การออกแบบอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป : สำนักงานราชการขนาดเล็กกรณีศึกษา อาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ

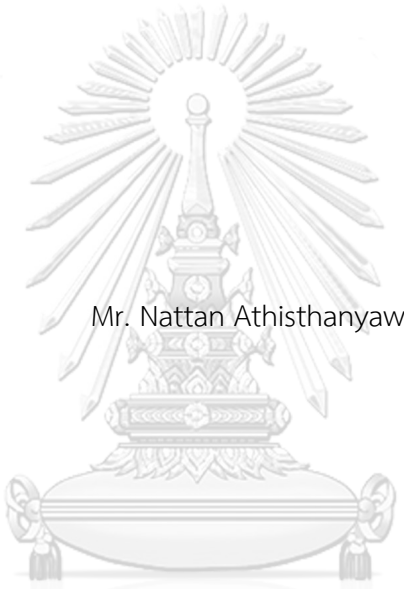
นายณัทน์ธัญ อธิศธันยวัศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2565
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

DESIGNING WITH PRECAST CONCRETE FOR SMALL GOVERMENT OFFICE BUILDING:A CASE STUDY OF OFFICE OF THE NATIONAL ANTI - CORRUPTION COMMISSION

Mr. Nattan Athisthanyawas



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Architecture in Architecture
Department of Architecture
FACULTY OF ARCHITECTURE
Chulalongkorn University
Academic Year 2022

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การออกแบบอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป : สำนักงานราชการขนาดเล็กกรณีศึกษา อาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ
โดย	นายณัทน์ธัญ อธิศธันยวัศ
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์สรายุทธ ทรัพย์สุข)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ศาสตราจารย์ นาวาโทไตรวัฒน์ วิรยศิริ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย)

..... กรรมการ
(รองศาสตราจารย์พรรณชลัท สุริโยธิน)

..... กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์จาตุรนต์ วัฒนผาสุก)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(รองศาสตราจารย์ ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ณัทน์ธัญ อธิศธันยวัศ : การออกแบบอาคารด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป : สำนักงานราชการขนาดเล็กกรณีศึกษาอาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ. (DESIGNING WITH PRECAST CONCRETE FOR SMALL GOVERMENT OFFICE BUILDING:A CASE STUDY OF OFFICE OF THE NATIONAL ANTI - CORRUPTION COMMISSION) อ.ที่ปรึกษาหลัก : ศ. ดร.บัณฑิต จุลาสัย

ปัจจุบันการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมักถูกนำไปใช้ในการออกแบบอาคารขนาดใหญ่ที่มีหน่วยซ้ำๆ หรืออาคารขนาดเล็กที่มีรูปแบบซ้ำๆ เช่น อาคารชุดพักอาศัยและบ้านจัดสรรเท่านั้น บทความนี้นำเสนอการศึกษาความเป็นไปได้ในการออกแบบสำนักงานราชการขนาดเล็กที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ผ่านกรณีศึกษา อาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (สำนักงาน ป.ป.ช.) ซึ่งออกแบบโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง

อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ที่ก่อสร้างไปแล้วในหลายจังหวัด เป็นอาคารขนาดเล็ก พื้นที่อาคารรวม 1,170 ตร.ม. มีรูปทรงคล้ายกัน และผังพื้นเหมือนกัน เป็นอาคารสูง 3 ชั้น ชั้นที่ 1 ประกอบด้วย ห้องโถง ห้องรับเรื่อง ห้องเก็บของ ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงาน ชั้นที่ 2 ประกอบด้วย ห้องเก็บพัสดุ ห้องเอนกประสงค์ ห้องเลขานุการ ห้องผู้อำนวยการ ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงาน ชั้นที่ 3 ประกอบด้วย ห้องไต่สวน ห้องมั่นคง ห้องประชุม จากการศึกษาพบว่าสามารถจำแนกพื้นที่ใช้สอยดังกล่าวได้ 3 ขนาด คือ 1) ขนาดเล็ก ได้แก่ ห้องเก็บของ ห้องรับเรื่อง ห้องเลขานุการ ห้องไต่สวน ห้องเก็บพัสดุ 2) ขนาดกลาง ได้แก่ ห้องโถง ห้องเอนกประสงค์ ห้องมั่นคง ห้องผู้อำนวยการ และ 3) ขนาดใหญ่ ได้แก่ ส่วนพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงาน ห้องประชุม ทั้งนี้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ระบบผนังรับน้ำหนัก จะเหมาะกับพื้นที่ใช้สอยขนาดเล็ก และขนาดกลาง ส่วนระบบเสาคาน จะเหมาะกับพื้นที่ใช้สอยขนาดกลาง และขนาดใหญ่

ดังนั้นจึงมีความเป็นไปได้ในการออกแบบอาคาราชการขนาดเล็กด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้ระบบเสาคานร่วมกับชิ้นส่วนพื้น และผนังภายนอกสำเร็จรูป กั้นแบ่งพื้นที่ภายในด้วยระบบผนังเบา หรือใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก แต่ต้องจัดผังพื้นแต่ละชั้นใหม่ โดยสลับให้ชั้นที่มีพื้นที่ใช้สอยขนาดเล็กอยู่ชั้นล่าง และขนาดใหญ่อยู่ชั้นบน หรือจะใช้ระบบผสม เพื่อไม่ต้องจัดผังพื้นใหม่ก็ได้ โดยใช้ระบบผนังรับน้ำหนักในพื้นที่ใช้สอยที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลาง และเพิ่มชิ้นส่วนคานสำหรับช่วงพาดกว้างในหน่วยที่มีขนาดใหญ่

นอกจากนี้ ยังสามารถออกแบบโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปอื่น ๆ เช่น ประตู-หน้าต่าง โครงหลังคา และส่วนตกแต่ง ทั้งแผงตกแต่ง และแผงกันแดด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม	ลายมือชื่อนิสิต .....
ปีการศึกษา	2565	ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

6570051225 : MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORD: Design, Construction, Prefabrication, Precast Concrete, Government Office Building

Nattan Athisthanyawas : DESIGNING WITH PRECAST CONCRETE FOR SMALL GOVERMENT OFFICE BUILDING:A CASE STUDY OF OFFICE OF THE NATIONAL ANTI - CORRUPTION COMMISSION. Advisor: Prof. BUNDIT CHULASAI, Ph.D.

Currently, there is a trend towards constructing buildings using prefabricated components, especially in buildings with repetitive units or small-sized buildings with similar layouts, such as condominiums and housing estates. This study aims to explore the potential of using prefabricated components in small-sized buildings with similar layouts through A Case Study of the Office of The National Anti-Corruption Commission (NACC), designed by the Department of Public Works and Town & Country Planning.

The NACC office buildings have been constructed in many provinces, with a size of 1,170 sq.m. and a uniform design consisting of three floors. The first floor of the NACC office building includes a reception, a document room, and office space units. The second floor comprises a storage room, a multi-purpose room, an executive office, and office space units. The third floor consists of a courtroom, a strong room, and a meeting room. From the study, it was found that the usable areas could be classified into three sizes: small, including document rooms, secretary offices, courtrooms, and storage areas; medium, including lobbies, multi-purpose rooms, strong rooms, and executive offices; and large, including office spaces for each unit and meeting rooms. Regarding the construction methods using prefabricated components, the use of wall-bearing systems is suitable for small and medium-sized spaces, while the use of column-beam systems is suitable for medium and large spaces.

Therefore, three proposed approaches are suggested for the construction of NACC office buildings using prefabricated components. Approach 1 combines column-beam systems with prefabricated floor and external wall components, utilizing lightweight partition walls to divide the interior spaces. Approach 2 uses wall-bearing systems but requires reconfiguring the floor plans, placing small-sized spaces on the lower floors and large-sized spaces on the upper floors. Approach 3 utilizes a hybrid system, where wall-bearing systems are used in small and medium-sized spaces, and additional beams are introduced for wider spans in large-sized units.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study:	Architecture	Student's Signature .....
Academic Year:	2022	Advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์นี้สำเร็จลุล่วง ด้วยความกรุณาจาก ศาสตราจารย์ ดร.บัณฑิต จุลาสัย ซึ่งเป็นอาจารย์ที่ปรึกษา ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างยิ่ง สำหรับความรู้ โอกาส และคำแนะนำต่างๆ ในระหว่างการศึกษา และทำวิจัยมาโดยตลอด

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อคณาจารย์ทุกท่าน ที่ได้ให้ความรู้ และความเข้าใจในสิ่งต่างๆ ตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา และขอขอบพระคุณอย่างสูงต่อคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่าน อันได้แก่ ศาสตราจารย์ นาวาโท ไตรวัฒน์ วิรยศิริ, รองศาสตราจารย์พรรชลัท สุรโยธิน, ผู้ช่วยศาสตราจารย์จาตุรนต์ วัฒนผาสุก และรองศาสตราจารย์ ดร.ฐานิศวร์ เจริญพงศ์ ที่คอยให้คำปรึกษา และคำแนะนำในการทำวิจัยครั้งนี้

ผู้วิจัยขอขอบพระคุณ สำนักสถาปัตยกรรม กรมโยธาธิการและผังเมือง สำหรับความอนุเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับการทำวิทยานิพนธ์

ณัทน์ธัญ อธิศธันยวัศ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

..... ค

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

..... ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญตาราง ..... ฌ

สารบัญภาพ ..... ญ

บทที่ 1 บทนำ 1

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา 1

วัตถุประสงค์ 2

ระเบียบวิธีการศึกษา 2

ข้อตกลงการวิจัย 3

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 3

คำจำกัดความ 3

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

แนวความคิด 5

ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป 6

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม 8

ประเภทของระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป 8

ประเภทตามโครงสร้าง 8

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประเภทตามวัสดุก่อสร้าง 10
ประเภทตามรูปแบบของชิ้นส่วนที่ประกอบกัน 11
กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป 11
ขั้นตอนการออกแบบ 11
ขั้นตอนการผลิต 12
ขั้นตอนการขนส่ง 13
ขั้นตอนการติดตั้ง 13
ข้อได้เปรียบของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป 14
ข้อจำกัดของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป 15
ระบบประสานทางพิกัด 15
มาตรฐานการออกแบบอาคารที่ทำการของหน่วยงานรัฐ 17
กระบวนการออกแบบอาคารราชการ 20
งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 21
บทที่ 3 สำนักงานป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ 34
คณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (คณะกรรมการ ป.ป.ช.) 34
สำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด 35
รายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม 40
ส่วนที่ 1 พื้น 40
ส่วนที่ 2 ผนัง 47
ส่วนที่ 3 ฝ้าเพดาน 53
ส่วนที่ 4 หลังคา 56
บทที่ 4 ผลการศึกษา 58
สภาพปัจจุบันของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด 58
ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป 63

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระบบเสา - คาน 63
ระบบผนังรับน้ำหนัก 64
แนวทางการใช้แบบที่ 1 ระบบเสา – คาน 67
แนวทางการใช้แบบที่ 2 ระบบผนังรับน้ำหนัก 69
แนวทางการใช้แบบที่ 3 ระบบผสม 72
การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคาร 73
บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ 75
บรรณานุกรม 2
บรรณานุกรม 3
ภาคผนวก 5
ประวัติผู้เขียน 23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 1 การแบ่งประเภทอาคารสำนักงานของหน่วยงานรัฐ 17

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์คำนวณพื้นที่การจัดผังสำนักงาน 18

ตารางที่ 3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 32

ตารางที่ 4 พื้นที่ใช้สอยของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด 39

ตารางที่ 5 การจำแนกพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 1 60

ตารางที่ 6 การจำแนกพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 2 61

ตารางที่ 7 การจำแนกพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 3 62

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1 อาคารคริสตัล พาเลซ 7

ภาพที่ 2 ระบบโครงสร้างเสา - คาน 9

ภาพที่ 3 ระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก 9

ภาพที่ 4 ระบบโครงสร้างกล่อง 10

ภาพที่ 5 กระบวนการออกแบบอาคารราชการ 21

ภาพที่ 6 โครงสร้างการบริหารงานของคณะกรรมการ ป.ป.ช. 35

ภาพที่ 7 อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ 36

ภาพที่ 8 ผังพื้นชั้นที่ 1 แบบมาตรฐานอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด 37

ภาพที่ 9 ผังพื้นชั้นที่ 2 แบบมาตรฐานอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด 38

ภาพที่ 10 ผังพื้นชั้นที่ 3 แบบมาตรฐานอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด 38

ภาพที่ 11 ขนาดพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 1 59

ภาพที่ 12 ขนาดพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 2 60

ภาพที่ 13 ขนาดพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 3 61

ภาพที่ 14 ขนาดพื้นที่ในรูปตัดอาคาร 62

ภาพที่ 15 แบบจำลองโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบเสา - คาน 63

ภาพที่ 16 ชิ้นส่วนเสา และคานคอนกรีตสำเร็จรูป 64

ภาพที่ 17 แบบจำลองโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก 64

ภาพที่ 18 ชิ้นส่วนแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 65

ภาพที่ 19 ขนาดพื้นที่ใช้สอย และโครงสร้างที่เหมาะสม 66

ภาพที่ 20 แบบที่ 1 ระบบเสา - คาน 67

ภาพที่ 21 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป 68

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 22 การกั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยภาพในด้วยระบบผนังเบา 68
ภาพที่ 23 แบบที่ 2 ระบบผนังรับน้ำหนัก 69
ภาพที่ 24 ระบบผนังรับน้ำหนักกับผังพื้นแบบเดิม 70
ภาพที่ 25 ระบบผนังรับน้ำหนักกับผังพื้นแบบใหม่ 70
ภาพที่ 26 ชิ้นส่วนแผ่นผนังรับน้ำหนัก 71
ภาพที่ 27 แบบที่ 3 ระบบผสม 72
ภาพที่ 28 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคาร 73
ภาพที่ 29 โครงหลังคาสำเร็จรูป 74
ภาพที่ 30 แผงกันแดด และแผงตกแต่ง 74
ภาพที่ 31 อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ 77
ภาพที่ 32 แบบจำลองลักษณะของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ชั้นที่ 1, 2 และ 3 77
ภาพที่ 33 ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบบเสา - คาน และผนังรับน้ำหนัก 78
ภาพที่ 34 แนวทางการใช้แบบที่ 1 79
ภาพที่ 35 แนวทางการใช้แบบที่ 2 80
ภาพที่ 36 แนวทางการใช้แบบที่ 3 81
ภาพที่ 37 อาคารกรณีศึกษาแบบดั้งเดิม และแบบที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป 82
ภาพที่ 38 สัญลักษณ์ประกอบแบบ 5
ภาพที่ 39 ผังพื้นชั้นที่ 1 6
ภาพที่ 40 ผังพื้นชั้นที่ 2 7
ภาพที่ 41 ผังพื้นชั้นที่ 3 8
ภาพที่ 42 ผังพื้นหลังคา ดาดฟ้า 9
ภาพที่ 43 รูปด้าน 1 10
ภาพที่ 44 รูปด้าน 2 11
ภาพที่ 45 รูปด้าน 3 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 46 รูปด้าน 4 13
ภาพที่ 47 รูปตัด A 14
ภาพที่ 48 รูปตัด B 15
ภาพที่ 49 รูปตัด C 16
ภาพที่ 50 รายการประกอบแบบ 17
ภาพที่ 51 รายการประกอบแบบ 18
ภาพที่ 52 รายการประกอบแบบ 19
ภาพที่ 53 รายการประกอบแบบ 20
ภาพที่ 54 รายการประกอบแบบ 21
ภาพที่ 55 รายการประกอบแบบ 22

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 1 บทนำ

ความเป็นมา และความสำคัญของปัญหา

การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นวิธีการก่อสร้างรูปแบบหนึ่ง การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อใช้กับการก่อสร้างเป็นทางเลือก และเป็นอนาคตของอุตสาหกรรมการก่อสร้าง การผลิตดังกล่าวต้องการการปรับเปลี่ยนที่มีผล กระทบวิธีการดั้งเดิมหลายประการ ทั้งรูปแบบ การสร้างต้นแบบ การทำแม่แบบ การประลองทดสอบ การให้ขนาด การกำหนดมาตรฐานรับรองคุณภาพ การขนส่ง และวิธีประกอบติดตั้ง (นคร ศรีวิจารณ์, 2539) หลักการของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือ การผลิตให้ได้จำนวนมาก มีรูปแบบที่ซ้ำกัน ลดระยะเวลาการทำงานของแรงงานคน ใช้แรงงานเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงเหมาะกับอาคารประเภทที่มีหน่วยซ้ำๆ กัน เช่น อาคารชุดพักอาศัย โรงแรม หรืออาคารขนาดเล็กที่มีรูปแบบซ้ำๆ กัน เช่น บ้านพักอาศัย บ้านแถว เป็นจำนวนมาก

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยมีการวิจัยในศาสตร์นี้เพิ่มมากขึ้น โดยครอบคลุมทั้งวงจรชีวิตสถาปัตยกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการประกอบติดตั้ง แต่งานวิจัย และวิทยานิพนธ์เหล่านี้ยังศึกษาอยู่ในกรอบของประเภทอาคารพักอาศัย ซึ่งประกอบด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแถว และอาคารชุด เป็นหลักเท่านั้น แต่ยังไม่พบการศึกษาในอาคารประเภทอื่น โดยเฉพาะอาคารสำนักงานราชการที่มักจะมีรูปแบบคล้ายคลึงกัน

ซึ่งอาคารสำนักงาน เป็นอาคารที่มีการก่อสร้างเป็นจำนวนมากประเภทหนึ่ง โดยเฉพาะอาคารสำนักงานราชการ ที่มักจะมีการสร้างอาคารสำนักงานขึ้นตามการบริหารราชการ และเขตการปกครอง เป็นพื้นที่เขต พื้นที่จังหวัด พื้นที่ภูมิภาค เป็นต้น ในส่วนของอาคารสำนักงานราชการ ที่ใช้สำหรับปฏิบัติราชการโดยทั่วไป มีกำหนดรูปแบบอยู่ 2 วิธี คือ การกำหนดรูปแบบที่ใช้เฉพาะเป็นแห่งๆ ไป และการกำหนดรูปแบบอาคารมาตรฐาน (สมชาย เอกปัญญากุล, 2525) ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีการก่อสร้างในรูปแบบซ้ำกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งอาคารประเภทนี้น่าจะเหมาะสมในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป จึงได้เลือกเอาอาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกัน และปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (ป.ป.ช.) ซึ่งกรมโยธาธิการเป็นผู้ออกแบบจัดทำไว้เป็นแบบมาตรฐาน และเผยแพร่สำหรับใช้เป็นแบบก่อสร้างแก่หน่วยงานดังกล่าวทั่วประเทศ เพื่อใช้เป็นกรณีศึกษา

เพื่อให้เกิดความรู้ และสร้างความเข้าใจเกี่ยวกับกระบวนก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอาคารราชการขนาดเล็ก ให้สามารถปรับปรุง แก้ไข และเพิ่มประสิทธิภาพในรายละเอียดงานออกแบบสถาปัตยกรรม จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อเสนอแนวทางการออกแบบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

อาคารสำนักงานราชการขนาดเล็ก ซึ่งประกอบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปส่วนที่เป็นโครงสร้าง เช่น ชิ้นส่วนเสา - คานคอนกรีตสำเร็จรูป ชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูป และส่วนที่เป็นงานสถาปัตยกรรม เช่น ประตู - หน้าต่าง แผงกันแดด แผงตกแต่ง เป็นต้น

วัตถุประสงค์

1. เพื่อศึกษาสภาพปัจจุบันของกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป
2. เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบ และข้อพิจารณาต่างๆ ของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด แบบที่ก่อสร้างปัจจุบัน และแบบที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3. เพื่อเสนอแนวทางที่เหมาะสม ในการออกแบบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

ระเบียบวิธีการศึกษา

1. รวบรวมข้อมูล
   1.1. ข้อมูลปฐมภูมิ ศึกษาจากแบบมาตรฐานของอาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกัน และปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (สำนักงาน ป.ป.ช.) ที่จัดทำโดยกรมโยธาธิการและผังเมือง สำรวจโดยใช้วิธีการ สังเกตุอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ
   1.2. ข้อมูลทุติยภูมิ รวบรวมข้อมูลที่ได้จากแนวคิดทฤษฎี งานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่ที่ผ่านมา รวมไปถึงเอกสารที่เกี่ยวข้องถึงประเด็น และข้อพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป
2. วิเคราะห์ข้อมูล
   2.1. นำข้อมูลที่ได้จากการศึกษาในขั้นปฐมภูมิ และทุติยภูมิมาเรียบเรียงองค์ความรู้ที่เกี่ยวข้องกระบวนการก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป วิเคราะห์ด้านกายภาพอาคารกรณีศึกษาในประเด็นของรูปทรงอาคาร ขนาดพื้นที่ใช้สอย ประเภทของส่วนใช้สอย ระบบโครงสร้าง และวิธีการก่อสร้าง เพื่อเปรียบเทียบรูปแบบ และข้อพิจารณาต่างๆ ของอาคารสำนักงานราชการขนาดเล็ก แบบที่ก่อสร้างปัจจุบัน และแบบที่ใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป
3. การสรุปผลการศึกษา และเสนอแนะ
   3.1. เสนอรูปแบบ และแนวทางการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อตกลงการวิจัย

1. เนื่องจากปัจจุบันยังไม่มีอาคารสำนักงานราชการที่ใช้กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป การศึกษาครั้งนี้ผู้วิจัยจึงได้เลือก อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. เป็นอาคารกรณีศึกษา เพื่อใช้เป็นต้นแบบสำหรับสร้างแนวทางการออกแบบด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอาคารราชการขนาดเล็กอื่นๆ
2. การศึกษาครั้งนี้กล่าวถึงชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยแบ่งเป็นส่วนโครงสร้าง ซึ่งจะหมายถึงชิ้นส่วนที่เป็นคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นหลัก และส่วนงานสถาปัตยกรรม ซึ่งจะหมายถึงชิ้นส่วนสำเร็จรูปวัสดุอื่นๆ เช่น ประตูหน้าต่างอลูมิเนียม แผงกันแดดอลูมิเนียม เป็นต้น
3. การวิเคราะห์ จะศึกษาในแง่ของแนวทางในการออกแบบที่เกี่ยวข้องกับแบบสถาปัตยกรรมเป็นหลัก ไม่รวมถึงการคำนวณที่เกี่ยวข้องกับแบบวิศวกรรมโครงสร้าง และงานระบบ เช่น รอยต่อชิ้นส่วนสำเร็จรูป ฐานราก งานระบบปรับอากาศ ระบบสุขาภิบาล เป็นต้น

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทำให้ทราบถึงรูปแบบ และแนวทางการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารสำนักงานราชการขนาดเล็กที่เหมาะสม
2. เพื่อเป็นข้อมูลพื้นฐาน และเป็นกรณีศึกษาต้นแบบสำหรับการพัฒนาแนวทางการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับอาคารราชการประเภทอื่นๆ ต่อไป

คำจำกัดความ

1. การก่อสร้างระบบดั้งเดิม (Conventional) คือ วิธีการก่อสร้างที่ใช้รูปแบบของเสา และคานเป็นโครงสร้างในการรับน้ำหนัก โดยใช้วิธีการตั้งแม่แบบ แล้วหล่อส่วนที่เป็นโครงสร้างด้วยคอนกรีตยังพื้นที่หน้างาน จากนั้นจึงก่อผนังด้วยอิฐประเภทต่างๆ แล้วฉาบปูนเรียบ
2. การก่อสร้างระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication) คือ วิธีการก่อสร้างโดยชิ้นส่วนอาคารบางส่วน หรือทั้งหมด ถูกผลิตขึ้นในระบบอุตสาหกรรม แล้วจึงทำการขนส่ง มาประกอบติดตั้งยังพื้นที่หน้างาน
3. ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Pre - Cast Concrete) คือ ชิ้นส่วนต่างๆ ที่เป็นองค์ประกอบของอาคาร โดยได้จากการหล่อ หรือเทคอนกรีตลงในแบบหล่อตามรูปแบบต่างๆ บริเวณพื้นที่โรงงานให้เสร็จ แล้วจึงนำไปประกอบติดตั้งยังพื้นที่หน้างาน ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เช่น เสา คาน แผ่นพื้น แผ่นผนัง เป็นต้น
4. สำนักงานราชการ คือ อาคารที่สร้างขึ้นเพื่อใช้เป็นสถานที่สำหรับปฏิบัติราชการ และให้บริการแก่สาธารณะชนโดยรวม เป็นที่ตั้งของสำนัก หรือหน่วยงานต่างๆ ที่เป็นภาคส่วนของราชการ

5. ระบบแผ่น (ผนังรับน้ำหนัก) คือ ระบบการรับแรงด้านโครงสร้าง โดยจะใช้ชิ้นส่วนผนังทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนกั้นระหว่างห้อง และทำหน้าที่เสมือนเสา และคานในการรับแรงแนวดิ่งโดยจะมีการถ่ายแรงจากพื้น ลงสู่แนวผนังรับน้ำหนักทั้งหมด
6. ระบบโครง (เสา - คาน) คือ ระบบการรับแรงด้านโครงสร้าง โดยจะใช้ชิ้นส่วนเสาคอนกรีตสำเร็จรูป และชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูป มาประกอบติดตั้งยังพื้นที่หน้างานแล้วเทคอนกรีตเพื่อประสานรอยต่อ แทนการหล่อเสา - คาน ในพื้นที่ก่อสร้าง มีการถ่ายน้ำหนักผ่านคาน ลงสู่เสาตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2 ทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

แนวความคิด

กระบวนการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม เป็นกรรมวิธีการก่อสร้างที่มีแนวความคิดมาจากการผลิตในอุตสาหกรรมประเภทอื่น ที่มีลักษณะของการผลิตคราวละมากๆ ซึ่งการผลิตด้วยแรงงานฝีมือถูกทดแทนด้วยกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักร ทำให้สามารถลดระยะเวลาการก่อสร้าง ลดการใช้แรงงาน และได้งานที่มีคุณภาพ (ธนพล สินธุยนต์, 2545) การผลิตในอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้พัฒนาไปถึงการผลิตชิ้นส่วนประกอบอาคาร เพื่อนำไปใช้กับวิธีการก่อสร้างสำเร็จรูป (Prefabrication) เป็นการขยายวิธีการทางอุตสาหกรรมโดยนำเอาการก่อสร้างในพื้นที่หน้างาน มาก่อสร้างในโรงงานให้มากขึ้น (นคร ศรีวิจารณ์, 2539) โดยนำเอากรรมวิธี และเทคโนโลยีที่ทันสมัยมาประยุกต์ใช้ รวมไปถึงการนำโครงสร้างต่างๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้ว เช่น เสา คาน พื้น มาประกอบรวมกันเข้าเป็นตัวอาคาร ณ สถานที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบการก่อสร้างที่ตรงข้ามกับวิธีที่เคยปฏิบัติกัน (โสภณ แสงไพโรจน์, 2520) จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงวิธีการก่อสร้างอาคารให้เป็นระบบอุตสาหกรรม ก็เพื่อต้องการที่จะลดต้นทุนค่าก่อสร้าง และเช่นเดียวกันทั้งยังสามารถทำให้การก่อสร้างเป็นไปได้เร็วกว่าการก่อสร้างหน้างานอีกด้วย รวมไปถึงช่วยลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน (อรณิช ธนากรรฐ์, 2564)

โดยอาศัยการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabricated Construction) ซึ่งเป็นรูปแบบและวิธีการหนึ่งในกระบวนการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม ซึ่งมีการแยกองค์ประกอบของอาคารแต่ละส่วน ออกเป็นชิ้นส่วนย่อยๆ เพื่อให้สามารถนำไปผลิตได้ทั้งในโรงงาน หรือภายในพื้นที่หน้างานก็ได้ แล้วจึงนำชิ้นส่วนต่างๆ ที่ได้ผลิตขึ้น มาประกอบติดตั้งรวมกันขึ้นเป็นอาคาร โดยชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถผลิตได้จากวัสดุหลายประเภท อาทิ วัสดุประเภทคอนกรีต วัสดุประเภทเหล็ก วัสดุประเภทอลูมิเนียม วัสดุประเภทไม้ ซึ่งในประเทศไทยพบการใช้วัสดุประเภทคอนกรีต ในชิ้นส่วนสำเร็จรูปมากที่สุด มักใช้ชื่อเรียกกระบวนการก่อสร้างด้วยวัสดุดังกล่าวว่า กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete)

ซึ่งกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นส่วนหนึ่งของกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระบบอุตสาหกรรม โดยใช้วัสดุประเภทคอนกรีตเป็นวัสดุหลักในการผลิต และมีการเสริมเหล็กเส้นเพื่อความแข็งแรงให้ชิ้นส่วนได้คุณภาพตามมาตรฐาน และความสามารถในการรับแรง สามารถผลิตได้ทั้งในโรงงาน หรือภายในพื้นที่หน้างานก็ได้ เพื่อทำให้การก่อสร้างเป็นไปอย่างรวดเร็ว เมื่อเทียบกับการก่อสร้างด้วยวิธีดั้งเดิมแบบการก่ออิฐสามัญ และฉาบปูน โดยเฉพาะอย่างยิ่งเมื่อผลิตในโรงงานที่เป็นระบบปิด ทำให้สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม และสภาพอากาศให้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เหมาะสมกับกระบวนการผลิตได้ ต่างจากการผลิตภายในพื้นที่หน้างาน ที่ไม่สามารถควบคุมในเรื่องของสภาพอากาศ เช่น แดด ลม ฝน ให้เหมาะสมกับการก่อสร้างได้ตลอดเวลา ส่งผลให้การก่อสร้างล่าช้าขึ้นได้ รวมไปถึงต้นทุนค่าก่อสร้างที่ลดลงทั้งด้านแรงงาน และด้านวัสดุ จากการคำนวณปริมาณวัสดุที่ต้องใช้เพื่อให้ไม่เหลือเศษในกระบวนการก่อสร้างได้ ซึ่งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปสามารถเป็นได้ทั้งส่วนประกอบอาคารที่เป็นโครงสร้างทำหน้าที่รับแรง อาทิ แผ่นพื้น แผ่นผนัง เสา คาน และส่วนประกอบอาคารที่เป็นส่วนตกแต่ง อาทิ ราวกันตก แผงกันแดด โดยการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีข้อจำกัด และข้อพิจารณาที่ต้องคำนึงถึง คือ ต้องมีการวางแผนกระบวนการอย่างเป็นระบบตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ จนก่อสร้างอาคารแล้วเสร็จ ซึ่งกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีต้นทุนในการผลิตแรกเริ่มที่สูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิม เนื่องด้วยต้องมีการลงทุนในด้านของพื้นที่ตั้ง โรงงาน และเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต รวมถึงเทคโนโลยี หรือโปรแกรมเครื่องมือที่เกี่ยวข้องในการออกแบบ ซึ่งหากมีการผลิตเป็นจำนวนมากโดยอาศัยเครื่องจักรก็จะสามารถช่วยให้ต้นทุนของค่าก่อสร้างนั้นลดลงได้มาก อีกทั้งเนื่องจากการผลิตดังกล่าวหากเกิดขึ้นในโรงงาน จะทำให้ต้องคำนึงถึงขั้นตอนการขนส่ง ทั้งวิธีการขนส่ง ระยะเวลาที่ต้องเตรียมการผลิตเพื่อขนส่งไปยังพื้นที่หน้างานได้ในเวลาที่วางแผนไว้ รวมถึงขนาดของรถบรรทุก และเส้นทางจากพื้นที่ผลิต ไปยังพื้นที่ก่อสร้างหน้างานด้วย อีกทั้งขั้นตอนวิธีในการติดตั้งยังพื้นที่หน้างานที่อาจต้องใช้อุปกรณ์ยกชิ้นส่วนเพื่อนำไปประกอบขึ้นเป็นอาคาร จึงจำเป็นที่จะต้องอาศัยช่าง หรือผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในด้านดังกล่าวโดยเฉพาะ

ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

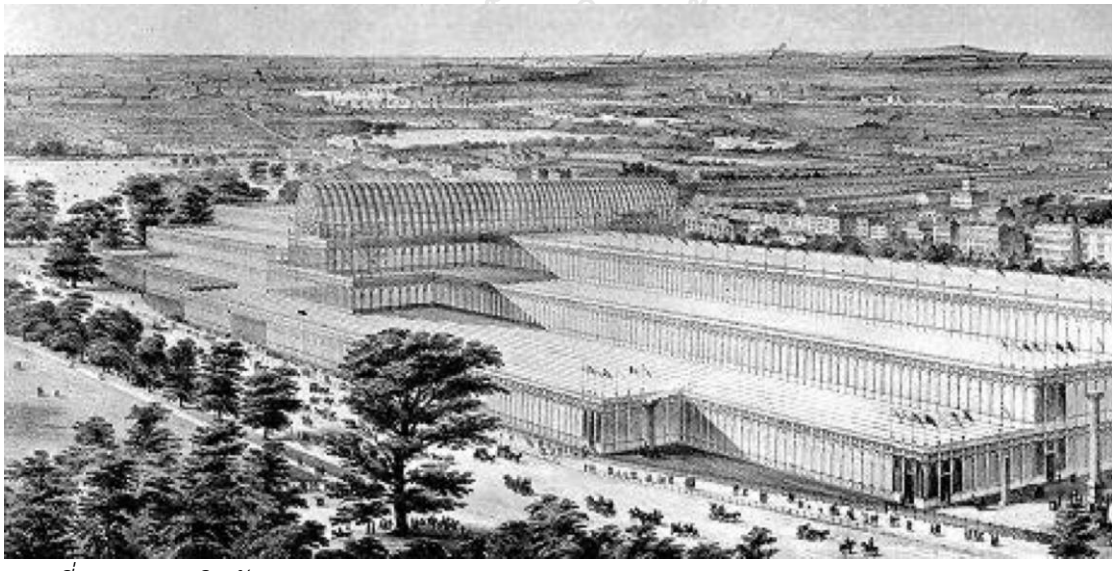
การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เป็นการก่อสร้างที่มีการแยกชิ้นส่วนในการก่อสร้างออกเป็นส่วนย่อยๆ โดยสามารถผลิตชิ้นส่วนประกอบอาคารได้ในพื้นที่ภายนอกสถานที่ก่อสร้างก่อน (Off - Site Fabrication) หรือภายในบริเวณสถานที่ก่อสร้าง (On - Site Fabrication) แล้วจึงนำเอาชิ้นส่วนเหล่านั้นมาประกอบ และติดตั้งยังพื้นที่ก่อสร้าง ประกอบกันขึ้นเป็นอาคาร (ชนิกา รักษากุล, 2560) ซึ่งสามารถผลิตขึ้นได้จากวัสดุที่หลากหลาย เช่น คอนกรีต ไม้ เหล็ก อลูมิเนียม กระจก เป็นต้น โดยหากผลิตด้วยวัสดุประเภทคอนกรีตเป็นหลัก จะมักนิยมเรียกภายใต้ชื่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) ซึ่งถือว่าเป็นส่วนหนึ่งของระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปเช่นเดียวกัน

ทั้งนี้การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปได้รับแนวคิดมาจากการผลิตระบบอุตสาหกรรม มีการนำเอาเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาช่วยในขั้นตอนของกระบวนการผลิต จึงทำให้สามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว และมีปริมาณมาก ซึ่งส่งผลให้ราคาต้นทุนการผลิตต่อหน่วยลดลง (นฤนาท เกตุพันธ์, 2561) โดยเป้าหมายหลักในการนำระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปมาใช้ คือต้องการควบคุมองค์ประกอบ 3 ประการในงานก่อสร้างดังต่อไปนี้

1. ระยะเวลา (ใช้ระยะเวลาน้อย มีความรวดเร็ว)
2. ราคา (ต้นทุนต่ำ)
3. คุณภาพ (ได้มาตรฐาน มีคุณภาพที่ดี)

พัฒนาการของระบบการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปนั้น เริ่มต้นขึ้นเมื่อครั้งมีการเกิดการปฏิวัติอุตสาหกรรมขึ้น ระหว่าง ค.ศ. 1760 - ค.ศ. 1914 ที่ประเทศอังกฤษ เนื่องจากความต้องการในด้านที่อยู่อาศัยที่เพิ่มมากขึ้น และต้องการความรวดเร็วในการก่อสร้าง ในช่วงที่มีการขยายอาณานิคมของประเทศอังกฤษ โดยมีการผลิตชิ้นส่วนประกอบอาคารต่างๆ ขึ้นในโรงงานอุตสาหกรรมของประเทศอังกฤษ แล้วขนส่งชิ้นส่วนต่างๆ เหล่านั้นผ่านทางเรือ เพื่อนำไปประกอบติดตั้งยังประเทศอาณานิคมอื่นๆ

ตัวอย่างสำคัญที่พบการใช้ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในอาคารขนาดใหญ่ คือ อาคารคริสตัล พาเลซ (Crystal Palace) ที่ก่อสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1851 สำหรับงานงานมหกรรมโลกนี้จัดขึ้นที่สวนไฮด์พาร์ค กรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ โดยใช้วัสดุประเภทเหล็ก และกระจก ที่ได้จากการใช้ประโยชน์ของเทคโนโลยีทางด้านอุตสาหกรรมของประเทศอังกฤษ ซึ่งอยู่ในช่วงของการปฏิวัติอุตสาหกรรม จะเห็นได้ว่าอาคารคริสตัล พาเลซ ได้รับการออกแบบให้ดครงสร้างอาคารมีลักษณะเป็นหน่วยที่ซ้ำๆ กัน (Modular) เพื่อให้สามารถใช้รูปแบบของชิ้นส่วนที่ซ้ำกันได้ มีรูปแบบที่น้อยชิ้น เพื่อง่ายต่อการผลิต และนำมาประกอบติดตั้งได้อย่างรวดเร็ว



ภาพที่ 1 อาคารคริสตัล พาเลซ

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม

เป็นวิธีการก่อสร้างที่นำเอาองค์ประกอบส่วนต่างๆ ของอาคาร ผ่านกระบวนการ และหลักการแบบระบบอุตสาหกรรม โดยโครงสร้างของอาคารส่วนใหญ่ เช่น เสา คาน พื้น จะผลิตสำเร็จรูปจากโรงงาน แล้วนำมาประกอบเชื่อมต่อติดกันเป็นตัวอาคารที่สถานที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบก่อสร้างที่ตรงข้ามกับวิธีที่เคยปฏิบัติกัน ซึ่งแต่เดิมนั้นลำดับของงานก่อสร้างจะต้องเริ่มจากการตั้งแบบผูกเหล็กเสริม หล่อคอนกรีตเสา คาน และพื้น ต่อเนื่องกันไปจนถึงชั้นหลังคา สรุปได้ว่างานก่อสร้างส่วนใหญ่นั้นเป็นการสร้างที่สำเร็จอยู่ในสถานที่ก่อสร้างทั้งสิ้น (ไตรรัตน์ จารุทัศน์, 2555) สามารถพิจารณาได้จากเกณฑ์ดังต่อไปนี้

1. เป็นกระบวนการผลิตครั้งละจำนวนมาก
2. มีการกำหนดมาตรฐานของผลผลิตในขั้นตอนสุดท้าย
3. ใช้เครื่องจักรในการผลิต
4. มีความเข้มงวดในการควบคุมคุณภาพ
5. ใช้แรงงานที่มีความเฉพาะด้าน

การก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม จึงเป็นการคำนึงถึงการนำเทคโนโลยีมาประยุกต์เพื่อช่วยในการลดค่าใช้จ่าย ลดการสูญเสียวัสดุ ลดระยะเวลาในการก่อสร้าง และเพิ่มคุณภาพ ความปลอดภัย โดยมีการผลิตชิ้นงานไว้ก่อน และนำไปติดตั้งภายหลัง ระบบการก่อสร้างด้วยวิธีดังกล่าว ครอบคลุมกระบวนการก่อสร้างอาคารในภาพรวมทั้งอาคาร ตั้งแต่กระบวนการออกแบบ กระบวนการวางแผน กระบวนการผลิต การจัดการพื้นที่ก่อสร้าง การวางแผนงาน และการจัดการทางด้านการเงิน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ประเภทของระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การแบ่งประเภทการก่อสร้างอาคารในระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถแบ่งได้เป็นหลายลักษณะ เช่น แบ่งตามประเภทของการใช้โครงสร้าง แบ่งตามประเภทของการใช้วัสดุ และแบ่งตามรูปแบบของชิ้นส่วนที่ประกอบกัน (ชวลิต นิตยะ, 2546)

ประเภทตามโครงสร้าง

1. ระบบโครงสร้างเสา - คาน (Column and Beam, Frame System) เป็นระบบโครงสร้างที่พื้นถ่ายน้ำหนักลงสู่คาน และผ่านน้ำหนักไปยังเสา และลงสู่ฐานรากตามลำดับ โดยในระบบนี้ชิ้นส่วนของโครงสร้างต่างๆ ทั้งพื้น เสา คาน จะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ถูกผลิตแยกออกจากกันเป็นส่วนๆ แล้วนำมาประกอบเป็นโครงสร้างของอาคารยังพื้นที่ก่อสร้าง ระบบโครงสร้างเสา - คาน เหมาะสมสำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบผนังรับน้ำหนักได้

เนื่องจากข้อจำกัดในด้านการใช้สอยพื้นที่ของอาคาร ที่ต้องการเปิดพื้นที่เชื่อมถึงกันได้ตลอด เช่น อาคารประเภทโรงงาน อาคารประเภทสำนักงาน เป็นต้น

ภาพที่ 2 ระบบโครงสร้างเสา - คาน

2. ระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก (Wall Bearing System) เป็นระบบโครงสร้างที่แผ่นพื้นรับน้ำหนัก ส่งผ่านไปยังแผ่นผนังรับน้ำหนัก และลงสู่ฐานรากตามลำดับ โดยระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนักสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งการใช้งานทั้งด้านสถาปัตยกรรม และด้านโครงสร้างในตัว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ภาพที่ 3 ระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนัก

3. ระบบโครงสร้างกล่อง (Box, Cellular System) เป็นระบบโครงสร้างที่มีลักษณะเป็นกล่อง 3 มิติ แล้วนำมาประกอบรวมกันเป็นโครงสร้างรวมของอาคาร ชิ้นส่วนมักเป็นหน่วยที่มีขนาดใหญ่ ซึ่งจะต้องคำนึงถึงข้อจำกัดในด้านการขนส่ง และเครื่องจักรในการติดตั้ง ปัจจุบันระบบดังกล่าวถูกพัฒนาเป็นหน่วยสำเร็จรูป 1 หน่วยที่มีการใช้สอยภายในครบถ้วน มีการติดตั้งระบบสาธารณูปโภค และการตกแต่งภายในเสร็จเรียบร้อยจากโรงงาน แล้วจึงนำมาวางประกอบต่อกันในพื้นที่ก่อสร้าง ทั้งนี้ถือว่าระบบโครงสร้างกล่องเป็นระบบที่เข้าถึงระดับงานอุตสาหกรรมมากที่สุด ด้วยเพราะงานส่วนใหญ่สามารถทำสำเร็จได้จากโรงงานทั้งสิ้น แต่ระบบนี้มีข้อจำกัดที่แต่ละหน่วยนั้นมีขนาดใหญ่ และมีน้ำหนักมาก ส่งผลให้การขนส่งเพื่อนำไปติดตั้งจากพื้นที่โรงงาน ไปยังพื้นที่ก่อสร้างเป็นไปได้ยาก และจำเป็นจะต้องใช้อุปกรณ์ยกติดตั้งที่มีขนาดใหญ่

ภาพที่ 4 ระบบโครงสร้างกล่อง

ประเภทตามวัสดุก่อสร้าง

1. ระบบหนัก (Heavy System) เป็นระบบที่มีน้ำหนักของชิ้นส่วนหนักตั้งแต่ 1,000 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร โดยวัสดุที่ใช้มักจะเป็นวัสดุประเภท คอนกรีต อิฐ เป็นต้น
2. ระบบเบา (Light System) เป็นระบบที่มีน้ำหนักของชิ้นส่วนน้อยกว่า 1,000 กิโลกรัม / ลูกบาศก์เมตร โดยวัสดุที่ใช้มักจะเป็นวัสดุประเภท ไม้ เหล็ก อลูมิเนียม พลาสติก เป็นต้น

ประเภทตามรูปแบบของชิ้นส่วนที่ประกอบกัน

1. ระบบเปิด (Open System) เป็นระบบที่ชิ้นส่วนต่างๆ สามารถสับเปลี่ยนประกอบขึ้นเป็นรูปแบบใหม่ได้ตามต้องการ มีความยืดหยุ่นในการออกแบบ และประกอบติดตั้งมาก มักจะพบ และหาซื้อได้ทั่วไปตามท้องตลาด อาทิเช่น ช่องลมคอนกรีต บล็อคแก้ว
2. ระบบปิด (Close System) เป็นระบบที่ชิ้นส่วนต่างๆ ถูกออกแบบมาเพื่อประกอบติดตั้งตามรูปแบบที่กำหนดไว้อย่างตายตัว ชิ้นส่วนทุกชิ้นมักจะมีการผลิตจากโรงงานโดยเฉพาะ

กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เป็นการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตไว้ก่อนแล้วจึงนำมาประกอบกันขึ้นเป็นอาคาร เพื่อทำให้ก่อสร้างเป็นไปอย่างรวดเร็ว นอกจากนั้นแล้วยังทำให้สามารถควบคุมคุณภาพในการก่อสร้างได้ดี ทั้งนี้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) ถือว่าเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบหนึ่ง ที่ผลิตจากคอนกรีตเสริมเหล็ก โดยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนี้สามารถเป็นได้ทั้ง พื้น ผนัง คาน หรือส่วนตกแต่งก็ได้ โดยกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ประกอบไปด้วย 4 ขั้นตอน ได้แก่ ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการติดตั้ง (วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2559)

ขั้นตอนการออกแบบ

การออกแบบ ถือเป็นขั้นตอนแรกในกระบวนการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องคำนึงถึงความเป็นไปได้ในการก่อสร้าง เนื่องจากการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปนั้น มีความแตกต่างไปจากก่อสร้างแบบเดิมที่เป็นระบบก่ออิฐฉาบปูน โดยมีข้อกำหนดที่เกี่ยวกับอาคารที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปดังต่อไปนี้ (มั่น ศรีเรือนทอง, 2538) โดยในขั้นตอนการออกแบบ สามารถแบ่งตามลำดับการออกแบบได้เป็น 3 ขั้นตอน ย่อยๆ (วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2560) ได้แก่

1. การออกแบบร่างขั้นต้น (Preliminary Design) ฝ่ายธุรกิจ ฝ่ายการตลาด และสถาปนิกจะศึกษาความเป็นไปได้ของโครงการใน เชิงธุรกิจ ให้สถาปนิกทำการออกแบบแนวความคิด (Design Concept) และแบบ ร่างขั้นต้น
2. พัฒนาแบบก่อสร้าง (Design Develop) สถาปนิกจะพัฒนาแบบร่างขั้นต้นให้เป็นแบบสำหรับก่อสร้าง โดยการทำงาน ร่วมกับวิศวกร ทั้งวิศวกรโครงสร้าง วิศวกรไฟฟ้า และวิศวกร สุขาภิบาล แบบก่อสร้างจะลงรายละเอียดเกี่ยวกับรูปร่างและขนาดของชิ้นส่วน ตำแหน่งเหล็กยึด เหล็กเสริม และงานระบบภายในชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป
3. ขั้นตอนการสรุปแบบ (Co - Design) ทั้งฝ่ายธุรกิจ ฝ่ายการตลาด สถาปนิก และวิศวกรจะมาประชุมสรุปแบบ เพื่อนำแบบที่ได้รับความเห็นชอบไปเข้าสู่กระบวนการผลิตต่อไป

โดยในขั้นตอนการออกแบบ ได้มีข้อคำนึงในการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ได้แก่ การบริหารจัดการชิ้นส่วน ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตเสร็จแล้วจะต้องไม่ได้รับความ เสียหายใด ๆ จาก ขั้นตอนอื่น ตั้งแต่การถอดแม่แบบ การยกชิ้นส่วน การเก็บรักษา การขนส่ง จนถึงการประกอบติดตั้งหน้างาน การออกแบบสำหรับยกชิ้นส่วน ข้อต่อสำหรับยกชิ้นส่วน (Lifting insert) จะต้องวางตำแหน่งมาเป็นอย่างดีตามวิธีการยก เพื่อป้องกันชิ้นส่วนแตกร้าวเสียหาย การออกแบบเพื่อรองรับจุดวิกฤติชั่วคราว ในระหว่างการก่อสร้าง ชิ้นส่วนบางชิ้นอาจต้องรับแรง มากกว่าปกติจนถึงจุดวิกฤติชั่วคราว ดังนั้นการออกแบบจึงต้องคำนึงถึงน้ำหนักที่เพิ่มขึ้นเป็นพิเศษ ระหว่างการก่อสร้างด้วย เช่น น้ำหนักวัสดุปิดผิว เป็นต้น การออกแบบเพื่อรองรับการหดหรือขยายตัวของชิ้นส่วน การหดหรือขยายตัวของชิ้นส่วน มีความสำคัญอย่างยิ่งต่อความแข็งแรง จึงต้อง คำนึงถึง รูปแบบ จำนวน ความกว้างของช่องว่าง ระหว่างชิ้นส่วนไม่ให้มากหรือน้อยเกินไป การออกแบบต้องคำนึงถึงประเด็นที่จะส่งผลกระทบ ให้เกิดการบิดตัวของชิ้นส่วน การหดตัวเนื่องจากอุณหภูมิ ฐานที่รองรับ ความแตกต่างอุณหภูมิ ทั้งสองด้าน รวมไปถึงรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนรอยต่อถือเป็นหนึ่งในจุดอ่อนของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพราะกระทบต่อความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร และมีโอกาสรั่วซึมได้ การออกแบบรอยต่อ จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในงานประเภทดังกล่าว

ขั้นตอนการผลิต

ในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป จะประกอบไปด้วยขั้นตอนการเตรียมแบบหล่อ การเทคอนกรีต และการถอดแบบหล่อ (วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2560)

1. การเตรียมแบบหล่อ ในขั้นตอนนี้แบบหล่อจะถูกทำความสะอาด และเคลือบน้ำมัน แล้วกั้นแบบด้านข้าง เพื่อกำหนดขนาด และความหนาของชิ้นส่วน จากนั้นจะทำการติดตั้งเหล็กเสริมในผนัง แผ่นเหล็กจุดต่อ จุดยก และงานระบบต่าง ๆ เช่น ท่อร้อยสายไฟ เป็นต้น
2. การเทคอนกรีต เมื่อตรวจสอบขนาด และความถูกต้องของตำแหน่งเหล็กเสริม และอุปกรณ์ต่างๆ แล้ว จึงจะสามารถเทคอนกรีตได้ จากนั้นปรับแต่งผิวหน้าคอนกรีต แล้วจึงขัดผิวหน้าให้เรียบ หลังจากนั้นจะต้องมีการบ่มให้คอนกรีตแข็งตัว และมีกำลังคอนกรีตตามที่กำหนดไว้ ก่อนที่จะทำการถอดแบบหล่อ
3. การถอดแบบ ภายหลังการเทคอนกรีต 6 - 18 ชั่วโมง (ขึ้นอยู่กับกำลังคอนกรีต และลักษณะการถอดแบบ) จะสามารถถอดแบบหล่อได้ เพื่อเตรียมขนส่งไปยังสถานที่ก่อสร้าง ในกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป มีข้อควรพิจารณา เช่น ชิ้นส่วนควรมีรูปแบบเรียบง่าย และซ้ำกันมากที่สุด เพื่อที่จะสามารถผลิตได้สะดวก และลดจำนวนแบบ

หล่อที่ใช้ได้ การกำหนดจุด รองรับให้สามารถต้านทานแรงกระทำต่าง ๆ ในระหว่างการผลิต การขนส่ง และการติดตั้ง เป็นต้น

ขั้นตอนการขนส่ง

ในกรณีที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปนั้นผลิตจากโรงงาน จึงทำให้ต้องมีการขนส่งชิ้นส่วนเหล่านั้นไปยังสถานที่ก่อสร้าง โดยจะขนส่งด้วยรถบรรทุก ก่อนที่จะทำการขนส่ง ควรต้องมีการจัดลำดับก่อนหลัง และจำนวนของชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อให้มีความเหมาะสมกับความต้องการที่จะใช้งาน นอกจากนั้นชิ้นส่วนควรมีขนาด และรูปร่าง ที่สามารถขนส่งได้ เช่น ในกรณีที่ขนส่งผ่านถนนสาธารณะ ชิ้นส่วนที่มีขนาดกว้างเกิน 2.50 เมตร จะต้องขนส่งในลักษณะตั้งหรือเอียง เนื่องจากชิ้นส่วนนั้นมีขนาดกว้างเกินกว่าความกว้างของรถบรรทุก เป็นต้น

ขั้นตอนการติดตั้ง

ขั้นตอนการติดตั้ง ถือเป็นขั้นตอนที่มีความสำคัญ จำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีความเชี่ยวชาญ เพื่อทำให้ชิ้นส่วนนั้นสามารถที่จะประกอบเป็นอาคารได้ โดยจะมีการใช้เครื่องจักรที่เป็นรถโมบายเครน หรือ ทาวเวอร์เครน ซึ่งจะขึ้นอยู่กับขนาด และน้ำหนักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อทำการยกชิ้นส่วน ไปยังบริเวณที่มีการก่อสร้าง หลังจากมีการตรวจสอบงานติดตั้งชิ้นส่วนผนังคอนกรีตสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว ขั้นตอนต่อไปก็คือ การประสานรอยต่อระหว่างชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งมีความสำคัญต่อความมั่นคงแข็งแรงของโครงสร้างอาคาร รอยต่อของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป แบ่งได้เป็น 2 ประเภท คือ รอยต่อแบบเปียก (Wet joint) และรอยต่อแบบแห้ง (Dry joint)

1. รอยต่อแบบเปียก (Wet joint) เป็นลักษณะของรอยต่อที่เกิดจากการเกร๊าท์ โดยจะไม่สามารถรับแรงได้ทันที จะต้องรอจนกว่าวัสดุนั้น มีความแข็งแรง ตามที่กำหนดไว้ วัสดุที่ใช้ในการเกร๊าท์ เช่น ปูนซีเมนต์ไม่หดตัว (Non- Shrink Cement) เป็นต้น
2. รอยต่อแบบแห้ง (Dry joint) เป็นลักษณะของรอยต่อที่เกิดจากการเชื่อมต่อ ของวัสดุที่สามารถรับแรงกระทำต่างๆ ได้ทันที เช่น การเชื่อมแบบโบลท์ (Bolting) เป็นต้น หลังจากการเชื่อมต่อรอยต่อแบบนี้ จะทำการปิดรอยต่อด้วย ปูนมอร์ตาร์ หรืออีพอกซี่ อย่างใดอย่างหนึ่ง

ข้อได้เปรียบของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เมื่อเปรียบเทียบกับกระบวนการก่อสร้างแบบดั้งเดิมแล้ว นั้น พบว่ามีข้อได้เปรียบอยู่หลายประการด้วยกัน ทั้งในด้านของระยะเวลา ต้นทุน คุณภาพ (ณัฐวุฒิ ถนอมพวงเสรี, 2549)

1. สามารถลดระยะเวลาของงานก่อสร้าง และควบคุม กำหนดระยะเวลาในการก่อสร้างได้อย่างแม่นยำ เนื่องจากในส่วนของงานโครงสร้างได้มีการผลิตชิ้นส่วนภายในโรงงาน ที่สามารถควบคุมสภาพแวดล้อม และป้องกันปัจจัยภายนอกที่อาจจะรบกวนงานก่อสร้างได้ เช่น แดด ลม ฝน และยังสามารถดำเนินงานได้ในเวลาเดียวกันทั้งการเตรียมสถานที่ก่อสร้าง และการผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปในพื้นที่โรงงาน
2. ต้นทุนของการก่อสร้างที่ต่ำลง เมื่อเปรียบเทียบกับการก่อสร้างแบบหล่อในที่ ในกรณีที่มีจำนวนอาคารที่ก่อสร้างในรูปแบบเดียวกัน ซ้ำรูปแบบกัน และต้นทุนการก่อสร้างที่ต่ำลงในทางอ้อมที่มาจากองค์ประกอบอื่น เช่น ระยะเวลาในการก่อสร้างที่เร็วกว่าจะช่วยทำให้ลดต้นทุนดอกเบี้ยเงินกู้ ลดการสูญเสียวัสดุ และใช้แรงงานในการก่อสร้างที่น้อยกว่า
3. สามารถควบคุมคุณภาพของงานก่อสร้างได้ และได้มาตรฐานเหมือนกันทั้งโครงการ เนื่องจากในการทำงานสามารถควบคุมคุณภาพของงานได้ตั้งแต่งานผลิตในโรงงาน ทำให้คุณภาพของงานก่อสร้างดีขึ้น
4. การลดปัญหาการขาดแคลนแรงงาน เนื่องจากมีการใช้เครื่องจักรมากในขั้นตอนการผลิต และใช้แรงงานน้อยในขั้นตอนการติดตั้งต่อชิ้นงาน หากเปรียบเทียบกันจะเห็นได้ว่าการใช้ผนังคอนกรีตสำเร็จรูปจะใช้แรงงานคน และระยะเวลาน้อยกว่าผนังก่ออิฐ
5. การลดความสูญเสียวัสดุของงานก่อสร้าง เพราะในกระบวนการผลิตจะได้คำนึง และจัดเตรียมก่อนที่จะนำมาติดตั้งยังพื้นที่ก่อสร้าง
6. การลดปัญหาด้านสภาพแวดล้อมในสถานที่ก่อสร้าง เช่น ฝุ่น และเศษวัสดุ เป็นต้น
7. การลดปัญหาในการก่อสร้างจากสภาพภูมิอากาศ เนื่องจากชิ้นส่วนสำเร็จรูปทั้งหมดจะถูกผลิตในพื้นที่ของโรงงาน ที่ไม่ถูกรบกวนจากสภาพอากาศภายนอก เช่น ปัญหาฝนตกระหว่างการก่อสร้าง ลมพายุ ภัยพิบัติทางธรรมชาติ เป็นต้น

ข้อจำกัดของการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

1. มีต้นทุนในการเริ่มต้นที่สูง เนื่องจากต้องมีการจัดเตรียมสถานที่ในการผลิต เครื่องมือ เครื่องจักรที่ใช้ในกระบวนการผลิต รวมไปถึงเครื่องจักรในการยกประกอบติดตั้งในสถานที่ก่อสร้าง
2. การควบคุมการทำงานในขั้นตอนของการผลิต ที่มีความจำเป็นจะต้องมเข้มงวดต่อคุณภาพของชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ผลิตให้ได้มาตรฐานตามแบบ และมีค่าความคลาดเคลื่อนเป็นที่ยอมรับได้ เนื่องจากหลังจากที่ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปถูกผลิตเสร็จ จะเป็นการยากที่จะมาดำเนินการแก้ไขในภายหลัง
3. ในกรณีที่สถานที่ผลิต หรือโรงงาน และสถานที่ก่อสร้างมีระยะทางไกลกันมาก การเดินทางขนส่ง และการเดินทางในเขตชุมชนอาจก่อให้เกิดปัญหาทางด้านการจราจร ทั้งด้านการติดขัด เนื่องจากรถที่ใช้ขนส่งชิ้นส่วนสำเร็จรูปมักจะเป็นรถที่มีขนาดใหญ่ รวมถึงน้ำหนักบรรทุกที่มาก ตลอดจนความเสียหายที่อาจจะเกิดขึ้นต่อชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปหลังการขนส่งที่มีระยะของเส้นทางมาก ทำให้ต้นทุนของค่าขนส่งเพิ่มมากขึ้นด้วยเช่นกัน
4. จำเป็นจะต้องใช้แรงงานที่มีความเชี่ยวชาญในการติดตั้ง ซึ่งจะต้องมีความชำนาญ และความเข้าใจถึงวิธีการทำงานที่ถูกต้อง เพื่อให้การประกอบติดตั้งมีความคลาดเคลื่อนและความเรียบร้อยของงานอยู่ในมาตรฐาน และเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้

ระบบประสานทางพิกัด

การประสานพิกัด (Modular Coordination) หมายถึง การประสานทางมิติ โดยใช้หน่วยพิกัดมูลฐาน หรือหน่วยคูณพิกัด เพื่อให้ขนาด และสัดส่วนของอาคารนั้น เกิดความสอดคล้องซึ่งกันและกัน โดยขนาดของส่วนประกอบอาคาร จะต้องมีขนาดที่เกิดจากผลคูณของหน่วยคูณพิกัดเสมอ (ศูนย์วิจัยและพัฒนาการก่อสร้างแห่งชาติ, 2516) การออกแบบโดยใช้ระบบประสานพิกัด ไม่ได้มีข้อบังคับตายตัว สามารถปรับเปลี่ยนได้ตาม ลักษณะอาคาร วัสดุก่อสร้าง และโครงสร้าง โดยมีข้อพิจารณาอยู่ด้วยกัน 2 ประการ

1. การกำหนดมิติ โดยใช้ตารางตามพิกัดเป็นหลักในการออกแบบ เช่น ใช้ในการวางผัง การกำหนดรูปด้าน เป็นต้น ทั้งนี้ขนาดของช่องตารางที่เรียกว่า มิติพิกัด สามารถเปลี่ยนแปลงได้ตามความเหมาะสม
2. การกำหนดหน่วยพิกัด คือ หน่วยของขนาดที่ใช้เป็นตัวเพิ่มในการประสานทางมิติ ตามประมวลศัพท์ หน่วยพิกัด คือ หน่วยของขนาด ซึ่งใช้เป็นตัวเพิ่มในการประสานทางมิติในการก่อสร้าง ได้มีการพิจารณาใช้หน่วยพิกัดประเภทต่าง ๆ สามารถแบ่งออกเป็น 12 ประเภท ดังนี้

2.1. หน่วยพิกัดวัสดุก่อสร้าง
2.2. หน่วยพิกัดในการใช้งาน
2.3. หน่วยพิกัดทางเรขาคณิต
2.4. หน่วยพิกัดการปฏิบัติการลำเลียง การขนส่ง
2.5. หน่วยพิกัดทางโครงสร้าง
2.6. หน่วยพิกัดส่วนมูล
2.7. หน่วยพิกัดรอยต่อ
2.8. หน่วยพิกัดส่วนประกอบอาคาร
2.9. หน่วยพิกัดความคลาดเคลื่อน
2.10. หน่วยพิกัดการติดตั้งอุปกรณ์
2.11. หน่วยพิกัดเครื่องใช้อาคาร
2.12. หน่วยพิกัดการออกแบบ

การประสานทางพิกัด เป็นส่วนสำคัญที่ใช้ในการออกแบบอาคารในระบบอุตสาหกรรม เพื่อสร้างมาตรฐาน และทำให้ส่วนประกอบของอาคารนั้น เกิดความสองคล้องซึ่งกันและกัน

การประสานทางพิกัด (Modular Coordination) หมายถึง การประสานทางมิติ โดยใช้หน่วยพิกัดมูลฐาน หรือหน่วยคูณพิกัด

หน่วยพิกัด (Module) หมายถึง หน่วยของขนาดที่ใช้เป็นตัวเพิ่มในการประสานทางมิติ

หน่วยพิกัดมูลฐาน (Basic Module) หมายถึง หน่วยพื้นฐานของการประสานทางมิติ ที่กำหนดขึ้น เพื่อให้เกิดการประสานทางมิติของอาคารและชิ้นส่วนประกอบ โดยจะมีการกำหนดค่าของหน่วยพิกัด มูลฐานให้เท่ากับ 100 มิลลิเมตร ซึ่งลักษณะของหน่วยพิกัดมูลฐาน คือ “พ” หรือ“M”

หน่วยพิกัดคูณ (Multi Module) หมายถึง หน่วยพิกัดที่มีขนาดเป็นพหุคูณ ที่เลือกแล้วของหน่วยพิกัดมูลฐาน

ขนาดพิกัด (Modular size) หมายถึง ขนาดที่เป็นพหุคูณของหน่วยพิกัดมูลฐาน

หน่วยพิกัด (Planning Module) หมายถึง หน่วยพิกัดคูณที่กำหนดขึ้น เพื่อใช้ในงานใดงานหนึ่งโดยเฉพาะ

ตารางพิกัด (Modular Grid) หมายถึง ตารางที่สร้างขึ้นตามระบบประสานทางพิกัด โดยค่าหน่วยพิกัดคูณของมิติ ทั้งสอง อาจมีความแตกต่างกันได้

ทั้งนี้ จุดมุ่งหมายของการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม เป็นการนำเอาระบบประสานทางพิกัดมาใช้ เพื่อลดความยุ่งยากในการดำเนินการก่อสร้าง ลดแรงงาน และลดความสูญเสียของวัสดุ จึงทำให้สามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว และมีประสิทธิภาพมากยิ่งขึ้น

หลักการขั้นพื้นฐานของการประสานทางพิกัดจะต้องกำหนดขนาด หรือระยะของส่วนประกอบของอาคาร ต้องมีความสัมพันธ์กับทุก ๆ ส่วน ขนาดหรือระยะของส่วนประกอบจะต้องเป็นขนาด หรือระยะที่เกิดจากผลคูณของหน่วยพิกัดมูลฐานเสมอ และขนาดพิกัดมูลฐานต้องมีขนาดเล็กพอที่จะทำให้เกิดการยืดหยุ่นในการออกแบบได้ ขนาดของตารางตามพิกัด (Modular Grid) ให้ถือหน่วยวัดขนาด 100 มิลลิเมตร เป็นขนาดเล็กสุด ขนาดของส่วนประกอบ (Component) ที่กำหนดไว้ในตารางตามพิกัด จะต้องเผื่อระยะรอยต่อไว้ ขนาด หรือระยะของส่วนประกอบในตารางตามพิกัด จะต้องมีการเผื่อระยะคลาดเคลื่อนไว้ เนื่องจากการผลิตและการประกอบ ไม่สามารถทำให้ตรงตามความเป็นจริงที่กำหนดได้เสมอไป

มาตรฐานการออกแบบอาคารที่ทำการของหน่วยงานรัฐ

เพื่อให้การก่อสร้างอาคารที่ทำการ อาคารอยู่อาศัยรวม และบ้านพักของหน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ องค์กรปกครองส่วนท้องถิ่น และองค์กรอิสระ มีความเหมาะสมสอดคล้องกับภาระกิจของหน่วยงานอยู่ในมาตรฐานเดียวกัน และมีราคาค่าก่อสร้างต่อเนื้อที่ใช้สอยของอาคารเฉลี่ยต่อตารางเมตร ไม่เกินราคาที่สำนักงบประมาณกำหนด จึงได้กำหนดข้อแนะนำ และแนวปฏิบัติตามมาตรฐานสำหรับการออกแบบ และกำหนดรายการก่อสร้างไว้ดังนี้ (สำนักงบประมาณ, 2559)

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ใช้สอย (ตารางเมตร)	ราคาค่าก่อสร้าง ต่อ ตร.ม.ไม่เกิน
1	อาคารสำนักงานขนาดเล็ก	ไม่เกิน 2,000	14,000 บาท
2	อาคารสำนักงานขนาดใหญ่	เกิน 2,000 แต่น้อยกว่า 10,000	16,500 บาท
3	อาคารที่มีความสูงตั้งแต่ 23.00 เมตร แต่ไม่เกิน 20 ชั้น หรืออาคารที่มีพื้นที่ตั้งแต่ 10,000 ตารางเมตรขึ้นไป	-	18,000 บาท

ตารางที่ 1 การแบ่งประเภทอาคารสำนักงานของหน่วยงานรัฐ

** หมายเหตุ ราคาก่อสร้างเป็นราคาที่ไม่รวมค่า Factor F, ค่าครุภัณฑ์สั่งซื้อ (จัดซื้อ), ระบบปรับอากาศ, ระบบโสตทัศน์, ลิฟต์โดยสาร, บันไดเลื่อน, ระบบคอมพิวเตอร์ และค่าใช้จ่ายพิเศษตามข้อกำหนด และค่าใช้จ่ายอื่นๆ ที่จำเป็น

โดยในการออกแบบให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร กฎหมายว่าด้วยการส่งเสริมและการอนุรักษ์พลังงาน และกฎหมายอื่นที่เกี่ยวข้อง

โดยกำหนดให้มีลักษณะของอาคารประเภทสำนักงาน ดังต่อไปนี้

1. เพื่อประโยชน์ในการคำนวณเนื้อที่ทั้งหมดของอาคาร ให้คำนวณเนื้อที่ใช้สอยของอาคารแต่ละส่วน โดยเฉลี่ยตามหลักเกณฑ์การจัดผังสำนักงาน (Office Layout) ดังนี้

ลำดับที่	รายการ	พื้นที่ใช้สอย
1	เนื้อที่ทำงานของรัฐมนตรี /ปลัดกระทรวง	40 ตารางเมตร / คน
2	เนื้อที่ห้องทำงานของรองปลัดกระทรวง /อธิบดี	30 ตารางเมตร / คน
3	เนื้อที่ห้องทำงานของรองอธิบดี /ข้าราชการระดับผู้ทรงคุณวุฒิ	25 ตารางเมตร / คน
4	เนื้อที่ทำงานของผู้อำนวยการสำนัก /กอง /ข้าราชการเชี่ยวชาญ	20 ตารางเมตร / คน
5	เนื้อที่ทำงานของตำแหน่งอื่นๆ ที่เทียบเท่าข้าราชการระดับชำนาญการพิเศษ (หัวหน้ากลุ่ม /ฝ่าย)	12 ตารางเมตร / คน
6	เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติงาน ข้าราชการ และพนักงาน	4.5 ตารางเมตร / คน
7	เนื้อที่ทำงานของผู้ปฏิบัติวิชาชีพ	6 ตารางเมตร / คน
8	เนื้อที่ห้องประชุมตามจำนวนผู้เข้าประชุม	2 ตารางเมตร / คน
9	เนื้อที่พักรอ	1 ตารางเมตร / คน

ตารางที่ 2 หลักเกณฑ์คำนวณพื้นที่การจัดผังสำนักงาน

2. เนื้อที่ และจำนวนห้องน้ำ - ส้วม ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร
3. เนื้อที่สำหรับเก็บพัสดุ หรือเพื่อการอื่น ให้พิจารณาตามความจำเป็นของแต่ละหน่วยงาน เช่น ห้องปฏิบัติการ ห้องรับรอง ห้องเครื่อง ฯลฯ

4. เนื้อที่ส่วนบริการ ได้แก่ ทางเดินเชื่อม ห้องโถง และบันได มีเนื้อที่ไม่เกิน 1/3 ของเนื้อที่ตามเกณฑ์ข้างบนทั้งหมดรวมกัน
5. สิ่งอำนวยความสะดวกในอาคาร ให้เป็นไปตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคาร เกี่ยวกับการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับคนพิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา
6. ที่จอดรถ ให้มีขนาด และจำนวนตามที่กฎหมายกำหนดไว้ โดยจัดให้มีที่จอดรถอยู่ภายนอกอาคาร เว้นแต่กรณีมีเหตุจำเป็น หรือการก่อสร้างอยู่ในพื้นที่จำกัด ก็สามารถจัดให้มีที่จอดรถอยู่ภายในอาคาร หรือมีอาคารจอดรถเป็นการเฉพาะได้
7. ความสูงของอาคารจากพื้นถึงพื้น ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์ ดังนี้
   7.1. ชั้นล่างไม่ควรสูงเกิน 4.00 เมตร
   7.2. ชั้นอื่นไม่ควรสูงเกิน 3.60 เมตร ยกเว้น ห้องที่มีลักษณะพิเศษ เช่น ห้องประชุมใหญ่ ฯลฯ

โดยกำหนดให้รายการวัสดุก่อสร้าง ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศตามมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม (มอก.) หรือวัสดุอื่นๆ ที่เหมาะสมตามความจำเป็น และมีราคาประหยัดของวัสดุนั้น ได้แก่

1. วัสดุมุง
2. พื้น บันได และวัสดุผิว
3. ผนัง (ผนังภายนอก และผนังภายใน)
4. ฝ้าเพดาน และเพดาน
5. ประตู และอุปกรณ์ประกอบ
6. หน้าต่าง และอุปกรณ์ประกอบ
7. เครื่องสุขภัณฑ์
8. ท่อประปา ท่อน้ำทิ้ง ท่อระบายอากาศ และท่อน้ำโสโครก
9. วัสดุเพื่อใช้ในการทา และพ่น
10. กระจก
11. สายไฟฟ้า และท่อร้อยสาย
12. อุปกรณ์ไฟฟ้า
13. เครื่องปรับอากาศ
14. วัสดุที่ใช้ในงานโครงสร้าง ได้แก่ ปูนซีเมนต์ เหล็กเส้น เหล็กโครงสร้างรูปพรรณ เสาเข็ม คอนกรีตเสริมเหล็ก และคอนกรีตอัดแรง และแผ่นพื้นสำเร็จรูป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากมีความจำเป็นต้องใช้ผลิตภัณฑ์ที่ไม่ได้มีการประกาศกำหนดให้เป็นมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม ให้พิจารณาเลือกใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตภายในประเทศก่อน โดยการเลือกใช้วัสดุและผลิตภัณฑ์ สามารถใช้ประเภทที่เป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อมตามที่กรมควบคุมมลพิษ และคณะกรรมการว่าด้วยการพัสดุประกาศกำหนดก็ได้

โดยกำหนดให้มีวิธีการคิดพื้นที่รวมของอาคาร ให้เป็นไปตามหลักเกณฑ์การคำนวณราคากลางของกรมบัญชีกลาง กล่าวคือ พื้นที่ใช้สอยอาคารให้คำนวณจากพื้นที่ทีทอยู่ภายในส่วนของแนวผนัง หรือผนังก่อโดยรอบ รวมกับครึ่งหนึ่งของพื้นที่ที่มีหลังคาคลุม แต่ไม่มีแนวผนัง หรือผนังก่อโดยรอบ

อาคารที่จพติดตั้งลิฟต์โดยสาร ควรมีความสูงตั้งแต่ 4 ชั้นขึ้นไป เว้นแต่จะเป็นการติดตั้งลิฟต์โดยสารตามกฎหมายว่าด้วยการควบคุมอาคารเกี่ยวกับการกำหนดสิ่งอำนวยความสะดวกในอาคารสำหรับคนพิการ หรือทุพพลภาพ และคนชรา

กระบวนการออกแบบอาคารราชการ

ในปัจจุบันกระบวนการออกแบบอาคารของราชการในประเทศไทยนั้น มีหน่วยงานของรัฐที่มีหน้าที่รับผิดชอบในการดำเนินการจัดทำโครงการออกแบบ และก่อสร้างอยู่หลายแห่ง เช่น สำนักสถาปัตยกรรม กรมโยธาธิการและผังเมือง, สำนักสถาปัตยกรรมกรมศิลปากร, กองสถาปัตยกรรมในหน่วยงานทหาร หรือ ฝ่ายสถาปัตยกรรมอาคารตามกระทรวงต่างๆ เป็นต้น

สำหรับหน่วยงานราชการอื่นๆ ที่ไม่มีหน่วยงานออกแบบในสังกัดของตน หากต้องการก่อสร้างอาคาร สามารถดำเนินการได้โดยวิธีขอความร่วมมือไปยังหน่วยงานต่างๆ ดังกล่าวข้างต้นให้เป็นผู้ดำเนินการ โดยส่วนมากกรมโยธาธิการและผังเมือง จะรับหน้าที่เป็นผู้ดำเนินการออกแบบ ส่วนในกรณีที่เป็นอาคารพิเศษหรืออาคารขนาดใหญ่ซึ่งหน่วยงานราชการไม่สามารถดำเนินการเองได้เนื่องจากข้อจำกัดทางด้านบุคลากร หรือเป็นงานที่ต้องอาศัยความรู้ความเชี่ยวชาญเฉพาะ สามารถใช้การดำเนินการได้โดยวิธีว่าจ้างสำนักงานสถาปนิกเอกชนเป็นให้ผู้ดำเนินการออกแบบให้ โดยมีแนวทางปฏิบัติ 3 วิธี

1. วิธีว่าจ้างเขียนแบบ โดยสถาปนิกของราชการจะเป็นผู้ออกแบบและกำหนดแบบร่างขั้นต้นก่อนจะให้สำนักงานสถาปนิกเอกชนดำเนินการออกแบบ และเขียนแบบต่อไป
2. ว่าจ้างออกแบบ โดยหน่วยราชการจะเป็นผู้ดำเนินการกำหนดรายละเอียดของโครงการและงบประมาณที่จะให้สำนักงนสถาปนิกเอกชนดำเนินงานออกแบบต่อไป
3. ว่าจ้างสำนักงานสถาปนิกจัดทำโครงการและดำเนินการทั้งหมด รวมทั้งการออกแบบเขียนแบบพร้อมเสนอราคาค่าก่อสร้างด้วย

กรมโยธาธิการและผังเมืองนั้นเป็นหน่วยงานที่มีสถาปนิกผู้ทำหน้าที่ปฏิบัติงานออกแบบอยู่เป็นจำนวนมากที่สุดเมื่อเทียบกับหน่วยงานอื่นๆ เนื่องจากปริมาณงานการก่อสร้าง และปรับปรุงอาคารราชการนั้นมีเป็นจำนวนมาก โดยเมื่อหน่วยงานราชการมีความต้องการที่จะสร้างอาคาร หน่วยงานราชการนั้นๆ จะทำเรื่องขอความอนุเคราะห์ในการออกแบบอาคารมาทางกรมโยธาธิการและผังเมือง เมื่อธิบดีกรมโยธาธิการและผังเมืองเห็นชอบแล้ว ผู้อำนวยการสำนักสถาปัตยกรรมจะทำการจ่ายงานไปตามกลุ่มงานต่างๆ ตามความเชี่ยวชาญของแต่ละกลุ่มงาน (ภูมิพัฒน์ คงจันทร์, 2557)

ภาพที่ 5 กระบวนการออกแบบอาคารราชการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

งานวิจัยจำนวนมาก มุ่งศึกษาปัจจัย วิธีการ ประเภท ประโยชน์ และปัญหาของอาคารที่ก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละขั้นตอนของวงจรชีวิตสถาปัตยกรรม (วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2562) จากการสืบค้นงานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่ผ่านมาในช่วงปี พ.ศ. 2555 - พ.ศ. 2565 สามารถจำแนกการศึกษาที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในอาคารประเภทต่างๆ ตามลักษณะอาคาร ได้เป็นอาคาร 3 ประเภท ด้วยกัน คือ ประเภทบ้านเดี่ยว ประเภทบ้านแถว และประเภทอาคารชุด

โดยในประเภทบ้านเดี่ยว มีผู้ที่เคยศึกษามาแล้ว ได้แก่

1. รณกร ชมธัญกาญจน์ ศึกษาเรื่อง กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา : บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ในปี พ.ศ. 2555
2. วิกรม เหล่าสุทธิชัย ศึกษาเรื่อง การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการ และในโรงงาน ในปี พ.ศ. 2559
3. ชนิกา รักษากุล ศึกษาเรื่อง การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การออกแบบบ้านเดี่ยว ในปี พ.ศ. 2560
4. พิเชษฐ์ นะสูงเนิน ศึกษาเรื่อง การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การประกอบติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบ้านเดี่ยว ในปี พ.ศ. 2560

ประเภทบ้านแถว มีผู้ที่เคยศึกษามาแล้ว ได้แก่

1. อุบล แย้มเกตุหอม ศึกษาเรื่อง การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้นของ บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) ในปี พ.ศ 2556
2. จิราวัฒน์ หุตราชภักดี ศึกษาเรื่อง ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทาวน์เฮาส์ 3 ชั้น กรณีศึกษา : บริษัท โพสต์แอนด์พรีคาส จำกัด ในปี พ.ศ. 2556 นฤนาท เกตุพันธ์ ศึกษาเรื่อง แบบทาวน์เฮาส์สำหรับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ในปี พ.ศ. 2561
3. จุฬาลักษณ์ อมรเศรษฐพงศ์ ศึกษาเรื่อง การปรับปรุงวิธีการออกแบบทาวน์เฮาส์ที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ในปี พ.ศ. 2562

และประเภทอาคารชุด มีผู้ที่เคยศึกษามาแล้ว ได้แก่

1. ผาไซ แสงจะเลิน ศึกษาเรื่อง การออกแบบอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ในปี พ.ศ. 2562

ซึ่งการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าว นำไปสู่ข้อค้นพบว่า การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานคน (พิเชษฐ์ นะสูงเนิน, 2560) และลดการพึ่งพาแรงงานฝีมือในการก่อสร้าง (อุบล แย้มเกตุหอม, 2556) โดยการใช้ระบบประสานทางพิกัดในขั้นตอนของการออกแบบจะทำให้ชิ้นส่วน

สำเร็จรูปมีรูปแบบต่างกันน้อยลง และสร้างความแตกต่างให้แก่อาคารโดยใช้วัสดุทางเลือกอื่นเข้ามาประกอบหน้างาน (ชนิกา รักษากุล, 2560) สอดคล้องกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยมีการวิจัยในศาสตร์นี้เพิ่มมากขึ้น โดยครอบคลุมทั้งวงจรชีวิตสถาปัตยกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการประกอบติดตั้ง แต่งานวิจัย และวิทยานิพนธ์เหล่านี้ยังศึกษาอยู่ในกรอบของประเภทอาคารพักอาศัย ซึ่งประกอบด้วย บ้านเดี่ยว บ้านแถว และอาคารชุด เป็นหลักเท่านั้น

โดยการจากศึกษางานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้อง สามารถสรุปประเด็นเนื้อหา และข้อค้นพบที่จะเป็นประโยชน์ต่อการเป็นฐานข้อมูลความรู้ ในการทำการศึกษาวิจัย แบ่งตามหัวเรื่องของวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องได้ดังนี้

1. กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา : บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) (รณกร ชมธัญกาญจน์, 2555) ได้ศึกษาถึงลักษณะของแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่เป็นรูปแบบแผ่นผนังโครงสร้างรับน้ำหนัก สามารถจำแนกเป็น 2 ประเภท คือ แผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ไม่มีช่องเปิด และชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีช่องเปิด เช่น ประตู หรือหน้าต่าง พบว่าจำนวนรูปแบบของช่องเปิดนั้นมีความหลากหลาย เป็นจำนวนมากตามลักษณะของช่องเปิดที่ถูกออกแบบให้มีความแตกต่างกัน ด้วยเหตุนี้ทำให้จำเป็นต้องมีแบบหล่อช่องเปิดเป็นจำนวนมากตามมาด้วย ซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการค้นหาแบบหล่อ ปัญหาด้านต้นทุนในการผลิตแบบหล่อ และปัญหาด้านพื้นที่ในการกองเก็บแบบหล่ออีกด้วย ในขณะเดียวกัน แบบหล่อแต่ละขนาดก็มีจำนวนที่ไม่เท่ากัน ทำให้เข้าใจได้ว่าแบบหล่อแต่ละขนาดมีความถี่ในการใช้งานต่างกัน ผู้ศึกษาจึงเสนอแนะให้มีลดจำนวนแบบหล่อโดยการรวมขนาดของช่องเปิดที่ใกล้เคียงกัน ให้มีขนาดที่เท่าๆ กัน โดยใช้เกณฑ์การพิจารณาจากรูปแบบช่องเปิด และแบบหล่อที่มีความถี่ในการใช้งานสูง ทำให้แบบหล่อมีขนาดที่เป็นมาตรฐาน ช่วยลดปัญหาการค้นหาแบบหล่อ และลดพื้นที่ในการกองเก็บได้มากขึ้น นอกจากนี้ยังพบว่าในกระบวนการผลิตด้วยเครื่องจักร ข้อจำกัดของเครื่องจักรที่ใช้ผลิตตะแกรงเหล็กเสริมในผนังได้แคบที่สุด 0.50 ม. หากขนาดของส่วนผนังด้านข้างช่องเปิดถึงระยะขอบของแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีส่วนที่แคบน้อยกว่า 0.55 ม. จะต้องตัดตระแกรงเหล็กส่วนเกินทิ้ง ทำให้ต้องเสียเศษวัสดุ และแรงงานคนในการตัดเพิ่มขึ้น จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรกำหนดรูปแบบของช่องเปิดให้มีมาตรฐานที่เท่ากัน โดยออกแบบให้มีขนาดช่องเปิดซ้ำกันให้มากที่สุดเพื่อลดจำนวนแบบหล่อ และขั้นตอนการทำงาน โดยเว้นให้มีระยะระหว่างขอบช่องเปิดถึงระยะ

ขอบของแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไม่น้อยกว่า 0.55 ม เพื่อให้สอดคล้องกับการทำงานของเครื่องจักรที่ทำหน้าที่ผลิตตระแกรงเหล็กเสริม

2. การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้นของ บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน) (อุบล แย้มเกตุหอม, 2556) ได้ศึกษาถึงชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของอาคารที่ที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง ได้แก่ คาน พื้น และผนัง และชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปของอาคารที่ที่ทำหน้าที่เป็นส่วนตกแต่ง ได้แก่ ริ้ว เสารั้ว ของกลุ่มอาคารบ้านแถว ที่ประกอบด้วยบ้านจำนวน 7 หลัง จะประกอบด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปจำนวน 221 ชิ้น เป็นชิ้นส่วนของผนัง 165 ชิ้น ที่มีรูปแบบแตกต่างกันมากถึง 37 รูปแบบ โดยความหลากหลายของรูปแบบดังกล่าวเป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทั้งในด้านระยะเวลา ด้านต้นทุน และด้านคุณภาพ จึงทำการปรับลดรูปแบบของชิ้นส่วนผนัง โดยเสนอให้กำหนดระยะความสูงของแผ่นที่ติดตั้งในส่วนชั้นที่ 1 และที่ติดตั้งในส่วนชั้นที่ 2 ให้มีความสูงของแผ่นที่เท่ากัน ปรับความกว้างของชิ้นส่วนผนังที่มีขนาดใกล้เคียงกันให้มีความกว้างเท่ากัน และปรับระยะของการเจาะช่องเปิดให้เท่ากัน เพื่อให้สามารถที่จะใช้รูปแบบร่วมกันได้ ทำให้จำนวนรูปแบบลดลงเหลือเพียง 30 รูปแบบ จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรกำหนดรูปแบบแผ่นให้มีมาตรฐานที่เท่ากัน ทั้งในระยะของความสูง และระยะของความกว้าง เพื่อให้แต่ละส่วนของอาคารสามารถใช้รูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปซ้ำกันให้มากที่สุด เพื่อลดจำนวนของรูปแบบแผ่น ซึ่งจะส่งผลให้การผลิตในระบบอุตสาหกรรมมีประสิทธิภาพมากขึ้น

3. ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทาวน์เฮาส์ 3 ชั้น กรณีศึกษา : บริษัท โพสแอนด์พรีคาส จำกัด (จิราวัฒน์ หุตราชภักดี, 2556) ได้ศึกษาถึง วิธีการ และปัญหาที่เกิดจากการก่อสร้างบ้านแถวด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยมีชิ้นส่วนของอาคารที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้าง ได้แก่ ผนัง คาน พื้นอัดแรงท้องเรียบ จำนวนหลายรูปแบบที่แตกต่างกัน จึงเสนอให้มีการปรับรูปแบบให้ลดลง ผ่านกระบวนการทำงานร่วมกันของผู้ที่เกี่ยวข้องระหว่างสถาปนิก วิศวกร ฝ่ายผลิต ฝ่ายขนส่ง และฝ่ายติดตั้ง เพื่อให้มีการใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีรูปแบบซ้ำกันมากขึ้น จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรผ่านกระบวนการการทำงานร่วมกันของทุกภาคส่วนที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้แบบของอาคารเกิดการบูรณาการ และพัฒนารูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้มีลักษณะที่เป็นมาตรฐาน ซ้ำกัน และไม่เกิดปัญหาตามมาภายหลังในขั้นตอนการทำงานแต่ละขั้นตอน ซึ่งจะสารถนำไปสู่ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมได้อย่างเต็มรูปแบบ

4. การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการ และในโรงงาน (วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย, 2559) ได้ศึกษาถึงขั้นตอนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปทั้งในที่ตั้งโครงการ และในโรงงาน พบว่ามีจำนวน 13 ขั้นตอนเหมือนกัน ได้แก่ ขั้นตอนการทำความสะอาดโต๊ะแบบ ขั้นตอนการเคลือบน้ำมัน ขั้นตอนการกำหนดตำแหน่งชิ้นส่วน ขั้นตอนการประกอบแบบข้าง ขั้นตอนการวางเหล็กเสริม ขั้นตอนการเตรียม และวางอุปกรณ์ ขั้นตอนการเทคอนกรีต ขั้นตอนการปาดเรียบ ขั้นตอนการขัดผิวหน้าเรียบ ขั้นตอนการบ่มคอนกรีต ขั้นตอนการถอดแบบข้าง ขั้นตอนการยกชิ้นส่วน และขั้นตอนการเก็บชิ้นส่วน โดยการผลิตในโรงงานจะใช้เครื่องจักรเพื่อช่วยในกระบวนการผลิตได้มากกว่า จึงทำให้สามารถผลิตได้เร็ว และได้คุณภาพมากกว่าการผลิตในที่ตั้งโครงการ โดยการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในโรงงานจะเหมาะกับโครงการขนาดใหญ่ หรือรูปแบบแผ่นที่ซ้ำกันเป็นจำนวนมากสำหรับหลายโครงการ และการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการจะเหมาะกับโครงการขนาดเล็ก เช่น บ้านเดี่ยวประมาณ 100 หลัง จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในโรงงาน ควรมีการออกแบบให้รูปแบบแผ่น มีขนาดที่ซ้ำกันเป็นจำนวนมาก เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตแบบอุตสาหกรรม ซึ่งการผลิตที่ซ้ำแบบกันเป็นจำนวนมากจะช่วยให้สามารถผลิตได้อย่างรวดเร็ว และลดต้นทุนค่าก่อสร้างได้มากขึ้นด้วย
5. การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การออกแบบบ้านเดี่ยว (ชนิกา รักษากุล, 2560) ได้ศึกษาถึงแนวทางที่เหมาะสมในการออกแบบบ้านเกี่ยวด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยบ้านเดี่ยวในกรณีศึกษามีขนาดพื้นที่ใช้สอย 120 ตร.ม. เป็นแบบบ้านรูปแบบคล้ายกัน โดยจะมีการก่อสร้างซ้ำๆ กันในโครงการอื่นๆ ต่อไป พบว่าได้มีการปรับเปลี่ยนรูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ในส่วนของช่องเปิด การเซาะร่อง การทำสีบนแผ่นผนัง เพื่อให้บ้านเดี่ยวที่ก่อสร้างในโครงการใหม่มีลักษณะรูปแบบที่ไม่ซ้ำเดิม ซึ่งส่งผลให้ในแต่ละโครงการจะต้องมีการปรับเปลี่ยนรูปแบบแผ่นอยู่เสมอ ทำให้ และมักเกิดปัญหาอื่นตามมา อาทิ การแตกหักของชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่มีระยะริมช่องเปิดน้อย การรั่วซึมระหว่างรอยต่อแผ่น เพื่อให้ในแต่ละโครงการสามารถใช้รูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปที่ลักษณะซ้ำเดิมได้ แต่ลักษณะของบ้านเดี่ยวแตกต่างกันไป ผู้ศึกษาจึงเสนอให้ใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งเพิ่มเติม หรือให้มีการปรับเปลี่ยนเฉพาะส่วนหน้าของอาคาร เพื่อให้ยังคงรูปแบบ และจำนวนของแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้เท่าเดิม จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในอาคารที่มีผังพื้นลักษณะเหมือนกัน เป็นอาคารประเภทเดียวกัน มีประโยชน์ใช้สอย

คล้ายคลึงกัน แต่ต้องการลักษณะหน้าตาอาคารแต่ละหน่วยให้แตกต่างกันไป ควรออกแบบให้มีการปรับเปลี่ยนเฉพาะส่วนหน้าของอาคาร เพื่อไม่ให้กระทบกับรูปแบบแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ควรจะต้องผลิตซ้ำแบบกัน โดยอาจอาศัยการใช้วัสดุอื่นเข้ามาตกแต่งทดแทน

6. การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การประกอบติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบ้านเดี่ยว (พิเชษฐ์ นะสูงเนิน, 2560) ได้ศึกษาถึงขั้นตอนการติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ทำให้พบว่าวิธีการติดตั้งแผ่นผนังลงบนตอม่อ และฐานรากโดยตรง ส่งผลให้แผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปแตกร้าว จึงจำเป็นต้องเสริมแรงแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งทำให้ต้นทุนค่าก่อสร้างเพิ่มสูงขึ้น ส่วนวิธีการติดตั้งแผ่นผนังลงบนพื้นหล่อในที่ ส่งผลให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการรอขั้นตอนการติดตั้งงานระบบให้เรียบร้อยก่อน จึงจะทำการหล่อพื้นคอนกรีตในที่ได้ แล้วจึงนำแผ่นผนังมาติดตั้ง ทำให้ต้องใช้ระยะเวลาในขั้นตอนการติดตั้งเพิ่มมากขึ้น เมื่อเปรียบเทียบวิธีการติดตั้งทั้งสองแบบ และนำมาปรับวิธีการใหม่ โดยเพิ่มชิ้นส่วนคานคอดินสำเร็จรูป เพื่อรองรับแผ่นผนังจะสามารถช่วยแก้ปัญหาการแตกร้าว และลดระยะเวลาในการรอขั้นตอนหล่อพื้นคอนกรีตในที่ได้ จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง โดยเฉพาะในขั้นตอนของการติดตั้งในพื้นที่หน้างาน มีความจำเป็นและส่งผลอย่างมีนัยสำคัญต่อกระบวนการโดยรวมด้วย ทั้งด้านต้นทุนค่าก่อสร้าง ด้านระยะเวลา และด้านแรงงาน การเพิ่มชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปบางรูปแบบจึงเป็นเทคนิคที่ช่วยให้การก่อสร้างเป็นไปได้อย่างมีประสิทธิภาพมากขึ้น
7. แบบทาวน์เฮาส์สำหรับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (นฤนาท เกตุพันธ์, 2561) ได้ศึกษาถึงรูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในการก่อสร้างบ้านแถว ที่ลักษณะหน้าตาของบ้านแถวจะใกล้เคียงกัน แต่มีการใช้รูปแบบแผ่นที่หลากหลาย ที่ส่งผลให้ต้องเพิ่มระยะเวลาในการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป โดยในการก่อสร้างบ้านแถวแต่ละหน่วยจะใช้ระยะเวลาเฉลี่ยอยู่ที่ 20 - 27 วันโดยประมาณ เพื่อแก้ไขปัญหารูปแบบแผ่นที่หลากหลาย จากรูปแบบผังพื้นอาคารที่หลากหลายของบ้านแถว ผู้ศึกษาจึงเสนอให้ปรับใช้ระบบประสานทางพิกัดเข้ามาช่วยในกระบวนการออกแบบ เพื่อทำให้รูปแบบผังพื้นอาคาร และรูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีมาตรฐานขึ้น และเพื่อให้เกิดความหลากหลายของรูปแบบบ้านแถว ผู้ศึกษาเสนอให้ปรับเปลี่ยนเฉพาะส่วนหน้า ส่วนภายในอื่นๆ ให้คงรูปแบบผังพื้นไว้เพื่อให้จำนวนรูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปยังคงเดิม จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรใช้ระบบประสานทางพิกัดเข้ามาช่วยในกระบวนการออกแบบ เพื่อให้

ชิ้นส่วนแต่ละแผ่นมีความเป็นระบบ และมีมาตรฐานที่คล้ายกัน ซึ่งจะส่งผลให้จำนวนรูปแบบแผ่นมีจำนวนลดลง

8. การปรับปรุงวิธีการออกแบบทาวน์เฮาส์ที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (จุฬาลักษณ์ อมรเศรษฐพงศ์, 2562) ได้ศึกษาถึง ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของการก่อสร้างด้วยแผ่นชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อมาปรับใช้ให้สอดคล้องกับกระบวนการออกแบบ โดยเสนอให้มีการยื่นแผ่นพื้น ยื่นแผ่นผนัง เปลี่ยนตำแหน่งผนัง เชื่อมระนาบแผ่นผนัง ซึ่งเป็นการแก้ปัญหาทั้งด้านเทคนิคการก่อสร้าง ที่ช่วยป้องกันการรั่วซึมระหว่างรอยต่อแผ่น และแก้ปัญหาทางด้านการออกแบบลักษณะรูปแบบอาคารให้มีความหลากหลายด้วย อีกทั้งยังเสนอให้มีการทำรูปแบบแผ่นไว้เป็นมาตรฐานเก็บไว้ในคลัง แล้วจึงนำรูปแบบแผ่นเหล่านั้นมาออกแบบเพื่อประกอบกันขึ้นเป็นอาคาร ซึ่งจะทำให้สามารถผลิตแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไว้ล่วงหน้าได้ ส่งผลให้ลดระยะเวลาในขั้นตอนของการผลิตแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไปได้ โดยสามารถใช้เทคโนโลยีนำการก่อสร้างอาคารเข้าสู่แบบจำลองสารสนเทศอาคาร (Building Information Modeling) เพื่อเป็นเครื่องมือที่ช่วยในการออกแบบได้ต่อไป จากงานวิจัยดังกล่าว ทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรใช้ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัด ของวัสดุให้เป็นประโยชน์ในการออกแบบอาคาร อาทิ การแก้ปัญหาการรั่วซึมระหว่างรอยต่อแผ่น โดยการยื่นแผ่นพื้น หรือยื่นแผ่นผนัง ให้เกิดเป็นครีบของตัวอาคาร ที่ส่งผลต่อการออกแบบรูปแบบหน้าตาอาคารที่หลากหลายได้เช่นกัน สามารถลดการตกแต่งด้วยวัสดุอื่นๆ เพื่อให้หน้าตาอาคารมีความหลากหลายขึ้นได้

9. การออกแบบอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป (ผาไซ แสงจะเลิน, 2562) ได้ศึกษาถึงปัญหาการออกแบบอาคารชุดในปัจจุบัน โดยเมื่อผู้ออกแบบได้ออกแบบเรียบร้อยแล้ว ทางผู้ผลิตจะนำแบบดังกล่าวไปปรับแก้เพื่อให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิต ซึ่งจะต้องมีต้นทุนด้านระยะเวลา และด้านค่าใช้จ่ายเพิ่มขึ้น ด้วยเพราะกระบวนการออกแบบตั้งแต่ต้น ไม่ได้คำนึงถึงข้อจำกัด และข้อพิจารณาในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปไว้ ผู้ศึกษาจึงได้เสนอรูปแบบผังพื้นห้องชุดที่มีขนาดต่างๆ กัน ที่ออกแบบโดยใช้ชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป เพื่อสามารถนำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารได้ทันที โดยไม่ต้องนำแบบไปปรับแก้ไขเหมือนกระบวนการดั้งเดิม ทำให้ช่วยลดขั้นตอน และระยะเวลาลงไปได้ จากงานวิจัยดังกล่าวทำให้ค้นพบว่าการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปควรศึกษาข้อพิจารณาที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง แล้วจึงเริ่มต้นทำการออกแบบให้สอดคล้องกับเงื่อนไขดังกล่าว โดยให้

ผู้ออกแบบมีความรู้ ความเข้าใจที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป จะช่วยลดปัญหา และขั้นตอนในการก่อสร้างไปได้

วิทยานิพนธ์	ผู้วิจัย	สรุปผล	แนวทางการออกแบบ
กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา : บริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)	รณกร ชมธัญกาญจน์	แบบหล่อหน้าต่างของแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีขนาดใกล้เคียงกันเป็นจำนวนมาก จึงเสนอให้รวมแบบหล่อหน้าต่างที่มีขนาดใกล้เคียงกัน ให้มีขนาดที่เท่ากัน โดยพิจารณาจากแบบที่มีความถี่ในการใช้งานเพื่อให้มีแบบหล่อหน้าต่างน้อยลง	ออกแบบขนาดของช่องเปิดให้เป็นมาตรฐาน และซ้ำแบบกันมากที่สุด
การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้นของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน)	อุบล แย้มเกตุหอม	แบบหล่อแผ่นพื้น และผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีหลายรูปแบบ ซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการบริหารจัดการ จึงเสนอให้ลดรูปแบบแผ่น ด้วยการปรับความสูง และความกว้างของแผ่นที่ใกล้เคียงกันให้มีขนาดเท่ากัน เพื่อให้ใช้รูปแบบร่วมกันได้	ออกแบบขนาดของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปให้เป็นมาตรฐาน และซ้ำแบบกันมากที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์	ผู้วิจัย	สรุปผล	แนวทางการออกแบบ
ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทาวน์เฮาส์ 3 ชั้น กรณีศึกษา : บริษัท โพสแอนด์พรีคาส จำกัด	จิราวัฒน์ หุตราชภักดี	แบบหล่อแผ่นพื้น และผนังชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปมีหลายรูปแบบ และบางชิ้นส่วนสามารถผลิต และติดตั้งได้ยาก จึงเสนอให้ลดรูปแบบแผ่น ผ่านกระบวนการร่วมมือกันระหว่างผู้ออกแบบ ผู้ผลิต และผู้ติดตั้ง เพื่อนำไปสู่การผลิตในระบบอุตสาหกรรมอย่างมีประสิทธิภาพ	ออกแบบรูปแบบแผ่นให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม
การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการ และในโรงงาน	วิกรม เหล่าวิสุทธิชัย	การผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการ และในโรงงาน มีจำนวน 13 ขั้นตอนเหมือนกัน โดยการผลิตในที่ตั้งโครงการเหมาะกับโครงการขนาดเล็กที่สัมพันธ์กับอายุแบบหล่อ และการผลิตในโรงงานเหมาะกับโครงการขนาดใหญ่ ผลิตซ้ำกันจำนวนมาก	ออกแบบอาคารให้มีลักษณะต่างกัน โดยสามารถใช้ชิ้นส่วนให้ซ้ำแบบกันได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

วิทยานิพนธ์	ผู้วิจัย	สรุปผล	แนวทางการออกแบบ
การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การออกแบบบ้านเดี่ยว	ชนิกา รักษากุล	เพื่อลดปัญหาการก่อสร้างบ้านเดี่ยวด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในขั้นตอนการออกแบบควรใช้ระบบประสานทางพิกัด เพิ่มระยะริมช่องเปิดให้มากกว่า 0.60 ม. และใช้การยื่นแผ่นผนังปิดทับรอยต่อ สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านที่ซ้ำแบบกันด้วยการตกแต่งเฉพาะส่วนหน้าบ้าน	ออกแบบอาคารให้มีลักษณะต่างกันด้วยการตกแต่งเฉพาะส่วนโดยใช้ผังพื้นเดิม
การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การประกอบติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป บ้านเดี่ยว	พิเชษฐ์ นะสูงเนิน	เพิ่มชิ้นส่วนคานคอดินเพื่อรองรับการติดตั้งแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป แทนการติดตั้งแผ่นผนังบนฐานราก หรือตอม่อโดยตรง เพื่อลดปัญหาการแตกร้าว และลดระยะเวลาการรอติดตั้งงานระบบ เพื่อเทพื้นคอนกรีตหล่อในที่	ออกแบบรูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์	ผู้วิจัย	สรุปผล	แนวทางการออกแบบ
แบบทาวน์เฮาส์สำหรับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	นฤนาท เกตุพันธ์	ออกแบบด้วยระบบประสานทางพิกัด ปรับรูปแบบแผ่น และขนาดช่องเปิดให้เป็นมาตรฐาน เพิ่มระยะริมช่องเปิดให้มากกว่า 0.60 ม. และใช้การยื่นแผ่นผนังปิดทับรอยต่อ สามารถปรับเปลี่ยนรูปแบบบ้านที่ซ้ำแบบกันด้วยการตกแต่งเฉพาะส่วนหน้าบ้าน	ออกแบบรูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปโดยใช้ระบบประสานทางพิกัด
การปรับปรุงวิธีการออกแบบทาวน์เฮาส์ที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	จุฬาลักษณ์ อมรเศรษฐพงศ์	กำหนดรูปแบบ และผลิตชิ้นส่วนแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปจัดเก็บไว้ในคลัง แล้วให้ผู้ออกแบบเลือกใช้รูปแบบแผ่นที่มีอยู่แล้ว ในการสร้างทางเลือกของรูปแบบอาคารต่างๆ เพื่อลดระยะเวลาในช่วงของกระบวนการออกแบบ และกระบวนการผลิต	ออกแบบอาคารโดยใช้ชิ้นส่วนแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปที่ผลิตไว้เป็นมาตรฐานแล้ว

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์	ผู้วิจัย	สรุปผล	แนวทางการออกแบบ
การออกแบบอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป	ผาไช แสงจะเลิน	อาคารชุดออกแบบอาคารที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป โดยปรับใช้ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการก่อสร้าง ให้เกิดเป็นลักษณะทางสถาปัตยกรรมของอาคาร เช่น การยื่นพื้น หรือผนังเพื่อลดปัญหาการรั่วซึม และสร้างจังหวะในรูปด้านอาคาร เป็นต้น	ออกแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมอาคารโดยใช้ข้อได้เปรียบและข้อจำกัดของวัสดุ

ตารางที่ 3 สรุปงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เห็นได้ว่าปัจจุบันในประเทศไทย มีการก่อสร้างปรับเปลี่ยนกระบวนการการก่อสร้างแบบดั้งเดิม เป็นกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปเพิ่มมากขึ้น ด้วยเพราะกระบวนการก่อสร้างดังกล่าวช่วยเพิ่มประสิทธิภาพทั้งทางด้านงานก่อสร้าง ด้านการจัดการการก่อสร้าง ด้านแรงงาน ด้วยการรวบรวมงานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวเนื่องกับขั้นตอนการออกแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ผลการศึกษาเชิงคุณภาพทำให้ทราบว่า ในระบบการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรมจำเป็นต้องมีการออกแบบ มีการใช้หลักคิด ทฤษฎีร่วมกัน ตั้งแต่ขั้นตอนการเริ่มออกแบบ ตลอดจนถึงขั้นตอนการก่อสร้าง ไม่สามารถใช้กระบวนการออกแบบที่ผู้ออกแบบใช้ออกแบบเหมือนกับอาคารที่ก่อสร้างด้วยกระบวนการก่อสร้างแบบดั้งเดิมได้ ผู้ออกแบบจึงจำเป็นต้องมีความรู้ ความเข้าใจ และสามารถคำนึงถึงข้อพิจารณาต่างๆ ที่เกี่ยวข้องกับกระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปได้ เพื่อทำให้ผลงานออกแบบสอดคล้องกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม ด้วยการออกแบบขนาดช่องเปิด และขนาดแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้เป็นมาตรฐาน และใช้ชิ้นส่วนในการก่อสร้างอาคารให้ซ้ำแบบกันให้มากที่สุด โดยควรใช้ระบบประสานทางพิกัดเข้ามาช่วยเป็นแนวทางการออกแบบ และกำหนดตำแหน่งการจัดวางแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป ผู้ออกแบบต้องทำความเข้าใจถึงข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดต่างๆ ของทั้งวิธีการก่อสร้าง และทั้งคุณสมบัติของวัสดุ การออกแบบอาคารที่มีหน่วยคล้ายๆ กัน ควรปรับให้สามารถใช้แผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปร่วมกันได้ หากต้องการเพิ่มความหลากหลายของลักษณะอาคารในการออกแบบ ควรใช้วัสดุประเภทอื่นในการ

เข้ามาตกแต่งเพิ่มเติม หรือออกแบบให้มีการปรับเปลี่ยนเฉพาะส่วนหน้าของอาคาร เพื่อให้ยังสามารถใช้รูปแบบแผ่นชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในส่วนอื่นๆ ร่วมกันได้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3 สำนักงานป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ

คณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (คณะกรรมการ ป.ป.ช.)

รัฐธรรมนูญแห่งราชอาณาจักรไทย พุทธศักราช 2560 มาตรา 220 บัญญัติให้มีหน่วยงานที่รับผิดชอบงานธุรการดำเนินการ และอำนวยความสะดวก เพื่อให้องค์กรอิสระบรรลุภารกิจและหน้าที่ตามทีกำหนดไว้ในรัฐธรรมนูญ กฎหมาย และเป็นไปตามมติ หรือแนวทางทีองค์กรอิสระกำหนด โดยให้มีหัวหน้าหน่วยงานคนหนึงซึงแต่งตั้งโดยความเห็นชอบขององค์กร อิสระแต่ละองค์กรเป็นผู้รับผิดชอบการบริหารงานของหน่วยงานนั้น รับผิดชอบขึ้นตรงต่อองค์กรอิสระ ซึ่งคณะกรรมการ ป.ป.ช. มีสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ เรียกโดยย่อว่า “สำนักงาน ป.ป.ช.” ทำหน้าที่เป็นหน่วยงานที่รับผิดชอบงานธุรการ และดำเนินการ เพื่อให้คณะกรรมการ ป.ป.ช. บรรลุภารกิจและหน้าที่ตามกฎหมาย โดยสำนักงาน ป.ป.ช. มีอำนาจหน้าที่ดังต่อไปนี้

1. รับผิดชอบงานธุรการ และดำเนินการเพือให้คณะกรรมการ ป.ป.ช. บรรลุภารกิจและหน้าทีตามที่กาหนดไว้ในรัฐธรรมนูญพระราชบัญญัติประกอบรัฐธรรมนูญนี้ และกฎหมายอื่น
2. อำนวยความสะดวก ประสานงาน ให้ความร่วมมือส่งเสริม และสนับสนุนการปฏิบัติงานของคณะกรรมการ ป.ป.ช. และ กรรมการ ป.ป.ช.
3. ประสานงานและให้ความร่วมมือระหว่างประเทศ เกียวกับการป้องกันและปราบปรามการทุจริต
4. ดำเนินการ หรือจัดให้มีการรวบรวม วิเคราะห์ ศึกษาวิจัย และเผยแพร่ข้อมูลความรู้ที่เกี่ยวกับการทุจริตและประพฤติมิชอบ และอันตรายของการทุจริตและประพฤติมิชอบทั้งในภาครัฐและภาคเอกชน
5. ส่งเสริมและสนับสนุนให้ประชาชนรวมตัวกัน เพื่อมีส่วนร่วมในการรณรงค์ให้ความรู้ต่อต้าน หรือชีเบาะแส ตามกลไกที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. กำหนดตามมาตรา 33
6. เสนอแนะ และให้คำปรึกษาแก่หน่วยงานราชการ หน่วยงานของรัฐ รัฐวิสาหกิจ หรือราชการส่วนท้องถิ่น หรือเจ้าพนักงานของรัฐ หรือภาคเอกชนเกียวกับการป้องกันและปราบปรามการทุจริต
7. จัดทำระบบสารสนเทศของข้อมูลเกี่ยวกับเรื่องที่อยู่ในระหว่างการดำเนินการ ของคณะกรรมการ ป.ป.ช. ซึ่ง อย่างน้อยต้องระบุผู้รับผิดชอบ และความคืบหน้าของการดำเนินการของแต่ละเรื่อง เพื่อกรรมการ ป.ป.ช. จะได้สามารถตรวจสอบได้ตลอดเวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ปฏิบัติการอื่นตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. มอบหมาย และตามที่กฎหมายบัญญัติ

พระราชบัญญัติประกอบรัฐธรรมนูญฯ กำหนดให้มีสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติประจำจังหวัด เรียกโดยย่อว่า “สำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด” เป็นส่วนราชการในสังกัด สำนักงาน ป.ป.ช. มีหน้าที่และอำนาจเกี่ยวกับการตรวจสอบเบื้องต้น การยื่นบัญชีทรัพย์สินและหนี้สิน การตรวจสอบทรัพย์สินและหนี้สิน รวมทั้งหน้าที่และอำนาจอื่นตามที่คณะกรรมการ ป.ป.ช. และสำนักงาน ป.ป.ช. กำหนด แต่ไม่รวมถึงหน้าที่ และอานาจในการไต่สวนเบื้องต้น เว้นแต่คณะกรรมการ ป.ป.ช. จะมีมติมอบหมายให้ดำเนินการไต่สวนเบื้องต้นเฉพาะกรณี สำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดมีผู้อำนวยการสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดเป็นหัวหน้าส่วนราชการระดับจังหวัด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 6 โครงสร้างการบริหารงานของคณะกรรมการ ป.ป.ช.

สำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

เป็นอาคารสำนักงานเลขานุการของคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ ซึ่งเป็นหน่วยงานที่เป็นอิสระ มีฐานะเทียบเท่ากรมตามกฎหมายว่าด้วยระเบียบบริหารราชการแผ่นดิน มีเลขาธิการคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติเป็นผู้บังคับบัญชา ขึ้นตรงต่อประธานกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ โดยคณะกรรมการ ป.ป.ช. มีภารกิจปฏิบัติการในพื้นที่ ประกอบด้วย สำนักงาน ป.ป.ช. ภาค จำนวน 9 แห่ง และสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด จำนวน 76 แห่ง

ปัจจุบันคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ ได้มีแผนในการที่จะก่อสร้างอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ให้ครบทั้ง 76 จังหวัด เพื่อดำเนินงานต่อต้านการทุจริต โดยมีแบบมาตรฐานซึ่งมีกรมโยธาธิการและผังเมืองเป็นผู้ออกแบบไว้ เป็นอาคารความสูง 3 ชั้น โครงสร้างเสา - คาน คอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ หลังคามุงกระเบื้อง มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,170 ตร.ม. ทั้งนี้อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ในแต่ละจังหวัดจะมีลักษณะรูปร่างที่แตกต่างกัน ในส่วนของงานสถาปัตยกรรม และส่วนตกแต่ง เช่น รูปทรงของหลังคา บางแห่งจะเป็นหลังคาทรงปั้นหยาซ้อนชั้น หรือบางแห่งจะเป็นหลังคาทรงมะนิลา วัสดุปิดผิวอาคาร บางแห่งจะตกแต่งด้วยกระเบื้องเซรามิก หรือบางแห่งจะตกแต่งด้วยแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต และรูปแบบของแผงกันแดด เป็นต้น แต่ผังพื้นจะเหมือนกัน

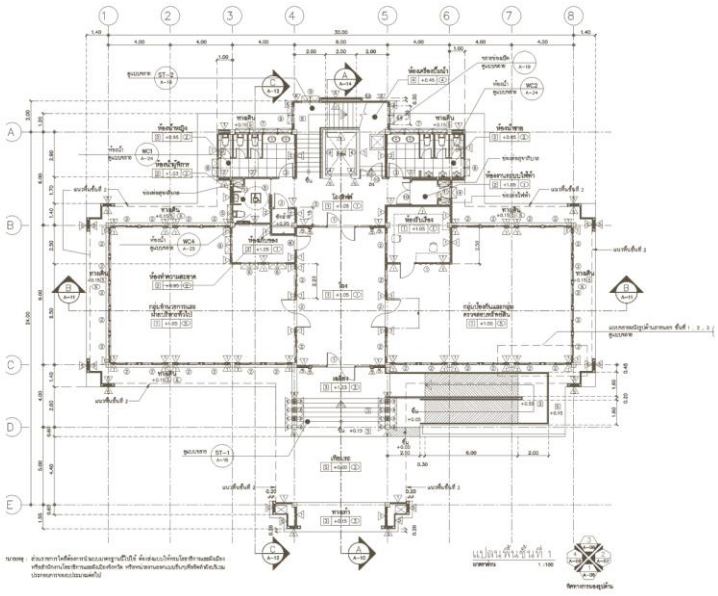
ภาพที่ 7 อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากผังพื้น ลักษณะของตัวอาคารสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ส่วนด้วยกัน คือ ส่วนมุขยื่นด้านหน้าอาคาร มีความสูง 2 ชั้น บริเวณด้านล่างใช้เป็นส่วนเทียบรถ ส่วนตัวอาคาร มีความสูง 3 ชั้น และส่วนบริการด้านหลังอาคาร มีความสูง 3 ชั้น ประกอบด้วยห้องน้ำ ห้องเตรียมอาหาร ห้องงานระบบ ลิฟต์โดยสาร และส่วนบันไดหลัก

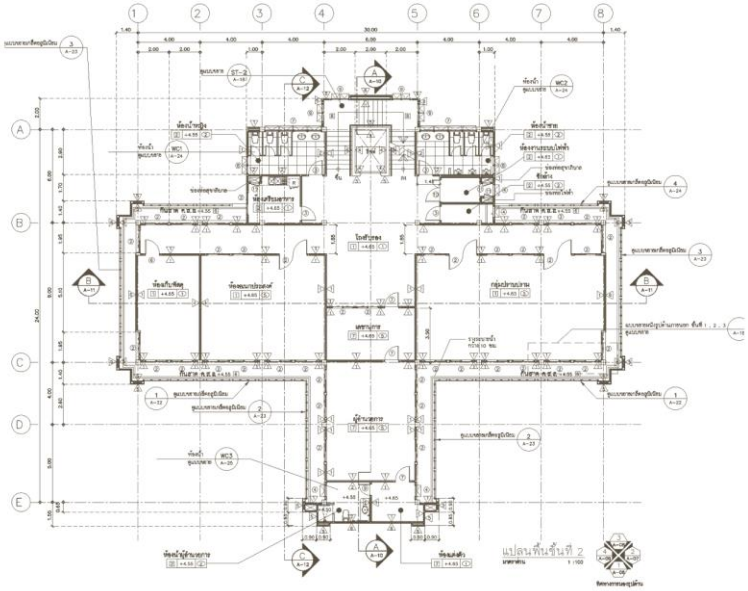
ชั้นที่ 1 ส่วนตัวอาคารของสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด ประกอบด้วย ห้องโถง (54 ตร.ม.) ห้องรับเรื่อง (16 ตร.ม.) ห้องเก็บของ (10 ตร.ม.) ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มอำนวยการและฝ่ายบริหารทั่วไป (98 ตร.ม.) และส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มป้องกัน และกลุ่มตรวจสอบทรัพย์สิน (98 ตร.ม.) รูปแบบการจัดผังพื้นมีลักษณะเป็นโถงขนาดใหญ่ตรงกลาง ที่เปิดเชื่อมแนวแกนทางจากเข้าอาคาร บริเวณจุดเทียบรถ มีส่วนพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานอยู่คนละด้านของปีก

ของอาคาร เป็นห้องขนาดใหญ่ ไม่มีเสากลางห้อง ไม่มีการกั้นแบ่งผนังห้อง ลักษณะของทางสัญจรเป็นโถงกระจายสู่ห้องต่างๆ



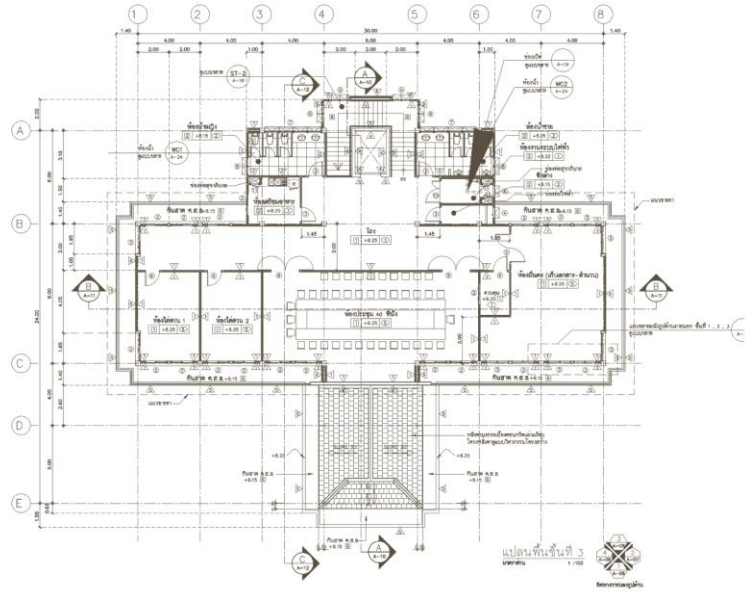
ภาพที่ 8 ผังพื้นชั้นที่ 1 แบบมาตรฐานอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

ชั้นที่ 2 ส่วนตัวอาคารของสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด ประกอบด้วย ห้องเก็บพัสดุ (28 ตร.ม.) ห้องเอนกประสงค์ (56 ตร.ม.) ห้องเลขานุการ (21 ตร.ม.) ห้องผู้อำนวยการ (63 ตร.ม.) ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มปราบปราม (84 ตร.ม.) รูปแบบการจัดผังพื้นมีลักษณะเป็นทางเดินเป็นแนวแกนยาว ที่เชื่อมต่อทางสัญจรจากบริเวณโถงลิฟต์ และบันไดหลัก แจกสู่ห้องต่างๆ ส่วนห้องผู้อำนวยการตั้งอยู่บนพื้นที่ของมุขยื่นด้านหน้าอาคาร ที่ด้านล่างเป็นพื้นที่ส่วนเทียบรถ มีห้องน้ำภายในห้องทำงาน มีห้องเลขานุการอยู่ด้านหน้า ใกล้กับบริเวณโถงลิฟต์ ปีกด้านหนึ่งของอาคารแบ่งเป็นห้องย่อยๆ จำนวน 2 ห้อง และปีกอีกด้านหนึ่งของอาคารจัดเป็นห้องทำงานขนาดใหญ่สำหรับหน่วยงาน



ภาพที่ 9 ผังพื้นชั้นที่ 2 แบบมาตรฐานอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

ชั้นที่ 3 ส่วนตัวอาคารของสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด ประกอบด้วย ห้องไต่สวน (24 ตร.ม.) ห้องมั่นคง (60 ตร.ม.) ห้องประชุม (84 ตร.ม.) รูปแบบการจัดผังพื้นมีลักษณะเป็นทางเดินเป็นแนวแกนยาว ที่เชื่อมต่อทางสัญจรจากบริเวณโถงลิฟต์ และบันไดหลัก แจกสู่ห้องต่างๆ ปีกด้านหนึ่งของอาคารแบ่งเป็นห้องย่อยๆ จำนวน 2 ห้อง และมีห้องประชุมขนาดใหญ่ตั้งอยู่บริเวณกลางอาคาร



ภาพที่ 10 ผังพื้นชั้นที่ 3 แบบมาตรฐานอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

ชั้นที่	พื้นที่ใช้สอย	ขนาด
1	ห้องโถง	54 ตร.ม.
	ห้องรับเรื่อง	16 ตร.ม.
	ห้องเก็บของ	10 ตร.ม.
	ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มอำนวยการ และฝ่ายบริหารทั่วไป	98 ตร.ม.
	ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มป้องกัน และกลุ่มตรวจสอบทรัพย์สิน	98 ตร.ม.
	ส่วนบริการ และพื้นที่สัญจรทางตั้ง	108 ตร.ม.
2	ห้องเก็บพัสดุ	28 ตร.ม.
	ห้องเอนกประสงค์	56 ตร.ม.
	ห้องเลขานุการ	21 ตร.ม.
	ห้องผู้อำนวยการ	63 ตร.ม.
	ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มปราบปราม	84 ตร.ม.
	ส่วนบริการ และพื้นที่สัญจรทางตั้ง	108 ตร.ม.
3	ห้องไต่สวน	24 ตร.ม.
	ห้องมั่นคง	60 ตร.ม.
	ห้องประชุม	84 ตร.ม.
	ส่วนบริการ และพื้นที่สัญจรทางตั้ง	108 ตร.ม.

ตารางที่ 4 พื้นที่ใช้สอยของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

Chulalongkorn University

รายการประกอบแบบสถาปัตยกรรม

ส่วนที่ 1 พื้น

พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้อง HOMOGENEOUS TILE ขนาด 0.60x0.60ม. ชนิดผิวด้านหรือกันลื่น โทนสีตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้ ใช้กระเบื้อง HOMOGENEOUS TILE ปูพื้น ชนิดผิวด้านหรือกันลื่น ขนาดระบุไม่น้อยกว่า 0.60 x 0.60 ม. ความหนาระบุไม่น้อยกว่า 6.8 มม. เกรด A ผลิตภัณฑ์ของ COTTO หรือ UMI หรือ CAMPANA หรือ SOSUGO หรือ DURAGRES หรือคุณภาพเทียบเท่า
2. การเตรียมผิวและการปูกระเบื้อง
   2.1. ให้ปูกระเบื้องบนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีการปรับระดับให้เรียบ ก่อนการติดตั้งด้วยปูนทราย โดยเผื่อความหนาของกระเบื้องและกาวซีเมนต์ที่ติดตั้ง เพื่อให้ระดับของผิวหน้ากระเบื้องตรงตามระดับที่กำหนดไว้ในแบบ
   2.2. ถ้าอยู่ภายนอกอาคารหรือที่มีโอกาสน้ำขัง ให้แต่งพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึม ให้มีความลาดเอียงประมาณ 1 : 200 มม. ลงสู่ท่อระบายน้ำ
   2.3. หลังจากพื้นแห้งดีแล้ว จึงปูแผ่นกระเบื้องปูพื้นให้ผิวหน้าเรียบเสมอกัน จัดแนวให้ตรง เมื่อแห้งแล้วให้ล้างทำความสะอาด อุดรอยต่อด้วยซีเมนต์ผสมสีใกล้เคียงกับกระเบื้องแกรนิตปูพื้น หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างระบุ เมื่อแห้งแล้วต้องทำความสะอาดอีก 1 ครั้ง
3. น้ำยากันซึม ให้ใช้ของ FOSROC, SIKA, IMPERMO, BARRA หรือคุณภาพเทียบเท่า
4. บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (กลุ่มโทนสีเทาเข้ม) พื้นผิวปูกระเบื้อง HOMOGENEOUS TILE สำหรับงานพื้นภายในอาคาร (ยกเว้นส่วนห้องน้ำ และห้องซักล้าง) ให้ใช้บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน ผิวทาสี หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. สูงไม่น้อยกว่า 10 ซม. ของ SMARTWOOD SCG หรือ SHERA หรือ CONWOOD หรือคุณภาพเทียบเท่า ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง
5. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งเอกสารประกอบการพิจารณาตัวอย่างวัสดุและลวดลายการปูกระเบื้อง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการปูกระเบื้อง

พื้น ค.ส.ล. ปูกระเบื้องหินขัดปูพื้น (หินขัดสำเร็จรูป) ขนาด 0.40 x 0.40 ม. ชนิดผิวทั่วไป ตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้ ใช้กระเบื้องหินขัดปูพื้นตาม มอก. 379 - 2524 ขนาดระบุไม่น้อยกว่า 0.40 x 0.40 ม. หนา 2.5 ซม. กระเบื้องที่ใช้ให้ขัดจากโรงงาน 1 ครั้ง เมื่อปูเรียบร้อยจะต้องใช้

เครื่องขัดแต่งปรับระดับให้เรียบร้อย แล้วเคลือบผิวหน้าด้วยน้ำยาขัดหินอ่อนตามมาตรฐานผู้ผลิต ผลิตภัณฑ์ของกระเบื้อง หินขัด SCG หรือ MARBLEX หรือ MOUNTAIN ROCK หรือ DTP หรือคุณภาพเทียบเท่า

2. การเตรียมพื้นผิวและการปูกระเบื้อง
   2.1. ก่อนเทปูนทรายต้องล้างขัดพื้นคอนกรีตให้สะอาด ปราศจากฝุ่นผง คราบน้ำมัน ฯลฯ จากนั้นราดน้ำให้พื้นคอนกรีตให้เปียกแต่ไม่มีน้ำขัง และให้ฉาบซีเมนต์ผสมน้ำเล็กน้อยบนผิวคอนกรีตก่อนเทปูนทราย
   2.2. ถ้าอยู่ภายนอกอาคารหรือบริเวณที่มีโอกาสน้ำขัง ให้แต่งพื้นที่จะปูด้วยปูนทรายผสมน้ำยากันซึม ให้มีความลาดเอียงประมาณ 1 : 200 มม. ลงสู่ท่อระบายน้ำ
   2.3. การปูกระเบื้อง ให้ปรับระดับพื้นให้เป็นระดับเดียวกันก่อนปู กระเบื้องที่จะปูต้องอยู่ในสภาพดี ไม่มีความเสียหาย เช่น รอยมุมบิ่น เป็นต้น
   2.4. ต้องปูแผ่นกระเบื้องปูพื้นให้ผิวหน้าเรียบเสมอกัน จัดแนวให้ตรง เมื่อแห้งแล้วให้ล้างทำความสะอาด อุดรอยต่อด้วยซีเมนต์ผสมสีใกล้เคียงกับกระเบื้องหินขัดปูพื้น หรือตามที่คณะกรรมการตรวจการจ้างระบุ เมื่อแห้งแล้วต้องทำความสะอาดอีก 1 ครั้ง
   2.5. บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (กลุ่มโทนสีเทาเข้ม)
3. บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (กลุ่มโทนสีเทาเข้ม) พื้นผิวปูกระเบื้อง HOMOGENEOUS TILE สำหรับงานพื้นภายในอาคาร (ยกเว้นส่วนห้องน้ำ และห้องซักล้าง) ให้ใช้บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน ผิวทาสี หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. สูงไม่น้อยกว่า 10 ซม. ของ SMARTWOOD SCG หรือ SHERA หรือ CONWOOD หรือคุณภาพเทียบเท่า ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง
4. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งแผ่นตัวอย่างวัสดุ ขนาดประมาณ 15 X 15 ซม. จำนวน 2 แผ่น และเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุและขั้นตอนการปู รวมถึงบัวเชิงผนัง จำนวน 2 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

พื้น ค.ส.ล. ทำผิวหินขัดกับที่ สีขาว

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. พื้นใช้หินเกล็ด เบอร์ 2 และ 3 ระบุสีขณะก่อสร้าง
   1.2. เส้นแบ่งพีวีซี สีขาว หนาไม่ต่ำกว่า 5 มม. และความลึกไม่ต่ำกว่า 1 ซม.
2. การเตรียมพื้น
   2.1. ก่อนเทปูนทรายต้องล้างขัดพื้นให้สะอาดปราศจากเศษ ฝุ่น ผง คราบน้ำมัน ฯลฯ

2.2. ราดน้ำให้พื้นคอนกรีตเปียกแต่ไม่ให้น้ำขัง และให้ฉาบซีเมนต์ผสมน้ำเล็กน้อยบนผิวพื้นคอนกรีตล่วงหน้าก่อนเทปูนทราย

3. การวางเส้นแบ่งแนวและการเทปูนทราย
   3.1. ให้ตั้งระดับเส้นทองเหลืองแบ่งแนว ให้ขนาดพื้นที่ส่วนละไม่เกิน 6 ตร.ม. หรือตามที่กำหนดในแบบสถาปัตยกรรม
   3.2. รอให้ปูนทรายที่ยึดเส้นทองเหลืองแข็งตัว แล้วจึงทำปูนทรายระดับชั้นแรก โดยใช้ส่วนผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน และทราย 3 ส่วนโดยปริมาตร คลุกกันจนทั่วแล้วจึงเติมน้ำสะอาดในอัตราส่วน น้ำ 2 - 3 แกลลอนต่อซีเมนต์ 1 ถุง ผสมจนเข้ากันดี และใช้เกรียงแผ่ปูนทรายลงบนพื้นให้ทั่ว
   3.3. อัดปูนทรายด้วยการกดหรือบดด้วยลูกกลิ้งให้แน่น แล้วปาดผิวให้เรียบได้ระดับ ความหนาของปูนชั้นนี้ต้องไม่ต่ำกว่า 1.5 ซม.
   3.4. ขีดผิวหน้าให้ขรุขระทิ้งไว้ให้แห้งไม่ต่ำกว่า 24 ชม. ก่อนทำงานในขั้นต่อไป
4. การเทหินขัดและส่วนผสม
   4.1. ผสมเศษหินอ่อนเบอร์ 2 และเบอร์ 3 สีขาวคัดกับซีเมนต์ขาวตามมาตรฐาน มอก. 133 - 2518 โดยใช้อัตราส่วน ซีเมนต์ 1 ส่วน เศษหินอ่อน 2 ส่วน เมื่อผสมให้เข้ากันแล้ว ผสมน้ำลงไป โดยพยายามให้การผสมมีน้ำน้อยที่สุด
   4.2. ก่อนเท ให้พรมน้ำให้ผิวเปียกก่อนแต่อย่าให้น้ำขัง แล้วใช้ซีเมนต์ขาวฉาบลงไปก่อนทันที ที่ฉาบเสร็จให้ฉาบปูนผสมหินลงไปในระหว่างกรอบของเส้นทองเหลืองแบ่งแนว ต่อจากนั้นโรยหินที่ผสมไว้แล้วจนมีหิน 70% ของผิวหน้า แล้วจึงบดทับด้วยลูกกลิ้งใช้เกรียงมือปาดหน้าจนเห็นผิวของเส้นแบ่งการเทหนาอย่างน้อย 1.5 ซม.
   4.3. ถ้าเป็นพื้นภายนอกอาคาร ให้ปรับระดับผิวพื้นให้ลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ลงสู่ท่อระบายน้ำ
   4.4. ต้องบ่มผิวอย่างน้อย 7 วัน โดยการปิดหน้าด้วยกระดาษ หรือแผ่นพลาสติก หรือกระสอบชุบน้ำ
5. การขัดผิวหน้า
   5.1. เมื่อบ่มครบ 7 วันแล้ว ให้ขัดด้วยมือหรือเครื่องขัด โดยใช้หินสำหรับขัดเบอร์ 24 แล้วขัดอีกครั้งด้วยหินสำหรับขัดเบอร์ 80 โดยใช้น้ำเป็นตัวหล่อลื่น การขัดละเอียดต้องขัดจนสามารถมองเห็น เม็ดหินลอยตัวได้อย่างชัดเจน
   5.2. การอุดยารอยนั้น ทันทีที่ขัดแล้วจะต้องล้างหินขัดให้สะอาด แล้วใช้ซีเมนต์ขาวไล้บางๆ ให้ทั่ว หลังจากอุดยารอยแล้วอย่างน้อย 72 ชม.

5.3. เมื่อขัดครั้งสุดท้ายแล้วให้ล้างทำความสะอาด เมื่อหินขัดแห้งสนิทแล้วให้เคลือบผิวหน้าด้วยน้ำยาเคลือบหินอ่อน

6. บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (กลุ่มโทนสีเทาเข้ม) พื้นผิวปูกระเบื้อง HOMOGENEOUS TILE สำหรับงานพื้นภายในอาคาร (ยกเว้นส่วนห้องน้ำ และห้องซักล้าง) ให้ใช้บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน ผิวทาสี หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. สูงไม่น้อยกว่า 10 ซม. ของ
7. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งแผ่นตัวอย่างวัสดุ ขนาดประมาณ 15 X 15 ซม. จำนวน 2 แผ่น และเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุและขั้นตอนการปู รวมถึงบัวเชิงผนัง จำนวน 2 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

พื้น ค.ส.ล. ปูหินแกรนิตเป่าไฟ สีดำ ความหนาไม่น้อยกว่า 1.8 ซม. ขนาด 0.30 x 0.60 ม. ตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง

1. SHOP DRAWING ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอแบบขยายพื้นในการปูหินแกรนิต ให้เสร็จเรียบร้อยตามที่ระบุไว้ในแบบ และรายการก่อสร้าง สิ่งที่ต้องแสดงใน SHOP DRAWING ประกอบด้วย
   1.1. ลายหรือรอยต่อของแผ่นหินแกรนิต เมื่อปูเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตาม SHOP DRAWING นั้น โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงาน และอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้จากแบบที่เห็นชอบแล้วเพื่อให้งานที่เสร็จออกมาดีขึ้น และแบบแสดงลายหรือรอยต่อของแผ่นหินนี้ จะต้องเขียนแสดงในมาตรส่วน 1 : 20 หรือใหญ่กว่า
   1.2. แบบขยาย การเข้ามุม การต่ออุปกรณ์ประกอบในการติดตั้ง และ/หรือ แบบขยายประกอบต่างๆ ที่จำเป็นตามที่ผู้ควบคุมงานต้องการนั้น แบบขยายจะต้องเขียนเท่าขนาดของจริง
   1.3. ระยะต่างๆ ให้แสดงเป็นตัวเลขในระบบเมตริก คือ เมตร และเซนติเมตร ระยะทั้งหมดจะต้องแสดงระยะของงานเมื่อปูเสร็จเรียบร้อยแล้วเป็นหลัก
   1.4. SHOP DRAWING ทั้งหมดจะต้องได้รับการตรวจพิจารณาและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความผิดพลาดของระยะต่างๆ ที่จะมีขึ้น
2. วัสดุที่ใช้
   2.1. แผ่นหินแกรนิต สำหรับปูพื้นให้ใช้แผ่นหินฯในประเทศ หนาไม่ต่ำกว่า 1.8 ซม. และขนาดไม่เล็กกว่า 30 X 60 ซม. ตามที่ระบุรายละเอียดในแบบสถาปัตยกรรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ผลิตภัณฑ์ของ BBP MARKETING หรือ ASIA MARBLE หรือ DPT หรือ ธวัชชัยหินอ่อน หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.2. แผ่นหินแกรนิตเป่าไฟ กำหนดให้ใช้แผ่นหินที่มีพื้นที่ผิวหยาบ 20% ของผิวแผ่นหินฯ ที่ใช้ปู

2.3. แผ่นหินแกรนิต มีความหนาไม่ต่ำกว่า 1.8 ซม. และขนาดไม่เล็กกว่า 30 X 60 ซม. ตามที่ระบุรายละเอียดในแบบสถาปัตยกรรม สถาปนิกจะกำหนดสีและเลือกตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องใช้วัสดุตามตัวอย่างที่สถาปนิกเลือก และแผ่นหินฯ ที่ใช้จะต้องได้ ขนาดความหนาตามที่ผู้ควบคุมงานอนุมัติตาม SHOP DRAWING และทุกแผ่นจะต้องไม่มีรอยแตกร้าว ไม่มีโพรง หรือมุมแตกบิ่น หรือข้อบกพร่องอื่นๆ

3. การติดตั้งและอุปกรณ์ประกอบ

3.1. แผ่นหินแกรนิตที่จะนำไปปูบริเวณใด จะต้องจัดเรียงแผ่นหินฯ ไว้ในบริเวณนั้น เพื่อให้ผู้ควบคุมงานได้พิจารณาคัดเลือกสีหิน และลายหินจนเป็นที่พอใจก่อนจึงจะทำการปูได้

3.2. การปูพื้น จะต้องมีปูนทรายยึดแผ่นหิน โดยจะต้องระวังไม่ทำให้แผ่นด่างเปื้อน ปูนทรายที่ใช้จะต้องมีอัตราส่วนผสมที่แน่ใจว่าพอเพียงแก่การใช้ยึดเกาะกับผิวของพื้นได้แน่น ผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อการเตรียมผิวพื้นที่จะปูแผ่นหินฯ และรับผิดชอบต่อคุณภาพของส่วนผสมปูนทรายและอุปกรณ์ในการยึดแผ่นหิน รวมทั้งฝีมือของ ช่างในการทำงานปูพื้น

4. ความห่างของรอยต่อ

4.1. รอยต่อระหว่างแผ่นหินแกรนิต จะต้องปูชิดกันให้มากที่สุดเท่าที่จะทำได้ และแนวรอยต่อต้องตรงกัน มุมจะต้องได้ฉากหรือตามที่ได้ระบุหรือแสดงไว้เป็นอย่างอื่น

4.2. ผิวหน้าของแผ่นหินฯ เมื่อปูในพื้นที่แล้วจะต้องได้ระดับเรียบเท่ากันหมดจะต้องไม่มีแผ่นหนึ่งแผ่นใดสูงเหลื่อมขึ้นมาหรือเป็นแอ่งลงไป

5. การรักษาแผ่นหินแกรนิต

5.1. ผู้รับจ้าง จะต้องไม่ให้มีน้ำหนักกดทับลงบนแผ่นหินแกรนิตมากเกินไป และที่กองเก็บในที่ก่อสร้างจะต้องมีถุงกระสอบ หรือหมอนไม้รองแผ่นวัสดุ

5.2. แผ่นหินฯ ที่มีความชำรุดเสียหาย ห้ามนำมาใช้ และห้ามมีการเดินผ่านหรือบรรทุกน้ำหนักในขณะที่ปูเสร็จใหม่ๆ และในขณะก่อสร้าง บริเวณใดที่จำเป็นต้องมีการสัญจรจะต้องมีการป้องกันผิวหินฯ ซึ่งจะต้องเสนอขออนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อน

6. การทำความสะอาด จะต้องทำความสะอาดผิวหินแกรนิตให้เรียบร้อยโดยปราศจากเศษปูนทราย รอยขีดดินสอ เครื่องหมายต่างๆ รอยเปื้อนหยดของสี และฝุ่นผง ฯลฯ รอยต่อจะต้องอุดให้เรียบร้อยและขัดผิว ด้วย WAX อย่างน้อย 2 ครั้ง
7. บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ (กลุ่มโทนสีเทาเข้ม) สำหรับงานพื้นภายนอกอาคาร ให้ใช้บัวเชิงผนังทรายล้างสีดำ สูง 0.10 ม. รายละเอียดตามแบบสถาปัตยกรรม รายละเอียดการติดตั้งดูรายการวัสดุผนัง
8. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งเอกสารประกอบการพิจารณาตัวอย่างวัสดุและลวดลายการปูหินแกรนิตเป่าไฟ และบัวเชิงผนัง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการปูแผ่นหินฯ และการติดตั้งบัวเชิงผนัง

พื้นไม้แดงเข้าลิ้น ขนาด 1"x8" ระบุสี และรูปแบบขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. ใช้พื้นไม้แดง ขนาด 1” x 8” ตงเหล็ก ขนาด 2” x 2” ให้ใช้ไม้คุณภาพดีที่สุด เสนอชิ้นไม้ตัวอย่างทุกชิ้น
2. วัสดุที่ใช้การติดตั้ง
   2.1. ผู้รับจ้าง จะต้องเสนอแบบขยายพื้นในการปูพื้นไม้ให้เสร็จเรียบร้อยตามที่ระบุไว้ในแบบและรายการก่อสร้าง สิ่งที่ต้องแสดงใน SHOP DRAWING ประกอบด้วย ลาย หรือรอยต่อของแผ่นไม้ เมื่อปูเสร็จแล้ว ผู้รับจ้างจะต้องดำเนินการตาม SHOP DRAWING นั้น โดยได้รับการเห็นชอบจากผู้ควบคุมงานและอาจมีการเปลี่ยนแปลงได้จาก แบบที่เห็นชอบแล้วเพื่อให้งานที่เสร็จออกมาดีขึ้น SHOP DRAWING ทั้งหมดจะต้องได้รับการตรวจพิจารณาและอนุมัติจากผู้ควบคุมงานก่อนดำเนินการ และผู้รับจ้างจะต้องรับผิดชอบต่อความผิดพลาดของระยะต่างๆ ที่จะมีขึ้น
   2.2. ไม้ที่ใช้ ต้องทาน้ำยากันแมลงทุกด้าน ทุกหน้าตัด ผู้รับจ้างต้องส่งข้อมูลเคมีภัณฑ์ให้ผู้ควบคุมงานและคณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อน
3. ขัดผิวพื้นให้เรียบเสมอกันทั่วพื้นที่ด้วยเครื่องขัด อุดรูร่องที่ไม่เรียบร้อยต่างๆ แล้วจึงทาทับด้วยน้ำมันเคลือบแข็ง ให้ใช้ประเภท โพลี่ยูรีเทนสำหรับใช้งานภายในผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ โดยให้ทาครั้งแรกทันทีเมื่อทำการขัดพื้นแต่งเรียบ และทำความสะอาดดีแล้ว ตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
4. บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ ให้ใช้บัวเชิงผนังไม้สังเคราะห์ไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน ผิวทาสี หนาไม่น้อยกว่า 8 มม. สูงไม่น้อยกว่า 10 ซม. ของ

SMARTWOOD SCG หรือ SHERA หรือ CONWOOD หรือ คุณภาพเทียบเท่า ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง

5. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งเอกสารประกอบการพิจารณาตัวอย่างวัสดุ และลวดลายการปูพื้นไม้และบัวเชิงผนัง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการปูพื้นไม้และการติดตั้งบัวเชิงผนัง

พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดหยาบ

1. พื้นที่อยู่บริเวณทางเดินรอบอาคาร ชั้นที่ 1 หรือตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ให้แต่งระดับด้วยปูนทราย มีความลาดเอียง 1 : 200 ลาดออกไปลงสู่รางระบายน้ำด้านนอกอาคาร

พื้น ค.ส.ล. ผิวขัดมันเรียบทำระบบกันซึมบริเวณดาดฟ้า กันสาด ค.ส.ล. และหลังคา ค.ส.ล.

1. วัสดุที่ใช้ ถ้าอยู่ภายนอกอาคาร หรือบริเวณที่เปียกน้ำได้ ตามแบบสถาปัตยกรรม ให้แต่งระดับพื้นด้วยปูนทราย มีความลาดเอียงตามแบบขยายวิศวกรรมสุขาภิบาล และให้ทำระบบกันซึมระบบทาไม่น้อยกว่า 5 ชั้น ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของ DEMAFLEX หรือ SUPER SEAL หรือ TEXTROOF หรือ DECKGARD หรือคุณภาพเทียบเท่า การติดตั้งให้ปูหรือทาในส่วนที่ชนผนัง โดยทาสูงจากพื้นไม่น้อยกว่า 20 ซม. การติดตั้งในส่วนครุภัณฑ์ประกอบ เช่น คอมเพรสเซอร์ เครื่องปรับอากาศ ให้มีลูกยางดำรองขาตั้งทั้งหมด การติดตั้งในส่วนท่อระบายน้ำทิ้ง ให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต และผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 10 ปี ให้คณะ กรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
2. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งเอกสารประกอบการพิจารณาหรือตัวอย่างวัสดุ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

พื้น ค.ส.ล. ส่วนของใต้ดิน บ่อลิฟต์ และถังเก็บน้ำใต้ดิน ให้ผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีตและติดตั้งระบบกันซึมก่อนติดตั้งวัสดุผิวพื้นทั่วไป

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. พื้น ค.ส.ล. ทั้งหมดให้ผสมน้ำยากันซึมผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศของ FOSROC, SIKA, IMPERMO, BARRA หรือคุณภาพเทียบเท่า และในบริเวณที่เปียกน้ำให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ลงสู่ทางระบายน้ำ (ตามแบบขยาย วิศวกรรมสุขาภิบาล)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1.2. ก่อนเทพื้นคอนกรีตชั้นใต้ดิน ให้ปูแผ่นยางกันซึม ความหนา 3 มม. ชนิด CHEMICAL BONDING AND PHYSICAL CROSSLINKING SYNERGISM ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DEMASEAL หรือ PROCORE หรือ PREPRUF หรือคุณภาพเทียบเท่า กรรมวิธีตามมาตรฐานผู้ผลิต บนพื้น LEAN CONCRETE แล้วจึงติดตั้งโครงสร้างเหล็กพื้นและเทพื้นคอนกรีตชั้นใต้ดิน

2. การติดตั้ง ให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต และผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 5 ปี ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
3. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งเอกสารประกอบการพิจารณาหรือตัวอย่างวัสดุ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

พื้น ค.ส.ล. ผิวซีเมนต์ขัดมันผสมน้ำยากันซึม บริเวณห้องเครื่อง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. พื้น ค.ส.ล. ผิวซีเมนต์ขัดมันผสมน้ำยากันซึมผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศของ FOSROC, SIKA, IMPERMO, BARRA หรือคุณภาพเทียบเท่า และในบริเวณที่เปียกน้ำให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ลงสู่ทางระบายน้ำ (ตามแบบขยายวิศวกรรมสุขาภิบาล)
   1.2. บัวเชิงผนังหินขัดสำเร็จรูป (สีดำ) บัวเชิงผนังให้ใช้หินขัดสำเร็จรูปสูง 10 ซม. ผิวเสมอกับผนัง และให้ทำแนวเซาะร่องแยกวัสดุระหว่างบัวเชิงผนังกับผิวผนัง กว้าง 1 ซม. ลึก 1 ซม. และสีใกล้เคียงกับสีพื้น
   1.3. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งแผ่นตัวอย่างวัสดุ ขนาดประมาณ 15 X 15 ซม. จำนวน 2 แผ่น และเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุ และขั้นตอนการปู รวมถึงบัวเชิงผนัง จำนวน 2 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างเห็นชอบก่อนดำเนินการ

ส่วนที่ 2 ผนัง

ผนังฉาบปูนเรียบทาสี ระบุสีขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. อิฐก่อสร้างสามัญ (BUILDING BRICK) ตาม มอก. 77 - 2531 ประเภท 1 หรืออิฐพื้นเมือง อิฐที่ใช้ต้องเป็นอิฐที่มีคุณภาพดี แข็งแรง ไม่คดงอ บิดเบี้ยว ได้ฉาก เผาสุก สม่ำเสมอทั่วทั้งก้อน ไม่มีโพรง ไม่แตกร้าว รูปร่างได้มาตรฐาน และมีขนาดสม่ำเสมอ
   1.2. ผนังคอนกรีต ดูแบบรายละเอียดตามแบบวิศวกรรมโครงสร้าง

1.3. การทาสี (ดูรายละเอียดในหมวดรายการทาสี)

2. วิธีการก่อและส่วนผสมของปูนก่อ

2.1. อิฐที่นำมาก่อต้องพรมน้ำให้ชุ่มก่อน การก่อต้องก่อโดยขึงเชือก หรือด้ายให้ได้ดิ่ง ได้ฉาก ได้แนวถูกต้องตามหลักวิชาช่าง ระยะระหว่างแนวประณีตเท่ากัน รอยต่อรอบแผ่นอิฐต้องไม่น้อยกว่า 1 ซม.

2.2. การก่อชนคาน เสา ผนัง ค.ส.ล. หรือเสาเอ็น จะต้องเสียบเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ไว้ทุกระยะไม่เกิน 40 ซม. โดยยื่นออกมา 25 ซม. และยังอยู่ในเสา หรือคาน ค.ส.ล. 10 ซม.

2.3. การก่อกันเป็นมุม การก่อชนผนังอื่น การก่อเว้นร่องสำหรับติดตั้งประตูหน้าต่าง ต้องมีเสาเอ็น หรือทับหลัง ค.ส.ล. ขนาดหนาเท่าผนังที่ก่อสร้างไว้และกว้างไม่น้อยกว่า 15 ซม. เสริมเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. 2 เส้น มีปลอกเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 20 ซม. เหล็กเสาเอ็นต้องยึดต่อกับเหล็กที่ยื่นออกมาจากพื้น เสา ผนัง หรือคาน ค.ส.ล. ที่ยื่นเหล็กไว้ก่อนแล้ว เฉพาะผนังที่ก่ออิฐยาวติดต่อกัน 2.00 ม. ขึ้นไปให้ใช้เสาเอ็นเสริมเหล็กเส้นผ่านศูนย์กลาง 9 มม. 2 เส้น ปลอกเหล็ก เส้นผ่านศูนย์กลาง 6 มม. ทุกระยะ 15 ซม.

2.4. ทุกระยะที่เกินกว่า 2.00 ม. ของความสูงของผนังและทุกระยะเกินกว่า 3.00 ม. ของความยาวของผนัง ให้มีทับหลังหรือเสาเอ็น ค.ส.ล. ทุกระยะเหมือนข้อ 1.2.3

2.5. การก่ออิฐชนท้องพื้นหรือคาน ค.ส.ล. ต้องเว้นช่องไว้ไม่ต่ำกว่า 10 ซม. และทิ้งไว้เป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน จึงจะก่อปิดช่องนี้ได้

2.6. อิฐที่ก่อใหม่จะต้องไม่ถูกกระทบกระเทือนหรือรับน้ำหนักเป็นเวลาไม่น้อยกว่า 3 วัน

2.7. ปูนก่อจะต้องถูกผสมอยู่ตลอดเวลาจนกว่าจะนำมาใช้ ห้ามใช้ปูนก่อที่ผสมไว้นานเกิน 1 ชั่วโมง

2.8. ส่วนผสมของปูนก่อ ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนโดยปริมาตร ทรายหยาบ 1 ส่วนโดยปริมาตร น้ำสะอาดพอสมควร

3. การฉาบปูน

3.1. ผนังที่ก่อไว้แล้วจะต้องราดน้ำให้ทั่วก่อนฉาบปูน

3.2. การฉาบปูนและส่วนผสมของปูนฉาบ ปูนฉาบผนังภายนอก ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนโดยปริมาตร ปูนขาว 1 ส่วนโดยปริมาตร หรือน้ำยาผสมปูนก่อปูนฉาบผสมตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ทรายหยาบหรือละเอียด 5 ส่วนโดยปริมาตร ปูนฉาบผนังภายใน ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนโดยปริมาตร ปูนขาว 1 ส่วนโดยปริมาตร หรือน้ำยาผสมปูน ก่อปูนฉาบผสมตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ทรายละเอียด 6 ส่วนโดยปริมาตร

3.3. ถ้าหากทำงานฉาบปูนผนังทางด้านที่มีแดดส่อง ก่อนฉาบปูนจะต้องป้องกันไม่ให้แสงแดดส่องผิวปูนที่กำลังฉาบใหม่

3.4. ผิวฉาบจะต้องได้ระดับเดียวกันและสม่ำเสมอกันตลอด หนาประมาณ 2 ซม. ถ้าหากจะฉาบปูนอีกชั้นหนึ่ง จะต้องขูดผิวหน้าปูนฉาบชั้นล่างให้เป็นรอยขีดถี่ๆ ให้ขรุขระเสียก่อน เพื่อให้ปูนฉาบทับผิวหน้าจับผิวปูนชั้นล่าง

3.5. ผิวปูนฉาบใหม่ เมื่อถึงวันรุ่งขึ้นจะต้องฉีดน้ำรดให้เปียกชุ่ม และกระทำติดต่อกันอย่างน้อย 3 วัน

3.6. ผิวปูนที่แตกร้าว หรือส่วนที่ไม่จับผนังจะต้องกะเทาะออก ทำผิวล่างให้ขรุขระ รดน้ำให้เปียก แล้วจึงฉาบผิวใหม่ได้

3.7. การฉาบปูน ส่วนที่ชนวงกบ ถ้าไม่กำหนดให้ทำเป็นอย่างอื่น ให้เซาะแนวกว้าง 1 ซม. ลึก 5 มม. ด้วยฝีมือประณีต

4. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างวัสดุ หรือเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุ และรายละเอียดการก่ออิฐ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ผนังก่ออิฐผิวกรุกระเบื้อง HOMOGENEOUS TILE ขนาด 0.60 x 0.60ม. กรุสูงจรดฝ้าเพดาน หรือตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม โทนสีตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้

1.1. ผนังฉาบปูนเรียบ ทาสี รายละเอียด ตามข้อ 1

1.2. วัสดุกรุผนัง ใช้กระเบื้องแกรนิตเทียม (HOMOGENEOUS TILE) ขนาด 0.60 x 0.60 ม. โทนสีตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง ผลิตภัณฑ์ของ COTTO หรือ UMI หรือ CAMPANA หรือ SOSUGO หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.3. น้ำยากันซึมใช้ผลิตภัณฑ์ของ FOSROC, SIKA, IMPERMO หรือคุณภาพเทียบเท่า

2. การกรุกระเบื้อง

2.1. ผนังต้องสะอาดและมีการขูดผิวให้ขรุขระ

2.2. ปูนซีเมนต์ที่ใช้กรุกระเบื้อง จะต้องเกลี่ยให้เรียบและกว้างพอที่จะปูกระเบื้องแต่ละครั้ง ความหนาของปูนประมาณ 1 ซม. ห้ามใช้ปูนที่ผสมไว้เกินกว่า 1 ชั่วโมง มาใช้ในการกรุกระเบื้อง

2.3. กระเบื้องที่กรุ จะต้องไม่มีการชำรุดเสียหาย ให้กรุด้วยปูนกาวซีเมนต์ การกรุต้องได้แนว ได้ระดับ และได้ดิ่งเป็นไปตามมาตรฐานการติดตั้งของผู้ผลิต และการตัดกระเบื้อง ต้องตัดด้วยเครื่องมือที่เหมาะสม และขอบที่ขรุขระให้ขัดจนเรียบ

2.4. แช่กระเบื้องที่จะปูในน้ำสะอาด และเมื่อกรุกระเบื้องแล้วต้องทำความสะอาดคราบปูนที่ผิวกระเบื้องทันทีอย่าปล่อยทิ้งไว้จนแห้ง

3. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างวัสดุหรือเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุและรายละเอียดการกรุกระเบื้อง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ผนัง ค.ส.ล. ทำผิวทรายล้าง โทนสีตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ระบุสี ลวดลาย และรูปแบบขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. ทรายเม็ดละเอียด ขนาดไม่เกิน 1/8” เป็นเม็ดทรายที่ไม่มีสิ่งเจือปน และต้องล้างให้สะอาด ปราศจากเกลือแร่และสารอื่นๆ
   1.2. ปูนซีเมนต์ขาว ตาม มอก. 133 – 2518
   1.3. หินฝุ่น
   1.4. ผงสีผสม ต้องเป็นผงสีอย่างดี สีไม่ตกจาง กันด่างได้
2. การเตรียมพื้นผิวและการฉาบ
   2.1. พื้นผิวที่จะทำผิวทรายล้าง จะต้องสะอาด ปราศจากฝุ่น รอยเปื้อน ตะไคร่ และผนังปูน ที่ฉาบร่วนต้องกะเทาะออกให้หมด ทำความสะอาดและฉาบผิวใหม่ให้เรียบเสมอผนังเดิม จึงฉาบปูนทรายปรับระดับให้ได้ระดับเสมอกันตลอดและได้ดิ่ง ได้ฉาก ทำผิวให้ขรุขระ แล้วจึงทำผิวทรายล้างตามวิธีการทำพื้นผิวทรายล้างต่อไป
   2.2. ผนังที่กว้างมากๆ ให้แบ่งผิวทรายล้างออกเป็นส่วนๆ โดยใช้ไม้แบ่งขั้นไว้ เมื่อผิวทรายล้างแห้งดีแล้ว จึงเอาไม้แบ่งแนวออก ทั้งนี้ให้ผู้รับจ้างเสนอรูปแบบการเซาะร่องผนัง เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาก่อนดำเนินการ
3. การตรวจและการป้องกัน
   3.1. ห้ามทำผิวทรายล้างจนกว่าเหล็กยึดพุกงานไฟฟ้าจะติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้ว
   3.2. ผิวหน้าทรายล้างจะต้องไม่แตกร้าว หรือโป่งพอง
   3.3. ห้ามทำผิวทรายล้างบนผนัง ค.ส.ล. ที่อายุไม่ครบ 28 วัน หรือบนพื้นคอนกรีตลอยตัวที่มีอายุน้อยกว่า 7 วัน
   3.4. เมื่อทำผิวทรายล้างเสร็จเรียบร้อยแล้วให้เคลือบผิวด้วย SILICONE

4. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งแผ่นตัวอย่างวัสดุ ขนาดประมาณ 30 X 30 ซม. จำนวน 2 แผ่น และเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุและขั้นตอนการติดตั้งวัสดุ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างอนุมัติก่อนดำเนินการ

ผนังแผ่นกั้นห้องน้ำสำเร็จรูปพร้อมประตูครบชุด ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. ผนัง และตัวบานประตู ใช้วัสดุแผ่นเมลามีนเฟสโฟมบอร์ด (MELAMINE FACE FOAM BOARD หรือ MFF) แบบชั้นเดียว ไม่มีรอยต่อ กันน้ำได้ 100% และไม่ติดไฟ ปิดผิวด้วยเมลามีน ความ หนารวมไม่น้อยกว่า 25 มม. ปิดขอบด้วยพีวีซี บานพับแบบ PIVOT ผลิตภัณฑ์ ของ WILLY หรือ ELITE หรือ KOREX หรือคุณภาพเทียบเท่า
2. การติดตั้ง ติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ในกรณีที่ต้องมีขารองรับ ให้เป็น STAINLESS STEEL
3. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างจำนวน 2 ชุด ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีของผนัง และอุปกรณ์ก่อนดำเนินการ

ผนังทำสีพ่นแกรนิต ผนังทำสีพ่นแกรนิตเซาะร่องสำเร็จรูป ผนังฉาบปูนเรียบทาสีเซาะร่องสำเร็จรูปสำหรับงานภายนอกอาคาร ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. ให้ใช้สีพ่นลายของ TOA หรือ BEGER หรือ K.N. SUPERFLEX หรือ CIC หรือ NS หรือคุณภาพเทียบเท่า
   1.2. รางเซาะร่อง PVC ขนาดกว้าง 6 มม. ของ KOENIG หรือ ROMA หรือ PLASMAX หรือคุณภาพเทียบเท่า
2. การติดตั้ง ให้ติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
3. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างวัสดุหรือเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุและรายละเอียดการติดตั้ง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ผนัง ค.ส.ล. ส่วนของใต้ดิน บ่อลิฟต์ และถังเก็บน้ำใต้ดิน ให้ผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีตและติดตั้งระบบกันซึมก่อนติดตั้งวัสดุผิวพื้นทั่วไป

1. ผนัง ค.ส.ล. ทั้งหมดให้ผสมน้ำยากันซึมผลิตภัณฑ์ภายในประเทศ ใช้ผลิตภัณฑ์ที่ผลิตในประเทศของ FOSROC หรือ SIKA หรือ IMPERMO หรือ BARRA หรือคุณภาพเทียบเท่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

และในบริเวณที่เปียกน้ำ ให้มีความลาดเอียงไม่น้อยกว่า 1 : 200 ลงสู่ทางระบายน้ำ (ตามแบบขยายวิศวกรรมสุขาภิบาล)

2. ผนัง ค.ส.ล. ส่วนที่ผนังภายนอกติดดิน ให้ปูด้วยแผ่นยางกันซึม ความหนา 3 มม. ชนิด CHEMICAL BONDING AND PHYSICAL CROSSLINKING SYNERGISM ใช้ผลิตภัณฑ์ของ DEMASEAL หรือ PROCORE หรือ PREPRUF หรือคุณภาพเทียบเท่า กรรมวิธีตามมาตรฐานผู้ ผลิต และก่อผนังซ้อนอีกชั้นด้วยอิฐก่อสร้างสามัญ (BUILDING BRICK) ตาม มอก. 77 - 2531 ประเภท 1 คุณสมบัติและวิธีการก่อตามข้อ 2.1 เพื่อป้องกันแผ่นยางกันซึมฯไม่ให้ฉีกขาด
3. การติดตั้ง ให้ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต และผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 5 ปี ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติ ก่อนดำเนินการ
4. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างวัสดุหรือเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุและรายละเอียดการติดตั้ง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ

ผนังแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท โครงคร่าวเหล็ก ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท ความหนารวมไม่น้อยกว่า 4 มม. แผ่น อลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบสีด้านหน้าชนิด PVDF และด้านในแผ่นเคลือบป้องกันสนิม ไส้กลางเป็นวัสดุ ป้องกันไฟ FR (FIRE RATED CORE) ชนิดไม่มีสารพิษ (NON TOXIC) และผิวหน้าเคลือบฟิล์มป้องกันรอยขูดขีด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ APOLIC หรือ FAMELINE หรือ ALCOTOP หรือ RENOBOND หรือคุณภาพเทียบเท่า และผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 10 ปี ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
   1.2. โครงคร่าว ให้ใช้เหล็กล่องขนาด 1” x 2” ทุกแนวรอยต่อแผ่น โดยมีระยะห่างระหว่างโครงคร่าวไม่เกิน 60 x 60 ซม. หรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท
   1.3. การติดตั้ง ติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ให้ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท บนโครงเหล็กทาสีป้องกันสนิม และทาสีน้ำมัน (รายละเอียดตามกำหนดในหมวดการทาสี) และให้ยาแนวด้วยซิลิโคนอย่างดี ของ TRIMCO หรือ DOW CORNING หรือ SIKA หรือคุณภาพเทียบเท่า

1.4. การส่งตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงวิธีการติดตั้งวัสดุ และจัดส่งตัวอย่างจำนวน 2 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีของผนังและอุปกรณ์ ก่อนดำเนินการ

ส่วนที่ 3 ฝ้าเพดาน

ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ด หนา 9 มม. ชนิดขอบลาด ฉาบรอยต่อเรียบ ทาสี

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. ใช้แผ่นยิบซั่มบอร์ด ชนิดขอบลาด ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 2.40 ม. หนา 9 มม. ตาม มอก. 219 - 2552 ผลิตภัณฑ์ของตราช้าง หรือ ยิปรอค หรือ คนอฟ หรือคุณภาพเทียบเท่า ส่วนที่ติดกับหลังคาหรือดาดฟ้าให้ติดตั้งฉนวนป้องกันความร้อนใยแก้ว หนาไม่น้อยกว่า 3" ชนิดมีฟอยล์หุ้มทุกด้านสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ของ MIXCELL หรือ STAYCOOL หรือ สยามไมโครไฟเบอร์ หรือคุณภาพเทียบเท่า
   1.2. กรณีฝ้าเพดานในห้องน้ำ หรือตามระบุในแบบสถาปัตยกรรม ใช้แผ่นยิบซั่มบอร์ดขอบลาด ชนิดทนความชื้น ขนาดไม่น้อยกว่า 1.20 x 2.40 ม. ชนิดซ่อนแนวคร่าว หนา 9 มม. ตาม มอก. 219 - 2552 ผลิตภัณฑ์ของ ตราช้าง หรือ ยิปรอค หรือ คนอฟ หรือคุณภาพเทียบเท่า
   1.3. ส่วนที่ติดกับหลังคาหรือดาดฟ้าให้ติดตั้ง ฉนวนป้องกันความร้อนใยแก้ว หนาไม่น้อยกว่า 3" ชนิดมีฟอยล์หุ้มทุกด้านสำเร็จรูป ผลิตภัณฑ์ของ MIXCELL หรือ 3D หรือ STAYCOOL หรือสยามไมโครไฟเบอร์ หรือคุณภาพเทียบเท่า
2. โครงคร่าวและการยึดแผ่นฝ้า ใช้โครงคร่าวเหล็กชุปสังกะสีสำหรับยึดแผ่นฝ้า ตาม มอก. 863 - 2532 ประเภทโครงคร่าวฝ้า ชั้นคุณภาพ 2 ขนาดของคร่าวยืน และคร่าวซอย มาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราช้าง หรือ ยิปรอค หรือ คนอฟ หรือ บางกอกอินเตอร์เนชั่นแนลอลูมินั่ม (BIA) หรือ ARCONTYPE หรือ BPB หรือคุณภาพเทียบเท่า การติดตั้ง แขวนเป็นตาราง ให้ระยะการติดตั้ง โครงคร่าวยืนและโครงคร่าวซอย ความหนาเหล็กไม่น้อยกว่า 0.50 ม. การยึดแผ่นฝ้า และโครงคร่าว ใช้สกรูเกลียวปล่อยช่วงห่างไม่เกิน 0.30 ม. ที่แนวกลางของแผ่น และช่วงประมาณ 0.20 ม. ที่แนวรอยต่อในส่วนที่ชนผนัง และให้ติดตั้งไม้มอบฝ้าโดยรอบ และให้ทาสีทั้งแผ่นฝ้า เพดาน และไม้มอบฝ้า

3. การติดตั้ง
   3.1. ให้ต่อชนแล้วย้ำหัวตะปูให้เรียบสนิทแล้วใช้ STRAPPING PLASTER ฉาบทับรอยต่อ แล้วปิดด้วย PAPER TAPE แล้วจึงใช้ JOINTING PLASTER ฉาบทิ้งไว้ให้แห้งไม่น้อย กว่า 24 ชม. แล้วจึงขัดผิวให้เรียบ
   3.2. ไม้มอบฝ้า ใช้บัวฝ้าเพดานโพลียูรีเทน ขนาดความลึกไม่น้อยกว่า 0.03 ม. ผลิตภัณฑ์ของ ARTDEC A1116 หรือ POLYDEC รุ่น CN - 101 หรือ ไทยยูเนี่ยน PU หรือ KPS จำกัด หรือคุณภาพเทียบเท่า ติดตั้งตามมาตรฐานผู้ผลิต
   3.3. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งตัวอย่างโครงคร่าว ฝ้าเพดาน และบัวฝ้าเพดาน หรือเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุ และการติดตั้งโครงคร่าว ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ฝ้าเพดานฉาบปูนเรียบ ทาสี

1. การเตรียมผิวการฉาบ ให้ทำเช่นเดียวกับการฉาบปูนผนัง
2. บัวของผนัง และข้างคาน ให้ปาดมุม 45 องศา กว้างประมาณ 2.5 ซม.
3. บัวหรือร่องน้ำหยด ปลายกันสาดโดยรอบ หรือท้องคานขอบกันสาด ให้ทำร่องกันน้ำหยด
4. ส่วนที่อยู่ภายนอก เช่น ทางเดิน ระเบียง กันสาด ให้ใช้สีทาภายนอก และส่วนที่อยู่ภายในอาคาร ให้ใช้สีทาภายในอาคาร

ฝ้าเพดานอลูมิเนียม อบสี ชนิดเส้น ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้ ใช้ฝ้าเพดานแผ่นอลูมิเนียมอบสี ชนิดเส้น ขนาดความกว้าง ของแผ่นไม่น้อยกว่า 15 ซม. ความหนาไม่น้อยกว่า 0.6 มม. ผลิตภัณฑ์ของ FAMELINE หรือ M.V.P. FOUR STARS หรือ LUXALON หรือคุณภาพเทียบเท่า โครงคร่าวเหล็กตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิต
2. การติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต
3. การส่งตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงวิธีการติดตั้งวัสดุ และตัวอย่างโครงคร่าว หรือเอกสารประกอบการพิจารณา รวมทั้งรายละเอียดของวัสดุและการติดตั้งให้คณะกรรมการตรวจ การจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ฝ้าเพดานยิบซั่มบอร์ดฉลุลายเรขาคณิต-ด้านหลังปิดทับด้วยแผ่นดูดซับเสียงสะท้อน (GLASS MATT) โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี ระบบ T - BAR

1. วัสดุที่ใช้ ใช้แผ่นยิบซั่มบอร์ด เคลือบสีสำเร็จ ชนิดขอบบังใบ ขนาดไม่น้อยกว่า 0.59 x 0.59 ม. หนาไม่น้อยกว่า 12.5 มม. ฉลุลายเรขาคณิต สี่เหลี่ยมจัตุรัสขนาด 12 x 12 มม. และด้านหลังปิดทับด้วยแผ่นดูดซับเสียงสะท้อน (GLASS MATT) ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราช้าง หรือ ไทยผลิตภัณฑ์ยิปซั่ม หรือ OWA หรือคุณภาพเทียบเท่า
2. การติดตั้ง ใช้โครงคร่าว T - BAR ชนิดอบสี ยึดโยงด้วยลวดและชุดสปริงปรับระดับตามชนิดและมาตรฐานบริษัทผู้ผลิต ใช้ผลิตภัณฑ์ของ ตราช้าง หรือ USG หรือ บางกอกอินเตอร์เนชั่นแนลอลูมินั่ม (BIA) หรือ ARCONTYPE หรือ ไทยผลิตภัณฑ์ยิบซั่ม หรือคุณภาพเทียบเท่า
3. การส่งตัวอย่างผู้รับจ้าง จะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงวิธีการติดตั้งวัสดุ และตัวอย่างโครงคร่าว หรือเอกสารประกอบการพิจารณารวมทั้งรายละเอียดของวัสดุและการติดตั้ง ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

ฝ้าเพดานแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท โครงคร่าวเหล็ก ระบุสีและลวดลายขณะก่อสร้าง

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท ความหนารวมไม่น้อยกว่า 4 มม. แผ่น อลูมิเนียมขนาดไม่น้อยกว่า 0.5 มม. เคลือบสีด้านหน้าชนิด PVDF และด้านในแผ่นเคลือบป้องกันสนิม ไส้กลางเป็นวัสดุป้องกันไฟ FR (FIRE RATED CORE) ชนิดไม่มีสารพิษ (NON TOXIC) และผิวหน้าเคลือบฟิล์มป้องกันรอยขูดขีด ให้ใช้ผลิตภัณฑ์ของ APOLIC หรือ FAMELINE หรือ ALCOTOP หรือ RENOBOND หรือคุณภาพเทียบเท่า และผู้รับจ้างจะต้องส่งเอกสารรับรองคุณภาพไม่น้อยกว่า 10 ปี ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการ
   1.2. โครงคร่าว ให้ใช้เหล็กล่องขนาด 1” x 2” ทุกแนวรอยต่อแผ่น โดยมีระยะห่างระหว่างโครงคร่าวไม่เกิน 60 x 60 ซม. หรือตามมาตรฐานของบริษัทผู้ผลิตแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต
2. การติดตั้ง ติดตั้งตามกรรมวิธีของผู้ผลิต ให้ติดตั้งแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิท บนโครงเหล็กทาสีป้องกันสนิม และทาสีน้ำมัน (รายละเอียดตามกำหนดในหมวดการทาสี) และให้ยาแนวด้วยซิลิโคนอย่างดีของ TRIMCO หรือ DOW CORNING หรือ SIKA หรือคุณภาพเทียบเท่า

3. การส่งตัวอย่าง ผู้รับจ้างจะต้องจัดทำ SHOP DRAWING แสดงวิธีการติดตั้งวัสดุ และจัดส่งตัวอย่างจำนวน 2 ชุด เพื่อให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีของผนังและอุปกรณ์ก่อนดำเนินการ

ส่วนที่ 4 หลังคา

หลังคากระเบื้องแผ่นเรียบ (โทนสีเหลือง)

1. วัสดุที่ใช้
   1.1. ใช้กระเบื้องมุงหลังคาแผ่นเรียบ ที่มีลิ้นรางรับน้ำด้านข้างกระเบื้อง ผลิตด้วยระบบอัดแรงดันสูง และเคลือบสีอะคริลิคสูตรน้ำ ผลิตภัณฑ์ตราช้าง รุ่น NEUSTILE-MODERN หรือ ตราเพชร หรือ หรือ TPI หรือคุณภาพเทียบเท่า
   1.2. อุปกรณ์ประกอบ เช่น ครอบสัน ครอบข้าง ฯลฯ ให้ใช้ตามมาตรฐานของผู้ผลิต
2. การติดตั้ง ติดตั้งโดยให้ยึดกระเบื้องด้วยตะปูเกลียว (TILE SCREW) พร้อมขอยึดกระเบื้อง (TILE CLIP) ทุกแผ่น และยึดกระเบื้องแถวแรกทุกแผ่นกับเชิงชายด้วยขอยึดเชิงชาย
3. เชิงชายไม้ฝาสำเร็จรูป ให้ใช้ไม้ฝาสำเร็จรูปไฟเบอร์ซีเมนต์ ไม่มีส่วนผสมของใยหิน พร้อมอุปกรณ์ติดตั้งครบชุด ตามมาตรฐานผู้ผลิต ขนาดไม่น้อยกว่า 300 x 23.3 x 1.8 ซม. เซาะร่องรูปตัวยู ผลิตภัณฑ์ของ SCG หรือ เฌอร่า หรือ ตราเพชร หรือคุณภาพเทียบเท่า
4. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้าง ส่งตัวอย่างกระเบื้องมุงหลังคา และแผ่นไม้ฝาสำเร็จรูปหรือเอกสารประกอบการพิจารณาวัสดุ ให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาอนุมัติก่อนดำเนินการติดตั้ง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

กันสาด ค.ส.ล. และรางน้ำ ค.ส.ล.

1. พื้นทั่วไปเป็นพื้น ค.ส.ล. ผสมน้ำยากันซึม แต่งระดับผิวพื้นด้วยปูนทรายให้มีความลาดเอียง 1 : 200 ลงสู่ท่อระบายน้ำ โดยใช้น้ำยากันซึมที่ผลิตภายในประเทศ แล้วจึงทำระบบกันซึม
2. การทำระบบกันซึม
   2.1. พื้นหลังคา ค.ส.ล. หรือดาดฟ้า ทาด้วยวัสดุกันซึม ใช้ผลิตภัณฑ์ภายในประเทศของ DEMAFLEX หรือ SUPER SEAL หรือ TEXTROOF หรือคุณภาพเทียบเท่า กรรมวิธีติดตั้งเหมือนรายการวัสดุพื้น

2.2. รางระบายน้ำ ค.ส.ล. บนหลังคา ปูด้วยแผ่นยางกันซึม NOVATER หรือ NURALITE หรือ FOSROC หรือ AQUATHENE หรือ LOTUS ความหนาไม่ต่ำกว่า 3 มม. หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.3. ภายในถังเก็บน้ำ ค.ส.ล. และบ่อบำบัดน้ำเสีย ทาด้วยปูนเคมีกันซึม ชนิด NON - TOXIC ทา 3 ครั้ง โดยการทาแต่ละครั้งต้องใช้ 1 กิโลกรัมต่อ 1 ตารางเมตร ใช้ผลิตภัณฑ์ของ NOVAERMETIK หรือ VANDEX BB75 หรือ THOROSEAL หรือคุณภาพเทียบเท่า

2.4. การส่งตัวอย่าง ให้ผู้รับจ้างส่งตัวอย่างให้คณะกรรมการตรวจการจ้างพิจารณาเลือกสีและเห็นชอบก่อนดำเนินการ โดยผู้รับจ้างจะต้องส่งใบรับประกันซ่อมวัสดุกันซึมเป็นเวลาอย่างน้อย 10 ปี ให้แก่คณะกรรมการตรวจ การจ้างในวันส่งงานงวดสุดท้ายในกรณีที่มีความเสียหายอันเกิดจากวัสดุกันซึมจากผู้แทนจำหน่าย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 4 ผลการศึกษา

การศึกษาครั้งนี้ ได้เลือกอาคารสำนักงานป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (สำนักงาน ป.ป.ช.) ประจำจังหวัด เป็นกรณีศึกษา เพื่อหาแนวทางการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป สำหรับอาคารราชการขนาดเล็ก โดยได้ศึกษาสภาพปัจจุบันของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ที่ก่อสร้างแล้วเสร็จในแต่ละจังหวัด ประกอบกับแบบมาตรฐานที่ใช้ก่อสร้างอาคาร โดยสำนักสถาปัตยกรรม กรมโยธาธิการเป็นผู้ออกแบบ และศึกษาทฤษฎี งานวิจัย และวิทยานิพนธ์ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป เพื่อใช้วิเคราะห์กรณีศึกษาดังกล่าว ปรับเปลี่ยนจากวิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิมเป็นวิธีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

สภาพปัจจุบันของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ที่สร้างแล้วเสร็จในหลายจังหวัด จะพบว่าเป็นอาคารที่มีความสูง 3 ชั้น ก่อสร้างตามแบบมาตรฐานของกรมโยธาธิการ โดยมีการใช้ผังพื้นแบบเดียวกันในอาคารแต่ละหลัง มีรูปทรงคล้ายกัน ผังพื้นในแต่ละชั้นของอาคารจะประกอบด้วยพื้นที่ใช้สอยย่อยๆ ซึ่งสามารถแบ่งเป็นห้องต่างๆ ดังนี้

ชั้นที่ 1 ประกอบด้วย

1. ห้องโถง
2. ห้องรับเรื่อง
3. ห้องเก็บของ
4. ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงาน

ชั้นที่ 2 ประกอบด้วย

1. ห้องเก็บพัสดุ
2. ห้องเอนกประสงค์
3. ห้องเลขานุการ
4. ห้องผู้อำนวยการ
5. ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงาน

ชั้นที่ 3 ประกอบด้วย

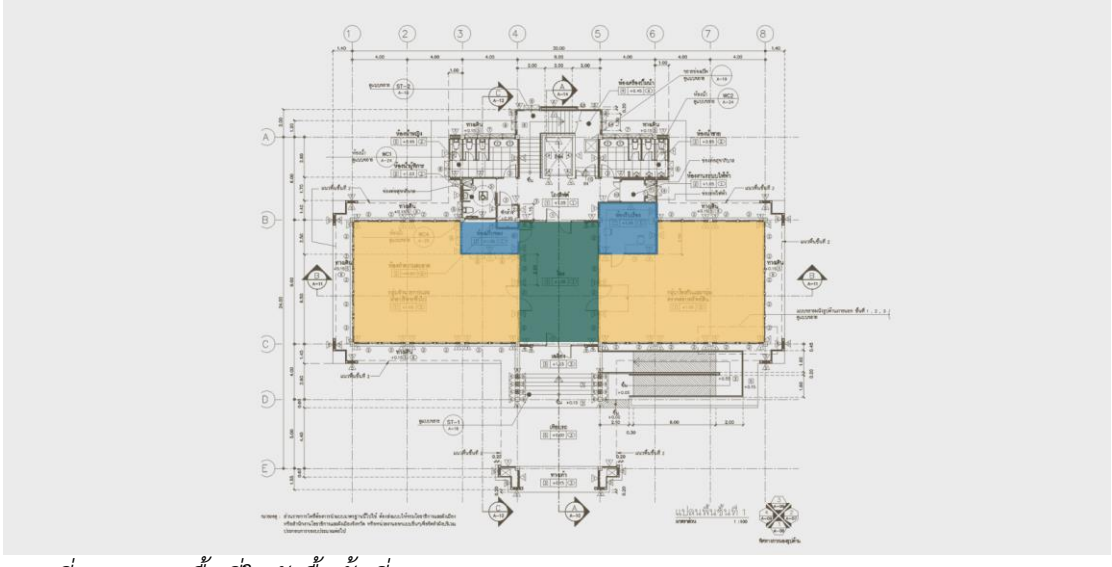
1. ห้องไต่สวน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

2. ห้องมั่นคง
3. ห้องประชุม จำนวน 40 ที่นั่ง

รวมพื้นที่ใช้สอยในแต่ละชั้น เป็นอาคารขนาด 1,170 ตร.ม. จัดอยู่ในกลุ่มอาคารขนาดเล็กที่มีขนาดไม่เกิน 2,000 ตร.ม. โดยจากผังพื้น อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดจะสามารถแบ่งพื้นที่ออกได้เป็น 3 ส่วนใหญ่ๆ ได้แก่ส่วนด้านหน้าสุดของอาคาร ที่มีลักษณะเป็นมุขยื่น ส่วนตัวอาคาร ที่จะเป็นพื้นที่หลักของอาคาร ประกอบด้วยส่วนพื้นที่ใช้สอยย่อยๆ ตามรายละเอียดข้างต้น และส่วนบริการด้านหลังอาคาร ที่ประกอบด้วยพื้นที่ทางสัญจรทางตั้ง พื้นที่ห้องน้ำ และงานระบบต่างๆ โดยในการวิเคราะห์พื้นที่ใช้สอยของอาคาร พื้นที่ดังกล่าวจะอยู่ในส่วนตัวอาคารเป็นหลัก

จากการศึกษา พบว่าพื้นที่ใช้สอยสามารถจำแนกได้เป็น 3 ขนาด คือ ขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยในการแสดงให้เห็นการจำแนกในผังพื้น ได้กำหนดให้พื้นที่ขนาดเล็กแทนด้วยสีฟ้า พื้นที่ขนาดกลางแทนด้วยสีเขียว และพื้นที่ขนาดใหญ่แทนด้วยสีเหลือง



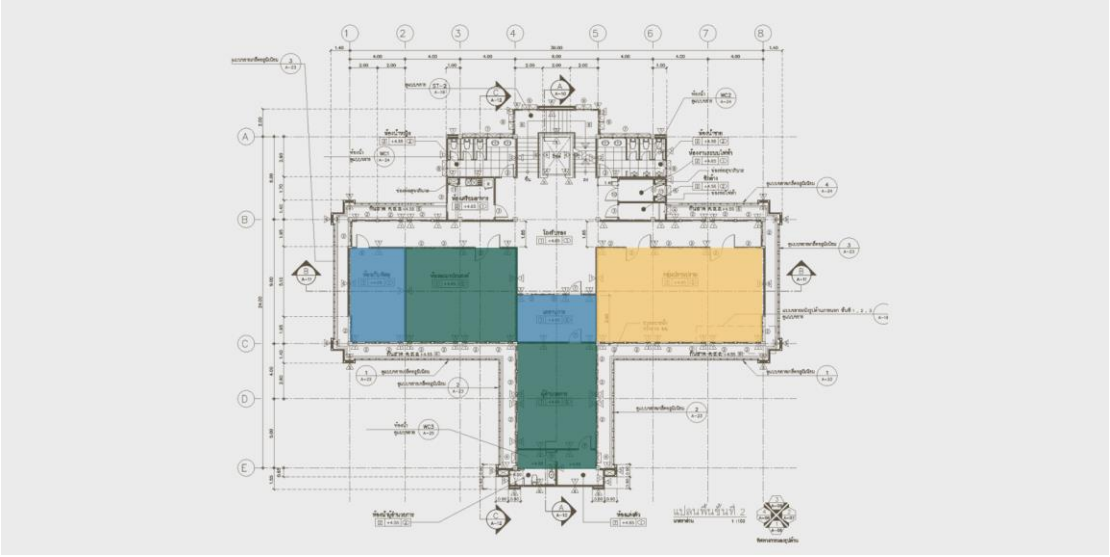
ภาพที่ 11 ขนาดพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 1

ในผังพื้นชั้นที่ 1 ประกอบด้วยพื้นที่ทั้ง 3 ขนาด โดยมีพื้นที่ขนาดเล็ก ได้แก่ ห้องเก็บของ และห้องรับเรื่อง พื้นที่ขนาดกลาง ได้แก่ ห้องโถง และพื้นที่ขนาดใหญ่ ได้แก่ ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มอำนวยการและฝ่ายบริหารทั่วไป และส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มป้องกันและกลุ่มตรวจสอบทรัพย์สิน ซึ่งจากการจำแนกเป็นสีตามแต่ละขนาดในผังพื้น พบว่าสัดส่วนของพื้นที่ที่มากที่สุด คือพื้นที่ขนาดใหญ่ รองลงมาคือพื้นที่ขนาดกลาง และพื้นที่ขนาดเล็กเป็นสัดส่วนที่น้อย

ที่สุด จึงสรุปได้ว่าในบริเวณชั้นที่ 1 ผังพื้นจะมีลักษณะเปิดโล่งเป็นส่วนใหญ่ ส่วนพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานเชื่อมถึงกัน ไม่มีการแบ่งเป็นห้องทำงานขนาดเล็กๆ มีการกั้นแบ่งผนังห้องน้อย

ชั้นที่	พื้นที่ใช้สอย	ขนาด	การจำแนก
1	ห้องเก็บของ	10 ตร.ม.	
	ห้องรับเรื่อง	16 ตร.ม.	
	ห้องโถง	54 ตร.ม.	
	ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มอำนวยการและฝ่ายบริหารทั่วไป	98 ตร.ม.	
	ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มป้องกันและกลุ่มตรวจสอบทรัพย์สิน	98 ตร.ม.	

ตารางที่ 5 การจำแนกพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 1



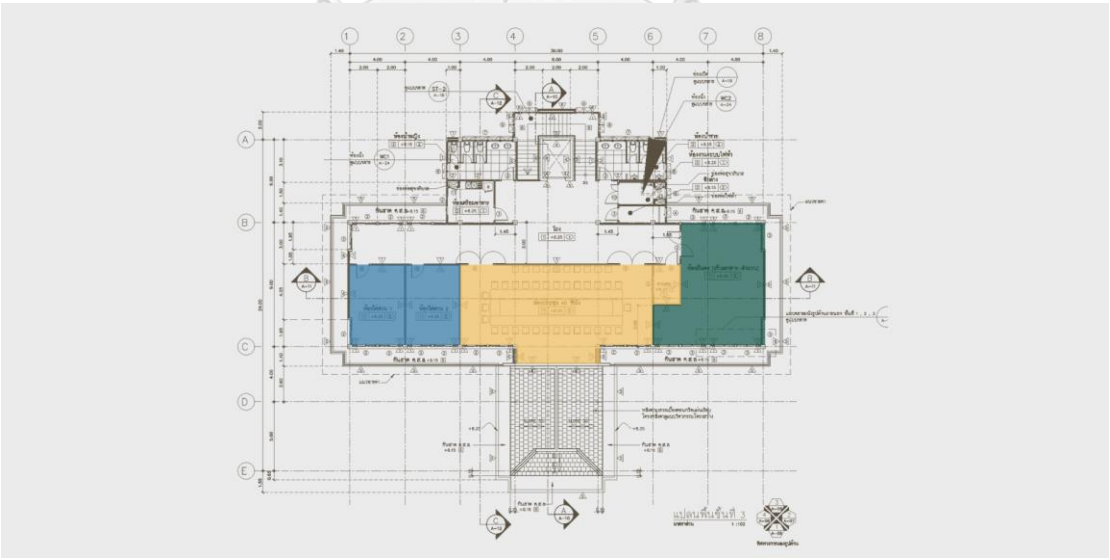
ภาพที่ 12 ขนาดพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 2

ในผังพื้นชั้นที่ 2 ประกอบด้วยพื้นที่ทั้ง 3 ขนาด โดยมีพื้นที่ขนาดเล็ก ได้แก่ ห้องเก็บพัสดุและห้องเลขานุการ พื้นที่ขนาดกลาง ได้แก่ ห้องเอนกประสงค์ และห้องผู้อำนวยการ และพื้นที่ขนาดใหญ่ ได้แก่ ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มปราบปราม ซึ่งจากการจำแนกเป็นสีตามแต่ละขนาด

ในผังพื้น พบว่าสัดส่วนของพื้นที่ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ จะมีสัดส่วนเท่าๆกัน และพื้นที่ขนาดเล็กเป็นสัดส่วนที่น้อยที่สุด จึงสรุปได้ว่าในบริเวณชั้นที่ 2 ผังพื้นจะมีลักษณะเปิดโล่งบริเวณปีกด้านหนึ่งของอาคาร ที่เป็นส่วนพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานเชื่อมถึงกัน ไม่มีการแบ่งเป็นห้องทำงานขนาดเล็กๆ และมีการกั้นแบ่งผนังห้องมากขึ้นในบริเวณปีกอีกด้านหนึ่งของอาคาร

ชั้นที่	พื้นที่ใช้สอย	ขนาด	การจำแนก
2	ห้องเลขานุการ	21 ตร.ม.	
	ห้องเก็บพัสดุ	28 ตร.ม.	
	ห้องเอนกประสงค์	56 ตร.ม.	
	ห้องผู้อำนวยการ	63 ตร.ม.	
	ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงานกลุ่มปราบปราม	84 ตร.ม.	

ตารางที่ 6 การจำแนกพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 2

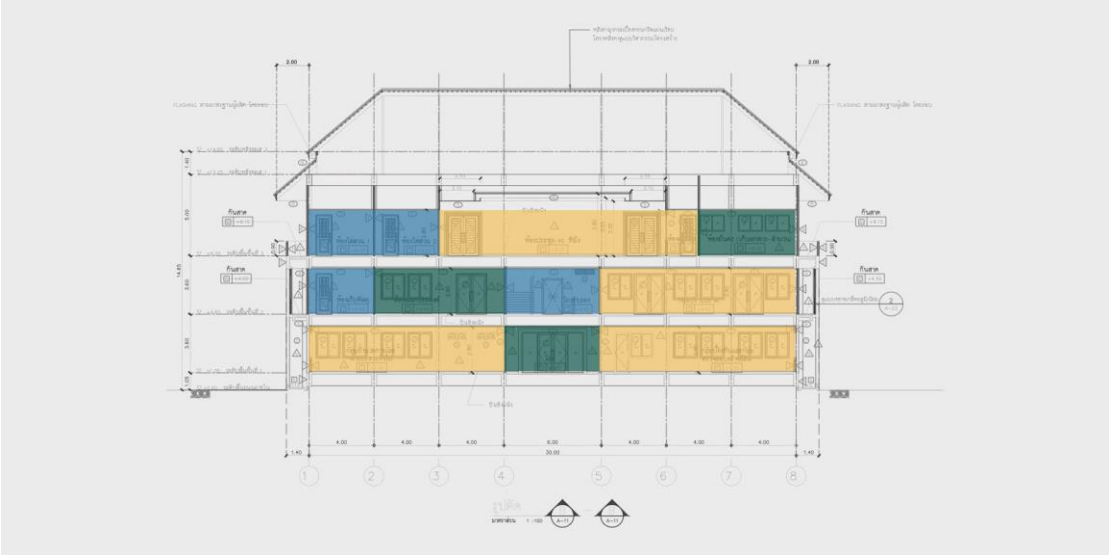


ภาพที่ 13 ขนาดพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 3

ในผังพื้นชั้นที่ 3 ประกอบด้วยพื้นที่ทั้ง 3 ขนาด โดยมีพื้นที่ขนาดเล็ก ได้แก่ ห้องไต่สวน พื้นที่ขนาดกลาง ได้แก่ ห้องมั่นคง และพื้นที่ขนาดใหญ่ ได้แก่ ห้องประชุมขนาด 40 ที่นั่ง ซึ่งจากการจำแนกเป็นสีตามแต่ละขนาดในผังพื้น พบว่าสัดส่วนของพื้นที่ขนาดใหญ่มีมากที่สุด และพื้นที่ขนาดเล็ก และกลาง จะมีสัดส่วนเท่าๆกัน จึงสรุปได้ว่าในบริเวณชั้นที่ 3 ผังพื้นจะมีลักษณะเปิดโล่งบริเวณกึ่งกลางของอาคาร ที่เป็นของห้องประชุมขนาดใหญ่ และมีการกั้นแบ่งผนังห้องเป็นพื้นที่ขนาดเล็กในบริเวณปีกด้านหนึ่งของอาคาร

ชั้นที่	พื้นที่ใช้สอย	ขนาด	การจำแนก
3	ห้องไต่สวน	24 ตร.ม.	
	ห้องมั่นคง	60 ตร.ม.	
	ห้องประชุม	84 ตร.ม.	

ตารางที่ 7 การจำแนกพื้นที่ในผังพื้นชั้นที่ 3



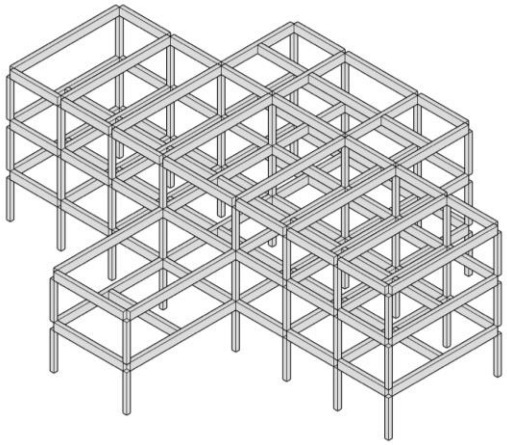
ภาพที่ 14 ขนาดพื้นที่ในรูปตัดอาคาร

จากรูปตัดของอาคาร จะเห็นได้ว่าในพื้นที่แต่ละชั้นของอาคาร จะประกอบด้วยพื้นที่ทั้งขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่รวมอยู่ด้วยกัน โดยสัดส่วนพื้นที่ในอาคารส่วนใหญ่จะเป็นพื้นที่ที่มีขนาดใหญ่ เนื่องจากมีพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงาน และพื้นที่ของห้องประชุมขนาด 40 ที่นั่งเป็นหลัก

จากการศึกษาสภาพปัจจุบันของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัด พบว่าการก่อสร้างโครงสร้างของอาคาร เป็นโครงสร้างเสา - คานคอนกรีตเสริมเหล็ก แบบหล่อในที่ ผนังเป็นแบบก่ออิฐฉาบปูนเรียบ มีคานหลักตามช่วงระยะเสา และมีคานรองสำหรับรับน้ำหนักของผนังในชั้นที่มีการกั้นแบ่งผนังห้องไม่ตรงกับแนวช่วงระยะเสา โดยมีความสูงของชั้นแต่ละชั้น ระยะจากพื้นถึงพื้นอยู่ที่ 3.60 ม. โดยคานหลักจะมีความลึกโดยประมาณ 0.70 ม. และมีระยะจากระดับพื้นถึงฝ้าเพดานในแต่ละชั้นอยู่ที่ 2.80 ม. แต่ส่วนของห้องประชุมขนาด 40 ที่นั่งจะมีระยะจากระดับพื้นถึงฝ้าเพดานที่มากกว่าห้องอื่นๆ อยู่ที่ 3.50 - 3.80 ม. เนื่องจากเป็นห้องที่มีพื้นที่ขนาดใหญ่ที่สุด และอยู่ในข้อกำหนดของห้องลักษณะพิเศษ จึงมีความสูงของห้องมากกว่าพื้นที่ส่วนอื่นๆ โดนใช้ความสูงของพื้นที่ใต้โครงสร้างหลังคา เป็นระยะความสูงที่เพิ่มขึ้น

ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป

ระบบโครงสร้างสำหรับอาคารที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป สามารถจัดแบ่งได้ตามลักษณะของกระบวนการผลิตชิ้นส่วนได้เป็น 2 ระบบคือ ระบบเสา - คาน และระบบผนังรับน้ำหนัก

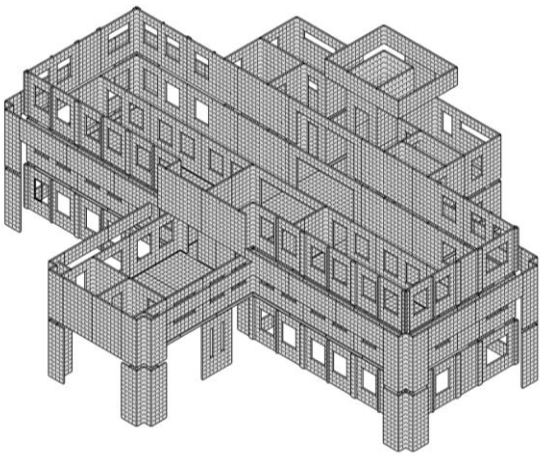


ภาพที่ 15 แบบจำลองโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบเสา - คาน

ระบบเสา - คาน

เป็นลักษณะของระบบโครงสร้างที่มีการถ่ายน้ำหนักลงบนคาน ส่งผ่านน้ำหนักไปยังเสา และลงสู่ฐานรากตามลำดับ โดยระบบนี้จะสามารถเลือกใช้ส่วนประกอบของชิ้นส่วนคานสำเร็จรูป และชิ้นส่วนเสาสำเร็จรูปในการทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลัก โดยหล่อสำเร็จเป็นชิ้นมาจากโรงงาน

ภาพที่ 16 ชิ้นส่วนเสา และคานคอนกรีตสำเร็จรูป



ภาพที่ 17 แบบจำลองโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนัก

ระบบผนังรับน้ำหนัก

เป็นลักษณะของระบบโครงสร้างที่มีการรับน้ำหนักจากแผ่นพื้น ส่งผ่านน้ำหนักไปยังแผ่นผนัง และลงสู่ฐานรากตามลำดับ โดยระบบนี้จะใช้ส่วนประกอบของชิ้นส่วนแผ่นพื้นสำเร็จรูป และชิ้นส่วนแผ่นผนังสำเร็จรูปในการทำหน้าที่เป็นโครงสร้างหลัก ซึ่งขนาดของชิ้นส่วนแผ่นจะขึ้นอยู่กับข้อจำกัดของกระบวนการผลิต กระบวนการขนส่ง และกระบวนการติดตั้ง เมื่อพิจารณาถึงขนาด และรูปแบบชิ้นส่วนที่เป็นคอนกรีตสำเร็จรูป โดยใช้ระบบประสานทางพิกัดที่สอดคล้องกับข้อจำกัดของกระบวนการก่อสร้าง พบว่ามีหน่วยคูณพิกัดคือ 0.30 ม. เพื่อให้ชิ้นส่วนแผ่นมีมาตรฐาน ที่สามารถใช้ซ้ำรูปแบบกันได้มากที่สุด รวมถึงการกำหนดระยะริมช่องเปิดอย่างน้อย 0.60 ม. เพื่อลดแรงงานคนใน

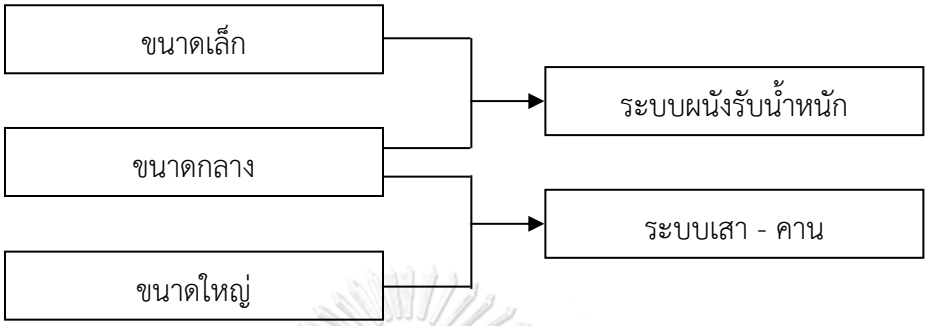
การทำตระแกรงเหล็กเสริม เนื่องด้วยข้อจำกัดของเครื่องจักรในการผลิต และลดความเสี่ยงในการแตกหักของชิ้นส่วนแผ่นระหว่างการขนส่ง และติดตั้ง

ภาพที่ 18 ชิ้นส่วนแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป

ด้วยข้อจำกัดของวิธีการก่อสร้าง และรูปแบบของระบบการก่อสร้าง การเลือกใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก ใช้กับอาคารประเภทที่สามารถมีชิ้นส่วนของแผ่นผนังรับน้ำหนักบนผังพื้นได้เป็นช่วงๆ ตามข้อจำกัดของโครงสร้าง และด้วยข้อจำกัดของการถ่ายแรงจากแผ่นผนังชั้นบน ลงสู่แผ่นผนังชั้นล่าง จึงจำเป็นจะต้องมีการวางตำแหน่งของผนังในแต่ละชั้นให้ตรงกัน เนื่องจากระบบผนังรับน้ำหนักในรูปแบบนี้ จะต่างกับระบบเสา - คาน ที่อาศัยคานเป็นชิ้นส่วนในการถ่ายแรงของตำแหน่งผนังที่ไม่ตรงกัน และลงสู่เสาได้ ผนังรับน้ำหนักนี้จึงทำหน้าที่เป็นทั้งโครงสร้าง และทำหน้าที่เป็นผนังกั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายในอาคารด้วย ดังนั้นสำหรับอาคารที่มีความต้องการพื้นที่ใช้สอยขนาดใหญ่ จะต้องพิจารณาถึงลักษณะการวางแผ่นผนังให้เป็นไปได้กับลักษณะของรูปแบบโครงสร้างด้วย โดยจากการศึกษาระบบนี้จะพบการใช้มากในอาคารประเภทพักอาศัย เช่น อาคารชุดพักอาศัย ที่มีขนาดของหน่วย หรือขนาดของห้องเป็นห้องย่อยๆ มีการกั้นผนังที่ทำหน้าที่เป็นโครงสร้างได้เป็นช่วงๆ หรืออาคารประเภทบ้านแถว ที่มีลักษณะเหมือนเป็นห้องมาต่อๆ กัน พบการใช้ลักษณะโครงสร้างระบบผนังรับน้ำหนัก ที่เป็นชิ้นส่วนแผ่นกับอาคารที่มีช่วงกว้างของเสามากได้น้อย

ต่างกับระบบเสา - คาน ที่มีข้อจำกัดในด้านขนาดของชิ้นส่วนน้อยกว่า แยกส่วนระหว่างโครงสร้างที่เป็นรูปแบบโครงของเสา และคาน กับส่วนงานผนังที่ไม่รับน้ำหนักออกจากกันได้ ทำให้สามารถจัดผังพื้นของพื้นที่ใช้สอยแบบเปิดโล่งได้มากกว่า ไม่ต้องมีชิ้นส่วนแผ่นผนังมากั้น มีระยะของช่วงพาดกว้างได้มาก

ระบบผนังรับน้ำหนักจึงเหมาะกับพื้นที่ใช้สอยที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลาง และระบบเสา - คาน จึงเหมาะกับพื้นที่ใช้สอยที่มีขนาดกลาง และขนาดใหญ่



ภาพที่ 19 ขนาดพื้นที่ใช้สอย และโครงสร้างที่เหมาะสม

เมื่อพิจารณาจากแบบมาตรฐานโดยในการวิเคราะห์รูปแบบของพื้นที่ใช้สอย จะเห็นได้ว่าสามารถจำแนกพื้นที่ใช้สอยออกได้เป็นหน่วยย่อยๆ ได้ เนื่องจากเมื่อวิเคราะห์จากระยะของแนวเสา (Grid Line) ผู้ออกแบบโดยกรมโยธาธิการและผังเมืองได้มีการคำนึงถึงระยะของหน่วยต่างๆ ที่อ้างอิงกับระยะของแนวเสาไว้ ซึ่งเมื่อสามารถแบ่งรูปแบบการใช้สอยพื้นที่เป็นหน่วยย่อยๆ ได้ จะทำให้สามารถกำหนดตำแหน่งของโครงสร้าง ทั้งในระบบโครง (เสา - คาน) และระบบแผ่น (ผนังรับน้ำหนัก) ได้สัมพันธ์กันกับขนาดของพื้นที่ใช้สอยที่จะเกิดขึ้น

ซึ่งในการที่จะกำหนดตำแหน่งของโครงสร้างขึ้นใหม่ ผู้วิจัยได้ทำการปรับระยะของแนวเสาให้สัมพันธ์กับระบบประสานทางพิกัด ที่มีหน่วยคูณพิกัดของ 0.30 ม. ก่อน เพื่อให้กระบวนการออกแบบเป็นไปอย่างสัมพันธ์กับกระบวนการก่อสร้าง ในแง่ของข้อจำกัดในการผลิตชิ้นส่วนแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูป ยกตัวอย่างเช่น ระยะของแนวเสาเดิม คือ 4.00 ม. ปรับเป็น 4.20 ม. หรือระยะของแนวการกั้นห้องเดิม คือ 2.50 ม. ปรับเป็น 2.40 ม. รวมไปถึงระยะของช่องเปิดต่างๆ ของอาคาร เช่น 0.80 ม. ปรับเป็น 0.90 ม. เป็นต้น

ดังนั้นการก่อสร้างอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงเป็นไปได้ โดยมีแนวทางการใช้ 3 แบบด้วยกัน ดังต่อไปนี้

แบบที่ 1 คือ ใช้ระบบเสา - คาน ร่วมกับชิ้นส่วนพื้น และผนังภายนอกสำเร็จรูป กั้นแบ่งพื้นที่ภายในใช้ระบบผนังเบา

แบบที่ 2 คือ ใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก แต่ต้องจัดผังพื้นแต่ละชั้นใหม่ โดยสลับให้ชั้นที่มีพื้นที่ใช้สอยขนาดเล็กอยู่ชั้นล่าง และขนาดใหญ่อยู่ชั้นบน

แบบที่ 3 คือใช้ระบบผสม เพื่อไม่ต้องจัดผังพื้นใหม่ โดยใช้ระบบผนังรับน้ำหนักในพื้นที่ใช้สอยที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลาง และเพิ่มชิ้นส่วนคานสำหรับช่วงพาดกว้างในหน่วยที่มีขนาดใหญ่

แนวทางการใช้แบบที่ 1 ระบบเสา – คาน

ภาพที่ 20 แบบที่ 1 ระบบเสา - คาน

โดยวิธีการก่อสร้างแบบที่ 1 คือ ให้ใช้ระบบเสา - คาน ร่วมกับชิ้นส่วนพื้น และผนังภายนอกสำเร็จรูป กั้นแบ่งพื้นที่ภายในด้วยระบบผนังเบา ในการก่อสร้างจะใช้เสา - คานสำเร็จรูปที่หล่อมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว แล้วนำมาประกอบเป็นส่วนโครงสร้างยังพื้นที่หน้างาน จากแบบมาตรฐานระยะของช่วงเสาของอาคารมีลักษณะเป็นระบบที่มีความกว้าง และความยาวเป็นหน่วยเท่าๆกัน ทำให้สามารถใช้รูปแบบของเสา และคานที่ซ้ำกันได้มาก ทำให้ให้ง่ายต่อการผลิต และประกอบติดตั้ง

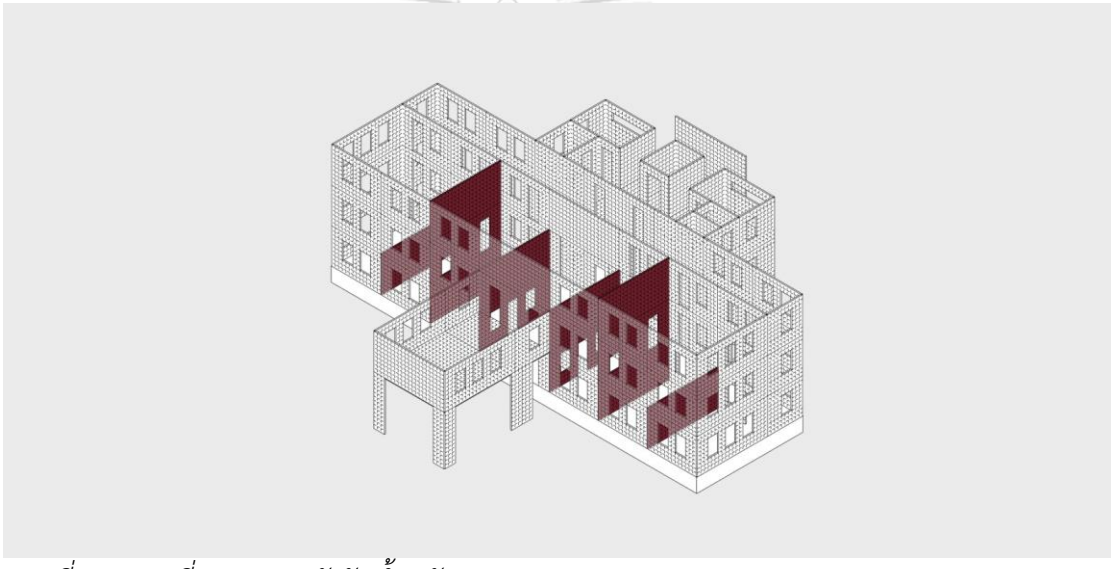
ภาพที่ 21 แผ่นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูป

เมื่อประกอบโครงสร้างเสา - คานสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปในแต่ละชั้น และใช้ระบบผนังภายนอกเป็นแผ่นผนังชิ้นส่วนสำเร็จรูปเช่นเดียวกัน ส่วนการกั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายใน ให้กั้นแบ่งด้วยระบบผนังเบา เพื่อลดน้ำหนักของผนัง ไม่เปลืองโครงสร้าง สามารถกั้นผนังได้ตามความต้องการพื้นที่ใช้สอย และสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งผนังได้อย่างอิสระ หากมีความต้องการปรับปรุงพื้นที่ใช้สอยของอาคารในภายภาคหน้า เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีการออกแบบชิ้นส่วนคานไว้สำหรับรับน้ำหนักของผนัง เนื่องจากระบบผนังเบาสามารถถ่ายแรงลงสู่พื้นได้โดยตรง

ภาพที่ 22 การกั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยภาพในด้วยระบบผนังเบา

จากการวิเคราะห์ด้านโครงสร้าง ผู้วิจัยได้กำหนดให้ใช้หน้าตัดเสาคอนกรีตสำเร็จรูป ขนาด 0.30 x 0.30 ม. และหน้าตัดคานคอนกรีตสำเร็จรูป ขนาด 0.30 x 0.60 ม. ในการทำแบบจำลองทางคอมพิวเตอร์ การใช้ระบบโครง (เสา - คาน) โดยจะประกอบด้วยชิ้นส่วนเสาแบบ ก (0.30 x 0.30 x 3.00 ม.) จำนวน 64 ชิ้น ชิ้นส่วนคานแบบ ก (0.30 x 0.60 x 3.90) จำนวน 60 ชิ้น คานแบบ ข (0.30 x 0.60 x 5.70) จำนวน 29 ชิ้น คานแบบ ค (0.30 x 0.60 x 8.70) จำนวน 28 ชิ้น รวมทั้งสิ้นในส่วนงานโครงสร้างใช้ชิ้นส่วนเสา - คานคอนกรีตสำเร็จรูป 4 รูปแบบ เป็นจำนวนรวม 181 ชิ้น ยังไม่รวมส่วนงานสถาปัตยกรรมที่เป็นแผ่นพื้น และแผ่นผนังภายนอกแบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป

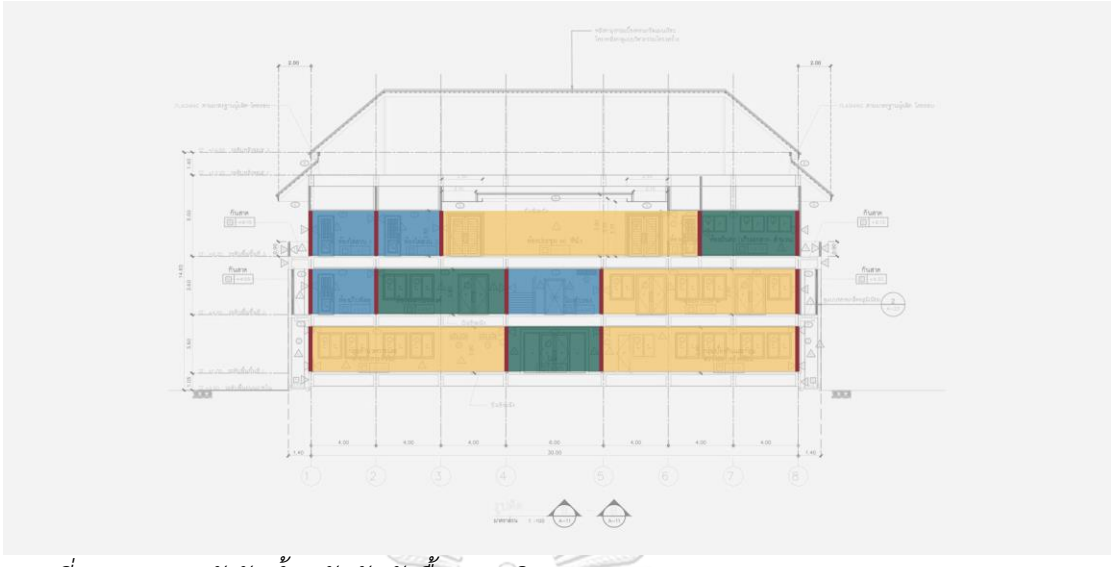
แนวทางการใช้แบบที่ 2 ระบบผนังรับน้ำหนัก



ภาพที่ 23 แบบที่ 2 ระบบผนังรับน้ำหนัก

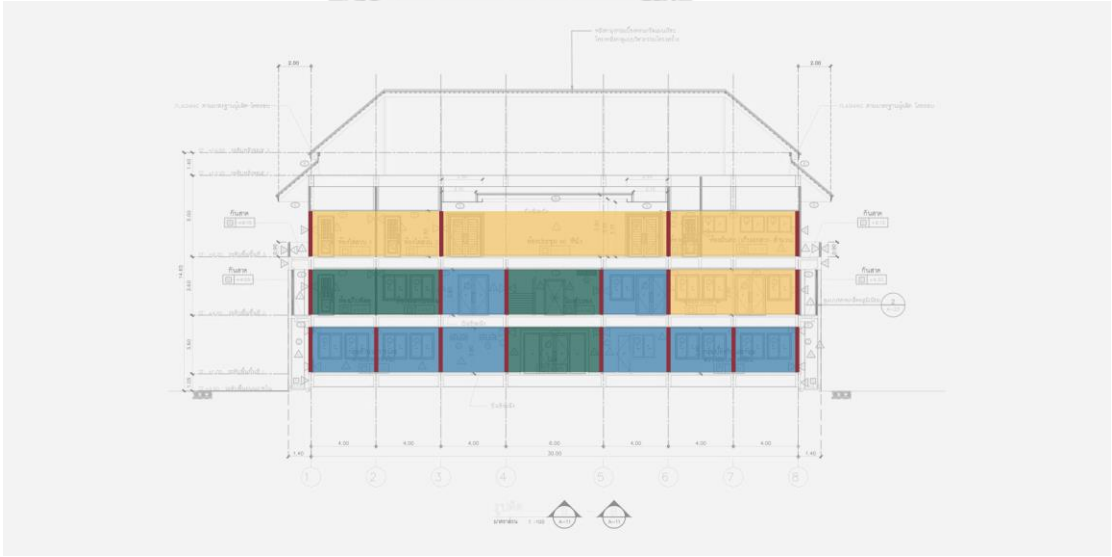
Chulalongkorn University

โดยวิธีการก่อสร้างแบบที่ 2 ใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก โดยในการก่อสร้างแบบระบบนี้จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนแผ่นผนัง ที่จะทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนของโครงสร้างในการรับแรง และเป็นส่วนผนังที่ใช้กั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยด้วย เนื่องจากผังพื้นเดิมนั้น ตำแหน่งของผนังที่มีการกั้นห้อง และใช้เป็นแนวของโครงสร้างผนังรับน้ำหนักในแต่ละชั้น มีตำแหน่งที่ไม่ตรงกัน ทำให้ผังพื้นเดิมไม่สัมพันธ์กับลักษณะการถ่ายแรงแบบระบบผนังรับน้ำหนัก ด้วยข้อจำกัดข้างต้น



ภาพที่ 24 ระบบผนังรับน้ำหนักกับผังพื้นแบบเดิม

ดังนั้นจึงต้องจัดผังใหม่ เพื่อให้ตำแหน่งของผนังรับน้ำหนักอยู่ในแนวเดียวกัน โดยสลับให้ชั้นที่มีห้องขนาดเล็กอยู่ชั้นล่าง และห้องขนาดใหญ่อยู่ชั้นบน ในบริเวณชั้นล่างจึงจะมีจำนวนแผ่นผนังมากกว่าในบริเวณชั้นบน ตามขนาด ของการแบ่งห้อง โดยในชั้นบนสุดของอาคาร ผังพื้นจะสามารถมีลักษณะเปิดโล่งถึงกันได้ทั้งหมด เนื่องจากไม่จำเป็นจะต้องมีชิ้นส่วนของแผ่นผนังเพื่อรับน้ำหนักของชั้นต่อไป



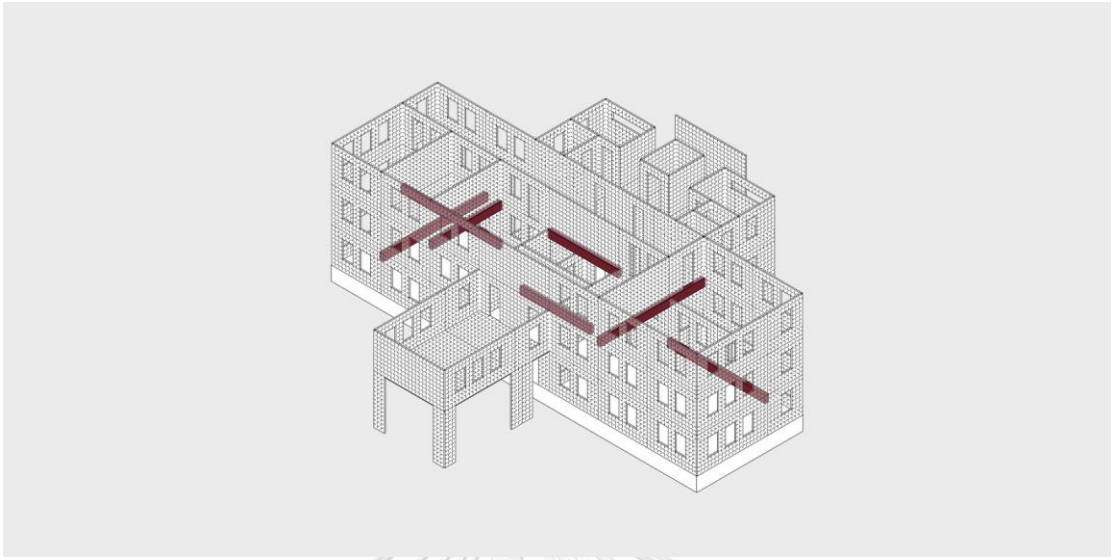
ภาพที่ 25 ระบบผนังรับน้ำหนักกับผังพื้นแบบใหม่

ภาพที่ 26 ชิ้นส่วนแผ่นผนังรับน้ำหนัก

การใช้ระบบแผ่น (ผนังรับน้ำหนัก) จะประกอบด้วยรูปแบบแผ่นหมวด PX 16 รูปแบบ ตั้งแต่แบบที่ PX1 ถึง แบบที่ PX16 จำนวน 121 แผ่น รูปแบบแผ่นหมวด PO 6 รูปแบบ ตั้งแต่แบบที่ PO1 ถึง แบบที่ PO6 จำนวน 74 แผ่น และรูปแบบแผ่นหมวด PL 9 รูปแบบ ตั้งแต่แบบที่ PL1 ถึง แบบที่ PL9 จำนวน 35 แผ่น รวมทั้งสิ้นในส่วนงานโครงสร้างใช้ชิ้นส่วนแผ่นผนังคอนกรีตสำเร็จรูป 31 รูปแบบ เป็นจำนวนรวม 230 แผ่น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แนวทางการใช้แบบที่ 3 ระบบผสม



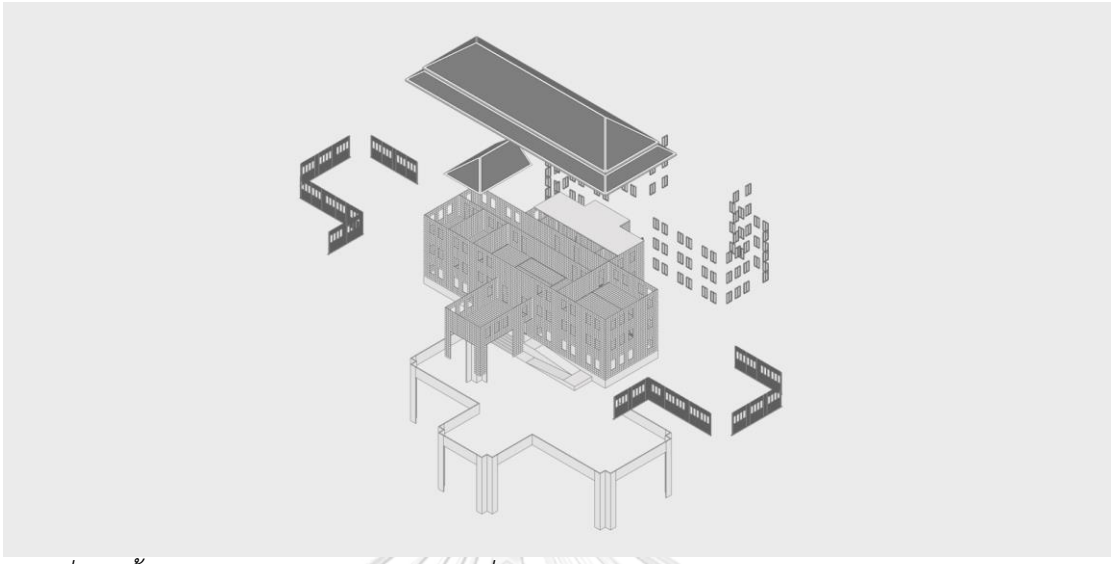
ภาพที่ 27 แบบที่ 3 ระบบผสม

เพื่อไม่ต้องจัดผังพื้นใหม่ให้ใช้วิธีการก่อสร้างแบบที่ 3 ใช้ระบบผสม โดยใช้ระบบผนังรับน้ำหนักในหน่วยที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลาง และเพิ่มชิ้นส่วนคานสำหรับช่วงพาดกว้างในหน่วยที่มีขนาดใหญ่ เพื่อให้มีการถ่ายแรงจากผนังรับน้ำหนักในชั้นบน ลงสู่คาน ก่อนถ่ายแรงไปสู่ผนังรับน้ำหนักในชั้นล่าง

ระบบผสมนี้จะมีการใช้รูปแบบชิ้นส่วนใกล้เคียงกับระบบผนังรับน้ำหนัก โดยมีการเพิ่มชิ้นส่วนคานคอนกรีตสำเร็จรูป จำนวน 7 ชิ้นส่วน ประกอบด้วย ชิ้นส่วนคานแบบ ง (0.30 x 0.60 x 6.00) จำนวน 3 ชิ้น คานแบบ จ (0.30 x 0.60 x 8.40) จำนวน 4 ชิ้น ในบริเวณชั้นที่ไม่มีชิ้นส่วนแผ่นผนังมารับน้ำหนักในด้านใต้

โดยการเพิ่มชิ้นส่วนคานนี้ ช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องของการมีผนังรับน้ำหนักในบริเวณชั้นล่างที่ทำให้ไม่สามารถเปิดเป็นพื้นที่โล่งเชื่อมถึงกันสำหรับเป็นพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานได้ จึงสามารถใช้ผังพื้นแบบเดิมได้ เป็นการรวมเอาข้อได้เปรียบของโครงสร้างทั้ง 2 ระบบมาใช้ ในแง่ของระบบผนังรับน้ำหนัก ที่สามารถเป็นได้ทั้งผนังที่ทำหน้าที่ในการรับแรง และทำหน้าที่ในการกั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอย และชิ้นส่วนคาน ที่สามารถทำหน้าที่ในการช่วยถ่ายแรงลงสู่ผนังรับน้ำหนัก ในบริเวณช่วงที่ตำแหน่งของผนังนั้นไม่ตรงกัน

การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคาร



ภาพที่ 28 ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในองค์ประกอบอื่นๆ ของอาคาร

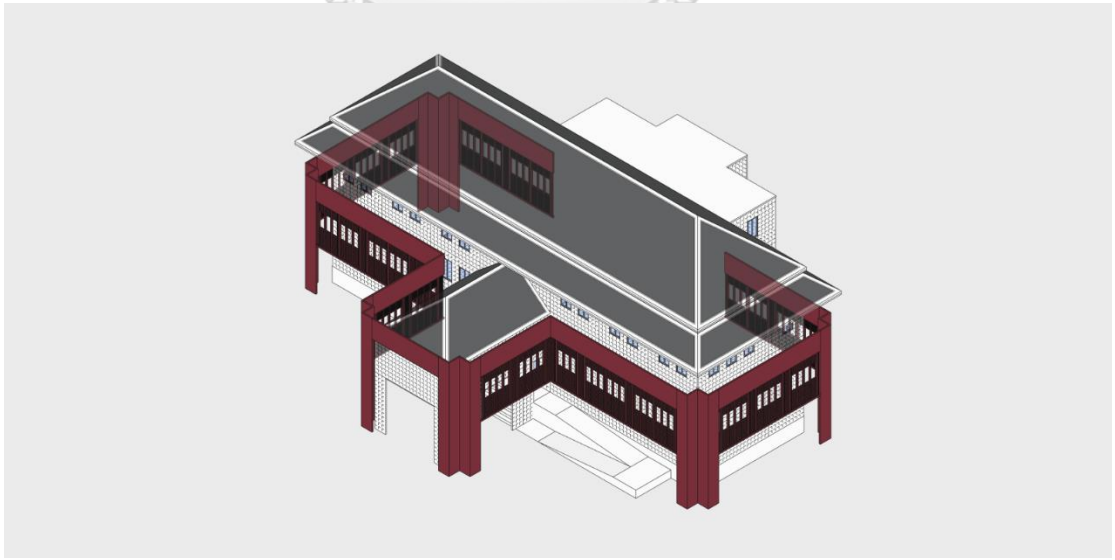
นอกจากการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่เป็นโครงสร้างหลักของอาคารแล้ว ในส่วนของระบบเสา - คาน และระบบผนังรับน้ำหนักแล้ว การใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในส่วนอื่นๆ ของอาคารที่เกี่ยวข้องกับงานสถาปัตยกรรม จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา ยังได้มีการศึกษาการใช้ประตู - หน้าต่างสำเร็จรูป โดยควรออกแบบขนาดช่องเปิดของอาคารให้เป็นมาตรฐาน และกำหนดขนาดของรูปแบบประตู - หน้าต่างให้มีรูปแบบที่ซ้ำกันเหมือนกันทั้งอาคาร และมีขนาดที่เหมาะสมต่อการประหยัดวัสดุ จะทำให้อาคารสามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดต้นทุนในการก่อสร้างลดความสูญเปล่าในการใช้วัสดุ (ดุษฎี อังคณาวิศัลย์, 2564)

และใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปกับองค์ประกอบของอาคารที่เป็นส่วนของหลังคา และส่วนตกแต่ง โดยในส่วนของหลังคาสามารถปรับเปลี่ยนเฉพาะรูปทรงหลังคาให้มีรูปทรงแตกต่างกันไป เช่น รูปทรงหน้าจั่ว รูปทรงปั้นหยา รูปทรงมะนิลา โดยใช้ระบบโครงถักหลังคาสำเร็จรูป โดยประกอบโครงถักที่โรงงานหรือสถานที่อื่น จะทำให้สามารถลดระยะเวลาในการทำงานที่สถานที่ก่อสร้างลงได้ เนื่องจากไม่ต้องประกอบโครงถักที่สถานที่ก่อสร้าง ทำให้เริ่มติดตั้งโครงหลังคาได้ทันทีเมื่อขนส่งโครงถักสำเร็จรูปมาจากโรงงานหรือสถานที่อื่น (เพิ่มวิทย์ เตชะทวีวัฒน์, 2560)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาพที่ 29 โครงหลังคาสำเร็จรูป

และส่วนตกแต่ง ได้แก่ แผงตกแต่ง แผงกันแดด สามารถใช้ระบบสำเร็จรูปที่มีลักษณะของลวดลาย และวัสดุที่แตกต่างกันไปได้ อาทิเช่น สำหรับอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ที่ตั้งอยู่ในแต่ละพื้นที่แต่ละจังหวัด สามารถใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปของแผงกันแดดที่มีลวดลายตามเอกลักษณ์ของแต่ละพื้นที่เพื่อสะท้อนถึงบริบทที่ตั้งของอาคาร แต่สร้างภาพลักษณ์ของอาคารให้แตกต่างกันได้ในแต่ละหลังโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปแต่ออกแบบให้แตกต่างกันจะทำให้ภาพลักษณ์อาคารในแต่ละจังหวัดแตกต่างกัน



ภาพที่ 30 แผงกันแดด และแผงตกแต่ง

บทที่ 5 สรุปผลการศึกษา และข้อเสนอแนะ

การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป คือการผลิตชิ้นส่วนประกอบอาคารจากโรงงาน หรือนอกพื้นที่ก่อสร้าง แล้วนำชิ้นส่วนเหล่านั้นทั้งที่เป็นส่วนประกอบโครงสร้าง และไม่ใช่ส่วนประกอบโครงสร้างมาประกอบกันเข้าเป็นตัวอาคารด้วยอุปกรณ์เครื่องจักรที่บริเวณพื้นที่ก่อสร้าง ซึ่งต่างกับการก่อสร้างอาคารแบบดั้งเดิม ซึ่งประกอบทุกส่วนของอาคารในพื้นที่ก่อสร้าง

การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในประเทศไทยกำลังได้รับความนิยม การผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปเพื่อใช้กับการก่อสร้างเป็นทางเลือก และเป็นอนาคตของอุตสาหกรรมการก่อสร้าง การผลิตดังกล่าวต้องการการปรับเปลี่ยน ที่มีผลกระทบวิธีการก่อสร้างอาคารแบบดั้งเดิมหลายประการ ทั้งรูปแบบ การผลิต การขนส่ง และการประกอบติดตั้ง โดยหลักการของวิธีการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม คือ การผลิตให้ได้จำนวนมาก มีรูปแบบที่ซ้ำกัน ลดระยะเวลาการทำงานของแรงงานคน ใช้แรงงานเครื่องจักรเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพการผลิต

การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงเหมาะกับอาคารประเภทที่มีหน่วยซ้ำๆ เช่น อาคารชุดพักอาศัย โรงแรม หรืออาคารขนาดเล็กที่มีรูปแบบซ้ำๆ เช่น บ้านพักอาศัย บ้านแถว เป็นจำนวนมาก งานวิจัยที่ผ่านมา มุ่งศึกษาปัจจัย วิธีการ ประเภท ประโยชน์ และปัญหาของอาคารที่ก่อสร้างอาคารด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปในแต่ละขั้นตอนของวงจรชีวิตสถาปัตยกรรม ซึ่งการทบทวนวรรณกรรมดังกล่าวนำไปสู่ข้อค้นพบว่า การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป สามารถช่วยลดระยะเวลาในการก่อสร้าง ควบคุมคุณภาพงานก่อสร้าง ลดปัญหาการขาดแคลนแรงงานคน (พิเชษฐ์ นะสูงเนิน, 2560) และลดการพึ่งพาแรงงานฝีมือในการก่อสร้าง (อุบล แย้มเกตุหอม, 2556) โดยการใช้ระบบประสานทางพิกัดในขั้นตอนของการออกแบบจะทำให้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปมีรูปแบบต่างกันน้อยลง และสร้างความแตกต่างให้แก่อาคารโดยใช้วัสดุทางเลือกอื่นเข้ามาประกอบหน้างาน (ชนิกา รักษากุล, 2560) สอดคล้องกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม

ยังมีงานวิจัยเสนอแนวทางการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป ในการออกแบบให้เกิดประสิทธิภาพสูงสุด เช่น ออกแบบขนาดของช่องเปิดให้เป็นมาตรฐาน และซ้ำแบบกันมากที่สุด (รณกร ชมธัญกาญจน์, 2555) ออกแบบขนาดของแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปให้เป็นมาตรฐาน และซ้ำแบบกันมากที่สุด (อุบล แย้มเกตุหอม, 2556) ออกแบบรูปแบบแผ่นให้สอดคล้องกับกระบวนการผลิตในระบบอุตสาหกรรม (จิราวัฒน์ หุตราชภักดี, 2556) ออกแบบอาคารให้มีลักษณะต่างกันด้วยการตกแต่งเฉพาะส่วน โดยใช้ผังพื้นเดิม (นฤนาท เกตุพันธ์, 2560) ออกแบบรูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปให้สอดคล้องกับกระบวนการก่อสร้าง (พิเชษฐ์ นะสูงเนิน, 2560) ออกแบบรูปแบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปโดยใช้ระบบประสานทางพิกัด (ชนิกา รักษากุล, 2560) ออกแบบอาคารโดยใช้ชิ้นส่วนแผ่นคอนกรีต

สำเร็จรูปที่ผลิตไว้เป็นมาตรฐานแล้ว (จุฬาลักษณ์ อมรเศรษฐพงศ์, 2561) ออกแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมอาคารโดยใช้ข้อได้เปรียบ และข้อจำกัดของวัสดุ (ผาไซ แสงจะเลิน, 2561) ออกแบบขนาดประตู หน้าต่างให้เหมาะสมต่อการประหยัดวัสดุ (ดุษฎี อังคณาวิศัลย์, 2564)

จากการทบทวนวรรณกรรมที่ผ่านมา จะเห็นได้ว่าในประเทศไทยมีการวิจัยในศาสตร์นี้เพิ่มมากขึ้น โดยครอบคลุมทั้งวงจรชีวิตสถาปัตยกรรม ตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบ ขั้นตอนการผลิต ขั้นตอนการขนส่ง และขั้นตอนการประกอบติดตั้ง ของอาคารประเภทพักอาศัย แต่ยังไม่พบในอาคารราชการที่มักจะมีรูปแบบคล้ายกัน ซึ่งอาคารสำนักงานราชการเป็นอาคารประเภทหนึ่งที่มีการสร้างขึ้นมากตามการบริหารราชการ และเขตการปกครอง เป็นพื้นที่เขต พื้นที่จังหวัด พื้นที่ภูมิภาค เป็นต้น ในส่วนของอาคารสำนักงานราชการ ที่ใช้สำหรับปฏิบัติราชการโดยทั่วไป มีกำหนดรูปแบบอยู่ 2 วิธี คือ การกำหนดรูปแบบที่ใช้เฉพาะเป็นแห่งๆ ไป และการกำหนดรูปแบบอาคารมาตรฐาน (สมชาย เอกปัญญากุล, 2525) ที่มีขนาดใกล้เคียงกัน และมีการก่อสร้างในรูปแบบซ้ำกันในแต่ละพื้นที่ ซึ่งอาคารประเภทนี้น่าจะเหมาะสมในการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

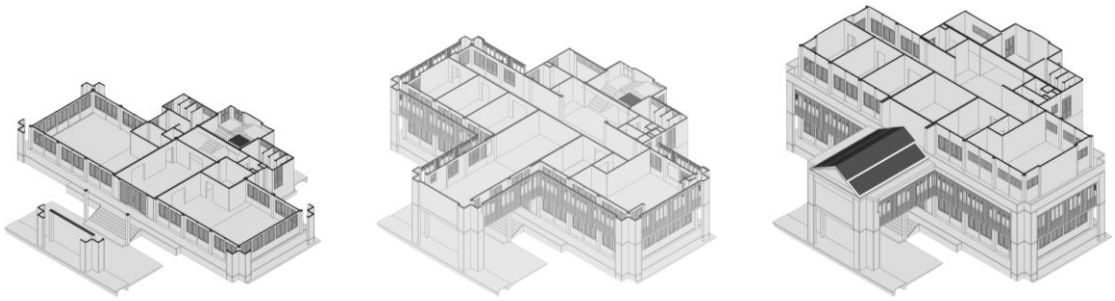
การศึกษาครั้งนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อหาแนวทางการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปสำหรับอาคารราชการขนาดเล็ก ผ่านกรณีศึกษา อาคารสำนักงานคณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ (สำนักงาน ป.ป.ช.) ที่กรมโยธาธิการออกแบบ

คณะกรรมการป้องกันและปราบปรามการทุจริตแห่งชาติ ยังมีแผนในการที่จะก่อสร้างให้ครบทั้ง 76 จังหวัด โดยใช้แบบมาตรฐานเป็นอาคารความสูง 3 ชั้น ชั้นที่ 1 ประกอบด้วย ห้องโถง ห้องรับเรื่อง ห้องเก็บของ ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงาน ชั้นที่ 2 ประกอบด้วย ห้องเก็บพัสดุ ห้องเอนกประสงค์ ห้องเลขานุการ ห้องผู้อำนวยการ ส่วนพื้นที่ทำงานของหน่วยงาน ชั้นที่ 3 ประกอบด้วย ห้องไต่สวน ห้องมั่นคง ห้องประชุม ใช้โครงสร้างเสา - คานคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ หลังคามุงกระเบื้อง มีพื้นที่ใช้สอยรวม 1,170 ตร.ม.

จากการสำรวจอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ที่ก่อสร้างแล้วในหลายจังหวัด จะมีรูปทรงคล้ายกันในส่วนของงานสถาปัตยกรรม และส่วนตกแต่ง เช่น รูปทรงของหลังคา บางแห่งจะเป็นหลังคาทรงปั้นหยาซ้อนชั้น หรือบางแห่งจะเป็นหลังคาทรงมะนิลา วัสดุปิดผิวอาคาร บางแห่งจะตกแต่งด้วยกระเบื้องเซรามิก หรือบางแห่งจะตกแต่งด้วยแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต และรูปแบบของแผงกันแดด เป็นต้น ขึ้นอยู่กับสถานที่ตั้ง เพื่อให้สอดคล้องกับบริบทของอาคารโดยรอบ และมีลักษณะเฉพาะตัวไม่ซ้ำกันในแต่ละจังหวัด แต่จะใช้รูปแบบของผังพื้นเหมือนกัน

ภาพที่ 31 อาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ประจำจังหวัดที่ก่อสร้างแล้วเสร็จ

จากการศึกษา พบว่าพื้นที่ใช้สอยดังกล่าวจำแนกได้เป็น 3 ขนาด คือขนาดเล็ก ขนาดกลาง และขนาดใหญ่ โดยขนาดเล็ก ได้แก่ ห้องเก็บของ ห้องรับเรื่อง ห้องเลขานุการ ห้องไต่สวน ห้องเก็บพัสดุ ขนาดกลาง ได้แก่ ห้องโถง ห้องเอนกประสงค์ ห้องมั่นคง ห้องผู้อำนวยการ และขนาดใหญ่ ได้แก่ ส่วนพื้นที่ทำงานของ แต่ละหน่วยงาน ห้องประชุม



ภาพที่ 32 แบบจำลองลักษณะของอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ชั้นที่ 1, 2 และ 3

วิธีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่พบการใช้มากในประเทศไทย หากแบ่งตามประเภทของโครงสร้าง สามารถแบ่งได้เป็น ระบบโครงสร้างแบบเสา - คาน และระบบโครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก โดยระบบโครงสร้างแบบเสา - คาน เป็นระบบโครงสร้างที่พื้นถ่ายน้ำหนักลงสู่คาน และผ่านน้ำหนักไปยังเสา และลงสู่ฐานรากตามลำดับ โดยในระบบนี้ชิ้นส่วนของโครงสร้างต่างๆ ทั้งพื้น เสา คาน จะเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปที่ถูกผลิตแยกออกจากกันเป็นส่วนๆ แล้วนำมาประกอบเป็นโครงสร้างของอาคารยังพื้นที่ก่อสร้าง ระบบโครงสร้างเสา - คาน เหมาะสมสำหรับอาคารที่ไม่สามารถใช้ระบบ

ผนังรับน้ำหนักได้ เนื่องจากข้อจำกัดในด้านการใช้สอยพื้นที่ของอาคาร ที่ต้องการเปิดพื้นที่เชื่อมถึงกันได้ตลอด ส่วนระบบโครงสร้างแบบผนังรับน้ำหนัก เป็นระบบโครงสร้างที่แผ่นพื้นรับน้ำหนัก ส่งผ่านไปยังแผ่นผนังรับน้ำหนัก และลงสู่ฐานรากตามลำดับ โดยระบบโครงสร้างผนังรับน้ำหนักสามารถทำหน้าที่เป็นได้ทั้งการใช้งานทั้งด้านสถาปัตยกรรม และด้านโครงสร้างในตัว กล่าวคือตัวแผ่นผนังนี้สามารถทำหน้าที่แทนเสา - คานได้ และยังมีหน้าที่ในการกั้นแบ่งห้องออกเป็นส่วนๆ แทนการก่อผนังได้อีกด้วย โครงสร้างลักษณะนี้จึงพบมากในอาคารประเภทพักอาศัย ที่เป็นหน่วยย่อย รูปแบบซ้ำๆ กัน แต่ละหน่วยมีขนาดไม่ใหญ่มาก มีสัดส่วนของการกั้นผนังเยอะ ไม่ต้องการการเปิดโล่งเชื่อมต่อถึงกันได้มากนัก

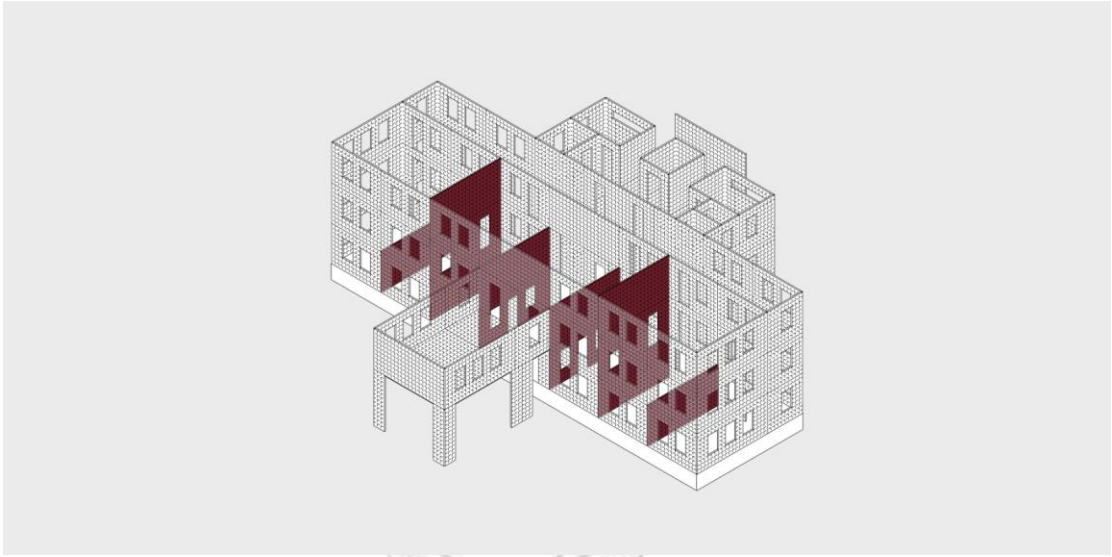
ภาพที่ 33 ระบบโครงสร้างชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบบเสา - คาน และผนังรับน้ำหนัก

เมื่อนำไปพิจารณาวิธีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป พบว่า การก่อสร้างระบบผนังรับน้ำหนัก จะเหมาะกับหน่วยขนาดเล็ก และหน่วยขนาดกลาง การก่อสร้างระบบเสา - คาน จะเหมาะกับหน่วยขนาดกลาง และหน่วยขนาดใหญ่

จึงมีข้อเสนอว่า การก่อสร้างอาคารสำนักงาน ป.ป.ช. ด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปจึงเป็นไปได้ โดยแบบที่ 1 คือ ใช้ระบบเสา - คาน ร่วมกับชิ้นส่วนพื้น และผนังภายนอกสำเร็จรูป กั้นแบ่งพื้นที่ภายในใช้ระบบผนังเบา แบบที่ 2 คือ ใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก แต่ต้องจัดผังพื้นแต่ละชั้นใหม่ โดยสลับให้ชั้นที่มีพื้นที่ใช้สอยขนาดเล็กอยู่ชั้นล่าง และขนาดใหญ่อยู่ชั้นบน และแบบที่ 3 คือใช้ระบบผสม เพื่อไม่ต้องจัดผังพื้นใหม่ โดยใช้ระบบผนังรับน้ำหนักในพื้นที่ใช้สอยที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลาง และเพิ่มชิ้นส่วนคานสำหรับช่วงพาดกว้างในหน่วยที่มีขนาดใหญ่

ภาพที่ 34 แนวทางการใช้แบบที่ 1

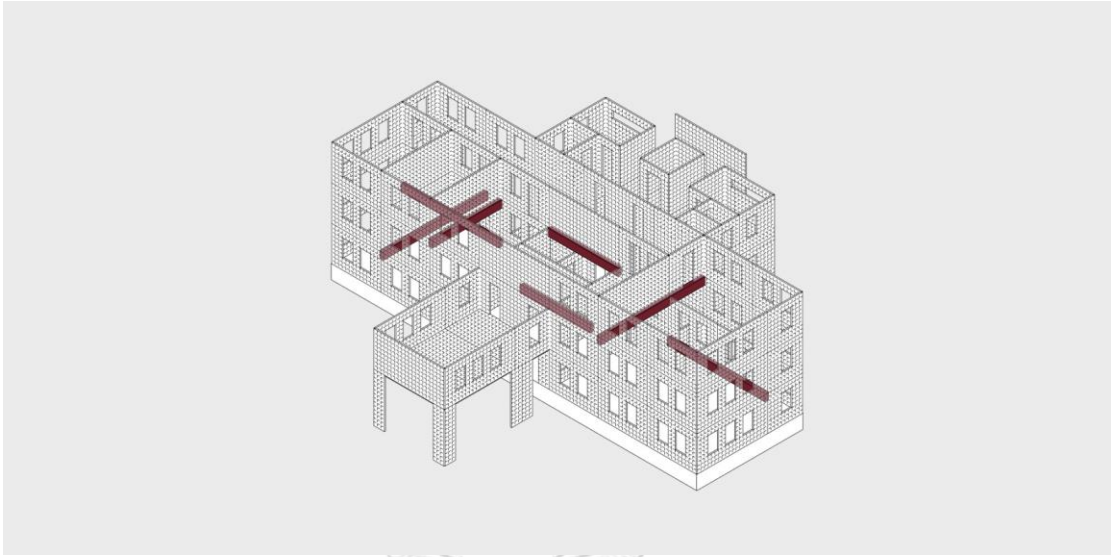
โดยวิธีการก่อสร้างแบบที่ 1 คือ ให้ใช้ระบบเสา - คาน ร่วมกับชิ้นส่วนพื้น และผนังภายนอกสำเร็จรูป กั้นแบ่งพื้นที่ภายในด้วยระบบผนังเบา ในการก่อสร้างจะใช้เสา - คานสำเร็จรูปที่หล่อมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้ว แล้วนำมาประกอบเป็นส่วนโครงสร้างยังพื้นที่หน้างาน จากแบบมาตรฐานระยะของช่วงเสาของอาคารมีลักษณะเป็นระบบที่มีความกว้าง และความยาวเป็นหน่วยเท่าๆกัน ทำให้สามารถใช้รูปแบบของเสา และคานที่ซ้ำกันได้มาก ทำให้ให้ง่ายต่อการผลิต และประกอบติดตั้ง เมื่อประกอบโครงสร้างเสา - คานสำเร็จรูปเรียบร้อยแล้ว จึงทำการวางแผ่นพื้นสำเร็จรูปในแต่ละชั้น และใช้ระบบผนังภายนอกเป็นแผ่นผนังชิ้นส่วนสำเร็จรูปเช่นเดียวกัน ส่วนการกั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยภายใน ให้กั้นแบ่งด้วยระบบผนังเบา เพื่อลดน้ำหนักของผนัง ไม่เปลืองโครงสร้าง สามารถกั้นผนังได้ตามความต้องการพื้นที่ใช้สอย และสามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งผนังได้อย่างอิสระ หากมีความต้องการปรับปรุงพื้นที่ใช้สอยของอาคารในภายภาคหน้า เนื่องจากไม่จำเป็นต้องมีการออกแบบชิ้นส่วนคานไว้สำหรับรับน้ำหนักของผนัง เนื่องจากระบบผนังเบาสามารถถ่ายแรงลงสู่พื้นได้โดยตรง



ภาพที่ 35 แนวทางการใช้แบบที่ 2

โดยวิธีการก่อสร้างแบบที่ 2 ใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก โดยในการก่อสร้างแบบระบบนี้จะประกอบไปด้วยชิ้นส่วนแผ่นผนัง ที่จะทำหน้าที่เป็นทั้งส่วนของโครงสร้างในการรับแรง และเป็นส่วนผนังที่ใช้กั้นแบ่งพื้นที่ใช้สอยด้วย เนื่องจากผังพื้นเดิมนั้น ตำแหน่งของผนังที่มีการกั้นห้อง และใช้เป็นแนวของโครงสร้างผนังรับน้ำหนักในแต่ละชั้น มีตำแหน่งที่ไม่ตรงกัน ทำให้ผังพื้นเดิมไม่สัมพันธ์กับลักษณะการถ่ายแรงแบบระบบผนังรับน้ำหนัก

ด้วยข้อจำกัดข้างต้น ดังนั้นจึงต้องจัดผังใหม่ เพื่อให้ตำแหน่งของผนังรับน้ำหนักอยู่ในแนวเดียวกัน โดยสลับให้ชั้นที่มีห้องขนาดเล็กอยู่ชั้นล่าง และห้องขนาดใหญ่อยู่ชั้นบน ในบริเวณชั้นล่างจึงจะมีจำนวนแผ่นผนังมากกว่าในบริเวณชั้นบน ตามขนาด ของการแบ่งห้อง โดยในชั้นบนสุดของอาคาร ผังพื้นจะสามารถมีลักษณะเปิดโล่งถึงกันได้ทั้งหมด เนื่องจากไม่จำเป็นจะต้องมีชิ้นส่วนของแผ่นผนังเพื่อรับน้ำหนักของชั้นต่อไป



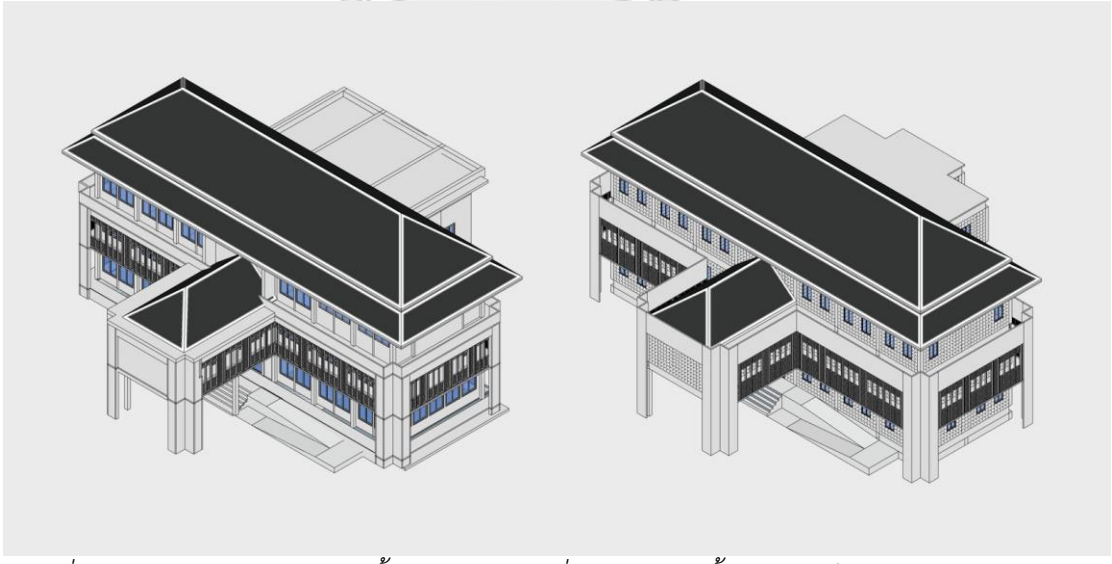
ภาพที่ 36 แนวทางการใช้แบบที่ 3

หรือเพื่อไม่ต้องจัดผังพื้นใหม่ให้ใช้วิธีการก่อสร้างแบบที่ 3 ใช้ระบบผสม โดยใช้ระบบผนังรับน้ำหนักในหน่วยที่มีขนาดเล็ก และขนาดกลาง และเพิ่มชิ้นส่วนคานสำหรับช่วงพาดกว้างในหน่วยที่มีขนาดใหญ่ เพื่อให้มีการถ่ายแรงจากผนังรับน้ำหนักในชั้นบน ลงสู่คาน ก่อนถ่ายแรงไปสู่ผนังรับน้ำหนักในชั้นล่าง โดยการเพิ่มชิ้นส่วนคานนี้ ช่วยลดข้อจำกัดในเรื่องของการมีผนังรับน้ำหนักในบริเวณชั้นล่าง ที่ทำให้ไม่สามารถเปิดเป็นพื้นที่โล่งเชื่อมถึงกันสำหรับเป็นพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานได้ จึงสามารถใช้ผังพื้นแบบเดิมได้

เมื่อวิเคราะห์เปรียบเทียบระหว่างระบบเสา - คาน และระบบผนังรับน้ำหนัก พบว่า ในแบบที่ 1 การเลือกใช้ระบบเสา - คาน มีชิ้นส่วนของโครงสร้างเสา - คานที่น้อยชิ้น และซ้ำแบบกันมาก ทำให้ง่ายต่อการผลิต และติดตั้ง แต่ยังต้องคำนึงถึงการเลือกใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในพื้น และผนังเพิ่มเพราะชิ้นส่วนสำเร็จรูปเสา - คาน ทำหน้าที่เป็นเพียงโครงสร้างของอาคารเท่านั้น ไม่ได้ทำหน้าที่เป็นทั้งผนังกั้นห้อง และภายนอกอาคารเช่นเดียวกับการเลือกใช้แบบที่ 2 ระบบผนังรับน้ำหนัก จะมีจำนวนของรูปแบบชิ้นส่วนแผ่น และจำนวนชิ้นที่มากกว่า ซึ่งข้อได้เปรียบของระบบแผ่นคือ ชิ้นส่วนแผ่นคอนกรีตสำเร็จรูปจะทำหน้าที่เป็นทั้งผนังภายใน ผนังภายนอกอาคาร และโครงสร้างในการรับน้ำหนักไปพร้อมกัน แต่จะเป็นการออกแบบชิ้นส่วนแผ่นที่ผลิตขึ้นเฉพาะสำหรับแต่ละโครงการเท่านั้น ทั้งยังมีข้อจำกัดในด้านของระบบผนังรับน้ำหนัก ที่จะต้องมีการจัดผังพื้นให้ห้องขนาดเล็กอยู่บริเวณชั้นล่าง เพื่อใช้ผนังที่กั้นระหว่างห้องในการรับแรงของชิ้นส่วนแผ่นผนังที่อยู่ชั้นบน ทำให้จะต้องมีการจัดผังพื้นใหม่ให้สัมพันธ์กับระบบโครงสร้าง ซึ่งอาจจะไม่สามารถใช้พื้นที่ของอาคารได้อย่างมีประสิทธิภาพหากพิจารณาในด้านของการใช้สอย การเข้าถึง หรือการมาติดต่อ เนื่องจากจะต้องสลับให้ห้องที่มีขนาดใหญ่ เช่นส่วนพื้นที่ทำงานของแต่ละหน่วยงานไปไว้บริเวณชั้นบนแทน และสลับให้

ห้องที่มีขนาดเล็ก เช่น ห้องเก็บพัสดุ ห้องไต่สวน อยู่บริเวณชั้นล่างแทน ในแบบที่ 3 การเพิ่มชิ้นส่วนคานในระบบผนังรับน้ำหนักจะสามารถลดข้อจำกัดดังกล่าว โดยเป็นการเลือกใช้ข้อได้เปรียบของทั้ง 2 ระบบมารวมกัน หากวิเคราะห์ในด้านความคุ้มทุน ตามหลักการของการก่อสร้างในระบบอุตสาหกรรม ควรเลือกใช้แบบระบบผนังรับน้ำหนัก โดยมีการผลิตเป็นจำนวนมาก สำหรับอาคารหลายๆ หลังพร้อมกัน เนื่องด้วยเป็นการใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปในระบบปิด การผลิตสำหรับอาคารเพียงน้อยหลังจะไม่คุ้มค่า หากก่อสร้างเพียงน้อยหลัง การใช้ระบบเสา - คาน จะมีความเหมาะสมมากกว่า ด้วยเพราะสามารถออกแบบให้ใช้ร่วมกับชิ้นส่วนสำเร็จรูปอื่นๆ เช่นแผ่นพื้นสำเร็จรูป ระบบผนังเบา ซึ่งเป็นวัสดุที่มีในระบบเปิดตามท้องตลาด และแต่ละพื้นที่ที่มีการก่อสร้างอาคารไม่จำเป็นจะต้องผลิตขึ้นเฉพาะสำหรับแต่ละอาคารเท่านั้น

โดยในการเลือกกรณีศึกษาเป็นอาคารสำนักงานของราชการนั้น ด้วยรูปแบบของการสร้างโครงการ ที่จะตั้งอยู่ตามแต่ละส่วนบริหารราชการ เช่น ตามจังหวัด ตามอำเภอ เป็นต้น ไม่ได้มีการก่อสร้างเป็นอาคารหลายหลังในพื้นที่เดียวกัน แต่เป็นการก่อสร้างอาคารแบบเดียวกันในหลายพื้นที่ ดังนั้นวิธีการก่อสร้างที่ผลิตยังพื้นที่หน้างาน (On – Site Fabrication) น่าจะเหมาะสมกับลักษณะดังกล่าว โดยใช้ชิ้นส่วนที่ซ้ำแบบกันมาก เช่น ชิ้นส่วนเสา และชิ้นส่วนคานสำเร็จรูปจากโรงงาน และหล่อชิ้นส่วนผนัง หรือคานที่มีขนาดใหญ่ ยังพื้นที่หน้างาน เป็นการเปลี่ยนวิธีการก่อสร้างจากดั้งเดิมเป็นวิธีการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป ที่จะช่วยลดข้อจำกัดในด้านต่างๆ และเพิ่มประสิทธิภาพในงานก่อสร้างได้มากขึ้น



ภาพที่ 37 อาคารกรณีศึกษาแบบดั้งเดิม และแบบที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป

นอกจากนี้ ยังพบว่าหากใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปอื่นๆ ในส่วนงานสถาปัตยกรรม ได้แก่ ประตู - หน้าต่างสำเร็จรูป โดยใช้รูปแบบที่เหมือนกันทั้งอาคาร และมีขนาดที่เหมาะสมต่อการประหยัดวัสดุ จะทำให้อาคารสามารถก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว ประหยัดต้นทุนในการก่อสร้างลดความสูญเปล่าในการใช้วัสดุ และปรับเปลี่ยนเฉพาะส่วนหลังคา และส่วนตกแต่ง ได้แก่ แผงตกแต่ง แผงกันแดด โดยในส่วนหลังคา สามารถใช้โครงสร้างหลังคาแบบสำเร็จรูป ที่ออกแบบให้มีรูปทรงแตกต่างกันไป เช่น รูปทรงหน้าจั่ว รูปทรงปั้นหยา รูปทรงมะนิลา โดยแผงตกแต่ง และแผงกันแดด สามารถใช้ระบบสำเร็จรูปที่มีลักษณะของลวดลาย และวัสดุที่แตกต่างกันไปได้ โดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูปแต่ออกแบบให้แตกต่างกันจะทำให้ภาพลักษณ์อาคารในแต่ละจังหวัดแตกต่างกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บรรณานุกรม

คเชนท์ สุริยาวงศ์. **“ระบบการก่อสร้างที่อยู่อาศัยโดยชิ้นส่วนสำเร็จรูป แบบผนังรับน้ำหนักโดยผู้ประกอบการธุรกิจพัฒนาอสังหาริมทรัพย์ขนาดใหญ่.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต ภาควิชาเคหการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2550.

จาตุรนต์ วัฒนผาสุก. **“รายงานการวิจัยเรื่องอาคารในประเทศ : ระบบการก่อสร้างโดยวิธี Prefabrication ใน กทม.”** คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

จิราวัฒน์ หุตราช**ภักดี. “ระบบการก่อสร้างสำเร็จรูปทาวน์เฮาส์ 3 ชั้น กรณีศึกษา : บริษัท โพส แอนด์พรีคาส จำกัด.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

จุฬาลักษณ์ อมรเศรษฐพงษ์. **“การปรับปรุงวิธีการออกแบบทาวน์เฮาส์ ที่ก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562.

ชนิกา รักษากุล. **“การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การออกแบบบ้านเดี่ยว.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

ชนินทร์ แซ่เตียว. **“แนวทางการออกแบบก่อสร้างบ้านแถวด้วยระบบประสานทางพิกัด.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2545.

ไตรรัตน์ จารุทัศน์. “**ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย.”** เอกสารในการสัมมนาเรื่อง ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมกับการพัฒนาที่อยู่อาศัย เสนอที่งานจุฬาวิชาการ ครั้งที่ 13 ภาควิชาเคหะการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

ต่อตระกูล ยมนาค. **“แนวทางจัดการโครงการก่อสร้างแผนใหม่”** ภาควิชาบริหารและเทคโนโลยีทางการก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า วิทยาเขตเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 2540.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

นฤนาท เกตุพันธ์. **“แบบทาวน์เฮาส์สำหรับการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิตคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2561.

พิเชษฐ์ นะสูง**เนิน. “การก่อสร้างบ้านด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป : การประกอบติดตั้งชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป บ้านเดี่ยว.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2560.

ผาไช แสงจะเลิน. **“การออกแบบอาคารชุดพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูป.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2562.

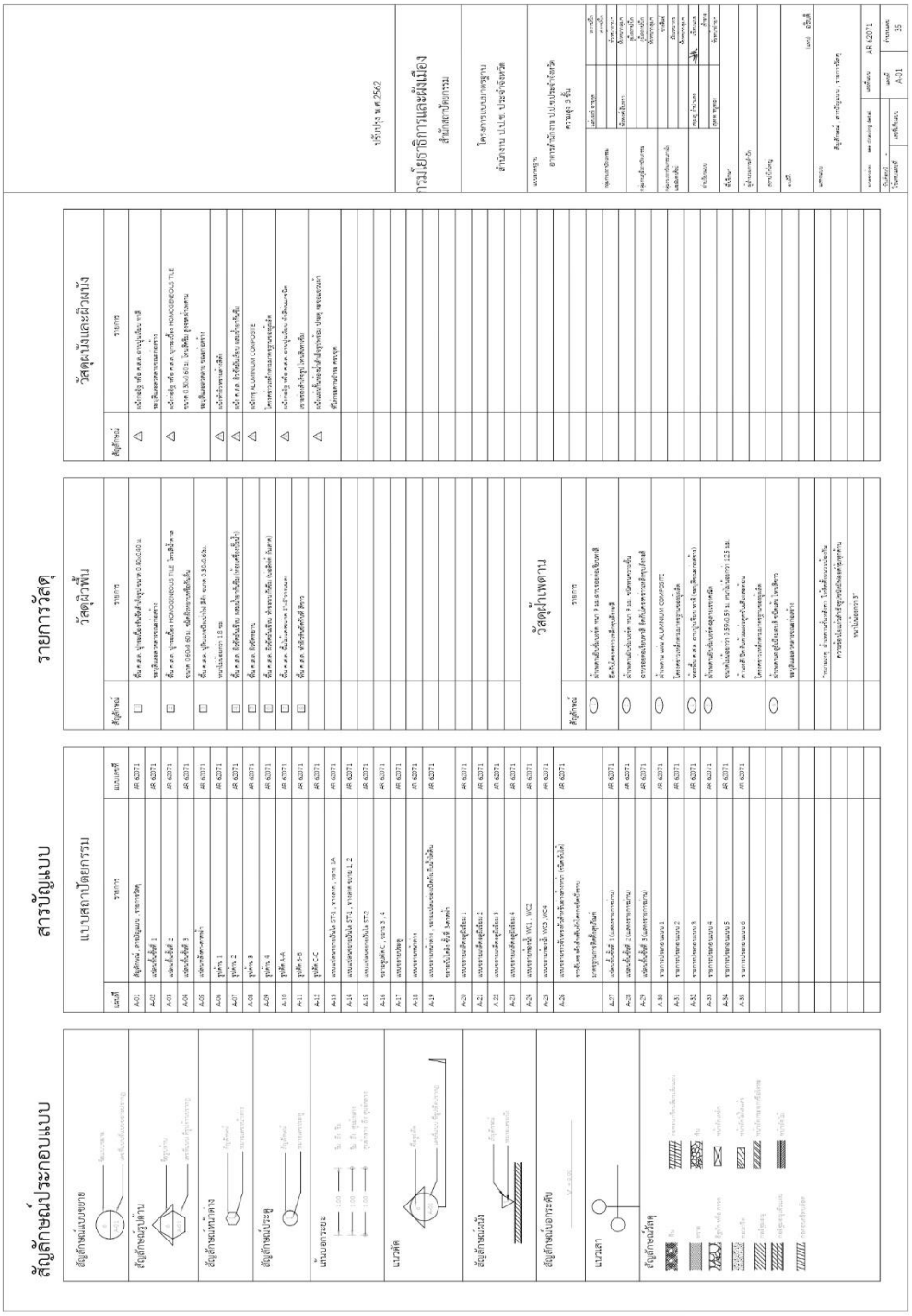
รณกร ชมธัญกาญจน์. **“กระบวนการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูปของอาคารประเภทบ้านเดี่ยว กรณีศึกษา : บริษัทพฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน).”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2555.

วิกรม เหล่าวิสุทธิ**ชัย. “การเปรียบเทียบกระบวนการผลิตชิ้นส่วนคอนกรีตสำเร็จรูปในที่ตั้งโครงการและในโรงงาน.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2559.

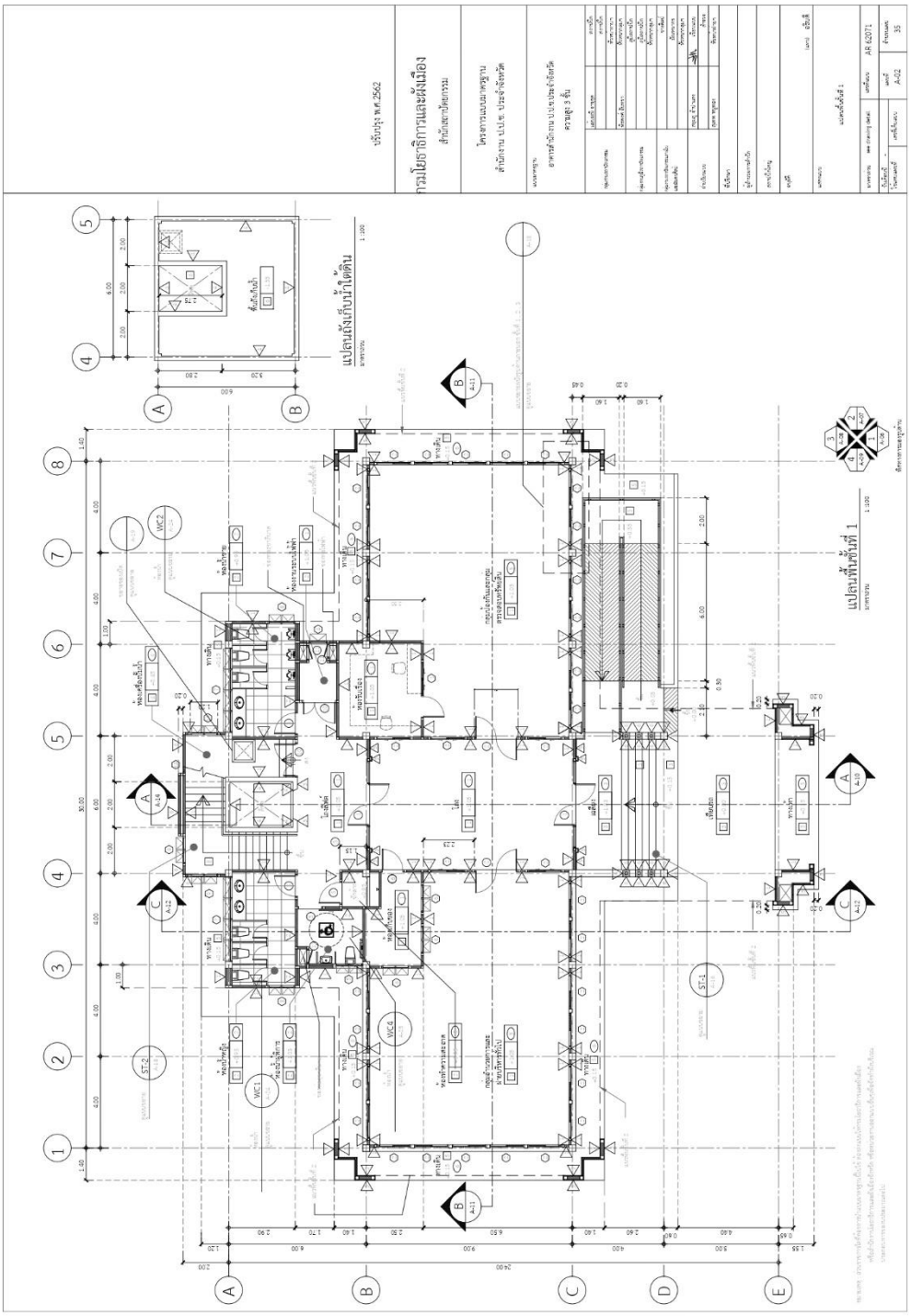
วิชัญโญ สุขประสพโภคา. **“โอกาสในการนำระบบประสานทางพิกัดมาพัฒนาการออกแบบบ้านเดี่ยว 2 ชั้น ในการก่อสร้างแบบอุตสาหกรรม : กรณีศึกษา โครงการ เพอร์เฟค พาร์ค นนทบุรี.”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2552.

อุบล แย้มเกตุหอม. **“การก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป กรณีศึกษา : ทาวน์เฮาส์สองชั้น ของบริษัท พฤกษา เรียลเอสเตท จำกัด (มหาชน).”** วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2556.

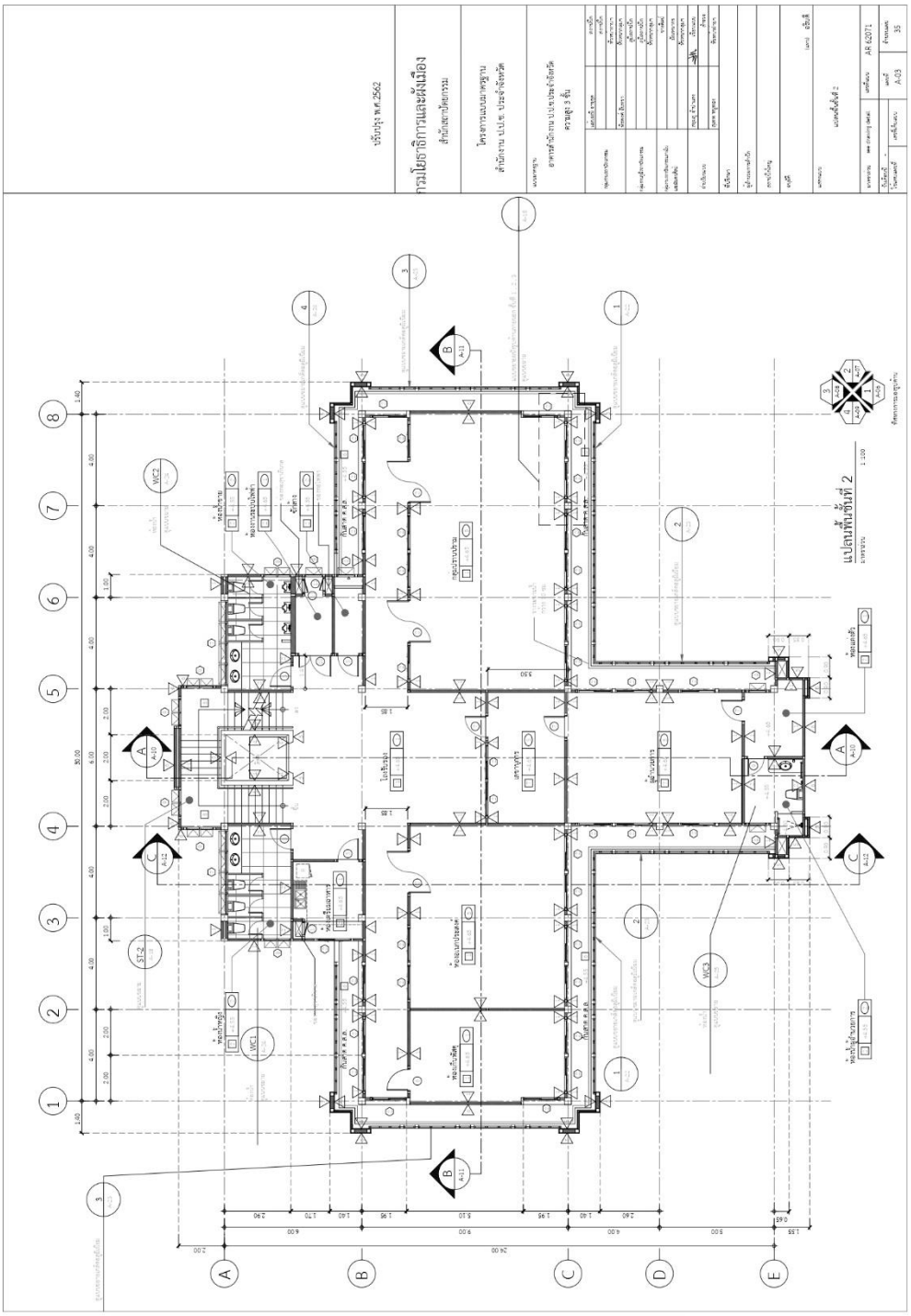
ภาคผนวก



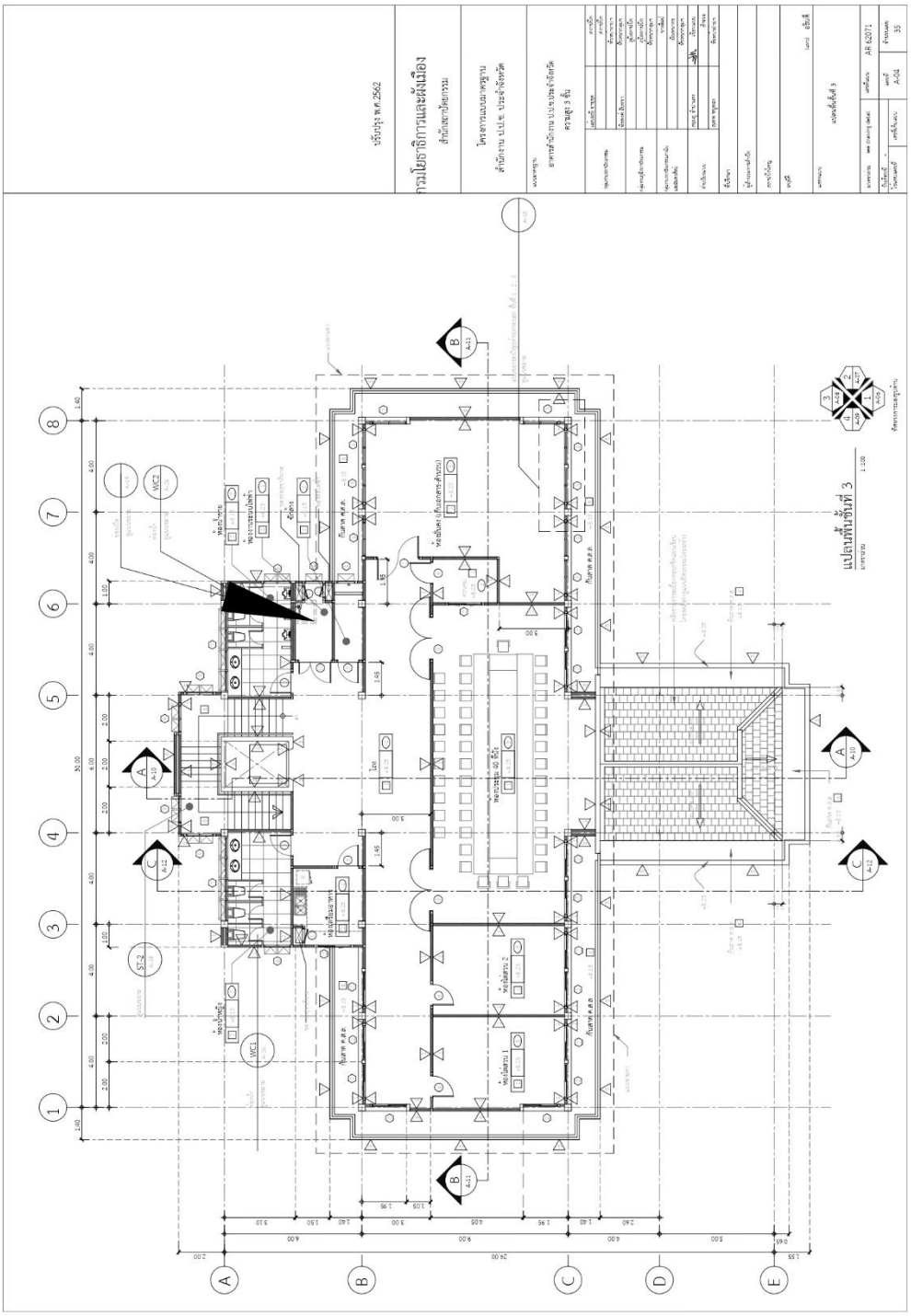
ภาพที่ 38 สัญลักษณ์ประกอบแบบ



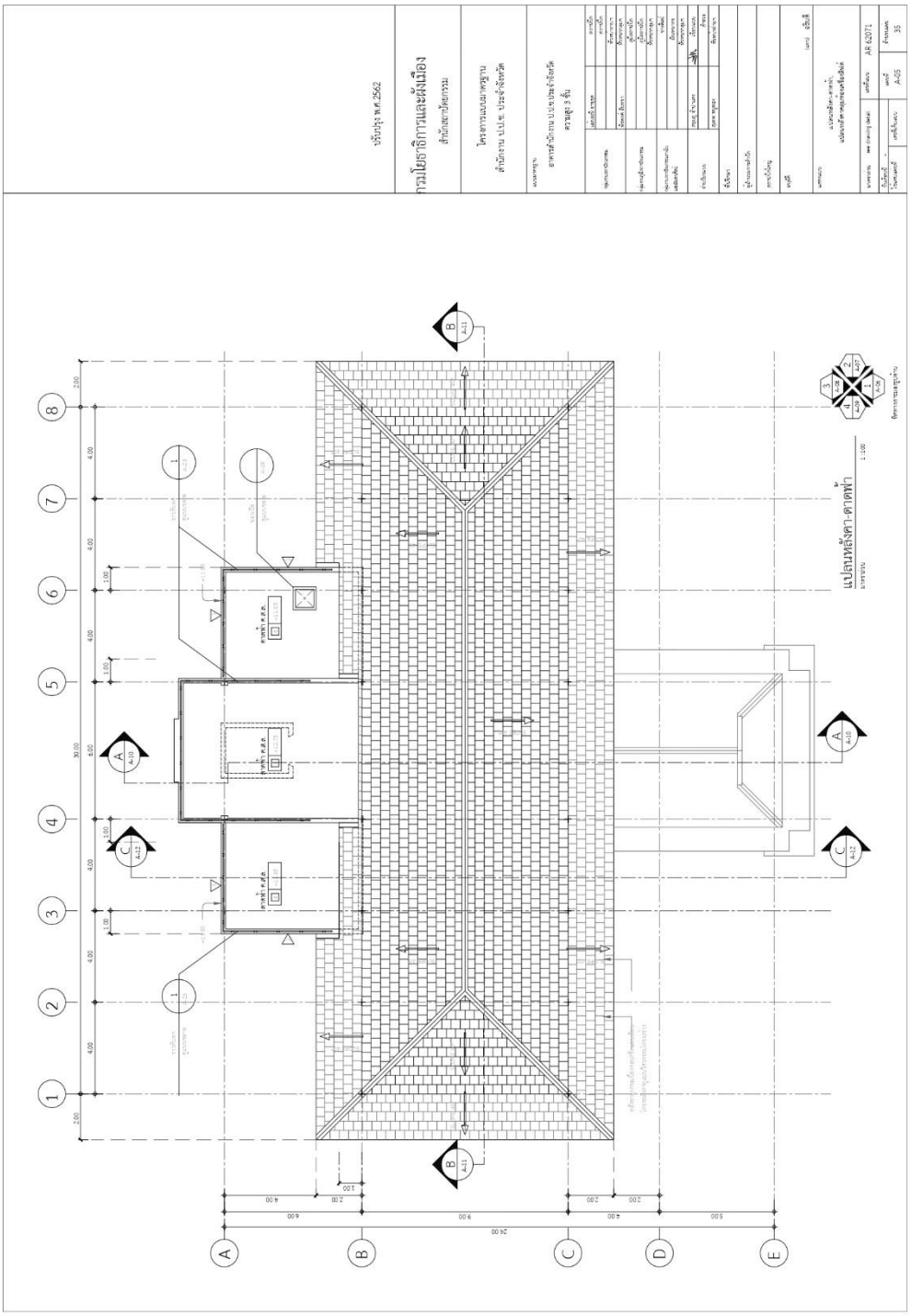
ภาพที่ 39 ผังพื้นชั้นที่ 1



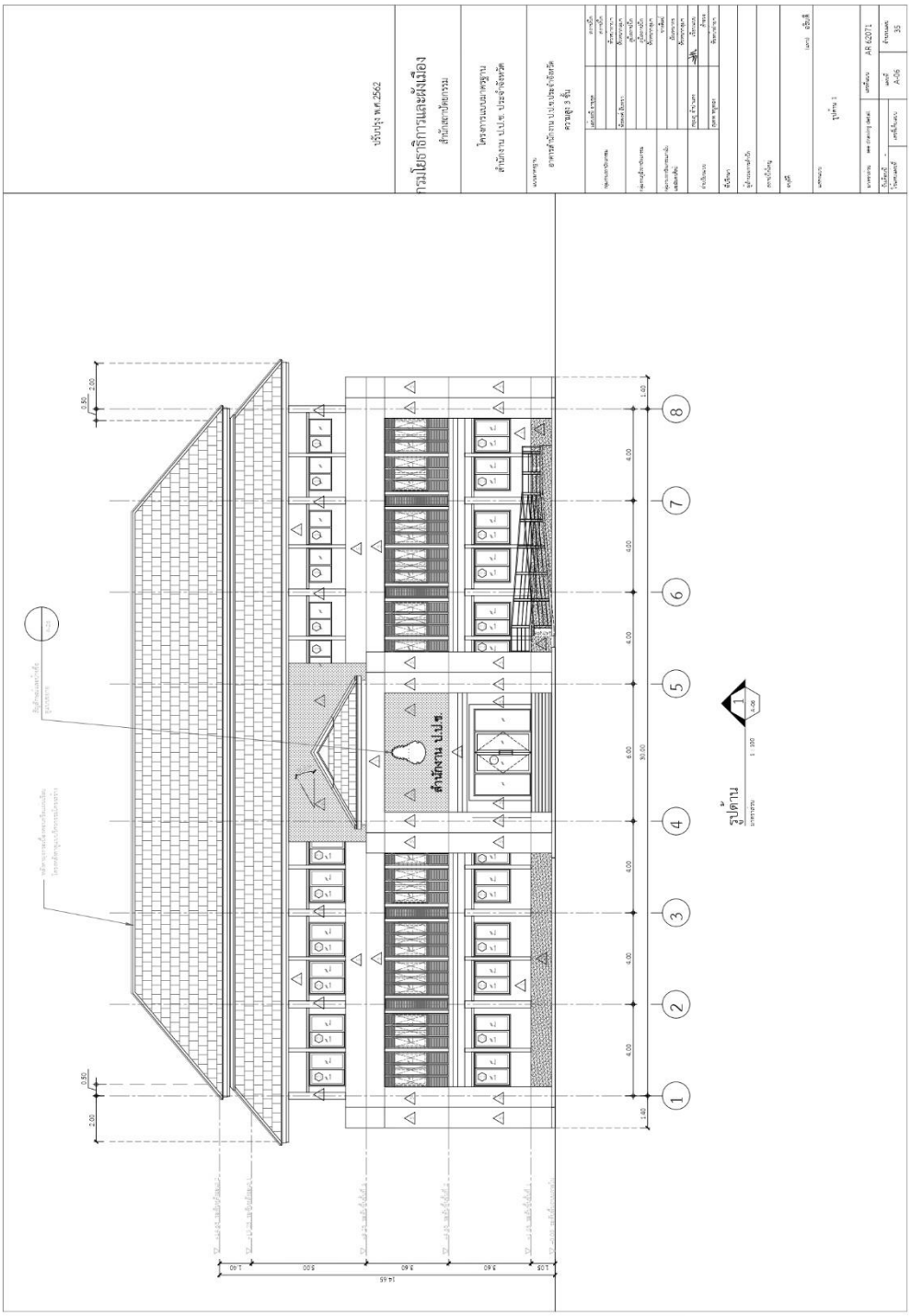
ภาพที่ 40 ผังพื้นชั้นที่ 2



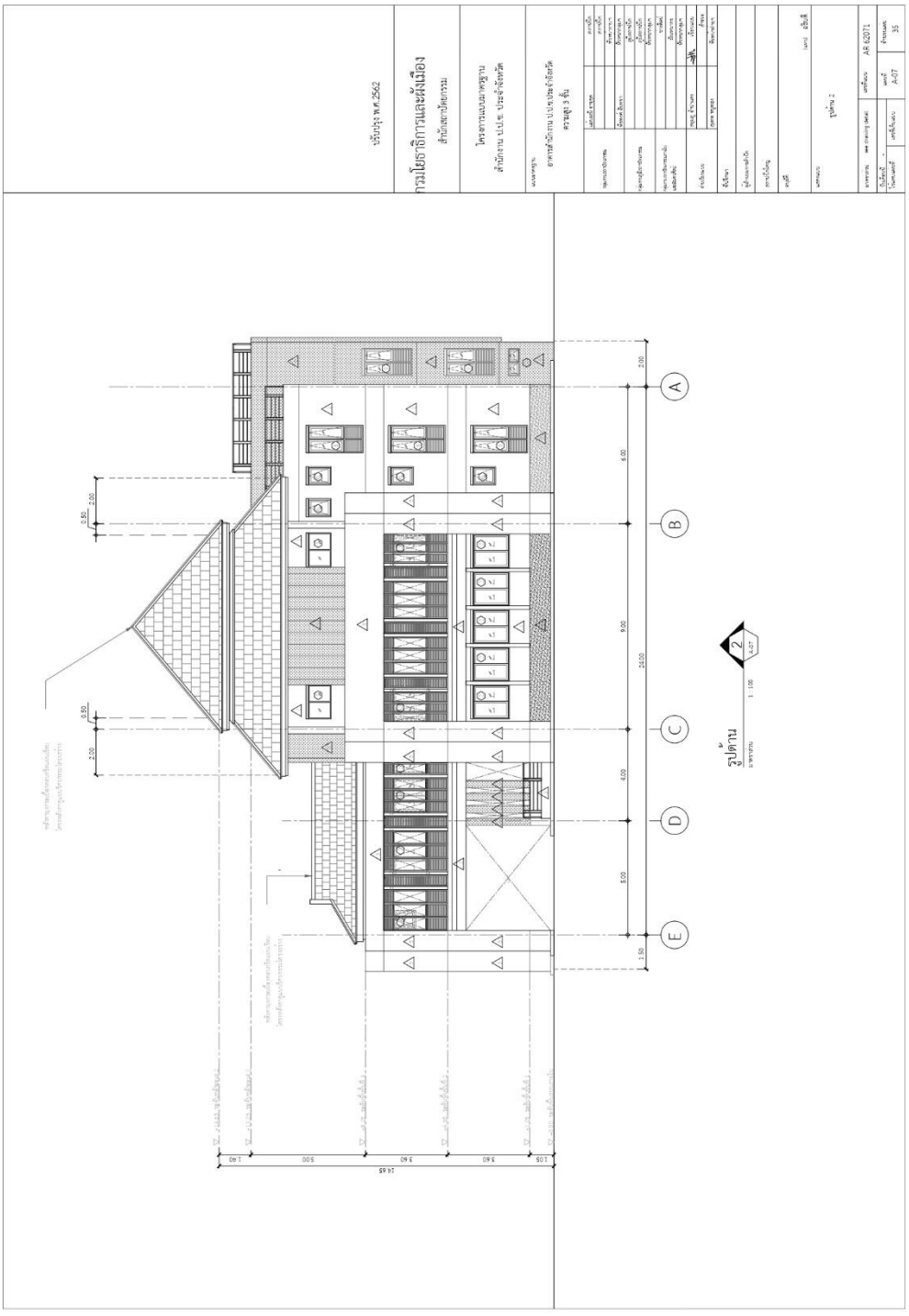
ภาพที่ 41 ผังพื้นชั้นที่ 3



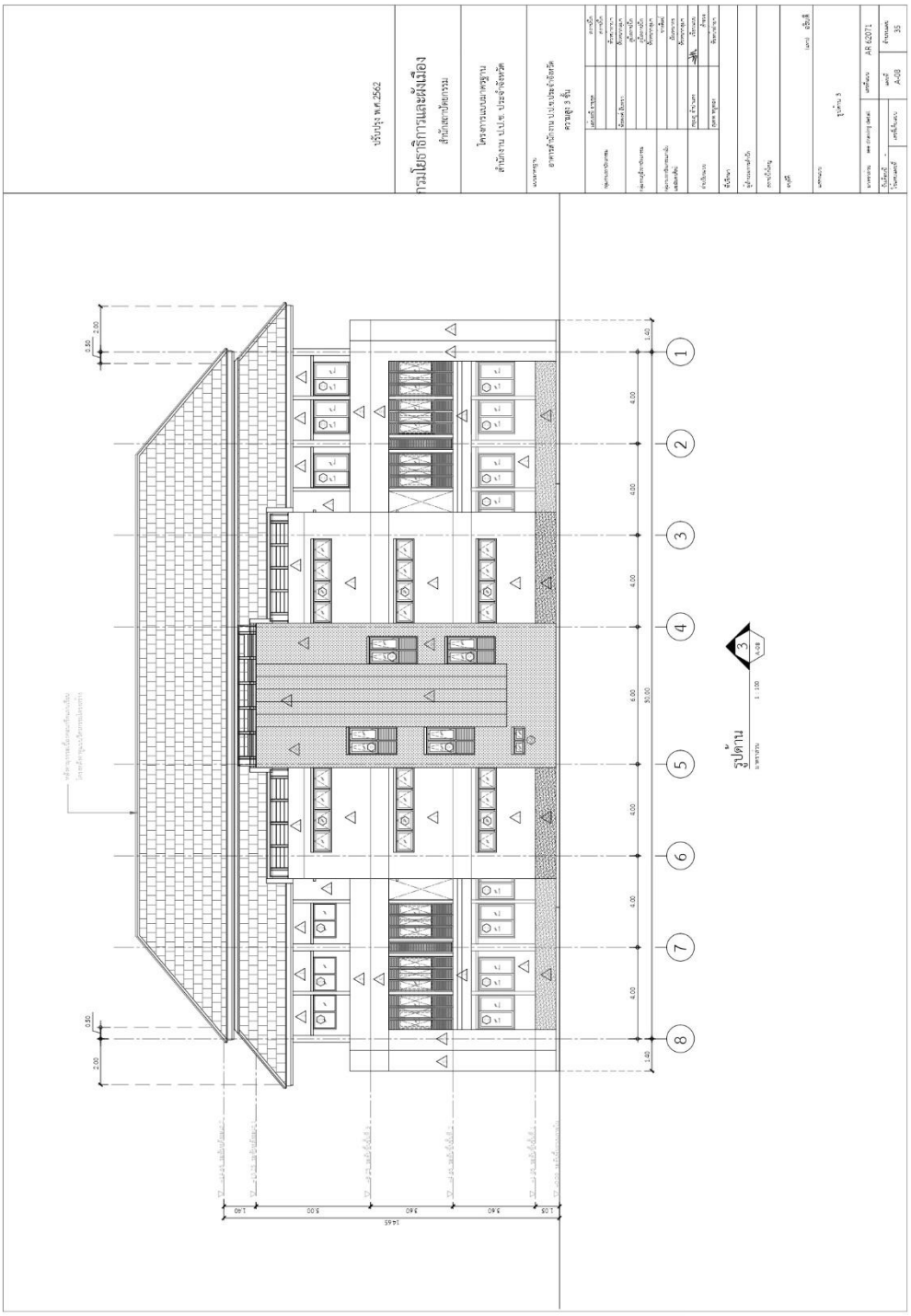
ภาพที่ 42 ผังพื้นหลังคา ดาดฟ้า



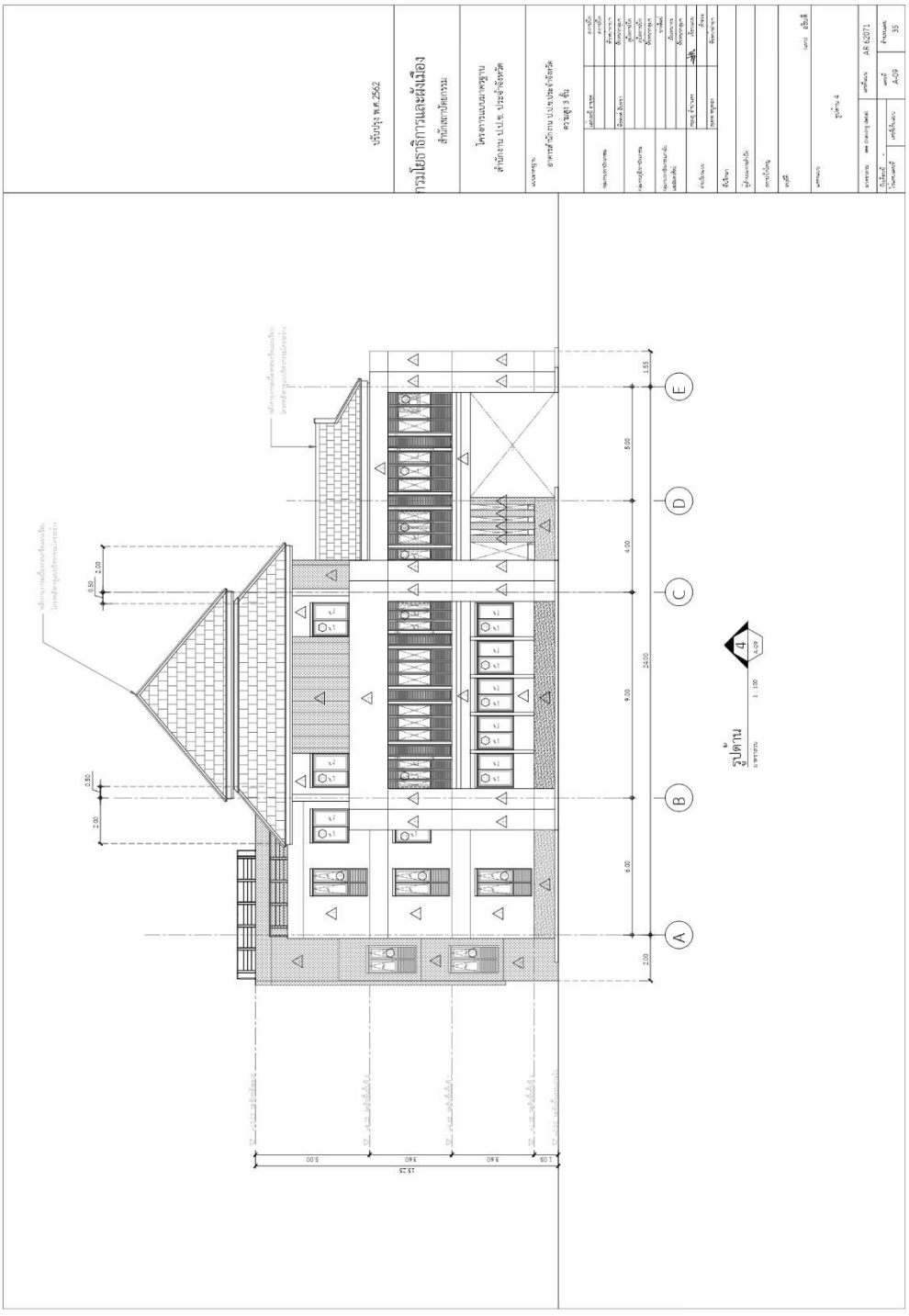
ภาพที่ 43 รูปด้าน 1



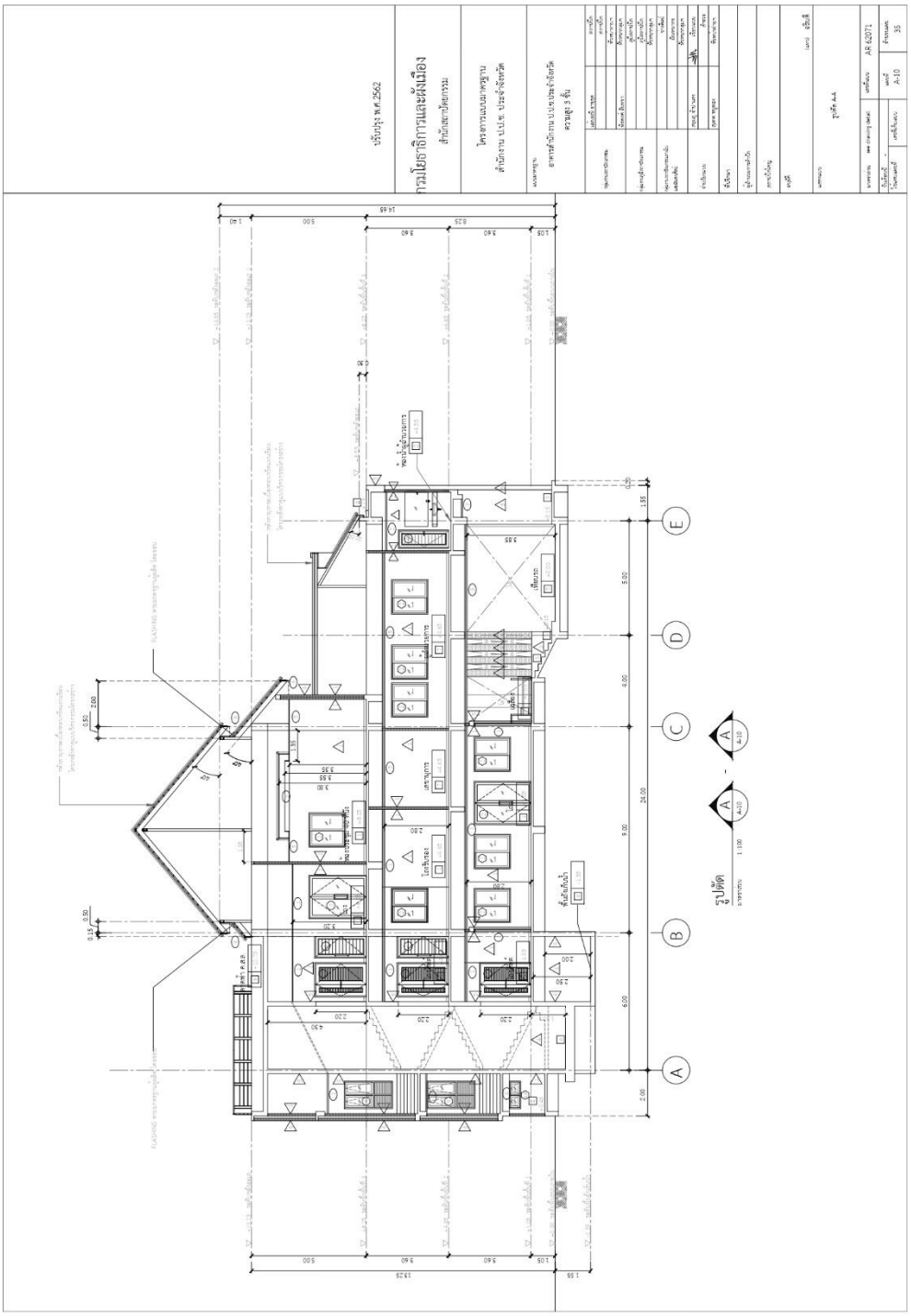
ภาพที่ 44 รูปด้าน 2



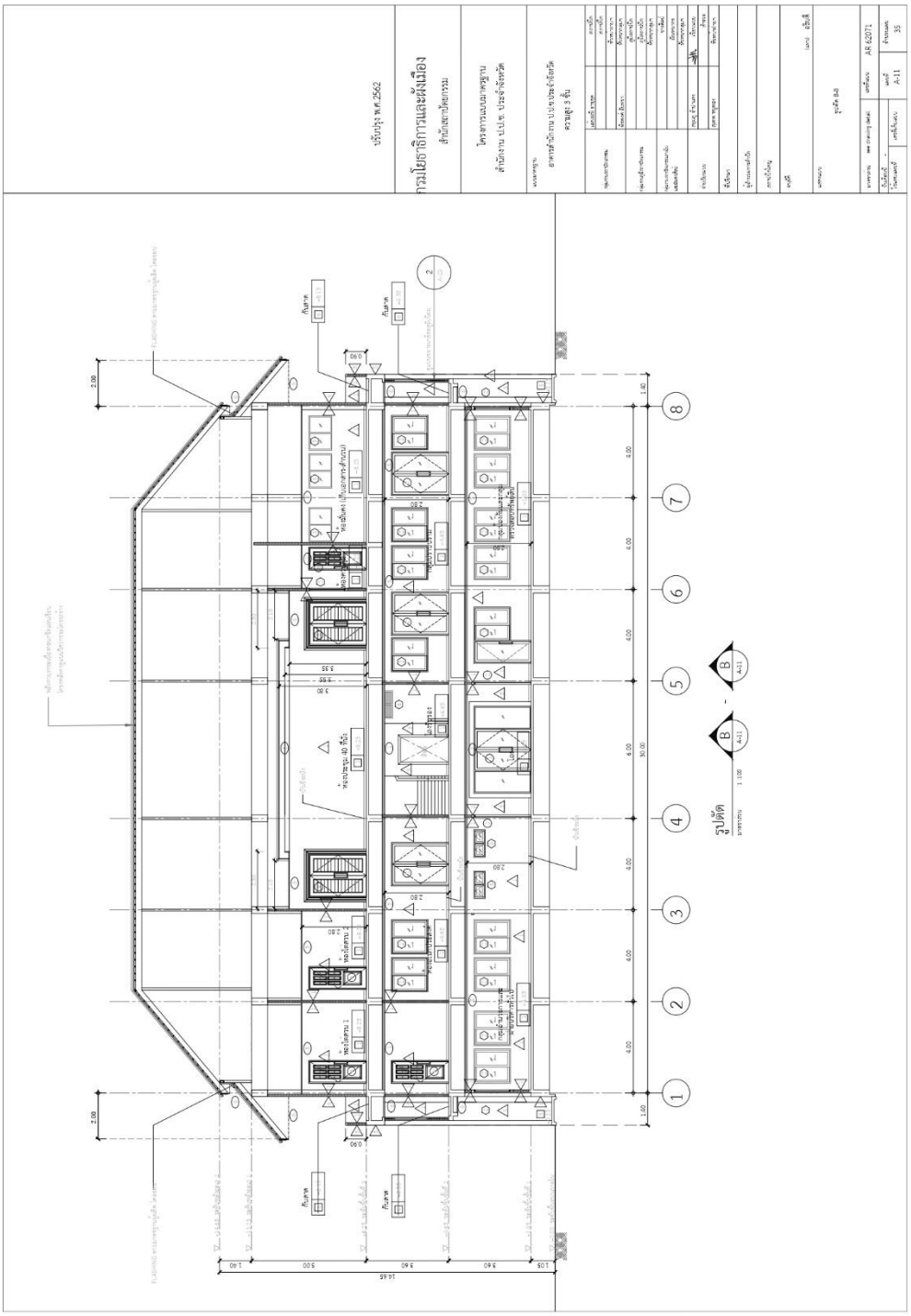
ภาพที่ 45 รูปด้าน 3



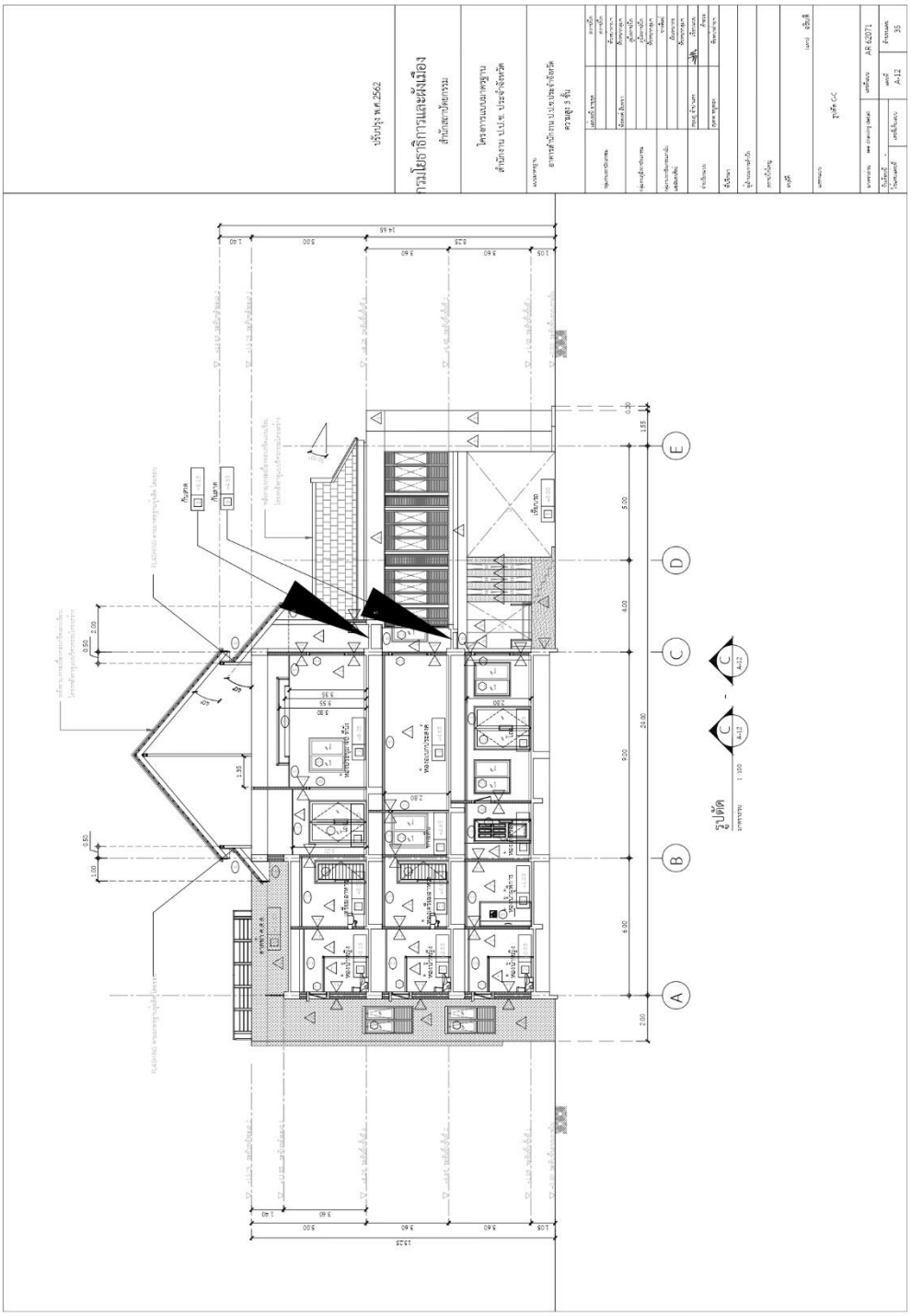
ภาพที่ 46 รูปด้าน 4



ภาพที่ 47 รูปตัด A



ภาพที่ 48 รูปตัด B



ภาพที่ 49 รูปตัด C

ภาพที่ 50 รายการประกอบแบบ

ภาพที่ 51 รายการประกอบแบบ

ภาพที่ 52 รายการประกอบแบบ

ภาพที่ 53 รายการประกอบแบบ

ภาพที่ 54 รายการประกอบแบบ

ภาพที่ 55 รายการประกอบแบบ

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	ณัทน์ธัญ อธิศธันยวัศ
วุฒิการศึกษา	สถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต (เกียรตินิยม) จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2564
ที่อยู่ปัจจุบัน	1/532 ถนนวิทยุ แขวงลุมพินี เขตปทุมวัน กรุงเทพมหานคร 10330

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY