การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้นของบริษัท พฤกษา เรียล เอสเตท จำกัด (มหาชน)

นางสาวอุบล แย้มเกตุหอม

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ภาควิชาเคหการ
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2556
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
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 Graduate School.

PREFABRICATION SYSTEM CASE STUDY : TOWN HOUSE OF PRUKSA REAL ESTATE PCL.

Miss Ubol Yamkethom

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Housing Development Program in Real Estate Development
Department of Housing
Faculty of Architecture
Chulalongkorn University
Academic Year 2013
Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้นของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)
โดย	นางสาวอุบล แย้มเกตุหอม
สาขาวิชา	การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	รองศาสตราจารย์ ยุวดี ศิริ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ

(รองศาสตราจารย์ สุปรีชา หิรัญโร)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก

(ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม

(รองศาสตราจารย์ ยุวดี ศิริ)

.....กรรมการ

(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ จาตุรนต์ วัฒนผาสุก)

อุบล แย้มเกตุหอม : การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้นของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน). (PREFABRICATION SYSTEM CASE STUDY : TOWN HOUSE OF PRUKSA REAL ESTATE PCL.) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ศ. ดร. บัณฑิต จุลาสัย, อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม: รศ. ยุวดี ศิริ, 125 หน้า.

การศึกษาครั้งนี้เลือกทาวน์เฮาส์สองชั้น เดอะคอนเนค ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) เป็นกรณีศึกษา สำหรับการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยการรวบรวมข้อมูลจากเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง สังเกตการณ์ที่โรงงาน สถานที่ก่อสร้างและสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง

ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค มีขนาดกว้าง 5.70 เมตร ยาว 7.80 เมตร ประกอบด้วย ห้องนอนสามห้อง ห้องน้ำสองห้อง ห้องครัว ห้องรับแขก และที่จอดรถ ขนาดที่ดิน 5.70 เมตร ลึก 13.00 เมตร โดยทั่วไปจะก่อสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย โดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก จะประกอบ ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนอาคารได้แก่ พื้น คานและผนัง และส่วนภายนอกอาคาร ได้แก่ รั้ว เสารั้ว ฯลฯ

เมื่อพิจารณารวมทั้ง 7 หน่วย จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปรวม 221 ชิ้น แบ่งเป็นพื้น 35 ชิ้น 8 รูปแบบและคาน 21 ชิ้น 3 รูปแบบ ส่วนผนังนั้นจะมีมากถึง 165 ชิ้น และมีความแตกต่างกันมากถึง 37 รูปแบบ พบว่าความหลากหลายของรูปแบบชิ้นส่วนนั้นเป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งในด้านราคา เวลา และคุณภาพ รวมทั้งขั้นตอนการผลิต ขนส่งและ ติดตั้ง จึงทำการทดลองลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังกล่าว

เพื่อลดจำนวนรูปแบบผนัง อาจทำได้โดยการ ปรับความสูงของทาวน์เฮาส์ชั้นบนและชั้นล่างให้เท่ากัน ปรับขนาดความกว้างของผนังที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน ปรับระยะริมช่องเปิดที่ใกล้เคียงกันให้เท่ากัน เพื่อให้ใช้รูปแบบร่วมกัน ด้วยวิธีดังกล่าวทำให้ผนังเหลือ 30 รูปแบบ สำหรับชิ้นส่วนพื้น ถ้าปรับขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน เพื่อให้ใช้รูปแบบร่วมกัน จะทำให้ พื้นเหลือ 5 รูปแบบ ส่วนจำนวนชิ้นยังคงเท่าเดิม

วิธีดังกล่าวอาจนำไปใช้เพื่อลดอุปสรรคในการผลิต ขนส่ง ติดตั้ง และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป ของทาวน์เฮาส์สองชั้นอื่น ทาวเฮาส์สามชั้น บ้านเดี่ยวหรือคอนโดมิเนียม ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ได้ต่อไป

ภาควิชา	เคหการ	ลายมือชื่อนิสิต .....
สาขาวิชา	การพัฒนาอสังหาริมทรัพย์	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....
ปีการศึกษา	2556	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม .....

5573564525 : MAJOR REAL ESTATE DEVELOPMENT
KEYWORDS: TOWNHOUSE / PRECAST / PRUKSA

UBOL YAMKETHOM: PREFABRICATION SYSTEM CASE STUDY : TOWN HOUSE OF PRUKSA REAL ESTATE PCL.. ADVISOR: PROF. DR. BUNDIT CHULASAI, CO-ADVISOR: ASSOC. PROF. YUWADEE SIRI, 125 pp.

This research mainly focuses on the prefabrication-system dwellings of the Connect, a two-storey townhouse project by Pruksa Real Estate Plc. The method of study was implemented through the process of collecting related documents and research work, literature review, factory and construction site observation, including interviewing persons of concern.

The 5.70 X 7.80 meter Connect townhouse with 3 bedrooms, 2 WCs, 1 kitchen, 1 dining room and a car pot is situated on 5.70 X 13.00 meters land. Usually, 7 units will be built at one time with precast concrete load bearing wall parts, comprising parts of the following elements: floor, lintel and wall for interior section. Exterior section is composed of fence, fence's post, and etc.

Considering all 7 units, there are 221 precast concrete pieces divided into: 35 floor pieces in 8 types, 21 lintel pieces in 3 types, and 165 wall pieces in 37 types. Significantly, the variety of precast concrete pieces causes some obstacles in management, cost, time, production line, delivery and installation process. According to the above, an experiment to reduce these amounts was set up.

The experiment was performed as follows: realigning the upper and lower storey height equally, adjusting some walls of similar width, and attuning tantamount dimension of some voids. Thus, the number of precast concrete types was significantly reduced to 30 types of wall part and 5 types of floor part, while the number of pieces did not change.

This method could lessen problems in the production line, delivery and installation. It also increases efficiency of management in the system. Moreover, it could be applicable to other 2-storey townhouses, 3-storey townhouses, detached houses and condominium projects by Pruksa Real Estate Plc.

Department:	Housing	Student's Signature .....
Field of Study:	Real Estate Development	Advisor's Signature .....
Academic Year:	2013	Co-Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาและความช่วยเหลืออันดียิ่งจาก ศาสตราจารย์ ดร. บัณฑิต จุลาสัย อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลักและรองศาสตราจารย์ ยุวดี ศิริ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์รอง ชี้แนะแนวทาง คอยให้คำปรึกษาและช่วยแก้ไขปัญหาระหว่างการวิจัย ตั้งแต่เริ่มต้นจนสำเร็จลุล่วง

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน อันได้แก่ รองศาสตราจารย์สุปรีชา หิรัญโร รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธินและผู้ช่วยศาสตราจารย์จาตุรนต์ วัฒนผาสุก

ในการสำรวจและเก็บข้อมูล ผู้วิจัยขอขอบคุณบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด(มหาชน) โดยเฉพาะคุณพูลศักดิ์ ตันสกุล และฝ่ายวิศวกรโรงงาน พฤกษา พรีคาสท์ ที่อำนวยความสะดวกและให้ความอนุเคราะห์เรื่องข้อมูลเป็นอย่างยิ่ง

ขอขอบคุณครอบครัวและเพื่อนร่วมรุ่นที่ดีให้ความช่วยเหลือและกำลังใจตลอดการเรียนหลักสูตรนี้ จนวิทยานิพนธ์สำเร็จลุล่วง

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... จ

กิตติกรรมประกาศ ..... ฉ

สารบัญ ..... ช

สารบัญตาราง ..... ญ

สารบัญภาพ ..... ญ

สารบัญแผนภูมิ ..... ฐ

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ 1

1.2 วัตถุประสงค์ 5

1.3 ขอบเขตงานวิจัย 5

1.4 ศัพท์เฉพาะ 5

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย 5

1.6 เครื่องมือในการวิจัย 6

1.7 กลุ่มประชากร 6

1.8 การนำเสนอเชิงงานวิจัย 6

1.9 วิเคราะห์และสรุปข้อมูล 6

1.10 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 6

บทที่ 2 แนวความคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 9

2.1 แนวความคิด ทฤษฎี และความหมายของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 9

2.2 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป 9

2.3 การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมและการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 9

2.4 การแบ่งประเภทของระบบก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม 10

2.5 การก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป อาจจำแนกตามชนิดของอาคาร 13

2.6 ข้อดีของงานก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 15

2.7 หลักเกณฑ์การพิจารณาในการออกแบบอาคารสำเร็จรูป 16

2.8 สิ่งที่ต้องพิจารณาสำหรับการก่อสร้างระบบโครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก 19

หน้า

2.9 ข้อจำกัดของงานก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป 19
2.10 ความเป็นมาของระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปในประเทศไทย 20
2.11 วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง 23
บทที่ 3 แนวความคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 27
3.1 กระบวนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 27
3.2 ขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามข้อกำหนดการผลิต ขนส่งและติดตั้ง 39
บทที่ 4 ข้อมูลเบื้องต้น 40
4.1 ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา 40
4.2 รูปแบบตัวอาคาร 1 หน่วย 41
4.3 รูปแบบตัวอาคาร 7 หน่วย 42
4.4 เอกสารการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป 46
บทที่ 5 ผลการศึกษาชิ้นส่วนสำเร็จรูป 49
5.1 พื้น 58
5.2 คาน 67
5.3 ผนัง 71
บทที่ 6 สรุปผลการศึกษาชิ้นส่วนสำเร็จรูป 95
6.1 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป 95
6.2 ตำแหน่งที่เกิดรูปแบบชิ้นส่วนที่ไม่ซ้ำ 100
6.3 สาเหตุของรูปแบบชิ้นส่วนมีจำนวนมาก 103
6.4 แนวคิดในการลดรูปแบบ 103
6.5 หลักการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 103
บทที่ 7 วิเคราะห์ข้อมูล 104
7.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา 104
7.2 วิเคราะห์ชิ้นส่วนสำเร็จรูป 104
7.3 สรุปชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้ง 7 หน่วย 115
บทที่ 8 สรุปผลและข้อเสนอแนะ 116
รายการอ้างอิง 118

หน้า

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 124

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1. 1 ตารางสรุปย่อโรงงานเดิมและโรงงานใหม่ 2
ตารางที่ 2. 1 แสดงวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง 26
ตารางที่ 3. 1 ขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามข้อกำหนดการผลิต ขนส่งและติดตั้ง 39
ตารางที่ 5. 1 แสดงพื้นชั้นบน 5 รูปแบบ 64
ตารางที่ 5. 2 แสดงพื้นหลังคา 3 รูปแบบ 66
ตารางที่ 5. 3 แสดงคาน 3 รูปแบบ 2 ขนาดหน้าตัด 70
ตารางที่ 5. 4 จำแนกผนังชั้นล่าง 14 รูปแบบ 80
ตารางที่ 5. 5 แสดงผนัง 14 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ 81
ตารางที่ 6. 1 พื้นบน 95
ตารางที่ 6. 2 พื้นหลังคา 96
ตารางที่ 6. 3 คาน 96
ตารางที่ 6. 4 ผนังชั้นล่าง 98
ตารางที่ 6. 5 ผนังชั้นบน 100
ตารางที่ 7. 1 ผนัง 30 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ 111
ตารางที่ 7. 2 แสดงขนาดหน้าตัดคานเท่ากันทั้ง 3 รูปแบบ 114

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 2. 1 ระบบเสาและคาน 11
ภาพที่ 2. 2ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก 12
ภาพที่ 2. 3 ระบบกล่อง 13
ภาพที่ 2. 4 การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด 14
ภาพที่ 2. 5 อาคารชนิดแฟลตหรือคอนโดมิเนียมก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตทั้งหมด 15
ภาพที่ 2. 6 ระบบ Built Up Steel Frame ของบริษัท ซีคอน จำกัด 21
ภาพที่ 3. 1 แสดงกระบวนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป 27
ภาพที่ 3. 2 การหล่อพื้น 28
ภาพที่ 3. 3 การหล่อคาน 28
ภาพที่ 3. 4 การหล่อรั้วและเสารั้ว 28
ภาพที่ 3. 5 การทำความสะอาดโต๊ะหล่อ 29
ภาพที่ 3. 6 การวางอุปกรณ์และวัสดุฝังตาม 30
ภาพที่ 3. 7 การวางเหล็กแบบกั้นข้างตามแนวที่กำหนด 30
ภาพที่ 3. 8 การยกโครงเหล็กเสริมที่ทำการผูกเรียบร้อยแล้วติดตั้งลงบนโต๊ะหล่อ 31
ภาพที่ 3. 9 กระสวยบรรจุคอนกรีตรับคอนกรีตผสมเสร็จมาเทลงในเครื่องเทคอนกรีต 31
ภาพที่ 3. 10 การปาดหน้าคอนกรีตด้วยเครื่องปาดหน้า 32
ภาพที่ 3. 11 การปาดหน้าคอนกรีตด้วย Helicopter 32
ภาพที่ 3. 12 ห้องบ่มคอนกรีต 33
ภาพที่ 3. 13 จุดถอดแบบข้าง 33
ภาพที่ 3. 14 การยกชิ้นงาน 34
ภาพที่ 3. 15 การบรรจุชิ้นงาน 35
ภาพที่ 3. 16 การขนส่ง 35
ภาพที่ 3. 17 การติดตั้งผนังชั้นล่าง 36
ภาพที่ 3. 18 การติดตั้งรั้วข้างบ้าน 36
ภาพที่ 3. 19 การติดตั้งคาน 37
ภาพที่ 3. 20 การติดตั้งพื้นชั้นบน 37
ภาพที่ 3. 21 การติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบน 38
ภาพที่ 3. 22 การติดตั้งชิ้นตกแต่งสำเร็จรูป 38
ภาพที่ 3. 23 การติดตั้งรั้วข้างบ้านและหน้าบ้าน 39

หน้า

ภาพที่ 4. 1 ทัศนียภาพจำลองบรรยากาศ ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค 40
ภาพที่ 4. 2 ภาพจำลองบรรยากาศ แปลนชั้นล่างและชั้นบน..... 41
ภาพที่ 4. 3 แปลนชั้นล่างและชั้นบน 1 หน่วย..... 41
ภาพที่ 4. 4 ระยะรวมทั้ง 7 หน่วย..... 42
ภาพที่ 4. 5 แปลนชั้นบน 7 หน่วย 43
ภาพที่ 4. 6 แปลนชั้นล่าง 7 หน่วย 43
ภาพที่ 4. 7 รูปตัด A และ รูปด้าน 2..... 44
ภาพที่ 4. 8 รูปตัด B 45
ภาพที่ 4. 9 รูปด้าน..... 45
ภาพที่ 4. 10 เอกสารการผลิตพื้น..... 46
ภาพที่ 4. 11 เอกสารการผลิตคานและผนัง..... 47
ภาพที่ 4. 12 เอกสารการผลิตพื้นหลังคา..... 48
ภาพที่ 5. 1 แบบ 3 มิติ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค 49
ภาพที่ 5. 2 แบบ 3 มิติ แยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป..... 50
ภาพที่ 5. 3 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้ง 7 หน่วย..... 51
ภาพที่ 5. 4 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นล่างทั้ง 7 หน่วย..... 52
ภาพที่ 5. 5 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นล่างทั้ง 7 หน่วย..... 53
ภาพที่ 5. 6 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย 54
ภาพที่ 5. 7 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย 55
ภาพที่ 5. 8 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย 56
ภาพที่ 5. 9 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย 57
ภาพที่ 5. 10 จำลอง 3 มิติ พื้นชั้นบน 58
ภาพที่ 5. 11 ผังพื้นชั้นบน..... 58
ภาพที่ 5. 12 จำลอง 3 มิติ พื้นหลังคา 59
ภาพที่ 5. 13 ผังพื้นหลังคาน 59
ภาพที่ 5. 14 ชิ้นส่วนพื้นชั้น บน..... 60
ภาพที่ 5. 15 พื้นชั้นบน 28 ชิ้น 5 รูปแบบ 61
ภาพที่ 5. 16 ชิ้นส่วนพื้นหลังคา..... 65
ภาพที่ 5. 17 พื้นหลังคา 7 ชิ้น 3 รูปแบบ..... 65
ภาพที่ 5. 18 จำลอง 3 มิติ คานชั้นบน..... 67

ภาพที่ 5. 19 ผังคานชั้นบน 67
ภาพที่ 5. 20 ชิ้นส่วนคาน 68
ภาพที่ 5. 21 คาน 21 ชิ้น 3 รูปแบบ 2 ขนาดหน้าตัด 69
ภาพที่ 5. 22 จำลอง 3 มิติ ผนังชั้นล่าง 71
ภาพที่ 5. 23 ผังผนังชั้น 71
ภาพที่ 5. 24 จำลอง 3 มิติ ผนังชั้นบน 72
ภาพที่ 5. 25 ผังผนังชั้นบน 72
ภาพที่ 5. 26 ผนังจำแนกตามลักษณะ 73
ภาพที่ 5. 27 ชิ้นส่วนผนังชั้นล่าง 58 ชิ้น 75
ภาพที่ 5. 28 ผนังชั้นล่าง 14 รูปแบบ 76
ภาพที่ 5. 29 ผนังชั้นล่าง 14 รูปแบบ 80
ภาพที่ 5. 30 ผนังชั้นบน 84
ภาพที่ 5. 31 ผนังชั้นบน 23 รูปแบบ 86
ภาพที่ 5. 32 จำแนกผนังชั้นบน 23 รูปแบบ 91
ภาพที่ 5. 33 ผนังชั้นบน 23 รูปแบบ 92
ภาพที่ 5. 34 ผนังชั้นบน 23 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ 93
ภาพที่ 5. 35 รูปแบบผนังชั้นล่างและชั้นบน รวม 37 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ 94
ภาพที่ 6. 1 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนพื้นชั้นบนที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้ 100
ภาพที่ 6. 2 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนพื้นหลังคาที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้ 101
ภาพที่ 6. 3 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นล่างที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้ 102
ภาพที่ 6. 4 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นบนที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้ 102
ภาพที่ 6. 5 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นสองที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้ 103
ภาพที่ 7. 1 การปรับความสูงของผนังชั้นล่างและชั้นบนให้เท่ากัน 104
ภาพที่ 7. 2 ปรับขนาดความกว้างของผนังที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน 108
ภาพที่ 7. 3 ปรับระยะช่องเปิดที่ใกล้เคียงกันให้เท่ากัน 109
ภาพที่ 7. 4 ผนัง 30 รูปแบบ 110
ภาพที่ 7. 5 การปรับพื้นชั้นบนที่ขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน 112
ภาพที่ 7. 6 การปรับพื้นหลังคา ขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน 112
ภาพที่ 7. 7 พื้นชั้นบน 4 รูปแบบ 113
ภาพที่ 7. 8 พื้นหลังคา 1 รูปแบบ 113
ภาพที่ 7. 9 การปรับขนาดหน้าตัดคานให้เท่ากัน 114

สารบัญแผนภูมิ

หน้า

แผนภูมิที่ 1. 1 แสดงมูลค่ายอดโอน ปี 2555 3
แผนภูมิที่ 1. 2 แสดงจำนวนหน่วยขายทาวน์เฮาส์ ในกรุงเทพฯและปริมณฑลปี 2553-2555 4
แผนภูมิที่ 1. 3 แสดงหน่วยโอนทาวน์เฮาส์ระดับราคา 2-3 ล้านบาท ปี 2555 4
แผนภูมิที่ 1. 4 แผนการดำเนินการวิจัย..... 7

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญ

ในปัจจุบันผู้ประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์หันมาสนใจระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากขึ้น [1] เนื่องจากสภาวะการแข่งขันและการขยายตัวทางธุรกิจประกอบกับระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปยังสามารถลดขั้นตอนการก่ออิฐการฉาบปูน ลดการพึ่งพาแรงงานฝีมือในการทำงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการก่อสร้าง สามารถควบคุมคุณภาพในการผลิตและระยะเวลาในการก่อสร้างเนื่องจากลดขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่จำเป็นออกไป ทำให้ระยะเวลาก่อสร้างต่อหน่วยน้อยกว่าการก่อสร้างทั่วไป และเหมาะกับการก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่ที่แต่ละหลังมีรูปแบบเหมือนกัน

ในปี 2550 บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ผู้ประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัย ได้แก่ ทาวน์เฮาส์ บ้านเดี่ยวและคอนโดมิเนียม มีการขยายธุรกิจโดยเพิ่มปริมาณและรูปแบบที่อยู่อาศัยใหม่ๆ ให้ครอบคลุม มีเป้าหมายที่จะเป็นผู้นำในตลาดกลางถึงล่าง ในทุกประเภทที่อยู่อาศัย ทั้งในพื้นที่เขตกรุงเทพฯและปริมณฑล รวมถึงเขตศูนย์กลางธุรกิจ [2]

ตามแนวทางขยายธุรกิจ บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) และเพื่อรองรับความต้องการที่อยู่อาศัยของลูกค้าที่เพิ่มมากขึ้น บริษัทฯจึงได้นำเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ในการดำเนินธุรกิจ ระบบการก่อสร้างดังกล่าวยังแบ่งตามลักษณะการบริหารจัดการเป็น 2 ลักษณะ 1. การบริหารจัดการโดยการว่าจ้างผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป 2. การบริหารจัดการแบบครบวงจร (ผลิต ขนส่ง ติดตั้ง) ในส่วนการบริหารจัดการแบบครบวงจรยังแบ่งเป็น การสร้างโรงงานถาวร (Precast Concrete Factory) ตั้งอยู่ภายนอกห่างจากบริเวณพื้นที่ก่อสร้าง และการสร้างโรงงานชั่วคราวบริเวณที่ก่อสร้าง (Precast Concrete on Yard) เพื่อให้เกิดการบริหารจัดการแบบมีประสิทธิภาพสูงสุด บริษัทฯจึงบริหารจัดการก่อสร้างแบบครบวงจร โดยการสร้างโรงงานถาวรทำให้สามารถบริหารต้นทุนการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

---

[1] คเชนท์ สุริยาวงศ์ "ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักโดยผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่" (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2550).

[2] บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) "รายการประจำปี 2555,"(2555).

ปัจจุบัน บริษัทฯ ได้สร้างโรงงานผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Precast Concrete Factory) อันเป็นระบบการผลิตที่ทันสมัยที่สุดในประเทศ จึงเห็นได้ว่าบริษัทฯมีการพัฒนานวัตกรรมอย่างต่อเนื่องและเป็นผู้นำในการพัฒนาระบบการก่อสร้างของประเทศไทยอย่างแท้จริง[3] กระบวนการบริหารธุรกิจดังกล่าวครอบคลุมตั้งแต่กระบวนการผลิต ขนส่ง และติดตั้ง ชิ้นส่วนสำเร็จรูป เทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัท ฯ นั้นจำแนกตามประเภทชิ้นส่วนสำเร็จรูป กล่าวคือ การผลิตแบบหล่อตายตัว (Fixed Mould System) ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทพื้น คาน รั้วและเสารั้ว ส่วนผนังใช้เทคโนโลยีระบบ Semi Automated Carrousel System กำลังการผลิตตามคุณสมบัติของเครื่องจักร ผลิตบ้าน 300 หลังต่อเดือนและระบบ Fully Automated Carrousel System กำลังการผลิตตามคุณสมบัติของเครื่องจักร ผลิตบ้าน 500 หลัง ต่อเดือน ซึ่งถือเป็นระบบทีทันสมัยที่สุด[4]

ตารางสรุปย่อโรงงานเดิม และใหม่

โรงงาน	ระบบการผลิต	ผลิตภัณฑ์	กำลังการผลิตตามคุณสมบัติของเครื่องจักร [Name Plate Capacity] /เดือน	กำลังการผลิตที่สามารถปฏิบัติจริง [Expected Capacity] /เดือน
PCF1 (Carrousel I)	Semi Automated Carrousel System	Wall House (ผนังบ้าน)	88,000 ตร.ม.(gross area) หรือบ้าน 300 หลัง	76,000 ตร.ม. (gross area) หรือบ้าน 240 หลัง
PCF2 (Fence Factory) (ทำรั้ว)	Fixed Mould System (แบบหล่อตายตัว)	Fence House & Townhouse (รั้วบ้าน)	3,000 ตบ.ม. หรือบ้าน 1,400 หลัง	2,600 ตบ.ม. หรือบ้าน 1,200 หลัง
PCF3 (Slab & Special Element Factory) (พื้นและส่วนประกอบบ้าน)	Fixed Mould System (แบบหล่อตายตัว)	Slab & Special Element House (พื้นและชิ้นส่วนบ้าน)	5,600 ตบ.ม. หรือบ้าน 800 หลัง	4,800 ตบ.ม. หรือบ้าน 690 หลัง
PCF4 (Condo & Façade Factory) (อาคารชุดและส่วนนอกอาคาร)	Fixed Mould System (แบบหล่อตายตัว)	Wall Condo (ผนังอาคารชุด) Townhouse Façade (หน้ากากบ้าน)	20,000 ตร.ม. 400 ยูนิต/เดือน 2,400 ตบ.ม. หรือบ้าน 1,100 หลัง	16,000 ตร.ม.320 ยูนิต/เดือน 2,000 ตบ.ม.หรือบ้าน 900 หลัง
PCF5 (Carrousel II)	Fully Automated Carrousel System	Wall House (ผนังบ้าน)	146,000 ตร.ม.(gross area) หรือบ้าน 500 หลัง	126,000 ตร.ม.(gross area) หรือบ้าน 400 หลัง

ตารางที่ 1. 1 ตารางสรุปย่อโรงงานเดิมและโรงงานใหม่

ที่มา : บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)
รายงานประจำปี 2555 ,หน้า 38

จากการเพิ่มอัตรากำลังการผลิตส่งผลให้ ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีจำนวนและรูปแบบมากขึ้น พบว่าความหลากหลายของรูปแบบชิ้นส่วนนั้นเป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งในด้านราคา เวลา และคุณภาพ[5] อีกทั้งรูปแบบของช่องเจาะจำนวนมากนั้นส่งผลให้เกิดปัญหาในการเลือก

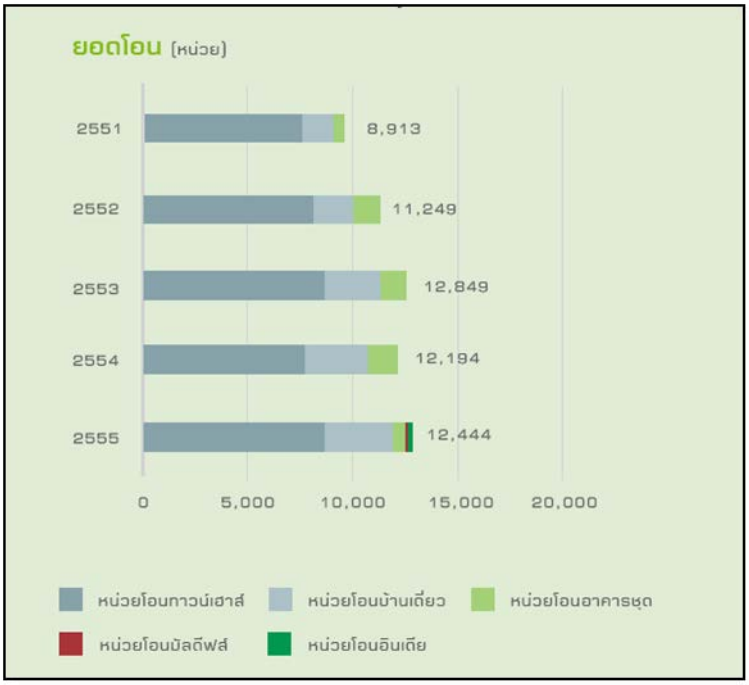
[3] บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน), "รายการประจำปี 2554, สิ้นสุด ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555,"(2554).

[4] บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) "รายการประจำปี 2555."

[5] AVP QC & REM Control พูลศักดิ์ ตันสกุล 16 มิถุนายน พ.ศ. 2556, บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)

แบบหล่อ และต้องเสียค่าผลิตแบบและพื้นที่เก็บแบบหล่อด้วย[6] จึงนำมาซึ่งการศึกษาชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อหาแนวทางการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การวิจัยครั้งนี้เลือกทาวน์เฮาส์สองชั้น เดอะคอนเนค ของบริษัทพฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) เป็นกรณีศึกษา เนื่องจากพบว่าที่อยู่อาศัยประเภททาวน์เฮาส์มีหน่วยโอนมากกว่าที่อยู่อาศัยประเภทบ้านและคอนโดมีเนียม



แผนภูมิที่ 1. 1 แสดงมูลค่ายอดโอน ปี 2555

ที่มา:บริษัทพฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ,รายงานประจำปี 2555, หน้า 11

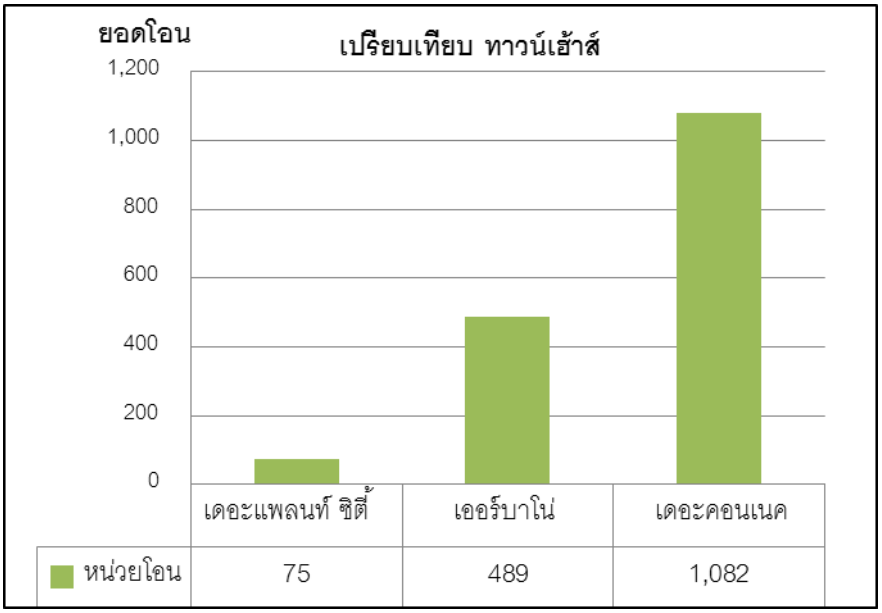
[6] รณกร ชมธัญกาญจน์ "ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปอาคารประเภทบ้านเดี่ยว " (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2555).

โดยเฉพาะ ทาวน์เฮาส์ในระดับราคา 2 -3 ล้านบาทขยายตัวเพิ่มมากที่สุด ซึ่งเป็นระดับราคาของทาวน์เฮาส์ เดอะแพลนท์ ซิตี้ เออร์บาโน่ และเดอะคอนเนค

แผนภูมิที่ 1. 2 แสดงจำนวนหน่วยขายทาวน์เฮาส์ ในกรุงเทพฯและปริมณฑลปี 2553-2555

ที่มา:บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) , รายงานประจำปี 2555 , หน้า 11

เมื่อเปรียบเทียบทาวน์เฮาส์ระดับราคาเดียวกันพบว่าเดอะคอนเนค มียอดโอนมากที่สุด จึงเป็นเหตุผลที่มาของกรณีศึกษา



แผนภูมิที่ 1. 3 แสดงหน่วยโอนทาวน์เฮาส์ระดับราคา 2-3 ล้านบาท ปี 2555

ที่มา : ฝ่ายโอนบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) , 2555 .

1.2 วัตถุประสงค์

1.2.1 ศึกษารูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.2.2 หาแนวทางการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.3 ขอบเขตงานวิจัย

1.3.1 ขอบเขตด้านเนื้อหา

ชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือศึกษาทั้งรูปแบบและจำนวนชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.3.2 ขอบเขตด้านพื้นที่

ทาวน์เฮาส์สองชั้น เดอะคอนเนค ของบริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)

1.3.3 ข้อจำกัดในงานวิจัย

จากข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2550 และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 4) พ.ศ. 2550 กำหนดให้ ทาวน์เฮาส์ หน้ากว้างไม่ต่ำกว่า 4 เมตร ติดต่อกันได้ไม่เกิน 10 ห้อง และยาวรวมกันไม่เกิน 40 เมตร ประกอบกับเป็นความคุ้มทุนแง่การตลาด ทำให้ เดอะคอนเนค หน้ากว้าง 5.70 เมตร มีจำนวน 7 หน่วย ดังนั้นจึงดำเนินการก่อสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย

1.4 ศัพท์เฉพาะ

1.4.1 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) ผลผลิตของส่วนประกอบอาคารที่ผลิตขึ้นสำหรับการก่อสร้างอาคารในพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหล่านี้จะอาศัยมาตราส่วนที่ได้มาตรฐานเดียวกันเพื่อใช้ในการออกแบบ การผลิตจะทำที่โรงงานและจะทำการประกอบติดตั้งที่หน่วยงาน[7]

1.4.2 ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนประกอบจำนวนมาก เพื่อการก่อสร้างโดยอาศัยเครื่องมือเครื่องจักรอุปกรณ์ยกสำหรับปฏิบัติงาน

1.5 วิธีการดำเนินการวิจัย

รวบรวมข้อมูล

1.5.1 ข้อมูลปฐมภูมิ (Primary Data) เฝ้าสังเกต จดบันทึกและถ่ายภาพที่โรงงานและสถานที่ก่อสร้าง รวมถึงสัมภาษณ์ ผู้เกี่ยวข้องกับการผลิต การขนส่ง และการติดตั้งในบริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ได้แก่ วิศวกรฝ่ายตรวจสอบคุณภาพ วิศวกรฝ่ายผลิต วิศวกรฝ่ายขนส่ง วิศวกรฝ่ายติดตั้ง

---

[7] คเชนท์ สุริยาวงศ์ "ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักโดยผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่" (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2550).

1.5.2 ข้อมูลทุติยภูมิ (Secondary Data) รวบรวมเอกสารที่เกี่ยวกับการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อจำแนก จำนวน รูปแบบ ขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปและจดบันทึกรวบรวมข้อมูลทั้งหมด รวมทั้งศึกษาหนังสือและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการระบบก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.6 เครื่องมือในการวิจัย

1.6.1 ศึกษาเชิงเอกสาร

ศึกษาเอกสารที่เกี่ยวข้องการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อจำแนก จำนวน รูปแบบ ขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปและจดบันทึกรวบรวมข้อมูลทั้งหมด

1.6.2 ศึกษาเชิงสัมภาษณ์

สัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง เพื่อให้เกิดความรู้เพิ่มเติมในกระบวนการผลิต ขนส่ง ติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.7 กลุ่มประชากร

1.7.1 โรงงานพฤกษา พรีคาสท์ และสถานที่ก่อสร้าง

1.7.2 ผู้เชี่ยวชาญด้านการผลิต ขนส่งและติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัทพฤกษาฯ

1.7.3 ห้องสมุด หนังสือและ Internet

1.8 การนำเสนอเชิงงานวิจัย

1.8.1 เชิงบรรยายและเชิงปริมาณ

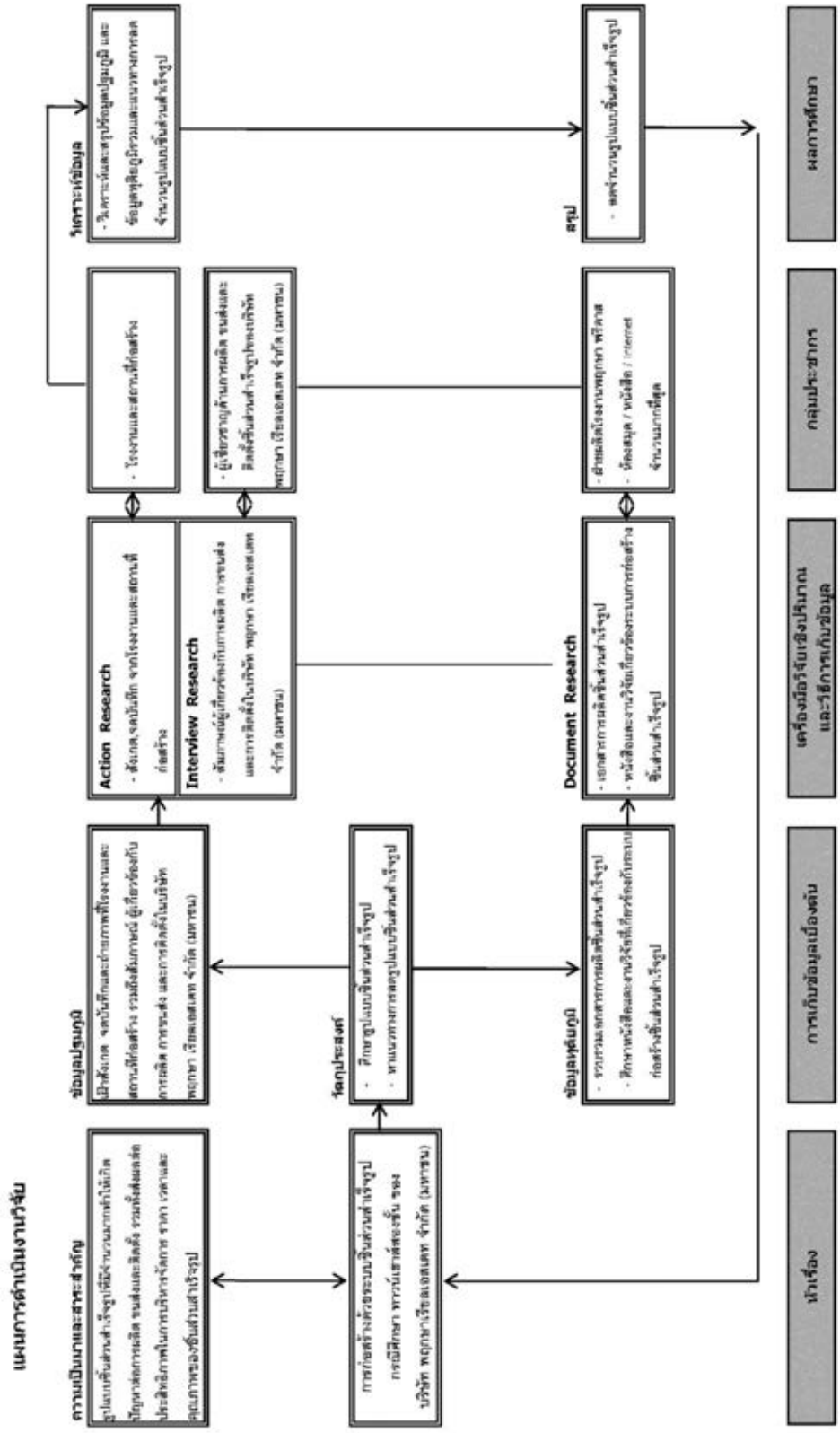
1.8.2 รูปแบบชิ้นงานสำเร็จรูป 2 มิติและ 3มิติ

1.9 วิเคราะห์และสรุปข้อมูล

วิเคราะห์และสรุปข้อมูลปฐมภูมิและข้อมูลทุติยภูมิ ประเด็นสำคัญที่พบในระหว่างทำการวิจัยของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1.10 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

ลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่เป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการ ทั้งในด้านราคา เวลา และคุณภาพ ของทาวน์เฮาส์สองชั้น เดอะคอนเนค ของบริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) วิธีดังกล่าวอาจนำไปใช้กับทาวน์เฮาส์สองชั้นอื่น ทาวเฮาส์สามชั้น บ้านเดี่ยวหรือคอนโดมิเนียม ของบริษัท พฤกษาเรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ได้ต่อไป



แผนภูมิที่ 1. 4 แผนการดำเนินการวิจัย

บทที่ 2
แนวความคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 แนวความคิด ทฤษฎี และความหมายของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) [8]

ความหมายของระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปชิ้นส่วนสำเร็จรูป หมายถึง ผลผลิตของส่วนประกอบอาคารที่ผลิตขึ้นสำหรับการก่อสร้างอาคารในพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหล่านี้จะอาศัยมาตราส่วนที่ได้มาตรฐานเดียวกันเพื่อใช้ในการออกแบบ การผลิตจะทำที่โรงงานและจะทำการประกอบติดตั้งที่หน่วยงาน

โดยวัสดุพื้นฐานหลัก 3 อย่างในการพัฒนาระบบสำเร็จรูปคือ เหล็ก คอนกรีตและไม้ [8] นอกจากนี้ยังมีวัสดุอื่นเป็นวัสดุประกอบรอง เช่น พลาสติก ไฟเบอร์กลาส กระจก เป็นต้น ถ้าหากจะดูระดับของระบบสำเร็จรูป (Degree of Prefabrication) แล้ว ให้ดูจากสัดส่วนของชิ้น ส่วนที่ผลิตขึ้นที่โรงงานเทียบกับคนก่อสร้างอื่นที่ต้องก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้าง

2.2 แนวความคิดและความหมายของการก่อสร้างระบบสำเร็จรูป [9]

การสร้างอาคารแบบสำเร็จรูปได้แนวความคิดมาจากการผลิตของการจัดงานอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น การผลิตรถยนต์ ซึ่งจัดแยกชิ้นส่วนต่างๆ ขึ้น ก่อน แล้วจึงนำมาประกอบเป็นรถทีหลัง มีการนาเอาเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาช่วยประกอบผลิต จึงทำให้สามารถผลิตได้เร็วปริมาณสูง เป็นผลให้ราคาต้นทุนการผลิตต่ำลง จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงวิธีการสร้างอาคารได้ถือแนวตามระบบอุตสาหกรรม เพื่อต้องการลดต้นทุนการผลิตให้ต่ำเช่นเดียวกัน ทั้งยังสร้างได้เร็วกว่าระบบเดิมที่สร้างสำเร็จในที่

2.3 การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมและการก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

หมายถึง การนำโครงสร้างส่วนตัวต่างๆของอาคารที่ผ่านกรรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรม ตามหลักการของระบบนี้ โครงสร้างอาคารส่วนใหญ่ เช่น เสา คาน พื้น จะผลิต หรือทาสำเร็จรูปมาจากโรงงาน แล้วนำมาต่อเชื่อมให้ติดกันเป็นตัวอาคาร ณ ที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบก่อสร้างที่ตรงกันข้ามกับวิธีการที่เคยปฏิบัติกัน ซึ่งแต่เดิมนั้นลำดับขั้นของงานก่อสร้างอาคารจะต้องเริ่มต้นจากการตั้งแบบผูกเหล็กเสริม หล่อคอนกรีตเสาคาน และพื้น ต่อเนื่องกันไป จนถึงชั้น หลังคา สรุปได้ว่างานก่อสร้างส่วนใหญ่นั้น เป็นการสร้างที่สำเร็จอยู่ในที่ก่อสร้างทั้งสิ้น

---

[8] ไตรรัตน์ จารุทัศน์, "การประชุมฝ่ายการก่อสร้างประจำปี 2549," ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2555).

[9] ธนพล สินธุยนต์, "แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร" (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545).

สามารถพิจารณาจากเกณฑ์ 5 ประการ คือ

1. เป็นกระบวนการผลิตคราวละมากๆ
2. มีมาตรฐานของผลผลิตในขั้นตอนสุดท้าย
3. ใช้เครื่องจักรในกระบวนการผลิต
4. เข้มงวด เอาใจใส่กระบวนการผลิตตั้งแต่การจัดซื้อ การตลาด การออกแบบ จนถึงการผลิต มีการควบคุมคุณภาพอย่างเต็มที่
5. ใช้แรงงานที่มีความชำนาญเฉพาะด้านสำหรับงานบางอย่าง

กล่าวโดยสรุป ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือการ นำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อช่วยลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสียวัสดุ ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง แต่เพิ่ม คุณภาพ และ ความปลอดภัย ในการก่อสร้าง โดยการหล่อคอนกรีต หรือ ผลิตชิ้นงานไว้ก่อน และ นำไปประกอบติดตั้งในที่ที่กำหนดในขณะที่ ระบบก่อสร้างอุตสาหกรรม ครอบคลุมกระบวนการก่อสร้างอาคารทั้งกระบวนการ ตั้งแต่การออกแบบ การวางแผน การผลิต การจัดการพื้นที่ก่อสร้าง การวางแผนงาน และการจัดการทางการเงิน

2.4 การแบ่งประเภทของระบบก่อสร้างอาคารแบบอุตสาหกรรม[10]

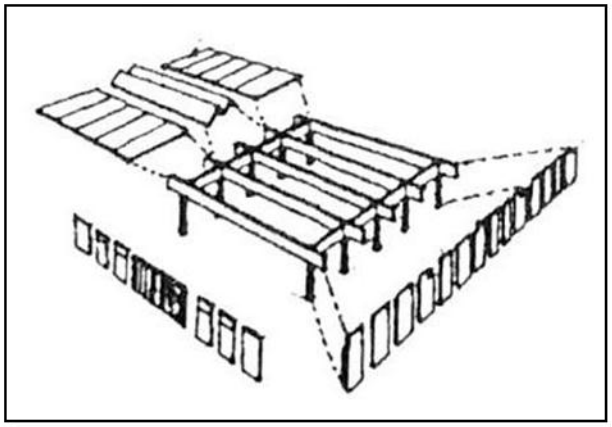
สามารถแบ่งได้หลายลักษณะ เช่น แบ่งตามชนิดของโครงสร้าง แบ่งตามชนิดของวัสดุที่ใช้ หรือจะแบ่งตามรูปแบบของชิ้น ส่วนที่ประกอบกัน ซึ่ง สามารถกล่าวโดยละเอียดดังนี้ แบ่งตามชนิดของโครงสร้างได้ 4 แบบ

2.4.1 ระบบเสาและคาน (Column and Beam)

เป็นระบบโครงสร้างที่พื้นถ่ายน้ำหนักลงบนคานผ่านน้ำหนักไปยังเสาและลงสู่ฐานรากตามลำดับ ระบบนี้โครงสร้างพื้น, คาน, เสา จะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตแยกออกจากกันเป็นชิ้นแล้วนำมาประกอบเป็นโครงสร้างที่หน่วยงานก่อสร้าง ระบบเสาและคานนิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากความจำเป็นทางด้านการใช้สอยที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านถึงกันได้ตลอด เช่น อาคาร, โรงงาน, สำนักงาน, โรงเรียน เป็นต้น

---

[10] ชวลิต นิตยะ, "Industrialized Building " เอกสารประกอบการสัมนาทางวิชาการระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม (2546).



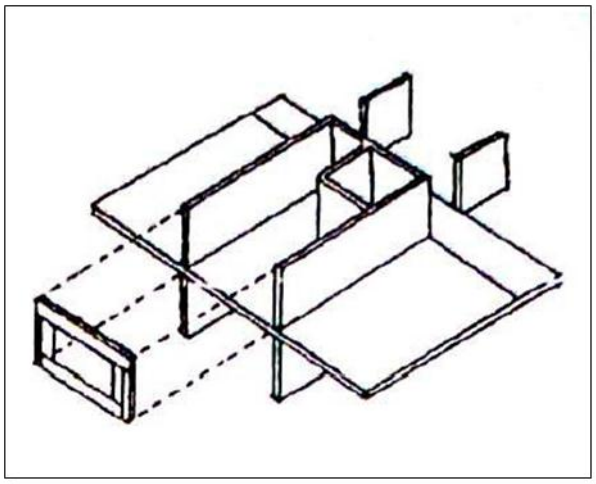
ภาพที่ 2. 1 ระบบเสาและคาน

ที่มา:เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอาคาร ภาควิชาสถาปัตยกรรม ศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 29.

2.4.2 ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก (Panel System) หรือ ระบบแผ่นระนาบสองมิติเป็นระบบโครงสร้างที่แผ่นพื้นรับน้ำหนักส่งผ่านไปยังแผ่นผนัง และลงสู่ฐานรากตามลำดับ ระบบนี้โครงสร้างแผ่นพื้นและแผ่นผนังรับแรงเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยขนาดและน้ำหนักของแผ่น (Panel) เป็นสิ่งสำคัญที่จะต้องพิจารณาในการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง แบ่งย่อยได้ 2 ชนิด คือ

2.4.2.1 ผนังรับน้ำหนัก (Load Bearing Panel) คือ ระบบผนังหล่อสำเร็จที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานทั้งทางด้านสถาปัตยกรรมและโครงสร้างพร้อมๆกัน ผนังจะต้องออกแบบมาให้รับน้ำหนักหลังคา พื้น และผนังจากด้านบน รวมทั้ง น้ำหนักตนเอง แล้วจึงถ่ายแรงลงสู่ฐานราก ดังนั้นจึงไม่จำเป็นต้องมีเสาและคาน

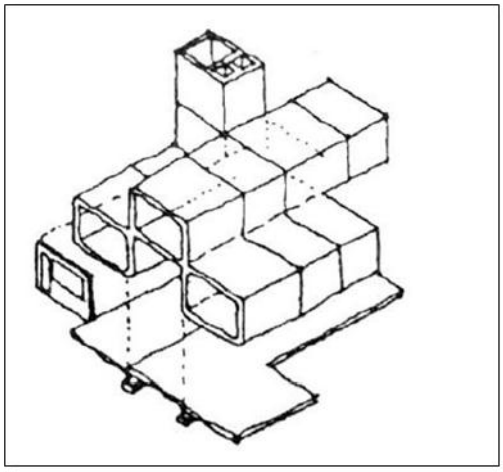
2.4.2.2 ผนังตกแต่ง (Architectural Panel) คือ ระบบผนังหล่อสำเร็จที่ออกแบบมาเพื่อใช้งานทางด้านสถาปัตยกรรมเท่านั้น เพื่อลดเวลาก่อสร้าง จึงจำเป็นต้องมีเสาและคานเพื่อรองรับ โดยวัสดุที่ปิดผิวภายนอกสามารถใช้วัสดุได้หลากหลายชนิดตามการใช้งาน รวมถึงมีการพัฒนาให้มีฉนวนกันความร้อนอีกด้วย



ภาพที่ 2. 2ระบบแผ่นผนังรับน้ำหนัก

ที่มา: เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอาคาร ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 29.

2.4.3 ระบบกล่อง (Box or Cellular Systems)หรือ ระบบปริมาตรสามมิติ เป็นลักษณะโครงสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีลักษณะเป็นกล่อง 3 มิติ แล้วนำมาติดตั้งเป็นโครงสร้างรวมของอาคาร ชิ้นส่วนมักมีขนาดใหญ่ ซึ่งต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านการขนส่งและเครื่องจักรที่ใช้ยกติดตั้ง ระบบนี้เป็นระบบที่ประเทศรัสเซียได้พัฒนาขึ้น และต่อมาได้ใช้กันอย่างแพร่หลายในโครงการอาคารสงเคราะห์ของรัสเซียเองชิ้นส่วนต่างๆจะถูกประกอบหรือหล่อขึ้นเป็นกล่อง 3 มิติขนาดเท่ากับห้อง 1 ห้อง จากนั้นจะมีการตกแต่งภายใน ติดอุปกรณ์ไฟฟ้า,ประปาต่างๆเสร็จเรียบร้อยมาจากโรงงาน แล้วจึงนำไปวางประกอบเรียงกันเป็นชั้นๆในบริเวณการก่อสร้าง นับว่าเป็นระบบที่สามารถลดแรงงานและเวลาที่ต้องใช้มากที่สุดมากกว่าระบบใดๆในปัจจุบัน



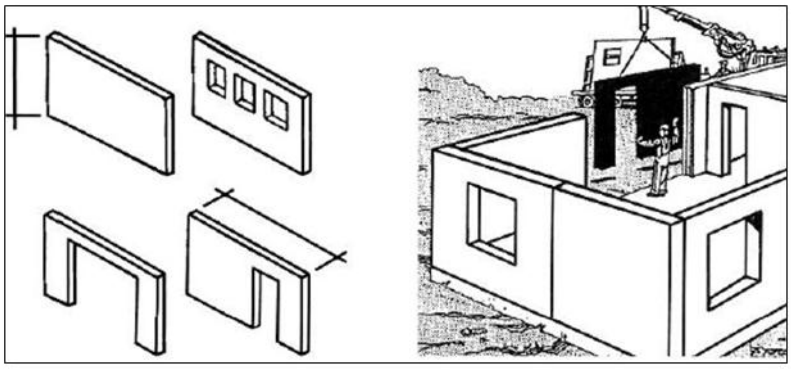
ภาพที่ 2. 3 ระบบกล่อง

ที่มา : เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอาคาร ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 29.

2.5 การก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป อาจจำแนกตามชนิดของอาคาร [11]

2.5.1 บ้านพักอาศัย โดยลักษณะบ้านพักอาศัยมักเป็นอาคาร 1 – 2 ชั้น น้ำหนักโครงสร้างจะไม่มากนัก ชิ้นส่วนสำเร็จรูปไม่จำเป็นต้องมีขนาดใหญ่หรือมีความหนามากนัก ส่วนที่เป็นกำแพงรับน้ำหนักอาจจะมีความหนาเพียง 8 – 10 เซนติเมตร ลักษณะรายละเอียดรอยต่อไม่ต้องซับซ้อน เพราะว่ารับน้ำหนักน้อยแต่ปัญหาของบ้านพักอาศัยมักอยู่ที่มีพื้นที่กำแพงห้องจำนวนมาก วิศวกรออกแบบจึงควรมีการประสานงานกับสถาปนิก ตั้งแต่เริ่มออกแบบเพื่อให้จัดพื้นที่การใช้สอย และแบ่งตำแหน่งกำแพงให้เป็นโครงสร้างรับพื้นบ้านได้ด้วย นอกจานี้ผนังส่วนที่ไม่รับน้ำหนักอาจจะใช้ผนังเบา (Dry process wall) ก็จะทำให้ลดค่าก่อสร้างและเพิ่มความรวดเร็วในการก่อสร้าง

[11] ดำรงค์ ศิริเขต "ปัจจัยการตัดสินใจผู้บริโภคในการเลือกซื้อบ้านพักอาศัย ที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป" (มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2554).

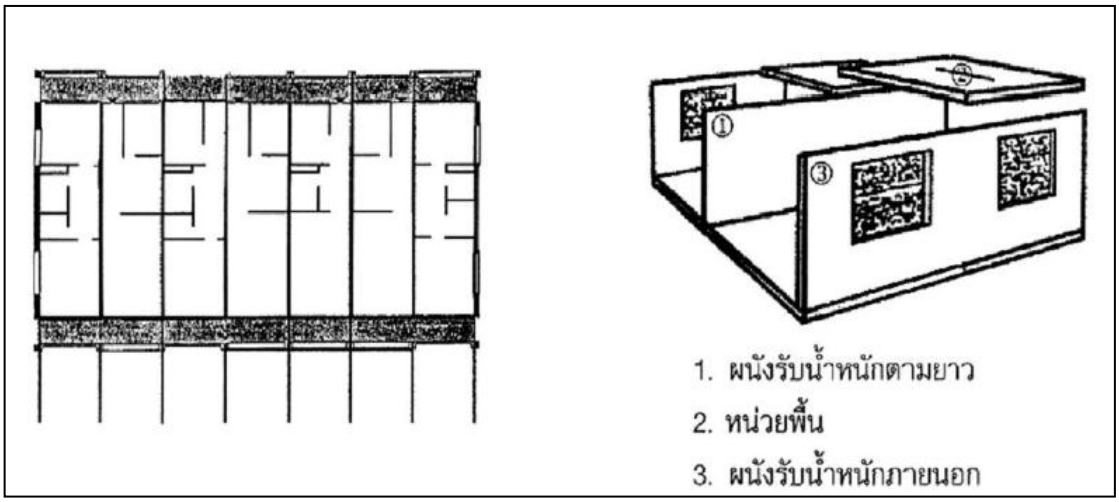


ภาพที่ 2. 4 การก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมด

ที่มา: ปัจจัยการตัดสินใจผู้บริโภคในการเลือกซื้อบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป,นายดำรง ศิริเขต, หน้า28

2.5.2 บ้านแถว ลักษณะของบ้านแถวจะเหมาะสมมาก สำหรับโครงสร้างชนิดผนังกำแพงรับน้ำหนัก เพราะมีกำแพงแบ่งกั้นห้องตลอดแนวทุกๆ 4 – 6 เมตร และสูงขึ้นไป 2 – 3 ชั้น ลักษณะเหมือนเป็นช่องสี่เหลี่ยม ลักษณะเช่นนี้ทำให้ได้โครงสร้างที่ประหยัดมาก ขนาดของชิ้นส่วนไม่จำเป็นต้องใหญ่โต รายละเอียดรอยต่อที่เรียบง่าย ประกอบกับขั้นตอนการติดตั้งไม่ซับซ้อน ทำให้สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว จุดอ่อนของการก่อสร้างด้วยวิธีนี้ คือ ผู้ซื้อไม่สามารถซื้อ 2 คูหา แล้วทุบผนังอาคารออกเป็นห้องโล่งตลอดถึงกัน อย่างไรก็ตามวิศวกรออกแบบให้มีช่องหรือบริเวณ ซึ่งสามารถทุบออกเป็นช่องประตูในอนาคตได้

2.5.3 อาคารแฟลต หรือคอนโดมิเนียมในทางทฤษฎีแล้วการก่อสร้างแบบระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสามารถสร้างสูงเท่าใดก็ได้ ถ้าเรามีเครื่องมือที่จะแยกชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปขึ้นไปประกอบได้ แต่ค่าก่อสร้างจะแพงขึ้นเรื่อยตามความสูงความยากลำบาก และอันตรายระหว่างก่อสร้างก็มากขึ้นด้วยความสูงของอาคารที่ยอมรับได้ว่าราคาค่าก่อสร้างไม่สูงเกินไป คือ สูงไม่เกินประมาณ 10 ชั้น



ภาพที่ 2. 5 อาคารชนิดแฟลตหรือคอนโดมิเนียมก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตทั้งหมด

ที่มา : ปัจจัยการตัดสินใจผู้บริโภคในการเลือกซื้อบ้านพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป,นายดำรง ศิริเขต, หน้า 28

2.6 ข้อดีของงานก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป [12]

2.6.1 การลดระยะเวลาของงานก่อสร้างและควบคุมระยะเวลาได้แน่นอน เนื่องจากในงานโครงสร้างจะใช้ชิ้นส่วนของงานโครงสร้างที่ถูกผลิตจากโรงงานทำให้สามารถดำเนินงานได้ในเวลาเดียวกันทั้งการเตรียมสถานที่ก่อสร้างและการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2.6.2 ต้นทุนของการก่อสร้างที่ต่ำเมื่อเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างแบบหล่อในที่ ถ้ามีจำนวนอาคารที่ก่อสร้างในแบบเดียวกันจำนวนหนึ่ง ซึ่งต้นทุนที่ต่ำกว่านั้นมาจากส่วนประกอบอื่นด้วย เช่น ระยะเวลาการก่อสร้างที่เร็วกว่าจะทำให้ลดต้นทุนดอกเบี้ยเงินกู้ ลดค่าใช้จ่ายทางอ้อม (Indirect Cost) ลดการสูญเสียวัสดุและการใช้แรงงานที่น้อยกว่า

2.6.3 สามารถควบคุมคุณภาพของงานได้ง่ายและเหมือนกันทั้งโครงการ เนื่องจากในการทำงานสามารถควบคุมคุณภาพของงานได้ตั้งแต่งานผลิตในโรงงานทำให้คุณภาพของงานก่อสร้างดีขึ้นจากกรรมวิธีการผลิตที่มีมาตรฐานเดียวกันทั้งโครงการจึงเหมาะกับการก่อสร้างที่มีลักษณะซ้ำๆกัน เช่น โครงการบ้านจัดสรร อาคารชุดพักอาศัย เป็นต้น

2.6.4 การลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานในบางส่วนของงานก่อสร้างโครงการ เนื่องจากลักษณะของงานติดตั้งที่ใช้แรงงานไม่มากต่อชิ้นงาน เช่น การใช้ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจะเห็นได้ว่าใช้แรงงานน้อยเมื่อเปรียบเทียบกับการก่อผนังอิฐเพื่อจะได้รับพื้นที่และเวลาในการทำงานเท่ากันเป็นต้น

2.6.5 การลดความสูญเสียวัสดุของงานก่อสร้างเพราะวัสดุจะถูกจัดเตรียมและผลิตตั้งแต่ในโรงงานก่อนที่จะนำมาติดตั้งในสถานที่ก่อสร้าง

2.6.6 การลดปัญหาสภาพแวดล้อมในสถานที่ก่อสร้าง เช่น ฝุ่นและเศษวัสดุเป็นต้น

---

[12] ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี "การวิเคราะห์กระบวนการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยใช้กรณีศึกษา" (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2549).

2.6.7 การลดปัญหาในการก่อสร้างจากสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปจะถูกผลิตจากโรงงานที่ไม่ขึ้นกับสภาพอากาศ เช่น ปัญหาฝนตก เป็นต้น

2.7 หลักเกณฑ์การพิจารณาในการออกแบบอาคารสำเร็จรูป [13]

การออกแบบอาคารสำเร็จรูปนั้นแบ่งพิจารณาออกเป็น 5 ส่วน

2.7.1 พิจารณารูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร หรือ ระบบโครงสร้าง รูปแบบความมั่นคงแข็งแรงของอาคารที่นำมาใช้ในการออกแบบมีดังนี้

2.7.1.1 โครงสร้างเสารับโมเมนต์ (Column Fixed to the Foundation) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างทั้งหมดจะขึ้นอยู่กับเสาที่ยึดติดกับฐานราก คานที่ยึดติดกับเสาจะมีลักษณะเป็นจุดหมุน (Hinge)

2.7.1.2 โครงสร้างเฟรมรับโมเมนต์ (Frame with Moment Connections) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างจะขึ้นอยู่กับความแข็งแรงของจุดต่อของเสาและคานซึ่งมีความสามารถรับโมเมนต์ด้วย

2.7.1.3 โครงสร้างผนังและคอร์รับแรง (Shear wall and Core) ความมั่นคงแข็งแรงของระบบนี้จะมีคอร์หรือแผ่นผนังเป็นตัวแกนหลักยึดโครงสร้างให้แข็งแรง เช่นปล่องลิฟต์ของอาคารโดยหลักการออกแบบก่อสร้าง ส่วนคอร์จะดำเนินการหล่อในที่และส่วน คาน เสา และพื้น หรือ พื้นและผนังจะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูป

2.7.1.4 โครงสร้างผนังรับแรงรอบอาคาร (Load Bearing Facades and Facade Tube)

2.7.1.5 โครงสร้างผนังรับแรง (Bearing Wall Structure) ความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างขึ้นอยู่กับน้ำหนักของโครงสร้าง โดยให้โครงสร้างรับน้ำหนักในแนวตั้งอย่างเดียว ไม่รบกวนแรงดึงในแนวนอน

2.7.1.6 ไดอะแฟรมพื้นและหลังคา (Floor and Roof Diaphragms) เป็นระบบที่ใช้กันแพร่หลายในประเทศไทย โดยการใช้พื้นคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น ระบบพื้นแพล็งค์ (Plank) ระบบพื้น ฮอลโลว์คอร์ (Hollow Core) การใช้โครงสร้างระบบนี้จะสามารถสร้างพื้นได้รวดเร็ว

2.7.1.7 โครงสร้างแบบเซลล์ (Cell Structure) เป็นการออกแบบโครงสร้างผนังและพื้นรวมกันเป็นห้องแล้วนำมาประกอบติดตั้ง โครงสร้างแบบเซลล์อาจจะทำการติดตั้งระบบไฟฟ้าและประปามาเรียบร้อยแล้วก็ได้ ความมั่นคงแข็งแรงของระบบจะอยู่ในรูปของระบบ Shear Wall ลักษณะของ Cell Structure ที่ทำการผลิตได้แก่ แบบ ระฆังคว่ำ (Bell Type) และแบบตัวยู (U Type) แบบตัวซี (C Type)

2.7.2 พิจารณาแรงในส่วนต่างๆของอาคารและชิ้นส่วนสำเร็จรูป

---

[13] จาตุรนต์ วัฒนผาสุก "ระบบก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน ก.ท.ม. ,"(จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548).

ในระหว่างการผลิต การขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบรอยต่อจะมีความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูป ผู้ออกแบบจะต้องมีการคำนวณและออกแบบเพื่อป้องกันความเสียหายที่จะเกิดขึ้น ความเค้น (Stress) ที่เกิดขึ้นจากการผลิตมาจากแรงยึดเหนี่ยวที่ผิวของชิ้นส่วนสำเร็จรูปและแบบหล่อในขณะถอดแบบหล่อ รวมทั้งน้ำหนักของชิ้นส่วนสำเร็จรูปเองในขณะที่กำลังถอดหรือยกชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากแบบหล่อ ดังนั้นจึงควรรอให้คอนกรีตมีกำลังสูงตามที่ผู้ออกแบบกำหนดจึงยกได้ สำหรับความเค้นที่เกิดขึ้นกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระหว่างการขนส่ง การติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อ มาจากสาเหตุต่างๆดังนี้

2.7.2.1 ในขณะขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูป แนวและตำแหน่งไม่ได้อยู่ในแนวที่ประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างอาคาร เช่น เสาออกแบบเพื่อให้รับแรงในแนวดิ่งตามความยาวของเสา และแรงเฉือนที่เกิดจากแรงลมเมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว แต่ระหว่างการขนส่งและติดตั้งเสาดังกล่าวต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักและความเค้นที่เกิดขึ้นเหมือนคาน

2.7.2.2 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องการค้ำยันจากชิ้นส่วนโครงสร้างอื่นเมื่อประกอบขึ้นเป็นโครงสร้างเสร็จแล้วแต่ในขณะขนส่งและติดตั้งอาจไม่มี

2.7.2.3 ในระหว่างการติดตั้ง และการประกอบจุดรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูปอาจจะยังไม่สมบูรณ์หรือยังไม่เต็มระบบโครงสร้าง ดังนั้นในระหว่างการขนส่งและการติดตั้งจะต้องทำการ ค้ำยันให้ถูกต้อง เพื่อป้องกันอันตรายที่จะเกิดขึ้น

2.7.3 พิจารณาจุดรอยต่อของชิ้นส่วนสำเร็จรูปชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Joint) เป็นอีกสิ่งที่มีความสำคัญเป็นอย่างมากสำหรับการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เนื่องจากตำแหน่งดังกล่าวมีความสำคัญมากในทางวิศวกรรม รวมทั้งมีความเสี่ยงต่อการรั่วซึมของน้ำจากภายนอกเข้าสู่ในตัวอาคารอีกด้วย

การแบ่งลักษณะของรอยต่อ (Joint) โดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภทหลักๆ คือ

2.7.3.1 รอยต่อแบบแห้ง (Dry Joint) เป็นรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมต่อวัสดุที่สามารถรับแรงต่างๆได้ทันที รอยต่อแบบนี้ได้แก่ รอยต่อแบบการใช้โบลท์ (Bolting) รอยต่อแบบการใช้เชื่อม(Welding) จุดรอยต่อแบบนี้หลังจากทำงานเสร็จแล้วจะทำการปิดรอยต่อด้วยมอร์ต้า อีพอกซี่ วัสดุกันซึม วัสดุกันสนิมอย่างใดอย่างหนึ่งขึ้นอยู่กับการออกแบบ

2.7.3.2 จุดรอยต่อแบบเปียก (Wet Joint) เป็นรอยต่อที่เกิดจากการเกร๊าท์ (Grout) ด้วยวัสดุประเภทที่มีส่วนผสมของน้ำ เช่น คอนกรีต หรือ ปูนทราย (Mortar) รอยต่อแบบนี้จะไม่สามารถรับแรงต่างๆได้ทันที จะต้องรอจนกว่าวัสดุที่ใช้ในการเกร๊าท์จะมีความแข็งแรงตามข้อกำหนดรอยต่อแบบนี้ได้แก่ รอยต่อแบบ โดเวลเกร๊าท์ คือมีการใช้เหล็กโดเวลเข้ามาช่วยเสริมในตำแหน่งที่ทำการเกร๊าท์

2.7.4 ขั้นตอนและสิ่งต้องพิจารณาสำหรับการออกแบบรอยต่อ (Joint) ระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ในการออกแบบรอยต่อโดยทั่วไปมีวิธีการและสิ่งที่ต้องให้ความสำคัญหลายประการด้วยกัน เพื่อให้รอยต่อนั้นมีคุณสมบัติที่เหมาะกับชิ้นส่วนประกอบอาคารและเหมาะกับลักษณะประเภทของอาคารนั้นๆ ซึ่งสามารถอธิบายได้เป็นหัวข้อดังต่อไปนี้

2.7.4.1 ต้องสามารถถ่ายน้ำหนักคงที่ (Dead Load) และน้ำหนักจร (Live- Load) ได้อย่างปลอดภัยตามที่ออกแบบไว้ และมีองค์ประกอบความปลอดภัย (Factor of Safety) ที่เหมาะสม

2.7.4.2 สามารถรับหรือถ่ายน้ำหนักได้โดยไม่ต้องมีการเคลื่อนที่ (Displacement) หรือบิดตัว (Rotation) และบริเวณรอยต่อนั้นไม่ควรมีหน่วยแรงประจำ (High Local Stresses) สูงเกินไป

2.7.4.3 ถ้าบริเวณก่อสร้างอยู่ในบริเวณที่มีการทำเหมืองใต้ดิน ขุดน้ำบาดาลมากๆ หรือในสภาพดินตามลุ่มแม่น้ำ หรือพื้นที่บริเวณที่อาจเกิดแผ่นดินไหว รอยต่อนั้นจะต้องสามารถรับหน่วยแรง (Stresses) ต่างๆที่อาจเพิ่มขึ้นจากการทรุดตัวสัมพันธ์ (Differential Settlement) หรือการทรุดตัว (Settling) ได้

2.7.4.4 ต้องช่วยรับค่าความคลาดเคลื่อน (Tolerance) ที่อาจจะมีขึ้นในชิ้นส่วนประกอบของระบบที่อาจเกิดขึ้นในระหว่างการผลิตหรือติดตั้ง รอยต่อนั้นๆ ควรสามารถรองรับค่าความคลาดเคลื่อนที่อาจเกิดขึ้นในกรณีที่ส่วนสัดของชิ้นส่วนประกอบนั้นไม่เกินไปจากค่าความคลาดเคลื่อนสูงสุดที่ผู้ผลิตกำหนดไว้ (Maximum Manufacturer Tolerance) ง่ายต่อการประกอบและการติดตั้งอีกทั้งควรที่จะสามารถดัดแปลงหรือเปลี่ยนแปลงได้ในบางส่วนของการติดตั้ง และไม่ควรต้องใช่ค้ำยันชั่วคราวมากนักในระหว่างการทำงานง่ายต่อการตรวจสอบและการปรับปรุงและแก้ไข

2.7.4.5 ต้องทำหน้าที่ในการป้องกันไม่ให้น้ำฝน ลม และไอความร้อนนอกอาคารเข้ามายังตัวอาคารอีกทั้งอาจต้องช่วยในการลดความดังของเสียงอีกด้วย

2.7.4.6 ต้องดูเรียบร้อยและกลมกลืนเข้ากับชิ้นส่วนประกอบของระบบ ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับจุดประสงค์ของผู้ออกแบบ

2.7.5 การพิจารณาค่าความคลาดเคลื่อน

การพิจาณาค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจริงเป็นการสมมุติหรือคาดเดาระยะที่อาจจะผิดไปจากระยะที่แบบกำหนดไว้ ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจริงไม่ควรเกินค่าที่กำหนดตามมาตรฐาน PCI (Precast Prestressed Concrete Institute) ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นจากการปฏิบัติงานจริงอาจเกิดได้จากสาเหตุดังต่อไปนี้

2.7.5.1 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจาการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Manufacturing Tolerances) ซึ่งอาจเกิดจากคุณสมบัติแบบหล่อ เช่น แบบหล่อบวม หรือ ยุบ (Swelling and Drying of Framework) อาจเกิดจากการเปลี่ยนแปลงคุณสมบัติของคอนกรีตเช่น การหดตัว (Shrinkage) การล้า (Creep) และอุณหภูมิ (Temperature)

2.7.5.2 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการกำหนดระยะระหว่างชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Setting – Out Tolerances) อาจจะเป็นค่ามากกว่าหรือน้อยกว่าที่กำหนดไว้

2.7.5.3 ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดจากการติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Erection Tolerances) ค่าความคลาดเคลื่อนที่เกิดขึ้นไม่ควรเกินค่ามาตรฐานที่กำหนดไว้ หรือตามมาตรฐาน PCI

2.8 สิ่งที่ต้องพิจารณาสำหรับการก่อสร้างระบบโครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก

2.8.1 ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ความแข็งแกร่งที่เกิดขึ้นในระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป มีสิ่งสำคัญที่ต้องคำนึงถึงคือ ส่วนผสมคอนกรีต และ อัตราส่วนน้ำต่อซีเมนต์ ซึ่งจะเป็นตัวกำหนดความสามารถในการรับแรงของโครงสร้างที่สร้างขึ้นมา โดยจะส่งผลต่อกำลังของคอนกรีตที่จะเกิดขึ้นตามต้องการที่ได้ออกแบบไว้ การใช้คอนกรีตผสมเสร็จมีส่วนที่ดีในการที่จะสามารถควบคุมสัดส่วนมาตรฐานของส่วนผสมและน้ำในตัวคอนกรีตได้ตามต้องการ การบ่มคอนกรีตที่เหมาะสม ทำให้คอนกรีตรับแรงได้ตามเกณฑ์ที่ออกแบบไว้

Air Prevent เป็นระบบการป้องกันน้ำในงานคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งน้ำระเหยออกไป จะมีผลต่อการรับแรงของวัสดุคอนกรีต การป้องกันทำได้เช่น การใช้แผ่นพลาสติกคลุมรอบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ป้องกันน้ำระเหย แทนการรดด้วยน้ำ และการคลุมด้วยกระสอบป่านรดน้ำ

2.8.2 ขั้นตอนการขนส่ง

การขนส่งชิ้นส่วนที่มีการผลิตเรียบร้อยแล้วมีความสำคัญตั้งแต่การยกชิ้นส่วนที่มีการหล่อหรือผลิตในแนวนอนขึ้นตั้ง ซึ่งเป็นปัญหาในชิ้นส่วนขนดใหญ่ เช่นผืนผนัง ที่ต้องมีการคำนวณในส่วนที่มีความบาง หรือมีขนาดเล็ก เช่นตามมุมช่องเปิดต่างๆ ต้องมีการเสริมเหล็กทแยงพิเศษป้องกันการหักที่อาจเกิดขึ้น เหล็กนี้นอกจากจะป้องกันการหักที่จะเกิดขึ้นเมื่อมีการยกชิ้นส่วนขึ้น ยังช่วยป้องกันการแตกร้าวที่อาจเกิดขึ้นที่มุมช่องเปิดต่างๆเมื่อมีการใช้งานไปแล้ว

2.8.3 ขั้นตอนการติดตั้ง

Tolerance (Margin) เป็นระยะที่เผื่อสำรับค่าผิดพลาด ที่อาจจะเกิดขึ้นจากการหล่อชิ้นส่วนวัสดุ การติดตั้ง หรือการก่อสร้างต่างๆซึ่งเกิดขึ้นได้เสมอ เป็นระยะในระบบพิกัดที่กำหนดขึ้นเพื่อแก้ปัญหาจุดนี้ อาจทำได้โดยการทำระยะให้สั้นกว่าระยะจริงตามแบบก่อสร้างประมาณ 2 ซม.เป็นต้น เป็นระยะที่จำเป็นมากโดยเฉพาะในการก่อสร้างด้วยวัสดุสำเร็จรูปที่วัสดุต้องมีการต่อกันได้อย่างลงตัว ถ้าเกิดการผิดพลาดขึ้นชิ้นส่วนนั้นก็ไม่สามารถติดตั้งได้ หรือทำให้เสียเวลาในการแก้ไขเป็นเวลานาน จุดนี้เป็นสิ่งที่ทำให้การทำงานระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละโครงการมีความแตกต่างกัน เป็นการออกแบบระบบของจุดเชื่อมต่อ หรือ เป็น Joint Design

2.9 ข้อจำกัดของงานก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

2.9.1 ต้นทุนเริ่มต้นสูงในการจัดเตรียมสถานที่ใช้ชิ้นส่วนในการผลิต แบบหล่อและเครื่องมือเครื่องจักรที่เกี่ยวข้องในการผลิตรวมถึงเครื่องจักรในการยกติดตั้ง ณ. สถานที่ก่อสร้าง

2.9.2 การควบคุมการทำงานในการผลิตที่ต้องมีการเข้มงวดต่อคุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตให้ได้มาตรฐานตามแบบและมีความคลาดเคลื่อนเป็นที่ยอมรับได้ เนื่องจากหลังจากที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปถูกผลิตเสร็จจะเป็นการยากที่จะมาดำเนินการแก้ไขภายหลัง เช่น ความคลาดเคลื่อนระยะฝังท่องานระบบเป็นต้น

2.9.3 กรณีที่สถานที่ผลิตและสถานที่ก่อสร้างมีระยะทางไกลกันมาก การเดินทางขนส่งและมีการเดินทางในเขตชุมชนอาจเกิดปัญหาการจราจรที่ติดขัด น้ำหนักในการบรรทุกของรถขนส่ง ความเสียหายของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปหลังการขนส่งซึ่งจะส่งผลต่อการดำเนินงานที่ต่อเนื่องของงานก่อสร้างรวมถึงต้นทุนจากการเดินทางขนส่งเนื่องจากระยะทางที่ไกล

2.9.4 ต้องใช้แรงงานที่ต้องมีความชำนาญในการติดตั้งซึ่งจะต้องมีความชำนาญและความเข้าใจถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้องเพื่อให้การติดตั้งมีความคลาดเคลื่อนและความเรียบร้อยของงานเป็นที่ยอมรับได้

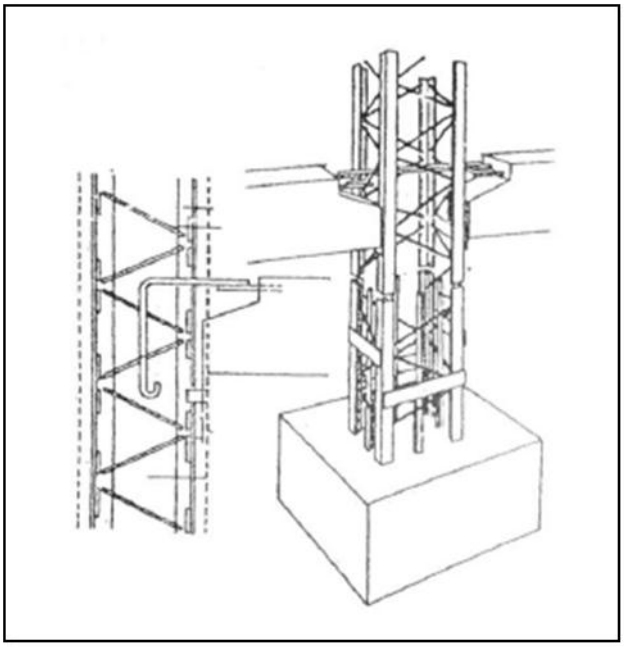
2.10 ความเป็นมาของระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปในประเทศไทย[14]

การก่อสร้างที่อยู่อาศัยระบบสำเร็จรูปในประเทศไทย นับว่ามีเกิดขึ้น มานานแล้วนั้น ก็คือเรือนไทย ซึ่งนับว่าเป็นการสร้างบ้านด้วยระบบสำเร็จรูปที่สมบูรณ์แบบที่สุดชิ้นส่วนทุกชิ้นของบ้านมีการจัดเตรียมไว้ก่อนแล้วจึงนามาประกอบเข้าด้วยกันเป็นตัวบ้านแต่ในปัจจุบันบ้านที่สร้างด้วยระบบสำเร็จรูปก็ยังถือว่าเป็นระบบที่ไม่สมบูรณ์ เพราะเป็นการใช้ก่อสร้างระบบเดิมคือการก่อสร้างในที่ผสมกับการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

พัฒนาการของบริษัทที่ใช้ระบบสำเร็จรูปในการสร้างที่อยู่อาศัยราวปี พ.ศ.2505 บริษัทซีคอนจำกัด (SEACON) ได้ก่อสร้างอาคารพาณิชย์บริเวณเขตหาผลประโยชน์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยทั้งที่บริเวณถนนบรรทัดทองและบริเวณสยามสแควร์ โดยได้พัฒนาระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเองเรียกว่า โดยมีลักษณะที่โรงงานผลิตเสา และคานสำเร็จจากโรงงาน เรียกว่า Built Up Steel Frame นำมาประกอบที่หน่วยงานแล้วเทคอนกรีตหุ้ม พร้อมทั้งติดตั้งผนังคอนกรีตสำเร็จรูปที่หล่อสำเร็จจากโรงงานเช่นกัน ในราวปี พ.ศ. 2509 โดยความร่วมมือของรัฐบาลสหรัฐอเมริกา บริษัทซีคอนจากัด ได้จัดสร้างหมู่บ้านมิตรภาพขึ้น ในบริเวณซอยอ่อนนุช ถนนสุขุมวิท 77 ซึ่งเป็นบ้านเดี่ยวระบบกึ่งสำเร็จรูปโครงการแรกเลยก็ว่าได้

---

[14] บัณฑิต จุลาสัย "แนวทางการซื้อบ้าน พิจารณาในด้านรูปแบบเทคโนโลยีการก่อสร้าง (การพัฒนาการบ้านจัดสรร ในปัจจุบัน)."



ภาพที่ 2. 6 ระบบ Built Up Steel Frame ของบริษัท ซีคอน จำกัด

ที่มา: เอกสารประกอบการสอนวิชาเทคโนโลยีที่เหมาะสมกับอาคาร ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, หน้า 31.

ในระยะเวลาที่ไร่เรี่ยกัน บริษัท สตาร์บล็อค จำกัด ได้พัฒนาเทคโนโลยีของประเทศนอร์เวย์ในการใช้ระบบโครงถัก (Truss) มาประกอบเป็นโครงหลังคาถัก (Roof Truss) และตงโครงถัก (Joint Truss) โดยใช้วัสดุเป็นไม้ยางอัดน้ำยา กับแผงตะปูเหล็กชุบสังกะสี (Gang nails) ส่วนระบบโครงสร้าง เช่น ฐานราก เสา คาน ผนังก่ออิฐ ยังคงเป็นระบบดั้ง ทั้งนี้เพราะเหตุผลทางการตลาดที่ต้องการให้ลูกค้าสามารถปรับเปลี่ยนแบบบ้านได้ตามความต้องการ

ในช่วงปี พ.ศ.2531-2533 อัตราการเติบโตทางเศรษฐกิจของประเทศเพิ่มสูงมาก GDP (ประมาณ 13.3% -11.6%) ทำให้เกิดการก่อสร้างที่อยู่อาศัยเพิ่มขึ้นจำนวนมาก กล่าวคือ ในปี พ.ศ.2533 เท่ากับ 102,000 หน่วย พ.ศ.2534 เท่ากับ 129,000 หน่วย และต่อเนื่องจนขึ้น สูงสุดที่ปี พ.ศ. 2537 เท่ากับ 171,000 หน่วย ในช่วง 4-5 ปีนี้ทำให้ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมเริ่มมีบทบาทมากขึ้นดังจะสังเกตจากบริษัทพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ที่ใช้ระบบสำเร็จรูปเกิดขึ้นมากมาย เช่น บริษัท สยามธานี พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ได้พัฒนาระบบคอนกรีตอัดแรงของบริษัท ไท-เซพี จากัด (ประเทศญี่ปุ่น) ก่อสร้างอาคารชุด 6 ชั้นโดย 1ชั้น มี 4 หน่วย มีพื้นที่ประมาณ 60 ตารางเมตรต่อหน่วย ภายใต้ชื่อโครงการบ้านสวนธน ด้วยกลยุทธ์ทางการตลาดและการโฆษณาประชาสัมพันธ์ ทำให้ประชาชนทั่วไปเริ่มรู้จักและยอมรับระบบสำเร็จรูปมากขึ้น

ต่อมาบริษัท โนเบิล ดีเวลลอป เมนท์ จำกัด ได้พัฒนาระบบโนเบิลสตีลเทค ขึ้นโดยนามาใช้กับโครงการบ้านเดี่ยวโนเบิลช้อยส์ ของบริษัทด้วยรูปแบบที่เน้นความทันสมัย วัสดุที่ใช้จะใช้วัสดุเบาในการประกอบ เช่น โครงเหล็ก แผ่นอลูมิเนียม แผ่นยิปซัมบอร์ด เป็นต้น ทำให้ระบบนี้มีความยืดหยุ่นสูงในการปรับเปลี่ยนแบบ ลูกค้าสามารถร่วมกับสถาปนิกของบริษัทออกแบบบ้านของตนเองได้

<u>วิธีการก่อสร้างแบบใหม่มีรายละเอียดโดยสังเขปดังนี้</u> [15]

NOBLE STEEL -TECH คือระบบการสร้างงานแบบใหม่ ที่นำเอาโครงเหล็ก (Stud) ผ่านกระบวนการเคลือบกันสนิม (Galvanization) มาเป็นโครงสร้างหลักของบ้านโดยนำมายึดต่อกันเหมือนเสารับน้ำหนัก ระหว่างโครงเหล็กนี้จะบุด้วยแผ่นฉนวนกันความร้อน (Insulation) ความคงทนแข็งแรงไม่แตกต่างจากโครงสร้างแบบเดิมซึ่งลูกค้าจะได้ผลประโยชน์จากระบบ Noble Steel Tech ดังนี้

1.Adjustable ด้วยระบบโครงสร้างที่ทำสำเร็จมาจากโรงงาน จึงปรับเปลี่ยนเพิ่มเติมโครงสร้าง เช่น เพิ่มห้อง เปลี่ยนห้องได้ ลูกค้าจึงสามารถเลือกรูปแบบของบ้านได้ตรงใจขึ้น ไม่ว่าจะเพิ่มห้องด้านหน้าเพิ่มพื้นที่เทอเรซด้านหลัง หรือแม้แต่หลังคา วัสดุผนัง สีสัน รูปแบบของประตูหน้าต่าง ฯลฯ

2.Tidiness บ้านทุกหลังจะประณีตสวยงามในทุกรายละเอียด เพราะการก่อสร้างแบบนี้ มีการควบคุมมาตรฐานของวัสดุให้มีคุณภาพเท่าเทียมกันทุกชิ้น มีการก่อสร้างอย่างมีระบบ ทำให้มีความคงทนไม่แตกร้าว หรือรั่วซึม

3.Energy Saving เนื่องจากบ้านแบบนี้จะมีแผ่น Insulation Block หรือฉนวนกันความร้อนอยู่ระหว่างผนังด้านนอกและด้านใน ลดความร้อนจากภายนอกเมื่อทำงานร่วมกันหลังคา Single Roof ที่ไม่ดูดซับความร้อน และหน้าต่างแบบกระจก 2 ชั้น (Double Layer) ที่ป้องกันความร้อนได้ดีแล้ว ภายในบ้านจึงเย็นสบายเสมอทั้งกลางวันและกลางคืน ลดการทำงานของเครื่องปรับอากาศลงเพราะบ้านไม่ร้อนและความเย็นไม่รั่วไหล

4.Full Facilities บ้าน Noble Steel Tech มีการติดตั้งอุปกรณ์สิ่งอำนวยความสะดวกพื้นฐานไว้ในงานโครงสร้าง อย่างครบถ้วนเรียบร้อย ทั้งปั๊มน้ำ ถังน้ำใต้ดิน ระบบปรับอากาศรวม เสาโทรทัศน์ ระบบทำน้ำร้อน ฯลฯ

---

[15] บริษัทโนเบิล ดีเวลลอป เมนท์จำกัด "รายงานประจำปี 2543 "(2543).

โครงการเมืองทองธานี ได้เปิดตัวโครงการที่อยู่อาศัยจำนวนมหาศาลในช่วงปี พ.ศ.2533 โครงการประกอบด้วย อาคารชุดอุตสาหกรรม อาคารชุดพักอาศัย และบ้านเดี่ยว ซึ่งทั้งหมดได้ใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป ระบบคอนกรีตอัดแรง หล่อเป็นชิ้นส่วนของเสา คาน ผนัง และ พื้น มาประกอบเป็นอาคาร โดยร่วมทุนกับ บริษัท BOUGES ของประเทศฝรั่งเศส

บริษัทไรมอนแลนด์ จำกัด ก็เช่นเดียวกัน กล่าวคือ ได้พัฒนาระบบไพวาน ซึ่งเป็นระบบผนังรับน้ำหนักจากออสเตรเลีย โดยใช้แบบหล่ออลูมิเนียมประกอบกัน แล้วเทคอนกรีตอัดแรง แผ่นผนังกับพื้นที่โครงการ แล้วยกประกอบเป็นผนังรับน้ำหนักของอาคาร (Built up Precasted) รูปแบบการก่อสร้างมีทั้งบ้านเดี่ยว ทาวน์เฮาส์และอาคารชุด

นอกจากนี้แล้วยังมีอีกหลายบริษัทที่ได้พัฒนาระบบกึ่งสำเร็จรูปของตนเองขึ้นมาเพื่อรองรับงานก่อสร้างที่เพิ่มขึ้น เช่น บริษัท แลนด์แอนด์เฮาส์ จำกัด, บริษัท ควอลิตี้เฮาส์ จำกัด,บริษัท กฤษดามหานคร จำกัด,บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด,บริษัท อาเซียน พร็อพเพอร์ตี้ จำกัด ซึ่งได้ใช้ระบบผนังรับน้ำหนักในโครงการประเภทบ้านเดี่ยว

2.11 วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

รณกร ชมธัญกาญจน์[16] ได้ศึกษาการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป พบว่าแบบหล่อหน้าต่างมีขนาดใกล้เคียงกันและจำนวนมาก เกิดปัญหาในการเลือกแบบหล่อรวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตแบบหล่ออีกทั้งยังเปลืองพื้นที่เก็บแบบหล่อ จึงรวมขนาดของแบบหล่อหน้าต่างที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยพิจารณาจากจำนวนแบบหล่อที่มีความถี่ในการใช้งานสูง เช่น รวมขนาดหน้าต่างที่มีระยะความกว้างหรือความยาวใกล้เคียงกัน ได้แก่ 0.47 0.49 0.50 0.55 เหลือเพียง 0.50 ม. และรวมรูปร่างที่มีขนาดใกล้เคียงกัน เช่น 0.47 x1.395 หรือ 0.50 x1.40 แบบใดแบบหนึ่ง

นาวิน นาคะศิริ [17] ได้ศึกษาวิเคราะห์การศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูปในด้านต้นทุนระหว่าง ผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิตกับการผลิตในที่ก่อสร้างจากการสำรวจทราบว่าระบบของการก่อสร้างที่ใช้ในการก่อสร้างของโครงการเพลสแอนด์พาร์คนั้นได้เริ่มจากผู้ประกอบการจัดสรรสร้างโรงงานหล่อชิ้นส่วนแบบชั่วคราวในสถานที่โครงการมีจำนวนชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งสิ้น 59 ชิ้นส่วนต่อบ้าน 1 หลัง โดยในการเปรียบเทียบได้เลือกบริษัทรับสร้างบ้านด้วยระบบสำเร็จรูปมาเปรียบเทียบกับการสร้างโรงงานผลิตขึ้นเอง

พบว่าถ้าผู้ประกอบการสร้างบ้านในปริมาณที่มากกว่า 38 หลัง (พื้นที่ใช้สอยโดยประมาณ 6,840 ตารางเมตร) ควรจะสร้างโรงงานผลิตขึ้นในโครงการ เนื่องด้วยการสร้างโรงงานนี้จุดคุ้มทุนได้ก็จะต้องขึ้นอยู่กับปริมาณการผลิตที่มากพอ เพราะการลงทุนผลิตชิ้นส่วนบ้านเพื่อนำไปสร้างเป็นบ้านสำเร็จรูปนั้น ถ้าปริมาณที่มากพอแล้วหรือปริมาณที่มากกว่า 46 หน่วย ในกรณีที่รวมภาษี

---

[16] รณกร ชมธัญกาญจน์ "ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปอาคารประเภทบ้านเดี่ยว " (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2555).

[17] นาวิน นาคะศิริ "การศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทผนังรับน้ำหนัก กรณีศึกษา: ผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิต กับการผลิตในที่ก่อสร้าง " (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2542).

การหาคำตอบการวิจัยใช้สมการเพื่อหาปริมาณการผลิต(อ้างอิง- รศ.ดร.วันชัย ริจิรวณิช ,ผศ. สุทัศน์ รัตนเกื้อกังวาน,การวิเคราะห์ต้นทุนอุตสาหกรรมและงบประมาณ,เรื่องการวิเคราะห์จุดคุ้มทุน ต้นทุนปริมาณการผลิต-กำไร หน้า21) โดยในสมการมีตัวแปร 4 ตัวคือปริมาณการขาย ต้นทุนคงที่ ราคาขายต่อหน่วยและต้นทุนแปรผันต่อหน่วย (ค่าสร้างโรงงาน, ราคาตลาด, ค่าแบบหล่อที่ต้องเปลี่ยนทุกๆ 40 หลัง)

มามี โตบารมีกุล[18] ได้ศึกษาเรื่องระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล โดยทำการเก็บข้อมูลจาก 4 โครงการ

1. โครงการ บ้านเมืองทอง (ก) ลักษณะโครงการ ทาวน์เฮาส์ 3 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 134 ตรม. จำนวน 420 หลัง งานโครงสร้างอาคารระบบผนังคอนกรีตรับแรง

2. โครงการ วิลล่าสเตชั่น (ข) ลักษณะโครงการ บ้านเดี่ยว 2 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 125 ตรม. จำนวน 194 หลัง งานโครงสร้างระบบผนังคอนกรีตรับแรง

3. โครงการบิ๊กแลนด์มินิแฟกตอรี่ (ค) ลักษณะโครงการ อาคารโรงงานและสำนักงาน 4 ชั้น จำนวน 63 อาคาร ระบบโครงเฟรมใช้คาน คสล.สำเร็จรูป พื้นแพล็งค์ ผนังคสล.สำเร็จรูปหนา 7.5 ซม.

4. โครงการหมู่บ้านนักกีฬาเอเชี่ยนเกมส์ครั้งที่ 13 (ง) ลักษณะโครงการ อาคารพักอาศัย 8,12 และ 14 ชั้น งานโครงสร้างระบบผนังคอนกรีตรับแรง

จากการเปรียบเทียบต้นทุนพบว่าโครงการ ก ข ค และ ง มีต้นทุนทางตรงของงานโครงสร้างอาคารสำเร็จรูปลดลงประมาณ 23% 13% 6% และ 13% ตามลำดับ และระยะเวลาก่อสร้างงานโครงสร้างอาคารสำเร็จรูปลดลงประมาณ 64% 69% 37% และ 50% ตามลำดับเมื่อเปรียบเทียบกับระบบหล่อในที่อาคารเดียวกัน จากผลการศึกษาทั้ง 4 โครงการ การเลือกใช้การก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปมีความประหยัดและรวดเร็วกว่าระบบหล่อในที่

พบว่าการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปเหมาะที่จะใช้กับโครงการที่มีอาคารเป็นจำนวนมากและรูปแบบไม่หลากหลาย

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน[19] วิจัยเรื่องกระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยใช้กรณีศึกษาบ้านเดี่ยวในโครงการบ้านจัดสรรรวมถึงการศึกษาด้านคุณภาพ ระยะเวลา และต้นทุนของการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

พบว่าระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหมาะสมกับโครงการบ้านจัดสรรหรือโครงการที่อยู่อาศัยที่ผลิตจำนวนมากแต่ต้องพิจารณาข้อดีและข้อเสียเพื่อประกอบการ

---

[18] มามี โตบารมีกุล "การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล " (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540).

[19] บุษบง เจริญพันธ์โยธิน, "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษา โครงการ ชลลดา รัตนาธิเบศร์" (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545).

ตัดสินใจของผู้ประกอบการ ข้อดีคือลดต้นทุนในโครงการม, ลดจำนวนแรงงาน, มีความรวดเร็วในการก่อสร้าง ข้อด้อย คือการลงทุนครั้งแรกสูงเนื่องจากต้องสร้างโรงงานผลิต , การผลิตจำนวนที่น้อยทำให้ต้นทุนเฉลี่ยสูง , ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการควบคุมการทำงาน

วิชัญโญ สุขประสพโภคา [20] วิจัยเรื่องการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดียว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมโดย ศึกษาโครงการจัดสรรบ้านเดี่ยวพบว่าชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เป็นแบบมาตรฐานของทั้ง 3 แบบบ้าน จำนวน 15 ชิ้นส่วนที่สามารถใช้ซ้ำกันได้และมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ จากแบบเดิมที่ไม่สามารถใช้ซ้ำกันได้ ด้านต้นทุนและพื้นที่ไม่ได้มีความแตกต่างข้อสรุปของโอกาสของระบบประสานทางพิกัดเป็นกระบวนการที่ควรเริ่มตั้งแต่การออกแบบเป็นศาสตร์ 2 ด้าน จะสามารถทำให้เกิดประโยชน์และพัฒนาให้เป็นระบบเปิดได้โดยใช้ระยะและขนาดที่เป็นมาตรฐาน ข้อเสนอแนะในงานวิจัย ด้านผู้ผลิตวัสดุ ด้านผู้ออกแบบ ควรใช้ขนาดร่วมกัน เพราะระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมควรเป็นระบบประสานทางพิกัดเพื่อเป็นมาตรฐานเดียวกัน

[20] วิชัญโญ สุขประสพโภคา "โอกาสในการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดียว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม : กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟค พาร์ค จังหวัดนนทบุรี " (จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2552).

ชื่อ	ประเภท	สรุป
รณกร ชมรัญกาญจน์	การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป	แบบหล่อหน้าต่างมีขนาดใกล้เคียงกันและจำนวนมาก เกิดปัญหาในการเลือกแบบหล่อรวมทั้งเสียค่าใช้จ่ายในการผลิตแบบหล่ออีกทั้งยังเปลืองพื้นที่เก็บแบบหล่อ จึงรวมขนาดของหน้าต่างที่มีขนาดใกล้เคียงกันโดยพิจารณาจากจำนวนแบบหล่อที่มีความถี่ในการใช้งานสูง
วิชัญโญ สุขประสพโภคา	รูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เป็นแบบมาตรฐานของทั้ง 3 แบบบ้าน จำนวน 15 ชิ้นส่วน ที่สามารถใช้ซ้ำกันได้และมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ จากแบบเดิมที่ไม่สามารถใช้ซ้ำกันได้ คุณภาพ มีต้นทุนการผลิต1,076.36 บาท/ตารางเมตร โครงการที่ 2 ใช้ชิ้นส่วนจากโรงงานแบบชั่วคราว ข้อดี คือ ต้นทุนการผลิตถูกกว่าเล็กน้อย ข้อเสีย ขาดแคลนแรงงานที่มีคุณภาพ เทคนิคการผลิตชิ้นส่วนแตกต่างกันในการทำงานตามการออกแบบมีต้นทุนการผลิต 1,008.44 บาท/ตารางเมตร ปัจจัยที่มีผลต่อต้นทุนนการผลิต คือจำนวนชิ้นส่วนที่ผลิตได้ ,ระยะเวลาในการก่อสร้าและต้นทุนในการขนส่ง
ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี	การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป	สาเหตุของความสูญเปล่าที่เกิดขึ้นกับหน่วยงานผลิตและโครงการก่อสร้างคือความไม่แน่นอนของปริมาณความต้องการชิ้นส่วนสำเร็จรูปโดยโครงการก่อสร้าง ที่มีผลต่อการทำงานในหน่วยงานผลิต และข้อบกพร่องของแบบก่อสร้างจากฝ่ายออกแบบ
บุษบง เจริญพันธ์โยธิน	การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป	พบว่าระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเหมาะสมกับโครงการบ้านจัดสรรหรือโครงการที่อยู่อาศัยที่ผลิตจำนวนมากแต่ต้องพิจารณาข้อดีและข้อเสียเพื่อประกอบการตัดสินใจของผู้ประกอบการ ข้อดีคือลดต้นทุนในโครงการ, ลดจำนวนแรงงาน, มีความรวดเร็วในการก่อสร้าง ข้อด้อย คือการลงทุนครั้งแรกสูงเนื่องจากต้องสร้างโรงงานผลิต , การผลิตจำนวนที่น้อยทำให้ต้นทุนเฉลี่ยสูง , ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญในการควบคุมการทำงาน
วิชัญโญ สุขประสพโภคา	รูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป	ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เป็นแบบมาตรฐานของทั้ง 3 แบบบ้าน จำนวน 15 ชิ้นส่วน ที่สามารถใช้ซ้ำกันได้และมีความยืดหยุ่นในการออกแบบ จากแบบเดิมที่ไม่สามารถใช้ซ้ำกันได้

ตารางที่ 2. 1 แสดงวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3
แนวความคิด ทฤษฎี เอกสาร และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

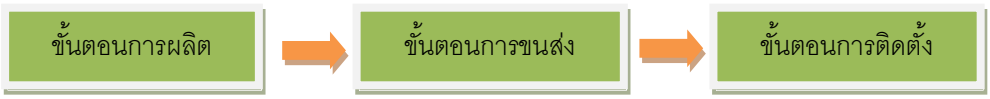
ระบบการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบ่งตามลักษณะการบริหารจัดการเป็น 2 ลักษณะ คือ

1. การบริหารจัดการโดยการว่าจ้างผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป
2. การบริหารจัดการแบบครบวงจร
    - 2.1 การสร้างโรงงานถาวร
    - 2.2 การสร้างโรงงานชั่วคราวที่ก่อสร้าง

ระบบการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปครบวงจรแบบการสร้างโรงงานถาวร มีรายละเอียดดังนี้

3.1 กระบวนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

มี 3 ขั้นตอน คือ การผลิต การขนส่งและการติดตั้ง



ภาพที่ 3. 1 แสดงกระบวนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ระบบการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัท ฯ นั้นจำแนกตามประเภทชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้ 2 ระบบ คือ

3.1.1 การผลิตแบบหล่อตายตัว (Fixed Mould System) คือการผลิตโดยใช้แบบหล่อตายตัวลักษณะการวางเหล็กและเทคอนกรีตลงบนแบบหล่อ เมื่อคอนกรีตเซตตัวจะทำการแกะแบบหล่อด้านข้างแล้วทำการยกชิ้นงานไปวางในสถานที่เตรียมไว้ ใช้ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทพื้น คาน รั้วและเสารั้ว

ภาพที่ 3. 2 การหล่อพื้น

ภาพที่ 3. 3 การหล่อคาน

ภาพที่ 3. 4 การหล่อรั้วและเสารั้ว

3.1.2 การผลิตแบบ Automated Carrousel System แบ่งได้เป็น 2 ระบบ ได้แก่ ระบบ Semi Automated Carrousel System และระบบ Fully Automated Carrousel System ใช้สำหรับผลิตชิ้นส่วนผนัง ทั้ง 2 ระบบแตกต่างตรง ระบบ Semi Automated Carrousel System ใช้แรงงานคนวางขอบกั้น (Shuttering) แต่ระบบ Fully Automated Carrousel System ใช่ Robot วางขอบกั้น (Shuttering)

การผลิตผนัง ระบบ Fully Automated Carrousel System [21] ดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 ทำความสะอาด เคลือบน้ำมัน (Cleaning & Oiling Station) โต๊ะหล่อจะเคลื่อนที่ไปตาม Roller Block ผ่านไปยังเครื่องจักรทำความสะอาดและพ่นน้ำยาทาแบบ

ภาพที่ 3. 5 การทำความสะอาดโต๊ะหล่อ

[21] Production Supervisor II คมศักดิ์ อนุทินมณี 19 กุมภาพันธ์ 2556, บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน).

ขั้นตอนที่ 2 วางอุปกรณ์และของฝัง (Embedding) ทำการวางอุปกรณ์และวัสดุฝังตามจุดที่กำหนด เช่น ท่อน้ำ ท่อประปา วงกบประตู วงกบหน้าต่าง เป็นต้น

ภาพที่ 3. 6 การวางอุปกรณ์และวัสดุฝังตาม

ขั้นตอนที่ 3 วางเหล็กแบบกั้นข้าง (Shuttering) ทำการวางเหล็กแบบกั้นข้าง ตามแนวที่กำหนดเพื่อให้คอนกรีตคงรูปร่างตามแบบ

ภาพที่ 3. 7 การวางเหล็กแบบกั้นข้างตามแนวที่กำหนด

<u>ขั้นตอนที่</u> 4 วางเหล็กเสริม (Reinforcement) ทำการยกโครงเหล็กเสริมที่ทำการผูกเรียบร้อยแล้วติดตั้งลงบนโต๊ะหล่อทำการตรวจสอบความถูกต้องก่อนเทคอนกรีต

ภาพที่ 3. 8 การยกโครงเหล็กเสริมที่ทำการผูกเรียบร้อยแล้วติดตั้งลงบนโต๊ะหล่อ

<u>ขั้นตอนที่</u> 5 เทคอนกรีต (Concrete Placing) กระสวยบรรจุคอนกรีตจะรับคอนกรีตผสมเสร็จมาเทลงในเครื่องเทคอนกรีต (Concrete Spreader) เพื่อเทคอนกรีตลงบนโต๊ะหล่อฯ ตามรูปร่างของชิ้นงาน

ภาพที่ 3. 9 กระสวยบรรจุคอนกรีตรับคอนกรีตผสมเสร็จมาเทลงในเครื่องเทคอนกรีต

ขั้นตอนที่ 6 โต๊ะหล่อจะเคลื่อนทีผ่านเครื่องปาดหน้าชิ้นงาน เพื่อควบคุมระดับความหนาของชิ้นงานให้ได้มาตรฐาน

ภาพที่ 3. 10 การปาดหน้าคอนกรีตด้วยเครื่องปาดหน้า

ขั้นตอนที่ 7 ขัดผิวหน้าคอนกรีตโดย Helicopter

ภาพที่ 3. 11 การปาดหน้าคอนกรีตด้วย Helicopter

ขั้นตอนที่ 8 บ่มคอนกรีต (Curing Station) ห้องบ่มคอนกรีต ทำการเก็บโต๊ะหล่อพร้อมชิ้นงานไว้เพื่อเร่งชิ้นงานให้ได้กำลังของคอนกรีตเร็วขึ้น

ภาพที่ 3. 12 ห้องบ่มคอนกรีต

ขั้นตอนที่ 9 ถอดแบบ (Shuttering Removing Station) จุดถอดแบบข้าง จะทำการถอดเหล็กแบบข้างที่วางไว้ออก

ภาพที่ 3. 13 จุดถอดแบบข้าง

<u>ขั้นตอนที่</u> 10 ยกชิ้นงาน (Tilting) โต๊ะหล่อฯ จะถูกยกขึ้นจากแนวราบเป็นแนวตั้ง 85 องศา เพื่อยกชิ้นงานออกจากโต๊ะหล่อฯในแนวดิ่งและบรรจุลงในกล่องเก็บชิ้นงาน (Rack) เพื่อทำการจัดส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างต่อ

ภาพที่ 3. 14 การยกชิ้นงาน

เนื่องจากโต๊ะแบบหล่อมีขนาดกว้าง 3.30 เมตร ยาว 13.00 เมตร จึงเป็นข้อกำหนดของขนาดผนังไม่ควรเกินขนาดโต๊ะแบบหล่อ

3.1.2 การขนส่ง [22]

ขั้นตอนที่ 1 ขั้นตอนบรรจุชิ้นงานลง Rack

ภาพที่ 3. 15 การบรรจุชิ้นงาน

ขั้นตอนที่ 2 ขั้นตอนการขนส่ง

ภาพที่ 3. 16 การขนส่ง

[22] Production Engineer I บรรณหาร สุขสมัย 19 กุมภาพันธ์ 2556, บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน).

ฝ่ายรับผิดชอบขนส่งจะดำเนินการโดยเรียงลำดับชิ้นงานลงใน Rack ตามลำดับการติดตั้ง ใช้เครนยก Rack ขึ้นรถบรรทุก โดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปยาวไม่เกิน 7 เมตร และบรรทุกน้ำหนักรวมไม่เกิน 15 ตัน

3.1.3 การติดตั้ง

ขั้นตอนที่ 1 การติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นล่าง

ภาพที่ 3. 17 การติดตั้งผนังชั้นล่าง

ขั้นตอนที่ 2 การติดตั้งรั้วข้างบ้าน

ภาพที่ 3. 18 การติดตั้งรั้วข้างบ้าน

ขั้นตอนที่ 3 การติดตั้งคาน

ภาพที่ 3. 19 การติดตั้งคาน

ขั้นตอนที่ 4 การติดตั้งพื้นสำเร็จรูปชั้นบน

ภาพที่ 3. 20 การติดตั้งพื้นชั้นบน

ขั้นตอนที่ 5 การติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบน

ภาพที่ 3. 21 การติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบน

ขั้นตอนที่ 6 การติดตั้งชิ้นตกแต่งสำเร็จรูป

ภาพที่ 3. 22 การติดตั้งชิ้นตกแต่งสำเร็จรูป

ขั้นตอนที่ 7 การติดตั้งรั้วข้างบ้านและรั้วหน้าบ้านสำเร็จรูป

ภาพที่ 3. 23 การติดตั้งรั้วข้างบ้านและหน้าบ้าน

3.2 ขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามข้อกำหนดการผลิต ขนส่งและติดตั้ง

ลำดับ	รายการ		รายละเอียด	งานผลิต	งานขนส่ง	งานติดตั้ง	สรุป
1	ข้อจำกัดสำหรับการผลิต ขนส่งและติดตั้ง						
1.1	ผนัง						
		ความหนา 10 cm.					
		Dimensions(T x W x L)	W=ความสูงแผ่น	< 3.19 m.	< 3.50 m.	ไม่มีข้อจำกัด	< 3.19 m.
			L =ความยาวแผ่น	< 7.00 m.	< 7.00 m.	ไม่มีข้อจำกัด	< 7.00 m.
				(Typical 6 m)			
			Wt =น้ำหนัก	≤ 4.5 ton	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 4.5 ton	≤ 4.5 ton
		ความหนา 12 cm.					
		Dimensions(T x W x L)	W=ความสูงแผ่น	< 3.19 m.	< 3.50 m.	ไม่มีข้อจำกัด	< 3.19 m.
			L =ความยาวแผ่น	< 7.00 m.	< 7.00 m.	ไม่มีข้อจำกัด	< 7.00 m.
			Wt =น้ำหนัก	≤ 4.5 ton	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 4.5 ton	≤ 4.5 ton
			ตำแหน่งของผนัง				ควรให้ผนังชั้นบนกับชั้นล่างตรงกัน
							เพื่อลดจำนวนคาน
			เหล็กเสริม				8 mm. ระยะห่าง 300 mm.x300 mm.
		ความสูงผนังมาตรฐาน					2790 2760 3030 3000 3160 3190
1.2	พื้น						
		ความหนา 12 cm.					
		Dimensions(T x W x L)	W=ความกว้างแผ่น	≤ 3.03 m.	≤ 3.03 m.	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 3.03 m.
			L =ความยาวแผ่น	≤ 6.00 m.	≤ 6.00 m.	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 5.7 m.(ไม่มีผนังกลางแผ่น)
			Wt =น้ำหนัก	≤ 5.2 ton	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 5.2 ton	≤ 5.2 ton
		ความหนา 15 cm.					
		Dimensions(T x W x L)	W=ความกว้างแผ่น	≤ 3.03 m.	≤ 3.03 m.	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 3.03 m.
			L =ความยาวแผ่น	≤ 6.00 m.	≤ 6.00 m.	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 6.0 m.
			Wt =น้ำหนัก	≤ 5.2 ton	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 5.2 ton	≤ 5.2 ton
1.3	คาน						
		Dimensions(H x B x L)					
			H = ความลึกคาน		ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	ทำตาม STD Size
			B = ความกว้างคาน	≥ 15 cm.	ไม่มีข้อจำกัด	ไม่มีข้อจำกัด	
				(10 cm. ใส่เหล็กไม่ได้)			
			L =ความยาวแผ่น	ไม่มีข้อจำกัด	< 7.00 m.	ไม่มีข้อจำกัด	< 7.00 m.
			Wt =น้ำหนัก	≤ 4.5 ton	ไม่มีข้อจำกัด	≤ 4.5 ton	≤ 4.5 ton

ตารางที่ 3. 1 ขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปตามข้อกำหนดการผลิต ขนส่งและติดตั้ง

บทที่ 4
ข้อมูลเบื้องต้น

4.1 ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา

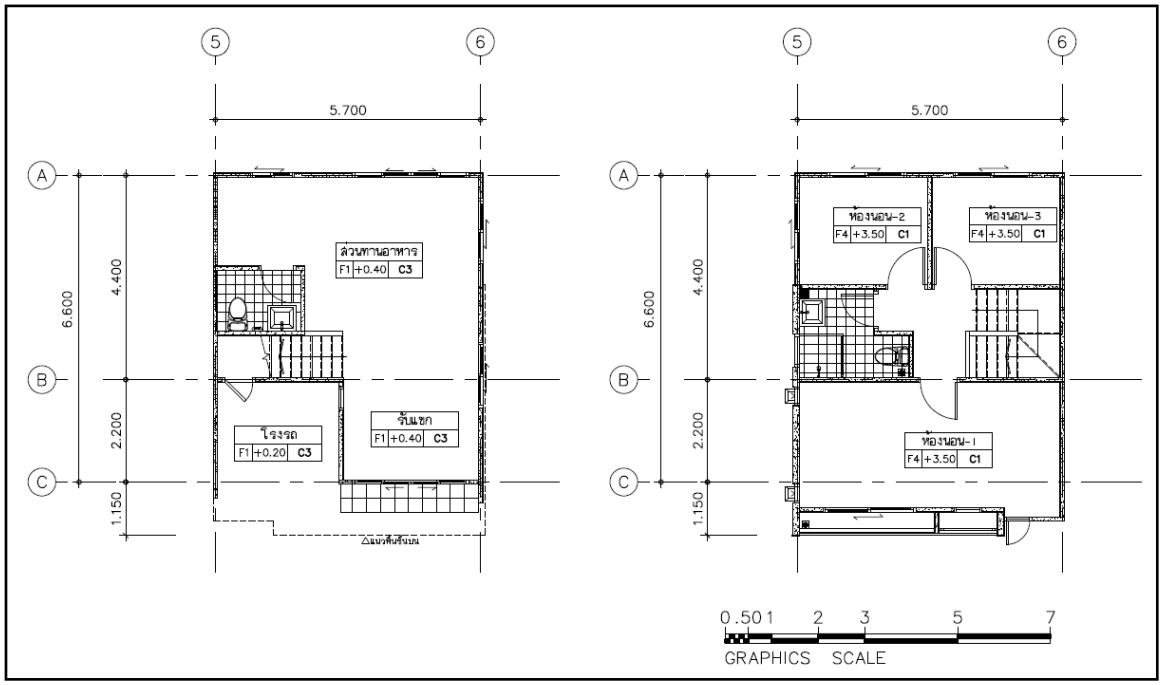
การศึกษาครั้งนี้เลือกทาวน์เฮาส์สองชั้น เดอะคอนเนค ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) เป็นกรณีศึกษา ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค มีขนาดกว้าง 5.70 เมตร ยาว 7.80 เมตร ประกอบด้วย ห้องนอนสามห้อง ห้องน้ำสองห้อง ห้องครัว ห้องรับแขก และที่จอดรถ ขนาดที่ดิน 5.70 เมตร ลึก 13.00 เมตร

ภาพที่ 4. 1 ทัศนียภาพจำลองบรรยากาศ ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค

4.2 รูปแบบตัวอาคาร 1 หน่วย

- ห้องนอน 3 ห้อง
- ห้องน้ำ 2 ห้อง
- ห้องครัว
- ห้องรับแขก
- ที่จอดรถ 1 คัน
- พื้นที่ใช้สอย ประมาณ 100 ตรม.

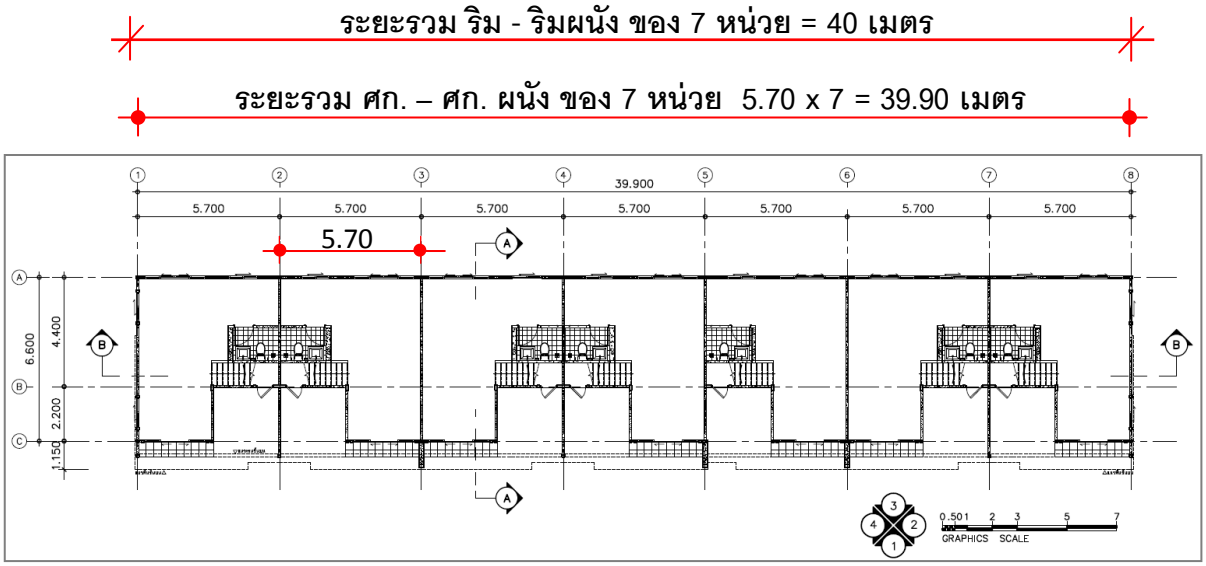
ภาพที่ 4. 2 ภาพจำลองบรรยากาศ แปลนชั้นล่างและชั้นบน



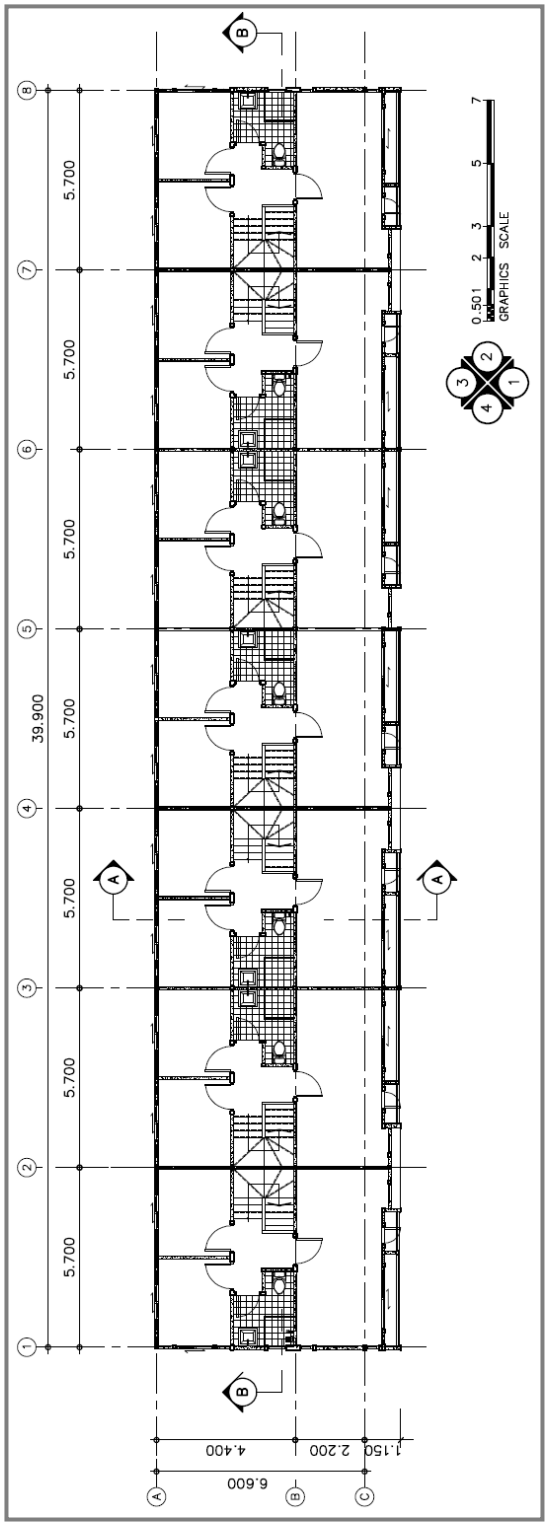
ภาพที่ 4. 3 แปลนชั้นล่างและชั้นบน 1 หน่วย

4.3 รูปแบบตัวอาคาร 7 หน่วย

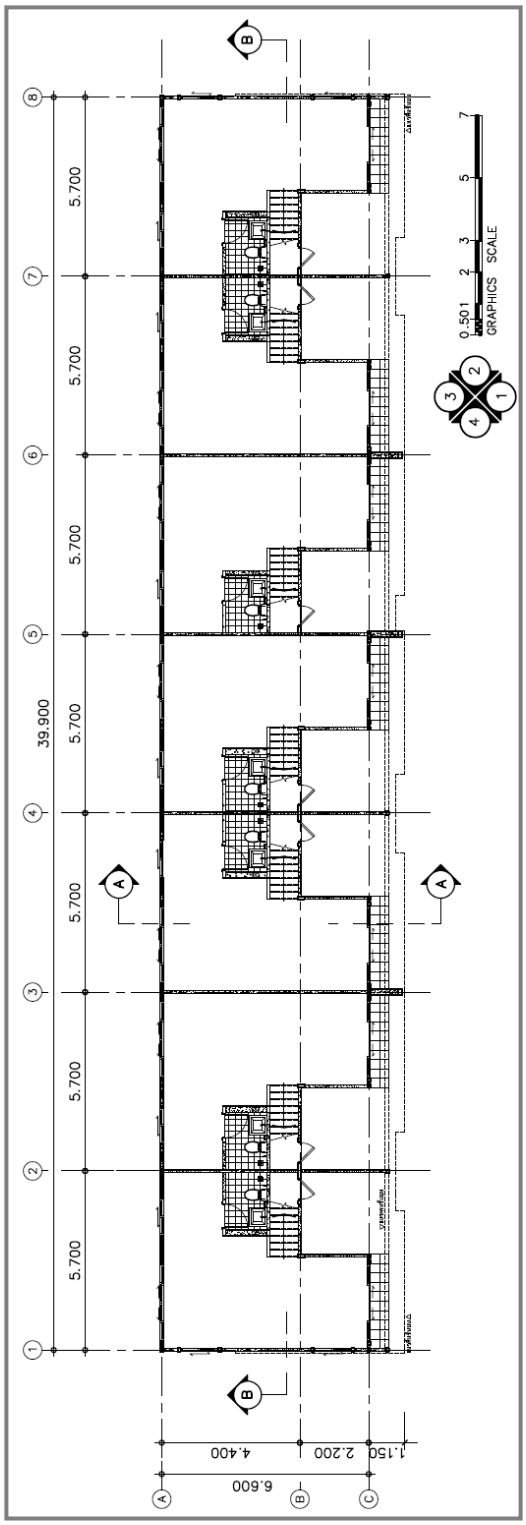
จากข้อกำหนดเกี่ยวกับการจัดสรรที่ดินเพื่อที่อยู่อาศัยและพาณิชยกรรมกรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2550 และพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร (ฉบับที่ 4) พ.ศ.2550 กำหนดให้ทาวน์เฮาส์ หน้ากว้างไม่ต่ำกว่า 4 เมตร ติดต่อกันได้ไม่เกิน 10 ห้องและยาวรวมกันไม่เกิน 40 เมตร ประกอบกับเป็นความคุ้มทุนแง่การตลาด ทำให้ เดอะคอนเนค หน้ากว้าง 5.70 เมตร มีจำนวน 7 หน่วย ดังนั้นจึงดำเนินการก่อสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย



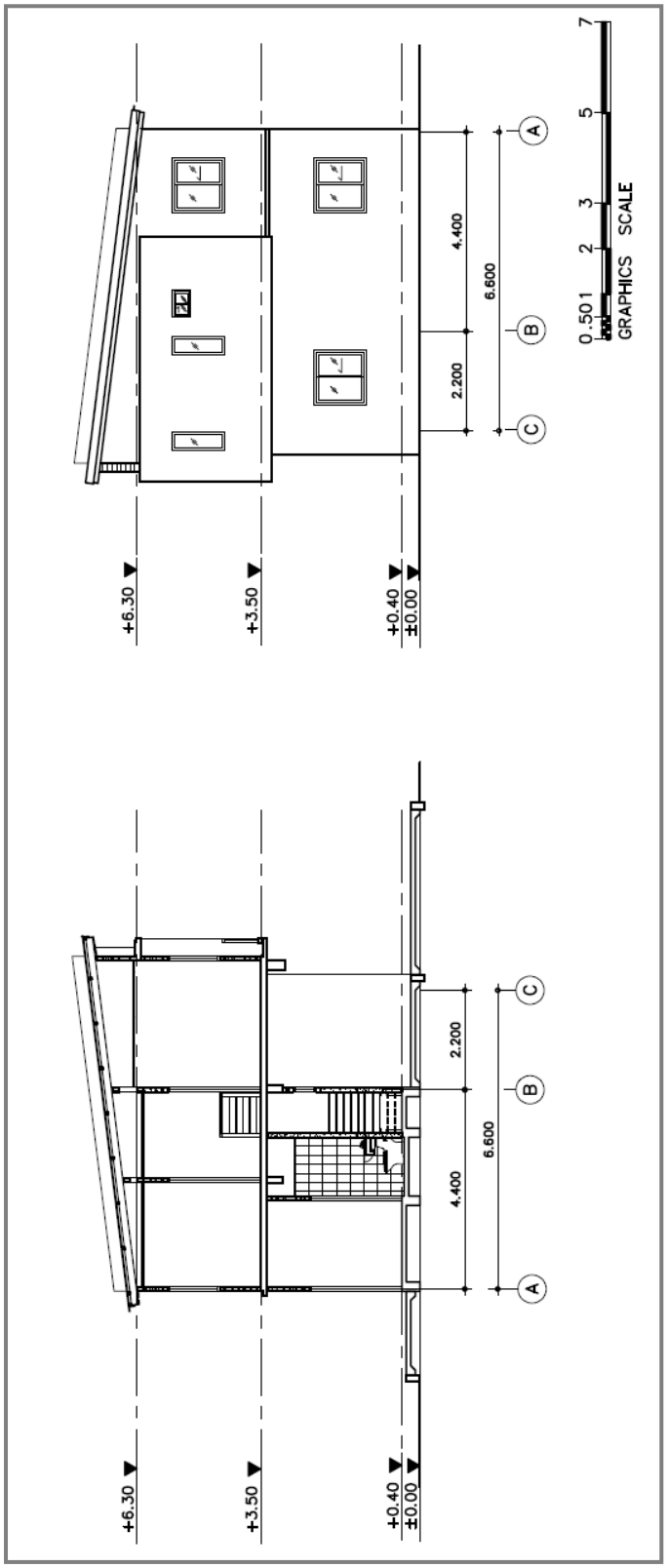
ภาพที่ 4. 4 ระยะรวมทั้ง 7 หน่วย



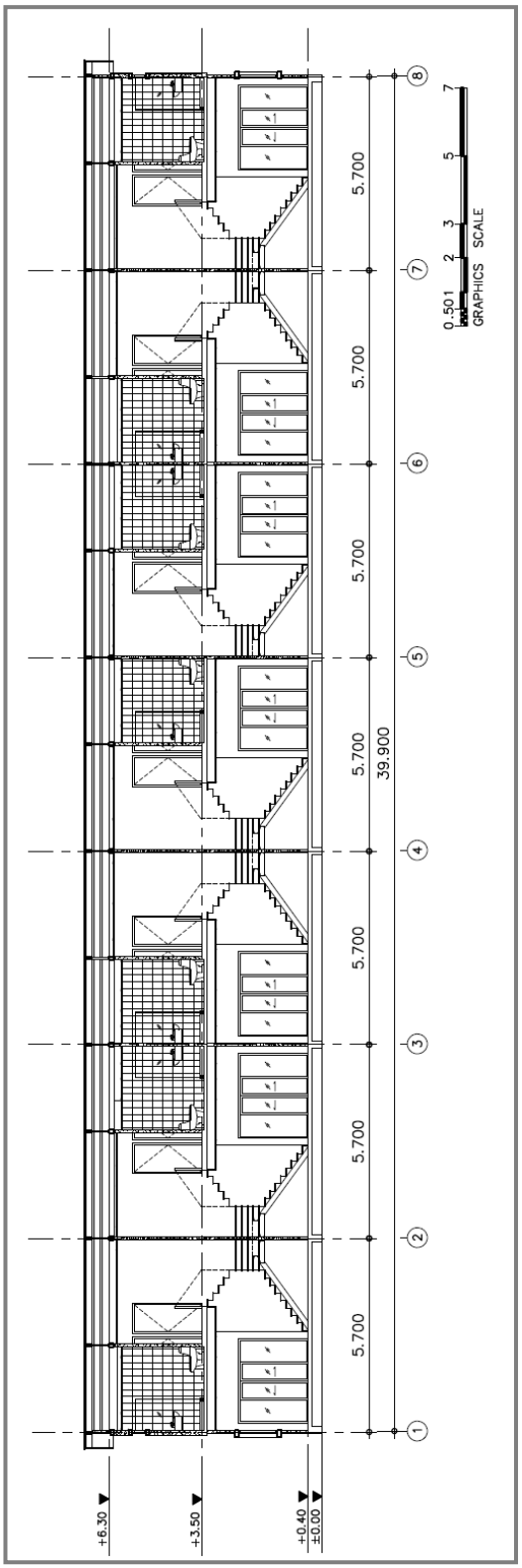
ภาพที่ 4. 5 แปลนชั้นบน 7 หน่วย



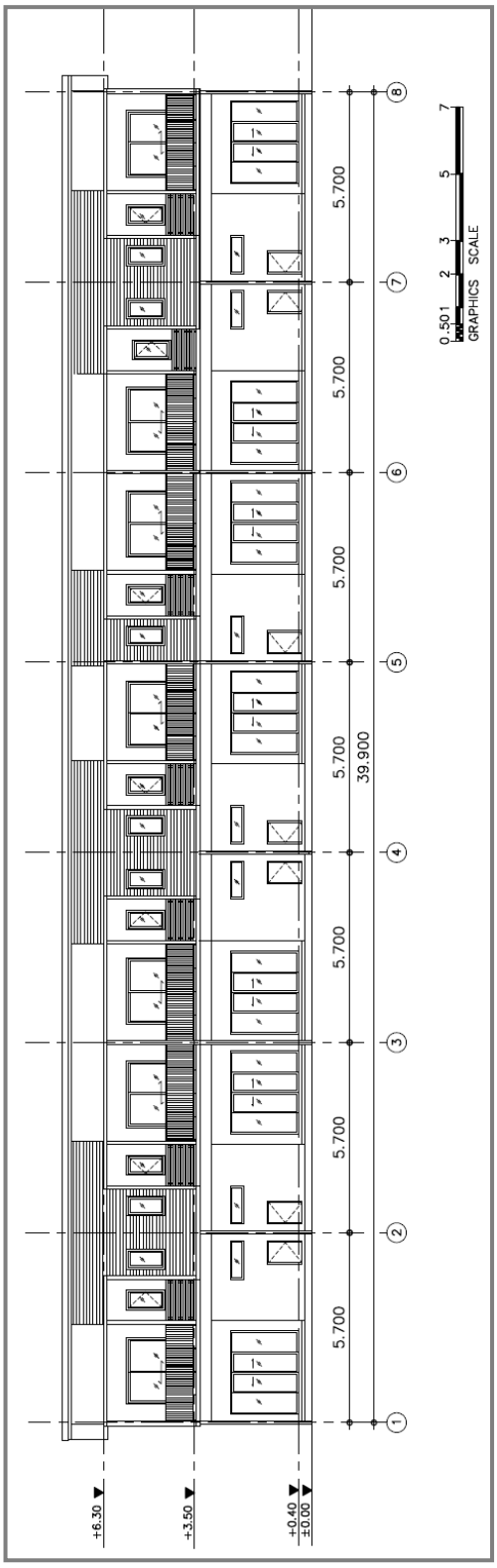
ภาพที่ 4. 6 แปลนชั้นล่าง 7 หน่วย



ภาพที่ 4. 7 รูปตัด A และ รูปด้าน 2

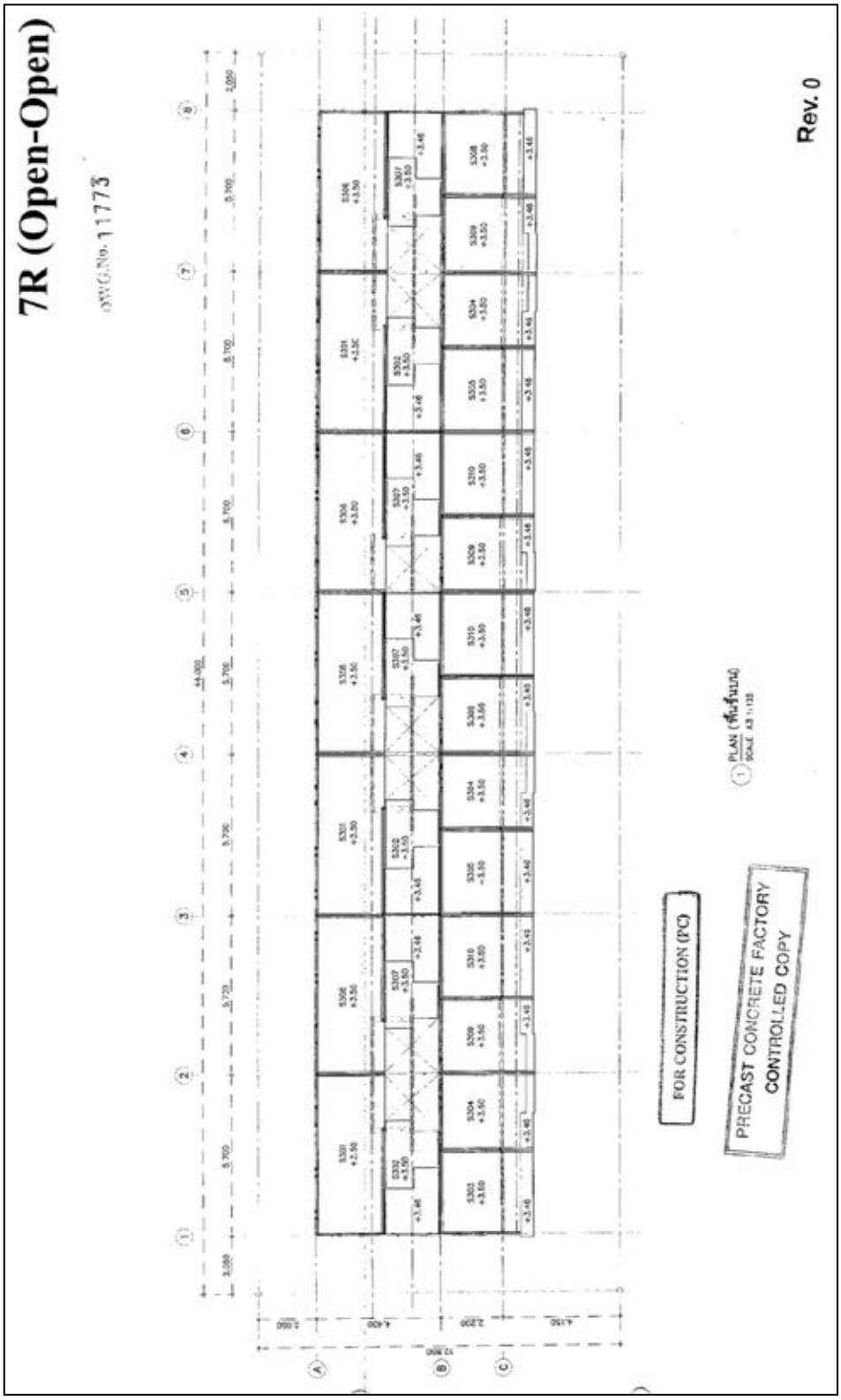


ภาพที่ 4. 8 รูปตัด B

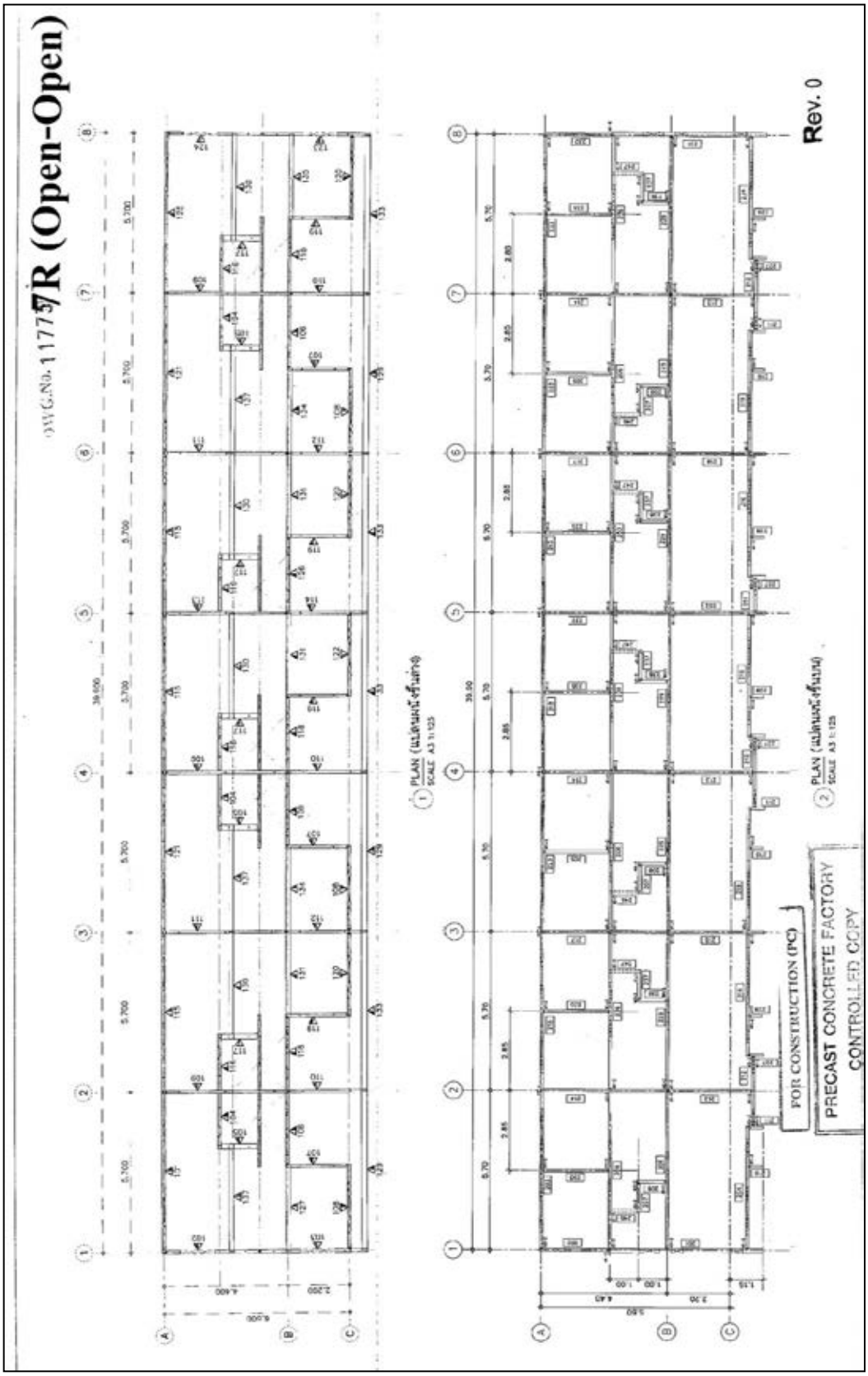


ภาพที่ 4. 9 รูปด้าน

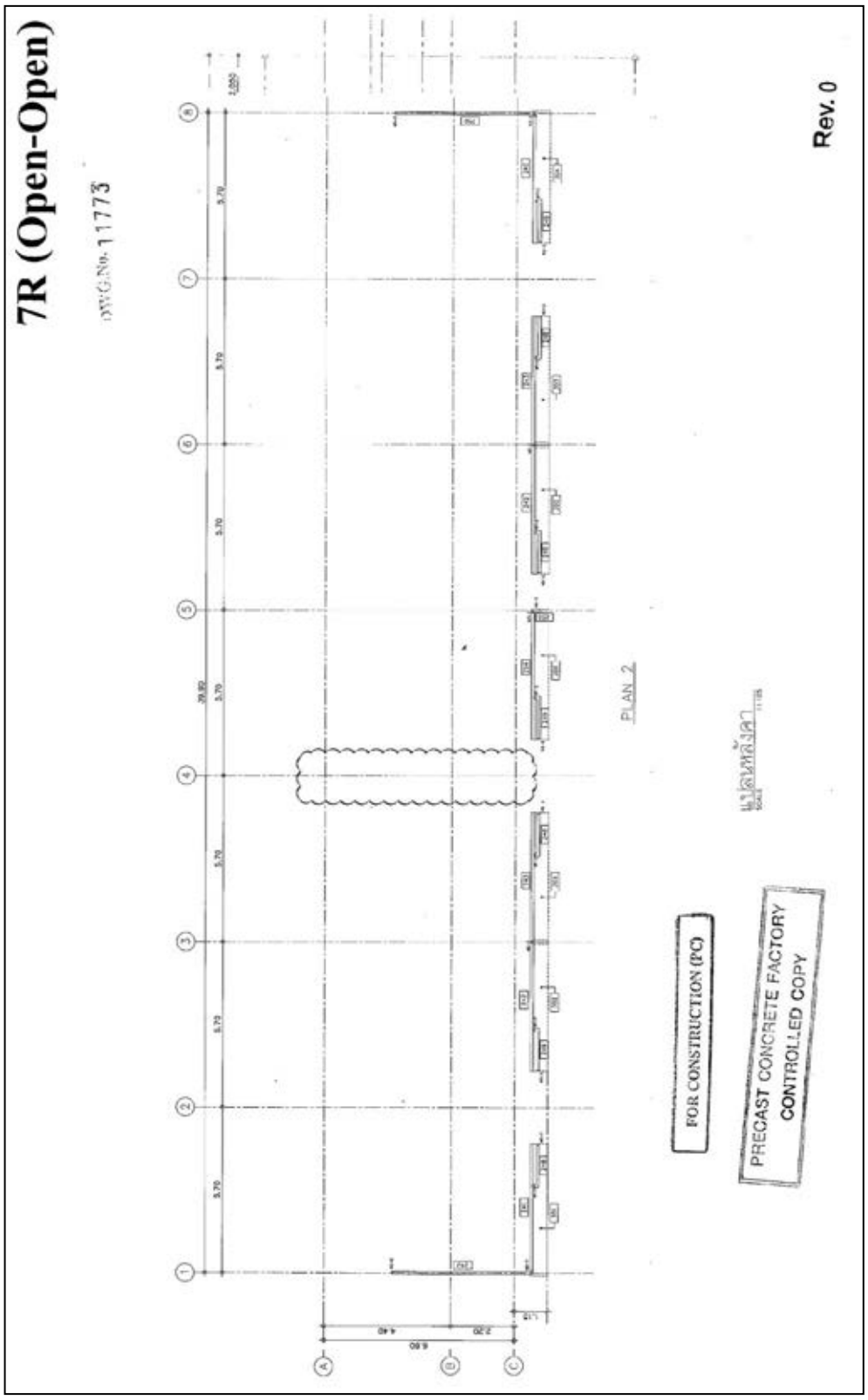
4.4 เอกสารการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป



ภาพที่ 4. 10 เอกสารการผลิตพื้น



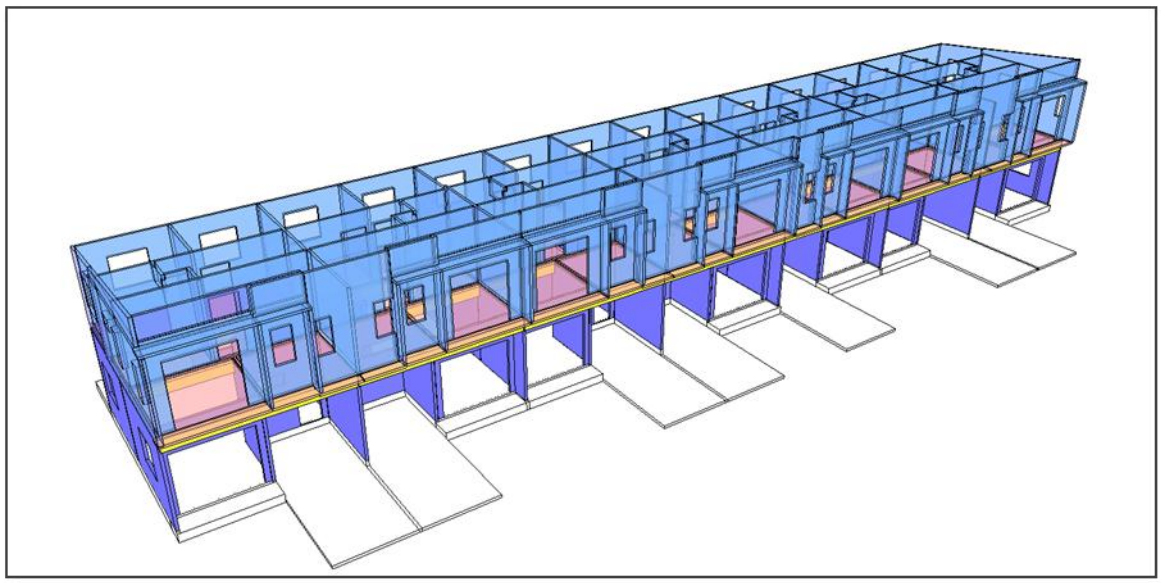
ภาพที่ 4. 11 เอกสารการผลิตคานและผนัง



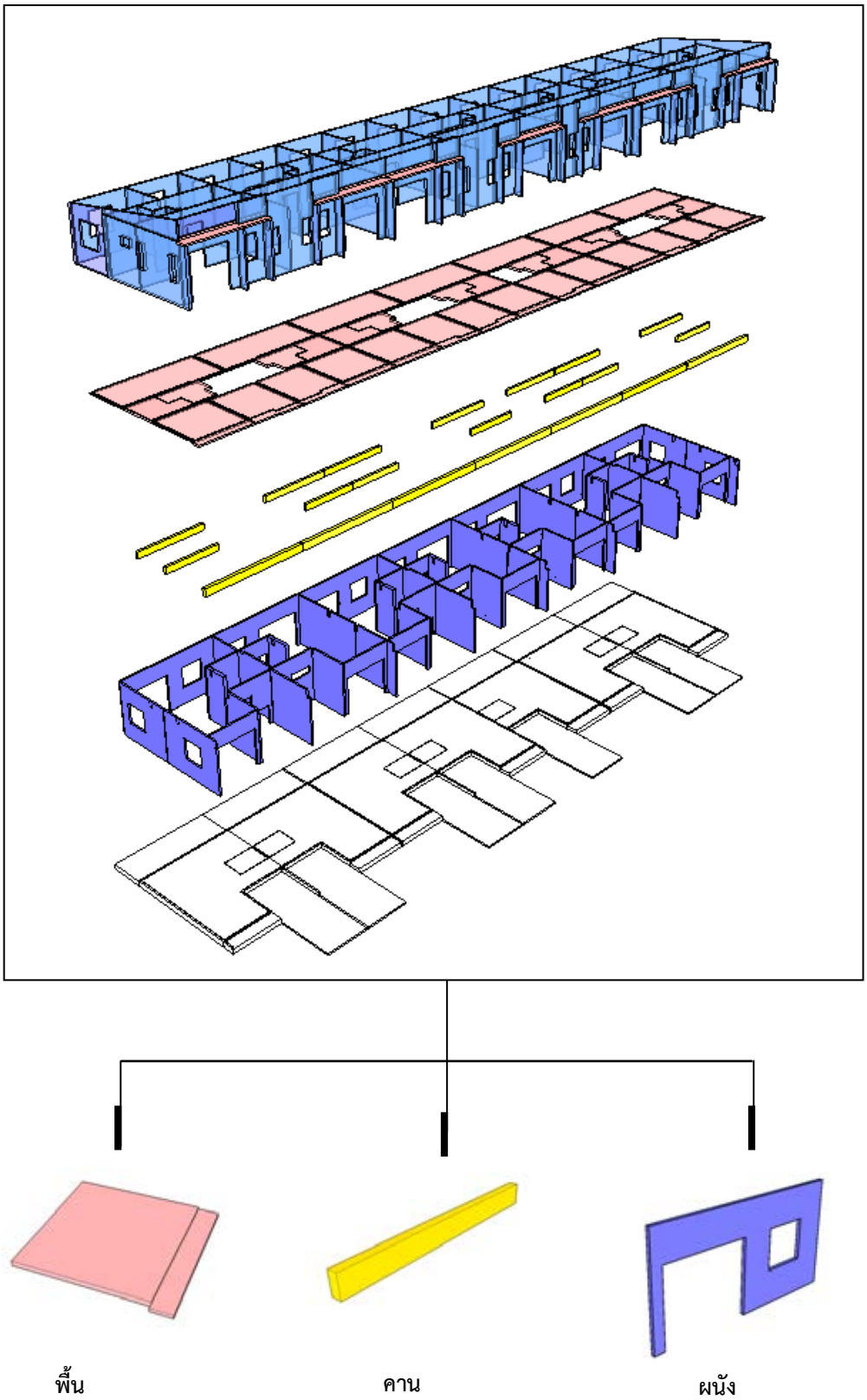
ภาพที่ 4. 12 เอกสารการผลิตพื้นหลังคา

บทที่ 5
ผลการศึกษาชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค โดยทั่วไปจะก่อสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย โดยใช้ระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนอาคารได้แก่ พื้น คาน และผนัง จำแนกชิ้นส่วนได้ดังนี้

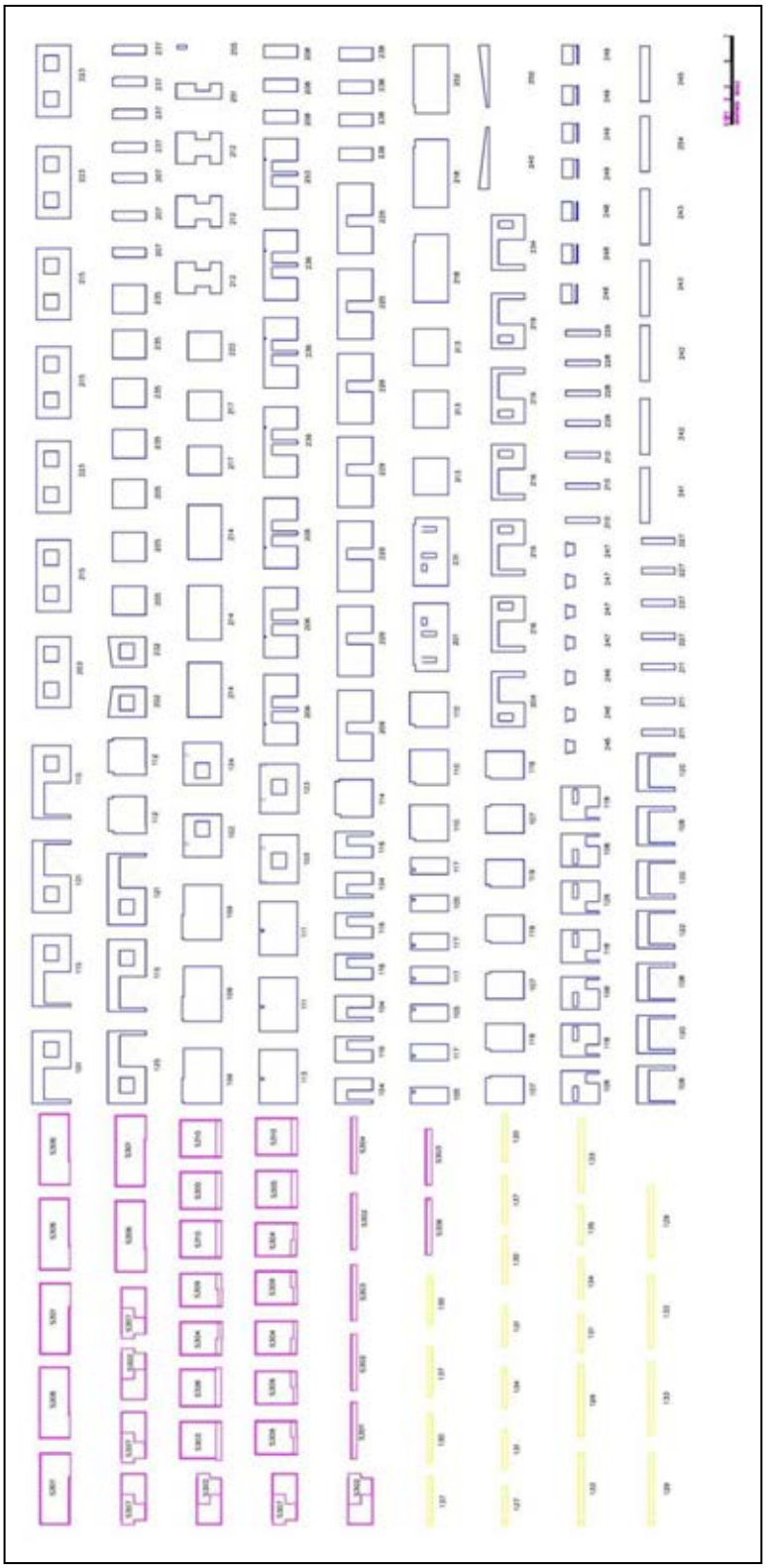


ภาพที่ 5. 1 แบบ 3 มิติ ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทาวน์เฮาส์ เดอะคอนเนค

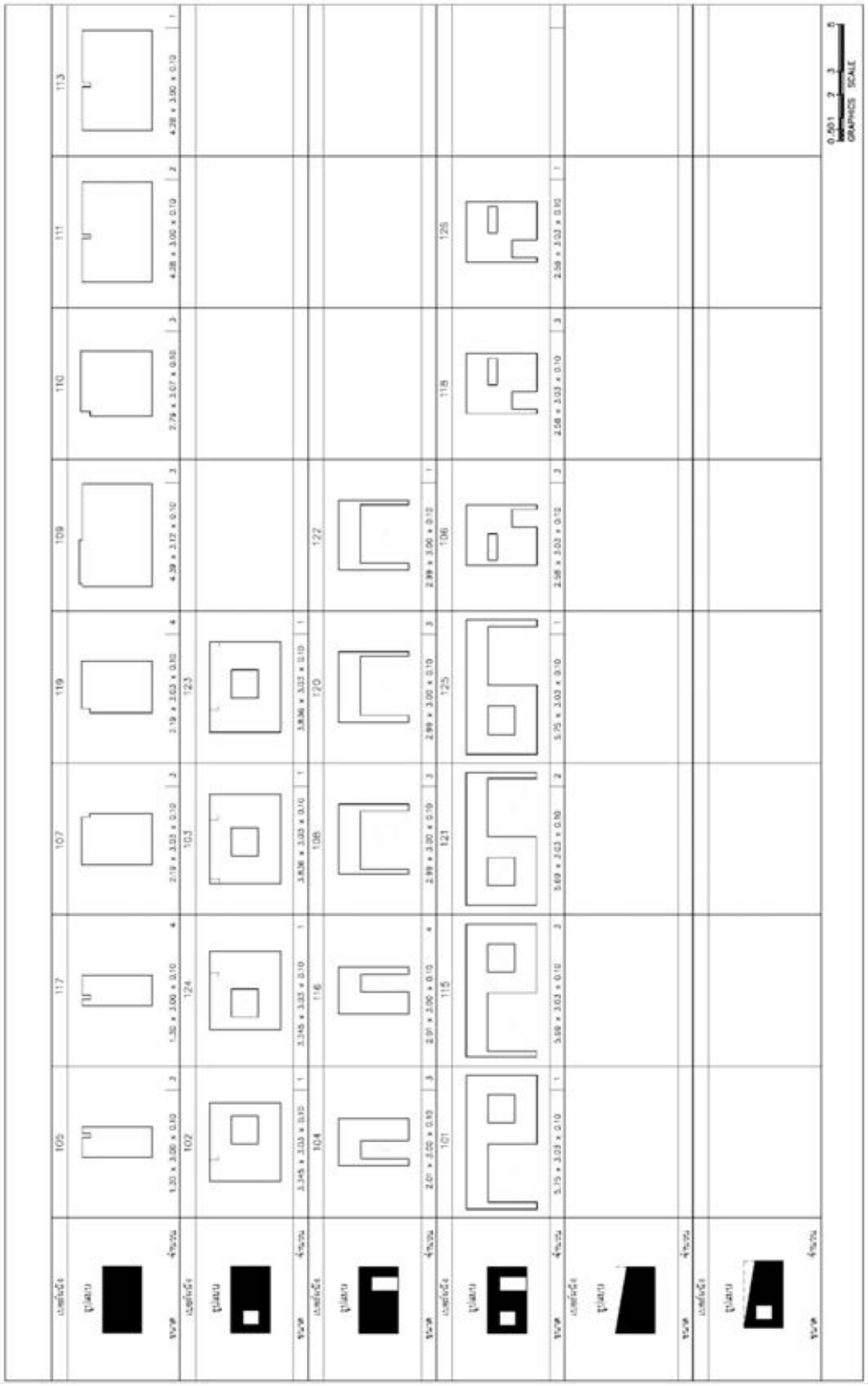


ภาพที่ 5. 2 แบบ 3 มิติ แยกชิ้นส่วนสำเร็จรูป

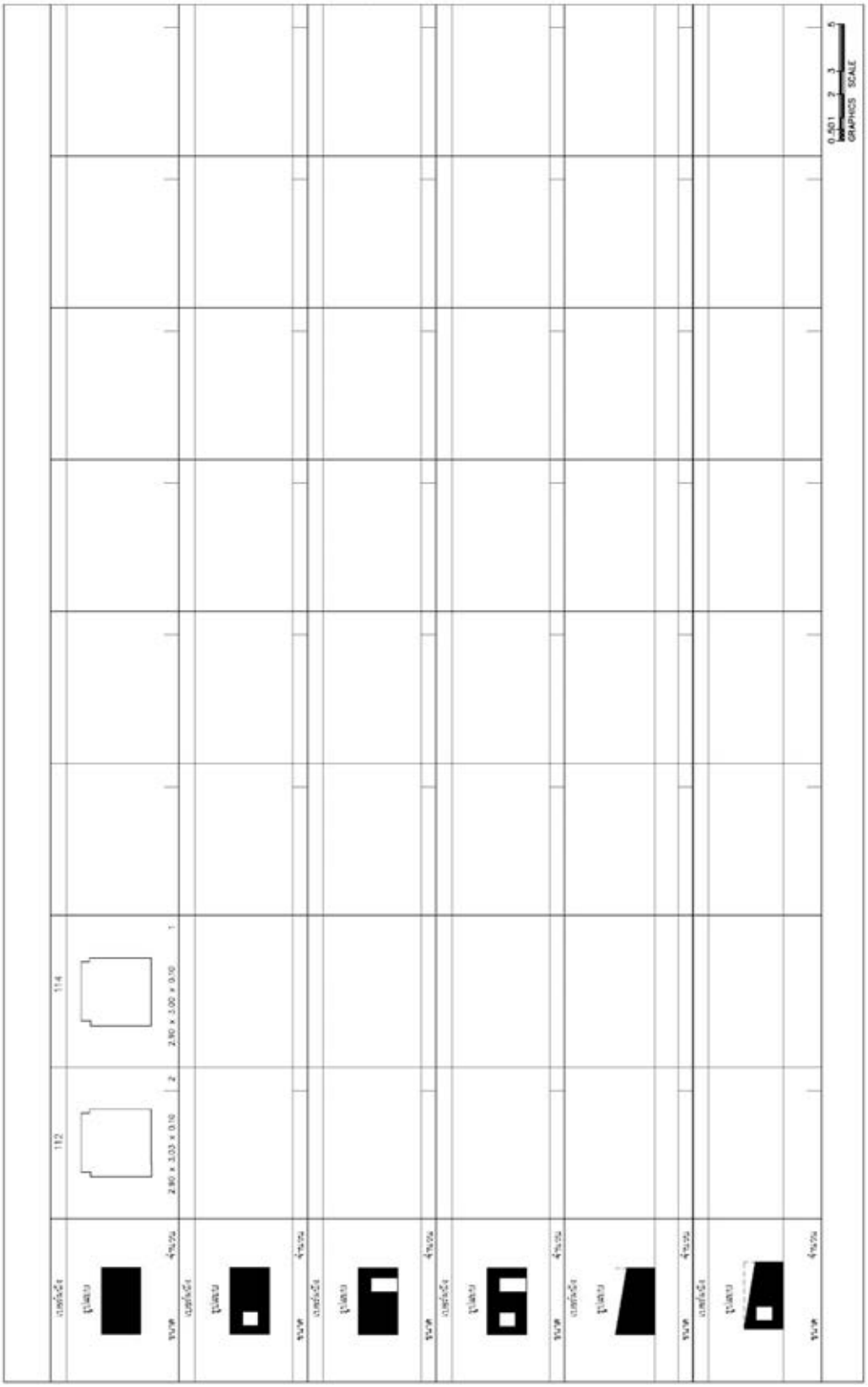
เมื่อพิจารณารวมทั้ง 7 หน่วย จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดดังนี้



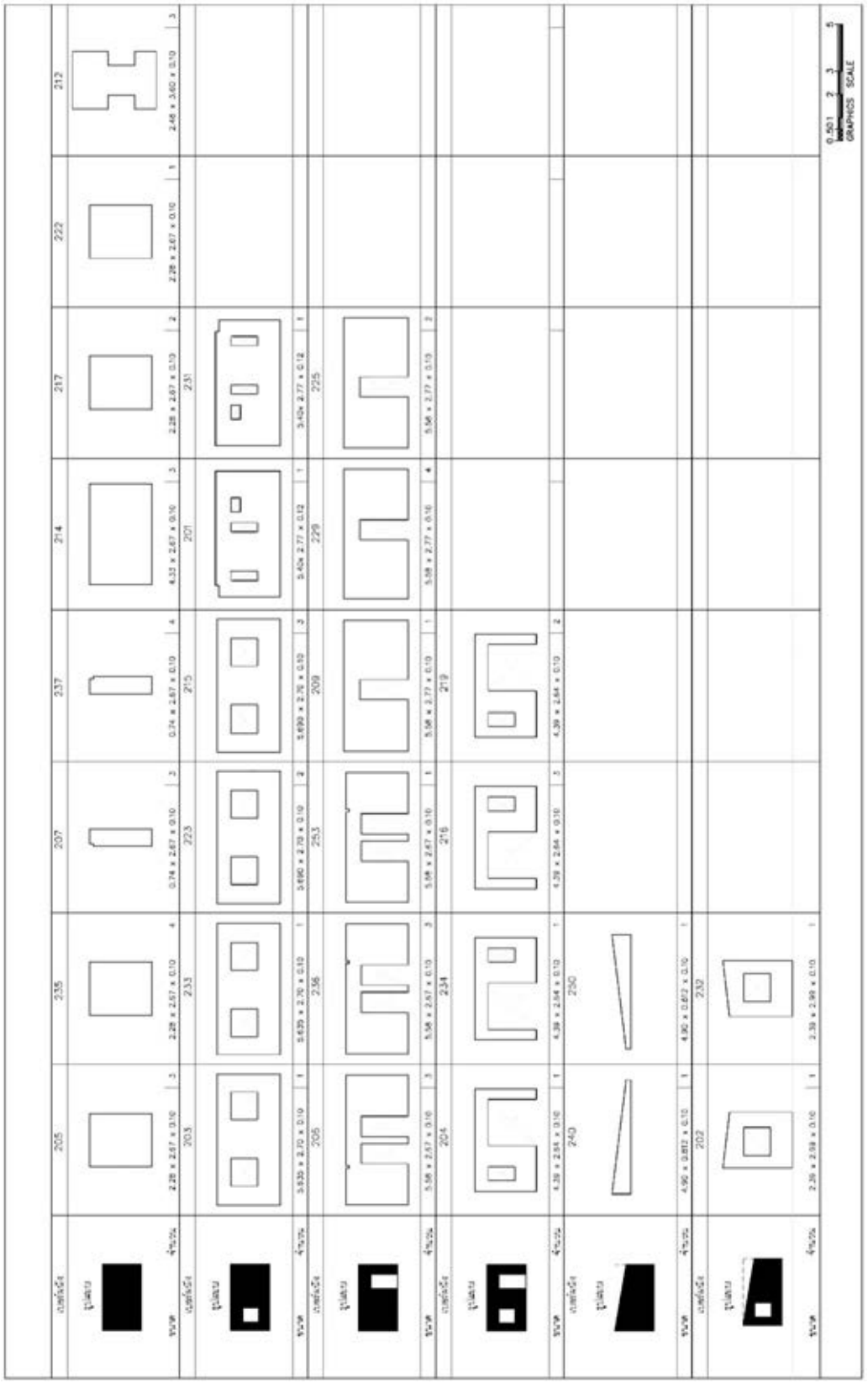
ภาพที่ 5. 3 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้ง 7 หน่วย



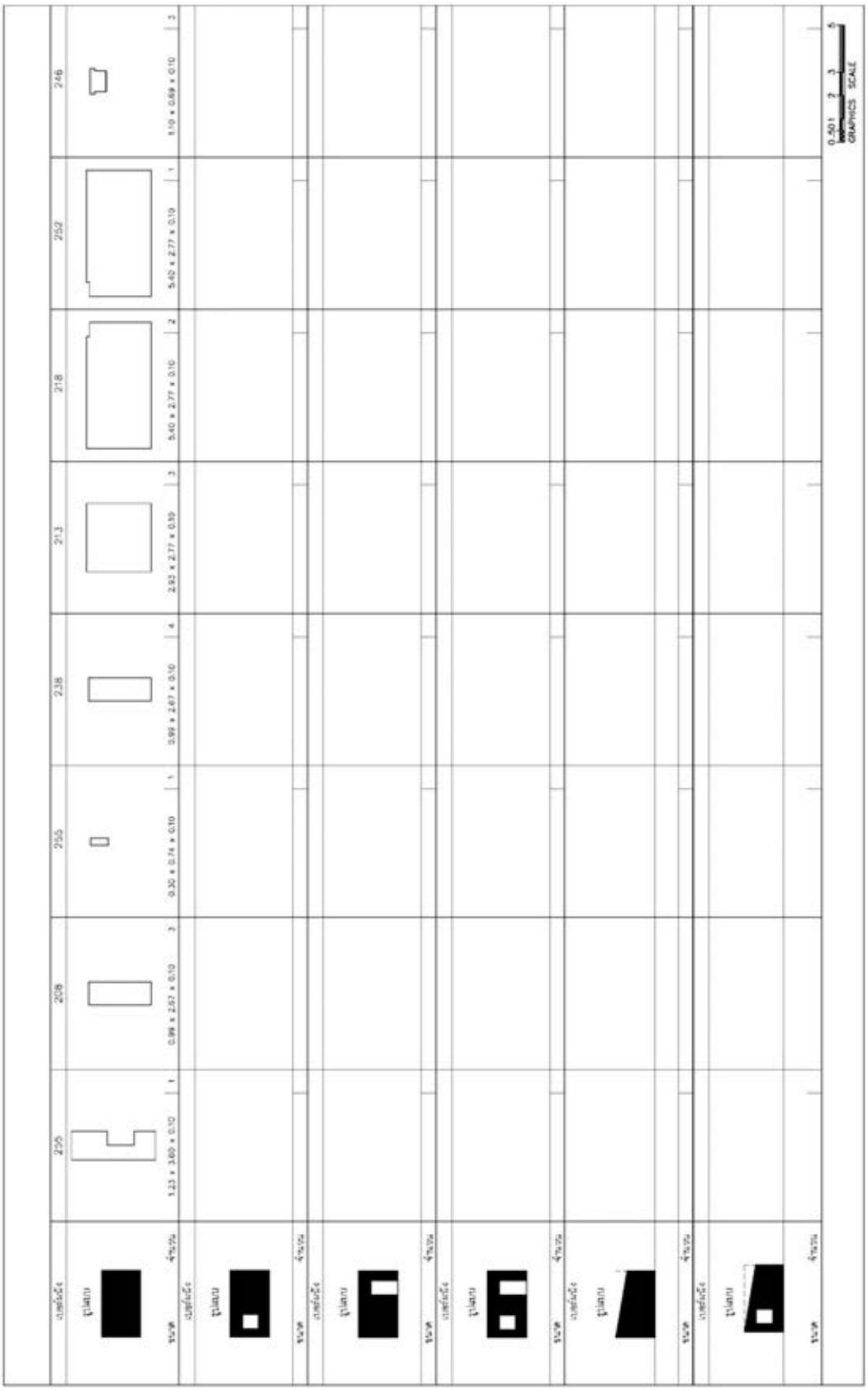
ภาพที่ 5. 4 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นล่างทั้ง 7 หน่วย



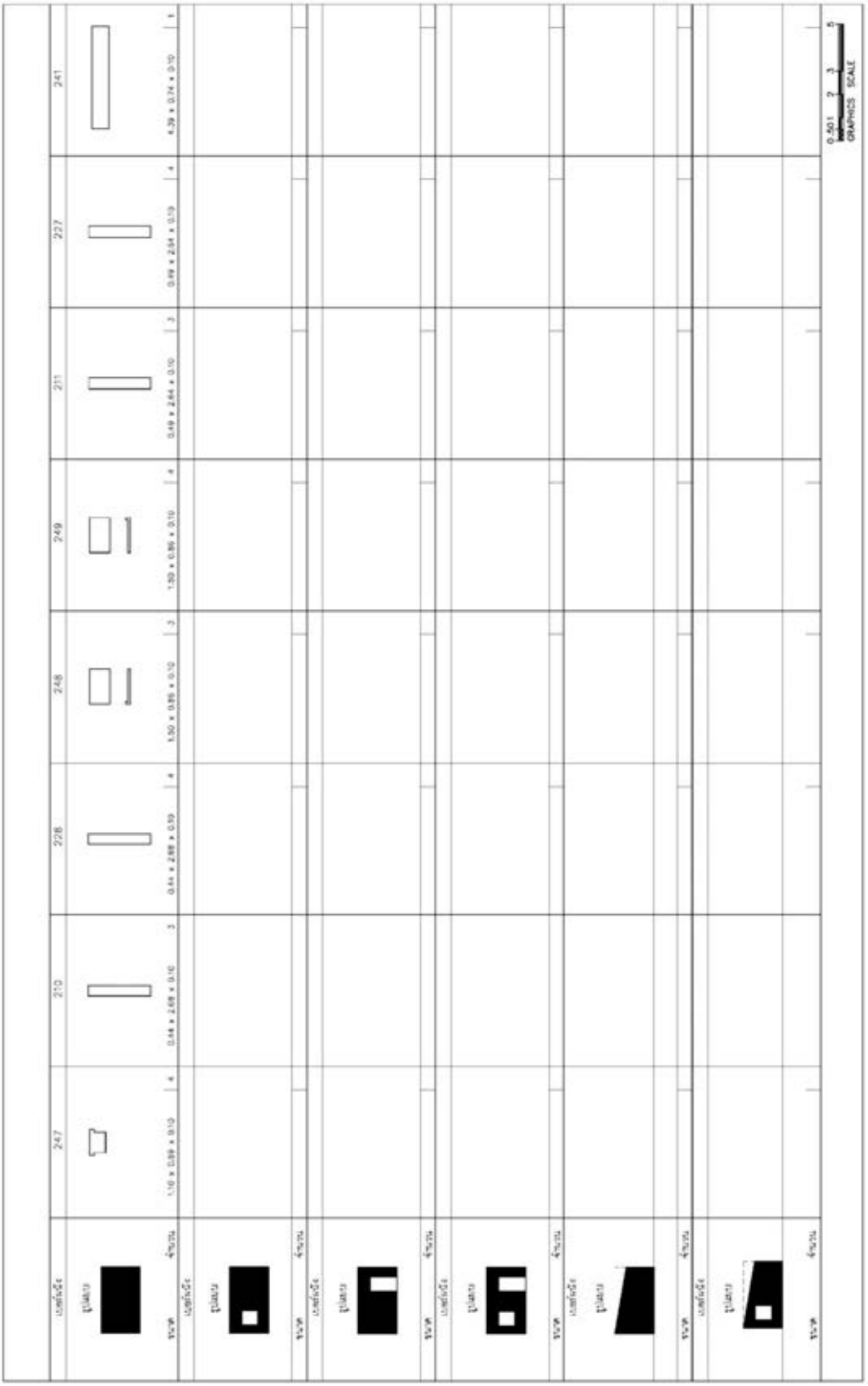
ภาพที่ 5. 5 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นล่างทั้ง 7 หน่วย



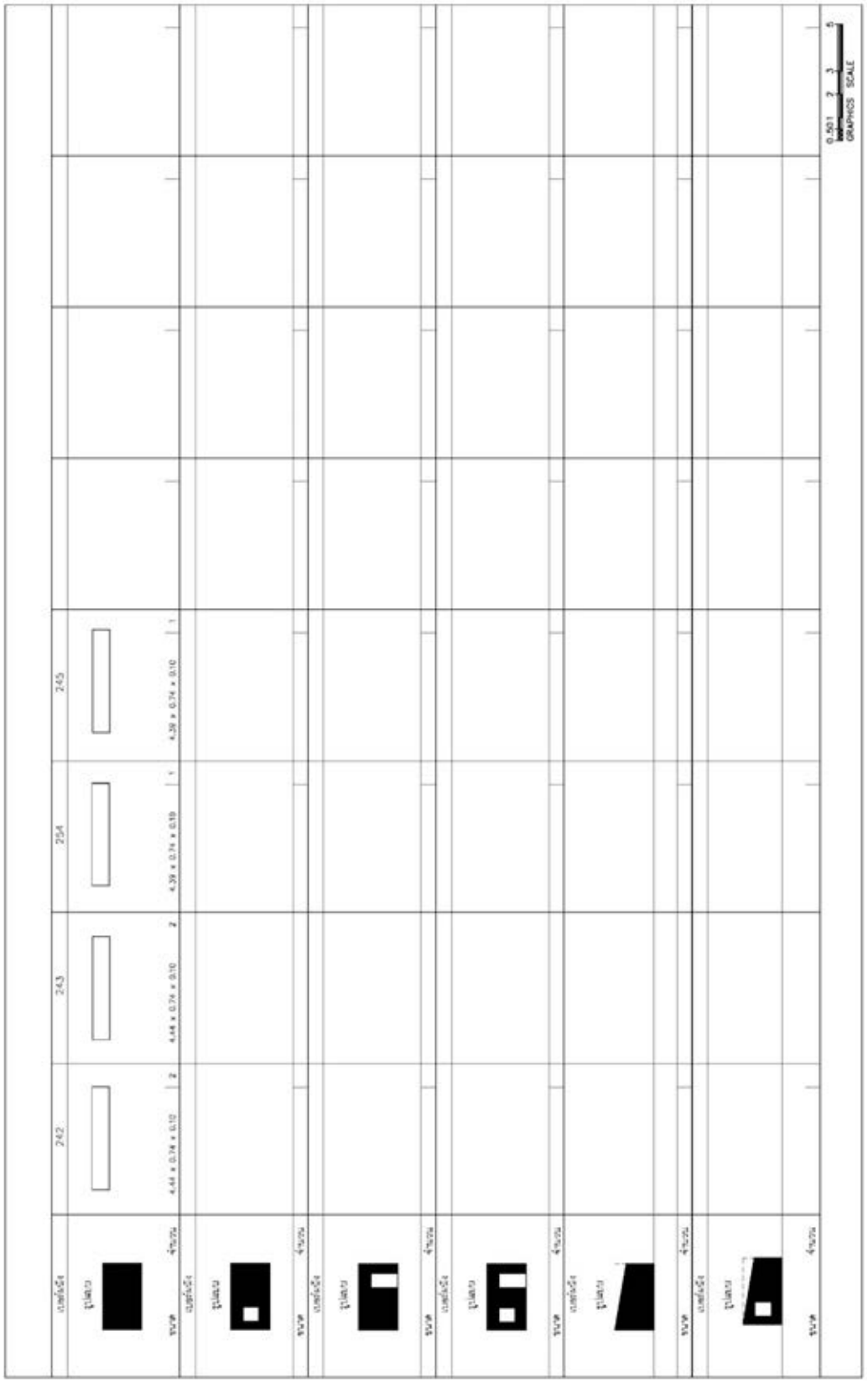
ภาพที่ 5. 6 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย



ภาพที่ 5. 7 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย



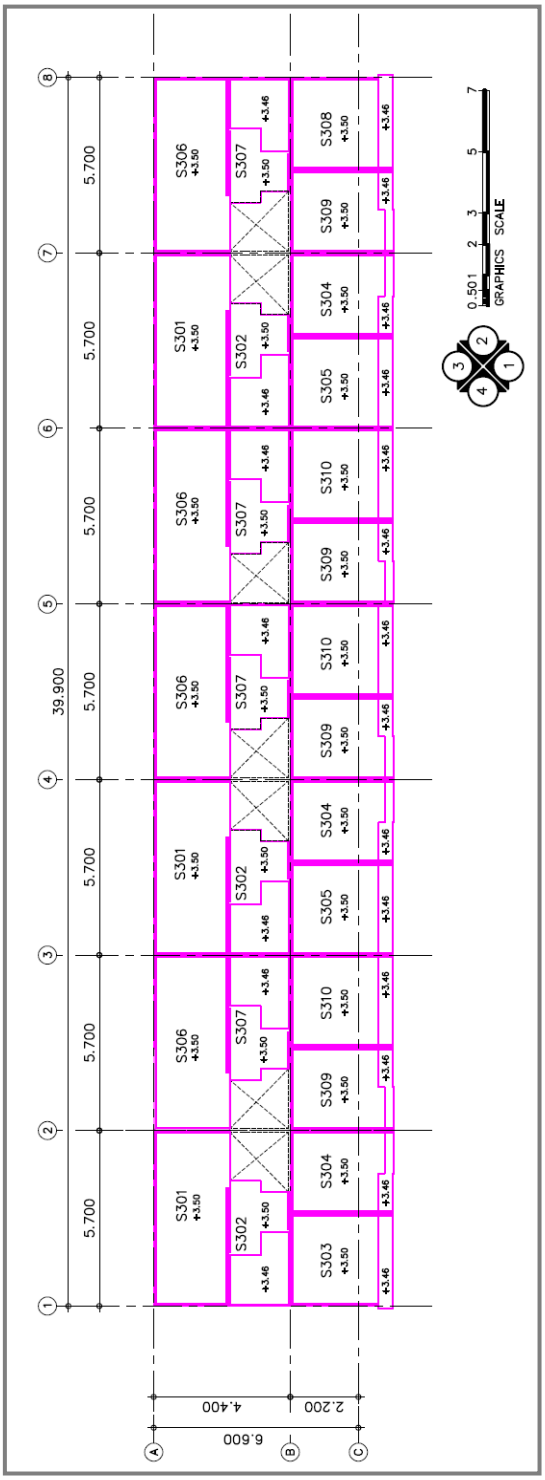
ภาพที่ 5. 8 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย



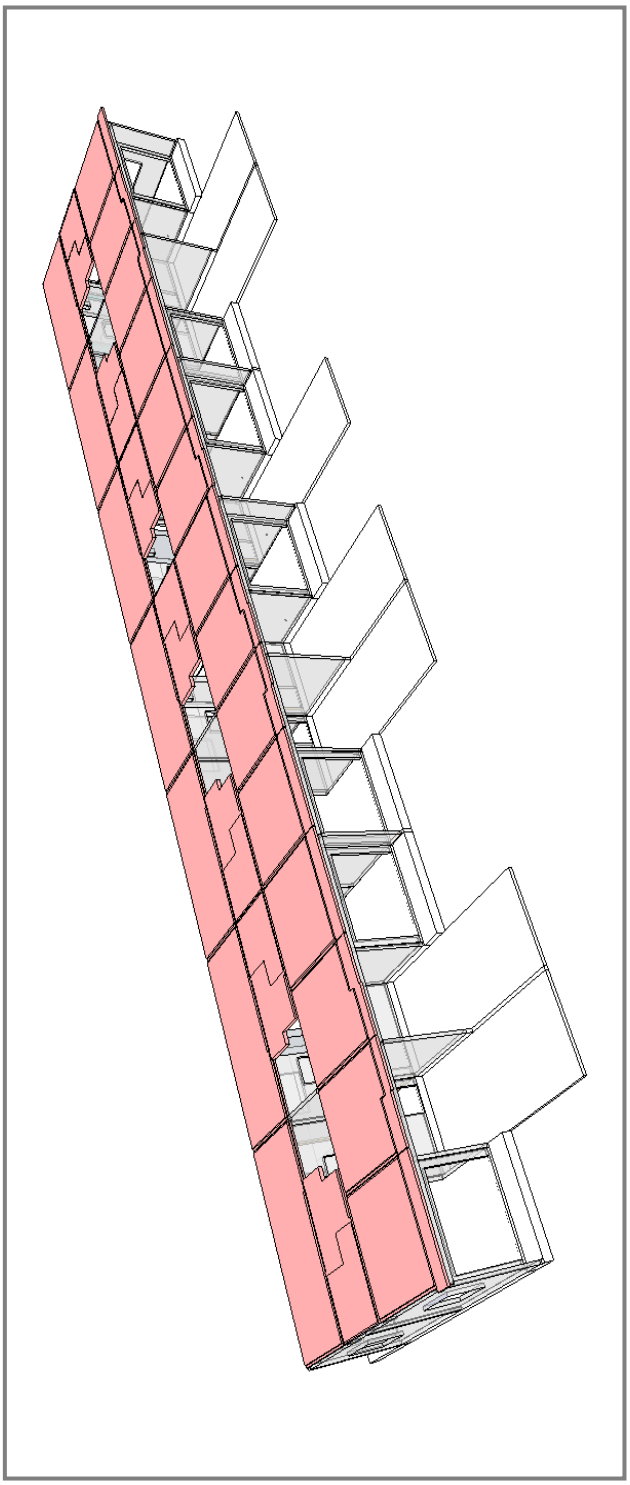
ภาพที่ 5. 9 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ชั้นบนทั้ง 7 หน่วย

5.1 พื้น

5.1.1 พื้นชั้นบน

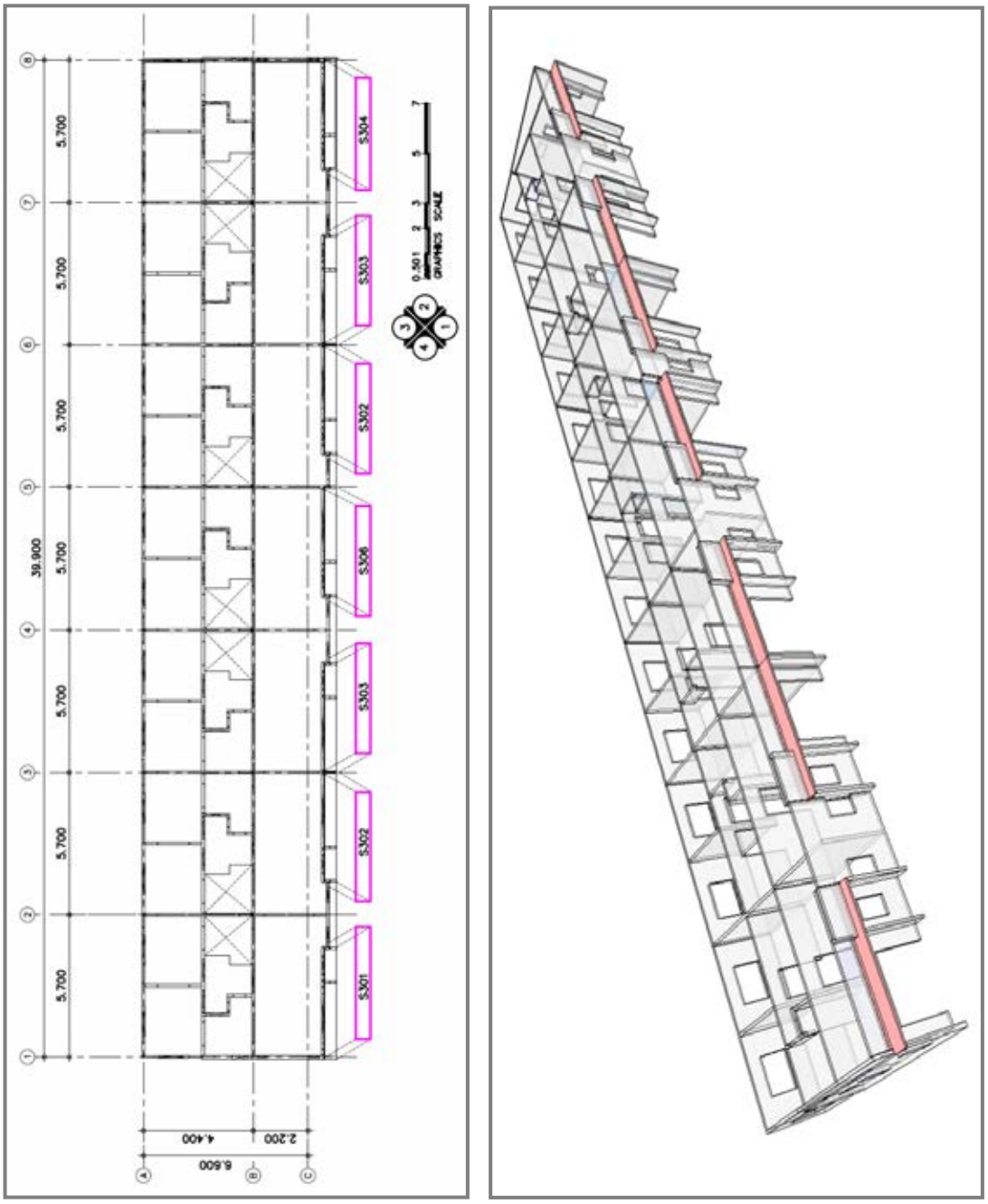


ภาพที่ 5. 11 ผังพื้นชั้นบน



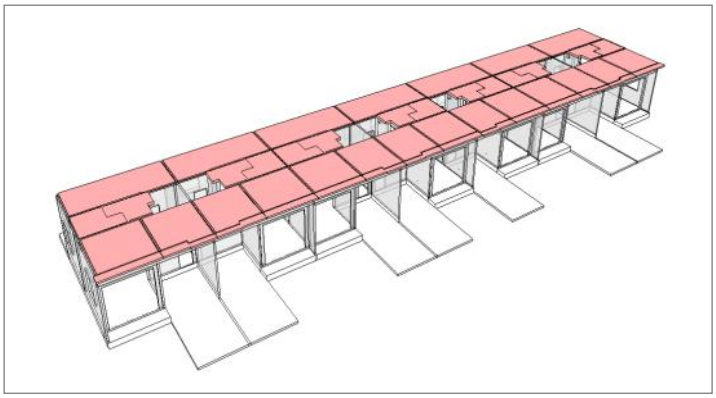
ภาพที่ 5. 10 จำลอง 3 มิติ พื้นชั้นบน

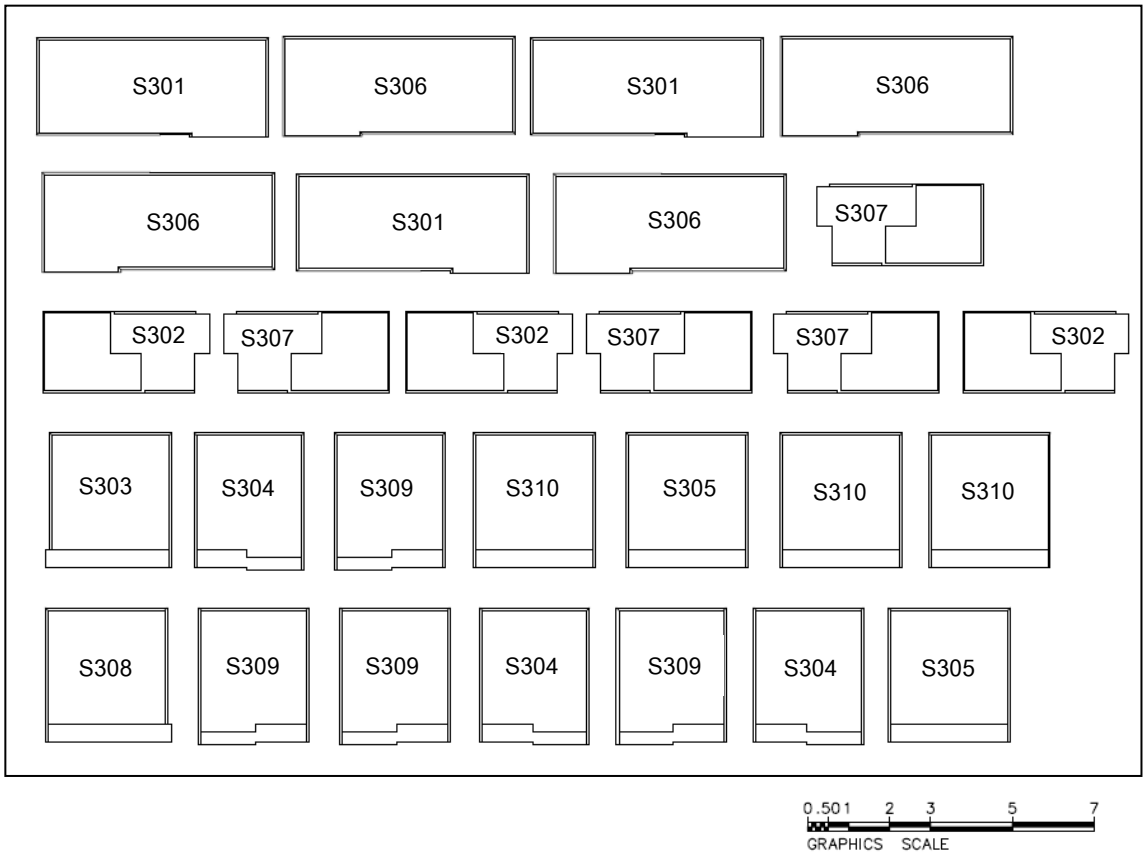
5.1.2 พื้นหลังคา



ภาพที่ 5. 13 ผังพื้นหลังคาน

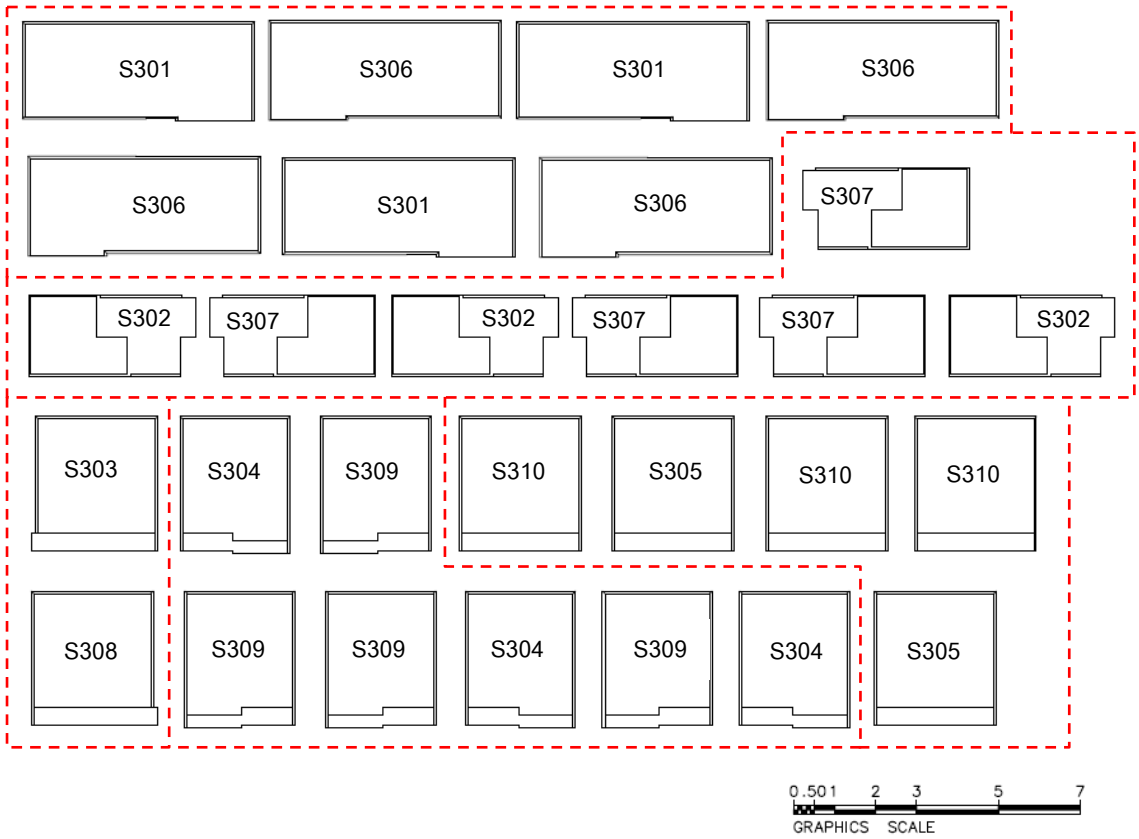
5.1.3 พื้นชั้นบน ประกอบด้วยชิ้นส่วน 28 ชิ้น ดังนี้



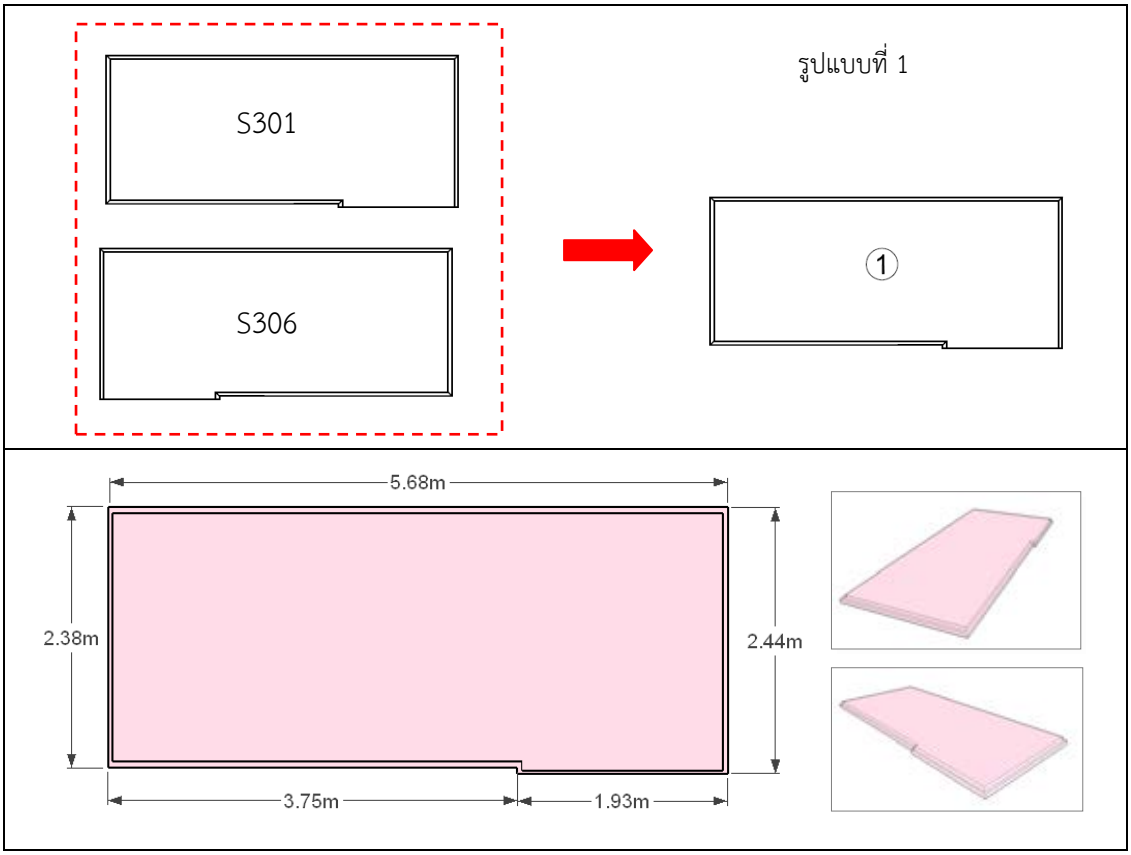


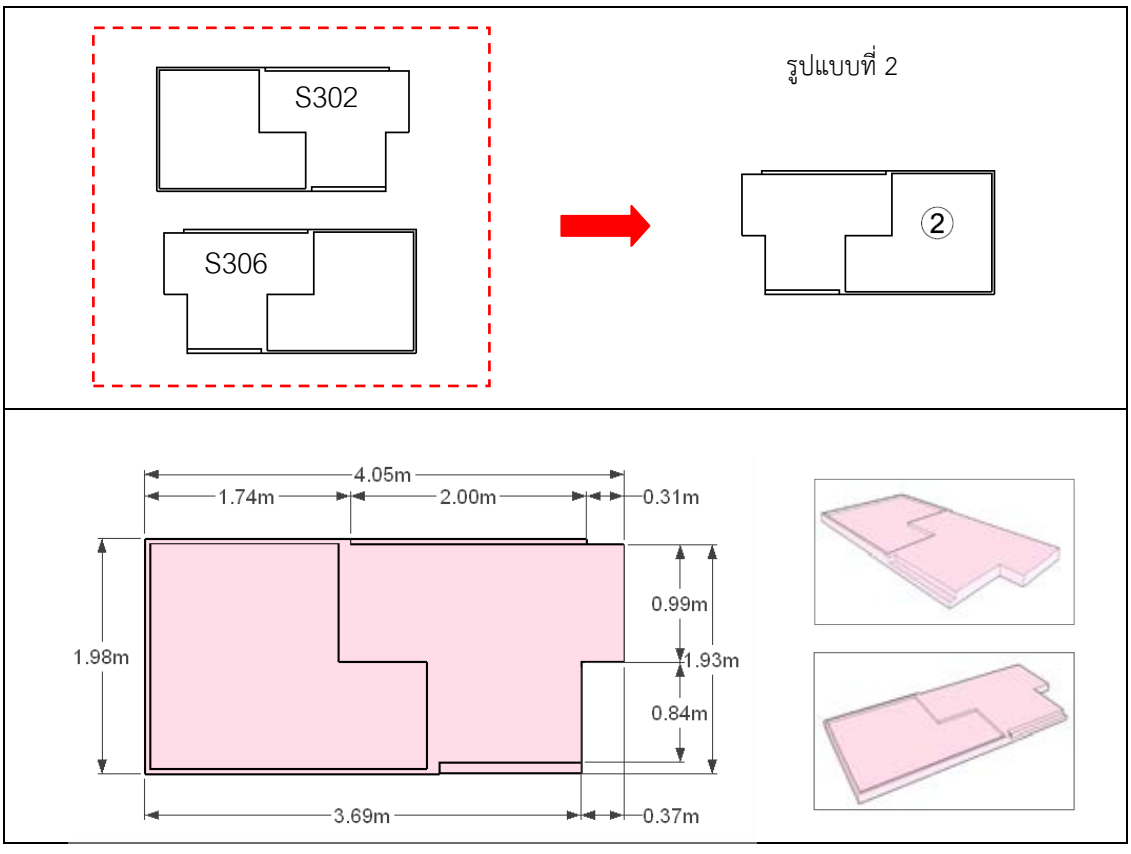
ภาพที่ 5. 14 ชิ้นส่วนพื้นชั้น บน

5.1.4 พื้นชั้นบน 28 ชิ้น แบ่งได้ 5 รูปแบบ ดังนี้

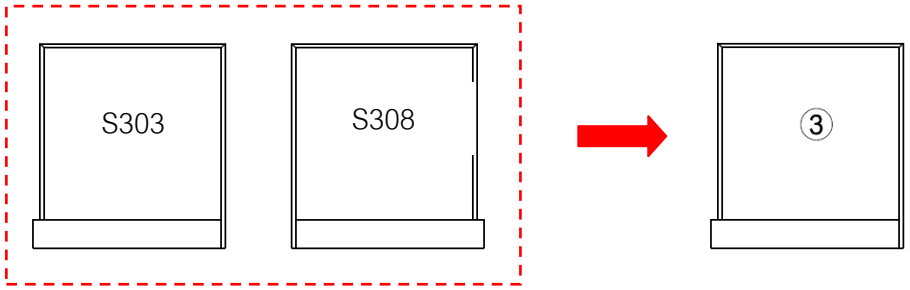


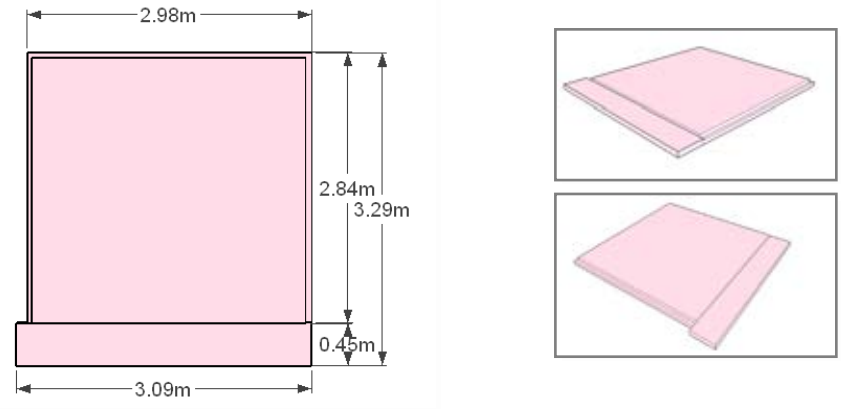
ภาพที่ 5. 15 พื้นชั้นบน 28 ชิ้น 5 รูปแบบ


S301
S306
รูปแบบที่ 1
①
5.68m
2.38m
2.44m
3.75m
1.93m

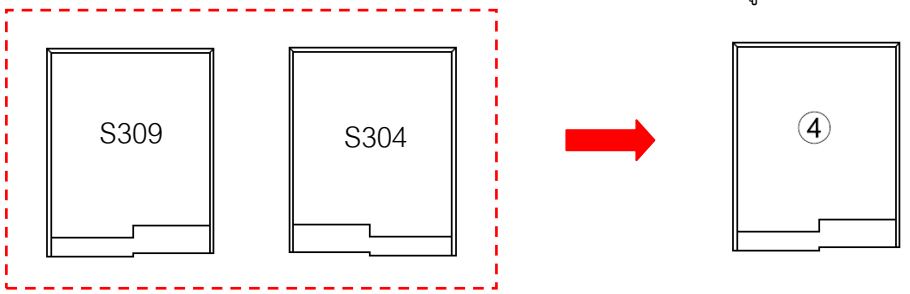

S302
S306
รูปแบบที่ 2
②
4.05m
1.74m
2.00m
0.31m
1.98m
0.99m
1.93m
0.84m
3.69m
0.37m

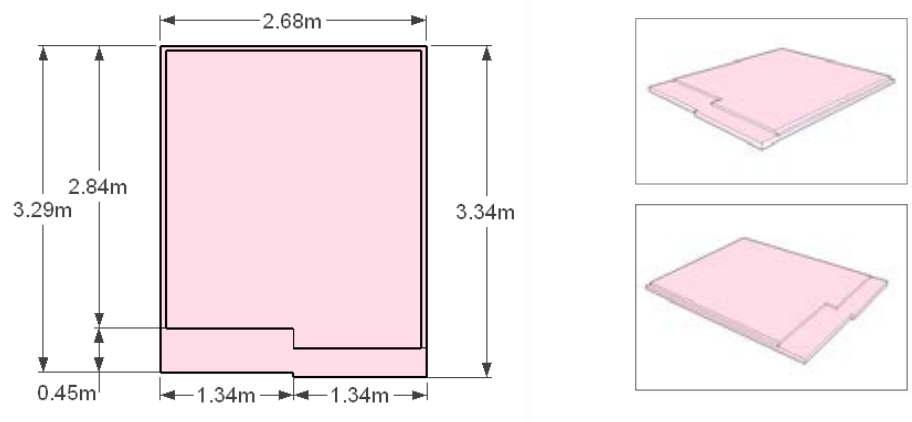
รูปแบบที่ 3

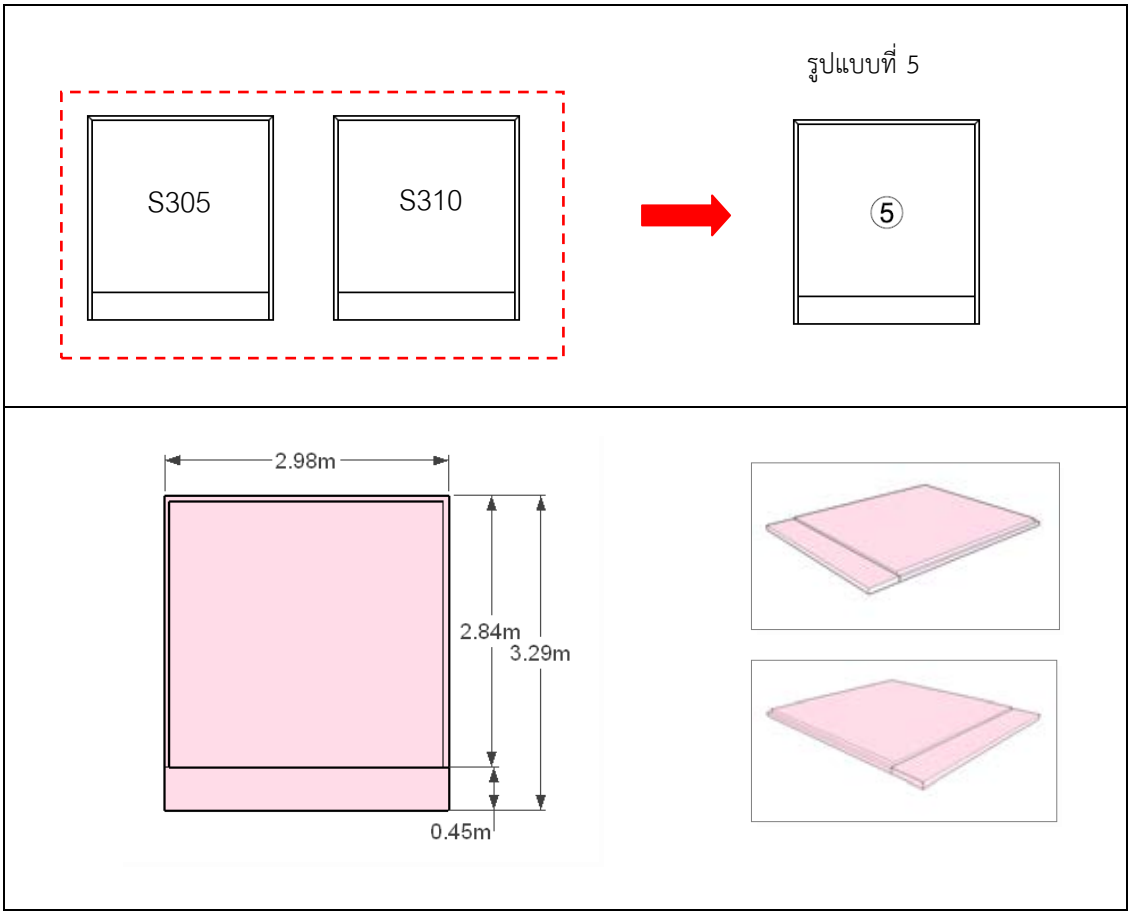




รูปแบบที่ 4

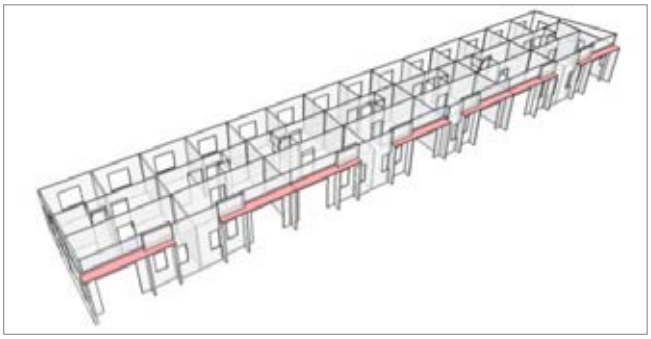


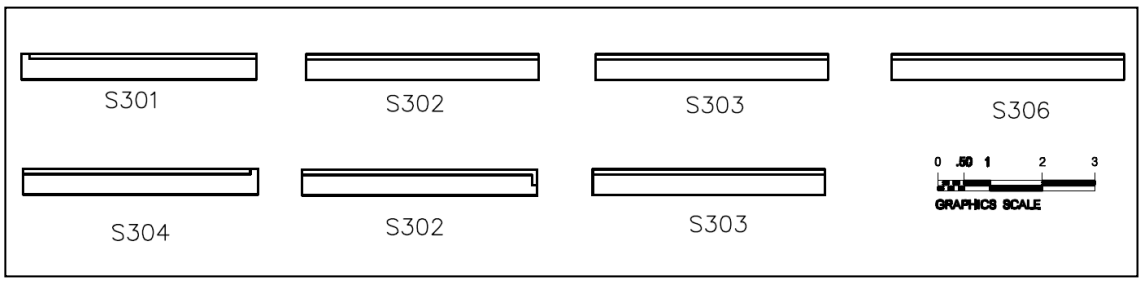




ตารางที่ 5. 1 แสดงพื้นชั้นบน 5 รูปแบบ

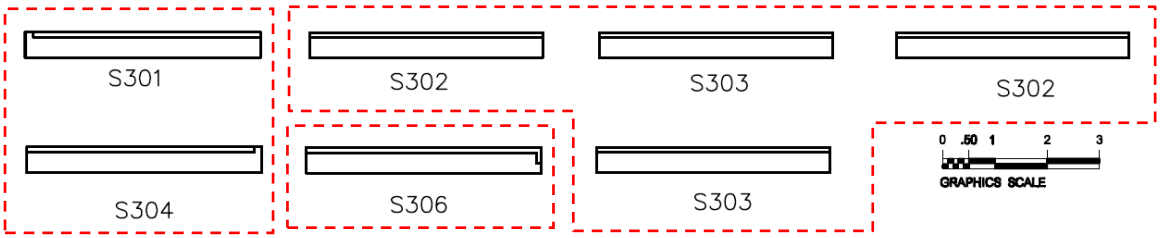
5.1.5 พื้นหลังคา ประกอบด้วยชิ้นส่วน 7 ชิ้นดังนี้



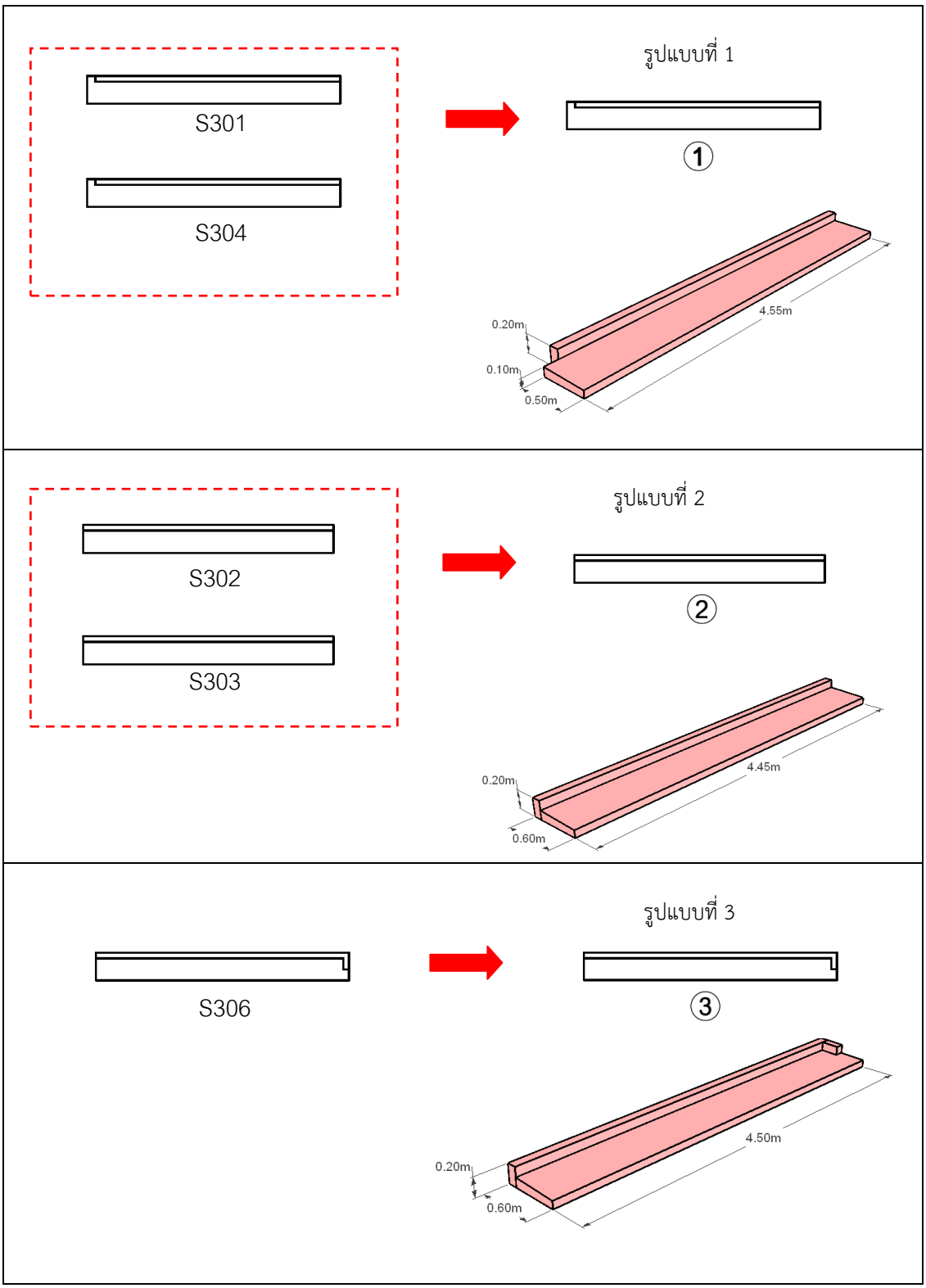


ภาพที่ 5. 16 ชิ้นส่วนพื้นหลังคา

5.1.7 พื้นหลังคา 7 ชิ้น แบ่งได้ 3 รูปแบบดังนี้

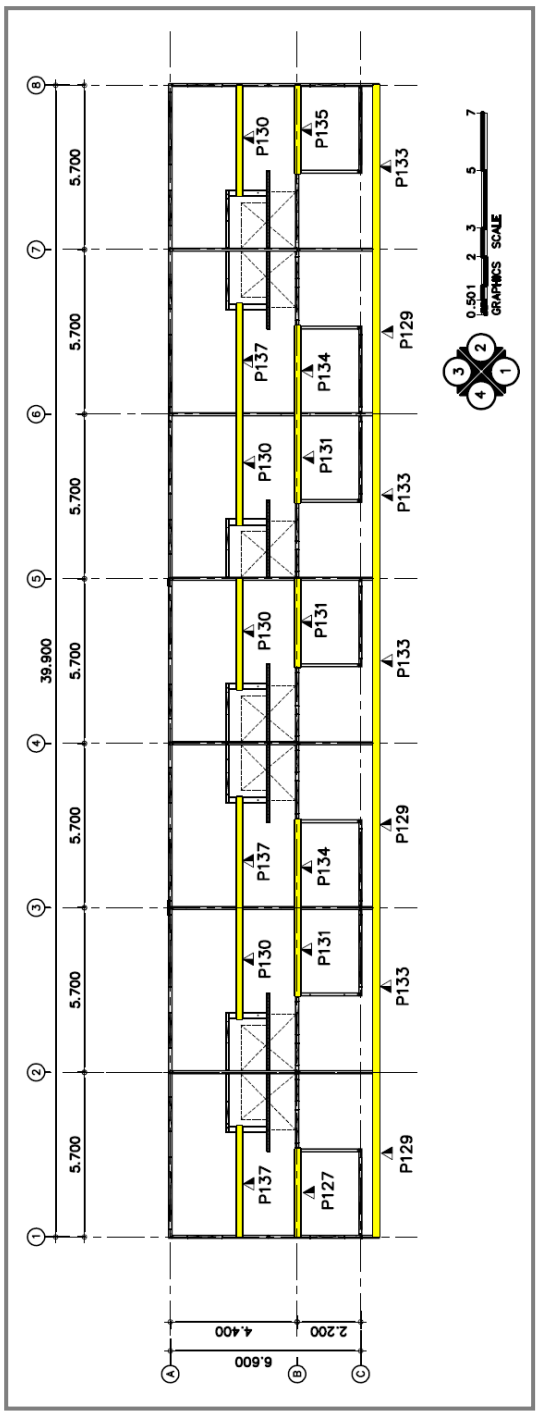


ภาพที่ 5. 17 พื้นหลังคา 7 ชิ้น 3 รูปแบบ

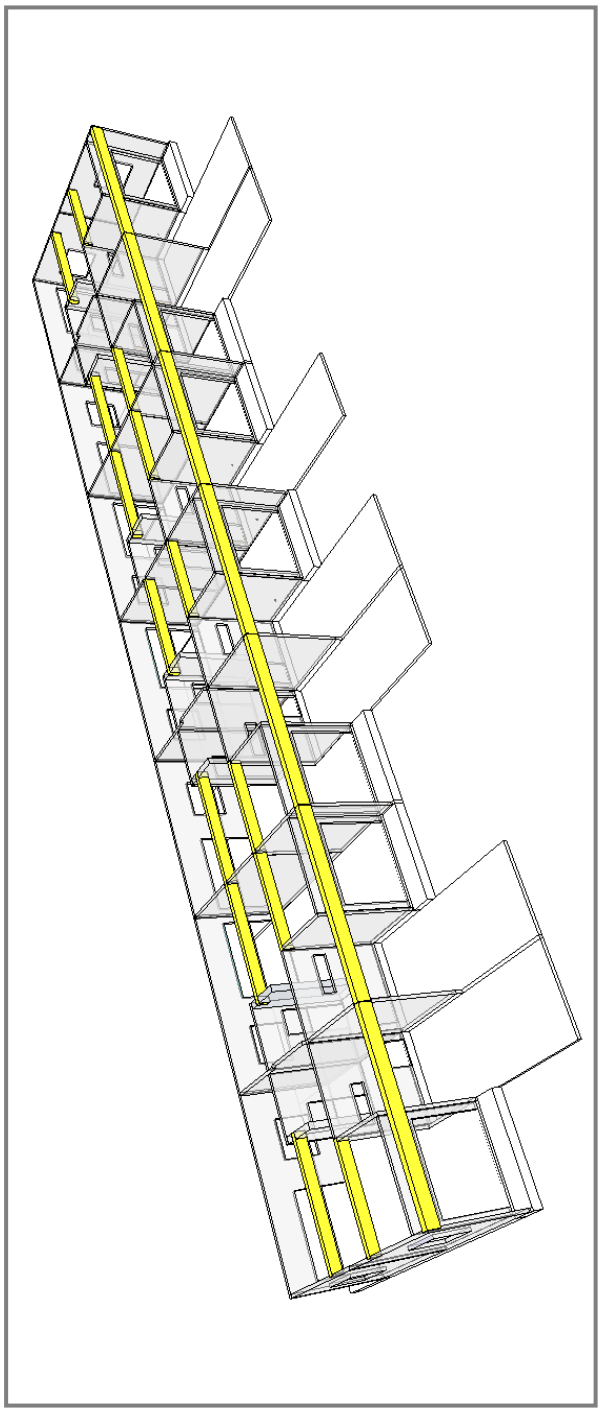


ตารางที่ 5. 2 แสดงพื้นหลังคา 3 รูปแบบ

5.2 คาน

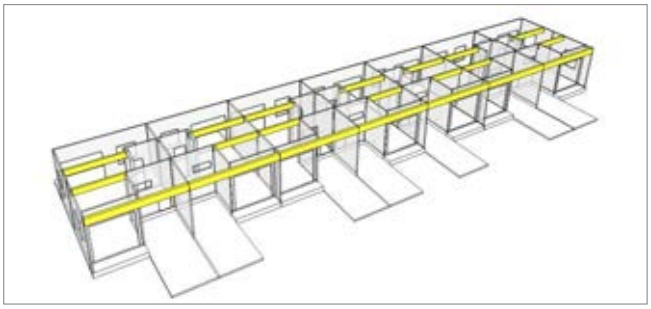


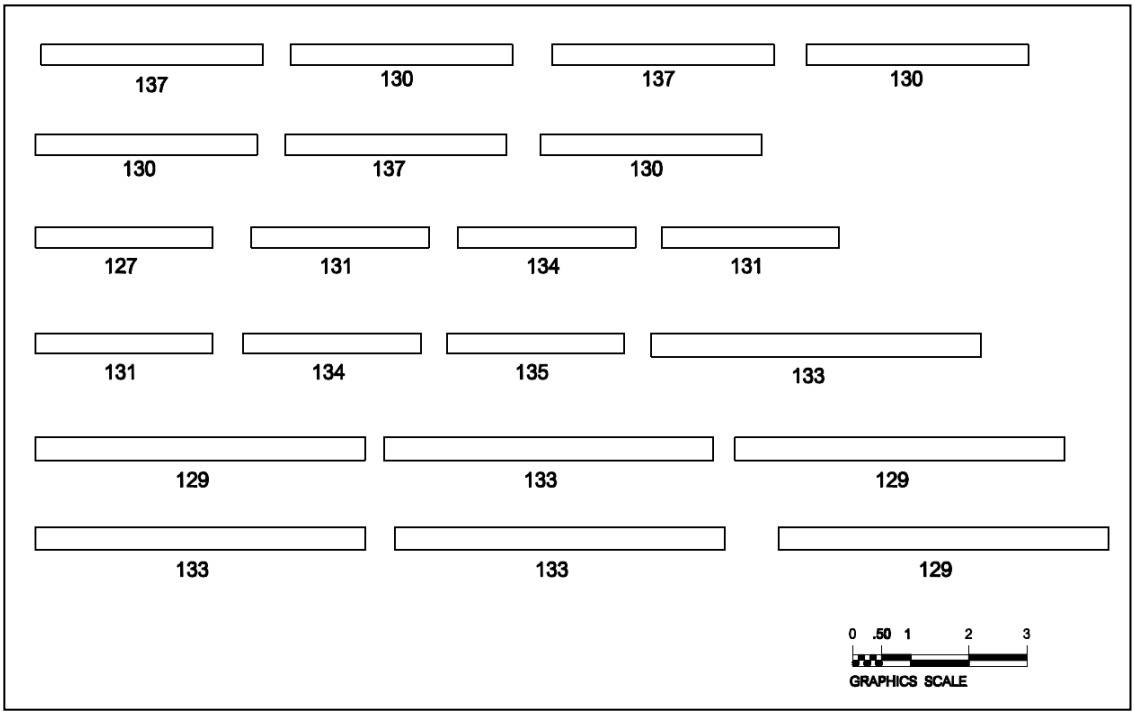
ภาพที่ 5. 19 ผังคานชั้นบน



ภาพที่ 5. 18 จำลอง 3 มิติ คานชั้นบน

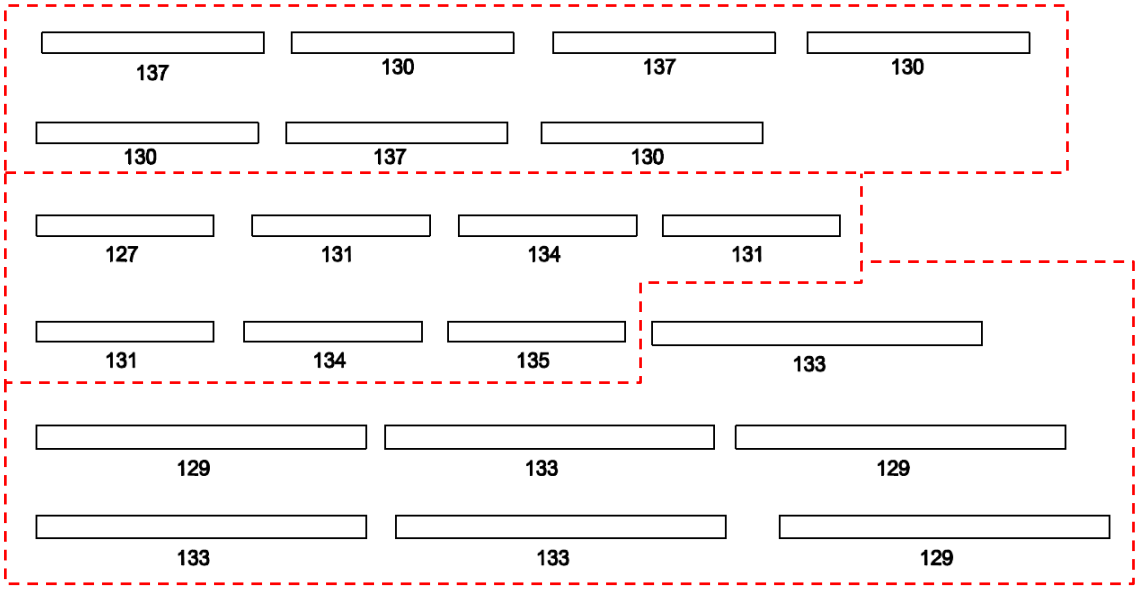
5.2.1 คาน ประกอบด้วยชิ้นส่วน 21 ชิ้น จำแนกได้ดังนี้



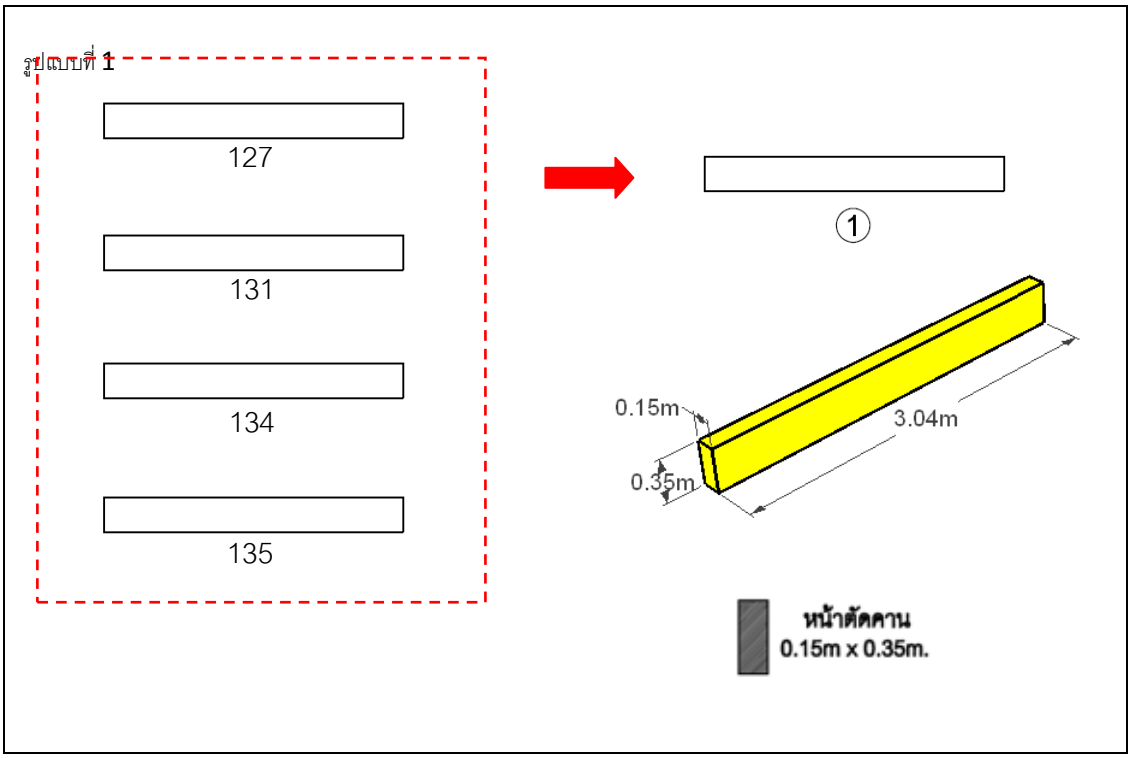


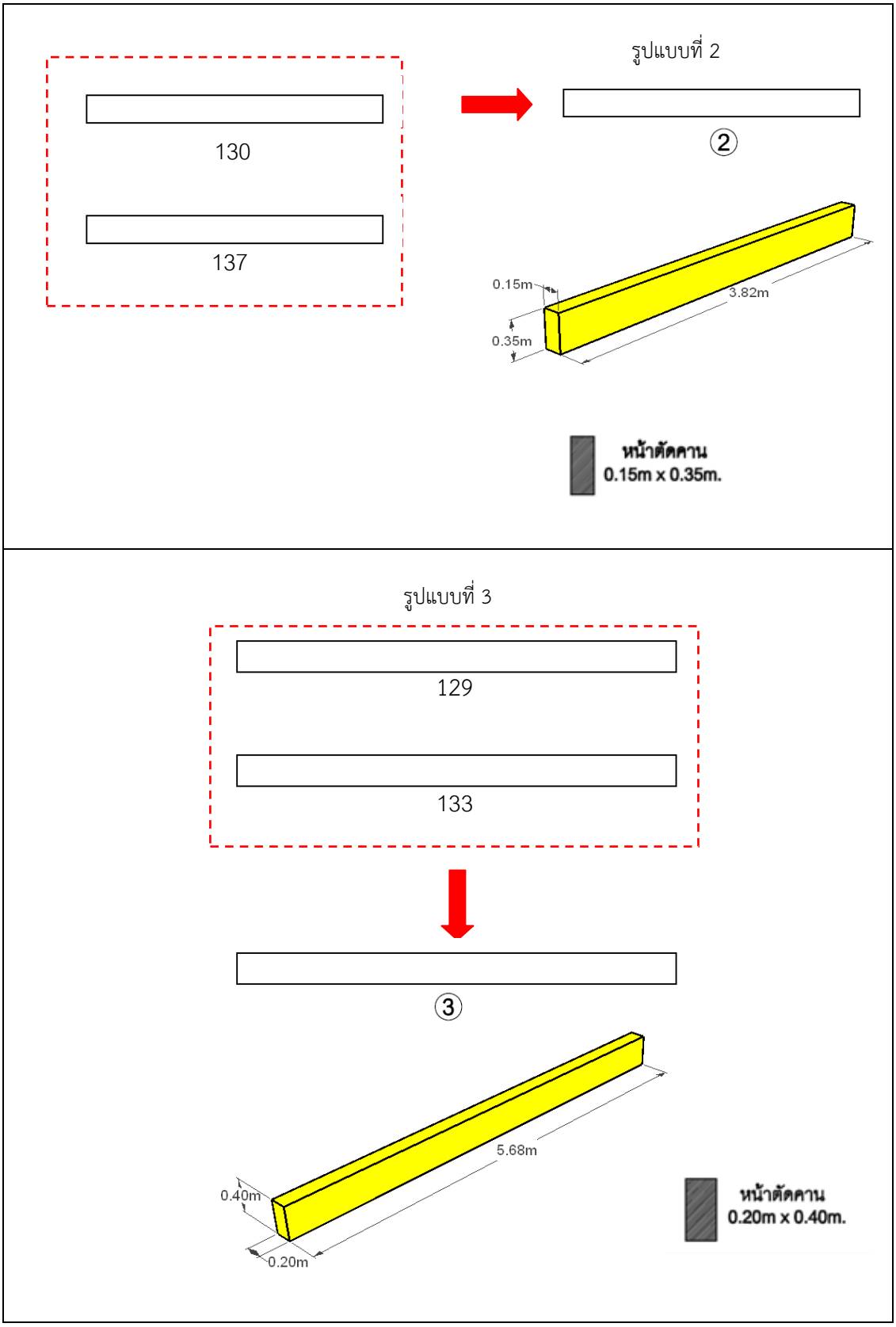
ภาพที่ 5. 20 ชิ้นส่วนคาน

5.2.2 คาน 21 ชิ้น จำแนกได้ 3 รูปแบบ 2 ขนาดหน้าตัด



ภาพที่ 5. 21 คาน 21 ชิ้น 3 รูปแบบ 2 ขนาดหน้าตัด

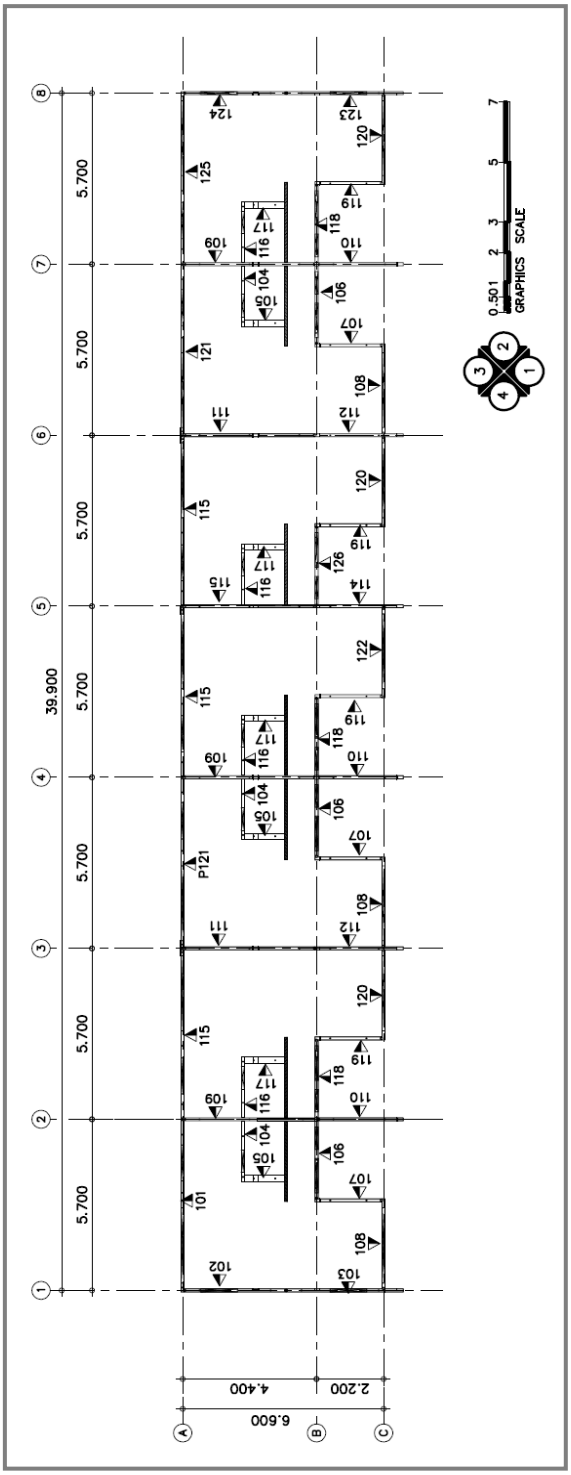




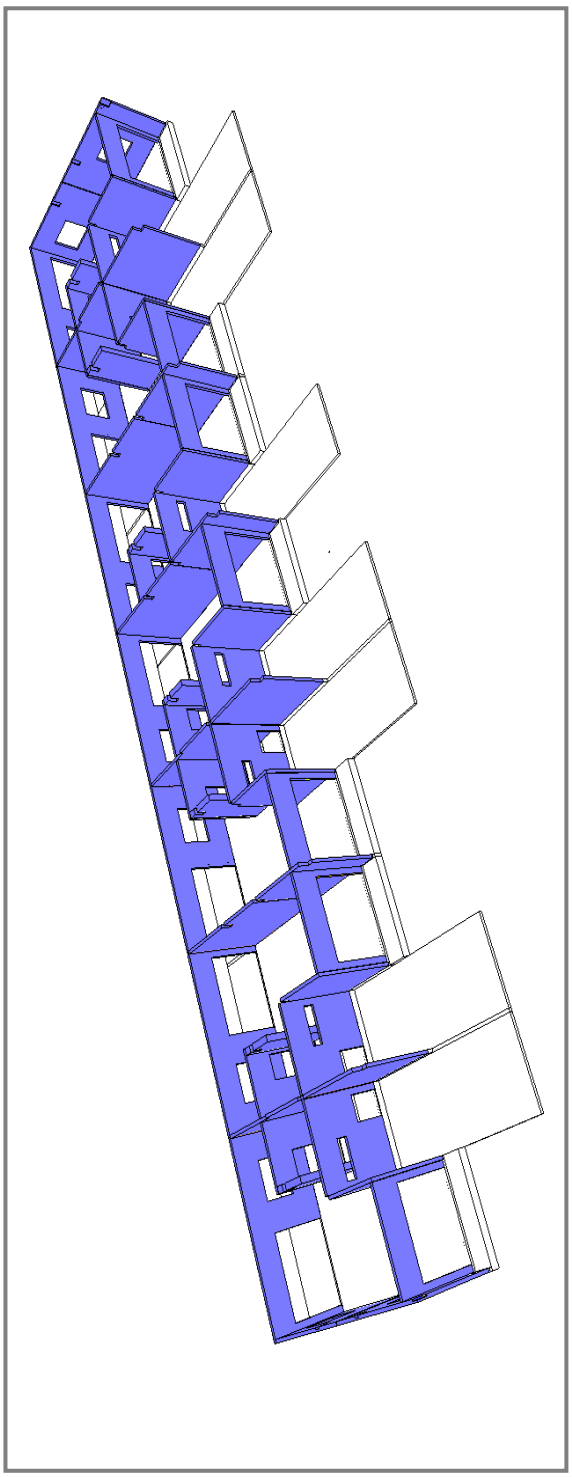
ตารางที่ 5. 3 แสดงคาน 3 รูปแบบ 2 ขนาดหน้าตัด

5.3 ผนัง

5.3.1 ผนังชั้นล่าง

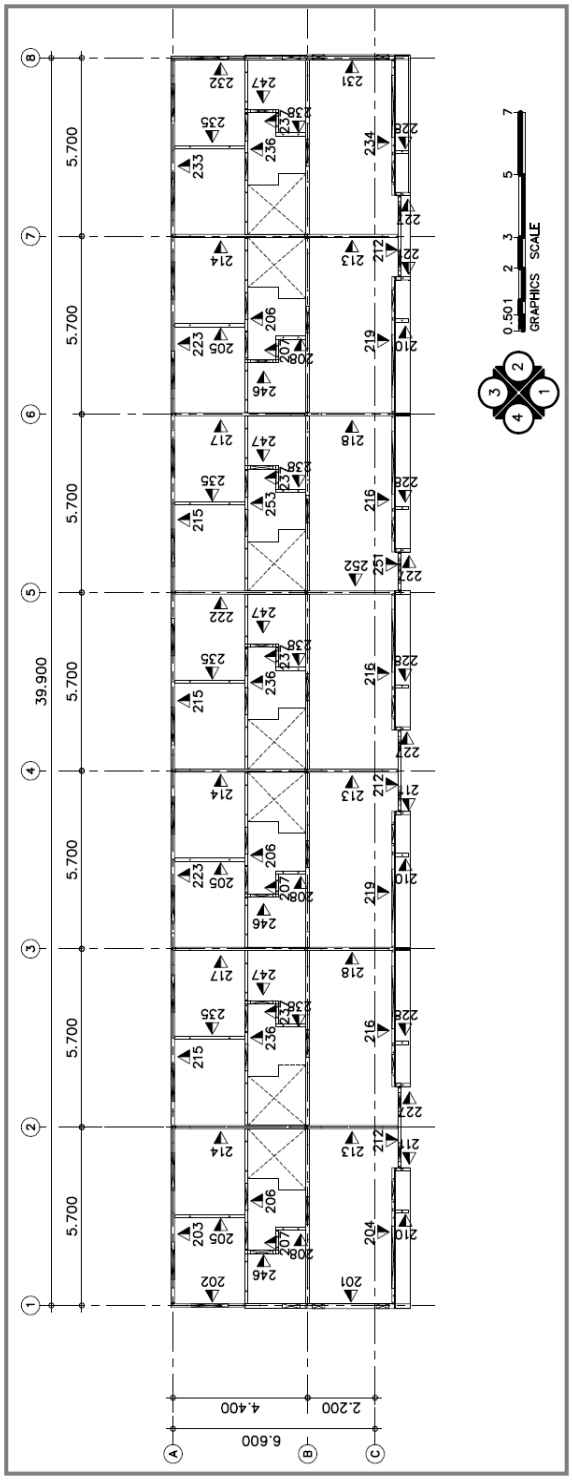


ภาพที่ 5. 23 ผังผนังชั้น

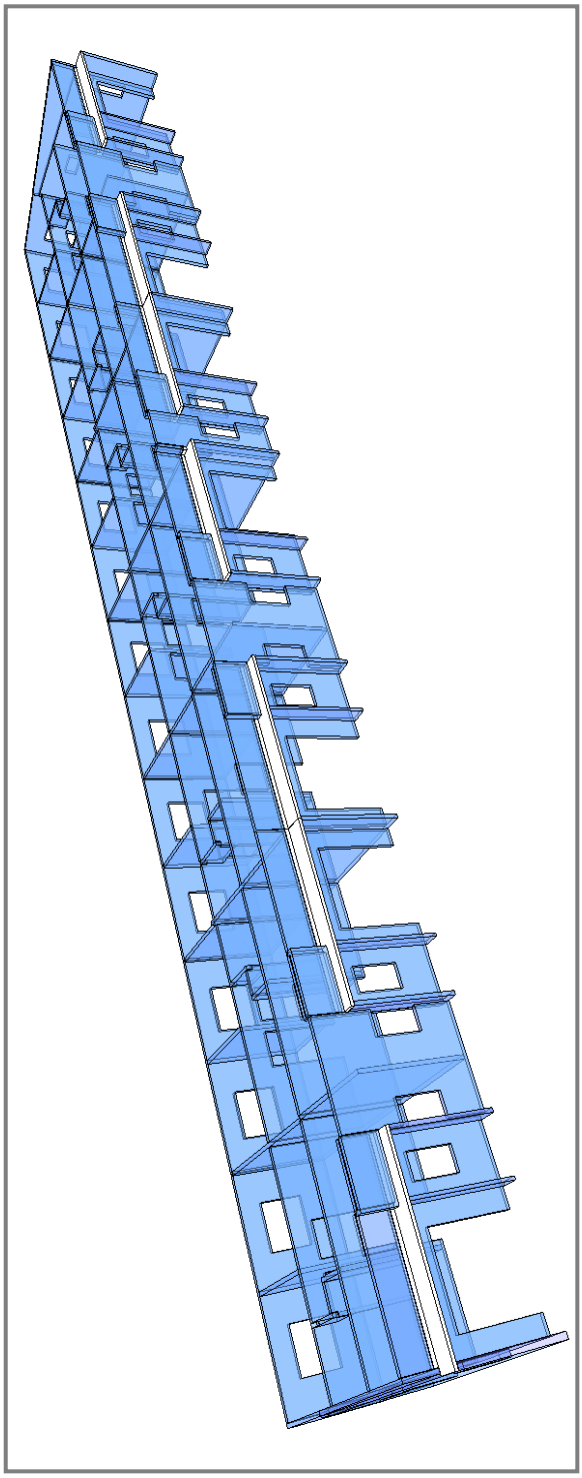


ภาพที่ 5. 22 จำลอง 3 มิติ ผนังชั้นล่าง

5.3.2 ผนังชั้นบน



ภาพที่ 5. 25 ผังผนังชั้นบน



ภาพที่ 5. 24 จำลอง 3 มิติ ผนังชั้นบน

5.3.3 ผนัง จำแนกตามลักษณะได้ดังนี้

5.3.3.1 ผนังทึบสี่เหลี่ยม

5.3.3.1.1 ผนังทึบสี่เหลี่ยม

5.3.3.1.2 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะหน้าต่าง

5.3.3.1.2.1 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะหน้าต่าง 1 บาน

5.3.3.1.2.2 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะหน้าต่าง 2 บาน

5.3.3.1.3 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะประตู

5.3.3.1.3.1 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะประตู 1 บาน

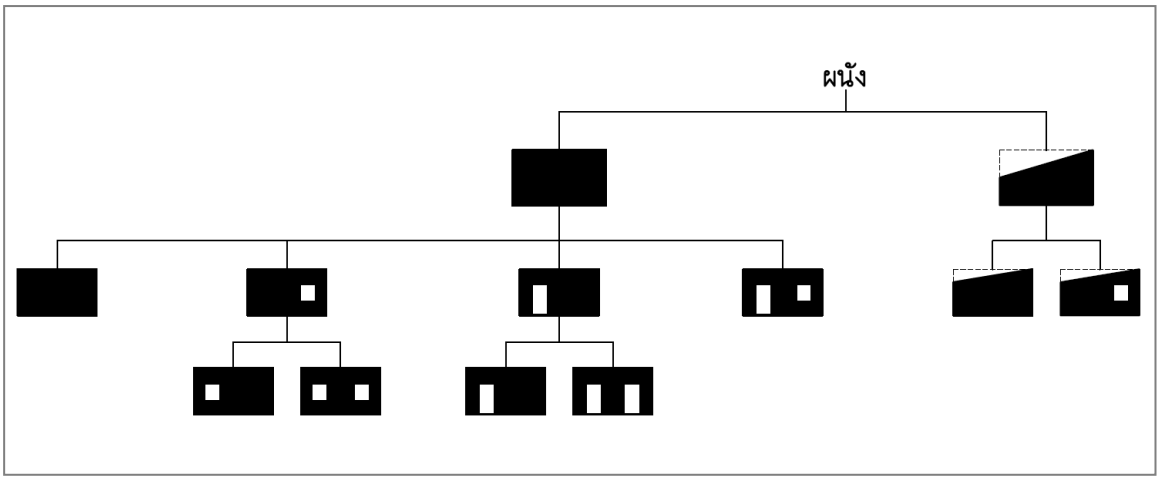
5.3.3.1.3.2 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะประตู 2 บาน

5.3.3.1.4 ผนังสี่เหลี่ยมมีช่องเจาะหน้าต่างและประตู

5.3.3.2 ผนังทึบแบบไม่ใช่สี่เหลี่ยม

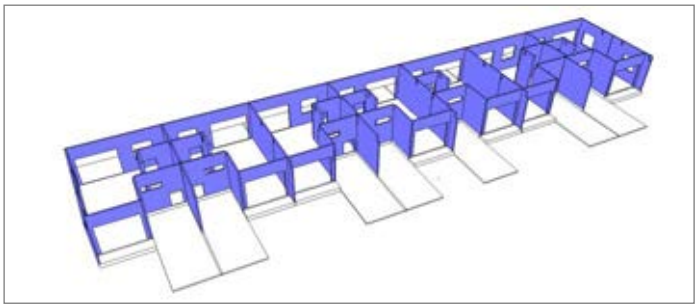
5.3.3.2.1 ผนังทึบแบบไม่ใช่สี่เหลี่ยม

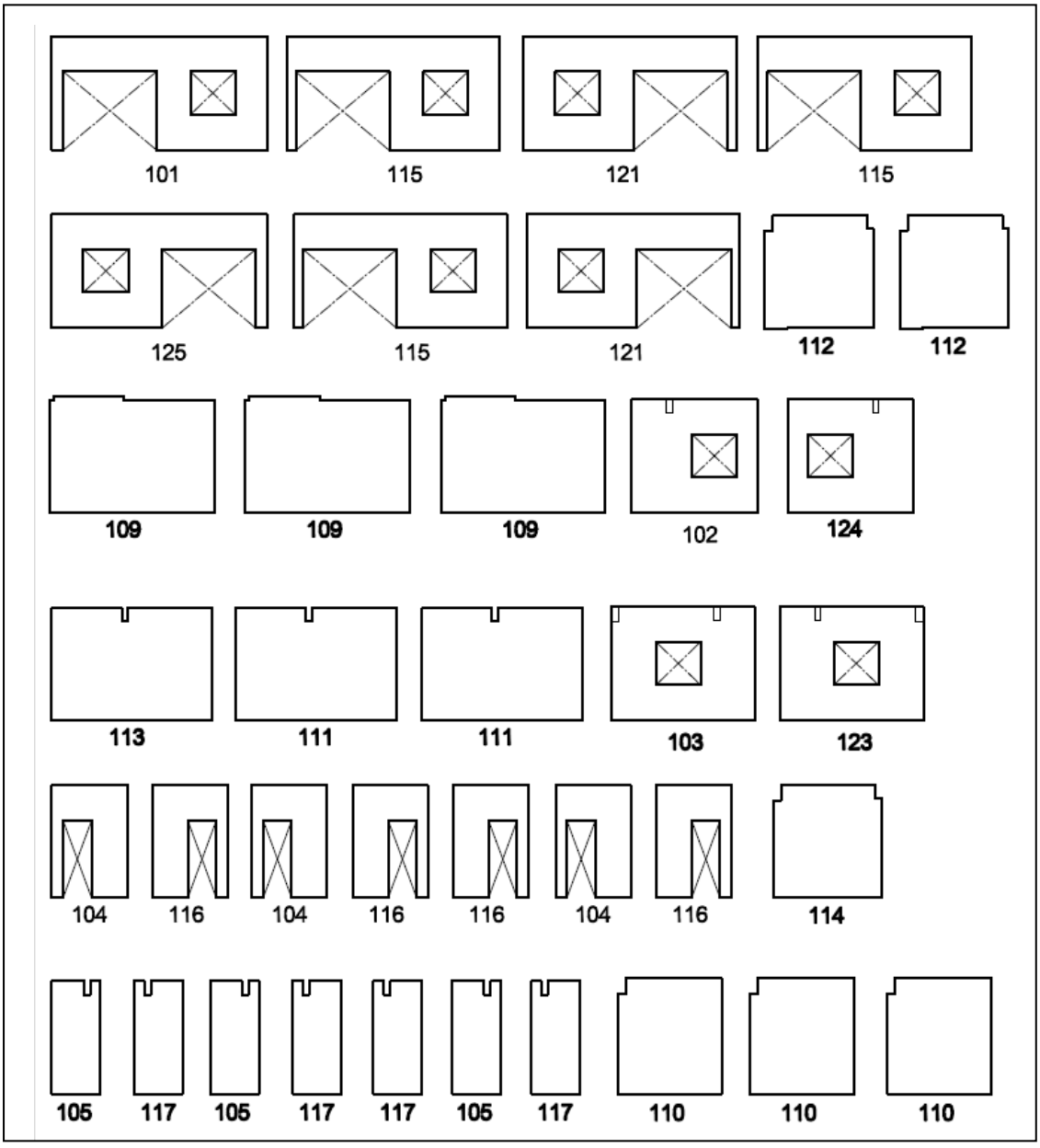
5.3.3.2.2 ผนังแบบไม่ใช่สี่เหลี่ยมมีช่องเจาะหน้าต่าง 1 บาน

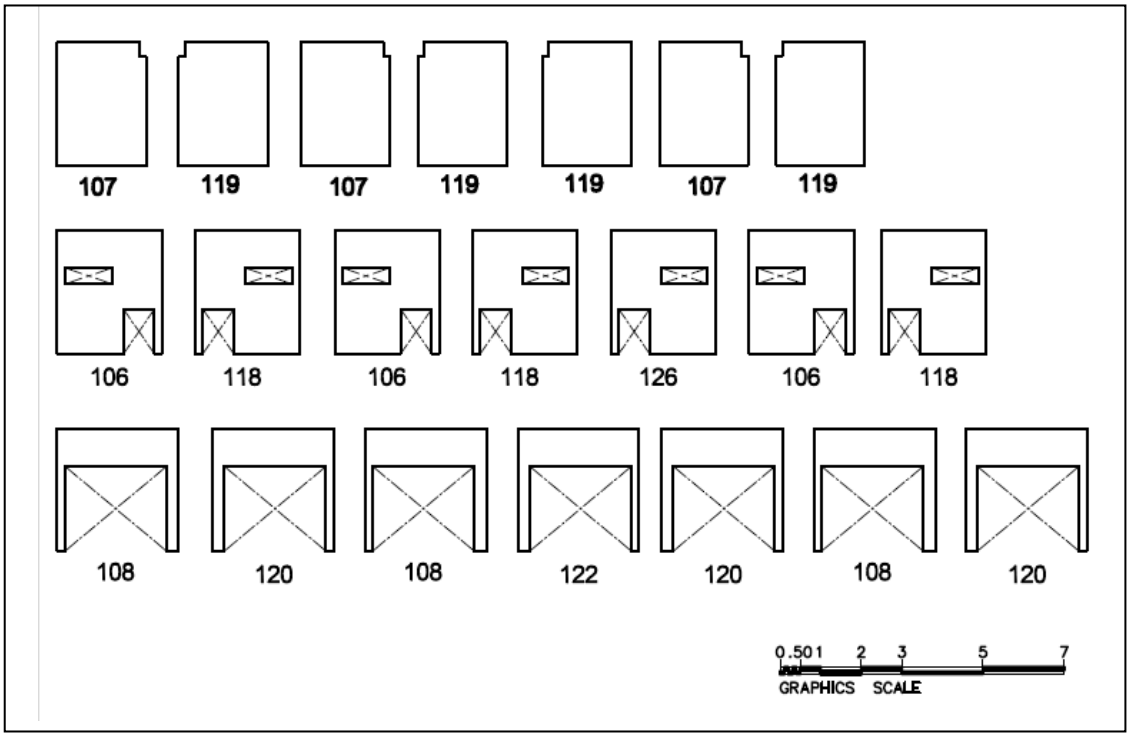


ภาพที่ 5. 26 ผนังจำแนกตามลักษณะ

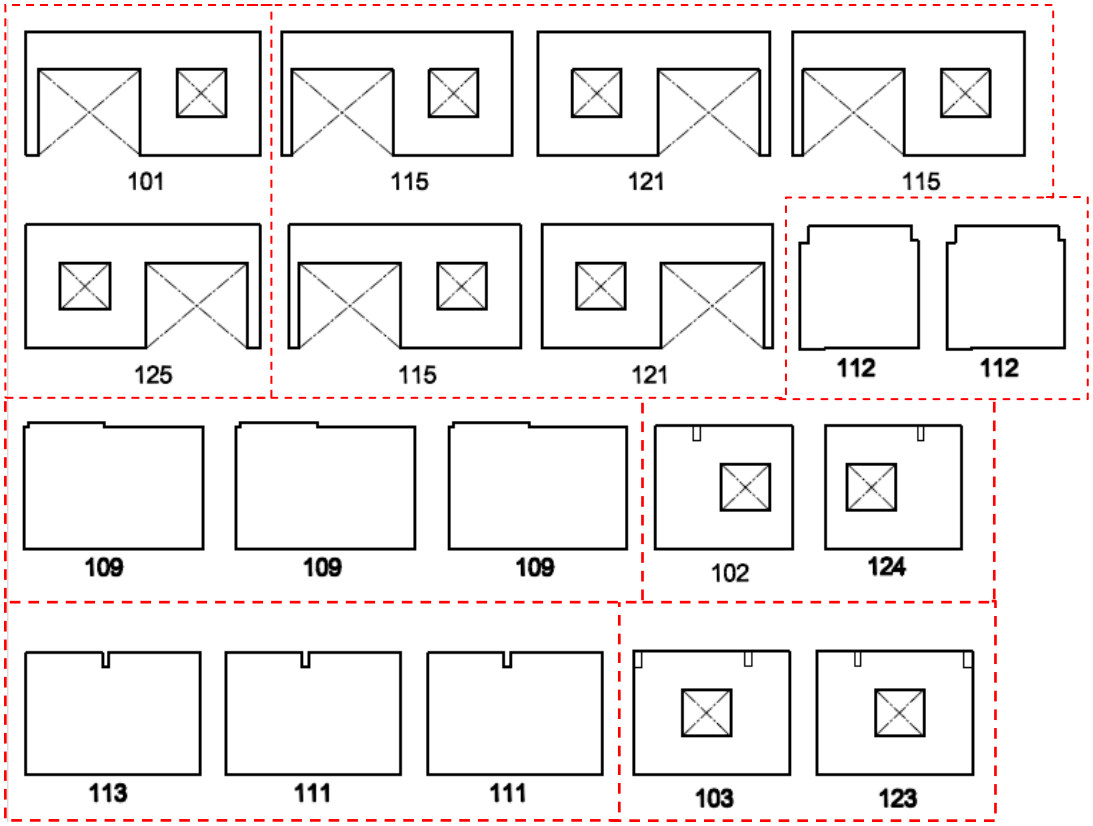
5.3.4 ผนังชั้นล่าง ประกอบด้วยชิ้นส่วน 58 ชิ้น จำแนกได้ดังนี้

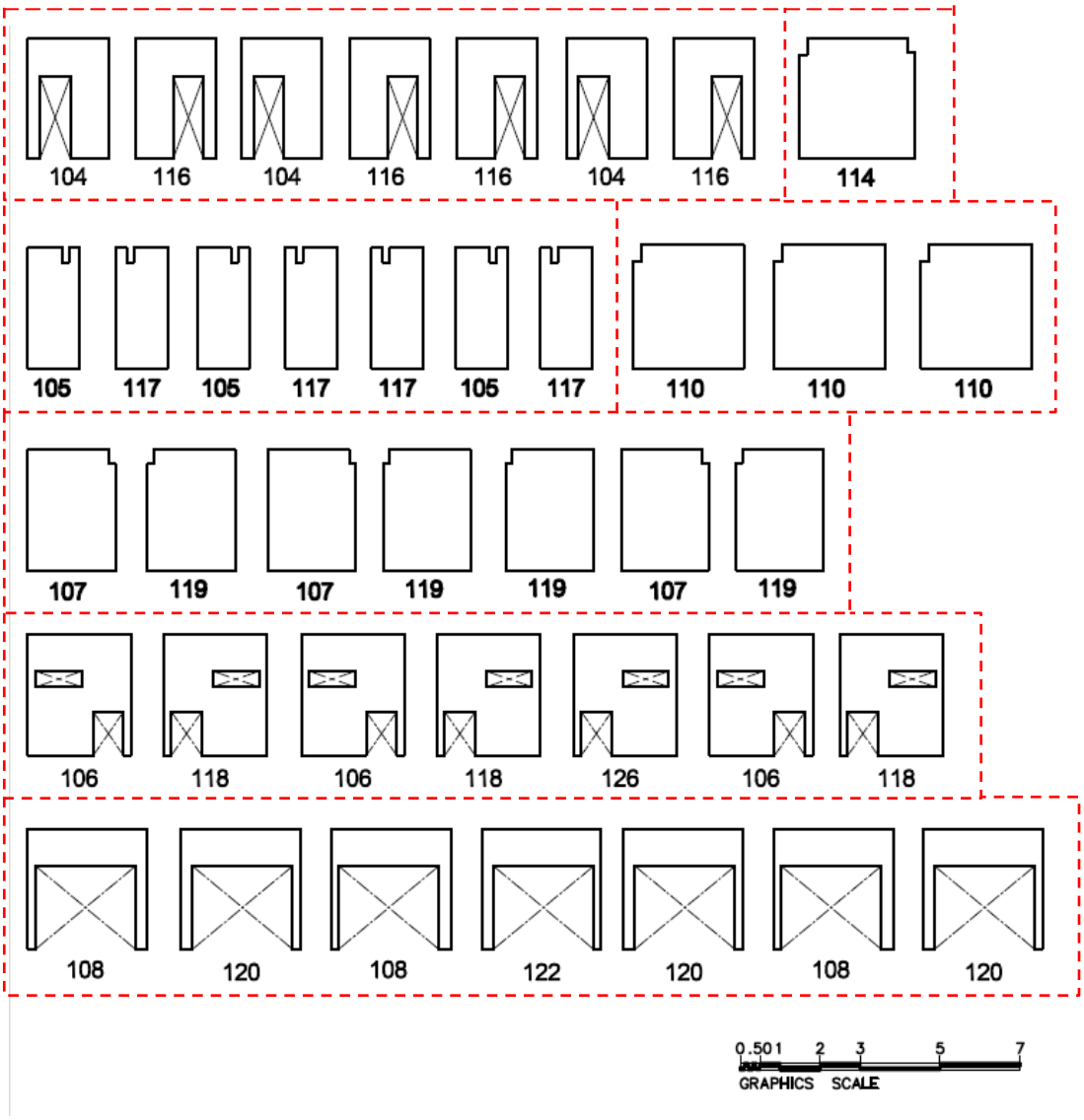




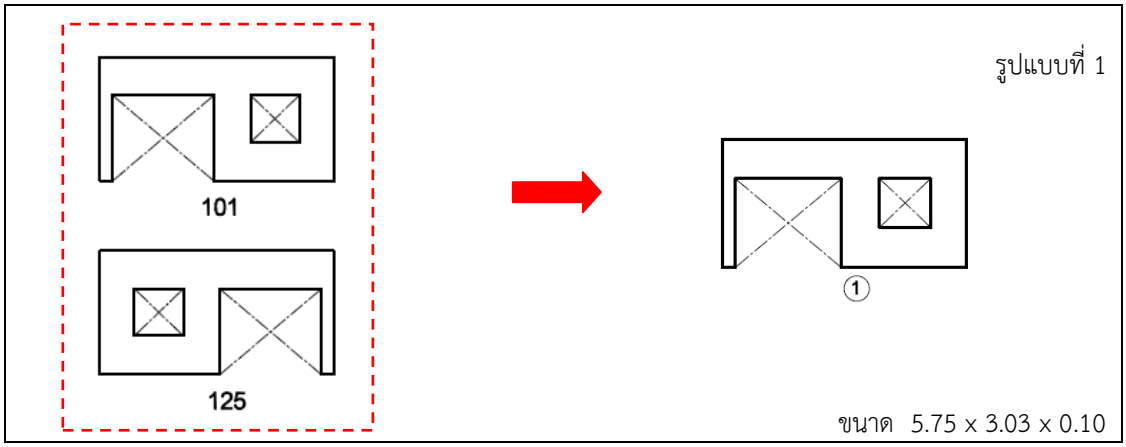


5.3.5 ผนังชั้นล่าง 58 ชิ้น แบ่งได้ 14 รูปแบบดังนี้

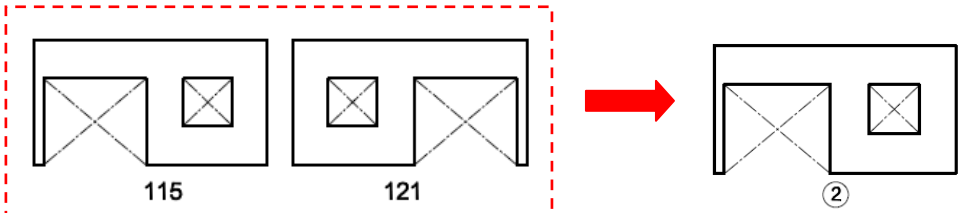




ภาพที่ 5. 28 ผนังชั้นล่าง 14 รูปแบบ

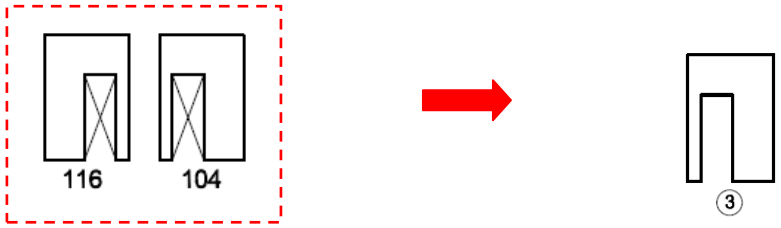


รูปแบบที่ 2



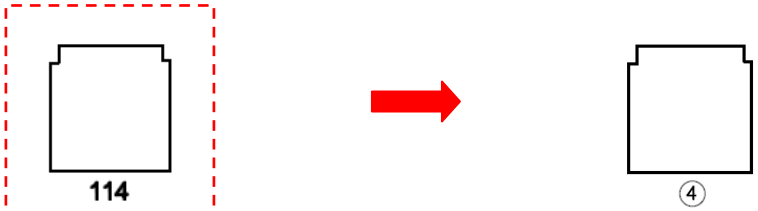
ขนาด 5.69 x 3.03 x 0.10

รูปแบบที่ 3



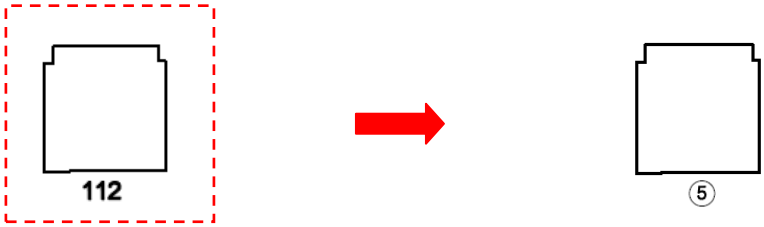
ขนาด 2.01 x 3.00 x 0.10

รูปแบบที่ 4



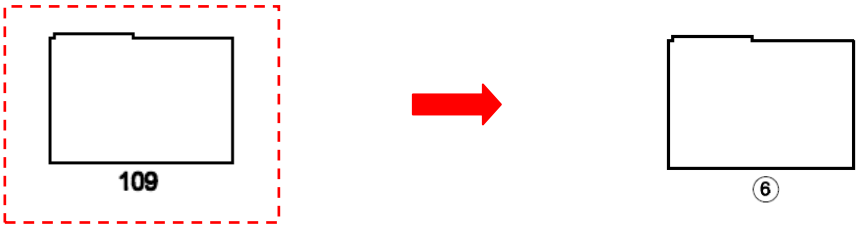
ขนาด 2.90 x 3.03 x 0.10

รูปแบบที่ 5

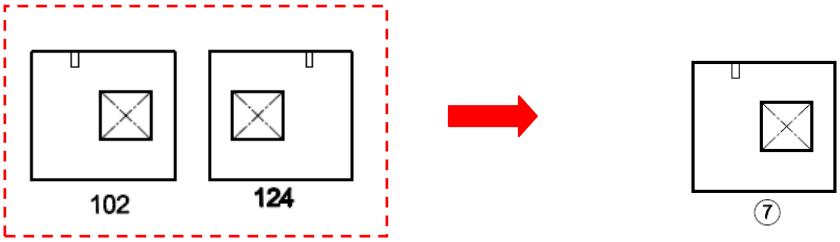


ขนาด 2.90 x 3.03 x 0.10

รูปแบบที่ 6



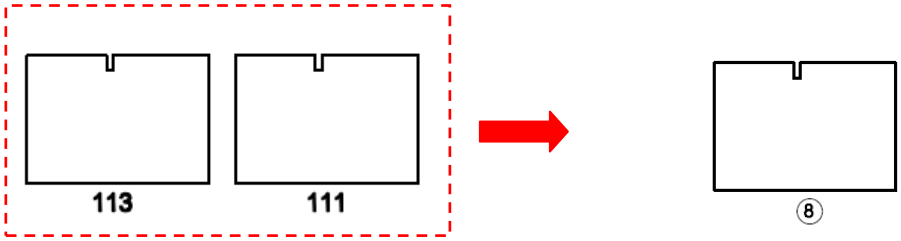
ขนาด 4.39 x 3.12 x 0.10



รูปแบบที่ 7

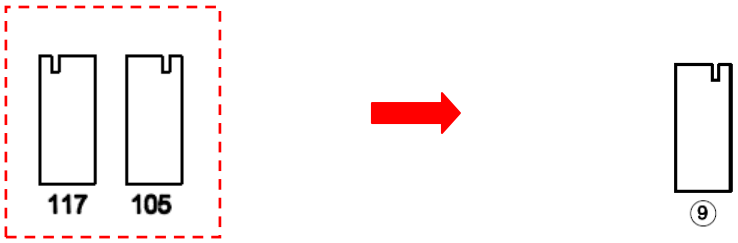
ขนาด 2.90 x 3.03 x 0.10

รูปแบบที่ 8



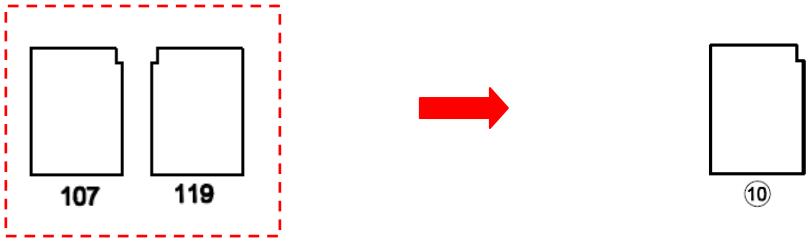
ขนาด 4.28 x 3.00 x 0.10

รูปแบบที่ 9



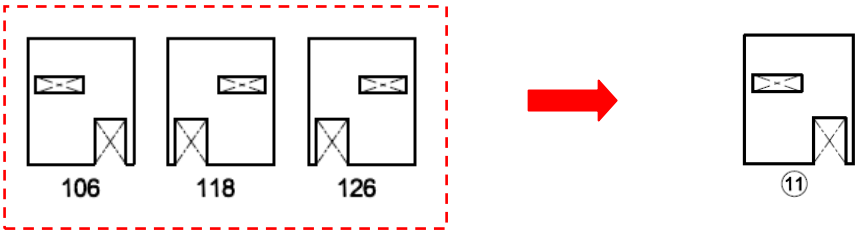
ขนาด 1.30 x 3.00 x 0.10

รูปแบบที่ 10



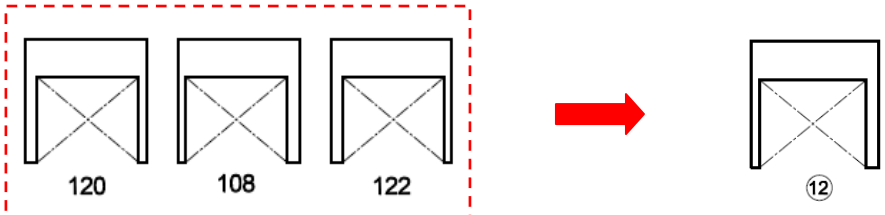
ขนาด 2.19 x 3.03 x 0.10

รูปแบบที่ 11



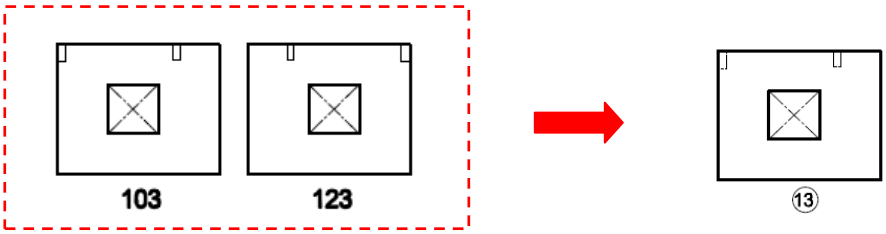
ขนาด 2.58 x 3.03 x 0.10

รูปแบบที่ 12

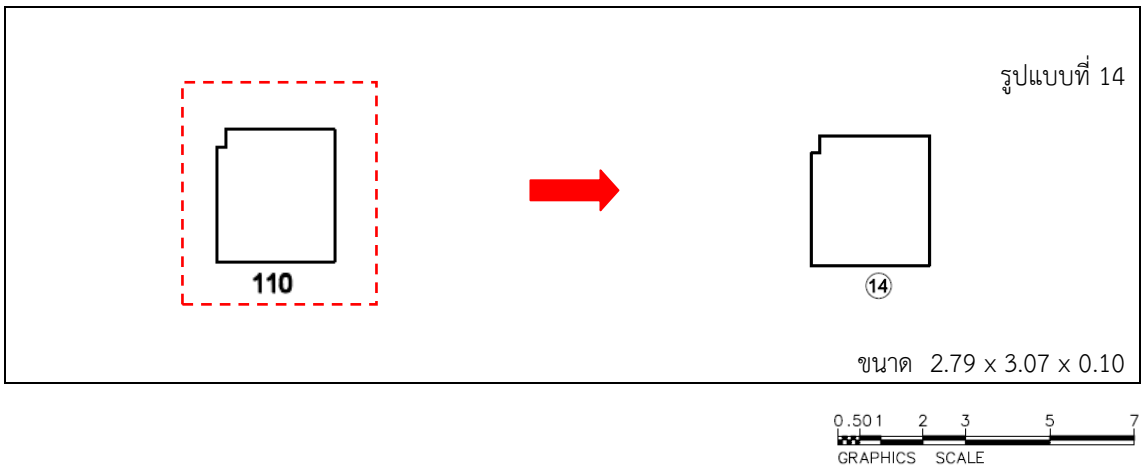


ขนาด 2.99 x 3.00 x 0.10

รูปแบบที่ 13

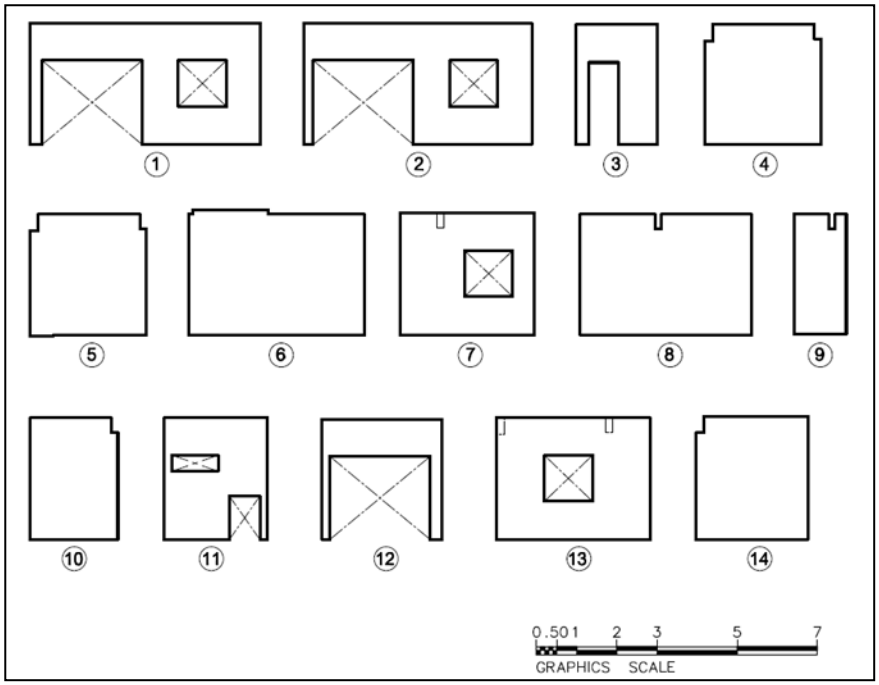


ขนาด 3.836 x 3.03 x 0.10



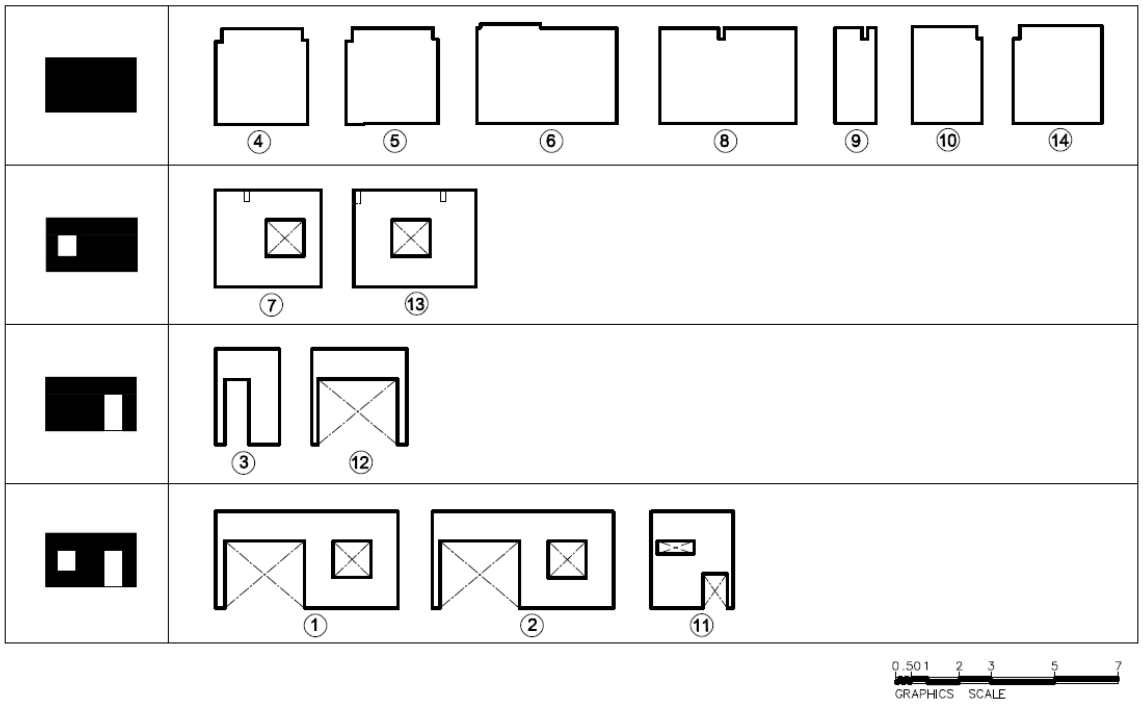
ตารางที่ 5. 4 จำแนกผนังชั้นล่าง 14 รูปแบบ

5.3.5 ผนัง 14 รูปแบบ



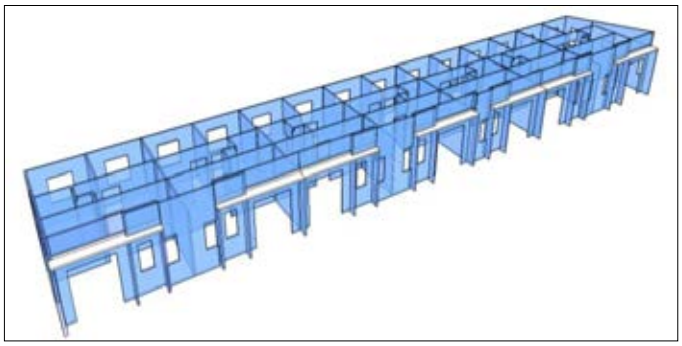
ภาพที่ 5. 29 ผนังชั้นล่าง 14 รูปแบบ

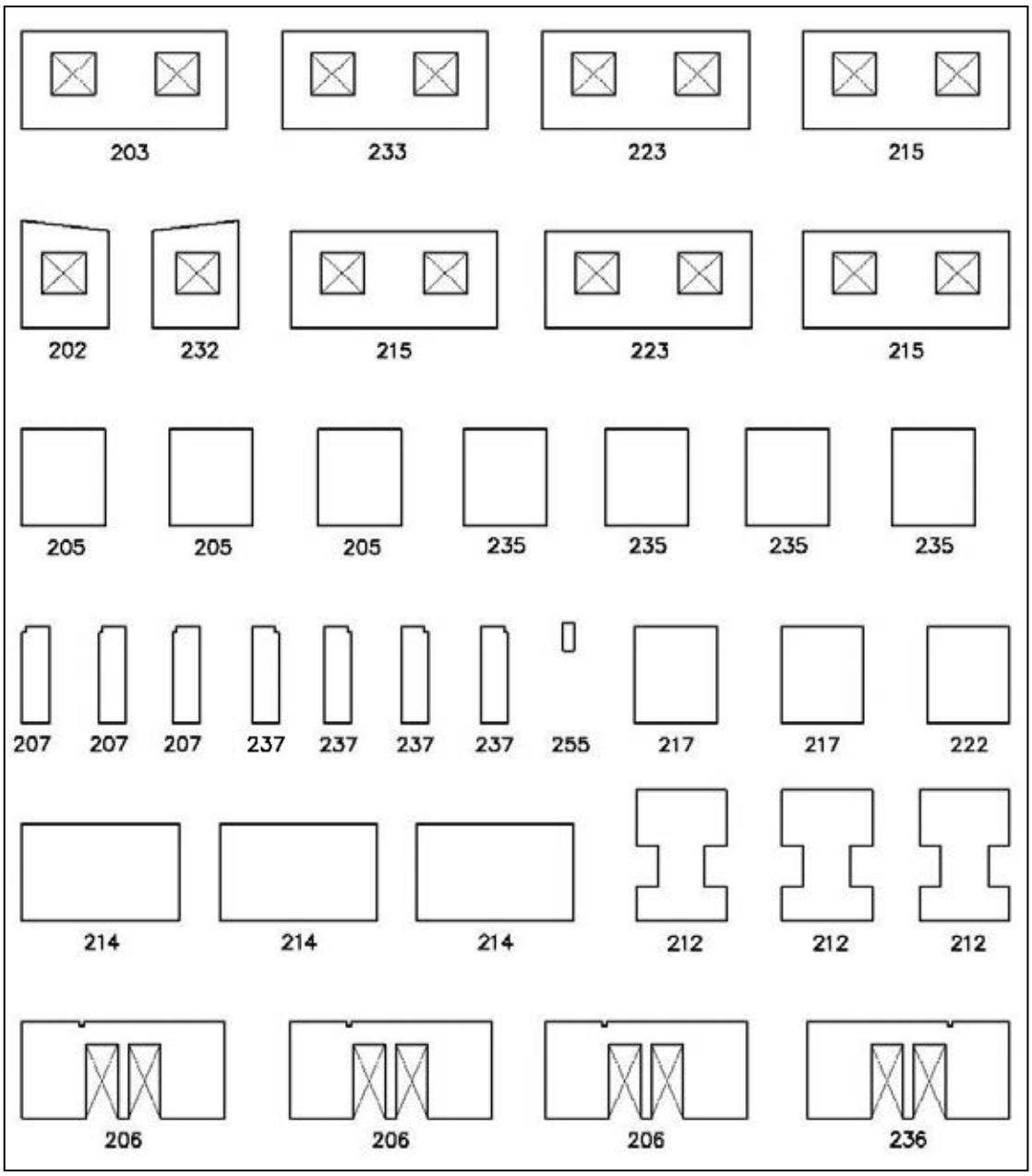
5.3.6 ผนัง 14 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะผนังได้ดังนี้

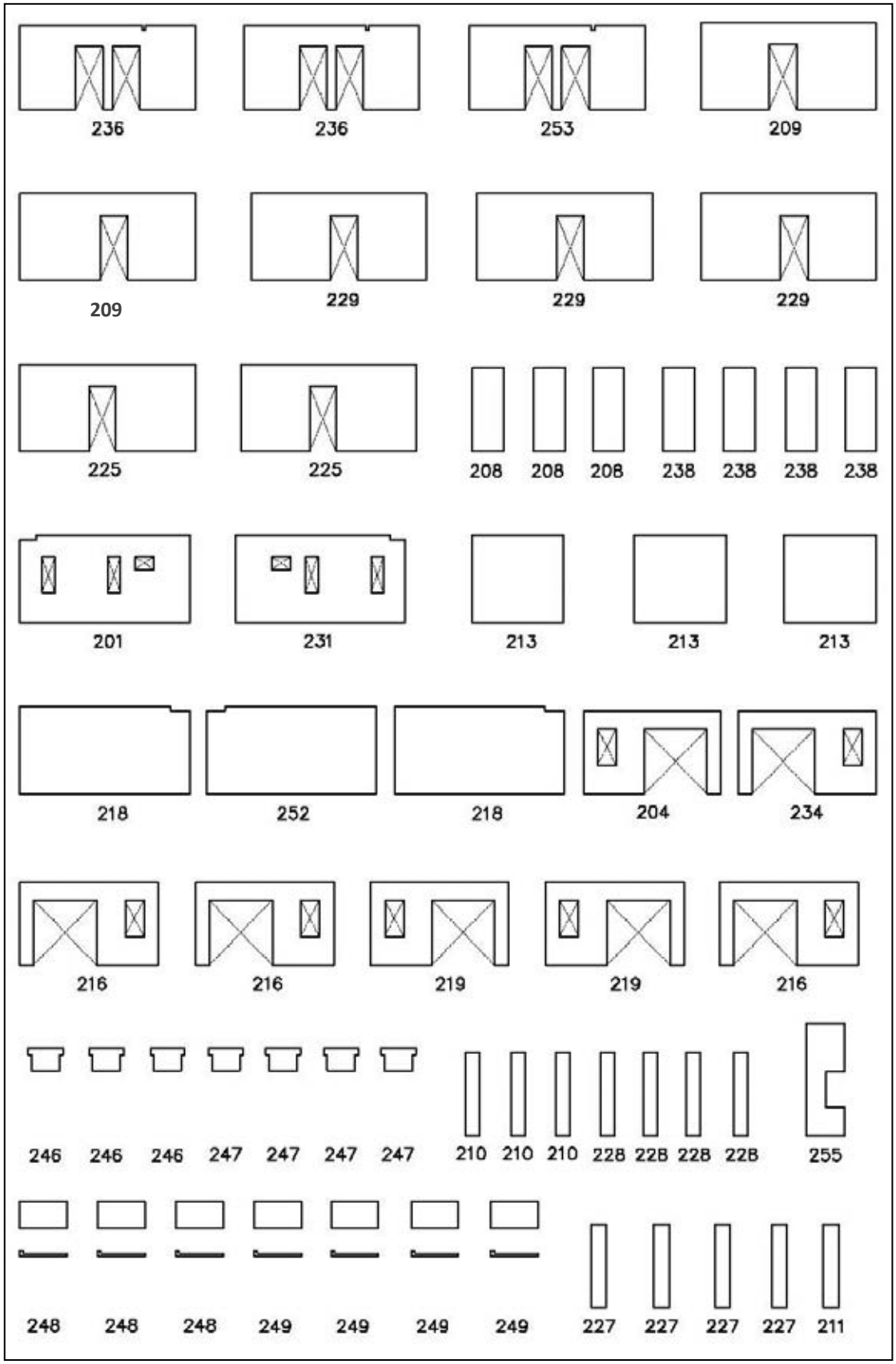


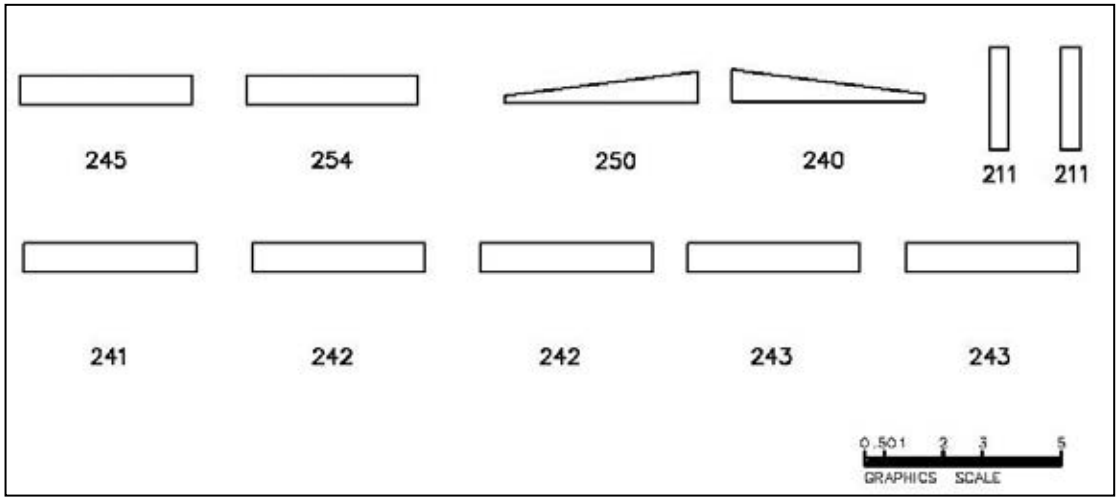
ตารางที่ 5. 5 แสดงผนัง 14 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ

5.3.7 ผนังชั้นบน จำแนกได้ดังนี้



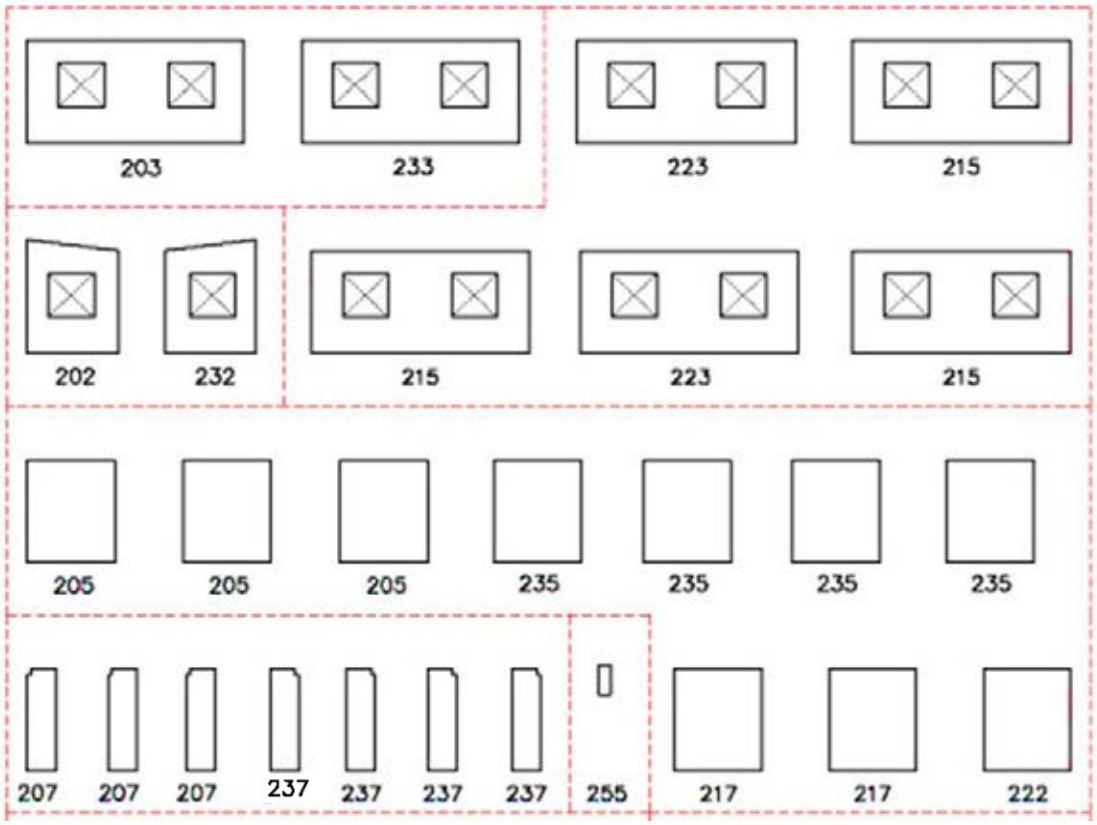


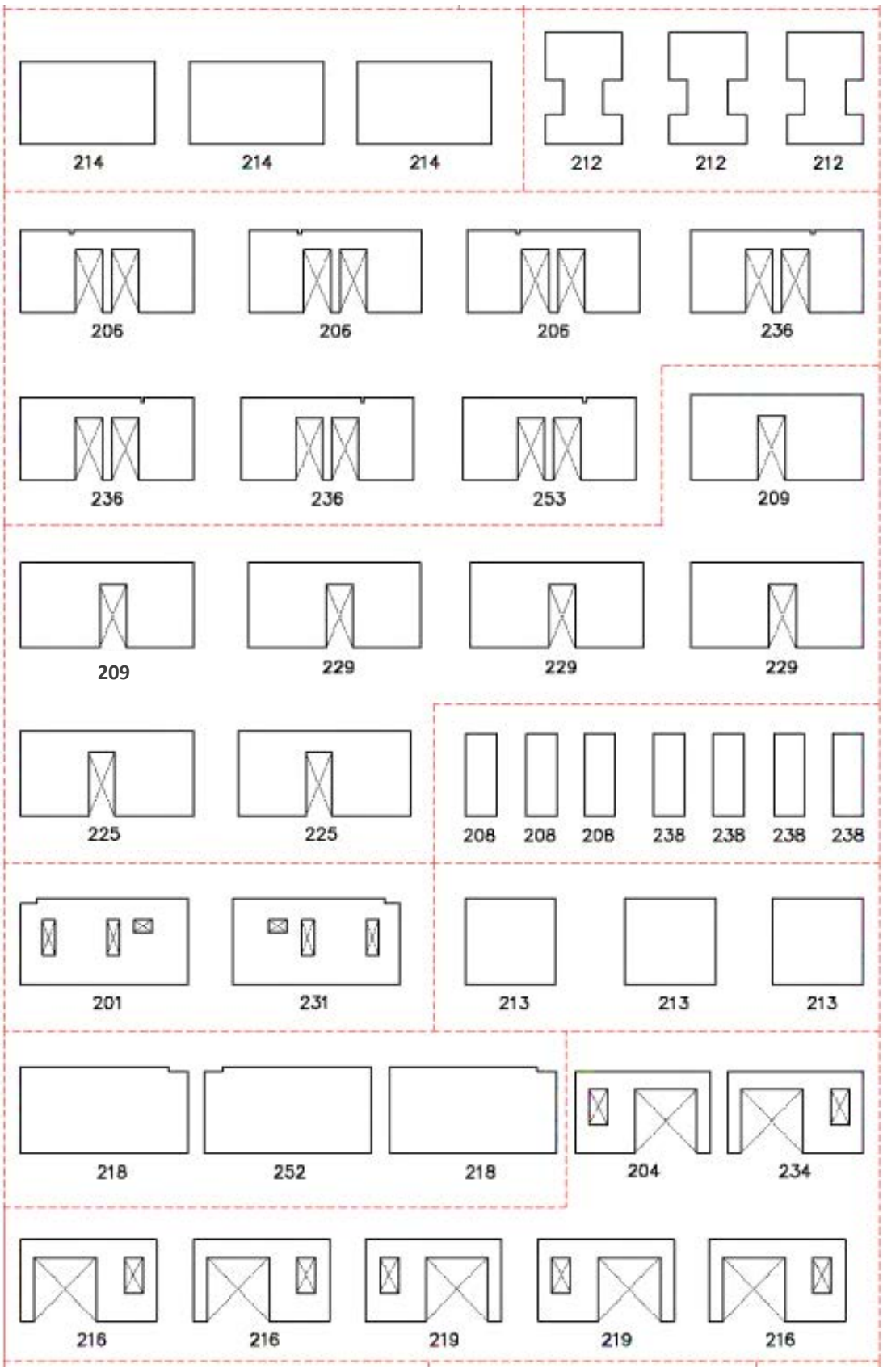

236
236
253
209
209
229
229
229
225
225
208
208
208
238
238
238
238
201
231
213
213
213
218
252
218
204
234
216
216
219
219
216
246
246
246
247
247
247
247
210
210
210
228
228
228
228
255
248
248
248
249
249
249
249
227
227
227
227
211

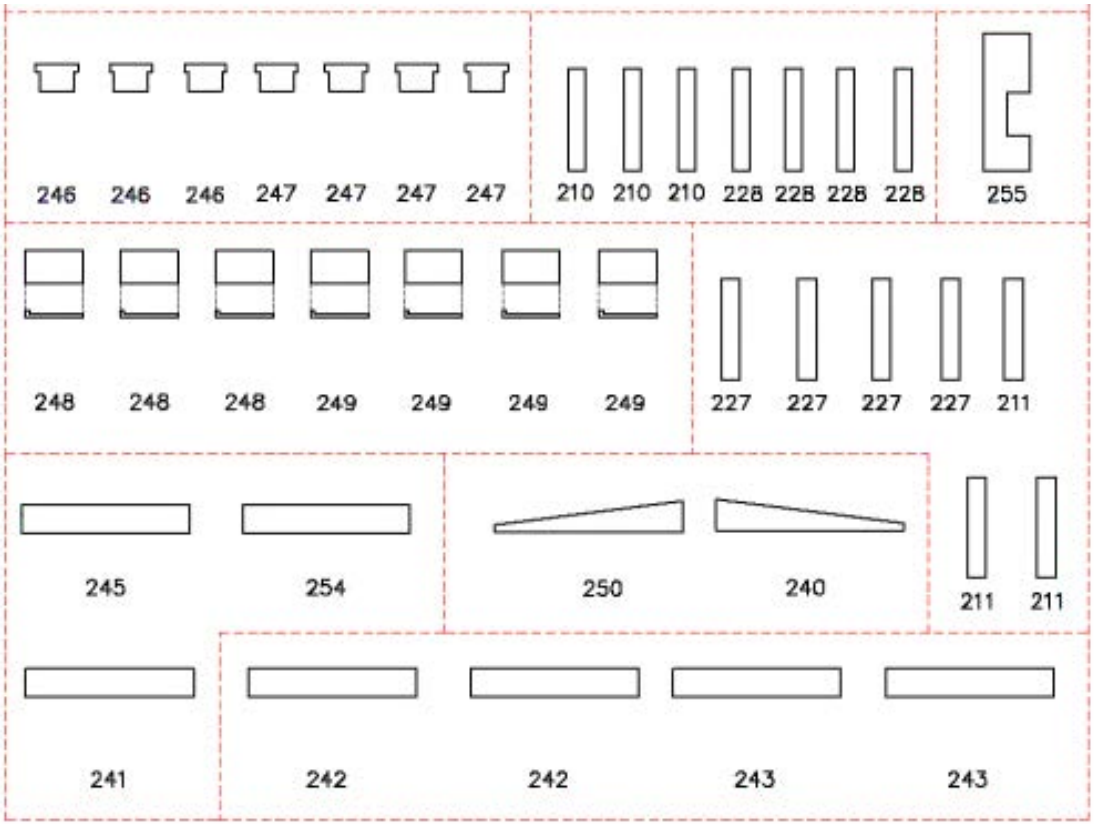


ภาพที่ 5. 30 ผนังชั้นบน

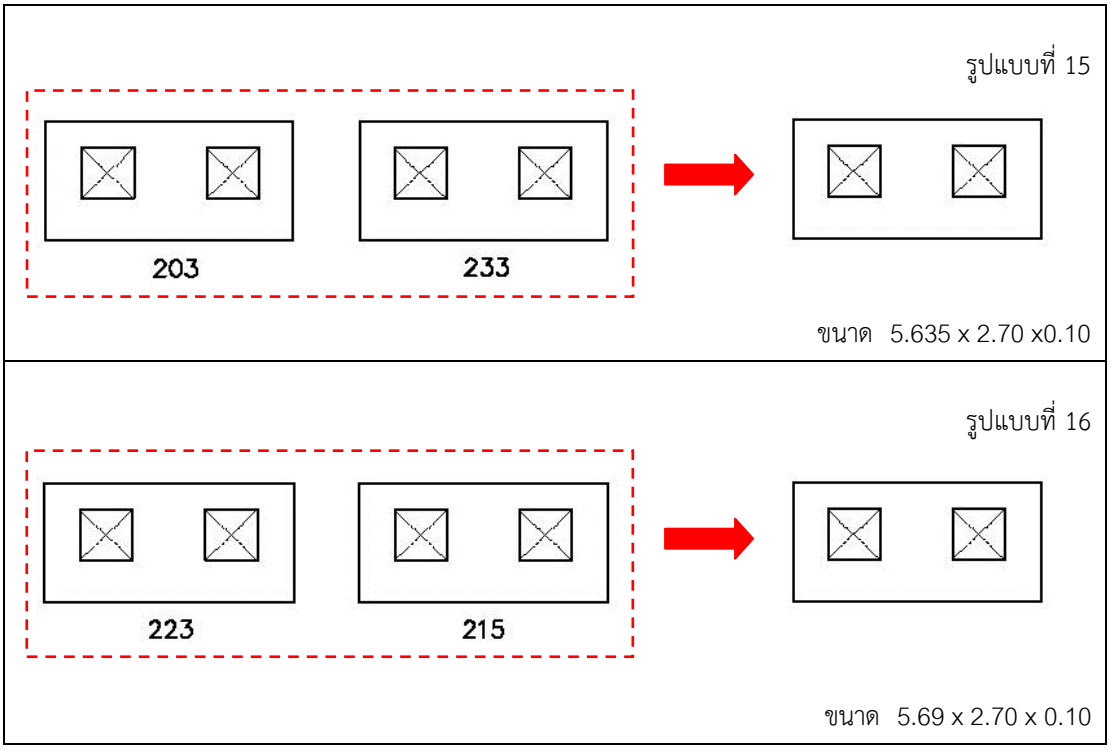
5.3.8 ผนังชั้นบน แบ่งได้ 23 รูปแบบดังนี้



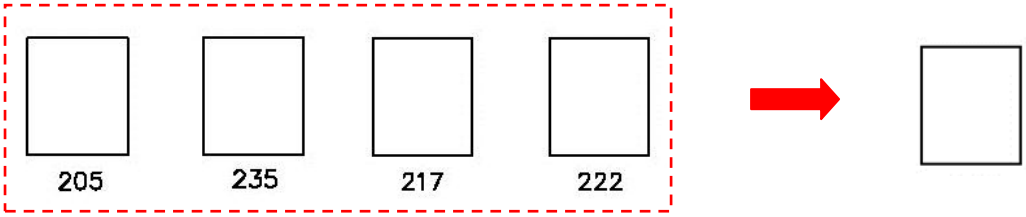

214
214
214
212
212
212
206
206
206
236
236
236
253
209
209
229
229
229
225
225
208
208
208
238
238
238
238
201
231
213
213
213
218
252
218
204
234
216
216
219
219
216



ภาพที่ 5. 31 ผนังชั้นบน 23 รูปแบบ

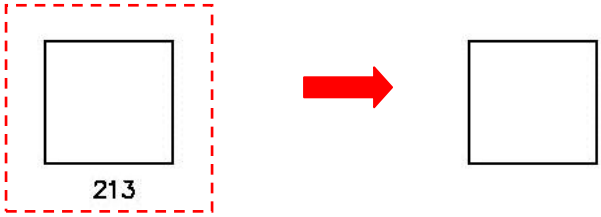


รูปแบบที่ 17



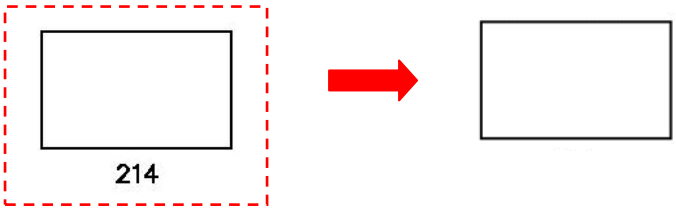
ขนาด 2.28 x 2.67 x 0.10

รูปแบบที่ 18



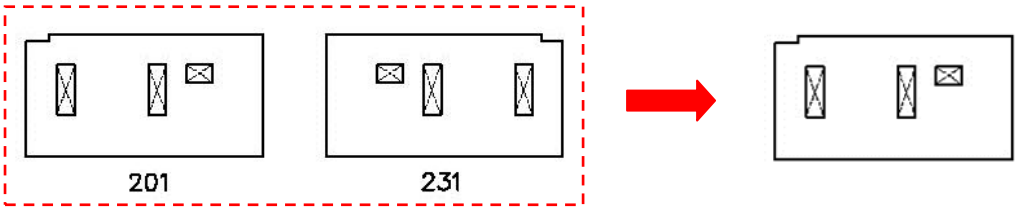
ขนาด 2.93 x 2.77 x 0.10

รูปแบบที่ 19



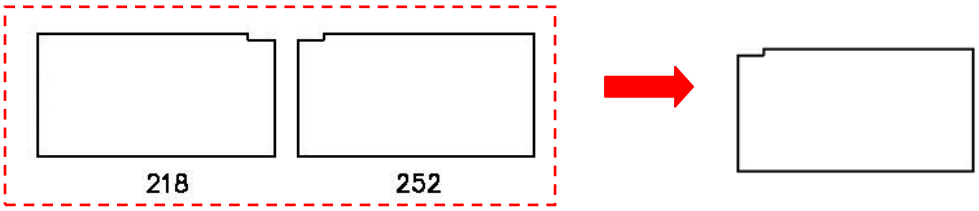
ขนาด 4.33 x 2.67 x 0.10

รูปแบบที่ 20



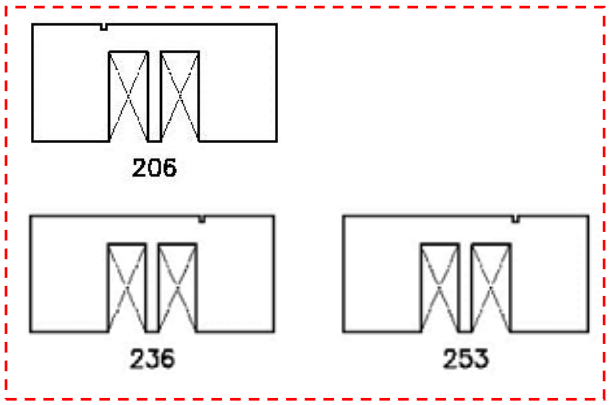
ขนาด 5.40 x 2.77 x 0.12

รูปแบบที่ 21



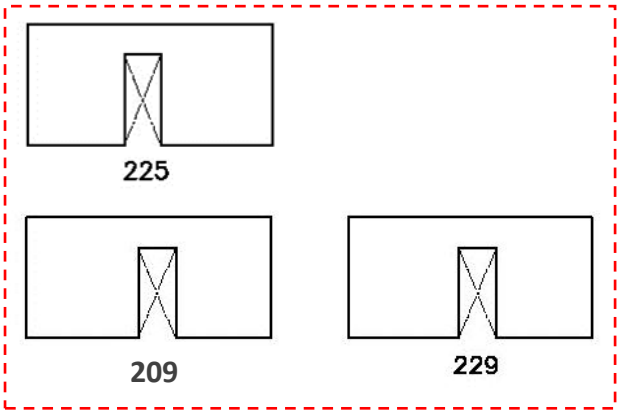
ขนาด 5.40 x 2.77 x 0.10

รูปแบบที่ 22



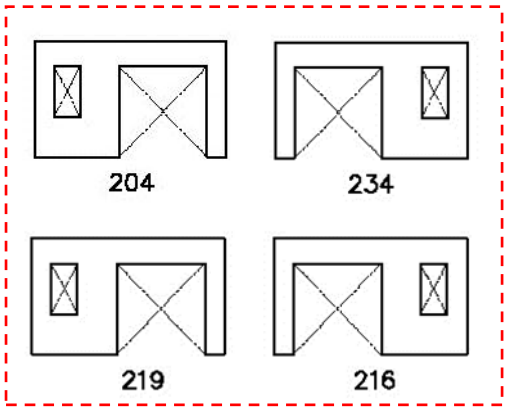
ขนาด 5.58 x 2.67 x0.10

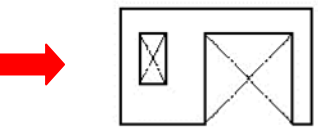
รูปแบบที่ 23



ขนาด 5.58 x 2.77 x 0.10

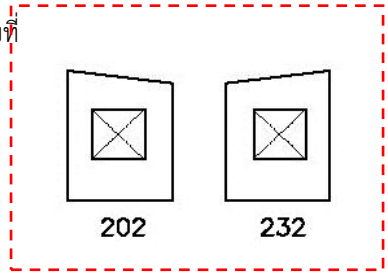
รูปแบบที่ 24

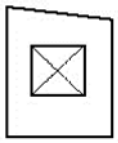




ขนาด 4.39 x 2.64 x 0.10

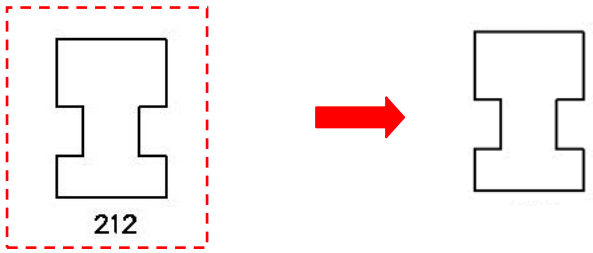
รูปแบบที่ 25





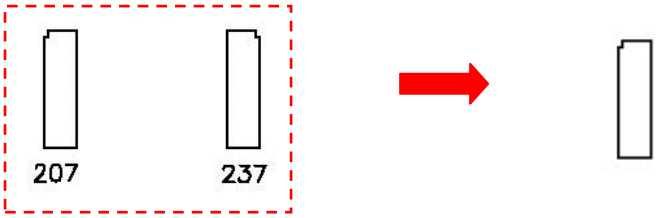
ขนาด 2.39 x 2.99 x 0.10

รูปแบบที่ 26



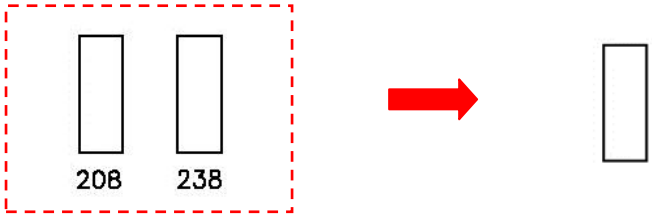
ขนาด 2.48 x 3.60 x 0.10

รูปแบบที่ 27



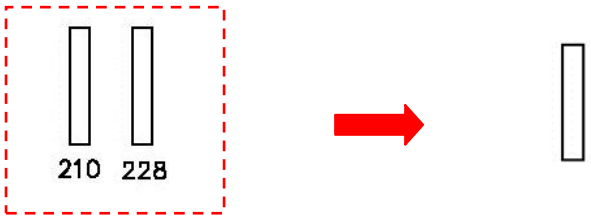
ขนาด 0.74 x 2.67 x 0.10

รูปแบบที่ 28



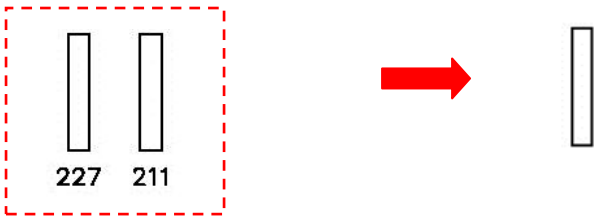
ขนาด 0.99 x 2.67 x 0.10

รูปแบบที่ 29



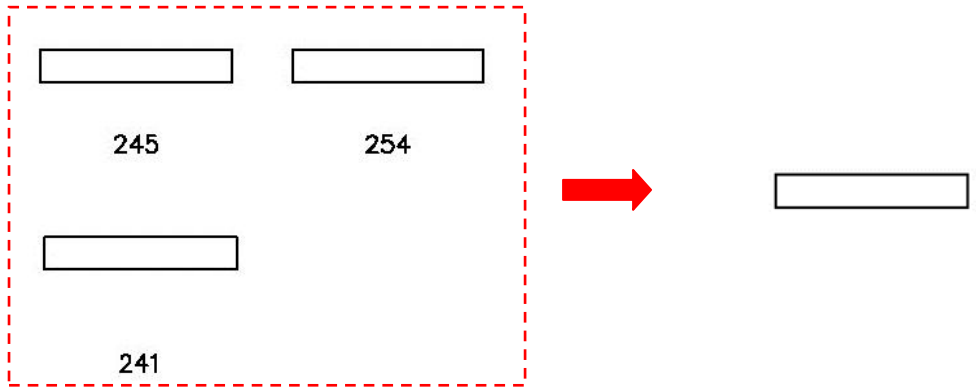
ขนาด 0.44 x 2.68 x 0.10

รูปแบบที่ 30



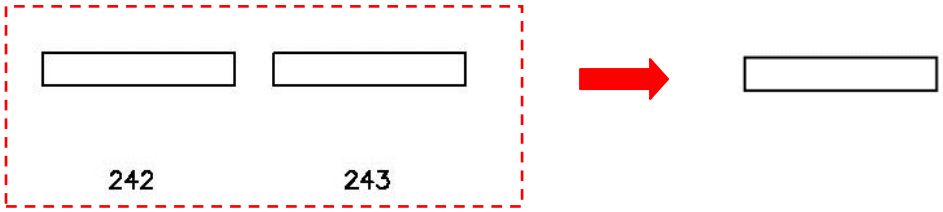
ขนาด 0.49 x 2.64 x 0.10

รูปแบบที่ 31



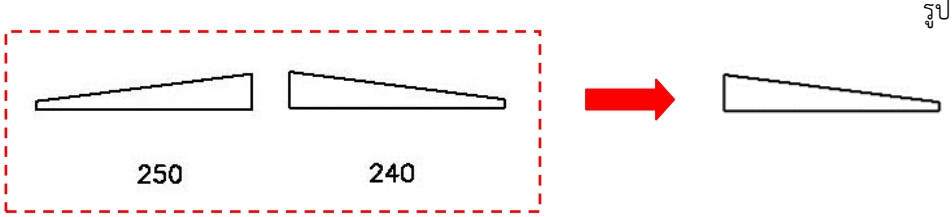
ขนาด 0.74 x 4.39 x 0.10

รูปแบบที่ 32



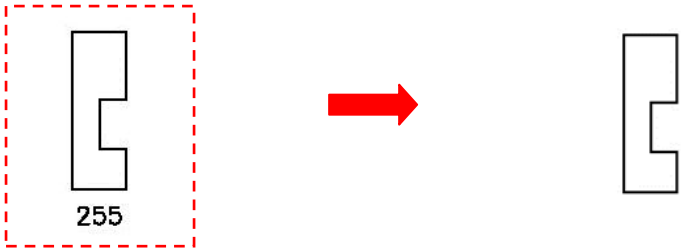
ขนาด 0.74 x 4.44 x 0.10

รูปแบบที่ 33

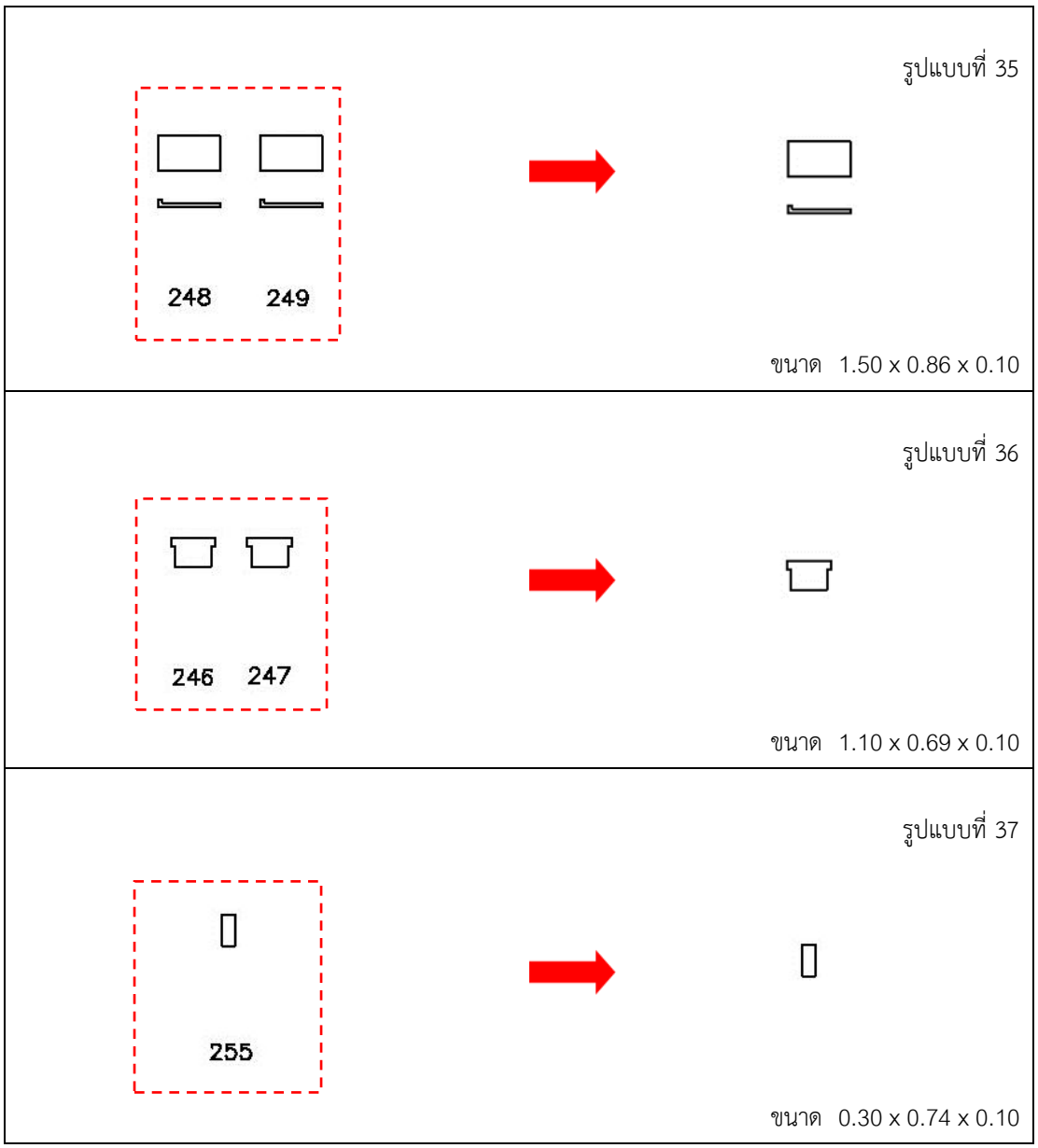


ขนาด 4.90 x 0.812 x 0.10

รูปแบบที่ 34

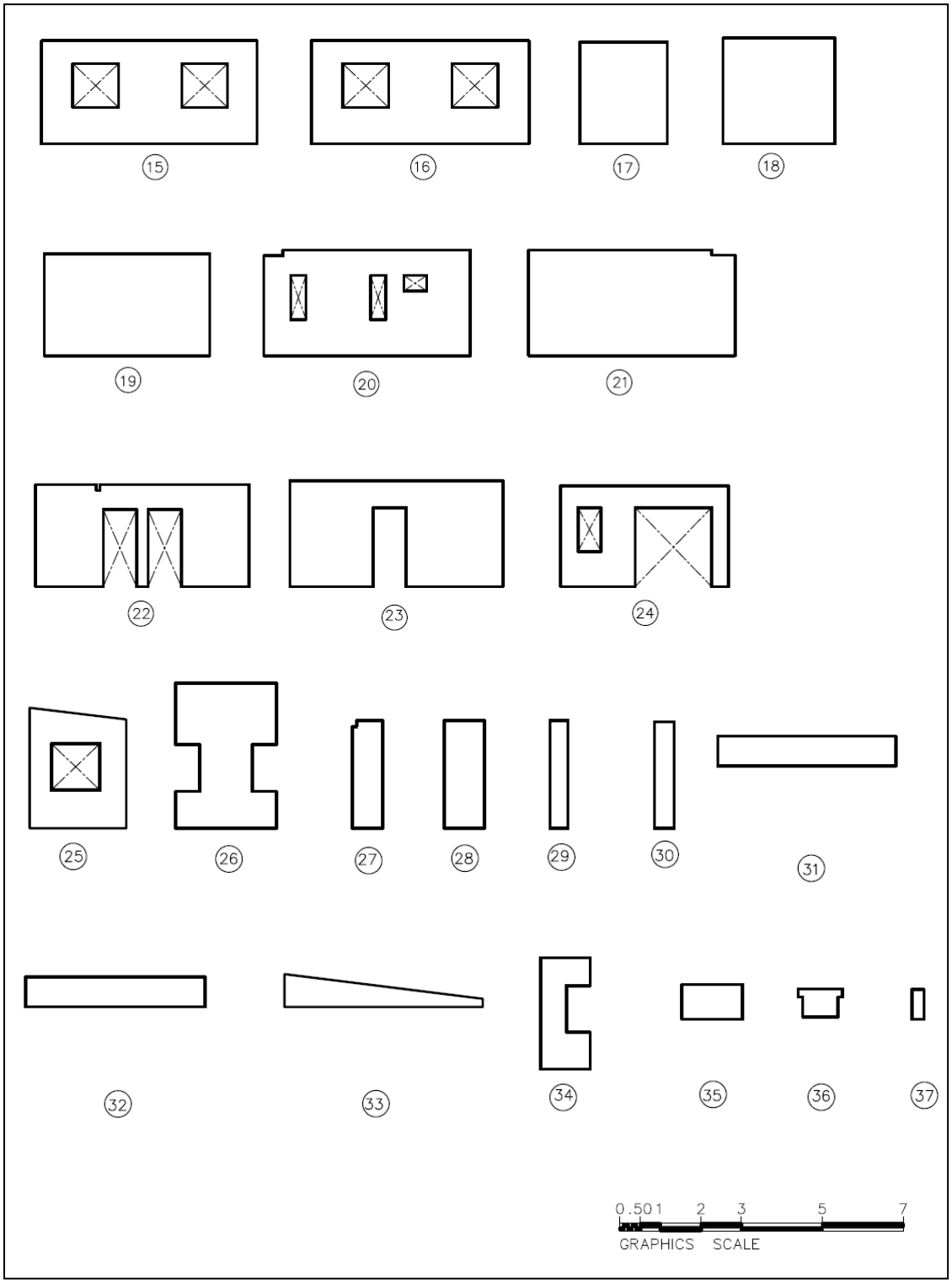


ขนาด 1.23 x 3.60 x 0.10



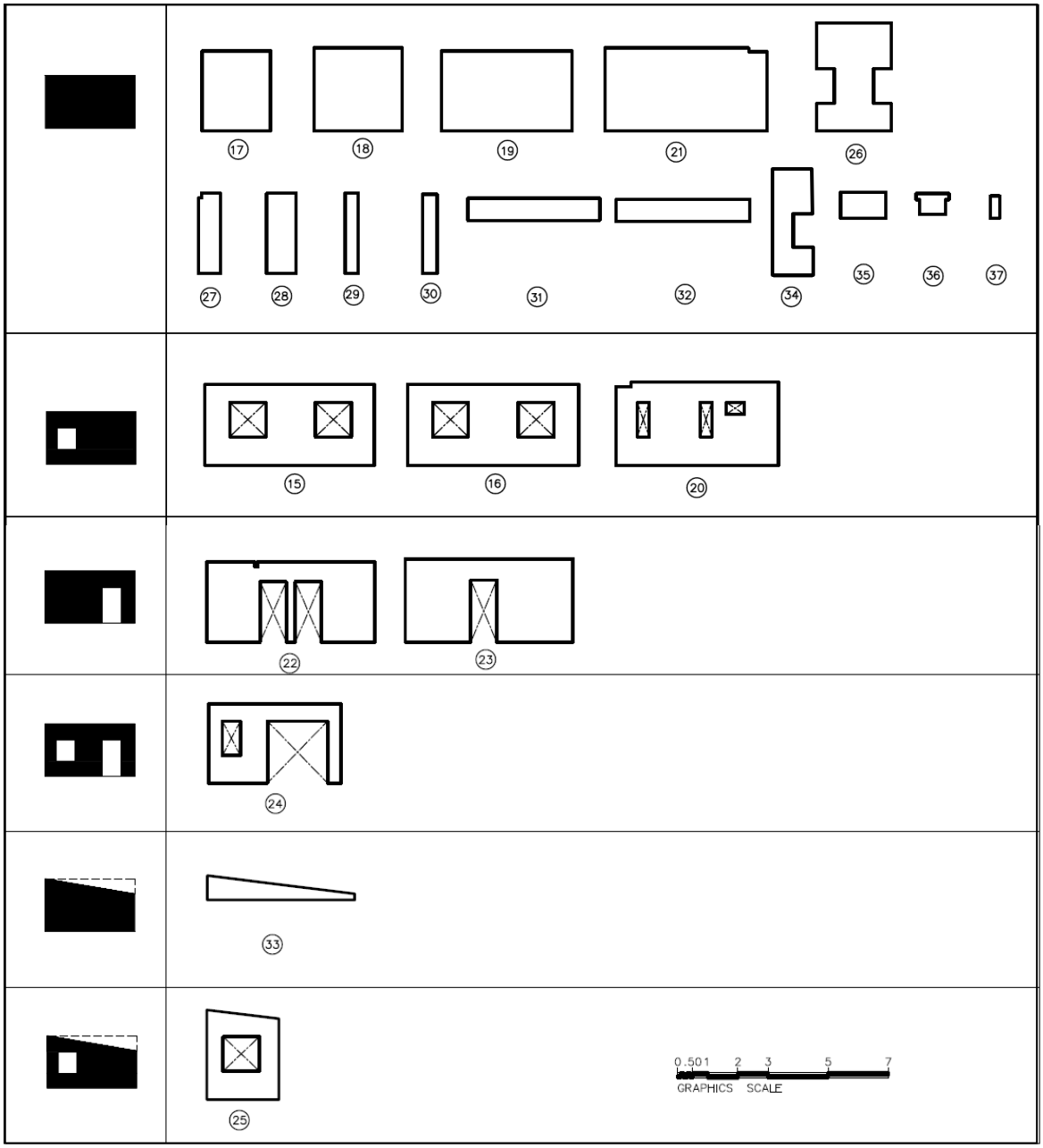
ภาพที่ 5. 32 จำแนกผนังชั้นบน 23 รูปแบบ

5.3.9 ผนัง 23 รูปแบบ



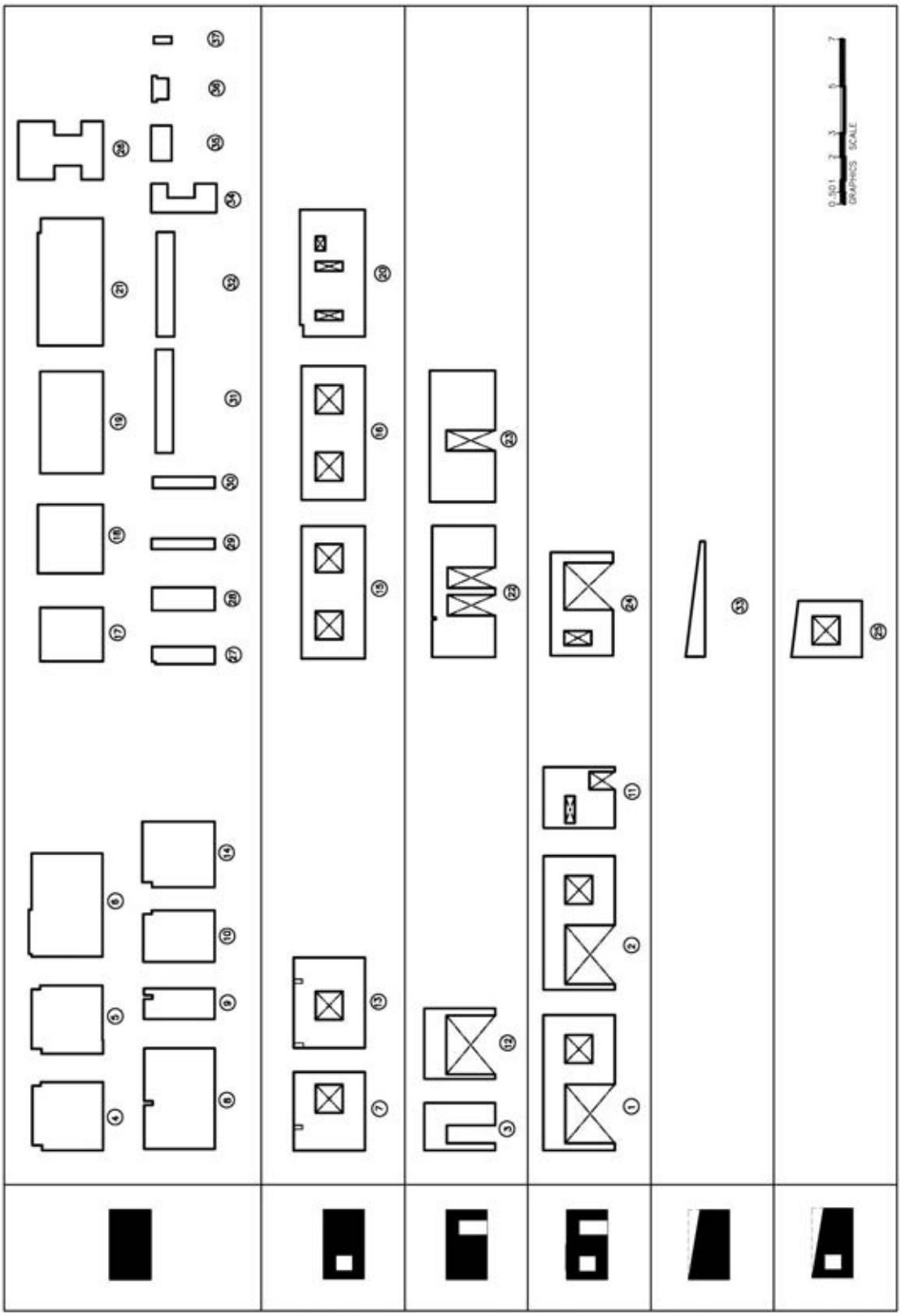
ภาพที่ 5. 33 ผนังชั้นบน 23 รูปแบบ

5.3.10 ผนัง 23 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะผนังได้ดังนี้



ภาพที่ 5. 34 ผนังชั้นบน 23 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ

5.3.11 รูปแบบผนังชั้นล่างและชั้นบน รวม 37 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ



ภาพที่ 5. 35 รูปแบบผนังชั้นล่างและชั้นบน รวม 37 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ

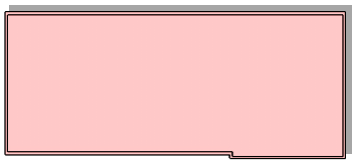
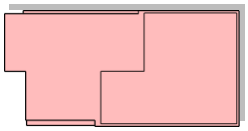
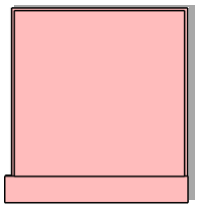
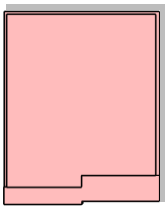
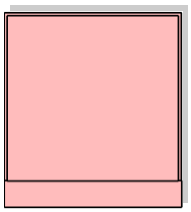
บทที่ 6
สรุปผลการศึกษาชิ้นส่วนสำเร็จรูป

6.1 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

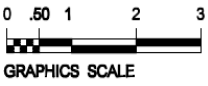
พบว่าพิจารณารวมทั้ง 7 หน่วย จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปรวม 221 ชิ้น ประกอบด้วย

6.1.1 พื้น 35 ชิ้น 8 รูปแบบ แบ่งเป็น

6.1.1.1 พื้นชั้นบน 28 ชิ้น 5 รูปแบบ จำแนกดังนี้

		
5.68 x 2.38 x 0.12	4.05 x 1.98 x 0.12	2.98 x 3.29 x 0.12
รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3
		
2.68 x 3.34 x 0.12	2.98 x 3.29 x 0.12	
รูปแบบที่ 4	รูปแบบที่ 5	

ตารางที่ 6. 1 พื้นบน



6.1.1.2 พื้นหลังคา 7 ชิ้น 3 รูปแบบ จำแนกดังนี้

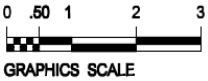
0.60 x 4.55 x 0.10	0.60 x 4.45 x 0.10	0.60 x 4.50 x 0.10
รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3

ตารางที่ 6. 2 พื้นหลังคา

6.1.2 คาน 21 ชิ้น 3 รูปแบบ

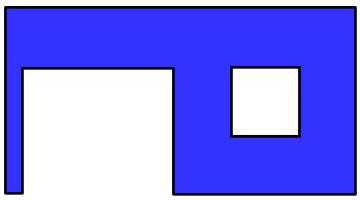
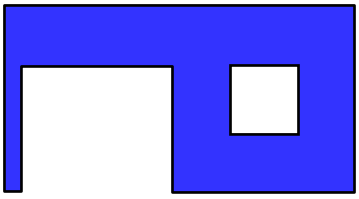
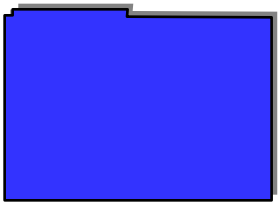
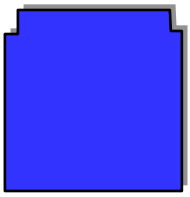
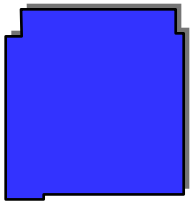
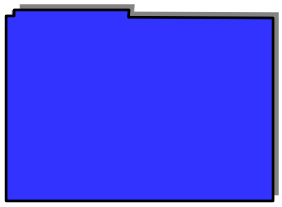
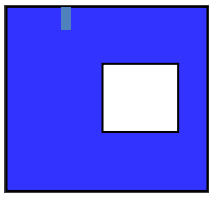
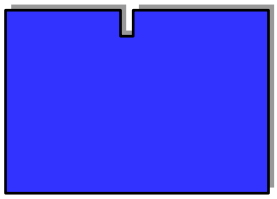
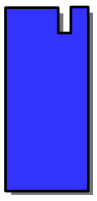
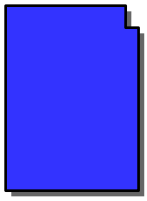
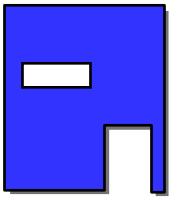
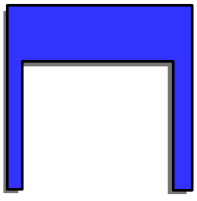
0.15 x 0.35 x 3.04	0.15 x 0.35 x 3.82	0.20 x 0.40 x 5.68
รูปแบบที่ 1	รูปแบบที่ 2	รูปแบบที่ 3

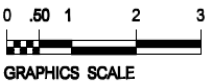
ตารางที่ 6. 3 คาน

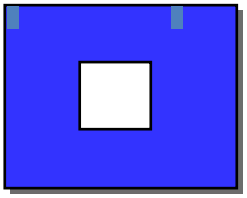
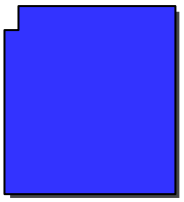


6.1.3 ผนัง 165 ชิ้น 37 รูปแบบ จำแนกเป็น

6.1.3.1 ผนังชั้นล่าง 58 ชิ้น 14 รูปแบบ

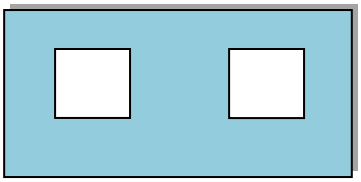
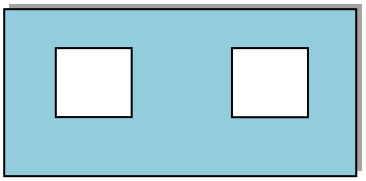
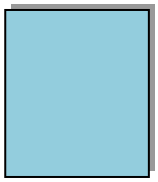
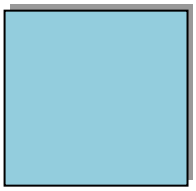
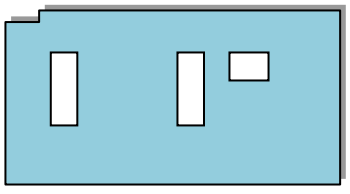
		
รูปแบบที่ 1 2 ชิ้น	รูปแบบที่ 2 5 ชิ้น	รูปแบบที่ 3 7 ชิ้น
5.75 x 3.03 x 0.10	5.69 x 3.03 x 0.10	2.01 x 3.00 x 0.10
		
รูปแบบที่ 4 1 ชิ้น	รูปแบบที่ 5 2 ชิ้น	รูปแบบที่ 6 3 ชิ้น
2.90 x 3.03 x 0.10	2.90 x 3.03 x 0.10	4.39 x 3.12 x 0.10
		
รูปแบบที่ 7 2 ชิ้น	รูปแบบที่ 8 3 ชิ้น	รูปแบบที่ 9 7 ชิ้น
3.345 x 3.03 x 0.10	4.28 x 3.00 x 0.10	1.30 x 3.00 x 0.10
		
รูปแบบที่ 10 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 11 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 12 7 ชิ้น
2.19 x 3.03 x 0.10	2.58 x 3.03 x 0.10	2.99 x 3.00 x 0.10

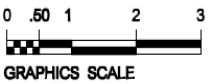


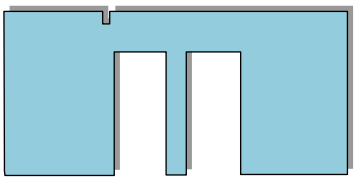
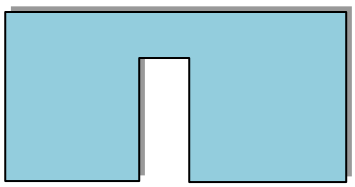
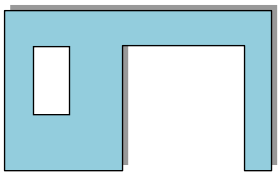
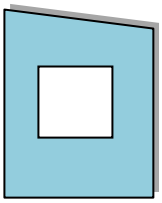
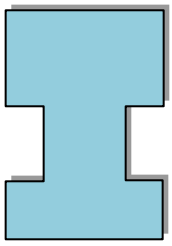
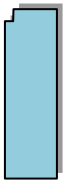
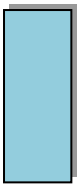
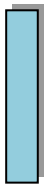
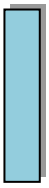
					
รูปแบบที่ 13	2 ชิ้น	รูปแบบที่ 14	3 ชิ้น		
3.836 x 3.03 x 0.10		2.79 x 3.07 x 0.10			

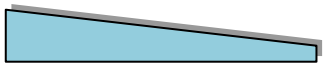
ตารางที่ 6. 4 ผนังชั้นล่าง

6.1.3.2 ผนังชั้นบน 107 ชิ้น 23 รูปแบบ

					
รูปแบบที่ 15	2 ชิ้น	รูปแบบที่ 16	5 ชิ้น	รูปแบบที่ 17	10 ชิ้น
5.635 x 2.70 x0.10		5.69 x 2.70 x 0.10		2.28 x 2.67 x 0.10	
					
รูปแบบที่ 18	3 ชิ้น	รูปแบบที่ 19	3 ชิ้น	รูปแบบที่ 20	2 ชิ้น
2.93 x 2.77 x 0.10		4.33 x 2.67 x 0.10		5.40 x 2.77 x 0.12	



		
รูปแบบที่ 21 3 ชิ้น	รูปแบบที่ 22 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 23 7 ชิ้น
5.40 x 2.77 x 0.10	5.58 x 2.67 x0.10	5.58 x 2.77 x 0.10
		
รูปแบบที่ 24 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 25 2 ชิ้น	รูปแบบที่ 26 3 ชิ้น
4.39 x 2.64 x 0.10	2.39 x 2.99 x 0.10	2.48 x 3.60 x 0.10
		
รูปแบบที่ 27 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 28 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 29 7 ชิ้น
0.74 x 2.67 x 0.10	0.99 x 2.67 x 0.10	0.44 x 2.68 x 0.10
		
รูปแบบที่ 30 7 ชิ้น	รูปแบบที่ 31 3 ชิ้น	รูปแบบที่ 32 4 ชิ้น
0.49 x 2.64 x 0.10	4.39 x 0.74 x 0.10	4.44 x 0.74 x 0.10

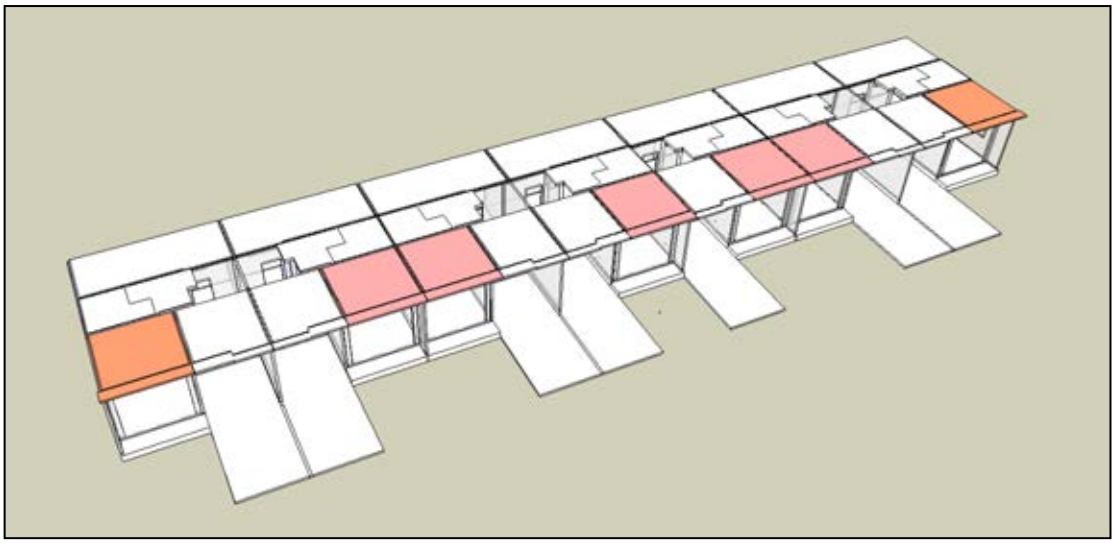
					
รูปแบบที่ 33	2 ชิ้น	รูปแบบที่ 34	2 ชิ้น	รูปแบบที่ 35	7 ชิ้น
4.90 x 0.812 x 0.10		1.23 x 3.60 x 0.10		1.50 x 0.86 x 0.10	
รูปแบบที่ 36	7 ชิ้น	รูปแบบที่ 37	1 ชิ้น		
1.10 x 0.69 x 0.10		0.30 x 0.74 x 0.10			

ตารางที่ 6. 5 ผนังชั้นบน

6.2 ตำแหน่งที่เกิดรูปแบบชิ้นส่วนที่ไม่ซ้ำ

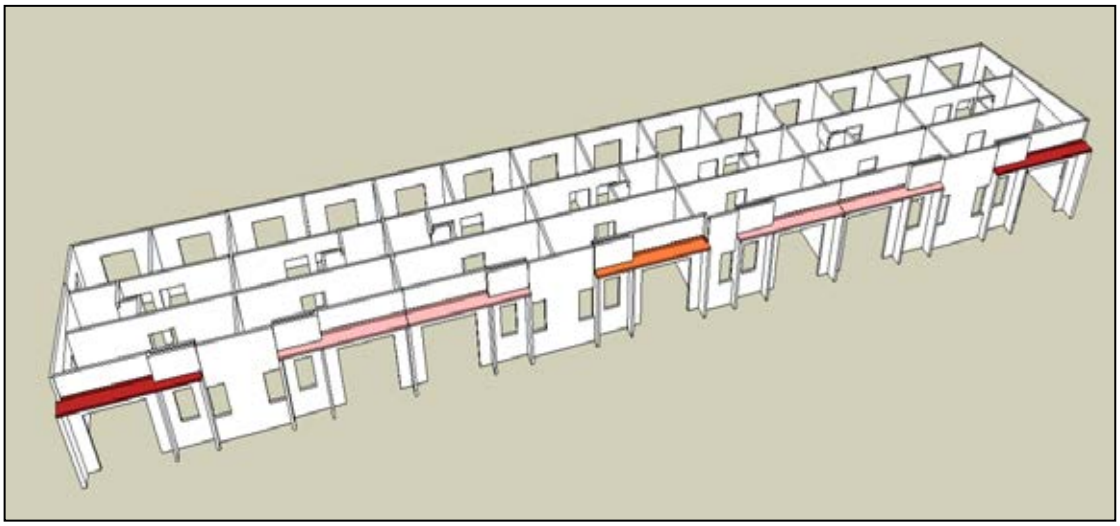
6.3.1 ตำแหน่งพื้น

6.3.1.1 พื้นชั้น 2



ภาพที่ 6. 1 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนพื้นชั้นบนที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้

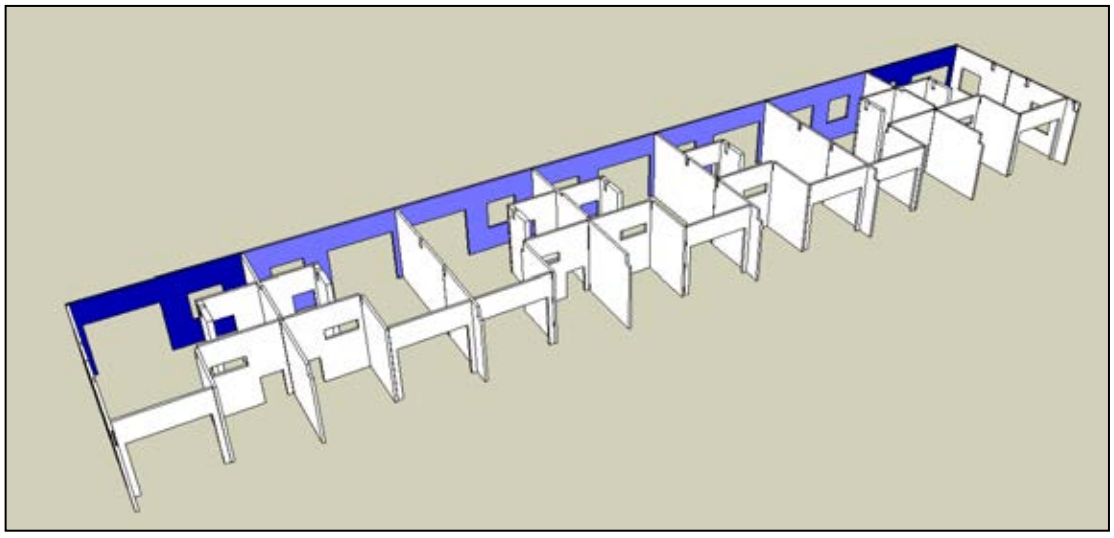
6.3.1.2 พื้นหลังคา



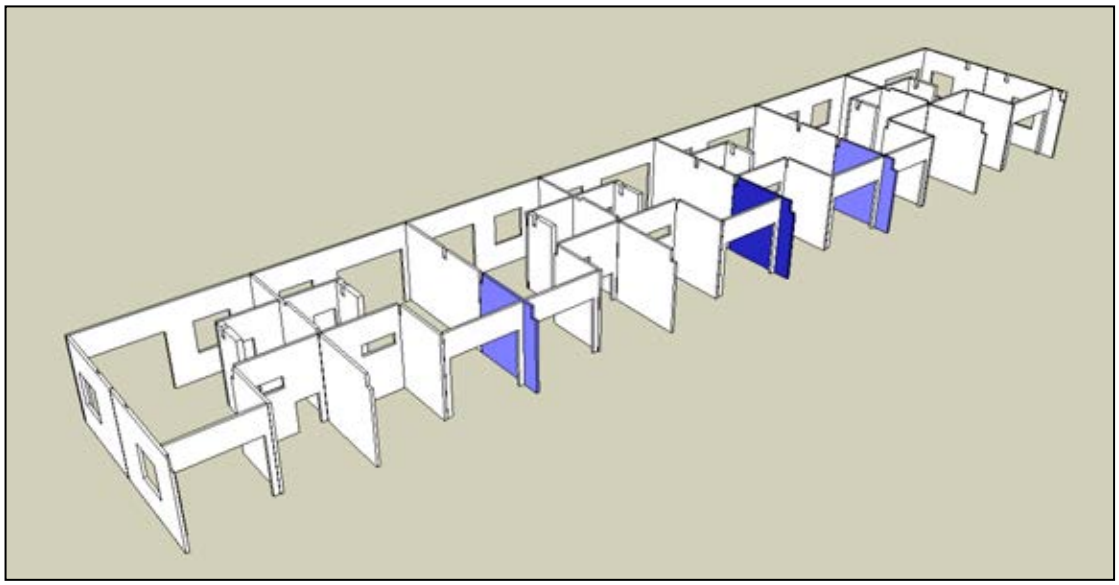
ภาพที่ 6. 2 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนพื้นหลังคาที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้

6.3.2 ตำแหน่งผนัง

6.3.2.1 ผนังชั้นล่าง

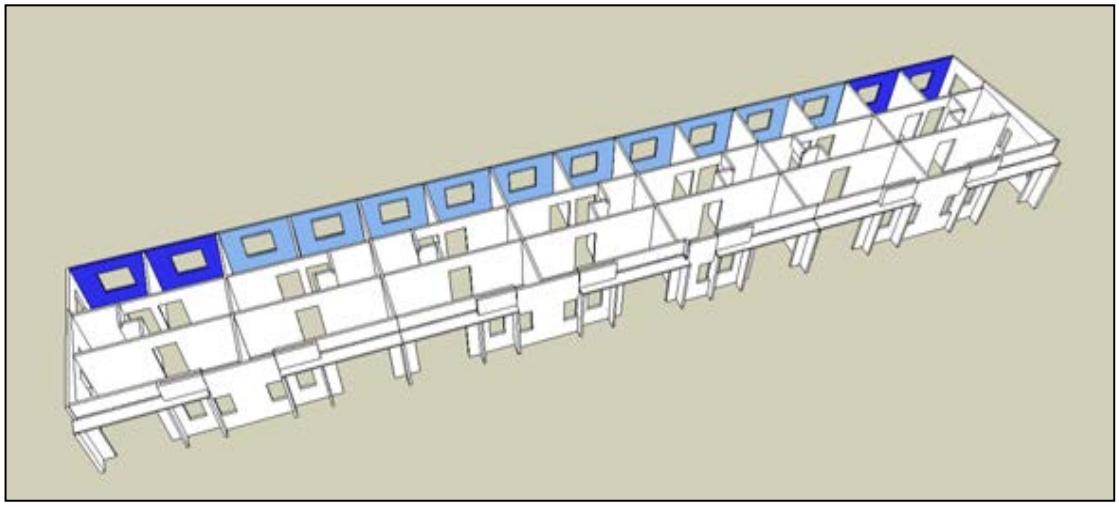


ภาพที่ 6.3 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นล่างที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกัน

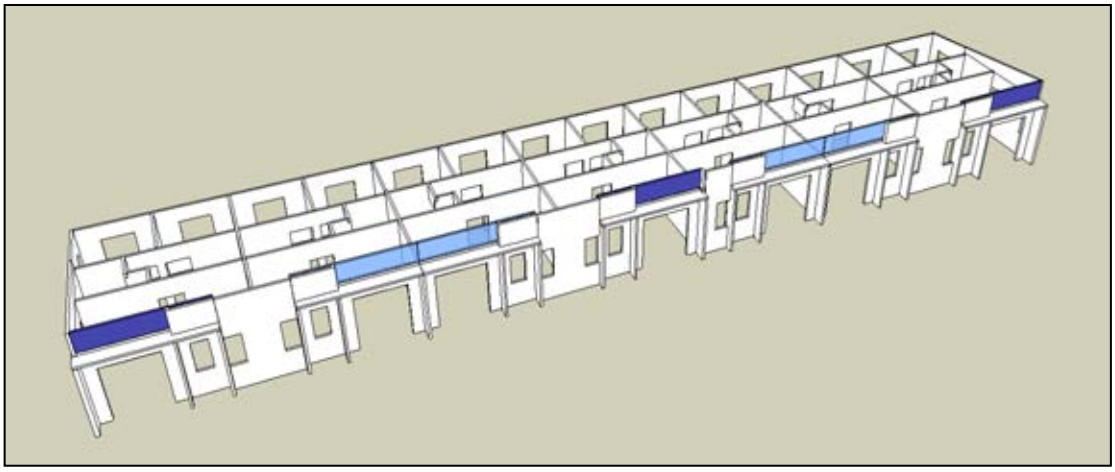


ภาพที่ 6. 3 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นล่างที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้

6.3.2.2 ผนังชั้นบน



ภาพที่ 6. 4 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นบนที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้



ภาพที่ 6. 5 ตำแหน่งรูปแบบชิ้นส่วนผนังชั้นสองที่สามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้

6.3 สาเหตุของรูปแบบชิ้นส่วนมีจำนวนมาก

6.3.1 เกิดจากจำนวนหน่วยเป็นเลขคี่ อันเนื่องมาจากการกำหนดให้ทาวน์เฮาส์มีหน้ากว้าง 5.70 เมตร เพื่อจอดรถจำนวน 2 คัน ประกอบกับเป็นความคุ้มทุนแง่การตลาดที่ต้องสอดคล้องกับกฎหมายจัดสรรที่ดินและกฎหมายควบคุมอาคารที่กำหนดให้ทาวน์เฮาส์ยาวติดต่อกันได้ไม่เกิน 40 เมตร จึงนำมาซึ่งการกำหนดก่อสร้างพร้อมกันทั้ง 7 หน่วย

6.3.2 เกิดจากหน่วยริมทั้ง 2 ข้าง ทั้งพื้นและผนัง

6.4 แนวคิดในการลดรูปแบบ

เกิดจากรูปแบบชิ้นส่วนจำนวนมากก่อให้เกิดผลกระทบดังนี้

6.4.1 ก่อให้เกิดอุปสรรคในการผลิต ขนส่งและติดตั้ง

6.4.2 ส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

6.5 หลักการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ปรับขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน โดยทั้งขนาดและรูปแบบชิ้นส่วนควรอยู่ภายใต้ข้อกำหนดการผลิต ขนส่งและติดตั้ง

บทที่ 7
วิเคราะห์ข้อมูล

7.1 วิเคราะห์ข้อมูลทั่วไปของกรณีศึกษา

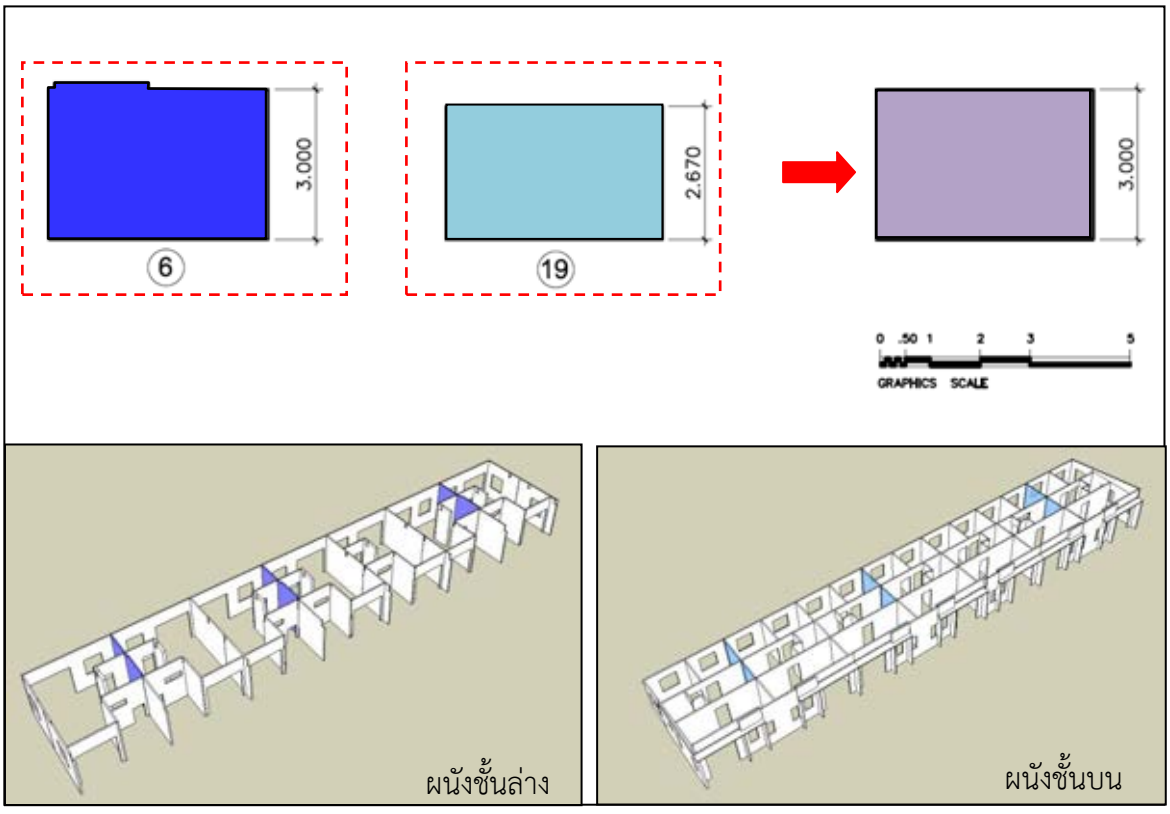
การศึกษาระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนอาคารได้แก่ พื้น คานและผนัง และส่วนภายนอกอาคาร ได้แก่ รั้ว เสารั้ว ฯลฯ

7.2 วิเคราะห์ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

เมื่อพิจารณารวมทั้ง 7 หน่วย จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปรวม 221 ชิ้น แบ่งเป็นพื้น 35 ชิ้น 8 รูปแบบและคาน 21 ชิ้น 3 รูปแบบ ส่วนผนังนั้นจะมีมากถึง 165 ชิ้น และมีความแตกต่างกันมากถึง 37 รูปแบบ จำนวนรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้เกิดอุปสรรคทั้งในการผลิต ขนส่ง และติดตั้ง

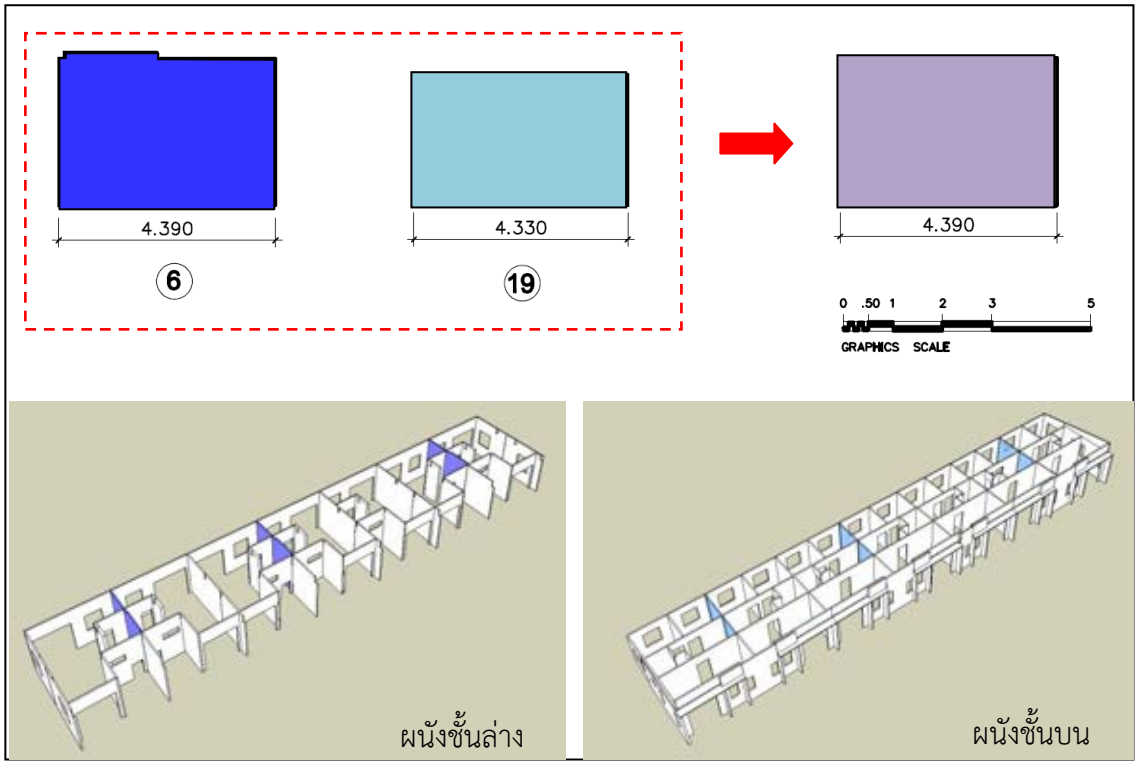
7.2.1 ลดจำนวนรูปแบบผนัง จึงทดลอง ดังนี้

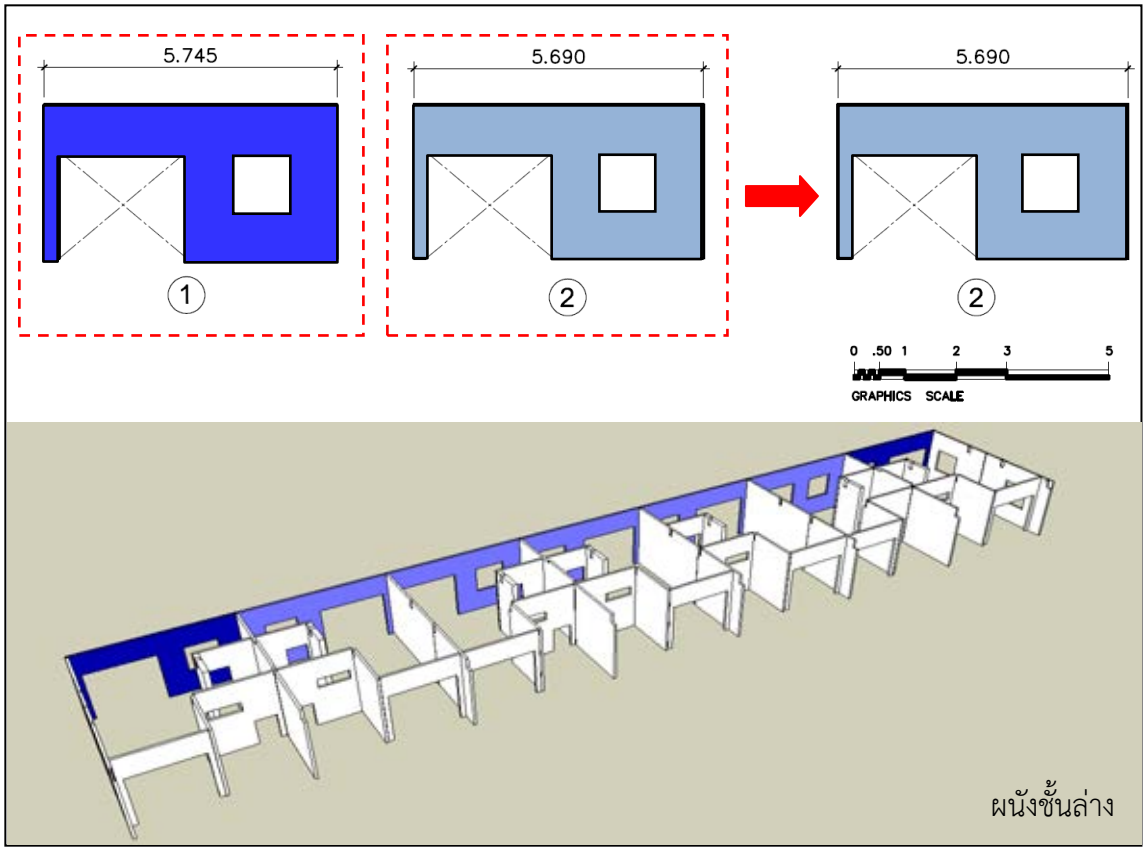
7.2.1.1 ปรับความสูงของทาวน์เฮาส์ชั้นบนและชั้นล่างให้เท่ากัน โดยกำหนดให้ผนังทั้งชั้นล่างและชั้นบนสูง 3.00 เมตร ทำให้ผนังลดลง 1 รูปแบบ

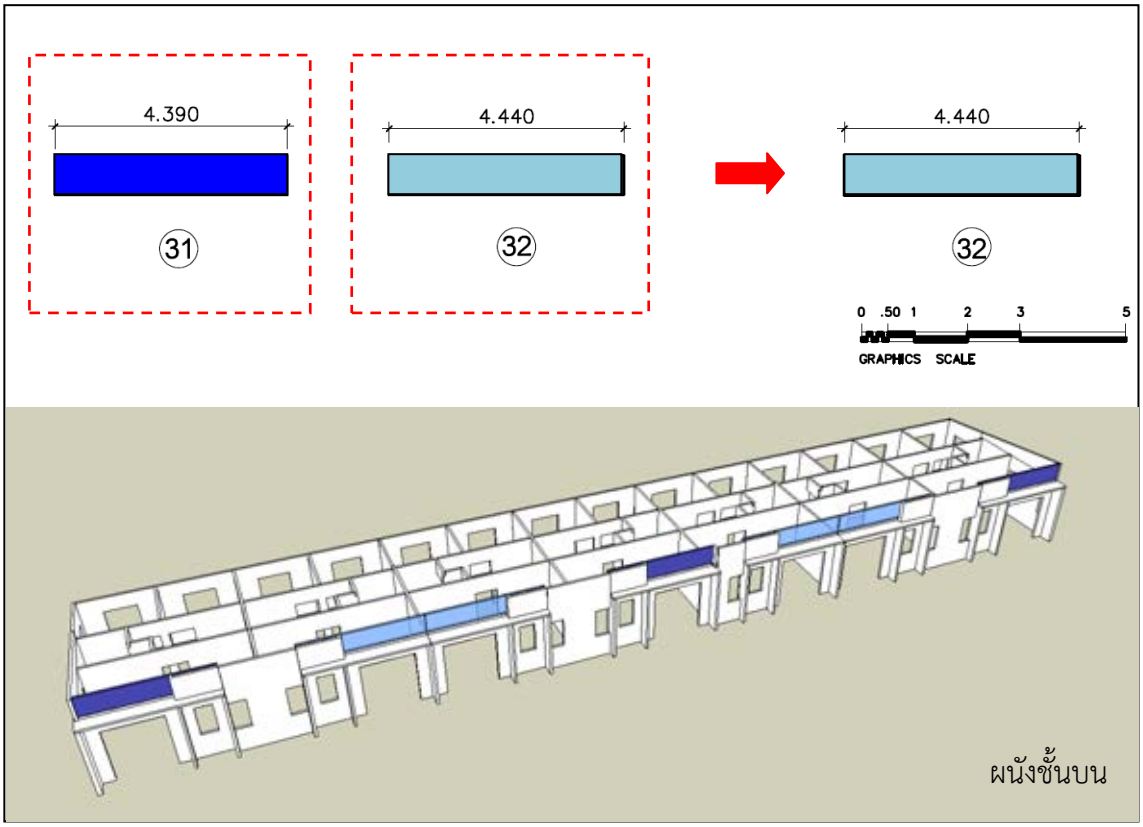


ภาพที่ 7. 1 การปรับความสูงของผนังชั้นล่างและชั้นบนให้เท่ากัน

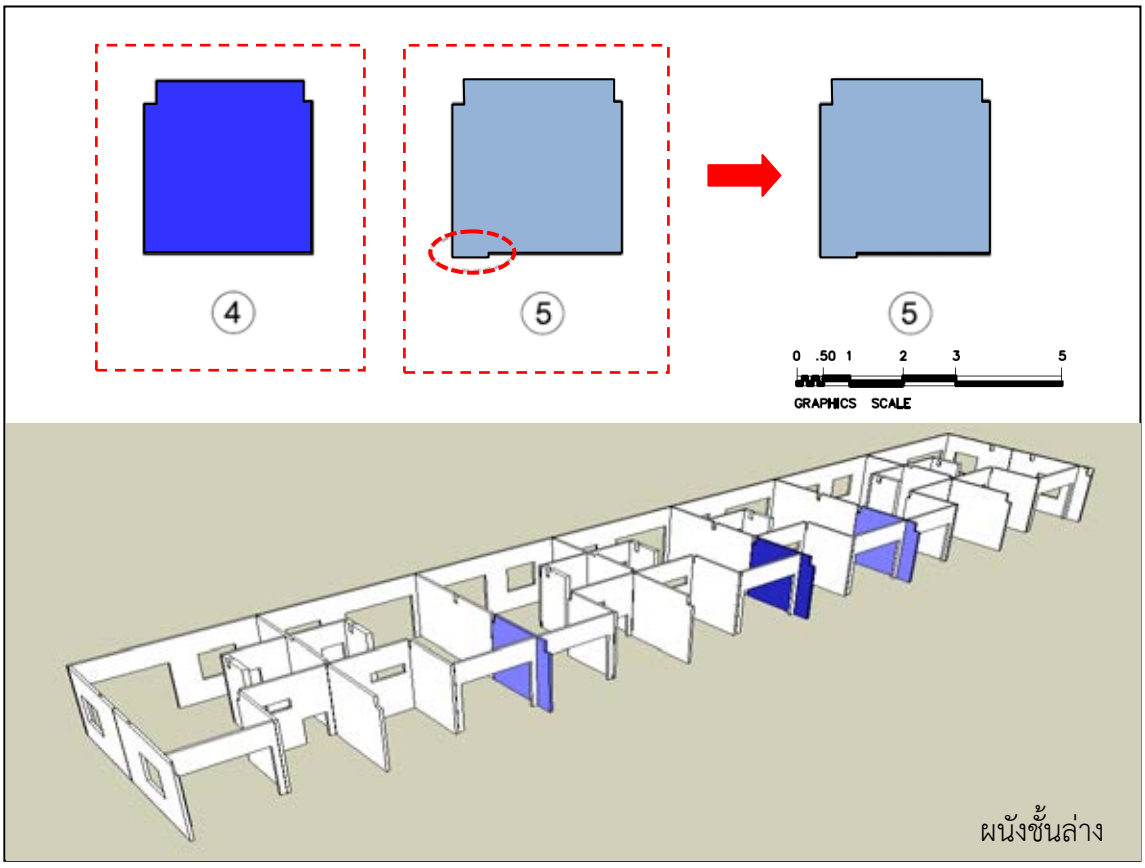
7.2.1.2 ปรับขนาดความกว้างและรูปแบบของผนังที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน ทำให้ผนังลดลง 4 รูปแบบ



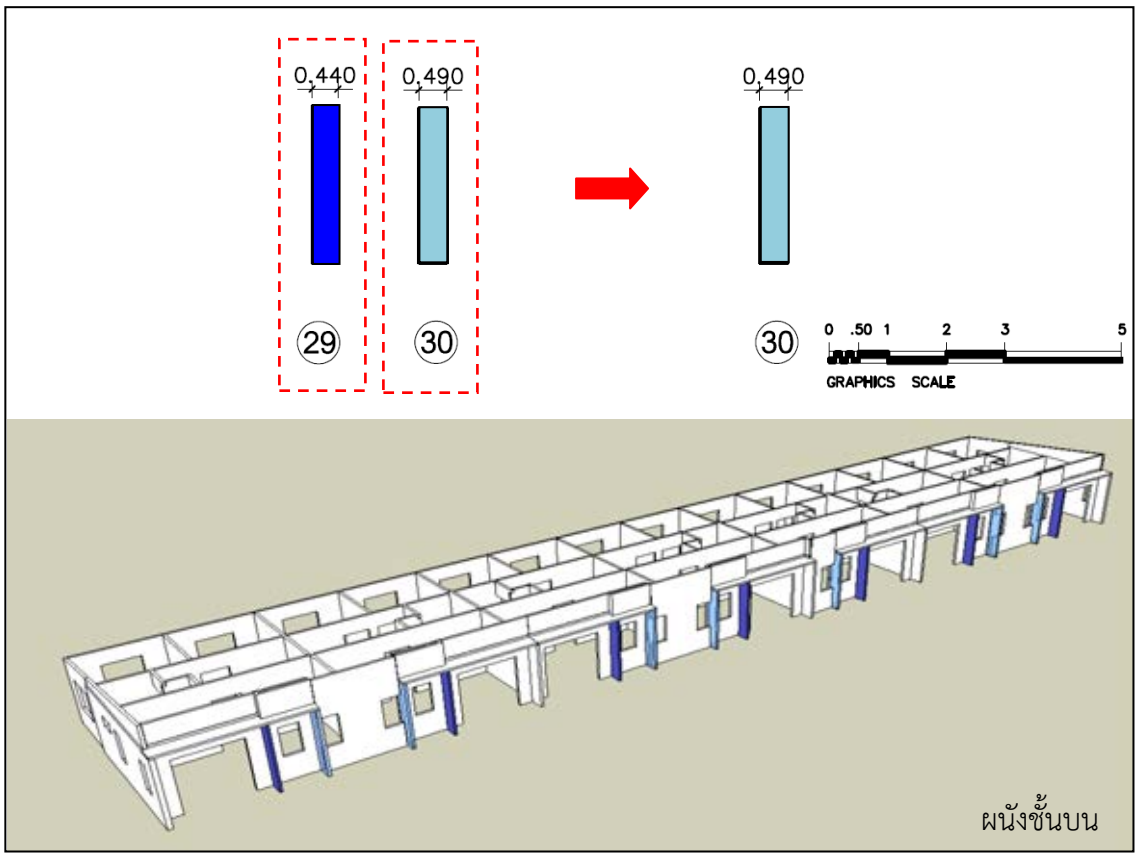


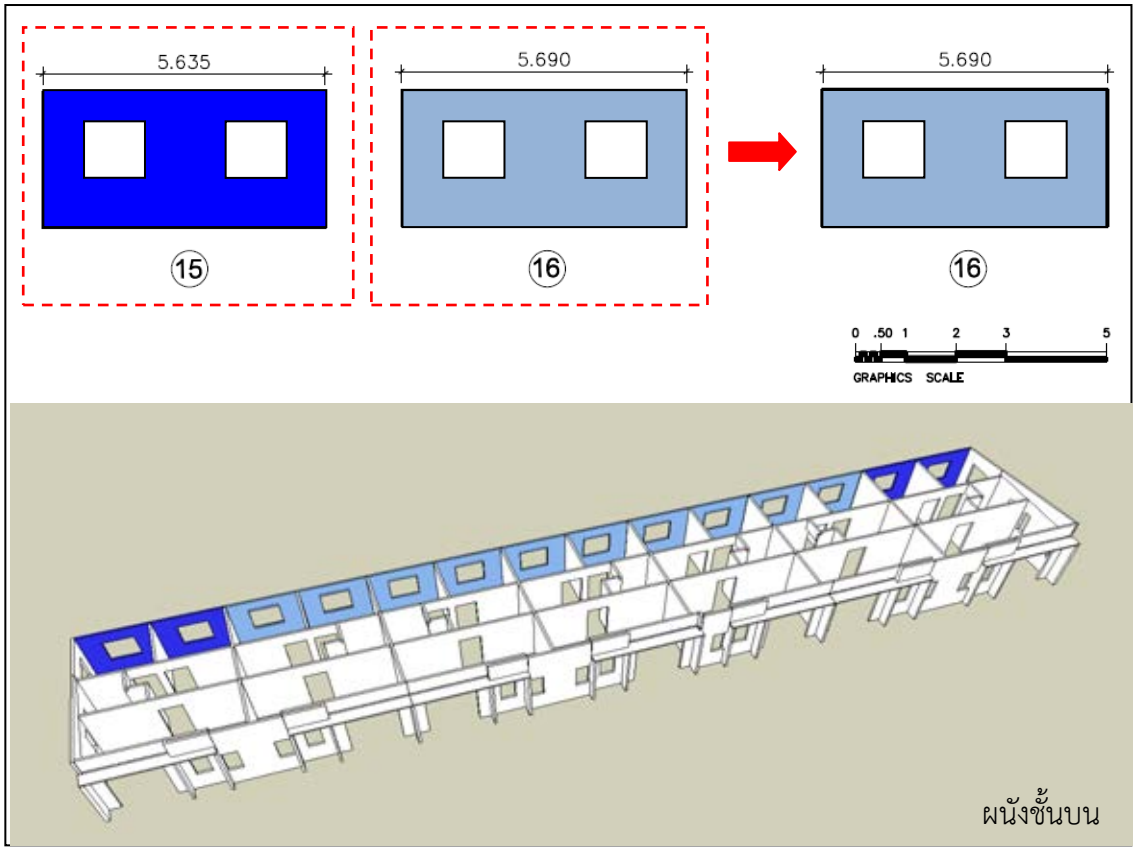


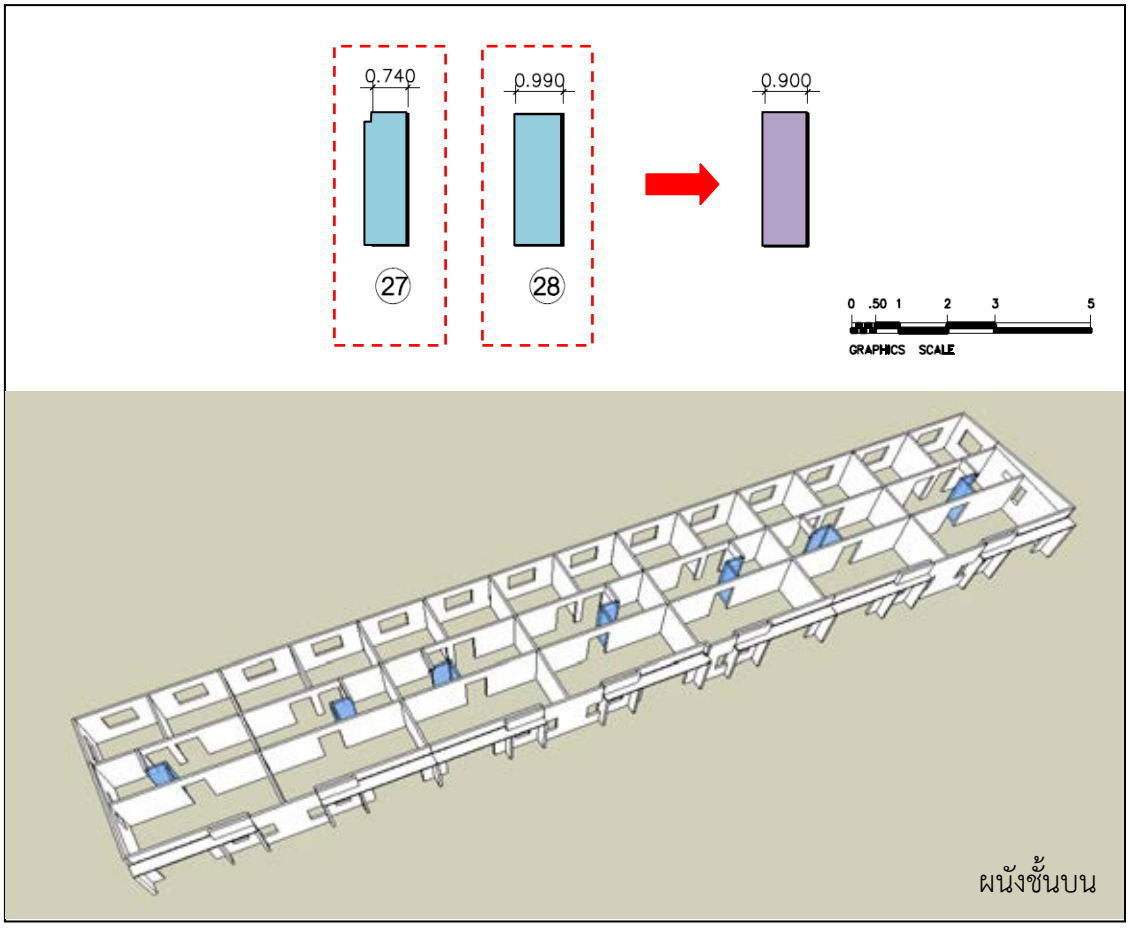
ผนังชั้นบน



ผนังชั้นล่าง

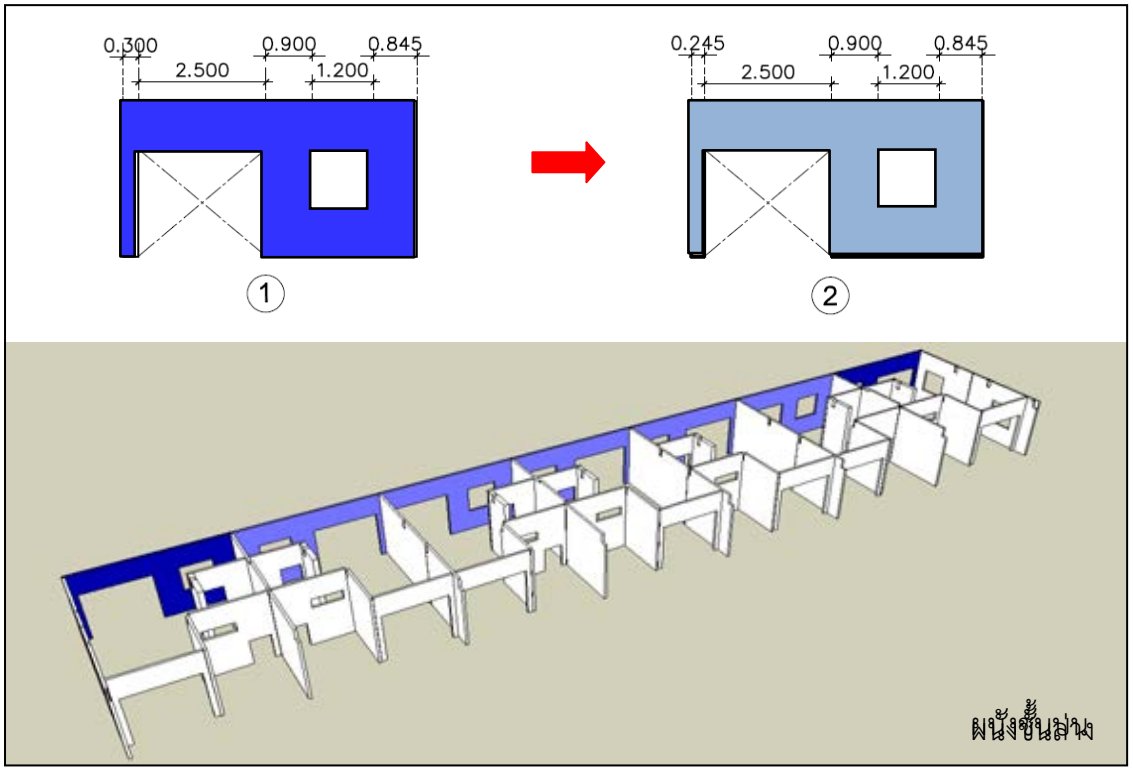

0.440
0.490
0.490
29
30
30
0 .50 1 2 3 5
GRAPHICS SCALE
ผนังชั้นบน

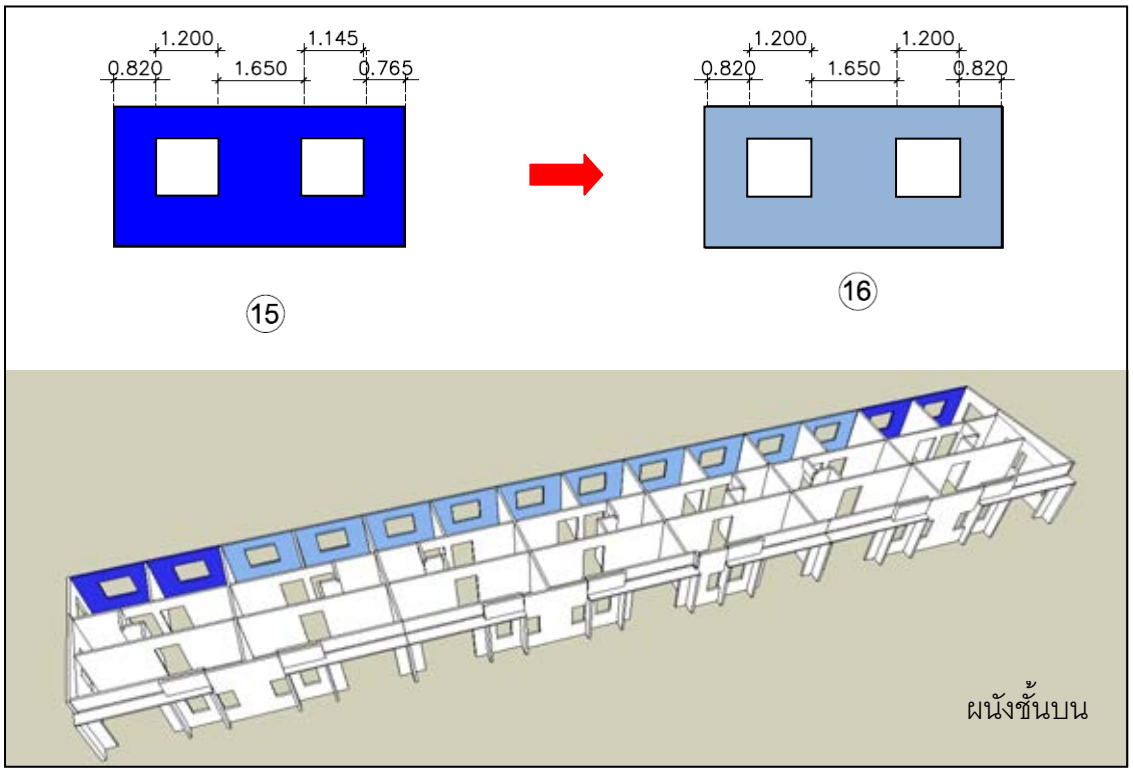

5.635
5.690
5.690
15
16
16
0 .50 1 2 3 5
GRAPHICS SCALE
ผนังชั้นบน



ภาพที่ 7. 2 ปรับขนาดความกว้างของผนังที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน

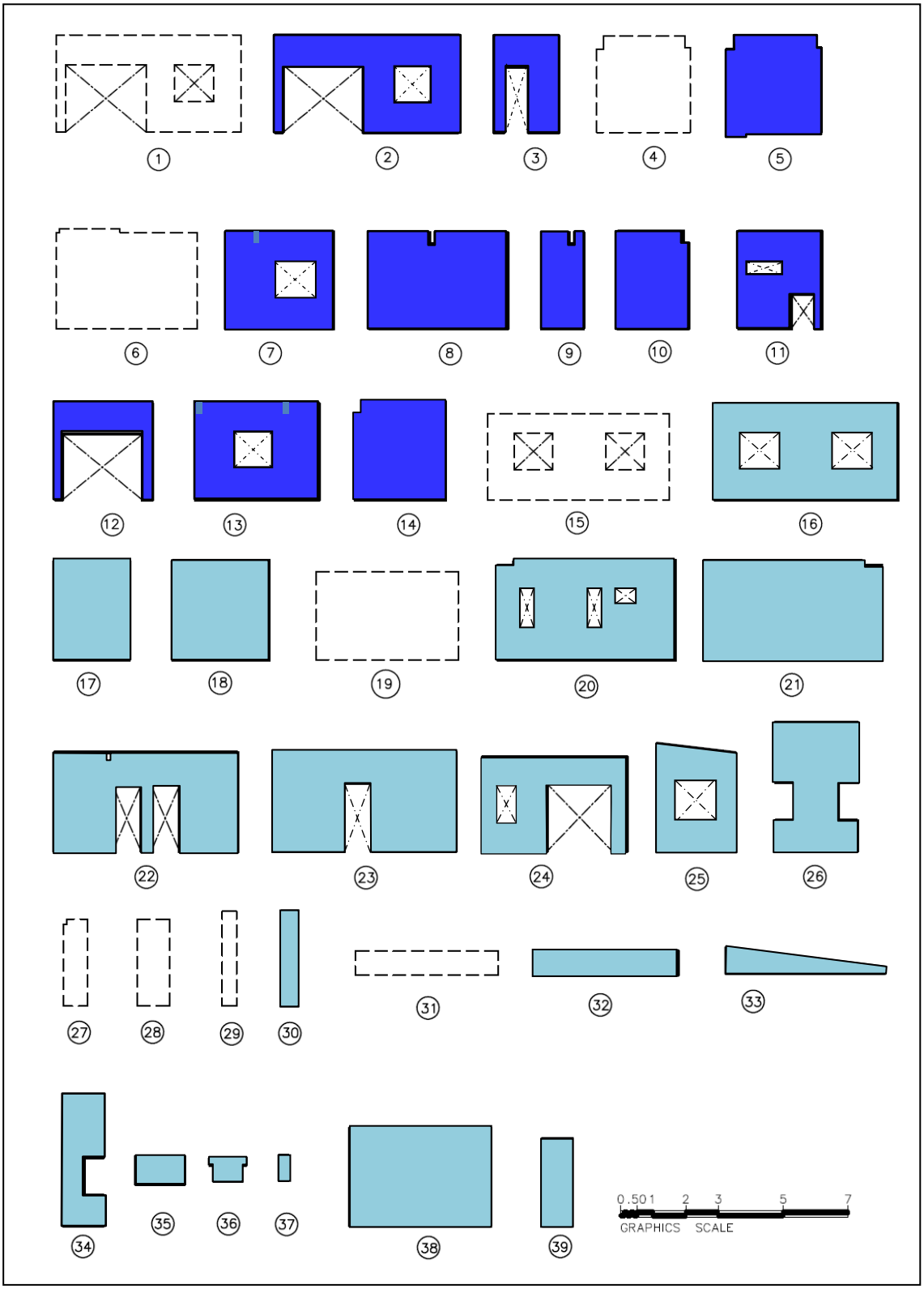
7.2.1.3 ปรับระยะริมช่องเปิดที่ใกล้เคียงกันให้เท่ากัน ทำให้ผนังลดลง 2 รูปแบบ





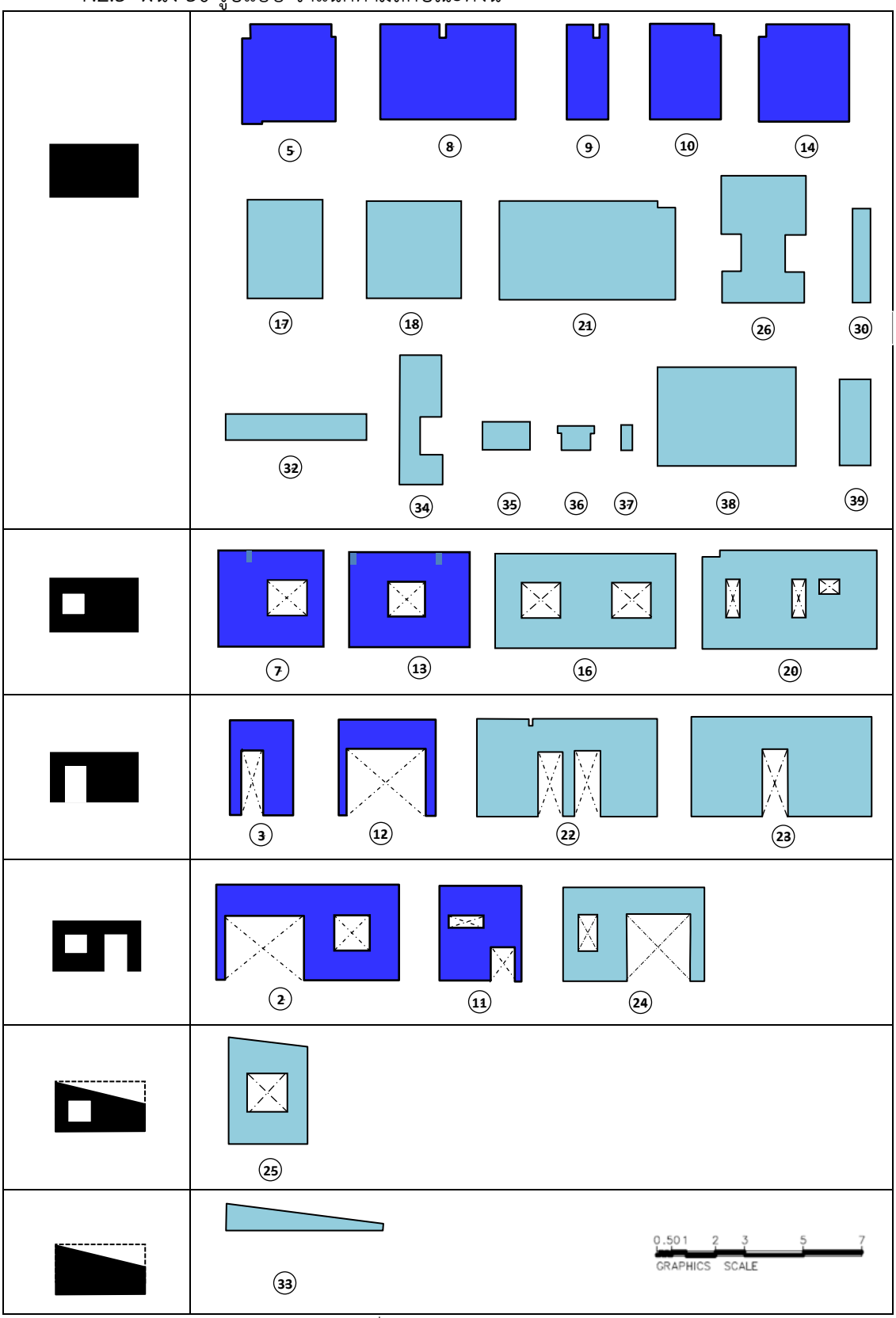
ภาพที่ 7. 3 ปรับระยะช่องเปิดที่ใกล้เคียงกันให้เท่ากัน

7.2.2 ด้วยวิธีดังกล่าวทำให้ผนังเหลือ 30 รูปแบบ ดังนี้



ภาพที่ 7. 4 ผนัง 30 รูปแบบ

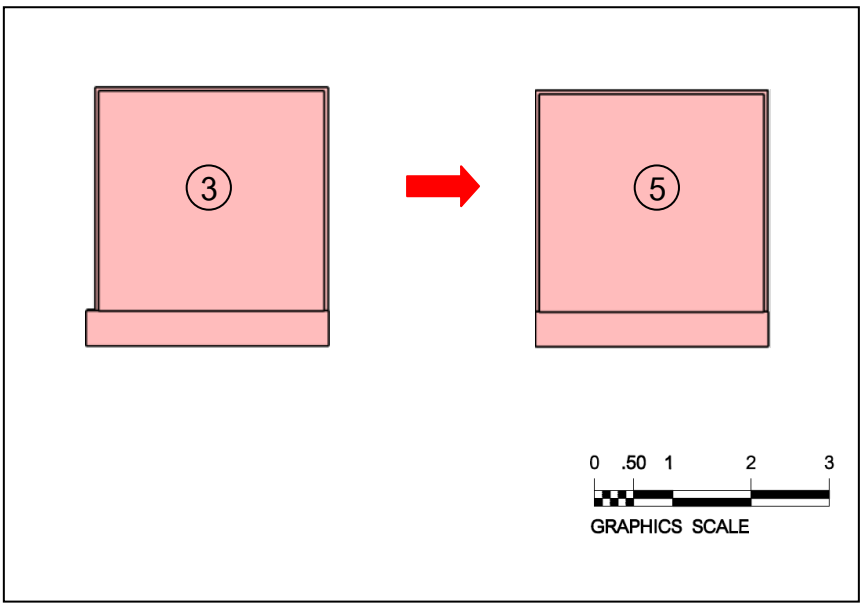
7.2.3 ผนัง 30 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะดังนี้



ตารางที่ 7. 1 ผนัง 30 รูปแบบ จำแนกตามลักษณะ

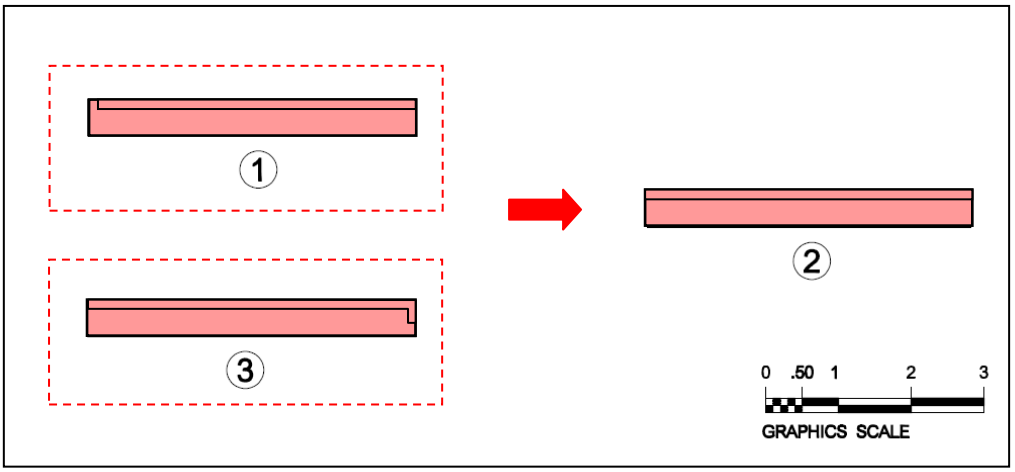
7.2.4 สำหรับชิ้นส่วนพื้น ทำการปรับขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน เพื่อให้ใช้รูปแบบร่วมกัน

7.2.4.1 พื้นชั้นบน ลดลง 1 รูปแบบ



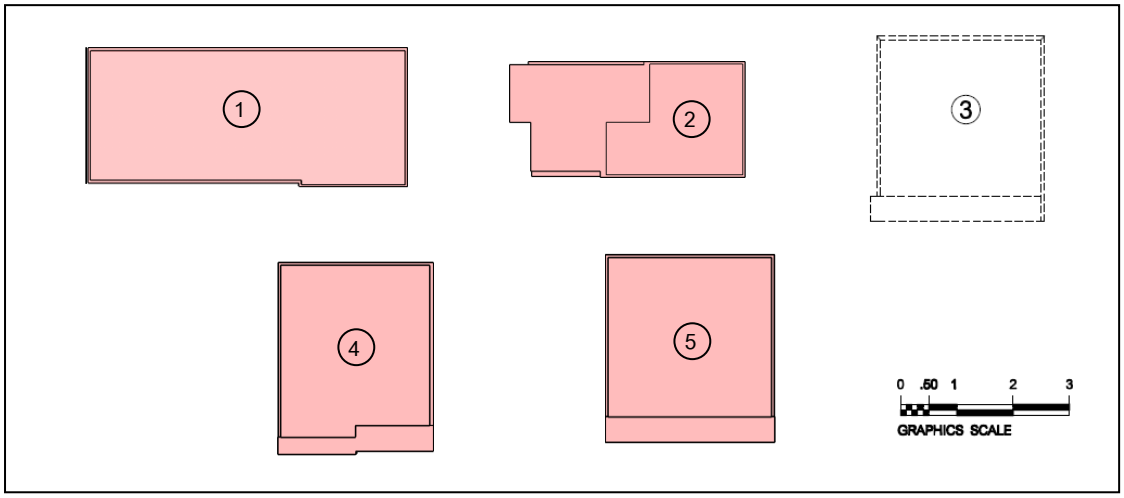
ภาพที่ 7. 5 การปรับพื้นชั้นบนที่ขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน

7.2.4.2 พื้นหลังคา ลดลง 2 รูปแบบ



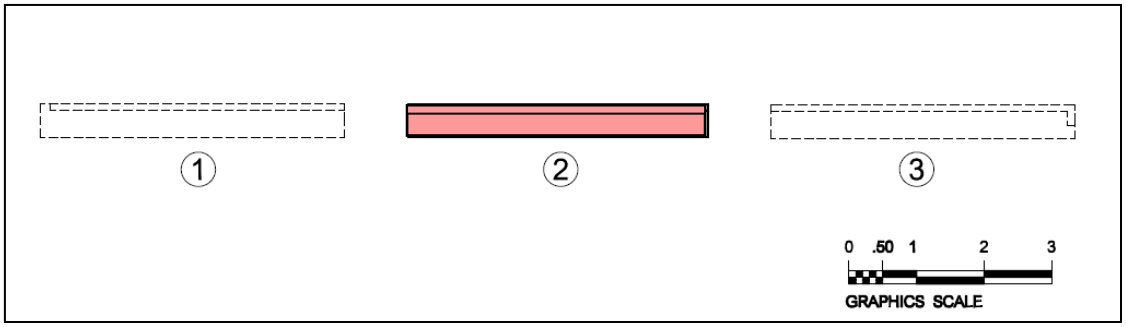
ภาพที่ 7. 6 การปรับพื้นหลังคา ขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน

7.2.4.3 พื้นชั้นบน เหลือ 4 รูปแบบ



ภาพที่ 7. 7 พื้นชั้นบน 4 รูปแบบ

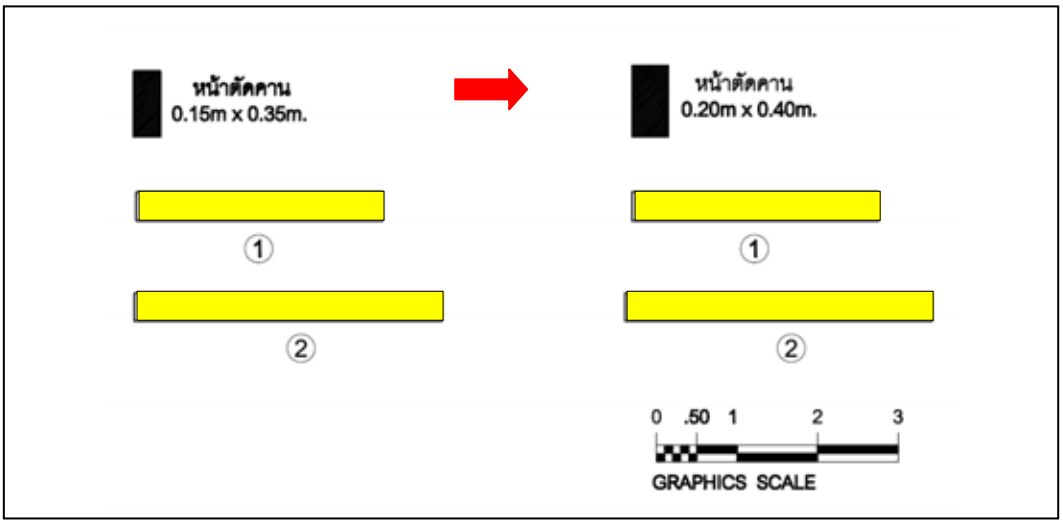
7.2.4.4 พื้นหลังคา เหลือ 1 รูปแบบ



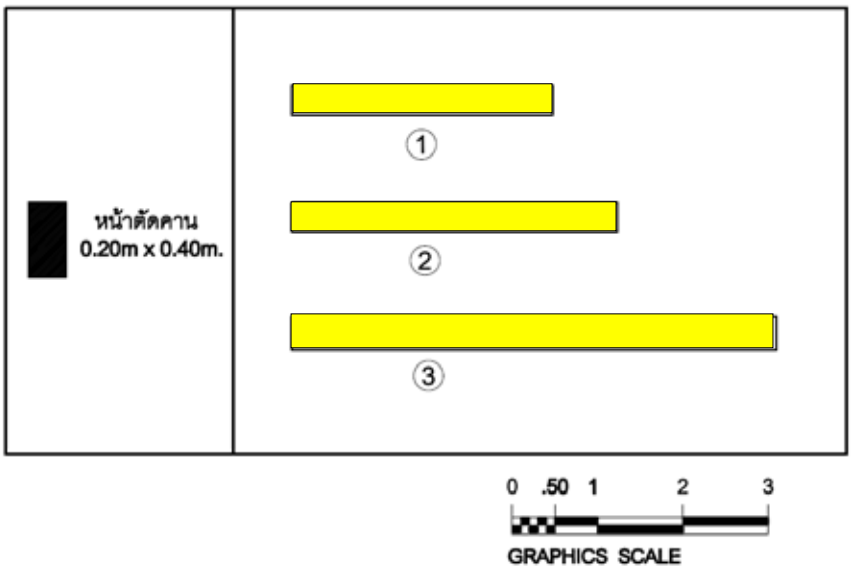
ภาพที่ 7. 8 พื้นหลังคา 1 รูปแบบ

7.2.5 ลดขนาดหน้าตัดคาน จึงทดลอง ดังนี้

7.2.5.1 ชิ้นส่วนคานทำการปรับขนาดหน้าตัดให้เท่ากันทำให้คานมีขนาดหน้าตัดเท่ากันทั้ง 3 รูปแบบ



ภาพที่ 7. 9 การปรับขนาดหน้าตัดคานให้เท่ากัน



ตารางที่ 7. 2 แสดงขนาดหน้าตัดคานเท่ากันทั้ง 3 รูปแบบ

7.3 สรุปชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้ง 7 หน่วย

สามารถลดรูปแบบผนังเหลือ 30 รูปแบบ พื้นเหลือ 5 รูปแบบ ส่วนคานลดขนาดหน้าตัดคานให้เท่ากันทั้ง 3 รูปแบบ โดยจำนวนชิ้นส่วนยังคงเท่าเดิม

บทที่ 8
สรุปผลและข้อเสนอแนะ

จากสภาวะการแข่งขันและการขยายตัวทางธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ ผู้ประกอบการหันมาสนใจระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากขึ้น เนื่องจากการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถลดขั้นตอนการก่ออิฐการฉาบปูนของระบบก่อสร้างเดิม ลดการพึ่งพาแรงงานฝีมือในการทำงานซึ่งเป็นส่วนหนึ่งของต้นทุนการก่อสร้าง สามารถควบคุมระยะเวลาในการก่อสร้างเนื่องจากการลดขั้นตอนการก่อสร้างที่ไม่จำเป็นออกไป อีกทั้งทำให้ระยะเวลาก่อสร้างต่อหน่วยน้อยกว่าการก่อสร้างทั่วไป

บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ประกอบธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ประเภทที่อยู่อาศัย ได้แก่ ทาวน์เฮาส์ บ้านเดี่ยวและคอนโดมิเนียม ด้วยระบบการก่อสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีการขยายธุรกิจโดยเพิ่มปริมาณและรูปแบบที่อยู่อาศัยใหม่ๆ ให้ครอบคลุมความต้องการของผู้อยู่อาศัยในปัจจุบันโดยบริษัทฯบริหารจัดการก่อสร้างด้วยตัวเองแบบครบวงจรเพรทำให้สามารถบริหารต้นทุนการก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เทคโนโลยีการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปของบริษัท ฯ นั้นจำแนกตามประเภทชิ้นส่วนสำเร็จรูป กล่าวคือ ส่วนพื้น คาน รั้ว เสารั้ว ผลิตแบบหล่อตายตัว ส่วนผนังใช้เทคโนโลยีระบบ Semi Automated Carrousel System และระบบ Fully Automated Carrousel System ทั้ง 2 ระบบ แตกต่างตรง ระบบ Semi Automated Carrousel System ใช้แรงงานคนวางขอบกั้น (Shuttering) ของแบบหล่อแต่ระบบ Fully Automated Carrousel System ใช่ Robot วางขอบกั้น (Shuttering)

จากการเพิ่มอัตรากำลังการผลิตและนโยบายขยายธุรกิจของบริษัท ฯ ส่งผลให้ ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีจำนวนและรูปแบบเพิ่มมากขึ้น พบว่าความหลากหลายของรูปแบบชิ้นส่วนนั้นเป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป ทั้งในด้านราคา เวลา และคุณภาพ รวมทั้งขั้นตอนการผลิต ขนส่ง ติดตั้ง

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อ ศึกษารูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปและ หาแนวทางการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยเลือกทาวน์เฮาส์สองชั้น เดอะคอนเนคของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) เป็นกรณีศึกษา ซึ่งมีขนาดกว้าง 5.70 เมตร ยาว 7.80 เมตร ประกอบด้วย ห้องนอนสามห้อง ห้องน้ำสองห้อง ห้องครัว ห้องรับแขก และที่จอดรถ ขนาดที่ดิน 5.70 เมตร ลึก 13.00 เมตร โดยทั่วไปจะก่อสร้างพร้อมกันครั้งละ 7 หน่วย โดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนอาคารได้แก่ พื้น คานและผนัง และส่วนภายนอกอาคาร ได้แก่ รั้ว เสารั้ว ฯลฯ

เนื่องจาก บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) บริหารจัดการก่อสร้างด้วยตัวเองแบบครบวงจร จึงทำการศึกษาการผลิต ขนส่ง และติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยใช้วิธีการสังเกต ถ่ายภาพ จดบันทึก ทั้งที่โรงงานและสถานที่ก่อสร้างและสัมภาษณ์บุคคลากรของ บริษัท ฯ เพื่อให้ทราบข้อกำหนดเพิ่มเติมที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนสำเร็จรูป เบื้องต้นพบว่ากระบวนการก่อสร้างชิ้นส่วน

สำเร็จรูปมี 3 ขั้นตอน คือ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการติดตั้ง โดยแต่ละขั้นตอนมีรายละเอียดดังนี้

การผลิตมี 10 ขั้นตอน คือ 1. ทำความสะอาดเคลือบน้ำมัน (Cleaning & Oiling Station) 2.วางอุปกรณ์และของฝัง (Embedding) 3.วางเหล็กแบบกั้นข้าง (Shuttering) 4.วางเหล็กเสริม (Reinforcement) 5. เทคอนกรีต (Concrete Placing) 6.ปาดหน้าชิ้นงาน 7.ขัดผิวหน้าคอนกรีตโดย Helicopter 8. บ่มคอนกรีต (Curing Station) 9.ถอดแบบ (Shuttering Removing Station) 10. ยกชิ้นงาน (Tilting)

การขนส่งมี 2 ขั้นตอน คือ 1.บรรจุชิ้นงานลง Rack 2.การขนส่งดำเนินการโดยเรียงลำดับชิ้นงานลงใน Rack ตามลำดับการติดตั้ง และใช้เครนยก Rack ขึ้นรถบรรทุก โดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปยาวไม่เกิน 7 เมตร และบรรทุกน้ำหนักรวมไม่เกิน 15 ตัน

การติดตั้งมี 7 ขั้นตอน คือ 1. ติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นล่าง 2. ติดตั้งรั้วข้างบ้าน 3.ติดตั้งคาน 4.ติดตั้งพื้นสำเร็จรูปชั้นบน 5. ติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบน 6.ติดตั้งชิ้นตกแต่งสำเร็จรูป 7.ติดตั้งรั้วข้างบ้านและรั้วหน้าบ้านสำเร็จรูป

นอกจากนี้พบว่าขนาดชิ้นส่วนสำเร็จรูปต้องสอดคล้องกับการผลิต ขนส่งและติดตั้ง เช่น ผนังหนา 0.10 เมตร และ0.12 เมตร ควรสูงไม่เกิน 3.19 เมตร ยาวไม่เกิน 7.00 เมตร พื้น หนา 0.12 เมตร และ0.15 เมตร กว้างไม่เกิน 3.03 เมตร ยาวไม่เกิน 6.00 เมตร ส่วนคานมีความหนาไม่ต่ำกว่า 0.15 เมตร โดยข้อกำหนดดังกล่าวนำมาใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นในการวิจัย

การศึกษาครั้งนี้ยังพบว่าพิจารณารวมทั้ง 7 หน่วย จะประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปรวม 221 ชิ้น แบ่งเป็นพื้น 35 ชิ้น 8 รูปแบบและคาน 21 ชิ้น 3 รูปแบบ ส่วนผนังนั้นจะมีมากถึง 165 ชิ้น และมีความแตกต่างกันมากถึง 37 รูปแบบ จำนวนรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้เกิดอุปสรรคทั้งในการผลิต ขนส่ง และติดตั้ง รวมทั้งส่งผลต่อประสิทธิภาพในการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงดำเนินการทดลองลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปดังกล่าว

เพื่อลดจำนวนรูปแบบผนัง อาจทำได้โดยการ ปรับความสูงของทาวน์เฮาส์ชั้นบนและชั้นล่างให้เท่ากัน ปรับขนาดความกว้างของผนังที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน ปรับระยะริมช่องเปิดที่ใกล้เคียงกันให้เท่ากัน เพื่อให้ชิ้นส่วนสามารถใช้รูปแบบร่วมกันได้ ด้วยวิธีดังกล่าวทำให้ผนังเหลือ 30 รูปแบบ สำหรับชิ้นส่วนพื้น ถ้าปรับขนาดใกล้เคียงกันให้เท่ากัน เพื่อให้ใช้รูปแบบชิ้นส่วนร่วมกันได้ จะทำให้ พื้นเหลือ 5 รูปแบบ คานทำการปรับขนาดหน้าตัดให้เท่ากันทั้ง 3 รูปแบบ ส่วนจำนวนชิ้นยังคงเท่าเดิม และยังพบว่าหน่วยริมและหน่วยเดี่ยวเป็นสาเหตุให้จำนวนและรูปแบบชิ้นส่วนมากขึ้น

วิธีดังกล่าวอาจนำไปใช้เพื่อลดอุปสรรคในการผลิต ขนส่ง ติดตั้ง และเพิ่มประสิทธิภาพในการบริหารจัดการชิ้นส่วนสำเร็จรูปของทาวน์เฮาส์สองชั้นอื่น ทาวน์เฮาส์สามชั้น บ้านเดี่ยวหรือคอนโดมิเนียม ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ได้ต่อไป

รายการอ้างอิง

คเชนท์ สุริยาวงศ์ "ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักโดยผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2550.

คมศักดิ์ อนุทินมณี , Production Supervisor II (19 กุมภาพันธ์ 2556).

จาตุรนต์ วัฒนผาสุก "ระบบก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน ก.ท.ม. ." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2548.

ชวลิต นิตยะ. "Industrialized Building ". เอกสารประกอบการสัมนาทางวิชาการระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรม (2546).

ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี "การวิเคราะห์กระบวนการจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สำหรับงานก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยใช้กรณีศึกษา." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2549.

ดำรงค์ ศิริเขต "ปัจจัยการตัดสินใจผู้บริโภคในการเลือกซื้อบ้านพักอาศัย ที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป." มหาวิทยาลัยเทคโนโลยีสุรนารี, 2554.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. "การประชุมฝ่ายการก่อสร้างประจำปี 2549." ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง (2555).

ธนพล สินธุยนต์. "แนวทางการนำระบบเสา-คานสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545.

นาวิน นาคะศิริ "การศึกษาและเปรียบเทียบชิ้นส่วนสำเร็จรูปประเภทผนังรับน้ำหนัก กรณีศึกษา: ผู้ประกอบการซื้อสำเร็จจากโรงงานผลิต กับการผลิตในที่ก่อสร้าง ", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2542.

บรรณหาร สุขสมัย , Production Engineer I (19 กุมภาพันธ์ 2556).

บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน). "รายการประจำปี 2554, สิ้นสุด ณ วันที่ 31 ธันวาคม 2555." 2554.

บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) "รายการประจำปี 2555." 2555.

บริษัทโนเบิล ดีเวลลอป เมนท์จำกัด "รายงานประจำปี 2543 ", 2543

บัณฑิต จุลาสัย "แนวทางการซื้อบ้าน พิจารณาในด้านรูปแบบเทคโนโลยีการก่อสร้าง (การพัฒนาการบ้านจัดสรรในปัจจุบัน)."

บุษบง เจริญพันธ์โยธิน. "กระบวนการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป : กรณีศึกษา โครงการ ชลลดา รัตนาธิเบศร์." จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2545.

พูลศักดิ์ ตันสกุล , AVP QC & REM Control (16 มิถุนายน พ.ศ. 2556).

มามี โตบารมีกุล "การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารสำเร็จรูปในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล ", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2540.

รณกร ชมธัญกาญจน์ "ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปอาคารประเภทบ้านเดี่ยว ", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2555.

"ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปอาคารประเภทบ้านเดี่ยว ", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2555.

วิชัญโญ สุขประสพโภคา "โอกาสในการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดียว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม : กรณีศึกษาโครงการเพอร์เฟค พาร์ค จังหวัดนนทบุรี ", จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย 2552.

ภาคผนวก

บันทึกการสัมภาษณ์ วันจันทร์ที่ 16 มิถุนายน พ.ศ.2556
สัมภาษณ์ พูนศักดิ์ ตันสกุล
ตำแหน่ง AVP, QC & REM Control

คำถาม

1. วิธีคิดการใช้รูปแบบร่วมกันของชิ้นส่วนสำเร็จรูป
2. ข้อดีของการใช้ชิ้นส่วนร่วมกันของชิ้นส่วนสำเร็จรูป

คำตอบ

1. เป็นวิธีคิดแบบอุตสาหกรรมการผลิตรถยนต์ ที่ต้องการชิ้นส่วนที่สามารถใช้ร่วมกันในการผลิตรถยนต์แต่ละรุ่นให้ได้มากที่สุด โดยหลักทั่วไปประมาณชิ้นส่วนร่วมกันของการผลิตรถยนต์ถึง 80 % ของชิ้นส่วนทั้งหมด ทำให้เกิดศักยภาพในการควบคุมคุณภาพ ต้นทุน และระยะเวลาซึ่งเป็นหลักที่สามารถมาประยุกต์ใช้กับอุตสาหกรรมผลิตบ้าน โดยยึดหลักการใช้ชิ้นส่วนร่วมกันมาประกอบเป็นบ้านในแต่ละแบบให้มากที่สุด โดยมีแค่ด้านหน้าผนังอาคารเท่านั้นที่ใช้รูปแบบพิเศษเพื่อสร้างความแตกต่างของแต่ละรูปแบบบ้าน

2. ข้อดีของการใช้ชิ้นส่วนร่วมกัน คือหลัก Cost Time Quality ถือเป็นหลักการ Value Engineer ซึ่งแนวทางในอนาคตจะเปลี่ยนจากการสร้างบ้านเป็นการประกอบบ้านโดยใช้หลักชิ้นส่วนร่วมกัน

บันทึกการสัมภาษณ์ วันอังคารที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2556
สัมภาษณ์ ช่าง คมศักดิ์ อนุทินมณี
ตำแหน่ง Production Supervisor II

คำถาม

1.โรงงานที่ 5 ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จอย่างไร
2.ขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3.การลดรูปแบบมีผลดีอย่างไรในการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูป

คำตอบ

1. โรงงานที่ 5 ใช้ระบบการผลิตแบบ Semi-Automated Pallet Circulating System โดยผลิตผนังอาคารเป็นหลัก พัฒนามาจากโรงงานที่ 1 อัตรากำลังการผลิต 1.7 เท่าของโรงงานที่1ควบคุมโดยเครื่องจักรอัตโนมัติมีความแม่นยำในการผลิตชิ้นงานในเวลารวดเร็วสายการผลิตจะเป็นlineเส้นตรงหมุนเป็นวงกลมทำให้ระยะเวลาในการผลิตแผ่นสั้นลงเมื่อเทียบกับโรงงานที่ 1 การวาง Shuttering ใช้ Robot ในการวาง มีระบบ plot แบบอัตโนมัติ
2. ขั้นตอนการผลิตมี 10 ขั้นตอน คือ ทำความสะอาดเคลือบน้ำมัน วางอุปกรณ์และของฝัง วางเหล็กแบบกั้นข้าง วางเหล็กเสริม เทคอนกรีต โต๊ะหล่อจะเคลื่อนทีผ่านเครื่องปาดหน้าชิ้นงาน ขัดผิวหน้าคอนกรีตโดย Helicopter บ่มคอนกรีต ถอดแบบ และยกชิ้นงาน โต๊ะหล่อ
3. ช่วยลดการเก็บขนาด Shuttering ที่มีระยะต่างๆมากมาย และลดการเก็บแบบหล่อประตู หน้าต่าง อีกทั้งยังช่วยให้ช่างผลิตชิ้นงานมีความชำนาญในการประกอบรูปแบบมากขึ้น เกิดข้อผิดพลาดน้อยลง

บันทึกการสัมภาษณ์ วันอังคารที่ 19 กุมภาพันธ์ พ.ศ.2556
สัมภาษณ์ ช่างบรรณหาร สุขสมัย
ตำแหน่ง Production Engineer I

คำถาม

1. โรงงานที่ 1 ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จอย่างไร
2. ลักษณะการทำงานของโรงงานที่ 1 และโรงงานที่ 5 ที่ผลิตผนังชิ้นส่วนสำเร็จ
3. ข้อบกพร่องที่เกิดจากโรงงานที่ 1 มีอะไรบ้าง
4. คอนกรีตเสริมเหล็กจากวิธีใด
5. การลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีข้อดีอย่างไรกับการผลิตแบบโรงงานที่ 1
6. วิธีจัดเก็บแผ่นชิ้นส่วนเป็นอย่างไรและการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีข้อดีอย่างไรในการจัดเก็บและขนส่ง

คำตอบ

1. โรงงานที่ 1 มี line การผลิตวิ่งตรงและแยกซ้าย-ขวา ใช้ระยะเวลาในการวิ่งของ Pallet มากกว่าการวิ่งแบบวงกลมของโรงงานที่ 5 (Semi-Automated Pallet Circulating System) จะใช้ระยะเวลาในการวิ่งน้อยกว่า
2. โรงงานที่ 1 ใช้คนงานวาง Shuttering แต่โรงงานที่ 5 ใช้ Robot วาง Shuttering เพราะสร้างก่อนโรงงานที่ 5 มาประมาณ 7-8 ปี เป็นต้นแบบการพัฒนาโรงงานที่ 5
3. โรงงานที่ 1 มีปัญหาแผ่นร้าว เนื่องจากจุดยก Pallet มีแค่ 2 จุด ทำให้แผ่นเกิดการแอ่นและแตกร้าวชิ้นงานใน Palletหลังจากชิ้นงานถูกวางลงชิ้นงานจะคืนตัว
4. ทางโรงงานมี เหล็ก Plant ใช้ผลิตตะแกรงเหล็กโดยเครื่องจะคำนวณขนาดเหล็กโดยอัตโนมัติ
5. เนื่องจากโรงงานที่ 1 ใช้คนงานเป็นคนวาง Shuttering จึงอาจเกิดข้อผิดพลาดหรือคลาดเคลื่อนได้ง่าย ถ้ารูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีมาก การลดรูปแบบยังช่วยให้คนงานมีทักษะการทำงานในงานที่ต้องทำซ้ำๆกันมากขึ้น
6. ขั้นตอนขนส่งมี 2 ขั้นตอน คือ บรรจุชิ้นงานลง Lack และการขนส่ง ฝ่ายรับผิดชอบขนส่งจะดำเนินการโดยเรียงลำดับชิ้นงานลงใน Lack ตามลำดับการติดตั้ง ใช้เครนยก Lack ขึ้นรถบรรทุก โดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปยาวไม่เกิน 7 เมตร และบรรทุกน้ำหนักรวมไม่เกิน 15 ตัน ส่วนข้อดีของการลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือ ง่ายต่อการจัดเก็บชิ้นส่วนเสียหายอันเกิดจากการจัดเก็บและขนส่งน้อยลง

บันทึกการสัมภาษณ์ วันศุกร์ที่ 1 มีนาคม พ.ศ.2556
สัมภาษณ์ ช่างบรรเจิด ทวีทรัพย์ไพบูลย์
ตำแหน่ง Value Engineering Supervisor I

คำถาม

1. ขั้นตอนติดตั้งชิ้นส่วนสำเร็จรูป
2. การลดรูปแบบชิ้นส่วนมีผลดีอย่างไรในการจัดเก็บและขนส่ง
3. การลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีข้อดีอย่างไรกับการติดตั้งอย่างไร

คำตอบ

1. ขั้นตอนการติดตั้งมี 7 ขั้นตอน คือ การติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นล่าง การติดตั้งรั้วข้างบ้าน การติดตั้งคาน การติดตั้งพื้นสำเร็จรูปชั้น 2 การติดตั้งผนังสำเร็จรูปชั้นบน การติดตั้งชิ้นตกแต่งสำเร็จรูป การติดตั้งรั้วข้างบ้านและรั้วหน้าบ้านสำเร็จรูป
2. การลดรูปแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปทำให้สะดวกต่อการจัดเก็บชิ้นส่วนสำเร็จรูปอีกทั้งชิ้นส่วนเกิดความเสียหายลดลง แผ่นสมบูรณ์ไม่แตกหักลดการสูญเสีย
3. เนื่องการขั้นตอนการติดตั้งใช้แรงงานคนเป็นหลัก การที่รูปแบบแผ่นลดลงจะช่วยให้ช่างติดตั้งอ่านแบบติดตั้งได้ง่ายมากขึ้น เนื่องจากเบอร์ชิ้นงานจะมีไม่มากลดความสับสนระหว่างการติดตั้งชิ้นงาน

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

นางสาวอุบล แย้มเกตุหอม เกิดวันที่ 8 กุมภาพันธ์ 2524 จังหวัดกรุงเทพมหานคร สำเร็จการศึกษา ปริญญาตรี สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมไทย มหาวิทยาลัยศิลปากร ในปี การศึกษา 2546 และได้ทำงานอยู่ที่บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด(มหาชน) ในตำแหน่ง Sr. Architect สายงาน MD Townhouse จนถึงปัจจุบัน และได้เข้าศึกษาต่อในระดับบัณฑิตศึกษา หลักสูตรเคหพัฒนศาสตร์มหาบัณฑิต ภาคนอกเวลาราชการ สาขาการพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปี พ.ศ. 2555