

การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้2x4นิ้วของออสเตรเลีย  
เปรียบเทียบระบบก่อสร้างทั่วไป



นายชินพงศ์ ลากิจิตร

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์


คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ปีการศึกษา 2544

ISBN 974-03-0324-2

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

COMPARATIVE CONSTRUCTION STUDY OF AUSTRALIA 2x4 WOOD FRAME SYSTEM  
AND CONVENTIONAL SYSTEM ON A SINGLE HOUSE



Mr. Chinnapong Lapjitr

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements  
for the Degree of Master of Architecture in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2001

ISBN 974-03-0324-2



บทคัดย่อวิทยานิพนธ์

ฉินหงส์ ลาภจิตร : การศึกษาระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว ของออสเตรเลียเปรียบเทียบกับอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป. (COMPARATIVE CONSTRUCTION STUDY OF AUSTRALIA 2 x 4 WOOD FRAME SYSTEM AND CONVENTIONAL SYSTEM ON A SINGLE HOUSE) อ. ที่ปรึกษา : รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ, 166 หน้า. ISBN 974-03-0324-2.

การก่อสร้างระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วของออสเตรเลียคือระบบโครงสร้างที่ประกอบด้วยไม้ขนาด 2x4 นิ้วโดยใช้โครงเคร่าผนังซึ่งมีระยะห่างระหว่างเคร่าตั้ง 60 เซนติเมตรและวัสดุยึดโครงเคร่า ทำหน้าที่เป็นผนังโครงสร้างรับน้ำหนักแทนเสาและงาน

วิทยานิพนธ์นี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อศึกษาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วของออสเตรเลีย โดยทำการศึกษารวมวิธีในการก่อสร้าง ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง โดยการศึกษาเปรียบเทียบกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไปในด้านราคาค่าก่อสร้างและระยะเวลาในการก่อสร้าง อาคารตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยของอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 ของออสเตรเลีย เป็นบ้านเดี่ยวชั้นเดียวพื้นที่ใช้สอย 85 ตารางเมตรและอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไปเป็นบ้านเดี่ยวชั้นเดียวพื้นที่ใช้สอย 94 ตารางเมตร โดยอาคารทั้งสองระบบมีรูปแบบและระยะเวลาเริ่มดำเนินการก่อสร้างใกล้เคียงกัน

ผลการศึกษาพบว่ากรรมวิธีการก่อสร้างอาคารด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วของออสเตรเลีย เป็นการก่อสร้างโดยผลิตโครงไม้ 2x4 นิ้วเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานแล้วนำมาประกอบในที่ก่อสร้าง ซึ่งได้คำนึงถึงมาตรฐานพิถีพิถันทางประสานที่มีความสัมพันธ์กับวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างเช่น แผ่นยิปซัมบอร์ด และผนังก่ออิฐออสเตรเลีย เป็นต้น ต้นทุนค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรอาคารด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วเท่ากับ 6,565 บาทและต้นทุนค่าก่อสร้างอาคารระบบทั่วไปเท่ากับ 5,457 บาท ระยะเวลาก่อสร้างอาคารด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วเท่ากับ 55 วันในขณะที่ระยะเวลาก่อสร้างอาคารระบบทั่วไปเท่ากับ 104 วัน ซึ่งจะเห็นได้ว่าต้นทุนค่าก่อสร้าง ต่อตารางเมตรของอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วแตกต่างจากอาคารระบบทั่วไป 16.87% และใช้ระยะเวลาการก่อสร้างน้อยกว่าระบบทั่วไป 89.09 % หรือคิดเป็น 1.9 เท่า

การก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วของออสเตรเลียอาจจะเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในการก่อสร้างแม้ว่าราคาก่อสร้างจะสูงเนื่องจากใช้วัสดุนำเข้าจากต่างประเทศ อย่างไรก็ตามหากมีการปรับใช้กับวัสดุภายในประเทศก็จะสามารถลดต้นทุนดังกล่าวลงได้ ใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยตลอดจนปัญหาที่เกิดระหว่างการก่อสร้างมีไม่มากนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งสามารถก่อสร้างได้เพียง 1 หลัง โดยที่ต้นทุนไม่เปลี่ยนแปลง การก่อสร้างได้มาตรฐานเดียวกันและควบคุมคุณภาพในการก่อสร้างได้ง่ายเนื่องจากเป็นระบบสำเร็จรูปที่ผลิตจากโรงงาน

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์  
สาขาวิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์  
ปีการศึกษา 2544

ลายมือชื่อนิสิต .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษา .....  
ลายมือชื่ออาจารย์ที่ปรึกษาร่วม .....

# # 4274109325 : MAJOR ARCHITECTURE

KEY WORD : COMPARATIVE/AUSTRALIA2x4WOOD FRAME/CONVENTIONAL SYSTEM/SINGLE HOUSE

CHINNAPONG LAPJITR :COMPARATIVE CONSTRUCTION STUDY OF AUSTRALIA 2x4WOOD FRAME SYSTEM AND CONVENTIONAL SYSTEM ON A SINGLE HOUSE. THESIS ADVISOR : ASSO. PROF.

CHAWALIT NITAYA, PH.D, 166 pp. ISBN 974-03-0324-2.

The Australian 2X4 Frame System is a construction system, which uses 24 inch boards as wall studs set at 60 cm. Apart. These walls are built to hold weight in replacement of posts and beams.

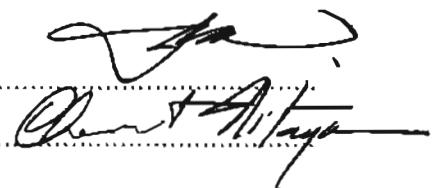
The objectives of this research are to study the Australian 2X4 Wood Frame System, its method of construction, problems that may be encountered during construction and compare it to the conventional single house system as far as costs and time necessary to complete a project. The buildings used for this study were an 85-square meter single-story home constructed using the Australian 2X4 Wood Frame System and a 94-square meter home built by the conventional single house system. Both homes have a similar designs and took approximately the same time to complete.

The results of this study showed that the Australian 2X4 Wood Frame System uses 24 inch pre-cut studs and frame that are then assembled on site. It is a system that meets fixed standards making it ideal for construction with materials like gypsum board and Australian brick. Investment for the construction of the Australian 2X4 Frame System home was equal to 6,565 baht/sq.m., while that for the conventional single house was 5,457 baht/sq.m., but the periods to construct the homes were 55 days and 104 days, respectively. This means an 18.87% difference in cost and 89.09%, or 1.9 times, difference in the construction period.

Therefore, the Australian 2X4 Wood Frame System is another alternative in home construction, but it will be more expensive since it requires the import of materials. If, however, local materials can replace those imported, the costs can be reduced drastically. The Australian 2X4 Wood Frame System also requires less time to complete a home and encounters few problems. The costs are not overly different now and it's easy to control standards and quality with pre-cut materials.

Department     Architecture  
Field of study     Architecture  
Academic year     2544

Student's signature.....  
Advisor's signature.....  
Co-advisor's signature.....



## กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลงได้ด้วยการให้ความอนุเคราะห์จาก รองศาสตราจารย์ ดร.ชวลิต นิตยะ อาจารย์ที่ปรึกษา ซึ่งได้ให้ความคิดเห็นและข้อแนะนำต่างๆ ที่เป็นประโยชน์ต่อการวิจัยมา โดยตลอด

ขอขอบพระคุณ อธิการบดีและคณะผู้บริหารมหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุลที่ให้โอกาสและให้ความสนับสนุนทุกๆด้านในการศึกษาระดับมหาบัณฑิต ณ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รองศาสตราจารย์จรัญพัฒน์ ภูวนันท์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์มหาวิทยาลัยศิลปากร ได้ให้คำแนะนำและความอนุเคราะห์ข้อมูลซึ่งเป็นแนวทางในการวิจัย รองศาสตราจารย์เลอสม สถาปิตานนท์ หัวหน้าภาคสถาปัตยกรรมศาสตร์จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ฐานันตวร เจริญพงศ์ ที่ให้คำแนะนำและชี้แนะแนวทางในการทำวิทยานิพนธ์ และบรรดาคณาจารย์คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัยที่ให้ความรู้มาตลอดระยะเวลาการศึกษา คุณมนัสคง ชินสมบุญรณ์ ประธานกรรมการผู้จัดการบริษัทออสเตอร์เลียน-ไทย คอนสตรัคชั่นแอนด์ เมเนจเมนท์ จำกัดและเจ้าหน้าที่ทุกท่าน ที่ให้ความกรุณาอนุเคราะห์ข้อมูลและอำนวยความสะดวกในทุกๆด้าน คุณชลวิทย์ ณ สงขลา ผู้จัดการฝ่ายการตลาดบริษัทคาร์เตอร์ไฮล แอนด์ ฮาวิร์ จำกัด และเจ้าหน้าที่ทุกท่านในความอนุเคราะห์ข้อมูลตลอดการทำวิทยานิพนธ์ บุคคลากรทุกท่านในโครงการมวกเหล็กพาราไดซ์ ฮิลล์และโครงการอดิสร ฮิลล์ที่ให้ความร่วมมือในการเก็บข้อมูลเป็นอย่างดี

ท้ายนี้ ขอกราบขอบพระคุณบิดา-มารดาและครอบครัวลาภจิตร์ทุกคนที่เป็นกำลังใจในการทำงานมาตลอด

## สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย.....	ง
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	จ
กิตติกรรมประกาศ.....	ฉ
สารบัญ.....	ช
สารบัญตาราง.....	ฅ
สารบัญรูปประกอบ.....	ญ
สารบัญแผนภูมิ.....	ท
บทที่ 1    บทนำ	
1.1 ความเป็นมาของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย.....	2
1.3 ขอบเขตของการวิจัย.....	2
1.4 คำจำกัดความ.....	3
1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย.....	4
1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น.....	4
1.7 วิธีการดำเนินการวิจัย.....	5
1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	6
บทที่ 2    ทฤษฎี วรรณกรรมและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ประวัติการก่อสร้างด้วยโครงไม้เบา ( Wood Light Frame ).....	7
2.2 รูปแบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้เบา.....	8
2.3 ความเป็นมาของการก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว.....	17
2.4 องค์ประกอบของบ้านระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว.....	18
2.5 รายละเอียดการออกแบบและการก่อสร้างบ้านระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว.....	19
บทที่ 3    วิธีการดำเนินการวิจัย	
3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น.....	38
3.2 การเลือกตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย.....	39
3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล.....	40
3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล.....	41
3.5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ.....	41

## สารบัญ (ต่อ)

	หน้า
บทที่ 4 รายละเอียดอาคารตัวอย่างและผลการศึกษา	
4.1 รายละเอียดอาคารตัวอย่าง.....	43
4.2 รายละเอียดประกอบอาคารก่อสร้าง.....	52
4.3 รายละเอียดการดำเนินการก่อสร้าง.....	53
4.4 รายละเอียดกรรมวิธีการก่อสร้าง.....	54
4.5 ราคาต้นทุนการก่อสร้าง.....	84
4.6 ระยะเวลาในการก่อสร้าง.....	87
4.7 ปัญหาที่เกิดขึ้น.....	91
บทที่ 5 การวิเคราะห์ข้อมูล	
5.1 การวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้าง.....	96
5.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง.....	100
5.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้าง.....	107
บทที่ 6 การสรุปผลและข้อเสนอแนะ	
6.1 บทสรุป.....	119
6.2 ข้อเสนอแนะ.....	124
รายการอ้างอิง.....	127
ภาคผนวก.....	129
ตารางประมาณราคาก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....	130
ตารางประมาณราคาก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบก่อสร้างทั่วไป.....	135
ตารางบันทึกระยะเวลาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....	139
ตารางบันทึกระยะเวลาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบก่อสร้างทั่วไป.....	140
ใบสรุปบันทึกวันทำการเก็บข้อมูลภาคสนามอาคารตัวอย่างทั้งสองระบบ.....	141
ตารางสรุปจำนวนแรงงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....	142
ตัวอย่างใบบันทึกความก้าวหน้าในการก่อสร้างอาคารตัวอย่างทั้งสองระบบ.....	144
แบบก่อสร้างอาคารตัวอย่างอาคารพักอาศัยทั้งสองระบบ.....	147
ประวัติผู้เขียน.....	166



## สารบัญตาราง

	หน้า
ตารางที่ 4.1	สรุปพื้นที่ใช้สอยอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....50
ตารางที่ 4.2	สรุปพื้นที่ใช้สอยอาคารระบบทั่วไป.....51
ตารางที่ 4.3	แสดงรายละเอียดประกอบการก่อสร้าง.....52
ตารางที่ 4.4	ราคาค่าก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วแบ่งตามหมวดงาน.....85
ตารางที่ 4.5	ราคาค่าก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบทั่วไปแบ่งตามหมวดงาน.....86
ตารางที่ 4.6	สรุประยะเวลาดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....87
ตารางที่ 4.7	ตารางบันทึกระยะเวลาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....88
ตารางที่ 4.8	สรุประยะเวลาดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบทั่วไป.....89
ตารางที่ 4.9	ตารางบันทึกระยะเวลาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบทั่วไป.....90
ตารางที่ 5.1	แสดงการเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ.....100
ตารางที่ 5.2	แสดงการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ.....108



สารบัญรูปประกอบ

	หน้า
รูปที่ 2-1 ระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบเบรชเฟรม.....	9
รูปที่ 2-2 ลักษณะรอยต่อแบบบากไม้และเข้าเดือยแบบเบรชเฟรม.....	9
รูปที่ 2-3 การก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบบอลจูนเฟรม.....	11
รูปที่ 2-4 การติดตั้งพื้นแบบบอลจูนเฟรม.....	12
รูปที่ 2-5 การประกอบผนังแบบบอลจูนเฟรม.....	12
รูปที่ 2-6 ระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบเพลทฟอร์มเฟรม.....	14
รูปที่ 2-7 การติดตั้งพื้นแบบเพลทฟอร์มเฟรม.....	15
รูปที่ 2-8 การประกอบผนังแบบเพลทฟอร์มเฟรม.....	15
รูปที่ 2-9 เปรียบเทียบลักษณะการก่อสร้างแบบบอลจูนเฟรมกับแบบเพลทฟอร์มเฟรม.....	16
รูปที่ 2-10 ฐานรากแบบห้องใต้ดิน.....	19
รูปที่ 2-11 ฐานรากแบบ SURFACE FOUNDATION.....	20
รูปที่ 2-12 ฐานรากแบบเสารองรับ.....	20
รูปที่ 2-13 ฐานรากแบบแผ่นเรียบ.....	21
รูปที่ 2-14 ฐานรากแบบแผ่นเรียบแบบมีกำแพง.....	21
รูปที่ 2-15 วิธีการระบายน้ำที่ฐานราก.....	22
รูปที่ 2-16 พื้นแบบ JOIST FLOOR.....	23
รูปที่ 2-17 พื้นแบบ TRUSS FLOOR.....	23
รูปที่ 2-18 การติดตั้งเสาและคาน.....	24
รูปที่ 2-19 การติดตั้งไม้รองเหนือผนังฐานราก.....	25
รูปที่ 2-20 การใช้ไม้รองรับ.....	25
รูปที่ 2-21 การวางตงเสียบเข้าผนังโดยตรง.....	26
รูปที่ 2-22 การวางตงเสียบเข้าผนังโดยตรงโดยการบ่าคาน.....	26
รูปที่ 2-23 วิธีการป้องกันการพลิกตัวของตง.....	27
รูปที่ 2-24 โครงสร้างพื้นแบบเพลทฟอร์มเฟรม.....	28
รูปที่ 2-25 การติดตั้งไม้ทับหลังช่องเปิด.....	29
รูปที่ 2-26 โครงสร้างผนังแบบเพลทฟอร์มเฟรม.....	30
รูปที่ 2-27 ตัวอย่างรอยต่อโครงเคร่าผนังที่มุมอาคาร.....	31
รูปที่ 2-28 ตัวอย่างรอยต่อโครงเคร่าผนังภายใน.....	31
รูปที่ 2-29 วิธียึดยันในโครงเคร่าตั้ง.....	31

## สารบัญรูปประกอบ (ต่อ)

	หน้า
รูปที่ 2-30 ตัวอย่างรอยต่อโครงเคร่าผนังที่ใช้ในประเทศไทย.....	32
รูปที่ 2-31 การใช้ตัวยึดยันแนวทแยงที่เป็นสังกะสี.....	33
รูปที่ 2-32 การใช้ตัวยึดยันแนวทแยงที่เป็นไม้.....	34
รูปที่ 2-33 วิธีการยึดแผ่นผนังบนโครงไม้แบบต่างๆ.....	34
รูปที่ 2-34 หลังคาแบบ STICK BUILT.....	35
รูปที่ 2-35 หลังคาแบบ TRUSS ROOF.....	36
รูปที่ 2-36 การติดตั้งยึดหลังคา.....	37
รูปที่ 4-1 ทศนิยมภาพภายในโครงการของอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว.....	43
รูปที่ 4-2 ตำแหน่งที่ตั้งโครงการของอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว.....	43
รูปที่ 4-3 ตำแหน่งอาคารตัวอย่างในโครงการของอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว.....	44
รูปที่ 4-4 ผังพื้นที่อาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว.....	45
รูปที่ 4-5 ทศนิยมภาพอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว.....	45
รูปที่ 4-6 ทศนิยมภาพภายในโครงการของอาคารพักอาศัยระบบทั่วไป.....	46
รูปที่ 4-7 ตำแหน่งที่ตั้งโครงการของอาคารพักอาศัยระบบทั่วไป.....	47
รูปที่ 4-8 ตำแหน่งอาคารตัวอย่างในโครงการของอาคารพักอาศัยระบบทั่วไป.....	47
รูปที่ 4-9 ผังพื้นที่อาคารพักอาศัยของอาคารพักอาศัยระบบทั่วไป.....	48
รูปที่ 4-10 ทศนิยมภาพอาคารพักอาศัยของอาคารพักอาศัยระบบทั่วไป.....	48
รูปที่ 4-11 รูปเปรียบเทียบทศนิยมภาพอาคารพักอาศัยทั้งสองระบบ.....	49
รูปที่ 4-12 การปักผัง.....	54
รูปที่ 4-13 การขุดดินทำฐานราก.....	55
รูปที่ 4-14 การทำฐานราก.....	56
รูปที่ 4-15 วิธีการทำผนังฐานราก.....	56
รูปที่ 4-16 วิธีการทำผนังฐานรากแบบใช้ไม้แบบเต็ม.....	57
รูปที่ 4-17 การปรับระดับผนังฐานราก.....	57
รูปที่ 4-18 พื้นสำเร็จรูปที่ใช้ในโครงการ.....	58
รูปที่ 4-19 การเทคอนกรีตทับหน้า.....	58
รูปที่ 4-20 การตีเส้นแนวโครงผนัง.....	59
รูปที่ 4-21 การขนส่งโครงไม้สำเร็จรูป.....	60
รูปที่ 4-22 ลักษณะของโครงผนัง.....	60

## สารบัญรูป ( ต่อ )

	หน้า
รูปที่ 4-23 มุมของโครงผนังไม้จะมีหมายเลขกำกับ.....	61
รูปที่ 4-24 การติดตั้งโครงผนังไม้.....	61
รูปที่ 4-25 การติดตั้งโครงผนังไม้(ต่อ).....	62
รูปที่ 4-26 การติดตั้งโครงผนังไม้ทั้งหมด.....	62
รูปที่ 4-27 การยึดโครงผนังด้วยแผ่นยึด.....	63
รูปที่ 4-28 การยึดโครงผนังไม้กับพื้นคอนกรีต.....	63
รูปที่ 4-29 การตีไม้ทับหลังบริเวณมุมอาคาร.....	64
รูปที่ 4-30 การติดตั้งโครงหลังคา.....	64
รูปที่ 4-31 การติดตั้งค้ำยันชั่วคราว.....	65
รูปที่ 4-32 การยึดโครงหลังคา กับโครงผนังชั่วคราว.....	65
รูปที่ 4-33 การติดตั้งไม้ชายคา.....	66
รูปที่ 4-34 การยึดโครงหลังคา กับโครงผนังด้วยวัสดุยึด.....	66
รูปที่ 4-35 โครงหลังคาที่ติดตั้งเสร็จ.....	67
รูปที่ 4-36 การติดตั้งยึดแนวทะแยง.....	67
รูปที่ 4-37 ตัวรับยึดแนวทะแยง.....	68
รูปที่ 4-38 การติดตั้งชายอละปะนหลังคา.....	68
รูปที่ 4-39 การติดไม้ปิดจั่ว.....	69
รูปที่ 4-40 การร้อยท่อทะเล โครงเคร่าบน.....	69
รูปที่ 4-41 การเจาะโครงไม้ฝั่งสวิตช์ไฟ.....	70
รูปที่ 4-42 วงกบที่ติดกับแผ่นไม้ยึดวงกบ.....	70
รูปที่ 4-43 การติดตั้งวงกบไม้.....	71
รูปที่ 4-44 เกร้าฝ้าเพดานภายนอก.....	71
รูปที่ 4-45 เกร้าฝ้าเพดานภายใน.....	72
รูปที่ 4-46 การตั้งแนวอ้างอิงระดับที่มุมอาคาร.....	72
รูปที่ 4-47 การชิงเอ็นระดับทั้งสองแนว.....	73
รูปที่ 4-48 การติดแผ่นยึดโครงผนังไม้กับผนังก่ออิฐ.....	74
รูปที่ 4-49 รายละเอียดการก่ออิฐได้วงกบ.....	74
รูปที่ 4-50 การก่ออิฐวงกบทางด้านข้าง.....	75
รูปที่ 4-51 ผนังก่ออิฐโชว์แนว.....	75

## สารบัญรูป ( ต่อ )

	หน้า
รูปที่ 4-52 การกรุผนังและฝ้าภายใน.....	76
รูปที่ 4-53 การติดวัสดุปูพื้น.....	76
รูปที่ 4-54 ท่อสุขาภิบาลภายนอกอาคาร.....	77
รูปที่ 4-55 การติดตั้งสุขภัณฑ์.....	77
รูปที่ 4-56 การทาสีภายใน.....	78
รูปที่ 4-57 บ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วที่ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์.....	78
รูปที่ 4-58 การทำฐานรากบ้านระบบก่อสร้างทั่วไป.....	79
รูปที่ 4-59 คานคอดินและคานยกระดับคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	79
รูปที่ 4-60 การเทพื้นอาคารบ้านระบบก่อสร้างทั่วไป.....	80
รูปที่ 4-61 เสาและคานหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก.....	80
รูปที่ 4-62 ผนังก่ออิฐฉาบปูน.....	81
รูปที่ 4-63 โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ.....	81
รูปที่ 4-64 การมุงกระเบื้องหลังคาบ้านระบบก่อสร้างทั่วไป.....	82
รูปที่ 4-65 การติดตั้งฝ้าเพดานภายนอกอาคาร.....	82
รูปที่ 4-66 การติดตั้งบานประตูหน้าต่างอาคารระบบทั่วไป.....	83
รูปที่ 4-67 บ้านระบบก่อสร้างทั่วไปที่ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์.....	83
รูปที่ 4-68 การทำระดับของพื้นอาคารผิดพลาด.....	91
รูปที่ 4-69 การตีเส้นแนวโครงผนังไม้ภายในผิดพลาด.....	92
รูปที่ 4-70 โครงผนังไม้โก่ง.....	93
รูปที่ 4-71 การตัดโครงผนังเพื่อติดตั้งไม้คาน.....	94
รูปที่ 4-72 วิธีการติดตั้งไม้คาน (Header).....	94
รูปที่ 4-73 การตัดไม้กับหลังโครงผนัง.....	95
รูปที่ 4-74 วิธีการติดตั้งไม้ทับหลังโครงผนังที่ถูกต้อง.....	95

## สารบัญแผนภูมิประกอบ

	หน้า
แผนภูมิที่ 3.1 แสดงวิธีการดำเนินการวิจัย.....	42
แผนภูมิที่ 5.1 แสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....	98
แผนภูมิที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารด้วยระบบก่อสร้างทั่วไป.....	99
แผนภูมิที่ 5.3 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบต่อพื้นที่ (ตารางเมตร).....	101
แผนภูมิที่ 5.4 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างรวมของอาคารทั้งสองระบบ.....	103
แผนภูมิที่ 5.5 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบแยกตามหมวดงาน.....	103
แผนภูมิที่ 5.6 เปรียบเทียบสัดส่วนของราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานของอาคาร.....	104
ระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว	
แผนภูมิที่ 5.7 เปรียบเทียบสัดส่วนของราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานของอาคาร.....	105
ระบบก่อสร้างทั่วไป	
แผนภูมิที่ 5.8 สัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้างของอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว.....	106
แผนภูมิที่ 5.9 สัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้างของอาคารระบบก่อสร้างทั่วไป.....	106
แผนภูมิที่ 5.10 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ.....	118
แผนภูมิที่ 5.11 เปรียบเทียบสัดส่วนระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ.....	118

# บทที่ 1

## บทนำ

### 1.1 ความเป็นมา

การก่อสร้างอาคารพักอาศัยในประเทศไทยได้มีการพัฒนาจากอดีตที่เป็นการก่อสร้างโดยใช้ไม้ มีระบบการก่อสร้างแบบเสาและคาน มาเป็นการก่อสร้างแบบคอนกรีตเสริมเหล็ก ที่มีการใช้อิฐ หิน ปูน ทราบเป็นวัสดุในการก่อสร้างเป็นหลัก ซึ่งเรียกกันทั่วไปว่าระบบก่ออิฐฉาบปูน ซึ่งต้องอาศัยเวลาและความเที่ยงตรงในการก่อสร้างประกอบกับความชำนาญของแรงงานค่อนข้างมาก ซึ่งเป็นการยากต่อการควบคุมคุณภาพของงาน ทำให้เกิดข้อผิดพลาดของงานจนส่งผลให้การก่อสร้างดำเนินไปอย่างล่าช้า แต่เนื่องจากเป็นระบบการก่อสร้างที่มีต้นทุนต่ำ แรงงานมีความคุ้นเคยเป็นอย่างดี จึงเป็นเหตุผลที่ทำให้การก่อสร้างระบบนี้เป็นที่นิยมอย่างแพร่หลายตลอดมาจนถึงปัจจุบัน (Conventional Construction) ในช่วงที่เศรษฐกิจของประเทศมีการขยายตัวทำให้ความต้องการที่อยู่อาศัยเพิ่มมากขึ้น การก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป (คอนกรีตเสริมเหล็ก) ขาดการพัฒนาเทคโนโลยีทำให้ไม่สามารถตอบสนองต่อความต้องการของตลาดที่เพิ่มปริมาณขึ้นอย่างรวดเร็วได้ เนื่องจากปัญหาการแคลนช่างฝีมือแรงงานการก่อสร้างล่าช้าขาดคุณภาพและมาตรฐาน ราคาค่าก่อสร้างที่สูงขึ้น ทำให้มีความต้องการเทคโนโลยีที่จะช่วยให้การก่อสร้างมีคุณภาพ มาตรฐานที่ดีขึ้น สามารถลดระยะเวลาและต้นทุนการก่อสร้างลงได้

ในช่วงเศรษฐกิจเฟื่องฟูที่ผ่านมา ( พ.ศ. 2530 - 2539 ) ได้มีการนำวัสดุและเทคโนโลยีในการก่อสร้างแบบใหม่ มาจากต่างประเทศเป็นจำนวนมาก เป็นผลทำให้วัสดุและเทคโนโลยี และระบบการก่อสร้างหลังไหลเข้ามาในประเทศ เช่น บ้านโครงสร้างเหล็กสำเร็จรูป การก่อสร้างบ้านด้วยระบบโครงเหล็กเบา ( Light Weight Steel Frame ) และโครงไม้ ( Wood Frame ) รวมทั้งมีการนำไม้สนและบ้านซุง ( Log Cabin ) จากต่างประเทศมาใช้ด้วย<sup>1</sup> ปัจจุบันมีการนำเข้ามาแปรรูปรวมถึงบ้านไม้ทั้งหลังจากประเทศที่มีภูมิอากาศหนาวเย็นมาใช้ก่อสร้างอาคารพักอาศัยซึ่งเป็นโครงสร้างไม้ ( Wood Frame Construction ) ใช้โครงเคร่าผนังเป็นตัวรับน้ำหนัก

---

1. จรัญพัฒน์ ภูวนันท์.รศ. การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น ในการนำระบบก่อสร้าง 2"x4" ของแคนาดา มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย.2540.หน้า 1-2.

ถือได้ว่าเป็นการก่อสร้างในระบบแห้ง ( Dry Process ) เกือบทั้งหมด จึงทำให้สามารถทำงานได้สะดวก รวดเร็ว ประกอบกับมีน้ำหนักเบาจึงช่วยให้ประหยัดโครงสร้างอีกด้วย ซึ่งเป็นระบบที่ได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายในหลายประเทศ เช่น อเมริกา ออสเตรเลีย ญี่ปุ่น เป็นต้นในประเทศไทยมีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโครงสร้างไม้ (Wood Frame Construction) ที่เป็นบ้านเดี่ยวเช่นโครงการมวกเหล็กพาราไดส์รีสอร์ท อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และบ้านพักตากอากาศ โครงการพาราไดส์ ฮิลล์ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี เป็นต้น

จากการศึกษาข้อมูลเบื้องต้นทั้งจากเอกสารและจากโครงการจริงของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้นั้นพบว่าสามารถก่อสร้างได้รวดเร็ว และมีราคาต้นทุนในการก่อสร้างต่ำจึงมีความสนใจที่จะศึกษาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้เปรียบเทียบกับ การก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบทั่วไปในส่วนของราคาค่าก่อสร้าง และระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้างทั้งนี้เพื่อเป็นแนวทางในการนำเสนอระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยอีกระบบหนึ่งซึ่งจะนำไปสู่การพัฒนาการก่อสร้างให้มีประสิทธิภาพสอดคล้องกับการก่อสร้างในประเทศรวมถึงใช้เป็นข้อมูลประกอบการตัดสินใจในการลงทุนได้อย่างเหมาะสม

## 1.2 วัตถุประสงค์การวิจัย

1.2.1 ศึกษาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป ( Conventional Construction ) ในส่วนของราคาค่าก่อสร้างและระยะเวลาในการก่อสร้าง

1.2.2 ศึกษารายละเอียดกรรมวิธีของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลีย

1.2.3 เปรียบเทียบราคาต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง และระยะเวลาในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลียกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป

## 1.3 ขอบเขตของการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตไว้ดังนี้

1.3.1 อาคารพักอาศัยระบบโครงสร้างไม้ที่นำมาเป็นกรณีศึกษาในโครงการศึกษานี้เป็นอาคารพักอาศัยในโครงการพาราไดส์ ฮิลล์ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็นอาคารชั้น

---

ต่อไปจะเรียกว่า โครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ในอเมริกาเหนือเรียก 2 x 4 Construction



เดียวมีพื้นที่ใช้สอย 85 ตารางเมตร ประกอบด้วย 2 ห้องนอน 1 ห้องนั่งเล่น 1 ห้องอาหารและ 2 ห้องน้ำ อาคารดังกล่าวก่อสร้างด้วยโครงสร้างไม้ระบบ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลีย

1.3.2 อาคารที่พักอาศัยระบบการก่อสร้างแบบทั่วไปที่นำมาเปรียบเทียบหมายถึงบ้าน โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กที่มีผนังก่ออิฐฉาบปูน เป็นอาคารพักอาศัยในโครงการอติศร ฮิลล์ อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ซึ่งเป็นอาคารชั้นเดียวมีพื้นที่ใช้สอย 94 ตารางเมตร ประกอบด้วย 3 ห้องนอน 1 ห้องนั่งเล่นและ 2 ห้องน้ำ

1.3.3 การศึกษารายละเอียดของกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว โดยทำการศึกษาจากผู้ผลิต ผู้เชี่ยวชาญที่เกี่ยวข้อง เอกสารต่างๆ รวมถึงการศึกษาจาก โครงการจริงขณะทำการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลียใน โครงการพาราไดส์ ฮิลล์ ฮิลล์ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี

1.3.4 การศึกษาต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง และระยะเวลาในการก่อสร้างโดยนำข้อมูลมา เปรียบเทียบกันทั้งสองระบบ ระหว่างอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ระบบ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลีย ในโครงการพาราไดส์ ฮิลล์ อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี และอาคารที่พักอาศัยระบบการ ก่อสร้างแบบทั่วไปในโครงการอติศร ฮิลล์ อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี โดยจัดหาอาคารทั้งสอง ระบบที่มีการวางผัง,รูปแบบและขนาดใกล้เคียงกันรวมถึงมีการเริ่มทำการก่อสร้างในเวลาใกล้เคียง กัน

#### 1.4 คำจำกัดความคำศัพท์ที่ใช้ในการวิจัย

เพื่อความเข้าใจความหมายของข้อความต่างๆในการศึกษาให้เป็นไปในแนวทางเดียวกัน จึงกำหนดความหมายของคำศัพท์ที่จำเป็นในการเขียนวิทยานิพนธ์ ดังต่อไปนี้

“การก่อสร้างระบบ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลีย ” หมายถึง ระบบโครงสร้างที่ประกอบด้วย ไม้ขนาด 2 x 4 นิ้ว โดยใช้โครงเคร่าผนัง ( Studs ) และแผ่นวัสดุยึดโครงเคร่า ( Sheathing ) ทำหน้าที่เป็นผนังโครงสร้างรับน้ำหนักแทนเสา และคาน

“การก่อสร้างระบบทั่วไป” หมายถึง อาคารที่ก่อสร้างด้วยโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังก่ออิฐฉาบปูน<sup>2</sup>

2. โสภณ แสงโพธิ์งานการก่อสร้างระบบอุตสาหกรรม เอกสารประกอบการอบรมระบบประสานทาง ทิศัก.สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.2520.หน้า 5.

“อาคารพักอาศัย” หมายถึง อาคารที่ก่อสร้างเพื่อการอยู่อาศัย ซึ่งโดยปกติบุคคลอาศัยอยู่ทั้งกลางวันและกลางคืน<sup>3</sup>

“การก่อสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม” หมายถึง เทคนิคกรรมวิธีการก่อสร้างที่ยึดกรรมวิธีการผลิตตามระบบอุตสาหกรรม ซึ่งอาจจะเป็นระบบสำเร็จรูป ผลิตแล้วนำมาประกอบเข้าเป็นตัวอาคารหรือระบบกึ่งสำเร็จรูปที่ผลิตเป็นบางส่วน<sup>4</sup>

### 1.5 ข้อจำกัดในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วออสเตอเลียกับการก่อสร้างแบบทั่วไป จากการสำรวจโครงการที่อยู่อาศัยในเบื้องต้นพบว่าเนื่องจากสภาพเศรษฐกิจในปัจจุบันอยู่ในสภาวะวิกฤติ ส่งผลต่อธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการลงทุนและการก่อสร้างอสังหาริมทรัพย์หยุดชะงักลงทำให้การเก็บรวบรวมข้อมูล และการเลือกตัวอย่างอาคารที่มีขนาดใกล้เคียงกันและอยู่ในระดับมาตรฐานเดียวกันเพื่อมาทำการศึกษาเปรียบเทียบเป็นไปได้ด้วยความยากลำบากเนื่องจากกลุ่มตัวอย่างมีอยู่อย่างจำกัด ดังนั้นจึงไม่สามารถหาอาคารตัวอย่างเปรียบเทียบที่มีขนาดพื้นที่เท่ากันและอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างบริเวณเดียวกันได้

### 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

การวิจัยครั้งนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วออสเตอเลียกับการก่อสร้างแบบทั่วไป กรณีศึกษาระหว่างอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ระบบ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตอเลีย ในโครงการพาราไดส์ ฮิลล์ อำเภอเมืองหลัก จังหวัดสระบุรี และอาคารที่พักอาศัยระบบการก่อสร้างแบบทั่วไปในโครงการอติศร ฮิลล์ อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ซึ่งจากข้อจำกัดในการวิจัยทำให้ไม่สามารถหาอาคารตัวอย่างเปรียบเทียบที่มีขนาดพื้นที่เท่ากันและอยู่ในพื้นที่ก่อสร้างบริเวณเดียวกันได้ ดังนั้นในส่วนของราคาค่าก่อสร้างจึงมีปัจจัยที่ส่งผลต่อราคาต้นทุนค่าก่อสร้างหลายอย่างที่ไม่อยู่บนพื้นฐานเดียวกันเช่นต้นทุนวัสดุบางชนิดที่ผู้รับเหมาแต่ละเจ้าจัดซื้อมาในราคาที่แตกต่างกัน การใช้วัสดุที่ไม่เหมือนกันและจำนวนไม่เท่ากัน การเปรียบเทียบอาคารตัวอย่างในการวิจัยครั้งนี้จึงเป็นการเปรียบเทียบเฉพาะกรณีโดยอาศัยข้อมูลที่เกิดจาก

3. สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์.กฎหมายอาคาร 1.2538, หน้า 3-7.

4. ไตรรัตน์ จารุทัศน์. ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมสำหรับที่พักอาศัยของผู้มีรายได้ปานกลางในเขตกรุงเทพ และ ปริมณฑล.วิทยานิพนธ์.ปริญญาโทบริหารธุรกิจ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2535, หน้า 6.

การก่อสร้างจริง เพื่อเป็นข้อมูลเบื้องต้นสำหรับผู้ที่มีความสนใจในการก่อสร้างอาคารด้วยระบบ โครงสร้างไม้ 2x4 นิ้วและเป็นแนวทางสำหรับใช้ในการศึกษาค้นคว้าต่อไป

1.6.1 การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างจะใช้ข้อมูลที่เกิดจากการก่อสร้างโครงการจริงของ อาคารทั้งสองระบบโดยอาศัยข้อมูลรายละเอียดการก่อสร้างจากผู้รับเหมาก่อสร้างทั้งสองโครงการ

1.6.2 การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างจะใช้ข้อมูลจากการสังเกตการณ์ บันทึกภาพถ่ายและจดบันทึกในใบบันทึกความก้าวหน้าการก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบ โดยผู้วิจัยได้เข้าไปสังเกตการณ์ในการก่อสร้างอาทิตย์ละสองครั้ง

1.6.3 ราคาค่าต้นทุนค่าวัสดุก่อสร้างของอาคารทั้งสองโครงการเกิดจากการจัดซื้อของผู้รับ เหมมาในโครงการจึงอาจมีความแตกต่างกัน

## 1.7 ระเบียบวิธีวิจัย

จากวัตถุประสงค์และขอบเขตของการวิจัยที่กำหนดจึงได้ดำเนินการวิธีในการวิจัยเป็นขั้นตอนดังต่อไปนี้ คือ

### 1.7.1 ขั้นตอนการศึกษาข้อมูลเบื้องต้น เพื่อเป็นแนวทางในการวิจัย

1.7.1.1 ข้อมูลจากเอกสารเกี่ยวกับระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยโครงสร้างไม้ หรือระบบการก่อสร้างอื่นที่เกี่ยวข้อง ทั้งจากเอกสารขั้นต้นและเอกสารชั้นรองทั้งจากภายในและ ภายนอกประเทศ ประกอบด้วยหนังสือ ตำรา รายงานวิจัย เอกสารเผยแพร่ของหน่วยงานราชการและเอกชน หรือสื่อการศึกษาต่างๆที่ได้เข้าไปทำการศึกษาค้นคว้า

1.7.1.2 ข้อมูลภาคสนาม โดยการทำการศึกษา เก็บข้อมูล และสังเกตการณ์จาก โครงการก่อสร้างจริงรวมถึงตัวอย่างโครงการที่สร้างเสร็จแล้ว และจากโรงงานผลิตวัสดุหรือชิ้น ส่วนประกอบในประเทศ

### 1.7.2 วิธีการเก็บและรวบรวมข้อมูล

การเก็บรวบรวมข้อมูลขณะทำการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จโดยวิธีการจด บันทึกรายละเอียดต่างๆดังต่อไปนี้ ขั้นตอนการก่อสร้าง จำนวนแรงงาน ระยะเวลาในการทำงาน ค่าแรงงาน รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะที่ทำการก่อสร้าง เป็นต้น

### 1.7.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากรวบรวมข้อมูลเบื้องต้นจนแล้วเสร็จจึงนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์โดย แยกการวิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นลำดับขั้นดังนี้

1.7.3.1 การวิเคราะห์ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูลจากการบินที่กักด้วยภาพถ่ายและใบจดบันทึกรายละเอียดการก่อสร้าง ข้อมูลต่างๆที่เกี่ยวข้องจากการสังเกตการณ์ระหว่างทำการก่อสร้าง

1.7.3.2 นำข้อมูลทั้งหมดที่ได้มาแยกการวิเคราะห์เนื้อหาออกเป็นลำดับขั้นดังนี้

1) วิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ระบบ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลีย โดยแสดงขั้นตอนการก่อสร้างเป็นภาพถ่ายและแผนภูมิ

2) เปรียบเทียบราคาต้นทุนค่าก่อสร้าง โดยการนำแบบก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบมาประมาณราคา แบ่งหมวดงานในการก่อสร้างออกเป็นแต่ละหมวดงาน (ตามหลักการก่อสร้างและ หลักวิชาประมาณราคา) ทำการเปรียบเทียบในรูปแบบของตารางและแผนภูมิ

3) เปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้าง โดยการบินที่ภาพการก่อสร้างในแต่ละขั้นตอนของทั้งสองระบบ แล้วจัดทำเป็นตารางเปรียบเทียบ

#### 1.7.4 ขั้สรุปผลและเสนอแนะ

นำข้อมูลที่ได้จากการวิเคราะห์มาสรุปผลในประเด็นที่ต้องการศึกษา โดยอาศัย ทัศนวิสัย เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องมาสนับสนุนการกล่าวอ้างเพื่อให้การสรุปผลมีความน่าเชื่อถือและสอดคล้องกับความเป็นจริง

### 1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.8.1 ทราบรายละเอียดการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ของออสเตรเลีย ในส่วนวัสดุ และกรรมวิธีการก่อสร้าง

1.8.2 ทราบราคาต้นทุนค่าก่อสร้างและระยะเวลาที่ใช้ในการก่อสร้าง เปรียบเทียบกับการก่อสร้างระบบทั่วไป

1.8.3 สรุปหาข้อเสนอแนะและนำไปสู่การพัฒนา ระบบที่เหมาะสมกับการก่อสร้างในประเทศไทยเพื่อเป็นอีกทางเลือกหนึ่งในระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัย

## บทที่ 2

### ทฤษฎี แนวความคิด และผลงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

#### 1 ประวัติการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ขนาดเล็ก

การก่อสร้างอาคารโดยโครงไม้ที่เป็นพื้นฐานการก่อสร้างในทวีปอเมริกาเหนือ ได้รับอิทธิพลมาจากชาวยุโรป และชนชาติต่างๆที่เข้ามาตั้งถิ่นฐานในยุคแรกเริ่ม โดยได้มีการผสมผสานและพัฒนารูปแบบการก่อสร้างมาเป็น โครงสร้างเบา (Light Frame Construction) โดยใช้ไม้ขนาดเล็กเป็นองค์ประกอบในการก่อสร้าง รูปแบบ และกรรมวิธีการก่อสร้างจากหลากหลายชนชาติได้รับการปรับปรุงให้มีความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อม สภาพภูมิศาสตร์ รวมถึงวัฒนธรรมท้องถิ่น จนเกิดเป็นรูปแบบเฉพาะตัวปรากฏขึ้นต่อเนื่องมาจนถึงปัจจุบัน

องค์ประกอบที่สำคัญที่ทำให้เกิดการพัฒนารูปแบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้ในอเมริกาเหนือ ได้แก่

- 1) ความเข้าใจในการใช้โครงเคร่าระหว่างโครงสร้างแนวราบ ซึ่งใช้รองรับแผ่นผนังภายนอกเริ่มมีบทบาทในการรับน้ำหนักแนวตั้งจากคานเพิ่มขึ้น ทำให้สามารถลดขนาดของคานลงได้
- 2) การคิดค้น ประดิษฐ์เครื่องจักรผลิตตะปู (Machine – Made – Nails) แทนการผลิตตะปูด้วยมือ ซึ่งทำให้สามารถผลิตตะปูได้เป็นจำนวนมาก และส่งผลให้ตะปูมีราคาถูกลง
- 3) การประดิษฐ์เครื่องเลื่อยไม้พลังไอน้ำ (Water power sawmill) ทำให้สามารถผลิตโครงไม้ที่มีขนาดเล็กได้จำนวนมากทำให้มีราคาถูก และสะดวกต่อการขนส่ง

ดังนั้น พัฒนาการของการก่อสร้างด้วยโครงไม้ในอเมริกาเหนือ ซึ่งแต่เดิมนิยมใช้การก่อสร้างด้วยไม้ขนาดใหญ่ (Heavy Timber Frame) จึงถูกแทนที่ด้วยการก่อสร้างโดยใช้โครงไม้ขนาดเล็กแบบต่าง ๆ ตั้งแต่ช่วงต้นศตวรรษที่ 19 เป็นต้นมา

## 2.2 รูปแบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้ขนาดเล็ก (Light Framing)

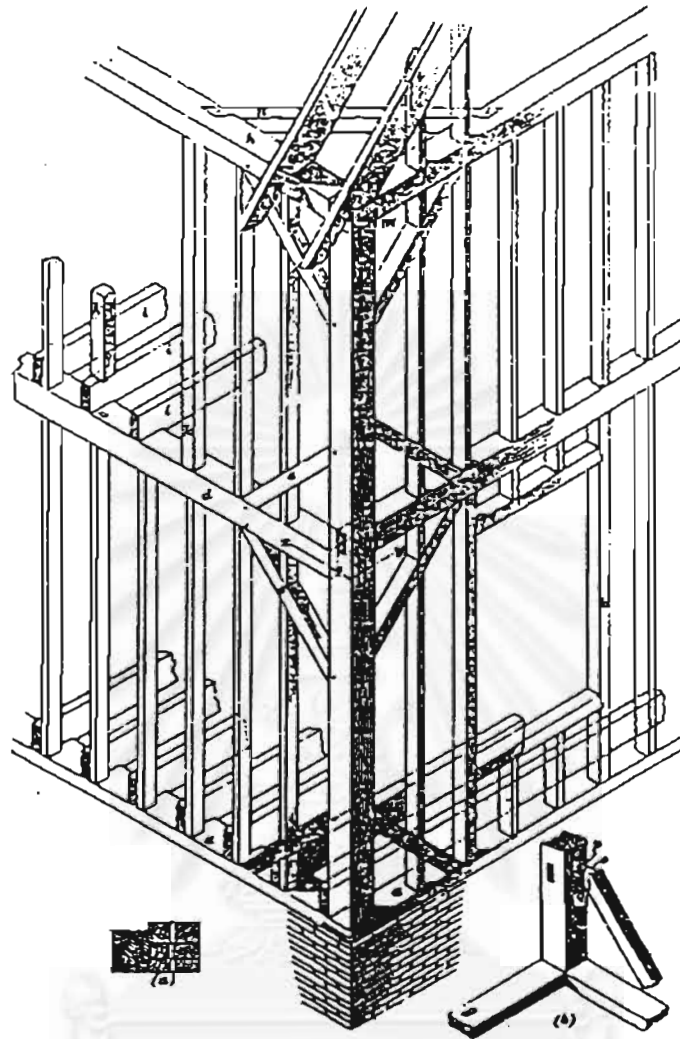
### 2.2.1 การก่อสร้างแบบเบรซเฟรม (Braced Frame Construction)

การก่อสร้างด้วยโครงไม้ขนาดเล็กที่เรียกว่า เบรซเฟรม (Braced Frame) เป็นเทคโนโลยีการก่อสร้างที่ได้รับอิทธิพลจากชาวยุโรปในการเข้ามาตั้งถิ่นฐานในอเมริกาเหนือยุคแรก ๆ เนื่องจากความอุดมสมบูรณ์ของป่าดิบในภูมิภาคนี้ ทำให้การก่อสร้างด้วยไม้เป็นที่นิยมมาก สามารถผลิตชิ้นส่วนประกอบของโครงไม้ได้เป็นจำนวนมาก ซึ่งในการก่อสร้างอาคารในยุคแรก ๆ ได้อาศัยช่างไม้ชาวยุโรปที่โดยสารมากับเรือ ทำการก่อสร้างเพื่อแลกเปลี่ยนกับค่าโดยสารเรือ ต่อมาช่างไม้ในอเมริกาเหนือก็ได้รับการฝึกหัดและถ่ายทอดเทคโนโลยีการก่อสร้าง รวมถึงรูปแบบการก่อสร้างที่มีความคล้ายคลึงกับช่างชาวยุโรป ต่อมาได้มีการปรับปรุงพัฒนาเครื่องมือและระบบการก่อสร้างให้มีความมั่นคงแข็งแรง มีรูปแบบเฉพาะตัวมากขึ้น

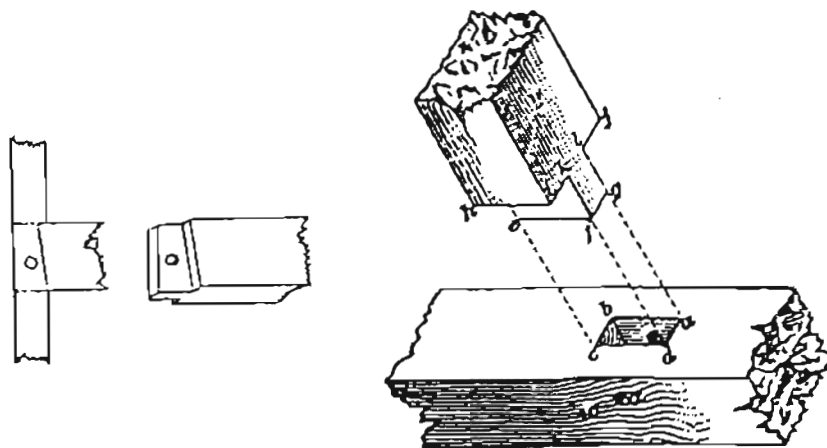
ลักษณะโครงสร้างแบบเบรซเฟรม (Braced Frame) จะเป็นการบากไม้ และเข้าเดือย และมีการยึดยันแนวทะแยง (Bracing) ซึ่งได้กลายมาเป็นแบบอย่างของการก่อสร้างด้วยโครงไม้ในช่วงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 19 ซึ่งนิยมใช้ในการก่อสร้างบ้านพักอาศัย โบสถ์ และโรงงาน ลักษณะของการก่อสร้างด้วยวิธีการบากไม้และเข้าเดือย จะทำให้โครงสร้างมีความแข็งแรงมาก โดยโครงสร้างจะมีลักษณะแข็งแกร่ง (Rigid) ความแข็งแรงของรอยต่อ (joint) ขึ้นอยู่กับแรงที่ส่งผ่านข้อต่อ ทำให้เกิดการยึดแน่นและมั่นคงแข็งแรง

การก่อสร้างแบบเบรซเฟรม (Braced Frame) ต้องอาศัยปัจจัยสำคัญอยู่ 2 ประการ คือ ช่างไม้ที่มีความชำนาญ และขนาดของไม้ชิ้นส่วนประกอบที่มีขนาดเหมาะสมกับการก่อสร้างซึ่งใช้วิธีการบากไม้และเข้าเดือย มีความแข็งแรงเพียงพอ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวได้กลายเป็นข้อจำกัดในการก่อสร้างในเวลาต่อมา จึงได้เกิดการพัฒนาก่อสร้างด้วยโครงไม้ขนาดเล็กที่เรียกว่า บอลลูนเฟรม (Balloon Frame) ขึ้นมาแทนที่ในช่วงกลางคริสต์ศตวรรษที่ 19

เรียกต่อมาจากจรัญพัฒน์ ภูวนันท์.รศ. การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น ในการนำระบบก่อสร้าง 2"x4" ของแคนาดา มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย.2540. หน้า 1-2.และเรื่องศักดิ์ กันตะบุตร.ศ. " เทคนิคการใช้ไม้ในการก่อสร้าง " เทคนิคการก่อสร้างอาคารราคาถูก. เอกสารประกอบการฝึกอบรม วันที่ 16 - 18 ธันวาคม 2529 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งประเทศไทย.



รูปที่ 2-1 ระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบเบรชเฟรม (Braced Frame)



รูปที่ 2-2 ลักษณะรอยต่อแบบบากไม้ และเข้าเดือยเบรชเฟรม

ที่มา : J. Stanley Rabun. Structural Analysis Of Historic Buildings (1983), p188,120.

## 2.2.2 การก่อสร้างแบบบอลลูนเฟรม ( Balloon Frame Construction )

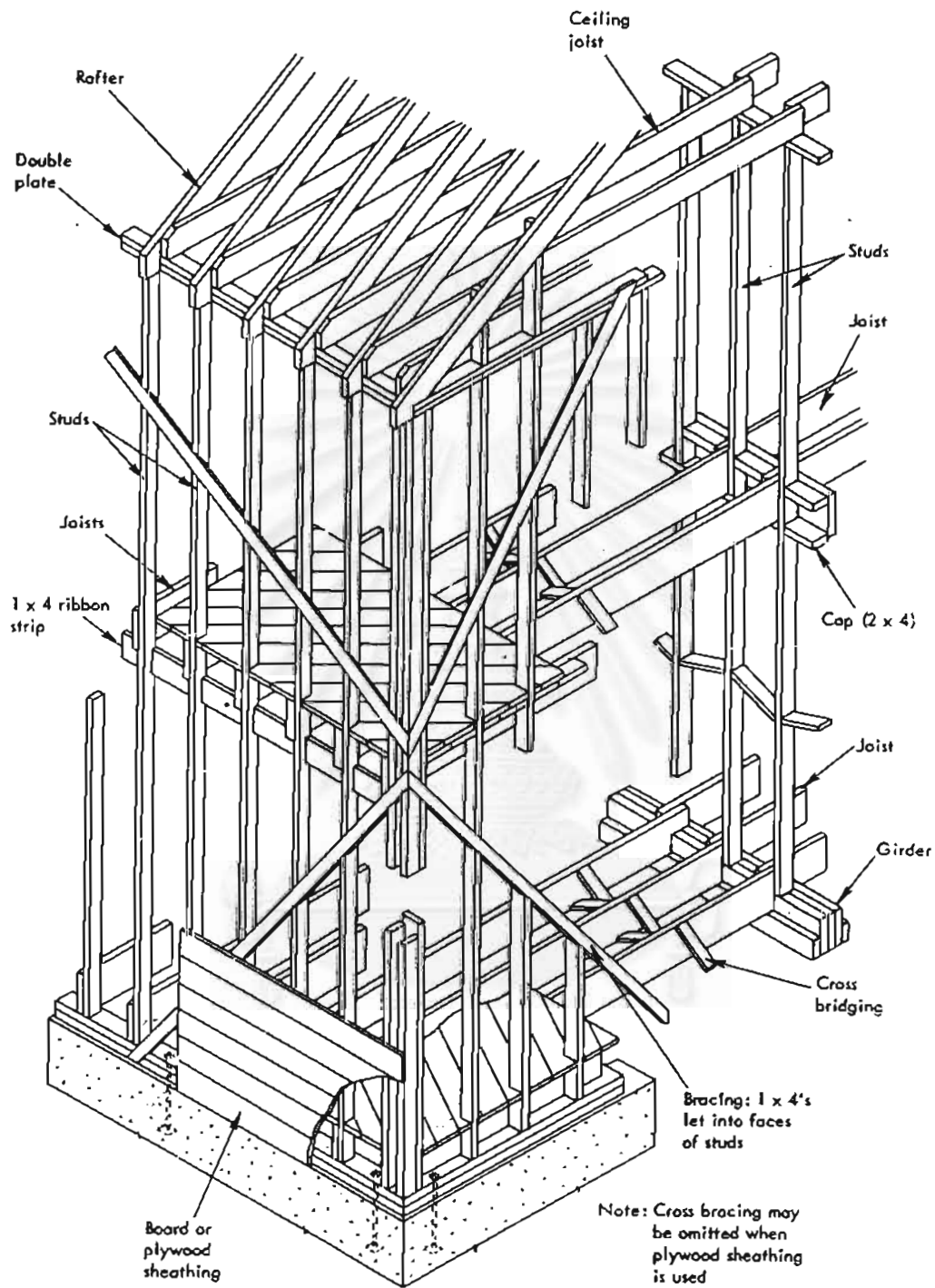
จากความต้องการในการก่อสร้างอาคารเป็นจำนวนมาก และระบบการก่อสร้างที่มีประสิทธิภาพสามารถก่อสร้างได้รวดเร็วทำให้บอลลูนเฟรม ( Balloon Frame ) เป็นที่รู้จักในนครชิคาโก หลังจากเกิดเหตุการณ์ไฟไหม้ครั้งใหญ่ เมื่อปีคริสต์ศักราช 1871

การก่อสร้างด้วยโครงสร้างไม้แบบบอลลูนเฟรม ( Balloon Frame ) ได้รับการคิดค้นครั้งแรกโดยวิศวกรชาวอเมริกันชื่อ George Washington Snow ในปี ค.ศ. 1832 การก่อสร้างแบบนี้จะใช้ผนังเป็นตัวรับน้ำหนักพื้นชั้นสอง หรือรับน้ำหนักของโครงหลังคาทั้งหมด ซึ่งผนังดังกล่าวจะเป็นโครงเคร่า ( Stud ) วางเรียงรอบๆอาคารเป็นเสาย่อยปิดยึดด้วยวัสดุหุ้ม เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้าง โครงเคร่าแบบบอลลูนเฟรมจะเป็นไม้ชั้นเดียวตั้งอยู่บนไม้รองฐานราก ( Sill ) ยาวตลอดจนถึงระดับหลังคาของชั้นที่สอง ( Plate ) ซึ่งจะมีขนาด 2 x 4 นิ้ว ระยะห่างของโครงเคร่าโดยทั่วไปจะมีระยะ 16 นิ้ว ( 40 ซม. )<sup>1</sup> ในอาคารชั้นล่างตงรับพื้น ( Joist ) จะวางอยู่บนไม้รองฐานราก และยึดติดกับโครงเคร่าด้วยตะปู ส่วนในชั้นที่สองตงจะยึดติดกับเคร่าตั้งและวางอยู่บนไม้ขนาด 1 x 4 นิ้วที่เรียกว่า "Ribbon" หรือ "Ribban" ซึ่งจะวางขวางตัวเคร่าตั้งพาดยาวตลอดแนว โดยมากจะบากให้เสมอกับขอบริมในของเคร่าตั้ง ในขณะที่ช่องว่างที่เกิดขึ้นระหว่างชั้นล่างและชั้นบนจะปิดทับด้วยไม้กระดาน ( Fire stop ) ทำหน้าที่ป้องกันครัน และไฟระหว่างทั้งสองชั้น

โครงสร้างแบบบอลลูนเฟรม ( Balloon Frame ) มีน้ำหนักเบา และมีความแข็งแรง การใช้ไม้ที่มีขนาดเล็ก ทำให้การขนส่งและการก่อสร้างสามารถทำได้ง่าย จึงเป็นที่แพร่หลายในระยะเวลาอันสั้น นอกจากนี้การเข้าไม้และรอยต่อ ( Joint ) ของบอลลูนเฟรม เป็นการต่อชนธรรมดาแล้วยึดติดกันด้วยตะปู ตามแบบงานไม้ทั่วไป ระบบดังกล่าวจึงไม่ต้องใช้ช่างฝีมือที่มีความชำนาญมากนัก อันเป็นข้อได้เปรียบมากกว่าการก่อสร้างแบบเบรชเฟรม ซึ่งใช้การต่อไม้แบบการบากหรือเข้าเดือยซึ่งมีความละเอียดซับซ้อนและต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือในการทำงาน

1 . Francisco Ching with Classendra Adams. Building Construction Illustrated (1991) ,p.132.

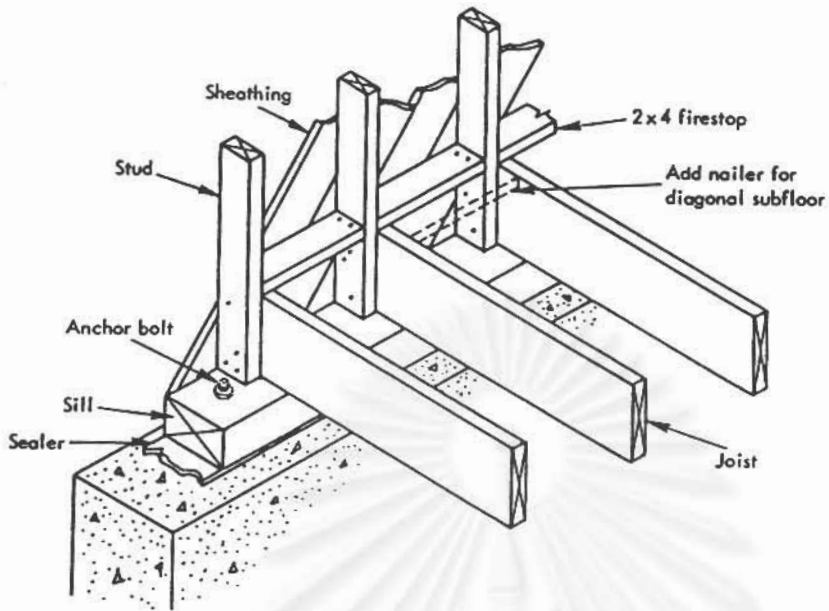




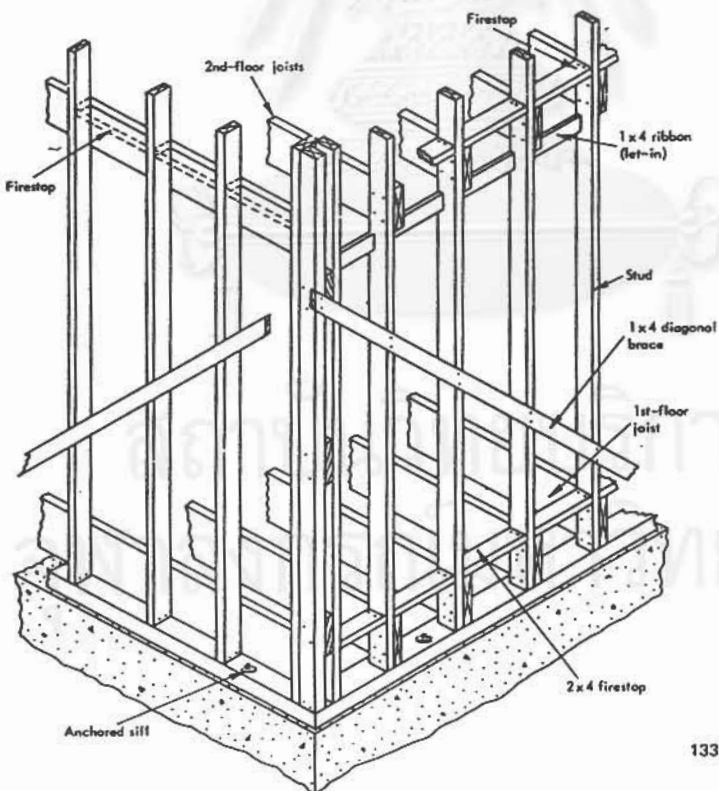
รูปที่ 2-3 การก่อสร้างด้วยโครงไม้ แบบบอลูนเฟรม (Balloon Frame)

ที่มา: Laurence E. Reiner, M.E.,P.E., *Methods and Materials of Residential Construction* (1981),

p.134.



รูปที่ 2-4 การติดตั้งพื้นแบบบอลูนเฟรม



133

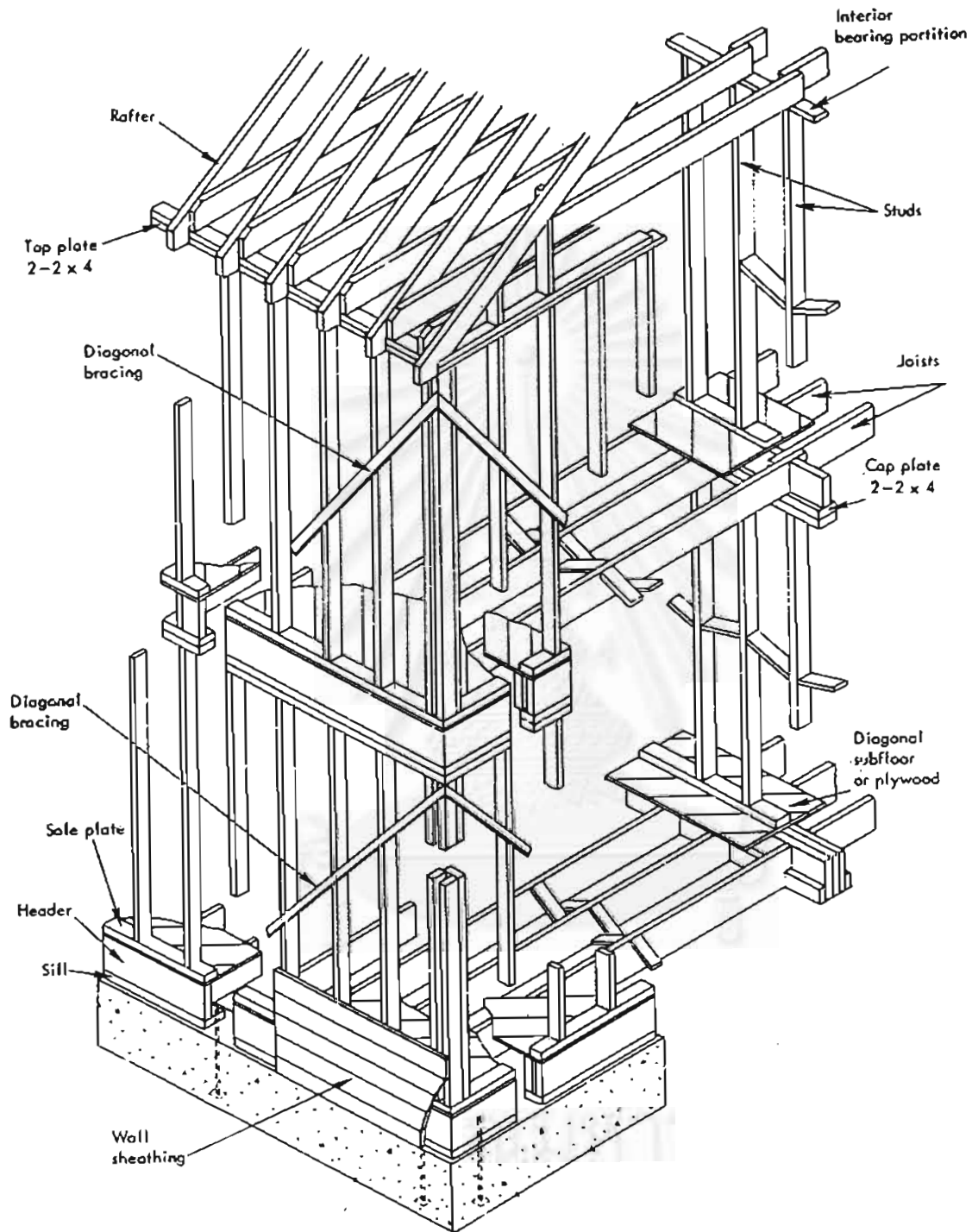
รูปที่ 2-5 การประกอบผนังแบบบอลูนเฟรม

### 2.2.3 การก่อสร้างแบบแพลตฟอร์มเฟรม ( Platform Frame Construction )

การก่อสร้างแบบแพลตฟอร์มเฟรม ( Platform Frame ) หรือในบางครั้งเรียกว่าเวทเทิร์นเฟรม ( Western Frame ) สันนิษฐานว่าเกิดขึ้นเมื่อประมาณ ปี ค.ศ.1850 โดยช่างไม้และสถาปนิกที่เดินทางไปซานฟรานซิสโกในยุคตื่นทอง โดยพัฒนามาจากระบบการก่อสร้างแบบบอลดูนเฟรม เนื่องจากการหาไม้ที่มีขนาดยาวได้ยากมากขึ้น ลักษณะของระบบการก่อสร้างแบบนี้จะสร้างอาคารเป็นชั้น ๆ ( Layer ) ผนังของอาคารจะวางอยู่บนพื้นของแต่ละชั้น ในอาคารที่มีหลายชั้นพื้นนั้นบนจะวางอยู่บนโครงผนังชั้นที่รองรับอยู่ วิธีการดังกล่าวสามารถลดขนาดความยาวของไม้เคร่า ( Stud ) ลงได้และง่ายต่อการก่อสร้าง โครงเคร่าของแพลตฟอร์มเฟรมในอาคารชั้นเดียวจะใช้ขนาดเคร่า 2 x 4 นิ้ว ระยะเคร่าซึ่งนิยมใช้ 16" ( 400 มม. ) แต่อาจใช้ระยะเคร่า 24" ก็ได้ ขึ้นอยู่กับขนาดและการรับน้ำหนักของอาคาร ส่วนอาคารสองชั้นจะใช้เคร่าขนาด 2 x 4 นิ้วหรือ 2 x 6 นิ้ว ที่ระยะเคร่า 12 นิ้ว และ 24 นิ้ว ตามลำดับ <sup>2</sup> ลักษณะการก่อสร้างโดยทั่วไปไม่มีความคล้ายคลึงกับแบบบอลดูนเฟรมทั้งในเรื่องของการใช้ระบบผนังรับน้ำหนัก และการประกอบชิ้นส่วน ( Joint ) โดยการต่อชนและยึดด้วยตะปู แต่ข้อได้เปรียบที่เหนือกว่าก็คือการใช้ไม้ขนาดสั้นกว่าการประกอบชิ้นส่วนง่ายกว่า เนื่องจากการก่อสร้างเป็นชั้นต่อชั้น นอกจากนี้ช่องว่างระหว่างชั้นไม่มีเนื่องจากพื้นของชั้นบนจะปิดทับกลายเป็น Fire Stop โดยอัตโนมัติ ด้วยลักษณะดังกล่าวจึงทำให้ระบบแพลตฟอร์มเฟรมได้รับการพัฒนาไปสู่ระบบการก่อสร้างอุตสาหกรรมได้ ( Industrialize Building System ) เนื่องจากสามารถที่จะผลิตจากโรงงานหรือผลิตในสถานที่ก่อสร้างให้เสร็จเป็นชิ้นๆก่อนแล้วจึงทำการประกอบติดตั้ง

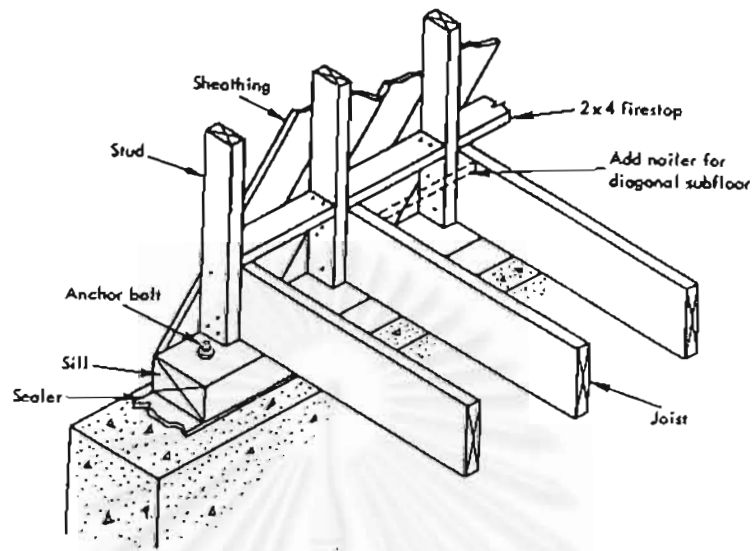
ระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบแพลตฟอร์มเฟรม ( Platform Frame ) จึงได้รับความนิยมแพร่หลายในอเมริกาเหนือตั้งแต่ปี ค.ศ. 1930 เป็นต้นมา จนถือได้ว่าเป็นระบบการก่อสร้างที่นิยมทั่วไป ( Conventional System )

2. Francisco Ching with Classendra Adams. Building Construction Illustrated (1991),p132.

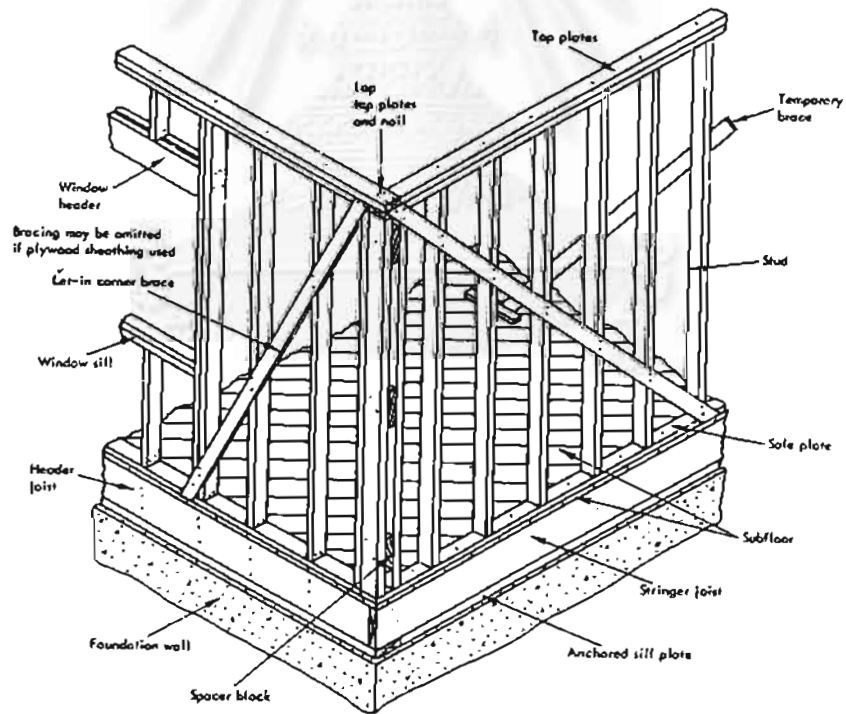


รูปที่ 2-6 ระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบแพลตฟอร์มเฟรม (Platform Frame)

ที่มา : Ibid.,p.131.

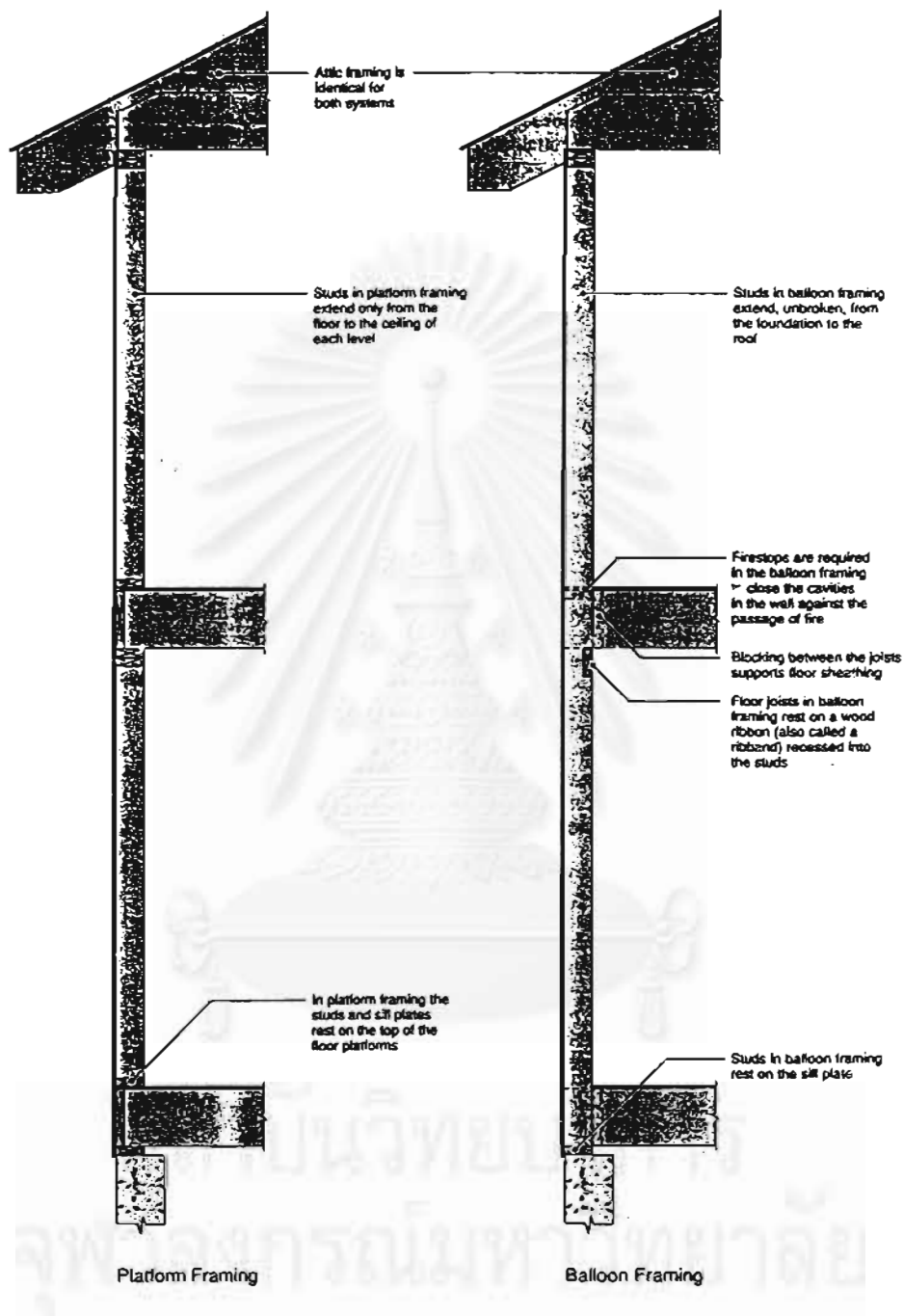


รูปที่ 2-7 ขยายการติดตั้งพื้นแบบแพลทฟอร์มเฟรม



รูปที่ 2-8 การประกอบผนังแบบแพลทฟอร์มเฟรม

ที่มา : Ibid.,p.130.



รูปที่ 2-9 แสดงการเปรียบเทียบลักษณะการก่อสร้างแบบแพลตฟอร์มเฟรมกับการก่อสร้างแบบบอลูนเฟรม

ที่มา : CWC, Wood Reference Handbook (1991),p.309.

### 2.3 ความเป็นมาของระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

ในทวีปอเมริกาเหนือได้มีการพัฒนาโครงไม้ขึ้นใช้ในการก่อสร้างบ้านทั่ว ๆ ไป โดยประกอบขึ้นจากไม้แปรรูปขนาดเล็ก มีน้ำหนักเบา ลักษณะที่สำคัญของบ้านไม้นี้คือ ใช้โครงเคร่าของผนังภายนอก ทำหน้าที่รับน้ำหนักแทนเสา เป็นระบบการก่อสร้าง ที่นิยมใช้กันแพร่หลายในอเมริกาเหนือ ในช่วงปลายคริสต์ศตวรรษที่ 19 ถึงต้นคริสต์ศตวรรษที่ 20 ซึ่งรู้จักกันดีในนามของ บอลลูนเฟรม (Balloon Frame) และต่อมาแพลตฟอร์มเฟรม (Platform Frame) ก็ได้พัฒนาขึ้นมาแทนที่บอลลูนเฟรม จนกระทั่งได้รับความนิยมและถือว่าเป็นระบบการก่อสร้างบ้านในอเมริกาเหนือตั้งแต่ปลายปีค.ศ. 1930 เศษ เป็นต้นมาจนถึงปัจจุบัน เนื่องจากโครงสร้างไม้ทั้งแบบบอลลูนเฟรม และแพลตฟอร์มเฟรมในอเมริกาเหนือนั้นขนาดไม้มาตรฐานที่ใช้ในการก่อสร้างส่วนใหญ่คือ ขนาด 2 x 4 นิ้ว คนทั่วไปและช่างไม้จึงเรียกโครงสร้างดังกล่าวว่า 2 x 4 นิ้ว หรือ 2 X 4 Construction ตามลักษณะเด่นของโครงสร้างไม้ที่ใช้นั่นเอง ทั้งที่ระบบโครงสร้างดังกล่าวอาจมีบางส่วนที่อาจจำเป็นต้องใช้ไม้ขนาดอื่นที่ไม่ใช่ 2 x 4 นิ้วก็ตาม เช่น 2 x 6 นิ้ว, 2 x 8 นิ้ว และ 2 x 10 นิ้ว เป็นต้น<sup>3</sup>

นอกจากนี้ที่ผ่านมามีการส่งออกไม้แปรรูปหรือผลิตภัณฑ์ไม้ รวมถึงพืชพรรณไม้ชนิดต่าง ๆ จากอเมริกาเหนือออกสู่ประเทศต่าง ๆ ในหลายภูมิภาค เช่น ญี่ปุ่น นิวซีแลนด์ ออสเตรเลีย ยุโรปบางประเทศ ฯลฯ เทคโนโลยีการก่อสร้างแบบ 2 x 4 นิ้วจึงได้รับการถ่ายทอดและเป็นที่รู้จักแพร่หลายในภูมิภาคต่าง ๆ ต่อมาจึงได้มีการพัฒนาระบบการก่อสร้าง 2 x 4 นิ้ว ให้มีความสอดคล้องกับประเทศนั้น ๆ มากขึ้นและเรียกชื่อตามแต่ละประเทศที่ทำการก่อสร้างกำกับไว้ตอนท้าย

ดังนั้นการก่อสร้าง 2 x 4 นิ้วของออสเตรเลีย จึงหมายถึง การก่อสร้างอาคารพักอาศัย ที่มีระบบโครงสร้างแบบแพลตฟอร์มเฟรมและใช้ไม้แปรรูปขนาด 2 x 4 นิ้ว เป็นโครงเคร่าผนังทำหน้าที่ในการรับน้ำหนัก

3. จรัญพัฒน์ ภูวนันท์.รศ. การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น ในการนำระบบก่อสร้าง 2"x4" ของแคนาดา มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย.(2540),หน้า 83.

## 2.4 องค์ประกอบของบ้านระบบ 2 x 4 นิ้ว

บ้านทั้งหลังประกอบขึ้นด้วยโครงสร้างส่วนสำคัญ คือ ฐานราก พื้น ผนังภายนอก และหลังคา ซึ่งทำหน้าที่เสมือนเป็นเปลือกนอกของตัวอาคารทั้งหลัง (Structural Shell) บางครั้งจึงเรียกว่า “Shell house” ในบางกรณีผนังภายในอาคาร อาจต้องทำหน้าที่เป็นโครงสร้างรับน้ำหนักด้วย ถ้าเป็นเช่นนั้นการก่อสร้างผนังภายในจะต้องทำพร้อม ๆ กันกับผนังโครงสร้างภายนอกด้วย โครงสร้างส่วนที่อยู่เหนือผนังฐานราก หรือห้องใต้ดินทั้งหมด โดยปกติจะเป็นโครงสร้างไม้เสร็จแล้ว และมักมีโครงยึดยันชั่วคราว ในระหว่างการก่อสร้าง หรือมีการยึดยันแบบเฉียง (Cross Bracing) ช่วยด้วย เพื่อป้องกันโครงสร้างไว้ไม่ให้เสียหายจากลมพายุ หรืออุบัติเหตุที่อาจเกิดขึ้นได้ในระหว่างการก่อสร้าง ก่อนที่จะก่อสร้างต้องตรวจสอบระดับค่าความต้านทานของฉนวนความร้อนที่ต้องการ เพื่อจะได้กำหนดขนาดของไม้โครงหมัก (Stud) ที่จะนำมาใช้ หรือความหนาของผนังที่ต้องการ

เมื่อประกอบโครงสร้างไม้ ยึดด้วยแผ่นวัสดุ (Sheathing) ทั้งในส่วนของพื้นผนัง และหลังคาแล้ว การเดินท่องานระบบอุปกรณ์อาคาร เช่น ระบบไฟฟ้า ประปา สุขาภิบาล จึงเริ่มเข้ามาติดตั้งพร้อม ๆ กับงานฉนวนความร้อน จากนั้นงานวัสดุผนังหลังคา วัสดุน้ำผนัง วัสดุบุพื้น งานประตูหน้าต่าง บันได และระเบียบต่าง ๆ ก็เดินการต่อไปหรือพร้อม ๆ กัน งานติดตั้งสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ห้องน้ำหรือครัวจนกระทั่งถึงงานตกแต่งผิวขั้นสุดท้าย และงานปรับปรุงผนังบริเวณภายนอกบ้าน หรืองานภูมิสถาปัตยกรรมเมื่อเสร็จเรียบร้อยแล้ว ก็จะได้บ้านที่เสร็จสมบูรณ์ตามแบบ<sup>4</sup>

---

4. เล่มเดียวกัน , หน้า 85.



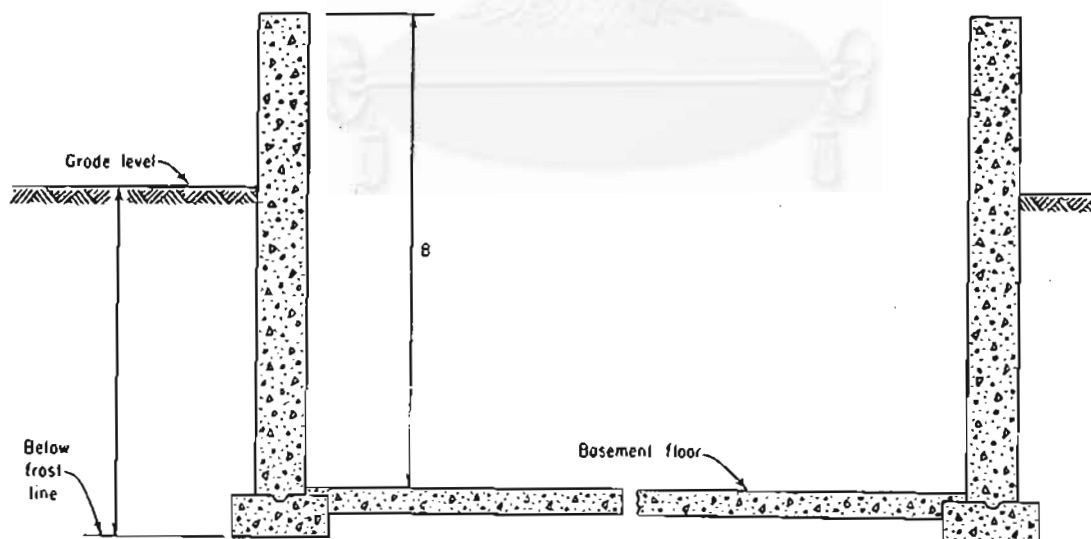
## 2.5 รายละเอียดการออกแบบและการก่อสร้างบ้านระบบ 2 x 4 นิ้ว

### 2.5.1 ฐานราก และผนังฐานราก

ฐานรากของอาคารระบบโครงสร้างเบา มีอยู่หลายรูปแบบ แตกต่างกันไป ขึ้นอยู่กับสภาพของดินในแต่ละพื้นที่ และสภาพความต้องการในการใช้งานของอาคารแต่ละประเภท ทั้งนี้ ระดับของฐานรากโดยทั่วไป ควรมีความลึกไม่น้อยกว่าระดับการแข็งตัวของน้ำใต้ดิน (Frost Penetration) ในขณะเดียวกัน ควรจะมีระบบระบายน้ำรอบ ๆ ฐานราก ออกสู่ภายนอกอาคาร เพื่อป้องกันปัญหาที่เกิดจากระดับน้ำใต้ดิน ซึ่งสามารถแบ่งฐานรากออกได้ เป็น 4 แบบ ดังนี้

#### 2.5.1.1 ฐานรากแบบห้องใต้ดิน ( Full basement Foundation )

มีลักษณะผนังหรือกำแพง รับน้ำหนักของอาคารที่อยู่เหนือพื้นดิน ผนังดังกล่าวอาจทำจากอิฐ หรือวัสดุก่อ แต่โดยมากนิยมใช้เป็นผนังคอนกรีตล้วน ผนัง หรือกำแพงดังกล่าวจะทำหน้าที่เป็นผนังห้องใต้ดิน แต่มีระดับไม่ลึกกว่าระดับการแข็งตัวของน้ำใต้ดิน ( Frost Penetration )

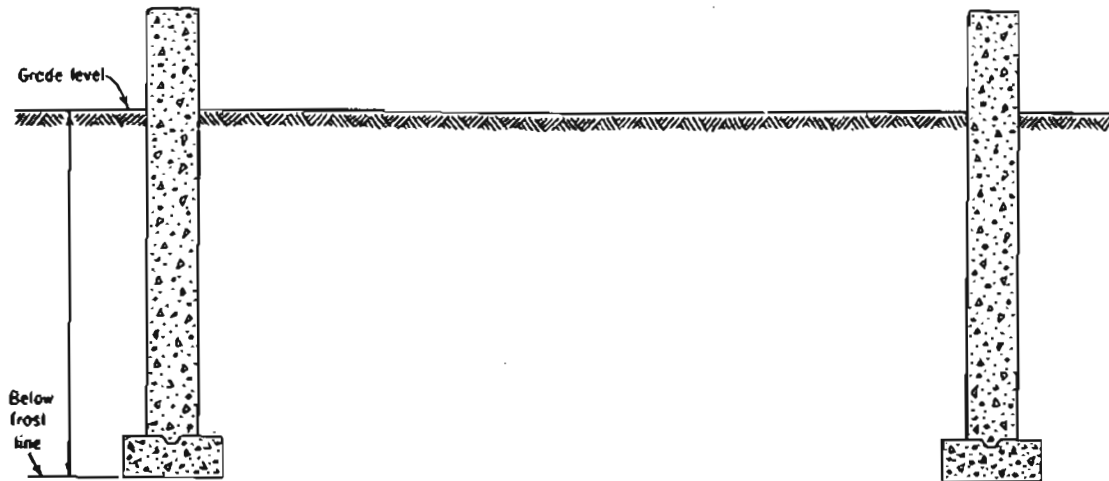


รูปที่ 2-10 ฐานรากแบบห้องใต้ดิน (Full basement)

ที่มา : Ronald C. Smith, Principles and Practices of Light Construction (1963),p.45.

### 2.5.1.2 ฐานรากแบบ Surface Foundation

มีลักษณะเป็นกำแพง หรือผนังรับน้ำหนัก เช่นเดียวกับฐานรากห้องใต้ดิน แต่ความลึกน้อยกว่า ไม่สูงพอที่จะใช้พื้นที่ใต้ดิน ผนังฐานรากจะเป็นแนวตามแนวผนังของอาคาร ส่วนบนพื้นดิน

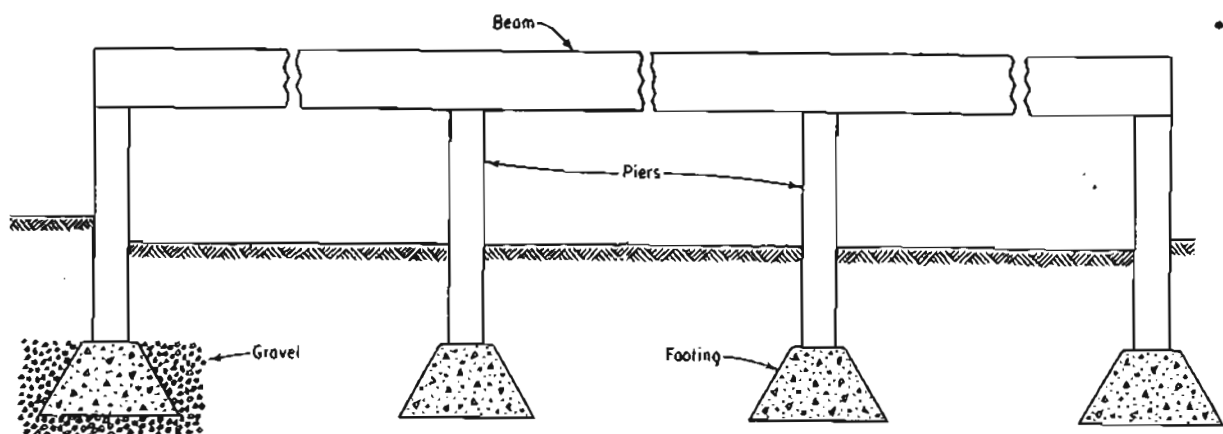


รูปที่ 2-11 ฐานรากแบบ Surface foundation

ที่มา : Ibid.,p.45.

### 2.5.1.3 ฐานรากแบบเสารองรับ ( Pier Foundation )

ลักษณะเป็นเสารองรับอาคารที่อยู่เหนือพื้นดินโดยใช้ร่วมกับคานคอนกรีต คานไม้ หรือคานเหล็กมีลักษณะเป็นฐานรากเดี่ยว แบบฐานรากทั่ว ๆ ไป ใช้ร่วมกับคานคอนกรีต คานไม้ หรือคานเหล็ก ฐานรากดังกล่าวจะหล่อเป็นเสาคอนกรีตที่พื้นฐานรากจะรองด้วยกรวด

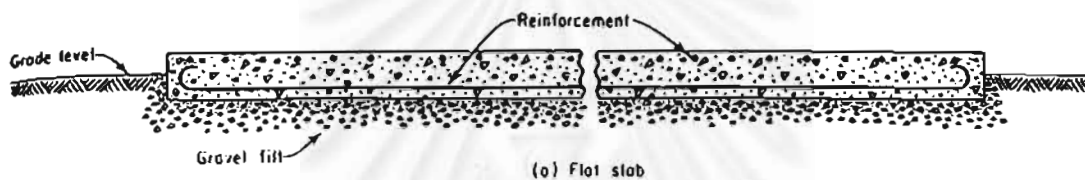


รูปที่ 2-12 ฐานรากแบบเสารองรับ ( Pier Foundation )

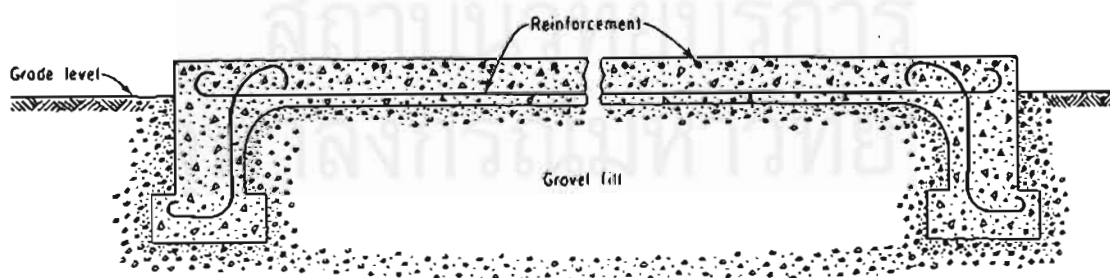
ที่มา : Ibid.,p.46.

#### 2.5.1.4 ฐานรากแบบแผ่นคอนกรีต ( Slab Foundation )

มีลักษณะเป็นแผ่นคอนกรีตแผ่ขยายไปบนพื้นดิน ซึ่งอาจไม่จำเป็นต้องมีฐานรากใต้ดินรองรับ ขึ้นอยู่กับสภาพของดินบริเวณนั้น ๆ ถ้าหากไม่มีปัญหาของระดับน้ำใต้ดิน ก็สามารถทำเป็นแผ่นคอนกรีตเรียบ (Slab) วางบนพื้นดิน แล้วติดตั้งอาคารได้ แต่หากระดับน้ำใต้ดินอยู่ระดับตื้นมาก ๆ (ขึ้นอยู่กับสภาพในแต่ละพื้นที่) ซึ่งมีผลต่อสภาพความแข็งแรงของดินและอาจส่งผลต่อฐานรากทำให้เกิดการเคลื่อน หรือ ทรุดตัว ก็จำเป็นต้องทำฐานรากที่เป็นกำแพง เพื่อช่วยลดปัญหาดังกล่าวลงได้ ฐานรากแบบแผ่นคอนกรีตจะรองด้วยกรวด เพื่อป้องกันการสะสมความชื้นบริเวณใต้ฐานราก



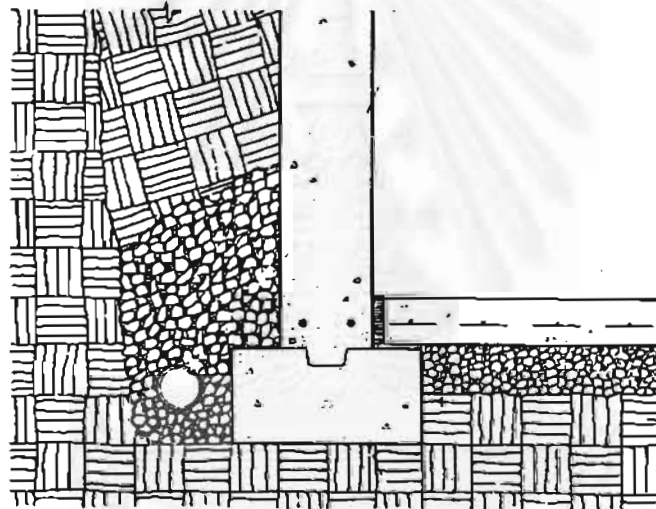
รูปที่ 2-13 ฐานรากแบบแผ่นเรียบ (Flab Slab)



รูปที่ 2-14 ฐานรากแผ่นเรียบแบบมีกำแพง (Slab with Footing)

ที่มา : Ibid.,p.46.

การระบายน้ำที่ฐานราก ในการระบายน้ำออกจากฐานราก และพื้นคอนกรีตรอบนอกของฐานราก จะใช้ท่อระบายน้ำ หรือท่อพลาสติกมีรูโดยรอบ ( Perforated Plastic Drain Tile ) ต่อเชื่อมกับระบบระบายน้ำที่อยู่ภายนอกอาคารบริเวณรอบ ๆ อาคารจะต้องปรับดินให้ลาดเอียงออก และมีระบบระบายน้ำออกเช่นเดียวกัน โดยอาจจะใช้การระบายด้วยกรวด ( Gravel Drainage ) หรือใช้แผ่นเหล็กตะแกรงช่วยกันดินในส่วนของหน้าต่งห้องใต้ดิน



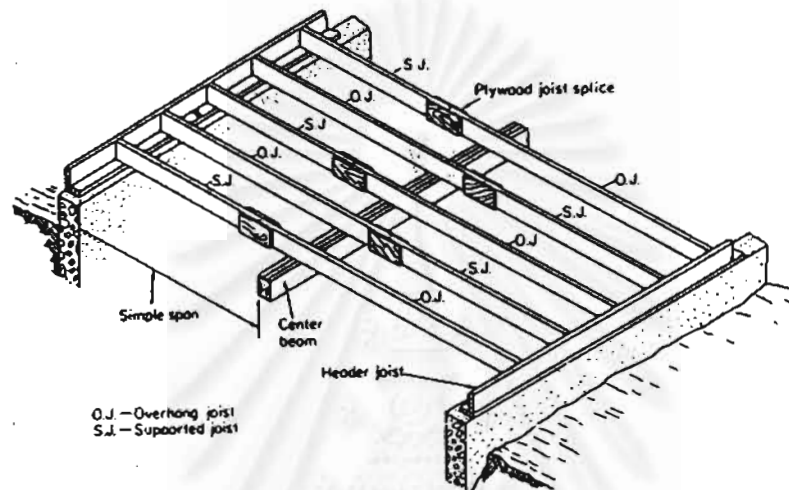
รูปที่ 2-15 แสดงวิธีการระบายน้ำที่บริเวณฐานราก

ที่มา : Edward Allen, The Professional Handbook of Building Construction (1985),p.128.

## 2.5.2 โครงสร้างพื้น (Floor Framing)

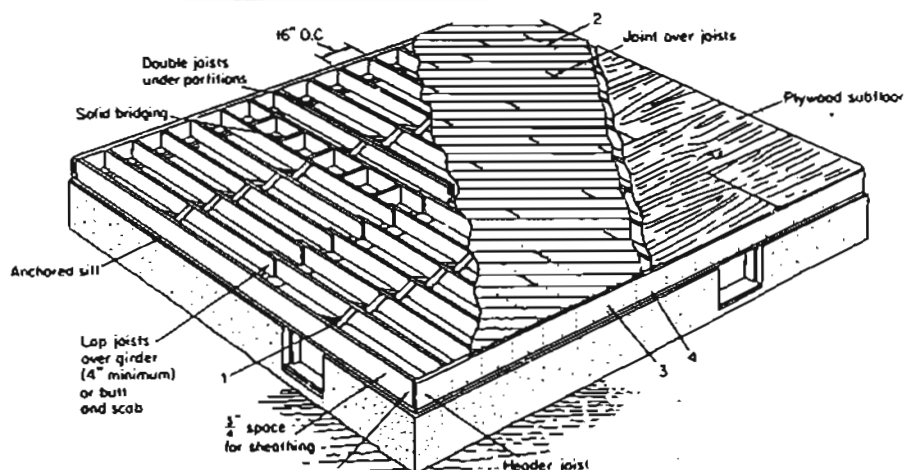
โครงสร้างพื้นของบ้านระบบ 2 x 4 นิ้ว แบ่งออกได้ 2 รูปแบบ คือ

2.5.2.1 พื้นแบบ Joist Floor ซึ่งนิยมใช้ต้นไม้ขนาด 2 x 8 นิ้ว หรือ 2 x 10 นิ้ว ระยะห่าง 12, 16 หรือ 24 นิ้วตามลำดับ ช่องระหว่างตงในแต่ละช่วงจะติดค้ำยันแนวทแยงไขว้กัน (Bridging) เพื่อยึดให้เกิดความแข็งแรงและป้องกันการพลิกตัวของตง ปัจจุบันไม่เป็นที่นิยมใช้



รูปที่ 2-16 แสดงพื้นแบบ Joist Floor

2.5.2.2 พื้นแบบ Floor Trusses ซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลาย ประกอบด้วยการใช้ไม้ขนาด 2 x 4 นิ้ว ทำหน้าที่เป็นตงรับพื้น ในตงแต่ละช่วงจะติดค้ำยันแนวทแยง (Bridging) เพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงสร้าง



รูปที่ 2-17 แสดงพื้นแบบ Floor Trusses

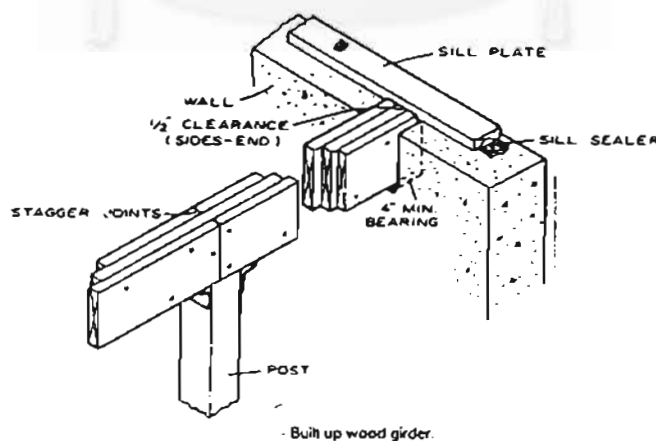
ที่มา : Ronald C. Smith, Principles and Practices of Light Construction (1963),p. 155.

ส่วนประกอบของโครงสร้างพื้นของบ้าน 2 x 4 นิ้ว ประกอบด้วยเสา ( Column) คาน (Girder) ไม้รองเหนือผนังฐานราก ( Sill plate ) ,ตง ( Joist ) ,ตัวยึดระหว่างตง ( Bridging ) และ แผ่นยึดโครงสร้างพื้น ( Subfloor )

เสา (Columns) ปกติจะอยู่ในห้องใต้ดินรองรับคาน (Girder) สามารถใช้เป็นเสาเหล็กหรือเสาไม้ โดยทั่วไปนิยมใช้เสาเหล็กบรรจุคอนกรีตภายใน มีแผ่นเหล็กด้านบน (Top plate) เพื่อยึดติดกับคานด้วยสลักเกลียวหรือตะปู ถ้าเป็นเสาไม้ ควรมีขนาดไม่น้อยกว่า 6 x 6 นิ้ว (140x140 มม.) อาจเป็นไม้ตันหรือไม้ประกอบจากไม้หน้ากว้าง 38 มม. หรือมีความกว้างเท่ากับขนาดความกว้างของคานที่รองรับ

คาน (Girder) ในห้องใต้ดินโครงสร้างพื้นจะรองรับด้วยคานและปลายคานทั้งสองข้างจะรองรับด้วยผนังรับน้ำหนัก นอกจากนี้ในกรณีที่ตั้งรับพื้นมีช่องพาดกว้างมาก ก็จำเป็นต้องมีคาน (Girder) เพื่อรองรับน้ำหนักดังกล่าว คานเหล็กมีข้อได้เปรียบที่มีหนวดตัวได้น้อย นิยมใช้เป็นคานเหล็กรูปตัวไอ (I-Shape) ส่วนคานไม้มีทั้งชนิดไม้ตัดและไม้ประกอบ คานไม้ตัดควรมีความหนาของคานอย่างน้อย 2 นิ้ว คานไม้ประกอบทำขึ้นจากไม้ 2 นิ้ว อย่างน้อย 3 ท่อน ประกอบกันยึดด้วยตะปู ขนาด 3 1/2 นิ้ว ความลึกของคานอย่างน้อย 9 1/2 นิ้ว ( คูตารางภาคผนวก ) นอกจากนี้ยังมีคานไม้ประกบด้วยกาว ( Glue Laminated Beam หรือ Glulam ) ซึ่งทำจากการใช้แผ่นไม้บางประกบด้วยกาว ซึ่งเป็นที่นิยมในปัจจุบัน<sup>5</sup>

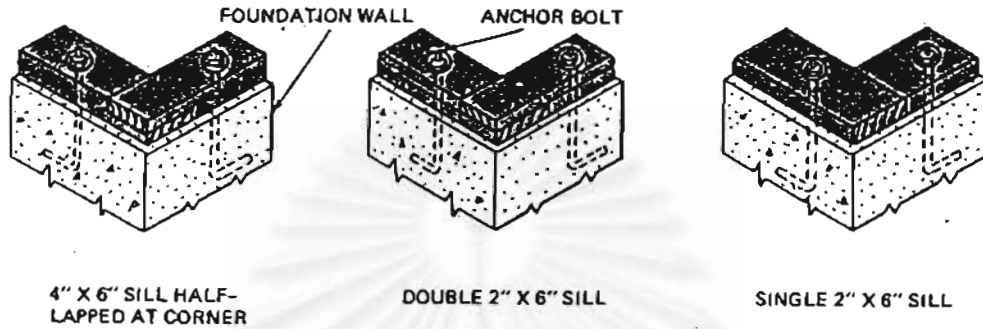
ที่ปลายคานทั้งสองข้างจะรองรับด้วยผนังคอนกรีตโดยทำเป็นช่อง ( Pocket ) ขนาด 4 นิ้ว (100 มม) และมีช่องว่าง 1/2 นิ้ว (12 มม.) ระหว่างปลายคานเพื่อระบายความชื้นป้องกันไม่ให้ไม้



รูปที่ 2-18 การติดตั้งเสา และคาน

ที่มา : Laurence E. Reiner, M.E.,P.E., *Methods and Materials of Residential Construction*(1981), p.142.

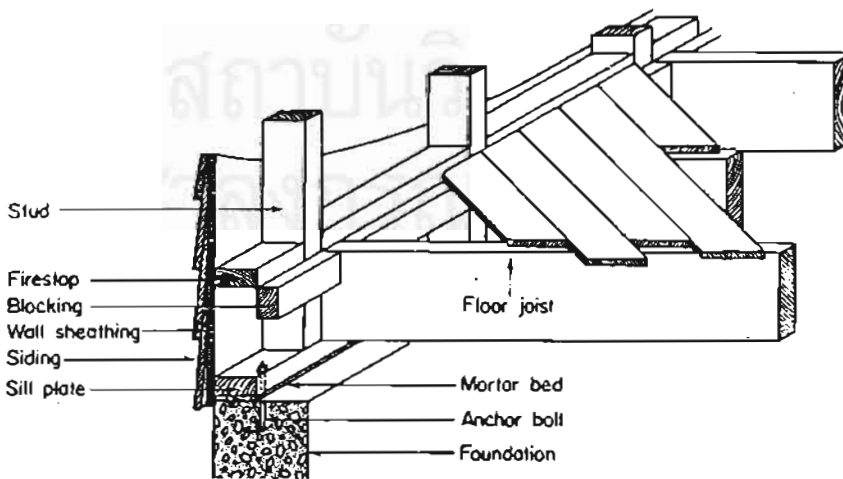
ไม้รองเหนือผนังฐานราก (Sill plate) จะวางอยู่บนผนังฐานรากยาวตามแนวฐานราก โดยอาจวางบนผนังโดยตรง แล้วยาแนวรอยต่อ (Caulking) หรือวางบนแผ่นโฟม (Closed-cell Foam Gasket) หรือแผ่นรองชนิดอื่น ๆ เพื่อป้องกันความชื้นและการรั่วซึมของอากาศได้ ปกตินิยมใช้ไม้ขนาด 2 x 6 นิ้ว แต่บางกรณีสามารถใช้ไม้ขนาด 4 x 6 นิ้ว ขึ้นอยู่กับลักษณะการก่อสร้างดังภาพ



รูปที่ 2-19 ลักษณะการติดตั้งไม้รองเหนือผนังฐานราก

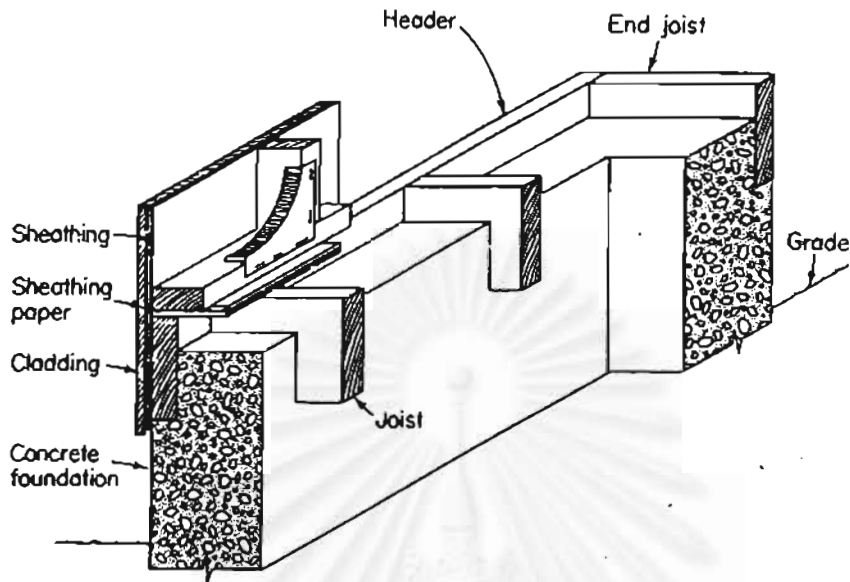
ที่มา : Gaspal J. Lewis, Carpentry (1984 ),p.161.

ตงรับพื้น (Floor joist) ขนาดของตงไม้ปกติหน้ากว้าง 38 ม.ม. ลึก 140 , 184 , 235 และ 286 ม.ม. ขึ้นอยู่กับน้ำหนักบรรทุก ช่วงพาด ระยะห่างของตงและชนิดของไม้ที่ใช้ ระยะห่างของตงโดยทั่วไปมีระยะ 16 นิ้ว (400 ม.ม) จากศูนย์กลาง ไม้ปิดหัวตงยึดด้วยตะปู (End - Nailed หรือ Toe - Nailed ) ติดกับหัวตงทุกตัว วิธีการติดตั้งตงกับผนังฐานราก นิยมใช้ 2 วิธี คือ ใช้แผ่นไม้เหนือผนังรองรับตง (Sill - Plate Method) อีกวิธีคือ เสียบตงเข้าไปในผนังโดยตรง (Joist - Embeded Method)

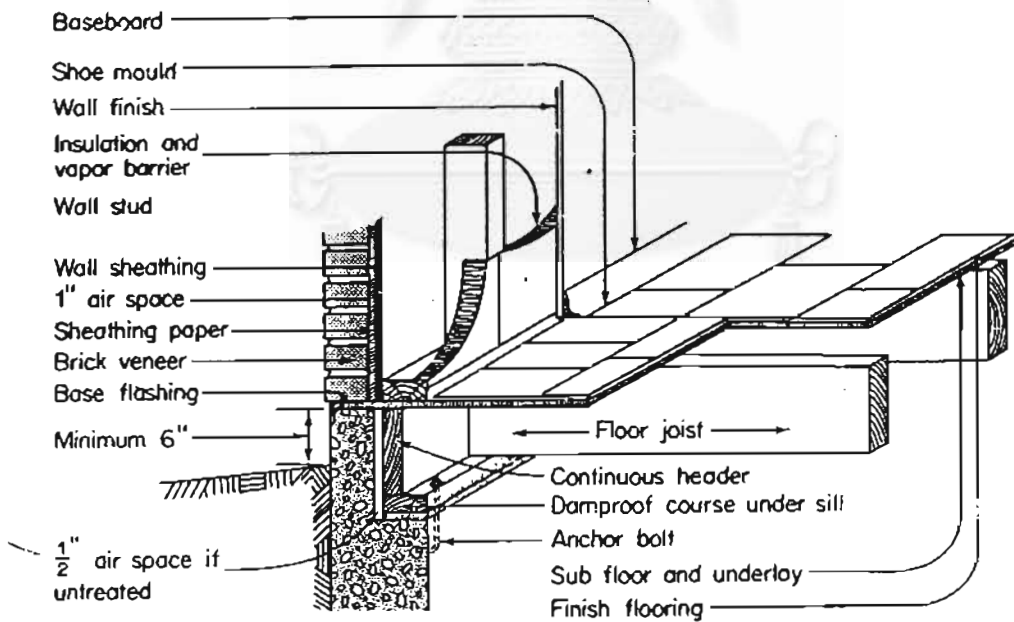


รูปที่ 2- 20 การใช้ไม้รองรับ (Sill plate Method)

ที่มา : Ronald C. Smith, Principles and Practices of Light Construction (1963),p.150.



รูปที่ 2-21 การวางตงเสียบเข้าผนังโดยตรง (Joist - Embedded Method)



รูปที่ 2-22 การวางตงเสียบเข้าผนังโดยตรง (Joist - Embedded Method) นิยมใช้ในกรณีที่ ต้องการลดระดับพื้นลงให้อยู่ในระดับเดียวกับวัสดุผนังภายนอกโดยการลดความหนาของผนัง

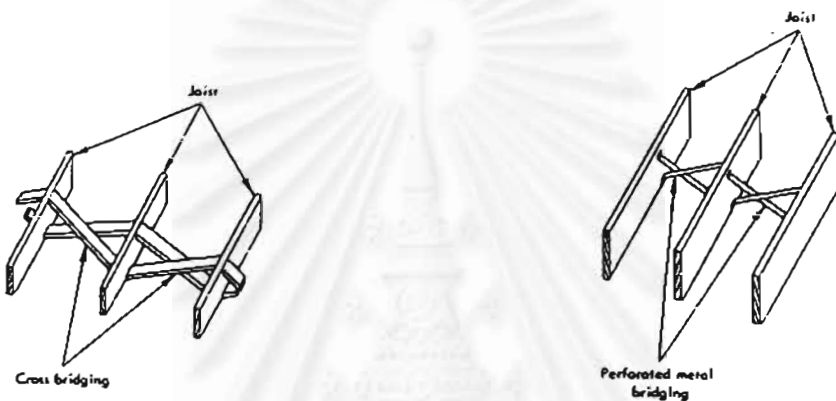
ฐานรากลงเป็นป่า

ที่มา : Ibid.,p.149.



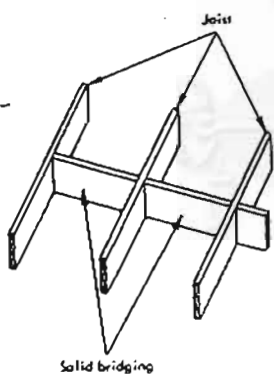
ในกรณีที่มีผนังรับน้ำหนักวางขนานกับตง ควรมีคานหรือผนังรับน้ำหนักในท้องใต้ดินรองรับ ในกรณีที่มีผนังรับน้ำหนักวางตั้งกับตงสามารถให้ตงรับน้ำหนักผนังได้แต่แนวผนังต้องห่างจุดของรับของตง (Support) ไม่เกิน 900 ม.ม. ถ้าผนังที่อยู่เหนือพื้นไม่ได้รับน้ำหนัก แต่ไม่ควรเกิน 600 ม.ม. ถ้าผนังที่อยู่เหนือพื้นต้องรับน้ำหนักพื้น 1 ชั้น

การป้องกันการบิดตัว หรือโก่งตัวทางด้านข้างของตง สามารถทำได้โดยการใช้ไม้หรือเหล็กตีไขว้กัน (Cross bridging) โดยใช้ไม้ขนาด 1 x 3 นิ้ว หรือถ้าใช้แผ่นเหล็กจะใช้เหล็กเบอร์ 18 ความกว้าง 3/4 นิ้วหรือวิธีใช้แผ่นไม้อัดระหว่างตง (Blocking) โดยจะใช้ไม้ขนาดเดียวกันกับตงไม้ หรือวิธีใช้แผ่นผ้าเพดานยึดด้านข้างตง (Strapping)

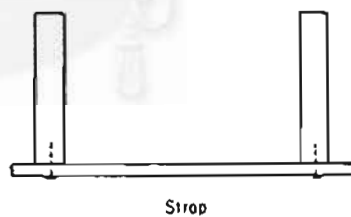


การตีไม้ไขว้

การใช้เส้นเหล็กปรูตีไขว้ยึดตง



การใช้ไม้แผ่นอัดขวางระหว่างตง



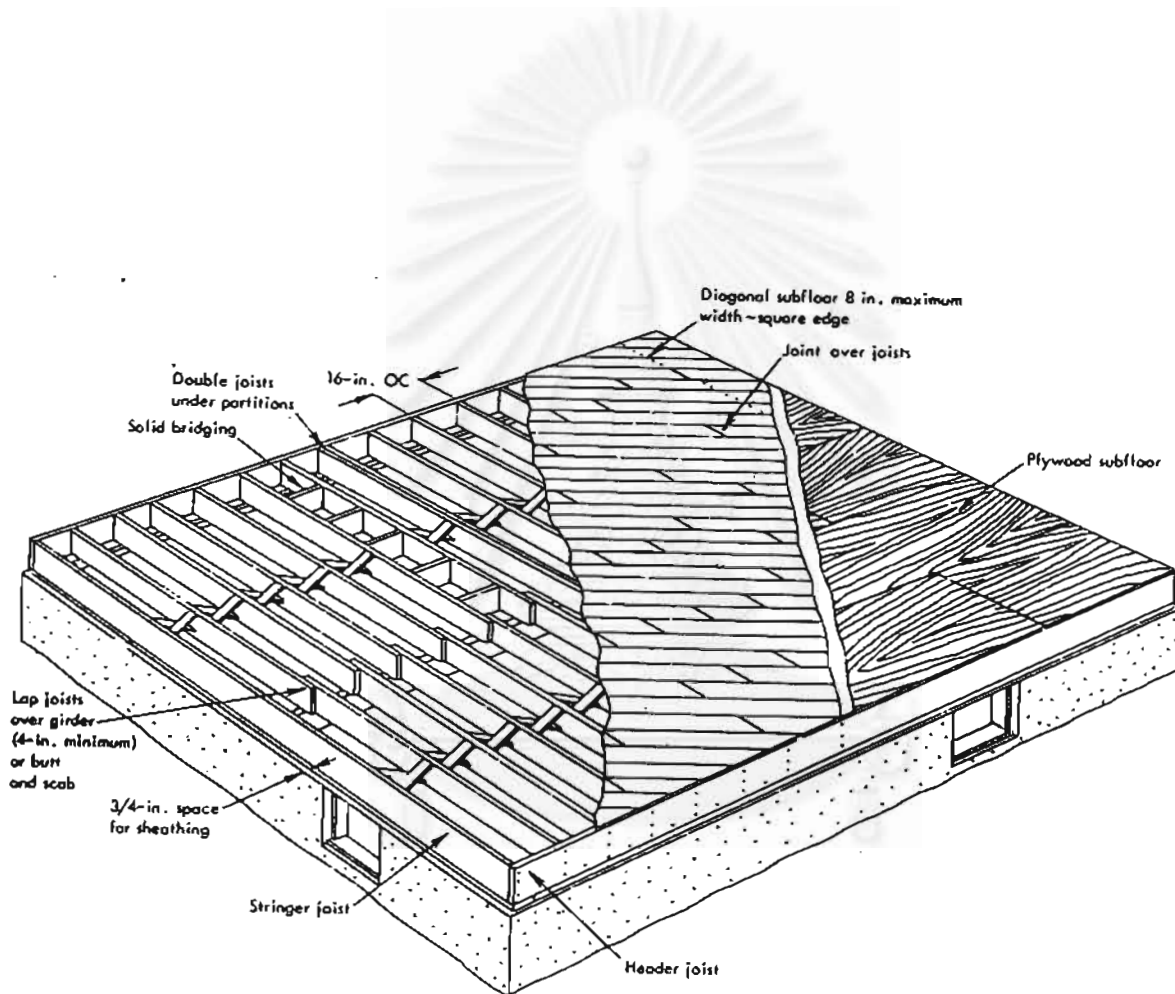
การใช้ไม้แผ่นตียึดขวางใต้ท้องตง

รูปที่ 2-23 วิธีการป้องกันการพลิกตัวของตง

ที่มา : Laurence E. Reiner, M.E.,P.E., *Methods and Materials of Residential Construction* (1981), p.143.

แผ่นยึดโครงสร้างพื้น (Subfloor) สามารถเลือกใช้วัสดุหลายชนิดได้แก่ แผ่นไม้อัด (Plywood) มักใช้กับพื้นไม้ (Wood-strip flooring) หรือเป็นพื้นร่วมกับพื้นที่จะปูด้วยแผ่นกา

(Resilient Flooring) พรม หรือ กระเบื้องเคลือบรอยต่อของแผ่นไม้อัดที่มีขอบเข้าลิ้น แผ่นไม้อัดต้องวางให้เสี้ยนไม้ตั้งฉากกับแนวตง ยึดด้วยตะปูที่ขอบห่างกัน 150 ม.ม. แผ่นเวเฟอร์บอร์ดสามารถใช้แทนไม้อัดได้โดยการวางสลับรอยต่อ (Staggered) โดยจะต้องใช้ชนิดที่ทนน้ำ หรือผลิตโดยใช้กาวทนน้ำ (Waterproof Adhesive) พื้นไม้แผ่น (Lumber) ใช้ไม้แผ่นหนา 19 ม.ม. อาจลดความหนาลงเป็น 17 ม.ม. ถ้าตงห่างเพียง 400 ม.ม. สลับรอยต่อที่ปลายยึดด้วยตะปู 51 ม.ม. ทุกจุดรองรับ



รูปที่ 2-24 โครงสร้างพื้นแบบแพลทฟอร์มเฟรม

ที่มา : Ibid.,p.144.

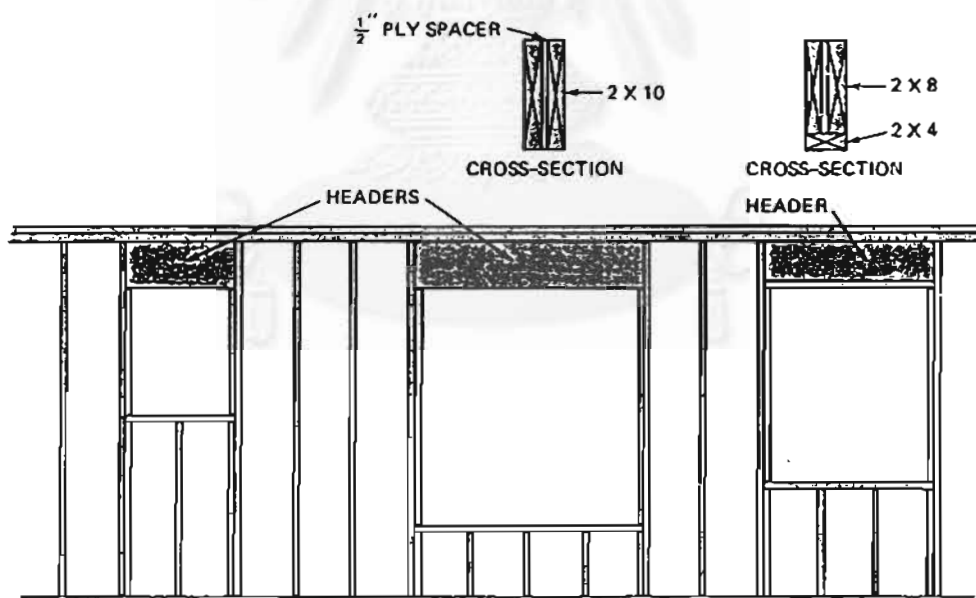
### 2.5.3 โครงผนัง ( Wall Framing )

โครงสร้างผนังประกอบด้วยไม้ทางตั้งและไม้ทางนอนของผนังภายนอก และผนังภายใน ซึ่งทำหน้าที่รองรับโครงสร้างพื้น ฝ้าเพดานและหลังคา โครงสร้างผนังประกอบด้วย ไม้ทางตั้ง ( Stud ) แผ่นไม้ด้านล่าง ( Bottom Plate ) แผ่นไม้ด้านบน ( Top Plate ) ทับหลัง ( Lintel ) และวัสดุหุ้มผนัง ( Sheathing )

**ไม้ทางตั้ง ( Studs )** ขนาดโดยทั่วไปสำหรับโครงเค่า ( Stud ) มีขนาด 2 x 4 นิ้วระยะห่าง 16 นิ้ว ( 400 ม.ม. ) จากศูนย์กลางแต่อาจจะใช้ระยะ 12 , 24 นิ้วก็ได้ ขึ้นอยู่กับสภาพการรับน้ำหนัก

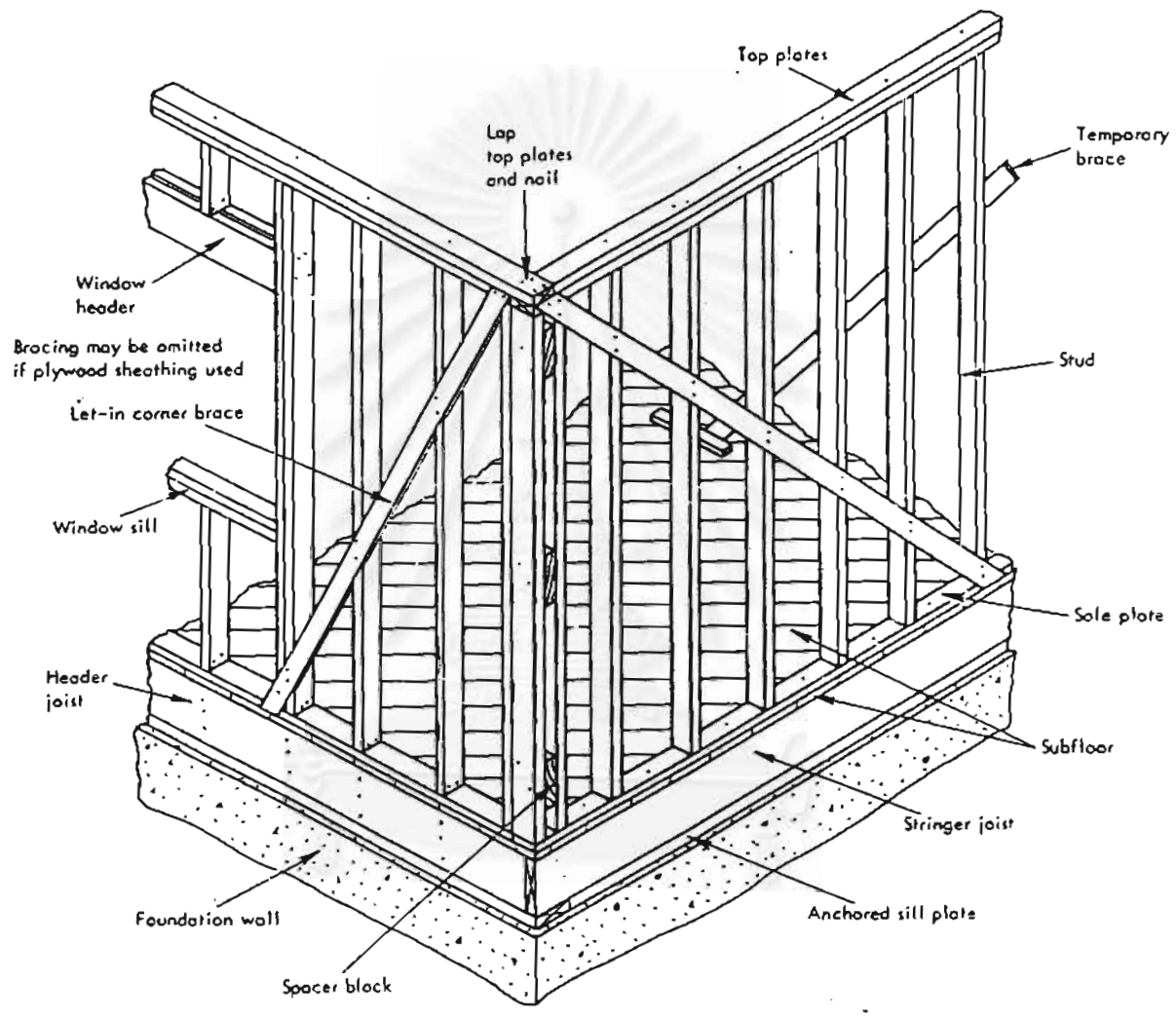
**ไม้ทางนอน** ประกอบด้วยแผ่นไม้ด้านบน ( Top Plate ) แผ่นไม้ด้านล่าง ( Bottom Plate หรือ Sole Plate ) และไม้ทับหลังโครงผนัง ( Lintel ) จะใช้ไม้ขนาดเดียวกับไม้โครงเค่า ( Stud ) คือขนาด 2 x 4 นิ้ว

**ไม้ทับหลังช่องเปิด ( Header )** ใช้ไม้ขนาด 2 x 8 นิ้ว หรือขนาด 2 x 10 นิ้ว สองชิ้นประกบกัน โดยเว้นช่องว่างตรงกลาง ประมาณ 1 / 2 นิ้ว



รูปที่ 2-25 การติดตั้งไม้ทับหลังช่องเปิด ( Header )

ที่มา : Gaspal J. Lewis, Carpentry (1984 ),p.178.

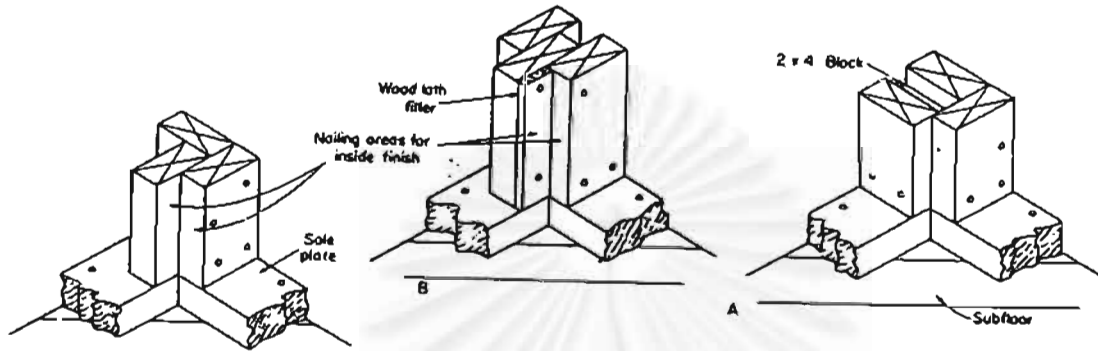


รูปที่ 2-26 โครงสร้างผนังแบบแพลตฟอร์มเฟรม

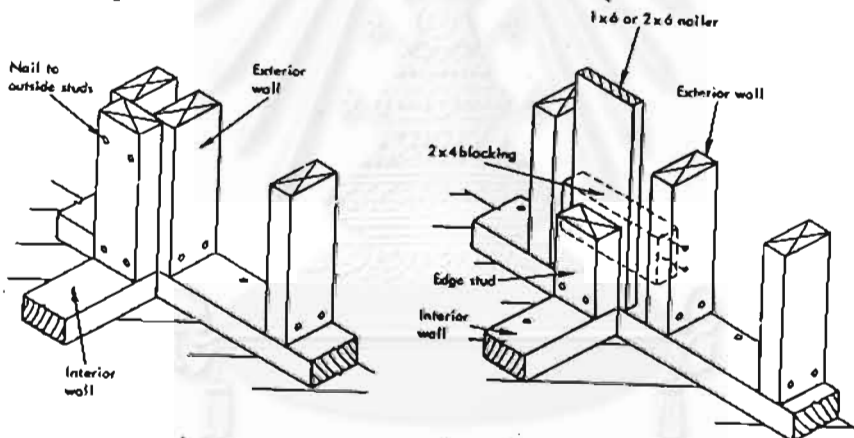
ที่มา : Laurence E. Reiner, M.E.,P.E., Methods and Materials of Residential Construction (1981).

p.130.

ไม้ทางตั้ง (Stud) ที่อยู่ด้านข้างช่องเปิด (Trimmer) ต้องเพิ่มเป็น 2 ตัว รอยต่อที่มุมอาคาร รอยต่อที่พื้น และรอยต่อที่ส่วนบนของผนังกับโครงหลังคา จะต้องปฏิบัติตามมาตรฐานอย่างเคร่งครัด เพื่อให้โครงสร้างมีความมั่นคงแข็งแรงโดยรอบด้วย ที่มุมอาคารโครงเคร่าจะประกอบด้วยไม้ได้ไม่น้อยกว่า 3 ตัว ประกอบกันขึ้นเป็นเสาค้ำประกอบ เช่นเดียวกับรอยต่อ ผนังภายในกับผนังภายนอก

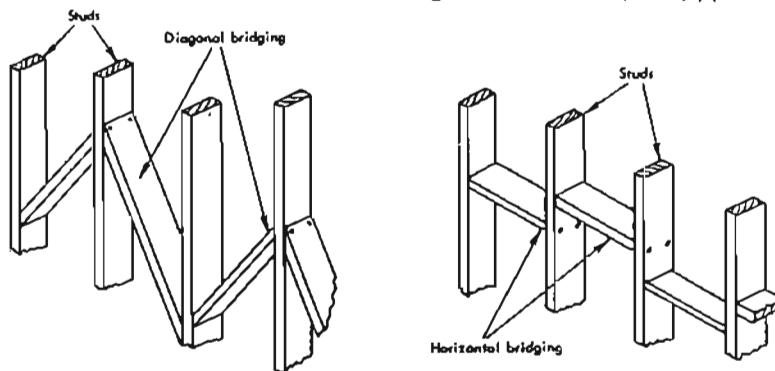


รูปที่ 2-27 ตัวอย่างรอยต่อโครงเคร่าผนังที่มุมอาคาร



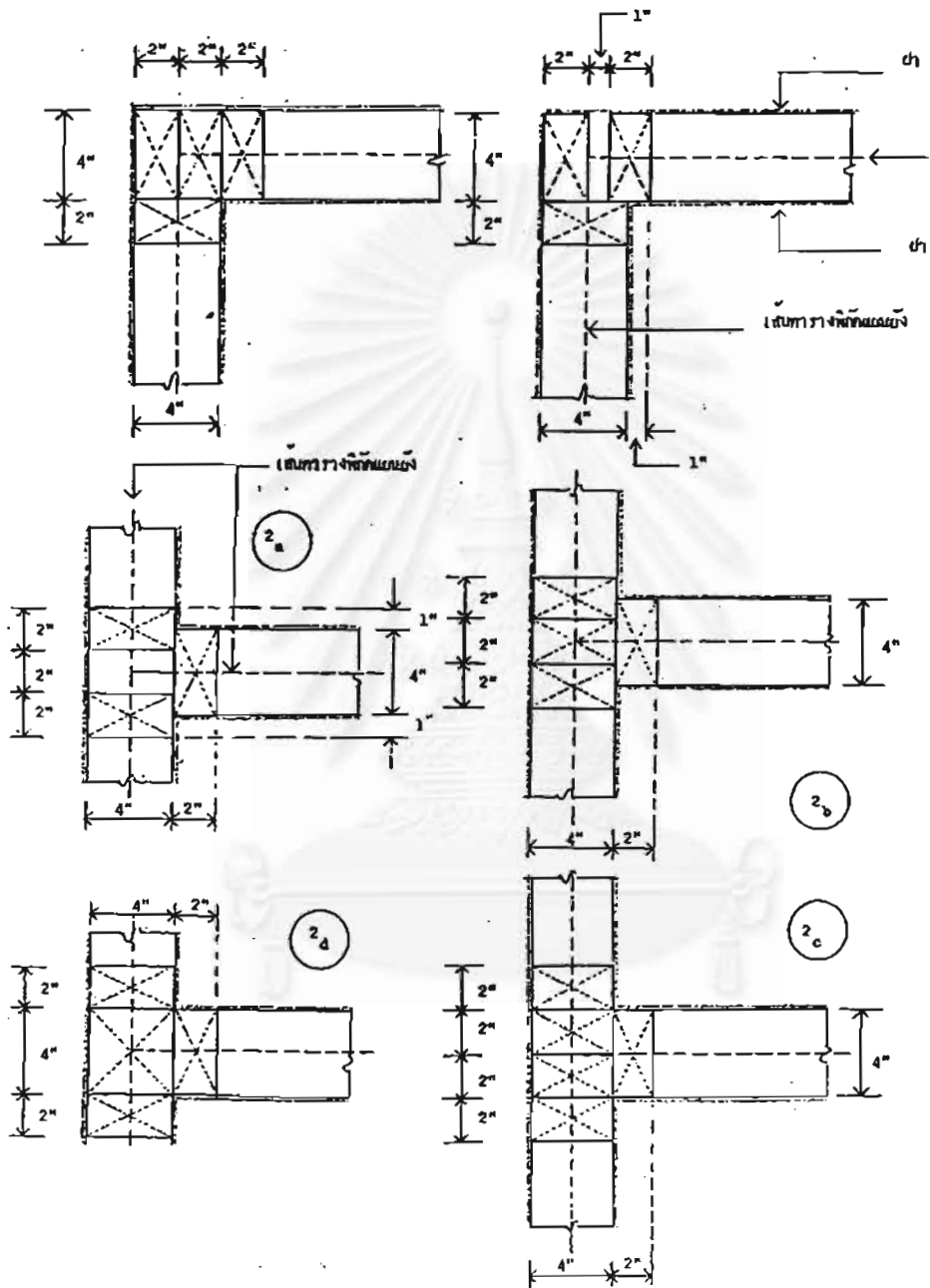
รูปที่ 2-28 ตัวอย่างรอยต่อโครงเคร่าผนังภายใน

ที่มา : Ronald C. Smith, Principles and Practices of Light Construction (1963), pp.168,169.



รูปที่ 2-29 วิธีการยึดยันในโครงเคร่าตั้ง (Wall Bridging)

ที่มา : Laurence E. Reiner, M.E., P.E., Methods and Materials of Residential Construction (1981),

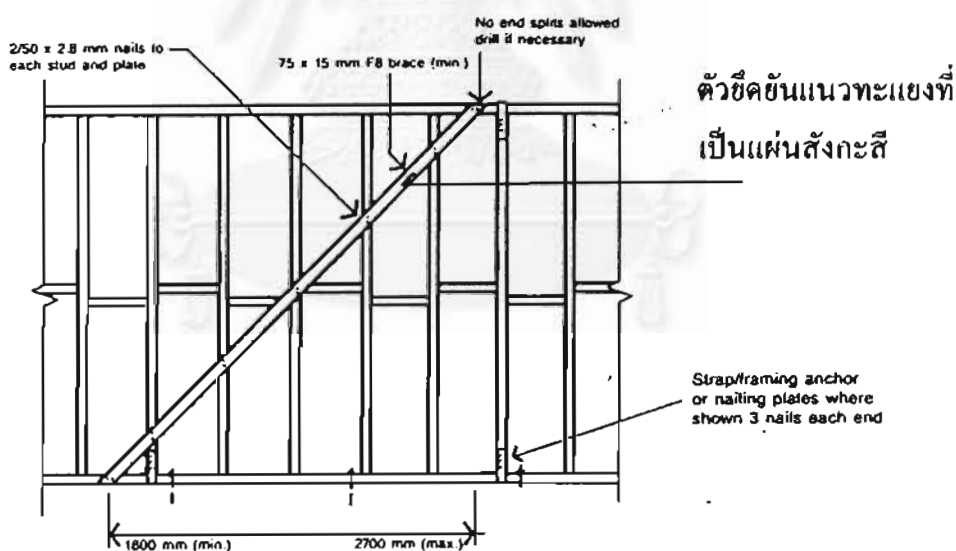


รูปที่ 2-30 ตัวอย่างรอยต่อโครงเคร่าผนังแบบต่างๆที่ศ.เรืองศักดิ์ กันตะบุตร ออกแบบใช้กับอาคาร  
 เรียนโรงเรียนสาธิตมหาวิทยาลัยศิลปากร จ.นครปฐม  
 ที่มา: เรืองศักดิ์ กันตะบุตร.ศ. การวางผังอาคารด้วยตารางทึบ ( 2529 ), หน้า 78,79.

**แผ่นวัสดุยึดโครงผนัง (Wall sheathing)** ที่นิยมใช้ในปัจจุบัน คือแผ่น OSB แผ่นเวเฟอร์บอร์ด ไฟเบอร์บอร์ด ไม้อัด ยิบซัมบอร์ด และแผ่นฉนวนชนิดแข็งและไม้ โดยวัสดุดังกล่าวปกติแล้วจะยึดติดกับโครงไม้ในแนวตั้ง ซึ่งนิยมห่างกัน 4 นิ้ว (100 ม.ม.) หรือ 16 นิ้ว (400 ม.ม.) จากศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง การยึดด้วยตะปูห่างจากขอบแผ่นไม้ไม่น้อยกว่า 3 / 8 นิ้ว (10 ม.ม.) ระยะห่างตะปู 12 นิ้ว (300 ม.ม.) จากศูนย์กลางแนวตั้ง และ 6 นิ้ว (150 ม.ม.) จากศูนย์กลางแนวนอน รอยต่อของแผ่นวัสดุห่าง 1 / 8 นิ้ว (2-3 ม.ม.) เพื่อให้สามารถขยายตัวได้ ช่างทั่วไปจะติดตั้งวัสดุแผ่นกับโครงผนังในแนวราบแล้วจึงยกขึ้นตั้งในแนวตั้ง จะช่วยให้โครงผนังมีความแข็งแรง ไม่บิดงอ และช่วยลดโครงยึดยัน (Bracing) ลงไปด้วย

**วัสดุบุผนังภายนอก (Exterior cladding)** วัสดุที่ใช้ทั่ว ๆ ไป คือ แผ่นโลหะ แผ่นไวนิล แผ่นฮาร์ดบอร์ด หรือแผ่นไม้ แผ่นไม้อัด แผ่น OSB เวเฟอร์บอร์ดไม้ และผนังที่หุ้มด้วยวัสดุก่อ เช่น อิฐ คอนกรีตบล็อก และหิน วัสดุบุผนังนอกต้องอยู่สูงจากพื้นดินไม่น้อยกว่า 8 นิ้ว (200ม.ม.) เพื่อป้องกันความชื้นจากดิน และต้องมีแผ่นวัสดุปิดรอยต่อกันการรั่วซึม (Flashing) จากน้ำฝน<sup>6</sup>

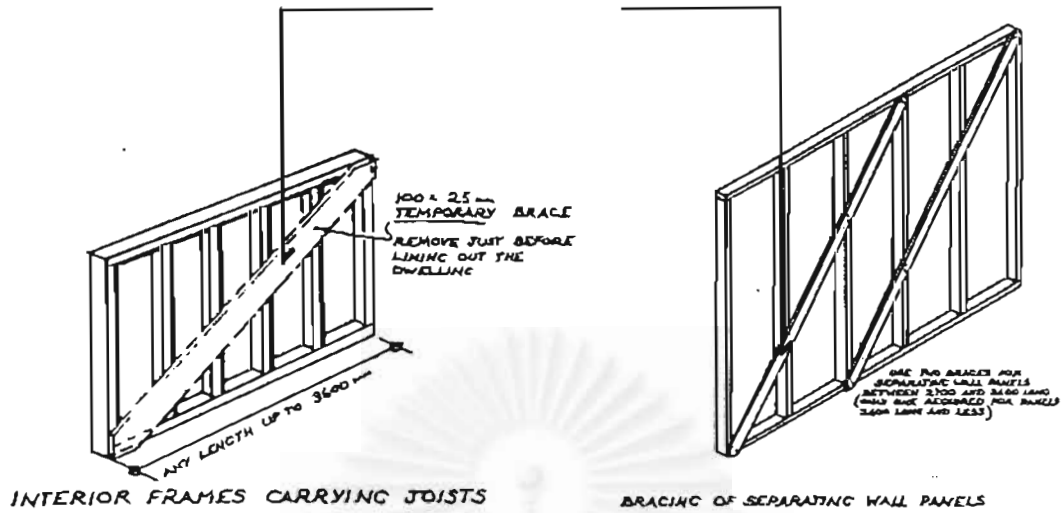
นอกจากนี้ยังสามารถใช้วิธียึดโครงผนังโดยการใช้ตัวยึดยันแนวทแยง (Bracing) ซึ่งทำได้ทั้งจากวัสดุที่เป็นไม้และแผ่นสังกะสี ดังภาพ



รูปที่ 2-31 การใช้ตัวยึดยันแนวทแยงที่เป็นแผ่นสังกะสี

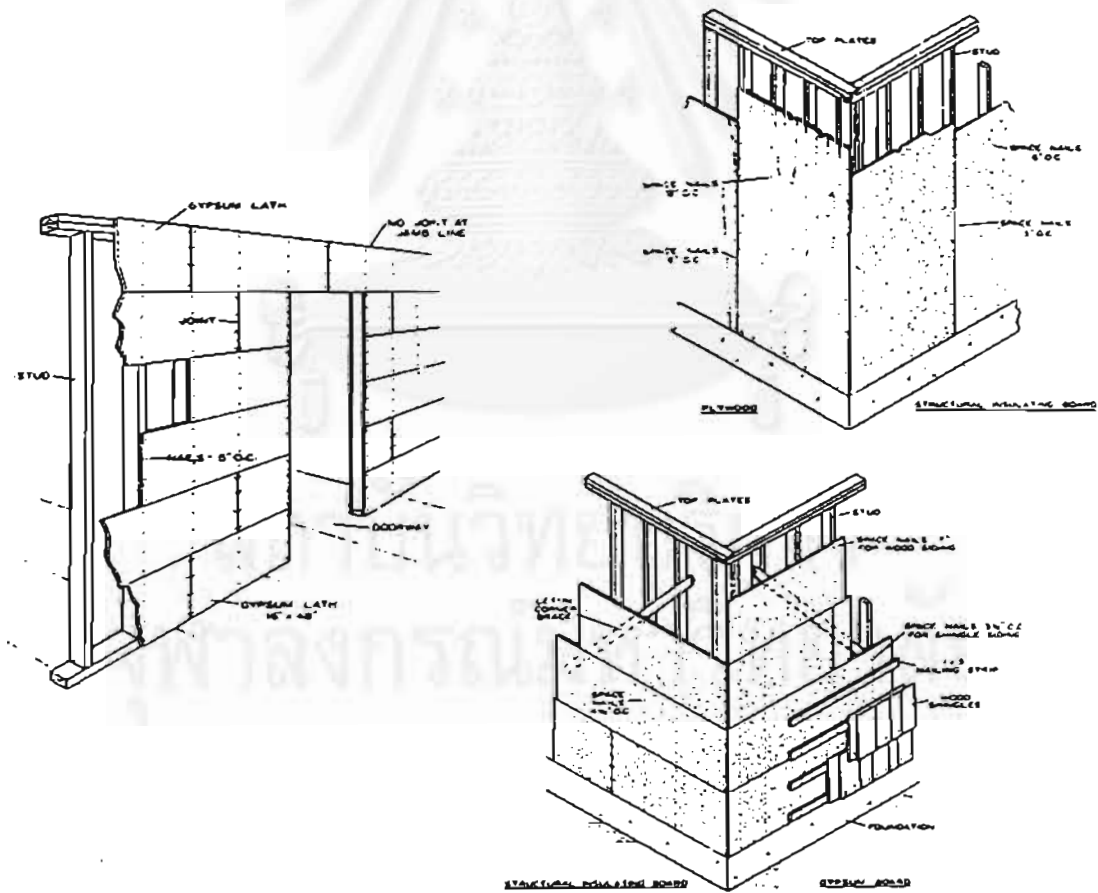
ที่มา : N.S.W. Timber Advisory Council, *New South Wales Timber Framing Manual* (1981), p.56.

ตัวยึดยันแนวทแยงที่เป็นไม้



รูปที่ 2-32 การใช้ตัวยึดยันแนวทแยงที่เป็นไม้

ที่มา : National Building Agency and Timber Research and Development Association. Manual of Timber Frame Housing (198),p.20.



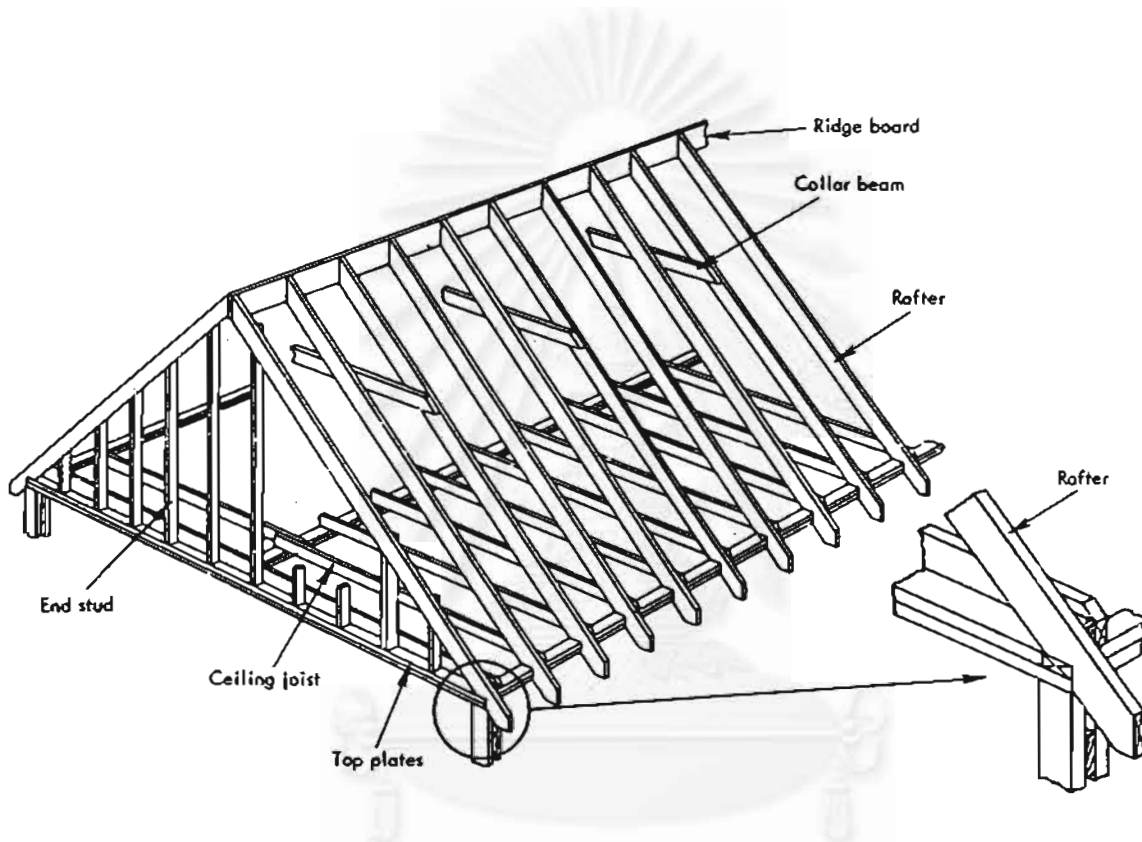
รูปที่ 2-33 วิธีการยึดแผ่นผนังบนโครงไม้แบบต่างๆ

ที่มา : Dave Mcguerty and Kent Lester. The Complete Guide to Contracting Your Home (1984),p.119.



#### 2.5.4. โครงหลังคา ( Roof Framing )

โครงสร้างหลังคา ที่เป็นพื้นฐานแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ หลังคาโครงไม้แบบประกอบในที่ (Stick - built roof ) และหลังคาโครงถัก ( Trusses Roof ) หลังคาโครงไม้แบบประกอบในที่ (Stick - built) ใช้วิธีการประกอบในที่ก่อสร้าง แต่ไม่เป็นที่นิยมเนื่องจากใช้ระยะเวลาในการก่อสร้างมาก เหมาะกับอาคารที่มีช่วงพาดไมกว้างนัก

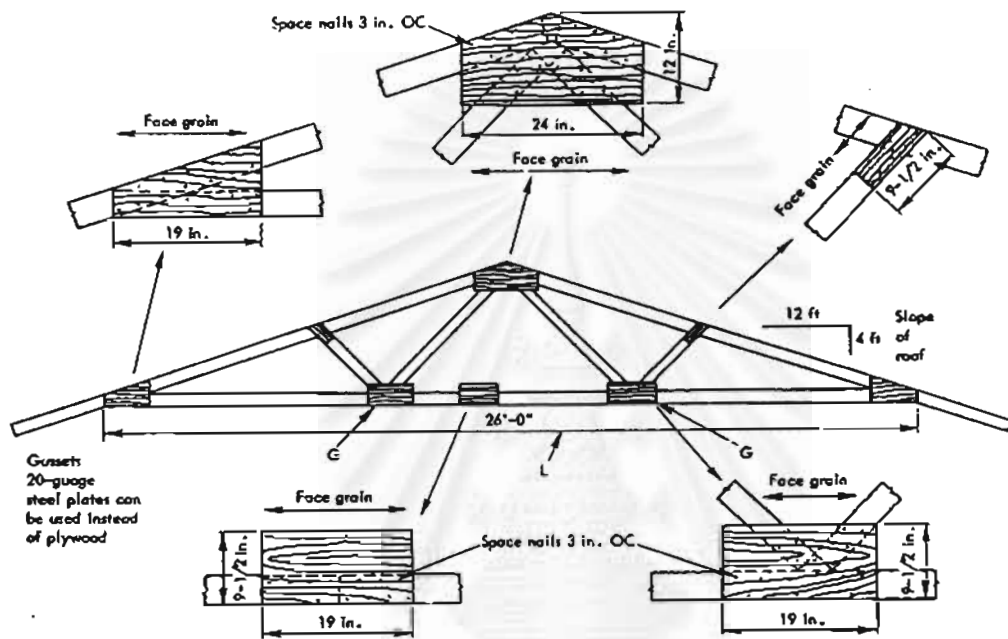


รูปที่ 2-34 หลังคาแบบ Stick - built

ที่มา : Laurence E. Reiner, M.E.,P.E., Methods and Materials of Residential Construction (1981),

p.146.

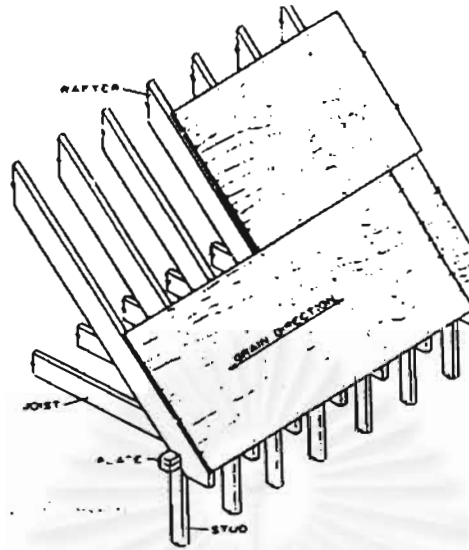
ส่วนหลังคาแบบโครงถัก (Roof Trusses) ปัจจุบันนิยมทำเป็นโครงสำเร็จรูป สามารถสั่งจากโรงงานผลิตทำให้สามารถลดจำนวนช่างก่อสร้างและระยะเวลาการก่อสร้าง ขนาดของไม้ที่ใช้ทำโครงถักจะมีขนาด 2 x 4 นิ้ว สามารถทำช่วงพาดได้กว้าง 28 ฟุต จึงเหมาะกับอาคารที่ต้องการพื้นที่ภายในโล่ง โปร่ง ในการยึดชิ้นส่วนประกอบของโครงถักแต่ละชิ้นจะใช้เครื่องมือเย็บไม้ให้ติดกันก่อนแล้วปิดทับด้วยแผ่นตะปู ( Nail Plate ) ทำให้โครงถักมีความแข็งแรง



รูปที่ 2-35 หลังคาแบบ Trusses Roof ซึ่งยึดติดขึ้นส่วนด้วยแผ่นตะปู (Nail Plate)

ที่มา: Ibid.,p.150.

วัสดุบุหลังคา (Roof Covering) ปกติจะทำการติดตั้งหลังจากที่ติดตั้งแผ่นปูยึดจันทันพรางเสร็จแล้ว หรือก่อนที่จะเริ่มงานผนังภายใน หรืองานตกแต่งผิวสำเร็จของผนังภายนอก เพื่อป้องกันฝนและควบคุมความชื้นภายในอาคาร วัสดุที่ใช้บุหลังคาสามารถเลือกใช้งานได้หลากหลายชนิด เช่นหลังคาชิงเกิล หลังคาคอนกรีต และกระเบื้องดินเผา ฯลฯ ทั้งนี้รอยต่อของวัสดุบุหลังคาบริเวณสันหลังคา ร่องรางน้ำ และหลังคาชนผนัง หรือการปิดรอยต่อปล่องไฟ และท่อระบายต่าง ๆ ที่อยู่เหนือหลังคาจำเป็นต้องป้องกันการรั่วซึม (Flashing) ด้วยวัสดุแผ่นต่าง ๆ ให้ถูกต้อง



รูปที่ 2-36 การปูแผ่นไม้อัดบนจันทันพรางก่อนติดตั้งวัสดุผนังหลังคา

ที่มา : Dave Mcguerty and Kent Lester. The Complete Guide to Contracting Your Home ( 1984 ), p.117.

ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วของออสเตรเลีย หมายถึงการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบแพลตฟอร์มเฟรม (Platform Frame) โดยใช้ไม้ขนาด 2x4 นิ้วเป็นองค์ประกอบหลักทำหน้าที่เป็นโครงเคร่า (Stud) ผนังรับน้ำหนัก มีระยะห่างระหว่างโครงเคร่า 60 เซนติเมตร ( 24 นิ้ว) โดยผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานนำมาประกอบในที่ และทำการยึดติดกันด้วยแผ่นยึด (Plate) ชนิดต่างๆร่วมกับตะปู

### บทที่ 3 วิธีการดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยในลักษณะการสำรวจภาคสนาม ( Field Research ) โดยมีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษาระบบการก่อสร้าง อาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ซึ่งเป็นระบบที่นิยมและแพร่หลายในต่างประเทศว่าเมื่อนำมาทำการก่อสร้างในประเทศไทยจะมีรูปแบบ กรรมวิธี และรายละเอียดต่างๆเป็นอย่างไร โดยจะทำการศึกษาเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้าง อาคารพักอาศัยที่สร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว กับการก่อสร้างอาคารในรูปแบบเดียวกันด้วยระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป ศึกษากรรมวิธีในการก่อสร้าง ข้อดีและข้อเสีย รวมถึงปัญหาด้านต่าง ๆ ที่เกิดขึ้นในระหว่างการก่อสร้าง เพื่อนำเอาผลสรุปเหล่านี้มาใช้เป็นแนวทางในการเลือกใช้เทคโนโลยีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว มาประยุกต์ใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยโดยทั่วไป ซึ่งมีรายละเอียดและวิธีการวิจัยดังต่อไปนี้

#### 3.1 การศึกษาข้อมูลเบื้องต้น

โดยแบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วน ดังนี้

3.1.1 การศึกษาข้อมูลปฐมภูมิ เป็นการศึกษาค้นคว้าข้อมูลเกี่ยวกับการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว โดยผู้วิจัยได้เริ่มสำรวจโครงการที่ก่อสร้างด้วยระบบดังกล่าว เพื่อนำมาพิจารณาเลือกเป็นโครงการตัวอย่างที่จะนำมาทำการศึกษา พบว่าในช่วงตั้งแต่ปี พ.ศ. 2530 เป็นต้นมา มีการนำเข้าวัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้างด้วยไม้ 2 x 4 นิ้ว จากต่างประเทศ รวมไปถึงมีผู้ประกอบการหลายรายให้ความสนใจนำไปใช้ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยหลายโครงการ เช่น โครงการมวกเหล็กพาราไดส์รีสอร์ท อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี , บ้านพักอาศัยแบบออสเตรเลีย อ.ปากช่อง จ.นครราชสีมา , โครงการบ้านพักตากอากาศ เกาะเสม็ด จ.ระยอง เป็นต้น นอกจากนี้ผู้วิจัยยังได้สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง ทั้งในส่วนของผู้ผลิตและนำเข้าโครงไม้ รวมไปถึงผู้ประกอบการที่นำระบบดังกล่าวมาก่อสร้างโดยได้รับความอนุเคราะห์ข้อมูลจาก บริษัท TG - LASER BUILT CO.,LTD ซึ่งเป็นผู้ผลิตและนำเข้าโครงไม้ และข้อมูลการก่อสร้างจากบริษัท ออสเตรเลีย - ไทย คอนสตรัคชั่น แอนด์ เมเนจเม้นท์ จำกัด ซึ่งเป็นเจ้าของโครงการบ้านออสเตรเลีย และเป็นผู้ก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบ 2 x 4 นิ้ว

3.1.2 การศึกษาข้อมูลทุติยภูมิ ทำการศึกษาข้อมูลจากเอกสารวิชาการ งานวิจัยต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ตั้งแต่ในอดีตจนถึงปัจจุบันทั้งในประเทศไทย

และต่างประเทศ เพื่อนำมาใช้เป็นแนวทางในการทำความเข้าใจในระบบการก่อสร้างและการอ้างอิงการดำเนินการวิจัยในลำดับต่อไป

### 3.2 การเลือกตัวอย่างที่ใช้การดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้เป็นการศึกษาเปรียบเทียบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ขนาด 2 x 4 นิ้วกับระบบการก่อสร้างทั่วไป ซึ่งในการเลือกอาคารตัวอย่างทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบกัน นั้น มีข้อควรพิจารณาที่สำคัญอยู่หลายประการ เพื่อให้เกิดความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยที่สุด ดังต่อไปนี้

- 1) เป็นอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ขนาด 2 x 4 นิ้ว จำนวน 1 หลัง และก่อสร้างด้วยระบบทั่วไป 1 หลัง ขนาดชั้นเดียว เพื่อความเหมาะสมกับระยะเวลาในการเก็บรวบรวมข้อมูลของผู้วิจัย
- 2) อาคารตัวอย่างทั้ง 2 หลัง ควรมีขนาดพื้นที่ใช้สอยและรูปแบบใกล้เคียงกัน เพื่อที่จะสามารถเปรียบเทียบข้อมูลได้อย่างชัดเจน
- 3) เป็นอาคารที่ระดับราคาขายใกล้เคียงกัน
- 4) โครงการมีระยะเวลาเริ่มทำการก่อสร้างใกล้เคียงกัน
- 5) โครงการตั้งอยู่ในพื้นที่ใกล้เคียงกัน เพื่อควบคุมให้ราคาค่าวัสดุ ค่าขนส่ง และปัจจัยอื่น ที่มีผลต่อราคาค่าต้นทุนให้อยู่ในมาตรฐานเดียวกัน

จากเหตุผลดังกล่าวข้างต้น ผู้วิจัยได้เลือกอาคารพักอาศัยซึ่งก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ขนาด 2 x 4 นิ้ว จากโครงการมวกเหล็ก พาราไดส์ ฮิลล์ อ.มวกเหล็ก จ.สระบุรี

**รายละเอียดของอาคารตัวอย่าง ระบบโครงไม้ขนาด 2 x 4 นิ้ว**

เป็นอาคารที่พักอาศัย 1 ชั้น พื้นที่ใช้สอย 85 ตารางเมตร จำนวน 2 ห้องนอน 2

ห้องน้ำขนาดที่ดิน 60 ตารางวา

**ลักษณะโครงสร้างอาคาร**

- ระบบผนังรับน้ำหนัก
- โครงสร้างผนังและหลังคาเป็นไม้ขนาด 2 x 4 นิ้ว
- ฐานรากแบบกำแพงกันดิน คอนกรีตเสริมเหล็ก พื้นสำเร็จรูป
- งานสถาปัตยกรรมเป็นแบบบ้านจัดสรรทั่วไป

ส่วนอาคารตัวอย่างที่ก่อสร้างด้วยระบบทั่วไป (คอนกรีตเสริมเหล็ก) เป็นอาคารพักอาศัยในโครงการ อติศร ฮิลล์ อ.เมือง จ.สระบุรี

### รายละเอียดอาคารตัวอย่างระบบทั่วไป

เป็นอาคารพักอาศัยชั้นเดียว พื้นที่ใช้สอย 94 ตร.ม. จำนวน 3 ห้องนอน 2 ห้อง  
น้ำ ขนาดที่ดิน 50 ตารางวา

#### ลักษณะโครงสร้างอาคาร

- ระบบเสา – คานคอกกรวดเสริมเหล็ก
- ฐานรากคอกกรวดเสริมเหล็ก
- ระบบพื้นสำเร็จรูปวางบนคานคอกกรวดเสริมเหล็ก
- ผนังก่ออิฐฉาบปูน
- โครงหลังคาเหล็ก
- งานสถาปัตยกรรม เป็นแบบบ้านจัดสรรทั่วไป

### 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

เมื่อได้กำหนดตัวอย่างในการศึกษาแล้ว ผู้วิจัยได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลตามลำดับ  
ดังต่อไปนี้

3.3.1 เก็บข้อมูลจากบริษัทผู้ผลิต และนำเข้าไม้ ซึ่งบริษัทดังกล่าวเป็นตัวแทนในการ  
จำหน่ายไม้โดยนำเข้าจากประเทศนิวซีแลนด์รวมทั้งยังเป็นผู้ผลิตโครงไม้สำเร็จรูปสำหรับการก่อสร้าง  
ซึ่งในขั้นตอนนี้ผู้วิจัยได้เก็บข้อมูลของกรรมวิธีการออกแบบชิ้นส่วน กระบวนการผลิตการใช้  
อุปกรณ์เครื่องจักรกล ชนิดต่าง ๆ ในการผลิต รวมถึงการสอบถามจากวิศวกร ผู้ควบคุมการผลิต  
ในโรงงาน ถึงรายละเอียดของการผลิต และสถานที่ที่มีการก่อสร้างด้วยโครงไม้แบบ 2 x 4 นิ้ว เพื่อ  
ที่จะได้ใช้เป็นข้อมูลภาคสนามในการรวบรวมลำดับต่อไป

3.3.2 เก็บข้อมูลจากบริษัทรับสร้างบ้านด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว โดยได้ทำการ  
สัมภาษณ์ถึงหลักการและแนวความคิดในการนำระบบดังกล่าวมาใช้ในการก่อสร้างอาคารพัก  
อาศัย ศึกษากรรมวิธีในการก่อสร้างโดยสังเกตการณ์และจดบันทึกรายละเอียดต่าง ๆ ในใบ  
บันทึกความก้าวหน้าในการก่อสร้างและบันทึกภาพถ่ายการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มทำการก่อสร้าง  
จนแล้วเสร็จ ในขั้นตอนนี้ยังได้รวบรวมราคาต้นทุนการก่อสร้างจากผู้รับเหมาโครงการ และ  
สัมภาษณ์ผู้ที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้าง เพื่อให้ทราบถึงปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นระหว่างการ  
ก่อสร้าง

3.3.3 เก็บข้อมูลจากการก่อสร้างอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบคอกกรวดเสริมเหล็ก  
โดยวิธีบันทึกระยะเวลาการก่อสร้างในใบบันทึกความก้าวหน้าในการก่อสร้าง ตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้ว

เสร็จ และรับรายละเอียดในด้านรายการวัสดุและค่าแรงงานจากทางผู้รับเหมาก่อสร้างโครงการ เพื่อนำมาใช้เปรียบเทียบตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้

### 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

หลังจากที่ได้ดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูลจนแล้วเสร็จ จึงนำข้อมูลมาทำการวิเคราะห์ โดยแยกเนื้อหาออกเป็นลำดับขั้นดังต่อไปนี้

3.4.1 วิเคราะห์รายละเอียดของกรรมวิธีการก่อสร้าง อาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว โดยการแสดงขั้นตอนการก่อสร้างในรูปแบบของภาพถ่ายตามลำดับขั้นตอน และแผนภูมิการก่อสร้าง

3.4.2 วิเคราะห์เปรียบเทียบต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง อาคารพักอาศัยก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ขนาด 2 x 4 นิ้วกับระบบก่อสร้างทั่วไป โดยมีขั้นตอนดังนี้

3.4.2.1 เปรียบเทียบต้นทุนราคาค่าก่อสร้าง โดยจะนำข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมไว้ในเบื้องต้นของอาคารตัวอย่างทั้ง 2 ระบบมาเปรียบเทียบ โดยแยกออกเป็นหมวดงานต่าง ๆ ในการก่อสร้าง นำเสนอผลในรูปแบบของตารางและแผนภูมิ

3.4.2.2 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าก่อสร้างระหว่างอาคารทั้ง 2 ระบบ โดยแบ่งออกเป็นหมวดงานต่าง ๆ นำเสนอผลในรูปแบบของตารางเปรียบเทียบ

3.4.2.3 เปรียบเทียบสัดส่วน ค่าแรงต่อค่าวัสดุระหว่างอาคารทั้ง 2 ระบบ

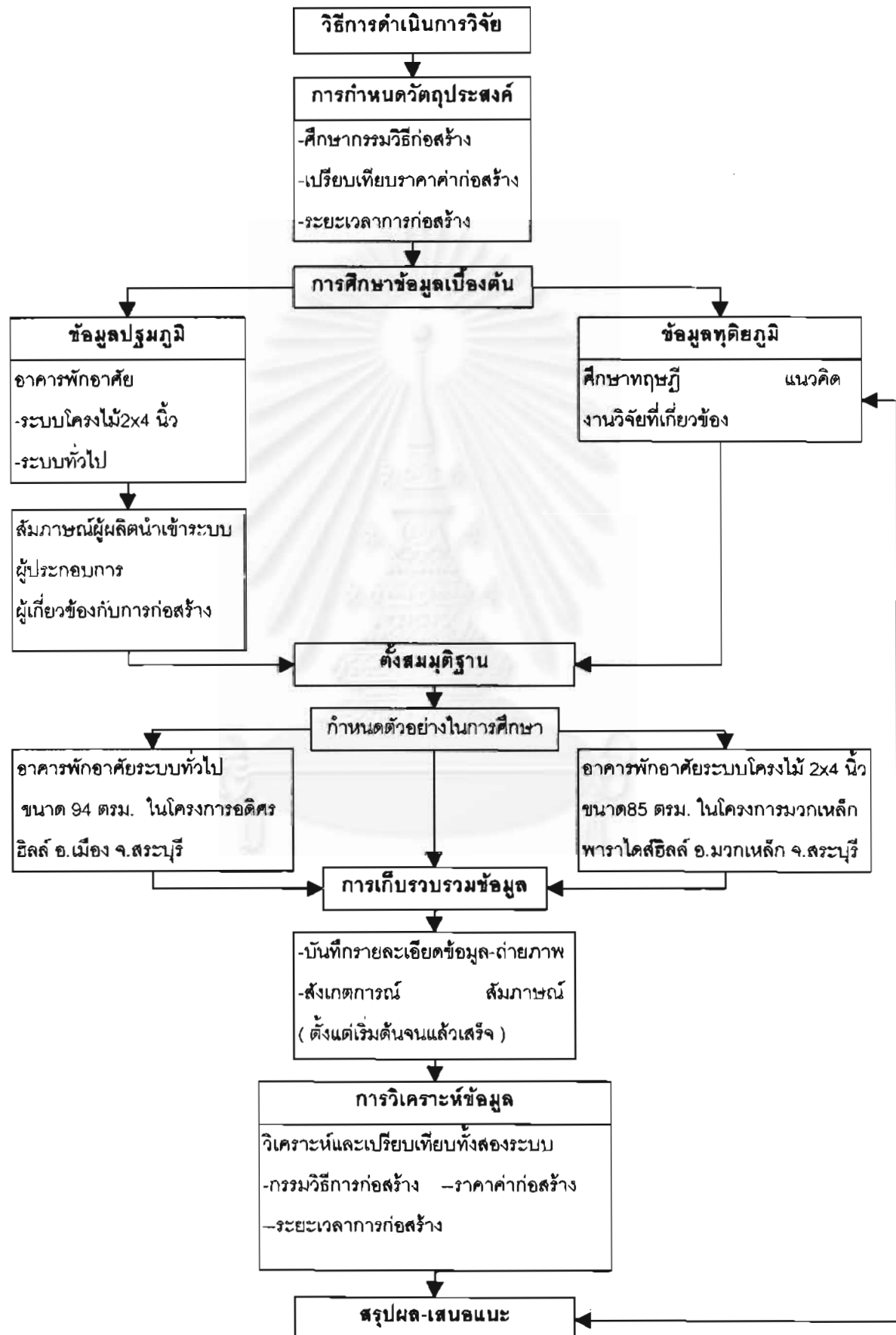
3.4.3 วิเคราะห์เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารพักอาศัยตัวอย่างทั้ง 2 ระบบ โดยนำเสนอในรูปแบบของการถ่ายภาพเปรียบเทียบตามขั้นตอนการก่อสร้าง

3.4.4 ศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ขณะทำการก่อสร้างเพื่อวางแผนทางในการป้องกันและแก้ไขที่จะเกิดขึ้น

### 3.5 สรุปผลและข้อเสนอแนะ

ข้อมูลจากการวิเคราะห์ในข้างต้น จะนำมาสรุปผลการวิจัยตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้โดยอาศัยการอ้างอิงจากเอกสารทฤษฎีและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง เพื่อให้การสรุปผลมีความถูกต้องและสอดคล้องกับความเป็นจริงตลอดจนนำเสนอ ข้อเสนอแนะที่ได้จากการศึกษาวิจัยในครั้งนี้

แผนภูมิที่ 3-1 แสดงวิธีการดำเนินการวิจัย





## บทที่ 4

### การศึกษารายละเอียดอาคารตัวอย่าง

#### 4.1 รายละเอียดอาคารตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย

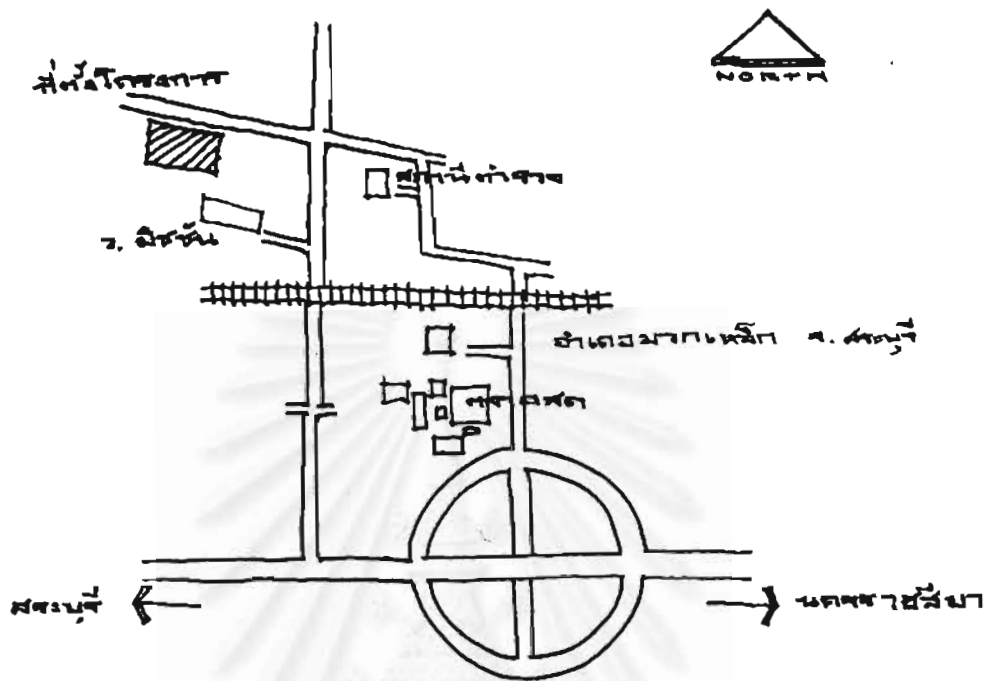
##### 4.1.1 อาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว ออสเตรเลีย

#### ข้อมูลทั่วไป

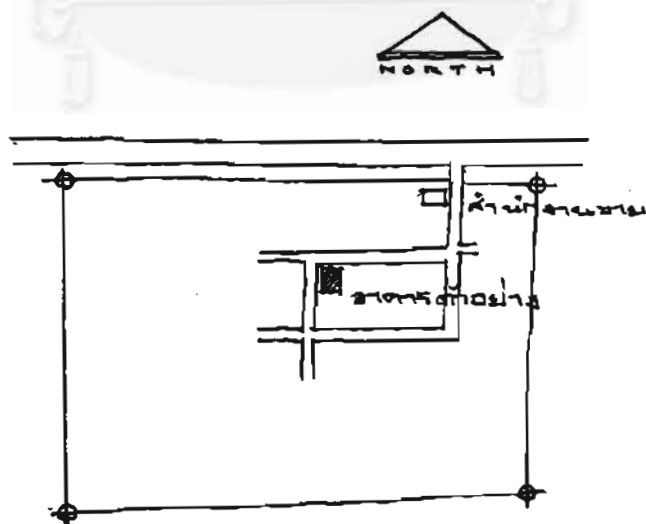
ชื่อโครงการ	มวกเหล็กพาราไดส์ ฮิลล์ ( บ้านออสเตรเลีย )
ประเภทโครงการ	หมู่บ้าน
ขนาดโครงการ	82 ไร่
ที่ตั้งโครงการ	ถนนมวกเหล็ก-วังม่วง อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรี
อาคารตัวอย่าง	บ้านพักอาศัย 1 ชั้น ขนาด 2 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ พื้นที่ใช้สอย 85 ตารางเมตร
ระบบการก่อสร้าง	โครงสร้างไม้สำเร็จรูปขนาด 2x4 นิ้ว



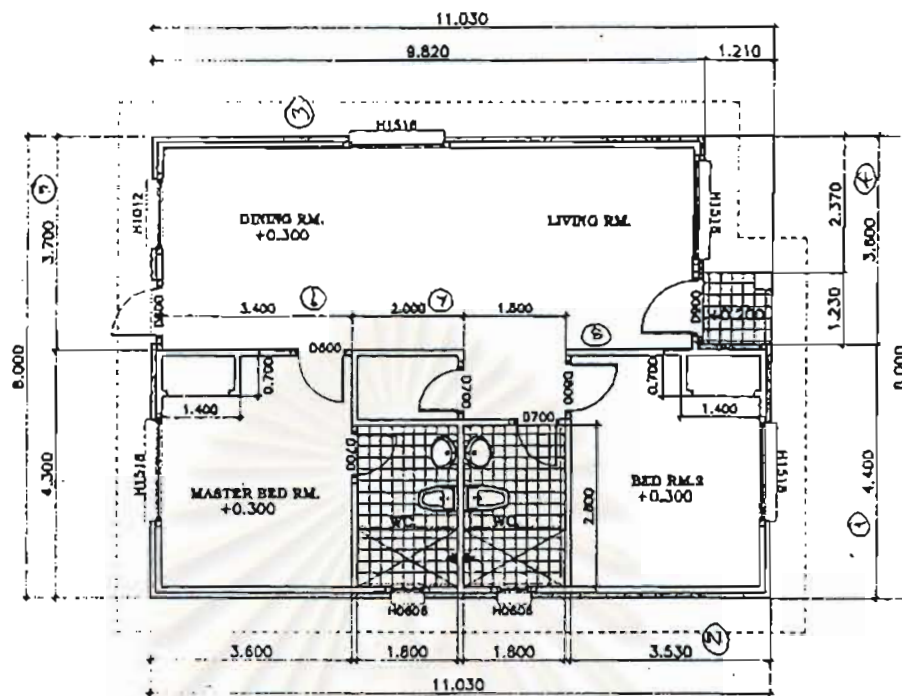
รูปที่ 4-1 ทัศนียภาพภายในโครงการ



รูปที่ 4-2 แสดงตำแหน่งที่ตั้งโครงการ (ไม่อิงมาตราส่วน)



รูปที่ 4-3 แสดงตำแหน่งอาคารตัวอย่างในโครงการ (ไม่อิงมาตราส่วน)



**FLOOR PLAN**

รูปที่ 4-4 ผังพื้นอาคารพักอาศัยแบบโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว



รูปที่ 4-5 ทัดนียภาพอาคารพักอาศัยแบบโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว

#### 4.1.2 อาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบก่อสร้างทั่วไป

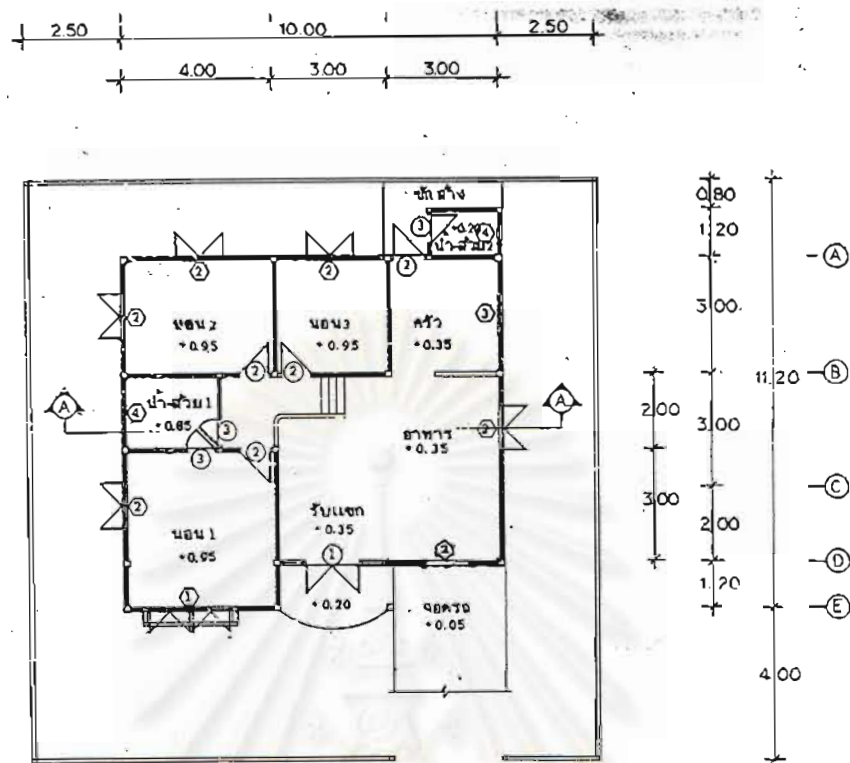
##### ข้อมูลทั่วไป

ชื่อโครงการ	อดิศร ฮิลล์
ประเภทโครงการ	หมู่บ้าน
ขนาดโครงการ	38 ไร่
ที่ตั้งโครงการ	ถนนมิตรภาพ อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี
อาคารตัวอย่าง	บ้านพักอาศัย 1 ชั้น ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ พื้นที่ใช้สอย 94 ตารางเมตร
ระบบการก่อสร้าง	โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ผนังก่ออิฐฉาบปูน



รูปที่ 4-6 ทัดนียภาพภายในโครงการ





รูปที่ 4-9 ผังพื้นอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป



รูปที่ 4-10 ทัดนียภาพอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป

รูปที่ 4-11 รูปเปรียบเทียบแบบอาคารตัวอย่างทั้ง 2 ระบบ



ทัศนียภาพอาคารพักอาศัยแบบโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้ว



ทัศนียภาพอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป

ตารางที่ 4.1 สรุปพื้นที่ใช้สอยอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

ลำดับ	ชื่อห้อง	หน่วย	พื้นที่ใช้สอย
1	ห้องรับแขก	ตารางเมตร	18
2	ห้องรับประทานอาหาร	ตารางเมตร	18
3	ห้องนอนใหญ่	ตารางเมตร	16
4	ห้องนอนเล็ก	ตารางเมตร	15.5
5	โถง	ตารางเมตร	2.5
6	ห้องเก็บของ	ตารางเมตร	2.5
7	ห้องน้ำ 1	ตารางเมตร	5
8	ห้องน้ำ 2	ตารางเมตร	5
9	เฉลียง	ตารางเมตร	2.5
	<b>รวม</b>	<b>ตารางเมตร</b>	<b>85</b>

หมายเหตุ นอกจากนี้ภายในโครงการรวมเหล็กพาราไดส์ ฮิลล์ซึ่งเป็นที่ตั้งของอาคารตัวอย่างที่ก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว ยังมีการก่อสร้างอาคารที่มีรูปแบบและขนาดเดียวกันนี้ โดยใช้เสาและคานที่เป็นเหล็กส่วนโครงผนังทั้งหมดใช้เป็นโครงอะลูมิเนียม (C-Line) ซึ่งได้ทำการก่อสร้างแล้วเสร็จเรียบร้อยแล้ว



ตารางที่ 4.2 สรุปพื้นที่ใช้สอยอาคารระบบการก่อสร้างทั่วไป

ลำดับ	ชื่อห้อง	หน่วย	พื้นที่ใช้สอย
1	ห้องรับแขก	ตารางเมตร	14
2	ห้องรับประทานอาหาร	ตารางเมตร	14
3	ห้องนอน 1	ตารางเมตร	16
4	ห้องนอน 2	ตารางเมตร	12
5	ห้องนอน 3	ตารางเมตร	9
6	โถง	ตารางเมตร	5
7	ห้องน้ำ 1	ตารางเมตร	5
8	ห้องน้ำ 2	ตารางเมตร	2.5
9	เฉลียง	ตารางเมตร	4
10	ห้องครัว	ตารางเมตร	9
11	ลานซักล้าง	ตารางเมตร	3.5
	<b>รวม</b>	<b>ตารางเมตร</b>	<b>94</b>

## 4.2 รายละเอียดประกอบการก่อสร้างเพื่อการเปรียบเทียบ

ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดประกอบการก่อสร้างเพื่อการเปรียบเทียบ

ลำดับที่	รายการ	ระบบก่อสร้างทั่วไป	ระบบโครงสร้าง 2x4 นิ้ว
1	งานฐานราก	-ฐานรากเดี่ยว ค.ส.ล. ขนาด 1.10 x 1.10 เมตร	-ฐานรากกำแพงรับน้ำหนัก
2	โครงสร้างอาคาร	-คานคอดิน ค.ส.ล. -พื้นสำเร็จรูป , พื้น ค.ส.ล. -เสาและคาน ค.ส.ล. -โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ	-คานคอดิน ค.ส.ล. -พื้นสำเร็จรูป -โครงผนังไม้ 2 x 4 นิ้ว -โครงหลังคาไม้ 2 x 4 นิ้ว
3	งานพื้น	-กระเบื้องเคลือบขนาด 8 x 8 นิ้วและ 12 x 12 นิ้ว	-กระเบื้องเคลือบขนาด 8 x 8 นิ้วและ 12 x 12 นิ้ว
4	งานผนัง	-ผนังก่ออิฐมวลเบาปูน เรียบ ทาสี	-โครงผนังไม้ 2 x 4 นิ้ว -ภายในกรุยิปซัมบอร์ด -ภายนอกก่ออิฐออกสตรเลีย
5	งานหลังคา	-กระเบื้องโมเนียตราเพชร	-กระเบื้องโมเนียตราเพชร
6	งานฝ้าเพดาน	-ภายในยิปซัมบอร์ด โครง เคร่าที่บาร์ -ภายนอกกระเบื้องซีเมนต์ ใยหินแผ่นเรียบ	-ภายในยิปซัมบอร์ด โครงเคร่า ที่บาร์ -ภายนอกกระเบื้องซีเมนต์ ใยหินแผ่นเรียบ
7	งานประตู-หน้าต่าง	-วงกบประตูและหน้าต่าง ไม้เนื้อแข็ง ขนาด 2x4 นิ้ว -กรอบบานไม้สัก	-วงกบประตูไม้เนื้ออ่อน ขนาด 2x4 นิ้ว บานไม้อัดกันน้ำ -หน้าต่างชุดสำเร็จรูป
8	งานสีอาคาร	-สีพลาสติกทั้งภายในและ ภายนอก	-สีพลาสติกภายใน

### 4.3 รายละเอียดการดำเนินการก่อสร้าง

#### 4.3.1 อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

##### รูปแบบการจ้างเหมา

ผู้รับเหมาจะรับเหมาเฉพาะค่าแรงการของก่อสร้าง โดยการจัดหาแรงงานมาดำเนินการก่อสร้างจนแล้วเสร็จ ส่วนวัสดุก่อสร้าง อุปกรณ์เครื่องมือต่างๆในการก่อสร้างทางเจ้าของโครงการจะเป็นผู้จัดหาทั้งหมด โดยที่ผู้รับเหมาจะเป็นผู้ยื่นใบเบิกวัสดุอุปกรณ์ตามความต้องการในการใช้งาน ทั้งนี้ภายในโครงการจะมีโรงงานเก็บวัสดุก่อสร้างต่างๆ รวมถึงอุปกรณ์เครื่องมือก่อสร้าง

##### คุณสมบัติผู้ดำเนินการรับเหมา

ผู้รับเหมาที่ดำเนินการก่อสร้างโครงการนี้ เป็นผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว มาแล้วจำนวนหลายหลัง ทั้งนี้รวมถึงแรงงานที่ทำการก่อสร้างอีกด้วย

##### ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้าง

ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้าง อยู่ในระหว่างเดือนตุลาคม 2543 จนถึงเดือนมีนาคม 2544 รวมระยะเวลาการก่อสร้าง 6 เดือน คิดเป็นเฉพาะวันทำการก่อสร้างจริง 55 วัน

#### 4.3.2 อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป

##### รูปแบบการจ้างเหมา

ผู้รับเหมาจะรับเหมางานค่าแรงงานและค่าวัสดุทั้งหมด

##### คุณสมบัติผู้ดำเนินการรับเหมา

ผู้รับเหมาที่ดำเนินการก่อสร้างโครงการนี้ เป็นผู้รับเหมาที่มีประสบการณ์ในการก่อสร้างอาคารด้วยระบบก่อสร้างทั่วไป มาแล้วจำนวนหลายหลัง ทั้งนี้รวมถึงแรงงานที่ทำการก่อสร้างอีกด้วย

##### ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้าง

ระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้าง อยู่ในระหว่างเดือนกันยายน 2543 จนถึงเดือนกุมภาพันธ์ 2544 รวมระยะเวลาการก่อสร้าง 6 เดือน คิดเป็นเฉพาะวันทำการก่อสร้างจริง 104 วัน

#### 4.4 รายละเอียดक्रमวิธีการก่อสร้าง

การก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว มีกรรมวิธีรายละเอียดการก่อสร้างตามขั้นตอนดังต่อไปนี้

##### 4.4.1 การเตรียมงานก่อสร้างแบ่งออกเป็น 2 ส่วน

**ส่วนของวัสดุก่อสร้าง** การเตรียมงานก่อสร้างสำหรับบ้านพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้วในส่วนของงานโครงผนังและโครงหลังคาซึ่งเป็นโครงไม้สำเร็จรูปสั่งการผลิตจากโรงงาน ดังนั้นจึงจำเป็นต้องมีการสำรองเวลาดำเนินการสำหรับการผลิตและการขนส่งประมาณ 3 - 10 วัน นอกเหนือจากนี้วัสดุอื่นๆจะเป็นการเตรียมงานเช่นเดียวกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป

**ส่วนของแรงงานก่อสร้าง** สามารถใช้แรงงานที่เป็นช่างก่อสร้างทั่วไปได้ เนื่องจากการประกอบติดตั้งโครงไม้สำเร็จรูปมีรูปแบบและวิธีการที่ไม่ยุ่งยากซับซ้อน ใช้การยึดด้วยอุปกรณ์ยึดแบบต่างๆกับตะปูตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ นอกจากนี้ทางบริษัทผู้ผลิตโครงไม้ดังกล่าว ยังได้ส่งทีมงานผู้เชี่ยวชาญมาทำการให้คำแนะนำแก่ผู้รับเหมาและแรงงานระหว่างการก่อสร้างอีกทางหนึ่ง

##### 4.4.2 งานปักผัง

มีขั้นตอนวิธีการเหมือนระบบการก่อสร้างทั่วไป



รูปที่ 4 -12 การปักผัง

#### 4.4.3 งานดิน

ลักษณะโดยทั่วไปของดินบริเวณพื้นที่ก่อสร้างเป็นดินแดงปนหินสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ดีจึงไม่ต้องใช้เข็มรองรับอาคาร ในการขุดดินเพื่อทำฐานรากจะใช้แรงงานคนเป็นหลักแต่บางพื้นที่ที่มีหินขนาดใหญ่เป็นจำนวนมากอาจต้องใช้รถขุด ( Back Hole ) ช่วยในการขุด



รูปที่ 4-13 การขุดดินทำฐานราก

#### 4.4.4 ฐานรากอาคาร

ฐานรากเป็นแบบกำแพงต่อเนื่องคอนกรีตเสริมเหล็กขนาดทั่วไปมีความลึก 30 เซนติเมตร ความหนา 50 เซนติเมตร โดยหลังจากที่ขุดแต่งดินเพื่อวางเหล็กฐานรากแล้วจะทำการเทฐานราก

การทำผนังฐานราก เป็นแบบกำแพงรับน้ำหนัก (Wall Bearing ) ขนาดของผนังฐานรากสูง 60 เซนติเมตร และมีความหนา 15 เซนติเมตร ซึ่งความหนาของผนังดังกล่าวจะต้องเผื่อสำหรับรองรับการวางพื้นสำเร็จอย่างน้อย 5 เซนติเมตรและผนังก่ออิฐโชว์ภายนอกอย่างน้อย 7 เซนติเมตร(ดูรายละเอียดภาคผนวก) การทำผนังฐานรากในอาคารตัวอย่างการวิจัยนี้แบ่งการเทคอนกรีตออกเป็นสองครั้งเนื่องมาจากทางผู้รับเหมามีไม้แบบไม่เพียงพอต่อการทำแบบหล่อ แต่โดยทั่วไปแล้วจะใช้ไม้แบบเต็มเพื่อการหล่อผนังไปในคราวเดียว



รูปที่ 4-14 การทำฐานรากในส่วนฐานและการเสียบเหล็กเพื่อรอทำผนังฐานราก



รูปที่ 4-15 วิธีการทำผนังฐานรากโดยการตั้งแบบเพื่อเทคอนกรีตครั้งที่สอง



รูปที่ 4-16 วิธีการทำผนังฐานรากโดยใช้ไม้แบบเต็มแผ่น



รูปที่ 4-17 ผนังฐานรากที่เสร็จแล้วทำการปรับระดับหลังกำแพงรอรังพื้นสำเร็จ

#### 4.4.5 พื้นอาคาร

เป็นพื้นคอนกรีตสำเร็จรูปขนาดความกว้าง 30 เซนติเมตร และหนา 5 เซนติเมตร  
เทคอนกรีตทับหน้าหนา 5 เซนติเมตร



รูปที่ 4-18 พื้นสำเร็จรูปที่ใช้ในโครงการ



รูปที่ 4-19 การเทคอนกรีตทับหน้า ( Topping )





รูปที่ 4-20 การตีเส้นแนวโครงผนังไม้

#### 4.4.6 การติดตั้งโครงผนังไม้ มีรายละเอียดการก่อสร้างดังต่อไปนี้

1) โครงไม้สำเร็จรูปจะถูกขนส่งมาจากโรงงานโดยรถบรรทุกขนาด 10 ล้อ ( โรงงานตั้งอยู่ที่อำเภอบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ) ซึ่งประกอบด้วยโครงผนัง โครงหลังคา ไม้ส่วนประกอบรวมถึงอุปกรณ์ยึดโครงชนิดต่างๆ

2) โครงผนังไม้แต่ละโครงจะมีหมายเลขกำกับเพื่อบอกตำแหน่งที่ตั้งตามแบบโดยมีอักษรย่อ (WF) และที่บริเวณมุมของโครงไม้แต่ละโครงจะมีหมายเลขกำกับเพื่อให้ทราบว่าผนังแต่ละโครงจะต่อกันด้วยด้านใด โครงผนังไม้จะมีความสูง 2.465 เมตร ระยะห่างของโครงคร่าว 40 เซนติเมตรและใช้ไม้ขนาดหน้าตัด 2 x 4 นิ้ว ( 35 x 90 มิลลิเมตร ) เป็นไม้หลักในการทำโครงสร้าง

3) ตีเส้นแนว ( Line ) การติดตั้งโครงผนังทั้งหมดตามแบบก่อสร้าง

4) ชึงเส้นเอ็นที่มุมโดยรอบอาคารเพื่อกำหนดแนวการติดตั้งโครงผนังไม้ โดยให้โครงผนังไม้วางชิดกับกับแนวเส้นเอ็นพอดี



รูปที่ 4-21 การขนส่งโครงไม้สำเร็จรูปจากโรงงาน



รูปที่ 4-22 โครงผนังแต่ละโครงจะมีหมายเลขกำกับ



รูปที่ 4-23 มุมของโครงไม้แต่ละโครงจะมีหมายเลขตรงกันเพื่อให้ง่ายต่อการทำการติดตั้ง

5) ติดตั้งโครงผนังไม้ตามแบบ โดยไม่จำเป็นต้องเรียงตามลำดับหมายเลขก็ได้ แต่นิยมเรียงลำดับจากข้างในออกมาข้างนอกเพื่อความสะดวกในการทำงาน ในเบื้องต้นจะต้องติดตั้งค้ำยันชั่วคราวเพื่อยึดโครงให้ได้ระดับส่วนการยึดระหว่างโครงไม้กับพื้นและโครงไม้ด้วยกันจะใช้การยึดด้วยตะปู



รูปที่ 4-24 การติดตั้งโครงผนังไม้

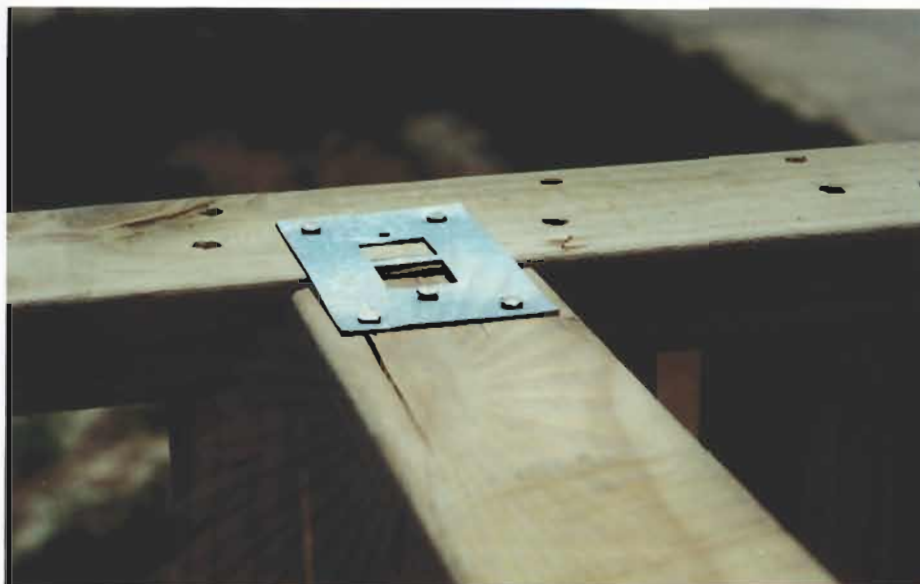


รูปที่ 4-25 การติดตั้งโครงผนังไม้ (ต่อ)



รูปที่ 4-26 การติดตั้งโครงผนังไม้ ทั้งหมด

6) เมื่อติดตั้งโครงผนังจนครบตามแบบ ตรวจสอบระดับของโครงไม้ให้อยู่ในแนวระดับเดียวกันแล้วยึดโครงแต่ละโครงด้วยแผ่นยึด (Connector Plate) กับตะปู



รูปที่ 4-27 การยึดโครงผนังด้วยแผ่นยึด (Connector Plate)

7) การยึดโครงผนังไม้กับพื้นคอนกรีตจะยึดด้วยพุกขยายตัว ( Expansion Plug ) ด้วยระยะห่างประมาณ 100 เซนติเมตร หรือช่วงเว้นช่วงของโครงเคร่า ( Studs ) โดยฝังลึกลงไปในเนื้อคอนกรีต 3 เซนติเมตร



รูปที่ 4-28 การยึดโครงผนังไม้กับพื้นคอนกรีต

8) ติไม้ทับหลังโครงผนัง (Vary Topplate) โดยที่ปลายสุดของแผ่นไม้ทับหลังจะต้องยื่นเลยมายึดกับโครงผนังอีกโครงเสมอเพื่อเพิ่มความแข็งแรงให้กับโครงและเป็นตัวปรับระดับในการวางโครงหลังคา



รูปที่ 4-29 ลักษณะการติไม้ทับหลังบริเวณมุมอาคาร

#### 4.4.7 การติดตั้งโครงหลังคา มีรายละเอียดการก่อสร้างดังต่อไปนี้

1) โครงหลังคาเป็นแบบโครงถักไม้สำเร็จรูป (Truss ) โดยมีระยะห่างระหว่างแต่ละโครง 1.20 เมตร (ดูรายละเอียดภาคผนวก) ในการติดตั้งจะเริ่มจากโครงที่อยู่ด้านในสุดเรียงออกมาด้านหน้าตามลำดับ ทั้งนี้เพื่อความสะดวกในการติดตั้ง ในเบื้องต้นจะยึดโครงหลังคา กับผนังด้วยตะปูและติดตั้งค้ำยันชั่วคราวระหว่างแต่ละโครง เมื่อครบทุกตัวแล้วทำการตรวจสอบระดับให้เรียบร้อย แล้วจึงยึดด้วยวัสดุยึด(Multi Grip)โครงหลังคา กับโครงผนัง



รูปที่ 4-30 การติดตั้งโครงหลังคาตัวแรกเริ่มจากด้านในสุด



รูปที่ 4-31 การติดตั้งค้ำยันชั่วคราวระหว่างโครงหลังคาแต่ละโครง



รูปที่ 4-32 การยึดโครงหลังคากับโครงผนังชั่วคราวด้วยตะปูขนาด 2 นิ้วเมื่อตรวจสอบระดับเรียบร้อยแล้วจึงจะทำการยึดด้วยตัวยึดถาวร (Multi Grip)

2) ติดตั้งไม้ชายคาหน้าจั่วทั้งสองด้านของอาคาร



รูปที่ 4-33 การติดตั้งไม้จันทน์หน้าจั่ว



รูปที่ 4-34 หลังจากติดตั้งโครงไม้ได้ระดับแล้วยึดโครงผนังกับโครงหลังคาด้วยตัวยึด(Multi Grip)





รูปที่ 4-35 โครงหลังคาที่ติดตั้งเรียบร้อยแล้ว

3) ติดตั้งยึดยันแนวทแยง (Bracing) โครงหลังคาเพื่อป้องกันแรงลม เป็นการเพิ่มความแข็งแรงแก่โครงสร้าง ลักษณะของตัวยึดดังกล่าวทำจากแผ่นเหล็กเคลือบสังกะสี



รูปที่ 4-36 การติดตั้งยึดแนวทแยง



รูปที่ 4-37 ตัวรับตัวยึดแนวทะแยงให้ตั้ง

4) ติดไม้เชิงชายโดยรอบและติดตัวแป้ไม้ระยะห่าง 32 เซนติเมตร งานวัสดุมุ่งหลังคาเป็นไปตามกรรมวิธีก่อสร้างแบบทั่วไป



รูปที่ 4-38 การติดเชิงชายและแป้หลังคา



รูปที่ 4-39 ติดไม้ปิดหน้าจั่วทั้งสองด้านของอาคาร

#### 4.4.8 งานระบบไฟฟ้า

ระบบไฟฟ้าจะทำการเดินสายไฟในท่อร้อยสายพีวีซีซึ่งจะเดินอยู่เหนือโครงไม้หลังคาตัวล่าง ส่วนบริเวณโครงผนังจะเจาะทะลุโครงเคร่าแนวนอนและหลีกเลี่ยงการเจาะโครงเคร่าแนวตั้งเนื่องจากอาจมีผลต่อความแข็งแรงของโครงสร้าง งานติดตั้งดวงโคม สวิตช์ ปลั๊ก จะทำภายหลังจากงานตกแต่งวัสดุภายในหรืองานทาสีเสร็จเรียบร้อยแล้ว



รูปที่ 4-40 การร้อยท่อทะลุผ่านโครงเคร่าแนวนอน



รูปที่ 4-41 การเจาะฝังสวิตช์ไฟในโครงไม้จะเลือกบริเวณที่มีไม้ประกบกันหลายชั้นเพื่อมิให้โครงสร้างสูญเสียประสิทธิภาพการรับน้ำหนัก

#### 4.4.9 การติดตั้งวงกบประตู หน้าต่าง

งานวงกบประตู สามารถติดตั้งเข้ากับโครงไม้ได้ง่ายโดยการยึดด้วยตะปู

งานวงกบหน้าต่าง วงกบหน้าต่างเป็นชนิดกรอบบานอลูมิเนียมสำเร็จรูปแต่ก่อนทำการติดตั้งจะต้องนำมาประกอบติดกับแผ่นไม้สำหรับยึดวงกบขนาด 1x 4 นิ้วทั้งสี่ด้าน แผ่นไม้ดังกล่าวจะทำหน้าที่ยึดกับโครงผนังการติดตั้งวงกบจะต้องตรวจสอบระดับให้ได้ตั้งโดยอาศัยไม้มารองที่ฐานหรือทางด้านข้างเพื่อเป็นตัวสำหรับปรับระดับแล้วยึดติดกันด้วยตะปู



รูปที่ 4-42 ลักษณะของวงกบสำเร็จรูปที่ยึดกับแผ่นไม้แล้วรอการติดตั้ง



รูปที่ 4-43 การติดตั้งวงกบโดยมีไม้ปรับระดับทางด้านล่าง

#### 4.4.10 งานฝ้าเพดานภายในและภายนอก

ฝ้าเพดานภายนอก โครงโครงไม้กรงกระเบื้องซีเมนต์แผ่นเรียบ โดยปลายสุดของแผ่นกระเบื้องด้านหนึ่งจะสอดเข้าไปในร่องชายคาและอีกด้านหนึ่งยึดติดกับโครงโครงด้วยตะปู

ฝ้าเพดานภายใน เป็นฝ้าชนิดขายเรียบ จะเริ่มการติดตั้งโครงฝ้าก่อนโดยเป็นโครงอลูมิเนียมยึดติดกับใต้ห้องโครงหลังคา ส่วนวัสดุกรุฝ้าเพดานจะติดตั้งพร้อมกับวัสดุกรุผนัง เนื่องจากใช้วัสดุชนิดเดียวกัน



รูปที่ 4-44 โครงฝ้าเพดานภายนอกโดยจะสอดแผ่นกระเบื้องในร่องไม้ปิดชายคา



รูปที่ 4-45 โครงโครงฝ้าเพดานภายในจะยึดติดกับใต้ห้องโครงหลังคา

4.4.11 งานผนังก่ออิฐภายนอก ( อิฐออสเตรเลีย ) มีรายละเอียดการก่อสร้างดังต่อไปนี้

1) ตั้งแนวอ้างอิงโดยใช้เสาไม้ เพื่อเป็นแนวระดับในการก่ออิฐแต่ละแถว โดยหาความสูงของอิฐแต่ละแถวทั้งสี่ด้านของอาคาร



รูปที่ 4-46 การตั้งแนวอ้างอิงระดับที่มุมอาคารโดยรอบ

2) เมื่อหาจุดอ้างอิงตามมุมของอาคารแล้วจึงขึงเส้นเอ็นตามแนวที่จะก่ออิฐทั้งแนวตั้งและแนวนอน เพื่อให้การก่ออิฐได้ตรงแนวและมีระดับเท่ากัน



รูปที่ 4-47 การขึงเส้นเอ็นทั้งสองแนว

3) ก่อนการก่ออิฐแถวแรกจะต้องปรับพื้นให้ได้ระดับเดียวกันด้วยปูนทรายเสียก่อน การก่ออิฐจะเริ่มก่อที่ละแถวจนรอบอาคารเพื่อให้ง่ายต่อการควบคุมแนวการก่อให้ตรงกัน (การก่ออิฐออกสเตรเดียว 1 ตารางเมตรใช้อิฐจำนวน 50-52 ก้อนเว้นร่องระหว่างอิฐ 1 เซนติเมตร)

4) ในการก่อผนังอิฐจะต้องติดแผ่นยึดระหว่างผนังอิฐกับโครงไม้เข้าด้วยกันเพื่อเพิ่มความแข็งแรงและป้องกันการล้มเซของผนังก่ออิฐ โดยในแนวตั้งจะติดแผ่นยึดทุกๆระยะการก่ออิฐในแถวที่ 5 หรือ 6 ส่วนในแนวนอนจะติดแผ่นยึดทุกๆช่วงคร่าวเว้นคร่าวแล้วจึงทำการก่ออิฐในแถวต่อไป จนถึงระดับบนสุดซึ่งจะชนกับระดับฝ้าเพดานภายนอกพอดี (จำนวนแถวในการก่ออิฐจะใช้ที่ความสูงจากพื้นจนถึงระดับชนได้ฝ้าเพดานภายนอก 26 แถว)

5) การก่ออิฐในแถวล่างสุดจะต้องเว้นร่องระหว่างก้อนเพื่อระบายความชื้นในผนังออก โดยกำหนดให้เว้นระยะทุก 5 ก้อนขนาดร่อง 1 เซนติเมตรโดยรอบอาคาร (ดูรายละเอียดในภาคผนวก)



รูปที่ 4-48 การติดแผ่นยึดโครงผนังไม้กับผนังก่ออิฐ



รูปที่ 4-49 รายละเอียดการก่ออิฐได้วงกบหน้าต่างโดยจะสอดอิฐเข้าไปได้วงกบติดกับแผ่นยาง (Flashing) เพื่อป้องกันน้ำฝนซึมเข้าสู่ภายในอาคาร





รูปที่ 4-50 การก่ออิฐชนกับวงกบหน้าต่างทางด้านข้าง

6) การซึ่กรองผนังอิฐและทำความสะอาดผิวอิฐจะกระทำทันทีหลังจากการก่อเพื่อป้องกันการเกิดคราบน้ำปูนที่ผิวหน้าของอิฐ



รูปที่ 4-51 ผนังก่ออิฐโชว์แนว

#### 4.4.12 การติดตั้งผนังภายในและฝ้าเพดานภายใน

ผนังภายในและฝ้าเพดานภายในจะใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดเป็นวัสดุในการกรุ การติดตั้งจึงใช้วิธีการเดียวกันคือยึดแผ่นวัสดุกับโครงโครง โดยส่วนผนังจะยึดแผ่นกรูเข้ากับโครงผนังไม้ด้วยสกรูเกลียว ส่วนฝ้าเพดานจะยึดกับโครงโครงฝ้าซึ่งได้เตรียมการไว้แล้วในข้างต้น รายละเอียดการปฏิบัติงานด้วยยิปซัมบอร์ดเหมือนกับการก่อสร้างทั่วไป



รูปที่ 4-52 การติดตั้งวัสดุกรุผนังภายในและฝ้าเพดานภายใน

#### 4.4.13 งานวัสดุปูพื้นภายในอาคาร

วัสดุปูพื้นภายในอาคารเป็นกระเบื้องเซรามิกขนาด 12 x 12 นิ้ว ยกเว้นส่วนห้องน้ำใช้กระเบื้องขนาด 8x8 นิ้ว การปฏิบัติงานเหมือนกับการก่อสร้างแบบทั่วไป



รูปที่ 4-53 การติดตั้งวัสดุปูพื้น

#### 4.4.14 งานระบบสุขาภิบาล

มีขั้นตอนและวิธีการเช่นเดียวกับการก่อสร้างทั่วไป โดยจะทำการฝังท่อระบบไว้ในขั้นตอนการเทพื้นอาคารและต่อไปยังระบบบำบัดภายนอกอาคาร ส่วนท่อที่ผนังจะฝังเข้ากับผนัง ซึ่งเป็นคอนกรีตบล็อก



รูปที่ 4-54 ท่อสุขาภิบาลภายนอกอาคารสู่ถังบำบัด



รูปที่ 4-55 การติดตั้งสุขภัณฑ์ภายในห้องน้ำ

#### 4.4.15 งานทาสีอาคาร

มีรายละเอียดการปฏิบัติงานเหมือนกับการก่อสร้างทั่วไป



รูปที่ 4-56 การทาสีภายในอาคาร



รูปที่ 4-57 บ้านพักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้วที่ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์

สรุปลำดับขั้นตอนในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป



รูปที่ 4-58 การเทฐานรากอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป  
ฐานรากอาคารเป็นแบบฐานรากเดี่ยวคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่ ขนาดฐาน 1.10x1.10 เมตร  
ความลึกฐานราก 1.20 เมตร



รูปที่ 4-58 คานคอดินและคานส่วนยกระดับคานคอนกรีตเสริมเหล็ก  
งานคานคอดินและคานส่วนยกระดับเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่



รูปที่ 4-60 การเทพื้นอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป  
งานพื้นอาคารแบ่งออกเป็น 3 ส่วน

ส่วนแรก พื้นค.ส.ล.วางบนดินได้แก่บริเวณสวนนั่งเล่น สวนทานอาหารและเฉลียง  
ส่วนที่สอง พื้นสำเร็จรูปเทคอนกรีตทับหน้าได้แก่ส่วนที่ยกระดับทั้งหมดยกเว้นห้องน้ำ  
ส่วนที่สาม พื้นหล่อในที่วางบนคานได้แก่บริเวณห้องน้ำทั้งสองห้อง



รูปที่ 4-61 เสาและคานหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก  
งานเสาและคานทับโครงหลังคาเป็นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อในที่



รูปที่ 4-62 ผนังก่ออิฐฉาบปูนเรียบ  
งานผนังอาคารเป็นผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นฉาบปูนเรียบทั้งสองด้าน(ความหนาผนัง 10 เซนติเมตร)



รูปที่ 4-63 โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ  
งานโครงหลังคาทั้งหมดใช้เป็นเหล็กรูปพรรณก่อสร้างในที่



รูปที่ 4-64 การมุงกระเบื้องหลังคาอาคารระบบก่อสร้างทั่วไป  
วัสดุมุงหลังคาใช้กระเบื้องคอนกรีต (โมเนียตราเพชร)



รูปที่ 4-65 การติดตั้งฝ้าชายคาภายนอกอาคาร  
งานฝ้าเพดานภายในแผ่นยิปซัมบอร์ดขนาด 60x60 เซนติเมตรโครงเคร่าที่บาร์  
งานฝ้าเพดานภายนอกกระเบื้องซีเมนต์แผ่นเรียบโครงเคร่าไม้เนื้อแข็ง  
งานระบบไฟฟ้าเป็นสายไฟร้อยท่อฝังในผนัง  
งานระบบสุขาภิบาลใช้ถังเอร์อะถังซีเมนต์แบบทั่วไป





รูปที่ 4-66 การติดตั้งบ้านประตุน้ำต่างอาคารพักอาศัยระบบทั่วไป งานวงกบประตูและหน้าต่างไม้เนื้อแข็งประกอบในที่ กรอบบานไม้สักยกเว้นประตูทางเข้าหลักเป็น วงกบอะลูมิเนียมลูกฟักกระจกใส



รูปที่ 4-67 บ้านระบบก่อสร้างทั่วไปที่ก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ งานทาสีอาคารใช้สีพลาสติกทั้งภายในและภายนอกอาคาร

## 4.5 การศึกษาราคาดำเนินทุนการก่อสร้าง

การศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับราคาดำเนินทุนการก่อสร้างเพื่อทำการเปรียบเทียบระหว่างอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว กับอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป ได้แบ่งเนื้อหาการศึกษาออกเป็น 3 ส่วนคือ การแบ่งหมวดงานต่างๆในการก่อสร้าง ผลการศึกษาของอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ผลการศึกษาของอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป เพื่อเป็นข้อมูลที่จะนำไปใช้ในการวิเคราะห์เปรียบเทียบในลำดับต่อไป

**4.5.1 การแบ่งหมวดงานต่างๆในการก่อสร้าง** การแบ่งหมวดงานต่างๆในการก่อสร้างเพื่อความสะดวกในการประมาณราคาก่อสร้างและยังสามารถเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างในแต่ละหมวดงานได้อย่างชัดเจน โดยสามารถแบ่งหมวดงานออกเป็นแต่ละหมวดงาน ดังต่อไปนี้

### 4.5.1.1 หมวดงานโครงสร้าง

งานโครงสร้าง เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการตั้งนี้ งานปักผัง, งานขุดดิน, งานเหล็ก, งานคอนกรีต, งานไม้แบบ, งานแผ่นพื้นสำเร็จรูป, งานหลังคาและวัสดุผนัง

### 4.5.1.2 หมวดงานก่อและงานพื้นผิว

งานก่อและงานพื้นผิว เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการตั้งนี้ งานวัสดุพื้น, งานก่ออิฐ, เอน-ทับหลัง, งานฉาบปูน, งานวัสดุผนัง

### 4.5.1.3 หมวดงานประตู-หน้าต่าง

งานประตู-หน้าต่าง เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการตั้งนี้ งานวงกบ, บานประตู-บานหน้าต่าง, กระจก, อุปกรณ์ในการติดตั้ง

### 4.5.1.4 หมวดงานประปาและสุขาภิบาล

งานประปาและสุขาภิบาล เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการตั้งนี้ งานสุขภัณฑ์และการติดตั้ง, งานระบบท่อ, งานระบบบำบัดน้ำเสีย

### 4.5.1.5 หมวดงานไฟฟ้า

งานไฟฟ้า เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการตั้งนี้ งานติดตั้งไฟฟ้าและอุปกรณ์ของอาคารทั้งหมด

### 4.5.1.6 หมวดงานฝ้าเพดาน

งานฝ้าเพดาน เป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงาน โดยมีรายการตั้งนี้ งานติดตั้งฝ้าเพดานภายในและภายนอกอาคาร

### 4.5.1.7 หมวดงานทาสี

งานทาสีเป็นรายละเอียดทั้งค่าวัสดุและค่าแรงงานในการทาสีอาคารทั้ง

หมด

#### 4.5.1.8 หมวดงานเบ็ดเตล็ด

งานเบ็ดเตล็ดเป็นรายละเอียดที่เกี่ยวกับค่าใช้จ่ายที่ใช้สำหรับเพื่อดำเนินการก่อสร้าง เช่น ค่าน้ำมันรถ เป็นต้น

#### 4.5.2 ผลการศึกษาราคาค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

จากการศึกษา โดยการเก็บบันทึกข้อมูลรายละเอียดลงในตารางแสดงรายละเอียดพบว่าราคาค่าวัสดุเท่ากับ 430,099 บาท ราคาค่าแรงงานเท่ากับ 91,470 บาท ราคาค่าวัสดุและค่าแรงงานรวมทั้งสิ้น 521,569 บาท

ตารางที่ 4.4 ราคาค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้วแยกตามหมวดงาน

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ค่าวัสดุ (บาท)	ค่าแรงงาน (บาท)	รวม (บาท)	คิดเป็น %
1	หมวดงานโครงสร้าง	179,856.00	31,370.00	211,226.00	40.50
2	หมวดงานก่อและพื้นผิว	129,640.00	32,170.00	161,810.00	31.02
3	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	45,670.00	2,750.00	48,420.00	9.28
4	หมวดงานไฟฟ้า	12,100.00	4,060.00	16,160.00	3.10
5	หมวดงานประปาและสุขาภิบาล	26,063.00	6,890.00	32,953.00	6.32
6	หมวดงานฝ้าเพดาน	18,240.00	6,430.00	24,670.00	4.73
7	หมวดงานทาสีอาคาร	14,500.00	6,550.00	21,050.00	4.04
8	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	4,030.00	1,250.00	5,280.00	1.01
	<b>รวม</b>	<b>430,099.00</b>	<b>91,470.00</b>	<b>521,569.00</b>	<b>100</b>

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 % 36,509.00 บาท

รวมยอดสุทธิ 558,078.00 บาท

ราคาต่อตารางเมตร 6,565.00 บาท

ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลระหว่างการก่อสร้าง (เดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 -เดือนมีนาคม 2544)

#### 4.5.3 ผลการศึกษาราคาค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัยระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป

จากการศึกษาข้อมูลพบว่าราคาค่าวัสดุเท่ากับ 337,589 บาท ราคาค่าแรงงานเท่ากับ 141,814 บาท ราคาค่าวัสดุและค่าแรงงานรวมทั้งสิ้น 479,403 บาท

ตารางที่ 4.5 ราคาค่าก่อสร้างบ้านพักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างแบบทั่วไปแยกตามหมวดงาน

ลำดับ ที่	รายละเอียด	ค่าวัสดุ (บาท)	ค่าแรงงาน (บาท)	รวม (บาท)	คิดเป็น %
1	หมวดงานโครงสร้าง	161,479.00	69,670.00	231,149.00	48.22
2	หมวดงานก่อและพื้นผิว	59,720.00	42,564.00	102,284.00	21.34
3	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	48,100.00	9,000.00	57,100.00	11.91
4	หมวดงานไฟฟ้า	14,800.00	3,570.00	18,370.00	3.83
5	หมวดงานประปาและสุขาภิบาล	14,970.00	3,290.00	18,260.00	3.81
6	หมวดงานฝ้าเพดาน	13,120.00	5,120.00	18,240.00	3.83
7	หมวดงานทาสีอาคาร	16,400.00	8,600.00	25,000.00	5.21
8	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	9,000.00	-	9,000.00	1.88
	<b>รวม</b>	<b>337,589.00</b>	<b>141,814.00</b>	<b>479,403.00</b>	<b>100.00</b>

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7 %	33,558.21 บาท
รวมยอดสุทธิ	512,961.21 บาท
ราคาต่อตารางเมตร	5,457.00 บาท

ที่มา : จากการบันทึกข้อมูลระหว่างการก่อสร้าง ( เดือนกันยายน พ.ศ. 2543 - กุมภาพันธ์ 2544 )

#### 4.6 การศึกษาระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้าง

แบ่งการศึกษาออกเป็น 2 ส่วนคือ ผลการศึกษาของอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้วและผลการศึกษาของอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป

##### 4.6.1 ผลการศึกษาระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างของอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

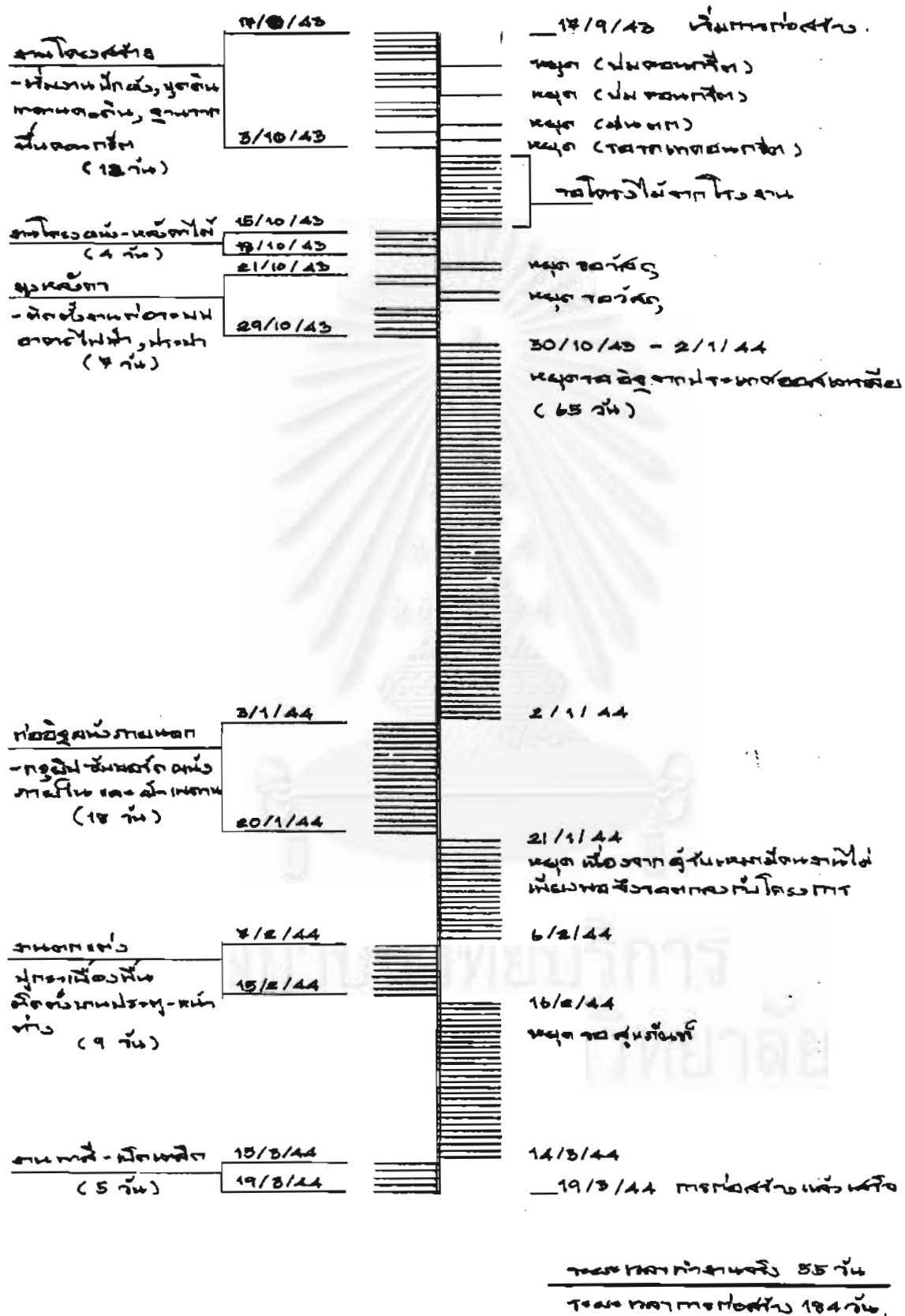
ตารางที่ 4.6 ระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างของอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

ลำดับ	หมวดงาน	ระยะเวลา (วัน)	คิดเป็น %
1	หมวดงานโครงสร้าง	19	28.78
2	หมวดงานก่อและพื้นผิว	17	25.75
3	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	6	9.10
4	หมวดงานไฟฟ้า	4	6.06
5	หมวดงานประปาและสุขาภิบาล	4	6.06
6	หมวดงานฝ้าเพดาน	8	12.12
7	หมวดงานทาสีอาคาร	6	9.10
8	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	2	3.03
	ระยะเวลารวม	66	100
	ระยะเวลาการก่อสร้างจริง	55	

ที่มา : จากการบินที่ข้อมูลระหว่างการก่อสร้างตั้งแต่เดือนตุลาคม พ.ศ. 2543 ถึงเดือนมีนาคม พ.ศ. 2544

หมายเหตุ สรุปจากบันทึกระยะเวลาในการก่อสร้าง (ดูรายละเอียดภาคผนวก)

ตารางที่ 4.7 ตารางบันทึกระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



#### 4.6.2 ผลการศึกษาระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างของอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป

ตารางที่ 4.8 ระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างของอาคารพักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป

ลำดับ	หมวดงาน	ระยะเวลา (วัน)	คิดเป็น %
1	หมวดงานโครงสร้าง	42	38.7
2	หมวดงานก่อและพื้นผิว	17	15.3
3	หมวดงานประตูและหน้าต่าง	11	10
4	หมวดงานไฟฟ้า	9	8
5	หมวดงานประปาและสุขาภิบาล	6	5.5
6	หมวดงานฝ้าเพดาน	11	10
7	หมวดงานทาสีอาคาร	8	7
8	หมวดงานเปิดเดลิ็ด	6	5.5
	ระยะเวลารวม	111	100
	ระยะเวลาการก่อสร้างจริง	104	

ที่มา : จากกำรบันทึกข้อมูลระหว่างการก่อสร้างตั้งแต่ เดือนกันยายนพ.ศ. 2543 ถึงเดือนกุมภาพันธ์ พ.ศ. 2544  
หมายเหตุ สรุปจากบันทึกระยะเวลาในการก่อสร้าง (ดูรายละเอียดภาคผนวก)

ตารางที่ 4.9 ตารางบันทึกระยะเวลาดำเนินการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบการก่อสร้างทั่วไป

งานถมดิน - ฐาน (5 วัน)	4/9/43 8/9/43		4/9/43 เริ่มการขุดดิน
งานโครงสร้าง - ฐานราก, งานผนัง เสาอาคาร, พื้นอาคาร (27 วัน)	5/10/43 9/10/43		1/10/43 หยุด (ป่วย)
งานผนังก่ออิฐ - ก่อผนังอิฐฉาบปูน ชั้น (18 วัน)	24/10/43		6/10/43 หยุด (ป่วย)
โครงสร้างหลังคา (9 วัน)	2/11/43		
งานตกแต่ง - ผนังเพดานภายใน - ภายนอก, ฝ้าเพดาน ฝ้าชาย - หน้าต่าง - ไม้พืดงานประกอบ ฝ้าฝ้า และ ฝ้าฝ้า	23/11/43		24/11/43 - 1/2/44 หยุดดำเนินการก่อสร้าง เนื่องจากเข้าช่วงน้ำจืดไม่ ทำงานต่อ 8 วัน ( 30 วัน )
ปูกระเบื้องพื้น ( 7 วัน )	2/2/44		1/2/44
ติดตั้งประตู - หน้าต่าง ( 5 วัน )	8/2/44 13/2/44		
งานทาสี - เฟอร์นิเจอร์ ( 12 วัน )	25/2/44		25/2/44 การก่อสร้างเสร็จสิ้น

ระยะเวลาทำงานจริง 104 วัน  
ระยะเวลาก่อสร้าง 175 วัน



#### 4.7 การศึกษาปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

จากการศึกษาพบว่า ในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว มีปัญหาหลักๆ ที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้าง 5 ปัญหาด้วยกัน โดยมีรายละเอียดดังนี้

1) การเทพื้นอาคาร (Topping) ไม่ได้ระดับ โดยระดับของพื้นทางด้านหน้าอาคารสูงกว่าทางด้านหลังอาคารประมาณ 3 เซนติเมตร ซึ่งจะมีผลทำให้ระดับหลังของโครงผนังไม้ไม่เท่ากัน

##### สาเหตุของปัญหา

เกิดจากการที่ผู้รับเหมาขาดการตรวจสอบระดับของพื้นอาคารให้แน่นอนรวมถึงการขาดการควบคุมการก่อสร้างที่ดี ซึ่งในการก่อสร้างสามารถยอมให้ระดับความสูงมีความผิดพลาดได้ไม่เกิน 1 เซนติเมตร (หมายเหตุผู้รับเหมาเป็นคนในพื้นที่และเคยทำการก่อสร้างอาคารในโครงการมาแล้วหลายหลัง) ปัญหาดังกล่าวเกิดขึ้นเฉพาะในอาคารตัวอย่างที่ทำการศึกษาเท่านั้นไม่พบในอาคารหลังอื่น



รูปที่ 4-68 ระดับของพื้นอาคารผิดพลาดต้องทำการสกัดผิวหน้าออก

2) การตีเส้น (Line) แนวการติดตั้งโครงผนังภายในผิด ทำให้การติดตั้งโครงผนังภายในไม่อยู่ในแนวเดียวกัน ไม่ตรงตามแบบก่อสร้าง

#### สาเหตุของปัญหา

การอ่านแบบก่อสร้างผิดพลาด โดยไม่ได้ตรวจสอบระยะต่างๆของโครงไม้ให้ตีทั้งในแนวตั้งฉากและในแนวราบก่อนการติดตั้ง



รูปที่ 4-69 การตีเส้นแนวโครงผนังไม้ภายในผิด

3) โครงผนังไม้โก่งงอ เกิดการโก่งงอของโครงผนังไม้ทำให้ต้องแก้ปัญหาด้วยการตัดไม้ที่เสียหายออก

สาเหตุของปัญหา

การทำงานของคนงานที่ขาดความระมัดระวังเช่นในการยกติดตั้ง การลำเลียงขนส่งเป็นต้น รวมถึงการวางโครงไม้ก่องเก็บระหว่างการก่อสร้างที่ตัวโครงไม้ได้อยู่ในระดับเดียวกัน



จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

รูปที่ 4-70 โครงผนังไม้โก่งงอต้องทำการตัดทิ้งบางส่วน

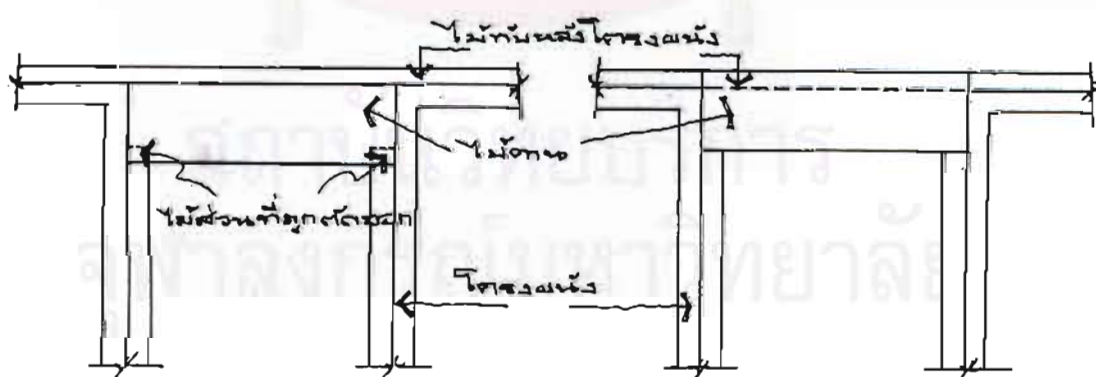
4) การตัดโครงไม้เพื่อติดตั้งไม้คานบริเวณห้องน้ำ โดยบริเวณดังกล่าวจำเป็นต้องเสริมไม้คาน (Header) เพื่อยึดโครงผนังทั้งสองเข้าด้วยกันและจะทำการตัดไม้ทับหลังโครงผนังในลำดับต่อไป ซึ่งในการติดตั้งไม้คานนั้นสามารถที่จะวางบนโครงผนังได้ทันทีโดยไม่ต้องตัดไม้ออกเพื่อปรับระดับแต่อย่างใด แล้วจะทำการตีไม้ทับหลังประกบติดให้ระดับหลังของไม้ทั้งสองเสมอกันแต่ช่างเข้าใจว่าจะต้องตีไม้ทับหลังโครงผนังทับบนไม้คานดังกล่าวจึงทำการตัดไม้ออก

**สาเหตุของปัญหา**

เกิดจากการขาดความเข้าใจในการอ่านแบบก่อสร้าง



รูปที่ 4-71 การตัดโครงผนังเพื่อปรับระดับในการติดตั้งไม้คาน (Header)



วิธีการที่ไม่ถูกต้อง

วิธีการที่ถูกต้อง

รูปที่ 4-72 วิธีการติดตั้งไม้ทับหลังโครงผนัง

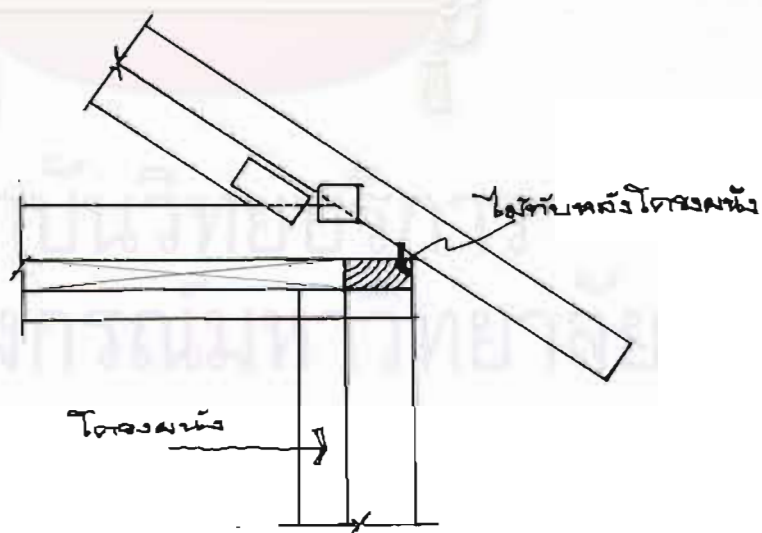
3) การตัดไม้ทับหลังโครงผนังในแนวตามขวางอาคารหรือแนวเดียวกับโครงถักหลังคา โดยทำการตัดออกหลังจากการติดตั้งโครงหลังคาแล้ว ซึ่งไม้ทับหลังบริเวณดังกล่าวไม่จำเป็นต้องติดตั้ง ทำให้ไม้ที่ต้องการใช้งานไม่เพียงพอเนื่องจากการนำไม้ไปใช้งานในส่วนที่ไม่จำเป็นต้องใช้

สาเหตุของปัญหา

เกิดจากการขาดความเข้าใจในการอ่านแบบก่อสร้าง



รูปที่ 4-73 การตัดไม้ทับหลังโครงผนังออกเนื่องจากบริเวณดังกล่าวไม่จำเป็นต้องทำการติดตั้ง



รูปที่ 4-74 การติดตั้งไม้ทับหลังโครงผนังที่ถูกต้อง

## บทที่ 5

### การวิเคราะห์และเปรียบเทียบ

วัตถุประสงค์ในการวิจัยครั้งนี้เพื่อที่จะศึกษาถึงกรรมวิธีการก่อสร้างระยะเวลาในการก่อสร้างและต้นทุนราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบ โดยผู้วิจัยจะนำผลการศึกษาข้อมูลที่ได้มาทำการวิเคราะห์และเปรียบเทียบ ซึ่งสามารถแบ่งออกได้ตามลำดับดังต่อไปนี้

#### 5.1 การวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

##### 5.1.1 การวิเคราะห์ด้านการออกแบบ

การออกแบบในด้านสถาปัตยกรรม จะต้องคำนึงถึงมาตรฐานทางพิภคประธาน (Modular System) เป็นเรื่องเกี่ยวกับการออกแบบวางผังอาคารในรูปของตาราง (Grid) ซึ่งถูกกำหนดขึ้นโดยมิติของวัสดุและระบบการก่อสร้าง ซึ่งประกอบด้วยตารางวางผังตารางพิภคในแนวราบ (Planning Grid) และในแนวตั้ง (Vertical Grid) ได้แก่การกำหนดความสูงของอาคารโดยทั้งสองจะต้องสัมพันธ์กันเพื่อความสะดวกรวดเร็วในการก่อสร้างและลดการตัดเศษวัสดุทิ้ง

อาคารพักอาศัยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้วหลังนี้ มีระยะห่างของโครงเคร่าผนังโดยส่วนใหญ่ 60 เซนติเมตร (ยกเว้นบางช่วงที่มีช่องเปิด) และมีความสูงของโครงผนังไม้ 246.5 เซนติเมตร ซึ่งสัมพันธ์กับวัสดุผนังภายในซึ่งเป็นแผ่นยิปซัมบอร์ดทั้งในเรื่องของความกว้างและความสูง ส่วนผนังก่ออิฐภายนอกในด้านความยาวของผนังอาคารจะใช้วิธีการก่อแบบ 1/3 ก้อน (Bonding) เพื่อให้สามารถนำใช้เศษของอิฐที่ตัดแล้วมาใช้ก่อเป็นมุมของผนังได้โดยไม่เกิดการสูญเสียเศษวัสดุซึ่งสัดส่วนดังกล่าวเท่ากับความหนาของอิฐ (7.5 เซนติเมตร)



ลักษณะการก่ออิฐด้วยการขีดระหว่างก้อนแบบ 1/3 ก้อน (Bonding)

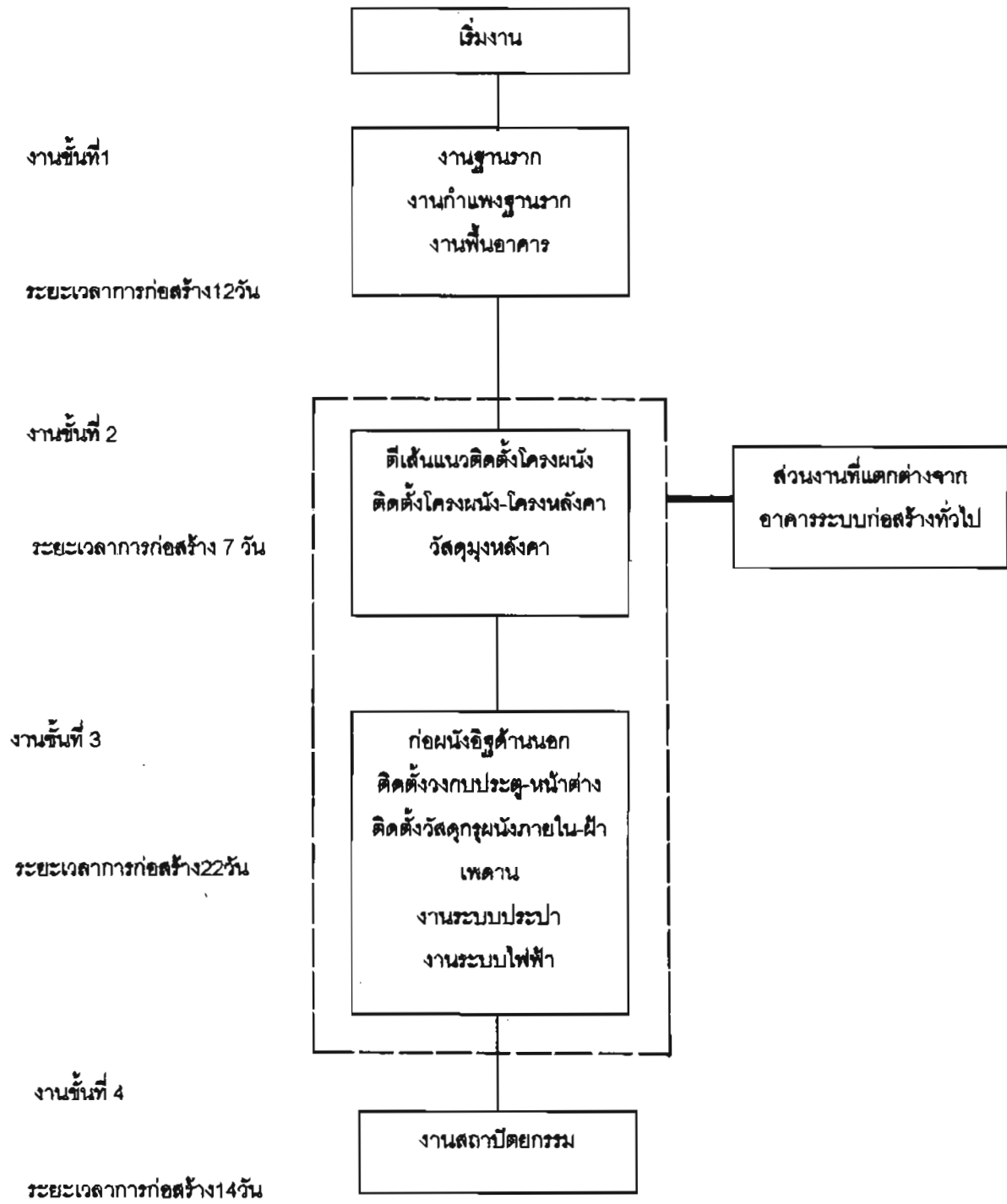
ส่วนความสูงของผนังจะกำหนดความสูงที่ระยะฝ้าเพดานภายนอกแล้วจึงก่ออิฐตามปกติ ส่วนชายคายื่นออกจากตัวอาคาร 60 เซนติเมตรซึ่งเป็นครึ่งหนึ่งของวัสดุกรุฝ้าเพดานภายนอก

### 5.1.2 การวิเคราะห์ด้านกรรมวิธีการก่อสร้าง สามารถแบ่งออกได้เป็นสองส่วน ดังนี้

**ส่วนขั้นตอนการก่อสร้าง** จากการศึกษาพบว่าขั้นตอนของการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบมีความแตกต่างกันในเรื่องของโครงสร้างอาคาร โดยบ้านระบบก่อสร้างทั่วไปจะเป็นโครงสร้างเสาและคานหล่อในที่ ส่วนบ้านระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว จะเป็นโครงสร้างสำเร็จรูปแบบผนังรับน้ำหนักซึ่งกรรมวิธีในการก่อสร้างจะต้องเป็นระบบเพราะมีการกำหนดระยะต่างๆของโครงสร้างให้มีความสัมพันธ์กับวัสดุที่ใช้มีลำดับขั้นตอนในการก่อสร้างแน่นอนรวมถึงมีการเตรียมการก่อสร้างที่ดีทั้งเรื่องของการสำรองเวลาล่วงหน้าของการผลิตโครงไม้ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างและงานระบบอาคารต่างๆ อีกด้วยแต่ในระบบการก่อสร้างทั่วไปลำดับขั้นตอนต่างๆสามารถปรับเปลี่ยนได้ขึ้นอยู่กับสถานการณ์และความเหมาะสม

**ส่วนแรงงานการก่อสร้าง** จากการศึกษาพบว่าการก่อสร้างอาคารด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ใช้จำนวนแรงงานในการก่อสร้างน้อยและไม่มีความจำเป็นต้องใช้แรงงานที่มีฝีมือมากนัก เนื่องจากการก่อสร้างที่เป็นระบบ มีลำดับขั้นตอนชัดเจนและไม่ยุ่งยากซับซ้อนและแรงงานดังกล่าวสามารถทำงานทดแทนได้หลายประเภท เนื่องจากเป็นระบบแห้ง (Dry Process) ใช้การยึดติดด้วยตะปูหรือตะปูเกลียวเป็นส่วนใหญ่จึงง่ายต่อการฝึกฝนและเรียนรู้ในระยะสั้นได้ ดังนั้นคุณภาพของงานจึงขึ้นอยู่กับระบบการก่อสร้างเป็นสำคัญซึ่งเป็นข้อแตกต่างจากระบบการก่อสร้างทั่วไปที่ต้องใช้แรงงานที่มีทักษะในการทำงานแต่ละประเภทค่อนข้างสูง เช่นงานฉาบปูน งานติดตั้งโครงหลังคาเหล็กและงานวงกบเป็นต้น จึงทำให้ไม่สามารถใช้แรงงานทดแทนกันได้ คุณภาพของงานจึงขึ้นอยู่กับทักษะความชำนาญของแรงงานเป็นหลัก

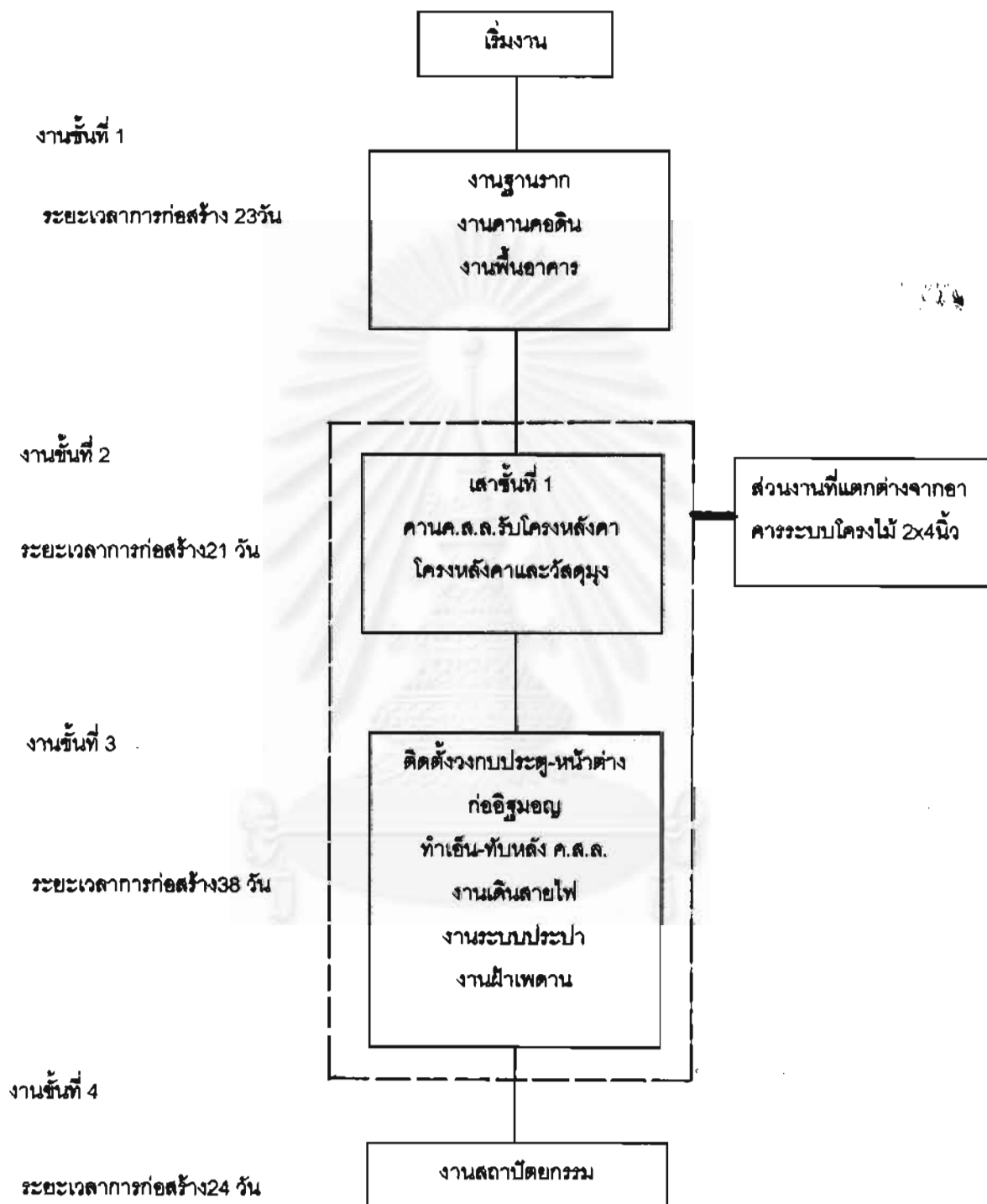
แผนภูมิที่ 5.1 แสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารด้วยระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



หมายเหตุ งานสถาปัตยกรรมหมายถึงงานตกแต่งผิวอาคาร



แผนภูมิที่ 5.2 แสดงขั้นตอนการก่อสร้างอาคารด้วยระบบก่อสร้างทั่วไป



หมายเหตุ งานสถาปัตยกรรมหมายถึงงานตกแต่งผิวอาคาร

## 5.2 วิเคราะห์ต้นทุนค่าก่อสร้างเปรียบเทียบระบบก่อสร้างทั่วไป

### 5.2.1 เปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้าง

จากการเปรียบเทียบต้นทุนค่าก่อสร้างระหว่างอาคารพักอาศัยก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นี้กับระบบก่อสร้างทั่วไปโดยเปรียบเทียบเป็นราคาต่อตารางเมตรในแต่ละหมวดงานพบว่าอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นี้มีการเปลี่ยนแปลงต้นทุนค่าก่อสร้างดังนี้ หมวดงานโครงสร้างของมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 1.04 หมวดงานก่อและพื้นผิวมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 42.83 หมวดงานประตูและหน้าต่างมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 6.63 หมวดงานไฟฟ้ามีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 2.26 งานประปาและสุขาภิบาลมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 49.88 หมวดงานฝ้าเพดานมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น ร้อยละ 33.14 หมวดงานทาสีอาคารมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 7.43 หมวดงานเบ็ดเตล็ดมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 54.10

ตารางที่ 5.1 การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นี้กับระบบก่อสร้างทั่วไป

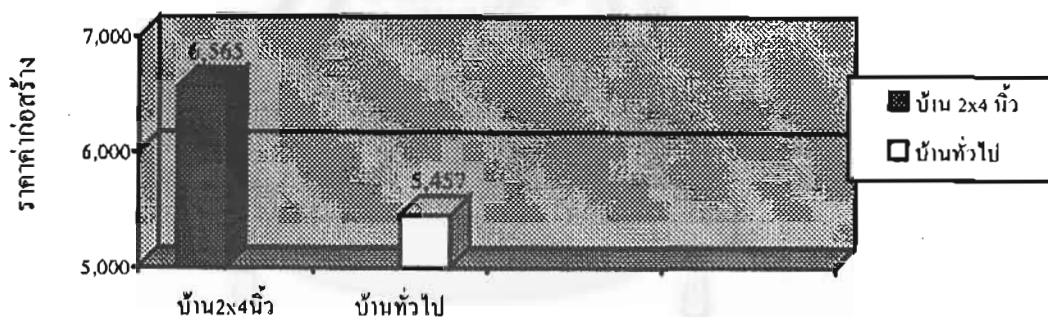
ลำดับที่	หมวดงาน	อาคารระบบโครงไม้ 2x4 นี้ (บาท)	ราคาต่อตรม. อาคารระบบโครงไม้ 2x4 นี้ พื้นที่ 85 ตรม.	อาคารระบบทั่วไป (บาท)	ราคาต่อตรม. อาคารระบบทั่วไป (บาท) พื้นที่ 94 ตรม.	ราคาต่อตรม. เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (+) ลดลง (-) (บาท)	% เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (+) ลดลง (-)
1	หมวดงานโครงสร้าง	211,226	2,485.0	231,149	2,459.0	+26.0	+1.04
2	หมวดงานก่อและพื้นผิว	161,810	1,903.6	102,284	1,088.2	+815.4	+42.83
3	หมวดงานประตู-หน้าต่าง	48,420	569.6	57,100	607.4	-37.8	-6.63
4	หมวดงานไฟฟ้า	16,160	190.1	18,370	195.4	-4.3	-2.26
5	หมวดประปา-สุขาภิบาล	32,953	387.7	18,260	194.3	+193.4	+49.88
6	หมวดงานฝ้าเพดาน	24,670	290.2	18,240	194.0	+96.2	+33.14
7	หมวดงานทาสีอาคาร	21,050	247.8	25,000	266.0	-18.4	-7.43
8	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	5,280	62.1	9,000	95.7	-33.6	-54.1
	รวม	521,569	-	479,403	-	+42,166	+8.08
	ภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%	36,509	429.1	33,558	357.0	+2,951	-
	รวมทั้งสิ้น	558,078	-	512,961	-	+45,117	+8.08
	ราคาต่อตารางเมตร		8,565		5,457	+1,108	+16.87

ที่มา : จากการเก็บข้อมูลระหว่างการก่อสร้าง ( เดือนตุลาคม 2543-เดือนมีนาคม 2544)

**หมายเหตุ** การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบนั้นมีปัจจัยที่ต้องทำการศึกษาเช่นขนาดพื้นที่ของอาคารควรจะต้องเท่ากัน ชนิดของวัสดุควรจะต้องเหมือนและมีปริมาณเท่ากัน เป็นต้น ซึ่งเป็นข้อจำกัดที่สำคัญในการเปรียบเทียบ ในการศึกษาครั้งนี้ในส่วนของราคาค่าวัสดุคิดจากค่าวัสดุที่ใช้ในการก่อสร้างจริงของอาคารตัวอย่างทั้งสองระบบแต่เนื่องจากผู้รับเหมาก่อสร้างของทั้งสองโครงการจัดซื้อวัสดุได้ในราคาต้นทุนที่แตกต่างกันจึงมีผลต่อราคาค่าวัสดุโดยรวม (ดูรายละเอียดในรายการประมาณราคา/ภาคผนวก) การเปรียบเทียบกรณีดังกล่าวจึงเป็นการเปรียบเทียบเฉพาะกรณีศึกษาโดยใช้ข้อมูลจากการก่อสร้างจริงทั้งสองโครงการซึ่งเป็นข้อมูลที่ได้เก็บรวบรวมจากผู้รับเหมาโครงการของอาคารตัวอย่างทั้งสองระบบ

ราคาค่าก่อสร้างรวมค่าภาษีของอาคารก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นี้ มีราคารวมเท่ากับ 558,078 บาท คิดเป็นราคา 6,565 บาทต่อตารางเมตร ส่วนอาคารระบบก่อสร้างทั่วไปมีราคารวมเท่ากับ 512,961 บาท คิดเป็นราคา 5,457 บาทต่อตารางเมตร คิดเป็นราคาเพิ่มขึ้นร้อยละ 16.87 ต่อตารางเมตร

แผนภูมิที่ 5.3 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบต่อพื้นที่ (ตารางเมตร)



จากราคาค่าก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบนำมาหาค่าเฉลี่ยพื้นที่ต่อตารางเมตรจะได้ราคาค่าก่อสร้างอาคารด้วยโครงไม้ 2 x 4 ไม้ เท่ากับ 6,565 บาทต่อตารางเมตร ราคาค่าก่อสร้างอาคารด้วยระบบทั่วไป เท่ากับ 5,457 บาทต่อตารางเมตร

### 5.2.2 สาเหตุการเปลี่ยนแปลงของราคาค่าก่อสร้างแบ่งตามหมวดงาน

จากการวิเคราะห์พบว่าราคาค่าก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นี้มีการเปลี่ยนแปลงราคาเพิ่มขึ้น 4 หมวดงาน ได้แก่หมวดงานโครงสร้าง หมวดงานก่อและพื้นผิว หมวดงานประปาและสุขาภิบาลและหมวดงานฝ้าเพดาน มีการเปลี่ยนแปลงราคาลดลง 4 หมวดงาน ได้แก่หมวดงานประตูและหน้าต่าง หมวดงานไฟฟ้า หมวดงานทาสีและหมวดงานเบ็ดเตล็ด โดยสามารถสรุปได้ดังนี้

5.2.2.1 หมวดงานโครงสร้างมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นเล็กน้อย เกิดจากสาเหตุที่โครงสร้างใช้เป็นระบบสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่ทำให้ราคาส่วนค่าวัสดุก่อสร้างสูงกว่าเล็กน้อยโดยค่าวัสดุของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 179,856 บาทและค่าวัสดุของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 161,479 บาทเมื่อคิดเป็นราคาต่อตารางเมตรพบว่าบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้มีราคาต่อตารางเมตรสูงกว่าบ้านระบบทั่วไป 1.04 % ซึ่งแตกต่างกันเล็กน้อย ส่วนค่าแรงงานของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 31,370 บาทและค่าแรงงานของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 69,870 บาท ทั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบจากค่าแรงงานที่เกิดขึ้นรวมทั้งหมดในหมวดงานไม่ได้คิดจากจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้าง

5.2.2.2 หมวดงานก่อและพื้นผิวมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นโดยราคาต่อตารางเมตรสูงกว่าคิดเป็น 42.83% ต่อตารางเมตร เกิดจากสาเหตุวัสดุที่ใช้อิฐจากออสเตรเลียมีซึ่งราคาสูงมาก (ต้นทุนต่อก้อน 18 บาท) จึงส่งผลต่อราคาต้นทุนค่าวัสดุที่แตกต่างกันโดยตรง ราคาวัสดุค่าวัสดุของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 129,640 บาทและค่าวัสดุของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 59,720 บาท ส่วนค่าแรงงานแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย(ดูรายละเอียดในรายการสรุปราคา/ภาคผนวก)

5.2.2.3 หมวดงานประตูและหน้าต่างมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลงในส่วนของค่าแรงงาน เกิดจากสาเหตุในการใช้วัสดุสำเร็จรูป มีวิธีการติดตั้งง่ายและรวดเร็วกว่าจึงลดทั้งระยะเวลาและค่าแรงงานลงได้ โดยค่าแรงงานของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 2,750 บาทและค่าแรงงานของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 9,000 บาทซึ่งค่าแรงงานดังกล่าวคิดจากค่าแรงงานรวมทั้งหมดในหมวดงานส่วนราคาค่าวัสดุใกล้เคียงกัน

5.2.2.4 หมวดงานไฟฟ้ามีราคาเปลี่ยนแปลงลดลงเล็กน้อย เกิดจากสาเหตุที่มีจำนวนวัสดุที่ใช้ในการทำการติดตั้งน้อยกว่าบ้านระบบทั่วไปทำให้ราคาค่าวัสดุลดลง (ดูจำนวนวัสดุจากรายการประมาณราคา/ภาคผนวก) ส่วนค่าแรงงานใกล้เคียงกัน

5.2.2.5 หมวดงานประปาและสุขาภิบาลมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นโดยราคาต่อตารางเมตรสูงกว่าคิดเป็น 49.88% ต่อตารางเมตร เกิดจากสาเหตุที่มีจำนวนงานติดตั้งวัสดุมากกว่าและราคาวัสดุสูงกว่า เช่นบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้มีอุปกรณ์งานสุขภัณฑ์จำนวนมากและใช้ระบบถังบำบัดน้ำเสียสำเร็จรูป ในขณะที่บ้านระบบทั่วไปมีจำนวนสุขภัณฑ์น้อยกว่าและใช้ระบบบำบัดแบบถังเกราะซีเมนต์ซึ่งมีราคาถูกกว่า จึงเป็นผลให้ราคาค่าวัสดุของบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้มีราคาสูงกว่า (ดูรายละเอียดวัสดุในตารางประมาณราคา/ภาคผนวก)

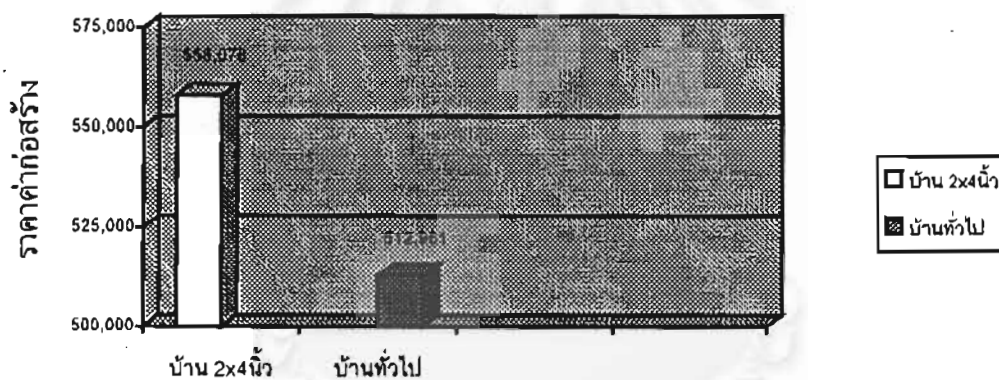
5.2.2.6 หมวดงานฝ้าเพดานมีราคาเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้นโดยราคาต่อตารางเมตรสูงกว่าคิดเป็น 33.14% ต่อตารางเมตร เกิดจากสาเหตุราคาต้นทุนค่าวัสดุที่แตกต่างกันซึ่งเป็นผลมาจากการจัดซื้อในราคาที่ต่างกันของผู้รับเหมาของแต่โครงการ ส่วนราคาค่าแรงใกล้เคียงกัน โดย

อาคารทั้งสองระบบมีพื้นที่การทำงานใกล้เคียงกันแต่ต้นทุนค่าวัสดุของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 160 บาทต่อตารางเมตรและค่าวัสดุของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 120 บาทต่อตารางเมตร (ดูรายการประมาณราคา/ภาคผนวก)

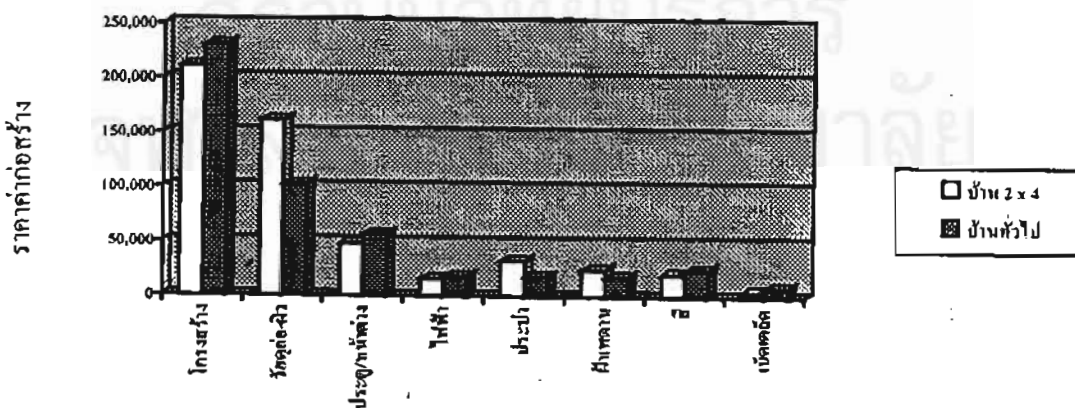
5.2.2.7 หมวดงานทาสีอาคารมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลงโดยราคาต่อตารางเมตรถูกกว่าคิดเป็น 7.43% ต่อตารางเมตร เกิดจากสาเหตุพื้นที่การทำงานทาสีน้อยกว่าโดยมีเฉพาะภายในอาคารเท่านั้น ส่วนภายนอกอาคารเป็นการก่ออิฐโชว์และมีผลทำให้จำนวนแรงงานลดลงตามไปด้วย

5.2.2.8 หมวดงานเบ็ดเตล็ดมีราคาเปลี่ยนแปลงลดลงโดยราคาต่อตารางเมตรถูกกว่าคิดเป็น 54.10% ต่อตารางเมตร เกิดจากสาเหตุที่มีการเตรียมงานก่อสร้างอย่างเป็นระบบและมีระยะเวลาในการก่อสร้างน้อยกว่าทำให้การทำงานง่ายและความผิดพลาดน้อยทำให้มีจำนวนงานที่จะต้องเก็บน้อยตามไปด้วย

แผนภูมิที่ 5.4 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างรวมของอาคารทั้งสองระบบ



แผนภูมิที่ 5.5 เปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงาน



### 5.2.3 เปรียบเทียบสัดส่วนของค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงาน

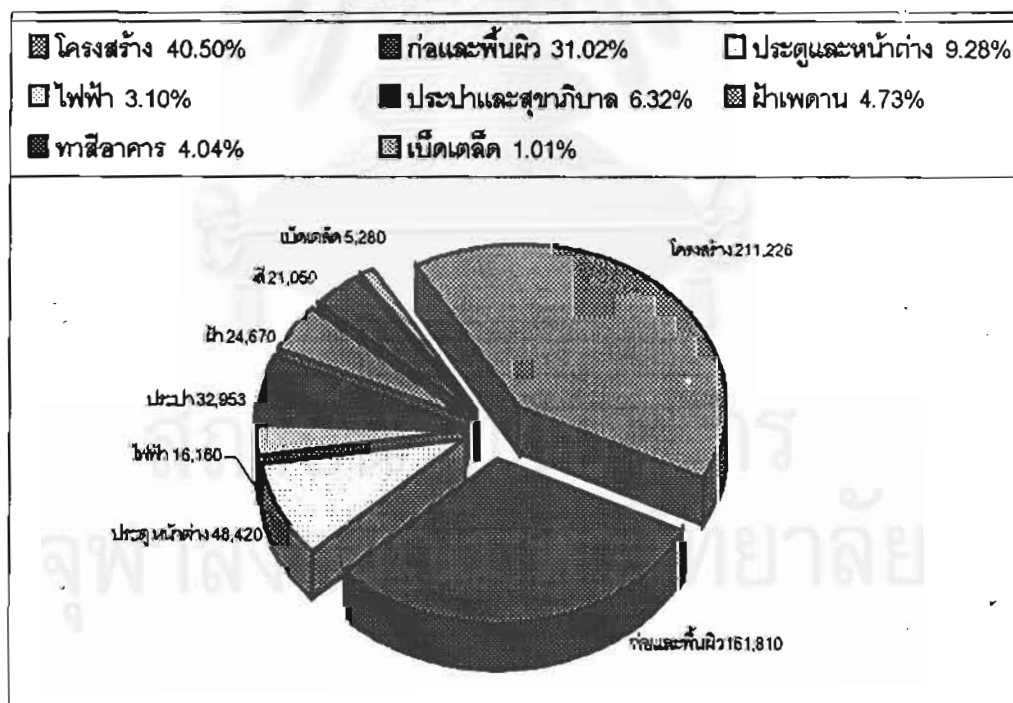
5.2.3.1 สัดส่วนของค่าก่อสร้างตามหมวดงานต่างๆของอาคารก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

จากแผนภูมิที่ 5.6 จะเห็นได้ว่าราคาค่าก่อสร้างมีสัดส่วนต่างๆดังต่อไปนี้หมวดงานโครงสร้างคิดเป็นร้อยละ 40.50 หมวดงานก่อและพื้นผิวคิดเป็นร้อยละ 31.02 หมวดงานประตูและหน้าต่างคิดเป็นร้อยละ 9.28 หมวดงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 3.10 งานประปาและสุขาภิบาลคิดเป็นร้อยละ 6.32 หมวดงานฝ้าเพดานคิดเป็นร้อยละ 4.73 หมวดงานทาสีอาคารคิดเป็นร้อยละ 4.04 หมวดงานเบ็ดเตล็ดคิดเป็นร้อยละ 1.01

โดยหมวดงานที่มีสัดส่วนมากที่สุดได้แก่หมวดโครงสร้างคือร้อยละ 40.50 ของต้นทุน รองลงมาได้แก่หมวดงานก่อและพื้นผิวคิดเป็นร้อยละ 31.02 ของต้นทุน

ส่วนหมวดงานที่มีสัดส่วนน้อยที่สุดได้แก่หมวดงานเบ็ดเตล็ด และหมวดงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 1.01 และ 3.10 ตามลำดับ

แผนภูมิที่ 5.6 สัดส่วนของราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานต่างๆของอาคารก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



5.2.3.2 สัดส่วนค่าก่อสร้างตามหมวดงานต่างๆของอาคารก่อสร้างระบบทั่วไป

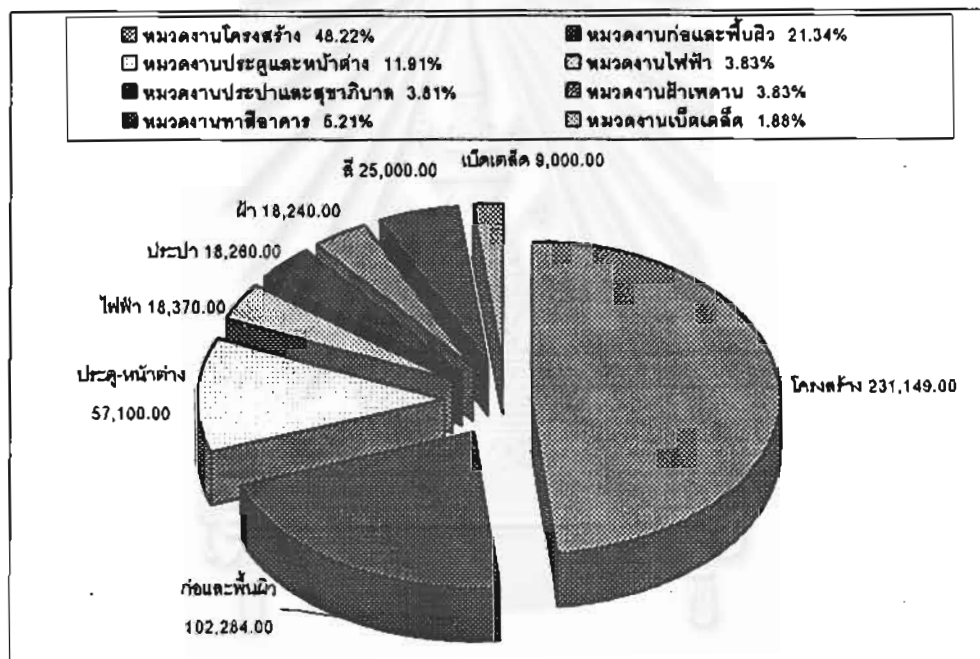
จากแผนภูมิที่ 5.4 จะเห็นได้ว่าราคาค่าก่อสร้างมีสัดส่วนต่างๆดังต่อไปนี้หมวดงานโครงสร้างคิดเป็นร้อยละ 48.22 หมวดงานก่อและพื้นผิวคิดเป็นร้อยละ 21.34 หมวด

งานประตู่และหน้าต่างคิดเป็นร้อยละ 11.19 หมวดงานไฟฟ้าคิดเป็นร้อยละ 3.89 งานประปาและสุขาภิบาลคิดเป็นร้อยละ 3.81 หมวดงานฝ้าเพดานคิดเป็นร้อยละ 3.83 หมวดงานทาสีอาคารคิดเป็นร้อยละ 5.21 หมวดงานเบ็ดเตล็ดคิดเป็นร้อยละ 1.88

โดยหมวดงานที่มีสัดส่วนมากที่สุดได้แก่หมวดโครงสร้างคือ 48.22 ของต้นทุน รองลงมาได้แก่หมวดงานก่อและพื้นผิวคิดเป็นร้อยละ 21.34 ของต้นทุน

ส่วนหมวดงานที่มีสัดส่วนน้อยที่สุดได้แก่หมวดงานเบ็ดเตล็ด และหมวดงานประปาและสุขาภิบาลคิดเป็นร้อยละ 1.88 และ 3.81 ตามลำดับ

แผนภูมิที่ 5.7 สัดส่วนของราคาค่าก่อสร้างแยกตามหมวดงานต่างๆของอาคารก่อสร้างด้วยระบบทั่วไป

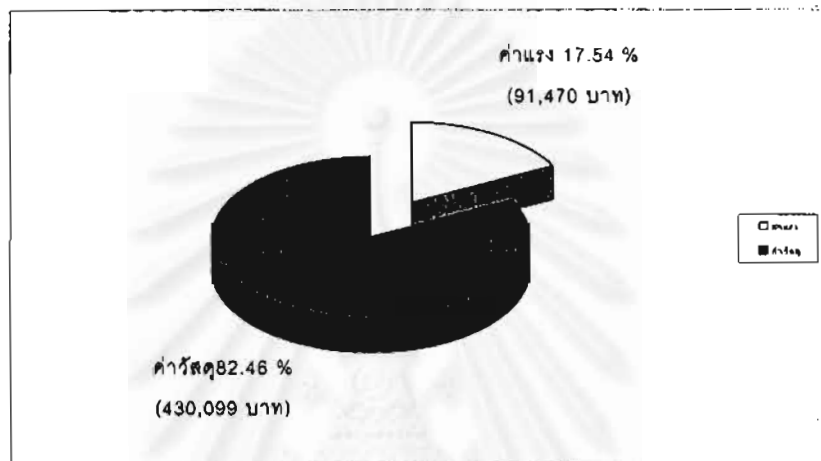


จากการนำสัดส่วนของอาคารทั้งสองระบบมาเปรียบเทียบกันพบว่าสัดส่วนค่าก่อสร้างเมื่อคิดเป็นราคาต่อตารางเมตรของอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ในหมวดงานวัสดุก่อและพื้นผิวมีสัดส่วนค่าก่อสร้างมากกว่าอาคารระบบทั่วไป ร้อยละ 42.83 หมวดงานประปา-สุขาภิบาลมีสัดส่วนค่าก่อสร้างมากกว่าอาคารระบบทั่วไป ร้อยละ 49.88 หมวดงานฝ้าเพดานมีสัดส่วนค่าก่อสร้างมากกว่าอาคารระบบทั่วไป ร้อยละ 33.14 หมวดงานเบ็ดเตล็ดมีสัดส่วนค่าก่อสร้างน้อยกว่าอาคารระบบทั่วไป ร้อยละ 54.10 ส่วนในหมวดงานอื่นๆมีสัดส่วนใกล้เคียงกันแตกต่างกันเพียงเล็กน้อยเท่านั้น

#### 5.2.4 เปรียบเทียบสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุในการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ

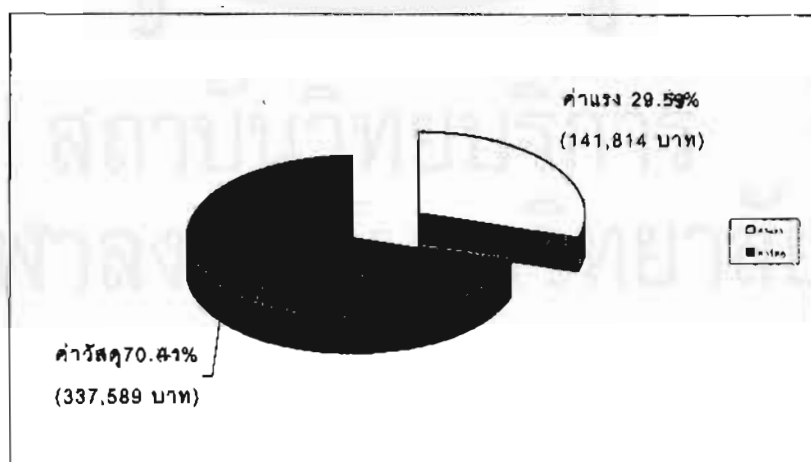
จากตารางที่ 5.1 ซึ่งแสดงต้นทุนราคาค่าก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว แยกเป็นค่าแรงงานและค่าวัสดุก่อสร้างตามหมวดงานโดยนำมาจัดทำเป็นแผนภูมิที่ 5.5 แสดงสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้าง พบว่า สัดส่วนของค่าแรงและค่าวัสดุก่อสร้างเป็นดังนี้ ค่าแรงงานเป็นจำนวนเงิน 91,470 บาท คิดเป็นร้อยละ 17.54 ค่าวัสดุก่อสร้างเป็นจำนวนเงิน 430,099 บาท คิดเป็นร้อยละ 82.46

แผนภูมิที่ 5.8 แสดงสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้างของอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



จากแผนภูมิที่ 5.6 แสดงสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้างอาคารระบบก่อสร้างทั่วไป พบว่าสัดส่วนของค่าแรงและค่าวัสดุก่อสร้างเป็นดังนี้ ค่าแรงงานเป็นจำนวนเงิน 141,814 บาท คิดเป็นร้อยละ 29.59 ค่าวัสดุก่อสร้างเป็นจำนวนเงิน 337,589 บาท คิดเป็นร้อยละ 70.41

แผนภูมิที่ 5.9 แสดงสัดส่วนค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้างของอาคารระบบทั่วไป



จากการนำสัดส่วนของค่าแรงงานต่อค่าวัสดุก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบมาเปรียบเทียบกันพบว่า ค่าแรงงานของอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ลดลงในขณะที่ค่าวัสดุก่อสร้างเพิ่มขึ้น



เมื่อเทียบกับอาคารระบบทั่วไป ซึ่งแสดงให้เห็นว่าระยะเวลาในการก่อสร้างของอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว น้อยกว่าอาคารระบบทั่วไปอีกด้วย

### 5.3 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้วและอาคารระบบก่อสร้างทั่วไป

#### 5.3.1 เปรียบเทียบระยะเวลาทำการก่อสร้างเวลาโดยแบ่งออกตามหมวดการก่อสร้าง

จากการศึกษาระยะเวลาในการดำเนินการก่อสร้างในบทที่ 4 (ตารางที่ 4.4 และ 4.7) สามารถนำมาเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างระหว่างอาคารพักอาศัยก่อสร้างด้วยระบบโครงสร้างไม้ 2 x 4 นิ้วกับระบบก่อสร้างทั่วไปโดยเปรียบเทียบในแต่ละหมวดงาน พบว่าอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้วมีระยะเวลาเปลี่ยนแปลงดังนี้ หมวดงานโครงสร้างลดลง ร้อยละ 121.05 หมวดงานก่อและพื้นผิวระยะเวลาไม่เปลี่ยนแปลง หมวดงานประตูและหน้าต่างมีระยะเวลาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 83.33 หมวดงานไฟฟ้ามีระยะเวลาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 125.00 งานประปาและสุขาภิบาลมีระยะเวลาดลดลงเปลี่ยนแปลง ร้อยละ 50.0 หมวดงานฝ้าเพดานมีระยะเวลาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 37.50 หมวดงานทาสีอาคารมีระยะเวลาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 33.33 และหมวดงานเบ็ดเตล็ดมีระยะเวลาเปลี่ยนแปลงลดลง ร้อยละ 200.0

**หมายเหตุ** การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วกับระบบก่อสร้างทั่วไปไม่มีปัจจัยที่จะต้องทำการศึกษาเช่นจำนวนคนงานต้องเท่ากัน ทักษะของคนงานต้องเท่ากัน การบริหารการจัดการเป็นต้น จะเห็นได้ว่าการเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างจึงมีข้อจำกัดอยู่มาก การวิจัยครั้งนี้เป็นการเปรียบเทียบโดยนับจากจำนวนวันที่ทำการก่อสร้างในแต่ละหมวด โดยไม่ได้คิดจากจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้าง ดังนั้นระยะเวลาการก่อสร้างที่รวดเร็วกว่า อาจเกิดจากการใช้แรงงานจำนวนมากกว่าทั้งนี้ต้องดูในตารางสรุปรายการค่าก่อสร้างในส่วนของค่าแรงงานในการก่อสร้างภาคผนวกเพื่อประกอบการวิเคราะห์ซึ่งจะเห็นได้ว่าราคาค่าแรงที่มากกว่าแสดงถึงการใช้จำนวนแรงงานในการก่อสร้างมากกว่า

ตารางที่ 5.2 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นี้กับระบบก่อสร้างทั่วไป

ลำดับที่	หมวดงาน	อาคารระบบโครงไม้ 2x4 นี้ (วัน)	จำนวนแรงงานต่อวัน (คน)	อาคารระบบทั่วไป (วัน)	จำนวนแรงงานต่อวัน (คน)	จำนวนวันเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (-) ลดลง (+)	% จำนวนวันเปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (-) ลดลง (+)	% แรงงานที่เปลี่ยนแปลงเพิ่มขึ้น (-) ลดลง (+)
1	หมวดงานโครงสร้าง	19	6.63	42	6.64	-23	-121.05	-0.15
2	หมวดงานก่อและพื้นผิว	17	7.58	17	10	0	0	-31.93
3	หมวดงานประตู-หน้าต่าง	6	1.83	11	3.27	-5	-83.33	-78.69
4	หมวดงานไฟฟ้า	4	4	9	1.5	-5	-125.00	+82.50
5	งานประปา-สุขาภิบาล	4	7	6	2.16	-2	-50.00	+69.14
6	หมวดงานฝ้าเพดาน	8	3.12	11	1.9	-3	-37.50	+39.10
7	หมวดงานทาสีอาคาร	6	4.33	8	4.37	-2	-33.33	-0.92
8	หมวดงานเบ็ดเตล็ด	2	-	6	-	-4	-200.00	-
	ระยะเวลารวม	66		111		-	-	
	ระยะเวลาก่อสร้างจริง	55		104		-49	89.09	

หมายเหตุ: หมวดงานเบ็ดเตล็ดของบ้านระบบทั่วไปเป็นการคิดเหมาในค่าวัสดุจึงไม่สามารถนำมาเปรียบเทียบ

: จำนวนแรงงานคิดจากค่าแรงเฉลี่ย 250 บาทต่อ 1 แรงต่อ 1 วัน

ที่มา : จากการเก็บข้อมูลระหว่างการก่อสร้าง

### 5.3.2 สาเหตุการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาการก่อสร้างแต่ละหมวดงาน

จากการวิเคราะห์พบว่าอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นี้ มีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง 6 หมวดงาน ได้แก่ หมวดงานโครงสร้าง หมวดงานประปาและสุขาภิบาล หมวดงานฝ้าเพดาน หมวดงานประตูและหน้าต่าง หมวดงานไฟฟ้า หมวดงานทาสีและหมวดงานเบ็ดเตล็ด และที่ไม่มีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลา 1 หมวดงาน ได้แก่ หมวดงานก่อและพื้นผิว โดยสามารถสรุปได้ดังต่อไปนี้

1) หมวดงานโครงสร้างมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุที่อยู่ในส่วนของโครงสร้างอาคารที่เป็นโครงผนังและโครงหลังคาซึ่งใช้โครงสร้างไม้สำเร็จรูปจากโรงงานทั้งหมดโดยวิธีการติดตั้งเป็นแบบระบบแห้งสามารถติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็วกว่าระบบทั่วไปซึ่งเป็นโครงคอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งต้องใช้เวลาในการทำแบบและหล่อในที่ก่อสร้างจึงช่วยลดระยะเวลาลงได้แต่ในส่วนของฐานรากและงานพื้นอาคารบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้ ยังเป็นการใช้วิธีการก่อสร้างแบบระบบทั่วไปอยู่ซึ่งระยะเวลาช่วงดังกล่าวจึงไม่แตกต่างกัน ส่วนจำนวนแรงงานที่ใช้ต่อวันใกล้เคียงกันแตกต่างกันเพียงเล็กน้อย(ดูรายละเอียดในตาราง 5.2)

2) หมวดงานก่อและวัสดุผิวไม่มีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาโดยบ้านระบบ 2x4 นี้เป็นการก่อผนังอิฐออสเตอร์เสียวอร์แนวภายนอก ส่วนบ้านระบบทั่วไปเป็นการก่อผนังอิฐฉาบปูน และใช้ระยะเวลาในการทำงานเท่ากันแต่ใช้จำนวนแรงงานต่อวันน้อยกว่า

3) หมวดงานประตูและหน้าต่างมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุที่วิธีการติดตั้งวงกบประตูและหน้าต่างใช้การยึดกับโครงสร้างด้วยตะปูจึงทำได้ง่ายและรวดเร็ว (วงกบเป็นอะลูมิเนียมชนิดหนาติดกับไม้ยัดวงกบมาจากโรงงานเรียบร้อยแล้วแต่บ้านระบบทั่วไปใช้วงกบที่นำมาประกอบในที่) นอกจากนี้ยังพบว่าจำนวนแรงงานที่ใช้้น้อยกว่าโดยพิจารณาจากค่าแรงที่น้อยกว่า (ค่าแรงงานของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 2,750 บาทและค่าแรงงานของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 9,000 บาท)

4) หมวดงานไฟฟ้ามีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุการเดินท่อร้อยสายไฟสามารถเจาะทะลุโครงไม้ได้ทันทีจึงสามารถทำงานได้ง่ายและสะดวกรวดเร็ว ประกอบกับจำนวนจุดในการติดตั้งน้อยกว่าโดยที่ราคาค่าแรงต่อหมวดใกล้เคียงกัน (จำนวนจุดในการติดตั้งอุปกรณ์ของบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้น้อยกว่าบ้านระบบทั่วไป 4 จุด)

5) หมวดงานประปาและสุขาภิบาลมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุการเดินท่อระบบต่างๆสามารถทำได้ง่ายและสะดวกโดยเดินทะลุผ่านโครงไม้ได้ทันทีนอกจากนี้ยังใช้จำนวนแรงงานมากกว่าระบบทั่วไปอีกด้วย ( โดยค่าแรงงานของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 6,890 บาทและค่าแรงงานของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 3,290 บาทจึงแสดงว่าใช้จำนวนแรงงานมากกว่าด้วย )

6) หมวดงานฝ้าเพดานมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุวิธีการติดตั้งโครงฝ้าใช้การยึดติดกับโครงหลังคาไม้ด้วยนอตจึงสามารถทำงานง่ายและรวดเร็วกว่า ทั้งนี้พื้นที่ในการทำงานใกล้เคียงกันและค่าแรงงานใกล้เคียงกันระยะเวลาที่ลดลงจึงเป็นผลมาจากกรรมวิธีในการก่อสร้างเป็นสำคัญ

7) หมวดงานทาสีมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุที่มีพื้นที่การทำงานน้อยกว่า (บ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้ ทาสีเฉพาะภายในเท่านั้น) ในขณะที่เดียวกันค่าแรงงานก็น้อยกว่า(โดยค่าแรงงานของบ้านระบบ 2x4 นี้คิดเป็น 6,550 บาทและค่าแรงงานของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 8,600 บาท)

8) หมวดงานเบ็ดเตล็ดมีการเปลี่ยนแปลงระยะเวลาลดลง เกิดจากสาเหตุที่การก่อสร้างเป็นขั้นตอนแบ่งลำดับการทำงานอย่างชัดเจนทำให้มีความผิดพลาดจากการทำงานน้อยระยะเวลาในการก่อสร้างโดยรวมก็น้อยกว่าอีกด้วย

**5.3.3 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้ง 2 ระบบโดยอาศัยภาพถ่ายตามลำดับขั้นในการก่อสร้างตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ**

### อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว

เริ่มทำการก่อสร้างเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2543



งานฐานรากกำแพงรับน้ำหนัก วันที่ 17 กันยายน 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 5 วัน คิดเป็น 9.0 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป

เริ่มทำการก่อสร้างเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2543



งานคานคอดินค.ต.ล วันที่ 13 กันยายน 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 10 วัน คิดเป็น 9.6 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

## อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



งานพื้นอาคารค.ต.ล วันที่ 13 กันยายน 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 12 วัน คิดเป็น 21.8 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



งานหล่อเสาอาคาร วันที่ 23 กันยายน 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 20 วัน คิดเป็น 19.2 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



งานติดตั้งโครงสร้างไม้สำเร็จรูป วันที่ 17 ตุลาคม 2543  
ระยะเวลาการทำงานจริง 15 วัน คิดเป็น 27.2 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



งานพื้นอาคารค.ส.ล วันที่ 4 ตุลาคม 2543  
ระยะเวลาการทำงานจริง 30 วัน คิดเป็น 28.8 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



งานมุงหลังคา วันที่ 25 ตุลาคม 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 19 วัน คิดเป็น 34.5 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



งานผนังก่ออิฐฉาบปูน วันที่ 11 ตุลาคม 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 35 วัน คิดเป็น 34.5 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



งานฝ้าชายคาและวางท่อนระบบอาคาร วันที่ 4 มกราคม 2544  
 ระยะเวลาการทำงานจริง 25 วัน คิดเป็น 45.4 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



งานโครงหลังคาเหล็ก วันที่ 25 ตุลาคม 2543  
 ระยะเวลาการทำงานจริง 50 วัน คิดเป็น 48.0 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด



### อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



งานผนังก่ออิฐออสเตรเลีย วันที่ 11 มกราคม 2544

ระยะเวลาการทำงานจริง 32 วัน คิดเป็น 58.1 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



งานมุงหลังคา วันที่ 3 พฤศจิกายน 2543

ระยะเวลาการทำงานจริง 59 วัน คิดเป็น 56.7 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



งานวัสดุปูพื้น วันที่ 12 กุมภาพันธ์ 2544

ระยะเวลาการทำงานจริง 46 วัน คิดเป็น 83.6 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



งานติดบานประตูและหน้าต่าง วันที่ 10 กุมภาพันธ์ 2544

ระยะเวลาการทำงานจริง 88 วัน คิดเป็น 84.6 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว



การก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ วันที่ 19 มีนาคม 2544

ระยะเวลาการทำงานจริง 55 วัน คิดเป็น 100.0 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

### อาคารระบบก่อสร้างทั่วไป



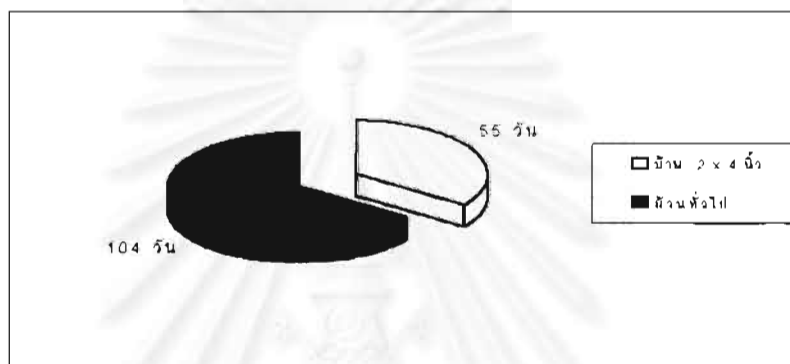
การก่อสร้างเสร็จสมบูรณ์ วันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2544

ระยะเวลาการทำงานจริง 104 วัน คิดเป็น 100.0 % ของระยะเวลาการก่อสร้างทั้งหมด

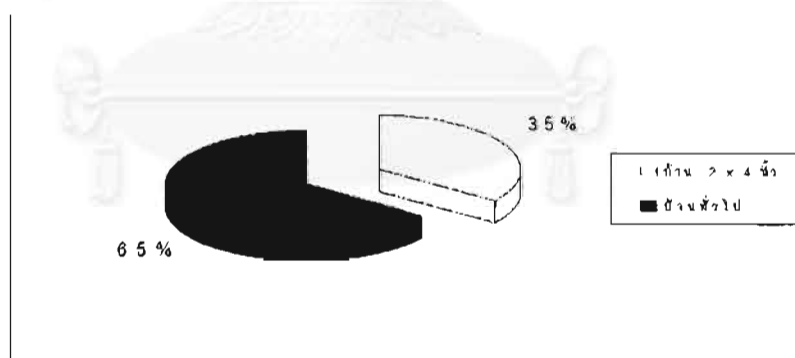
### 5.3.4 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบตามระยะเวลาการก่อสร้างที่เกิดขึ้นจริง

ระยะเวลาการก่อสร้างจริงของอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นี้ใช้เวลาเท่ากับ 55 วัน ส่วนระยะเวลาการก่อสร้างจริงของอาคารระบบก่อสร้างทั่วไปใช้เวลาเท่ากับ 104 วัน ( แผนภูมิที่ 5.6 )

แผนภูมิที่ 5.10 เปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ



แผนภูมิที่ 5.11 เปรียบเทียบสัดส่วนระยะเวลาการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบ



สรุปได้ว่าอาคารระบบโครงไม้ 2 x 4 นี้ สามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างลงได้ 49 วันหรือคิดเป็น 1.9 เท่า เมื่อเทียบกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป

หมายเหตุ การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบนี้เป็นการเปรียบเทียบโดยการนับจากจำนวนวันที่ทำการก่อสร้างเท่านั้นไม่รวมถึงจำนวนแรงงานที่ใช้ในการก่อสร้าง

## บทที่ 6

### สรุปผลและข้อเสนอแนะ

#### 6.1 สรุปผล

การวิจัยระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว (Wood Frame) เพื่อศึกษาเทคโนโลยีในการก่อสร้างซึ่งเป็นที่นิยมแพร่หลายในต่างประเทศว่ามีความเหมาะสมเพียงใดต่อการนำมาก่อสร้างในประเทศไทย โดยทำการเปรียบเทียบกับอาคารที่ก่อสร้างด้วยระบบทั่วไป (Conventional System) เพื่อชี้ให้เห็นถึงข้อแตกต่างในประเด็นต่างๆที่ทำการศึกษา ดังนั้นในการวิจัยครั้งนี้จึงได้กำหนดวัตถุประสงค์เพื่อศึกษากรรมวิธีการก่อสร้าง ราคาค่าก่อสร้าง ระยะเวลา รวมถึงปัญหาที่เกิดขึ้นในขณะการก่อสร้าง โดยผู้วิจัยได้เลือกบ้านพักอาศัยขนาด 85 ตารางเมตรในโครงการมวกเหล็กพาราไดส์ ฮิลล์( บ้านออสเตรเลียน ) อำเภอมวกเหล็ก จังหวัดสระบุรีมาเป็นตัวอย่างในการศึกษากรณีของอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว ซึ่งเริ่มทำการก่อสร้างเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2543 แล้วเสร็จเมื่อวันที่19 มีนาคม 2544 และบ้านพักอาศัยขนาด 94 ตารางเมตรในโครงการออดีลล์อำเภอเมือง จังหวัดสระบุรี ซึ่งเริ่มทำการก่อสร้างเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2543 แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2544 มาเป็นตัวอย่างเปรียบเทียบสำหรับการศึกษาอาคารระบบการก่อสร้างทั่วไป โดยอาคารทั้งสองระบบมีข้อจำกัดในการศึกษาเปรียบเทียบที่สำคัญคือขนาดพื้นที่ที่แตกต่างกัน ระยะเวลาในการเริ่มดำเนินการก่อสร้าง รวมถึงทักษะของแรงงานและผู้รับเหมาที่มีความแตกต่างกัน

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยโดยการสำรวจ การสังเกตการณ์ สัมภาษณ์ และจดบันทึกทั้งที่เป็นเอกสารและภาพถ่ายเพื่อนำผลที่ได้มาทำการวิเคราะห์ออกเป็นประเด็นต่างๆตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งกล่าวข้างต้น ผลจากการวิเคราะห์สามารถสรุปถึงความเหมาะสมในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2 x 4 นิ้ว ได้ดังนี้

#### ค่านกรรมวิธีการก่อสร้าง

ระบบการก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้วเป็นระบบโครงสร้างเบา (Wood Light Frame) จึงสามารถประหยัดโครงสร้างอาคารลงได้ มีความแข็งแรง ก่อสร้างง่ายและรวดเร็ว สามารถทำการก่อสร้างได้ทั้งที่เป็นแบบก่อสร้างในที่ ( In site )และแบบการก่อสร้างที่เป็นระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป (Pre-Fabrication) จึงทำให้มีโอกาสในการพัฒนาไปสู่ระบบอุตสาหกรรมก่อสร้างได้ในอนาคตหากมีการจัดการทรัพยากรไม้ภายในประเทศซึ่งเป็นวัตถุดิบมารองรับการผลิตได้

สรุปข้อดีของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว

- 1 วิธีการก่อสร้างง่าย เนื่องจากเป็นระบบโครงสร้างไม้สำเร็จรูปใช้กรรมวิธี

การก่อสร้างเป็นแบบระบบแห้ง ( Dry Process ) ใช้การยึดชิ้นส่วนต่างๆด้วยวัสดุยึดเช่นตะปู น๊อต ร่วมกับแผ่นเหล็ก (Plate ) สามารถเรียนรู้และทำความเข้าใจได้ง่าย มีการทำงานเป็นระบบและมีลำดับขั้นตอนชัดเจน ซึ่งเป็นข้อได้เปรียบทำให้สามารถตรวจสอบความถูกต้องของการก่อสร้างได้ในแต่ละขั้นตอน

2 การก่อสร้างได้มาตรฐานเดียวกัน และสามารถควบคุมคุณภาพได้ง่าย เนื่องจากวัสดุก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นระบบสำเร็จรูปผลิตจากโรงงานทำให้สามารถควบคุมการผลิตทั้งส่วนวัสดุ กรรมวิธีการผลิต แรงงานทำหน้าที่เพียงขั้นตอนการประกอบติดตั้งเท่านั้น จึงลดปัญหาจากคุณภาพฝีมือแรงงานได้ คุณภาพของการก่อสร้างจึงขึ้นอยู่กับคุณภาพของวัสดุและระบบการก่อสร้างเป็นสำคัญ

3 การดัดแปลง ปรับเปลี่ยน ภายในอาคารทำได้ง่าย เนื่องจากเป็นโครงสร้างผนังเบาที่ทำจากไม้ สามารถตัดแต่งหรือเปลี่ยนแปลงได้ไม่ยาก รวมถึงวัสดุกรุผนังภายในหากเกิดปัญหาความเสียหายสามารถปรับเปลี่ยนและซ่อมแซมได้ง่าย อาจกระทำด้วยตนเองหรือใช้ช่างฝีมือเพียง 1-2 คนแตกต่างจากระบบการก่อสร้างทั่วไปที่จะต้องมีการตรวจสอบโครงสร้าง มีขั้นตอนยุ่งยากและต้องอาศัยระยะเวลาในการทำงานมากกว่า นอกจากนี้บ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว ซึ่งผลิตเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปยังสามารถถอดถอนโครงสร้างออกเป็นส่วนๆ (เฉพาะโครงผนังและโครงหลังคาไม้ ) เพื่อย้ายไปประกอบที่อื่น (กรณีดังกล่าวจะต้องเตรียมการออกแบบรอยต่อต่างๆไว้ก่อน) อย่างไรก็ตามไม้บางส่วนอาจได้รับความเสียหายจากการรื้อถอน

4 การเลือกวัสดุตกแต่งผิว สามารถเลือกใช้กับวัสดุตกแต่งผิวหน้าได้หลากหลายชนิดเช่นบ้านในโครงการเดียวกับอาคารตัวอย่างที่เก็บข้อมูลซึ่งใช้วัสดุตกแต่งผิวที่เป็นไม้สังเคราะห์ ยิปซัมบอร์ดและอิฐเป็นต้น

5 การติดตั้งงานระบบอุปกรณ์อาคารทั้งไฟฟ้า ประปา หรือระบบการเดินท่อท่อสามารถติดตั้งอยู่ในโครงผนังได้สะดวกและสามารถซ่อมแซม รื้อถอนได้ง่ายกว่าเพราะว่าระบบการก่อสร้างทั่วไปมักจะมีปัญหาการรั่วซึมและแตกร้าบริเวณดังกล่าว

6 การก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว ซึ่งเป็นชิ้นส่วนสำเร็จรูปสามารถก่อสร้างได้ที่ละ1 หลังโดยที่ราคาค่าต้นทุนค่าก่อสร้างไม่เปลี่ยนแปลง\*

สรุปกรรมวิธีการก่อสร้างอาคารที่พักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว มีขั้นตอนการก่อสร้างดังนี้

1) การออกแบบอาคารโดยคำนึงถึงมาตรฐานทางพิกัดประสาน

\* ชลวิทย์ ณ สงขลา. ผู้จัดการฝ่ายการตลาดบริษัทเคเอชเอสแอนด์ฮาร์วี จำกัด. สัมภาษณ์, 12 ธันวาคม 2543

- 2) จัดวางรูปแบบอาคารให้สอดคล้องกับระบบการก่อสร้าง
- 3) เตรียมงานก่อสร้างเหมือนระบบก่อสร้างทั่วไป ยกเว้นส่วนของโครงไม้ต้อง  
สำรองเวลาล่วงหน้าสำหรับการผลิต 3-10 วัน
- 4) งานโครงสร้างอาคารคอนกรีตเสริมเหล็กส่วนล่างได้แก่ ฐานราก กำแพง  
ฐาน รากและพื้นอาคาร เตรียมงานก่อสร้างเหมือนระบบก่อสร้างทั่วไป
- 5) งานติดตั้งโครงผนังและโครงหลังคา รวมถึงงานวัสดุผนังทั้งหมด
- 6) งานระบบประปาและไฟฟ้า
- 7) งานก่ออิฐผนังภายนอกอาคาร
  - ตีฝ้าเพดานภายนอกเพื่อเป็นตัวอ้างอิงระดับของการก่ออิฐ
  - ปรับระดับพื้นส่วนที่จะก่อให้ได้ระดับ
  - การติดตั้งวงกบหน้าต่างจะทำในช่วงนี้เพื่อให้ก่ออิฐมาชนกับขอบวงกบ
- 8) งานวัสดุกรุผนังภายใน -ฝ้าเพดาน
- 9) งานสถาปัตยกรรม มีวิธีการก่อสร้างเช่นเดียวกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป

#### ด้านราคาค่าก่อสร้าง

การเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างใช้วิธีคิดจากราคาค่าต้นทุนวัสดุที่เกิดขึ้นจริงการก่อสร้างของอาคารทั้งสองระบบโดยนำมาเปรียบเทียบเป็นราคาต่อตารางเมตรซึ่งมีข้อจำกัดในการเปรียบเทียบที่สำคัญคือขนาดของอาคารที่แตกต่างกัน ชนิดและจำนวนรวมถึงต้นทุนราคาวัสดุที่มีความแตกต่างกันซึ่งอาจจะมีผลต่อราคาต้นทุนการก่อสร้างโดยตรง

ผลการวิจัยสรุปได้ว่าราคาค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรของอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นิ้ว มีราคาสูงกว่าการก่อสร้างระบบทั่วไป 16.87 % (ดูรายละเอียดราคาค่าก่อสร้างต่อตารางเมตรในตารางที่ 5.1) อย่างไรก็ตามหากพิจารณาถึงสัดส่วนค่าวัสดุก่อสร้างต่อค่าแรงงานพบว่า

บ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว สัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงเท่ากับ 82.46 % ต่อ 17.54 %

บ้านระบบทั่วไป สัดส่วนค่าวัสดุต่อค่าแรงเท่ากับ 70.41 % ต่อ 29.59 %

แสดงให้เห็นว่าเงินลงทุนค่าก่อสร้างของบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว เป็นค่าวัสดุ 82.46% ในขณะที่บ้านระบบทั่วไปเท่ากับ 70.41 % ซึ่งกรณีดังกล่าวแสดงให้เห็นว่าได้ว่าสัดส่วนค่าวัสดุก่อสร้างของบ้านระบบ โครงไม้ 2 x 4 นิ้วต่อค่าแรงงานสูงกว่าสัดส่วนค่าวัสดุก่อสร้างของบ้านแบบก่อสร้างทั่วไปเนื่องจากค่าลงทุนไปอยู่ที่ค่าวัสดุมากกว่าค่าแรงงาน (ดูภาคผนวกราคา/ชนิดของวัสดุในตารางราคาค่าก่อสร้างประกอบ) สาเหตุอีกประการหนึ่งที่มีผลต่อราคาค่าก่อสร้างของบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วคือการนำเข้าวัสดุจากต่างประเทศซึ่งมีราคาแพงมากอีกทั้งในระยะสองปีที่ผ่านมาวัสดุดังกล่าวมีราคาสูงขึ้นอีกดังนั้นหากมีการปรับมาใช้วัสดุก่อสร้างภายในประเทศก็จะสามารถลดค่าก่อสร้างลงได้และจะอยู่ในระดับราคาเดียวกันกับบ้านระบบก่อสร้างทั่วไปได้

### ด้านระยะเวลาในการก่อสร้าง

การเปรียบเทียบระยะเวลาการก่อสร้างใช้วิธีการเปรียบเทียบจากวันที่ทำการก่อสร้างจริงของอาคารทั้งสองระบบโดยมีข้อจำกัดที่สำคัญคือจำนวนแรงงานที่ใช้ในแต่ละวัน ทักษะของแรงงาน จำนวนชั่วโมงในการทำงานต่อวันและการบริหารจัดการเป็นต้น ซึ่งจะมีผลต่อระยะเวลาในการทำการก่อสร้างโดยตรง

การก่อสร้างบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว เริ่มทำการก่อสร้างเมื่อวันที่ 17 กันยายน 2543 แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 19 มีนาคม 2544 คิดเป็นระยะเวลาในการก่อสร้างจริง 55 วัน ส่วนบ้านระบบก่อสร้างทั่วไป เริ่มทำการก่อสร้างเมื่อวันที่ 4 กันยายน 2543 แล้วเสร็จเมื่อวันที่ 25 กุมภาพันธ์ 2544 คิดเป็นระยะเวลาในการก่อสร้างจริง 104 วัน ดังนั้นสามารถสรุปได้ว่าการก่อสร้างบ้านด้วยระบบโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว สามารถลดระยะเวลาในการก่อสร้างได้ 89.09 % หรือคิดเป็น 1.9 เท่า (ดูรายละเอียดเปรียบเทียบระยะเวลาในการก่อสร้างในตารางที่ 5.2) นอกจากนี้ระยะเวลาการก่อสร้างในแต่ละหมวดงานก็น้อยกว่าเช่นเดียวกันทั้งนี้มีสาเหตุมาจากเป็นระบบการก่อสร้างที่ใช้ชิ้นส่วนหรือวัสดุสำเร็จรูปเป็นส่วนใหญ่ซึ่งทำให้การก่อสร้างง่ายและรวดเร็ว

### ด้านแรงงานในการก่อสร้าง

แรงงานที่ทำการก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วสามารถใช้แรงงานในการก่อสร้างที่ไม่ต้องมามีฝีมือมากนัก<sup>1</sup> (ซึ่งตรงกับหลักการในการก่อสร้างด้วยระบบสำเร็จรูปที่ใช้แรงงานฝีมือในส่วนของการผลิตในโรงงานส่วนในการประกอบสามารถใช้ใช้แรงงานที่มีทักษะน้อยได้) เนื่องจากการก่อสร้างด้วยระบบนี้มีวิธีการก่อสร้างที่ง่าย และไม่ยุ่งยากซับซ้อนสามารถใช้แรงงานที่อยู่ในระบบเดิมได้ อีกทั้งยังเป็นระบบที่ใช้จำนวนแรงงานในการก่อสร้างน้อยโดยดูจากจากระยะเวลาในการก่อสร้างและราคาค่าก่อสร้างในส่วนของค่าแรงงานที่น้อยกว่า (ค่าแรงงานของบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วคิดเป็น 91,470 บาท ค่าแรงงานของบ้านระบบทั่วไปคิดเป็น 141,814 บาท) หากคิดเป็นสัดส่วนค่าแรงต่อคนต่อวันพบว่าระยะเวลาในการก่อสร้างบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วใช้เวลา 55 วัน คิดค่าแรงเฉลี่ยต่อวัน 250 บาทจะต้องใช้คนงานเท่ากับ 366 แรง ส่วนบ้านระบบทั่วไปจะต้องใช้คนงาน 568 แรง แสดงว่าบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วใช้จำนวนแรงงานในการก่อสร้างน้อยกว่า

### ด้านปัญหาที่เกิดขึ้นในการก่อสร้าง

จากการวิจัยพบว่า ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้วมีน้อยมากทั้งนี้เนื่องมาจากระบบการก่อสร้างมีลำดับขั้นตอนที่ชัดเจน โดยพบว่าปัญหาที่เกิดขึ้น

1. จรัญพัฒน์ ภูวนันท์.รศ. การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น ในการนำระบบก่อสร้าง 2"x4" ของแคนาดา มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย. 2540. หน้า 260.



ขั้นระหว่างการก่อสร้างส่วนใหญ่เป็นปัญหาที่เกิดจากความไม่เข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้าง ซึ่งเมื่อเกิดความผิดพลาดแล้วสามารถแก้ไขและทำความเข้าใจได้ สรุปปัญหาที่เกิดขึ้นได้ดังนี้

#### **ปัญหาที่เกิดขึ้นระหว่างการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว**

- การเตรียมระดับของพื้นอาคารไม่เสมอกันทำให้ไม่สามารถติดตั้งโครงไม้ได้ ส่งผลต่อระยะเวลาการก่อสร้างเนื่องจากต้องแก้ไขจึงเกิดความล่าช้า

- ความไม่เข้าใจต่อกรรมวิธีการติดตั้งชิ้นส่วนต่างๆของโครงสร้าง ทำให้เกิดการปฏิบัติงานที่ไม่ถูกต้องเช่นการตัดไม้โครงสร้างออกบางส่วน ซึ่งอาจส่งผลกระทบต่อความแข็งแรงของอาคาร

- โครงไม้มีการบิดงอเสียรูปทรง บางส่วนต้องทำการตัดทิ้ง ซึ่งจากการสำรวจของผู้วิจัยพบว่าเกิดจากสาเหตุหลายประการเช่นความไม่ระมัดระวังในการยกหรือลำเลียงขนส่ง หรือพื้นที่การวางเก็บโครงไม้ไม่อยู่ในแนวระนาบเดียวกันเป็นเหตุให้โครงไม้บิดงอ

- ความล่าช้าจากการรอวัสดุก่อสร้างชนิดต่างๆอื่นจะส่งผลโดยตรงต่อระยะเวลาการก่อสร้าง ซึ่งในการก่อสร้างอาคารด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูปจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องคำนึงถึงการสำรองเวลาล่วงหน้าเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปได้อย่างสะดวกราบรื่น

#### **ปัญหาที่เกิดขึ้นจากการใช้สอยอาคารระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว**

โครงการที่เป็นตัวอย่างการวิจัยนี้ก่อสร้างมาแล้วทั้งสิ้น 5 ปีจากการสัมภาษณ์ผู้อยู่อาศัยในโครงการและผู้ควบคุมการก่อสร้างในโครงการเกี่ยวกับอาคารที่มีการอยู่อาศัยแล้ว ไม่พบปัญหาที่เกิดขึ้นเนื่องจากโครงสร้างและการใช้สอยอาคารแต่อย่างใด ปัญหาที่พบเป็นเพียงเรื่องของความต้องการในการประดับผนังด้วยของตกแต่ง ( การแขวนกรอบรูป ) ซึ่งจะต้องกระทำในบริเวณที่เป็นโครงเคาะอยู่เท่านั้นหรืออาจใช้วิธีการใช้ไม้ตียึดพาดระหว่างโครงเคาะผนังแนวตั้งแล้วจึงติดตัวตะขอกับไม้ดังกล่าวก็เป็นอีกแนวทางในการแก้ปัญหาได้

ปัญหาต่างๆที่ผู้วิจัยพบจากการสำรวจสังเกตการณ์และสอบถามผู้ที่เกี่ยวข้องนั้นเป็นปัญหาที่น่าจะได้มีการนำไปพัฒนาหาแนวทางแก้ไขซึ่งจะช่วยลดระยะเวลาการและต้นทุนในส่วนของ การซ่อมแซมแก้ไขงานได้

#### **สรุปข้อเสียของการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว**

1 เป็นระบบการก่อสร้างที่ยังไม่เป็นที่รู้จักแพร่หลาย ไม่มีการศึกษาอย่างจริงจัง เพื่อให้ทราบถึงข้อดีและเสียในการนำมาทำการก่อสร้างจึงขาดความต่อเนื่องในการพัฒนาระบบการก่อสร้างให้มีความเหมาะสมกับการก่อสร้างในประเทศ

2 การใช้วัสดุก่อสร้างที่ต้องนำเข้าจากต่างประเทศหลายชนิด ส่งผลให้ราคาค่าก่อสร้างค่อนข้างสูงเมื่อเทียบกับระบบการก่อสร้างแบบทั่วไป

3 ต้องการการดูแลรักษามากกว่าระบบการก่อสร้างแบบทั่วไปเนื่องจากใช้วัสดุที่เป็นไม้ในการก่อสร้างซึ่งมีความคงทนถาวรต่อสภาพความชื้นน้อยกว่าโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ไม้ที่ใช้ก่อสร้างบ้านระบบโครงไม้ 2x4 นี้เป็นไม้สนเรดิเอตาร์ (Radiata) จากประเทศนิวซีแลนด์ โดยบริษัทผู้ผลิตรับประกันคุณภาพของโครงไม้จากการผุพังและปลวก 25 ปี\*

4 ผู้บริโภคบางส่วนขาดความมั่นใจในการใช้ระบบโครงสร้างเบาที่ใช้ไม้เป็นวัสดุในการก่อสร้างโดยมีค่านิยมที่เชื่อมั่นต่อการใช้คอนกรีตหรือเหล็กที่มีความแข็งแรงมากกว่า

5 แรงงานก่อสร้างยังขาดความเข้าใจในกรรมวิธีการก่อสร้างด้วยระบบโครงไม้สำเร็จรูปซึ่งทำให้เกิดปัญหาในการปฏิบัติงานเช่นเรื่องของการตัดโครงไม้บางส่วนออกหรือการติดโครงไม้ในส่วนที่ไม่มีความจำเป็นต้องติดตั้งเป็นต้น

จะเห็นได้ว่าผลสรุปของการศึกษาและเปรียบเทียบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2x4 นี้กับอาคารพักอาศัยด้วยระบบการก่อสร้างทั่วไป อาคารพักอาศัยที่ก่อสร้างด้วยโครงไม้ 2x4 นี้ มีประสิทธิภาพในการก่อสร้างหลายประการคือการก่อสร้างได้มาตรฐานเดียวกันและสามารถควบคุมคุณภาพการก่อสร้างได้ง่าย เริ่มได้รับการยอมรับจากผู้บริโภค สามารถตอบสนองต่อความต้องการของผู้ใช้ได้ตามวัตถุประสงค์ ระยะเวลาในการก่อสร้างที่รวดเร็ว อย่างไรก็ตามในส่วนของราคาค่าก่อสร้างที่สูงกว่าระบบทั่วไปนั้นเป็นราคาที่เกิดจากการใช้วัสดุนำเข้าจากต่างประเทศซึ่งมีราคาสูงหากมีการปรับใช้วัสดุที่มีอยู่ภายในประเทศก็จะสามารถลดราคาค่าก่อสร้างลงได้

## 6.2 ข้อเสนอแนะ

ในประเทศไทยการก่อสร้างด้วยระบบโครงสร้างเบา ( Light Frame Construction ) ซึ่งสามารถสร้างขึ้นได้จากวัสดุที่เป็นไม้และเหล็ก ยังไม่เป็นที่รู้จักและแพร่หลายมากนักอาจเนื่องมาจากข้อจำกัดหลายประการเช่นการขาดการสนับสนุนจากภาครัฐ การยอมรับจากผู้บริโภค การขาดวัตถุดิบในการก่อสร้าง ตลอดจนระบบการก่อสร้างแบบทั่วไปยังสามารถตอบสนองต่อความต้องการในปัจจุบันได้ อย่างไรก็ตามเมื่อความต้องการที่อยู่อาศัยมีมากขึ้น ค่าจ้างแรงงานสูงมากขึ้นและความต้องการในเทคโนโลยีการก่อสร้างที่มีระยะเวลารวดเร็ว สามารถควบคุมคุณภาพและมาตรฐานได้ง่าย การก่อสร้างเพื่อตอบสนองต่อความต้องการดังกล่าวจะเริ่มมีบทบาทและเป็นอีกทางเลือกหนึ่งของการก่อสร้าง

\* ชลวิทย์ ณ สงขลา. ผู้จัดการฝ่ายการตลาดบริษัทเคาเตอร์โฮลแอนด์ฮาร์วี จำกัด. สัมภาษณ์, 12 ธันวาคม

การวิจัยครั้งนี้จึงได้เสนอข้อเสนอแนะและข้อสังเกตบางประการ เพื่อนำไปสู่การพัฒนา ระบบการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงไม้ 2x4 นี้เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับการนำมาใช้ ในประเทศไทย

#### **ข้อเสนอแนะสำหรับภาครัฐบาล**

1) ภาครัฐควรส่งเสริมให้เกิดอุตสาหกรรมป่าปลูก เพื่อเป็นวัตถุดิบในอุตสาหกรรม การก่อสร้างอันจะส่งผลโดยตรงต่อระบบเศรษฐกิจในหลายด้านเช่นการผลิต การจ้างแรงงาน และ ธุรกิจที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างเป็นต้น นอกจากนี้ยังสามารถช่วยลดการนำเข้าวัสดุก่อสร้างจาก ต่างประเทศทำให้ขาดดุลย์ทางการค้าและยังเป็นการอนุรักษ์ป่าไม้ในประเทศได้อีกทาง

2) ภาครัฐควรเป็นผู้นำและส่งเสริมการพัฒนาวัสดุและเทคโนโลยีการก่อสร้างต่างๆ ให้มีความเหมาะสมกับการก่อสร้างภายในประเทศ การพัฒนาวัสดุก่อสร้างที่เป็นวัสดุองค์ประกอบ ในการก่อสร้างอาคารโครงสร้างเบาเช่นไม้ในประเทศ เหล็ก อะลูมิเนียมให้มีคุณภาพและมาตรฐาน ในการก่อสร้าง

3) หน่วยงานที่เกี่ยวข้องควรทำการวิจัยและเผยแพร่องค์ความรู้เทคโนโลยีเพื่อเป็น ตัวประสานระหว่างผู้ประกอบการและผู้บริโภค

4) ร่วมมือกับภาคเอกชนในการจัดฝึกอบรมเพื่อพัฒนาฝีมือแรงงาน ซึ่งจะเป็น การเผยแพร่ความรู้และยกระดับมาตรฐานฝีมือแรงงานให้สูงขึ้น

5) ภาครัฐกำหนดมาตรฐานการผลิตชิ้นส่วนต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางสำหรับผู้ ประกอบการในการผลิตวัตถุดิบมาให้ผู้บริโภคเลือกใช้ เนื่องจากปัจจุบันมาตรฐานในการผลิต และก่อสร้างเป็นการอ้างอิงกับต่างประเทศซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับการก่อสร้างในประเทศ

#### **ข้อเสนอแนะสำหรับผู้ประกอบการ**

1) ในการก่อสร้างด้วยระบบชิ้นส่วนสำเร็จรูป เบื้องต้นควรทำการศึกษาราย ละเอียดต่างๆของระบบที่มีใช้ในปัจจุบันโดยศึกษาถึงคุณสมบัติ ข้อได้เปรียบ ข้อเสียเปรียบเพื่อนำ ไปสู่การเลือกใช้ระบบได้อย่างถูกต้องและเหมาะสมในทุกๆด้าน และไม่เกิดความผิดพลาดในการ ดำเนินการ

2) การเตรียมการล่วงหน้า ก่อนการนำระบบการก่อสร้างดังกล่าวมาใช้ทั้งใน ส่วนของผู้ปฏิบัติงานเช่นผู้รับเหมา แรงงานเป็นต้น โดยการจัดอบรมเพื่อให้มีความเข้าใจเกี่ยวกับกรรม วิธีในการก่อสร้างซึ่งจะช่วยลดความผิดพลาดที่จะเกิดขึ้นและในส่วนของวัตถุดิบในการก่อสร้างที่ ต้องพร้อมเพื่อให้การก่อสร้างเป็นไปโดยไม่ติดขัด

3) การนำระบบมาตรฐานทางพิถีพิถันมาใช้ในการออกแบบ เพื่อกำหนด

เป็นมาตรฐานที่จะใช้ทั้งในขั้นการออกแบบและการผลิต โดยควรคำนึงถึงขนาดวัสดุที่มีในท้องตลาดที่จะสามารถนำมาใช้ประกอบกันหรือทดแทนซึ่งกันและกันโดยจะนำไปสู่การประหยัดในเรื่องการลงทุนทั้งส่วนของค่าแรงงาน และค่าวัสดุก่อสร้าง

4) การควบคุมคุณภาพทุกขั้นตอน เริ่มตั้งแต่การออกแบบให้มีความสอดคล้องกับระบบการก่อสร้าง การผลิต วิธีการก่อสร้างซึ่งจะมีผลโดยตรงต่อราคาค่าก่อสร้างและระยะเวลาในการก่อสร้าง

5) การเลือกใช้วัสดุที่มีเหมาะสมและมีอยู่ในประเทศ ทดแทนการนำเข้าวัสดุจากต่างประเทศ จะช่วยลดการขาดดุลทางการค้ารวมถึงสามารถทำให้เกิดการการผลิตและจ้างงานในประเทศได้อีกทาง

กล่าวโดยสรุปในส่วนของข้อเสนอแนะในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว จะต้องให้ความสำคัญตั้งแต่ขั้นตอนการออกแบบสถาปัตยกรรม ซึ่งจะเกี่ยวข้องกับกระบวนการผลิต และกรรมวิธีการก่อสร้าง ซึ่งปัจจัยดังกล่าวข้างต้นจะส่งผลโดยตรงต่อต้นทุนค่าก่อสร้าง และระยะเวลาการก่อสร้าง อันเป็นผลต่อการตัดสินใจในการเลือกใช้ระบบการก่อสร้าง

#### **ข้อเสนอแนะสำหรับการวิจัยต่อไป**

ในการวิจัยครั้งนี้มีข้อจำกัดที่สำคัญคือการจัดหาอาคารตัวอย่างทั้งสองระบบที่มีผัง รูปแบบและขนาดพื้นที่ใช้สอยเท่ากัน รวมถึงจำนวนแรงงานที่ทำการก่อสร้างอาคารทั้งสองระบบควรมีจำนวนเท่ากันเพื่อให้การเปรียบเทียบนั้นตั้งอยู่บนพื้นฐานของความเท่าเทียมกันจะได้มีความคลาดเคลื่อนของข้อมูลน้อยที่สุด นอกจากนี้ควรจะได้มีการศึกษากรรมวิธีการก่อสร้างอาคารระบบทั่วไปรวมถึงปัญหาในการก่อสร้างเพื่อหาแนวทางในการพัฒนาระบบการก่อสร้างดังกล่าวที่ใช้กันอย่างแพร่หลายในประเทศให้ดียิ่งขึ้นต่อไป

## รายการอ้างอิง

### ภาษาไทย

จรัญพัฒน์ ภูวนันท์.รศ. การศึกษาความเป็นไปได้เบื้องต้น ในการนำระบบก่อสร้าง 2"x4" ของแคนาดา มาประยุกต์ใช้ในประเทศไทย. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์ อี.ที. พับลิชชิ่ง, 2542.

ตระกูล อ่วมรักษ์. การออกแบบโครงสร้างไม้ ( Timber Structure Design). ภาควิชา วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์, 2526.

เทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร,สถาบัน.คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์.ระบบการก่อสร้าง บ้านราคาประหยัด (รายงานความก้าวหน้าครั้งที่ 3 ).มีนาคม พ.ศ. 2532.

เรืองศักดิ์ กันตะบุตร.ศ. "เทคนิคการใช้ไม้ในการก่อสร้าง" เทคนิคการก่อสร้างอาคารราคาถูก. เอกสารประกอบการฝึกอบรม วันที่ 16 - 18 ธันวาคม 2529 สถาบันวิจัยวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี แห่งประเทศไทย.

เรืองศักดิ์ กันตะบุตร.ศ. การวางแผนอาคารด้วยตารางพิกัด. พิมพ์ครั้งที่ 2, สำนักพิมพ์แพรวพินทยา, 2529.

วิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทยในพระบรมราชูปถัมภ์, สมาคม. มาตรฐานสำหรับอาคารไม้. พิมพ์ครั้งที่ 2, 2519.

### ภาษาอังกฤษ

Alonzo Wass. **Methods and Materials of Residential Construction**. Virginia : Reston Publishing Company, inc., 1973.

Canadian Wood Council. **Wood Reference Handbook**. Ottawa, 1991.

Dave Mcguerty and Kent Lester. **The Complete Guide to Contracting Your Home**. Virginia: Batterway Publications, inc., 1984.

Edward Allen. **The Professional Handbook of Building Construction**. U.S.A., 1985.

Francisco Ching with Classendra Adams. **Building Construction Illustrated**. 2 nd ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1991.

Gaspal J. Lewis. **Carpentry**. Delmar Publishers., inc. 1984.

J. Stanley Rabun. **Structural Analysis Of Historic Buildings**. John Wiley and Son, Inc.,

1983.

Laurence E. Reiner, M.E.,P.E., **Methods and Materials of Residential Construction.**

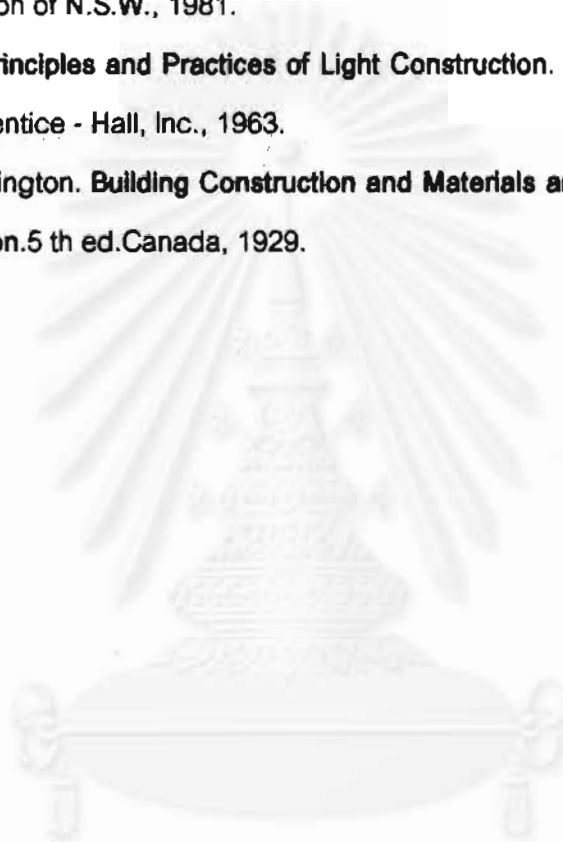
Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice - Hall, Inc., 1981.

National Building Agency and Timber Research and Development Association.**Manual of Timber Frame Housing.**Longman,Inc.1980.

N.S.W. Timber Advisory Council. **New South Wales Timber Framing Manual.**Forestry Commission of N.S.W., 1981.

Ronald C. Smith. **Principles and Practices of Light Construction.** Englewood Cliffs, New Jersey:Prentice - Hall, Inc., 1963.

Whitney Clark Huntington. **Building Construction and Materials and Types of Construction.**5 th ed.Canada, 1929.





ภาคผนวก

สถาบันวิทยบริการ  
าลงกรณ์มหาวิทยาลัย

ใบสรุปราคาค่าก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้วแยกตามหมวดงาน

ลำดับที่	รายการ	ค่าวัสดุ (บาท)	ค่าแรง (บาท)	รวม (บาท)
1	งานโครงสร้าง	179,856.00	31,370.00	211,226.00
2	งานก่อและพื้นผิว	129,640.00	32,170.00	161,810.00
3	งานประตูและหน้าต่าง	45,670.00	2,750.00	48,420.00
4	งานไฟฟ้า	12,100.00	4,060.00	16,160.00
5	งานประปาและสุขาภิบาล	26,063.00	6,890.00	32,953.00
6	งานฝ้าเพดาน	18,240.00	6,430.00	24,670.00
7	งานทาสีอาคาร	14,500.00	6,550.00	21,050.00
8	งานเบ็ดเตล็ด	4,030.00	1,250.00	5,280.00
	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>430,099.00</b>	<b>91,470.00</b>	<b>521,569.00</b>

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7% 36,509.00 บาท  
รวมยอดสุทธิ 558,078.00 บาท

- หมายเหตุ 1. ค่าแรงที่คิดในใบประมาณราคาเป็นค่าแรงที่เกิดจากการทำงานของแรงงานของผู้รับเหมาเท่านั้น  
2. ไม่คิดค่าดำเนินการและกำไรเนื่องจากเป็นค่าคงที่ที่แต่ละโครงการจะกำหนดขึ้น



## รายการประมาณราคาอาคารระบบโครงสร้างไม้ 2x4 นิ้ว

โครงการมวกเหล็ก ทหาราโคส อีลด์พื้นที่ใช้สอย 85 ตร.ม

วันที่ 19 มีนาคม 2544

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	วัสดุ		แรงงาน		ราคารวม
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	
1	งานโครงสร้าง							
	วางผัง - งานดิน							
1.1	วางผังอาคาร	50	ม.	30	1,500	30	1,500	3,000
1.2	ขุดดิน - ถมดิน - บดอัด	30	ม.3	-	-	100	3,000	3,000
1.3	ทรายรองกันหลุม	4	ม.2	130	520	50	200	720
	งานคอนกรีตเสริมเหล็ก							
1.4	งานไม้แบบ	91	ม.2	120	10,920	50	4,550	15,470
1.5	ตะปู	30	กก.	20	600	-	-	600
1.6	RB 9 mm.	159	เส้น	60	9,540	15	2,385	11,925
1.7	ลวดผูกเหล็ก	20	กก.	20	400	-	-	400
1.8	Wire mesh	80	ม.2	27	2,160	5	400	2,560
1.9	คานกรีต โครงสร้าง 240 ksc.	18	ม.3	1,600	28,800	250	4,500	33,300
1.10	พื้นสำเร็จรูป	71	ม.2	185	13,135	20	1,420	14,555
	โครงไม้น้ำเข้า							
1.11	โครงคานไม้สนนิวซีแลนด์ 35 x 70 mm.	85	ม.2	1,070	90,950	90	7,650	98,600
1.12	อุปกรณ์ยึดโครงไม้	1	LS	5,000	5,000	-	-	5,000
	งานหัดงศา ( ตราเพชร )							
1.13	กระเบื้องมุงหลังคา + อุปกรณ์ยึด	1410	แผ่น	8.50	11,985	3	4,230	16,215
1.14	ครอบสันโค้ง	40	แผ่น	22	880	10	400	1,280
1.15	ครอบโค้งปิดจั่ว	3	แผ่น	28	84	10	30	114
1.16	ครอบข้าง	84	แผ่น	22	1,848	5	420	2,268
1.17	ครอบข้างปิดชาย	5	แผ่น	28	140	5	25	165
1.18	ครอบโค้ง 2 ทาง	1	แผ่น	28	28	10	10	38
1.19	กันนก	4	กล่อง	209	836	50	200	1,036
1.20	ลี้ทาปูนทราย	1	กระป๋อง	230	230	150	150	380
1.21	ปูนทราย	1	LS	300	300	300	300	600
	รวม (1)				179,856		31,370	211,226
2	งานก่อและพื้นผิว							
	งานพื้น							
2.1	พื้นปูกระเบื้อง 8" x 8" + ปูนทราย	10	ม.2	220	2,200	80	800	3,000
2.2	พื้นปูกระเบื้อง 12" x 12" + ปูนทราย	74	ม.2	220	16,280	80	5,920	22,200

รายการประมาณราคาอาคารระบบโครงสร้างไม้ 2x4 นี้

โครงการขุดเหล็ก ทหาราไคส์ ฮิลล์พื้นที่ใช้สอย 85 ตร.ม

วันที่ 19 มีนาคม 2544

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	วัสดุ		แรงงาน		ราคารวม
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	
	งานผนัง							
2.3	ผนังก่ออิฐหน้าเข้า + คิวซีค + ปูนก่อ	71	ม.2	920	65,320	130	9,230	74,550
2.4	ผนังไม้เฌอร่า	24	ม.2	300	7,200	80	1,920	9,120
2.5	ผนังก่ออิฐบล็อกห้องน้ำ + ปูนก่อ + ทับท	35	ม.2	120	4,200	60	2,100	6,300
2.6	ปูนฉาบ	46	ม.2	50	2,300	40	1,840	4,140
2.7	กระเบื้องห้องน้ำ + 8" x 8" + ปูนทราย	32	ม.2	220	7,040	80	2,560	9,600
2.8	ผนังขีปนขั้มบอร์ค 12 มม. + อูปรกรณ์	135	ม.2	120	16,200	40	5,400	21,600
2.9	บัวขีปนขั้ม	90	ม.	60	5,400	15	1,350	6,750
2.10	บัวไม้ 3/4" x 4"	70	ม.	50	3,500	15	1,050	4,550
	รวม (2)				129,640		32,170	161,810
3	งานประตูและหน้าต่าง							
3.1	ประตูไม้ D700	2	ชุด	1,100	2,200	200	400	2,600
3.2	" D800	2	ชุด	850	1,700	200	400	2,100
3.3	" D800 , D900 ลูกทีก	2	ชุด	3,000	6,000	250	500	6,500
3.4	DBL 400 , DBL 600 , ( ประตูคู่ ) + อูปรกรณ์	2	ชุด	1,200	2,400	200	400	2,800
3.5	ลูกบิด	6	ชุด	200	1,200	-	-	1,200
3.6	บานพับ	20	ชุด	20	400	-	-	400
3.7	กันชน	40	ชุด	45	180	-	-	180
3.8	หน้าต่างอลูมิเนียมรวมวงกบ H0605	2	ชุด	2,500	5,000	150	300	5,300
3.9	" H1012	1	ชุด	3,900	3,900	150	150	4,050
3.10	" H1518	4	ชุด	4,600	18,400	150	600	19,000
3.11	กระจกหน้าต่าง H0606	2	ชุด	120	240	-	-	240
3.12	" H1012	1	ชุด	450	450	-	-	450
3.13	" H1518	4	ชุด	900	3,600	-	-	3,600
	รวม (3)				45,670		2,750	48,420
4	งานไฟฟ้า							
4.1	ท่อร้อยสาย + ข้อต่อ + อูปรกรณ์ยึด	30	ท่อน	60	1,800	20	600	2,400
4.2	สายไฟ THW. ( 1x15 , 1x2.5 , 1x4 , 1x16	3	ม้วน	500	1,500	-	-	1,500
4.3	โคมไฟ 32 วัตต์	9	ชุด	540	4,860	120	1,080	5,940
4.4	ปลั๊กไฟ + กล่อง อูปรกรณ์	5	ชุด	120	600	120	600	1,200

รายการประมาณราคาอาคารระบบโครงสร้างไม้ 2x4 นี้

โครงการรวมเหล็ก พาราโคส ซิลต์พื้นที่ใช้สอย 85 ตร.ม

วันที่ 19 มีนาคม 2544

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	วัสดุ		แรงงาน		ราคารวม
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	
4.5	สวิตช์ + กล่อง + อุปกรณ์	9	ชุด	80	720	120	1,080	1,800
4.6	เบรกเกอร์ 20, 32 A และ 63 A	1	ชุด	1,120	1,120	200	200	1,320
4.7	Load center + สายเมนภายนอก	1	ชุด	1,500	1,500	500	500	2,000
	รวม (4)				12,100		4,060	16,160
5	งานประปาและสุขาภิบาล							
	งานสุขภัณฑ์ ( สีขาว ) KARAT							
5.1	ตัวชักโครก K2700	2	ชุด	3,400	6,800	150	300	7,100
5.2	อ่างล้างหน้า K1120 / K1103	2	ชุด	1,800	3,600	150	300	3,900
5.3	ตะแกรงกรองผง	2	ชุด	60	120	20	40	160
5.4	ที่ใส่สบู่ K 504	2	ชุด	90	180	50	100	280
5.5	ที่ใส่กระดาษชำระ K 502	2	ชุด	90	180	50	100	280
5.6	หิ้งวางของ K 506	2	ชุด	250	500	50	100	600
5.7	กระจกเงากรอบไม้ 0.60 x 0.90 ม.	2	ชุด	800	1,600	50	100	1,700
5.8	ราวพาดผ้า K 517	2	ชุด	210	420	50	100	520
5.9	สายชำระ	2	ชุด	160	320	50	100	420
5.10	ฝักบัวก้านแข็ง BAS-2	2	ชุด	715	1,430	50	100	1,530
5.11	ก๊อกอ่าง	2	ชุด	275	550	20	40	590
5.12	ก๊อกสนาม	1	ชุด	120	120	20	20	140
	งานประปาและสุขาภิบาล							
5.13	ท่อประปา 1/2" + อุปกรณ์ PVC.	10	ท่อน	42	420	50	500	920
5.14	ท่อประปา 3/4" + อุปกรณ์ PVC.	5	ท่อน	53	265	50	250	515
5.15	ท่อน้ำทิ้ง 4" PVC.	3	ท่อน	504	1,512	150	450	1,962
5.16	ท่อน้ำทิ้ง 2" PVC.	3	ท่อน	207	621	80	240	861
5.17	ท่ออากาศ 2" PVC.	1	ชุด	50	50	50	50	100
5.18	ข้อต่อ PVC. + กาว + วาวล์	1	LS	1,000	1,000	500	500	1,500
5.19	ถังบำบัดน้ำเสีย	1	ชุด	5,775	5,775	2,500	2,500	8,275
5.20	บ่อดักไขมัน + บ่อซึม 2RCP 1.00 ม.	1	ชุด	600	600	1,000	1,000	1,600
	รวม (5)				26,063		6,890	32,953
6	งานฝ้าเพดาน							
6.1	ชิบซัมบอร์ด 12 mm. + อุปกรณ์	82	ม.2	160	13,120	55	4,510	17,630

รายการประมาณราคาอาคารระบบโครงสร้างไม้ 2x4 ไม้

โครงการรบกวนเหล็ก พาราไดส์ ฮิลล์พื้นที่ใช้สอย 85 ตร.ม

วันที่ 19 มีนาคม 2544

ลำดับ	รายละเอียด	จำนวน	หน่วย	วัสดุ		แรงงาน		ราคารวม
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	
6.2	ฝ้าแผ่นเรียบ	32	ม.2	160	5,120	60	1,920	7,040
	รวม (6)				18,240		6,430	24,670
7	งานทาสีอาคาร							
7.1	สีน้ำภายนอก	70	ม.2	50	3,500	25	1,750	5,250
7.2	สีน้ำภายใน	220	ม.2	35	7,700	15	3,300	11,000
7.3	สีน้ำมัน ป/น	60	ม.2	55	3,300	25	1,500	4,800
	รวม (7)				14,500		6,550	21,050
8	งานเบ็ดเตล็ด							
8.1	เคสึีระบายอากาศจั่ว	2	ชุด	1,200	2,400	100	200	2,600
8.2	ปรับพื้นที่ / ทำความสะอาด	1	LS	1,000	1,000	1,000	1,000	2,000
8.3	นำขากันปลวก	1	แกลลอน	630	630	50	50	680
	รวม (8)				4,030		1,250	5,280
	รวมทั้งสิ้น				430,099		91,470	521,569

ใบสรุปราคาค่าก่อสร้างอาคารพักอาศัยด้วยระบบก่อสร้างทั่วไปแยกตามหมวดงาน

ลำดับที่	รายการ	ค่าวัสดุ (บาท)	ค่าแรง (บาท)	รวม (บาท)
1	งานโครงสร้าง	161,479.00	69,670.00	231,149.00
2	งานก่อและพื้นผิว	59,720.00	42,564.00	102,284.00
3	งานประตูละหน้าต่าง	48,100.00	9,000.00	57,100.00
4	งานไฟฟ้า	14,800.00	3,570.00	18,370.00
5	งานประปาและสุขาภิบาล	14,970.00	3,290.00	18,260.00
6	งานฝ้าเพดาน	13,120.00	5,120.00	18,240.00
7	งานทาสีอาคาร	16,400.00	8,600.00	25,000.00
8	งานเบ็ดเตล็ด	9,000.00		9,000.00
	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>337,589.00</b>	<b>141,814.00</b>	<b>479,403.00</b>

ค่าภาษีมูลค่าเพิ่ม 7%

33,558.00 บาท

รวมยอดสุทธิ

512,961.00 บาท

หมายเหตุ 1. ค่าแรงที่คิดในใบประมาณราคาเป็นค่าแรงที่เกิดจากการทำงานของแรงงานของผู้รับเหมาเท่านั้น

การจ้างแรงงานหรืองานเหมาช่วงให้คิดเป็นค่าต้นทุนวัสดุ เช่นงานกระฉก, สายถนนบอร์คเป็นต้น

2. ไม่คิดค่าดำเนินการและกำไรเนื่องจากเป็นค่าคงที่ที่ขึ้นอยู่กับแต่ละโครงการจะกำหนด

รายการประมาณราคาอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป

โครงการอิตศร อิลล์ พื้นที่ใช้สอย 94 ตร.ม

วันที่ 19 มีนาคม 2544

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วย	ปริมาณ	วัสดุ		ค่าแรง		ราคารวม
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	
1	หมวดงานโครงสร้าง							
1.1	ปีกฝั่ง	LS	1.00	-	1,000.00	-	-	1,000.00
1.2	ชุดดิน	ลบ.ม	40.00	-	-	80.00	3,200.00	3,200.00
1.3	ดินถม	ลบ.ม	56.00	50.00	2,800.00	50.00	2,800.00	5,600.00
1.4	ทรายหยาบ	ลบ.ม	3.00	250.00	750.00	120.00	360.00	1,110.00
1.5	คอนกรีตหยาบ	ลบ.ม	1.20	1,100.00	1,320.00	300.00	360.00	1,680.00
1.6	คอนกรีตโครงสร้าง	ลบ.ม	18.00	1,550.00	27,900.00	300.00	5,400.00	33,300.00
1.7	ไม้แบบ	ตร.ม	190.00	120.00	22,800.00	80.00	15,200.00	38,000.00
1.8	เหล็กเสริม							
	เหล็กกลม RB 6mm.SR24	ก.ก	320.00	12.50	4,000.00	5.00	1,600.00	5,600.00
	เหล็กกลม RB 9mm.SR24	ก.ก	250.00	12.50	3,125.00	5.00	1,250.00	4,375.00
	เหล็กกลม RB 12mm.SR24	ก.ก	1,120.00	12.50	14,000.00	5.00	5,600.00	19,600.00
1.9	แผ่นพื้นสำเร็จรูปห้องเรียบ	ตร.ม	40.00	300.00	12,000.00	90.00	3,600.00	15,600.00
1.10	โครงหลังคาเหล็กรูปพรรณ	ตร.ม	162.00	230.00	37,260.00	150.00	24,300.00	61,560.00
1.11	กระเบื้องหลังคาตราเพชร	แผ่น	1,765.00	11.00	19,415.00			19,415.00
	ครอบสันโค้ง	แผ่น	58.00	24.00	1,392.00			1,392.00
	ครอบปิดจั่ว	แผ่น	4.00	32.00	128.00			128.00
	ครอบข้าง	แผ่น	94.00	24.00	2,256.00			2,256.00
	ครอบข้างปิดชาย	แผ่น	7.00	32.00	224.00			224.00
	ครอบโค้งสามทาง	แผ่น	1.00	44.00	44.00			44.00
	สีทากระเบื้องหลังคา	ก.ป	1.00	400.00	400.00			400.00
1.12	ไม้เชิงชาย 1x8 นิ้ว	ม.	57.00	90.00	5,130.00			5,130.00
	ไม้ปิดลอน 1x6 นิ้ว	ม.	57.00	60.00	3,420.00			3,420.00
	ไม้เนื้อแข็ง 1 1/2 x3 นิ้ว (เคร่า)	ม.	45.00	47.00	2,115.00			2,115.00
1.13	ค่าแรงมุงกระเบื้อง	L/S					6,000.00	6,000.00
	รวม (1)				161,479.00		69,670.00	231,149.00
2	งานก่ออิฐและวัสดุผิว							
	งานพื้น							
2.1	ปูกระเบื้อง 12"x12"	ตร.ม	86.00	180.00	15,480.00	120.00	10,320.00	25,800.00
2.2	ปูกระเบื้อง 8"x8"	ตร.ม	7.20	200.00	1,440.00	120.00	864.00	2,304.00

รายการประมาณราคาอาคารพักอาศัยระบบก่อสร้างทั่วไป

โครงการอิตีคร อีตส์ พื้นที่ใช้สอย 94 ตร.ม

วันที่ 19 มีนาคม 2544

ลำดับ	รายละเอียด	หน่วย	ปริมาณ	วัสดุ		ค่าแรง		ราคารวม
				ต่อหน่วย	รวม	ต่อหน่วย	รวม	
	งานผนัง							
2.3	ผนังก่ออิฐมวลเบา 1/2 แผ่น	ตร.ม	190.00	100.00	19,000.00	50.00	9,500.00	28,500.00
2.4	ฉาบปูนเรียบ	ตร.ม	380.00	50.00	19,000.00	50.00	19,000.00	38,000.00
2.5	ปูกระเบื้อง 8"x8"	ตร.ม	24.00	200.00	4,800.00	120.00	2,880.00	7,680.00
	รวม (2)				59,720.00		42,564.00	102,284.00
3	งานประตูและหน้าต่าง							
3.1	ป-1		1.00	11,500.00	11,500.00	1,200.00	1,200.00	12,700.00
3.2	ป-2		4.00	1,900.00	7,600.00	700.00	2,800.00	10,400.00
3.3	ป-3		2.00	1,400.00	2,800.00	500.00	1,000.00	3,800.00
3.4	น-1		1.00	3,700.00	3,700.00	800.00	800.00	4,500.00
3.5	น-2		6.00	1,900.00	11,400.00	400.00	2,400.00	13,800.00
3.6	น-3		1.00	1,700.00	1,700.00	400.00	400.00	2,100.00
3.7	น-4		2.00	1,000.00	2,000.00	200.00	400.00	2,400.00
3.8	กระจก	เหมา)		4,500.00	4,500.00			4,500.00
3.9	อุปกรณ์ประตู	ชุด	7.00	200.00	1,400.00			1,400.00
	อุปกรณ์หน้าต่าง	ชุด	10.00	150.00	1,500.00			1,500.00
	รวม (3)				48,100.00		9,000.00	57,100.00
4	งานไฟฟ้า							
4.1	คอมมิออน 40W	ชุด	7.00	500.00	3,500.00	150.00	1,050.00	4,550.00
4.2	คอมมิออน 20W	ชุด	4.00	400.00	1,600.00	150.00	600.00	2,200.00
4.3	ปลั๊ก	ชุด	6.00	150.00	900.00	120.00	720.00	1,620.00
4.4	เมนบอร์ดและสายเมน	เหมา			4,000.00			4,000.00
4.5	สวิทช์ไฟฟ้า	ชุด	10.00	80.00	800.00	120.00	1,200.00	2,000.00
4.6	เดินท่อร้อยสายไฟ+อุปกรณ์	ชุด	8.00	500.00	4,000.00			4,000.00
	รวม (4)				14,800.00		3,570.00	18,370.00
5	หมวดประปาและสุขาภิบาล							
5.1	ส่วนชักโครก	ชุด	1.00	2,500.00	2,500.00	500.00	500.00	3,000.00
5.2	ส่วนนั่งยอง	ชุด	1.00	900.00	900.00	300.00	300.00	1,200.00























ใบสรุปบันทึกวันทำการเก็บข้อมูลภาคสนามอาคารตัวอย่างทั้งสองระบบ

เดินเก็บข้อมูลสนาม 17/9/43  
 ชุดดินนพวงอากาศ 20/9/43  
 ทำท่าทางอากาศ 22/9/43  
 ทำแผงฐานอากาศ 29/9/43  
 เก็บดินพื้นหลังดิน 30/9/43  
 เก็บ TOPPING พื้นผิว 4/10/43  
 ชุด (เทอโรโกรีไฟ) 8/10/43  
 ชุด (เทอโรโกรีไฟ) 11/10/43  
 โกรวไนด์ SITE. 14/10/43  
 งานฉีดน้ำ โกรวไนด์ 15-18/10  
 2x1 21/10/43  
 อุปกรณ์ 25/10/43  
 งานก่อผนังไม่ฟ้า 28/10/43  
 ชุด TO 03 30/10/43

ชุดฐานอิฐจากของเสร็จเดิม  
 30/10/43 - 2/1/44

งานก่อผนังภายนอก 2/1/44  
 3/1/44  
 ก่อผนังอิฐก่อสกรู 5/1/44  
 งานก่อก่อผนัง 11/1/44  
 ฉีดโกรวไนด์ภายนอก 15/1/44  
 ฉีดผนังภายใน 19/1/44

อุปกรณ์ผนัง 12/2/44  
 ฉีดผนัง - ผนังทาสี 16/2/44

ผนัง 16/3/44  
 ผนัง 18/3/44  
 ผนัง 19/3/44

บ้านระบบเทอโรโกรีไฟ 2x1'

13/9/43 เก็บเก็บข้อมูลสนาม  
 15/9/43 งานก่อดิน เสาอิฐนอก  
 20/9/43 ก่อเสาอากาศ  
 23/9/43 ก่อเสาอากาศข้างนอก  
 27/9/43 ทำผนังภายนอก  
 30/9/43 เก็บดินพื้นดิน  
 4/10/43 เก็บ TOPPING พื้นผิว  
 8/10/43 เก็บงานก่อผนังอิฐแดง  
 11/10/43 ก่อ/งานผนัง  
 14/10/43 ฝ้า  
 18/10/43 งานก่อผนัง  
 21/10/43 งานก่อผนัง  
 25/10/43 ฉีดผนังผนัง (ผนังทาสี)  
 28/10/43 ฉีดผนังผนัง (ผนังทาสี)  
 31/11/43 อุปกรณ์ผนัง  
 6/11/43 งานก่อผนัง  
 8/11/43 ฝ้า  
 13/11/43 ฝ้า  
 18/11/43 ฉีดโกรวไนด์ภายนอก (T-BAR)  
 23/11/43 โกรวไนด์ผนัง

ชุดผนังจากเจ้าของบ้านไม่เสร็จ  
 24/11/43 - 1/2/44

2/2/44 ฝ้า  
 10/2/44 ฉีดผนัง  
 22/2/44 ฝ้า  
 25/2/44 ก่อผนัง

บ้านระบบก่ออิฐก่อก่อ

ตารางสรุปจำนวนแรงงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบโครงไม้ 2x4 นี้

ลำดับ	ชื่องาน	จำนวนแรงงาน(คน)		หมายเหตุ
		ชาย	หญิง	
1	งานฐานรากและพื้นอาคาร			
	1.1 งานตีฝััง	4	-	
	1.2 ขุดดิน	16	8	
	1.3 ผูกเหล็ก	12	6	
	1.4 งานฐานราก	36	14	
	1.5 งานพื้นลำเรือรูป	16	6	
2	งานโครงผนัง-โครงหลังคา			
	2.1 งานโครงผนังไม้ผนัง	8	-	
	2.2 งานก่ออิฐ่อสเตอร์เดียว	32	29	
	2.3 งานติดตั้งวงกบ	8	-	
	2.4 งานก่ออิฐบล็อกห้องน้ำ	8	3	
	2.5 งานโครงหลังคา	16	-	
	2.6 งานตีไม้เชิงชาย	6	-	
	2.7 งานมุงกระเบื้องคอนกรีต	20	-	
	2.8 งานไม้ฝ้าเซอร์หน้าจั่ว	9	-	
3	งานปูกระเบื้อง			
	3.1 งานกระเบื้องพื้น	14	8	
	3.2 งานกระเบื้องผนัง	6	6	
4	งานฝ้า			
	4.1 งานฝ้าผนัง	21	-	
	4.2 งานฝ้าเพดาน	18	-	
	4.3 งานฝ้าเพดานภายนอก	9	-	
5	งานไฟฟ้า			
	5.1 งานไฟฟ้าภายใน	10	-	
	5.2 งานไฟฟ้าภายนอกพร้อมสาย	8	-	
	เมนบอร์ด			
6	งานประปาและสุขาภิบาล			
	6.1 งานประปาภายใน	4	-	
	6.2 งานประปาภายนอก	3	3	

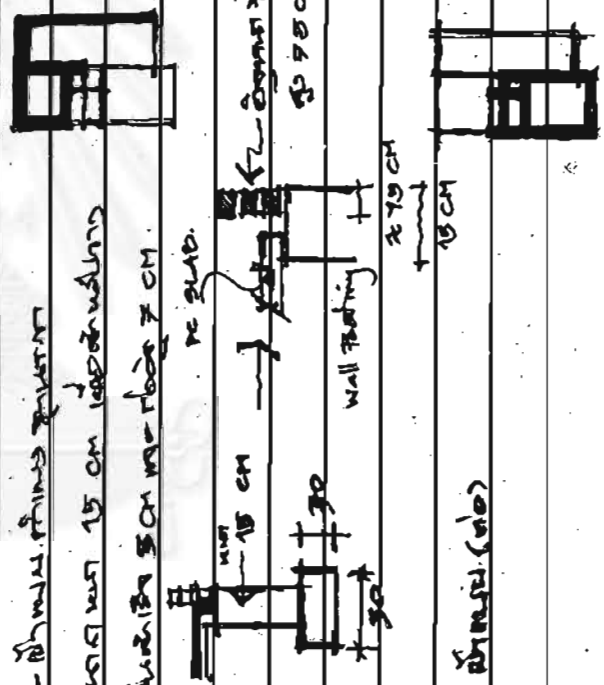
ตารางสรุปจำนวนแรงงานในการก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบโครงไม้ 2x4 นิ้ว (ต่อ)

ลำดับ	ชื่องาน	จำนวนแรงงาน(คน)		หมายเหตุ
		ชาย	หญิง	
	6.3 งานตั้งเสา-บ่อเกรอะ	20	-	
7	งานสี			
	7.1 งานสีน้ำมันภายใน-ภายนอก	14	7	
	7.2 งานสีน้ำมันภายใน-ภายนอก	6	-	
	7.3 งานปื้อขัดบานประตู-วงกบ	3	-	
8	งานเบ็ดเตล็ด	4	4	
	<b>รวมทั้งสิ้น</b>	<b>331</b>	<b>94</b>	

ที่มา : จากการเก็บข้อมูลระหว่างการก่อสร้าง (เดือนกันยายน 2543 - เดือนมีนาคม 2544)

แบบบันทึกการก่อสร้างบ้านระบบ 2x4 นิ้ว

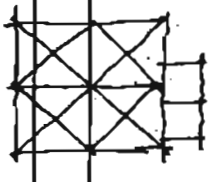
ลำดับที่	วันที่	ชื่องาน	รายละเอียด	แรงงาน		หมายเหตุ
				ชาย	หญิง	
(H)	20 เม.ย.	ตบคอนกรีต	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ตบคอนกรีตเสาเข็ม 4x4x12</li> <li>- ตบคอนกรีตคาน 10x10x12</li> <li>- ตบคอนกรีตพื้น 10x10x12</li> </ul>	4	1	ยก (ก)
พ.ย.	21 เม.ย.	ติดตั้งเสาเข็ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้งเสาเข็ม 4x4x12</li> <li>- ติดตั้งคาน 10x10x12</li> <li>- ติดตั้งพื้น 10x10x12</li> </ul>	4	2	ยก (ก)
จ.	22 เม.ย.	งาน	งาน (ค)			
จ.	23 เม.ย.	ติดตั้งเสาเข็ม	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้งเสาเข็ม 4x4x12</li> <li>- ติดตั้งคาน 10x10x12</li> <li>- ติดตั้งพื้น 10x10x12</li> </ul>	8	2	ยก (ก)
จ.	24 เม.ย.	งาน	<ul style="list-style-type: none"> <li>- ติดตั้งเสาเข็ม 4x4x12</li> <li>- ติดตั้งคาน 10x10x12</li> <li>- ติดตั้งพื้น 10x10x12</li> </ul>	8	2	ยก (ก)









\* บันทึกการก่อสร้างบ้านระบบ 2x4 นิ้ว

แบบบันทึกการก่อสร้างบ้าน 2x4 นิ้ว

ลำดับที่	วันที่	ชื่องาน	รายละเอียด	แรงงาน		หมายเหตุ
				ชาย	หญิง	
๑	16.๑๓	ติดตั้งเสา (๑๑)	- ฝังหลุม	4	-	Site (ฝัง)
		* Truss ๓๓ (studs)	- ฝังหลุม ๑๐๐ มม. ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. - Zone ๓๓ ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			* ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
		* Truss ๒๔" (๒๐ ซม.)	- ฝังหลุม ๑๐๐ มม. ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. - 12.๐๐ - 1๓.๓๐ ฝังไม้			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
			1๓.๓๑ - 15.๐๐ ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
			15 - 1๗ ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
๒	1๘.๑๓	ติดตั้งเสา expansion	- ฝังหลุม ๑๐๐ มม. ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. - ฝังเหล็ก Bolt ๓ ซม. ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.	4	-	* ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
			ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
			- 1๑.๐๐ - 1๓.๐๐ ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
๓	1๗.๑๓	ติดตั้งเสา	- ฝังหลุม ๑๐๐ มม. ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. - ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.	8	-	* ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
			- ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก
			- ฝังเหล็ก ๓ ซม. ฝังไม้ ๓ x 1 ซม.			ฝังหลุม - ฝังเหล็กขนาด ๓ ซม. (๑๓ x ๓ ซม.) - ฝัง 100 มม. ฝังเหล็ก



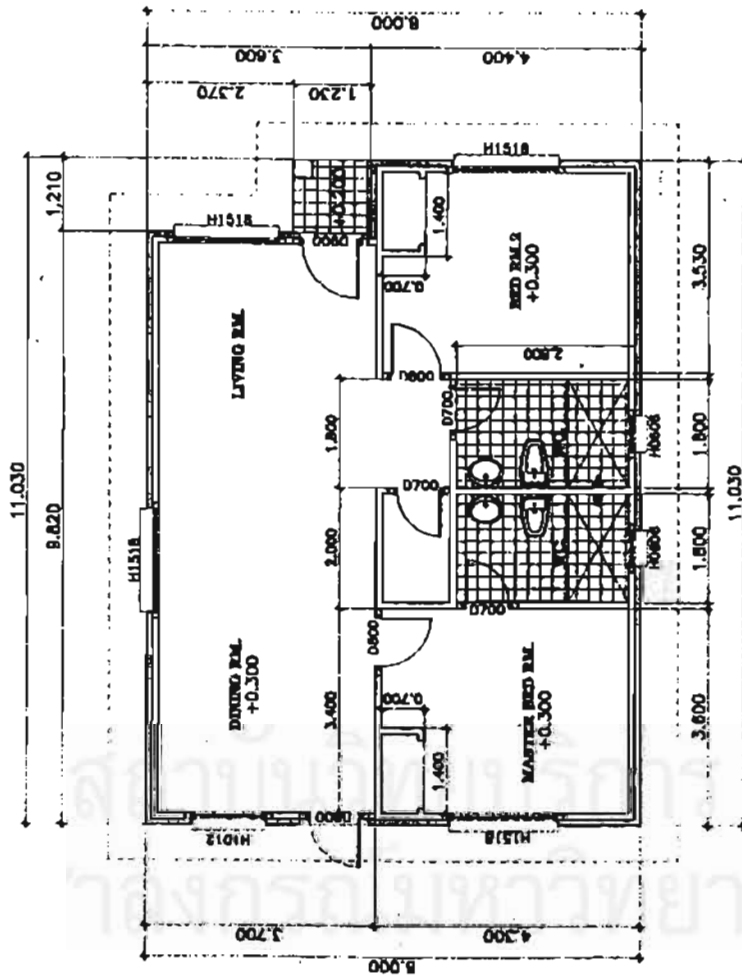
แบบบันทึกการก่อสร้างบ้านระบบทั่วไป

ลำดับ ที่	วันที่	ชื่องาน	รายละเอียดงาน/วัสดุ	แรงงาน		หมายเหตุ
				ชาย	หญิง	
14	14 เม.ย.	งานก่ออิฐ	 <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ)</p>			
15	15 เม.ย.	งานก่ออิฐ	 <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ)</p> <p>งานก่ออิฐก่อผนังชั้นที่ 2 และ 3                      1.50 เมตร ก่อผนังชั้นที่ 2 และ 3</p>			20%
16	16 เม.ย.	งานก่ออิฐ	 <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ)</p>			
17	17 เม.ย.	งานก่ออิฐ	 <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ)</p> <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ) 8.00 - 12.00 น.                      - 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ) 13.00 - 17.00 น.</p>			ผู้รับเหมาจ่ายค่าจ้าง 100 บาท/คน/วัน
18	18 เม.ย.	งานก่ออิฐ	 <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ)</p> <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ) 8.00 - 12.00 น.                      - 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ) 13.00 - 17.00 น.</p>			
19	19 เม.ย.	งานก่ออิฐ	 <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ)</p> <p>- 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ) 8.00 - 12.00 น.                      - 10 คน ก่ออิฐ (ก่อ) 13.00 - 17.00 น.</p>			

แบบบันทึกการก่อสร้างบ้านระบบทั่วไป

ลำดับ ที่	วันที่	ชื่องาน	รายละเอียดงาน/วัสดุ	แรงงาน		หมายเหตุ
				ชาย	หญิง	
25	25 กย	ปูพื้นคอนกรีต	- เตรียมพื้นที่ - อัดดิน - ปูพื้นปูน			
26	26 กย	ทำเสาเข็ม	- อัดดิน - ทำเสาเข็ม - ทำฐานราก			
27	27 กย	ทำผนัง	- ทำผนัง - ทำฝ้าเพดาน - ทำประตูหน้าต่าง			เสร็จ / งด.
28	28 กย	ทำฝ้าเพดาน	- ทำฝ้าเพดาน			
29	29 กย	ทำประตูหน้าต่าง	- ทำประตูหน้าต่าง			เสร็จ / งด.
30	30 กย	ทำสี	- ทำสีผนัง			เสร็จ / งด.

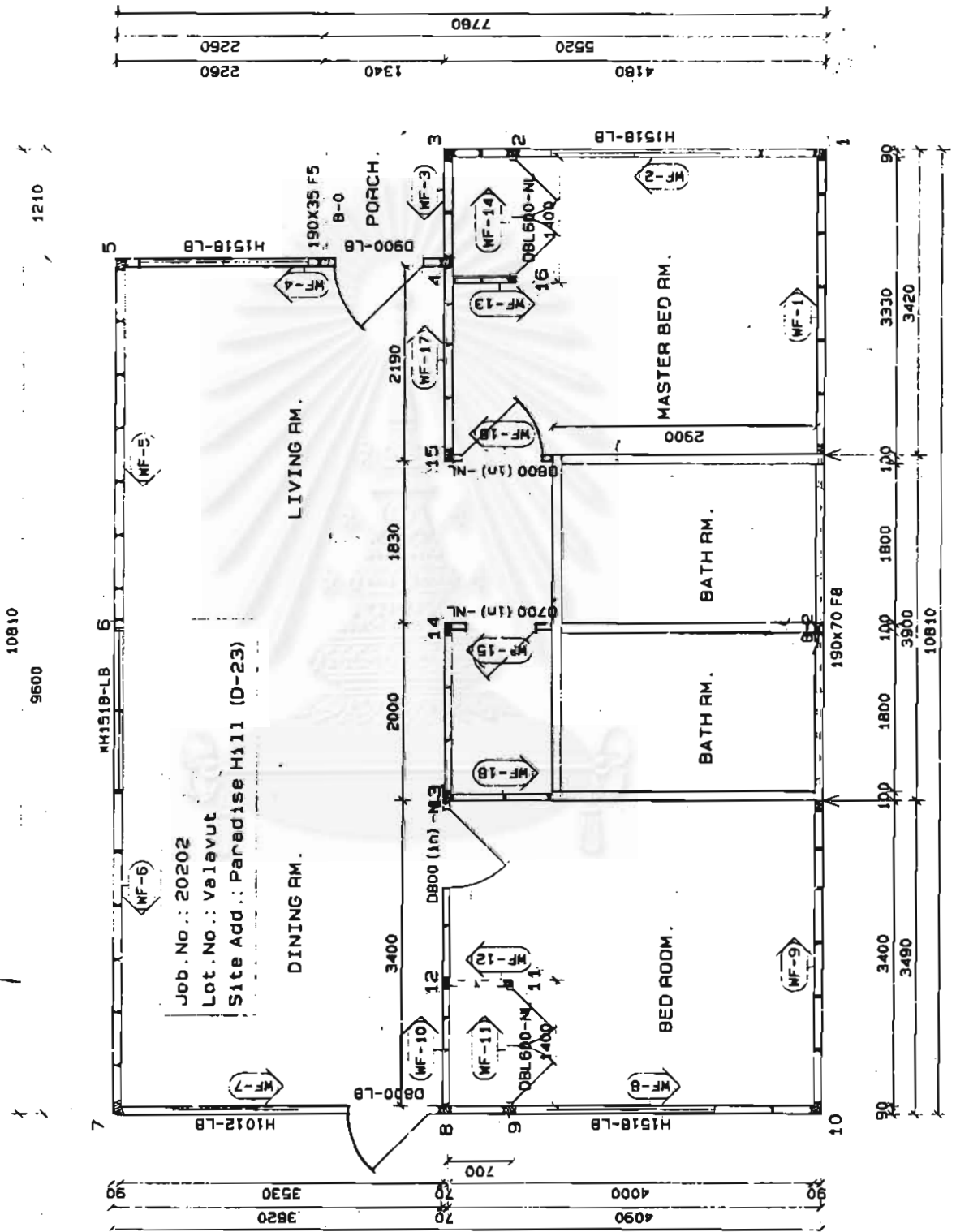
แบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบโครงไม้ 2x4 นี้ออสเตรเลีย

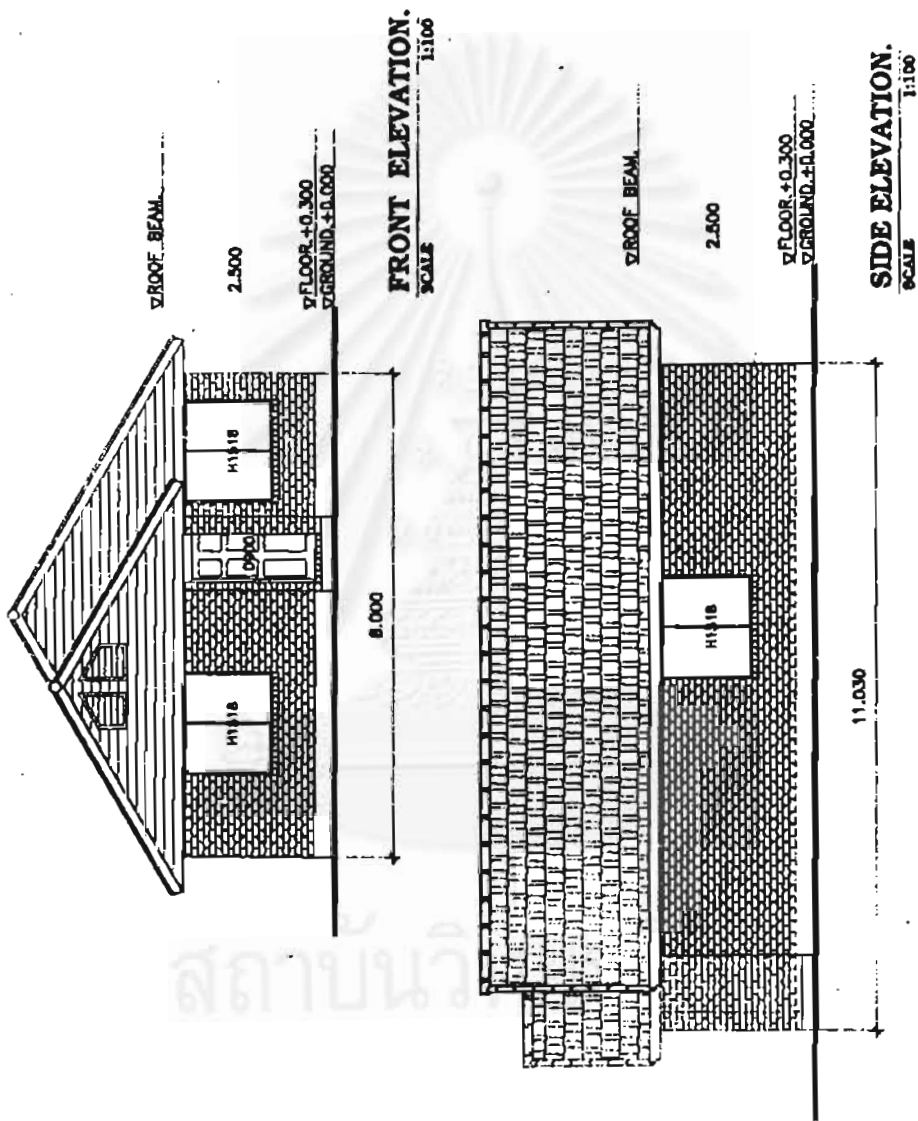


FLOOR PLAN  
SCALE 1:100

AUSTRALIAN THAI CONSTRUCTION & MANAGEMENT CO., LTD ๑๑ ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร กรุงเทพฯ 104๑๐ TEL. 71๑-๐๙๙-๑ FAX. 71๑-๐๙๘		PROJECT TITLE บ้านพักอาศัยหลังเดี่ยว OWNER : คุณวราวุฒิ LOCATION : PARADISE HILL (D-23)		AREAS : GROSS AREA 85.00 SQM. CHECK BY. S-DESIGN.		DATE AUSTRALIAN STYLE TYPE NO. JASMIN. 2000	
หมายเหตุฐานงานก่อสร้าง							



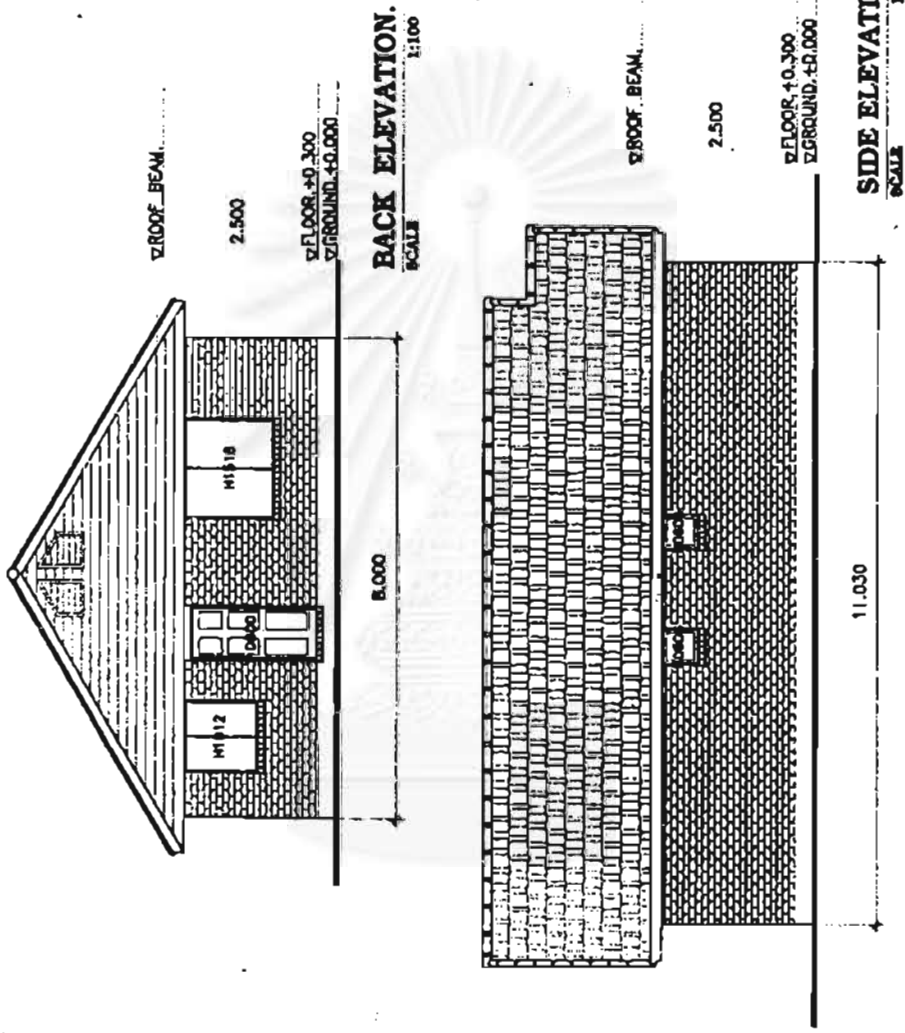




Handwritten signature and date: 20/01

AUSTRALIAN THAI CONSTRUCTION & MANAGEMENT CO., LTD 29 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10240 TEL. 778-056-8 FAX. 778-058		PROJECT TITLE : บ้านพักตากอากาศ OWNER : คุณวราณี LOCATION : PARADISE HILL. (D-23)	AREAS : GROSS AREA 65.00 SQM. CHECK BY.	DATE : AUSTRALIAN STYLE : TTFS NO. : JASMIN. 2000
--	--	---	---	---

แบบแปลนอาคาร



*Handwritten signature*

AUSTRALIAN THAI CONSTRUCTION & MANAGEMENT CO., LTD บริษัท ออสเตรเลีย ไทย คอนสตรัคชั่น & แมเนจเม้นท์ จำกัด 100/100 หมู่ 10 ถนนวิภาวดีรังสิต แขวงจตุจักร เขตจตุจักร กรุงเทพฯ 10300		PROJECT TITLE : บ้านพักตากอากาศ OWNER : คุณประจักษ์ LOCATION : PARADISE HILL (D-23)	AREAS : GROSS AREA 85.00 SQM. CHECK BY.	DATE : AUSTRALIAN STYLE. TYPE NO. : <b>JASMIN.</b>	2000
--	--	---	---	---	------

S-DESIGN.

ตัวอย่างโครงหน้าไม้

Panel Production Sheets

Job #20202 20202 Date: 12/11/07  
 Standard Bottom Plate View Level 1 Page: 1  
 \*\*\*\*\*

Panel #WF-6 Studs: 90X35 F5 x 2395 (F5) [5] 600 o.c.

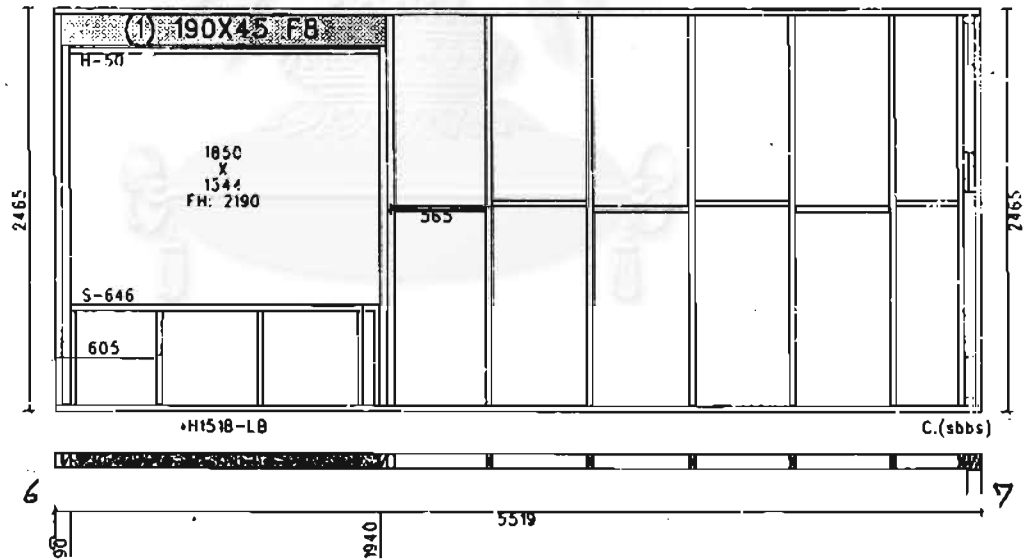
(1) Top and (1) Bottom Plates: 90X35 F5 x 5519 (F5)

\*\*\* First Stud Face 2572 \*\*\*  
 \*\*\* Panel Diagonal 6044 \*\*\*

Blocking/Let-In

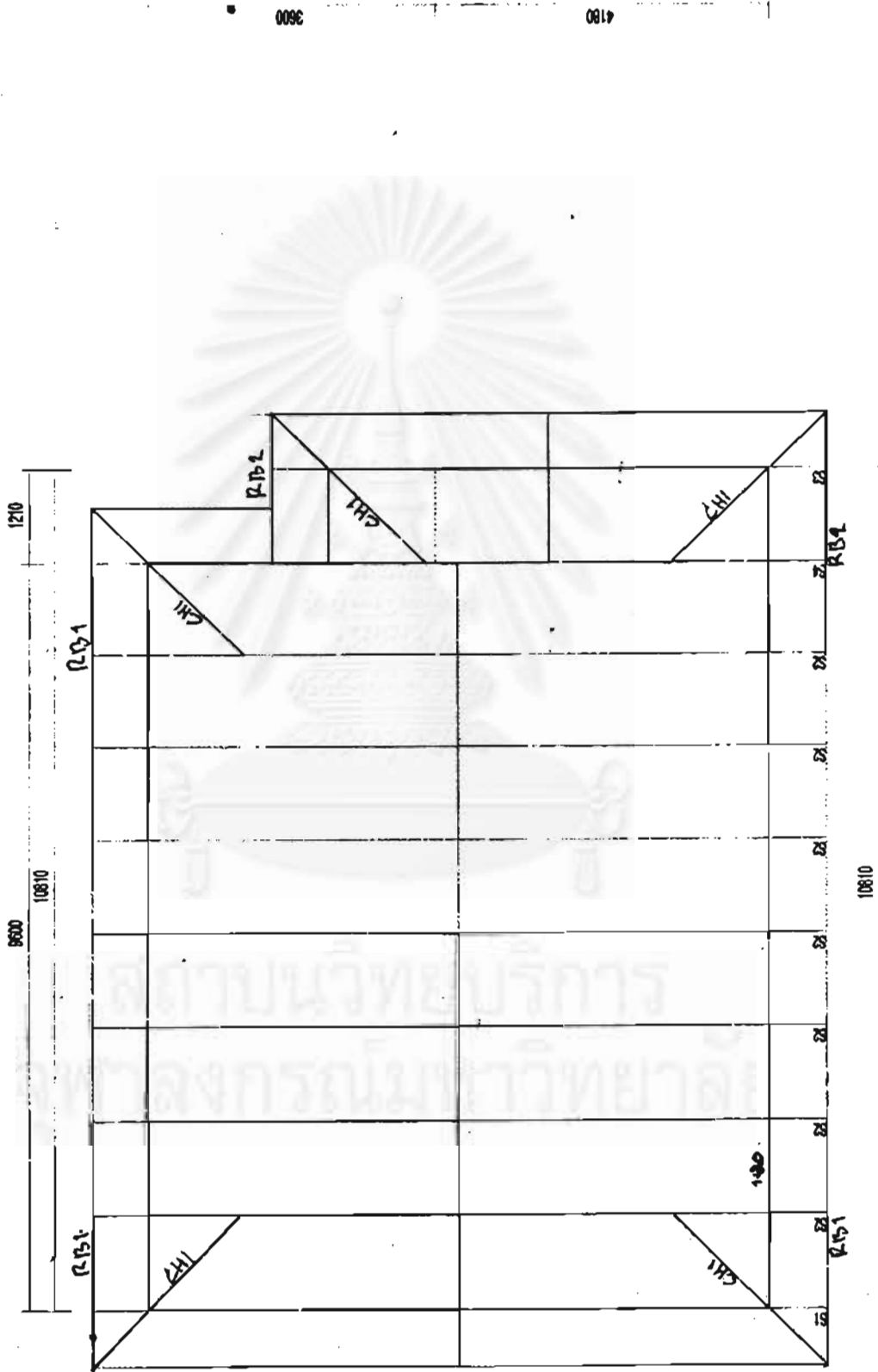
90x35 F5 Rows At: 1250 / 2550

Insert	Start	End
*H1518-LB	90	1940
C.(sbbs)	5379	@ End



### แบบการติดตั้งโครงหลังคาไม้

TG Laser Build Co., Ltd. - L. 16, 5382 Gypsum Mid. Tow. Sri Ayudhya Rd. Bangkok Tel 2452177 Fax 6425 5:30pm 12:00T



Pyda	Customer: AUSTRALIAN THAI CO. LTD.	Job Rt
CO. 844-0000-DADA/NICE LB11 (ก ๗)		norm
		Roofing: Concrete tile-norm
		Dist. : ๗๗ ๗๗ ๗๗

### ตัวอย่างโครงหลังคา

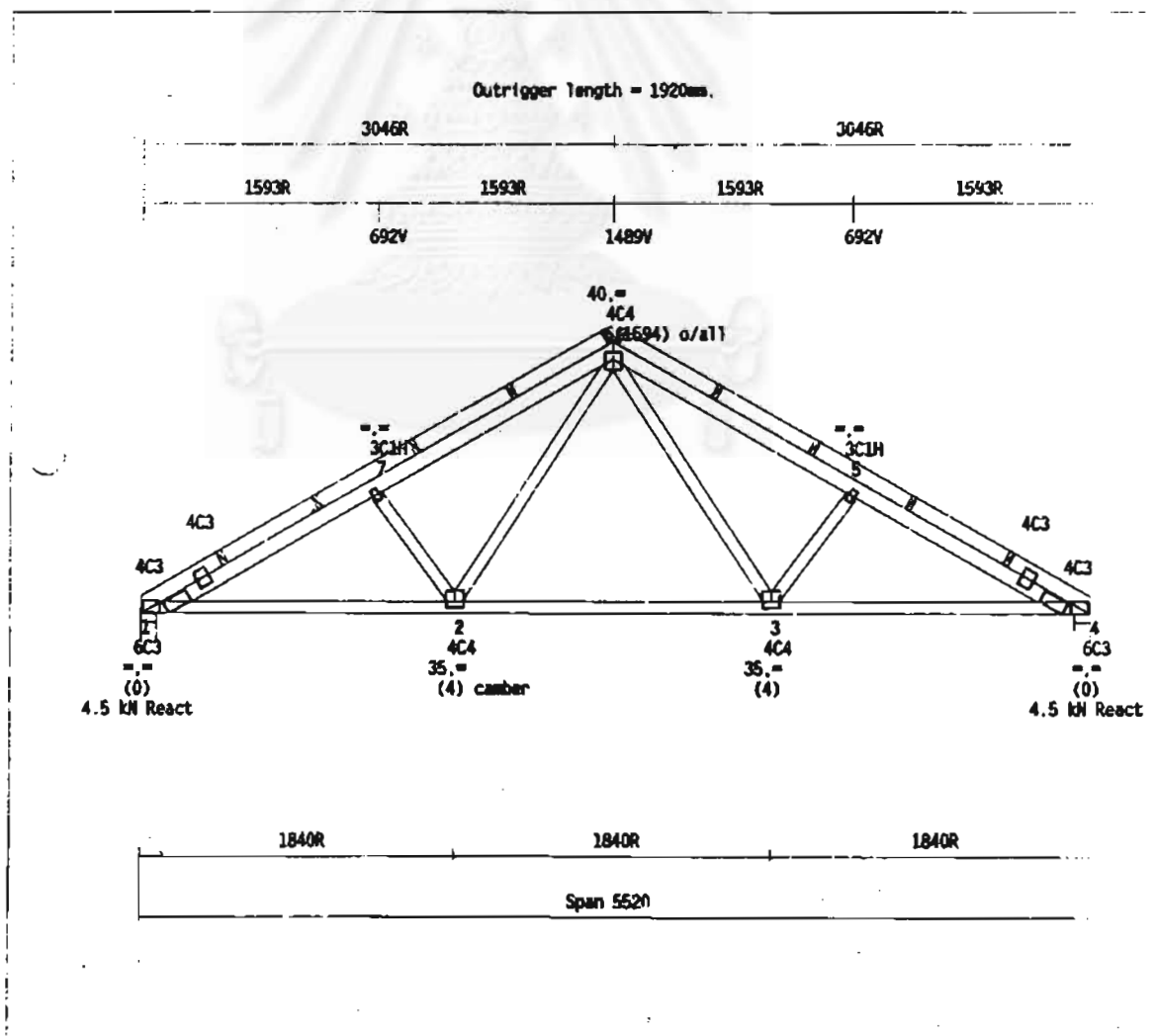
**TG Laser Built Co.Ltd**

L.16,539/2 Gypsum Met.Tow. Sr1 Ayudhaya Rd. Bangkok Tel 2452177 Fax 6425084

#### TRUSS DETAIL SHEET

Customer: AUSTRALIAN THAI CO.LTD. Site Addr: PARADISE HILL (D-23)  
Lot.No.:BAN KHUN VALAVUT

TRUSS DATA	CHORDS	WEBS
Truss Type : Std	1 4 70f 5 JD4	u.o.n 70f 5 JD4
TC pitch 1 : 30.00	4 6 90f 5 JD4	
Thickness : 35	1 6 90f 5 JD4	
Spacing : 1200		
Species : H3-RAD		
TC Restraint: 350		
BC Restraint: 2400		
Roofing Material : Concrete tile-normal	490 Pa	
Ceiling Material : Specified	100 Pa	
Truss Mark <S3 >	1 Single Truss	



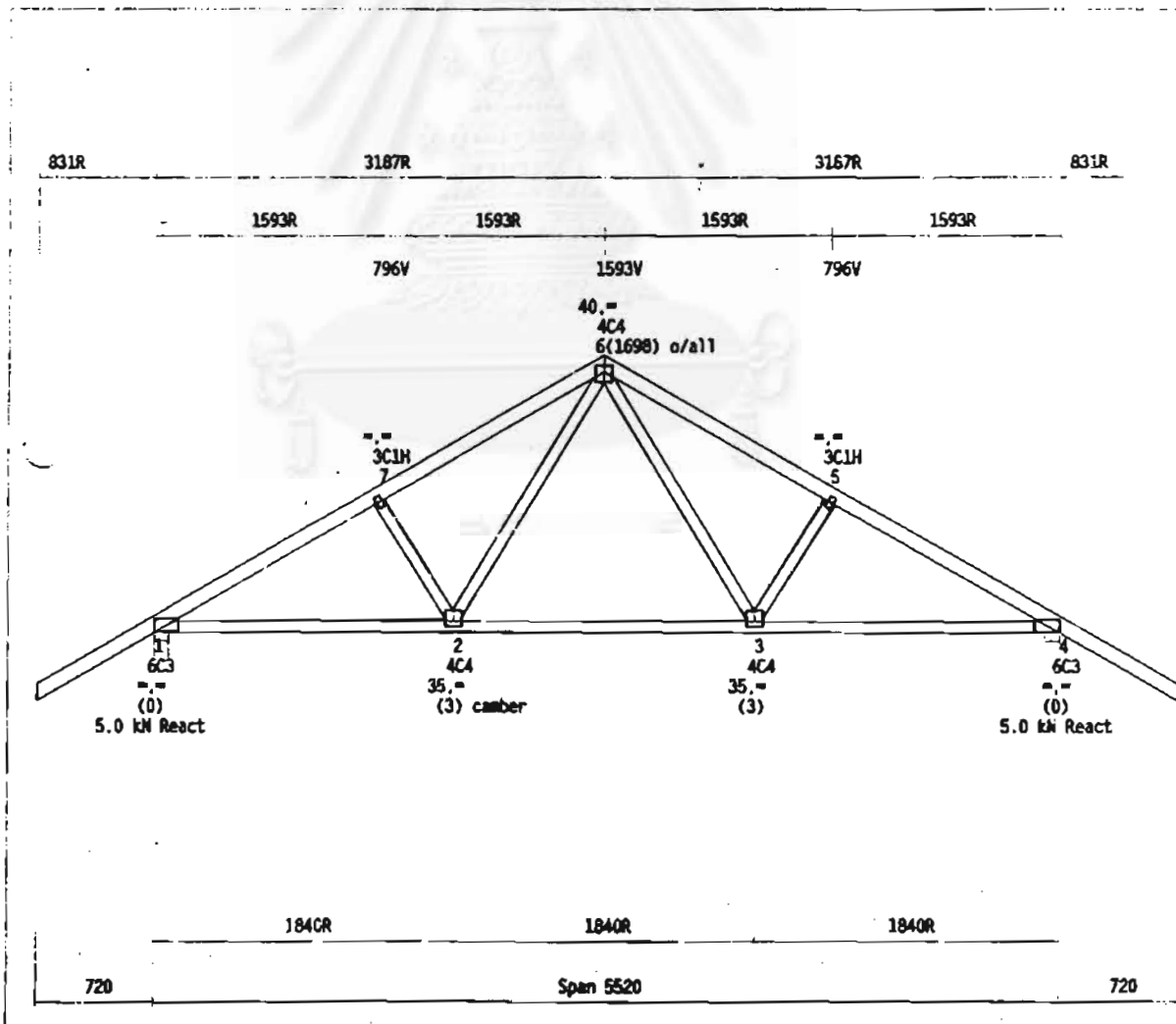
**TG Laser Built Co.Ltd**

L.16,539/2 Gypsum Met.Tow. Sri Ayudhaya Rd. Bangkok Tel 2452177 Fax 6425084

**TRUSS DETAIL SHEET**

Customer: AUSTRALIAN THAI CO.LTD. Site Addr: PARADISE HILL (D-23)  
 Lot.No.: BAN KHUN VALAVUT

TRUSS DATA	CHORDS	WEBS
Truss Type : Std	1 4 70f 5 JD4	u.o.n 70f 5 JD4
TC pitch 1 : 30.00	4 6 90f 8 JD4	
Thickness : 35	1 6 90f 8 JD4	
Spacing : 1200		
Species : H3-RAD		
TC Restraint: 350		
BC Restraint: 2400		
Roofing Material : Concrete tile-normal	490 Pa	
Ceiling Material : Specified	100 Pa	
Truss Mark <S4 >	1 Single Truss	



ข้อกำหนดมาตรฐานการเข้าระบอบนำผนังกั้นยี่สิบ

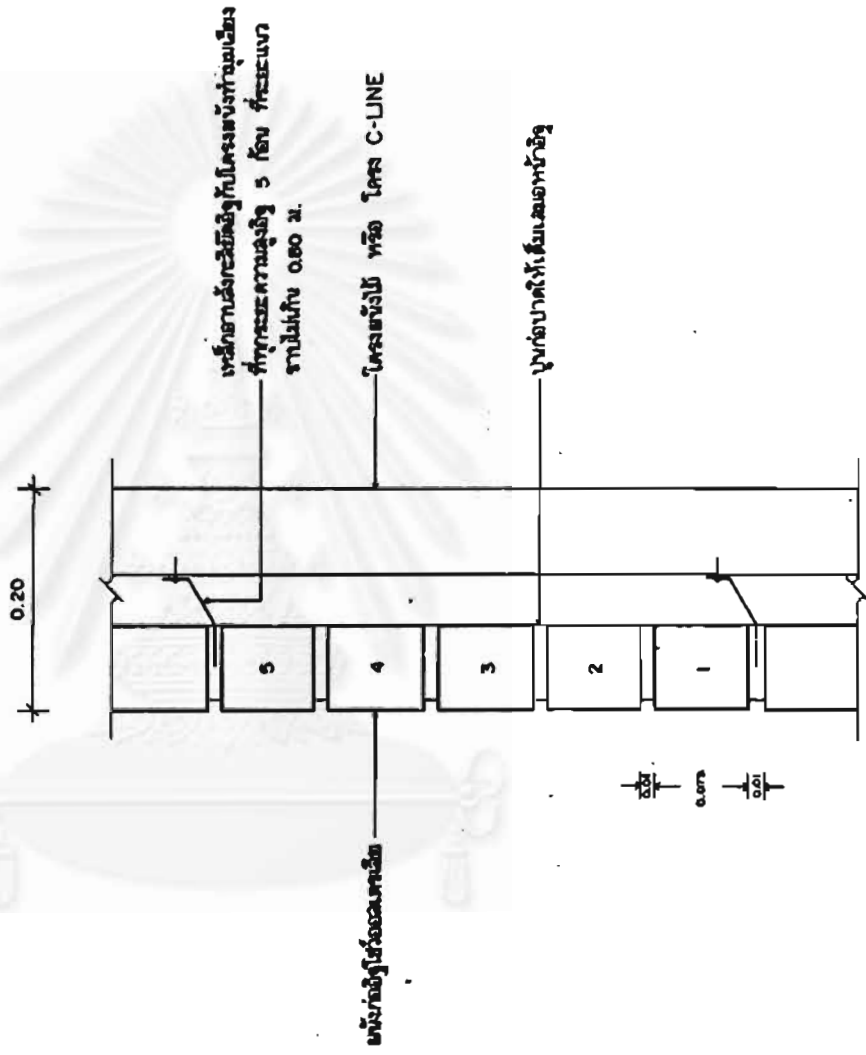
ผู้อนุมัติ ..... (ลงนาม)  
 ( ลงนาม ) (ลงนาม)  
 ผู้เขียน ..... (ลงนาม)  
 ( คณะ ศ่างคดีย ) (ลงนาม)


เข้าระบอบนำผนังกั้นยี่สิบ ( ยี่สิบ )

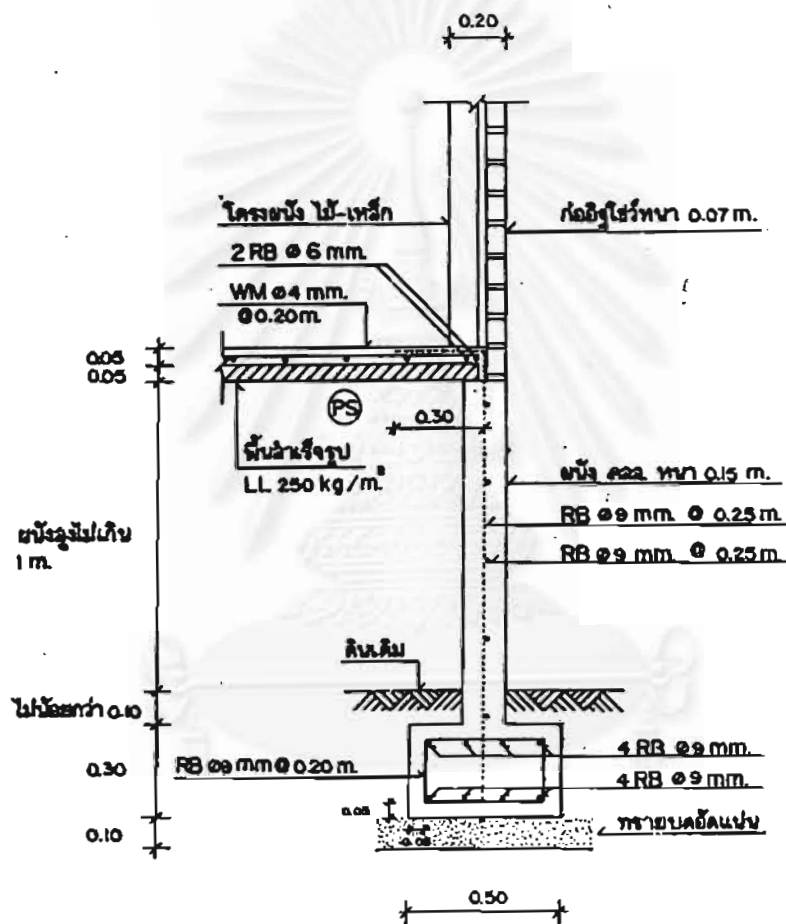


ข้อกำหนดมาตรฐาน การยึดอิฐกับโครงผนัง

ผู้อนุมัติ .....  
( คุณ วัชรวิทย์ ชินสมบูรณ์ )  
ผู้เขียน ..... 15 ต.ค. 44  
( คุณ ศ่างศิณี แสงประ)

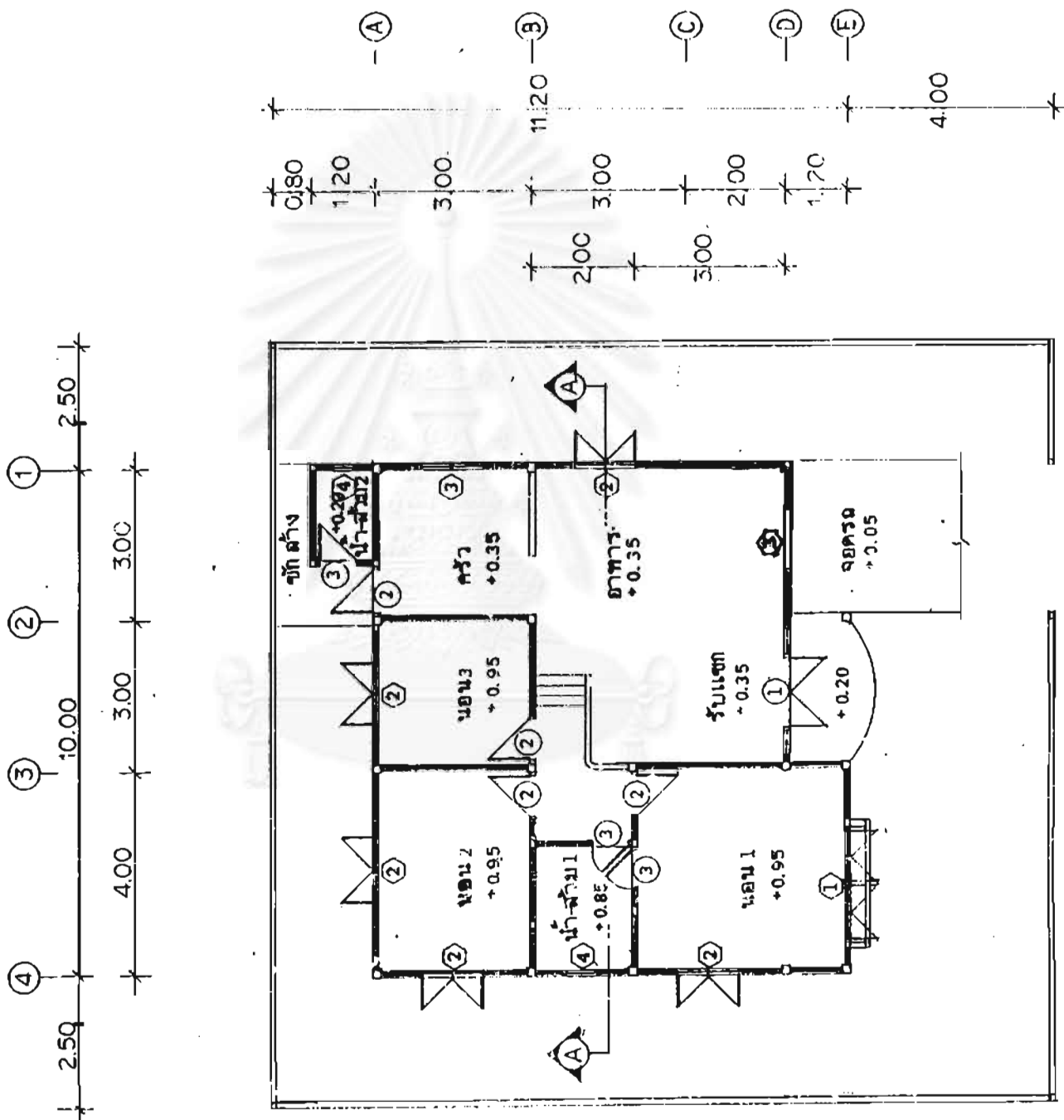


ข้อกำหนดมาตรฐาน ฐานรากกำแพงสูงไม่เกิน 1.00 ม.

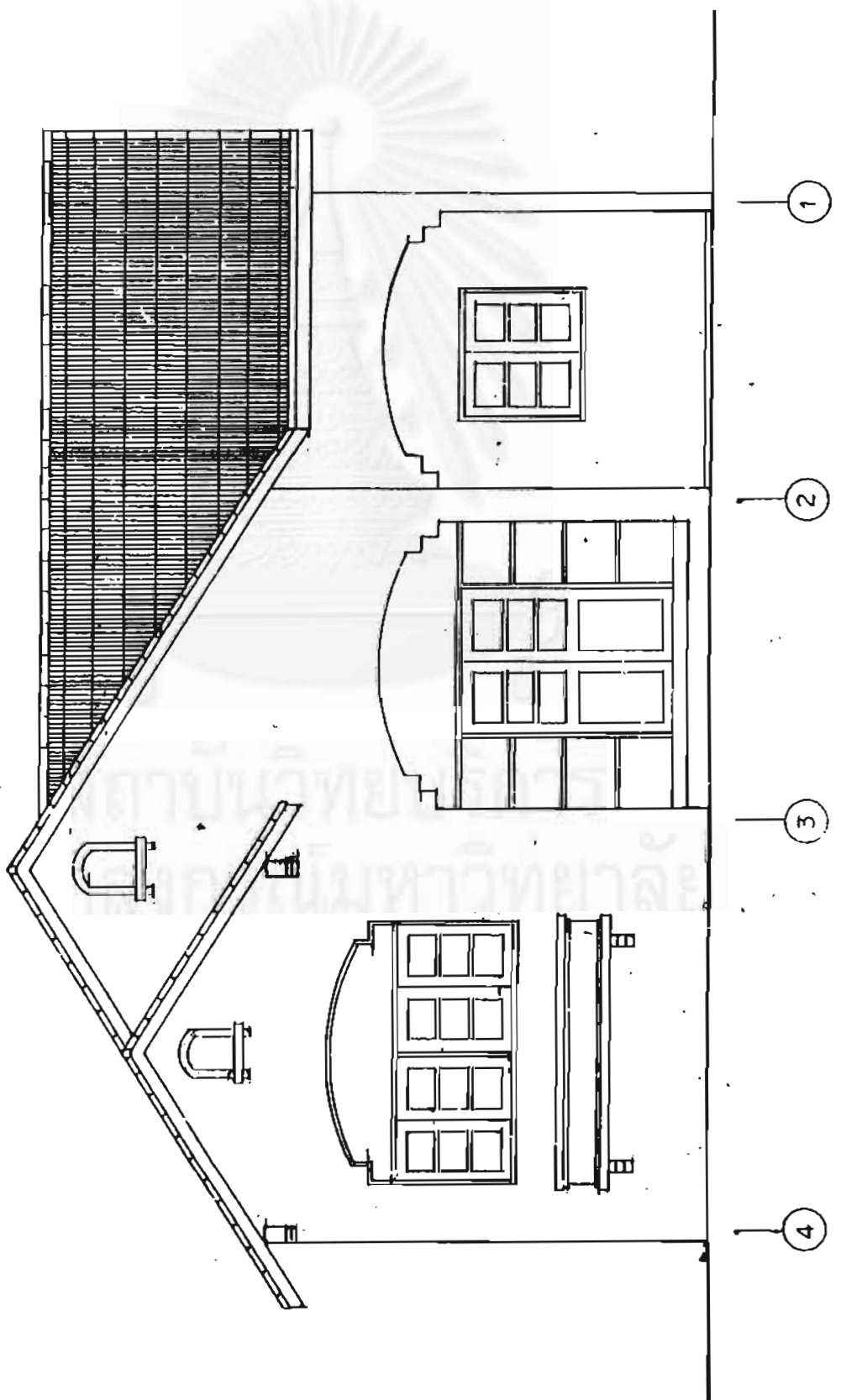




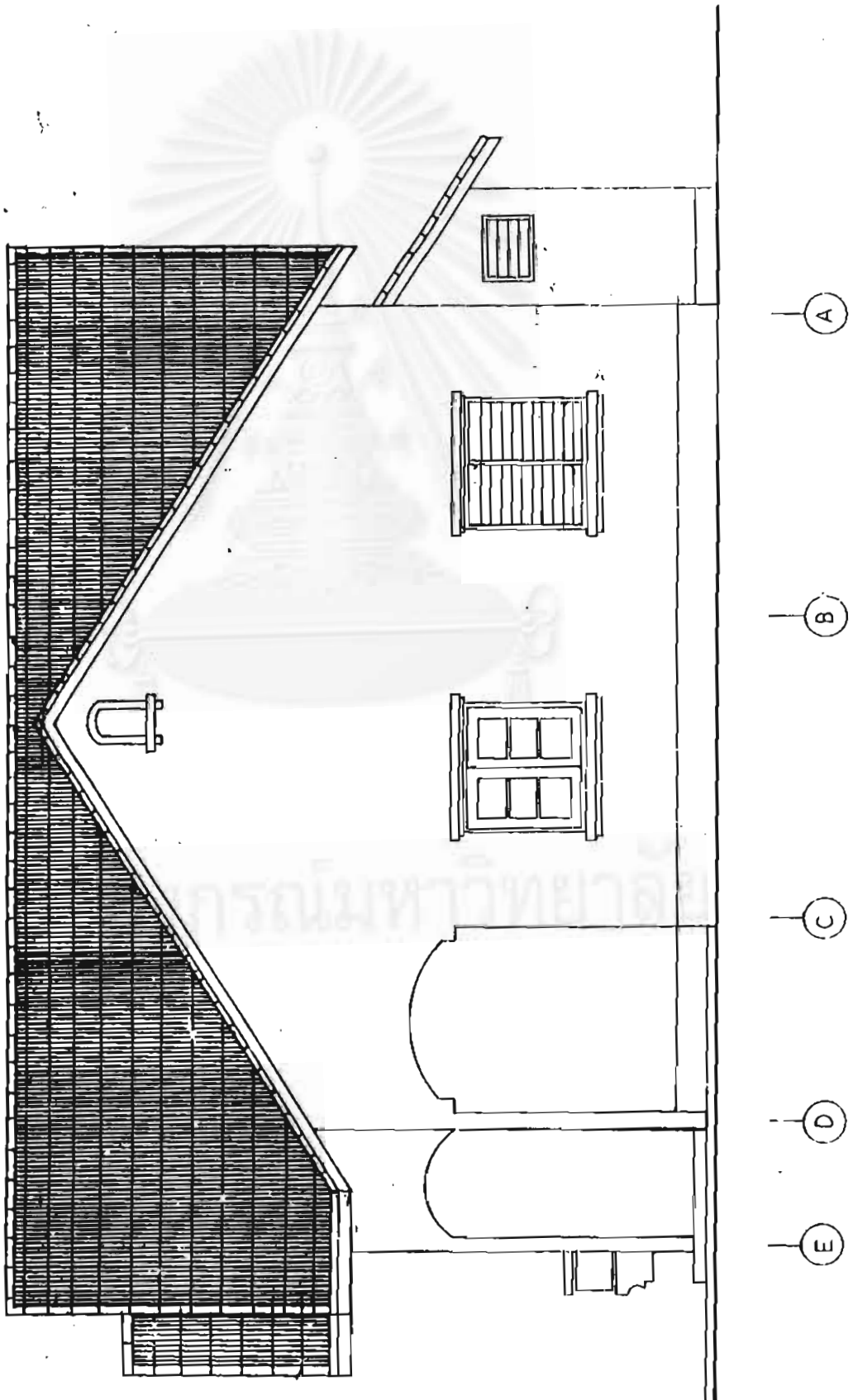
แบบก่อสร้างอาคารพักอาศัยระบบการก่อสร้างทั่วไป



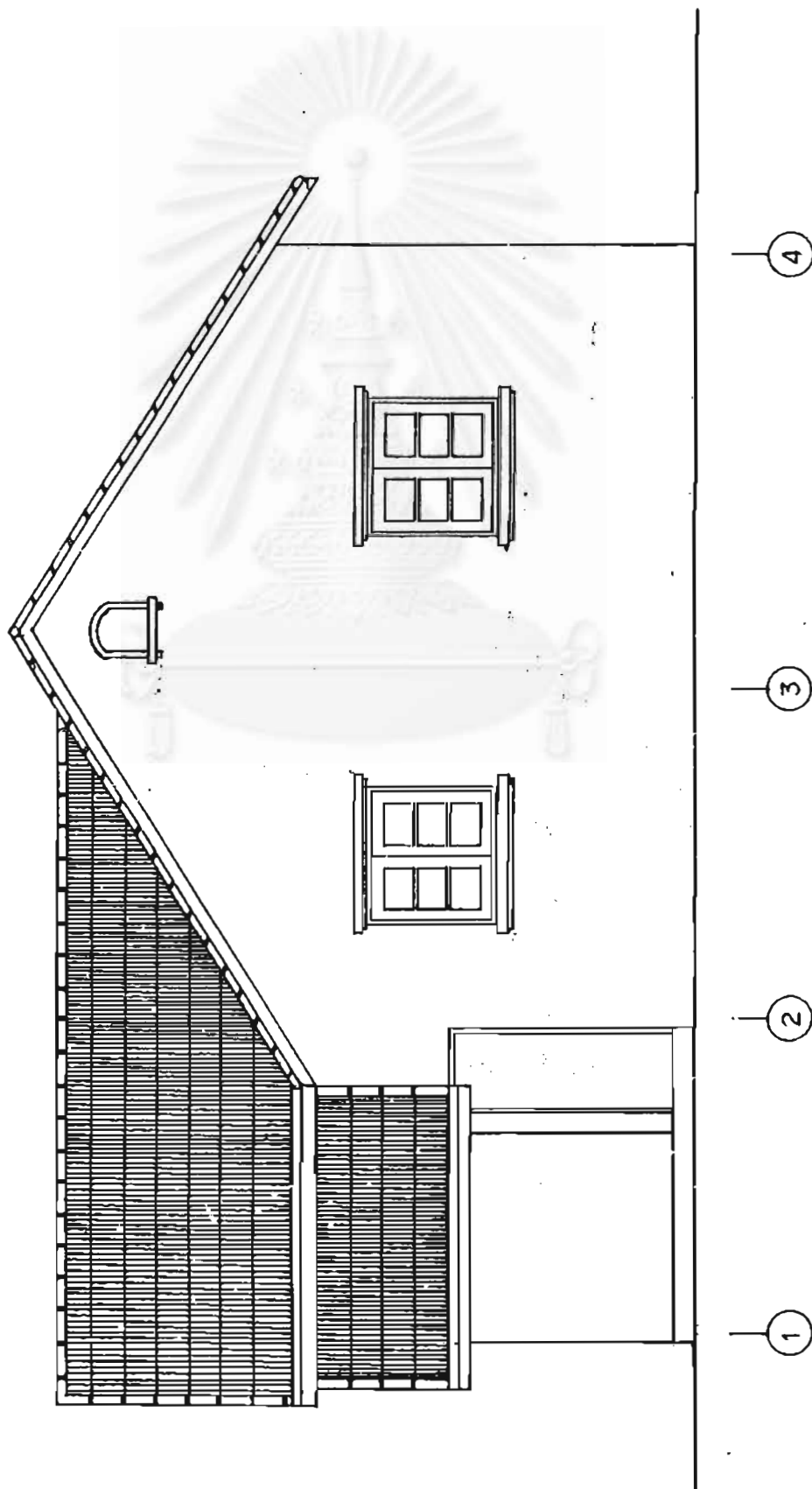
รูปถ่าย 1:50



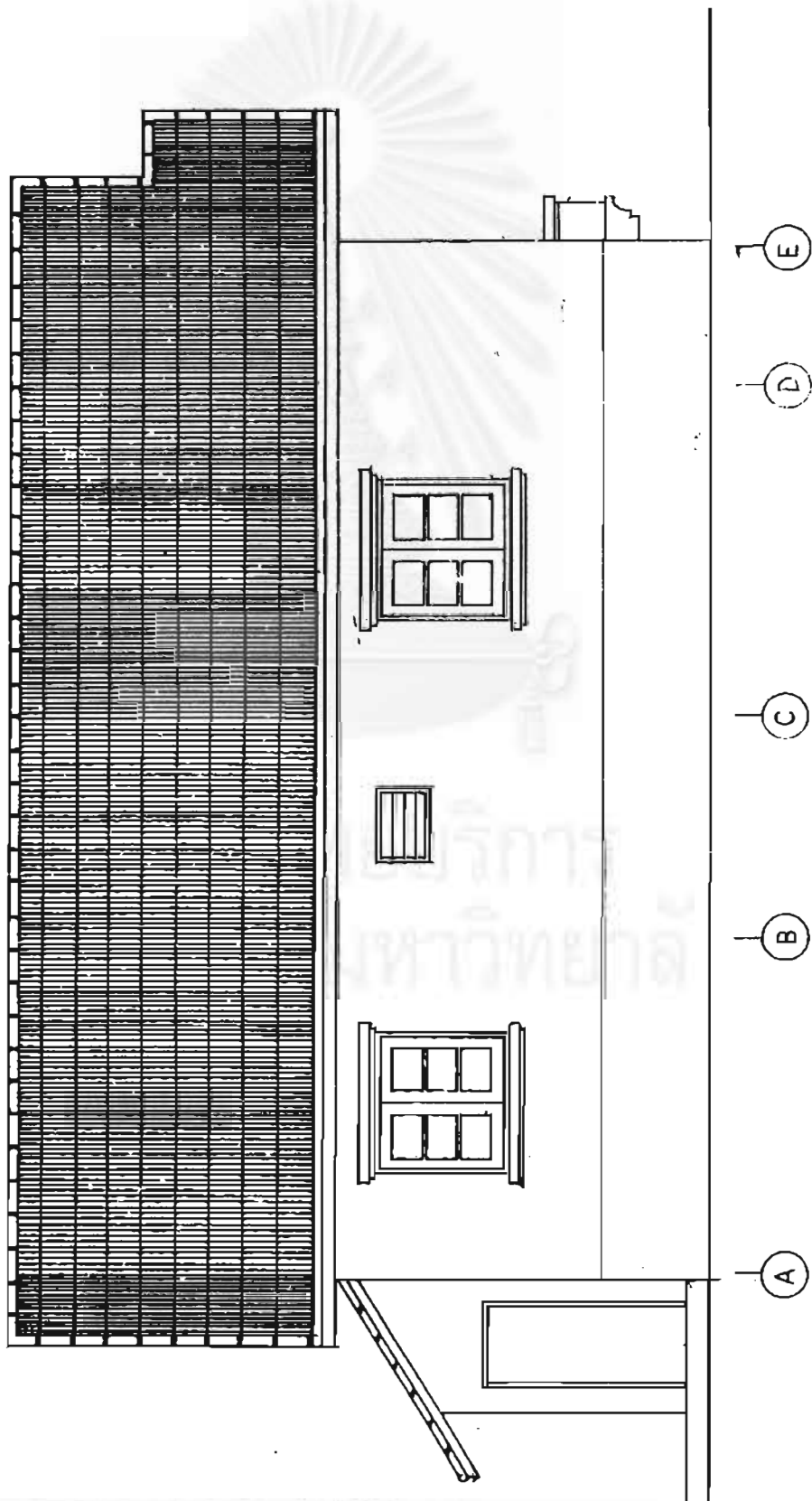
รูปด้าน 2 1:50



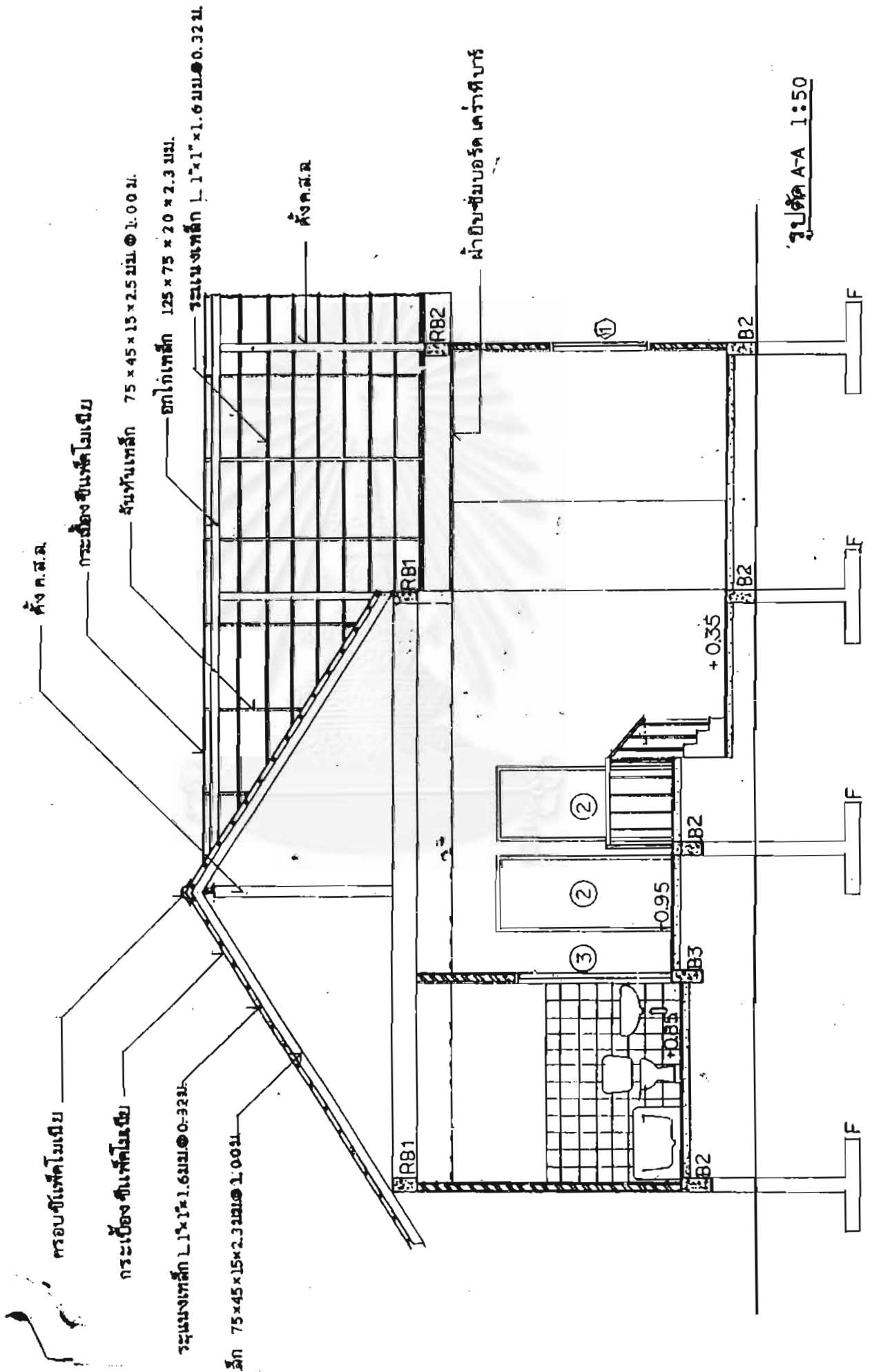
รูปด้าน 3 1:50



รูปด้าน 4 1 : 50







กรอบซีเมนต์โมเนีย

กระเบื้องซีเมนต์โมเนีย

ระแนงเหล็ก L 1x1x1.6 มม. @ 0.32 ม.

ค้ำจุนค.ส.ล.

②

②

③

B2

B3

B2

F

F

F

F

### ประวัติผู้เขียน

นายชินพงศ์ ลากจิตร สำเร็จการศึกษาปริญญาตรีสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยรังสิต ในปีการศึกษา 2540 และเข้าศึกษาต่อในหลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ในปีการศึกษา 2542 ปัจจุบันเป็นอาจารย์ประจำคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยวงษ์ชวลิตกุล จังหวัดนครราชสีมา

