

การก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก ระหว่างปี พ.ศ.2563-2564: กรณีศึกษา 4 บริษัท



วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเอกพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาการพัฒนาที่อยู่อาศัยและอสังหาริมทรัพย์ ภาควิชาเคหการ

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

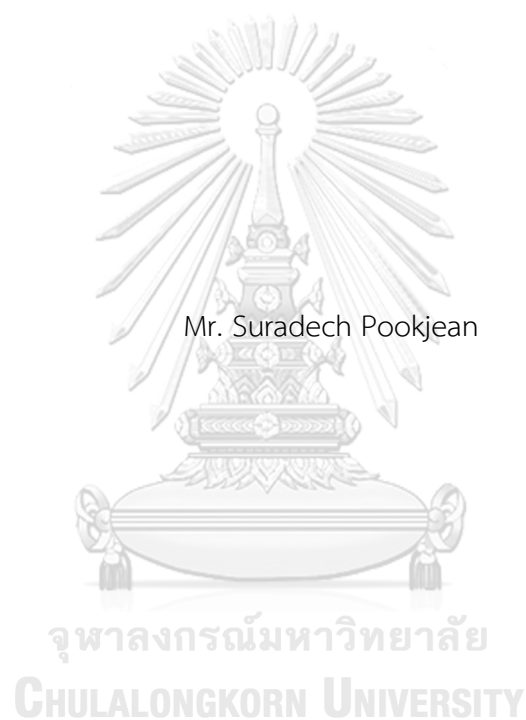
ปีการศึกษา 2564

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

CONSTRUCTION OF SMALL STEEL PREFABRICATED HOUSE BETWEEN 2020 and 2021:A
CASE STUDY OF 4 COMPANIES



A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Housing Development in Housing and Real Estate

Development

Department of Housing

FACULTY OF ARCHITECTURE

Chulalongkorn University

Academic Year 2021

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก ระหว่าง ปี พ.ศ.2563-2564: กรณีศึกษา 4 บริษัท
โดย	นายสุรเดช ผูกจีน
สาขาวิชา	การพัฒนาที่อยู่อาศัยและอสังหาริมทรัพย์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ดร.พัศพันธ์ ชาญวสุนันท์
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้หัวข้อวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วน
หนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาเคหพัฒนศาสตรมหาบัณฑิต

.....	คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ (รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนะจฤดี)
คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ประธานกรรมการ (ศาสตราจารย์ น.ท.ไตรวัฒน์ วิริยะศิริ.น.)
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก (ดร.พัศพันธ์ ชาญวสุนันท์)
.....	อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม (ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)
.....	กรรมการ (รองศาสตราจารย์ ไตรรัตน์ จารุทัศน์)
.....	กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย (รองศาสตราจารย์ ดร.ฉวีวรรณ เต๋นไพบูลย์)

สรุป ผู้เขียน : การก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก ระหว่างปี พ.ศ.2563-2564: กรณีศึกษา 4 บริษัท. (CONSTRUCTION OF SMALL STEEL PREFABRICATED HOUSE BETWEEN 2020 and 2021:A CASE STUDY OF 4 COMPANIES) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ดร.พัศพนธ์ ชาญวสุนันท์, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ศ. ดร.บัณฑิต จุลาสัย

ปัจจุบันผู้พัฒนางานก่อสร้างได้คิดวิธีการก่อสร้าง เพื่อควบคุมระยะเวลาและคุณภาพของงานก่อสร้าง เช่น การก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป รวมทั้งการก่อสร้างบ้านหรืออาคารสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงาน หลังจากนั้นจึงขนส่งมาติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง จากการสำรวจเบื้องต้นพบว่า มีผู้ประกอบการที่ผลิตบ้านสำเร็จรูปโดยใช้โครงสร้างเหล็กหลายราย โดยผู้ประกอบการรายใหญ่มีเครื่องจักรทันสมัย ผลิตบ้านสำเร็จรูปจากโรงงานและขนส่งมาติดตั้งประกอบเป็นบ้าน แต่ยังมีผู้ประกอบการบางรายที่ไม่มีเครื่องจักรทันสมัย จึงทำให้วิธีการในการผลิต หรือเลือกใช้วัสดุในการผลิตบ้านสำเร็จรูปมีความแตกต่างกันและยังไม่มีมาตรฐานการก่อสร้างที่ชัดเจนโดยเฉพาะบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก ดังนั้นจึงมีวัตถุประสงค์ที่จะศึกษา ขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนติดตั้งบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก โดยอาศัยข้อมูลจากการสัมภาษณ์และการสังเกต 4 บริษัทที่ดำเนินงานเป็นกรณีศึกษา

จากการศึกษาพบว่า การดำเนินงานที่โรงงาน มีขั้นตอนการประกอบซึ่งแบ่งออกตามงานเป็น 8 ประเภท คือ งานโครงสร้างเหล็ก งานระบบ งานผนัง งานมุงหลังคา งานฝ้าเพดาน งานพื้น งานประตู-หน้าต่าง และงานห้องน้ำ แต่ละบริษัทใช้ระยะเวลา 9-18 วัน หรือคิดเป็นจำนวนชั่วโมงแรงงาน 262-576 ชั่วโมง-คน โดยพบว่าโครงสร้างจะเป็นหลัก รูปพรรณที่มีขนาดต่างกัน ผนังมีการใช้ไฟเบอร์ซีเมนต์และแผ่น ISOWALL งานมุงหลังคาใช้ แผ่นเมทัลชีท แผ่น ISOWALL และแผ่น Shingle Roof ในการดำเนินงานในพื้นที่ก่อสร้าง มีขั้นตอนการติดตั้ง ซึ่งแบ่งออกเป็น 4 ประเภท คือ งานฐานราก งานยกติดตั้งบ้าน งานห้องน้ำ และงานระบบ แต่ละบริษัทใช้ระยะเวลา 1-5 วันหรือคิดเป็นจำนวนชั่วโมงแรงงาน 25-101 ชั่วโมง-คน

ดังนั้นระยะเวลารวมของขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนการติดตั้งบ้านสำเร็จรูปโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก จะมี 10 ประเภทงาน ใช้ระยะเวลา 10-23 วัน หรือจำนวนแรงงานทั้งหมด 312-617 ชั่วโมง-คน โดยการใช่วัสดุที่แตกต่างกันในส่วนงานผนังและงานมุงหลังคา ทำให้งานโครงสร้างเหล็กใช้ระยะและจำนวนแรงงานเพิ่มขึ้น

นอกจากนี้ยังพบว่าโครงสร้างฐานรากมี 2 แบบ คือ เทพื้นคอนกรีตหล่อในที่และใช้เสาเข็มโดยบริษัทที่ใช้เสาเข็มจะยกพื้นสูงจากพื้นดิน ซึ่งวิธีนี้จะเหมาะสมและการระบายน้ำสะดวกมากกว่าการเทพื้นคอนกรีตติดกับระดับดิน

สาขาวิชา	การพัฒนาที่อยู่อาศัยและ อสังหาริมทรัพย์	ลายมือชื่อ นิสิต
ปีการศึกษา	2564	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก
		ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม

6272025025 : MAJOR HOUSING AND REAL ESTATE DEVELOPMENT

KEYWORD: Fabrication house Steel structure Fabrication process

Suradech Pookjean : CONSTRUCTION OF SMALL STEEL PREFABRICATED HOUSE BETWEEN 2020 and 2021:A CASE STUDY OF 4 COMPANIES. Advisor: Dr. PHATSAPHAN CHARNWASUNUNTH Co-advisor: Prof. Dr. BUNDIT CHULASAI

Most developers initiate a new construction method in order to control the time and quality. To illustrate, it is common to find prefabricated construction, homes and buildings which are prefabricated members off-site in advance. Then, they are shipped and assembled in each area. The preliminary survey showed that contractors use different structural steel to make it suitable for various parts. In terms of big construction companies, they have modern machines to build the modular homes off-site in advance and transport them to assemble in the customer area. On the contrary, some contractors don't have modern machinery. They use the different material and tools to build prefabricated homes and no have certain standard with it especially for the small steel prefabricated house.

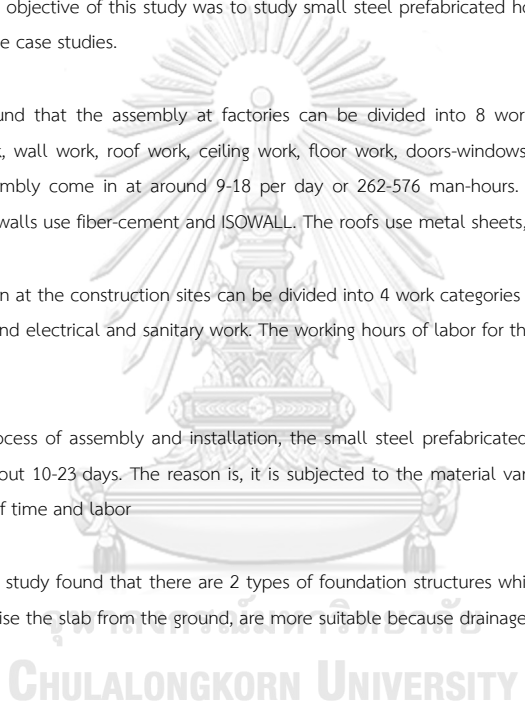
Therefore, the objective of this study was to study small steel prefabricated house using interviews and observation of 4 operating companies as the case studies.

The study found that the assembly at factories can be divided into 8 work categories which are structural work, electrical and sanitary work, wall work, roof work, ceiling work, floor work, doors-windows work and restroom work. The working hours of labor for the assembly come in at around 9-18 per day or 262-576 man-hours. In addition, the structures have to use different sizes of steel. The walls use fiber-cement and ISOWALL. The roofs use metal sheets, ISOWALL and shingle roof.

The installation at the construction sites can be divided into 4 work categories which are foundation work, house lifting and installation, restroom, and electrical and sanitary work. The working hours of labor for the installation come in at around 1-5 per day or 25-101 man-hours.

During the process of assembly and installation, the small steel prefabricated house require 10 work categories with 312-617 man-hours over about 10-23 days. The reason is, it is subjected to the material variation in each part as a well or rooftop which lead to the amount of time and labor

Moreover, the study found that there are 2 types of foundation structures which are the cast in place on ground slab and pile. The piles, which raise the slab from the ground, are more suitable because drainage is more convenient than on the ground slab.



Field of Study: Housing and Real Estate Development
 Academic Year: 2021

Student's Signature
 Advisor's Signature
 Co-advisor's Signature

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยความกรุณาอย่างยิ่งจาก อาจารย์ ดร. พิศพันธ์ ชาญวสุนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาหลัก และ ศาสตราจารย์ บัณฑิต จุลาสัย อาจารย์ที่ปรึกษาร่วมที่ให้คำปรึกษา คำแนะนำ ทั้งเรื่องการศึกษาและการทำงาน

ขอกราบขอบพระคุณ ศาสตราจารย์ น.ท. ไตรวัฒน์ วิริยศิริ ร.น. ประธานกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ รองศาสตราจารย์ไตรรัตน์ จารุทัศน์ และรองศาสตราจารย์ดร. ฉวีวรรณ เต็มไพบูลย์ กรรมการสอบวิทยานิพนธ์ที่ได้กรุณาสละเวลาเพื่อเป็นกรรมการเข้าสอบ

ขอขอบคุณบริษัทที่ได้ให้ข้อมูลเพื่อเป็นกรณีศึกษาสำหรับการทำวิทยานิพนธ์และท้ายที่สุดขอขอบพระคุณครอบครัวที่อบอุ่นซึ่งคอยสนับสนุน เคารพการตัดสินใจ ในการใช้ชีวิต การเรียน และการทำงาน

สุรเดช ผูกเงิน



สารบัญ

	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ	ง
กิตติกรรมประกาศ.....	จ
สารบัญ.....	ฉ
สารบัญภาพ	1
สารบัญตาราง.....	1
บทที่ 1	3
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา.....	3
1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา.....	4
1.3 ขอบเขตของการศึกษา	4
1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา.....	5
1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย.....	5
1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	5
บทที่ 2	6
2.1 การบริหารการผลิต.....	6
2.2 การก่อสร้างอาคารแบบสำเร็จรูป	8
2.3 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป	8
2.4 โครงสร้างระบบเสา และคานรับน้ำหนัก.....	8
2.5 กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	8
2.6 การก่อสร้างระบบโครงสร้างเหล็ก	11
2.7 ระบบค้ำยัน	11

2.8	วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง.....	12
บทที่ 3	.....	19
3.1	การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น	19
3.2	ประชากรและการเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย	20
3.3	เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย	22
3.4	การเก็บรวบรวมข้อมูล	22
3.5	การวิเคราะห์ข้อมูล	23
3.6	การสรุปผลการวิจัย.....	24
บทที่ 4	.....	25
4.1	บริษัท A.....	25
4.2	บริษัท B.....	36
4.3	บริษัท C.....	48
4.4	บริษัท D	56
บทที่ 5	.....	67
5.1	สถานที่ตั้งของโรงงาน.....	67
5.2	ขั้นตอนการดำเนินงาน	70
5.3	วัสดุและส่วนประกอบ	78
5.4	ระยะเวลา และจำนวนแรงงาน.....	88
บทที่ 6	.....	93
6.1	สรุปผลการศึกษา	93
6.2	อภิปรายผล	94
6.3	ข้อเสนอแนะ	95
บรรณานุกรม	.....	96

ประวัติผู้เขียน99



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สารบัญภาพ

ภาพที่ 1 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท A.....	21
ภาพที่ 2 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท B.....	21
ภาพที่ 3 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท C.....	21
ภาพที่ 4 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท D.....	22
ภาพที่ 5 การเก็บข้อมูลในงานวิจัย.....	23
ภาพที่ 6 โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัท A.....	26
ภาพที่ 7 งานประกอบโครงสร้างเหล็ก.....	27
ภาพที่ 8 งานสีเหล็กรูปพรรณ.....	27
ภาพที่ 9 งานประกอบผนัง.....	28
ภาพที่ 10 งานประกอบผนัง.....	28
ภาพที่ 11 งานประกอบหลังคา.....	29
ภาพที่ 12 งานฝ้าเพดาน.....	29
ภาพที่ 13 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์.....	30
ภาพที่ 14 พื้นที่ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม.....	30
ภาพที่ 15 งานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ผนัง.....	31
ภาพที่ 16 งานพื้นห้องน้ำ.....	31
ภาพที่ 17 งานกระเบื้องภายในห้องน้ำ.....	32
ภาพที่ 18 งานปูพื้นกระเบื้องยาง.....	32
ภาพที่ 19 การขนส่งไปยังพื้นที่ก่อสร้างและการยกติดตั้งบ้านในพื้นที่ก่อสร้าง.....	33
ภาพที่ 20 การต่อท่อสุขาภิบาล.....	33
ภาพที่ 21 แบบบ้านขนาด 3x6 เมตร ของบริษัท B.....	36
ภาพที่ 22 แพนผังที่ตั้งโรงงานของบริษัท B.....	36
ภาพที่ 23 งานติดตั้งเสาเข็มเหล็กสำเร็จรูป.....	37

ภาพที่ 24 งานทาสีเหล็กรูปพรรณ	38
ภาพที่ 25 งานประกอบโครงสร้างเหล็ก.....	38
ภาพที่ 26 งานติดตั้งวงกบประตู-หน้าต่างในชั้นตอมงานผนัง.....	38
ภาพที่ 27 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์.....	39
ภาพที่ 28 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์.....	39
ภาพที่ 29 งานติดตั้งท่องานระบบไฟฟ้า.....	40
ภาพที่ 30 งานติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์.....	40
ภาพที่ 31 งานเก็บรอยต่อแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์.....	40
ภาพที่ 32 งานระบบกันซึมห้องน้ำ.....	41
ภาพที่ 33 งานปูกระเบื้องภายในห้องน้ำ.....	41
ภาพที่ 34 งานติดตั้งปลั๊กไฟฟ้า.....	42
ภาพที่ 35 งานติดตั้งหลังคาเมทัลชีท.....	42
ภาพที่ 36 งานติดตั้งฝ้าเพดาน.....	43
ภาพที่ 37 งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง.....	43
ภาพที่ 38 งานปูพื้นกระเบื้องยาง.....	44
ภาพที่ 39 การเตรียมงานยกติดตั้งบ้าน.....	44
ภาพที่ 40 การดำเนินงานยกติดตั้งบ้าน.....	45
ภาพที่ 41 จุดเชื่อมต่องานระบบไฟฟ้า.....	45
ภาพที่ 42 จุดเชื่อมต่องานระบบไฟฟ้า.....	46
ภาพที่ 43 บ้านขนาด 3x6 ของบริษัท C.....	48
ภาพที่ 44 โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัท C.....	48
ภาพที่ 45 ประกอบโครงสร้างเหล็กและทาสีเหล็กรูปพรรณ.....	50
ภาพที่ 46 งานติดตั้งหลังคา.....	50
ภาพที่ 47 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์.....	51

ภาพที่ 48 งานติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์และแผ่น ISOWALL	51
ภาพที่ 49 งานปูกระเบื้องพื้นและติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องน้ำ.....	52
ภาพที่ 50 งานผนังภายนอก.....	52
ภาพที่ 51 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า.....	53
ภาพที่ 52 พื้นที่ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม	53
ภาพที่ 53 งานปูพื้นกระเบื้องยาง.....	54
ภาพที่ 54 การยกบ้านเพื่อขนส่งไปพื้นที่ก่อสร้าง	54
ภาพที่ 55 ท่องานระบบสุขาภิบาล.....	55
ภาพที่ 56 ตัวอย่างบ้านของบริษัท D.....	57
ภาพที่ 57 สถานที่ตั้งของโรงงานผลิตของบริษัท D.....	57
ภาพที่ 58 งานติดตั้งเสาเข็มของบริษัท D.....	58
ภาพที่ 59 งานประกอบโครงสร้างเหล็ก.....	59
ภาพที่ 60 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 16 มิลลิเมตร.....	59
ภาพที่ 61 งานติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์.....	60
ภาพที่ 62 งานติดตั้งผนังภายนอก	60
ภาพที่ 63 งานติดตั้งแผ่นหลังคา Shingle Roof.....	61
ภาพที่ 64 งานติดตั้งฝ้าเพดาน.....	61
ภาพที่ 65 งานติดตั้งสวิทช์งานระบบไฟฟ้า	62
ภาพที่ 66 หน้าต่างสำเร็จรูปที่รอการติดตั้ง.....	62
ภาพที่ 67 หน้าต่างสำเร็จรูปที่รอการติดตั้ง.....	63
ภาพที่ 68 งานปูพื้นกระเบื้องยาง.....	63
ภาพที่ 69 งานยกติดตั้งบ้าน.....	64
ภาพที่ 70 งานต่อท่องานระบบสุขาภิบาล.....	64
ภาพที่ 71 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก.....	88

ภาพที่ 72 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก.....	88
ภาพที่ 73 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก.....	89
ภาพที่ 74 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก.....	89
ภาพที่ 75 เปรียบเทียบจำนวนชั่วโมง-แรงงานที่ดำเนินการในโรงงาน 4 บริษัท	90
ภาพที่ 76 เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินงานในพื้นที่ก่อสร้าง 4 บริษัท.....	91
ภาพที่ 77 เปรียบเทียบจำนวนชั่วโมง-แรงงานที่ดำเนินการในพื้นที่ก่อสร้าง 4 บริษัท.....	91



สารบัญตาราง

ตารางที่ 1	สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กของบริษัท A.....	34
ตารางที่ 2	สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กของบริษัท B	46
ตารางที่ 3	สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก บริษัท C	55
ตารางที่ 4	สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก บริษัท D	65
ตารางที่ 5	เปรียบเทียบสถานที่ตั้งโรงงาน	67
ตารางที่ 6	เปรียบเทียบลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง 4 บริษัท.....	70
ตารางที่ 7	เปรียบเทียบงานฐานราก.....	72
ตารางที่ 8	เปรียบเทียบงานโครงสร้างเหล็ก.....	72
ตารางที่ 9	เปรียบเทียบงานระบบ.....	73
ตารางที่ 10	เปรียบเทียบงานพื้น.....	74
ตารางที่ 11	เปรียบเทียบงานผนัง.....	74
ตารางที่ 12	เปรียบเทียบงานมุงหลังคา.....	75
ตารางที่ 13	เปรียบเทียบงานประตู-หน้าต่าง.....	76
ตารางที่ 14	เปรียบเทียบงานห้องน้ำ.....	76
ตารางที่ 15	เปรียบเทียบงานฝ้าเพดาน.....	77
ตารางที่ 16	เปรียบเทียบงานยกติดตั้งบ้าน.....	77
ตารางที่ 17	เปรียบเทียบวัสดุงานฐานราก.....	78
ตารางที่ 18	เปรียบเทียบวัสดุงานโครงสร้างเหล็ก.....	79
ตารางที่ 19	เปรียบเทียบวัสดุงานระบบ.....	80
ตารางที่ 20	เปรียบเทียบวัสดุงานพื้น.....	81
ตารางที่ 21	เปรียบเทียบวัสดุงานผนัง.....	83
ตารางที่ 22	เปรียบเทียบวัสดุงานมุงหลังคา.....	84
ตารางที่ 23	เปรียบเทียบวัสดุประตู-หน้าต่าง.....	85

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบวัสดุงานห้องน้ำ.....	86
ตารางที่ 25 เปรียบเทียบวัสดุงานฝ้าเพดาน.....	87
ตารางที่ 26 สรุปจำนวนแรงงานของ 4 บริษัท.....	91



บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

ที่อยู่อาศัย คือ หนึ่งในปัจจัยสี่ที่เป็นสิ่งที่จำเป็นต่อการดำรงชีวิตของมนุษย์ เป็นสถานที่ที่รวมความเป็นครอบครัวให้เป็นหนึ่งเดียว หล่อหลอมสมาชิกในสังคม มีการถ่ายทอดวัฒนธรรมขนบธรรมเนียมประเพณี ปลูกฝังนิสัย เจตคติ ค่านิยมให้แก่ทุกคน ซึ่งถือเป็นจุดเริ่มต้นของความมั่นคงของมนุษย์ที่มีความสำคัญที่สุด (การเคหะแห่งชาติ, 2563) การก่อสร้างอาคารพักอาศัยเริ่มต้นจากการใช้แรงงานคนในครอบครัว หรือชุมชน ใช้ระยะเวลาไม่นาน จากอาคารพักอาศัยที่เคยประกอบขึ้นด้วย “ห้องนอนกระสังค์” เพียงห้องเดียว กลายเป็นอาคารที่ประกอบไปด้วย “ห้อง” จำนวนมาก ซึ่งทำให้รูปแบบ และลักษณะของอาคารเปลี่ยนไป จนเกินความสามารถที่มนุษย์ทั่วไปจะก่อสร้างด้วยแรงของตนเอง ต้องใช้ผู้เชี่ยวชาญ และเครื่องมือเครื่องใช้เฉพาะมาเป็นผู้ดำเนินการก่อสร้างให้ (สนธนา พล กริชนวรรักษ์, 2547)

ปัจจุบันมีความนิยมในการก่อสร้างที่อยู่อาศัยด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเพิ่มมากขึ้น เพราะการก่อสร้างอาคารด้วยขึ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง สามารถควบคุมคุณภาพในการก่อสร้าง และลดปัญหาแรงงานที่ขาดแคลนในการก่อสร้าง (ทองมา วิจิตรพงศ์พันธุ์, 2553, อ่างถึงใน วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2559) การก่อสร้างลักษณะนี้ประกอบไปด้วย 3 ขั้นตอนหลัก ได้แก่ ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต และขั้นตอนการประกอบติดตั้ง (บัณฑิต จุลาสัย, 2561, อ่างถึงใน พิเชษฐ นະสูงเนิน, 2560) โดยวัสดุที่พบเห็นส่วนใหญ่จะเป็นคอนกรีตที่นำมาใช้ในส่วนงานโครงสร้างและงานสถาปัตยกรรมซึ่งมีขนาดใหญ่และต้องการพื้นที่ในการติดตั้ง (ฐาปณี เพชรคงทอง, 2557)

การก่อสร้างบางลักษณะยังใช้เวลาก่อสร้างในพื้นที่ก่อสร้างอยู่มาก รวมถึงจำนวนแรงงาน เช่น การก่อสร้างบ้านเดี่ยวด้วยระบบขึ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ใช้จำนวนแรงงาน 43-49 คน ระยะเวลา 52-66 วัน (พิเชษฐ นະสูงเนิน, 2560) อีกทั้งในปี พ.ศ. 2564 ที่เป็นช่วงระหว่างสถานการณ์โควิด เกิดคลัสเตอร์การติดเชื้อในแคมป์คนงานก่อสร้าง จนรัฐบาลออกคำสั่งหยุดก่อสร้างและปิดแคมป์คนงานทำให้แรงงานบางส่วนหายไป (ศูนย์ข้อมูลอสังหาริมทรัพย์, 2564) ทำให้เกิดการขาดแคลน

แรงงาน แต่ยังมีวิธีการก่อสร้างสร้างอีกรูปแบบหนึ่งที่ผลิตจากโรงงาน ขนส่งโดยรถยนต์และนำมาประกอบในพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งช่วยลดระยะเวลาในพื้นที่ก่อสร้างให้สั้นลงรวมถึงจำนวนแรงงาน วัสดุของโครงสร้างเป็นหลักเพื่ออำนวยความสะดวกขนส่งและติดตั้ง มีผู้ประกอบการรายใหญ่ คือ บริษัท เอสซีจี - เซ็กซี่ เซลส์ จำกัด ที่บ้านประกอบด้วยโมดูลที่มีลักษณะเป็นกล่องจากโรงงานโดยหุ่นยนต์ และนำแต่ละโมดูลมาติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง (ทิพย์สุดา บุรวีตรเดชา, 2555) อย่างไรก็ตามในปัจจุบันมีผู้ประกอบการรายเล็กที่ไม่ได้มีเครื่องจักรที่ทันสมัย ได้ดำเนินงานบ้านโครงสร้างเหล็กที่ประกอบจากโรงงานและดำเนินงานติดตั้งบ้าน โดยเป็นขนาดที่เพียงพอต่อการพักอาศัยและใช้โมดูลเพียง 1 โมดูลซึ่งมีวิธีการประกอบหรือเลือกใช้วัสดุในการผลิตบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็กที่แตกต่างกัน และยังไม่มีความมาตรฐานการก่อสร้างที่ชัดเจน ดังนั้นจึงควรมีการศึกษาการดำเนินงานเกี่ยวกับบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็กของผู้ประกอบการดังกล่าว

การศึกษานี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก รวมถึงศึกษาจำนวนแรงงาน ระยะเวลาและชั่วโมงแรงงานในขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนการติดตั้ง เพื่อข้อมูลสำหรับผู้สนใจนำไปปรับปรุงวิธีการก่อสร้าง การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก

1.2 วัตถุประสงค์การศึกษา

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก
2. เพื่อศึกษาจำนวนแรงงาน ระยะเวลาและชั่วโมงแรงงานในขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนการติดตั้งของบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก

1.3 ขอบเขตของการศึกษา

ขอบเขตด้านเนื้อหา

งานวิจัยนี้มุ่งศึกษาสภาพการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็กในปัจจุบัน โดยใช้กรณีศึกษา 4 บริษัท ที่ดำเนินงานเกี่ยวกับบ้านสำเร็จรูป (กรมธุรกิจการค้า, 2564) การศึกษาใช้วิธีการสำรวจจากโรงงานและพื้นที่ก่อสร้าง จดบันทึก ถ่ายภาพและสัมภาษณ์ผู้เกี่ยวข้อง ได้แก่ กรรมการบริษัท หรือผู้จัดการโรงงานของ 4 บริษัท โดยข้อมูลที่จะทำการศึกษา คือ 1.ขั้นตอนการ

ประกอบในโรงงาน จำนวนแรงงาน ระยะเวลา วัสดุต่างๆ และปัญหาที่เกิดขึ้น และ 2.ขั้นตอนการติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง จำนวนแรงงาน ระยะเวลา วัสดุต่างๆ และปัญหาที่เกิดขึ้น

1.4 คำจำกัดความที่ใช้ในการศึกษา

1.4.1 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ ชิ้นส่วนหรือวัตถุที่ผลิตในระบบอุตสาหกรรม

มีจำนวนมากที่ผลิตไว้ล่วงหน้า แล้วขนส่งไปประกอบติดตั้งภายหลัง (บัณฑิต จุลาสัย, 2534)

1.4.2 ระบบก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication Construction) คือ ระบบการก่อสร้างที่แบ่งออกเป็นชิ้นส่วนต่างๆ และทำการผลิตชิ้นส่วนขึ้นภายในโรงงาน หรือในพื้นที่ก่อสร้างให้แล้วเสร็จ สามารถแยกตามระบบการประกอบของโครงสร้างได้เป็น 4 ประเภท 1.ระบบเสาและคาน 2.ระบบแผ่น 3.ระบบกล่อง และ 4.ระบบผสม (วรวรรธร์ ธีรภัทรธำรง, 2559)

1.4.3 โครงสร้างเหล็กระบบเสา และคานรับน้ำหนัก (Skeleton Steel Frame) คือ โครงสร้างที่ประกอบขึ้นเป็นโครงรอบตั้งแต่ขนาดหนึ่งชั้นไปจนถึงตึกสูง โดยใช้เหล็กรูปพรรณมาตรฐาน (ศิริชัย ศิลปะรัศมี, 2549)

1.4.4 บ้านสำเร็จรูปขนาดเล็ก คือ บ้านที่ตอบสนองต่อการใช้งานชั้นพื้นฐานของ 1 ครอบครัวที่มีสมาชิกจำนวน 2 คน มีขนาดพื้นที่ใช้สอยไม่น้อยกว่า 5.76 ตารางเมตร (สนธพล กริชนวรักษ์ , 2547) ในงานวิจัยนี้กำหนดให้เป็นขนาด 3x6 เมตร

1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

เนื่องจากขอบเขตด้านประชากรและกลุ่มตัวอย่างที่นำมาวิจัยนั้น ไม่สามารถเปิดเผยชื่อข้อมูลของบริษัทและการเก็บข้อมูลขั้นตอนการทำงานในพื้นที่ก่อสร้างของบางบริษัทไม่ได้รับอนุญาตจากเจ้าของบ้านเนื่องจากสถานการณ์โควิด-19 จึงเป็นข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์จากกรรมการบริษัท และผู้จัดการโรงงาน

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงการประกอบบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก
2. ได้ทราบถึงขั้นตอนการทำงาน ปัญหา ในการประกอบบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก
3. เป็นข้อมูลสำหรับผู้สนใจศึกษานำไปปรับปรุงการประกอบบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก

บทที่ 2

แนวคิด ทฤษฎี และงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในหัวข้อเรื่องที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก ได้มีการศึกษาแนวคิด งานวิจัยและวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง โดยมุ่งเน้นไปที่การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับบ้านพักอาศัยและการก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยโครงสร้างเหล็ก ดังต่อไปนี้

- 2.1 การบริหารการผลิต
- 2.2 การก่อสร้างอาคารแบบสำเร็จรูป
- 2.3 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป
- 2.4 โครงสร้างระบบเสา และคานรับน้ำหนัก
- 2.5 กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
- 2.6 การก่อสร้างระบบโครงสร้างเหล็ก
- 2.7 ระบบกล่อง
- 2.8 วิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

2.1 การบริหารการผลิต

ระบบการผลิตมีกลไกพื้นฐาน แบ่งออกเป็น 3 ส่วน ดังต่อไปนี้ (ยุทธ ไภยวรรณ, 2543 อ้างถึงใน วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2559)

1. ปัจจัยการผลิต(Input) ได้แก่ คน (Men) วัสดุดิบ (Material) เครื่องจักร (Machines) ข้อมูล (Information) และเงินทุน (Capital)
2. กระบวนการผลิต(Transformation Process) สามารถแบ่งออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่
 - 2.1 ระบบการผลิตแบบช่วงตอน (Intermittent Production System) เป็นการผลิตแบบไม่สม่ำเสมอหรือผลิตตามคำสั่งลูกค้า (Order Manufacturing) วัสดุดิบไม่เคลื่อนไหลไปตามสายการผลิต จะผลิตเป็นช่วงๆ หรือเป็นตอน ถ้าครบกิจกรรมการผลิตก็จะได้ผลิตภัณฑ์ขึ้นมา เช่น การกลึงชิ้นงาน งานผลิต งานก่อสร้าง การผลิตโต๊ะ เป็นต้น การผลิตระบบนี้มีจุด

พนักงานหลายจุด ผู้ผลิตจะต้องกำหนดวิธีการขนย้ายวัสดุ วางผังโรงงานให้เหมาะสมจึงจะทำให้การผลิตมีประสิทธิภาพ

2.2 ระบบการผลิตแบบต่อเนื่อง (Flow Process Production System) เป็นการผลิตที่มีการไหลของวัตถุดิบอย่างต่อเนื่อง ตามสายการผลิต (Line Production) เช่น โรงพิมพ์ พิมพ์หนังสือ โรงงานผลิตอาหารกระป๋อง การผลิตแก้วของโรงงานผลิตแก้ว เป็นต้น ลักษณะที่ดีของระบบการผลิตต่อเนื่อง คือ ใช้พื้นที่ในโรงงานเต็มประสิทธิภาพ เพราะพื้นที่ส่วนใหญ่ใช้เป็นพื้นที่ในกระบวนการผลิต มีพื้นที่ในการเก็บวัตถุดิบเล็กน้อย การขนย้ายวัตถุดิบจะใช้การขนย้ายแบบตายตัว เช่น สายพาน (Conveyors) เป็นต้น

3. ผลผลิต (Outputs) ได้แก่ สินค้า (Products) และบริการ (Services)

ทั้งปัจจัยการผลิต (Inputs) กระบวนการผลิต (Transformation Process) และผลผลิต (Outputs) มีความเกี่ยวข้องกัน เพราะหากอย่างใดอย่างหนึ่งเปลี่ยนแปลงไป จะส่งผลให้อีกอย่างอื่นเปลี่ยนแปลงไปด้วย เช่น การเปลี่ยนกระบวนการผลิต จะทำให้ปัจจัยการผลิตที่ต้องใช้ และผลผลิตที่ได้เปลี่ยนแปลงไป เป็นต้น

ข้อมูลสะท้อนกลับ (Feedback Information) เป็นสิ่งสำคัญอย่างยิ่งในการพัฒนากระบวนการผลิตให้มีประสิทธิภาพสูงขึ้น มีคุณภาพมากขึ้น ข้อเสนอแนะที่ได้จึงควรนำไปปรับใช้กับทั้ง 3 กลไกพื้นฐานของการผลิต

กระบวนการผลิตสามารถแบ่งออกได้เป็น 4 ประเภท ได้แก่

1. Job Shop Production เหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์เพียงชิ้นเดียว หรือน้อยชิ้น ออกแบบและผลิตตามความต้องการของลูกค้าแต่ละราย มีจุดเด่นที่ความหลากหลายของผลิตภัณฑ์ แต่ละผลิตภัณฑ์จึงมีขั้นตอนแตกต่างกัน ในการผลิตแบบ Job Shop จะใช้เครื่องจักรทั่วไปในการทำงานหลากหลายรูปแบบ ต้องใช้แรงงานฝีมือ และต้องมีสถานที่เก็บวัสดุ อุปกรณ์ชิ้นส่วนขนาดใหญ่

2. Batch Production เหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่คล้ายกันเป็นชุด โดยที่ผลิตภัณฑ์ในแต่ละชุดอาจมีเส้นทางแตกต่างกัน มีพื้นที่เก็บผลิตภัณฑ์เพื่อรอจำหน่าย

3. Mass Production เหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันจำนวนมาก ใช้เวลาผลิตน้อย เครื่องจักรมีขีดความสามารถในการผลิตสูง จัดเรียงเป็นเส้นตามสายการผลิต ผลิตภัณฑ์ทุกชิ้นจะต้องมีขั้นตอนการผลิตเดียวกัน เส้นทางเดียวกัน วัสดุ อุปกรณ์ชิ้นส่วนที่ใช้ในการผลิตจะถูกส่งมาอย่างต่อเนื่อง โดยอาจใช้เครื่องจักรช่วยจัดเตรียม

4. Continuous Production เหมาะสำหรับการผลิตผลิตภัณฑ์ที่เหมือนกันทั้งหมด ใช้เวลาผลิตน้อยกว่าแบบอื่นแต่ไม่สามารถปรับแต่งได้แม้เพียงเล็กน้อย การเตรียมวัตถุดิบและ

อุปกรณ์ควบคุมด้วยคอมพิวเตอร์อัตโนมัติทั้งหมด แต่ละสถานีจะทำงานอย่างเดี่ยว เหมือนเดิม ตลอดเวลา

2.2 การก่อสร้างอาคารแบบสำเร็จรูป

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรมนั้น คือ การผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เช่นเดียวกับอุตสาหกรรมการผลิต เช่นผลิตรถยนต์ โดยชิ้นส่วนต่างๆ จะถูกแยกไว้ แล้วจึงนำแต่ละชิ้นส่วนมาประกอบภายหลังเป็นรถยนต์ ซึ่งจะมีการนำเครื่องจักรเครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาช่วยในการประกอบการผลิต ทำให้ผลิตได้ปริมาณมากในระยะเวลาที่น้อย (ธนพล สิ้นสุยนต์, 2545 อ้างถึงใน รณกร ชมัญญ์กาญจน์, 2555)

2.3 ชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือ ชิ้นส่วนย่อยขององค์ประกอบโครงสร้างอาคารต่างๆ ซึ่งผลิตสำเร็จจากโรงงานชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ใช้ในปัจจุบัน (บัณฑิต จุลาสัย, 2561, อ้างถึงใน พิเชษฐ์ นະสูงเนิน, 2560) แบ่งเป็น

1. ชิ้นส่วนคอนกรีตเสริมเหล็ก (Reinforced Concrete Element) เช่น เสาเข็มหกเหลี่ยม กลาง ฐานราก สะพาน คาน เสาอาคาร บันได แผ่นผนังอาคาร เป็นต้น
2. ชิ้นส่วนคอนกรีตอัดแรง (Prestressed Concrete Element) เช่น เสาเข็มตัวไอ เสาเข็มสี่เหลี่ยมตัน หรือเสาเข็มสี่เหลี่ยมกลวง เสาเข็มกลมกลวง เสาเข็มสปัน พื้นสำเร็จรูป เป็นต้น
3. ชิ้นส่วนเหล็กโครงสร้าง (Structural Steel Element) เช่น เสา-คานอาคาร แผ่นเหล็กลอนพับ (Corrugate Steel Deck) เป็นต้น

2.4 โครงสร้างระบบเสา และคานรับน้ำหนัก

โครงสร้างระบบเสาและคานรับน้ำหนักเป็นระบบโครงสร้างที่ใช้กันแพร่หลาย แม้อาคารที่ใช้โครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนักได้ประหยัดกว่าระบบอื่น เช่น อาคารบ้านแถว ก็ยังใช้ระบบเสา และคานเป็นส่วนใหญ่ ระบบเสา และคานนิยมใช้สำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากจำเป็นด้านการใช้สอย ที่ต้องการเปิดเนื้อที่ให้ผ่านได้ตลอด หลักการของโครงสร้าง คือ การรับน้ำหนักจากพื้นส่งลงคาน จากคานส่งน้ำหนักลงเสาโครงสร้าง (ธนพล สิ้นสุยนต์, 2545 อ้างถึงใน นรินทร์ พุทธอารักษ์วงศ์, 2549)

2.5 กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป

กระบวนการก่อสร้างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน (จุฬาลักษณ์ อมร เศรษฐพงศ์, 2562) ดังนี้

1. การออกแบบ ถือเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการก่อสร้าง ซึ่งต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการก่อสร้างเนื่องจากการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น มีความแตกต่างไปจากก่อสร้างเดิมที่เป็นระบบก่ออิฐฉาบปูน ข้อกำหนดในการออกแบบอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปประกอบด้วย 4 ข้อดังต่อไปนี้

- น้ำหนักบรรทุก เป็นน้ำหนักที่หมายรวมถึงของชิ้นส่วน น้ำหนักบรรทุกตายตัว น้ำหนักบรรทุกจร แรงแลม แรงแผ่นดินไหว และแรงสั่นสะเทือน โดยจำเป็นต้องพิจารณาและกำหนดให้ชัดเจนว่า ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะต้องรับน้ำหนักชนิดต่างๆ เท่าใด และอยู่ในเกณฑ์มาตรฐานต่างๆ ที่มีกำหนดไว้อีกด้วย
- ขั้นตอนการก่อสร้าง ในกระบวนการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอน ได้แก่ การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป การขนส่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป และการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยรายละเอียดของขั้นตอนต่างๆ จะได้กล่าวในภายหลัง
- ระยะเวลาในการก่อสร้าง เป็นสิ่งสำคัญและมีผลกับต้นทุนของการก่อสร้าง นอกจากนั้นแล้ว ข้อกำหนดนี้ยังเป็นตัวบ่งชี้ถึงระดับของเทคโนโลยีและวัสดุที่จะนำมาใช้ในการก่อสร้างอีกด้วย เช่น การใช้คอนกรีตเร่งการก่อตัวในกรณีที่ต้องมีการถอดแบบหล่อภายในระยะเวลาอันสั้น เพื่อนำแบบหล่อนั้นกลับมาใช้ใหม่ เป็นต้น
- เสถียรภาพของโครงสร้าง เป็นข้อพิจารณาในส่วนของความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้าง ทั้งในระยะสั้น และระยะยาว
 - ในระหว่างการติดตั้ง โครงสร้างที่ออกแบบจะต้องมีเสถียรภาพเพียงพอ โดยอาจมีการใช้ค้ำยัน เพื่อช่วยในการค้ำไว้ชั่วคราวในขณะที่ทำการก่อสร้างอยู่
 - ในระยะยาว โครงสร้างจะต้องมีความคงทนต่อสภาพดิน ฟ้าอากาศ ความสั่นสะเทือนจากแรงต่างๆ เพียงพอที่จะไม่เกิดการพังทลายลง ตลอดอายุของอาคาร
 - การดัดแปลงภายหลัง อาคารที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีขีดจำกัดในการดัดแปลงอาคารในระยะหลังจากการก่อสร้าง

2. การผลิต โดยปกติ การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีลำดับขั้นตอน ดังต่อไปนี้

- การเตรียมแบบหล่อในขั้นตอนนี้แบบหล่อจะถูกทำความสะอาดและเคลือบน้ำมัน แล้วกันแบบข้าง เพื่อกำหนดขนาดและความหนาของชิ้นส่วน จากนั้นจะทำการติดตั้งเหล็กเสริมคอนกรีต แผ่นเหล็กจุดต่อจุดยก และงานระบบต่างๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟ เป็นต้น

- การเทคอนกรีต เมื่อตรวจสอบขนาด และความถูกต้องของตำแหน่งเหล็กเสริมคอนกรีตและอุปกรณ์ต่างๆ แล้วจึงจะสามารถเทคอนกรีตได้ จากนั้นปรับแต่งผิวหน้าคอนกรีต แล้วจึงขัดผิวหน้าให้เรียบ หลังจากนั้นจะต้องมีการบ่มให้คอนกรีตแข็งตัวและมีกำลังคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ ก่อนที่จะทำการถอดแบบหล่อ

- การถอดแบบ ภายหลังจากเทคอนกรีต 6-18 ชั่วโมง โดยขึ้นอยู่กับกำลังคอนกรีต และลักษณะการถอดแบบจึงจะสามารถถอดแบบหล่อได้ เพื่อเตรียมขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีข้อควรพิจารณา เช่น ชิ้นส่วนควรมีรูปแบบเรียบง่าย และซ้ำกันมากที่สุดเพื่อที่จะสามารถผลิตได้สะดวก และลดจำนวนแบบหล่อที่ใช้ได้ การกำหนดจุดรองรับให้สามารถต้านทานแรงกระทำต่างๆ ในระหว่างการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง เป็นต้น

3. การขนส่ง ในกรณีที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นผลิตจากโรงงาน จึงทำให้ต้องมีการขนส่งชิ้นส่วนเหล่านั้น ไปยังสถานที่ก่อสร้าง โดยจะขนส่งด้วยรถบรรทุก ก่อนที่จะทำการขนส่ง ควรต้องมีการจัดลำดับก่อนหลัง และจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับความต้องการที่จะใช้งาน นอกจากนั้นชิ้นส่วนควรมีขนาดและรูปร่าง ที่สามารถขนส่งได้ เช่น ในกรณีที่ขนส่งผ่านถนนสาธารณะชิ้นส่วนที่มีขนาดกว้างเกิน 2.50 เมตร จะต้องขนส่งในลักษณะตั้งหรือเอียง เนื่องจากชิ้นส่วนนั้นมีขนาดกว้างเกินกว่าความกว้างของรถบรรทุก เป็นต้น

4. การติดตั้ง ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีความเชี่ยวชาญ เพื่อให้ชิ้นส่วนนั้น สามารถที่จะประกอบเป็นอาคารได้ โดยจะมีการใช้เครื่องจักรที่เป็นรถโมบายเครน หรือทาวเวอร์เครน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาดและน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อทำการยกชิ้นส่วนไปยังบริเวณที่มีการก่อสร้าง หลังจากมีการตรวจสอบงานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือการประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งมีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร

2.6 การก่อสร้างระบบโครงสร้างเหล็ก

การก่อสร้างระบบโครงสร้างเหล็กเป็นการใช้เหล็กกรีดเย็นในการก่อสร้างโดยเฉพาะอาคารบ้านพักอาศัย มีมาเกินกว่า 20 ปี หลังการปิดป่าครั้งใหญ่ประมาณปี พ.ศ. 2520 จึงมีการทดลองใช้ไม้ในส่วนโครงหลังคา คาน ตง อะเส ดั้ง จันทัน แปะ ฯลฯ จุดเด่นเพื่อลดปัญหาปลวก และการบิดงอ แต่เหล็กมีปัญหาด้านราคา ปัญหาสนิม ปัญหาการเชื่อมต่อระหว่างเหล็กกับเหล็ก เหล็กกับคอนกรีต และเหล็กกับไม้ บ้านโครงสร้างเหล็กที่ก่อสร้างในประเทศไทย แบ่งตามระบบโครงสร้างได้ 2 ประเภท ประเภทแรก คือ ระบบเสาและคานรับน้ำหนัก ใช้เหล็กโครงสร้างรูปพรรณขึ้นรูปเย็น และ เหล็กโครงสร้างรูปพรรณรีดร้อน ประเภทที่สอง คือ ระบบผนังรับน้ำหนัก ใช้เหล็กชุบสังกะสีขึ้นรูปเย็นเป็นโครงสร้าง (Lightweight Steel Framing) เหล็กที่ใช้เป็นโครงคร่าว (Stud) ตงและโครงหลังคามีความหนาแน่นน้อยมาก จึงมีน้ำหนักเบา (ศิริชัย ศิลปะรัศมี, 2549)

บ้านระบบเสาและคานเหล็ก ให้ความอิสระในการออกแบบ การเลือกใช้วัสดุ หรือระบบผนังพื้น และหลังคาได้สูง เนื่องจากโครงสร้างสามารถออกแบบให้รับน้ำหนักบรรทุกมากหรือน้อยได้ตามต้องการ เพราะมีรูปหน้าตัดเหล็กหลายขนาด ผู้ออกแบบสามารถวางตำแหน่งผนังให้หุ้มอยู่ภายนอกโครงสร้าง และอยู่ภายในช่องเสาหรือคานได้ ผนังวัสดุก่อ ผนังคอนกรีต ผนังโครงคร่าว และผนังสำเร็จรูปแทบทุกชนิดที่ใช้กับอาคารสาธารณะสามารถนำมาใช้หรือปรับใช้กับบ้านเสาและคานเหล็กได้ดี การเลือกระบบผนังจึงขึ้นอยู่กับมาตรฐานอาคารที่ต้องการ และราคาก่อสร้างที่ยอมรับได้เป็นสิ่งสำคัญ (จรัญพัฒน์ ภูวนันท์, 2545 อ้างถึงใน ศิริชัย ศิลปะรัศมี, 2549)

2.7 ระบบกล่อง

ระบบที่ประกอบด้วยพื้นและผนังเป็นชั้นสำเร็จ ติดตั้งท่อร้อยสาย ระบบท่องานระบบสุขาภิบาลเรียบร้อย อาจจะมีการตกแต่งจากโรงงานรวมอยู่ด้วย ขนาดจึงต้องไม่ใหญ่เกินกว่าที่สามารถขนส่งได้และน้ำหนักต้องไม่มากกว่าที่เครนของรถเขี่ยจะสามารถยกได้ โดยทั่วไปความสูงไม่เกิน 3.00 เมตร กว้าง 3.50-4.00 เมตร ยาวประมาณ 6.00 – 10.00 เมตร ให้สอดคล้องกับขนาดรถบรรทุก ความกว้าง ความสูง และกฎหมายน้ำหนักบรรทุกของประเทศไทย นิยมใช้ในการติดตั้งที่พักอาศัยหรือสำนักงานขนาดเล็ก ที่มีพื้นที่ใช้สอยไม่ซับซ้อน (อัมพริกา เสวตเศรณี, 2560)

2.8 วิจัยนิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

การศึกษาปัญหาและแนวทางการแก้ไขปัญหการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัยด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปเต็มรูปแบบ (ฐาปณี เพชรคงทอง, 2557) โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กเป็นวัสดุที่นิยมใช้ในการก่อสร้าง ดังนั้นรูปแบบจึงเป็นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยระบบสำเร็จรูปถูกนำมาใช้เพื่อลดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้าง ความรวดเร็วในการก่อสร้าง และคุณภาพที่มีมาตรฐาน ซึ่งสามารถทำได้ทั้งแบบหล่อในที่ (Site Cast) และหล่อจากโรงงาน (Plant Cast) การศึกษานี้ได้สรุปขั้นตอนออกเป็น 3 ส่วนสำหรับบ้านพักอาศัย ดังนี้

- การผลิต ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีรูปแบบที่ซ้ำกันใช้จำนวนประมาณ 30-40 รูปแบบ ความหนาของชิ้นส่วนสำเร็จรูป 7-10 เซนติเมตร แรงงานจะใช้การจ้างผลิต ชิ้นส่วนแต่ละชิ้นสามารถใช้ทดแทนกันได้หากมีชิ้นส่วนเสียหายเนื่องจากการติดตั้งแบ่งเป็นเฟสหรือโซน
- การขนส่ง พื้นที่โครงการมีขนาดใหญ่ ทำให้สามารถกองเก็บวัสดุชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในบริเวณที่ใกล้กับพื้นที่รอการติดตั้ง และชิ้นส่วนมีขนาดไม่ใหญ่จึงไม่มีปัญหาระหว่างการขนส่ง
- การติดตั้ง จะใช้รถเครน เพราะมีพื้นที่เพียงพอและการทำงานมีความสูงไม่มาก หากรถเครนชำรุดสามารถเปลี่ยนคันใหม่ได้ พื้นที่การติดตั้งไม่มีผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยรอบข้าง

แบบบ้านสำหรับผู้ประสภภัยพิบัติ ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว (เทพพะวง ไชยโกสีย์, 2561) ที่พักอาศัยสำหรับผู้ประสภภัยพิบัติจากทฤษฎีแบ่งได้ 3 ประเภท ได้แก่ ที่พักอาศัยฉุกเฉิน ที่พักอาศัยชั่วคราว และที่พักอาศัยถาวร แต่จากทางรัฐบาลของสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว มีงบประมาณจำกัด จึงออกแบบบ้านที่สามารถตอบสนองได้ทั้ง 3 ประเภท ซึ่งแต่ละประเภทมีข้อกำหนดในการออกแบบ คือ ประเภทที่พักอาศัยฉุกเฉินที่ต้องมีการก่อสร้างที่รวดเร็ว ที่พักอาศัยชั่วคราวจะต้องตอบสนองการอยู่อาศัยเบื้องต้น ที่พักอาศัยถาวรสามารถต่อเติมขยายได้ภายหลัง โดยแบบที่นำเสนอต้องคำนึงถึงปัจจัย ดังนี้

- รูปแบบ เรียบง่าย ต่อเติมได้ แข็งแรง
- วัสดุ หาได้ในพื้นที่ น้ำหนักเบา วัสดุปัจจุบัน
- แรงงาน แรงงานน้อย ชาวบ้านทำเอง

และจากกรณีศึกษาของบ้านผู้ประสภภัยพิบัติ สามารถสรุปพื้นที่ใช้สอยแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนภายนอกและภายในอาคาร อาคารเป็นสี่เหลี่ยมผืนผ้าหลังคาทรงจั่วและหมาแหงน พื้นยกสูง อาคารมีพื้นที่ 18-52 ตารางเมตร ระยะเวลาก่อสร้าง 2-15 วัน ใช้แรงงาน 2-6 คน งบการก่อสร้าง 48,000-200,000 บาท

แบบทาว์นเฮ้าส์สำหรับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (นฤนาท เกตุพันธ์, 2561) จากการศึกษาขั้นตอนการก่อสร้างทาว์นเฮ้าส์ด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มี 4 ขั้นตอน ประกอบด้วย การออกแบบ การผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง มีรายละเอียด ดังนี้

1. การออกแบบ ในการออกแบบทาว์นเฮ้าส์ จะมีการออกแบบตั้งแต่ 1 คูหา ไปจนถึงจำนวนคูหาสูงสุดที่สร้างได้ เนื่องจากในแต่ละพื้นที่โครงการ มีลักษณะพื้นที่ดินที่แตกต่างกัน ทำให้บางพื้นที่นั้นไม่สามารถได้ถึงจำนวนคูหาสูงสุดได้ ซึ่งในขั้นตอนนี้สามารถแบ่งออกเป็น 3 ขั้นตอนย่อย คือ ขั้นตอนการออกแบบร่างขั้นต้น ขั้นตอนการพัฒนาแบบก่อสร้าง และขั้นตอนการสรุปแบบร่วมกัน
2. การผลิต ชิ้นส่วนคอนกรีตที่ใช้ในทาว์นเฮ้าส์มีชิ้นส่วนผนัง ชิ้นส่วนพื้น และชิ้นส่วนคาน ประกอบด้วย 13 ขั้นตอน
 - 1) การทำความสะอาดโต๊ะแบบ ซึ่งโต๊ะแบบ มีขนาด 13.50 x 3.50 เมตร
 - 2) การเคลือบน้ำมันบนผิวของโต๊ะแบบ
 - 3) การเขียนเส้นร่างกำหนดตำแหน่งชิ้นส่วน ช่องเปิด และงานระบบ
 - 4) การวางแบบข้าง
 - แบบข้างเหล็ก ซึ่งมีอายุการใช้งาน 200 ครั้ง โดยจะต้องมีการสั่งผลิตจากต่างประเทศ และมีราคาสูง
 - แบบข้างไม้จะจัดทำขึ้นเองภายในโรงงาน ใช้ในกรณีที่มีขนาดของชิ้นส่วนไม่ตรงกับขนาดของแบบข้างเหล็กที่มีอยู่เพียงเล็กน้อย
 - โฟม ในกรณีที่มีชิ้นส่วนมีขนาดไม่ตรงกับแบบข้างเหล็กและแบบข้างไม้ที่มีอยู่เดิม
 - แบบช่องเปิด ประตูและหน้าต่าง (Block out) ถ้าหากแบบของช่องเปิดนั้น มีขนาดน้อยกว่า 50 x 50 เซนติเมตร จะทำให้ไม่สามารถใช้เครื่องจักรในการวางแบบช่องเปิดบนโต๊ะแบบได้
 - 5) การวางเหล็กเสริม โดยตะแกรงเหล็กเสริม ที่มีขนาด 30x30 เซนติเมตร ซึ่งเครื่องจักรที่ใช้ในการตัดเหล็กสำหรับตะแกรงเหล็กเสริมนั้น สามารถตัดได้แคบที่สุด 50 เซนติเมตร
 - 6) การติดตั้งอุปกรณ์ในผนัง ได้แก่สวิตช์ไฟ ท่อไฟ ท่อน้ำ จุดยกผนัง จุดเชื่อมต่อผนัง ฯลฯ
 - 7) การเทคอนกรีต
 - 8) การปาดหน้าคอนกรีต
 - 9) การขัดผิวคอนกรีต

- 10) การบ่มคอนกรีต
 - 11) การถอดแม่แบบ
 - 12) การยกชิ้นส่วน
 - 13) การจัดเก็บชิ้นส่วน
3. การขนส่ง ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตขึ้นเรียบร้อยแล้ว จะถูกจัดเรียงในตะกร้าเหล็ก(Rack) โดยอัตโนมัติ ด้วยระบบคอมพิวเตอร์ และนำไปจัดเก็บ เพื่อรอการขนส่งไปยังที่ตั้งโครงการก่อนการขนส่ง จะทำการยึดตะกร้าเหล็กที่มีชิ้นส่วนสำเร็จรูปอยู่ กับริดที่ใช้ในการขนส่ง แล้วจึงจะขนส่งไปยังพื้นที่ก่อสร้าง โดยในการขนส่งภายในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล จะใช้รถบรรทุก10 ล้อ แต่หากขนส่งในระยะทางไกล จะใช้รถพ่วงการขนส่งชิ้นส่วนผนังและคานคอนกรีตสำเร็จรูป จะวางซ้อนกันทางตั้ง โดยใช้ตะกร้าเหล็ก ที่มีความกว้าง 2.38 เมตร และความยาว 6.20 เมตร ความสูงแผ่นผนังจะสูงได้ไม่เกิน 3.40 เมตรเพราะเมื่อรวมกับความสูงของรถบรรทุกอีก 1.60 เมตร จะเท่ากับ 5.00 เมตร ตามกฎหมายว่าด้วยการขนส่ง ส่วนในการขนส่งชิ้นส่วนพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป จะวางซ้อนกันทางนอน บนตะกร้าเหล็ก ที่มีความกว้าง 2.60 เมตร และความยาว 3.26 เมตร ทั้งนี้จะสามารถวางซ้อนกันได้หลายแผ่น แต่เมื่อรวมแล้วความสูงต้องไม่เกิน 3.40 เมตร ทั้งนี้ ขนาดของชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป จะมีความสอดคล้องกับข้อกำหนดของโต๊ะแบบที่ใช้ในการผลิต และการขนส่ง โดยเมื่อนำข้อมูลมาพิจารณา จะเห็นว่า ชิ้นส่วนผนัง ต้องมีขนาดความกว้างไม่เกิน 3.19 เมตร และความยาวไม่เกิน 6.20 เมตร
4. การติดตั้ง การติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีความสำคัญเป็นอย่างมากในการก่อสร้าง เนื่องจากเป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างหลักของอาคาร เมื่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปขนส่งมาถึงพื้นที่ตั้งโครงการ จะมีการดำเนินการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในพื้นที่ โดยจะมีการตรวจสอบคุณภาพชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งหมดก่อนทำการติดตั้ง โดยเวลาที่ใช้ในการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของทาว์นเฮาส์ขนาด 2 ชั้น จำนวน 7-8 คูหา จะใช้ระยะเวลา 15-20 วัน ส่วนทาวเฮาส์ขนาด 3 ชั้นจำนวน 7-8 คูหา จะใช้ระยะเวลา 27 วัน

การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (พิเศษฐ์ นะสูงเนิน, 2560) การก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบ่งออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) อุตสาหกรรมการก่อสร้างอันเป็นวิธีการผลิตชิ้นส่วนต่างๆไว้ล่วงหน้าแล้วจึงขนส่งมาประกอบติดตั้งในภายหลังตามพื้นที่ก่อสร้างต่างๆ

ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) เป็นชิ้นส่วนคอนกรีตที่ได้จากการหล่อ หรือ

คอนกรีตที่เทในแบบหล่อที่มีขนาด และรูปร่างต่างๆ ในโรงงาน หรือในบริเวณพื้นที่ก่อสร้างให้แล้วเสร็จก่อน แล้วขนส่งไปประกอบติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง

การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ได้จากกรณีศึกษา 2 บริษัท มี 24 งานหลัก 65 งานย่อย แต่เมื่อพิจารณาเฉพาะงานติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจะมี 4 งานหลัก คือ งานติดตั้งพื้นชั้นล่าง งานติดตั้งผนังชั้นล่าง งานติดตั้งชิ้นส่วนคานและพื้นชั้นบนและงานติดตั้งผนังชั้นบน ซึ่ง 4 งานหลักจะใช้ระยะเวลา 10 วัน แรงงาน 8 คน แต่จะแตกต่างกันที่ลำดับงานและวิธีการทำงาน ปัญหาที่พบในการประกอบติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มี 4 กรณี ดังนี้

1. การหล่อชิ้นส่วนคอนกรีตกับที่มีความยุ่งยาก มีขั้นตอนการเตรียมงานระบบสุขาภิบาล ท่อกำจัดปลวกใต้ดิน และต้องเตรียมโครงสร้างพื้นก่อนเทคอนกรีต
2. การติดตั้งผนังชั้นล่าง พบว่าแผ่นผนังมีรอยแตกร้าวจากสาเหตุที่ต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักชิ้นส่วนคานแผ่นพื้น และแผ่นผนังชั้นบน
3. การหล่อหุ้มข้างรับแผ่นพื้นชั้นล่างที่ใช้ระยะเวลาและงานเพิ่มขึ้น
4. การติดตั้งชิ้นส่วนคานด้านบนมีความยุ่งยากในกรณีไม่มีแผ่นผนังชั้นล่างมารับน้ำหนักจากประเด็นปัญหาทั้ง 4 จึงนำมาแก้ไข โดยปรับเปลี่ยนวิธีการใหม่จากวิธีการเดิม ดังนี้

1. หล่อหุ้มข้างเพื่อติดตั้งแผ่นพื้นสำเร็จ แทนการเทพื้นคอนกรีต แม้จะเพิ่มงานแต่สามารถแก้ปัญหาแผ่นแตกร้าวได้และลดระยะเวลาได้
2. เพิ่มขึ้นส่วนคาน เพื่อติดตั้งผนังชั้น 1 ไว้บนคานและไม่ต้องใช้แผ่นผนังคอนกรีตอัดแรง
3. ยกเลิกการติดตั้งคานชั้นบน หากในกรณีที่ไม่มีผนังชั้นล่างมารับน้ำหนัก ให้เปลี่ยนเป็นผนังคอนกรีตอัดแรง ทำให้มีน้ำหนักเบาโดยไม่ต้องมีคานรองรับ

การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการและในโรงงาน (วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2554) การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งในที่ตั้งโครงการและในโรงงาน มีขั้นตอนการผลิต 13 ขั้นตอน การผลิตในโรงงานมีเครื่องจักรมากกว่า จึงได้ความเร็วและคุณภาพดีกว่า แต่การผลิตชิ้นส่วนในโรงงานจะเหมาะสมกับโครงการขนาดใหญ่ ที่มีหลายโครงการ และบ้านหลายรูปแบบ ส่วนการผลิตชิ้นส่วนในโครงการเหมาะสำหรับโครงการขนาดเล็ก ที่มีบ้านแบบเดียว 100 หลัง

โครงสร้างเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย (ศิริชัย ศิลปรัศมี, 2549) การก่อสร้างบ้านเหล็กในประเทศไทย สามารถแบ่งได้ 2 ระบบ 1. โครงสร้างเหล็กรูปพรรณเสาและคานรับน้ำหนัก 2. โครงสร้างเหล็กชุบสังกะสีผนังรับน้ำหนัก มีรูปแบบ วัสดุ อุปกรณ์แตกต่างกันแต่มีลำดับการก่อสร้างใกล้เคียงกัน

ขั้นตอนและวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กแบบมาตรฐาน มีทั้งหมด 9 ขั้นตอน 1.การถอดแบบก่อสร้าง 2.การเตรียมงานก่อสร้าง 3.งานฐานราก 4. งานโครงสร้างและคาน 5. งานระบบอาคาร 6.งานโครงสร้างพื้น 7. งานโครงสร้างผนัง 8. งานโครงสร้างบันไดและหลังคา และ 9. งานก่อสร้างส่วนอื่นๆ

ระบบโครงสร้างเหล็กรูปพรรณเสาะและคานรับน้ำหนักมีความเหมาะสมสำหรับการก่อสร้างในประเทศไทย และมีศักยภาพที่จะผลักดัน เนื่องจากเป็นระบบที่ผู้บริโภครส่วนใหญ่ยอมรับ

เทคนิคการออกแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยชั่วคราวแบบก่อสร้างเร็วด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสำเร็จรูป (สนรณพล สินธุนต์, 2547) ผลการศึกษาได้กำหนดหลักเกณฑ์ในการตรวจสอบ

การวิจัยที่ได้จากขั้นตอนการเก็บรวบรวมข้อมูล ซึ่งผู้วิจัยได้เลือกข้อมูลที่มีความเกี่ยวข้อง ดังนี้

1.หลักเกณฑ์ด้านความต้องการในการใช้สอยอาคาร จากอาคารตัวอย่าง แสดงให้เห็นว่าการออกแบบอาคารโดยอาศัยระบบพิกัดมูลฐานตามที่กำหนด ผสมผสานกับการออกแบบตามพฤติกรรมในการใช้สอยของมนุษย์จะทำให้เกิดรูปแบบของ

1.1 อาคารที่สามารถตอบสนองต่อการใช้สอยขั้นพื้นฐานของมนุษย์ คือ การกินนอน เดิน เล่น พักผ่อนได้อย่างเต็มที่ โดยที่ยังไม่คำนึงถึงเรื่องงานระบบประกอบอาคาร ซึ่งอยู่นอกเหนือขอบเขตของการวิจัย

1.2. อาคารที่สามารถตอบสนองต่อการช่วยเหลือผู้ประสพภัย และการทำกิจกรรมขั้นพื้นฐานต่างๆ ในการให้ความช่วยเหลือ เช่น โรงนอน โรงพยาบาล โรงเรียน หรือสถานรับเลี้ยงเด็ก เป็นต้น

1.3. อาคารที่สามารถตอบสนองต่อความต้องการอย่างเร่งด่วน เช่น อาคารช่วยเหลือกรณีอัคคีภัย

1.4. อาคารที่สามารถใช้สอยได้ตามข้อกำหนดของกฎหมาย โดยเฉพาะในด้านรูปแบบ และลักษณะของอาคาร ที่จะต้องเป็นไปตามมาตรฐานการออกแบบที่กฎหมายกำหนดไว้ ยกเว้นในบางกรณีที่มีการออกแบบเฉพาะเพื่อตอบสนองต่อการใช้สอย หรือพฤติกรรมพิเศษ

1.5. อาคารที่สามารถเปลี่ยนแปลงรูปแบบการใช้สอยให้มีความหลากหลาย (Flexible) ได้ โดยการจัดวางหรือรวมกลุ่มผังอาคาร ตามระบบประสานทางพิภคที่กำหนดในการออกแบบ

2. หลักเกณฑ์ด้านความต้องการในขนาดพื้นที่ใช้สอยและรูปทรงอาคาร

2.1. พื้นที่ใช้สอยของอาคารตัวอย่างสามารถตอบสนองต่อการใช้สอยของสมาชิกจำนวน 2 คนได้อย่างพอเพียง โดยถ้าหากมีความจำเป็นต้องขยายขนาดของอาคารก็สามารถกระทำได้อย่างง่าย

2.2. รูปแบบของอาคารสามารถที่จะปรับปรุงการใช้งาน และพื้นที่ใช้สอยของอาคารได้อย่างหลากหลาย (Flexible) ตามลักษณะของความต้องการด้านกิจกรรม และความต้องการด้านพื้นที่ใช้สอย ด้วยการรวมกลุ่มอาคารเข้าด้วยกันเป็นอาคารหลังใหญ่ในแบบตารางพิภครวม

2.3. รูปทรงของอาคารมีความสามารถในการใช้สอยและป้องกันอันตรายจากสภาพแวดล้อมภายนอกได้ โดยสามารถที่จะแก้ไขปัญหาที่เคยเกิดขึ้นในโครงการก่อนหน้านี้ลงไปได้

2.4. รูปแบบของอาคารมีความสวยงามในระดับหนึ่ง ทั้งในส่วนที่มีการก่อสร้างเป็นอาคารเดี่ยว และในด้านรวมกลุ่มของอาคารเข้าด้วยกันเป็นอาคารหมู่ หรือกลุ่มอาคารขนาดใหญ่

3. หลักเกณฑ์ด้านการก่อสร้างและขนส่ง เนื่องจากหลักเกณฑ์ในข้อนี้เป็นคุณสมบัติเฉพาะ ที่ผู้วิจัยได้ดำเนินการตรวจสอบ และแก้ไขปัญหาการออกแบบตั้งแต่ในขั้นตอนการศึกษา และเก็บรวบรวมข้อมูล ทำให้อาคารตัวอย่างมีความสามารถในการก่อสร้างดังนี้

3.1 เป็นอาคารที่สามารถก่อสร้างให้แล้วเสร็จได้ในระยะเวลา 3-4 วัน โดยบุคคลทั่วไปที่ไม่มีความรู้ในการก่อสร้างอาคารมาก่อนเลย ด้วยการออกแบบระบบการติดตั้งแบบ Knock Down ที่มี Bolt เป็นชิ้นส่วนสำคัญในการยึดติดรอยต่อ ซึ่งเป็น

ชิ้นส่วนในระบบการติดตั้งที่บุคคลทั่วไปพอจะมีความเคยชินอยู่ประกอบกับการทำรูปแบบการติดตั้งให้มีความเรียบง่ายจนบุคคลทั่วไปสามารถทำความเข้าใจได้ง่าย

3.2 ในการก่อสร้างอาคารสามารถใช้เพียงเครื่องมือที่มีอยู่ในครัวเรือน คือ คีมจับ คีมตัด ไขควง ประแจหรือสว่านมือ มาใช้ในการก่อสร้างอาคารหลังนี้ได้

3.3 ชิ้นส่วนประกอบอาคารทั้งหมดที่ใช้ในการก่อสร้างอาคารมีน้ำหนักโดยรวมที่ไม่
มาก สามารถขนส่งไปยังพื้นที่ต่างๆ ได้โดยอาศัยเพียงยานพาหนะขนาดเล็กเช่น รถ
กระบะ หรือรถบรรทุกขนาด 6 ล้อ

3.4 การที่สามารถจัดเก็บแบบวางซ้อนกันได้ทำให้ประหยัดเนื้อที่ในการขนส่ง จึง
สามารถที่จะขนส่งได้ครั้งละหลายๆ ทำให้สามารถขนส่งชิ้นส่วนอาคารได้หลายหลังใน
การขนส่งเพียงครั้งเดียว (โดยเฉพาะถ้าไม่จำเป็นต้องใช้ฐานรากในการก่อสร้าง
อาคาร จะขนส่งได้ในปริมาณเพิ่มขึ้นเกือบ 2 เท่า)

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

ในการวิจัยนี้เป็นการวิจัยเพื่อศึกษาสภาพการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก โดยศึกษาจากบริษัทที่ดำเนินงานเกี่ยวกับบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก 4 บริษัท ผู้วิจัยจะเก็บข้อมูลการประกอบที่โรงงาน และการติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง โดยมีวิธีดำเนินการวิจัย ดังนี้

- 3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น
- 3.2 ประชากรและ การเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย
- 3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย
- 3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล
- 3.6 การสรุปผลการวิจัย

3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

หลังจากกำหนดวัตถุประสงค์งานวิจัยแล้ว ขั้นตอนต่อไปคือการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นที่เกี่ยวข้อง โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน คือ ข้อมูลทุติยภูมิและข้อมูลปฐมภูมิ มีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ

ศึกษารวบรวมทฤษฎีที่เกี่ยวข้องกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปและบ้านโครงสร้างเหล็ก และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง

3.1.2 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ

การสัมภาษณ์และเก็บข้อมูลเบื้องต้น โดยการสัมภาษณ์กรรมการบริษัทและผู้จัดการโรงงานซึ่งรับผิดชอบในการวางแผนการทำงาน การควบคุม ในการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็กและศึกษาข้อมูล โดยการสังเกตการณ์ การเก็บภาพถ่าย จดบันทึก

จากนั้นนำข้อมูลที่ได้อาวิเคราะห์เบื้องต้นและเข้าสัมภาษณ์กรรมการบริษัทและผู้จัดการ
โรงงานอีกครั้ง เพื่อสอบถามข้อสงสัยที่ยังเก็บได้ไม่ครบในครั้งแรก

3.2 ประชากรและการเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการดำเนินงานวิจัย

3.2.1 ประชากร

ในการดำเนินงานวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดบริษัทที่จดทะเบียน โดยรวบรวมข้อมูลจากกรม
ธุรกิจการค้าจากเว็บไซต์ของกรมธุรกิจการค้า (ณ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2563) ได้จำนวนทั้งหมด 59
บริษัท

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

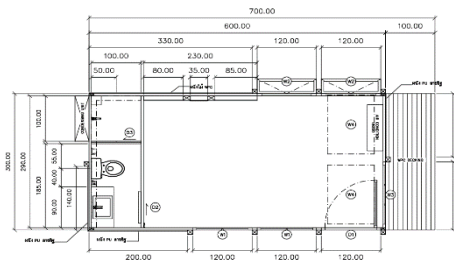
ผู้วิจัยกำหนดกลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ บริษัทที่ยังมีการดำเนินงานบ้านโครงสร้างเหล็กที่สามารถ
สืบค้นได้จากเว็บไซต์ของกรมธุรกิจการค้า (ณ เดือนสิงหาคม ปี พ.ศ. 2563) โดยมีการคัดเลือกกลุ่ม
ตัวอย่าง 3 ชั้นดังนี้

1.กลุ่มตัวอย่างชั้นที่1 คัดเลือกจากจำนวน 59 บริษัท เหลือ 34 บริษัท เพื่อศึกษาเฉพาะ
บริษัทที่ยังไม่ได้ปิดกิจการและมีการส่งข้อมูลงบการเงินกับกรมธุรกิจการค้า

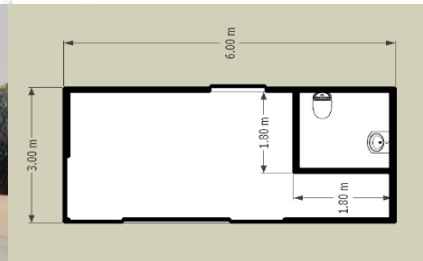
2.กลุ่มตัวอย่างชั้นที่2 คัดเลือกจากจำนวน 34 บริษัท เหลือ 8 บริษัท เพื่อศึกษาบริษัทที่มี
ที่ตั้งสำนักงานขายหรือโรงงานในเขตกรุงเทพมหานครหรือปริมณฑล

หลังจากนั้นผู้วิจัยได้ลงสำรวจและติดต่อขอเข้าเก็บข้อมูล ซึ่งได้มีบริษัท 4 บริษัทที่ให้เข้าเก็บข้อมูลได้
จากการสำรวจเบื้องต้น พบว่าแต่ละบริษัทมีขนาดของบ้านหลากหลายขนาด ผู้วิจัยได้เลือกบ้าน
โครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก คือ บ้านขนาด 6.0x3.0 เมตร ที่ประกอบไปด้วยส่วนนอกประสงค์
ภายในบ้านและส่วนห้องน้ำ โดยกรณีศึกษา 4 บริษัท มีรายละเอียด ดังนี้

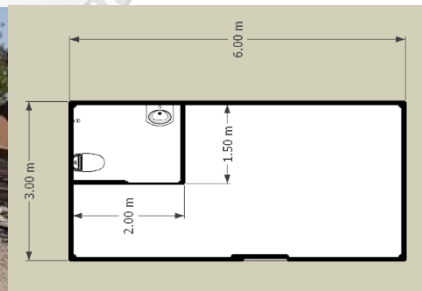
บริษัท A ก่อตั้งในปี พ.ศ. 2546 โรงงานมีพื้นที่ 6,100 ตารางเมตร การประกอบดำเนินงานในร่วม
ทั้งหมด ดังแสดงตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้าน ดังแสดงในภาพที่ 1



ภาพที่ 1 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท A
บริษัท B ก่อตั้งในปี พ.ศ.2558 โรงงานมีพื้นที่ 1,700 ตารางเมตร การประกอบดำเนินงานในร่มและ
กลางแจ้ง ดังแสดงตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้าน ดังแสดงในภาพที่ 2



ภาพที่ 2 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท B
บริษัท C ก่อตั้งในปี พ.ศ.2558 โรงงานมีพื้นที่ 1,700 ตารางเมตร การประกอบดำเนินงานในร่ม ดัง
แสดงตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านในภาพที่ 3



ภาพที่ 3 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท C
บริษัท D ได้เริ่มทำบ้านสำเร็จรูปเมื่อปี 2558 โรงงานมีพื้นที่ 1,200 ตารางเมตร การประกอบ
ดำเนินงานในร่มและกลางแจ้ง ดังแสดงตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้าน ดังแสดงในภาพที่ 4



ภาพที่ 4 ตัวอย่างบ้านและผังพื้นบ้านของบริษัท D

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการทำวิจัย

การทำวิจัยนี้เป็นการศึกษาสภาพปัจจุบันบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป ซึ่งการก่อสร้างจะดำเนินงานในโรงงานและพื้นที่ก่อสร้าง โดยเครื่องมือที่ใช้การวิจัยครั้งนี้ ใช้เครื่องมือหลัก 2 ชนิด คือ การสัมภาษณ์และการสังเกต

3.3.1 การสัมภาษณ์

เป็นเครื่องมือเพื่อใช้เป็นข้อมูลในการอธิบายรายละเอียด แลกเปลี่ยนความคิด ปัญหาที่เกิดขึ้น การสัมภาษณ์ในงานวิจัยนี้เป็นการสัมภาษณ์แบบเจาะจง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสัมภาษณ์ข้อมูลจากบุคคล ดังนี้ 1. กรรมการบริษัท และ 2. ผู้จัดการโรงงาน

3.3.2 การสังเกต

โดยวิธีสังเกตจากการเข้าไปสำรวจในโรงงานของ 4 บริษัท เพื่อให้ได้ข้อมูลประกอบ เช่น ขั้นตอนการทำงาน วัสดุที่ใช้ในการก่อสร้าง วิธีการก่อสร้าง จำนวนแรงงาน เครื่องจักรที่ใช้ในการก่อสร้าง และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง เพื่อใช้เป็นข้อมูลประกอบในการวิเคราะห์ผลการวิจัยให้ได้ตรงกับความเป็นจริงมากที่สุด

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

1. ข้อมูลทุติยภูมิ

เก็บรวบรวมข้อมูลจาก วิทยานิพนธ์งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาในครั้งนี้

2. ข้อมูลปฐมภูมิ

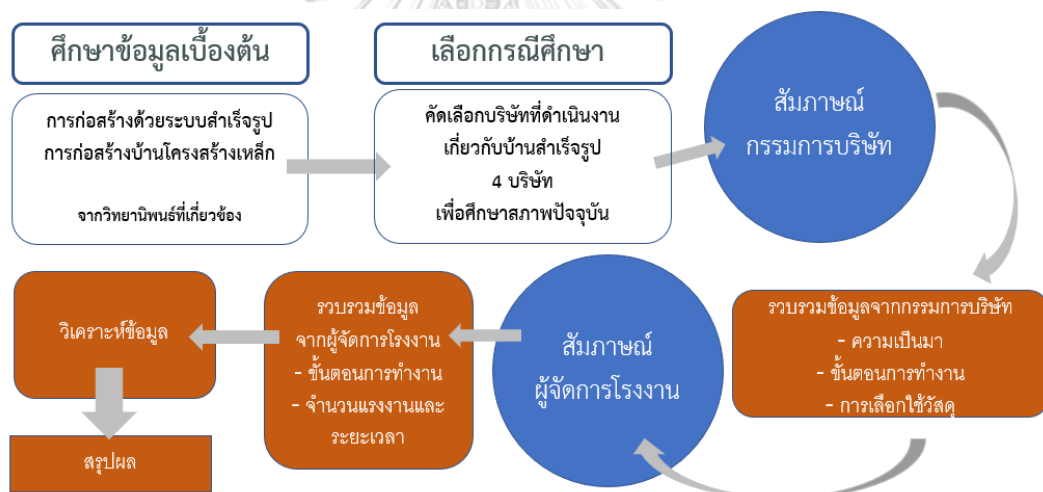
ผู้วิจัยดำเนินการในขั้นตอนของการเก็บรวบรวมข้อมูล โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.1 การเก็บข้อมูลบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก ผู้วิจัยได้ใช้วิธีการสัมภาษณ์และสังเกต โดยการเตรียมงานก่อนเข้าเก็บข้อมูล โดยทำการขออนุญาตกรรมการบริษัท เพื่อขอเข้าเก็บข้อมูล โดยแบ่งพื้นที่ในการสังเกตเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนโรงงานและส่วนพื้นที่ก่อสร้าง

2.1 รวบรวมข้อมูลจากการลงพื้นที่สำรวจโดยใช้วิธีสังเกตและบันทึกภาพ การประกอบบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็กของ 4 บริษัท

2.2 สัมภาษณ์เกี่ยวกับ การเลือกใช้วัสดุ วิธีการทำงานในแต่ละขั้นตอน จำนวนแรงงาน และปัญหาที่เกิดขึ้นจากกรรมการบริษัท

2.3 รวบรวมข้อมูลปัญหา และข้อมูลจากการสัมภาษณ์ นำมาสรุปผล แล้วเข้าไปสัมภาษณ์ผู้จัดการโครงการเพื่อสอบถามข้อสงสัยจากการสัมภาษณ์ครั้งแรก



ภาพที่ 5 การเก็บข้อมูลในงานวิจัย

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้เก็บรวบรวมการก่อสร้าง จะดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลโดยมีรายละเอียดดังนี้

- 1.วิเคราะห์ขั้นตอนการทำงาน แรงงาน วัสดุ ที่ดำเนินงานในโรงงานและพื้นที่ก่อสร้าง
- 2.วิเคราะห์ปัญหาที่เกิดขึ้นหรือปัญหาที่อาจจะเกิดขึ้น โดยใช้ข้อมูลที่ได้จากการศึกษาทฤษฎีหรืองานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

3.6 การสรุปผลการวิจัย

หลังจากที่ได้ทำการเก็บรวบรวมข้อมูลทฤษฎีต่างๆ ที่เกี่ยวข้องและข้อมูลการก่อสร้างบ้าน
โครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป จะได้ข้อสรุปประเภทงานที่ดำเนินงานในโรงงานและพื้นที่ก่อสร้างป เรื่อง
ขั้นตอนการทำงาน จำนวนแรงงาน ระยะเวลา และปัญหาที่เกิดขึ้นหรืออาจจะเกิดขึ้น



บทที่ 4

ผลการศึกษา

การศึกษาสภาพปัจจุบันของบริษัทที่ดำเนินการเกี่ยวกับการผลิตบ้านสำเร็จรูปพบว่า จะใช้วัสดุสำเร็จรูปมาประกอบที่โรงงานให้แล้วเสร็จ อาจจะเหลืองานบางส่วนที่ไปดำเนินงานในพื้นที่ก่อสร้างเล็กน้อยทำให้การก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปจะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ ส่วนโรงงานและส่วนพื้นที่ก่อสร้าง

จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงาน จำนวนแรงงาน ระยะเวลา ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงจะศึกษารายละเอียดในขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนการทำงานในโรงงานและพื้นที่ก่อสร้างของแต่ละบริษัท โดยมีรายละเอียด ดังนี้

4.1 บริษัท A

บริษัท A ได้ก่อตั้งปีพ.ศ. 2546 ดำเนินการเกี่ยวกับห้องน้ำไฟเคลื่อนที่ไฟเบอร์กลาส หลังจากนั้นเริ่มเข้าธุรกิจการทำบ้านสำเร็จรูป สำนักงานสำเร็จรูป ป้อมยามสำเร็จรูป เป็นระยะเวลา 12 ปีจนถึงปัจจุบัน ทุนจดทะเบียน 5 ล้านบาท

บริษัทได้ดำเนินกิจการบ้านสำเร็จรูป มีแบบบ้านมาตรฐาน 3 แบบ แบบบ้านที่มีส่วนของห้องน้ำ ขนาด 6x3 เมตร ราคา 405,000 บาท (ไม่รวมงานฐานรากและถังบำบัดน้ำเสีย)

โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัทฯ จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่โรงงาน 6,100 ตารางเมตร เป็นอาคารในร่มทั้งหมด ดังแสดงในภาพที่ 6



ภาพที่ 6 โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัท A

งานประกอบของบริษัทฯ จะอยู่ในร่มทั้งหมด มีการแบ่งพื้นที่การทำงานออกเป็น 4 ส่วน คือ ส่วนงานตัดเชื่อม ส่วนงานทำสีเหล็กรูปพรรณ ส่วนงานประกอบ และส่วนเก็บวัสดุสำหรับ ส่วนประกอบ หากมีการผลิตบ้าน 2 ชั้นจะผลิตบริเวณใกล้ทางเข้าของส่วนประกอบเพื่อง่ายต่อการ ยกขึ้นรถขนส่ง

กระบวนการก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปของบริษัท A ประกอบไปด้วย 13 ขั้นตอน ดังนี้

1. งานฐานราก

ขั้นตอนนี้จะดำเนินการควบคู่กับการประกอบบ้าน แรงงาน 4 คนดำเนินการบดอัดดิน ตั้งไม้แบบ หลังจากนั้น วางเหล็กตะแกรง เเทคอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร ปริมาณงาน 18 ตารางเมตร และติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียใต้ดิน ในพื้นที่ก่อสร้าง ใช้เวลาการก่อสร้าง 1 วัน หลังจากเทคอนกรีตจะต้องบ่มคอนกรีตเป็นเวลาอย่างน้อย 7 วัน

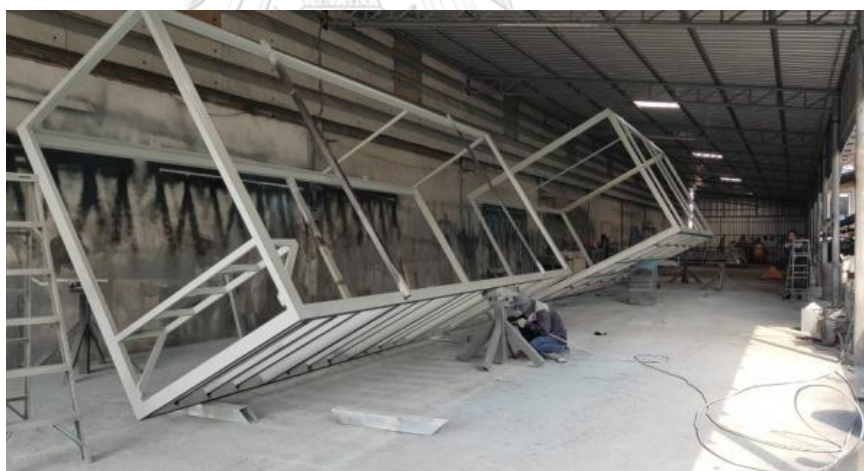
2. งานโครงสร้างเหล็ก

แรงงาน 3 คน เตรียมวัสดุโครงสร้างเหล็ก ทำความสะอาด ตัดเหล็ก เชื่อมเหล็กใช้เหล็กกล่อง 4x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรประกอบเป็นคานและเสา ตงพื้นใช้เหล็กกล่องขนาด 2x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรและเหล็กกล่องขนาด 1 ½ x 1 ½ ความหนา 1.6 มิลลิเมตร

โครงเคร่าผนังใช้เหล็กกล่อง $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร หลังงานเชื่อมแรงงานจะย้ายโครงสร้างเหล็กที่ประกอบแล้วเสร็จไปพื้นที่งานสีเหล็กรูปพรรณ ใช้เวลาดำเนินการ 2 วัน หลังจากนั้นแรงงาน 2 คน ดำเนินงานพ่นสีรองพื้นสำหรับกันสนิม 1 เทียว และพ่นสีเคลือบเงา 2 เทียว ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 7 และ 8



ภาพที่ 7 งานประกอบโครงสร้างเหล็ก



ภาพที่ 8 งานสีเหล็กรูปพรรณ

3. งานระบบ

หลังจากงานสีแล้วเสร็จแรงงานของส่วนงานสีเหล็กรูปพรรณจะย้ายโครงสร้างเหล็กออกมา จากนั้นแรงงาน 1 คน เข้าติดตั้งท่อร้อยสายไฟ PVC และร้อยสายไฟบริเวณเสา โครงเคร่าผนัง ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน

4. งานผนัง

แรงงาน 3 คน ติดตั้งแผ่นผนัง ISOWALL ความหนา 2 นิ้วสำหรับผนังทั้งหมด ชั้นตอนสุดท้ายเก็บรอยต่อผนัง มีปริมาณงาน 22 ตารางเมตรใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 9 และ 10



ภาพที่ 9 งานประกอบผนัง



ภาพที่ 10 งานประกอบผนัง

5. งานมุงหลังคา

แรงงาน 3 คน ติดตั้งแผ่น ISOWALL ความหนา 2 นิ้ว โดยพาดแผ่น ISOWALL เป็นรูปทรงจั่ว จากนั้นปิดด้วยวัสดุมุงหลังคา Shingle Roof มีปริมาณงาน 22 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 11



ภาพที่ 11 งานประกอบหลังคา

6. งานฝ้าเพดาน

แรงงาน 3 คน ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด ความหนา 9 มิลลิเมตร ติดตั้งแผ่นตกแต่งบนฝ้าเพดานและทาสี ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน มีปริมาณงาน 21 ตารางเมตรดังแสดงในภาพที่ 12



ภาพที่ 12 งานฝ้าเพดาน

7. งานพื้น

หลังจากงานฝ้าเพดานแล้วเสร็จ แรงงาน 3 คน จะติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ความหนา 16 มิลลิเมตร มีปริมาณงาน 18 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 13



ภาพที่ 13 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์

8. งานประตู-หน้าต่าง

แรงงาน 2 คน ดำเนินงานวัดพื้นที่ขนาดประตู-หน้าต่างหลังจากงานติดตั้งผนังเสร็จเรียบร้อยแล้ว เพื่อไปตัดประกอบและติดตั้ง ใช้เวลาดำเนินการทั้งหมด 2 วัน มีปริมาณงาน 16 ตารางเมตร ดังแสดงในภาพที่ 14



ภาพที่ 14 พื้นที่ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม

9. งานระบบ

แรงงาน 3 คน ดำเนินงานติดตั้งสวิทช์ ปลั๊กงานไฟฟ้า หากมีตำแหน่งที่ไม่ตรงกับรอยต่อผนัง แรงงานจะต้องกรีดฝังท่อสายไฟในชั้นต่อนี้ และติดตั้งงานระบบสุขาภิบาล ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 15



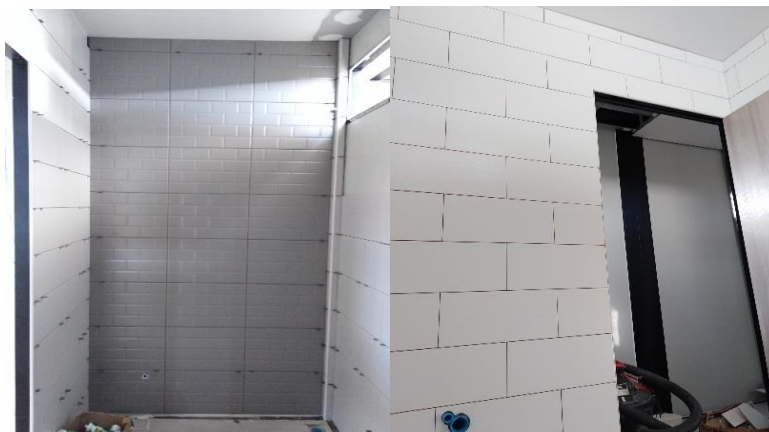
ภาพที่ 15 งานติดตั้งระบบไฟฟ้าที่ผนัง

10. งานห้องน้ำ

หลังจากงานติดตั้งผนังแล้วเสร็จแรงงาน 1 คน จะดำเนินงานติดตั้งฝ้าเพดานและทาสีมีปริมาณงาน 3 ตารางเมตร หลังจากนั้นปูกระเบื้องพื้น ผนัง มีปริมาณงาน 22 ตารางเมตร และติดตั้งสุขภัณฑ์ภายในห้องน้ำ ใช้เวลาดำเนินการ 4 วัน ดังแสดงในภาพที่ 16 และ 17



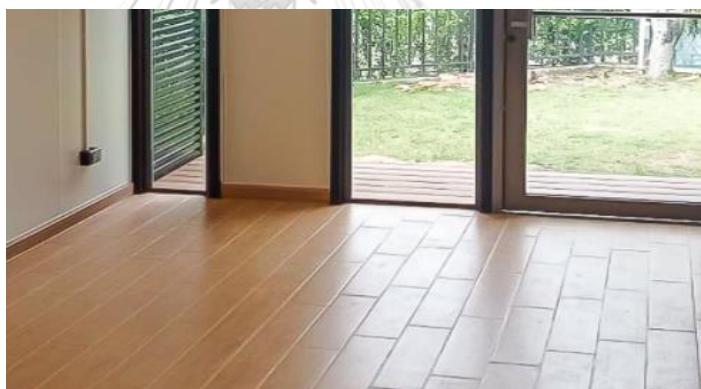
ภาพที่ 16 งานพื้นห้องน้ำ



ภาพที่ 17 งานกระเบื้องภายในห้องน้ำ

11. งานพื้น

แรงงาน 3 คน ดำเนินงานทำความสะอาด เก็บรอยต่อพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ และปูกระเบื้องยาง โดยเหลืองานติดตั้งบัวผนัง มีปริมาณงาน 15 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินการ 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 18



ภาพที่ 18 งานปูพื้นกระเบื้องยาง

12. งานยกติดตั้งบ้าน

แรงงาน 4 คน จะผูกเชือกกับจุดยกบริเวณหูกี่วเหนือหลังคาโดยใช้รถโมบายเครนหรือรถเฮี๊ยบและติดตั้งบัวผนังเป็นชั้นตอนสุดท้าย ใช้เวลาดำเนินการ 30 นาที ดังแสดงในภาพที่ 19



ภาพที่ 19 การขนส่งไปยังพื้นที่ก่อสร้างและการยกติดตั้งบ้านในพื้นที่ก่อสร้าง

13. งานระบบ

หลังจากงานยกติดตั้งบ้าน แรงงาน 3 คนจะต่องานระบบไฟฟ้าและท่อสุขาภิบาล ใช้เวลาดำเนินการ 2 ชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 20



ภาพที่ 20 การต่อท่อสุขาภิบาล

ตารางที่ 1 สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กของบริษัท A

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
1.	งานฐานราก	1. บดอัดดิน 2. ตั้งไม้แบบ 3. วางเหล็กตะแกรง 4. เทคอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร 5. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย
2.	งานโครงสร้างเหล็ก	6. ตัดเหล็ก 7. เชื่อมเหล็ก 8. พ่นสีเหล็ก
3.	งานระบบ	9. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง 10. ร้อยสายไฟ 11. ติดตั้งท่อสุขาภิบาล
4.	งานผนัง	12. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 13. เก็บรอยต่อแผ่น
5.	งานมุงหลังคา	14. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 15. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา Shingle Roof
6.	งานฝ้าเพดาน	16. ติดตั้งฝ้าเพดานและฝ้าตกแต่ง 17. ทาสี
7.	งานพื้น	18. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์
8.	งานประตู-หน้าต่าง	19. วัดระยะประตู-หน้าต่าง 20. ประกอบประตู-หน้าต่าง 21. ติดตั้งประตู-หน้าต่าง
9.	งานระบบ	22. ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊กและหลอดไฟ

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
10.	งานห้องน้ำ	23. ติดตั้งกระเบื้องผนัง 24. ติดตั้งฝ้าเพดาน 25. ทาสี 26. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 27. ติดตั้งอุปกรณ์และสุขภัณฑ์
11.	งานพื้น	28. เก็บรอยต่อ ปรับพื้นให้เรียบ 29. ติดตั้งกระเบื้องยาง
12.	งานยกติดตั้งบ้าน	30. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 31. ยกติดตั้งบ้าน 32. ติดตั้งบัวผนัง
13.	งานระบบ	33. เชื่อมท่องานระบบสุขาภิบาล 34. เชื่อมระบบไฟฟ้า

4.2 บริษัท B

ได้ก่อตั้งบริษัทปี พ.ศ. 2558 ดำเนินการเกี่ยวกับการทำบ้านสำเร็จรูปโดยเฉพาะเนื่องจากผู้บริหารพบว่าการก่อสร้างแบบบ้านสั่งสร้าง มีปัญหาในการควบคุมคุณภาพงาน ปัญหาแรงงานที่ทำงานไม่ตรงต่อเวลา ระยะเวลาการก่อสร้างที่ไม่สามารถควบคุมได้

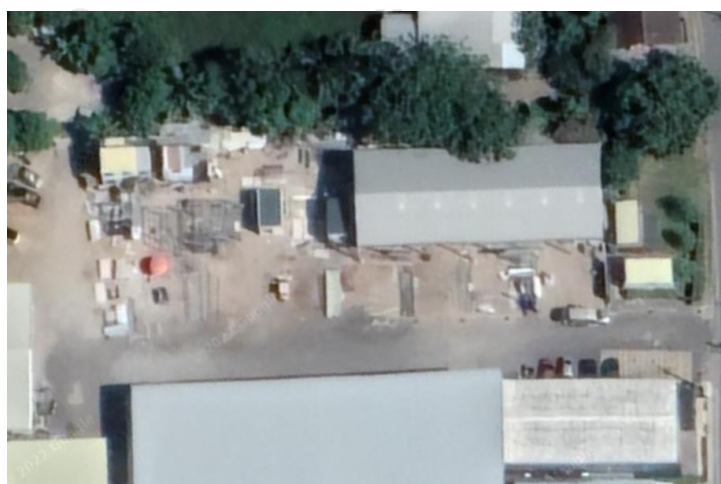
บริษัทได้ดำเนินกิจการโดยเริ่มจากมีแบบบ้านมาตรฐาน 3 แบบ โดยแต่ละแบบจะมีขนาด คือ 3x3 เมตร , 3x4.5 เมตร และ 3x6 เมตร แบบบ้านที่มีขนาด 3x6 เมตรและมีส่วนของพื้นที่ห้องน้ำ ราคา 534,000 บาท (ไม่รวมถึงบ้ำบัดน้ำเสีย) ดังแสดงในภาพที่ 21



ภาพที่ 21 แบบบ้านขนาด 3x6 เมตร ของบริษัท B

โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัท ตั้งอยู่ที่ จังหวัดนนทบุรี มีพื้นที่ประมาณ 1,700 ตร.ม. ดังแสดงในภาพที่ 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 22 แพนผังที่ตั้งโรงงานของบริษัท B

งานประกอบของบริษัทฯ จะแบ่งพื้นที่ในร่มและกลางแจ้ง โดยบ้านที่มีความสูง 1 ชั้นจะผลิตและประกอบในร่ม บ้านที่มีความสูงตั้งแต่ 2 ชั้นขึ้นไปจะผลิตและประกอบกลางแจ้งเพื่อง่ายต่อการขนส่ง

กระบวนการก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปของบริษัท B ประกอบไปด้วย 15 ขั้นตอน ดังนี้

1. งานติดตั้งเสาเข็ม

ขั้นตอนนี้จะดำเนินการควบคุมการประกอบบ้าน แรงงาน 3 คน วัดพื้นที่เพื่อวางผัง หลังจากนั้นดำเนินการตอกเข็มเหล็ก ความยาว 2 เมตร จำนวน 6 ต้น ใช้เวลาดำเนินการครึ่งวัน และแรงงาน 2 คนติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย ใช้เวลาดำเนินการครึ่งวัน ดังแสดงในภาพที่ 23



ภาพที่ 23 งานติดตั้งเสาเข็มเหล็กสำเร็จรูป

2. งานโครงสร้างเหล็ก

แรงงาน 2 คน นำเหล็กรูปพรรณรูปกล่องและตัวซีมาทำความสะอาด ทาสีกันสนิม 1 เทียว ตากแดดรอให้สีกันสนิมแห้ง ใช้เวลาดำเนินงานครึ่งวัน หลังจากนั้นแรงงาน 6 คน นำเหล็กรูปพรรณที่ทาสีเรียบร้อยแล้ว มาตัด เริ่มจากการนำเหล็กกล่องรูปพรรณ ขนาด 2x5 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร เหล็กตัวซี ขนาด 2x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร เชื่อมทำผนังแต่ละด้านแล้วนำมาประกอบเป็นกล่อง ติดตั้งตงพื้นใช้เหล็กขนาด 2x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรและขนาด 1 ½ x 1 ½ นิ้ว ความหนา 2.3 มิลลิเมตร อะเสและจันทันใช้เหล็กขนาด 2x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร แป้ใช้เหล็กขนาด 1 ½ x 1 ½ นิ้ว ความหนา 2.3 มิลลิเมตร ขั้นตอนสุดท้ายจะเก็บสีกันสนิมตามรอยเชื่อม ใช้เวลาดำเนินงาน 3 วัน ดังแสดงในภาพที่ 24 และ 25



ภาพที่ 24 งานทาสีเหล็กรูปพรรณ



ภาพที่ 25 งานประกอบโครงสร้างเหล็ก

3. งานผนัง

แรงงาน 3 คน ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 1x5 นิ้ว บริเวณวงกบประตู-หน้าต่าง หลังจากนั้นติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอกและผนังภายในห้องน้ำ ความหนา 8 มิลลิเมตร มีปริมาณงาน 35 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 26



ภาพที่ 26 งานติดตั้งวงกบประตู-หน้าต่างในขั้นตอนงานผนัง

4. งานพื้น

แรงงาน 4 คน ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ความหนา 20 มิลลิเมตร โดยวางแผ่นพื้นให้สอดเข้าไปในโครงเคร่าผนัง มีปริมาณงาน 15 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน ดังแสดงในภาพที่ 27 และ 28



ภาพที่ 27 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์



ภาพที่ 28 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์

5. งานระบบ

แรงงาน 1 คน เข้าเดินท่องานระบบไฟฟ้าในผนังและแรงงาน 1 คน ติดตั้งท่องานระบบสุขาภิบาลภายในห้องน้ำ ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 29



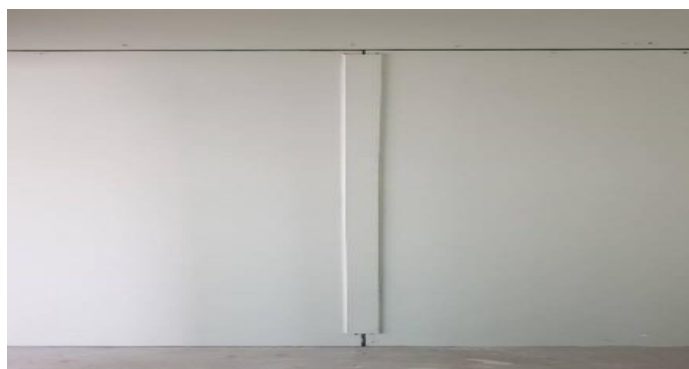
ภาพที่ 29 งานติดตั้งท่องานระบบไฟฟ้า

6. งานผนัง

แรงงาน 4 คน แผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน ขนาด 8 มิลลิเมตร พร้อมใส่แผ่นฉนวนกันความร้อน มีปริมาณงาน 35 ตารางเมตร หลังจากนั้นช่างสี 1 คนจะเข้าดำเนินงานเก็บรอยต่อระหว่างแผ่นด้วยวิธียิงซิลิโคนปิดทับด้วยแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ขนาด 3 นิ้ว เก็บหัวสกรูที่ยึดแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์และทาสีผนังเป็นขั้นตอนสุดท้าย มีปริมาณงาน 63 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 8 วัน ดังแสดงในภาพที่ 30 และ 31



ภาพที่ 30 งานติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์



ภาพที่ 31 งานเก็บรอยต่อแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์

7. งานห้องน้ำ

แรงงาน 1 คน ทาฝ้ายักกันชื้นส่วนพื้นและส่วนผนังทาสีสูงจากพื้น 10 เซนติเมตร มีปริมาณงาน 3.2 ตารางเมตร หลังจากนั้นติดตั้งกระเบื้อง แผ่นฝ้าเพดาน ทาสีฝ้าเพดานและติดตั้งสุขภัณฑ์ ใช้เวลาดำเนินงาน 4 วัน ดังแสดงในภาพที่ 32 และ 33



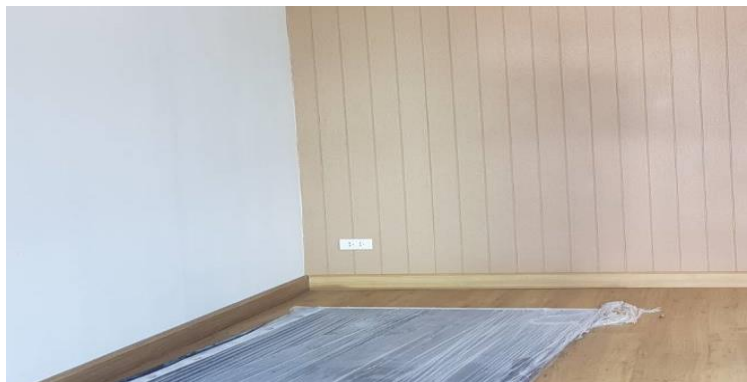
ภาพที่ 32 งานระบบกันชื้นห้องน้ำ



ภาพที่ 33 งานปูกระเบื้องภายในห้องน้ำ

8. งานระบบ

แรงงาน 1 คน ดำเนินงานติดตั้งสวิทช์ ปลั๊กงานไฟฟ้าที่ผนัง ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 34



ภาพที่ 34 งานติดตั้งปลั๊กไฟฟ้า

9. งานมุงหลังคา

แรงงาน 2 คน ติดตั้งแผ่นหลังคาเมทัลชีท โดยวางเป็นทรงหมาแหงน มีปริมาณงาน 19 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 35



ภาพที่ 35 งานติดตั้งหลังคาเมทัลชีท

10. งานฝ้าเพดาน

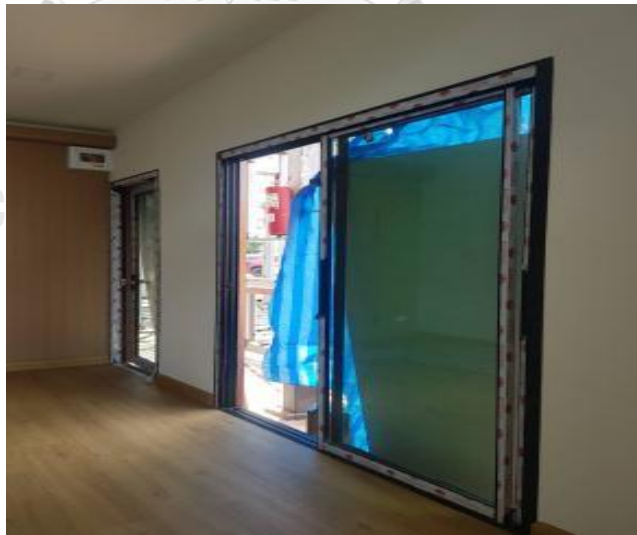
แรงงาน 2 คน ยึดแผ่นยิปซั่ม หนา 9 มิลลิเมตรบนโครงซี่ลาย มีปริมาณงาน 15 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน ดังแสดงในภาพที่ 36



ภาพที่ 36 งานติดตั้งฝ้าเพดาน

11. งานประตู-หน้าต่าง

แรงงาน 4 คน เข้าดำเนินงานวัดพื้นที่หลังจากติดตั้งวงกบประตู-หน้าต่าง เพื่อประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม มีปริมาณงาน 16 ตารางเมตร ขั้นตอนสุดท้ายคือการติดตั้ง ใช้เวลาดำเนินงาน 5 วัน ดังแสดงในภาพที่ 37



ภาพที่ 37 งานติดตั้งประตู-หน้าต่าง

12. งานพิน

แรงงาน 1 คน ทำความสะอาด เก็บรอยต่อพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ปูกระเบื้องยางและบัวผนัง มีปริมาณงาน 15 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 38



ภาพที่ 38 งานปูพื้นกระเบื้องยาง

13. งานยกติดตั้งบ้าน

แรงงาน 6 คน ดำเนินงานยกติดตั้งบ้านซึ่งก่อนการยกบ้านจะต้องเปิดแผ่นหลังคาเมทัลชีทเพื่อผูกเชือกเข้ากับจุดยกที่อยู่ใต้หลังคา ก่อนที่จะวางบ้านบนเสาเข็มจะติดตั้งเสาตอม่อเหล็กรูปพรรณและปิดแผ่นหลังคาชั้นตอนสุดท้าย ใช้เวลาดำเนินงานครึ่งชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 39 และ 40



ภาพที่ 39 การเตรียมงานยกติดตั้งบ้าน



ภาพที่ 40 การดำเนินงานยกติดตั้งบ้าน

14. งานเสาตอม่อ

ก่อนที่จะวางบ้าน แรงงาน 2 คน เข้าใช้ระดับ วัดระยะเพื่อตัดเสาเหล็กตอม่อ ขึ้นตอน
สุดท้ายเชื่อมเหล็กตอม่อกับเสาเข็มเหล็กและคานบ้าน ใช้เวลาดำเนินงาน 15 นาที

15. งานระบบ

หลังจากงานยกติดตั้งบ้าน แรงงาน 2 คน จะเชื่อมระบบไฟฟ้าและเชื่อมต่อสุขาภิบาล ใช้
เวลาดำเนินงานครึ่งวัน ดังแสดงในภาพที่ 41 และ 42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ภาพที่ 41 จุดเชื่อมต่องานระบบไฟฟ้า



ภาพที่ 42 จุดเชื่อมต่องานระบบไฟฟ้า
ตารางที่ 2 สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างหลักของบริษัท B

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
1.	งานติดตั้งเสาเข็ม	1. ตีฝังกำหนดจุดเสาเข็ม 2. ตอกเสาเข็มเหล็กสำเร็จรูป 3. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย
2.	งานโครงสร้างหลัก	4. ทาสี 5. ตัดเหล็ก 6. เชื่อมเหล็กพื้น เสา โครงคร่า โครงหลังคา 7. เก็บสีกันสนิมบริเวณรอยเชื่อม
3.	งานผนัง	8. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์วงกบประตู-หน้าต่าง 9. วัดขนาดช่องเปิด 10. ติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ด้านนอก 11. ติดตั้งแผ่นผนังภายในส่วนห้องน้ำ
4.	งานพื้น	12. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์
5.	งานระบบ	13. เดินท่อร้อยสายไฟในผนัง 14. ร้อยสายไฟ 15. เดินท่อสุขาภิบาลในผนังห้องน้ำ

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
6.	งานผนัง	16. ตัดฉนวนกันความร้อน 17. ติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน 18. ติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอกส่วนห้องน้ำ 19. เก็บรอยสกปรก 20. เก็บรอยต่อของแผ่นวัสดุ 21. ทาสีผนังภายใน ภายนอก
7.	งานห้องน้ำ	22. ทาน้ำยากันซึม 23. ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 24. ติดกระเบื้องผนัง 25. ทาสี 26. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 27. ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์
8.	งานระบบ	28. ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊กและหลอดไฟ
9.	งานมุงหลังคา	29. ติดแผ่นหลังคาเมทัลชีท
10.	งานฝ้าเพดาน	30. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด 31. ทาสีฝ้าเพดาน
11.	งานประตู-หน้าต่าง	32. วัดระยะประตู-หน้าต่าง 33. ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม 34. ติดตั้งประตู-หน้าต่าง
12.	งานพื้น	35. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 36. ปูพื้นกระเบื้องยาง
13.	งานยกติดตั้งบ้าน	37. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 38. ยกบ้านโดยใช้ไม้มายครนหรือรถเฮี้ยบ 39. เช็กระดับ 40. ตัดเหล็กเสาตอม่อเหล็ก 41. เชื่อมเสาตอม่อเหล็กกับเสาเข็มและคานบ้าน
14.	งานเสาตอม่อ	42. เช็กระดับ ตัดเหล็กทำเสายกระดับบ้าน 43. เชื่อมเหล็กเสาตอม่อกับเสาเข็มและคานบ้าน
15.	งานระบบ	44. เชื่อมท่อจากระบบสุขาภิบาล 45. เชื่อมระบบไฟฟ้า

4.3 บริษัท C

ได้ก่อตั้งเมื่อปี พ.ศ. 2558 ดำเนินการเกี่ยวกับบ้านสำเร็จรูปโดยเฉพาะ มีหลากหลายแบบ แต่มีขนาดมาตรฐานคือ 3x3 เมตร 3x4 เมตร และ 3x6 เมตร ราคา 225,000 บาท (ไม่รวมงานฐานรากและถังบำบัดน้ำเสีย) ดังแสดงในภาพที่ 43



ภาพที่ 43 บ้านขนาด 3x6 ของบริษัท C



ภาพที่ 44 โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัท C

สถานที่ตั้งของโรงงานบริษัทฯ ตั้งอยู่ จังหวัดกรุงเทพมหานคร มีพื้นที่โรงงาน 1,700 ตารางเมตร ดังแสดงในภาพที่ 44

งานประกอบของบริษัท จะมีส่วนการผลิตแบ่งเป็น 2 ส่วน คือส่วนผลิตในร่มสำหรับเก็บวัสดุที่ใช้ในการผลิตโครงสร้างเหล็ก และ ส่วนผลิตกลางแจ้งสำหรับการประกอบอาคาร ผลิตประตูหน้าต่างอลูมิเนียม และพื้นที่เก็บวัสดุที่ใช้ในส่วนของพื้น ผนัง ฝ้า หลังคา

กระบวนการก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปของบริษัท C ประกอบไปด้วย 13 ขั้นตอน ดังนี้

1. งานติดตั้งเสาเข็ม

ขั้นตอนนี้จะดำเนินการควบคุมกับการประกอบบ้าน แรงงาน 4 คน วัดพื้นที่เพื่อวางผังหลัง จากนั้นตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรงรูปตัวไอ ขนาด 6 นิ้ว ความลึก 3 เมตร จำนวน 9 ต้น ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน

2. งานตอม่อ

หลังจากตอกเสาเข็ม แรงงาน 4 คนจะตัดหัวเสาเข็มให้ได้ระดับ ผูกเหล็ก เข้าแบบหลังจากนั้นหล่อตอม่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 30x30 เซนติเมตร ความสูง 50 เซนติเมตรและติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียเป็นขั้นตอนสุดท้าย ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน

3. งานโครงสร้างเหล็ก

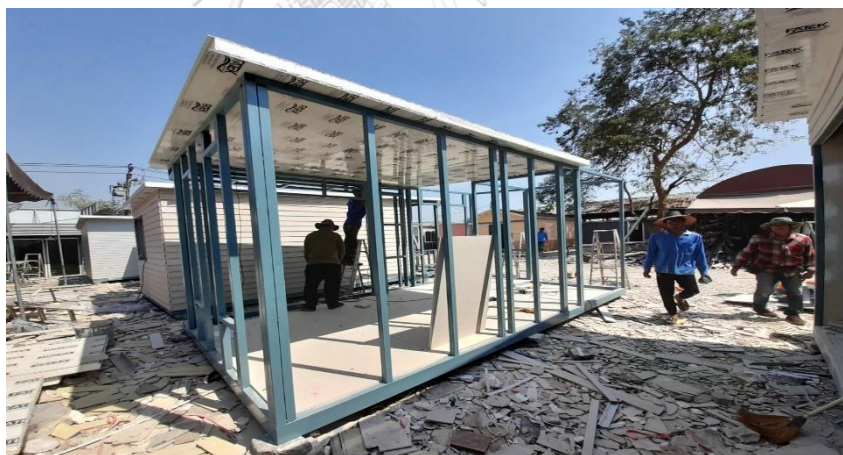
แรงงาน 4 คน ทำความสะอาดเหล็กรูปพรรณ ใช้เหล็กกล่องขนาด 3x5 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรทำคานพื้น เหล็กกล่องขนาด 2x2 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรทำพื้นตง เสาใช้เหล็กกล่องขนาด 3x3 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร หลังจากตั้งเสานำเหล็กกล่องขนาด 3x3 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรติดตั้งเป็นอะเส ในขั้นตอนสุดท้ายติดโครงเคร่าผนังใช้เหล็กกล่องขนาด 1 ½ x 1 ½ นิ้ว ความหนา 2.3 มิลลิเมตร เมื่องานโครงสร้างเหล็กแล้วเสร็จ แรงงาน 1 คนจะทาสีกันสนิม ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วันครึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 45



ภาพที่ 45 ประกอบโครงสร้างเหล็กและทาสีเหล็กรูปพรรณ

4. งานมุงหลังคา

แรงงาน 3 คน นำแผ่น ISOWALL ขนาด 4 นิ้ว มาติดตั้งโดยมีอุปกรณ์ยึดแผ่นที่มุมจั่วและติดแผ่น Shingle Roof เป็นขั้นตอนสุดท้าย มีปริมาณงาน 30 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 46



ภาพที่ 46 งานติดตั้งหลังคา

5. งานพื้น

แรงงาน 3 คน ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 16 มิลลิเมตร โดยวางแผ่นพื้นชิดขอบเหล็กโครงคร่าวผนังด้านใน มีปริมาณงาน 18 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 4 วันครึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 47



ภาพที่ 47 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์

6. งานผนัง

แรงงาน 2 คนติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน ความหนา 8 มิลลิเมตร มีปริมาณงาน 33 ตารางเมตร และแผ่น ISOWALL หนา 2 นิ้ว ปริมาณงาน 16 ตารางเมตรจะติดบริเวณผนังห้องน้ำและฝ้าเพดานภายในห้องน้ำ มีปริมาณงาน 3 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 48



ภาพที่ 48 งานติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์และแผ่น ISOWALL

7. งานห้องน้ำ

แรงงาน 1 คน ติดตั้งกระเบื้องพื้น มีปริมาณงาน 3 ตารางเมตร เดินท่องานระบบสุขาภิบาลแบบเดินลอยที่ผนังภายนอก ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วันครึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 49



ภาพที่ 49 งานปูกระเบื้องพื้นและติดตั้งอุปกรณ์ภายในห้องน้ำ

8. งานผนัง

แรงงาน 2 คนติดตั้งแผ่นผนังไม้เทียมภายนอก หลังจากติดตั้งผนังเสร็จ แรงงาน 1 คนเข้าดำเนินงานเก็บรอยต่อ หัวสกรูผนังภายในและทาสีผนังภายนอก ภายใน มีปริมาณงาน 34 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 4 วัน ดังแสดงในภาพที่ 50



ภาพที่ 50 งานผนังภายนอก

9. งานระบบ

แรงงาน 2 คน ดำเนินงานติดตั้งรางสายไฟและงานสุขาภิบาลเดินลอยบนผนัง ใช้เวลาดำเนินงานครึ่งวัน ดังแสดงในภาพที่ 51



ภาพที่ 51 งานติดตั้งระบบไฟฟ้า

10. งานประตู-หน้าต่าง

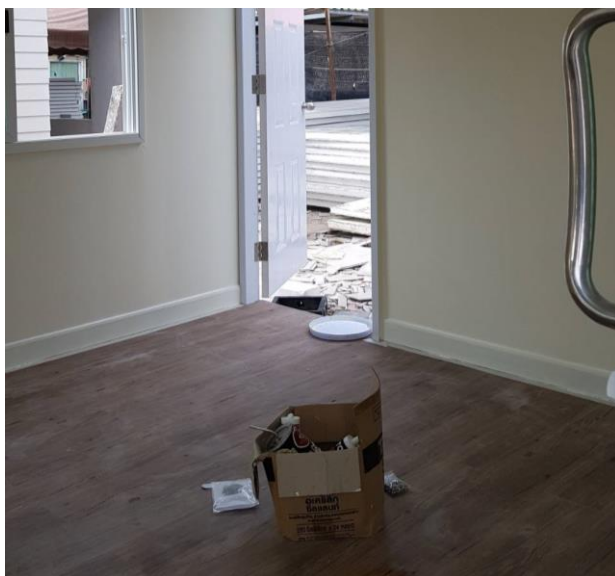
แรงงาน 4 คน เข้าวัดระยะประตู-หน้าต่าง เพื่อประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม มีปริมาณงาน 7 ตารางเมตร ขั้นตอนสุดท้ายคือการติดตั้ง ใช้เวลาดำเนินงานทั้งหมด 2 วัน ดังแสดงในภาพที่ 52



ภาพที่ 52 พื้นที่ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม

11. งานพื้น

แรงงาน 3 คน ดำเนินงานทำความสะอาด เก็บรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ปูกระเบื้องยางและติดตั้งบัวผนังเป็นขั้นตอนสุดท้าย มีปริมาณงาน 15 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วันครึ่ง ดังแสดงในภาพที่ 53



ภาพที่ 53 งานปูพื้นกระเบื้องยาง

12. งานยกติดตั้งบ้าน

แรงงาน 4 คน ผูกเชือกเข้ากับจุดยกที่อยู่เหนือหลังคาและวางบนตอม่อคอนกรีต ใช้เวลาดำเนินงานครึ่งชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 54



ภาพที่ 54 การยกบ้านเพื่อขนส่งไปพื้นที่ก่อสร้าง

13. งานระบบ

แรงงาน 2 คน เข้าดำเนินงานเชื่อมต่องานสุขาภิบาล งานไฟฟ้าหลังจากขั้นตอนงานยกติดตั้งบ้านแล้วเสร็จ ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 55



ภาพที่ 55 ท่องานระบบสุขาภิบาล

ตารางที่ 3 สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก บริษัท C

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
1.	งานติดตั้งเสาเข็ม	1. วางผังกำหนดจุดเสาเข็ม 2. ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง 3. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย
2.	งานต่อม่อ	4. ตัดหัวเสาเข็ม 5. ผูกเหล็ก 6. ตั้งไม้แบบ 7. หล่อคอนกรีตต่อม่อ
3.	งานโครงสร้างเหล็ก	8. ตัดเหล็ก 9. เชื่อมเหล็ก 10. ทาสีเหล็ก 11. วัดขนาดช่องเปิด
4.	งานมุงหลังคา	12. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 13. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา Shingle Roof
5.	งานพื้น	14. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์
6.	งานผนัง	15. ติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ด้านใน 16. ติดตั้งแผ่น ISOWALL ผนังห้องน้ำ ฝ้าเพดาน
7.	งานห้องน้ำ	17. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 18. ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
8.	งานผนัง	19. ติดตั้งแผ่นไม้เทียมภายนอก 20. เก็บหัวสกรู 21. ทาสีผนังภายใน 22. ทาสีผนังภายนอก
9.	งานระบบ	23. ติดตั้งรางไฟบนผนัง 24. ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊กและหลอดไฟ 25. ติดตั้งท่องานระบบสุขาภิบาล
10.	งานประตู-หน้าต่าง	26. วัดระยะประตู-หน้าต่าง 27. ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม 28. ติดตั้งประตู-หน้าต่าง
11.	งานพื้น	29. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 30. ปูพื้นกระเบื้องยาง
12.	งานยกติดตั้งบ้าน	31. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 32. ยกบ้านโดยใช้ไม้มายเครนหรือรถเขี่ย
13.	งานระบบ	33. เชื่อมท่องานระบบสุขาภิบาล 34. เชื่อมระบบไฟฟ้า

4.4 บริษัท D

ได้ก่อตั้งปี พ.ศ. 2550 ดำเนินการธุรกิจรับเหมาก่อสร้างตกแต่งภายใน บริษัทฯ ได้เริ่มทำบ้านสำเร็จรูปเมื่อปี พ.ศ. 2558 จากการที่เห็นร้านอาหารมีอาคารที่ดูเหมือนทำสำเร็จรูป จึงคิดอยากทำธุรกิจประเภทนี้ ทำการศึกษาตลาดว่าต้องมีขนาดความกว้างความยาว รวมถึงใช้วัสดุแบบไหน

สำหรับแบบบ้านบ้านสำเร็จรูปของบริษัทฯ มี 3 แบบ โดยขนาด 6x3 เมตร เป็นแบบมาตรฐานของบริษัทฯที่มีส่วนของห้องน้ำ ราคา 325,000 บาท (ไม่รวมถึงบำบัดน้ำเสีย) ดังแสดงในภาพที่ 56



ภาพที่ 56 ตัวอย่างบ้านของบริษัท D



ภาพที่ 57 สถานที่ตั้งของโรงงานผลิตของบริษัท D

โรงงานผลิตบ้านสำเร็จรูปของบริษัทฯ ตั้งอยู่ จังหวัดฉะเชิงเทรา มีพื้นที่โรงงานประมาณ 1,200 ตารางเมตร แบ่งเป็นส่วนผลิตกลางแจ้ง 900 ตารางเมตร ส่วนผลิตในร่ม และ เก็บวัสดุ ก่อสร้าง 300 ตารางเมตร ดังแสดงในภาพที่ 57

งานก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปจะมี 2 ส่วน คือ ส่วนผลิตบ้านสำเร็จรูปกลางแจ้ง ซึ่งจะมีรถคอนกรีตแบบมีล้อเลื่อนเป็นอุปกรณ์ช่วยในการก่อสร้าง ส่วนประกอบในร่ม สำหรับเก็บวัสดุ อุปกรณ์ และเป็นส่วนประกอบบ้านสำเร็จรูปขนาดเล็ก

กระบวนการก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปของบริษัท D ประกอบไปด้วย 15 ขั้นตอน ดังนี้

1. งานติดตั้งเสาเข็ม

ขั้นตอนนี้จะดำเนินการควบคุมกับการประกอบบ้าน แรงงาน 4 คน วัดพื้นที่เพื่อวางผังหลัง จากนั้นตอกเข็มคอนกรีตหกเหลี่ยม ขนาด 15 เซนติเมตร ความยาว 2 เมตร จำนวน 6 ต้น ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 58



ภาพที่ 58 งานติดตั้งเสาเข็มของบริษัท D

2. งานตอม่อ

แรงงาน 4 คน จะตัดหัวเสาเข็มให้ได้ระดับและหล่อตอม่อคอนกรีตเสริมเหล็กขนาด 50x50 เซนติเมตรและติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน

3. งานโครงสร้างเหล็ก

แรงงาน 6 คน เตรียมวัสดุโครงสร้างเหล็กรูปพรรณ ตั้งเสาเหล็กกล่องขนาด 4x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร หลังจากนั้นเชื่อมเหล็กกล่องของคานขนาด 4x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร เช็คดึงของเสาให้เรียบร้อยและเชื่อมแข็ง ติดตั้งพื้นตงเหล็กกล่องขนาด 2x4 นิ้ว และ 2x2 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตร ติดตั้งเหล็กกล่องขนาด 2x4 นิ้ว ความหนา 3.2 มิลลิเมตรเป็นโครงคร่าวผนัง ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน หลังจากนั้นแรงงาน 2 คนจะทาสีรองพื้น 1 เทียว ทาสีเคลือบเงา 2 เทียวใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 59



ภาพที่ 59 งานประกอบโครงสร้างเหล็ก

4. งานพื้น

แรงงาน 6 คน ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 16 มิลลิเมตร โดยวางแผ่นพื้นเสมอกับขอบโครงคร่ำเหล็ก มีปริมาณงาน 18 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 60



ภาพที่ 60 งานติดตั้งพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ ขนาด 16 มิลลิเมตร

5. งานผนัง

แรงงาน 6 คน ติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน ขนาด 8 มิลลิเมตร มีปริมาณงาน 35 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 61



ภาพที่ 61 งานติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์

6. งานระบบ

แรงงาน 1 คน เข้าเดินท่องานระบบไฟฟ้าในผนังและแรงงาน 1 คน ติดตั้งท่องานระบบสุขาภิบาลภายในห้องน้ำ ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน

7. งานผนัง

แรงงาน 6 คน ติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอก จากนั้นช่างสี จำนวนแรงงาน 2 คน จะเข้าดำเนินงานเก็บหัวสกรู และงานทาสีผนัง ฝ้าชั้นตอนสุดท้าย มีปริมาณงาน 37 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 3 วัน ดังแสดงในภาพที่ 62



ภาพที่ 62 งานติดตั้งผนังภายนอก

8. งานมุงหลังคา

แรงงาน 6 คน ติดตั้งหลังคาเริ่มจากนำไม้อัดปูนโครงหลังคา ปิดทับด้วยแผ่นกันน้ำและติดตั้งแผ่นหลังคา Shingle roof เป็นชั้นตอนสุดท้าย มีปริมาณงาน 27 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน ดังแสดงในภาพที่ 63



ภาพที่ 63 งานติดตั้งแผ่นหลังคา Shingle Roof

9. งานฝ้าเพดาน

แรงงาน 2 คน ติดตั้งฝ้าเพดานยิปซัมบอร์ด หนา 9 มิลลิเมตร ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน ดังแสดงในภาพที่ 64



ภาพที่ 64 งานติดตั้งฝ้าเพดาน

10. งานระบบ

แรงงาน 1 คน ติดตั้งสวิตช์ ปลั๊ก งานระบบไฟฟ้าที่ผนัง ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 65



ภาพที่ 65 งานติดตั้งสวิตซ์งานระบบไฟฟ้า

11. งานประตู-หน้าต่าง

แรงงาน 4 คน นำประตู-หน้าต่างสำเร็จรูปเข้ามาติดตั้งหลังงานสีเรียบร้อยแล้ว มีปริมาณงาน 6 ตารางเมตร ใช้เวลาดำเนินงานครึ่งวัน ดังแสดงในภาพที่ 66 และ 67



ภาพที่ 66 หน้าต่างสำเร็จรูปที่รอการติดตั้ง



ภาพที่ 67 หน้าต่างสำเร็จรูปที่รอการติดตั้ง

12. งานพื้น

แรงงาน 2 คน ทำความสะอาด เก็บรอยต่อระหว่างแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์และปูกระเบื้องยาง จะเหลืองานติดตั้งบัวผนัง ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 68



CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาพที่ 68 งานปูพื้นกระเบื้องยาง

13. งานยกติดตั้งบ้าน

แรงงาน 6 คน เปิดแผ่น Shingle roof ผูกเชือกเข้ากับจุดยกที่อยู่ใต้หลังคา วางบ้านบนตำแหน่งเพลาเหล็กและเชื่อมเสาเหล็กเป็นชั้นตอนสุดท้าย ใช้เวลาดำเนินงานครึ่งชั่วโมง ดังแสดงในภาพที่ 69



ภาพที่ 69 งานยกติดตั้งบ้าน

14. งานห้องน้ำ

หลังงานยกติดตั้งบ้าน แรงงาน 4 คน ติดตั้งกระเบื้องผนัง ติดตั้งกระเบื้องพื้น ทาสีฝ้าเพดาน ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ ใช้เวลาดำเนินงาน 2 วัน

15. งานระบบ

แรงงาน 2 คน เข้าดำเนินงานเชื่อมต่องานสุขาภิบาล งานไฟฟ้าหลังจากงานห้องน้ำแล้วเสร็จ ใช้เวลาดำเนินงาน 1 วัน ดังแสดงในภาพที่ 70



ภาพที่ 70 งานต่อท่องานระบบสุขาภิบาล

ตารางที่ 4 สรุปลำดับวิธีการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก บริษัท D

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
1.	งานติดตั้งเสาเข็ม	1. วางผังกำหนดจุดเสาเข็ม 2. ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง
2.	งานตอม่อ	3. ขุดดิน ตัดหัวเสาเข็ม 4. ผูกเหล็ก วางเพลาเหล็ก 5. ตั้งไม้แบบ 6. หล่อคอนกรีตตอม่อ
3.	งานโครงสร้างเหล็ก	7. ตัดเหล็ก 8. เชื่อมเหล็ก 9. ทาสีเหล็ก
4.	งานพื้น	10. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ 11. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 12. ปูพื้นกระเบื้องยาง
5.	งานผนัง	13. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน 14. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายในห้องน้ำ
6.	งานระบบ	15. ติดตั้งท่อสุขาภิบาลในผนัง 16. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง 17. ร้อยสายไฟ 18. ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก หลอดไฟ 19.
7.	งานผนัง	20. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอกห้องน้ำ 21. ติดตั้งแผ่นไม้เทียมภายนอก 22. เก็บหัวสกรู 23. ทาสีผนังภายใน 24. ทาสีผนังภายนอก
8.	งานมุงหลังคา	25. ติดแผ่นไม้อัดทนความชื้น และแผ่นยางกันน้ำ 26. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา 27. Shingle Roof
9.	งานฝ้าเพดาน	28. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด หนา 9 มิลลิเมตร 29. ทาสีฝ้าเพดาน ยกเว้นฝ้าในห้องน้ำ

ลำดับ	งานหลัก	งานย่อย
10.	งานระบบ	30. ติดตั้งท่อสุขาภิบาลในผนัง 31. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง 32. ร้อยสายไฟ 33. ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก หลอดไฟ
11.	งานผนัง	34. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอกห้องน้ำ 35. ติดตั้งแผ่นไม้เทียมภายนอก 36. เก็บหัวสกรู 37. ทาสีผนังภายใน 38. ทาสีผนังภายนอก
12.	งานมุงหลังคา	39. ติดแผ่นไม้อัดทนความชื้น และแผ่นยางกันน้ำ 40. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา 41. Shingle Roof
13.	งานฝ้าเพดาน	42. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด หนา 9 มิลลิเมตร 43. ทาสีฝ้าเพดาน ยกเว้นฝ้าในห้องน้ำ
14.	งานระบบ	44. ติดตั้งท่อสุขาภิบาลในผนัง 45. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง 46. ร้อยสายไฟ
15.	งานประตู หน้าต่าง	47. ติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมสำเร็จรูป
16.	งานพื้น	48. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ 49. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 50. ปูพื้นกระเบื้องยาง
17.	งานยกติดตั้งบ้าน	51. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 52. ยกบ้านโดยใช้ไม้มายเครน 53. เชื่อมเสائب้านกับเพลาเหล็ก
18.	งานห้องน้ำ	54. ทาสีฝ้าเพดาน 55. ติดตั้งกระเบื้องผนัง 56. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 57. ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์
19.	งานระบบ	58. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย 59. เชื่อมท่อ งานระบบสุขาภิบาล 60. เชื่อมระบบไฟฟ้า

บทที่ 5

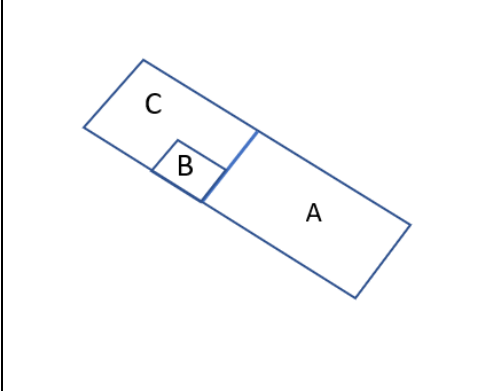
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

จากผลการศึกษาสภาพการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป คือ การประกอบในโรงงาน และการติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง นำข้อมูลมาเปรียบเทียบกับสถานที่ตั้งของโรงงาน ขั้นตอนการดำเนินงาน แรงงาน และวัสดุ ดังต่อไปนี้

5.1 สถานที่ตั้งของโรงงาน

ตารางที่ 5 เปรียบเทียบสถานที่ตั้งโรงงาน

บริษัท A	
	
พื้นที่โรงงานแบ่งเป็น 4 โซน อยู่ในในร่มทั้งหมด	
<p>โซน A สำหรับงานประกอบโครงสร้างเหล็ก และ เก็บวัสดุเหล็กรูปพรรณทั้งหมด แรงงานจะดำเนินงานเฉพาะงาน ตัด ประกอบ และเชื่อมเหล็กรูปพรรณเท่านั้น มีพื้นที่ 1,100 ตารางเมตร</p>	
<p>โซน B สำหรับงานสีเหล็กรูปพรรณ แรงงานจะดำเนินงานทำสีเหล็กรูปพรรณเท่านั้น มีพื้นที่ 500 ตารางเมตร</p>	
<p>โซน C ประกอบประตู-หน้าต่างและเก็บวัสดุ มีพื้นที่ 2,100 ตารางเมตร</p>	
<p>โซน D ประกอบพื้น ผนัง ฝ้า หลังคา ติดตั้งท่อทางระบบและประตู-หน้าต่าง มีพื้นที่ 2,400 ตารางเมตร</p>	

บริษัท B	
	
<p>โซน A พื้นที่งานประกอบโครงสร้าง พื้น ผนัง หลังคา ติดตั้งงานระบบ และเก็บวัสดุ มีทั้งส่วนในร่มและกลางแจ้ง มีพื้นที่ 950 ตารางเมตร</p> <p>โซน B พื้นที่งานสีเหล็กรูปพรรณและเก็บวัสดุเหล็กรูปพรรณ มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร</p> <p>โซน C พื้นที่วางวัสดุที่มีความยาว เช่น แผ่นหลังคาเมทัลชีท มีพื้นที่ 650 ตารางเมตร</p>	


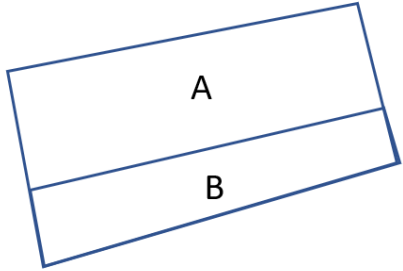
บริษัท C	
	
<p>พื้นที่ของโรงงาน</p> <p>โซน A พื้นที่งานประกอบโครงสร้าง และเก็บวัสดุเหล็กรูปพรรณ ในส่วนนี้จะดำเนินงานเฉพาะงานตัด ประกอบ และเชื่อมเหล็กเท่านั้น เป็นพื้นที่ในร่ม มีพื้นที่ 330 ตารางเมตร</p> <p>โซน B พื้นที่เก็บวัสดุขนาดเล็ก เช่น วัสดุงานระบบ มีพื้นที่ 130 ตารางเมตร</p> <p>โซน C พื้นที่สำหรับเก็บวัสดุที่มีขนาดกว้างหรือยาว เช่น แผ่น ISOWALL แผ่นไม้ฝาไฟ</p>	

เบอร์ซีเมนต์ มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร

โซน D พื้นที่ประกอบ พื้น ผนัง หลัง ติดตั้งงานระบบ และงานสีเหล็กรูปพรรณ เป็นพื้นที่
กลางแจ้ง มีพื้นที่ 1,040 ตารางเมตร

โซน E พื้นที่ประกอบประตู-หน้าต่าง และเก็บวัสดุกระจก อลูมิเนียม จะดำเนินงานตัด
ประกอบ ประตูหน้าต่างเท่านั้น เป็นพื้นที่ในร่ม มีพื้นที่ 100 ตารางเมตร

บริษัท D

โซน A พื้นที่งานประกอบโครงสร้าง พื้น ผนัง หลังคา ติดตั้งงานระบบ และเก็บวัสดุเหล็ก
รูปพรรณ พื้น ผนัง หลังคา เป็นพื้นที่ในร่มและกลางแจ้ง มีพื้นที่ 900 ตารางเมตร

โซน B พื้นที่วางบ้านที่ดำเนินการประกอบแล้วเสร็จ มีพื้นที่ 300 ตารางเมตร

CHULALONGKORN UNIVERSITY

โรงงานของแต่ละบริษัทมีสถานที่สำหรับงานประกอบอยู่ในร่มและกลางแจ้ง จะมีเพียงบริษัท
A ที่งานประกอบจะอยู่ในร่มทั้งหมด ทำให้การประกอบมีความต่อเนื่อง ไม่มีผลในเรื่องสภาพอากาศ
แต่จะมีค่าก่อสร้างโรงงานที่มากขึ้น

5.2 ขั้นตอนการดำเนินงาน

จากการศึกษาพบว่ากระบวนการก่อสร้างบ้านสำเร็จรูปของ 4 บริษัท มี 12-15 ขั้นตอน โดยแต่ละขั้นตอนมีการแบ่งสีตามประเภทของงาน ดังแสดงในตารางที่ 6

ตารางที่ 6 เปรียบเทียบลำดับขั้นตอนการก่อสร้าง 4 บริษัท

ลำดับ	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1.	งานฐานราก	งานติดตั้งเสาเข็ม	งานติดตั้งเสาเข็ม	งานติดตั้งเสาเข็ม
2.	งานโครงสร้างเหล็ก	งานโครงสร้างเหล็ก	งานตอม่อ	งานตอม่อ
3.	งานระบบ (ไฟฟ้า สุขาภิบาล)	งานพื้น	งานโครงสร้างเหล็ก	งานโครงสร้างเหล็ก
4.	งานผนัง	งานผนัง(ภายนอก)	งานมุงหลังคา	งานพื้น
5.	งานมุงหลังคา	งานระบบ (ไฟฟ้า สุขาภิบาล)	งานพื้น	งานผนัง(ภายใน)
6.	งานพื้น	งานผนัง(ภายใน)	งานผนัง(ภายใน)	งานระบบ(ไฟฟ้า สุขาภิบาล)
7.	งานประตู-หน้าต่าง	งานห้องน้ำ	งานห้องน้ำ	งานผนัง(ภายนอก)
8.	งานระบบ(ไฟฟ้า)	งานระบบ(ไฟฟ้า)	งานผนัง(ภายนอก)	งานมุงหลังคา
9.	งานห้องน้ำ	งานมุงหลังคา	งานระบบ(ไฟฟ้า สุขาภิบาล)	งานฝ้าเพดาน
10.	งานพื้น (ปูกระเบื้องยาง)	งานฝ้าเพดาน	งานประตู-หน้าต่าง	งานระบบ(ไฟฟ้า)

ลำดับ	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
11.	งานยกติดตั้งบ้าน	งานประตู-หน้าต่าง	งานพื้น (ปูกระเบื้องยาง)	งานประตู-หน้าต่าง
12.	งานระบบ	งานพื้น (ปูกระเบื้องยาง)	งานยกติดตั้งบ้าน	งานพื้น (ปูกระเบื้องยาง)
13.		งานยกติดตั้งบ้าน	งานระบบ	งานยกติดตั้งบ้าน
14.		งานติดตั้งเสายกใต้ถุน		งานระบบ
15.		งานระบบ		งานห้องน้ำ

เมื่อพิจารณาจากตารางเปรียบเทียบขั้นตอนการก่อสร้าง จะพบว่า มีประเภทงานที่เหมือนกัน จึงสามารถแบ่งประเภทงาน ออกเป็น 10 งาน คือ 1.งานฐานราก 2.งานโครงสร้างเหล็ก 3.งานระบบ 4.งานพื้น 5.งานผนัง 6.งานมุงหลังคา 7.งานประตู-หน้าต่าง 8.งานห้องน้ำ 9.งานฝ้าเพดาน และ 10. งานยกติดตั้งบ้าน โดยแต่ละประเภทงานจะมีงานย่อยที่แตกต่างกัน จึงนำมาเปรียบเทียบโดยแยกตามประเภทงานต่างๆ ดังนี้

งานฐานราก

ตารางที่ 7 เปรียบเทียบงานฐานราก

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. บดอัดดิน 2. ตั้งไม้แบบ 3. วางเหล็กตะแกรง 4. เทคอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร 5. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย	1. วางผังกำหนดจุดเสาเข็ม 2. ตอกเสาเข็มเหล็กสำเร็จรูป 3. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย	1. วางผังกำหนดจุดเสาเข็ม 2. ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง 3. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย 4. ตัดหัวเสาเข็ม 5. ผูกเหล็ก 6. ตั้งไม้แบบ 7. หล่อคอนกรีตต่อม่อ	1. วางผังกำหนดจุดเสาเข็ม 2. ตอกเสาเข็มคอนกรีตอัดแรง 3. ขุดดิน ตัดหัวเสาเข็ม 4. ผูกเหล็ก วางเพลาเหล็ก 5. ตั้งไม้แบบ 6. หล่อคอนกรีตต่อม่อ

จำนวนขั้นตอนการดำเนินงานพบว่า บริษัทที่มีงานติดตั้งเสาเข็มจะมีจำนวนขั้นตอนที่เท่ากัน ยกเว้นบริษัท B ที่ใช้เสาเข็มเหล็กสำเร็จรูป ทำให้ไม่มีงานตัดหัวเสาเข็มและงานต่อม่อคอนกรีต และใน ส่วนบริษัท A ไม่มีงานติดตั้งเสาเข็มใช้วิธีการเทคอนกรีตหล่อในที่เป็นลักษณะฐานแผ่

งานโครงสร้างเหล็ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 8 เปรียบเทียบงานโครงสร้างเหล็ก

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ตัดเหล็ก 2. เชื่อมเหล็ก 3. พ่นสีเหล็ก	1. ทาสีเหล็ก 2. ตัดเหล็ก 3. เชื่อมเหล็ก 4. เก็บสีกันสนิมบริเวณรอยเชื่อม 5. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์	1. ตัดเหล็ก 2. เชื่อมเหล็ก 3. ทาสีเหล็ก 4. วัดขนาดช่องเปิด	1. ตัดเหล็ก 2. เชื่อมเหล็ก 3. ทาสีเหล็ก

ขั้นตอนงานย่อยของบริษัท B มีจำนวนขั้นตอนมากที่สุด เนื่องจากมีงานติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ที่ขอบของวงกบประตู-หน้าต่างและงานทาสีเหล็กที่ทาสีก่อนงานเชื่อมทำให้หลังงานเชื่อมต้องมีการเก็บสี

งานระบบ

ตารางที่ 9 เปรียบเทียบงานระบบ

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง	1. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง	1. ติดตั้งรางไฟบนผนัง	1. ติดตั้งท่อสุขาภิบาลในผนัง
2. ร้อยสายไฟ	2. ร้อยสายไฟ	2. ร้อยสายไฟ	2. ติดตั้งท่อร้อยสายไฟในผนัง
3. ติดตั้งท่อสุขาภิบาล	3. ติดตั้งท่อสุขาภิบาลในผนัง	3. ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊กและหลอดไฟ	3. ร้อยสายไฟ
4. ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก และหลอดไฟ	4. ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊กและหลอดไฟ	4. ติดตั้งท่อกันระบบสุขาภิบาล	4. ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊กหลอดไฟ
5. เชื่อมท่อกันระบบสุขาภิบาล	5. เชื่อมท่อกันระบบสุขาภิบาล	5. เชื่อมท่อกันระบบสุขาภิบาล	5. ติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย
6. เชื่อมระบบไฟฟ้า	6. เชื่อมระบบไฟฟ้า	6. เชื่อมระบบไฟฟ้า	6. เชื่อมท่อกันระบบสุขาภิบาล
			7. เชื่อมระบบไฟฟ้า

งานระบบจะดำเนินงาน 2 ส่วน คือ ส่วนโรงงาน และ พื้นที่ก่อสร้าง โดยแต่ละบริษัทจะติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก และหลอดไฟที่โรงงานเหมือนกัน แต่บริษัท C ที่จำนวนขั้นตอนน้อย เนื่องจากวิธีการติดตั้งจะเดินท่อลอยที่ผนังทำให้การทำงานสามารถทำงานได้ต่อเนื่อง อีกทั้งบริษัทส่วนใหญ่จะติดตั้งถังบำบัดน้ำเสียในช่วงงานฐานราก แต่พบว่าบริษัท D มีขั้นตอนงานติดตั้งถังบำบัดน้ำเสีย

งานพื้น

ตารางที่ 10 เปรียบเทียบงานพื้น

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ 2. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 3. ปูพื้นกระเบื้องยาง	1. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ 2. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 3. ปูพื้นกระเบื้องยางและบัวผนัง	1. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ 2. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 3. ปูพื้นกระเบื้องยาง	1. ติดตั้งแผ่นพื้นไฟเบอร์ซีเมนต์ 2. เก็บรอยต่อระหว่างแผ่น 3. ปูพื้นกระเบื้องยาง

จำนวนชั้นตอนของแต่ละบริษัทมีจำนวนเท่ากัน แตกต่างกันเล็กน้อยที่บางบริษัทจะไปติดตั้งบัวผนังในพื้นที่ก่อสร้างหลังการยกติดตั้งบ้าน

งานผนัง

ตารางที่ 11 เปรียบเทียบงานผนัง

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 2. เก็บรอยต่อแผ่น	1. ติดแผ่นไม้เทียมวงกบประตู-หน้าต่าง 2. ติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอก 3. ติดตั้งแผ่นผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายในส่วนห้องน้ำ 4. ติดฉนวนกันความร้อน 5. ติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน 6. ติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอกส่วนห้องน้ำ	1. ติดตั้งผนังไฟเบอร์ซีเมนต์ด้านในผนังห้องน้ำ 2. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 3. ติดตั้งแผ่นไม้เทียมภายนอก 4. เก็บหัวสกรู 5. ทาสีผนังภายใน 6. ทาสีผนังภายนอก	1. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายใน 2. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายในห้องน้ำ 3. ติดตั้งแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ภายนอกห้องน้ำ 4. ติดตั้งแผ่นไม้เทียมภายนอก 5. เก็บหัวสกรู 6. ทาสีผนังภายใน 7. ทาสีผนังภายนอก

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
	7. เก็บหัวสกรูและรอยต่อ 8. ทาสีผนังภายใน 9. ทาสีผนังภายนอก		

บริษัทที่ใช้แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์จะมีขั้นตอนที่เพิ่มขึ้น เนื่องจากต้องมึงงานติดตั้งผนังภายใน ติดตั้งผนังภายนอก รวมถึงหลังงานติดตั้งผนังจะต้องเก็บหัวสกรู เก็บรอยต่อระหว่างผนังและทาสีเป็น ขั้นตอนสุดท้าย แตกต่างจากผนัง ISOWALL ที่ใช้จำนวน 1 ขั้นตอนในการติดตั้งและไม่ต้องมึงงานทาสีผนัง

งานมุงหลังคา

ตารางที่ 12 เปรียบเทียบงานมุงหลังคา

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 2. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา Shingle Roof	1. ติดแผ่นหลังคาเมทัล ชีท	1. ติดตั้งแผ่น ISOWALL 2. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา Shingle Roof	1. ติดแผ่นไม้อัดทน ความชื้น และแผ่นยาง กันน้ำ 2. ติดตั้งวัสดุมุงหลังคา Shingle Roof

ขั้นตอนการดำเนินงานจะติดตั้งให้แล้วเสร็จภายในโรงงาน โดยจำนวนขั้นตอนของการติดแผ่น เมทัลชีท จะใช้ 1 ขั้นตอน ส่วนบริษัท D การมุงหลังคาจะใช้ไม้อัด ปิดแผ่นยางกันน้ำซึ่งใช้ระยะเวลามากกว่าการติดตั้งแผ่น ISOWALL และปิดทับด้วย Shingle Roof ของบริษัท A และบริษัท B

งานประตู-หน้าต่าง

ตารางที่ 13 เปรียบเทียบงานประตู-หน้าต่าง

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. วัดระยะช่องเปิด 2. ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม 3. ติดตั้งประตู-หน้าต่าง	1. วัดระยะช่องเปิด 2. ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม 3. ติดตั้งประตู-หน้าต่าง	1. วัดระยะช่องเปิด 2. ประกอบประตู-หน้าต่างอลูมิเนียม 3. ติดตั้งประตู-หน้าต่าง	1. ติดตั้งประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมสำเร็จรูป

ขั้นตอนการดำเนินงานจะวัดระยะของช่องเปิด ประกอบ และติดตั้งภายในโรงงาน บริษัท D ไม่มีขั้นตอนวัดระยะของช่องเปิด เพราะใช้ประตู-หน้าต่างอลูมิเนียมสำเร็จรูป ทำให้ลดขั้นตอนและระยะเวลาในขั้นตอนนี้

งานห้องน้ำ

ตารางที่ 14 เปรียบเทียบงานห้องน้ำ

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 2. ติดตั้งกระเบื้องผนัง 3. ทาสี 4. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 5. ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์	1. ติดตั้งกระเบื้องผนัง 2. ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 3. ทาสี 4. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 5. ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์	1. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 2. ติดตั้งหลอดไฟติดตั้งสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์	1. ติดตั้งแผ่นฝ้าเพดาน 2. ทาสีฝ้าเพดาน 3. ติดตั้งกระเบื้องผนัง 4. ติดตั้งกระเบื้องพื้น 5. ติดตั้งหลอดไฟ ติดตั้งสุขภัณฑ์ และ อุปกรณ์

งานห้องน้ำบริษัทส่วนใหญ่จะดำเนินงานภายในโรงงานตั้งแต่ปูกระเบื้องจนถึงงานติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ ยกเว้นบริษัท D ที่จะทำถึงขั้นตอนงานติดตั้งฝ้าเพดานจากโรงงาน ในส่วนพื้นที่ก่อสร้างจะดำเนินงานปูกระเบื้องจนถึงขั้นตอนติดตั้งสุขภัณฑ์อุปกรณ์ ซึ่งจำนวนขั้นตอนมีจำนวนเท่ากัน ในส่วนบริษัท C มีจำนวนขั้นตอนน้อย เนื่องจากไม่มีงานปูกระเบื้องผนัง งานติดตั้งฝ้าเพดาน และงานทาสีฝ้าเพดาน

งานฝ้าเพดาน

ตารางที่ 15 เปรียบเทียบงานฝ้าเพดาน

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด 2. ทาสีฝ้าเพดาน	1. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด 2. ทาสีฝ้าเพดาน		1. ติดตั้งแผ่นยิปซัมบอร์ด 2. ทาสีฝ้าเพดาน

ฝ้าเพดานในส่วนนี้ไม่ได้รวมงานฝ้าเพดานภายในห้องน้ำ เนื่องจากวิธีการทำงานของแต่ละบริษัทจะแยกงานส่วนนี้ออกมาเพราะพื้นที่ภายในห้องน้ำที่เล็ก จึงนำงานส่วนนี้ไปอยู่ในการดำเนินงานในส่วนห้องน้ำ บริษัทที่มีงานฝ้าเพดานจะมีขั้นตอนการดำเนินงานที่เหมือนกัน ยกเว้นบริษัท C ที่ไม่มีงานฝ้าเพดาน

งานยกติดตั้งบ้าน

ตารางที่ 16 เปรียบเทียบงานยกติดตั้งบ้าน

บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 2. ยกบ้านโดยใช้โมบายเครนหรือรถเฮียบ	1. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 2. ยกบ้านโดยใช้โมบายเครนหรือรถเฮียบ 3. เชื้อระดับ 4. ตัดเหล็กเสาตอม่อเหล็ก 5. เชื่อมเสาตอม่อกับเสาเข็มและคานบ้าน	1. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 2. ยกบ้านโดยใช้โมบายเครนหรือรถเฮียบ	1. ขนส่งบ้านไปพื้นที่ก่อสร้าง 2. ยกบ้านโดยใช้โมบายเครนหรือรถเฮียบ 3. เชื่อมเสากับเพลาเหล็ก




งานยกติดตั้งบ้านบริษัทส่วนใหญ่จะใช้รถเฮียบ เนื่องจากในขั้นตอนการยกบ้านจากพื้นที่ประกอบในโรงงานไม่มีเครื่องจักรสำหรับยกบ้าน เมื่อยกเสร็จเรียบร้อยแล้วจะขนส่งมายังพื้นที่ก่อสร้าง ในขั้นตอนนี้สามารถใช้รถเฮียบที่บรรทุกบ้านยกบ้านวางในตำแหน่งที่ทำฐานรากไว้ หรือหากอยู่ในระยะที่แขนเครนของรถเฮียบยื่นไม่ถึงจะต้องใช้รถโมบายเครนมาช่วยในการยกติดตั้งบ้าน ระหว่างงานยกติดตั้งบ้านบริษัท B จะดำเนินงานทำตอม่อเสาเหล็กเพื่อให้ระดับความสูงของพื้นบ้านอยู่ในระดับตามที่ออกแบบไว้

วัสดุที่นำมาประกอบของแต่ละบริษัท จะแบ่งเป็น 1.งานโครงสร้างเหล็ก 2.งานระบบ 3.งานพื้น 4.งานผนัง 5.งานมุงหลังคา 6.งานประตู-หน้าต่าง 7.งานห้องน้ำ 8.งานฝ้าเพดาน และ 9.งานฐานราก ซึ่งเป็นการเปรียบเทียบให้เห็นความแตกต่างของแต่ละบริษัท โดยไม่ได้เปรียบเทียบงานยกติดตั้งบ้าน เนื่องจากเป็นขั้นตอนที่ไม่ได้ใช้วัสดุ

5.3 วัสดุและส่วนประกอบ

วัสดุงานฐานราก

ตารางที่ 17 เปรียบเทียบวัสดุงานฐานราก

บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>วัสดุงานฐานราก พบ 2 รูปแบบ คือ แบบไม่มีเสาค้ำและมีเสาค้ำ โดยบริษัท A ใช้แบบไม่มีเสาค้ำ วิธีการคือ หล่อคอนกรีตในที่แบบฐานแผ่ ส่วนบริษัท B บริษัท C บริษัท D ใช้แบบมีเสาค้ำแต่ก็ยังมีข้อแตกต่างในเรื่องของวัสดุ เนื่องจากบริษัท B ใช้เสาค้ำเหล็กทำให้ไม่ต้องมีงานเสาค้ำคอนกรีต ใช้ระยะเวลาสั้นกว่า บริษัท C และบริษัท D ที่ต้องมีงานเสาค้ำคอนกรีต</p>	

วัสดุงานโครงสร้างเหล็ก

ตารางที่ 18 เปรียบเทียบวัสดุงานโครงสร้างเหล็ก

บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>วัสดุโครงสร้างที่พบ คือ เหล็กรูปพรรณ ซึ่งมีขนาดแตกต่างกัน โดย บริษัท B จะใช้เหล็ก รูปพรรณ ตัวซี เป็นโครงคร่าของผนังเพื่อให้ทำงานระบบไฟฟ้าซ่อนอยู่และเพื่อถ่ายต่อ การใส่แผ่นฉนวนกันความร้อนที่ผนัง</p>	

วัสดุงานระบบ

ตารางที่ 19 เปรียบเทียบวัสดุงานระบบ

บริษัท A	
	
บริษัท B	
	
บริษัท C	
	

บริษัท D	
	
<p>วัสดุงานระบบ จะแบ่งเป็น 2 ส่วน คือ งานระบบไฟฟ้า และ งานระบบสุขาภิบาล ซึ่งวัสดุที่พบหากเป็นงานระบบไฟฟ้าที่ซ่อนในผนังจะใช้ท่อพีวีซีเป็นท่อร้อยสายไฟ ส่วนบริษัท C จะเป็นรางพลาสติกเดินลอยที่ผนังทำให้ขั้นตอนการติดตั้งมี 1 ขั้นตอน แต่อาจจะมีผลในเรื่องของความสวยงาม ในส่วนงานสุขาภิบาลจะใช้ท่อพีวีซี</p>	

วัสดุงานพื้น

ตารางที่ 20 เปรียบเทียบวัสดุงานพื้น

บริษัท A จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย	
	

บริษัท B	
	
บริษัท C	
	
บริษัท D	
	
<p>วัสดุพื้นแต่ละบริษัทจะประกอบด้วย 2 ขั้นตอน คือ งานปูแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์และปูแผ่นกระเบื้องยาง ซึ่งความหนาของแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์พบมีการใช้ 2 ขนาด คือ ความหนา 16 มิลลิเมตร และ 20 มิลลิเมตร โดยบริษัท A และ บริษัท C จะใช้ความหนา 16 มิลลิเมตร</p>	

วัสดุงานผนัง

ตารางที่ 21 เปรียบเทียบวัสดุงานผนัง

บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>วัสดุงานผนัง ผนัง ISOWALL จะมีขั้นตอนติดตั้ง 1 ขั้นตอนไม่มีงานทาสี แต่การติดตั้งท่อ งานระบบไฟฟ้าที่ซ่อนในผนังจะต้องอยู่ในตำแหน่งรอยต่อระหว่างแผ่นหรือหากไม่อยู่ตรง รอยต่อระหว่างแผ่นจะต้องกรีดผนัง และจะมีงานซ่อมผนัง</p>	

วัสดุงานมุงหลังคา

ตารางที่ 22 เปรียบเทียบวัสดุงานมุงหลังคา

บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>วัสดุงานมุงหลังคาบริษัทส่วนใหญ่จะใช้แผ่นหลังคา Shingle roof ยกเว้นบริษัท B ที่ใช้แผ่นหลังคาเมทัลชีท จากกการสังเกต ควรคำนึงถึงจุดยึดสำหรับยกชั้นรถขนส่งและยกติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้างเพื่อลดเวลาที่ช้าซ้อน</p>	

วัสดุงานประตู-หน้าต่าง

ตารางที่ 23 เปรียบเทียบวัสดุประตู-หน้าต่าง

บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>บริษัทใช้วัสดุกรอบอลูมิเนียมและกระจกสำหรับช่องแสงทั้งหมด ยกเว้นประตูของห้องน้ำที่จะใช้บานพีวีซี บริษัทส่วนใหญ่จะมีพื้นที่ประกอบประตู-หน้าต่าง เพื่อสะดวกต่อการติดตั้งที่ไม่ต้องมีการขนส่ง ยกเว้นบริษัท B ที่ใช้โรงงานประกอบจากภายนอก และพบว่าบริษัท D ใช้ประตู-หน้าต่างสำเร็จรูป ทำให้ไม่มีขั้นตอนงานประกอบ</p>	

วัสดุงานห้องน้ำ

ตารางที่ 24 เปรียบเทียบวัสดุงานห้องน้ำ

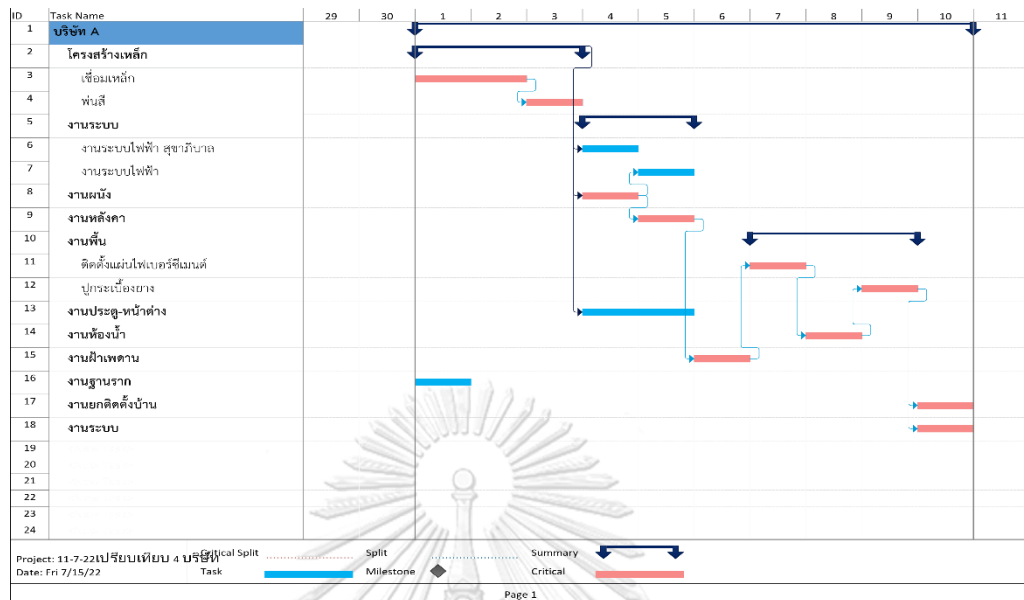
บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>วัสดุงานห้องน้ำจะแบ่งเป็นพื้น ผนัง ฝ้าเพดาน โดยพื้นที่ทั้ง 4 บริษัทจะปูด้วยกระเบื้องเซรามิค ผนังจะปูด้วยกระเบื้องเซรามิค ยกเว้นบริษัท C ที่ไม่มีงานกระเบื้องผนังรวมถึงฝ้าเพดานที่ใช้แผ่น ISOWALL</p>	

วัสดุงานฝ้าเพดาน

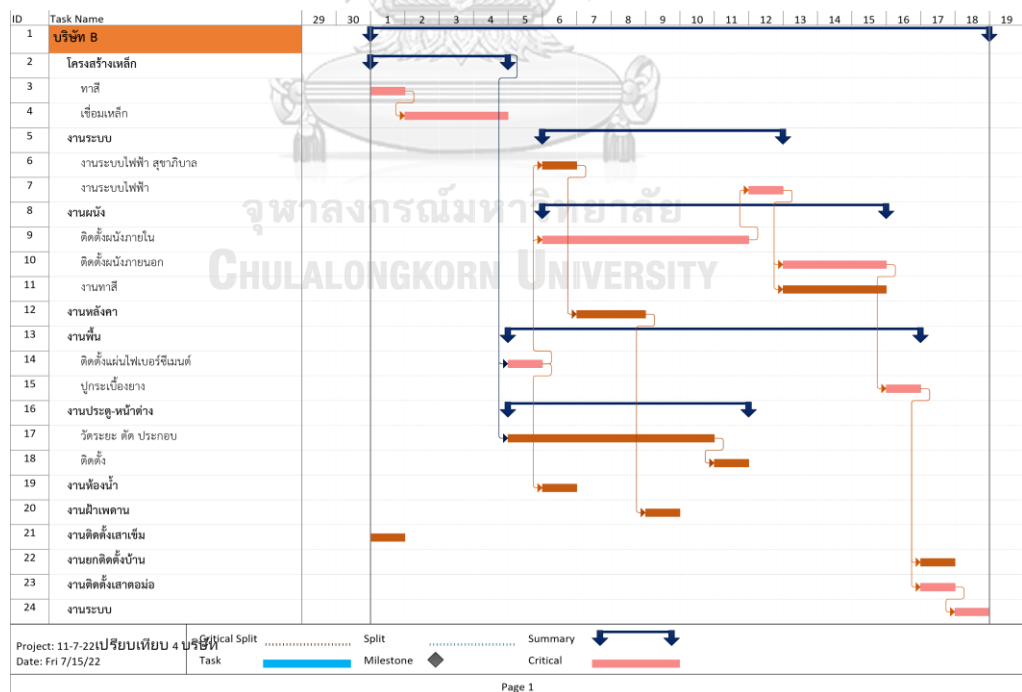
ตารางที่ 25 เปรียบเทียบวัสดุงานฝ้าเพดาน

บริษัท A	บริษัท B
	
บริษัท C	บริษัท D
	
<p>วัสดุฝ้าเพดานจะใช้แผ่นยิปซัมบอร์ด ความหนา 9 มิลลิเมตรฉาบเรียบทาสี ซึ่งบริษัท A จะมีวัสดุตกแต่งปิดทับแผ่นยิปซัม และพบว่าบริษัท C ไม่มีงานฝ้าเพดาน งานระบบไฟฟ้าจึงเดินลอยแตกต่างจากบริษัทอื่น</p>	

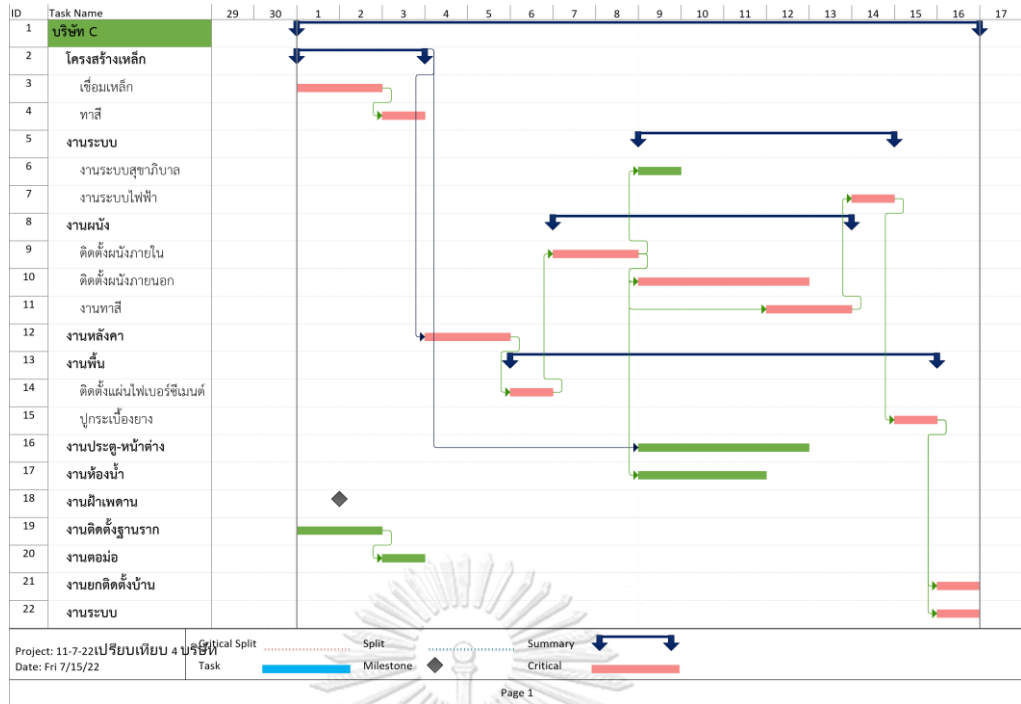
5.4 ระยะเวลา และจำนวนแรงงาน



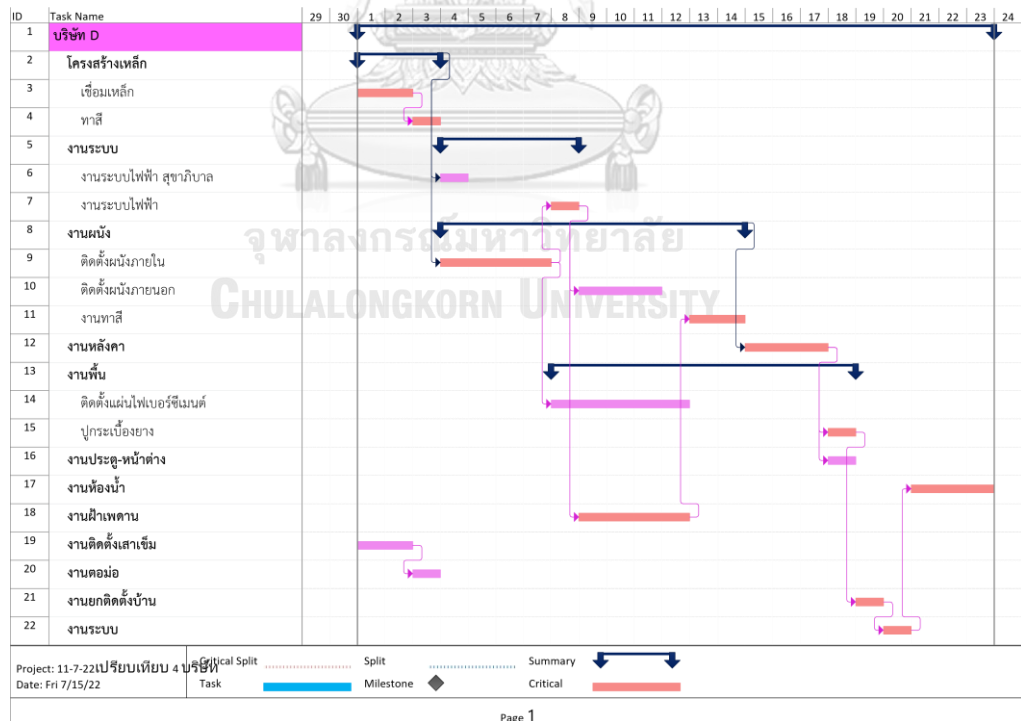
ภาพที่ 71 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก
และสายงานวิกฤต (Critical Path) ของบริษัท A



ภาพที่ 72 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก
และสายงานวิกฤต (Critical Path) ของบริษัท B

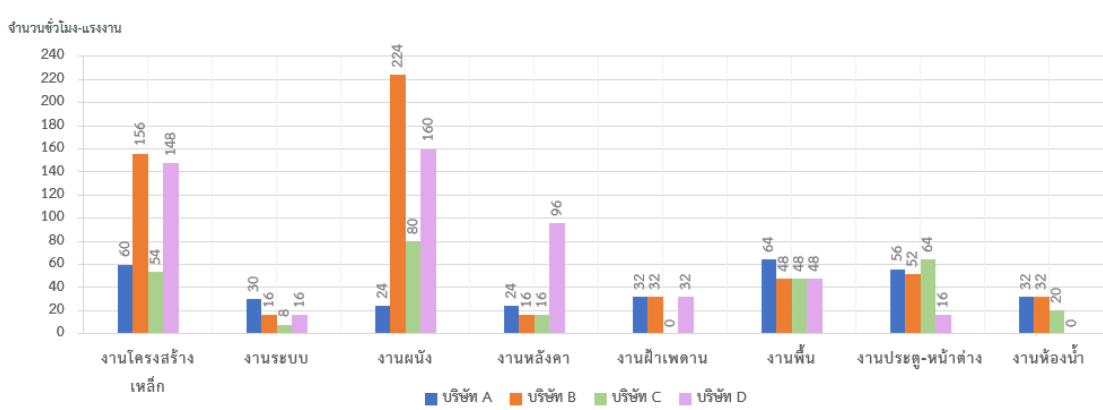


ภาพที่ 73 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก และสายงานวิกฤต (Critical Path) ของบริษัท C



ภาพที่ 74 ระยะเวลาการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็ก และสายงานวิกฤต (Critical Path) ของบริษัท D

จากการวิเคราะห์ระยะเวลาการก่อสร้างของ 4 บริษัท พบสายงานวิกฤต (Critical Path) ที่เหมือนกัน คือ งานโครงสร้างเหล็ก งานผนัง งานพื้น และงานระบบ(ที่อยู่ในขั้นตอนหลังยกติดตั้งบ้าน) ซึ่งจากรูปแบบของบ้านทั้ง 4 บริษัท จะมีขนาด 6x3 เมตรเท่ากัน จะแตกต่างกันในเรื่องความหนาของเหล็ก จึงขอเสนอวิธีที่สามารถลดสายงานวิกฤต (Critical Path) ของงานโครงสร้างเหล็ก โดยออกแบบและดำเนินงานประกอบเสา คาน และอะเส ไว้ล่วงหน้าจะทำให้ช่วยลดระยะเวลาในขั้นตอนนี้ได้



ภาพที่ 75 เปรียบเทียบจำนวนชั่วโมง-แรงงานที่ดำเนินการในโรงงาน 4 บริษัท

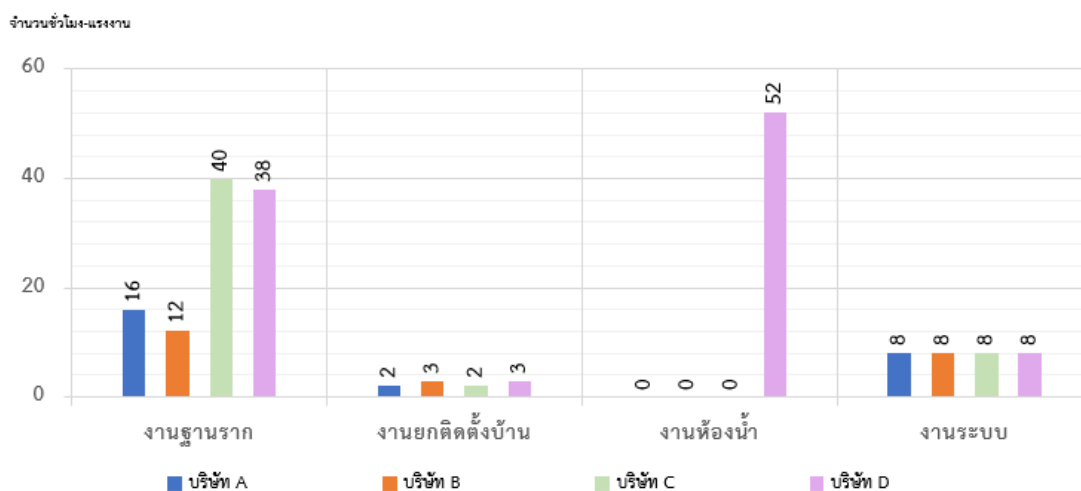
จากภาพที่ 75 งานโครงสร้างเหล็ก จะประกอบไปด้วย 2 งานย่อยที่เหมือนกัน คือ งานเชื่อมเหล็ก และ งานทาสีเหล็ก โดยจะมี บริษัท A ที่ทำงานทาสีเหล็กก่อนงานเชื่อม ทำให้มีงานเก็บสีเหล็ก จึงใช้ระยะเวลาการทำงานมาก งานผนัง บริษัทที่ใช้วัสดุแผ่น ISOWALL จะใช้ระยะเวลาน้อยที่สุด เนื่องจากขั้นตอนงานประกอบมี 1 ขั้นตอน ไม่มีงานทาสีผนัง ซึ่งงานผนังไฟเบอร์ซีเมนต์จะต้องมีขั้นตอนการเก็บสกรูและงานทาสีผนัง และงานมุงหลังคา บริษัท D ใช้ระยะเวลานานที่สุดเนื่องจากไม่ได้ใช้แผ่นหลังคาที่เป็นวัสดุสำเร็จรูป เช่น แผ่น ISOWALL หรือ แผ่น Metal sheet จึงมีขั้นตอนการติดตั้งแผ่นไม้อัด ปูแผ่นกันชื้นและติดตั้งวัสดุมุงเป็นขั้นตอนสุดท้าย ดังแสดงในภาพที่ 75

เปรียบเทียบขั้นตอนการติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง

จากการศึกษา ขั้นตอนการติดตั้งในพื้นที่ก่อสร้าง ผู้วิจัยได้จัดลำดับขั้นตอนการทำงานของ 4 บริษัท ได้ 3-5 ขั้นตอน ดังแสดงในภาพที่ 75 และเปรียบเทียบจำนวนชั่วโมง-แรงงาน ดังแสดงในภาพที่ 76

ลำดับ	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
1.	งานเทพื้นคอนกรีตหล่อในที่	งานเสาเข็มเหล็ก	งานเสาเข็ม	งานเสาเข็ม
2.			งานตอม่อ	งานตอม่อ
3.	งานยกติดตั้งบ้าน	งานยกติดตั้งบ้าน	งานยกติดตั้งบ้าน	งานยกติดตั้งบ้าน
4.	งานระบบ	ติดตั้งสายกใต้ถุน	งานระบบ	งานระบบ
5.		งานระบบ		งานห้องน้ำ

ภาพที่ 76 เปรียบเทียบขั้นตอนการดำเนินงานในพื้นที่ก่อสร้าง 4 บริษัท



ภาพที่ 77 เปรียบเทียบจำนวนชั่วโมง-แรงงานที่ดำเนินการในพื้นที่ก่อสร้าง 4 บริษัท

ตารางที่ 26 สรุปจำนวนแรงงานของ 4 บริษัท

ประเภทงาน	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
ส่วนโรงงาน				
งานโครงสร้างเหล็ก	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 6 คน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 6 คน
งานระบบ ติดตั้งท่อทางระบบ	แรงงาน 1 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 1 คน
งานระบบ ติดตั้งสวิทช์ ปลั๊ก อุปกรณ์	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 1 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 1 คน
งานผนัง	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 6 คน

ประเภทงาน	บริษัท A	บริษัท B	บริษัท C	บริษัท D
งานมุงหลังคา	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 3 คน
งานพื้น	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 6 คน
งานประตู-หน้าต่าง	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 4 คน
งานห้องน้ำ	แรงงาน 1 คน	แรงงาน 1 คน	แรงงาน 1 คน	
งานฝ้าเพดาน	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 2 คน		แรงงาน 2 คน
ส่วนพื้นที่ก่อสร้าง				
งานฐานราก	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 3 คน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 4 คน
งานยกติดตั้งบ้าน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 6 คน	แรงงาน 4 คน	แรงงาน 6 คน
งานระบบ	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 2 คน	แรงงาน 2 คน
งานห้องน้ำ				แรงงาน 4 คน
รวม	แรงงาน 32 คน	แรงงาน 35 คน	แรงงาน 31 คน	แรงงาน 45 คน

เมื่อพิจารณตารางที่ 26 สรุปจำนวนแรงงานของ 4 บริษัท แสดงให้ทราบว่าแต่ละขั้นตอนใช้จำนวนแรงงาน โดยแบ่งเป็นส่วนโรงงาน และพื้นที่ก่อสร้าง บางขั้นตอนการทำงานบางบริษัทไม่มี ทำให้ไม่มีจำนวนแรงงาน ซึ่งจำนวนแรงงานในขั้นตอนงานโครงสร้างเหล็ก บริษัทที่ใช้วัสดุงานผนังไฟเบอร์ซีเมนต์จะใช้จำนวนแรงงานมากที่สุด

บทที่ 6

สรุปผลการศึกษา อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

6.1 สรุปผลการศึกษา

การศึกษานี้มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูปขนาดเล็ก รวมถึงศึกษาจำนวนแรงงาน ระยะเวลาและชั่วโมงแรงงานในขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนการติดตั้ง เพื่อข้อมูลสำหรับผู้สนใจนำไปปรับปรุงวิธีการก่อสร้าง การศึกษาแนวทางการแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้นกับการก่อสร้างบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป บริษัทที่ดำเนินงานเกี่ยวกับบ้านโครงสร้างเหล็ก พบว่าขนาดของบ้านมีหลากหลายขนาด ผู้วิจัยได้เลือกขนาดบ้านที่มีขนาดและพื้นที่ใช้สอยใกล้เคียงกัน คือบ้านขนาด 6x3 เมตร ที่ประกอบไปด้วยส่วนนอกประสงค์ภายในบ้านและส่วนห้องน้ำ โดยกรณีศึกษา 4 บริษัทพบว่าจะใช้วัสดุสำเร็จรูปมาประกอบที่โรงงานให้แล้วเสร็จ อาจจะเหลืองานบางส่วนที่ไปดำเนินงานในพื้นที่ก่อสร้างเล็กน้อย จากวัตถุประสงค์ของการศึกษาที่ต้องการศึกษาขั้นตอนการดำเนินงาน จำนวนแรงงาน ระยะเวลา ปัญหาที่เกิดขึ้น ผู้วิจัยจึงจะศึกษารายละเอียดในขั้นตอนการประกอบและขั้นตอนการติดตั้ง ดังนี้

ขั้นตอนการประกอบและติดตั้ง พบว่ามี 10 ประเภทงานได้แก่ 1.งานโครงสร้างเหล็ก 2.งานระบบ 3.งานผนัง 4.งานมุงหลังคา 5.งานพื้น 6.งานประตู-หน้าต่าง 7.งานห้องน้ำ 8.งานฝ้าเพดาน 9.งานฐานราก และ 10.งานยกติดตั้งบ้าน โดยแต่ละบริษัทมี 10 ประเภทงานที่เหมือนกัน แต่มีความแตกต่างในจำนวนขั้นตอนและลำดับขั้นตอน เมื่อพิจารณารายละเอียดจะพบข้อแตกต่าง คือ การประกอบผนังที่ใช้วัสดุไฟเบอร์ซีเมนต์ของ 3 บริษัทจะมีขั้นตอนการประกอบผนังภายในและผนังภายนอก ทำให้มีขั้นตอนมากกว่าการประกอบแผ่น ISOWALL เนื่องจากแผ่น ISOWALL มีความหนาจากการที่ถูกประกบด้วยแผ่นเหล็กมีไส้โฟมเป็นฉนวนและไม่มีการทาสีผนัง งานระบบไฟฟ้าบางบริษัทวิธีการติดตั้งแบบเดินลอย ซึ่งทำให้จำนวนขั้นตอนของแต่ละบริษัทแตกต่างกัน ใช้จำนวนแรงงาน 312-617 ชั่วโมง-แรงงาน ระยะเวลา 10-23 วัน

วัสดุของทั้ง 4 บริษัท แบ่งได้ 4 ส่วน คือ 1.ส่วนพื้น 2.ส่วนผนัง 3.ส่วนหลังคา 4.ส่วนฐานราก

1. ส่วนพื้น ใช้เหล็กรูปพรรณขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว, 2x2 นิ้ว, 3x5 นิ้ว หรือ 4x4 นิ้ว ความหนาตั้งแต่ 1.6 2.3 และ 3.2 มิลลิเมตร ปูแผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ใช้ความหนา 16 หรือ 20 มิลลิเมตรและปูทับด้วยแผ่นกระเบื้องยาง

2. ส่วนผนัง พบว่าใช้เหล็กกล่องรูปพรรณขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว, 3x3 นิ้ว, 2x4 นิ้ว 4x4 นิ้ว หรือเหล็กตัวซีขนาด 2x4 นิ้ว ความหนาตั้งแต่ 1.6 2.3 และ 3.2 มิลลิเมตร โดยส่วนใหญ่ใช้เหล็กกล่อง 4x4 นิ้วทำเสาของอาคาร โครงคร่าเหล็กกล่องหรือตัวซี 2x4 นิ้ว ทำให้ผนังสามารถซ่อนงานระบบไฟฟ้าและสามารถใส่ฉนวนกันความร้อนได้ ส่วนวัสดุงานผนังใช้แผ่น ISOWALL หนา 2 นิ้ว แผ่นไฟเบอร์ซีเมนต์ หนา 8 มิลลิเมตร หรือไม้เทียม

3. ส่วนหลังคา ใช้เหล็กกล่องรูปพรรณขนาด $1\frac{1}{2} \times 1\frac{1}{2}$ นิ้ว 2x2 นิ้ว 2x4 นิ้ว และ 3x3 นิ้ว ความหนา 2.3 และ 3.2 มิลลิเมตร

4. ส่วนฐานราก มีวิธีการติดตั้ง 2 รูปแบบ คือ แบบมีเสาเข็มและไม่มีเสาเข็ม ซึ่งแบบมีเสาเข็มพบว่าใช้เสาเข็มเหล็กและเสาเข็มคอนกรีต ส่วนแบบไม่มีเสาเข็มจะใช้วิธีเทคอนกรีตหล่อในที่

6.2 อภิปรายผล

การดำเนินงานภายในโรงงานมีขั้นตอนการดำเนินงานประกอบเหมือนกันแต่จะมีข้อแตกต่างในเรื่องลำดับงานเนื่องจากวัสดุที่แต่ละบริษัทใช้แตกต่างกัน ซึ่งส่งผลต่อระยะเวลาและแรงงาน แต่ในขั้นตอนการติดตั้งพบว่าการก่อสร้างงานฐานรากมี 2 รูปแบบ คือ 1.แบบมีเสาเข็ม และ 2.ไม่มีเสาเข็ม ซึ่งการก่อสร้างแบบไม่มีเสาเข็มของกรณีศึกษาจะวางอาคารสำเร็จรูปโครงสร้างเบาบนพื้นคอนกรีตหล่อในที่ ไม่มีพื้นที่เดินท่องานระบบใต้อาคาร ซึ่งจากวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องระบุว่าจะทำให้เกิดปัญหาเรื่องระบบสุขาภิบาล

จากปัญหาดังกล่าว จึงเสนอให้ยกระดับท้องพื้นของบ้านให้มีระยะห่างที่สามารถติดตั้งท่องานระบบสุขาภิบาลและการไหลของน้ำได้สะดวก ส่วนใหญ่มักใช้วิธีติดตั้งเสาเข็ม หล่อต่อม่อคอนกรีตเพื่อยกอาคาร วิธีการทำงานนี้จะทำให้การก่อสร้างเพิ่มขั้นตอนการทำงาน จำนวนแรงงาน ระยะเวลาและค่าใช้จ่ายมากขึ้น

เพื่อเป็นแนวทางการแก้ปัญหา จึงเสนอวิธีการก่อสร้างงานฐานรากเป็น 2 รูปแบบ คือ 1.ให้ติดตั้งเสาเข็มโดยความยาวลึกถึงชั้นดินแข็ง ตัดเสาเข็มให้ยกระดัดท้องพื้นเหนือพื้นดิน 2.ติดตั้งเสาต่อม่อสำเร็จรูปให้มีพื้นที่สำหรับการติดตั้งและให้การระบายสำหรับท่อสุขาภิบาลได้สะดวก ซึ่งวิธีการนี้จะก่อสร้างได้ง่าย มีราคาถูก สะดวกรวดเร็ว สอดคล้องกับงานวิจัยของเทพะวง ไชโยโกสี (2561)

6.3 ข้อเสนอแนะ

1. งานวิจัยนี้ศึกษาบ้านสำเร็จรูปขนาดเล็ก วิจัยเสนอแนะให้มีการศึกษาบ้านสำเร็จรูปที่นำไปประกอบเป็นบ้านขนาดใหญ่ ศึกษาขั้นตอนการทำงาน จำนวนแรงงาน ค่าใช้จ่าย เพื่อพัฒนางานก่อสร้างที่ปัจจุบันมีปัญหาแรงงาน ปัญหาระยะเวลาการก่อสร้าง

2. งานวิจัยนี้เน้นการศึกษาขั้นตอนการประกอบและการติดตั้งจากผู้ประกอบการเป็นหลัก ซึ่งยังไม่มีมีการวิจัยเกี่ยวกับปัญหาของผู้อาศัยในบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป ผู้วิจัยเสนอแนะให้ศึกษาเพิ่มเติมเกี่ยวกับปัญหาในการอยู่อาศัยของบ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป

3. ช่วงเวลาที่ศึกษา คือ ระหว่างปีพ.ศ. 2563-2564 วิธีการก่อสร้างหรือวัสดุที่นำมาใช้อาจจะมีการปรับปรุง เปลี่ยนแปลงซึ่งจะพบปัญหาที่แตกต่างจากงานวิจัยนี้ จึงควรมีการศึกษาอย่างต่อเนื่อง

บรรณานุกรม



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การเคหะแห่งชาติ. ยุทธศาสตร์การพัฒนาที่อยู่อาศัยระยะ 20 ปี พ.ศ. 2560 – 2579 [ออนไลน์].

2563, แหล่งที่มา:<https://www.nha.co.th/download/ยุทธศาสตร์การพัฒนา/>

[23 ธันวาคม 2563]

ฐาปนี เพชรคงทอง. แนวทางการศึกษาและแนวทางการแก้ไขปัญหาการก่อสร้างอาคารชุดพักอาศัย

ด้วยระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูปเต็มรูปแบบ. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

ทิพย์สุดา บุรวัตรเดชา. ทัศนคติของผู้สนใจบ้าน SCG HEIM. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

ทองมา วิจิตรพงศ์พันธุ์. ถ้าทำไม่สำเร็จ ก็แค่กลับมาขึ้นที่จุดเดิม. The Wisdom

ธนาคารกสิกรไทย, กรุงเทพมหานคร, 2560.

เทพะวง ไชยโกสี. แบบบ้านสำหรับผู้ประสบภัยพิบัติ ในสาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว.

วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,

2561.

นฤนาท เกตุพันธ์. แบบทาวนเฮ้าส์สำหรับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์

ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557.

บัณฑิต จุลาสัย. ระบบขึ้นส่วนสำเร็จรูป. บทความอบรมโครงการจุฬานำความรู้สู่สังคม จ.เชียงใหม่.

2561.

พิเชษฐ์ นະสูงเนิน. การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป : การประกอบติดตั้งขึ้นส่วน

คอนกรีตสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย. การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้ง

โครงการและในโรงงาน. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.

ศิริชัย ศิลปะระตมี. โครงสร้างเหล็ก สำหรับบ้านพักอาศัย. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2549.

สนธนาพล สิ้นบุญนัต. เทคนิคการออกแบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยชั่วคราวแบบก่อสร้างเร็ว

ด้วยโครงสร้างเหล็กรูปพรรณสำเร็จรูป. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทบริหารธุรกิจ,

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2547.

อัมพริกา เสวตเศรณี. พ.อ. หญิง. การใช้โครงสร้างระบบอาคารสำเร็จรูปแบบประสานพิกัด

ในการก่อสร้างอาคารสิ่งปลูกสร้างของกองทัพบก. เอกสารวิจัย, วิทยาลัยกองทัพบก, 2560.

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล นายสุรเดช ผูกจีน
วัน เดือน ปี เกิด 1 กันยายน 2530
วุฒิการศึกษา ปริญญาตรี คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยขอนแก่น



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY