การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป: การออกแบบบ้านเดี่ยว

นางสาวชนิกา รักษากุล

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository (CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the University Graduate School.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2560
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

PREFABRICATED CONSTRUCTION: DETACHED HOUSE DESIGN

Miss Chanika Raksakul

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture
Department of Architecture
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2017

Copyright of Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป: การออกแบบบ้านเดี่ยว
โดย	นางสาวชนิกา รักษากุล
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ ไตรวัฒน์ วิรยศิริร.น.)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

.....กรรมการ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จาตุรนต์ วัฒนผาสุก)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ชนิกา รักษากุล : การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป: การออกแบบบ้านเดี่ยว (PREFABRICATED CONSTRUCTION: DETACHED HOUSE DESIGN) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. ดร. บัณฑิต จุลาสัย, หน้า.

การวิจัยครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์จะศึกษาสภาพและปัญหาที่เกิดขึ้นในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยเลือกบ้านภัสสร ของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) เป็นกรณีศึกษา เพื่อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

บ้านภัสสร มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 120 ตารางเมตร ประกอบด้วยห้องนอน 3 ห้อง ห้องน้ำ 2 ห้อง และที่จอดรถยนต์ 2 คัน เป็นบ้านเดี่ยว 2 ชั้น สร้างโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป รวม 47 ชิ้น แบ่งเป็นชิ้นส่วนผนัง จำนวน 35 ชิ้น ชิ้นส่วนพื้น จำนวน 7 ชิ้น และชิ้นส่วนคาน จำนวน 5 ชิ้น บ้านภัสสรในแต่ละโครงการ จะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ได้แก่ ขนาดช่องเปิด การเซาะร่อง และทำสีบนแผ่นผนัง ฯลฯ

ปัญหาที่พบ คือ ชิ้นส่วนแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกันถึง 32 รูปแบบ ขนาดของแต่ละชิ้นส่วนแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย มีปัญหาแตกหักของชิ้นส่วนที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย และการรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน

เพื่อแก้ปัญหาดังกล่าว ในขั้นตอนของการออกแบบ ควรใช้ระบบการประสานทางพิกัด เพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 ซม. ที่จะสอดคล้องกับขนาดของตะแกรงเหล็กเสริม การยื่นแผ่นผนังและการใช้วัสดุตกแต่งอื่น มาปิดทับรอยต่อ เพื่อปกป้องการรั่วซึม ทั้งนี้ ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบ้าน สามารถใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่ม เช่น ไฟเบอร์ซีเมนต์ จีอาร์ซี เป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถคงรูปแบบและจำนวนของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้วิธีปรับเปลี่ยนเฉพาะบริเวณส่วนหน้าได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ปีการศึกษา 2560

5973392225 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORDS: PRECAST CONCRETE COMPONENTS / MODULAR COORDINATION

CHANIKA RAKSAKUL: PREFABRICATED CONSTRUCTION: DETACHED HOUSE DESIGN. ADVISOR: PROF. BUNDIT CHULASAI, Ph.D., pp.

The objective of this study is to investigate the current condition and issues in designing detached houses constructed with precast concrete components, with Passorn houses of Pruksa Holding Public Company Limited as the case study. The study aims to propose suitable guidelines to optimize the design of detached houses constructed with precast concrete components.

Each of the Passorn houses has a living space of 120 square meters consisting of 3 bedrooms, 2 bathrooms and 2 parking spaces. The 2-storey detached house model consisted of 47 precast concrete components; 35 wall pieces, 7 floor pieces, and 5 beam pieces, respectively. There are slight modifications between of each housing estates in precast concrete components such opening, grooving and coloring on the wall, etc.

Issues identified includes the 35 pieces that made up the precast concrete wall panels had 32 different variations. Although the differences were slight, the structure is affected in terms of fracture problem of wall panels with less opening edge and leakage between the concrete joints.

To resolve these issues, modular coordination system should be introduced during the design phase and the opening edge needs to be widened to no less than 60 centimetres in order to match the size of the reinforcing steel bars. Also, wall coverings and other decorative material need to be incorporated to seal the joints to prevent leakages. Additionally, in modifying houses format, other materials such as the fiber cement or GRC can be incorporated into the front design, without changing the original format of the precast concrete components.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Department: Architecture Student's Signature .....
Field of Study: Architecture Advisor's Signature .....
Academic Year: 2017

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วง ด้วยความกรุณาจากศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย ผู้ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ขอขอบพระคุณอาจารย์อย่างยิ่ง สำหรับความรู้ ความเข้าใจในสิ่งต่างๆ คอยให้คำปรึกษาและคำแนะนำตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน อันได้แก่ รองศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ, รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน, รองศาสตราจารย์ ดร. ชวลิต นิตยะ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ จาตุรนต์ วัฒนผาสุก ที่คอยให้คำแนะนำให้โอกาส รวมไปถึงแนวความคิดต่างๆ ในการทำวิจัย นอกจากนั้น ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ต่างๆ ตลอดมา โดยเฉพาะ อาจารย์ชัยบูรณ์ ศิริธนะวัฒน์ ที่คอยให้คำแนะนำ และคำปรึกษา

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) สำหรับความอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในการดำเนินการวิจัยในครั้งนี้

ขอขอบพระคุณแม่ สำหรับกำลังใจที่สำคัญที่สุด และการสนับสนุนในทุกๆ ด้านตลอดมา ขอบคุณครอบครัวที่คอยให้กำลังใจ และขอขอบคุณเพื่อน พี่ น้อง ทุกคนที่คอยให้ความช่วยเหลืออย่างดีเสมอมา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ
กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ
สารบัญ ..... ช
สารบัญตาราง ..... ฌ
สารบัญภาพ ..... ญ
บทที่ 1 บทนำ 1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1
1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา 3
1.3 ขอบเขตของการศึกษา 3
1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา 3
1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4
บทที่ 2 แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5
2.1 ระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม 5
2.2 ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป 9
2.3 ประเภทของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป 11
2.4 กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 14
2.5 แนวความคิดในการออกแบบโดยใช้ระบบประสานพิกัด 18
2.6 สรุปการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 20
บทที่ 3 ผลการศึกษา 23
3.1 รายละเอียดทั่วไปของบ้านภัสสร 23
3.2 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านภัสสร 27

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน้า

3.3 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านภัสสร 44
3.4 รูปแบบบ้านภัสสร 50
บทที่ 4 ปัญหาที่พบ 53
4.1 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 32 รูปแบบ 53
4.2 มีปัญหาแตกหักของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย 57
4.3 การรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 60
บทที่ 5 แนวทางในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 67
5.1 การใช้ระบบการประสานทางพิกัด ในขั้นตอนของการออกแบบ 67
5.2 การเพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร 80
5.3 การยื่นแผ่นผนัง และการใช้วัสดุอื่น มาปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 81
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 89
..... 97
รายการอ้างอิง 97
ภาคผนวก 100
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 109

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญตาราง

ตารางที่ 1 การสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 22
ตารางที่ 2 รายละเอียดในการก่อสร้างบ้านภัสสร 24
ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 31
ตารางที่ 4 ชิ้นส่วนผนังที่มีการเจาะช่องเปิดแตกต่างกัน 37
ตารางที่ 5 ขนาดชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 39
ตารางที่ 6 รายละเอียดขนาดช่องเปิดโล่งของบ้านภัสสร 41
ตารางที่ 7 รายละเอียดขนาดประตูของบ้านภัสสร 42
ตารางที่ 8 รายละเอียดขนาดหน้าต่างของบ้านภัสสร 42
ตารางที่ 9 การสรุปรูปแบบช่องเปิดของบ้านภัสสร 43
ตารางที่ 10 ขนาดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสม 47
ตารางที่ 11 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีการใช้ซ้ำ 54
ตารางที่ 12 การสรุปขนาดชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 55
ตารางที่ 13 ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรจัดวางแบบข้างเหล็กบนโต๊ะแบบ 56
ตารางที่ 14 ลักษณะรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่พบในบ้านภัสสร 61
ตารางที่ 15 ลักษณะการปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 66
ตารางที่ 16 การสรุปความสูงของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 70
ตารางที่ 17 ขนาดช่องเปิดของแบบบ้านปัจจุบัน และแบบที่เสนอ 71
ตารางที่ 18 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอ 76
ตารางที่ 19 การสรุปรูปแบบชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอ 79
ตารางที่ 20 ลักษณะรอยต่อระหว่างแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ 85

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 บ้านเดี่ยวของโครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ บางนา-สุวรรณภูมิ 2
ภาพที่ 2 แผนผังแสดงระเบียบวิธีการศึกษา..... 4
ภาพที่ 3 หลักการของ Toyota Production System 6
ภาพที่ 4 ระดับความสัมพันธ์กับลูกค้า และแนวความคิดการผลิต-การมุ่งลูกค้า 7
ภาพที่ 5 บ้าน Sekisui..... 8
ภาพที่ 6 แบบขยายยูนิตของบ้าน Seikisui..... 8
ภาพที่ 7 อาคาร Crystal Palace ประเทศอังกฤษ..... 9
ภาพที่ 8 ระบบโครงเสาและคาน 11
ภาพที่ 9 ระบบผนังหล่อสำเร็จ 11
ภาพที่ 10 ระบบกล่อง..... 12
ภาพที่ 11 ระบบผสมระหว่างระบบ..... 12
ภาพที่ 12 ทัศนียภาพของบ้านภัสสร 23
ภาพที่ 13 ผังพื้นของบ้านภัสสรชั้นล่าง(ซ้าย) และชั้นบน(ขวา)..... 25
ภาพที่ 14 รูปด้าน 1 (ซ้าย) และรูปด้าน 3 (ขวา) ของบ้านภัสสร 26
ภาพที่ 15 รูปด้าน 4 (ซ้าย) และรูปด้าน 2 (ขวา) ของบ้านภัสสร 26
ภาพที่ 16 ISOMETRIC ของบ้านภัสสร..... 26
ภาพที่ 17 ชิ้นส่วนผนังของบ้านภัสสร..... 27
ภาพที่ 18 ชิ้นส่วนพื้นของบ้านภัสสร 28
ภาพที่ 19 ชิ้นส่วนคานของบ้านภัสสร..... 28
ภาพที่ 20 ผังพื้นชั้นล่าง แสดงชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 29
ภาพที่ 21 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่างของบ้านภัสสร..... 29
ภาพที่ 22 ผังพื้นชั้นบน แสดงชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 23 ชิ้นส่วนผนังชั้นบนของบ้านภัสสร 30
ภาพที่ 24 ผังพื้นชั้นบน แสดงชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 38
ภาพที่ 25 ผังพื้นชั้นล่าง แสดงตำแหน่งชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร 39
ภาพที่ 26 ผนังที่ไม่มีช่องเปิด 40
ภาพที่ 27 ผนังที่มีช่องเปิด 40
ภาพที่ 28 รูปแบบของผนังที่มีช่องเปิด 41
ภาพที่ 29 การขนส่งชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 46
ภาพที่ 30 การขนส่งชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 46
ภาพที่ 31 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านเดี่ยวสำเร็จรูปด้วยระบบ Pruksa REM 49
ภาพที่ 32 โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ จตุโชติ-วัชรพล 50
ภาพที่ 33 โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ บางนา-สุวรรณภูมิ 50
ภาพที่ 34 โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ ลุกซ์ พัฒนาการ 51
ภาพที่ 35 โครงการบ้านภัสสร ไพรด์ พระราม 5-สิรินธร 51
ภาพที่ 36 ลวดลายอิฐบนแผ่นผนัง 52
ภาพที่ 37 ลวดลายเซาะร่องบนแผ่นผนัง 52
ภาพที่ 38 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่างของบ้านภัสสร 53
ภาพที่ 39 ชิ้นส่วนผนังชั้นบนของบ้านภัสสร 53
ภาพที่ 40 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีปัญหาการแตกหัก 57
ภาพที่ 41 การวางตะแกรงเหล็กเสริมของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 58
ภาพที่ 42 ชิ้นส่วนผนังที่ต้องมีการตัดตะแกรงเหล็กเสริม 58
ภาพที่ 43 การตัดเหล็กของตะแกรงเหล็กเสริมส่วนเกินออก 58
ภาพที่ 44 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร 59
ภาพที่ 45 รอยต่อระหว่างแผ่นผนัง 60
ภาพที่ 46 รอยต่อระหว่าง คาน พื้น และผนัง 60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 47 การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 63
ภาพที่ 48 การอุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้ Backing rod และกาว PU 64
ภาพที่ 49 การปิดรอยต่อด้วยกาว PU 65
ภาพที่ 50 การปิดทับบริเวณรอยต่อ 65
ภาพที่ 51 การแก้ไขข้อบกพร่องบริเวณรอยต่อ 65
ภาพที่ 52 ตารางพิกัดที่ใช้ในการออกแบบ 68
ภาพที่ 53 ผังพื้นชั้นล่าง ของแบบที่เสนอ 69
ภาพที่ 54 ผังพื้นชั้นบน ของแบบที่เสนอ 69
ภาพที่ 55 ISOMETRIC แสดงการออกแบบ โดยใช้ระบบการประสานทางพิกัด 72
ภาพที่ 56 ผังพื้นชั้นล่าง แสดงการออกแบบ โดยใช้ระบบการประสานทางพิกัด 73
ภาพที่ 57 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่าง ของแบบที่เสนอ 73
ภาพที่ 58 ผังพื้นชั้นบน แสดงการออกแบบ โดยใช้ระบบการประสานทางพิกัด 74
ภาพที่ 59 ชิ้นส่วนผนังชั้นบน ของแบบที่เสนอ 74
ภาพที่ 60 รูปด้าน 1 (ซ้าย) และรูปด้าน 3 (ขวา) ของแบบที่เสนอ 75
ภาพที่ 61 รูปด้าน 4 (ซ้าย) และรูปด้าน 2 (ขวา) ของแบบที่เสนอ 75
ภาพที่ 62 การตัดเหล็กตะแกรงเสริมออก 80
ภาพที่ 63 แสดงแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอแนะ โดยการเพิ่มระยะริมช่องเปิด 80
ภาพที่ 64 การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน 81
ภาพที่ 65 การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น 81
ภาพที่ 66 ข้อบกพร่องที่พบบริเวณรอยต่อ 82
ภาพที่ 67 การยึ่นครีบผนังในแนวตั้ง 83
ภาพที่ 68 ตัวอย่างการยึ่นครีบผนังในแนวตั้ง 83
ภาพที่ 69 การใช้บัวประดับ ปิดทับรอยต่อ 83
ภาพที่ 70 ตัวอย่างการใช้บัวประดับ ปิดทับรอยต่อ 83

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 71 การยื่นผนังชั้นบน 84
ภาพที่ 72 ตัวอย่างการยื่นผนังชั้นบน 84
ภาพที่ 73 การเปลี่ยนตำแหน่งผนัง..... 84
ภาพที่ 74 ตัวอย่างการเปลี่ยนตำแหน่งผนัง..... 84
ภาพที่ 75 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มบริเวณส่วนหน้า . 86
ภาพที่ 76 ตัวอย่างการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มบริเวณส่วนหน้า.... 87
ภาพที่ 77 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มบริเวณส่วนหน้า..... 88
ภาพที่ 78 ตัวอย่างการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน แบบมีซุ้มประตูทางเข้า และราวระเบียง 88
ภาพที่ 79 ผังพื้นชั้นล่างของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 92
ภาพที่ 80 ผังพื้นชั้นบนของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 92
ภาพที่ 81 รูปด้าน 1 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 93
ภาพที่ 82 รูปด้าน 3 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 93
ภาพที่ 83 รูปด้าน 4 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 94
ภาพที่ 84 รูปด้าน 2 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 94
ภาพที่ 85 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ 95
ภาพที่ 86 แสดงบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ..... 96

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการก่อสร้างไทย มีการปรับวิธีการก่อสร้างมาเป็นแบบสำเร็จรูปมากขึ้น เพื่อให้สามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว และลดการพึ่งพึงแรงงานในการก่อสร้าง[1] โดยผู้ประกอบการโครงการอสังหาริมทรัพย์ส่วนใหญ่ มีความนิยมในการนำการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปมาใช้กับการก่อสร้างที่อยู่อาศัย โดยเฉพาะบ้านเดี่ยว เทาวน์เฮ้าส์ และคอนโดมิเนียม ซึ่งมีรูปแบบเหมือนกันเป็นจำนวนมาก[2]

ระบบก่อสร้างแบบสำเร็จรูป(Prefabrication) เป็นระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมรูปแบบหนึ่ง ที่แยกชิ้นส่วนในการก่อสร้างออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยสามารถผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ทั้งภายนอกไซต์ก่อสร้าง(Offsite fabrication) หรือภายในไซต์ก่อสร้าง(Onsite fabrication) ก็ได้ แล้วจึงนำชิ้นส่วนต่างๆ ที่ได้ผลิตขึ้นมานั้น มาประกอบติดตั้งจนเป็นอาคาร[3] ซึ่งสามารถผลิตได้จากวัสดุที่หลากหลาย เช่น คอนกรีต เหล็ก ไม้ เป็นต้น ส่วนระบบพรีคาส(Precast) หรือชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปเช่นเดียวกัน แต่จะผลิตขึ้นจากวัสดุที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น

หนึ่งในตัวอย่างของการนำการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มาประยุกต์ใช้กับการดำเนินธุรกิจ ก็คือ บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) ที่สามารถผลิตบ้านเดี่ยว(ดังแสดงในภาพที่ 1) โดยสามารถก่อสร้างบ้านหนึ่งหลังได้ ภายในระยะเวลา 45-60 วัน เมื่อเทียบกับการก่อสร้างบ้านเดี่ยวแบบดั้งเดิม หรือระบบก่ออิฐฉาบปูนแล้ว ซึ่งต้องใช้ระยะเวลาประมาณ 6-8 เดือน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

---

[1] ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. งานออกแบบโครงการก่อสร้างคึกคัก สวนกระแสลงทุนชะลอตัว. [ออนไลน์]. 25 กันยายน 2560. แหล่งที่มา: https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Pages/Construction-Design.aspx.

[2] อิษฎา แก้วประเสริฐ. บ้านระบบผนังสำเร็จรูป Precast. [ออนไลน์]. 25 กันยายน 2560. แหล่งที่มา: http://www.scgbuildingmaterials.com/th/HomeConsult/Blog/new-home/.

[3] Ahamad, M.S.S., Azman, M.N.A. and Wan Hussin, W.M.A. (2012) Comparative Study on Prefabrication Construction Process. International Surveying Research Journal 2(1): 45-58.

ภาพที่ 1 บ้านเดี่ยวของโครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ บางนา-สุวรรณภูมิ

พฤกษา เริ่มนำเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มาใช้ตั้งแต่ปี 2545 และเริ่มตั้งโรงงานผลิตในไทยตั้งแต่ปี 2547 ปัจจุบันพฤกษา มีโรงงานผลิตชิ้นส่วนบ้านสำเร็จรูปถึง 7 โรงงาน โดยได้นำเทคโนโลยีที่ทันสมัยที่สุดของเยอรมนี ของบริษัท EBAWE Anlagentechnik GmBh มาใช้[4] ซึ่งเห็นได้ว่าการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น แม้จะเกิดขึ้นในประเทศไทย เป็นระยะเวลานานกว่า 15 ปีแล้ว แต่องค์ความรู้ในด้านการออกแบบและการก่อสร้างยังอยู่ในวงจำกัด และบ่อยครั้งมีการอาศัยเทคโนโลยีจากบริษัทข้ามชาติ[5]

จากการศึกษาเบื้องต้น พบว่ากระบวนการก่อสร้างบ้านเดี่ยวด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอนหลัก คือ การออกแบบ การผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยในแต่ละขั้นตอนนั้น มีรายละเอียด และข้อควรคำนึงที่แตกต่างกันออกไป นอกจากนั้น ยังเป็นกระบวนการก่อสร้างที่อาศัยระบบการผลิตที่เป็นขั้นเป็นตอน และมีจำนวนมาก เพื่อนำไปก่อสร้างบ้านจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ดังนั้น เพื่อให้เกิดความรู้ความเข้าใจในด้านการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงทำการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ให้มีความสอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง ทั้งในด้านการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง เพื่อเป็นแนวทางในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่อไป

---

[4] วราพงษ์ ป่านแก้ว. พฤกษาชูคุณภาพเยอรมัน เปิดเกมรุกตลาดบ้านไฮเอนด์. [ออนไลน์]. 1 ตุลาคม 2560. แหล่งที่มา: https://www.posttoday.com/property/mrt/scoop/434733.

[5] เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย สถาพร โภคา วิวัฒน์ พัวทัศนานนท์ และอิทธิพงศ์ พันธ์นิกุล. การออกแบบผนังรับน้ำหนักคอนกรีตสำเร็จรูป: กรณีศึกษา. วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 1(กรกฎาคม - ธันวาคม 2551): 62-76.

1.2 วัตถุประสงค์ของการศึกษา

1.2.1 เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.2.2 เพื่อศึกษาปัญหา และข้อพิจารณาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

1.3.1 ศึกษาการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยจะศึกษาเฉพาะชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านเดี่ยว ไม่รวมถึงเรื่องโครงสร้าง และงานระบบต่างๆ

1.3.2 กรณีศึกษา: บ้านภัสสร ของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

1.4 ระเบียบวิธีการศึกษา

1.4.1 การรวบรวมข้อมูล

1) ข้อมูลปฐมภูมิ

การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากการสังเกต สำรวจ จดบันทึก บันทึกภาพถ่าย รวมถึงสัมภาษณ์สถาปนิก วิศวกร และผู้จัดการโครงการที่มีความเชี่ยวชาญทางด้านชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมากกว่า 10 ปี จำนวน 14 คน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2) ข้อมูลทุติยภูมิ

การรวบรวมข้อมูลที่ได้จากแนวคิดทฤษฎี งานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.4.2 การวิเคราะห์ข้อมูล

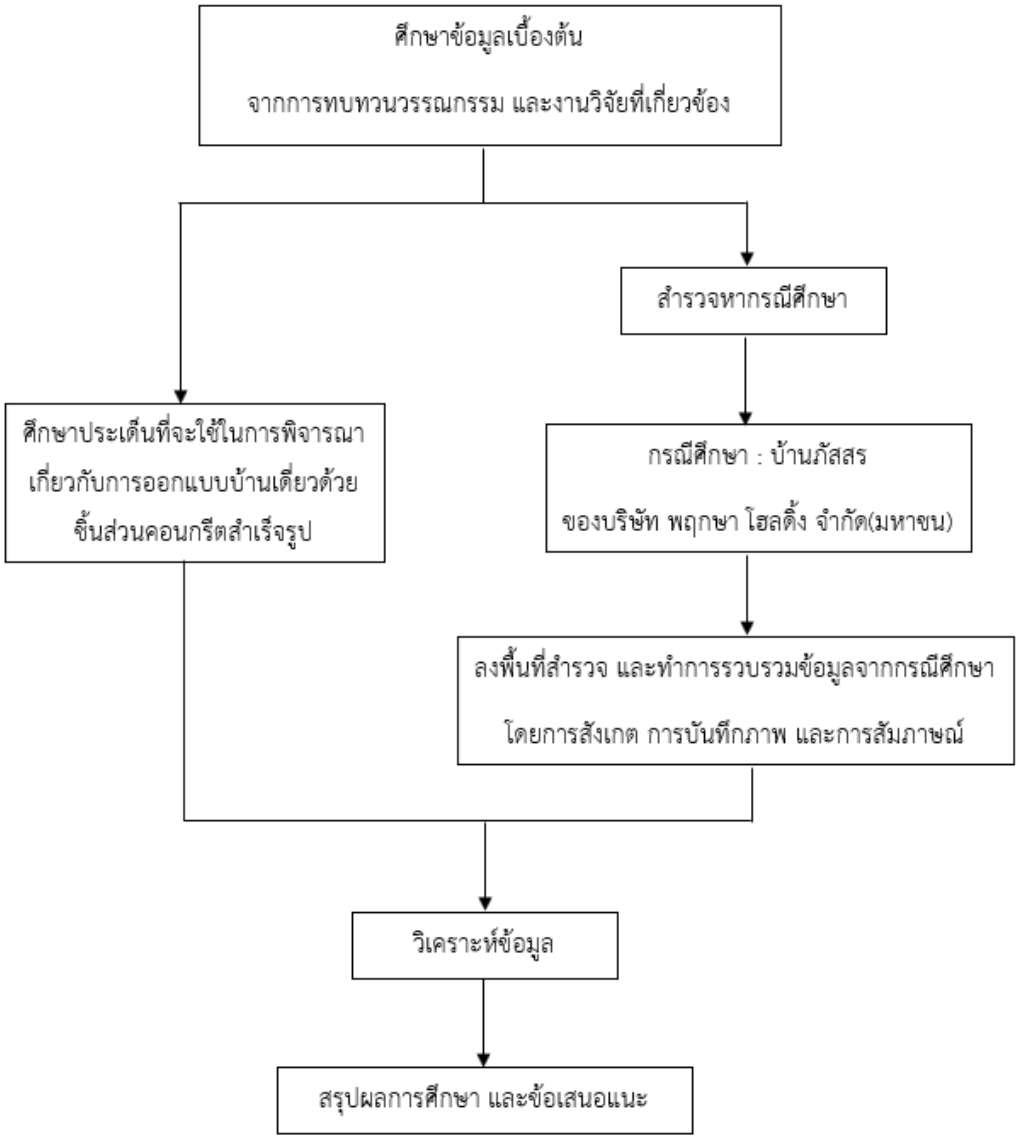
การนำข้อมูลที่ได้จากการรวบรวมทั้งหมดมาวิเคราะห์

1.4.3 การสรุปผลการศึกษา และเสนอแนะ

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.5.1 ทำให้ทราบถึงรูปแบบของบ้านเดี่ยวที่เหมาะสมกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

1.5.2 เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่อไป



ภาพที่ 2 แผนผังแสดงระเบียบวิธีการศึกษา

บทที่ 2
แนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ได้มีการศึกษาแนวคิด และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง ดังต่อไปนี้

2.1 ระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม
2.2 ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป
2.3 ประเภทของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป
2.4 กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
2.5 แนวความคิดในการออกแบบโดยใช้ระบบประสานพิกัด
2.6 สรุปการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 ระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม

ระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม(Indrustrialization Building System) คือ การก่อสร้างที่มีการใช้แนวความคิดในการผลิตแบบอุตสาหกรรมเข้ามาปรับใช้ เพื่อที่จะสามารถทำให้ก่อสร้างเป็นไปอย่างรวดเร็ว โดยเน้นการผลิตจำนวนมาก เพื่อทำให้ต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยการผลิตต่ำที่สุด และสามารถตอบสนองกับความต้องการของผู้บริโภคและผู้ผลิตได้อย่างมีประสิทธิภาพ

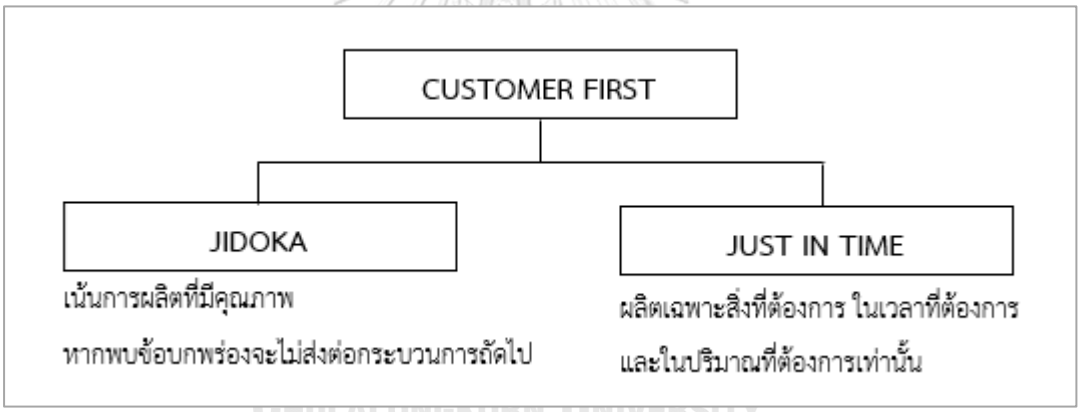
ทั้งนี้ แนวความคิดของระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมมีมากมาย อาทิเช่น Mass production, Lean production, Mass customization เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การผลิตเป็นจำนวนมาก(Mass production) คือ แนวความคิดในการผลิตในศตวรรษที่ 19 ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม โดย Henry Ford ได้มีการนำระบบสายพานลำเลียงมาใช้กับการผลิตรถยนต์ โดยเน้นการผลิตแบบจำนวนมาก เพื่อลดต้นทุนในการผลิต ซึ่งมีความแตกต่างจากในอดีต ที่อุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์นั้น มีลักษณะเป็นการผลิตแบบอาศัยฝีมือ และทักษะเฉพาะด้าน (Craft Production) โดยคุณภาพของรถยนต์ในแต่ละคัน จะขึ้นอยู่กับความเชี่ยวชาญของพนักงานเป็นหลัก จึงผลิตได้น้อยชิ้น ส่งผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง

ในช่วง ค.ศ. 1940 Taiichi Ohno วิศวกรของบริษัท โตโยต้า(Toyota) ที่ทำการผลิตรถยนต์ในประเทศญี่ปุ่น ได้มีความพยายามนำแนวคิดของฟอร์ดไปใช้ แต่พบว่าลักษณะการผลิตนั้นไม่เหมาะสมกับประเทศญี่ปุ่นในขณะนั้น เพราะว่าตลาดของญี่ปุ่นมีขนาดเล็กกว่า จึงไม่สามารถทำการผลิตให้ได้ปริมาณมากๆ ในระดับที่คุ้มทุนได้ ประกอบกับเศรษฐกิจญี่ปุ่นอยู่ในช่วงตกต่ำ เนื่องจากแพ้สงครามโลกครั้งที่ 2 ดังนั้น จึงมีการพัฒนาระบบการผลิตของตนเอง โดยเรียกว่า ระบบการผลิตแบบโตโยต้า(Toyota Production System: TPS) ซึ่งเป็นการรวบรวมแนวความคิด ทั้งระบบการผลิตแบบจำนวนมาก ของ Henry Ford และแนวคิดเรื่อง PCDA(Plan-Do-Check-Act) ของ William Edward Deming รวมไปถึงระบบซุปเปอร์มาเก็ต(Supermarket System) ที่ไม่สามารถวางแผนการขายเป็นจำนวนแน่นอนได้ เนื่องจากลูกค้าในแต่ละวัน มีความต้องการที่แตกต่างกัน

ระบบการผลิตของโตโยต้า จึงเป็นระบบที่เน้นการลดต้นทุนการผลิต ด้วยการกำจัดของเหลือหรือของส่วนเกินต่างๆ จากกระบวนการผลิต และมุ่งเน้นผลิตแต่สินค้าที่ขายได้เท่านั้น โดยหลักการสำคัญในการลดต้นทุนการผลิตของบริษัท โตโยต้า คือ JIDOKA และ Just In Time (JIT)[6]



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 3 หลักการของ Toyota Production System

ต่อมา จอห์น คราฟฟิคค์ ชาวอเมริกัน ซึ่งเป็นนักวิจัยอยู่บริษัท New United Motor Manufacturing Inc. (NUMMI) เห็นว่าระบบการผลิตของโตโยต้านั้น มีประสิทธิภาพ จึงได้เขียนปรัชญาในการผลิตขึ้น โดยเป็นผู้เสนอคำว่า “Lean” ลงในวารสาร “Sloan Management Review” ในปี ค.ศ. 1988

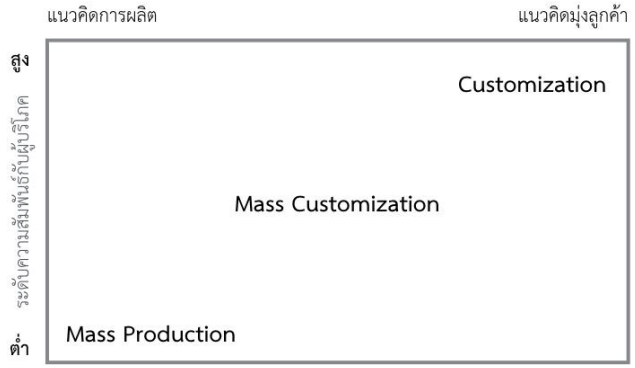
[6] นันทิ สุทธิการนฤนัย. ระบบการผลิตแบบโตโยต้า. [ออนไลน์]. 30 กันยายน 2560. แหล่งที่มา: http://www.logistics.go.th/attachments/article/887/Content_34.pdf.

การผลิตแบบลีน(Lean Production)นั้น เป็นกระบวนการที่มุ่งเน้นการกำจัดความสูญเสีย (waste) ในกระบวนการผลิต เพื่อให้สามารถตอบสนองความต้องการลูกค้าได้ทัน และตรงเวลา ซึ่งโดยทั่วไปในกระบวนการผลิต มักพบว่ามีความสูญเสียต่างๆ เกิดขึ้น ซึ่งเป็นเหตุให้ประสิทธิภาพและประสิทธิผลของกระบวนการผลิตนั้น ต่ำกว่าที่ควรจะเป็น การผลิตแบบลีน จึงมีแนวคิดที่พยายามจะลดความสูญเสียเหล่านั้น เพื่อเพิ่มคุณค่าให้กับสิ่งที่ผลิตขึ้น

จนกระทั่งในปี ค.ศ. 1990 จิม วอแมค เห็นว่าญี่ปุ่นประสบความสำเร็จในเรื่องการกำจัดของเสีย จึงทำการศึกษาอย่างละเอียด และพบว่าการกำจัดความสูญเสียนั้น จะช่วยสร้างคุณค่าเพิ่มขึ้นได้ โดยได้เขียนหนังสือ “Machine that Changed the World” ซึ่งทำให้แนวความคิดของการผลิตแบบลีนเป็นที่แพร่หลายมากยิ่งขึ้น

นอกจากนั้น ยังมีอีกหนึ่งแนวความคิดที่ต่อยอดมาจากการผลิตแบบจำนวนมาก (Mass production) ก็คือ Mass Customization โดย Davis เป็นผู้กล่าวถึงคำว่า Mass Customization ในปี 1987 ด้วยเหตุผลที่ว่า สภาพแวดล้อมทางด้านประชากรศาสตร์และเทคโนโลยีที่เปลี่ยนแปลง ส่งผลทำให้ผู้บริโภคมีลักษณะเป็นส่วนตัว และมีรสนิยมที่หลากหลายมากขึ้น เนื่องจากความต้องการของผู้บริโภคในแต่ละคนนั้นมีความไม่เหมือนกัน การปรับปรุงกระบวนการผลิตให้มีความยืดหยุ่น และตอบสนองความต้องการที่หลากหลาย อาจจะทำให้ผู้บริโภคเกิดความพึงพอใจ แต่หากมีการคำนึงถึงความต้องการของผู้บริโภคแต่ละคน (Customization) จะส่งผลทำให้ต้นทุนในการผลิตสูง จึงมีการนำจุดเด่นของแนวความคิด Mass Production และ Customization มารวมกัน โดยเรียกว่า Mass Customization ซึ่งเป็นกระบวนการผลิตที่ยืดหยุ่น และสามารถทำการผลิต ให้ตอบสนองทุกความต้องการของผู้บริโภค ภายใต้มาตรฐาน และยังคงมีต้นทุนต่ำ เช่นเดียวกันกับระบบการผลิตแบบจำนวนมาก

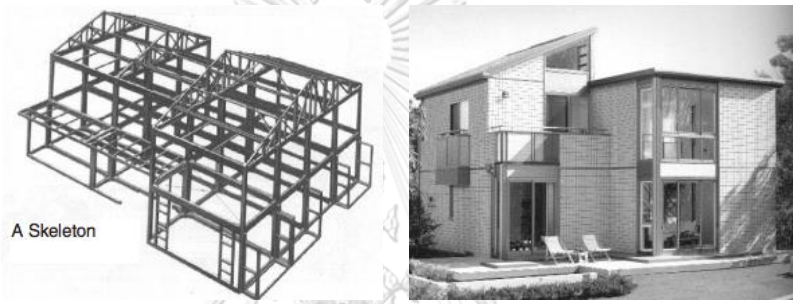
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



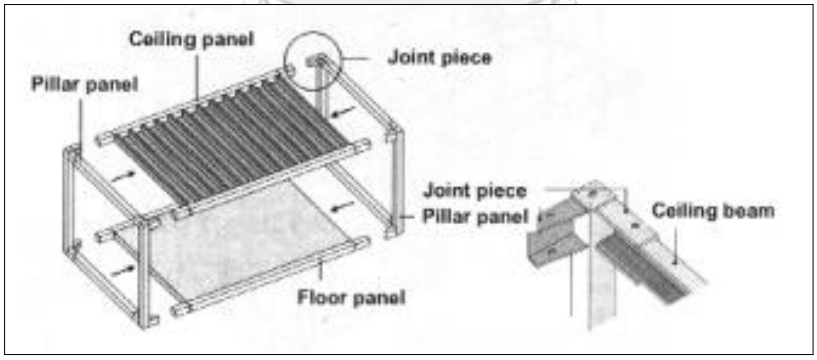
ภาพที่ 4 ระดับความสัมพันธ์กับลูกค้า และแนวความคิดการผลิต-การมุ่งลูกค้า

แนวคิดของ Mass customization จึงเป็นแนวความคิดที่ผู้ใช้งาน หรือลูกค้านั้น มีส่วนร่วมในขั้นตอนการออกแบบ ผ่านทางกระบวนการผลิต ซึ่งเป็นแนวความคิดที่เห็นได้ชัดเจนในประเทศญี่ปุ่น มีหลากหลายบริษัทที่ใช้แนวความคิดนี้ เช่น Sekisui, Misawa เป็นต้น[7]

ทั้งนี้ แนวความคิดของระบบการผลิตแบบอุตสาหกรรมที่กล่าวมาข้างต้นนั้น ส่งผลให้เกิดการเปลี่ยนแปลงในอุตสาหกรรมการก่อสร้างอย่างน่าสนใจ ตัวอย่างเช่น Sekisui House ได้นำแนวความคิดของ Mass customization มาปรับใช้กับการก่อสร้างบ้าน ซึ่งในแต่ละยูนิตของบ้านที่ประกอบขึ้นในโรงงาน(ดังแสดงในภาพที่ 6) ทั้งนี้ผู้บริโภคสามารถที่จะออกแบบ และปรับเปลี่ยนพื้นที่ใช้สอยได้ตามความต้องการ โดยจะประกอบขึ้นจากยูนิตต่างๆ ที่ทางบริษัทได้มีการออกแบบไว้[8]



ภาพที่ 5 บ้าน Sekisui



ภาพที่ 6 แบบขยายยูนิตของบ้าน Seikisui

---

[7] Huang, J.C.H., Krawczyk, R.J. and Schipporeit, G. (2006) Integrating Mass Customization with Prefabricated Housing. In Computing in Architecture/Re-Thinking the Discourse: The Second International Conference of the Arab Society for Computer Aided Architectural Design. Sharjah, United Arab Emirates: American University of Sharjah.

[8] Furuse, J. and Katano M. (2006) Structuring of Sekisui Heim Automated Parts Pickup System (Happs) to Process Individual Floor Plans. In Proceedings of 23rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction.

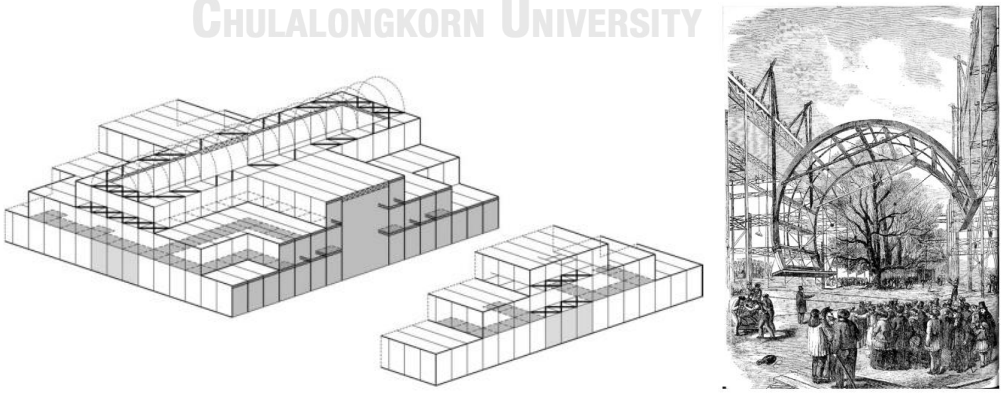
2.2 ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป

ระบบก่อสร้างแบบสำเร็จรูป(Prefabrication) ถือเป็นระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมรูปแบบหนึ่ง ที่มีการแยกชิ้นส่วนในการก่อสร้างออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยสามารถผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ทั้งภายนอกไซต์ก่อสร้าง (offsite fabrication) หรือภายในไซต์ก่อสร้าง(onsite fabrication)ก็ได้ แล้วจึงนำชิ้นส่วนต่างๆที่ได้ผลิตขึ้นมานั้น มาประกอบติดตั้งจนเป็นอาคาร ซึ่งสามารถผลิตได้จากวัสดุที่หลากหลาย เช่น คอนกรีต เหล็ก ไม้ เป็นต้น ส่วนระบบพรีคาส(Precast)นั้น ถือเป็นส่วนหนึ่งของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปเช่นเดียวกัน แต่จะผลิตขึ้นจากวัสดุที่เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กเท่านั้น

พัฒนาการของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปนั้น เริ่มต้นขึ้นเมื่อมีการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้น ซึ่งอยู่ในช่วง ค.ศ. 1760-1914 ที่ประเทศอังกฤษ เนื่องจากความต้องการในด้านที่อยู่อาศัยที่สามารถสร้างขึ้นได้อย่างรวดเร็ว ในช่วงที่มีขยายอาณานิคมของประเทศอังกฤษ โดยมีการผลิตชิ้นส่วนต่างๆจากโรงงานอุตสาหกรรมในประเทศอังกฤษ แล้วทำการขนส่งชิ้นส่วนเหล่านั้นผ่านทางเรือเพื่อนำไปประกอบติดตั้งยังประเทศต่างๆ

หนึ่งในตัวอย่างที่สำคัญในการนำการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปมาใช้ คือ Crystal Palace ที่ก่อสร้างขึ้น ในปี ค.ศ. 1851 สำหรับงาน Expo โดยใช้วัสดุเหล็ก และกระจก ที่ได้จากการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศอังกฤษ ซึ่งอยู่ในช่วงที่มีการปฏิวัติอุตสาหกรรม[9] จากรูปที่ 2 จะเห็นได้ว่า Crystal Palace มีการออกแบบอาคารให้มีลักษณะเป็น modular คือ มีชิ้นส่วนที่ซ้ำกันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้สามารถนำชิ้นส่วนเหล่านั้น มาประกอบเป็นอาคารได้อย่างรวดเร็ว ตัวอย่างเช่น โครงสร้างของหลังคาโค้ง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



ภาพที่ 7 อาคาร Crystal Palace ประเทศอังกฤษ

[9] Addis, B. (2006) The Crystal Palace and Its Place in Structural History. International Journal of Space Structures 21(1): 3-19.

ต่อมาในช่วงหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 มีความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปเป็นที่นิยมอย่างมาก เนื่องจากสามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว และมีราคาที่สามารถเข้าถึงได้ ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป จึงมีความเหมาะสมกับความต้องการในขณะนั้น

ส่วนในประเทศไทยนั้น รู้วิธีก่อสร้างบ้านแบบนี้ เริ่มตั้งแต่ การประกอบโครงหลังคาเป็นจั่ว ก่อนยกขึ้นพาดเสา การประกอบฝาปะกน ก่อนยกขึ้นติดตั้งเป็นฝาเรือน จนถึงการทำตับหญ้า ตับจาก หรือตับคา เป็นแผง ก่อนยกขึ้นไปมุงหลังคา ต่อมาเมื่อปี พ.ศ. 2504 บริษัทฝรั่งเศส เคยมีการใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปคอนกรีตกับโครงการอาคารสงเคราะห์ ทุ่งมหาเมฆ แต่ยังไม่ได้รับความนิยม เนื่องจากเป็นแนวคิดการก่อสร้างบ้านเหมือนกันทุกหลัง และแนวคิดการก่อสร้างด้วยผนังคอนกรีต-

ต่อมา บริษัท ซีคอน จำกัด ก็มีการนำระบบก่อสร้างแบบสำเร็จรูป มาใช้กับหมู่บ้านมิตรภาพพัฒนาการ และศูนย์การค้าสยามสแควร์ แต่ในขณะนั้นแรงงานฝีมือยังมีมากและราคาถูก จึงไม่มีบริษัทอื่นนำไปพัฒนาต่อ ก่อนปี พ.ศ. 2540 บริษัท บางกอกแลนด์ จำกัด(มหาชน) นำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากฝรั่งเศส มาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัย แม้จะทำให้การก่อสร้างรวดเร็ว แต่ก็มีปัญหาเรื่องน้ำรั่วซึม จนกลายเป็นปัญหาทางการตลาด และในปี พ.ศ. 2545 บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) เริ่มมีการนำระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยอีกครั้ง โดยมีการปรับแก้ปัญหาต่างๆ และเริ่มตั้งโรงงานผลิตในประเทศไทยตั้งแต่ปี พ.ศ. 2547 ซึ่งได้นำเทคโนโลยีจากประเทศเยอรมนีมาใช้

ในปัจจุบัน มีความนิยมในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากขึ้น เพราะสามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว และใช้แรงงานในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิม อีกทั้งยังสามารถควบคุมการผลิตได้อย่างมีคุณภาพ โดยบริษัทอสังหาริมทรัพย์ในประเทศไทย ได้มีการนำการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมาใช้ เช่น บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด, บริษัท แลนด์ แอนด์เฮาส์ จำกัด, บริษัท แสนสิริ จำกัด, บริษัท ไลฟ์แอนด์ลิฟวิ่ง จำกัด เป็นต้น

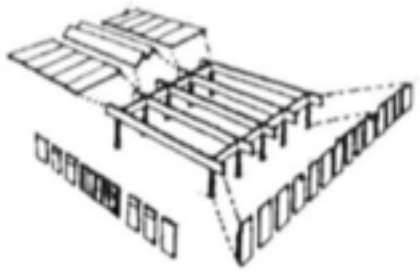
จะเห็นได้ว่า ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปนั้น มีความแตกต่างจากการก่อสร้างแบบดั้งเดิม โดยจะมีขั้นตอนและกระบวนการที่เกี่ยวข้องกับระบบอุตสาหกรรม นอกจากนั้นแล้วพัฒนาการของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป มีการเปลี่ยนแปลงไปตามยุคสมัย เพื่อตอบสนองความต้องการของผู้บริโภค และมีความเหมาะสมกับสภาพเศรษฐกิจและสังคมที่เปลี่ยนแปลงไป

2.3 ประเภทของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป

ระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูป สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น การแบ่งตามลักษณะโครงสร้าง การแบ่งตามวัสดุที่ใช้ การแบ่งตามรูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นต้น

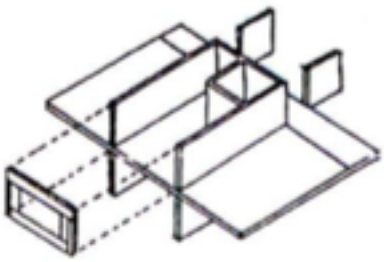
2.3.1 การแบ่งตามลักษณะโครงสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น 4 ลักษณะ ดังนี้

1) ระบบโครงเสาและคาน คือ ระบบโครงสร้างที่ใช้เสาและคาน เป็นตัวถ่ายน้ำหนัก โดยคานจะรับน้ำหนักจากผนัง แล้วถ่ายแรงกระทำเข้าสู่เสา แล้วจึงถ่ายน้ำหนักลงสู่ฐานราก



ภาพที่ 8 ระบบโครงเสาและคาน

2) ระบบผนังหล่อสำเร็จ คือ ระบบที่มีการหล่อผนังเป็นแผงใหญ่ก่อน แล้วจึงนำผนังนั้น มาติดตั้งในภายหลัง โดยแบ่งได้เป็น 2 ชนิด ดังนี้

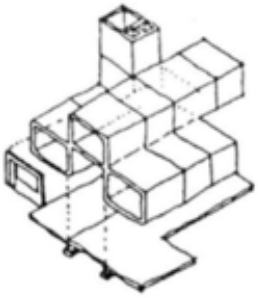


ภาพที่ 9 ระบบผนังหล่อสำเร็จ

- ผนังรับน้ำหนัก คือ ระบบผนังหล่อสำเร็จที่ออกแบบมา เพื่อเป็นทั้งส่วนสถาปัตยกรรม และส่วนโครงสร้างพร้อมกัน โดยผนังจะเป็นส่วนที่สามารถรับน้ำหนักจากทางหลังคา พื้น ผนังด้านบน และน้ำหนักของผนังนั้นๆ แล้วจึงถ่ายแรงกระทำลงสู่ฐานราก

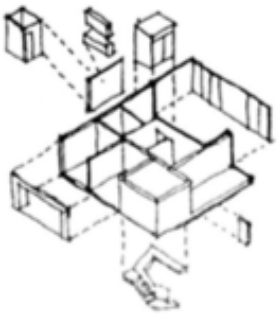
- ผนังตกแต่ง ระบบผนังหล่อสำเร็จที่ออกแบบมา เพื่อใช้เป็นส่วนสถาปัตยกรรมเท่านั้น โดยสามารถช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้างได้ เมื่อเทียบกับการก่ออิฐฉาบปูน และสามารถใช้แทนผนังก่อ ในสถานที่ที่อันตรายหรือมีความยากในการก่อสร้าง เช่น บนอาคารสูง เป็นต้น

3) ระบบกล่อง คือ ระบบที่หล่อชิ้นงานเป็น 3 มิติ ซึ่งมีลักษณะเป็นกล่อง หรือห้อง โดยมีการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ให้เสร็จจากโรงงาน แล้วจึงนำมาติดตั้งในสถานที่ก่อสร้าง โดยส่วนมากนั้น ชิ้นส่วนในลักษณะนี้ จะมีขนาดที่ใหญ่ ทำให้ยากต่อการขนส่ง แต่จะสามารถช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง และควบคุมคุณภาพในการก่อสร้างได้



ภาพที่ 10 ระบบกล่อง

4) ระบบผสมระหว่างระบบ คือ ระบบที่นำระบบการก่อสร้างต่างๆ มาผสมผสานกัน เช่น ระบบเสาและคาน และระบบผนังรับน้ำหนัก เพื่อให้เกิดประสิทธิภาพ และมีความเหมาะสมกับงานก่อสร้างในแต่ละประเภท



ภาพที่ 11 ระบบผสมระหว่างระบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.3.2 การแบ่งตามวัสดุที่ใช้ สามารถแบ่งได้เป็น 2 ลักษณะ ดังนี้

1) ระบบหนัก (Heavy weight) คือ ระบบที่มีน้ำหนักของชิ้นส่วน ตั้งแต่ 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร ขึ้นไป มักจะใช้คอนกรีตเป็นวัสดุหลัก โดยนิยมใช้ในประเทศที่มีวัตถุดิบสำหรับการผลิต ซึ่งการผลิตด้วยระบบนี้จะใช้ต้นทุนมาก

2) ระบบเบา (Light weight) คือ ระบบที่มีน้ำหนักของชิ้นส่วน น้อยกว่า 1,000 กิโลกรัมต่อลูกบาศก์เมตร เช่น เหล็ก อะลูมิเนียม เป็นต้น ส่วนใหญ่นิยมการใช้โครงสร้างเหล็ก

2.3.3 การแบ่งตามรูปแบบของชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถแบ่งออกเป็น 2 ระบบ ดังนี้

1) ระบบเปิด (Open System) เป็นระบบที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีการผลิตขึ้น สามารถนำไปประกอบเป็นรูปแบบใหม่ที่ต้องการได้ ทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการออกแบบ และติดตั้ง ตัวอย่างเช่น อิฐมวลเบา คอนกรีตบล็อก แผ่นพื้นคอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป เป็นต้น โดยจะมีขนาดและระยะที่เป็นมาตรฐาน และมีขายทั่วไปตามท้องตลาด

2. ระบบปิด (Close System) เป็นระบบที่ชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีการออกแบบ และผลิตขึ้น เพื่อให้สามารถนำมาประกอบติดตั้ง ตามรูปแบบที่มีการกำหนดไว้อย่างชัดเจน การแก้ไข ดัดแปลง จึงเป็นไปได้ยาก ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้น จากบริษัทอสังหาริมทรัพย์ต่างๆ เพื่อนำไปก่อสร้างอาคารของทางบริษัท

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2.4 กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เป้าหมายหลักในการนำระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปมาใช้ ก็คือ ต้องการควบคุมองค์ประกอบในงานก่อสร้าง ทั้ง 3 ประการ[10] ดังนี้

1) ความรวดเร็ว
2) ราคาถูก
3) คุณภาพดี

การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงานที่ตั้งอยู่นอกพื้นที่ตั้งโครงการ หรือภายในที่ตั้งโครงการก็ได้ มาใช้ในการก่อสร้างอาคาร เพื่อทำให้ก่อสร้างเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการก่อสร้างแบบดั้งเดิมที่เป็นการก่ออิฐฉาบปูน นอกจากนั้นแล้ว ยังทำให้สามารถควบคุมคุณภาพ และค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างได้ดี

ทั้งนี้ ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป(Precast Concrete) เป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบหนึ่งที่ผลิตจากคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น สามารถเป็นได้ทั้ง พื้น ผนัง คาน หรือส่วนตกแต่งก็ได้ โดยมีข้อจำกัดในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ดังนี้

- ต้องมีการวางแผนการทำงานอย่างเป็นระบบ
- มีต้นทุนแรกเริ่มที่ค่อนข้างสูง ในด้านของเครื่องจักร และเทคโนโลยีที่เข้ามาเกี่ยวข้อง นอกจากนั้นยังต้องเลือกสถานที่เหมาะสม ทั้งขนาดพื้นที่ และที่ตั้งของพื้นที่
- เน้นการผลิตจำนวนมาก
- ต้องมีการขนส่ง และขั้นตอนวิธีการในการติดตั้ง
- ต้องอาศัยช่างที่มีฝีมือ และมีความเชี่ยวชาญในด้านต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ดังนี้

2.4.1 การออกแบบ

การออกแบบ ถือเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการก่อสร้าง เนื่องจากการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น มีความแตกต่างไปจากก่อสร้างแบบเดิม ที่เป็นระบบก่ออิฐฉาบปูน

---

[10] Shahzad, W., Mbachu, J. and Domingo, N. (2014) Prefab Content Versus Cost and Time Savings in Construction Projects: A Regression Analysis. In Proceedings of the 4th New Zealand Built Environment Research Symposium. Auckland, New Zealand.

ข้อกำหนดในการออกแบบอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป[11] ประกอบไปด้วย 4 ข้อ ดังต่อไปนี้

1) น้ำหนักบรรทุก เป็นน้ำหนักที่หมายรวมถึงน้ำหนักของชิ้นส่วน น้ำหนักบรรทุกตายตัว น้ำหนักบรรทุกจร แรงลม แรงแผ่นดินไหว และแรงสั่นสะเทือน โดยจำเป็นต้องพิจารณาและกำหนดให้ชัดเจนว่า ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องรับน้ำหนักชนิดต่างๆ เท่าใด และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ ที่มีการกำหนดไว้อีกด้วย

2) ขั้นตอนการก่อสร้าง ในกระบวนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ จะได้กล่าวในภายหลัง

3) ระยะเวลาในการก่อสร้าง เป็นสิ่งสำคัญและมีผลกับต้นทุนของการก่อสร้าง นอกจากนั้นแล้ว ข้อกำหนดนี้ยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับของเทคโนโลยีและวัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างอีกด้วย เช่น การใช้คอนกรีตเร่งการก่อตัวในกรณีที่ต้องมีการถอดแบบหล่อ ภายในระยะเวลาอันสั้น เพื่อนำแบบหล่อนั้น กลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น

4) เสถียรภาพของโครงสร้าง เป็นข้อพิจารณาในส่วนของความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง ทั้งในระยะสั้น และระยะยาว ดังนี้

- ในระหว่างการก่อสร้าง โครงสร้างที่ออกแบบจะต้องมีเสถียรภาพเพียงพอ โดยอาจมีการใช้ค้ำยัน เพื่อช่วยในการค้ำไว้ชั่วคราวในขณะที่ทำการก่อสร้างอยู่
- ในระยะยาว โครงสร้างจะต้องมีความคงทนต่อสภาพดิน ฟ้า อากาศ และความสั่นสะเทือนจากแรงต่างๆ เพียงพอที่จะไม่เกิดการพังทลายลง ตลอดอายุของอาคาร
- การดัดแปลงภายหลัง อาคารที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีขีดจำกัดในการดัดแปลงอาคารในระยะหลังจากการก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[11] มั่น ศรีเรือนทอง. (2538) การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป. ว.ส.ท. ฉบับเทคโนโลยี 48(5): 72-83.

- กลไกการพังทลายที่เป็นไปได้ การออกแบบที่ดีนั้น จะต้องให้โครงสร้างมีความเป็นไปได้ที่จะเกิดการพังทลายน้อยที่สุด หรือพังทลายเพียงบางส่วน โดยไม่ก่อให้เกิดอัยตรายต่อผู้คน
- การพังทลายอย่างต่อเนื่อง การออกแบบโครงสร้างชนิดนี้ จะต้องป้องกันไม่ให้อาคาร เกิดการพังทลายอย่างต่อเนื่อง โดยเฉพาะอย่างยิ่งกรณีที่เกิดอุบัติเหตุ เช่น รถบรรทุกพุ่งชนชั้นล่างของอาคาร เป็นต้น

2.4.2 การผลิต

โดยปกติ การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- การเตรียมแบบหล่อ ในขั้นตอนนี้แบบหล่อจะถูกทำความสะอาดและเคลือบน้ำมัน แล้วกั้นแบบด้านข้าง เพื่อกำหนดขนาดและความหนาของชิ้นส่วน จากนั้นจะทำการติดตั้งเหล็กเสริมในผนัง แผ่นเหล็กจุดต่อ จุดยก และงานระบบต่างๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟ เป็นต้น
- การเทคอนกรีต เมื่อตรวจสอบขนาด และความถูกต้องของตำแหน่งเหล็กเสริม และอุปกรณ์ต่างๆ แล้วจึงจะสามารถเทคอนกรีตได้ จากนั้นปรับแต่งผิวหน้าคอนกรีต แล้วจึงขัดผิวหน้าให้เรียบ หลังจากนั้นจะต้องมีการบ่มให้คอนกรีตแข็งตัว และมีกำลังคอนกรีตตามที่ กำหนดไว้ ก่อนที่จะทำการถอดแบบหล่อ
- การถอดแบบ ภายหลังการเทคอนกรีต 6-18 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับกำลังคอนกรีต และลักษณะการถอดแบบ) จะสามารถถอดแบบหล่อได้ เพื่อเตรียมขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีข้อควรพิจารณา เช่น ชิ้นส่วนควรมีรูปแบบเรียบง่าย และซ้ำกันมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถผลิตได้สะดวก และลดจำนวนแบบหล่อที่ใช้ได้ การกำหนดจุดรองรับให้สามารถต้านทานแรงกระทำต่างๆ ในระหว่างการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง เป็นต้น

2.4.3 การขนส่ง

ในกรณีที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นผลิตจากโรงงาน จึงทำให้ต้องมีการขนส่งชิ้นส่วนเหล่านั้น ไปยังสถานที่ก่อสร้าง โดยจะขนส่งด้วยรถบรรทุก ก่อนที่จะทำการขนส่ง ควรต้องมีการจัดลำดับก่อนหลัง และจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับความต้องการที่จะใช้งาน นอกจากนั้นชิ้นส่วนควรมีขนาดและรูปร่าง ที่สามารถขนส่งได้ เช่น ในกรณีที่ขนส่งผ่านถนนสาธารณะ ชิ้นส่วนที่มีขนาดกว้างเกิน 2.50 เมตร จะต้องขนส่งในลักษณะตั้งหรือเอียง เนื่องจากชิ้นส่วนนั้น มีขนาดกว้างเกินกว่าความกว้างของรถบรรทุก เป็นต้น

2.4.4 การติดตั้ง

การติดตั้ง ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีความเชี่ยวชาญ เพื่อทำให้ชิ้นส่วนนั้น สามารถที่จะประกอบเป็นอาคารได้ โดยจะมีการใช้เครื่องจักรที่เป็นรถโมบายเครน หรือทาวเวอร์เครน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อทำการยกชิ้นส่วนไปยังบริเวณที่มีการก่อสร้าง

หลังจากมีการตรวจสอบงานติดตั้งชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งมีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร รอยต่อของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 2 ประเภท ดังนี้

- รอยต่อแบบเปียก(Wet joint) เป็นลักษณะของรอยต่อที่เกิดจากการเกร๊าท์ โดยจะไม่สามารถรับแรงได้ทันที จะต้องรอจนกว่าวัสดุนั้น มีความแข็งแรงตามที่กำหนดไว้ วัสดุที่ใช้ในการเกร๊าท์ เช่น ปูนซีเมนต์ไม่หดตัว(Non-Shrink Cement) เป็นต้น
- รอยต่อแบบแห้ง(Dry joint) เป็นลักษณะของรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมต่อของวัสดุที่สามารถรับแรงกระทำต่างๆ ได้ทันที เช่น การเชื่อมแบบโบลท์ (Bolting) เป็นต้น หลังจากการเชื่อมต่อรอยต่อแบบนี้ จะทำการปิดรอยต่อด้วย มอร์ตาร์ อีพอกซี่ อย่างใดอย่างหนึ่ง โดยขึ้นอยู่กับการออกแบบ

2.5 แนวความคิดในการออกแบบโดยใช้ระบบประสานพิกัด

การประสานพิกัด(Modular Coordination)[12] หมายถึง การประสานทางมิติ โดยใช้หน่วยพิกัดมูลฐาน หรือหน่วยคูณพิกัด เพื่อให้ขนาดและสัดส่วนๆ ของอาคารนั้น เกิดความสอดคล้องซึ่งกันและกัน โดยขนาดของส่วนประกอบอาคาร จะต้องมีขนาดที่เกิดจากผลคูณของหน่วยคูณพิกัดเสมอ

การออกแบบโดยใช้ระบบประสานพิกัด[13] ไม่ได้มีข้อบังคับตายตัว อาจปรับเปลี่ยนได้ตามลักษณะอาคาร วัสดุก่อสร้าง และโครงสร้าง โดยมีข้อพิจารณาอยู่ 2 ประการ คือ

1) การกำหนดมิติ โดยใช้ตารางตามพิกัดเป็นหลักในการออกแบบ เช่น ใช้ในการวางผัง การกำหนดรูปด้าน เป็นต้น ทั้งนี้ ขนาดของช่องตารางที่เรียกว่ามิติพิกัด สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
2) การกำหนดหน่วยพิกัด คือ หน่วยของขนาดที่ใช้เป็นตัวเพิ่มในการประสานทางมิติ

ตามประมวลศัพท์ หน่วยพิกัด คือ หน่วยของขนาด ซึ่งใช้เป็นตัวเพิ่มในการประสานทางมิติในการก่อสร้าง ได้มีการพิจารณาใช้หน่วยพิกัดประเภทต่างๆ สามารถแบ่งออกเป็น 12 ประเภท ดังนี้

- หน่วยพิกัดวัสดุก่อสร้าง
- หน่วยพิกัดในการใช้งาน
- หน่วยพิกัดทางเรขาคณิต
- หน่วยพิกัดการปฏิบัติการลำเลียง การขนส่ง
- หน่วยพิกัดทางโครงสร้าง
- หน่วยพิกัดส่วนมูล
- หน่วยพิกัดรอยต่อ
- หน่วยพิกัดส่วนประกอบอาคาร
- หน่วยพิกัดความคลาดเคลื่อน
- หน่วยพิกัดการติดตั้งอุปกรณ์
- หน่วยพิกัดเครื่องใช้อาคาร
- หน่วยพิกัดการออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

---

[12] ศูนย์วิจัยและพัฒนาการก่อสร้างแห่งชาติ. (2516). มาตรฐานและการประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคาร. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย.

[13] วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยคำนึงระบบประสานพิกัด. [ออนไลน์]. 3 กุมภาพันธ์ 2561. แหล่งที่มา: https://precast.rmutl.ac.th/การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็-2/.

หน่วยพิกัดมูลฐาน (Basic Module) หมายถึง หน่วยพื้นฐานของการประสานทางมิติ ที่กำหนดขึ้นเพื่อให้เกิดการประสานทางมิติของอาคารและชิ้นส่วนประกอบ โดยจะมีการกำหนดค่าของหน่วยพิกัดมูลฐานให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร ซึ่งลักษณะของหน่วยพิกัดมูลฐาน คือ “พ” หรือ“M”

หน่วยพิกัดคูณ (Multi Module) หมายถึง หน่วยพิกัดที่มีขนาดเป็นพหุคูณ ที่เลือกแล้วของหน่วยพิกัดมูลฐาน

ขนาดพิกัด (Modular size) หมายถึง ขนาดที่เป็นพหุคูณของหน่วยพิกัดมูลฐาน

ตารางพิกัด (Modular Grid) หมายถึง ตารางที่สร้างขึ้นตามระบบประสานทางพิกัด โดยค่าหน่วยพิกัดคูณของมิติทั้งสอง อาจมีความแตกต่างกันได้

ทั้งนี้ ยังต้องมีการออกแบบส่วนประกอบพิกัด (Design of Modular Components) เพื่อให้ส่วนประกอบต่างๆ ของอาคารนั้น มีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยต้องเลือกส่วนประกอบที่ต้องใช้จำนวนมาก ซ้ำๆกัน มากำหนดมิติของส่วนประกอบพิกัด

หลักการขั้นมูลฐานของการประสานทางพิกัด(Basic Principles of Modular Coordination) มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้[14]

- การกำหนดขนาด และระยะของส่วนประกอบของอาคารทุกๆ ส่วน จะต้องมีความสัมพันธ์ซึ่งกันและกัน โดยเป็นระยะที่เกิดจากผลคูณของหน่วยพิกัดมูลฐานเสมอ และขนาดของพิกัดมูลฐาน ต้องมีขนาดที่เล็ก เพียงพอที่จะทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการออกแบบได้
- ศูนย์กำหนดรายการมาตรฐานแห่งประเทศไทย(ศกม.) กำหนดหน่วยวัดขนาด 100 มิลลิเมตร เป็นขนาดที่เล็กที่สุดของตารางพิกัด
- ขนาด และระยะของส่วนประกอบในตารางตามพิกัด จะต้องมีขนาดที่เท่ากับ ขนาดหรือระยะของส่วนประกอบ ทั้งนี้ ขนาดของส่วนประกอบที่มีการผลิตขึ้นโดยทั่วไปจะมีขนาดเล็กกว่าขนาดมิติตามพิกัด เพราะมีการเผื่อระยะที่ยอมให้เกิดความคลาดเคลื่อนได้ และระยะรอยเชื่อมต่อ
- ระบบประสานทางพิกัด เป็นระบบที่เพิ่มเข้าไป ไม่ใช่ระบบที่แบ่งย่อยลงไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

[14] เรืองศักดิ์ กันตะบุตร. (2529). การวางผังอาคารด้วยตารางพิกัด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.

2.6 สรุปการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

รณกร ชมธัญกาญจน์[15] ได้ศึกษาการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าแบบหล่อหน้าต่างของผนังคอนกรีตสำเร็จรูปมีขนาดที่ใกล้เคียงกัน และมีแบบหล่อเป็นจำนวนมาก ทำให้เกิดปัญหาในการเลือกแบบหล่อที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ทำให้สูญเสียเวลาในการค้นหาแบบหล่อ และเปลืองพื้นที่สำหรับจัดเก็บแบบหล่อ รวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตแบบหล่ออีกด้วย จึงเสนอให้มีการรวมขนาดของแบบหล่อหน้าต่างที่มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากจำนวนแบบหล่อที่มีความถี่ในการใช้งานสูง เพื่อให้เหลือรูปแบบแบบหล่อที่น้อยลง นอกจากนั้น ยังพบว่า มีเหล็กตะแกรงเสริมที่ผลิตด้วยเครื่องจักร สามารถตัดได้ขนาดแคบสุดอยู่ที่ 0.55 เมตรหากผนังมีระยะน้อยกว่า 0.55 เมตร จะต้องใช้แรงงานในการตัดเหล็กส่วนเกินออก ทำให้สูญเสียเวลาและวัสดุโดยไม่จำเป็น

อุบล แย้มเกตุหอม[16] ได้ศึกษาการก่อสร้างเทาวน์เฮาส์สองชั้นที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยใช้กรณีศึกษาเป็นเทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด(มหาชน) พบว่า จะมีการก่อสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย โดยใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก ซึ่งในการก่อสร้างจะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนจำนวน 221 ชิ้น ในส่วนที่เป็นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น มีจำนวนมากถึง 165 ชิ้น และมีรูปแบบที่ต่างกันมากถึง 37 รูปแบบ โดยความหลากหลายของรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทำให้เกิดปัญหาในการบริหารจัดการชิ้นส่วน จึงมีข้อเสนอให้มีการปรับขนาดชิ้นส่วนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ให้มีขนาดเท่ากัน เพื่อลดอุปสรรคในการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป

วิชัญโญ สุขประสพโภคา[17] ได้ศึกษาการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม โดยได้เลือกศึกษาแบบบ้านเดี่ยวที่เป็นแบบมาตรฐานจำนวน 3 รูปแบบ พบว่า มีจำนวน 15 ชิ้นส่วนที่สามารถใช้ซ้ำกันได้ และสามารถทำให้เกิดความยืดหยุ่นในการออกแบบได้ โดยโอกาสในการนำระบบประสานพิกัดมาใช้นั้น ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบ และมีข้อเสนอให้พัฒนาชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้มีลักษณะเป็นระบบแบบเปิด โดยมีระยะและขนาดที่เป็นมาตรฐาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

---

[15] รณกร ชมธัญกาญจน์. (2555). กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา: บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[16] อุบล แย้มเกตุหอม. (2556). การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา: ทาวน์เฮาส์สองชั้น ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด(มหาชน). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

[17] วิชัญโญ สุขประสพโภคา. (2552). โอกาสในการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟค พาร์ค จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์เคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเคหการ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ชนินทร์ แซ่เตียว[18] ได้ศึกษาแนวทางการออกแบบบ้านแถวด้วยระบบประสานทางพิกัด โดยทำการวิเคราะห์ชิ้นส่วน และวัสดุสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านแถว ตามระบบการก่อสร้าง พบว่า

- ด้านกฎหมาย ขนาดบ้านแถว 1 คูหาที่มีขนาดเล็กที่สุด คือ 4 x 6 เมตร และมีพื้นที่น้อยสุด 24 ตารางเมตร
- ด้านขนาดพื้นที่ใช้สอย มีระยะของพื้นที่ใช้สอย ทั้งความกว้าง และความยาว เป็นอนุกรมพิกัดทวีคูณ จากหน่วยคูณพิกัด 300 มิลลิเมตร
- ด้านขนาดชิ้นส่วนวัสดุสำเร็จรูป มีการกำหนดตารางพิกัดแผนผัง ทั้งในแนวระดับและแนวดิ่ง โดยสามารถเพิ่มขึ้นได้เป็นอนุกรมพิกัดทวีคูณจากหน่วยที่กำหนดไว้
- ด้านตารางพิกัดแผนผังที่ใช้ออกแบบ เป็นไปตามลักษณะของโครงสร้าง

โดยทั้งหมดที่กล่าวมานี้ จะสามารถนำไปใช้ในการออกแบบบ้านแถว ด้วยระบบประสานทางพิกัด โดยอาศัยชิ้นส่วนสำเร็จรูป และวัสดุก่อสร้างสำเร็จรูปอื่นๆ ที่มีจำหน่ายในท้องตลาด นอกจากนั้น ยังเป็นแบบบ้านแถวที่มีขนาดพื้นที่เล็กที่สุดตามกฎหมาย ซึ่งสามารถที่จะขยายขนาดอาคารเพิ่มได้ตามลำดับของอนุกรมพิกัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

[18] ชนินทร์ แซ่เตียว. (2545). แนวทางการออกแบบก่อสร้างบ้านแถวด้วยระบบประสานทางพิกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

ตารางที่ 1 การสรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ชื่อ	ประเภท	สรุป
รณกร ชมธัญกาญจน์	การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป	การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอน คือ การผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป พบว่า แบบหล่อหน้าต่างของชิ้นส่วนมีขนาดใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก จึงเสนอให้มีการรวมขนาดของแบบหล่อหน้าต่างที่มีขนาดใกล้เคียงกัน โดยพิจารณาจากจำนวนแบบหล่อที่มีความถี่ในการใช้งานสูง เพื่อให้เหลือรูปแบบของแบบหล่อที่น้อยลง
อุบล แย้มเกตุหอม	การก่อสร้างเทาวน์เฮาส์ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป	การก่อสร้างเทาวน์เฮาส์ จะสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย โดยชิ้นส่วนที่เป็นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป มีความหลากหลายของรูปแบบ ทำให้เกิดปัญหาในการบริหารจัดการชิ้นส่วน จึงมีข้อเสนอให้มีการปรับขนาดชิ้นส่วนที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ให้มีขนาดเท่ากัน เพื่อลดอุปสรรคในการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป
วิชัญโญ สุขประสพโภคา	การนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดี่ยวในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม	โอกาสในการนำระบบประสานพิกัดมาใช้นั้น ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบ และมีข้อเสนอให้พัฒนาชิ้นส่วนสำเร็จรูป ให้มีลักษณะเป็นระบบแบบเปิด โดยมีระยะและขนาดที่เป็นมาตรฐาน
ชนินทร์ แซ่เตียว	แนวทางการออกแบบบ้านแถวด้วยระบบประสานทางพิกัด	จากการวิเคราะห์ชิ้นส่วนและวัสดุสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านแถว สามารถนำไปใช้ในการออกแบบบ้านแถวที่มีขนาดพื้นที่เล็กที่สุดตามกฎหมาย และสามารถขยายขนาดอาคารเพิ่มตามลำดับของอนุกรมพิกัดได้

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่า มีการศึกษาเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก โดยส่วนใหญ่เป็นการศึกษาในภาพรวมของกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป และมีข้อเสนอให้มีการนำระบบประสานทางพิกัดมาใช้ในการออกแบบ ทั้งนี้ มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบบ้านแถวแล้ว แต่ยังไม่มีการศึกษาเกี่ยวกับการออกแบบบ้านเดี่ยว

บทที่ 3
ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกบ้านภัสสร ซึ่งเป็นบ้านเดี่ยวสองชั้นที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) เป็นกรณีศึกษา ซึ่งจะทำการสังเกต บันทึกภาพ และสัมภาษณ์สถาปนิก วิศวกร และหัวหน้าช่างที่ควบคุมการก่อสร้าง ซึ่งมีความเชี่ยวชาญในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยจะทำการศึกษารายละเอียดตามหัวข้อ ดังต่อไปนี้

3.1 รายละเอียดทั่วไปของบ้านภัสสร
3.2 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านภัสสร
3.3 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านภัสสร
3.4 รูปแบบของบ้านภัสสร

3.1 รายละเอียดทั่วไปของบ้านภัสสร

จากกรณีศึกษา บ้านภัสสร ซึ่งเป็นบ้านเดี่ยวสองชั้นที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) ที่อยู่ในระดับราคา 3 - 5 ล้านบาท

ภาพที่ 12 ทัศนียภาพของบ้านภัสสร

บ้านภัสสรนั้น ใช้โครงสร้าง เป็นระบบผนังรับน้ำหนัก(Bearing wall) โดยใช้ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปในการรับน้ำหนัก ชิ้นส่วนผนังจึงทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนสถาปัตยกรรม และส่วนโครงสร้าง ทั้งนี้ ในการก่อสร้างบ้านภัสสรนั้น ประกอบไปด้วยรายละเอียดในการก่อสร้าง ดังต่อไปนี้(ดังแสดงในตารางที่ 2)

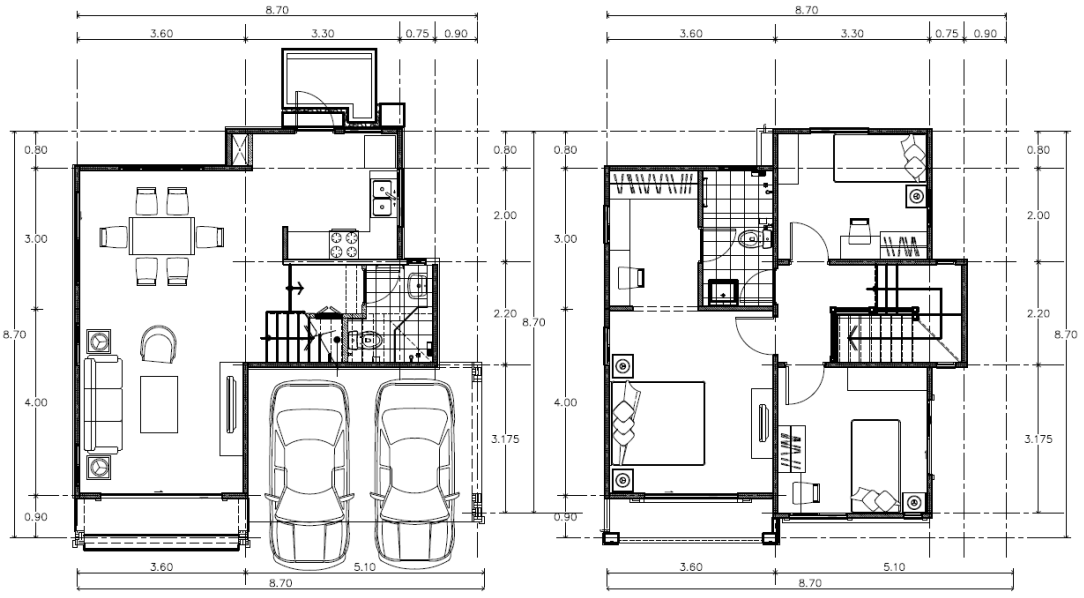
ตารางที่ 2 รายละเอียดในการก่อสร้างบ้านภัสสร

	รายการ	**รายละเอียด**
1	งานเข็ม	เสาเข็มตอกอัดแรง
2	โครงสร้างอาคาร	ระบบผนังรับน้ำหนัก ฐานราก ตอม่อ เป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่
3	หลังคา	โครงหลังคาเหล็กชุบ Galvanize กระเบื้องซีแพคโมเนีย
4	ผนัง	ผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ระบบผนังรับน้ำหนัก
5	พื้นชั้นล่าง	คอนกรีตหล่อกับที่
6	พื้นชั้นบน	พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป
7	คาน	คานคอนกรีตสำเร็จรูป
8	ประตู-หน้าต่าง	กรอบบานสำเร็จรูป อะลูมิเนียม กระจกเขียวตัดแสง
9	บันได	บันไดโครงสร้างเหล็ก
10	สี	สีน้ำอะคริลิค
11	บัวปูน	บัวปูนคอนกรีต

ทั้งนี้ บ้านภัสสร มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 120 ตารางเมตร ประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอย ดังต่อไปนี้

1) พื้นที่ใช้สอยชั้นล่าง
   - เฉลียงทางเข้า
   - พื้นที่ส่วนรับแขก
   - พื้นที่ส่วนรับประทานอาหาร
   - ห้องครัว
   - พื้นที่ซักล้าง
   - โถงบันได
   - ห้องน้ำ จำนวน 1 ห้อง
   - ที่จอดรถยนต์ จำนวน 2 คัน

2) พื้นที่ใช้สอยชั้นบน
   - ห้องนอน จำนวน 3 ห้อง
   - ห้องน้ำ จำนวน 1 ห้อง
   - โถงบันได
   - พื้นที่ระเบียง 1 (บริเวณห้องนอนใหญ่)
   - พื้นที่ระเบียง 2 (บริเวณห้องนอนเล็ก)

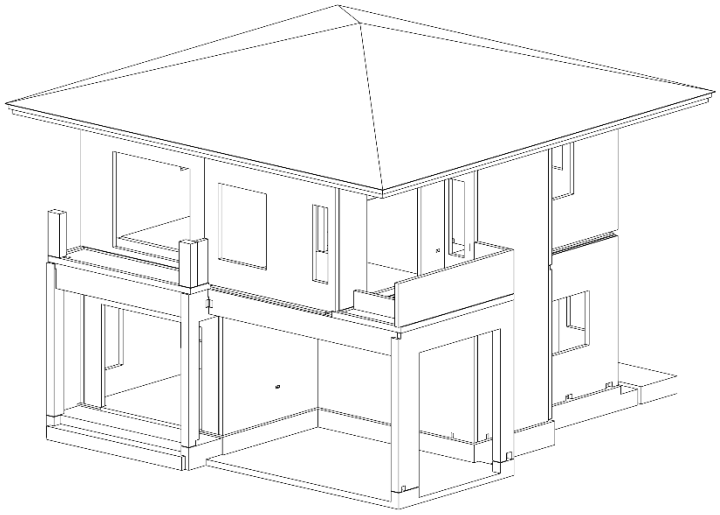


ภาพที่ 13 ผังพื้นของบ้านภัสสรชั้นล่าง(ซ้าย) และชั้นบน(ขวา)

ภาพที่ 14 รูปด้าน 1 (ซ้าย) และรูปด้าน 3 (ขวา) ของบ้านภัสสร

ภาพที่ 15 รูปด้าน 4 (ซ้าย) และรูปด้าน 2 (ขวา) ของบ้านภัสสร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

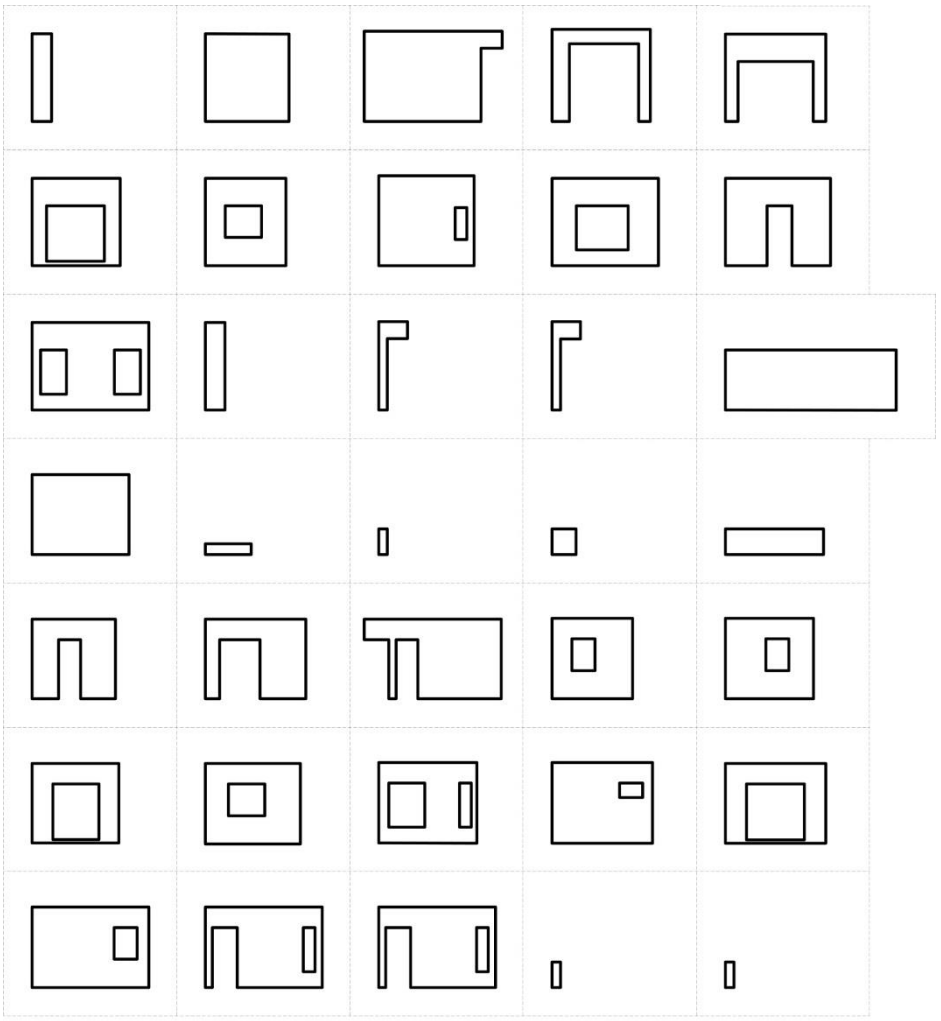


ภาพที่ 16 ISOMETRIC ของบ้านภัสสร

3.2 ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านภัสสร

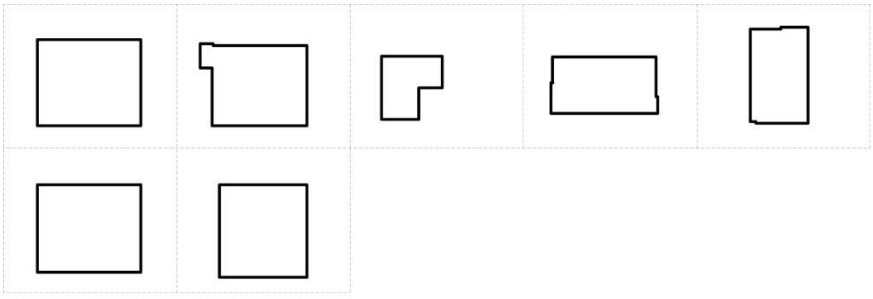
บ้านภัสสรหนึ่งหลัง จะประกอบด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งหมดจำนวน 47 ชิ้น แบ่งชิ้นส่วน ได้ 3 รูปแบบ ดังนี้

1) ชิ้นส่วนผนัง จำนวน 35 ชิ้น



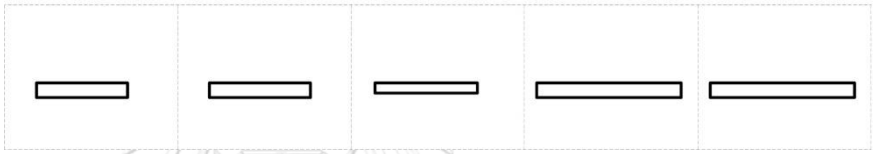
ภาพที่ 17 ชิ้นส่วนผนังของบ้านภัสสร

2) ชิ้นส่วนพื้น จำนวน 7 ชิ้น



ภาพที่ 18 ชิ้นส่วนพื้นของบ้านภัสสร

3) ชิ้นส่วนคาน จำนวน 5 ชิ้น



ภาพที่ 19 ชิ้นส่วนคานของบ้านภัสสร

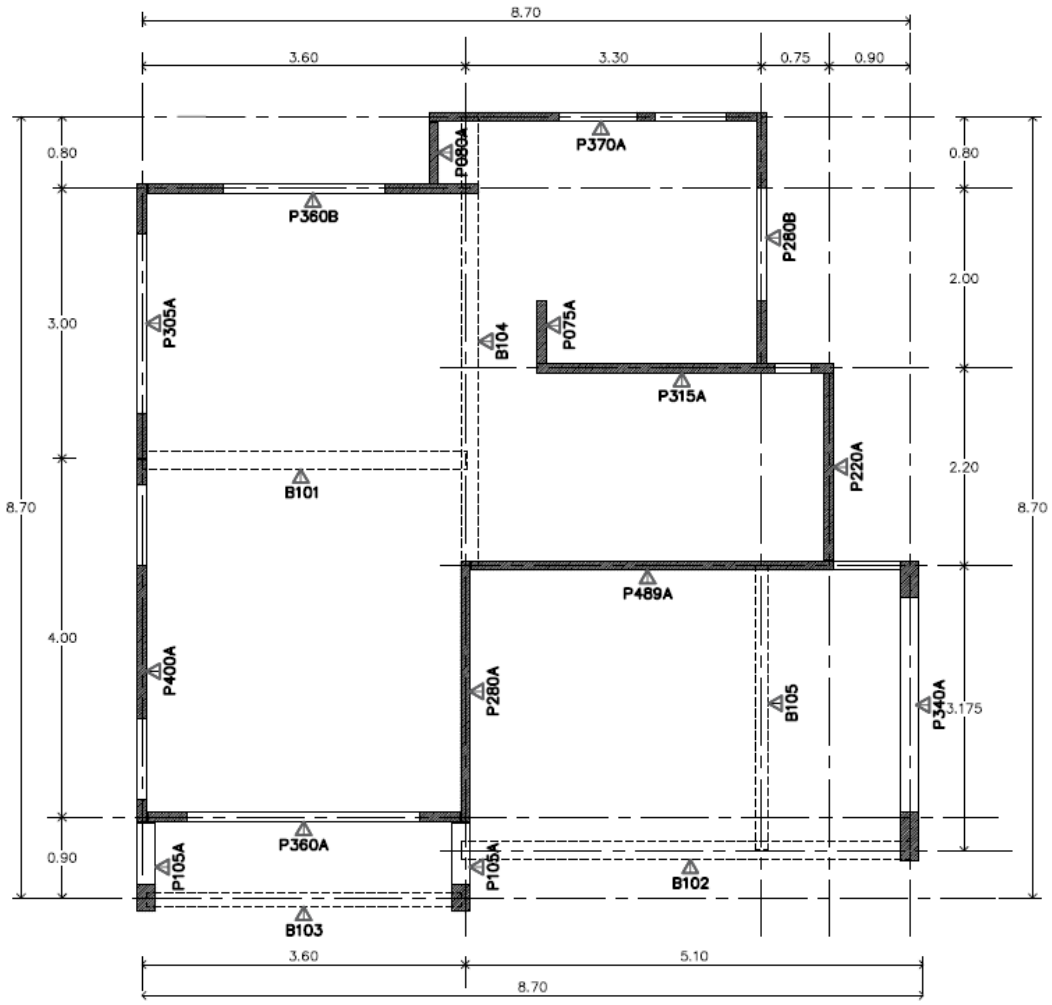
3.2.1 ขนาดของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

3.2.1.1 ขนาดของชิ้นส่วนผนัง

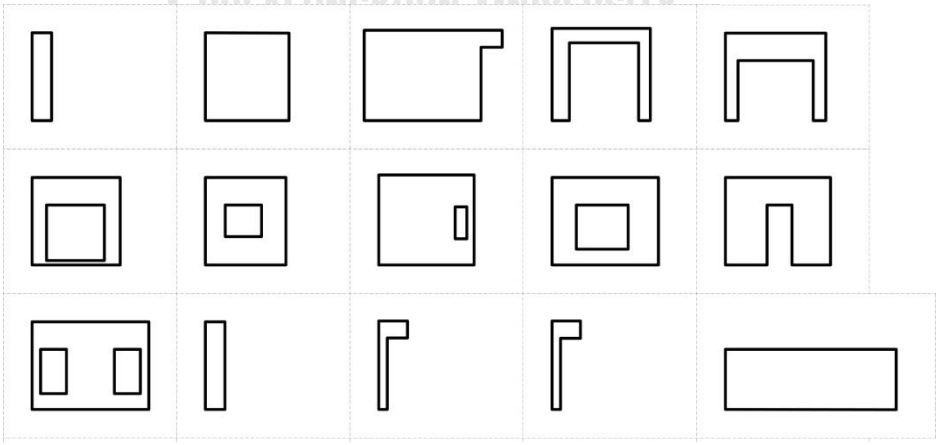
บ้านภัสสร ใช้ระบบโครงสร้าง เป็นระบบผนังรับน้ำหนัก(Bearing wall) โดยใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปในการรับน้ำหนัก ผนังจึงทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนสถาปัตยกรรม และส่วนโครงสร้าง โดยบ้านภัสสรหนึ่งหลัง ประกอบไปด้วยชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น ซึ่งชิ้นส่วนผนังทั้งหมด มีความหนา 10 เซนติเมตร ทั้งนี้ แบ่งออกเป็น

- ชิ้นส่วนผนังชั้นล่าง จำนวน 15 ชิ้น
- ชิ้นส่วนผนังชั้นบน จำนวน 20 ชิ้น

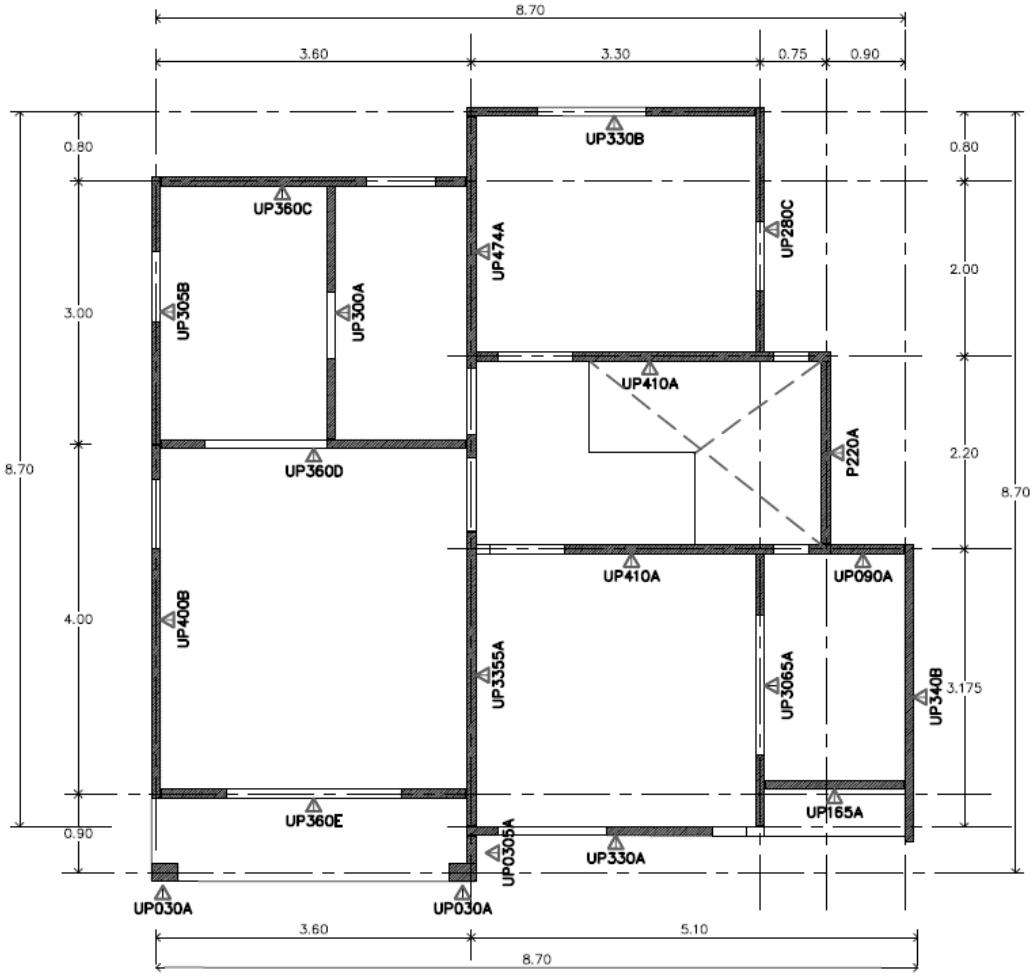
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



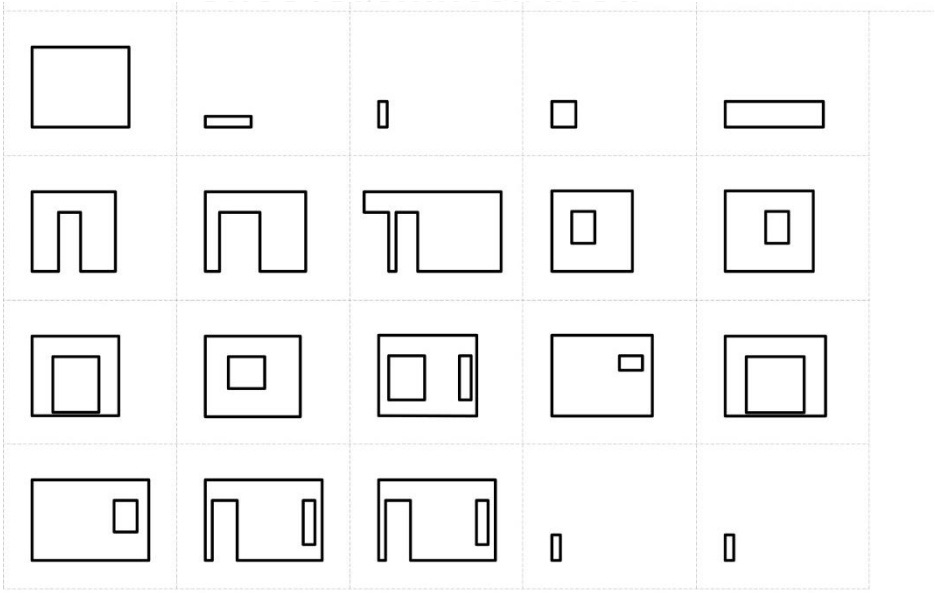
ภาพที่ 20 ผังพื้นชั้นล่าง แสดงชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร



ภาพที่ 21 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่างของบ้านภัสสร

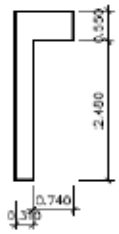
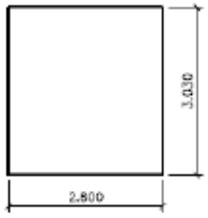
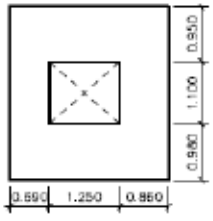
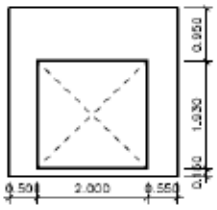


ภาพที่ 22 ผังพื้นชั้นบน แสดงชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร

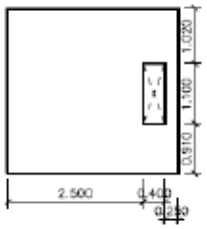
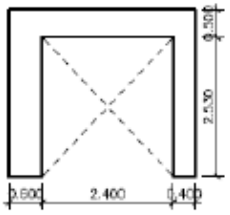
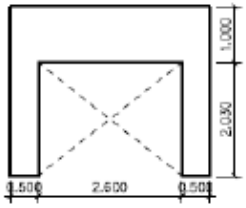
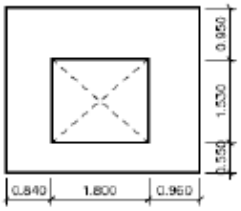
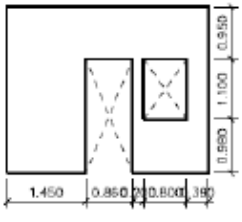


ภาพที่ 23 ชิ้นส่วนผนังชั้นบนของบ้านภัสสร

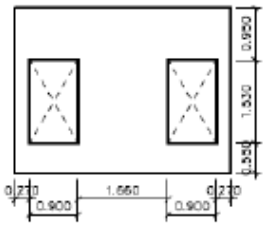
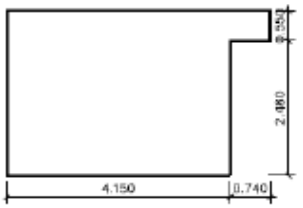
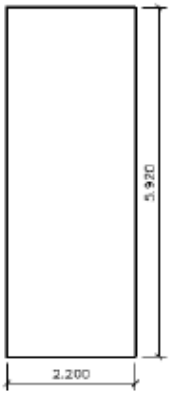
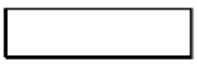
ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	ขนาด (เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นล่าง	3.030	0.7500	P075A	1	
		0.800	P080A	1	
		1.050	P105A	2	
		2.800	P280A	1	
			P280B	1	
		3.050	P305A	1	

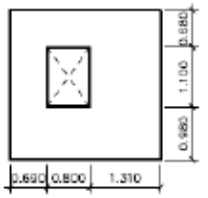
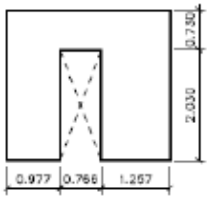
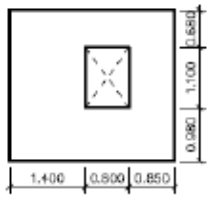
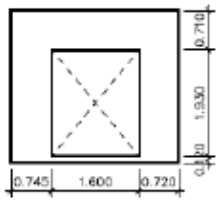
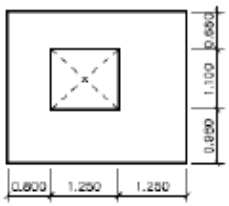
ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร(ต่อ)

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	ขนาด (เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นล่าง	3.030	3.150	P315A	1	
		3.400	P340A	1	
		3.600	P360A	1	
			P360B	1	
		3.700	P370A	1	

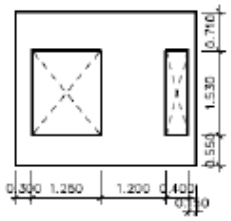
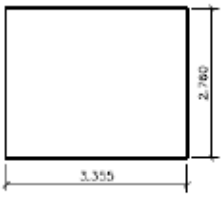
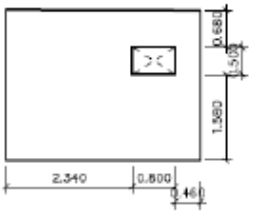
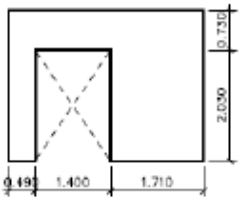
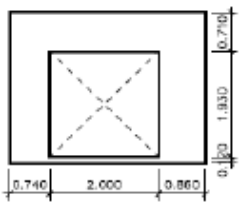
ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร(ต่อ)

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	ขนาด (เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นล่าง	3.030	4.000	P400A	1	
		4.890	P489A	1	
	5.920	2.200	P220A	1	
ผนังชั้นบน	0.300	1.650	UP165A	1	
	0.770	0.305	UP305A	1	
	0.880	0.900	UP090A	1	
		3.400	UP340B	1	
	0.920	0.300	UP030A	2	

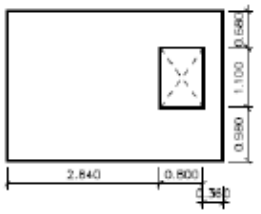
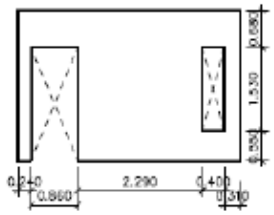
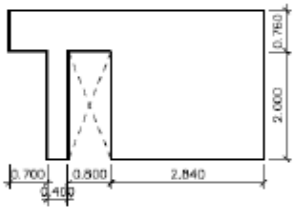
ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร(ต่อ)

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	ขนาด (เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นบน	2.760	2.800	UP280C	1	
		3.000	UP300A	1	
		3.050	UP305B	1	
		3.065	UP3065A	1	
		3.300	UP330A	1	

ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร(ต่อ)

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	ขนาด (เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นบน	2.760	3.300	UP330B	1	
		3.355	UP3355A	1	
		3.600	UP360C	1	
			UP360D	1	
			UP360E	1	

ตารางที่ 3 ขนาดและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร(ต่อ)

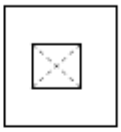
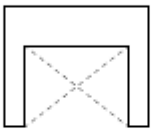
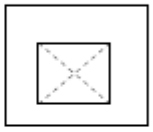
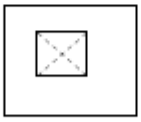
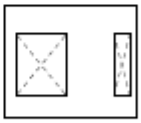
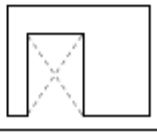
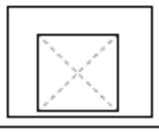
ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป	ขนาด (เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นบน	2.760	4.000	UP400B	1	
		4.100	UP410A	2	
		4.740	UP474A	1	
			รวม	35	

จากตารางที่ 3 จะเห็นได้ว่า ขนาดชิ้นส่วนผนังชั้นล่างและผนังชั้นบน มีความสูงต่างกัน โดยผนังชั้นล่างมีความสูง 3.030 เมตร จำนวน 14 ชิ้น และ 5.920 เมตร จำนวน 1 ชิ้น ส่วนผนังชั้นบนนั้น มีความสูงที่หลากหลายมากกว่า ได้แก่ 0.030 เมตร จำนวน 1 ชิ้น, 0.770 เมตร จำนวน 1 ชิ้น, 0.880 เมตร จำนวน 2 ชิ้น, 0.920 เมตร จำนวน 2 ชิ้น และ 2.760 เมตร จำนวน 14 ชิ้น

นอกจากนั้น บางชิ้นส่วนผนัง แม้จะมีขนาดความสูงและความกว้างของแผ่นที่เท่ากัน แต่ยังมีรูปแบบที่ต่างกันได้ เนื่องจากชิ้นส่วนผนังนั้น มีการเจาะช่องเปิดที่แตกต่างกัน ได้แก่

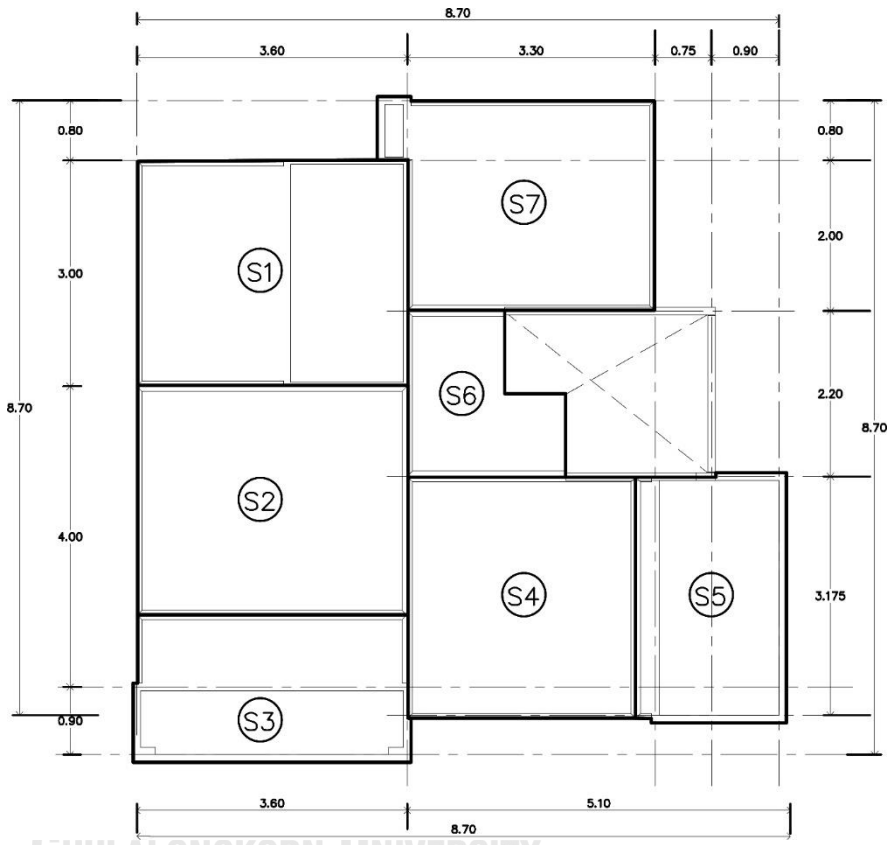
1) ผนังชั้นล่างที่มีความกว้าง 2.800 เมตร (P280) มีจำนวน 2 รูปแบบ
2) ผนังชั้นล่างที่มีความกว้าง 3.600 เมตร (P360) มีจำนวน 2 รูปแบบ
3) ผนังชั้นบนที่มีความกว้าง 3.300 เมตร (UP330) มีจำนวน 2 รูปแบบ
4) ผนังชั้นบนที่มีความกว้าง 3.600 เมตร (UP360) มีจำนวน 3 รูปแบบ

ตารางที่ 4 ชิ้นส่วนผนังที่มีการเจาะช่องเปิดแตกต่างกัน

สัญลักษณ์	ขนาด(เมตร)		รูปภาพประกอบ		
	สูง	กว้าง			
ผนังชั้นล่าง					
P280	3.030	2.800			
			P280A	P280B	
P360		3.600			
			P360A	P360B	
ผนังชั้นบน					
UP330	2.760	3.300			
			UP330A	UP330B	
UP360		3.600			
			UP360C	UP360D	UP360E

3.2.1.2 ขนาดของชิ้นส่วนพื้น

พื้นชั้นบนของบ้านภัสสร ใช้ชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งหมด จำนวน 7 ชิ้น โดยพื้นแต่ละชิ้น หนา 12 เซนติเมตร ส่วนพื้นชั้นล่างของบ้านภัสสรนั้น เป็นพื้นคอนกรีตหล่อกับที่



CHULALONGKORN UNIVERSITY

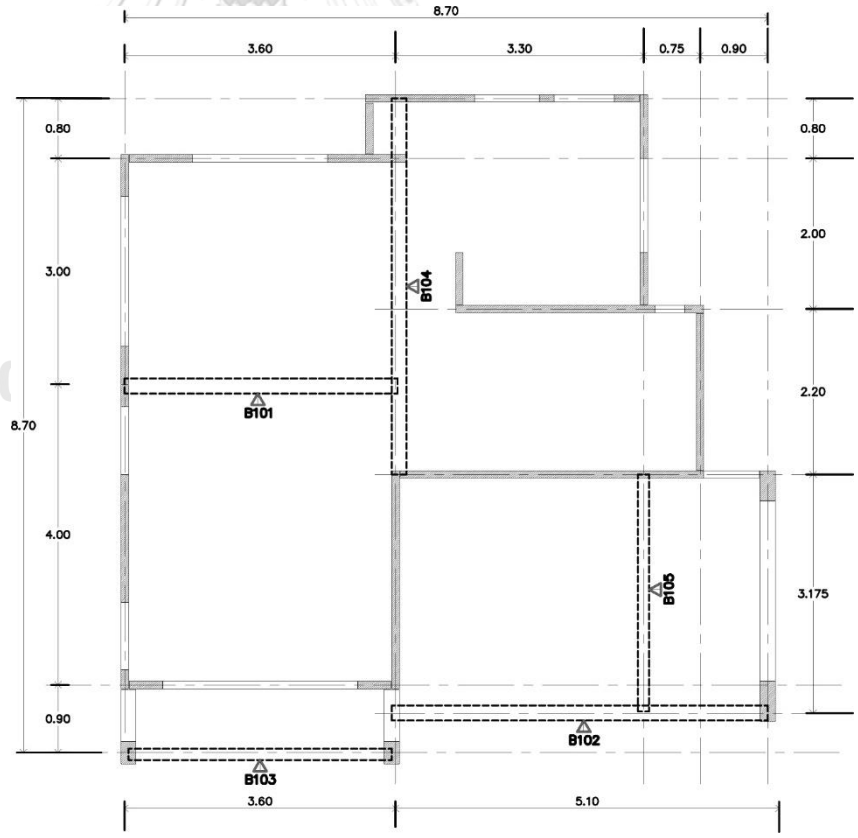
ภาพที่ 24 ผังพื้นชั้นบน แสดงชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร

3.2.1.3 ขนาดของชิ้นส่วนคาน

ชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูป ที่ใช้ในบ้านภัสสร มีทั้งหมด 5 ชิ้น โดยชิ้นส่วนคานนั้น จะติดตั้งกับชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นล่าง

ตารางที่ 5 ขนาดชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร

สัญลักษณ์	ขนาด (เมตร)			จำนวน
	กว้าง	ลึก	ยาว	
B105	0.150	0.500	3.150	1
B103			3.500	1
B101	0.200	0.350	3.550	1
B102, B104		0.500	5.000	2

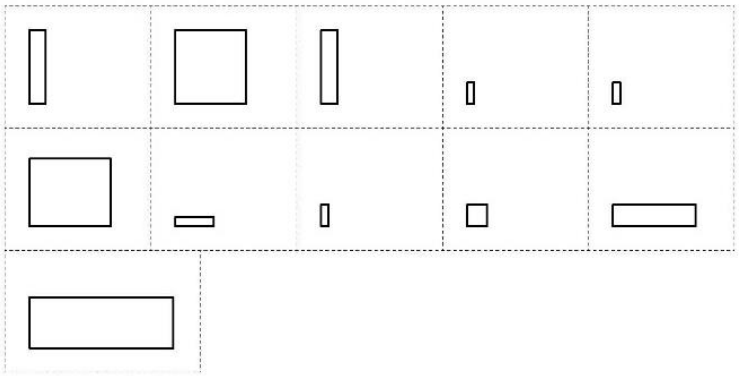


ภาพที่ 25 ผังพื้นชั้นล่าง แสดงตำแหน่งชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร

3.2.2 รูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

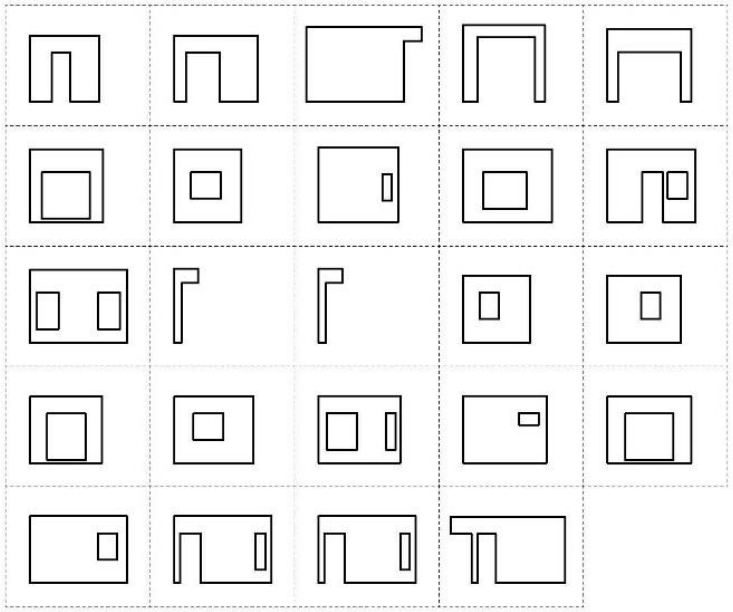
จากการศึกษาขนาดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวนทั้งหมด 35 ชิ้น สามารถแบ่งรูปแบบของชิ้นส่วนผนังได้ ดังนี้

- ผนังที่ไม่มีช่องเปิด จำนวน 11 ชิ้น



ภาพที่ 26 ผนังที่ไม่มีช่องเปิด

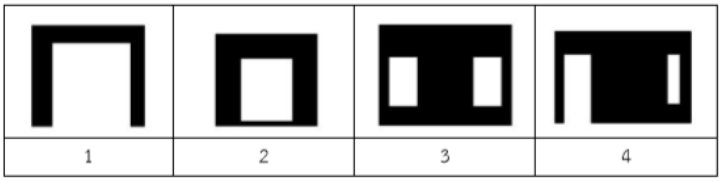
- ผนังที่มีช่องเปิด จำนวน 24 ชิ้น



ภาพที่ 27 ผนังที่มีช่องเปิด

โดยผนังที่มีช่องเปิดนั้น มี 4 รูปแบบ ดังนี้

1) ผนังที่มีช่องเปิดโล่ง คือ ชิ้นส่วนผนังที่ไม่ติดตั้งประตูและหน้าต่าง ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนผนัง บริเวณลานจอดรถ เป็นต้น
2) ผนังที่มีช่องเปิดประตู
3) ผนังที่มีช่องเปิดหน้าต่าง
4) ผนังที่มีทั้งช่องเปิดประตู และหน้าต่าง



ภาพที่ 28 รูปแบบของผนังที่มีช่องเปิด

ทั้งนี้ ช่องเปิดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปมีหลากหลายรูปแบบ ดังนี้

- ช่องเปิดโล่ง มี 4 รูปแบบ
- ช่องเปิดประตู มี 5 รูปแบบ
- ช่องเปิดหน้าต่าง มี 8 รูปแบบ

ตารางที่ 6 รายละเอียดขนาดช่องเปิดโล่งของบ้านภัสสร

ลำดับ	ขนาด(เมตร)		จำนวน
	ความสูง	ความกว้าง	
1	2.030	1.400	1
2	2.380	0.780	2
3	2.480	0.740	1
4		2.400	1
		รวม	5

ตารางที่ 7 รายละเอียดขนาดประตูของบ้านภัสสร

ลำดับ	ขนาด(เมตร)		จำนวน
	ความสูง	ความกว้าง	
1	1.930	1.600	1
2		2.000	2
3	2.000	0.700	1
4		0.800	3
5	2.030	2.600	1
		รวม	8

ตารางที่ 8 รายละเอียดขนาดหน้าต่างของบ้านภัสสร

ลำดับ	ขนาด(เมตร)		จำนวน
	ความสูง	ความกว้าง	
1	0.500	0.800	1
2	1.100	0.400	1
3		0.800	4
4		1.250	2
5	1.530	0.400	3
6		0.900	2
7		1.250	1
8		1.800	1
		รวม	15

ทั้งนี้ ในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีช่องเปิดนั้น หลังจากการวางแบบข้างเหล็กตามขนาดของชิ้นส่วนสำเร็จรูปแล้ว จะมีการวางแบบช่องเปิดลงบนโต๊ะแบบ โดยแบบช่องเปิดที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนผนัง สามารถแบ่งออกเป็น 2 รูปแบบ คือ

1) Fixed block out สำหรับช่องเปิดที่มีขนาดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ซึ่งเครื่องจักรไม่สามารถหยิบชิ้นส่วนแบบนี้ได้ จำเป็นต้องใช้แรงงานคน ในการจัดเตรียม วัดระยะ และจัดวาง แบบช่องเปิดนี้ จึงมีโอกาสที่จะเกิดความคลาดเคลื่อนสูง และใช้ระยะเวลามากขึ้น
2) Shuttering block out สำหรับช่องเปิดที่มีขนาดทั้งสองด้าน มากกว่า 50 เซนติเมตร เป็นแบบช่องเปิดที่ต้องสั่งผลิตจากต่างประเทศ เครื่องจักรสามารถจัดวางแบบช่องเปิดแบบนี้ได้โดยอัตโนมัติ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์

ตารางที่ 9 การสรุปรูปแบบช่องเปิดของบ้านภัสสร

ลักษณะช่องเปิด	รูปแบบที่	ขนาด(เมตร)		จำนวน	การใช้ซ้ำ
		ความสูง	ความกว้าง		
หน้าต่าง	1	0.500	0.800	1	-
	2	1.100	0.400	1	-
	3		0.800	4	✓
	4		1.250	2	✓
	5	1.530	0.400	3	✓
	6		0.900	2	✓
	7		1.250	1	-
	8		1.800	1	-
ประตู/ช่องเปิดโล่ง	9	1.930	1.600	1	-
	10		2.000	2	✓
	11	2.000	0.700	1	-
	12		0.800	3	✓
	13	2.030	1.400	1	-
	14		2.600	1	-
	15	2.380	0.780	2	✓
	16	2.480	0.740	1	-
	17		2.400	1	-

จะเห็นได้ว่า รูปแบบช่องเปิดของแบบบ้านภัสสรนั้น มี 17 รูปแบบ และมีรูปแบบช่องเปิดที่ใช้ซ้ำกัน 7 รูปแบบ นอกจากนั้น ยังมีช่องเปิด 2 รูปแบบ ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในการวางแบบช่องเปิด ได้แก่ ช่องเปิดหน้าต่าง รูปแบบที่ 2 และรูปแบบที่ 5 ซึ่งมีความกว้างเพียง 40 เซนติเมตร

3.3 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านภัสสร

จากการศึกษา พบว่า ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านภัสสร ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน คือ การออกแบบ การผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยขั้นตอนต่างๆ นั้น มีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

3.3.1 การออกแบบ

ในการออกแบบบ้านภัสสร จะมีสถาปนิก เป็นผู้ออกแบบ โดยแบ่งออกเป็น 2 ฝ่าย คือ สถาปนิกฝ่ายธุรกิจ และสถาปนิกฝ่ายพัฒนาแบบ โดยจะต้องมีการทำงานร่วมกันกับหลายฝ่าย เพื่อให้แบบบ้านที่ออกแบบนั้น สามารถที่จะก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้ โดยกระบวนการในการออกแบบนั้น สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน คือ

1) ขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น

สถาปนิกฝ่ายธุรกิจ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายการตลาด จะทำการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ เพื่อให้แบบบ้าน สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภค

2) ขั้นตอนการพัฒนาแบบการก่อสร้าง

สถาปนิกฝ่ายพัฒนาแบบ จะทำงานร่วมกับวิศวกรโครงสร้าง และวิศวกรในกลุ่ม PED(Precast Element Design) โดยจะมีการแบ่งแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อให้สามารถทำการผลิต การขนส่ง และการติดตั้งได้ นอกจากนั้นยังมีการกำหนดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน การเสริมเหล็ก ซึ่งจะมีการจัดทำแบบในการผลิต ด้วยโปรแกรม All Plan ซึ่งเป็นโปรแกรมสามมิติ ที่มีรายละเอียดต่างๆ ที่ใช้ในการผลิต

3) ขั้นตอนการสรุปแบบร่วมกัน

ทุกฝ่ายที่เกี่ยวข้อง จะมีการปรึกษาร่วมกัน เพื่อหาข้อสรุปที่เหมาะสม เพื่อให้การดำเนินการก่อสร้างบ้านเดี่ยวด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เกิดประสิทธิภาพสูงสุด หลังจากได้ข้อสรุปแล้ว จะมีการดำเนินการทางวิศวกรในกลุ่ม PED(Precast Element Design) เพื่อส่งแบบไปยังฝ่ายการผลิต เพื่อดำเนินการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

3.3.2 การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในบ้านภัสสร ทั้งชิ้นส่วนผนัง ชิ้นส่วนพื้น และชิ้นส่วนคาน จะผลิตขึ้นจากโรงงานของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) โดยบริษัท มีโรงงานการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 2 โรงงาน คือ โรงงานลำลูกกา และโรงงานนวนคร โดยจะมีการระบุวันเดือนปีที่ผลิต สถานที่ผลิต และชื่อผู้ตรวจสอบชิ้นส่วน บนชิ้นส่วนคอนกรีตคอนกรีตสำเร็จรูปทุกชิ้น ก่อนที่จะดำเนินการขนส่งไปยังที่ตั้งโครงการต่อไป

ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 13 ขั้นตอน ดังนี้

1) การทำความสะอาดโต๊ะแบบ
2) การเคลือบน้ำมันบนผิวของโต๊ะแบบ
3) การเขียนเส้นร่าง กำหนดตำแหน่งชิ้นส่วน ช่องเปิด และงานระบบ
4) การวางแบบข้างเหล็ก
5) การวางเหล็กเสริม
6) การติดตั้งอุปกรณ์ในผนัง
7) การเทคอนกรีต
8) การปาดหน้าคอนกรีต
9) การขัดผิวคอนกรีต
10) การบ่มคอนกรีต
11) การถอดแม่แบบ
12) การยกชิ้นส่วน
13) การจัดเก็บชิ้นส่วน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ซึ่งในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น ประกอบไปด้วย เครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการผลิต ดังนี้

- โต๊ะแบบ มีขนาด 13.50 x 3.50 เมตร
- คอนกรีต โดยมีโรงผสมตอนกรีตภายในโรงงาน
- แบบข้างเหล็ก(Shuttering) มีอายุการใช้งาน 200 ครั้ง โดยจะต้องมีการสั่งผลิตจากต่างประเทศ และมีราคาสูง
- แบบข้างไม้ จะจัดทำขึ้นเองภายในโรงงาน ใช้ในกรณีที่มีขนาดของชิ้นส่วน ไม่ตรงกับขนาดของแบบข้างเหล็กที่มีอยู่เพียงเล็กน้อย
- โฟม ใช้ในกรณีที่ชิ้นส่วนมีขนาดไม่ตรงกับแบบข้างเหล็กและแบบข้างไม้ที่มีอยู่เดิม

- แบบช่องเปิด ประตู และหน้าต่าง(Block out) ถ้าหากแบบของช่องเปิดนั้น มีขนาดน้อยกว่า 50 x 50 เซนติเมตร จะทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในการวางแบบช่องเปิดบนโต๊ะแบบได้
- ตะแกรงเหล็กเสริม ที่มีขนาด # 30x30 เซนติเมตร ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดเหล็กสำหรับตะแกรงเหล็กเสริมนั้น สามารถตัดได้แคบที่สุด 50 เซนติเมตร
- อุปกรณ์ต่างๆ ที่ฝังในผนัง ได้แก่ สวิตช์ไฟ ท่อไฟ ท่อน้ำ จุดยกผนัง จุดเชื่อมต่อผนัง ฯลฯ

3.3.3 การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเรียบร้อยแล้ว จะถูกจัดเรียงในตะกร้าเหล็ก (Rack) โดยอัตโนมัติ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ และนำไปจัดเก็บ เพื่อรอการขนส่งไปยังที่ตั้งโครงการ เมื่อโครงการบ้านเดี่ยวนั้น เตรียมพื้นที่การก่อสร้างพร้อมสำหรับการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีการแจ้งไปที่โรงงาน เพื่อให้ทำการขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ไปยังพื้นที่ก่อสร้างของโครงการนั้น

ก่อนการขนส่ง จะทำการยึดตะกร้าเหล็กที่มีชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ กับรถที่ใช้ในการขนส่ง แล้วจึงจะขนส่งไปยังพื้นที่ก่อสร้าง โดยในการขนส่งภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จะใช้รถบรรทุก 10 ล้อ แต่หากขนส่งในระยะทางไกล จะใช้รถพ่วง

การขนส่งชิ้นส่วนผนังและคานคอนกรีตสำเร็จรูป จะวางซ้อนกันทางตั้ง โดยใช้ตะกร้าเหล็ก ที่มีความกว้าง 2.38 เมตร และความยาว 6.20 เมตร ความสูงแผ่นผนังจะสูงได้ไม่เกิน 3.40 เมตร เพราะเมื่อรวมกับความสูงของรถบรรทุกอีก 1.60 เมตร จะเท่ากับ 5.00 เมตร ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง ส่วนในการขนส่งชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป จะวางซ้อนกันทางนอน บนตะกร้าเหล็ก ที่มีความกว้าง 2.60 เมตร และความยาว 3.26 เมตร ทั้งนี้จะสามารถวางซ้อนกันได้หลายแผ่น แต่เมื่อรวมแล้วความสูงต้องไม่เกิน 3.40 เมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 29 การขนส่งชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ภาพที่ 30 การขนส่งชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

ทั้งนี้ ขนาดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีความสอดคล้องกับข้อจำกัดของโต๊ะแบบที่ใช้ในการผลิต และการขนส่ง โดยเมื่อนำข้อมูลมาพิจารณา จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนผนัง ต้องมีขนาดความกว้างไม่เกิน 3.19 เมตร และความยาวไม่เกิน 6.20 เมตร(ดังแสดงในตารางที่ 10)

ตารางที่ 10 ขนาดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่เหมาะสม

ขนาดชิ้นส่วนผนัง	ความกว้าง (เมตร)	ความยาว (เมตร)
ข้อจำกัดจากการผลิต	3.19	13.00
ข้อจำกัดจากการขนส่ง	3.40	6.20
สรุป	**3.19**	**6.20**

3.3.4 การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการก่อสร้าง เนื่องจากเป็นส่วนของโครงสร้างหลักของบ้าน เมื่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในการก่อสร้างบ้านเดี่ยวนั้น ถูกขนส่งมาถึงพื้นที่ตั้งโครงการ จะมีการดำเนินการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในทันที โดยจะมีการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมดก่อนทำการติดตั้ง โดยเวลาที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านเดี่ยว จำนวน 2 หลัง จะใช้ระยะเวลา 3 วัน ซึ่งต้องใช้เครื่องจักร อุปกรณ์ และวัสดุที่ใช้ในการติดตั้ง ดังนี้

- เครน ขนาด 20-25 ตัน
- เหล็กข้ออ้อย RB 12
- เหล็กประกับ
- เหล็ก Dowel
- ปูนซีเมต์ไม่หดตัว (Non Shrink Cement)
- เครื่องผสมปูนซีเมต์ไม่หดตัว
- กาว Polyurethane หรือ PU
- Backing rod
- อุปกรณ์ค้ำยันชิ้นส่วน ในระหว่างการติดตั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านเดี่ยวนั้น จะทำการติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นล่างบนพื้นคอนกรีตหล่อกับที่ก่อน และทำการประสานรอยต่อให้เรียบร้อย เพื่อให้โครงสร้างพร้อมที่จะรับแรงของชิ้นส่วนคอนกรีตในชั้นถัดไปได้ หลังจากนั้นจะทำการติดตั้งพื้นชั้นบน และผนังชั้นบนต่อไป แล้วจึงทำการประสานรอยต่อ และอุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ทั้งนี้ ลำดับขั้นตอนในการก่อสร้างบ้านเดี่ยวสำเร็จรูปของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) จะใช้ระบบ Pruksa Real Estate Manufacturing(Pruksa REM) ซึ่งเป็นระบบการก่อสร้างที่พัฒนามาจากกระบวนการผลิตทางอุตสาหกรรม ที่มีลักษณะคล้ายกระบวนการผลิตรถยนต์ โดยสามารถแบ่งเป็น 14 ขั้นตอน ดังนี้

1) งานเสาเข็ม โดยใช้เสาเข็มตอกอัดแรง
2) งานฐานราก งานติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย งานประปาใต้พื้นชั้นล่าง และงานท่อกำจัดปลวก
3) งานเข็มรั้ว งานฐานราก งานวางคาน งานประปารอบบ้าน และงานพื้นคอนกรีตหล่อในที่
4) งานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นล่าง งานติดตั้งพื้นชั้นล่าง และงานติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นบน
5) งานยาแนวปิดรอยต่อคุณภาพสูง งานแต่งเปลือย งานปรับระดับพื้นผิวคอนกรีต งานวางคานผนังรั้ว และงานเสารั้ว
6) งานวางโครงหลังคา งานประปาภายใน และงานผนังรั้วด้านหน้า
7) งานเชิงชาย งานมุงหลังคา งานโครงเหล็กบันได งานทางเข้าโรงจอดรถ
8) งานวงกบประตู หน้าต่าง งานเดินท่อร้อยสายไฟ และงานฝ้าภายนอก
9) งานทากันซึม งานฝ้าภายใน และงานฉาบและทาสีรองพื้นภายนอก
10) งานฉาบและทาสีรองพื้นภายใน งานทาสีภายนอกชั้นบน งานปูกระเบื้องห้องน้ำ และงานปูกะเบื้องระเบียง
11) งานฉาบและสีรองพื้นภายในชั้นล่าง งานเทปูนและปูกระเบื้องชั้นล่าง งานทาสีภายนอกชั้นล่าง และงานติดตั้งบันได
12) งานติดตั้งบานประตู งานสีภายในชั้นบน งานราวกันตก และงานรั้วเหล็ก
13) งานพื้นลามิเนตและบัว งานติดตั้งสวิตช์ปลั๊ก งานอุปกรณ์ไฟฟ้า
14) งานติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ห้องน้ำ แล้วทำความสะอาดพื้นที่ให้เรียบร้อยก่อนมีการส่งมอบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 31 ขั้นตอนการก่อสร้างบ้านเดี่ยวสำเร็จรูปด้วยระบบ Pruksa REM
ที่มา : บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

จากขั้นตอนข้างต้น จะเห็นได้ว่า การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น เป็นเพียงส่วนหนึ่งในการก่อสร้างบ้านภัสสรเท่านั้น เมื่อทำการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแล้ว จึงจะมีการดำเนินการในงานส่วนสถาปัตยกรรมต่อไป โดยงานติดตั้งชิ้นส่วน จะดำเนินการโดยช่างผู้เชี่ยวชาญในด้านการติดตั้ง จากทางโรงงานของ บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) ส่วนงานทางด้านสถาปัตยกรรม จะมีการว่าจ้างผู้รับเหมาภายนอกเข้ามาดำเนินการ โดยงานแต่ละด้าน จะใช้ช่างชุดเดียวกัน เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในงานด้านนั้นๆ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.4 รูปแบบบ้านภัสสร

บ้านภัสสร เป็นแบบบ้านเดี่ยวสองชั้น ที่นำไปใช้ในหลายโครงการ อาทิเช่น โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ จตุโชติ-วัชรพล โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ บางนา-สุวรรณภูมิ โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ ลุกซ์ พัฒนาการ โครงการบ้านภัสสร ไพรด์ พระราม5-สิรินธร เป็นต้น(ดังแสดงในภาพที่ 32-35)

ภาพที่ 32 โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ จตุโชติ-วัชรพล

ภาพที่ 33 โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ บางนา-สุวรรณภูมิ

ภาพที่ 34 โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ ลุกซ์ พัฒนาการ

ภาพที่ 35 โครงการบ้านภัสสร ไพรด์ พระราม 5-สิรินธร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บ้านภัสสรในแต่ละโครงการ มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบ้าน ได้แก่ ขนาดช่องเปิด, จำนวนช่องเปิด, การเซาะร่องบนแผ่นผนัง, การทำสีบนแผ่นผนัง, การประดับบัวปูน, ราวระเบียง, วงกบประตู และหน้าต่าง, แผงบังแดด ฯลฯ

จะเห็นได้ว่า การปรับเปลี่ยนนั้น แบ่งออกเป็น 2 ลักษณะ คือ การปรับเปลี่ยนส่วนที่ไม่ใช่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และการปรับเปลี่ยนส่วนที่เป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยส่วนที่ไม่ใช่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้น จะมีการว่าจ้างบริษัทอื่นเข้ามาดำเนินการ เช่น ราวระบียง วงกบประตู หน้าต่าง เป็นต้น แต่ในส่วนที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะดำเนินการโดยบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) ทั้งหมด ตั้งแต่ขั้นตอนการผลิต ไปจนถึงการติดตั้งชิ้นส่วน

การปรับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร มีดังนี้

- ขนาดของชิ้นส่วน

ขนาดชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสรในแต่ละโครงการ ส่วนใหญ่ มีขนาดชิ้นส่วนไม่เท่ากัน โดยมีความแตกต่าง ทั้งในด้านขนาดของชิ้นส่วนเอง ขนาดของช่องเปิด และจำนวนของช่องเปิด

- การตกแต่งบนแผ่นผนัง

การตกแต่งบนแผ่นผนังเกิดในขั้นตอนของการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในโรงงาน ขณะที่ทำการหล่อชิ้นส่วน โดยสามารถทำได้ 2 วิธี คือ

1) การใช้แม่พิมพ์ยางพารา ซึ่งมีลวดลาย เช่น ลายหิน ลายอิฐ ลายกระเบื้อง เป็นต้น โดยลวดลายบนชิ้นส่วนนั้น จะมีลักษณะเป็นช่องร่นลงไป ลึกประมาณ 5 เซนติเมตร

ภาพที่ 36 ลวดลายอิฐบนแผ่นผนัง

2) การสั่งทำแบบหล่อเหล็ก ซึ่งมีลวดลายตามที่แบบกำหนด มักนิยมทำลายเซาะร่อง

ภาพที่ 37 ลวดลายเซาะร่องบนแผ่นผนัง

ทั้งนี้ เมื่อมีการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแล้ว ยังมีการทำสีบนแผ่นผนังให้มีความแตกต่างกันไปในแต่ละโครงการ นอกจากนั้น ภายในโครงการเดียวกัน มักนิยมทำสีของบ้าน ให้แตกต่างกัน ประมาณ 2-3 สีอีกด้วย

บทที่ 4
ปัญหาที่พบ

จากการศึกษาสภาพของบ้านภัสสรที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งเป็นกรณีศึกษา พบปัญหาต่างๆ ดังต่อไปนี้

4.1 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 32 รูปแบบ

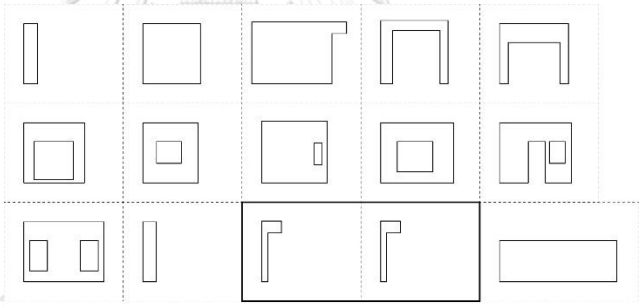
4.2 มีปัญหาแตกหักของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย

4.3 การรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

4.1 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 32 รูปแบบ

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในบ้านภัสสร ทั้งหมด 35 ชิ้นนั้น แบ่งออกเป็น

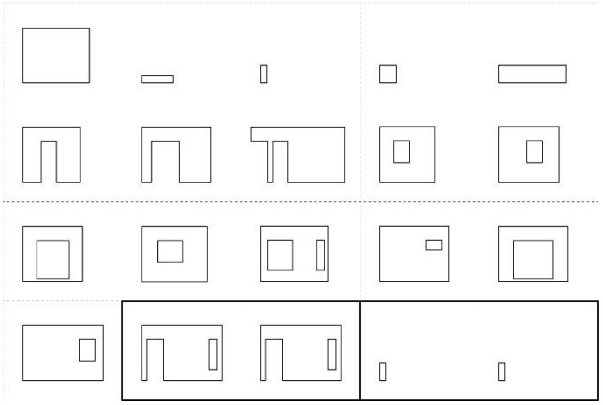
- ชิ้นส่วนผนังชั้นล่าง จำนวน 15 ชิ้น มีการใช้ชิ้นส่วนซ้ำ 1 รูปแบบ



ภาพที่ 38 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่างของบ้านภัสสร

CHULALONGKORN UNIVERSITY

- ชิ้นส่วนผนังชั้นบน จำนวน 20 ชิ้น มีการใช้ชิ้นส่วนซ้ำ 2 รูปแบบ

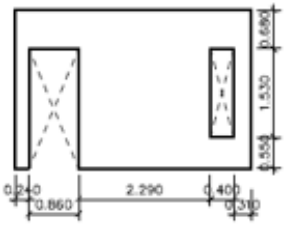
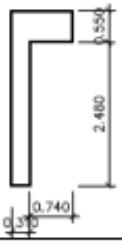


ภาพที่ 39 ชิ้นส่วนผนังชั้นบนของบ้านภัสสร

จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร มีรูปแบบแตกต่างกันถึง 32 รูปแบบ โดยมีการใช้ชิ้นส่วนผนังซ้ำ เพียง 3 รูปแบบ ดังนี้

1) ชิ้นส่วนผนัง UP030A ขนาด 0.920 x 0.300 เมตร จำนวน 2 ชิ้น
2) ชิ้นส่วนผนัง UP410A ขนาด 2.760 x 4.100 เมตร จำนวน 2 ชิ้น
3) ชิ้นส่วนผนัง P105A ขนาด 3.030 x 1.050 เมตร จำนวน 2 ชิ้น

ตารางที่ 11 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีการใช้ซ้ำ

สัญลักษณ์	ขนาด(เมตร)		จำนวน	รูปภาพประกอบ
	สูง	กว้าง		
UP030A	0.920	0.030	2	
UP410A	2.760	4.100	2	
P105A	3.030	1.050	2	

ตารางที่ 12 การสรุปขนาดชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านภัสสร

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นบน				ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นล่าง			
ขนาด(เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน	ขนาด(เมตร)		สัญลักษณ์	จำนวน
ความสูง	ความกว้าง			ความสูง	ความกว้าง		
0.300	1.650	UP165A	1	3.030	0.750	P075A	1
0.770	0.305	UP305A	1		0.800	P080A	1
0.880	0.900	UP090A	1		1.050	P105A	2
	3.400	UP340B	1		2.800	P280A	1
0.920	0.300	UP030A	2			P280B	1
2.760	2.800	UP280C	1		3.050	P305A	1
	3.000	UP300A	1		3.150	P315A	1
	3.050	UP305B	1		3.400	P340A	1
	3.065	UP3065A	1		3.600	P360A	1
	3.300	UP330A	1			P360B	1
		UP330B	1		3.700	P370A	1
	3.355	UP3355A	1		4.000	P400A	1
	3.600	UP360C	1		4.890	P489A	1
		UP360D	1	5.920	2.200	P220A	1
		UP360E	1				
	4.000	UP400B	1				
	4.100	UP410A	2				
	4.740	UP474A	1				
		รวม	20			รวม	15

หากพิจารณาถึงขนาดของแต่ละชิ้นส่วน โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งช่องเปิด จากตารางที่ 12 พบว่า ขนาดของชิ้นส่วนนั้น มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ตัวอย่างเช่น ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตชั้นล่าง 2 ชิ้น ที่มีความกว้าง 0.750 เมตร(P075A) และ 0.800 เมตร(P080A) จะเห็นได้ว่า มีขนาดแตกต่างกันเพียง 0.050 เมตร เป็นต้น จากจำนวนชิ้นส่วนผนังทั้งหมด พบชิ้นส่วนผนังที่มีขนาดความกว้างแตกต่างกันเล็กน้อย ประมาณ 0.050 - 0.100 เมตร ได้แก่ ชิ้นส่วน P075A - P080A, P305A - P315A, P360A - P360B - P370A, UP300A - UP305B - UP065A, UP330A - UP3355A และ UP400B - UP410A

ในการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป หากชิ้นส่วนมีขนาดแตกต่างจากแบบข้างเหล็กเล็กน้อย จะมีการใช้แบบข้างไม้ มาใช้ร่วมกับแบบข้างเหล็ก เพื่อให้สามารถผลิตชิ้นส่วนตรงตามขนาดที่มีการออกแบบไว้ ซึ่งในการใช้แบบข้างไม้ที่จัดทำขึ้นเองนั้น ทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้น เนื่องจากแบบข้างไม้มีอายุการใช้งานเพียง 1 - 2 ครั้ง และหากจะสั่งผลิตแบบข้างเหล็กใหม่ ที่มีขนาดตรงตามที่ต้องการ จะต้องสั่งผลิตจากต่างประเทศ และมีราคาสูง ซึ่งทำให้ต้นทุนการผลิตสูงขึ้นเช่นเดียวกัน

นอกจากนั้น แบบข้างเหล็กที่เครื่องจักร สามารถจัดวางในการผลิตผ่านระบบอัตโนมัติได้นั้น ต้องมีขนาดไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร ซึ่งพบว่า ชิ้นส่วน จำนวน 3 ชิ้นส่วน(ดังแสดงในตารางที่ 13) ที่ใช้ในแบบบ้านภัสสรนั้น มีขนาดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร จึงทำให้ต้องใช้แรงงานคนในการจัดวาง ซึ่งส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตเพิ่มมากขึ้น

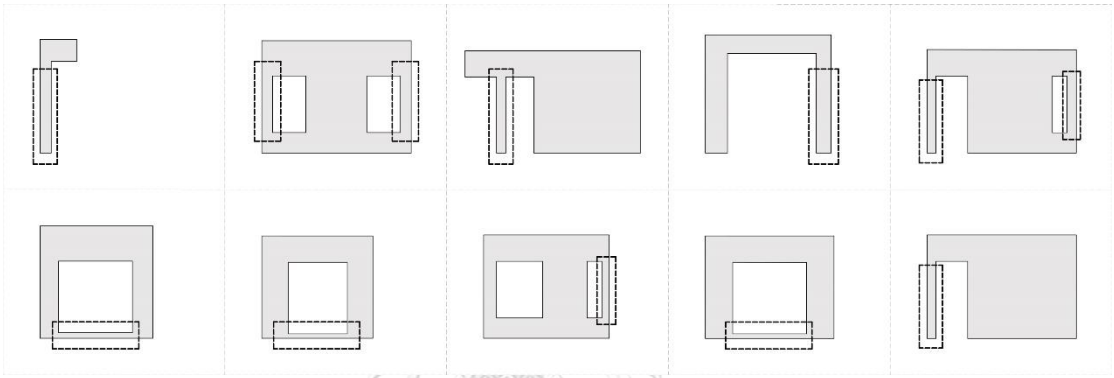
ตารางที่ 13 ชิ้นส่วนที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรจัดวางแบบข้างเหล็กบนโต๊ะแบบ

สัญลักษณ์	ความสูง (เมตร)	ความกว้าง (เมตร)
UP165A	0.300	1.650
UP305A	0.770	0.305
UP030A	0.920	0.300

จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวนทั้งหมด 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 32 รูปแบบ โดยมีขนาดแตกต่างเพียงเล็กน้อย นอกจากนั้น ยังมีชิ้นส่วนผนัง จำนวน 3 ชิ้น ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในการจัดวางได้ ซึ่งปัญหาดังกล่าวนั้น ส่งผลทำให้เกิดความยุ่งยาก และล่าช้าในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

4.2 มีปัญหาแตกหักของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป(ดังแสดงในภาพที่ 40) มักจะมีปัญหาการแตกหักของชิ้นส่วนในระหว่างการขนส่ง และการติดตั้ง โดยหากตรวจสอบพบการแตกหักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะทำให้การก่อสร้างล่าช้ากว่าที่มีการกำหนดเวลาไว้ เนื่องจากจะต้องมีการดำเนินการนำชิ้นส่วนที่แตกหัก กลับไปยังโรงงานที่ผลิตชิ้นส่วนชิ้นนั้น ซึ่งในแต่ละชิ้นส่วน จะมีการระบุโรงงานที่ผลิตและวันที่ผลิตไว้ทุกชิ้นส่วน แล้วจึงจะมีการดำเนินการจัดส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปชิ้นใหม่ที่มีสภาพสมบูรณ์ ไปทดแทน เพื่อนำไปติดตั้งยังพื้นที่ตั้งก่อสร้างต่อไป



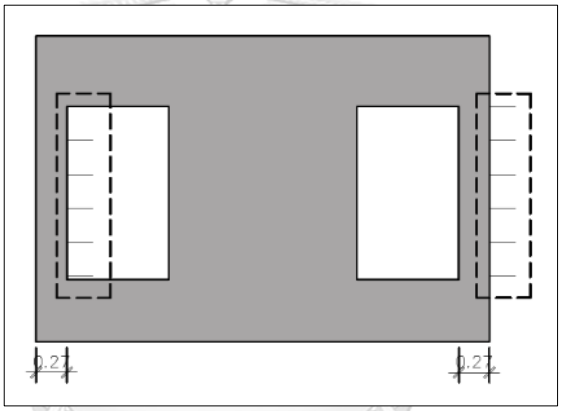
ภาพที่ 40 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีปัญหาการแตกหัก

จากการศึกษา พบว่า ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีปัญหาแตกหัก จะมีระยะริมช่องเปิดน้อย โดยตำแหน่งของช่องเปิดนั้น อยู่ในระยะที่ใกล้กับขอบผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

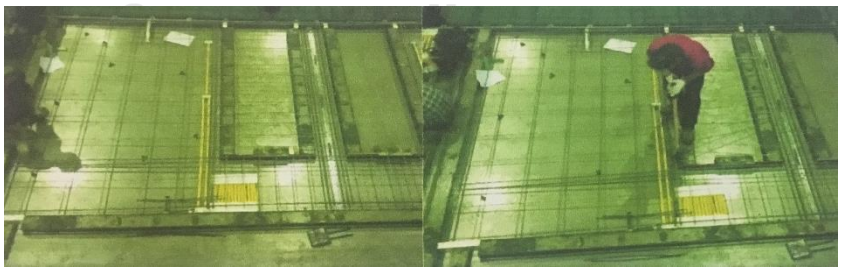
ทั้งนี้ ในการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป เมื่อทำการวางแบบข้างเหล็กและแบบช่องเปิดบนโต๊ะแบบแล้ว จะมีการวางตะแกรงเหล็กเสริมเต็มพื้นที่ของแผ่นผนัง(ดังแสดงในภาพที่ 41) ก่อนที่จะวางอุปกรณ์ต่างๆ ในแผ่นผนังและการเทคอนกรีต ซึ่งทางโรงงานของพฤกษา มีเครื่องจักรสำหรับตัดตะแกรงเหล็กเสริม โดยสามารถตัดเหล็กได้แคบสุด 50 เซนติเมตร เพื่อนำไปผลิตตะแกรงเหล็กเสริม ที่มีขนาด # 30x30 เซนติเมตร ดังนั้น หากส่วนใดส่วนหนึ่งของชิ้นส่วนผนัง ที่มีระยะน้อยกว่า 50 เซนติเมตร(ดังแสดงในภาพที่ 42) จะต้องใช้แรงงานตัดเหล็กตะแกรงเสริมส่วนเกินเหล่านี้ออก(ดังแสดงในภาพที่ 43)

ภาพที่ 41 การวางตะแกรงเหล็กเสริมของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป



ภาพที่ 42 ชิ้นส่วนผนังที่ต้องมีการตัดตะแกรงเหล็กเสริม

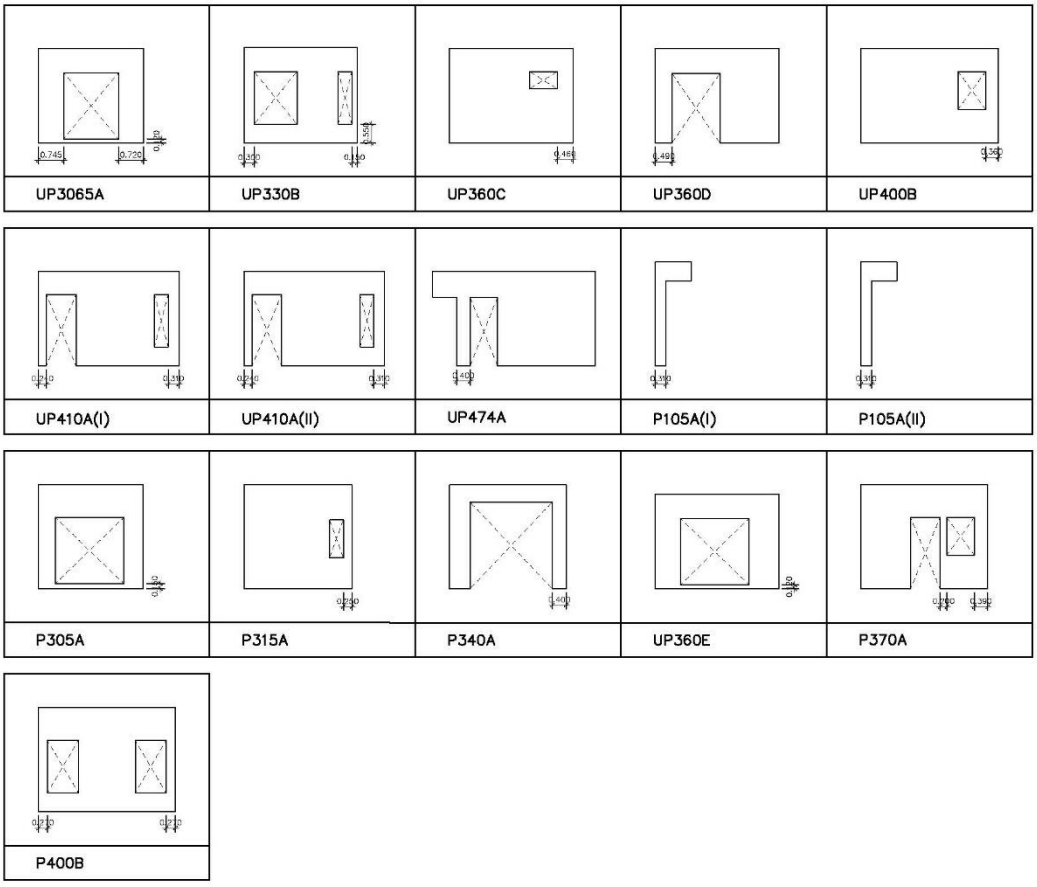
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 43 การตัดเหล็กของตะแกรงเหล็กเสริมส่วนเกินออก

จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนผนังที่มีระยะช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตรนั้น จะต้องมีการตัดเหล็กของตะแกรงเหล็กเสริมส่วนเกินออก ซึ่งนอกจากจะทำให้ใช้ระยะเวลาในการผลิตเพิ่มมากขึ้นแล้ว ยังทำให้สูญเสียวัสดุในการผลิตเพิ่มขึ้นอีกด้วย

ทั้งนี้ บ้านภัสสร มีชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร จำนวน 16 ชิ้น ดังนี้



ภาพที่ 44 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร

Chulalongkorn University

จะเห็นได้ว่า ชิ้นส่วนผนังที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ต้องมีการตัดเหล็กตะแกรงเสริมที่ยื่นออกมาจากชิ้นส่วนผนัง เนื่องจากตำแหน่งช่องเปิดนั้นอยู่ใกล้ระยะริมขอบผนังน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ทำให้ต้องใช้แรงงานคนในการตัดเหล็กตะแกรงเสริม ส่งผลทำให้ระยะเวลาในการผลิตนั้นเพิ่มขึ้น และทำให้สูญเสียวัสดุในการผลิตชิ้นส่วนเพิ่มขึ้น นอกจากนั้น ชิ้นส่วนผนังดังกล่าว ยังมีความเสี่ยงที่จะเกิดการแตกหัก ในระหว่างการติดตั้ง และการขนส่งอีกด้วย

4.3 การรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป นับเป็นส่วนสำคัญที่ต้องคำนึงถึงในการก่อสร้างบ้านเดี่ยวด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เนื่องจากบริเวณรอยต่อนั้น อาจนำไปสู่ปัญหาการรั่วซึมได้ในอนาคต นอกจากนั้น ยังเป็นส่วนที่มักพบข้อบกพร่องที่จะต้องดำเนินการแก้ไข เพื่อปิดรอยต่อนั้นๆ ไม่ให้เกิดรอยแตกร้าวบนพื้นผิว

เนื่องจากชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีขนาดที่จำกัด จึงทำให้เกิดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก ตัวอย่างเช่น รอยต่อระหว่างแผ่นผนัง(ดังแสดงในภาพที่ 45) รอยต่อระหว่างคาน พื้น และผนัง(ดังแสดงในภาพที่ 46) เป็นต้น อีกทั้ง ยังจำเป็นต้องใช้แรงงานคนเป็นส่วนใหญ่ ในการติดตั้งชิ้นส่วนเหล่านั้น จึงทำให้การควบคุมคุณภาพของรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนเป็นไปค่อนข้างยาก ซึ่งถ้าหากไม่มีการตรวจสอบรอยต่อเหล่านี้ ให้เป็นเป็นไปมาตรฐานตามที่กำหนดไว้ อาจนำไปสู่ปัญหารั่วซึมได้

ภาพที่ 45 รอยต่อระหว่างแผ่นผนัง

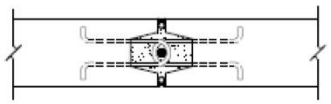
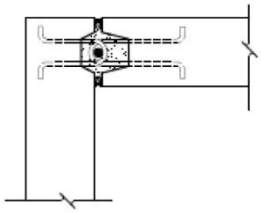
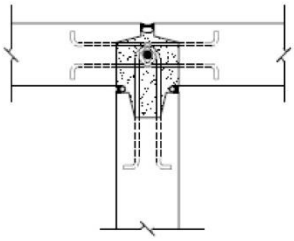
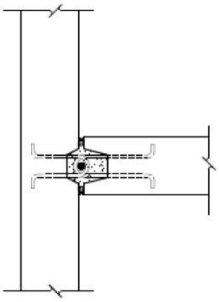
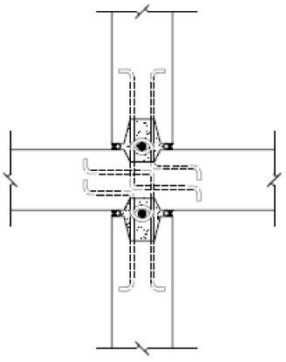
ภาพที่ 46 รอยต่อระหว่าง คาน พื้น และผนัง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทั้งนี้ ลักษณะรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่พบในบ้านภัสสร มีดังนี้

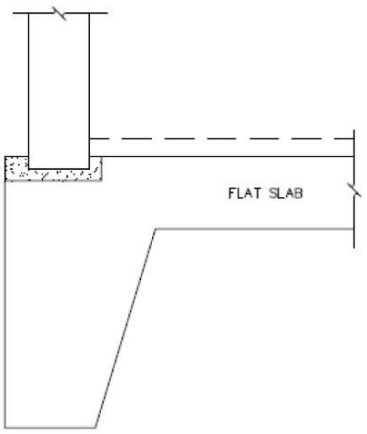
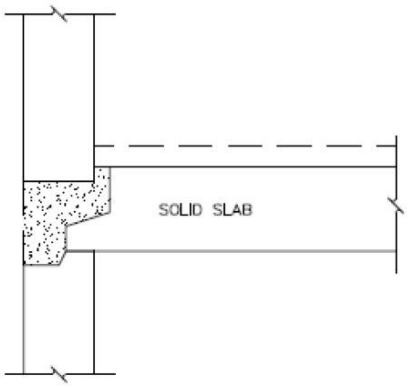
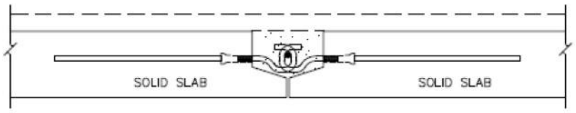
1) รอยต่อระหว่างผนังกับผนัง ในระดับชั้นเดียวกัน
2) รอยต่อระหว่างผนังชั้น 1 กับพื้นชั้น 1
3) รอยต่อระหว่างพื้นชั้น 2 กับผนังชั้น 1 และผนังชั้น 2
4) รอยต่อระหว่างพื้นกับพื้น

ตารางที่ 14 ลักษณะรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่พบในบ้านภัสสร

ลักษณะรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	รูปภาพแสดงลักษณะของรอยต่อ
รอยต่อระหว่างผนัง - ผนังในระดับชั้นเดียวกัน	
	
	
	
	

ที่มา: บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

ตารางที่ 14 ลักษณะรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่พบในบ้านภัสสร(ต่อ)

ลักษณะรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	รูปภาพแสดงลักษณะของรอยต่อ
รอยต่อระหว่างผนังชั้น 1 - พื้นชั้น 1	
รอยต่อระหว่างพื้นชั้น 2 - ผนังชั้น 1 - ผนังชั้น 2	
รอยต่อระหว่างพื้น - พื้น	

ที่มา: บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จำเป็นจะต้องมีการตรวจสอบตั้งแต่ขั้นตอนของการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อให้ได้ระยะตามมาตรฐานที่ได้มีการกำหนดไว้ก่อนที่จะมีการประสานรอยต่อ และอุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนต่างๆ โดยใช้วัสดุการประสานรอยต่อที่มีคุณภาพ และมีลักษณะเป็นไปตามที่ทางวิศวกรได้มีการกำหนดไว้ เพื่อให้รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบ้านเดี่ยวนั้น เกิดปัญหาน้อยที่สุด

ภาพที่ 47 การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

โดยก่อนที่จะมีการประสานรอยต่อนั้น จำเป็นที่จะต้องมีการตรวจสอบงานติดตั้งชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ดังนี้

- ตำแหน่งของแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูปถูกต้อง ได้แนว ได้ดิ่ง ได้ระดับ (+/- 5 มิลลิเมตร)
- รอยต่อของแผ่น กว้างไม่เกิน 1.5 เซนติเมตร ส่วนห้องน้ำต้องไม่เกิน 1.0 เซนติเมตร
- รอยต่อระหว่างคาน พื้น และผนัง(ดังแสดงในรูปที่ 6) เทคอนกรีตเต็ม
- ติดตั้งเหล็ก Dowel ยึดกับพื้น และเทปูนซีเมต์ไม่หดตัว (Non Shrink Cement) ถูกต้องตามแบบ
- จุดยึดแผ่นที่ใช้เหล็กประกับครบทุกจุด รอยเชื่อมเต็มแผ่นเหล็กทุกด้าน
- ทาสีกันสนิมที่แผ่นเหล็กยึดแผ่นครบทุกจุด
- ไม่มีรอยร้าวของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ที่มีขนาดมากกว่า 0.3 มิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) ได้เลือกใช้การประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป อยู่ 2 ลักษณะ คือ

1) รอยต่อแบบแห้ง(Dry joint)

จะใช้กับผนังภายใน และรอยต่อระหว่างผนังกับคาน ซึ่งจะใช้เพลทเหล็กในการประสานรอยต่อ

2) รอยต่อแบบเปียก(Wet joint)

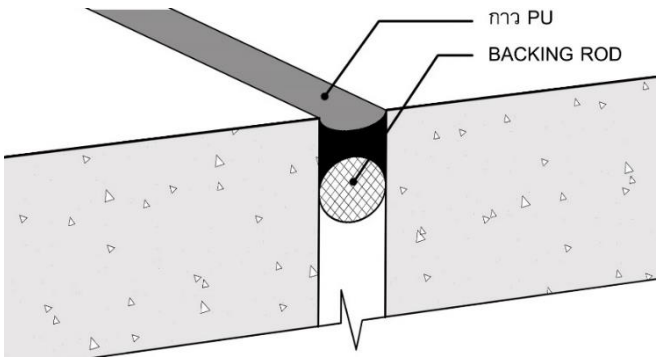
จะใช้กับผนังภายนอก และรอยต่อระหว่างแผ่นพื้น ซึ่งจะใช้ปูนซีเมนต์ไม่หดตัว(Non Shrink Cement) ในการประสานรอยต่อ ซึ่งมีคุณสมบัติพิเศษ คือไม่หดตัว และสามารถรับแรงดันและแรงอัดได้สูง

ทั้งนี้ ลักษณะรอยต่อของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มักจะเป็นรอยต่อแบบเปียกเป็นส่วนใหญ่ โดยจะอยู่บริเวณรอยต่อผนังกับผนัง ผนังกับพื้น และพื้นกับพื้น

นอกจากนั้น ทั้งรอยต่อแบบแห้งและรอยต่อแบบเปียก ยังมีการใช้ Backing rod และเสริมอีกชั้นด้วยกาว Polyurethane หรือ PU เป็นกาวที่มีความยืดหยุ่นสูง ที่นิยมใช้ติดรอยต่อกระจกบนตึกสูงและชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งสามารถป้องกันการรั่วซึมจากภายนอกได้ในระดับหนึ่ง โดยก่อนที่จะมีการปิดรอยต่อ จำเป็นต้องมีการการตรวจสอบงานอุดรอยต่อ ดังนี้

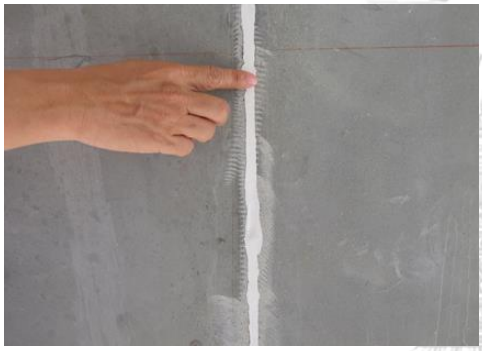
- มี Backing rod ตลอดแนว ทุกจุด ลึกประมาณ 1/2 ของความกว้าง
- ยาแนวรอยต่อด้วย PU ครบทุกแนว เต็มร่อง เรียบเสมอผิวคอนกรีต
- ความกว้างของรอยต่อแผ่น 10 มิลลิเมตร (ความผิดพลาดที่ยอมให้ -5, -10 มิลลิเมตร)
- ความลึกในการยิง PU 5-10 มิลลิเมตร
- มาตรฐานการปาดผิวหน้า PU ควรเว้า 2-5 มิลลิเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 48 การอุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้ Backing rod และกาว PU

หลังจากการอุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้กาว PU(ดังแสดงในภาพที่ 49)แล้ว จะมีการทาทับรอยต่อนั้น ด้วยอะคริลิคอุดโป๊วชนิดยืดหยุ่น และฉาบปูนฉาบผิวบาง (หรือช่างมักเรียกว่า ปูนลูกดิ่ง) เพื่อตกแต่งผิวคอนกรีตเปลือยให้เรียบเนียนขึ้น ก่อนที่จะทาสีรองพื้นและทาสีจริง ซึ่งจะเห็นได้ว่า ในการปิดรอยต่อนั้น จะมีการทาทับด้วยวัสดุต่างๆ มากมาย โดยเมื่อเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิขึ้น วัสดุที่ใช้ทาทับรอยต่อเหล่านั้น จะเกิดการยืดหดตัวที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดรอยแตกร้าวบริเวณรอยต่อ ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะพื้นผิวของวัสดุที่ทาทับเปลือกนอกของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเท่านั้น มิได้เกิดขึ้นจากรอยร้าวภายในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแต่อย่างใด โดยการเกิดรอยแตกร้าวบนพื้นผิวบริเวณรอยต่อนี้ นับเป็นข้อบกพร่องที่พบมาก ซึ่งจะต้องมีการดำเนินการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว ทำให้ต้องสูญเสียเวลา และแรงงานในการแก้ไขข้อบกพร่อง

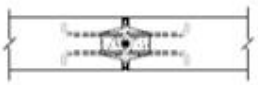
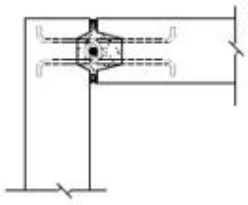
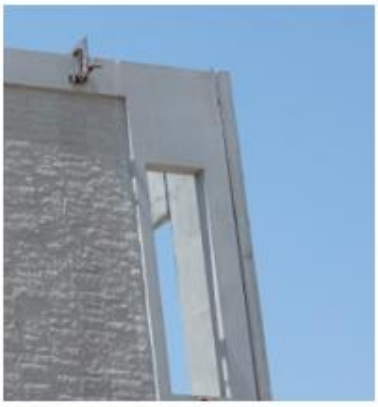
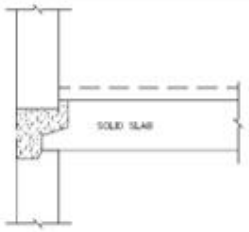


ภาพที่ 49 การปิดรอยต่อด้วยกาว PU

ภาพที่ 50 การปิดทับบริเวณรอยต่อ

ภาพที่ 51 การแก้ไขข้อบกพร่องบริเวณรอยต่อ

ตารางที่ 15 ลักษณะการปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ลักษณะรอยต่อ	รูปภาพแสดงลักษณะของรอยต่อ	รูปภาพประกอบ
รอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน		
		
รอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น		

จะเห็นได้ว่า การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น จะมีการปิดทับด้วยบัวปูน ส่วนการปิดทับรอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน จะเป็นการปิดทับด้วยวัสดุทาทับ เมื่อวัสดุทาทับนั้น เกิดรอยแตกร้าวบนพื้นผิวผนัง จะทำให้เกิดข้อบกพร่องที่ต้องมีการดำเนินการแก้ไข ทั้งนี้ รอยต่อทั้งสองรูปแบบ สามารถเกิดปัญหาการรั่วซึมได้ในอนาคต หากไม่มีการตรวจสอบรอยต่อ และควบคุมคุณภาพในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

บทที่ 5
แนวทางในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จากปัญหาที่พบในบ้านภัสสร ทั้งรูปแบบชิ้นส่วนมีความหลากหลาย การแตกหักของชิ้นส่วนที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย และการรั่วซึมบริเวณรอยต่อ จะเห็นได้ว่า ปัญหาดังกล่าว สามารถแก้ไขได้ในขั้นตอนของการออกแบบ จึงเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ดังนี้

5.1 การใช้ระบบการประสานทางพิกัด ในขั้นตอนของการออกแบบ

5.2 การเพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

5.3 การยื่นแผ่นผนัง และการใช้วัสดุอื่น มาปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

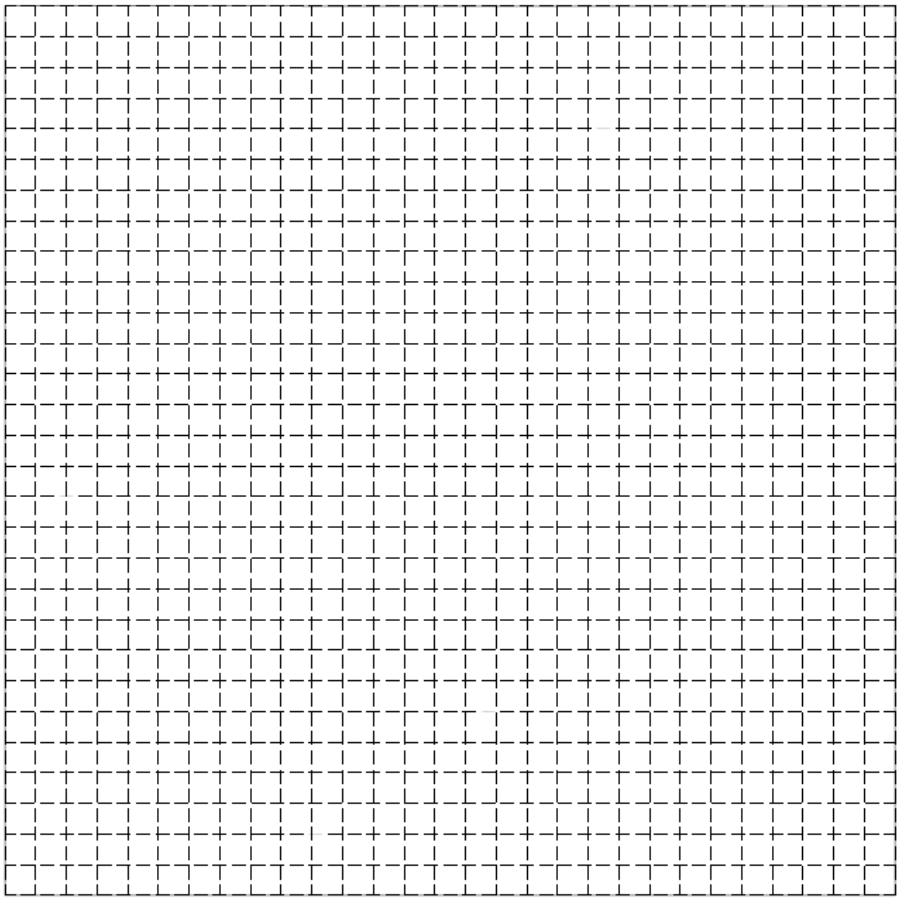
5.1 การใช้ระบบการประสานทางพิกัด ในขั้นตอนของการออกแบบ

จากแนวคิดในการประสานทางพิกัด ซึ่งเป็นการประสานทางมิติ ที่ใช้หน่วยพิกัดมูลฐาน หรือหน่วยคูณพิกัด เพื่อให้ขนาดและสัดส่วนต่างๆ ของส่วนประกอบอาคารนั้น เกิดความสอดคล้องกันซึ่งกันและกัน โดยขนาดของส่วนประกอบอาคารต่างๆ จะต้องมีขนาดที่เกิดจากผลคูณของหน่วยคูณพิกัดเสมอ

บ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีความเกี่ยวข้องกับการผลิตในระบบอุตสาหกรรม เพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปอย่างรวดเร็ว และใช้แรงงานในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิม อีกทั้ง ยังสามารถควบคุมการผลิตได้อย่างมีคุณภาพ หากชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีรูปแบบซ้ำกันเป็นจำนวนมาก จะช่วยให้ต้นทุนในการผลิตต่อชิ้นส่วนนั้นต่ำลง

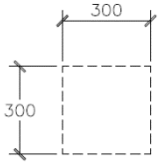
ดังนั้น จึงเสนอแนะแนวทางในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ด้วยการใช้ระบบประสานพิกัด เพื่อลดรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป โดยได้เลือกใช้หน่วยพิกัดมูลฐาน (M) โดยที่ M=100 มิลลิเมตร ซึ่งได้มีการกำหนดหน่วยพิกัดในการออกแบบบ้านภัสสรใหม่ ดังนี้

หน่วยพิกัดที่เล็กที่สุดในการออกแบบ		=	1M (100 มม.)
แนวระดับ	หน่วยพิกัดแผนผัง	=	3M x 3M (300x300 มม. แสดงในผังพื้น)
แนวดิ่ง	หน่วยพิกัดแผนผัง	=	3M x 3M (300x300 มม. แสดงในรูปด้าน)



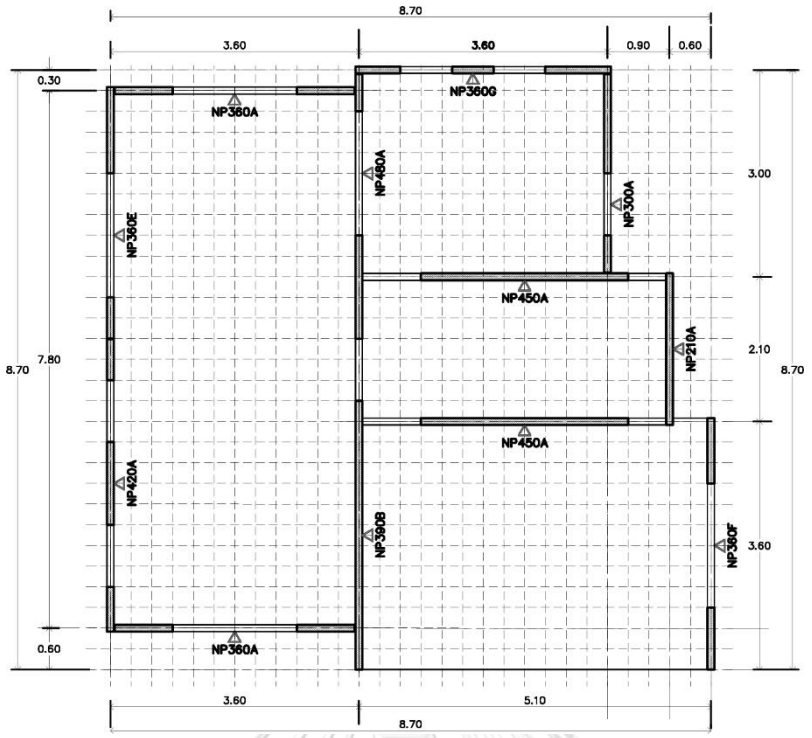
ภาพที่ 52 ตารางพิกัดที่ใช้ในการออกแบบ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
GKORN UNIVERSITY

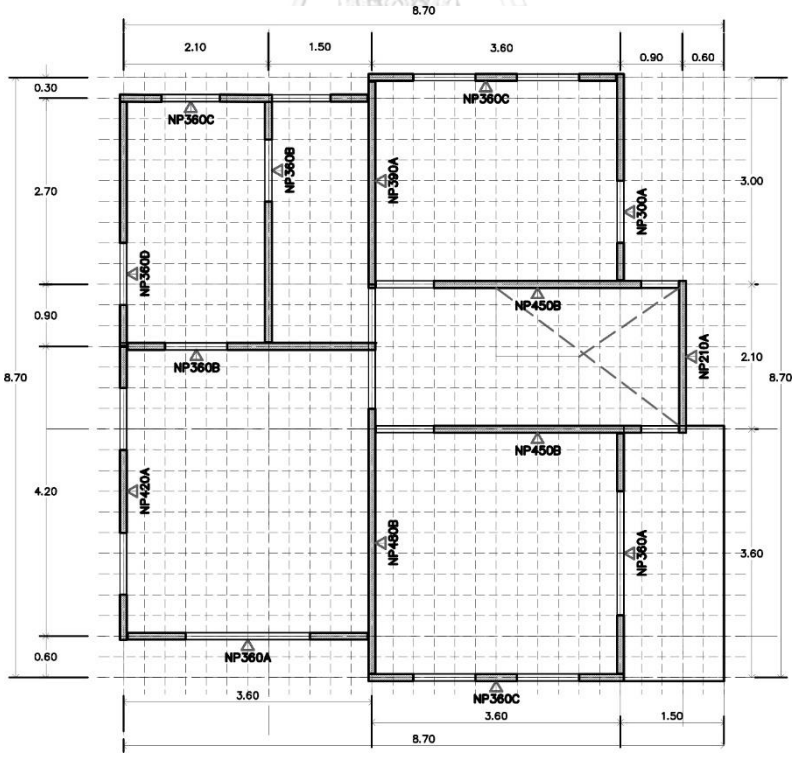
หมายเหตุ: 

= 300 x 300 มม.

แนวระดับ	หน่วยพิกัดแผนผัง	=	3M x 3M (300x300 มม. แสดงในผังพื้น)
แนวดิ่ง	หน่วยพิกัดแผนผัง	=	3M x 3M (300x300 มม. แสดงในรูปด้าน)



ภาพที่ 53 ผังพื้นชั้นล่าง ของแบบที่เสนอ



ภาพที่ 54 ผังพื้นชั้นบน ของแบบที่เสนอ

- การกำหนดความสูงของผนังให้เท่ากัน

จากกรณีศึกษา ความสูงของผนังชั้นล่างและชั้นบน มีขนาดไม่เท่ากัน โดยชั้นล่างจะมีความสูงผนังมากกว่า เนื่องจากต้องมีการติดตั้งชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูป แต่จากการสัมภาษณ์พบว่า ในอนาคตจะมีการปรับเปลี่ยนให้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปบางชิ้น ให้เป็นชิ้นส่วนผนังคอนกรีตอัดแรง (Prestressed concrete) เพื่อให้สามารถรับแรงได้ โดยไม่ต้องใช้ชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูป

จึงเสนอแนะให้กำหนดความสูงของผนังชั้นล่างและชั้นบน ให้มีความสูงที่เท่ากัน คือ 2.700 เมตร ซึ่งเป็นระยะที่สอดคล้องกับการวางตารางหน่วยพิกัดของ 3M = 300 มิลลิเมตร ในแนวดิ่ง

ตารางที่ 16 การสรุปความสูงของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

แบบบ้าน	ความสูงของผนังคอนกรีตสำเร็จรูป (เมตร)		ความสูงของผนังบริเวณโถงบันได
	ชั้นล่าง	ชั้นบน	
แบบบ้านภัสสร(กรณีศึกษา)	3.030	2.760	5.920
แนวทางที่เสนอ	2.700	2.700	5.700

- การกำหนดรูปแบบช่องเปิดให้มีมาตรฐานเดียวกัน

แบบช่องเปิดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในบ้านภัสสร มีหลากหลายรูปแบบ ทำให้ต้องมีพื้นที่ในการจัดเก็บแบบช่องเปิดมาก และสูญเสียเวลาในการค้นหาแบบช่องเปิดที่มีขนาดใกล้เคียงกัน นอกจากนั้น ยังมีบางรูปแบบของช่องเปิด ที่ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในการจัดวางแบบช่องเปิดได้โดยอัตโนมัติ เนื่องจากแบบช่องเปิดนั้น มีระยะน้อยกว่า 50 เซนติเมตร

จึงเสนอให้มีการกำหนดขนาดและรูปแบบช่องเปิดให้มีมาตรฐานเดียวกัน เพื่อให้รูปแบบของช่องเปิดนั้น มีจำนวนรูปแบบที่ไม่หลากหลายเกินไป และกำหนดให้ขนาดของช่องเปิดนั้นมีระยะไม่น้อยกว่า 50 เซนติเมตร เพื่อให้เครื่องจักรสามารถจัดวางแบบช่องเปิดได้โดยอัตโนมัติ นอกจากนั้น ยังกำหนดขนาดของช่องเปิด ให้สอดคล้องกับการวางตารางหน่วยพิกัดของ 3M = 300 มิลลิเมตร ในแนวดิ่งด้วย

ตารางที่ 17 ขนาดช่องเปิดของแบบบ้านปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

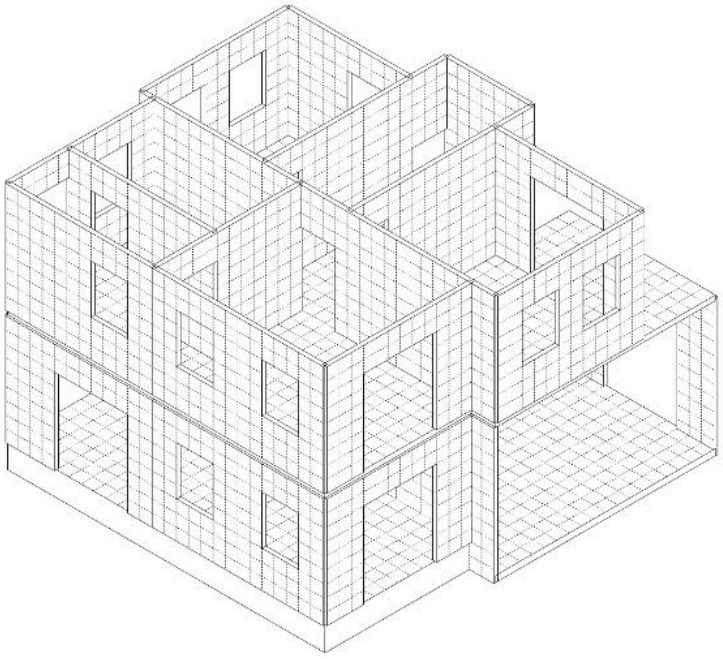
ช่องเปิดของแบบบ้านปัจจุบัน				ขนาดช่องเปิดของแบบบ้านที่เสนอแนะ			
รูปแบบที่	สูง(ม.)	กว้าง(ม.)	การใช้ซ้ำ	รูปแบบที่	สูง(ม.)	กว้าง(ม.)	การใช้ซ้ำ
1	0.500	0.800	-	1	1.200	0.900	✓
2	1.100	0.400	-	2		1.200	✓
3		0.800	✓	3	2.100	0.900	✓
4		1.250	✓	4		1.800	✓
5	1.530	0.400	✓				
6		0.900	✓				
7		1.250	-				
8		1.800	-				
9	1.930	1.600	-				
10		2.000	✓				
11	2.000	0.700	-				
12		0.800	✓				
13	2.030	1.400	-				
14		2.600	-				
15	2.380	0.780	✓				
16	2.480	0.740	-				
17		2.400	-				

จากการเปรียบเทียบขนาดและจำนวนช่องเปิดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ พบว่า การใช้ระบบประสานทางพิกัดในการออกแบบ ทำให้รูปแบบช่องเปิดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปลดลง และสามารถใช้รูปแบบช่องเปิดของชิ้นส่วนซ้ำกันได้มากขึ้น โดยช่องเปิดของแบบบ้านปัจจุบันนั้น มี 17 รูปแบบ ส่วนช่องเปิดของแบบที่เสนอ มีเพียง 4 รูปแบบ นอกจากนั้นแล้ว ขนาดช่องเปิดของแบบบ้านที่เสนอ ยังมีขนาดมากกว่า 50 x 50 เซนติเมตร ทำให้สามารถใช้เครื่องจักร จัดวางแบบช่องเปิดบนโต๊ะแบบได้โดยอัตโนมัติอีกด้วย

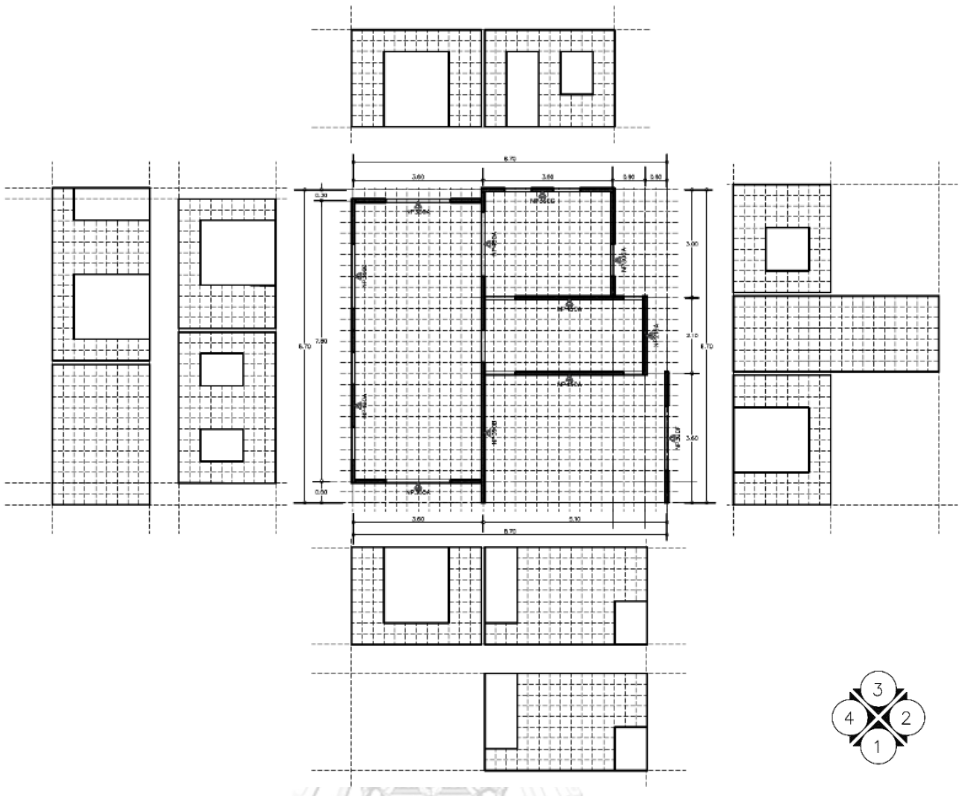
- การกำหนดขนาดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

จากกรณีศึกษา บ้านภัสสร มีชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งหมดจำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกันมากถึง 32 รูปแบบ และมีการใช้ชิ้นส่วนซ้ำเพียง 3 รูปแบบ โดยหากพิจารณาถึงขนาดของแต่ละชิ้นส่วน โดยไม่คำนึงถึงตำแหน่งช่องเปิด พบว่า ขนาดของชิ้นส่วนนั้น มีความแตกต่างกันเล็กน้อย ทำให้ต้องมีการใช้แบบข้างไม้ ร่วมกับการใช้แบบข้างเหล็ก เพื่อให้สามารถผลิตชิ้นส่วนผนังได้ตามขนาดที่ได้มีการออกแบบไว้ ซึ่งการมีขนาดชิ้นส่วน แตกต่างกันเพียงเล็กน้อยนั้น ทำให้การผลิตนั้น เกิดความยุ่งยาก และล่าช้า

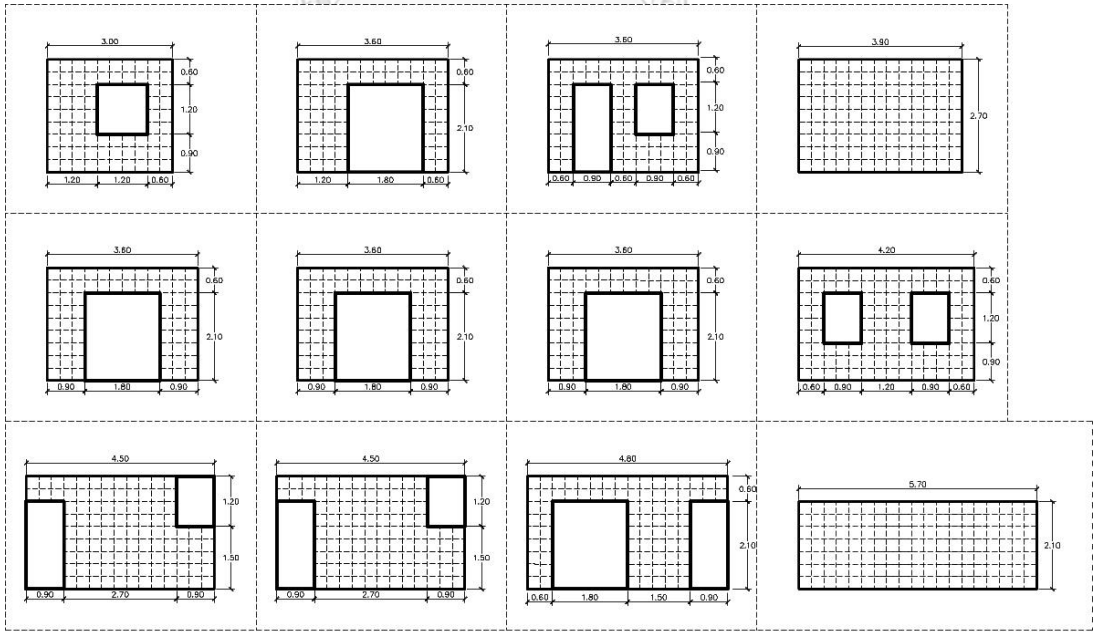
จึงเสนอให้มีการออกแบบ โดยใช้ระบบประสานทางพิกัด โดยกำหนดขนาดของชิ้นส่วนผนัง ให้สอดคล้องกับการวางตารางหน่วยพิกัดของ 3M = 300 มิลลิเมตร ในแนวดิ่ง เพื่อลดจำนวนและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปลง และสามารถใช้ชิ้นส่วนซ้ำกันได้มากขึ้น ส่งผลให้ระยะเวลาในการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นลดลง นอกจากนั้น ยังช่วยทำให้รูปแบบบ้านเดี่ยว สอดคล้องกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมากยิ่งขึ้น เนื่องจากขนาดและสัดส่วนต่างๆ ของบ้าน มีความสอดคล้องกันซึ่งกันและกัน ซึ่งเป็นขนาดที่เกิดจากผลคูณของหน่วยคูณพิกัดทั้งหมด



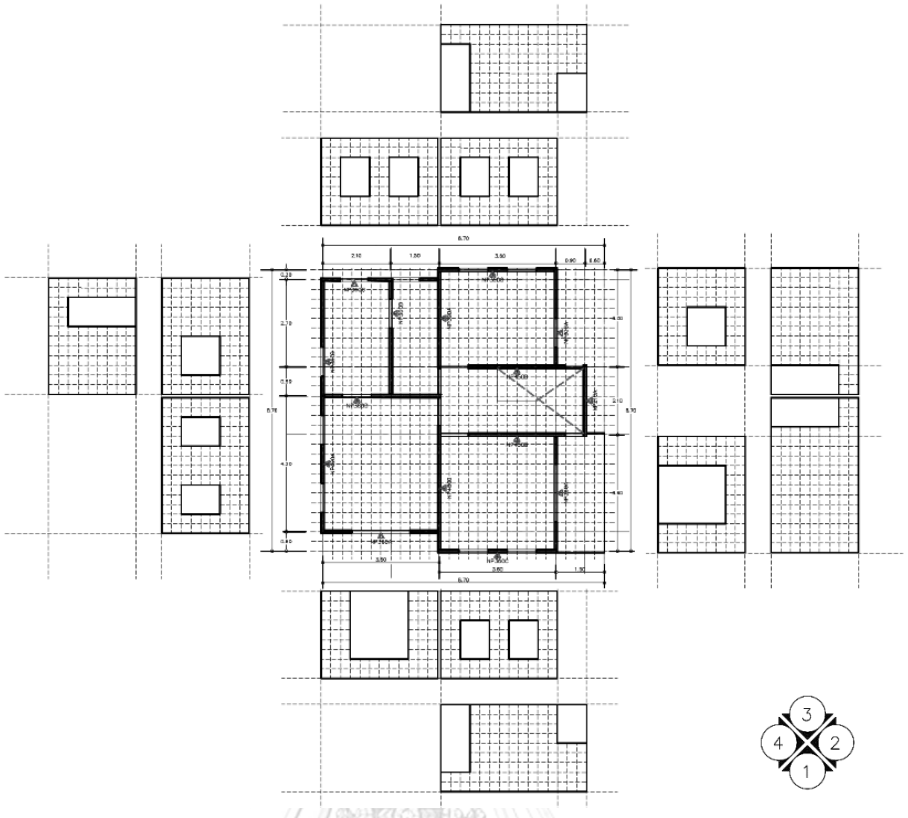
ภาพที่ 55 ISOMETRIC แสดงการออกแบบ โดยใช้ระบบการประสานทางพิกัด



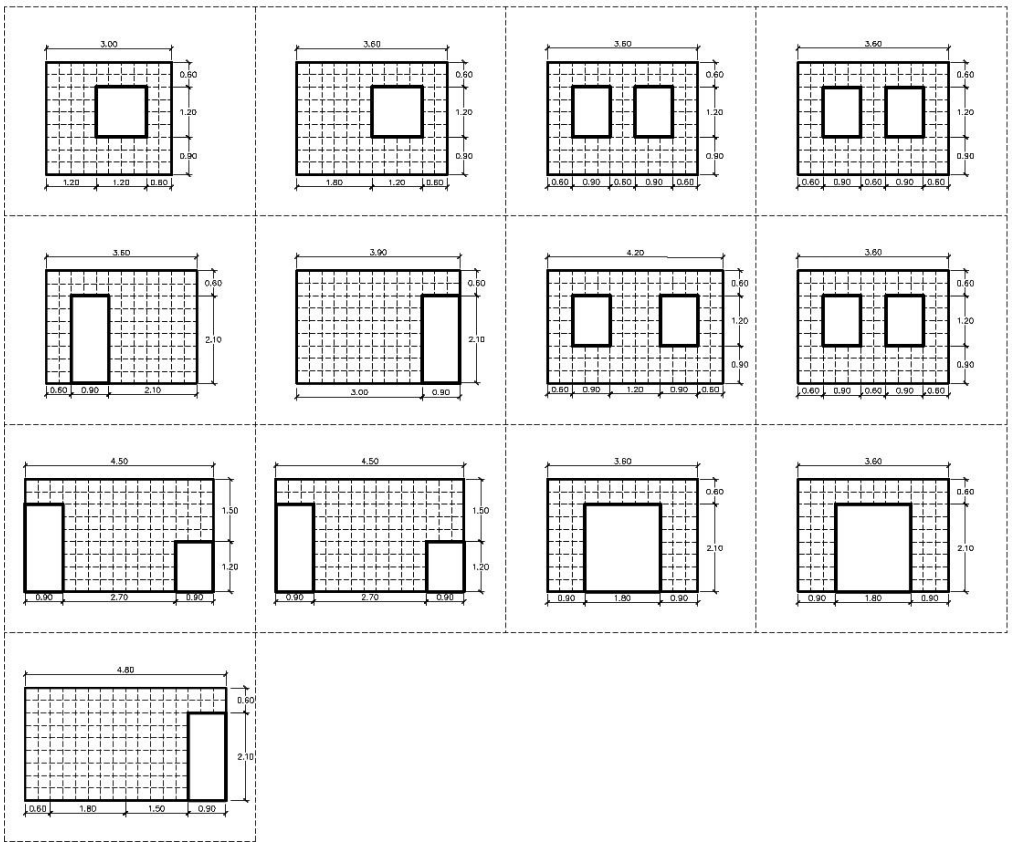
ภาพที่ 56 ผังพื้นชั้นล่าง แสดงการออกแบบ โดยใช้ระบบการประสานทางพิกัด



ภาพที่ 57 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่าง ของแบบที่เสนอ



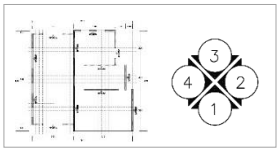
ภาพที่ 58 ผังพื้นชั้นบน แสดงการออกแบบ โดยใช้ระบบการประสานทางพิกัด



ภาพที่ 59 ชิ้นส่วนผนังชั้นบน ของแบบที่เสนอ

ภาพที่ 60 รูปด้าน 1 (ซ้าย) และรูปด้าน 3 (ขวา) ของแบบที่เสนอ

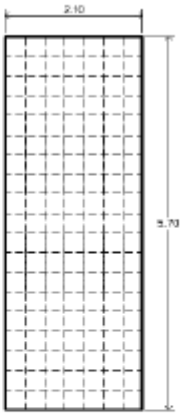
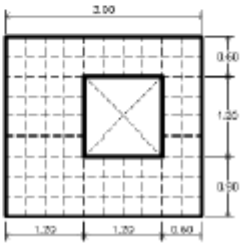
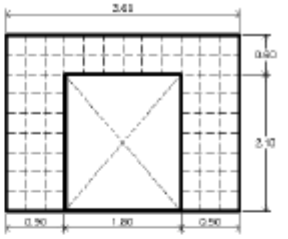
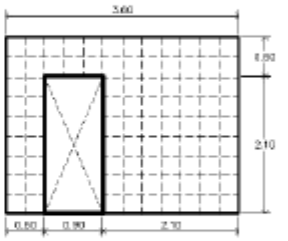
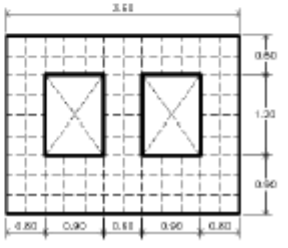
ภาพที่ 61 รูปด้าน 4 (ซ้าย) และรูปด้าน 2 (ขวา) ของแบบที่เสนอ



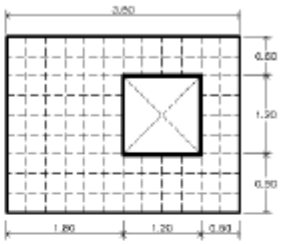
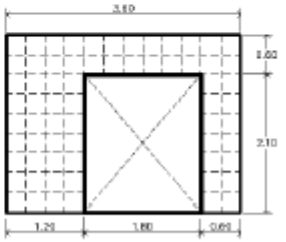
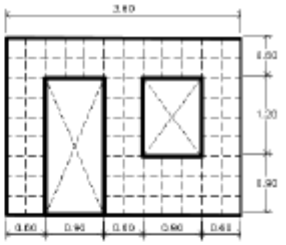
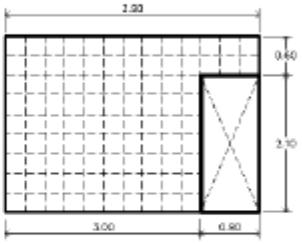
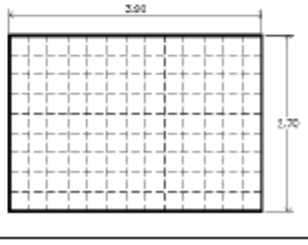
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ทั้งนี้ จากแบบบ้านเดิมที่มีชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกันถึง 32 รูปแบบ เมื่อทำการออกแบบโดยใช้ระบบการประสานทางพิกัดแล้ว ทำให้แบบบ้านเดี่ยวที่เสนอนั้น มีจำนวนและรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปลดลง โดยประกอบด้วยชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด จำนวน 25 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 15 รูปแบบ ซึ่งมีรายละเอียด ดังต่อไปนี้

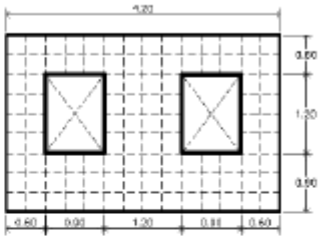
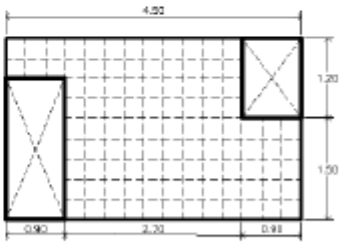
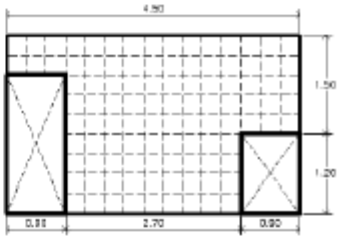
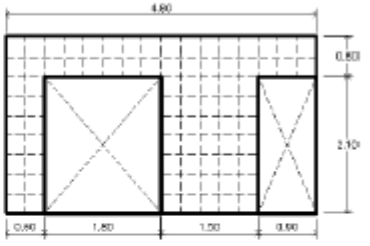
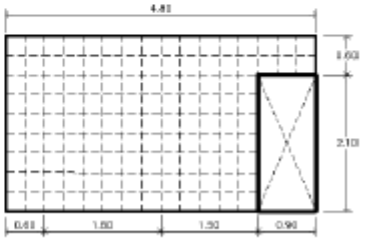
ตารางที่ 18 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอ

สัญลักษณ์	สูง(ม.)	กว้าง(ม.)	รูปแบบ	จำนวน	รูปภาพประกอบ
NP210	5.700	2.100	NP210A	1	
NP300	2.700	3.000	NP300A	2	
NP360		3.600	NP360A	5	
			NP360B	2	
			NP360C	3	

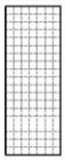
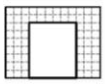
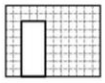
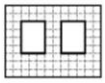
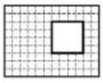
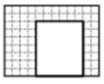
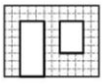
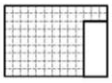
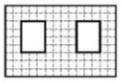
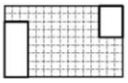
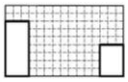
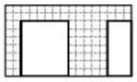
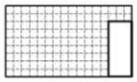
ตารางที่ 18 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอ (ต่อ)

สัญลักษณ์	สูง(ม.)	กว้าง(ม.)	รูปแบบ	จำนวน	รูปภาพประกอบ
NP360	2.700	3.600	NP360D	1	
			NP360E	1	
			NP360F	1	
NP390		3.900	NP390A	1	
			NP390B	1	

ตารางที่ 18 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอ (ต่อ)

สัญลักษณ์	สูง(ม.)	กว้าง(ม.)	รูปแบบ	จำนวน	รูปภาพประกอบ
NP420	2.700	4.200	NP420A	2	
NP450		4.500	NP450A	2	
			NP450B	2	
NP480		4.800	NP480A	1	
			NP480B	1	
			รวม	25	

ตารางที่ 19 การสรุปรูปแบบชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอ

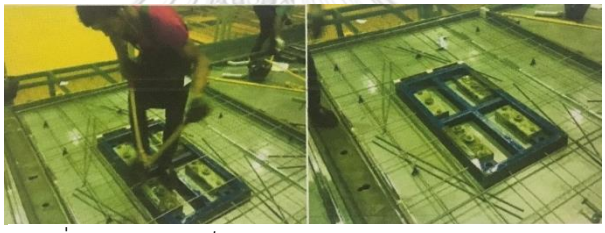
ขนาด (เมตร)		รูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป					
สูง	กว้าง						
5.70	2.10	 NP210A					
2.70	3.00	NP300A(2)					
	3.60	 NP360A(5)	 NP360B	 NP360C(3)	 NP360D	 NP360E	 NP360F
	3.90	 NP390A	NP390B				
	4.20	 NP420A(2)					
	4.50	 NP450A(2)	 NP450B(2)				
	4.80	 NP480A	 NP480B				

จะเห็นได้ว่า แบบบ้านที่เสนอแนะ มีชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งหมดจำนวน 25 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 15 รูปแบบ ซึ่งใน 15 รูปแบบที่แตกต่างกันนี้ มีขนาดของผนังเหมือนกันถึง 7 รูปแบบ โดยการใช้ชิ้นส่วนผนังที่มีขนาดเหมือนกันมากขึ้น จะช่วยลดระยะเวลา และต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปได้

5.2 การเพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

จากปัญหาการแตกหักของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยในระหว่างการขนส่งและการติดตั้ง และต้องมีการตัดเหล็กตะแกรงเสริม เมื่อระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต และก่อสร้างบ้านเดี่ยว

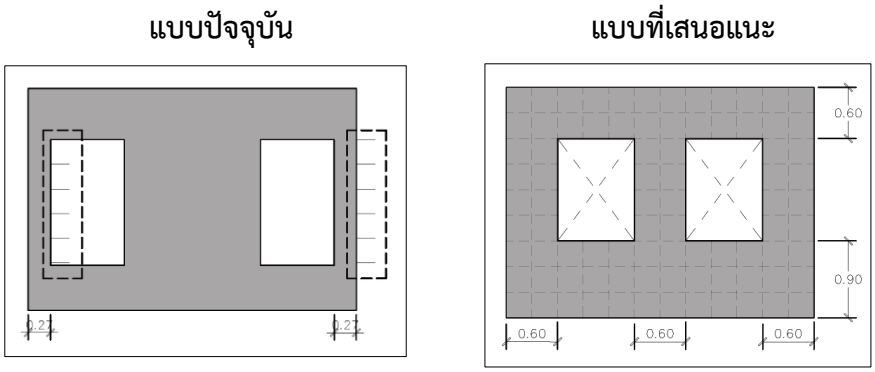
การเสริมเหล็กในชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป เริ่มจากเครื่องจักรจะทำการดึงเหล็กเส้นออกจากม้วน โดยเหล็กที่ใช้เป็นขนาด DB 8 และ 12 จากนั้นจะมีการปรับสภาพเหล็กเดิมที่เป็นม้วนให้เป็นเส้นตรง แล้วจึงนำมาตัดตามขนาด ซึ่งขนาดที่เล็กที่สุดที่สามารถตัดได้ คือ 50 เซนติเมตร แล้วจึงจะนำเหล็กที่ตัดแล้วเหล่านั้น ไปเชื่อมเป็นตะแกรงเหล็กเสริม ที่มีขนาด # 30 x 30 เซนติเมตร หลังจากนั้น จะทำการวางตะแกรงเหล็กเสริม เต็มพื้นที่ของแผ่นผนัง โดยจะต้องมีการเผื่อระยะหุ้มเหล็กบริเวณขอบผนัง ด้านละ 2.5 เซนติเมตรด้วย ตำแหน่งช่องเปิดของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จึงควรมีระยะใกล้ขอบผนังไม่น้อยกว่า 55 เซนติเมตร เพื่อให้ไม่ต้องมีการตัดเหล็กตะแกรงเหล็กเสริมออก



ภาพที่ 62 การตัดเหล็กตะแกรงเสริมออก

จึงเสนอให้มีการเพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะสอดคล้องกับขนาดของตะแกรงเหล็กเสริม และการวางตารางหน่วยพิกัดของ 3M = 300 มิลลิเมตร ในแนวดิ่ง การเพิ่มระยะริมช่องเปิดนั้น นอกจากจะช่วยลดความเสี่ยงในการแตกหักของชิ้นส่วนแล้ว ยังสามารถลดการสูญเสียวัสดุในการผลิตชิ้นส่วน และสามารถลดแรงงานในการตัดเหล็กตะแกรงเสริมอีกด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



ภาพที่ 63 แสดงแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอแนะ โดยการเพิ่มระยะริมช่องเปิด

5.3 การยื่นแผ่นผนัง และการใช้วัสดุอื่น มาปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จากการศึกษารอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะเห็นได้ว่า รอยต่อระหว่างชิ้นส่วน อาจก่อให้เกิดปัญหาการรั่วซึมได้ในอนาคต และยังเป็นส่วนที่มักพบข้อบกพร่องที่จะต้องดำเนินการแก้ไข

ก่อนการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะต้องมีตรวจสอบระยะของรอยต่อให้ได้มาตรฐานตามที่ได้กำหนดไว้ หลังจากนั้นจึงจะทำการประสานรอยต่อ การอุดรอยต่อ และการปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ด้วยวัสดุที่มีคุณภาพ เพื่อให้รอยต่อนั้น เกิดปัญหาน้อยที่สุด

ทั้งนี้ การปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนผนังของบ้านภัสสร มีอยู่ 2 ลักษณะ ดังนี้

1) การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน

รอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน เป็นรอยต่อที่มีระยะความกว้างของรอยต่อประมาณ 1-2 เซนติเมตร ซึ่งมีการปิดทับรอยต่อด้วยอะคริลิคอุดโป๊วชนิดยืดหยุ่น และฉาบปูนฉาบผิวบาง

ภาพที่ 64 การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน

2) การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น

รอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น เป็นรอยต่อที่มีระยะความกว้างของรอยต่อประมาณ 12 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะที่กว้าง จึงมีการปิดทับด้วยบัวปูนอีกชั้นหนึ่ง

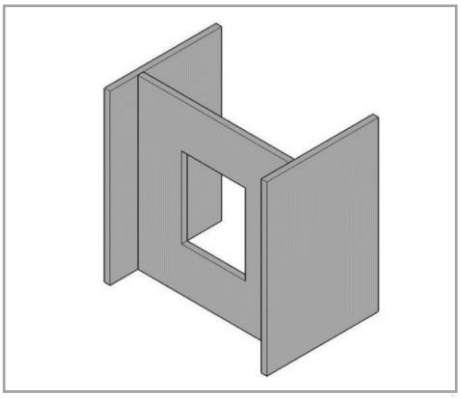
ภาพที่ 65 การปิดทับรอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น

จะเห็นได้ว่า รอยต่อบริเวณผนังต่างระดับชั้นกัน จะมีการใช้บัวปูนปิดทับรอยต่ออีกชั้น จึงทำให้ช่วยลดปัญหาการรั่วซึมไปได้ในระดับหนึ่ง ส่วนรอยต่อบริเวณผนังในระดับชั้นเดียวกันนั้นเป็นรอยต่อที่เป็นข้อบกพร่องที่พบมาก ซึ่งผู้ซื้อต้องการให้บริษัทดำเนินการแก้ไข ก่อนที่จะมีการส่งมอบกรรมสิทธิ์ เนื่องจากการปิดทับรอยนี้ มีการทาทับด้วยวัสดุต่างๆ เช่น อะคริลิคอุดโป๊วชนิดยืดหยุ่น ฉาบปูนฉาบผิวบาง เป็นต้น เมื่อเกิดความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิขึ้น วัสดุที่ทาทับรอยต่อนั้น จะเกิดการยืดหดตัวที่ไม่เท่ากัน ทำให้เกิดรอยแตกร้าวบริเวณรอยต่อ ซึ่งจะเกิดขึ้นเฉพาะพื้นผิวของวัสดุที่ทาทับเปลือกนอกของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเท่านั้น ซึ่งทำให้ต้องสูญเสียเวลา และแรงงานในการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว

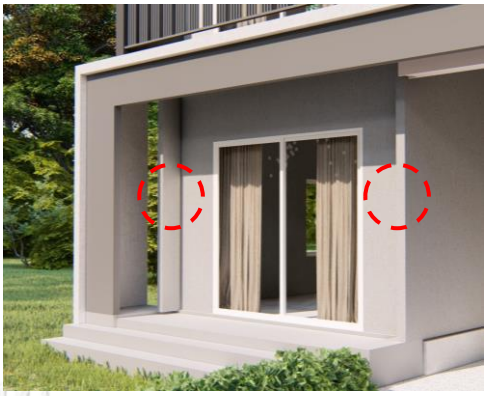
ภาพที่ 66 ข้อบกพร่องที่พบบริเวณรอยต่อ

ดังนั้น จึงเสนอให้แก้ปัญหาการรั่วซึมของรอยต่อบริเวณผนังในระดับชั้นเดียวกัน โดยการยื่นครีบผนังในแนวตั้ง(ดังแสดงในภาพที่ 67 และ68) และการใช้วัสดุตกแต่งอื่น เช่น บัวประดับ เป็นต้น มาปิดทับรอยต่อ(ดังแสดงในภาพที่ 69 และ70) เพื่อปกป้องให้รอยต่อนั้น มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และช่วยลดขั้นตอนในการแก้ไขข้อบกพร่องของการปิดทับรอยต่อด้วยวัสดุทาทับต่างๆ นอกจากนั้นแล้ว ในส่วนรอยต่อบริเวณผนังต่างระดับชั้นกันนั้น เสนอแนะให้เปลี่ยนตำแหน่งของผนังชั้นบนและชั้นล่าง(ดังแสดงในภาพที่ 71-74) เพื่อลดความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาการรั่วซึมระหว่างรอยต่อของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

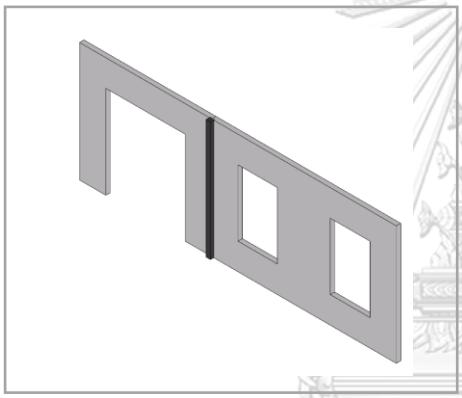
แนวทางการแก้ปัญหาการรั่วซึมของรอยต่อบริเวณผนังในระดับชั้นเดียวกัน



ภาพที่ 67 การยื่นครีบผนังในแนวตั้ง



ภาพที่ 68 ตัวอย่างการยื่นครีบผนังในแนวตั้ง

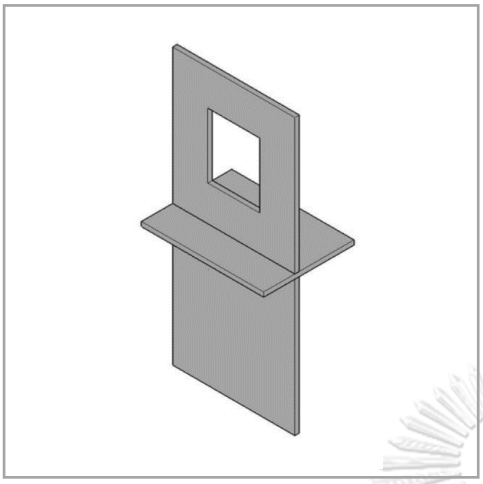


ภาพที่ 69 การใช้บัวประดับ ปิดทับรอยต่อ

ภาพที่ 70 ตัวอย่างการใช้บัวประดับ ปิดทับรอยต่อ

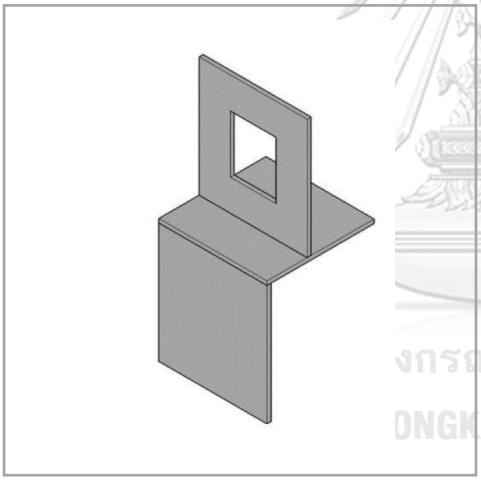
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางการแก้ปัญหาการรั่วซึมของรอยต่อบริเวณผนังต่างระดับชั้นกัน



ภาพที่ 71 การยื่นผนังชั้นบน

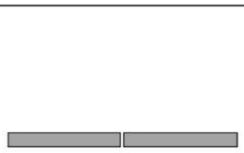
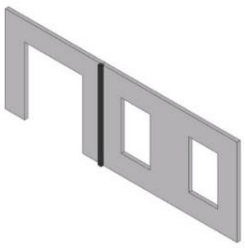
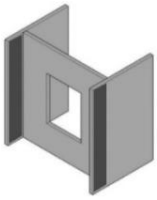
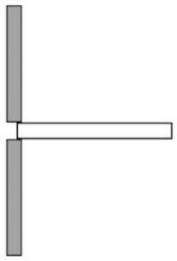
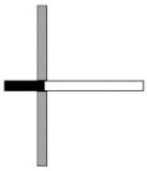
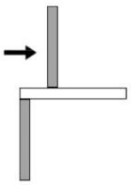
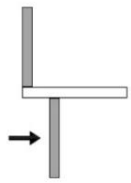
ภาพที่ 72 ตัวอย่างการยื่นผนังชั้นบน



ภาพที่ 73 การเปลี่ยนตำแหน่งผนัง

ภาพที่ 74 ตัวอย่างการเปลี่ยนตำแหน่งผนัง

ตารางที่ 20 ลักษณะรอยต่อระหว่างแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

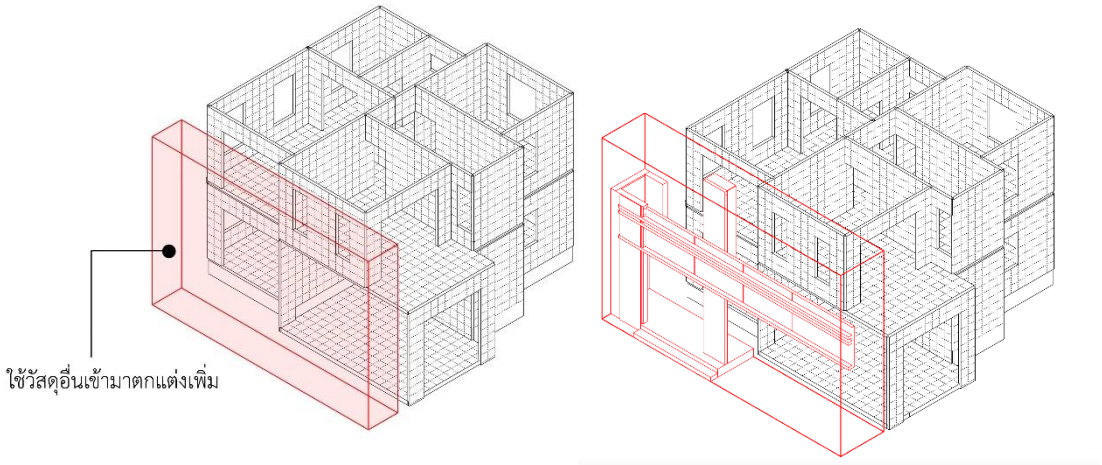
ลักษณะรอยต่อ	แบบปัจจุบัน	แบบที่เสนอแนะ	
ผนังในระดับชั้นเดียวกัน			
			
ผนังต่างระดับชั้น			
			
			

การยื่นผนังและการใช้บัวปูนปิดทับรอยต่อระหว่างผนังในระดับชั้นเดียวกัน รวมถึงการเปลี่ยนตำแหน่งของแผ่นผนังชั้นบนและชั้นล่าง ของรอยต่อบริเวณผนังต่างระดับชั้น นอกจากจะสามารถช่วยลดความเสี่ยงที่จะเกิดปัญหาการรั่วซึมระหว่างรอยต่อแล้ว ยังช่วยลดขั้นตอนในการแก้ไขข้อบกพร่องบริเวณรอยต่อได้อีกด้วย

ทั้งนี้ บ้านภัสสรในแต่ละโครงการ จะมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ได้แก่ ขนาดช่องเปิดของผนังคอนกรีตสำเร็จรูป การเซาะร่อง การทำสีบนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ฯลฯ ซึ่งการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านไปในแต่ละโครงการนั้น ส่งผลให้เกิดความยุ่งยากต่อกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง

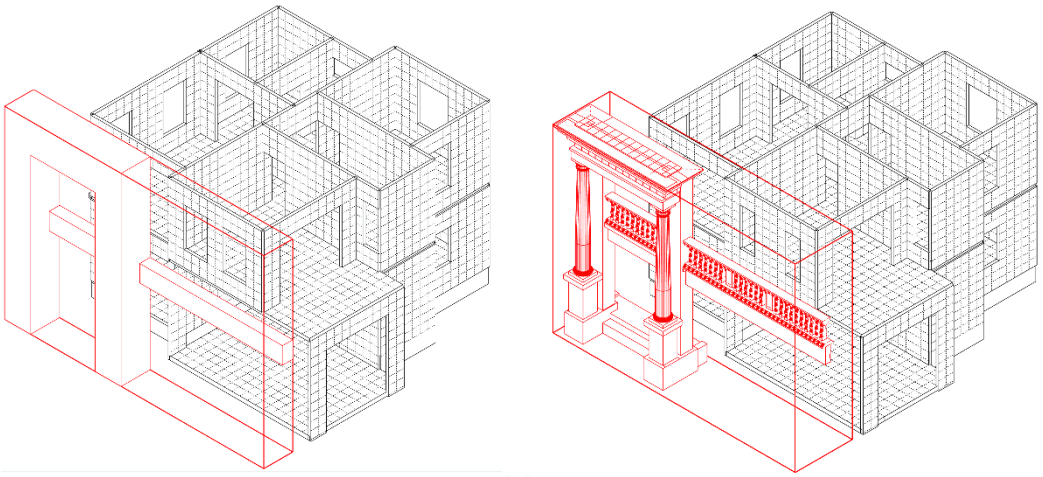
ในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป หากมีการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเป็นจำนวนมาก ก็จะยิ่งทำให้ต้นทุนต่อหนึ่งหน่วยการผลิตนั้นต่ำลง ดังนั้น การปรับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไปในแต่ละโครงการ อาจทำให้ไม่สามารถตอบสนองต่อการผลิตในเชิงอุตสาหกรรมได้

จึงเสนอให้แบบบ้านของส่วนที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้าง คงรูปแบบ และจำนวนของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ให้เป็นมาตรฐานเดียวกันในทุกโครงการ และใช้วิธีปรับเปลี่ยนรูปแบบของบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่ม เช่น ไฟเบอร์ซีเมนต์ จีอาร์ซี เป็นต้น เฉพาะบริเวณส่วนหน้าของบ้าน เพื่อที่จะไม่ต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป อันส่งผลกระทบต่อกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป



ภาพที่ 75 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มบริเวณส่วนหน้า

ภาพที่ 76 ตัวอย่างการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มบริเวณส่วนหน้า



ภาพที่ 77 แสดงการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน โดยใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มบริเวณส่วนหน้า (แบบมีซุ้มประตูทางเข้า และราวระเบียง)

ภาพที่ 78 ตัวอย่างการปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้าน แบบมีซุ้มประตูทางเข้า และราวระเบียง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตัวอย่างข้างต้น จะเห็นได้ว่า ในการปรับเปลี่ยนรูปแบบของบ้านนั้น สามารถคงรูปแบบและจำนวนของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้วิธีการปรับเปลี่ยนเฉพาะบริเวณส่วนหน้าได้

บทที่ 6
สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

ปัจจุบันมีความนิยมในการก่อสร้างบ้านเดี่ยวด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากขึ้น เพราะสามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว และใช้แรงงานในการก่อสร้างน้อยกว่าระบบการก่อสร้างแบบดั้งเดิม อีกทั้ง ยังสามารถควบคุมการผลิตได้อย่างมีคุณภาพ เพราะชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้นถูกผลิตขึ้นจากโรงงานแล้วนำมาประกอบการติดตั้งในที่ตั้งโครงการ

การศึกษาในครั้งนี้ มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพ และปัญหาที่เกิดขึ้นในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยเลือกบ้านภัสสร ของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) เป็นกรณีศึกษา เพื่อเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

บ้านภัสสร เป็นบ้านเดี่ยวสองชั้นที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 120 ตารางเมตร ประกอบด้วย ห้องนอน 3 ห้อง ห้องน้ำ 2 ห้อง และที่จอดรถยนต์ 2 คัน โดยบ้านภัสสรหนึ่งหลัง ประกอบด้วย ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมดจำนวน 47 ชิ้น แบ่งออกเป็น ชิ้นส่วนผนัง จำนวน 35 ชิ้น, ชิ้นส่วนพื้น จำนวน 7 ชิ้น และชิ้นส่วนคาน จำนวน 5 ชิ้น

จากการศึกษา พบปัญหาต่างๆ ดังนี้

- ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 32 รูปแบบ

  ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด มีการใช้ชิ้นส่วนซ้ำเพียง 3 รูปแบบ และขนาดของชิ้นส่วน มีความแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย ซึ่งนอกจากจะทำให้เกิดความยุ่งยากในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนแล้ว ยังส่งผลทำให้ต้นทุนในการผลิตต่อหน่วยสูงขึ้นอีกด้วย
- มีปัญหาแตกหักของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย

  ชิ้นส่วนผนังที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร นอกจากจะมีความเสี่ยงในการแตกหักแล้ว ยังทำให้ต้องใช้แรงงานในการตัดเหล็กตะแกรงเสริมอีกด้วย ซึ่งทำให้สูญเสียวัสดุ และเกิดความล่าช้าในการผลิต
- การรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

  เนื่องจากชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีขนาดที่จำกัด จึงทำให้เกิดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งอาจนำไปสู่ปัญหารั่วซึมได้ นอกจากนั้น ยังพบข้อบกพร่องที่จะต้องมีการดำเนินการแก้ไขบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เพื่อแก้ไขปัญหาดังกล่าว จึงเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสม ดังนี้

1) การใช้ระบบการประสานทางพิกัด ในขั้นตอนของการออกแบบ

จากแนวคิดในการประสานทางพิกัด จึงเสนอแนะแนวทางในการออกแบบบ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ด้วยการใช้ระบบประสานพิกัด เพื่อลดรูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป นอกจากนั้น ยังกำหนดความสูงของผนังชั้นล่างและชั้นบน ให้มีความสูงที่เท่ากัน คือ 2.700 เมตร และกำหนดขนาดและรูปแบบช่องเปิดให้มีมาตรฐานเดียวกัน โดยได้เลือกใช้หน่วยพิกัดมูลฐาน (M) โดยที่ M=100 มิลลิเมตร ซึ่งได้มีการกำหนดหน่วยพิกัดในการออกแบบบ้าน ดังนี้

หน่วยพิกัดที่เล็กที่สุดในการออกแบบ		=	1M (100 มม.)
แนวระดับ	หน่วยพิกัดแผนผัง	=	3M x 3M (300x300 มม. แสดงในผังพื้น)
แนวดิ่ง	หน่วยพิกัดแผนผัง	=	3M x 3M (300x300 มม. แสดงในรูปด้าน)

จากเดิมบ้านหนึ่งหลัง ประกอบด้วยชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 35 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 32 รูปแบบ เมื่อปรับแบบบ้านให้เป็นไปตามระบบประสานทางพิกัด และกำหนดขนาดของช่องเปิดประตูหน้าต่างให้มีขนาดที่เป็นมาตรฐานเดียวกันแล้ว พบว่ารูปแบบของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปลดลง โดยประกอบด้วย ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งหมดจำนวน 25 ชิ้น มีรูปแบบแตกต่างกัน 15 รูปแบบ ทั้งนี้ การใช้ชิ้นส่วนผนังที่มีขนาดเหมือนกันมากขึ้น จะช่วยลดระยะเวลา และต้นทุนในการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2) การเพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร

จากปัญหาการแตกหักของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย และการตัดเหล็กตะแกรงเหล็กเสริมของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร ซึ่งทำให้เกิดความล่าช้าในการผลิต และก่อสร้างบ้านเดี่ยว จึงเสนอให้มีการเพิ่มระยะริมช่องเปิดไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร ซึ่งเป็นระยะสอดคล้องกับขนาดของตะแกรงเหล็กเสริม และการวางตารางหน่วยพิกัดของ 3M = 300 มิลลิเมตร ในแนวดิ่ง

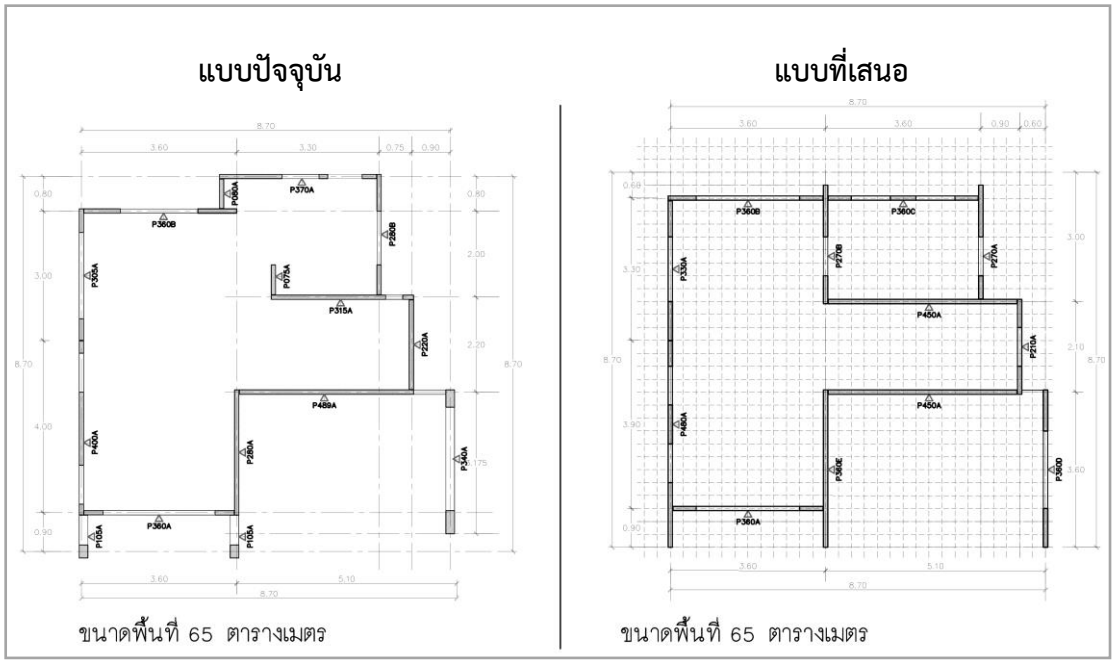
การเพิ่มระยะริมช่องเปิดนั้น นอกจากจะช่วยลดความเสี่ยงในการแตกหักของชิ้นส่วนแล้ว ยังสามารถลดการสูญเสียวัสดุในการผลิตชิ้นส่วน และสามารถลดแรงงานในการตัดเหล็กตะแกรงเสริมอีกด้วย

3) การยื่นแผ่นผนัง และการใช้วัสดุอื่น มาปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

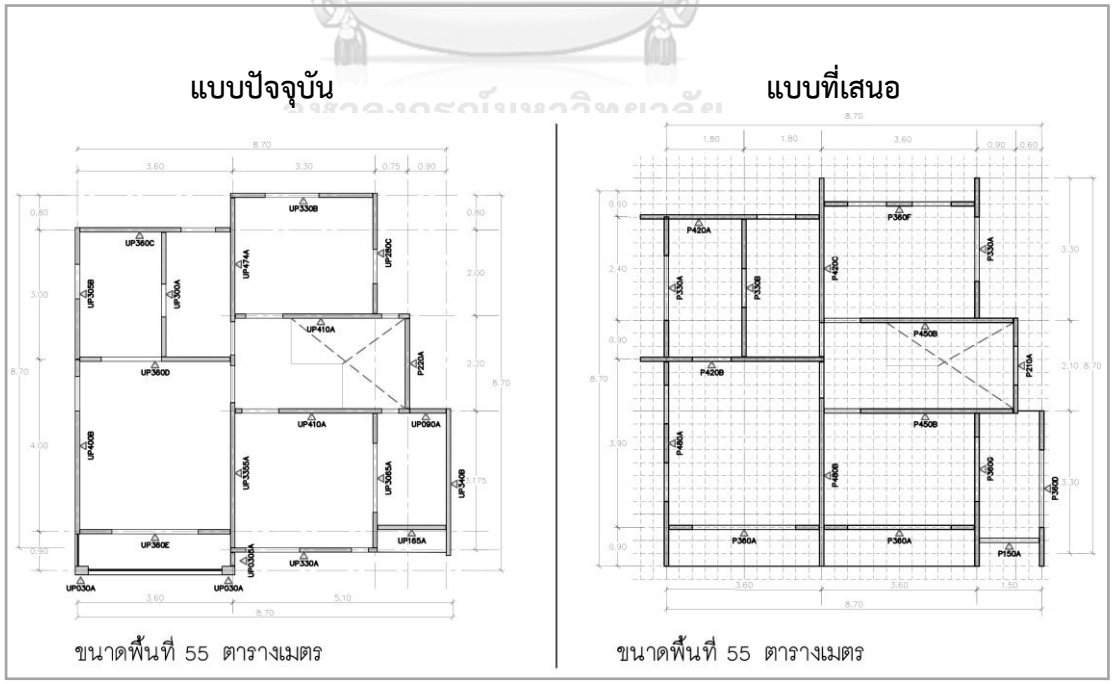
รอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป อาจเกิดปัญหาการรั่วซึมได้ในอนาคต และยังเป็นข้อบกพร่องที่พบมาก ทำให้สูญเสียเวลา และแรงงานในการแก้ไขข้อบกพร่องดังกล่าว จึงเสนอให้แก้ปัญหาการรั่วซึมของรอยต่อบริเวณผนังในระดับชั้นเดียวกัน โดยการยื่นครีบผนังในแนวตั้ง และการใช้วัสดุตกแต่งอื่น เช่น บัวประดับ เป็นต้น มาปิดทับรอยต่อเพื่อปกป้องให้รอยต่อนั้น มีอายุการใช้งานที่ยาวนานขึ้น และช่วยลดขั้นตอนการแก้ไขข้อบกพร่องของการปิดทับรอยต่อด้วยวัสดุทาทับต่างๆ ส่วนรอยต่อบริเวณผนังต่างระดับชั้นกัน เสนอแนะให้เปลี่ยนตำแหน่งของผนังชั้นบนและชั้นล่าง เพื่อลดปัญหาการรั่วซึมระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

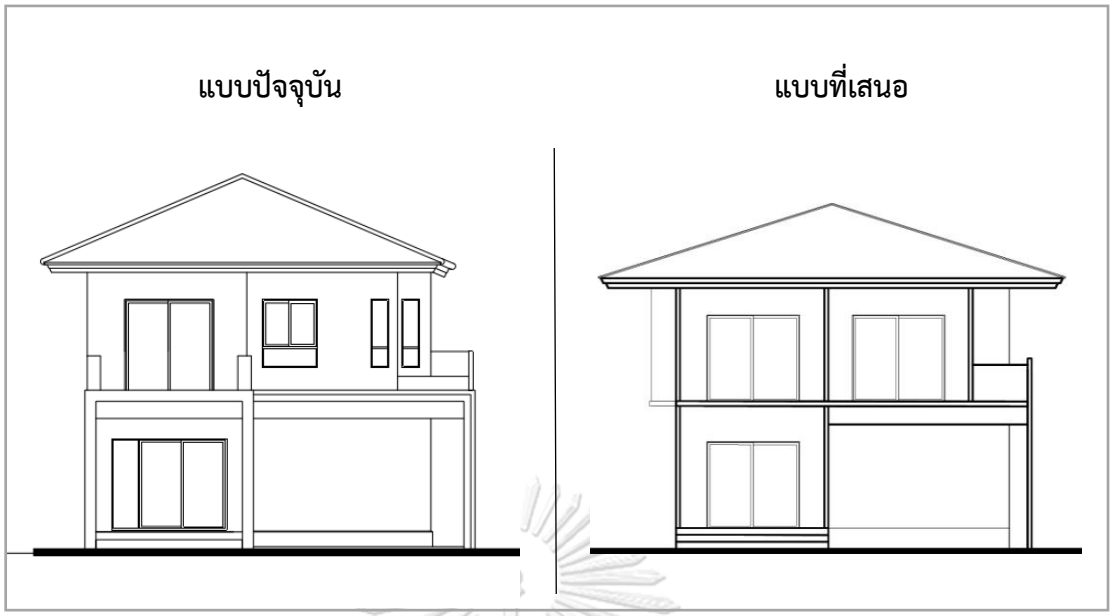
การเปรียบเทียบระหว่างบ้านแบบปัจจุบันและแบบที่เสนอ



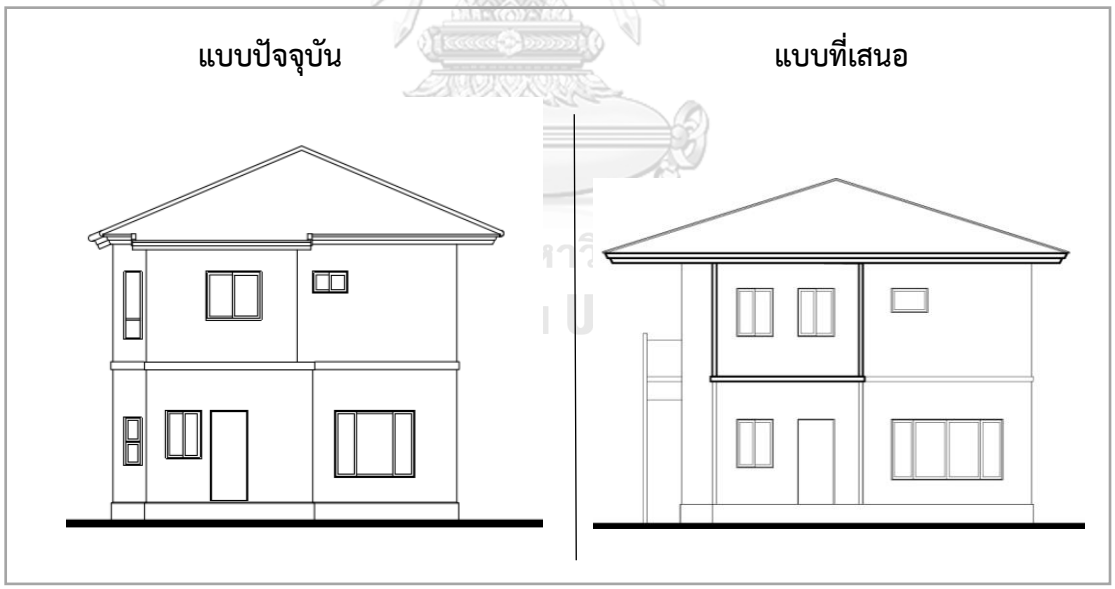
ภาพที่ 79 ผังพื้นชั้นล่างของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ



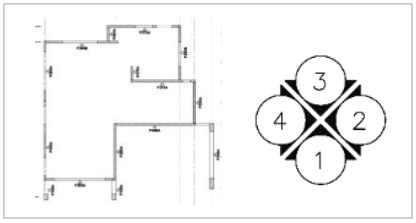
ภาพที่ 80 ผังพื้นชั้นบนของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

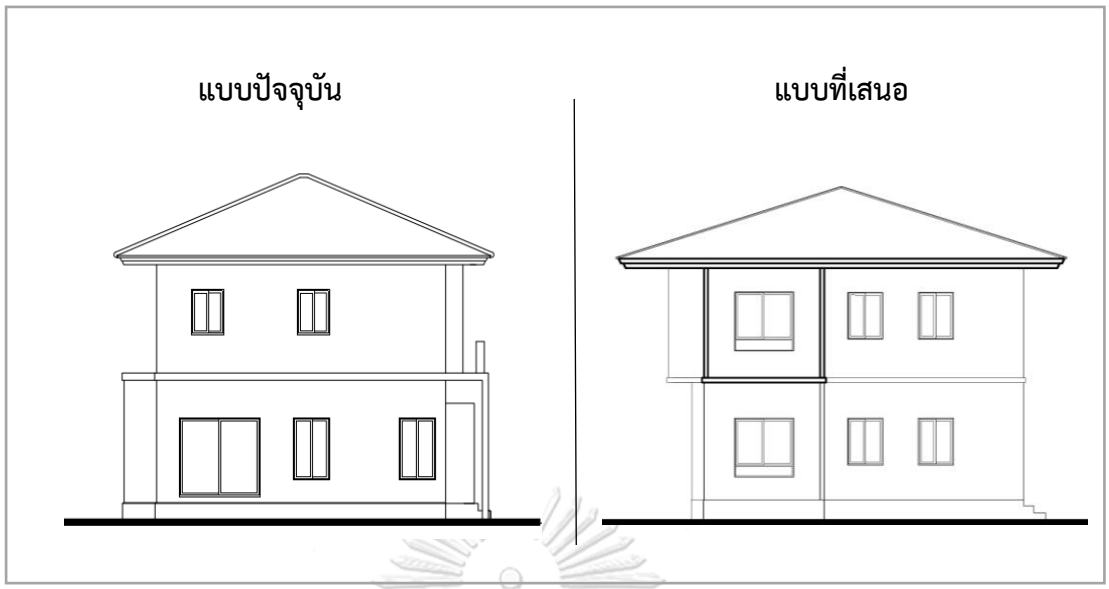


ภาพที่ 81 รูปด้าน 1 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

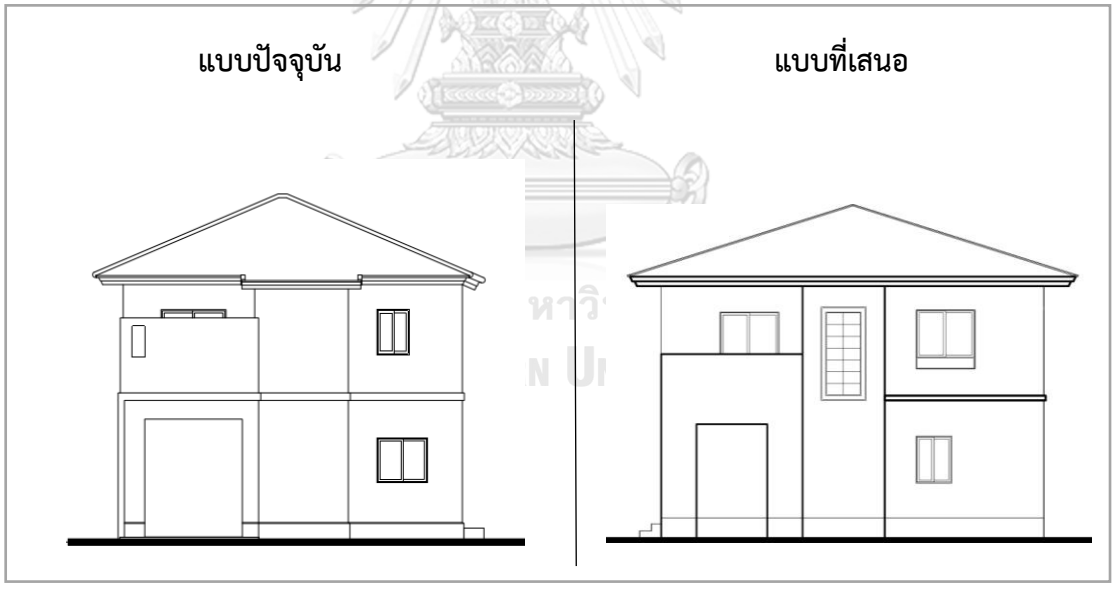


ภาพที่ 82 รูปด้าน 3 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

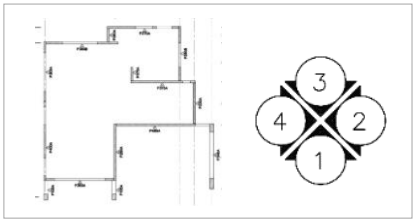


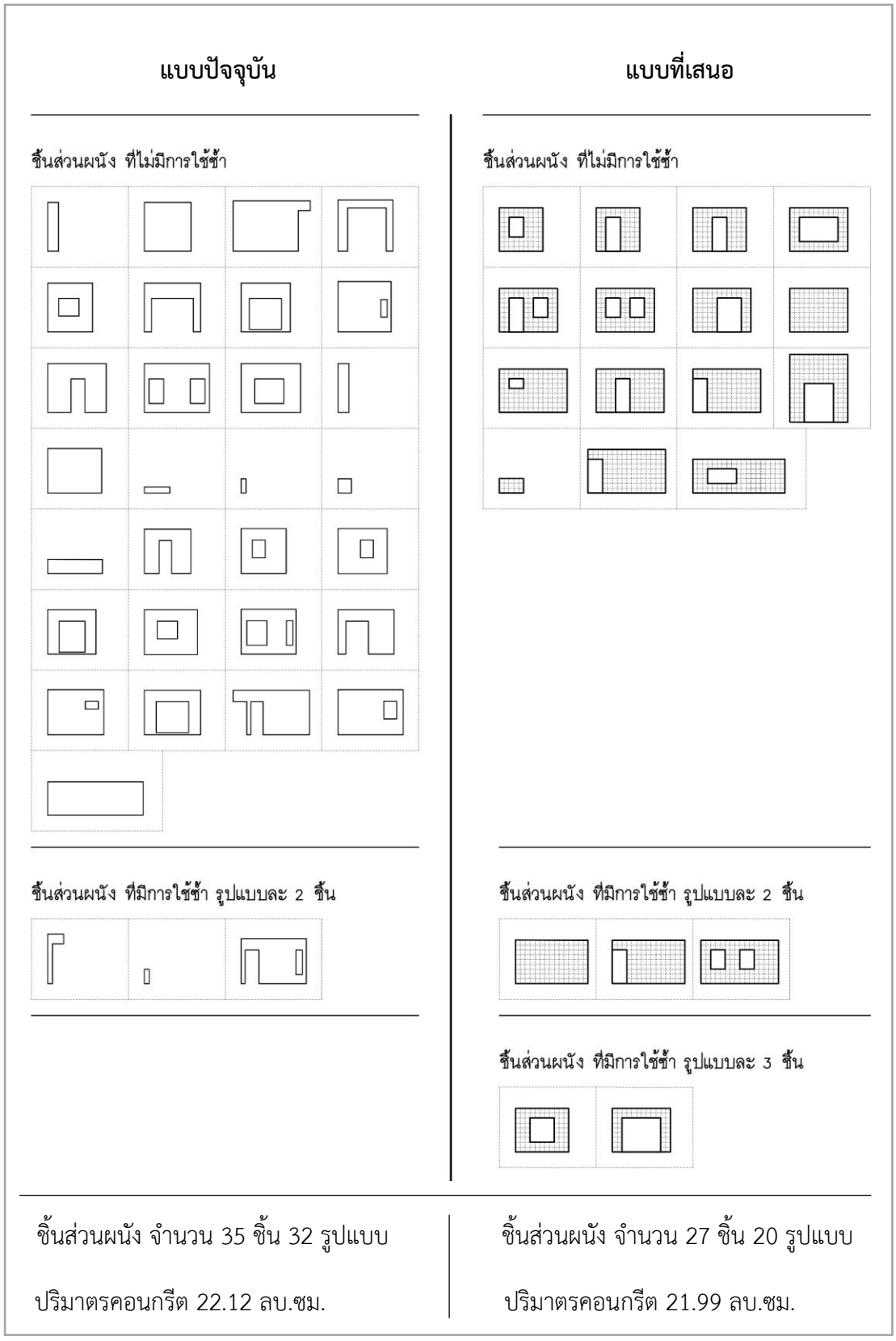


ภาพที่ 83 รูปด้าน 4 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

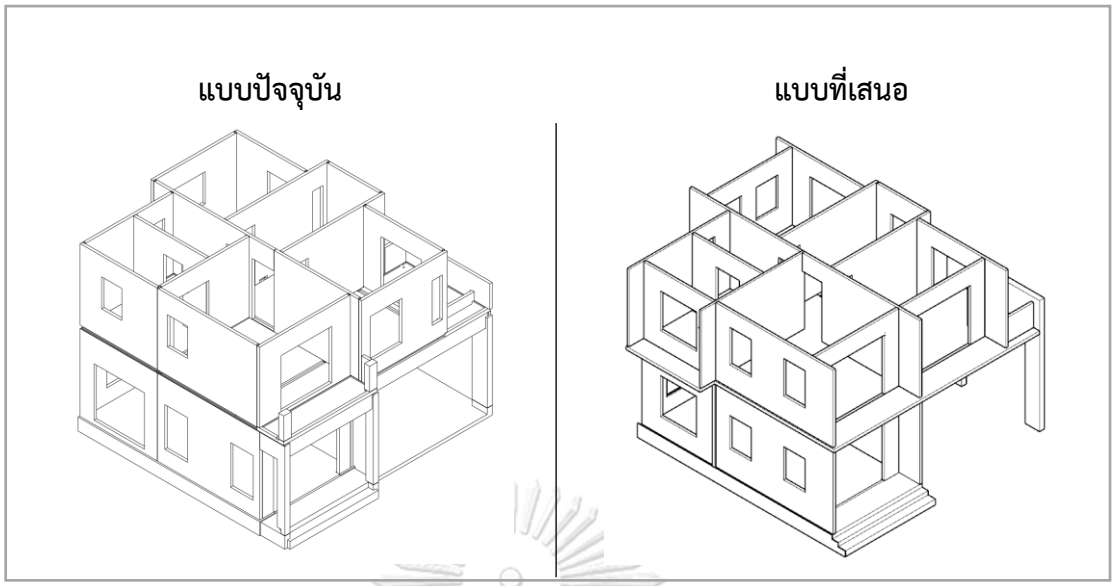


ภาพที่ 84 รูปด้าน 2 ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ





ภาพที่ 85 ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป ของบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ



ภาพที่ 86 แสดงบ้านแบบปัจจุบัน และแบบที่เสนอ

จากการเปรียบเทียบแบบบ้านข้างต้นนั้น จะเห็นได้ว่า แบบบ้านที่เสนอ มีขนาดพื้นที่ใช้สอย 120 ตารางเมตร เหมือนกับแบบบ้านปัจจุบัน ซึ่งประกอบด้วย ห้องนอน 3 ห้อง ห้องน้ำ 2 ห้อง และที่จอดรถยนต์ 2 คัน โดยบ้านหนึ่งหลัง ประกอบด้วย ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 27 ชิ้น

การใช้ระบบการประสานทางพิกัด ในขั้นตอนของการออกแบบ ทำให้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปของแบบบ้านที่เสนอนั้น มีจำนวนรูปแบบลดลง โดยมีการใช้ชิ้นส่วนผนังซ้ำกันมากขึ้น และในแต่ละชิ้นส่วนผนังนั้น จะมีระยะริมช่องเปิด ไม่น้อยกว่า 60 เซนติเมตร เพื่อให้สอดคล้องกับขนาดของตะแกรงเหล็กเสริม และลดความเสี่ยงต่อการแตกหักในระหว่างการขนส่ง และการติดตั้ง นอกจากนั้น แบบบ้านที่เสนอ ยังมีการยื่นแผ่นผนัง และใช้วัสดุอื่น มาปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วน ทำให้ช่วยลดปัญหาการรั่วซึมบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะ

การศึกษาครั้งนี้ เป็นเพียงตัวอย่างในการเสนอแนะแนวทางในการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นเท่านั้น ควรมีการศึกษาในรายละเอียดของการก่อสร้างบริเวณรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนเพิ่มเติมต่อไป นอกจากนั้น หากมีการสำรวจโครงการประเภทอื่นด้วย อาทิเช่น ทาวน์เฮ้าส์ คอนโดมิเนียม ฯลฯ จะทำให้ทราบข้อมูล และข้อจำกัดต่างๆ เกี่ยวกับการออกแบบด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมากยิ่งขึ้น โดยสามารถที่จะเป็นข้อมูลพื้นฐาน ในการพัฒนาการออกแบบด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้อย่างมีประสิทธิภาพต่อไป

รายการอ้างอิง

ภาษาอังกฤษ

Addis, B. (2006) The Crystal Palace and Its Place in Structural History. International Journal of Space Structures 21(1): 3-19.

Ahamad, M.S.S., Azman, M.N.A. and Wan Hussin, W.M.A. (2012) Comparative Study on Prefabrication Construction Process. International Surveying Research Journal 2(1): 45-58.

Furuse, J. and Katano, M. (2006) Structuring of Sekisui Heim Automated Parts Pickup System (Happs) to Process Individual Floor Plans. In Proceedings of 23rd International Symposium on Automation and Robotics in Construction.

Huang, J.C.H., Krawczyk, R.J. and Schipporeit, G. (2006) Integrating Mass Customization with Prefabricated Housing. In Computing in Architecture/Re-Thinking the Discourse: The Second International Conference of the Arab Society for Computer Aided Architectural Design. Sharjah, United Arab Emirates: American University of Sharjah.

Shahzad, W., Mbachu, J. and Domingo, N. (2014) Prefab Content Versus Cost and Time Savings in Construction Projects: A Regression Analysis. In Proceedings of the 4th New Zealand Built Environment Research Symposium. Auckland, New Zealand.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาษาไทย

เกรียงศักดิ์ แก้วกุลชัย, สถาพร โภคา, วิวัฒน์ พัวทัศนานนท์ และอิทธิพงศ์ พันธ์นิกุล. การออกแบบผนังรับน้ำหนักคอนกรีตสำเร็จรูป: กรณีศึกษา. วิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยอุบลราชธานี 1(กรกฎาคม - ธันวาคม 2551): 62-76.

ชนินทร์ แซ่เตียว. (2545). แนวทางการออกแบบก่อสร้างบ้านแถวด้วยระบบประสานทางพิกัด. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

นันทิ สุทธิการนฤนัย. ระบบการผลิตแบบโตโยต้า. [ออนไลน์]. 30 กันยายน 2560. แหล่งที่มา: http://www.logistics.go.th/attachments/article/887/Content_34.pdf.

มั่น ศรีเรือนทอง. (2538) การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป. ว.ส.ท. ฉบับเทคโนโลยี 48(5): 72-83.

รณกร ชมธัญกาญจน์. (2555). กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา: บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

เรืองศักดิ์ กันตะบุตร. (2529). การวางผังอาคารด้วยตารางพิกัด. กรุงเทพฯ: สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต.

วราพงษ์ ป่านแก้ว. พฤกษาชูคุณภาพเยอรมัน เปิดเกมรุกตลาดบ้านไฮเอนด์. [ออนไลน์]. 1 ตุลาคม 2560. แหล่งที่มา: https://www.posttoday.com/property/mrt/scoop/434733.

วิชัญโญ สุขประสพโภคา. (2552). โอกาสในการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม: กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟค พาร์ค จังหวัดนนทบุรี. วิทยานิพนธ์เคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต. สาขาวิชาเคหการ ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

วิศวกรรมโยธา มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีราชมงคลล้านนา. การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยคำนึงระบบประสานพิกัด. [ออนไลน์]. 3 กุมภาพันธ์ 2561. แหล่งที่มา: https://precast.rmutl.ac.th/การออกแบบชิ้นส่วนสำเร็-2/.

ศูนย์วิจัยกสิกรไทย. งานออกแบบโครงการก่อสร้างศึกคัก สวนกระแสลงทุนชะลอตัว. [ออนไลน์]. 25 กันยายน 2560. แหล่งที่มา: https://www.kasikornbank.com/th/business/sme/KSMEKnowledge/article/KSMEAnalysis/Pages/Construction-Design.aspx.

ศูนย์วิจัยและพัฒนาการก่อสร้างแห่งชาติ. (2516). มาตรฐานและการประสานทางพิกัดในงานก่อสร้างอาคาร. กรุงเทพฯ: สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์ประยุกต์แห่งประเทศไทย.

อิษฎา แก้วประเสริฐ. บ้านระบบผนังสำเร็จรูป Precast. [ออนไลน์]. 25 กันยายน 2560. แหล่งที่มา: http://www.scgbuildingmaterials.com/th/HomeConsult/Blog/new-home/.

อุบล แย้มเกตุหอม. (2556). การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา: ทาวน์เฮาส์สองชั้นของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด(มหาชน). วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต. สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บันทึกการสัมภาษณ์ โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ จตุโชติ-วัชรพล

วันที่ 21 เมษายน 2560

ผู้ให้สัมภาษณ์ คุณประยงค์ วังตะพันธ์ (ผู้จัดการโครงการ)

คุณวินัย (หัวหน้าวิศวกร)

คุณมนตรี เนตรภักดี (หัวหน้าช่างติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป)

คุณอนุรักษ์ พรหมจรรย์ (สถาปนิก)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

เนื้อหาการสัมภาษณ์

กระบวนการทำงาน

สถาปนิก วิศวกร และวิศวกรจากทางโรงงาน จะทำการออกแบบและประสานแบบด้วยโปรแกรม All Plan ร่วมกัน ซึ่งทางวิศวกรในกลุ่ม PED(Precast Element Design) จากทางโรงงานจะนำรูปแบบของบ้านมาถอดชิ้นส่วน โดยจะมีการนำแต่ละชิ้นส่วนมาคำนวณ เพื่อให้ชิ้นส่วนนั้นสามารถผลิต ขนส่ง และติดตั้งได้ ทั้งนี้ในการขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 3 เที่ยว จะได้บ้านประมาณ 1 หลัง ทั้งนี้ ส่วนที่เป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีการดำเนินการทั้งหมดตั้งแต่ การผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง โดยบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

ขนาดของบัวปูนที่ใช้

บัวปูนที่ใช้ในบ้านภัสสร จะมีการดำเนินการผลิต และติดตั้ง โดยผู้รับเหมาภายนอก ที่ทางโครงการนั้น มีการทำสัญญาว่างจ้าง ทั้งนี้ ขนาดของบัวปูนขึ้นอยู่กับการออกแบบของสถาปนิก โดยทั่วไปแล้ว บัวปูนที่รัดรอบบ้าน จะมีขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ลึก 15 เซนติเมตร และยาว 260 เซนติเมตร ส่วนบัวปูนที่อยู่บริเวณรอยต่อช่องเปิดประตูและหน้าต่าง จะมีขนาดกว้าง 5 เซนติเมตร ลึก 10 เซนติเมตร และยาว 260 เซนติเมตร โดยด้านล่างของบัวปูนจะมีการทำบัวหยดน้ำด้วย

ส่วนสถาปัตยกรรมของบ้าน

ส่วนสถาปัตยกรรมของบ้าน จะมีการว่าจ้างผู้รับเหมาจากภายนอกเข้ามาดำเนินการ โดยในแต่ละงาน จะมีการใช้ช่างชุดเดียวกันเข้ามาทำ เพื่อให้เกิดความเชี่ยวชาญในด้านนั้นๆ ทั้งนี้ บ้านภายในโครงการ มีการใช้สี 2 โทนสีในการทาบนแผ่นผนังภายนอก เพื่อสร้างความหลากหลายให้กับโครงการ ส่วนการตกแต่งผนังภายในนั้น มีการดำเนินการติดวอล์เปเปอร์ให้

บันทึกการสัมภาษณ์ โครงการบ้านภัสสร เพรสทีจ บางนา-สุวรรณภูมิ

วันที่ 24 เมษายน 2560

ผู้ให้สัมภาษณ์ คุณพีระ จังคศิริ (ผู้จัดการโครงการ)

คุณธวัชชัย กลมกล่อม (หัวหน้าควบคุมงานระดับสูง)

คุณธนกร แก้วเชียงหวาง (วิศวกรภาคสนาม)

เนื้อหาการสัมภาษณ์

บันไดของบ้านภัสสร

ในปัจจุบันบ้านภัสสร ใช้บันไดเป็นโครงสร้างเหล็ก ซึ่งมีการผลิตจากผู้รับเหมาภายนอก แต่ในตอนนี้นั้น มีการคิดค้นการทำแบบหล่อชิ้นส่วนบันได ให้เป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยสามารถที่จะผลิตภายในโรงงานได้ อีกทั้ง ยังสามารถใช้บันไดโครงสร้างคอนกรีตนี้ เป็นการเชื่อมต่อระหว่างชั้นบนและชั้นล่างได้ในเวลาการสร้าง โดยไม่ต้องใช้บันไดลิง

ชิ้นส่วนบริเวณโถงบันไดและชิ้นส่วนผนังตรงลานจอดรถ

ชิ้นส่วนบริเวณโถงบันได มีความสูง 5.920 เมตร ซึ่งจะทำการขนส่ง โดยการวางทางแนวนอน ทำให้เมื่อจะทำการติดตั้งชิ้นส่วนนั้น ต้องมีการหมุนชิ้นส่วนกลางอากาศ ส่วนชิ้นส่วนผนังตรงลานจอดรถ จะมีการติดตั้งบนพื้นที่ต่างระดับกับตัวบ้าน จึงมีการใช้ปูนชนิดพิเศษ ที่มีหินผสมด้วย ในการรับชิ้นส่วนแผ่นผนัง ซึ่งเรียกปูนรับแผ่นนั้น ว่า Criker

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เมื่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ขนส่งมาถึงที่ตั้งโครงการ จะมีการนำชิ้นส่วนเหล่านั้น ติดตั้งโดยใช้เครน ขนาด 25 ตัน ยกชิ้นส่วนตรงบริเวณหัวยก ทั้งนี้ หูยกที่ติดตั้งบนชิ้นส่วนนั้น สามารถรับแรงได้ 2.5 ตัน ในการติดตั้งชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 2 แผ่น เข้าด้วยกัน จะมีการใช้ เหล็ก DB 12 ใส่ผ่าน key joint ในแนวดิ่ง ส่วนในการติดตั้งชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 2 ชิ้น เข้าด้วยกัน จะมีการใช้ เหล็ก DB 9 ใส่ผ่าน key joint ในแนวราบ และมีการวางแผ่น Shim plate เพื่อให้ได้ระดับก่อนที่จะมีการประสานรอยต่อ โดยรอยต่อแบบแห้ง จะใช้การเชื่อมเหล็กเต็มทุกด้าน ส่วนรอยต่อแบบเปียกนั้น จะใช้ปูน Non-shrink ในการประสานรอยต่อ หลังจากนั้น เมื่อปูนเซ็ตตัวแล้ว จะมีการอุดรอยต่อด้วย โฟมหางหนู หรือ Backing rod และยิงกาว PU ตลอดแนวของรอยต่อ

บันทึกการสัมภาษณ์ โครงการบ้านภัสสร ไพร์ด ศรีนครินทร์-หนามแดง

วันที่ 28 เมษายน 2560

ผู้ให้สัมภาษณ์ คุณต้น (ผู้จัดการโครงการ)

คุณลิขิต ธุหา (วิศวกรภาคสนาม)

คุณอภิเดช ศรีชาลี (หัวหน้าช่างติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป)

คุณอุบล แย้มเกตุหอม (สถาปนิก)

เนื้อหาการสัมภาษณ์

การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การขนส่งชิ้นส่วนผนังและคานคอนกรีตสำเร็จรูป จะวางซ้อนกันทางตั้ง โดยใช้ตะกร้าเหล็ก ที่มีความกว้าง 2.38 เมตร และความยาว 6.20 เมตร ความสูงแผ่นผนังจะสูงได้ไม่เกิน 3.40 เมตร เพราะเมื่อรวมกับความสูงของรถบรรทุกอีก 1.60 เมตร จะเท่ากับ 5.00 เมตร ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง ส่วนในการขนส่งชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป จะวางซ้อนกันทางนอน บนตะกร้าเหล็ก ที่มีความกว้าง 2.60 เมตร และความยาว 3.26 เมตร ทั้งนี้จะสามารถวางซ้อนกันได้หลายแผ่น แต่เมื่อรวมแล้วความสูงต้องไม่เกิน 3.40 เมตร

การตรวจสอบคุณภาพของชิ้นส่วน

ก่อนที่จะมีการนำชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปออกมาจากโรงงาน จะมีการตรวจสอบชิ้นส่วนอย่างละเอียด โดยแต่ละชิ้นส่วนจะมีข้อมูลเกี่ยวกับการผลิตติดอยู่ อาทิเช่น วัน เวลา และสถานที่ผลิต ผู้ตรวจสอบชิ้นส่วน เป็นต้น

หากชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีสภาพสมบูรณ์ตามที่กำหนดไว้ จะทำการขนส่งไปยังพื้นที่ก่อสร้าง เมื่อชิ้นส่วนเหล่านั้น ถึงยังพื้นที่ก่อสร้าง จะมีการตรวจสอบชิ้นส่วนทั้งหมดอีกครั้ง ก่อนที่จะติดตั้งชิ้นส่วน โดยวิศวกรภาคสนาม ซึ่งจะต้องมีการเซ็นต์รับมอบชิ้นส่วนด้วย เมื่อติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนเรียบร้อยแล้ว จะมีการตรวจสอบการก่อสร้างและรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนทุกจุด โดยมีการจัดทำรายงาน และถ่ายภาพประกอบทุกจุด เพื่อตรวจสอบ และควบคุมการก่อสร้างให้เป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้

การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

เริ่มจากการติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปชั้นล่างบนพื้นคอนกรีตหล่อกับที่ก่อน และทำการประสานรอยต่อให้เรียบร้อย เพื่อให้โครงสร้างพร้อมที่จะรับแรงของชิ้นส่วนคอนกรีตในชั้นถัดไปได้ หลังจากนั้นจะทำการติดตั้งพื้นชั้นบน และผนังชั้นบนต่อไป แล้วจึงทำการประสานรอยต่อ และอุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยในการติดตั้งชิ้นส่วนนั้น จะติดตั้งพร้อมกันทีละ 2 หลัง ใช้แรงงานคน จำนวน 12 คน โดยในการติดตั้ง 2 หลังนั้น ใช้ระยะเวลาทั้งหมด 3 วัน

ทั้งนี้ ในการติดตั้งชิ้นส่วนผนัง กับพื้น จะต้องมีการปรับระดับให้ชิ้นส่วนนั้น มีระยะเป็นไปตามมาตรฐานที่กำหนดไว้ โดยจะใช้ Shim Plate ซึ่งมีลักษณะเป็นแผ่นกลมเล็ก สีดำ ในการปรับระดับ

การปิดทับรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

หลังจากการประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปด้วยปูน Non-shrink จะอุดรอยต่อด้วย Backing rod และกาว PU จะมีการทาทับรอยต่อนั้นด้วยอะคริลิคอุดโป๊วชนิดยืดหยุ่น และฉาบปูนฉาบผิวบาง(หรือช่างมักเรียกว่า ปูนลูกดิ่ง) เพื่อตกแต่งผิวคอนกรีตเปลือยให้เรียบเนียนขึ้น ก่อนที่จะทาสีรองพื้น และทาสีจริง

รอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น

รอยต่อระหว่างผนังต่างระดับชั้น มีระยะรอยต่อประมาณ 12 เซนติเมตร โดยจะต้องมีการเทปูน Non-shrink ให้ต่อเนื่องเพื่อไม่ให้เกิดการรั่วซึม นอกจากนั้น จะมีการนำบัวปูนติดตั้งบริเวณรอยต่อดังกล่าวด้วย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บันทึกการสัมภาษณ์ สำนักงานของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

วันที่ 4 พฤษภาคม 2560

ผู้ให้สัมภาษณ์ คุณพงษ์ศักดิ์ บุญกล่อมจิตร (ผู้จัดการฝ่ายพัฒนาโครงการในแนวราบประเภทบ้านเดี่ยว)

คุณธีรพงษ์ ชิรวานิช (ผู้จัดการฝ่ายนวัตกรรม)

เนื้อหาการสัมภาษณ์

ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ในการก่อสร้างบ้านเดี่ยว ทาวเฮาส์ และคอนโดมิเนียมของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด (มหาชน) มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แต่ส่วนใหญ่บ้านเดี่ยวนั้น จะมีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมดในการก่อสร้าง โดยใช้ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปในการรับน้ำหนักของโครงสร้าง ชิ้นส่วนผนัง จึงเป็นทั้งส่วนของโครงสร้าง และส่วนสถาปัตยกรรม

บ้านเดี่ยวของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

บ้านเดี่ยวของทางบริษัทนั้น มี ประมาณ 3 ระดับ นอกจากนั้นแล้ว ราคาของบ้านยังมีการแปรผันกับราคาของที่ดินอีกด้วย โดยปกติ พื้นที่ดินของบ้านเดี่ยว จะอยู่ประมาณ 50 ตารางวา การคิดพื้นที่ใช้สอยของบ้านเดี่ยว จะคิดที่กรอบนอกของแผ่นผนัง ซึ่งต่างกับการคิดพื้นที่ใช้สอยของคอนโด ที่จะคิดพื้นที่จากกึ่งกลางของผนัง นอกจากนั้น ระเบียงที่เป็นโครงสร้าง และที่จอดรถภายในพื้นที่โครงสร้าง จะคิดเป็นพื้นที่ใช้สอย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การออกแบบบ้านเดี่ยวด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

งานออกแบบของโครงการอสังหาริมทรัพย์ เป็นการออกแบบเพื่อคนส่วนใหญ่ ก่อนจะเริ่มต้นการออกแบบจะมีข้อมูลทางฝ่ายธุรกิจ และเจ้าหน้าที่ฝ่ายการตลาด โดยจะทำการศึกษาความเป็นไปได้ในเชิงธุรกิจ เพื่อให้แบบบ้าน สอดคล้องกับความต้องการของผู้บริโภคสูงสุด โดยสถาปนิก จะทำการแปลข้อมูลทางการตลาด ออกมาเป็นแนวความคิดในการออกแบบทางสถาปัตยกรรม ทั้งนี้ ในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีข้อจำกัดทางกระบวนการก่อสร้างด้วย เพื่อให้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปต่างๆ นั้น สามารถที่จะผลิต ขนส่ง และติดตั้งได้ ทั้งนี้ ชิ้นส่วนผนัง 1 แผ่น หนักประมาณ 2 ตัน โดยถ้าหากผนังชั้นบนกับผนังชั้นล่างตรงกัน จะทำให้ไม่ต้องมีการใช้คานคอนกรีตสำเร็จรูป นอกจากนั้น ถ้าขนาดของผนังนั้นมีขนาดที่ซ้ำกันมาก จะช่วยทำให้ต้นทุนการผลิตต่อหน่วยต่ำลง

บันทึกการสัมภาษณ์ โรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป นวนคร
ของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน)

วันที่ 6 มิถุนายน 2560

ผู้ให้สัมภาษณ์ คุณทวีวุฒิ พิทักษ์กุล (วิศวกรประจำสายการผลิต) และคณะ

เนื้อหาการสัมภาษณ์

โรงงาน

โรงงานผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของบริษัท พฤกษา โฮลดิ้ง จำกัด(มหาชน) มี 2 แห่ง ได้แก่ โรงงานลำลูกกา และโรงงานนวนคร ซึ่งมีการทำงานตลอด 24 ชั่วโมง แบ่งออกเป็น 2 กะ คือ กะเช้า และกะกลางคืน ถ้าเป็นช่วงที่มีการผลิตน้อย จะมีการลดระยะเวลาในการทำงานลง ภายในโรงงานจะมีห้องควบคุม เพื่อทำหน้าที่ในการควบคุมเครื่องจักรภายในโรงงานด้วยคอมพิวเตอร์ โดยจะมีการรับแบบงาน จาก SBU ต่างๆ ของบริษัท พฤกษา มาจัดแผนการผลิต เพื่อให้สามารถผลิตได้ทันกับความต้องการ

กระบวนการผลิตชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในบ้านภัสสรนั้น ผลิตขึ้นจากทั้งสองโรงงาน โดยการผลิตชิ้นส่วนนั้น จะเริ่มต้นจากการทำความสะอาดโต๊ะแบบ(Cleaning) ที่มีขนาด 13.50 x 3.50 เมตร และการพ่นน้ำมัน(Oiling) บนโต๊ะแบบ เพื่อไม่ให้ชิ้นส่วนติดกับโต๊ะแบบ

หลังจากนั้น จะมีการกำหนดตำแหน่ง(Plottering) โดยคอมพิวเตอร์ เพื่อจัดวางตำแหน่งของชิ้นงาน และวัสดุฝังต่างๆ ต่อมาจะประกอบแบบข้าง(Shuttering) โดยหุ่นยนต์จะนำแบบข้างมาวาง และกดแม่เหล็กให้ติดกับตัวโต๊ะแบบ แต่แบบข้างที่มีขนาดน้อยกว่า 50 เซนติเมตร จะต้องใช้แรงงานคนในการจัดวางแบบข้าง ทั้งนี้ ขนาดของชิ้นส่วนบางชิ้นนั้น มีขนาดที่ไม่ตรงกับแบบข้างเหล็ก จะต้องมีการใช้แบบข้างไม้ร่วมด้วย เพื่อให้ชิ้นส่วนมีขนาดตรงตามขนาดที่กำหนดไว้

ต่อมา ทำการติดตั้งอุปกรณ์ฝัง (Embed) โดยใช้แรงงานคนในการติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ อาทเช่น อุปกรณ์ไฟฟ้า ประปา ตัวยึด เป็นต้น และบางชิ้นส่วนที่ต้องการลวดลายบนผนัง จะมีการวางแม่แบบลวดลายต่างๆ ได้แก่ ลายหิน ลายอิฐ ลายเซาะร่อง หลังจากนั้นจะทำการวางเหล็กเสริม (Reinforcement) โดยทางโรงงานมีเครื่องตัดเหล็กตะแกรงเสริม เพื่อนำมาผลิตตะแกรงเหล็กเสริม ขนาด # 30x30 เซนติเมตร ถ้าผนัง หนา 10 เซนติเมตร จะมีเหล็กเสริมชั้นเดียว แต่ถ้าผนังมีความหนามากกว่า 15 เซนติเมตร จะต้องเสริมเหล็ก 2 ชั้น

เมื่อตรวจสอบความถูกต้องของการติดตั้งแล้ว จะมีการเทคอนกรีต โดยมีโรงผสมคอนกรีตภายในโรงงาน หลังจากเทคอนกรีตแล้ว จะปาดหน้าเรียบ(Screening) และขัดผิว(Smoothening) ซึ่งจะขัดหยาบ 2 ครั้ง และขัดละเอียด 1 ครั้ง ต่อมาจะนำไปบ่มคอนกรีต(Curing) ประมาณ 8-10 ชั่วโมง แล้วจึงถอดแบบข้าง (De-shuttering) โดยใช้แรงงานคน

เมื่อถอดแบบข้างแล้ว จะทำการยกโต๊ะขึ้น (Tilting) และนำชิ้นส่วนไปจัดเก็บ(Storage) ในตะกร้าเหล็ก เพื่อรอการขนส่งไปยังพื้นที่โครงการต่อไป

แรงงานคนที่ใช้ในกระบวนการผลิต จะประกอบด้วย พนักงานที่ทำงานในสายการผลิต ใส่เสื้อสีแดง ส่วนพนักงานที่ทำหน้าที่ตรวจสอบ จะใส่เสื้อสีน้ำเงิน

ความหนาของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่ใช้ในบ้านภัสสร มีความหนา 10 เซนติเมตร แต่ในการผลิตชิ้นส่วนผนังของทางโรงงานนั้น มีความหนาทั้ง 10 เซนติเมตร, 12 เซนติเมตร, 15เซนติเมตร และ 20 เซนติเมตร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวชนิกา รักษากุล เกิดเมื่อวันที่ 18 ตุลาคม พ.ศ. 2534 สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมปลายที่โรงเรียนเตรียมอุดมศึกษา และสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาตรี หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2558 และในปี 2559 ได้เข้าศึกษาต่อในระดับปริญญามหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY