การเลือกระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

นายบุญชาญ ไผทสมาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา
คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2561
ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

The selection of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

Mr. Boonchan Pathaisamarn

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements
for the Degree of Master of Engineering in Civil Engineering
Department of Civil Engineering
Faculty of Engineering
Chulalongkorn University
Academic Year 2018

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การเลือกระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย
โดย	นายบุญชาญ ไผทสมาน
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	รองศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม	ดร.พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

..... คณบดีคณะวิศวกรรมศาสตร์
(ศาสตราจารย์ ดร.สุพจน์ เตชวรสินสกุล)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

..... ประธานกรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วัชระ เพียรสุภาพ)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(รองศาสตราจารย์ ดร.นพดล จอกแก้ว)

..... อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วม
(ดร.พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์)

..... กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.กองกูณฑ์ โตชัยวัฒน์)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บุญชาญ ไผทสมาน : การเลือกระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย . (The selection of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand) อ.ที่ปรึกษาหลัก : รศ. ดร.นพดล จอกแก้ว, อ.ที่ปรึกษาร่วม : ดร.พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

ในปัจจุบันอุตสาหกรรมการก่อสร้างของไทยประสบปัญหาหลายประการซึ่งเป็นอุปสรรคต่อการพัฒนา โดยได้เริ่มมีการประยุกต์ใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เพื่อแก้ไขปัญหาที่เกิดขึ้น แต่ยังไม่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและยังไม่สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างเหมาะสม งานวิจัยนี้จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์และนำเสนอรูปแบบของการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยประเภททาวน์เฮ้าส์และคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสม โดยใช้ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องจำนวน 17 ราย และใช้เทคนิคเดลฟายในการหาข้อสรุป จากนั้นใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ในการเปรียบเทียบรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละชนิดโดยใช้ความคิดเห็นจากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 12 ราย จากผลการศึกษาพบว่าปัจจัยที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีทั้งหมด 12 ปัจจัย ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของโครงการ เวลา ต้นทุน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม แรงงาน การขนส่ง ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย ความชำนาญของแรงงาน ความหลากหลาย และข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดพบว่าเป็นโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เนื่องจากมีการผลิตและติดตั้งงานภายในแล้วเสร็จจากโรงงานผลิตจึงสามารถควบคุมคุณภาพได้ สามารถถูกติดตั้งได้รวดเร็วที่หน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนี้มีการใช้เครื่องจักรในการทำงานเป็นหลักจึงสามารถลดความต้องการใช้แรงงานเป็นหลักลงได้

สาขาวิชา วิศวกรรมโยธา ลายมือชื่อนิสิต .....

ปีการศึกษา 2561 ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาหลัก .....

ลายมือชื่อ อ.ที่ปรึกษาร่วม .....

5970366421 : MAJOR CIVIL ENGINEERING
KEYWORD:

Boonchan Pathaisamarn : The selection of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand. Advisor: Assoc. Prof. Noppadon Jokkaw, Ph.D. Co-advisor: Phatsaphan Charnwasununth, Ph.D.

Nowaday, there are many problems in Thai construction industry. Therefore, the modular construction systems were applied to solve the problems. However, the suitable type of modular construction system is unknown.The aims of this research are to explore the factors used for selecting the type of modular system and to propose the suitable type of modular system for low-rise residential buildings, e.g., townhouse and low-rise condominium by using 17 experts' opinion. Then Delphi technique was applied to analyze and conclude the factors. After that, the Analytic Hierarchy Process (AHP) was applied to select the suitable type of modular construction system by interviewing 12 experts. The results of this research showed that there are 12 factors used for selecting the type of modular construction system such as project creditability, time, cost, quality, environment, labor, transportation, flexibility, safety, skill of labor, diversity of design and limitation of construction area. Moreover, the suitable type of modular construction system by all experts' opinion is the full and complete module due to it was made in the factory that the quality can be controlled. It can be installed quickly at the construction site. Moreover, the machine-base was used for construction that can reduce the using of labor-base.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

Field of Study: Civil Engineering Student's Signature .....
Academic Year: 2018 Advisor's Signature .....
Co-advisor's Signature .....

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงได้ด้วยดีเนื่องจากผู้วิจัยได้รับความอนุเคราะห์ คำแนะนำ ความร่วมมือ และกำลังใจจากผู้เกี่ยวข้องหลายฝ่ายด้วยกัน โดยเฉพาะอย่างยิ่งรองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ และดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ร่วมที่ได้เสียสละเวลาให้คำปรึกษาแนะนำแนวทางและตรวจแก้ไขวิทยานิพนธ์ด้วยความเอาใจใส่ด้วยดีมาโดยตลอด จนกระทั่งวิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีและขอกราบขอบพระคุณคณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ทุกท่านซึ่งประกอบด้วย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วัชระ เพียรสุภาพ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. กองกูณฑ์ โตชัยวัฒน์ ที่ได้สละเวลาช่วยให้คำแนะนำรวมถึงข้อคิดเห็นต่างๆ ตลอดจนตรวจสอบวิทยานิพนธ์ฉบับนี้จนสำเร็จโดยสมบูรณ์ ผู้วิจัยขอขอบพระคุณผู้เชี่ยวชาญทุกท่านที่ได้เสียสละเวลาในการให้ข้อมูลและความคิดเห็นที่เป็นประโยชน์สำหรับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ นอกจากนี้ผู้วิจัยขอขอบพระคุณเจ้าหน้าที่ของมหาวิทยาลัยทุกท่านที่ได้ให้ความช่วยเหลือผู้วิจัยในการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้มาโดยตลอดท้ายที่สุดนี้ผู้วิจัยสำนึกและกราบขอบพระคุณบิดา มารดาและครอบครัวที่ได้ให้กำลังใจและคอยสนับสนุนช่วยเหลือในด้านต่างๆเสมอมาแก่ผู้วิจัยจนสำเร็จการศึกษา

บุญชาญ ไผทสมาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ..... ค

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ ..... ง

กิตติกรรมประกาศ ..... จ

สารบัญ ..... ฉ

สารบัญรูป ..... ญ

สารบัญตาราง ..... ด

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 ความเป็นมา 1

1.2 ความสำคัญของปัญหา 2

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย 3

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย 3

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย 3

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 4

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 5

2.1 ความหมายของการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม 5

2.1.1 ระบบโครงเฟรม (Framed structure system) 6

2.1.2 ระบบโครงสร้างพาเนล (Panel structure system) 6

2.1.3 ระบบกล่องหรือระบบโมดูลาร์ (Box system or Modular system) 7

2.2 ความหมายของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 8

2.3 การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในต่างประเทศ 12

2.3.1 อาคารโรงแรม Travelodge ประเทศอังกฤษ 12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

2.3.2 อาคารโรงพยาบาล Kingston-upon-Thames-Hospital ประเทศอังกฤษ..... 13
2.3.3 อาคารเรียน Ashville College ประเทศอังกฤษ 14
2.3.4 ห้องพักนักศึกษา Plymouth University ประเทศอังกฤษ..... 15
2.4 การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทย 16
2.4.1 บ้านพักอาศัย Ten House 16
2.4.2 บ้านคอนเทนเนอร์..... 17
2.4.3 บ้านโมดูลาร์ของบริษัท SCG-Heim 18
2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 19
2.6 รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 26
2.6.1 โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Full and complete module, FC)..... 26
2.6.2 โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Full and incomplete module, FIC)..... 27
2.6.3 โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Not full and complete module, NFC)..... 29
2.6.4 โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Not full and incomplete module, NFIC)..... 30
2.7 สรุปการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 32
บทที่ 3 วิธีการดำเนินงานวิจัย..... 35
3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง..... 35
3.1.1 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)..... 35
3.1.2 กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP)..... 38
3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย..... 40
3.2.1 การศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง..... 41
3.2.2 ขั้นตอน Pre-Delphi..... 41

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.3 การหาฉันทามติตามทฤษฎีของเดลฟาย 41
3.2.4 การวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสม 48
3.2.5 สรุปผลการวิจัย 52
บทที่ 4 ผลการศึกษาปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 53
4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 53
4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 55
4.3 การวิเคราะห์ผลจากกระบวนการเดลฟาย 58
4.3.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จากกระบวนการเดลฟายรอบที่ 2 58
4.3.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จากกระบวนการเดลฟายรอบที่ 3 61
4.4 สรุปผลการศึกษาปัจจัย 65
บทที่ 5 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับ อาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ย (Low-rise) ในประเทศไทย 66
5.1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ 68
5.1.1 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบ 68
5.1.2 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้รับเหมา 78
5.1.3 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของเจ้าของโครงการ 87
5.1.4 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 95
5.1.5 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 106
5.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย 116
5.2.1 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบ 116
5.2.2 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้รับเหมา 126

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

5.2.3 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของเจ้าของโครงการ 136
5.2.4 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 145
5.2.5 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 155
บทที่ 6 สรุปผลการวิจัย 165
6.1 สรุปผลการวิจัย 165
6.1.1 ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 165
6.1.2 รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ 166
6.1.3 รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย 168
6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย 172
6.3 ข้อเสนอแนะ 172
บรรณานุกรม 173
ภาคผนวก ก แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับเทคนิคเดลฟาย 175
ภาคผนวก ข แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น 188
ภาคผนวก ค การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า 269
ภาคผนวก ง ค่าสถิติของเทคนิคการเดลฟาย 272
ภาคผนวก จ ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) 275
ภาคผนวก ฉ ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์และรูปแบบของโมดูลาร์แต่ละชนิด 286
ประวัติผู้เขียน 347

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญรูป

รูปที่ 2.1 ระบบโครงเฟรม 6
รูปที่ 2.2 ระบบโครงสร้างพาเนล 7
รูปที่ 2.3 ระบบกล่องหรือระบบโมดูลาร์ 8
รูปที่ 2.4 การประกอบและการติดตั้งแต่ละโมดูลเพื่อรวมเป็นอาคาร 9
รูปที่ 2.5 ตัวอย่างหน้าตัดเหล็กรีดเย็นที่ใช้เป็นโครงสร้างของอาคารโมดูลาร์ 9
รูปที่ 2.6 การประกอบโมดูลในโรงงาน 10
รูปที่ 2.7 อาคารพักอาศัยก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 11
รูปที่ 2.8 อาคารร้านอาหารที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 11
รูปที่ 2.9 อาคารเรียนที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 11
รูปที่ 2.10 อาคารโรงแรม Travelodge ประเทศอังกฤษ 13
รูปที่ 2.11 อาคารโรงพยาบาล Kingston-upon-Thames-Hospital ประเทศอังกฤษ 14
รูปที่ 2.12 อาคารเรียน Ashville College ประเทศอังกฤษ 15
รูปที่ 2.13 ห้องพักนักศึกษาของ Plymouth University ประเทศอังกฤษ 16
รูปที่ 2.14 บ้านพักอาศัย Ten House 17
รูปที่ 2.15 บ้านคอนเทนเนอร์ 18
รูปที่ 2.16 บ้านโมดูลาร์ของบริษัท SCG-Heim 19
รูปที่ 2.17 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ 26
รูปที่ 2.18 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ 27
รูปที่ 2.19 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ 28
รูปที่ 2.20 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ . 28
รูปที่ 2.21 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ 29
รูปที่ 2.22 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ . 30
รูปที่ 2.23 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ ... 31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 2.24 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ 31

รูปที่ 3.1 แผนภูมิลำดับชั้น 39

รูปที่ 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย 40

รูปที่ 5.1 โครงสร้างการวิเคราะห์ผล 67

รูปที่ 5.2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 69

รูปที่ 5.3 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 70

รูปที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วไม่เสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 72

รูปที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 73

รูปที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 74

รูปที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 76

รูปที่ 5.8 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 77

รูปที่ 5.9 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา 79

รูปที่ 5.10 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 80

รูปที่ 5.11 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 81

รูปที่ 5.12 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.13 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 84

รูปที่ 5.14 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 85

รูปที่ 5.15 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับโมดูลาร์โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 86

รูปที่ 5.16 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 88

รูปที่ 5.17 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 89

รูปที่ 5.18 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 90

รูปที่ 5.19 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 91

รูปที่ 5.20 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 92

รูปที่ 5.21 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 94

รูปที่ 5.22 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 95

รูปที่ 5.23 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 96

รูปที่ 5.24 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแยกตามประเภทของผู้เชี่ยวชาญ 97

รูปที่ 5.25 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 98

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.26 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด.....100

รูปที่ 5.27 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 101

รูปที่ 5.28 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 102

รูปที่ 5.29 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก.....104

รูปที่ 5.30 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ ทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 105

รูปที่ 5.31ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ.....107

รูปที่ 5.32 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 108

รูปที่ 5.33 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ.....110

รูปที่ 5.34 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 111

รูปที่ 5.35 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 112

รูปที่ 5.36 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก.....114

รูปที่ 5.37 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 115

รูปที่ 5.38 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 117

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.39 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 118

รูปที่ 5.40 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 120

รูปที่ 5.41 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 121

รูปที่ 5.42 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 123

รูปที่ 5.43 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 124

รูปที่ 5.44 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 125

รูปที่ 5.45 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา 127

รูปที่ 5.46 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 128

รูปที่ 5.47 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 129

รูปที่ 5.48 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 131

รูปที่ 5.49 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา 132

รูปที่ 5.50 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 134

รูปที่ 5.51 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 135

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.52 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ....137

รูปที่ 5.53 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 138

รูปที่ 5.54 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 139

รูปที่ 5.55 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 140

รูปที่ 5.56 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 141

รูปที่ 5.57 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก....143

รูปที่ 5.58 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 144

รูปที่ 5.59 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด....146

รูปที่ 5.60 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแยกตามประเภทของผู้เชี่ยวชาญ 146

รูปที่ 5.61 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด....148

รูปที่ 5.62 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด....149

รูปที่ 5.63 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 150

รูปที่ 5.64 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 152

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.65 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 153

รูปที่ 5.66 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 154

รูปที่ 5.67 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 156

รูปที่ 5.68 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 158

รูปที่ 5.69 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 159

รูปที่ 5.70 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มไม่รูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 160

รูปที่ 5.71 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มไม่รูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 161

รูปที่ 5.72 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก 163

รูปที่ 5.73 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต 164

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สารบัญตาราง

ตารางที่ 2.1 ข้อดีของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 21
ตารางที่ 2.2 ข้อเสียของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 23
ตารางที่ 2.3 ประเภทของปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยง 24
ตารางที่ 3.1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย 36
ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบสอบถามในเทคนิคเดลฟายรอบที่ 2 42
ตารางที่ 3.3 การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิแอลฟ่า 47
ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อใช้วิเคราะห์ลำดับน้ำหนักของแต่ละปัจจัย 48
ตารางที่ 3.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงกลุ่มตามขนาดของเมตริกซ์ 51
ตารางที่ 3.6 จำนวนปัจจัยกับเกณฑ์ค่า C.R. ที่ยอมให้ 51
ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อหาลำดับความเหมาะสมของแต่ละรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ภายใต้ปัจจัยด้านเวลา 51
ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในกระบวนการเดลฟายรอบที่ 2 56
ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในกระบวนการเดลฟายรอบที่ 3 57
ตารางที่ 5.1 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 68
ตารางที่ 5.2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา 78
ตารางที่ 5.3 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 87
ตารางที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 96
ตารางที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 106

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ 116
ตารางที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา 126
ตารางที่ 5.8 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ 136
ตารางที่ 5.9 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด 145
ตารางที่ 5.10 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ 155

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมา

อุตสาหกรรมการก่อสร้างซึ่งประกอบด้วยโครงการก่อสร้างต่างๆ เช่น การก่อสร้างที่พักอาศัย อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรม โครงสร้างพื้นฐานและสาธารณูปโภคอื่นๆ เป็นอุตสาหกรรมที่มีความสำคัญอย่างมากต่อการพัฒนาประเทศชาติเนื่องจากเป็นส่วนสำคัญในการกระตุ้นให้เกิดการหมุนเวียนของเงินภายในประเทศจากการเชื่อมโยงกับอุตสาหกรรมอื่นๆเช่น อุตสาหกรรมการผลิต การขนส่ง การเงิน การธนาคาร ทำให้เกิดการจ้างงานและสร้างรายได้เพิ่มมากขึ้น ในปัจจุบันเศรษฐกิจของประเทศไทยได้มีการเจริญเติบโตอย่างต่อเนื่องส่งผลให้อุตสาหกรรมการก่อสร้างต้องมีการขยายตัวตาม เพื่อรองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจดังกล่าว แต่อุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยนั้นยังคงประสบกับปัญหาบางประการซึ่งจะขัดขวางการเจริญเติบโตของอุตสาหกรรม เช่น ขาดแคลนแรงงานฝีมือ ความล่าช้าในการก่อสร้าง มูลค่างานก่อสร้างที่สูงเกินงบประมาณ คุณภาพของงานต่ำกว่ามาตรฐานหรือข้อกำหนด ดังนั้นอุตสาหกรรมการก่อสร้างต้องได้รับการปรับปรุงพัฒนาเพื่อลดปัญหาที่เกิดขึ้นให้น้อยลงหรือหมดไป ซึ่งในการพัฒนาอุตสาหกรรมการก่อสร้างนั้นหนึ่งในวิธีการคือการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีใหม่ๆเข้ามาในงานก่อสร้าง เทคโนโลยีที่สามารถ ลดต้นทุนการก่อสร้าง สามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ลดปริมาณของเสียและมลพิษที่เกิดขึ้นจากการก่อสร้าง และ มีการควบคุมคุณภาพงานที่ดีมากขึ้น ได้แก่เทคโนโลยี การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System)

CHULALONGKORN UNIVERSITY

การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมได้เข้ามามีบทบาทสำคัญในการเปลี่ยนแปลงอุตสาหกรรมการก่อสร้างแบบดั้งเดิม เช่น การหล่อในที่สำหรับการก่อสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก ให้กลายเป็นการผลิตชิ้นส่วนต่างๆจากโรงงานแล้วจึงขนย้ายมาเพื่อติดตั้งที่หน้างานในภายหลัง การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมสามารถจำแนกตามลักษณะการใช้งานและการก่อสร้างได้ 3 ระบบ ได้แก่ ระบบโครงเฟรม (Framed structure system) ระบบโครงสร้างพาเนล (Panel structure system) ระบบกล่องหรือระบบโมดูลาร์ (Modular system) (มามี โตบารมีกุล, 2540)

โดยรูปแบบที่พิจารณาศึกษาในงานวิจัยนี้คือการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ซึ่งหมายถึงการก่อสร้างโดยผลิตส่วนต่างๆของอาคารเช่น ห้องน้ำ ห้องครัว หรือ ทั้งตัวอาคาร แล้วเสร็จมาจากโรงงาน

จากนั้นจึงขนย้ายมาเพื่อติดตั้งที่หน้างานซึ่งได้มีการเตรียมงานฐานรากเพื่อรองรับการติดตั้งไว้แล้ว การประยุกต์ใช้เทคโนโลยีดังกล่าวในงานก่อสร้างส่งผลให้เกิดข้อดี ได้แก่ สามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างลงได้ มีระบบการควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนที่ดีขึ้นเนื่องจากผลิตมาจากโรงงานซึ่งอยู่ในสภาพแวดล้อมที่เอื้อต่อการควบคุมคุณภาพของชิ้นส่วนต่างๆได้มากกว่าหน่วยงานก่อสร้าง ช่วยลดปัญหาการขาดแคลนของแรงงานเนื่องจากใช้ปริมาณคนทำงานในโรงงานผลิตและในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลงแต่เน้นการใช้งานเครื่องจักรในการทำงานมากขึ้น ซึ่งเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมนั้นมีข้อดีที่สามารถช่วยพัฒนาอุตสาหกรรมการก่อสร้างได้เป็นอย่างดี ในขณะเดียวกันการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีควรมีการศึกษาจุดแข็งและจุดอ่อนรวมถึงผลกระทบของการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเพื่อเตรียมรับมือกับปัญหาที่อาจตามมาจากการใช้เทคโนโลยีและสามารถดึงประโยชน์ของเทคโนโลยีออกมาใช้ได้อย่างคุ้มค่าภายใต้กรอบของข้อจำกัด

1.2 ความสำคัญของปัญหา

อุตสาหกรรมการก่อสร้างของประเทศไทยกำลังประสบกับปัญหาที่มีแนวโน้มจะทวีความรุนแรงมากขึ้น เช่นปัญหาการขาดแคลนแรงงานฝีมือ การพึ่งพาแรงงานการต่างด้าว ปัญหาคุณภาพการก่อสร้างไม่ได้ตามมาตรฐานหรือข้อกำหนด ปัญหาดังกล่าวทำให้ไม่สามารถพัฒนาอุตสาหกรรมการก่อสร้างให้รองรับการขยายตัวทางเศรษฐกิจได้อย่างเพียงพอและยังส่งผลกระทบต่ออุตสาหกรรมอื่นๆของประเทศอีกมากมาย

แม้ว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นหนึ่งในหลากหลายรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมจะมีประโยชน์และสามารถแก้ไขปัญหาที่อุตสาหกรรมการก่อสร้างของไทยกำลังเผชิญให้ลดน้อยลงไปได้ แต่ในปัจจุบันพบว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทยยังไม่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลายและยังไม่สามารถประยุกต์ใช้งานได้อย่างเหมาะสมเนื่องจากสาเหตุบางประการ เช่น ขาดความรู้ความเข้าใจและการศึกษาความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ให้สอดคล้องกับบริบทของประเทศไทยและขาดการศึกษารูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมกับประเทศไทย

ดังนั้นจุดมุ่งหมายของงานวิจัยคือการรวบรวมข้อมูลทั้งจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง เพื่อศึกษาปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการเลือกใช้รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ และ เพื่อเลือกรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัย

เหล่านั้น ในมุมมองของผู้ที่เกี่ยวข้อง ได้แก่ เจ้าของโครงการ (Owner) ผู้รับเหมาก่อสร้าง (Contractor) และ ผู้ออกแบบ (Designer)

1.3 วัตถุประสงค์ของงานวิจัย

1. เพื่อค้นหาปัจจัยสำหรับการตัดสินใจเลือกใช้รูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ภายใต้ปัญหาและข้อจำกัดของประเทศไทย
2. เพื่อนำเสนอรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทยภายใต้ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

1.4 ขอบเขตของงานวิจัย

1. ศึกษาการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมแบบโมดูลาร์ในเขตกรุงเทพมหานครและปริมณฑล
2. ศึกษาการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและโครงสร้างเป็นคอนกรีตในงานก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ย (Low-Rise Building) ได้แก่ อาคารประเภททาวน์เฮ้าส์ และอาคารประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย (ความสูงไม่เกิน 23 เมตร)
3. ศึกษาจากความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้องได้แก่ เจ้าของโครงการ ผู้รับเหมาก่อสร้าง และผู้ออกแบบ

1.5 วิธีดำเนินงานวิจัย

1. ศึกษารวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยและเอกสารในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ รวมไปถึงรูปแบบของอาคารบ้านพักอาศัยแบบโมดูลาร์ที่ใช้ในอุตสาหกรรมก่อสร้างของต่างประเทศ
2. ศึกษารวบรวมข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในการก่อสร้างของไทย จาก เอกสาร งานวิจัยในอดีต หรือ การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง
3. กำหนดรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เบื้องต้นโดยใช้ข้อมูลจากการศึกษารวบรวมเอกสาร งานวิจัยในอดีต หรือ การสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้อง และ ใช้เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) ในการหาข้อสรุปสำหรับปัจจัยในการตัดสินใจเลือกใช้ระบบโมดูลาร์จากผู้เชี่ยวชาญในอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่เคยมีประสบการณ์เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์หรือแบบสำเร็จรูปมากกว่า 5 ปี จำนวน 17 ราย โดยจะใช้การสัมภาษณ์ด้วยคำถามปลายเปิด (Pre-Delphi) เพื่อเก็บรวมรวบแนวคิด ทัศนะคติและข้อคิดเห็นของการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างของไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4. นำข้อมูลที่ได้จากการสัมภาษณ์ในรอบที่หนึ่ง (Pre-Delphi) มาจัดทำแบบสอบถามสำหรับใช้เก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญกลุ่มเดิมทั้ง 17 ราย ในเทคนิคเดลฟายรอบที่สองและนำข้อมูลจากเทคนิคเดลฟายรอบที่สองมาใช้ในการทำแบบสอบถามในรอบถัดไปจนกว่าจะได้ฉันทามติ (Consensus) ตามทฤษฎีของเดลฟาย โดยทำการสอบถามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญรวมทั้งหมดไม่เกิน 4 รอบ ซึ่งฉันทามติที่ได้จะเป็นปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
5. จัดลำดับความสำคัญของปัจจัยในการตัดสินใจที่ได้จากเทคนิคเดลฟายด้วยกระบวนการวิเคราะห์ตามลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) โดยทำการสร้างแผนภูมิลำดับชั้น (Hierarchy Model) เพื่อให้กลุ่มผู้เชี่ยวชาญ 12 ราย ทำการเปรียบเทียบปัจจัยในการตัดสินใจทีละคู่ (Pairwise Comparison) เพื่อหาลำดับน้ำหนักของแต่ละปัจจัย
6. นำเสนอรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมกับอาคารแต่ละประเภทโดยใช้ปัจจัยและค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ความคิดเห็น
7. อภิปรายและสรุปผลการวิจัย

1.6 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ได้ทราบถึงรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในปัจจุบัน
2. ได้ปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทย
3. ได้รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ย ได้แก่ อาคารประเภททาวน์เฮ้าส์ และอาคารประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย ภายใต้ปัญหาและข้อจำกัดของประเทศไทย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในงานวิจัยนี้มีการสืบค้นและทบทวนเอกสารและงานวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ซึ่งจะประกอบไปด้วย 7 ส่วนหลัก ได้แก่ 1) ความหมายของการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม 2) ความหมายของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 3) การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในต่างประเทศ 4) การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทย 5) งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 6) รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 7) สรุปการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

2.1 ความหมายของการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม

แนวคิดของการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมนั้นคือการผลิตชิ้นส่วนต่างๆเช่นเดียวกันกับอุตสาหกรรมการผลิต เช่น การผลิตรถยนต์ โดยชิ้นส่วนต่างๆจะถูกผลิตแยกกันไว้ก่อน แล้วจึงนำแต่ละชิ้นส่วนที่ผลิตไว้แล้วเสร็จมาประกอบกันภายหลังจนเป็นรถยนต์ ซึ่งจะมีการนำเอาเครื่องจักรหรือเครื่องทุ่นแรงต่างๆมาช่วยในการประกอบการผลิต ทำให้สามารถผลิตได้ปริมาณมากในระยะเวลาที่น้อย จึงส่งผลให้ราคาต้นทุนการผลิตไม่สูงมากนัก ซึ่งวัตถุประสงค์ของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบอุตสาหกรรมนั้นก็เพื่อทำให้ต้นทุนการก่อสร้างลดต่ำลงและยังสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วมากขึ้นเมื่อเทียบกับการก่อสร้างแบบดั้งเดิม เช่น การหล่อในที่ (ธนพล สินธุยนต์, 2545)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ในปัจจุบันการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมนั้นมีการเรียกกันในหลากหลายชื่อ เช่น การก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication System), Modern Method of Construction (MMC), Offsite Construction, Pre-Assembly Construction เป็นต้น ซึ่งยังไม่มีการตกลงความหมายกันเป็นหนึ่งเดียวอย่างไรก็ตามได้มีผู้ให้ความหมายที่เกี่ยวข้องไว้ดังต่อไปนี้

ระบบการก่อสร้างด้วยชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Prefabrication System) หมายถึง การผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างต่างๆออกมาเป็นจำนวนมากเพื่อขนย้ายไปทำการก่อสร้างที่หน้างานโดยการติดตั้งหรือประกอบโดยเครื่องมือ เครื่องจักรหรืออุปกรณ์ยก เช่นเครน (มามี โตบารมีกุล, 2540)

การก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม (Industrialized Building System, IBS) คือ การผลิตชิ้นส่วนต่างๆของอาคารในสภาพแวดล้อมที่มีการควบคุมไว้อย่างดี เพื่อนำชิ้นส่วนต่างๆที่ผลิตแล้ว

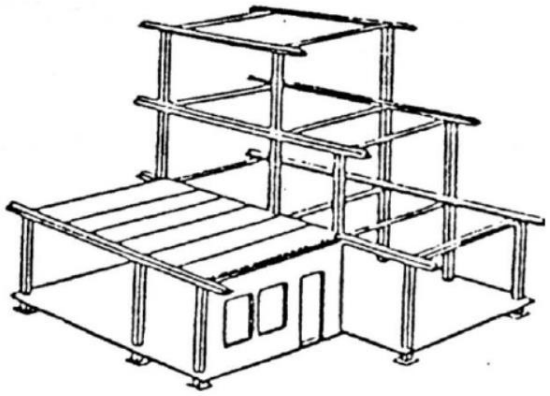
เสร็จนั้นมาติดตั้งหรือประกอบเป็นตัวอาคารโดยต้องการให้ปริมาณงานที่ต้องทำที่หน้างานก่อสร้างมีน้อยที่สุด

Offsite Construction หมายถึง การก่อสร้างที่ชิ้นส่วนต่างๆถูกผลิตแล้วเสร็จมาจากนอกสถานที่ก่อสร้าง เช่น โรงงานผลิตชิ้นส่วนหรืออาจเป็นโรงงานผลิตชิ้นส่วนชั่วคราวที่ถูกสร้างขึ้นมาให้อยู่ไม่ไกลจากสถานที่ก่อสร้าง โดยการประกอบชิ้นส่วนจะทำมาจากโรงงานเลยหรือมาประกอบที่หน้างานก่อสร้างก็ได้

ระบบโครงสร้างของอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมสามารถจัดแบ่งตามลักษณะการใช้งานและการก่อสร้างได้ 3 ระบบ (มามี โตบารมีกุล, 2540) ได้แก่

2.1.1 ระบบโครงเฟรม (Framed structure system)

เป็นระบบโครงสร้างคาน เสา โดยคานจะรับน้ำหนักจากพื้นในช่วงคานนั้นๆ จากนั้นจึงถ่ายน้ำหนักลงสู่เสาและเสาถ่ายน้ำหนักลงสู่ฐานรากต่อไป โครงสร้างอาคารจะเกิดจากการนำคานและเสาสำเร็จรูปมาประกอบเข้าด้วยกันเป็นโครงเฟรม ดังแสดงในรูปที่ 2.1

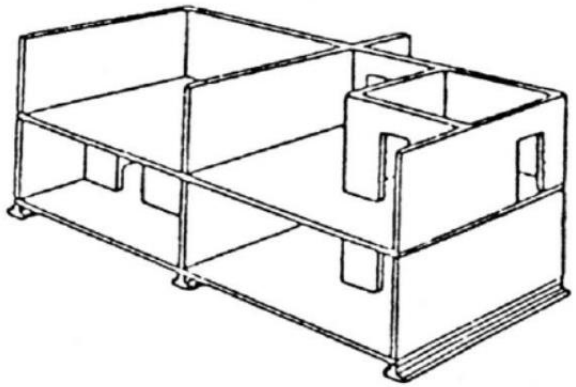


รูปที่ 2.1 ระบบโครงเฟรม
(ที่มา: มามี โตบารมีกุล, 2540)

2.1.2 ระบบโครงสร้างพาเนล (Panel structure system)

เป็นระบบโครงสร้างที่มีการใช้พื้นและผนังในการรับน้ำหนัก โดยจะถ่ายน้ำหนักใช้งานจากแผ่นพื้นลงสู่ผนังและผนังถ่ายน้ำหนักลงสู่ฐานรากต่อไป โครงสร้างแบบพาเนลจะถูกสร้างโดยการนำพื้น

และผนังสำเร็จรูปมาประกอบกันเป็นตัวอาคาร ดังนั้นผนังในโครงสร้างพาเนลจึงไม่ได้มีไว้ใช้เพื่อแบ่งสัดส่วนพื้นที่ของอาคารเท่านั้น แต่ยังใช้ในการรับน้ำหนักแทนเสาและคานอีกด้วยดังแสดงในรูปที่ 2.2

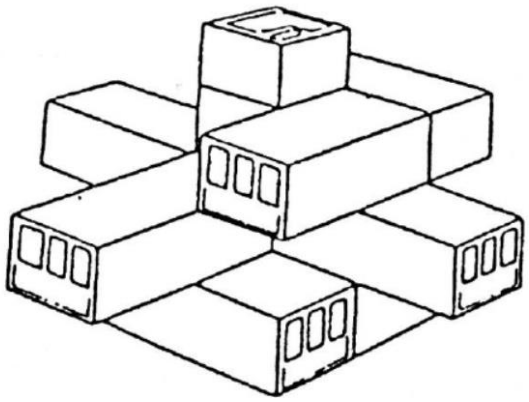


รูปที่ 2.2 ระบบโครงสร้างพาเนล
(ที่มา: มามี โตบารมีกุล, 2540)

2.1.3 ระบบกล่องหรือระบบโมดูลาร์ (Box system or Modular system)

ระบบนี้ชิ้นส่วนต่างๆจะถูกประกอบขึ้นมาเป็นกล่อง 3 มิติโดยในแต่ละกล่องหรือโมดูลเป็นโครงสร้างที่มีเสถียรภาพในตัวเอง ขนาดเท่ากับ 1 ห้อง ซึ่งประกอบด้วย ผนัง หลังคา พื้น รวมกันเป็น 1 หน่วย มีการทำงานสถาปัตยกรรมและงานระบบต่างๆแล้วเสร็จมาจากโรงงานจากนั้นจึงขนย้ายมาเพื่อติดตั้งโดยเรียงกันเป็นตัวอาคาร ดังแสดงในรูปที่ 2.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

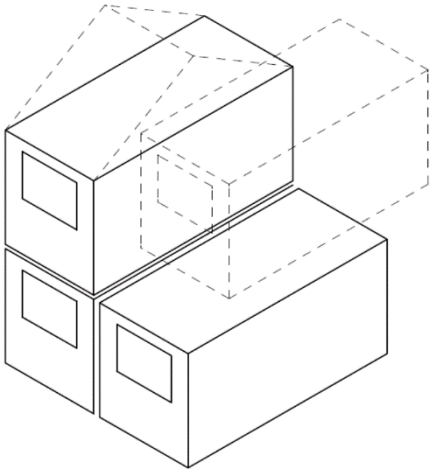


รูปที่ 2.3 ระบบกล่องหรือระบบโมดูลาร์
(ที่มา: มามี โตบารมีกุล, 2540)

2.2 ความหมายของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

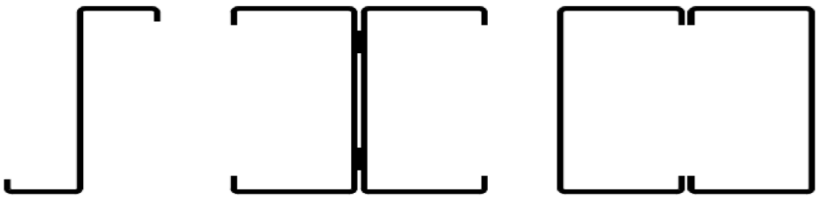
แนวคิดในการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์เริ่มขึ้นในประเทศเยอรมนีและประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่อปลายคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งมีแนวความคิดเดียวกันการผลิตรถยนต์ นั่นคือการผลิตในปริมาณมากมาจากโรงงานอุตสาหกรรม โดยผนังคือชิ้นส่วนแรกที่มีการผลิตแบบสำเร็จรูป ต่อมาจึงขยายแนวคิดโดยการนำผนังมาประกอบกันจนได้เป็นระบบโมดูลาร์ ที่ผลิตทั้งห้องหรือทั้งอาคารในคราวเดียวจากโรงงาน (Lawson et al., 1999)

การก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์คือการก่อสร้างนอกสถานที่ ที่ทำการผลิตหน่วยชิ้นส่วนของอาคารภายใต้การควบคุมดูแลการผลิตภายในโรงงาน ผลิตออกมาในลักษณะเป็นกล่องหรือโมดูล (Box or Module) ซึ่งในแต่ละโมดูลสามารถออกแบบได้หลากหลายขนาดตามต้องการ แต่ต้องไม่เกินข้อจำกัดในการขนส่งและการติดตั้ง จากนั้นจึงขนย้ายมาที่หน้างานก่อสร้างเพื่อติดตั้งหรือประกอบเข้าด้วยกันเป็นอาคารหรือส่วนของอาคาร เช่น ห้องครัว ห้องน้ำ ดังแสดงในรูปที่ 2.4



รูปที่ 2.4 การประกอบและการติดตั้งแต่ละโมดูลเพื่อรวมเป็นอาคาร
(ที่มา: Lawson et al., 1999)

ในแต่ละโมดูลมีโครงสร้างเพื่อรองรับน้ำหนักของตัวเองอยู่ การออกแบบนั้นส่วนใหญ่ใช้เหล็กรีดเย็นเป็นโครงสร้างหลัก ดังแสดงในรูปที่ 2.5 โดยพื้นและผนังสามารถออกแบบเป็นคอนกรีตสำเร็จรูป (Precast Concrete) หรือซีเมนต์บอร์ด (Cement Board) ส่วนวัสดุปิดผิว (Cladding) สามารถใช้เหมือนอาคารทั่วไปได้

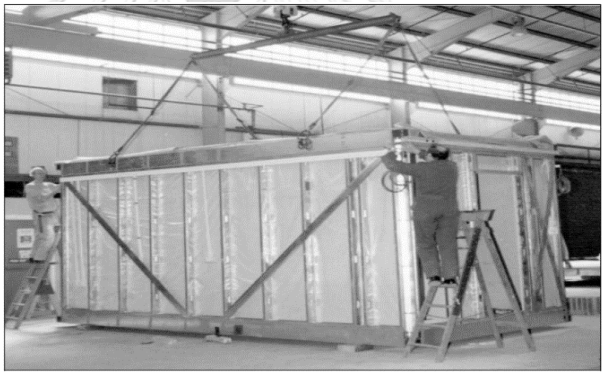


รูปที่ 2.5 ตัวอย่างหน้าตัดเหล็กรีดเย็นที่ใช้เป็นโครงสร้างของอาคารโมดูลาร์
(ที่มา: Lawson et al., 1999)

การก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์โดยทั่วไปแข็งแรงกว่าการก่อสร้างอาคารแบบหล่อในที่เนื่องจากแต่ละโมดูลนั้นถูกออกแบบมาให้เป็นอิสระในแต่ละโมดูล สามารถซ้อนกันได้หลาย

ชั้นตามการออกแบบ ทนต่อความเสียหายจากการขนส่ง การยกเพื่อติดตั้งและการเคลื่อนย้ายต่างๆ ตัวอาคารวางอยู่บนฐานรากเหมือนการก่อสร้างทั่วไป เมื่อประกอบกันเสร็จแต่ละโมดูลจะกลายเป็นผนังพื้นและหลังคาแบบถาวร

การก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์นั้นสามารถช่วยลดระยะเวลาของการก่อสร้างลงได้เป็นอย่างมาก เนื่องจากมีกระบวนการผลิตแบบอุตสาหกรรมทำให้แต่ละชิ้นส่วนถูกผลิตออกมาได้รวดเร็วและง่ายต่อการประกอบเข้าด้วยกันจนเป็นโมดูล และงานส่วนใหญ่ถูกทำภายในส่วนของโรงงาน ดังแสดงในรูปที่ 2.6 จึงทำให้มีความปลอดภัยในการทำงานมากกว่าเมื่อเทียบกับการไปทำงานก่อสร้างที่หน่วยงานก่อสร้าง ทั้งยังใช้แรงงานในการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่า แต่เน้นใช้เครื่องมือเครื่องจักร เช่น เครน และยังเป็นมิตรกับสิ่งแวดล้อม ลดมลภาวะทางเสียง ลดฝุ่นละออง ลดขยะและเศษวัสดุก่อสร้าง ส่งผลให้สถานที่ก่อสร้างสะอาดกว่าวิธีการก่อสร้างแบบดั้งเดิม (Lawson et al., 1999)

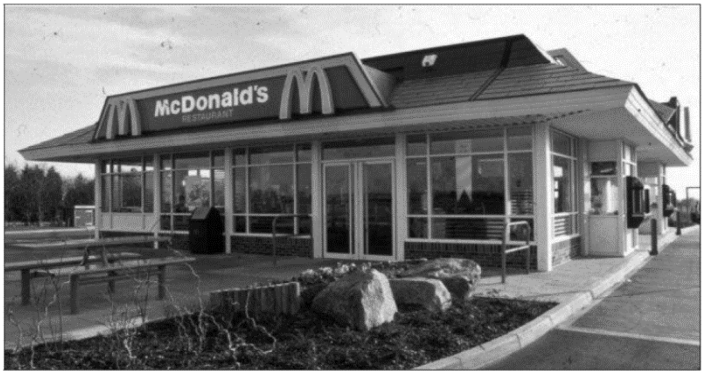


CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 2.6 การประกอบโมดูลในโรงงาน
(ที่มา: Lawson et al., 1999)

การก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์สามารถประยุกต์ใช้ได้กับอาคารหลากหลายรูปแบบ เช่น บ้านเดี่ยว ร้านอาหาร ร้านค้า อพาร์ทเม้นท์ รีสอร์ท โรงแรม โรงเรียน ดังแสดงในรูปที่ 2.7 รูปที่ 2.8 และรูปที่ 2.9

รูปที่ 2.7 อาคารพักอาศัยก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
(ที่มา: Lawson et al., 1999)



รูปที่ 2.8 อาคารร้านอาหารที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
(ที่มา: Lawson et al., 1999)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 2.9 อาคารเรียนที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
(ที่มา: Lawson et al., 1999)

2.3 การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในต่างประเทศ

จากการศึกษากรณีตัวอย่างของการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในต่างประเทศ สามารถเลือกกรณีตัวอย่าง 4 กรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. อาคารโรงแรม Travelodge ประเทศอังกฤษ
2. อาคารโรงพยาบาล Kingston-upon-Thames-Hospital ประเทศอังกฤษ
3. อาคารเรียน Ashville College ประเทศอังกฤษ
4. ห้องพักนักศึกษา Plymouth University ประเทศอังกฤษ

2.3.1 อาคารโรงแรม Travelodge ประเทศอังกฤษ

อาคารโรงแรม Travelodge เป็นอาคารโรงแรมที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในกรุงลอนดอน ประเทศอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 2.10 อาคารประกอบไปด้วย 64 ห้องนอน จำนวน 5 ชั้น โดยสถานที่ก่อสร้างค่อนข้างจำกัดและสภาพดินมีคุณภาพต่ำ (Rogan et al., 2000)

ประโยชน์จากการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในอาคารนี้ ได้แก่

- มีคุณภาพของการก่อสร้างดี เนื่องจากห้องนอนถูกผลิตเป็นโมดูลมาจากโรงงานจึงมีการควบคุมคุณภาพได้เป็นอย่างดี
- การเตรียมสถานที่ก่อสร้างสามารถดำเนินงานควบคู่ไปกับการผลิตโมดูลที่โรงงานได้ ส่งผลให้ระยะเวลาที่ทำการก่อสร้างในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลง จึงสามารถลดผลกระทบต่อธุรกิจหรือผู้อยู่อาศัยในบริเวณใกล้เคียงได้มาก
- สามารถติดตั้งโมดูลได้อย่างรวดเร็ว ทำให้งานทำวัสดุปิดผิวสามารถเริ่มได้เร็วขึ้น
- การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถช่วยลดต้นทุนการก่อสร้างอาคาร 5 ชั้นนี้ลงได้อย่างมาก
- ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างทั้งหมด 27 สัปดาห์ โดยเวลาส่วนใหญ่เป็นฤดูหนาว
- เนื่องจากมีการผลิตโมดูลห้องนอนเป็นจำนวนมาก จึงทำให้ต้นทุนการผลิตห้องนอนแต่ละโมดูลลดลงร้อยละ 35
- เนื่องจากการก่อสร้างเสร็จอย่างรวดเร็ว จึงทำให้เจ้าของโรงแรมมีรายได้จากการเข้าพักเพิ่มขึ้น 179,000 ปอนด์

รูปที่ 2.10 อาคารโรงแรม Travelodge ประเทศอังกฤษ
(ที่มา: Rogan et al., 2000)

2.3.2 อาคารโรงพยาบาล Kingston-upon-Thames-Hospital ประเทศอังกฤษ

อาคารโรงพยาบาล Kingston-upon-Thames-Hospital เป็นอาคารโรงพยาบาลที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในกรุงลอนดอนประเทศอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 2.11 โดยมีการใช้เหล็กรีดร้อนเป็นโครงสร้างหลักและใช้เหล็กรีดเย็นเป็นโครงสร้างรอง ส่วนที่เป็นระบบโมดูลาร์ประกอบไปด้วย ห้องน้ำ ห้องพักผู้ป่วยและห้องปฏิบัติการต่างๆ (Rogan et al., 2000)

ประโยชน์จากการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในอาคารนี้ ได้แก่

- วัสดุปิดผิวของอาคารมีคุณสมบัติเป็นฉนวนกันความร้อนที่ดี จึงทำให้อาคารสามารถประหยัดพลังงานได้มาก
- แผนงานก่อสร้างที่วางไว้ก่อนใช้ระบบโมดูลาร์คือ 35 สัปดาห์ แต่หลังจากประยุกต์ใช้ระบบโมดูลาร์ในโครงการนี้ระยะเวลาการทำงานจริงเหลือ 19 สัปดาห์ ทำให้สามารถเปิดใช้งานโรงพยาบาลได้ก่อนกำหนด
- งานระบบเครื่องกลและระบบไฟฟ้าที่มีความซับซ้อนถูกจัดเตรียมไว้ในแต่ละโมดูลเป็นอย่างดี
- การออกแบบและก่อสร้างดำเนินการโดยบริษัทเดียวกัน (Design and Build) จึงทำให้ต้นทุนการออกแบบลดลง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- การรบกวนจากงานก่อสร้าง เช่น เสียง ฝุ่น ถูกลดลงให้เหลือน้อยมากเนื่องจากงานส่วนใหญ่ถูกจัดเตรียมในโรงงานซึ่งเป็นสถานที่ปิดถึงไม่ส่งผลกระทบต่อผู้อยู่อาศัยในบริเวณข้างเคียง
- ต้นทุนการก่อสร้างลดลงร้อยละ 7 เนื่องจากระยะเวลาการก่อสร้างที่น้อยลง

รูปที่ 2.11 อาคารโรงพยาบาล Kingston-upon-Thames-Hospital ประเทศอังกฤษ
(ที่มา: Rogan et al., 2000)

2.3.3 อาคารเรียน Ashville College ประเทศอังกฤษ

อาคารเรียน Ashville College เป็นอาคารเรียนที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในเมืองฮาร์โรเกตประเทศอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 2.12 มีพื้นที่โดยรวม 900 ตารางเมตร เป็นอาคาร 1 ชั้น ใช้โครงสร้างเป็นเหล็กรูปพรรณ ตัวอาคารประกอบด้วย 6 ห้องเรียน ห้องอาหาร ห้องกีฬา ห้องน้ำชายและหญิง ห้องเก็บของ และ ห้องพนักงาน โดยการออกแบบและก่อสร้างดำเนินการโดยบริษัทเดียวกัน (Design and Build) (Rogan et al., 2000)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์จากการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในอาคารนี้ ได้แก่

- สิ่งรบกวนจากงานก่อสร้างน้อย
- การก่อสร้างดำเนินการในช่วงปิดเทอม ซึ่งเสร็จเร็วกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิม 20 สัปดาห์
- มีพื้นที่ใช้สอยเพียงพอต่อความต้องการของโรงเรียน
- มีโครงสร้างที่แข็งแรงและยั่งยืน

รูปที่ 2.12 อาคารเรียน Ashville College ประเทศอังกฤษ
(ที่มา: Rogan et al., 2000)

2.3.4 ห้องพักนักศึกษา Plymouth University ประเทศอังกฤษ

ห้องพักนักศึกษาของ Plymouth University เป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในเมืองพลิมัท ประเทศอังกฤษ ดังแสดงในรูปที่ 2.13 โดยเป็นโครงการแรกในประเทศอังกฤษที่มีการใช้ระบบโมดูลาร์ในการปรับปรุงอาคารเก่าที่มีอยู่แล้ว โดยเป็นอาคารคอนกรีตเสริมเหล็ก สูง 4 ชั้น ถูกสร้างขึ้นในปี ค.ศ. 1930 ซึ่งในการปรับปรุงอาคารนี้ใช้โมดูลห้องนอนจำนวน 50 โมดูลใส่เข้าไปในโครงสร้างของอาคารเก่า โดยโครงการนี้ดำเนินการในเดือนตุลาคม ปี ค.ศ. 2000 (Rogan et al., 2000)

ประโยชน์จากการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในอาคารนี้ ได้แก่

- โมดูลห้องนอนที่ใช้มีน้ำหนักเบา เพื่อไม่ให้เกินกว่ากำลังในการรับน้ำหนักของโครงสร้างเดิมของอาคาร โดยแต่ละโมดูลมีน้ำหนักไม่เกิน 1 กิโลนิวตัน/ตารางเมตร
- ติดตั้งแต่ละโมดูลได้อย่างรวดเร็วโดยใช้ระยะเวลาในการติดตั้งโมดูลที่หน้างาน 10 วัน เพื่อลดปัญหาการรบกวนผู้อยู่อาศัยข้างเคียง
- สามารถนำการออกแบบห้องพักนักศึกษานี้ไปใช้ในโครงการอื่นต่อไปได้
- โครงสร้างของแต่ละโมดูลมีความแข็งแรง
- ทำให้มีพื้นที่สำหรับนักศึกษาได้พักอาศัยเพิ่มขึ้นอีก 1,000 ตารางเมตร
- ต้นทุนการก่อสร้างลดลงร้อยละ 75 เมื่อเทียบกับการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม
- ไม่ต้องใช้นั่งร้านสำหรับการทำงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 2.13 ห้องพักนักศึกษาของ Plymouth University ประเทศอังกฤษ
(ที่มา: Rogan et al., 2000)

2.4 การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทย

ประเทศไทยเป็นหนึ่งในประเทศที่ผลิตอาคารระบบโมดูลาร์อย่างมีศักยภาพประเทศหนึ่ง อ้างอิงจากระบบคลังข้อมูลธุรกิจ ของกรมพัฒนาธุรกิจการค้า กระทรวงพาณิชย์ (2559) มีผู้ผลิตจำนวนมากในตลาดการก่อสร้างบ้านพักอาศัยโดยสังเกตได้จากการนำเสนอผลิตภัณฑ์แบบโมดูลาร์ผ่านงานนิทรรศการหรืองานแสดงสินค้า เช่น งานสถาปนิกหรืองานบ้านและสวน และยังมีการผลิตเพื่อส่งออกนอกประเทศอีกด้วย แต่กลับไม่พบการประยุกต์ใช้กระบวนการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์อย่างแพร่หลายเลย ในอุตสาหกรรมการก่อสร้างที่อยู่อาศัยของไทย (วรวรรธน์ ธีรภัทรธำรง, 2560)

การศึกษากรณีตัวอย่างของการใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทย โดยเลือกมา 3 กรณีตัวอย่างดังต่อไปนี้

1. บ้านพักอาศัย
2. บ้านคอนเทนเนอร์
3. บ้านโมดูลาร์ของบริษัท SCG

2.4.1 บ้านพักอาศัย Ten House

กรณีศึกษาบ้านพักอาศัย (บ้าน Ten House) เป็นอาคารที่ออกแบบและก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ โดยผู้ออกแบบคือ ปฐมา หรุ่นรักวิทย์ สถาปนิกกลุ่ม CASE ดังแสดงในรูปที่ 2.14 ซึ่งราคาบ้านโดยเฉลี่ยหลังละ 1 ล้านบาท มีที่ดินโดยรวม 200 ตารางวา จากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบพบว่า

ระหว่างงานก่อสร้างพบปัญหาในหลายด้าน เช่น การกู้ยืมเงินและกฎหมายที่รองรับ เพราะไม่เคยมีการก่อสร้างประเภทนี้มาก่อน (ฐิตยา สารฤทธิ์, 2553)

รูปที่ 2.14 บ้านพักอาศัย Ten House
(ที่มา: ฐิตยา สารฤทธิ์, 2553)

2.4.2 บ้านคอนเทนเนอร์

กรณีศึกษาบ้านคอนเทนเนอร์เป็นบ้านที่ออกแบบและก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ โดยบริษัทสถาปนิก Site-specific ดังแสดงในรูปที่ 2.15 จากการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบพบข้อดีของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- สามารถควบคุมสภาพแวดล้อมได้ดี เนื่องจากทำการประกอบแต่ละส่วนของตัวบ้านในโรงงานแล้วจึงขนย้ายมาติดตั้งที่หน้างานในภายหลัง เป็นการลดระยะเวลาการก่อสร้างและสามารถดำเนินงานได้แม้จะเป็นช่วงที่มีสภาพอากาศไม่เอื้ออำนวย เช่น ฝนตก อากาศร้อนจัด
- มีความรวดเร็วในการติดตั้งตัวอาคารที่หน้างานและมีผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมในบริเวณข้างเคียงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับการก่อสร้างแบบดั้งเดิม
- มีการใช้งานที่ค่อนข้างยืดหยุ่น สามารถออกแบบหรือต่อเติมให้อาคารมีความแตกต่างกันได้

- ต้นทุนของวัสดุก่อสร้างจะน้อยลง เนื่องจากชิ้นส่วนต่างๆของอาคาร มีการผลิตด้วยระบบอุตสาหกรรม และยังสามารถควบคุมคุณภาพของแต่ละชิ้นส่วนได้ดีขึ้น

(ฐิตยา สารฤทธิ์, 2553)

รูปที่ 2.15 บ้านคอนเทนเนอร์
(ที่มา: ฐิตยา สารฤทธิ์, 2553)

2.4.3 บ้านโมดูลาร์ของบริษัท SCG-Heim

กรณีศึกษาบ้านโมดูลาร์ ในรูปเป็นบ้านตัวอย่างหลังแรกของบริษัท SCG ที่สร้างด้วยระบบโมดูลาร์โดยสามารถสั่งประกอบและขนย้ายไปติดตั้งที่หน้างานได้ภายในเวลาไม่เกิน 2 เดือน ดังแสดงในรูปที่ 2.16 จากการสัมภาษณ์พนักงานบ้านโมดูลาร์ของบริษัท SCG-Heim พบว่า โครงสร้างของบ้านส่วนใหญ่เน้นโครงสร้างเหล็กเป็นหลัก มีการประกอบกันเป็นโมดูลาร์ และมีราคาบ้านรวมถึงงานตกแต่งภายในและงานสุขภัณฑ์อยู่ที่ตารางเมตรละ 30,000 บาท โดยลูกค้าสามารถปรับเปลี่ยนแบบบ้านได้จากแบบเบื้องต้นของทางบริษัทตามความพึงพอใจ

บริษัท SCG-Heim มุ่งเน้นการผลิตด้วยระบบอุตสาหกรรมซึ่งทำให้สามารถควบคุมคุณภาพ ต้นทุนและเวลาในการผลิตได้ดีมากยิ่งขึ้น รวมถึงความต้องการแรงงานที่ลดน้อยลง การก่อสร้างในปัจจุบันมีการดำเนินงานในเขตกรุงเทพมหานครและเขตปริมณฑล เนื่องจากยังมีข้อจำกัดทางด้านการขนส่งและระยะทางจากโรงงานผลิตบ้านโมดูลาร์ของทางบริษัท SCG-Heim อยู่ ทำให้ไม่สามารถให้บริการนอกเขตปริมณฑลได้ (ฐิตยา สารฤทธิ์, 2553)

รูปที่ 2.16 บ้านโมดูลาร์ของบริษัท SCG-Heim
(ที่มา: ฐิตยา สารฤทธิ์, 2553)

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

วรวรรธน์ ธีรภัทรธำรง (2560) ได้ทำการศึกษาเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการยอมรับการเลือกใช้การก่อสร้างหมู่บ้านจัดสรรด้วยระบบโมดูลาร์ของผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในกรุงเทพมหานครและปริมณฑล เป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ มีการเก็บข้อมูลโดยการสัมภาษณ์แบบมีโครงสร้างกับกลุ่มผู้บริหารในระดับผู้อำนวยการขึ้นไปจำนวน 5 บริษัท และวิเคราะห์ข้อมูลด้วยเทคนิคการวิเคราะห์เนื้อหา

จากการทบทวนเอกสารและวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจึงได้ตัวแปรเพื่องานวิจัย คือ

- ความน่าเชื่อถือของโครงการ
- ระยะเวลาการก่อสร้าง
- คุณภาพ
- ต้นทุน
- สิ่งแวดล้อม
- ความยืดหยุ่น
- แรงงาน

จากการสัมภาษณ์กลุ่มผู้บริหารจำนวน 5 บริษัท พบว่า ผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์รายใหญ่มองว่าบริษัทของตนนั้นไม่มีปัญหาด้านความน่าเชื่อถือของโครงการ โดยระบบโมดูลาร์มีข้อดีด้าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ระยะเวลาการก่อสร้าง คุณภาพ สิ่งแวดล้อม และความต้องการแรงงานแต่เสียเปรียบด้านงบประมาณการลงทุน การยอมรับระบบการก่อสร้างใหม่จากผู้บริโภค และการขาดความรู้ของบุคลากร โดยปัจจัยที่สำคัญที่สุดที่ทำให้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นี้ไม่เป็นที่ยอมรับ คือ ยังไม่ตอบสนองความต้องการของโครงการประเภทหมู่บ้านจัดสรรโดยเฉพาะด้านงบประมาณการลงทุน และ ต้นทุนการก่อสร้าง

Mohammad et al. (2016) ได้ทำการศึกษาประโยชน์การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ของโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยในประเทศมาเลเซีย โดยใช้แบบสอบถามในการเก็บข้อมูลจากผู้รับเหมาก่อสร้างและผู้ผลิตชิ้นส่วนระบบโมดูลาร์ รวม 40 ราย

ผลการวิจัยพบว่า ปัญหาที่เกิดจากการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมแบบดั้งเดิม เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้แก่

- มูลค่างานก่อสร้างเกินงบประมาณที่วางไว้
- ความล่าช้าอันเนื่องมาจากวิธีจัดจ้างผู้รับจ้างแบบดั้งเดิม
- ปัญหาด้านคุณภาพ
- ปัญหาด้านจุดต่อของโครงสร้าง
- แรงงานยังขาดทักษะและความรู้เกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม
- ความล่าช้าอันเนื่องมาจากการวางแผนที่ไม่เหมาะสม
- ความซ้ำซ้อนของเครื่องจักร

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประโยชน์ของการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรมแบบโมดูลาร์ที่จะสามารถนำมาใช้ในโครงการก่อสร้างบ้านพักอาศัยได้ เรียงลำดับจากมากไปน้อยได้แก่

- ลดต้นทุนโดยรวม
- ลดเวลาการก่อสร้างโดยรวม
- ลดของเสียจากการก่อสร้าง
- ผลงานก่อสร้างมีคุณภาพและความคงทนที่ดี
- สภาวะอากาศไม่ส่งผลต่อการทำงาน (Weatherproof Construction)
- ลดต้นทุนเครื่องจักรที่ไม่จำเป็น

Kamali and Hewage (2016) ได้ทำการศึกษาข้อดีและข้อเสียของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ที่ส่งผลกระทบต่อวงจรชีวิต (Life Cycle) ของโครงการก่อสร้าง โดยมีวิธีดำเนินงานวิจัยคือทำการรวบรวมข้อมูลเอกสารและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แล้วจึงนำมาวิเคราะห์เนื้อหา (Document Analysis) เพื่อหาข้อสรุปของงานวิจัย ซึ่งจากผลการวิจัยพบข้อดีและข้อเสียของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์มีดังตารางที่ 2.1 และตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2.1 ข้อดีของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ปัจจัย	คำอธิบาย
1. เวลา	• ทำการก่อสร้างได้รวดเร็ว ลดเวลาการอยู่ในหน่วยงานก่อสร้าง • การทำงานไม่ถูกรบกวนด้วยสภาพอากาศ • ลดปัญหาเรื่องโจรในหน่วยงานก่อสร้างเนื่องจากระยะเวลาการอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลง
2. ต้นทุน	• ต้นทุนการขนส่งแรงงานลดน้อยลง • ต้นทุนการขนส่งเครื่องจักรลดน้อยลง • สั่งซื้อวัสดุจำนวนมาก ทำให้ได้รับส่วนลด • ประหยัดค่าแรงในการทำงาน เนื่องจากใช้คนงานน้อยลง • ค่าดำเนินการในหน่วยงานก่อสร้างลดลง (Site Overhead) • ลดค่าใช้จ่ายดอกเบี้ยจากการกู้ยืมเงินเนื่องจากก่อสร้างได้เร็วขึ้น (Financing Cost) • ไม่เสียค่าใช้จ่ายในเรื่องของความล่าช้าของโครงการ เนื่องจากการทำงานขึ้นกับสภาพอากาศหรือสภาพของหน่วยงานก่อสร้าง • ต้นทุนค่าโสหุ้ย (Overhead cost) ลดลงเนื่องจากการผลิตชิ้นส่วนจำนวนมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.1 ข้อดีของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ (ต่อ)

ปัจจัย	คำอธิบาย
3. ความปลอดภัยในหน่วยงานก่อสร้าง	• ลดงานบนที่สูงและงานอันตราย • ลดความแออัดในการทำงาน • แรงงานสัมผัสกับสภาพอากาศน้อยลง • แรงงานทำงานในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลงทำให้โอกาสในการเกิดอุบัติเหตุลดลง
4. คุณภาพของชิ้นงาน	• ควบคุมคุณภาพการผลิตได้ดีในโรงงาน • มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมที่ดี • ใช้เครื่องจักรในการผลิตทำให้คุณภาพดีขึ้น • วัสดุสัมผัสกับสภาพอากาศที่รุนแรงในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลง
5. คุณภาพแรงงานและผลิตภาพ	• การดำเนินการมีระบบที่ดีทำให้สามารถทำงานได้รวดเร็ว • มีการควบคุมงานก่อสร้างที่ดีทำให้ได้คุณภาพของงานตามที่ต้องการ • เพิ่มผลิตภาพ (Productivity) ในการทำงาน
6. ผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม	• มีของเสียและเศษเหลือจากการก่อสร้างน้อยลง • มีการจัดการของเสียอย่างมีประสิทธิภาพ (Waste Management) • การรบกวนสิ่งแวดล้อมข้างเคียงลดลง เช่น เสียงและฝุ่น • ใช้ทรัพยากรที่ดินอย่างมีประสิทธิภาพ • ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก (GHG Emission)

(ที่มา: Kamali and Hewage, 2016)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.2 ข้อเสียของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ปัจจัย	คำอธิบาย
1. การวางแผนโครงการ	● ต้องการการวางแผนโครงการล่วงหน้ามากขึ้นทำให้ใช้ทรัพยากรในการวางแผนมากขึ้น ● การเปลี่ยนแปลงแผนงานภายหลังทำได้ยาก
2. การขนส่ง	● ข้อจำกัดด้านขนาดของโมดูลทำให้ยากต่อการขนส่งระยะไกล ● ความล่าช้าในการขออนุญาตขนส่งเกินขนาดที่กฎหมายกำหนด
3. ความน่าเชื่อถือของโครงการ	● มีทัศนคติในด้านลบจากผู้บริโภคเนื่องจากเป็นวิธีการก่อสร้างใหม่
4. ข้อจำกัดของหน่วยงานก่อสร้าง	● แรงงานที่มีประสบการณ์ในพื้นที่หาได้ยาก ● ผู้เชี่ยวชาญเฉพาะทางในพื้นที่เช่นวิศวกรและผู้ออกแบบหาได้ยาก
5. การประสานการทำงานและการสื่อสาร	● ต้องการการประสานการทำงานที่ดีและมากขึ้น ● ต้องการการสื่อสารที่ดีและมากขึ้นระหว่างผู้ที่เกี่ยวข้อง
6. ต้นทุนเริ่มต้น	● ใช้ทุนเริ่มต้นในการลงทุนสูง (High Initial Cost)

(ที่มา: Kamali and Hewage, 2016)

Li et al. (2013) ได้ทำการศึกษาระดับของความไม่แน่นอนซึ่งเป็นผลมาจากปัจจัยภายนอกและปัจจัยภายในของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ โดยมีวิธีการดำเนินงานวิจัยคือ 1) ระบุปัจจัยเสี่ยงทั้งหมด (Risk Identification) 2) ประเมินผลกระทบของปัจจัยเสี่ยงนั้นต่อระยะเวลาและต้นทุนของโครงการ โดยทำการศึกษาเอกสารและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้อง และสัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ เช่น ผู้จัดการฝ่ายผลิต ผู้ออกแบบ เพื่อระบุปัจจัยเสี่ยงที่เกี่ยวข้องทั้งหมด ซึ่งได้แบ่งเป็น 3 ประเภทได้แก่ 1) ปัจจัยเสี่ยงทั่วไป (General risk factors) 2) ปัจจัยเสี่ยงในโรงงาน (In-plant risk factors) 3) ปัจจัยเสี่ยงในไซต์ก่อสร้าง (On-site risk factors) จากผลการวิจัยพบว่าปัจจัยเสี่ยงของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์มี ดังตารางที่ 2.3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 2.3 ประเภทของปัจจัยเสี่ยงและปัจจัยเสี่ยง

ปัจจัย	คำอธิบาย
1. ปัจจัยเสี่ยงทั่วไป	• สภาพเศรษฐกิจซึ่งส่งผลต่องานก่อสร้าง • เงื่อนไขทางการเมืองและทางสังคมเช่น การเปลี่ยนนโยบายของภาครัฐ, การประท้วงของแรงงาน (worker strike) เป็นต้น • การวางแผนโครงการ • การประสานการทำงานและการสื่อสาร • การเปลี่ยนแปลงงาน เช่น เปลี่ยนการออกแบบ, เปลี่ยนขอบเขตของโครงการ เป็นต้น
2. ปัจจัยเสี่ยงในโรงงาน	• ความถูกต้องและชัดเจนของแบบรูป (Drawing) • คุณภาพของวัสดุที่ใช้ • ปริมาณแรงงานที่ต้องการสำหรับขั้นตอนในโรงงาน • ความสามารถและประสบการณ์ของแรงงาน • คุณภาพและความสามารถของเครื่องจักรที่ใช้ในการผลิต
3. ปัจจัยเสี่ยงในหน่วยงานก่อสร้าง	• อุณหภูมิซึ่งส่งผลต่อผลิตภาพของแรงงานโดยเฉพาะในฤดูหนาว • ความเร็วลมซึ่งส่งผลต่อผลิตภาพของการติดตั้งของชิ้นส่วนในหน่วยงานก่อสร้าง หรืออาจทำให้ต้องหยุดงานชั่วคราวได้ • สภาพของเครื่องมือและเครื่องจักรที่ใช้ในไซต์งานโดยเฉพาะเครนและอุปกรณ์ยกต่างๆ (Crane and lifting equipment) • สภาพของหน่วยงานก่อสร้าง ได้แก่ สภาพของดินและผู้อยู่อาศัยข้างเคียง

(ที่มา: Li et al., 2013)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สุตนนท์ สุรบทโสภณ และ อภิวิชญ์ วงษ์สวรรค์ (2559) ได้ทำการศึกษาปัจจัยที่ส่งผลต่อความเป็นไปได้ในการประยุกต์ใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ โดยทำการเก็บข้อมูลด้วยแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 12 ราย ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมาก่อสร้าง และเจ้าของโครงการ ปัจจัยที่ได้จากการวิเคราะห์ข้อมูลเรียงจากมีผลกระทบมากที่สุดไปถึงมีผลกระทบน้อยที่สุดมีดังต่อไปนี้

- ด้านต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุน
- ด้านการนำไปใช้
- ด้านสถาปัตยกรรม
- ด้านวัสดุและการผลิต
- ด้านการขนส่ง
- ด้านการติดตั้ง
- ด้านวิศวกรรม

โดยผู้เชี่ยวชาญทั้ง 12 คนมีความเห็นไปในทิศทางเดียวกันว่าการเลือกใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างใหม่ๆ เช่น การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ปัจจัยแรกที่ต้องพิจารณาคือปัจจัยด้านต้นทุนและผลตอบแทนการลงทุน โดยต้องคุ้มค่าเมื่อนำมาประยุกต์ใช้ในงานก่อสร้าง (Financial Feasible) มากไปกว่านั้นยังมีความเห็นเพิ่มเติมว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จะน่าสนใจมากขึ้นหากค่าแรงงานก่อสร้างสูงขึ้นหรือแรงงานฝีมือขาดแคลนในตลาดแรงงานในอนาคต อีกหนึ่งปัจจัยที่มีความสำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านการนำไปใช้ เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นนวัตกรรมการก่อสร้างที่ใหม่สำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างของไทย ทำให้ขาดความน่าเชื่อถือของโครงการหรือยังไม่เป็นที่ยอมรับสำหรับคนทั่วไป เช่น ผนังของอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทำมาจากวัสดุเบาจึงอาจให้ความรู้สึกไม่แข็งแรง ทนทาน ต่อผู้พักอาศัยเมื่อเทียบกับการก่อสร้างด้วยผนังอิฐแบบวิธีดั้งเดิม

2.6 รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

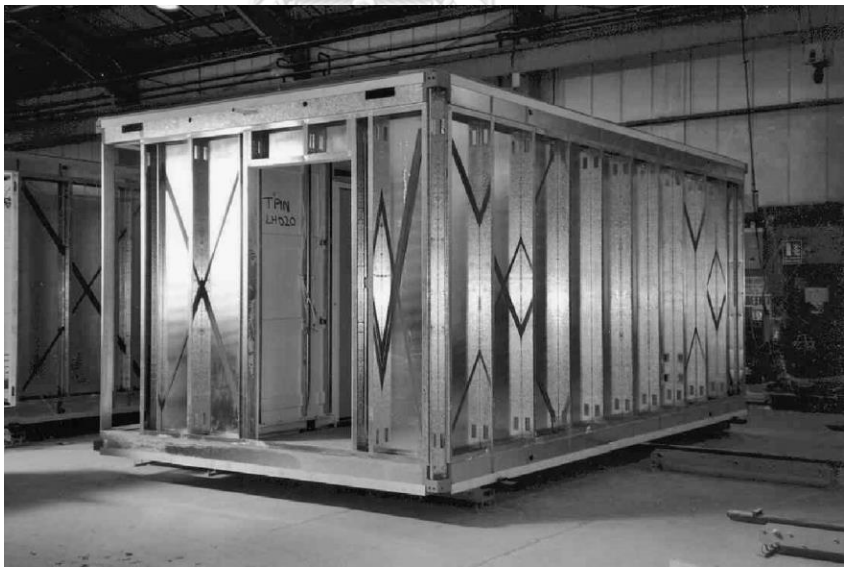
จากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องสามารถแบ่งรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ดังต่อไปนี้

2.6.1 โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Full and complete module, FC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.17 และรูปที่ 2.18

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)



รูปที่ 2.17 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์
(ที่มา: Lawson et al., 2014)

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.18 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (ที่มา: Lawson et al., 2014)

2.6.2 โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Full and incomplete module, FIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมเพียงบางส่วนมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.19 และรูปที่ 2.20

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.19 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (ที่มา: Lawson, 2007)

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.20 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (ที่มา: Lawson et al., 2014)

2.6.3 โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Not full and complete module, NFC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์แล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.21 และรูปที่ 2.22

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.21 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (ที่มา: Lawson, 2007)

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.22 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (ที่มา: Lawson, 2007)

2.6.4 โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Not full and incomplete module, NFIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์เพียงบางส่วนจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.23 และรูปที่ 2.24

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.23 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (ที่มา: Lawson et al., 2014)

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.24 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (ที่มา: Lawson et al., 2014)

2.7 สรุปการทบทวนเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการทบทวนเอกสารและงานวิจัยในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ พบว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายและถูกใช้มายาวนานในต่างประเทศ เนื่องจากมีข้อดี เช่น ลดการใช้แรงงานคนในการก่อสร้าง การก่อสร้างที่รวดเร็วขึ้น คุณภาพงานก่อสร้างที่สูงขึ้น ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม ลดปริมาณของเสียจากงานก่อสร้าง เป็นต้น แต่กลับตรงข้ามกับประเทศไทยที่การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นั้นยังเป็นเทคโนโลยีใหม่สำหรับอุตสาหกรรมการก่อสร้างของไทย และยังไม่เป็นที่นิยมกันอย่างแพร่หลาย อาจเป็นเพราะยังอยู่ในช่วงระยะเวลาศึกษาข้อดีข้อเสียรวมไปถึงผลกระทบต่างๆและปรับตัวให้สามารถประยุกต์ใช้นวัตกรรมการก่อสร้างรูปแบบใหม่ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถสรุป ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทั้งหมด 9 ปัจจัย และรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทั้งหมด 4 รูปแบบ ได้ดังต่อไปนี้

ปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ความน่าเชื่อถือของโครงการ
   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แม้ว่าจะมีการใช้งานมาแล้วอย่างยาวนานในต่างประเทศแต่ยังเป็นเทคนิคการก่อสร้างรูปแบบใหม่สำหรับประเทศไทยจึงทำให้ยังไม่ได้รับความไว้วางใจและความน่าเชื่อถือของโครงการในมุมมองของผู้บริโภค
2. เวลา
   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถทำการก่อสร้างได้รวดเร็ว ลดระยะเวลาที่ต้องทำงานในหน่วยงานก่อสร้างลง ซึ่งทำให้ผลกระทบจากปัญหาของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างลดลงด้วย เช่น การทำงานถูกรบกวนด้วยสภาพอากาศที่ไม่เอื้ออำนวยต่อการทำงานน้อยลง หรือ ลดปัญหาในเรื่องของโจรในไซต์งานก่อสร้าง เป็นต้น อีกทั้งยังทำให้ระยะเวลาโดยรวมของโครงการลดลง
3. ต้นทุน
   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ช่วยในการลดต้นทุนการก่อสร้างลง เช่น การขนส่งแรงงานหรือเครื่องจักรลดลง ต้นทุนต่อชิ้นของการผลิตชิ้นส่วนต่ำเนื่องจากผลิตครั้งละจำนวนมาก ค่าดำเนินการในหน่วยงานก่อสร้างลดลงเนื่องจากใช้ระยะเวลาอยู่ใน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หน่วยงานก่อสร้างน้อยลง (Site Overhead) ลดค่าดอกเบี้ยจากการกู้ยืมเงินเนื่องจากก่อสร้างได้เร็วขึ้น (Financing Cost) เป็นต้น แต่ในขณะเดียวกันการเริ่มนำการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มาใช้ในโครงการก่อสร้างได้นั้นจำเป็นต้องมีการลงทุนเริ่มต้นที่ค่อนข้างสูง เช่น ลงทุนสำหรับทำโรงงานผลิตชิ้นส่วน เป็นต้น ทำให้ระยะเวลาในการคืนทุนนาน อาจจะไม่คุ้มค่ากับการลงทุน

4. คุณภาพ

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชิ้นส่วนทั้งหมดหรือส่วนใหญ่ถูกผลิตและประกอบมาจากโรงงานซึ่งเป็นสถานที่ที่เอื้อต่อการควบคุมคุณภาพของการทำงานได้ดี จึงทำให้ชิ้นส่วนที่ผลิตออกมามีคุณภาพสูง มีคุณสมบัติทางวิศวกรรมเป็นไปตามมาตรฐาน อีกทั้งวัสดุที่ใช้ในการผลิตชิ้นส่วนมีการสัมผัสกับสภาพอากาศน้อยเนื่องจากอยู่ในโรงงาน ทำให้เกิดความเสียหายต่อตัววัสดุน้อยเมื่อนำไปผลิตจึงได้ชิ้นส่วนที่มีคุณภาพที่ดี

5. สิ่งแวดล้อม

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลงได้ เช่น ลดของเสียและเศษเหลือจากการก่อสร้าง ลดปริมาณฝุ่นและควันจากการก่อสร้างที่หน่วยงานก่อสร้าง ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รบกวนสิ่งแวดล้อมข้างเคียงสถานที่ก่อสร้างน้อยลงเนื่องจากระยะเวลาทำงานในหน่วยงานก่อสร้างน้อย

6. แรงงาน

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถลดความต้องการแรงงานลงเนื่องจากใช้เครื่องจักรในขั้นตอนการทำงานมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตชิ้นส่วนที่โรงงานและส่วนของการติดตั้งชิ้นส่วนที่หน่วยงานก่อสร้าง จึงสามารถแก้ไขปัญหาด้านแรงงานขาดแคลนได้

7. การขนส่ง

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทุกรูปแบบมีขนาดของชิ้นงานหรือโมดูลที่ค่อนข้างใหญ่ ดังนั้นจึงเป็นปัญหาและความยุ่งยากในการขนส่ง เช่น ข้อจำกัดทางด้านกฎหมายการขนส่ง ยากต่อการขนส่งระยะไกล ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อตัวชิ้นงานระหว่างการขนส่ง เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ความยืดหยุ่น

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นั้นขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน ยากต่อการต่อเติมหรือดัดแปลงอาคารในภายหลัง

9. ความปลอดภัย

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีการผลิตชิ้นส่วนของอาคารและประกอบอยู่ในโรงงานซึ่งมีมาตรการความปลอดภัยที่ดีกว่าหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้มีความปลอดภัยต่อแรงงานและบุคคลากรได้ดี และ เนื่องจากมีการใช้แรงงานน้อยลงจึงลดความแออัดในช่วงการทำงานติดตั้งประกอบชิ้นส่วนที่หน่วยงานก่อสร้างรวมกับระยะเวลาที่อยู่ในหน่วยน้อยลงทำให้โอกาสเกิดอุบัติเหตุน้อยลงตามไปด้วย จึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานโดยรวมสูงขึ้น

โดยสามารถสรุปรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ดังนี้

1. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (FC) ซึ่งประกอบด้วย
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก (Structural steel module)
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต (Structural concrete module)
2. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (FIC) ซึ่งประกอบด้วย
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก (Structural steel module)
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต (Structural concrete module)
3. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (NFC) ซึ่งประกอบด้วย
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก (Structural steel module)
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต (Structural concrete module)
4. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (NFIC) ซึ่งประกอบด้วย
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก (Structural steel module)
   - โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต (Structural concrete module)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

บทที่ 3
วิธีการดำเนินงานวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยด้วยระบบโมดูลาร์ โดยทำการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องสำหรับการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์และกำหนดรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัยเหล่านั้นจากความคิดเห็นของผู้ที่เกี่ยวข้อง งานวิจัยมีลักษณะเป็นงานวิจัยเชิงคุณภาพ (Qualitative Research) โดยใช้การสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญในการเก็บข้อมูลเพื่อนำมาวิเคราะห์และสรุปผลการวิจัย โดยในบทนี้กล่าวถึงวิธีการดำเนินงานวิจัยซึ่งประกอบไปด้วยทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง และขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยโดยมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

3.1 ทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง

สำหรับวิธีการดำเนินงานวิจัยนี้มีทฤษฎีที่เกี่ยวข้องอยู่ 2 ทฤษฎีได้แก่ เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique) และกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP) โดยมีรายละเอียดของแต่ละทฤษฎีดังต่อไปนี้

3.1.1 เทคนิคเดลฟาย (Delphi Technique)

เทคนิคเดลฟาย เป็นเทคนิคการรวบรวมความคิดเห็นหรือการตัดสินใจในเรื่องใดเรื่องหนึ่งที่มีแนวโน้มอาจเกิดขึ้นในอนาคตโดยอาศัยความคิดเห็นที่สอดคล้องกันของผู้เชี่ยวชาญในการได้มาซึ่งข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ เทคนิคเดลฟายได้ถูกพัฒนาอย่างมีระบบโดยการศึกษาเกี่ยวกับทหารของ Helmer และ Dalkey นักวิจัยของ Rand Corporation ในช่วงปี ค.ศ. 1950 ในรัฐแคลิฟอร์เนีย ประเทศสหรัฐอเมริกา กระบวนการเดลฟายได้รับการออกแบบที่นำไปสู่การได้ฉันทามติ (Consensus) โดยใช้แบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการเก็บข้อมูล

การเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟายนั้นจะไม่มีการเผชิญหน้ากันระหว่างผู้เชี่ยวชาญที่ได้รับเชิญมา เพื่อเป็นการขจัดปัญหาเรื่องของการที่ผู้เชี่ยวชาญบางท่านมีอิทธิพลทางด้านความคิดต่อกลุ่มส่งผลให้ผู้เชี่ยวชาญท่านอื่นไม่สะดวกใจในการแสดงความคิดเห็นที่ขัดแย้ง เทคนิคเดลฟายจึงเป็นวิธีที่เปิดโอกาสให้ผู้เชี่ยวชาญทุกท่านแสดงความเห็นได้อย่างอิสระ นอกจากนั้นยังมีการตรวจสอบข้อมูลซ้ำโดยการให้ข้อมูลย้อนกลับแก่สมาชิกในกลุ่มเพื่อให้ทบทวนคำตอบของตนเองหลังจากรับรู้คำตอบของทั้งกลุ่ม

เทคนิคเดลฟายมีสมมุติฐานเบื้องต้นอยู่ 2 ประการ ได้แก่ 1) การตัดสินใจโดยกลุ่มบุคคลจะมีความเที่ยงตรงมากกว่าการตัดสินใจโดยคนคนเดียว และการตัดสินใจจะมีความเที่ยงตรงมากขึ้นหากผู้เชี่ยวชาญในกลุ่มประกอบด้วยผู้ที่มีความรู้ความชำนาญในประเด็นนั้นๆ 2) การตัดสินใจโดยกลุ่มบุคคลจะมีความเที่ยงตรงมากขึ้นหากไม่มีการเผชิญหน้ากันระหว่างสมาชิกในกลุ่มเนื่องจากสามารถลดผลกระทบจากอิทธิพลจากอคติและความคิดของกลุ่มได้ (สุวลี ทวีบุตร, 2540)

ผู้เชี่ยวชาญที่เป็นกลุ่มตัวอย่างสำหรับการเก็บข้อมูลต้องเป็นผู้ที่มีความรู้ในด้านที่ศึกษาจริงและยินดีที่เสียสละเวลาเพื่อมาตอบแบบสอบถามจนเสร็จสิ้นกระบวนการเดลฟายได้

สำหรับจำนวนผู้เชี่ยวชาญสำหรับการเก็บข้อมูล แม้จะไม่มีข้อกำหนดตายตัวว่ามีจำนวนเท่าใด แต่จากผลการประชุมประจำปีของ California Junior Colleges Association เมื่อปี พ.ศ. 2514 ได้มีข้อสรุปเกี่ยวกับจำนวนผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องกับเทคนิคเดลฟายว่าควรใช้ผู้เชี่ยวชาญตั้งแต่ 17 รายขึ้นไป เนื่องจากอัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะน้อยมาก ดังนั้นงานวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟายส่วนใหญ่จึงใช้ผู้เชี่ยวชาญ 17 ราย อย่างไรก็ตามยังสามารถใช้ผู้เชี่ยวชาญน้อยกว่า 17 รายได้แต่อัตราการลดลงของความคลาดเคลื่อนจะสูงขึ้น ดังแสดงในตารางที่ 3.1 (สุวลี ทวีบุตร, 2540)

ตารางที่ 3.1 จำนวนผู้เชี่ยวชาญในการวิจัยด้วยเทคนิคเดลฟาย

จำนวนผู้เชี่ยวชาญ	ช่วงของความคลาดเคลื่อน	ความคลาดเคลื่อนลดลง
1-5	1.02-0.70	0.50
5-9	0.70-0.58	0.12
9-13	0.58-0.54	0.04
13-17	0.54-0.50	0.04
17-21	0.50-0.48	0.02
21-25	0.48-0.46	0.02
25-28	0.46-0.44	0.02

(ที่มา: สุวลี ทวีบุตร, 2540)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคเดลฟายจะทำการเก็บข้อมูลไม่เกิน 4 รอบ โดยแต่ละรอบอาจมีการเตรียมข้อมูล และการนำเสนอข้อมูลด้วยวิธีที่แตกต่างกัน ดังต่อไปนี้

การเก็บข้อมูลรอบที่ 1 หรือขั้นตอน Pre-Delphi เป็นการเก็บข้อมูลรอบแรกจากผู้เชี่ยวชาญ โดยใช้แบบสอบถามแบบคำถามปลายเปิดทำให้ผู้ให้ข้อมูลมีอิสระในการแสดงความคิดเห็น

การเก็บข้อมูลรอบที่ 2 หลังจากได้คำตอบจากรอบแรกแล้ว ต้องทำการวิเคราะห์เนื้อหาสรุปประเด็นสำคัญที่ได้จากผู้เชี่ยวชาญ เพื่อนำไปจัดทำแบบสอบถามแบบคำถามปลายปิดในรูปของมาตรประมาณค่า โดยต้องไม่เสนอแนวคิดของตนเองเข้าไปในแบบสอบถามสำหรับการเก็บข้อมูลในรอบที่ 2 ข้อมูลที่ได้จากการเก็บข้อมูลในรอบที่ 2 ได้รับการวิเคราะห์เพื่อสรุปผลของกลุ่มแล้วจัดทำเป็นแบบสอบถามสำหรับใช้ในการเก็บข้อมูลในรอบที่ 3

การเก็บข้อมูลในรอบที่ 3 โดยจุดประสงค์ของการเก็บข้อมูลในรอบนี้เพื่อตรวจสอบความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูลซ้ำ โดยในรอบนี้ผู้ให้ข้อมูลจะได้รับข้อมูล 2 ส่วน ได้แก่ 1) ข้อมูลที่เป็นความคิดเห็นของกลุ่มที่แสดงด้วยค่าสถิติ 2) คำตอบของผู้ให้ข้อมูลนั้นๆในรอบที่ 2 สำหรับข้อมูลส่วนแรกผู้ให้ข้อมูลทุกคนจะได้รับเหมือนกัน แต่สำหรับส่วนที่สองผู้ให้ข้อมูลจะได้รับเฉพาะคำตอบของตัวเองในรอบที่แล้วเท่านั้น แบบสอบถามในรอบนี้จึงเหมือนการให้ผู้ให้ข้อมูลตรวจสอบความคิดของตนเองอีกครั้ง หลังจากได้เห็นความคิดของทั้งกลุ่มแล้ว ว่าต้องการเปลี่ยนคำตอบหรือยังยืนยันคำตอบเดิม ข้อมูลที่ได้รับกลับคืนมาต้องทำการวิเคราะห์และตรวจสอบระดับความสอดคล้องหรือฉันทามติของกลุ่มถึงการยุติการเก็บข้อมูลว่าสามารถยุติการเก็บข้อมูลได้หรือยังในการเก็บข้อมูลรอบที่ 3 แต่หากยังไม่พบฉันทามติก็ควรดำเนินกระบวนการต่อไปในรอบที่ 4 ในลักษณะเดียวกัน (สุวลี ทวีบุตร, 2540)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปแบบของเทคนิคเดลฟายมี 2 รูปแบบได้แก่

1. รูปแบบดั้งเดิม หมายถึง วิธีการรวบรวมความคิดเห็นเกี่ยวกับเหตุการณ์หรือแนวโน้มที่อาจจะเกิดขึ้นในอนาคตจากกลุ่มผู้เชี่ยวชาญในด้านนั้นเพื่อสร้างฉันทามติของกลุ่มขึ้นเพื่อนำมาซึ่งข้อสรุปที่น่าเชื่อถือ โดยในการเก็บข้อมูลรอบแรกจำใช้แบบสอบถามปลายเปิด และจะใช้แบบสอบถามปลายปิดในรอบถัดๆไป

   ปัญหาของเทคนิคเดลฟายแบบเดิม

   - การเก็บข้อมูลหลายรอบอาจทำให้ผู้เชี่ยวชาญรู้สึกเบื่อและรู้สึกถูกรบกวนมากเกินไป
   - ใช้เวลานานในการตอบแบบสอบถามปลายเปิด

- ข้อมูลที่ได้อาจไม่มีความหลากหลายแต่เน้นตอบเพื่อเข้าหาค่ากลางโดยเร็วเพื่อยุติกระบวนการ
- อัตราการตอบกลับค่อนข้างต่ำ

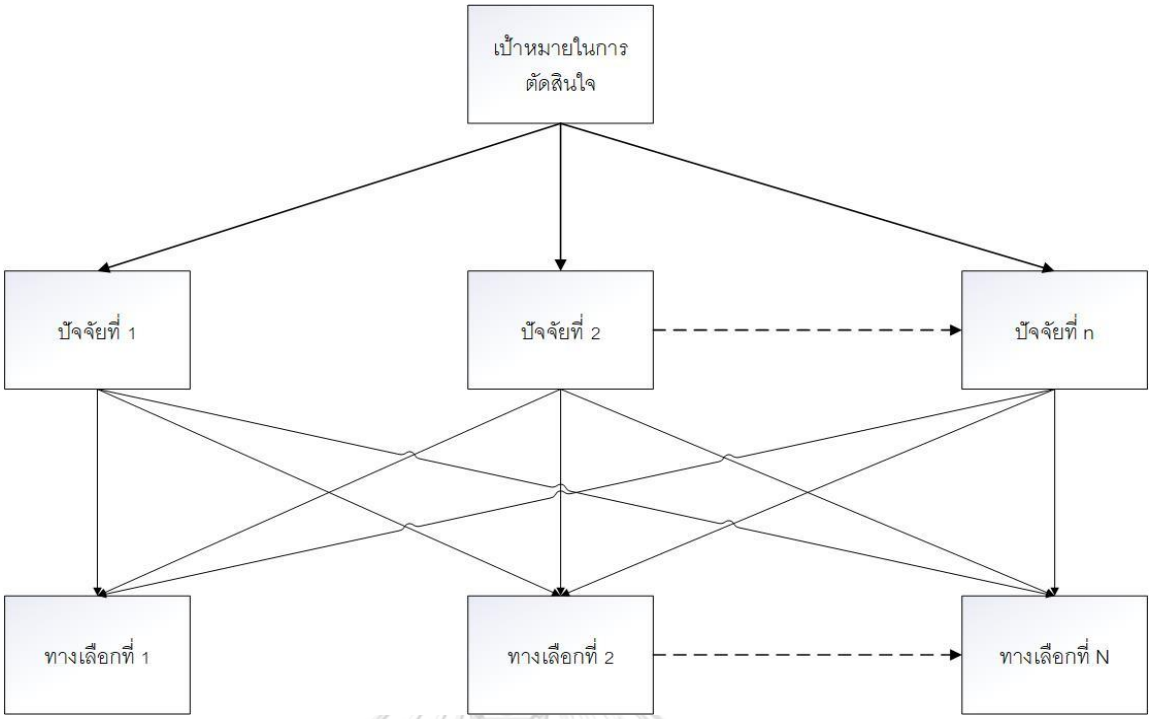
2. รูปแบบปรับปรุง หมายถึง เทคนิคเดลฟายที่มีการปรับปรุงกระบวนการบางส่วนเพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์ของงานได้ง่ายขึ้น และยังลดข้อเสียของวิธีเดลฟายแบบดั้งเดิมได้ดีโดยเฉพาะข้อจำกัดทางด้านของเวลาในการเก็บข้อมูลด้วยเทคนิคต่างดังนี้
   - การใช้วิธีการสัมภาษณ์แทนการตอบแบบสอบถามปลายเปิดในรอบแรก
   - การใช้วิธีการระดมความคิดแทนการตอบแบบสอบถามปลายเปิดในรอบแรก
   - ใช้การประชุมแบบเดลฟาย

   (สุวลี ทวีบุตร, 2540)

3.1.2 กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (Analytic Hierarchy Process, AHP)

กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นได้ถูกคิดค้นโดย Saaty (1980) ซึ่งได้พัฒนาวิธีการวิเคราะห์ลำดับชั้นขึ้นขณะที่เป็นอาจารย์สอนอยู่ที่ University of Pennsylvania ประเทศสหรัฐอเมริกา

กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นเป็นวิธีการที่ถูกนำมาใช้สำหรับการตัดสินใจ ซึ่งเป็นที่ยอมรับและใช้กันอย่างแพร่หลาย โดยมีเทคนิคคือการแบ่งองค์ประกอบของปัญหาออกเป็นส่วนๆในรูปของแผนภูมิตามลำดับชั้น จากนั้นจึงมีการให้ค่าน้ำหนักของแต่ละองค์ประกอบโดยทำการเปรียบเทียบแต่ละองค์ประกอบเป็นคู่ๆ เพื่อนำไปสู่ค่าลำดับความสำคัญของแต่ละทางเลือกว่าทางเลือกใดมีค่าความสำคัญสูงที่สุดเพื่อประกอบการตัดสินใจ ซึ่งเป็นวิธีการที่มีโครงสร้างเลียนแบบกระบวนการคิดของมนุษย์ เหมาะสำหรับการตัดสินใจเป็นกลุ่มคณะหรือรายบุคคลก็ได้

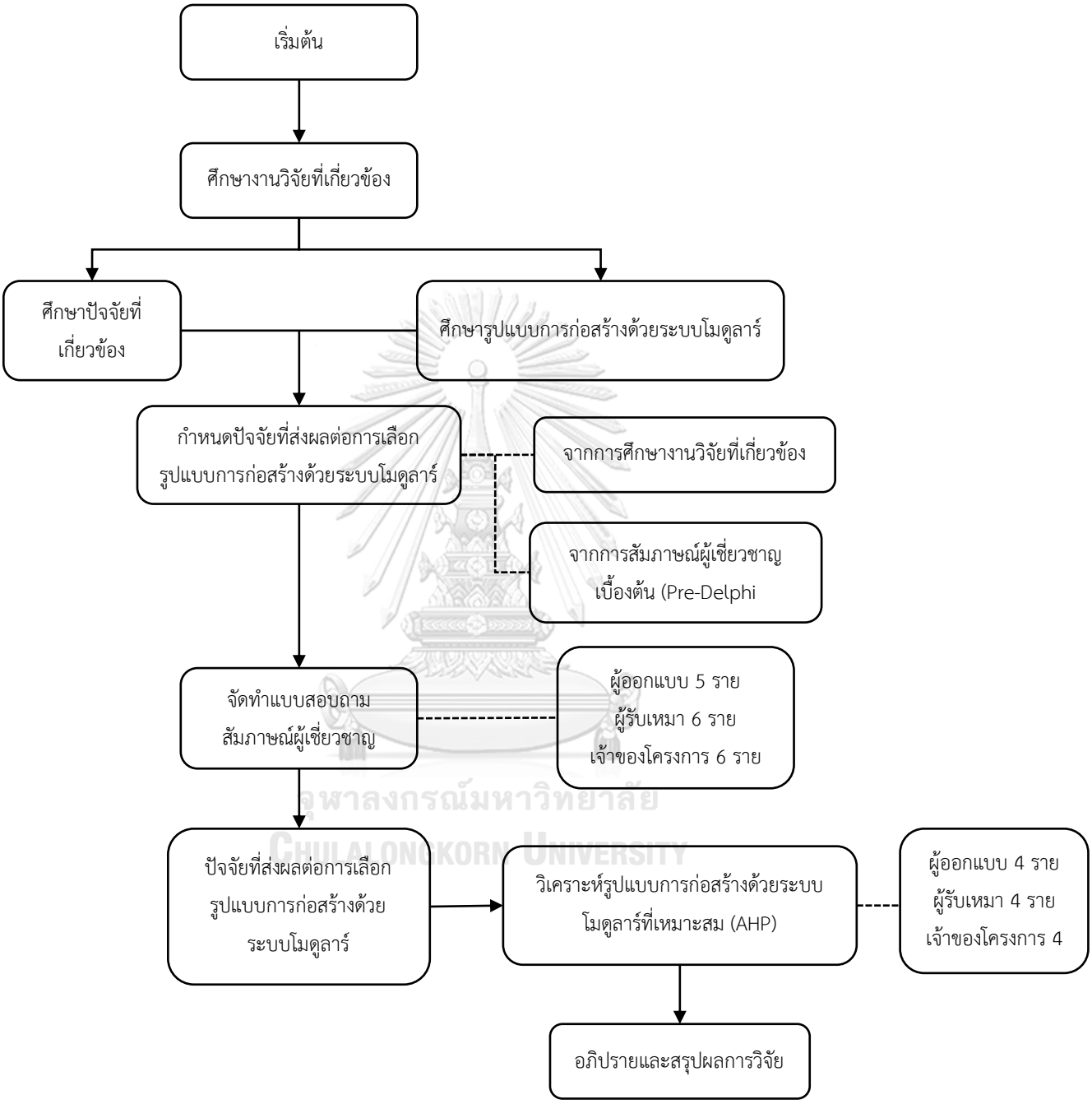


รูปที่ 3.1 แผนภูมิลำดับชั้น

(ที่มา: Saaty, 1980)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2 ขั้นตอนการดำเนินงานวิจัย



รูปที่ 3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 3.2 สามารถอธิบายขั้นตอนในการดำเนินงานวิจัยได้ดังต่อไปนี้

3.2.1 การศึกษางานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้อง

ศึกษารวบรวมข้อมูลจากงานวิจัย บทความ หนังสือและเอกสารต่างๆในอดีตที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ทั้งในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจในคำจำกัดความของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ข้อดี ข้อเสียของระบบโมดูลาร์ รวมไปถึงกรณีตัวอย่างของอาคารที่สร้างโดยใช้ระบบโมดูลาร์ในประเทศไทยและต่างประเทศ เพื่อสรุป รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์และปัจจัยที่เกี่ยวข้องในการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

3.2.2 ขั้นตอน Pre-Delphi

กำหนดผู้เชี่ยวชาญที่จะใช้ในการเก็บข้อมูลตามวัตถุประสงค์ของการวิจัย (Purposive Sampling) โดยจะเป็นผู้เชี่ยวชาญจากบริษัท ผู้ออกแบบจำนวน 5 ราย เจ้าของโครงการจำนวน 6 ราย และ ผู้รับเหมาก่อสร้างจำนวน 6 ราย ที่มีประสบการณ์ในงานก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ไม่น้อยกว่า 5 ปี รวมทั้งสิ้น 17 ราย

เครื่องมือที่ใช้สำหรับเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 ราย ในขั้นตอนนี้คือ แบบสอบถามแบบคำถามปลายเปิด เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้เสนอความคิดเห็นในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญต่อการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ โดยแบบสอบถามจะแบ่งออกเป็น 2 ส่วนได้แก่ 1) ข้อมูลส่วนตัวของผู้ตอบแบบสอบถาม 2) ความคิดเห็นต่อการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์และปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3.2.3 การหาฉันทามติตามทฤษฎีของเดลฟาย

จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในรอบที่ 2 โดยมีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบคำถามปลายปิดแบบสอบถามมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ที่สร้างขึ้นจากการเก็บข้อมูลในรอบที่ 1 (Pre-Delphi) ดังตารางที่ 3.2

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างแบบสอบถามในเทคนิคเดลฟายรอบที่ 2

ข้อ	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
		5	4	3	2	1	
1	ความน่าเชื่อถือของโครงการ						
2	เวลา						
3	ต้นทุน						
4	คุณภาพ						
5	สิ่งแวดล้อม						
6	แรงงาน						
7	การขนส่ง						

โดย

5 หมายถึง ปัจจัยนั้นมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ มากที่สุด

4 หมายถึง ปัจจัยนั้นมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ มาก

3 หมายถึง ปัจจัยนั้นมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ ปานกลาง

2 หมายถึง ปัจจัยนั้นมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ น้อย

1 หมายถึง ปัจจัยนั้นมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ น้อยที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จัดทำเครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูลในรอบที่ 3 โดยมีลักษณะเป็นแบบสอบถามแบบคำถามปลายปิดแบบสอบถามมาตรประมาณค่า 5 ระดับ (Rating Scale) เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญได้พิจารณายืนยันการคงไว้ซึ่งคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เมื่อผู้เชี่ยวชาญได้เห็นคำตอบของกลุ่ม ซึ่งแสดงด้วยค่าทางสถิติได้แก่ มัธยฐานและค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ ซึ่งวิเคราะห์ได้จากคำตอบของผู้เชี่ยวชาญในการเก็บข้อมูลรอบที่ 2 หากสามารถหาฉันทามติได้ภายในรอบที่ 3 จะยุติกระบวนการเดลฟายไว้ที่ขั้นตอนนี้ แต่หากยังไม่ได้ฉันทามติจะดำเนินกระบวนการเดลฟายต่อไปในรอบที่ 4 ซึ่งเป็นรอบสุดท้าย โดยในรอบที่ 4 จะมีรายละเอียดของกระบวนการเหมือนรอบที่ 3

การคำนวณทางสถิติที่เกี่ยวข้องมีรายละเอียดดังต่อไปนี้

ค่ามัธยฐาน (Median)

คำนวณค่ามัธยฐานได้จากสมการที่ 3.1

$$M_d = L_o + i\frac{(\frac{N}{2} - f_1)}{f_2} \qquad (3.1)$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยที่

M_d = ค่ามัธยฐาน

L_o = ขีดจำกัดล่างที่แท้จริงของคะแนนในชั้นที่มีค่ามัธยฐาน

N = จำนวนความถี่ทั้งหมด

i = ความกว้างของอันตรภาคชั้นที่มีมัธยฐาน

f_1 = ความถี่สะสมจากคะแนนต่ำสุดถึงคะแนนที่เป็น ขีดจำกัดบนของคะแนนในชั้นก่อนที่จะมีมัธยฐาน

f_2 = ความถี่ของคะแนน ในชั้นที่มีมัธยฐาน

(โสภา อิสระณรงค์พันธ์, 2552)

การแปลความหมายของค่ามัธยฐานต่อปัจจัยที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ ในแต่ละปัจจัยมีดังนี้

ค่ามัธยฐาน **ความหมาย**

4.51-5.00 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ มากที่สุด

3.51-4.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ มาก

2.51-3.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ ปานกลาง

1.51-2.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ น้อย

1.00-1.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ น้อยที่สุด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range, IR)

คำนวณค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ได้จากสมการที่ 3.2 และสมการที่ 3.3

$IR = Q_3 - Q_1$ โดยคำนวณหา Q_3 และ Q_1 ได้จากสูตร

$$Q_1 = L_{Q_1} + \left(\frac{\frac{N}{4} - CF}{f_{Q_1}}\right)(i) \qquad (3.2)$$

โดย

Q_1 = ค่าควอไทล์ในตำแหน่งที่ 1

L_{Q_1} = ขีดจำกัดล่างที่แท้จริงของชั้นคะแนนที่ Q_1 อยู่

CF = ความถี่สะสมของชั้นก่อนชั้น Q_1

f_{Q_1} = ความถี่ของชั้น Q_1

i = ความกว้างของอันตรภาคชั้นที่มี Q_1

$$Q_3 = L_{Q_3} + \left(\frac{\frac{3N}{4} - CF}{f_{Q_3}}\right)(i) \qquad (3.3)$$

โดย

Q_3 = ค่าควอไทล์ในตำแหน่งที่ 3

L_{Q_3} = ขีดจำกัดล่างที่แท้จริงของชั้นคะแนนที่ Q_3 อยู่

CF = ความถี่สะสมของชั้นก่อนชั้น Q_3

f_{Q_3} = ความถี่ของชั้น Q_3

i = ความกว้างของอันตรภาคชั้นที่มี Q_3

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

(โสภา อิสระณรงค์พันธ์, 2552)

การแปลความหมายของค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 หมายถึง ความเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คนที่มีต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ มีความสอดคล้องกัน

มากกว่า 1.50 หมายถึง ความเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คนที่มีต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ไม่สอดคล้องกัน

ค่าฐานนิยม (Mode)

คำนวณค่าฐานนิยมได้จากสมการที่ 3.4 (โสภา อิสระณรงค์พันธ์, 2552)

$$Mode = L_o + i\frac{(d_1)}{d_1 + d_2} \tag{3.4}$$

โดย

$Mode$ = ค่าฐานนิยม

d_1 = ผลต่างระหว่างความถี่ของชั้นที่มีฐานนิยมกับชั้นก่อนชั้นที่มีฐานนิยม

d_2 = ผลต่างระหว่างความถี่ของชั้นที่มีฐานนิยมกับชั้นหลังชั้นที่มีฐานนิยม

i = ความกว้างของอันตรภาคชั้นที่มีฐานนิยม

(โสภา อิสระณรงค์พันธ์, 2552)

การทดสอบความเชื่อมั่น (Reliability) ของแบบสอบถามเพื่อใช้วัดค่าความน่าเชื่อถือของข้อมูลโดยใช้ค่า สัมประสิทธิ์แอลฟ่า (Cronbach's Alpha, α) ซึ่งสามารถคำนวณจากสมการที่ 3.5

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

$$\alpha = (\frac{K}{K-1})(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2}) \tag{3.5}$$

โดย

α = สัมประสิทธิ์แอลฟ่า

K = จำนวนข้อของแบบสอบถาม

$\sum S_i^2$ = ผลรวมของความแปรปรวนของคะแนนแต่ละข้อ

S_t^2 = ความแปรปรวนของคะแนนรวม

โดยค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าสามารถแปลความหมายได้ดังตารางที่ 3.3

ตารางที่ 3.3 การแปลความหมายของค่าสัมประสิทธิแอลฟ่า

ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า	การแปลความหมายระดับความเที่ยง
มากกว่า 0.9	ดีมาก
มากกว่า 0.8	ดี
มากกว่า 0.7	พอใช้
มากกว่า 0.6	ค่อนข้างพอใช้
มากกว่า 0.5	ต่ำ
น้อยกว่า หรือ เท่ากับ 0.5	ไม่สามารถยอมรับได้

โดยค่าของสัมประสิทธิ์ควรมีค่าสูงกว่า 0.70

ฉันทามติ (Consensus) คือระดับความสอดคล้องของความคิดเห็นของผู้ให้ข้อมูล โดยพิจารณาจากค่าสถิติดังต่อไปนี้

- ค่ามัธยฐาน โดยปัจจัยที่มีค่ามัธยฐานมากกว่าหรือเท่ากับ 3.50 จะถูกเก็บไว้เพื่อนำไปใช้ในขั้นตอนถัดไป และปัจจัยจะถูกคัดออกเมื่อมีค่ามัธยฐานน้อยกว่า 3.50

- ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ โดยจะยุติกระบวนการเดลฟายก็ต่อเมื่อมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 เพราะถือว่าได้ฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 รายแล้ว

- ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม โดยจะยุติกระบวนการเดลฟายก็ต่อเมื่อมีค่าพิสัยระหว่างควอไทล์น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.00 เพราะถือว่าได้ฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 รายแล้ว

3.2.4 การวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสม

นำปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งได้จากเทคนิคเดลฟายมาจัดลำดับน้ำหนักด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) โดยใช้ผู้เชี่ยวชาญ 12 รายสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ และผู้เชี่ยวชาญ 12 รายสำหรับอาคารพักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยในการตอบแบบสอบถาม ดังตารางที่ 3.4 เมื่อได้ลำดับน้ำหนักของแต่ละปัจจัยแล้วจึงนำลำดับน้ำหนักของแต่ละปัจจัยไปคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ที่ได้กำหนดไว้โดยรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งคือรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมที่สุดภายใต้ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

ตารางที่ 3.4 ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อใช้วิเคราะห์ลำดับน้ำหนักของแต่ละปัจจัย

อาคารทาวน์เฮ้าส์																		
ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า								
เวลา	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	(5)	6	7	8	9	คุณภาพ
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

การแปลความหมายความหมายของแบบสอบถามใช้เกณฑ์ดังต่อไปนี้

ค่าความสำคัญ	**คำอธิบาย**
1	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีน้ำหนักเท่ากัน
3	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีน้ำหนักมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งพอประมาณ
5	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัด

7	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก
9	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยมีน้ำหนักระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้ข้างต้น

ตัวอย่างการแปลความหมายจากแบบสอบถาม

จากตารางที่ 3.4 สามารถแปลความได้ว่า สำหรับการก่อสร้างอาคารทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ผู้ตอบแบบสอบถามมีความเห็นว่าปัจจัยเวลามีน้ำหนักมากกว่าปัจจัยต้นทุน อย่างเด่นชัด และปัจจัยคุณภาพมีน้ำหนักมากกว่าปัจจัยเวลา อย่างเด่นชัด

ผลสรุปของค่าลำดับน้ำหนักที่ได้จากผู้ตอบแบบสอบถามสามารถทั้ง 12 คน สามารถหาได้จาก ค่าเฉลี่ยทางเรขาคณิต (Geometric Mean) ซึ่งเป็นค่าที่ปราศจากความลำเอียงเมื่อเปรียบเทียบกับค่าเฉลี่ยเลขคณิต เช่น ในการเปรียบเทียบปัจจัยเวลา และ ปัจจัยต้นทุน ผู้ตอบแบบสอบถามรายที่ 1 มีความเห็นว่าปัจจัยเวลามีความสำคัญกว่าปัจจัยต้นทุน อย่างเด่นชัด ดังนั้นค่าวินิจฉัยของผู้ตอบแบบสอบถามรายที่ 1 จึงเท่ากับ 5 ภายใต้มาตราส่วน 1-9 ของ AHP หรือ เวลา $= 5 \times$ ต้นทุน ในขณะที่ ผู้ตอบแบบสอบถามรายที่ 2 มีความเห็นตรงกันข้ามกับรายที่ 1 โดยมีความเห็นว่าปัจจัยต้นทุนสำคัญกว่าปัจจัยเวลา อย่างเด่นชัด ซึ่งแปลความได้ว่า เวลา $\times 5 =$ ต้นทุน หรือ เวลา $= \frac{1}{5}$ ต้นทุน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

หากใช้การคำนวณผลสรุปด้วยค่าเฉลี่ยเลขคณิตจะได้ว่าค่าเฉลี่ยคือ $\frac{5+\frac{1}{5}}{2} = 2.6$ ในขณะที่ผู้ตอบแบบสอบถามรายที่ 2 มีความเห็นตรงกันข้ามกับรายที่ 1 จะเห็นได้ว่าความเห็นของผู้ตอบแบบสอบถามรายที่ 1 มีอิทธิพลต่อค่าเฉลี่ยมากกว่า ในทางตรงกันข้ามหากใช้การคำนวณด้วยค่าเฉลี่ยเรขาคณิตจะได้ว่าค่าเฉลี่ยคือ $\sqrt{\frac{5 \times 1}{5}} = 1$ ซึ่งไม่ถือว่าเป็นการลำเอียงไปข้างใดข้างหนึ่ง กล่าวคือผลที่ได้จะไม่เกิดอคติ (วิฑูรย์ ตันศิริมงคล, 2557)

การหาค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เพื่อตรวจสอบความน่าเชื่อถือของการตอบแบบสอบถาม มีรายละเอียดการคำนวณดังสมการที่ 3.6

$$C.R. = \frac{C.I.}{R.I.} \tag{3.6}$$

โดย

C.R. = อัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio)

C.I. = ดัชนีของความสอดคล้อง (Consistency Index)

R.I. = ดัชนีความสอดคล้องเชิงสุ่ม (Random Consistency Index)

C.I. สามารถคำนวณได้ดังสมการที่ 3.7

$$C.I. = \frac{\lambda_{max} - n}{n-1} \tag{3.7}$$

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

โดย

λ_{max} = ค่าไอเกนแวลิวที่มากที่สุด (Maximum Eigenvalue)

n = จำนวนปัจจัยที่นำมาเปรียบเทียบทั้งหมด

R.I. สามารถหาได้จากการรวบรวมของ Oak Ridge National Laboratory และคณะทำงาน เป็นค่าที่ขึ้นอยู่กับขนาดของเมตริกซ์ตั้งแต่ 1x1 จนถึง 15x15 ผลของค่า R.I. แสดงดังตารางที่ 3.5

ตารางที่ 3.5 ค่าดัชนีความสอดคล้องเชิงกลุ่มตามขนาดของเมตริกซ์

n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
R.I.	0.00	0.00	0.58	0.90	1.12	1.24	1.32	1.41	1.45	1.49	1.51	1.48	1.56	1.57	1.59

(ที่มา: Saaty, 1980)

โดย ค่า C.R. ที่คำนวณได้ต้องไม่เกินค่าที่ยอมให้จึงจะถือว่าการตอบแบบสอบถามของกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นมีความสอดคล้องกัน ซึ่งเกณฑ์ของค่า C.R. ที่ยอมให้เป็นไปตามดังแสดงในตารางที่ 3.6

ตารางที่ 3.6 จำนวนปัจจัยกับเกณฑ์ค่า C.R. ที่ยอมให้

จำนวนปัจจัยทั้งหมด	**ค่า C.R. ต้องไม่เกิน**
3	ร้อยละ 5
4	ร้อยละ 9
มากกว่า 5	ร้อยละ 10

หลังจากได้ลำดับน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในรูปของเวกเตอร์ความสำคัญ (Priority Vector) นำลำดับน้ำหนักของปัจจัยนั้นๆไปคำนวณหาค่าน้ำหนักของแต่ละรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งคือความเหมาะสมของรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ในแต่ละรูปแบบ ดังตารางที่ 3.7

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ 3.7 ตัวอย่างแบบสอบถามเพื่อหาลำดับความเหมาะสมของแต่ละรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ภายใต้ปัจจัยด้านเวลา

อาคารทาวน์เฮ้าส์																		
ปัจจัยเวลา																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
a	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	b
a	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	c
a	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	d
a	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	e

ตัวอย่างการแปลความหมายจากแบบสอบถาม

ภายใต้ปัจจัยเวลา อาคารทาวน์เฮ้าส์ที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์รูปแบบ a มีความเหมาะสมมากกว่าอาคารทาวน์เฮ้าส์ที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์รูปแบบ b อย่างเด่นชัด หรือ อาคารทาวน์เฮ้าส์ทีก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์รูปแบบ c มีความเหมาะสมมากกว่าอาคารทาวน์เฮ้าส์ที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์รูปแบบ a อย่างเด่นชัด

3.2.5 สรุปผลการวิจัย

นำผลการวิเคราะห์ข้อมูลทั้งหมดมาอภิปรายและสรุปผลการวิจัยซึ่งผลลัพธ์ของการวิจัยได้แก่ ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ และรูปแบบของการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมภายใต้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด

บทที่ 4
ผลการศึกษาปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

วัตถุประสงค์ของงานวิจัยนี้คือเพื่อศึกษาปัจจัยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ภายใต้ปัญหาและข้อจำกัดของประเทศไทยโดยใช้เทคนิคเดลฟายในการเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญ 17 ราย ได้แก่ ผู้ออกแบบ 5 ราย ผู้รับเหมาก่อสร้าง 6 ราย และเจ้าของโครงการ 6 ราย โดยทำการเก็บข้อมูล 3 รอบ รอบที่ 1 เป็นการสัมภาษณ์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญ รอบที่ 2 จัดทำแบบสอบถามเพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงระดับความคิดเห็นเกี่ยวกับปัจจัยในการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ และรอบที่ 3 เป็นการนำข้อมูลที่ได้จากรอบที่ 2 มาพิจารณาการยืนยันไว้ซึ่งคำตอบเดิมหรือเปลี่ยนแปลงคำตอบของผู้เชี่ยวชาญ ซึ่งในบทนี้แสดงถึงผลการศึกษาปัจจัยที่เกี่ยวข้องซึ่งประกอบไปด้วย 1) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง 2) ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ 3) การวิเคราะห์ผลจากกระบวนการเดลฟาย 4) สรุปผลการศึกษาปัจจัย

4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่เกี่ยวข้อง

จากการศึกษาทบทวนงานวิจัยและเอกสารที่เกี่ยวข้องรวมกับการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 17 ราย ผ่านแบบสอบถามแบบคำถามปลายเปิดในกระบวนการเดลฟายรอบที่ 1 (Pre-Delphi) สามารถสรุปปัจจัยที่ส่งผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ทั้งหมด 14 ปัจจัย ดังเหตุผลต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1. ความน่าเชื่อถือของโครงการ

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นเทคนิคการก่อสร้างรูปแบบใหม่สาหรับประเทศไทยจึงอาจทำให้ยังไม่ได้รับความไว้วางใจและความน่าเชื่อถือของโครงการในมุมมองของผู้บริโภค

2. เวลา

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถทาการก่อสร้างได้รวดเร็วและสามารถลดระยะเวลาที่ต้องทำงานในหน่วยงานก่อสร้างลงได้ ซึ่งทำให้ผลกระทบจากปัญหาของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างลดลง จึงอาจส่งผลให้ระยะเวลาโดยรวมของโครงการลดลงได้

3. ต้นทุน

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถช่วยในการลดต้นทุนของโครงการลง เช่น ต้นทุนต่อชิ้นของการผลิตชิ้นส่วนต่ำเนื่องจากผลิตครั้งละจำนวนมาก ค่าดำเนินการในหน่วยงานก่อสร้างลดลงเนื่องจากใช้ระยะเวลาในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลง (Site Overhead) ลดค่าดอกเบี้ยจากการกู้ยืมเงิน (Financing Cost) เนื่องจากก่อสร้างได้เร็วขึ้น เป็นต้น

4. คุณภาพ

   เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชิ้นส่วนทั้งหมดหรือส่วนใหญ่ถูกผลิตและประกอบมาจากโรงงานซึ่งเป็นสถานที่ที่เอื้อต่อการควบคุมคุณภาพของการทำงาน จึงทำให้ชิ้นส่วนที่ผลิตมีคุณภาพสูง

5. สิ่งแวดล้อม

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมลง เช่น ลดของเสียและเศษเหลือจากการก่อสร้าง ลดปริมาณฝุ่นจากการก่อสร้างที่หน่วยงานก่อสร้าง ลดการปล่อยก๊าซเรือนกระจก รบกวนสิ่งแวดล้อมข้างเคียงสถานที่ก่อสร้างน้อยลงเนื่องจากระยะเวลาทำงานในหน่วยงานก่อสร้างสั้นลง

6. แรงงาน

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สามารถลดความต้องการแรงงานลงเนื่องจากใช้เครื่องจักรในขั้นตอนการทำงานมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตชิ้นส่วนที่โรงงานและส่วนของการติดตั้งชิ้นส่วนที่หน่วยงานก่อสร้าง จึงสามารถแก้ไขปัญหาด้านแรงงานขาดแคลนได้

7. การขนส่ง

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทุกรูปแบบมีขนาดของชิ้นงานที่ค่อนข้างใหญ่ ดังนั้นจึงเป็นปัญหาและความยุ่งยากในการขนส่ง เช่น ข้อจำกัดทางด้านกฎหมายการขนส่ง ยากต่อการขนส่งระยะไกล ความเสียหายที่อาจเกิดขึ้นต่อตัวชิ้นงานระหว่างการขนส่ง เป็นต้น

8. ความยืดหยุ่น

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นั้นขาดความยืดหยุ่นในการใช้งาน ยากต่อการต่อเติมหรือดัดแปลงอาคารในภายหลัง

9. ความปลอดภัย

   การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีการผลิตชิ้นส่วนของอาคารและประกอบอยู่ในโรงงานซึ่งมีมาตรการความปลอดภัยที่ดีกว่าหน่วยงานก่อสร้าง และเนื่องจากมีการใช้แรงงานน้อยลงจึงลดความแออัดในช่วงการทำงานติดตั้งประกอบชิ้นส่วนที่หน่วยงานก่อสร้างอีกทั้งระยะเวลาที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

อยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลงทำให้โอกาสเกิดอุบัติเหตุน้อยลง จึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานโดยรวมสูงขึ้น

10. ความชำนาญของแรงงาน
    การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ต้องใช้ความละเอียดในการทำงานสูง จึงทำให้มีความต้องการแรงงานที่มีความชำนาญสูง แต่เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นระบบการก่อสร้างที่ค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย อาจยากต่อการหาแรงงานที่เชี่ยวชาญในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
11. ความหลากหลายในการออกแบบ
    การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นการก่อสร้างด้วยระบบอุตสาหกรรม จึงไม่สามารถออกแบบในเชิงสถาปัตยกรรมให้หลากหลายได้เมื่อเทียบกับการก่อสร้างด้วยระบบดั้งเดิม
12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
    การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการก่อสร้าง จึงไม่สะดวกในการทำงานในพื้นที่คับแคบหรือพื้นที่แออัด
13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง
    การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นระบบการก่อสร้างที่ใหม่สำหรับประเทศไทย จึงทำให้ยังไม่มีมาตรฐานรองรับทั้งด้านการออกแบบและด้านการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์
14. กระแสเงินสดของโครงการ
    เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นั้นสามารถทำการก่อสร้างได้อย่างรวดเร็ว จึงทำให้เจ้าของโครงการต้องจ่ายเงินจำนวนมากในระยะเวลาอันสั้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการจัดทำแบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลจากผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 ราย ในระหว่างดำเนินกระบวนการเดลฟายตั้งแต่รอบที่ 1 (Pre-Delphi) ไปจนสิ้นสุดกระบวนการในรอบที่ 3 ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 4.1 สำหรับการดำเนินกระบวนการเดลฟายรอบที่ 2 และตารางที่ 4.2 สำหรับการดำเนินกระบวนการเดลฟายรอบที่ 3 โดยมีค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าเท่ากับ 0.82 และ 0.82 สำหรับการดำเนินกระบวนการเดลฟายรอบที่ 2 และรอบที่ 3 ตามลำดับ ซึ่งถือว่าอยู่ในเกณฑ์ดี (มากกว่า 0.80)

ตารางที่ 4.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในกระบวนการเดลฟายรอบที่ 2

ปัจจัย	ค่ามัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม	ฉันทามติ
1.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	3.61	1.58	0.30	ไม่ผ่าน
2. เวลา	4.36	0.77	0.09	ผ่าน
3. ต้นทุน	3.41	2.10	0.65	ไม่ผ่าน
4. คุณภาพ	4.34	0.84	0.03	ผ่าน
5. สิ่งแวดล้อม	3.57	1.22	0.16	ผ่าน
6. แรงงาน	3.94	1.12	0.01	ผ่าน
7. การขนส่ง	4.12	0.94	0.05	ผ่าน
8. ความยืดหยุ่น	4.01	0.94	0.04	ผ่าน
9. ความปลอดภัย	4.01	0.94	0.08	ผ่าน
10. ความชำนาญของแรงงาน	3.92	1.66	0.34	ไม่ผ่าน
11. ความหลากหลาย	3.58	1.43	0.21	ผ่าน
12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	3.76	1.42	0.25	ผ่าน
13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง	3.21	1.80	0.30	ไม่ผ่าน
14. กระแสเงินสดของโครงการ	3.26	1.42	0.25	ไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 4.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในกระบวนการเดลฟายรอบที่ 3

ปัจจัย	ค่ามัธยฐาน	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานในรอบที่ผ่านมา	ฉันทามติ
1.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	3.58	1.21	0.08	ผ่าน
2. เวลา	4.36	0.77	0.09	ผ่าน
3. ต้นทุน	3.59	1.26	0.28	ผ่าน
4. คุณภาพ	4.13	0.71	0.05	ผ่าน
5. สิ่งแวดล้อม	3.66	1.13	0.18	ผ่าน
6. แรงงาน	4.08	0.65	0.03	ผ่าน
7. การขนส่ง	4.12	0.94	0.05	ผ่าน
8. ความยืดหยุ่น	3.86	1.03	0.11	ผ่าน
9. ความปลอดภัย	4.07	1.04	0.10	ผ่าน
10. ความชำนาญของแรงงาน	3.86	1.47	0.22	ผ่าน
11. ความหลากหลาย	3.58	1.30	0.09	ผ่าน
12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	3.82	1.19	0.06	ผ่าน
13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง	3.01	1.40	0.16	ไม่ผ่าน
14. กระแสเงินสดของโครงการ	3.12	1.05	0.03	ไม่ผ่าน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากตารางที่ 4.2 มีปัจจัยที่ไม่ผ่านฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญจากการดำเนินกระบวนการเดลฟายในรอบที่ 3 อยู่ 2 ปัจจัย ได้แก่ มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง และกระแสเงินสดของโครงการ และถือว่าสิ้นสุดกระบวนการเดลฟายในรอบที่ 3 เนื่องจากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของแต่ละปัจจัยไม่เกิน 1.50 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยมของแต่ละปัจจัยไม่เกิน 1.00

4.3 การวิเคราะห์ผลจากกระบวนการเดลฟาย

จากข้อมูลในตารางที่ 4.1 และตารางที่ 4.2 สามารถวิเคราะห์ผลจากกระบวนการเดลฟายในรอบที่ 2 และรอบที่ 3 ได้ดังต่อไปนี้

4.3.1 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จากกระบวนการเดลฟายรอบที่ 2

1. ความน่าเชื่อถือของโครงการ

   ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการมีค่ามัธยฐาน 3.61 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.58 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.30 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์มากกว่า 1.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมียังไม่มีฉันทามติว่าความน่าเชื่อถือของโครงการเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

2. เวลา

   ปัจจัยด้านเวลามีค่ามัธยฐาน 4.36 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.77 และ ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.09 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าเวลาเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

3. ต้นทุน

   ปัจจัยด้านต้นทุนมีค่ามัธยฐาน 3.41 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 2.10 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.65 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากค่าพิสัยระหว่างควอไทล์มากกว่า 1.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญไม่มีฉันทามติว่าต้นทุนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

4. คุณภาพ

   ปัจจัยด้านคุณภาพมีค่ามัธยฐาน 4.34 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.84 และ ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.03 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่ม

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าคุณภาพเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

5. สิ่งแวดล้อม

ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีค่ามัธยฐาน 3.57 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.22 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.16 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

6. แรงงาน

ปัจจัยด้านแรงงานมีค่ามัธยฐาน 3.94 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.12 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.01 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าแรงงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

7. การขนส่ง

ปัจจัยด้านการขนส่งมีค่ามัธยฐาน 4.12 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.94 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.05 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าการขนส่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

8. ความยืดหยุ่น

ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นมีค่ามัธยฐาน 4.01 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.94 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.04 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความยืดหยุ่นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

9. ความปลอดภัย

ปัจจัยด้านความปลอดภัยมีค่ามัธยฐาน 4.01 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.94 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.08 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

10. ความชำนาญของแรงงาน

ปัจจัยด้านความชำนาญของแรงงานมีค่ามัธยฐาน 3.92 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.66 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.34 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากค่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

พิสัยระหว่างควอไทล์มากกว่า 1.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญไม่มีฉันทามติว่าความชำนาญของแรงงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

11. ความหลากหลาย

ปัจจัยด้านความหลากหลายมีค่ามัธยฐาน 3.58 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.43 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.21 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความหลากหลายเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

ปัจจัยด้านข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างมีค่ามัธยฐาน 3.76 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.42 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.25 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง

ปัจจัยด้านมาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้างมีค่ามัธยฐาน 3.21 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.80 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.30 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากค่ามัธยฐานน้อยกว่า 3.50 และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์มากกว่า 1.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญไม่มีฉันทามติว่ามาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้างเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการต่อการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

14. กระแสเงินสดของโครงการ

ปัจจัยด้านกระแสเงินสดของโครงการมีค่ามัธยฐาน 3.26 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.42 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.25 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์เนื่องจากค่ามัธยฐานน้อยกว่า 3.50 แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่ากระแสเงินสดของโครงการเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

4.3.2 ผลการวิเคราะห์ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จากกระบวนการเดลฟายรอบที่ 3

1. ความน่าเชื่อถือของโครงการ

   ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการมีค่ามัธยฐาน 3.58 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.21 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.08 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความน่าเชื่อถือของโครงการเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เป็นนวัตกรรมการก่อสร้างที่ค่อนข้างใหม่สำหรับประเทศไทย ทำให้ผู้บริโภครู้จักเพียงบางรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ เช่น ห้องน้ำสำเร็จรูป ซึ่งค่อนข้างเป็นที่รู้จักอย่างแพร่หลาย จึงทำให้เมื่อใช้รูปแบบอื่นของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในโครงการซึ่งไม่เป็นที่รู้จักในกลุ่มผู้บริโภคอาจส่งผลต่อความน่าเชื่อถือของโครงการได้

2. เวลา

   ปัจจัยด้านเวลามีค่ามัธยฐาน 4.36 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.77 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.09 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าเวลาเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบใช้เวลาในการก่อสร้างไม่เท่ากันขึ้นอยู่กับระดับความสมบูรณ์ของงานภายในโมดูล และลักษณะของโมดูลว่าเป็นโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบหรือไม่เต็มรูปแบบ

3. ต้นทุน

   ปัจจัยด้านต้นทุนมีค่ามัธยฐาน 3.59 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.26 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.28 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าต้นทุนเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีต้นทุนที่ไม่เท่ากัน เช่น ต้นทุนด้านการผลิต ด้านการขนส่ง ด้านการติดตั้ง และเนื่องจากใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างที่ไม่เท่ากันจึงทำให้ต้นทุนค่าดำเนินการแตกต่างกันสำหรับแต่ละรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

4. คุณภาพ

   ปัจจัยด้านคุณภาพมีค่ามัธยฐาน 4.13 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.71 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.05 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าคุณภาพเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีความสมบูรณ์ของงานภายใน เช่น งานสถาปัตยกรรม และงานระบบ ไม่เท่ากัน จึงทำให้โมดูลาร์รูปแบบที่ต้องมีการติดตั้งงานภายในที่หน่วยงานก่อสร้างอาจมีคุณภาพที่ไม่เหมือนกับโมดูลาร์รูปแบบที่งานภายในถูกติดตั้งมาจากโรงงาน

5. สิ่งแวดล้อม

ปัจจัยด้านสิ่งแวดล้อมมีค่ามัธยฐาน 3.66 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.13 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.18 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าสิ่งแวดล้อมเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบใช้เวลาในหน่วยงานก่อสร้างไม่เท่ากัน รูปแบบที่ต้องทำงานในหน่วยงานก่อสร้างนานอาจส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อม เช่น ผู้อยู่อาศัยใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้างอาจได้รับฝุ่นหรือเสียงจากการก่อสร้าง มากกว่ารูปแบบที่ใช้เวลาในหน่วยงานก่อสร้างน้อยซึ่งส่งผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมน้อยลง

6. แรงงาน

ปัจจัยด้านแรงงานมีค่ามัธยฐาน 4.08 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.65 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.03 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าแรงงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบใช้ปริมาณแรงงานไม่เท่ากัน โมดูลาร์ที่งานภายในค่อนข้างสมบูรณ์มาจากโรงงานซึ่งเน้นใช้เครื่องจักรในการติดตั้งจะใช้แรงงานน้อยกว่าโมดูลาร์แบบที่งานภายในไม่แล้วเสร็จมาจากโรงงานซึ่งต้องมาติดตั้งเพิ่มเติมที่หน่วยงานก่อสร้างด้วยแรงงานคน

7. การขนส่ง

ปัจจัยด้านการขนส่งมีค่ามัธยฐาน 4.12 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 0.94 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.05 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าการขนส่งเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีขนาดที่ไม่เท่ากัน ทำให้ความสามารถในการขนส่งไปที่หน่วยงานก่อสร้างแตกต่างกัน เช่น โมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบซึ่งมีขนาดใหญ่อาจขนส่งได้ยาก และมีค่าใช้จ่ายสูงกว่าโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบซึ่งมีขนาดเล็กกว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

8. ความยืดหยุ่น

ปัจจัยด้านความยืดหยุ่นมีค่ามัธยฐาน 3.86 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.03 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.11 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความยืดหยุ่นเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีความยืดหยุ่นในการต่อเติมหรือดัดแปลงอาคารในภายหลังได้ไม่เหมือนกัน เช่น อาคารที่ใช่ระบบโมดูลาร์แบบห้องน้ำสำเร็จรูปหรือโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบสามารถดัดแปลงอาคารในส่วนอื่นได้ง่ายกว่าอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ

9. ความปลอดภัย

ปัจจัยด้านความปลอดภัยมีค่ามัธยฐาน 4.07 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.04 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.10 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีขนาดไม่เท่ากันโดยโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบมีขนาดใหญ่และมีน้ำหนักมากจึงต้องการเครื่องจักรขนาดใหญ่ในการทำงานซึ่งส่งผลต่อความปลอดภัยในการทำงานมากกว่าโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบที่มีขนาดเล็ก และเนื่องจากระยะเวลาที่ทำงานในหน่วยงานก่อสร้างของแต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน จึงทำให้ความปลอดภัยโดยรวมของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบไม่เท่ากัน โดยหากใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างนานอาจมีความเสี่ยงต่อการเกิดอุบัติเหตุได้มากขึ้น

10. ความชำนาญของแรงงาน

ปัจจัยด้านความชำนาญของแรงงานมีค่ามัธยฐาน 3.86 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.47 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.22 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความชำนาญของแรงงานเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบต้องการความชำนาญของแรงงานที่ไม่เท่ากัน เช่น โมดูลาร์ที่งานภายในเสร็จสมบูรณ์มาจากโรงงานอาจต้องการความชำนาญของแรงงานน้อยเนื่องจากเน้นการใช้เครื่องจักรในการติดตั้งงานภายในที่โรงงานผลิต

11. ความหลากหลาย

ปัจจัยด้านความหลากหลายมีค่ามัธยฐาน 3.58 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.30 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.09 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าความหลากหลายเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีความหลากหลายไม่เท่ากัน เช่น โมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบมีความหลากหลายในการออกแบบเชิงสถาปัตยกรรมที่จำกัดเนื่องจากต้องการการผลิตรูปแบบที่ซ้ำกันเพื่อเป็นการประหยัดแต่โมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบสามารถออกแบบอาคารในส่วนที่ไม่ได้เป็นระบบโมดูลาร์ให้หลากหลายได้มากกว่า

12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

ปัจจัยด้านข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างมีค่ามัธยฐาน 3.82 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.19 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.06 ซึ่งผ่านเกณฑ์ทั้งหมด แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่าข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเป็นปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีขนาดที่ไม่เท่ากันจึงต้องการเครื่องจักรในขนาดที่ไม่เท่ากันในการทำงาน พื้นที่ก่อสร้างที่แคบหรือจำกัดจึงส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง

ปัจจัยด้านมาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้างมีค่ามัธยฐาน 3.01 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.40 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.16 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ แสดงว่ากลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่ามาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้างเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการต่อการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากการในปัจจุบันแม้ในประเทศไทยยังไม่มีมาตรฐานรองรับสำหรับการออกแบบและก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์โดยตรง แต่ผู้รับเหมาก่อสร้าง ผู้ออกแบบ และเจ้าของโครงการ สามารถดำเนินโครงการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เสร็จได้ โดยใช้มาตรฐานการออกแบบและก่อสร้างที่มีในประเทศไทยที่เกี่ยวข้องหรือใช้มาตรฐานที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในต่างประเทศ ซึ่งมีมาตรฐานรองรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทุกรูปแบบ ดังนั้นปัจจัยด้านมาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จึงไม่มีผลต่อการเลือกรูปแบบโมดุลาร์

14. กระแสเงินสดของโครงการ

ปัจจัยด้านกระแสเงินสดของโครงการมีค่ามัธยฐาน 3.12 ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ 1.05 และค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม 0.03 ซึ่งไม่ผ่านเกณฑ์ แสดงว่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

กลุ่มผู้เชี่ยวชาญมีฉันทามติว่ากระแสเงินสดของโครงการเป็นปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากในมุมมองของเจ้าของโครงการแม้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบจำเป็นต้องใช้เงินหมุนเวียนไม่เท่ากัน แต่เจ้าของโครงการและผู้รับเหมาสามารถบริหารจัดการกระแสเงินสดของโครงการได้

4.4 สรุปผลการศึกษาปัจจัย

จากการศึกษาปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องได้แก่ ผู้รับเหมา ผู้ออกแบบ และเจ้าของโครงการ พบว่าปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ (ค่ามัธยฐานมากกว่าหรือเท่ากับ 3.50) มีทั้งหมด 12 ปัจจัย ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของโครงการ เวลา ต้นทุน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม แรงงาน การขนส่ง ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย ความชำนาญของแรงงาน ความหลากหลาย และข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง ส่วนปัจจัยที่ไม่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากค่ามัธยฐานไม่ผ่านเกณฑ์มีทั้งหมด 2 ปัจจัย ได้แก่ มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง และกระแสเงินสดของโครงการ

โดยระหว่างการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 ราย อาจมีความคิดเห็นที่แตกต่างกันเนื่องจากเป็นผู้เชี่ยวชาญที่อยู่ในบริบทที่แตกต่างกัน เช่น ผู้รับเหมา กับ เจ้าของโครงการ แต่เมื่อดำเนินกระบวนการเดลฟายไปจนถึงขั้นตอนสุดท้ายแล้วสามารถหาฉันทามติของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 รายได้

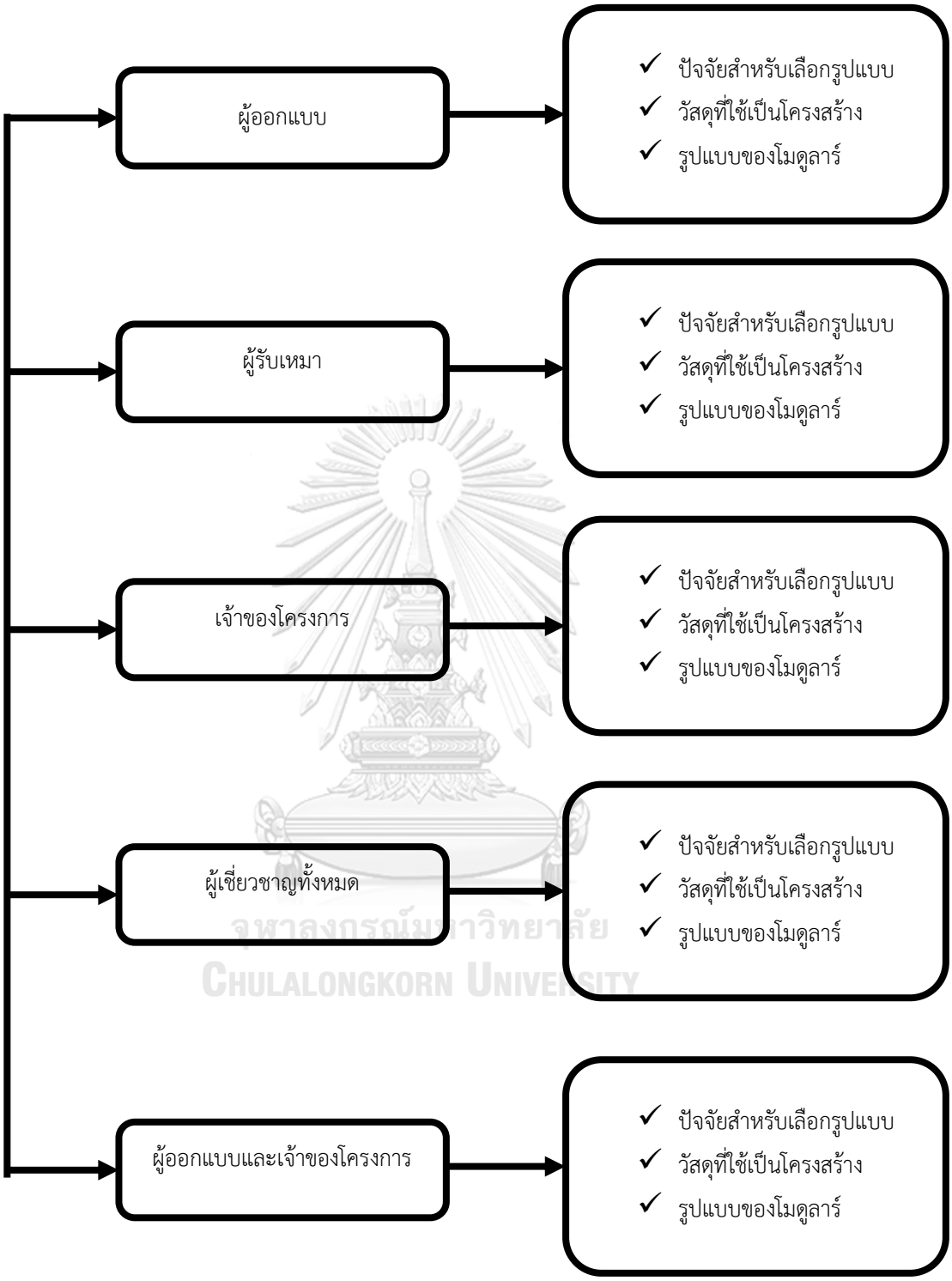
ซึ่งผลของการศึกษานี้สามารถนำไปใช้ในการศึกษารูปแบบที่เหมาะสมสำหรับการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ในประเทศไทยต่อไป

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บทที่ 5
ผลการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ย (Low-rise) ในประเทศไทย

ในงานวิจัยนี้ได้ทำการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยประเภททาวน์เฮ้าส์ และคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย ภายใต้ปัจจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องในบทที่ 4 โดยเก็บข้อมูลความคิดเห็นผ่านแบบสอบถามจากผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และเจ้าของโครงการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 รายสำหรับอาคารทาวน์เฮ้าส์ และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 รายสำหรับอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย โดยผลจากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญนำมาวิเคราะห์ข้อมูลด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) จากนั้นจึงทำการวิเคราะห์และอภิปรายผลด้วยมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ 5 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา เจ้าของโครงการ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด และกลุ่มผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการซึ่งเป็นผู้มีส่วนในการตัดสินใจเลือกรูปแบบของการก่อสร้างในโครงการก่อสร้าง โดยโครงสร้างการวิเคราะห์ผลของบทที่ 5 สามารถแสดงได้ดังรูปที่ 5.1 โดยแยกตามประเภทที่อาคารพักอาศัย ได้แก่ อาคารทาวน์เฮ้าส์และอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย ตามลำดับ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.1 โครงสร้างการวิเคราะห์ผล

5.1 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และเจ้าของโครงการ ได้ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ และค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา เจ้าของโครงการ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด และผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ ได้ดังต่อไปนี้

5.1.1 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบ

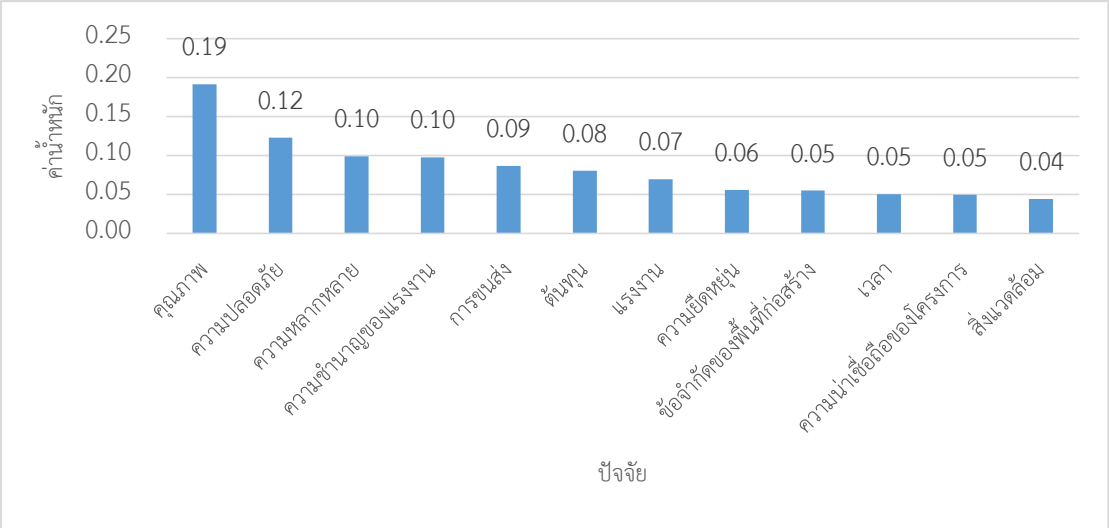
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.2 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.08 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

ตารางที่ 5.1 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.19
2.ความปลอดภัย	0.12
3.ความหลากหลาย	0.10
4.ความชำนาญของแรงงาน	0.10
5.การขนส่ง	0.09
6.ต้นทุน	0.08
7.แรงงาน	0.07
8.ความยืดหยุ่น	0.06
9.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.05
10.เวลา	0.05
11.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.05
12.สิ่งแวดล้อม	0.04

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

จากตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.2 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.19 รองลงมาคือ ความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 0.12 และความหลากหลาย 0.10 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.1 และรูปที่ 5.2

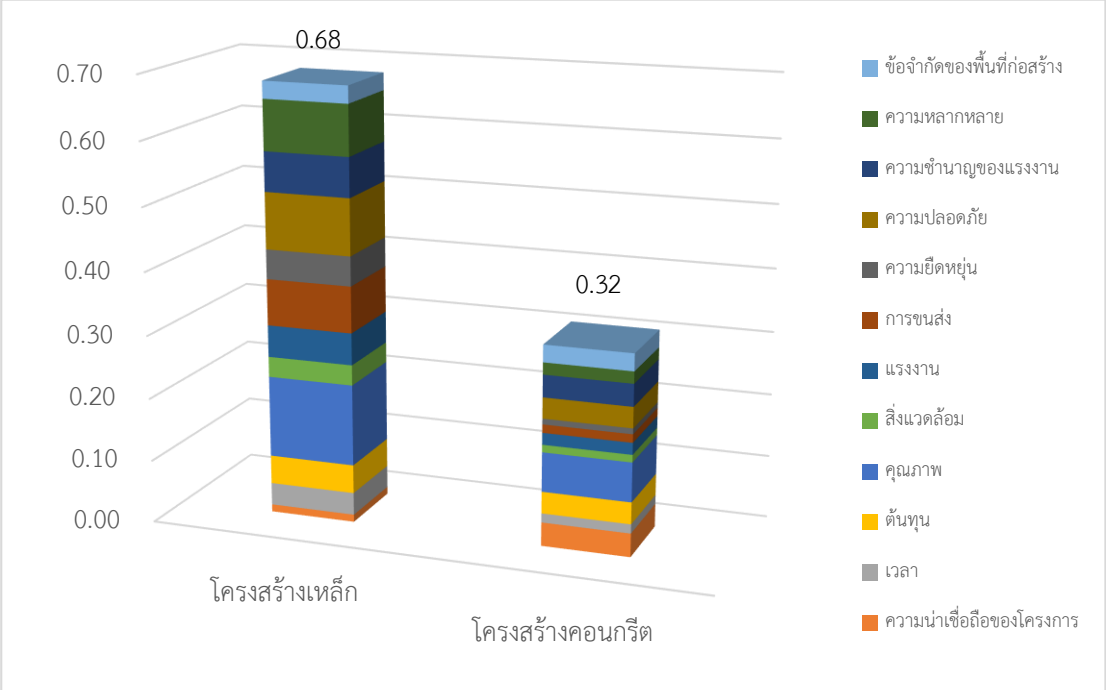
โดยผู้ออกแบบมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์นั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุดดังนั้นผู้ออกแบบจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ส่วนปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวัง ผู้เชี่ยวชาญจึงเห็นว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยสำคัญรองลงมา ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยด้านความหลากหลายในการออกแบบโดยอาคารที่ใช้ระบบโมดูลาร์มีข้อจำกัดในการออกแบบที่มีรูปแบบที่หลากหลาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

เนื่องจากต้องการการผลิตซ้ำและในปริมาณมากเพื่อลดต้นทุน ดังนั้นผู้ออกแบบจึงเห็นว่าความหลากหลายเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกรูปแบบของระบบโมดูลาร์

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.3 รูปที่ 5.4 รูปที่ 5.5 และรูปที่ 5.6



CHULALONGKORN UNIVERSITY

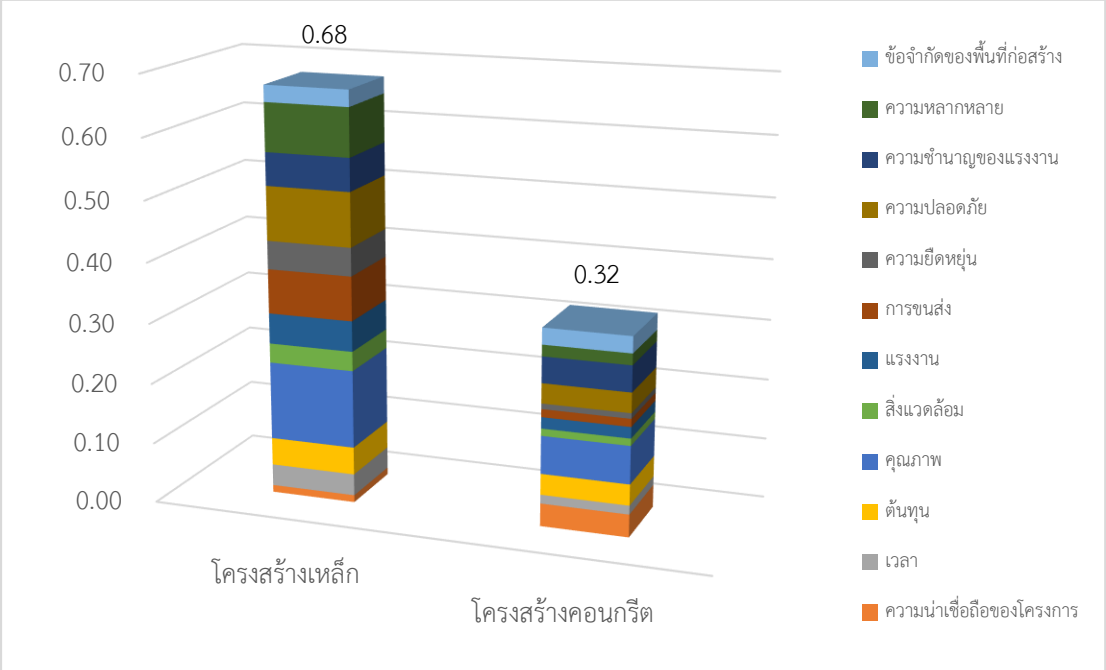
รูปที่ 5.3 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

จากรูปที่ 5.3 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น และด้วยน้ำหนักของโครงสร้างเหล็กที่เบากว่าโครงสร้างคอนกรีตผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่า

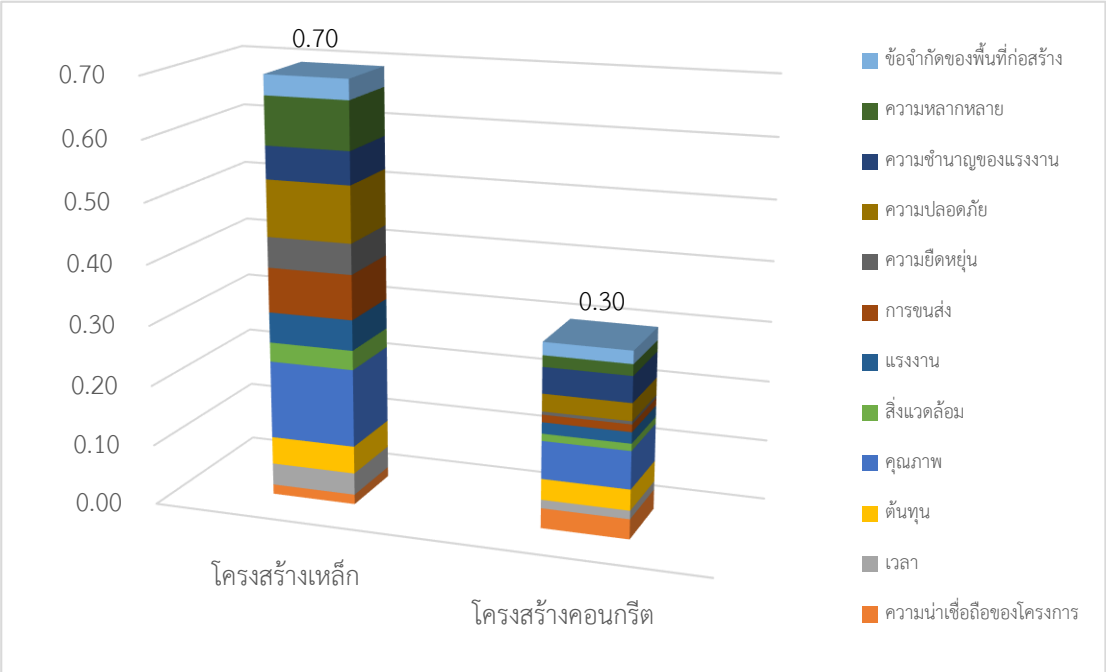
โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการ เนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

จากรูปที่ 5.4 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตและด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็ก จึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับ

การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต อีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



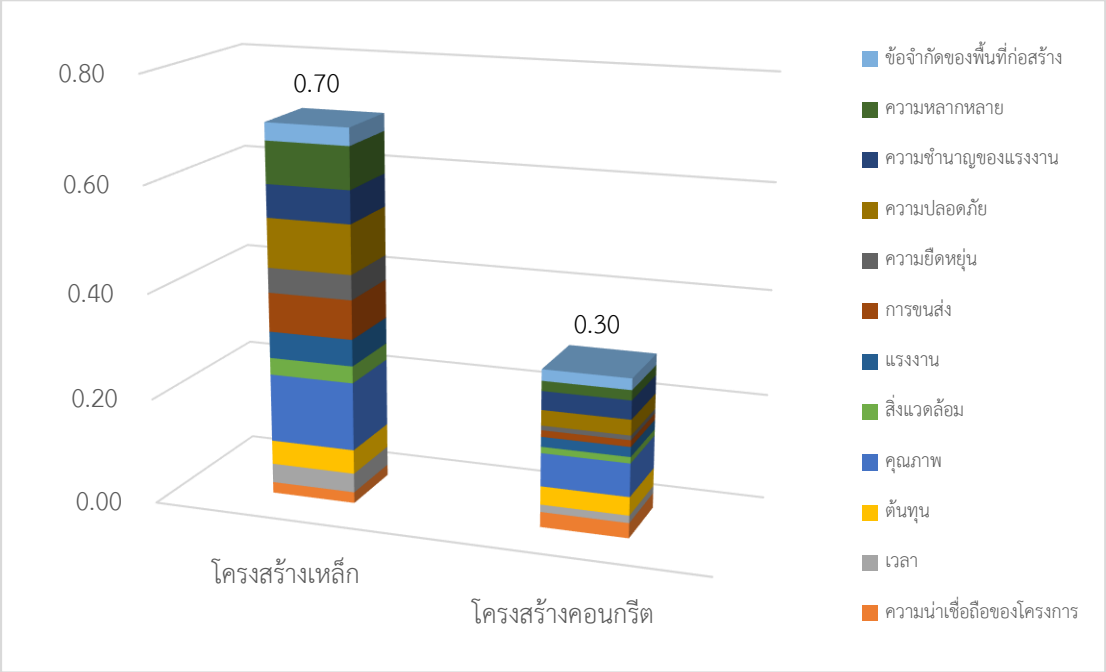
รูปที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วไม่เสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ



รูปที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

จากรูปที่ 5.5 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตและด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็ก จึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต อีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดู

ลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

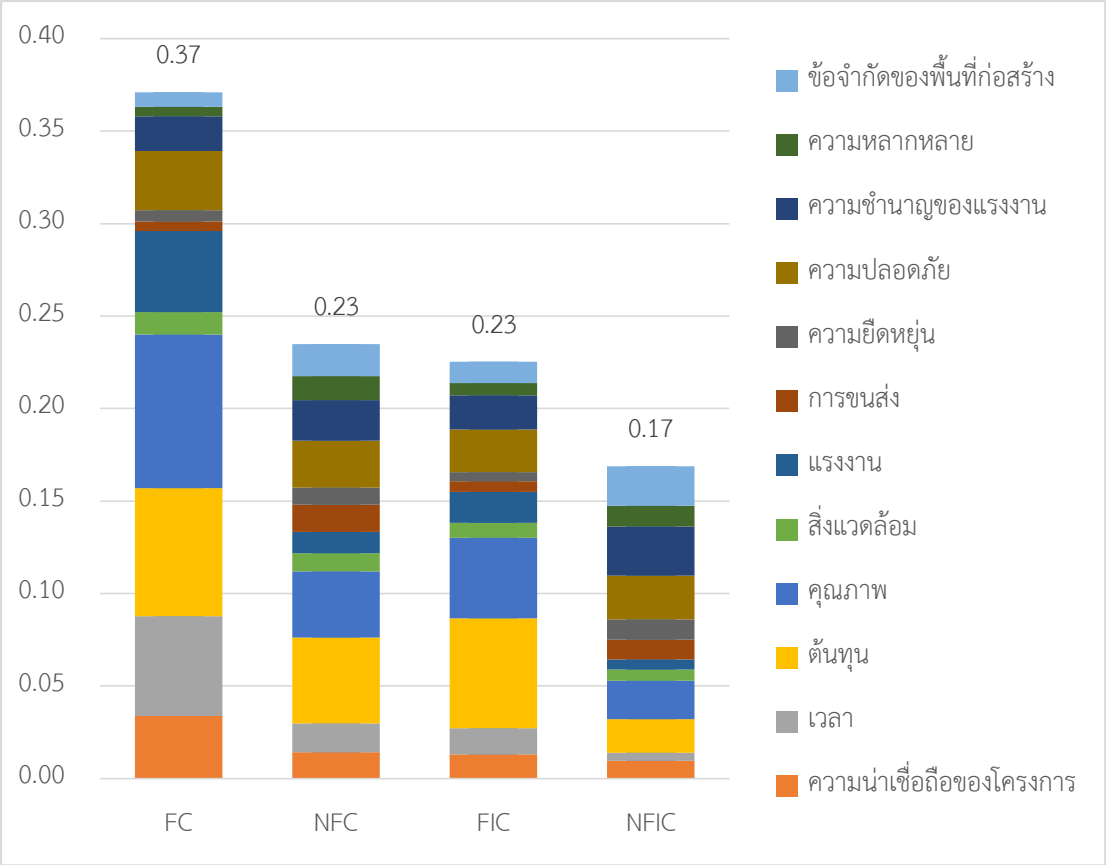
จากรูปที่ 5.6 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตและด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้

สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็ก จึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพ ผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต อีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.7 และรูปที่ 5.8

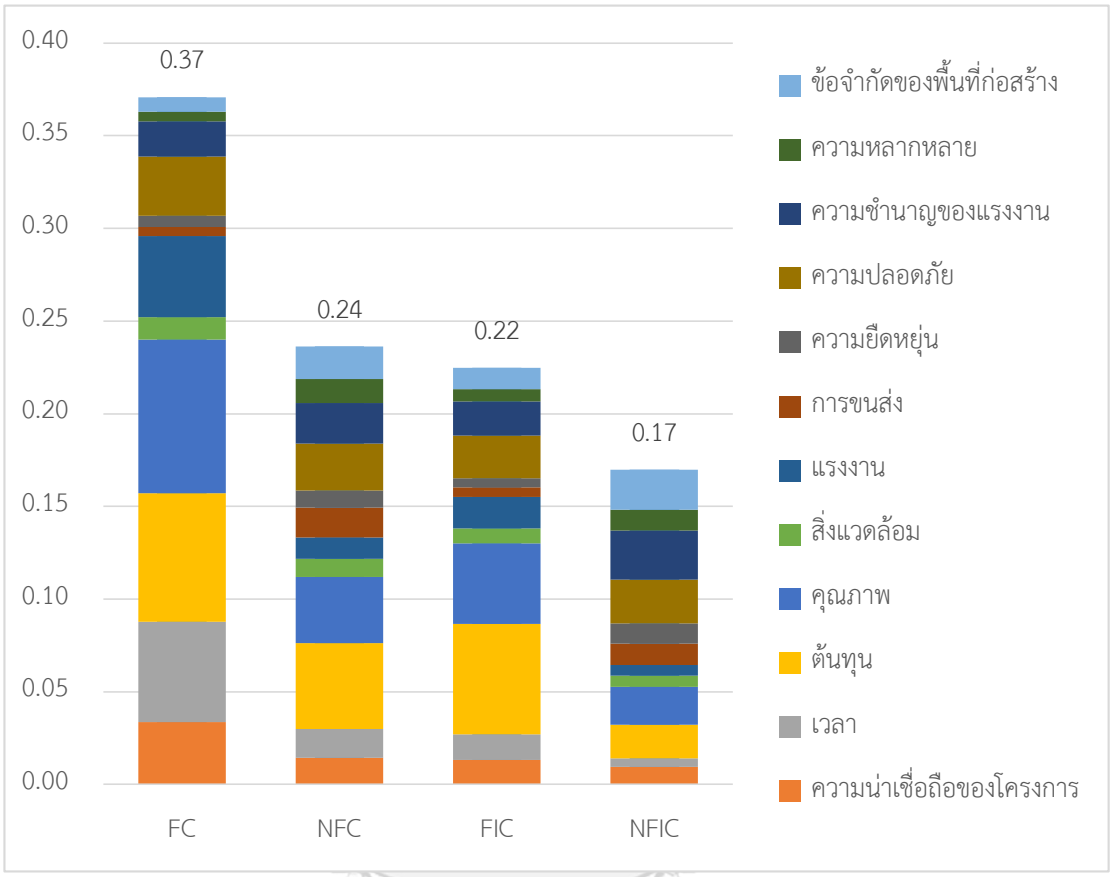


รูปที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.7 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.37 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่

มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์



รูปที่ 5.8 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.8 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.37 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรใน

การทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

5.1.2 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้รับเหมา

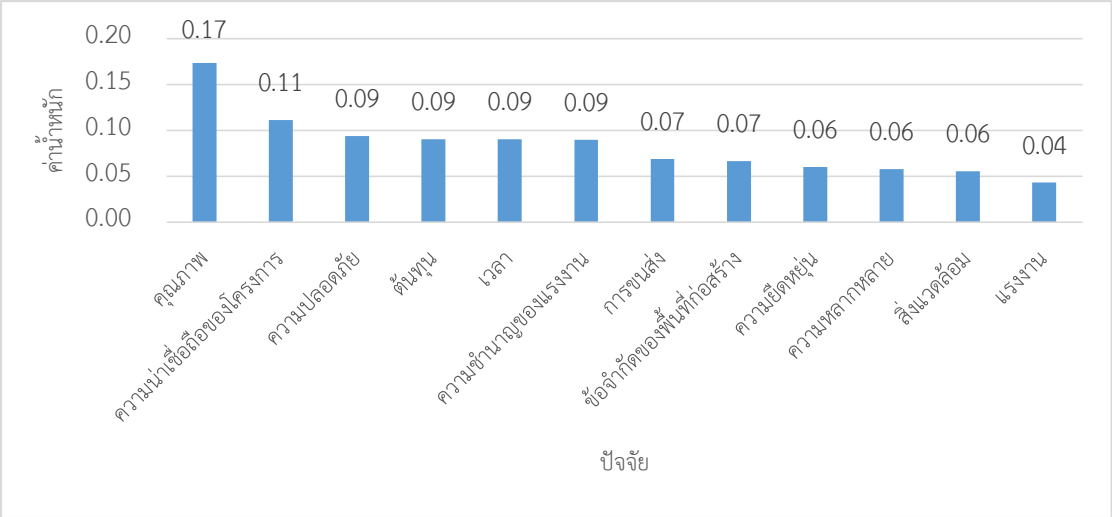
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้รับเหมาด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.9 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.07 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

ตารางที่ 5.2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.17
2.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.11
3.ความปลอดภัย	0.09
4.ต้นทุน	0.09
5.เวลา	0.09
6.ความชำนาญของแรงงาน	0.09
7.การขนส่ง	0.07
8.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.07
9.ความยืดหยุ่น	0.06
10.ความหลากหลาย	0.06
11.สิ่งแวดล้อม	0.06
12.แรงงาน	0.04

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5.9 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา

จากตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.9 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.17 รองลงมาคือ ความน่าเชื่อถือของโครงการ มีค่าน้ำหนัก 0.11 และความปลอดภัย 0.09 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.2 และรูปที่ 5.9

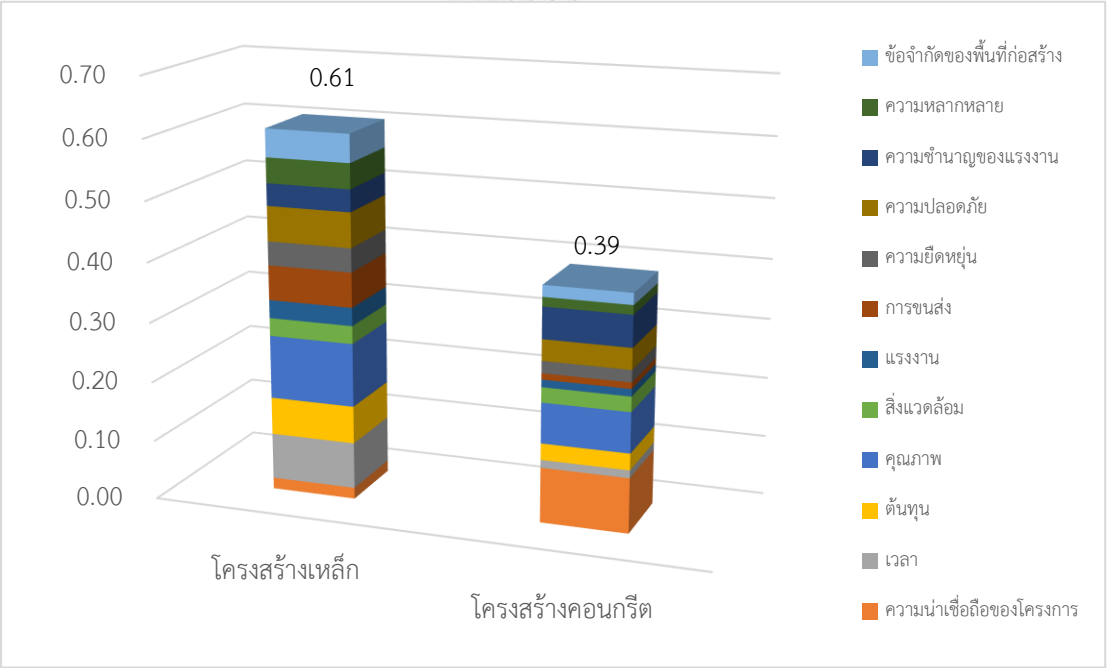
โดยผู้รับเหมามีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์นั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้รับเหมาให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุดดังนั้นจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ยังไม่เป็นที่นิยมในประเทศไทยอาจทำให้โครงการไม่ได้รับความน่าเชื่อถือจากผู้บริโภคในการซื้ออาคารเพื่ออยู่อาศัย ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวังอีกทั้งเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานก่อสร้างยังส่งผลให้งานก่อสร้างล่าช้าและมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเกิดขึ้น ดังนั้นผู้รับเหมาจึงเห็นว่าความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกรูปแบบของระบบโมดูลาร์

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

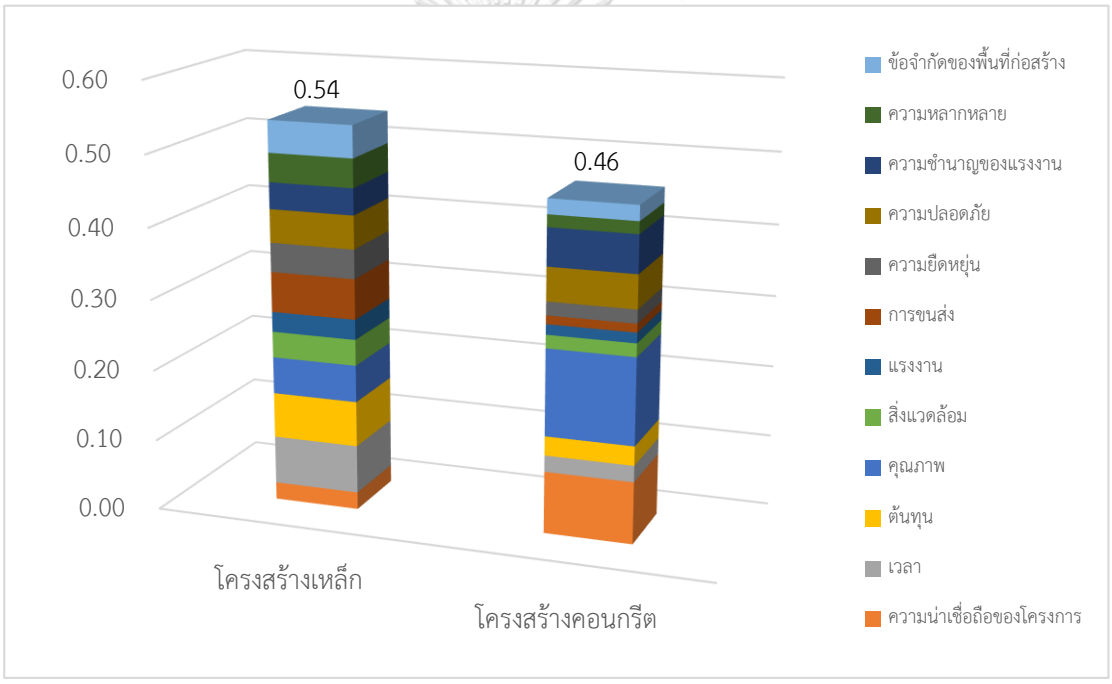
ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้รับเหมาได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.10 รูปที่ 5.11 รูปที่ 5.12 และรูปที่ 5.13



รูปที่ 5.10 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

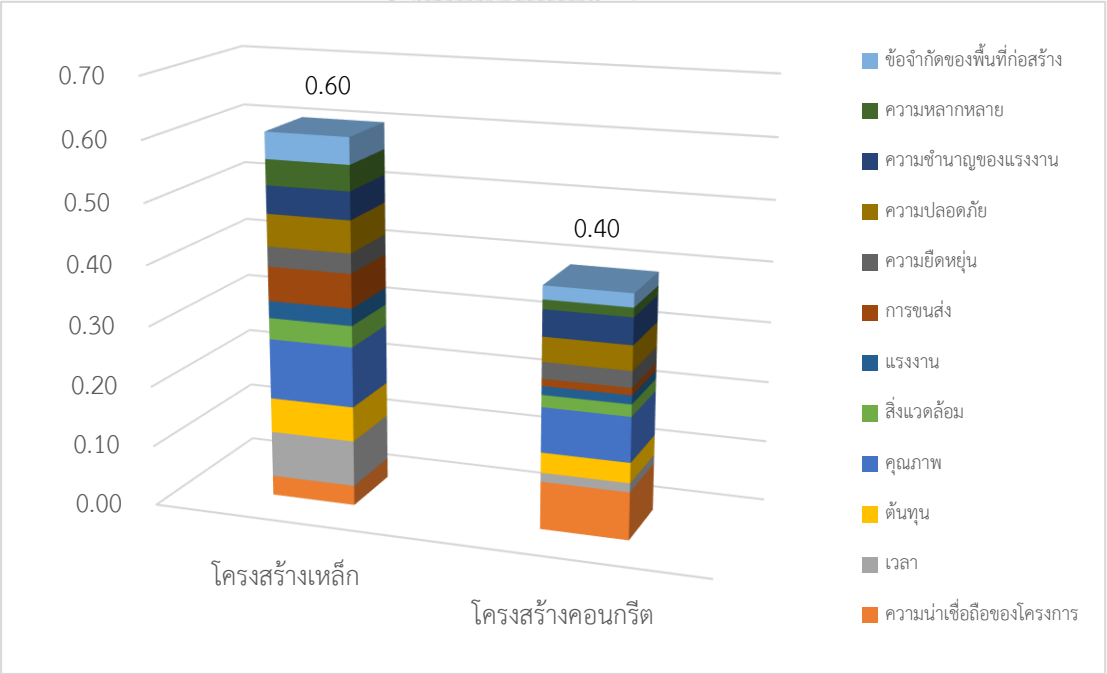
จากรูปที่ 5.10 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะโครงสร้างเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโครงสร้างคอนกรีตค่อนข้างมากทำให้สามารถทำงานได้เร็วกว่าและสามารถขนส่งได้ง่าย สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้าง

คอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.11 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

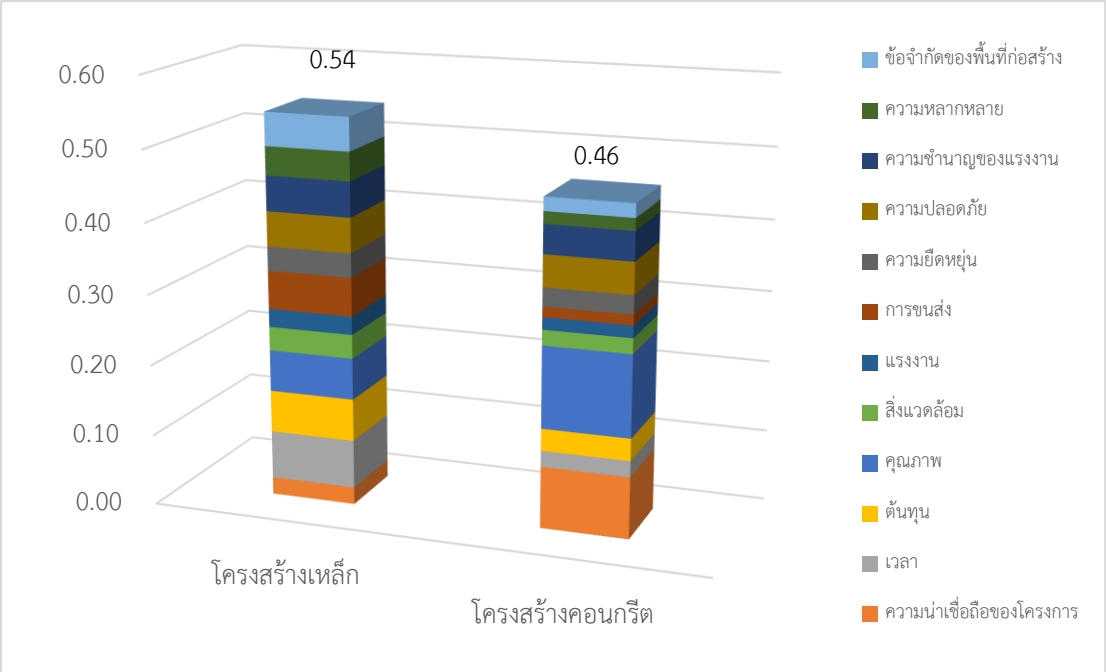
จากรูปที่ 5.11 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะโครงสร้างเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโครงสร้างคอนกรีตค่อนข้างมากทำให้สามารถทำงานได้เร็วกว่าและสามารถขนส่งได้ง่าย สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.12 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

จากรูปที่ 5.12 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะโครงสร้างเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโครงสร้างคอนกรีตค่อนข้างมากทำให้สามารถทำงานได้เร็วกว่าและสามารถขนส่งได้ง่าย สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

จากรูปที่ 5.13 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะโครงสร้างเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโครงสร้างคอนกรีตค่อนข้างมากทำให้สามารถทำงานได้เร็วกว่าและสามารถขนส่งได้ง่าย สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



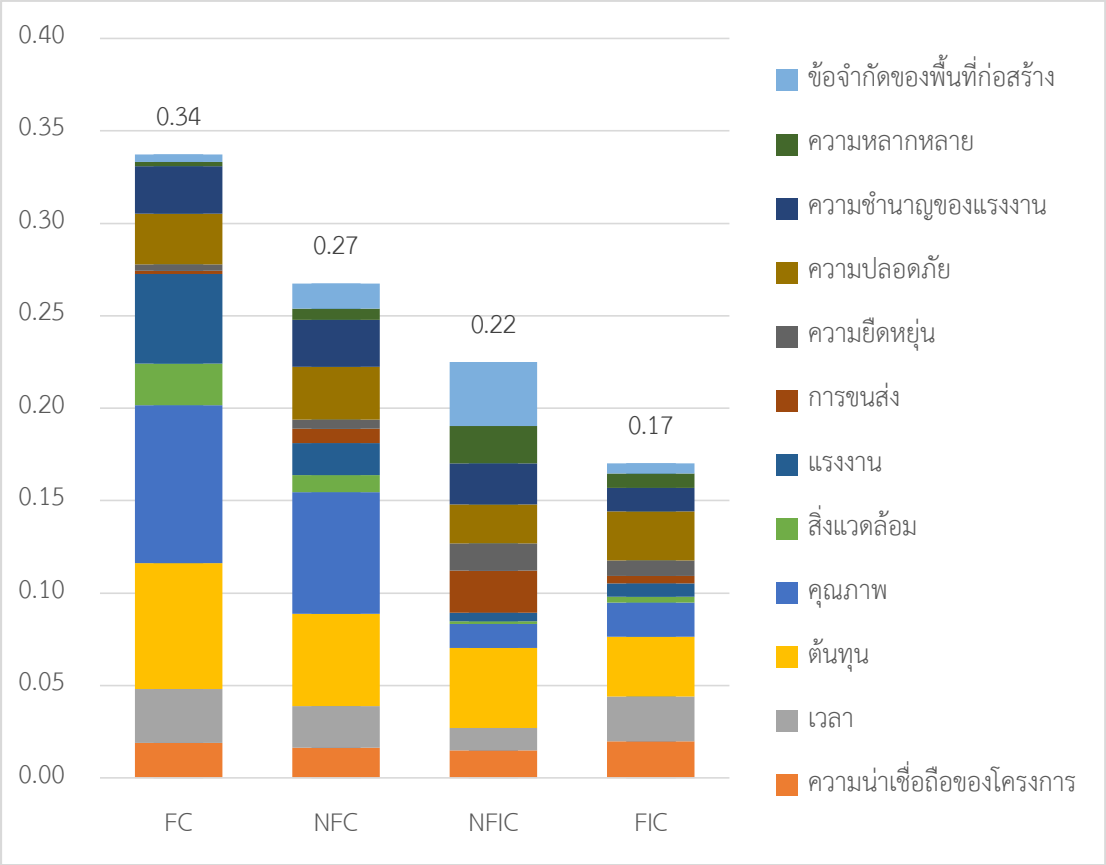
รูปที่ 5.13 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.14 และ รูปที่ 5.15

จากรูปที่ 5.14 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.34 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้างอีกทั้งยังลดต้นทุนในการก่อสร้างได้เมื่อเทียบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดอื่นเนื่องจากประหยัดต้นทุนค่าดำเนินการในหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลด

ความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้รับเหมามีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทหาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์

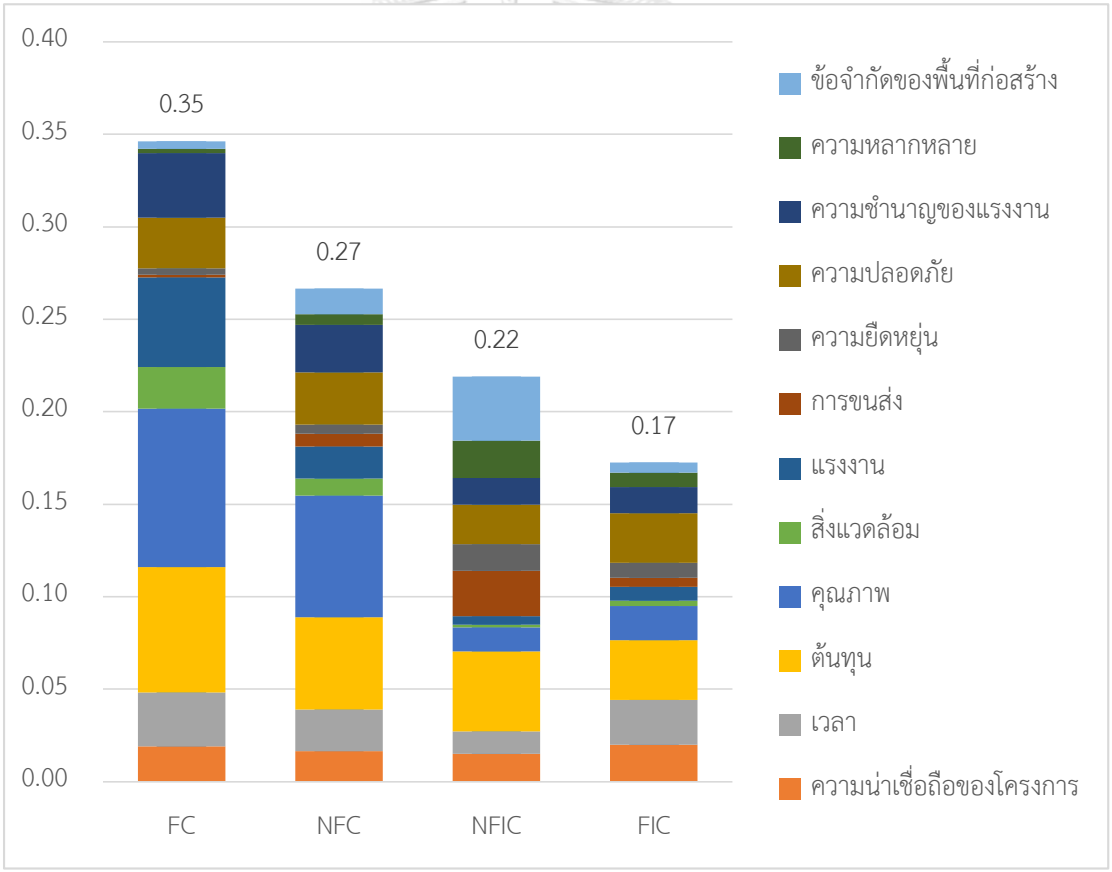


CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.14 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.15 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.35 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงาน

ก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้างอีกทั้งยังลดต้นทุนในการก่อสร้างได้เมื่อเทียบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดอื่นเนื่องจากประหยัดต้นทุนค่าดำเนินการในหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้รับเหมามีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนรีตเป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



รูปที่ 5.15 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับโมดูลาร์โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

5.1.3 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของเจ้าของโครงการ

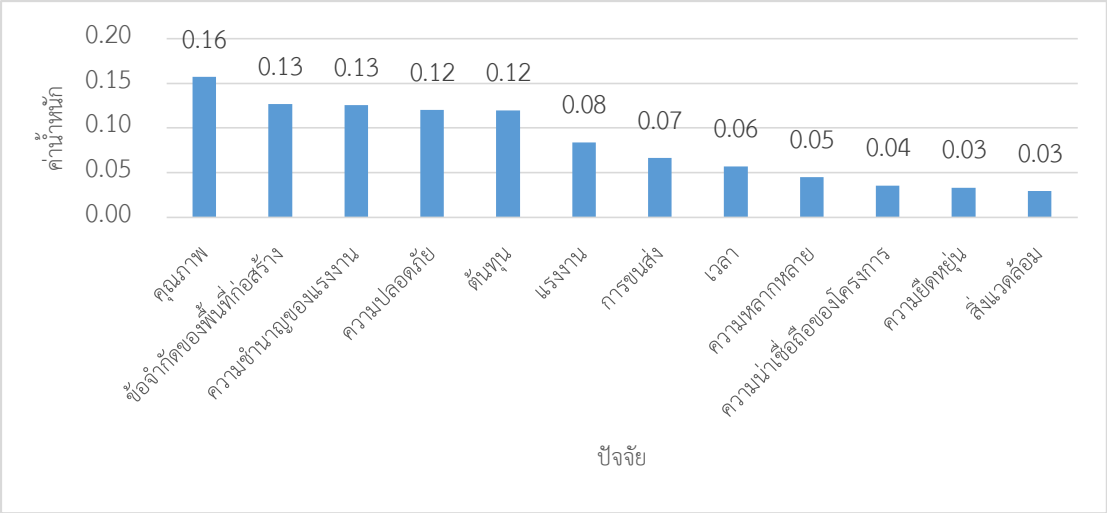
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.3 และรูปที่ 5.16 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.08 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

ตารางที่ 5.3 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.16
2.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.13
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.13
4.ความปลอดภัย	0.12
5.ต้นทุน	0.12
6.แรงงาน	0.08
7.การขนส่ง	0.07
8.เวลา	0.06
9.ความหลากหลาย	0.05
10.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04
11.ความยืดหยุ่น	0.03
12.สิ่งแวดล้อม	0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.16 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

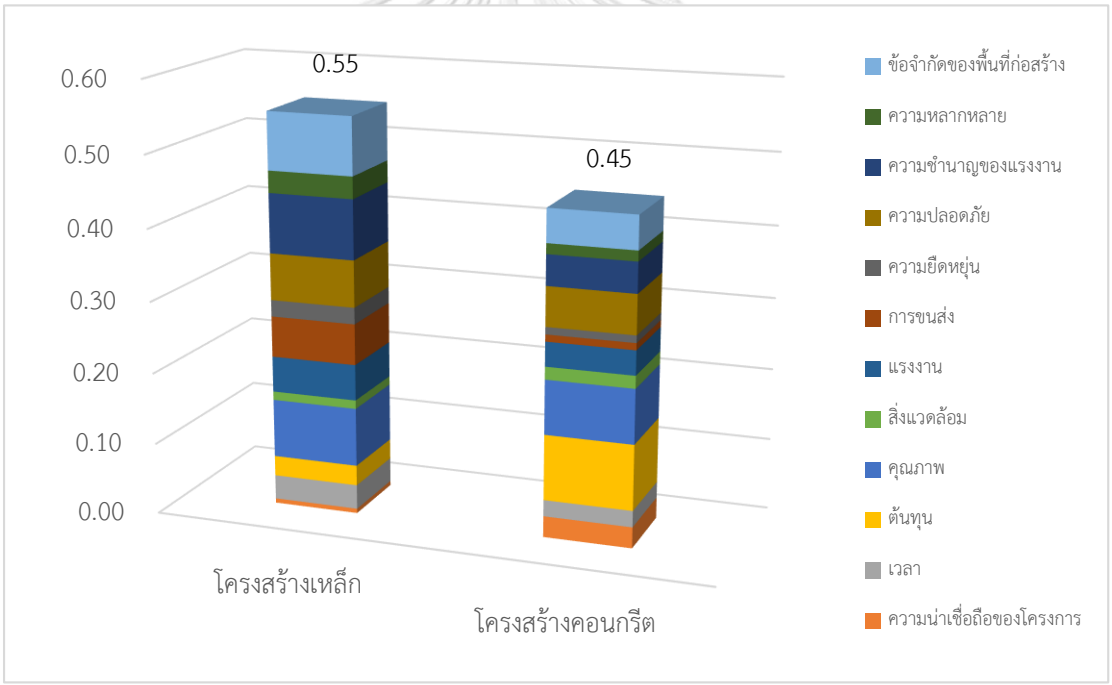
จากตารางที่ 5.3 และรูปที่ 5.16 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.16 รองลงมาคือ ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างมีค่าน้ำหนัก 0.13 และความชำนาญของแรงงาน 0.13 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.3 และรูปที่ 5.16

โดยเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์นั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้เจ้าของโครงการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่เช่นเครนสำหรับการยกเพื่อติดตั้งและรถบรรทุกเพื่อขนส่งโมดูลมายังหน่วยงานก่อสร้างจึงจำเป็นต้องใช้พื้นที่ค่อนข้างมากทั้งในหน่วยงานก่อสร้างและพื้นที่แวดล้อมหน่วยงานก่อสร้างสำหรับการเข้าถึงของเครื่องจักรและโมดูล อีกทั้งหากพื้นที่ในหน่วยงานก่อสร้างมี

จำกัดอาจทำให้ไม่มีพื้นที่พอเพียงสำหรับการกองเก็บโมดูลที่รอการติดตั้งซึ่งมีขนาดใหญ่ จึงทำให้ใช้พื้นที่ในการกองเก็บมาก เจ้าของโครงการอาจต้องพิจารณาหาที่เก็บวัสดุชั่วคราวซึ่งเป็นค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมที่เกิดขึ้น ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยความชำนาญของแรงงานเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ต้องการความละเอียดในการทำงานที่สูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิมจึงต้องการแรงงานที่มีความชำนาญสูงในการทำงาน

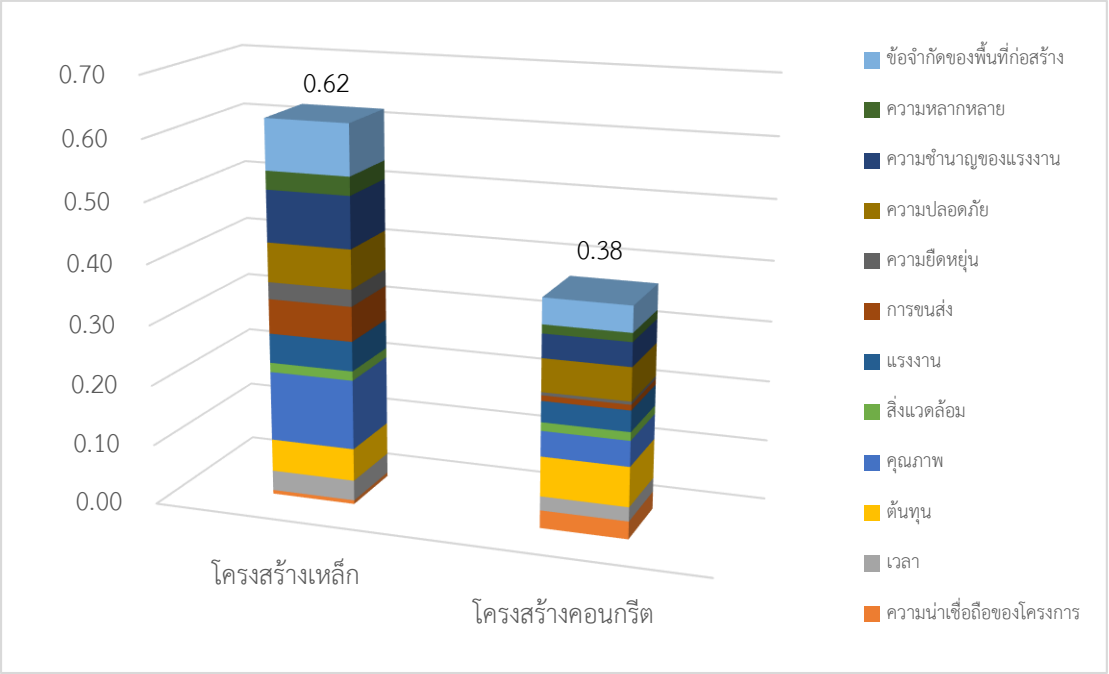
2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.17 รูปที่ 5.18 รูปที่ 5.19 และรูปที่ 5.20



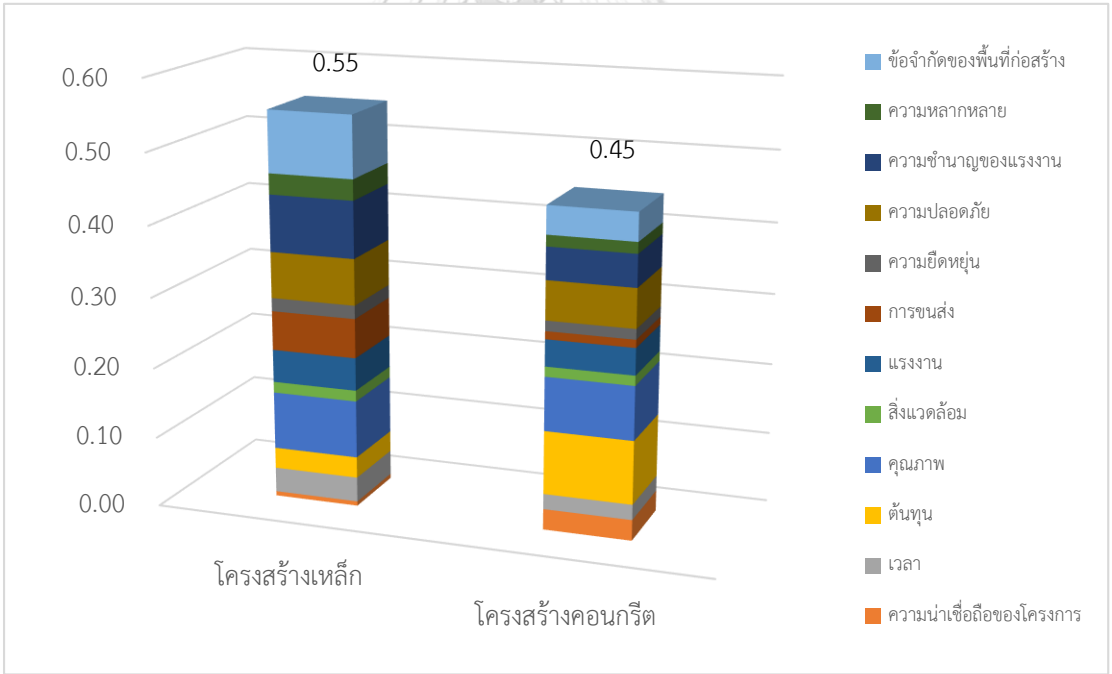
รูปที่ 5.17 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.17 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการมีความเห็นอีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง ดังนั้นเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



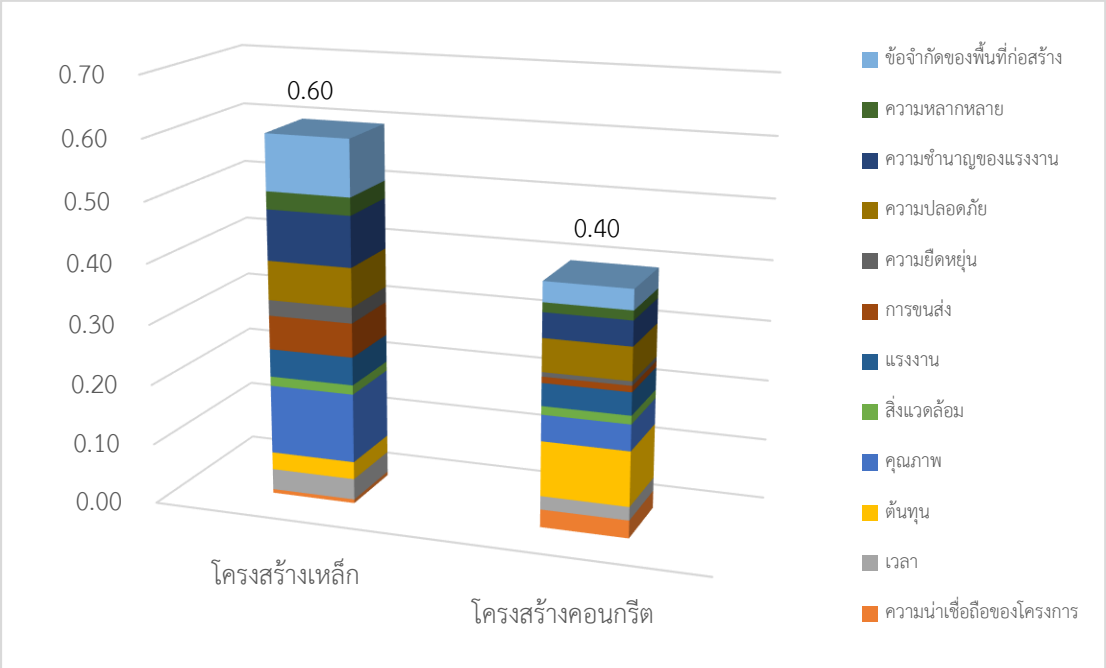
รูปที่ 5.18 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.18 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการมีความเห็นอีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง ดังนั้นเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.19 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.19 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการมีความเห็นอีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง ดังนั้นเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.20 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

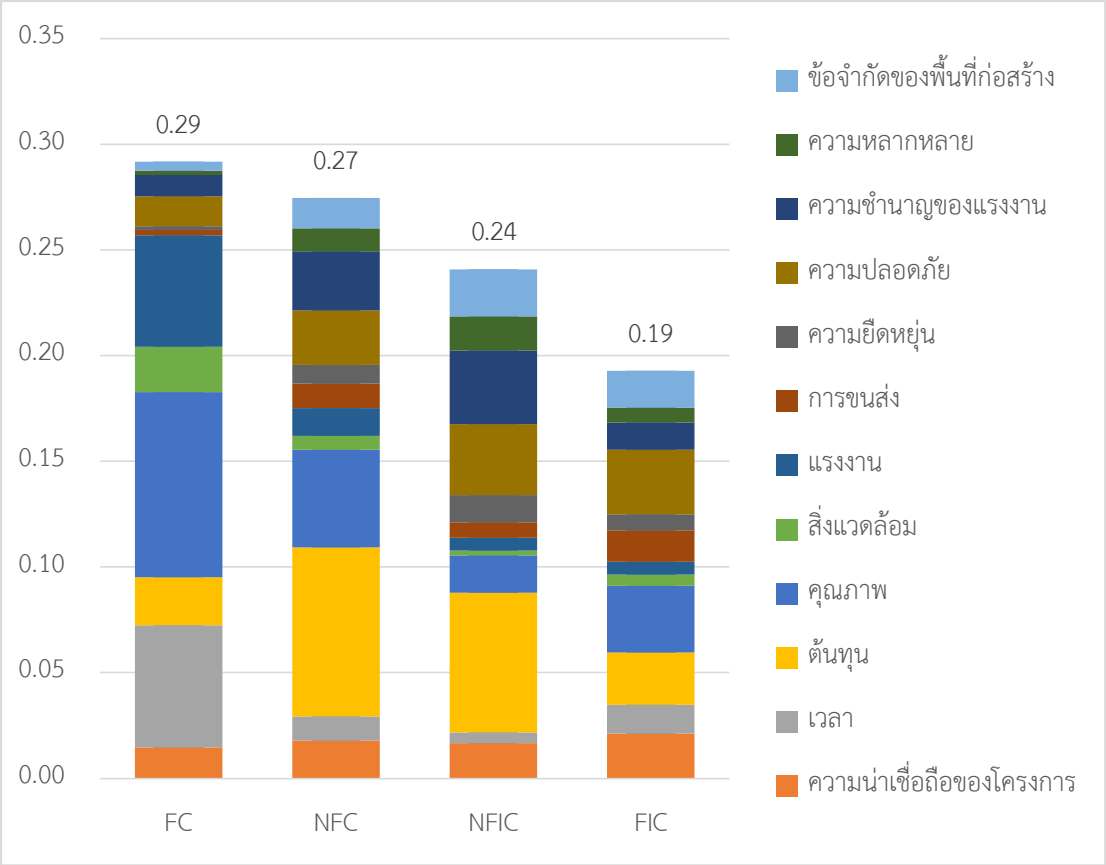
จากรูปที่ 5.20 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการมีความเห็นอีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง ดังนั้นเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.21 และ รูปที่ 5.22

จากรูปที่ 5.21 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.29 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดีที่สุดในโมดูลาร์ทุกรูปแบบ สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง เจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

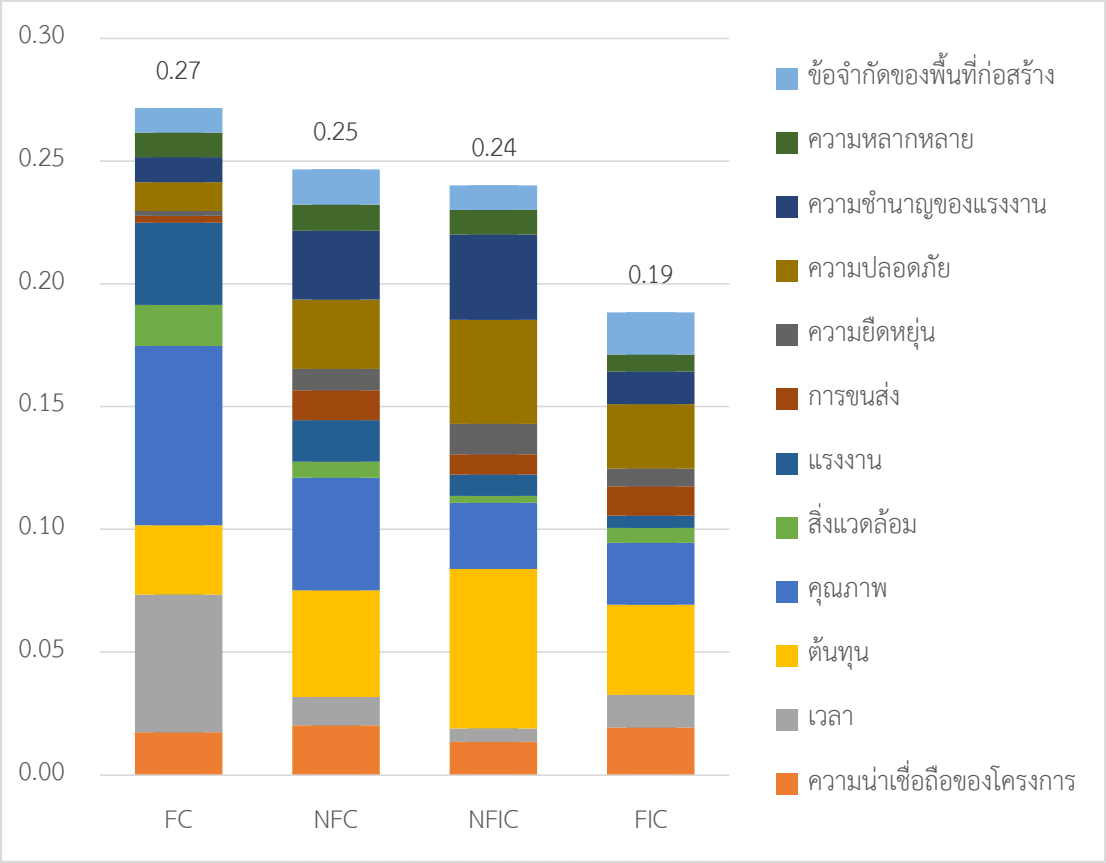


รูปที่ 5.21 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.22 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.27 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดีที่สุดในโมดูลาร์ทุกรูปแบบ สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง เจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่

ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.22 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

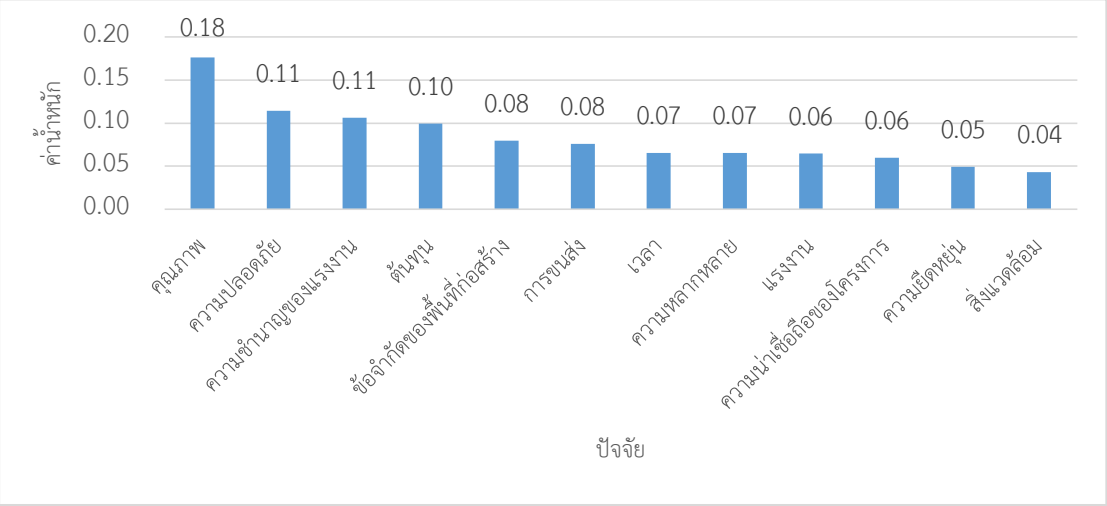
5.1.4 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

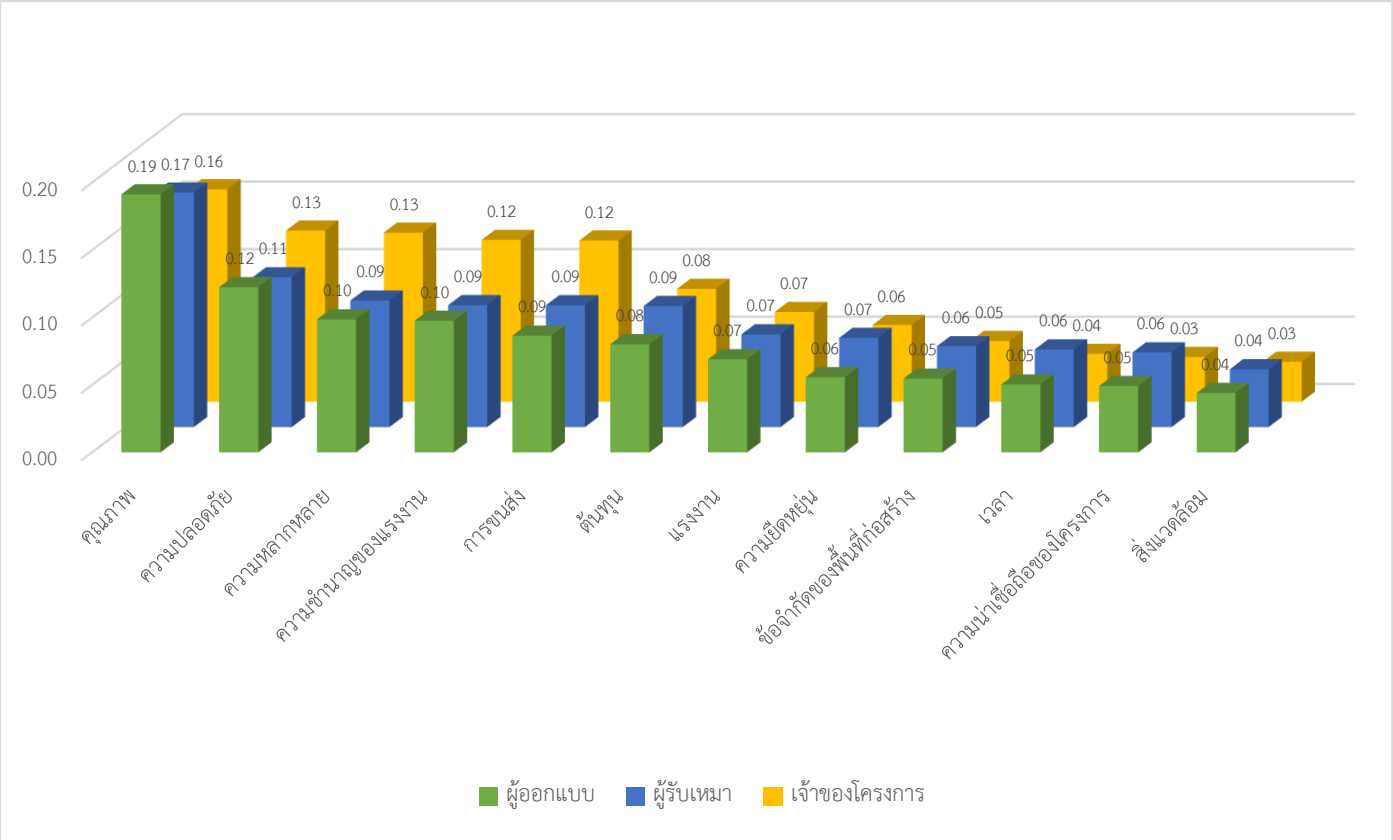
จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.4 รูปที่ 5.23 และรูปที่ 5.24 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.03 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

ตารางที่ 5.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.18
2.ความปลอดภัย	0.11
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.11
4.ต้นทุน	0.10
5.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.08
6.การขนส่ง	0.08
7.เวลา	0.07
8.ความหลากหลาย	0.07
9.แรงงาน	0.06
10.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.06
11.ความยืดหยุ่น	0.05
12.สิ่งแวดล้อม	0.04



รูปที่ 5.23 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด



รูปที่ 5.24 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแยกตามประเภทของผู้เชี่ยวชาญ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

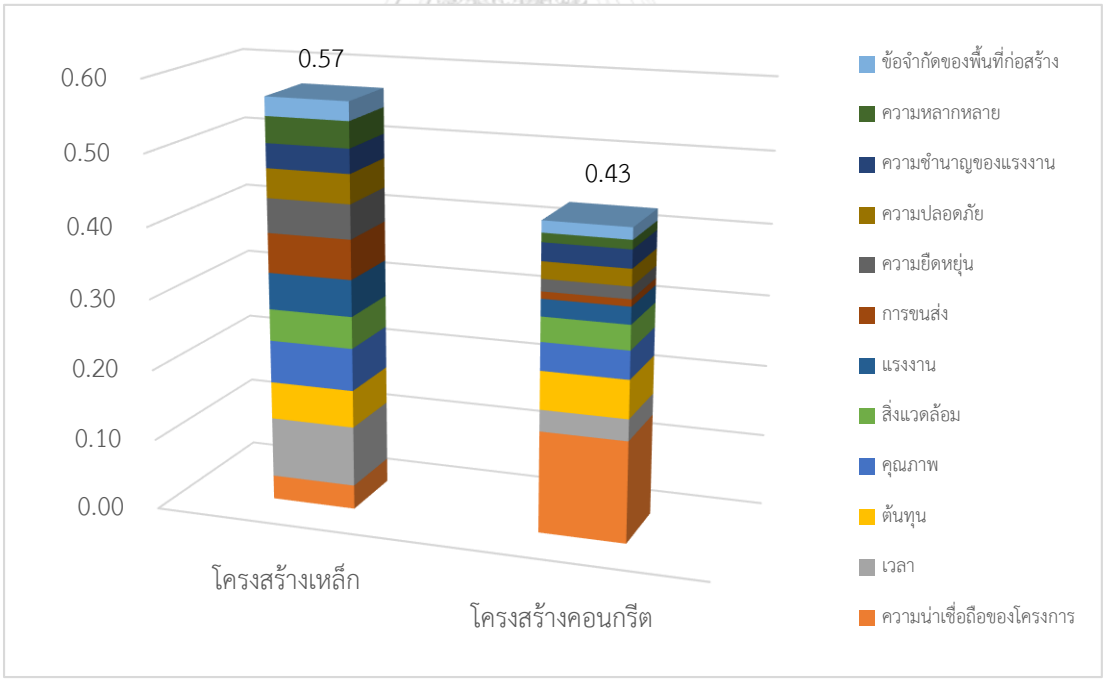
จากตารางที่ 5.4 รูปที่ 5.23 และรูปที่ 5.24 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.18 รองลงมาคือ ความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 0.11 และความชำนาญของแรงงาน 0.11 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.4 รูปที่ 5.23 และรูปที่ 5.24

โดยผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์นั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด

ดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวัง ผู้เชี่ยวชาญจึงเห็นว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยสำคัญรองลงมา ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยด้านความชำนาญของแรงงานเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ต้องการความละเอียดในการทำงานที่สูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิมจึงต้องการแรงงานที่มีความชำนาญสูงในการทำงานเพื่อให้ได้ผลงานที่มีคุณภาพตามมาตรฐาน

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.25 รูปที่ 5.26 รูปที่ 5.27 และรูปที่ 5.28



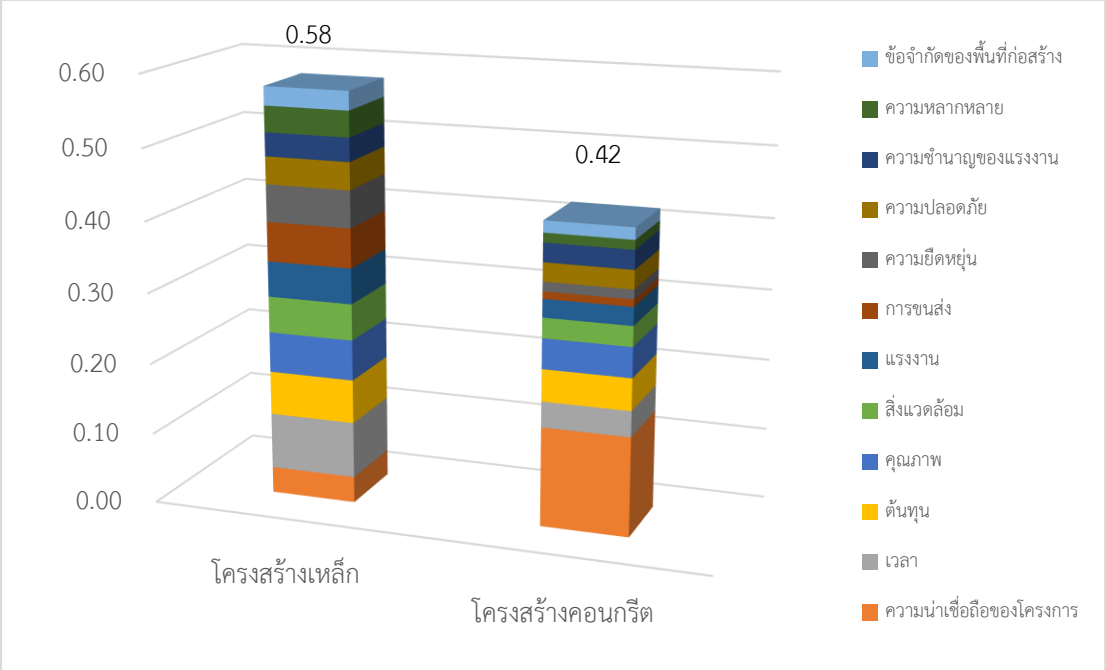
รูปที่ 5.25 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากรูปที่ 5.25 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

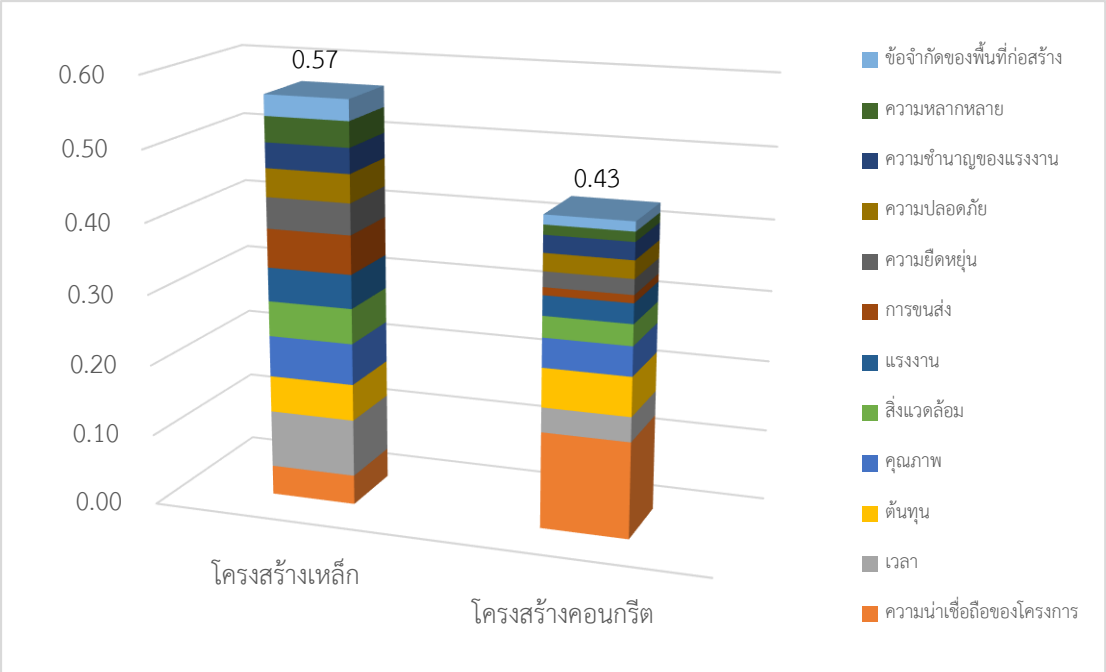
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.26 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับ

การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



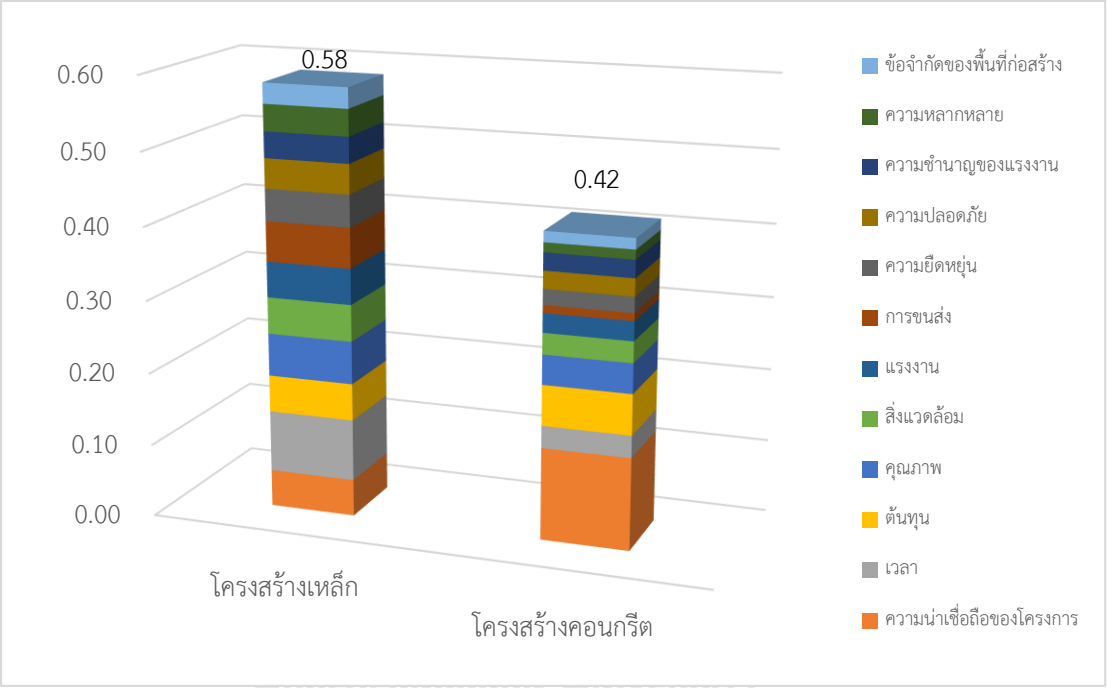
รูปที่ 5.26 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด



รูปที่ 5.27 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากรูปที่ 5.27 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มี

โครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.28 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากรูปที่ 5.28 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้

สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

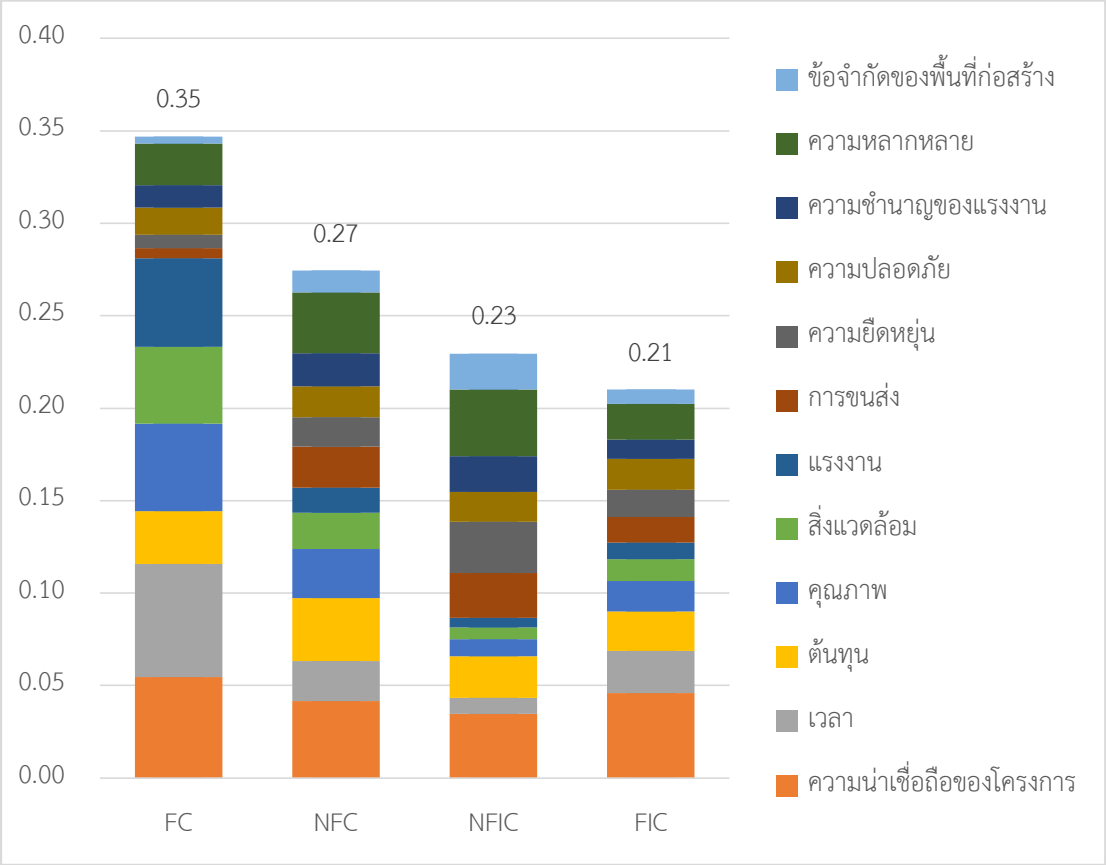
3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.29 และ รูปที่ 5.30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.29 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.35 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการ

แรงงานก่อสร้าง ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุด



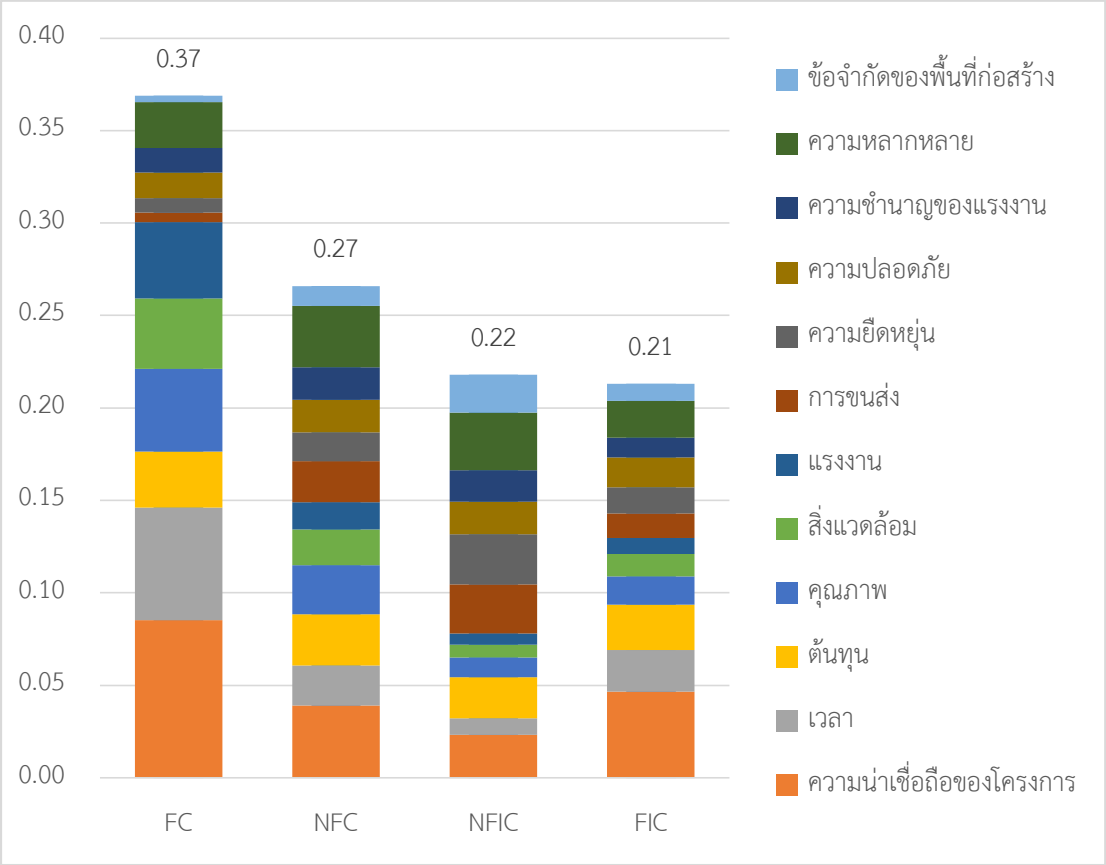
สำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.29 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.30 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.37 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงาน

ก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



รูปที่ 5.30 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

5.1.5 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

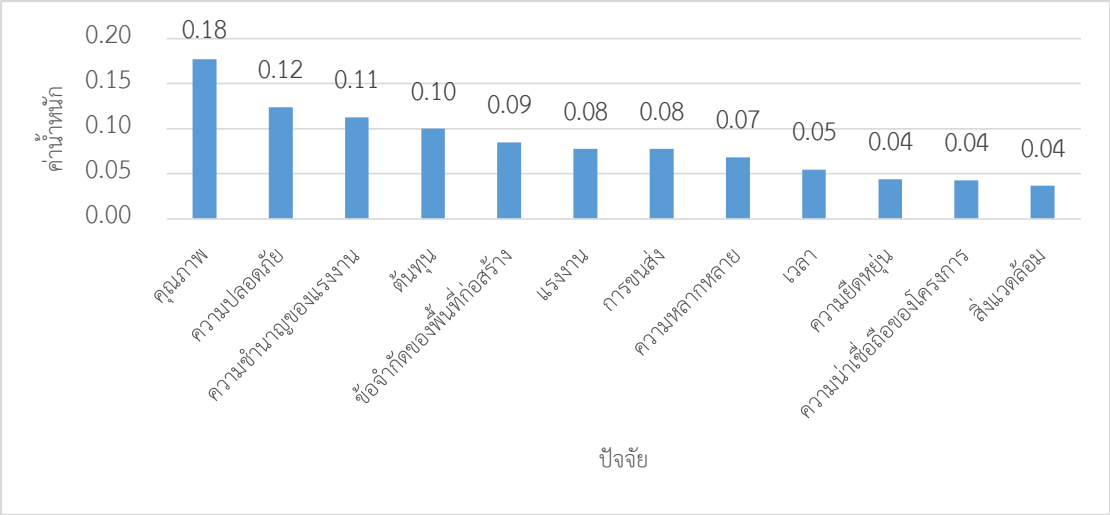
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการด้วยแบบสอบถาม จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.31 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.05 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

ตารางที่ 5.5 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.18
2.ความปลอดภัย	0.12
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.11
4.ต้นทุน	0.10
5.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09
6.แรงงาน	0.08
7.การขนส่ง	0.08
8.ความหลากหลาย	0.07
9.เวลา	0.05
10.ความยืดหยุ่น	0.04
11.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04
12.สิ่งแวดล้อม	0.04

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.31ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

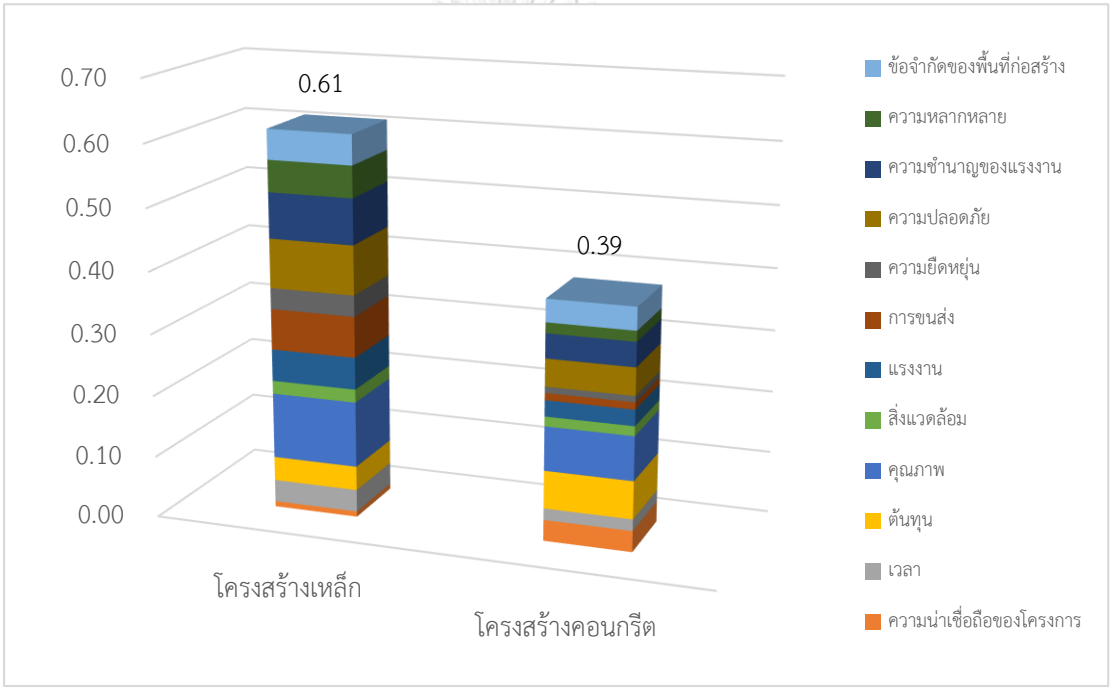
จากตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.31 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.18 รองลงมาคือ ความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 0.12 และความชำนาญของแรงงา 0.11 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.5 และรูปที่ 5.31

โดยผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์นั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุดดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความปลอดภัยเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวังอีกทั้งเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานก่อสร้างยังส่งผลให้งานก่อสร้างล่าช้าและมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเกิดขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงเห็นว่าความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือก

รูปแบบของระบบโมดูลาร์ ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยความชำนาญของแรงงานเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ต้องการความละเอียดในการทำงานที่สูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิมจึงต้องการแรงงานที่มีความชำนาญสูงในการทำงาน

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.32 รูปที่ 5.33 รูปที่ 5.34 และรูปที่ 5.35



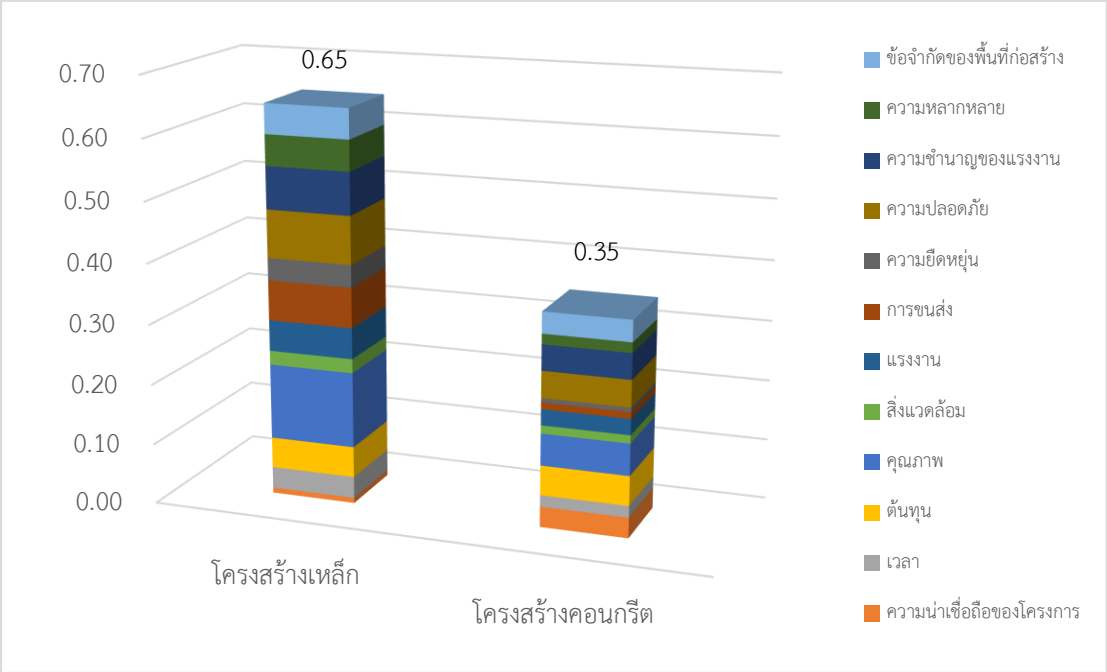
รูปที่ 5.32 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.32 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการ

ก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองในภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

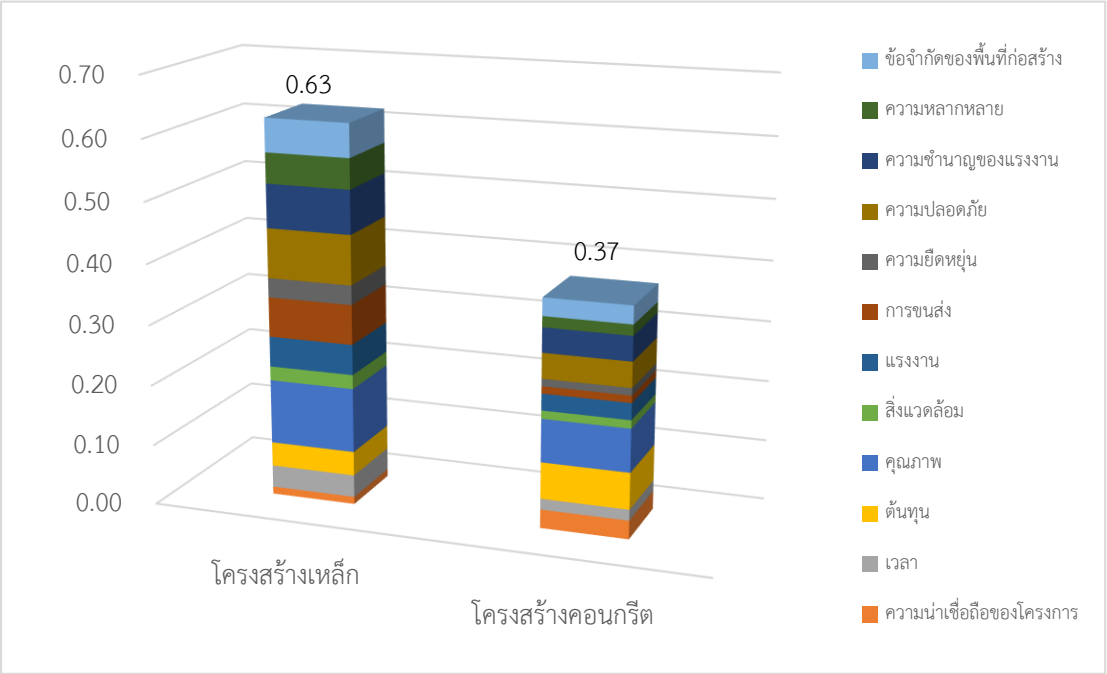
จากรูปที่ 5.33 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มี

โครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการ เนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองในภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



CHULALONGKORN UNIVERSITY

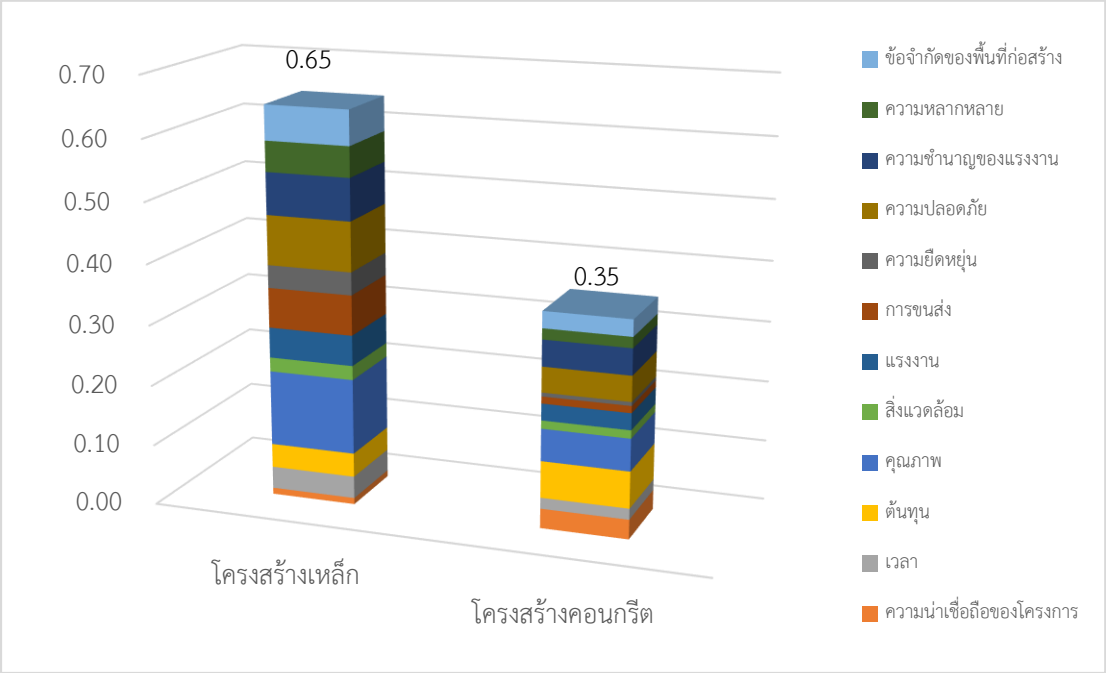
รูปที่ 5.33 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ



รูปที่ 5.34 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.34 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนัก

มากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการ เนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองในภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



Chulalongkorn University

รูปที่ 5.35 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.35 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มี

โครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองในภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบทาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

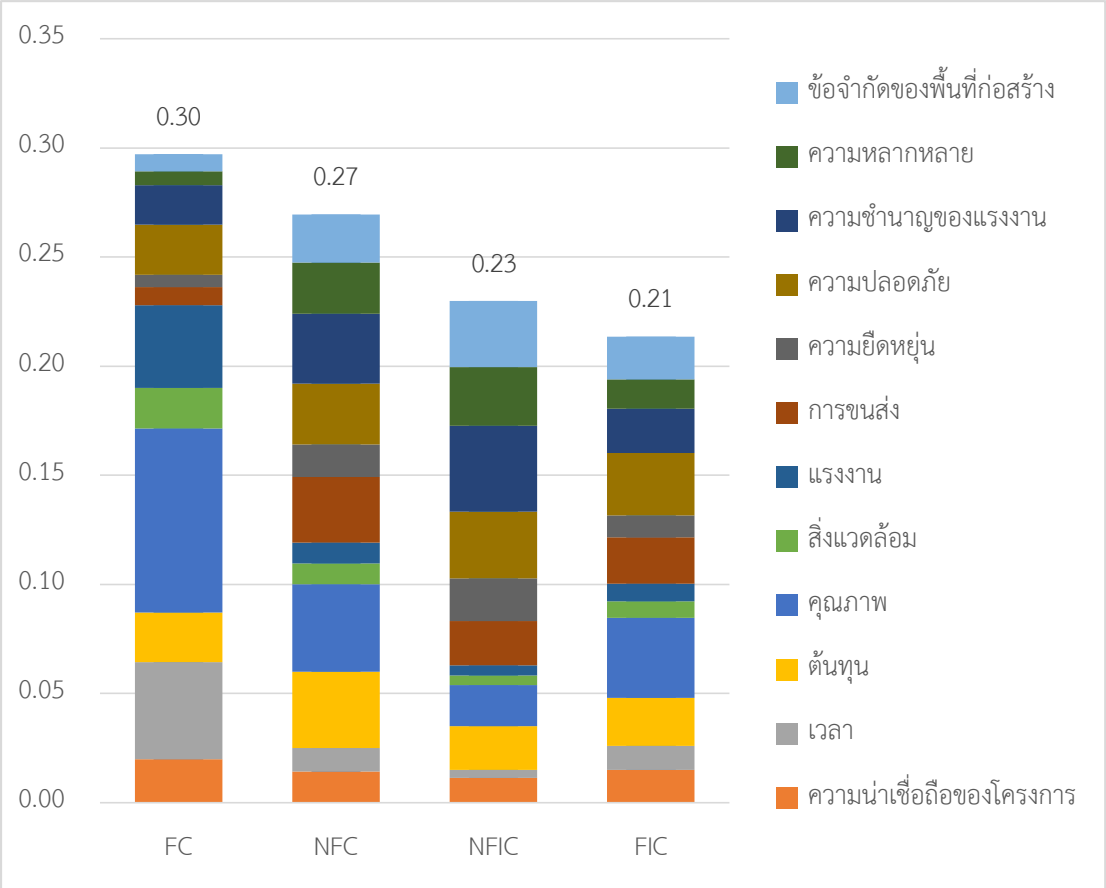
3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.36 และรูปที่ 5.37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.36 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.30 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วย

ระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์

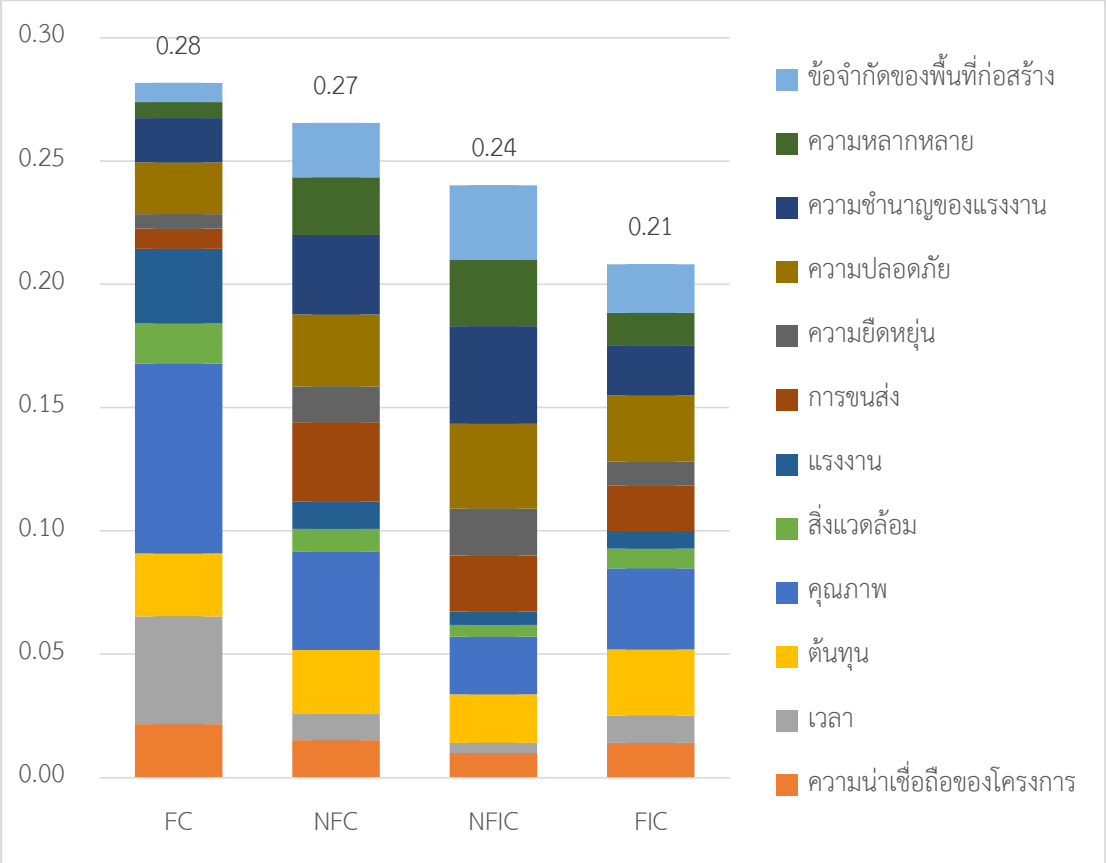


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.36 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.37 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.28 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง

นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



รูปที่ 5.37 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

5.2 ผลการวิเคราะห์รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

จากการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้ง 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และเจ้าของโครงการ ได้ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ และค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้ง 5 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา เจ้าของโครงการ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด และผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ ได้ดังต่อไปนี้

5.2.1 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบ

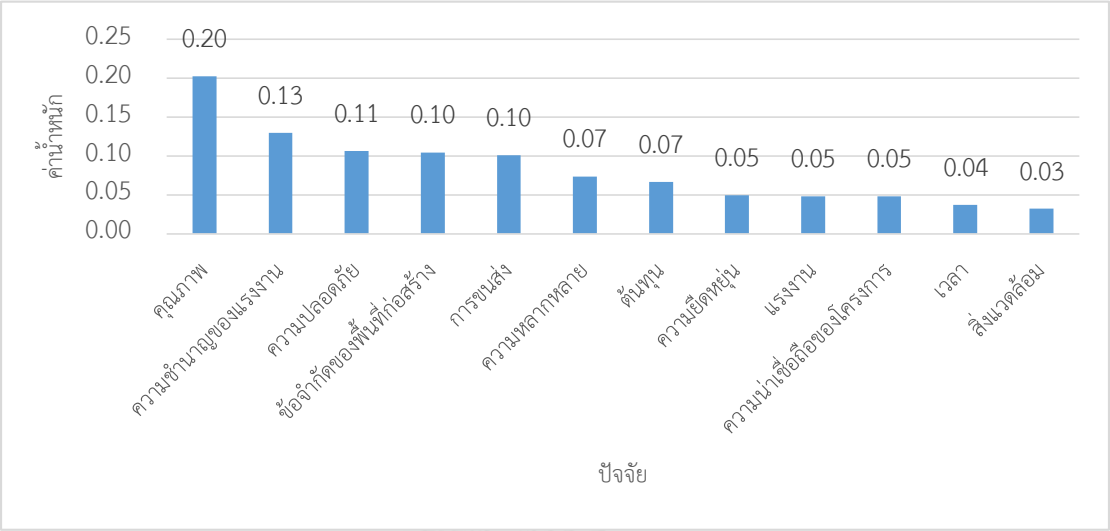
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.38 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.08 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

ตารางที่ 5.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.20
2.ความชำนาญของแรงงาน	0.13
3.ความปลอดภัย	0.11
4.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.10
5.การขนส่ง	0.10
6.ความหลากหลาย	0.07
7.ต้นทุน	0.07
8.ความยืดหยุ่น	0.05
9.แรงงาน	0.05
10.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.05
11.เวลา	0.04
12.สิ่งแวดล้อม	0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5.38 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

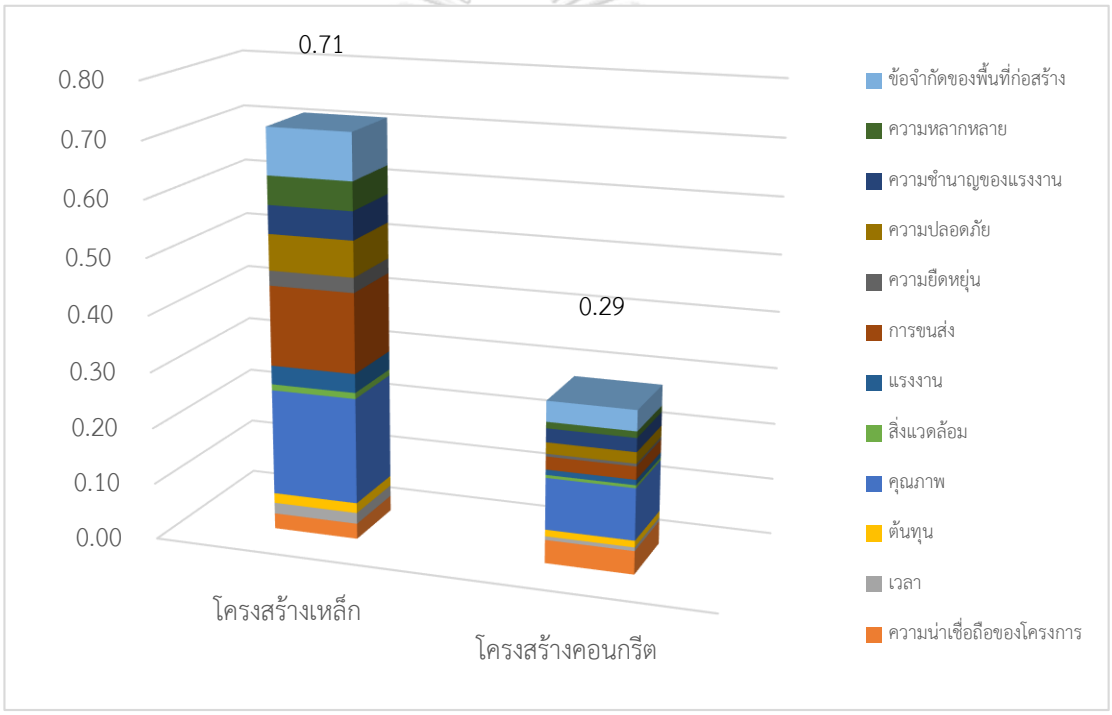
จากตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.38 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.20 รองลงมาคือ ความชำนาญของแรงงานมีค่าน้ำหนัก 0.13 และความปลอดภัย 0.11 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.6 และรูปที่ 5.38

โดยผู้ออกแบบมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยนั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้ออกแบบให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ดังนั้นผู้ออกแบบจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความชำนาญของแรงงานเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ต้องการความละเอียดในการทำงานที่สูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิมจึงต้องการแรงงานที่มีความชำนาญสูงในการทำงาน อีกทั้งการที่เป็นอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยนั้นทำให้มีระบบแรงด้านข้างเข้ามากระทำกับอาคาร ดังนั้นการทำงานจึงยิ่งต้องการความละเอียดมากขึ้นเมื่อเทียบกับอาคารทาวน์เฮ้าส์เพื่อให้ได้อาคารที่มีคุณภาพตามที่ผู้ออกแบบกำหนดไว้ ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3

คือปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้าง ประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวัง

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.39 รูปที่ 5.40 รูปที่ 5.41 และรูปที่ 5.42

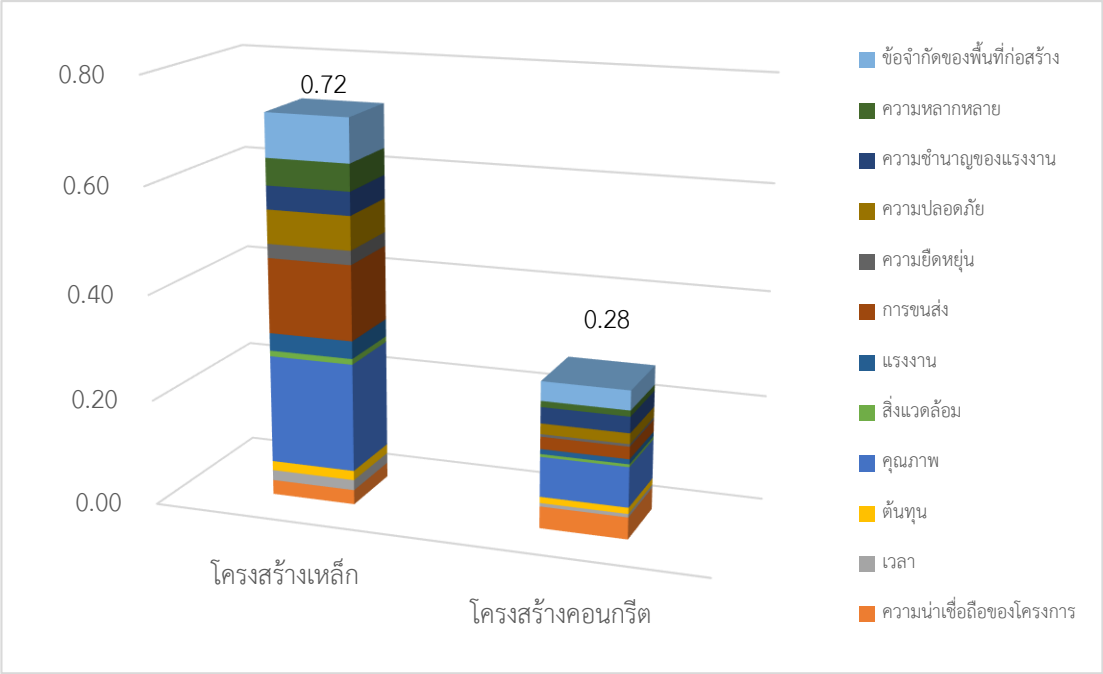


รูปที่ 5.39 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

จากรูปที่ 5.39 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่ง

และยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

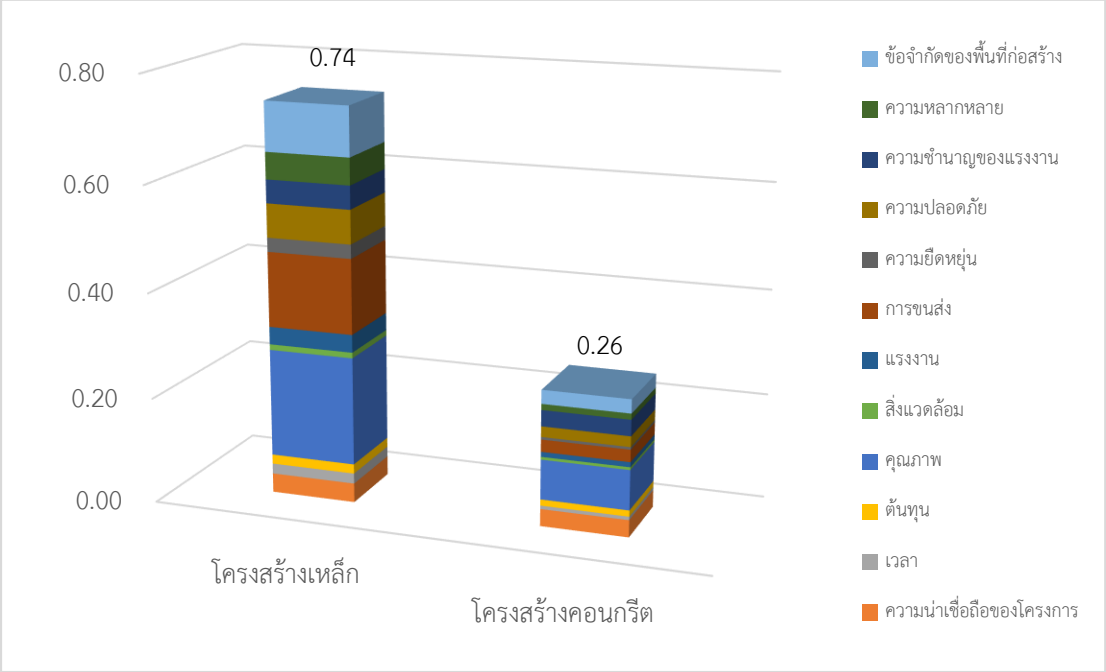
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



รูปที่ 5.40 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

จากรูปที่ 5.40 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

สามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.41 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

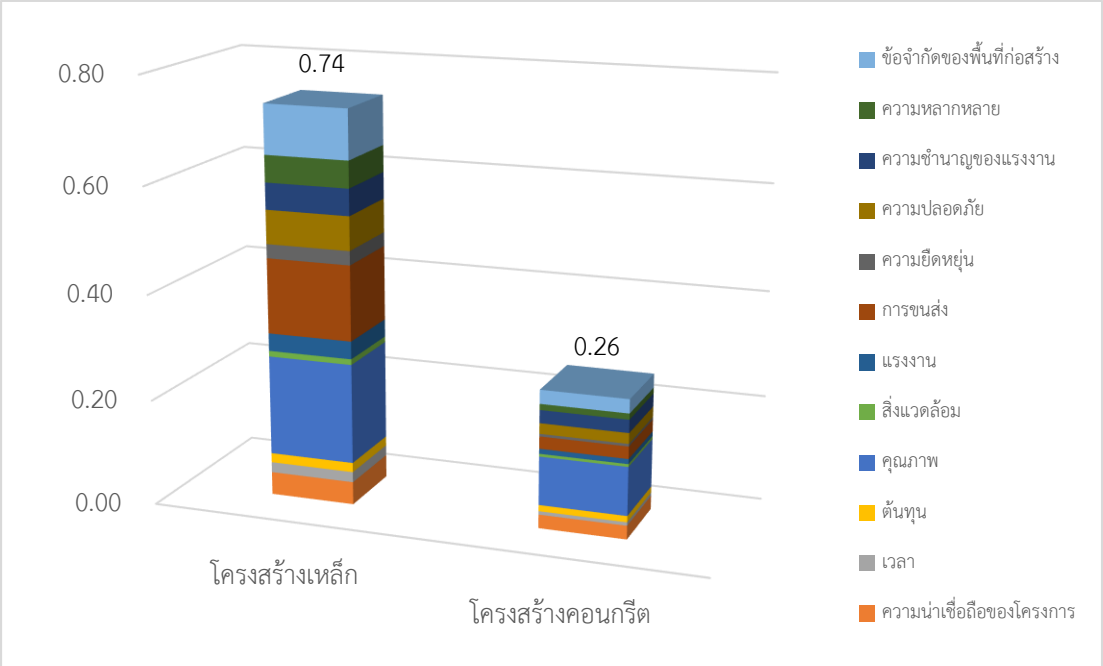
จากรูปที่ 5.41 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่ง

และการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากรูปที่ 5.42 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และ

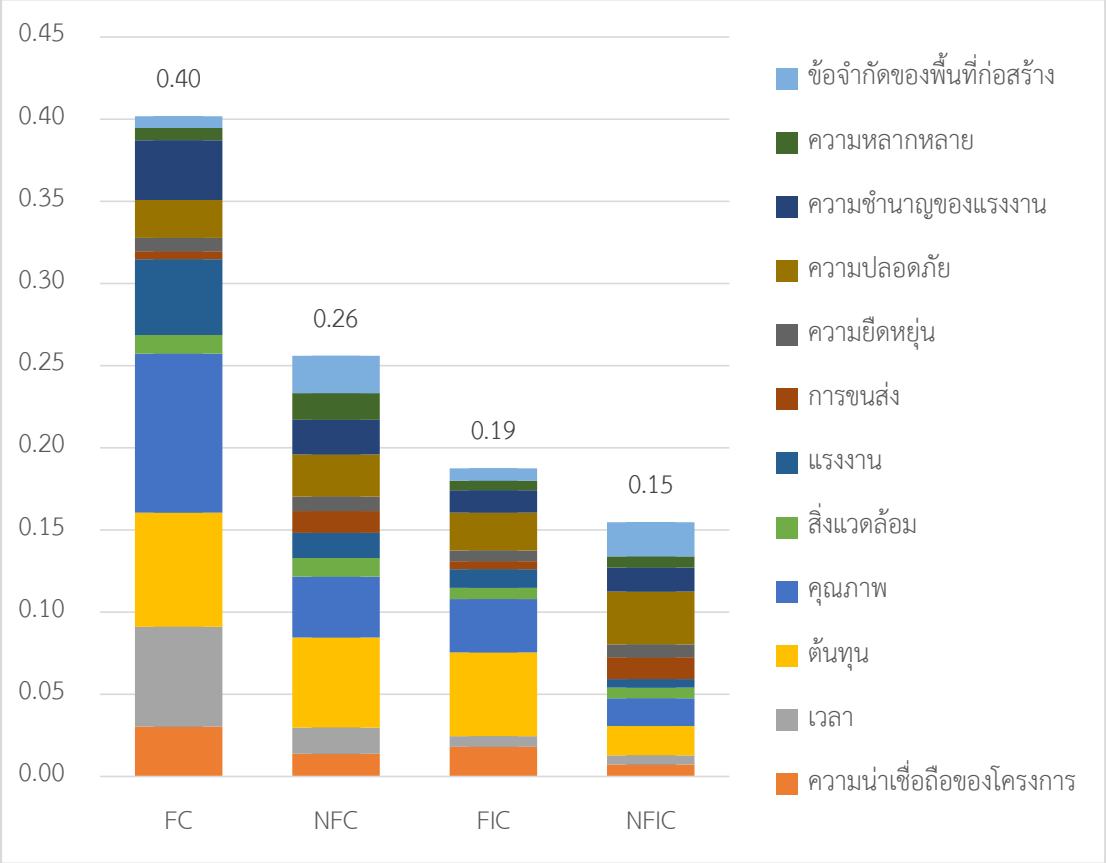
เนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้ออกแบบมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.42 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบ

3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.43 และรูปที่ 5.44

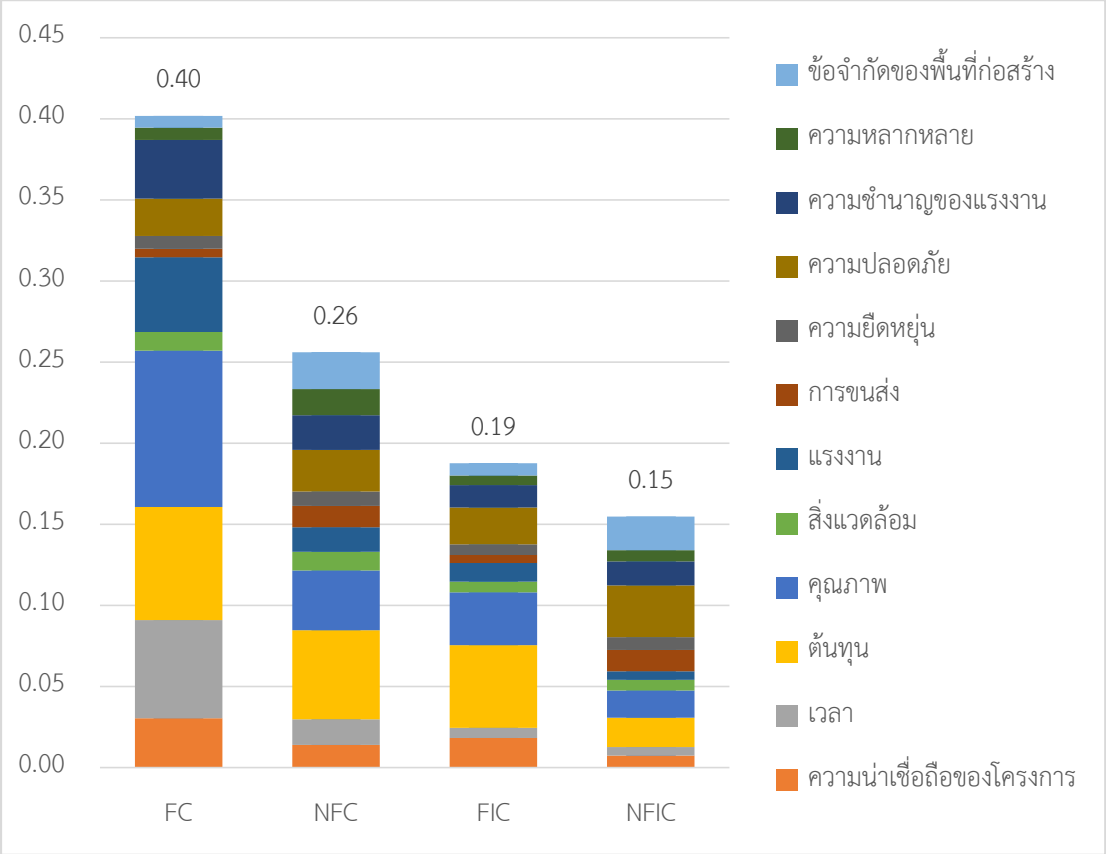


CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.43 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.43 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.40 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการ



CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.44 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

จากรูปที่ 5.44 พบว่าผู้ออกแบบมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.40 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงาน

ก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

5.2.2 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้รับเหมา

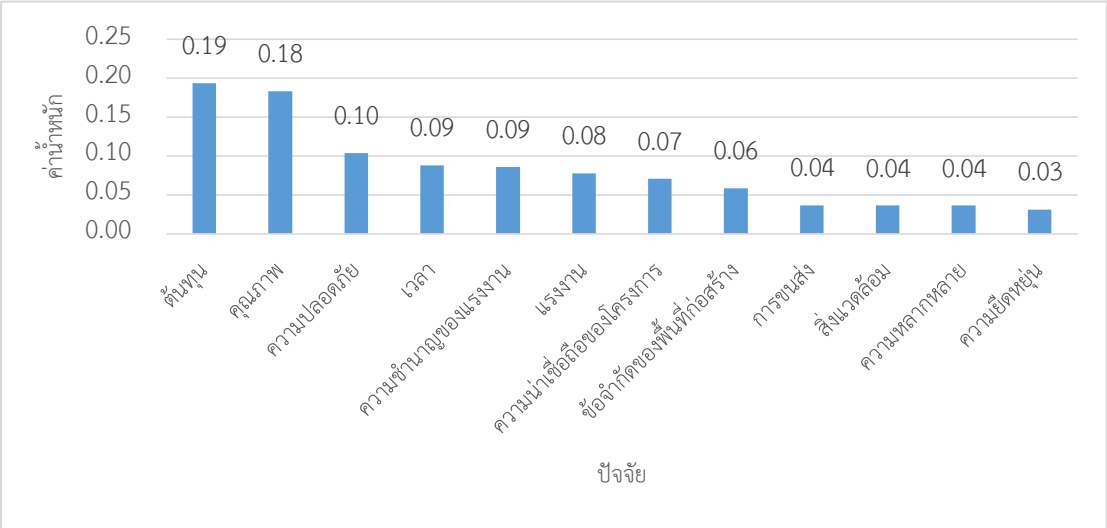
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้รับเหมาด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.7 และรูปที่ 5.45 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.04 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.01)

ตารางที่ 5.7 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.ต้นทุน	0.19
2.คุณภาพ	0.18
3.ความปลอดภัย	0.10
4.เวลา	0.09
5.ความชำนาญของแรงงาน	0.09
6.แรงงาน	0.08
7.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.07
8.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06
9.การขนส่ง	0.04
10.สิ่งแวดล้อม	0.04
11.ความหลากหลาย	0.04
12.ความยืดหยุ่น	0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



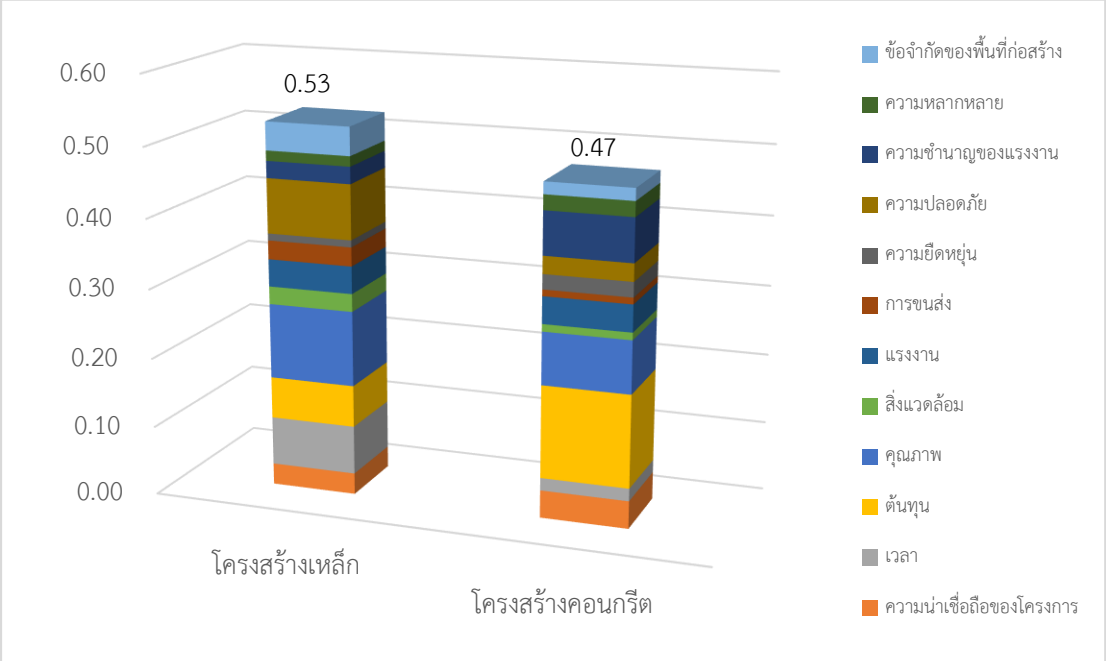
รูปที่ 5.45 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมา

จากตารางที่ 5.7 และรูปที่ 5.45 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ ต้นทุน ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.19 รองลงมาคือ คุณภาพ มีค่าน้ำหนัก 0.18 และความปลอดภัย 0.10 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.7 และรูปที่ 5.45

โดยผู้รับเหมามีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยนั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของต้นทุน เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ผู้รับเหมาให้ความสำคัญและมองว่ามีความเสี่ยงที่จะไม่สามารถควบคุมได้ตามที่วางแผนไว้ ดังนั้นผู้รับเหมาจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านต้นทุนมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้ เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือ ปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้าง ประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวังอีกทั้งเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานก่อสร้างยังส่งผลให้งานก่อสร้างล่าช้าและมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเกิดขึ้น ผู้รับเหมาจึงเห็นว่าความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกรูปแบบของระบบโมดูลาร์

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้รับเหมาได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.46 รูปที่ 5.47 รูปที่ 5.48 และรูปที่ 5.49

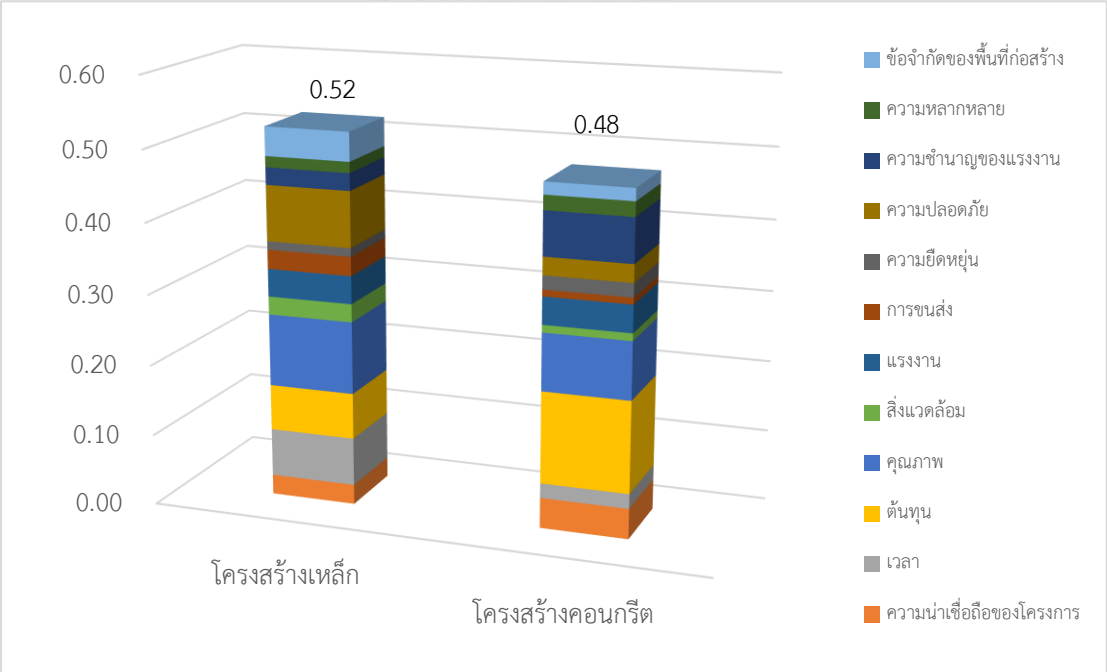


รูปที่ 5.46 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

CHULALONGKORN UNIVERSITY

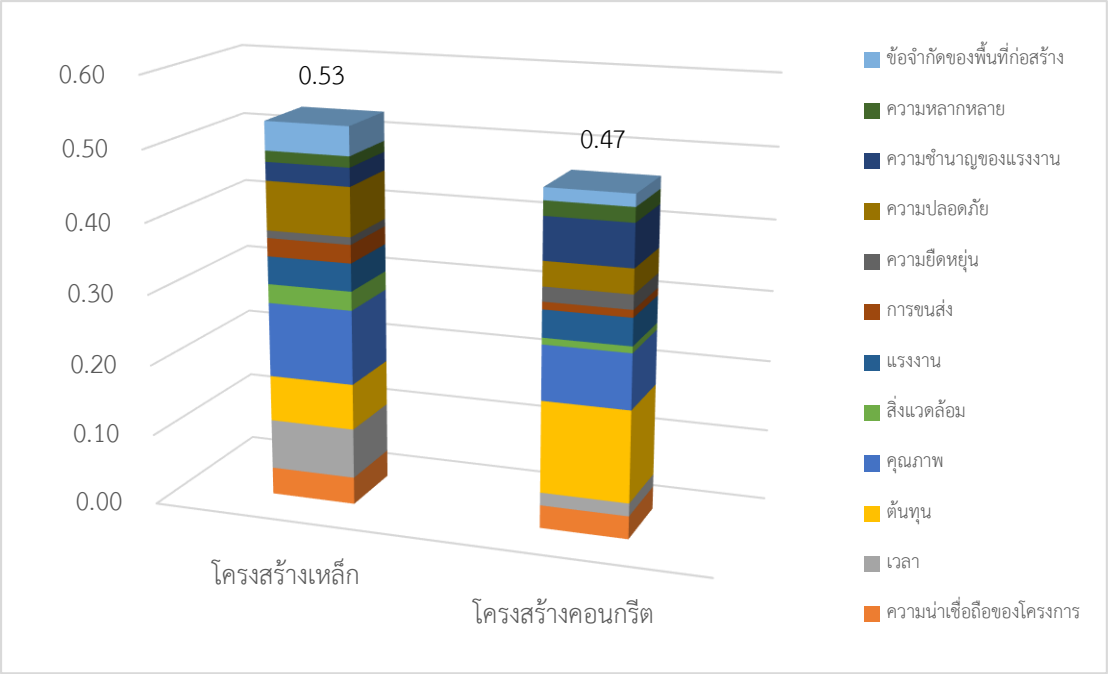
จากรูปที่ 5.46 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุม

คุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้รับเหมามีความเห็นว่าคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีราคาถูกกว่าเหล็กดังนั้นโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงมีต้นทุนที่ถูกกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก อีกทั้งในเรื่องของความชำนาญของแรงงานซึ่งแรงงานส่วนใหญ่เคยชินกับการทำงานคอนกรีตดังนั้นหากต้องไปทำงานที่เป็นโครงสร้างเหล็กอาจไม่ถนัดและทำให้ผลิตภาพในการทำงานต่ำลงส่งผลให้ต้นทุนในการทำงานสูงขึ้น เมื่อพิจารณาทั้งสองปัจจัยแล้วผู้รับเหมาจึงมีความเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัด แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.47 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

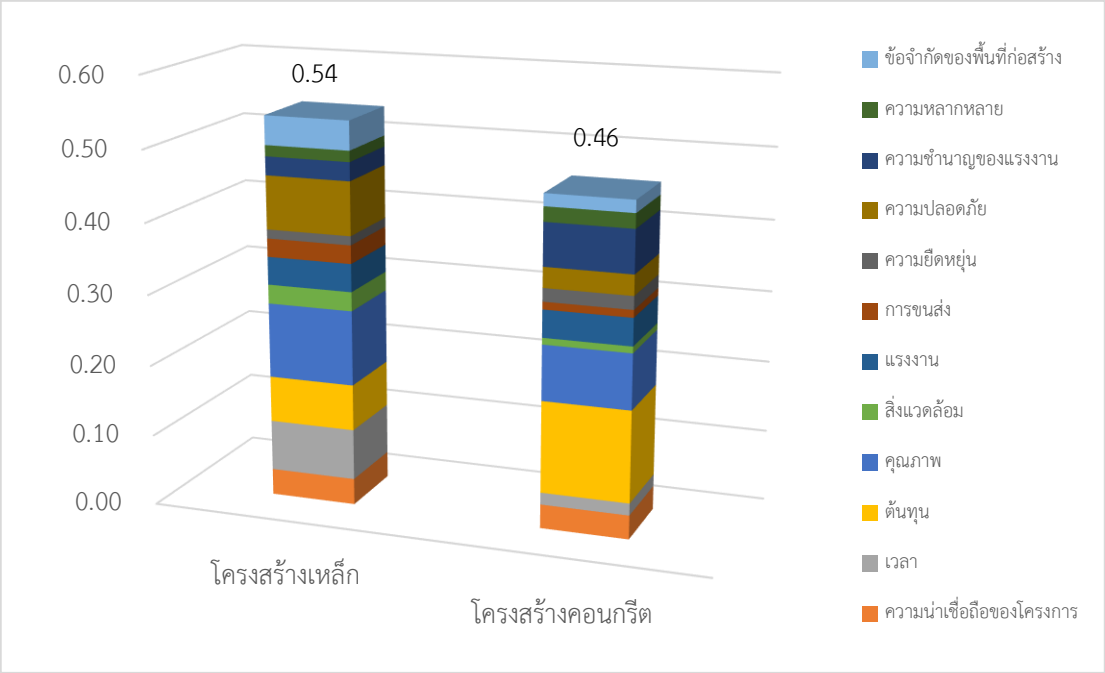
จากรูปที่ 5.47 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้รับเหมามีความเห็นว่าคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีราคาถูกกว่าเหล็กดังนั้นโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงมีต้นทุนที่ถูกกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก อีกทั้งในเรื่องของความชำนาญของแรงงานซึ่งแรงงานส่วนใหญ่เคยชินกับการทำงานคอนกรีตดังนั้นหากต้องไปทำงานที่เป็นโครงสร้างเหล็กอาจไม่ถนัดและทำให้ผลิตภาพในการทำงานต่ำลงส่งผลให้ต้นทุนในการทำงานสูงขึ้น เมื่อพิจารณาทั้งสองปัจจัยแล้วผู้รับเหมาจึงมีความเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัด แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.48 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

จากรูปที่ 5.48 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ไม่ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้รับเหมามีความเห็นว่าคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีราคาถูกกว่าเหล็กดังนั้นโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงมีต้นทุนที่ถูกกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก อีกทั้งในเรื่องของความชำนาญของแรงงานซึ่งแรงงานส่วนใหญ่เคยชินกับการทำงานคอนกรีตดังนั้นหากต้องไปทำงานที่เป็น

โครงสร้างเหล็กอาจไม่ถนัดและทำให้ผลิตภาพในการทำงานต่ำลงส่งผลให้ต้นทุนในการทำงานสูงขึ้น เมื่อพิจารณาทั้งสองปัจจัยแล้วผู้รับเหมาจึงมีความเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัด แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



Chulalongkorn University

รูปที่ 5.49 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมา

จากรูปที่ 5.49 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย ผู้ออกแบบจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการ

ยกในระดับที่สูงเพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารจึงมีความเสี่ยงที่จะเกิดอุบัติเหตุได้ และเนื่องจากน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าสำหรับโครงสร้างเหล็กจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตส่งผลให้ปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีค่าน้ำหนักมากกว่าปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้รับเหมามีความเห็นว่าคอนกรีตเป็นวัสดุที่มีราคาถูกกว่าเหล็กดังนั้นโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงมีต้นทุนที่ถูกกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก อีกทั้งในเรื่องของความชำนาญของแรงงานซึ่งแรงงานส่วนใหญ่เคยชินกับการทำงานคอนกรีตดังนั้นหากต้องไปทำงานที่เป็นโครงสร้างเหล็กอาจไม่ถนัดและทำให้ผลิตภาพในการทำงานต่ำลงส่งผลให้ต้นทุนในการทำงานสูงขึ้น เมื่อพิจารณาทั้งสองปัจจัยแล้วผู้รับเหมาจึงมีความเห็นว่าปัจจัยด้านต้นทุนสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัด แต่ในมุมมองของผู้รับเหมามองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม แล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

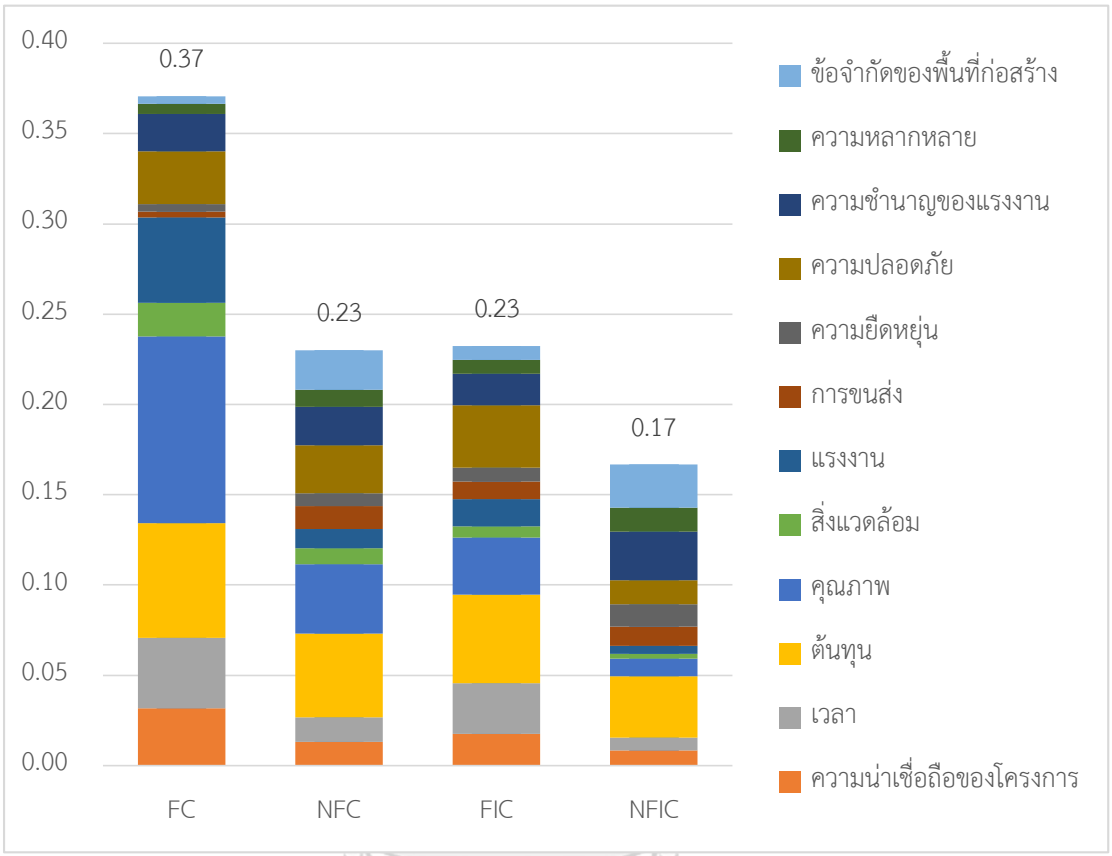
3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.50 และรูปที่ 5.51

จากรูปที่ 5.50 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.37 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้รับเหมามีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์

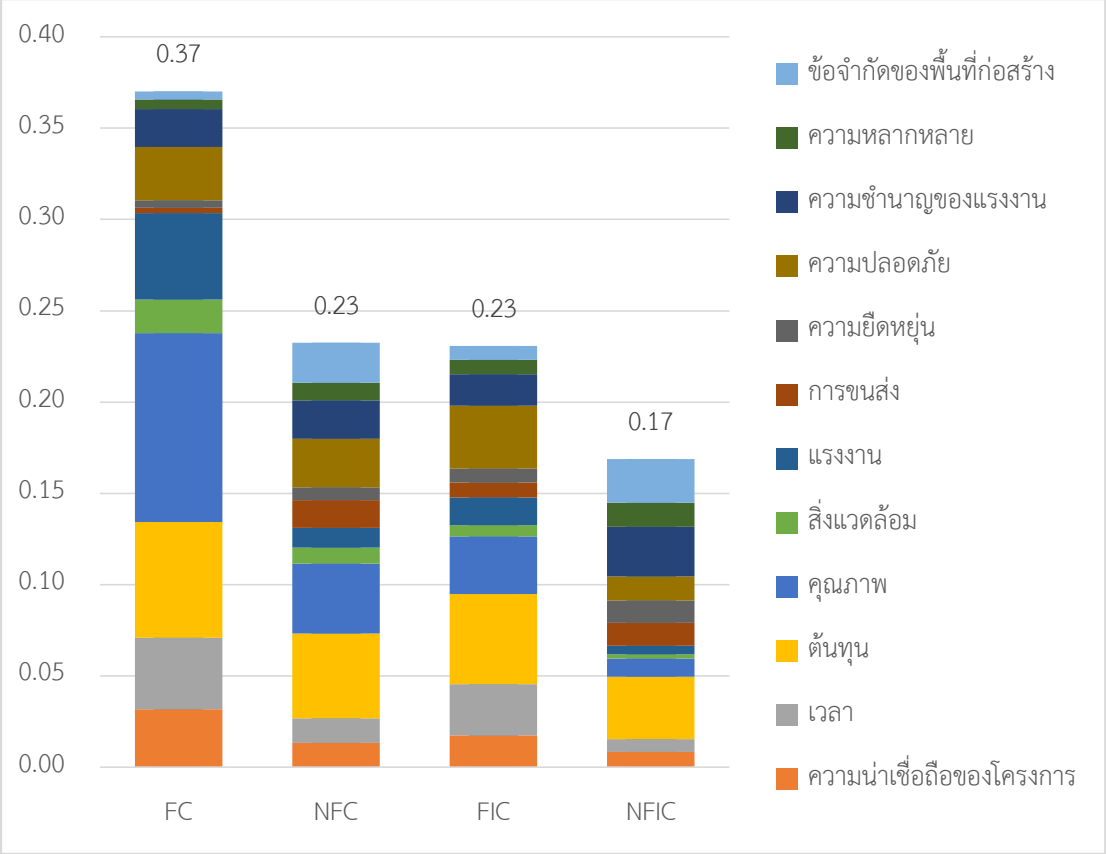


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.50 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.51 พบว่าผู้รับเหมามีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.37 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรใน

การทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้รับเหมามีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



รูปที่ 5.51 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

5.2.3 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของเจ้าของโครงการ

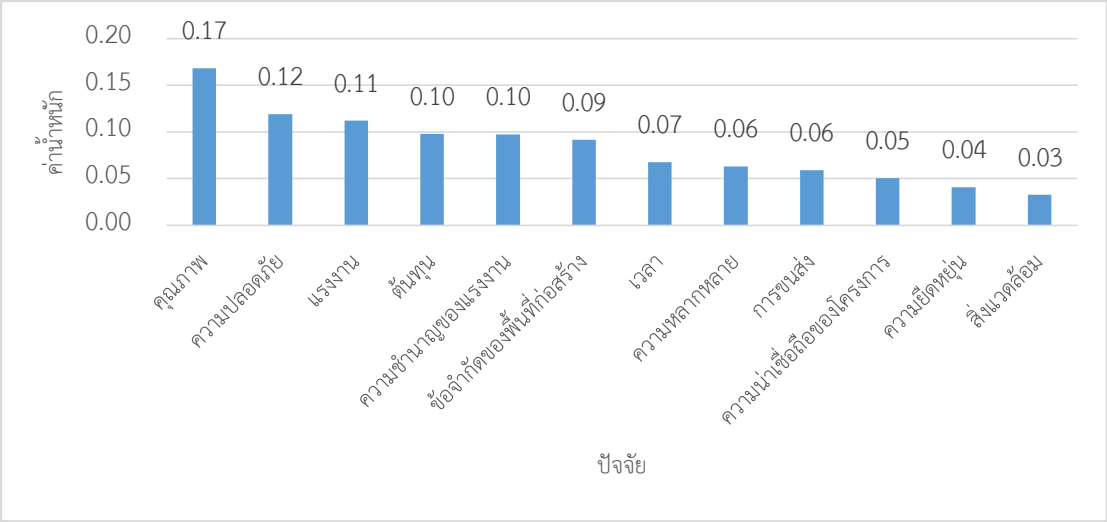
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์เจ้าของโครงการด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.8 และรูปที่ 5.52 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.07 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.01)

ตารางที่ 5.8 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.17
2.ความปลอดภัย	0.12
3.แรงงาน	0.11
4.ต้นทุน	0.10
5.ความชำนาญของแรงงาน	0.10
6.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09
7.เวลา	0.07
8.ความหลากหลาย	0.06
9.การขนส่ง	0.06
10.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.05
11.ความยืดหยุ่น	0.04
12.สิ่งแวดล้อม	0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.52 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

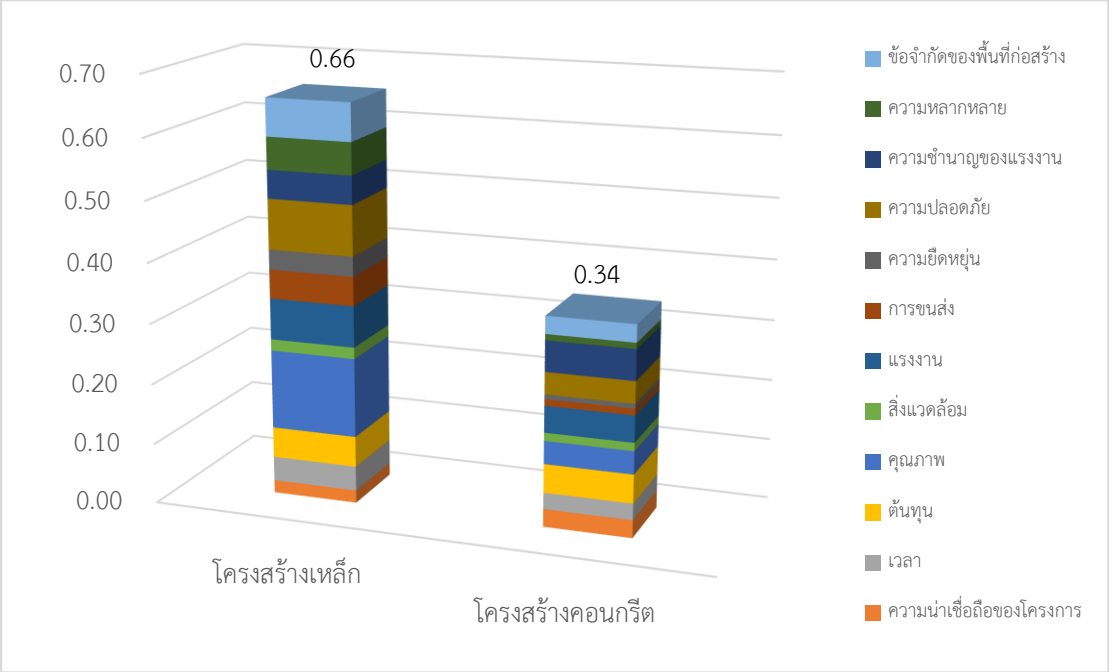
จากตารางที่ 5.8 และรูปที่ 5.52 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.17 รองลงมาคือ ความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 0.12 และแรงงาน 0.11 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.8 และรูปที่ 5.52

โดยเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยนั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพ เนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้เจ้าของโครงการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุดดังนั้นผู้เชี่ยวชาญจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ส่วนปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวังอีกทั้งเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานก่อสร้างยังส่งผลให้งานก่อสร้างล่าช้า ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยด้านแรงงานเนื่องจากในปัจจุบันประเทศไทยกำลังประสบปัญหาขาดแคลนแรงงานก่อสร้างจนต้องพึ่งพาแรงงานจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก การนำการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เข้ามา

ประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างจึงช่วยลดปัญหานี้ลงได้เนื่องจากเน้นการผลิตโดยเครื่องจักรในโรงงานเป็นส่วนใหญ่ เจ้าของโครงการจึงเห็นว่าแรงงานเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกรูปแบบของระบบโมดูลาร์

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

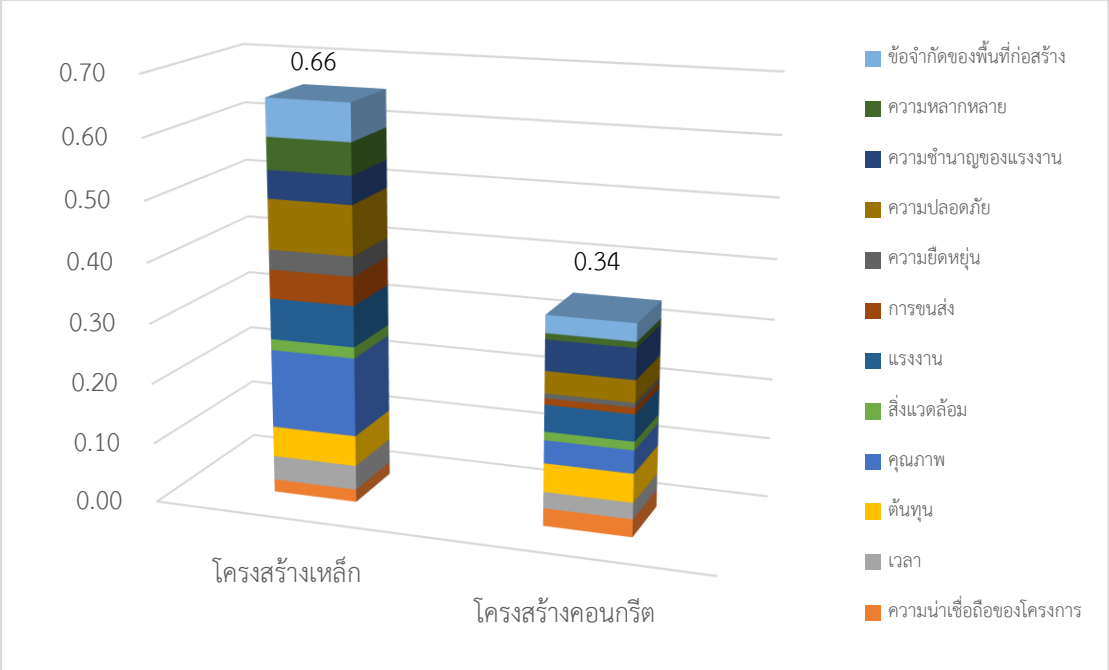
ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.53 รูปที่ 5.54 รูปที่ 5.55 และรูปที่ 5.56



รูปที่ 5.53 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

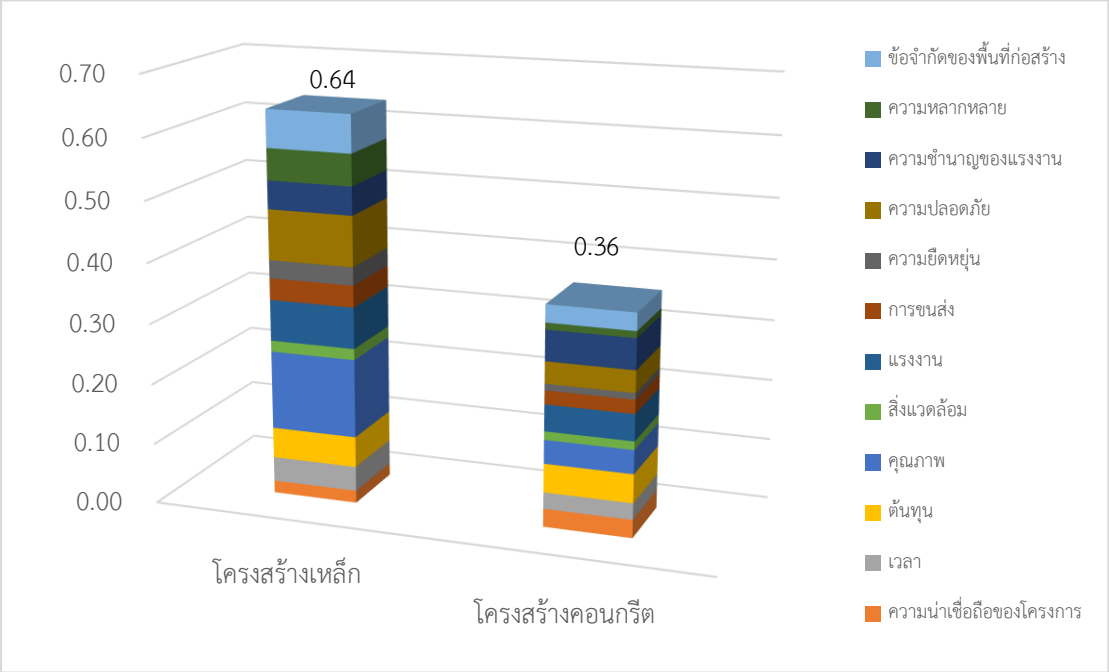
จากรูปที่ 5.53 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบใน

เรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตซึ่งส่งผลต่อยอดขายของโครงการ จึงทำให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสูงกว่าของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นโดยภาพรวมเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



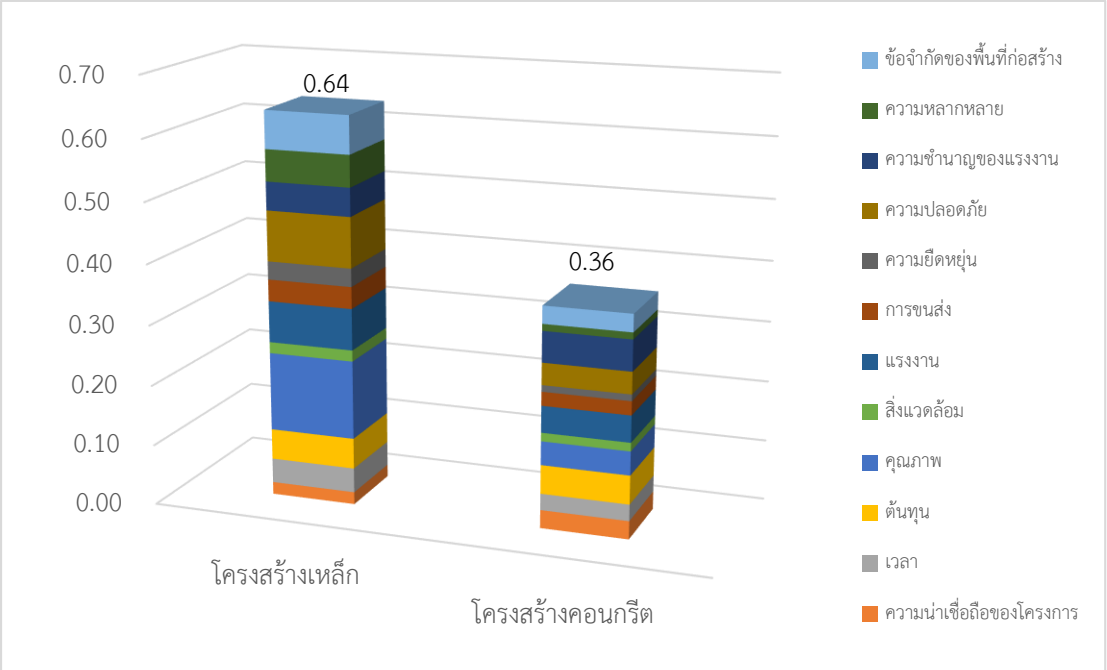
รูปที่ 5.54 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.54 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตซึ่งส่งผลต่อยอดขายของโครงการ จึงทำให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสูงกว่าของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นโดยภาพรวมเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.55 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.55 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตซึ่งส่งผลต่อยอดขายของโครงการ จึงทำให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสูงกว่าของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นโดยภาพรวมเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.56 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.56 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีน้ำหนักที่เบากว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตจึงทำให้ขนส่งได้ง่ายกว่าและใช้รถบรรทุกคันเล็กกว่าในการขนส่งโมดูลาร์จากโรงงานผลิตมายังหน่วยงานก่อสร้าง ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง เนื่องจากรถบรรทุกคันเล็กสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่าในกรณีที่หน่วยงานก่อสร้างมีสภาพแวดล้อมที่จำกัดและยากต่อการเข้าถึง เจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง สำหรับปัจจัยด้านคุณภาพเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างได้มากกว่าโครงสร้างคอนกรีตซึ่งส่งผลต่อยอดขายของโครงการ จึงทำให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสูงกว่าของโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอย่างเห็นได้ชัด ดังนั้นโดยภาพรวมเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

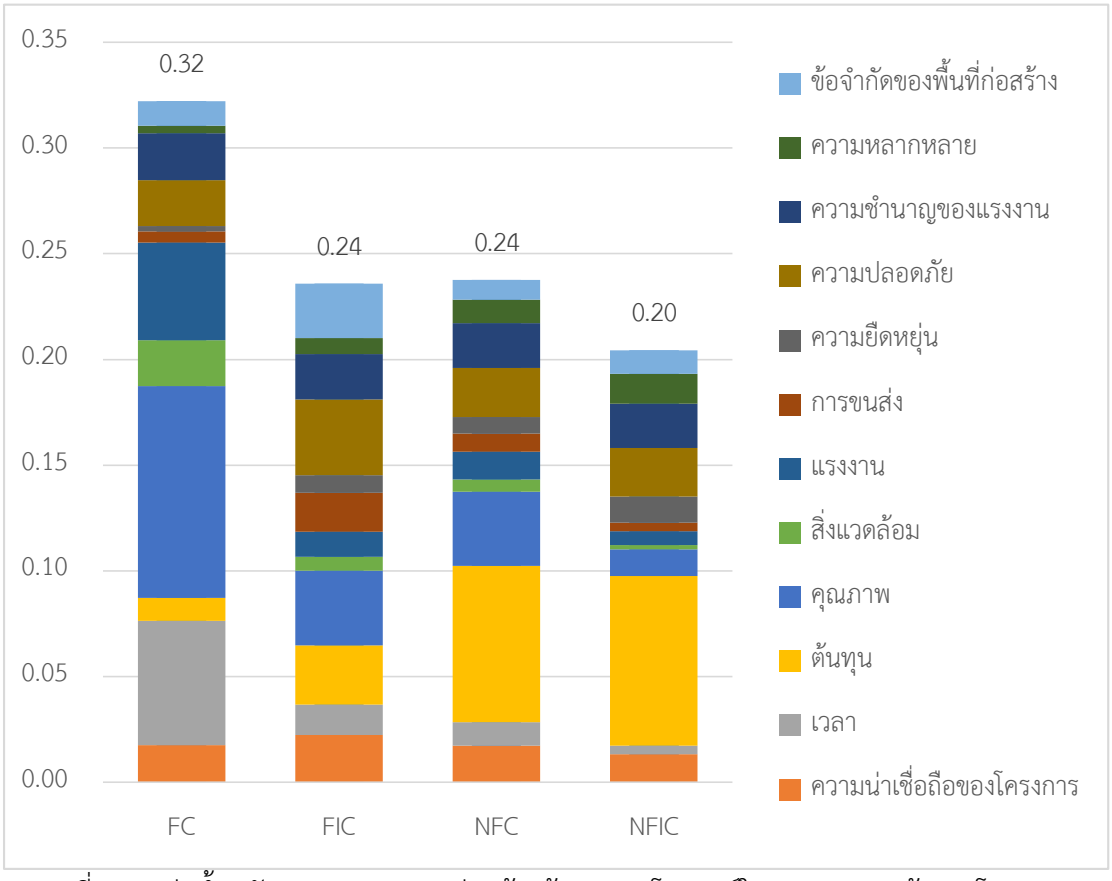
3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.57 และรูปที่ 5.58

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จากรูปที่ 5.57 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.32 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดีส่งผลต่อยอดขายของโครงการ สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

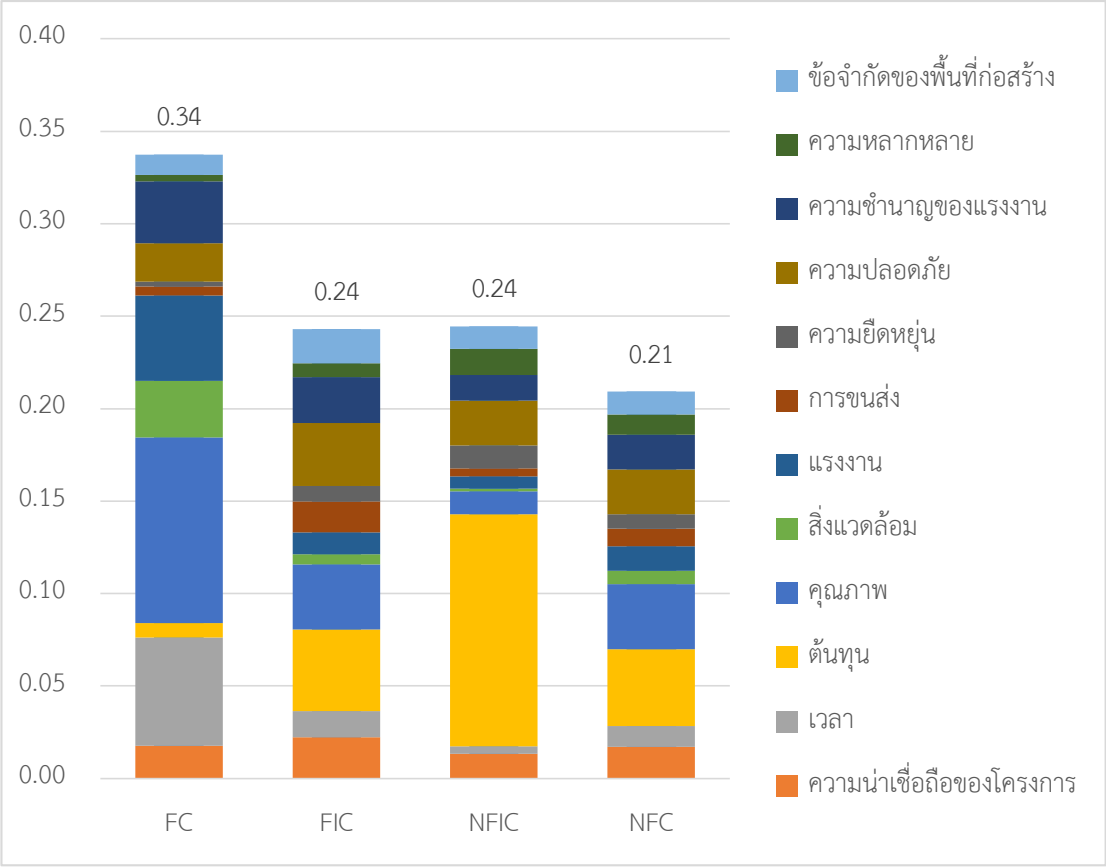
เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง จึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง เจ้าของโครงการมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์



รูปที่ 5.57 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.58 พบว่าเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.34 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดีส่งผลต่อยอดขายของโครงการ สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการ

ทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง จึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง เจ้าของโครงการมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



รูปที่ 5.58 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

5.2.4 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

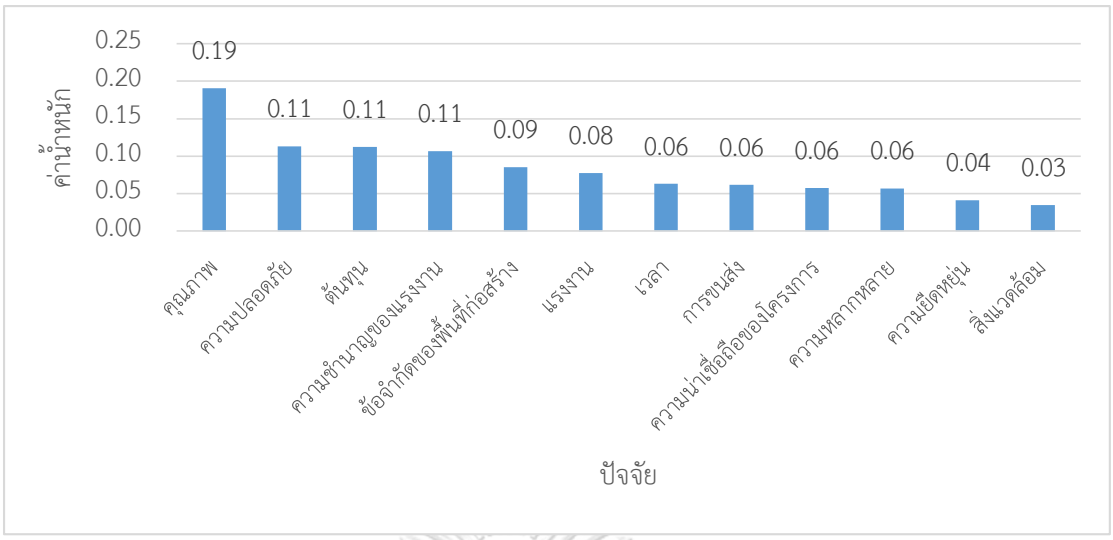
1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดด้วยแบบสอบถามจากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.9 รูปที่ 5.59 และรูปที่ 5.60 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.03 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.01)

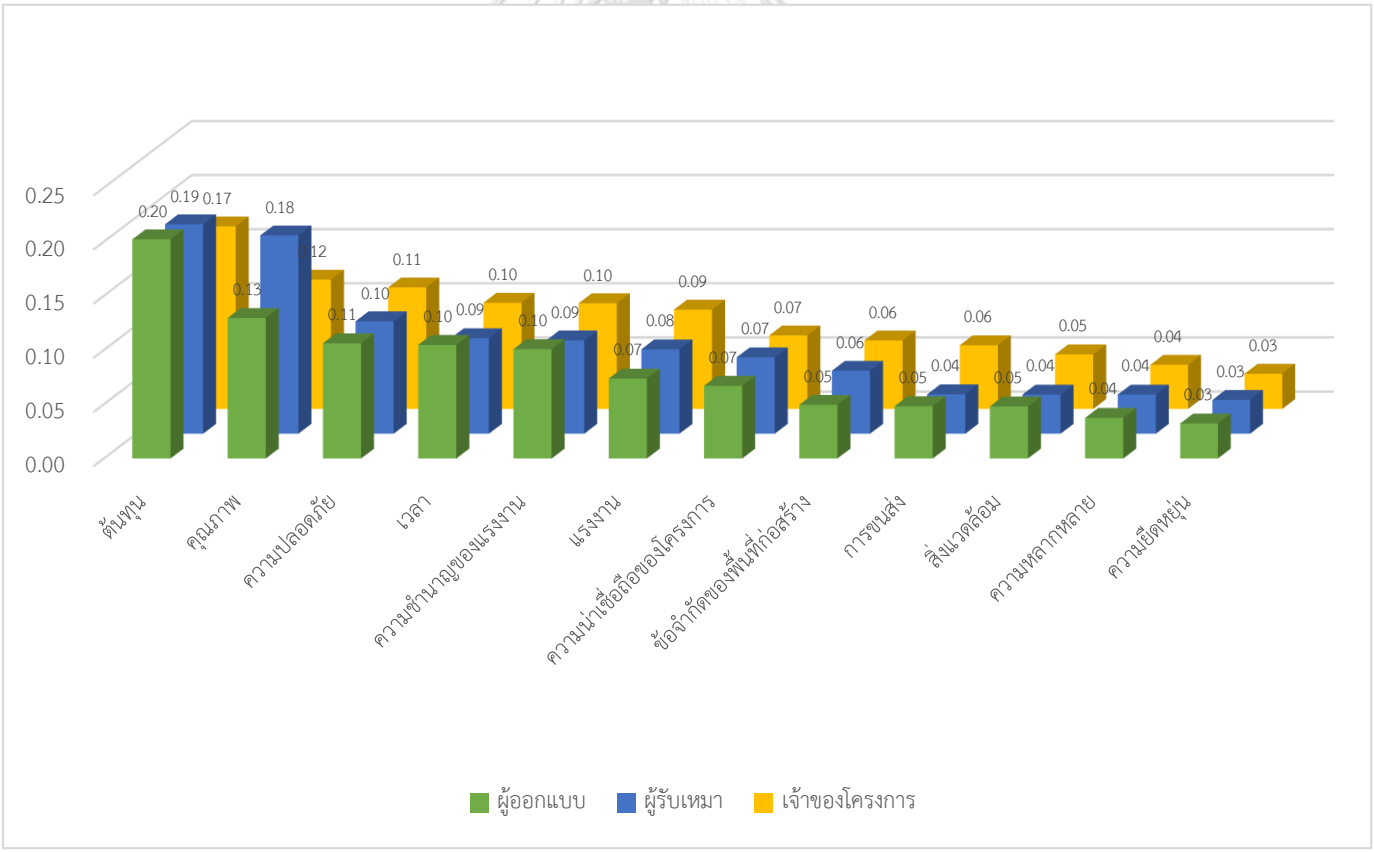
ตารางที่ 5.9 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.19
2.ความปลอดภัย	0.11
3.ต้นทุน	0.11
4.ความชำนาญของแรงงาน	0.11
5.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09
6.แรงงาน	0.08
7.เวลา	0.06
8.การขนส่ง	0.06
9.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.06
10.ความหลากหลาย	0.06
11.ความยืดหยุ่น	0.04
12.สิ่งแวดล้อม	0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University



รูปที่ 5.59 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด



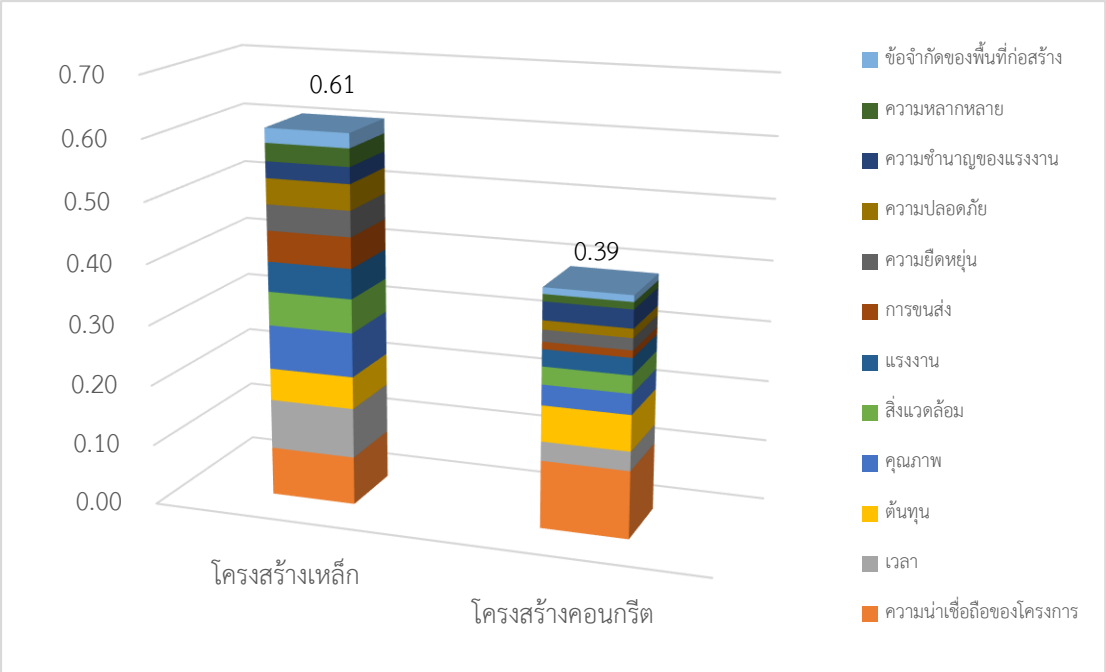
รูปที่ 5.60 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดแยกตามประเภทของผู้เชี่ยวชาญ

จากตารางที่ 5.9 รูปที่ 5.59 และรูปที่ 5.60 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.19 รองลงมาคือ ความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 0.11 และต้นทุน 0.11 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.9 รูปที่ 5.59 และรูปที่ 5.60

โดยผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยนั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุดดังนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ส่วนปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวัง ผู้เชี่ยวชาญจึงเห็นว่าปัจจัยด้านความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่สำคัญรองลงมา ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับถัดไปคือปัจจัยด้านต้นทุนเนื่องจากผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าสำคัญและมีความเสี่ยงที่จะไม่สามารถควบคุมได้ตามที่วางแผนไว้จึงส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์แต่ละรูปแบบมีต้นทุนที่แตกต่างกัน

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

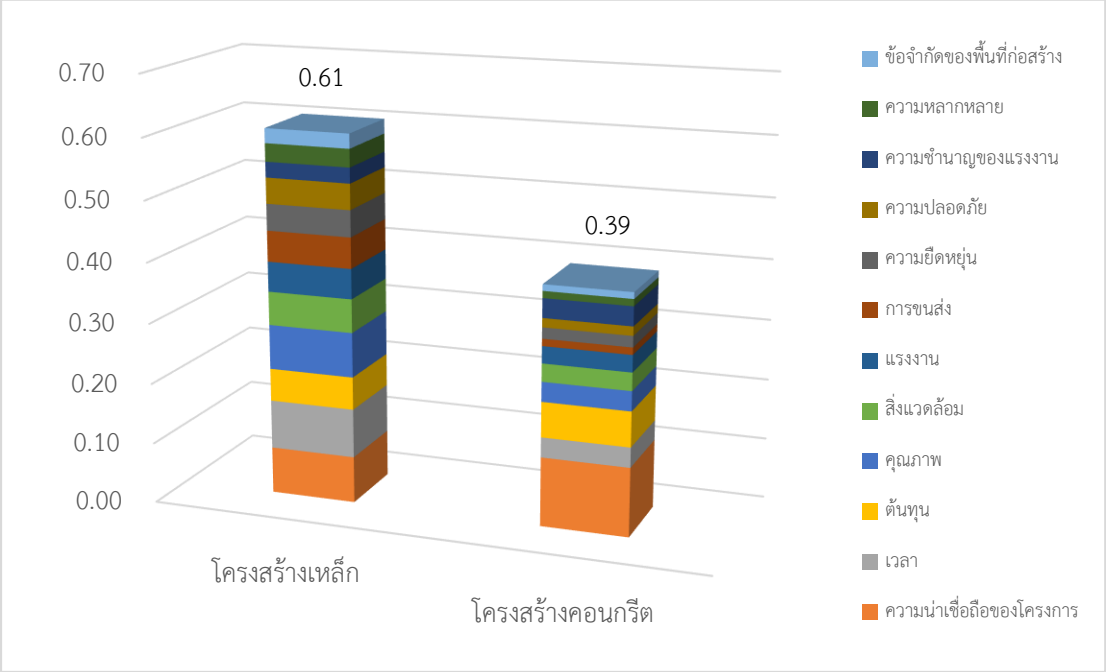
ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.61 รูปที่ 5.62 รูปที่ 5.63 และรูปที่ 5.64



รูปที่ 5.61 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากรูปที่ 5.61 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้

ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

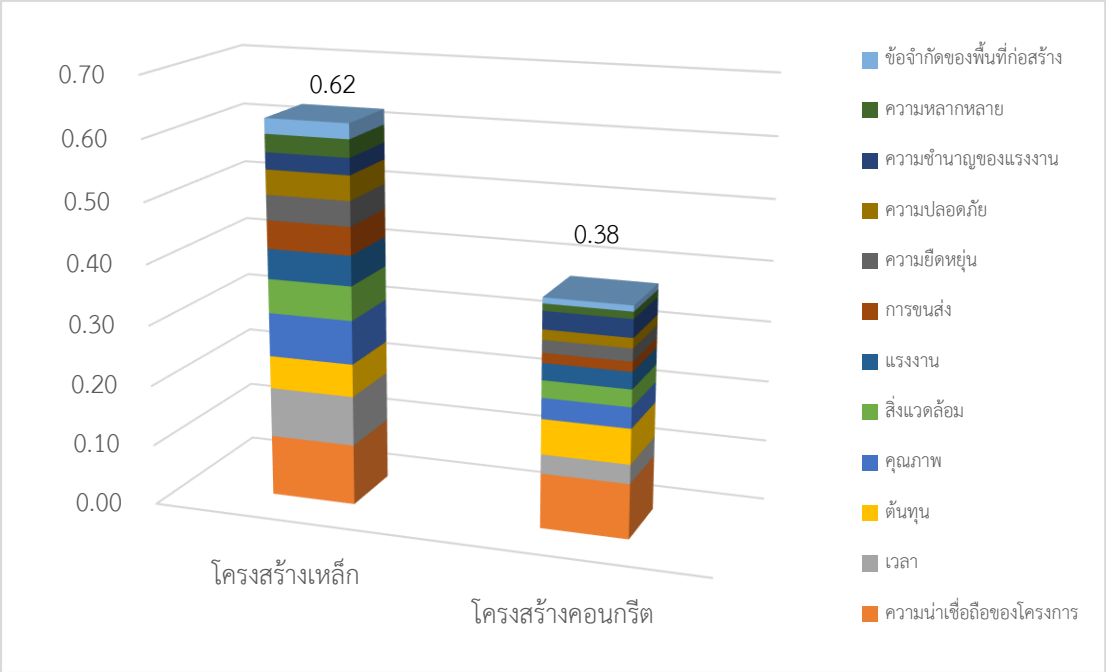


จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.62 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากรูปที่ 5.62 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้อง

ยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



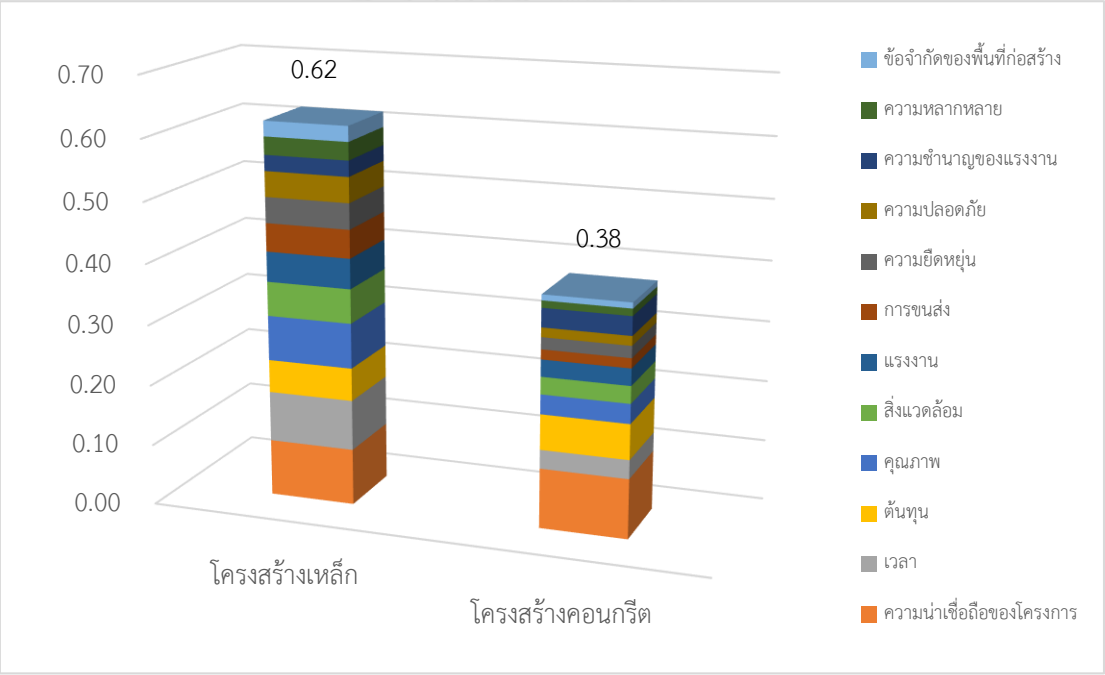
รูปที่ 5.63 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จากรูปที่ 5.63 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.64 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เนื่องจากไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควร

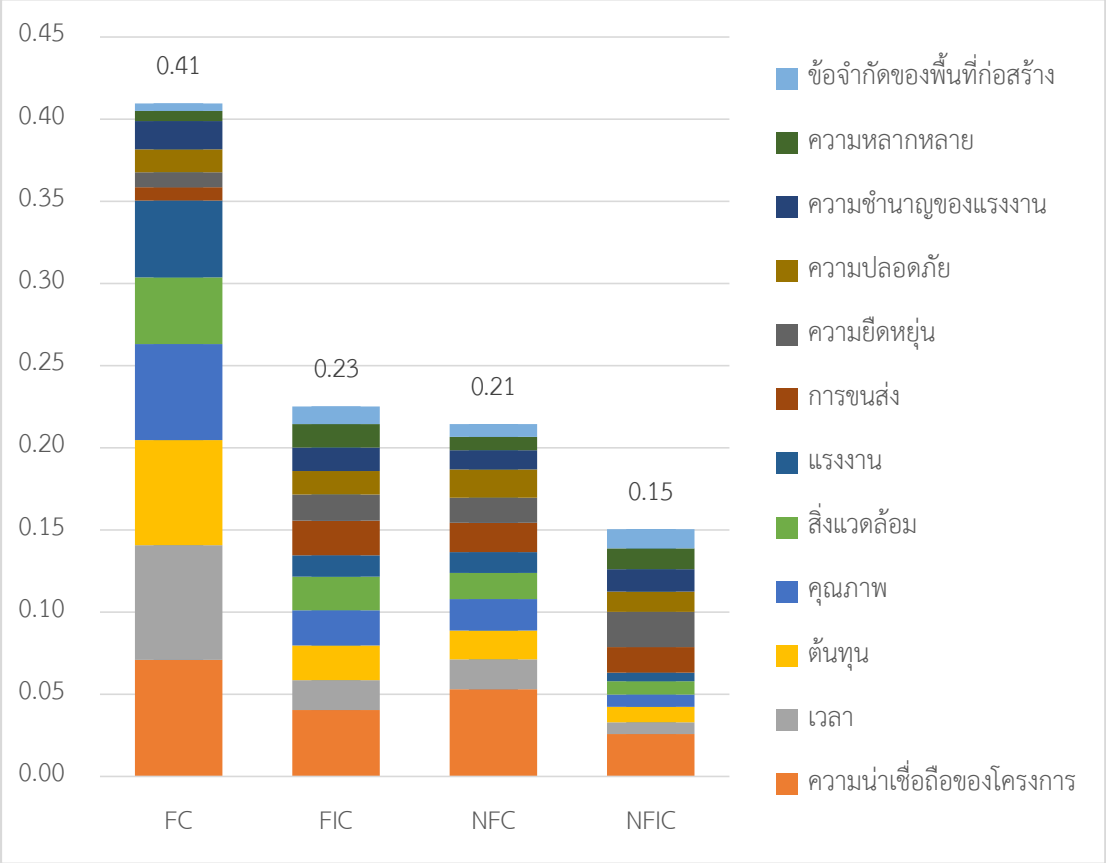
แต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก สำหรับปัจจัยที่ทำให้โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมีค่าน้ำหนักมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กอย่างเห็นได้ชัดได้แก่ ปัจจัยด้านความน่าเชื่อถือของโครงการเนื่องจากผู้บริโภคหรือผู้ใช้อาคารมีความคุ้นเคยและรู้สึกปลอดภัยที่พักอาศัยในอาคารที่สร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตมากกว่า แต่ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมองว่าหากพิจารณาถึงความได้เปรียบในด้านอื่นและมองเป็นภาพรวม โครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์



รูปที่ 5.64 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.65 และรูปที่ 5.66

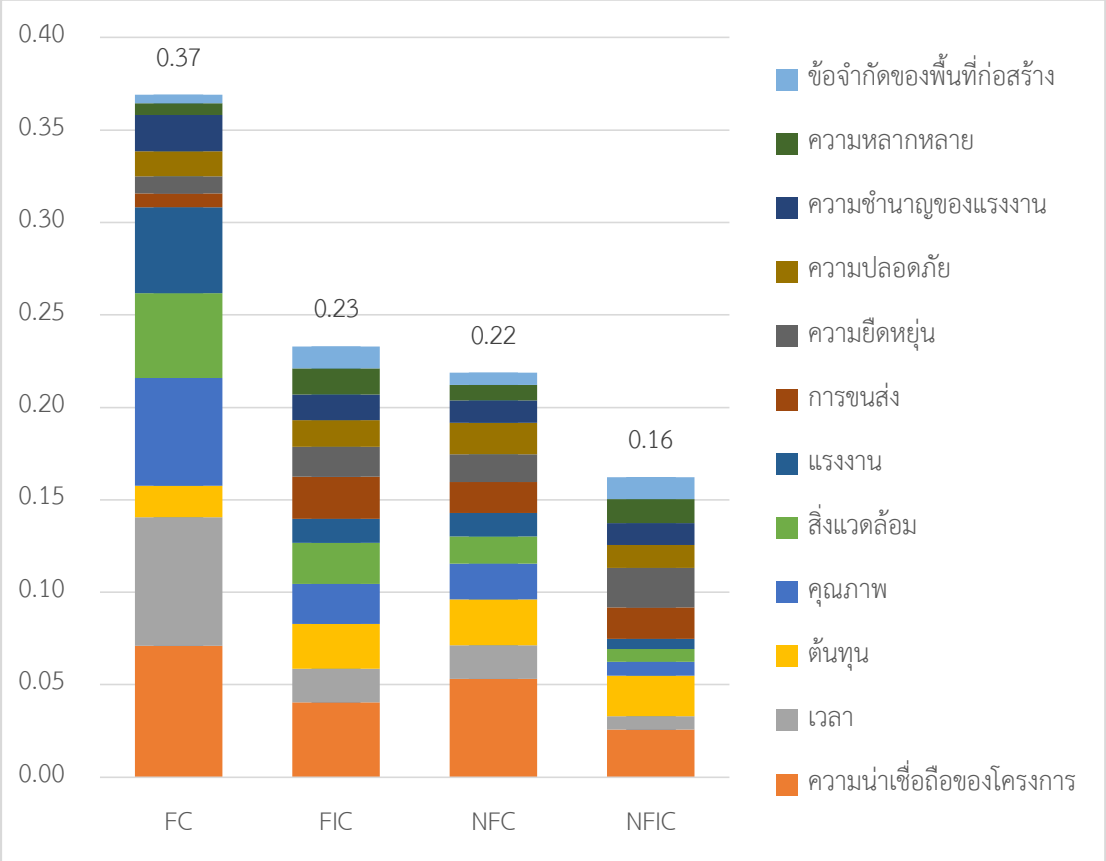


CHULALONGKORN UNIVERSITY

รูปที่ 5.65 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จากรูปที่ 5.65 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.41 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ใน

หน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์



รูปที่ 5.66 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

จากรูปที่ 5.66 พบว่าผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.37 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็นรูปแบบที่มีความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

5.2.5 ผลการวิเคราะห์จากมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

1) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่ใช้เลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการเก็บข้อมูลผ่านการสัมภาษณ์ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการด้วยแบบสอบถาม จากนั้นทำการวิเคราะห์ด้วยกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้นพบว่า ค่าน้ำหนักของปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ผลสรุปดังแสดงในตารางที่ 5.10 และรูปที่ 5.67 โดยมีค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของแบบสอบถาม (Consistency Ratio, C.R.) เท่ากับ 0.06 ซึ่งถือว่าผ่านเกณฑ์ (ไม่เกิน 0.10)

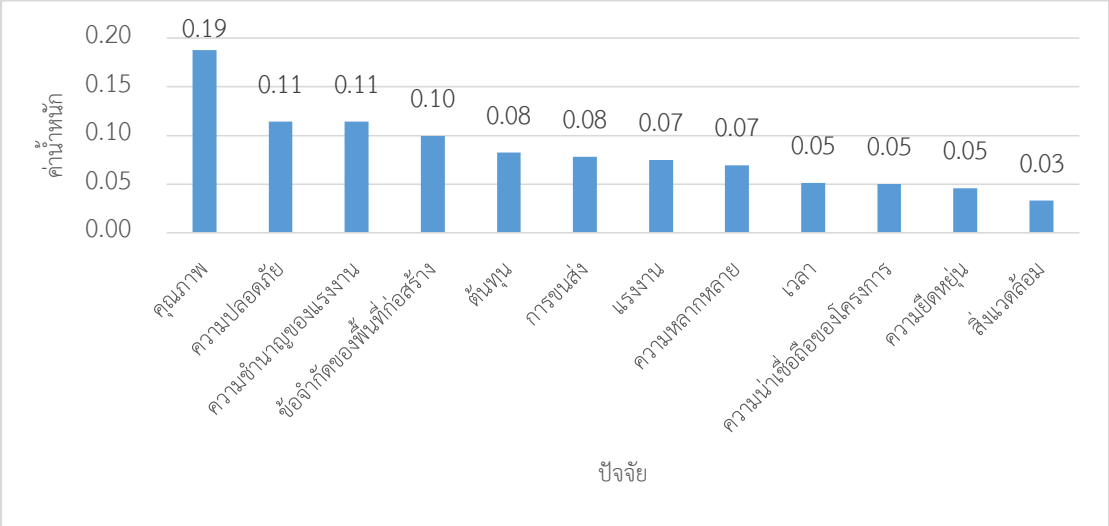
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ 5.10 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
1.คุณภาพ	0.19
2.ความปลอดภัย	0.11
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.11
4.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.10
5.ต้นทุน	0.08

ตารางที่ 5.10 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ (ต่อ)

ปัจจัย	ค่าน้ำหนัก
6.การขนส่ง	0.08
7.แรงงาน	0.07
8.ความหลากหลาย	0.07
9.เวลา	0.05
10.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.05
11.ความยืดหยุ่น	0.05
12.สิ่งแวดล้อม	0.03



รูปที่ 5.67 ค่าน้ำหนักของปัจจัยสำหรับตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

จากตารางที่ 5.10 และรูปที่ 5.67 พบว่าปัจจัยที่สำคัญที่สุดในการพิจารณาเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์คือ คุณภาพ ซึ่งมีค่าน้ำหนัก 0.19 รองลงมาคือ ความปลอดภัย มีค่าน้ำหนัก 0.11 และความชำนาญของแรงงา 0.11 ส่วนปัจจัยอื่นที่เหลือมีค่าดังแสดงในตารางที่ 5.10 และรูปที่ 5.67

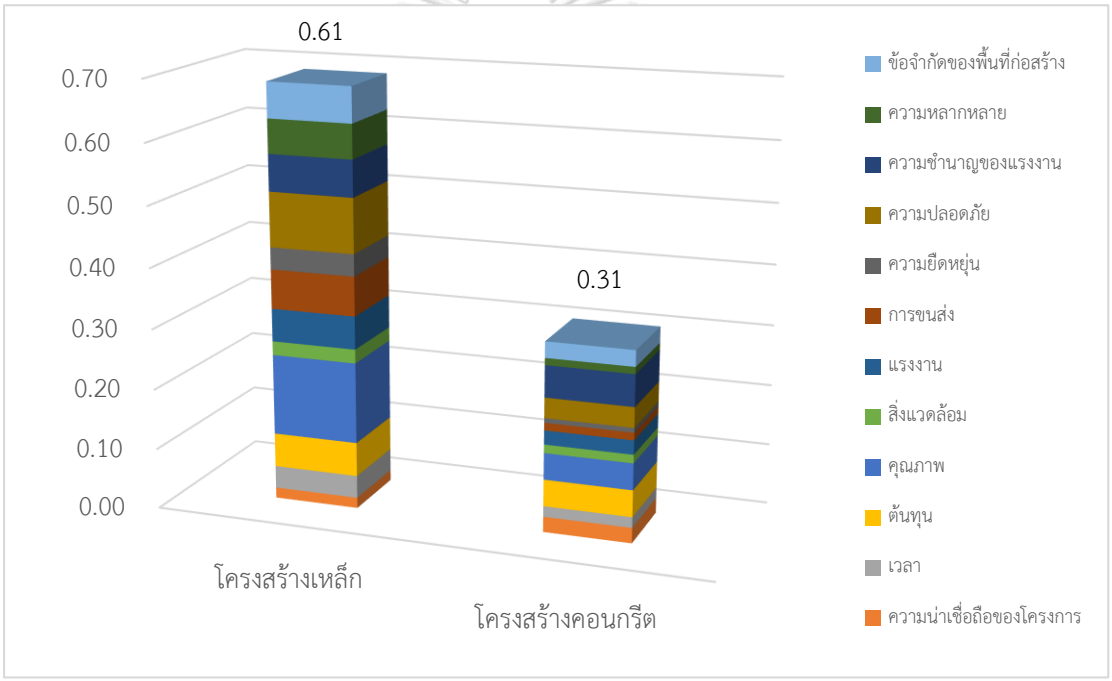
โดยผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์นั้นสิ่งสำคัญที่สุดในการพิจารณาคือเรื่องของคุณภาพเนื่องจากเป็นปัจจัยที่ส่งผลกระทบต่อผู้ใช้อาคารโดยตรงหากอาคารมีคุณภาพไม่ดีอาจส่งผลให้ยอดขายของโครงการลดลงหรือไม่เป็นไปตามเป้าหมายที่ต้องการได้เนื่องจากในปัจจุบันผู้ใช้อาคารมีความรู้ด้านคุณภาพของอาคารมากขึ้นรวมถึงมีการว่าจ้างผู้ตรวจสอบอาคารเพื่อตรวจสอบคุณภาพของอาคารก่อนการซื้อจากโครงการ จึงทำให้ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการให้ความสำคัญกับปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุดจึงมีความเห็นไปในทางเดียวกันและให้ค่าน้ำหนักของปัจจัยด้านคุณภาพมากที่สุด ปัจจัยที่สำคัญรองลงมาคือปัจจัยด้านความปลอดภัยเนื่องจากความปลอดภัยเป็นสิ่งที่สำคัญในงานก่อสร้างประกอบกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรในการทำงานค่อนข้างมาก จึงอาจทำให้เกิดอันตรายได้หากขาดความระมัดระวังอีกทั้งเมื่อเกิดอุบัติเหตุในหน่วยงานก่อสร้างยังส่งผลให้งานก่อสร้างล่าช้าและมีค่าใช้จ่ายเพิ่มเติมเกิดขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงเห็นว่าความปลอดภัยเป็นปัจจัยที่สำคัญในการพิจารณาเลือกรูปแบบของระบบโมดูลาร์ ปัจจัยที่สำคัญเป็นอันดับ 3 คือปัจจัยความชำนาญของแรงงานเนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ต้องการความละเอียดในการทำงานที่สูงกว่าการก่อสร้างแบบดั้งเดิมจึงต้องการแรงงานที่มีความชำนาญสูงในการทำงาน

2) ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทของวัสดุที่ใช้สำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิด

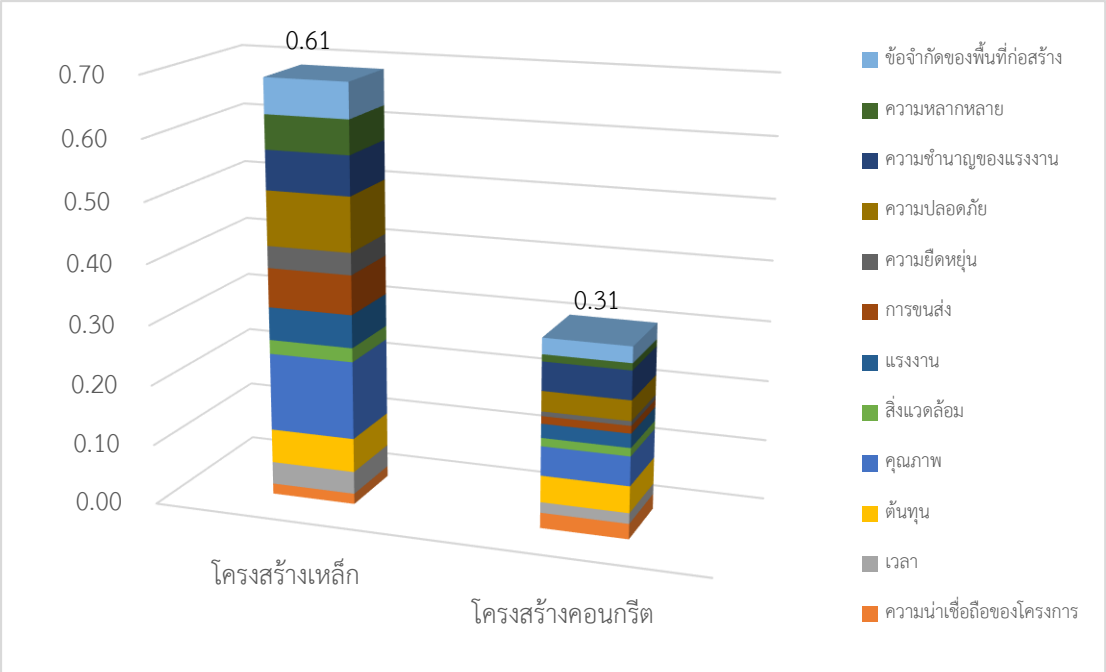
ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.68 รูปที่ 5.69 รูปที่ 5.70 และรูปที่ 5.71

จากรูปที่ 5.68 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้าน

ต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก ดังนั้นในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



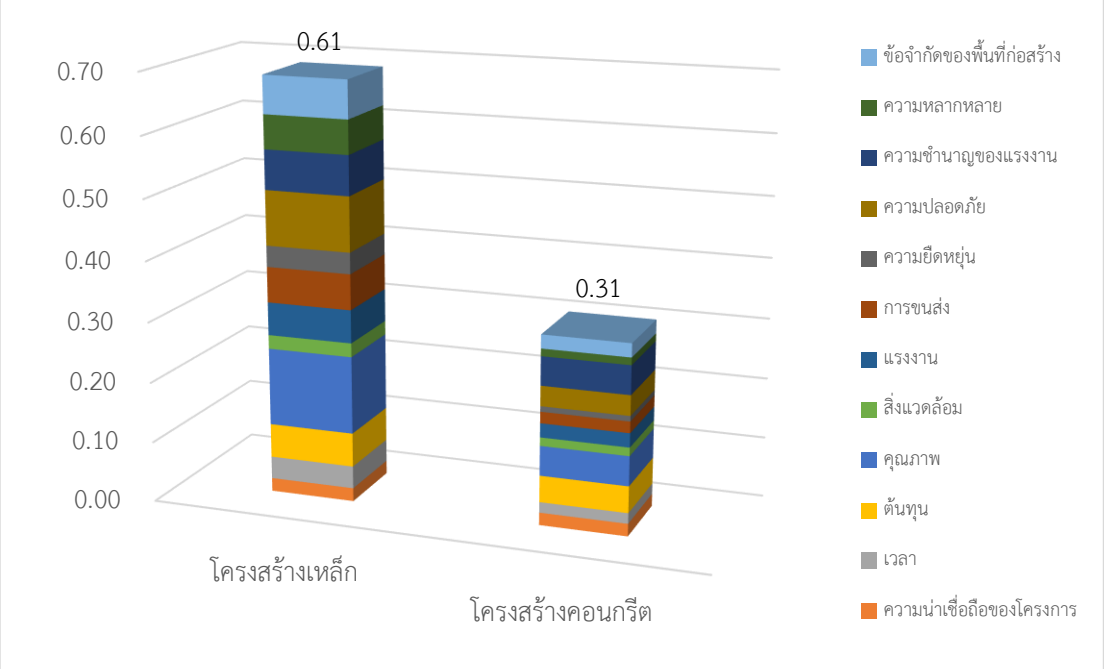
รูปที่ 5.68 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ



รูปที่ 5.69 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

จากรูปที่ 5.69 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มี

โครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก ดังนั้นในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

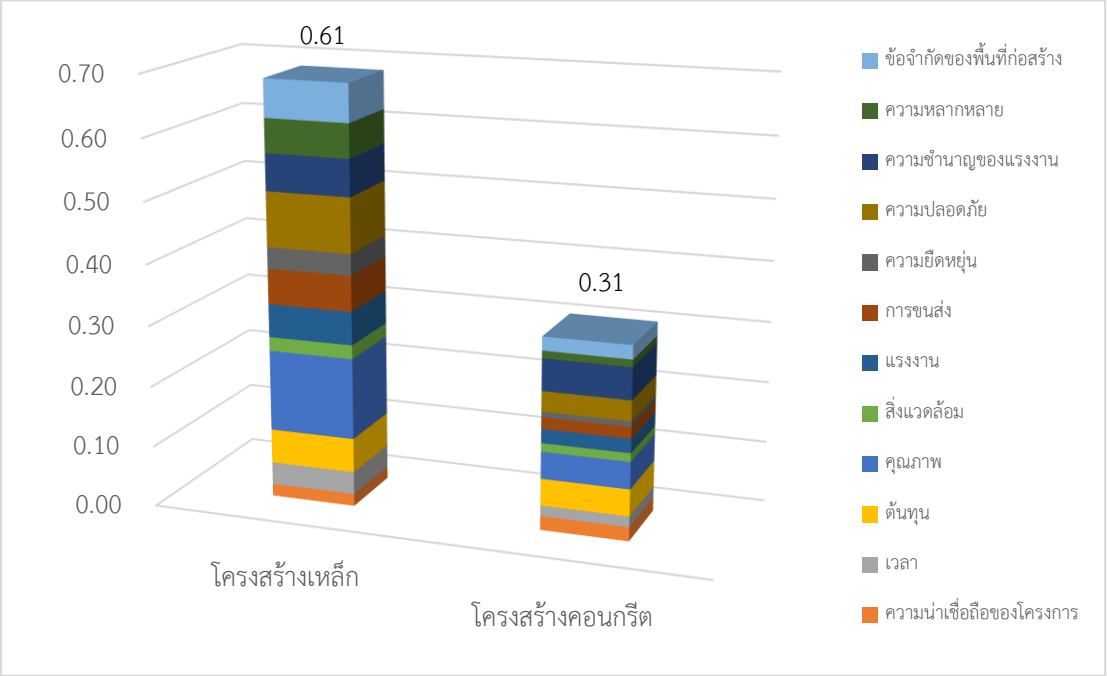


รูปที่ 5.70 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มไม่รูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.70 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูง

กว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก ดังนั้นในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์



รูปที่ 5.71 ค่าน้ำหนักของปัจจัย แยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างของโมดูลาร์ชนิดเต็มไม่รูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

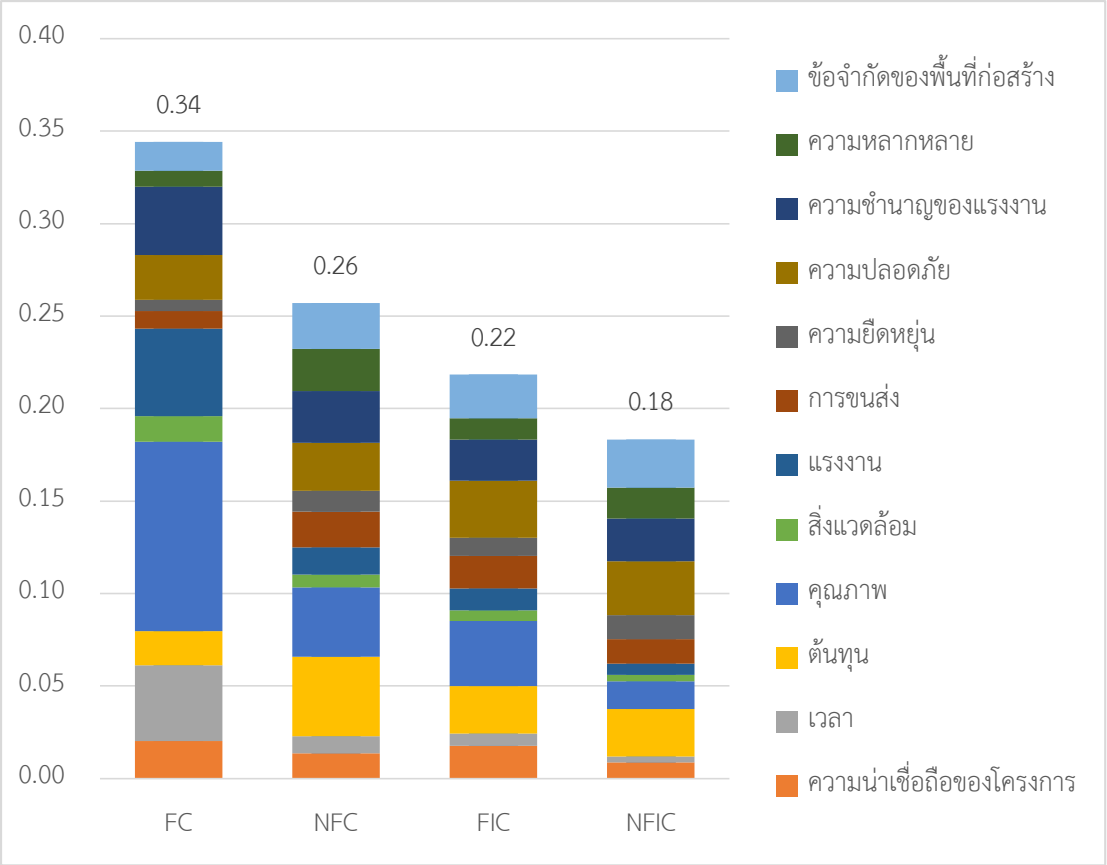
จากรูปที่ 5.71 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าในภาพรวมแล้วโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับใช้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความสะดวกในการขนส่งและการทำงานมากกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตด้วยน้ำหนักที่เบากว่าทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่ายขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่า

การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงเป็นสร้างเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นเบากว่าจึงทำให้ความปลอดภัยในการทำงานสูงขึ้น สำหรับปัจจัยด้านต้นทุนนั้นผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโดยทั่วไปโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าโครงสร้างคอนกรีตพอสมควรแต่สำหรับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กสามารถก่อสร้างได้เร็วกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตอีกทั้งคอนกรีตชนิดที่นำมาใช้ผลิตเป็นชิ้นส่วนของโครงสร้างแบบโมดูลาร์นั้นไม่ใช่คอนกรีตทั่วไปทำให้มีราคาค่อนข้างสูง ดังนั้นเมื่อมองในภาพรวมแล้วโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กจึงมีต้นทุนไม่ต่างจากโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตมากนัก ดังนั้นในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมองว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่เหมาะสมกว่าโครงสร้างคอนกรีตในการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

3) ผลการวิเคราะห์รูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ผลการวิเคราะห์ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการได้ผลดังแสดงในรูปที่ 5.72 และรูปที่ 5.73

จากรูปที่ 5.72 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.34 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก เป็นรูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์

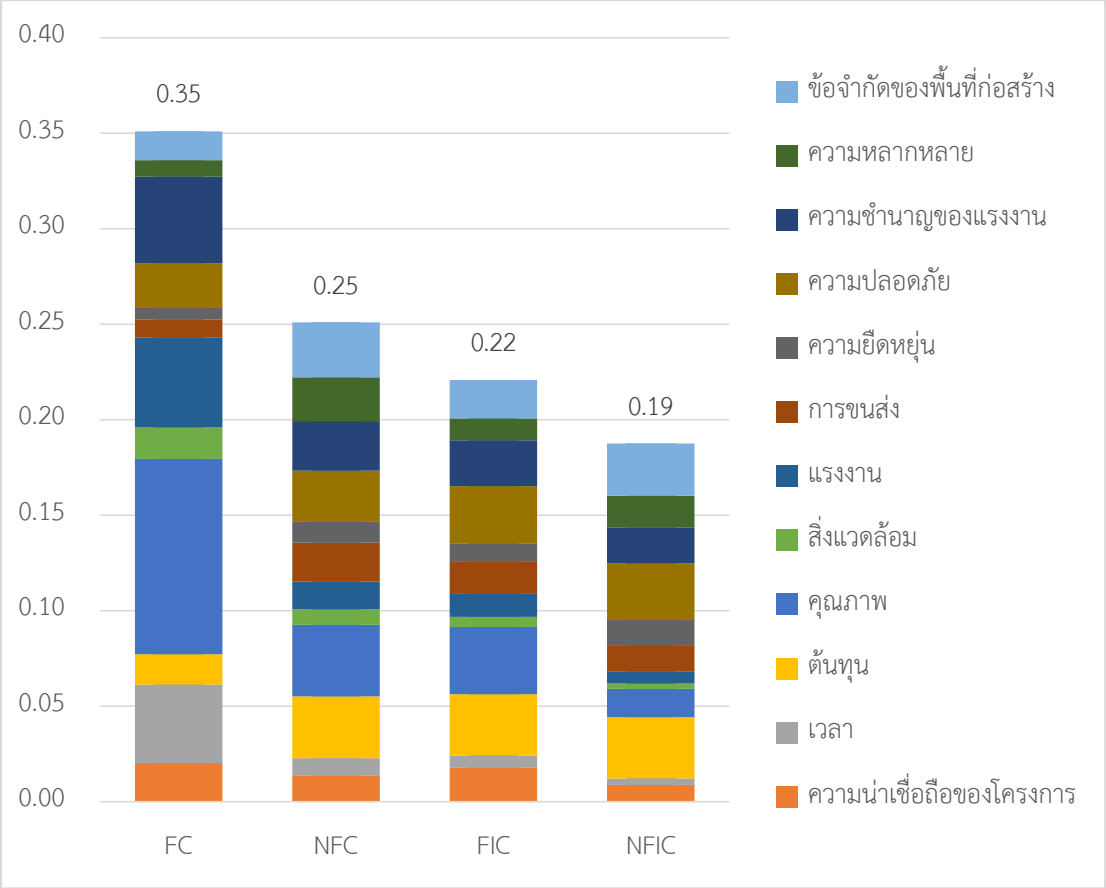


รูปที่ 5.72 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จากรูปที่ 5.73 พบว่าผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีความเห็นตรงกันว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดโมดูลาร์เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กเป็นรูปแบบที่มีค่าน้ำหนักสูงที่สุดซึ่งเท่ากับ 0.35 เนื่องจากโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่มีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพได้ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยกว่าจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการจึงมีความเห็นว่ารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต เป็น

รูปแบบที่ความเหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งเป็นความคิดเห็นไปในทางเดียวกันกับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

รูปที่ 5.73 ค่าน้ำหนักของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

บทที่ 6
สรุปผลการวิจัย

6.1 สรุปผลการวิจัย

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อค้นหาปัจจัยสำหรับการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ภายใต้ปัญหาและข้อจำกัดของประเทศไทยและนำเสนอรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ย ได้แก่ อาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์และอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย ภายใต้ปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด โดยรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและใช้เทคนิคเดลฟายเพื่อวิเคราะห์ปัจจัยที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์โดยการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และเจ้าของโครงการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 17 ราย จากนั้นใช้กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) เพื่อหารูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยโดยทำการสัมภาษณ์ผู้เชี่ยวชาญผู้เชี่ยวชาญ 3 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา และเจ้าของโครงการ โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 ราย สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ และกลุ่มตัวอย่างจำนวน 12 รายสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย จากนั้นจึงทำการสรุปผลในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญ 5 กลุ่ม ได้แก่ ผู้ออกแบบ ผู้รับเหมา เจ้าของโครงการ ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด และกลุ่มผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ แยกตามประเภทอาคารที่พักอาศัยได้แก่ อาคารทาวน์เฮ้าส์และอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย ตามลำดับ โดยสามารถสรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

6.1.1 ปัจจัยสำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

จากการรวบรวมข้อมูลจากงานวิจัยที่เกี่ยวข้องและใช้เทคนิคเดลฟายเพื่อวิเคราะห์หาปัจจัยที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์จากผู้เชี่ยวชาญจำนวน 17 ราย ทำให้สามารถระบุปัจจัยที่ใช้สำหรับเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ได้ทั้งหมด 12 ปัจจัย ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของโครงการ เวลา ต้นทุน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม แรงงาน การขนส่ง ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย ความชำนาญของแรงงาน ความหลากหลาย และข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง โดยมี 2 ปัจจัยที่ถูกคัดออกได้แก่ มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง และกระแสเงินสดของโครงการ

6.1.2 รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

จากงานวิจัยสามารถนำเสนอรูปแบบของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ผู้ออกแบบ

ในมุมมองของผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากมีความสะดวกในการขนส่งและติดตั้งเพราะมีน้ำหนักที่เบาทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย มีความปลอดภัยในการทำงานที่ดี และในภาพรวมโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีต้นทุนไม่ต่างจากโครงสร้างคอนกรีต

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีเพราะถูกผลิตมาจากโรงงานทั้งหมด อีกทั้งสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วจึงใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลง ส่งผลให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง และลดการใช้แรงงานโดยเน้นการใช้เครื่องจักรมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้าง

2) ผู้รับเหมา

ในมุมมองของผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากสามารถก่อสร้างได้เร็วเพราะมีน้ำหนักที่เบาอีกทั้งยังสามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่ายรวมไปถึงมีความปลอดภัยในการทำงานโดยรวมที่ดีเนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการทำงานและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นไม่หนักมาก

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักประเภทอาศัยทาวน์เฮ้าส์ได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่ใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยเพราะสามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว ส่งผลให้ต้นทุนค่าดำเนินการในการก่อสร้างลดลงและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง อีกทั้งชิ้นส่วนทั้งหมด

ถูกผลิตมาจากโรงงานจึงสามารถควบคุมคุณภาพได้ดี และใช้เครื่องจักรในการทำงานเป็นหลักจึงลดความต้องการแรงงานลงได้

3) เจ้าของโครงการ

ในมุมมองของเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีต อีกทั้งมีความสะดวกในการขนส่งและได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเพราะสามารถใช้รถบรรทุกขนาดเล็กกว่าในการขนส่งเข้ามายังหน่วยงานก่อสร้างได้ อีกทั้งโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีปัจจัยด้านความปลอดภัยในการทำงานที่ดีกว่าโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตเนื่องจากน้ำหนักที่เบากว่าทำให้ต้องการเครื่องจักรขนาดเล็กกว่าในการยกเพื่อติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้าง

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีที่สุดในทุกรูปแบบเพราะมีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงาน อีกทั้งสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อย ทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้างและลดต้นทุนค่าดำเนินการในการก่อสร้างลง และลดการใช้แรงงานโดยเน้นการใช้เครื่องจักรมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4) ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากมีความปลอดภัยในการทำงานที่ดี สามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่ายเนื่องจากมีน้ำหนักเบา อีกทั้งโครงสร้างเหล็กยังสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีต และในภาพรวมปัจจัยด้านต้นทุนไม่ต่างกันมากนักสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีเพราะถูกผลิตมาจากโรงงานทั้งหมด ก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้เวลาอยู่ในหน่วยงาน

ก่อสร้างน้อยลงทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง และลดการใช้แรงงาน โดยเน้นการใช้เครื่องจักรมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม

5) ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการซึ่งเป็นผู้มีส่วนตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากมีความสะดวกในการขนส่งและการเพราะมีน้ำหนักที่เบาทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย มีความปลอดภัยในการทำงานที่สูง และในภาพรวมโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีต้นทุนไม่ต่างจากโครงสร้างคอนกรีตมากนัก

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ได้แก่โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากมีกระบวนการควบคุมคุณภาพการผลิตได้ดีเพราะชิ้นส่วนโมดูลาร์ถูกผลิตในโรงงานทั้งหมด ใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยเนื่องจากสามารถก่อสร้างได้เร็วจึงลดต้นทุนค่าดำเนินการในการก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง อีกทั้งยังเน้นการใช้เครื่องจักรสำหรับทำงานทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้างจึงช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานก่อสร้างลงได้ ซึ่งความคิดเห็นของกลุ่มผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.1.3 รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

จากงานวิจัยสามารถนำเสนอรูปแบบของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ตามความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้องดังนี้

1) ผู้ออกแบบ

ในมุมมองของผู้ออกแบบมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบ

โมดูลาร์ เนื่องจากมีความสะดวกในการขนส่งและการติดตั้งเพราะมีน้ำหนักที่เบาทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย มีความปลอดภัยในการทำงานที่ดีเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงกว่าอาคารทาวน์เฮ้าส์เพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคาร อีกทั้งในภาพรวมโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีต้นทุนไม่ต่างจากโครงสร้างคอนกรีต

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากเป็นรูปแบบที่มีการผลิตและติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิตทำให้มีการควบคุมคุณภาพที่ดี สามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้ระยะเวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างไม่นานจึงทำให้ลดความเสี่ยงจากความไม่แน่นอนของการทำงานในหน่วยงานก่อสร้าง และลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมและผู้อยู่อาศัยข้างเคียงหน่วยงานก่อสร้าง นอกจากนั้นยังเน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานทั้งส่วนของการผลิตในโรงงานและการติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างจึงลดความต้องการแรงงานก่อสร้าง

2) ผู้รับเหมา

ในมุมมองของผู้รับเหมามีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากสามารถก่อสร้างได้เร็วเพราะมีน้ำหนักที่เบาอีกทั้งยังสามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่ายรวมไปถึงมีความปลอดภัยในการทำงานโดยรวมที่ดี เนื่องจากไม่จำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการทำงานและน้ำหนักที่เครื่องจักรต้องยกนั้นไม่หนักมาก

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักประเภทอาศัยคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากเน้นการใช้เครื่องจักรในการทำงานเป็นหลักจึงช่วยบรรเทาปัญหาการขาดแคลนแรงงานก่อสร้าง และสามารถก่อสร้างได้เร็วส่งผลให้ต้นทุนค่าดำเนินการในการก่อสร้างลดลงและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง อีกทั้งมีการควบคุมคุณภาพที่ดีเนื่องจากชิ้นส่วนโมดูลาร์ทั้งหมดถูกผลิตแล้วเสร็จในโรงงาน

3) เจ้าของโครงการ

ในมุมมองของเจ้าของโครงการมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากโครงสร้างเหล็กสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีต อีกทั้งมีความสะดวกในการขนส่งและได้เปรียบในเรื่องของข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้างเพราะสามารถใช้รถบรรทุกขนาดเล็กกว่าในการขนส่งเข้ามายังหน่วยงานก่อสร้างได้ อีกทั้งโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีความปลอดภัยในการทำงานที่ดีเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงกว่าอาคารทาวน์เฮ้าส์เพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคารประกอบกับน้ำหนักที่ยกนั้นไม่หนักมากทำให้ความปลอดภัยในการทำงานโดยรวมดีขึ้น

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์ได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีที่สุดในทุกรูปแบบเพราะมีการผลิตชิ้นส่วนโมดูลาร์และติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จมาจากโรงงาน ก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลงทำให้ลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง และลดการใช้แรงงานโดยเน้นการใช้เครื่องจักรมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้าง

4) ผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์เนื่องจากสามารถขนส่งและติดตั้งได้ง่ายเนื่องจากมีน้ำหนักเบา มีความปลอดภัยในการทำงานที่ดีเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงกว่าอาคารทาวน์เฮ้าส์เพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคาร อีกทั้งโครงสร้างเหล็กยังสามารถควบคุมคุณภาพได้ดีกว่าโครงสร้างคอนกรีตและในภาพรวมปัจจัยด้านต้นทุนไม่ต่างกันมากนักสำหรับโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจาก

ชิ้นส่วนโมดูลาร์ทั้งหมดถูกผลิตแล้วเสร็จในโรงงานซึ่งมีกระบวนการควบคุมคุณภาพที่ดี อีกทั้งสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วและใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยลงจึงทำให้ต้นทุนค่านำเนินการก่อสร้างลดลงและลดผลกระทบเนื่องจากการทำงานต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง และลดการใช้แรงงานโดยเน้นการใช้เครื่องจักรมากขึ้นทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้าง ซึ่งความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญแต่ละกลุ่ม

5) ผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการ

ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการซึ่งเป็นผู้มีส่วนตัดสินใจในการเลือกรูปแบบการก่อสร้างมีความเห็นว่าโครงสร้างเหล็กเป็นวัสดุที่มีความเหมาะสมมากกว่าโครงสร้างคอนกรีตสำหรับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ เนื่องจากมีความสะดวกในการขนส่งและการเพราะมีน้ำหนักที่เบาทำให้สามารถขนส่งและยกติดตั้งได้ง่าย มีความปลอดภัยในการทำงานที่ดีเพราะไม่มีความจำเป็นต้องใช้เครื่องจักรขนาดใหญ่ในการยกเพื่อติดตั้งสำหรับการก่อสร้างอาคารคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยซึ่งต้องมีการยกในระดับที่สูงกว่าอาคารทาวน์เฮ้าส์เพื่อต่อโครงสร้างโมดูลาร์ขึ้นไปเป็นตัวอาคาร และในภาพรวมโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กมีต้นทุนไม่ต่างจากโครงสร้างคอนกรีต

สำหรับรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยได้แก่ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ เนื่องจากมีกระบวนการควบคุมคุณภาพการผลิตได้ดีเพราะชิ้นส่วนโมดูลาร์ถูกผลิตในโรงงานทั้งหมด ใช้เวลาอยู่ในหน่วยงานก่อสร้างน้อยเนื่องจากสามารถก่อสร้างได้เร็วจึงลดต้นทุนค่าดำเนินการในการก่อสร้างและลดผลกระทบต่อสิ่งแวดล้อมใกล้เคียงหน่วยงานก่อสร้าง อีกทั้งยังเน้นการใช้เครื่องจักรสำหรับทำงานทั้งในส่วนของการผลิตที่โรงงานและการติดตั้งที่หน่วยงานก่อสร้างจึงช่วยแก้ปัญหาการขาดแคลนแรงงานก่อสร้างลงได้ ซึ่งความคิดเห็นของกลุ่มผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการมีแนวโน้มไปในทางเดียวกันกับความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

6.2 ข้อจำกัดของงานวิจัย

ในงานวิจัยนี้มีข้อจำกัดด้านข้อมูลและผลการวิจัยดังต่อไปนี้

1. งานวิจัยนี้ใช้ข้อมูลจากความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเนื่องจากปัจจัยเชิงปริมาณบางปัจจัย เช่น ต้นทุน เวลา เป็นต้น ไม่สามารถเก็บข้อมูลจริงจากการสัมภาษณ์เพื่อนำมาวิเคราะห์ได้
2. การที่ผู้เชี่ยวชาญมีความเห็นว่าการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์เป็นรูปแบบที่เหมาะสมที่สุดสำหรับการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยนั้นเป็นการมองในภาพรวมโดยวิเคราะห์จากกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) แต่ในความเป็นจริงบางโครงการอาจไม่มีความจำเป็น หรือไม่สามารถนำการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์มาใช้ในโครงการก่อสร้างได้เนื่องจากมีข้อจำกัดเฉพาะบางประการ จึงทำให้ต้องใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์รูปแบบอื่นซึ่งเหมาะสมมากกว่าสำหรับโครงการ
3. กระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP) ในส่วนของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์และรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์นั้น สามารถรวมเป็นการวิเคราะห์ลำดับชั้นเดียวกันได้ แต่เนื่องจากแบบสอบถามจะมีความซับซ้อนมาก อาจทำให้เกิดความสับสนในการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ จึงทำการวิเคราะห์ลำดับชั้นแยกจากกัน เพื่อความสะดวกและป้องกันความสับสนในการตอบแบบสอบถามของผู้เชี่ยวชาญ

6.3 ข้อเสนอแนะ

จากผลการวิจัยสามารถใช้เป็นพื้นฐานสำหรับแนวทางในการศึกษาความรู้และงานวิจัยเพิ่มเติมในอนาคต ได้แก่

1. ขอบเขตของงานวิจัยนี้คือศึกษาการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยเท่านั้น จึงควรทำการศึกษาการประยุกต์ใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารที่พักอาศัยแบบสูงต่อไป
2. ศึกษาการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับอาคารประเภทอื่นที่ไม่ใช่อาคารที่พักอาศัย เช่น อาคารสำนักงาน อาคารโรงงาน เป็นต้น

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

บรรณานุกรม

ภาษาไทย

ฐิตยา สารฤทธิ์. (2553). การออกแบบบ้านเดี่ยวขนาดเล็กด้วยระบบโมดูลาร์ที่เหมาะสมสำหรับกรุงเทพมหานคร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

ธนพล สินธุยนต์. (2545). แนวทางการนำระบบคาน-เสาสำเร็จรูปมาใช้ร่วมกับการก่อสร้างระบบเดิมในโครงการบ้านจัดสรร. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มามี โตบารมีกุล. (2540). การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารระบบสำเร็จรูปในกรุงเทพและปริมลฑล. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิฑูรย์ ตันศิริมงคล. (2557). *AHP การตัดสินใจขั้นสูงเพื่อความก้าวหน้าขององค์กรและความอยู่ดีมีสุขของมหาชน*. พิมพ์ครั้งที่ 1 กรุงเทพฯ: บริษัท อมรินทร์พริ้นติ้งแอนด์พับลิชชิ่ง จำกัด (มหาชน).

วรวรรธน์ ธีรภัทรธำรง, กองกูณฑ์ โตชัยวัฒน์ และ สิทธิชัย นาคสุขสกุล. (2560). การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์กับผู้พัฒนาอสังหาริมทรัพย์ในประเทศไทย. ในการประชุมวิชาการ *Built Environment Research Associates Conference ครั้งที่ 8* (น. 10-20), กรุงเทพมหานคร: มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์.

สุตนนท์ สุรบทโสภณ และ อภิวิชญ์ วงษ์สวรรค์. (2559). การศึกษาความเป็นไปได้ในการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับการก่อสร้างอาคารเตี้ยในประเทศไทย. โครงงานทางวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

โสภา อิสระณรงค์พันธ์. (2552). สมรรถนะของหัวหน้าพยาบาลที่มีศักยภาพสูง โรงพยาบาลทั่วไป. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะพยาบาลศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

สุวลี ทวีบุตร. (2540). การเปรียบเทียบผลการสร้างฉันทามติและระดับการให้ความร่วมมือของผู้เชี่ยวชาญระหว่างการใช้เทคนิคเดลฟายแบบเดิมและเทคนิคเดลฟายแบบปรับปรุงที่ใช้ในการประเมินความต้องการจำเป็น. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต คณะครุศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ภาษาอังกฤษ

Kamali, M. and Hewage, K. (2016). Life cycle performance of modular buildings: A critical review. *Renewable and Sustainable Energy Reviews, 62*, 1171-1183. doi:10.1016/j.rser.2016.05.031.

Lawson, R. M. (2007). *Building design using modules*. United Kingdom: The Steel Construction Institute.

Lawson, R. M., Grubb, P. J., Prewer, J. and Trebilcock, P. J. (1999). *Modular Construction using Light Steel Framing: An Architect's Guide*. United Kingdom: The Steel Construction Institute.

Lawson, R. M., Ogden, R. and Goodier, C. (2014). *Design in Modular Construction*. United States of America: Taylor&Francis Group, LLC.

Li, H. X., Al-Hussein, M., Lei, Z. and Ajweh, Z. (2013). Risk identification and assessment of modular construction utilizing fuzzy analytic hierarchy process (AHP) and simulation. *Canadian Journal of Civil Engineering, 40*(12), 1184-1195. doi:10.1139/cjce-2013-0013

Mohammad, M. F., Baharin, A. S., Musa, M. F. and Yusof, M. R. (2016). The Potential Application of IBS Modular System in the Construction of Housing Scheme in Malaysia. *Procedia - Social and Behavioral Sciences, 222*, 75-82. doi:10.1016/j.sbspro.2016.05.189

Rogan, A. L., Lawson, R. M. and Bates-Brkljac, N. (2000). *Value and Benefit Assessment of Modular Construction.* Proceeding of *Better Value in Steel Conference* (p. 8-17), United Kingdom: The Steel Construction Institute.

Saaty, T. L. (1980). *The Analytic Hierarchy Process*. United States of America: McGraw-Hill.

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ก
แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับเทคนิคเดลฟาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>คำชี้แจง</u>

ผู้วิจัยมีวัตถุประสงค์เพื่อรวบรวมความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ โดยใช้เทคนิคเดลฟายในการรวบรวมข้อมูลซึ่งเป็นกระบวนการวิจัยที่ใช้ทรรศนะของผู้เชี่ยวชาญเป็นหลักเพื่อให้ได้ทรรศนะที่ถูกต้องและแน่นอน มีความจำเป็นต้องถามย้ำกันหลายรอบในประเด็นกว้างๆโดยมีจุดมุ่งหมายของการถามด้วยคำถามปลายเปิดนี้เพื่อให้ผู้เชี่ยวชาญแสดงความคิดเห็นอย่างอิสระ หลังจากนั้นผู้วิจัยจึงนำความคิดเห็นทั้งหมดของผู้เชี่ยวชาญมาวิเคราะห์เพื่อสร้างเป็นแบบสอบถามสำหรับเก็บรวบรวมข้อมูลในรอบที่ 2 ซึ่งเป็นแบบสอบถามแบบมาตราส่วนประเมินค่า (Rating Scale) และส่งแบบสอบถามที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้เชี่ยวชาญตอบในรอบที่ 2 ส่วนแบบสอบถามในรอบที่ 3 จะประกอบด้วยประโยคหรือข้อคำถามเหมือนกันกับแบบสอบถามในรอบที่ 2 แต่มีการเพิ่มเติมรายงานให้ผู้เชี่ยวชาญที่เข้าร่วมวิจัยได้ได้ทราบความคิดเห็นของกลุ่ม โดยแสดงตำแหน่งค่ามัธยฐาน (Median) และค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range) รวมทั้งคำตอบที่ผู้เชี่ยวชาญนั้นๆตอบในแบบสอบถามของตนเอง เมื่อเทียบกับคำตอบของกลุ่มแล้วอาจเปลี่ยนแปลงหรือยืนยันคำตอบเดิมก็ได้ แต่ถ้าคำตอบอยู่นอกพิสัยระหว่างควอไทล์ ผู้เชี่ยวชาญจะถูกขอร้องให้แสดงเหตุผลประกอบ

เพื่อความเที่ยงตรงของงานวิจัย ช่วงระยะเวลาของการตอบแบบสอบถามในแต่ละรอบควรเป็นระยะเวลาไม่ห่างกันมากนัก ดังนั้นจึงขอความกรุณาท่านโปรดตอบแบบสอบถามรอบที่ 1 ภายในเวลา 1 สัปดาห์ แบบสัมภาษณ์จำนวน 3 ข้อ

ผู้วิจัยหวังเป็นอย่างยิ่งว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านในการตอบแบบสอบถามครั้งนี้ จึงขอขอบพระคุณอย่างสูงมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

นาย บุญชาญ ไผทสมาน

สาขาวิศวกรรมการก่อสร้างและการบริหาร

ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย (รอบที่ 1)

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขาวิศวกรรมวิศวกรรมการก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ.ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ส่วนที่ 1: **ข้อมูลส่วนบุคคล**

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2: แบบสอบถามความคิดเห็น

1. ท่านมีความคิดเห็นอย่างไรต่อการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

2. ท่านคิดว่าปัจจัยใดบ้างที่มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

3. ท่านมีข้อเสนอแนะใดเพิ่มเติมอีกหรือไม่

.....

.....

.....

.....

.....

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย (รอบที่ 2)

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขา วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ. ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ส่วนที่ 1: **ข้อมูลส่วนบุคคล**

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 2 โดยอ้างอิงจากการสัมภาษณ์ในรอบที่ 1 มาสร้างเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์ ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 14 ปัจจัย

เมื่อได้พิจารณาแต่ละปัจจัยแล้ว ขอความกรุณาให้ท่านโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านให้ครบทุกข้อ โดยระดับความคิดเห็นมีความหมายดังต่อไปนี้

5 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ มากที่สุด

4 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ มาก

3 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ปานกลาง

2 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ น้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

1 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ น้อยที่สุด

ส่วนที่ 2: แบบสอบถามความคิดเห็น

ข้อ	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
		5	4	3	2	1	
1	ความน่าเชื่อถือของโครงการ						
2	เวลา						
3	ต้นทุน						
4	คุณภาพ						
5	สิ่งแวดล้อม						
6	แรงงาน						
7	การขนส่ง						
8	ความยืดหยุ่น						
9	ความปลอดภัย						
10	ความชำนาญของแรงงาน						
11	ความหลากหลายในการออกแบบ						

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อ	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ระดับความคิดเห็น					ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด	
		5	4	3	2	1	
12	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง						
13	มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง						
14	กระแสเงินสดของโครงการ						

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย (รอบที่ 3)

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขา วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ. ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ส่วนที่ 1: **ข้อมูลส่วนบุคคล**

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามฉบับนี้ใช้สำหรับการเก็บรวบรวมข้อมูลรอบที่ 3 โดยอ้างอิงจากการเก็บรวบรวมข้อมูลในรอบที่ 2 มาสร้างเป็นแบบสอบถามเกี่ยวกับปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ซึ่งมีปัจจัยที่เกี่ยวข้องทั้งหมด 14 ปัจจัย

เมื่อได้พิจารณาแต่ละปัจจัยแล้ว ขอความกรุณาให้ท่านโปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านให้ครบทุกข้อ โดยระดับความคิดเห็นมีความหมายดังต่อไปนี้

5 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ มากที่สุด

4 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ มาก

3 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ปานกลาง

2 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ น้อย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

1 หมายถึง ปัจจัยนี้มีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ น้อยที่สุด

<u>คำชี้แจงค่าที่นำเสนอในแบบสอบถามรอบที่ 3</u>

ค่าที่นำเสนอในแบบสอบถามฉบับนี้ ได้มาจากการนำข้อมูลจากแบบสอบถามรอบที่ 2 มาวิเคราะห์ซึ่งประกอบไปด้วย

1. ค่ามัธยฐาน (Median, MD) ซึ่งเป็นความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 ราย
2. ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ (Interquartile Range, IR) ใช้สัญลักษณ์ ↔
3. คำตอบของท่านในแบบสอบถามรอบที่ 2 ใช้สัญลักษณ์ ●

การแปลความหมายค่ามัธยฐาน

4.51-5.00 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ มากที่สุด

3.51-4.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ มาก

2.51-3.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ ปานกลาง

1.51-2.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ น้อย

1.00-1.50 ผู้เชี่ยวชาญเห็นว่าปัจจัยนั้นๆมีผลกระทบต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์ น้อยที่สุด

การแปลความหมายค่าพิสัยระหว่างควอไทล์

น้อยกว่าหรือเท่ากับ 1.50 หมายถึง ความเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 รายที่มีต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ มีความสอดคล้องกัน

มากกว่า 1.50 หมายถึง ความเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญทั้ง 17 คนที่มีต่อปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ ไม่สอดคล้องกัน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

หมายเหตุ

1. ท่านสามารถยืนยันคำตอบเดิมจากรอบที่ 2 หรือ เปลี่ยนแปลงคำตอบใหม่ได้ในรอบที่ 3
2. หากคำตอบของท่านอยู่นอกค่าพิสัยระหว่างควอไทล์ของข้อนั้นๆ ทางผู้วิจัยขอความกรุณาท่านให้เหตุผลหรือข้อเสนอแนะเพิ่มเติมประกอบ

ส่วนที่ 2: แบบสอบถามความคิดเห็น

ข้อ	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูล่าร์	ระดับความคิดเห็น					ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ		ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
		5	4	3	2	1	MD	IR	
1	ความน่าเชื่อถือของโครงการ						3.61	1.58	
2	เวลา						4.36	0.77	
3	ต้นทุน						3.41	2.1	
4	คุณภาพ						4.34	0.84	
5	สิ่งแวดล้อม						3.57	1.22	
6	แรงงาน						3.94	1.12	
7	การขนส่ง						4.12	0.94	
8	ความยืดหยุ่น						4.01	0.94	
9	ความปลอดภัย						4.01	0.94	
10	ความชำนาญ						3.92	1.66	
11	ความหลากหลาย						3.58	1.43	

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อ	ปัจจัยที่มีผลต่อการตัดสินใจเลือกใช้การก่อสร้างด้วยระบบโมดูล่าร์	ระดับความคิดเห็น					ความคิดเห็นของกลุ่มผู้เชี่ยวชาญ		ข้อเสนอแนะ
		มากที่สุด	มาก	ปานกลาง	น้อย	น้อยที่สุด			
		5	4	3	2	1	MD	IR	
12	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง						3.76	1.42	
13	มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง						3.21	1.80	
14	กระแสเงินสดของโครงการ						3.26	1.42	

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก ข

แบบสอบถามเพื่อเก็บข้อมูลสำหรับกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขา วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ. ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์และน้ำหนักความเหมาะสมของประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบสำหรับก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยประเภท**ทาวน์เฮ้าส์** โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ส่วนที่ 2 ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

เป็นชุดคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งทางผู้วิจัยได้กำหนดไว้ทั้งหมด 12 ปัจจัย ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของโครงการ เวลา ต้นทุน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม แรงงาน การขนส่ง ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย ความชำนาญของแรงงาน ความหลากหลาย และข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

วิธีการตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามจะใช้วิธีเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่จากแบบสอบถาม โดยแทนค่าน้ำหนักความสำคัญด้วยตัวเลขระหว่าง 1-9 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าความสำคัญ	**คำอธิบาย**
1	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีน้ำหนักเท่ากัน
3	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีน้ำหนักมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งพอประมาณ
5	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก

9	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยมีความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า							
แรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา
	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ

<u>ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม</u>

จากตัวอย่างสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ปัจจัยแรงงานมีความสำคัญ **เท่ากับ** ปัจจัยเวลา (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัยแรงงานมีความสำคัญ **มากกว่า** ปัจจัยต้นทุน **อย่างเด่นชัด** (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 5)

ปัจจัยคุณภาพมีความสำคัญ **มากกว่า** ปัจจัยแรงงาน **พอประมาณ** (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 3)

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า								
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า								
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
คุณภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
สิ่งแวดล้อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า							
แรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
การขนส่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความยืดหยุ่น	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความปลอดภัย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความชำนาญของแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความหลากหลาย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>ส่วนที่ 2 ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบ</u>

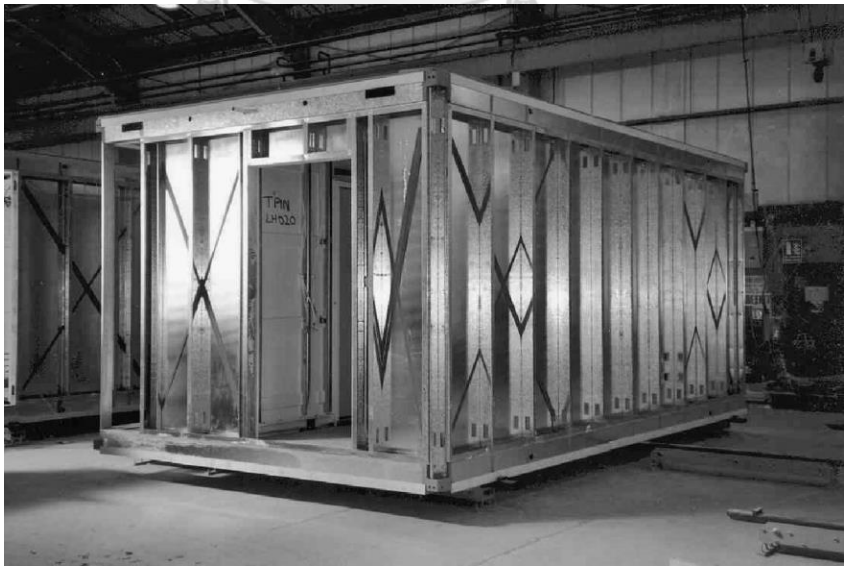
เป็นชุดคำถามเกี่ยวกับประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบในแต่ละปัจจัย ซึ่งรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทางผู้วิจัยได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Full and complete module, FC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)



รูปที่ 1.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete Module)

รูปที่ 1.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

2. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Full and incomplete module, FIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมเพียงบางส่วนมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

3. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Not Full and complete module, NFC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์แล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 3.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 3.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

4. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Not Full and complete module, NFIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์เพียงบางส่วนจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel modular)

รูปที่ 4.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete modular)

รูปที่ 4.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

วิธีการตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามจะใช้วิธีเปรียบเทียบความเหมาะสมของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทีละคู่ภายใต้แต่ละปัจจัย โดยแทนค่าน้ำหนักความเหมาะสมด้วยตัวเลขระหว่าง 1-9 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

ค่าความสำคัญ	**คำอธิบาย**
1	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนัก เท่ากัน
3	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนักมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง พอประมาณ
5	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง อย่างเด่นชัด
7	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่งอย่าง เด่นชัดมาก
9	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่าง เด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบรูปแบบมีความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>โดยกำหนดให้</u>

FCs และ FCc	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต
FICs และ FICc	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วไม่เสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต
NFCs และ NFCc	คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต

NFICs และ NFICc คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต

เวลา																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc

<u>ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม</u>

จากตัวอย่างสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ภายใต้ปัจจัย เวลา

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

FCs มีความเหมาะสม **เท่ากับ** FCc (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 1)

FICs มีความเหมาะสม **มากกว่า** FICc **อย่างเด่นชัด** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 5)

NFCc มีความเหมาะสม **มากกว่า** NFCs **พอประมาณ** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 3)

ความน่าเชื่อถือของโครงการ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
เวลา																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ต้นทุน																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

คุณภาพ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
สิ่งแวดล้อม																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
แรงงาน																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การขนส่ง																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ความยืดหยุ่น																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ความปลอดภัย																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความชำนาญของแรงงาน																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ความหลากหลาย																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขา วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ. ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คำชี้แจง

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาน้ำหนักความสำคัญของปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยแบบเตี้ยด้วยระบบโมดูลาร์และน้ำหนักความเหมาะสมของประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบสำหรับก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยประเภท**คอนโดมิเนียมแบบเตี้ย** โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

ส่วนที่ 2 ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบ

ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

เป็นชุดคำถามเกี่ยวกับปัจจัยที่ส่งผลต่อการเลือกรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ซึ่งทางผู้วิจัยได้กำหนดไว้ทั้งหมด 12 ปัจจัย ได้แก่ ความน่าเชื่อถือของโครงการ เวลา ต้นทุน คุณภาพ สิ่งแวดล้อม แรงงาน การขนส่ง ความยืดหยุ่น ความปลอดภัย ความชำนาญของแรงงาน ความหลากหลาย และข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

วิธีการตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามจะใช้วิธีเปรียบเทียบความสำคัญของปัจจัยทีละคู่จากแบบสอบถาม โดยแทนค่าน้ำหนักความสำคัญด้วยตัวเลขระหว่าง 1-9 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ค่าความสำคัญ	คำอธิบาย
1	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีน้ำหนักเท่ากัน
3	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีน้ำหนักมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งพอประมาณ
5	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัด
7	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมาก

9	ปัจจัยที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบ มีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่างเด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบปัจจัยมีความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า							
แรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	(1)	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา
	9	8	7	6	(5)	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	(3)	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ

<u>ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม</u>

จากตัวอย่างสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ปัจจัยแรงงานมีความสำคัญ **เท่ากับ** ปัจจัยเวลา (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 1)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัยแรงงานมีความสำคัญ **มากกว่า** ปัจจัยต้นทุน **อย่างเด่นชัด** (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 5)

ปัจจัยคุณภาพมีความสำคัญ **มากกว่า** ปัจจัยแรงงาน **พอประมาณ** (น้ำหนักความสำคัญเท่ากับ 3)

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า								
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	เวลา
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
เวลา	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ต้นทุน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	คุณภาพ
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า								
ต้นทุน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
คุณภาพ	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	สิ่งแวดล้อม
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
สิ่งแวดล้อม	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	แรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ปัจจัย	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																ปัจจัย
	สำคัญกว่า								เท่ากัน	สำคัญกว่า							
แรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	การขนส่ง
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
การขนส่ง	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความยืดหยุ่น
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความยืดหยุ่น	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความปลอดภัย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความปลอดภัย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความชำนาญของแรงงาน
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความชำนาญของแรงงาน	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ความหลากหลาย
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง
ความหลากหลาย	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>ส่วนที่ 2 ประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบ</u>

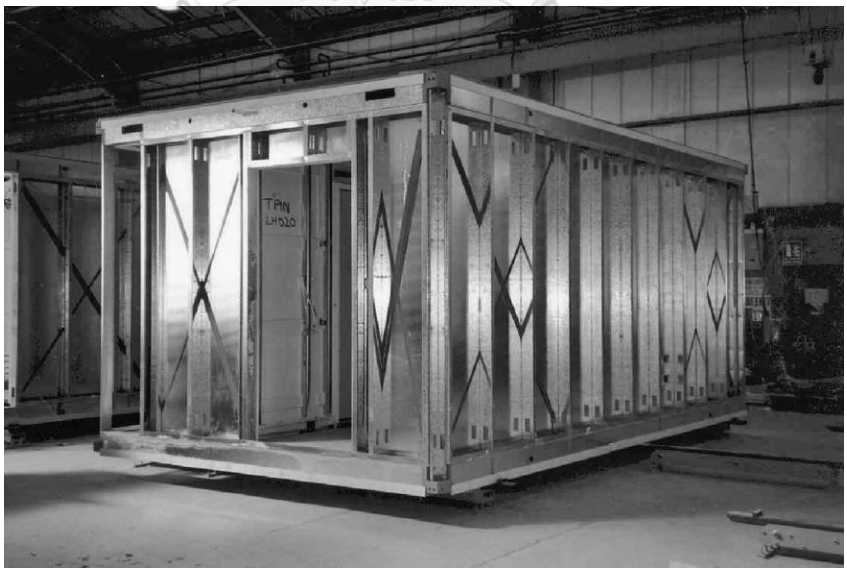
เป็นชุดคำถามเกี่ยวกับประเภทของวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์แต่ละรูปแบบในแต่ละปัจจัย ซึ่งรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทางผู้วิจัยได้กำหนดไว้ดังต่อไปนี้

1. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Full and complete module, FC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)



รูปที่ 1.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete Module)

รูปที่ 1.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

2. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Full and incomplete module, FIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมเพียงบางส่วนมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

3. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Not Full and complete module, NFC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์แล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 3.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 3.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

4. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Not Full and incomplete module, NFIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์เพียงบางส่วนจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel modular)

รูปที่ 4.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete modular)

รูปที่ 4.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

วิธีการตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามจะใช้วิธีเปรียบเทียบความเหมาะสมของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทีละคู่ภายใต้แต่ละปัจจัย โดยแทนค่าน้ำหนักความเหมาะสมด้วยตัวเลขระหว่าง 1-9 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

ค่าความสำคัญ	**คำอธิบาย**
1	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนัก เท่ากัน
3	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนักมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง พอประมาณ
5	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง อย่างเด่นชัด
7	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่งอย่าง เด่นชัดมาก
9	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่าง เด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบรูปแบบมีความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>โดยกำหนดให้</u>

FCs และ FCc	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต
FICs และ FICc	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วไม่เสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต
NFCs และ NFCc	คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต

NFICs และ NFICc คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กและคอนกรีต

เวลา																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc

<u>ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม</u>

จากตัวอย่างสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ภายใต้ปัจจัย เวลา

FCs มีความเหมาะสม **เท่ากับ** FCc (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 1)

FICs มีความเหมาะสม **มากกว่า** FICc **อย่างเด่นชัด** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 5)

NFCc มีความเหมาะสม **มากกว่า** NFCs **พอประมาณ** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความน่าเชื่อถือของโครงการ

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

เวลา

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

ต้นทุน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

คุณภาพ																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
สิ่งแวดล้อม																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
แรงงาน																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การขนส่ง																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ความยืดหยุ่น																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ความปลอดภัย																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความชำนาญของแรงงาน																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ความหลากหลาย																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FCc
FICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FICc
NFCs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFCc
NFICs	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFICc

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขา วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ. ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยประเภท**<u>ทาวน์เฮ้าส์</u>** โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

ส่วนที่ 2 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

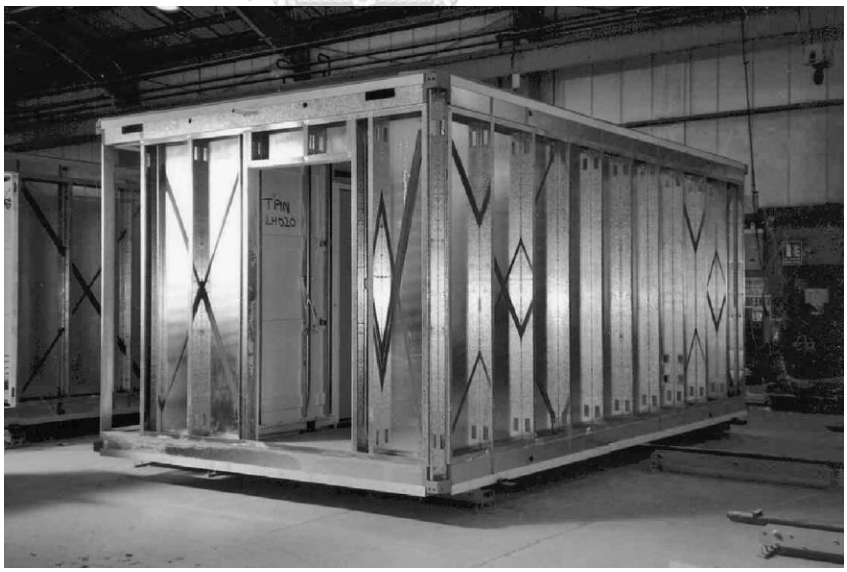
โดยผู้วิจัยได้จำแนกรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Full and complete module, FC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)



รูปที่ 1.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete Module)

รูปที่ 1.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

2. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Full and incomplete module, FIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมเพียงบางส่วนมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

3. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Not Full and complete module, NFC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์แล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 3.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 3.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

4. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Not Full and incomplete module, NFIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์เพียงบางส่วนจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel modular)

รูปที่ 4.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete modular)

รูปที่ 4.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

วิธีการตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามจะใช้วิธีเปรียบเทียบความเหมาะสมของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทีละคู่ภายใต้แต่ละปัจจัย โดยแทนค่าน้ำหนักความเหมาะสมด้วยตัวเลขระหว่าง 1-9 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

ค่าความสำคัญ	**คำอธิบาย**
1	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนัก เท่ากัน
3	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนักมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง พอประมาณ
5	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง อย่างเด่นชัด
7	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่งอย่าง เด่นชัดมาก
9	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่าง เด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบรูปแบบมีความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยกำหนดให้

FC	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์
FIC	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วไม่เสร็จสมบูรณ์
NFC	คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์
NFIC	คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

เวลา																		
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม

จากตัวอย่างสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ภายใต้ปัจจัย เวลา

FC มีความเหมาะสม **เท่ากับ** FIC (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 1)

FC มีความเหมาะสม **มากกว่า** NFC **อย่างเด่นชัด** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 5)

NFIC มีความเหมาะสม **มากกว่า** FC **พอประมาณ** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 1 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

ความน่าเชื่อถือของโครงการ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
เวลา																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้นทุน																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
คุณภาพ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งแวดล้อม

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

แรงงาน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การขนส่ง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ความยืดหยุ่น

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความปลอดภัย

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ความชำนาญของแรงงาน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความหลากหลาย

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

ความน่าเชื่อถือของโครงการ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
เวลา																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้นทุน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

คุณภาพ

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งแวดล้อม

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

แรงงาน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การขนส่ง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ความยืดหยุ่น

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความปลอดภัย																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
ความชำนาญของแรงงาน																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความหลากหลาย

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

แบบสอบถามเพื่อการวิจัย

การศึกษาระบบการก่อสร้างแบบโมดูลาร์สำหรับอาคารพักอาศัยแบบเตี้ยในประเทศไทย

A study of modular construction systems for residential low-rise building in Thailand

****

ผู้วิจัย: นาย บุญชาญ ไผทสมาน

นิสิตระดับปริญญามหาบัณฑิต: สาขา วิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร

อาจารย์ที่ปรึกษา: รองศาสตราจารย์ ดร. นพดล จอกแก้ว

อาจารย์ที่ปรึกษาร่วม: อ. ดร. พัศพันธน์ ชาญวสุนันท์

วันที่สัมภาษณ์: .....เวลา.....

ข้อมูลส่วนบุคคล

คำชี้แจง กรุณากรอกรายละเอียดลงในช่องว่างเพื่อเป็นข้อมูลอ้างอิงถึงคุณสมบัติผู้เชี่ยวชาญเกี่ยวกับการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์

1. ชื่อ-สกุล.....
2. ตำแหน่ง.....
3. หน่วยงาน.....
4. ประสบการณ์ในการทำงานด้วยระบบสำเร็จรูปหรือระบบโมดูลาร์.....ปี
5. วุฒิการศึกษา

.....

.....

.....

.....

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

<u>คำชี้แจง</u>

แบบสอบถามฉบับนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อจะศึกษาน้ำหนักความสำคัญของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์สำหรับก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยประเภท**<u>คอนโดมิเนียมแบบเตี้ย</u>** โดยแบบสอบถามแบ่งเป็น 2 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

ส่วนที่ 2 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

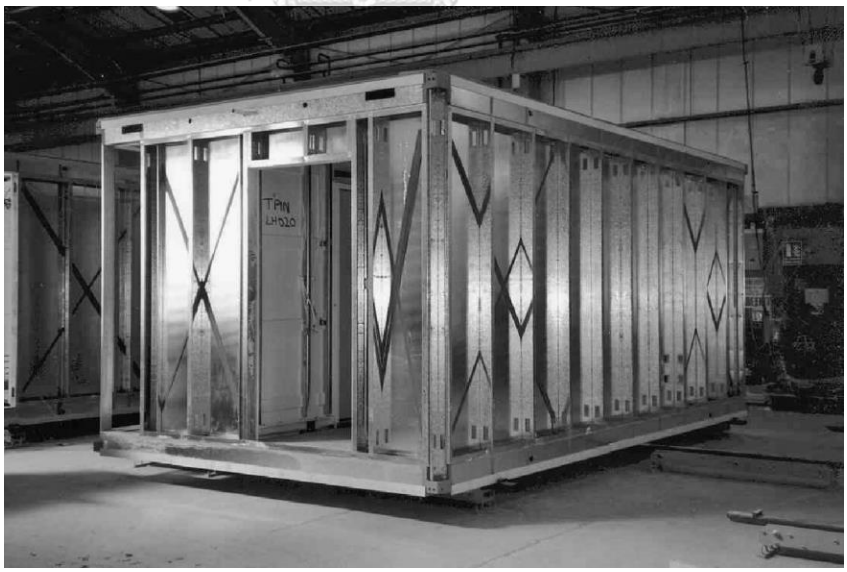
โดยผู้วิจัยได้จำแนกรูปแบบของการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ไว้ดังต่อไปนี้

1. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Full and complete module, FC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมแล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 1.1 และรูปที่ 1.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)



รูปที่ 1.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete Module)

รูปที่ 1.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

2. โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Full and incomplete module, FIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบเต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลประกอบด้วยหลายส่วนของตัวอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตยกรรมเพียงบางส่วนมาจากโรงงานผลิต โดยในการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้าด้วยกันเพื่อรวมตัวกันเป็นอาคาร จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 2.1 และรูปที่ 2.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 2.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

3. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ (Not Full and complete module, NFC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์แล้วเสร็จหรือเกือบแล้วเสร็จมาจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นอาจมีงานสถาปัตยกรรมหรืองานระบบอีกเล็กน้อยที่ต้องติดตั้งในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 3.1 และรูปที่ 3.2

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel module)

รูปที่ 3.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete module)

รูปที่ 3.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์

4. โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ (Not Full and incomplete module, NFIC)

เป็นการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโมดูลาร์แบบไม่เต็มรูปแบบ โดย 1 โมดูลจะถูกใช้งานเป็น 1 ส่วนของอาคาร เช่น ห้องน้ำ ห้องนอน ห้องครัว และในแต่ละโมดูลมีการติดตั้งงานระบบและงานสถาปัตย์เพียงบางส่วนจากโรงงานผลิต โดยในขั้นตอนการก่อสร้างจะทำการติดตั้งโมดูลเข้ากับโครงสร้างหลักของอาคารซึ่งก่อสร้างด้วยการก่อสร้างระบบอื่น เช่น ระบบดั้งเดิม เป็นต้น จากนั้นจึงติดตั้งงานสถาปัตยกรรมและงานระบบในหน่วยงานก่อสร้างเพื่อให้ได้อาคารที่เสร็จสมบูรณ์

โดยสามารถจำแนกได้ตามประเภทวัสดุได้แก่ โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก และโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต ดังแสดงในรูปที่ 4.1 และรูปที่ 4.2

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

- โมดูลาร์โครงสร้างเหล็ก (Structural steel modular)

รูปที่ 4.1 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

- โมดูลาร์โครงสร้างคอนกรีต (Structural concrete modular)

รูปที่ 4.2 โมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

วิธีการตอบแบบสอบถาม

การตอบแบบสอบถามจะใช้วิธีเปรียบเทียบความเหมาะสมของรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ทีละคู่ภายใต้แต่ละปัจจัย โดยแทนค่าน้ำหนักความเหมาะสมด้วยตัวเลขระหว่าง 1-9 ซึ่งสามารถแปลความหมายได้ดังต่อไปนี้

ค่าความสำคัญ	**คำอธิบาย**
1	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนัก เท่ากัน
3	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีน้ำหนักมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง พอประมาณ
5	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่ง อย่างเด่นชัด
7	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกรูปแบบหนึ่งอย่าง เด่นชัดมาก
9	รูปแบบที่กำลังพิจารณาเปรียบเทียบมีความสำคัญมากกว่าอีกปัจจัยหนึ่งอย่าง เด่นชัดมากที่สุด
2,4,6,8	ค่าความสำคัญในการเปรียบเทียบรูปแบบมีความสำคัญระหว่างกลางของค่าที่กล่าวไว้

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

โดยกำหนดให้

FC	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์
FIC	คือ โมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วไม่เสร็จสมบูรณ์
NFC	คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์
NFIC	คือ โมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์

เวลา																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

<u>ตัวอย่างการตอบแบบสอบถาม</u>

จากตัวอย่างสามารถแปลความหมายได้ดังนี้

ภายใต้ปัจจัย เวลา

FC มีความเหมาะสม **เท่ากับ** FIC (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 1)

FC มีความเหมาะสม **มากกว่า** NFC **อย่างเด่นชัด** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 5)

NFIC มีความเหมาะสม **มากกว่า** FC **พอประมาณ** (น้ำหนักความเหมาะสมเท่ากับ 3)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 1 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็ก

ความน่าเชื่อถือของโครงการ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
เวลา																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้นทุน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

คุณภาพ

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

<u>สิ่งแวดล้อม</u>

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

<u>แรงงาน</u>

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การขนส่ง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ความยืดหยุ่น

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความปลอดภัย

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ความชำนาญของแรงงาน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความหลากหลาย

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ส่วนที่ 2 การก่อสร้างด้วยโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีต

ความน่าเชื่อถือของโครงการ																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
เวลา																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ต้นทุน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

คุณภาพ

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

สิ่งแวดล้อม

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

แรงงาน

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

การขนส่ง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ความยืดหยุ่น

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																	รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า								
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความปลอดภัย																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
ความชำนาญของแรงงาน																	
รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ความหลากหลาย

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง

รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์	ค่ามาตรฐานของการเปรียบเทียบ																รูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์
	เหมาะสมกว่า								เท่ากัน	เหมาะสมกว่า							
FC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	FIC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
FIC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFC
	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC
NFC	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	NFIC

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

.....

ภาคผนวก ค
การคำนวณค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ค.1 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของเทคนิคเดลฟายรอบที่ 2

ปัจจัย / ผู้เชี่ยวชาญ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	ความแปรปรวน
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	3	3	4	5	2	5	5	4	4	5	3	4	4	3	3	2	3	0.93
เวลา	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	0.24
ต้นทุน	5	2	5	3	3	5	2	3	5	5	5	2	4	4	3	3	2	1.42
คุณภาพ	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	0.35
สิ่งแวดล้อม	3	2	3	5	2	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	0.60
แรงงาน	4	4	5	5	4	4	4	4	3	5	4	3	3	4	5	3	3	0.53
การขนส่ง	4	5	5	4	4	5	3	4	4	5	4	2	5	4	4	1	4	1.11
ความยืดหยุ่น	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	5	5	4	4	3	1	5	0.93
ความปลอดภัย	5	4	3	4	2	3	5	4	4	5	4	4	4	5	4	1	4	1.09
ความชำนาญของแรงงาน	4	5	5	3	2	4	5	4	5	5	4	3	4	3	4	1	2	1.38
ความหลากหลาย	4	5	4	3	4	4	2	4	4	3	5	4	3	3	3	2	2	0.84
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	5	5	5	3	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	1	4	1.03
มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง	4	4	5	4	2	4	5	3	3	1	3	3	4	2	3	1	2	1.40
กระแสเงินสดของโครงการ	4	3	3	2	3	4	4	2	3	5	3	3	4	4	4	1	2	0.97
คะแนนรวมของแต่ละข้อ	57	54	61	53	44	58	56	52	56	61	55	49	54	51	52	29	46	53.59

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก $\alpha = (\frac{K}{K-1})(1 - \frac{\sum S_i^2}{S_t^2})$ จะได้ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า = 0.82

ตารางที่ ค.2 ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่าของเทคนิคเดลฟายรอบที่ 3

ปัจจัย / ผู้เชี่ยวชาญ	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	ความแปรปรวน
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	3	3	4	5	2	5	5	4	4	5	3	4	4	3	3	2	3	0.60
เวลา	4	4	5	4	5	4	5	5	4	5	4	4	4	4	5	4	5	0.24
ต้นทุน	5	2	5	3	3	5	2	3	5	5	5	2	4	4	3	3	2	0.56
คุณภาพ	4	4	4	4	3	5	5	4	5	5	5	5	4	4	4	5	4	0.26
สิ่งแวดล้อม	3	2	3	5	2	3	4	4	4	4	3	4	3	4	4	3	4	0.48
แรงงาน	4	4	5	5	4	4	4	4	3	5	4	3	3	4	5	3	3	0.22
การขนส่ง	4	5	5	4	4	5	3	4	4	5	4	2	5	4	4	1	4	1.11
ความยืดหยุ่น	4	4	5	4	3	4	3	4	4	4	5	5	4	4	3	1	5	0.93
ความปลอดภัย	5	4	3	4	2	3	5	4	4	5	4	4	4	5	4	1	4	1.16
ความชำนาญของแรงงาน	4	5	5	3	2	4	5	4	5	5	4	3	4	3	4	1	2	1.29
ความหลากหลาย	4	5	4	3	4	4	2	4	4	3	5	4	3	3	3	2	2	0.72
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	5	5	5	3	5	4	4	3	4	4	3	3	4	3	3	1	4	0.91
มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง	4	4	5	4	2	4	5	3	3	1	3	3	4	2	3	1	2	0.93
กระแสเงินสดของโครงการ	4	3	3	2	3	4	4	2	3	5	3	3	4	4	4	1	2	0.81
คะแนนรวมของแต่ละข้อ	55	56	61	48	44	58	57	52	55	57	54	47	54	51	52	32	48	42.97

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

จาก $\alpha = (\frac{K}{K-1})(1-\frac{\sum S_i^2}{S_t^2})$ จะได้ ค่าสัมประสิทธิ์แอลฟ่า = 0.82

ภาคผนวก ง

ค่าสถิติของเทคนิคการเดลฟาย

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ง.1 ค่าสถิติของเทคนิคเดลฟายในรอบที่ 2

ปัจจัยที่	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ควอไทล์ในตำแหน่งที่ 1	ควอไทล์ในตำแหน่งที่ 3	ค่ามัธยฐาน	ค่าฐานนิยม	ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม
1. ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.58	2.88	4.46	3.61	3.31	0.30
2. เวลา	0.77	3.93	4.7	4.36	4.27	0.09
3. ต้นทุน	2.1	2.56	4.65	3.41	2.76	0.65
4. คุณภาพ	0.84	3.87	4.7	4.34	4.31	0.03
5. สิ่งแวดล้อม	1.22	2.88	4.1	3.57	3.73	0.16
6. แรงงาน	1.12	3.36	4.47	3.94	3.93	0.01
7. การขนส่ง	0.94	3.64	4.58	4.12	4.17	0.05
8. ความยืดหยุ่น	0.94	3.53	4.48	4.01	4.05	0.04
9. ความปลอดภัย	0.94	3.53	4.48	4.01	4.09	0.08
10. ความชำนาญ	1.66	2.92	4.58	3.92	4.26	0.34
11. ความหลากหลาย	1.43	2.76	4.18	3.58	3.79	0.21
12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.42	3.05	4.46	3.76	3.51	0.25
13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง	1.80	2.26	4.06	3.21	3.51	0.30
14. กระแสเงินสดของโครงการ	1.42	2.55	3.96	3.26	3.51	0.25

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ง.2 ค่าสถิติของเทคนิคเดลฟายในรอบที่ 3

ปัจจัยที่	ค่าพิสัยระหว่างควอไทล์	ควอไทล์ในตำแหน่งที่ 1	ควอไทล์ในตำแหน่งที่ 3	ค่ามัธยฐาน	ค่าฐานนิยม	ค่าสัมบูรณ์ของผลต่างระหว่างค่ามัธยฐานและค่าฐานนิยม
1. ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.21	2.97	4.18	3.58	3.51	0.08
2. เวลา	0.77	3.93	4.70	4.36	4.27	0.09
3. ต้นทุน	1.26	3.04	4.30	3.59	3.31	0.28
4. คุณภาพ	0.71	3.78	4.48	4.13	4.08	0.05
5. สิ่งแวดล้อม	1.13	2.96	4.08	3.66	3.84	0.18
6. แรงงาน	0.65	3.76	4.41	4.08	4.05	0.03
7. การขนส่ง	0.94	3.64	4.58	4.12	4.17	0.05
8. ความยืดหยุ่น	1.03	3.26	4.28	3.86	3.97	0.11
9. ความปลอดภัย	1.04	3.54	4.58	4.07	4.17	0.10
10. ความชำนาญ	1.47	2.92	4.39	3.86	4.08	0.22
11. ความหลากหลาย	1.30	2.88	4.18	3.58	3.67	0.09
12. ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.19	3.16	4.35	3.82	3.88	0.06
13. มาตรฐานที่รองรับการออกแบบและการก่อสร้าง	1.40	2.26	3.66	3.01	3.17	0.16
14. กระแสเงินสดของโครงการ	1.05	2.64	3.69	3.12	3.09	0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ภาคผนวก จ

ค่าอัตราส่วนความสอดคล้องของกระบวนการวิเคราะห์ลำดับชั้น (AHP)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ จ.2 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าน์และอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	1.63	0.18	0.45	0.76	0.35	0.56	1.05	0.76	0.46	0.61	1.27	0.05	13.48
เวลา	0.61	1.00	3.36	0.19	1.41	0.20	0.52	1.77	0.35	0.30	0.59	1.15	0.05	15.90
ต้นทุน	5.47	0.30	1.00	0.52	4.21	1.41	4.86	0.82	0.40	0.30	0.59	1.39	0.08	17.79
คุณภาพ	2.24	5.18	1.93	1.00	3.44	5.03	2.63	3.25	1.63	1.47	2.30	3.64	0.19	12.52
สิ่งแวดล้อม	1.32	0.71	0.24	0.29	1.00	0.29	1.11	0.43	0.52	0.55	0.41	1.41	0.04	13.49
แรงงาน	2.86	5.09	0.71	0.20	3.46	1.00	0.49	1.00	0.26	0.30	1.00	1.19	0.07	15.02
การขนส่ง	1.80	1.91	0.21	0.38	0.90	2.06	1.00	3.56	0.45	1.57	1.63	2.43	0.09	14.35
ความยืดหยุ่น	0.96	0.57	1.22	0.31	2.30	1.00	0.28	1.00	0.39	1.14	0.67	0.64	0.06	13.32
ความปลอดภัย	1.32	2.82	2.51	0.61	1.93	3.81	2.24	2.55	1.00	1.68	0.67	1.17	0.12	4.16
ความชำนาญของแรงงาน	2.15	3.36	3.35	0.68	1.81	3.31	0.64	0.88	0.59	1.00	0.67	0.95	0.10	14.08
ความหลากหลาย	1.63	1.69	1.68	0.43	2.43	1.00	0.61	1.50	1.50	1.50	1.00	2.34	0.10	12.69
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.79	0.87	0.72	0.27	0.71	0.84	0.41	1.57	0.85	1.06	0.43	1.00	0.05	12.97
λ_{max}														13.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.08

ตารางที่ จ.2 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าน์และอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	5.60	0.76	0.67	1.24	4.61	1.19	1.11	0.86	1.73	2.21	1.00	0.11	14.82
เวลา	0.18	1.00	0.71	0.90	1.41	1.73	0.96	3.22	0.58	1.00	3.08	3.87	0.09	14.62
ต้นทุน	1.32	1.41	1.00	0.64	2.34	0.84	2.59	1.11	0.80	0.54	1.87	1.12	0.09	13.17
คุณภาพ	1.50	1.11	1.57	1.00	4.16	5.14	2.55	4.23	1.63	2.82	2.05	2.74	0.17	12.46
สิ่งแวดล้อม	0.80	0.71	0.43	0.24	1.00	0.84	0.96	1.32	0.90	0.84	0.64	0.56	0.06	12.71
แรงงาน	0.22	0.58	1.19	0.19	1.19	1.00	0.64	0.59	0.67	0.39	0.41	0.57	0.04	13.16
การขนส่ง	0.84	1.04	0.39	0.39	1.05	1.57	1.00	0.89	1.00	0.47	2.32	1.06	0.07	12.77
ความยืดหยุ่น	0.90	0.31	0.90	0.24	0.76	1.70	1.12	1.00	0.97	0.74	0.67	1.05	0.06	12.82
ความปลอดภัย	1.16	1.73	1.26	0.61	1.11	1.50	1.00	1.03	1.00	1.32	1.52	1.78	0.09	12.56
ความชำนาญของแรงงาน	0.58	1.00	1.86	0.35	1.19	2.59	2.11	1.35	0.76	1.00	1.50	1.46	0.09	12.60
ความหลากหลาย	0.45	0.32	0.53	0.49	1.57	2.43	0.43	1.50	0.66	0.67	1.00	0.65	0.06	12.94
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.00	0.26	0.89	0.37	1.79	1.76	0.95	0.96	0.56	0.69	1.54	1.00	0.07	12.76
λ_{max}														13.12

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.07

ตารางที่ จ.3 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าน์และอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	0.39	0.31	0.20	0.84	0.33	0.41	0.62	0.39	0.61	1.57	0.36	0.04	13.11
เวลา	2.55	1.00	0.56	0.21	1.97	1.33	1.87	1.06	0.27	0.41	0.62	0.61	0.06	13.45
ต้นทุน	3.25	1.78	1.00	0.52	2.11	1.46	3.35	3.94	1.06	2.08	1.20	1.47	0.12	13.26
คุณภาพ	5.09	4.70	1.93	1.00	4.68	0.52	2.11	4.82	1.14	2.14	4.79	0.96	0.16	13.11
สิ่งแวดล้อม	1.19	0.51	0.47	0.21	1.00	0.19	0.39	1.07	0.23	0.21	0.38	0.28	0.03	12.67
แรงงาน	3.03	0.75	0.69	1.93	5.18	1.00	0.95	1.86	0.61	0.27	4.21	0.35	0.08	14.81
การขนส่ง	2.43	0.53	0.30	0.47	2.55	1.06	1.00	3.81	0.43	0.83	1.63	0.39	0.07	12.94
ความยืดหยุ่น	1.61	0.95	0.25	0.21	0.93	0.54	0.26	1.00	0.31	0.20	0.64	0.24	0.03	12.61
ความปลอดภัย	2.55	3.76	0.95	0.87	4.28	1.63	2.33	3.25	1.00	0.49	2.89	0.84	0.12	12.50
ความชำนาญของแรงงาน	1.63	2.43	0.48	0.47	4.79	3.72	1.21	5.01	2.05	1.00	5.32	0.80	0.13	13.88
ความหลากหลาย	0.64	1.62	0.83	0.21	2.66	0.24	0.61	1.57	0.35	0.19	1.00	0.55	0.05	13.73
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	2.80	1.63	0.68	1.04	3.60	2.89	2.55	4.14	1.20	1.25	1.83	1.00	0.13	12.63
λ_{max}														13.23

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.08

ตารางที่ จ.4 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าน์และอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	1.53	0.35	0.39	0.93	0.81	0.65	0.90	0.64	0.79	1.29	0.77	0.06	12.59
เวลา	0.65	1.00	1.10	0.33	1.58	0.77	0.98	1.82	0.38	0.50	1.04	1.40	0.07	12.64
ต้นทุน	2.86	0.91	1.00	0.64	2.75	1.20	3.48	1.53	0.69	0.69	1.10	1.32	0.10	13.16
คุณภาพ	2.57	3.00	1.56	1.00	4.06	2.37	2.42	4.05	1.45	2.07	2.82	2.12	0.18	12.07
สิ่งแวดล้อม	1.08	0.63	0.36	0.25	1.00	0.36	0.75	0.85	0.48	0.46	0.46	0.60	0.04	12.41
แรงงาน	1.23	1.30	0.83	0.42	2.77	1.00	0.66	1.03	0.48	0.32	1.20	0.62	0.06	12.63
การขนส่ง	1.54	1.02	0.29	0.41	1.34	1.50	1.00	2.29	0.58	0.85	1.83	1.00	0.08	12.69
ความยืดหยุ่น	1.12	0.55	0.65	0.25	1.18	0.97	0.44	1.00	0.49	0.55	0.66	0.54	0.05	12.29
ความปลอดภัย	1.57	2.64	1.44	0.69	2.09	2.10	1.73	2.05	1.00	1.03	1.43	1.20	0.11	12.24
ความชำนาญของแรงงาน	1.26	2.01	1.44	0.48	2.17	3.17	1.18	1.81	0.97	1.00	1.75	1.03	0.11	12.49
ความหลากหลาย	0.78	0.96	0.91	0.35	2.16	0.83	0.55	1.52	0.70	0.57	1.00	0.94	0.07	12.33
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.30	0.71	0.76	0.47	1.66	1.62	1.00	1.84	0.83	0.97	1.06	1.00	0.08	12.24
λ_{max}														12.48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.03

ตารางที่ จ.5 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์และอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	2.98	0.28	0.51	0.47	0.85	0.27	1.57	1.09	0.49	0.67	0.29	0.05	14.59
เวลา	0.34	1.00	2.38	0.24	1.50	0.30	0.34	1.40	0.35	0.19	0.35	0.39	0.04	14.88
ต้นทุน	3.60	0.42	1.00	0.29	2.62	1.86	5.96	0.68	0.34	0.39	0.59	0.59	0.07	19.63
คุณภาพ	1.97	4.09	3.46	1.00	5.60	2.70	3.31	4.36	2.82	2.30	3.81	1.55	0.20	12.77
สิ่งแวดล้อม	2.11	0.67	0.38	0.18	1.00	0.47	0.24	0.35	0.27	0.27	0.35	0.61	0.03	13.63
แรงงาน	1.18	3.36	0.54	0.37	2.11	1.00	0.20	0.67	0.43	0.30	0.76	0.37	0.05	13.31
การขนส่ง	3.64	2.91	0.17	0.30	4.09	5.10	1.00	3.94	0.47	0.70	2.30	1.63	0.10	14.99
ความยืดหยุ่น	0.64	0.71	1.48	0.23	2.82	1.50	0.25	1.00	0.23	0.34	1.50	0.55	0.05	13.69
ความปลอดภัย	0.92	2.82	2.91	0.35	3.64	2.30	2.11	4.33	1.00	0.56	1.00	0.89	0.11	13.35
ความชำนาญของแรงงาน	2.06	5.32	2.55	0.43	3.76	3.31	1.43	2.94	1.78	1.00	1.07	0.92	0.13	3.94
ความหลากหลาย	1.50	2.82	1.68	0.26	2.82	1.32	0.43	0.67	1.00	0.93	1.00	0.68	0.07	12.85
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	3.44	2.59	1.68	0.64	1.63	2.74	0.61	1.83	1.12	1.09	1.47	1.00	0.10	12.56
λ_{max}														13.35

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.08

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ จ.6 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยและอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	0.80	0.24	0.30	0.80	0.34	0.48	0.81	0.55	0.53	0.98	0.67	0.04	12.71
เวลา	1.25	1.00	1.38	0.20	1.67	0.51	0.99	1.37	0.31	0.35	0.60	0.84	0.05	12.97
ต้นทุน	4.22	0.73	1.00	0.52	2.98	1.44	4.04	1.80	0.65	0.79	0.85	1.43	0.10	13.74
คุณภาพ	3.37	4.94	1.93	1.00	4.01	1.61	2.36	3.96	1.36	1.77	3.32	1.87	0.18	12.24
สิ่งแวดล้อม	1.25	0.60	0.34	0.25	1.00	0.24	0.66	0.68	0.35	0.34	0.39	0.63	0.04	12.52
แรงงาน	2.94	1.96	0.70	0.62	4.24	1.00	0.68	1.36	0.40	0.28	2.05	0.64	0.08	13.33
การขนส่ง	2.09	1.01	0.25	0.42	1.52	1.48	1.00	3.68	0.44	1.14	1.63	0.98	0.08	13.29
ความยืดหยุ่น	1.24	0.73	0.56	0.25	1.46	0.73	0.27	1.00	0.35	0.48	0.65	0.39	0.04	12.38
ความปลอดภัย	1.83	3.25	1.54	0.73	2.88	2.49	2.28	2.88	1.00	0.91	1.39	0.99	0.12	12.51
ความชำนาญของแรงงาน	1.87	2.86	1.27	0.56	2.94	3.51	0.88	2.10	1.10	1.00	1.89	0.87	0.11	12.89
ความหลากหลาย	1.02	1.65	1.18	0.30	2.54	0.49	0.61	1.53	0.72	0.53	1.00	1.13	0.07	12.72
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.49	1.19	0.70	0.53	1.60	1.56	1.02	2.55	1.01	1.15	0.88	1.00	0.09	12.51
λ_{max}														12.82

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.05

ตารางที่ จ.7 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยและอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	1.06	0.40	0.27	1.41	0.58	3.25	1.86	1.26	1.22	2.21	0.59	0.07	12.95
เวลา	0.95	1.00	0.27	0.38	3.13	1.59	2.21	2.74	1.06	1.11	1.57	3.08	0.09	12.71
ต้นทุน	2.51	3.66	1.00	1.50	4.05	3.08	3.94	4.95	1.78	3.08	4.53	2.51	0.19	12.46
คุณภาพ	3.64	2.63	0.67	1.00	4.56	5.05	4.70	4.68	1.57	2.91	4.95	1.48	0.18	12.85
สิ่งแวดล้อม	0.71	0.32	0.25	0.22	1.00	0.33	1.19	0.88	0.30	0.32	1.11	0.84	0.04	12.34
แรงงาน	1.73	0.63	0.32	0.20	3.03	1.00	2.99	2.55	0.71	0.67	2.30	2.15	0.08	12.72
การขนส่ง	0.31	0.45	0.25	0.21	0.84	0.33	1.00	1.14	0.51	0.41	1.06	0.76	0.04	12.34
ความยืดหยุ่น	0.54	0.37	0.20	0.21	1.14	0.39	0.88	1.00	0.31	0.30	0.58	0.36	0.03	12.28
ความปลอดภัย	0.80	0.95	0.56	0.64	3.36	1.41	1.95	3.22	1.00	1.68	3.66	2.38	0.10	12.41
ความชำนาญของแรงงาน	0.82	0.90	0.32	0.34	3.13	1.50	2.43	3.31	0.59	1.00	4.09	1.68	0.09	12.51
ความหลากหลาย	0.45	0.64	0.22	0.20	0.90	0.43	0.95	1.73	0.27	0.24	1.00	0.67	0.04	12.39
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.70	0.32	0.40	0.68	1.19	0.47	1.32	2.78	0.42	0.59	1.50	1.00	0.06	13.25
λ_{max}														12.60

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.04

ตารางที่ จ.8 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยและอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	0.39	0.33	0.33	2.11	0.14	1.11	1.22	0.91	0.52	1.00	0.96	0.05	13.43
เวลา	2.55	1.00	2.55	0.33	0.91	1.17	0.56	1.00	0.30	0.41	2.43	0.75	0.07	15.23
ต้นทุน	2.99	0.39	1.00	1.63	0.97	1.65	1.65	4.47	0.59	0.99	2.24	0.78	0.10	14.58
คุณภาพ	3.03	3.03	0.61	1.00	4.36	0.75	2.56	4.61	2.06	5.48	4.16	1.57	0.17	13.86
สิ่งแวดล้อม	0.47	1.10	1.03	0.23	1.00	0.19	0.68	0.93	0.18	0.16	0.49	0.20	0.03	14.02
แรงงาน	7.09	0.85	0.60	1.33	5.23	1.00	1.26	1.46	1.46	0.61	3.87	0.74	0.11	14.80
การขนส่ง	0.90	1.78	0.60	0.39	1.48	0.79	1.00	3.50	0.33	0.31	0.41	0.80	0.06	13.57
ความยืดหยุ่น	0.82	1.00	0.22	0.22	1.08	0.69	0.29	1.00	0.49	0.96	0.36	0.45	0.04	13.56
ความปลอดภัย	1.09	3.34	1.68	0.49	5.42	0.69	3.06	2.05	1.00	2.34	0.96	1.62	0.12	2.93
ความชำนาญของแรงงาน	1.93	2.43	1.01	0.18	6.30	1.64	3.22	1.05	0.43	1.00	2.94	0.59	0.10	14.36
ความหลากหลาย	1.00	0.41	0.45	0.24	2.06	0.26	2.45	2.78	1.05	0.34	1.00	2.15	0.06	14.78
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.04	1.34	1.28	0.64	5.01	1.35	1.26	2.24	0.62	1.70	0.46	1.00	0.09	13.27
λ_{max}														13.20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.07

ตารางที่ จ.9 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยและอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	1.07	0.33	0.36	1.12	0.41	1.00	1.53	1.08	0.68	1.14	0.55	0.06	12.76
เวลา	0.93	1.00	1.18	0.31	1.62	0.82	0.75	1.57	0.48	0.44	1.11	0.96	0.06	12.51
ต้นทุน	3.00	0.85	1.00	0.89	2.18	2.12	3.39	2.46	0.71	1.06	1.82	1.05	0.11	12.90
คุณภาพ	2.79	3.19	1.12	1.00	4.81	2.17	3.42	4.55	2.09	3.32	4.28	1.53	0.19	12.47
สิ่งแวดล้อม	0.89	0.62	0.46	0.21	1.00	0.31	0.58	0.66	0.25	0.24	0.58	0.47	0.03	12.36
แรงงาน	2.44	1.22	0.47	0.46	3.22	1.00	0.90	1.35	0.77	0.50	1.89	0.83	0.08	12.59
การขนส่ง	1.00	1.33	0.30	0.29	1.72	1.11	1.00	2.50	0.43	0.45	1.00	0.99	0.06	12.55
ความยืดหยุ่น	0.65	0.64	0.41	0.22	1.51	0.74	0.40	1.00	0.33	0.46	0.68	0.44	0.04	12.24
ความปลอดภัย	0.93	2.07	1.40	0.48	4.05	1.31	2.33	3.06	1.00	1.30	1.52	1.51	0.11	12.45
ความชำนาญของแรงงาน	1.48	2.27	0.94	0.30	4.20	2.01	2.24	2.17	0.77	1.00	2.35	0.97	0.11	12.50
ความหลากหลาย	0.88	0.90	0.55	0.23	1.74	0.53	1.00	1.48	0.66	0.43	1.00	0.99	0.06	12.25
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.82	1.04	0.95	0.65	2.13	1.20	1.01	2.25	0.66	1.03	1.01	1.00	0.09	12.33
λ_{max}														12.49

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.03

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ จ.10 ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัยในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ยและอัตราส่วนความสอดคล้องของการตอบแบบสอบถาม

ปัจจัย	ความน่าเชื่อถือของโครงการ	เวลา	ต้นทุน	คุณภาพ	สิ่งแวดล้อม	แรงงาน	การขนส่ง	ความยืดหยุ่น	ความปลอดภัย	ความชำนาญของแรงงาน	ความหลากหลาย	ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	ค่าน้ำหนัก	(F*P)/P
ความน่าเชื่อถือของโครงการ	1.00	1.07	0.33	0.36	1.12	0.41	1.00	1.53	1.08	0.68	1.14	0.55	0.06	12.76
เวลา	0.93	1.00	1.18	0.31	1.62	0.82	0.75	1.57	0.48	0.44	1.11	0.96	0.06	12.51
ต้นทุน	3.00	0.85	1.00	0.89	2.18	2.12	3.39	2.46	0.71	1.06	1.82	1.05	0.11	12.90
คุณภาพ	2.79	3.19	1.12	1.00	4.81	2.17	3.42	4.55	2.09	3.32	4.28	1.53	0.19	12.47
สิ่งแวดล้อม	0.89	0.62	0.46	0.21	1.00	0.31	0.58	0.66	0.25	0.24	0.58	0.47	0.03	12.36
แรงงาน	2.44	1.22	0.47	0.46	3.22	1.00	0.90	1.35	0.77	0.50	1.89	0.83	0.08	12.59
การขนส่ง	1.00	1.33	0.30	0.29	1.72	1.11	1.00	2.50	0.43	0.45	1.00	0.99	0.06	12.55
ความยืดหยุ่น	0.65	0.64	0.41	0.22	1.51	0.74	0.40	1.00	0.33	0.46	0.68	0.44	0.04	12.24
ความปลอดภัย	0.93	2.07	1.40	0.48	4.05	1.31	2.33	3.06	1.00	1.30	1.52	1.51	0.11	12.45
ความชำนาญของแรงงาน	1.48	2.27	0.94	0.30	4.20	2.01	2.24	2.17	0.77	1.00	2.35	0.97	0.11	12.50
ความหลากหลาย	0.88	0.90	0.55	0.23	1.74	0.53	1.00	1.48	0.66	0.43	1.00	0.99	0.06	12.25
ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	1.82	1.04	0.95	0.65	2.13	1.20	1.01	2.25	0.66	1.03	1.01	1.00	0.09	12.33
λ_{max}														13.04

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

จาก $C.R. = \frac{C.I.}{R.I.}$ จะได้ อัตราส่วนความสอดคล้อง (C.R.) = 0.06

ภาคผนวก ฉ
ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุที่ใช้เป็นโครงสร้างของโมดูลาร์และรูปแบบของโมดูลาร์แต่ละชนิด

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.1 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.03
2.ความหลากหลาย	0.08	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.06	0.04
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.05	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.06
10.ต้นทุน	0.05	0.03
11.เวลา	0.04	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.04
รวม	0.68	0.32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.2 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.03
2.ความหลากหลาย	0.08	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.04
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.05	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.06
10.ต้นทุน	0.05	0.03
11.เวลา	0.04	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.04
รวม	0.68	0.32

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.3 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.02
2.ความหลากหลาย	0.08	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.04
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.05	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.06
10.ต้นทุน	0.05	0.03
11.เวลา	0.04	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.70	0.30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.4 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.02
2.ความหลากหลาย	0.08	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.06	0.04
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.05	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.06
10.ต้นทุน	0.05	0.03
11.เวลา	0.04	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.70	0.30

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.5 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.02	0.02	0.03
4.ความปลอดภัย	0.03	0.03	0.02	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.00	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.01	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.01	0.02	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.08	0.04	0.04	0.02
10.ต้นทุน	0.07	0.05	0.06	0.02
11.เวลา	0.05	0.02	0.01	0.00
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.01	0.01	0.01
รวม	0.37	0.23	0.23	0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.6 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.02	0.02	0.03
4.ความปลอดภัย	0.03	0.03	0.02	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.00	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.02	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.01	0.02	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.08	0.04	0.04	0.02
10.ต้นทุน	0.07	0.05	0.06	0.02
11.เวลา	0.05	0.02	0.01	0.00
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.01	0.01	0.01
รวม	0.37	0.24	0.22	0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.7 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.05	0.02
2.ความหลากหลาย	0.04	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.05
4.ความปลอดภัย	0.06	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.03
9.คุณภาพ	0.11	0.07
10.ต้นทุน	0.06	0.03
11.เวลา	0.08	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.09
รวม	0.61	0.39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.8 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.04	0.02
2.ความหลากหลาย	0.04	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.05
4.ความปลอดภัย	0.05	0.05
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.04	0.02
9.คุณภาพ	0.05	0.12
10.ต้นทุน	0.06	0.03
11.เวลา	0.07	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.09
รวม	0.54	0.46

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.9 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.04	0.02
2.ความหลากหลาย	0.04	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.04
4.ความปลอดภัย	0.05	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.03
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.04	0.02
9.คุณภาพ	0.10	0.07
10.ต้นทุน	0.06	0.03
11.เวลา	0.08	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.08
รวม	0.60	0.40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.10 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.05	0.02
2.ความหลากหลาย	0.04	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.04
4.ความปลอดภัย	0.05	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.03
6.การขนส่ง	0.05	0.01
7.แรงงาน	0.03	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.02
9.คุณภาพ	0.06	0.12
10.ต้นทุน	0.06	0.03
11.เวลา	0.07	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.09
รวม	0.54	0.46

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.11 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.03	0.01
2.ความหลากหลาย	0.00	0.01	0.02	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03	0.02	0.01
4.ความปลอดภัย	0.03	0.03	0.02	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.00	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.01	0.02	0.00
7.แรงงาน	0.05	0.02	0.00	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.00	0.00
9.คุณภาพ	0.09	0.07	0.01	0.02
10.ต้นทุน	0.07	0.05	0.04	0.03
11.เวลา	0.03	0.02	0.01	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02	0.02	0.02
รวม	0.34	0.27	0.22	0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.12 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.03	0.01
2.ความหลากหลาย	0.00	0.01	0.02	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03	0.01	0.01
4.ความปลอดภัย	0.03	0.03	0.02	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.00	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.01	0.02	0.00
7.แรงงาน	0.05	0.02	0.00	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.00	0.00
9.คุณภาพ	0.09	0.07	0.01	0.02
10.ต้นทุน	0.07	0.05	0.04	0.03
11.เวลา	0.03	0.02	0.01	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02	0.02	0.02
รวม	0.35	0.27	0.22	0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.13 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.08	0.05
2.ความหลากหลาย	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.08	0.04
4.ความปลอดภัย	0.07	0.05
5.ความยืดหยุ่น	0.02	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.02
9.คุณภาพ	0.08	0.08
10.ต้นทุน	0.03	0.09
11.เวลา	0.03	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.55	0.45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.14 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.08	0.04
2.ความหลากหลาย	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.09	0.04
4.ความปลอดภัย	0.07	0.05
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.12	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.07
11.เวลา	0.03	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.62	0.38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.15 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09	0.04
2.ความหลากหลาย	0.03	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.08	0.05
4.ความปลอดภัย	0.07	0.05
5.ความยืดหยุ่น	0.02	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.08	0.08
10.ต้นทุน	0.03	0.09
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.55	0.45

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.16 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09	0.03
2.ความหลากหลาย	0.03	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.08	0.04
4.ความปลอดภัย	0.07	0.05
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.11	0.04
10.ต้นทุน	0.03	0.09
11.เวลา	0.03	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.60	0.40

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.17 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.02	0.02
2.ความหลากหลาย	0.00	0.01	0.02	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.01	0.03	0.03	0.01
4.ความปลอดภัย	0.01	0.03	0.03	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.01	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.00	0.01
9.คุณภาพ	0.09	0.05	0.02	0.03
10.ต้นทุน	0.02	0.08	0.07	0.02
11.เวลา	0.06	0.01	0.00	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.02	0.02	0.02
รวม	0.29	0.27	0.24	0.19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.18 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.01	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.01	0.03	0.03	0.01
4.ความปลอดภัย	0.01	0.03	0.04	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.01	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.03	0.02	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.00	0.01
9.คุณภาพ	0.07	0.05	0.03	0.03
10.ต้นทุน	0.03	0.04	0.06	0.04
11.เวลา	0.06	0.01	0.01	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02	0.01	0.02
รวม	0.27	0.25	0.24	0.19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.19 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.02
2.ความหลากหลาย	0.04	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03
4.ความปลอดภัย	0.04	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.05	0.02
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.04	0.03
9.คุณภาพ	0.06	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.05
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.14
รวม	0.57	0.43

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.20 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.02
2.ความหลากหลาย	0.04	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03
4.ความปลอดภัย	0.04	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.05	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.05	0.03
9.คุณภาพ	0.06	0.04
10.ต้นทุน	0.06	0.04
11.เวลา	0.08	0.04
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04	0.14
รวม	0.58	0.42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.21 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.01
2.ความหลากหลาย	0.04	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.02
4.ความปลอดภัย	0.04	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.05	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.05	0.03
9.คุณภาพ	0.06	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.06
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04	0.14
รวม	0.57	0.48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.22 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.01
2.ความหลากหลาย	0.04	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.02
4.ความปลอดภัย	0.04	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.06	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.05	0.03
9.คุณภาพ	0.06	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.06
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.05	0.13
รวม	0.58	0.42

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.23 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.02	0.01
2.ความหลากหลาย	0.02	0.03	0.04	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.01	0.02	0.02	0.01
4.ความปลอดภัย	0.01	0.02	0.02	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.02	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.04	0.02	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.05	0.03	0.01	0.02
10.ต้นทุน	0.03	0.03	0.02	0.02
11.เวลา	0.06	0.02	0.01	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.05	0.04	0.03	0.05
รวม	0.35	0.27	0.23	0.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.24 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.02	0.01
2.ความหลากหลาย	0.02	0.03	0.03	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.01	0.02	0.02	0.01
4.ความปลอดภัย	0.01	0.02	0.02	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.03	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.04	0.02	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.04	0.03	0.01	0.02
10.ต้นทุน	0.03	0.03	0.02	0.02
11.เวลา	0.06	0.02	0.01	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.09	0.04	0.02	0.05
รวม	0.37	0.27	0.22	0.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.25 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.05	0.04
2.ความหลากหลาย	0.05	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.07	0.04
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.02
9.คุณภาพ	0.11	0.07
10.ต้นทุน	0.04	0.06
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.61	0.39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.26 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.05	0.04
2.ความหลากหลาย	0.05	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.07	0.04
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.12	0.05
10.ต้นทุน	0.05	0.05
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.65	0.35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.27 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.01
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.07	0.02
4.ความปลอดภัย	0.08	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.02
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.03
9.คุณภาพ	0.11	0.04
10.ต้นทุน	0.04	0.06
11.เวลา	0.04	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.14
รวม	0.63	0.37

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.28 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.07	0.04
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.12	0.05
10.ต้นทุน	0.04	0.06
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.01	0.03
รวม	0.65	0.35

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.29 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.03	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.03	0.04	0.02
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.03	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.02	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.03	0.02	0.02
7.แรงงาน	0.04	0.01	0.00	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.00	0.01
9.คุณภาพ	0.08	0.04	0.02	0.04
10.ต้นทุน	0.02	0.04	0.02	0.02
11.เวลา	0.04	0.01	0.00	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.01	0.01	0.01
รวม	0.30	0.27	0.23	0.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.30 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภททาวน์เฮ้าส์

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	NFIC	FIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.03	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.03	0.04	0.02
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.03	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.02	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.03	0.02	0.02
7.แรงงาน	0.03	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.00	0.01
9.คุณภาพ	0.08	0.04	0.02	0.03
10.ต้นทุน	0.03	0.03	0.03	0.03
11.เวลา	0.04	0.01	0.01	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02	0.01	0.01
รวม	0.28	0.27	0.24	0.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.31 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.08	0.04
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.02
4.ความปลอดภัย	0.06	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.00
6.การขนส่ง	0.14	0.02
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.19	0.09
10.ต้นทุน	0.02	0.01
11.เวลา	0.02	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.04
รวม	0.71	0.29

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.32 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.08	0.04
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.03
4.ความปลอดภัย	0.06	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.00
6.การขนส่ง	0.14	0.02
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.20	0.08
10.ต้นทุน	0.02	0.01
11.เวลา	0.02	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.01
รวม	0.72	0.28

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.33 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.03
4.ความปลอดภัย	0.06	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.00
6.การขนส่ง	0.14	0.02
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.20	0.08
10.ต้นทุน	0.02	0.01
11.เวลา	0.02	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04	0.03
รวม	0.74	0.26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.34 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.09	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.02
4.ความปลอดภัย	0.06	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.00
6.การขนส่ง	0.14	0.02
7.แรงงาน	0.03	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.19	0.09
10.ต้นทุน	0.02	0.01
11.เวลา	0.02	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04	0.03
รวม	0.74	0.26

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.35 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.02	0.01	0.01
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.02	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.01	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.03	0.02
10.ต้นทุน	0.07	0.05	0.05	0.02
11.เวลา	0.06	0.02	0.01	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.01	0.02	0.01
รวม	0.40	0.26	0.19	0.15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.36 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.02	0.01	0.01
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.02	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.01	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.03	0.02
10.ต้นทุน	0.07	0.05	0.05	0.02
11.เวลา	0.06	0.02	0.01	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.01	0.02	0.01
รวม	0.40	0.26	0.19	0.15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.37 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.04	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.06
4.ความปลอดภัย	0.08	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02
6.การขนส่ง	0.03	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.11	0.08
10.ต้นทุน	0.06	0.13
11.เวลา	0.07	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.04
รวม	0.53	0.47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.38 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.04	0.02
2.ความหลากหลาย	0.02	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.06
4.ความปลอดภัย	0.08	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02
6.การขนส่ง	0.03	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.10	0.08
10.ต้นทุน	0.06	0.13
11.เวลา	0.07	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.04
รวม	0.52	0.48

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.39 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.04	0.02
2.ความหลากหลาย	0.02	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.06
4.ความปลอดภัย	0.07	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02
6.การขนส่ง	0.03	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.11	0.08
10.ต้นทุน	0.06	0.13
11.เวลา	0.07	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04	0.03
รวม	0.53	0.47

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.40 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.04	0.02
2.ความหลากหลาย	0.02	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.06
4.ความปลอดภัย	0.08	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02
6.การขนส่ง	0.03	0.01
7.แรงงาน	0.04	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01
9.คุณภาพ	0.11	0.08
10.ต้นทุน	0.06	0.13
11.เวลา	0.07	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.04	0.03
รวม	0.54	0.46

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.41 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.02	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.02	0.02	0.03
4.ความปลอดภัย	0.03	0.03	0.03	0.01
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.01	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.02	0.00
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.01	0.00
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.03	0.01
10.ต้นทุน	0.06	0.05	0.05	0.03
11.เวลา	0.04	0.01	0.03	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.01	0.02	0.01
รวม	0.37	0.23	0.23	0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.42 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้รับเหมาสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.02	0.01	0.02
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.02	0.02	0.03
4.ความปลอดภัย	0.03	0.03	0.03	0.01
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.00	0.02	0.01	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.02	0.00
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.01	0.00
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.03	0.01
10.ต้นทุน	0.06	0.05	0.05	0.03
11.เวลา	0.04	0.01	0.03	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.03	0.01	0.02	0.01
รวม	0.37	0.23	0.23	0.17

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.43 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.05
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.05	0.01
7.แรงงาน	0.07	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.05
11.เวลา	0.04	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.66	0.34

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.44 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.05
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.05	0.01
7.แรงงาน	0.07	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.05
11.เวลา	0.04	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.66	0.34

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.45 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.05
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.04	0.02
7.แรงงาน	0.07	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.05
11.เวลา	0.04	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.64	0.36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.46 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.05	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.05
4.ความปลอดภัย	0.08	0.04
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.04	0.02
7.แรงงาน	0.07	0.04
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.04
10.ต้นทุน	0.05	0.05
11.เวลา	0.04	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.64	0.36

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.47 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	FIC	NFC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.03	0.01	0.01
2.ความหลากหลาย	0.00	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.02	0.02	0.02
4.ความปลอดภัย	0.02	0.04	0.02	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.01	0.00
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.01	0.00
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.04	0.01
10.ต้นทุน	0.01	0.03	0.07	0.08
11.เวลา	0.06	0.01	0.01	0.00
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02	0.02	0.01
รวม	0.32	0.24	0.24	0.20

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

ตารางที่ ฉ.48 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	FIC	NFIC	NFC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.01	0.02	0.01	0.01
2.ความหลากหลาย	0.00	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.02	0.01	0.02
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.02	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.00	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.02	0.02	0.00	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.03	0.01	0.00	0.01
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.01	0.04
10.ต้นทุน	0.01	0.04	0.13	0.04
11.เวลา	0.06	0.01	0.00	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02	0.01	0.02
รวม	0.34	0.24	0.24	0.21

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.49 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.02	0.01
2.ความหลากหลาย	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03
4.ความปลอดภัย	0.04	0.01
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.05	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.06	0.03
9.คุณภาพ	0.07	0.03
10.ต้นทุน	0.05	0.06
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.08	0.11
รวม	0.61	0.39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.50 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.02	0.01
2.ความหลากหลาย	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03
4.ความปลอดภัย	0.04	0.01
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.05	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.06	0.03
9.คุณภาพ	0.07	0.03
10.ต้นทุน	0.05	0.06
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.08	0.11
รวม	0.61	0.39

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.51 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.01
2.ความหลากหลาย	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03
4.ความปลอดภัย	0.04	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.05	0.02
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.06	0.03
9.คุณภาพ	0.07	0.03
10.ต้นทุน	0.05	0.06
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.10	0.09
รวม	0.62	0.38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.52 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.03	0.01
2.ความหลากหลาย	0.03	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.03	0.03
4.ความปลอดภัย	0.04	0.02
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.02
6.การขนส่ง	0.05	0.02
7.แรงงาน	0.05	0.03
8.สิ่งแวดล้อม	0.06	0.03
9.คุณภาพ	0.07	0.03
10.ต้นทุน	0.05	0.06
11.เวลา	0.08	0.03
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.09	0.10
รวม	0.62	0.38

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.53 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	FIC	NFC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.01	0.01
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.01	0.01	0.01
4.ความปลอดภัย	0.01	0.01	0.02	0.01
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02	0.02	0.02
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.02	0.02
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.04	0.02	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.06	0.02	0.02	0.01
10.ต้นทุน	0.06	0.02	0.02	0.01
11.เวลา	0.07	0.02	0.02	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.07	0.04	0.05	0.03
รวม	0.41	0.23	0.21	0.15

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.54 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมดสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	FIC	NFC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.00	0.01	0.01	0.01
2.ความหลากหลาย	0.01	0.01	0.01	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.02	0.01	0.01	0.01
4.ความปลอดภัย	0.01	0.01	0.02	0.01
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.02	0.02	0.02
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.02	0.02
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.05	0.02	0.01	0.01
9.คุณภาพ	0.06	0.02	0.02	0.01
10.ต้นทุน	0.02	0.02	0.02	0.02
11.เวลา	0.07	0.02	0.02	0.01
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.07	0.04	0.05	0.03
รวม	0.37	0.23	0.22	0.16

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.55 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.06	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.07	0.05
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.05
10.ต้นทุน	0.06	0.04
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.69	0.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.56 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดเต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.03
2.ความหลากหลาย	0.06	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.06	0.05
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.04	0.01
6.การขนส่ง	0.07	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.04
10.ต้นทุน	0.06	0.04
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.03
รวม	0.69	0.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.57 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จสมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.02
2.ความหลากหลาย	0.06	0.01
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.07	0.05
4.ความปลอดภัย	0.09	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.02
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.05
10.ต้นทุน	0.06	0.04
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02
รวม	0.69	0.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.58 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามประเภทวัสดุสำหรับโครงสร้างโมดูลาร์ชนิดไม่เต็มรูปแบบและงานภายในแล้วเสร็จไม่สมบูรณ์ในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย	
ปัจจัย	โครงสร้างเหล็ก	โครงสร้างคอนกรีต
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.06	0.01
2.ความหลากหลาย	0.06	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.06	0.01
4.ความปลอดภัย	0.09	0.05
5.ความยืดหยุ่น	0.03	0.01
6.การขนส่ง	0.06	0.02
7.แรงงาน	0.05	0.02
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01
9.คุณภาพ	0.13	0.04
10.ต้นทุน	0.06	0.04
11.เวลา	0.04	0.02
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.02
รวม	0.69	0.31

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.59 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นเหล็กแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.02	0.02	0.02	0.03
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02	0.01	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.04	0.03	0.02	0.02
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.03	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.02	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.01	0.01	0.01	0.00
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.04	0.02
10.ต้นทุน	0.02	0.04	0.03	0.03
11.เวลา	0.04	0.01	0.01	0.00
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.01	0.02	0.01
รวม	0.34	0.26	0.22	0.18

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ตารางที่ ฉ.60 ค่าน้ำหนักของปัจจัยแยกตามรูปแบบการก่อสร้างด้วยระบบโมดูลาร์ที่มีโครงสร้างเป็นคอนกรีตแต่ละชนิดในมุมมองของผู้ออกแบบและเจ้าของโครงการสำหรับอาคารพักอาศัยประเภทคอนโดมิเนียมแบบเตี้ย

	ค่าน้ำหนักของแต่ละปัจจัย			
ปัจจัย	FC	NFC	FIC	NFIC
1.ข้อจำกัดของพื้นที่ก่อสร้าง	0.02	0.03	0.02	0.03
2.ความหลากหลาย	0.01	0.02	0.01	0.02
3.ความชำนาญของแรงงาน	0.05	0.03	0.02	0.02
4.ความปลอดภัย	0.02	0.03	0.03	0.03
5.ความยืดหยุ่น	0.01	0.01	0.01	0.01
6.การขนส่ง	0.01	0.02	0.02	0.01
7.แรงงาน	0.05	0.01	0.01	0.01
8.สิ่งแวดล้อม	0.02	0.01	0.01	0.00
9.คุณภาพ	0.10	0.04	0.04	0.02
10.ต้นทุน	0.02	0.03	0.03	0.03
11.เวลา	0.04	0.01	0.01	0.00
12.ความน่าเชื่อถือของโครงการ	0.02	0.01	0.02	0.01
รวม	0.35	0.25	0.22	0.19

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

ประวัติผู้เขียน

ชื่อ-สกุล	นาย บุญชาญ ไผทสมาน
วัน เดือน ปี เกิด	16 ธันวาคม 2537
สถานที่เกิด	กรุงเทพมหานคร
วุฒิการศึกษา	สำเร็จการศึกษาระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนเซนต์คาเบรียล จากนั้นสำเร็จการศึกษาระดับปริญญาวิศวกรรมศาสตร์บัณฑิต จากภาควิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย เมื่อปีการศึกษา 2558 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิศวกรรมก่อสร้างและการบริหาร ภาควิชาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2559

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University