่อลงท่อระบายสาธารณะจะต้องมีค่า BOD ไม่เกิน 60 มก./ลิตร
- ระบบรวมท่อน้ำโสโครกและน้ำเสีย (Combined Systems) เป็นระบบที่น้ำโสโครกและน้ำเสียต้องผ่านบ่อบำบัดและบ่อซึม

ระบบบำบัดน้ำเสียแบ่งออกเป็นหลายแบบเช่น ระบบบ่อเกรอะ ถังแซทส์ ระบบแอคติเวตทสลัดจ์ ระบบถังกรองไร้อากาศ ฯลฯ ซึ่งจะมีหลักการทำงาน การบำรุงรักษา และความเหมาะสมใช้การใช้งานต่างๆ กันไป อย่างไรก็ตามระบบบำบัดน้ำเสียมีปัญหาที่มักจะพบ ได้แก่

- ปัญหาไขมันจากครัว ที่ไม่มีการดักแยกไปทิ้งก่อน จะเข้าไปรบกวนระบบบำบัดน้ำเสียเกาะกับอุปกรณ์ กลายเป็นแผ่นไขแข็ง จึงควรมีบ่อดักไขมันเสียก่อน และตักออกอย่างสม่ำเสมอ
- ปัญหาน้ำทิ้งจากห้องซักผ้า ซึ่งมีสารซักฟอกปะปนมา หากมีปริมาณมากจะลดประสิทธิภาพของการทำงาน จึงต้องออกแบบรองรับน้ำเสียนี้ได้ และใช้สารซักฟอกย่อยสลายได้
- ปัญหาการเข้าถึงบ่อบำบัดยาก ซ่อมแซมได้ยาก วิธีในการออกแบบจึงควรเปิดเหนือระบบบำบัดให้เป็นห้องเข้าไปได้ มีทางเดินถึงตลอด มีการระบายอากาศที่ดี ติดตั้งไฟฟ้าแสงสว่างพอเพียง และถอดซ่อมแซมอุปกรณ์ทั้งหลายได้
- ปัญหาถังตกตะกอนตื้นเกินไปหรือรูปร่างไม่เหมาะสม ทำให้ตะกอนลอยปะปน ปกติควรลึกไม่น้อยกว่า 3 เมตร และระบบขนาดใหญ่อาจมีอุปกรณ์ทางกลช่วยแยกตะกอนด้วย
- ปัญหาเรื่องกลิ่นจากน้ำโสโครกที่เก็บไว้นาน หรือการระบายอากาศไม่ดีเกิดความอับชื้น และการเติมอากาศในถังเกรอะต้องเติมให้ทั่วถังเพื่อไม่ให้เกิดมุมอับ
- ปัญหาจากสารเคมีจากห้องทดลอง เครื่องฟอกอากาศ ต้องทำการตรวจสอบวิเคราะห์เพื่อปรับค่ากรดด่าง เติมสารเคมี ทำให้เป็นกลาง เพื่อแยกสารเคมีบางชนิดออกมาก่อน

4.2.4. ระบบระบายน้ำฝน

เป็นระบบที่รับน้ำฝนจากหลังคากันสาดทางเท้า และถนนภายในและบริเวณโดยรอบอาคารเพื่อระบายไปยังท่อระบายน้ำสาธารณะของชุมชนหรือที่เหมาะสม เช่นแม่น้ำลำคลอง เพื่อควบคุมน้ำป้องกันอันตรายที่จะเกิดกับทรัพย์สินหรืออาคารให้น้อยลง และให้เกิดความสะดวกในการใช้งาน

ในการออกแบบจะต้องทราบสถิติปริมาณของน้ำฝนในบริเวณที่ก่อสร้าง โดยวัดเป็นมิลลิเมตรต่อชั่วโมง โดยหาข้อมูลสถิติจากกรมอุตุนิยมวิทยา นอกจากนี้จะต้องทราบพื้นที่ของหลังคาที่รองรับน้ำฝนในแนวราบ มากำหนดว่าต้องใช้ท่อน้ำฝนขนาดเท่าใด และช่องระบายน้ำฝนกี่ช่อง เช่น ในกรณีของหลังคาแบน ควรมีช่องระบายน้ำฝนขนาดเล็กจำนวนหลายช่อง ให้ผลดีกว่าช่องระบายขนาดใหญ่จำนวนน้อย เพื่อลดน้ำที่นองลนหลังคา

โดยปกติแล้ว ห้ามต่อท่อระบายน้ำฝนร่วมกับท่อระบายน้ำทิ้งของอาคารโดยเด็ดขาด เพราะขณะฝนตกหนัก อาจทำให้การระบายน้ำทิ้งจากเครื่องสุขภัณฑ์ไม่สะดวก และอาจทำให้เกิดความดันเปลี่ยนแปลงในท่อระบายน้ำเสียจนทำให้ที่ดักกลิ่นเสียได้ อย่างไรก็ตาม หากต้องการต่อเชื่อมกันเพื่อความประหยัด ก็อาจกระทำได้กับท่อในแนวระดับสวนล่างสุดของอาคารเท่านั้น แต่ต้องเทียบพื้นที่รองรับน้ำฝนจากหลังคาให้เป็นหน่วยสุขภัณฑ์เพื่อใช้ในการออกแบบระบบบำบัดด้วย

ตัวอย่างที่ระบายน้ำฝนหลังคา (Roof Drain) เช่น ระบายน้ำฝนแบบดอกเห็ด (Mushroom Type) ที่ระบายน้ำฝนชนิดติดตั้งเพื่อระบายน้ำฝนทางด้านข้างของผนัง (Scupper Drain) และที่ระบายน้ำฝนแบบราบ เหมาะกับพื้นที่ที่ต้องการการใช้งาน มีโอกาสอุดตันง่าย ต้องการการบำรุงรักษามากเป็นพิเศษ

ปัญหาน้ำฝนรั่วจากหลังคามักพบอยู่เสมอ เช่น

- เมื่อคิดพื้นที่รับน้ำฝน มักคิดแต่พื้นที่แนวราบ แต่ในความจริงฝนจะสาดเข้าผนังอาคารแล้วจึงไหลมารวมกัน เช่นในกรณีที่มีกันสาดขนาดเล็กที่รับน้ำฝนจากผนังอาคารสูง 10 ชั้นลงมารวมกัน จึงควรพิจารณาด้วย
- ฝนที่เข้าอาคารสามารถไหลขึ้นได้ เช่น ไหลย้อนขึ้นตามกระจก ถูกลมพัด จึงต้องมีที่ครอบกันฝนในตำแหน่งที่เหมาะสม เช่น หลังคากับผนัง หลังคากับตะเฆ่ราง
- เมื่อน้ำฝนระบายออกไม่ทันเนื่องจากน้ำท่อระบายเต็ม ทำให้เกิดความดันย้อนกลับเข้าท่วมภายในอาคารเสียหายได้ แก้ปัญหาโดยให้ปลายท่อด้านล่างอยู่สูงกว่าระดับน้ำสูงสุดในบ่อพัก และใช้วิธีจุ่มปลายท่อที่ด้านบนบ่อแทนที่จะต่อเข้าด้านข้างบ่อ
- การหักงอของท่อน้ำฝน ทำให้น้ำไหลช้า จึงควรเผื่อขนาดให้ใหญ่ไว้ และหากต้องเดินแนวราบยาวๆ ก็ควรเสริมด้วยท่ออากาศ ช่วยให้ไหลได้ดีขึ้น
- ควรหลีกเลี่ยงรางน้ำภายในอาคาร เพราะจุผุได้ รั่วได้ง่าย และซ่อมยาก เพราะมีซอกมุมที่ทำความสะอาด ทำสี ทำสีกันสนิม ทำกันซึมลำบาก หรือรางน้ำที่ยาวจะยืดหดได้ง่าย ทำให้ปริแตกและรั่ว บางครั้งมีขนาดและลาดเอียงไม่พอทำให้น้ำล้นจากราง โดยเฉพาะตำแหน่งที่ท่อน้ำฝนต่อกับรางน้ำเป็นจุดอ่อนที่มักจะรั่วเสมอ หรือรางน้ำคอนกรีตหากไม่มีระบบกันซึมมักมีรอยร้าวเล็กๆ จากการถูกแดดฝนเป็นเวลานานๆ จึงควรหลีกเลี่ยงการทำรางน้ำภายในอาคาร
- หลังคาคอนกรีตสามารถกันฝนได้ดีแต่ก็รั่วได้ง่ายเช่นกัน เนื่องจากมักมีรอยร้าวเล็กๆ จากการยืดหดตัวเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ หากมีน้ำขังก็จะรั่วซึมได้ แก้ปัญหาได้โดยทำหลังคาให้ลาดเอียงประมาณ 1:200 ตั้งแต่การหล่อหลังคาไม่ใช่การเท

ภายหลัง รางน้ำก็ควรทำระบบกันซึมที่ดี เป็นรางขนาดใหญ่ มีท่อระบายน้ำฝนได้เร็ว ทำให้น้ำฝนไม่ขังอยู่ในราง

- หลังคามุงกระเบื้องมักเกิดรอยร้าวในกระเบื้อง โดยเฉพาะกระเบื้องหนาจะเกิดการแตกร้าวเนื่องจากอุณหภูมิมาก รวมทั้งการร้าวจากการขนส่ง การติดตั้ง ผู้ผลิตกระเบื้องบางรายจึงแนะนำให้ปูอลูมิเนียมฟอล์ยใต้กระเบื้องเพื่อกันความร้อน แต่แท้จริงแล้วก็เพื่อป้องกันฝนรั่วด้วย
- หัวรับน้ำฝนตันเพราะขาดคุณภาพ ไม่ใส่ตะแกรงโลหะครอบ หรือมีปูนมากลบหัวรับน้ำฝน ซึ่งแก้ไขได้ยาก
- หลังคาขนาดใหญ่ควรมีท่อน้ำฝนหลักขนาดใหญ่เป็นปล่อง เพื่อให้มั่นใจในการระบายน้ำ และลดปัญหาหัวตัน และอาจมีช่องน้ำล้นจากหลังคาเพื่อป้องกันปัญหาการรับน้ำหนักของหลังคาที่มากเกินไปเมื่อระบายไม่ทันด้วย และควรเป็นช่องที่ทำให้มองเห็นด้เพื่อทราบว่าการระบายน้ำมีปัญหาหรือไม่ เพื่อรีบแก้ไข

4.2.5. <u>ระบบดับเพลิง</u>

ไฟเกิดขึ้นได้จากสามอย่าง คือเชื้อเพลิง อุณหภูมิสูง และออกซิเจน หากขาดสิ่งหนึ่งสิ่งใดไปก็จะทำให้ไฟดับ ดังนั้น ในการออกแบบจึงต้องคำนึงถึงทั้งสามสิ่งนี้ นั่นคือ เชื้อเพลิงหมายถึงวัสดุก่อสร้าง อุณหภูมิอยู่นอกเหนือจากสภาวะที่จะควบคุมได้ จึงทำให้มีระบบน้ำพิเศษช่วยป้องกันไม่ให้อุณหภูมิถึงจุดติดไฟ ส่วนออกซิเจนสามารถควบคุมได้โดยจำกัดการระบายอากาศ นอกจากนี้ ยังสามารถติดตั้งระบบดับเพลิงโดยครอบคลุมเชื้อเพลิงไม่ให้สัมผัสอากาศ ระบบดับเพลิงที่ใช้กันอย่งแพร่หลายมีหลายแบบตามความเหมาะสมกับวัสดุและลักษณะการใช้สอย ดังนี้

1. ระบบดับเพลิงด้วยน้ำชนิดสายสูบ (Hydrant and Standpipe System)

   ประกอบด้วยท่อยืนและสายสูบ และน้ำที่เก็บไว้เพื่อดับเพลิงซึ่งเก็บไว้ที่ถังสูงหรือใช้เครื่องสูบน้ำอัดน้ำขึ้นจากถังเก็บใต้ดิน ระบบนี้เหมาะกับอาคารทุกประเภท โดยเฉพาะอย่างยิ่งกับอาคารสูงที่มีความสูงเกินกว่าอุปกรณ์เพื่อการดับไฟจะตั้งอยู่ที่ระดับพื้นดินได้ ระบบนี้จะใช้ในกรณีเกิดไฟไหม้เริ่มต้นโดยผู้ใช้อาคารที่ได้รับการฝึกฝนจนกว่าพนักงานดับเพลิงจะมาถึงที่เกิดเหตุ และจะต้องมีข้อต่อดับเพลิง (Siamese Connection) นอกอาคารที่ชั้นล่างต่อเข้ากับท่อยืนเพื่อรับน้ำเพิ่งจากรถดับเพลิงได้สะดวก ให้พนักงานสามารถส่งน้ำขึ้นไปดับเพลิงได้ ซึ่งสายสูบส่วนใหญ่จะติดไว้ในตู้ดับเพลิง (Fire Hose Cabinet, FHC) ที่มีอุปกรณ์อื่นๆ อยู่ด้วย และตั้งอยู่ในตำแหน่งที่ไม่มีสิ่งกีดขวาง และมีป้ายบอกให้เห็นชัด ใกล้บันไดหนีไฟ หรือทางออกฉุกเฉินต่างๆ

2. ระบบดับเพลิงแบบโปรยน้ำฝอย (Sprinkler System)

   มีประสิทธิผลในการป้องกันทรัพย์สินและชีวิตได้ดี เพราะจะทำงานโดยอัตโนมัติ โดยแหล่งน้ำอาจมาจากถังสูงหรือถังใต้ดิน และมีความดันของเส้นท่อที่เหมาะสม แล้วจ่ายท่อน้ำเดินตามฝ้าเพดานของอาคาร มีท่อแยกและหัวฉีดเป็นระยะ โดยแต่ละหัวฉีด

จะคลุมเนื้อที่ตามการกระจายน้ำ เพื่อให้ครอบคลุมทุกจุดของอาคารที่ต้องการป้องกัน การรักษาความดันภายในท่อให้พอเหมาะนี้อาจใช้ถังอัดดัน เครื่องสูบน้ำ โดยที่หัวฉีดจะมุกอุดยึดด้วยก้านโลหะที่หลอมละลายเมื่อถูกความร้อนพอเหมาะ หรือจุกหลอดแก้วบรรจุน้ำยาที่ขยายตัวดันหลอดแก้วให้แตกออกเมื่อถูกความร้อนก็ได้ เมื่อจุกเปิดออกน้ำก็จะถูกฉีดกระจายออกมาเป็นฝอย พร้อมวาล์วสัญญาณเตือนภัยและสวิตช์เตือนภัย

3. ระบบน้ำยาสร้างฟองอากาศ (Foam Extinguishing System)

เหมาะสำหรับดับไฟที่เกิดจากน้ำมันหรือเชื้อเพลิงเหลวต่างๆ แต่ไม่เหมาะกับบริเวณที่ใช้กระแสไฟฟ้าและเครื่องจักร เพราะชำระล้างได้ยาก หลักการคือการเติมน้ำยาที่ช่วยให้เกิดฟองอากาศลงไปในน้ำที่ใช้ดับเพลิง ทำให้อากาศคลุมเชื้อเพลิงมิดชิดแล้วทำให้น้ำลดอุณหภูมิลงจนต่ำกว่าจุดติดไฟ และปิดกั้นไม่ให้ออกซิเจนจากภายนอกเข้ามาช่วยในการลุกไหม้

4. วิธีดับเพลิงอื่นๆ เช่น

ก. ที่ดับเพลิงมือถือ (Portable Fire Extinguishers) เป็นการดับไฟในระยะเริ่มต้น บางชนิดจะบรรจุด้วยน้ำหรือส่วนผสมของน้ำ บางชนิดบรรจุด้วยสารเคมีแห้งหรือก๊าซต่างๆ โดยจะวางไว้ในตำแหน่งเส้นทางเพื่อหนีไฟ ที่ดับเพลิงมือถือนี้มีหลายประเภท ตามลำดับของลักษณะเชื้อเพลิง สารเคมีที่ใช้ดับไฟ

ในการพิจารณาติดตั้งระบบดับเพลิง จะพิจารณาแยกประเภทของอาคารตามความเสี่ยงที่จะเกิดไฟไหม้เป็นสามประเภท ประมาณของเชื้อเพลิงน้อย ปานกลาง และมาก ซึ่งมีอัตราการลุกไหม้และขยายตัวของเพลิงช้า ปานกลาง และมาก

ข. ก๊าซคาร์บอนไดออกไซด์ (Carbondioxide) ช่วยในการดับไฟโดยเข้าไปแทนที่ก๊าซออกซิเจน จึงใช้ในพื้นที่ซึ่งมีผนังกั้นโดยรอบและปิดทึบ ไม่มีคนหรือสัตว์อยู่ และพื้นที่เหนือฝ้าเพดานไม่มีการระบายอากาศ ซึ่งก๊าซจะถูกบรรจุอยู่ในถังอัดความดันจนเป็นของเหลว เมื่อปล่อยเป็นก๊าซก็จะดูดความร้อน ทำให้เกิดความเย็น เป็นสารไม่ติดไฟและมีทำปฏิกิริยากับสสารทั้งหลาย ข้อเสียคือเป็นอุปสรรคต่อพนักงานดับเพลิง และเมื่อก๊าซจางลงก็อาจติดไฟได้อีก

ค. ก๊าซฮาล่อน (Halon) เช่น ฟลูโอรีน คลอรีน โบรมีน และไอโอดีน ซึ่งจะเข้าทำปฏิกิริยากับก๊าซที่ติดไฟในอากาศให้กลายเป็นก๊าซเฉื่อยไม่ติดไฟ ใช้ดับเพลิงในห้องคอมพิวเตอร์ ดับไฟได้รวดเร็ว สร้างความเสียหายน้อย อันตรายต่อคนน้อย ใช้กับอาคารที่มีทรัพย์สินพิเศษ ใช้ดับเพลิงได้เกือบทุกชนิดเว้นแต่โลหะที่ติดไฟได้

5. ระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้

จะเป็นส่วนหนึ่งของระบบป้องกันเพลิงไหม้ของอาคาร โดยสัมพันธ์กับการควบคุมพัดลม การระบายควัน การปิดประตูกันควัน การหยุดลิฟต์ การฉีดน้ำดับเพลิง ซึ่งจะทำงานโดยอัตโนมัติเมื่อได้รับสัญญาณจากระบบสัญญาณเตือนเพลิงไหม้ จึงต้องออกแบบให้สอดคล้องกันทั้งหมด อุปกรณ์ตรวจจับ ได้แก่

ก. อุปกรณ์ตรวจควัน (Smoke Detector) ทำงานเมื่อเกิดเพลิงไหม้ในระยะแรก

ข. อุปกรณ์ตรวจความร้อน (Heat Detector) ตรวจจับความร้อนจากขั้นตอนของไฟไหม้แล้วจนเกิดความร้อน

ค. อุปกรณ์ส่งสัญญาณโดยคน (Manual Station) โดยการส่งสัญญาณโดยผู้พบเห็นเพลิงไหม้เอง

4.2.6. <u>ระบบไฟฟ้า</u>

การจัดเตรียมอาคารสำหรับระบบไฟฟ้ามีความสำคัญในอาคารปัจจุบันมาก ในอดีตนั้นอาคารส่วนใหญ่มีขนาดเล็ก การจัดเตรียมงานระบบไม่ยุ่งยาก แต่ในปัจจุบันสภาพอาคารเปลี่ยนไป ปัญหาก็เกิดขึ้นมากมาย เช่น ไฟไหม้จากไฟฟ้าลัดวงจร การสกัดเพิ่มช่องท่อ การเปลี่ยนห้องเป็นห้องไฟฟ้า การออกแบบส่วนระบบไฟฟ้าจึงต้องคำนึงถึงความเหมาะสม การใช้งาน และความปลอดภัยเป็นสำคัญ โดยสถาปนิกและวิศวกรควรจะต้องประสานงานกันตั้งแต่ในช่วงต้นของโครงการที่องค์ประกอบอาคารยังสามารถปรับเปลี่ยนได้ โดยสถาปนิกเองก็ควรจะให้รายละเอียดความต้องการต่างๆ ที่จำเป็นแก่วิศวกรได้ โดยอาจต้องให้ในเวลาเพียง 1-2 วัน หลังจากได้รับแบบร่างสถาปัตยกรรม ดังนั้นสถาปนิกอาจต้องใช้ข้อมูลประมาณการในขั้นต้นขณะทำแบบร่างรอการคำนวณที่แน่ชัดจากวิศวกรไปก่อน แล้วจึงนำมาตรวจสอบและปรับกันภายหลัง

1. ระบบไฟฟ้าแรงสูง การเตรียมระบบไฟฟ้าแรงสูง ควรพิจารณาความต้องการไฟฟ้าของโครงการและสถานที่ตั้งเสียก่อน ว่าเป็นอย่างไร

ก. โครงการในเขตการไฟฟ้าส่วนภูมิภาค มีระบบดังนี้

- 230 V / 400 V 3Phase สำหรับมิเตอร์ขนาดไม่เกิน 100 A
- 22 KV 3Phase สำหรับความต้องการไฟฟ้าไม่เกิน 10 MVA
- 33 KV 3Phase สำหรับจังหวัดเชียงราย พะเยา และภาคใต้ ตั้งแต่ระนองลงไป ที่ความต้องการไฟฟ้าไม่เกิน 10 MVA
- 69 KV หรือ 115 KV 3Phase สำหรับความต้องการไฟฟ้าที่เกิน 10 MVA

ข. โครงการในเขตการไฟฟ้านครหลวง มีระบบการจ่ายดังนี้

- 220 V / 380 V 3Phase สำหรับมิเตอร์ขนาดไม่เกิน 100 A
- 12 KV / 24 KV 3 Phase สำหรับพื้นที่เตรียมการเปลี่ยนระบบไฟฟ้าเป็น 24 KV มีความต้องการไฟฟ้าไม่เกิน 15 MVA

- 24 KV 3Phase สำหรับพื้นที่โครงการ 24 KV ที่มีความต้องการไฟฟ้าไม่เกิน 15 MVA
- 69 KV 3Phase สำหรับโครงการที่ความต้องการไฟฟ้าเกิน 15 MVA

2. การเตรียมพื้นที่ให้สถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ขนาด 69 KV หรือ 115 KV Substation

ก. สถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าชนิดกลางแจ้ง (Outdoor)

เป็นชนิดที่ค่าลงทุนของอุปกรณ์มีราคาถูกทุกอย่าง เช่น หม้อแปลงไฟฟ้า 69 หรือ 115 KV สวิทช์เกียร์ CT PT ต่างๆ สำหรับใช้กลางแจ้ง มีเฉพาะอุปกรณ์ควบคุม และ 22 KV สวิทช์บอร์ด อยู่ภายในอาคารเท่านั้น พื้นที่สำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า 2 ชุด ใช้ขนาดประมาณความกว้าง 35 เมตร ความยาว 40 เมตร โดยในพื้นที่ดังกล่าวมีอาคารควบคุมขนาดประมาณความกว้าง 6 เมตร ยาว 12 เมตร

ข. สถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้าชนิดภายในอาคาร (Indoor)

อุปกรณ์ที่ให้เลือกใช้มี 2 แบบ คือ 69 KV หรือ 115 KV สวิทช์เกียร์ชนิดธรรมดาหรืออีกชนิดคือแบบ GIS แต่สถานีทั้ง 2 แบบ หม้อแปลงไฟฟ้าจะยังคงใช้ชนิดเดียวกันก็ได้ โดยทั่วไปหม้อแปลงไฟฟ้าจะต้องติดตั้งอยู่ที่ระดับพื้นดิน โดยอาจจะกำหนดให้ตั้งอยู่ภายนอกอาคาร มีรั้วล้อมรอบหรือมีหลังคาคลุม กำแพงโดยรอบทุกด้านโปร่ง อากาศถ่ายเทได้โดยสะดวกเพื่อการระบายความร้อนของหม้อแปลงไฟฟ้า ขนาดของอาคารสำหรับหม้อแปลง 2 ชุด โดยประมาณคือกว้าง 16 เมตร ยาว 16 เมตร สูง 10 เมตร แต่อย่างไรก็ตาม ขนาดห้องควรให้วิศวกรทำการตรวจสอบกับขนาดของหม้อแปลงไฟฟ้าอีกครั้ง นอกจากนี้ในห้องหม้อแปลงจะต้องมีบ่อเพื่อรองรับน้ำมันในกรณีที่เกิดการรั่วเพื่อป้องกันการลุกลามของไฟไหม้จากน้ำมัน กำแพงห้องและประตูห้องจะต้องทนไฟได้ไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง

3. การเตรียมพื้นที่ให้สถานีเปลี่ยนแรงดันไฟฟ้า ขนาด 24 KV หรือ 33 KV Substation

ก. ระบบจ่ายไฟฟ้าชนิดสายอากาศ

- หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดน้ำมันติดตั้งบนเสา เห็นได้ทั่วไปสำหรับขาดการใช้ไฟฟ้าไม่ใหญ่มากนัก อุปกรณ์ป้องกันจะเป็นชุดประกอบบนเสา คำนึงถึงการใช้งานเป็นหลัก ความสวยงามเป็นรอง ต้นทุนไม่แพงนัก
- หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดติดตั้งบนพื้นดินภายนอกอาคาร เป็นลักษณะเดียวกัน แต่ใหญ่เกินกว่าจะติดตั้งบนเสา โดยทั่วไปจะแนะให้ใช้กับหม้อแปลงขนาด 1000 KVA ขึ้นไป ขนาดของรั้วจะขึ้นกับขนาดของหม้อแปลง โดยประมาณกว้าง 4.50 เมตร ยาว 5.00 เมตร รั้วลวดตาข่ายสูงประมาณ 2 เมตร ฐานเป็นคอนกรีตโรยหินกรวดโดยรอบรั้ว

- หม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้งติดตั้งภายในอาคาร มักใช้ในเขตตัวเมืองของการไฟฟ้านครหลวง จะต้องจัดเตรียมอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง และหม้อแปลงไฟฟ้าชนิดแห้งหรือชนิดไม่ติดไฟ อยู่ในบริเวณที่สามารถขนถ่ายอุปกรณ์หนักๆ ได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องอยู่ที่ชั้นล่าง กรณีที่ต้องอยู่ชั้นใต้ดินก็ไม่ควรอยู่ชั้นสุดท้าย หากมีชั้นใต้ดินเพียงชั้นเดียวก็ควรหลีกเลี่ยงเพื่อป้องกันปัญหาน้ำท่วม แม้จะมีระบบสูบน้ำที่ดีก็ตาม

ข. ระบบจ่ายไฟฟ้าในเขตวงจรสายใต้ดิน

จะใช้ในเขตการไฟฟ้านครหลวงที่กำหนดเท่านั้น ซึ่งจะต้องเพิ่มห้องระบบวงแหวน (Ring Main Unit) เป็นพิเศษ และอุปกรณ์การวัดการใช้ไฟฟ้าเพิ่มขึ้นอีกหนึ่งห้อง ซึ่งการไฟฟ้านครหลวงจะเป็นผู้ถือสิทธิการครอบครอง พร้อมสิทธิจำยอมของเจ้าของโครงการที่ต้องอนุญาตให้ผู้ปฏิบัติงานของการไฟฟ้าเข้าปฏิบัติงานได้ทุกเวลา ที่ตั้งของห้องจะต้องอยู่ที่ระดับพื้นดินหรือชั้นล่าง และรถปฏิบัติการของการไฟฟ้าสามารถเข้าถึงได้

ห้องจะมีขนาดโดยประมาณดังนี้

- ขนาดอย่างต่ำกว้าง 3 เมตร ยาว 3.50 เมตร สูง 3 เมตร สำหรับการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 4000 KVA
- ขนาดอย่างต่ำกว้าง 3 เมตร ยาว 4 เมตร สำหรับการใช้ไฟฟ้าไม่เกิน 8000 KVA ทั้งนี้ต้องดูประตูสำหรับการขนถ่ายอุปกรณ์ด้วย
- ขนาดอย่างต่ำกว้าง 4 เมตร ยาว 4 เมตร สำหรับการใช้ไฟฟ้าเกิน 8000 KVA

4. การจัดห้องหม้อแปลงไฟฟ้าและแผงเมนแรงต่ำ

ก. ระยะห่างต่างๆ จากกำแพงห้อง

- ระยะห่างรอบแผงไฟฟ้าหลักอย่างต่ำ 1 เมตร
- ระยะห่างด้านหน้าแผงไฟฟ้าหลักอย่างต่ำ 2 เมตร
- ระยะห่างรอบตู้หม้อแปลงไฟฟ้าอย่างต่ำ 1 เมตร
- อย่างน้อย 1 ด้านของตู้หม้อแปลงไฟฟ้าห่างอย่างน้อย 2.50 เมตร
- ภายในห้องต้องมีทางขนถ่ายอุปกรณ์ไฟฟ้าขนาดใหญ่ที่สุดคือหม้อแปลงได้สะดวก
- ดังนั้น ขนาดของห้องสำหรับหม้อแปลงไฟฟ้า 1 ชุด พร้อมแผงไฟฟ้าหลักและอุปกรณ์ไฟฟ้าแรงสูง โดยประมาณต้องมีระยะต่ำที่สุดกว้าง 6 เมตร ยาวอย่างน้อย 10 เมตร

ข. ระบบระบายอากาศ

โดยทั่วไปจะใช้ระบบระบายอากาศธรรมชาติ ซึ่งจะต้องระบายความร้อนที่จุดกำเนิดคือหม้อแปลงออกไปนอกห้อง โดยวิธีการเดินท่อลมมาใช้ และจะต้องจัดทิศทางลมเย็นเข้าห้อง และทิศทางลมร้อนออกจากห้อง รวมถึง

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตำแหน่งหัวดูดลมภายในห้อง ซึ่งต้องไม่ให้มีจุดอับลมเกิดขึ้นในห้องโดยเฉพาะบริเวณหม้อแปลง

5. การจัดเตรียมห้องเครื่องกำเนิดไฟฟ้า

ก. การจัดห้องที่เหมาะสม ต้องมีประตูสำหรับขนย้ายเครื่อง ฉะนั้นห้องจึงไม่ควรอยู่สูงเกิน 30 เมตรจากพื้นดิน พร้อมพื้นที่ให้รถยกทำงานได้ กว้างอย่างน้อย 8 เมตร ยาวพอให้รถบรรทุกเครื่องเข้าจอดได้ อาจไม่ต่ำกว่า 40 เมตร

ภายในห้องควรมีระยะห่างระหว่างด้านข้างเครื่องและผนังไม่ต่ำกว่า 1 เมตร ด้านท้ายเครื่องไม่ต่ำกว่า 2.50 เมตร ความสูงจากพื้นถึงใต้คานประมาณ 3.50 เมตร และไม่ต้องมีฝ้าเพดาน กำแพงห้องและประตูเป็นผนังทนไฟไม่ต่ำกว่า 2 ชั่วโมง ขนาดประตูใหญ่พอที่จะขนเครื่องได้

ข. ระบบป้องกันเสียง ระยะห่างจากเครื่อง 1 เมตรจะเกิดเสียงดังประมาณ 110-120 dB ซึ่งเป็นอันตราย การป้องกันเสียงต้องป้องกันทั้ง 2 ทางคือ กำแพง เพดาน พื้นห้อง และช่องลมต่างๆ อาจทำได้โดยการบุด้วยวัสดุดูดซับเสียง ติดตั้งอุปกรณ์หน่วงเสียง ติดตั้งท่อชนิดดูดซับเสียง หรืออาจเพิ่มกำแพงเป็น 2 ชั้น หรือให้มีทางเดินกั้นระหว่างห้องเครื่องและห้องอื่นๆ

ค. การระบายอากาศ และความร้อน ความร้อนจากเครื่องถูกปล่อยออกมา 3 ทาง คือ ทางท่อไอเสีย ระบบระบายความร้อนด้วยน้ำผ่านหม้อน้ำ และจากตัวเครื่องสู่อากาศ ความร้อนส่วนหม้อน้ำจะมีใบพัดเป่าอากาศผ่านออกไป จึงต้องการลมเข้าห้องเป็นจำนวนมาก ห้องจึงควรตั้งอยู่ริมอาคาร และจัดช่องลมให้เหมาะสมกับทิศทางการพัดความร้อนในห้องออกไป

ง. ระบบน้ำมันเชื้อเพลิง อาคารโดยทั่วไปจะให้เครื่องยนต์มีน้ำมันสำรองได้ 8 ชั่วโมง เครื่องยนต์อาจมีถังสำรองภายในห้องเครื่องก็เพียงพอ แต่อาคารที่สำคัญและมีขนาดเครื่องใหญ่ สำรองน้ำมันกว่า 24 ชั่วโมงก็อาจจะต้องมีถังน้ำมันหลักอยู่นอกห้องเครื่อง ซึ่งตามกฎหมายจะต้องฝังดิน อยู่ห่างจากตอม่ออาคารอย่างน้อย 1 เมตร อยู่ที่ระดับพื้นดิน และจะต้องมีห้องปั๊มน้ำมันขนาดประมาณ 2*2.5 เมตร มีท่ออากาศจากถังน้ำมันโผล่สูงจากพื้นดิน 3 เมตร

4.2.7. <u>ระบบปรับอากาศและการระบายอากาศ</u>

การปรับอากาศ คือ การปรับสภาพของอากาศ เพื่อที่จะควบคุมได้ทั้งอุณหภูมิและความชื้นของอากาศให้เป็นไปตามความต้องการของที่นั้นๆ ซึ่งจะต้องควบคุมความบริสุทธิ์และการเคลื่อนไหวของอากาศไปพร้อมๆ กันด้วย จุดประสงค์หลักของการปรับอากาศอาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภท คือ

- การปรับอากาศเพื่อความสบาย เป็นการปรับอากาศที่มุ่งการส่งเสริมสุขภาพ ความสบาย และประสิทธิภาพในการทำงานของผู้ที่อยู่อาศัย หรือทำงานอยู่ในที่นั้น

- การปรับอากาศเพื่อการอุตสาหกรรม เป็นการปรับอากาศเพื่อควบคุมภาวะบรรยากาศในกระบวนการผลิต การวิจัย และการเก็บรักษาผลผลิตต่างๆ

การระบายอากาศ คือ การทำให้เกิดการหมุนเวียนของอากาศ เป็นการระบายอากาศเสียออก และนำอากาศบริสุทธิ์เข้ามาแทนที่ ระบบปรับอากาศที่ดีจึงต้องคำนึงถึงการระบายอากาศที่ดีด้วย

ระบบปรับอากาศและระบบปรับอากาศจะเกี่ยวข้องกับลักษณะทางสถาปัตยกรรมอย่างแยกกันไม่ได้ ทั้งการจัดเตรียมห้องเครื่อง ระยะฝ้าเพดาน ลักษณะหน้ากากระบายอากาศ อาคารที่ไม่ได้ตระเตรียมสำหรับระบบปรับอากาศแต่แรก มักจะลงเอยด้วยลักษณะอาคารที่เต็มไปด้วยคอนเด็นซิงยูนิต (Condensing Unit) ท่อน้ำ และท่อลมที่ไม่เป็นระเบียบ

1. ระบบปรับอากาศ (Air-Conditioning System)

ระบบปรับอากาศมีหลักในการทำงานคือการใช้คุณสมบัติการระเหยของของเหลวและความร้อนแฝงจากการระเหยนี้ เช่น น้ำ เมื่อระเหยกลายเป็นไอก็จะเย็นลง เนื่องจากได้ใช้ความร้อนแฝงไปในการระเหย ความเย็นที่ได้เราสามารถนำมาใช้ในการปรับอากาศ สารทำความเย็นเหล่านี้ มีทั้งที่เป็น น้ำ สารสังเคราะห์ หรือสารทำความเย็น (Refrigerant) หรือบางครั้งเรียกว่า ฟรีออน (Freon)

การทำความเย็น จะอาศัยหลักการระเหยของสารทำความเย็น ซึ่งมีราคาแพง และมีพิษกับสภาพแวดล้อม แทนที่จะระเหยทิ้งไป จึงนำสารที่ระเหยแล้วนั้นไปควบแน่นกลับมาใช้ใหม่ในระบบ การควบแน่นจะต้องอาศัยการเพิ่มความดันให้กับไอระเหย หรือการอัดไอ โดยใช้อุปกรณ์ คอมเพรสเซอร์ (Compressor) จนไอระเหยกลายเป็นของเหลวอีกครั้ง ซึ่งจะคายความร้อนออกมาด้วย จึงต้องมีวิธีการระบายความร้อนนี้ออกไป โดยอากาศ (Air-cooled) หรือน้ำ (Water-cooled) ก็ได้

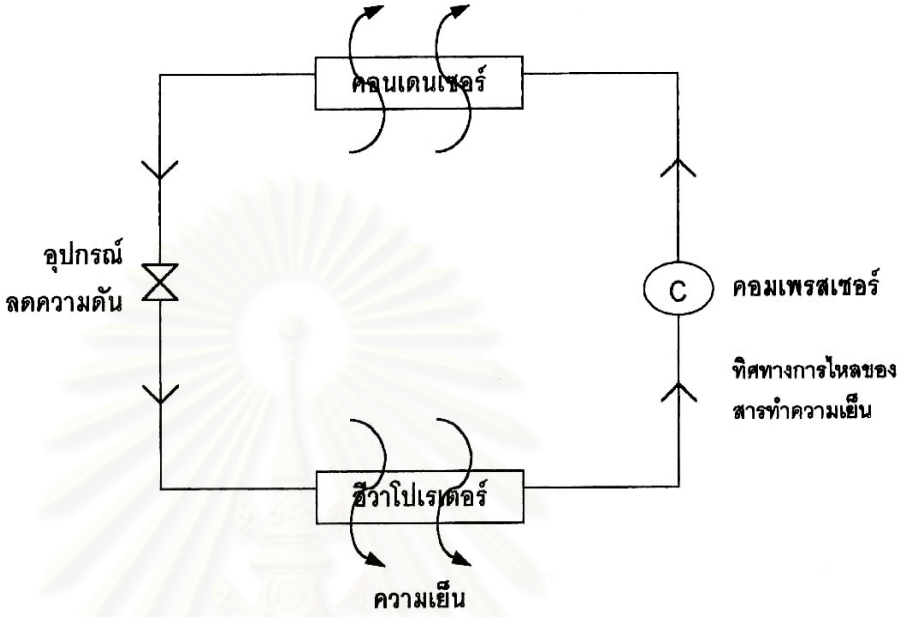
และในการทำให้ของเหลวระเหยเพื่อทำความเย็นอีกครั้ง ต้องทำการลดความดันลงโดยผ่านอุปกรณ์ลดความดัน สำหรับเครื่องปรับอากาศขนาดเล็กจะใช้อุปกรณ์ วาล์วลดความดัน (Thermal Expansion Valve) หรือใช้ขดท่อทองแดงเล็กๆ (Capillary Tube)

อุปกรณ์หลักในเครื่องปรับอากาศจึงประกอบด้วย

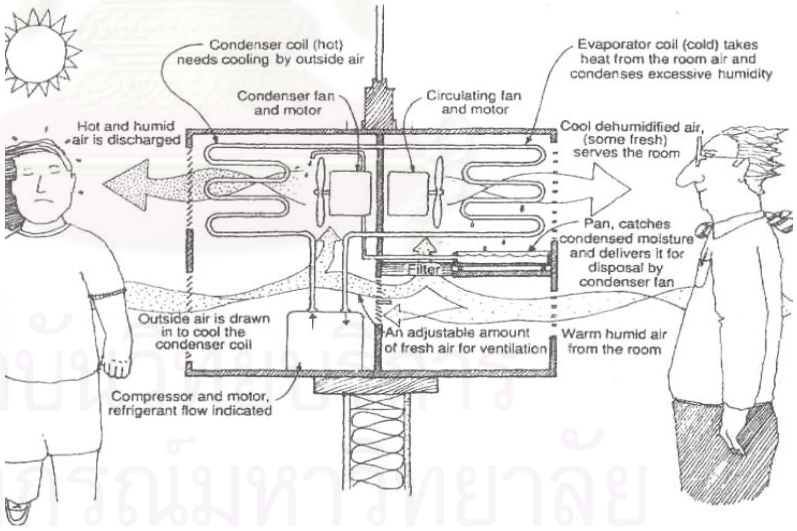
- คอนเดนเซอร์ (Condenser) หรือเรียกว่า คอยล์ร้อน เป็นอุปกรณ์ที่ใช้ในการทำให้สารทำความเย็นได้ระบายความร้อนออกมา เป็นที่ที่สารทำความเย็นควบแน่นเป็นของเหลว ซึ่งการระบายความร้อนนี้ อาจจะบายด้วยอากาศ (Air-cooled) และระบายความร้อนด้วยน้ำ (Water-cooled)
- อีวาโปเรเตอร์ (Evaporator) คืออุปกรณ์ที่ใช้ในการทำความเย็น เป็นที่ที่สารทำความเย็นระเหย
- อุปกรณ์ลดความดัน เช่น Thermal Expansion Valve หรือ Capillary Tube ทำหน้าที่เปลี่ยนสารทำความเย็นให้เป็นไอระเหย

- คอมเพรสเซอร์ (Compressor) เป็นเครื่องขับเคลื่อนสารทำความเย็น และอัด เพื่อให้เกิดการควบแน่น มีหลายชนิด

รูปที่ 4.3 แสดงวงจรการทำความเย็น



รูปที่ 4.4 แสดงระบบการทำความเย็น



ระบบปรับอากาศโดยหลักการแล้วอาจแบ่งออกได้เป็น 4 ระบบตามลักษณะและวิธีการปรับอากาศ คือ แบบระบบอากาศทั้งหมด (All-Air System) แบบระบบน้ำทั้งหมด (All-Water System) แบบระบบอากาศและน้ำ (Air-Water System) และแบบระบบปรับอากาศแบบหน่วยเดียว (Unitary Air Condition System) อย่างไรก็ตาม อาจแบ่งระบบปรับอากาศตามลักษณะของผลิตภัณฑ์และการใช้งานที่แพร่หลายในเมืองไทย ได้เป็น 6 ประเภท คือ แบบหน้าต่าง (Window Type Air-Conditioner) แบบแยกส่วน

(Split Type) แบบชุดระบายความร้อนด้วยอากาศ (Package Air-Cooled Air-Conditioner) แบบชุดระบายความร้อนด้วยน้ำ (Package Water-Cooled Air-Conditioner) แบบระบายความร้อนด้วยอากาศที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Air-Cooled Water Chiller Air-Conditioner) แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ ที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Water-Cooled Water Chiller Air-Conditioner) อย่างไรก็ตาม ในการศึกษาครั้งนี้พบว่าอาคารกรณีศึกษาใช้ระบบปรับอากาศอยู่สองแบบ คือแบบหน้าต่างและแบบแยกส่วน จึงได้นำมากล่าวโดยสังเขปไว้ ส่วนการปรับปรุงเป็นระบบอื่นๆเข้ามานั้น จะต้องมีการพิจารณาชนิดและวิธีการอย่างละเอียดตามความเหมาะสมในหลายๆ ด้านต่อไป

ก. เครื่องปรับอากาศแบบหน้าต่าง (Window Type Air-Conditioner)

จะมีอุปกรณ์การทำงานครบชุด คือ คอยล์ร้อน คอมเพรสเซอร์ คอยล์เย็น และลิ้นลดความดันรวมอยู่ภายในเครื่อง โดยหันคอยล์เย็นพร้อมพัดลมเป่าลมเย็นเข้าสู่ห้อง และหันด้านคอยล์ร้อนพร้อมพัดลมระบายความร้อนออกนอกหน้าต่าง ลักษณะการติดตั้งโดยทั่วไป มักจะติดตั้งตามวงกบหน้าต่าง หรือเจาะผนัง มีขนาดไม่เกิน 3 ตัน เป็นระบบที่ควบคุมความชื้นได้ไม่ดี และมีเสียงรบกวน

ข. เครื่องปรับอากาศแบบแยกส่วน (Split Type)

แบ่งอุปกรณ์การทำงานแยกเป็น 2 ส่วน คือ

- เครื่องระบายความร้อน (Condensing Unit) ประกอบด้วยคอยล์ร้อนและคอมเพรสเซอร์ เป็นส่วนที่อยู่ภายนอกอาคาร
- ส่วนของเครื่องส่งลมเย็น ซึ่งสำหรับเครื่องขนาดเล็กเรียกว่า Fan Coil Unit (FCU) ส่วนเครื่องขนาดใหญ่เรียกว่า Air Handling Unit (AHU) ประกอบด้วยคอยล์เย็นและลิ้นลดความดัน เป็นส่วนที่อยู่ภายในอาคาร

โดยทั่วไปจะติดตั้งเครื่องส่งลมเย็นไว้ภายในห้องที่ต้องการ ซึ่งมีทั้งชนิดตั้งพื้น แขวน หรือติดผนังก็ได้ และติดตั้งเครื่องระบายความร้อนไว้ด้านนอกที่สามารถระบายความร้อนได้ดี โดยมีท่อน้ำยาต่อระหว่างทั้งสองส่วน ซึ่งไม่ควรห่างเกิน 15 เมตร และไม่ควรหักงอท่อน้ำยาหลายโค้ง ควรซ่อมบริการได้ง่าย ขนาดไม่เกิน 50 ตันความเย็น ส่วนมากเป็นเครื่องขนาดเล็กถึงกลาง (0.75-30 ตันความเย็น)

การระบายความร้อนควรทราบลักษณะของเครื่องด้วยว่าเป่าลมออกด้านข้างหรือด้านบน และการนำลมเข้าระบายความร้อนเข้ามาลักษณะใด และป้องกันการนำลมร้อนที่เป่าออกไปย้อนกลับเข้ามา เพื่อให้สามารถระบายความร้อนได้ดี และมีประสิทธิภาพ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เครื่องที่มีขนาดใหญ่ (3-30 ตัน) อาจใช้การส่งลมเย็นด้วยระบบท่อลมเพื่อช่วยกระจายลมเย็นได้ดีขึ้น อุณหภูมิเฉลี่ยสม่ำเสมอ ลดปัญหาการไม่สบายเนื่องจากความแตกต่างของอุณหภูมิ โดยจัดให้ห้อง AHU ที่มีเครื่องส่งลมเย็นตั้งอยู่ภายในห้อง แล้วต่อท่อส่งลมเย็น (Supply Air) และท่อนำลมกลับ (Return Air)

จากลักษณะของเครื่องปรับอากาศแต่ละแบบ ต่างก็มีความเหมาะสมกับลักษณะการใช้งานและขนาดพื้นที่ ขนาดตันความเย็นที่แตกต่างกันไป ซึ่งสามารถสรุปได้ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 4.4 สรุปลักษณะการใช้งานของเครื่องปรับอากาศแบบต่างๆ

ลักษณะของเครื่องปรับอากาศ	ขนาด (ตันความเย็น)	ประมาณการกินไฟโดยทั่วไป (กิโลวัตต์/ตัน)	ลักษณะการใช้งาน
แบบหน้าต่าง (Window Type)	0.5-3	1.3-1.5	บ้านพักอาศัย สำนักงาน
แบบแยกส่วน (Split Type)	0.75-30	1.3-1.5	บ้านพักอาศัย สำนักงาน
แบบระบายความร้อนด้วยอากาศ (Package Air-cooled Air-Conditioner)	0.3-30	1.3-1.5	คอนโดมิเนียมสำนักงาน
แบบระบายความร้อนด้วยน้ำ (Package Water-cooled Air-Conditioner)	1-5	1.2	สำนักงาน คอนโดมิเนียมสำนักงาน
แบบระบายความร้อนด้วยอากาศที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Air-cooled Water Chiller)	3-10 10-500	1.4-1.6 1.4-1.6 (ประมาณการกินไฟรวมทั้งระบบ)	บ้านพักอาศัย ศูนย์คอมพิวเตอร์ขนาดเล็ก ศูนย์คอมพิวเตอร์ โรงแรมขนาดกลาง ห้องส่งสถานีโทรทัศน์ โรงพยาบาลขนาดกลาง
แบบระบายความร้อนด้วยน้ำที่ใช้เครื่องทำน้ำเย็น (Water-cooled Water Chiller)	500-10000 หรือมากว่านี้	0.8-1 (ประมาณการกินไฟรวมทั้งระบบ)	โรงแรม โรงพยาบาล ศูนย์การค้าขนาดใหญ่ สำนักงานขนาดใหญ่ ศูนย์คอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ซึ่งพื้นที่การใช้งานแต่ละประเภท มีภาระการทำความเย็นต่างกัน ดังตาราง

ตารางที่ 4.5 ประมาณการภาระการทำความเย็น

ลักษณะพื้นที่ตัวอย่าง	ตารางเมตร/ตัน
สำนักงาน	
- ผนังกระจกสะท้อนแสง (Curtain Wall) ใช้ Reflective Glass 50%	16
- ผนังกระจกสะท้อนแสง (Curtain Wall) ใช้ Reflective Glass 70%	18
- อาคารมีกันสาด	18-20
ทางเดิน	30
ร้านอาหารทั่วไป (Restaurant)	10
ห้องโถง (Lobby)	20
โถงรับรอง (Lounge)	12
ร้านค้า (Shop)	15

2. ระบบระบายอากาศ (Ventilation System)

ภาวะอากาศที่ทำให้คนเรารู้สึกสบายจะอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 23-24 องศาเซลเซียส และความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศประมาณ 55% นอกจากนี้ความเร็วลมที่เข้ามาปะทะร่างกายก็มีผลด้วยเช่นกัน แม้จะอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงถ้ามีลมแรงปะทะก็จะทำให้รู้สึกเย็นสลายได้

เทคนิคในการระบายอากาศให้ได้ผล อาศัยหลักการถ่ายเทอากาศให้มีปริมาณเพียงพอที่จะทำให้เกิดกระแสลมนั่นเอง ซึ่งทางวิศวกรรมมีการกำหนดค่าปริมาณการถ่ายเทอากาศเรียกว่า Airchanges/Hour หรือปริมาณปริมาตรการถ่ายเทอากาศ คิดเป็นจำนวนเท่าของปริมาตรห้องภายในหนึ่งชั่วโมง ตัวอย่างการกำหนดการระบายอากาศโดยทั่วไปตามลักษณะการใช้งาน ดังแสดงในตาราง

ตารางที่ 4.6 แสดงการกำหนดปริมาณปริมาตรการถ่ายเทอากาศของพื้นที่ต่างๆ

ลักษณะการใช้งาน	A/C/hr
ห้องใช้งานทั่วไป	15
ห้องเก็บของ	10
ห้องน้ำ	20-30
ห้องเครื่อง โรงงาน ห้องครัว	30-40
ที่จอดรถใต้ดิน	4-6

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.3. ระบบโครงสร้าง

ในส่วนนี้ ขอกล่าวถึงทฤษฎีเกี่ยวกับระบบโครงสร้างในบางส่วนที่สำคัญ และเกี่ยวข้องกับลักษณะโครงสร้างของอาคารกรณีศึกษาที่ได้เลือกไว้ นั่นคือลักษณะโครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็กแบบหล่อกับที่ และระบบพื้นสามลักษณะคือ แบบหล่อกับที่ (ทั้งแบบคานหัวเสา และคานซอย) แบบหล่อกับที่ชนิดรังผึ้ง และแบบพื้นสำเร็จรูป ส่วนผนังเป็นผนังก่ออิฐเป็นส่วนใหญ่ บางส่วนเป็นผนังคสล. และผนังเบา นอกจากนี้ จะกล่าวถึงทฤษฎีทางการเลื่อมสภาพของอาคาร ทั้งโครงสร้างและผิวอาคาร

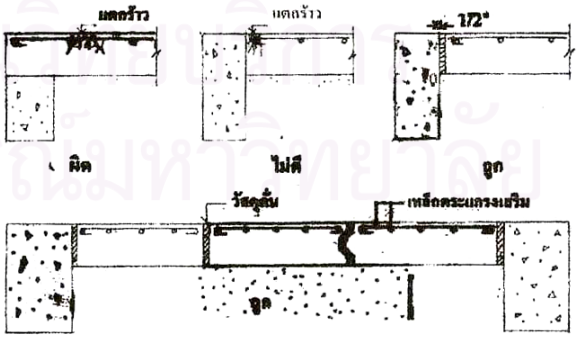
4.3.1. ระบบโครงสร้างพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

1. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนดิน (Slab on Ground)

เป็นพื้นที่รับน้ำหนักและถ่ายลงสู่ดินโดยตรง นิยมใช้กับงานที่อยู่ในระดับพื้นดิน เช่น พื้นอาคาร คลังสินค้า โรงงาน ถนน ทางเดินเท้า บ้านพักอาศัย การเทพื้นมีขั้นตอน คือ ต้องถมและบดอัดดินให้แน่น ถ้าหากพื้นคอนกรีตขวางทางระบายน้ำไหล ต้องทำทางระบายน้ำก่อน ถ้าหากพื้นอาคารมีเสาอาคาร ควรทำการแยกรอยต่อระหว่างเสากับพื้น ป้องกันการแตกร้าวของพื้นจากการทรุดตัวของดิน และคั่นแผ่นพื้นด้วยวัสดุประเภทโฟมหนาประมาณ ½ - 1 นิ้ว

ในกรณีที่พื้นกว้างมาก ควรเทแผ่นพื้นแยกเป็นหลายๆแผ่น โดยแต่ละแผ่นมีขนาดประมาณ 6-7.5 เมตร เพื่อให้มีการทรุดตัวได้อย่างอิสระ ป้องกันการแตกร้าว ใช้แผ่นพลาสติกปูรองพื้นก่อนเพื่อป้องกันดินด้านล่างดูดน้ำปูน และป้องกันความชื้นจากดินซึมผ่านแผ่นพื้นขึ้นมา จัดวางเหล็กตะแกรงให้ได้ขนาดตำแหน่งและระยะตามกำหนด วางแบบหล่อด้านข้าง เทคอนกรีตโดยเริ่มจากมุมด้านในออกมาสู่ด้านนอก แต่งคอนกรีตให้ได้ระดับตามต้องการ ใช้เครื่องสั่นคอนกรีตช่วยให้เนื้อคอนกรีตแน่น ปาดผิวแต่งผิวหน้าให้เรียบสวยงาม

รูปที่ 4.5 แสดงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนดิน

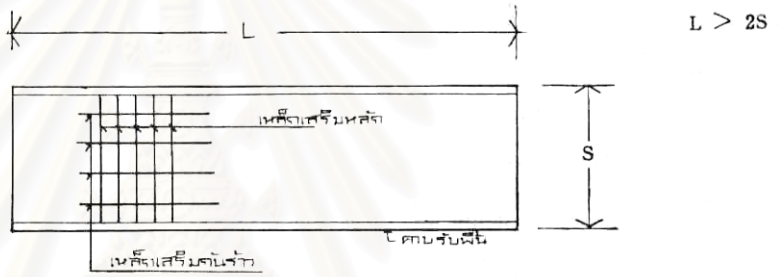


2. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว (One Way Slab)

เป็นพื้นคอนกรีตที่วางอยู่บนโครงสร้าง เช่น คาน ผนังรับน้ำหนัก ตง ซึ่งมีผนังรับน้ำหนักเพียงสองด้านเท่านั้น พื้นชนิดนี้มีอัตราส่วนความยาวต่อความกว้างมากกว่า 2 เท่าขึ้นไป และเหมาะสมกับน้ำหนักบรรทุกที่แผ่กระจายสม่ำเสมอที่มีน้ำหนักบรรทุกไม่มากนัก ให้พื้นรับน้ำหนักจร น้ำหนักพื้นเอง และน้ำหนักของวัสดุปูพื้น เหล็กเสริมหลักที่วางพาดระหว่างคานหรือผนังรับน้ำหนักทางด้านสั้นรับแรงดึง เนื่องจากโมเมนต์ดัด ในขณะเดียวกันต้องมีเหล็กเสริมกันร้าวางตั้งฉากกับเหล็กเสริมหลัก ทำหน้าที่ช่วยกระจายแรง ป้องกันการยืดหดตัวเนื่องจากการเปลี่ยนแปลงของอุณหภูมิ เสริมเหล็กไม่น้อยกว่า 6 มม. วางห่างกันไม่เกินกว่า 3 เท่าของความหนาพื้น สามารถพาดช่วงได้ 3-6 เมตร

โดยทั่วไปความหนาของพื้นช่วงเดียวธรรมดาเท่ากับ L/25 พื้นต่อเนื่องข้างเดียว L/230 พื้นต่อเนื่องสองข้าง L/35 พื้นยื่น L/12 และความหนาน้อยสุดไม่น้อยกว่า 8 ซม.

รูปที่ 4.6 แสดงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว

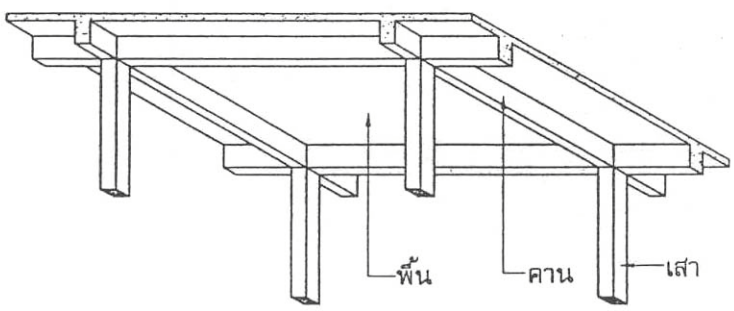


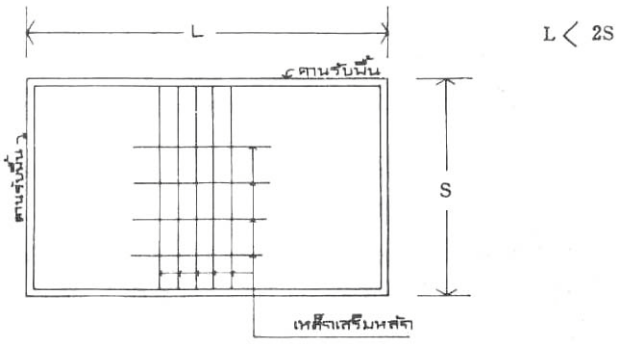
3. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง (Two Way Slab)

เป็นพื้นที่มีคานหรือผนังรับน้ำหนักรองรับทั้งสี่ด้าน ลักษณะพื้นควรเป็นลักษณะสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัส โดยด้านยาวไม่มากกว่า 2 เท่าของด้านสั้น พื้นชนิดนี้เหมาะกับการรับน้ำหนักปานกลางไม่มากนักแผ่กระจายสม่ำเสมอ เหล็กเสริมในพื้นชนิดนี้จะต้องวางตั้งฉากกัน และขนานกับคาน เหล็กเสริมที่วางขนานกับพื้นด้านสั้นต้องมีปริมาณมากกว่าหรือเท่ากับเหล็กเสริมด้านยาวเสมอ เหล็กเสริมด้านสั้นให้วางด้านล่างเหล็กเสริมด้านยาว

ความหนาของพื้นต่ำสุดคือ เท่ากับเส้นรอบรูปแผ่นพื้น / 18/0 หรือเท่ากับ L/28-35 แต่ความหนาต่ำสุดไม่น้อยกว่า 8 ซม. สามารถพาดช่วงได้ประมาณ 6-11 เมตร

รูปที่ 4.7 แสดงพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง

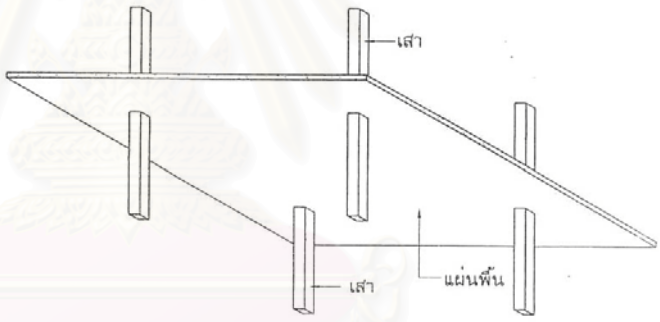




4. แผ่นเรียบ (Flat Plate)

เป็นพื้นซึ่งปราศจากคานรองรับ โดยเสริมเหล็กในแผ่นพื้นสองทิศทางตั้งฉากกัน และมีเสารองรับหลายช่วงต่อเนื่อง น้ำหนักของพื้นถ่ายลงสู่เสาโดยตรง เหมาะกับพื้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือสี่เหลี่ยมผืนผ้าที่มีขนาดกว้างและยาวใกล้เคียงกัน ไม่เหมาะกับพื้นที่ต้องการลดระดับ เช่น ห้องน้ำ ระเบียง แผ่นเรียบใช้รับน้ำหนักบรรทุกไม่มากนัก และแผ่กระจายสม่ำเสมอ เช่น โรงแรม คอนโดมิเนียม อาคารพักอาศัย ความหนาพื้นต่ำสุด 12 ซม. หรือ L/28-36 (L คือระยะช่วงกว้างสุด) ช่วงพาดประมาณ 4-8 เมตร

รูปที่ 4.8 แสดงพื้นแผ่นเรียบ

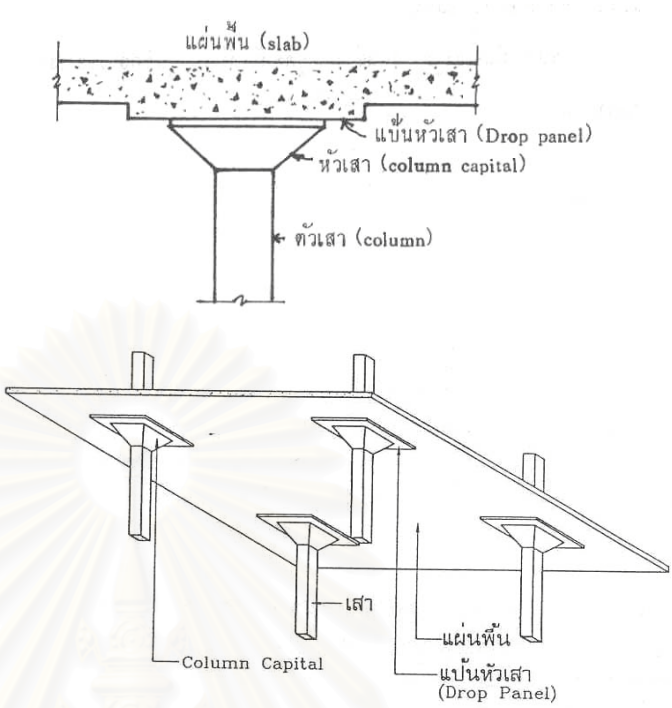


5. พื้นเรียบ (Flat Slab)

ลักษณะเหมือนกับพื้นแผ่นเรียบ ต่างกันที่จะมีแป้นหัวเสา (Drop Panel) หรือหมวกเ สา (Column Capital) เพื่อรับแรงเฉือนทะลุที่หัวเสากับพื้น เหมาะกับพื้นที่รับน้ำหนักบรรทุกสูง เช่น ห้างสรรพสินค้า โกดังเก็บของ อาคารจอดรถยนต์ เป็นต้น

ความหนาต่ำสุดไม่น้อยกว่า 10 ซม. หรือ L/40 ความหนาแป้นหัวเสาต่ำสุดประมาณ L/85 ขนาดความกว้างของแป้นหัวเสาระยะประมาณไม่น้อยกว่า L/3 หรือ 0.4L การเสริมเหล็กจะคล้ายกับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง เนื่องจากพื้นไร้คานจะมีขนาดใหญ่ และค่าโมเมนต์ดัดในแต่ละช่วงแตกต่างกัน ดังนั้นจึงแบ่งพื้นเรียบออกเป็นแถบ หรือสะดวกในการคำนวณและเสริมเหล็ก โดยแบ่งการเสริมเหล็กออกเป็นสองแถบ ได้แก่ แถบเสา (Column Strip) และแถบกลาง (Middle Strip) โดยแถบเสาจะมีเหล็กเสริมหนาแน่นกว่าแถบกลาง ใช้กับช่วงพาดประมาณ 5-10 เมตร ความหนา L/28-36

รูปที่ 4.9 แสดงพื้นเรียบ

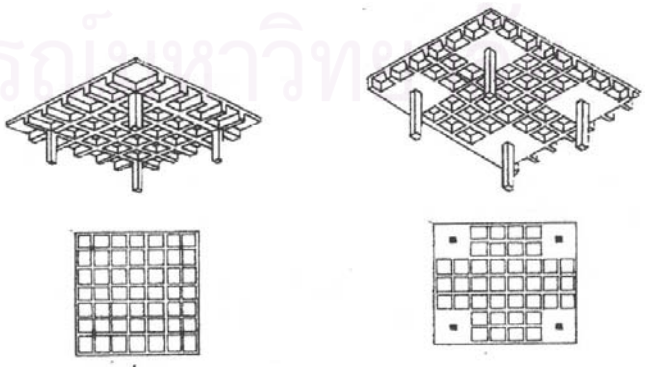


6. พื้นตงถี่สองทาง (Waffle Slab)

เป็นพื้นที่วางอยู่บนเสา โดยแผ่นพื้นรองรับด้วยคานกระทงวางเป็นตารางสี่เหลี่ยมจัตุรัสตลอดทั้งพื้นเพื่อรองรับน้ำหนัก และถ่ายลงสู่เสาหรือผนังรับน้ำหนัก พื้นแบบนี้มีความแข็งแรงมากกว่าพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง เหมาะกับช่วงเสาที่มีขนาดกว้างมาก และรับน้ำหนักบรรทุกสูง พื้นชนิดนี้ควรมีรูปร่างสี่เหลี่ยมจัตุรัสหรือใกล้เคียงสี่เหลี่ยมจัตุรัส และสามารถยื่นแผ่นพื้นได้ 1/3 ของช่วงเสา

พื้นตงถี่สองทิศทางมี 2 แบบ คือ พื้นที่เป็นตงตารางถี่ตลอดทั้งพื้น และ แบบมีหัวเสาตันซึ่งรับน้ำหนักบรรทุกได้มากกว่า ใช้พาดช่วงประมาณ 9-16 เมตร ความหนาประมาณ L/10-25

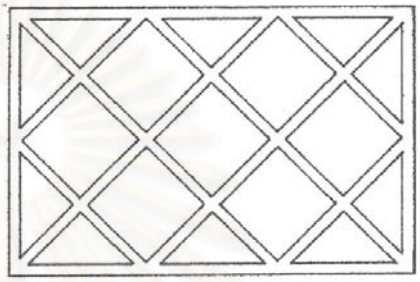
รูปที่ 4.10 แสดงพื้นตงถี่สองทางแบบตารางทั้งผืนและแบบหัวเสาทึบ



7. พื้นตงถี่ตารางเฉียง

เป็นพื้นที่มีตงวางถี่ขนานกันสองชุดตัดกันแบบเฉียง ใช้กับลักษณะของพื้นที่เป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้า โดยมีด้านยาวมากกว่าด้านกว้างมาก ดังนั้นความยาวของคานทั้งสองชุดไม่ต่างกัน จึงไม่สูญเสียพฤติกรรมของการถ่ายน้ำหนักสองทาง ยิ่งกว่านั้นบริเวณมุมจะมีขนาดสั้นกว่าและแข็งแรงกว่าแบบอื่น ดังนั้นจึงเพิ่มความแข็งแรงให้กับพื้นโดยรวม ความลึกของคานประมาณ L/18-24

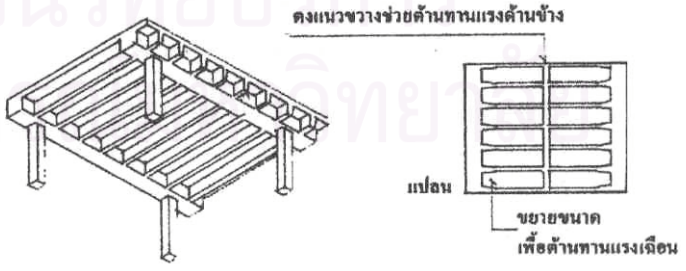
รูปที่ 4.11 แสดงพื้นตงถี่ตารางเฉียง



8. แผ่นพื้นระบบตงถี่ทางเดียว (Joist Slab or Ribbed Slab)

เป็นพื้นที่มีลักษณะคล้ายพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กทางเดียว แต่มีตงหรือคานรองรับจำนวนมาก มาวางระหว่างคานหลัก (Girder) เหมาะสำหรับพื้นอาคารที่มีช่วงกว้างมากและรับน้ำหนักบรรทุกมากแผ่กระจายสม่ำเสมอ พื้นชนิดนี้ทำให้สามารถลดความหนาของแผ่นพื้น ทำให้ประหยัดเหล็กเสริมมากกว่าพื้นแบบคอนกรีตเสริมเหล็กสองทาง และก่อสร้างง่ายกว่าพื้นตงตารางถี่ พื้นแบบนี้ตงจะรับน้ำหนักจากพื้น และถ่ายลงสู่คานคอนกรีตเสริมเหล็กอีกทอดหนึ่ง เนื่องจากปลายตงทั้งสองมีแรงเฉือนมาก จึงอาจจะต้องขยายขนาดบริเวณหัวและท้ายของตงเพื่อช่วยต้านแรงเฉือนนั้น คานหลักรับน้ำหนักของตงซึ่งมีจำนวนมาก ดังนั้นคานหลักจึงต้องมีขนาดใหญ่และเสริมเหล็กมากเป็นพิเศษ พื้นแบบนี้สามารถพาดช่วงได้ประมาณ 6-14 เมตร ความหนาของพื้นเทากับ L/25-30

รูปที่ 4.12 แสดงพื้นตงถี่ทางเดียว

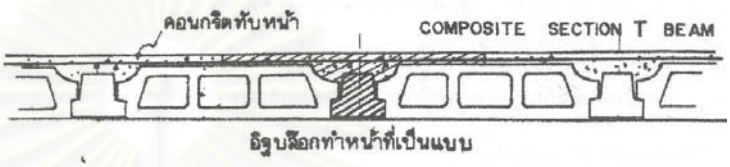


9. ระบบพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป

พื้นสำเร็จรูปเป็นพื้นที่นิยมใช้กันมากในปัจจุบัน เพราะก่อสร้างได้รวดเร็ว ไม่ต้องใช้ไม้แบบ ทำให้ประหยัดและลดขั้นตอนการก่อสร้างลง พื้นสำเร็จรูปมีหลายชนิดได้แก่

ก. ระบบพื้นคอนกรีตบล็อกวางบนคานคอนกรีตอัดแรงตัวที ในการก่อสร้างจะต้องวางคานคอนกรีตอัดแรงตัวทีสำเร็จรูปบนคานหรือผนังรับน้ำหนัก โดยต้องมีการค้ำยันท้องคานก่อนวางบล็อก โดยคานยาวไม่เกิน 3 เมตร ค้ำ 1 จุด ถ้ายาวเกิน 3 เมตร ค้ำ 2 จุด เมื่อวางบล็อกคอนกรีตสำเร็จรูปแล้วต้องเสริมเหล็กและเทคอนกรีตทับหน้าหนา 3-5 ซม. คอนกรีตบล็อกมีขนาด 8" x 16" หนา 4", 6", 8" และ 10"-12" บางชนิดมีขนาด 8" x 18" ระยะช่วงพาดที่เหมาะสม 3-7 เมตร ซึ่งขึ้นอยู่กับน้ำหนักจร

รูปที่ 4.13 แสดงพื้นคอนกรีตบล็อกบนคานตัวที

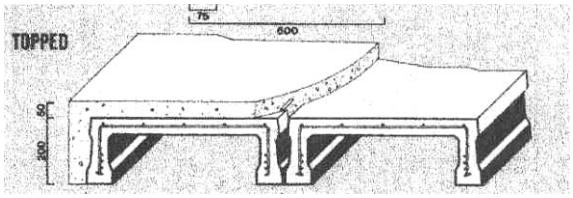


ข. พื้นแผ่นคอนกรีต (Plank) เป็นพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปวางพาดช่วงที่ถ่ายน้ำหนักทางเดียว ความหนาของพื้นอยู่ระหว่าง 10-20 ซม. พื้นระบบนี้ต้องเททับหน้าด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาประมาณ 5-7.5 ซม. พื้นระบบนี้สามารถพาดช่วงได้ประมาณ 6-9 เมตร แล้วแต่ขนาดของคานและบล็อกที่ปู

ค. พื้นแผ่นกลวงคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง (Hollow Core) เป็นพื้นที่เหมือนกับพื้นแผ่นคอนกรีต แต่มีความหนากว่าจึงต้องทำพื้นให้กลวงเพื่อลดน้ำหนักและประหยัดวัสดุ พื้นประเภทนี้โดยปกติจะเททับหน้าด้วยคอนกรีตเสริมเหล็กหนาประมาณ 3.5-5 ซม. ความหนาของพื้น 10-35 ซม. ความกว้างของแผ่น 30, 60 และ 120 ซม. สามารถพาดช่วงได้ 4-12.5 เมตร พื้นประเภทนี้ท้องพื้นจะเรียบจึงไม่ต้องฉาบหรือตีแผ่นฝ้าเพดานปิดก็ได้ ทำให้ประหยัด

ง. พื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปแบบยูคว่ำ เป็นพื้นแบบทางเดียวที่น้ำหนักเบา พื้นแบบนี้มีความหนาประมาณ 15-20 ซม. ความกว้างของแผ่น 60 ซม. ผิวบนต้องเทคอนกรีตหนา 5 ซม. บนเหล็กเสริมตะแกรง ระบบพื้นวัสดุผสมหรือระบบพื้นเชิงประกอบ 20x20 ซม.ขนาด ϕ6 มม. พาดช่วงได้ 3-8 เมตร

รูปที่ 4.14 แสดงพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูปแบบยูคว่ำ

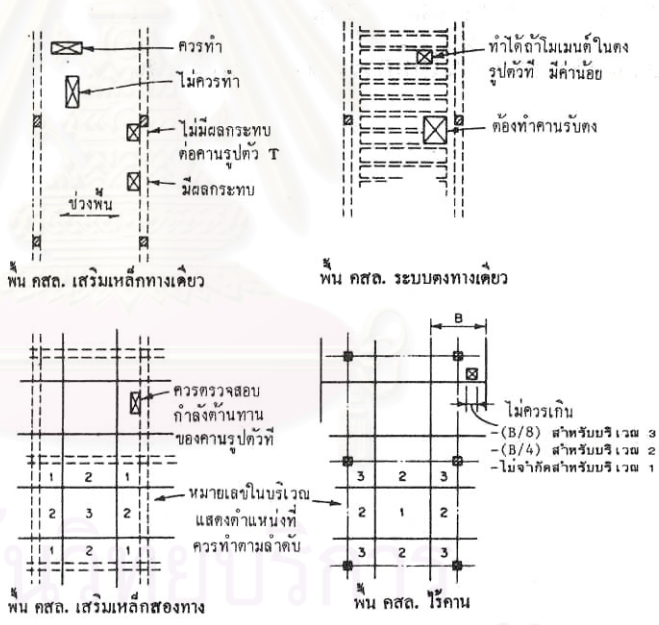


จ. พื้นคอนกรีตอัดแรงตัวทีเดี่ยวและทีคู่ เป็นพื้นทางเดียวที่สามารถพาดช่วงได้กว้างมาก โดยสามารถพาดช่วงได้ 9-18 เมตร และมีความลึกของพื้นระหว่าง 35-80 ซม. หรือความลึกเท่ากับ L/20-30 พื้นชนิดนี้เมื่อวางบนที่รองรับไม่ว่าเป็นคานหรือผนังรับน้ำหนักแล้ว จะต้องเทคอนกรีตกับที่บนพื้นและมีการเสริมเหล็กเป็นตารางหนา 5-7.5 ซม.

10. การเจาะช่องเปิดในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก

การทำช่องเปิดในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ควรพิจารณาถึงกำลังต้านทานแรงดัดและแรงเฉือนของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ลดลง ตลอดจนการโก่งตัวที่เพิ่มขึ้น หากช่องเปิดในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กมีขนาดใหญ่เช่น ช่องบันได ช่องลิฟต์ ก็ควรออกแบบให้มีคานขอบช่วยรับ ซึ่งเป็นการแบ่งพื้นที่ของแผ่นพื้น แต่ถ้าขนาดไม่ใหญ่มาก พอคนลอดได้ หรือเป็นเพียงช่องแสงก็ไม่จำเป็นต้องมีคานขอบ เพราะการโก่งของพื้นคงไม่เป็นปัญหามาก แต่ก็ต้องพิจารณาว่าควรทำช่องเปิดที่ตำแหน่งใด ซึ่งจะมีผลกระทบต่อค่าแรงเฉือนและโมเมนต์ดัดน้อยที่สุด ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับระบบแผ่นพื้นที่ใช้ในอาคาร ดังรูป

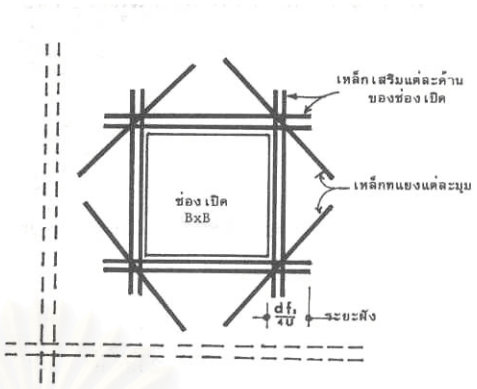
รูปที่ 4.15 แสดงตำแหน่งช่องเปิดในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก



ตำแหน่งของช่องเปิดในพื้น คสล.

สำหรับปริมาณเหล็กเสริมที่หายไปจากการทำช่องเปิดดังกล่าว ต้องนำมาแบ่งเสริมในแต่ละด้านของช่องเปิดในทิศทางนั้นๆ และให้มีระยะฝังเพียงพอด้วย

รูปที่ 4.16 แสดงการเสริมเหล็กรอบช่องเปิด



การเสริมเหล็กรอบช่องเปิด

4.3.2. <u>การตรวจสอบโครงสร้าง</u>

วิธีที่ใช้ในการสำรวจนั้น โดยทั่วไปอาจใช้วิธีในการเก็บรวบรวมข้อมูลตามแบบการประเมินหรือการวิจัย เช่น การใช้แบบสอบถาม การสัมภาษณ์ การทดลอง การจำลองสถานการณ์ การเดินสำรวจ การสังเกตการณ์ ฯลฯ เป็นต้น ซึ่งในแต่ละรูปแบบก็จะมีวิธีการแตกต่างกันออกไปในรายละเอียด และการจะออกแบบวิธีการเก็บข้อมูลอย่างไรนั้น ก็ขึ้นอยู่กับความเหมาะสมของสถานการณ์ เช่น งบประมาณ ระยะเวลา จำนวนคน ลักษณะปัญหา ระดับของข้อมูลที่ต้องการ เป็นต้น ซึ่งสามารถศึกษาวิธีการเก็บข้อมูลได้จากทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

อย่างไรก็ตาม ในการสำรวจสภาพทางกายภาพของอาคาร ด้านวิศวกรรมโครงสร้าง งานระบบ และสถาปัตยกรรมนั้น ก็จะมีวิธีในการสำรวจ ตรวจสอบ ประสิทธิภาพ ความแข็งแรง ที่เฉพาะตัวมากขึ้น การตรวจสอบโครงสร้าง[1]นั้น มีจุดประสงค์หลายประการ เช่น

- ตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงต่อการใช้งานต่อไป
- การตรวจสอบอายุการใช้งานที่สามารถใช้ได้ต่อไปในอนาคต
- ตรวจสอบเพื่อหารายละเอียด เช่น ปัญหาการเสื่อมสภาพ ต้นเหตุแห่งการเสื่อมสภาพ แนวทางแก้ไข ลักษณะโครงสร้างและน้ำหนักบรรทุก
- เป็นข้อมูลเพื่อใช้ในการพิจารณาซ่อมแซมต่อไป

ทั้งนี้ ความแข็งแรงของโครงสร้างจะเกิดขึ้นได้ก็ต่อเมื่อโครงสร้างนั้น ได้รับการคำนวณออกแบบภายใต้สมมติฐานที่ถูกต้อง ใช้วัสดุที่ดี ได้รับการก่อสร้างด้วยเทคนิคที่เหมาะสม กำหนดรายการก่อสร้างที่ละเอียดและถูกต้องตามรายการ รวมถึงการใช้งานและการบำรุงรักษาที่ถูกต้องตามวัตถุประสงค์ที่ได้ออกแบบไว้ หากมีการวิบัติ หรือพังทลายของโครงสร้างเมื่อได้เปิดใช้อาคารไปแล้ว การ

[2]เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ, “การตรวจสอบกำลังของโครงสร้างและการซ่อมแซม,” ในการสัมมนาทางวิชาการเรื่อง ตึกพัง, 23-24 เมษายน 2527 ห้องประชุมสารนิเทศ หอประชุมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) หน้า 3-8.

ซ่อมแซมแก้ไขและปรับปรุงย่อมกระทำได้ แต่เพิ่มความยากลำบากขึ้นมาก เพราะมีผลต่อลักษณะโครงสร้าง ผลต่อกิจการธุรกิจที่ดำเนินงานอยู่ รวมทั้งต่อจิตวิทยาของผู้ใช้อาคารอีกด้วย

การตรวจสอบความแข็งแรงของโครงสร้างนี้ อาจกระทำได้หลายวิธี ทั้งการทดสอบทางตรงและทดสอบทางอ้อมด้วยการคำนวณ ซึ่งการทดสอบที่ดีควรใช้วิธีการทดสอบแบบไม่ทำลายโครงสร้าง เว้นแต่กรณีที่หลีกเลี่ยงไม่ได้จริงๆ

1. การตรวจสอบโครงสร้างจากภายนอก

เพื่อนำไปสู่การตรวจสอบที่ละเอียดขึ้น ได้แก่

- การตรวจหารอยแตกร้าว ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แรกของการลดความแข็งแรงของโครงสร้าง และรอยร้าวสามารถบอกได้ว่ามีสาเหตุมาจากอะไร โดยการสำรวจขนาดของรอยร้าว (ความลึก ความกว้าง ความยาว) ทิศทางของรอยร้าว (ตามขวาง ตามยาว ตามแนวดิ่ง ตามแนวเฉียง หรือมีการกระจายทั่วๆ ไป) ตำแหน่งของรอยร้าว รอยร้าวเกิดขึ้นเมื่อใด
- การทำแผนที่พื้นผิว ด้วยเทคนิคการวาด ถ่ายรูป สไลด์ ภาพยนตร์ ซึ่งจะรวมทั้งรอยร้าว รอยแตกหัก ส่วนหลุดหรือปริออก การบิดงอของโครงสร้าง รอยขรุขระ ลุ่มดอน หรือปุ่มต่างๆ ลักษณะสี รอยกัดกร่อน รอยรั่วซึม รอยเชื่อมต่อ ความหนาแน่นของเนื้อคอนกรีต และอื่นๆตามแต่วิศวกรจะคิดว่าเป็นประโยชน์ต่อการวิเคราะห์ข้อมูล ซึ่งการทำแผนที่พื้นผิวควรกระทำทั้งผิวนอก ผิวใน หรือโดยรอบของโครงสร้าง การกระทำต้องทำให้มีระบบ เริ่มจากด้านหนึ่งของโครงสร้างไปอีกด้านหนึ่ง ซึ่งแผนที่ที่ทำนี้จะต้องชัดเจน มีรายละเอียดครบถ้วน และหลีกเลี่ยงการคาดเดาโดยไม่มีข้อมูลเด็ดขาด

2. การตรวจสอบกำลังของโครงสร้างโดยการบรรทุกน้ำหนัก

เมื่อโครงสร้างมีปัญหาในการรับน้ำหนัก จะต้องมีการตรวจสอบเพื่อให้มั่นใจในความมั่นคงปลอดภัย โดยการตรวจสอบกำลังโดยการวิเคราะห์ (Analysis) การตรวจสอบกำลังโดยการทดสอบกับแบบจำลอง (model test) หรือการทดสอบกำลังโดยน้ำหนักบรรทุก (load tests) ในการทดสอบกำลัง จะต้องศึกษาลักษณะรูปร่างของโครงสร้างอย่างละเอียดถี่ถ้วน และจะต้องเข้าใจพฤติกรรมของโครงสร้างอย่างชัดเจน กล่าวคือ จะต้องรู้ว่าที่ลำดับหรือขั้นตอนต่างๆ จะต้องทำอย่างไร และมีอะไรที่จะวัดหรืออ่านค่า นอกจากนี้ยังต้องคาดการณ์ได้ว่าค่าที่อ่านหรือวัดจะต้องมีความละเอียดมากน้อยเพียงไร จะใช้เครื่องมือประเภทใด จึงจะเหมาะสม

ซึ่งตามมาตรฐานนั้น ระบุว่าควรให้วิศวกรผู้มีประสบการณ์และคุณสมบัติครบถ้วนเป็นผู้คุมการทดสอบ และการทดสอบจะต้องได้รับการตกลงระหว่างผู้เกี่ยวข้องทั้งหมดเสียก่อน โดยส่วนใหญ่แล้ว นิยมใช้กับโครงสร้างแรงดัดเท่านั้น ส่วนโครงสร้างแบบอื่นๆ อาจต้องตรวจสอบกำลังโดยการวิเคราะห์หรือวิธีอื่นๆ ยกเว้นเสาเข็ม ซึ่งอาจต้องทดสอบกำลังภายใต้มาตรฐานที่แตกต่างกันไป

3. การตรวจสอบโครงสร้างด้วยการวิเคราะห์

อาจกระทำได้กับโครงสร้างเกือบทุกชนิด แม้ผ่านการทดสอบด้วยการบรรทุกน้ำหนักแล้วแต่บางครั้งก็อาจต้องทำการวิเคราะห์เพิ่มเติม เพื่อให้ได้ค่าที่ละเอียดยิ่งขึ้น หรือเพื่อตรวจสอบซึ่งกันและกัน

การตรวจสอบแบบวิเคราะห์ จะต้องเก็บข้อมูลส่วนใหญ่จากของจริง ไม่ว่าจะเป็นระยะ ขนาด หรือแม้กระทั่งรายละเอียดเกี่ยวกับเหล็กเสริม จากข้อมูลพื้นฐานที่หาได้อาจใช้เป็นแนวทางในการหาข้อมูลเพิ่มเติม แต่ควรจะใช้ข้อมูลที่ได้จากการทดสอบมาจากสนามให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ การทดสอบนี้ ได้แก่

- การทดสอบกำลังของคอนกรีตเพื่อนำไปวิเคราะห์ทางโครงสร้าง จำเป็นต้องเจาะคอร์นำไปทดสอบกำลังอัดหรือดึง แต่ค่อนข้างจะยุ่งยากและแพง อย่างไรก็ดี การทดสอบกำลังของคอนกรีตนี้ ถ้าเป็นไปได้ควรจะใช้วิธีการแบบไม่ทำลาย ซึ่งจะอธิบายต่อไป
- การตรวจสอบขนาดเหล็กเสริม มักกระทำโดยแบบก่อสร้าง หากไม่แน่ใจอาจสกัดผิวคอนกรีตเพื่อดูขนาดและระยะที่ถูกต้อง ตลอดทั้งความหนาคอนกรีตที่หุ้มเหล็กเสริม การต่อเหล็ก การงอปลาย หากรายละเอียดไม่แน่ชัดอาจต้องตัดออกไปทดสอบกำลัง

4. การทดสอบไม่ทำลายโครงสร้างด้วยอุปกรณ์เฉพาะ (nondestructive evaluation) [2]

การทดสอบด้วยเครื่องมือแบบไม่ทำลายนี้ ใช้ช่วยลดปริมาณการทดสอบกำลังของโครงสร้างแบบอื่นๆ ในบางกรณี เช่น การเจาะคอร์คอนกรีตไปทดสอบซึ่งหากกระทำเป็นจำนวนมากๆ ย่อมไม่เหมาะสม ทั้งเวลา งบประมาณ และผลเสียต่อโครงสร้าง จึงมีวิธีการใช้ผลจากการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดประเภท nondestructive evaluation หรือ NDE ซึ่งวิธีแบบดั้งเดิมที่สุดคือการใช้การสำรวจด้วยการสังเกตและบันทึก ส่วนเครื่องมือต่างๆ ได้แก่ Ultrasonic pulse velocity, rebound hammer หรือ penetration probe เป็นต้น ซึ่งจะทำให้สามารถตรวจสอบพื้นที่โครงสร้างได้กว้างขวางขึ้น

นอกจากนี้ บางครั้งยังอาจใช้ NDE ในการสำรวจโครงสร้างภายใน หรือรายละเอียดบางจุด เช่น ตำแหน่ง ขนาด รูปร่าง เหล็กเสริม และการเกิด corrosion ภายในอีกด้วย รวมไปถึงงานระบบและวัสดุที่อยู่ภายในช่องว่าง วิธี NDE นี้จะต้องใช้การวิเคราะห์ร่วมกันกับการวัดความแข็งแรงแบบอื่นๆ เช่น การเจาะสำรวจคอร์ของคอนกรีต

อย่างไรก็ตาม การใช้วิธีสำรวจนี้ อาจจะทิ้งร่องรอยไว้บนผิวหน้าของวัสดุบริเวณที่ทำการทดสอบ แต่ก็จะไม่ทำลายโครงสร้างนั้นและสามารถซ่อมแซมแก้ไขได้โดยง่าย ซึ่ง

---

[3] Gajanan Sabnis, “Rehabilitation, Renovation, and Preservation of Concrete and Masonry Structures,” (Michigan : American Concrete Institute, 1986), p. 19-29.

การเลือกใช้เครื่องมือเหล่านี้ จะต้องดูความเหมาะสมของส่วนที่จะตรวจสอบ และเป้าหมายข้อมูลการสำรวจ ภายใต้การพิจารณาของผู้เชี่ยวชาญ

4.3.3. <u>ปัญหาและสาเหตุของการวิบัติทางโครงสร้าง</u>

ในการที่จะทราบถึงสาเหตุของความเสียหายที่เกิดขึ้นกับโครงสร้าง จำเป็นจะต้องเข้าใจถึงสิ่งที่ทำให้เกิดการวิบัติทางโครงสร้าง ซึ่งมีหลายสาเหตุ เช่น

1. สาเหตุอันเกิดจากความผิดพลาดในแบบก่อสร้าง
   - ก. การคำนวณผิดพลาด จากความรู้เท่าไม่ถึงการณ์ ความสะเพร่า งานเร่งด่วน หรือไม่เคยทำมาก่อน หรือขาดข้อมูลที่จำเป็น
   - ข. การเลือกใช้น้ำหนักบรรทุกจรไม่ถูกต้องตามการใช้สอย หรือใช้ค่าต่ำสุดในการออกแบบ หรือมีการเปลี่ยนแปลงการใช้สอย
   - ค. การออกแบบส่วนที่มีการยื่นมากๆ หรือถูกความแตกต่างของอุณหภูมิมากเกินไป จะต้องมีการออกแบบเตรียมการที่เหมาะสม
   - ง. การเขียนแบบผิด ไม่ชัดเจน หรือไม่สมบูรณ์
2. ปัญหาการก่อสร้างซึ่งอาจทำให้เกิดการวิบัติ
   - ก. การก่อสร้างที่ไม่ถูกต้องตามหลักวิชาและหลักปฏิบัติหรือฝีมือไม่ดีพอ
   - ข. การก่อสร้างด้วยเทคนิคที่ไม่เคยทำมาก่อน
   - ค. การวิบัติอันเนื่องมาจากงานแบบหล่อที่ไม่ถูกต้อง โดยเฉพาะส่วนขององค์อาคารที่มีขนาดใหญ่
   - ง. การทำห้องใต้ดิน ต้องใช้เทคนิคและความปราณีตในการก่อสร้าง ป้องกันการเป็นโพรงเกิดน้ำซึมเข้าอาคาร
   - จ. งานเหล็กเสริมคอนกรีตไม่ถูกต้อง
3. ปัญหางานฐานรากหากพบการแตกร้าวแสดงว่าเกิดการทรุดตัว ซึ่งอาจทำให้อาคารพังได้ ซึ่งแก้ไขได้ยากและสิ้นเปลืองมาก
   - ก. การทรุดตัวไม่เท่ากันของฐานราก จากความยาวของเสาเข็ม ลักษณะดิน การสร้างอาคารใหม่ติดกับอาคารเก่า และความสูงที่ต่างกันของอาคาร
   - ข. การทรุดตัวมากเกินไป แม้การทรุดตัวนั้นจะสม่ำเสมอก็ตาม
   - ค. การฝืนตอกเสาเข็มจนทำให้การรับน้ำหนักเปลี่ยนไป
   - ง. แผ่นพื้นวางบนดินทรุดตัวไม่เท่ากับโครงสร้าง
   - จ. การเคลื่อนตัวของดิน การสั่นสะเทือนที่เกิดขึ้น และความคลาดเคลื่อนขณะทำการตอกเสาเข็ม
   - ฉ. การเจาะสำรวจสภาพดิน
4. การวิบัติอันเกิดจากแรงทางข้าง เช่น แรงลมในอาคารสูง และอาคารในที่โล่ง และแรงดันดินจากการถมดินทำให้เกิดแรงดัดด้านข้าง

5. การวิบัติอันเกิดจากการกระทำทางกล

ก. การวิบัติอันเกิดจากการยืดหดตัวของคอนกรีตเนื่องจากการแตกต่างของอุณหภูมิและความชื้น

ข. การตรวจสอบอาคารที่ชำรุดเนื่องจากถูกไฟไหม้

ค. การนำอาคารไปใช้ผิดประเภท

ง. การวิบัติอันเนื่องจากแรงภายนอกกระทำเช่น แรงกระแทกจากรถ เรือ คลื่นกระแทกจากเครื่องบิน การจราจร เครื่องจักรต่างๆ

6. การวิบัติอันเกิดจากผลของปฏิกิริยาทางเคมีและจุลินทรีย์

โดยปกติ ปฏิกิริยาทางเคมีที่จะยอมให้เกิดขึ้นได้ในคอนกรีตคือ ปฏิกิริยาระหว่างน้ำกับปูนซีเมนต์เท่านั้น หากมีปฏิกิริยาอื่นเกิดขึ้น จะทำให้คอนกรีตมีความคงทนลดน้อยลงได้มาก ปกติเมื่อคอนกรีตมีอายุมากขึ้น ปฏิกิริยาระหว่างความชื้นในอากาศกับปูนซีเมนต์ในคอนกรีตจะสมบูรณ์ยิ่งขึ้นเรื่อยๆ ทำให้มีกำลังสูงขึ้น แต่หากมีปฏิกิริยาแทรกซ้อนหรือเกิดเชื้อรา เนื้อคอนกรีตอาจจะยุ่ยเปื่อย ผุ หรือหลุดออกเป็นก้อน ถ้ามากเข้าก็จะทำให้เกิดพังทลายได้เหมือนกัน

น้ำที่ใช้ผสมในคอนกรีตต้องสะอาด ปราศจากสี กลิ่น และสามารถนำมาใช้ดื่มได้ แต่ในบางท้องที่น้ำประปาเข้าไม่ถึงต้องใช้น้ำจากบ่อมาผสม จะต้องมีการทดสอบเสียก่อน ผลเสียอันเกิดจากสารละลายในน้ำ อาจแยกได้ตามชนิดของสารละลาย เช่น คาร์บอเนตและไบคาร์บอเนต โซเดียมคลอไรด์และซัลเฟต เกลือของเหล็ก น้ำทะเล น้ำเสียจากโรงงานอุตสาหกรรม น้ำตาล ตะไคร่ น้ำขุ่น เป็นต้น

ความวิบัติต่างๆ เหล่านี้ สามารถที่จะขจัดหรือลดลงให้เหลือน้อยที่สุด ได้ด้วยการยกมาตรฐานการออกแบบและควบคุมงาน และการก่อสร้างให้สูงขึ้นทั้งทางด้านวิชาการ และการปฏิบัติการ บทกำหนดในการก่อสร้างจะต้องละเอียด รัดกุม และถูกต้องตามมาตรฐาน การควบคุมงานต้องเข้มงวด โดยดูแลให้งานก่อสร้างเป็นไปตามรูปแบบและบทกำหนดและหลักวิชาโดยเคร่งครัด จะยอมให้คลาดเคลื่อนได้ไม่เกินค่าที่ยอมให้ตามมารฐานหรือที่กำหนดไว้เท่านั้น

การจัดระบบงานต้องเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ นับแต่การวางโครงการ การคัดเลือกผู้ออกแบบ และผู้รับเหมาก่อสร้าง การตรวจรับวัสดุ ตลอดจนการตรวจรับงาน ซึ่งจะทำให้ได้คณะผู้ออกแบบที่มีความสามารถและชำนาญงานเป็นอย่างดี และผู้รับเหมาที่มีคุณภาพดี มีช่างฝีมือดี อุปกรณ์การก่อสร้างพร้อม และตั้งใจทำงาน ผลงานที่ได้ก็จะเป็นผลงานที่ดี ความวิบัติ ตลอดจนความบกพร่องอื่นๆ ก็จะไม่เกิดขึ้นอย่างแน่นอน อย่างไรก็ตาม ในการพิจารณาสาเหตุของปัญหา ควรมีการศึกษาสาเหตุแห่งการวิบัติที่ละเอียดมากขึ้น เพื่อให้เข้าใจในสภาพได้ถ่องแท้

4.3.4. <u>การสำรวจและซ่อมแซมการร้าว</u>

1. ข้อมูลเบื้องต้นทางกายภาพก่อนการสำรวจและประเมิน

ในการประเมินความแข็งแรงหรือความคงทนของโครงสร้างที่มีลักษณะว่า จะเกิดการวิบัติขึ้นได้ จากสภาพทางกายภาพ หรือรอยร้าวที่เกิดขึ้น จะต้องมีการทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง ความสามารถในการรับน้ำหนัก ความมั่นคงของโครงสร้าง หรือบางครั้งอาจต้องคำนวณหาระยะเวลาการใช้งานด้วย ข้อมูลเหล่านี้ จะได้นำมาพิจารณาในการซ่อมแซม หรือแก้ไขปรับปรุง

ทั้งนี้ ในการทดสอบโครงสร้างใด ๆ จำเป็นจะต้องรู้ข้อมูลทางวิศวกรรมที่เกี่ยวกับหลักการคำนวณออกแบบ และการคำนวณตามสภาพการก่อสร้าง วัตถุประสงค์ของโครงการณ์และการก่อสร้าง และข้อมูลทางกายภาพที่สำคัญอื่นๆ ประกอบการประเมินและการทดสอบ ได้แก่ [3]

- ข้อมูลก่อนการก่อสร้าง เช่น เอกสารต่างๆ สภาพภูมิประเทศ สภาพดิน การระบายน้ำ เป็นต้น
- ข้อมูลเกี่ยวกับการคำนวณออกแบบ ได้แก่ ข้อตกลงและค่าที่ใช้ในการคำนวณและวิธีการวิเคราะห์
- ข้อมูลเกี่ยวกับคอนกรีต เช่น วัสดุและการทดสอบ ส่วนผสมคอนกรีตและหลักที่ใช้ในการออกแบบ
- ข้อมูลการควบคุมงานในสนาม ตั้งแต่การเตรียมงาน การตรวจสอบ งานไม้แบบ การเท ไปจนถึงการบ่ม
- ข้อมูลเกี่ยวกับการใช้งานและการบำรุงรักษา ได้แก่ รายงานการใช้งานและสภาพผิดปกติ ปัญหาที่เกิดขึ้น การใช้งานผิดจุดมุ่งหมายเดิม การเลิกใช้ เคลื่อนย้าย ปรับปรุง และการบำรุงรักษา

2. การตรวจสภาพก่อนการทดสอบ

โดยปกติ ก่อนการทำการทดสอบโครงสร้างในขั้นรายละเอียดต่อไป ควรจะมีการเก็บสภาพจากการตรวจสภาพเพื่อเป็นข้อมูลเพิ่มเติม เพื่อให้ทราบพฤติกรรมที่จะส่งผลออกมาในสภาพการวิบัติต่างๆ โดยการ

- การตรวจสอบสภาพเป็นประจำ (Routine Inspection) อาจจะทำเป็นระยะเวลานาน เป็นเดือน หรือเป็นปี แล้วแต่ความจำเป็นหรือความสำคัญ ซึ่งการตรวจสอบจะต้องทำในทุกๆ ส่วนของโครงสร้าง

[4]เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ, “การทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง,” เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ 2523 สาเหตุและแนวทางการแก้ไขการวิบัติของโครงสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) หน้า2-4.

- การตรวจสอบสภาพเป็นครั้งคราว (Periodic Inspection) เพื่อหารายละเอียดเพิ่มเติมจากการตรวจสอบสภาพแบบประจำในกรณีที่มีอัตราเสี่ยงสูงขึ้น อาจต้องใช้เครื่องมือพิเศษเพิ่มเติม และมีวิธีการที่ยุ่งยากมากขึ้น

สำหรับการตรวจสภาพที่มองเห็นได้จากภายนอกของโครงสร้าง ก่อนที่จะตรวจสอบละเอียดต่อไป จะต้องพิจารณาถึงรอยร้าวอย่างละเอียดถี่ถ้วนเสียก่อน โดยการเก็บบันทึกถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

ก. การตรวจหารอยแตกร้าว ซึ่งเป็นสัญลักษณ์แรกสุดที่แสดงว่าโครงสร้างเริ่มจะลดความแข็งแรงลง นอกจากนี้ รอยร้าวยังสามารถบอกได้ว่ามีสาเหตุมาจากอะไร โดยแบ่งแยกข้อมูลได้เป็น
   - พิจารณาดูว่าเป็นชนิดเส้นเดี่ยว หรือชนิดหลายเส้น
   - จำนวนและตำแหน่งของรอยร้าว
   - ความกว้าง ยาว ลึก ของรอยร้าว
   - ทิศทางของรอยร้าว ในแนวราบ แนวดิ่ง ตามขวาง ตามแนวเอียง และมุมที่กระทำ
   - ทิศทางของรอยร้าวเทียบกับแนวอาคาร ทิศทางการกระจายแรงของหน่วยแรงต่างๆ และแนวเหล็กเสริม
   - ทิศทางการกระจายรอยร้าว แยกเป็นรัศมี หรือไม่มีแนวเฉพาะใดๆ
   - ช่วงเวลาที่เกิดขึ้นของรอยร้าว เป็นรอยใหม่ หรือเกิดมานานแล้ว
   - รอยร้าวที่เกิดขึ้นเกิดกับองค์อาคารหนึ่ง เกิดกับองค์อาคารอื่นๆ ที่มีลักษณะเดียวกัน ณ ตำแหน่งเดียวกันหรือไม่
   - ดูว่ารอยร้าวนั้นหยุดหรือยัง หากยังไม่หยุด มีแนวโน้มจะกว้างมากขึ้น หรือยาวขึ้นหรือไม่

ข. การทำแผนที่พื้นผิว (Surface Mapping) โดยการทำประวัติของรอยร้าว สำรวจรอยร้าว อาจอาศัยเทคนิคการวาด การถ่ายรูป การถ่ายสไลด์ หรือภาพยนต์ การทำแผนที่พื้นผิว จะรวมทั้งรอยร้าว รอยแตกหัก ส่วนหลุดหรือปริออก การบิดงอของโครงสร้าง รอยขรุขระ สี การกัดกร่อน การรั่วซึม รอยเชื่อมต่อ ความแน่นของเนื้อคอนกรีต เป็นต้น ตามแต่จะมีประโยชน์ต่อการวิเคราะห์โครงสร้างนั้นๆ โดยการสังเกตรอยร้าวนั้น อาจใช้วิธีง่ายๆ คือการใช้แผ่นกระจกชิ้นบางๆ ขนาดประมาณ 2x5 ซม. ติดขวาง คร่อมรอยร้าวที่ต้องการสังเกตด้วยกาวอย่างดีเช่น epoxy เมื่อรอยร้าวกว้างขึ้น กระจกที่ติดไว้ก็จะแตก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

3. การสำรวจความเสียหายในส่วนต่างๆ ของอาคาร[4]

การสำรวจส่วนต่างๆ ของอาคาร มีความแตกต่างกันไปตามสภาพปัญหาที่มีแนวโน้มจะก่อให้เกิดการเสื่อมสภาพ การแตกร้าว และความเสียหายในอาคาร ซึ่งต่อไปนี้เป็นขอบเขตกว้างๆ ถึงการสำรวจอาคาร ซึ่งตัวอย่างตารางที่ใช้ในการสำรวจ จะได้แทรกไว้ในภาคผนวก

ก. ลักษณะการใช้งาน ซึ่งมีผลต่อการออกแบบในขั้นต้นและการใช้งานจริง สาเหตุของความเสียหายของอาคารส่วนหนึ่งจึงมาจากสาเหตุของการเปลี่ยนแปลงลักษณะการใช้งานไปจากเดิม

- การต่อเติม
- การติดตั้งวัสดุและเครื่องมือที่มีน้ำหนักมาก
- การติดตั้งเครื่องมือและเครื่องจักรที่มีความสั่นสะเทือน

ข. การสำรวจผนัง ผนังอาคารเป็นส่วนแรกของอาคารที่จะแสดงความเสียหายของโครงสร้างให้ออกมาปรากฏได้ง่ายที่สุด ซึ่งในบางครั้ง อาการแตกร้าวอาจไม่ได้มีสาเหตุมาจากโครงสร้าง แต่มักจะเกิดจากข้อบกพร่องทางคุณภาพวัสดุ และรายละเอียดในแบบและวิธีการก่อสร้างผนังที่ไม่ถูกต้อง สาเหตุเหล่านี้ จะถูกสำรวจในหัวข้อต่างๆ คือ

- ปูนฉาบกะเทาะร่อน
- ผนังเปียกชื้น น้ำซึมผ่านได้
- วัสดุบุผนังเสียหาย
- ผนังร่อน
- รอยแตกระหว่างผนังและคาน
- รอยแตกระหว่างผนังและเสา

ค. การสำรวจคาน แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ สาเหตุจากความบกพร่องของโครงสร้างโดยตรงหรือไม่

- สาเหตุที่ไม่ได้เกิดจากข้อบกพร่องทางการออกแบบโครงสร้าง สำรวจปูนฉาบ คานร้าว เหล็กเป็นสนิม เป็นต้น
- สาเหตุจากข้อบกพร่องทางการออกแบบโครงสร้างโดยตรง เช่น รอยแตกใต้ท้องคาน ข้างคาน หรือการโก่งของคาน

---

[5] นิวัตต์ ดารานันท์, ต่อตระกูล ยมนาค, ทักษิณ เทพชาตรี, “สรุปผลงานวิจัยเกี่ยวกับอาคารวิบัติในจุฬาฯ,” เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ 2523 สาเหตุและแนวทางการแก้ไขการวิบัติของโครงสร้าง, คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) หน้า8-11.

ง. การสำรวจพื้น พื้นคอนกรีตในชั้นล่างซึ่งวางอยู่บนดินจะเกิดอาการทรุดตัว ซึ่งสามารถสำรวจพบได้จาก พื้นมีรอยแตก เห็นได้ชัด พื้นไม่ได้ระดับ พื้นบริเวณรอบเสาเป็นเนินสูงกว่าส่วนอื่นๆ พื้นรั่วน้ำซึมได้ พื้นหินขัดมีรอยร้าว เป็นต้น

จ. การสำรวจเสา หากเป็นความเสียหายต่อโครงสร้างจะสำรวจได้จาก รอยแตกที่จุดต่อระหว่างเสาและคาน ส่วนรอยแตกอื่นๆ จะเป็นความเสียหายกับผิวนอกของเสาคอนกรีต ในการสำรวจรอยแตกร้าวตามผิวเสา วัสดุบุเสาแตกร้าว ปูนฉาบเสากะเทาะหลุด เสาเหล็กเป็นสนิม เป็นต้น

ฉ. การสำรวจเพดาน หลังคา การรั่วซึม ขึ้นสนิม ชำรุด

หากองค์อาคารส่วนต่างๆ มีอาการเสียหายปรากฏ ก็จะต้องทำการสำรวจแต่ละจุดโดยละเอียด ต่อไป ซึ่งการทดสอบกำลังของคอนกรีตที่ไม่ทำให้โครงสร้างชำรุด ในปัจจุบันนี้ มีอยู่หลายวิธี เช่น[5]

- การทดสอบแบบ Schimidt hammer ใช้การสะท้อนกลับของลูกตุ้ม ซึ่งขึ้นกับการออกแบบส่วนผสมที่ใช้ ความชื้นและขนาดของเนื้อคอนกรีต
- การทดสอบแบบ Windsor probe การทดสอบแบบต้านแรงเจาะ
- การทดสอบแบบ Ultrasonic pulse velocity ด้วยการปล่อยคลื่นกระแสไฟฟ้าผ่านคอนกรีต และสะท้อนกลับเพื่อวัดกำลังของคอนกรีตและหารอยร้าว การแยก หรือจุดอ่อนได้
- การทดสอบแบบดึง Pull out test ค่อนข้างวัดกำลังคอนกรีตได้ใกล้เคียงความจริงมากพอสมควร ด้วยการฝังน็อตและทดสอบแรงดึง
- การทดสอบแบบ Break off method มักใช้หากำลังดัด เหมาะงานสนามบิน

หลังจากนั้น ก็จะทำการตรวจสอบกำลังของโครงสร้าง ด้วยวิธี load test คือการใช้น้ำหนักบรรทุก ซึ่งเหมาะสำหรับคอนกรีตอายุ 56 วันขึ้นไป และนิยมใช้กับโครงสร้างรับแรงดัด นอกจากนี้ ก็มีวิธีการตรวจสอบโดยการวิเคราะห์ ซึ่งกระทำได้กับโครงสร้างเกือบทุกชนิด เพื่อให้ได้ค่าที่ละเอียดยิ่งขึ้น หรือเพื่อตรวจสอบอ้างอิงซึ่งกันและกัน โดยเป็นการเก็บข้อมูลส่วนใหญ่จากของจริง ทั้งระยะ ขนาด รายละเอียดเหล็กเสริม

เมื่อได้ทำการแก้ไขรอยร้าวที่ต้นเหตุของการเสื่อมสภาพเป็นที่เรียบร้อยและถูกต้องตามหลักวิชาแล้ว ก็สามารถจะซ่อมแซมองค์อาคารที่เกิดรอยร้าวได้ โดยไม่ต้องกลัวว่าจะกลับร้าวอีกในภายหลัง

วัสดุที่ใช้อุดรอยร้าวในปัจจุบันมีมากมายหลายชนิด ซึ่งมีคุณสมบัติและการใช้งานที่แตกต่างกันไป

---

[6] เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ, “การทดสอบความแข็งแรงของโครงสร้าง,” เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ 2523 สาเหตุและแนวทางการแก้ไขการวิบัติของโครงสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) หน้า 5-8.

4. วัสดุที่ใช้ในการอุดรอยร้าว

วัสดุอุดรอยร้าวควรมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุที่ใช้ทำองค์อาคาร แต่ควรมีคุณสมบัติพิเศษ คือ ไม่หดตัวเมื่อแห้ง และมีการยึดหน่วงกับวัสดุเดิมได้ดี วัสดุแต่ละชนิดจะมีชื่อเรียกแตกต่างกันออกไปตามบริษัทที่ผลิต หรือจำหน่าย มีคุณสมบัติแตกต่างกันตามวัสดุพื้นฐานที่ใช้เป็นส่วนผสม สัดส่วนการผสม และกรรมวิธีในการผลิต สามารถแบ่งออกตามลักษณะการใช้งานได้ เช่น [6]

- ใช้เป็นตัวเชื่อมยึด หรือประสานรอยแตก (Adhesive or bonding)
- คอนกรีตชนิดพิเศษให้กำลังสูง (Special types of concrete)
- ใช้ป้องกันคอนกรีตจากความชื้นและสารเคมี (Protective Barrier)
- ใช้อุดรู ซอก หรือช่องเล็กๆ (Grouting)
- ใช้ปะติด (Patching)
- และใช้กับรอยต่อระหว่างคอนกรีตที่มีการยืดหดและป้องกันการรั่วซึม (Caulking and Sealing)

ดังนั้นการซ่อมแซม จำเป็นต้องศึกษาให้ละเอียดทั้งวัสดุเดิมที่ชำรุด กับวัสดุใหม่ที่จะนำมาใช้ เช่น

- ซีเมนต์ผสมน้ำ
- ปูนผสมทราย
- ยางมะตอย
- อีพ็อกซี่
- แผ่นนีโอพรีน
- โพลีไวนีลคลอไรด์
- โพลีเอสเตอร์
- โพลียูรีเทน
- ไฮโดรสโตน
- ซัลเฟอร์
- คลอริเนตรรับเบอร์
- โพลีไวนีลยิวทีรอล
- ลาเท็กซ์ สีพลาสติก
- คอนกรีตพิเศษชนิดต่างๆ เป็นต้น

ซึ่งควรจะพิจารณาถึงข้อดีข้อเสีย ความเหมาะสมกับการใช้งานนั้นๆ ให้เหมาะสม

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

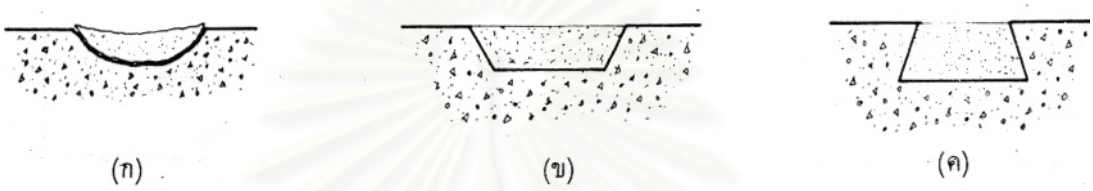
[7] เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ, “วัสดุที่ใช้ในการซ่อมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก,” เอกสารการสัมมนาทางวิชาการ 2523 สาเหตุและแนวทางการแก้ไขการวิบัติของโครงสร้าง คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. (เอกสารไม่ตีพิมพ์เผยแพร่) หน้า 1-12.

5. การซ่อมแซมรอยร้าว

ก. การซ่อมแซมรอยร้าวโดยทั่วไป[7]

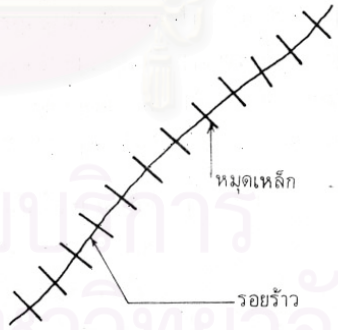
จะต้องทำการสกัดรอยร้าวให้กว้างขึ้นและลึกพอสมควร ถ้าสามารถทำได้ควรสกัดจนสุดความลึกของรอยร้าว และร่องที่สกัดควรตัดฉากลงไป หรือสกัดให้ผายข้างใน เพื่อให้อัดวัสดุยารอยร้าวได้แน่นเต็มที่ การสกัดควรระมัดระวังให้กระทบกระเทือนต่อองค์อาคารนั้นๆ และข้างเคียงให้น้อยที่สุด หากจำเป็นอาจต้องทำค้ำยันโดยรอบบริเวณที่จะสกัด เพื่อความปลอดภัย

รูปที่ 4.17 แสดงการสกัดคอนกรีตในลักษณะต่างๆ (ลักษณะที่ถูกต้องคือแบบ ค.)



หากการสกัดผิวตื้นเกินไป วัสดุที่ฉาบจะร่อนหลุดออกได้โดยง่าย การสกัดให้ลึกก็ยังอาจเกิดรอยร้าวสองข้างของแนวที่สกัดได้ หากใช้วัสดุไม่ดีพอ เช่นใช้ปูนทรายธรรมดา ควรใช้การสกัดแบบให้ด้านในผายออกเล็กน้อย จะช่วยลดการร่อนลงอย่างมาก หรือไม่ร่อนเลย การซ่อมวิธีอื่นก็มี เช่น ใช้หมุดเหล็กรูปตัว C ตอกคร่อมรอยร้าวให้หมุดตั้งฉากกับแนวรอยร้าวและตำแหน่งหมุดแต่ละตัวเยื้องกัน วิธีนี้มักใช้กับผนังก่ออิฐ

รูปที่ 4.18 แสดงการเย็บรอยร้าวด้วยหมุดเหล็ก



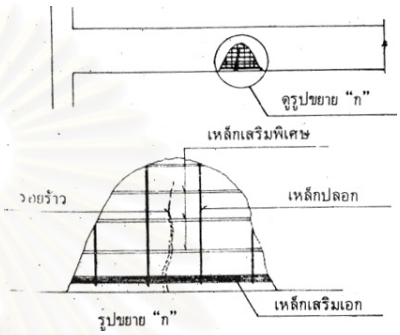
ในองค์อาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก เช่น คาน หากรอยร้าวด้านที่รับแรงดึงกว้างมาก แสดงว่าเหล็กเสริมต้องรับแรงดึงอย่างสูงจนอาจถึงจุดอีลาสติคแล้วก็ได้ ฉะนั้น การอุดรอยร้าวด้วยวัสดุใดๆ ย่อมไม่เกิดประโยชน์ เพราะเหล็กเสริมไม่สามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ต่อไปอีก ในกรณีเช่นนี้ ก็อาจต้องทำอย่าง

[8] อรุณ ชัยเสรี, “อาคารวิบัติ สาเหตุและการแก้ไข,” พิมพ์ครั้งที่ 3, (กรุงเทพฯ : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย, 2538), หน้า 49-50.

หนึ่งอย่างใด เช่น ดามด้วยเหล็กฉาก หรือเหล็กเส้น ณ ตำแหน่งรอยร้าวนั้น ในปริมาณที่เพียงพอจะชดเชยเหล็กเสริมที่เสียไป

ในกรณีของรอยร้าวเนื่องจากการยืดหดตัว เช่นแผ่นพื้นหลังคายาวๆ ทำให้น้ำฝนไหลรั่วลงมาได้ ก็อาจแก้ไขได้ง่ายๆ โดยการอุดรอยร้าวด้วยสารประเภท Silicone Rubber ซึ่งจะไม่แข็งตัวแม้เมื่อถูกแสงแดดและความร้อน การยึดหน่วงดีมาก และสามารถยืดหดตัวได้ตามองค์อาคาร

รูปที่ 4.19 แสดงการดามคานคอนกรีตเสริมเหล็กด้วยเหล็กเสริม



ข. การซ่อมพื้นซีเมนต์ที่แตกร้าว[8]

การซ่อมพื้นซีเมนต์นี้พบเห็นกันได้บ่อย อาจเกิดรอยแตกร้าวหรือหลุดออกเป็นบางส่วนของพื้นอยู่เสมอ หรืออาจเกิดจากการหดตัวของผิวพื้นเป็นเส้นเล็กๆ แบบตาข่าย ลักษณะเช่นนี้ไม่ทำให้พื้นเสียกำลังแต่ทำให้ความสวยงามลดลง สำหรับพื้นที่มีรอยแตกชำรุดเป็นแผลลึกลงไปจากผิวนั้น เป็นเรื่องที่ควรพิจารณาว่า อาจแตกร้าวไปถึงส่วนของโครงสร้าง จะทำให้พังลงมาได้ ส่วนการแตกของพื้นส่วนใหญ่ที่ไม่เกี่ยวกับการรับโครงสร้างของอาคาร ควรจะทำการซ่อมแซมผิวให้เรียบร้อยเสีย

รอยแตกที่เป็นเส้นหรือเป็นหลุม ควรทำการเตรียมรอยที่จะซ่อมเสียก่อน โดยการใช้สกัดปากแบนกะเทาะบริเวณขอบของรอยร้าว ให้ห่างจากรอยประมาณ 1-2 นิ้ว เป็นการเปิดหน้าคอนกรีตเก่าออก ให้รอยสกัดทำมุมกับระดับพื้นประมาณ 60 องศา และเอียงไว้เสมอ สำหรับการแตกที่เป็นหลุม ก็ควรสกัดรอบๆ หลุม หรือให้คอนกรีตกะเทาะออกโดยเปิดผิวแตกให้เห็นเนื้อคอนกรีตที่สกัดใหม่

หลังจากนั้นให้ผสมปูนฉาบเพื่อซ่อมรอยแตก โดยส่วนผสมจะต้องไม่ทิ้งไว้นานเกิน 1 ชั่วโมง มิฉะนั้นปูนฉาบจะเสียกำลังความแข็งแรง รอยแตกที่สกัด

---

[9] พิภพ สุนทรสมัย, "การซ่อมและตบแต่งอาคาร," พิมพ์ครั้งที่ 8, (กรุงเทพฯ : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540), หน้า68-88.

แล้ว ให้ปัดฝุ่น ทำความสะอาด ราดน้ำให้ชุ่ม ทิ้งให้แห้งหรือจะเช็ดออกแต่เนื้อคอนกรีตเก่าจะมีน้ำชุ่มอยู่ น้ำปูนทรายจะเคลือบผิวคอนกรีตหนาประมาณ 0.5 ซม. หากเป็นรอยเส้นก็นำปูนทรายผสมข้นๆ อุดรอยให้เต็ม หากเป็นรอยกว้างเป็นหลุมใหญ่ ก็ผสมหินลงไป

ทิ้งไว้ให้หมาดประมาณ 3-5 ชั่วโมง ถ้าอากาศร้อน ผิวจะแห้งเร็ว แล้วจึงแต่งผิวหน้าให้เรียบเสมอกับผิวพื้นเดิม อาจใช้ไม่ท่อน หรือเกรียงไม้ลูบผิวให้เรียบเสมอ โดยเพิ่มหรือตัดผิวที่สูงจากผิวออกจนสม่ำเสมอเป็นเนื้อเดียวกันหรือประสานรอยต่อกันได้ อาจต้องพรมน้ำเล็กน้อยถ้าผิวแห้งเกินไป แต่งผิวให้เรียบ ปิดรอยซ่อมด้วยแผ่นไม้อัดหรือวัสดุอื่น 1 วัน หลังจากนั้นใช้ผ้าชุบน้ำคลุม รดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลาไม่น้อยกว่า 7 วัน และไม่ให้ส่วนซ่อมรับน้ำหนักมากภายใน 21 วัน จะดีมาก แต่อย่างน้อย 14 วัน พื้นที่ทำการซ่อมก็จะแข็งแรงพอที่จะรับกำลังได้

ถ้าหากเกิดรอยแตกร้าวอีก แสดงว่าเกิดการทรุดหรือการรับกำลังของโครงสร้างบกพร่อง ต้องให้วิศวกรมาพิจารณาหาทางแก้ไขเรื่องการรับน้ำหนักต่อไป

ค. การซ่อมเสาคอนกรีตที่แตกร้าว

โดยปกติ เสาคอนกรีตเสริมเหล็กนั้น เมื่อทิ้งเวลานาน เหล็กที่เสริมอยู่จะเกิดเป็นสนิม ขยายตัวออกทำให้มุมของเสาส่วนที่รับแรงเบ่งของสนิมไม่ได้ก็จะแตกออก แสดงให้เห็นรอยร้าว หรือแตกหลุดออกมาเห็นเหล็กเป็นสนิมได้เด่นชัด ซึ่งหากทิ้งไว้ สนิมก็จะเพิ่มมากขึ้น ทำให้สูญเสียแรงไป การซ่อมแซมนั้นจะต้องพิจารณาถึงความรุนแรงเสียก่อน หากไม่รุนแรงมาก ก็สามารถซ่อมเพียงผิวคอนกรีตได้ จึงควรจะมีการเตรียมและพิจารณา ดังนี้

- พิจารณารอยร้าวว่า ร้าวเพียงตอนมุมเสาเท่านั้น ก็อาจเกิดจากสนิมด้านในเกิดแรงดันออกมา หรือมีวัตถุอื่นมากระทบมุมเสาให้แตกออก ลักษณะนี้ สามารถซ่อมได้ง่าย
- ถ้ารอยร้าวของเสาที่แสดงรอยให้เห็นหน้าเสาไปตามเฉียง หรือบางครั้งผิวแตกให้เห็นเหล็กแกนที่ริมเสา นั่นหมายความว่า เสาได้เสียกำลังไปแล้ว อาจเป็นอันตรายต่อโครงสร้าง เพราะคอนกรีตไม่มีกำลังต้านทานแรงกดได้

สำหรับรอยร้าวตอนมุมเสา ที่สามารถซ่อมได้นั้น ควรจะใช้ตะปูตอกคอนกรีต หรือสกัด หรือใช้หัวค้อน ค่อยๆ กะเทาะส่วนที่เป็นรอยร้าว เปิดหน้าปูนให้กว้างขึ้นจนตลอดรอยร้าวนั้น แล้วใช้แปรงถูกส่วนที่สกัดออก ให้ฝุ่นผงที่อุดออกมาให้หมด หรือกะเทาะและขัดสนิมออก จากนั้นราดผิวหน้าคอนกรีตด้วยน้ำสะอาด แล้วราดน้ำปูนซีเมนต์เหลว ลงไปบนผิวหน้าคอนกรีต

จากนั้น นำปูนฉาบที่ได้ส่วนผสมดีแล้วปาดด้วยเกรียงเหล็กให้ทั่วหน้าหนาประมาณ 1-1.5 ซม. ทิ้งไว้ประมาณ 10 นาที จนปูนเริ่มก่อตัว ก็เสริมปูน

เข้าไปเรื่อยๆ เป็นชั้นๆ จนเสมอผิวหน้าของเสา แล้วปาดปูนให้เรียบไปตามหน้าเสา แล้วให้คลุมไว้ด้วยผ้าชื้น 1-2 วัน แล้วเอาน้ำรดให้ชุ่ม หรือคลุมผ้าชื้นหรือเปียกต่อไปอีก 7-15 วัน

ง. การซ่อมผนังฉาบปูนที่ร้าว

ผนังฉาบปูนที่เกิดการร้าวนั้น มักพบในการก่อสร้างเสมอ ซึ่งการร้าวอาจเกิดจาก คานไม่สามารถรับน้ำหนักได้ ทำให้คานหย่อนลงมากดผนังอิฐให้แตกได้ การร้าวเนื่องจากส่วนผสมปูนฉาบไม่สม่ำเสมอ หรือฉาบหนาไม่สม่ำเสมอ วัสดุเสื่อมคุณภาพ การควบคุมงานภายหลังการฉาบไม่ดี ปล่อยให้น้ำระเหยไปเร็ว หรือฝีมือของช่างจากการราดน้ำที่ผิวอิฐหรือสกัดผิวคอนกรีตและราดน้ำก่อนทำการฉาบ

การซ่อมแซม โดยการสกัดรอยร้าวให้กว้างออกอย่างน้อย 0.5 นิ้วและลึกจนถึงผิวอิฐหรือผิวคอนกรีต ปัดฝุ่นออก แล้วราดน้ำให้ชุ่ม ควรพรมน้ำ 3-4 ครั้ง ให้แน่ใจว่าผิวปูนฉาบที่ถูกสกัดไม่ดูดน้ำต่อไปอีก ทิ้งไว้ให้พอหมาด จากนั้น นำส่วนผสมที่เหมาะสมปาดอุดตามแนวตลอดรอยร้าวที่สกัดไว้จนเต็ม ทิ้งไว้ให้หมาดเกือบแห้ง แล้วฝนตามรอยที่ปาดอุดและสลัดน้ำ เมื่อเห็นว่ารอยแต่งฉาบนี้แห้ง ถ้าผิวเปียกเกินไป ก็ทิ้งให้ผิวหมาดก่อน จึงจะแต่งให้เรียบเสมอกับผิวเดิม

ผิวที่ฉาบซ่อมนี้ จะถูกปิดไว้ตลอด 1 วัน จนผิวแข็ง พรมน้ำ และใช้ผ้าชุมน้ำให้ชุ่ม ปิดไว้อีก 7 วัน ต้องให้ผิวชื้นอยู่เสมอ ซึ่งการซ่อมวิธีนี้อาจต้องทำหลายครั้ง เพราะปูนฉาบยังคงหดตัวต่อไปได้อีก โดยเฉพาะผิวปูนฉาบผนังภายนอก การแตกร้าวเกิดได้มาก เนื่องจากความร้อนทำให้ผนังปูนฉาบขยายตัว ดึงให้ผิวแยกออก

นอกจากนี้ ยังมีการซ่อมด้วยน้ำยาเคมีอีพ็อกซี ผสมทรายตามส่วน อุดรอยร้าว ควรใช้เมื่อมีปริมาณงานมาก และการร้าวที่ส่วนที่รับกำลัง เช่น ที่ผิวคานคอนกรีต เพื่อประสานเนื้อคอนกรีต เป็นต้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.4. แสงสว่าง

ประสิทธิภาพอาคารอีกด้านหนึ่งก็คือ แสงสว่างที่เหมาะสม สัมพันธ์กับการมองเห็น การทำงาน ความรู้สึก การรับรู้ และความปลอดภัยในการใช้งาน ในส่วนนี้จะกล่าวถึงทฤษฎีแสงสว่างพื้นฐาน การคำนวณแสงไฟฟ้า และการใช้แสงธรรมชาติในอาคาร

แสงเป็นพลังงานรูปแบบหนึ่ง ที่เคลื่อนที่ในรูปของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้า มีความถี่และความยาวคลื่นระหว่าง 380-760 นาโนเมตร ประกอบด้วยสเปคตรัมของสีหลายๆ สี ที่เกิดจากความถี่และความยาวคลื่นของการแผ่รังสีที่แตกต่างกัน พลังงานในช่วงดังกล่าวนี้ช่วยในการมองเห็น สีม่วงเป็นสีที่มีความยาวคลื่นสั้นที่สุด และสีแดงมีความยาวคลื่นยาวที่สุด ช่วงความยาวคลื่นที่ยาวกว่าสีแดงคือรังสีอินฟราเรด และคลื่นที่สั้นกว่าสีม่วงคือรังสีอุลตราไวโอเลต รังสีเอ็กซ์ และรังสีแกมมา แหล่งกำเนิดแสงแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท คือ แหล่งกำเนิดแสงทางตรง (Derect Light Source) และแหล่งกำเนิดแสงทางอ้อม (Indirect Light Source) แหล่งกำเนิดแสงทางตรงคือแสงแดดและแสงที่สะท้อนและหักเหในชั้นบรรยากาศของโลก มีลักษณะกระจายทั่วพื้นที่ท้องฟ้า (Diffuse Skylight) ส่วนแหล่งกำเนิดแสงทางอ้อมได้แก่ แสงที่เกิดจากการสะท้อนหรือส่องผ่านวัตถุใดๆ ที่แสดงตัวเสมือนแหล่งกำเนิดแสงที่สอง (Secondary Light Source)

4.4.1. พฤติกรรมของแสง

เมื่อแสงเดินทางมาจากแหล่งกำเนิดแสง กระทบกับตัวกลาง (Medium) ต่างๆ ความเร็วของแสงจะลดลง เนื่องจากค่าดัชนีการหักเหของตัวกลางนั้นๆ ซึ่งการแสดงพฤติกรรมของแสงนี้ จะขึ้นอยู่กับชนิดของตัวกลางนั่นเอง โดยอาจจำแนกพฤติกรรมของแสงได้เป็น 3 ลักษณะ ดังนี้

1. การดูดกลืน (Absorption) เป็นปรากฏการณ์ที่แสงถูกดูดกลืนหายเข้าไปในตัวกลาง (Medium) และเกิดการเปลี่ยนรูปของพลังงาน เช่น การฉายสีขาวลงบนผนังสีแดง แสงสีอื่นๆ จะถูกดูดกลืนหายเข้าไปในผนัง และสะท้อนออกมาเฉพาะสีแดง เราจึงมองเห็นผนังเป็นสีแดง ซึ่งพลังงานแสงที่ถูกดูดกลืนเข้าไปนี้จะเกิดการเปลี่ยนรูปเป็นพลังงานความร้อน
2. การสะท้อน (Reflection) เป็นพฤติกรรมของแสงที่ตกกระทบบนตัวกลางแล้วสะท้อนออก โดยทีความถี่ของคลื่นแสงนั้นไม่เปลี่ยนไป ลักษณะการสะท้อนอาจแบ่งได้เป็น
   - การสะท้อนแบบเสมือนกระจกเงา (Specular Reflection) เมื่อแสงกระทบตัวกลางที่เป็นวัสดุทึบแสง มีลักษณะเป็นผิวเรียบขัดมัน การสะท้อนจะมีมุมของแสงที่ตกกระทบเท่ากับมุมของแสงที่สะท้อน
   - การสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse Reflection) เมื่อแสงตกกระทบตัวกลางที่มีผิวหยาบ แสงที่สะท้อนออกมาจะถูกสะท้อนออกไปในหลายๆ ทิศทาง ซึ่งส่วนมากมุมของแสงที่กระจายออกไปนั้นไม่เท่ากับมุมแสงที่ตกกระทบ หากวัสดุมี

ลักษณะหยาบอย่างสมบูรณ์ คือหยาบทั่วกันทั้งพื้นผิว แสงสะท้อนจะมีลักษณะกระจายแบบสมบูรณ์ ให้ความสว่างเท่าๆกันทุกมุมสะท้อน

โดยทั่วไปแล้ว แสงที่สะท้อนจากวัตถุมักมีลักษณะผสมผสานกันระหว่างการสะท้อนทั้งสองแบบ

3. การส่องผ่าน (Transmission) เกิดขึ้นเมื่อแสงตกกระทบด้านหนึ่งของตัวกลาง แล้วทะลุผ่านไปอีกด้านหนึ่ง หากไม่พิจารณาลักษณะของตัวกลางที่แสงผ่านแล้ว มุมของแสงที่ตกกระทบจะเท่ากับมุมของแสงที่ทะลุผ่าน และแสงที่ผ่านออกมาจะมีปริมาณของแสงคงเดิม การส่องผ่านของแสงสามารถจำแนกได้ตามลักษณะตัวกลาง ดังนี้
   - ตัวกลางโปร่งใส (Transparent Medium) แสงที่ส่องผ่านจะเกิดการหักเหหรือเปลี่ยนทิศทาง ขึ้นอยู่กับคุณสมบัติของตัวกลาง และทะลุผ่านในลักษณะเดิมของแสงที่ตกกระทบ โดยยังสามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงที่อีกด้านหนึ่งได้อย่างชัดเจน เช่น กระจกใส เป็นต้น
   - ตัวกลางโปร่งแสง (Translucent Medium) เป็นการส่องผ่านแบบกระจาย ไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิดแสงอีกด้านหนึ่งได้ชัดเจน เช่น กระจกฝ้า เป็นต้น

อย่างไรก็ตาม แสงที่กระทบตัวกลาง จะเกิดพฤติกรรมทั้งการดูดกลืน สะท้อนกลับ และส่องผ่าน ดังนั้นปริมาณแสงที่ตกกระทบจึงเท่ากับปริมาณแสงที่ถูกดูดกลืน สะท้อนกลับ และทะลุผ่าน นั่นเอง

4.4.2. <u>นิยามของแสง</u>

การนิยามค่าต่างๆ ของแสงนั้น มีหลายค่า ในส่วนนี้จะอธิบายเฉพาะความเข้าใจเบื้องต้นในค่าที่เกี่ยวข้องกับการดำเนินการวิจัยเท่านั้น

1. ปริมาณแสง (Luminous Flux, ϕ) มีหน่วยเป็นลูเมน (Lumen, Lm) คือแสงทั้งหมดที่เปล่งออกมาจากแหล่งกำเนิด หรือตกลงบนพื้นที่รับแสง อาจเปรียบเทียบกับพลังงานของคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่แสดงออกมาในรูปของกำลังไฟฟ้า (Power) มีหน่วยเป็นวัตต์ (Watt) นั่นเอง เช่น เทียนให้แสง 12.57 ลูเมน หลอดไส้ 100 วัตต์ ให้แสง 1360 ลูเมน

2. ความส่องสว่าง (Illuminance, E) คือปริมาณแสง (ϕ) ที่ตกกระทบลงบน 1 หน่วยพื้นที่ใดๆ (A) จะได้ความส่องสว่าง (E) มีหน่วยเป็น ลูเมนต่อหนึ่งหน่วยพื้นที่ (Lumen per Unit Area) ($E = \phi/A$) เช่น เมื่อพิจารณาแหล่งกำเนิดแสงที่เป็นจุดในรัศมีของแสงทรงกลม 1 เมตร ปริมาณความส่องสว่างที่เกิดขึ้นจะมีค่าเท่ากับ 1 ลูเมนต่อตารางเมตร (lm/m^2) หรือ 1 ลักซ์ (lux, lx)

3. ความสว่าง (Luminance, L) คือปริมาณแสงที่เกิด เมื่อแสงตกกระทบวัตถุแล้วเกิดการสะท้อนหรือส่องผานของแสงจากวัตถุเข้าสู่ตา ทำให้มองเห็นวัตถุนั้นได้ มีหน่วยเป็น

แคนเดลาต่อตารางเมตร (cd/m²) หรือ ฟุตแลมเบิร์ต (Footlambert, FL) ความสว่างจึงขึ้นอยู่กับความเข้มของแสงเอง และลักษณะของวัตถุคือ การสะท้อน การส่องผ่าน และพื้นที่ของวัตถุที่มองเห็น

4. ความจ้า (Brightness) ความจ้าคือ การตอบสนองทางด้านความคิดต่อความสว่าง ในพื้นภาพที่มองเห็น ซึ่งขึ้นอยู่กับการปรับสภาพของดวงตาของแต่ละบุคคล และเรจะรับรู้ความจ้าของพื้นผิวได้ก็ต่อเมื่อมีการเปรียบเทียบกับพื้นผิวข้างเคียงที่มืดหรือสว่างกว่า

5. ความจ้าในจินตภาพ (Apparent Brightness) ความจ้าในจินตภาพของพื้นผิวต่างๆ ถือได้ว่าเป็นภาพลวงตาไม่ใช่ภาพที่ตาเห็นจริง ซึ่งที่จริงแล้วจินตภาพนั้นไม่ได้เกิดขึ้นเพราะความจ้าแต่อย่างใด หากแต่ส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับความสามารถในการปรับสายตาและอีกส่วนหนึ่งขึ้นอยู่กับปริมาณแสงที่สะท้อนจากพื้นผิวนั้นๆ เข้าสู่สายตา

6. ความเปรียบต่าง (Contrast) คือความสว่างของวัตถุที่ต้องการมองเทียบกับความสว่างรอบข้าง เช่น วัตถุสีขาววางบนพื้นสีดำจะมองเห็นได้ง่ายกว่าวัตถุสีดำบนพื้นสีดำ ค่าความเปรียบต่างหาได้จากอัตราส่วนของความแตกต่างของความสว่างระหว่างวัตถุที่พิจารณา เทียบกับความสว่างของสภาพแวดล้อม ความเปรียบต่างจะทำให้มองเห็นวัตถุได้ง่าย แต่จะทำให้สายตาล้าได้ ถ้ามากเกินไป

7. แสงบาดตา (Glare) หมายถึง แสงที่เข้าตาแล้วทำให้มองเห็นวัตถุได้ยาก จนอาจมองไม่เห็น หรือทำให้ไม่สบายตา ความมากน้อยของความรู้สึกนั้นขึ้นอยู่กับหลายปัจจัย เช่น ขนาด ตำแหน่ง และจำนวนของแหล่งกำเนิดแสง รวมทั้งความสามารถในกรปรับสายตาต่อความจ้าที่เกิดขึ้น

แสงบาดตาอาจแบ่งได้เป็นสองประเภท คือ แสงบาดตาแบบที่ทำให้ไม่สามารถมองเห็นได้ (Disability Glare) เช่น แสงไฟจากหน้ารถในเวลากลางคืน ทำให้มองไม่เห็นได้ และแสงบาดตา แบบที่ทำให้เกิดความ ไม่สบายตา (Discomfort Glare) เช่น แสงสะท้อนจากกระดาษผิวมันทำให้มองเห็นตัวหนังสือลำบาก นอกจากนี้ ยังอาจแบ่งการเกิดแสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงได้ คือ แสงบาดตาจากแหล่งกำเนิดแสงโดยตรง (Direct Glare) กับแสงบาดตาจากแสงสะท้อน (Reflected Glare)

4.4.3. <u>แสงสว่างกับการมองเห็น</u>

ต่อไปนี้เป็นองค์ประกอบบางตัวที่สำคัญกับการมองเห็นที่มีประสิทธิภาพ

1. ความส่องสว่างมาตรฐาน การออกแบบแสงสว่างให้เหมาะสมกับการใช้งาน ต้องการองค์ประกอบต่างๆมากมาย อย่างไรก็ตาม ความส่องสว่างหาได้จากมาตรฐานต่างๆ เช่น IES CIE JIS ที่กำหนดความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งานในแต่ละกิจกรรม ดังแสดงในตา

รางตามมาตรฐานของ CIE – Guide on Interior Lighting 1986ซึ่งคิดจากระดับการทำงาน (Working Plane) เช่น บนโต๊ะทำงานที่สูง 0.75 เมตร ในสำนักงาน ควรมีความสว่าง 500 ลักซ์ เป็นต้น

ตารางที่ 4.7 ความส่องสว่างสำหรับพื้นที่ทำงานต่างๆ

ชนิดของพื้นที่ใช้งาน	ความส่องสว่าง (ลักซ์)
พื้นที่อาคารทั่วไป	
ทางเดิน	50-100-150
บันได บันไดเลื่อน	100-150-200
ที่เก็บของ ห้องเก็บของ	100-150-200
สำนักงาน	
สำนักงานทั่วไป พิมพ์ดีด	300-500-750
สำนักงานเขียนแบบ	500-750-1000
ห้องประชุม	300-500-750
ร้านค้า	
อาคารพาณิชย์	500-750
ที่อื่นๆ	300-500
ซูเปอร์มาร์เก็ต	500-200
โรงเรียน	
ห้องบรรยาย	300-500-750
หน้ากระดาน	300-500-750
ห้องเขียนแบบ	500-750-1000
ห้องทดลอง	300-500-750
ห้องศิลปะ	300-500-750
โรงปฏิบัติการ	300-500-750
ห้องสมุด	
หิ้งหนังสือ	150-200-300
โต๊ะอ่านหนังสือ	300-500-750
เคาน์เตอร์	200-300-500
อุตสาหกรรม	
งานหยาบ เครื่องมือหนัก	200-300-500
งานขนาดกลาง เครื่องจักร	100-150-200
งานละเอียด อิเล็กทรอนิกส์	500-750-1000
งานละเอียดมาก เครื่องมือวัด	1000-1500-2000
ห้องประชุม	
โรงภาพยนตร์ คอนเสิร์ต	50-100-150
อเนกประสงค์	150-200-300

2. ขนาดของชิ้นงาน ตาของคนเราสามารถเห็นวัตถุที่ใหญ่ได้ง่ายกว่าวัตถุที่เล็ก และมีแนวโน้มที่จะเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันมีขนาดเล็กลงในเวลากลางคืน เมื่อเทียบกับเวลากลางวัน และวัตถุที่ขนาดเล็กและละเอียดมากย่อมต้องการปริมาณแสงที่มากขึ้น

3. เวลา หมายถึงช่วงเวลาที่ตาได้มีโอกาสสัมผัสวัตถุที่ต้องการจะเห็น ตามิได้เห็นวัตถุนั้นทันทีที่ปรากฏตรงหน้า แต่ต้องการการปรับตัวของกล้ามเนื้อตา โดยเฉพาะเมื่อปริมาณแสงน้อย และวัตถุที่เคลื่อนที่
4. ความเปรียบต่าง เมื่อความต่างมาก ย่อมทำให้มองเห็นได้ง่ายขึ้น ความต้องการแสงก็น้อยลง แต่หากมีความต่างมากเกินไป ตาก็จะเกิดการล้าได้
5. ความจ้าและการส่องสว่าง สิ่งที่ตาเราเห็นคือความจ้าอันเกิดขึ้นจากการสะท้อนของแสงจากวัตถุเข้าสู่ตา มีหน่วยเป็นฟุตแลมเบิร์ต เมื่อแสงมากขึ้น ความจ้าก็มากขึ้น ซึ่งขึ้นกับค่าความสามารถในการสะท้อนแสงของวัตถุด้วย จึงต้องออกแบบรักษาค่าความจ้าที่เกิดขึ้นให้เหมาะสม

นอกจากองค์ประกอบเหล่านี้ ยังอาจขึ้นอยู่กับสิ่งอื่นๆ อีก เช่น อายุของผู้ใช้งานเป็นต้น

4.4.4. <u>การคำนวณแสงสว่าง</u>

การคำนวณที่ใช้กันอย่างแพร่หลายมีอยู่สองแบบ คือการคำนวณแบบลูเมน (Lumen Method) และแบบจุดต่อจุด (Point by Point) ซึ่งในการวิจัยครั้งนี้ใช้วิธีการคำนวณแบบลูเมน ซึ่งเหมาะสำหรับกรณีที่ต้องการให้แสงสม่ำเสมอ โดยใช้คุณสมบัติของการสะท้อนแสงของวัสดุทั้งผนัง พื้น เพดาน มาประกอบการพิจารณาด้วย เช่น การคำนวณการส่องสว่างในส่วนสำนักงาน ห้องเรียน เป็นต้น สำหรับการคำนวณแบบจุดต่อจุดจะใช้สำหรับการส่องสว่างแบบเน้นเป็นจุด หรือการคำนวณอย่างละเอียด

การคำนวณแบบลูเมน (Lumen Method) มีสมการดังนี้

$$E = \frac{F \times n \times N \times MF \times UF}{A}$$

เมื่อ E = ความส่องสว่าง (ลักซ์)
F = ปริมาณแสง (ลูเมน/หลอด)
n = จำนวนหลอด/โคม
MF = แฟคเตอร์การบำรุงรักษา
UF = สัมประสิทธิ์การใช้งาน
A = พื้นที่ (ตารางเมตร)

ค่าแต่ละตัวมีผลกับการส่องสว่างของพื้นที่ ค่าตัวแปรที่สำคัญมีความหมายดังนี้

1. ความส่องสว่าง (Illuminance, E) หาได้จากมาตรฐานต่างๆ ที่กำหนดความส่องสว่างของพื้นที่ใช้งาน โดยคิดจากระดับทำงาน (Working Plane)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

2. แฟคเตอร์การบำรุงรักษา (Maintenance Factor, MF) มีค่ามากหรือน้อย ขึ้นอยู่กับการบำรุงรักษา หลอดไฟและดวงโคมที่ไม่ได้ทำความสะอาดจะมีฝุ่นจับ ทำให้ปริมาณแสงที่ออกมาน้อยลง ถ้ามีการทำความสะอาดปริมาณแสงก็จะมากขึ้น รวมไปถึงการทำความสะอาดพื้น ผนัง เพดาน ซึ่งมีผลต่อปริมาณแสงที่สะท้อนสู่พื้นที่ใช้งาน ค่านี้จึงเป็นค่าเฉลี่ยที่ใช้บอกปริมาณแสงโดยห้องที่มีการทำความสะอาดบ่อยจะมีค่า MF สูง เช่น โรงพยาบาลอาจใช้ค่า MF=0.9 สำนักงานใช้ 0.75-0.8 ห้องเก็บของอาจใช้ 0.5 เป็นต้น

3. สัมประสิทธิ์การใช้งาน (Coefficient of Utillisation, CU โคมจากสหรัฐ หรือ Utillization Factor, UF โคมจากยุโรป) หมายถึงปริมาณแสงที่ออกมาจากโคมและสะท้อนพื้น ผนัง และเพดาน ก่อนจะลงมาที่ระดับใช้งาน ต่อปริมาณแสงที่ออกมาจากหลอด ซึ่งจะขึ้นอยู่กับชนิดของโคมที่จะให้แสงออกมา (สามารถหาได้จากคู่มือของผู้ผลิตโคมนั้น) และการสะท้อนแสงของวัสดุในห้อง

4. ค่าความสัมพันธ์ของลักษณะห้อง (Room Cavity Ratio, RCR โคมจากสหรัฐหรือ K โคมจากยุโรป) ก่อนที่จะหาค่า CU หรือ MF จากตารางของผู้ผลิตนั้น จะต้องคำนวณค่าความสัมพันธ์ของลักษณ์ห้องที่พิจารณาก่อน

$$\text{ซึ่งค่า RCR} = \frac{5 \times H \times (L+W)}{L \times W}$$

$$\text{และค่า K} = \frac{L \times W}{H \times (L+W)}$$

เมื่อ L = ความยาวห้อง (เมตร)

W = ความกว้างห้อง (เมตร)

H = ความสูงจากโต๊ะทำงานถึงโคม (เมตร)

5. สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ มีผลต่อการส่องสว่างมาก โดยเฉพาะภายในอาคาร ห้องที่มีพื้นผิวสีอ่อนหรือมีค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงสูงจะทำให้มีค่าสัมประสิทธิ์การใช้งานสูงด้วย ทำให้ใช้จำนวนโคมน้อยลง โดยส่วนใหญ่จากตารางที่ผู้ผลิตกำหนดมาให้นั้น จะมีค่า 20% สำหรับพื้น 50% สำหรับผนัง และ 70% สำหรับเพดาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 4.8 สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของสีและวัสดุ

สี	สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง
ขาว	0.7-0.8
ครีมอ่อน	0.7-0.8
เหลืองอ่อน	0.55-0.65
เขียวอ่อน	0.45-0.5
ชมพู	0.45-0.5
ฟ้าอ่อน	0.4-0.45
เทาอ่อน	0.4-0.45
เนื้ออ่อน	0.25-0.35
เหลืองเข้ม	0.25-0.35
น้ำตาลอ่อน	0.25-0.35
เขียว	0.25-0.35
ส้ม	0.2-0.25
เขียวส้ม	0.1-0.15
น้ำเงิน	0.1-0.15
แดงเข้ม	0.1-0.15
เทาเข้ม	0.1-0.15
น้ำเงินเข้ม	0.05-0.1
ดำ	0.04
วัสดุ	
อิฐแดง	0.05-0.1
คอนกรีต	0.15-0.4
ไม้โอ๊คสีอ่อน	0.15-0.2
อีนาเมลขาว	0.65-0.75
กระจกใส	0.06-0.08
ไม้สีครีม	0.5-0.6
พลาสเตอร์	0.8
วอลนัตสีเข้ม	0.15-0.2

6. ความสม่ำเสมอของการส่องสว่าง

ในบางพื้นที่ทำงานต้องการความส่องสว่างที่สม่ำเสมอ เช่น สำนักงาน หรือห้องเรียน ที่อาจมีการโยกย้ายโต๊ะทำงานบ่อยๆ ควรมีความส่องสว่างสม่ำเสมอ หรือมีความส่องสว่างต่ำสุดต่อความส่องสว่างเฉลี่ยไม่ต่ำกว่า 0.8

สำหรับพื้นที่ทำงานที่ไม่จำเป็นต้องมีความส่องสว่างสม่ำเสมอ ความส่องสว่างโดยรอบบริเวณทำงานไม่ควรน้อยกว่า 1:3 ของความสวางที่โต๊ะหรือพื้นที่ทำงาน เช่น หากบนโต๊ะสว่าง 500 ลักซ์ พื้นที่โดยรอบควรสว่างไม่น้อยกว่า 170 ลักซ์

สำหรับพื้นที่ข้างเคียงของพื้นที่ทำงาน ไม่ควรมีความส่องสว่างต่างกันมากกว่า 5:1 เช่น ถ้าภายในห้องสว่าง 500 ลักซ์ นอกห้องที่ติดกับห้องนี้ไม่ควรสว่างน้อยกว่า 100 ลักซ์ ยกเว้นกรณีที่เป็นสภาพแสงธรรมชาติภายนอก

4.4.5. <u>แสงธรรมชาติ</u>

แสงธรรมชาตินั้น ปรากฏอยู่ทุกหนแห่ง นอกจากช่วยลดการใช้พลังงานไฟฟ้าของแสงประดิษฐ์แล้ว สิ่งที่สำคัญที่สุดในด้านการใช้งานคือการเป็นตัวกลางเชื่อมความรู้สึกและการมองเห็นระหว่างที่ว่างภายในกับสิ่งแวดล้อมภายนอก ทำให้ผู้อยู่ภายในอาคารมีปฏิสัมพันธ์กับธรรมชาติ ส่งผลให้ประสิทธิภาพการทำงานเพิ่มขึ้นอีกด้วย

แสงธรรมชาติอาจแบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ แสงสะท้อนจากท้องฟ้า และแสงตรงจากดวงอาทิตย์ ซึ่งในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารก็จะมีวิธีการประเมินหรือคาดการณ์ได้หลายวิธี อย่างไรก็ตาม ผลกระทบในการนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารย่อมต้องคำนึงถึง เช่น ปริมาณของแสง สีของแสง และทิศทางของแสง ความจ้าที่เกิดขึ้น ซึ่งอาจระคายเคืองต่อสายตา หรือนำความร้อนเข้ามาสู่ในอาคาร จึงควรมีการไตร่ตรองที่รอบคอบ

1. แสงอาทิตย์โดยตรง (Direct Beam Sunlight)

แสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์นั้น สามารถให้ระดับความส่องสว่างในระนาบนอนสูงถึง 100,000 ลักซ์ ส่งผลให้เกิดเงาที่คมชัด ไม่ควรนำมาใช้ในการให้แสงสว่างโดยตรง เนื่องจากความเข้มของแสงสูงมาก จะทำให้เกิดปัญหาในเรื่องของแสงที่เข้าตา (Glare) ถ้าไม่มีการควบคุมการให้แสงสว่างที่ถูกต้อง

วิธีหนึ่งในการใช้แสงโดยตรงในการให้แสงสว่างในอาคาร ทำโดยการควบคุมการสะท้อนรังสีแสงจากมู่ลี่สะท้อนแสงสีเงิน ติดไว้ที่หน้าต่างส่วนบน สะท้อนแสงไปสู่ฝ้าเพดานในห้องได้ลึกประมาณ 10-15 เมตร และฝ้าเพดานจะทำหน้าที่เป็นตัวกระจายแสงสะท้อนไปสู่สวนในของห้องต่อไป นอกจากนี้ ยังอาจใช้บล็อกแก้วปริซึมเป็นตัวรับแสงอาทิตย์โดยตรง แล้วส่องขึ้นด้านบนฝ้าเพดานให้การกระจายแสงที่ค่อนข้างสม่ำเสมอ

อย่างไรก็ตาม การควบคุมการสะท้อนของแสงเมื่อมุมของดวงอาทิตย์เปลี่ยนแปลงนั้นเป็นเรื่องที่ยุ่งยากและเสียค่าใช้จ่ายสูง การใช้แสงโดยตรงในการให้แสงสว่างจึงไม่เป็นที่นิยม

2. แสงกระจายจากท้องฟ้า (Diffuse Light or Daylight)

แสงที่กระจายจากท้องฟ้าเป็นแสงธรรมชาติที่เหมาะสมในการให้แสงสว่าง แต่จะต้องศึกษาเกี่ยวกับปริมาณของแสง ซึ่งขึ้นอยู่กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์และสภาวะในบรรยากาศซึ่งแปรเปลี่ยนไปตามวัน เวลา และฤดูกาล การออกแบบโดยใช้แสงนี้ จะต้อง

พิจารณาจากประเภทสภาพของท้องฟ้าในที่นั้นๆ ซึ่งสภาพของท้องฟ้าแบ่งออกเป็น 3 แบบ แสงสว่างที่ได้จะแตกต่างกัน

- ท้องฟ้ามืดมน (Overcast Sky) เป็นสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆมาก มีปริมาณเมฆปกคลุมมากกว่า 70% ขึ้นไป ความสว่างของท้องฟ้าในแนวราบ (Horizon) จะมีค่าเป็น 1/3 ของด้านตั้งฉาก (Zenith) ฉะนั้น แสงสว่างที่เข้าสู่หน้าต่างในด้านต่างๆ ของอาคารจะมีค่าใกล้เคียงกัน

- ท้องฟ้าแจ่มใส (Clear Sky) เป็นสภาพท้องฟ้าโปร่ง มีเมฆปกคลุมไม่เกิน 30% มีพื้นที่หลายส่วนบนพื้นโลก ความสว่างในวันที่ท้องฟ้าแจ่มใสจะเปลี่ยนแปลงไปตามตำแหน่งของดวงอาทิตย์และปริมาณของฝุ่นในบรรยากาศ โดยทั่วไปจะมีแสงสว่างในแนวราบ (Horizon) มากกว่าในแนวตั้งฉาก (Zenith)

- ท้องฟ้ามีเมฆปกคลุมบางส่วนหรือท้องฟ้าระดับกลาง (Partly Cloudy Sky) เป็นสภาพท้องฟ้าที่มีเมฆปกคลุมบางส่วน ประมาณ 30-70% โดยระดับความส่องสว่างจะมีความแปรปรวนค่อนข้างสูง ส่วนใหญ่จะอยู่ในย่านเส้นศูนย์สูตร ซึ่งความเปลี่ยนแปลงของภูมิอากาศมีน้อย มีเมฆบางส่วนเป็นประจำ การหาค่าการกระจายแสงจะใช้วิธีเปรียบเทียบกับสภาพท้องฟ้ามืดมนและท้องฟ้าแจ่มใส

การให้แสงธรรมชาติ สามารถเข้ามาในอาคารได้ 2 วิธีหลักๆ คือ แสงเข้าจากด้านข้าง (Side Lighting) และแสงจากด้านบน (Top Lighting) โดยแสงจากด้านบนถือว่าเป็นแสงที่มีประสิทธิภาพสูงกว่าแสงจากด้านข้างในแง่ของการให้ความสว่างภายในอาคาร นอกจากนี้ อาจมีการเพิ่มประสิทธิภาพของแสงสว่างโดยอุปกรณ์ช่วย เช่น Light Shaft และ Light Shelf อย่างไรก็ตาม ควรระวังการใช้แสงที่มีความเข้มสูง แล้วยังนำเอาความร้อนเข้ามาอีกด้วย การใช้แสงธรรมชาติ จึงควรเป็นการนำแสงเข้ามาทางอ้อม (Indirect Light) เท่านั้น คือ ให้แสงอาทิตย์ผ่านการสะท้อน หรือการหักเห ก่อนที่จะกระจายเข้าสู่ภายในอาคาร

การให้แสงจากด้านข้างโดยทั่วไปในสภาวะท้องฟ้ามีเมฆมาก ความสว่างสามารถเข้าสู่อาคารได้เป็นระยะที่ลึกกว่า ในขณะเดียวกันจะทำให้เกิดเงาน้อยกว่า และเกิดแสงจ้ามากกว่า ส่วนในสภาวะท้องฟ้าแจ่มใส จะเกิดเงาที่ชัดเจนกว่า และการเปรียบต่างของแสงจะเกิดขึ้นชัดเจนจากส่วนที่อยู่ใกล้ช่องแสงที่สุดกับส่วนที่ไกลจากช่องแสงที่สุด

ในสภาวะท้องฟ้ามีเมฆมาก แหล่งกำเนิดแสงที่มีผลกระทบมากที่สุดคือท้องฟ้า ขณะที่ความสว่างที่สะท้อนจากพื้นดิน หรือปัจจัยภายนอกอื่นๆ มีผลน้อยมากต่อค่าความสว่างภายในอาคาร แต่ในสภาพท้องฟ้าแจ่มใส ค่าการสะท้อนแสงจากพื้นดิน มีความสำคัญมาก

การออกแบบแสงจากแสงประดิษฐ์นั้น สามารถควบคุม คำนวณได้ตามความต้องการเป็นค่าที่แน่นอนทั้งปริมาณและคุณภาพ แต่การออกแบบแสงธรรมชาตินั้นไม่สามารถทำนายค่าความสว่างที่แน่นอนได้ การกำหนดขนาดและตำแหน่งของหน้าต่างนั้น อาศัยการวัดและการคำนวณให้ทราบสัดส่วนปริมาณแสงภายนอกกับภายในอาคาร แต่ไม่สามารถทราบปริมาณการส่องสว่างที่แน่นอนได้ เพราะมักเคยชินกับการคำนวณเฉพาะแสงไฟฟ้าเท่านั้น การนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารจึงมักไม่ได้รับความสนใจเท่าที่ควร

3. การประมาณค่าแสงสว่างธรรมชาติในอาคาร

สามารถทำการประเมินได้หลายวิธี เช่น การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ การคำนวณด้วยวิธี Daylight Factor (DF) การคำนวณด้วยวิธี Lumen Method และการทำหุ่นจำลองแล้วประเมินค่า เป็นต้น การคำนวณด้วยวิธี DF นั้น เป็นการประมาณปริมาณแสงสว่างธรรมชาติ ณ ตำแหน่งต่างๆ ภายในที่ว่าง สามารถหาได้โดย อัตราส่วนของระดับความส่องสว่างในแนวราบที่ตำแหน่งต่างๆ ภายในอาคาร (Horizontal Illuminance at a Point in an Interior) กับระดับความส่องสว่างในแนวราบภายนอกอาคาร (Horizontal Illuminance at the Same Instant due to an Unobstructed Sky) โดยค่า DF นี้มักจะแสดงผลในรูปของร้อยละ (Percentage, %) ดังสูตร

$$DF = \frac{\text{ความส่องสว่างที่ได้รับ ณ จุดอ้างอิง}}{\text{ความส่องสว่างทางแนวราบนอกอาคาร}} \times 100$$

ค่าของ DF ขึ้นอยู่กับสภาพของท้องฟ้า ขนาด รูปร่าง ตำแหน่งของหน้าต่าง สิ่งกีดขวางภายนอกหน้าต่าง และการสะท้อนแสงของพื้นผิวภายในและภายนอก นั่นคือองค์ประกอบสามประการได้แก่ แสงกระจายจากท้องฟ้าโดยตรง (Sky Component, S.C.) แสงที่ได้รับจากการสะท้อนที่พื้นดิน อาคารข้างเคียง หรือพื้นผิวอื่นๆ นอกอาคาร (Externally Reflected Component, ERC) และ แสงที่ได้รับจากการสะท้อนวัสดุภายในห้อง (Internal Reflected Component, IRC)

สำหรับการทำหุ่นจำลองเพื่อประเมินค่าระดับความส่องสว่างภายในอาคาร อาจถือได้ว่าดีที่สุดสำหรับสถาปนิก เพราะนอกจากจะสามารถวัดระดับความส่องสว่างภายในอาคารได้แล้ว ยังสามารถเห็นการเคลื่อนไหว หรือการเปลี่ยนแปลงของแสงที่เข้าในอาคารอีกด้วย

4. อุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมกับห้องเรียน[1]

รูปแบบช่องเปิดที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน อาจจำแนกได้เป็น 2 ประเภทใหญ่ๆ คือ ช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดด และมีอุปกรณ์กันแดด ซึ่ง ช่องเปิดที่ไม่มีอุปกรณ์กันแดดจะใช้การออกแบบการกันแดด จากการใช้กระจก ทิศทางช่องเปิด พื้นที่ช่องเปิด ตำแหน่งการเปิด และจังหวะของช่องเปิด ส่วนสำหรับช่องเปิดที่มีอุปกรณ์กันแดดอาจแบ่งออกได้เป็นอุปกรณ์กันแดดที่ติดตั้งแบบตายตัว แบบปรับทิศทางได้ และแบบปรับทิศทางโดยอัตโนมัติ

สำหรับในส่วนนี้ ได้ศึกษาผลสรุปจากงานวิจัยเกี่ยวกับลักษณะอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมกับห้องเรียน โดยงานวิจัยดังกล่าว ได้ทำการศึกษาการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในอาคารของห้องเรียนที่มีขนาด 50 ที่นั่ง กว้าง 9 เมตร ยาว 9 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 3 เมตร และใช้ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุ พื้น ผนัง และฝ้าเพดาน ที่ 30% 50% และ 80% ตามลำดับ และพื้นที่ใช้งานคือโต๊ะเรียนที่ระดับ 0.75 เมตรจากพื้นห้อง ตำแหน่งติดตั้งกระดานอยู่ในทิศทางตั้งฉากกับช่องเปิด แล้วทำการศึกษาความสามารถในการกระจายแสงและลักษณะการบังแดดของอุปกรณ์บังแดดแบบติดตาย 13 รูปแบบ ซึ่งประกอบด้วยลักษณะหลัก คือ อุปกรณ์บังแดดในแนวนอน แนวตั้ง และแบบผสมทั้งแนวนอนและแนวตั้ง และมีลักษณะย่อยของระยะการยื่น ความกว้าง ระยะห่าง และขนาดของมุม ซึ่งจากการศึกษาลักษณะปัญหา และดำเนินการทดลองกับหุ่นจำลอง ข้อสรุปของงานวิจัย ได้แยกตามทิศทางของช่องเปิด ซึ่งในกรณีศึกษาที่ผู้วิจัยจะทำการศึกษานั้น เป็นอาคารที่มีช่องเปิดหลักอยู่ทางทิศเหนือและทิศใต้ทั้งหมด จึงได้นำมาอ้างอิงถึงเฉพาะในสองทิศนี้ ดังนี้

ก. ช่องเปิดของอาคารที่อยู่ทางทิศเหนือ

รูปแบบที่เหมาะสมคืออุปกรณ์บังแดดแบบทางนอน การพิจารณาระยะยื่นและความถี่จะเห็นได้ว่าอุปกรณ์บังแดดในแนวนอนเพียงตัวเดียว ที่มีระยะยื่นเพียง 1.2 เมตร ก็สามารถป้องการส่องสว่างโดยตรงจากดวงอาทิตย์ได้ หากใช้อุปกรณ์ยังแดดที่มีระยะยื่นมากกว่านี้ จะทำให้สิ้นเปลืองพลังงานจากแสงประดิษฐ์เพิ่มขึ้น และเมื่อพิจารณาถึงลักษณะการกระจายแสงภายในอาคาร ก็พบว่า มีความสม่ำเสมอใกล้เคียงกับรูปแบบอื่น จึงไม่จำเป็นต้องใช้อุปกรณ์บังแดดที่เป็นแนวนอนหลายๆ ตัวประกอบกันเพราะจะมีข้อเสียในแง่ของการบดบังทัศนียภาพ

---

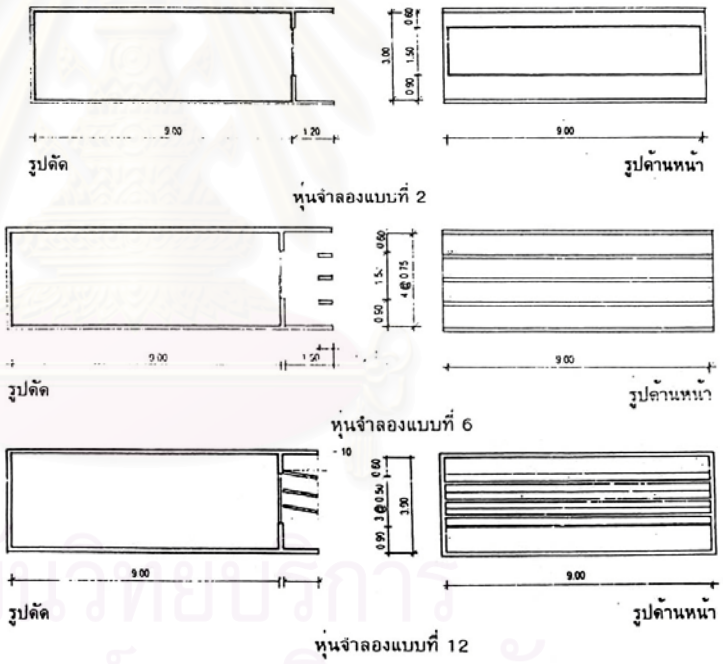
[10] กนกวรรณ อุสันโน, “รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับห้องเรียน : การให้แสงสว่างธรรมชาติ และลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร ,” (วิทยานิพนธ์ระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539).

สำหรับช่วงเวลาที่ต้องป้องกันแสงโดยตรงจากดวงอาทิตย์สำหรับทิศเหนือ อยู่ในช่วงเดือนมิถุนายน ช่วง 12.00 ดวงอาทิตย์จะอยู่ที่ตำแหน่ง Azimuth ที่ 180° และ Altitude ที่ 80°

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการใช้พลังงานแล้ว รูปแบบที่ 6 จะมีค่าการใช้พลังงานโดยรวมต่ำที่สุด เฉลี่ย 12.88 วัตต์ต่อตารางเมตร แม้จะมีค่าพลังงานการใช้แสงประดิษฐ์มากกว่าแบบที่ 2 และมีค่าพลังงานระบบปรับอากาศมากกว่าแบบที่ 12

ส่วนการพิจารณาใช้กระจก High Performance นั้น ควรพิจารณากระจกที่มีค่า Coolness Index สูง คือให้แสงธรรมชาติผ่านได้สูงเมื่อเปรียบเทียบกับปริมาณความร้อนที่ผ่านกระจก โดยไม่ต้องใช้อุปกรณ์บังแดด จะมีอัตราการใช้พลังงานโดยรวมลดลงได้อีก แต่กระจกเหล่านี้มีราคาแพง ควรพิจารณาควบคู่กับงบประมาณการลงทุน และระยะเวลาการคืนทุนด้วย

รูปที่ 4.20 ตัวอย่างรูปแบบอุปกรณ์บังแดดสำหรับทิศเหนือ



ข. ช่องเปิดของอาคารที่อยู่ทางทิศใต้

รูปแบบที่เหมาะสมคืออุปกรณ์บังแดดแบบผสมทางนอน ที่มีการออกแบบโดยการใช้มุมที่สัมพันธ์กับตำแหน่งการโคจรของดวงอาทิตย์ และมีการพิจารณาถึงระยะยื่นและความถี่ที่เหมาะสม จะสามารถป้องกันการส่องสว่างโดยตรงได้ หากใช้อุปกรณ์บังแดดที่มีระยะยื่นมากกว่านี้โดยไม่คำนึงถึงความ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

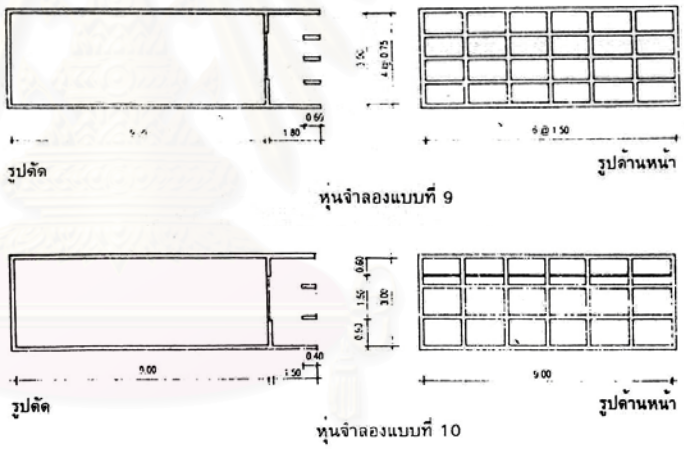
สัมพันธ์กับตำแหน่งของดวงอาทิตย์ ก็จะไม่สามารถป้องกันได้ และยังสิ้นเปลืองพลังงานจากแสงประดิษฐ์เพิ่มขึ้นโดยไม่จำเป็น

ช่วงเวลาในเดือนธันวาคม การโคจรดวงอาทิตย์จะอ้อมไปทางทิศใต้มากที่สุด ในเวลา 8.00 จะอยู่ตำแหน่ง Altutude ที่ 22° และในเวลา 12.00 จะอยู่ตำแหน่ง Azimuth ที่ 0° และ Altitude ที่ 54° ซึ่งเป็นค่าต่ำที่สุดที่ดวงอาทิตย์ทำกับช่องเปิดทางทิศใต้

ซึ่งเมื่อพิจารณาถึงการใช้พลังงานแล้ว รูปแบบที่ 9 จะมีค่าการใช้พลังงานโดยรวม เฉลี่ย 20.64 วัตต์ต่อตารางเมตร ซึ่งค่อนข้างสูง เพราะภาระการทำความเย็นสำหรับอาคารทางทิศใต้มีค่าสูงมาก จึงควรเลือกใช้ควบคู่กับกระจก High Performance

การพิจารณาใช้กระจก High Performance นั้น ควรพิจารณากระจกที่มีค่า Coolness Index สูง หากใช้ร่วมกับช่องเปิดแบบอุปกรณ์บังแดดแบบที่ 10 จะมีความเหมาะสมในแง่พลังงานรวม

รูปที่ 4.21 ตัวอย่างรูปแบบอุปกรณ์บังแดดสำหรับทิศใต้



จากที่กล่าวมา แสงธรรมชาติเป็นแสงที่มีปริมาณลูเมนต่อวัตต์สูงมาก ดังนั้น การนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคาร ควรจะต้องคำนึงถึงผลกระทบที่สำคัญ เช่น ผลกระทบทางด้านปริมาณของแสง ผลกระทบด้านสีและทิศทางของแสง ผลกระทบทางด้านความจ้า ซึ่งทำให้เกิดการระคายเคืองต่อสายตา ผลกระทบทางด้านความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่อาคาร และผลกระทบทางด้านจิตวิทยาของผู้ใช้อาคาร ซึ่งถ้าได้มีการไตร่ตรองที่รอบคอบ การนำแสงธรรมชาติเข้ามาภายในอาคารก็จะเป็นการส่งเสริมให้งานสถาปัตยกรรมนั้นๆ มีปริมาณแสงสว่างที่พอเหมาะและมีคุณค่า

4.5. คุณภาพอากาศ

ประเทศไทยเป็นประเทศในเขตร้อนชื้น ซึ่งอากาศโดยทั่วไปจะร้อนอบอ้าวเกือบตลอดทั้งปี ทิศทางกระแสลมที่เข้าสู่อาคารมีส่วนสำคัญในการระบายอากาศ โดยเฉพาะสำหรับอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศ จำเป็นต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศตามวิธีธรรมชาติโดยให้ลมพัดผ่านเข้ามาในอาคารได้มากที่สุด เพื่อช่วยลดความร้อนและความชื้นในอาคาร เป็นการช่วยให้เกิดสภาวะสบายแก่ผู้อยู่อาศัย ฉะนั้น การศึกษาถึงทิศทางกระแสลมในการเจาะช่องเปิดที่ผนังจึงเป็นสิ่งสำคัญ ซึ่งนอกจากจะช่วยให้เกิดสภาวะสบายให้แก่ผู้อยู่อาศัยแล้ว ยังเป็นการช่วยประหยัดพลังงานไฟฟ้าในอาคารโดยการไม่ใช้เครื่องปรับอากาศหรือใช้น้อยที่สุด โดยอาศัยการระบายอากาศจากกระแสลมที่เข้าสู่ช่องเปิดที่ผนังอาคารในรูปแบบต่างๆ ให้มีการระบายอากาศตามธรรมชาติได้มากที่สุด

ดังนั้น ในส่วนนี้ จึงขอยกผลการศึกษาวิจัยเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย[1] ได้ข้อสรุปดังนี้

4.5.1. การกำหนดขอบเขตของเขตสบาย (Comfort Zone) ของประเทศไทย

จากสภาพภูมิศาสตร์และภูมิอากาศของประเทศไทย ซึ่งมีพิกัดทางภูมิศาสตร์ใกล้เขตเส้นศูนย์สูตรโดยมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงเกือบตลอดปีนั้น เมื่อวิเคราะห์จากการศึกษาของ Victor Olgyay ผนวกกับการศึกษาอื่นๆ ทำให้ได้ข้อสรุปเพื่อใช้เป็นกรอบในการหาทิศทางลมเด่นในช่วงที่สภาพอากาศไม่อยู่ในเขตสบาย ซึ่งข้อสรุปนี้จะเป็นช่วงกว้างๆ ของเขตสบาย (Comfort Zone) ของประเทศไทยที่อุณหภูมิ 22-29 องศาเซลเซียสและความชื้นสัมพัทธ์ 20-75 เปอร์เซ็นต์ ความเร็วลมค่อนข้างสงบ อุณหภูมิอากาศโดยรอบและอุณหภูมิเฉลี่ยของพื้นผิวโดยรอบมีค่าเท่ากัน การแต่งกายเป็นแบบลำลอง และทำกิจกรรมเบาๆ และเมื่อสภาวะอากาศอยู่นอกขอบเขตสบายนี้โดยมีอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์สูงกว่าที่กำหนดก็สามารถใช้กระแสลมที่มีความเร็วที่เหมาะสมมาช่วยให้อยู่ในเขตสบายได้

4.5.2. การใช้กระแสลมเพื่อช่วยให้ผู้อยู่ในอาคารอยู่ในเขตสบาย

กระแสลมนั้น เกิดจากเคลื่อนไหวของอากาศ โดยอากาศจะเคลื่อนที่เมื่อเกิดความแตกต่างของความกดอากาศและความแตกต่างของอุณหภูมิ ฉะนั้นหากทำให้อากาศในอาคารเกิดการเคลื่อนไหว ก็จะสามารถทำให้เกิดการถ่ายเทหรือระบายอากาศได้ โดยกระแสลมที่เข้าสู่อาคารจะพัดพาเอาอากาศเก่าออกไปและนำอากาศใหม่เข้ามาแทนที่ เป็นการช่วยลดความร้อนและความชื้นในอาคาร และหากพัดผ่านตัวผู้ใช้ในอาคารก็จะทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลงจากลมที่พัดผ่านได้

---

[11] มาลินี ศรีสุวรรณ, "การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย," สาระศาสตร์สถาปัตย์ วารสารทางวิชาการ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 4 (2543) : 234.

โดยมนุษย์จะรู้สึกเย็นลงกว่าอุณหภูมิจริง 0.4 องศาเซนติเกรด เมื่อความเร็วลมเพิ่มขึ้น 1 กิโลเมตร/ชั่วโมง หรือ 0.25 เมตร/วินาที โดยเฉพาะลมจะช่วยในการระเหยของเหงื่อทำให้เกิดความรู้สึกเย็นลง โดยอุณหภูมิมิได้ลดลง ฉะนั้นในการที่จะให้กระแสลมไหลเวียนได้มากจึงต้องศึกษาถึงทิศทางของกระแสลมที่จะเข้าสู่ช่องเปิดทางเข้าและทางออกของอาคารให้เหมาะสมในแต่ละพื้นที่ เพื่อให้กระแสลมไหลเวียนเกิดการระบายอากาศได้ดี

4.5.3. <u>ปัจจัยที่จะทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของกระแสลม</u>

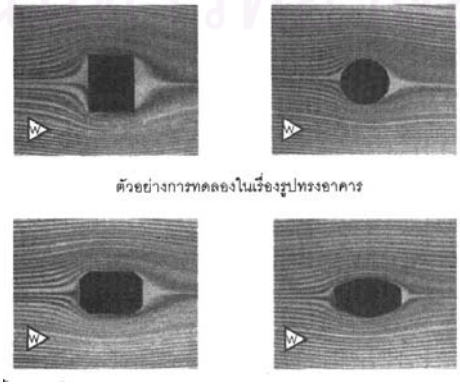
เพื่อให้ได้ประโยชน์สูงสุดในการเจาะช่องเปิดให้สัมพันธ์กับทิศทางกระแสลมเพื่อช่วยให้สภาวะอากาศอยู่ในเขตสบายมากขึ้น จึงสรุปปัจจัยต่างๆ ที่จะทำให้เกิดการเบี่ยงเบน และการพัดพาของกระแสลม 10 ประการ และการอธิบายผลจากปัจจัยนั้นในลักษณะต่างๆ ผ่านภาพแสดงการทดลองหุ่นจำลองกับโต๊ะน้ำ (Flow Visualisatoin Apparatus) ดังนี้

1. รูปทรงอาคาร

ในการเลือกรูปทรงอาคารให้สาสมารถรับกระแสลมได้ดี ควรเลือกรูปทรงที่มีพื้นที่รับกระแสลมได้มาก และถ่ายเทออกได้สะดวก ซึ่งจากการวิเคราะห์สัดส่วนของรูปทรงอาคารเปรียบเทียบระหว่างรูปด้านสกัดและรูปด้านตามยาวของ Victor Olgyay จะได้ว่ารูปทรงของอาคารในเขตร้อนชื้นควรเป็น 1:3 นั่นคือ ควรหันรูปด้านตามยาวเป็นด้านที่รับกระแสลมที่มามากที่สุดในแต่ละปี ซึ่งในประเทศไทยส่วนใหญ่จะเป็นกระแสลมทางด้านทิศใต้ (ยกเว้นหน้าหนาวที่มาทางทิศเหนือและตะวันออกเฉียงเหนือเป็นส่วนใหญ่)

ส่วนภายในอาคาร การที่จะทำให้เกิดการไหลเวียนของกระแสลมได้ดีก็ควรจะให้มีช่องเปิดทางเข้าและทางออกของกระแสลมไม่น้อยเกินไป และภายในไม่ควรให้มีเหลี่ยมมุมมากเกินไป เพราะจะทำให้การไหลเวียนของกระแสลมทำได้ไม่สะดวก รูปทรงภายนอกจะทำให้กระแสลมที่มาปะทะเปลี่ยนทิศทางได้ ดังนั้นกรณีที่รูปทรงอาคารค่อนข้างจะเป็นลักษณะของกลุ่มอาคาร จะต้องคำนึงถึง ลำดับก่อนหลังของมวลอาคารซึ่งจะได้รับผลกระทบจากกระแสลมในทุกทิศทุกทางต่างๆ กัน และบางครั้งรูปทรงอาคารอาจทำให้เกิดการนำพาความร้อนจากภายนอกอาคารหรือผิวของอาคารเข้ามาภายในด้วย ในการออกแบบจึงควรคำนึงถึงการลำดับมวลและรูปทรงอาคารด้วย

รูปที่ 4.22 การทดลองกระแสลมกับรูปทรงอาคาร



ตัวอย่างการทดลองในเรื่องรูปทรงอาคาร

2. ตำแหน่งช่องเปิด

ควรให้ตำแหน่งช่องเปิดโดยเฉพาะช่องเปิดทางเข้าอยู่ในตำแหน่งที่กระแสลมพัดผ่านเป็นประจำ และควรคำนึงถึงแนวทิศทางกระแสลมที่จะนำเอากลิ่นและควันต่างๆ เข้ามาภายในอาคารด้วย

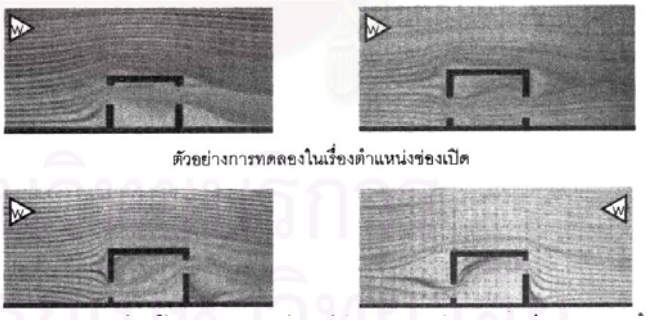
ควรหลีกเลี่ยงการเจาะช่องเปิดทางเข้าและทางออกในผนังเพียงด้านเดียว เพราะการเจาะช่องเปิดเพียงด้านเดียวถึงแม้จะเป็นในทิศทางที่กระแสลมพัดมาเป็นประจำ กระแสลมก็จะไม่เข้าไปภายในอาคาร หรือเข้าไปแค่เพียงบริเวณใกล้ช่องเปิดเท่านั้น สาเหตุก็เนื่องจากความกดอากาศสูงภายในห้องนั้นเอง

ควรหลีกเลี่ยงการเจาะช่องเปิดในตำแหน่งที่ชิดกับอาคารข้างเคียง เพราะกระแสลมจะไม่สามารถเข้าถึงภายในอาคารได้สะดวก หรือถ้าเข้ามาภายในอาคารก็จะเป็นปริมาณที่น้อย

ควรเจาะช่องเปิดให้สัมพันธ์กับระดับร่างกาย (Body Zone) ซึ่งตำแหน่งที่ดีที่สุด คือ เจาะช่องเปิดทางเข้าให้อยู่ในระดับร่างกาย และช่องทางออกให้อยู่เหนือระดับร่างกาย เพราะอากาศจะไหลเวียนได้ดี พร้อมกับดึงความร้อนบริเวณเหนือร่างกาย (ฝ้าเพดาน) ออกไปจากอาคาร การที่ความร้อนสะสมอยู่บริเวณฝ้าเพดานก็เนื่องจากอากาศร้อนลอยตัวขึ้นที่สูง และความร้อนจากหลังคาที่ลงสู่ฝ้าเพดาน

นอกจากนี้จะต้องพิจารณาตำแหน่งจากองค์ประกอบอื่นๆ ประกอบด้วย เช่น ชนิดและขนาดของกันสาด การแบ่งกั้นภายในอาคาร ตำแหน่งเครื่องเรือน และลักษณะและชนิดของช่องเปิดรวมถึงรูปทรงอาคารตามที่ได้กล่าวไปแล้ว

รูปที่ 4.23 การทดลองกระแสลมกับตำแหน่งช่องเปิด

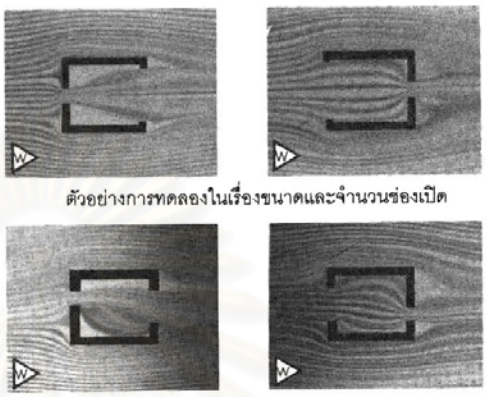


3. ขนาดและจำนวนช่องเปิด

ขนาดและจำนวนช่องเปิด จะไม่เกิดผลกับการไหลเวียนของกระแสลม ถ้าช่องเปิดทางเข้าและทางออกอยู่ในด้านเดียวกัน ไม่ว่าอาคารจะมีรูปทรงแบบใด ถ้าอาคารมีช่องเปิดทางเข้าและทางออกยิ่งมากก็ยิ่งทำให้การไหลเวียนของกระแสลมดียิ่งขึ้น ขนาดของช่องเปิดนั้นสามารถควบคุมความเร็วและความแรงของกระแสลมได้ ซึ่งจะส่งผลถึงการไหลเวียนของอากาศภายในอาคารด้วยการเจาะช่องเปิดทางเข้าเล็ก ช่องทางออกใหญ่ จะมีกระแสลมที่เร็ว และแรงกว่าการเจาะช่องเปิดทางเข้าใหญ่ ช่องทางออกเล็ก และ

การเจาะช่องเปิดทางเข้าและทางออกในขนาดที่เท่ากัน แต่การเจาะช่องเปิดทางเข้าใหญ่ทางออกเล็กจะครอบคลุมพื้นที่ได้มากที่สุด โดยความเร็วของกระแสลมจะลดลงบริเวณปากทางช่องเปิดทางออก

รูปที่ 4.24 การทดลองกระแสลมกับขนาดและจำนวนช่องเปิด



4. ความเร็วลมภายในห้องและทิศทางของลมที่สัมพันธ์กับช่องเปิด

ความเร็วของกระแสลมภายในห้องที่มีการเจาะช่องเปิดที่อยู่ตรงข้ามกันจะมีความเร็วมากกว่าแบบช่องเปิดทางเข้าและทางออกตั้งฉากกัน ความเร็วของกระแสลมที่ดีต้องไม่มาก และไม่น้อยจนเกินไปโดยที่ถ้ามากเกินไป จะทำให้สิ่งของภายในห้องปลิวกระจัดกระจายได้ หรือบางครั้งอาจนำฝุ่นเข้ามาภายในห้องได้ง่าย ส่วนถ้าน้อยเกินไปก็ทำให้การไหลเวียนของอากาศภายในห้องไม่ดี ต้องใช้อุปกรณ์อื่นๆ ช่วย เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ

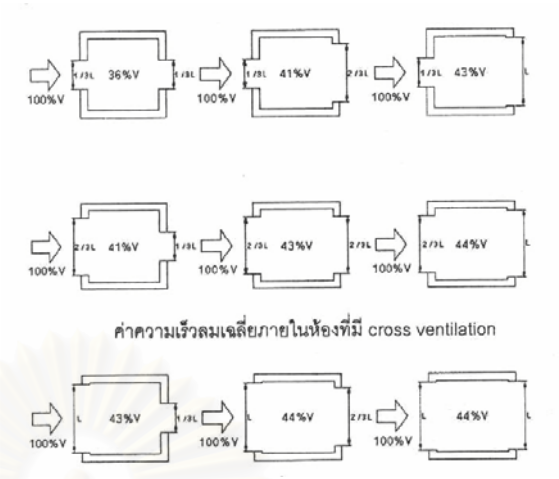
ความเร็วของกระแสลมที่มีขนาดช่องเปิดทางเข้าเล็ก และทางออกใหญ่ต่างกันมากๆ จะยิ่งทำให้กระแสลมมีความเร็วที่มากขึ้นจากกระแสลมที่วัดได้จากภายนอก แต่โดยส่วนใหญ่ค่าความเร็วของกระแสลมโดยเฉลี่ยภายในห้องจะต่ำกว่าภายนอกอาคารเสมอ

ทิศทางของช่องเปิดควรตั้งฉากหรือทำมุมเพียงเล็กน้อยกับกระแสลมประจำปี เพื่อให้ได้รับกระแสลมได้อย่างเต็มที่

กระแสลมที่เข้ามาในช่องเปิดที่อยู่ติดๆ กัน จะมีทิศทางเบี่ยงเบนไปจากกรณีที่ช่องเปิดอยู่ห่างๆ กัน อันเนื่องจากความกดอากาศที่กระทำต่อกันของกระแสลมในแต่ละช่องเปิดนั้นเอง

กระแสลมที่เข้ามาทางทิศที่ทำมุมกับช่องเปิดทางเข้า จะมีความเร็วของกระแสลมเฉลี่ยภายในห้องมากกว่ากระแสลมที่เข้ามาในทิศตั้งฉากกับช่องเปิด

รูปที่ 4.25 ค่าความเร็วลมเฉลี่ยภายในห้องที่มีกระแสลม

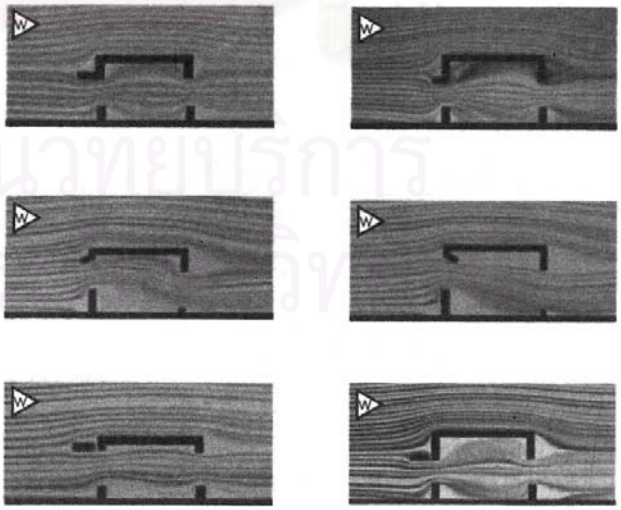


5. แนวทิศทางการไหลเวียนของกระแสลมเนื่องจากสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิด

สิ่งประกอบเช่น ต้นไม้ กันสาด สามารถช่วยเบี่ยงเบนทิศทางการไหลของกระแสลมได้ เช่นกรณีเจาะช่องเปิดทางเข้าและทางออกอยู่ด้านข้างก็สามารถใช้สิ่งประกอบทางตั้งมาใช้ในทิศทางที่กระแสลมผ่านทำให้เกิดการเบี่ยงเบนเข้าไปในห้องได้ (กระแสลมที่ได้อาจมีความเร็วไม่มากนัก แต่ก็นับว่าช่วยให้เกิดการไหลเวียนของอากาศดีขึ้นกว่าการไม่ใช้สิ่งประกอบเลย)

สิ่งประกอบทางตั้งและทางนอนให้ผลที่ต่างกัน โดยที่สิ่งประกอบทางตั้ง คือ ขึ้นหรือลงจากแนวเดิมของกระแสลม สิ่งประกอบจะเกิดผลเป็นอย่างมาก ก็ต่อเมื่ออยู่บริเวณช่องเปิดทางเข้าเป็นหลัก

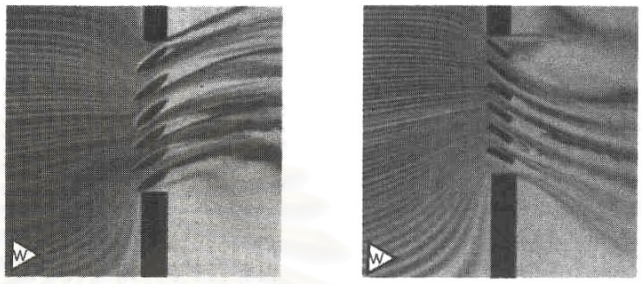
รูปที่ 4.26 การทดลองกระแสลมกับสิ่งประกอบบริเวณช่องเปิด



6. ชนิดของหน้าต่างกับผลของกระแสลมภายในห้อง

ชนิดของหน้าต่างที่เป็นบานเปิดหรือบานเฟี้ยม จะมีผลในแง่ของการเบี่ยงเบนทิศทางของกระแสลมน้อยกว่าแบบหน้าต่างบานเกล็ดและบานกระทุ้ง ซึ่งมีผลกับทิศทางของกระแสลม ทำให้เกิดการเบี่ยงเบนของกระแสลมในแนวตั้ง (ขึ้น-ลง)

รูปที่ 4.27 การทดลองกระแสลมกับชนิดของหน้าต่าง

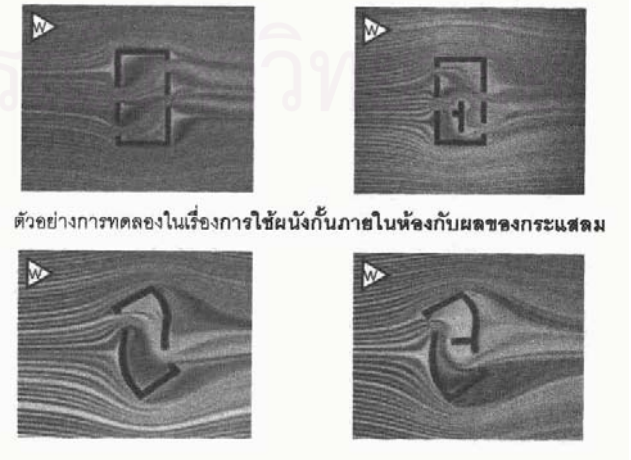


ตัวอย่างการทดลองในเรื่อง**ชนิดของหน้าต่างกับผลของกระแสลมภายในห้อง**

7. การใช้ผนังกั้นภายในห้อง

ตำแหน่งของผนังกั้นภายในห้องมีผลกระทบกับการไหลเวียนของกระแสลมภายในห้อง ซึ่งอาจทำให้เกิดประโยชน์หรือเสียประโยชน์ก็ได้ ขึ้นอยู่กับตำแหน่งและจำนวนผนังกั้นที่ใช้ ยิ่งผนังกั้นอยู่ใกล้ช่องเปิดทางเข้ามาก ก็จะเกิดผลกระทบจากการเบี่ยงเบนของกระแสลมมาก และกระแสลมที่เกิดขึ้นภายในห้องส่วนใหญ่จะมีความเร็วน้อยกว่ากระแสลมด้านนอกเสมอ ยิ่งถ้ามีการเบี่ยงเบนยิ่งจะมีความเร็วที่น้อยบงไปอีก ดังนั้นการกั้นผนังไม่ชนฝ้าเพดานแต่ให้เหลือพื้นที่ให้กระแสลมผ่านได้ก็จะเป็นการดีในแง่ของการถ่ายเทอากาศมากกว่าแบบที่ผนังกั้นชนถึงเพดาน โดยเฉพาะบริเวณฝ้าเพดานมีอากาศที่ร้อนกว่าด้านล่าง การมีช่องเปิดนี้จะได้มีการถ่ายเทอากาศร้อนออกไปจากห้องได้ และไม่ควรมีผนังกั้นภายในห้องมากจนเกินไป เพราะจะทำให้เกิดจุดอับลมขึ้นภายในห้อง

รูปที่ 4.28 การทดลองกระแสลมกับผนังกั้นภายในห้อง

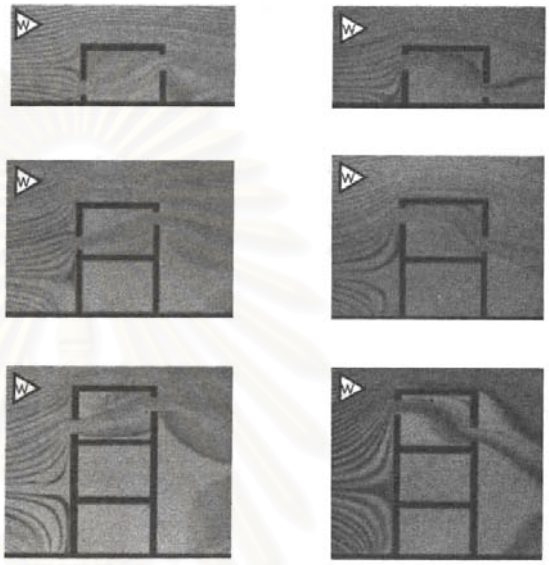


ตัวอย่างการทดลองในเรื่อง**การใช้ผนังกั้นภายในห้องกับผลของกระแสลม**

8. ระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้นดิน

ยิ่งช่องเปิดอยู่สูง ทิศทางของกระแสลมก็จะเปลี่ยนไป เนื่องจากแนวผนังด้านหน้าที่กระแสลมมาปะทะเกิดแรงดันขึ้น และยิ่งสูงความเร็วของกระแสลมด้านนอกก็จะยิ่งมากขึ้น อันจะส่งผลให้กระแสลมภายในห้องเร็วและแรงขึ้นด้วย

รูปที่ 4.29 การทดลองกระแสลมกับระยะความสูงของช่องเปิดถึงพื้นดิน



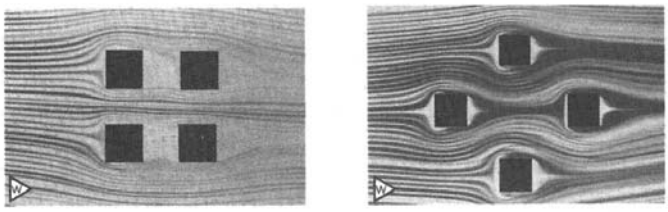
ตัวอย่างการทดลองในเรื่องระยะความสูงจากช่องเปิดถึงพื้นดิน

9. ระยะห่างระหว่างอาคาร

ระยะระหว่างอาคารมีผลกับกระแสลมที่จะเข้าถึงในทุกๆ อาคาร แตกต่างกันไป ซึ่งการพิจารณาจะต้องดูปัจจัยอื่นประกอบด้วย เช่น ตำแหน่งการวางอาคาร ทิศทางของอาคาร รูปทรงอาคาร จำนวนอาคาร ขนาดอาคาร ความสูงของอาคารในกลุ่ม เป็นต้น

การที่ให้กระแสลมเข้าถึงในอาคารต่างๆ ได้ดีทุกๆ อาคาร ระยะระหว่างอาคารจะแตกต่างกันไป รวมไปถึงปัจจัยอื่นที่แตกต่างกันด้วย จะเป็นตัวกำหนดระยะระหว่างอาคาร ซึ่งในการออกแบบต้องพิจารณาควบคู่กันไป แต่ถ้าเรามีพื้นที่ให้วางอาคารค่อนข้างกว้าง การใช้ระยะระหว่างอาคารยิ่งมากก็จะยิ่งทำให้กระแสลมเข้าถึงตัวอาคารได้ดี ระยะอาคารยังส่งผลกับความแรงและความเร็วของกระแสลมของกลุ่มอาคารอีกด้วย

รูปที่ 4.30 การทดลองกระแสลมกับระยะห่างระหว่างอาคาร

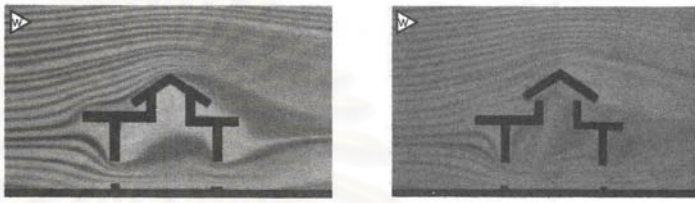


ตัวอย่างการทดลองในเรื่องระยะห่างระหว่างอาคาร

10. การระบายอากาศทางปล่อง

Stack Ventilation เมื่อใช้กับเขตร้อนชื้นจะเหมาะกับอาคารที่ขาดพื้นที่ด้านข้างเคียงที่จะเปิดช่องเปิดได้อย่างเพียงพอ เช่น ในเขตกรุงเทพ" และเมืองใหญ่ๆ ที่อาคารมักปลูกชิดกัน เนื่องจากที่ดินราคาแพง และเหตุผลด้านจำนวนประชากรที่มาก ซึ่งจะเกิดผลดีต้องใช้กับห้องที่มีความแตกต่างของความกดอากาศ หรืออุณหภูมิค่อนข้างมากระหว่างภายในห้องกับบริเวณพื้นที่เหนือปล่องด้านบน

รูปที่ 4.31 การทดลองกระแสลมกับการระบายอากาศทางปล่อง



ตัวอย่างการทดลองในเรื่องการระบายอากาศทางปล่อง

จากปัจจัยทั้ง 10 ประการที่มีผลต่อคุณภาพของการระบายอากาศภายในอาคาร สามารถนำไปวิเคราะห์ประยุกต์ใช้กับการศึกษาสภาพปัญหาอาคาร และแนวทางแก้ไขได้ อย่างไรก็ตาม การออกแบบอาคารใหม่กับการปรับปรุงอาคารเก่า ย่อมมีข้อจำกัดที่ต่างกัน อาคารเก่านั้นไม่อาจเคลื่อนย้ายได้ หรือปรับรูปทรงได้มากนัก อาจกระทำได้เพียงแต่การปรับปรุงช่องเปิด ทั้งหน้าต่าง และช่องระบายอากาศด้านบน แผงกันแดด และการติดตั้งส่วนประกอบบางอย่างบริเวณช่องเปิดเพื่อให้เกิดการดึงกระแสลมเข้ามาได้บ้างเท่านั้น

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

4.6. การสร้างสภาวะสบายภายในอาคาร

4.6.1. สภาวะน่าสบาย

ร่างกายของมนุษย์นั้นจะรู้สึกสบายที่สุดอยู่ในช่วงหนึ่งของสภาวะอากาศที่แวดล้อม ซึ่งมีการนิยามคำว่า สภาวะน่าสบาย ขึ้น จากการศึกษาวิจัย (P.O. Fanger, 1967) ในเรื่องของตัวแปรต่างๆ ที่มีผลต่อสภาวะน่าสบาย สามารถจำแนกออกได้เป็น 6 ตัวแปร ดังนี้[1]

รูปที่ 4.32 ปัจจัยที่มีผลต่อสภาวะสบายของมนุษย์

1. อุณหภูมิโดยรวมของสภาพแวดล้อม (Air Temperature) มนุษย์เราเมื่อไม่มีสิ่งปกปิดร่างกาย สามารถทนได้ในช่วงอุณหภูมิ 99-95°F (36.85-34.65°C) จะรู้สึกกำลังสบาย และที่ช่วงอุณหภูมิ 59-53°F (14.85-11.55°C) จะรู้สึกเย็น
2. อุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ (Mean Radiant Temperature) วัดค่าโดยการหาค่าความถ่วงเฉลี่ยของรังสีความร้อนในพื้นผิวห้อง ที่ได้รับอิทธิพลจากสภาพแวดล้อม รวมถึงแสงแดดที่ส่องลงมาโดยตรงด้วย
3. ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ (Relative Humidity) ซึ่งมีผลกระทบโดยตรงมากกว่าอุณหภูมิพื้นผิวโดยรอบ ความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ คือ สัดส่วนของความชื้นในอากาศเมื่อเทียบกับปริมาณสูงสุด ที่อากาศมีความชื้นได้โดยไม่กลั่นตัวเป็นหยดน้ำ ในสภาวะน่าสบาย ความชื้นสัมพัทธ์อาจอยู่ในช่วง 20-80% และร่างกายของมนุษย์เราจะรู้สึกถึง

---

[12] พรรณชลัท สุริโยธิน, คมกฤช ชูเกียรติมั่น, อุษณีย์ มิ่งวิมล, "การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบอาคาร," สาระศาสตร์สถาปัตย์ วารสารทางวิชาการ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 1 (2540) : 112.

ผลกระทบของความชื้นสัมพัทธ์ เมื่ออุณหภูมิอากาศไม่ต่ำกว่า 68°F (19.8°C) หรือมากกว่า 77°F (24.75°C)

4. การเคลื่อนที่ของอากาศ (Air Movement) หรือลม (Wind) จะนำความร้อนออกไปได้โดยการระเหยกลายเป็นไอ ด้วยการพัดพาความร้อนรอบๆ ตัวออกไปพร้อมกับพัดเอาความชื้นออกไปด้วย เป็นการเร่งการระเหยของเหงื่อทำให้รู้สึกเย็นเร็วขึ้น
5. ผลกระทบของเสื้อผ้า (Clothing Effect) เนื่องจากเสื้อผ้าเป็นสิ่งที่กีดขวางการระเหยกลายเป็นไอของเหงื่อ และขัดขวางการพาความร้อนออกจากร่างกาย การใส่เสื้อผ้าหนาๆ จะยิ่งทำให้รู้สึกร้อน ในเขตที่มีภูมิอากาศร้อน จึงควรใส่เสื้อผ้าที่ระบายเหงื่อได้ดีและไม่หนาจนเกินไป
6. อัตราการเผาผลาญพลังงาน (Metabolism) อันเป็นปฏิกิริยาทางกายภาพของมนุษย์ เมื่อร่างกายต้องการความเย็นเพิ่มขึ้น ระดับของการเผาผลาญพลังงานก็จะเพิ่มขึ้น เกิดการสูญเสียความร้อนจากร่างกายไปสู่สภาพแวดล้อมมากขึ้น ทำให้ร่างกายรู้สึกเย็นเร็วขึ้น เมื่อร่างกายไม่ต้องการความเย็น ก็ไม่จำเป็นต้องมีการเผาผลาญพลังงานเพิ่มขึ้น จึงไม่มีการสูญเสียความร้อนให้แก่สภาพแวดล้อม

อย่างไรก็ตาม สภาวะสบายนี้ ยังมีอิทธิพลอื่นๆ เข้ามาเกี่ยวข้องมากมาย เช่น วัย เพศ เชื้อชาติ เผ่าพันธุ์ ขนบธรรมเนียมประเพณี ซึ่งจะทำให้มนุษย์รับรู้ถึงความรู้สึกสบายในสภาพภูมิอากาศแตกต่างกันไป นอกจากนี้ มุมมองในเรื่องของสภาพแวดล้อมในอาคารยังมีผลต่อสภาวะสบายอีกด้วย เช่น แสงและเสียง เป็นต้น

จะทำอย่างไรให้ปัจจัยทางสภาพแวดล้อมเกิดควาวมสมดุลเพียงพอกับการปรับอุณหภูมิภายในร่างกายของมนุษย์ แม้ว่ามนุษย์เราจะอยู่ได้ในสภาวะอากาศที่แตกต่างกันอย่างมาก ตามสภาพท้องถิ่น และการปรับสภาพเฉพาะตัวบุคคล แต่ก็มีช่วงของอุณหภูมิและความชื้นสัมพัทธ์ รวมทั้งการเคลื่อนที่ของอากาศที่เหมาะสม เรียกว่า ช่วงสภาวะน่าสบาย (Comfort Zone)[2] และจากแผนภูมิ Bioclimatic Chart ซึ่ง Victor Olgyay สถาปนิกผู้หนึ่งได้คิดค้นเพื่อแสดงความสัมพันธ์ของสภาพภูมิอากาศประกอบด้วยค่าของ อุณหภูมิ ความชื้นสัมพัทธ์ และความเร็วลม ได้ชี้ให้เห็นว่า ช่วงขอบเขตสภาวะน่าสบายของมนุษย์อยู่ในช่วงอุณหภูมิระหว่าง 22-27°C (71.6-80.6°F) และความชื้นสัมพัทธ์ 20-75% โดยมีเงื่อนไขดังนี้

- ความเร็วลมค่อนข้างสงบ (ประมาณ 0-1 km/hr หรือ 0-50 FPM)
- อุณหภูมิอากาศและอุณหภูมิเฉลี่ยของผนัง (Mean Radiant Temperature) มีค่าเท่ากัน
- การแต่งกายเป็นแบบลำลอง โดยสวมเสื้อผ้าสบายๆ จำนวนน้อยชิ้น และค่อนข้างเบา
- บุคคลอยู่ในอิริยาบทปกติสบายๆ เช่น นั่งอ่านหนังสือ นั่งเล่น ดูโทรทัศน์ เป็นต้น

---

[13] เรื่องเดียวกัน, หน้า 114.

นอกจากนี้ หากวิเคราะห์ตามแผนภูมิดังกล่าว จะพบว่า เมื่อกระแสลมที่พัดผ่านผิวกายมีความเร็วเพิ่มขึ้น 1km/hr (55FPM) มนุษย์เราจะรู้สึกว่ามีอุณหภูมิที่ผิวกายเย็นกว่าอุณหภูมิจริง โดยที่จะรู้สึกเย็นกว่าอุณหภูมิอากาศจริงประมาณ 0.4°C

4.6.2. <u>อิทธิพลของสภาพภูมิอากาศต่ออาคารและผู้ใช้อาคาร</u>

1. ความร้อน

ก. อิทธิพลจากแสงแดด (Direct Radiation) มีค่าประมาณ 80-90% ของปริมาณพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคารซึ่งเป็นพลังงานความร้อนที่จะเข้ามาสะสมอยู่ในอาคาร จึงควรหลีกเลี่ยงการนำแสงแดดเข้าสู่อาคารโดยตรง

ข. อิทธิพลจากแสงสะท้อน (Diffuse Radiation) คือแสงจากการสะท้อนของรังสีดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่ชั้นบรรยากาศ และถูกทำให้กระจัดกระจายด้วยการสะท้อนกับไอน้ำและฝุ่นละอองในอากาศ การสะท้อนของรังสีจะกระจายอย่างไม่สม่ำเสมอ แต่จะมีความเข้มข้นสูง โดยมีค่าประมาณ 10-90% ของปริมาณพลังงานจากดวงอาทิตย์ที่เข้าสู่อาคาร อิทธิพลจากแสงสะท้อนนี้มีส่วนในการนำความร้อนเข้าสู่อาคารด้วยเช่นเดียวกับแสงจากแสงแดด

ค. อิทธิพลของแสงสะท้อนจากพื้นผิวต่างๆ (Reflected Radiaition) คือรังสีดวงอาทิตย์ที่สะท้อนจากพื้นผิวต่างๆ เช่น ผนังอาคาร พื้นถนน ปริมาณของพลังงานความร้อนที่สะท้อนลงสู่ผิวอาคารอาจเปลี่ยนแปลงได้ ขึ้นอยู่กับค่าเฉลี่ยของการสะท้อนของพื้นผิววัสดุ และทิศทางของวัสดุโดยรอบอาคาร ในสภาพภูมิอากาศของประเทศไทย ท้องฟ้ามีฝุ่นละออง ปริมาณเมฆ และไอน้ำในอากาศสูง ทำให้แสงสะท้อนมีอิทธิพลสูงต่อปริมาณความร้อนที่เกิดขึ้นในอาคาร แม้ว่าผนังของอาคารจะไม่ถูกแสงแดดโดยตรง

ง. อิทธิพลจากความร้อนของอากาศภายนอกอาคาร (Outdoor Air Temperature) ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่าทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร หรือการเหนี่ยวนำความร้อนผ่านวัสดุเปลือกอาคาร เกิดการสะสมความร้อนภายในอาคาร และถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารถ้าในอาคารมีอากาศเย็นกว่าภายนอก

จ. อิทธิพลจากความร้อนและความชื้นของอากาศที่รั่วซึมเข้าสู่ตัวอาคาร (Air Infilltration) ผ่านทางเปลือกอาคารที่มีรอยรั่วซึม เช่นในบริเวณที่ปิดรอยต่อไม่สนิท หรือทางช่องเปิดของอาคาร เป็นอิทธิพลที่มีผลกระทบอย่างมากและขาดการคำนึงถึงจากผู้ออกแบบ ซึ่งมีผลต่อภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศ

2. ความชื้นและฝน

ปัญหาความชื้นที่มาพร้อมกับการรั่วซึมของอากาศเข้ามาในอาคาร แทบจะไม่มีใครคิดว่าเป็นเรื่องสำคัญ แต่ความจริงแล้วมีผลต่อภาระการทำความเย็นในอาคารเป็นอย่างมาก นอกจากนี้ยังมีปัญหา Capillary Effect ในอาคารสูงที่ส่งผลให้มีน้ำฝนรั่วเข้าตาม

รอยต่อของวงกบ หรือระบบผนังเบา (Curtain Wall) นำความชื้นเข้าไปในอาคาร ซึ่งความชื้นยังส่งผลให้เกิดปัญหาทางด้านคุณภาพของอากาศภายในอาคาร เช่น การเกิดเชื้อราบนวัสดุต่างๆ ก่อให้เกิดอันตรายกับผู้ใช้อาคาร แต่บางช่วงฤดูกาลที่ความชื้นสัมพัทธ์ต่ำ สำหรับอาคารที่ไม่ใช้เครื่องปรับอากาศก็อาจใช้กระแสลมช่วยให้เข้าสู่ขอบเขตสภาวะน่าสบายได้

3. ลม

ในการออกแบบช่องเปิดที่ดี สามารถทำให้อุณหภูมิภายในอาคารลดลงได้ แต่เนื่องจากสภาพภูมิอากาศของประเทศไทยเป็นแบบร้อนชื้น จึงคำนึงถึงลมที่อาจจะนำความร้อนและความชื้นเข้าสู่อาคารได้ ส่งผลให้เป็นภาระต่อเครื่องปรับอากาศในการรีดความชื้น ส่วนการใช้ลมสำหรับการระบายอากาศแบบธรรมชาตินั้น ต้องคำนึงถึงลมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ เช่น ในช่วงเวลาเช้า และลมในช่วงฤดูหนาว เลือกทิศทางของลมในเวลาหรือฤดูกาลที่เหมาะสม และยังต้องเป็นลมบริสุทธิ์ ปราศจากมลพิษอันจะส่งผลต่อสุขภาพของผู้อยู่อาศัยด้วย นอกจากนี้ความแรงของลมในระดับความสูงต่างๆ จากพื้นดิน ยังแตกต่างกันไปตามสภาพแวดล้อมด้วย

4. แสงธรรมชาติ

แสงธรรมชาติของประเทศไทยในเวลากลางวันมีปริมาณมากตลอดทั้งปี แสงธรรมชาติควรพิจารณาเป็น 2 กรณี คือแสงแดด (Sunlight) และแสงสว่างธรรมชาติ (Daylight) การออกแบบอาคารควรจะหลีกเลี่ยงการนำแสงแดดโดยตรงเข้าสู่อาคาร เพราะนอกจากจะร้อนแล้ว แสงแดดยังประกอบด้วยรังสีอุลตราไวโอเลต (UV) ที่มีผลต่อเซลล์ผิวหนังของมนุษย์ สำหรับในเมืองที่เป็นชุมชนหนาแน่น มีทั้งฝุ่น ควัน และมลพิษในอากาศ ซึ่งทำให้ปริมาณแสงธรรมชาติที่ส่องมายังโลกลดลงแล้ว ยังอาจทำให้มีข้อจำกัดในการเปิดช่องแสงด้วย เช่น การบังกันของอาคาร

4.6.3. <u>ข้อพิจารณาในการนำสภาพแวดล้อมมาใช้ประโยชน์</u>

1. การปรับปรุงสภาพแวดล้อมของที่ตั้งอาคาร (Micro-Climate)

ก. ดิน เป็นการนำคุณสมบัติในการกักเก็บความเย็น หรือหน่วงเหนี่ยวความร้อนอันเนื่องมาจากมวลสาร และปริมาณของดินมาใช้สร้างความเย็นให้แก่อาคาร จากการศึกษาพบว่าอุณหภูมิขงดินในระดับความลึกประมาณ 1 เมตร จะมีค่าประมาณ 26.5°C ซึ่งต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศ ถ้าสามารถนำมาใช้ได้ เช่นก่อเนินดินชิดอาคาร จะทำให้พื้นอาคารส่วนติดกับพื้นดินเย็นลง ซึ่งควรนำต้นไม้และพืชคลุมดินเข้าช่วย การใช้หญ้าและดินที่เปียก การมีกระแสลมพัดผ่าน ทำให้น้ำที่ผิวดินระเหย หญ้าหรือพืชคลุมดินจะทำหน้าที่ป้องกันดินจากอิทธิพลแสงแดด

แต่จะต้องระวังความชื้นที่จะมากับดิน จึงควรออกแบบให้มีระบบการกันน้ำและความชื้นจากดิน

ข. ต้นไม้ ต้นไม้สามารถแปลงพลังงานความร้อนในกระบวนการสังเคราะห์แสง ต้นไม้ขนาดใหญ่ที่สามารถดูดน้ำได้ 5.5 ลิตรต่อชั่วโมงสามารถปรับสภาพแวดล้อมให้เย็นลงได้ประมาณ 12,000 บีทียูต่อชั่วโมง เท่ากับเครื่องปรับอากาศ 1 ตัน นอกจากนี้ยังเป็นร่มเงา ช่วยลดอิทธิพลจากรังสีดวงอาทิตย์ต่ออาคาร ผิวดินและพื้นภายนอกอาคารให้เย็นลง ลมที่พัดผ่านก็จะเป็นลมเย็น การจัดวางที่เหมาะสมสามารถปรับแต่งทิศทางลมได้ แต่ก็ต้องระวังระวังการปลูกต้นไม้ภายในตัวอาคาร จะสร้างความชื้นให้เป็นภาระกับระบบปรับอากาศได้

ค. พืชคลุมดิน พืชคลุมดินช่วยให้รอบๆ อาคารเย็นลงได้ เช่นเดียวกับต้นไม้ใหญ่ โดยการดึงความร้อนมาสังเคราะห์แสง ปล่อยไอน้ำให้เกิดความชุ่มชื้น ลมที่พัดความร้อนมาก็จะลดลง ลดอุณหภูมิผิวดิน ลดการสะท้อนรังสีของแสงแดด ทำให้ความร้อนที่เก็บกักไว้น้อยลง ลดความรุนแรงของอากาศร้อนช่วงบ่าย ซึ่งเป็นการลดความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายในอาคาร

ง. แหล่งน้ำ แหล่งน้ำขนาดใหญ่หรือสระน้ำธรรมชาติ จะมีความสามารถในการดูดกลืนรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์ได้มาก เนื่องจากน้ำมีอุณหภูมิต่ำและคงที่กว่าอากาศ น้ำที่มีความลึกเฉลี่ย 1.50 เมตร จะมีค่าความจุความร้อนเพียงพอที่จะทำให้อุณหภูมิของน้ำต่างกันเพียง 1-2^{o}C เท่านั้น จึงช่วยให้อุณหภูมิโดยรอบมีความเปลี่ยนแปลงน้อย ลดความรุนแรงของอากาศที่ร้อนในช่วงบ่าย นอกจากนี้ยังช่วยให้บริเวณรอบสระเย็นลงอีกระดับหนึ่ง เพราะความร้อนถูกนำมาใช้ในการระเหยของน้ำ

จ. แสงธรรมชาติ การนำแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารจะต้องระวังการนำความร้อนเข้ามาด้วย การเจาะช่องแสงจึงควรเลือกทิศทางและขนาดที่เหมาะสม เพื่อให้แสงที่ได้มีปริมาณเพียงพอต่อการใช้งาน และไม่เกิดแสงจ้า ในเดือนที่ร้อนที่สุด รังสีอาทิตย์อาจให้พลังงานความร้อนเฉลี่ยถึง 88 บีทียูต่อตารางฟุตต่อชั่วโมง ส่งผลโดยตรงต่อการออกแบบช่องเปิด แทนที่จะเป็นประโยชน์ในการให้แสงสว่างก็อาจสร้างปัญหาขึ้นได้ ซึ่งอาจเกิดจากการได้รับพลังงานความร้อนผ่านทางกระจกมากเกินไป จนทำให้ต้องใช้พลังงานในการทำความเย็นมากขึ้น สำหรับอาคารที่ใช้ระบบปรับอากาศ

2. การเลือกรูปแบบอาคารที่เหมาะสม

ก. การใช้แสงธรรมชาติ การนำแสงธรรมชาติมาใช้ช่วยประหยัดพลังงานได้ และยังให้คุณภาพแสงที่ดีกว่าแสงประดิษฐ์ แต่ก็มีข้อจำกัดในการใช้เช่นกัน เพราะปริมาณแสง ตำแหน่ง และทิศทางของดวงอาทิตย์ มีอิทธิพลต่อการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคารในลักษณะ ความร้อนที่ส่งผ่านผนังกระจก ซึ่งยอมให้รังสีคลื่น

สั้นจากดวงอาทิตย์ผ่านเข้ามาสู่ตัวอาคาร เมื่อตกกระทบวัสดุทึบแสงในอาคาร คลื่นสั้นก็จะเปลี่ยนเป็นคลื่นยาวกลายเป็นความร้อนสะสมไว้ในอาคาร แล้วถ่ายเทออกมาเป็นการเพิ่มภาระการทำความเย็นให้อาคาร นอกจากนี้ ยังมีลักษณะของความร้อนที่ส่งผ่านผนังทึบ ซึ่งพบว่าปริมาณความร้อนสูงสุดที่เข้าสู่ตัวอาคาร คือ ทิศตะวันตก ทิศตะวันออก ทิศใต้ และทิศเหนือ ตามลำดับ และตำแหน่งและทิศทางของดวงอาทิตย์มีความสัมพันธ์โดยตรงต่อการเกิดถ่ายเทความร้อนสู่อาคารโดยตรง จึงต้องคำนึงถึงการออกแบบหน้าต่าง ชนิดกระจกเพื่อนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้มีปริมาณความร้อนเข้าสู่อาคารได้น้อย และมีประสิทธิภาพสูงในการให้แสงสว่างอีกด้วย

ข. การใช้ระบบการกันแดด ต้องคำนึงถึงผลจากรังสีดวงอาทิตย์ที่กระทำในมุมต่างๆ เป็นสำคัญ เนื่องจากความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารโดยการแผ่รังสีมีผลกระทบโดยตรงต่อผู้ใช้ สิ่งที่ต้องคำนึงอย่างยิ่งคือการกันแดดจากทิศใต้ และทิศตะวันตก ซึ่งมีทิศทางและมุมแดดที่ลาดลงต่ำกว่าด้านอื่นๆ นอกจากนี้การลดอิทธิพลของแดดอาจทำได้โดยการออกแบบให้พื้นที่ใช้สอยที่ไม่ต้องการใช้แสงธรรมชาติมากนักอยู่ในทิศทางที่รับแสงแดดโดยตรง เพื่อช่วยในการลดกรถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร เช่น ห้องเก็บของ ห้องน้ำ และหลีกเลี่ยงการเจาะช่องเปิดที่ผนังด้านทิศตะวันตก หรือเปิดเท่าที่จำเป็น นอกจากนี้ยังมีการออกแบบแผงกันแดด (Fin) ที่กันแดดได้และระบายอากาศได้ดีด้วย

ค. การจัดระบบการระบายอากาศที่เหมาะสม การเปิดรับลมสำหรับอาคารที่ใช้ระบบธรรมชาติ จะต้องเลือกช่วงเวลาในการรับลม และทิศทางของลม โดยขึ้นอยู่กับสภาพแวดล้อมและสภาพภูมิประเทศ นอกจากนี้ควรเลือกช่วงเวลาที่เหมาะสมในการนำลมที่มีอุณหภูมิต่ำกว่าอุณหภูมิอากาศมาใช้เพื่อการปรับอากาศภายในอาคารนั้น

3. การเลือกใช้วัสดุที่เหมาะสม

การเลือกวัสดุโดยพิจารณาคุณสมบัติเกี่ยวกับการหน่วงเหนี่ยวความร้อนของวัสดุ โดยเฉพาะมวลสาร หรือ Time Lag มาใช้ เป็นการปรับให้เกิดความเย็นโดยการหน่วงเหนี่ยวความร้อน อาศัยวิธีการคายความร้อน กับวิธีการคายรังสีความร้อน ใช้ได้ดีในที่ซึ่งมีอุณหภูมิแตกต่างตลอดวัน 20-35°F หรือประมาณ 10°C

หลักการคือ สารที่มีมวลมากๆ เช่น หิน คอนกรีต ดินดิบ จะมีการป้องกันการทะลุผ่านได้ของความร้อนในช่วงเวลาหนึ่ง ขึ้นอยู่กับชนิดของวัสดุและความหนา ช่วงระยะเวลาการหน่วงความร้อนยิ่งมากยิ่งดี จากการศึกษาวิจัยพบว่าผนังที่มีมวลสารมาก ก็จะมีค่าหน่วงเหนี่ยวเวลา (Time Lag) มาก เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูนมีอุณหภูมิภายในขึ้นสูงสุดหลังจากอุณหภูมิอากาศภายนอกขึ้นสูสุดแล้ว 2-3 ชั่วโมง ขึ้นอยู่กับความหนาของผนัง และอุณหภูมิภายในจะสูงกว่าภายนอกเป็นเวลานานหลายชั่วโมง แม้ภายนอกจะ

ลดลงแล้วจนไม่ร้อนแล้วก็ตาม ภายในก็ยังร้อนกว่าอีกหลายชั่วโมงเนื่องจากความจุความร้อนของมวลสาร เมื่อเปรียบเทียบกับผนังโฟมซึ่งมีมวลสารน้อยแทบจะไม่มีการหน่วงเหนี่ยวเวลา คืออุณหภูมิภายในผนังจะเปลี่ยนแปลงขึ้นลงตามภายนอกตลอดเวลา โดยเฉพาะกลางคืนที่จะลดลงต่ำกว่าภายนอก เนื่องจากการแลกเปลี่ยนรังสีความร้อนคลื่นยาวกับท้องฟ้า

ด้วยหลักการดังกล่าว สามารถนำมาใช้กับอาคารที่มีช่วงเวลาการใช้งานเฉพาะตอนกลางวันได้โดยใช้มวลสารที่มากช่วยให้มีเวลาสกัดกั้นความร้อนไม่ให้เข้าไปในอาคารเร็วนัก หรือให้ถ่ายเทช้าลง เป็นการหน่วงเหนี่ยวเวลาในการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่อาคาร จนเมื่อภายนอกเริ่มเย็นลงแล้ว ความร้อนที่สะสมอยู่ก็จะถ่ายเทออกสู่ภายนอกด้วยวิธีธรรมชาติทั้งการนำความร้อนผ่านเนื้อวัสดุและการพาความร้อนผ่านอากาศตัวกลาง ทำให้ลดปริมาณความร้อนที่จะถ่ายเทเข้าสู่อาคารลง ช่วยลด Peak Cooling Load ได้ และถูกหน่วงเหนี่ยวเวลาลงไปได้มากถึง 6 ชั่วโมงไปเกิดในช่วงเวลาเลิกการใช้งานแล้ว และยังลดปริมาณลงอีกด้วย

4.6.4. <u>ข้อพิจารณาในการออกแบบสำหรับอาคารขนาดเล็ก</u>

1. ความร้อน

ควรเริ่มต้นจากการออกแบบวางผังทิศทางอาคารให้ได้รับผลกระทบจากแสงแดดให้น้อยที่สุด จากนั้นจึงเลือกรูปแบบอาคารให้เหมาะสม เช่น การยื่นชายคาให้พอป้องกันแสงแดดได้ การเลือกอุปกรณ์การบังแดดที่สามารถป้องกันแดดได้อย่างเต็มที่ การเลือกใช้วัสดุที่มวลสารเหมาสมกับช่วงเวลาที่ใช้งาน การใช้ฉนวนกันความร้อนให้กับอาคาร รวมถึงการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมโดยใช้ต้นไม้ แหล่งน้ำ พืชคลุมดิน ซึ่งสิ่งเหล่านี้เป็นตัวแปรที่มีผลต่อที่ตั้งเป็นอย่างมาก ช่วยให้ความเย็นแก่บริเวณโดยรอบได้ ยังช่วยให้ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายในและภายนอกอาคารลดลง การถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคารจึงลดลง นอกจากนี้ต้นไม้ยังช่วยปรับทิศทางกระแสลมได้ และยังช่วยควบคุมผลกระทบของแสงแดดต่ออาคาร ลดรังสีจากดวงอาทิตย์ ลดการสะสมหรือสะท้อนหรือแผ่รังสีด้วยร่มเงา ลดอุณหภูมิของเปลือกอาคารลงได้

2. ความชื้น

ความชื้นที่เหมาะสมอยู่ที่ประมาณ 20-80% การระเหยของเหงื่อหรือความชื้นจะช่วยให้ร่างกายรู้สึกเย็นขึ้น ความชื้นอาจจะเข้ามาสู่อาคารทางการรั่วไหลจากรอยต่อประตู หน้าต่าง ซึ่งจะเพิ่มภาระให้เครื่องปรับอากาศโดยไม่จำเป็น นอกจากนี้ยังทำให้คุณภาพอากาศภายในอาคารลดลง เนื่องจากเชื้อโรคและเชื้อราจะเจริญเติบโตได้เร็วในที่มีความชื้นสูง ทำให้เจ็บป่วย และทรัพย์สินเสียหายได้

ความชื้นยังทำให้ผนังก่ออิฐเสียหาย เกิดการลอกบวมของปูนฉาบและสีของอาคาร เกิดรอยดำเนื่องจากเชื้อราและตะไคร่น้ำ ประตูหน้าต่างไม้จะบวม เปิดปิดไม่สะดวก

สำหรับในส่วนพื้นหรือผนังที่สัมผัสดินก็จะเกิดการหลุดร่อนของไม้ปูพื้น หรือเกิดเชื้อรา หรือตะไคร่น้ำได้

การลดความชื้นเข้าสู่อาคารโดยเฉพาะในฤดูฝน คือ การอุดรอยรั่วต่างๆ ตามผนัง รอยต่อประตูหน้าต่าง เนื่องจากความชื้นสามารถเข้ามาตามช่องว่างเล็กๆ ได้ หรืออาจมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบประตูบานเกล็ด หรือบานเลื่อน ให้มีการปิดได้สนิทยิ่งขึ้น ช่วยประหยัดพลังงานระบบปรบอากาศ

ความชื้นจากดินที่สัมผัสอาคาร ควรมีการป้องกันตั้งแต่การก่อสร้างโดยผสมน้ำยากันซึม หรือใช้ผ้าพลาสติกปูกันความชื้นเสียก่อน และไม่ควรให้เปลือกอาคารสัมผัสกับดินโดยตรง เช่น ผนังอาคาร โดยอาจทำทางเดินรอบอาคาร หรือใช้กรวด หิน โรยรอบอาคาร ช่วยลดความชื้นที่เข้ามาสู่อาคาร

3. ลม

การเคลื่อนที่ของลมจะช่วยนำความร้อนออกจากร่างกายโดยการระเหย พัดพาความร้อนและความชื้นรอบๆ ตัวเราออกไป ลดอุณหภูมิให้อยู่ในสภาวะน่าสบายในเขตร้อนชื้นได้ เช่น อุณหภูมิภายนอก 32°C มีลมพัดผ่านตัวเราด้วยความเร็ว 12.7 กิโลเมตร/ชั่วโมง จะรู้สึกเหมือนอยู่ที่อุณหภูมิประมาณ 27°C และอยู่ในสภาวะน่าสบาย ซึ่งการนำลมมาใช้ มีข้อควรพิจารณาคือ ทิศทางลม ความเร็วลม และความถี่ของลม ในการใช้ความเร็วลมเพื่อระบายอากาศนั้น อย่างน้อยควรมีความเร็วลมประมาณ 5 ไมล์ต่อชั่วโมง เป็นลมพัดเบาๆ รู้สึกได้เมื่อปะทะใบหน้า จึงจะให้ประโยชน์เต็มที่ และสิ่งที่ควรคำนึงถึง คือการพัดผ่านภายนอกอาคารทำให้เกิดการพาความร้อน และเกิดการรั่วซึมของอากาศนำพาความร้อนและความชื้น และลมร้อนจะทำให้ลดสภาวะน่าสบายลงได้

ควรพิจารณาลมที่เข้ามามากเกินไป ถ้าเป็นลมร้อนไม่ใช่ลมเย็น อากาศเสีย ฝุ่น ควัน พัดเข้ามาก็จะกระทบกับสภาวะในอาคารได้ หรือการปะทะของกระแสลมแรงมากเกินไปจะทำให้เกิดการรั่วซึมเข้ามาตามรอยต่อได้

อาคารขนาดเล็กสามารถใช้องค์ประกอบแวดล้อมที่ตั้ง เช่น อาคารข้างเคียง ต้นไม้ใหญ่ ในการเปลี่ยนทิศทางและความเร็วของลมได้ จึงควรมีการปรุงแต่งสภาพแวดล้อมให้เย็นขึ้นเสียก่อน โดยอาจใช้ต้นไม้โดยรอบสร้างกระแสลมเย็นให้อาคารได้

4. แสงธรรมชาติ

การใช้แสงธรรมชาติ จะช่วยประหยัดพลังงานแสงสว่างไฟฟ้า ให้คุณภาพแสงที่ดี ประสิทธิภาพของแสงให้ความร้อนเข้ามาน้อยกว่าความร้อนจากแสงประดิษฐ์ในคุณภาพแสงใกล้เคียงกัน ช่วงที่มีแสงธรรมชาติพอเพียงจึงควรพิจารณานำมาใช้ให้เป็นประโยชน์แต่จะต้องระวังความร้อนที่จะเข้าสู่อาคารด้วยเมื่อขณะมีแดดจัด ควรคำนึงถึงความร้อนที่จะเข้ามา รวมทั้งแสงจ้าที่สะท้อนจากวัตถุอื่น หรือเมื่อมีความแตกต่างของปริมาณแสงสะท้อนบนวัตถุกับพื้นหลังของวัตถุมากเกินไปจนอาจทำให้รู้สึกตาพร่ามัวได้

แสงธรรมชาติจะแปรเปลี่ยนตลอดเวลา ควบคุมปริมาณให้คงที่ได้ยาก สำหรับอาคารขนาดเล็กอาจควบคุมปริมาณแสงได้ง่ายกว่าอาคารใหญ่ โดยอาจใช้ชายคา ส่วนกันแดด หรือระเบียงยื่นออกไป หรือใช้สภาพแวดล้อม ต้นไม้ หรือพืชคลุมดินช่วยได้

กล่าวโดยสรุปคือ อาคารขนาดเล็กควรพิจารณาการประยุกต์ใช้ปัจจัยทางธรรมชาติเข้ามาปรุงแต่งสภาวะแวดล้อมโดยรอบ ให้ใกล้เคียงกับความต้องการมากที่สุดก่อน เฉพาะกรณีที่ไม่สามารถสร้างสภาวะอากาศที่เหมาะสมได้ จึงจะใช้ระบบเครื่องกลเข้ามาช่วย เช่น การสร้างสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อประโยชน์ เช่น การใช้พืชคลุมดิน การใช้ความเย็นจากดิน การทำให้เปลือกอาคารมีอุณหภูมิต่ำ การเลือกใช้วัสดุที่มีการหน่วงเหนี่ยวความร้อน และความจุความร้อนที่เหมาะสม การจัดทิศทางช่องเปิดและหน้าต่าง เพื่อรับลมแสง รวมทั้งการกันแดด

สำหรับอาคารที่ใหญ่ขึ้นมานั้น สภาพแวดล้อมมีอิทธิพลค่อนข้างน้อย จำเป็นต้องใช้ระบบเครื่องกลเข้ามาช่วย การแบ่งส่วนพื้นที่จะทำให้พื้นที่รอบนอกได้รับอิทธิพลจากแสงแดดและสภาพภูมิอากาศมากกว่าพื้นที่ใช้สอยด้านใน จึงควรพิจารณาการเลือกใช้เปลือกอาคารโดยคำนึงถึงอิทธิพลของแสงแดด การใช้ประโยชน์จากแสงธรรมชาติที่เหมาะสม การเลือกใช้ระบบปรับอากาศที่มีประสิทธิภาพ และควบคุมการนำอากาศจากภายนอกเข้าสู่อาคารอย่างเหมาะสม เพื่อป้องกันการนำความชื้นเข้าสู่อาคาร การจัดระบบปรับอากาศเพื่อตอบสนองแต่ละพื้นที่อย่างเหมาะสม และการเลือกใช้ระบบเครื่องกลอย่างมีประสิทธิภาพ มีการติดตั้งที่เหมาะสม

อย่างไรก็ตาม อาจพิจารณาการออกแบบอาคาร แยกตามการใช้ระบบควบคุมสภาวะน่าสบาย ได้ดังนี้

1. อาคารที่ใช้ระบบธรรมชาติเป็นหลัก เมื่อสภาวะภายนอกเอื้ออำนวย ซึ่งปัญหาที่พบเห็นโดยทั่วไปคือความร้อนจากแสงแดด และความชื้นที่เข้ามาในอาคาร
2. อาคารที่ใช้เครื่องปรับอากาศเป็นหลัก ปัญหาจะอยู่ที่ความร้อนที่เข้าสู่อาคารจากทุกทิศทาง ความชื้นที่เข้ามาจากการรั่วซึมของอากาศ และการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้คุ้มค่าเต็มประสิทธิภาพ โดยตัดความร้อนออกไปให้ได้มากที่สุด ควรออกแบบระบบปรับอากาศให้ผู้ใช้รู้สึกว่าทุกส่วนของอาคารอยู่ในขอบเขตสภาวะน่าสบายในทุกๆ สภาวะอากาศ โดยอาจแยกเป็น อาคารที่มีการใช้เครื่องปรับอากาศตลอดเวลา อาคารที่มีช่วงการเปิดปิดเป็นช่วงเวลานาน และอาคารที่มีช่วงการเปิดปิดบ่อยๆ
3. อาคารที่ใช้การผสมผสานระหว่างระบบเครื่องปรับอากาศและระบบธรรมชาติ เนื่องจากระบบธรรมชาติจะควบคุมได้ในระดับหนึ่งเท่านั้น ถ้าไม่มีระบบเครื่องกลเข้ามาช่วยเสริม เพราะสภาวะภายนอกแปรปรวนอยู่ตลอดเวลา และบางช่วงก็ไม่สามารถสร้างสภาวะน่าสบายให้กับอาคารได้อย่างสมบูรณ์ ปัญหาส่วนใหญ่จะเป็นเรื่องความชื้น ซึ่งอาจใช้ระบบปรับอากาศเสริม แต่อย่างไรก็ตาม ก็ควรจะควบคุมระบบธรรมชาติให้ได้ก่อนนำเครื่องกลเข้ามาเสริม

โดยสรุปแล้ว การเลือกระบบสร้างสภาวะน่าสบายในอาคารที่เหมาะสมได้ จะต้องผ่านขั้นตอนหลักๆ คือ การวิเคราะห์ข้อมูลสภาพภูมิอากาศท้องถิ่นที่ทำการออกแบบ และที่ตั้งอาคาร การปรับแต่งสภาพแวดล้อมที่ตั้งอาคารเพื่อใช้ประโยชน์จากสภาพแวดล้อมทางธรรมชาติ และการออกแบบตามกระบวนการออกแบบที่เลือกรูปแบบและวัสดุอาคารให้เหมาะสม และเลือกใช้ระบบการสร้างสภาวะน่าสบายตามความเหมาะสมเป็นกรณีไป ขั้นตอนหลักๆ เหล่านี้ จะช่วยให้อาคารที่ออกแบบให้ความสุขสบายแก่ผู้ใช้สอย พร้อมทั้งสร้างคุณภาพชีวิตที่ดี และให้เกิดการประหยัดพลังงานตามมาได้

บทที่ 5

ผลการวิเคราะห์สภาพและปัญหาของอาคารกรณีศึกษา

จากที่ได้ทำความเข้าใจถึงภาพรวมของอาคารในจุฬาฯ และได้ทราบลักษณะอาคารโดยคร่าวๆ ในบทที่ 2 แล้ว และได้ทำการศึกษาถึงทฤษฎีที่เกี่ยวข้องทางการปรับปรุงอาคาร การประเมินสภาพแวดล้อม การสำรวจอาคารเก่า รวมไปถึงประเด็นทางการออกแบบผสมผสานงานระบบและสิ่งที่ต้องวิเคราะห์ ทำให้ได้ทราบถึงวิธีการในการสำรวจ และขอบเขตของข้อมูลที่ต้องวิเคราะห์ จนสาสมารถสร้างกระบวนการในการดำเนินการศึกษาเพื่อการปรับปรุงอาคารแบบผสมผสานงานสถาปัตยกรรม โครงสร้างและงานระบบเข้าด้วยกัน ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 1 แล้ว พร้อมทั้งสร้างแบบสำหรับบันทึกข้อมูลตลอดการดำเนินการศึกษาซึ่งแทรกไว้ในภาคผนวก เพื่อให้เกิดการวิเคราะห์ที่ครบถ้วนตามประเด็นที่ต้องการในทุกอาคารกรณีศึกษา

ในบทนี้ จึงได้นำผลการเก็บข้อมูลเบื้องต้น และการวิเคราะห์ในแต่ละประเด็น ของแต่ละอาคารกรณีศึกษามารายงาน เพื่อที่จะให้ได้มาซึ่งความเข้าใจในสภาพปัญหา และหาข้อสรุปสภาพปัญหา ซึ่งจะทำการเสนอแนวทางการปรับปรุงในบทต่อไป

5.1. **อาคารเคมี** 3 (SCI09)

มีผลการสำรวจเก็บข้อมูลเบื้องต้น การสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคาร และการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังตารางแบบบันทึก ดังนี้

ตารางที่ 5.1 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารเคมี 3 (SCI09)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล	**วันที่สำรวจ** ก.ย. /45 หน้า 1/9
ที่ตั้งอาคาร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่ม .....2.....	**อาคาร : เคมี 3 (SCI09)** **คณะวิทยาศาสตร์**

ผู้สำรวจ : ปิติรัตน์ ยศวัฒน (ผู้วิจัย)

ผู้ให้ข้อมูล : หัวหน้าฝ่ายอาคารและสถานที่ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างซ่อมบำรุง คณะวิทยาศาสตร์
อาจารย์ผู้ดูแลประจำอาคาร เคมี 3

1. ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1.	สถาปนิก	วีระ บูรณากาญจน์	
1.2.	วิศวกร	อรุณ ชัยเสรี	
1.3.	ผู้รับเหมาก่อสร้าง	-	
1.4.	งบประมาณการก่อสร้าง	4,913,600	
1.5.	ปีที่เริ่มก่อสร้าง	2516	ปีที่สร้างเสร็จ 2516
1.6.	หน่วยงานผู้ดูแลอาคาร	ฝ่ายอาคารและสถานที่ คณะวิทยาศาสตร์ ช่างประจำอาคาร และฝ่ายแม่บ้านประจำอาคาร	
1.7.	ลักษณะการใช้สอยอาคาร	ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ ห้องปฏิบัติการทดลอง	

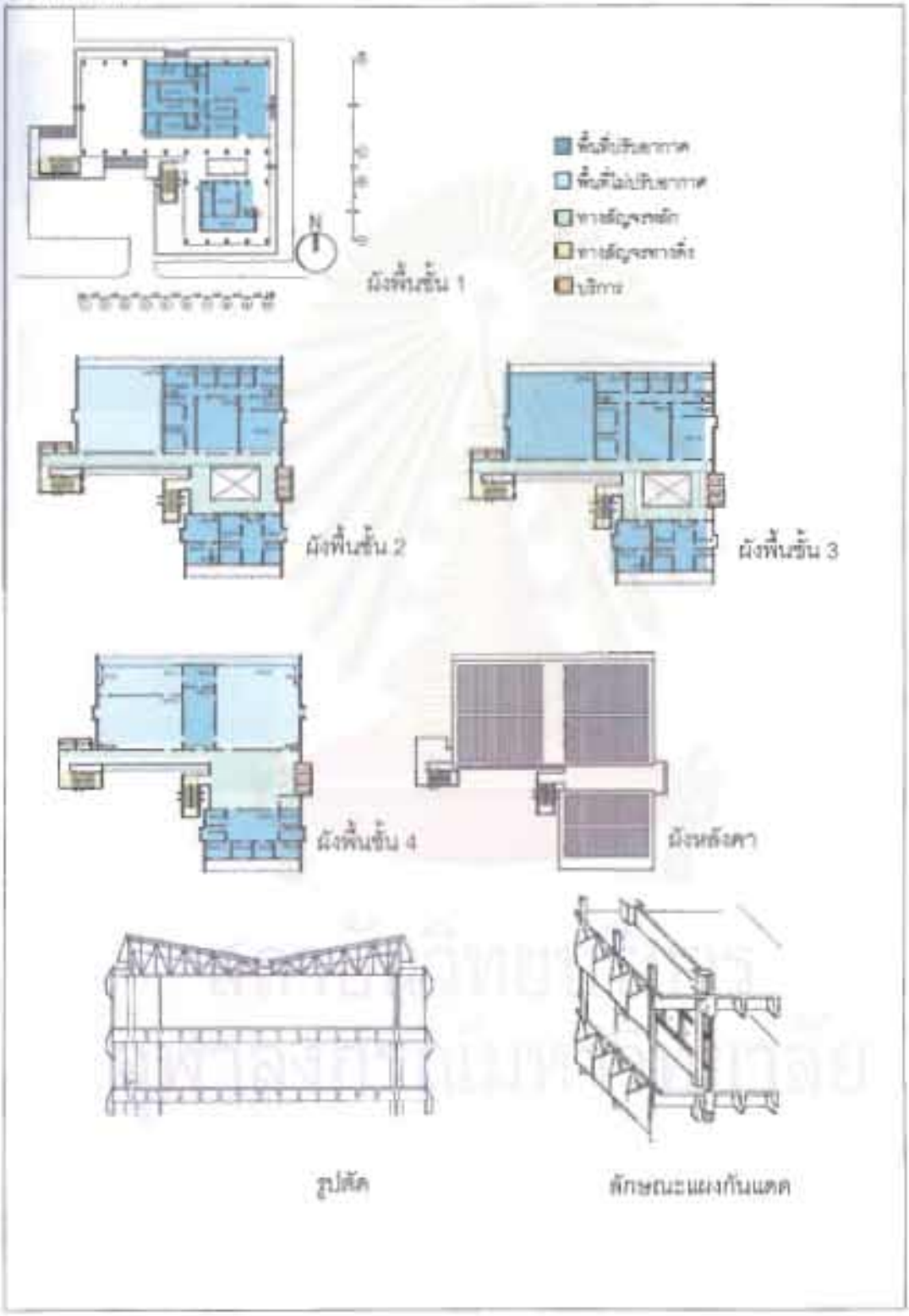
2. ประวัติการก่อสร้างและต่อเติมซ่อมแซมอาคาร

3.1.	ประวัติการก่อสร้างอาคาร	
3.2.	การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย	ไม่เคยมีการเปลี่ยนแปลงการใช้สอยครั้งใหญ่ มีเพียงการปรับมาใช้ระบบปรับอากาศ และการกั้นแบ่งห้องเล็กน้อย
3.3.	การต่อเติมอาคาร	ไม่เคยมีการต่อเติมอาคาร
3.4.	การซ่อมแซมใหญ่	ไม่เคยมีการซ่อมแซมใหญ่
3.5.	การซ่อมแซมทั่วไป	ระบบน้ำ ท่อประปา ถังน้ำดาดฟ้า ระบบระบายน้ำฝน ท่อน้ำเสีย สารเคมีทำลายท่อ

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ

แผนผังอาคาร



แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ

ภาพลักษณะอาคารโดยทั่วไป

แผงกันแดดรูปสามเหลี่ยมแบบประติมากรรม

ลักษณะโครงสร้างพื้นแบบตงตาราง

ผิวอาคารลูกฟูก ทาสี หลังคาparapet

ภายในอาคารบริเวณโถงและทางเดิน

ห้องปฏิบัติการ

ริมอาคารบริเวณช่องท่อ

ลักษณะแผงกันแดด

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ

2. ข้อมูลกายภาพ และสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่ใช้งาน และ ความสูง

1.1. รายละเอียดพื้นที่การใช้งาน

ชั้น	พื้นที่/ชั้น(ประมาณ)	การใช้งาน
1	1014.00	ห้องโถงใต้ถุน ห้องประชุม
		ห้องเจ้าหน้าที่ ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
		ห้องเครื่องมือ ห้องทดลอง
2	1054.00	ห้องปฏิบัติการเคมี ห้องบรรณสาร
		ห้องเก็บสารเคมี ห้องเก็บเอกสาร
		ห้องเก็บของ ห้องน้ำ
3	1061.00	ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องสารบรรณ ห้องน้ำ
4	1189.00	ห้องปฏิบัติการเคมี อิเล็กทรอนิกส์
		ห้องเก็บเครื่องมือ ซ่อมเครื่องมือ
		ห้องพักอาจารย์ ห้องประชุม
		ห้องเก็บของ ห้องน้ำ

1.2. พื้นที่ใช้งานรวม 4293.80 ตารางเมตร

		พื้นที่	%
พื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมหลัก	1. ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงาน	276 ตารางเมตร	6%
	2. ห้องปฏิบัติการทดลอง	1151 ตารางเมตร	27%
	3. ห้องเรียนบรรยาย	360 ตารางเมตร	8%
	4. ห้องเก็บของ อุปกรณ์เครื่องมือ ห้องน้ำ อื่นๆ	1025 ตารางเมตร	24%
	รวม	2812 ตารางเมตร	65%
พื้นที่ทางสัญจร		1481 ตารางเมตร	35%
พื้นที่คลุมดิน		1042 ตารางเมตร	

1.3.

ความสูงรวม	จากระดับทางเข้าถึงจุดสูงสุด	20.00 เมตร
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงพื้น	4.00 เมตร
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงฝ้าเพดาน	3.10 เมตร

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ

2. การจัดพื้นที่ใช้สอย

2.1.	ความลึกจากแนวหน้าต่างถึงผนังในสุด		
	รูปแบบ 4-16 เมตร	ลักษณะ อาคารกว้าง 21 เมตรจากแผงกันแดดสองฝั่ง ภายในกั้นแบ่งห้องตามพื้นที่ และห้องปฏิบัติการขนาดใหญ่ กว้าง16 เมตร	ปัญหา การกั้นแบ่งห้องทำให้บางส่วนไม่ได้รับแสงธรรมชาติเลย
2.2.	ตำแหน่ง corridor		
	รูปแบบ Single load corridor ริมอาคาร	ลักษณะ ทางเดินกว้าง 2.5 เมตร โดยส่วนปีกตะวันออกมีโถงเปิดโล่งเชื่อมต่อชั้น 1-3	ปัญหา แสงดี ระบายอากาศดี แต่ปีกตะวันออกค่อนข้างอับ
2.3.	ตำแหน่ง core		
	รูปแบบ กระจายมากกว่า 1 จุด	ลักษณะ กระจาย 3 จุด คือ บันไดหลัก บันไดริมอาคาร และห้องน้ำ	ปัญหา ห้องน้ำไม่พอ ระยะห่างบันไดไม่มากเกินไป แต่บันไดริมปิดใช้งาน

3. วัสดุอาคาร

3.1.	ผนังภายใน		
	รูปแบบ ไม้อัด ผนังก่ออิฐ และผนัง ค.ส.ล.	ลักษณะ ส่วนใหญ่เป็น ค.ส.ล. ตามแนวของตงตารางโครงสร้างพื้น	ปัญหา เดิมมีช่องเกล็ดกระจกใสเหนือประตู ได้มีการอุดด้วยวัสดุอื่น หรือปิดตลอดเวลา เมื่อติดตั้งระบบแอร์
3.2.	ผนังภายนอก		
	รูปแบบ ผนังก่ออิฐ และผนัง ค.ส.ล. ทาสี ผิวลูกฟูก ใช้กระจกใส	ลักษณะ ผิวลูกฟูกเซาะร่อง 10 ซม. ทาสีซึ่งเก่ามากแล้ว	ปัญหา มีการรั่วซึม ร้าว เป็นคราบ จากน้ำฝนและน้ำขังไม่ได้ทาสีมานานจนลดประสิทธิภาพด้านแสงและความทนทาน
3.3.	วัสดุพื้น		
	รูปแบบ กระเบื้องยาง และหินขัด	ลักษณะ กระเบื้องยางในบางห้อง ส่วนใหญ่เป็นหินขัดแบ่งลาย 0.5 เมตร	ปัญหา ไม่พบการร้าวหรือทรุด มีการเสื่อมโทรมของวัสดุบ้างตามอายุ
3.4.	วัสดุฝ้าเพดาน		
	รูปแบบ ยิปซั่มบอร์ด ทีบาร์ ขนาด 60x120 ซม. และฝ้าเพดานโครงสร้างพื้น	ลักษณะ ส่วนใหญ่เป็นโครงสร้างพื้นเปลือย ทาสี ลึก 90 ซม.	ปัญหา การติดตั้งงานระบบฝ้าเพดานไม่เรียบร้อย หรือไม่สวยงาม

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

3. ข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

1. ฐานรากและเสาเข็ม

ปัญหา
ไม่พบการทรุดตัวของโครงสร้างหลัก มีการทรุดของพื้นวางบนดินโดยรอบที่ชั้นล่างบ้าง

2. โครงสร้างแนวดิ่ง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
เสา ค.ส.ล.	เสาขนาด 40x80 ซม. ระยะ 4x16 เมตร	ไม่เกะกะการใช้งาน การแบ่งพื้นที่

3. โครงสร้างรับแรงแนวนอน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มีโครงสร้างรับแรงแนวนอนเป็นพิเศษ		

4. โครงสร้างพื้นอาคาร

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้แบบตงตาราง (waffle slab)	โดยมีคานหลักยึดแนวเสาไว้ด้วยกัน แล้วพาดช่วงพื้น 16 เมตร ด้วยระบบแบบตงตารางที่รับแรงร่วมกันเป็นผืน มีส่วนยื่นทุกด้านขนาดไม่เกิน 2 เมตร ตารางขนาด 1.33x1.33 เมตร ลึก 90 ซม.	ไม่พบปัญหาทางโครงสร้างร้ายแรง ไม่มีการรั่วหรือร้าว

5. โครงสร้างพื้นชั้นหลังคา และการมุงหลังคา

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้กระเบื้องลอนใหญ่ โครงสร้างเหล็ก มีพื้น ค.ส.ล. หล่อกับที่บางส่วน	หลังคาแบบปีกผีเสื้อ 3 ชุด โดยมีจันทัน ผนังปิดหลังคา และรางน้ำ เป็น ค.ส.ล.	ไม่พบการรั่วร้าวรุนแรง ใช้งานได้

6. โครงสร้างแผงกันแดด ค.ส.ล.

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แบบประติมากรรม ครีบสามเหลี่ยม	ครีบกันแดดหนา 5 ซม. ยึดกับเสาโครงขนาด 10x20 ซม. แล้วยึดกับขอบพื้นตงตารางที่ยื่นจากแนวเสาโครงสร้างหลัก	มีการเสื่อมสภาพของผิวและโครงสร้างอย่างมาก จนเห็นเหล็กเสริมขึ้นสนิม ทำให้ผุพังเป็นอันตรายมาก จากขาดการดูแลป้องกันการรั่วซึม จากคราบน้ำและความชื้นที่ดี ควรรื้อออก การระบายลมไม่พอ แสงไม่พอ

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

4. งานระบบประกอบอาคาร

1. ระบบประปา

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แบบถังสูง	สูบน้ำไปที่หอถังเก็บน้ำสูงหลังอาคารแล้วปล่อยลงจ่ายให้เคมี 1 และเคมี 3 ภายในห้องปฏิบัติการ ใช้การเดินท่อจ่ายน้ำบนพื้น ตามแนวโต๊ะปฏิบัติการ	ใช้งานได้ดี เพียงพอ การเดินท่อน้ำประปาจ่ายในห้องปฏิบัติการเกะกะ ไม่เรียบร้อย สกปรก

2. ระบบระบายน้ำฝน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ท่อแนวดิ่งริมอาคาร	รับน้ำฝนจากรางน้ำกลางหลังคาผีเสื้อ ลงสู่รางน้ำมุมอาคารโดยรอบตามแนวเสา	ท่อน้ำฝนแนวดิ่งบางส่วนผุร้าว เป็นสนิม ควรซ่อมเปลี่ยน

3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
	บ่อบำบัดใต้อาคารทางทิศตะวันตก	ท่อน้ำทิ้งผุกร่อนด้วยสารเคมี เป็นคราบผิวอาคาร

4. ระบบไฟฟ้ากำลัง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
		เดินสายไฟฟ้าไม่เรียบร้อย

5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ชุดโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์ติดตั้งใต้โครงสร้างพื้น		ติดตั้งไม่เรียบร้อยสวยงาม โคมและหลอดชำรุดบางส่วน ทำให้แสงสว่างไม่เพียงพอ รวมทั้งจำนวนหลอดน้อย

6. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน มี emergency light บางจุด		ไม่มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉินเพียงพอ

7. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
โทรศัพท์ อินเตอร์เน็ต		

8. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

9. **ระบบปรับอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ระบบ Split Type และ WindowType	ติดตั้งเฉพาะห้องเรียน ห้องพักอาจารย์ ส่วนปฏิบัติการต่างๆ ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ	ความชื้น การซ่อมบำรุง

10. **ระบบระบายอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ	ส่วนใหญ่ระบายอากาศธรรมชาติ	ภายในห้องปฏิบัติการและโถงระบายอากาศไม่พอ กลิ่นสารเคมีรุนแรง

11. **ระบบรวบรวมและกำจัดขยะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แม่บ้านฝ่ายอาคาร	รวบรวมไว้ห้องขยะข้างอาคาร	ไม่เรียบร้อยมิดชิด

12. **ระบบลิฟต์**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
	ลิฟท์เหล็กขนาดเล็กขนของ 1 ตัว	

5. การป้องกันอัคคีภัย

1. **บันไดสาธารณะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ใช้เป็นบันไดหนีไฟ	2 ตำแหน่ง แต่ปิด ใช้เพียง 1 ตำแหน่ง ห่างกันประมาณ 30 เมตร	มีการกองเก็บวัสดุที่บันไดริมซึ่งปิดใช้การระบายอากาศไม่ค่อยดี

2. **บันไดหนีไฟ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ เปิดที่ชั้นล่างสุด		มีการกองเก็บกีดขวางระบายอากาศไม่ดี

3. **ระบบดับเพลิงประกอบอาคาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้ที่ดับเพลิงมือถือ		

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ประเด็นอื่นๆ

1. **โครงการปรับปรุงในปัจจุบัน**

ปัจจุบันกำลังมีการรื้อย้ายไปอาคารใหม่ รอการพิจารณาให้คณะศิลปกรรมศาสตร์เข้าใช้หรือไม่ หรือให้รื้อออกเป็นที่โล่ง และอาจให้เป็นทางโล่งเชื่อมกับส่วนของพื้นที่โรงเรียนด้านหลังในอนาคต จึงยังไม่มีการพิจารณาซ่อมแซมตอนนี้

2. **นโยบายทางการปรับปรุงในอนาคต**

อาจรื้อถอนสร้างอาคารใหม่ หรือเป็นที่โล่ง ในอนาคต

3. **แนวทางการปรับปรุงพัฒนา จากผู้สำรวจ**

- ควรมีการรื้อถอนเปลี่ยนแผงกันแดด เพราะเสื่อมสภาพทั้งทางโครงสร้างและผิวอาคารอย่างมาก จากความชื้น และน้ำขัง
- ทำการติดตั้งงานระบบให้เรียบร้อย ทั้งการเดินสายไฟฟ้า ท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง และน้ำฝน
- ห้องน้ำไม่เพียงพอ หากมีการใช้งานเต็มที่ และควรเปิดบันไดให้มีการใช้งานเต็มที่ตามที่ออกแบบ
- ปรับปรุงสภาพโดยทั่วไป เช่น กระเบื้องปูพื้น และรอยคราบตะไคร่ด่างดำภายนอกจากน้ำขัง น้ำหยด
- แสงธรรมชาติและการระบายอากาศไม่เพียงพอ โดยเฉพาะในบริเวณที่มีการกั้นแบ่งห้อง และบริเวณโถงเปิดโล่งในอาคาร เนื่องจากกลิ่นสารเคมีรุนแรง และพื้นชั้นสี่เหนือโถงที่ปิดทึบ ไม่เปิดตลอดถึงหลังคา ทำให้ไม่เกิดการถ่ายเทอากาศอย่างที่ควรจะเป็น
- โครงสร้างหลักอยู่ในสภาพดี ใช้งานได้ดี มีรูปลักษณ์น่าสนใจ น่าจะมีการปรับปรุงแก้ไข เพื่อใช้งานต่อไปในกิจกรรมเดิมหรือกิจกรรมใหม่ก็ตาม

4. **แหล่งข้อมูลจากบุคคลอื่นๆ**

ผู้ออกแบบ วิศวกร และอาจารย์ประจำอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 5.2 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารเคมี 3 (SCI09)

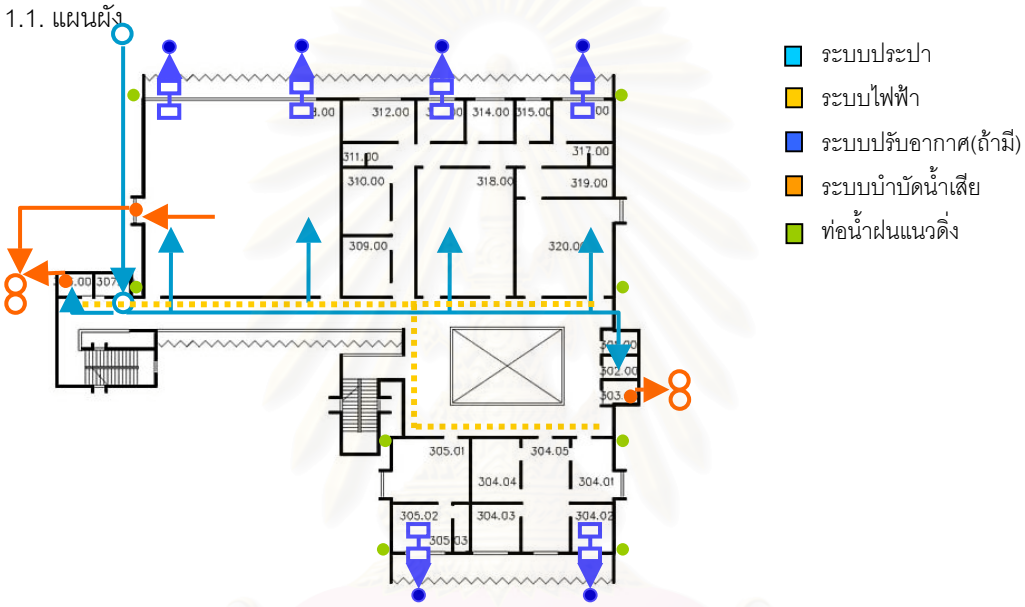
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล	วันที่วิเคราะห์ / / หน้า /
1. งานระบบ 2. โครงสร้าง 3. แสงสว่าง 4. คุณภาพอากาศ 5. สภาวะสบาย	**อาคาร : เคมี 3 (SCI09)** **คณะวิทยาศาสตร์**

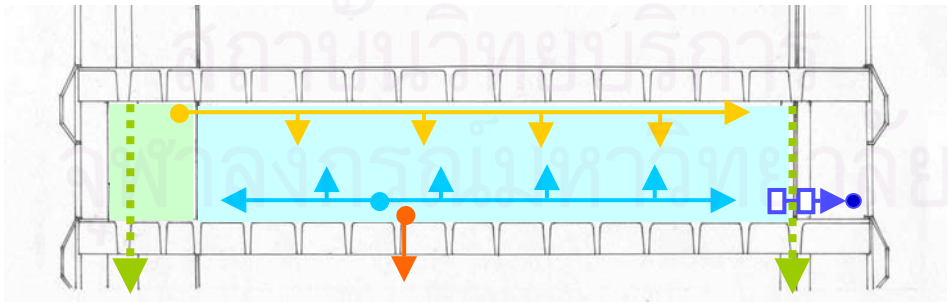
1. การวิเคราะห์งานระบบ

1. ผังการติดตั้งงานระบบ

1.1. แผนผัง



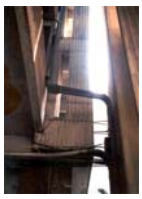
1.2. รูปตัด



แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. วิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ

2.1. อธิบายการติดตั้งงานระบบ - ลักษณะการติดตั้งงานระบบแบบเดินลอย คือ ระบบไฟฟ้าเดินลอยใต้ฝ้าเพดานโครงสร้างบริเวณทางเดินก่อนแจกไปยังจุดต่างๆ ระบบน้ำประปาที่จ่ายภายในห้องปฏิบัติการ จะเดินลอยแยกท่อย่อยบนพื้นไปสู่โต๊ะปฏิบัติการ - บริเวณที่มีการติดตั้งระบบปรับอากาศ มักเป็นแบบแยกส่วนหรือแบบหน้าต่างๆ ซึ่งตั้งชุดระบายอากาศไว้ที่บริเวณกันสาดภายนอกอาคาร โดยบางจุดมีท่อระบายน้ำนำลงสู่ข้างล่าง บางจุดก็ปล่อยให้หยด	 ภายในห้อง
2.2. สภาพปัญหาต่ออาคาร - ระบบน้ำประปาเดินลอยบนพื้นภายในอาคารทำให้สกปรก ไม่เรียบร้อยทั้งความสวยงามและการใช้งาน ควรมีการปรับปรุงหากจะใช้ในกิจกรรมเดิม - ระบบไฟฟ้าเดินลอยบนฝ้าเพดานบางส่วนทำไม่เรียบร้อย โยงรกรุงรัง ดูอันตรายไฟฟ้าแสงสว่างชำรุดบางจุด - ระบบปรับอากาศ บางส่วนมีการระบายน้ำไม่ดี ปล่อยน้ำขังหรือหยด ทำลายผิวอาคารและโครงสร้างได้ - ระบบระบายน้ำเสียจากห้องปฏิบัติการ ทำลายผิวอาคารและท่อ ทำให้ช่องท่อดูสกปรก เป็นคราบ - ท่อระบายน้ำฝนจากหลังคาบางจุดผุกร่อนรั่ว เป็นคราบน้ำ การระบายน้ำจากกันสาดไม่ดี ทำลายผิวอาคารและโครงสร้าง	  ระบบไฟและท่อน้ำเสีย
2.3. สภาพปัญหาจากงานระบบต่อแผงกันแดด - มีการขังของน้ำฝนหรือน้ำจากเครื่องปรับอากาศที่กันสาด ทำให้ทำลายผิวอาคารและโครงสร้างของแผงกันแดดโดยตรง เกิดเป็นคราบน้ำ ตะไคร่ บางจุดเรื้อรังจนทำให้เกิดสนิมภายในโครงสร้างแผงกันแดดทำให้การร้าวนั้นยิ่งลุกลามมากขึ้น - การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและท่อระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศบางส่วนไม่เรียบร้อย	 คราบน้ำที่แผงกันแดด
2.4. สภาพปัญหาจากแผงกันแดดต่องานระบบ - เมื่อมีความจำเป็นต้องติดตั้งเครื่องปรับอากาศในอาคาร แผงกันแดดไม่มีส่วนที่จะช่วยปิดบังมุมมองได้เพียงพอ ทำให้บางจุดดูรกรุงรัง	 งานระบบที่แผงกันแดด

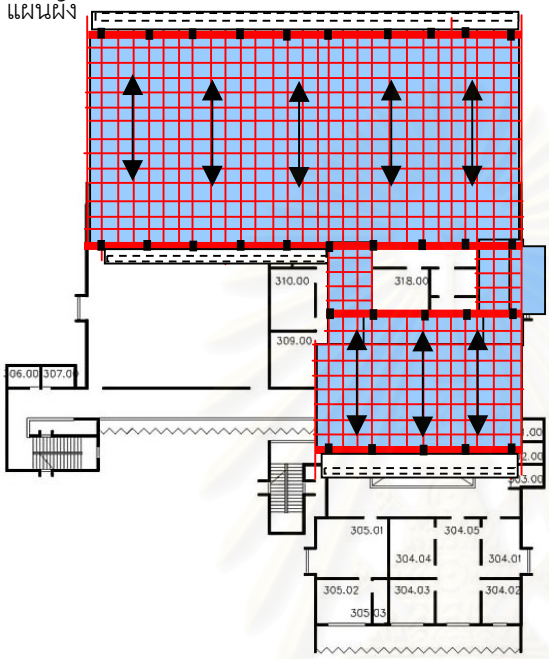
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

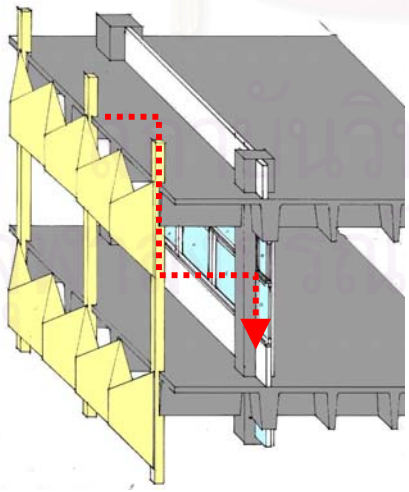
2. การวิเคราะห์โครงสร้าง

1. พฤติกรรมโครงสร้าง

1.1. แผนผัง



1.2. รูปตัด



- ใช้ระบบโครงสร้างโดยมีช่วงเสาขนาด 4x16 เมตร โดยมีคานหลักที่หัวเสาในแนวนอนดังรูป เพื่อยึดเสาทั้งหมดไว้รับแรงร่วมกัน เป็นเสมือนพื้น 1 ผืนขนาด 36x16 เมตร โดยแผ่นพื้นนั้น ใช้ระบบตงตารางขนาดช่องละ 1.33 เมตร (คือ 1 ช่วง 4 เมตรนั้นแบ่งเป็น 3 ช่อง) ขนาดความลึก 0.9 เมตร ความหนาประมาณ 10 ซม. และด้านข้างแต่ละด้านมีการยื่นพื้นออกไปประมาณ 1-2 เมตร
- พื้นแบบนี้มีการกระจายแรงร่วมกันทั้งผืน ดังนั้นในการเจาะช่องเปิดหรือการเปลี่ยนแปลงระบบพื้น ควรกระทำในช่องของ 1 ช่วงเสา และไม่เจาะช่องเปิดขนาดใหญ่มากเกินไปจนเสียระบบการรับแรงร่วมกันดังกล่าว
- ส่วนแผงกันแดดนั้น เป็นแผงรูปหน้าตัดสามเหลี่ยมพับแบบประติมากรรม ความหนาประมาณ 5 ซม. ที่ติดตั้งอยู่กับโครงเสาขนาดเล็กขนาด 10x20 ซม. ซึ่งยึดอยู่กับปลายแผงพื้นตงตารางดังกล่าว โดยในช่วง 1 เมตร จะมีปริมาตรคอนกรีตเสริมเหล็กที่แผงกันแดดประมาณ 1.64 ลบ.ม. คิดเป็นน้ำหนักประมาณ 3936 กิโลกรัม

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การเสื่อมสภาพของโครงสร้างและผิวอาคาร

ส่วนของอาคาร	อธิบาย
2.1. บริเวณแผงกันแดดและกันสาด	มีการขังของน้ำฝนและน้ำจากเครื่องปรับอากาศที่การระบายออกไม่ดี รวมถึงน้ำฝนที่สาดและไหลย้อนเข้าอาคาร ทำให้เกิดคราบความชื้น รา ตะไคร่ ขึ้นบริเวณแผงกันแดดโดยทั่วไป ทำให้เป็นอันตรายต่อโครงสร้างเดิมซึ่งขาดการบำรุงรักษาและการทาสีใหม่ จนการร้าวและเสื่อมของผิวอาคารรุนแรงยิ่งขึ้น จนทำให้เหล็กเสริมภายในเป็นสนิม โดยเฉพาะบริเวณรอยต่อต่างๆ ปูนได้กระเทาะออกเป็นแนวยาว
2.2 บริเวณผิวอาคารทั่วไปและใกล้งานระบบ	ผิวอาคารเสื่อมสภาพเนื่องจากขาดการทาสีใหม่เป็นประจำ และจากคราบน้ำฝน น้ำเสีย และน้ำจากห้องปฏิบัติการ ทำให้อาคารดูสกปรกไม่เรียบร้อย
2.3 การทรุดโดยรอบอาคาร	พื้นทางเดิน ถนน และบันไดโดยรอบอาคารเป็นพื้นวางหรือหล่อบนดิน ทำให้มีการทรุด เช่นบริเวณบ่อบำบัดน้ำเสียข้างอาคาร ทำให้การเดินท่อและต่อท่อไม่เรียบร้อย อาจมีปัญหาต่อระบบบำบัดได้
2.4 ฝนสาดเข้าในอาคาร	หน้าต่างบางจุดไม่สามารถกันฝนสาดเข้าอาคารได้ดีนัก ทำให้วงกบไม้นั้นผุเสื่อมสภาพ เมื่อฝนสาดจึงเกิดเป็นคราบน้ำไหลตามขอบวงกบ

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวิเคราะห์แสงสว่าง

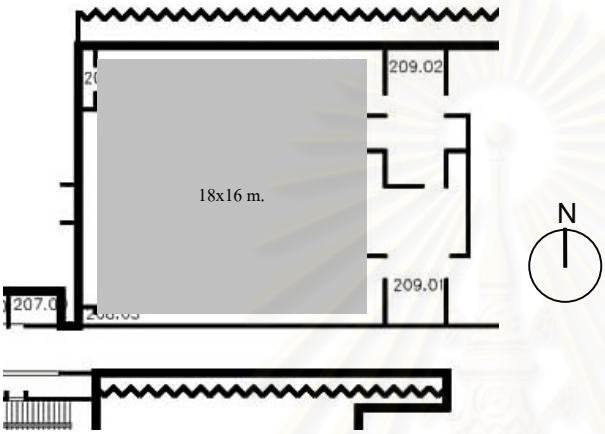
1. การสำรวจสภาพแสงสว่าง

ส่วนต่างๆ ของอาคาร	อธิบาย
1.1 บริเวณโถงกลางอาคาร	โถงกลางอาคารในปีกอาคารทางทิศตะวันออก มีการเจาะพื้นเป็นโถงโล่งขนาด 8x6 เมตรทะลุถึงชั้นสาม ส่วนชั้นสี่เป็นพื้นเต็ม ทำให้เกิดมุมมองที่ดี แต่กลับเป็นโถงที่ไม่สามารถได้แสงธรรมชาติหรือช่องเปิดระบายอากาศธรรมชาติเลย และยังมีการกองเก็บสารเคมีจำนวนมาก ทำให้บรรยากาศมืดทึบและอับชื้น
1.2 บริเวณทางเดินหน้าห้อง ริมแผงกันแดด	บริเวณทางเดินส่วนปีกอาคารทางทิศตะวันตก ได้รับแสงธรรมชาติสว่างพอเพียง อาจเกิดแสงจ้าตัดกับส่วนของแผงกันแดดซึ่งมืดทึบทำให้รบกวนสายตาบ้างเล็กน้อย
1.3 ภายในห้องปฏิบัติการ	ภายในห้องปฏิบัติการและห้องอื่นๆ เนื่องจากมีการใช้แผงกันแดดและทางเดินขนาดห้องทั้งสองด้าน ทำให้ปริมาณแสงที่เข้ามาลดน้อยลงเพราะถูกสกัดกั้นจากแผงกันแดดเอง ผนังห้อง และครุภัณฑ์ภายในซึ่งค่อนข้างสูง ประกอบกับการใช้สีของวัสดุภายในห้องและครุภัณฑ์ต่างๆที่ค่อนข้างเข้ม ทำให้บรรยากาศค่อนข้างมืดสลัว อีกทั้งในบางส่วนยังมีการกั้นห้องภายในเพิ่มเติมทำให้ไม่ได้รับแสงธรรมชาติเลย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

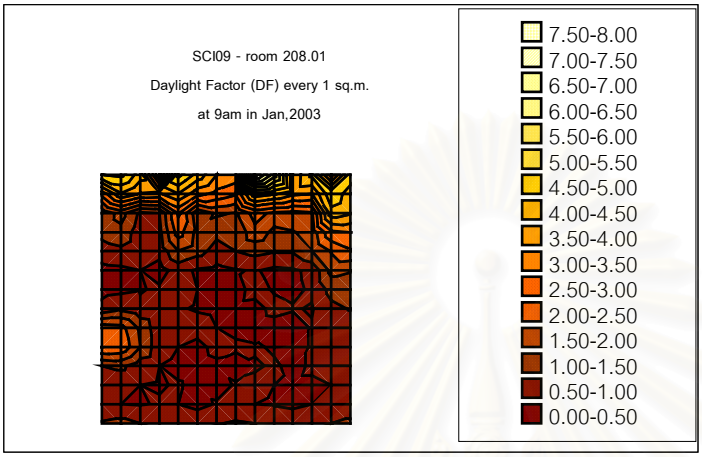
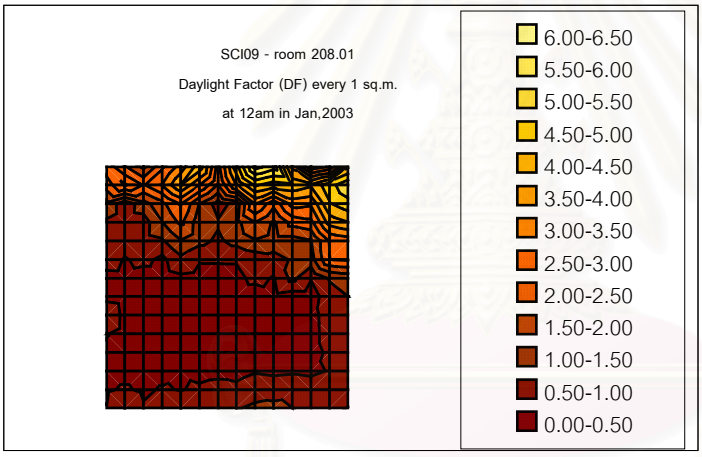
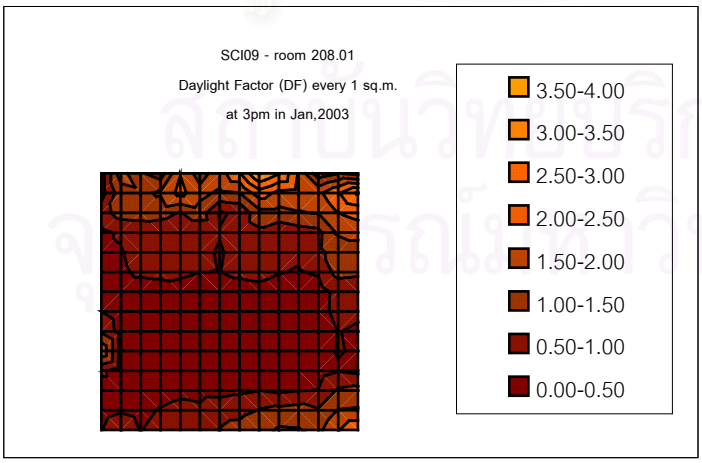
2. การวิเคราะห์ห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง ลักษณะห้อง และแผงกันแดด	ปัญหาที่พบ
สำหรับอาคารนี้ใช้ห้องตัวอย่างเพียงห้องเดียว ซึ่งสะดวกที่จะเก็บข้อมูลได้ คือห้องปฏิบัติการ 208.1 อยู่ทางปีกตะวันตก  ลักษณะของห้อง - ขนาดห้อง 18x16 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน (ระดับท้องคานโครงสร้างพื้น) 3.10 เมตร มีช่องเปิดทางทิศเหนือและทิศใต้ - ทิศเหนือ มีกันสาดยื่น 2 เมตร และแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กทึบที่ระยะ 2.00-4.00 เมตร - ทิศใต้ มีทางเดินหน้าห้องกว้าง 2 เมตร และกันสาดยื่น 1.66 เมตร และแผงกันแดดรูปแบบเดียวกัน - ทิศตะวันออกและตะวันตกเป็นผนังทึบ มีช่องเปิดขนาดเล็ก 1 ช่องที่ผนังทางทิศตะวันตก - วัสดุภายในห้อง พื้นคอนกรีตขัดมันสีแดง ผนังไม้อัดและฉาบปูนทาสีขาว ฝ้าเพดานโครงสร้าง และฝ้าเพดานยิปซั่มทีบาร์ สีขาว - ผนังทิศเหนือและทิศใต้เป็นผนังทึบส่วนล่าง 1 เมตร ส่วนบนเป็นบานเปิดและกระจกติดตายหรือเกล็ดกระจก	- ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้ามาค่อนข้างน้อย แม้ภายนอกจะสว่างมาก พบว่าแผงกันแดดและผนังห้องค่อนข้างจะบดบังแสงไปมาก - วัสดุภายในสีเข้ม ไม่ช่วยในการส่องสว่าง - แสงประดิษฐ์บางส่วนชำรุด - มีแสงจ้าจากภายนอกอาคาร ทั้งจากท้องฟ้าและอาคารข้างเคียง รบกวนการมองเห็น เกิดความเปรียบต่างของปริมาณแสงภายในห้องและแผงกันแดด เทียบกับภายนอก

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด	อธิบาย
  	ทำการวัดความส่องสว่าง โดยเปรียบเทียบเป็น DF ในห้องตัวอย่าง โดยวัด 3 เวลาใน 1 วัน คือ 9.00 น. 12.00 น. 15.00 น. - พบว่า ผนังทางทิศเหนือนั้นแสงสว่างไม่สามารถเข้ามาในห้องได้ลึกมาก โดยทั่วไปเข้ามาได้เพียง 2 เมตรเท่านั้น โดยมีลักษณะของแสงเป็นแนวตามลักษณะของครีบสามเหลี่ยมของแผงกันแดด - ส่วนบางจุดถัดเข้ามาที่ได้รับแสงมากกว่าข้างเคียงเล็กน้อยนั้นเป็นผลมาจากการสะท้อนจากอาคารข้างเคียง ซึ่งแม้ว่าจะทำให้สว่างมากขึ้นแต่ก็เกิดแสงจ้ารบกวนในการมอง เนื่องจากสภาพแสงภายในห้องโดยทั่วไปค่อนข้างมืด - ส่วนผนังทางทิศใต้นั้น เนื่องจากผนังห้องอยู่ถัดจากแผงกันแดดเข้ามาถึง 3.66 เมตร ประกอบกับ มีผนังห้องกั้นอยู่อีกชั้นหนึ่ง ทำให้แทบจะไม่ได้รับผลจากแสงธรรมชาติเท่าที่ควร - แผงกันแดดแทบจะไม่ช่วยสะท้อนแสงเข้ามาในห้องเลย เพราะความเก่าของสีและการเกิดคราบน้ำ และตะไคร่

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการกันแดด

ห้องตัวอย่าง วันเวลา และภาพการวิเคราะห์	อธิบาย
5.1. จากห้องตัวอย่างที่ทำการวัดแสง มีช่องเปิดทางทิศเหนือและทิศใต้ พิจารณาทิศทางแสงแดดช่วง 8.00-16.00 น. - ทิศเหนือ มีกันสาดยื่น 2 เมตร และแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กทึบที่ระยะ 2.00-4.00 เมตร - ทิศใต้ มีทางเดินหน้าห้องกว้าง 2 เมตร และกันสาดยื่น 1.66 เมตร และแผงกันแดดรูปแบบเดียวกัน	- ทิศเหนือ มีช่วงที่แสงตรงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในมุมยก (profile) ที่น้อยที่สุดในเวลา 8.00 และ 16.00 น. เป็นมุมประมาณ 62 องศา ซึ่งพบว่า แผงกันแดดและกันสาดทางทิศเหนือสามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมด - ทิศใต้ มีช่วงแสงตรงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในมุมยก (profile) ที่น้อยที่สุดในเวลา 8.00 และ 16.00 น. เป็นมุมประมาณ 35 องศา ซึ่งพบว่า แผงกันแดด กันสาด และทางเดิน สามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมด โดยแสงอาจสามารถเข้ามาในพื้นที่ส่วนทางเดินได้ครึ่งหนึ่ง หากแต่มีม้านั่งริมทางเดินช่วยกันไว้บ้าง - ส่วนมุมเอียงของแสงจากดวงอาทิตย์ในผังอาคารจาก normal line ทั้ง 8.00 และ 16.00 อยู่ที่มุม 70 องศา ในทางทิศเหนือ และที่มุม 57 องศาสำหรับทิศใต้ ซึ่งอาจกันได้โดยแผนกันแดดทางตั้งด้านข้าง ซึ่งในอาคารนี้ไม่มี แต่ก็สามารถกันได้หมดด้วยแผงกันแดดทางตั้งด้านหน้านี้

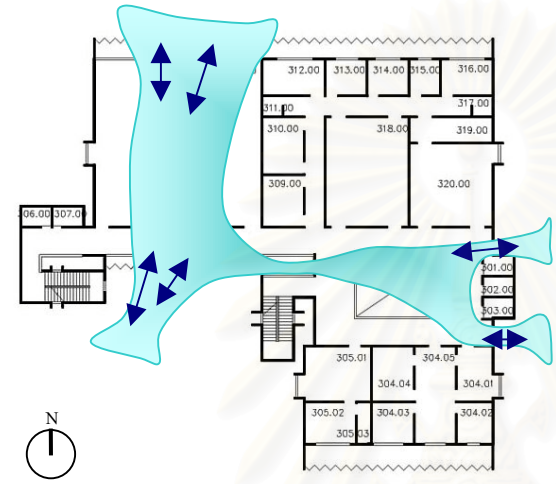
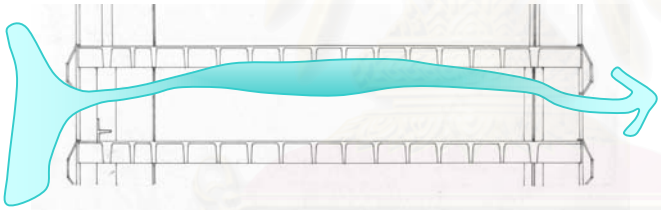
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

1. การสำรวจคุณภาพอากาศ

ส่วนต่างๆ ของอาคาร สภาพปัญหา	อธิบาย
1.1.   	- ปีกอาคารตะวันตก ค่อนข้างระบายอากาศได้ดี เนื่องจากเปิดโล่งตลอดอาคาร อย่างไรก็ตาม หากพิจารณาจากรูปตัดจะเห็นว่าช่องที่ลมจะสามารถเข้ามาได้นั้นน้อยมาก เพราะแผงกันแดดที่ทึบตัน เปิดช่องว่างด้านล่างเพียง 2 เมตร ซึ่งลมที่เข้ามายังต้องถูกสกัดกั้นจากม้านั่งและผนังห้องซึ่งทึบตันในส่วน 1 เมตรจากพื้น จึงทำให้การระบายอากาศโดยรวมยังไม่เพียงพอ โดยเฉพาะสำหรับการใช้งานเป็นห้องปฏิบัติการ - ส่วนปีกอาคารตะวันออก มีโถงเปิดโล่งตั้งแต่ชั้น 1-3 แต่ชั้น 4 เป็นพื้นเต็ม และโดยรอบโถงเป็นห้องทั้งหมด ทำให้ไม่มีทั้งช่องลมเข้าและออก เกิดการสะสมของกลิ่นสารเคมีซึ่งกองเก็บไว้ที่ชั้น 1

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์สภาวะสบายภายในอาคาร

1. การสำรวจสภาพปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเด็นต่างๆ และสภาพปัญหา	อธิบาย
1.1. การสะสมความร้อนที่ผนังที่อยู่ทางทิศตะวันตก	- ผนังอาคารทางทิศตะวันตกมีลักษณะเป็นแผ่นใหญ่ทึบตัน ทำให้เกิดการสะสมความร้อน เป็นภาระกับระบบปรับอากาศภายในอาคารได้ อีกทั้งยังมีพื้นที่ผิวมาก เนื่องจากเป็นผิวลูกฟูกที่ช่วยลดการสะท้อนแสง รวมทั้งไม่มีการบำรุงรักษาทาสีอาคารใหม่ ประสิทธิภาพการสะท้อนแสงจึงลดลง
1.2. การสะสมความร้อน ขาดการระบายอากาศที่พอเพียงบริเวณโถงอาคารฝั่งตะวันออก	- เนื่องจากขาดการระบายอากาศ จึงทำให้ความร้อนที่อาจจะเกิดขึ้นรวมถึงกลิ่นของสารเคมีไม่สามารถระบายออกไปได้ดี ทั้งยังไม่เกิดการเคลื่อนไหวของลม ทำให้มีผลต่อสภาวะสบายของผู้ใช้อาคาร

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6. สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร

1. สรุปปัญหางานระบบ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
1.1. การเดินท่องานระบบไม่เรียบร้อย	การเดินท่อติดตั้งงานระบบไฟฟ้าและสุขาภิบาลไม่เรียบร้อย เกะกะการใช้งาน สกปรกและทำลายอาคาร	การติดตั้งที่ไม่เหมาะสม ไม่เรียบร้อย การขาดการดูแลรักษาซ่อมแซมการรั่ว ความไม่เหมาะสมของลักษณะพื้นต่อการติดตั้งงานระบบ ควรทำการจัดระบบการเดินท่อภายในอาคารเสียใหม่	*	
1.2. การระบายน้ำที่กันสาดอาคาร	ไม่มีท่อแนวดิ่งสำหรับการระบายน้ำที่กันสาดอาคาร เป็นการปล่อยออกโดยตรง ทำให้น้ำฝนและน้ำแอร์ขังจนเกิดปัญหาตามมาได้	ไม่มีท่อแนวดิ่ง ควรจัดให้มีท่อที่เป็นระเบียบ เข้ากับอาคารเดิมช่วยระบายไปได้	*	

2. สรุปปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
2.1. การเสื่อมสภาพของแผงกันแดด ค.ส.ล.	แผงกันแดดผุกร่อน เสื่อมสภาพอย่างมาก ตั้งแต่ผิวอาคารร้าวลงไปจนถึงเหล็กเสริมขึ้นสนิม กระเทาะแตกหัก ดูไม่สวยงาม ไม่น่าใช้งาน จนอาจเป็นอันตรายได้	อายุของอาคาร การบำรุงรักษา การระบายน้ำ ควรรื้อออกเพื่อเปลี่ยนรูปแบบหรือวัสดุใหม่เข้าไปแทน		**
2.2. การทรุดตัวของทางเดินโดยรอบอาคาร	ถนนและทางเดินซึ่งเป็นพื้นวางบนดินโดยรอบอาคารทรุดตัวแยกจากอาคาร	แก้ไขโครงสร้าง และแยกรอยต่อ	*	
2.3. ผิวอาคารเป็นคราบ	ผิวอาคารโดยรอบเป็นคราบความชื้นดำ	ขาดการบำรุงรักษา ทาสีสม่ำเสมอ น้ำฝนย้อนเข้าอาคาร ควรบำรุงรักษาให้ดี และเพิ่มการป้องกันฝนย้อน	*	

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. สรุปปัญหาคุณภาพแสงสว่าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
3.1. ภายในห้องปฏิบัติการไม่ได้รับแสงธรรมชาติ	ภายในห้องแทบจะไม่ได้รับผลจากความสว่างของแสงธรรมชาติภายนอกเลย ต้องใช้แสงประดิษฐ์ช่วยอย่างมาก	ลักษณะแผงกันแดดที่บดบังแสงได้มากเกินไป และการมีทางเดินคั่นก่อนถึงผนังห้อง รวมทั้งวัสดุและการจัดครุภัณฑ์ภายในห้อง ควรมีการปรับลักษณะแผงกันแดด ผนังและช่องเปิด วัสดุใหม่ และการจัดวางครุภัณฑ์ที่เหมาะสม		**
3.2. บริเวณโถงอาคารไม่ได้รับแสงธรรมชาติ	โถงอาคารซึ่งสูงถึงพื้นชั้น 4 แต่ไม่ถึงหลังคา ดูมืดทึม ไม่มีแสงธรรมชาติเข้ามาเลย	โถงอาคารที่ไม่ได้เปิดถึงหลังคา และการที่ไม่มีช่องเปิดโดยรอบเลย จึงควรปรับเพิ่มช่องเปิดให้โถงอาคารส่วนนี้		**

4. สรุปปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
4.1. ภายในห้องปฏิบัติการระบายอากาศไม่ดี	ในห้องปฏิบัติการซึ่งระบายอากาศธรรมชาติ มีการระบายอากาศที่ไม่พอเพียง โดยเฉพาะการใช้สารเคมีในห้อง ทำให้กลิ่นไม่สามารถระบายไปได้	ความทึบของแผงกันแดดและผนังห้องที่กั้นอยู่อีกชั้นหนึ่งเป็นอุปสรรคมากเกินไป ประกอบกับทิศทางความสัมพันธ์ของช่องเปิดของทั้งสองส่วนนี้ ทำให้การระบายอากาศไม่คล่องตัว ควรมีการปรับเสียใหม่		**
4.2. บริเวณโถงอาคาร	โถงอาคารที่นอกจากจะมืดทึบแล้วยังไม่ระบายอากาศอีกด้วย ทำให้กลิ่นสารเคมีคลุ้งอยู่ในบริเวณ	การที่มีช่องเปิดโดยรอบน้อย และความเป็นโถงที่ไม่มีช่องระบายอากาศด้านบน รวมทั้งการกองเก็บสารเคมี จึงควรปรับผนังและพื้นในบริเวณโถง ให้มีช่องเปิดมากขึ้น เพิ่มการระบายอากาศให้พื้นที่		**

5. สรุปปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
5.1.-				

5.2. **อาคารเศรษฐศาสตร์** 1 (ECO01)

มีผลการสำรวจเก็บข้อมูลเบื้องต้น การสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคาร และการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังตารางแบบบันทึก ดังนี้

ตารางที่ 5.3 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล	**วันที่สำรวจ** / / หน้า /
ที่ตั้งอาคาร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่ม .....7.....	**อาคาร : เศรษฐศาสตร์** (ECO01)

ผู้สำรวจ : ปิติรัตน์ ยศวัฒน (ผู้วิจัย)

ผู้ให้ข้อมูล : หัวหน้าฝ่ายอาคารและสถานที่
และเจ้าหน้าที่ฝ่ายช่างประจำอาคาร

1. ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1.	สถาปนิก	วีระ บูรณากาญจน์	
1.2.	วิศวกร		
1.3.	ผู้รับเหมาก่อสร้าง		
1.4.	งบประมาณการก่อสร้าง	4,375,000 บาท	
1.5.	ปีที่เริ่มก่อสร้าง	2514	ปีที่สร้างเสร็จ 2515
1.6.	หน่วยงานผู้ดูแลอาคาร	ฝ่ายอาคารและสถานที่ คณะเศรษฐศาสตร์ ช่างประจำอาคาร บริษัททำความสะอาดและฝ่ายแม่บ้านประจำอาคาร	
1.7.	ลักษณะการใช้สอยอาคาร	ห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงานเจ้าหน้าที่หน่วยงานต่างๆ ห้องสมุดคณะ	

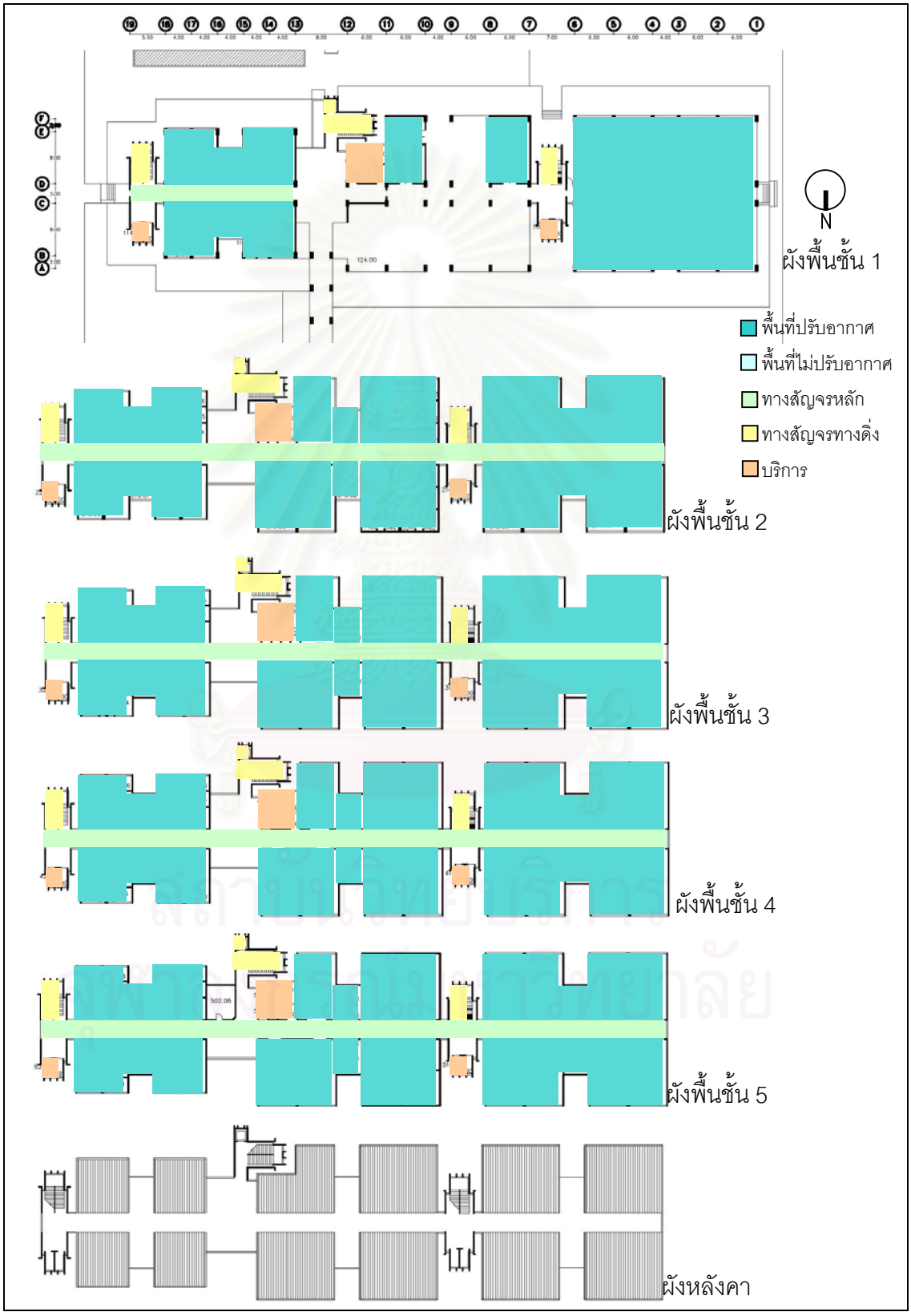
2. ประวัติการก่อสร้างและต่อเติมซ่อมแซมอาคาร

3.1.	ประวัติการก่อสร้างอาคาร	มีการต่อเติมอาคารทีละส่วน ใช้เป็นอาคารเรียนของคณะเพียงอาคารเดียวมาถึงปัจจุบัน
3.2.	การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย	ไม่เคยมีการเปลี่ยนแปลงการใช้สอย มีการกั้นแบ่งใช้พื้นที่ใต้ถุนอาคารชั้นล่างเพิ่มขึ้นบางส่วน
3.3.	การต่อเติมอาคาร	มีการต่อเติมอาคารทีละส่วน มีการสร้างหลังคาใหม่รูปจั่วซ้อนทับเหนือหลังคาเดิมรูปปีกผีเสื้อ คลุมพื้นที่ชั้นหลังคาในระดับความสูงที่ยังสามารถขึ้นไปใช้งานได้
3.4.	การซ่อมแซมใหญ่	การปรับปรุงพื้นชั้นที่ 1 จากพื้นตัวหนอนวางบนดิน มาเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนคาน แล้วมีการเสริมเหล็กกันทรุดในเวลาต่อมา ปรับปรุงห้องสมุดใหม่
3.5.	การซ่อมแซมทั่วไป	การซ่อมเปลี่ยนตามอายุการใช้งาน ในระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ บานพับหน้าต่าง และท่อน้ำเสียจากห้องน้ำ

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

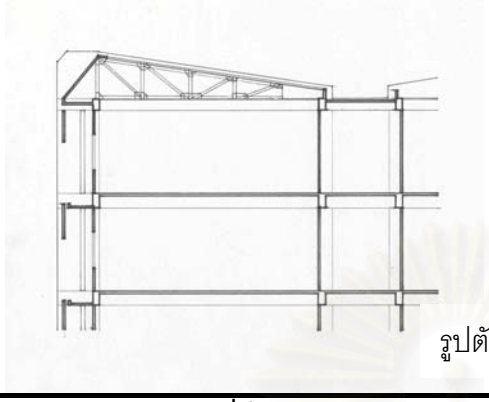
อาคาร : วันที่สำรวจ / /

แผนผังอาคาร

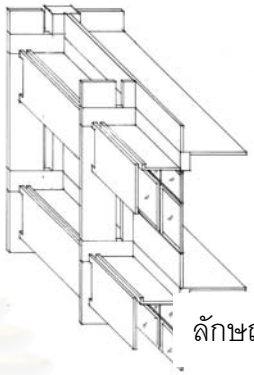


แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /



รูปตัด



ลักษณะแผงกันแดด

ภาพลักษณะอาคารโดยทั่วไป

อาคารแบ่งเป็นกลุ่มก้อนเชื่อมต่อกัน

ลักษณะแผงกันแดดทึบช่วงบนและด้านข้าง

แบ่งแผงกันแดดเป็นช่วงๆ 3-4 เมตร

ห้องเรียน

ทางเดินกลางอาคาร

บันไดหลัก

ผิวอาคารลูกฟูกทาสี

หลังคาจั่วต่อเติมคลุมหลังคาผีเสื้อเดิม มีทางเดินกลาง

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. ข้อมูลกายภาพ และสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่ใช้งาน และ ความสูง

1.1. รายละเอียดพื้นที่การใช้งาน

ชั้น	พื้นที่/ชั้น	การใช้งาน
1	1753	บริเวณอเนกประสงค์ ห้องสมุด
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
2	1767	ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
3	1767	ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
4	1767	ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
5	1767	ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม ห้องน้ำ ห้องเก็บของ

1.2. พื้นที่ใช้งานรวม 8879.40 ตารางเมตร

		พื้นที่	%
พื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมหลัก	1. ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	4187 ตารางเมตร	47%
	2. ห้องเรียน	1916 ตารางเมตร	21%
	3. ห้องเก็บของ ห้องน้ำ อื่นๆ	241 ตารางเมตร	3%
	รวม	6344 ตารางเมตร	70%
พื้นที่ทางสัญจร		2534.50 ตารางเมตร	30%
พื้นที่คลุมดิน		1745.70 ตารางเมตร	

1.3.

ความสูงรวม	จากระดับทางเข้าถึงจุดสูงสุด	26.00 เมตร
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงพื้น	4.00 เมตร
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงฝ้าเพดาน	3.40 เมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. การจัดพื้นที่ใช้สอย

2.1.	ความลึกจากแนวหน้าต่างถึงผนังในสุด		
	รูปแบบ 4-10 เมตร	ลักษณะ ห้องบรรยายความลึกมากที่สุด 10 เมตร ภายในกั้นแบ่งห้องตามพื้นที่	ปัญหา ไม่ลึกมาก และได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างดี แต่มีปัญหาแสงจ้า
2.2.	ตำแหน่ง corridor		
	รูปแบบ Double corridor กลางอาคาร	ลักษณะ ทางเดินกว้าง 3 เมตรกลางอาคาร มีห้องขนาบสองข้างตลอดแนวยาวอาคาร	ปัญหา ไม่ได้รับแสงธรรมชาติ แต่มีการใช้แสงประดิษฐ์และวัสดุภายในที่เหมาะสม ทำให้สว่างพอเพียง
2.3.	ตำแหน่ง core		
	รูปแบบ กระจายมากกว่า 1 จุด	ลักษณะ กระจาย 3 จุดตามช่วงเชื่อมส่วนของอาคาร ระยะห่างประมาณ 30 เมตร	ปัญหา ใช้งานได้ดี สะดวก ไม่มีการปิดกั้นทางเดิน

3. วัสดุอาคาร

3.1.	ผนังภายใน		
	รูปแบบ ผนังเบาหลายรูปแบบ ไม้อัด ยิปซั่มบอร์ด ผนังก่อ กระจกและอลูมิเนียม	ลักษณะ ส่วนใหญ่เป็นผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบทาสีขาว สีอ่อน	ปัญหา สะอาดเรียบร้อยดี แต่ส่วนห้องพักอาจารย์และห้องทำงานเจ้าหน้าที่ค่อนข้างมืดทึบ
3.2.	ผนังภายนอก		
	รูปแบบ ผนังก่ออิฐ และผนัง ค.ส.ล. ทาสี ผิวลูกฟูกบางส่วน ใช้ทั้งกระจกใสและกระจกสี	ลักษณะ ผิวลูกฟูกเซาะร่อง 10 ซม. ทาสี ซึ่งเก่ามากแล้ว	ปัญหา วงกบไม้ผุด้วยน้ำฝน ส่วนใหญ่ปิดด้วยมู่ลี่และม่านเกือบทั้งอาคาร มีคราบน้ำจากฝนสาด และน้ำแอร์หยดทำลายผิวอาคาร
3.3.	วัสดุพื้น		
	รูปแบบ กระเบื้องยาง หินขัด	ลักษณะ ส่วนใหญ่เป็นกระเบื้องยาง บางส่วนเป็นหินขัด	ปัญหา เรียบร้อยดี
3.4.	วัสดุฝ้าเพดาน		
	รูปแบบ ยิปซั่มบอร์ดทีบาร์ 60x60 ซม. โครงสร้างทาสี	ลักษณะ ภายในห้องบางส่วนใช้ยิปซั่มบอร์ด ทางเดินทั่วไปใช้โครงสร้างทาสีขาว	ปัญหา ติดตั้งระบบไฟฟ้าเดินลอยใต้โครงสร้าง เรียบร้อยดี

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

3. ข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

1. ฐานรากและเสาเข็ม

ปัญหา
ไม่พบการทรุดตัวของโครงสร้างหลัก มีการทรุดของพื้นวางบนดินโดยรอบที่ชั้นล่างบ้าง

2. โครงสร้างแนวดิ่ง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
เสา ค.ส.ล.	เสาขนาด 30x60 ซม. ระยะ 4x8 เมตร 6x10 เมตร และ 4x10 เมตร	ไม่รบกวนการใช้งานและการแบ่งพื้นที่

3. โครงสร้างรับแรงแนวนอน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มีโครงสร้างรับแรงแนวนอนเป็นพิเศษ		

4. โครงสร้างพื้นอาคาร

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้ระบบคานหัวเสา และคานซอยสลับ 2 ทาง พื้นหล่อกับที่	คานซอยสลับทางไปในแต่ละแผ่นพื้น ระยะห่างประมาณ 1 เมตร พื้นหล่อกับที่ ผิวเป็นลายไม้แบบที่พื้นและคาน	ไม่พบการร้าวหรือรั่วรุนแรง ใช้งานได้ดี แข็งแรง

5. โครงสร้างพื้นชั้นหลังคา และการมุงหลังคา

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
พื้นหล่อกับที่ช่วงกลางหลังคาโครงสร้างเหล็ก	เดิมเป็นดาดฟ้าพื้นหล่อกับที่ช่วงทางเดินกลางคลุมด้วยหลังคาปีกผีเสื้อ ใช้ทางเดินเป็นรางน้ำ ปรับปรุงใหม่โดยสร้างหลังคาจั่วคลุมซ้อนขึ้นไปทั้งอาคาร รางน้ำปลายหลังคาลงท่อน้ำฝนแนวดิ่งริมอาคาร	เดิมมีปัญหาน้ำรั่วซึมที่ทางเดินตรงกลางเนื่องจากใช้เป็นทางระบายน้ำ ต้องมีการซ่อมแซมเสมอและอากาศค่อนข้างร้อนที่ชั้น 5 ปัจจุบันใช้งานได้ดี ไม่รั่วซึม เรียบร้อย ไม่ร้อน เนื่องจากมีหลังคา 2 ชั้น

6. โครงสร้างแผงกันแดด ค.ส.ล.

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แผงกันแดดแนวตั้งและกันสาดแนวนอน	แผงกันแดด ค.ส.ล. ทางตั้งและทางนอน ระยะยื่นประมาณ 1-1.50 เมตร ยึดติดกับเสาและคานหลักของอาคาร	การติดตั้งงานระบบปรับอากาศไม่เรียบร้อยสวยงาม และผิวอาคารเสื่อมสภาพ เนื่องจากการระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศลงกันสาด หรือปล่อยหยด หรือท่อแนวดิ่งที่รั่ว ดูไม่สวยงาม

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

4. งานระบบประกอบอาคาร

1. ระบบประปา

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แบบจ่ายลง	สูบจากถังเก็บน้ำใต้ดินขึ้นไปถังสูงบนดาดฟ้า 2 จุด แล้วจ่ายลงมาตามแนวห้องน้ำแต่ละชั้น	ใช้งานได้ดี เพียงพอ

2. ระบบระบายน้ำฝน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ท่อแนวดิ่งริมอาคาร	เดิมเป็นท่อแนวดิ่งกลางอาคารแต่เมื่อปรับรูปแบบหลังคาจึงใช้ท่อรอบอาคารจากปลายหลังคาลงตามแนวเสาด้านนอก	เดิมมีปัญหารั่วซึมในท่อกลางอาคาร ปัจจุบันใช้งานได้ดีไม่มีปัญหา

3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แยกน้ำโสโครก-น้ำเสีย	ใช้ระบบบ่อเกรอะและบ่อน้ำใส ไม่มีการตรวจสอบสภาพเป็นประจำ ล้างบ่อทุกปี เพิ่งได้รับการปรับปรุงในประมาณปี 2542	ใช้งานได้ดี แต่บริเวณบ่อบำบัดไม่ค่อยเรียบร้อยนัก

4. ระบบไฟฟ้ากำลัง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
		ใช้งานได้ดี

5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ชุดโคมหลอดฟลูออเรสเซนต์แบบกล่อง	ติดตั้งที่ผิวฝ้าเพดานหรือใต้โครงสร้าง	ค่อนข้างเพียงพอ แต่ส่วนห้องพักอาจารย์เจ้าหน้าที่ค่อนข้างมืด

6. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มีระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน มี emergency light บางจุด		

7. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
โทรศัพท์ ดาวเทียม อินเตอร์เน็ต		

8. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

9. **ระบบปรับอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
Split Type และ Window Type บางส่วน	ผสมระหว่างระบบเก่าแบบ window type และแบบใหม่ split type โดยวางชุดระบายความร้อนที่กันสาด ปรับอากาศทุกห้องที่มีการใช้งานประจำ	การติดตั้งและระบายน้ำไม่เรียบร้อย โดยเฉพาะการระบายน้ำจากเครื่องระบายอากาศภายนอกที่กันสาด ก่อให้เกิดรอบน้ำขังน้ำหยด คราบน้ำที่ผิวอาคาร

10. **ระบบระบายอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติบริเวณทางเดินและบันได	บริเวณที่จะระบายอากาศได้ในแต่ละชั้นจะอยู่บริเวณโถงเชื่อมต่อของแต่ละกลุ่มอาคาร	ที่ระบายอากาศค่อนข้างน้อย แต่ก็ไม่รู้สึกอึดอัดเกินไป อาจเพราะฝ้าเพดานที่ค่อนข้างสูง

11. **ระบบรวบรวมและกำจัดขยะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้ฝ่ายแม่บ้าน และบริษัททำความสะอาด	รวบรวมไว้ห้องขยะ	

12. **ระบบลิฟต์**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
	ลิฟท์ขนาดเล็ก สำหรับอาจารย์และเจ้าหน้าที่	ไม่ค่อยพอเพียงในช่วงที่มีผู้ใช้มาก

5. การป้องกันอัคคีภัย

1. **บันไดสาธารณะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ใช้เป็นบันไดหนีไฟ	3 ตำแหน่ง เป็นบันไดหลัก 2 ตัวและบันไดเฉพาะเจ้าหน้าที่ 1 ตัว ห่างกัน 30 เมตร	ระบายอากาศได้ดี ใช้งานได้ดี ระยะห่างไม่มากเกินไป

2. **บันไดหนีไฟ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ระบายอากาศธรรมชาติเปิดชั้นล่างสุด		ใช้งานได้ดี

3. **ระบบดับเพลิงประกอบอาคาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
สายสูบดับเพลิง ที่ดับเพลิงมือถือ และสัญญาณมือ	ใช้สายสูบดับเพลิงที่ชั้น 1 ชั้นอื่นๆ มีที่ดับเพลิงมือถือทั่วไป และสัญญาณมือบางจุด	

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ประเด็นอื่นๆ

1. **โครงการปรับปรุงในปัจจุบัน**

ตุลาคม 2545 รื้อเปลี่ยนกระเบื้องพื้นบางส่วน
เพิ่งทำการปรับปรุงห้องสมุดคณะ

2. **นโยบายทางการปรับปรุงในอนาคต**

เพิ่งได้รับการปรับปรุงทั่วไปไม่นาน
ทาสีอาคารใหม่ เพราะไม่ได้รับการทาสีใหม่นานมากแล้ว
ปรับปรุงพื้นชั้น 1 เพิ่มเติมบางส่วนที่ยังไม่ได้ปรับมาเป็นพื้นบนคานโครงสร้าง

3. **แนวทางการปรับปรุงพัฒนา จากผู้สำรวจ**

- การดูแลอาคารโดยทั่วไปค่อนข้างดี
- ภายในอาคารใช้งานได้ดี อาจปรับปรุงในส่วนปีกอาคารส่วนห้องพักอาจารย์และห้องทำงานเจ้าหน้าที่ให้ดูเรียบร้อย สะอาด และสว่างมากขึ้น
- ภายนอกอาคาร ต้องปรับปรุงงานระบบหลายส่วน ไม่ให้ทำลายอาคาร ทั้งการระบายน้ำจากกันสาด ระบบปรับอากาศ ท่อน้ำฝนและท่อน้ำเครื่องปรับอากาศแนวดิ่ง การป้องกันฝนสาดย้อนเข้าอาคารเป็นคราบใต้กันสาดและที่วงกบ
- การปรับปรุงแสงสว่าง โดยปรับวัสดุและแสงประดิษฐ์ในบางส่วนที่ยังไม่มีการปรับปรุงให้สว่างมากขึ้น และอาจพิจารณาปรับปรุงแผงกันแดด ให้ป้องกันแสงจ้าได้ดีขึ้น แต่ยังรับแสงธรรมชาติได้อยู่ เนื่องจากปัจจุบันแทบจะไม่มีการใช้แสงธรรมชาติเลย ด้วยการปิดม่านในอาคารเกือบทั้งหมด เพื่อป้องกันแสงจ้าและความร้อนที่จะเป็นภาระกับเครื่องปรับอากาศ

4. **แหล่งข้อมูลจากบุคคลอื่นๆ**

ผู้ออกแบบ

ตารางที่ 5.4 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)

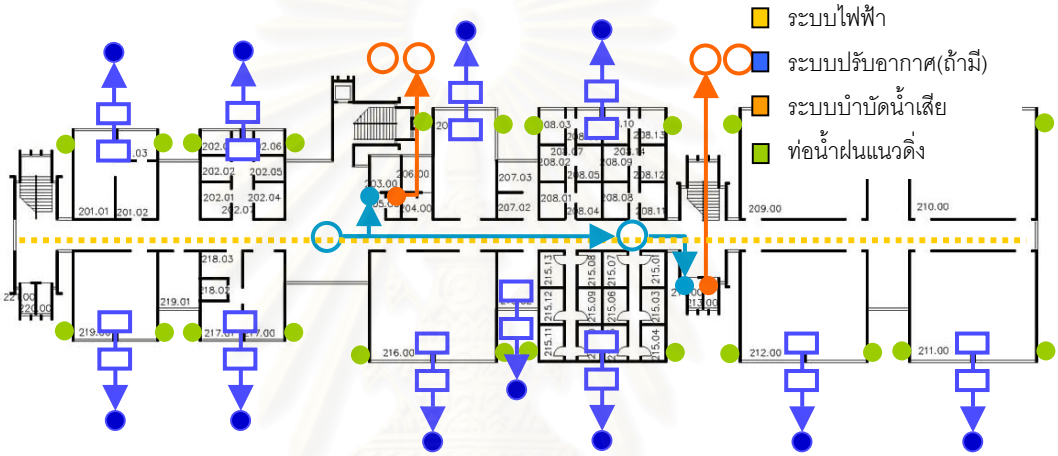
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล	วันที่วิเคราะห์ / / หน้า /
1. งานระบบ 2. โครงสร้าง 3. แสงสว่าง 4. คุณภาพอากาศ 5. สภาวะสบาย	**อาคาร : เศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)** **คณะเศรษฐศาสตร์**

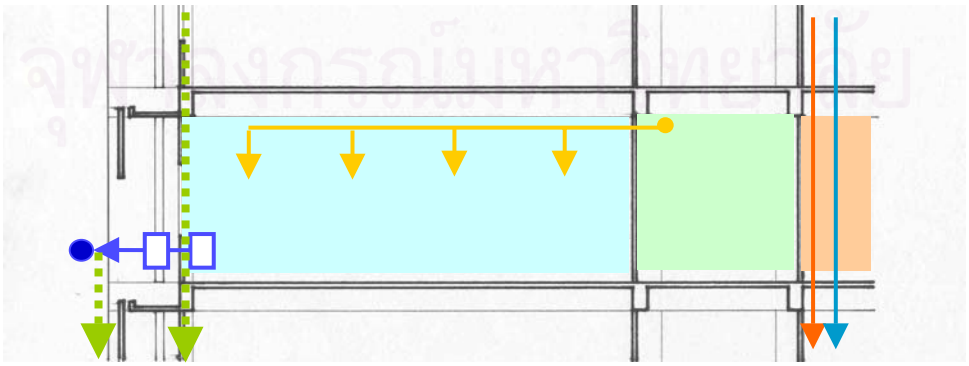
1. การวิเคราะห์งานระบบ

1. ผังการติดตั้งงานระบบ

1.1. แผนผัง



1.2. รูปตัด



แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. วิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ

2.1. อธิบายการติดตั้งงานระบบ - ลักษณะการติดตั้งงานระบบเดินลอยใต้โครงสร้างในส่วนทางเดิน และเดินในช่องฝ้าเพดานภายในห้องส่วนใหญ่ - ระบบปรับอากาศ เป็นแบบแยกส่วนที่มีส่วนระบายความร้อนติดตั้งที่กันสาดภายนอกอาคาร โดยที่การระบายน้ำที่เกิดจากส่วนระบายความร้อนนั้น มีทั้งแบบที่ปล่อยลงกันสาด ซึ่งกันสาดเองไม่มีท่อแนวดิ่งที่ใช้ระบายน้ำฝน เป็นการปล่อยน้ำลงที่รูระบายน้ำปลายกันสาดโดยตรง นอกจากนี้ บางส่วนก็ต่อท่อออกมาเพื่อระบายน้ำ โดยการปล่อยให้หยดนอกกันสาด (ไม่ให้ขังในกันสาด) บางส่วนก็ต่อท่อลงมาถึงพื้น แต่ดูไม่เป็นระเบียบ และรั่วซึมในบางจุด	 ภายในห้องเรียน งานระบบที่กันสาดอาคาร
2.2. สภาพปัญหาต่ออาคาร - โดยทั่วไปไม่มีปัญหามากนัก เป็นปัญหาที่เกิดกับแผงกันแดดมากกว่า - อาจต้องปรับปรุงซ่อมแซมเล็กน้อย ในส่วนผิวอาคารโดยทั่วไป ที่มีคราบน้ำจากน้ำฝนสาดย้อนเข้าอาคาร หรือใต้กันสาด ทำให้ไม่สวยงาม	 อาคารปีกตะวันออก
2.3. สภาพปัญหาจากงานระบบต่อแผงกันแดด - จากลักษณะการติดตั้งงานระบบปรับอากาศดังกล่าว ทำให้เกิดปัญหาคราบน้ำโดยทั่วไปที่กันสาดอาคาร และผิวอาคาร ทั้งจากน้ำขังในกันสาด และน้ำหยดจากส่วนระบายความร้อนโดยตรง หรือท่อระบายที่ไม่สมบูรณ์	 บริเวณแผงกันแดด
2.4. สภาพปัญหาจากแผงกันแดดต่องานระบบ - แผงกันแดดไม่มีส่วนที่จะช่วยบดบังมุมมองในการติดตั้งส่วนระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศได้มากนัก การติดตั้งที่ไม่เรียบร้อยจึงเห็นได้ชัด - ส่วนกันสาดเอง ไม่มีท่อแนวดิ่งที่จะระบายน้ำลงมาด้านล่างได้ ฉะนั้น จึงเกิดปัญหาจากเครื่องปรับอากาศที่ปล่อยน้ำหยดลงกันสาดทำให้น้ำขังเป็นตะไคร่ อาจทำให้เกิดปัญหาอื่นๆ ตามมาได้ หรือบางส่วนที่ทำการต่อท่อก็ทำในรูปแบบต่างๆกัน ทั้งปล่อยหยดหรือเดินเกาะผนังไปอย่างไม่เรียบร้อย	 งานระบบในแผงกันแดด

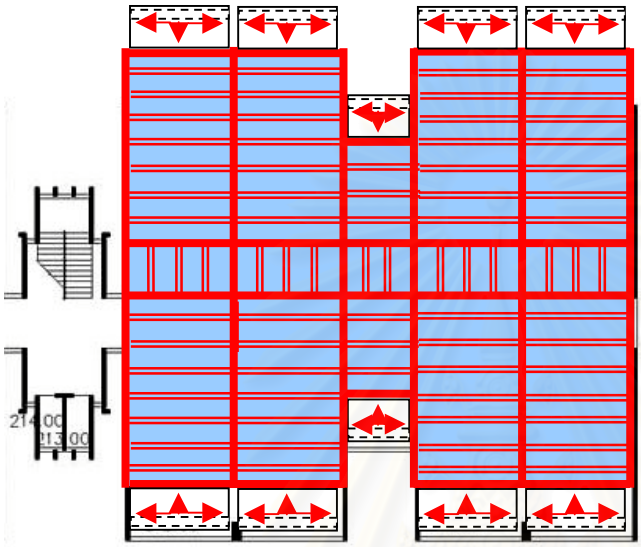
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

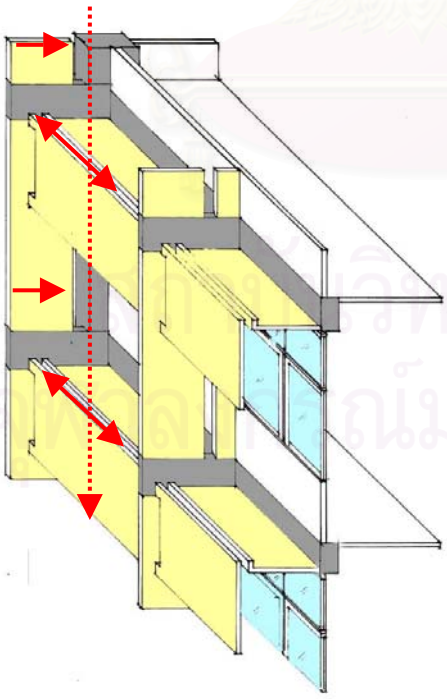
2. การวิเคราะห์โครงสร้าง

1. พฤติกรรมโครงสร้าง

1.1. แผนผัง



1.2. รูปตัด



- แบ่งอาคารเป็น 3 กลุ่ม โดยใช้ระบบโครงสร้าง มีช่วงเสาหลักที่ขนาด 6x10 เมตร (ส่วนทางเดินกว้าง 3 เมตร) จำนวน 2 กลุ่มทางตะวันตก ส่วนกลุ่มตะวันออกใช้ช่วงเสาที่เล็กลง 4x6 เมตร ซึ่งเป็นส่วนห้องพักอาจารย์และห้องทำงานเจ้าหน้าที่ซึ่งไม่ต้องการพื้นที่ขนาดใหญ่นัก (ในภาพคือกลุ่มตะวันตก)
- โครงสร้างพื้นใช้ระบบคานซอย 2 ทาง ทุกๆ 1 เมตร ดังภาพ โดยพาดช่วงคานขนาด 3, 4 และ 6 เมตร โดยพื้นเป็นแบบหล่อกับที่
- แผงกันแดดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กที่ถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาและคานหลักริมอาคารโดยตรง ดังภาพ โดยแต่ละชิ้นส่วนจะหนา 10-12 ซม. อย่างไรก็ตาม ส่วนคานยื่นที่ต่อเนื่องออกมายังกันสาดนั้น ไม่ได้มีขนาดเท่าคานหลัก แต่จะมีขนาดบางเป็นชิ้นเดียวกันกับชิ้นส่วนอื่น
- การเจาะช่องเปิดในพื้นน่าจะทำได้ไม่ยาก เพราะถ่ายน้ำหนักแต่ละส่วนลงที่คานซอยเป็นหลัก การเปลี่ยนแปลงจึงทำได้ง่าย อาจเจาะโดยตัดคานซอยบางส่วนได้ ในทิศทางที่ยังถ่ายน้ำหนักได้และไม่มากเกินไปจนสูญเสียความแข็งแรงที่ต่อเนื่องกัน
- ส่วนแผงกันแดดสามารถตัดออกได้เกือบทั้งหมด โดยอาจเก็บส่วนยื่นที่ต่อเนื่องจากคานหลักไว้ ดังภาพ ส่วนสีเหลืองสามารถตัดได้

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การเสื่อมสภาพของโครงสร้างและผิวอาคาร

ส่วนของอาคาร	อธิบาย
2.1. ส่วนแผงกันแดด และกันสาดอาคาร แผงกันแดดด้านหน้าอาคาร แผงกันแดดด้านข้างที่ปลายอาคาร	คราบน้ำและความชื้น อันเนื่องมาจากระบบการระบายน้ำของกันสาดที่ไม่สมบูรณ์ ได้แก่ - น้ำขังในกันสาดที่ปล่อยลงด้วยรูระบายน้ำปลายกันสาด - น้ำฝนไหลย้อน ใต้กันสาด - น้ำแอร์หยดจากเครื่อง จากปลายท่อปล่อยน้ำที่ไม่ต่อลงถึงพื้น - และจากการรั่วของท่อแนวดิ่งที่ลงถึงพื้น
2.2. ชั้นดาดฟ้าอาคาร รอยรั่วที่ริมทางเดินกลางบนชั้นดาดฟ้า	ระบบหลังคาเดิมเป็นผีเสื้อ ที่ใช้ทางเดินกลางเป็นทางระบายน้ำ ทำให้เคยมีปัญหาน้ำรั่วซึมที่รอยต่อคาน ดังรูป ปัจจุบันคลุมหลังคาใหม่แล้ว ทำให้ปัญหาบรรเทาลงไป แต่หากมีการขังของน้ำอีก ซึ่งมีโอกาสเป็นไปได้ เพราะระหว่างหลังคาเก่าและใหม่นั้นเปิดโล่งอยู่ จึงควรซ่อมแซมป้องกันไว้ก่อน
2.3. ผิวอาคารโดยทั่วไป ภาพด้านหน้าอาคาร	เนื่องจากการขาดการทาสีใหม่สม่ำเสมอ ทำให้ผิวอาคารไม่ได้รับการปกป้อง ดูแลปรับปรุงสภาพเท่าที่ควร จึงเป็นคราบดำของน้ำและความชื้นอยู่ทั่วทั้งอาคาร ทำให้ภาพลักษณ์อาคารดูไม่ดี แม้ภายในจะได้รับการปรับปรุงบ้างแล้วก็ตาม

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวิเคราะห์แสงสว่าง

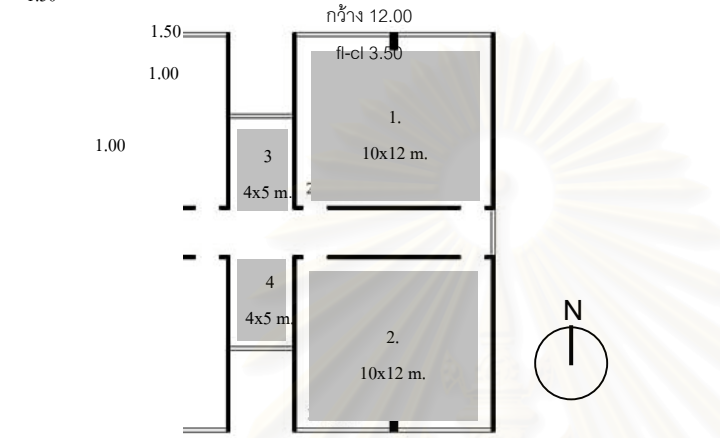
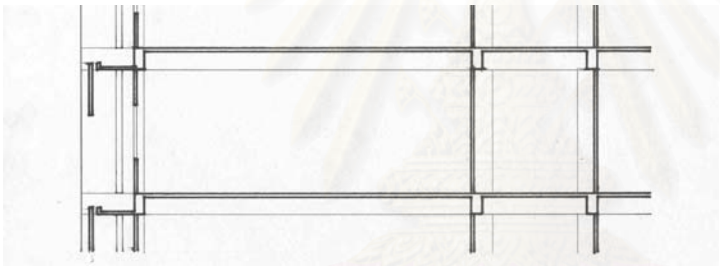
1. การสำรวจสภาพแสงสว่าง

ส่วนต่างๆ ของอาคาร	อธิบาย
1.1. พื้นที่ส่วนกลาง บริเวณทางเดินและบันได บันไดภายในอาคาร ทางเดินกลางอาคาร	- บันไดค่อนข้างได้รับแสงสว่างพอเพียง จากช่องเปิดด้านข้าง - ทางเดินกลางอาคาร แม้จะไม่มีช่องแสงธรรมชาติเลย และผนังห้องก็ทึบตัน แต่มีการใช้วัสดุ และสีที่ส่งเสริมให้พื้นที่ดูสว่าง จึงไม่ดูอึดอัดเกินไปนัก
1.2. ภายในห้องเรียน และห้องทำงาน ห้องเรียนและห้องทำงาน มุมมองจากภายนอกอาคาร ห้องเรียน มุมมองจากภายในห้อง	- จะเห็นได้ว่า เกือบทุกห้องจะไม่มีการใช้แสงธรรมชาติเลย เพราะแสงจ้าที่รบกวนสายตา และเพื่อลดภาระต่อเครื่องปรับอากาศ โดยจะปิดมู่ลี่หรือม่านตลอดเวลา - เมื่อพิจารณาจากภายในห้อง จะเห็นว่าช่องหน้าต่างนั้นจะสว่างจ้ามาก จนรบกวนสายตา แต่สภาพแสงธรรมชาติที่เข้ามาโดยทั่วไปค่อนข้างพอเพียงต่อการใช้งาน - จากลักษณะของแสงในห้องจะเห็นการสะท้อนของแสงจากกันสาดด้านล่างขึ้นไปบนฝ้าเพดาน ซึ่งช่วยกระจายแสงได้ดี - ความจ้าที่เกิดขึ้นนั้น น่าจะเป็นเพราะลักษณะแผงกันแดด ที่ส่วนกันแดดนั้นทึบทั้งหมดจนเป็นพื้นที่มืด จึงเกิดความต่างของส่วนทึบและส่วนสว่างมากเกินไป ประกอบกับภายในบางห้องยังเป็นวัสดุเก่า ซึ่งสีค่อนข้างเข้ม - ในห้องที่ค่อนข้างสว่าง จะพบว่าการรบกวนจากแสงจ้าจากท้องฟ้าจะไม่รู้สึกมากนัก แต่ในห้องที่มืด แสงจ้านั้นจะรบกวนมาก

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การวิเคราะห์ห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง ลักษณะห้อง และแผงกันแดด	ปัญหาที่พบ
ในอาคารนี้ ใช้ห้องตัวอย่าง 2 แบบ ขนาด 10x12 เมตร และ 4x5 เมตร ซึ่งจะทำการวัดค่าความสว่างในห้องพื้นทางฝั่งทิศเหนือและทิศใต้ 4 ห้อง   ลักษณะของห้อง แบบ 1 และ 2 - ขนาดห้อง 10x12 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 3.40 เมตร มีช่องเปิดทางด้านทิศเหนือ หรือทิศใต้ ส่วนทิศตะวันออกและตะวันตกทึบตัน - ระยะของแผงกันแดดจากแนวหน้าต่าง มีกันสาดทางนอนยื่น 1 เมตร แผงกันแดดทางตั้งด้านข้างยื่น 1.50 เมตร และแผงกันแดดบังตาทางตั้งด้านหน้ากว้าง 1.50 เมตร - ผนังด้านในทึบตัน มีช่องแสงขนาดเล็กเหนือระดับประตู - ผนังด้านหน้าต่างมีหน้าต่างความสูง 1.50 เมตรที่ระดับ 1 เมตรจากพื้น ใช้กระจกใสเป็นส่วนใหญ่ ลักษณะของห้องแบบ 3 และ 4 - ขนาดห้อง 4x5 เมตร ความสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดาน 3.40 เมตร มีช่องเปิดทางด้านทิศเหนือ หรือทิศใต้ ส่วนทิศตะวันออกและตะวันตกทึบตัน - ระยะแผงกันแดดเหมือนแบบ 1 และ 2 แต่แผงกันแดดด้านข้างจะใช้ผนังห้องด้านข้างซึ่งจะยื่นออกไป 5 เมตร	-วัสดุภายใน พื้นเป็นกระเบื้องยางสีฟ้า ผนังทาสีขาวหรือครีม ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด สีขาว - แสงประดิษฐ์เพิ่งทำการปรับปรุงใหม่ ใช้งานได้ดี - ปริมาณแสงธรรมชาติที่เข้ามาโดยรวมค่อนข้างพอเพียง - ลักษณะการกระจายแสงจะมีแสงสะท้อนจากกันสาดและแผงด้านข้างเข้ามามาก และสะท้อนขึ้นฝ้าเพดาน กระจายแสงลงมาภายในห้อง - มีแสงจ้ารบกวนจากท้องฟ้าค่อนข้างมาก เพราะส่วนทึบและส่วนสว่างของแผงกันแดดค่อนข้างต่างกันมาก และโดยเฉพาะในห้องที่ยังไม่ได้ปรับปรุงแสงประดิษฐ์ วัสดุและการจัดวางห้อง ทำให้ภายในมืด แสงจ้าจึงรบกวนมากกว่า

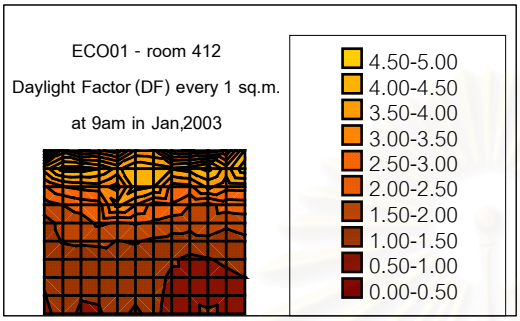
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

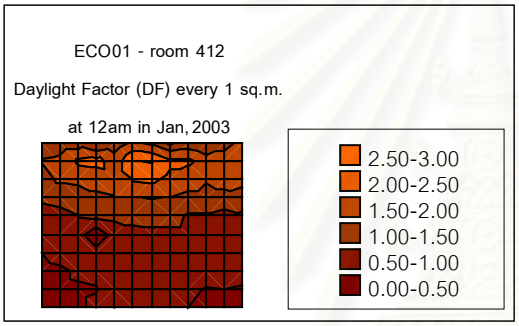
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

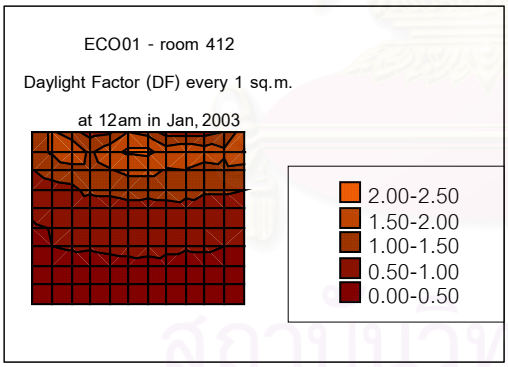
3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด

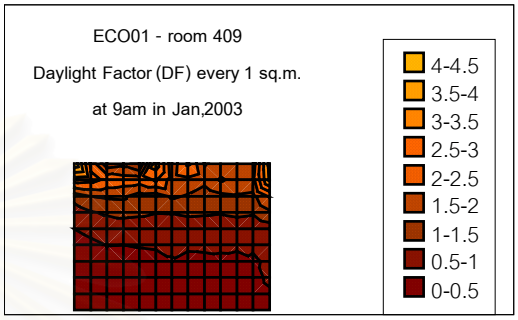
3.1. ห้อง 412 แบบที่ 1 ทิศเหนือ

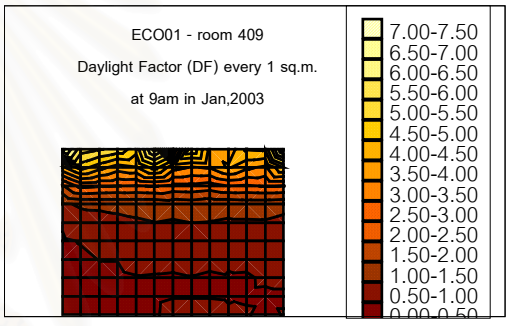


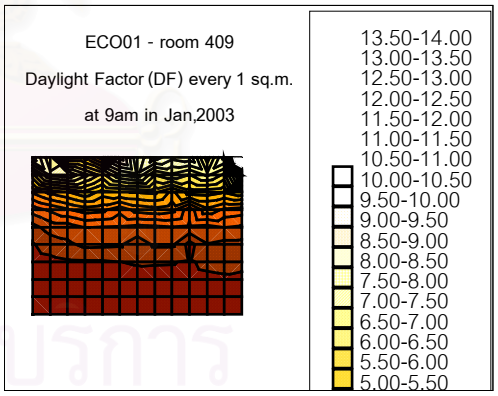




3.2. ห้อง 409 แบบที่ 2 ทิศใต้







อธิบาย

จากการวัดความส่องสว่างโดยเปรียบเทียบเป็น DF ในห้องตัวอย่าง โดยวัด 3 เวลาใน 1 วัน คือ 9.00น. 12.00 น. และ 15.00น. พบว่า ในห้องแบบที่ 1 ทางทิศเหนือและทิศใต้ พบว่าแสงสว่างค่อนข้างเข้ามาได้ลึก และนุ่มนวล ด้วยการกระจายแสงจากแผงกันแดด ฝ้าเพดาน และวัสดุภายในห้อง เพิ่มเติมแสงประดิษฐ์ส่วนหนึ่งก็เพียงพอในการใช้งาน อย่างไรก็ตาม ยังมีปัญหาแสงจ้าจากท้องฟ้า ซึ่งรบกวนสายตา จึงมักมีการปิดม่านและใช้แสงประดิษฐ์แทน

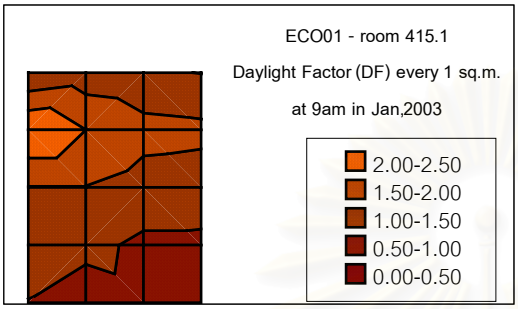
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

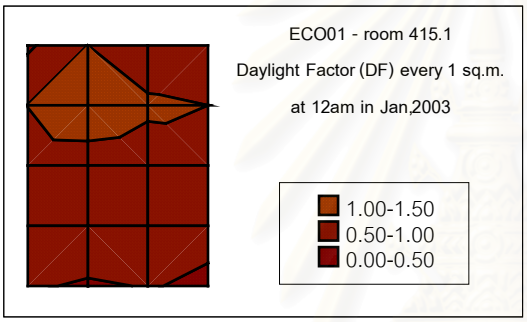
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

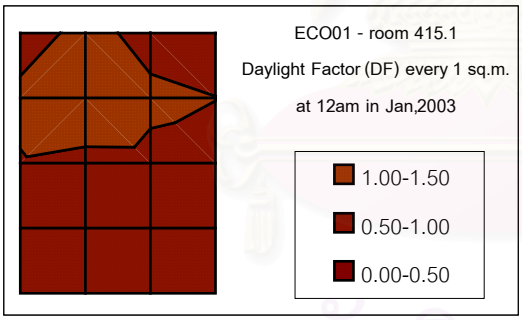
3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด

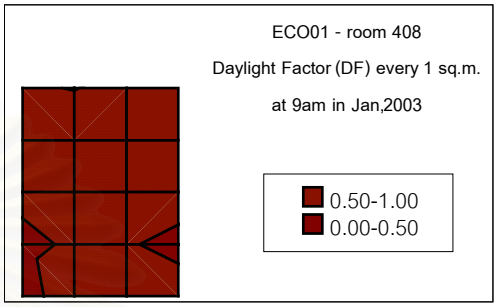
3.1. ห้อง 415 แบบที่ 2 ทิศเหนือ

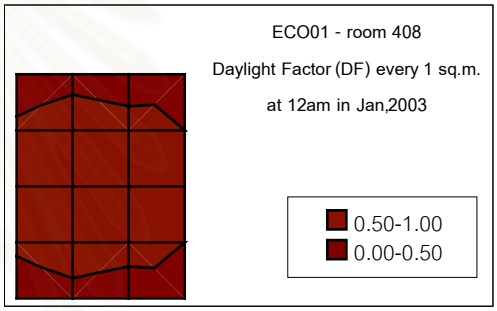


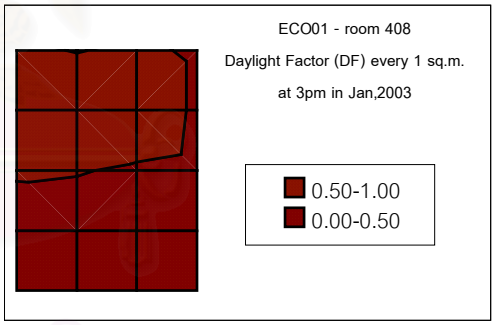




3.2. ห้อง 408 แบบที่ 2 ทิศใต้







อธิบาย

แสงสว่างในห้องแบบที่ 2 ทางทิศเหนือและทิศใต้นี้ ค่อนข้างสม่ำเสมอ เนื่องจากเป็นห้องขนาดเล็กอยู่ลึกเข้ามาในอาคาร แสงที่ได้รับจึงเป็นแสงที่สะท้อนมาจากผนังอาคารด้านข้างซึ่งยื่นออกไป 5 เมตรมาอีกทีหนึ่ง แม้แสงจะไม่สว่างมากนัก แต่ก็กระจายทั่วถึงและนุ่มนวล อย่างไรก็ตาม ห้องทางทิศใต้จะถูกบดบังด้วยอาคารใหม่ของคณะพาณิชยศาสตร์และการบัญชีด้านหลังอาคาร

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

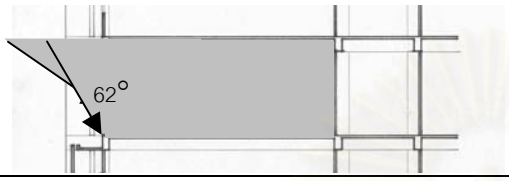
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการกันแดด

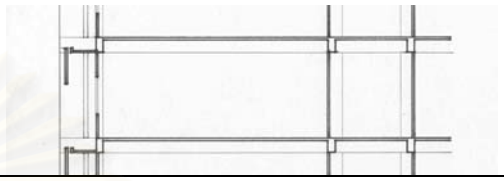
ห้องตัวอย่าง วันเวลา และภาพการวิเคราะห์

4.1. แสงจากดวงอาทิตย์ในมุมยก

ห้องแบบที่ 1 และ 2 ทางทิศเหนือ



ห้องแบบที่ 1 และ 2 ทางทิศใต้

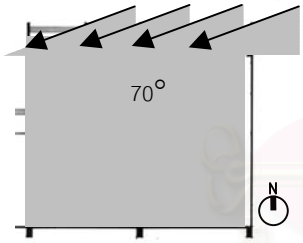


อธิบาย

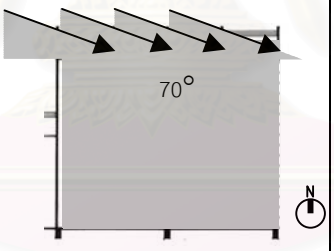
ทิศเหนือและทิศใต้มีช่วงที่แสงตรงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในมุมยก (profile) ที่น้อยที่สุดในเวลา 8.00 และ 16.00 น. เป็นมุมประมาณ 62 องศาและ 35 องศาตามลำดับ ซึ่งพบว่า แผงกันแดดและกันสาดทางทิศเหนือและทิศใต้สามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมด โดยทางทิศใต้ จะมีส่วนของผนังด้านล่างช่วยป้องกันด้วย

4.2. แสงจากดวงอาทิตย์ในมุมเอียง

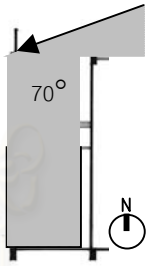
ห้องแบบที่ 1 ทิศเหนือ-ช่วงเช้า



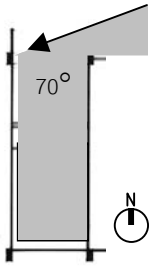
ห้องแบบที่ 1 ทิศเหนือ-ช่วงบ่าย



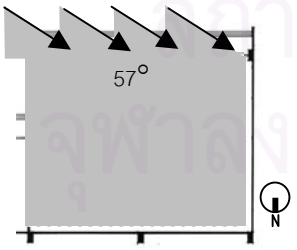
ห้องแบบที่ 2 ทิศเหนือ-ช่วงเช้า



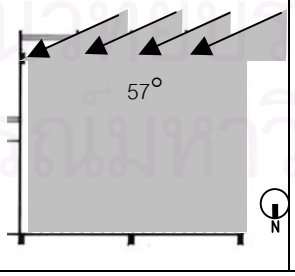
ห้องแบบที่ 2 ทิศเหนือ-ช่วงบ่าย



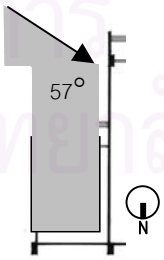
ห้องแบบที่ 1 ทิศใต้-ช่วงเช้า



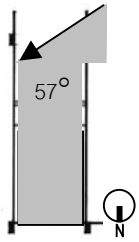
ห้องแบบที่ 1 ทิศใต้-ช่วงบ่าย



ห้องแบบที่ 2 ทิศใต้-ช่วงเช้า



ห้องแบบที่ 2 ทิศใต้-ช่วงบ่าย



อธิบาย

มุมเอียงของแสงจากดวงอาทิตย์ในผังอาคารจาก normal line ทั้ง 8.00 และ 16.00 อยู่ที่มุม 70 องศาและ 57 องศา ทางทิศเหนือและทิศใต้ตามลำดับ ซึ่งพบว่าแผงกันแดดทางตั้งด้านข้างสามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมดไม่เข้ามาภายในห้อง ทั้งยังช่วยสะท้อนแสงสว่างเข้ามาในห้องได้มากขึ้น

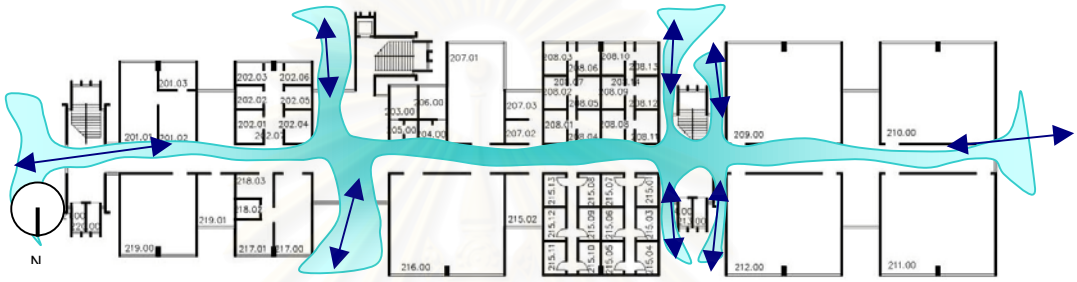
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

1. การสำรวจคุณภาพอากาศ

ส่วนต่างๆ ของอาคาร สภาพปัญหา



อธิบาย

ผังอาคารมีการวางทางเดินหลักไว้กลางอาคาร ขนาบด้วยห้องทั้งสองข้าง ซึ่งล้วนเป็นห้องที่ใช้ระบบปรับอากาศ

- การระบายอากาศของทางเดินกลางจึงค่อนข้างลำบาก โดยมีช่องเปิดให้หมุนเวียนอากาศที่ส่วนโถงต่อเชื่อมอาคาร และปลายทางเดินทั้งสองด้านเท่านั้น อีกทั้งผนังห้องก็เป็นลักษณะทึบตัน
- การระบายอากาศของห้องในช่วงที่อาจมีความจำเป็นต้องใช้การระบายอากาศธรรมชาติก็ค่อนข้างลำบาก เพราะผนังภายในทึบตันเช่นกัน

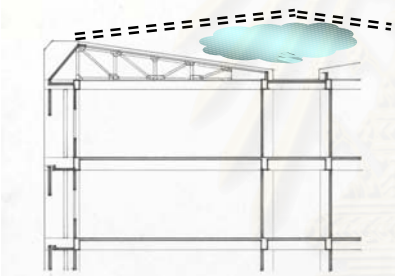
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์สภาวะสบายภายในอาคาร

1. การสำรวจสภาพปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเด็นต่างๆ และสภาพปัญหา	อธิบาย
1.1. ความร้อนจากหลังคา 	ในหลังคาเดิมรูปผีเสื้อของอาคารนั้น ทำให้เกิดปัญหาความร้อน รวมทั้งการรั่วซึมที่ชั้นบนของอาคาร อย่างไรก็ตาม เมื่อได้มีการปรับปรุงหลังคาใหม่ซ้อนคลุมขึ้นไปแล้ว โดยเว้นที่ว่างระหว่างหลังคาไว้ให้เกิดการระบายอากาศที่ดี ทำให้สามารถระบายความร้อนได้ดี รวมทั้งป้องกันฝนได้ดี จึงไม่มีปัญหาความร้อนเกิดขึ้นอีก
1.2. ความร้อนจากผนังอาคาร	- เนื่องจากการวางรูปร่างอาคารในแนวยาว ทำให้ผนังทางด้านทิศตะวันออกและตะวันตกมีขนาดเล็กและบังแสงอาทิตย์ซึ่งกันและกัน จึงไม่มีปัญหาความร้อนมากนัก - ส่วนผนังอาคารทางทิศเหนือและทิศใต้ก็สามารถป้องกันแสงและความร้อนได้เป็นอย่างดี
1.3. ความร้อนที่ทางทางเดินภายในอาคาร	เนื่องจากทางเดินไม่ได้มีการระบายอากาศที่พอเพียง ถึงแม้จะไม่ได้รับแสงอาทิตย์โดยตรงจึงไม่ร้อนมากนัก แต่ในช่วงที่อากาศร้อนก็อาจทำให้สร้างความรู้สึกอึดอัดแก่ผู้ใช้ได้ เพราะไม่มีการเคลื่อนไหวของอากาศ

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6. สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร

1. สรุปปัญหางานระบบ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
1.1. ระบบระบายน้ำไม่เรียบร้อย	การระบายน้ำจากกันสาด ทั้งน้ำฝนและน้ำแอร์ไม่เรียบร้อย การเดินท่อไม่เรียบร้อย มีน้ำหยดและรั่วซึม	กันสาดไม่มีท่อระบายน้ำทางดิ่งสู่ข้างล่าง ทำให้เกิดปัญหาทั้งการขังของน้ำฝนและน้ำแอร์ การเดินท่อระบายน้ำของแอร์ลงกันสาดปล่อยทิ้งนอกกันสาด ต่อท่อถึงพื้นและต่อท่อไม่ถึงพื้น นอกจากจะดูไม่เรียบร้อยแล้ว ยังทำให้อาคารเป็นคราบอีกด้วย ควรเดินระบบเสียใหม่	*	

2. สรุปปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
2.1. การรั่วซึม แตกร้าวของหลังคาส่วนกลาง	หลังคาเหนือทางเดินเป็นพื้น ค.ส.ล. หล่อกับที่ มีปัญหาการรั่วร้าวตามแนวรอยต่อพื้นกับคาน เห็นร่องรอยการรั่วซึมและการยาแนวชัดเจน แม้ปัจจุบันจะมีหลังคาใหม่คลุมแล้ว แต่หากน้ำขังอีก ก็จะมีปัญหาได้อีก	อายุอาคาร การยืดหดตัวตามอุณหภูมิ ทำให้เกิดการร้าว และรั่ว ควรรีบซ่อมแซมแก้ไข ป้องกันไว้ก่อนเกิดน้ำขัง เพื่อหลีกเลี่ยงปัญหาที่จะตามมา	*	

3. สรุปปัญหาคุณภาพแสงสว่าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
3.1. แสงจ้าในอาคาร	ปัญหาแสงจ้า ความสว่างจากท้องฟ้าภายนอกอาคาร รบกวนสายตาในการใช้งาน ทำให้ส่วนใหญ่ปิดม่าน แม้จะได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างพอเพียง	ส่วนทึบส่วนสว่างของแผงกันแดดชัดเจนตัดกันเกินไป ทำให้รู้สึกถึงความจ้า ควรปรับแผงกันแดดใหม่เล็กน้อย เพื่อลดความต่างนี้ลง		**
3.2. แสงไม่พอเพียง	ในบางห้องมีปริมาณแสงธรรมชาติน้อย	วัสดุการตกแต่งที่เก่า สีเข้ม ทำให้ความสว่างน้อยลง ควรปรับวัสดุผนังกั้นแบ่ง และครุภัณฑ์	*	

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. สรุปปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
4.1. การระบายอากาศบริเวณทางเดินค่อนข้างน้อย	ทางเดินกลางอาคาร มีการระบายอากาศค่อนข้างน้อย แต่ไม่อึดอัดเกินไป	ช่องเปิดระบายอากาศมีแค่บริเวณโถงเชื่อมอาคาร ควรปรับให้มีการระบายอากาศมากขึ้นได้บ้าง	*	

5. สรุปปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
5.1. -				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

5.3. **อาคารครุศาสตร์** 4 (EDU04)

มีผลการสำรวจเก็บข้อมูลเบื้องต้น การสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคาร และการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังตารางแบบบันทึก ดังนี้

ตารางที่ 5.5 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล	**วันที่สำรวจ** / / หน้า /
ที่ตั้งอาคาร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่ม .....10.....	**อาคาร : ครุศาสตร์** 4 (EDU04) **คณะครุศาสตร์**

ผู้สำรวจ : ปิติรัตน์ ยศวัฒน (ผู้วิจัย)

ผู้ให้ข้อมูล : ผู้ช่วยคณบดีฝ่ายบริหาร หัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่

เจ้าหน้าที่ฝ่ายอาคารสถานที่ เจ้าหน้าที่ผู้ใช้งานในอาคาร

1. ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1.	สถาปนิก	ประทีป จักรเขตต์	
1.2.	วิศวกร		
1.3.	ผู้รับเหมาก่อสร้าง		
1.4.	งบประมาณการก่อสร้าง	4,670,000	
1.5.	ปีที่เริ่มก่อสร้าง	2515	ปีที่สร้างเสร็จ 2516
1.6.	หน่วยงานผู้ดูแลอาคาร	ฝ่ายอาคารและสถานที่ คณะครุศาสตร์ บริษัททำความสะอาด และฝ่ายแม่บ้านประจำอาคาร	
1.7.	ลักษณะการใช้สอยอาคาร	ห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม	

2. ประวัติการก่อสร้างและต่อเติมซ่อมแซมอาคาร

3.1.	ประวัติการก่อสร้างอาคาร	
3.2.	การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย	ไม่เคยมีการเปลี่ยนแปลงการใช้สอยหลัก มีเพียงการกั้นแบ่งห้องใหม่บางส่วน
3.3.	การต่อเติมอาคาร	ต่อเติมทางเดินเชื่อมกับอาคารอื่น
3.4.	การซ่อมแซมใหญ่	ไม่เคยมีการซ่อมแซมใหญ่
3.5.	การซ่อมแซมทั่วไป	ซ่อมแซมระบบประปา ไฟฟ้าทั่วไป ไม่ได้ทำการทาสีใหม่นานแล้ว

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

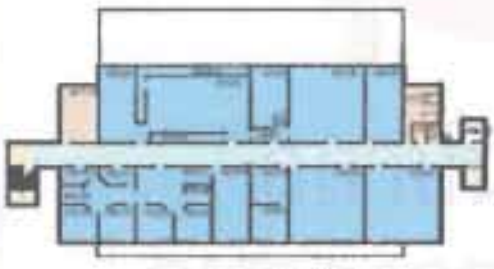
ชื่อสาร : วันที่สำรวจ / /

แผนผังชาคาร

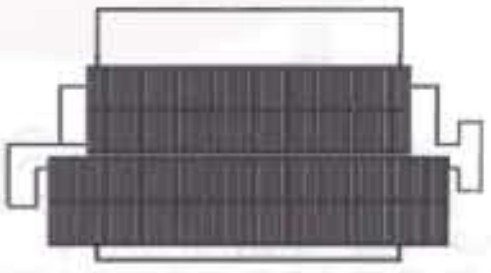
ผังพื้นชั้น 1

ผังพื้นชั้น 2

ผังพื้นชั้น 3



ผังพื้นชั้น 4

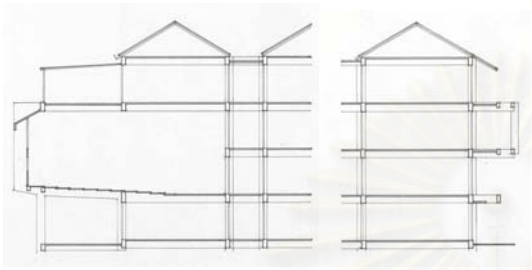


ผังหลังคา

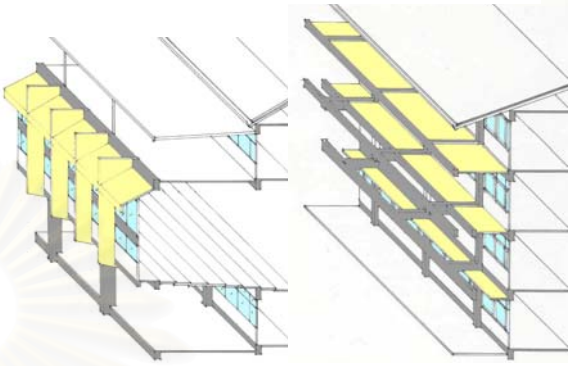
แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

รูปตัด



ลักษณะแผงกันแดดทางทิศเหนือและทิศใต้



ภาพลักษณะอาคารโดยทั่วไป

ภาพอาคารด้านหน้า ทางทิศเหนือ

ภาพอาคารด้านหลัง ทางทิศใต้

ลักษณะทางเดินด้านหลังอาคาร

ลักษณะทางเดินด้านหน้าอาคาร

หลังคาอาคาร

โถงบันไดกลางอาคาร

ห้องบรรยายขนาดใหญ่

ทางเดินภายในกลางอาคาร ในชั้นต่างๆ

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. ข้อมูลกายภาพ และสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่ใช้งาน และ ความสูง

1.1. รายละเอียดพื้นที่การใช้งาน

ชั้น	พื้นที่/ชั้น	การใช้งาน
1	766.41	ห้องพักอาจารย์ ห้องเรียน ห้องทำงานนิสิต
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
2	835.62	ห้องพักอาจารย์ ห้องเรียน ห้องทำงานนิสิต
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
3	642.8	ห้องพักอาจารย์ ห้องเรียน ห้องทำงานนิสิต
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ
4	786.12	ห้องพักอาจารย์ ห้องเรียน ห้องทำงานนิสิต
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องน้ำ ห้องเก็บของ

1.2. พื้นที่ใช้งานรวม 3054.91 ตารางเมตร

		พื้นที่	%
พื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมหลัก	1. ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	1254 ตารางเมตร	41%
	2. ห้องเรียน	826 ตารางเมตร	27%
	3. ห้องน้ำ ห้องเก็บของ อื่นๆ	204 ตารางเมตร	6%
	รวม	2284 ตารางเมตร	74%
พื้นที่ทางสัญจร		770.29 ตารางเมตร	26%
พื้นที่คลุมดิน		766.37 ตารางเมตร	

1.3.

ความสูงรวม	จากระดับทางเข้าถึงจุดสูงสุด	16 เมตร
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงพื้น	3.30 เมตร
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงฝ้าเพดาน	2.70 เมตร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. การจัดพื้นที่ใช้สอย

2.1.	ความลึกจากแนวหน้าต่างถึงผนังในสุด		
	รูปแบบ 4-15 เมตร	ลักษณะ ขนาดช่วงเสา 8-14 เมตร กั้นห้องแบ่งเป็นขนาดต่างๆ ส่วนใหญ่ 8 เมตร	ปัญหา ได้รับแสงธรรมชาติน้อย มีปัญหาแสงจ้าเพราะภายในห้องมืด
2.2.	ตำแหน่ง corridor		
	รูปแบบ Double load corridor กลางอาคาร	ลักษณะ ทางเดินกลางอาคารกว้าง 2.5 เมตร มีห้องขนาบ 2 ข้างตลอดแนวยาวของอาคาร	ปัญหา มืดทึบ ไม่ได้รับแสงธรรมชาติ มีการกองเก็บวัสดุเกะกะทางเดิน มีแสงจ้าปลายทางเดินจากอาคารอื่น
2.3.	ตำแหน่ง core		
	รูปแบบ กระจายมากกว่า 1 จุด	ลักษณะ กระจาย 3 จุด เป็นบันได 2 จุด ลิฟต์ 1 จุด ระยะห่างระหว่างบันไดประมาณ 20 เมตร บันไดกลางขึ้นถึงชั้น 3 บันไดริมขึ้นถึงชั้น 4	ปัญหา ใช้บันไดกลางเป็นหลัก ทำให้สุดทางเดิน 2 ข้างใช้กองเก็บวัสดุเกะกะ บันไดกลางขึ้นได้แค่ชั้น 3 ขัดการรับรู้เรื่องทิศทาง

3. วัสดุอาคาร

3.1.	ผนังภายใน		
	รูปแบบ ผนังก่อ และไม้อัดบางส่วน	ลักษณะ ผนังก่อฉาบเรียบทาสี ทรายล้างบางส่วน มีช่องระบายอากาศเป็นคอนกรีตบล็อคโปร่งส่วนบนของผนังด้านใน	ปัญหา มืดทึบ ตัน ขาดความเชื่อมต่อ แก้ปัญหาการติดตั้งระบบปรับอากาศด้วยการปิดช่องระบายอากาศด้านบนด้วยวัสดุหลากหลาย ไม่เรียบร้อย
3.2.	ผนังภายนอก		
	รูปแบบ ผนังก่อและค.ส.ล. กระจกใจและกระจกสี	ลักษณะ ทาสี ทรายล้าง ช่องกระจกเกล็ดเหนือหน้าต่างระบายอากาศ	ปัญหา น้ำฝนสาดย้อน เกิดความชื้นที่รอยต่อและวงกบ มีการอุดช่องแสงด้วยวัสดุหลากหลาย
3.3.	วัสดุพื้น		
	รูปแบบ กระเบื้องยาง กระเบื้องเซรามิค หินขัด	ลักษณะ ภายในห้องใช้กระเบื้องยางและหินขัด ทางเดินกลางใช้หินขัด	ปัญหา มีรอยร้าวเล็กน้อยที่พื้นหินขัด ไม่รุนแรง
3.4.	วัสดุฝ้าเพดาน		
	รูปแบบ ยิปซั่มบอร์ดทีบาร์ โครงสร้างทาสี	ลักษณะ ทั่วไปใช้โครงสร้างทาสี ภายในบางห้องใช้ยิปซั่มบอร์ดทีบาร์	ปัญหา ติดตั้งระบบไฟฟ้าเดินลอยใต้โครงสร้างไม่เรียบร้อย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

3. ข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

1. ฐานรากและเสาเข็ม

ปัญหา ไม่พบการทรุดในโครงสร้างหลัก มีการทรุดมากที่ทางเท้าโดยรอบอาคารทำให้รอยต่ออาคารแตกร้าว เป็นคราบน้ำ

2. โครงสร้างแนวดิ่ง

รูปแบบ เสา ค.ส.ล.	ลักษณะ เสาขนาด 30x60 ซม. ระยะ 4 เมตร 8 เมตร และ 6 เมตร	ปัญหา ไม่รบกวนการใช้งานและการแบ่งพื้นที่

3. โครงสร้างรับแรงแนวนอน

รูปแบบ ไม่มีโครงสร้างรับแรงแนวนอนเป็นพิเศษ	ลักษณะ	ปัญหา

4. โครงสร้างพื้นอาคาร

รูปแบบ ใช้ระบบคานหัวเสา พื้นหล่อกับที่? หรือ plank?	ลักษณะ	ปัญหา

5. โครงสร้างพื้นชั้นหลังคา และการมุงหลังคา

รูปแบบ พื้นหล่อกับที่ หลังคาโครงสร้างเหล็ก	ลักษณะ หลังคาจั่ว 2 ส่วน เชื่อมด้วยพื้นหล่อกับที่เหนือทางเดินตรงกลาง ใช้เป็นรางน้ำไปในตัว	ปัญหา หลังคาเหนือทางเดินร้าวที่กลางพื้นและรอยต่อคาน ทำให้น้ำและวัสดุยาแนวละลาย รั่วหยดที่ทางเดินชั้น 4

6. โครงสร้างแผงกันแดด ค.ส,ล.

รูปแบบ หล่อกับที่? หรือสำเร็จรูป? ยึดกับโครงสร้างเสาคานหลักและคานยื่น ผิวบายไม้แบบทาสี	ลักษณะ มีลักษณะแผงกันแดดหลายแบบ เป็นคานยื่น คานฝาก ครีบทางตั้งและทางนอน ที่ถ่ายแรงลงสู่คานยื่น คานหลัก และเสาหลักตามลำดับ	ปัญหา แข็งแรงดี ไม่มีปัญหาการเสื่อมสภาพขาดการทาสี มีน้ำหยดจากเครื่องปรับอากาศและรอยต้นไม้เลื้อยเล็กน้อย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

4. งานระบบประกอบอาคาร

1. **ระบบประปา**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้ระบบถังสูง แบบจ่ายลง	สูบจากถังเก็บน้ำใต้ดินขึ้นไปถังสูงบนดาดฟ้า แล้วแบ่งเป็น 2 ตำแหน่ง ตามตำแหน่งห้องน้ำแต่ละชั้น	ใช้งานได้ดี พอเพียง

2. **ระบบระบายน้ำฝน**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ท่อแนวดิ่งริมอาคาร	รับน้ำจากรางน้ำหลังคาลงท่อแนวดิ่ง 2 ข้างอาคารด้านนอกบริเวณปลายทางเดิน	ท่อรั่ว แตก ผุกร่อน เป็นคราบน้ำ ส่วนที่มีการซ่อมเปลี่ยนก็ไม่เรียบร้อย วัสดุหลากหลาย

3. **ระบบบำบัดน้ำเสีย**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

4. **ระบบไฟฟ้ากำลัง**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
		ติดตั้งระบบไม่เรียบร้อย มีตู้ไฟที่ทางเดิน อันตราย

5. **ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ชุดโคมฟลูออเรสซนต์ และหลอดเปลือย	ติดตั้งที่ผิวฝ้าเพดาน หรือใต้โครงสร้าง	ไม่เพียงพอ แสงยังดูมืดทึม ทั้งทางเดินและภายในห้อง

6. **ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มี		

7. **ระบบไฟฟ้าสื่อสาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
โทรศัพท์ อินเตอร์เน็ต		

8. **ระบบป้องกันฟ้าผ่า**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /
อาคาร : วันที่สำรวจ / /

9. **ระบบปรับอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
Split type	วางชุดระบายความร้อนที่กันสาดนอกห้อง เจาะช่องท่อทะลุผนังตามแนวเสา ปรับอากาศทุกห้อง	การเจาะผนัง การเดินท่อ การติดตั้ง ไม่เรียบร้อย น้ำหยด รั่วซึม ทำลายผิว อาคารภายนอก

10. **ระบบระบายอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติบริเวณทางเดินและบันได	ระบายอากาศได้เฉพาะที่หน้าต่างบริเวณปลายทางเดิน ทั้ง 2 ข้างเท่านั้น	ไม่เพียงพอ

11. **ระบบรวบรวมและกำจัดขยะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แม่บ้านและบริษัททำความสะอาด		

12. **ระบบลิฟต์**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
	ลิฟต์ขนาดเล็กสำหรับอาจารย์และเจ้าหน้าที่	พอเพียง มีผู้ใช้ไม่มากนัก

5. การป้องกันอัคคีภัย

1. **บันไดสาธารณะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ใช้เป็นบันไดหนีไฟ	2 ตำแหน่ง คือกลางอาคารที่ขึ้นถึงชั้น 3 และริมอาคารที่ขึ้นถึงชั้น 4 ระยะห่างประมาณ 20 เมตร	ห้องทางทิศตะวันออกเป็นปลายตัน 20 เมตร ระบายอากาศไม่ดี เพราะต่อเติมห้อง ปิดช่องเปิดเดิมไป

2. **บันไดหนีไฟ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ระบายอากาศธรรมชาติ เปิดที่ชั้นล่างสุด		ระบายอากาศไม่ดี ปลายตัน 20 เมตร

3. **ระบบดับเพลิงประกอบอาคาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ที่ดับเพลิงมือถือ		ไม่น่าจะปลอดภัยเพียงพอ

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ประเด็นอื่นๆ

1. **โครงการปรับปรุงในปัจจุบัน**

- ซ่อมแซมพื้นดาดฟ้าช่วงกลางเหนือทางเดิน เนื่องจากการร้าว ยืดหดตัว ที่กลางแผ่นพื้นและรอยต่อคาน ทำให้น้ำและวัสดุอุดยาแนวละลาย รั่วหยดที่ชั้น 4
- ซ่อมเปลี่ยนกระเบื้องพื้น งานตกแต่งทั่วไป
- ท่อระบายน้ำฝน และทางระบายน้ำรอบอาคารผุรั่ว ทรุดตัวแตกร้าว
- ทางเดินรอบอาคารทรุดมาก

2. **นโยบายทางการปรับปรุงในอนาคต**

- อาจมีการรื้อถอนหากต้องการพื้นที่ใช้สอยเพิ่ม
- หรือเปิดให้เชื่อมต่อกับที่โล่งด้านหน้าอาคาร กับหอสมุดกลาง

3. **แนวทางการปรับปรุงพัฒนา จากผู้สำรวจ**

- ปรับปรุงสภาพแสงสว่างภายในอาคารทั้งหมด ทั้งแสงธรรมชาติและแสงประดิษฐ์
- แก้ไขแสงจ้าจากผนังอาคารข้างเคียงที่ปลายทางเดินทั้ง 2 ข้าง
- ติดตั้งเดินงานระบบให้เรียบร้อย ทั้งไฟฟ้ากำลัง แสงสว่าง ระบบปรับอากาศ
- จัดห้องหรือพื้นที่เหมาะสม สำหรับครุภัณฑ์ที่กองเก็บที่ทางเดิน
- ปรับปรุงการระบายน้ำของหลังคา การรั่วร้าว และความร้อนจากหลังคา
- ปรับปรุงระบบช่องเปิด หน้าต่าง กระจก ให้เหมาะสมกับการติดตั้งระบบปรับอากาศให้เรียบร้อย
- เพิ่มการระบายอากาศให้ส่วนทางเดินและบันได

4. **แหล่งข้อมูลจากบุคคลอื่นๆ**

ผู้ออกแบบอาคาร

ตารางที่ 5.6 แบบวิเคราะห์ข้อมูล อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)

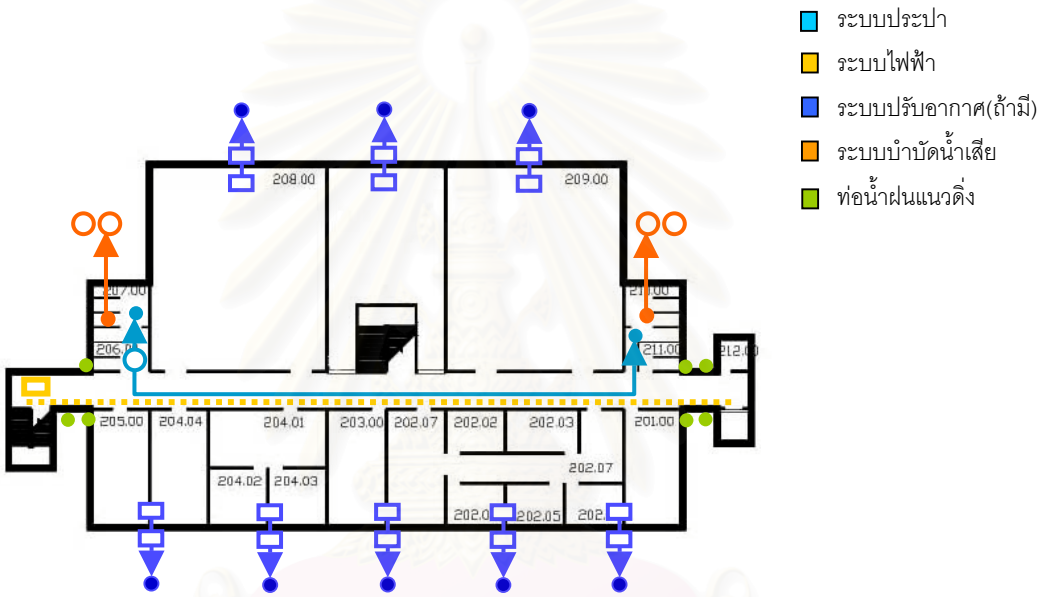
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
1. งานระบบ 2. โครงสร้าง 3. แสงสว่าง 4. คุณภาพอากาศ 5. สภาวะสบาย	**อาคาร : ครุศาสตร์ 4 (EDU04)** **คณะครุศาสตร์**

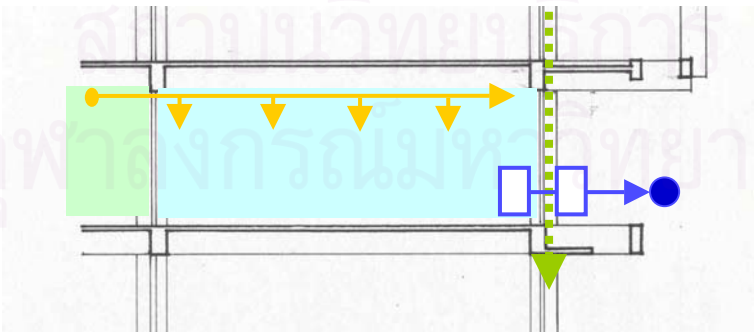
1. การวิเคราะห์งานระบบ

1. ผังการติดตั้งงานระบบ

1.1. แผนผัง



1.2. รูปตัด



แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. วิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ

2.1. อธิบายการติดตั้งงานระบบ ลักษณะการติดตั้งฝังในฝ้าเพดานเป็นส่วนใหญ่ และแบบเดินลอยบริเวณทางเดินในบางชั้น ระบบปรับอากาศแบบแยกส่วน ติดตั้งส่วนระบายความร้อนไว้ที่กันสาดโดยมีการระบายน้ำทั้งแบบปล่อยลงกันสาด ต่อท่อถึงพื้นด้านล่างและไม่ถึงพื้น	
2.2. สภาพปัญหาต่ออาคาร การติดตั้งระบบปรับอากาศไม่เรียบร้อย ทั้งการต่อท่อ เจาะผนัง การระบายน้ำ และการแก้ปัญหากระจกเกล็ดเหนือหน้าต่าง ทำให้ดูไม่เรียบร้อย ผิวอาคารเสื่อมสภาพ น้ำหยด การติดตั้งและเดินงานระบบไฟฟ้าดูไม่เรียบร้อยและอันตราย ทั้งการเดินสายไฟ และการติดตั้งตู้ไฟฟ้าที่ทางเดิน การติดตั้งซ่อมแซมแก้ปัญหาท่อน้ำฝนแนวดิ่งไม่ดี ผุร่วเป็นคราบที่ผิวอาคาร	
2.3. สภาพปัญหาจากงานระบบต่อแผงกันแดด น้ำหยดและน้ำขัง จากการติดตั้งระบบปรับอากาศ และระบบระบายน้ำฝนไม่เรียบร้อย ทำให้กันสาดเป็นคราบ	
2.4. สภาพปัญหาจากแผงกันแดดต่องานระบบ แผงกันแดดค่อนข้างจะมีส่วนที่ปิดบังมุมในการติดตั้งส่วนระบายอากาศได้บ้าง แต่การติดตั้งก็ไม่ได้ใช้ประโยชน์ให้เต็มที่ ส่วนกันสาดเองไม่มีท่อแนวดิ่งที่จะระบายน้ำลงมาด้านล่างได้ ฉะนั้นจึงเกิดปัญหาจากเครื่องปรับอากาศที่ปล่อยน้ำหยดลงกันสาด ทำให้น้ำขัง อาจทำให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาได้ หรือการต่อท่อก็ทำในรูปแบบต่างๆ กัน ทำให้ดูไม่เรียบร้อย	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

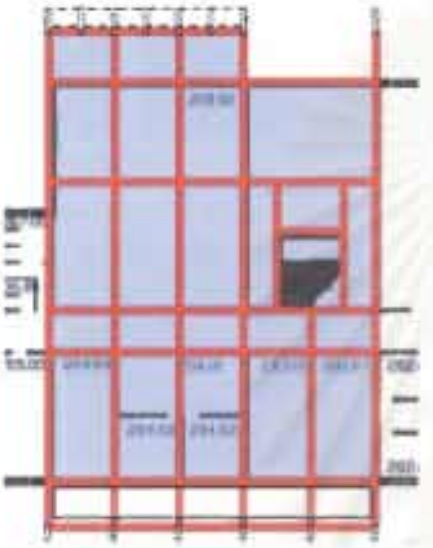
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การวิเคราะห์โครงสร้าง

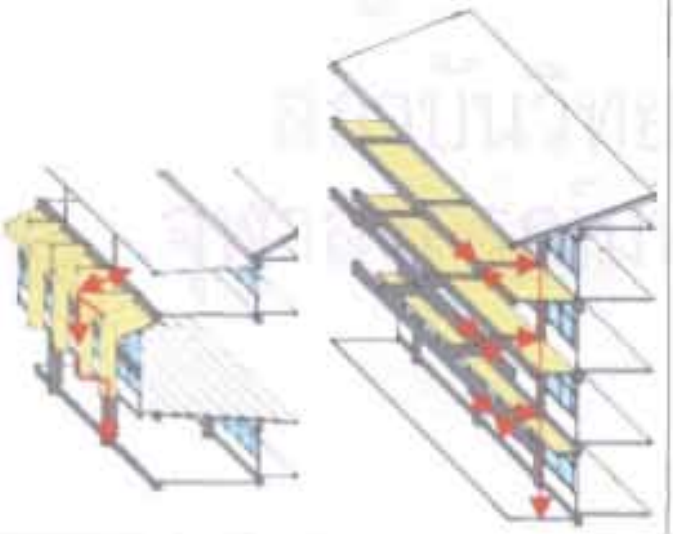
1. พฤติกรรมโครงสร้าง

1.1. แผนผัง



- ใช้ระบบโครงสร้างเสาและคาน ค.ส.ล. และพื้นหล่อกับที่
- มีช่วงเสาหลัก 4 เมตร ห้องกว้าง 8 เมตร 6 เมตร และ 4 เมตร ทางเดินกว้าง 2.5 เมตร
- แผงกันแดดเป็น ค.ส.ล. หล่อกับที่ มีหลายรูปแบบ ถ่ายน้ำหนักให้คานยื่น คานหลัก และเสาอาคาร
- ทางทิศเหนือใช้แผงทางตั้งด้านข้างยึดกับคานยื่นด้านล่างและคานหลักด้านบน
- ทางทิศใต้ใช้คานยื่นและคานประดับและกันสาดอาคาร แต่ละชั้นมีรูปแบบแตกต่างกันไป
- การเจาะช่องเปิดที่พื้นสามารถทำได้ไม่ยาก เพราะเป็นพื้นหล่อกับที่ เลือกเจาะในทิศทางและขนาดช่องเปิดที่ไม่มากจนเกินไปจนสูญเสียความแข็งแรงที่ต่อเนื่องกัน
- แผงกันแดดสามารถตัดออกได้ทั้งหมด เพราะเป็นส่วนยื่นออกมาจากโครงสร้างหลักโดยอาจเก็บส่วนที่เป็นคานยื่นไว้และปรับเปลี่ยนส่วนอื่นได้ ดังรูป ส่วนสีเหลืองคือส่วนที่สามารถตัดได้

1.2. รูปตัด



แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การเสื่อมสภาพของโครงสร้างและผิวอาคาร

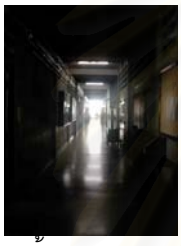
ส่วนของอาคาร	อธิบาย
2.1. การเสื่อมสภาพที่ส่วนแผงกันแดดและกันสาดอาคาร แผงกันแดดอาคารส่วนต่างๆ	มีคราบน้ำและความชื้นจากระบบปรับอากาศ ที่มีการระบายน้ำไม่เหมาะสม เช่น น้ำขังในกันสาด น้ำหยด ต่อท่อไม่เรียบร้อย
2.2 การเสื่อมสภาพจากคราบน้ำและความชื้น ท่อน้ำฝนแนวดิ่ง การแตกร้าวและคราบน้ำที่รอยต่ออาคาร ฝนสาดเข้าในอาคาร	คราบน้ำและความชื้นที่ดูไม่เรียบร้อย และอาจเป็นอันตายต่อโครงสร้างทั้งส่วนหลักและส่วนประกอบเช่น - ท่อน้ำฝนแนวดิ่ง ทำให้ผนังเป็นคราบ - น้ำขังในกันสาด และรอยร้าว ทำให้รอยต่ออาคารเสื่อมสภาพมากยิ่งขึ้น - และฝนที่สาดเข้าในอาคารเพราะไม่มีส่วนป้องกันทำให้เป็นคราบราและความชื้น วงกบไม้เสื่อมสภาพ
2.3 การเสื่อมสภาพจากโครงสร้างโดยตรง การทรุดของทางเดินโดยรอบ การร้าวที่หลังคาเหนือทางเดิน	- การทรุดของทางเดินโดยรอบ ที่เป็นโครงสร้างบนดิน และทำการเชื่อมต่อกับอาคารหลัก ทำให้เมื่อเกิดการทรุดจะดึงส่วนตกแต่งผิวอาคารให้แตกร้าวตามไป จนเกิดปัญหาอื่นๆ ตามมา - การทรุดแตกร้าวจากอุณหภูมิที่ชั้นหลังคา ทำให้เกิดการรั่วซึมของน้ำฝนและวัสดุยาแนวรอยต่อ

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวิเคราะห์แสงสว่าง

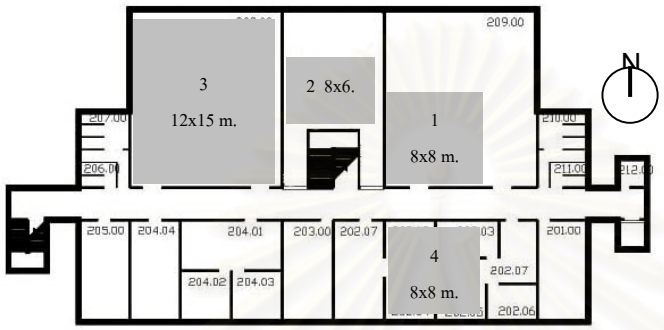
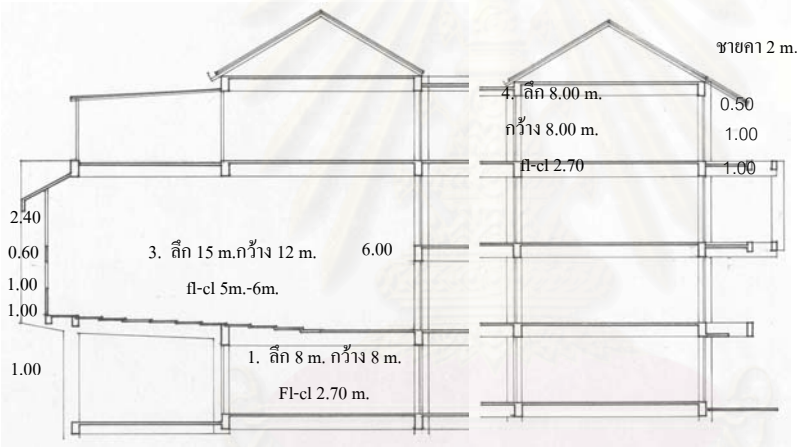
1. การสำรวจสภาพแสงสว่าง

ส่วนต่างๆ ของอาคาร	อธิบาย
1.1. บริเวณทางเดินกลางอาคาร  ทางเดินภายในอาคารชั้นต่างๆ	- ทางเดินภายในอาคารไม่ได้ใช้แสงธรรมชาติให้ความสว่างเลย มีเพียงช่องเปิดที่ปลายทางเดิน 2 ข้าง ซึ่งทำให้เกิดแสงจ้าที่รบกวนการมองเห็น เพราะภายในอาคารบริเวณทางเดินค่อนข้างมืด เนื่องจากแสงประดิษฐ์ที่ไม่เพียงพอ วัสดุซึ่งเก่าและสีทึมและการกองเก็บวัสดุครุภัณฑ์ ทำให้ทางเดินมืดทึบ อึดอัด
1.2 ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์ และห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องบรรยายขนาดใหญ่ โถงบันได ภายนอกห้อง	- ห้องทั่วไปได้รับแสงไม่ค่อยเพียงพอ เพราะกระจกตัดแสงที่สีเข้ม วัสดุภายในที่เก่าและมืด การกั้นแบ่งห้อง และการปิดม่านและมู่ลี่ตลอดเวลา - ห้องบรรยายขนาดใหญ่ได้รับแสงธรรมชาติสว่างดี เพราะฝ้าเพดานสูง และวัสดุสีสว่าง แต่ก็ไม่ค่อยได้ใช้แสงธรรมชาติเท่าไรนัก มักปิดม่านไว้ - พบปัญหาแสงจ้าภายนอกจากท้องฟ้าและการสะท้อนจากอาคารอื่น ทำให้ส่วนใหญ่ปิดม่านทึบหรือมู่ลี่ ไม่ได้รับแสงเลย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การวิเคราะห์ห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง ลักษณะห้อง และแผงกันแดด	ปัญหาที่พบ
2.1. ในอาคารนี้ ได้เลือกห้องตัวอย่าง 4 แบบ ที่แตกต่างกันตามทิศทางขนาดของห้องและลักษณะแผงกันแดด   ลักษณะของห้อง - ห้องแบบ 1 ขนาด 8x8 เมตร ที่ชั้น 1 ทางทิศเหนือ ใช้ห้องชั้น 2 เป็นส่วนกันแดดยื่น 7 เมตร - ห้องแบบ 2 ขนาด 8x6 เมตร ที่ชั้น 2 ทางทิศเหนือหลังโถงบันได ใช้ห้องสองข้างกันแดดด้านข้างยื่น 7 เมตร ใช้กันสาดและคานกันแดดทางนอนยื่น 2-3 เมตร - ห้องแบบ 3 ขนาด 12x18 เมตรที่ชั้น 2 ทางทิศเหนือ เป็นห้องบรรยายขนาดใหญ่มีพื้นเป็นขั้นบันได ใช้ครีบกันแดดทางตั้งทุก 2 เมตรและชายคายื่น 1 เมตร - ห้องแบบ 4 เลือกจากห้องทางทิศใต้ซึ่งมีขนาด 4x4 และ 8x8 เมตร มีการกันแดดรูปแบบต่างๆ จากลักษณะกันสาดและคานยื่น คานประดับแต่ละชั้น ในที่นี้เลือกชั้น 4 มีชายคายื่น 2 เมตร	- วัสดุภายในหลายห้องเป็นวัสดุเก่าสีเข้ม ทั้งพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน และครุภัณฑ์ ทำให้ไม่ช่วยกระจายแสงสว่างภายในห้อง - แสงประดิษฐ์ไม่พอเพียง แสงธรรมชาติเข้าได้มากบ้างน้อยบ้าง ตามลักษณะของแผงกันแดด และองค์ประกอบภายนอกอาคารอื่นๆ - มีแสงจ้ารบกวนการใช้งานอาคาร จากท้องฟ้าอาคารข้างเคียง ยิ่งเมื่อเทียบกับภายในห้องที่ค่อนข้างมืด บางห้องมีการกั้นแบ่งพื้นที่

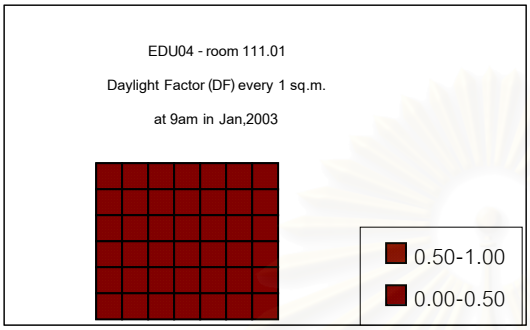
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

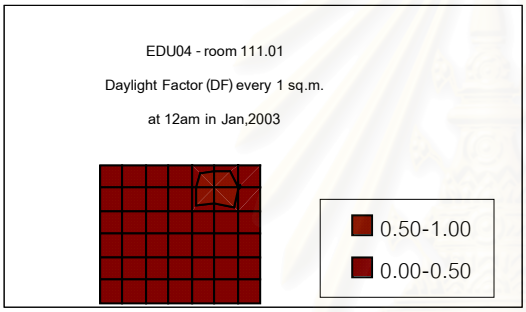
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

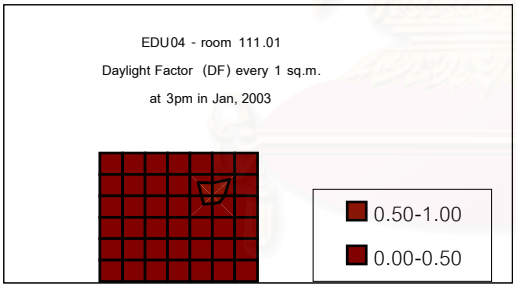
3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด

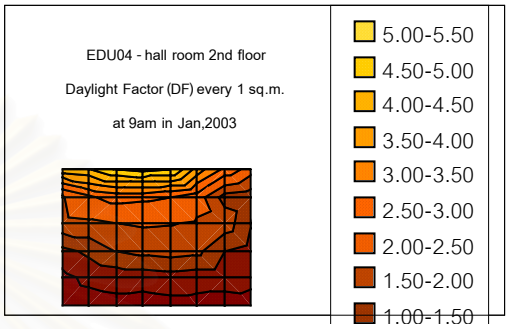
3.1. ห้องแบบ 1 ทางทิศเหนือชั้น 1

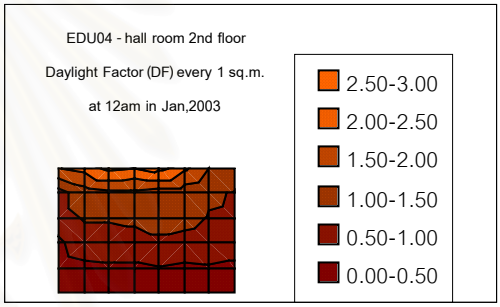


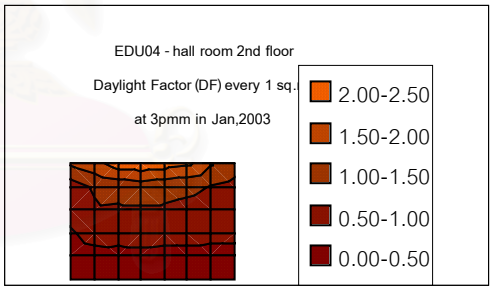




3.2. ห้องแบบ 2 ที่โถงบันได ชั้น 2







อธิบาย

แทบจะไม่ได้รับแสงสว่างธรรมชาติจากภายนอกเลย เนื่องจากอยู่ใต้ห้องบรรยายขนาดใหญ่ชั้น 2 ซึ่งยื่นยาวออกไปอีก 7 เมตร จึงบังท้องฟ้าทั้งหมด ภายในห้องจึงมืดตลอดทั้งวัน มีจุดที่สว่างกว่ารอบๆ บ้าง ซึ่งเป็นผลจากแสงสะท้อนจากอาคารภายนอกซึ่งรบกวนสายตาเป็นอย่างมาก เพราะโดยรอบมืดหมด

อธิบาย

เป็นห้องที่กั้นขึ้นมาใหม่ ได้รับแสงค่อนข้างดี เพราะใช้วัสดุสีอ่อน ช่องเปิดใหญ่เมื่อเทียบกับพื้นที่ห้อง ได้รับแสงกระจายจากท้องฟ้า และผนังห้องข้างๆที่ยื่นออกไป ภายในห้องค่อนข้างโล่งและไม่ลึกมาก นับว่าไม่มีปัญหามากนัก แต่ต้องระวังผลกระทบจากแสงจ้าจากภายนอกบ้าง

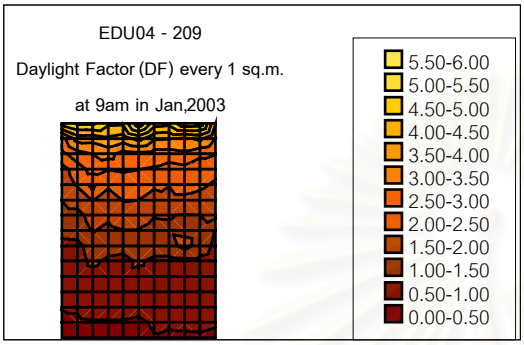
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

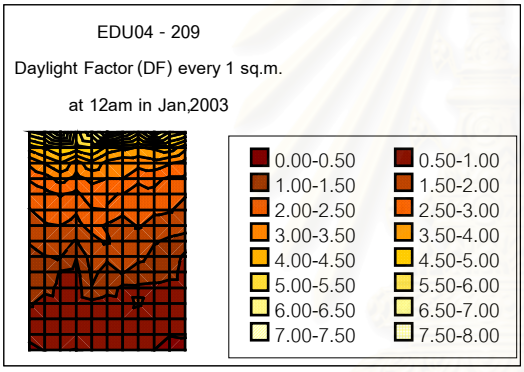
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

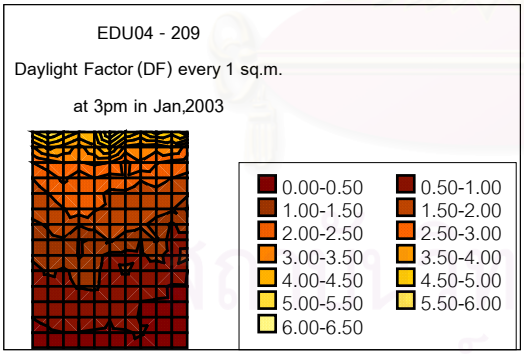
3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด

3.3. ห้องแบบ 3 ห้องบรรยายใหญ่ชั้น 2 ทางทิศเหนือ



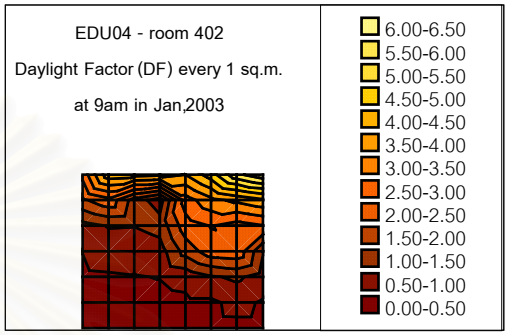


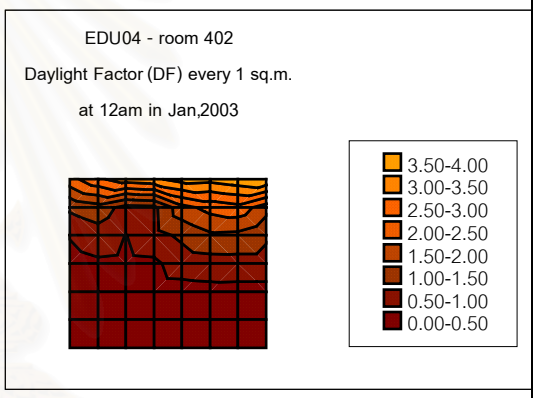


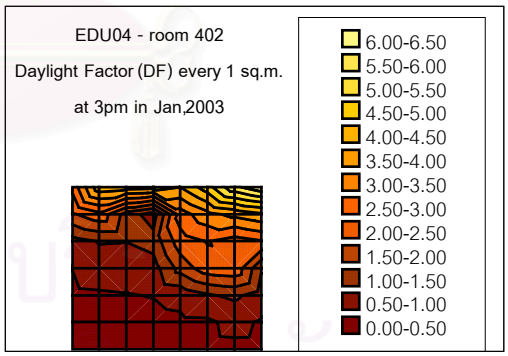
อธิบาย

ได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างดี เพราะฝ้าเพดานสูง ช่องเปิดสูง ค่อนข้างใหญ่ วัสดุภายในสีสว่าง แสงประดิษฐ์ที่เตรียมไว้ก็พอเพียง แสงสามารถเข้ามาได้ลึก อาจได้รับผลจากการบังแสงของแผงกันแดดทำให้พื้นที่ริมหน้าต่างได้รับแสงสว่างเป็นช่วงๆ บ้าง และมีผลกระทบจากแสงสะท้อนจากอาคารอื่นบ้าง

3.4. ห้องแบบ 4 ที่ชั้น 4 ทางทิศใต้







อธิบาย

ได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างดีกว่าห้องอื่นๆ ทางทิศใต้ เพราะภายนอกเป็นอาคารข้างเคียงและต้นไม้ที่สูงบังแสงแดดประมาณชั้น 3

แสงเข้ามาไม่ลึกนัก วัสดุสีค่อนข้างมืดทึม บางส่วนได้รับผลกระทบจากแสงสะท้อนอาคารข้างเคียง ทำให้มุมห้องสว่างขึ้น แต่รบกวนสายตาเวลาใช้งาน

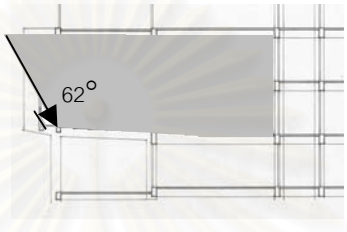
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

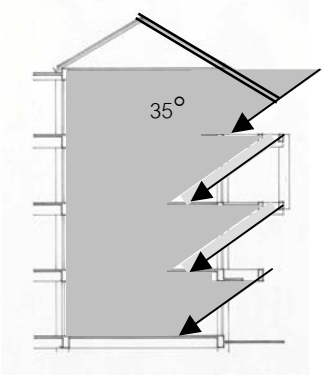
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการกันแดด

ห้องตัวอย่าง วันเวลา และภาพการวิเคราะห์

4.1. แสงจากดวงอาทิตย์ในมุมยก

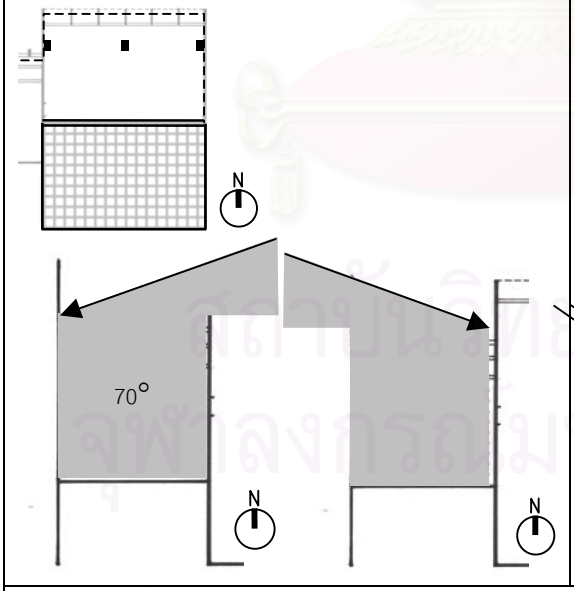


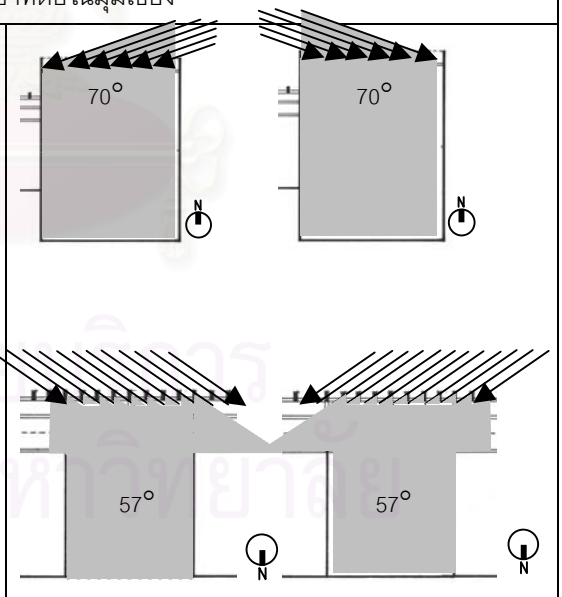


อธิบาย

ทิศเหนือและทิศใต้มีช่วงที่แสงตรงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในมุมยก (profile) ที่น้อยที่สุดในเวลา 8.00 และ 16.00 น. เป็นมุมประมาณ 62 องศา และ 35 องศา ตามลำดับ ซึ่งพบว่า แผงกันแดดและกันสาดทางทิศเหนือและทิศใต้สามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมด โดยทางทิศใต้ จะมีส่วนของผนังด้านล่างช่วยป้องกันด้วย

4.2. แสงจากดวงอาทิตย์ในมุมเอียง





อธิบาย

มุมเอียงของแสงจากดวงอาทิตย์ในผังอาคารจาก normal line ทั้ง 8.00 และ 16.00 น. อยู่ที่มุม 70 องศา และ 57 องศาทางทิศเหนือและทิศใต้ตามลำดับ ซึ่งพบว่าแผงกันแดดทางตั้งด้านข้างสามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมด ไม่เข้ามาภายในห้อง ทั้งยังช่วยสะท้อนแสงสว่างเข้ามาในห้องได้มากขึ้นด้วย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

1. การสำรวจคุณภาพอากาศ

ส่วนต่างๆ ของอาคาร สภาพปัญหา
1.1.
อธิบาย
เนื่องจากสภาพอาคารที่ปรับจากระบบระบายอากาศธรรมชาติมาเป็นระบบปรับอากาศภายในห้องทุกห้องยกเว้นทางเดินและบันได ทำให้ทางเดินมีช่องเปิดแค่เพียงที่ปลายทางทั้ง 2 ข้าง ซึ่งไม่เพียงพอต่อการระบายอากาศ อีกทั้งยังมีการต่อเติมห้องหลังบันไดซึ่งเดิมเป็นหน้าต่างระบายอากาศ ประกอบกับการกองเก็บวัสดุที่ทางเดินทุกชั้น ทำให้บรรยากาศโดยรวมอึดอัด

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์สภาวะสบายภายในอาคาร

1. การสำรวจสภาพปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเด็นต่างๆ และสภาพปัญหา	อธิบาย
1.1. ความร้อนจากพื้นดาดฟ้าเหนือทางเดิน	ส่วนของทางเดินกลางอาคารมีหลังคาเป็นพื้นหล่อกับที่ ซึ่งทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อนมาสู่ชั้น 4 ซึ่งมีการระบายอากาศที่ไม่ดีอยู่แล้ว อีกทั้งยังทำให้เกิดการแตกร้าวที่แนวรอยต่อและกลางพื้นอีกด้วย
1.2. การปรับอากาศภายในห้อง	การเปลี่ยนอาคารจากการระบายอากาศธรรมชาติมาเป็นการปรับอากาศโดยมีการแก้ปัญหากระจกเกล็ดเหนือหน้าต่างในทางที่ผิด โดยใช้ไม้อัดหรือโฟม ปิดช่องของกระจก ทั้งผนังภายนอกและผนังภายในติดทางเดิน ทำให้ประสิทธิภาพของระบบปรับอากาศไม่เพียงพอ ทั้งยังดูไม่เรียบร้อย และบดบังแสงธรรมชาติโดยไม่จำเป็นอีกด้วย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6. สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร

1. สรุปปัญหางานระบบ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
1.1. การติดตั้งงานระบบไม่เรียบร้อย	การเดินท่อติดตั้งงานระบบภายในอาคารดูไม่เรียบร้อย มีการตั้งตู้ไฟที่ทางเดินหน้าบันไดแต่ละชั้นดูอันตราย สายไฟระเกะระกะ	การติดตั้งที่ไม่เหมาะสม ไม่คำนึงถึงความเรียบร้อยเท่าที่ควร ควรมีการจัดการเดินงานระบบให้เป็นระเบียบและดูแลรักษาง่าย ปลอดภัยมากกว่านี้	*	
1.2. การระบายน้ำ	ท่อน้ำฝนแนวดิ่งผุกร่อน วัสดุหลากหลาย รวมทั้งกันสาดอาคารที่ไม่มีท่อระบายน้ำแนวดิ่งลงสู่ด้านล่างโดยเฉพาะ ต้องเดินท่อระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศแต่ละตัวเอาเอง ทำให้ดูไม่เรียบร้อย น้ำหยด ทำลายผิวอาคารเป็นคราบดำ	กันสาดไม่มีท่อระบายน้ำที่เหมาะสม การติดตั้งเดินท่อที่ไม่เรียบร้อย การแก้ปัญหาซ่อมแซมท่อเพียงบางจุด ควรมีการติดตั้งท่อเสียใหม่ให้มิดชิดเรียบร้อยสวยงาม ไม่รั่วซึม	*	
1.3. การติดตั้งเครื่องปรับอากาศ	เครื่องระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศติดตั้งไม่เรียบร้อย อยู่ที่ทางเดิน กันสาด และผนังอาคารด้านนอก	ขาดการคำนึงถึงความเรียบร้อยสวยงาม รวมถึงบางจุดไม่มีที่กำบังสายตาด้วย ควรจัดระเบียบ หาที่ติดตั้งที่มิดชิดสวยงาม	*	

2. สรุปปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
2.1. การทรุดร้าวของทางเดินโดยรอบ	ทางเดินรอบอาคารทรุดร้าว แยกตัวจากอาคาร ทำให้วัสดุผิวอาคารแตกร้าว ยืดรั้งตามไปด้วย จนเกิดเป็นจุดที่น้ำขัง รั่วซึม ทำลายผิวอาคารมากขึ้นเรื่อยๆ	ทางเดินซึ่งใช้โครงสร้างวางบนดิน ควรปรับเสริมโครงสร้าง และออกแบบรอยต่อให้แยกจากอาคารหลัก รวมทั้งซ่อมแซมส่วนที่ร้าวและเป็นคราบตะไคร่	*	
2.2. หลังคารั่ว ร้าว	หลังคาเหนือทางเดินกลางอาคารเป็นพื้น ค.ส.ล. มีการรั่วร้าวที่รอยต่อของพื้นกับคาน และกลางพื้น ทำให้น้ำฝนและวัสดุยาแนวหยดลงที่ชั้น 4	การยืดหดตัวจากอุณหภูมิ อายุอาคาร การบำรุงรักษา และอาจรวมถึงการก่อสร้างด้วย ทำให้เกิดการร้าว ควรแก้ปัญหาปรับปรุงหลังคาไม่ใช้เป็นทางระบายน้ำอีก		**

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. สรุปปัญหาคุณภาพแสงสว่าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
3.1. บางห้องไม่ได้รับแสงธรรมชาติเลย	ห้องทางทิศเหนือ ชั้น 1 ไม่ได้รับแสงธรรมชาติเลย ส่วนห้องทางทิศใต้ชั้น 1-4 ได้บ้างไม่ได้บ้าง	ส่วนกันแดดที่มากเกินไป ยื่นเยอะเกินไป วัสดุภายใน ครุภัณฑ์และผนังภายใน ควรมีการปรับเปลี่ยนบ้างเพื่อเพิ่มแสงธรรมชาติ		**
3.2. แสงจ้าในห้อง	หลายห้องมีปัญหาแสงจ้าภายนอกอาคาร ทำให้ต้องปิดม่านตลอด	ลักษณะแผงกันแดดซึ่งค่อนข้างเปิดโล่งมากเกินไปจนเห็นท้องฟ้ามาก และแสงสะท้อนจากอาคารข้างเคียง ควรปรับปรุงแผงกันแดด		**
3.3. แสงบริเวณทางเดิน	บริเวณทางเดินมืดมาก และมีแสงจ้าจากภายนอกที่ปลายทางเดินกลางอาคาร	ทางเดินค่อนข้างมืด จากวัสดุ และช่องเปิด แล้วยังมีปัญหาแสงสะท้อนจากอาคารข้างเคียงที่ช่องเปิดปลายทางเดิน ทำให้การมองเห็นยิ่งแย่ลง ควรมีการปรับปรุง		**

4. สรุปปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
4.1. การระบายอากาศบริเวณทางเดินน้อย	ทางเดินกลางอาคารอับลม ไม่มีการระบายอากาศ	ช่องเปิดถูกกั้นเป็นห้อง เหลือเพียงช่องเปิดปลายอาคาร ควรเพิ่มช่องเปิดให้ระบายอากาศมากขึ้น	*	

5. สรุปปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
5.1. ความร้อนที่ชั้น 4 จากหลังคา	ชั้นสี่ค่อนข้างร้อนอบอ้าวจากความร้อนที่มาจากหลังคา	ช่วงใต้หลังคาค่อนข้างเตี้ย และระยะพื้นถึงฝ้าเพดานค่อนข้างน้อย ประกอบกับการระบายอากาศที่ไม่ดี ทำให้อากาศร้อน ควรปรับปรุงหลังคาและการระบายความร้อน		**
5.2. ภาระต่อเครื่องปรับอากาศ	การปิดช่องเปิดเกล็ดกระจก และบล็อกโปร่งเหนือหน้าต่างด้วยวัสดุหลากหลายไม่เรียบร้อย อากาศรั่วซึม	การแก้ปัญหาการปรับมาใช้ระบบปรับอากาศที่ไม่ถูกต้อง ควรปรับปรุงผนังภายนอกและผนังริมทางเดิน ให้เหมาะสมกับระบบ	*	

5.4. **อาคารเภสัชศาสตร์** 1 (PHA01)

มีผลการสำรวจเก็บข้อมูลเบื้องต้น การสรุปปัญหาที่เกิดขึ้นกับอาคาร และการวิเคราะห์ในประเด็นต่างๆ ดังตารางแบบบันทึก ดังนี้

ตารางที่ 5.7 แบบสำรวจชุดสรุปข้อมูล อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล	**วันที่สำรวจ** / / หน้า /
ที่ตั้งอาคาร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่ม .....1.....	**อาคาร : เภสัชศาสตร์** 1 (PHA01) **คณะเภสัชศาสตร์**

ผู้สำรวจ : ปิติรัตน์ ยศวัฒน (ผู้วิจัย)

ผู้ให้ข้อมูล : หัวหน้าฝ่ายอาคารสถานที่

หัวหน้าฝ่ายช่างซ่อมบำรุง

1. ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1.	สถาปนิก	ทรงคุณ อัตถากร	
1.2.	วิศวกร	ต่อตระกูล ยมนาค	
1.3.	ผู้รับเหมาก่อสร้าง		
1.4.	งบประมาณการก่อสร้าง	42,950,000	
1.5.	ปีที่เริ่มก่อสร้าง	2522	ปีที่สร้างเสร็จ 2524
1.6.	หน่วยงานผู้ดูแลอาคาร	ฝ่ายอาคารและสถานที่ บริษัททำความสะอาด และฝ่ายแม่บ้านประจำอาคาร	
1.7.	ลักษณะการใช้สอยอาคาร	ห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องปฏิบัติการ ห้องพักอาจารย์ ห้องทำงานเจ้าหน้าที่	

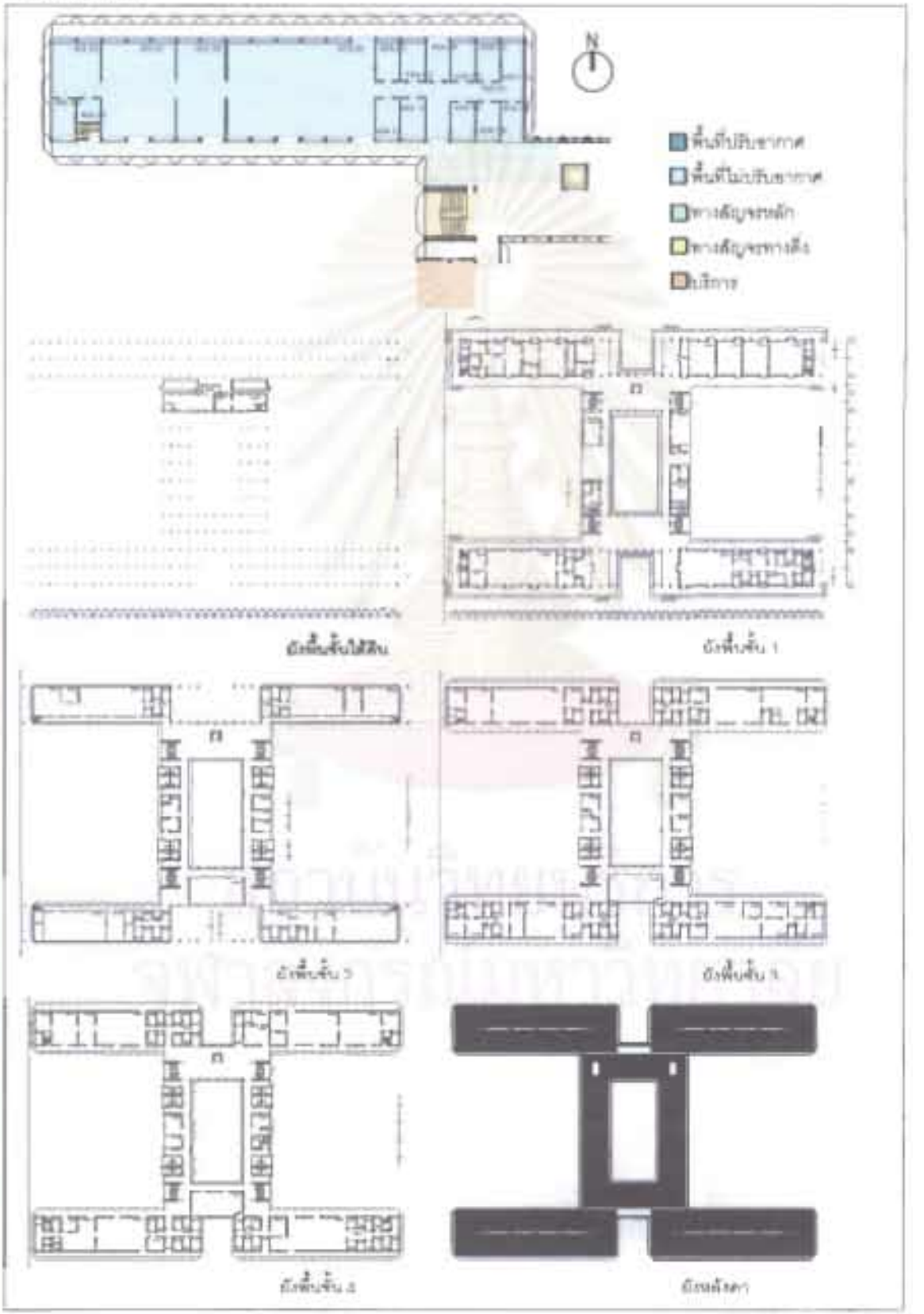
2. ประวัติการก่อสร้างและต่อเติมซ่อมแซมอาคาร

3.1.	ประวัติการก่อสร้างอาคาร	ย้ายคณะมาจากอาคารศิลปกรรมศาสตร์ ปัจจุบัน ใช้เวลาสร้างค่อนข้างนาน
3.2.	การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย	เดิมใช้เป็นห้องปฏิบัติการปริญญาตรี ภายหลังเมื่อมีอาคารใหม่ จึงเริ่มปรับมาเป็นปริญญาโทเป็นส่วนใหญ่
3.3.	การต่อเติมอาคาร	ไม่มีการต่อเติมอาคาร มีการกั้นแบ่งห้องภายในบ้าง โดยใช้ผนังเบา
3.4.	การซ่อมแซมใหญ่	ปี 2536 ทาสีอาคารใหม่ ซ่อมวางท่อระบายน้ำใหม่ บ่อบำบัด ปรับปรุงเมนไฟฟ้า ปี 2540 เปลี่ยนกระเบื้องหลังคาใหม่ทั้งหมด
3.5.	การซ่อมแซมทั่วไป	ซ่อมท่อน้ำทิ้งสารเคมีที่รั่วซึมทั้งอาคารเพราะไม่ได้เจือจางก่อนทิ้ง ไฟฟ้า โคมไฟ ท่อน้ำเสีย ท่ออากาศ กำจัดปลวก ซ่อมรางน้ำคอนกรีตที่หลังคาผุรั่ว

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

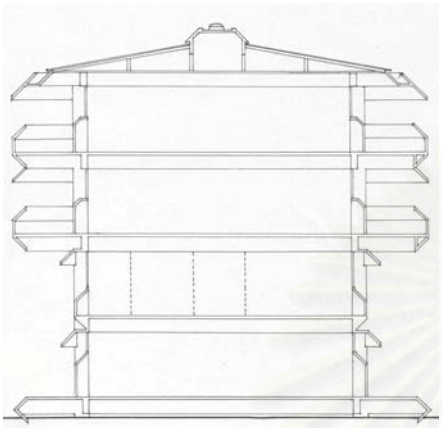
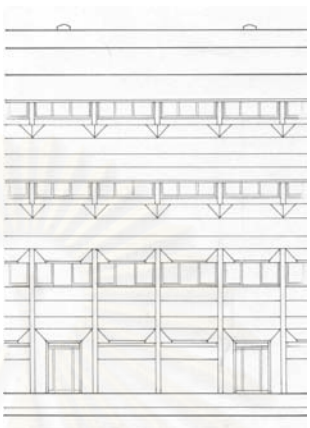
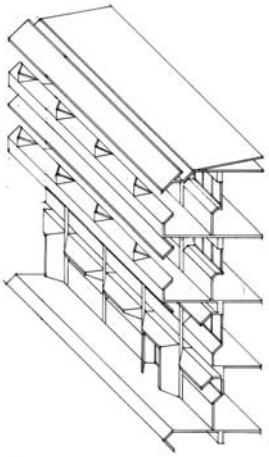
แผนผังอาคาร



แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

รูปตัดอาคาร

ภาพลักษณะอาคารโดยทั่วไป

ส่วนต่างๆของอาคารและแผงกันแดด

บันไดภายในอาคาร

ทางเดินส่วนกลางอาคาร ทางเดินส่วนปีกอาคาร

ห้องปฏิบัติการและห้องบรรยายในอาคาร

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. ข้อมูลกายภาพ และสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่ใช้งาน และ ความสูง

1.1. รายละเอียดพื้นที่การใช้งาน

ชั้น	พื้นที่/ชั้น	การใช้งาน
1	5850	ห้องปฏิบัติการ ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องเก็บของ ห้องน้ำ
2	3705	ห้องปฏิบัติการ ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องเก็บของ ห้องน้ำ
3	5121	ห้องปฏิบัติการ ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องเก็บของ ห้องน้ำ
4	4999	ห้องปฏิบัติการ ห้องเรียน ห้องพักอาจารย์
		ห้องทำงานเจ้าหน้าที่ ห้องประชุม
		ห้องเก็บของ ห้องน้ำ

1.2. พื้นที่ใช้งานรวม 19675 ตารางเมตร

		พื้นที่	%
พื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมหลัก	1. ห้องเรียน ห้องบรรยาย	1109 ตารางเมตร	5.5%
	2. ห้องปฏิบัติการ เตรียมปฏิบัติการและอุปกรณ์	5301 ตารางเมตร	27%
	3. ห้องเจ้าหน้าที่ ห้องพักอาจารย์ ห้องประชุม	3748 ตารางเมตร	19%
	4. ห้องน้ำ ห้องเก็บของ อื่นๆ	1055 ตารางเมตร	5.5%
	รวม	11213 ตารางเมตร	57%
พื้นที่ทางสัญจร		8462 ตารางเมตร	43%
พื้นที่คลุมดิน			

1.3.

ความสูงรวม จากระดับทางเข้าถึงจุดสูงสุด	17 เมตร
ความสูงของชั้น ระหว่างพื้นถึงพื้น	3.50 เมตร
ความสูงของชั้น ระหว่างพื้นถึงฝ้าเพดาน	2.90 เมตร

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. การจัดพื้นที่ใช้สอย

2.1.	ความลึกจากแนวหน้าต่างถึงผนังในสุด		
	รูปแบบ 4-12 เมตร	ลักษณะ ช่วงเสากว้าง 12 เมตร มีการกั้นแบ่งห้อง 4 เมตร 6 เมตร 10 เมตร และ 12 เมตร	ปัญหา แสงธรรมชาติเข้ามาไม่มากพอ จากความลึกและการกั้นห้อง
2.2.	ตำแหน่ง corridor		
	รูปแบบ Single load corridor ริมอาคาร	ลักษณะ มีทางเดินหลักริมอาคารกว้าง 1.8-2.4 เมตร อีกด้านของห้องเป็นระเบียงภายนอก บางส่วนมีการแบ่งพื้นที่เป็นทางเดินตรงกลาง	ปัญหา ได้รับแสงธรรมชาติดี เพราะอยู่ริมแต่มีการกองวัสดุกรุงรังเกะกะ
2.3.	ตำแหน่ง core		
	รูปแบบ กระจายมากกว่า 1 จุด	ลักษณะ อาคารแบ่งเป็น 4 ปีก มีบันไดหลัก 4 จุด ห่าง 24 เมตร และ 36 เมตร 50 เมตร	ปัญหา ระยะห่างไม่มากเกินไป แต่มีการกั้นแบ่งปิดบันไดบางส่วนไม่ต่อเนื่อง ขัดต่อการใช้งานและความปลอดภัย

3. วัสดุอาคาร

3.1.	ผนังภายใน		
	รูปแบบ หลายรูปแบบ ผนังเบาไม้อัด ยิปซั่มบอร์ด ผนังก่อ ผนังกระจก	ลักษณะ มีความหลากหลาย ตามแต่จะเลือกใช้ทั้งความสูง และวัสดุ	ปัญหา มีความหลากหลายมาก ขาดเอกลักษณ์ ดูไม่เรียบร้อย และสีมีดเก่าบางส่วนบังแสงธรรมชาติ
3.2.	ผนังภายนอก		
	รูปแบบ ผนังก่อ และผนัง ค.ส.ล. ทาสี ใช้กระจกใส	ลักษณะ ผิวเป็นลายไม้แบบ 10 ซม. สีขาว ใช้ผนังภายนอกเป็นส่วนกันแดด	ปัญหา น้ำแอร์หยดและฝนสาดย้อนเข้าอาคารเป็นคราบที่ผิว ป้องกันแดดได้ดีแต่แสงเข้าน้อย โดยอาจไม่จำเป็น
3.3.	วัสดุพื้น		
	รูปแบบ หินขัด และกระเบื้องยาง	ลักษณะ ภายนอกเป็นหินขัด ภายในห้องบางส่วนเป็นกระเบื้องยาง	ปัญหา มีความหลากหลาย สีมืดเข้ม บางห้องใหม่ บางห้องก็เก่าโทรม
3.4.	วัสดุฝ้าเพดาน		
	รูปแบบ โครงสร้างทาสี หรือติดแผ่นกระเบื้องลอนใต้พื้นโครงสร้าง บางส่วนเป็นทีบาร์	ลักษณะ	ปัญหา บางส่วนไม่สะอาด เก่ามืด

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

3. ข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

1. ฐานรากและเสาเข็ม

ปัญหา
ไม่พบการทรุดตัวของโครงสร้างหลัก มีการทรุดของพื้นวางบนดินโดยรอบที่ชั้นล่าง

2. โครงสร้างแนวดิ่ง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
เสา ค.ส.ล.	เสาขนาด 30x60 ซม. ระยะ 3x12 เมตร ยื่น 3 เมตรทั้งสองข้าง	ไม่รบกวนการใช้งานและการแบ่งพื้นที่

3. โครงสร้างรับแรงแนวนอน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มีโครงสร้างรับแรงแนวนอนเป็นพิเศษ		

4. โครงสร้างพื้นอาคาร

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
คานหัวเสา พื้นแผ่นสำเร็จรูปแบบตัน	พื้นแผ่นสำเร็จรูปแบบตัน ความกว้าง 60 ซม. ยาว 3 เมตร เท topping ด้านบน	ไม่พบการร้าวรั่ว

5. โครงสร้างพื้นชั้นหลังคา และการมุงหลังคา

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ไม่มีพื้นชั้นหลังคา ใช้หลังคาโครงสร้างเหล็ก กระเบื้องลอนใหญ่	หลังคาจั่ว ช่วงกว้าง 14 เมตร กระเบื้องยาว 3 เมตร โครงสร้างเหล็ก มีรางน้ำ ค.ส.ล. โดยรอบ มีช่องแสงกลางอาคาร	ช่องแสงไม่ได้ใช้ประโยชน์ ไม่ได้แสง รางน้ำรั่วตามแนวรอยคาน

6. โครงสร้างแผงกันแดด ค.ส.ล.

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
เป็นครีบกันแดดแบบประติมากรรม ค.ส.ล.	ใช้ผนังภายนอกออกแบบผสมผสานเป็นแผงกันแดด มีหลายรูปแบบ ระยะยื่น 1.20-3.00 เมตร	มีการร้าว รั่ว กัดกร่อน จากน้ำฝนและแอร์หยด ยังไม่รุนแรง แต่อาจลุกลามได้ถ้าไม่แก้ไข

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

4. งานระบบประกอบอาคาร

1. ระบบประปา

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แบบจ่ายลง	สูบขึ้นไปเก็บถังดาดฟ้า 2 จุด แบ่งอาคารเป็น 2 ส่วน	ใช้งานได้ดี

2. ระบบระบายน้ำฝน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ท่อแนวดิ่งริมอาคาร	หลังคารางน้ำ ค.ส.ล. เดินเป็นท่อแนวดิ่งริมอาคารตามแนวเสาทุกๆ 6 เมตร	รางน้ำ ค.ส.ล. รั่วลงชั้น 4 แต่ท่อแนวดิ่งเรียบร้อยดี

3. ระบบบำบัดน้ำเสีย

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ระบบ activated sludge		

4. ระบบไฟฟ้ากำลัง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

5. ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
โคมฟลูออเรสเซนต์	ติดตั้งที่ผิวฝ้าเพดานหรือใต้โครงสร้าง	ค่อนข้างเพียงพอ มีชำรุดบ้าง บางส่วนมืดเกินไป

6. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
generator evergency light		Geterator ชำรุด

7. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
โทรศัพท์ โทรทัศน์ ดาวเทียม ระบบเสียง		ใช้งานได้ดี

8. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /
อาคาร : วันที่สำรวจ / /

9. **ระบบปรับอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
แบบ split type และ wall type	ปรับอากาศบางส่วน ห้องปฏิบัติการเป็นแบบระบายอากาศธรรมชาติ ติดตั้งส่วนระบายความร้อนไว้ที่กันสาดหรือทางเดินริมอาคาร	การเดินท่อและการติดตั้งไม่เรียบร้อย บางส่วนมีน้ำหยด รั่วซึมจากท่อ ทำลายผิวอาคาร

10. **ระบบระบายอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ บริเวณทางเดินและบันได และห้องปฏิบัติการ		ระบายอากาศได้ดี เพราะอยู่ริมอาคารด้านนอก แต่ห้องภายในจะระบายอากาศแทบไม่ได้เลย

11. **ระบบรวบรวมและกำจัดขยะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ฝ่ายแม่บ้านและบริษัททำความสะอาด	รวบรวมไว้ห้องขยะหลังอาคาร	ห้องขยะไม่มิดชิด

12. **ระบบลิฟต์**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
	ลิฟต์ 1 ตัว ขนาด 2x3 เมตร สำหรับอาจารย์และเจ้าหน้าที่	ใช้งานได้ดี

5. การป้องกันอัคคีภัย

1. **บันไดสาธารณะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ใช้เป็นบันไดหนีไฟ	มีบันไดหลัก 4 จุด เปิดออกชั้น 1 ได้ 2 จุด ที่เหลือปิดเป็นบันไดภายในหน่วยงาน ระยะห่าง 20-50 เมตร	มีการปิดบันไดทำให้ระยะห่างมากเกินไป บันไดค่อนข้างมืด อับลม

2. **บันไดหนีไฟ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
ใช้ระบายอากาศธรรมชาติ เปิดที่ชั้นล่างสุดของอาคาร	4 จุดปลายอาคาร	ปิดที่ชั้นล่างสุดเพื่อรักษาความปลอดภัย โดยมีชุดอุปกรณ์ติดตั้งไว้

3. **ระบบดับเพลิงประกอบอาคาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
สายสูบดับเพลิง ที่ดับเพลิงมือถือ ส่วนระบบดับเพลิงอื่นๆ จะมีติดตั้งที่ห้องตกแต่งใหม่	ตรวจเช็คสภาพสม่ำเสมอ	Fire pump ชำรุด

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ประเด็นอื่นๆ

1. **โครงการปรับปรุงในปัจจุบัน**

ซ่อมท่อน้ำทิ้งสารเคมีที่รั่วซึมทั้งอาคารเพราะไม่ได้เจือจางก่อนทิ้ง
ไฟฟ้า โคมไฟ ท่อน้ำเสีย ท่ออากาศ กำจัดปลวก
ซ่อมรางน้ำคอนกรีตที่หลังคาผุรั่ว

2. **นโยบายทางการปรับปรุงในอนาคต**

ซ่อมแซมบ่อบำบัดน้ำเสีย
ต่อเติมเพิ่มขั้น 5 บนชั้นหลังคา
ซ่อมบำรุงลิฟต์
ปรับปรุงห้องเก็บขยะ
สร้างโรงเก็บสารเคมี
ปรับปรุงทั่วไปทั้งระบบ ให้ใช้งานในประโยชน์ใช้สอยเดิมต่อไป

3. **แนวทางการปรับปรุงพัฒนา จากผู้สำรวจ**

ปรับปรุงซ่อมแซมระบบสุขาภิบาล และไฟฟ้า ที่ติดตั้งไม่เรียบร้อย และปรับปรุงท่อน้ำทิ้งสารเคมี
ปรับปรุงระบบปรับอากาศให้เรียบร้อย ทั้งวิธีการติดตั้ง ตำแหน่ง และการเดินท่อ
เพิ่มการใช้แสงธรรมชาติ โดยวิเคราะห์ละเอียดถึงความจำเป็นของแผงกันแดดที่มากเกินไป อาจตัดเติมบางส่วนได้ ทั้งห้องและบันได ให้สว่างขึ้น
ปรับวัสดุภายในอาคารซึ่งเก่าและหลากหลาย
เติมหลังคาป้องกันฝนสาดที่ทางเดินชั้น 1
ซ่อมแซมการรั่วและร้าวของรางน้ำ ค.ส.ล. ที่หลังคา

4. **แหล่งข้อมูลจากบุคคลอื่นๆ**

อ.สันติ ฉันทวิลาศวงศ์ และอ. สุรชัย ผู้ออกแบบต่อเติมห้องสมุดอาคาร

ตารางที่ 5.8 แบบวิเคราะห์ข้อมูล คณะเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)

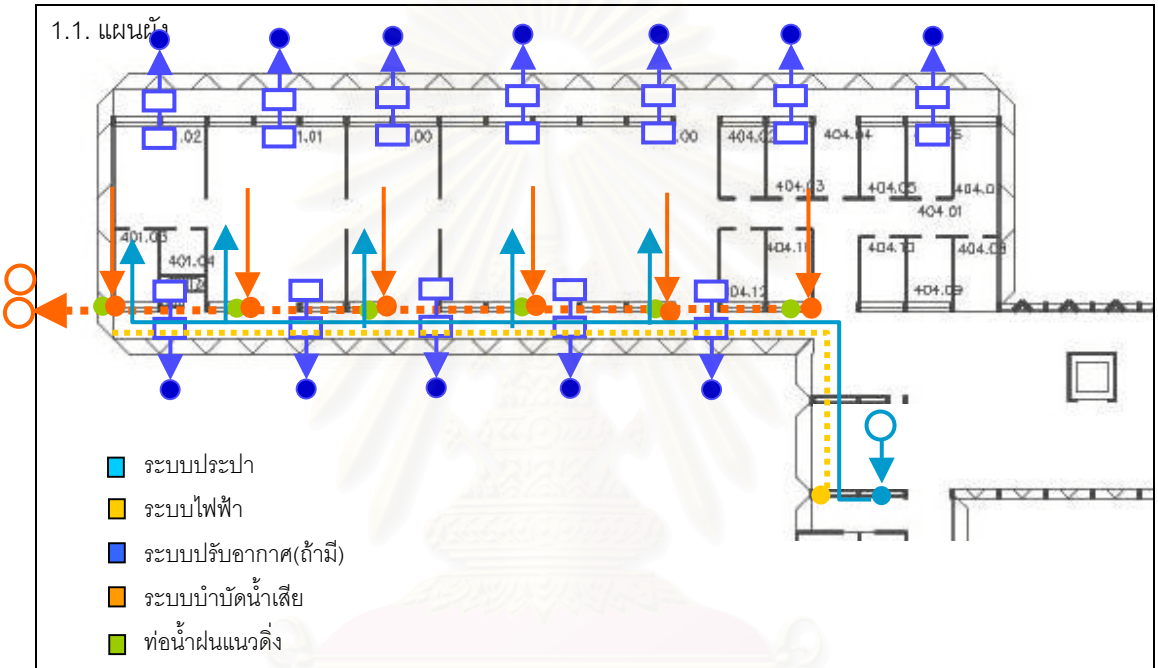
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล	วันที่วิเคราะห์ / / หน้า /
1. งานระบบ 2. โครงสร้าง 3. แสงสว่าง 4. คุณภาพอากาศ 5. สภาวะสบาย	**อาคาร : เภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)** **คณะเภสัชศาสตร์**

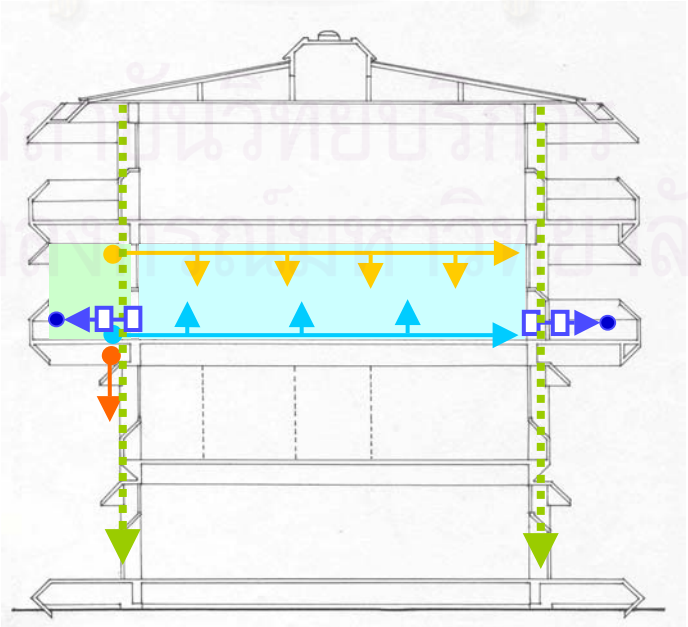
1. การวิเคราะห์งานระบบ

1. ผังการติดตั้งงานระบบ

1.1. แผนผัง



1.2. รูปตัด



แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. วิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ

2.1. อธิบายการติดตั้งงานระบบ ลักษณะการติดตั้งแบบเดินลอยใต้ฝ้าเพดานโครงสร้าง หรือเดินในฝ้าเพดานทีบาร์ บางส่วนเป็นระบายอากาศธรรมชาติ บางส่วนเป็นระบบปรับอากาศ วางส่วนระบายความร้อนไว้ที่กันสาดหรือทางเดินนอกห้อง หรือที่พื้นดินสำหรับบริเวณชั้น 1 ท่อน้ำฝนและน้ำทิ้งเดินริมเสาทุกๆ 6 เมตร	
2.2. สภาพปัญหาต่ออาคาร การติดตั้งไม่เรียบร้อย ทุกระบบ ทำให้ดูเกะกะ รวมทั้งปัญหาการรั่วซึมและความชื้น	
2.3. สภาพปัญหาจากงานระบบต่อแผงกันแดด น้ำประปา น้ำทิ้ง และน้ำแอร์หยดทำลายผิวอาคาร เป็นคราบตะไคร่และความชื้น จนอาจทำลายโครงสร้างได้	
2.4. สภาพปัญหาจากแผงกันแดดต่องานระบบ ไม่มีส่วนที่จะช่วยปิดบังการติดตั้งงานระบบได้ ต้องใช้วิธีการออกแบบติดตั้งที่เรียบร้อยจึงจะใช้ได้ มิฉะนั้นจะดูรกรุงรัง	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

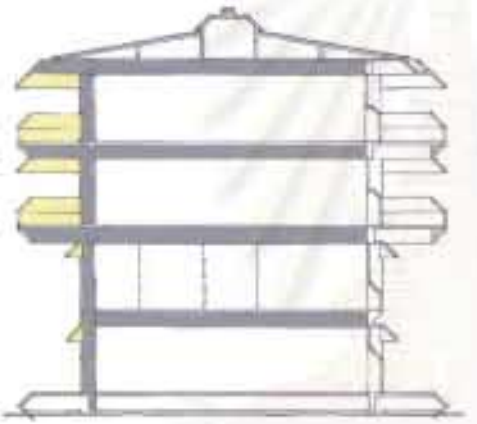
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

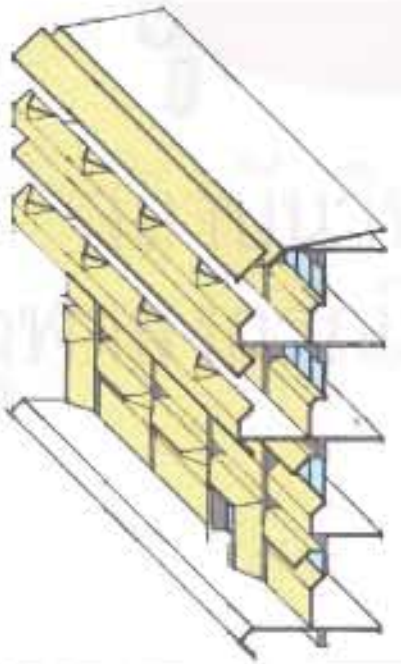
2. การวิเคราะห์โครงสร้าง

1. พฤติกรรมโครงสร้าง

1.1. แผนผัง

1.2. รูปตัด





ใช้ระบบโครงสร้างเสาและคาน ค.ส.ล. ช่วงเสากว้าง 3x12 เมตร ยื่น 3 เมตร ทั้งสองด้าน พื้นสำเร็จรูปแผ่นดัน พาดช่วง 3 เมตร

แผงกันแดดใช้ร่วมกับผนังภายนอกอาคารหรือราวกันตกของทางเดิน เป็น ค.ส.ล. มีหลายรูปแบบ ลักษณะพับเป็นมุม แบบประติมากรรมดังรูปตัด ชั้น 1 และ 2 มีรูปแบบเดียวกัน ชั้น 3 และ 4 มีรูปแบบเดียวกัน ทางทิศเหนือและทิศใต้ใช้รูปแบบเดียวกันในแต่ละชั้น การเจาะช่องเปิดในพื้นสามารถกระทำได้ง่ายเพราะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป แต่จะต้องตัดแผ่นพื้นทั้งแผ่นขนาด 0.60x3.00 เมตร การปรับปรุงเปลี่ยนแผงกันแดดสามารถเปลี่ยนส่วนลีเหลี่ยมออกได้ โดยรักษาแนวคานยื่นและคานหลักไว้

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การเสื่อมสภาพของโครงสร้างและผิวอาคาร

ส่วนของอาคาร	อธิบาย
2.1. การรั่วที่รางน้ำหลังคา	เนื่องจากการก่อสร้างแต่แรก แกะแบบแล้วทาสีทันที ทำให้สีไม่สามารถป้องกันได้เต็มที่ เมื่อเวลาผ่านไป จึงเกิดการร้าว รั่วที่รอยต่อรางน้ำและคานหลัก จนทำให้มีน้ำซึมลงมามากมาย
2.2. คราบน้ำและความชื้นที่ผิวอาคาร	จากน้ำฝน การไหลของน้ำซึมของน้ำท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง และท่อแอร์รั่ว เหล่านี้ ทำให้เกิดการลอกของผิวอาคาร คราบน้ำ ตะไคร่ และความชื้นที่บริเวณที่โดนน้ำบ่อยๆ บริเวณมุมอาคาร และตามรอยต่อต่างๆ ซึ่งตอนนี้แม้จะยังไม่อันตรายนัก แต่หากทิ้งไว้ไม่แก้ไขก็จะทำลายอาคารได้

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวิเคราะห์แสงสว่าง

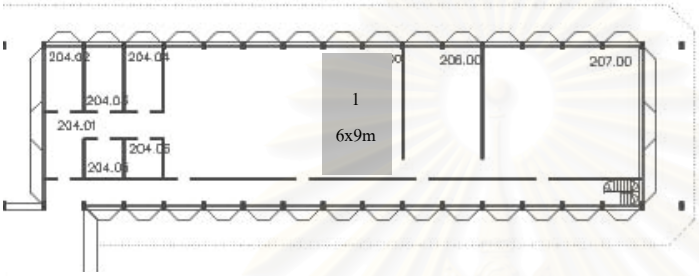
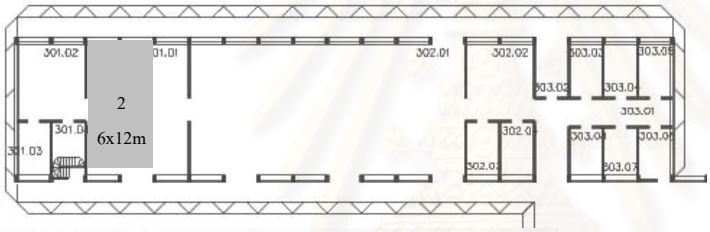
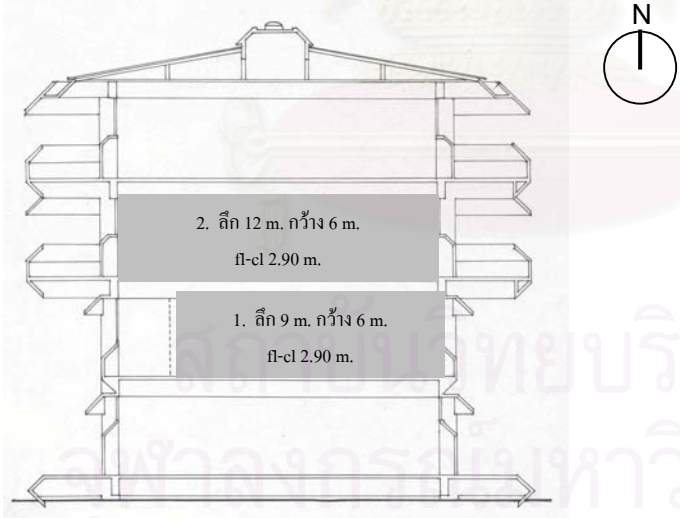
1. การสำรวจสภาพแสงสว่าง

ส่วนต่างๆ ของอาคาร	อธิบาย
1.1. บริเวณแผงกันแดดส่วนต่างๆ	แผงกันแดดอาคารแต่ละทิศดูจะสามารถป้องกันแสงแดดตรงได้อย่างดี แต่จะเห็นได้ว่าภายในนั้นมืดมาก ตัดกับภายนอกที่สว่าง
1.2. บริเวณทางเดินและบันไดภายในอาคาร	ทางเดินค่อนข้างได้รับแสงพอเพียงเพราะอยู่ริมอาคาร บริเวณบันไดนั้นไม่ได้รับแสงธรรมชาติจากช่องเปิดด้านในโดยตรง แต่ได้รับแสงที่กระจายมาจากโถงทางเดินกลาง
1.3. ภายในห้อง ห้องปฏิบัติการ ห้องบรรยาย 1 ห้องบรรยาย 2	ภายในห้องได้รับแสงธรรมชาติน้อยมาก เพราะนอกจากจะมีแผงกันแดดภายนอกอาคารแล้ว ส่วนผนังของห้องซึ่งถอยร่นเข้ามาจากทางเดินก็มีส่วนกันแดดอีก รวมทั้งช่องเปิดที่มีขนาดเล็กมาก ประกอบกับการติดตั้งผนัง และครุภัณฑ์ภายในที่ไปบดบังแสง และวัสดุที่มีสีเข้มและเก่า ไม่ได้รับการทาสีใหม่มานาน ทั้งหมดนี้ทำให้ไม่มีแสงธรรมชาติเพียงพอ อีกทั้งยังทำให้เกิดปัญหาแสงจ้ารบกวนสายตาได้ง่ายเพราะความสว่างที่ต่างกันมาก จึงทำให้ต้องปิดม่านมู่ลี่ตลอดเวลา

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การวิเคราะห์ห้องตัวอย่าง

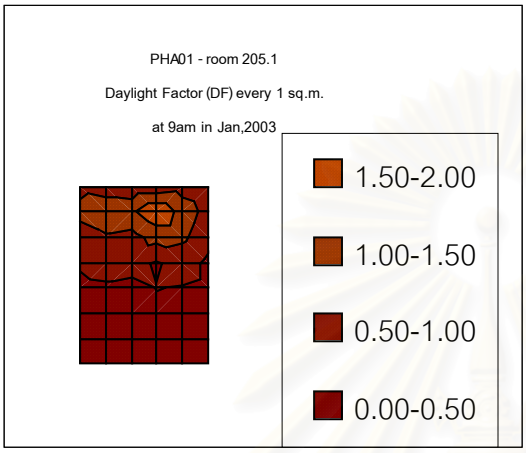
ห้องตัวอย่าง ลักษณะห้อง และแผงกันแดด	ปัญหาที่พบ
ในอาคารนี้เลือกห้องตัวอย่าง 2 แบบ ซึ่งเป็นห้องบรรยายทั้งสองห้อง ที่ชั้น 2 และชั้น 3 เนื่องจากชั้น 1 และ 2 มีลักษณะแผงกันแดดเหมือนกัน ชั้น 3 และ 4 มีลักษณะแผงกันแดดเหมือนกัน    ห้อง 1 ขนาด 6x9 เมตร ทางทิศเหนือเป็นผนังภายนอกพร้อมแผงกันแดด ทางทิศใต้เป็นผนังเบา ด้านนอกเป็นทางเดินและแผงกันแดด ห้อง 2 ขนาด 6x12 เมตร ทางทิศเหนือและทิศใต้เป็นผนังภายนอก ไม่มีส่วนกันแดด ด้านนอกเป็นทางเดินและแผงกันแดด	 ห้องแบบ 1 ใช้วัสดุสีเข้ม ค่อนข้างเก่า ติดตั้งจอสไลด์บังหน้าต่าง มีปัญหาแสงจ้า แสงธรรมชาติเข้าได้น้อยมาก แสงประดิษฐ์พอเพียง ห้องแบบ 2 ใช้วัสดุสีค่อนข้างเข้ม ค่อนข้างเก่า ติดตั้งจอสไลด์บังหน้าต่าง มีปัญหาแสงจ้า แสงธรรมชาติเข้าได้บ้าง แสงประดิษฐ์พอเพียง

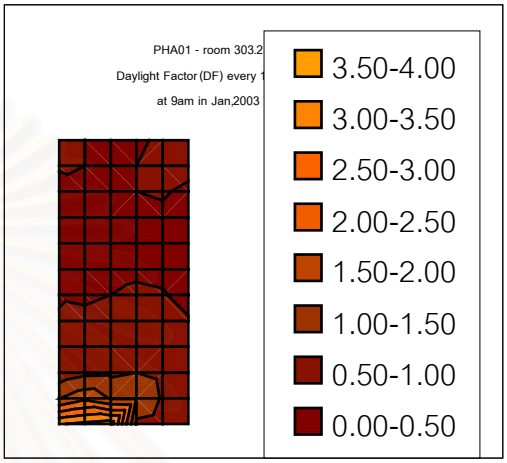
แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

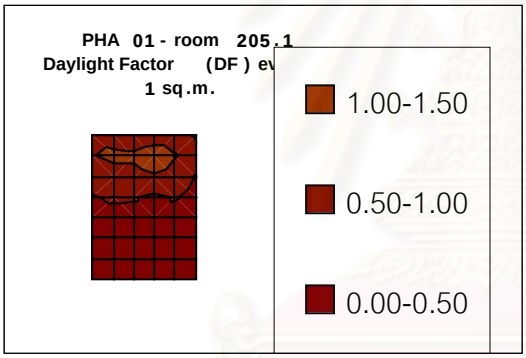
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

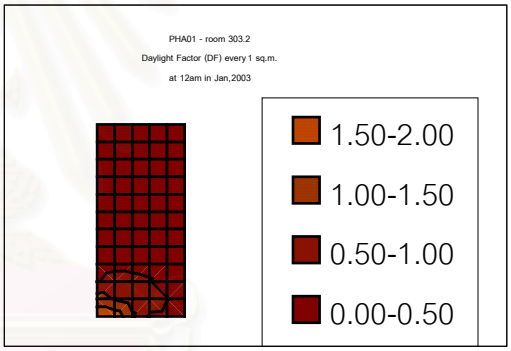
3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

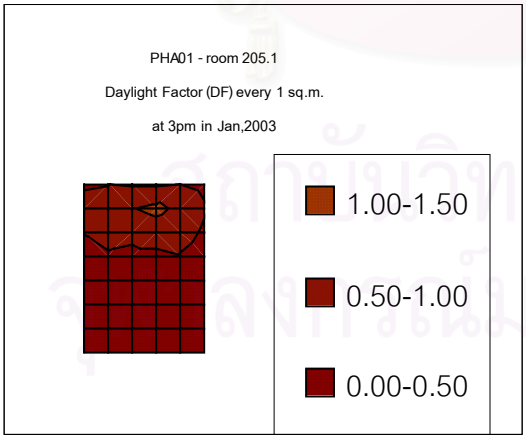
ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด	อธิบาย
3.1.	

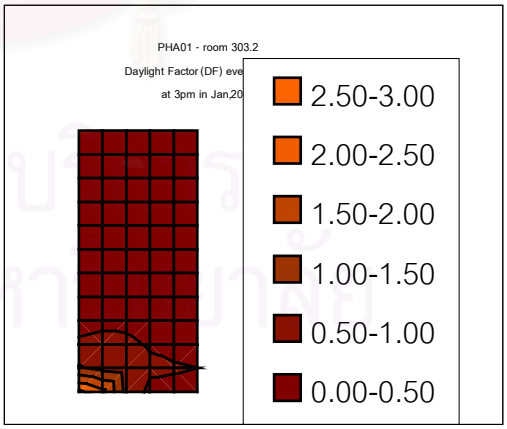










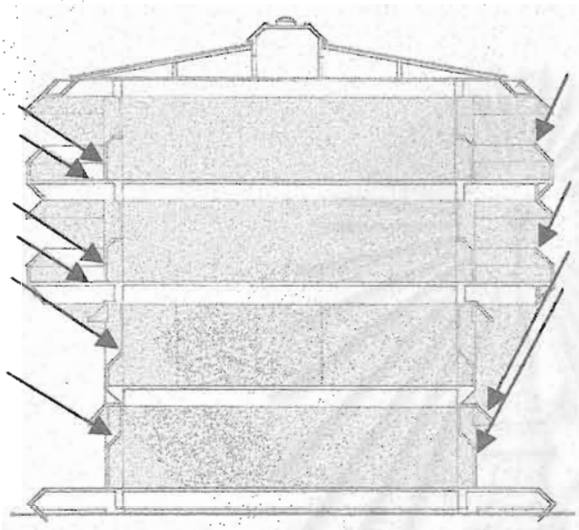


ได้รับแสงธรรมชาติน้อยมาก เมื่อเทียบกับความสว่างภายนอกอาคาร เพราะอุปสรรคหลายๆ อย่างด้วยกัน ทั้งตัวแผงกันแดดเอง ผนังห้อง วัสดุ ครุภัณฑ์ วิธีการนั่ง ผนังกั้นแบ่ง ทำให้มีปัญหาแสงจ้ารบกวนตามมา

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการกันแดด

ห้องตัวอย่าง วันเวลา และภาพการวิเคราะห์	อธิบาย
5.1. 	ทิศเหนือและทิศใต้มีช่วงที่แสงตรงจากดวงอาทิตย์ส่องเข้ามาในมุมยก (profile) ที่น้อยที่สุดเวลา 8.00 และ 16.00 น. เป็นมุมประมาณ 62 องศาและ 35 องศา ตามลำดับ ซึ่งพบว่า แผงกันแดดและกันสาดทางเดินทางทิศเหนือและทิศใต้สามารถป้องกันแสงแดดส่องตรงได้หมด โดยทางทิศใต้ จะมีส่วนของผนังด้านล่างช่วยป้องกันด้วย จะเห็นว่าแม้แต่บริเวณทางเดินก็แทบจะไม่โดนแสงแดดตรงเลย ฉะนั้นภายในห้องจึงแทบไม่ได้รับแสงธรรมชาติเท่าไรนัก ดังนั้น สำหรับในมุมเอียงของแสงจากดวงอาทิตย์ในผังอาคาร จึงสามารถป้องกันได้อย่างดีแล้วด้วยแผงกันแดดนี้ เพราะมีส่วนปาดมุมบริเวณขอบช่องเปิดทุกช่วง ไม่มีแสงตรงเข้าสู่ภายในห้องได้เลย

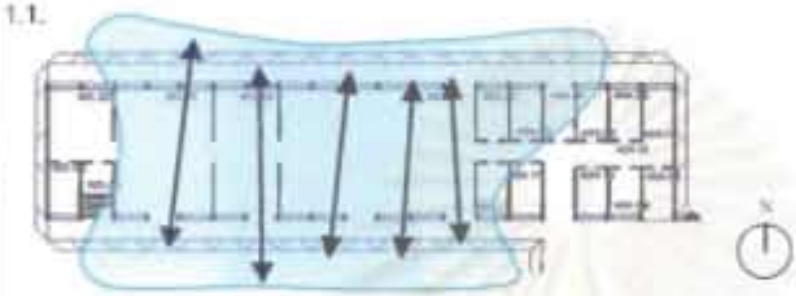
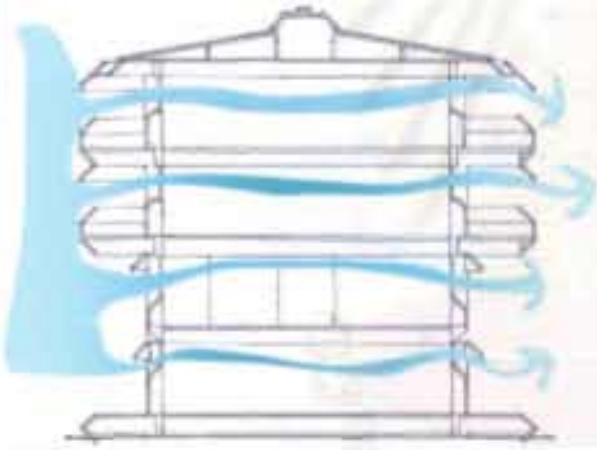
กรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

1. การสำรวจคุณภาพอากาศ

ส่วนต่างๆ ของอาคาร สภาพปัญหา
1.1.  
อธิบาย
ได้รับการระบายอากาศค่อนข้างน้อย เนื่องจากช่องเปิดที่เล็ก และอยู่ลึกเข้าในอาคาร เช่นที่ชั้น 3 และ 4 ลมต้องผ่านส่วนทางเดินซึ่งมีแผงกันแดดที่ค่อนข้างแคบอยู่แล้ว ที่ชั้น 1 และ 2 นอกจากจะมีช่องเปิดที่เล็กแล้ว บางส่วนยังมีทางเดินคั่นอีกด้วย เว้นแต่ในบางห้องที่ทำช่วงประตูเป็นช่องเปิดขนาดใหญ่

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์สภาวะสบายภายในอาคาร

1. การสำรวจสภาพปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเด็นต่างๆ และสภาพปัญหา	อธิบาย
1.1. 	ความทึบตันของผนังภายนอกและแผงกันแดด ทำให้เกิดการสะสมความร้อน และถ่ายเข้าสู่ภายในห้องได้ ประกอบกับการระบายอากาศที่ไม่ดีจากปัจจัยหลายๆ ประการที่ได้กล่าวมา อาจรบกวนสภาวะสบายของผู้ใช้ภายในอาคารได้ รวมทั้งเป็นภาระต่อระบบปรับอากาศด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6. สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร

1. สรุปปัญหางานระบบ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
1.1. การติดตั้งเดินท่อต่างๆ ไม่เรียบร้อย	การเดินท่อและการเจาะพื้นหรือผนังสำหรับท่อสายไฟ ท่อน้ำประปา ท่อน้ำทิ้ง ส่วนที่ติดตั้งใหม่หรือซ่อมแซมดูเกะกะไม่เรียบร้อย อาจมีการรั่ว และยังเกิดปัญหาอื่นตามมาได้ เช่น ความปลอดภัย การทำลายผิวอาคาร ประสิทธิภาพการใช้งาน	การติดตั้งเพิ่มเติม หรือการซ่อมแซมบำรุงรักษา ขาดการคำนึงถึงความเป็นระเบียบเรียบร้อย ควรมีการจัดระบบใหม่ให้เป็นที่เป็นทางดูสวยงามและง่ายต่อการบำรุงรักษาซ่อมแซม ไม่ก่อให้เกิดปัญหาด้านอื่นๆ ตามมา ทั้งท่อแนวดิ่งและท่อจ่ายแนวนอนแต่ละชั้น	*	
1.2. การติดตั้งเครื่องปรับอากาศไม่เรียบร้อย	การติดตั้งไม่เรียบร้อย โดยเฉพาะส่วนระบายความร้อน บางแห่งตั้งไว้บริเวณทางเดินริมอาคาร ซึ่งดูเกะกะ ใช้พื้นที่ได้ไม่เต็มที่	ขาดการคำนึงถึงความเป็นระเบียบเรียบร้อยและการใช้งานพื้นที่ ควรมีการจัดบริเวณติดตั้งให้ดูมิดชิดและยังได้ประสิทธิภาพในการทำงาน	*	

2. สรุปปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
2.1. การรั่ว ร้าว ของรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กที่หลังคา	การเสื่อมสภาพของรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก ทำให้เกิดการรั่วของน้ำฝนที่ขังอยู่	ขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่ได้มาตรฐาน ทำให้ร้าวได้ง่าย ควรติดตั้งวัสดุอื่นเสริมรางน้ำ และเพิ่มประสิทธิภาพการระบายน้ำ ไม่ให้น้ำขังอยู่ในรางน้ำ	*	
2.2. คราบน้ำและตะไคร่ที่ผิวของแผงกันแดด	เกิดคราบน้ำและตะไคร่น้ำ ตามมุมของชิ้นส่วนแผงกันแดดและตามแนวท่อระบายน้ำแนวดิ่ง	ขาดการบำรุงรักษาในส่วนของการทาสีอาคารเพื่อป้องกันผิวอาคาร การซ่อมแซมการรั่วซึมของท่อ และการระบายน้ำของเครื่องปรับอากาศ	*	

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. สรุปปัญหาคุณภาพแสงสว่าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
3.1. แสงธรรมชาติไม่เพียงพอ	ลักษณะแผงกันแดดการจัดวางผังอาคารทำให้แสงธรรมชาติแทบจะไม่เข้ามาในอาคารเลย	แผงกันแดดที่มีช่องเปิดให้เล็กเกินไป การวางผังที่มีส่วนทางเดินมาขวางแสงธรรมชาติ วัสดุภายในและการดูแลรักษา การจัดวางครุภัณฑ์ และการกั้นแบ่งห้อง ทำให้แสงธรรมชาติหายไป ควรมีการปรับใหม่ทั้งระบบ		**
3.2. แสงจ้าภายนอกอาคาร	ความสว่างภายนอกอาคารรบกวนสายตาของผู้ใช้งานในอาคาร	ภายในที่มืดทึบ แสงเข้ามาได้น้อย ทำให้ความต่างของความสว่างภายในและภายนอกมีมาก จนรบกวนสายตา ควรปรับรูปแบบแผงกันแดดและผนังภายนอกอาคาร		**

4. สรุปปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
4.1. การระบายอากาศภายในห้องไม่เพียงพอ	ห้องที่ต้องการการระบายอากาศธรรมชาติเช่นห้องปฏิบัติการสามารถระบายอากาศได้น้อย ทำให้เกิดการสะสมของกลิ่นสารเคมี	เนื่องจากรูปแบบแผงกันแดดที่ทึบตัน และช่องเปิดขนาดเล็ก ห้องที่ไม่ได้ปรับรูปแบบช่องเปิดจะระบายอากาศได้น้อย ควรปรับเปลี่ยนแผงกันแดดและผนังภายนอกอาคาร		**

5. สรุปปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
5.1. -				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทที่ 6

การเสนอแนวทางในการปรับปรุงอาคาร และบทสรุปและข้อเสนอแนะ

จากที่ได้ทำการเก็บข้อมูลเบื้องต้น และทำการวิเคราะห์ในแต่ละประเด็นของอาคารกรณีศึกษาแล้ว ทำให้เห็นสภาพปัญหาของอาคารชัดเจนขึ้น ในบทนี้ จึงได้เสนอแนวทางในการปรับปรุงอาคาร โดยแยกเป็นการปรับปรุงในส่วนของปัญหาที่ต้องการการแก้ไขโดยทั่วไป และปัญหาที่ต้องการการสร้างแนวทางการปรับปรุงเป็นหลายทางเลือก เพื่อให้เกิดการผสมผสานแก้ไขปัญหาร่วมกันไปรอบด้าน

จากนั้นจะทำการสรุปภาพรวมสภาพอาคารกรณีศึกษาแต่ละกรณี และทำการสรุปผลการศึกษาและเสนอข้อเสนอแนะอื่นๆ ต่อไป

6.1. **อาคารเคมี** 3 (SCI09)

จากการวิเคราะห์สภาพอาคาร และเลือกประเด็นปัญหา ได้นำมาเสนอแนวทางการปรับปรุง โดยแยกเป็น ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง และปัญหาที่จะเสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง โดยอธิบายในแบบเสนอแนวทางการปรับปรุง ดังต่อไปนี้

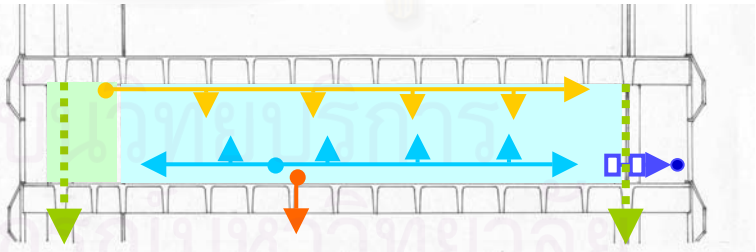
ตารางที่ 6.1 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารเคมี 3 (SCI09)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง - ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง	**อาคาร : เคมี 3 (SCI09)** **คณะวิทยาศาสตร์**

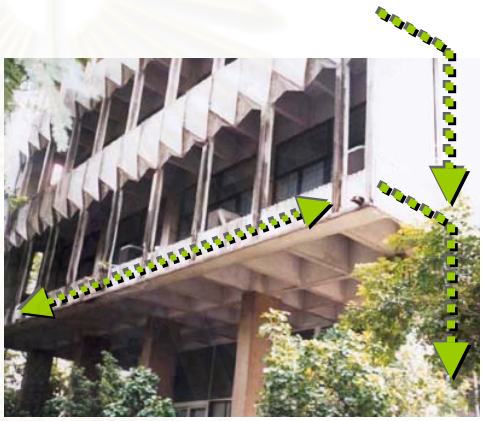
1. ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
1.1. การเดินท่องานระบบไฟฟ้าและสุขาภิบาลไม่เรียบร้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> จัดระบบการเดินท่อภายในอาคารใหม่ ทั้งท่อแนวดิ่งและท่อจ่ายแนวนอนแต่ละชั้น <u>วิธีการปรับปรุง</u> จัดรวมท่อแนวดิ่งในช่องท่อที่สามารถเปิดประตูเล็กในการบำรุงรักษาได้ จัดรวมแนวท่อให้เป็นระเบียบใต้โครงสร้างพื้นชั้นบน หรือในช่องฝ้าเพดาน (ถ้ามี) เดินท่อหลักที่แนวทางเดินริมผนังห้องและจ่ายเข้าห้อง สำหรับห้องปฏิบัติการ ใช้การจ่ายจากพื้นห้อง ซ่อนใต้โต๊ะปฏิบัติการ โดยจัดวางตำแหน่งโต๊ะเสียใหม่ ให้ชิดผนังด้านใดด้านหนึ่ง เพื่อไม่ให้ท่อเกะกะบนพื้น ทำช่องเปิดบำรุงรักษาที่เหมาะสม  ระบบประปา ระบบไฟฟ้า ระบบปรับอากาศ(ถ้ามี) ระบบบำบัดน้ำเสีย ท่อน้ำฝนแนวดิ่ง

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

1.2. การระบายน้ำที่กันสาดอาคาร	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ควรจัดให้มีท่อแนวดิ่งจากกันสาดอาคารลงสู่ด้านล่าง
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ปรับความลาดเอียงของกันสาด ให้ลาดออกด้านข้างสองด้านของกันสาด ทำท่อระบายน้ำออกมาจากกันสาดด้านข้าง ลาดเอียงไปยึดไว้กับแนวเสาเดินท่อลงสู่แนวทางระบายน้ำรอบอาคารที่ชั้นล่างให้เรียบร้อย ส่วนระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศติดตั้งที่กันสาดให้ดูเรียบร้อย แล้วต่อท่อระบายน้ำเชื่อมกับท่อระบายน้ำของกันสาด 

2. ปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
2.1. การทรุดตัวของทางเดินโดยรอบอาคาร	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> แก้ไขโครงสร้างและแยกรอยต่อ
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เสริมเสาเข็มขนาดเล็กรองรับทางเดินโดยรอบ เพื่อป้องกันการทรุด แยกโครงสร้างทางเดินและอาคารหลักออกจากกัน ไม่แตะกันทั้งส่วนโครงสร้างและส่วนตกแต่ง ปิดรอยต่อด้วยวัสดุเหมาะสม เช่น ซิลิโคนหรือวัสดุตกแต่งที่ขยับได้เมื่อเกิดการทรุดที่แตกต่างกัน

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2.2. ผิวอาคารเป็นคราบ	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> บำรุงรักษาผิวอาคารและเพิ่มการป้องกันฝนย้อน
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ทาสีอาคารใหม่ ด้วยสีที่เหมาะสม เพิ่มบัวหยดน้ำป้องกันน้ำฝนสาดย้อนเข้าใต้กันสาดเกิดเป็นคราบไม่น่าดู

3. ปัญหาแสงสว่าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
3.1. แสงประดิษฐ์ไม่พอเพียง	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> เพิ่มแสงประดิษฐ์
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เนื่องจากของเดิมไม่เพียงพอและชำรุดมาก ให้คำนวณและออกแบบแสงประดิษฐ์ด้วยหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เหมาะสม ทั้งลักษณะโคมที่มีการกระจายแสงที่ดี จำนวนหลอด และตำแหน่งการติดตั้งที่ทั่วถึง

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
4.1. -	

5. ปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
5.1. -	

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

1.1 ลักษณะปัญหา -
1.2 แนวทางการปรับปรุง
1.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
1.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

2. ปัญหาโครงสร้าง

2.1 ลักษณะปัญหา

1. แผงกันแดดผุกร่อนเสื่อมสภาพจากความชื้นทำลาย ตั้งแต่ผิวอาคารไปจนถึงเหล็กเสริมด้านใน

2. เหล็กเสริมเป็นสนิม

3. ผิวคอนกรีตกระเทาะตามมุม และรอยต่อ

2.2 แนวทางการปรับปรุง

รื้อแผงกันแดดเดิมออก แล้วใส่แผงกันแดดใหม่

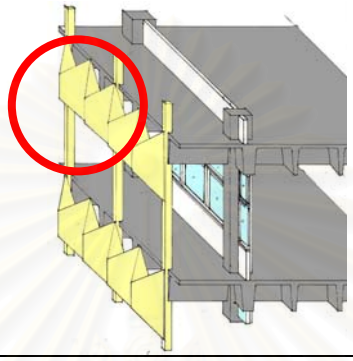
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

รื้อแผงกันแดดเดิมออกทั้งหมด ตั้งแต่เสาโครงของแผง และตัวแผงกันแดดเอง ดังรูป สามารถตัดส่วนสีเหลืองออกได้ทั้งหมด แล้วติดตั้งแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กใหม่ โดยยึดรูปแบบเดิมเป็นหลัก ถ่ายแรงสู่พื้นตงตารางยื่น ตำแหน่งเดิม



2.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ถ้าเป็นแบบหล่อกับที่จะก่อสร้างได้ช้า หากใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะราคาสูงขึ้นแต่ก่อสร้างได้เร็ว

น้ำหนักของแผงกันแดด เท่าเดิมหรือมากขึ้น ไม่ประหยัดโครงสร้าง

ยังไม่สามารถแก้ปัญหาด้านแสงสว่างและการระบายอากาศ

3. ปัญหาแสงสว่าง 1

3.1 ลักษณะปัญหา

1. แผงกันแดดป้องกันแสงแดดได้ดี แต่ทำให้แสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารไม่ได้มาก

2.วัสดุแผงกันแดดคือคอนกรีตเสริมเหล็ก เมื่อขาดการบำรุงรักษา ทาสี และทำความสะอาด ทำให้ลดประสิทธิภาพในการกระจายแสงธรรมชาติจากภายนอกเข้าสู่ภายในอาคาร

3. การมีทางเดินหรือกันสาดกั้นก่อนถึงผนังห้อง ทำให้เพิ่มความลึกในการเข้าถึงของแสง แสงลดน้อยลง

4. ลักษณะผนังห้องภายนอกที่ทึบช่วงล่าง และมีหน้าต่างช่วงบน ค่อนข้างทึบตันเกินไป แสงธรรมชาติจะเข้ามาได้แค่ที่ทางเดิน ซึ่งสว่างกำลังดี แต่เมื่อผ่านผนังห้องทำให้ภายในแทบจะไม่ได้รับอิทธิพลจากแสงเลย

5. วัสดุพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน มีสีเข้ม หรือเก่า ไม่ได้รับการบำรุงรักษาที่ต่อเนื่อง ทำให้การกระจายแสงภายในห้องดูแย่ลง รวมทั้งการบดบังแสงของตัวครุภัณฑ์ภายในห้อง

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

ชาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3.2 แนวทางการปรับปรุง

1. ปรับรูปแบบและวัสดุแผงกันแดด ให้แสงธรรมชาติเข้าได้มากขึ้น

2. ปรับรูปแบบผนังห้องให้เปิดโล่งกว่านี้

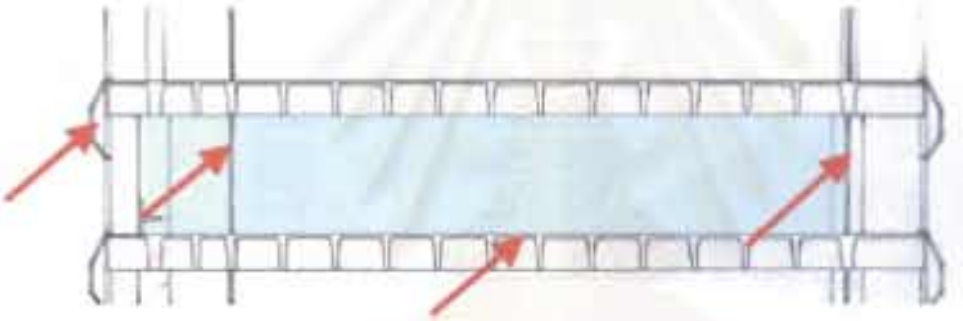
3. ปรับวัสดุภายในทั้งหมด และการจัดวางครุภัณฑ์

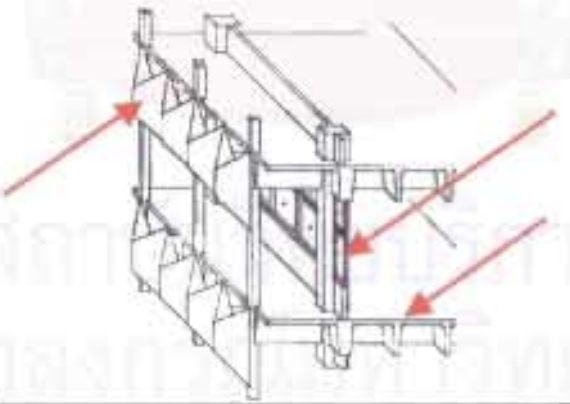
3.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

1. เปลี่ยนวัสดุแผงกันแดด เป็นอลูมิเนียมที่สะท้อนแสงธรรมชาติได้ดี ช่วยกระจายแสง แต่ยังสามารถป้องกันแสงตรงจากดวงอาทิตย์ได้ โดยยึดลักษณะรูปร่างคล้ายเดิมเพื่อความเป็นเอกลักษณ์

2. เปลี่ยนผนังห้องทั้งสองด้านให้เป็นช่องเปิดกระจกที่ใหญ่ขึ้นถึงพื้น เพื่อให้แสงเข้าได้ทั่วถึง

3. เปลี่ยนวัสดุภายใน ทาสีผ้าเพดานโครงสร้างใหม่ หรือเปลี่ยนผ้าเพดานยิปซั่มบอร์ดของเดิมใหม่ ทาสีผนังใหม่ให้สว่างขึ้น ปูกระเบื้องยางที่พื้นด้วยสีที่สว่างขึ้น





3.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่น่าจะใช้งานได้นาน

ทำความสะอาดง่าย ต้องการการบำรุงรักษาน้อยกว่า

ช่องเปิดที่ใหญ่ขึ้นอาจทำให้กระแสลมเข้ามาแรงเกินไปสำหรับการใช้ปฏิบัติการทางเคมีหรือไม่

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

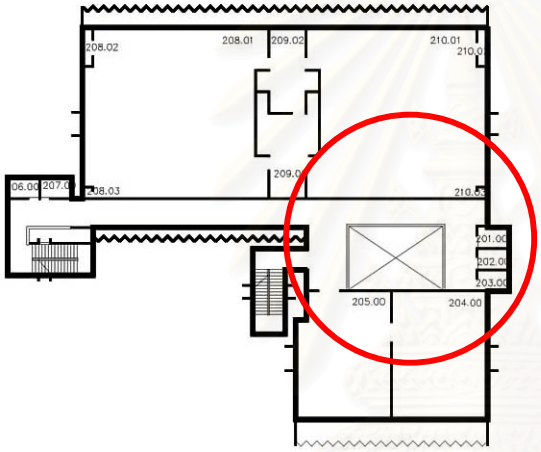
3. ปัญหาแสงสว่าง 2

3.1 ลักษณะปัญหา

1. โถงอาคารไม่ได้รับแสงธรรมชาติเลย ทำให้ดูมืดทึมไม่น่าใช้งาน

2. ช่องแสงด้านข้างแทบจะไม่มีเลย

3. โถงอาคารขึ้นไปถึงชั้น 3 และมีพื้นชั้น 4 ปิดไว้ ซึ่งหลังคาของชั้น 4 มีช่องแสงขนาดเล็กอยู่ที่ไม่ค่อยได้ประสิทธิภาพในการนำแสงเข้ามา เพราะมีขนาดเล็ก พื้นที่น้อย และขาดการบำรุงรักษามาก



3.2 แนวทางการปรับปรุง

เพิ่มช่องเปิดโดยรอบ ทั้งด้านบน และด้านข้าง

3.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

1. เจาะพื้นชั้น 4 เพื่อให้เป็นโถงโล่ง ตลอดช่วงเสาเพื่อการรับแรงทางโครงสร้าง

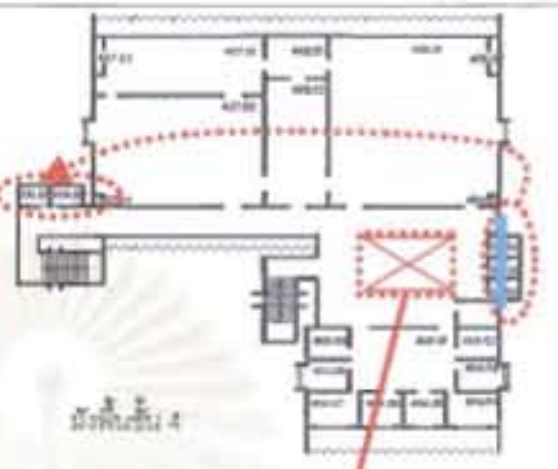
2. เพิ่มช่องแสงจากด้านบน ให้มีพื้นที่มากขึ้น

3. ย้ายห้องน้ำด้านข้างโถง เพื่อเปิดเป็นช่องแสง โดยให้ไปใช้ที่ริมอาคารอีกด้านหนึ่ง (ต้องปรับปรุงสภาพใหม่) ดังรูป

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

ผังพื้นชั้น 2-3



ผังพื้นชั้น 4

3.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่น่าจะได้ผล

ต้องคำนึงถึงผลกระทบด้านการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ที่เดิมจะรับแรงต่อเนื่องกันอยู่ การตัดพื้นจะต้องทำคอดช่วงเสาหรือไม่ หรือสามารถยื่นพื้นได้บางบางส่วน ต้องวิเคราะห์ด้านวงโค้งละเอียด

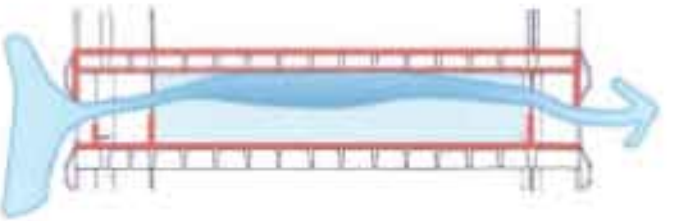
การเพิ่มช่องแสงด้านบน อาจนำอากาศร้อนเข้ามาในอาคารได้ และต้องทำระบบต่อให้ดี

การย้ายตำแหน่งห้องน้ำต้องคำนึงถึงผลกระทบทางการใช้สอยด้วย

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ 1

4.1 ลักษณะปัญหา

1. การระบายอากาศภายในห้องปฏิบัติการไม่เพียงพอ ร้อนอบอ้าว และกลิ่นสารเคมีคละคลุ้ง
2. ลมที่พัดมาไม่สามารถเข้าในห้องได้ เพราะผนังที่ค่อนข้างทึบ
3. ความสัมพันธ์ของส่วนเปิดโล่งของลักษณะแผงกันแดดกับผนังห้อง ทำให้บดบังกระแสลม



แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

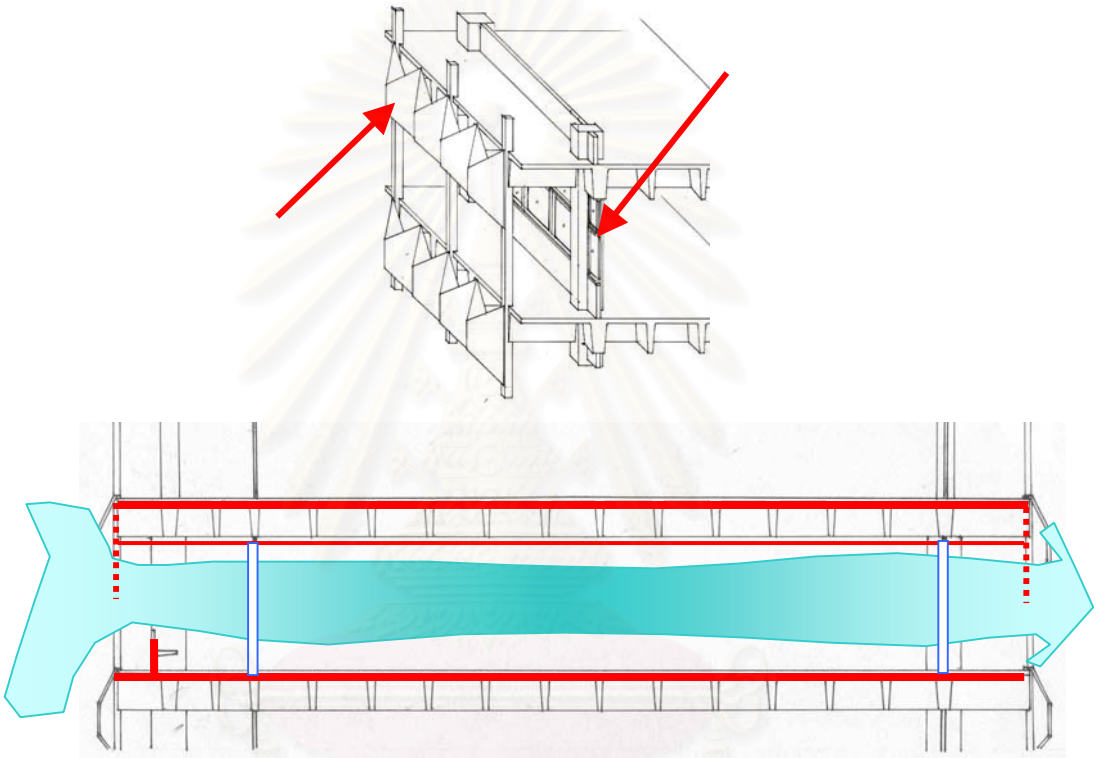
4.2 แนวทางการปรับปรุง

ปรับรูปแบบแผงกันแดด และผนังห้องให้สามารถรับกระแสลมได้มากขึ้น

4.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

1. เปลี่ยนส่วนทึบของแผงกันแดดให้โปร่ง เป็นเกล็ดระบายอากาศได้ โดยใช้อลูมิเนียมตีเกล็ด

2. เปลี่ยนผนังห้อง ให้กระแสลมสามารถเข้าได้มากขึ้น เปิดช่องเปิดมากขึ้น ให้ค่อนข้างโล่ง ไม่บดบัง



4.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

รูปแบบของเกล็ดอลูมิเนียมต้องพิจารณาด้านแสงสว่างด้วย

ต้องระวังกระแสลมที่อาจมากเกินไปหรือไม่สำหรับการใช้เสิมเดิมคือการปฏิบัติการทางเคมี

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ 2

4.1 ลักษณะปัญหา

1. การระบายอากาศบริเวณโถงเปิดโล่งต่อเนื่องพื้นชั้น 1 ถึง ชั้น 3 ไม่เพียงพอ

2. ไม่มีช่องเปิดด้านข้าง ที่จะนำกระแสลมเข้ามา เนื่องจากห้องโดยรอบปรับใช้ระบบปรับอากาศ จึงปิดทึบ

3. ไม่มีช่องเปิดด้านบน เนื่องจากพื้นชั้น 4 ปิดกั้นไว้ ความร้อนและกลิ่นสารเคมีที่ลอยขึ้นไม่สามารถระบายออกไปได้

4. มีการกองเก็บสารเคมีที่ชั้นล่าง

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4.2 แนวทางการปรับปรุง

1. เพิ่มช่องเปิดด้านข้างและด้านบน
2. จัดพื้นที่หรือห้องที่จะเก็บสารเคมีให้เรียบร้อย

4.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

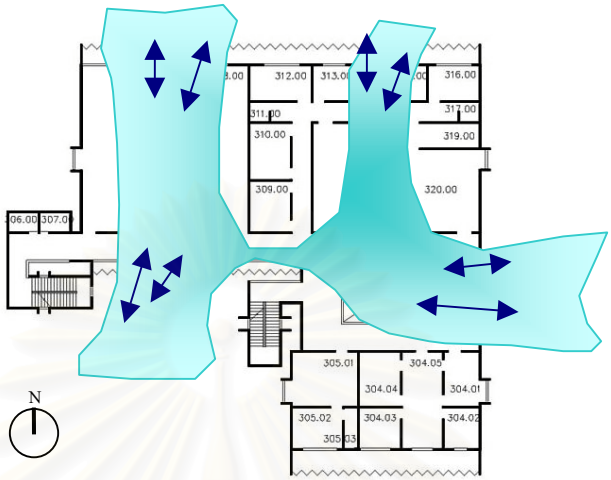
1. เจาะพื้นชั้น 4 เพื่อให้เป็นโถงโล่ง ตลอดช่วงเสาเพื่อการรับแรงทางโครงสร้าง ให้มีการระบายอากาศต่อเนื่อง
2. เพิ่มช่องระบายอากาศที่หลังคา เพื่อระบายเอาความร้อนและกลิ่นออกไปได้ ให้มีอากาศหมุนเวียน
3. ย้ายห้องน้ำด้านข้างโถง เพื่อเปิดเป็นช่องระบายอากาศมากขึ้น

ผังพื้นชั้น 2-3

ผังพื้นชั้น 4

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /



5. ปัญหาสภาวะสบาย

5.1 ลักษณะปัญหา -
5.2 แนวทางการปรับปรุง
5.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
5.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

6. การสร้างทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น

6.1 ลักษณะปัญหา (โครงสร้าง แสงสว่าง และคุณภาพอากาศ)

1. แผงกันแดดที่ผุกร่อนเสื่อมสภาพ ทั้งผิวอาคารไปจนถึงเหล็กเสริมด้านใน

2. แสงธรรมชาติเข้ามาได้น้อย จากลักษณะของแผงกันแดด ผนังอาคาร วัสดุแผงกันแดดและวัสดุภายในห้อง รวมถึงการจัดวางครุภัณฑ์

3. บริเวณโถงไม่มีช่องแสงทั้งด้านข้างและด้านบน

4. ห้องได้รับกระแสลมน้อย จากลักษณะของแผงกันแดดและผนังอาคาร

5. บริเวณโถงได้รับกระแสลมน้อย ไม่มีช่องเปิดด้านข้างและด้านบนที่เพียงพอในการระบายอากาศ จากการปรับเป็นระบบปรับอากาศในห้องโดยรอบ รวมทั้งการกองเก็บสารเคมี

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6.2 แนวทางการปรับปรุง

1. เปลี่ยนรูปแบบและวัสดุแผงกันแดด ผนังอาคาร และวัสดุภายใน

2. เพิ่มช่องเปิดให้โถงอาคาร

6.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

1. รื้อเปลี่ยนแผงกันแดดคอนกรีดเสริมเหล็กเดิมออกทั้งหมด ตั้งแต่เสาโครงถึงครีบ เป็นวัสดุอลูมิเนียมสีเทาเข้มด้านบน โดยยึดรูปร่างลักษณะโครงร่างเดิมของแผงกันแดดเพื่อเป็นเอกลักษณ์ และยึดตำแหน่งการจ่ายน้ำหนักเดิม

2. แผงกันแดดใหม่ ควรให้มีการสะท้อนแสง กระจายแสงธรรมชาติเข้าสู่อาคารให้มาก รวมทั้งเปิดให้มีการหมุนเวียนของกระแสลมได้ด้วย

3. เปลี่ยนผนังห้องให้มีส่วนช่องแสงมากขึ้น โล่งขึ้น

4. เปลี่ยนวัสดุภายในห้องให้มีค่าการสะท้อนแสงมากขึ้น ทาสีผิวเพดานโครงสร้างใหม่ หรือเปลี่ยนยิปซั่มบอร์ดใหม่ ทาสีผนังใหม่ เปลี่ยนวัสดุปูพื้น เช่นให้เป็นกระเบื้องยางสีอ่อน เปลี่ยนครุภัณฑ์ให้เป็นสีสว่างขึ้น

5. เจาะช่องเปิดที่พื้นชั้น 4 เหนือโถงอาคาร ตลอดช่วงเสาถึงเสา

6. ปรับช่องแสงที่หลังคาให้มีพื้นที่โดยรวมขึ้น รับแสงได้มากขึ้น และให้สามารถระบายอากาศร้อนที่ลอยขึ้นมาได้ โดยทำรอยต่อให้เรียบร้อย

7. ย้ายห้องน้ำด้านข้างโถง ไปใช้ที่ริมอาคารอีกด้านหนึ่ง โดยเปิดเป็นช่องแสงและช่องลม ให้มีการระบาย

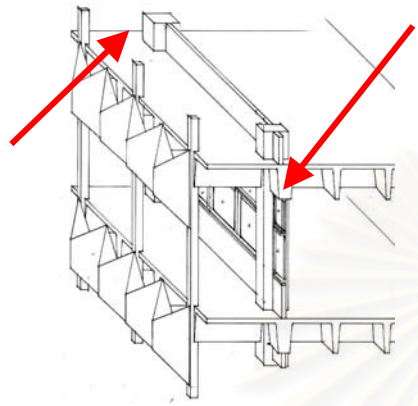
8. จัดทำห้องเก็บสารเคมีให้เรียบร้อย ไม่ให้กลิ่นกระจายไปทั่วอาคาร ส่งผลต่อสุขภาพของผู้ใช้

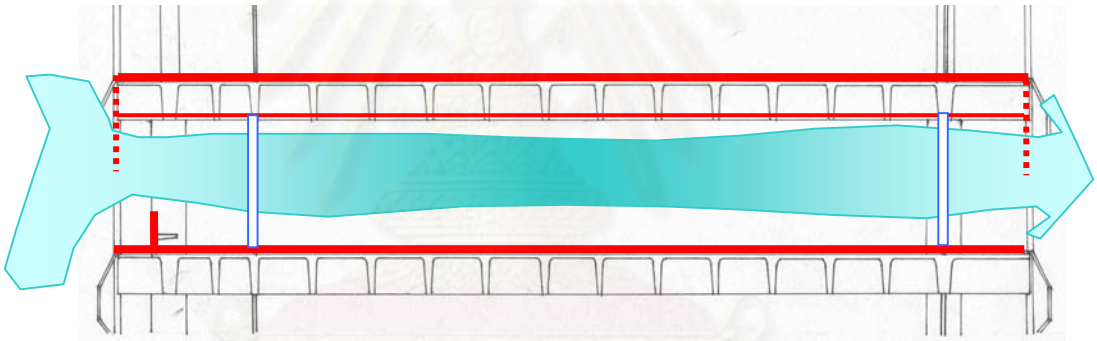
ผังพื้นชั้น 2-3

ผังพื้นชั้น 4

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /





สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุง

ทางเลือก ในการปรับปรุง	วิเคราะห์ ด้านประสิทธิภาพ ในการแก้ไขปัญหา	วิเคราะห์ ด้านผลกระทบ กับประเด็นอื่นๆ	วิเคราะห์ ด้านความเป็นไปได้ ในการนำไปใช้
<u>ทางเลือกที่ 1</u> <u>โครงสร้าง</u> รื้อแผงกันแดดเดิมที่เสื่อมสภาพ ทำใหม่ด้วยวัสดุและรูปแบบเดิม	ตัดส่วนที่เสื่อมสภาพออกทั้งหมด ทำให้ไม่เป็นอันตราย และดูเรียบร้อย แต่การใช้วัสดุเดิมทำให้มีน้ำหนักเท่าเดิมหรือมากขึ้น	ต้องการการบำรุงรักษาสม่ำเสมอเพื่อให้คงทน อาจไม่เหมาะสมในด้านปัญหาแสงสว่างและการระบายอากาศที่ดี	ใช้ค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก การรื้อเปลี่ยนใหม่ง่ายกว่าการซ่อมแซม เพราะการเสื่อมสภาพลุกลามไปมากแล้ว
<u>ทางเลือกที่ 2</u> <u>แสงสว่าง 1</u>เปลี่ยนวัสดุและรูปแบบแผงกันแดดเป็นเกล็ดอลูมิเนียม และผนังห้องที่เปิดช่องแสงมากขึ้น	น่าจะเพิ่มปริมาณแสงสว่างได้ดีขึ้น ไม่เสื่อมสภาพเร็ว	ต้องระวังกระแสลม และแสงจ้าที่เข้ามา ต้องมีการออกแบบให้เหมาะสมกับการใช้งานเป็นห้องปฏิบัติการ ดูแลรักษาทำความสะอาดง่าย ค่อนข้างคงทน	ใช้ค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก
<u>ทางเลือกที่ 3</u> <u>แสงสว่าง 2</u> การเจาะช่องเปิดที่พื้นชั้น 4 เปิดช่องแสงหลังคาและย้ายห้องน้ำด้านข้าง	น่าจะเพิ่มปริมาณแสงสว่างได้ดีขึ้น และรู้สึกโปร่งมากขึ้น แก้ปัญหาได้ตรงจุด	ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางโครงสร้าง ทิศทางกระแสลม การนำความร้อนเข้ามาในอาคาร การใช้สอยในส่วนของห้องน้ำ และการออกแบบรอยต่อที่เหมาะสมด้วย	ใช้ค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก แต่น่าจะได้ผลดี ใช้งานได้นาน
<u>ทางเลือกที่ 4</u> <u>อากาศ 1</u> การเปลี่ยนลักษณะแผงกันแดดและผนังอาคาร	น่าจะสามารถนำเอากระแสลมเข้ามาได้มากขึ้น การระบายอากาศคล่องตัวขึ้น	ต้องระวังปริมาณกระแสลมที่เหมาะสมกับการใช้งานเป็นห้องปฏิบัติการ	ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่น่าจะใช้งานได้นาน

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

ทางเลือก ในการปรับปรุง	วิเคราะห์ ด้านประสิทธิภาพ ในการแก้ไขปัญหา	วิเคราะห์ ด้านผลกระทบ กับประเด็นอื่นๆ	วิเคราะห์ ด้านความเป็นไปได้ ในการนำไปใช้
<u>ทางเลือกที่ 5 อากาศ 2</u> การเจาะช่องเปิดที่พื้นชั้น 4 และหลังคา การย้ายห้องน้ำด้านข้างโถงอาคาร	น่าจะสามารถนำเอากระแสลมเข้ามาได้ จากเดิมที่แทบไม่มีการหมุนเวียนอากาศเลย	ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางโครงสร้าง ทิศทางกระแสลม และการใช้สอยในส่วนของห้องน้ำที่ย้ายไปด้วย	ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่แก้ปัญหาได้ดีและไม่ยากเกินไป
<u>ทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น</u> การเปลี่ยนวัสดุและรูปแบบแผงกันแดดและผนังอาคาร การเจาะช่องเปิดที่พื้นชั้น 4 และย้ายห้องน้ำด้านข้างโถงอาคาร	น่าจะสามารถแก้ปัญหาได้ทั้งโครงสร้างเดิมที่เสื่อมสภาพต้องรื้อเปลี่ยนใหม่ โดยให้มีประสิทธิภาพด้านแสงสว่างและการระบายอากาศเพิ่มขึ้น และการเปิดช่องแสงและช่องระบายอากาศด้านบนและด้านข้างให้โถงซึ่งเดิมแทบจะไม่มีอยู่เลย ก็น่าจะแก้ปัญหาได้ตรงจุด	ต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ทางโครงสร้าง ทิศทางกระแสลม การนำความร้อนเข้ามาในอาคาร การใช้สอยในส่วนของห้องน้ำ และการออกแบบรอยต่อที่เหมาะสมด้วย	ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่เป็นการแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ และน่าจะใช้งานได้นาน ก่อสร้างได้ไม่ยาก

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.2. **อาคารเศรษฐศาสตร์** 1 (ECO01)

จากการวิเคราะห์สภาพอาคาร และเลือกประเด็นปัญหา ได้นำมาเสนอแนวทางการปรับปรุง โดยแยกเป็น ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง และปัญหาที่จะเสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง โดยอธิบายในแบบเสนอแนวทางการปรับปรุง ดังต่อไปนี้

ตารางที่ 6.2 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

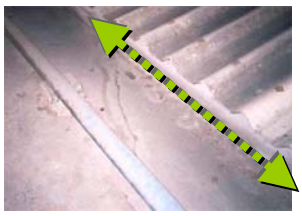
แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง - ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง	**อาคาร : เศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)** **คณะเศรษฐศาสตร์**

1. ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
1.1. การระบายน้ำกันสาดไม่เรียบร้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ทำการเดินท่อให้เรียบร้อย
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ทำท่อระบายน้ำจากกันสาด โดยปรับระดับลาดเอียงลงที่ปลายกันสาดด้านข้างของแต่ละช่วงเสา เจาะพื้นแล้วติดตั้งท่อระบายน้ำแนวดิ่งลงมาตามแนวเสาเพื่อลงสู่ท่อระบายน้ำด้านล่างต่อไปให้ดูเรียบร้อย ไม่รั่วซึม และกลมกลืนกับอาคาร

2. ปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
2.1. หลังคา ค.ส.ล. เหนือทางเดินแตกร้าว	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ซ่อมแซมรอยรั่ว
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ใช้วัสดุอุดยาแนวรอยต่อพื้นและคานให้เรียบร้อย จัดระบบการระบายน้ำบนหลังคาให้เหมาะสม ป้องกันหากเกิดน้ำขังที่อาจทำให้รั่วซึมได้อีก 

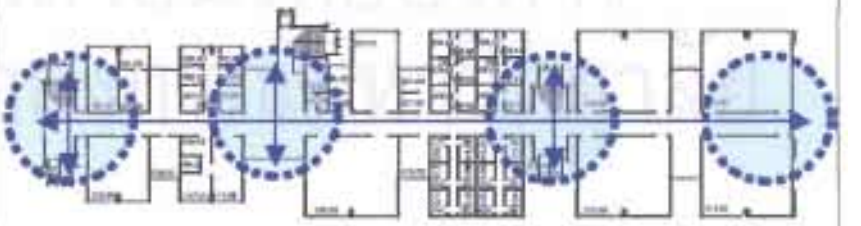
แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. ปัญหาแสงสว่าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
3.1. ปริมาณแสงสว่างไม่พอเพียง	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ปรับเปลี่ยนการตกแต่งภายใน ในบางห้องที่ยังไม่เคยมีการปรับปรุงสภาพ
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เปลี่ยนวัสดุภายใน พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ให้ใหม่ สว่างขึ้น จัดการกั้นแบ่งห้องด้วยผนังเบาเตี้ยๆ ที่ให้แสงธรรมชาติกระจายได้ทั่ว ใช้สีสว่าง และปรับปรุงระบบแสงประดิษฐ์

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
4.1. การระบายอากาศบริเวณทางเดินค่อนข้างน้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> เพิ่มการระบายอากาศบริเวณโถง	
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เพิ่มช่องเปิดระบายอากาศให้พื้นที่ทางเดิน โดยเปิดช่องลมมากขึ้นที่บริเวณโถงเชื่อมต่ออาคาร 	

5. ปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
5.1. -		

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง

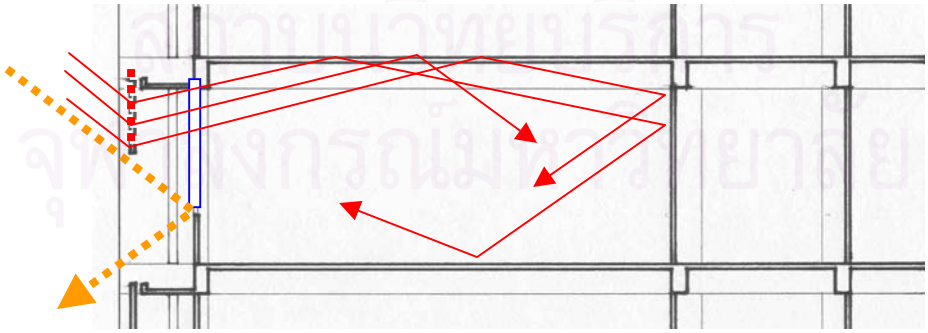
1. ปัญหางานระบบ

1.1 ลักษณะปัญหา -
1.2 แนวทางการปรับปรุง
1.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
1.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

2. ปัญหาโครงสร้าง

2.1 ลักษณะปัญหา -
2.2 แนวทางการปรับปรุง
2.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
2.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

3. ปัญหาแสงสว่าง

3.1 ลักษณะปัญหา 1. แสงจ้าจากท้องฟ้าภายนอกอาคาร 2.ภายในที่สว่างน้อย ทำให้เกิดความต่างมากขึ้น
3.2 แนวทางการปรับปรุง ปรับลักษณะแผงกันแดด และวัสดุภายในอาคาร
3.3 ทางเลือกในการปรับปรุง 1. เปลี่ยนแผงกันแดดส่วนบนที่ทึบออกให้เป็นอลูมิเนียมเกล็ด ให้มีการสะท้อนกระจายแสงเข้ามาให้ห้องสว่างมากขึ้น และตัวส่วนกันแดดเองก็ไม่มืดทึบเกินไป ทำให้ลดความต่างลงได้ รวมทั้งเพิ่มขนาดช่องเปิดผนัง 2. ปรับเปลี่ยนวัสดุภายในห้อง ให้สามารถสะท้อนแสงและกระจายแสงได้มากขึ้น ช่วยลดความต่างลงได้ 
3.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ น่าจะสามารถช่วยแก้ปัญหาได้ โดยปรับปรุงได้ไม่ยาก เนื่องจากเดิมทีไม่มีปัญหามากอยู่แล้ว

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	หน้า /
อาคาร :	วันที่วิเคราะห์ / /

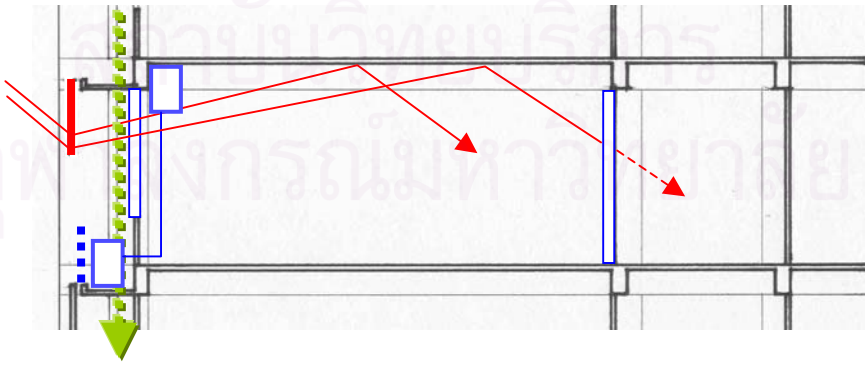
4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

4.1 ลักษณะปัญหา -
4.2 แนวทางการปรับปรุง
4.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
4.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

5. ปัญหาสภาวะสบาย

5.1 ลักษณะปัญหา -
5.2 แนวทางการปรับปรุง
5.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
5.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

6. การสร้างทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น

6.1 ลักษณะปัญหา การปรับปรุงกันสาด ให้ป้องกันแสงจ้า ปิดบังมุมมองเครื่องปรับอากาศ และระบายน้ำได้ดี
6.2 แนวทางการปรับปรุง ปรับเปลี่ยนวัสดุและรูปแบบแผงกันแดด เพิ่มการระบายน้ำ
6.3 ทางเลือกในการปรับปรุง เปลี่ยนแผงกันแดดทึบส่วนบนให้เป็นเกล็ดอลูมิเนียม สะท้อนแสงเข้าภายในห้อง เพิ่มท่อระบายน้ำแนวดิ่งจากกันสาดอาคาร เพื่อระบายน้ำฝนและน้ำจากเครื่องปรับอากาศ เพิ่มแผงกันแดดเกล็ดอลูมิเนียมส่วนล่างเพื่อระบายอากาศให้เครื่องปรับอากาศและปิดบังมุมมองให้เรียบร้อย เปลี่ยนผนังภายในอาคารริมทางเดินให้เป็นช่องแสงมากขึ้น เช่น กระจกติดตาย ให้แสงสว่างแก่ทางเดินได้

6.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ ก่อสร้างได้ไม่ยาก งบประมาณไม่มากเกินไปนัก โครงสร้างหลักยังใช้ได้อยู่ น่าจะแก้ปัญหาแสงสว่าง การระบายอากาศ และการระบายน้ำ ให้ทำลายผิวอาคารได้ดี

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุง

ทางเลือก ในการปรับปรุง	วิเคราะห์ ด้านประสิทธิภาพ ในการแก้ไขปัญหา	วิเคราะห์ ด้านผลกระทบ กับประเด็นอื่นๆ	วิเคราะห์ ด้านความเป็นไปได้ ในการนำไปใช้
<u>ทางเลือกที่ 1 แสงสว่าง</u> เปลี่ยนลักษณะแผงกันแดดเพื่อลดปัญหาแสงจ้า	น่าจะสามารถช่วยให้แสงสามารถกระจายเข้าภายในห้องได้ทั่วถึงมากขึ้น ลดปัญหาแสงจ้าจากความต่างกันมากเกินไปของภายนอกและแผงกันแดด กับภายนอกและภายในได้	การรื้อแผงออกต้องดูเรื่องน้ำหนักของโครงสร้างที่เปลี่ยนไป การป้องกันแสงแดดให้เหมาะสมด้วย	สามารถก่อสร้างได้ง่าย ใช้งบประมาณไม่มากเกินไป อย่างไรก็ตาม ปัญหาแสงจ้านี้ยังไม่รุนแรงเร่งด่วนจำเป็นมากนัก แต่หากมีการแก้ปัญหาแล้ว น่าจะสามารถลดการใช้ม่านและมู่ลี่ปิดหน้าต่างไม่รับแสงธรรมชาติอย่างในปัจจุบันได้
<u>ทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น</u> เปลี่ยนลักษณะแผงกันแดดและทำท่อระบายน้ำ	น่าจะสามารถช่วยลดปัญหาแสงจ้า เพิ่มแสงสว่างภายใน เพิ่มการระบายอากาศ ปิดบังมุมมองเครื่องปรับอากาศ และระบายน้ำฝนและน้ำจากเครื่องปรับอากาศได้	การรื้อแผงออกต้องดูเรื่องน้ำหนักของโครงสร้างที่เปลี่ยนไป การป้องกันแสงแดดให้เหมาะสมด้วย ท่อระบายน้ำต้องมีการบำรุงรักษาสม่ำเสมอ การต่อท่อถูกวิธีถูกต้องเหมาะสม ไม่ก่อให้เกิดปัญหาตามมาอีก	ใช้งบประมาณมากขึ้น ยังไม่จำเป็นมากนัก แต่ก็ช่วยแก้ปัญหาและสร้างภาพลักษณ์ที่ดีให้แก่อาคารได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.3. **อาคารครุศาสตร์** 4 (EDU04)

จากการวิเคราะห์สภาพอาคาร และเลือกประเด็นปัญหา ได้นำมาเสนอแนวทางการปรับปรุง โดยแยกเป็น ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง และปัญหาที่จะเสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง โดยอธิบายในแบบเสนอแนวทางการปรับปรุง ดังต่อไปนี้

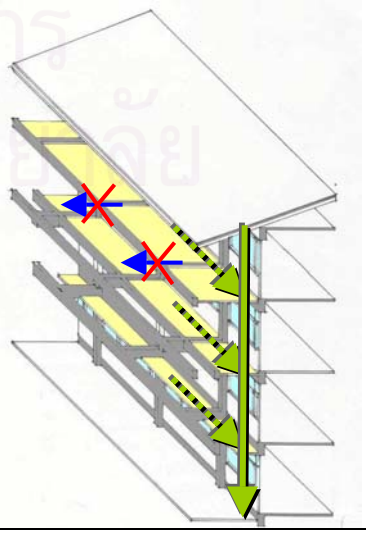
ตารางที่ 6.3 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง - ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง	**อาคาร : ครุศาสตร์ 4 (EDU04)** **คณะครุศาสตร์**

1. ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
1.1. การติดตั้งงานระบบไม่เรียบร้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ติดตั้งงานระบบให้เรียบร้อย ปลอดภัย ดูแลรักษาได้ง่าย
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ติดตั้งเดินงานระบบใต้โครงสร้างหรือในช่องฝ้าเพดานให้เป็นระเบียบ ไม่รกรุงรัง ติดตั้งระบบไฟฟ้าเป็นที่เป็นทาง จัดห้องไว้ให้ ไม่ให้เป็นอันตรายและกีดขวางทาง
1.2. ท่อระบายน้ำทั่วอาคาร	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> เดินท่อระบายน้ำใหม่ให้เรียบร้อยทั้งท่อจากอาคารและกันสาด
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เดินท่อระบายน้ำจากหลังคาใหม่ โดยใช้วัสดุเดียวกัน การเชื่อมต่อท่อที่ถูกวิธี และดูแลรักษาสม่ำเสมอ ดินท่อระบายน้ำทางดิ่งจากกันสาดแต่ละชั้นลงมาด้านล่างอาคาร เพื่อป้องกันน้ำขังและระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศ ไม่ให้ขังในกันสาดหรือปล่อยหยดจากการเดินท่อที่ไม่เหมาะสม ในแต่ละจุด 

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

1.3. ติดตั้งเครื่องปรับอากาศไม่เรียบร้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ติดตั้งให้เรียบร้อย มิดชิด เป็นระเบียบ ไม่กีดขวางการใช้สอย
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> จัดการติดตั้งเครื่องปรับอากาศในแต่ละชั้น ตามลักษณะของกันสาดอาคาร ให้ดูปิดบังมุมมองได้ เดินท่อ เจาะผนังและพื้นให้เรียบร้อย

2. ปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
2.1. การทรุดร้าวของทางเดินโดยรอบ	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> เสริมการรับน้ำหนัก และแยกรอยต่อกับอาคารหลัก
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เสริมเสาเข็มขนาดเล็ก ทำทางเดินใหม่ ไม่ให้ทรุด โดยแยกส่วนโครงสร้างและส่วนตกแต่งออกจากอาคารหลัก เพื่อป้องกันการแตกร้าวยึดรั้งกันไป โดยใช้วัสดุเชื่อมต่ออาคารที่เคลื่อนได้ เช่น ซิลิโคน หรือการตกแต่งอื่นๆ

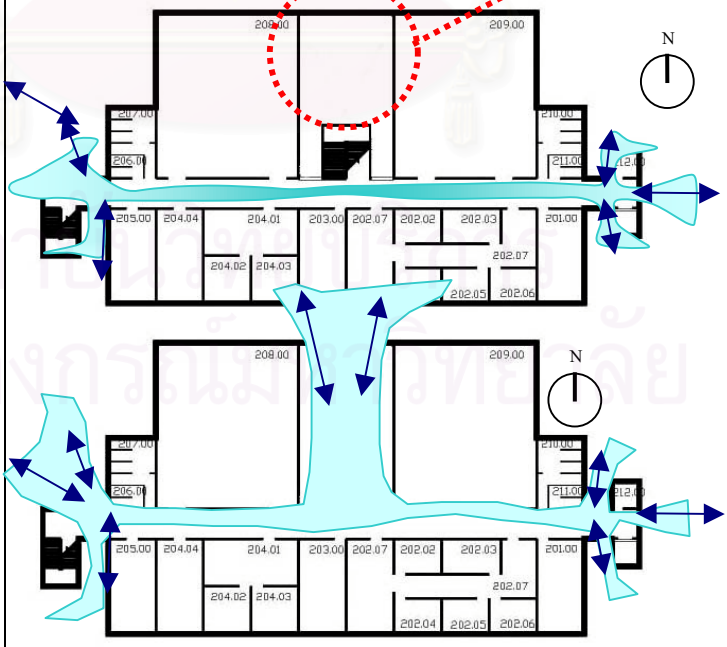
สถาบันวิ... จุฬาลงกรณ์...

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. ปัญหาแสงสว่าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
3.1. ปรับปรุงแสงประดิษฐ์ที่ไม่พอเพียง	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ออกแบบแสงประดิษฐ์ใหม่ทั้งอาคาร
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ออกแบบคำนวณการใช้แสงประดิษฐ์ใหม่ เนื่องจากของเดิมที่ชำรุด ไม่เหมาะสม และไม่พอเพียง โดยออกแบบทั้งชนิดของโคม จำนวนหลอด การติดตั้ง และตำแหน่งระยะห่างที่เหมาะสม

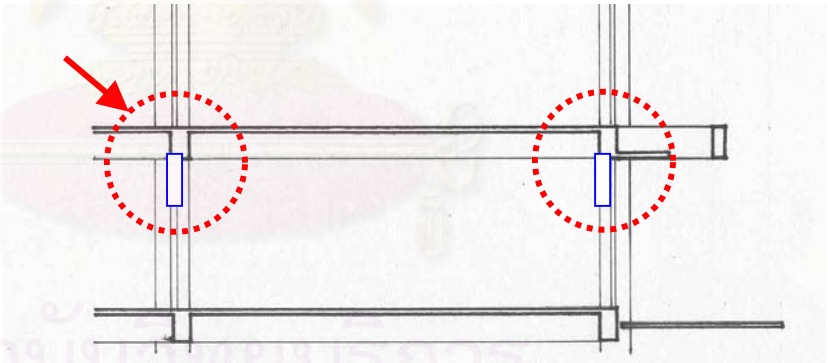
4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
4.1. การระบายอากาศบริเวณทางเดินไม่พอเพียง	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> เพิ่มช่องเปิดการระบายอากาศ
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เพิ่มประสิทธิภาพการระบายอากาศที่ปลายทางเดินและบริเวณโถงบันไดกลางอาคาร โดยอาจเพิ่มการดักทิศทางลม และยกเลิกห้องบางห้องที่โถงบันได เพื่อเปิดเป็นช่องเปิดระบายอากาศได้มากขึ้น 

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. ปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
5.1.ผนังอาคารไม่เหมาะสมเป็นภาระต่อเครื่องปรับอากาศ	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> รื้อเปลี่ยนลักษณะช่องเปิดที่ผนังอาคารส่วนบน
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> เนื่องจากของเดิมใช้การอุดด้วยวัสดุต่างๆ เช่น โฟม ไม้อัด ดูหลากหลายไม่เรียบร้อย และมีการรั่วของอากาศ ควรรื้อกระจกเกล็ดเหนือหน้าต่างผนังภายนอกอาคาร เพื่อเปลี่ยนเป็นกระจกใสติดตาย และรื้อบล็อกโปร่งเหนือช่องประตูที่ผนังภายในอาคาร ให้เป็นช่องแสงกระจกติดตาย 

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

1.1 ลักษณะปัญหา
1.2 แนวทางการปรับปรุง
1.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
1.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

2. ปัญหาโครงสร้าง

2.1 ลักษณะปัญหา

1. หลังคา ค.ส.ล. เหนือทางเดินชั้น 4 รั่วร้าวกลางแผ่นพื้น และรอยต่อพื้นกับคาน

2. การรั่วซึมของน้ำฝน และวัสดุที่ไปอุดยาแนวละลาย หยดลงมาที่ชั้น 4

2.2 แนวทางการปรับปรุง

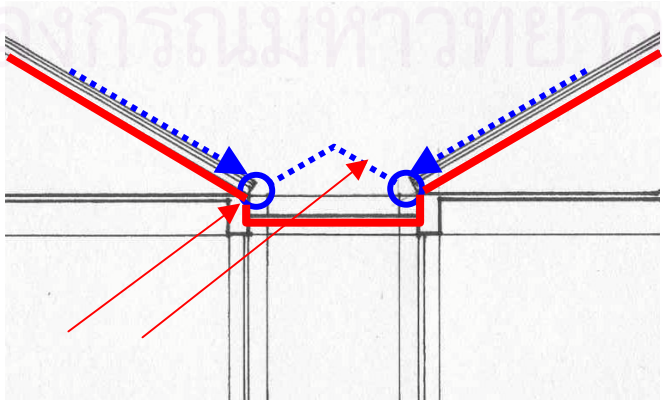
ไม่ใช้หลังคาส่วนนี้สำหรับเป็นทางระบายน้ำอีก และซ่อมแซมหลังคา

2.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

1. ทำรางน้ำปลายหลังคา เพื่อไม่ให้น้ำฝนจากหลังคาจั่วลงมารวมที่หลังคาแบนนี้

2. ทำการระบายน้ำให้หลังคาแบนให้เหมาะสม ระบายน้ำได้ดีขึ้น อาจคลุมด้วยจั่วเล็กๆ เหนือหลังคาอีกชั้น เพื่อไปใช้รางน้ำร่วมกับหลังคาสองข้าง

3. ซ่อมแซมรอยรั่ว อุดยาแนวด้วยวัสดุและวิธีการที่คงทนถาวร ป้องกันการรั่วซึมหากมีการขยับขึ้นมาอีก



แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ต้องใส่ใจในรายละเอียดในการทำรอยต่อแต่ละจุดให้เรียบร้อย ไม่มีการรั่วซึมหรือล้น หรือน้ำขังอีก

ค่าใช้จ่ายไม่มาก

แต่การขึ้นไปใช้งาน ซ่อมบำรุงบนดาดฟ้าจะทำได้ยากขึ้น

3. ปัญหาแสงสว่าง

3.1 ลักษณะปัญหา

1. ได้รับแสงธรรมชาติเข้ามาค่อนข้างน้อยมาก เพราะลักษณะแผงกันแดด

2. วัสดุตกแต่งภายในห้องเก่า ขาดการบำรุงรักษา สีเข้ม ทำให้ไม่สะท้อนแสง

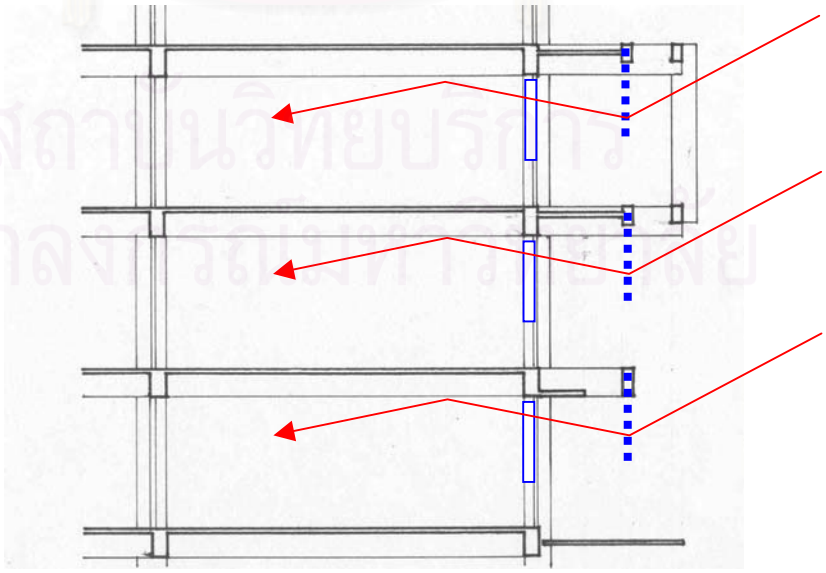
3. แสงจ้าจากท้องฟ้าภายนอก

3.2 แนวทางการปรับปรุง

ปรับลักษณะแผงกันแดด และวัสดุภายในห้อง

3.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

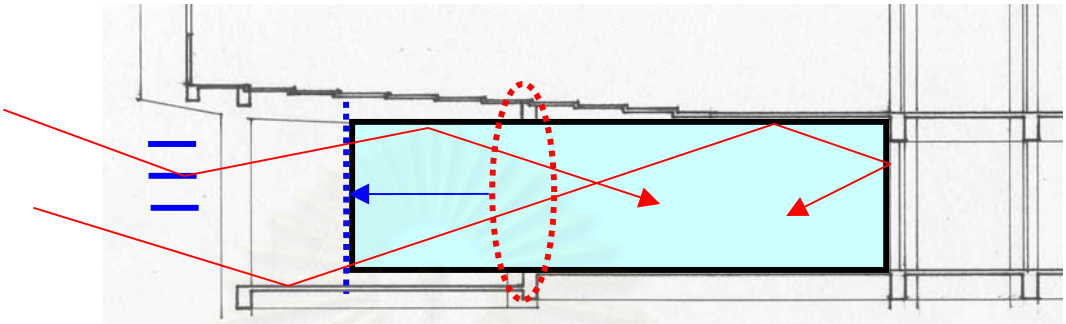
1. ห้องทางทิศใต้ เพิ่มเกล็ดอลูมิเนียมส่วนบนที่ค่อนข้างโปร่ง เพื่อป้องกันแสงจ้า ให้แสงสะท้อนเข้าภายในอาคาร



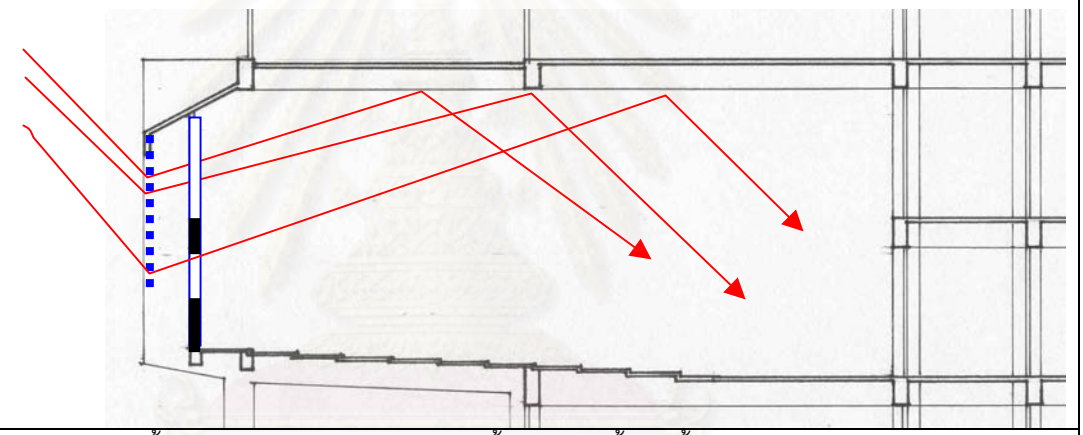
แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. ห้องทางทิศเหนือชั้น 1 อาจขยายออกไปให้ใกล้ด้านนอกมากขึ้น เนื่องจากทางเดินนอกอาคารตรงหน้าต่างห้องมีการใช้งานน้อยมาก เพิ่มการสะท้อนแสงเข้าห้องให้มากขึ้นด้วยแผงสะท้อนและพื้นภายนอก



3. ห้องทางทิศเหนือชั้นอื่นๆ มีแสงเข้าค่อนข้างพอเพียงอยู่แล้ว แต่ต้องป้องกันแสงจ้า ด้วยการติดเกล็ดอลูมิเนียมบดบังการมองเห็นท้องฟ้า และช่วยกระจายแสงเข้ามาที่แผงกันแดดและในห้องแทน



4. ปรับปรุงวัสดุผนัง พื้น ฝ้าเพดาน และครุภัณฑ์ภายในทั้งหมด รวมทั้งการกั้นแบ่งห้อง ให้มีสีอ่อน มีการสะท้อนแสงที่ดี และไม่บดบังแสงซึ่งกันและกัน

3.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ค่อนข้างยุ่งยาก เพราะแผงกันแดดมีหลายรูปแบบแต่ละส่วนต่างๆกันไปในรายละเอียด แต่ก็อาจหารูปแบบกลางที่จะติดตั้งเกล็ดอลูมิเนียมได้

การปรับปรุงการตกแต่งภายในเป็นสิ่งจำเป็น นอกจากเรื่องแสงสว่างแล้ว ยังช่วยเรื่องภาพลักษณ์และเสริมสร้างความเป็นอยู่ที่ดีแก่ผู้ใช้ด้วย

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

4.1 ลักษณะปัญหา
4.2 แนวทางการปรับปรุง
4.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
4.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. ปัญหาสภาวะสบาย

5.1 ลักษณะปัญหา

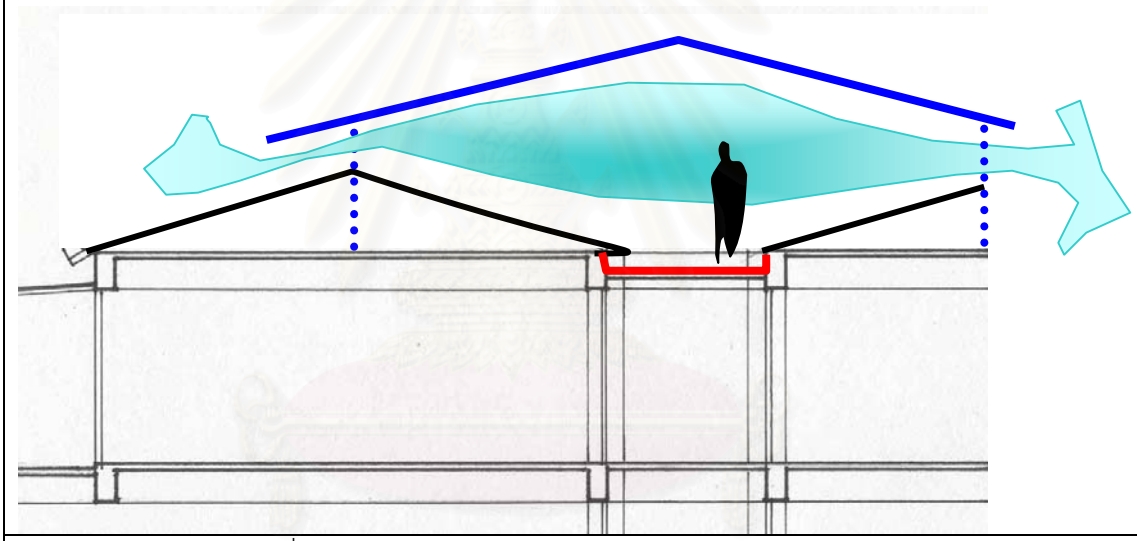
1. ความร้อนสะสมจากหลังคาลงมาที่ชั้น 4
2. การสะสมความร้อน ทำให้พื้นหลังคาช่วงกลางแตกร้าว จากการยืดหดตัว และอายุอาคาร
3. หลังคามีความลาดชันน้อย ระบายอากาศไม่ดี

5.2 แนวทางการปรับปรุง

ทำหลังคาใหม่

5.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

อาจใช้วิธีการก่อสร้างหลังคาชุดใหม่ ซ้อนขึ้นไปเหนือหลังคาเดิม เช่นในแบบอาคารเศรษฐศาสตร์ ซึ่งพบว่าได้ผลค่อนข้างดี คือสามารถป้องกันความร้อนได้ดี ช่องว่างระหว่างหลังคาระบายความร้อนได้ดี



5.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

น่าจะแก้ปัญหาได้ดี แต่เสียค่าใช้จ่ายมาก

ได้ผลในแง่ของการป้องกันการรั่วซึมของหลังคาส่วนกลางอาคารด้วย

6. การสร้างทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น

6.1 ลักษณะปัญหา

1. หลังคาส่วนกลางอาคารรั่วซึม จากการยืดหดตัวอุณหภูมิ
2. ความร้อนจากหลังคาลงมาที่ชั้น 4
3. ปัญหาแสงสว่างและแสงจ้าในอาคาร

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6.2 แนวทางการปรับปรุง

ทำหลังคาใหม่

เสริมแผงกันแดดเพิ่มเข้าไป

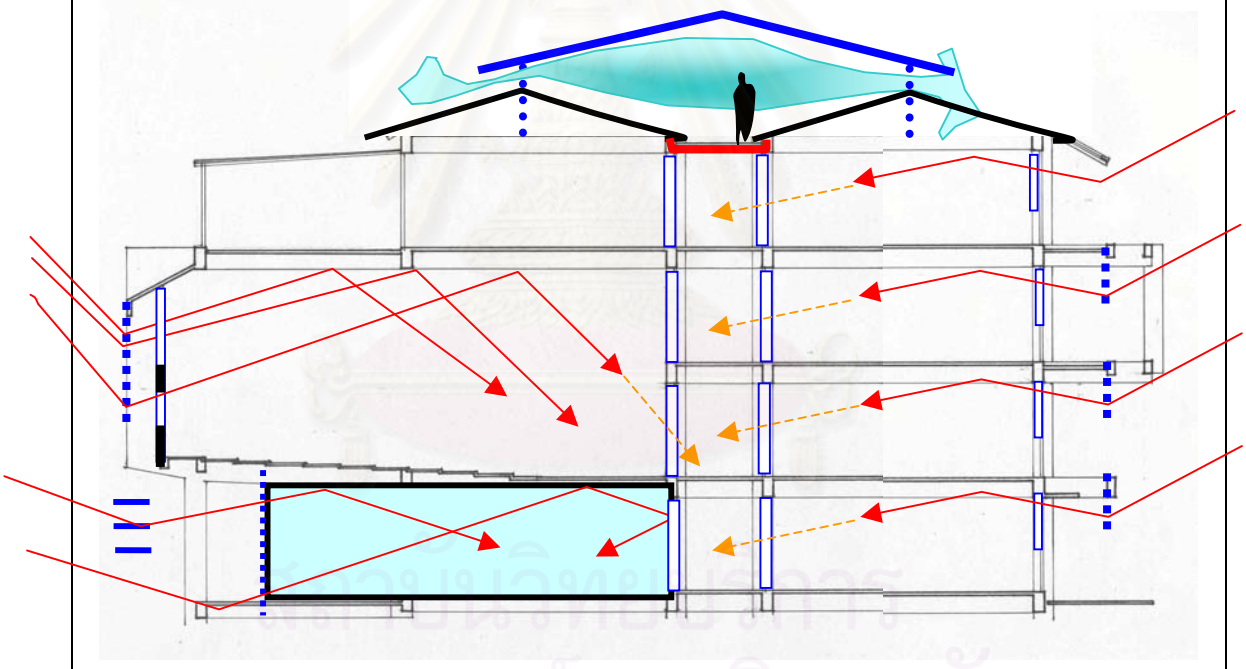
6.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

1. ต่อเติมหลังคาใหม่ ซ้อนขึ้นไป เพื่อช่วยการป้องกันความร้อน และมีการระบายอากาศ และป้องกันการรั่วซึมของพื้นกลางอาคารที่เสื่อมสภาพด้วย

2. ซ่อมแซมรอยร้าวที่รอยต่อ

3. เพิ่มแผงกันแดดเกล็ดอลูมิเนียมส่วนบนของแผง เพื่อบังแสงจ้า แต่สะท้อนแสงสว่างเข้ามาได้

4. ปรับวัสดุภายในห้อง พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ครุภัณฑ์ และการจัดวางพื้นที่ในห้องให้ได้รับแสงทั่วถึง



6.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่น่าจะได้ผลดี และการปรับปรุงมีความจำเป็นหากจะใช้อาคารต่อไป เพราะเป็นอุปสรรคในการใช้งานทั้งต่อทางสุขภาพกาย และสุขภาพจิตใจ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุง

ทางเลือกในการปรับปรุง	วิเคราะห์ด้านประสิทธิภาพในการแก้ไขปัญหา	วิเคราะห์ด้านผลกระทบกับประเด็นอื่นๆ	วิเคราะห์ด้านความเป็นไปได้ในการนำไปใช้
<u>ทางเลือกที่ 1 การร้าว</u> ทำหลังคาเล็กซ้อนเหนือหลังคาส่วนกลาง และปรับปรุงการระบายน้ำ	ยังแก้ปัญหาไม่ตรงจุดนัก	การทำรายละเอียดในการก่อสร้างค่อนข้างยุ่งยาก ต้องดูแลรักษาไม่ให้มีการรั่วซึมอยู่เสมอ เพราะจะซ่อมแซมยาก	ค่าใช้จ่ายไม่มากเกินไปนัก แต่การแก้ปัญหายังไม่ค่อยดี
<u>ทางเลือกที่ 2 แสงสว่าง</u> เพิ่มเกล็ดกันแดด สะท้อนแสง และปรับการตกแต่งภายใน	น่าจะแก้ปัญหาได้ โดยสามารถนำแสงเข้ามาได้มากขึ้น ลดปัญหาแสงจ้า และส่งเสริมภาพลักษณ์ที่ดีน่าใช้งาน ให้แก่อาคาร	การยึดกับโครงสร้างเดิม รูปแบบของแผงกันแดด ผลกระทบจากอาคารข้างเคียง	ค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก แต่น่าจะแก้ปัญหาได้ดี หากจะมีการใช้งานต่อไป
<u>ทางเลือกที่ 3 ความร้อน</u> ต่อเติมหลังคาใหม่ คลุมขึ้นไป	แก้ปัญหาได้ดี	สัดส่วนของอาคาร รายละเอียดการต่อเติมที่เหมาะสม การซ่อมแซมรอยรั่วเดิมให้ดี	ค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก แต่น่าจะแก้ปัญหาได้ดี
<u>ทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น</u> ต่อเติมหลังคาใหม่ ปรับการตกแต่งภายในและเพิ่มการสะท้อนแสง	แก้ปัญหาได้ดี ทุกระบบ	การยึดกับโครงสร้างเดิม รูปแบบของแผงกันแดด สัดส่วนอาคาร การทำรายละเอียดในการก่อร้างที่เหมาะสม	ค่าใช้จ่ายค่อนข้างมาก

6.4. **อาคารเภสัชศาสตร์** 1 (PHA01)

จากการวิเคราะห์สภาพอาคาร และเลือกประเด็นปัญหา ได้นำมาเสนอแนวทางการปรับปรุง โดยแยกเป็น ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง และปัญหาที่จะเสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง โดยอธิบายในแบบเสนอแนวทางการปรับปรุง ดังต่อไปนี้

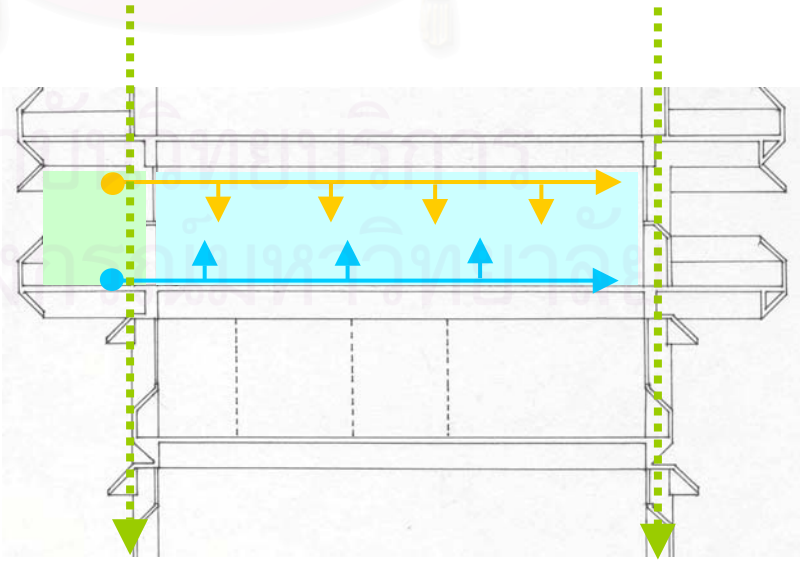
ตารางที่ 6.4 แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)

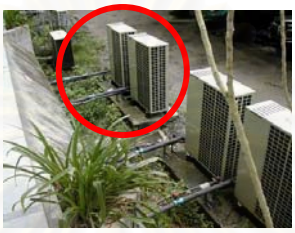
สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง - ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง	**อาคาร : เภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)** **คณะเภสัชศาสตร์**

1. ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

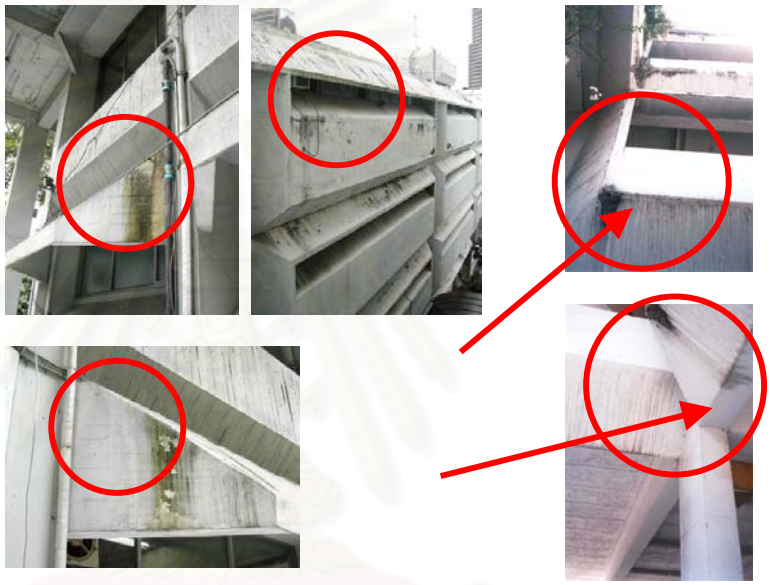
ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
1.1. การเดินท่องานระบบไม่เรียบร้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> จัดวางงานระบบใหม่ ให้เรียบร้อย
	วิธีการปรับปรุง จัดวางท่อแนวดิ่งให้มิดชิด เป็นระเบียบ ไม่รกรุงรัง มีการเจาะผนังและพื้นที่เรียบร้อย ไม่ให้มีปัญหารั่วซึม สามารถเปิดซ่อมแซมบำรุงรักษาได้ จัดวางท่อจ่ายแนวนอนแต่ละชั้นใต้พื้นโครงสร้าง หรือในช่องฝ้าเพดาน สำหรับห้องปฏิบัติการ ใช้การจ่ายจากพื้นโดยซ่อนแนวท่อไว้ใต้โต๊ะปฏิบัติการ และให้สามารถเปิดซ่อมแซมได้ 

1.2. การติดตั้งระบบปรับอากาศไม่เรียบร้อย	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> จัดวางระบบปรับอากาศให้เรียบร้อย
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> จัดวางเครื่องปรับอากาศทั้งเครื่องจ่ายลมและเครื่องระบายความร้อนให้เรียบร้อย มิดชิด ไม่เกะกะขวางทางเดิน ดูแลรักษาง่าย ระบายอากาศได้ การเจาะพื้นหรือผนังทำให้เรียบร้อย ไม่มีการรั่วของอากาศ การเดินท่อและต่อเชื่อมท่อให้เป็นระเบียบไปตามแนวเสา และกลมกลืนกับอาคาร ระวังไม่ให้มีการรั่วซึมทำลายผิวอาคาร บำรุงรักษาสม่ำเสมอ 

2. ปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
2.1. การรั่วร้าวของรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็ก	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ซ่อมแซมแนวรั่ว และติดตั้งรางน้ำใหม่
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ซ่อมแซมรอยร้าว รั่วของรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กเดิมเสียก่อน ติดตั้งรางน้ำสังกะสีซ้อนเข้าไปใหม่ ทำการระบายน้ำให้ดี เพราะรอยร้าวที่ซ่อมแซมไว้มีโอกาสเสื่อมสภาพสร้างปัญหาได้อีก

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2.2. คราบน้ำและตะไคร่ที่ผิวแผงกันแดด	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> บำรุงรักษาผิวอาคาร ซ่อมแซมงานระบบให้เรียบร้อย
	<u>วิธีการปรับปรุง</u> ทำการซ่อมแซมระบบท่อที่ก่อปัญหาน้ำหยดทำลายผิวอาคารให้เรียบร้อย ทาสีอาคารใหม่ที่ทนความชื้น โดยเฉพาะในส่วนที่มีการกักขังของน้ำ ตามขอบมุมอาคาร ทำบัวหยดน้ำป้องกันน้ำฝนย้อน
	

3. ปัญหาแสงสว่าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
3.1. แสงประดิษฐ์ไม่พอเพียง	<u>แนวทางการปรับปรุง</u> ซ่อมแซม และออกแบบปรับปรุงแสงประดิษฐ์ <u>วิธีการปรับปรุง</u> คำนวณออกแบบแสงประดิษฐ์ให้พอเพียง ซ่อมแซมของเดิมที่ชำรุด และติดตั้งใหม่ให้เหมาะสม ทั้งชนิดโคม จำนวนหลอด และตำแหน่ง

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
4.1. -	

5. ปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง
5.1. -	

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

1.1 ลักษณะปัญหา -
1.2 แนวทางการปรับปรุง
1.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
1.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

2. ปัญหาโครงสร้าง

2.1 ลักษณะปัญหา -
2.2 แนวทางการปรับปรุง
2.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
2.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

3. ปัญหาแสงสว่าง

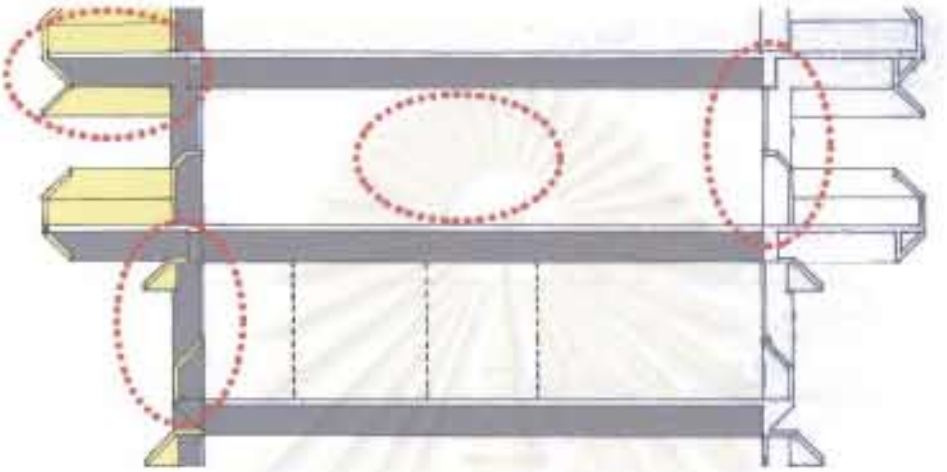
3.1 ลักษณะปัญหา

1. แสงธรรมชาติเข้ามาในห้องไม่พอเพียง และมีปัญหาแสงจ้ารบกวนสายตา
2. แผงกันแดดที่มีช่องเปิดให้เล็กเกินไป
3. วัสดุภายใน การบำรุงรักษา การจัดวางครุภัณฑ์ การกั้นแบ่งพื้นที่ ไม่ส่งเสริมการได้รับแสงธรรมชาติ

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	หน้า /
อาคาร :	วันที่วิเคราะห์ / /

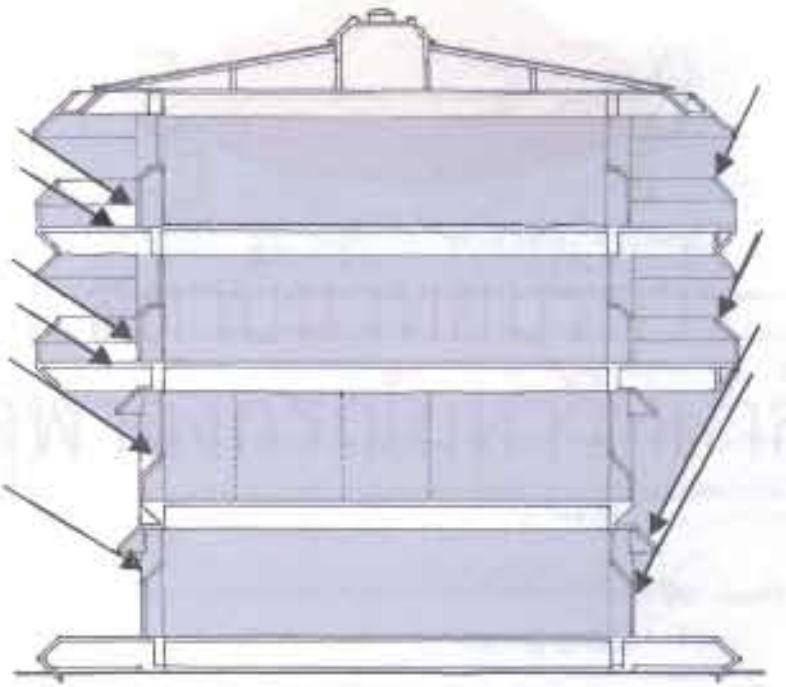
3.2 แนวทางการปรับปรุง

ปรับปรุงวัสดุและลักษณะของแผงกันแดด ปรับปรุงลักษณะผนังและช่องเปิดที่รับแสงธรรมชาติ ปรับปรุงการตกแต่งภายใน การวางผัง



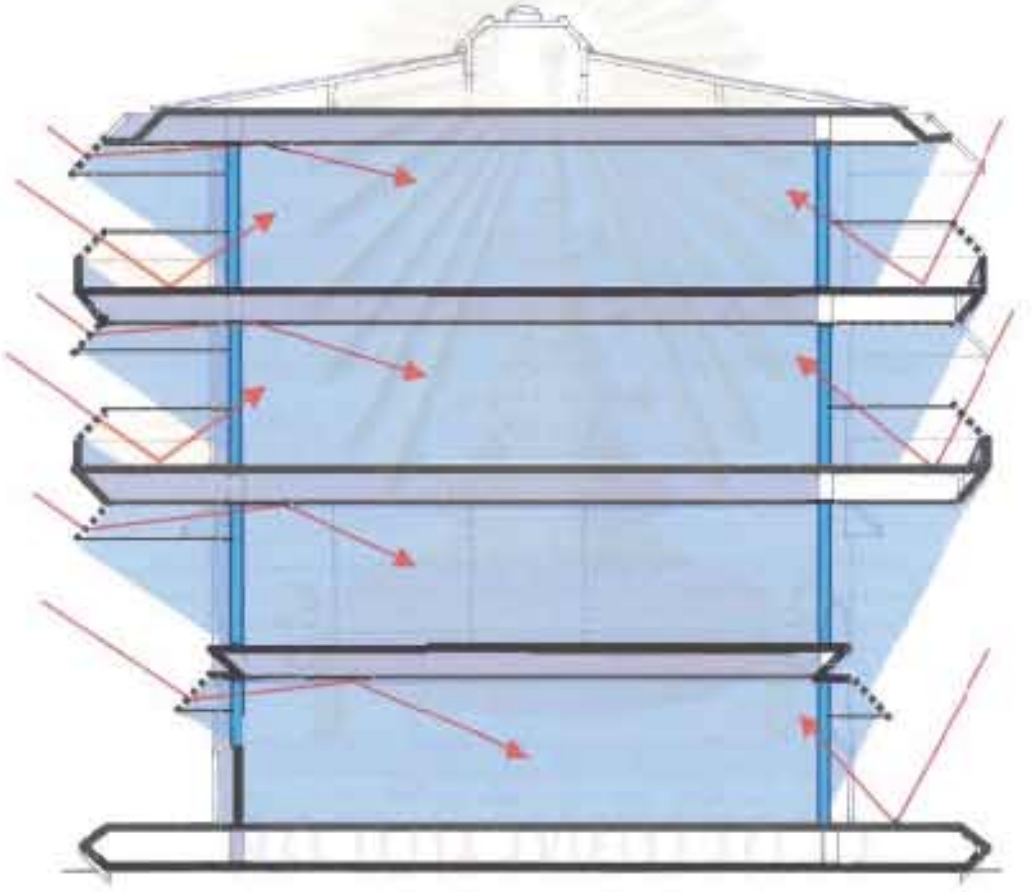
3.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

- การปรับปรุงส่วนแผงกันแดดอาจตัดส่วนที่ไม่จำเป็นออก โดยพิจารณาจากการวิเคราะห์ความสามารถในการกันแสงแดดตรง และป้องกันแสงจ้าจากการมองเห็นท้องฟ้า ซึ่งจะรบกวนสายตาในการใช้งาน ดังรูป



แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	หน้า /
อาคาร :	วันที่วิเคราะห์ / /

- ส่วนแผงกันแดดที่จำเป็นและเป็นส่วนเดียวกับผนังห้อง ปรับปรุงออกแบบใหม่โดยใช้เกล็ดอลูมิเนียมเพื่อช่วยในการสะท้อนกระจายแสงเข้าในอาคาร โดยให้มีขนาดเท่าที่จำเป็นในการกันแดด และอ้างอิงลักษณะรูปร่างคล้ายเดิมเพื่อรักษาเอกลักษณ์
- ส่วนแผงกันแดดที่ใช้เป็นผนังทางเดิน อาจพิจารณาลดการกันแดดได้บ้าง เพราะไม่ต้องป้องกันแสงตรงมากนัก เพื่อให้แสงสว่างสามารถเข้ามาได้มากขึ้น และใช้พื้นทางเดินช่วยกระจายแสงได้บ้าง
- ปรับลักษณะผนังห้องที่ติดทางเดินให้สามารถนำแสงสว่างเข้าได้มากขึ้น



- ปรับปรุงวัสดุภายในให้ใหม่ สว่างขึ้น ช่วยกระจายแสง จัดวางผนังเบากั้นแบ่งพื้นที่ไม่ให้กีดขวางแสงสว่าง
- เมื่อภายในห้อง บริเวณทางเดิน และบริเวณแผงกันแดดสว่างขึ้น ก็จะช่วยลดปัญหาแสงจ้าลงได้บ้าง

3.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ค่อนข้างใช้งบประมาณมากเนื่องจากขนาดอาคารมีขนาดใหญ่ ต้องวิเคราะห์เลือกที่จะปรับปรุงบางส่วนที่จำเป็นเท่านั้น แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเดิมอาจพิจารณาเก็บบางส่วนไว้ได้

นอกจากนี้ต้องพิจารณาการกันฝนสาดได้ด้วย

การปรับปรุงจะต้องทำทั้งระบบจึงจะได้ผล เพราะการออกแบบแต่เดิมค่อนข้างจะสัมพันธ์ไปด้วยกันทั้งหมด

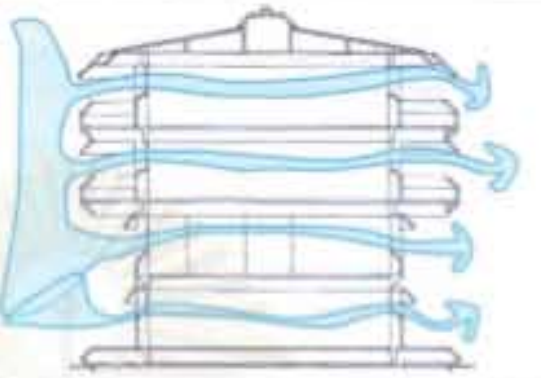
แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

4.1 ลักษณะปัญหา

1. การระบายอากาศได้น้อย เนื่องจาก ลักษณะแผงกันแดด ผนังห้อง ช่องเปิด และการจัดวางห้องกับทางเดิน
2. การเพิ่มระบบปรับอากาศ ทำให้บางส่วนไม่ได้รับการระบายอากาศที่พอเพียง

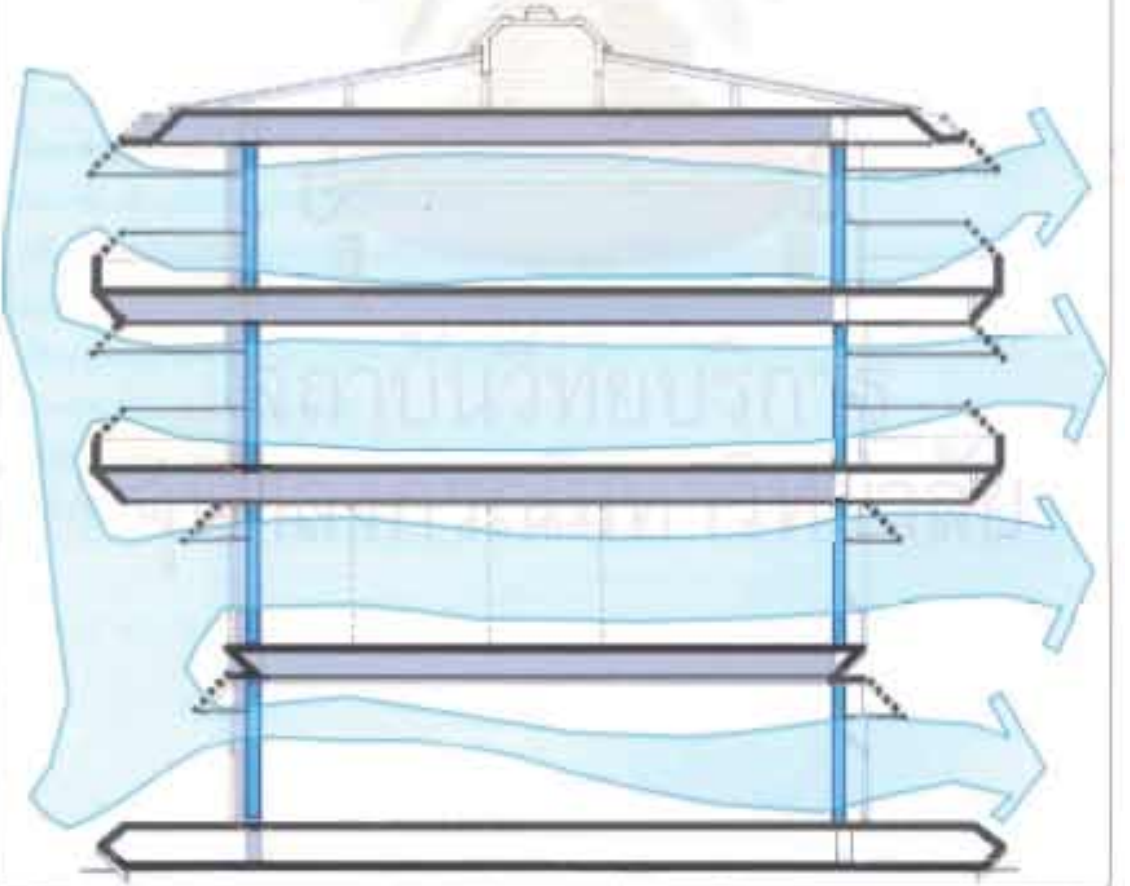


4.2 แนวทางการปรับปรุง

ปรับลักษณะแผงกันแดดและการวางผัง

4.3 ทางเลือกในการปรับปรุง

ปรับลักษณะแผงกันแดดให้โปร่งมากขึ้น โดยใช้เกล็ดอลูมิเนียมในส่วนที่จำเป็นต้องมีแผงกันแดด หรือรื้อเปิดแผงกันแดดหรือผนังให้เป็นช่องเปิดโล่ง ให้มีการระบายอากาศในส่วนที่ไม่จำเป็นต้องป้องกันแสงแดด จัดวางผังไม่ให้บังลมซึ่งกันและกัน



แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ ต้องพิจารณาการป้องกันแสงแดดด้วย ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก แต่ก็มีความจำเป็นในส่วนที่ใช้การระบายอากาศธรรมชาติ

5. ปัญหาสภาวะสบาย

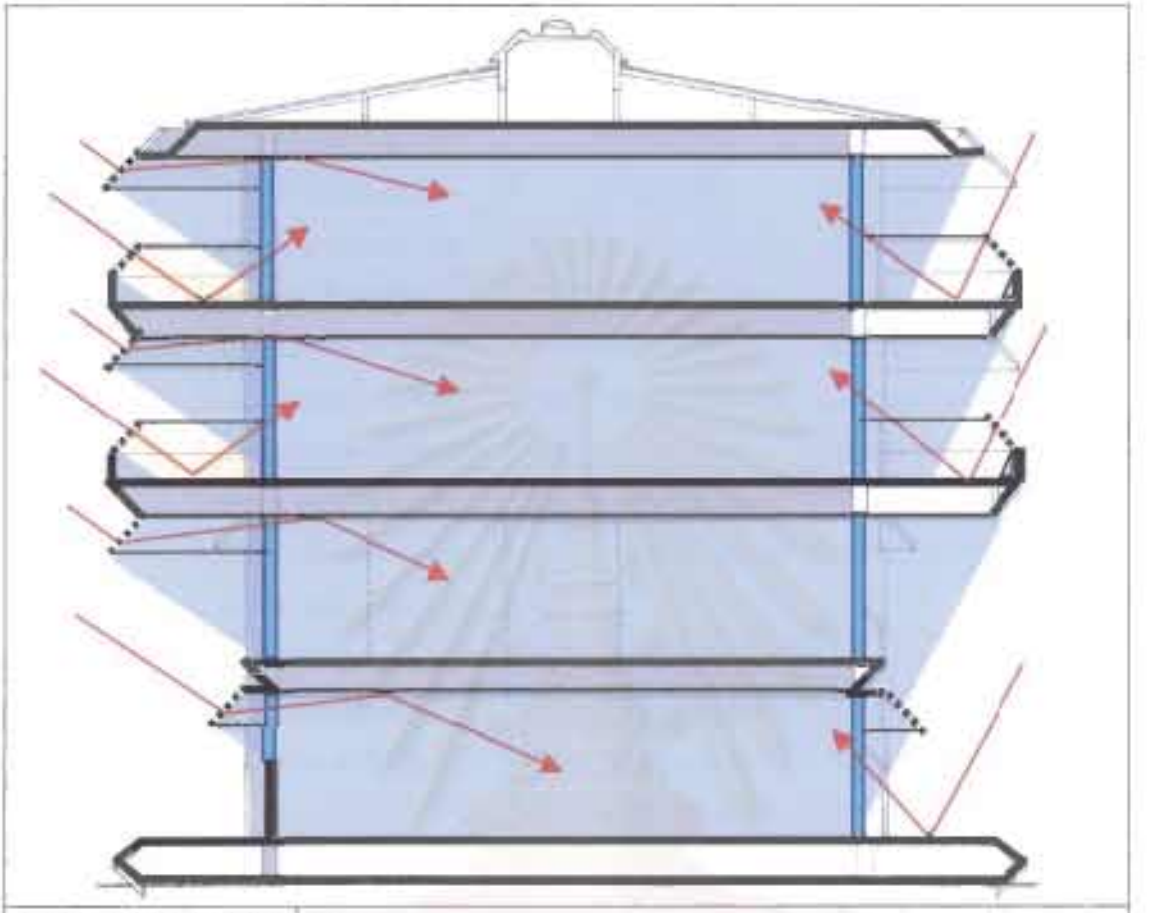
5.1 ลักษณะปัญหา -
5.2 แนวทางการปรับปรุง
5.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
5.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

6. การสร้างทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น

6.1 ลักษณะปัญหา 1. แสงธรรมชาติไม่พอเพียง 2. ปัญหาแสงจ้ารบกวนสายตา 3. การตกแต่งภายในไม่เหมาะสม วัสดุเก่า มืด ลักษณะการจัดวาง ครุภัณฑ์ การบำรุงรักษา 4. การระบายอากาศในส่วนที่ใช้การระบายอากาศธรรมชาติไม่พอเพียง
6.2 แนวทางการปรับปรุง ปรับเปลี่ยนแผงกันแดด ผนังห้อง ช่องเปิด และการตกแต่งภายใน
6.3 ทางเลือกในการปรับปรุง - รื้อถอนหรือออกแบบเปลี่ยนแผงกันแดดที่ไม่จำเป็นออก ให้แสงธรรมชาติเข้ามาได้มากขึ้น และระบายอากาศได้มากขึ้น พร้อมปรับขนาดช่องเปิดให้เหมาะสม - ปรับปรุงแผงกันแดดส่วนที่จำเป็นต้องมี ให้ใช้เกล็ดอลูมิเนียม ให้มีการช่วยสะท้อนกระจายแสงเข้าภายในและสามารถระบายอากาศได้มากขึ้น โดยยึดลักษณะรูปร่างแบบเดิมไว้เพื่อรักษาเอกลักษณ์ - ปรับปรุงผนังอาคาร ทั้งผนังภายนอกและผนังติดทางเดิน พิจารณาให้มีการเพิ่มแสงธรรมชาติและการระบายอากาศโดยที่ยังป้องกันแสงแดดได้ดี - ปรับปรุงการตกแต่งภายใน ทั้งวัสดุพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน ครุภัณฑ์ การจัดวางครุภัณฑ์และผนังเบา การใช้แสงประดิษฐ์ ให้สามารถช่วยกันกระจายแสงได้มากขึ้น

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /



6.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

ต้องพิจารณาพร้อมกันทั้งประโยชน์ในการระบายอากาศ และความสามารถในการป้องกันแสงแดดตรง ใช้งบประมาณค่อนข้างมาก ต้องปรับปรุงทั้งระบบพร้อมกันจึงจะได้ผล

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุง

ทางเลือก ในการปรับปรุง	วิเคราะห์ ด้านประสิทธิภาพ ในการแก้ไขปัญหา	วิเคราะห์ ด้านผลกระทบ กับประเด็นอื่นๆ	วิเคราะห์ ด้านความเป็นไปได้ ในการนำไปใช้
<u>ทางเลือกที่ 1</u> <u>แสงสว่าง</u> ปรับแผงกันแดดผนัง และการตกแต่งภายใน	น่าจะสามารถช่วยให้นำแสงธรรมชาติเข้ามาได้มากขึ้น โดยต้องพิจารณาความเหมาะสมของระดับในการเปลี่ยนแปลงด้านรูปลักษณ์อาคาร เพราะรูปแบบเดิมค่อนข้างทึบมาก บางส่วนสามารถเปลี่ยนได้มาก บางส่วนได้น้อย	ต้องพิจารณาควบคู่กับการระบายอากาศที่เหมาะสม พิจารณากับการติดตั้งงานระบบทางดิ่งและทางนอนด้วย ด้านโครงสร้างไม่มีปัญหา เพราะไม่กระทบโครงสร้างหลัก	ใช้งบประมาณค่อนข้างมากในแง่ความจำเป็นแล้ว อาจมีบางส่วนที่ถือเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นในการแก้ไขปัญหา เพราะไม่เหมาะสมกับการใช้งานอย่างยิ่ง แต่บางส่วนอาจยังพอใช้งานได้
<u>ทางเลือกที่ 2</u> <u>คุณภาพอากาศ</u> ปรับแผงกันแดดและช่องเปิด	น่าจะสามารถช่วยให้มีการระบายอากาศเพิ่มขึ้นได้	ต้องระวังเรื่องช่องเปิด แผงกันแดด ร่วมกับการป้องกันแสงแดดตรงและแสงจ้า รบกวนการใช้งาน รวมถึงด้านประโยชน์ใช้สอยในพื้นที่ด้วย	ใช้งบประมาณค่อนข้างมากในแง่ความจำเป็นแล้ว อาจมีบางส่วนที่ถือเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นในการแก้ไขปัญหา เพราะไม่เหมาะสมกับการใช้งานอย่างยิ่ง แต่บางส่วนอาจยังพอใช้งานได้
<u>ทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น</u> ปรับแผงกันแดดผัง การตกแต่งภายในและช่องเปิด	น่าจะช่วยแก้ปัญหาได้ทั้งสองส่วน	ต้องพิจารณาร่วมกันให้เหมาะสมทั้งระบบ ในเรื่องแสงแดดตรง แสงจ้า การระบายอากาศ โครงสร้าง และการติดตั้งงานระบบให้กลมกลืนเรียบร้อย	ใช้งบประมาณค่อนข้างมากในแง่ความจำเป็นแล้ว อาจมีบางส่วนที่ถือเป็นเรื่องเร่งด่วนและจำเป็นในการแก้ไขปัญหา เพราะไม่เหมาะสมกับการใช้งานอย่างยิ่ง แต่บางส่วนอาจยังพอใช้งานได้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

6.5. สรุปภาพรวมปัญหาและแนวทางปรับปรุงแต่ละอาคาร

จากที่ได้เสนอแนวทางการปรับปรุงอาคารตามลักษณะปัญหาที่เกิดขึ้น ในส่วนนี้ จึงได้นำข้อมูลที่ได้ทั้งหมด มากล่าวถึงไว้ในแต่ละอาคารเพื่อให้เห็นภาพรวมลักษณะอาคาร สภาพปัญหา และข้อพิจารณาในการดำเนินการหากจะมีการปรับปรุงในอนาคต ดังต่อไปนี้

6.5.1 อาคารเคมี 3 (SCI09)

ตารางที่ 6.5 สรุปสภาพปัญหาแนวทางปรับปรุงอาคาร (SCI09)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ข้อมูลทั่วไป สภาพ นโยบาย - ปัญหา แนวทางการแก้ไข ทางเลือก - สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด	**อาคาร : เคมี** 3 (SCI09) **คณะวิทยาศาสตร์**

1. **ข้อมูลทั่วไปของอาคาร**

เป็นอาคารสูง 4 ชั้น สร้างเสร็จเมื่อปี 2516 (อายุ 30 ปี นับถึงปัจจุบัน)
พื้นที่ใช้สอยรวม ประมาณ 4293 ตารางเมตร
การใช้งานเป็นห้องปฏิบัติการเคมี ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์
ไม่เคยมีการต่อเติม เปลี่ยนแปลง หรือการซ่อมแซมใหญ่
การซ่อมแซมทั่วไปได้แก่ ระบบสุขาภิบาลส่วนต่างๆ

2. **สภาพโดยทั่วไป**

โครงสร้างเสาคานคอนกรีตเสริมเหล็ก ระยะ 4x12 เมตร พื้นเป็นแบบตงตารางถี่ทุกๆ 1.33 เมตร มีแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กพับจีบแบบประติมากรรม
ห้องลึก 4-16 เมตรตามการกั้นแบ่ง มีทางเดินริมอาคาร วัสดุภายในเป็นกระเบื้องยางและหินขัด ฝ้าเพดานยิปซั่มบอร์ด หรือโครงสร้างทาสี

3. **แนวโน้มนโยบายที่เกี่ยวข้อง**

อาจเปลี่ยนการใช้สอยให้เป็นของหน่วยงานอื่นที่อยู่ข้างเคียง
อาจรื้อถอน เพื่อสร้างอาคารใหม่
หรือเปิดเป็นที่โล่งเพื่อเชื่อมต่อกับพื้นที่โรงเรียนเตรียมอุดมในอนาคต

4. **สภาพปัญหา**

มีปัญหางานระบบอาคาร ในการติดตั้ง เดินท่อ ที่ไม่เรียบร้อย รกรุงรัง รั่วซึม ผุกร่อน เป็นคราบผิวอาคาร เนื่องจากการดูแลรักษา และระบบการติดตั้งที่ไม่เรียบร้อย
โครงสร้างหลักยังดีอยู่มาก ส่วนแผงกันแดดเสื่อมสภาพอย่างมากตั้งแต่ผิวไปถึงสนิมเหล็กเสริม กระเทาะแตก เพราะการดูแลรักษา และอายุอาคาร
แสงสว่างธรรมชาติโดยทั่วไปไม่เพียงพอ ทั้งในห้องและที่โถงอาคาร เพราะลักษณะแผงกันแดด ผนังห้อง วัสดุภายใน และการดูแลรักษา
การระบายอากาศในห้องทั่วไปมีบ้าง แต่ไม่เพียงพอ ส่วนโถงอาคารอับลมมากเพราะไม่มีช่องเปิดด้านข้างและด้านบนที่เพียงพอ

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั่วไป

จัดวางการติดตั้งเดินท่องานระบบให้เรียบร้อย ทั้งท่อแนวดิ่งและท่อจ่ายแนวนอน ให้มิดชิด เป็นระเบียบ ดูแลรักษาง่าย
ทำท่อแนวดิ่งการระบายน้ำที่กันสาดอาคาร ลงมาที่ทางระบายน้ำด้านล่าง เพื่อลดปัญหาน้ำขังในกันสาด น้ำหยดรั่วซึม และสามารถระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศได้เหมาะสม
บำรุงรักษาผิวอาคารที่เป็นคราบความชื้น ด้วยการทาสีใหม่สม่ำเสมอ เพิ่มบัวหยดน้ำป้องกันฝนย้อน
ออกแบบปรับปรุงแสงประดิษฐ์ในอาคาร ทั้งชนิดโคม จำนวนหลอด และตำแหน่งการติดตั้ง

6. ทางเลือกในการปรับปรุง

รื้อเปลี่ยนแผงกันแดดเดิมออก ติดตั้งแผงกันแดดใหม่ เป็นวัสดุอลูมิเนียมโดยยึดรูปร่างแบบเดิมเพื่อเอกลักษณ์ของอาคาร โดยให้ส่วนทึบของแผงกันแดดกลายเป็นแบบเกล็ด เพื่อช่วยกระจายแสงเข้าภายในอาคาร และสามารถระบายอากาศได้ดี วัสดุมีน้ำหนักเบา คงทน ดูแลรักษาง่าย ติดตั้งง่าย
เปลี่ยนผนังห้องให้มีช่องเปิดที่มากขึ้น ไม่เป็นอุปสรรคต่อการนำแสงธรรมชาติและกระแสลมเข้ามาในอาคาร
เปิดพื้นชั้น 4 บริเวณโถง ให้โล่งจากแนวเสาถึงเสา และเปิดช่องแสงและช่องระบายอากาศบนหลังคา
ย้ายห้องน้ำด้านข้างบริเวณโถง ไปใช้ที่ริมอาคาร เพื่อเปิดเป็นช่องแสงและช่องระบายอากาศด้านข้าง

7. สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด

อาคารค่อนข้างมีอายุอาคารมาก ขาดการบำรุงรักษาที่เหมาะสมอย่างต่อเนื่อง ทำให้มีปัญหาการติดตั้งงานระบบ การเสื่อมสภาพทางโครงสร้าง ประสิทธิภาพด้านแสงสว่าง และการระบายอากาศค่อนข้างมาก ทั้งจากการออกแบบเดิม การจัดการใช้พื้นที่ใหม่ การเปลี่ยนมาใช้ระบบปรับอากาศ การขาดการดูแลรักษาที่เหมาะสม และอายุอาคารที่มาก ทำให้วัสดุทั้งภายในภายนอกเสื่อมสภาพลง

การแก้ไขปัญหาจะต้องมองภาพรวมทุกระบบผสานกัน โดยการเปลี่ยนแปลงนั้น สามารถที่จะตัดส่วนแผงกันแดดทางตั้งออกได้ทั้งหมด โดยเหลือส่วนพื้นยื่นเอาไว้ และการเปลี่ยนแปลงโครงสร้าง สามารถทำได้หากเป็นการเจาะช่องเปิดใน 1 ช่องตงตารางพื้น หรือเปิดใน 1 ช่องของช่วงเสาที่ต้องมีการพิจารณาความแข็งแรงโดยรวมของอาคาร เพราะเดิมเป็นการรับแรงร่วมกันเป็นผืนของทั้งอาคารอยู่ การตัดเติมจึงต้องระมัดระวังมาก อาคารยังมีโครงสร้างหลักที่แข็งแรง มีลักษณะความเป็นเอกลักษณ์ของอาคารในด้านโครงสร้างและรูปลักษณ์ของแผงกันแดด จึงน่าจะได้มีการปรับปรุงสภาพทั้งระบบดังที่ได้กล่าวมาแล้ว เพื่อให้สามารถใช้งานต่อไปได้อีกในประโยชน์ใช้สอยเดิมหรือประโยชน์ใช้สอยใหม่ก็ตาม เพื่อความคุ้มค่าของทรัพยากร

6.5.2 อาคารเศรษฐศาสตร์ 1 (ECO01)

ตารางที่ 6.6 สรุปสภาพปัญหาแนวทางปรับปรุงอาคาร (ECO01)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ข้อมูลทั่วไป สภาพ นโยบาย - ปัญหา แนวทางการแก้ไข ทางเลือก - สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด	**อาคาร : เศรษฐศาสตร์** (ECO01) **คณะเศรษฐศาสตร์**

1. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

อาคารสูง 5 ชั้น สร้างเสร็จเมื่อปี 2515 (อายุ 31 ปี ถึงปัจจุบัน) พื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 8879.40 ตารางเมตร
การใช้สอยอาคารเป็นห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ และห้องทำงานเจ้าหน้าที่หน่วยงานต่างๆ
ได้รับการบำรุงรักษาซ่อมแซมเมื่อไม่นานนี้ เป็นการปรับปรุงพื้นชั้นล่าง ปรับปรุงห้องสมุด และทาสีภายในอาคารใหม่
มีการต่อเติมอาคารทีละส่วน มาเชื่อมต่อกัน ในช่วงแรกๆ
เพิ่งทำการต่อเติมหลังคาใหม่ ซ้อนทับเหนือชั้นหลังคาขึ้นไป โดยเปิดโล่งให้ระบายอากาศและใช้งานได้
การซ่อมแซมทั่วไป ได้แก่ ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง ระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาลทั่วไป และซ่อมแซมวงกบหน้าต่าง บานพับผนังอาคารด้านนอก

2. สภาพโดยทั่วไป

อาคารแบ่งเป็น 3 ส่วนมีผังคล้ายๆกัน เชื่อมต่อกันด้วยโถงบันได
โครงสร้างเสาและคาน ค.ส.ล. และคานซอยทุกๆ 1 เมตร พื้นหล่อกับที่
ช่วงเสาทั่วไป 4x8 เมตร 6x10 เมตร และ 4x10 เมตร
แผงกันแดดเป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบแผงทางตั้งด้านข้าง และกันสาดทางนอนระยะยื่นประมาณ 1-1.50 เมตร

3. แนวโน้มนโยบายที่เกี่ยวข้อง

ใช้งานได้ดีอยู่ มีการบำรุงรักษาค่อนข้างดี เป็นอาคารหลักของคณะ
นโยบายให้ปรับปรุงทั้งระบบใช้ต่อไปในประโยชน์ใช้สอยเดิม

4. สภาพปัญหา

ระบบการระบายน้ำที่กันสาดไม่เรียบร้อย ไม่มีท่อแนวดิ่งระบายน้ำลงสู่ด้านล่าง ทำให้น้ำฝนขัง และท่อน้ำจากเครื่องปรับอากาศเดินไม่เรียบร้อย ปล่อยหยด รั่วซึมบ้าง ดูไม่ดี
โครงสร้างหลักแข็งแรงดี ผิวอาคารมีคราบน้ำและความชื้นบ้าง จากท่อระบายน้ำที่ไม่เรียบร้อย และฝนที่สาดย้อนเข้าในอาคาร หลังคาเหนือทางเดินชั้น 5 รั่วร้าว หากมีน้ำขังจะทำให้มีการรั่วลงมาภายในได้
สภาพแสงสว่างค่อนข้างดี แต่มีปัญหาแสงจ้า ทำให้ไม่ค่อยใช้ประโยชน์จากแสงภายนอกมากนัก มักปิดมู่ลี่แล้วใช้แสงประดิษฐ์ภายในแทน
วัสดุภายในห้องหลายห้องยังไม่ได้รับการปรับปรุง ทำให้ดูมืด ไม่สะท้อนแสงสว่าง
การระบายอากาศบริเวณทางเดินไม่ค่อยดี เนื่องจากได้ปรับมาใช้ระบบปรับอากาศในห้องแล้ว ระบายอากาศได้แค่เพียงโถงเชื่อมอาคาร

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั่วไป

ปรับปรุงการเดินท่อระบายน้ำจากกันสาดลงมาด้านล่างให้เรียบร้อย ต่อเชื่อมกับท่อระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศ ไม่ให้ปล่อยหยดหรือขังในกันสาด เป็นปัญหาต่อผิวอาคารได้อีก
เพิ่มช่องเปิดเพื่อการระบายอากาศที่บริเวณโถงเชื่อมต่ออาคาร เพื่อระบายอากาศให้ทางเดินได้มากขึ้น
เปลี่ยนลักษณะผนังภายในอาคารริมทางเดินให้เป็นกระจกใส ในบางส่วนที่สามารถทำได้ เพื่อเพิ่มปริมาณแสงสว่างให้แก่ทางเดิน ดูไม่อึดอัด

6. ทางเลือกในการปรับปรุง

การแก้ปัญหาแสงจ้า ด้วยการลดความต่างของแสงสว่างภายนอก กับบริเวณกันสาด และภายในห้อง ด้วยการเปลี่ยนแผงกันแดดทึบช่วงบนให้เป็นเกล็ดอลูมิเนียม เพื่อสะท้อนแสงเข้ามาภายในห้อง และทำให้ส่วนกันสาดสว่างขึ้น รวมทั้งการปรับเปลี่ยนวัสดุภายในห้อง ให้สว่างขึ้น เพื่อลดความต่างดังกล่าว
การติดตั้งแผงเกล็ดอลูมิเนียมเพื่อความเป็นระเบียบเรียบร้อยที่บริเวณกันสาดด้านล่าง เพื่อปิดบังมุมมองเครื่องปรับอากาศ และสามารถระบายอากาศได้ดี

7. สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด

อาคารนี้เป็นอาคารหลัก อาคารเดียวของคณะเศรษฐศาสตร์ จึงได้รับการดูแล บำรุงรักษาค่อนข้างดี รวมทั้งเพิ่งมีการปรับปรุงภายในบางส่วน และการต่อเติมหลังคา ทำให้ภาพลักษณ์อาคารค่อนข้างดี
สภาพโครงสร้างทั่วไป ทั้งโครงสร้างหลักและแผงกันแดด ยังอยู่ในสภาพดี มีการเสื่อมสภาพน้อยมาก

ปัญหาความชื้นยังเป็นปัญหาที่พบเห็นได้ทั่วไปทุกอาคาร ทั้งจากฝนสาก และจากท่อที่รั่ว
กันสาดไม่มีท่อระบายน้ำทางดิ่งเตรียมไว้ และไม่มีส่วนปิดบังมุมเครื่องปรับอากาศได้ เพราะฉะนั้น อาจต้องมีการปรับปรุงในส่วนนี้ แม้จะยังไม่เร่งด่วนมากนัก แต่หากปล่อยทิ้งไว้ก็จะสร้างปัญหาตามมาได้ โดยการทำท่อระบายน้ำทางดิ่งจากกันสาดแต่ละชั้นลงมา โดยเชื่อมต่อกับระบบปรับอากาศไม่ให้มีน้ำขังในกันสาด และการเดินท่อที่เรียบร้อยไม่รั่วซึม กลมกลืนกันไปกับอาคาร รวมทั้งการติดตั้งแผงที่กันสาดเพื่อปิดบังมุมเครื่องปรับอากาศด้วย
แสงสว่างภายในอาคารค่อนข้างดีอยู่ แต่มีปัญหาแสงจ้า ทำให้ปิดม่านไม่ใช้แสงธรรมชาติเลยเกือบทุกห้อง จึงควรแก้ปัญหาแสงจ้านี้ เพื่อช่วยประหยัดการใช้แสงประดิษฐ์ โดยการปรับรูปแบบแผงกันแดด
อย่างไรก็ตาม อาคารนี้เป็นอาคารหลักของคณะ และยังมีสภาพดีอยู่จึงมีนโยบายให้ปรับปรุงอาคารทั้งระบบให้สอดคล้องกัน เพื่อใช้งานต่อไปในประโยชน์ใช้สอยเดิม

6.5.3 อาคารครุศาสตร์ 4 (EDU04)

ตารางที่ 6.7 สรุปสภาพปัญหาแนวทางปรับปรุงอาคาร (EDU04)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ข้อมูลทั่วไป สภาพ นโยบาย - ปัญหา แนวทางการแก้ไข ทางเลือก - สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด	**อาคาร : ครุศาสตร์** 04 (EDU04) **คณะครุศาสตร์**

1. ข้อมูลทั่วไปของอาคาร

เป็นอาคารความสูง 4 ชั้น สร้างเสร็จเมื่อ 2516 (อายุอาคารถึงปัจจุบัน 30 ปี)
การใช้สอยเป็นห้องเรียน ห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์ และห้องทำงานเจ้าหน้าที่
พื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 3054 ตารางเมตร
ไม่เคยมีการซ่อมแซมใหญ่มาก่อน ไม่เคยมีการเปลี่ยนแปลงอาคาร มีการต่อเติมทางเดินเชื่อมอาคารอื่น และการกั้นแบ่งห้องเพิ่มเติมบ้าง
การซ่อมแซมทั่วไปเป็นระบบสุขาภิบาล ไฟฟ้า ไม่ได้ทำการทาสีใหม่นานมากแล้ว

2. สภาพโดยทั่วไป

โครงสร้างเสาและคาน ค.ส.ล. ช่วงเสา 4 เมตร 6 เมตร และ 8 เมตร
พื้นแบบหล่อกับที่
ความลึกของห้องตามการกั้นแบ่ง 4-15 เมตร ส่วนใหญ่ 8 เมตร
มีทางเดินกลางอาคาร double load corridor
ผนังภายในเป็นผนังก่อ และผนังเบา
แผงกันแดดเป็นครีบกันแดดทางตั้งและกันสาดทางนอน ประกอบกับคานยื่นและคานประดับ

3. แนวโน้มนโยบายที่เกี่ยวข้อง

ทำการซ่อมแซมในสภาพการใช้สอยปัจจุบัน ปรับปรุงทั้งระบบให้ใช้งานได้ดี เพราะโครงสร้างหลักยังดีอยู่ ในอนาคต หากต้องการขยายพื้นที่ อาจรื้อถอนเพื่อสร้างอาคารใหม่ได้ หรือเปิดเป็นที่โล่งเชื่อมต่อกับที่ว่างด้านหน้าอาคารวิทยบริการ

4. สภาพปัญหา

การติดตั้งเดินงานระบบไม่เรียบร้อย ดูอันตราย รกรุงรัง ไม่เป็นระเบียบ มีการรั่วซึมทำลายผิวอาคารจากท่อระบายน้ำฝนและท่อระบายน้ำจากเครื่องปรับอากาศ และกันสาดที่ไม่มีท่อระบายน้ำแนวดิ่ง
การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและการเดินท่อไม่เรียบร้อย น้ำหยด เจาะผนังไม่เรียบร้อย
โครงสร้างหลักแข็งแรงดี แผงกันแดดไม่มีการเสื่อมสภาพร้ายแรง มีผิวอาคารเป็นคราบความชื้นบ้าง
สภาพแสงสว่างไม่ดี แสงธรรมชาติเข้าได้น้อย จากลักษณะแผงกันแดด ผังอาคาร การบดบังของอาคารข้างเคียงและต้นไม้โดยรอบ แสงสว่างส่วนทางเดินไม่มีเลย แสงประดิษฐ์และการตกแต่งภายในห้องไม่ส่งเสริมให้เกิดสภาพแสงสว่างที่เหมาะสม
ปัญหาแสงจ้าจากท้องฟ้าภายนอกอาคาร จากการสะท้อนจากอาคารข้างเคียง ทั้งภายในห้องและทางเดิน
การระบายอากาศส่วนทางเดินไม่ดี เพราะการปรับไปใช้ระบบระบายอากาศ
การแก้ปัญหาช่องเปิดกระจกเกล็ดที่ผนังไม่เรียบร้อย วัสดุหลากหลาย แก้ปัญหาไม่ได้ อากาศรั่วซึม
การกองวัสดุครุภัณฑ์เกะกะทางเดิน

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั่วไป

เพิ่มท่อระบายน้ำแนวดิ่งให้อาคาร จากกันสาด ลงสู่ด้านล่าง เพื่อระบายน้ำฝนและน้ำจากเครื่องปรับอากาศ
ปรับปรุงการเดินท่อติดตั้งงานระบบภายในอาคารใหม่
ปรับปรุงท่อแนวดิ่งระบายน้ำฝนจากหลังคาให้เรียบร้อย
ปรับปรุงวัสดุภายในห้อง การตกแต่งภายใน ให้ใหม่ สว่างขึ้น สะท้อนแสงได้ดีขึ้น
บำรุงรักษา ทาสีภายนอกใหม่ เพื่อป้องกันผิวอาคาร และเพื่อเสริมการสะท้อนแสงเข้าในอาคาร
เพิ่มช่องเปิดระบายอากาศให้ทางเดิน ที่ปลายทางเดินและบริเวณโถงบันไดกลางทางเดิน

6. ทางเลือกในการปรับปรุง

การต่อเติมหลังคาใหม่ซ้อนขึ้นไปเหนือหลังคาเดิมเพื่อป้องกันความร้อนและช่วยระบายความร้อน และป้องกันการขังของน้ำที่หลังคาส่วนกลาง ไม่ใช้หลังคาส่วนกลางในการระบายน้ำอีกต่อไป
ซ่อมแซมยาแนวรอยต่อให้เรียบร้อย
เพิ่มเกล็ดอลูมิเนียมที่แผงกันแดดเพื่อป้องกันแสงจ้า และช่วยสะท้อนแสงเข้าภายในอาคาร ลดความต่าง

7. สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด

อาคารนี้ไม่ใช่อาคารหลักของคณะ และเป็นอาคารเก่าแก่มาก มีการใช้งานค่อนข้างน้อย ไม่ค่อยมีความสำคัญนัก จึงมีแนวโน้มนโยบายที่รื้อถอนในอนาคต เพื่อสร้างอาคารใหม่ที่มีพื้นที่ใช้สอยมากกว่า
อย่างไรก็ดี โครงสร้างและส่วนประกอบของอาคารทั่วไปยังใช้ได้ดีอยู่ แต่จะต้องปรับปรุงส่วนงานระบบที่เป็นปัญหาที่สะสมมานาน เพราะการติดตั้งที่ไม่เหมาะสม ไม่เรียบร้อย รกรุงรัง และขาดการดูแลรักษา
นอกจากนี้ ควรปรับปรุงวัสดุการตกแต่งภายในทั้งหมด ให้อยู่ในสภาพดี มีภาพลักษณ์ที่ดี น่าใช้งาน ส่งเสริมการใช้แสงธรรมชาติ
การปรับปรุงอาคารนี้ อาจต้องใช้งบประมาณมาก เพราะเป็นปัญหาจุกจิกไปทุกส่วนของอาคาร การปรับปรุงจะต้องมองทั้งระบบไปพร้อมกัน การปรับปรุงเพียงส่วนใดส่วนหนึ่งย่อมไม่คุ้มค่าที่จะยกระดับอาคารขึ้นมาได้ และอาจทำให้เกิดปัญหาผลกระทบกับด้านอื่นๆ ตามมาได้

6.5.4 <u>อาคารเภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)</u>

ตารางที่ 6.8 สรุปสภาพปัญหาแนวทางปรับปรุงอาคาร (PHA01)

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง	**วันที่วิเคราะห์** / / หน้า /
- ข้อมูลทั่วไป สภาพ นโยบาย - ปัญหา แนวทางการแก้ไข ทางเลือก - สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด	**อาคาร : เภสัชศาสตร์ 1 (PHA01)** **คณะเภสัชศาสตร์**

1. **ข้อมูลทั่วไปของอาคาร**

อาคารสูง 4 ชั้น สร้างเสร็จเมื่อปี 2524 (อายุอาคารถึงปัจจุบัน 22 ปี)
พื้นที่ใช้สอยรวมประมาณ 19675 ตารางเมตร
การใช้สอยอาคารเป็นห้องปฏิบัติการ ห้องเรียนห้องบรรยาย ห้องพักอาจารย์และห้องทำงานเจ้าหน้าที่
เคยมีการทาสีอาคารใหม่ทั้งหมดและเปลี่ยนกระเบื้องหลังคาใหม่ทั้งหมดเมื่อ 5-10 ปี
ไม่เคยมีการต่อเติมอาคารหรือซ่อมแซมใหญ่ มีการกั้นแบ่งห้องเพิ่มเติมบ้าง
การซ่อมแซมทั่วไปได้แก่ระบบสุขาภิบาล ท่อน้ำทิ้งสารเคมี ไฟฟ้าแสงสว่าง การร้าวรั่วของรางน้ำหลังคา

2. **สภาพโดยทั่วไป**

โครงสร้างเสาและคาน ค.ส.ล. พื้นสำเร็จรูปแผ่นตัน ช่วงเสา 4x12 เมตร การกั้นแบ่งห้อง 4-12 เมตร
แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กแบบประติมากรรม บางส่วนใช้เป็นส่วนเดียวกับผนังอาคารด้านนอก โดยมี 2 รูปแบบคือใช้ที่ชั้น 1-2 และชั้น 3-4
ทางเดินมีทั้งแบบทางเดินริมอาคารและทางเดินกลางอาคาร
ผนังภายในใช้ผนังก่อและผนังเบา

3. **แนวโน้มนโยบายที่เกี่ยวข้อง**

เป็นอาคารหลักของคณะร่วมกับอาคารใหม่ มีขนาดใหญ่พื้นที่ใช้สอยมาก
มีนโยบายให้ปรับปรุงทั้งระบบใช้งานต่อไปในอนาคตในประโยชน์ใช้สอยเดิม

4. **สภาพปัญหา**

การติดตั้งงานระบบบางส่วนไม่เรียบร้อย ทั้งทางดิ่งและการจ่ายทางนอน การเดินท่อไม่เป็นระเบียบ ระโยงระยาง การติดตั้งเครื่องปรับอากาศและการเดินท่อไม่เรียบร้อย เกิดปัญหาน้ำหยดรั่วซึมทำลายผิวอาคารเป็นตะไคร่และคราบน้ำ
โครงสร้างหลักสภาพดี แผงกันแดดส่วนใหญ่สภาพดี มีบางจุดที่เป็นคราบดำตามมุมหรือตะไคร่จากน้ำหยด
การป้องกันแสงแดดตรงดีมาก จนทำให้สภาพแสงสว่างไม่เพียงพอ แผงกันแดดมีช่องเปิดน้อยเกินไป บางส่วนมากเกินความจำเป็น และทำให้เกิดความต่างจนเป็นปัญหาแสงจ้า
การระบายอากาศค่อนข้างน้อย เนื่องมาจากช่องเปิดของแผงกันแดดที่น้อยเกินไป และการกั้นแบ่งห้องและติดตั้งระบบปรับอากาศในบางพื้นที่
ความร้อนสะสมในแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กที่ทึบตันอาจมีผลกับอาคาร
การปิดการใช้บันไดหลักบางส่วนและบันไดหนีไฟทำให้ประสิทธิภาพในการใช้อาคารด้อยลง

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง หน้า /
อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั่วไป

การเดินท่อติดตั้งงานระบบใหม่ให้เรียบร้อยดูแลรักษาง่าย ไม่ก่อปัญหากับส่วนอื่น โดยเฉพาะการเดินท่อเครื่องปรับอากาศ ไม่ให้เกิดการรั่วซึมน้ำหยดทำลายผิวอาคาร
การบำรุงรักษาผิวอาคาร ทาสีใหม่ป้องกันความชื้น โดยเฉพาะในส่วนที่มีผลจากงานระบบ
ซ่อมแซมรางน้ำคอนกรีตเสริมเหล็กเดิมที่รั่วร้าว และทำรางน้ำหลังคาใหม่
ปรับปรุงแสงประดิษฐ์ในอาคาร และการตกแต่งภายในให้สว่างขึ้น

6. ทางเลือกในการปรับปรุง

ปรับปรุงแผงกันแดดโดยพิจารณาเป็นส่วนๆ ไป
แผงกันแดดที่ใช้ร่วมกับผนังภายนอกที่ต้องการการป้องกันแสงแดดตรง ปรับมาใช้อลูมิเนียมเกล็ดที่ช่วยสะท้อนกระจายแสงและระบายอากาศได้ โดยเพิ่มปริมาณช่องเปิดให้มากขึ้น
แผงกันแดดที่ติดกับทางเดินอาคาร คือ ไม่ได้ใช้เป็นผนังภายนอกของห้อง อาจพิจารณารื้อถอนออกทั้งหมดหรือบางส่วน หรือไม่รื้อถอนก็ได้ ขึ้นกับความต้องการการบังแสงแดด และการระบายอากาศ
จัดวางผนังภายใน และออกแบบช่องเปิดของผนังภายใน ให้มีการระบายอากาศที่ดี
ปรับวัสดุ และการตกแต่งภายในอาคารให้เหมาะสมกับการกระจายแสงสว่าง

7. สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด

เป็นอาคารใหญ่ มีพื้นที่มาก หลายหน่วยงาน มีความต้องการการใช้สอยที่หลากหลาย การปรับปรุงใดๆ ควรมองภาพรวมของอาคารให้สอดคล้องกันทั้งหมด มิใช่การต่อเติมปรับปรุงเป็นส่วนๆ จนขาดเอกลักษณ์ และก่อปัญหาในด้านอื่นตามมาที่ไม่ได้คาดการณ์ไว้
แผงกันแดดทางทิศเหนือและทิศใต้ ที่มีลักษณะการป้องกันแสงแดดตรงได้มากด้วยรูปแบบเหมือนๆ กันนั้น อาจพิจารณาตัดทอนปรับปรุงบางส่วนให้เหมาะสมกับปัจจุบันได้ โดยที่จะไม่กระเทือนต่อโครงสร้างหลักของอาคาร เพื่อประสิทธิภาพด้านแสงสว่างและการระบายอากาศที่ดีขึ้น
การใช้ท่อน้ำทิ้งสารเคมีต้องการความร่วมมือจากผู้ใช้อาคาร และควรจะสามารถซ่อมแซมได้ง่าย
การติดตั้งท่อของเดิมที่เตรียมไว้ค่อนข้างทำได้เรียบร้อย แต่การต่อเติมเพิ่มเข้าไปใหม่เมื่อมีการใช้งานไม่เป็นระเบียบเท่าใดนัก ทำให้เกิดปัญหากับผิวอาคารและการใช้พื้นที่

6.6. สรุปภาพรวมสภาพและปัญหาของอาคารซึ่งใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลัก

จากการสำรวจเก็บข้อมูล การวิเคราะห์ และเสนอแนวทางที่ผ่านมา ทำให้เห็นภาพรวมปัญหาจากการใช้รูปแบบอาคารดังกล่าวในอดีตกับลักษณะการใช้งาน การบำรุงรักษา และงานระบบอาคารในปัจจุบัน ดังตารางต่อไปนี้

ตารางที่ 6.9 ภาพรวมปัญหาที่เกิดกับอาคารกรณีศึกษา

ปัญหา	SCI09	ECO01	EDU04	PHA01
งานระบบ	การติดตั้งงานระบบไม่เรียบร้อย ทั้งภายในและภายนอกอาคาร	การติดตั้งงานระบบภายในเรียบร้อยดี ส่วนภายนอกมีปัญหาท่อระบายน้ำแนวดิ่ง	การติดตั้งงานระบบไม่เรียบร้อย ทั้งภายในและภายนอกอาคาร	การติดตั้งงานระบบไม่เรียบร้อยบางส่วน ทั้งภายในและภายนอกอาคาร
โครงสร้าง	โครงสร้างหลักมีสภาพดี แผงกันแดดเสื่อมสภาพรุนแรง ต้องรื้อถอน ผิวอาคารเป็นคราบทั่วไป ขาดการทาสี	โครงสร้างหลักและส่วนประกอบสภาพดี ผิวอาคารเป็นคราบบ้าง ไม่รุนแรง	โครงสร้างหลักและส่วนประกอบสภาพดี ผิวอาคารเป็นคราบทั่วไป ขาดการทาสี	โครงสร้างหลักและส่วนประกอบสภาพดี ผิวอาคารเพิ่งทาสีใหม่ แต่มีคราบตะไคร่ในบางแห่ง
แสงสว่าง	สภาพแสงสว่างค่อนข้างน้อย เนื่องจากแผงกันแดดผนังภายนอก และช่องเปิดบริเวณโถงน้อยมาก และวัสดุภายในมืดทึมเก่า	สภาพแสงสว่างค่อนข้างดีแต่มีปัญหาแสงจ้าทำให้ไม่มีการใช้แสงธรรมชาติเท่าที่ควร	สภาพแสงสว่างค่อนข้างน้อย เนื่องจากแสงจ้าทำให้ไม่มีการใช้แสงธรรมชาติ และวัสดุภายในมืดทึม เก่า	สภาพแสงสว่างค่อนข้างน้อย เพราะลักษณะแผงกันแดดที่ป้องกันแสงแดดมิดชิดมากเกินไปโดยไม่จำเป็น
คุณภาพอากาศ	การระบายอากาศไม่ค่อยพอเพียง เพราะลักษณะช่องเปิดที่ผนังภายนอกอาคารและแผงกันแดด และบริเวณโถงที่ไม่มีช่องเปิด	การระบายอากาศค่อนข้างพอเพียง แต่บริเวณทางเดินจะมีช่องเปิดน้อย แต่ไม่เป็นปัญหามากนัก	การระบายอากาศไม่พอเพียง เพราะบริเวณทางเดินมีช่องเปิดน้อยมากจากการกั้นห้อง และการกองเก็บวัสดุกับสภาพแสงสว่างทำให้ยิ่งอึดอัด	การระบายอากาศไม่ค่อยพอเพียง เพราะลักษณะแผงกันแดดที่ค่อนข้างปิดมิดชิด
สภาวะสบาย	มีความร้อนจากผนังทางทิศตะวันตกบ้าง และความร้อนสะสมในแผงกันแดดที่ทึบ	ไม่มีปัญหาความร้อนนัก มีความร้อนสะสมบ้างไม่มากนักที่แผงกันแดด	มีปัญหาความร้อนจากหลังคาบ้าง	มีความร้อนสะสมที่แผงกันแดดถ่ายเข้ามาในอาคาร

จากภาพรวมปัญหาดังกล่าว จึงอาจสรุปเป็นผลกระทบจากระบบแผงกันแดดและเปลือกอาคาร ต่ออาคาร ในอาคารกลุ่มนี้ ในประเด็นต่างๆ ดังต่อไปนี้

6.6.1 ผลต่อประสิทธิภาพงานระบบ

1. กันสาดในอาคารช่วงก่อนนี้ ไม่มีท่อระบายน้ำแนวดิ่ง ทำให้การเดินท่อเพื่อระบายน้ำจากระบบปรับอากาศภายหลังไม่เป็นระเบียบเรียบร้อยร่วมกันทั้งอาคาร ทั้งการติดตั้งรูปแบบ วัสดุ การทำรอยต่อ และการซ่อมแซมท่อแต่ละช่วง ทำให้เกิดปัญหาน้ำหยดเป็นคราบที่ผิวอาคาร เกิดตะไคร่ น้ำขังในกันสาด บางจุดปล่อยน้ำหยดลงมาด้านล่างจากนอกกันสาดเลย ซึ่งทั้งหมดนี้ทำลายภาพลักษณ์อาคาร และบางส่วนอาจทำลายผิวอาคารจนเรื้อรังถึงเหล็กเสริมภายในของแผงกันแดดได้
2. การปรับเปลี่ยนจากระบบการระบายอากาศธรรมชาติมาใช้ระบบปรับอากาศทำให้เกิดปัญหาความไม่น่าดูของเครื่องปรับอากาศที่ติดตั้งทั่วไปที่กันสาด และแผงกันแดด เนื่องมาจากการที่กันสาดอาคารไม่มีส่วนปิดบังมุมมองสำหรับการติดตั้งเครื่องปรับอากาศหรือมี แต่ไม่มีการใช้ให้เกิดประโยชน์อย่างแท้จริง ติดตั้งไม่เป็นระเบียบเรียบร้อย ทั้งตำแหน่งและวิธีการติดตั้ง

6.6.2 ผลต่อประสิทธิภาพทางโครงสร้าง

1. แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นวัสดุผิวอาคารที่ต้องการการบำรุงรักษาสม่ำเสมอ มิฉะนั้นจะเกิดเป็นคราบน้ำและความชื้น ดูไม่สวยงาม และผุกร่อนเสื่อมสภาพได้
2. รอยต่อของแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กยากต่อการบำรุงรักษา ทำให้ง่ายต่อการเสื่อมสภาพจากความชื้น และน้ำฝน น้ำหยดลงบนผิว อาจรุนแรงถึงการกระเทาะบริเวณรอยต่อจนถึงเหล็กเสริมเป็นสนิม

6.6.3 ผลต่อประสิทธิภาพคุณภาพแสงสว่าง

1. แผงกันแดดในอาคารช่วงนี้ มีลักษณะที่เน้นการออกแบบเพื่อการป้องกันแสงแดดส่องตรงที่มิดชิดมาก จนทำให้ได้รับแสงธรรมชาติค่อนข้างน้อย บางส่วนมิดชิดมากเกินไปทั้งตัวแผงกันแดดและผนังภายในอาคารอีกชั้นหนึ่ง
2. แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กที่ทึบตันเป็นแผงใหญ่ ทำให้ส่วนทึบและส่วนสว่างที่เกิดขึ้นมีความต่างกันมาก จนก่อให้เกิดปัญหาแสงจ้าบาดตา ระคายเคืองสายตาในการใช้งานตามมาได้ ซึ่งทำให้ผู้ใช้อาคารแก้ปัญหาโดยการปิดม่านหรือมู่ลี่ภายในอยู่ตลอดเวลา จนไม่มีการใช้แสงธรรมชาติให้เป็นประโยชน์เลย
3. อาคารที่มีทางเดินตรงกลาง โดยให้ห้องได้รับแสงธรรมชาติผ่านแผงกันแดดโดยผนังภายในค่อนข้างทึบตัน ทำให้ทางเดินไม่ได้รับแสงธรรมชาติ

4. ส่วนอาคารที่มีทางเดินริมอาคาร ห้องอยู่ตรงกลาง ประกอบกับแผงกันแดดและผนังภายในที่ค่อนข้างมิดชิด ทำให้ห้องไม่ได้รับแสงธรรมชาติที่เพียงพอ ทั้งๆที่สามารถใช้ข้อดีจากทางเดินริมอาคารเป็นตัวช่วยกระจายแสง สะท้อนเข้ามาสู่ในห้องได้

6.6.4 ผลต่อประสิทธิภาพคุณภาพอากาศในอาคาร

1. แผงกันแดดที่ค่อนข้างทึบเพื่อป้องกันแสงแดดตรงนี้เอง มีส่วนให้การระบายอากาศเป็นไปได้ยาก รวมทั้งผนังห้องก็มีช่องเปิดน้อย
2. ทางเดินที่อยู่กลางอาคาร จะไม่ได้รับการระบายอากาศเลย เนื่องจากการเปลี่ยนมาใช้ระบบปรับอากาศ ทำให้ผนังห้องต้องปิดทั้งหมด
3. ทางเดินที่อยู่ริมอาคาร จะทำให้ห้องตรงกลางได้รับการระบายอากาศค่อนข้างน้อย เพราะการใช้ผนังห้องที่ทึบตันซ้อนเข้าไปอีก จนกระแสลมไม่สามารถเข้าถึงได้

6.6.5 ผลต่อประสิทธิภาพสภาวะสบายในอาคาร

1. แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กทึบตันเป็นวัสดุหนัก ที่จะสะสมความร้อนไว้ตลอดทั้งวัน มีผลต่อภาระเครื่องปรับอากาศในอาคาร
2. นิยมออกแบบให้มีหลังคาพื้น ค.ส.ล. เรียบบางส่วน หรือใช้เป็นรางน้ำหลังคา ซึ่งจะมีปัญหาความร้อนและการแตกร้าว รั่วซึมตามมาได้ โดยเฉพาะเมื่ออายุอาคารมากขึ้น
3. ช่องเกล็ดกระจกหรือบล็อกโปร่งทั้งหลาย เมื่อปรับมาใช้ระบบปรับอากาศ ทำให้ต้องปรับแก้นำวัสดุอื่นๆมาปิดทับ หากทำไม่เหมาะสมก็จะดูไม่สวยงามอย่างยิ่ง มีความหลากหลายของวัสดุ และการติดตั้งไม่เรียบร้อย ทั้งยังทำให้เกิดปัญหาการรั่วซึมของอากาศได้ง่าย เป็นภาระต่อระบบปรับอากาศ

6.7. สรุปผลการศึกษา

จากผลที่เกิดขึ้นในแต่ละอาคารกรณีศึกษา พบข้อสรุปบางประการเกี่ยวกับปัญหาที่เกิดขึ้นในอาคารกลุ่มที่ใช้แผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นองค์ประกอบหลักของอาคารในยุคก่อน ซึ่งเน้นการป้องกันแสงแดดที่ปิดมิดชิด และมีการใช้ระบบระบายอากาศธรรมชาติเป็นหลัก หรืออีกนัยหนึ่งคือเป็นการสรุปผลการศึกษาในอีกแง่มุมหนึ่ง ดังจะนำมากล่าวต่อไปนี้ โดยแยกเป็นช่วงของการออกแบบ ช่วงของการใช้สอยและการเปลี่ยนแปลงลักษณะอาคาร และช่วงของการปรับปรุงอาคาร ดังนี้

6.7.1 สาเหตุของปัญหาที่พบจากการรูปแบบของอาคาร

การออกแบบอาคารในยุคนั้น เน้นการป้องกันแสงแดดส่องตรงที่มิดชิด ทั้งตัวแผงกันแดดเองและผนังห้องทั้งภายในภายนอก และใช้การระบายอากาศธรรมชาติ ซึ่งส่งผลต่อประสิทธิภาพอาคารเกิดปัญหาความไม่เหมาะสมบางประการตามมา รวมทั้งปัญหาอื่นๆ เช่น

1. แผงกันแดดอาคารออกแบบให้ป้องกันอาคารจากแสงแดดส่องตรงได้มิดชิด ทึบตัน จึงส่งผลต่อปริมาณแสงสว่างธรรมชาติ และกระแสลมที่จะเข้ามาในอาคารให้น้อยลง อีกทั้งความทึบนั้น ทำให้เกิดความเปรียบต่างของส่วนทึบและส่วนสว่างมาก ประกอบกับแสงภายในห้องที่น้อย ทำให้เกิดปัญหาแสงจ้ารบกวนสายตาในการใช้งานตามมา
2. ผนังห้องส่วนที่ติดกับแผงกันแดด หรือติดกับทางเดินริมอาคารหรือกลางอาคารค่อนข้างทึบ มีส่วนช่องเปิดน้อย ทำให้แสงธรรมชาติและกระแสลมยิ่งถูกสกัดกั้นเช่นกัน
3. แผงกันแดดและผนังอาคารที่มีส่วนทึบตันมาก จะกักเก็บสะสมความร้อนไว้ที่มวลของวัสดุซึ่งเป็นคอนกรีต มีผลต่อภาระเครื่องปรับอากาศในอาคาร
4. การออกแบบและก่อสร้างอาคารด้วยข้อจำกัดทางด้านเวลาและงบประมาณ อาจส่งผลให้เกิดปัญหาในอาคารได้ เช่น ความรอบคอบในการออกแบบ การบ่มคอนกรีตไม่ได้ที่ การทาสีเร็วเกินไป การถอดแบบเร็วเกินไป ซึ่งทำให้เกิดปัญหาผิวอาคาร การแตกร้าว และความแข็งแรงของอาคารได้
5. อาคารในยุคนั้นมิได้มีการเตรียมการออกแบบระบบดับเพลิงอาคารไว้ เพราะยังไม่มีการควบคุมในเรื่องนี้มากนัก ทั้งในเรื่องของทางสัญจร และอุปกรณ์ดับเพลิง
6. การออกแบบส่วนกันสาดหรือแผงกันแดดของอาคาร ให้มีการระบายน้ำโดยการเจาะช่องจากกันสาด ปล่อยน้ำให้ไหลลงมาโดยตรงไม่มีท่อแนวดิ่ง ทำให้เมื่อใช้งานไปนานเข้าอาจเกิดการอุดตันได้ จนทำให้เกิดน้ำขังในกันสาดทำลายผิวอาคารและโครงสร้างได้ นอกจากนี้ การติดตั้งงานระบบในภายหลังก็ต้องการการระบายน้ำที่มากขึ้นด้วย
7. การออกแบบใช้ระบบการระบายอากาศธรรมชาติ ซึ่งเหมาะกับอาคารในยุคนั้น แต่เมื่อติดระบบปรับอากาศเพิ่มเข้าไป ทำให้เกิดปัญหาตามมา ซึ่งจะกล่าวในเรื่องการเปลี่ยนแปลงอาคารต่อไป
8. ผิวอาคารซึ่งเป็นคอนกรีตบำรุงรักษายาก เก็บฝุ่น ทำให้เกิดปัญหาผิวอาคารตามมา
9. พื้นถนนและทางเดินโดยรอบอาคารเป็นแบบพื้นวางบนดิน ซึ่งไม่แยกส่วนตกแต่งออกจากอาคารหลัก ทำให้เกิดการแตกร้าวของผิวเมื่อพื้นภายนอกทรุด เกิดปัญหาความชื้นตามมา ดูไม่เรียบร้อยสวยงาม

6.7.2 <u>สภาพปัญหาที่พบในการใช้สอยและการเปลี่ยนแปลง</u>

เนื่องจาก ได้มีการเปลี่ยนแปลงงานระบบอาคารที่สำคัญกับอาคารภายในพื้นที่จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยในยุคหนึ่ง คือ นโยบายที่ให้มีการปรับอาคารจากระบบการระบายอากาศแบบธรรมชาติมาเป็นการใช้เครื่องปรับอากาศในทุกห้องที่มีการใช้งาน ยกเว้นบริเวณทางเดิน ห้องเก็บของและห้องน้ำ ทำให้เกิดปัญหาตามมามากมาย เพราะรูปแบบอาคารเดิมนั้น เหมาะสมกับสภาวะการใช้งานอาคารในยุคนั้น ซึ่งเน้นการป้องกันแสงแดดและการระบายอากาศธรรมชาติ จึงต้องมีการปรับปรุงแก้ไขลักษณะอาคารเพื่อให้เหมาะสมต่อการใช้สอยตามมา ซึ่งปัญหาที่เกิดขึ้น ได้แก่

1. การติดตั้งระบบปรับอากาศ

    ก. การปรับเป็นระบบปรับอากาศทำให้ต้องมีการปิดช่องเปิดของห้องให้มิดชิด ทำให้การระบายอากาศโดยรวมของอาคารหมดไป ทางเดินกลางอาคารจะไม่มีการระบายอากาศที่เพียงพอ

    ข. ผนังห้องที่ติดตั้งระบบปรับอากาศต้องมีการปิดช่องเปิดอย่างดี ซึ่งเดิมทีนั้นมีการออกแบบไว้ให้บางส่วนเหนือระดับประตูหน้าต่างเป็นช่องเปิด เช่น กระจกเกล็ดหรือบล็อกโปร่ง ทำให้ต้องมีการแก้ไขปัญหาด้วยการนำเอาวัสดุอื่นมาปิดรูต่างๆ นั้น เช่น ไม้อัด โฟม เป็นต้น ซึ่งทำไม่เรียบร้อยสวยงาม และยังมีการรั่วซึมของอากาศและความชื้นเข้าไปเป็นภาระกับเครื่องปรับอากาศอยู่

    ค. เครื่องระบายความร้อนของเครื่องปรับอากาศติดตั้งที่กันสาดไปทั่ว ไม่มีการปิดบังมุมมอง และการระบายน้ำ เดินท่อที่เหมาะสม ทำให้ภาพลักษณ์อาคารดูไม่สวยงาม

2. การบำรุงรักษาอาคารและการซ่อมแซมเป็นส่วนสำคัญในอาคาร การบำรุงรักษาที่ไม่ดีจะส่งผลต่อประสิทธิภาพอาคารทุกด้าน เช่น

    ก. ผิวอาคารภายนอกขาดการทาสีจากความเสื่อมตามอายุอาคาร ฝุ่นละออง และคราบน้ำและความชื้นจากกันสาดและท่อน้ำ ทำให้ภาพลักษณ์อาคารดูไม่สวยงาม และยังส่งผลต่อประสิทธิภาพในการสะท้อนแสงธรรมชาติเข้าสู่ภายในอาคารอีกด้วย

    ข. การบำรุงรักษาและการซ่อมแซมท่อน้ำแนวดิ่งที่ติดตั้งเพิ่มในอาคารไม่ดี ทำให้ท่อรั่ว รวมไปถึงที่ระบายน้ำกันสาดอุดตัน ทำให้เป็นคราบที่ผิวอาคาร บางส่วนอาจส่งผลต่อความแข็งแรงของส่วนประกอบของอาคารที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้ร้าวแตกได้ โดยแฉพาะบริเวณรอยต่อ จนอาจทำให้เหล็กเสริมเป็นสนิม

    ค. การบำรุงรักษาภายในอาคาร ทั้งส่วนวัสดุตกแต่งภายใน และแสงประดิษฐ์ มีผลต่อประสิทธิภาพแสงสว่างภายในอาคาร

3. การใช้งานอาคารและการเปลี่ยนแปลง

    ก. การกั้นแบ่งห้องเพิ่มเติมโดยผู้ดูแลหรือผู้บริหารอาคารโดยขาดการคำนึงถึงผลกระทบที่จะตามมา แม้แต่ในอาคารใหม่ก็ตาม ทำให้เกิดปัญหากับอาคารได้ เช่น การกีดขวางกระแสลม และแสงธรรมชาติ

    ข. การกองเก็บวัสดุ ครุภัณฑ์ไว้ที่กันสาดอาคาร ทางเดิน ทำให้ดูไม่เรียบร้อย บดบังแสงสว่าง กระแสลม และอาจทำให้เกิดน้ำขัง ทั้งยังเพิ่มน้ำหนักให้กับโครงสร้างโดยไม่จำเป็นอีกด้วย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ค. ความร่วมมือของผู้ใช้งานอาคารเป็นส่วนสำคัญที่จะส่งเสริมประสิทธิภาพอาคาร เช่น การทิ้งน้ำสารเคมี ที่ไม่มีการทำละลายเจือจางให้เหมาะสมเสียก่อน อาจไปทำลายท่อน้ำทิ้งจนผุรั่วได้ เมื่อขาดการซ่อมแซมก็จะดูสกปรก

ง. การสร้างอาคารใหม่ใกล้เคียงกันเกินไป ทำให้บดบังแสงและลมต่อกัน

4. บางครั้งผู้ดูขาดความเข้าใจที่ชัดเจนในอาคารนั้นๆ ทั้งขาดเอกสารรายละเอียดอาคารที่จำเป็น อาจทำให้การแก้ปัญหา การซ่อมแซม ไม่ตรงจุด หรือไม่กล้าที่จะปรับปรุงที่ต้นเหตเพราะขาดความเข้าใจ ซึ่งอาจทำให้เกิดปัญหาอื่นๆตามมาได้

6.7.3 <u>แนวทางในการปรับปรุงอาคาร</u>

จากปัญหาที่เกิดขึ้นกับจากการออกแบบ การใช้งาน การเปลี่ยนแปลง และการบำรุงรักษาอาคาร สามารถสรุปแนวทางคร่าวๆ ในการเข้าปรับปรุงอาคารในกลุ่มนี้ได้ ดังนี้

1. อาคารโดยส่วนใหญ่อยู่ในช่วงอายุที่โครงสร้างยังแข็งแรงดีอยู่ แต่ต้องมีการปรับปรุงประสิทธิภาพงานระบบอาคารใหม่โดยครบวงจร เพื่อให้ใช้งานร่วมกันได้ดี ไม่สร้างปัญหากระทบต่อกัน ให้อาคารใช้งานได้ยาวนาน และคุ้มค่าต่อการปรับปรุง
2. การแก้ปัญหาที่เกิดขึ้นกับแผงกันแดดอย่างง่าย โดยใช้งบประมาณไม่มากนัก อาจเริ่มจากการบำรุงรักษาที่ดีและสม่ำเสมอ ทาสีอาคารใหม่ ทำความสะอาดภายในอาคาร จัดเก็บวัสดุและครุภัณฑ์ให้เรียบร้อย เดินท่องานระบบทั้งอาคารให้เรียบร้อย และดูแลรักษาง่าย ปรับปรุงแสงประดิษฐ์ส่วนที่เสียหายหรือไม่พอเพียง อาจเพิ่มการปรับปรุงวัสดุการตกแต่งภายในบ้างเพื่อให้เกิดการกระจายแสงที่ดีภายในอาคาร
3. สำหรับการแก้ปัญหาแผงกันแดดที่ต้นเหตุ อาจต้องใช้งบประมาณมาก เนื่องจากเป็นปัญหาของตัววัสดุและรูปแบบแผงกันแดดที่ไม่เหมาะสมกับการใช้งานในปัจจุบัน คือ วัสดุคอนกรีตที่บำรุงรักษายาก เก็บฝุ่น เป็นคราบได้ง่าย และลักษณะของแผงกันแดดที่ทึบตันเกินไป ซึ่งปิดบังแสงตรงได้มิดจนแสงสว่างธรรมชาติเข้ามาได้น้อย จึงเสนอให้มีการรื้อเปลี่ยนแผงกันแดดคอนกรีตเสริมเหล็กออก เพื่อติดตั้งใหม่โดยใช้วัสดุอลูมิเนียม ซึ่งมีความเหมาะสมในปัจจุบัน เพราะมีน้ำหนักเบา บำรุงรักษาง่าย ติดตั้งง่าย แม้จะใช้งบประมาณค่อนข้างมากก็ตาม โดยใช้อลูมิเนียมเกล็ด ที่มีการคำนึงถึงการปิดกั้นมุมของแสงแดดส่องตรงได้ดี และช่วยปิดบังมุมมองของเครื่องปรับอากาศได้ แต่สามารถกระจายแสงธรรมชาติเข้ามาในอาคารได้ อีกทั้งยังให้มีการระบายอากาศได้ดีกว่าแบบทึบตันอีกด้วย โดยอาจใช้ทางเดินหรือกันสาดอาคารช่วยกระจายแสงเข้ามาได้อีกทางหนึ่ง นอกจากนี้ ควรปรับผนังห้องทั้งด้านนอกและด้านในอาคาร ให้มีช่องเปิดมากขึ้นเพื่อไม่ให้กีดขวางแสงธรรมชาติและกระแสลม โดยพิจารณาการป้องกันแสงตรงเช่นกัน
4. ควรมีการแก้ปัญหาการระบายน้ำที่กันสาดอาคาร โดยติดตั้งท่อระบายน้ำแนวดิ่งตลอดทุกชั้น เพื่อรองรับน้ำฝนและน้ำจากเครื่องปรับอากาศ ส่วนรูระบายน้ำเดิมนั้น หากมีงบ

ประมาณน้อยอาจแก้ปัญหาด้วยการติดตั้งที่ระบายน้ำแบบหัวกะโหลก เพื่อดักเศษวัสดุที่จะไปอุดตันท่อ ซึ่งจะช่วยลดการบำรุงรักษาลงได้บ้าง

5. ควรมีการออกแบบเพิ่มระบบดับเพลิงอาคารให้ปลอดภัยเพียงพอตามมาตรฐาน ทั้งการสัญจรที่มักมีการปิดบันไดในอาคารเก่าหลายอาคาร และการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ
6. ปัญหาโดยทั่วไปที่พบจากการปรับปรุงซ่อมแซมอาคารที่ไม่เหมาะสม ได้แก่ การติดตั้งท่อระบายน้ำแนวดิ่งไม่เรียบร้อย ขาดการซ่อมแซม วัสดุหลากหลาย และรั่วซึม การปิดช่องหน้าต่างเพื่อแก้ปัญหาการติดตั้งระบบปรับอากาศ การกั้นแบ่งห้อง การซ่อมการรั่วร้าวที่หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก เป็นต้น

ดังนั้น จากนโยบายภาพรวมของทางมหาวิทยาลัยและจากผลการศึกษาดังกล่าว เห็นว่า ควรมีการปรับปรุงประสิทธิภาพอาคารในพื้นที่ ซึ่งยังมีโครงสร้างหลักของอาคารดีอยู่ ให้เหมาะสมต่อสภาพการใช้งานในปัจจุบันมากขึ้น โดยปรับปรุงส่วนงานระบบประกอบอาคารให้เหมาะสมทั้งระบบร่วมกัน เพื่อไม่ให้การแก้ปัญหาด้านใดด้านหนึ่ง ไปส่งผลกระทบให้เกิดปัญหากับด้านอื่นๆ ตามมา

อย่างไรก็ตาม ในการดำเนินการปรับปรุงจริงนั้น หลังจากที่มีการวิเคราะห์สภาพปัญหาและสาเหตุแล้ว ควรจะได้มีการวิเคราะห์ด้านลึกอย่างละเอียดในแต่ละประเด็นลงไปโดยผู้เชี่ยวชาญอีกทีหนึ่ง เพื่อให้การออกแบบแก้ไขนั้นเป็นไปโดยสมบูรณ์ เช่น ในเรื่องของความแข็งแรงทางโครงสร้างกับการเปลี่ยนแปลงรูปแบบอาคาร การออกแบบแสงประดิษฐ์ การใช้แสงสว่างธรรมชาติ การกระบายอากาศ ภาระเครื่องปรับอากาศที่สัมพันธ์กับความร้อน แสงสว่าง และกระแสลม เป็นต้น

6.7.4 <u>ปัญหาและข้อจำกัดในการศึกษา</u>

1. อาคารเป็นอาคารเก่า ทำให้ข้อมูลหลักฐานลายลักษณ์อักษรที่เป็นประวัติอาคารหาได้ยาก เช่น ข้อมูลทั่วไปเกี่ยวกับการออกแบบ การก่อสร้าง แบบก่อสร้าง ประวัติการซ่อมแซมปรับปรุง เป็นต้น
2. ผู้ดูแลอาคารบางครั้งไม่สามารถให้ข้อมูลได้ ไม่ค่อยมีความเข้าใจในพื้นฐานชองอาคารนั้นๆ อย่างดีนัก การแก้ปัญหาจึงอาจไม่ตรงจุด ไม่กล้าแก้ปัญหาที่ต้นเหตุ เพราะความไม่เข้าใจในระบบของทั้งอาคาร เช่น โครงสร้าง แสงสว่าง เป็นต้น
3. การเก็บข้อมูลทำได้ยาก เพราะมีการใช้งานอยู่เสมอ บางห้องไม่สามารถเข้าสำรวจได้ รวมทั้งความเป็นอาคารเก่า มีการต่อเติม ซ่อมแซม ติดตั้งบางจุดที่อาจปิดบังรายละเอียดเดิมของอาคาร ทำให้ความเข้าใจอาจคลาดเคลื่อนไป
4. ต้องการความร่วมมือทั้งจากผู้ดูแลอาคาร ผู้ออกแบบ ช่าง ที่มีการทำงานผสานกัน รวมไปถึงผู้ใช้อาคารที่มีจิตสำนึกต่อการใช้อาคารร่วมกันด้วย เช่น การใช้ท่อน้ำทิ้งสารเคมีที่ถูกวิธี

6.8. ข้อเสนอแนะแนวทางการศึกษาต่อไป

1. ผลการวิจัยนี้ อาจนำกระบวนการศึกษาและข้อมูลไปใช้กับอาคารในรูปแบบนี้ในอาคารอื่นๆ ได้ โดยเฉพาะอาคารราชการโดยทั่วไปในช่วงก่อนนี้ ที่มักมีลักษณะคล้ายคลึงกัน โดยปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น
2. ผลการวิจัยนี้ อาจนำกระบวนการศึกษามาปรับปรุงให้เหมาะสมกับอาคารรูปแบบอื่นๆ ได้ โดยใช้ขั้นตอนกระบวนการหลักนี้ เพื่อให้ได้มาซึ่งวิธีการที่เหมาะสมกับรูปแบบอื่นๆ
3. น่าจะมีการศึกษาถึงผลกระทบของการปรับอาคารที่ได้ออกแบบไว้ให้ใช้ระบบการระบายอากาศธรรมชาติมาเป็นระบบปรับอากาศ โดยตรงว่าเกิดปัญหาอย่างไรขึ้นบ้าง และจะมีวิธีการแก้ปัญหาอย่างไร
4. น่าจะมีการศึกษาถึงการเพิ่มระบบป้องกันอัคคีภัยในรูปแบบต่างๆ ให้อาคารเก่า ซึ่งแทบจะไม่มีการป้องกันอัคคีภัยที่เหมาะสมเลย
5. การศึกษาถึงผลกระทบจากการต่อเติมอาคารที่ขาดการยั้งคิดถึงผลกระทบที่จะตามมาในด้านอื่นๆ สำหรับอาคารกลุ่มต่างๆ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

กนกวรรณ อุสันโน. รูปแบบของอุปกรณ์บังแดดที่เหมาะสมสำหรับห้องเรียน : การให้แสงสว่างธรรมชาติ และลดการถ่ายเทความร้อนเข้าสู่ภายในอาคาร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2539.

กษิดิ สีมานนทปริญญา. เกณฑ์การพิจารณาการเปลี่ยนแปลงการใช้ประโยชน์อาคาร กรณีศึกษา: การเปลี่ยนแปลงอาคารพักอาศัยเป็นอาคารสำนักงาน.. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม บัณฑิตวิทยาลัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

คณะอนุกรรมการคอนกรีตและวัสดุ ภายใต้คณะกรรมการวิชาการสาขาวิศวกรรมโยธา. ความคงทนของคอนกรีต. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, 2543.

เฉลิม สุจริต. วัสดุและการก่อสร้างสถาปัตยกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 4. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2543.

ชลธี อิ่มอุดม. เอกสารประกอบคำสอน วิชา Building Environmental Technology II. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, ม.ป.ป.. (อัดสำเนา)

ฐานิศวร์ เจริญพงศ์. การบูรณะอาคารเก่า. อาษา ฉบับการบูรณะอาคารเก่า, 68-70. กรุงเทพ: ฉบับ สิงหาคม 2541.

นิวัตต์ ดารานันท์, ต่อตระกูล ยมนาค และทักษิณ เทพชาตรี. รายงานวิจัยสถาบันเรื่อง ประสิทธิภาพทางด้านโครงสร้างของอาคารในเขตการศึกษาของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. กรุงเทพมหานคร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2525.

พรรณชลัท สุริโยธิน, คมกฤช ชูเกียรติมั่น, อุษณีย์ มิ่งวิมล. การวิเคราะห์สภาพภูมิอากาศ เพื่อนำไปใช้ในการออกแบบอาคาร. สาระศาสตร์สถาปัตย์ วารสารทางวิชาการ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 1 ,2540.

พิภพ สุนทรสมัย. การซ่อมและตบแต่งอาคาร. พิมพ์ครั้งที่ 8. กรุงเทพมหานคร : สมาคมส่งเสริมเทคโนโลยี (ไทย-ญี่ปุ่น), 2540.

มาลินี ศรีสุวรรณ. การศึกษาความสัมพันธ์ของทิศทางกระแสลมกับการเจาะช่องเปิดที่ผนังอาคารสำหรับภูมิอากาศร้อนชื้นในประเทศไทย. สาระศาสตร์สถาปัตย์ วารสารทางวิชาการ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ฉบับที่ 4, 2543.

มาลินี ศรีสุวรรณ. ความรู้เกี่ยวกับการออกแบบอาคารสาธารณะประเภทต่างๆ. กรุงเทพฯ : ม.ป.พ., 2540.

เลอสม สถาปิตานนท์. เอกสารประกอบการสอน วิชา Building Material and Construction VI. กรุงเทพฯ : ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. ม.ป.ป.. (อัดสำเนา)

วิมลสิทธิ์ หรยางกูร, กอบกุล อินทรวิจิตร, สันติ ฉันทวิลาสวงศ์ และวีระ อินพันทัง. พัฒนาการแนวความคิดและรูปแบบของงานสถาปัตยกรรม : อดีต ปัจจุบัน อนาคต. กรุงเทพมหานคร : อมรินทร์พริ้นติ้งกรุ๊พ จำกัด, 2536.

รายการอ้างอิง (ต่อ)

วีระ สัจกุล. การประเมินสภาพแวดล้อมอาคาร. กรุงเทพมหานคร : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2544.

สุนทร บุญญาธิการ. เทคนิคการออกแบบบ้านประหยัดพลังงานเพื่อคุณภาพชีวิตที่ดีกว่า. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพมหานคร : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2542.

อรุณ ชัยเสรี. การวิบัติของอาคาร สาเหตุ และการแก้ไข. กรุงเทพมหานคร : วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย ในพระบรมราชูปถัมภ์, 2525.

เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ. การตรวจสอบกำลังของโครงสร้างและการซ่อมแซม. ในรายงานการสัมมนาทางวิชาการ เรื่อง ตึกพัง, หน้า 3-8. 23-24 เมษายน 2527 ห้องประชุมสารนิเทศ หอประชุมจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย โดยภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เอกสิทธิ์ ลิ้มสุวรรณ. วัสดุที่ใช้ในการซ่อมโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก. ในรายงานการสัมมนาทางวิชาการ 2523 สาเหตุและแนวทางการแก้ไขการวิบัติของโครงสร้าง, หน้า 1-12. คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ภาษาอังกฤษ

Chandler, Ian E. .Repair & Renovation of Modern Buildings. 1st edition. New York: McGraw-Hill, Inc.,1991.

David Highfield. Rehabilitation and Re-use of Olf Buildings. London: E. & F.N. Spon, 1987.

Edgar Lion. Building Renovatin & Recycling. Canada: John Wiley & Sons, 1982.

Gajanan Sabnis. Rehabilitation, Renovation, and Preservation of Concrete and Masonry Structures. Michigan : American Concrete Institute, 1986.

Richard d. Rush. The Building Systems Integration Handbook. John Wiley & Sons, N.Y. : 1986.

Swanke Hayden Connell Architects. Historic Preservation Project Planning & Estimating. Massachusetts : R.S. Means Company, Inc., 2000.

Thomas, Paul I. How to Estimate Building Losses and Construction Costs. Englewood Cliffs, N.J. : Prentice-Hall, 1976.

ภาคผนวก

ตัวอย่างแบบบันทึกในแต่ละขั้นตอน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากขั้นตอนทั้งหมดที่กล่าวมา ได้สร้างแบบสำหรับบันทึกในแต่ละขั้นตอน 5 แบบ จำนวนทั้งหมด 37 หน้า ได้แก่

- แบบสำรวจ ชุดเก็บข้อมูล
- แบบสำรวจ ชุดสรุปข้อมูล
- แบบวิเคราะห์ข้อมูล
- แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง
- แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง

ซึ่งมีรูปแบบ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล	**วันที่สำรวจ** / /	หน้า /
ที่ตั้งอาคาร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่ม	**อาคาร :**	

ผู้สำรวจ :

ผู้ให้ข้อมูล :

1. ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1.	สถาปนิก		
1.2.	วิศวกร		
1.3.	ผู้รับเหมาก่อสร้าง		
1.4.	งบประมาณการก่อสร้าง		
1.5.	ปีที่เริ่มก่อสร้าง		ปีที่สร้างเสร็จ
1.6.	หน่วยงานผู้ดูแลอาคาร		
1.7.	ลักษณะการใช้สอยอาคาร		

2. ประวัติการก่อสร้างและต่อเติมซ่อมแซมอาคาร

3.1.	ประวัติการก่อสร้างอาคาร	
3.2.	การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย	
3.3.	การต่อเติมอาคาร	
3.4.	การซ่อมแซมใหญ่	
3.5.	การซ่อมแซมทั่วไป	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. ข้อมูลกายภาพ และสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่ใช้งาน และ ความสูง

1.1. รายละเอียดพื้นที่การใช้งาน

ชั้น	พื้นที่/ชั้น	การใช้งาน	สัดส่วน (จำนวนห้อง /พื้นที่/%)

1.2.

พื้นที่ใช้งานรวม		พื้นที่	%
พื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมหลัก	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	รวม		
พื้นที่ส่วนบริการและอื่นๆ			
พื้นที่ทางสัญจร			
พื้นที่คลุมดิน			

1.3.

ความสูงรวม	จากระดับทางเข้าถึงจุดสูงสุด
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงพื้น
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงฝ้าเพดาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. การจัดพื้นที่ใช้สอย

2.1.	ความลึกจากแนวหน้าต่างถึงผนังในสุด						
		น้อย (4-6 เมตร)		มาก (8 –ขึ้นไป)	ระยะลึกต่างๆ		แสงธรรมชาติ มุมมอง
		ปานกลาง (6-8 เมตร)		ผสม (อธิบาย)			
2.2.	ตำแหน่ง corridor						
		Single load		ชิดด้านใน	ความกว้าง เชื่อมกับ		แสงธรรมชาติ อากาศ แคบ เกะกะ การเชื่อมต่อ
		Double load		ชิดด้านนอก			
2.3.	ตำแหน่ง core						
		กลางอาคาร		มากกว่า 1 จุด	ขนาด ระยะห่าง		ขนาด ระยะห่าง
		ค่อนไปทางหนึ่ง					

3. วัสดุอาคาร

3.1.	ผนังภายใน			
	ไม้อัด	วัสดุ ขนาด ระยะ การติดตั้ง การควบคุม	ความหลากหลาย ความไม่เรียบร้อย เอกลักษณ์ แสงสว่าง	
	ยิปซั่มบอร์ด			
	ผนังก่อ			
	ผนัง ค.ส.ล.			
	กระจก			
3.2.	ผนังภายนอก			
	ผนังก่อ/ ค.ส.ล.	วัสดุ 3 ส่วน ขนาด กระจก การกันแดด กันสาดยื่น	การรั่วซึม การบำรุงรักษา ความร้อน มุมมอง เสียง กันแดด แนฝน	
	ทาสี			
	ปูกระเบื้อง			
	กระจกใส / กระจกสี			
3.3.	วัสดุพื้น			
	กระเบื้องยาง	วัสดุ การติดตั้ง ขนาด การกำหนด พื้นยก	ความหลากหลาย เอกลักษณ์ การชำรุด ทำความสะอาด	
	กระเบื้องเซรามิค			
	หินขัด			
	หินแกรนิต			
3.4.	วัสดุฝ้าเพดาน			
	ยิปซั่มฉาบเรียบ/ทีบาร์	วัสดุ ขนาด การติดตั้ง การกำหนด	การซ่อมแซม ทำความสะอาด ความปลอดภัย การใช้งาน	
	โครงสร้างทาสี			
	วัสดุแผ่นอื่นๆ			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

3. ข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

1. ฐานรากและเสาเข็ม

	เสาเข็มตอก/ เจาะ	ชนิด ความลึก จำนวน	การทรุดตัวไม่เท่ากัน ทรุดตัวมากเกินไป

2. โครงสร้างแนวดิ่ง

	ผนัง ค.ส.ล.	พิกัด การรับแรงร่วมกัน หน้าตัด	การใช้งาน การแบ่งพื้นที่ การติดตั้งวัสดุอื่น
	เสา ค.ส.ล.		
	ครีบ ค.ส.ล.		

3. โครงสร้างรับแรงแนวนอน

	ผนัง / ปล่อง ค.ส.ล.	ความหนา ขนาดรวม ตำแหน่ง	การกันไฟ การรับแรง
	truss		

4. โครงสร้างพื้นอาคาร

	คานหัวเสา	ระบบที่ใช้ วัสดุ รุ่น ขนาด รอยต่อ การติดตั้ง	การร้าว การรั่ว การทำรอยต่อ กันความร้อน กันเสียง
	คานซอย 1 ทาง/ 2 ทาง		
	รังผึ้ง waffle		
	แผ่น plank ตัน		
	แผ่น hollow core		
	พื้น T slab		
	หล่อกับที่		

5. โครงสร้างพื้นชั้นหลังคา และการมุงหลังคา

	ไม่มีพื้น	ระบบที่ใช้ วัสดุ รุ่น ขนาด รอยต่อ การติดตั้ง การกันความร้อน กันซึม กันเสียง กันสะเทือน	การร้าว การรั่ว รอยต่อ การกันความร้อน กันซึม กันเสียง กันสะเทือน
	หล่อกับที่ / สำเร็จรูป		
	กันความร้อน / กันซึม		
	คส.เหล็ก/ ไม้/ คอนกรีต		
	กระเบื้องลอนคู่/ใยหิน		
	วัสดุอื่นๆ		

6. โครงสร้างแผงกันแดด ค.ส.ล.

	หล่อกับที่ / สำเร็จรูป	วัสดุ การก่อสร้าง โครงสร้าง การติดตั้ง จุดต่อเชื่อม การทำผิว หน้าที่	ผิวอาคาร ผุ ขึ้น คราบ ตะไคร่ เสื่อมสภาพอันตราย ร้าว รั่ว ทรุด เหล็กโผล่ กันแดดตรง แสงธรรมชาติ การติดตั้งงานระบบ
	ยึดคาน / คานยื่น / เสา		
	ฉาบเรียบ / ลวดลาย		
	ทาสี / เปลือยผิว / กบ.		

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

4. งานระบบประกอบอาคาร

1. **ระบบประปา**

	ผสม-จ่ายขึ้นเป็นหลัก	ระบบ การแบ่งโซน การตรวจสอบ มิเตอร์	ความแรง สม่ำเสมอ การซ่อมเปลี่ยน
	ผสม-จ่ายลงเป็นหลัก		
	Tank บน		
	Tank ล่าง		

2. **ระบบระบายน้ำฝน**

	ท่อแนวดิ่งกลางอาคาร	การรวมท่อ แนวท่อ	การรั่วซึม ไหลไม่สะดวก มุมมอง เรียบร้อย
	ท่อแนวดิ่งรอบอาคาร		

3. **ระบบบำบัดน้ำเสีย**

	แยกน้ำโสโครก-น้ำเสีย	ระบบที่ใช้ การตรวจสอบระบบ การตรวจสอบน้ำ	การซ่อมเปลี่ยน ประสิทธิภาพ
	รวมน้ำโสโครก-น้ำเสีย		
	บ่อเกรอะ septic tank		
	ถัง SATS		
	Activated sludge		
	Anaerobic filter		
	Imhoff		

4. **ระบบไฟฟ้ากำลัง**

	Oil type	ระบบที่ใช้ ขนาดแรงดัน มิเตอร์	ปริมาณไฟ 1 จุด การเดินสาย การควบคุมการใช้
	Dry type		
	แยกมิเตอร์		
	รวมมิเตอร์		

5. **ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง**

	ฟลูออเรสเซนต์	ชนิดหลอด ขนาด จำนวน การติดตั้ง	ความสว่าง บรรยากาศ การซ่อมเปลี่ยน
	อินแคนเดสเซนต์		
	ฮาโลเจน		
	ฝังในฝ้า		
	ติดตั้งที่ผิว		
	แยกมิเตอร์		
	รวมมิเตอร์		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน

	Emergency light	ระบบที่มี การตรวจสอบ	การใช้งานได้จริง อายุการใช้งาน
	Generator		
	UPS		

7. ระบบไฟฟ้าสื่อสาร

	โทรศัพท์	ระบบใดบ้าง ตำแหน่งการติดตั้ง การตรวจสอบ	ความคุ้มค่า ค่าใช้จ่าย ใช้งานจริง ประสิทธิภาพ บำรุงรักษา
	โทรทัศน์		
	Cable TV / Satellite		
	โทรทัศน์วงจรปิด		
	ระบบเสียง		
	รักษาความปลอดภัย		

8. ระบบป้องกันฟ้าผ่า

	Franklin	ระบบที่ใช้	ประสิทธิภาพ การบำรุงรักษา
	Faraday		
	Radio active		

9. ระบบปรับอากาศ

	Wall type	ระบบที่ใช้ การแบ่งโซน ตำแหน่งห้องเครื่อง พิกัดหัวจ่าย ตำแหน่ง ช่วงเวลา การปรับเอง	อุณหภูมิ ทั่วถึง ความชื้น ฝุ่นละออง การต่อเติม การซ่อมบำรุง สั่นสะเทือน
	Split type		
	Package		
	Chiller		
	Cooling tower		

10. ระบบระบายอากาศ

11. ระบบรวบรวมและกำจัดขยะ

	แม่บ้านฝ่ายอาคาร	ระบบ ความถี่เทศบาล	การแยกขยะ ความสะอาดภายใน กลิ่น มุมมอง ความถี่
	บริษัททำความสะอาด		

12. ระบบลิฟต์

	A.C.	ระบบ จำนวน ตำแหน่ง โซน service, fire	ความเพียงพอ ความเร็ว การซ่อมบำรุง การตรวจสอบ
	D.C.		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

5. การป้องกันอัคคีภัย

1. บันไดสาธารณะ

	ใช้หนีไฟ	ตำแหน่ง จำนวน ขนาด ระยะ การระบายอากาศ	ความเพียงพอ ระยะห่าง ระบายคน ควัน อากาศ การใช้งานจริง
	ระบายอากาศธรรมชาติ		
	ระบายอากาศทางกล		

2. บันไดหนีไฟ

	ระบายอากาศธรรมชาติ	ตำแหน่ง จำนวน ระยะห่าง ขนาดต่างๆ การระบายอากาศ การป้องกันไฟ ควัน	การเข้าถึง กีดขวาง ระยะทาง การใช้งานจริง การดูแลตรวจสอบ
	ระบายอากาศทางกล		
	เปิดที่ชั้นล่างสุด		
	เปิดที่ชั้นบน podium		
	การหนีไฟทางอากาศ		

3. ระบบดับเพลิงประกอบอาคาร

	Sprinkler	ระบบที่มี ประเภท ตำแหน่ง พิกัด ครอบคลุม การตรวจสอบ	ปัญหาการใช้งาน การตรวจสอบสภาพ ความเพียงพอ งบประมาณ
	Smoke detector		
	Heat detector		
	สายสูบดับเพลิง		
	ที่ดับเพลิงมือถือ		
	สัญญาณมือ		
	สัญญาณอัตโนมัติ		
	ลิฟต์ดับเพลิง		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดเก็บข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ประเด็นอื่นๆ

1. **โครงการปรับปรุงในปัจจุบัน**

2. **นโยบายทางการปรับปรุงในอนาคต**

3. **แนวทางการปรับปรุงพัฒนา จากผู้สำรวจ**

4. **แหล่งข้อมูลจากบุคคลอื่นๆ**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล	**วันที่สำรวจ** / /	หน้า /
ที่ตั้งอาคาร : จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย กลุ่ม	**อาคาร :**	

ผู้สำรวจ :

ผู้ให้ข้อมูล :

1. ข้อมูลพื้นฐาน

1. ข้อมูลทั่วไป

1.1.	สถาปนิก		
1.2.	วิศวกร		
1.3.	ผู้รับเหมาก่อสร้าง		
1.4.	งบประมาณการก่อสร้าง		
1.5.	ปีที่เริ่มก่อสร้าง		ปีที่สร้างเสร็จ
1.6.	หน่วยงานผู้ดูแลอาคาร		
1.7.	ลักษณะการใช้สอยอาคาร		

2. ประวัติการก่อสร้างและต่อเติมซ่อมแซมอาคาร

3.1.	ประวัติการก่อสร้างอาคาร	
3.2.	การเปลี่ยนแปลงการใช้สอย	
3.3.	การต่อเติมอาคาร	
3.4.	การซ่อมแซมใหญ่	
3.5.	การซ่อมแซมทั่วไป	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

แผนผังอาคาร

ภาพลักษณะอาคารโดยทั่วไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. ข้อมูลกายภาพ และสถาปัตยกรรม

1. พื้นที่ใช้งาน และ ความสูง

1.1. รายละเอียดพื้นที่การใช้งาน

ชั้น	พื้นที่/ชั้น	การใช้งาน	สัดส่วน (จำนวนห้อง /พื้นที่/%)

1.2.

พื้นที่ใช้งานรวม		พื้นที่	%
พื้นที่ใช้สอยส่วนกิจกรรมหลัก	1.		
	2.		
	3.		
	4.		
	รวม		
พื้นที่ส่วนบริการและอื่นๆ			
พื้นที่ทางสัญจร			
พื้นที่คลุมดิน			

1.3.

ความสูงรวม	จากระดับทางเข้าถึงจุดสูงสุด
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงพื้น
ความสูงของชั้น	ระหว่างพื้นถึงฝ้าเพดาน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

2. การจัดพื้นที่ใช้สอย

2.1.	ความลึกจากแนวหน้าต่างถึงผนังในสุด		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
2.2.	ตำแหน่ง corridor		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
2.3.	ตำแหน่ง core		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

3. วัสดุอาคาร

3.1.	ผนังภายใน		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
3.2.	ผนังภายนอก		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
3.3.	วัสดุพื้น		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา
3.4.	วัสดุฝ้าเพดาน		
	รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

3. ข้อมูลทางโครงสร้างอาคาร

1. **ฐานรากและเสาเข็ม**

ปัญหา

2. **โครงสร้างแนวดิ่ง**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

3. **โครงสร้างรับแรงแนวนอน**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

4. **โครงสร้างพื้นอาคาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

5. **โครงสร้างพื้นชั้นหลังคา และการมุงหลังคา**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

6. **โครงสร้างแผงกันแดด ค.ส,ล.**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

4. งานระบบประกอบอาคาร

1. **ระบบประปา**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

2. **ระบบระบายน้ำฝน**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

3. **ระบบบำบัดน้ำเสีย**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

4. **ระบบไฟฟ้ากำลัง**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

5. **ระบบไฟฟ้าแสงสว่าง**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

6. **ระบบไฟฟ้าฉุกเฉิน**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

7. **ระบบไฟฟ้าสื่อสาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

8. **ระบบป้องกันฟ้าผ่า**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

9. **ระบบปรับอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

10. **ระบบระบายอากาศ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

11. **ระบบรวบรวมและกำจัดขยะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

12. **ระบบลิฟต์**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

5. การป้องกันอัคคีภัย

1. **บันไดสาธารณะ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

2. **บันไดหนีไฟ**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

3. **ระบบดับเพลิงประกอบอาคาร**

รูปแบบ	ลักษณะ	ปัญหา

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดสรุปข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่สำรวจ / /

6. ประเด็นอื่นๆ

1. **โครงการปรับปรุงในปัจจุบัน**

2. **นโยบายทางการปรับปรุงในอนาคต**

3. **แนวทางการปรับปรุงพัฒนา จากผู้สำรวจ**

4. **แหล่งข้อมูลจากบุคคลอื่นๆ**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสำรวจ : ชุดวิเคราะห์ข้อมูล	**วันที่วิเคราะห์** / /	หน้า /
1. งานระบบ 2. โครงสร้าง 3. แสงสว่าง 4. คุณภาพอากาศ 5. สภาวะสบาย	**อาคาร :**	

1. การวิเคราะห์งานระบบ

1. ผังการติดตั้งงานระบบ

1.1. แผนผัง

1.2. รูปตัด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. วิเคราะห์การติดตั้งงานระบบ

2.1. อธิบายการติดตั้งงานระบบ
2.2. สภาพปัญหาต่ออาคาร
2.3. สภาพปัญหาต่อแผงกันแดด
2.4. สภาพปัญหาจากแผงกันแดด

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การวิเคราะห์โครงสร้าง

1. พฤติกรรมโครงสร้าง

1.1. แผนผัง

1.2. รูปตัด

1.2. อธิบาย

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การเสื่อมสภาพของโครงสร้างและผิวอาคาร

ส่วนของอาคาร	อธิบาย
2.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวิเคราะห์แสงสว่าง

1. การสำรวจสภาพแสงสว่าง

ส่วนต่างๆ ของอาคาร	อธิบาย
1.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. การวิเคราะห์ห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง ลักษณะห้อง และแผงกันแดด	ปัญหาที่พบ
2.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. การวัดค่า DF ของห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง วันเวลาที่ทำการวัด และผลการวัด	อธิบาย
3.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวัดค่า DF ของหุ่นจำลองห้องตัวอย่าง

ห้องตัวอย่าง และผลการวัด	อธิบาย
4.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์ประสิทธิภาพในการกันแดด

ห้องตัวอย่าง วันเวลา และภาพการวิเคราะห์	อธิบาย
5.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. การวิเคราะห์คุณภาพอากาศ

1. การสำรวจคุณภาพอากาศ

ส่วนต่างๆ ของอาคาร สภาพปัญหา	อธิบาย
1.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. การวิเคราะห์สภาวะสบายภายในอาคาร

1. การสำรวจสภาพปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ประเด็นต่างๆ และสภาพปัญหา	อธิบาย
1.1.	

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

6. สรุปผลการวิเคราะห์อาคาร

1. สรุปปัญหางานระบบ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
1.1				**
1.2				
1.3				

2. สรุปปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
2.1				
2.2				
2.3				

3. สรุปปัญหาคุณภาพแสงสว่าง

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
3.1				
3.2				
3.3				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบวิเคราะห์ข้อมูล หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. สรุปปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
4.1				
4.2				
4.3				

5. สรุปปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	อธิบายปัญหา	สาเหตุและการแก้ไข	*	**
5.1				
5.2				
5.3				

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง	**วันที่วิเคราะห์** / /	หน้า /
- ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง - ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง	**อาคาร :**	

1. ปัญหาทั่วไปที่เสนอวิธีการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
1.1		
1.2		
1.3		

2. ปัญหาโครงสร้าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
2.1		
2.2		
2.3		

3. ปัญหาแสงสว่าง

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
3.1		
3.2		
3.3		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
4.1		
4.2		
4.3		

5. ปัญหาสภาวะสบาย

ปัญหา	แนวทางการปรับปรุง	วิธีการปรับปรุง
5.1		
5.2		
5.3		

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

2. ปัญหาที่เสนอเป็นทางเลือกในการปรับปรุง

1. ปัญหางานระบบ

1.1 ลักษณะปัญหา 1. 2. 3.
1.2 แนวทางการปรับปรุง
1.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
1.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

2. ปัญหาโครงสร้าง

2.1 ลักษณะปัญหา 1. 2. 3.
2.2 แนวทางการปรับปรุง
2.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
2.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

3. ปัญหาแสงสว่าง

3.1 ลักษณะปัญหา 1. 2. 3.
3.2 แนวทางการปรับปรุง
3.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
3.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

4. ปัญหาคุณภาพอากาศ

4.1 ลักษณะปัญหา 1. 2. 3.
4.2 แนวทางการปรับปรุง
4.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
4.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. ปัญหาสภาวะสบาย

5.1 ลักษณะปัญหา 1. 2. 3.
5.2 แนวทางการปรับปรุง
5.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
5.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

6. การสร้างทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น

6.1 ลักษณะปัญหา 1. 2. 3.
6.2 แนวทางการปรับปรุง
6.3 ทางเลือกในการปรับปรุง
6.4 การวิเคราะห์ทางเลือกที่เสนอ

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบเสนอแนวทางการปรับปรุง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

7. การวิเคราะห์เปรียบเทียบทางเลือกในการปรับปรุง

ทางเลือก ในการปรับปรุง	วิเคราะห์ ด้านประสิทธิภาพ ในการแก้ไขปัญหา	วิเคราะห์ ด้านผลกระทบ กับประเด็นอื่นๆ	วิเคราะห์ ด้านความเป็นไปได้ ในการนำไปใช้
ทางเลือกที่ 1			
ทางเลือกที่ 2			
ทางเลือกที่ 3			
ทางเลือกที่คำนึงถึงทุกประเด็น			

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง	**วันที่วิเคราะห์** / /	หน้า /
- ข้อมูลทั่วไป สภาพ นโยบาย - ปัญหา แนวทางการแก้ไข ทางเลือก - สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด	**อาคาร :**	

1. **ข้อมูลทั่วไปของอาคาร**

2. **สภาพโดยทั่วไป**

3. **แนวโน้มนโยบายที่เกี่ยวข้อง**

4. **สภาพปัญหา**

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แบบสรุปข้อมูลและแนวทาง หน้า /

อาคาร : วันที่วิเคราะห์ / /

5. **แนวทางในการแก้ไขปัญหาทั่วไป**

6. **ทางเลือกในการปรับปรุง**

7. **สรุปข้อควรพิจารณา และข้อจำกัด**

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวปิติรัตน์ ยศวัฒน เกิดที่กรุงเทพมหานคร วันที่ 10 เมษายน พ.ศ. 2522 จบการศึกษาปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต จากคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2543 ได้รับทุนการศึกษาในโครงการพัฒนาอาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เพื่อเข้าศึกษาต่อระดับปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2544 และจะเข้ารับหน้าที่ดังกล่าวภายหลังจากจบการศึกษาแล้ว

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย