บทที่ 3

อาคารกรณีศึกษา : สำนักงานใหญ่การบินไทย

ในการศึกษานี้จะได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับพื้นที่ทำงานอาคารสำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกที่แตกต่างกัน ทั้งนี้จำเป็นต้องควบคุมตัวแปรอื่น ๆ นอกเหนือจากรูปแบบผนังภายนอก ซึ่งเป็นตัวแปรอิสระให้ได้ใกล้เคียงกัน ดังนี้

1. ผู้ใช้สอยที่ทำงานอยู่ในบริเวณพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกันทั้ง 2 ส่วนควรจะเป็นพนักงานของบริษัทเดียวกัน กรณีที่เลือกกลุ่มตัวอย่างเป็นพนักงานต่างบริษัท อาจมีผลแทรกซ้อนในเรื่องของโครงสร้างองค์กร บรรยากาศในที่ทำงาน เป็นต้น ทั้งนี้เพื่อควบคุมลักษณะทางสังคมและเศรษฐกิจให้ใกล้เคียงกัน

2. ลักษณะการทำงานของผู้ใช้สอย ในพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกันควรมีลักษณะงานประเภทเดียวกัน เช่น มีกิจกรรม(การทำงาน)ที่คล้ายคลึงกัน การที่ผู้ใช้สอยไม่ได้นั่งประจำสำนักงานต้องออกนอกสถานที่อยู่เสมอ หรือมีการเคลื่อนไหวไปมาตลอดเวลาอาจมีผลต่อการแสดงความคิดเห็นต่อรูปแบบผนังภายนอกบางประเด็นที่อยู่ในการศึกษาได้

3. การจัดพื้นที่สำนักงานควรจะใกล้เคียงกัน เช่น การจัดพื้นที่สำนักงานแบบการซอยออกเป็นห้องย่อย (cellular) ย่อมให้ผลต่อความคิดเห็นต่างจากแบบเปิดโล่ง (open plan) ทั้งนี้รวมไปถึงความหนาแน่นของพื้นสำนักงานทั้ง 2 ส่วนที่นำมาเปรียบเทียบกันควรจัดให้ใกล้เคียงกันตลอดจนรูปแบบการจัดตกแต่งภายใน ควรเลือกพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบการตกแต่งภายในใกล้เคียงกัน เพื่อจะได้ไม่มีผลที่ทำให้บรรยากาศในที่ทำงานแตกต่างกัน อันจะทำให้การวัดความคิดเห็นของผู้ใช้สอยเบี่ยงเบนไปจากเป้าหมายที่ต้องการศึกษา

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากหลักเกณฑ์ที่กล่าวมาแล้วข้างต้น จึงได้เลือกอาคาร 1 สำนักงานใหญ่การบินไทยซึ่งเป็นอาคารสูง 22 ชั้น โดยมีส่วนพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกัน แยกออกจากกันเป็นสัดส่วน และพื้นที่สำนักงานทั้งสองส่วนที่ต้องการนำมาเปรียบเทียบกันอยู่ได้ภายในชั้นเดียวกัน กลุ่มผู้ใช้สอยเป็นกลุ่มเดียวกันคือพนักงานบริษัทการบินไทยจำกัด ลักษณะการทำงานในส่วนพื้นที่สำนักงานเป็นงานชนิดนั่งโต๊ะประจำ และการตกแต่งภายในจัดให้มีรูปแบบที่เหมือน ๆ กันทั้งส่วนที่มีผนังภายนอกเป็นกระจกล้วนและผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน ดังนั้นเมื่อพิจารณาจากหลักเกณฑ์ดังกล่าวแล้วข้างต้น จึงเลือกอาคารสำนักงานใหญ่การบินไทยเป็นตัวอย่างในการศึกษา

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับอาคารกรณีศึกษานั้น ได้ทำการเก็บข้อมูลในเรื่องต่าง ๆ ดังต่อไปนี้

- ประวัติความเป็นมาของอาคารสำนักงานใหญ่การบินไทย
- แนวความคิดในการออกแบบอาคาร
- การเปรียบเทียบลักษณะสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงานทั้ง 2 ส่วนที่ทำการศึกษา (รูปแบบของผนัง การจัดผังพื้น รูปแบบการตกแต่งภายใน ระบบปรับอากาศและอุณหภูมิบริเวณพื้นที่สำนักงาน)
- วิเคราะห์ลักษณะสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงาน โดยอ้างอิงจากทฤษฎีและงานวิจัย

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>ประวัติความเป็นมาของอาคารสำนักงานใหญ่การบินไทย</u>

นับแต่ก่อตั้งบริษัทการบินไทยจำกัดในปี พ.ศ. 2503 เป็นต้นมา บริษัทยังไม่เคยมีสำนักงานใหญ่ถาวรเป็นของบริษัทเอง จนถึงปีพ.ศ. 2520 บริษัทได้ซื้อที่ดินพร้อมสิ่งปลูกสร้างซึ่งเดิมเป็นของโรงเรียนนานาชาติไว้ปรับปรุง โดยดัดแปลงอาคารเดิมซึ่งมีลักษณะเป็นอาคารเรียนให้สามารถใช้เป็นสำนักงานชั่วคราว เมื่อได้ย้ายสำนักงานใหม่มายังสถานที่ปัจจุบันเมื่อปีพ.ศ. 2522 แล้ว บริษัทได้จัดทำโครงการเพื่อจัดสร้างอาคารสำนักงานใหญ่ถาวรกำหนดเป็นโครงการ 3 ปี เพราะอาคารสถานที่มีจำกัด สภาพอาคารเก่าไม่ปลอดภัย และ ไม่เหมาะสมกับการที่จะใช้เป็นสำนักงานได้ตลอดไปแต่เนื่องจากช่วงเวลานั้นเป็นระยะเวลาที่บริษัทจะต้องระดมการลงทุนเพื่อพัฒนา

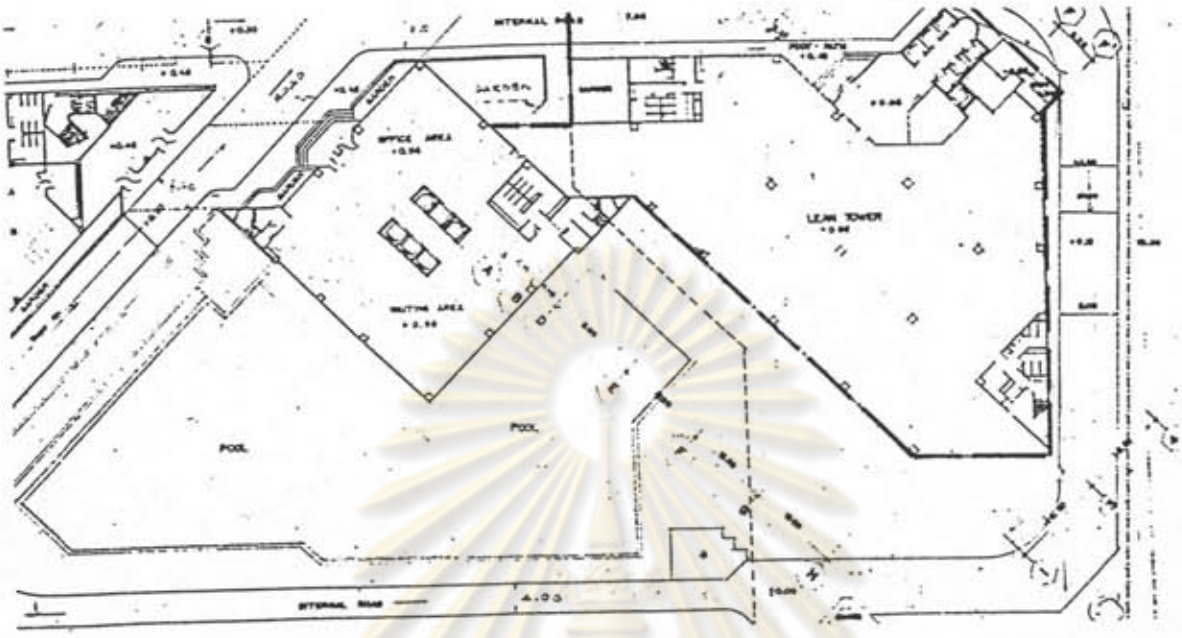
กิจการ ซึ่งมีความจำเป็นเร่งด่วนและสำคัญกว่า โครงการสำนักงานใหญ่จึงต้องเลื่อนออกไป

ต่อมา เมื่อเดือนมีนาคม 2527 คณะกรรมการบริษัทได้พิจารณาเห็นชอบให้ดำเนินโครงการก่อสร้างอาคารสำนักงานใหญ่ของบริษัท โดยได้สร้างเป็นอาคารที่มีความสมบูรณ์เพียงพอแก่ความต้องการมีความสง่างามสมฐานะของบริษัท บริษัทจึงได้ดำเนินโครงการตามมติของคณะกรรมการบริษัทเป็นลำดับมา โดยมอบให้บริษัทคำซ่าจำกัด เป็นผู้ออกแบบงานสถาปัตยกรรมวิศวกรรมโครงสร้างและวิศวกรรมระบบต่าง ๆ สำหรับอาคารที่จะจัดสร้างขึ้น งานออกแบบเริ่มเมื่อ 15 สิงหาคม 2527 และเริ่มก่อสร้างได้ในเดือนมิถุนายน 2528 อาคารแล้วเสร็จสมบูรณ์ในเดือนตุลาคม 2530

<u>แนวความคิดในการออกแบบอาคาร</u>

บริษัทการบินไทยจำกัด เป็นสายการบินระหว่างประเทศที่มีชื่อเสียงเป็นที่รู้จักกันโดยทั่วไปอย่างกว้างขวาง คณะผู้บริหารของบริษัทและกลุ่มสถาปนิกวิศวกรผู้ออกแบบได้ปรึกษาหารือกันว่าอาคารที่จะสร้างขึ้นเป็นสำนักงานใหญ่ของบริษัทนั้น ต้องมีลักษณะเด่นดึงดูดความสนใจ มีเอกลักษณ์ของบริษัทและขณะเดียวกันควรเป็นอาคารที่มีสมรรถนะใช้ประโยชน์สูงสุด จึงได้มีการตกลงออกแบบเป็นตึกสูง 22 ชั้น เพื่อความสง่างามและเห็นได้ชัดเจนจากถนนวิภาวดีรังสิตและบริเวณโดยรอบ ด้านหน้าอาคารเป็นกระจกสะท้อนเงาเมฆและท้องฟ้ามาปรากฏเป็นสัญลักษณ์ของบริษัทการบินไทยจำกัด แต่ได้จัดวางอาคารให้ตั้งพับมุมออกสู่ถนนวิภาวดีรังสิต เมื่อมองจากถนนจะเห็นด้านที่สวยที่สุดของตัวอาคารทั้ง 2 ด้าน (ผนังกระจกล้วน) ทั้งยังเป็นการช่วยลดแสงสะท้อนเข้าตา (glare) จากผนังกระจกล้วน ซึ่งจะมีผลกระทบต่อคนขับรถน้อยกว่าการวางอาคารขนานกับถนน การออกแบบอาคารเดิมได้มีการคำนึงถึงแดดโดยออกแบบเป็นผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วนทั้งตึก แต่เจ้าของอาคารต้องการให้เงาของท้องฟ้ามาปรากฏในกระจก จึงเปลี่ยนเป็นผนังกระจกล้วนติดกับด้านหน้าทั้งหมดและได้ใช้กระจกสะท้อนแสง (reflective) เข้ามาช่วย

การออกแบบรูปทรงภายนอกในส่วนของอาคาร 1 ซึ่งเป็นอาคารสำนักงานสูง 22 ชั้น เมื่อมองจากถนน คือ ด้านหน้าทำมุม 45 องศากับแนวถนน จะเห็นว่าเป็นกระจกเกือบตลอดตึก (ผนังกระจกล้วน) มีส่วนที่เป็นคอนกรีตเฉพาะช่วงบนกับส่วนของบันไดด้านหน้าเท่านั้น เหตุที่ทำแบบนี้ก็เพื่อให้สอดคล้องกับแนวคิดของอาคาร และตามที่เจ้าของต้องการคือเป็นอาคารที่เกี่ยวกับการบิน จึงใช้กระจกสะท้อนเอาฟ้าและเมฆเข้ามาไว้บนตึกทำให้รูปที่ปรากฏบนตึกเปลี่ยนแปลง



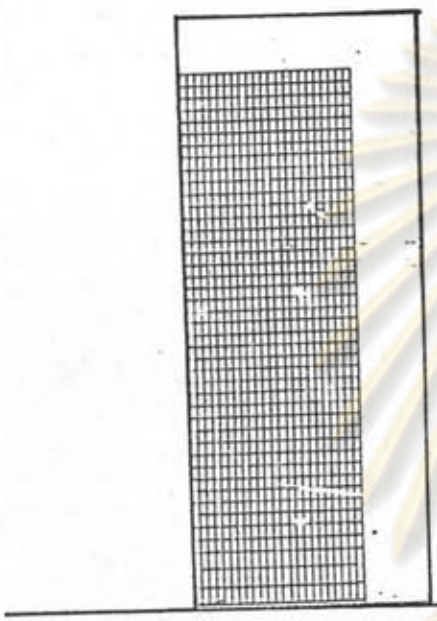
รูปที่ 3.1 ผังบริเวณอาคารสำนักงานใหญ่การบินไทย แสดงการวางตัวอาคารสัมพันธ์กับถนนวิภาวดีรังสิต (เส้นประคืออาคารใหม่ที่ต่อเติม)

ไปเรื่อย ๆ ใน 1 วันและไม่ซ้ำกันเลย เป็นจุดหนึ่งที่ทำให้อาคารสง่างามและน่าดูมาก

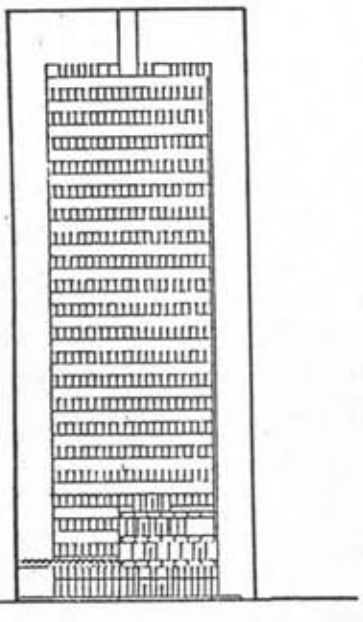
ส่วนด้านหลังของตึกเป็นส่วนที่หันหลังให้ถนน รูปด้านอาคารเป็นแบบเรียบ ๆ คือ มีผนังกระจกกว้างเป็นแนว 2.00 เมตร สลับกับผนังคอนกรีตขนาดพอ ๆ กัน (ผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน) เป็นเหตุหนึ่งที่ทำให้เกิดการวิพากษ์วิจารณ์กันอย่างกว้างขวาง เพราะผู้พบเห็นจำนวนมากรู้สึกขัดกันระหว่างรูปด้านของตึกด้านหน้าและด้านหลัง ซึ่งสถาปนิกผู้ออกแบบก็ให้เหตุผลว่าที่ทำแบบนี้ก็เพราะต้องการประหยัดค่าก่อสร้าง และจะได้ลดความร้อนที่ผ่านกระจกเข้าสู่ภายในอาคารด้วย ส่วนด้านหน้าก็จำเป็นที่จะต้องเป็นส่วนที่สวยที่สุด แม้จะล้นเปลืองก็จำเป็นต้องทำและเจ้าของอาคารก็อนุมัติทั้งแบบและงบประมาณ

ปัจจุบันอาคารสำนักงานที่มีอยู่เดิมเกิดความคับแคบไม่เพียงพอ จึงได้มีการต่อเติมปลูกสร้างอาคารสำนักงานใหม่สูง 10 ชั้นใกล้บริเวณอาคารสูงหลังเดิม เป็นอาคารที่ใช้ผนังกระจกล้วนทั้งหลัง ซึ่งจากการเก็บรวบรวมข้อมูลโดยการสอบถามและสังเกตการณ์ไม่พบว่าส่งผลกระทบต่ออาคารสำนักงานเดิม (อาคาร 1 ที่ทำการศึกษาอยู่) ทั้งนี้เป็นไปตามแนวความคิดของสถาปนิกผู้ออกแบบที่ได้มีการคาดคะเนถึงผลกระทบจากอาคารใหม่ที่จะมีต่ออาคารเดิมไว้ว่า ดวงอาทิตย์จะโคจร

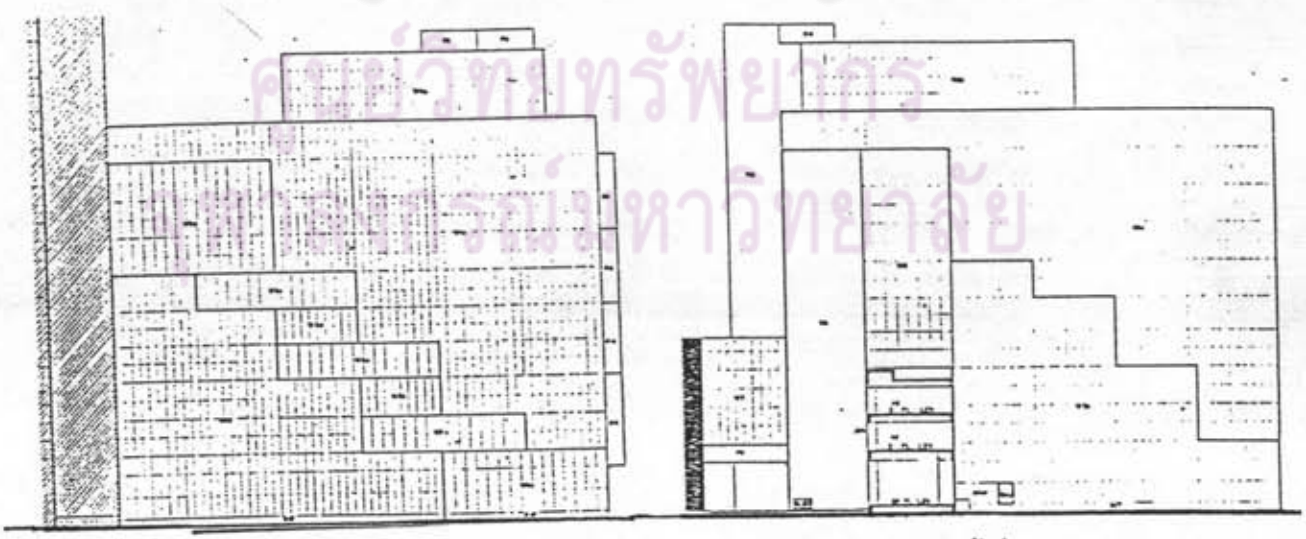
ไปเรื่อย ๆ มุมที่แสงสะท้อนจากอาคารใหม่ไปสู่อาคารเดิมจะทำมุมเป็นเวลา 1.5 นาทีและมุมจะเปลี่ยนไปตามการโคจรของดวงอาทิตย์ แสงสะท้อนจะเปลี่ยนมุมไปเรื่อย ๆ ช่วงเวลาที่ส่งผลกระทบจะไม่นานมากจนก่อความรำคาญ อีกทั้งกระจกที่ใช้ทั้ง 2 อาคารก็เป็นกระจกสะท้อนแสง (reflective) จะสะท้อนกันไปมาและนอกจากนั้นยังมีการใช้ม่านปรับแสง (มูลี่) เข้าช่วยจึงไม่น่าจะเกิดผลกระทบต่อผู้ใช้สอยอาคารใหญ่ (ฐิติพงษ์ ภูประเสริฐ, สัมภาษณ์, 17 กุมภาพันธ์ 2536)



รูปที่ 3.2 รูปด้านหน้าอาคาร 1 สำนักงานใหญ่การบินไทย (ผนังชนิดกระจกล้วน)



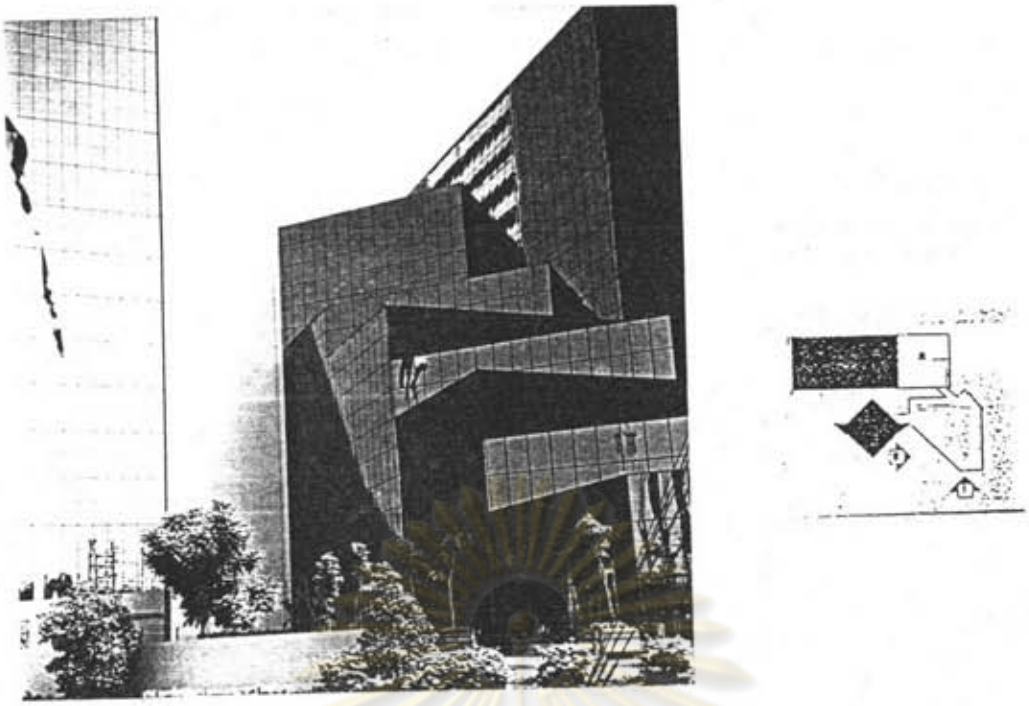
รูปที่ 3.3 รูปด้านหลังอาคาร 1 สำนักงานใหญ่การบินไทย (ผนังชนิดกระจกบางส่วน)



(หน้า) (หลัง)

รูปที่ 3.4 รูปด้านหน้าและหลังของอาคารใหม่ที่ต่อเติม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



รูปที่ 3.5 รูปแสดงการเชื่อมต่อระหว่างอาคารเดิมและอาคารใหม่ที่ต่อเติม (ด้านหน้า)

<u>การเปรียบเทียบลักษณะสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงานทั้ง 2 ส่วนที่ทำการศึกษา</u>

การเปรียบเทียบสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกันทั้ง 2 ส่วนนี้ จะกล่าวถึงเฉพาะเรื่องที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้เท่านั้น โดยจะกล่าวถึงสภาพแวดล้อมกายภาพที่มีผลต่อความคิดเห็นในประเด็นต่าง ๆ ที่ต้องการศึกษา เป็นการเปรียบเทียบกันระหว่างพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกัน (ผนังกระจกล้วนและผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน) ทั้งนี้สิ่งที่แตกต่างกันระหว่างรูปแบบผนังภายนอกทั้งสองก็คือ ปริมาณกระจก

งานวิจัยนี้ได้ทำการศึกษาในชั้นที่ 3,4,7,8,9,10,14 และ 19 ซึ่งล้วนเป็นชั้นทั่ว ๆ ไป (typical floor) และได้ทำการศึกษาเฉพาะส่วนที่มีการจัดผังพื้นอาคารของพื้นที่สำนักงานทั้ง 2 ส่วนที่อยู่ในขอบข่ายของการศึกษาเท่านั้น

- <u>รูปแบบของผนังภายนอก</u> ในการศึกษานี้เป็นการศึกษาเพื่อเปรียบเทียบความคิดเห็นของผู้ใช้สอยอาคารสำนักงานที่มีต่อรูปแบบผนังภายนอกที่แตกต่างกัน ผนังภายนอกที่เลือกนำมาศึกษาในที่นี้ คือ ผนังกระจกล้วนและผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน ผนังภายนอกทั้ง 2 รูปแบบนี้ความแตกต่างกันที่เห็นได้ชัดคือปริมาณกระจกที่แตกต่างกัน ผนังกระจกล้วนจะมีความสูงของผืนกระจกจากพื้นถึงใต้ฝ้าเพดาน 2.80 เมตร ชนิดของการติดตั้งเป็นแบบ 4 Sided Support

Unitype System ขณะที่ผนังกระจกบางสวน-ทึบบางสวนจะมีความสูงของฝ้ากระจก 2.00 เมตร และสวนใต้ฝ้ากระจกเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กสูงจากพื้น 0.80 เมตร กระจกที่ใช้สำหรับผนังทั้ง 2 เป็นกระจกชนิดเดียวกัน คือ กระจก Guardian CR-8 สีฟ้า เป็นกระจก reflective tempered หนา 6 มม. ซึ่งมีคุณสมบัติดังนี้

ตารางที่ 3.1 คุณสมบัติของกระจกที่ใช้เป็นผนังภายนอก

Visible Light			Solar Energy		Winter	Summer		
% Trans-mittance	Reflectance		% Trans-mittance	Reflective	U-Value	U-Value	Shading Coefficient	Relative Heat Gain
	% Indoors	% Outdoor		% Outdoors	Nighttime BTU./hr.-ft^2-°F	Daytime BTU./hr-ft^2-°F		BTU/hr.-ft^2
8	55	26	7	22	0.89	0.88	0.27	68

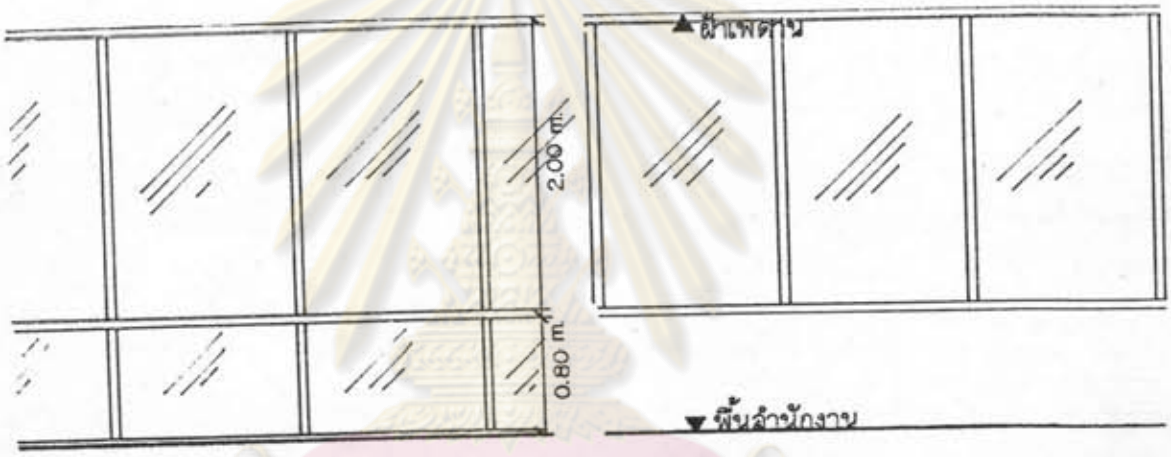
คุณสมบัติของกระจก tempered ก็คือ เป็นกระจกที่คัดเลือกแล้วอบด้วยความร้อนสูงจนกระจกอ่อนตัวจนเกือบจะหลอมเหลว ซึ่งจะทำให้โครงสร้างของโมเลกุลในกระจกเปลี่ยนแปลง จากนั้นจึงนำมาเป่าด้วยลมเย็นให้ผิวหน้าของกระจกเย็นลงอย่างรวดเร็ว ภายใต้การควบคุมความดันอากาศ จากกระบวนการดังกล่าวจะทำให้กระจกมีคุณสมบัติบางประการเปลี่ยนแปลงและแตกต่างจากกระจกธรรมดาทั่วไป กระจกนิรภัย(tempered) สามารถรับแรงกดได้มากกว่ากระจกธรรมดา 3-5 เท่า ทนแรงกระแทกและการสั่นสะเทือนได้มากกว่า 5-10 เท่า ทนความร้อนได้สูงและที่สำคัญเมื่อถูกกระแทกอย่างรุนแรงจะไม่แตกเป็นเสี้ยง ๆ มีคมเหมือนกระจกทั่วไป แต่จะแตกกระจายเป็นเศษแก้วเม็ดเล็ก ๆ (tiny granule) ซึ่งไม่เป็นอันตราย

คุณสมบัติของกระจกสะท้อนแสง (reflective)

- สีของกระจก กระจกสะท้อนแสงจะให้ภาพสะท้อนมีชีวิตชีวา เปลี่ยนแปลงไปตามช่วงเวลาและฤดูกาล สะท้อนรูปลักษณ์ภายนอก ตามจินตนาการของสถาปนิกผู้ออกแบบได้อย่างเต็มที่
- พลังงานและค่าใช้จ่าย กระจกสะท้อนแสงกั้นพลังงานความร้อนจากดวงอาทิตย์ที่ส่อง

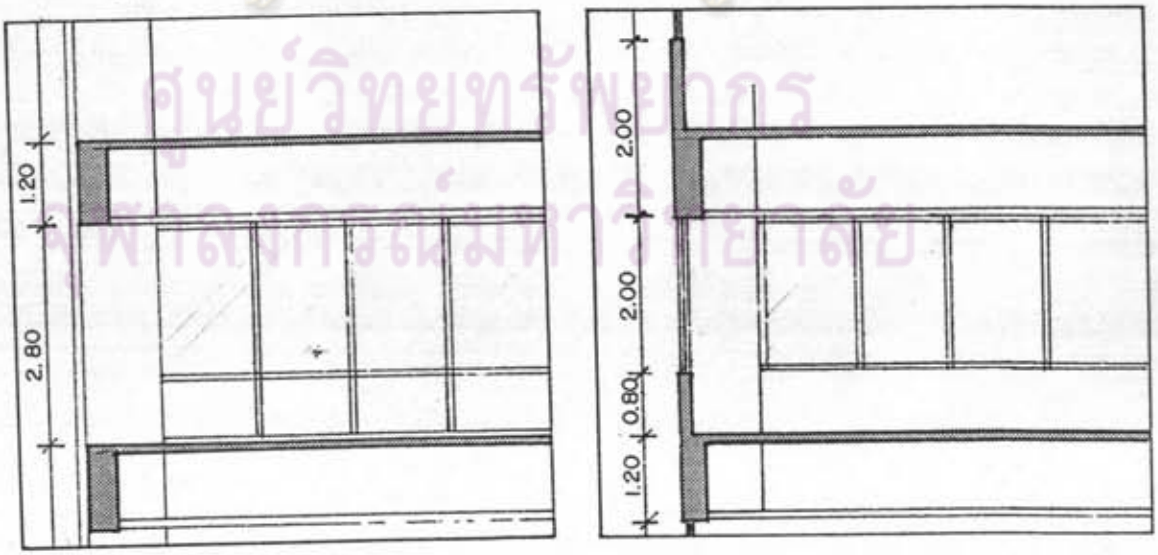
มากระทบทุกช่วงเวลา ช่วยลดภาระการทำความเย็นของเครื่องปรับอากาศทั้งในระยะสั้นและระยะยาว

- แสงสว่าง สร้างสมดุลย์ระหว่างแสงสว่างที่ส่องผ่านเข้าภายในอาคารกับแสงที่สะท้อนออกสู่ภายนอก จึงช่วยลดความสว่างจ้าของผนัง ก่อให้เกิดบรรยากาศรื่นรมย์และสบายตาแก่ผู้อยู่อาศัย
- สร้างโลกส่วนตัวด้วยการสะท้อนกลับแบบกระจกเงา ชั้นของผิวโลหะที่เคลือบบนกระจกสะท้อนแสงจะสะท้อนแสงกลับ ทำให้บุคคลภายนอกจากด้านสว่างกว่ามองผ่านมาในห้องได้ลำบาก จึงช่วยรักษาความเป็นส่วนตัวไว้ได้อย่างดี



(ผนังกระจกล้วน) (ผนังกระจกบางส่วน)

รูปที่ 3.6 รูปแบบผนังภายนอกที่ทำการศึกษา (เมื่อมองจากภายใน)



(ผนังกระจกล้วน) (ผนังกระจกบางส่วน)

รูปที่ 3.7 รายละเอียดผนังภายนอกที่ทำการศึกษา (รูปตัด)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- <u>การจัดผังพื้นของส่วนพื้นที่สำนักงานที่ทำการศึกษา</u> ลักษณะรูปร่างของผังพื้นที่ทำการศึกษา(typical floor) เป็นรูปร่างสี่เหลี่ยมจตุรัสโดยมีปีก 2 ข้าง เป็นรูปสามเหลี่ยมต่อออกไปเพื่อเป็นส่วนของบันไดหนีไฟ ห้องเครื่องงานระบบ และห้องน้ำ พื้นที่อาคารในแต่ละชั้นที่ทำการศึกษามีขนาด 1,049 ตารางเมตร โดยแบ่งเป็นพื้นที่ทำงานสำนักงาน 884 ตารางเมตร พื้นที่ส่วนสัญจร (circulation) 140 ตารางเมตร และพื้นที่ส่วนงานระบบ (mechanical) 25 ตารางเมตรส่วนกลางของผังพื้นอาคารเป็นส่วนโถงลิฟท์มีลิฟท์จุ 15 คน จำนวน 6 ตัว เปิดออกสู่สำนักงานทั้ง 2 ข้าง กลุ่มตัวอย่างที่นั่งทำงานใกล้ผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วนจะมีจำนวนน้อยกว่า เนื่องจากการวางตำแหน่งของกลุ่มห้องน้ำวางชิดริมผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน

เนื่องจากโครงสร้างหลักประกอบด้วย เสา-คาน และผนังรับแรงประสานกันเป็นโครงข้อแข็ง (frame) และผนังรับแรง (shear wall) โดยเฉพาะมีผนังรับแรงถึง 3 แห่ง คือ ที่บริเวณมุมอาคารทั้งสองและที่กึ่งกลางอาคาร(ผนังช่องลิฟท์และบันได) ทำให้ส่วนพื้นที่สำนักงานภายในไม่มีเสาเกะกะ เกิดเป็นพื้นที่โล่งตลอด เช่นเดียวกันทั้งสองส่วน

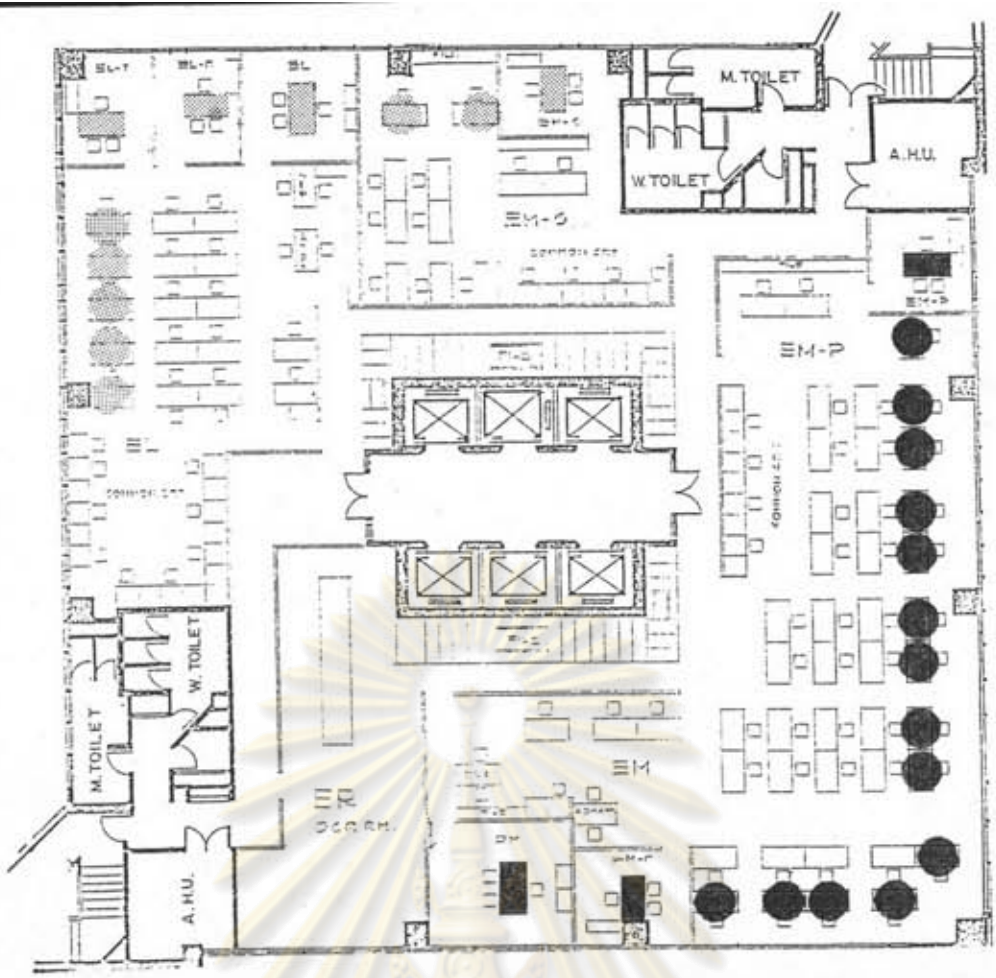
การจัดผังพื้นบริเวณสำนักงานทั้งสองส่วนได้จัดในรูปแบบเดียวกัน คือ จัดแบบเปิดโล่ง (open plan) มีการใช้ผนังเบาสูงประมาณ 1.80 เมตร เป็นตัวกั้นสัดส่วนของผู้บริหารตลอดจนกั้นระหว่างแผนกต่างๆ การจัดผังพื้นในทั้งสองส่วนจะจัดโดยคำนึงถึงความสัมพันธ์ในการทำงานวางทิศทางการจัดกลุ่มโต๊ะให้ทำงานประสานกัน ทั้งนี้การจัดโต๊ะเป็นไปตามที่หน่วยงานนั้นๆ กำหนดขึ้นเอง และกองอาคารสถานที่เป็นผู้วางผังตามความต้องการ จากการวางผังอาคารสามารถแบ่งกลุ่มผู้ใช้สอยในแต่ละส่วนออกได้เป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

ก. ผู้บริหารระดับกลางที่นั่งอยู่ในห้องกั้นด้วยผนังเบาสูง 1.80 เมตร (A1, B1)

ข. พนักงานที่นั่งทำงานในส่วนเปิดโล่ง (A2, B2)

ทั้งนี้ในการศึกษานี้จะศึกษาเฉพาะกลุ่มตัวอย่างที่นั่งใกล้ผนังภายนอกทั้งสองรูปแบบเท่านั้น โดยระยะห่างของโต๊ะทำงานจากผนังภายนอก การจัดแถวแนวโต๊ะเป็นไปตามระยะที่กองอาคารสถานที่กำหนดโดยที่พนักงานต้องนั่งอยู่ในแถวนั้น ไม่มีสิทธิ์โยกย้ายโต๊ะทำงานของตนตามใจชอบซึ่งจะทำให้เกิดความไม่เป็นระเบียบในที่ทำงานจากรูปที่ 3.8 จะเห็นได้ว่าการจัดผังพื้นสำนักงานของส่วนทำงานที่มีผนังภายนอกเป็นกระจกล้วนคล้ายคลึงกันกับส่วนทำงานที่มีผนังภายนอกเป็นกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

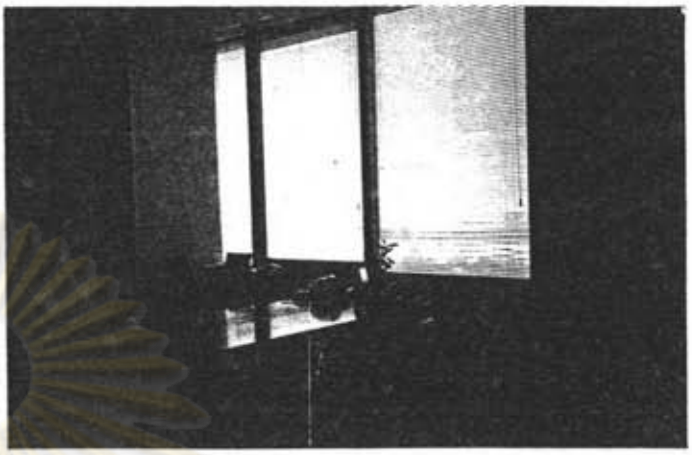


รูปที่ 3.8 ตัวอย่างการจัดผังพื้นอาคาร ในชั้นที่ทำการศึกษา (ทำการศึกษาเฉพาะผู้ที่นั่งใกล้ผนังภายนอก)

A1 A2 B1 B2

- <u>รูปแบบการตกแต่งภายในของพื้นที่สำนักงานที่ทำการศึกษา</u> นอกจากการจัดผังพื้นในสวนสำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกันทั้งสองสวนจะจัดวางผังพื้นได้ใกล้เคียงกันแล้ว รูปแบบการตกแต่งภายในก็ใกล้เคียงกันด้วย กล่าวคือ เนื่องจากการจัดผังพื้นเป็นแบบเปิดโล่ง (open plan) กั้นสัดส่วนของผู้บริหารและกั้นส่วนของแผนกต่าง ๆ ออกจากกันด้วยผนังเบาบุผ้าไหมสีม่วงอ่อน สูงประมาณ 1.80 เมตร ซึ่งการกั้นสัดส่วนนี้ไม่ทำให้เกิดการอึดอัดปิดกั้นสายตา เนื่องจากเป็นผนังเตี้ย ๆ สภาพพื้นที่ทำงานส่วนใหญ่ยังคงโปร่งมองทะลุได้ถึงกันหมด และจากการที่ไม่ได้กั้นห้องสูงจากพื้นถึงฝ้าเพดานปั่นเอง ทำให้พื้นที่ทั้งชั้นดูเสมือนเป็นห้องเดียวกัน การตกแต่งภายในคงเป็นไปในทางเดียวกันด้วย เช่น พื้นปูพรมสีม่วงเข้มตลอดทั้งชั้น รูปแบบครุภัณฑ์เป็นประเภทเดียวกันฝังเพดานเป็น ทีบาร์ ตลอดทั้งชั้น ม่านปรับแสงเป็นชนิดเดียวกันสีเดียวกัน ความสูงของห้องขนาดเท่ากัน คือ จากพื้นถึงเพดานเป็น 2.80 เมตร ฯลฯ กล่าวโดยสรุป คือการตกแต่งทั้งหมดในชั้นเดียวกันเป็นรูปแบบเดียวกันทั้งหมด

(ส่วนผนังกระจกล้วน A1)



(ส่วนผนังกระจกบางส่วน B1)

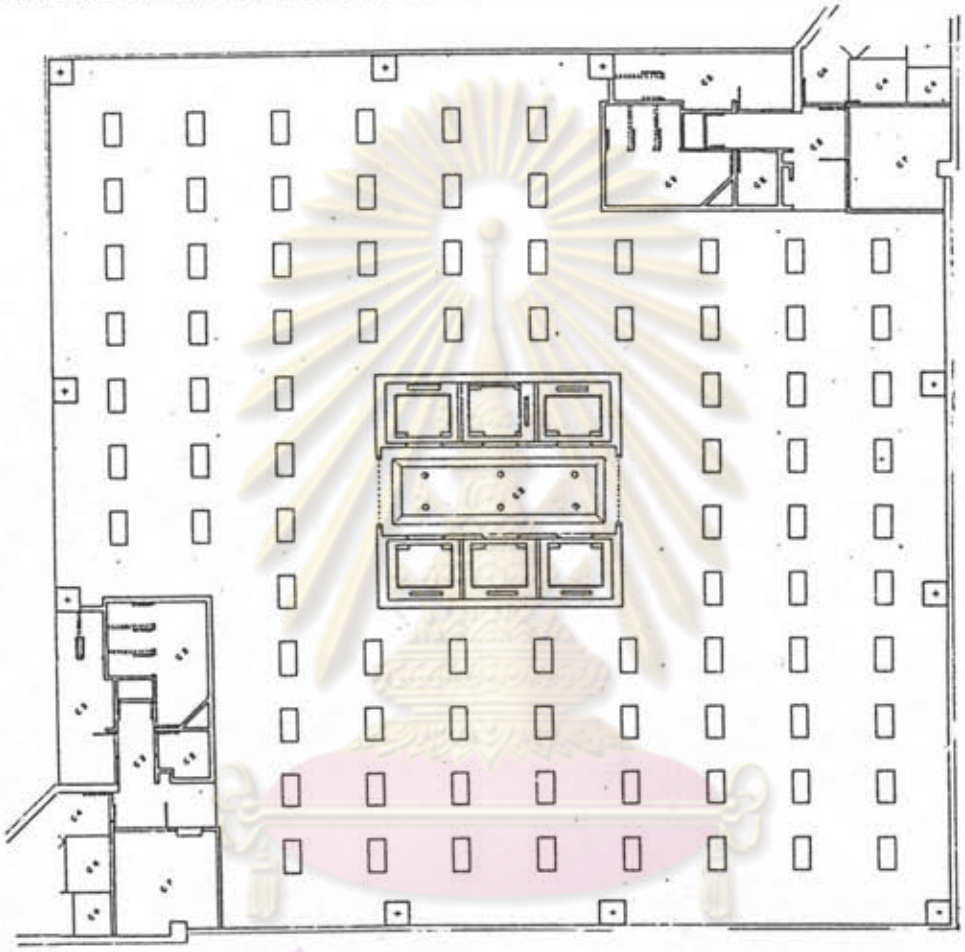
รูปที่ 3.9 การจัดและตกแต่งภายในของส่วนทำงานของผู้บริหาร

(ส่วนผนังกระจกล้วน A2)

(ส่วนผนังกระจกบางส่วน B2)

รูปที่ 3.10 การจัดและตกแต่งภายในของส่วนทำงานพนักงาน

ดังที่กล่าวแล้วในเรื่องการตกแต่งภายใน เนื่องจากพื้นที่ใช้สอยเป็นพื้นที่เปิดโล่ง มีผนังเบากั้นสูงเพียง 1.80 เมตร ฝ้าเพดานจึงต่อเนื่องกันไปเป็นผืนเดียวกัน ทั้งนี้ตำแหน่งดวงโคมได้จัดไว้เป็นรูปแบบที่อำนวยต่อการปรับผังพื้นอาคาร คือ มีความยืดหยุ่นสูง จึงได้จัดไว้เป็นชนิดกระจายความสว่างให้มีปริมาณเท่า ๆ กันทั้งชั้น ชนิดของดวงโคมที่ใช้ก็เป็นชนิดเดียวกัน



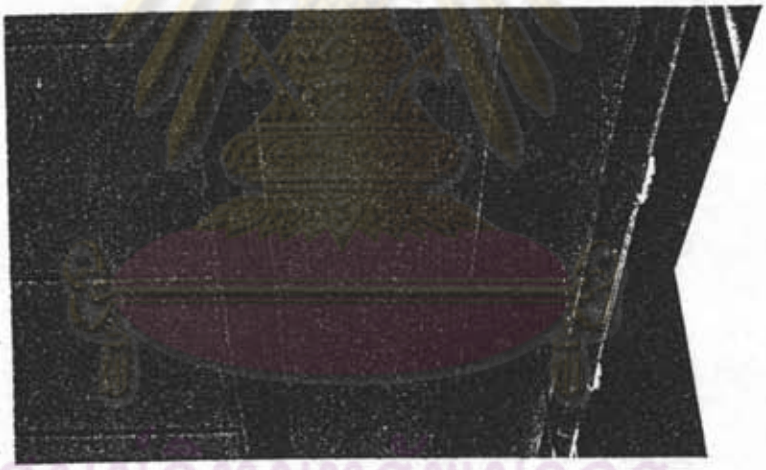
รูปที่ 3.11 ผังฝ้าเพดานแสดงตำแหน่งการวางดวงโคม

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- <u>ระบบปรับอากาศและอุณหภูมิในส่วนพื้นที่สำนักงานทั้งสองส่วนที่ทำการศึกษา</u> ระบบปรับอากาศที่ใช้เป็นระบบ chilled water system การทำงานของระบบนี้ จะมีห้องเครื่อง chiller ซึ่งอยู่บริเวณชั้นล่างอาคารที่จอดรถทำหน้าที่ผลิตน้ำเย็นแล้วจ่ายไปยัง air handling unit (AHU) ที่แต่ละ floor ของอาคารสำนักงาน ซึ่งเรียกได้ว่าเป็นระบบ central chilled water plant ในอาคารสำนักงานซึ่งเป็นอาคารสูงได้มีการแบ่งการปรับอากาศออกเป็น 2 zone zone ด้านตะวันออกและตะวันตก ระบบ chilled water system ที่ส่งมายังอาคารสำนักงานซึ่งแยกออกเป็น 2 ท่อจากห้องเครื่อง chiller จะมี center water

supply 2 ท่อจ่ายไปยังแต่ละ zone ของอาคาร ในแต่ชั้นจะมีท่อ trap ต่อไปยังห้องเครื่อง AHU ซึ่งมีอยู่ 2 จุดในแต่ละชั้น AHU ก็จะทำหน้าที่เป่าอากาศเย็นเข้าสู่ภายในอาคาร น้ำจากเครื่อง AHU ก็จะมีอุณหภูมิสูงขึ้นและถูกจ่ายกลับทางท่อ cool water return จากท่อนี้จะส่งผ่านไปยัง cooling tower ซึ่งตั้งอยู่บนชั้นหลังคาของอาคารที่จอดรถ cooling tower จะทำหน้าที่ระบายความร้อนของน้ำออกไป น้ำที่ได้จะมีอุณหภูมิลดลงและส่งกลับไปยังห้องเครื่อง chiller เพื่อผลิตน้ำเย็นต่อไปหมุนเวียนกลับไปตั้งเดิม

แต่เนื่องจากผนังกระจกทางด้านทิศตะวันตกซึ่งเป็นผนังกระจกล้วน จะร้อนมากในช่วงบ่าย แม้ว่าจะใช้กระจกสะท้อนแสงแล้วก็ตาม จึงมีการเติมระบบป้องกันความร้อนแบบม่านอากาศ (air curtain) เข้าไปอีก ซึ่งจะมีลมเย็นเป่าลงมาจากเพดานบริเวณริมอาคารด้านผนังกระจกล้วน คล้ายกับเป็นม่านอากาศกันความร้อนไว้ชั้นหนึ่งก่อนเข้าสู่พื้นที่ใช้สอยในอาคาร ทำให้คนนั่งทำงานใกล้กระจกไม่รู้สึกร้อนแต่อย่างไร

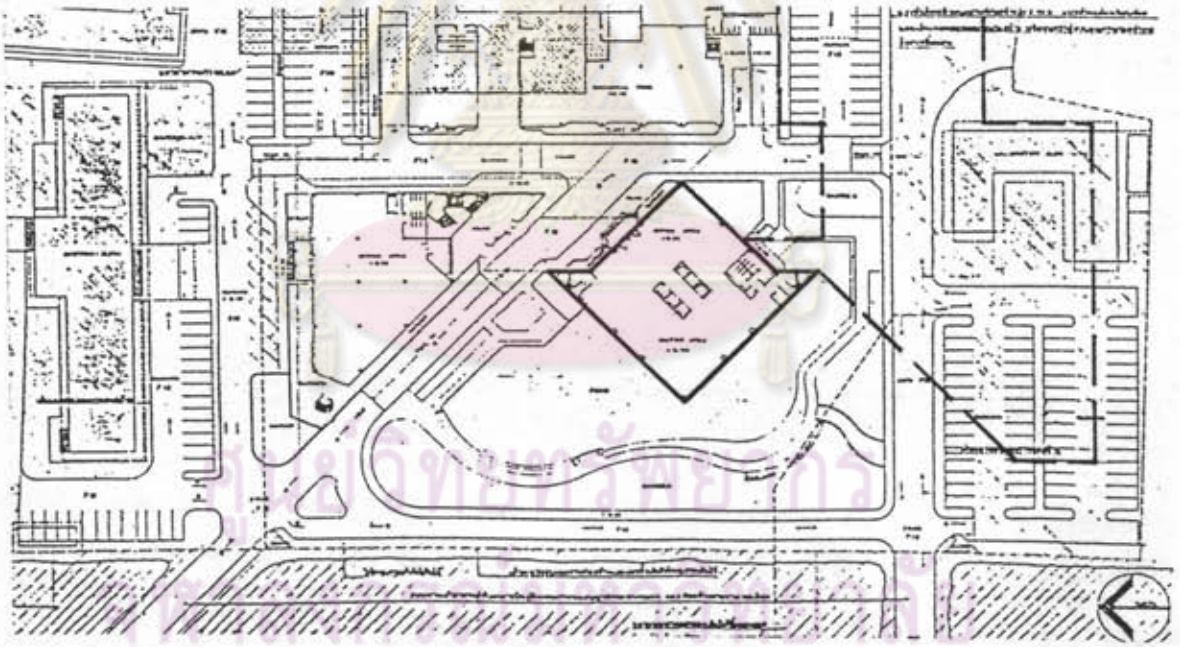


รูปที่ 3.12 การใช้ระบบ Air Curtain ในส่วน Curtain Wall

การทำงานของเครื่อง AHU ในแต่ละชั้นของอาคารสำนักงานใหญ่ ซึ่งมีการแบ่ง zone เป็นสองส่วน การทำงานของ AHU ได้มีการออกแบบไว้ 2 ชุด โดยให้คุมความเย็นแต่ละ zone ของตัวเองให้ได้ ในอาคารสำนักงานนี้ได้ตั้งอุณหภูมิไว้ที่68 องศาฟาเรนไฮท์ ซึ่งเป็นอุณหภูมิที่เหมาะสมต่อการทำงาน เครื่อง AHU ทั้งสองจะควบคุมความเย็นใน zone ของตัวเองให้ได้คงที่ตามที่ตั้งไว้ ถ้า zone ไหนเย็นเกินไปเครื่องก็จะลดโดยอัตโนมัติ แต่ถ้าร้อนจนเกินไปก็จะปรับให้ได้อุณหภูมิคงที่ที่ 68 องศาฟาเรนไฮท์

ระบบปรับอากาศของอาคารดังได้กล่าวมาแล้วข้างต้น ได้ออกแบบไว้ให้มีอุณหภูมิสม่ำเสมอคงที่ โดยกระจายความเย็นไปทั่วทั้งบริเวณ ไม่ได้ติดตั้งหัวจ่ายลมเย็นไปยังจุดใดจุดหนึ่งเป็นพิเศษ เพราะการจัดวางฝ้าเพดานเป็นแบบเปิดโล่ง พื้นที่มีความยืดหยุ่นสูงในการปรับย้ายได้ การออกแบบจึงวางแนวความคิดไว้ให้มีการกระจายความเย็นสม่ำเสมอ(68°F) แต่ในสภาพความเป็นจริงทิศทางการวางอาคารมีผลต่อปริมาณความร้อนภายในอาคารโดยเฉพาะอย่างยิ่งการมีผนังภายนอกที่เป็นกระจก

และได้ทำการเก็บข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิในพื้นที่สำนักงานที่ทำการศึกษา โดยเก็บข้อมูลด้วยเทอร์โมมิเตอร์ชนิดกระเปาะ วางบนโต๊ะทำงานที่อยู่ในกลุ่มตัวอย่าง ที่นั่งใกล้ผนังภายนอกทั้ง 4 ด้าน ด้านละ 3 จุด นำค่าอุณหภูมิได้มาเฉลี่ยเป็นตัวแทนของผนังด้านนั้น ๆ และ ได้ทำการเก็บข้อมูลอุณหภูมิใกล้ผิวกระจก เพื่อนำมาเปรียบเทียบกับถึงผลการใช้ม่านอากาศ (air curtain) และม่านปรับแสง (มู่ลี่)



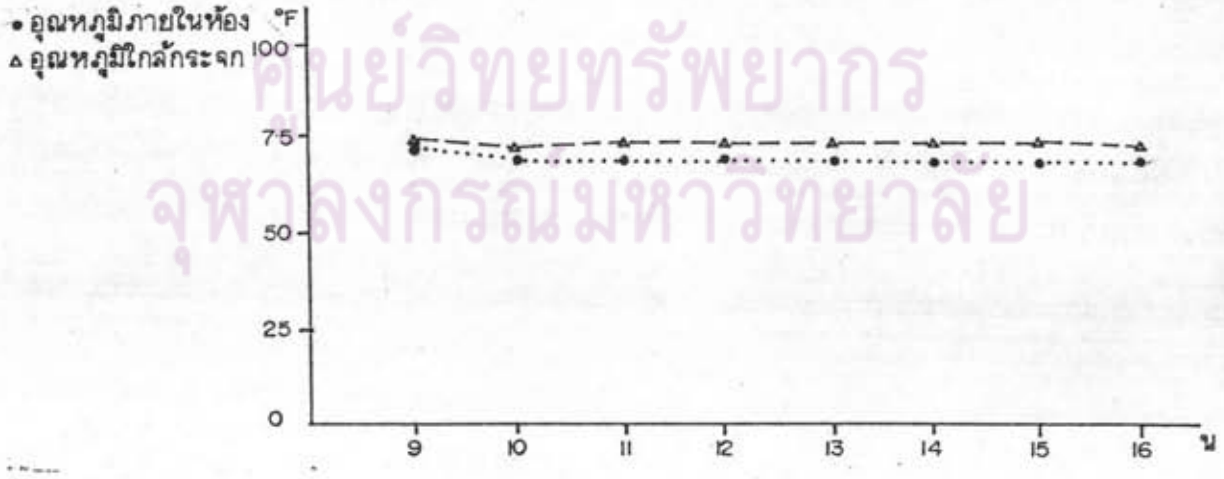
รูปที่ 3.13 ทิศทางการวางตัวอาคาร

ข้อมูลเกี่ยวกับอุณหภูมิที่ทำการเก็บ ได้ทำการเก็บข้อมูลในวันที่ 1 ธันวาคม 2535 ในช่วงเวลาที่สำนักงานเปิดทำการ คือ 8.00-17.00 น. ระยะห่างของจุดที่ทำการวัดอุณหภูมิห่างจากผนังภายนอก 1.00-1.20 เมตร (บนโต๊ะทำงานของกลุ่มตัวอย่าง) เป็นดังข้อมูลที่แสดงดังต่อไปนี้

ตารางที่ 3.2 อุณหภูมิด้านผนังภายนอกชนิดกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (N/E)

เวลา	อุณหภูมิภายในห้อง (°F)	อุณหภูมิใกล้กระจก[1] (°F)	บันทึกการใช้งานปรับแสง
9.00	72	74	ปิดมู่ลี่
10.00	70	72	"
11.00	70	73	"
12.00	70	73	"
13.00	70	73	"
14.00	70	73	"
15.00	70	73	"
16.00	70	72	"

[1] การเก็บข้อมูลใกล้กระจก อาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากแสงแดด ซึ่งจะเป็นอุณหภูมิจาก MRT โดยรอบ มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าที่ได้จากการวัดอุณหภูมิภายในห้อง



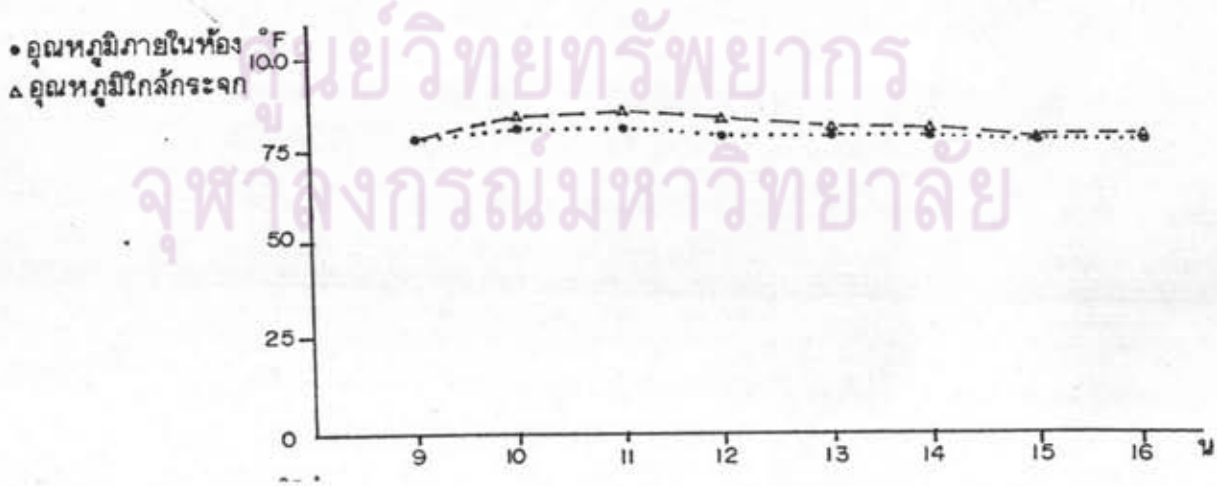
แผนภูมิที่ 3.1 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องและอุณหภูมิใกล้กระจก ผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วนด้านทิศตะวันออกเฉียงเหนือ (N/E)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.3 อุณหภูมิด้านผนังภายนอกชนิดกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วน ด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (S/E)

เวลา	อุณหภูมิภายในห้อง(F)	อุณหภูมิใกล้กระจก[1] (F)	บันทึกการใช้ม่านปรับแสง
9.00	78	78	ปิดม่านทึบ
10.00	80	83	"
11.00	80	84	"
12.00	78	82	"
13.00	78	80	"
14.00	78	80	"
15.00	77	78	"
16.00	77	78	"

[1] การเก็บข้อมูลใกล้กระจก อาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากแสงแดด ซึ่งจะเป็นอุณหภูมิจาก MRT โดยรอบ มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าที่ได้จากการวัดอุณหภูมิภายในห้อง



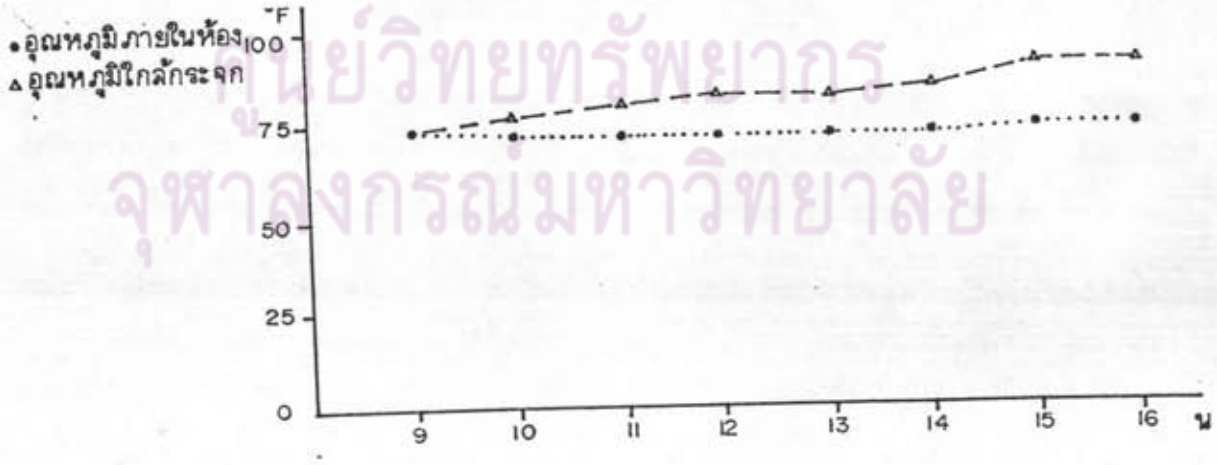
แผนภูมิที่ 3.2 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องและอุณหภูมิใกล้กระจก ผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วนด้านทิศตะวันออกเฉียงใต้ (S/E)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.4 อุณหภูมิด้านผนังภายนอกชนิดกระจกสวน ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (N/W)

เวลา	อุณหภูมิภายในห้อง (F)	อุณหภูมิใกล้กระจก[1] (F)	บันทึกการใช้ม่านปรับแสง
9.00	74	74	ปิดมู่ลี่
10.00	73	76	"
11.00	73	80	"
12.00	73	82	"
13.00	73	82	"
14.00	73	84	"
15.00	74	90	"
16.00	74	90	ปิดมู่ลี่บางส่วน

[1] การเก็บข้อมูลใกล้กระจก อาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากแสงแดด ซึ่งจะเป็นอุณหภูมิจาก MRT โดยรอบ มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าที่ได้จากการวัดอุณหภูมิภายในห้อง



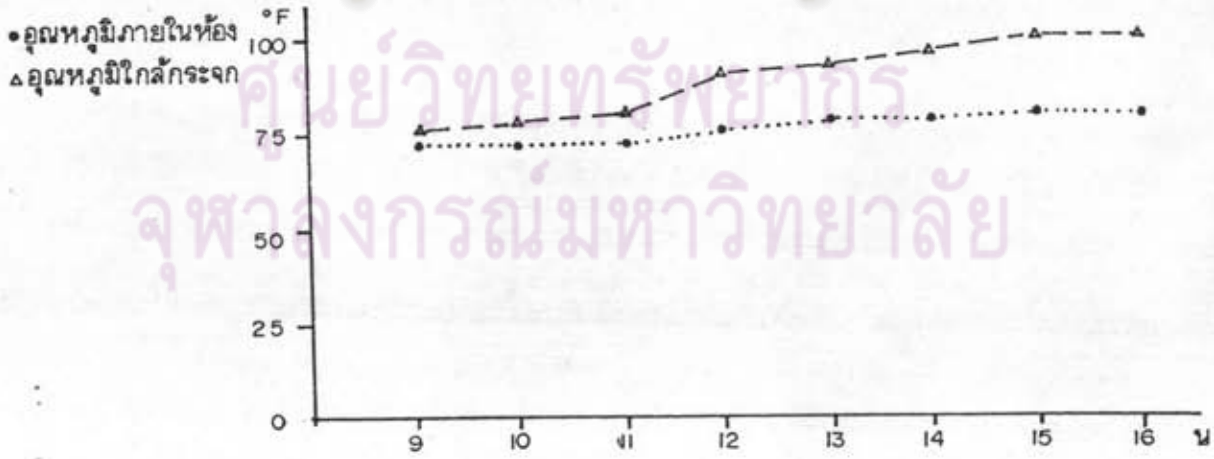
แผนภูมิที่ 3.3 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องและอุณหภูมิที่ใกล้กระจก ผนังกระจกสวน ด้านทิศตะวันตกเฉียงเหนือ (N/W)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ตารางที่ 3.5 อุณหภูมิด้านผนังภายนอกชนิดกระจกสวน ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (S/W)

เวลา	อุณหภูมิภายในห้อง (F)	อุณหภูมิใกล้กระจก[1] (F)	บันทึกการใช้ม่านปรับแสง
9.00	72	76	ปิดม่านบางส่วน
10.00	72	77	"
11.00	72	80	"
12.00	75	90	"
13.00	78	92	"
14.00	78	96	ปิดม่านทึบ
15.00	79	100	"
16.00	79	100	"

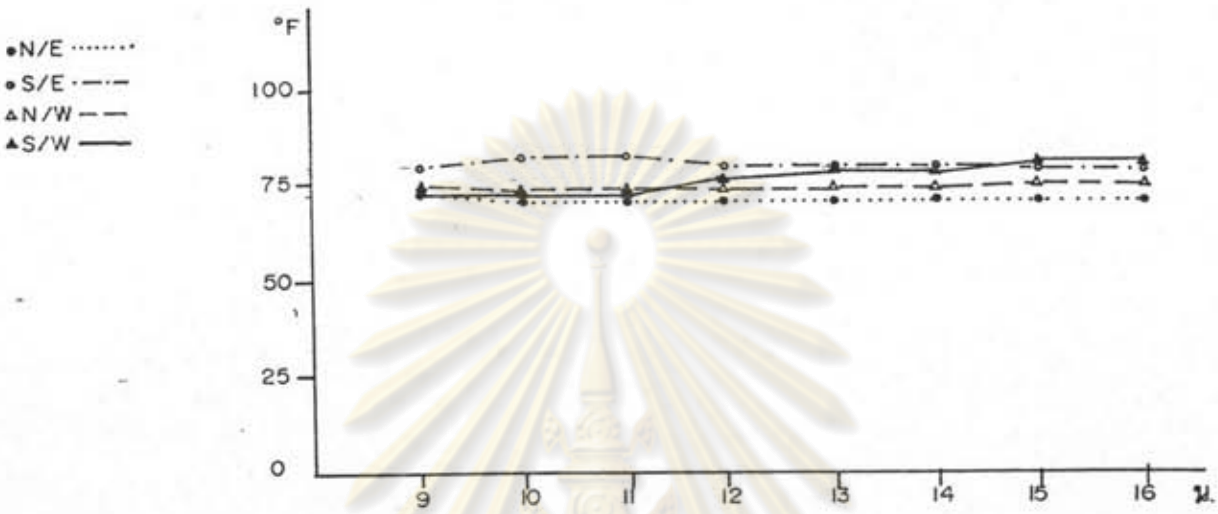
[1] การเก็บข้อมูลใกล้กระจก อาจได้รับผลกระทบโดยตรงจากแสงแดด ซึ่งจะเป็นอุณหภูมิจาก MRT โดยรอบ มีผลทำให้อุณหภูมิสูงขึ้นมากกว่าที่ได้จากการวัดอุณหภูมิภายในห้อง



แผนภูมิที่ 3.4 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องและอุณหภูมิที่ใกล้กระจก ผนังกระจกสวน ด้านทิศตะวันตกเฉียงใต้ (S/W)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จากข้อมูลอุณหภูมิภายในห้องที่ได้แสดงในตารางที่ 1-4 นำผลที่ได้มาเปรียบกัน ดังแสดงในแผนภูมิที่ 3.5



แผนภูมิที่ 3.5 เปรียบเทียบอุณหภูมิภายในห้องที่ได้จากผนังทั้ง 4 ด้าน ที่ทำการศึกษา

จากแผนภูมิที่ 3.5 จะเห็นได้ว่าอุณหภูมิภายในห้องของผนังแต่ละด้าน จะมีค่าสูงสุดในช่วงเวลาที่แตกต่างกันไป การเก็บข้อมูลความคิดเห็นของผู้ใช้สอยจึงเลือกเก็บข้อมูลในช่วงเวลาที่อุณหภูมิสูงสุดของผนังด้านนั้น ๆ

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

<u>วิเคราะห์ลักษณะสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงาน</u>

ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงานทั้ง 2 ส่วนที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกัน พบว่าสภาพแวดล้อมโดยทั่วไปทั้ง 2 ส่วนที่ทำการศึกษามีลักษณะคล้ายคลึงกัน (การจัดผังพื้น รูปแบบการตกแต่งภายใน การให้แสงสว่างและระบบปรับอากาศ) จึงกล่าวได้ว่าสามารถควบคุมสภาพแวดล้อมกายภาพให้มีความแตกต่างกันเพียงอย่างเดียวได้คือ มีรูปแบบผนังภายนอกที่แตกต่างกัน

สมมติฐานที่ตั้งไว้ คือ ผู้ใช้สอยที่ทำงานในพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกต่างกันจะมีความคิดเห็นต่างๆ อันมีผลกระทบจากรูปแบบของผนังภายนอกได้แตกต่างกัน ทั้งนี้สมมติฐานนี้

อ้างอิงจากทฤษฎี "Architectural Determinism" หรือ "Physical Determinism" ซึ่งกล่าวว่า การออกแบบงานสถาปัตยกรรมหรือสภาพแวดล้อมกายภาพจะสามารถมีอิทธิพลและเป็นตัวกำหนดพฤติกรรมของมนุษย์ได้ พฤติกรรมที่กล่าวถึงนี้อาจเป็นพฤติกรรมทางจิตวิทยา เช่น การรู้ การรู้สึก การเกิดทัศนคติ และ การให้ค่าพฤติกรรมของมนุษย์จะแตกต่างกันไปในสภาพแวดล้อมที่ต่างกัน

รูปแบบของผนังภายนอกที่นำมาศึกษาในที่นี้ คือ ผนังกระจกล้วนซึ่งมีฝ้ากระจกสูง 2.80 เมตร และ ผนังกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วนซึ่งมีฝ้ากระจกสูง 2.00 เมตร จะเห็นได้ว่าความสูงของฝ้ากระจกจะเป็นตัวแปรที่มีผลต่อความคิดเห็นของผู้ใช้สอยที่นั่งทำงานใกล้ผนังภายนอก

(ผนังกระจกล้วน) (ผนังกระจกบางส่วน)

รูปที่ 3.14 รูปแบบผนังภายนอกที่ทำการศึกษา (เมื่อมองจากภายใน)

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

- <u>ผลกระทบทางด้านจิตใจ</u> ผนังภายนอกที่เป็นกระจกเป็นส่วนของสภาพแวดล้อมกายภาพซึ่งจะให้ข่าวสารในการรับรู้ ข่าวสารที่บุคคลรับเข้ามารวมถึงผลกระทบจากสภาวะแวดล้อมด้วย เช่น การใช้ผนังกระจกทำให้เกิดความรู้สึกว่าห้องนั้นต่อเนื่องกับสภาพแวดล้อมภายนอก ส่งผลให้สภาพแวดล้อมภายในมีความโปร่งโล่ง กว้างขวางขึ้น ฯลฯ จากการศึกษาของ Judy Grafkiein พบว่า ขนาดหน้าต่างที่ใหญ่พอจะทำให้เกิดความรู้สึกร่วมในทิวทัศน์นั้นๆ ด้วย (Grafklen, 1982) ดังนั้นปริมาณความสูงของฝ้ากระจกจึงควรมีผลต่อความคิดเห็นของผู้ใช้

สอยพื้นที่สำนักงาน กล่าวคือ ปริมาณกระจกยิ่งมากข่าวสารและทิวทัศน์ที่บุคคลรับรู้ก็จะมากขึ้น ความรู้สึกโปร่งโล่งก็จะมากขึ้นตามไปด้วย

และเนื่องจากอาคารที่นำมาศึกษาเป็นอาคารทางสูง ผลกระทบทางด้านจิตใจอีกประเด็นที่ควรนำมาพิจารณา คือ ความรู้สึกปลอดภัย ทั้งนี้กลุ่มตัวอย่างที่นำมาศึกษาเป็นผู้ที่นั่งทำงานอยู่ใกล้ผนังภายนอกทั้งสิ้น เมื่อปริมาณกระจกยิ่งมากความรู้สึกปลอดภัยจากการนั่งใกล้ผนังภายนอกก็ยิ่งน้อยลงเท่านั้น โดยเฉพาะอย่างยิ่งผนังแบบกระจกล้วน ซึ่งเป็นกระจกสูงจากพื้นถึงใต้ฝ้าเพดาน จะให้ความรู้สึกว่าพื้นที่ทำงานต่อเนื่องกับสภาพแวดล้อมภายนอกเสมือนเป็นส่วนเดียวกัน

- <u>ผลกระทบทางด้านร่างกาย</u> ปริมาณกระจกที่เป็นส่วนของผนังภายนอก นอกจากจะส่งผลทางด้านจิตใจแล้ว ยังมีผลในเรื่องแสงสว่างธรรมชาติและความร้อนซึ่งเป็นผลกระทบต่อร่างกายโดยตรง

ก. แสงสว่าง ปริมาณกระจกที่แตกต่างกันย่อมให้ปริมาณแสงสว่างจากภายนอกแตกต่างกัน แสงที่เข้ามามากเกินไปทำความรบกวนให้แก่สายตา ซึ่งจะทำให้ผู้ใช้สอยไม่ได้รับความสบาย การออกแบบให้มีแสงสว่างเข้าภายในอาคารที่มีหน้าต่างสูง แสงสว่างจะส่องไปได้ไกลและเกิดแสงจ้า (glare) เข้าตาได้มากกว่า กระจกที่ใช้สำหรับผนังภายนอกที่ทำการศึกษาเป็นกระจกสะท้อนแสง ซึ่งจะช่วยลดปริมาณแสงจ้าที่เข้าสู่อาคารได้บางส่วน นอกจากนี้ยังมีม่านปรับแสง (มู่ลี่) ที่สามารถป้องกันแสงจากภายนอกได้เกือบ 100 %

ข. ความร้อน รูปแบบผนังที่แตกต่างกันทำให้ปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารแตกต่างกันไปด้วย ดังจะเห็นได้จากการคำนวณค่าการถ่ายเทความร้อนรวม (OTTV, Overall Thermal Transfer Value , W/m^2)

$$OTTV = \frac{(Aw \times Uw \times TDeq) + (Af \times Uf \times \Delta T) + (Af \times SC \times Sf)}{A_o}$$

เปรียบเทียบค่าของการถ่ายเทความร้อน (OTTV) ระหว่างผนังภายนอกที่ทำการศึกษาทั้ง 2 รูปแบบ เมื่อนำผนังทั้ง 2 ชนิด วางรับแสงแดดในทิศทางเดียวกัน ปริมาณความร้อนที่ถ่ายเทเข้าสู่ภายในอาคารจะแตกต่างกันอย่างไร ทั้งนี้โดยมีเงื่อนไขว่า

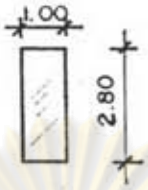
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

สัมประสิทธิ์การบังแสงของหน้าต่าง (SC) = 0.27 (กำหนดโดยบริษัทผู้ผลิต)

กำหนดความแตกต่างของอุณหภูมิภายนอกและภายใน (ΔT) = 10 (5° K)

แฟคเตอร์แสงแดด (SF) = 130 x CF = 130 x 0.72 = 93.6 w/m^2 (ทิศเหนือ)

ผนังชนิดกระจกล้วน (A)



$$OTTV_A = \frac{(Af \times Uf \times \Delta T) + (Af \times SC \times SF)}{A_o}$$

$$= \frac{(2.80 \times 5.92 \times 10) + (2.80 \times 0.27 \times 93.6)}{2.80} = 84.47 \ w/m^2$$

เมื่อ Af = พื้นที่ติดตั้งหน้าต่าง = 2.80 m^2

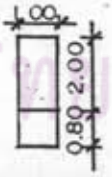
Uf = การถ่ายเทความร้อนของช่องหน้าต่าง = $\frac{1}{R}$ = 5.92 $w/m^2 \ ^{o}K$

$$R = 0.044 + \frac{0.006}{1.053} + 0.12 = 0.169$$

R = ความต้านทานความร้อนรวม คือ ผลรวมของความต้านทานอากาศด้านในและนอกของอาคาร รวมกับ $\frac{\text{ความหนาของวัสดุที่ประกอบเป็นผนังอาคาร}}{\text{สัมประสิทธิ์การนำความร้อนของวัสดุ}}$

A_o = พื้นที่ทั้งหมดของผนังด้านนอก = 2.80 (m^2)

ผนังชนิดกระจกบางส่วน - ทึบบางส่วน (B)



$$OTTV_B = \frac{(A_W \times U_W \times TD_{eq}) + (Af \times Uf \times \Delta T) + (Af \times SC \times SF)}{A_o}$$

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

$$= \frac{(0.80x4.29x10)+(2.00x5.29x10)+(2.00x0.27x93.6)}{2.80} = 34.53$$

เมื่อ A_w = พื้นที่ที่เป็นผนังทึบ = 0.80 m^2

U_w = การถ่ายเทความร้อนของผนังทึบ = $\frac{1}{R}$ = 4.29 ($W/m^2\ ^oK$)

$$R = 0.044 + \frac{0.10}{1.442} + 0.12 = 0.233$$

TD_{eq} = ความแตกต่างของอุณหภูมิที่เทียบเท่า ($^\circ K$) = 10 $^\circ K$

Af = พื้นที่ที่ติดตั้งหน้าต่าง = 2.00 m^2

Uf = การถ่ายเทความร้อนของช่องหน้าต่าง = 5.92 $W/m^2\ ^oK$

จากการเปรียบเทียบดังกล่าวข้างต้น พบว่า ผนังภายนอกชนิดกระจกล้วนมีค่าการถ่ายเทความร้อนสูงกว่าผนังภายนอกชนิดกระจกบางส่วน-ทึบบางส่วนเป็น 2.45 เท่า ทั้งนี้มาจากข้อกำหนดเบื้องต้นที่ว่าผนังภายนอกทั้งสองวางในทิศเดียวกัน (ทิศเหนือ) และมีค่าความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิภายนอกและภายในเท่ากันคือ 10 $^\circ C$ แต่ในสภาพแวดล้อมที่ทำการศึกษาจริง ๆ แล้ว แม้ว่าปริมาณกระจกจะส่งผลต่อการถ่ายเทความร้อนเป็นส่วนใหญ่ สถาปนิกได้มีการออกแบบระบบม่านอากาศ (air curtain) ในส่วนผนังกระจกล้วนตลอดจนมีการใช้ม่านปรับแสง (มู่ลี่) ช่วยในการป้องกันความร้อนอีกชั้นหนึ่ง จากตารางที่ 3.4 และ 3.5 ซึ่งเป็นการเก็บข้อมูลจากพื้นที่สำนักงานที่มีผนังภายนอกเป็นผนังกระจกล้วน พบว่าระบบม่านอากาศที่ใช้นับว่าประสบผลดีคือใช้กันความร้อนไม่ให้เข้าถึงผู้ใช้สอยได้ ทั้งนี้โดยพิจารณาจากอุณหภูมิใกล้กระจกกับอุณหภูมิภายในห้อง จุดที่เก็บข้อมูลทั้งสองจุดห่างกันประมาณ 1.00-1.20 เมตร โดยมีม่านอากาศกั้นกลาง ผลจากการใช้ม่านอากาศอุณหภูมิทั้งสองจุดห่างกัน 20 $^\circ F$ โดยประมาณ

นอกจากนั้นทิศทางการวางอาคารเป็นสิ่งสำคัญ การวางผนังภายนอกรับแสงแดดในทิศทางที่แตกต่างกัน ย่อมให้ค่าการถ่ายเทความร้อนต่างกัน (ค่า SF แตกต่างกัน) ผลจากการเก็บข้อมูลใกล้ผนังกระจกให้ค่าอุณหภูมิที่วัดได้แตกต่างกันไปตามทิศทางการวางตัวอาคาร โดยทิศตะวันตกให้ค่าความร้อนที่สูงกว่าทิศตะวันออก

จากการรวบรวมข้อมูลด้านสภาพแวดล้อมกายภาพดังกล่าวมาแล้วทั้งหมด และการวิเคราะห์เปรียบเทียบสภาพแวดล้อมกายภาพของพื้นที่สำนักงานที่มีรูปแบบผนังภายนอกแตกต่างกันโดยอ้างอิงจากทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ข้อมูลต่าง ๆ เหล่านี้จะเป็นพื้นฐานเพื่อประกอบในการวิเคราะห์ความคิดเห็นของผู้ใช้สอยอาคารดังจะได้กล่าวต่อไปในบทที่ 4

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย