โครงการออกแบบปรับปรุง
ซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว
ภายในเขตพระราชฐาน
(กรณีศึกษาพระราชวังบางปะอิน)

DRINKING BOOTHAND SERVICE IN THE PALACE

นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์

MR. THUNWA THITISURAWAT

มท.
เลขหมู่ 1548 ก21317
เลขทะเบียน
เดือน ปี 29 ตค 2539

A021317

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรมภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2538

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ใบรับรองวิทยานิพนธ์

หัวข้อวิทยานิพนธ์ โครงการออกแบบปรับปรุงชุมจำหน่ายเครื่องดื่มภายในเขตพระราชฐานที่เปิดเป็นแหล่งท่องเที่ยว

นักศึกษา นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์

หลักสูตร ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม

ภาควิชา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์	ลงนาม
อ. อุดมศักดิ์ สาริบุตร	
อ. สถาพร ดีบุญมี ณ ชุมแพ	
อ. ถนอม จันทร์หมื่นไวย	
อ. ดารณี เพ็งสะแล	
อ. ธเนศ ภิรมย์กาล	
อ. พิศุทธิ์ ศิริพันธุ์	
อ. อนันท์ อินทร์คำ	
อ. นิรัช สุดสังข์	
อ. เอกชัย เลิศชำชอง	
อ. ประวิทย์ เหลียงกอบกิจ	

วัน/เดือน/ปี ที่สอบ_____เวลาสอบ_____

สถานที่สอบ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้ง

_____ คณบดี

(รศ.ดร.ปรียาพร วงอนุตรโรจน์)

วันที่_____เดือน_____พ.ศ._____

หัวข้อวิทยานิพนธ์	โครงการออกแบบปรับปรุงซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่ม แก่นักท่องเที่ยวภายในเขตพระราชทาน (กรณีศึกษาพระราชวังบางปะอิน)
นักศึกษา	นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์
อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์	อ. นิรัช สุดสังข์
ระดับการศึกษา	ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต สาขาวิชาศิลปอุตสาหกรรม
ภาควิชา	ครุศาสตร์ศิลปอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
พ.ศ.	2539

บทคัดย่อ

การทำวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อออกแบบปรับปรุงซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มภายในเขตพระราชฐาน เพื่อให้เกิดความเหมาะสมกับสภาพแวดล้อมทางสถาปัตยกรรม ภายในเขตพระราชฐานดงกล่าว โครงการนี้เป็นการนำความรู้ทางด้านวิชา ศิลปอุตสาหกรรมไปใช้ให้สอดคล้องกับทางการตลาด ให้เกิดประโยชน์และผลที่จะสามารถนำไปประกอบอาชีพได้

วิธีการดำเนินการวิจัย โครงการเสนอหัวข้อ ข้อมูลเบื้องต้น วิเคราะห์ข้อมูล สรุปผลการวิเคราะห์โดยแบบร่าง การเขียนแบบเพื่อการผลิต การนำเสนอ ผลงานฉบับสมบูรณ์ บทคัดย่อและต้นแบบ

ผลการวิจัยจะได้รูปลักษณ์ของซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มให้แก่นักท่องเที่ยวภายในเขตพระราชทาน ที่มีความเหมาะสมกับลักษณะทางสถาปัตยกรรมเดิมภายในเขตพระราชฐานโดยจะสามาถตอบสนองการใช้งานต่างๆ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

THESIS TITLE	DRINKING BOOTH IN THE PALACE
STUDENT	MR. THUNWA THITISURAWAT
THESIS ADVISOR	MR. NIRAT SOODSANG
LEVEL OF STUDY	BACHELOR OF SCIENCE IN INDUSTRIAL EDUCATION (INDUSTRIAL DESIGN) B.S.I. ED (INDUSTRIAL DESIGN)
DEPARTMENT	INDUSTRIAL DESIGN EDUCATION
YEAR	1996

ABSTRACT

The objective of this research was to designe for adjusting of service and distribute booth in palace with suitable architecture environment. This project was the using of undustrial design knowledge agreeably in market by having a usage of advantage and result in career.

Process of research were proposing of tille, data base, analysis of data, conclusion of out line analysis, designing of produce, presenting of perfect result work abstract and prototype.

Result of research was obtaining of service and distributing booth image to traveller in palace with appropriate architecture in palace by efficiency response.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

ในการดำเนินการทำวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ ผู้วิจัยได้รับคำแนะนำและคำปรึกษาจาก อ.นิรัช สุดสังข์ มาโดยตลอดทั้งทางด้านการจัดทำภาคเอกสารและวิธีการดำเนินการต่างๆผู้วิจัยจึงขอกราบขอบพระคุณอย่างสูง

ขอขอบคุณ เจ้าหน้าที่ทุกท่านภายในพระราชวังบางปะอิน จังหวัดพระนครศรีอยุธยา ที่เอื้อเฟื้อภาพและข้อมูลประวัติต่างๆ ของทางพระราชวังบางปะอินให้กับผู้วิจัย

ขอขอบคุณ คุณยิ่งลักษณ์ วงษ์วนิชกังวาฬ, คุณภัทรา แสงภู่ และคุณณัฐชา ขัมพานนท์ ที่เอื้อเฟื้อข้อมูลทางด้านสถาปัตยกรรมและโครงสร้างต่างๆ ให้โดยละเอียด

ขอขอบคุณ คุณยุทธนันท์ อัศวกุล, คุณชนภัทร ธรรมธารณา และคุณประกาศิต ฐิติสุรวัฒน์ และเป็นผู้ช่วยทางด้านการออกแบบโครงสร้างของผลิตภัณฑ์

สุดท้ายนี้ขอขอบคุณบิดา มาดา ผู้เป็นแรงกายแรงใจให้กับผู้วิจัย และเป็นผู้ออกทุนค่าใช้จ่ายในการดำเนินการต่างๆ มาโดยตลอด จนทำให้ผลงานวิทยานิพนธ์ ในครั้งนี้ประสบผลสำเร็จลุล่วงไปด้วยดี

นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

บทคัดย่อ	หน้า
กิตติกรรมประกาศ	I
สารบัญ	II
สารบัญตาราง	III
สารบัญภาพ	IV
บทที่	V
1. บทนำ	1
เหตุผลในการนำเสนอ	2
วัตถุประสงค์ของโครงการ	2
ที่มาของปัญหา	3
ปัญหาที่เกิดขึ้น	5-30
แนวทางการแก้ปัญหา	5-30
ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล	31
ขอบเขตของการออกแบบ	31
วิธีการดำเนินการวิจัย	32
ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ	32
2. เอกสารและงานวิจัยเกี่ยวข้อง	34
ประวัติความเป็นมาของพระราชวังบางประอิน	34
สภาพภูมิอากาศในประเทศไทย	39
การให้แสงสว่างภายในอาคาร	65
วิธีการเดินสายไฟและเครื่องประกอบ	69
การขนส่งและการคมนาคม	74
ระบบโครงสร้างทางสถาปัตย์	77
วัสดุและกรรมวิธีการผลิต	115

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. การรวบรวมและศึกษาข้อมูล 132
วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล 132
แหล่งที่มาของข้อมูล 132
การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล 133
การศึกษาข้อมูลทางด้านโครงสร้าง 134
การแสดงสภาพทางสถาปัตยกรรมและลักษณะของรูปแบบเอกลักษณ์
ของพระราชวังบางประอิน 135
การศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง 143
หลักการเลือกระบบโครงสร้าง 163
การวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง 165
การศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างวัสดุและกรรมวิธีการผลิต 166
การศึกษาระบบ
ก. ฐานราก 169
ข. เสา
ค. คาน
ง. พื้น
จ. หลังคา
วัสดุทำโครงสร้าง 175
การวิเคราะห์รูปแบบบานประตู 177
การวิเคราะห์แบบโครงสร้าง 178
การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำคาน 179
การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำโครงหลังคา 180
การวิเคราะห์แบบหน้าต่าง 181
การวิเคราะห์แบบหลังคา 182
การวิเคราะห์รูปทรงของปลายยอดหลังคา 183

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ผลการวิเคราะห์ข้อมูล 185

การออกแบบ

- แนวทางการออกแบบ 186
- แบบถ่ายย่อ 186

5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ 205

- ข้อเสนอแนะ 205
- ข้อเสนอแนะจากกรรมการ 205

บรรณานุกรม 206

ภาคผนวก

- ข้อมูลหลังการพิมพ์
- ประวัติผู้เขียน

หมายเหตุ แบบถ่ายภาพย่อคือ

1. SKETCH DESIGN ถ่ายรูป
2. PRESENTATION ถ่ายรูป
3. WORKING DRAWING ถ่ายเอกสาร A4.
4. MODEL ถ่ายรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.	ชนิดของโครงสร้าง 3 มิติ	100
2.	แสดงขนาดมาตรฐานของโฟโนบอร์ด	121
3.	แสดงขนาด,น้ำหนักและการใช้เซลโลกรีต	121
4.	การวิเคราะห์แบบบานประตู	177
5.	การวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง	178
6.	การวิเคราะห์วัสดุทำคาน	179
7.	การวิเคราะห์วัสดุใช้ทำโครงหลังคา	180
8.	การวิเคราะห์แบบหน้าต่าง	181
9.	การวิเคราะห์แบบหลังคา	182
10.	การวิเคราะห์รูปทรงปลายยอดหลังคา	183
11.	การวิเคราะห์วัสดุผลิตบานประตูหน้าต่าง	184

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
1.	แสดงทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์	4
2.	แสดงบรรยากาศ	4
3.	แสดงชาตั้งของผลิตภัณฑ์	5
4.	แสดงสภาพภายนอกและวัสดุที่ใช้ประกอบ	6
5.	แสดงลักษณะบานประตูเปิด-ปิด	7
6.	แสดงโครงสร้างของพื้นที่	8
7.	แสดงลักษณะการวางสินค้า	9
8.	แสดงลักษณะการเกี่ยวตะขอบนหน้าต่าง	10
9.	แสดงการติดปลายตะขอกับโครงสร้าง	11
10.	แสดงลักษณะการติดกลอนสำหรับล็อคหน้าต่าง	12
11.	แสดงลักษณะการเปิดปิดหน้าต่าง	13
12.	แสดงลักษณะหลังคา	14
13.	แสดงการติดตั้งป้ายประชาสัมพันธ์	15
14.	แสดงลิ้นชักเก็บเงินภายใน	16
15.	แสดงพื้นที่ทำการทำงานภายใน	17
16.	แสดงการจัดวางสินค้า เพื่อจำหน่าย	18
17.	แสดงการวางมุมขยะภายใน	19
18.	แสดงลักษณะการใช้พัดลมระบายอากาศ	20
19.	แสดงการเดินสายไฟ	21
20.	แสดงลักษณะและตำแหน่งของสวิทช์หลัก	22
21.	แสดงตำแหน่งการใช้สวิทช์	23
22.	แสดงลักษณะช่องต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า	24
23.	แสดงลักษณะและการติดตั้งอุปกรณ์ให้แสงสว่าง	26
24.	แสดงการวางผลิตภัณฑ์อื่นเพิ่มเติม	27

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
25.	แสดงการเข้าไปจำหน่ายสินค้าในเขตสถาปัตยกรรมเดิม	28
26.	แสดงจุดบริการนักท่องเที่ยว	29
27.	แสดงพื้นที่ที่สร้างขึ้นเพื่อรองรับผลิตภัณฑ์	30
28.	แสดงปริมาณฝนตลอดปี	40
29.	แสดงแผนที่ทิศทางลม	41
30.	แสดงการแผ่รังสีความร้อน	50
31.	แสดงการหมุนเวียนของอากาศ	64
32.	ตัวอย่างของหน้าตัดเหล็กต่าง ๆ	88
33.	เปรียบเทียบความยาวขององค์อาคารรับแรง	90
34.	ตัวอย่างของโครงสร้างรูปจั่ว	91
35.	หน้าที่ขององค์อาคารตั้งในโครงข้อหมุน	91
36.	หน่วยแรงในองค์อาคารข้อหมุน	92
37.	อาคารที่มีโครงหลังคาข้อหมุน	93
38.	โครงข้อแข็งที่มีช่วงคานยาวมาก	95
39.	ความแตกต่างของการกระจายโมเมนต์	96
40.	โครงสร้างอาคารหัวคารข้อแข็ง	97
41.	ตัวอย่างของโครงสร้างร่วม	99
42.	ตัวอย่างของคานที่เป็นโครงข้อหมุน 3 มิติ	101
43.	การถ่ายแรงในโครงสร้างจั่ว	102
44.	การวางคานย่อย	103
45.	การค้ำยันคานย่อย	103
46.	การกระทำต่อแป	104
47.	การจัดโครงเหล็กและคานยึด	105
48.	การรับแรงด้านข้างของคานย่อย	105

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
49.	การต้านแรงดันของลม	106
50.	หลังคาแบบปีกผีเสื้อ	110
51.	แสดงขนาดและน้ำหนักของกระเบื้อง	125
52.	วิธีการติดตั้งกระเบื้องรับร่องแสง	126
53.	แสดงภาพแผ่นที่แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว	135
54.	แสดงด้านหน้าประตูทางเข้า	136
55.	แสดงรายละเอียดหน้ามุขหลังคา	136
56.	แสดงศาลาพักคอยนักท่องเที่ยว	137
57.	แสดงรูปแบบของศาลาท่าน้ำ	138
58.	แสดงลักษณะประตู	139
59.	แสดงลักษณะประตู	139
60.	แสดงลักษณะของกลุ่มอาคารพระตำหนัก	140
61.	แสดงลักษณะหน้าจั่ว	140
62.	แสดงลักษณะของกรอบป้ายประชาสัมพันธ์	141
63.	แสดงลักษณะของกรอบป้ายประชาสัมพันธ์	141
64.	แสดงลักษณะของซุ้มขายน้ำ	149
65.	แสดงโครงสร้าง	150
66.	แสดงอุปกรณ์ยึดโครงสร้าง	150
67.	แสดงประตูทางเข้า	151
68.	แสดงฐานราก	152
69.	แสดงแบบสำนักงาน	153
70.	แสดงแบบโครงสร้าง	154
71.	แสดงฐานรากการติดตั้ง	154
72.	แสดงแบบสำนักงานชั่วคราว	155

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

ภาพที่		หน้า
73.	แสดงการประกอบติดตั้งประตู	156
74.	แสดงการติดอุปกรณ์โครงสร้าง	157
75.	แสดงรูปแบบของป้อม	158
76.	แสดงรายละเอียด	159
77.	แสดงฐานรากของป้อง	160
78.	แสดงแบบเต็นท์ชั่วคราว	161
79.	แสดงโครงสร้าง	162
80.	แสดงอุปกรณ์การยึดข้อต่อ	162
81.	แสดงแบบร่าง 1	186
82.	แสดงแบบร่าง 2	186
83.	แสดงแบบร่าง 3	187
84.	แสดงแบบร่าง 4	187
85.	แสดงแบบนำเสนอ 1	188
86.	แสดงแบบนำเสนอ 2	188
87.	แสดงแบบนำเสนอ 3	189
88.	แสดงแบบนำเสนอ 4	189
89.	แสดงแบบนำเสนอ 5	190
90.	แสดงแบบนำเสนอ 6	190
91.	แสดงแบบหุ่นจำลอง 1	191
92.	แสดงแบบหุ่นจำลอง 2	192
93.	แสดงแบบหุ่นจำลอง 3	193
94.	แสดงแบบหุ่นจำลอง 4	194
95.	แสดงแบบหุ่นจำลอง 5	195
96.	แสดงแบบหุ่นจำลอง 6	196

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

ในประเทศไทยปัจจุบันมีแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ มากมายแหล่งท่องเที่ยวต่าง ๆ เหล่านั้นก็มีหลายลักษณะซึ่งแต่ละลักษณะก็มีวัตถุประสงค์ที่เปิดให้ท่องเที่ยวที่แตกต่างกันไปขึ้นอยู่กับความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม เช่น ชื่นชมกับธรรมชาติ ป่า, เขา, ทะเล ฯลฯ หรือ ชมโบราณสถานต่าง ๆ ที่บอกเล่าถึงอารยธรรมที่รุ่งเรืองในอดีต

สิ่งสำคัญที่อยู่คู่กับประเทศไทยและปวงชนชาวไทยมานาน คือ สถาบันพระมหากษัตริย์ จากอดีตที่ผ่านมาก็มีสถาปัตยกรรมของสถาบันพระมหากษัตริย์เกิดขึ้นมากมากตามยุคสมัยของแต่ละพระองค์ ปัจจุบันนี้ก็มีสถาปัตยกรรมทางสถาบันพระมหากษัตริย์ได้เปิดเป็นแหล่งท่องเที่ยวหลายแห่ง ซึ่งเข็ดให้ชนรุ่นหลังได้เข้าไปศึกษาถึงประวัติของความรุ่งเรืองในอดีตหรือให้เข้าไปศึกษาลักษณะทางสถาปัตยกรรมอันวิจิตรงดงามซึ่งก็ได้รับความสนอกสนใจจากทั้งประชาชนคนไทยทั่วไปหรือแม้แต่นักท่องเที่ยวจากต่างชาติ

ภายในเขตพระราชฐานที่เปิดให้เข้าไปศึกษาหรือท่องเที่ยวนั้นในบางครั้งบางแห่ง สถานที่จะมีอาณาเขตกว้างขวางมาก การเที่ยวชมก็ต้องใช้เวลานานกว่าจะศึกษาได้ครบตามสถานที่นั้น ๆ เมื่อสถานที่มีอาณาเขตกว้างขวางมาก ภายในจึงมีจุดบริหารแก่นักท่องเที่ยว คือ มีการจำหน่ายเครื่องดื่มแก้กระหาย มีการจำหน่ายฟิล์มถ่ายรูป ฯลฯ

จุดบริการดังกล่าวที่ได้เปิดให้บริการแก่นักท่องเที่ยวก็จะมีขนาดที่ไม่ใหญ่นัก แต่จะมีบริการหลายจุดภายในเขตสถานที่เดียวกัน เพื่อจะได้ให้บริการได้ทั่วถึง และที่สำคัญ ส่วนใหญ่แล้วจุดบริการดังกล่าวจะเป็นแบบสำเร็จรูป คือ เป็นชิ้นเดียวกันหมดและสามารถเคลื่อนย้ายได้

ในหัวข้อถัดไปจากนี้จะขอเรียกว่า "ซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่ม" ในปัญหาหลัก ๆ ของซุ้มเหล่านี้ คือ ปัญหาการเคลื่อนย้าย เนื่องจากในบางครั้ง บางโอกาสมีการเสด็จของพระบรมวงศานุวงศ์ก็จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายออกเพราะไปขัดทัศนียภาพโดยรวม เมื่อเสร็จพิธีหรือเสด็จกลับก็จะนำกลับมาตั้งให้บริการต่อไปและในบางครั้งบริเวณที่ตั้งซุ้มจะมีการปรับปรุงซ่อมแซมก็ต้องมีการเคลื่อนย้ายออกไปตั้งในจุดอื่น แต่การออกแบบซุ้มก็จะไม่มีการออกแบบการติดตั้งที่ดีพอ ทำให้เกิดปัญหาการติดตั้งตามมา และที่สำคัญถึงแม้เปิดให้บริการแก่นักท่องเที่ยว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2

เหตุผลในการนำเสนอโครงการ

เนื่องจากซุ้มที่เปิดให้บริการแก่นักท่องเที่ยวในเขตพระราชฐานแต่เดิมนั้น ทำขึ้นโดยมิได้คำนึงถึงความกลมกลืนกับสภาพทางสถาปัตยกรรมที่มีอยู่โดยรอบและการเคลื่อนย้ายก็ไม่สามารถทำได้โดยสะดวกนัก จึงเป็นเหตุผลที่ทำการเสนอโครงการปรับปรุงซุ้มดังกล่าว ให้มีรูปแบบลักษณะทางสถาปัตยกรรมที่กลมกลืนกับสภาพแวดล้อมและยังสามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก

วัตถุประสงค์ของโครงการ

1. เพื่อออกแบบปรับปรุงซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยวภายในเขตพระราชฐานที่เปิดเป็นแหล่งท่องเที่ยว
2. เพื่อออกแบบซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มให้มีลักษณะกลมกลืนกับสภาพทางสถาปัตยกรรมที่มีอยู่เดิม
3. เพื่อออกแบบให้สามารถเคลื่อนย้ายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่มาของปัญหา

ภายในพื้นที่เขตพระราชฐานได้เปิดให้กับนักท่องเที่ยวได้ชมภายในซึ่งมีสถาปัตยกรรมที่งดงามมากมายภายในซึ่งกินบริเวณกว้างมาก ก็จำเป็นจะต้องมีจุดบริการเพื่อจำหน่ายเครื่องดื่มต่าง ๆ ฟิล์มถ่ายรูปและสิ่งจำเป็นแก่นักท่องเที่ยว ซึ่งได้รับความสนับสนุนจากบริษัทที่จัดจำหน่ายเครื่องดื่ม นำมาติดตั้งให้ดังนั้นจึงเกิดความแตกต่างกับสถาปัตยกรรมที่มีอยู่เดิมทำให้บดบังทัศนวิสัยของบริเวณภายในหากมีการเสด็จของพระบรมวงศานุวงศ์ก็จำเป็นต้องเคลื่อนย้ายออกเพื่อความงดงามของสถานที่และยังมีบางจุดได้ทำการลุกล้ำเข้าไปจัดจำหน่ายเครื่องต่าง ๆ บนสิ่งก่อสร้างเดิมทำให้เกิดความสกปรกก่อปัญหาให้กับสถานที่นั้น

ดังนั้นการแก้ปัญหาหลัก ๆ คือ ทำการออกแบบจุดขายนั้นให้มีสภาพกลมกลืนกับสถาปัตยกรรมที่แวดล้อม เพื่อความสวยงามและความมีระเบียบให้กับสถานที่ดังกล่าว ซึ่งจากการศึกษาปัญหาโดยละเอียด โปรดพิจารณาในหัวข้อถัดไป โดยจะยกตัวอย่างชุมบริการภายในเขตพระราชวังบางปะอิน ซึ่งจัดทำโดยสำนักพระราชวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 1

แสดงทัศนียภาพของผลิตภัณฑ์

ภาพที่ 2

แสดงบรรยากาศรอบๆ

เอกสารนี้เป็น[illegible]สงวน[illegible]ห้าม[illegible]ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 1 การวางหรือติดตั้งผลิตภัณฑ์ทำโดยการยกมาทั้งชุดแล้วทำการสางลงบนพื้นที่ซึ่งบางครั้งไม่ได้คิดถึงขาตั้งและพื้นที่การวาง อาจเกิดการทรุดตัวของพื้นที่และตัวขาตั้งซึ่งเป็นโครงสร้างออกมาจากตัวผลิตภัณฑ์เยทำให้เสียหายได้ง่ายและเคลื่อนย้ายได้ยาก

ภาพที่ 3
แสดงขาตั้งของผลิตภัณฑ์

แนวทางการแก้ไขปัญหา 1

ออกแบบลักษณะขาตั้งใหม่ ซึ่งมีความแข็งแรง ปลอดภัยและช่วยให้การเคลื่อนย้ายทำได้สะดวก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 2 เลือกใช้วัสดุทำโครงสร้างภายนอกที่ไม่แข็งแรงและไม่ทนต่อสภาพแวดล้อมและการประกอบวัสดุปิดผิวและวัสดุโครงสร้างบอบบางขาดความแข็งแรง

ภาพที่ 4

แสดงสภาพภายนอกและวัสดุที่ใช้ผลิตประกอบตัวผลิตภัณฑ์

ปัญหาทางการแก้ปัญหา 2

เลือกใช้วัสดุที่ใช้ในการผลิตที่แข็งแรง ทนทาน ต่อสภาพแวดล้อมและออกแบบการประกอบโครงสร้างให้มีความแข็งแรง ทนทาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 3 ที่บานประตูไม่มีการล็อคหรือติดตั้งประตูให้อยู่นิ่งกับที่ เช่น การมีตะขอเกี่ยวทำให้เกิดอันตรายถ้ามีลมพัดเข้าออก ทำให้บานประตูเกิดการเหวี่ยงตัวอย่าง แรงขึ้นอาจเกิดอันตรายได้

ภาพที่ 5

แสดงลักษณะบานประตูเปิดปิดเพื่อเป็นทางเข้าออกของเจ้าหน้าที่

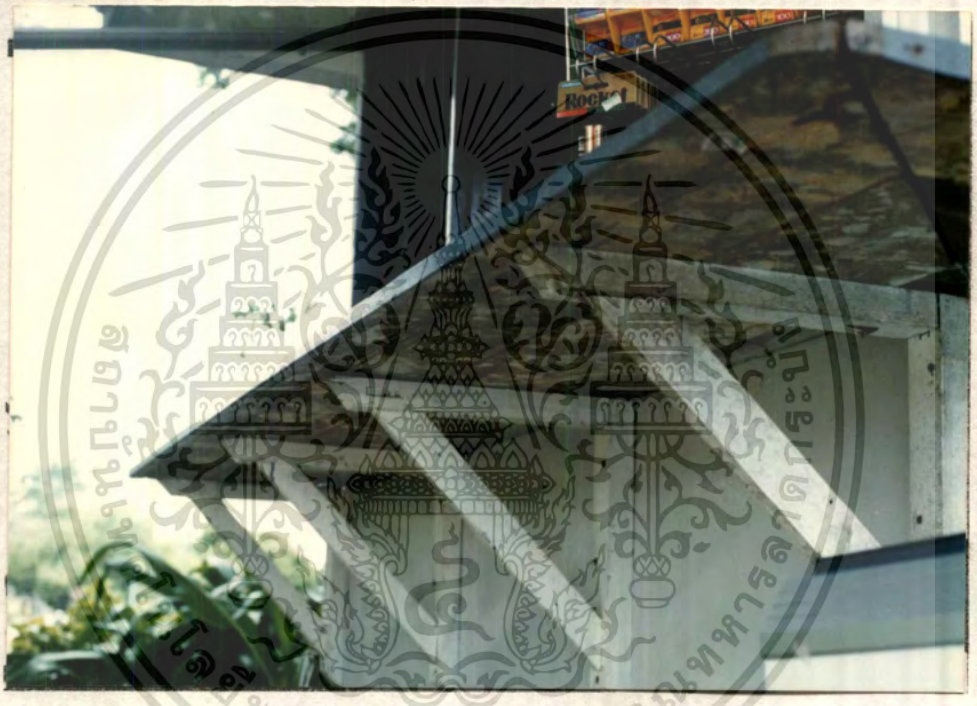
แนวทางการแก้ปัญหา 3

ออกแบบการเปิดปิดและการล็อคประตูให้อยู่นิ่งกับที่โดยไม่มีการพัดเหวี่ยงเมื่อมีลมพัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 4 การติดตั้งโครงสร้างสำหรับพื้นที่วางขายสินค้าเป็นแบบการติดตั้งตายตัวทำให้เกิดความเกะกะขึ้นเพราะยื่นออกมาภายนอก อีกทั้งยังไม่สะดวกขณะเคลื่อนย้าย

ภาพที่ 6
แสดงลักษณะโครงสร้างของพื้นที่วางขายสินค้า



แนวทางการแก้ปัญหา 4

ออกแบบพื้นที่วางขายสินค้าที่สามารถพับเก็บได้โดยสะดวกและมีความแข็งแรงเพื่อความสะดวกในการเคลื่อนย้ายและการเปิดปิดร้านประจำวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 5 ชั้นวางที่ใช้เป็นพื้นที่ขายสินค้าแคบเกินไปและการวางจำหน่ายหรือแสดงสินค้า ไม่มีชั้นสางหรือพื้นที่เฉพาะทำให้เกิดการขวางพื้นที่การทำงานและยังต้องยกเข้าออกทุกวันเมื่อเลิกงาน

ภาพที่ 7

แสดงลักษณะการวางสินค้าเพื่อจำหน่าย

แนวทางการแก้ปัญหา 5

ออกแบบพื้นที่สำหรับจัดวางสินค้าเพื่อจำหน่ายให้เหมาะสมและไม่สร้างอุปสรรคกับการทำงานหรือพฤติกรรมการจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 6 การเกี่ยวปลายตะขอที่หน้าต่างมีลักษณะเดียวกับปลายโซ่ที่โครงสร้างแต่ใช้ตะขอที่มีลักษณะแหลมคมเกี่ยวไว้เมื่อเลิกงานก็จะปลดตะขอออกแล้วปล่อยให้ห้อยเอาไว้สร้างอันตรายให้กับผู้ที่เกินทางผ่านไปมาเพราะอาจจะเกี่ยวเอาหน้าหรือตาหรืออวัยวะส่วนสำคัญบนศีรษะ

ภาพที่ 8

แสดงลักษณะการเกี่ยวตะขอบนหน้าต่าง

แนวทางการแก้ปัญหา 6

ออกแบบการติดตั้งเปิดปิดหน้าต่างโดยใช้อุปกรณ์ที่ปลอดภัยไม่สร้างอันตรายให้กับบุคคลทั่วไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 7 การยึดปลายโซ่ที่โครงสร้างใช้ช่องตะขอที่เป็นเกลียวแหลมเจาะยึดเข้าไปแต่เมื่อใช้ไปนานๆ จะเกิดการคลายตัวทำให้เกิดหลุดออกสร้างอันตรายและสร้างความเสียหาย

ภาพที่ 9
แสดงการติดตั้งปลายตะขอติดกับโครงสร้าง

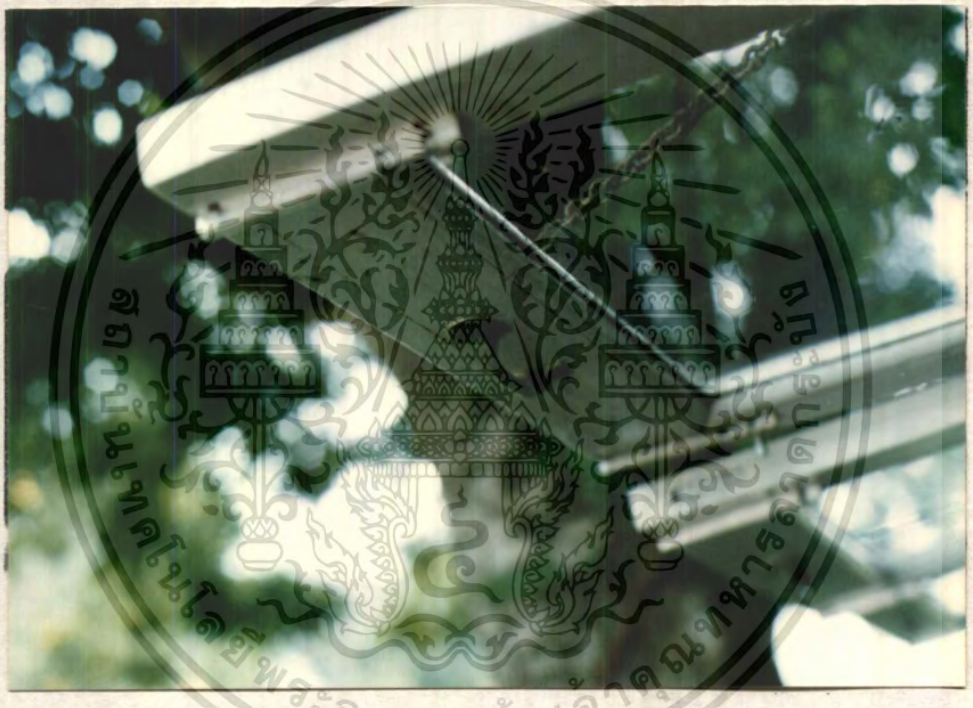
แนวทางการแก้ปัญหา 7

ออกแบบติดตั้งปลายตะขอให้แข็งแรงและเหมาะสมกับการใช้งานและบำรุงรักษาง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 8 บนหน้าต่างๆ บานนั้น ภายในใช้กลอนถึง 2 ตัวด้วยกันซึ่งมากเกินความจำเป็นทำให้มีขั้นตอนในการใช้งานยุ่งยากขึ้น อีกทั้งต้องเจาะรูที่พื้นวางของด้านในเพื่อจะใส่กลอนในลักษณะที่กดลงทำให้เสียพื้นที่ในการวางสินค้า

ภาพที่ 10
แสดงลักษณะและการติดตั้งกลอนสำหรับล๊อคหน้าต่าง



แนวทางการแก้ปัญหา 8

ออกแบบการล็อคหน้าต่างให้แข็งแรงแต่สามารถลดขั้นตอนการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 9 การปิดเปิดหน้าต่างทำโดยใช้โซ่ข้อกลมขนาดเล็กจึงเกี่ยวไว้โดยยึดติดกับโครงสร้าง และสวมปลายไปเกี่ยวไว้กับช่องที่ทำไว้ที่หน้าต่างด้านนอก การปิดเปิดทำได้ยากและไม่สะดวกนักเนื่องจากต้องทำหลายขั้นตอน คือ ต้องเปิดกลอนจากด้านในก่อนแล้วจึงออกมาด้านนอกเพื่อทำการเกี่ยวตะขอ

ภาพที่ 11

แสดงลักษณะการเปิดปิดหน้าต่างโดยเกี่ยวไว้ด้วยโซ่ด้าน นอก

แนวทางการแก้ปัญหา 9

ออกแบบลักษณะการยึดหน้าต่างไว้โดยที่ลดขั้นตอนการใช้งานเปิดปิดลงให้สะดวกขึ้น โดยมีความแข็งแรงและปลอดภัยไม่บดบังทัศนวิสัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 10 การเลือกใช้หลังคาสังกะสีซึ่งขาดความแข็งแรงและทำความสะอาดยากอีกทั้งยังทำให้ภายในร้อนอบอ้าวมาก การซ่อมบำรุงทำได้ยาก อีกทั้งภายนอกรอบๆ ไม่มีการรองน้ำฝน ทำให้น้ำฝนที่ไหลลงมาสร้างปัญหาให้กับพื้นที่ๆ อยู่รอบและบดบังทัศนวิสัย

ภาพที่ 12

แสดงลักษณะของหลังคา

แนวทางการแก้ปัญหา 10

ออกแบบหลังคาใหม่โดยเลือกใช้วัสดุที่แข็งแรงทำความสะอาดง่ายรวมไปถึงการออกแบบช่องทางการระบายน้ำและรางระบายน้ำที่ลดปัญหาของพื้นที่รอบๆ และทัศนวิสัยที่ชัดเจน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปพ.
ธ 477 ค
2538
ห้องสมุด
คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

ปัญหา 11 ป้ายประชาสัมพันธ์และบอกชนิดของสินค้า ใช้พลาสติกอะคริลิคที่ตัดเป็นสี่เหลี่ยม โดยไม่มีการลบมุมและติดตั้งในตำแหน่งที่อันตรายต่อผู้คนทั่วไปที่เข้าไปใช้บริการ รวมไปถึงการใช้เทปกาว 2 หน้าเป็นตัวยึดติดกับโครงสร้างซึ่งไม่มีความมั่นคงทำให้หลุดออกมาเสียหายถ้าเทปกาวที่ยึดไว้หมดอายุ

ภาพที่ 13
แสดงลักษณะและการติดตั้งป้ายประชาสัมพันธ์ร้านค้า

แนวทางการแก้ปัญหา 11

ออกแบบลักษณะของป้ายประชาสัมพันธ์ร้านค้าใหม่และติดตั้งในตำแหน่งที่ไม่สร้างอันตรายต่อบุคคลทั่วไปโดยคำนึงการติดตั้งที่แข็งแรงและมองเห็นได้ง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

~~1548~~ 021317

ปัญหา 12 ช่องสำหรับเก็บเงินและสิ่งของมีค่า ไม่มีความแข็งแรงและไม่สัมพันธ์กับการใช้งาน เนื่องจากอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสม (จากรูปจะเห็นได้ว่ากุญแจล็อคได้พังไปแล้ว และการเลื่อนลิ้นชักก็ไม่มีความสนิทแนบแน่นกับโครงสร้าง)

ภาพที่ 14

แสดงลิ้นชักเก็บเงินภายใน

แนวทางการแก้ปัญหา 12

ออกแบบลิ้นชักหรือส่วนพื้นที่สำหรับเก็บเงินภายในให้มีความแข็งแรงสัมพันธ์กับการใช้งานและอยู่ในตำแหน่งที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 13 พื้นที่ภายในคับแคบเกินไป ไม่เหมาะสมกับการทำงานของเจ้าหน้าที่หรือพนักงานอีก ทั้งการสัญจรและการใช้งานอุปกรณ์ต่างๆ ภายในทำได้ยาก

ภาพที่ 15
แสดงพื้นที่การทำงานภายใน

แนวทางการแก้ปัญหา 13

ออกแบบพื้นที่ภายในให้เหมาะสมกับพนักงาน 2 คนใช้งานและจัดวางตำแหน่งของอุปกรณ์ในการบริการต่างๆ ให้สัมพันธ์กัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 14 ไม่มีพื้นที่สำหรับจัดวางสินค้าที่เก็บไว้เพื่อจำหน่ายทำให้พื้นที่เดิมที่แคบอยู่แล้วยิ่งคับแคบลงไปอีก รวมทั้งทำให้ยากในการดูแลรักษา

ภาพที่ 16
แสดงการจัดวางสินค้าต่างๆ ไว้สำหรับการจำหน่าย

แนวทางการแก้ปัญหา 14

ออกแบบพื้นที่สำหรับจัดวางสินค้าที่เก็บไว้เพื่อจำหน่ายให้เหมาะสมกับการใช้งานโดยใช้พื้นที่ที่จำกัดให้มีประโยชน์สูงสุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 15 ไม่มีพื้นที่หรือช่องใดๆ ให้เก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดและขยะภายในทำให้ต้องใส่ถุงขยะเก็บไว้ในผลิตภัณฑ์ ซึ่งสร้างปัญหาคล้ายกับปัญหาที่กล่าวมาแล้ว

ภาพที่ 17
แสดงการวางมุมขยะภายใน

แนวทางการแก้ปัญหา 15

ออกแบบช่องและพื้นที่สำหรับเก็บอุปกรณ์ทำความสะอาดและเก็บขยะ โดยไม่เป็นอุปสรรคกับการทำงานภายใน ไม่ปะปนกับสินค้าที่นำมาจำหน่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 16 การระบายอากาศภายในไม่ดีนักทำให้ต้องใช้พัดลมไฟฟ้ามาช่วยระบายอากาศและระบบความร้อน

ภาพที่ 18

แสดงลักษณะการใช้พัดลมเพื่อระบายอากาศร้อนและอากาศ

แนวทางการแก้ปัญหา 16

ออกแบบให้มีการระบายอากาศที่ดีและมีการติดตั้งอุปกรณ์ระบายความร้อนโดยไม่เกะกะบนพื้นที่ที่จะให้บริการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 17 การเดินสายไฟเข้าทำโดยไม่คำนึงถึงความปลอดภัยเป็นเพียงการเดินสายไฟจากเสาภายนอกเข้าที่สวิทซ์ภายในเลย โดยไม่มีการป้องกันการเกิดอันตราย

ภาพที่ 19

แสดงการเดินสายไฟจากภายนอกเข้าไปใช้งานภายใน

แนวทางการแก้ปัญหา 17

ออกแบบช่องสำหรับเดินสายไฟจากภายนอกเข้าไปใช้งาน โดยคำนึงถึงความปลอดภัยเป็นหลักรวมไปถึงการเดินสายไฟเข้าออกต้องสะดวกเนื่องจากตัวผลิตภัณฑ์มีการเคลื่อนย้ายบ่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 18 สวิทซ์หลักหรือคัดเอาท์ที่รับไฟฟ้าจากภายนอกเข้ามาใช้งานอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมการใช้งานทำได้ ไม่สะดวกนักอีกทั้งยังไม่มีอุปกรณ์ป้องกันเวลาใช้งานหรือขณะที่เกิดไฟฟ้าช็อตหรือลัดวงจร รวมไปถึงตำแหน่งสายไฟฟ้าเข้าและออกทำการเดินสายที่ไม่คำนึงถึงความปลอดภัย เนื่องจากตำแหน่งตั้งอยู่กับหน้าต่างอาจเกิดอันตรายจนฝนหรือสภาพแวดล้อมภายนอก

ภาพที่ 20

แสดงลักษณะและตำแหน่งของสวิทซ์หลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 19 ตำแหน่งของสวิทซ์ไฟสำหรับให้แสงสว่างภายในและช่องสำหรับต่อเครื่องใช้อุปกรณ์ไฟฟ้าอยู่ในตำแหน่งที่ไม่เหมาะสมใช้งานยาก อีกทั้งยังอยู่ใกล้กับหน้าต่างทำให้อาจเกิดอันตรายได้ง่ายจากฝนหรือสภาพแวดล้อมต่างๆ (อยู่ในตำแหน่งที่ต่ำลงมาจากสวิทซ์หลัก)

ภาพที่ 21
แสดงตำแหน่งและการใช้งานสวิทซ์ให้แสงสว่างและช่องสำหรับต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า

แนวทางการแก้ปัญหา 19

จัดวางตำแหน่งของสวิทซ์ไฟให้แสงสว่างและช่องสำหรับต่ออุปกรณ์ไฟฟ้าให้สัมพันธ์กับการใช้งานโดยคำนึงความปลอดภัยเป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 20 ตำแหน่งของช่องสำหรับอุปกรณ์ใช้ไฟฟ้า (2) อยู่ในมุมรับทำให้ยากต่อการใช้งานและมีอันตรายสูง (เนื่องจากพื้นที่ภายในคับแคบและการจัดตำแหน่งของตู้และอุปกรณ์ต่างๆ ไม่สัมพันธ์กับการใช้งานทำให้การทำงานภายในยุ่งยากสับสนและขาดระเบียบ)

ภาพที่ 22

แสดงลักษณะและตำแหน่งของช่องสำหรับต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้า (2)

แนวทางการแก้ปัญหา 20

จัดวางตำแหน่งของช่องเสียบต่ออุปกรณ์เครื่องใช้ไฟฟ้าให้สัมพันธ์กับการใช้งาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางการแก้ปัญหา 20

จัดวางตำแหน่งของสวิทซ์หลักให้อยู่ในตำแหน่งที่สามารถใช้งานได้ง่ายและออกแบบอุปกรณ์ป้องกันอันตรายขณะใช้งานและจากสภาพแวดล้อมภายนอกเช่น ฝน ฝุ่นลม แมลง ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 21 อุปกรณ์ให้แสงสว่างทำขึ้นแบบติดตั้งตายตัวเมื่อเกิดปัญหาทำให้ยากต่อการซ่อมบำรุง ถ้าจะทำการซ่อมแซมจำเป็นต้องรื้อฝ้าเพดานภายในใหม่ (ในภาพจะเห็นว่าเป็นอุปกรณ์แบบเก่าซึ่งเกิดความเสียหายมาหลายปีแล้วการซ่อมแซมหรือเปลี่ยนอุปกรณ์ไม่สามารถทำได้ จึงจะต้องมีการรื้อออกมาทำใหม่ทั้งระบบ)

ภาพที่ 23
แสดงลักษณะและการติดตั้งอุปกรณ์ให้แสงสว่างภายใน

แนวทางการแก้ปัญหา 21

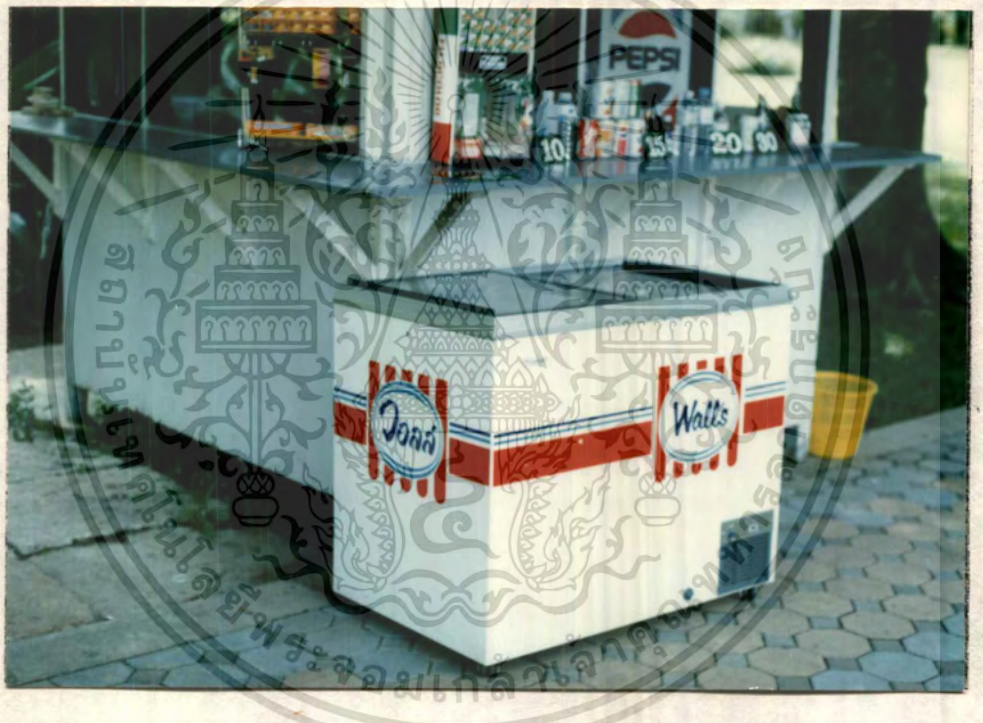
ออกแบบการติดตั้งอุปกรณ์ให้แสงสว่างที่สามารถถอดออกซ่อมบำรุงได้ง่าย และเลือกใช้อุปกรณ์ที่สามารถซ่อมบำรุงได้โดยไม่ต้องรื้อถอนทั้งระบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปัญหา 22 ไม่มีพื้นที่สำรองสำหรับวางตู้แช่หรือผลิตภัณฑ์เพิ่มเติมอื่นๆ ทำให้ต้องวางผลิตภัณฑ์บางอย่างไว้ภายนอกเมื่อเลิกงานแล้วก็จะใช้ผ้าคลุมเอาไว้ อาจสร้างความเสียหายให้กับผลิตภัณฑ์เหล่านั้นได้ เช่นมีฝนตกทำให้ไฟฟ้าเกิดช๊อตขึ้น

ภาพที่ 24

แสดงการวางผลิตภัณฑ์อื่นเพิ่มเติม



แนวทางการแก้ปัญหา 22

ออกแบบพื้นที่เพิ่มเติมเผื่อไว้สำหรับวางผลิตภัณฑ์อื่นๆ เพื่อรักษาผลิตภัณฑ์เหล่านั้นให้ความปลอดภัยต่อสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอบเขตของการออกแบบ

1. ออกแบบซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มสำเร็จรูปกรณีศึกษาในเขตพระราชวังบางปะอิน
2. ตั้งอยู่ในเขตพระราชฐานที่เป็นแหล่งท่องเที่ยว
3. ให้บริการแก่นักท่องเที่ยวภายในเขตพระราชฐาน
4. สามารถเคลื่อนย้ายได้
5. จำหน่ายเครื่องดื่มและอุปกรณ์บางอย่างแก่นักท่องเที่ยว เช่น ถ่านไฟฉาย , ฟิล์มถ่ายภาพ ฯลฯ
6. เลือกใช้วัสดุและสามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

ขอบเขตของการศึกษาข้อมูล

1. ศึกษาสภาพแวดล้อมภายในเขตพื้นที่ให้บริการและพื้นที่โดยรอบ
2. ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิมที่มีใช้กันภายในเขตพระราชฐาน
3. ศึกษาผลิตภัณฑ์เดิมที่มีใช้กันทั่วไปในเขตการท่องเที่ยวต่าง ๆ
4. ศึกษาผลิตภัณฑ์ที่นำมาใช้ร่วม เช่น ตู้แช่สินค้าต่าง ๆ
5. ศึกษาสินค้าต่าง ๆ ที่นำมาวางจำหน่าย
6. ศึกษาพฤติกรรมของผู้ใช้ผลิตภัณฑ์
7. ศึกษาวัสดุและระบบการผลิตในงานอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีการดำเนินการ

1. ศึกษาข้อมูลเชิงเอกสาร
2. ศึกษาข้อมูลเชิงพฤติกรรม
3. ศึกษาข้อมูลภาคสนาม
4. ศึกษาตัวผลิตภัณฑ์หลักและผลิตภัณฑ์ข้างเคียง
5. กำหนดแนวทางการแก้ปัญหา
6. วิเคราะห์แก้ไขปัญหาต่าง ๆ
7. สรุปแนวทางการแก้ปัญหาต่าง ๆ
8. สรุปเข้าสู่กระบวนการออกแบบ
9. ทำการแก้ไขและพัฒนาแบบ
10. นำเสนอและสรุปผลงาน

ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. มีชุ้มสำเร็จรูปเพื่อบริการและจำหน่ายสินค้าให้แก่นักท่องเที่ยวภายในเขตพระราชฐาน
2. มีลักษณะโครงสร้างทางสถาปัตยกรรมที่สอดคล้องกลมกลืนกับสภาพแวดล้อม ภายในเขตพระราชฐาน
3. สามารถเคลื่อนย้ายได้โดยสะดวก
4. มีโครงสร้างแข็งแรงซ่อมบำรุงได้ง่าย
5. ให้มีบริการได้อย่างมีประสิทธิภาพ
6. สามารถผลิตได้ในระบบอุตสาหกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างเขตพระราชฐานที่เปิดให้บริการแก่นักท่องเที่ยว

- พระราชวังสนามจันทร์
- พระราชนิเวศน์มฤทายวัน ค่ายพระรามหก
- พระราชวังบางปะอิน
- พระที่นั่งพิมาณจักรี วังพระยาไทย
- วังบางขุนพรหม
- พระรามราชนิเวศน์ วังบ้านปืน
- วังปารุสกวัน สวนดุสิต
- วังสวนสุนันทา
- พระราชวังไกลกังวล
- พระบรมมหาราชวัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

พระราชวังบางปะอิน

ประวัติความเป็นมา

พระราชวังบางปะอิน มีประวัติความเป็นมาตามพระราชพงศาวดารครั้งกรุงศรีอยุธยาว่า พระเจ้าปราสาททองหรือพระศรีสรรเพชร์ที่ 5 (พ.ศ.2172 - 2199)ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างพระราชวังแห่งนี้ขึ้นบนเกาะบางเลนในลำแม่น้ำเจ้าพระยา

ตามพระราชพงศาวดารกล่าวว่า พระเจ้าปราสาททองเป็นพระราชโอรสของเสด็จพระเอกาทศรถประสูติแต่หญิงสาวชาวบ้าน ซึ่งพระองค์ทรงพบเมื่อครั้งเสด็จพระราชดำเนินโดยเรือพระที่นั่งแล้วเกิดล่มลงตรงเกาะบางปะอิน เมื่อพระเจ้าปราสาททองขึ้นครองราชย์ในปี พ.ศ.2172 แล้ว ต่อมาในปี พ.ศ.2175 จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าให้สร้างวัดขึ้นวัดหนึ่งบนเกาะบางปะอินตรงบริเวณเคหสถานเดิมของพระมารดา พระราชทานนามว่า "วัดชุมพลนิกายาราม" และให้ขุดสระน้ำสร้างพระราชนิเวศน์สถานขึ้นกลางเกาะเป็นที่สำหรับเสด็จประพาส แล้วสร้างพระที่นั่งองค์หนึ่งขึ้นริมสระน้ำนั้น พระราชทานนามว่า พระที่นั่งไอศวรรย์ทิพย์อาสน์ พระราชวังแห่งนี้คงเป็นที่ประพาสสำราญพระราชหฤทัยของพระเจ้าแผ่นดินในสมัยกรุงศรีอยุธยาตลอดมาและคงรกร้างทรุดโทรมไปแต่ครั้งเสียกรุงศรีอยุธยาเมื่อพ.ศ.2310 เป็นต้นมา

พระราชวังบางปะอินได้รับการบูรณะฟื้นฟูขึ้นอีกครั้งในสมัยรัชกาลที่ 4 แห่งกรุงรัตนโกสินทร์ พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างพระที่นั่งองค์หนึ่งสำหรับเป็นที่ประทับมีเรือนแถวสำหรับฝ่ายใน และมีพลับพลาริมน้ำ เป็นต้น ต่อมาในรัชสมัยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวรัชกาลที่ 5 พระองค์โปรดที่จะเสด็จประพาสพระราชวังบางปะอินอยู่เสมอ ด้วยทรงปรารภว่าเป็นเกาะอยู่กลางน้ำเงียบสงบ ร่มรื่น และเคยเป็นที่ประทับประพาสของสมเด็จพระบรมชนกนาถมาก่อน จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างพระที่นั่งและสิ่งก่อสร้างต่าง ๆขึ้นดังที่ปรากฏให้เห็นอยู่ในปัจจุบันนี้ ซึ่งยังคงใช้เป็นที่ประทับ ที่ต้อนรับพระราชอาคันตุกะและพระราชทานเลี้ยงรับรองในโอกาสต่าง ๆ เป็นครั้งคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขตพระราชฐานชั้นนอก

เช่นเดียวกับพระราชวังส่วนมาก พระราชวังบางปะอินแบ่งออกเป็น 2 ส่วน คือเขตพระราชฐานชั้นนอกและเขตพระราชฐานชั้นใน เขตพระราชฐานชั้นนอกประกอบด้วยพระที่นั่ง ซึ่งพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงใช้สำหรับการออกมหาสมาคมและพระราชพิธีต่าง ๆ พระราชฐานชั้นในนั้นเป็นที่ประทับของพระมหากษัตริย์ สมเด็จพระอัครมเหสี พระบรมวงศานุวงศ์ฝ่ายในและข้าบาทบริจาริกา

สิ่งสำคัญในเขตพระราชฐานชั้นนอกของพระราชวังบางปะอิน ได้แก่ **หอเหมมณเฑียรเทวราช สภาคารราชประยูร พระที่นั่งไอศวรรย์ทิพย์อาสน์** และ **พระที่นั่งวโรภาษพิมาน**

หอเหมมณเฑียรเทวราช เป็นปรางค์ศิลายอดทรงปราสาทแบบขอมพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างขึ้นในปีพ.ศ. 2423 เพื่อทรงอุทิศถวายแด่พระเจ้าปราสาททอง ซึ่งทรงได้พระนามนี้เนื่องจากในรัชสมัยของพระองค์ ได้มีผู้ค้นพบปราสาทแบบขอมขนาดย่อส่วนทำด้วยทองคำ

สภาคารราชประยูร เป็นตึกสองชั้นริมน้ำสร้างขึ้นเมื่อพ.ศ.2422 สำหรับเป็นที่ประทับของเจ้านายฝ่ายหน้าและข้าราชบริพาร

พระที่นั่งไอศวรรย์ทิพย์อาสน์ เป็นพระที่นั่งปราสาทโถงกลางสระน้ำ สร้างในแบบปราสาทจตุรมุข พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้จำลองแบบมาจากพระที่นั่งอาภรณ์ภิโมกข์ปราสาท ในพระบรมมหาราชวัง เมื่อปีพ.ศ.2419 และพระราชทานนามว่าพระที่นั่งไอศวรรย์ทิพย์อาสน์ตามนามพระที่นั่งองค์แรก ซึ่งพระเจ้าปราสาททองทรงพระกรุณาโปรดเกล้า ฯ ให้สร้างขึ้น ณ พระราชวังบางปะอินแห่งนี้ ปัจจุบันเป็นที่ประดิษฐานพระบรมรูปหล่อสัมฤทธิ์ของพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในฉลองพระองค์เต็มยศจอมพลทหารบก ซึ่งพระบาทสมเด็จพระ-มงกุฎเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างขึ้น

พระที่นั่งวโรภาษพิมาน เป็นพระที่นั่งทรงตึกชั้นเดียว พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ.2419 ตรงบริเวณที่ประทับเดิมของพระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว เมื่อแรกสร้างเป็นอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตึก 2 ชั้น ต่อมาได้ดัดแปลงรื้อลงเป็นชั้นเดียว ใช้เป็นที่ประทับและมีท้องพระโรงเสด็จออกว่าราชการ ภายในห้องโถงรับรองและห้องทรงพระสำราญประดับภาพเขียนสีน้ำมันภาพพระราชพงศาวดารประกอบโคลงบรรยายภาพอันงดงามทรงคุณค่า เป็นภาพเหตุการณ์สำคัญในประวัติศาสตร์ไทยและฉากต่าง ๆ จากวรรณคดีไทยหลายเรื่อง ซึ่งพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯให้วาดภาพเหล่านี้ขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2430 ปัจจุบันพระที่นั่งองค์นี้ยังใช้เป็นที่ประทับเมื่อมีการเสด็จแปรพระราชฐานยังพระราชวังบางปะอิน

<u>เขตพระราชฐานชั้นใน</u>

เขตพระราชฐานชั้นในเชื่อมต่อกับเขตพระราชฐานชั้นนอกด้วยสะพานที่มีลักษณะพิเศษ คือมีแนวฉากคล้ายบานเกล็ดกั้นกลางตลอดแนวสะพาน เพื่อแบ่งเป็นทางเดินของฝ่ายหน้าด้านหนึ่งและฝ่ายในอีกด้านหนึ่งซึ่งฝ่ายในสามารถมองลอดออกมาโดยตัวเองไม่ถูกแลเห็น สะพานนี้เชื่อมจากพระที่นั่งวโรภาษพิมานกับประตูเทวราชครรไลซึ่งเป็นประตูทางเข้าพระราชฐานชั้นใน

บริเวณพระราชฐานชั้นในประกอบด้วยที่ประทับ พลับพลาและศาสาต่าง ๆ ซึ่งสร้างอยู่ในพระราชอุทยานขนาดใหญ่ สิ่งสำคัญในพระราชฐานชั้นใน ได้แก่ **พระที่นั่งอุทยานภูมิเสถียร หอวิฑูรทัศนา พระที่นั่งเวหาศน์จำรูญ พระตำหนักฝ่ายในและ อนุสาวรีย์ 2 แห่ง**

<u>พระที่นั่งอุทยานภูมิเสถียร</u> เป็นพระที่นั่งเรือนไม้สองชั้นแบบชาเลต์ของสวิส คือ มีเฉลียงทั้งชั้นบนและชั้นล่าง หาสีเขียวอ่อนและเขียวแก่สลับกันทั้งองค์พระที่นั่ง ภายในตกแต่งแบบยุโรปด้วยเครื่องเรือนแบบฝรั่งเศส สมัยพระเจ้านโปเลียนที่ 3 เป็นชุดเดียวกันเข้ากันหมดทั้งพระที่นั่งอย่างงดงาม เป็นที่ประทับที่พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวโปรดปรานมากที่สุด ได้เสด็จแปรพระราชฐานมาประทับบางคราวถึง 3 ครั้งต่อปี แต่เป็นที่น่าเสียดายว่าในปี พ.ศ. 2481 ขณะที่มีการดำเนินการซ่อมหาสีพระที่นั่งได้เกิดอุบัติเหตุเพลิงไหม้พระที่นั่งหมดสิ้นทั้งองค์ เหลือแต่หอน้ำลักษณะคล้ายหอรบของยุโรปเท่านั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต่อมาในปี พ.ศ.2531 สำนักพระราชวังได้กราบบังคมทูลพระกรุณา ขอพระราชทานพระบรมราชานุญาตก่อสร้างพระที่นั่งอุทยานภูมิเสถียรขึ้นใหม่ตามแบบแปลนเดิม แต่เป็นอาคารคอนกรีตแทนไม้ แล้วเสร็จเมื่อปี พ.ศ.2532

<u>หอวิฑูรทัศนา</u> เป็นหอสูงยอดมน ตั้งอยู่กลางเกาะในพระราชอุทยาน พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างขึ้นเมื่อปี พ.ศ. 2424 เพื่อใช้เป็นหอส่องกล้องชมภูมิประเทศและดูดาว

<u>พระที่นั่งเวหาศน์จำรูญ</u> เป็นพระที่นั่งสองชั้นสร้างในแบบศิลปจีนอย่างงดงามกลุ่มพ่อค้าชาวจีนในไทยสร้างน้อมเกล้าฯ ถวายพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวในปี พ.ศ.2432 พระที่นั่งองค์นี้มีนามตามภาษาจีนด้วยว่า "เทียนเม่งเต้ย"(เทียน - เวหา , เม่ง - จำรูญ , เต้ย - พระที่นั่ง)

ภายในห้องกลางชั้นบนของพระที่นั่ง เป้าที่ประดิษฐานพระที่นั่งเก๋ง 3 องค์ติดต่อกัน ทำด้วยไม้แกะสลักลวดลายต่าง ๆ ลงรักปิดทองงามอร่าม ช่องตะวันตกประดิษฐานพระป้ายจารึก(อักษรจีน) พระปรมาภิไธย พระบาทสมเด็จพระจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว และพระนามาภิไธยสมเด็จพระเทพศิรินทรามาตย์ ซึ่งพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ. 2433 ช่องกลางเป็นที่ประดิษฐานพระพุทธรูป และช่องตะวันออกประดิษฐานพระป้ายจารึก(อักษรจีน) พระปรมาภิไธยพระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวและนามาภิไธยสมเด็จพระศรีพัชรินทราบรมราชินีนาถ ซึ่งพระบาทสมเด็จพระปกเกล้าเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯให้สร้างขึ้นเมื่อ พ.ศ.2470 ปัจจุบันพระบาทสมเด็จพระเจ้าอยู่หัว ทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้บำเพ็ญพระราชกุศลสังเวยพระป้ายในวันตรุษจีนทุกปี

<u>พระตำหนักฝ่ายใน</u> หมู่พระตำหนักฝ่ายใน เป็นอาคารแบบตะวันตกมีทั้งชั้นเดียวและสองชั้นเรียงรายกันอยู่แต่ในปัจจุบันพระตำหนักเหล่านี้เหลืออยู่เพียงไม่กี่องค์เท่านั้น

<u>อนุสาวรีย์สมเด็จพระนางเจ้าสุนันทากุมารีรัตน์</u> ในปี พ.ศ.2424 สมเด็จพระนางเจ้าสุนันทากุมารีรัตน์ พระบรมราชเทวี เสด็จทิวงคตเนื่องจากเรือพระที่นั่งเกิดอุบัติเหตุล่มลงในแม่น้ำเจ้าพระยา ณ อำเภอปากเกร็ด จังหวัดนนทบุรี ในขณะที่กำลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสด็จพระราชดำเนินไปยังพระราชวังบางปะอิน พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงเศร้าโศกเสียพระทัยยิ่งนัก จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างอนุสาวรีย์หินอ่อนขึ้นเพื่อเป็นที่ระลึกถึงด้วยความอาลัยรัก พร้อมทั้งจารึกคำไว้อาลัยที่ทรงพระราชนิพนธ์ด้วยพระองค์เองไว้ทั้งภาษาไทยและภาษาอังกฤษ

<u>อนุสาวรีย์ราชานุสรณ์</u> ในปีพ.ศ.2430 พระบาทสมเด็จพระจุลจอมเกล้าเจ้าอยู่หัวทรงเศร้าโศกเสียพระทัยเป็นอย่างยิ่งอีกครั้งหนึ่ง ด้วยทรงสูญเสียพระอัครชายาเธอฯและพระราชโอรสและพระราชธิดาถึง 3 พระองค์ในปีเดียวกันคือสมเด็จเจ้าฟ้าสิริราชกกุธภัณฑ์ เมื่อวันที่ 31 พฤษภาคม 2430 พระอัครชายาเธอพระองค์เจ้าเสาวภาคนารีรัตน์ เมื่อวันที่ 21 กรกฎาคม 2430 สมเด็จเจ้าฟ้าพาหุรัดมณีมัย เมื่อวันที่ 27 สิงหาคม 2430 และสมเด็จเจ้าฟ้าตรีเพ็ชรุดม์ธำรงเมื่อวันที่ 22 พฤศจิกายน 2430 ดังนั้นในปีพ.ศ. 2431 จึงทรงพระกรุณาโปรดเกล้าฯ ให้สร้างอนุสาวรีย์ที่ระลึกทำด้วยหินอ่อนแกะสลักพระรูปเหมือนไว้ใกล้กับอนุสาวรีย์สมเด็จพระนางเจ้าสุนันทากุมารีรัตน์ พระบรมราชเทวี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สภาพภูมิประเทศในประเทศไทย

- สิ่งแวดล้อมและลักษณะทางภูมิศาสตร์ของประเทศไทย

ลักษณะลมฟ้าอากาศในประเทศไทย

ประเทศไทยตั้งอยู่ในเขตร้อนชื้น ระหว่างเส้นรุ้งที่ 5° - 21° เหนือกับเส้นแวง 90° - 106° ตะวันออก

ลักษณะดินฟ้าอากาศโดยทั่วไป

ดินฟ้าอากาศของประเทศไทย มีมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือในระหว่างเดือนพฤศจิกายนจนถึงเดือนกุมภาพันธ์ ตลอดช่วงนี้จะมีอากาศเย็นและแห้ง และมรสุมตะวันตกเฉียงใต้ในระหว่างกลางเดือนพฤษภาคมจนถึงเดือนตุลาคม มรสุมนี้จะนำเอากระแสลมอีกกระแสหนึ่งพัดจากทะเลจีนใต้เข้าสู่อ่าวไทยและประเทศไทยในทางทิศใต้หรือตะวันออกเฉียงใต้ ในระหว่างเดือนกุมภาพันธ์จนถึงเดือนเมษายน ซึ่งเป็นระยะที่มีอากาศร้อนและแล้วทั่วประเทศ

การเปลี่ยนฤดูหนึ่ง ๆ นั้นมีช่วงระยะเวลาที่เป็นหัวเลี้ยวหัวต่อประมาณ 7 - 15 วัน เรียกว่า ระยะเปลี่ยนฤดู ในระยะนี้กระแสลมแปรปรวน อาจมีลมฝ่ายหนึ่งฝ่ายใดพัดแทนที่ลมประจำฤดูซึ่งถอยไปแล้ว ลมประจำฤดูยังกลับพัดมาอีกสลับไปมาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝน

ฝนในประเทศไทยมีที่มาโดยสาเหตุต่างๆ และมีชื่อเรียกชนิดของฝนตามสาเหตุที่เกิด ดังต่อไปนี้

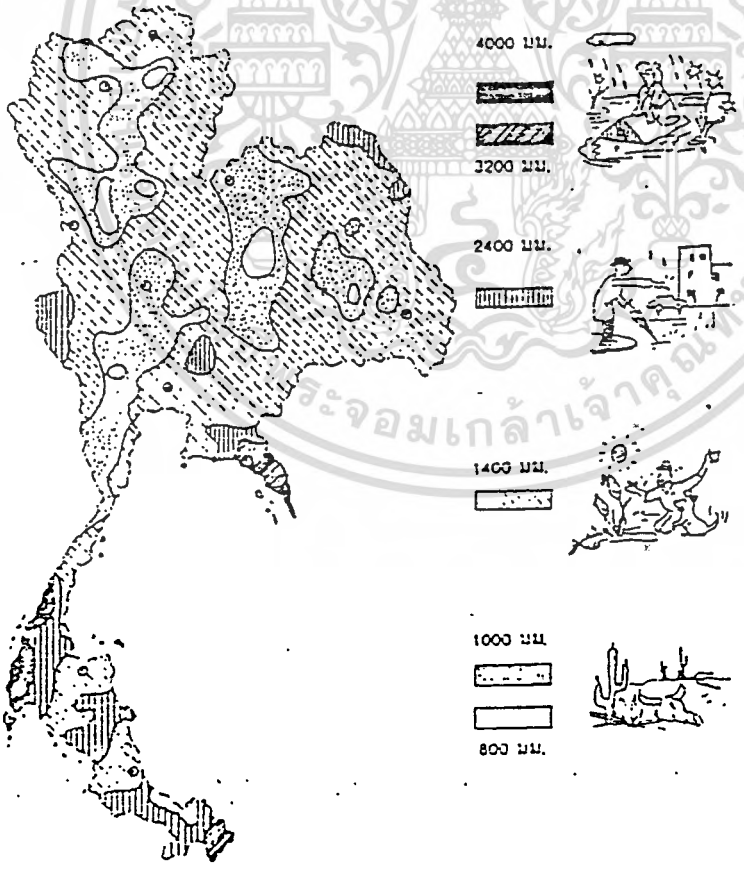
ฝนของลมปะทะภูเขา

ฝนจากกระแสอากาศไหลลอยขึ้นสู่เบื้องบน

ฝนพายุหมุน

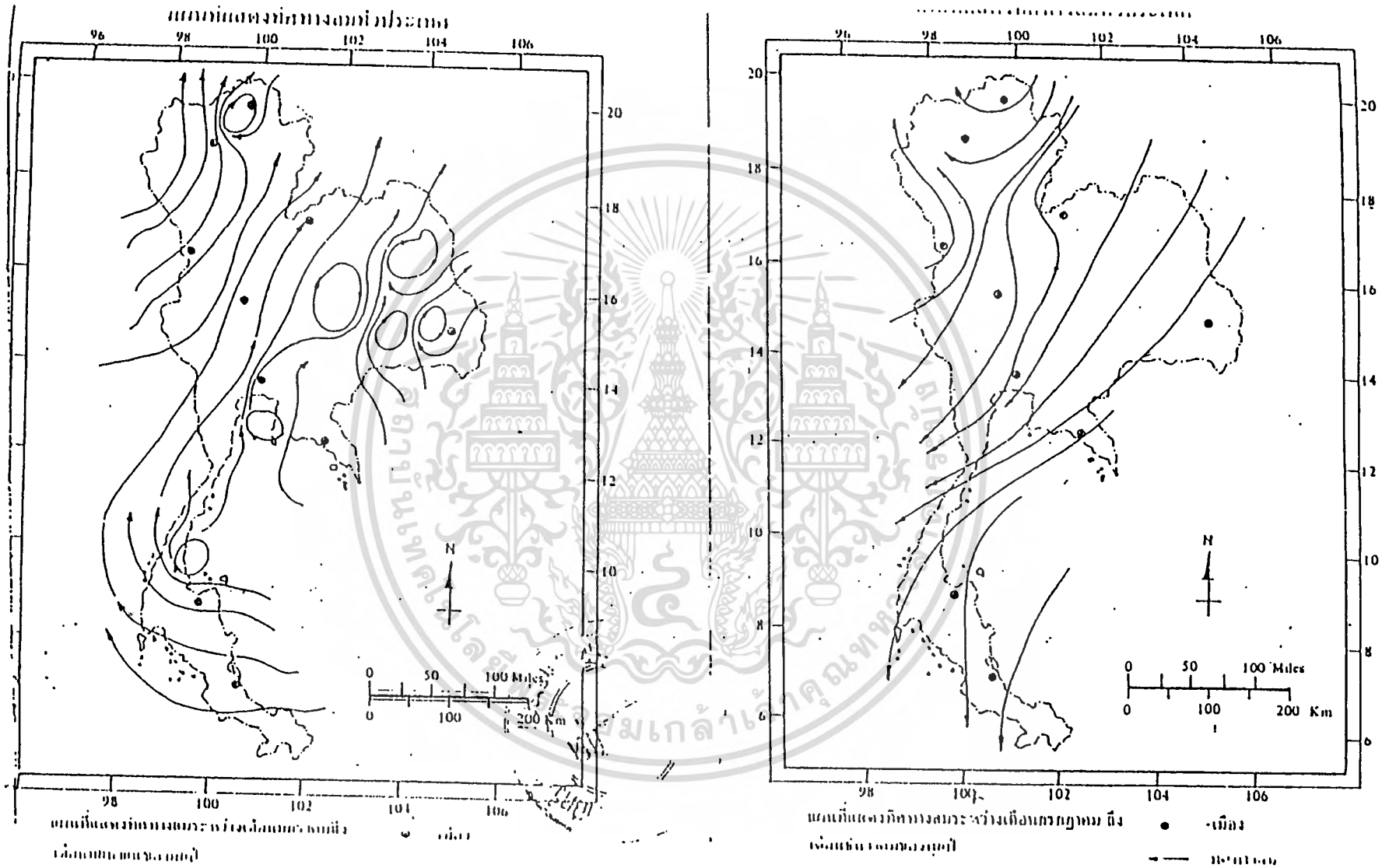
ตั้งแต่ภาคกลางขึ้นไป ฝนจะตกชุกในเดือนสิงหาคมและกันยายน ส่วนในตอนใต้ของประเทศ คือ ตั้งแต่กันอ่าวไทยลงไป ฝนจะตกชุกในเดือนตุลาคม

ในภาคใต้ มีฝนเป็นสองช่วง คือ จากเดือนพฤษภาคม ถึงเดือนตุลมคม จะมีฝนตกชุกทางฝั่งตะวันตกของภาค ซึ่งเป็นด้านรับมรสุมตะวันตกเฉียงใต้เดิมี่ จากเดือนพฤศจิกายน ถึงเดือนกุมภาพันธ์ จะมีฝนตกชุกทางฝั่งตะวันออกของภาค โดยเฉพาะอย่างยิ่งตั้งแต่จังหวัดชุมพรลง ทางใต้ ซึ่งเป็นด้านรับลมมรสุมตะวันออกเฉียงเหนือ



ภาพที่ 28
แสดงประมาณฝนตลอดปี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 29 แสดงแผนที่ทิศทางลม

ฤดูหนาว

เริ่มต้นประมาณเดือนพฤศจิกายน จนถึงประมาณเดือนกุมภาพันธ์ ฤดูหนาวในประเทศไทยมีลักษณะแตกต่างกันในภาคต่างๆ ของปประเทศ เพราะรูปร่างของประเทศมีความยาวทางเมอริเดียน ภาคเหนือและภาคตะวันออกเฉียงเหนืออยู่ในระหว่างละติจูด 15̊ เหนือ ถึง 21̊ เหนือ อากาศเย็นจากประเทศจีนซึ่งพัดมาจากทางทิศเหนือ หรือทิศตะวันออกเฉียงเหนือ จึงถึงภาคทั้งสองนี้ก่อน ภาคทั้งสองจึงหนาวเย็นจริงๆ ในฤดูหนาว เคยอุณหภูมิลดต่ำลงถึง 0.1̊ ซี อากาศจะเย็นมากในระหว่างเดือนธันวาคมและเดือนมกราคม ส่วนภาคกลางอยู่ในระหว่างละติจูด 12̊ หรือถึง 15̊ เหนือ อากาศเย็นซึ่งพัดลงมาก็ได้เปลี่ยนแปลงไปมาก ความหนาวเย็นคลายลงไป อุณหภูมิอากาศได้สูงขึ้นเนื่องจากอิทธิพลอากาศท้องถิ่น ฉะนั้น ภาคกลางจึงมีลักษณะอากาศไม่สู้หนาวเย็นในฤดูหนาวส่วนทางภาคใต้เนื่องจากมีฝั่งทะเลอยู่ทางด้านตะวันออกและตะวันตกกระแสลมฝ่ายเหนือต้องพัดผ่านทะเล ซึ่งทำให้เกิดอาการคลี่คลายความเย็นจนหมดไปและยังรับเอาความร้อนและความชื้นของอากาศทะเลเข้าไว้อีก ฉะนั้นในภาคใต้จะมีลักษณะของอากาศหนาวเย็นของลมฝ่ายเหนืออยู่น้อยที่สุด

ฤดูร้อน

เมื่อมรสุมตะวันออกเฉียงเหนืออ่อนกำลังลงในเดือนกุมภาพันธ์กระแสลมจากทะเลจีนใต้ก็เริ่มพัดเข้าสู่ประเทศไทยในทางทิศใต้ หรือ ทิศตะวันออกเฉียงใต้และเนื่องด้วยระยะนี้เป็นระยะเวลาที่ดวงอาทิตย์เลื่อนเข้ามาอยู่ในละติจูดของประเทศไทยจึงเป็นระยะที่ประเทศไทยมีอากาศอบอ้าวมาก ซึ่งเริ่มตั้งแต่ประมาณกลางเดือนกุมภาพันธ์ไปจนถึงประมาณกลางเดือนพฤษภาคม

อุณหภูมิ

ตอนเหนือของประเทศไทยเป็นส่วนที่อยู่ในฝืนแผ่นดินใหญ่ของทวีปและอยู่ในโซนร้อน จึงทำให้มีช่วงอากาศร้อนอยู่นาน อุณหภูมิสูงสุดโดยทั่วๆ ไปมีค่าระหว่าง 33.0 ซี ถึง 38.0̊ ซี อุณหภูมิในประเทศไทยโดยทั่วไประหว่างฤดูร้อนนี้มีพิสัยรายวัน (ความแตกต่างระหว่างอุณหภูมิสูงสุดและต่ำสุด) มีค่าประมาณ 10-12° ซี ส่วนในฤดูหนาวทางภาคเหนือจะมีพิสัยประมาณ 15°ซี ทางภาคตุวันตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 14 ° ซี ภาคกลางประมาณ 12 ° ซี ซึ่งแสดงว่า ในตอนเช้า อากาศค่อนข้างเย็น แต่ในตอนบ่ายจะค่อนข้างร้อน

ทางภาคใต้อากาศจะอบอุ่นอยู่ตลอดปีเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล ในฤดูหนาวเฉลี่ยประมาณ 26 ° ซี ในฤดูร้อนประมาณ 27 ° ซี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความชื้นสัมพัทธ์

เดือนธันวาคมและมกราคมเป็นเดือนที่อากาศแห้งที่สุดโดยเฉพาะอย่างยิ่งในภาคเหนือจะมีพิสัยประมาณ 15° ซี ทางภาคตะวันออกเฉียงเหนือประมาณ 14° ซี ภาคกลางประมาณ 12° ซี ซึ่งแสดงว่า นตอนเช้าอากาศค่อนข้างเย็น แต่ในตอนบ่ายจะค่อนข้างร้อน

ทางภาคใต้อากาศจะอบอุ่นอยู่ตลอดปีเนื่องจากอยู่ใกล้ทะเล ในฤดูหนาวเฉลี่ยประมาณ 26° ซี ในฤดูร้อนประมาณ 27° ซี

เมื่อย่างเข้าฤดูร้อนในเดือนมีนาคมและเมษายน ลมเริ่มเปลี่ยนเป็นทิศใต้และตะวันออกเฉียงใต้ จากอ่าวไทยสู่ประเทศ ความชื้นในอากาศเริ่มสูงขึ้น แต่เนื่องจากอุณหภูมิอากาศอยู่ในระดับสูง ความชื้นสัมพัทธ์จึงไม่สูงมากในระยะนี้ ในระหว่างเดือนเมษายน และต้นเดือนพฤษภาคม ซึ่งเป็นระยะอากาศร้อนมาก ความชื้นสัมพัทธ์อยู่ในระหว่าง 60-70%

เดือนสิงหาคมถึงเดือนตุลาคม ความชื้นสัมพัทธ์จะอยู่ในระดับสูงที่สุดตั้งแต่ 80% ขึ้นไป

๒.๒.๒ ดิน

การหาค่าความสามารถของดินใต้พื้นผิวรองรับ จะทำให้ได้ตัวเลขข้อมูลต่าง ทำให้เกิดความแน่ใจในการใช้ตัวเลขความสามารถรับน้ำหนักบรรทุกโดยปลอดภัยของดิน และเป็นแนวให้เลือใช้ชนิดและออกแบบโครงฐานรากได้ถูกต้องเหมาะสมด้วย สำหรับอาคารธรรมดาที่มีน้ำหนักบรรทุกไม่มากนัก อาจใช้วิธีศึกษาเปรียบเทียบกับวิธีการออกแบบและก่อสร้างฐานรากที่เคยทำให้สภาพของดินที่มีลักษณะคล้ายคลึงกันได้ ถ้าเป็นอาคารขนาดใหญ่ สูงมากชั้น มีความสำคัญหรือมีช่วงเสากว้างมาก ควรทำการทดสอบหาความสามารถรับน้ำหนักของดินโดยการบรรทุกน้ำหนักจริง หรือนำเอาตัวอย่างของดินที่จะทำการก่อสร้างฐานรากมาทำการทดสอบในห้องทดลอง

ลักษณะของเนื้อดินชนิดต่าง ๆ

วัสดุที่ไม่แน่นทึบตัวนัก ซึ่งอยู่ระดับลึกที่ต้องทำการก่อสร้างฐานรากโดยทั่วไป เกิดจากการสลายตัวของหิน หรือพวกอินทรีย์สาร อาจจำแนกออกได้เป็น 2 ลักษณะกว้างๆ คือ

1. พวกทราย ลักษณะของเนื้อประกอบด้วยเม็ดใหญ่น้อย ไม่มีความเชื่อมแน่น มีอัตราส่วนช่องว่างโดยปริมาตรมากกว่าร้อยละ 45 น้ำซึมผ่านได้ง่ายไม่ยึดพองตัว แต่อาจเปลี่ยนรูปได้โดยลงปริมาตรเดิมไว้ ความสามารถของเนื้อวัสดุเดิมในการรองรับน้ำหนักเป็นเยี่ยม ถ้าได้บังคับให้เม็ดทรายทรุดตัวสนิทมีช่องว่างน้อยมีความสามารถต้านแรงเฉือนได้จากความเสียดทาน เนื่องจากแรงฝืดระหว่างเม็ดน้อยใหญ่

เอกสารนี้ ... ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ... ห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พวกดิน ลักษณะของเนื้อที่เป็นเม็ดละเอียดมาก มีความเชื่อมแน่นมาก มีอัตราส่วนช่องว่างแตกต่างกันมากระหว่าง 25 ถึง 93% น้ำซึมผ่านได้ยาก มีการยืดพองตัวเปลี่ยนรูปได้มาก เปลี่ยนปริมาตรได้ และเปลี่ยนรูปขนาดได้แม้ขณะไม่ต้องรับน้ำหนักหรือเมื่อบรรทุกน้ำหนักอยู่ หรือแม้ภายหลังจากเอาน้ำหนักบรรทุกออกแล้ว ความสามารถต้านแรงเฉือนขึ้นอยู่ที่แรงเชื่อมแน่น คือ ความต้านทานได้จากการที่เม็ดติดเกาะดึงกันอยู่ วัสดุที่ประกอบเป็นพวกชั้นดิน-หิน ดินแข็งต่างๆ มีคุณลักษณะและความสามารถแตกต่างกันไปมาก

3. ชั้นดินแข็งมาก เป็นชั้นที่เนื้อวัสดุอัดตัวแน่น แข็ง อาจมีทั้งทราย ดิน หรือหินก้อนโตอย่างใดอย่างหนึ่งผสมกันก็ได้ หรืออาจมีเพียงทรายกับกรวดเท่านั้น

4. ชั้นดินเกิดจากอินทรียสาร หรือชั้นฝุ่นหิน ดินพวกนี้เมื่อแห้งมีความฝืดผิวน้อย ไม่อ่อนตัว แต่ไม่เหมาะใช้เป็นชั้นรับน้ำหนัก เพราะเมื่อมีน้ำผ่านมา หรือเมื่อระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนระดับ เกิดการทรุดตัวได้ง่าย

5. ชั้นดินเกิดจากอินทรียสาร ชั้นนี้เกิดจากการอัดตัวแน่นทับถมกันอยู่ของพวกพืช หรือสัตว์ การอัดทับถมนี้เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอากาศ ทำให้อุณหภูมิร้อนจัดหรือเย็นจัด มักมีสีเทาอ่อนหรือเทาแก่ มีซากพืชเปื่อยเน่า ผสมอยู่พอมองเห็นในเนื้อ หรือบางทีมีทรายหรือเปลือกหอยปนอยู่ก็มี

6. ชั้นที่เป็นทรายเนื้อละเอียด ใช้รับน้ำหนักได้ดีเพราะอัตราส่วนช่องว่างในเนื้อมีน้อย เป็นทรายที่มีเนื้อละเอียดมากแล้ว

7. ชั้นพวกซากพืช เป็นชั้นที่เกิดจากซากใบไม้ ใบหญ้า พวกถ่านไม้ ทับถมตัวอยู่มีสีอ่อนหรือดำจัดเนื้อดินยังมีเสี้ยนจากพืชเหลือผสมอยู่มาก มักมีกลิ่น การรับน้ำหนักไม่ดี

8. ชั้นดินทับถมใหม่ พวกดินถมใหม่ยังไม่แน่นตัวดีนัก บางทีใช้ทิ้งขยะทับถม ชั้นดินนี้ไม่ควรให้รับน้ำหนักโดยตรง เพราะการอัดตัวให้แน่นของเนื้อดินจะก่อให้เกิดการทรุดตัวลง

9. ชั้นหินธรรมชาติ เป็นชั้นซึ่งเป็นเปลือกแข็งของโลก ความลึกของชั้นหินได้โดยการเจาะทดสอบ ถ้าพบชั้นหินชนิดที่ถูกน้ำแล้วละลายได้ ต้องปรึกษานักธรณีวิทยาถึงวิธีป้องกัน และระวังในการออกแบบฐานรากเป็นพิเศษ

10. ชั้นหินเชลเปราะอัด เป็นชั้นที่มีคุณสมบัติของเนื้ออยู่ระหว่างก่อนที่ดินเหนียวจะกลายเป็นหินชนวน เนื่องจากชั้นหินเชลถูกอัดกดแน่นด้วยแรงมหาศาล แต่โดยที่พวกแร่ธาตุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงลิขสิทธิ์ของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อื่น ๆ ผสมชั้นหินเชลถูกอัดกดแน่นด้วยแรงมหาศาล แต่โดยที่พวกแร่ธาตุอื่น ๆ ผสมชั้นหินเชลนี้จึงไม่เปลี่ยนลักษณะเดิมมากนัก แต่อาจเกิดความอ่อนตัวเสียหาย ถ้าถูกบดขยลกหรือมีน้ำผ่าน

11. ชั้นดินเหนียวปนทราย พวกดินเหนียวปนทรายนี้ มักมีอินทรียสารอื่นผสมอยู่ด้วย เมื่อโดนน้ำจะอ่อนนุ่ม ถ้าใช้ในการทำฐานราก ควรแสมกรวดเพิ่มความแข็งแรงมากขึ้น เสียก่อนจะช่วยให้การระบายน้ำดีขึ้นด้วย

12. ชั้นกรวด ชั้นกรวดรับน้ำหนักได้ดีมาก ทำการระบายน้ำได้ง่าย รับแรงกดอัดได้ดี น้ำใต้ดินและการดูดซึม

ระดับของน้ำใต้ดินโดยทั่ว ๆ ไปแล้ว มีแนวขนานตามไปกับแนวระดับผิวดิน ระดับน้ำใต้ดินจะอยู่ต่ำกว่าแนวระดับผิวดินมาก ในเมื่อมีโพรง มีแอ่ง ช่องว่างแห้งอยู่ใต้ดิน หรือเมื่ออยู่ใต้อาคาร หรือใต้พื้นที่ถนนลานพื้นที่กว้างมาก หรือเมื่อมีการสูบน้ำใต้ดินออกในบริเวณใกล้เคียง

น้ำใต้ดินมีความสำคัญมากต่อความสามารถรองรับน้ำหนักบรรทุกของดินบางชนิด เช่น ดินเหนียว ทรายละเอียด หินผุ่น เป็นต้น นอกจากนี้น้ำใต้ดินมีความสำคัญต่อ

1. การกำหนดระดับความลึกของหัวเข็มไม้
2. ค่าแรงงานขุดดิน
3. ค่าวัสดุทำฐานราก และการทำแบบหล่อ
4. ค่าใช้จ่ายที่เพิ่มขึ้นในการป้องกันแรงดันน้ำ

ดารดูดซึมตัวสูงระดับขึ้นของน้ำ เกิดเนื่องจากการดึงดูดของอณูเส้น ตัวอย่างที่เห็นได้ง่าย ๆ คือ ลองเอาผ้าแห้งหย่อนปลายจุ่มน้ำ น้ำจะดูดเปียกซึมสูงระดับขึ้นได้ จากการทดสอบชั้นดินต่าง ๆ ปรากฏว่าเนื่องจากการดึงดูดของอลูทำให้ระดับน้ำสูงแตกต่างกันได้ดังนี้

1. กรวดหยาบ มีขนาดเม็ดตั้งแต่ 2 มม. ขึ้นไปต่อระดับน้ำไม่สูงขึ้น
2. ทรายหยาบ ขนาดเม็ด 0.06 - 2 มม. ต่อ สูงขึ้น 0 - 30 ซมฆ
3. ทรายละเอียด ขนาดเมีด 0.002-0.06 มม. ต่อ สูงขึ้น 0-90 ซม.
4. ดินเหนียว ขนาดเม็ดเล็กกว่า 0.002 มม. สูงขึ้น 3.00 ม.

จากการทดสอบดิน ดินจะมีดวาหนาแน่นตัวสูงสุดเมื่อมีน้ำอยู่ในอัตรต่างๆ ดังนี้ ทราย 3% ดินปนทรายละเอียด 15% ดินเหนียว 15-20%

เมื่อควบคุมริมาณของน้ำในดินให้อยู่ในนขอบเขตดังกล่าวได้ จะทำให้ดินมีความแน่นตัวดีเมื่อต้องเอาดินใหม่มากที่ถ้าควบคุมอัตราน้ำได้ จะทำให้ดินทรุดตัวได้ยากเข้า

การควบคุมปริมาณน้ำในดินเหนียวทำได้ยาก มีวิธีหนึ่งที่ทำได้ก็คือ การแผ่ชั้นดิน-

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เหนียวออกให้บางพอสมควร หรือเมื่อดอนแห้งตัวทำการกระทุ้งให้แน่น

พวกทรายที่อยู่ใต้งานฐานราก ทรงตัวอยู่ได้หลวมๆ ต้องทำการป้องกันบังคับไม่ให้เลื่อนตัวหนีได้ และให้ระบายน้ำได้ดี

เมื่อทำการสร้างถนน หรือพื้นวางบนดินต้องทำการบดกระทุ้งให้แน่นดี ถ้าเป็นกรวดควรใช้รถบดบนขนาดหนักบดทับให้ช่องว่างระหว่างเม็ดชิดกันที่สุด

ความต้านทานต่อการรับน้ำหนักของดิน

ดินอ่อน	1	ตัน/ตารางฟุต
ดินเหนียว	2	"
ทรายเปียก	2	"
ดินเหนียว-ทรายแห้ง	3	"
ดินแข็ง-ทรายหยาบ	4	"
กรวด	6	"
ชั้นดินแข็งมาก	8-15	"
ชั้นหิน	15-75	"

ตามเทศบัญญัติควบคุมการก่อสร้างของเทศบาลนครกรุงเทพ ข้อ 25 น้ำหนักบรรทุกดินประเภทต่างๆ ที่รากฐานของอาคารต้องกำหนดให้เหมาะสมมั่นคงปลอดภัยซึ่งถ้าไม่เอาเสารการทดลองให้เป็นที่น่าพอใจคณะรัฐมนตรี จะต้องไม่เกินอัตรากำหนดดังต่อไปนี้

ก. ดินอ่อนหรือดินถมไว้	2	ตัน/ตารางเมตร
ข. ดินปานกลางหรือทรายร่วน	10	"
ค. ดินปนหรือทรายร่วน	20	"
ง. กรวดหรือดินดาน	40	"
จ. หินปูนหรือหินทราย	80	"
ฉ. หินอัคนี	150	"

ความต้านทานของดินในบริเวณกรุงเทพมหานครในการรับแรงเฉือน

ดินอ่อนมาก น้อยกว่า	1.25	ตัน/ม^2
ดินอ่อน	1.25-2.5	"
ดินปานกลาง	2.5-5	"
ดินแข็ง	5-10	"
ดินแข็งมาก	10-20	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดินแข็งมาก	10-20	ตัน/ม^2
ดินแข็งมาก มากกว่า	20	"

เฉพาะดินแข็งมากระยะลึกอยู่ประมาณ 21.00-22.0 ม. ความสามารถในการรับน้ำหนักของดิน 80% ได้จากแรงฝืดพยุงผิว รวมกับ 20% ได้จากแรงด้านปลายกดของเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 ความร้อน

ความร้อนมีคุณสมบัติที่สำคัญประการหนึ่งคือ ความร้อนจะเคลื่อนที่เข้าหาความเย็นเสมอ วัตถุสองอย่างที่อยู่ใกล้กันและมีอุณหภูมิแตกต่างกัน ความร้อนที่วัตถุหนึ่งจะเคลื่อนที่ไปยังอีกวัตถุหนึ่งที่เย็นกว่าเร็วยิ่งขึ้น การเคลื่อนตัวของความร้อน แยกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. การพาความร้อน

การพาความร้อนคือ การที่ความร้อนของอากาศลอยตัวขึ้น ในที่ ๆ ถูกปิดทำให้อากาศอุ่นชื้นและเกิดการหมุนเวียน เมื่อเย็นตัวก็จะลอยต่ำลง

2. การนำความร้อน

การรนนำความร้อนคือ การนำความร้อนโดยผ่านวัสดุแข็งหรือจากวัสดุหนึ่งไปยังอีกวัสดุหนึ่งซึ่งอยู่ติดกัน ถ้าวัสดุนั้นเนื้อแน่น ความร้อนจะยิ่งผ่านได้เร็วขึ้น ประเทศที่มีอากาศร้อน ถ้านำอิฐมาใช้ในในการก่อสร้างจึงยังเป็นวัสดุก่อสร้างที่เหมาะในการใช้เพราะเป็นฉนวนกันความร้อนได้ดีในตอนกลางวัน ความร้อนที่เข้าสู่ตัวอาคารเกือบจะถึงภายในอาคาร ตอนกลางคืนอากาศภายนอกเย็นลง จะทำให้ผนังคลายความร้อนทันที ผนังที่มีความหนาจุยิ่งมีความเย็น

3. การแผ่รังสีความร้อน

การแผ่รังสีความร้อนคือ การกระจายความร้อนหรือแผ่ความร้อน จากทุก ๆ สิ่งที่มีความร้อนไปสู่ความเย็น โดยผ่านไปในอากาศ เช่น ความร้อนจากดวงอาทิตย์ทำให้ผนัง กระจก หลังคา เกิดความร้อน แล้วแผ่ความร้อนออกไปหรือสะท้อนความร้อนไปที่ผิววัสดุอื่น รวมทั้งตัวคนด้วย และยังทำให้เกิดการหมุนเวียนทำให้อากาศร้อนขึ้น

การออกแบบสิ่งต่าง ๆ เพื่อให้เย็นสบาย จะต้องออกแบบให้มีการถ่ายเทอากาศให้ได้สัดส่วนกับความร้อน ถ้ามีการถ่ายเทได้เร็วจะให้ความรู้สึกเย็น นอกจากนี้ยังต้องอาศัยความสมดุลย์ในเรื่องอื่น ๆ อีก เช่น การเลือกใช้วัสดุที่มีความเหมาะสม การปลูกสร้างอาคารให้ถูกทิศทางลมและ การเลือกใช้วัสดุที่ใช้สำหรับการก่อสร้าง

การได้รับรังสีความร้อนรับได้อยู่ 2 ทาง คือ

1. ได้รับรังสีความร้อนจากดวงอาทิตย์

2. ได้รับการสะท้อนจากพื้นดินและจากอาการข้างเคียง

ความร้อนทั้ง 2 ทางในอากาศนี้ จะเข้าสู่หลังคา ผนัง ฯลฯ ผ่านช่องต่างที่เปิดไว้ และเข้าภายในที่เกิดจากไฟฟ้า ที่มนุษย์สร้างขึ้นเพื่อความสุขสบาย เช่น จากเตาหุงต้ม หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่าง ความร้อนจากเตารีด ฯลฯ และถ้าอาคารใดมีจำนวนรวมกันมากคน และหนาแน่นก็จะทำให้อากาศร้อนอบอ้าวขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การระบายความร้อน

รังสีความร้อนและแสงสว่างที่อาคารได้รับ

นอกจากรับสีที่ส่งลงมาโดยตรงจากดวงอาทิตย์แล้ว ยังได้รับจากการสะท้อนจากพื้นดินและอาคารข้างเคียง และจากความร้อนในอากาศที่นำความร้อนมาสู่ผนังและผ่านบานเปิดต่าง ๆ สู่ภายในอาคารโดยการพาความร้อน และนอกจากความร้อนโดยธรรมชาติแล้วยังเกิดจากไฟฟ้า เช่น หลอดไฟฟ้าให้แสงสว่าง และเกี่ยวกับจำนวนคน ถ้าอยู่รวมกันหนาแน่นก็จะทำให้เกิดอากาศร้อนอบอ้าวได้

ผลของความร้อนที่มีต่อวัสดุต่าง ๆ (THERMAL EFFECTS OF MATTERIALS)

อัตราการแพร่ความร้อนออกและเข้าในอาคารขึ้นอยู่กับคุณสมบัติต่างๆ ของวัสดุดังนี้

ความสามารถในการนำความร้อน

ความต้านทาน

และการส่งหรือถ่ายความร้อน

ลักษณะผิวที่โดนรังสีความร้อน - ความสามารถในการดูดซึม

- การสะท้อน
- การแผ่หรือคลายความร้อน

อัตราการพาความร้อนที่ผิว

ความจุความร้อน (ความจุความร้อน คือจำนวนความร้อนที่ทำให้วัสดุในเนื้อที่ 1 หน่วยหรือปริมาตร 1 หน่วย มีอุณหภูมิเพิ่มขึ้น 1 องศาเซลเซียส)

ความโปร่งใสของวัสดุที่รังสีคลื่นยาวผ่านไปได้

การถ่ายความร้อน

ความร้อนถ่ายเทได้จากหลักใหญ่ 3 ประการ

1. การนำความร้อน

2. การพาความร้อน

3. การแผ่รังสีความร้อน

และในบางสภาพ การระเหยก็มีส่วนสำคัญในการถ่ายเทความร้อน

1. การนำความร้อน เกิดขึ้นจากความร้อนไหลผ่านไปตามวัตถุอย่างหนึ่งไปสู่วัสดุอีกอย่างหนึ่งซึ่งสัมผัสกัน

1.1 สสาร ตัวนำความร้อนที่ดี เช่น โลหะ หิน และคอนกรีต ตัวนำความร้อนที่เลว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

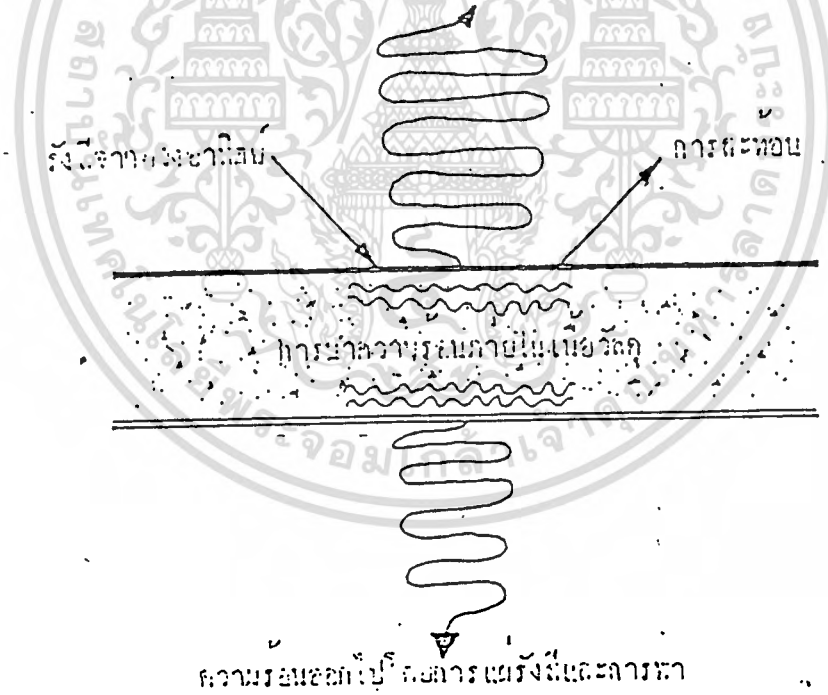
1.2 ความหนาแน่น

1.3 ความชื้นในสสาร

1.4 ความแตกต่างของระดับความร้อน

2. การพาความร้อน เกิดขึ้นในของเหลวหรือก๊าซ ซึ่งมีความหนาแน่นแตกต่างกันในเมื่อระดับความร้อนแตกต่างกัน ทำให้เกิดความเคลื่อนไหวของของเหลว หรือก๊าซนั้นและการเคลื่อนไหวนี้เอง ทำให้เกิดการถ่ายเทความร้อน

3. การแผ่รังสีความร้อน เป็นขบวนการที่เกิดขึ้นเมื่อความร้อนแผ่ออกจากวัตถุและเคลื่อนที่ไปในอากาศสู่วัตถุอีกชนิดหนึ่ง เรียกว่าการแผ่รังสีความร้อน การแผ่รังสีความร้อนนี้ส่งออกเป็นคลื่น เพราะความถี่ของคลื่นนั้นขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุที่แผ่รังสีความร้อนออกมาสสารทุกชนิดสามารถแผ่รังสีความร้อนออกมาและความมากน้อยของการแผ่รังสีนี้ขึ้นอยู่กับอุณหภูมิของวัตถุและจากธรรมชาติของผิววัตถ



รูปที่ 30 แสดงการแผ่รังสีความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อรังสีความร้อนกระทบผิววัตถุทึบแสง บางส่วนจะถูกดูดซึมและสะท้อนบางส่วนออกมาส่วนที่ดูดซึมจะทำให้วัสดุมีอุณหภูมิสูงขึ้นจนสามารถถ่ายเทความร้อนให้แก่อากาศโดยการแผ่รังสีและการพาความร้อนและถ่ายเทภายในตัวของมันเอง โดยการนำความร้อน

วัสดุมีความสามารถในการถ่ายเทความร้อนดังนี้

ความสามารถในการดูดซึมรังสีความร้อน

ความสามารถในการสะท้อน

ความสามารถในการถ่ายเทความร้อนโดยการ แผ่รังสี

การแผ่ความร้อน เกิดขึ้นเมื่อมีการคายรังสีความร้อน และการเปลี่ยนคลื่นของรังสีความร้อนนี้เป็นความร้อน เหตุที่บรรยากาศเบื้องบนมีอุณหภูมิต่ำก็เพราะไม่มีสิ่งใดที่จะมารับคลื่นนี้เพื่อจะเปลี่ยนเป็นความร้อน รังสีของดวงอาทิตย์จึงไม่ถูกดูดจนกระทั่งมากระทบบรรยากาศหรือผิวโลก

ความสามารถในการดูดความร้อนเป็นเพียงแต่ตัวประกอบเพื่อชี้จำนวนของการแผ่รังสีที่ถูกดูดโดยผิววัตถุ เปรียบเทียบกับวัตถุสีดำภายใต้ภาวะอย่างเดียวกัน วัตถุสีดำสนิทหรือผิวดูดรับสีความร้อนหมดและไม่สะท้อยหรือถ่ายเทความร้อนเลย ดังนั้น วัตถุเช่นนี้จึงเรียกเป็นหน่วยของการดูดความร้อนหมดและไม่สะท้อนหรือถ่ายเทความร้อนเลย ดังนั้น วัตถุเช่นนี้จึงเรียกเป็นหน่วยของการดูดความร้อนเป็นจำนวนเต็มเท่ากับ 1.0

รังสีความร้อนที่ถูกผิวหนังวัตถุนั้นอาจถูกดูดหรือสะท้อนออกมา รังสีความร้อนที่ถูกดูดีและสะท้อนรวมกันจะเท่ากับจำนวนรังสีความร้อนที่มาถูกพื้นผิวนั้น ถ้าวัตถุนั้นดูดรังสีความร้อนได้ดี ก็จะถ่ายเทความร้อนได้ด้วย

การแผ่ความร้อนแปรไปตามอุณหภูมิของผิววัตถุ ส่วนการดูดซึมอาจแปรไปตามอุณหภูมิของตัวแผ่รังสีความร้อนเท่ากันในที่ร่ม แต่ถ้ามันถูกแสงอาทิตย์ สีดำจะดูดความร้อนได้มากกว่าสีขาวหลายเท่า

โลหะที่มีผิวมันมีการแผ่ความร้อนต่ำ แต่พวกที่ไม่ใช่โลหะจะมีการแผ่ความร้อนสูงโดยอลูมิเนียมจะแผ่ความร้อนออกได้น้อยกว่าผิววัตถุสีขาว แม้ว่าอลูมิเนียมจะมีความสามารถในการสะท้อนสูง แต่ภายในเนื้ออลูมิเนียมบาง ๆ เป็นตัวป้องกันความร้อนที่ฝ้าเพดานจะได้ผลดี เพราะมีมวลของอลูมิเนียมน้อยมาก จึงทำหน้าที่สะท้อนความร้อนออกได้เต็มที่

วัสดุต่างชนิดกันจะมีคุณภาพในการดูดซึมและปล่อยความร้อนไม่เท่ากัน เราไม่สามารถหยุดการถ่ายเทความร้อน ทางที่ดีที่สุดคือทำให้ความร้อนผ่านไปได้ช้าลง ซึ่งสามารถทำได้สามวิธี คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ใช้ที่ว่างสำหรับอากาศเป็นตัวป้องกันความร้อนหรือพาความร้อนออกไปโดยอาจจะทำหลังคาหรือผนังสองชั้นมีช่องว่างตรงกลางให้อากาศช่วยดักความร้อนหรือให้อากาศระบายถ่ายเทออกได้โดยมีช่องเปิดทำที่ระบายอากาศโดยรอบฝ้าชายคาบ้านด้วยการตีระแนงไม้ไปร่งหรือทำช่องลมระบายอากาศร้อนออกทางหน้าจั่ว
2. ใช้วัสดุที่มีผิวสะท้อนความร้อน
3. ใช้สีหรือวัสดุที่ดูดซึมความร้อนได้น้อย

นอกจากนี้การเพิ่มขนาดหรือความหนาของวัสดุจะทำให้ความร้อนผ่านสู่ภายในได้ช้าลง และทำให้อุณหภูมิที่เดียวกันแก่างกันได้ หลังคาที่มีมุมลาดชัน พับจีบ หลังคารูปโค้งจะช่วยลดปริมาณความร้อนลงได้

ช่วงเวลาที่ความร้อนผ่ายผิวนอกสู่ใน หรือผิวบนสู่ผิวล่าง เรียกว่า แอลเอจี การเพิ่มความหนาของวัสดุไม่เพียงแต่เพิ่มช่วงเวลาการผ่านของความร้อนมากขึ้นเท่านั้น แต่ยังยืดระยะเวลาการที่วัสดุจะพูดซึมความร้อนไว้ด้วย

การคายความร้อนากหลังคาและผนังภายนอก

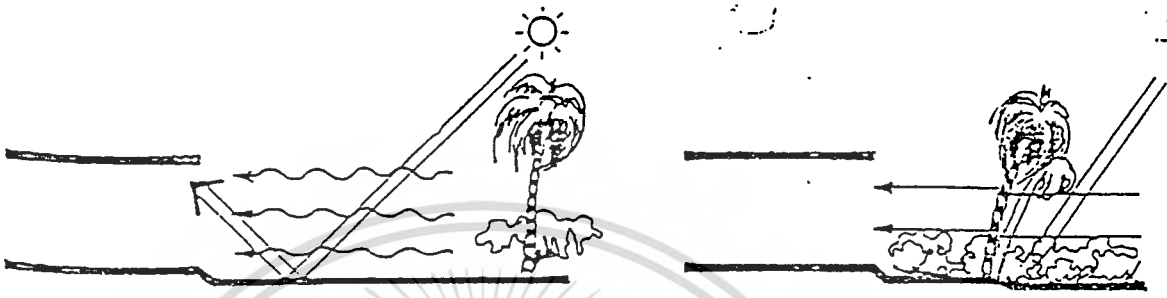
ความร้อนจะ ถูกคายออกโดยการแผ่รังสีและการพาความร้อน ในเวลากลางวันวัสดุจะได้รับรังสีจากดวงอาทิตย์และคายความร้อนแต่เพียงเล็กน้อย ซึ่งทำให้ผิวนอกของตัวอาคารร้อนกว่าอากาศภายนอก เมื่อเราสัมผัสกับผนังโบสถ์หรือศาลาวัดไทยที่ก่อด้วยปูนหรือหินอ่อนจะรู้สึกเย็นกว่าปกติ

หลังคาอาคารในต่างปประเทศจึงถูกครอบคลุมด้วยน้ำแข็ง (จากน้ำค้างหรือหิมะ) เมื่ออุณหภูมิในอากาศสูงกว่าจุดเยือกแข็ง ตัวอย่างการทดลองในฤดูใบไม้ผลิ ที่รัฐอริโซนา ประเทศสหรัฐอเมริกา เมื่ออุณหภูมิในอากาศใกล้ผิวโลกเท่ากับ 40 องศาฟาเรนไฮต์ ไม่มีลมผิววัสดุจะเย็นประมาณ 14 องศาฟาเรนไฮต์

ลมจะมีส่วนช่วยในการคายความร้อนของวัสดุ เพราะลมจะช่วยให้วัสดุคายความร้อน โดยการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้พืช พุ่มไม้ ต้นไม้สนาม ฯลฯ เพื่อมิให้ดินบริเวณใกล้อาคารถูกแสงแดดโดยตรง และหลีกเลี่ยงการทำคอนกรีตโดยรอบหรือทางเดินติดอาคาร เพราะจะทำให้ร้อนมากและเกิดแสงจ้าสะท้อนเข้าตาได้



3. ถ้าต้องการลานหรือเฉลียง ควรจะทำดังนี้

ก. หาร่มเงาให้แก่เฉลียง

ข. พยายามใช้วัสดุที่มีผิวด้าน และสีทึมๆ เพราะสะท้อนความร้อนได้น้อยกว่าและสะท้อนความร้อนได้น้อยกว่า ทั้งการระเหยของน้ำยังช่วยให้อากาศเย็นลง ตัวอย่างเช่นที่ Palace of Justice ออกแบบโดย Le Corbusier เป็นอาคารสร้างในสระ

จากการทดลองที่ University of Florida เขาจัดให้ท่อพ่นน้ำออกเป็นรูปพัด วางระยะห่างกัน 30 นิ้ว ถึง 36 นิ้ว ตลอดสันหลังคาจั่ว และบนหลังคาแบนปปรากฏว่าอุณหภูมิภายใต้หลังคาลดจาก 150 องศาฟาเรนไฮต์ ลงมาเป็น 100 องศาฟาเรนไฮต์เท่ากับ 33.33 เปอร์เซ็นต์

สรุปหลักในการป้องกันความร้อนจากดวงอาทิตย์

1. โดยใช้ที่กำบังแสงแดด ซึ่งที่บังแดดนี้จะป้องกันแสงแดดที่ตกลงมาโดยตรงบนส่วนต่างๆ ของอาคาร

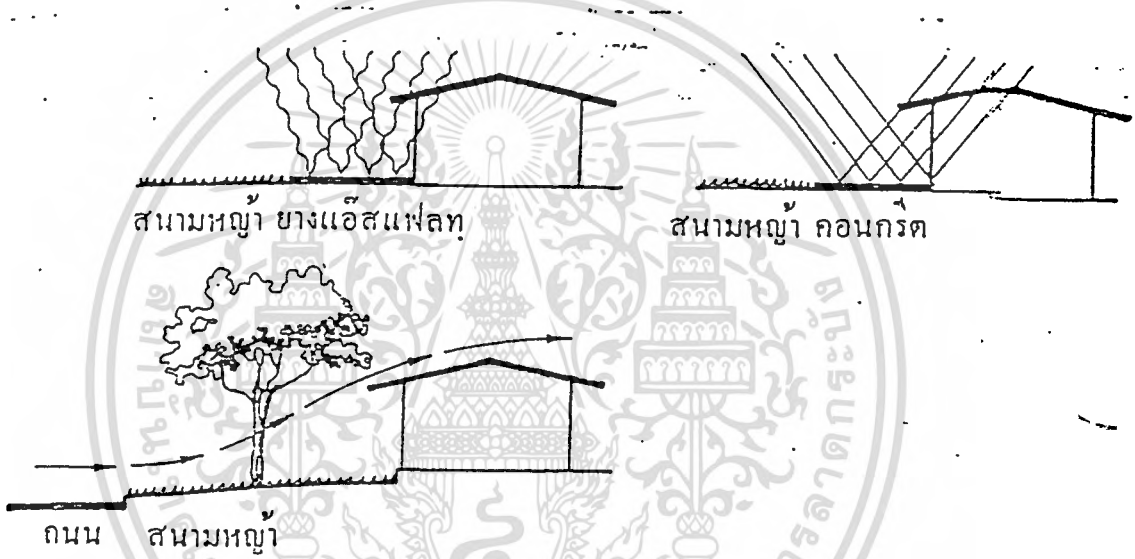
2. ความสามารถในการสะท้อนแสงและความร้อน โดยการใช้วัสดุที่มีคุณสมบัติในการสะท้อนแสงได้ดี เช่น วัตถุที่มีพื้นผิวเป็นมัน หรือมีสีอ่อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ความจุความร้อน โดยการใช้วัสดุที่ไม่เก็บสะสมความร้อนจากดวงอาทิตย์ หรือ วัสดุที่แผ่รังสีความร้อนได้สูง เช่น. กระจก

4. การระบายอากาศ โดยการให้มีช่องว่าง หรือที่สำหรับอากาศถ่ายเทได้สะดวกตามพื้นผิวที่ต้องกระทบความร้อน เช่นให้มีอากาศถ่ายเทไปตามช่องลมบนหลังคาหรือผนังเพื่อให้อากาศเป็นตัวพาความร้อนออกไป

5. วางอากาศให้ถูกทิศทาง โดยเอาด้านแคบของอาคารหันไปทางทิศตะวันออก-ตะวันตก และการจัดผังที่ตั้งอาคารให้เหมาะสม นำภูมิสถาปัตยกรรมมาช่วยบังร่มเงาให้กับอาคารและบริเวณที่ว่าง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 การระบายอากาศ

การระบายอากาศ คือการเปลี่ยนเอาอากาศเก่าภายในห้องออกไป และมีอากาศใหม่สิ่งสดชื่นกว่ามาแทนที่

การออกแบบอาคารในเขตร้อนชื้น ถ้าไม่ใช้เครื่องมือทางวิทยาศาสตร์มาช่วย เช่น พัดลม เครื่องปรับอากาศ ก็ต้องคำนึงถึงการถ่ายเทอากาศตามวิธีธรรมชาติให้มากที่สุดและให้มีพัดลมผ่านเข้ามาในห้องโดดยรอบร่างกายผู้ที่อยู่อาศัย เพื่อเพิ่มความสบายให้แก่ร่างกายทำให้ได้รับอากาศบริสุทธิ์จากภายในห้อง ช่วยลดความร้อนและความชื้น ประเทศในเขตร้อนชื้นนี้ ส่วนใหญ่ต้องการลมตลอดปี แม้แต่ประเทศในเขตอุ่นก็ต้องการกระแสลมในหน้าร้อนเช่นเดียวกัน การออกแบบช่องเปิดในตัวอาคาร จึงมีความสำคัญอย่างยิ่งในการที่ผู้อยู่อาศัยจะได้รับความสบาย

1. กระแสลม(WIND ANALYSIS)

กระแสลมในอาคารเกิดขึ้นได้อย่างไร การเกิดกระแสลมหรือการเคลื่อนไหวของอาคารในที่ทั่วไปเกิดขึ้นได้จาก

1. ความแตกต่างของความกดอากาศ
2. ความแตกต่างของอุณหภูมิ

เนื่องลมพัดผ่านอาคาร มันจะพัดโอบอาคาร ทำให้เกิดเป็นความกดอากาศสูงและต่ำโดยทั่วไป เขตที่มีความกดอากาศสูง คือส่วนที่ลมพัดมาปะทะกับผนัง ส่วนที่มีความกดอากาศต่ำ ซึ่งอาจจเรียกว่า WIND SHADOW คือลมในเขตด้านหลังของอาคาร

ลมที่พัดผ่านห้อง เกิดจากอากาศที่ถูกบังคับให้ผ่านช่องเปิดด้วยความกดสูง และผ่านช่องเปิดอีกด้านสู่ความกดที่ต่ำกว่า เหมือนกับลมทั่วๆ ไป อากาศภายในอาคารก็เช่นเดียวกันคือไหลจากที่ที่มีความกดดันต่ำ เหมือนกัน ทำให้เกิดลมอ่อนๆ ภายในอาคารซึ่งทำให้ร่างกายสบายขึ้น ความแตกต่างของอุณหภูมิ เป็นสาเหตุให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศเหมือนกัน แต่โดยธรรมชาติจะเกิดเป็นส่วนน้อย กระแสลมจึงเกิดขึ้นจากบริเวณความกดอากาศที่ต่างกันมากกว่าอุณหภูมิที่ต่างกัน ถ้ามีช่องทางเข้าของลมเข้าอยู่ด้านเดียวของห้องในทิศทางที่รับลม ก็จะไม่เกิดผลอันใด เพราะผนังด้านตรงข้ามกับหน้าต่างทางลมเข้านั้น เป็นเหมือนเชื่อนบังลมอยู่ จะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงในอาคารและถ้าห้องนั้นอยู่ตรงกันข้ามกับด้านที่รับลม ก็จะเกิดบริเวณความกดอากาศต่ำ

เพื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทของอากาศ จะต้องออกแบบให้เกิดบริเวณความกดอากาศสูงและความกดอากาศต่ำต่อเนื่องกัน ที่สำคัญกว่าคือ จะต้องมีช่องทางเข้าทางด้านบริเวณความกดอากาศสูง และช่องทางออกทางด้านความกดอากาศต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ แสดงบริเวณความกดอากาศสูงโดยทั่วไป จะเกิดในบริเวณใกล้ฝาผนังของอาคารที่ถูกลมปะทะหรือผนังของอาคารด้านที่บังกระแสลม

รูปที่ แสดงลมที่พัดผ่านด้านข้างหรือเหนืออาคารออกไป ซึ่งจะทำให้เกิดบริเวณความกดอากาศต่ำ

รูปที่ เนื่องจากกระแสลมพัดจากบริเวณความกดอากาศสูงสู่บริเวณความกดอากาศต่ำเพื่อให้ลมพัดผ่านห้องจึงต้องมีช่องเปิดบนผนังด้านที่ติดกับบริเวณความกดอากาศสูงเพื่อให้ลมเข้าและบนผนังด้านที่มีความกดอากาศต่ำเพื่อให้ลมออก

อัตราความเร็วลมที่พัดผ่านร่างกาย

0.8 ฟุตต่อวินาที	ไม่รู้สึก
0.8-1.6 ฟุตต่อวินาที	รู้สึกสบายโดยไม่รู้ว่ามีลมมาปะทะ
1.6-3.3 ฟุตต่อวินาที	รู้สึกสบายโดยรู้ว่ามีลม

ในที่ที่มีอุณหภูมิสูงมาก อาจต้องการแรงลมหากขึ้นกว่านี้ สถานที่บางแห่ง เช่นสำนักงาน โรงพยาบาล ต้องกำหนดแรงลมเพราะถ้าลมแรงจะทำให้กระดาษปลิวได้ไม่เหมาะกับที่ทำงาน คนไข้ในโรงพยาบาลไม่ต้องการลมแรง ห้องเรียนและสำนักงานที่ต้องการกระแสลมในขนาดที่ให้ความสบาย ควรให้กระแสลมผ่านที่ระดับศรีษะในเวลานั่งประมาณ 1.20 เมตร จากพื้นห้อง ระดับโต๊ะ จะได้รับลมบ้างเพียงเล็กน้อย

ความกว้างของช่องเปิด

การออกแบบช่องเปิดของห้อง นอกจากจะให้มีทางลมผ่านเข้าห้องแล้วจะต้องจัดให้มีทางลมออกจากห้องด้วยหรืออีกนัยหนึ่งคือ ให้เกิดการเคลื่อนไหวของอากาศทำให้มีการระบายถ่ายเทอากาศ การมีช่องเปิดแต่ในด้านที่รับลมจะได้สามารถทำให้ลมผ่านเข้ามาในห้อง เพราะผนังที่ปิดตันในด้านตรงกันข้ามกับทางลมเข้า จะเป็นเสมือนจากบังลมและเกิดความกดอากาศสูงภายในห้องบริเวณใกล้ผนัง การ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ออกแบบโดยทั่วไปในปัจจุบันมักจะนึกแต่ทางลมพัด แต่ขาดางออกที่เพียงพอ ทำให้ไม่ได้รับลมภายในห้องเท่าที่ควรเพื่อจะให้ได้ลมจำนวนมากที่สุด จะต้องจัดทางลมออกในทิศทางตรงกันข้าม ให้มีขนาดเท่ากับทางลมเข้า

การระบายอากาศภายในห้องที่ดี จะต้องสร้างสรรขนาดห้องให้กว้างใหญ่โล่งโถงและมีทางลมผ่านโดยสะดวก

การออกแบบให้มีช่องเปิดทางลมข้างเดียว

จะไม่สามารถทำให้มีลมเข้าอาคารได้

ช่องเปิดทางลมเข้าที่กว้างกว่าทางลมออก

จะทำให้แรงลมสูงขึ้นในบริเวณหน้าห้อง

แต่แรงลมที่เข้ามาในห้องต่ำและน้อย

ช่องเปิดทางลมเข้าเท่ากับทางลมออก

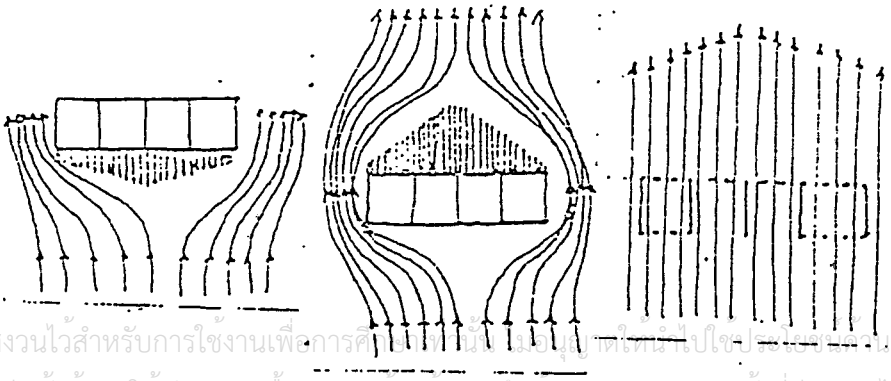
จะทำให้จำนวนลมเข้ามาในห้องได้

มากที่สุด

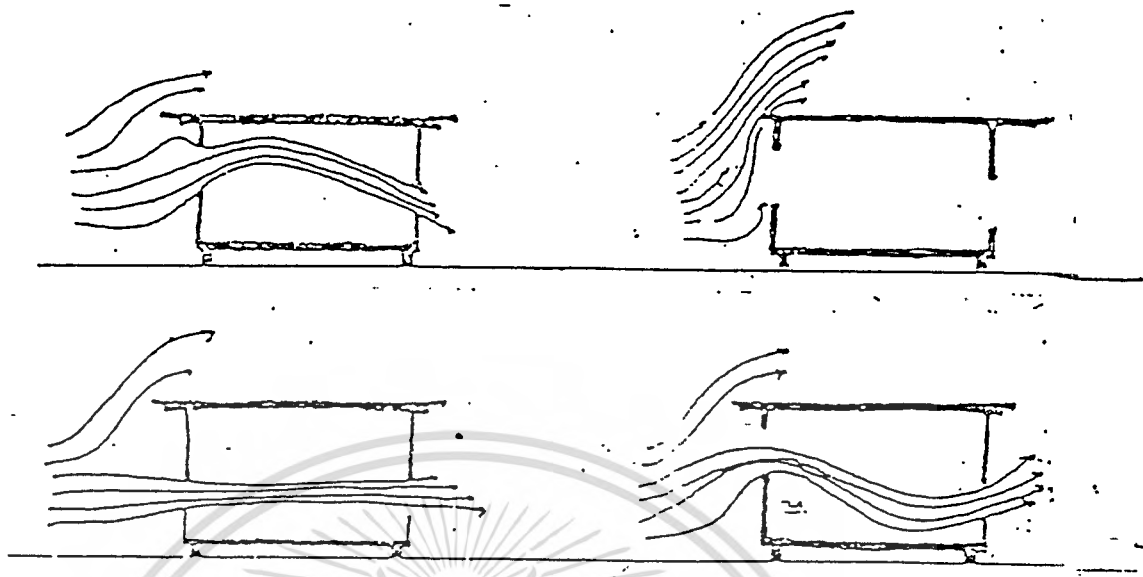
ช่องเปิดทางลมเข้าที่แคบกว่าทางลมออก

จะทำให้รงลมที่เข้ามาในห้องสูงขึ้น

ชายคาและม่านพลิก จะทำให้ลมเปลี่ยนทิศทาง เบนเข้ามาในห้องมากขึ้น

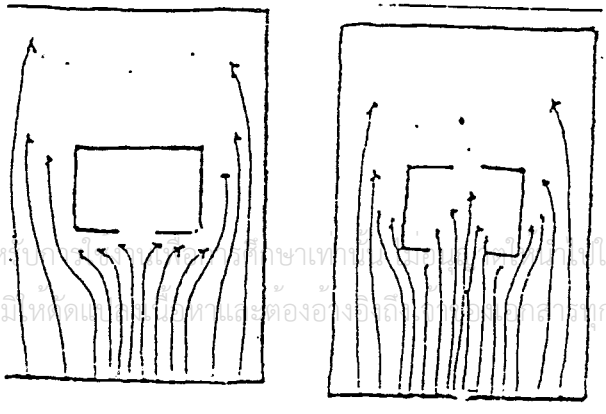


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



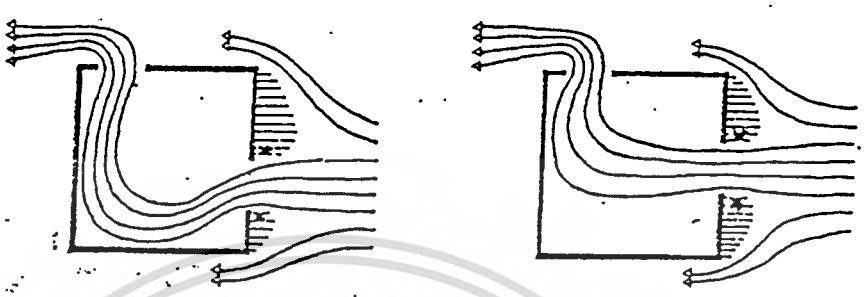
การออกแบบช่วงเปิดทางลมเข้า เพื่อควบคุมทิศทางลมที่จะเพิ่มเข้ามาในห้อง

ขนาดของส่วนที่ทึบตันนของผนังบริเวณโดยรอบจะทำให้เปลี่ยนทิศทางลมที่เข้ามาในห้อง เมื่อลมมาปะทะกับผนังส่วนกว้างก็จะมีแรงลมมากกว่า

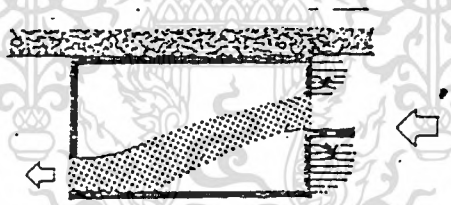


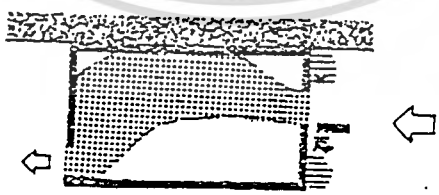
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนประกอบอื่นของอาคาร ก็จะทำให้ทิศทางลมเปลี่ยนไป เช่น การยื่นหลังคาลงมาช่วยเปลี่ยนทางลมซึ่งควรจะพัดขึ้นให้เป็นพัดลง เปลี่ยนทิศทางลมซึ่งควรจะพัดลงเป็นพัดขึ้น



หน้าต่างบานเกล็ดมีส่วนช่วยในการบังคับทิศทางลม หน้าต่างบางชนิดถูกออกแบบให้ลมพัดขึ้นบางชนิดทำให้ลมพัดลง แบบที่ 1 เปลี่ยนทิศทางลมให้พัดขึ้น และในแบบที่ 2 เพื่อเพิ่มหน้าต่างบานเกล็ดตามรูป ก็จะเปลี่ยนนทางลมขึ้นเปป็นพัดลง





ทางลมเข้าขึ้นอยู่กับช่องเปิดด้านทางเข้าไม่ใช่ทางออก รูปนี้แสดงว่า ช่องเปิดด้านทางลมออกไม่ได้

เปลี่ยนทางเดินของอากาศภายในห้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ทิศทางลม (AIR FLOW_PATTERN)

เพื่อจะให้เกิดความรู้สึกเย็นสบาย เราจึงต้องให้อากาศพัดผ่านรอบๆ ร่างกาย แต่ในบางเวลาเป็นการยากที่จะบังคับทิศทางได้ตามความต้องการ โดยเฉพาะถ้าใช้ชนิดของหน้าต่างที่ผิด หน้าต่างบางชนิดจะบังคับทิศทางของลมให้ผ่านสูงเหนือศีรษะไป เช่นหน้าต่างบานพลิกบังแดด จะบังคับทิศทางของลมให้พัดขึ้นเพดานแทนที่จะพัดลงสู่พื้น ลมที่พัดขึ้นเพดานเหมาะสำหรับฤดูหนาวเพราะมันจะพัดอากาศเย็นและบริสุทธิ์เข้ามาแสมกับอากาศภายในห้องก่อนที่จะวกลงสู่เบื้องล่าง แต่ในฤดูร้อนลมควรจะพัดผ่านร่างกายโดยตรงเลย ฉะนั้นการจัดทิศทางของกระแสลมจึงมีความสำคัญมาก

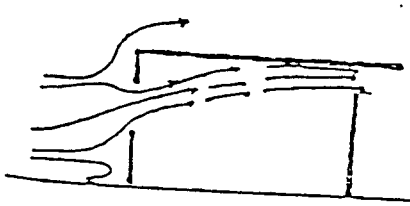
ทิศทางของกระแสลมจะเกิดขึ้นได้โดยช่องทางเข้า ซึ่งช่องทางเข้าของอากาศนี้ก็มีหน้าที่เหมือนกับหัวฉีดน้ำ เพราะจะสามารถบังคับทิศทางให้ลมพัดสูงขึ้นสู่เพดานหรือต่ำลงสู่พื้นรวมทั้งพัดไปทางซ้ายหรือทางขวาได้ อากาศจะเคลื่อนผ่านตลอดห้องไปตามทิศทางที่บังคับโดยทางเข้า ทั้งนี้ไม่ต้องคำนึงถึงทางออกเลย อย่างไรก็ตามถ้าบังคับให้ทิศทางของลมพัดขึ้นสู่เพดาน และมีช่องทางออกในทิศทางตรงกันข้าที่พื้น ลมก็จะพัดขึ้นเพดาอยู่นั่นเองแล้วจึงพัดลงสู่พื้นที่ออกไปในช่องทางออกทีหลัง

สรุป

1. อากาศจะไหลจากแหล่งความกดอากาศสูง สู่ความกดอากาศต่ำที่ใกล้เคียง ซึ่งทำให้เกิดลมอ่อนๆ ภายในห้อง
2. เพื่อที่จะให้เกิดการถ่ายเทดีที่สุดภายในห้อง จะต้องมีช่องทางลมออกเท่ากับทางลมเข้า
3. ช่องทางลมออกที่ใหญ่กว่าทางเข้าจะเพิ่มความเร็วของลม
4. ทิศทางของลมมิได้เกิดขึ้นจากตำแหน่งของช่องทางออก
5. ตำแหน่งและชนิดของทางเข้า สามารถบังคับกันทิศทางของผ่านห้องได้

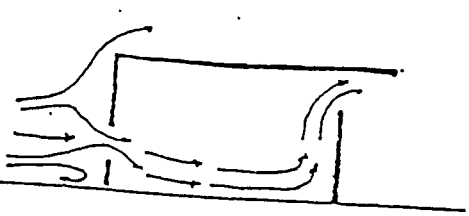
แบบที่ 1

แสดงผนังที่ทำให้ลมพัดขึ้นเพดาน



แบบที่ 2

แสดงผนังที่ทำให้ลมพัดลง

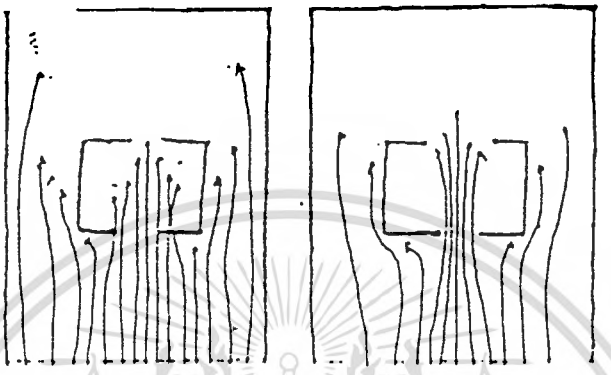


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างภาพแสดงช่องเปิดในรูปต่างๆ ที่จะมีผลต่อกระแสลมและวิธีทำหไภายในห้องได้รับลมตามต้องการ

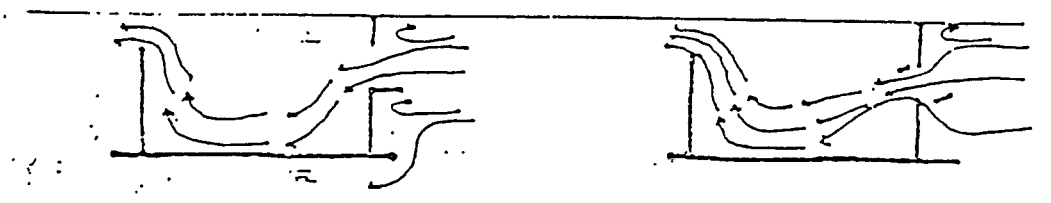
แสดงการเปิดหน้าต่างที่ทำให้ได้รับลมผ่านในระดับความสูงของร่างกาย

เมื่อมีแผงบังแดดสำหรับหน้าต่างยื่นติดกับผนังทางตั้งหรือทางนอน จะทำให้เกิดแรงดันของอากาศบริเวณผนังบังคับให้ลมพัดขึ้น (หรือเบนไปข้างๆ สำหรับแผงบังแดดทางตั้ง)



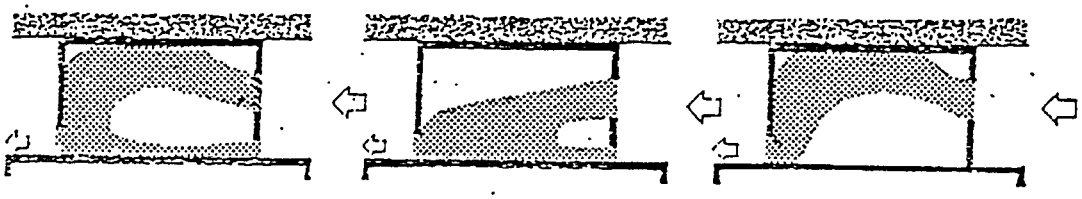
ถ้ายื่นแผงบังแดดห่างออกไปจากผนังโดยมีช่องว่างระหว่างแผงบังแดดกับผนังจะทำให้ได้รับลมในระดับความสูงของร่างกายเช่นเดิม

การแก้ไขดัดแปลงทิศทางลมให้อยู่ในรูปที่ต้องการได้โดยการกะระยะช่องเปิดบนผนัง การเปิดระดูหน้าต่าง และการทำแผงบังแดด ลมที่ผ่านเข้ามาในห้องจะถูกบังคับโดยความดันของอากาศบริเวณส่วนปิดทึงโดยรอบช่องเปิด



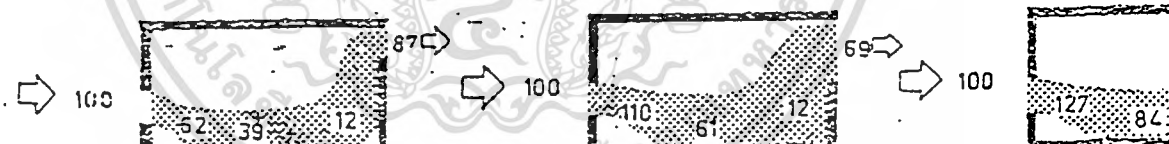
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ถ้าต้องการลมให้พัดผ่านร่างกายในระดับต่ำ เช่น เวลานั่ง นอน การเปิดแต่หน้าต่างในระดับความสูงของร่างกาย ในบางครั้งยังไม่เป็นการเพียงพอ หน้าต่างบานต่างควรจะเป็นบานเกล็ดที่หมุนปรับได้เพื่อเปลี่ยนทิศทางลมให้พัดลงต่ำตามต้องการ

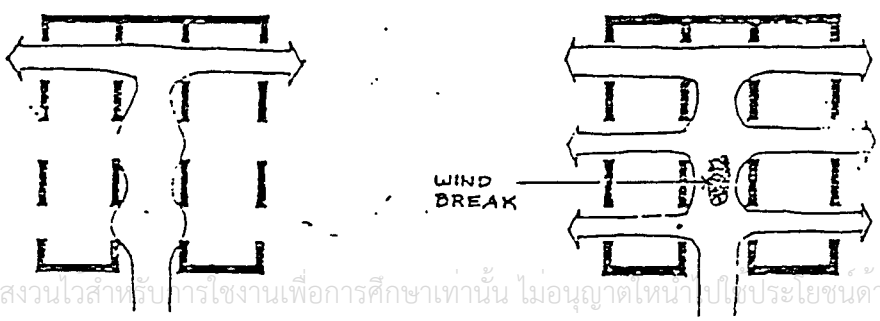


การมีช่องเปิดทางด้านลมเข้าต่ำและทางลมออกสูงก็จะเป็นการช่วยได้

ภาพแสดงแรงลมเมื่อทางลมออกใหญ่หรือสูงกว่าทางลมเข้า สมมุติแรงลมนอกอาคารเท่ากับ 100 แรงลมภายในห้องได้แสดงเป็นอัตราเปอร์เซ็นต์เช่นเดียวกัน



ในอาคารที่ไม่มีทางระบายอากาศโดยตลอด การนำเอาหุ่นรูปปั้น หรือฉากมาช่วยกั้น WIND BREAK ก็จะทำให้ได้รับลมอย่างทั่วถึง



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 31 แสดงการหมุนเวียนของอากาศ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การให้แสงสว่างภายในอาคาร มีหลักใหญ่ 2 ประการ คือ

1. แสงธรรมชาติ DAYLIGHT NATURAL LIGHT ได้แก่แสงจากดวงอาทิตย์ ดวงจันทร์ดาว

2. แสงจากการประดิษฐ์ ARTFICIAL LIGHTING ได้แก่การให้แสงสว่างโดยใช้วิธีการทางวิทยาศาสตร์

แสงสว่างทั้งสองแบบนี้เกิดควบคู่กับพลังงานความร้อน เราจึงต้องควบคุมความร้อนด้วย ตัวอย่างเช่น

ความร้อนอันเกิดจากเครื่องยนต์ ต้องหาทางระบายอากาศร้อนออก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. แสงธรรมชาติ (NATURAL LIGHTING)

ประเทศในแถบร้อน จะมีปัญหาแตกต่างกับประเทศที่อยู่ในแถบอบอุ่นและแถบหนาว เช่น ระเทศในยุโรปและสหรัฐอเมริกา

ประเทศในแถบร้อน มีแสงสว่างแรงกล้าตลอดปี จะต้องมีการควบคุมหรือกรองแสงให้พอเหมาะเป็นลดความร้อนด้วย อย่างไรก็ดีประเทศในแถบนี้ควรจะนำเอาแสงธรรมชาติมาใช้ให้เป็นประโยชน์มากที่สุด ซึ่งเป็นการประหยัดไม่ต้องสิ้นเปลืองกับการใช้แสงไฟฟ้า ทั้งแสงในจำนวนพอเหมาะยังทำให้รู้สึกสบายตกกว่าแสงไฟด้วย

ข้อสังเกตุ
- เพดาน ต้องใช้สีอ่อนที่สุด
- พื้น แก่ที่สุด
- ผนัง ปานกลาง

แสงสว่างกับความสูงความกว้างของห้อง

แสงสว่างเข้าสู่ภายในทางหน้าต่างที่สูงไปได้ไกลมากกว่าทางหน้าต่างที่กว้าง แต่จะทำให้เกิดแสงจ้าเข้าตามากกว่า

ความกว้าง - ห้องยิ่งกว้างแสงสว่างยิ่งลดลง

ความสูง - ห้องยิ่งสูงแสงสว่างจะยิ่งมากขึ้น

กันสาดหรือชายคากับแสงสว่างในอาคาร

การที่ยื่นกันสาดออกไปปจากขอบหน้าต่าง จะช่วยลดแสงจ้าที่ไม่ต้องการ แต่ถ้ายื่นออกไปมากเท่าไรก็จะทำให้แสงภายในลดลง ในกรณีที่มีกันสาด (โดยเฉพาะประเทศไทย) ควรเปิดช่องแสงให้เดมที่ทั้งสองทางของด้านยาว ใต้เพดานทาสีอ่อนเพื่อให้สะท้อนแสงได้ดีหลักการจัดแสงสว่างในอาคาร

แสงสว่างที่ถูกต้องไม่ใช้ปริมาณความสว่างที่มากกว่านั้น แต่มีปริมาณการส่องสว่างที่เพียงพอและปราศจากการสะท้อนเข้าตา และเป็นแสงสว่างจากจุดกำเนิดแสงที่ถูกทิศทางกับกิจกรรมนั้นๆ แสงที่มิได้ทำให้เกิดเงาเลยนั้นเป็นที่นิยมมากในอดีตและเป็นสิ่งที่ดี แต่ว่าเงานั้นเป็นส่วนที่ช่วยในการมองเห็นซึ่งวิศวกรผู้เชี่ยวชาญในเรื่องแสงสว่างนิยม ปัญหาของแสงสว่างในเวลากลางวันนั้นก็คือ การจะทำอย่างไรเพื่อมิให้มีแสงหรือความส่องสว่างเพียงพอสำหรับการมองเห็น โดยปราศจากแสงสะท้อนเข้าตา

การให้แสงสว่าไม่เพียงแต่การมีช่องแสงหรือเปิดหน้าต่าง ครึ่งหนึ่งของปริมาณของความส่องสว่างเข้าทางด้านเดียวตลอดเวลา จะไม่ทำให้เกิดความสบาย แสงที่ส่องมาทางด้านอื่นจะลดปริมาณของแสงที่เข้าตา เพราะกระทบกับผนังข้างเดียวของหน้าต่างและจะเป็นการดีกว่าถ้าหากแสงเข้าทางด้านเดียวแทนด้านตรงข้าม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ให้พิจารณาถึงสิ่งต่างๆ จากการทดลองระกอบ โดยทั่วไปจะให้ได้รับแสงจากธรรมชาติช่องแสงไม่ควรน้อยกว่า 20"% ของพื้นที่ห้อง ควรหาห้องด้วยสีอ่อนซึ่งจะทำให้ห้องสว่างขึ้น

จัดแสงสว่างโดยไม่ให้เคืองตา โดยให้ภายในห้องได้รับแสงแบบแสงจ้าที่ได้รับโดยตรง เช่น ดวงไฟหน้ารถยนต์จะรบกวนสายตามากที่สุด แสงจ้าที่เข้าตานอกจากจะเกิดจากปริมาณแสงที่มากเกินไปในเวลากลางวันแล้ว ยังเกิดจากปริมาณการแตกต่างในความเข้มของแสงในที่ใกล้ๆ กันด้วย จัดปริมาณของแสงสว่างให้เพียงพอและถูกต้องตามชนิดของห้องที่ใช้ เช่น ห้องเขียนแบบ ต้องการแสงสว่างแตกต่างกับห้องอาหาร ฯลฯ ถ้าให้แสงสว่างเท่ากันหมดทุกห้องย่อมไม่เป็นการประหยัด บางครั้งอาจเป็นการรบกวน ทำให้เกิดความรำคาญทำงานโดยไม่มีประสิทธิภาพ

จำนวนแสงสว่าของห้องชนิดต่าง ๆ

50 แรงเทียน	งานที่ใช้สายตามาก - ออกแบบ เย็บผ้า ทำบัญชี
30 แรงเทียน	งานที่ใช้สายตาธรรมดา - ห้องเรียน ห้องสมุด ห้องวิทยาศาสตร์ ทำงานทั่วไป ฟังปาฐกถา
20 แรงเทียน	งานที่ใช้สายตาพอสมควร - กีฬาในร่ม พลศึกษา
10 แรงเทียน	งานที่ใช้สายตาเป็นครั้งคราว - ห้องรับแขก ห้องน้ำ บันได ล็อคเกอร์
5 แรงเทียน	งานที่ใช้สายตาไม่มาก - ห้องเก็บของ

จัดกระจายให้แสงสว่างทั่วไปไม่เกิดเงามือ เพราะความเข้มที่ไม่เท่ากันของแสงจะทำให้ประสิทธิภาพในการทำงานด้อยลงและเสียสุขภาพ โดยเฉพาะห้องอ่าน-เขียน หนังสือนั้น พื้นควรจะเป็นสีที่ไม่ขัดแย้งกับสีขามากนัก เพราะจะเป็นที่รบกวนแก่สายตาในการใช้แสงไฟ ควรทำไฟฟ้าช่อนที่เพดานให้กระจายแสงไปรอบด้าน

การเปิดช่องแสงภายในห้อง

สำหรับประเทศในแถบร้อนชื้น ควรจะเปิดช่องแสงไม่น้อยกว่าอัตราส่วนดังต่อไปนี้

1. 1/8 ของพื้นที่ห้องสำหรับส่วนพักอาศัย
2. 2 ตารางฟุต (.18 ตร.ม.) สำหรับห้องอาบน้ำ
3. 1 ตารางฟุต (.09 ตร.ม.) สำหรับห้องส้วม
4. 1/8 ของพื้นที่ห้องสำหรับห้องครัว

หลักการให้แสงไฟฟ้า

1. ให้แสงสว่างพอเหมาะกับสายตา พยายามใช้INDIIRECT LIIGHTING

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ไม่มีแสงจัดจ้า ทั้งแสงจ้าโดยตรงและแสงสะท้อน

3. การให้แสงสว่างอันเกิดจากการใช้สี

4. การจัดระยะดวงไฟและการเลือกใช้ชนิดของดวงไฟ

5. ทำให้เกิดความรู้สึกตามสภาพของส่วนใช้สอย

6. คำนึงถึงความร้อน ทำให้ลดขนาดของเครื่องปรับอากาศ (ถ้ามี) รวมทั้งประหยัดค่ากระแสไฟฟ้า

การเปิดช่องแสงภายในห้อง

สำหรับประเทศในแถบร้อนชื้นควรจะเปิดช่องแสงไม่น้อยกว่าอัตราส่วนดังต่อไปนี้

1. 1/8 ของพื้นที่สำหรับส่วนพักอาศัย

2. 2 ตารางฟุต (.18 ตารางเมตร) สำหรับห้องอาบน้ำ

3. 1 ตารางฟุต (.90 ตารางเมตร) สำหรับห้องส้วม

หลักการให้แสงไฟฟ้า

1. ให้แสงสว่าพอเหมาะกับสายตา พยายามใช้

2. ไม่มีแสงจัดจ้า ทั้งแสงจ้าโดยตรง และแสงสะท้อน

3. การให้แสงสว่างอันเกิดจากการใช้สี

4. ให้แสงสว่าพอเหมาะกับสายตา พยายามใช้

2. ไม่มีแสงจัดจ้า ทั้งแสงจ้าโดยตรง และแสงสะท้อน

3. การให้แสงสว่างอันเกิดจากการใช้สี

4. การจัดระยะดวงไฟ และการเลือกใช้ชนิดของกราฟ

5. ทำให้เกดความรู้สึกตามสภาพของส่วนทำงานใช้สอยได้

6. คำนึงถึงความร้อน ทำให้ลดขนาดของเครื่องปรับอากาศ

อุปกรณ์ไฟฟ้าที่ใช้ภายใน

- อุปกรณ์ที่ใช้ประจำ คือ เครื่องทำน้ำเย็นฯ เครื่องขยายเสียง เครื่องปรับอากาศ พัดลม
- ใช้ครั้งคราว เช่น เครื่องฉายสไลด์ในการประชุม เตาต้มน้ำไฟฟ้าเป็นต้น

อุปกรณ์เหล่านี้ต้องการแหล่งจ่ายไฟ ซึ่งควรจะทำเป็นปลั๊กไฟตามจุดต่างๆ ของผนัง การเดินสายไฟมายังแหล่งจ่ายไฟเหล่านี้ ควรจะเดินซ่อนภายในผนัง ซึ่งทำสำเร็จมากจากโรงงาน สามารถต่อพ่วงเข้ากับสายเมนได้ง่าย และมีสวิทช์ตัดไฟอัตโนมัติเพื่อป้องกันอุบัติเหตุ

ต่อไปนี้จะเป็นวิธีการเดินสายไฟ และเครื่องประกอบตามกฎการไฟฟ้าใช้เป็นหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สิธีการเดินสายไฟและเครื่องประกอบ (ตามกฎการไฟฟ้านครหลวง)

ก. สายและวิธีการเดินสาย

1. สายไฟที่ใช้ต้องมีเนื้อทองแดงบริสุทธิ์ไม่น้อยกว่า 98/100 หรือมีความต้านทานจำเพาะไม่เกิน 1/58 โอห์มต่อตารางมิลลิเมตรต่อเมตร และหุ้มฉนวนทนแรงดันไฟฟ้าตามปาติได้ไม่ต่ำกว่า 600 โวลต์ ตามมตราฐานสากล สายไฟที่ใช้ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิไม่เกิน 40 องศาเซลเซียส ต้องมีขนาดไม่เล็กกว่าขนาดตามที่ระบุในตารางที่ 1

2. ในที่ซึ่งมีอุณหภูมิสูงกว่า 40 องศาเซลเซียส ต้องใช้ตัวคูณดังต่อไปนี้หาค่ากระแสสูงสุดในสาย คูณด้วย 0.86 เมื่อ 45° ซ. คูณด้วย 0.70 เมื่อ 50° ซ. คูณด้วย 0.50 เมื่อ 55°ซ

3. ถ้าสายที่นำมาใช้ มีขนาดเนื้อที่ไม่ตรงตามตารางนี้ ให้คำนวนหาค่าของกระแสสูงสุด โดยวิธีเปรียบเทียบขนาดใกล้เคียงที่มีในตารางที่

ข. การเดินสายภายในอาคาร

1. การเดินสายภายในนี้ ใช้เฉพาะอาคารที่อยู่อาศัยและร้านค้าธรรมดา ไม่รวมถึงโรงงานอุตสาหกรรม หรือสถานที่ที่อาจเกิดอันตราย เนื่องจากวัตถุที่ติดไปง่ายซึ่งจะมีกฎเป็นพิเศษ

2. สายเมนภายในและสายที่เดินไปเต้าเสียบ จะต้องมีขนาดไม่เล็กกว่า 2 ตร.มม. ถ้าใช้กระแสเกินกว่า 10 แอมแปร์ ขนาดสายจะต้องเป็นไปตามข้อ ก.

3.อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ ที่ติดตั้งในที่ชื้นหรือถูกฝน จะต้องป็นชนิดกันน้ำได้

4. เต้าเสียบและกระจุ๊บเสียบหลายทางห้ามใช้ ถ้าหากใช้กระแสไฟฟ้าเกินขนาดของสายย่อยของเต้าเสียบและกระจุ๊บเสียบนั้นๆ เต้าเสียบและสวิทช์ใช้มีขนาดไม่ต่ำกว่ากรอบสูงสุดที่ใช้

5. สายไหมหรือสายคู่ดีเกลียวชนิดที่ใช้กับเครื่องไฟฟ้าโยกย้ายได้ ห้ามใช้เดินติดกับ ฝ้าเพดาน ผนัง พื้น นอกจากใช้สำหรับเป็นสวยห้องดวงโคม

6. การเดินสภายภายในอาคารอาจใช้วิธีหนึ่งดังต่อไปนี้

6.1 การเดินสายในไม่ร้าง

6.2 การเดินสายทุกประดับ ขนาดสวยต้องไม่เกิด 60

ระยะระหว่างช่องทุกประกับไม่เกิน 150 ซม.

ระยะระหว่างสายไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 2.5 ซม.

ระยะระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 0.5 ซฌ.

การเดินสายบนดุ้ม ขนาดสายต้องไม่เกิน 70 ตร.ม. และให้ปฏิบัติดังนี้

ระยะระหว่างช่วงดุ้มไม่เกิน 250 ซม.

ระยะระหว่างสายไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 10 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระยะระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 2.5 ซม.

การเดินสายบนลูกถ้วย ให้ปฏิบัติดังนี้

ระยะระหว่างช่วงถ้วย 500 ซม.

ระยะระหว่างสายไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า 15 ซม.

ระยะระหว่างสายไฟฟ้ากับสิ่งก่อสร้างไม่ต่ำกว่า 5 ซม.

ในข้อ 6.1 และ 6.2 สายที่ต้องทะลุสิ่งก่อสร้าง เช่น ผนังและพื้นห้อง จะต้องมีการป้องกันมิให้สัมผัสกับสิ่งก่อสร้างนั้นได้ โดยใช้ปลอดฉนวนชนิดทนไฟและไม่ดูดความชื้น ร้อยสายโดยมีความยาวของปลอกอย่างน้อยเท่ากับความหนาสิ่งก่อสร้าง

6.3 การเดินสายเกาะไปกับผนัง จะต้องเป็นสายที่หุ้มฉนวน ชั้นมีปลอกตะกั่ว ปลอกเทอโมพลาสติก หรือปลอกอย่างอื่นที่มีคุณภาพคล้ายคลึงกัน หุ้มภายนอก การเข้าสายและการต่อสายปลอกตะกั่วตนอที่ตัดออกบาดฉนวนหุ้มสาย การยึดสายติดกับผนัง ต้องใช้ที่จับสายที่ทำไว้โดยเฉพาะ ชั้นได้รับการเห็นชอบให้ใช้ได้แล้ว สายที่ทะลุสิ่งก่อสร้าง ต้องมีปลอกเป็นฉนวนนไฟฟ้าสวม หรือต้องทำรูให้เรียบร้อย เพื่อป้องกันฉนวนหุ้มสายฉีกขาดหรือเป็นอันตราย

6.4 การเดินสายฝังในดึก จะต้องเป็นสายหุ้มฉนวนที่มีปลอกหุ้มภายนอกชนิดที่ผู้ผลิตแนะนำให้ใช้ไหรับฝังในผนังดึก ชั้นได้รับการเห็นชอบแล้ว

6.5 การเดินสายโดยวิธีอื่นชั้นได้รับการเห็นชอบให้ใช้ได้ เช่น การเดินสายในท่อโลหะ ในราง หรือการเดินสายโดยใช้สายเคเบิลอาจจะทำได้ แต่ต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสมสำหรับการเดินโดยวิธีนั้น ๆ

ค. การเดินสายภายนอกอาคาร

1. ให้ใช้สายชนิดทนแดดทนฝนที่มีฉนวนหุ้มแบบเทอโมพลาสติก เช่น โพลีวินิลคลอไรด์หรือโพลีทีน หรือนีโอพีน เดินบนลูกถ้วยหรือตุ้ม ห้ามใช้สายหุ้มด้าย

1.1 การเดินสายบนตุ้ม ต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 6.2 เว้นไว้แต่ถ้าเดินผ่านที่โล่ง ให้ใช้ช่วงระหว่างตุ้มไม่เกิน 500 ซม. ขนาดสายไม่เล็กกว่า 2 ตร.มม.

1.2 การเดินสายบนลูกถ้วย ถ้าเดินเกาะไปตามสิ่งก่อสร้าง ต้องปฏิบัติเช่นเดียวกับข้อ 6.2 แต่ถ้าเดินผ่านที่โล่งต้องปฏิบัติดังนี้

ช่วงสาย	ระยะระหว่างสายไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า	ระยะระหว่างสายกับสิ่งก่อสร้าง	เนื้อที่หน้าตัดไม่ต่ำกว่า
ไม่เกิน 10 เมตร	15 ซม.	5 ซม.	2 ตร.มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช่วงสาย	ระยะระหว่างสาย ไฟฟ้าไม่ต่ำกว่า	ระยะระหว่างสาย กับสิ่งก่อสร้าง	เนื้อที่หน้าตัด ไม่ต่ำกว่า
10-25 เมตร	20 ซม.	5 ซม.	4 ตร.มม.
25-40 เมตร	30 ซม.	5 ซม.	6 ตร.มม.

1.3 ระยะสูงจากพื้นดินอย่างน้อยที่สุด 2.5 เมตร และในบริเวณที่มียานพาหนะลอดผ่าน สายไฟฟ้าต้องสูงจากพื้นถนนไม่น้อยกว่า 5.5 เมตร

1.4 ระยะสูงจากหลังคา สายไฟฟ้าต้องขึงข้ามหลังคา และต้องมีระยะสูงจากส่วนที่สูงสุดของหลังคาอย่างน้อย 1 เมตร ถ้าหลังคานั้นขึ้นไปเดินได้ ต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม และมีระยะสูงไม่น้อยกว่า 2.5 เมตร

2. สายที่เดินระยะต่ำกว่า 2.5 เมตรจากพื้นดิน ต้องเดินในท่อโลหะ ท่อพลาสติกชนิดหนา หรือครอบด้วยรางโลหะ ห้ามเดินในไม้ราง การเดินด้วยท่อโลหะจะต้องใช้อุปกรณ์ที่เหมาะสม

3. การเดินสายใต้ดิน จะต้องฝังสายให้ลึกไม่น้อยกว่า 30 เซนติเมตร และตอนที่สายโผล่จากพื้นดิน จะต้องป้องกันโดยใช้ท่อโลหะร้อยหรือใช้ฝาครอบ สายที่ใช้เดินใต้ดินจะต้องมีปลอกตะกั่วหรือปลอกเทอโมพลาสติกชนิดที่ผู้ผลิตแนะนำใช้สำหรับฝังใต้ดิน ห้ามใช้สายปลอกตะกั่วที่มีขนานเล็กกว่า 6 ตร.มม. ฝังดิน การเดินสายใต้ดินอาจเดินได้โดยใช้สายร้อยท่อโลหะ แต่ต้องเป็นชนิดที่เหมาะกับการใช้ในที่ชื้น สายหุ้มด้ายมิให้ใช้ในการเดินสายดิน

ง. ความต้านทานไฟฟ้าระหว่างสายกับสายและสายกับดิน

1. ความต้านทานไฟฟ้าระหว่างสายกับสายเมื่อถอดดวงโคม และปลดสายที่เข้าเครื่องใช้ออกหมด ส่วนสวิทช์ฟิวส์ต่อไว้และความต้านทานไฟฟ้าระหว่างสายกับดินเมื่อดวงโคม สวิทช์ไฟฟ้า และฟิวส์ต่อไว้ครบ ต้องไม่น้อยกว่า 0.5 เมกโอห์ม

2. ถ้าการติดตั้งทั้งหมดหรือส่วนหนึ่งของการติดตั้งมีความต้านทานต่ำกว่า 0.5 เมกโอห์ม จะต้องแบ่งการติดตั้งหรือส่วนหนึ่งของการติดตั้งนั้นเป็นส่วนย่อย ๆ เพื่อวัดความต้านทานส่วนที่แยกออกไปแล้วนั้น มีความต้านทานไม่ต่ำกว่า 0.5 เมกโอห์ม

3. การวัดความต้านทาน ต้องใช้แรงดันไฟฟ้ากระแสตรงไม่น้อยกว่า 500 โวลต์ เป็นเวลา 30 วินาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แสดงจำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับกระแสไฟขนาดต่าง ๆ

ขนาดเนื้อที่หน้าตัด (ตารางมิลิเมตร)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในอาคารและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
0.5	-	3
1	10	6
1.5	13	8
2.5	19	12
4	27	16
6	36	22
10	51	30
16	78	50
25	96	54

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ต่อ)

แสดงจำนวนกระแสสูงสุดที่ยอมให้ใช้ได้กับกระแสไฟขนาดต่าง ๆ

ขนาดเนื้อที่หน้าตัด (ตารางมิลลิเมตร)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในอาคารและนอกอาคาร (แอมแปร์)	กระแสสูงสุดสำหรับสายหุ้มเดินในท่อหรือภายในอาคาร (แอมแปร์)
35	119	79
50	150	102
70	188	121
95	231	150
120	268	170

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขนส่งและการคมนาคม

การขนส่งและการคมนาคม เป็นสิ่งสำคัญต่อระบบเศรษฐกิจ สังคมและการเมืองเสมือนกับเส้นโลหิตสำหรับหล่อเลี้ยงร่างกายให้เจริญเติบโต ไม่ว่าสังคมนั้น จะอยู่ในลักษณะใด ระบบการขนส่งและคมนาคมที่มีประสิทธิภาพนั้น นั่งว่าในมาตรการที่สำคัญอันหนึ่งที่จะทำให้เศรษฐกิจรุดหน้าไปอย่างประหยัดแรง เวลา ต้นทุน ซึ่งก่อให้เกิดการเคลื่อนย้ายทรัพยาก แลอารยธรรม ระหว่างกลุ่มชน เกิดมนุษย์สัมพันธ์ การประสานงาน และอรรถประโยชน์อื่น ๆ อีกมาก ระบบการขนส่งและการคมนาคมที่ดีมีประสิทธิภาพนี้ ต้องประกอบด้วยความปลอดภัยรวดเร็วแน่นอนและการประหยัดมีความยุติธรรมทั้งผู้ให้และผู้รับบริการ

ตามโครงการวิทยานิพนธ์ หน่วยพักอาศัยสำเร็จรูปสำหรับงานชั่วคราว จำเป็นจะต้องศึกษาในในเรื่องการขนส่งคมนาคม เพราะตามโครงการนี้ จำเป็นที่จะต้องใช้การขนส่งในการโยกย้าย หน่วยพักอาศัย ที่จะต้องถอดประกอบ ขนาดของชิ้นส่วนที่สามารถบรรทุกเคลื่อนย้ายได้สะดวก

การขนส่งและการคมนาคมของประเทศไทย

ได้แบ่งออกเป็นประเภทใหญ่ ได้ 4 ประเภท

1. ทางบก
2. ทางอากาศ
3. ทางน้ำ
4. ทางสื่อสารคมาคม

การขนส่งที่เกี่ยวข้องกับโครงการ คือ ทางบกซึ่งมี ทางถนน และทางรถไฟ การขนส่งทางบก ทางถนน งานพัฒนาการขนส่งทางถนนของประเทศไทยได้เริ่มช้ามาก โดยในระยะเริ่มแรก การปรับปรุงการขนส่งให้ดีขึ้นนี้ได้มุ่งหน้าแต่การก่อสร้างทางรถไฟเพียงอย่างเดียว กว่าจะเพิ่มความสำคัญทางถนนเพื่อการค้าและยทธศาสตร์ก็ช้าเกินควร ก่อนปี 2479 ทางหลวงแผ่นดินเกือบจะเรียกได้ว่าไม่มีเลย ที่มีอยู่บ้างก็อยู่ในภาพที่เลวมาก ระยะปี 2473-2483 ได้มีการจัดสร้างถนนขึ้นเป็นถนนที่พอใช้ได้ประมาณ 3275 กิโลเมตร หลังจากสงครามรัฐได้สร้างทางหลวงแผ่นดินใหญ่จนกระทั่งปี 2500 มีทางหลวงแผ่นดินเป็นทางจราจร 7450 กิโลเมตร

ประเภทและลักษณะของรถ

ประเภท	ชนิดของเพลาหลัง	น้ำหนักรถรวมน้ำหนนักบรรทุก
1. รถยนต์บรรทุก 2 เพลา	ยางเดี่ยว	7500 ตัน
2. รถยนต์บรรทุก 2 เพลา	ยางคู่	10000 ตัน
3. รถยนต์บรรทุก 3 เพลา	ยางคู่เพลาเดี่ยว	15000 ตัน
4. รถยนต์บรรทุก 3 เพลา	ยางคู่เพลาคู่	18000 ตัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขนาดของรถที่ใช้ในการขนส่ง

รถบรรทุก	กว้าง (เมตร)	ยาว (เมตร)
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	2.30 - 2.50	5.10 - 5.50
รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ	2.15 - 2.30	4.60 - 5.00
รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	2.00 - 2.10	4.10 - 4.50
รถยกเท	2.35	3.60

ความสูงของกระบะของรถบรรทุกทุกขนาด อยู่ระหว่าง 0.50 - 0.60 เมตร

เกณฑ์น้ำหนักบรรทุก	ชนิดของเพลาหลัง	น้ำหนักรถรวมน้ำหนักบรรทุก(กก.)
1. รถยนต์บรรทุก 2 เพลา	ยางเดี่ยว	7500
2. รถยนต์บรรทุก 2 เพลา	ยางคู่	10000
3. รถยนต์บรรทุก 3 เพลา	ยางคู่ เพลาเดี่ยว	15000
4. รถยนต์บรรทุก 3 เพลา	ยางคู่ เพลาคู่	18000
5. รถกึ่งพ่วง 1 เพลา	ยางเดี่ยว	6000
6. รถกึ่งพ่วง 1 เพลา	ยางคู่	8000
7. รถกึ่งพ่วง 2 เพลา	ยางเดี่ยว เพลาคู่	10800
8. รถกึ่งพ่วง 2 เพลา	ยางคู่ เพลาคู่	14400
9. รถพ่วง 2 เพลา เพลาหน้ายางเดี่ยว	ยางเดี่ยว	12000
10. รถพ่วง 2 เพลา เพลาหน้ายางคู่	ยางคู่	14000
11. รถพ่วง 2 เพลา เพลาหน้ายางคู่	ยางคู่	16000
12. รถลากจูงรวมรถกึ่งพ่วง	-	32400
13. รถลากจูงรวมรถพ่วง	-	35000

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อมูลระกอบเกี่ยวกับขนาดของรถที่ใช้ในการขนส่ง

ความกว้าง

ความกว้างวัดจากส่วนที่กว้างที่สุดของอตัวรถ (รวมทั้งสิ่งที่ยื่นออกจากตัวรถ เช่น บานพับ สิ่งประดับด้านข้าง) ต้องไม่เกิน 2.50 เมตร แต่ไม่รวมกระจกเงาสำหรับมองหลัง ทั้งนี้ ตัวถังหรือส่วนประกอบของตัวถังต้องไม่ยื่นออกมาเกินขอบยางล้อด้านนอกเกิน 15 ซม.

ความสูง

ความสูงวัดจากส่วนที่สูงที่สุดของตัวรถถึงผิวราบ ต้องไม่เกิน 3.00 เมตร เว้นแต่รถยนต์ภู้บรรทุกที่มีความกว้างสูงสุดของตัวถังตั้งแต่ 2.30 เมตร แต่ไม่เกิน 2.50 เมตร ให้มีความสูงได้ไม่เกิน 3.80 เมตร

ความยาว

ความยาววัดจากกันชนหน้าถึงส่วนท้ายสุด ตามชนิดของรถดังนี้

1. รถบรรทุกขนาดกลาง 6 ล้อ	ยาว	4.10-4.50	เมตร
2. รถบรรทุกขนาดใหญ่ 6 ล้อ	ยาว	4.60-5.00	"
3. รถบรรทุกขนาดใหญ่ 10 ล้อ	ยาว	5.10-5.50	"
4. รถพ่วง	ยาวสูงสุด	8.00	"
5. รถชนิด 2 เพลา	ยาวสูงสุด	10.00	"
6. รถชนิด 3 เพลาหรือมากกว่า	ยาวสูงสุด	10.00	"
7. รถกึ่งพ่วง หรือรถพ่วงวัสดุยาว	ยาวสูงสุด	12.00	"
8. รถลากจูงพร้อมด้วยรถกึ่งพ่วง หรือรถกึ่งพ่วงบรรทุกวัสดุยาว	ยาวสูงสุด	15.00	"
9. รถลากจูงพร้อมด้วยรถพ่วง	ยาวสูงสุด	18.00	"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโครงสร้างทางสถาปัตยกรรม

ระบบโครงสร้าง

โครงสร้าง คือ สิ่งที่จัดสร้างขึ้นโดยการต่อรวมหน่วยต่าง ๆ เข้าด้วยกัน ให้ทำหน้าที่อย่างหนึ่งหรือหลายอย่าง ซึ่งต้องการมาตรการความมั่นคงบางประการ

หน้าที่ของโครงสร้าง

อาคารที่ก่อสร้างขึ้นมาจะมีโครงสร้างเปรียบเสมือนกระดูกโครงหลัก และมีส่วนประกอบอื่น ซึ่งทำหน้าที่ต่าง ๆ กัน เช่น ปิดหุ้มทับ ตกแต่ง เพื่อให้การใช้เนื้อที่ภายในอาคารนั้นสะดวกและเหมาะสมกับประเภทของอาคาร

โครงสร้างอาจแยกออกเป็นหลายส่วนหลายตอนประกอบร่วมกันจนสำเร็จเป็นตัวอาคารขึ้นมา โครงสร้างย่อยนี้อาจแยกออกเป็นหลายชุดหลายตอน เช่นตัวอย่างโครงสร้างรับเครื่องมุงหลังคา โครงสร้างพื้น โครงเสา โครงสร้างบันได โครงคาน โครงสร้างฐานราก ดังนี้เป็นต้น โครงย่อยต่าง ๆ ดังกล่าว เมื่อระกอกันเข้าทั้งหมดก็เป็นตัวอาคารในที่สุด จะเห็น ว่ารูปร่างโครงสร้างแต่ละชนิดมีลักษณะเฉพาะ เนื่องจากมีแรงหรือน้ำหนักบรรทุกเป็นตัวการจัดระเบียบหรือบังคับให้เกิดเป็นรูปร่างต่าง ๆ กันไป เมื่อแรงที่ถ่ายทอดต่อเนื่องถูกตามกฎเกณฑ์แล้วโครงสร้างนั้นจะตั้งอยู่ได้โครงสร้างนั้นจะตั้งอยู่ได้โดยมั่นคง และก่อให้เกิดความรู้สึกพึงพอใจเมื่อมองดู ฉนั้นเมื่อต้องใช้วัสดุต่างกันก็ต้องใช้ให้เหมาะกับความสามารถของการรับแรงนั้น ด้วยอย่างดี

แรงต้านทานภายในวัสดุประกอบเป็นโครงสร้าง

แรงต้านทานภายในที่ได้กล่าวนี้ อาจแยกเป็น 5 ชนิดด้วยกัน ซึ่งมีความแตกต่างกันดังนี้

1. แรงดึง ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุนั้นแผ่ยืดออก ยาวออก หรือขาดจากกัน

2. แรงอัด ต้านความพยายามที่จะทำให้วัสดุหดสั้นเข้า บีบเข้า หรือแตก

3. แรงเฉือน กระทำกับวัสดุในแนวสัมผัสกับพื้นผิวที่ต้องรับแรงนี้ วัสดุไม่จำเป็นต้องต่อติดกันเป็นเนื้อเดียวทางกายภาพเพื่อต้านแรงเฉือนนี้ก็ได้ แต่ต้องมีแรงอัดกดไว้ให้พื้นผิวดังกล่าวชนกันแน่นอยู่ เมื่อแรงฝืดมีขนาดเพียงพอต้านแรงเฉือนดังกล่าวมิให้วัสดุเลื่อนจากกันก็ใช้ได้

4. แรงดัด เมื่อโครงสร้างรับแรงดัดแล้วผิวบนตากแกนสะเทินขึ้นไปรับแรงอัด และผิวล่างของแกนสะเทินรับแรงดึงด้วยหรือบางกรณีเกิดกลับตรงกันข้ามกัน แรงดัดก่อให้เกิแรงต้านทานแรงดัดมีขนาดเท่ากันขึ้นภายในเนื้อวัสดุด้วย

5. แรงบิด ต้านความพยายามที่จะบิดวัสดุให้ขาดจากกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ในแรงทั้ง 5 ประเภทนี้ แรงใน 2 ประเภทหลังคือ แรงดัด สามารถแยกออกเป็นแรงดึงและแรงดัดได้ :แรงบิดและแรงเฉือนได้ ดังนั้น ถ้าพิจารณาแต่ละส่วนเล็ก ๆ ในเนื้อวัสดุโครงสร้าง จะมีแรงอยู่เพียงแรงดึง แรงอัดและแรงเฉือนเทานั้น ซึ่งเมื่อเรารู้ขนาดของแรงที่เกิดและผลเนื่องจากการกระทำของแรง ก็สามารถกะขนาดหน้าตัดของวัสดุโครงสร้างและรูปร่างได้ โดยหาขนาดของแรงและความเข้มของแรง ซึ่งมีค่าเท่ากับแรงที่เกิดข้นหารด้วยเนื้อที่หน้าตัดของวัสดุที่ใช้รับความเข้มของแรงนี้เรียกว่าเค้น มีหน่วยเป็นน้ำหนักต่อพื้นที่

รูปทรงเบื้องต้นโครงสร้าง

เพื่อศึกษาคุณสมบัติทางโครงสร้างของรูปทรงเบื้องต้นต่าง ๆ ซึ่งมีความแตกต่างกันเด่นชัดและเพื่อพิจารณาคุณสมบัติในการรับแรงเฉพาะของรูปนั้น ๆ อาจจัดแบ่งรูปทรงเบื้องต้นได้เป็น ประเภทต่าง ๆ ได้ดังแสดงในตารางต่อไปนี้

รูปทรงเบื้องต้นที่เห็น	มิติทางเรขา	ประเภทมีความหลวมหย่อนได้	ประเภทมีความแข็งเครื่องตึงก้ำกึ่ง
จุด (POINT)	0	เม็ด	ก้อน
ขีดยาว (LENGTH)	1	เส้นเอ็น	ท่อน
พื้นที่ (AREA)	2	ผืน	แผ่น
เนื้อที่ (SPACE)	2	กล่อง	กล่องตัน

เม็ดไม่มีคุณสมบัติในการรับแรง

เส้นเอ็น มีคุณสมบัติในการรับแรงดังนี้

1. รับแรงดึงตามแนวเส้นได้
2. เกิดแรงโก่งเดาะ BUCKLING เมื่อรับแรงอัด
3. รับแรงดัดแรงเฉือนไม่ได้
4. เมื่อมีแรงดึงเกิดขึ้นตามเส้นมากเท่าใด ยิ่งรับน้ำหนักบรรทุกตามความยาวได้ โดยตกท้องช้าง SAG น้อยลง

โนทางปฏิบัติ เมื่อขึงเส้นเอ็นพากช่วงจะบรรทุกน้ำหนักตลอดความยาวโดย วัสดุไม่เปลี่นรูป โดยทำตัวเส้นเอ็นดังกล่าวให้มีความแข็งตัวที่กลางความยาวช่วง โดยเพิ่มความโตให้มกกว่าความโตตอนปลายช่วย หรือทำการห้อยแขวนด้วยคน ให้เส้นเอ็นมีความแข็งตัวตลอดความยาวของเส้น ให้เส้นเอ็นมีความแข็งตัวตลอดความยาวของเส้น เมื่อใช้เส้นเอ็นำนวนมากเส้นด้วยกันมัดรวมกัน จะทำให้มีคามสามารถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รับแรงซึ่งเกิดสลับทั้งแรงดัดและแรงดึงได้ดีทั้งสองชนิด

ผืน มีคุณสมบัติในการรับแรงดังนี้

ผืนสามารถรับแรงดึงได้ดีในแนวขนานกับระนาบของผืน หรือเมื่อยึดรอบพื้นที่ผืน หรือเมื่อยึดรอบพื้นที่หรือเมื่อยึดปลายทั้งสองผืนหรือยึดปลายหนึ่งของผืนไว้ ผืนควรมีคุณสมบัติทาง มีกำลังดี มีความเหนียว ผืนทำโค้งแนวเดียวได้ แต่ทำโค้ง 2 ทิศไม่ได้ ถ้าไม่ดัดประกอบใหม่ ผืนมีโครงกรอบ จะรับแรงดึง แรงเฉือนและแรงอัดทแยงได้ จะหักเสียหายเมื่อแรงอัดทแยงไปทำให้เกิดการโก่งเดาะตัวกรอบ

ก้อน มีคุณสมบัติต่างกันไป

ก้อนรับแรงประเภทต่าง ๆ ได้ดี พวกกล่องตันคือก้อนขนาดโตขึ้นมีกำลังและแข็งแกร่งขึ้นมาก ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับนิดของวัสดุแต่ละชนิด

ท่อน

ท่อน คือเส้นเอ็นขนาดใหญ่ขึ้น รับแรงดึง อัด ดัด และรับแรงบิดได้ดถ้าใช้เป็นเสาสั้นรับแรงอัดได้ดีมาก ถ้ายาวมากขึ้นอาจโก่งเดาะได้ต้องแก้ให้มีความแข็งตัวมากขึ้น เช่น ใช้ตัวดึงพันเป็นเกลียวรอบความยาว เมื่อใช้วัสดุชนิดมีความแข็งแกร่งจะรับแรงเฉือนกับแรงบิด เมื่อใช้ท่อนทำหน้าที่เป็นคานแ

แผ่นคือผืนมีความหนาเพิ่มขึ้น เมื่อยึดเป็นระยะในทิศดั้งฉากกับระนาบของตัวแผ่นแล้วจะบรรทุกแรงอัด รับแรงเฉือน และรับแรงดัดขนาดกับระนาบของตัวแผ่นได้

ในทางปฏิบัติทำได้โดยการเสริมครีบกี่เป็นระยะ ๆ ขนานกับทิศที่รับแรงอัด โดยการเสริมกรอบรอบและกรอบตั้งขนานกับทิศรับแรงเฉือนหรือเสริมแผ่นหนาเป็นปีกรับแรงอัดผิวบนของตัวแผ่น (คาน) เมื่อรับแรงอัด

กล่องตัน

คือก้อนซึ่งมีขนาดโตมาก ในทางปฏิบัติอาจไม่มีคการสร้างให้ได้รูปตันเราะต้องการประหยัดวัสดุ แต่ต้องการให้คงไวความแข็งแรงและความแข็งแกร่งให้พอเท่านั้น จึงทำเป็นกล่องกลวงเปิดไว้ภายในหรือประกอบรูปทรงอให้ได้คุณสมบัติกล่องตัน

คานและแผ่นพาด

พวกคานใช้ผิวของด้านแคบรับน้ำหนักบรรทุก คานรับแรงดัดในแนวดิ่งกับระนาบคานได้ดีที่ผิวบนรับแรงอัดนั้นอาจเสริมเนื้อให้เข็งตัว ให้มีหน้าตัดมากขึ้นได้ และอาจเสริมปล้องตันเป็นระยะ เพื่อช่วยรับแรงแนวทแยงซึ่งเกิดจากแรงเฉือนหรือทำการเสริมที่ผิวล่างให้หนาขึ้นเพื่อรับแรงดึงก็ได้ เมื่อพิจารณาดูคานปีกยื่น จะเห็นว่าปีกแบนปีกล่างและตัวแผ่นแกนตั้งเดิมทำงานประกอบร่วมกันหมด โดยมีปีกบนรับแรงอัดปีกล่างรับแรงดึง และแผ่นแกนตั้งรับแรงเฉือนซึ่งเกิดทั้งแรงอัดแนวทแยงและแรงดึงด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนแผ่นพาดมีความแตกต่างกับคานตรงที่ใช้ดานแนวนอนรับน้ำหนักบรรทุกในทิศตั้งฉาก กับแนวระนาบของตัวแผ่นพาด

เมื่อทำการเปรียบเทียบความสามารถในการรับแรงอัดของรูปหน้าตัด จะเห็นว่าในกรณีที่ใช้พื้นที่หน้าตัดเท่า ๆ กัน เมื่อพิจารณาแกนทั้ง 2 ในระนาบที่ตั้งฉากกับแรงอัดที่เกิดแล้ว

รูปจตุรัส รับแรงโก่งเดาะได้ดีทั้ง 2 แกน

รูปผืนผ้า จะเกิดแรงโก่งเดาะในแนวทิศตั้งฉากกับแกนยาว

รูปฉาก ตรงมุมไม่โก่งเดาะ ตรงปลายฉากกำลังด้อย

รูปกลวงต่าง ๆ เช่น รูปสี่เหลี่ยมกลวง รูปสามเหลี่ยมกลวง รูปกลมกลวงรับแรงอัดได้ดีมาก ทำให้มีความยาวของท่อนรับแรงอัดได้โดยยังไม่เกิดโก่งเดาะเสียหาย ดังนั้นมุมมี

พอสรุปหลักการได้ว่า สำหรับรูปหน้าตัดและรูปด้านนั้น ควรพิจารณาจากการรับแรงต่าง ๆ คือ

เมื่อต้องรับแรงดึง ระวังอย่าให้รูปด้านตกท้องช้างมากนัก แก้โดยเพิ่มความลึกมากขึ้น หรือเลือกรูปด้านทางแนวนอนที่มีความแข็งแกร่งเคร่งดึงมาก

เมื่อต้องรับแรงอัด ต้องเลือกรูปหน้าตัดที่รับแรงโก่งเดาะได้ดี ทำการแผ่กระจายพื้นที่ของรูปหน้าตัดให้เพิ่มความแข็งแกร่งเคร่งดึงในแนวนั้น ๆ ผนังบาง ๆ ของรูปหน้าตัดจะมีกำลังมากขึ้นโดยการทำรูปมุมฉาก ทำรูปลอนลูกฟูก ทำความโค้งเพื่อเพิ่มกำลังขจัดไม่ให้มีรูปหน้าตัดที่ปล่อยชาย ซึ่งด้อยกำลังการรับแรงโก่งเดาะ การทำรูปหน้าตัดแบบเปิด ทำได้โดยต้องมีการยึดระหว่างตัวมุมของหน้าตัดแบบเปิดดังกล่าวให้หน้าตัดทั้งหมดทำงานร่วมกันได้เป็นอย่างดี

เมื่อต้องรับแรงดดดัดและแรงเฉือน จะเห็นว่าแรงดัดมีความสัมพันธ์กับแรงเฉือนผิวบนสุดและล่างสุดของหน้าตัดมีประสิทธิภาพพอที่จะรับแรงดัดมากกว่าแนวแกนสะเทิน ดังนั้นรูปหน้าตัดที่มีหน้าลึกมาก แข็งแรงดีกว่าหน้าตื้น ปีกที่รับแรงอัดต้องคิดป้องกันแรงโก่งเดาะให้ส่วนที่โก่งตัวจะรับทั้งแรงเฉือน และแรงดัดตลอดความยาว ดังนั้นส่วนที่โก่งของคานต้องมีปีกไว้รับแรงดัด มีแผ่นแกนตั้งระหว่างปีกบนปีกล่างไว้ยึดให้ทำงานร่วมกันได้คุณสมบัติของความเป็นแผ่นให้แก่ท่อนโครงตลอดความยาว

เสา, ตัวค้ำยัน ต่างก็รับแรงอัดเป็นสำคัญ ไม่ควรมีการเจาะรูหรือมีการบากตรงปลายที่จะถ่ายทอดทอดน้ำหนักไปยังส่วนอื่นควรสัมผัสแนบชิดกัน

ตัวดึง, ขื่อ, ท่อนเอ็นดึง และตัวยึด ต่างรับแรงดึงเป็นสำคัญ

โครงพาดช่วง รับแรงอัดเป็นสำคัญ

กำแพง - ผนัง มีคุณสมบัติเป็นแผ่น มีหน้าที่รับแรงอัดเป็นแนวระนาบกับตัวกำหพงเอง ทำหน้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสาในแนวความหนา ดังนั้นควรมีความแข็งตัว และแข็งแรงตลอดความยาว

โครงสร้างระบุนาบเดียวกัน โครงระนาบเดียวหรือโครงแข็งแกร่งต้องมีคุณสมบัติเป็นแผ่น

โครงสร้างปกคลุมพื้นที่ เป็นโครงสร้างซึ่งปกคลุมบริเวณพื้นที่ซึ่งไม่ควรมีเสาภายในเลยหรือมีก็เป็นจำนวนน้อยมาก แล้วใช้คลุมด้วยผืน หรือ แผ่นซึ่งในอาคารได้แก่ ส่วนที่เป็นพื้นและส่วนที่เป็นหลังคา

โครงสร้างบรรจุน้ำหนัก โครงบรรจุพวกนี้ได้แก่ ถังน้ำ ไซโล ยุ้งเก็บของ บ่อถังเก็บของเป็นต้น ส่วนที่เป็นผนังถ้าพิจารณาดูตามแผนผังของโครง ควรที่มีรูปวงรอบต่อเนื่องกันบริบูรณ์ไม่ขาดตอน และมีหน้าที่รับแรงดึง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ระบบโครงสร้างสำเร็จรูป (PREFABRICATIONS)

การปลูกสร้างบ้าน หรือ อาคาร โดยระบบ PREFABRICATION เป็นการแยกชิ้นส่วนบ้าน โดยทำการผลิตในโรงงานแล้วนำไปประกอบติดตั้ง การสร้างระบบสำเร็จรูปนี้ได้มีการคิดค้นมานานแล้วตามสัญชาติญาณของมนุษย์ เพื่อให้การก่อสร้างก้าวหน้ารวดเร็วและสะดวก แต่มักถูกมองข้ามไปเนื่องจากเป็นแบบอุตสาหกรรมเบื้องต้นเท่านั้น เช่น การใช้อิฐ ในการก่อสร้างเป็นต้น ได้มีพื้นฐานของวิธีทางอุตสาหกรรมสอดแทรกอยู่ด้วย

การสร้างอาคารในระบบ PREFABRICATION เป็นการนำโครงสร้างส่วนต่างๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปไว้แล้วมาประกอบรวมตัวกันเข้าเป็นตัวอาคาร หรือเทคนิคการสร้างใดๆ ก็ตามที่ยึดหลักกรมวิธีการผลิตตามแนวระบบอุตสาหกรรม ตามหลักการของระบบนี้ โครงการส่วนใหญ่ เช่น เสา คาน พื้น ผนัง จะผลิตหรือทำสำเร็จรูปมาจากโรงงาน แล้วนำมาต่อเชื่อมให้ติดกันเป็นตัวอาคาร ณ ที่ก่อสร้าง จึงเป็นระบบก่อสร้างที่ตรงกันข้ามกับวิธีการที่เคยปฏิบัติมาซึ่งแต่เดิมนั้น ลำดับขั้นของอาคารจะต้องตั้งต้นจากการตั้งแบบผูกเหล็กเสริม หล่อคอนกรีตเสาคาน พื้น ต่อเชื่อมกันไปจนถึงหลังคา และจะกล่าวได้ว่างานส่วนใหญ่นั้นเป็นการสร้างที่สำเร็จอยู่ในที่ก่อสร้างทั้งสิ้น

การสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรมได้ในแนวความคิดมาจากการผลิตของการจัดการอุตสาหกรรมประเภทต่างๆ เช่น การผลิตรถยนต์ ซึ่งต้องจัดแยกผลิตชิ้นส่วนต่างๆ ขึ้นก่อน แล้วจึงนำมาประกอบเป็นรถที่หลัง มีการนเอาเครื่องจักร เครื่องทุ่นแรงต่างๆ มาช่วงประกอบการผลิต จึงทำให้สามาตรถผลิตได้เร็ว ปริมาณการผลิตสูง เป็นผลให้ราคาต้นทุนการผลิตต่ำลง จุดมุ่งหมายของการปรับปรุงวิธีการสร้างอาคารมักถือตามแนวระบบอุตสาหกรรมก็เพื่อต้องการลดต้นทุนกาผลิตให้ต่ำเช่นเดียวกัน ทั้งยังสร้างได้รวดเร็วกว่าระบบเดิมที่สร้างสำเร็จในที่อีกด้วย

วัสดุต่างๆ และวิธีการผลิตแบบอุตสาหกรรมมีส่นเกี่ยวข้องกับระบบโครงการสร้างจากแนวความคิดแบบเพ้อฝันสามารถจะเป็นไปได้ และจำนวนประเทศที่ใช้การผลิตที่ดีเลิศ พื้นฐานแห่งการใช้ระบบโครงสร้างแบบเบา รูปร่างเบา ซึ่งใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบาแสดงถึงความก้าวหน้าตามที่ได้เปรียบเทียบกับบ้านแบบเดิม การรวมโครงสร้างและหลังคาที่แยกไม่ได้โดยเฉพาะอย่างยิ่งได้รับการพัฒนาในอาคารแบบนี้และอุตสาหกรรมแบบอื่นๆ เป็นต้นว่าสนามบิน และการผลิตยวดยานได้มีผลต่อความคิดของสถาปนิกและวิศวกรโครงสร้าง

โอกาสของ PREFABRICATION และการผลิตอาคารในรูปของอุตสาหกรรมขึ้นอยู่กับระดับของสังคม ระบบโครงสร้างหนักโดยเฉพาะอย่างยิ่งไม่เหมาะสมเพราะขาดการปรับตัวเข้ากับธรรมชาติหลายอย่างของประชาชนผู้ใช้ และวิธีการครองชีพของเขานั่นคือ การปรับตัวของอาคารได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ถูกกำหนดให้สอดคล้องกันได้กับโครงสร้างแบบ PREFABRICATIONS GAMED และส่วนประกอบอื่นๆ ที่ได้รับการออกแบบให้เหมาะสม โดยเฉพาะระบบ BUILDING BLOCK ที่รีบด่วนไม่สามารถจะบรรลุถึงสิ่งแวดล้อมต่างๆ รวมถึงการลดจำนวนของอาคารแบบต่างๆ ซึ่งมีผลต่อการก่อสร้างที่ได้มาตราฐาน ความสัมพันธ์ของ MODULAR ซึ่งเป็นที่รู้จักกันมาช้านาน ขณะที่สิ่งซึ่งเป็นที่ต้องการก่อนสำหรับการผลิตที่มีเหตุผลและการวางแผนที่ดีได้รับการแนะนำให้ใช้ในหลายประเทศ และได้รับการพิสูจน์ถึงกฎที่จะขาดเสียไม่ได้ในการออกแบบของผลิตภัณฑ์วัสดุก่อสร้างใหม่ ๆ ในระบบนี้

ความสำเร็จในแต่ละประเทศได้รับความสำเร็จโดยความร่วมมือทางอุตสาหกรรมหน่วยงานของรัฐบาลและหน่วยงานการวางแผนการก่อสร้างในสหรัฐอเมริกาการผลิตผลจำนวนมากของบ้านพักสำหรับครอบครัวได้มีการนนึงมาก ขณะที่ CURTAIN WALLING ได้รับการพัฒนาปรับปรุงสำหรับอาคารหลายๆ ชั้น ในจักรภพอังกฤษหลังสงครามโลกครั้งที่ 2 ระบบการ PREFABRICATED CONSTRUCTIONS แบบเบาสำหรับอาคารเรียน ใช้ได้อย่างกว้างขวาง ซึ่งไม่ได้แก้ไขเฉพาะทางด้านเคนิคยังได้ทำการแจกจ่ายแบบทางอ้อม สำหรับการศึกษาเพื่อให้โดยไม่คิดมูลค่าแลให้สำหรับผู้พักอยู่ในระดับเดียวกัน ในฝรั่งเศษ สแกนดิเนเวีย และสหภาพโซเวียตตั้งแต่สงครามโลก จำนวนระบบ PREFABRICATION สำหรับโครงสร้างหนักขึ้นกับหน่วยของคอนกรีตได้รับการทำกับอาคารหลายๆ ชั้นและ FLAT อย่างไรก็ตามสิ่งที่เป็น FUNCTIONAL และประหยัดในประเทศที่ได้รับการริเริ่มไม่จำเป็นต้องเหมาะสมกับการส่งออกไปขายที่อื่น โดยปราศจากการเปลี่ยนแปลงแก้ไขความสนใจทางด้านการพัฒนาอื่นๆ เพื่อให้ความสมบูรณ์ของ PREFABRICATION ได้เข้ามาแทนที่อีกครั้งหนึ่งในสหรัฐอเมริกา ในปี ค.ศ. 1960 ตัวอย่างขนาดที่ได้ประมาณเท่าของรถตู้ เช่นบ้านเคลื่อนที่ ได้รับผลิตในรูปของ PREFABRICATION STATIONARY HOUSE ในขั้นต้นเรามีบ้าน PREFABICATED จากโรงงานขนวัตถุดิบเพื่อทำการประกอบในขั้นสุดท้าย

การสร้างอาคารระบบอุตสาหกรรม คำนี้ฟังดูอาจจะใหม่หู เพราะได้ถอดความหมายมาซึ่งความหมายก็หมายถึงการนำโครงสร้างส่วนต่างๆ ของอาคารที่ทำสำเร็จรูปแล้วมาประกอบรวมกันเข้ากับตัวอาคารหรือเคนิคการสร้างใดๆ ก็ตามที่ยึดหลักกรรมวิธีการผลิตตามนวอุตสาหกรรม ตามหลักการของระบบนี้ โครงอาคารส่วนใหญ่ เช่น เสา คาน พื้น จะผลิตหรือทำสำเร็จรูปมาจากโรงงานแล้วนำมาต่อเชื่อมให้ติดกันเป็นตัวอาคารในที่ก่อสร้าง

ถ้าพิจารณาเฉพาะในแง่ของการจัดแยกชิ้นส่วนโครงสร้าง อาจแยกเป็นระบบใหญ่ ได้ 3 ระบบ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. BOX SYSTEM เป็นระบบที่ใช้วิธีประกอบส่วนโครงสร้างทั้งหมดให้มีลักษณะเป็นรูปกล่องซึ่งประกอบด้วย พื้น ผนัง หลังคา หรือเพดาน รวมกันเป็น 1 หน่วย ทำสำเร็จรูปจากโรงงาน และส่วนมากจะมีการตกแต่งภายในด้วยอย่างสมบูรณ์ แล้วจึงยกมายังที่ก่อสร้างทำการติดตั้งยึดให้เข้าที่ที่เตรียมไว้ ระบบกล่องนี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อยได้ 2 ประการ คือ

ก. ประเภทขนาดเบาหรือประเภทเดี่ยว ส่วนมากใช้กับอาคารประเภทบ้านพักอาศัยที่ประกอบด้วยห้องนอน ส้วม รับแขก ครัว รวมอยู่ในกล่องเดียวกัน 1 หรือ 2 หน่วยต่อกัน ทุกส่วน หรือทั้งหลังทำสำเร็จรูปจากโรงงาน งานที่ที่ปลูกสร้าง ก็มีเพียงเตรียมเสาไว้สำหรับรองรับ เมื่อยกส่วนสำเร็จรูปดังกล่าวเข้าที่ ติดตั้งต่อท่อส้วม ท่อน้ำใช้ ไฟฟ้าเท่านั้น ก็เข้าอยู่อาศัยได้ทันที วัสดุก่อสร้างที่ใช้เป็นโครงสร้างหลัก มักจะเป็นไม้ เพื่อต้องการลดน้ำหนักให้เบา สะดวกต่อการเคลื่อนย้าย และที่เลือกใช้โครงเป็นเหล็กหรือคอนกรีดก็มีทำกัน แต่เป็นส่วนน้อย

ข. ประเภทขนาดหนักหรือประเภทกลุ่ม ได้แก่ เอาโครงสำเร็จ 1 หน่วยดังกล่าวมาประกอบต่อรวมกันเข้าหลายๆ หน่วย อาจเรียงกันเป็นแถวทางนอน เป็นอาคารประเภทเรือนแถวหรือเรียงแถวต่อซ้อนกันเป็นทางตั้งขึ้นไปหลายๆ ชั้น วิธีซ้อนต่อกัน อาจจัดเรียงต่อแบบสลับช่องเหมือนตาหมากฮอส เพื่อให้เกิดช่องว่างระหว่างหน่วย ทำให้ได้หน่วยเพิ่มพิเศษขึ้นจากการใช้ผนัง เพดานร่วมของหน่วยข้างเคียง เป็นการประหยัดวัสดุไปในตัว หรืออาจจัดวางให้แต่ละหน่วยเรียงชิดกันเลยทั้งทางดิ่งและทางนอน ดังตัวอย่างอาคารหลังแรกที่ใช้แบบนี้ คือ โรงแรมฮิลตัน สร้างที่เมืองซานแอนโตนิโอ รัฐเท็กซัส ซึ่งได้ออกแบบกำหนดให้ห้องรับแขกเป็น 1 หน่วย ใช้โครงกล่องเป็นคอนกรีดเสริมเหล็กเพื่อให้แต่ละกล่องสามารถรับน้ำหนักการตั้งซ้อนกันได้

BOX SYSTEM ถือได้ว่า เป็นระบบที่เข้าถึงระดับงานอุตสาหกรรมชั้นสูงสุด เพราะงานส่วนใหญ่ทำสำเร็จจากโรงงานทั้งสิ้น แม้กระทั่งการปูพรมพื้น ประดับรูปภาพ ผนัง ฯลฯ ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่แต่ละหน่วยมีขนาดใหญ่ หนัก ทำให้ขนส่งลำบากมากต้องใช้อุปกรณ์ขนยกขนาดใหญ่พิเศษ และนำมาใช้ได้กับอาคารบางประเภทเท่านั้น

2. PANEL SYSTEM เป็นระบบที่ใช้วิธีจัดแยกโครงอาคารทั้งหมดออกเป็นแผ่นหรือผืน แต่ละแผ่นมีขนาดเท่ากับส่วนกว้างยาว หรือสูงของขนาดห้อง ถ้าดูจาก BOX SYSTEM ระบบที่ 3 นี้ ก็คือการแยกล่องออกเป็น 4 ชิ้น นั่นเอง โดยแยกเป็นแผ่นพื้นและผนังวางต่อกันในลักษณะที่แผ่นพื้นจะถ่ายน้ำหนักบรรทุกให้กับแผ่นผนังที่รองรับ และผนังแต่ละแผ่นก็วางซ้อนต่อกัน และถ่ายน้ำหนักรับต่อเนื่องกันลงสู่ฐานราก

PANEL SYSTEM เป็นระบบที่นิยมทำกันมากที่สุด วัสดุก่อสร้างหลักเป็นคอนกรีตซึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

หล่อแยกเป็นแผ่น งานหล่อจึงง่ายกว่าการขนยกทำได้สะดวกดัดแปลงให้ใช้กับอาคารประเภทต่างๆ ได้กว้างกว่า BOX SYSTEMและเหมาะกับอาคารบางประเภทที่มีการจัดห้องไว้เป็นส่วนสัดแน่นอน เช่น แฟลต โรงพยาบาล โรงแรม ความหนาของผนังที่ใช้รับน้ำหนัก มักจะกำหนดใช้ไม่ต่ำกว่า 15 เซนติเมตรทั้งนี้เนื่องจากปัญหาทางด้านเทคนิคการติดตั้ง ดังนั้น ความสูงของอาคารที่จะสร้างได้อย่างประหยัดจึงไม่ควรต่ำกว่า 4 ชั้น PANEL SYSTEM นี้ยังแบ่งเป็นประเภทย่อย ตามลักษณะที่ทิศทางของการจัดวางผนัง และแนวการถ่ายน้ำหนักของพื้นออกไปอีกหลายประเภท เพื่อให้ได้โครงสร้างที่เหมาะกับลักษณะของอาคารที่สร้างด้วย

3. FRAME SYSTEM เป็นระบบที่แบ่งโครงอาคารแยกย่อยออกเป็นคานและเสาแทนที่จะเป็นแผ่นชิ้นเดียวอย่าง PANEL SYSTEM ถ้าพิจารณาโดยดูตามลักษณะของโครงสร้าง ก็เหมือนกับโครงสร้างอาคารแบบ "สร้างสำเร็จในที่" ที่ทำกันอยู่ในปัจจุบันนั่นเอง เพียงแต่ตัดแยก เสา คาน พื้น ออกทำสำเร็จรูปเป็นส่วนๆ ส่วนพวกผนังกั้นห้องก็อาจเลือกใช้ผนังโดครงเบาที่ทำด้วยวัสดุใดๆ ก็ได้ เพราะไม่ได้ใช้เป็นโครงส่วนรับน้ำหนักเหมือนระบบที่ 2 ตัวแผ่นพื้นก็อาจแยกเป็นผืนเล็กๆ เช่นประเภท HALLOW CORE หรือพื้นสำเร็จรูปแบบ T SECTION ข้อดีของระบบนี้คือ ขนาดของชิ้นส่วนต่างๆ เล็กลง มีน้ำหนักเบา ทำให้ขนยกง่าย อาจใช้อุปกรณ์ยกที่มีขนาดเล็กลงรัศมีการขนส่งไปได้ไกลขึ้นเป็นผลให้เพิ่มรัศมีของตลาดกว้างยิ่งขึ้น ซึ่งเป็นความต้องการอย่างยิ่งของการจัดงานผลิตระบบอุตสาหกรรม

ข้อเสียของระบบนี้อยู่ตรงที่ จำนวนรอยต่อของชิ้นส่วนมีเพิ่มมากขึ้น ทำให้เสียเวลาสำหรับงานติดตั้งเพิ่มขึ้น จะต้องออกแบบรอยต่อขึ้นเป็นพิเศษ ที่จะให้โครงสร้างที่ต่อกันแล้วเกิด CONTINUITY และ RIGIDITY และรอยต่อนั้นจะต้องสามารถทำงานได้ง่ายและรวดเร็วด้วย ข้อเสียเหล่านี้อาจแก้ไขโดยการกำหนดจำนวนจุดที่มีต่อกันให้น้อย ออกแบบชิ้นส่วนบางชิ้นในหัต่อเนื่องกันเสียเป็นชิ้นเดียวจากโรงงาน เลือกกำหนดตำแหน่งจุดที่ต่อที่จะทำงานได้สะดวก เป็นต้น

จากลักษณะของโครงสร้างที่ได้ระบบนี้จึงเหมาะกับอาคารประเภท ที่ทำงาน โรงเรียนหรืออาคารที่ต้องการพื้นที่ภายในโล่ง สามารถจัดแบ่งผนังภายใน ในภายหลังได้ แต่ช่วงของลาน การจัดวางตำแหน่งเสา ควรให้ได้ระยะเท่าๆ กัน เพื่อสะดวกต่อการผลิตออกจำนวนมาก ระบบนี้นิยมปรับใช้กับอาคารประเภทที่พักอาศัยได้ด้วยเช่นเดียวกัน โครงสร้างอาคารอาจเลือกใช้วัสดุได้ทั้งโครงคอนกรีตเสริมเหล็กและโครงโลหะ

นอกจากระบบใหญ่ๆ ดังกล่าวมาแล้ว ยังมีเทคนิคการก่อสร้างบางวิธีที่จัดเข้าเป็นการสร้างในระบบอุตสาหกรรมได้ เพราะมีการนำเครื่องมืออุปกรณ์พิเศษเข้ามาร่วมทำงานกับวิธีการก่อสร้างแบบเก่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยมีวัตถุประสงค์ที่จะประหนัดเวลา แรงงาน และวัสดุก่อสร้างเหมือนกัน แต่แทนที่จะผลิตจากโรงงานที่จัดเตรียมไว้โดยเฉพาะ กลับทำการผลิตขึ้นโดยตรง ณ ที่ก่อสร้างนั่นเลย เทคนิคก่อสร้างพิเศษเหล่านี้ได้แก่

LIFT-SLAB SYSTEM คือระบบที่ใช้วิธีหล่อแผ่นพื้นของอาคารทั้งหลังติดต่อกันตลอดเป็นผืนเดียวกัน และหล่อซ้อนกันไว้ที่ระดับดินพร้อมกับข้อต่อเหล็กที่จะเชื่อมติดกับเสาเหล็กตรงตำแหน่งที่จัดเตรียมไว้ หลังจากบ่มและทิ้งเวลาให้คอนกรีตได้อายุแล้ว จึงใช้แม่แรงระบบไฮดรอลิกช่วยยกแผ่นพื้นให้เลื่อนขึ้นจนถึงระดับที่ต้องการแล้ว จึงเชื่อมปลอกข้อต่อที่ฝังติดไว้กับพื้นติดเข้ากับแกนเสา จะเห็นได้ว่าระบบนี้ตัดปัญหาเรื่องงานไม้แบบ และส่วนโครงค้ำยันแบบหล่อต่างๆ ออกหมด การหล่อคอนกรีตทั้งหมด กระทำที่ระดับเดินจึงปฏิบัติได้สะดวก การควบคุมคุณภาพ คอนกรีตทำได้ดีขึ้น

SLIP-FORM SYSTEM คือแบบหล่อพิเศษที่ใช้สำหรับหล่อผนังคอนกรีตของส่วนที่เป็นทั้งหลังก็มี ข้อดีคือลดราคาเรื่องแบบหล่อสร้างได้เร็ช เพราะไม่เสียเวลาถอดแบบติดตั้งแบบเหมือนคนงานหม่อธรรมดา

แต่อย่างไรก็ตาม เทคนิคพิเศษทั้ง 2 ระบบนี้ ก็มีข้อจำกัดในการนำมาใช้อยู่หลายประการ ซึ่งจำเป็นต้องพิจารณาเลือกนำมาใช้ให้เข้าลักษณะของอาคารเป็นๆหลังๆ ไป เช่นเดียวกับงานของระบบต่างๆ ที่กล่าวมาแล้วทั้งหมด ซึ่งแต่ละระบบก็มีทั้งข้อดีและข้อเสียหรือเหาะสมกับอาคารบางประเภทเท่านั้น บรรดาข้อเสียที่มีก็ต้องหาทางแก้ไขให้ได้เสียก่อนเพื่อจะได้เอาคุณลักษณะของงานผลิต ระบบอุตสาหกรรมมาใช้ให้เกิดประโยชน์ต่อผู้ใช้อาคารให้ได้มากที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คุณสมบัติทางด้านโลหะวิทยาของเหล็ก

เหล็กที่ใช้ในการก่อสร้างโครงอาคาร ได้แก่ เหล็กจำพวกที่อยู่ในชั้น 40 กก. ซึ่งมักจะเรียกกันว่า เหล็กคาร์บอนและเหล็กจำพวกที่อยู่ในชั้น 50 กก. หรือสูงกว่านี้ เหล็กกำลังสูง ได้แก่ เหล็กที่มีค่ากำลังดึงอยู่ระหว่าง 50 กก./มม.^{2} ถึง 100 กก./มม.^{2} หรือมากกว่า เหล็กกำลังสูงที่มีค่ากำลังดึงระหว่าง 50-60 กก./มม.^{2} หรือสูงกว่า นอกจากจะมีการเติมสารผสมแล้วยังมีการทำขบวนการชุบแข็งด้วยความร้อน เช่น การทำให้แข็งเพิ่ม และการอบคืนตัวเพิ่มเติมด้วย ซึ่งเหล็กที่ผ่านขบวนการความร้อนนี้เรียกว่า เหล็กอบคืนตัว และเรียกเหล็กกำลังสูงที่ผลิตโดยการเติมสารผสมและการใช้เทคนิคการรีดว่า เหล็กไม่อบคืนตัว

โดยทั่วไป ในการประกอบโครงเหล็กมักจะใช้วิธีการเชื่อม ดังนั้นเหล็กที่ใช้นอกจากจะต้องมีกำลังสูงแล้วยังจะต้องสามารถเชื่อมได้ง่ายด้วย สำหรับความสามารถในการเชื่อมได้ดี เหล็กไม่ควรจะมีความแข็งสูงเกินไปในส่วนที่ถูกเชื่อม แต่ควรจะมีความยืดตัว และมีความเหนียวที่รอยบากที่เพียงพอ แม้ในเขตที่ได้รับอิทธิพลจากความร้อนบริเวณใกล้กับรอยเชื่อม เนื่องจากทั้งชนิดและประมาณของสารผสมในเหล็กต่างก็มีผลต่อความสามารถในการเชื่อม ดังนั้นจึงต้องมีการควบคุมตัวแปรทั้งสองตัวนี้ให้อยู่ในเกณฑ์ที่พอเหมาะ

อิทธิพลขององค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญในเหล็ก ที่มีผลต่อคุณสมบัติเชิงกลและความสามารถในการเชื่อมได้ของเหล็ก สามารถกล่าวได้ย่อๆ ดังนี้

1. คาร์บอน เป็นองค์ประกอบทางเคมีที่สำคัญ ที่เป็นตัวกำหนดคุณสมบัติหลายอย่างของเหล็กเมื่อปริมาณคาร์บอนที่ผสมในเหล็กเพิ่มขึ้น กำลังดึง, กำลังคลากและความแข็งจะเพิ่มขึ้น แต่ความยืดความยืดตัวจะลดลง ทำให้เหล็กมีความเปราะเพิ่มขึ้น คาร์บอนเป็นองค์ประกอบที่มีอิทธิพลมากที่สุดต่อความสามารถในการเชื่อมได้

2. แมงกานีส เพิ่มกำลังและความแข็งของเหล็ก และทำให้ความยืดตัวลดลงเล็กน้อย แต่ทำให้ความเหนียวลดลงน้อยกว่าเมื่อเทียบกับคาร์บอน แมงกานีส สามารถป้องกันความเปราะที่เกิดจากกำมะถันได้ด้วย

3. ซิลิคอน ทำให้กำลังที่จุดคลากสูงขึ้น แต่จะทำให้เกิดความเปราะ ถ้าใช้ในปริมาณที่มากเกินไป (2% หรือมากกว่า)

4. ฟอสฟอรัส และกำมะถัน ทำให้ความเปราะเพิ่มขึ้นเมื่อมีประมาณเพิ่มขึ้นในเหล็ก สารทั้งสองตัวนี้มีแนวโน้มที่จะพยายามแยกตัวออกจากเหล็ก

ตัวแปรสำคัญที่มีผลต่อความสามารถในการเชื่อมได้ ก็คือ คาร์บอนเทียบเท่าขององค์ประ-

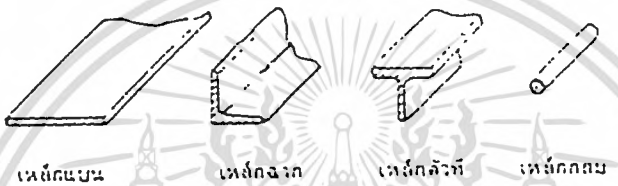
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

.4 การออกแบบโครงสร้างเหล็ก

องค์อาคารเหล็กรูปพรรณ

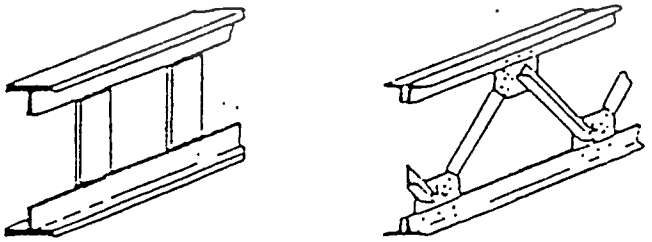
องค์อาคารเดี่ยวและองค์อาคารประกอบ

หน้าตัดเหล็กที่ใช้สามารถแบ่งเป็นประเภทตามวิธีการนำไปใช้งาน คือเป็นผลิตภัณฑ์ที่ใช้ในรูปองค์อาคารเดี่ยว และเป็นผลิตภัณฑ์ที่นำเอาหน้าตัดหลายอย่างมาประกอบกันเพื่อใช้ในรูปขององค์อาคารประกอบ ถ้าจะแบ่งตามรูปแบบของหน้าตัด สามารถแบ่งเป็นพวกใหญ่ๆ ได้เป็นเหล็กแบน, เหล็กฉาก, เหล็กตัวที และเหล็กกลม ดังรูป



รูปที่ 32 ตัวอย่างของหน้าตัดเหล็กต่าง ๆ

เหล็กในรูป โดยปกติจะไม่นำไป ใช้ทำเป็นเสาหรือคานทันที แต่จะนำมาประกันเป็นเหล็ก ตงถักหรือโครงข้อหมุน ดังเช่นที่แสดงในรูป ตงถัก หรือที่เรียกว่าตงวีเรนดีล เป็นโครงสร้างที่มีรอยต่อเป็นนชนิดยึดแน่น โครงสร้างชนิดนี้มีความสามารถในการต้านแรงเฉือนได้น้อย เมื่อเทียบกับโครงสร้างแบบโครงข้อหมุน และมีการโก่งมากด้วย ซึ่งเป็นสิ่งที่ต้องระมัดระวังเป็นพิเศษ



รูปที่ 32 ตัวอย่างขององค์อาคารประกอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดโครงอาคาร

1) โครงข้อหมุน

ในโครงข้อหมุน หน่วยแรงในองค์อาคารได้แก่ แรงตามแนวแกน องค์อาคารประเภทนี้จึงมีประสทธิภาพ มากกว่าองค์อาคารที่ต้องรับโมเมนต์ดัดด้วยเช่น คาน ประกับกับมีรูปร่างง่าย และสามารถประกอบได้ง่าย จึงทำให้โครงข้อมหุนเป็นที่นิยมใช้อย่างกว้างขวางในงานโครงสร้างเหล็ก

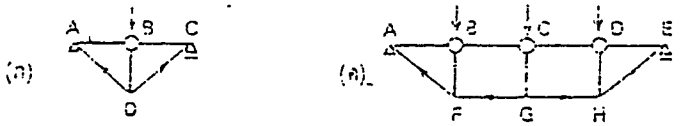
โครงข้อหมุนสามารถแบ่งเป็นแบบใหญ่ๆ ได้ตามการจัดวางขององค์อาคาร คือ เป็นแบบดิเทอร์มิเนทแบบบสถิตย์ และแบบอินดีเทอร์มิเนทแบบสถิตย์ การคำนวณหาหน่วยแรงในองค์อาคารทำได้โดยง่ายในโครงข้อหมุนแบบดิเทอร์มิเนทแบบสถิตย์ในบทนี้จะอธิบายลักษณะพฤติกรรมพื้นฐานของโครงหมุน 2 ชนิด ที่สำคัญที่สุดในแบบ ดิเทอร์มิเนทแบบสถิตย์ แบบคอร์ดนาน และแบบจั่ว

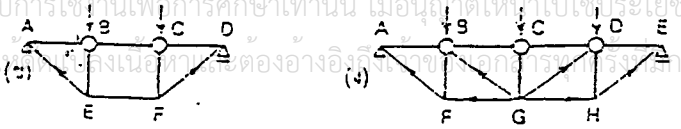
ก) โครงข้อมหุนแบบคอร์ดขนาน

โครงข้อหมุนแบบคอร์ดขนาด ที่ใช้กันทั่วไปในอาคารโครงเหล็กคือ โครงข้อมหุนแพรทและโครงข้อหมุนวอร์เรน

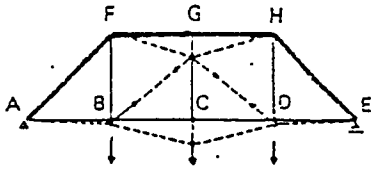
(1) โครงข้อมุนเพรท ในโครงข้อมหุนแพรท องค์อาคารที่เป็นคอร์ดบน และตั้งเป็นองค์อาคารที่รับแรงอัด ส่วนคอร์ดล่าง และตัวแนวทะแยง เป็นองค์อาคารที่รับแรงดึง เมื่อมีแรงกระทำต่อโครงข้อหมุนแพรทแบบ 2 ช่วง ดังแสดงในรูป สภาพความสมดุลย์เกิดขึ้นโดยแรงอัดในองค์อาคารตั้งที่จุด D ถ่ายแรงผ่านตัวทะแยงไปยังจุด A และ C และแรงปฏิกริยาซึ่งเป็นแรงอัดที่เกิดขึ้นจะถูกต้านโดยคอร์ดบน ในโครงข้อหมุนแพรท แบบ 3 ช่วง ก็จะเกิดสภาพสมดุลย์แบบเดียวกัน ดังแสดงในรูป (ข)

ในโครงข้อหมุน 4 ช่วง ดังแสดงในรูป (ค) องค์อาคารตั้งที่ตรงกลางจะแขวนอยู่เฉยๆ โดยไม่ได้ทำหน้าที่รับแรงใด ๆ ถึงแม้ว่าการจัดองค์อาคารจะเหมือนกับในรูป (ก) และ (ข) แรงดึงในคอร์ดล่าง GF และ GH จะไม่ต่อเข้าด้วยกันกับส่วนของแรงในแนวดิ่งในชิ้นส่วนแนวตั้ง CG และโครงสร้างจะไม่สามารถต้านทานแรงได้ ดังนั้นในพื้นที่ช่วง BDHF จึงต้องการองค์อาคารมาเสริมเพื่อเพิ่มความแข็งแรง ถ้าส่วน BCD ถูกแทนที่ด้วยองค์อาคารที่แสดงในรูป (ก) สภาพสมดุลย์ของแรงจะเกิดขึ้นและเกิดความมั่นคงขึ้น ดังแสดงในรูป (ง)



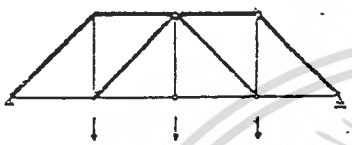


เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารนี้ทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

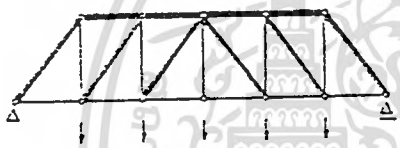


ใส่องค์อาคารทะแยง BG และ GD
จะทำให้จุดต่อที่คอร์ดบนไม่
เคลื่อนที่ลงมาตามแนวดิ่ง

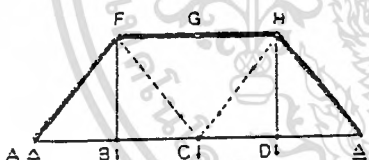
รูปที่ 2—58 การเสริมโครงข้อหมุนให้มั่นคง



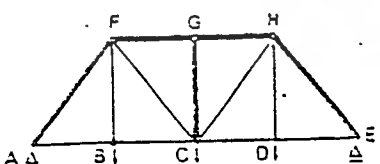
รูปที่ 2—59 หลักการของโครงข้อหมุนโฮว์



รูปที่ 2—60 โครงข้อหมุนโฮว์แบบหลายช่วง

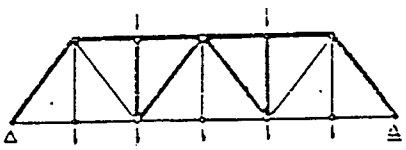


ก) การเสริมความมั่นคงให้โครงข้อหมุน
เมื่อการเคลื่อนตัวในแนวดิ่งของจุด
C ถูกป้องกันได้ด้วยการใส่องค์อาคาร
เอียงในแนว FC และ CH

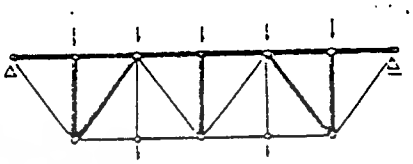


ข) รูปแบบพื้นฐานของโครงข้อหมุนวอร์เรน

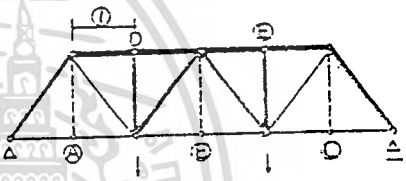
รูปที่ 2—61 หลักการของโครงข้อหมุนวอร์เรน



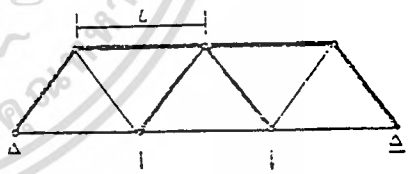
รูปที่ 2—62 โครงข้อหมุนวอร์เรนที่มีฐานอยู่ที่คอร์ดล่าง



รูปที่ 2—63 โครงข้อหมุนวอร์เรนที่มีฐานอยู่ที่คอร์ดบน



(ก) ถ้าโครงข้อหมุนถูกออกแบบให้ไม่มีแรงกระทำที่จุด
A, B, C, D และ E ก็จะไม่เกิดหน่วย
แรงขึ้น ในองค์อาคารดิ้ง

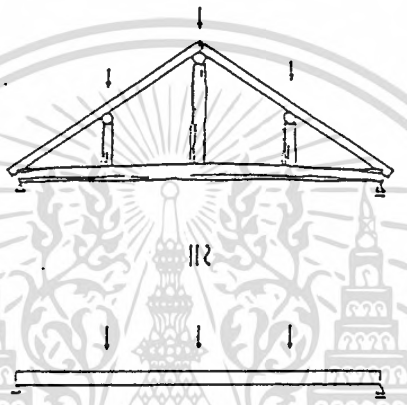


(ข) โครงข้อหมุนวอร์เรนอย่างง่ายต้องระวังการ
เกิดการโค้งงอ เนื่องจาก $L < L$

รูปที่ 2—64 การเปลี่ยนแปลงรูปแบบของโครง
ข้อหมุนวอร์เรน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงข้อหมุนคิงก์แลโฮว์ มักถูกใช้กับอาคารที่ทำด้วยไม้ รูปแสดงโครงข้อหมุนคิงก์ทำด้วยไม้ซึ่งรองรับหลังคาของอาคารอิฐของมหาวิทยาลัยเกียวโต เนื่องจากองค์อาคารตั้งรับแรงดึงเมื่อมีน้ำหนักบรรทุกกระทำ ดังนั้นจึงใส่แผ่นโลหะเสริมกำลังที่หลายล่าง Bเพื่อต้านแรงดึง ขณะที่องค์อาคารตั้ง A ทั้ง 2 ข้างใช้ในการยึดรั้งองค์อาคารในคอร์ดล่างโดยใช้กาต่อแบบใช้สลักเกลียว ขณะที่ทำปากฉลามหรือเดือยที่จุดต่อ Cขององค์อาคารทะแยงและองค์อาคารตั้งทำหน้าที่ถ่ายแรงอย่างราบรื่น

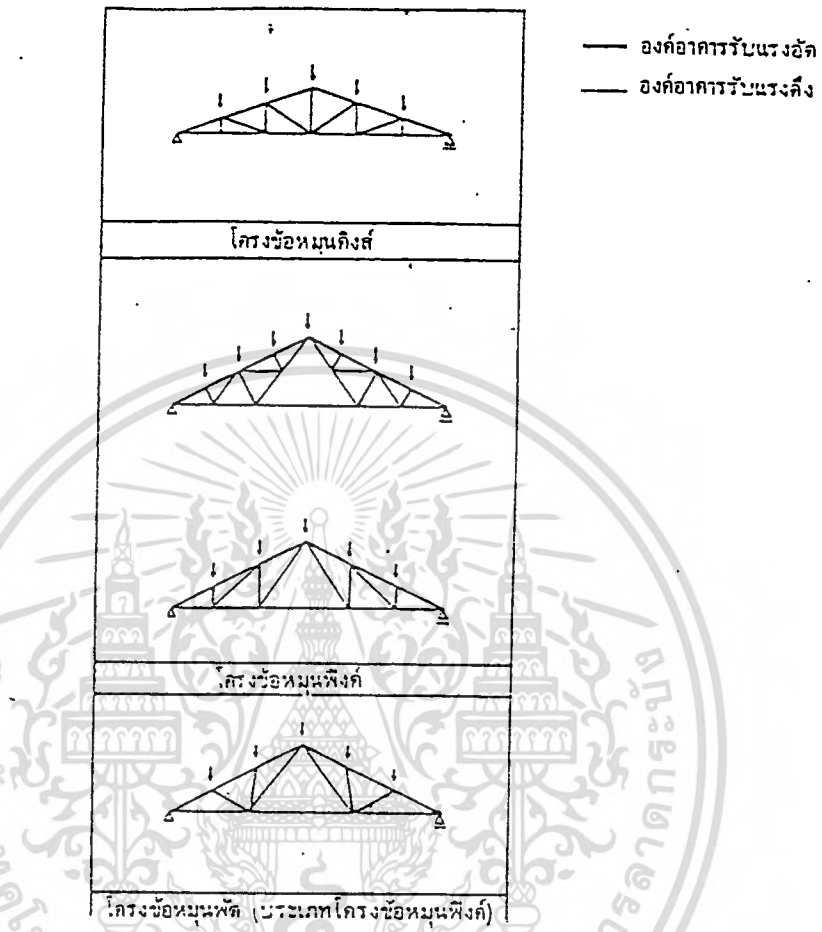


รูปที่ 33 เปรียบเทียบความยาวขององค์อาคารรับแรงอัดระหว่างโครงข้อหมุนคิงก์ และ โครงข้อหมุนฟิงค์ มีแรงกระทำตามแนวดิ่ง

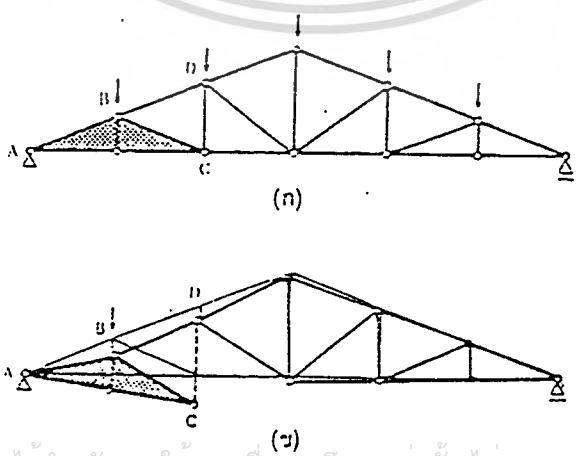
ในทางปฏิบัติ โครงข้อหมุนคิงก์ เป็นที่นิยมใช้เหมือนกับโครงข้อหมุนฟิงค์ ในอาคารที่ใช้โครงเหล็กเหตุผลหนึ่งก็คือหลังคาของอาคารนั้นมีความเฉียงไม่มาก ดังนั้นจึงไม่มีความแตกต่างกันมากระหว่างองค์อาคารรับแรงอัดในโครงข้อหมุนคิงก์และโครงข้อหมุนฟิงก์ดังแสดงในรูป แต่ความแตกต่างนี้จะมากขึ้นเมื่อความชันของหลังคามากขึ้น ในโครงข้อหมุนคิงก์ องค์อาคารทะแยงบริเวณตรงกลางจะมีความยาวมากในขณะที่ต้องรับแรงอัดมากที่สุด แต่ในโครงข้อหมุนฟิงค์องค์อาคารที่รับแรงอัดสามารถทำให้สั้นได้ถึงแม้ว่าหลังคาจะชันมากก็ตาม การเลือกใช้โครงข้อหมุนฟิงค์จึงดีกว่าเพราะสามารถใช้ประโยชน์จากคุณสมบัติเด่นขององค์อาคารเหล็กได้มากที่สุด

เราได้กล่าวถึงหน่วยแรงในองค์อาคารต่างๆ ของโครงข้อหมุน เมื่อมีน้ำหนักบรรทุกกระทำในแนวดิ่งแล้ว โครงเหล็กประเภทโครงข้อหมุนมักจะถูกใช้ในโครงสร้างที่มีช่วงยาวมาก ในกรณีเช่นนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 34 ตัวอย่างของโครงข้อหมุนรูปจั่ว



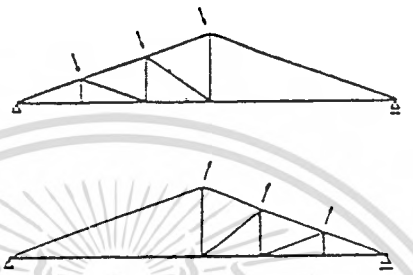
(ก)

(ข)

รูปที่ 35 หน้าที่ขององค์อาคารต่างๆในโครงข้อหมุนคิงส์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงที่กระทำกับโครงข้อหมุนจะเป็นแรงในแนวดิ่งจริงๆ แต่เมื่อมีแรงจากลมหรือแผ่นดินไหวกระทำ แรงอัดอาจเกิดในองค์อาคารที่ออกแบบให้รับแรงดึงในช่วงเวลาสั้นๆ ดังนั้นในการออกแบบควรพิจารณาถึงแรงเหล่านี้ด้วย



รูปที่ 36 หน่วยแรงในองค์อาคารของโครงข้อหมุนเมื่อถูกกระทำโดยแรงที่ไม่ใช่แรงตามแนวดิ่ง

ค) การออกแบบโครงสร้างของโครงข้อหมุน

(1) โครงข้อหมุนในระนาบและ 3 มิติ

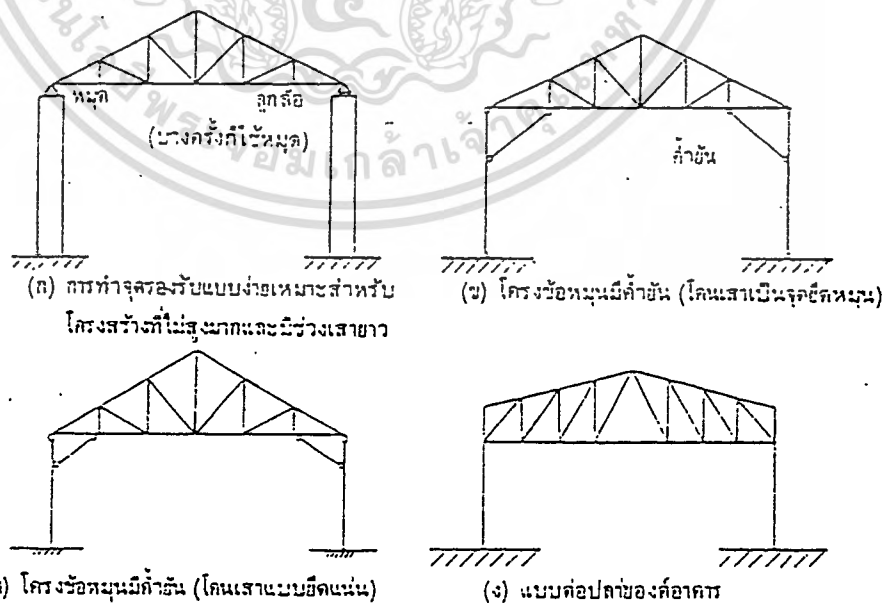
โครงข้อหมุนที่ได้กล่าวถึงแล้วนั้นเป็นโครงข้อหมุนในระนาบ องค์อาคารทั้งหมดวางอยู่ในแนวระนาบเดียวกัน และสามารถต้านทานแรงที่กระทำตามระนาบนั้นเท่านั้น โครงข้อหมุนที่ใช้กันจริงนั้น เป็นโครงข้อหมุนในระนาบหลายๆ ตัววางขนานกันและเชื่อมต่อกันด้วยโครงข้อหมุนอีกชนิดหนึ่งเรียกว่า โครงยึดซึ่งทำหน้าที่เป็นตัวยึดในโครงข้อหมุนหลักเข้าด้วยกัน ถึงแม้ว่า คำว่าโครงสร้างข้อหมุนโดยทั่วไปจะหมายถึง โครงข้อหมุนรูปจั่วแบบคอร์ดขนานด้วย โครงยึดเป็นสิ่งที่ขาดไม่ได้ในการที่จะโครงข้อหมุนหลักทำงานอย่างมีประสิทธิภาพ ที่สุด โดยสรุปแล้วโครงสร้างโครงข้อหมุนคือการจัดวางโครงข้อหมุนในระนาบให้เป็นลักษณะ 3 มิติ ซึ่งโครงข้อหมุนแต่ละตัวจะต้านทานแรงกระทำในระนาบ ที่ทำหน้าที่ค้ำยันซึ่งกันและกันด้วยส่วนใหญ่แล้ว เราจะรู้ถึงพฤติกรรมของโครงข้อหมุนในระนาบได้ และแรงที่กระทำในโครงข้อหมุนแบบ 3 มิติ สามารถหาได้ โดยการแบ่งส่วนประกอบของแรงไปตามระนาบของโครงข้อหมุนในระนาบที่ประกอบขึ้นเป็นโครงข้อหมุน แต่โครงสร้างโครงข้อหมุนบางอย่าง ไม่สามารถแบ่งออกเป็นโครงข้อหมุนในระนาบได้ เนื่องจากวิธีการก่อสร้างและลักษณะของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แรงกระทำโครงข้อหมุนเช่นนี้เราเรียกว่า โครงข้อหมุนสามมิติ โครงข้อหมุนในระนาบอาจเปรียบได้กับแผ่นเหล็กบางๆ ซึ่งมีร ขณะที่โครงข้อหมุนสามมิติเปรียบได้กับแผ่นเหล็กที่หนา ๆ

(2) หลังคาโครงข้อหมุน

วิธีที่ง่ายที่สุดในการทำจุดรองรับของหลังคาโครงข้อหมุนของอาคาร คือ การใช้จุดรองรับแบบยึดหมุน สำหรับจุดรองรับจุดหนึ่งและอีกจุดหนึ่งใช้จุดรองรับแบบเลื่อนเพื่อที่จะต้านทานแรงในแนวราบที่กระทำกับโครงข้อหมุนเสาของอาคารควรเป็นแบบยื่นปลายในลักษณะนี้ โมเมนต์ดัดในเสาเนื่องจากแรงในแนวราบและแรงตามแนวแกนอันเนื่องจากแรงตามแนวดิ่งจะถูกถ่ายไปยังฐานรากสู่พื้นดิน ถึงแม้ว่าจุดรองรับแบบนี้ สามารถทำได้ง่ายและง่ายต่อการวิเคราะห์หน่วยแรง เพราะโครงข้อหมุนและเสาถูกแยกจากกัน แต่ก็มีข้อเสียคือ หน้าตัดของเสาจะต้องหนาที่ส่วนฐาน และฐานรากจะต้องใหญ่ การออกแบบดังแสดงในรูป (ก) เหมาะกับโครงสร้างที่มีช่วงเสายาวและความสูงของเสาน้อย ซึ่งเสาจะรับแรงตามแนวดิ่งที่กระทำมาก ทำให้ฐานรากต้องมีขนาดใหญ่ด้วย ถ้าจุดรองรับทั้งสองจุดเป็นแบบจุดยึดหมุนทั้ง 2 ด้าน ผลจะปรากฏเช่นเดียวกัน การนำไปใช้งานจึงทำได้จำกัดเนื่องจากทั้งเสาและฐานรากจะต้องมีขนาดใหญ่อาจจะมีคำถามว่า ถ้าทำจุดต่อที่โคนเสาเป็นแบบยึดหมุนจะสามารถแก้ปัญหานี้ได้หรือไม่ เนื่องจากโครงสร้างนั้นจะไม่มั่นคง ถ้าโคนเสาทั้งสองเป็นจุดยึดหมุน ดังนั้นจึงต้องมีการเสริมความมั่นคงที่จุดต่อของโครงข้อหมุน-เสา ซึ่งทำได้โดยการออกแบบดังแสดงในรูป (ข) ค้ำยันทำหน้าที่คล้ายกับองค์อาคารซึ่งยึดเสาและโครงข้อหมุนเข้าด้วยกันเหมือนกับส่วนค้ำยันที่มุม ของโครงไม้หรือในโครงเหล็กพื้น



(ก) การทำจุดรองรับแบบง่ายเหมาะสำหรับโครงสร้างที่ไม่สูงมากและมีช่วงเสายาว

(ข) โครงข้อหมุนมีค้ำยัน (โคนเสาเป็นจุดยึดหมุน)

(ค) โครงข้อหมุนมีค้ำยัน (โคนเสาแบบยึดแน่น)

(ง) แบบต่อปลายของค์อาคาร

รูปที่ 37 อาคารที่มีหลังคาโครงข้อหมุน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม เมื่อมีแรงกระทำตามแนวราบกระทำกับโครงข้อหมุน ซึ่งมีส่วนค้ำยัน และโคนเสาเป็นแบบยึดหมุน โมเมนต์ดัดที่เสาแต่ละต้นจะมากที่สุดตรงจุดที่ต่อกับส่วนค้ำยัน การแก้ปัญหาที่ดีกว่านี้ก็คือทำโคนเสายึดแน่นและลดโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นที่เสา ดังแสดงในรูป (ค) ควรสังเกตว่า ถ้าโครงข้อหมุนแบบคอร์ดขนานถูกใช้ในการทำหลังคาดังแสดงในรูป (ง) โครงข้อหมุนจะมีรูปร่างคล้ายคานตัวใหญ่ ดังนั้นองค์อาคารบริเวณใกล้ปลายของโครงข้อหมุนจะมีแรงตามแนวแกนกระทำอันเนื่องจากโมเมนต์ดัดที่หัวเสาแต่ละเสา

2) โครงสร้างแบบโครงข้อแข็ง

(ฆ) ลักษณะพิเศษของโครงข้อแข็ง

ในโครงข้อแข็ง คานจะต่อเข้ากับเสาแบบจุดต่อยึดแน่น โครงสร้างโครงข้อหมุนที่กล่าวถึงแล้วนั้น มีจุดต่อทุกจุดเป็นแบบจุดยึดหมุน โครงข้อแข็งนั้นไม่เพียงแต่จะรับแรงตามแนวแกนเท่านั้น แต่ยังรับโมเมนต์ดัดและแรงเฉือนซึ่งมีค่ามากอีกด้วย เหล็กชนิดเอวดัน ซึ่งเป็นเหล็กรีดรูปร่างต่างๆ เช่นหน้าดัดแบบปีกกว้างและรูปร่างที่ได้จากการเชื่อมต่อ จะใช้ในการทำโครงสร้างข้อแข็ง ดังนั้นการทำโครงข้อแข็งจะต้องใช้เหล็กในปริมาณที่มากกว่าการโครงข้อหมุนแต่ก็มีข้อได้เปรียบเพราะมีรูปร่างง่าย ๆ ใช้เวลาในการก่อสร้างน้อย และความสูงของชั้นมีค่าน้อยกว่าเมื่อทำโครงสร้างข้อหมุน ดังนั้นโครงข้อแข็งจึงมีจึงมีผู้นิยมใช้กันมากขึ้น

(ข) การออกแบบโครงข้อแข็ง

การออกแบบโครงข้อแข็งต้องคำนึงถึงสิ่งต่างๆ ดังต่อไปนี้

(1) การเลือกรูปร่าง (ช่วงห่างเสา, ความมสูงระหว่างชั้น, รูปร่างของหลังคา เป็นต้น

(2) การเลือกวิธีการทำหลังคา (วัสดุที่ใช้ทำหลังคา, การวางตำแหน่งแป เป็นต้น

(3) การเลือกวิธีการจัดโครงพื้น

(4) การพิจารณาน้ำหนักบรรทุกในการออกแบบ

(5) การพิจารณาระยะห่างระหว่างโครงข้อแข็ง

(6) การเลือกชนิดของฐานราก (แบบยึดแน่นหรือแบบหมุนได้

(7) การเลือกชนิดขององค์อาคารและรอยต่อ (ชนิดของรูปร่างเหล็ก, การใช้หลักเกลียวกำลังสูงหรือวิธีอื่น)

(8) ข้อกำหนดสำหรับการเสริมกำลังด้านการโค้งงอด้านข้าง และการโค้งงอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฉพาะที่ขององค์อาคาร

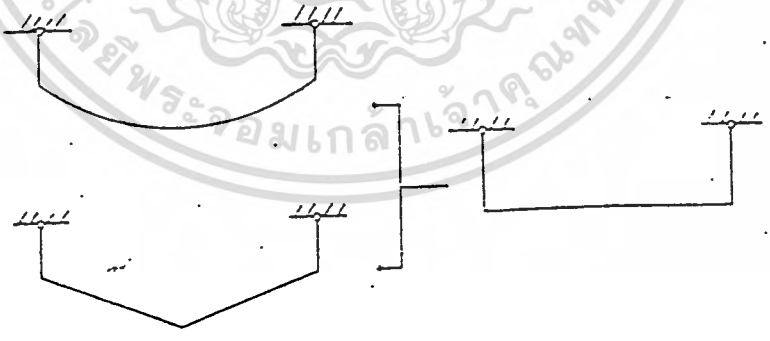
(9) การตรวจสอบหน่วยแรงรอง เนื่องจากการเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิ

(10) การออกแบบฐานราก

(ค) โครงข้อแข็งในโครงอาคารชั้นเดี่ยว

จากโครงสร้างเหล็กแบบโครงข้อแข็งทั้งหมด โครงสร้างอาคารชั้นเดี่ยวเป็นโครงสร้างที่ครอบคลุมพื้นที่ได้ด้วยน้ำหนักวัสดุน้อยที่สุด มักจะใช้กันมากในอาคารประเภทโรงงาน, คลังสินค้า และสนามกีฬาในร่มซึ่งความยาวช่วงคานจะแปรเปลี่ยนไปตามชนิดของอาคาร (รูปร่าง, การใช้สอย เป็นต้น) และลักษณะของน้ำหนักบรรทุก แต่ความยาวช่วงคานที่สั้นที่สุดที่ใช้กันจะระมาณ 9 เมตร และยาวที่สุดประมาณ 60 เมตร โดยทั่วไปช่วงห่างระหว่างโครงข้อแข็งแต่ละโครงประมาณ 4.5 เมตร ถึง 12 เมตร

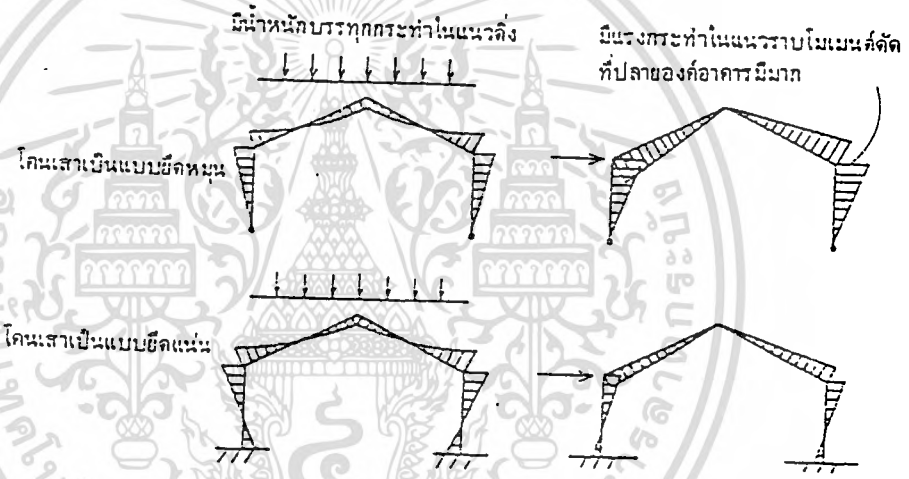
ในหลายๆ กรณี รูปร่างของโครงสร้างจะถูกกำหนดโดยข้อกำหนดของการออกแบบเช่น ชนิดของวัสดุมุงหลังคา ถ้าช่วงคานยาวมาก ความลึกของคานก็จะมาก จำเป็นต้องแบบเป็นโครงข้อแข็งแบบสี่เหลี่ยมโดยใช้คานเอวตัน ซึ่งจะเป็นการประหยัดกว่าการทำเป็นคานแบบโครงข้อหมุน หรือทำเป็นโครงข้อแข็งรูปจั่ว ซึ่งคานจะโค้งที่กลางคานหรือทำเป็นโครงข้อแข็งแบบโค้ง



รูปที่ 38 โครงข้อแข็งที่มีช่วงคานยาวมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

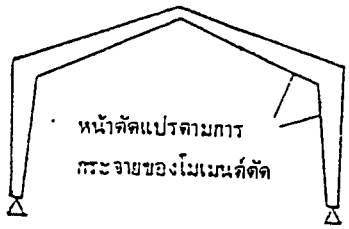
เนื่องจากน้ำหนักบรรทุกคงที่ของอาคารชั้นเดียวมีน้อย ดังนั้นหน้าตัดขององค์อาคารจุขึ้นอยู่กับหน่วยแรงเนื่องจากแรงลม โดยเฉพาะกับอาคารชั้นเดียวที่มีความสูงมาก น้ำหนักขององค์อาคารที่มีน้อยนี้ ทำให้ฐานรากมีขนาดเล็กลงซึ่งทำให้ประหยัด แต่ต้องการความรอบคอบในการออกแบบฐษนเสา รูปแสดงความแตกต่างของการกระจายค่าโมเมนต์ดัดที่เกิดขึ้นเมื่อฐานเสาเป็นแบบยึดแน่นและแบบยึดหมุน



รูปที่ 39. ความแตกต่างของการกระจายของโมเมนต์ดัดในการยึดโคนเสาแต่ละแบบ

หน่วยแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้างส่วนบนจะน้อยลงเมื่อฐานเสาเป็นแบบยึดแน่น ความจริงแล้วสมมุติฐานที่ใช้โคนเสาเป็นแบบยึดแน่นไม่เป็นจริง นอกเสียจากว่าฐานรากจะวางอยู่บนชั้นหินอย่างมั่นคงมิฉะนั้นจะทำให้ฐานรากเคลื่อนหรือหมุนได้เนื่องจากการเปลี่ยนรูปของดินรอบๆ ดังนั้นควรคิดว่าการยึดโคนเสาเป็นแบบที่อยู่ระหว่างแบบยึดหมุนและแบบยึดแน่น หรือใกล้กับแบบกึ่งยึดแน่น

เอกสารนี้สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ในเชิงพาณิชย์ หรือหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 40 โครงสร้างโครงข้อแข็งชนิดหน้าตัดแปรเปลี่ยน

ในอาคารที่มีความยาวช่วงเสามากกว่าความสูงหรือมากกว่า 18 เมตร จะเกิดแรงปฏิกิริยาในแนวราบที่ฐานของเสามาก ซึ่งอาจทำให้ฐานรากเกิดการเคลื่อนตัวในแนวราบได้ ทำให้ระยะห่างระหว่างโคนเสาขยายออกในอาคารลักษณะเช่นนี้อาจจะต้องมีองค์อาคารยึดเชื่อมต่อระหว่างฐานเสาหรือใช้คานยึดหรือแยกฐานรากออก

ง) โครงข้อแข็งในโครงอาคารหลายชั้น

การออกแบบบ้าน สำหนักงานและคลังสินค้าส่วนใหญ่จะออกแบบเป็นอาคารหลายชั้นซึ่งน้ำหนักบรรทุกคงที่ จะมากกว่าของอาคารชั้นเดียวมาก ด้วยเหตุนี้ในประเทศญี่ปุ่นจึงพิจารณาหน้าตัดขององค์อาคารจากหน่วยแรงซึ่งรวมผลจากแผ่นดินไหวที่อาจเกิดขึ้นด้วย

ขั้นตอนแรกที่ต้องทำในการออกแบบโครงข้อแข็งคือการวางตำแหน่งของเสา, ระยะห่างของเสา, หน้าตัดขององค์อาคาร และโครงสร้างของพื้น

(1) ช่วงห่างของเสา ช่วงสั้นหรือช่วงยาว

ช่วงห่างของเสาไม่สามารถกำหนดได้ตามอำเภอใจมักจะถูกกำหนดโดยคำนึงถึงรูปร่างของอาคาร, จำนวนชั้น, ความสูงของแต่ละชั้น, การใช้งานของอาคารและสภาพของที่ก่อสร้างซึ่งเมื่อพิจารณาแล้วช่วงห่างของเสาที่ยาวมากจะดีกว่า เพราะจำทำให้มีพื้นที่โล่งไม่มีเสาและกำแพงภายในถึงแม้ว่าองค์อาคารของโครงสร้างจะต้องมีขนาดใหญ่ขึ้น และน้ำหนักมากขึ้นแต่ก็มีจำนวนองค์อาคารน้อยลง จะทำให้น้ำหนักรวมของโครงสร้างเพิ่มขึ้นน้อยมาก องค์อาคารจำนวนน้อยจะทำให้มีจุดต่อของเสา-คานน้อยลงด้วย ซึ่งช่วยลดงานลงได้มาก เมื่อนำองค์อาคารหน้าตัดแบบปีกกว้างมาใช้ทำเสา บางครั้งไม่สามารถจัดเสาให้มีช่วงห่างของเสามากทั้งในทิศทาง X, Y และ Y ได้ เนื่องจากคุณสมบัติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื่องจากคุณสมบัติของหน้าตัดไม่เหมือนกันทั้งสองทิศทาง บ่อยครั้งที่แก้ปัญหานี้ด้วยการทำเสาประกอบหน้าตัดปีกกว้างบางครั้งก็ใช้ท่อเหล็กกลวงรูปจัตุรัสหรือวงกลม ซึ่งมีอยู่ด้วยกันหลายชนิดแนวโน้มของการออกแบบในปัจจุบันจะมีช่วงเสาที่ห่างขึ้น เพราะต้องการมีพื้นที่ไล่งโดยปราศจากเสา ซึ่งจะทำให้การดัดแปลงพื้นที่ตามการใช้งานและตามความต้องการของเจ้าของได้ง่าย

(2) การเลือกหน้าตัด ใช้องค์อาคารต่างประเภทให้น้อยที่สุด

คอมพิวเตอร์ถูกนำมาใช้ในการช่วยคำนวณออกแบบโครงสร้างอย่างแพร่หลาย ทำให้การคำนวณหน่วยแรง, การโก่งตัว, การเปลี่ยนรูป, กำลัง และหน้าตัดขององค์อาคารที่ต้องการง่ายขึ้นในสมัยก่อน ผู้ออกแบบจะใช้เวลาส่วนใหญ่ในการคำนวณค่าเหล่านี้มาก คอมพิวเตอร์ทำให้ผู้ออกแบบสามารถใช้เวลาที่เหลือในการวิเคราะห์ความเหมาะสมและความประหยัดของโครงสร้างอาคาร คอมพิวเตอร์สามารถให้ค่าคำนวณได้รวดเร็ว แต่ไม่สามารถพิจารณาความเหมาะสมทางวิศวกรรมได้ แม้ว่าการพิจารณานั้นจะทำได้ง่ายๆ โดยผู้ออกแบบ ตัวอย่างเช่น ถ้ารูปร่างขนาดและแรงที่กระทำต่ออาคารถูกใส่ข้อมูลให้คอมพิวเตอร์ คอมพิวเตอร์จะสามารถให้คำตอบและลักษณะขององค์อาคารที่ต้องการได้เกือบจะทันที แต่ในองค์อาคารเหล่านั้นอาจไม่มีองค์อาคารคู่ใดเลยที่มีขนาดและหน้าตัดเหมือนกัน

ผู้ออกแบบที่มีประสบการณ์ จะไม่ออกแบบโครงสร้างเหมือนค่าที่ออกมาจากคอมพิวเตอร์ผู้ออกแบบจะใช้อาคารที่มีลักษณะโครงสร้างและการรับน้ำหนักที่คล้ายกันมีขนาดและหน้าตัดเหมือนกัน โปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ออกแบบให้ตัดสินใจในความเหมาะสมของการออกแบบเช่นนี้เหมือนกัน แต่จะมีการรับน้ำหนักที่คล้ายกันมีขนาดและการทำงานซับซ้อนและใช้เวลาในการคำนวณในคอมพิวเตอร์มากเกินไป ดังนั้นผู้ออกแบบจึงยังคงต้องนำผลการคำนวณมาตัดสินใจเลือกขนาดขององค์อาคาร ตามความเหมาะสมทางวิศวกรรม

การลดชนิดขององค์อาคารที่ใช้ทำเสาและคานในโครงข้อแข็ง จะป้องกันความผิดพลาดและประหยัดแรงงานในการก่อสร้างได้ ซึ่งมีความสำคัญมากถ้าจำนวนชั้นของอาคารมาก จะเป็นการไม่เหมาะสมที่จะเปลี่ยนหน้าตัดของเสาทุกชั้น ซึ่งโดยทั่วไปมักจะเปลี่ยนทุกๆ สามชั้นในโครงข้อแข็ง อัตราส่วนความสูงของหน้าตัดเสาต่อความสูงของเสาควรจะมีค่าอยู่ระหว่าง 1/8 ถึง 1/5 อัตราส่วนความสูงของหน้าตัดของคานต่อความยาวของคานควรมีค่าระหว่าง 1/5 ถึง 1/10 อย่างไรก็ตาม อัตราส่วนเหล่านี้จะเปลี่ยนแปลงอย่างมากตามสภาพของน้ำหนักบรรทุก ความยาวและความสูงของชั้น และขึ้นอยู่กับลักษณะทั่วไปของแต่ละกรณีในการออกแบบคาน ควรคิดตำแหน่งและขนาดของรูที่ต้องเจาะในคานสำหรับติดตั้งอุปกรณ์ต่างๆ ด้วย เช่น ในอาคารสำนักงานจะมีการติดตั้งท่อปรับอากาศเหนือเพดานห้องซึ่งอาจต้องให้มีรูร้อยท่อในคานเพื่อจะได้ไม่ต้องลดความสูงของเพดานลง

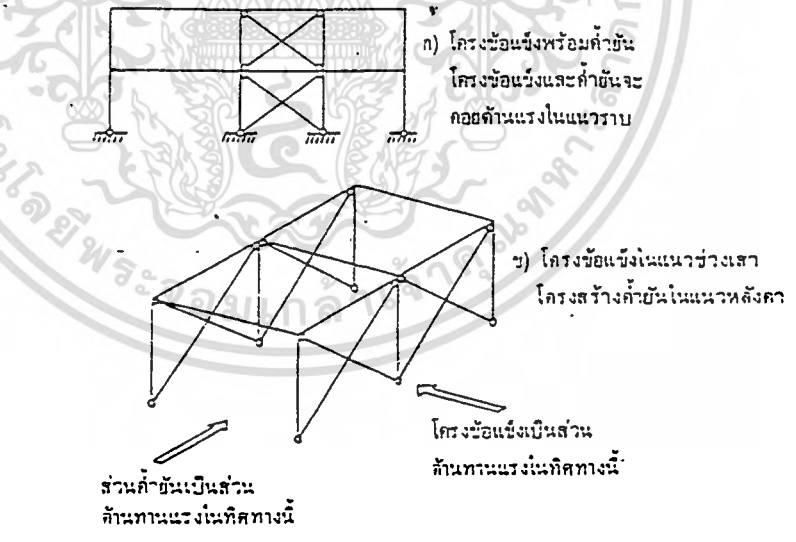
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) โครงสร้างพื้น

โครงสร้างพื้นสำหรับโครงข้อแข็งของโครงสร้างเหล็กมีอยู่หลายชนิดแบ่งตามวัสดุที่ใช้ ได้คือพื้นคอนกรีต ผลิตภัณฑ์ประกอบพื้น, คอนกรีต และพื้นสำเร็จรูป พันคอนกรีตหล่อในที่เสริมตะแกรงลวด พื้นเหล็ก พื้นรองรับ. โลหะขยายตัว พื้นประกอบ พื้นประกอบด้วยเหล็กและคอนกรีต อนึ่งพื้นสามารถแบ่งประเภทตามสถานะเชิงกลเป็นพื้นทางเดียวและพื้นทางคู่

3) โครงสร้างร่วม

ในโครงสร้างหนึ่งอาจประกอบด้วยทั้งโครงข้อแข็งและโครงข้อหมุน แสดงโครงข้อแข็งที่มีการค้ำยันภายใน โครงสร้างดังรูป (ข.) ประกอบด้วยโครงข้อแข็งในแนวหนึ่งและโครงข้อหมุนอีกแนวหนึ่ง โครงสร้างที่มีการค้ำยันภายในโครงข้อแข็งบางส่วน จะทำให้โครงสร้างนั้นมีความอ่อนแอต่อการเปลี่ยนแปรรูปในแนวราบน้อยกว่าโครงสร้างที่เป็นโครงข้อแข็งเพียงอย่างเดียว และยังมีความต้านทานการโค้งงอของเสามากกว่าด้วย



รูปที่ 41 ตัวอย่างของโครงสร้างร่วม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โครงสร้างที่มีกำแพงต้านทานแรงลมและแรงจากแผ่นดินไหว ซึ่งทำหน้าที่คล้ายโครงข้อหมุน ก็จัดอยู่ในโครงสร้างร่วม ผนังเช่นนี้ในโครงสร้างเหล็กจะด้วยคอนกรีตเสริมตะแกรงลวดหรือทำด้วยเหล็ก โครงข้อหมุนซึ่งประกอบด้วยตัวค้ำยันและกำแพงต้านแรงลมและแผ่นดินไหว เรียกว่าชิ้นส่วนต้านทานแรงและแผ่นดินไหว

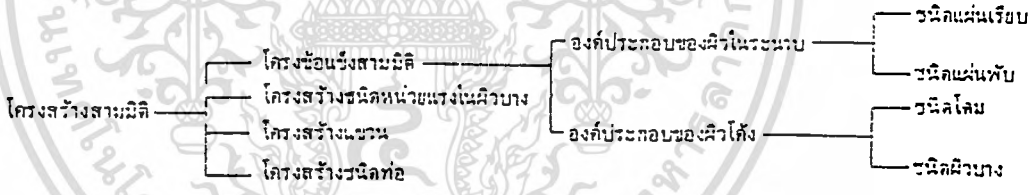
4) โครงสร้างสามมิติ

1) ลักษณะของโครงสร้างสามมิติ

โครงสร้างที่ได้อธิบายมาแล้วเป็นโครงสร้างในระนาบประกอบกัน ออกแบบโดยแบ่งแรงที่กระทำกับอาคารไปยังระนาบของโครงสร้างแต่ละระนาย แต่เราสามารถออกแบบโครงอาคารที่เป็นชิ้นเดียวกันได้ ในลักษณะของรูปร่างในสามมิติ เราเรียกว่าโครงสร้างสามมิติ ซึ่งสามารถสร้างครอบคลุมในเนื้อที่ใหญ่ๆ ได้

โครงสร้างสามมิติแบ่งเป็นหลายประเภทดังตารางข้างล่างนี้

ตารางที่ ๑- ชนิดของโครงสร้างสามมิติ

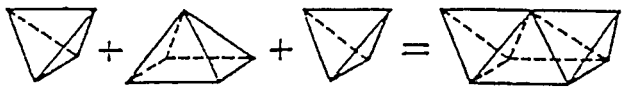


2) ตัวอย่างของโครงสร้างสามมิติ

ในที่นี้จะขอพิจารณาเฉพาะโครงข้อหมุนสามมิติ ซึ่งเป็นตัวแทนของโครงสร้างสามมิติอันได้แก่ชนิดไขว้ ซึ่งเกิดจากการนำเอาโครงข้อหมุนที่มีความสูงน้อยๆ หลายตัวมารวมเข้าด้วยกัน ชนิดแน่น ซึ่งประกอบด้วยการต่อกันของรูปปิรามิดฐานสามเหลี่ยม และปิรามิดฐานสี่เหลี่ยม

โครงข้อมหมุนชนิดปน่น ดังแสดงในรูปประกอบด้วยท่อเหล็กชนิดเดียวกันที่มีเส้นผ่าศูนย์กลางไม่มากนักต่อกันที่จุดต่อแบบสลักเกลียวหลายหัวดังรูป (ก) มีจุดรองรับเป็นผนังคอนกรีตเสริมเหล็กดังแสดงในรูป (ข)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ ๔๑ ส่วนประกอบของโครงสร้างสามมิติ

หลังจากประกอบโครงข้อหมุนบนพื้นดินเสร็จแล้ว ยกโดยรถปั้นจั่นและติดตั้งเข้าที่ สำหรับโครงข้อหมุนที่มีขนาดใหญ่ขึ้นจะถูกยกติดตั้งโดยแม่แรงไฮดรอลิก

ในโครงข้อหมุนชนิดแน่น เมื่อมีองค์อาคารจำนวนมากมายึดต่อกัน วิธีการต่อองค์อาคารรูปร่างของโครงข้อหมุนสามมิติอยู่ จะต้องพิจารณาวิธีการต่อในเวลาเดียวกันด้วย

ก) การติดตั้ง ข) โครงสร้างเหล็กที่ประกอบเสร็จแล้ว

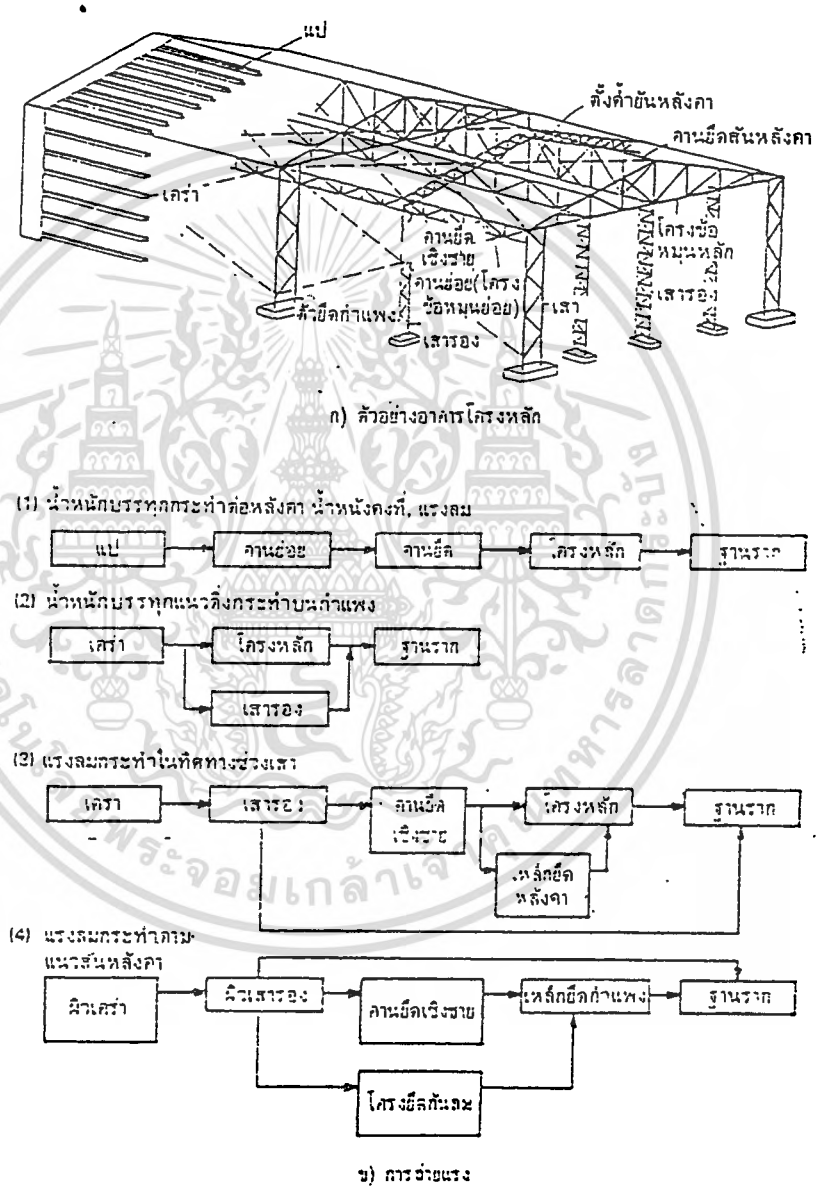
รูปที่ ๔๒ ตัวอย่างของดานที่เป็นโครงข้อหมุนสามมิติ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประกอบโครงสร้าง

1) การถ่ายแรง

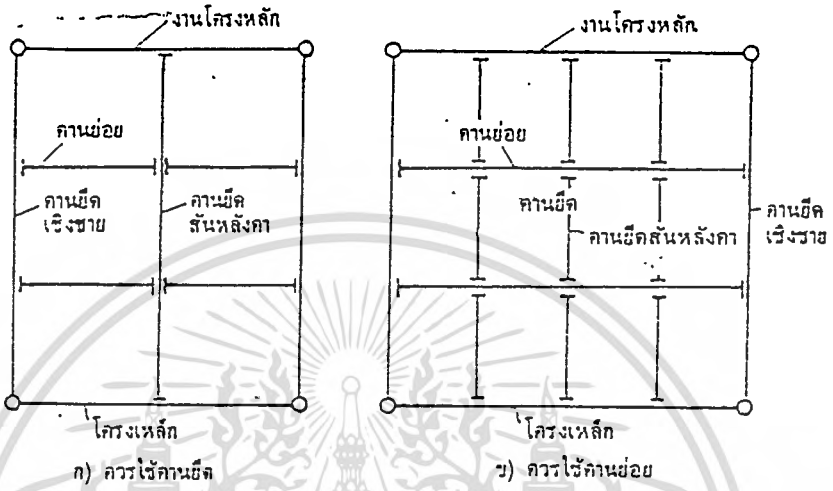
ในที่นี้จะพิจารณาถึงการถ่ายแรงที่กระทำต่อหลังคาและกำแพงของโครงสร้างเหล็กผ่านนตัวโครงสร้างลงสู่ดิน โดยอาศัยโครงหลังคารูปจั่ว เป็นตัวอย่าง



รูปที่ 43. การถ่ายแรงในโครงสร้างจั่ว

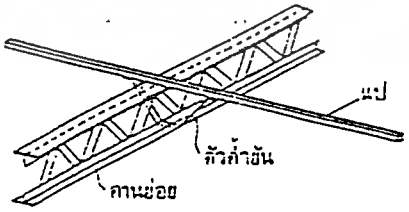
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(2) คานย่อย รูปแสดงวิธีการวางคานย่อย ชค่งมีอยู่ 2 วิธี คือ วิธี (ก) วางคานย่อย บนคานยึด (เช่นคานรับสันหลังคา) และคานขวางซึ่งติดกับโครงหลักอีกที ส่วนวิธี (ข) วางคานย่อยซึ่งยาวเท่ากับโครงหลัก บนคานขวางด้วยเหตุนี้ความยาวของคานย่อยหรือโครงข้อหมุน ในวิธี (ก) จะสั้นกว่าในวิธี (ข) มาก คานย่อยนี้จะทำด้วยเหล็กผลิตภัณฑ์ที่มีขนาดเล็ก



รูปที่ 44 การวางคานย่อย

ในการคำนวณ เราจะพิจารณาคานย่อย เป็นคานช่วงเดียวอย่างง้ายและต้องตรวจสอบการโก่งตัวในระหว่างการออกแบบ การโค้งงอด้นข้างอาจเกิดขึ้นได้หากมีน้ำหนักบรรทุกลงน้อย และมีน้ำหนักบรรทุกดันขึ้นเนื่องจจากแรงลมมากการโค้งงอด้านข้างนี้ สามารถป้องกันได้โดยใส่ตัวค้ำยัน ที่คอร์ดล่างและตั้งฉากกับคานย่อย ดูรูป



รูปที่ 45 การค้ำยันคานย่อย

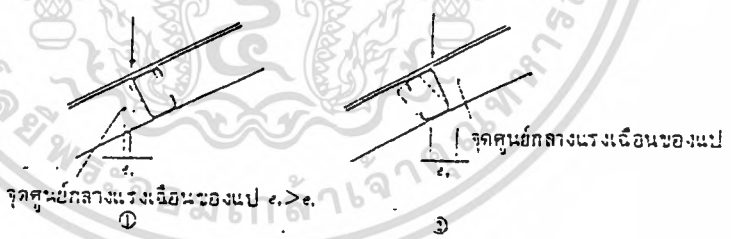
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก) โครงหลังคาชนิดโครงข้อหมุน

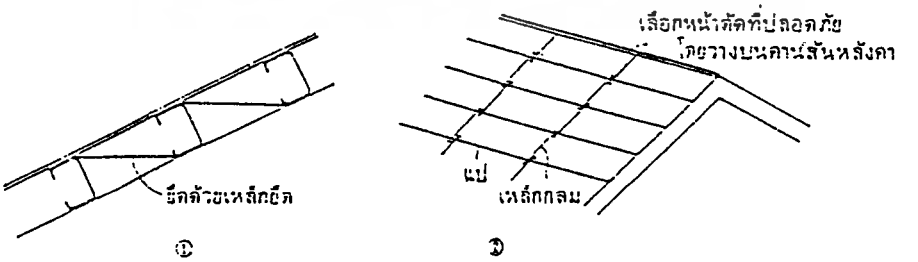
(1) แป แปทำหน้าที่รับน้ำหนักของวัสดุมุงหลังคาและแรงลมโดยตรง ระยะห่างระหว่างแปขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้มุงหลังคา ถ้าวัสดุที่ใช้มุงหลังคามีน้ำหนักเบาจะเลือกใช้เหล็กรูปรางน้ำชนิดมวลเบา ทำเป็นแ อนึ่งการโก่งและการบิดเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกขนาดหน้าตัดของแป วัสดุมุงหลังคามีน้ำหนักเบาจะเลือกใช้เหล็กรูปรางน้ำชนิดมวลเบา ทำเป็นแป อนึ่งการโก่งและการบิดเป็นปัจจัยสำคัญในการเลือกขนาดหน้าตัดของแป วัสดุมุงหลังคา เช่น สเลท ซึ่งมีน้ำหนักเบาและค่อนข้างเปราะอาจเสียหายง่ายถ้าแปมีการโก่งตัวมากเกินไป ดังนั้นจึงกำหนดค่าการโก่งตัวของแปไม่เกิน 1/200 ถ้าใช้สเลท และ 1/150 หรือน้อยกว่าถ้าใช้วัสดุอื่นที่มีความยืดหยุ่นเช่นเหล็ก และแผ่นพลาสติกเป็นต้น

ในการออกแบบโครงหลังคาที่มีความลาดชันมากๆ จะต้องระมัดระวังเรื่องความลาดเอียงของแปด้วยความไม่มั่นคงต่อแรงบิดของเหล็กรูปรางน้ำชนิดมวลเบา ขึ้นอยู่กับลักษณะตำแหน่งที่แรงกระทำอยู่ห่างจากจุดศูนย์กลางแรงเฉือนมาก เพื่อเป็นการป้องกันการบิดดังกล่าว จะต้องจัดวางลักษณะของแปใหม่ หรือไม่ก็ใช้เหลกเส้นมาช่วยยึดดังแสดงใน (ข) โดยปกติ คานและโครงข้อหมุนที่น้ำหนักแปจะวางห่างกันระมาณ 4 ม. เพื่อประหยัดการใช้แ

วิธีการที่ง่ายที่สุดก็คือ การจัดให้ระยะห่างของที่รองรับแป (วัสดุรับแรงกด) พอดีกับระยะห่างของโครงหลัก แต่จะเป็นการเพิ่มโครงหลังคารูปจั่ว ซึ่งเป็นการเปลืองทั้งราคาและยุ่งยากในการวางแบบเสา ทางที่ดีควรจะเลือกวางโครงหลักนั้นให้เหมาะสม (ประมาณ 4 ม.) และใช้คานย่อน (โครงย่อย) รับแปแทน



(ก) การบิดของแป

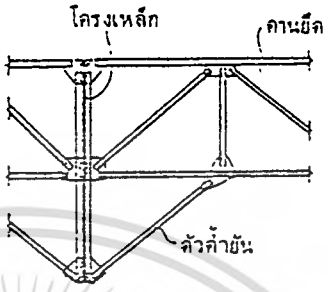


(ข) เหล็กเสริมแปเพื่อป้องกันแรงบิด

รูปที่ 46 แรงกระทำต่อแปและเหล็กเสริมแป

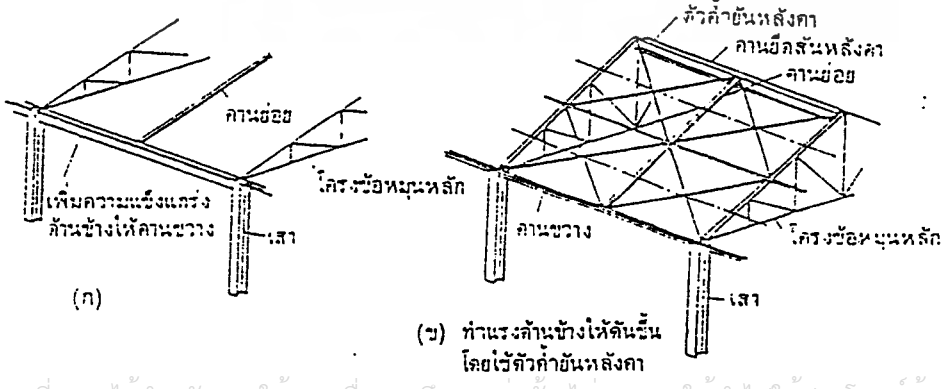
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(3) คานยึด ทำหน้าที่ถ่ายน้ำหนักที่กระทำเป็นจุดจากคานย่อย (โครงข้อหมุนย่อย) ไปยังโครงหลัก มีหลายกรณีที่มีความจำเป็นนต้องจำกัดการโก่งตัวของโครงเหล็ก และป้องกันการโค้งงอขององค์อาคารคอร์ดล่าง ต้องคำนึงว่าแรงปฏิกริยาทางแนวราบของคานย่อยจะกระทำลงบนคานขวางซึ่งจะทำให้เกิดการเสียรูปร่างได้ รูปแสดงวิธีการหลีกเลี่ยงปัญหาดังกล่าว



รูปที่ 47 การจัดโครงเหล็กและคานยึด

รูปที่ 83 แรงตามแนวราบที่กระทำบนคานย่อย



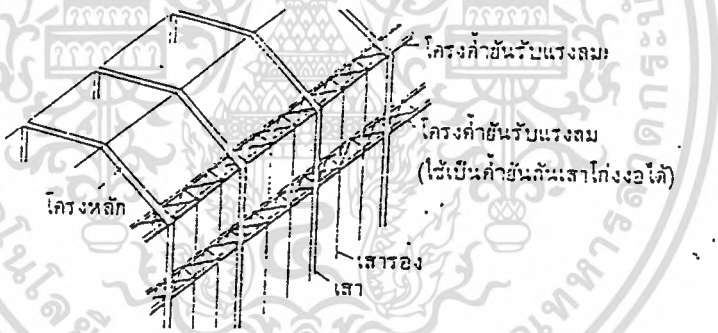
รูปที่ 48 การรับแรงด้านข้างของคานย่อย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

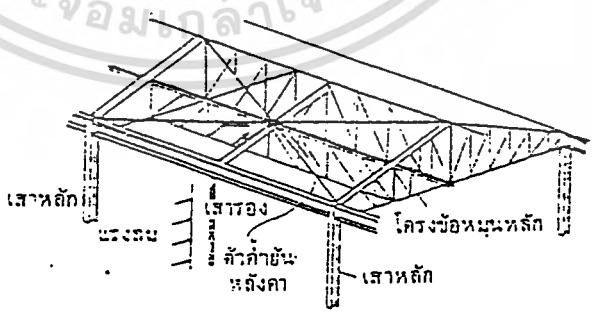
ข) ผนัง

(1) เคร่าและเสารอง ผนังทำหน้าที่รับน้ำหนักบรรทุกคงที่ของวัสดุก่อสร้างและแรงที่เกิดเนื่องจากแผ่นดินไหว น้ำหนักบรรทุกจะถูกส่งผ่านไปยังเคร่าก่อน ซึ่งโดยส่วนมากเคร่านี้จะทำด้วยเหล็กรูปพรรณน้ำหนักเบาถ้าระยะห่างระหว่างโครงหลักมากจะมีเสารองมารับคานย่อยของโครงหลังคา ในการส่งผ่านแรงทางแนวราบ เช่น แรงลม หรือแรงเนื่องจากแผ่นดินไหวไปยังโครงหลักนั้นโครงค้ำยันเพื่อต้านลมจะอยู่ที่ส่วนบน และกึ่งกลางของเสารอง หรือใช้ตัวค้ำยันในระนาบของโครงข้อหมุนหลัก และคานยึดดูรูป เพื่อให้แรงปฏิกิริยาของเสารองถ่ายไปยังโครงหลัก สำหรับอาคารที่มีเชิงชายสูงมากๆจะมีโครงค้ำยันที่กึ่งกลางของเสารอง การจัดโครงสร้างในลักษณะนี้จะช่วยป้องกันการโค้งงอเสาหลักในทิศทางแถบโทด้วย

(2) การถ่ายแรงตามแนวราบในแนวสันหลังคา ถึงแม้ว่าอาคารจะสร้างด้วยโครงข้อแข็ง และโครงข้อหมุนยึดในทิศทางตามยาวก็ตาม แต่ก็มักจะมีโครงค้ำยันชนิดโครงข้อหมุนในแนวสันหลังคาจะถูกถ่ายไปยังส่วนค้ำยันซึ่งอยู่ในระนาบของโครงข้อหมุนหลัก และโครงค้ำยันรับแรงในระนาบของโครงรูปจั่ว และผ่านไปยังตัวค้ำยันตามระนาบของผนังในแนวสันหลังคา ดังรูป



การติดโครงค้ำยันรับแรงลมกับดานขวาง



รูปที่ 49 การต้านแรงดันของลมที่กระทำต่อ
คานขวางโดยใช้ตัวค้ำยันหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฐานราก

หน้าที่ของฐานราก

โครงสร้างฐานรากทำหน้าที่รองรับน้ำหนักบรรทุก น้ำหนักตายตัวของอาคารทั้งหลัง รวมทั้งน้ำหนักซึ่งเกิดจากแรงลมด้วย แรงลมหรือพายุอาจยกพลิกตัวอาคารได้เมื่ออาคารมีความสูงมาก หรืออาคารเตี้ยแต่มีน้ำหนักเบามาก ฐานรากจะทำหน้าที่รองรับนำให้หนักอาคารเนื่องจากแรงหรือน้ำหนักดังกล่าว แล้วถ่ายทอดลงไปยังชั้นดิน ชั้นหิน ซึ่งแข็งแรงที่อยู่รองรับใต้ฐานรากได้โดยปลอดภัยไม่เกิดการเสียหายทรุดตัว เอียง หรือ เกิดการแตกที่อยู่รองรับใต้ฐานรากได้โดยปลอดภัยไม่เกิดการเสียหายทรุดตัวเอียง หรือเกิดการแตกร้าวขึ้นแก่โครงสร้างอาคารนั้น ๆ ราาของค่าก่อสร้างฐานรากสูงเมื่อเปรียบเทียบราคาของค่าโครงสร้างเหนือดิน ถ้าทำการออกแบบก่อสร้างฐานราก โดยไม่มีการสำรวจจนรู้ความสามารถรองรับน้ำไนักของสภาพดินข้างล่างแล้ว การออกแบบฐานรากย่อมเป็นไปโดยไม่ประหยัด เพราะอาจให้ขนาดโตเกินความจำเป็น หรือให้ขนาดเล็กเกินไป อาจเกิดทรุดตัวพังเสียหายเป็นอันตรายต่อชีวิตทรัพย์สิน การซ่อมแซม หรือ เสริมฐานรากให้โตขึ้นยุ่งยากสิ้นเปลืองทั้งค่าใช้จ่ายและเวลา และอาจทำให้เกิดการไม่มั่นคงปลอดภัย ถ้ามีการสร้างอาคารใกล้เคียงขึ้น เพราะแรงดันหรือการเลื่อนตัวของดิน การที่ระดับน้ำใต้ดินเปลี่ยนแปลงซึ่งเกิดจากการสร้างฐานรากในบริเวณใกล้เคียงกับอาคารเดิม อาจทำให้เกิดการเสียหายแก่ฐานรากเดิมได้ เมื่อไม่ทราบความสามารถของดิน จะเป็นการยากต่อการออกแบบฐานราก และการออกแบบป้องกันไว้ล่วงหน้า

ฐานรากประเภทต่าง ๆ

1. ฐานรากแผ่ ลักษณะสำคัญคือ มีพื้นที่ฐานรากแผ่กว้างพอให้พื้นที่ของดินรับน้ำหนักบรรทุกได้โดยปลอดภัย จัดอยู่ในฐานรากแบบตื้น

2. ฐานรากเข็ม ใช้การตอกเอาเข็มให้จำนวนและความยาวเพียงพอ จนสามารถรับน้ำหนักบรรทุกได้ด้วยแรงยึดพยุงผิว หรือตอกจนจรดทับหิน หรือดินแข็งข้างล่างใช้ปลายถ่ายน้ำหนักข้างบนลง

3. ฐานรากแบบแท่งตอม่อ ทำฐานรากขนาดโต และทำลักลงทั้งแท่งจมลงบนชั้นดินที่มีความแข็งแรงมากพอกับการรับน้ำหนักได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชนิดของฐานรากแผ่

1. ฐานรากแผ่แบบแท่งพื้นยาวตามกำแพง (SLAB WALL FOOT) แบบนี้มีฐานแผ่ยื่นออกจากกำแพงและยาวตลอด ความหนาของฐานแผ่เท่ากันตลอด รับน้ำหนักได้ปานกลาง

2. ฐานแผ่เป็นขั้นบันได (STEPPED WALL FOOTING) ใช้รับน้ำหนักได้มากกว่าการลดหน้าตัดเป็นรูปขั้นบันได เพื่อประหยัดวัสดุ

3. ฐานแผ่หนีศูนย์ (ECCENTRIC WALL FOOTING) แบบนี้ทำเมื่อกำแพงต้องก่อปิดแนวเขต หรือไม่อาจยื่นใช้ฐานแผ่ไปได้ ศูนย์ล่วงของกำอพงไม่ตรงแนวกับศูนย์ถ่วงของพื้นที่ฐานแผ่

4. ฐานแผ่แผ่นรองตอม่อ (SLAB PIER FOOTING) แบบนี้เป็นฐานรากแผ่ขนาดเล็ก ๆ ยื่นโดยรอบเสาตอม่อ

นอกจากนี้ ฐานรากแผ่ยังแบ่งออกตามรูปร่างลักษณะอาคาร และความจำเป็นในการรับน้ำหนักบรรทุกของโครงสร้างแบบถ่ายน้ำหนักเป็นจุด คือ

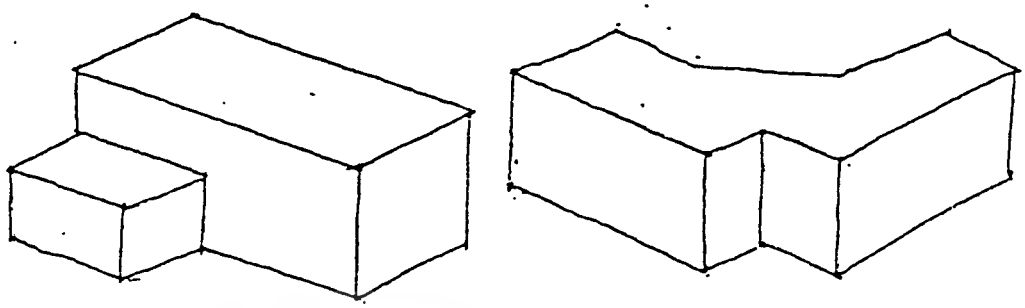
1. ฐานแผ่แบบแยก หรือ อิสระ (ISOLATED FOOTING)
2. ฐานแผ่ต่อเนื่อง (CONTINUOUS COLUMN FOOTING)
3. ฐานแผ่รอบ (COMBINDED COLUMN FOOTING)
4. ฐานแผ่ยื่นตัว (CANTILEVER COLUMN FOOTING)
5. ฐานรากแบบ (MAT FOOTING)

2.4.4.2 หลังคา สามารถแบ่งชนิดของหลังคา ออกได้ตามลักษณะรูปร่าง และการใช้งาน

-หลังคาแบน (FLAT ROOF) มีลักษณะแบนราบ ใช้กันมากในประเทศที่มีฝนตกน้อยหรือพวกตึกสูง ๆ คุณสมบัติพิเศษ คือ สามารถรับความร้อนได้ดี ทำให้บ้านอบอุ่น เพราะมีช่องระหว่างหลังคา กับฝ้าเพดานน้อยมาก ถ้าใช้ในประเทศไทยมักจะเกิดปัญหาน้ำฝนขัง และไหลซึมเข้าห้อง

วัสดุที่ใช้ส่วนใหญ่ จึงเป็นพวกคอนกรีตเสริมเหล็ก นอกจากจะใช้กับหลังคาประเภทเพิง ใช้สำหรับจอดรถ หลังคาคลุมทางเดิน เพราะฉะนั้น อาคารชั่วคราวในการจัดแสดงงาน สร้างเป็นโครงไม้ปูทับด้วย กระเบื้องแผ่นเรียบ แล้วทับด้วยสังกะสีอีกชั้นเพื่อกันซึม ความสวยงามของหลังคาประเภทนี้ส่วนใหญ่ไม่ได้อยู่ที่หลังคาเท่าใดนัก แต่อยู่ที่ตัวบ้าน ที่สามารถหักมุมสลับซับซ้อน หรือเจาะช่องหลังคาเล่นเงากับแสงอาทิตย์

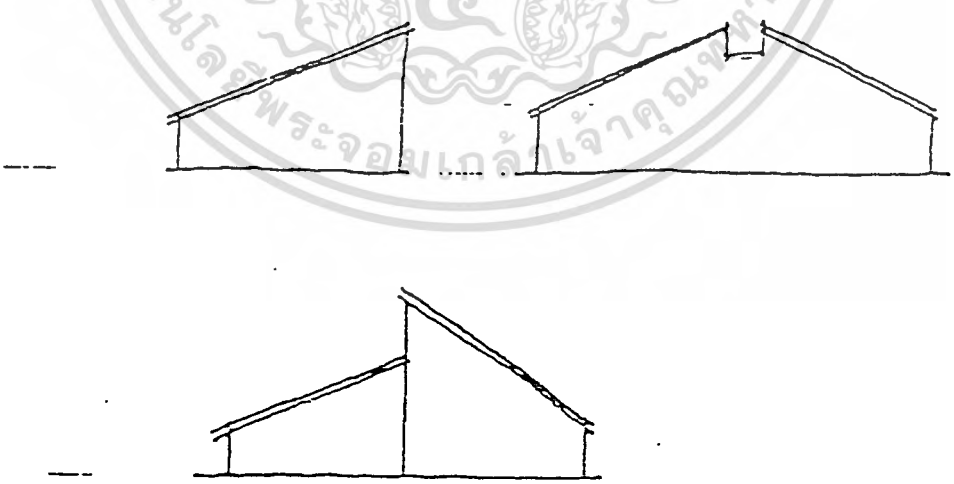
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 86

-หลังคาเพิงหมาแหงน วิวัฒนาการมาจากหลังคาแบน แต่ยกด้านหนึ่งให้สูงขึ้น ทำให้หลังคาลาดชัน สะดวกในการระเหยน้ำฝนได้ดี มีช่องระหว่างหลังคากับฝ้ากว้างขึ้น ช่วยการระบายอากาศในห้องได้อย่างดี วัสดุมุงหลังคาอาจใช้วัสดุเป็นแผ่น ๆ เช่น กระเบื้องลอนต่าง ๆ หรือกระเบื้องแผ่นเล็ก ๆ

หลังคาชนิดนี้กันฝนได้ดีมาก แต่มีข้อเสียคือ ส่วนหน้าที่แหงน น้ำฝนอาจไหลย้อนกลับได้ง่าย ในกรณีที่หลังคามีขนาดใหญ่ ความสูงของส่วนที่สูงที่สุดจะสูงมาก และใช้ประโยชน์อะไรไม่ได้การออกแบบจึงมักชอบออกเป็นหลังคาเล็ก ๆ



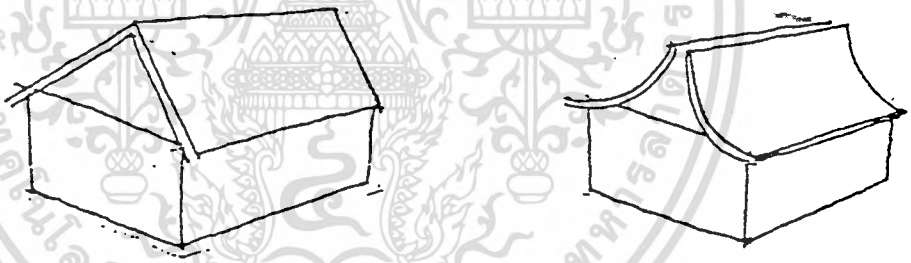
ภาพที่ 87

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-หลังคาแบบปีกผีเสื้อ (BUTTER FLY ROOF) ลักษณะเหมือนเพิงหมาแหงนชนกัน มีรางน้ำระหว่างกลาง คุณสมบัติต่าง ๆ เหมือนหลังคาเพิงหมาแหงน แต่มีพิเศษ คือ รางน้ำอยู่กลางบ้าน ซึ่งเป็นจุดอ่อนของหลังคาแบบนี้ เพราะเกิดปัญหารั่วซึมง่าย

ภาพที่ 50

-หลังคาแบบหน้าจั่ว (CABLE ROOF) เป็นลักษณะที่นิยมมาก เพราะประหยัดและสร้างง่าย กันแดดฝนได้เกือบ 100 % วัสดุมุงหลังคามีหลายชนิด ใช้ได้ตั้งแต่หญ้าคา กระเบื้องแผ่น กระเบื้องลอน ฯลฯ

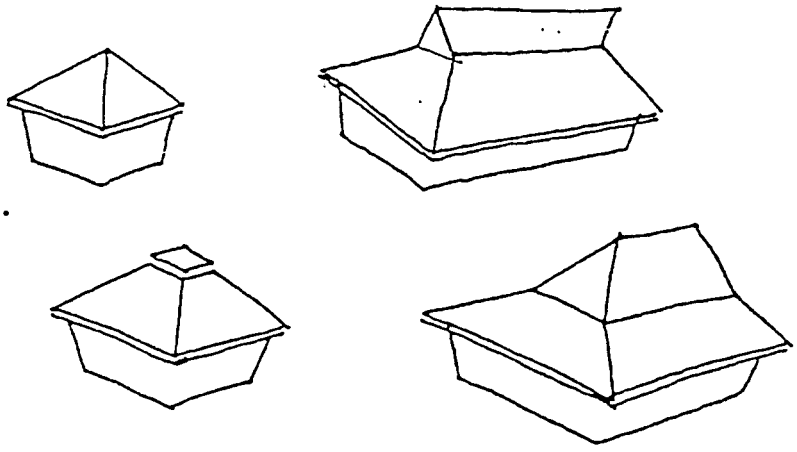


-หลังคาทรงปั้นหยา (HIB ROOF) คุณสมบัติทั่วไปเป็นแบบที่มีแปลนจำกัดและได้สัดส่วนโครงหลังคาค่อนข้างยุ่งยาก และ สลับซับซ้อน เปลืองวัสดุในเนื้อที่เท่ากัน

จุดอ่อนที่พบเห็นมาก คือ รอยรั่วแบบสันหลังคา และลับตะเข้ แต่จุดดีก็คือ สามารถกันแดด-ฝนได้รอบอาคาร ความสวยงามอยู่ที่ลักษณะตัวของมันเอง

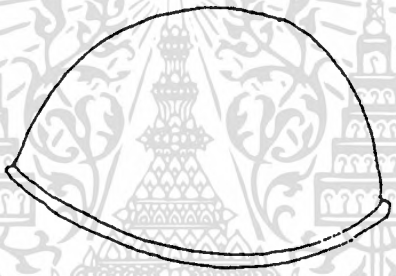
นอกจากนี้ ยังนิยมออกแบบหลังคาหลายชนิดผสมกัน ซึ่งจะตัดตอนเอาบางส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



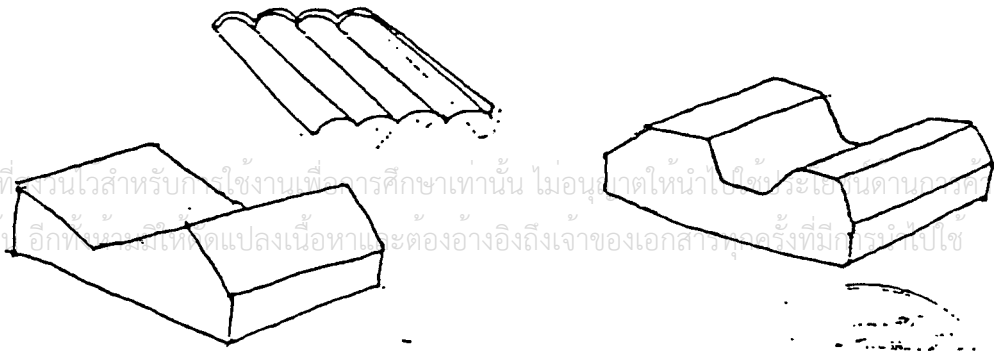
นอกจากนี้ยังมีหลังคา ซึ่งมีรูปร่างแตกต่างกันไป แต่เกิดจากดัดแปลงจากประเภทหลังคาที่กล่าวมาแล้ว คือ

-หลังคาโดมกลาง คลุมตลอดเป็นรูปครึ่งวงกลม ลักษณะการ DRAIN น้ำฝนเหมือนหลังคาทรง HIB แต่การระบายอากาศแย่มาก



-หลังคา ARCH โค้งเป็นแผ่น ๆ ลักษณะเหมือนกับหลังคา

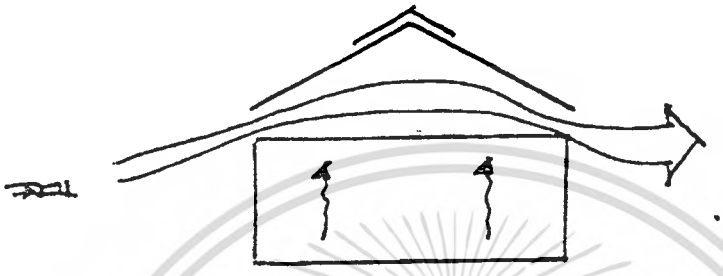
-หลังคารูปทรงต่าง ๆ



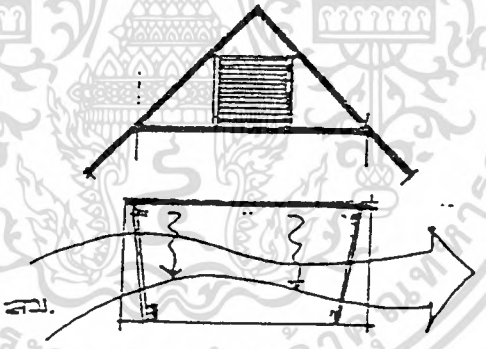
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

-หลังคา หลังคาอยู่ส่วนบนสุดของอาคาร ทำหน้าที่ปกคลุมสิ่งต่าง ๆ ภายในตัวอาคาร ทำหน้าที่หลักคือ ป้องกัน แดด ฝน ให้กับตัวอาคาร ความร้อนจากแสงแดดจะถูกแผ่ลงมาผ่านวัสดุที่ประกอบกัน เป็นหลังคาผ่าฝ้าเพดานเข้าสู่ห้องได้ จึงต้องมีการระบายอากาศที่ดือ ในส่วนใต้หลังคา เพื่อให้ลมพัดเอาความร้อนจากภายใต้หลังคาออกไป ซึ่งทำได้หลายวิธี คือ

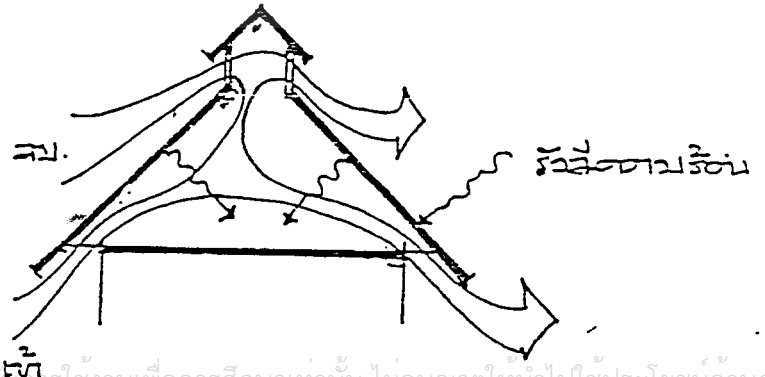
1. ทำหลังคาทรงสูง เช่น เหมือนกับทรงไทย ทำให้มีช่องว่างระหว่างหลังคา กับฝ้าเพดานมาก มีช่องระบายอากาศด้านหัวท้าย



2. ทำช่องระบายอากาศ ซ้อนขึ้นบนหลังคา และสังเกตได้จากหลังคาที่มีลักษณะเป็นหลังคาเล็ก ๆ ครอบอยู่บนหลังคาใหญ่ จะเป็นช่องระบายอากาศ ทำขึ้นบนยอดหลังคาซ้อนขึ้นไปอีกชั้นหนึ่ง



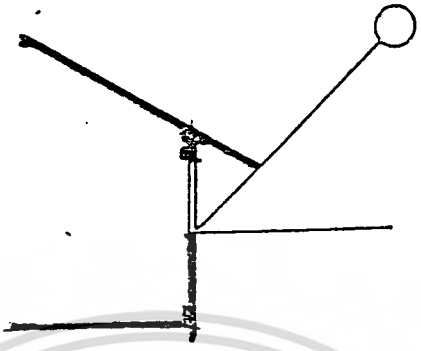
3. การทำช่องระบายอากาศใต้หลังคาที่ชายคารอบบ้าน



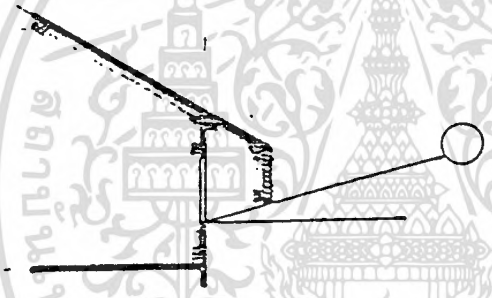
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากลักษณะนี้จึงควรใช้วัสดุกันความร้อนสะท้อน ปิดบริเวณผังเพดานด้านในช่วยทำให้ความร้อนผ่านได้ยากขึ้น ผิวของวัสดุกันความร้อน จะช่วยสะท้อนความร้อนกลับไปสู่ผิวหลังคา

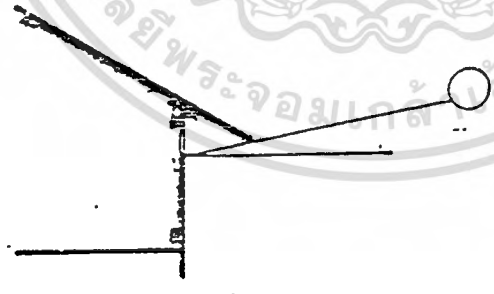
4. ลดระดับฝ้ากระดาน ทำให้เกิดช่องว่างใต้หลังคามากขึ้น



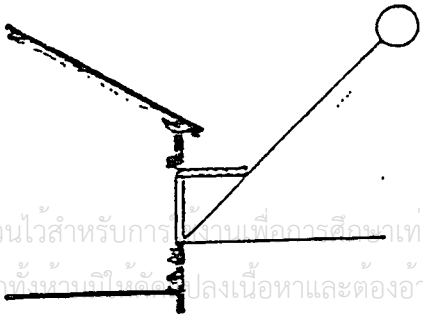
การใช้ชายคา หรือกันสาดใต้หลังคา ในการบังแดด ฝน ลักษณะต่าง ๆ



ยื่นชายคาเมื่อดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งสูง

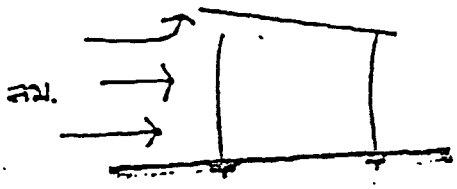


ยื่นชายคาพร้อมกับเกร็ดทางนอน เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งต่ำ



ยื่นชายคาพร้อมกับติดช่องแสงในตำแหน่งสูง เมื่อดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งต่ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



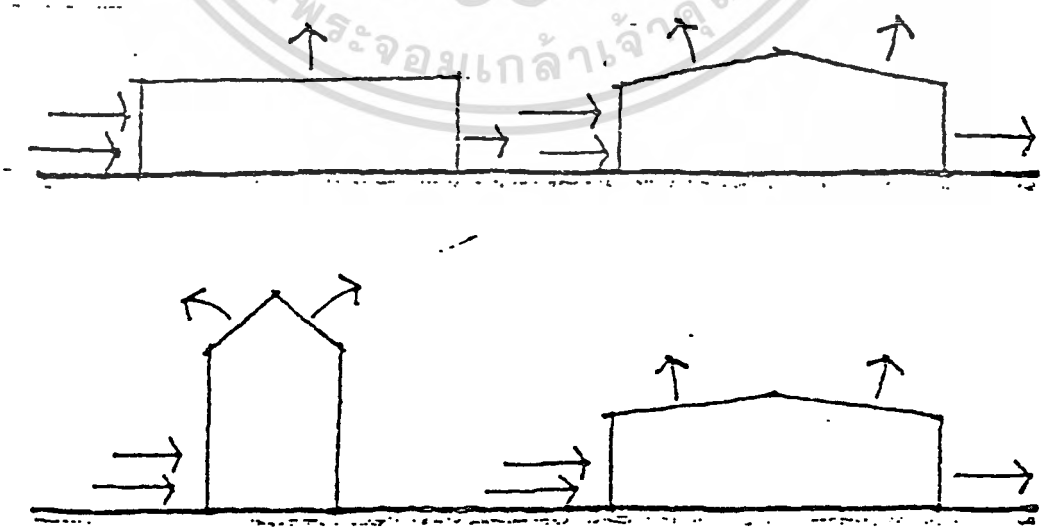
กันสาดป้องกันแสงแดดเหนือช่องหน้าต่างเมื่อดวงอาทิตย์อยู่ในตำแหน่งสูง

ลมที่มีผลต่อความวิบัติของโครงหลังคาได้เช่นกัน ถึงแม้ว่า ในลักษณะลมฟ้าอากาศของประเทศไทยจะไม่ค่อยมีพายุขนาดหนัก แต่พายุฝนฟ้าคะนองที่เกิดขึ้นทั่วไป ก็อาจทำให้เกิดความเสียหายได้เช่นกัน ในกรณีต่าง ๆ กัน คือ

การยึดหลังคากับโครงสร้างกำแพง หรือเสา ไม่มั่นคงพอ ทำให้หลังคาหลุดได้

การยึดหลังคา กับโครงสร้างอื่นไม่มั่นคง ทำให้เกิดการบิดเบี้ยวของโครงสร้างอื่นได้

ผลของแรงลมต่อหลังคาในมุมต่าง ๆ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุกรรมวิธีการผลิต

เหล็ก

เหล็กที่ใช้ในการก่อสร้างนั้นใช้ในลักษณะต่างๆ กัน บางชนิดใช้เสริมคอนกรีตบางชนิดใช้รับน้ำหนัก เช่น พวก STRUCTURAL STEEL ที่ใช้คาน ทำเสาต่างๆ บางชนิดไม่ได้ใช้ในด้านกำลัง แต่ใช้ในทางประดับ เช่น ลูกกรงลวดลายต่งๆ เป็นต้น บางครั้งก็ใช้เป็นเครื่องยึดเหนี่ยวต่างๆ เช่น พวกน็อตและตุปุต่างๆ เหล็กซึ่งสำคัญควรจะรู้จักมี PIC, IRON, WROUGHT IRON, CAST-IRON, STEEL

PIG IRON ได้จากการหลอมแร่เหล็กในเตาหลอม มีธาตุเหล็กประมาณ 9 ถึง 94% มีคาร์-บอนประมาณ 3.75 ถึง 4.5% มีซิลิคอน 0.25 ถึง 3.5% ฟอสฟอรัส 0.03 ถึง 1% และกำมะถันไม่ถึง 0.1% ใช้สำหรับงานหล่อในวงการอุตสาหกรรมใช้หล่อ CAST IRON, WROUGHT IRON และ STEEL วัตถุดิบซึ่งใช้หล่อเป็นใช้แร่เหล็ก. เชื้อเพลิงซึ่งให้ความร้อน ซึ่งจะช่วยแยกถ่านและสิ่งสกปรกออกจากแร่และอากาศ แร่เหล็กในวงการค้าอาจแบ่งออกเป็น 4 ชนิด คือ IRON OXIDE IRON CABONATE, IRON SILICATE และ IRON SULPHITE สิ่งสกปรกที่ะปนอยู่ในแร่เหล็กอาจมีทรายและดินเหนียว

WROUGHT IRON เหล็กเหนียว เป็นเหล็กซึ่งได้มาจากส่วนผสมของเหล็กบริสุทธิ์ (PURE WROUGHT IRON กับ SLAG คือใช้ PURE IRON ประมาณ 96% และ SLAG ประมาณ 3% และผสมวัสดุอื่นอีกประมาณ 0.5 ถึง 0.75 หรือถึง 1% เช่น คาร์บอน. ฟอสผดรัส. กำมะถัน และแมงกานีส

ลักษณะที่ปรากฏของ WROUGHT IRON ดูตามลักษณะคล้านมาก แต่อาจจะสังเกตความ-แตกต่างได้โดยทำรอยแหว่งเข้าที่ผิวของเหล็ก แล้วงอเหล็กที่หยาบ แต่ถ้าเป็นเหล็กสตีลแล้ว เมื่องอตรงที่รอยแหว่งจะไม่มีรอยปริหรือรอยแยกให้เห็น หรือถ้ามีก็จะเห็นเนื้อละเอียด ถ้าหากเอกไปทดลองเกี่ยว-กับ TENSION รอยแตกของ WROUGHT IRON จะปรากฏรอยแตกเป็นสีคล้ำ (ดำ)

การใช้ WROUGHTIRONไม่ได้ใช้ในลักษณะรับแรงโครงสร้าง(STRUCTURE) เช่น เหล็ก ANGLE เหล็กคานหรือเสา ส่วนใหญ่ใช้ในการทำ น็อต ท่อน้ำ และวัสดุอื่นที่ต้องการให้เป็นสนิมได้ยาก เช่น ในโรงต่อเรือ รางรถไฟ เครื่องใช้ในไร่นา บริษัทน้ำมัน เหล็กชนิดนนี้ถ้าใช้ทำเกลียวทำได้ง่ายและสะดวกกว่า STEEL คุณสมบัติที่ดีของ WROOUGHT IRON ก็คือทนสนิมได้ดี เชื่อมได้ง่าย มีการยึดเหนี่ยวกับวัสดุที่จะมาเคลือบได้ดี ดัดงอง่าย CAST IRON(เหล็กหล่อ โดยทั่วๆ ไปใช้กับเหล็กซึ่งเรียกว่า IRON - CARBAN SILICON ALLOYS ผสมกันสารอื่นๆ หลายชนิดด้วยกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งสารเหล่านั้นมีเปอร์เซ็นต์ผสมเพียงเล็กน้อย มันเป็นเหล็กซึ่งมีคาร์บอนผสมมาก ไม่สามารถแปรเปลี่ยนเป็นอย่างอื่นได้ง่ายๆ เหล็กหล่อนี้มีคุณลักษณะมากมายหลายประการ เมื่อพูดถึงเหล็กหล่อจะต้องนึกถึงเหล็กหล่อจะต้องนึกไว้ว่ามันไม่ใช่สารอย่างเดียวแต่อย่างน้อยๆ มีสารต่างๆ ผสมอยู่ 6 ชนิดด้วยกัน เหล็กหล่อโดยทั่วๆ ไปมี IRON, SILICON, MANGANESE, PHOSPHORUS และ SULFUR

ALLOY CAST IRON ยังมีสารอย่างอื่นผสมอีก ซึ่งทำให้มีคุณสมบัติทางฟิสิกต์ต่างกันออกไป เหล็กบริสุทธิ์แท้ๆ เรียกว่า FERRITE นั้นอ่อนและใช้ในวงการอุตสาหกรรมน้อยมาก คุณสมบัติต่างๆ ที่ต้องการ เช่น ความแข็ง (HARDNESS) กำลัง (STRENGTH) และคุณสมบัติที่เหมาะที่จะนำเครื่องจักรกลนั้น มาจากการกำหนดสารต่างๆ เข้ามาร่วมผสมมากกว่าเหล็กแท้ๆ

จุดหลอมละลายของ CAST IRON ประมาณ 1200° ซ

CAST IRON ชนิดต่างๆ ที่ควรทราบมีดังนี้

1. DIRCET IRON CASTINGS เหล็กชนิดนี้นำมาโดยเตาแบบเตาหลอมที่ใช้ลมเสา เหล็กชนิดนี้หล่อในด้านงานการค้า จนกว่าจะได้นำมาหลอมในเตาหรือเตาแบบอื่นๆ อีกทีหนึ่งก่อนปริมาตรเหล็กที่ออกมาจากเตาในแบบ BLAST FURNANCE ให้หมด

2. GRAY IRON เป็นเหล็กที่ผลิตขายในท้องตลาด ซึ่งชื่อที่เรียกนี้ก็มาจากสีเทาของเหล็กนั่นเอง สีเทานี้เนื่องมาจากคาร์บอนซึ่งมีอยู่เป็นส่วนใหญ่ในลักษณะของ FLAKE GRAPHITE เหล็กชนิดนี้ทำเป็นเครื่องจักรได้ดี และมีกำลังความกดได้ดี แต่มีกำลังรับแรงดึงได้ต่ำ เปราะ เปอร์เซจต์ของสารต่างๆ ในเหล็กนี้อาจเปลี่ยนแปลงไปตามความเหมาะสม แต่โดยมากมักจะประมาณได้ดังนี้

CARBON	3.00 - 3'50%
SILICON	1.00 - 2.75%
MANGANESE	0.40 - 2.00%
PHOSPHOURS	0.15 - 1.00%
SULFUR	0.20 - 1.05%
IRON	ส่วนที่เหลือ

3. WHITE IRON เหล็กชนิดนี้มีรอยแตกระแหงเป็นสีขาว ซึ่งเนื่องมาจาก CARLON ในรูปลักษณะของ CARBIDE, CARBIKE รู้จักกันในนามของ CEMENTITE เป็นส่วนที่แข็งมากของเหล็กชนิดนี้ WHITE IRON มีเปอร์เซ็นต์ของ CARBIDE สูง เอาไปทำเครื่องจักรไม่ได้ WHITE IRON

เอกสารนี้มีไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. MOTTLED CAST IRON กรรมวิธีนี้อยู่ระหว่าง GRAY IRON และ WHITE IRON ชื่อของเหล็กชนิดนี้มาจากปรากฏการณ์หรือลักษณะของเนื้อเหล็ก เหล็กชนิดนี้มาจากปรากฏการณ์หรือลักษณะของเนื้อเหล็ก เหล็กชนิดนี้ใช้สำหรับทำวัสดุซึ่งต้องการผิวทนทานเป็นพิเศษโดยชุบอีกครั้งหนึ่งเมื่อหล่อออกมาแล้ว

5. MALLEABLE CAST IRON CARBON ผสมอยู่ในรูปลักษณะของ CARBIDE เหล็กชนิดนี้อาจผลิตด้วยเตาชนิดต่างๆ เช่น CUPOLA, AIR FURNANCE, ELECTRIC FURNANCE มีบ่อยครั้งที่ใช้ทั้งเตา 2 ชนิดร่วมกันในการผลิต คือ ทั้งแบบ CUPOLA AIR FURNANCE กรรมวิธีนี้เรียกว่าเตาหล่อแบบผสม สามารถทำให้การเทไหลต่อเนื่องกันดี และสามารถควบคุมอุณหภูมิและปริมาณของวัสดุต่างๆ ขณะเทได้ การหล่อหลอมโดยนำเอาวัสดุที่จะหล่อใส่ในหม้อหล่อ และนำเข้าไปไว้ในเตาซึ่งหลอมให้ละลาย เตานี้สามารถจัดให้ความร้อนและกระแสลมระบายได้รอบๆ ทุกๆ หน่วย ระยะเวลาที่หลอมประมาณ 3 - 4 วัน โดยอุณหภูมิระหว่าง 1500°ฟ ถึง 1850°ฟ โดยกรรมวิธีนี้ IRON CARBIDE ซึ่งแข็งจะเปลี่ยนเป็น GRAPHITE CARBON ก้อนกลมๆ ซึ่งเป็นเหล็กบริสุทธิ์ เหล็กชนิด MALEABLE CAST IRON นี้มี TENSILE STRENGTH ประมาณ 55000 ปอนด์ต่อตารางนิ้ว และมี ELON GATION 18% เหล็กชนิดนี้อย่างดีใช้ทำ รางรถไฟ เครื่องจักรกลซึ่งต้องมมีส่วนกันกระเทือน ทำรถยนต์ ข้อต่อท่อต่างๆ และเครื่องมือกสิกรรม

5. NODULAR IRON NODULAR ก้อนกลม เป็นเหล็กชนิดที่มีความแข็งมาก HIGH STREGTH ไม่เปราะมี CARBON ผสมอยู่ในลักษณะของก้อนกลมๆ เหล็กชนิดนี้ผลิต GRAY IRON ผสมกับ MAGNESIUM-SICKEL หรือ MAGNESIUM-CORRER-FEROSILLICON -ALLOY ประมาณ MAGNESIUM ที่ต้องการที่ทำให้เกิด SULPHITE นั้นแล้วแต่จำนวนของกำมะถันจะถูกไล่ออกไปโดยเปลี่ยนเป็น MAGNESIUM SULFIDE เมื่อเพิ่ม MAGNESIUM เข้าไปก็จะเปลี่ยน GRAPHITE ให้เป็นลักษณะก้อนกลมๆ ในเนื้อเหล็ก วิธีทำเหล็กชนิดนี้เวลาของการหลอมตัวน้อยกว่าเวลาในการหลอมตัวของ ,A:OEAB:E ORPM เมื่อได้ปรับปรุงคุณลักษณะทางฟิสิกติให้ดีขึ้นแล้วเหล็กชนิดนี้ใช้สำหรับหล่อ CRAMLSJAFT (เพลาข้อเหวี่ยง) และใช้หล่อส่วนต่างๆ ของเครื่องจักร

STEEL

STEEL เป็นเหล็กที่ผสมด้วย IRON, CARBON และธาตุอื่นบางชนิดเช่น แมงกานีส ฟอสฟอรัส กำมะถัน ซิลิคอน ซึ่งละวายหลุมเข้าด้วยกันเมื่อถึงอุณหภูมิระดับที่เหมาะสม แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปล่อยให้เป็นแข็งตัว เหล็กชนิดนี้ไม่มี SLAG ปน และอาจหล่อเป็นรูปต่างๆ ได้ รีดได้และดีเป็นรูปต่างๆ ได CARBON เป็นส่วนประกอบที่สำคัญทำให้เพิ่มความแข็ง HARDNESS และเพิ่มกำลัง STERENGTH ของ STEEL ขึ้นใน SOFT STEEL มี CARBON อยู่น้อยกว่า 0.1% ซึ่งมีคุณลักษณะเกือบเหมือน WOROUGHT IRON STEEL ที่มี CARBON เกินกว่า 0.4% จะไม่สามารถเชื่อมได้ และมีกำลังแข็งขึ้นอีกมาก แมงกานีสทำหน้าที่ให้วัสดุสะอาดในระหว่างหลอมตัว และช่วยให้ดีเป็นรูปร่างต่างๆ ได้สะดวก ฟอสฟอรัสทำให้เหล็กเปราะกำมะถันก็ทำให้เปราะเช่นเดียวกัน จุดหลอมละลายของ STEEL = 1400° ซ

STEEL มีคุณสมบัติทางฟิสิกส์ติด PIG IRON และมีคุณสมบัติกัย CAST IRON โดยสามารถกรีดเป็นเส้น STEEL มีสิ่งติดกับ SROUGHT IRON โดยกรรมวิธีที่ผลิตมากกว่าที่จะผิดกันโดยคุณสมบัติทางฟิสิกส์ STEEL ผิดกับ PIG IRON, CAST IRON และ MALL-eable cast iron carbon

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไม้อัดแผ่นเรียบบางนา

ไม้อัดเรียบบางนา ไม้อัดแผ่นเรียบชนิดนี้คือ แผ่นไฟเบอร์บอร์ดหรือฮาร์บอร์ดที่ทำขึ้นจากเนื้อไม้ชนิดต่างๆ นำมาอัดด้วยความร้อนและแรงอัดสูง โดยกรรมวิธีเปียกอัด ลักษณะของไม้แผนชนิดนี้คู ..คล้ายๆ กับแผ่นมาโซไนต์ซึ่งมาจากต่างปประเทศเมื่อหลังสงครามครั้งที่สองใหม่ๆ ผิวหน้าเรียบด้านหลังเป็นลายตะแกรง เหมาะสำหรับใช้ทำฝา ฝ้าเพดาน เครื่องเรียนบางส่วน เช่น ทำบานตู้ วิธีเปียกอัดนั้นทำได้ดังนี้

1. นำไม้ท่อนเข้าเครื่องจักรย่อยให้เป็นชิ้นเล็ก ๆ

2. ทำการบดชิ้นไม้ที่ย่อยแล้วให้เป็นใยไม้ด้วยเครื่องบดและใช้ความร้อนจากไอน้ำช่วยในการบด

3. นำใยไม้ที่ย่อยได้ที่แล้ว เข้าเครื่องทำแผ่นเปียกและดูดน้ำออก

4. เอาแผ่นเปียกที่ดูดน้ำออกแล้วเข้าเครื่องอัดโนมัติ อัดด้วยความร้อนและแรงอัดสูง ในตอนนี้ใยไม้จะประสานกันและคงรูปเหมือนกับที่เป็นอยู่กับไม้ตามธรรมชาติอีกครั้งหนึ่ง

5. หลังจากอัดเป็นแผ่นเรียบแล้ว ก็นำเข้าอบในเครื่องอบและเครื่องปรับความชื้นเพื่อให้ได้คุณ-ภาพตามมาตรฐาน

6. นำแผ่นเรียบที่อบและปรับความชื้นแล้วตัดตามขนาด

ไม้อัดชนิดนี้ทำงานง่าย สามารถตัดด้วยเลื่อยได้สะดวก ตอกตะปูได้ง่าย การตอกตะปูควรตอกห่างจากริมแผ่นประมาณ 0.25 นิ้ว ระยะในการวางคร่าวไม่ควรเกิน 16 นิ้ว

ขนาดที่ทำออกจำหน่าย 4 ฟุต × 8 ฟุต ÷ 6 มิลลิเมตร

กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นเรียบ

กระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นเรียบ เป็นวัสดุก่อสร้างซึ่งใช้ในการทำฝ้าเพดาน ฝ่าผนัง วัสดุก่อสร้างชนิดนี้ผลิตโดยนำใยหินมาผสมกับปปูนซีเมนต์ตราช้าง แล้วอัดในเครื่องจักร ตัดแต่งริมให้ได้ขนาดมาตรฐานตามที่ต้องการ วัสดุชนิดนี้คุณสมบัติในทางทนความร้อนได้ดี ไม่ไหม้ไฟ ปปลวกและมอดไม่กัดกิน ไม่ผุ ไม่เปื่อย เป็นฉนวนความร้อนได้ดี บริษัทท่ผลิตออกจำหน่ายในปัจจุบันมีดังนี้ บริษัทกระเบื้องกระดาษไทยผลิตกระเบื้องแผ่นเรียบตราช้าง บริษัทกระเบื้องซุปปอร์ผลิตกระเบื้องแผ่นเรียบตราสิงโต ส่วนมากผลิตออกมาในขนาดต่างๆ ดังตาราง

ตารางที่ ลักษณะการใช้งานและขนาดของกระเบื้องซีเมนต์ใยหินแผ่นเรียบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเบื้องใยหินแผ่นเรียบนี้เวลาตอกตะปูต้องระวัง ถ้าใช้ตะปูใหญ่เกินไปอาจแตกได้ง่าย ถ้าใช้เล็กเกินไปตะปูก็งอ สำหรับกระเบื้องขนาดหนา 8 มิลลิเดรนั้นจะต้องใช้สว่านเจาะรูนำก่อน มิฉะนั้นจะแตกสำหรับกระเบื้องที่หนา 6 หรือ 4 มิลลิเมตรนั้นถ้าราดน้ำให้เปียกก่อนจะตอกง่ายเข้า

ซีโลเทกซ์

ซีโลเทกซ์ เป็นวัสดุที่เป็นฉนวนของความร้อนและสียง ทำมาจากชานอ้อยอัดเข้าด้วยกัน โดยบดชานอ้อยให้เป็นผงละเอียดและผสมสารเคมีบางชนิดเข้าไปเพื่อให้ไยยึดติดกันแน่น ส่วนมากทำมาจากต่างประเทศ เช่น สหรัฐอเมริกา ขนาดมาตรฐานที่ผลิตออกจำหน่ายนั้นคือ 4×8 ฟุต หนา 0.75 นิ้ว และ 0.5 นิ้ว ซีโลเทกซ์ใช้ภายนอกไม่ได้เพราะไม่ทนความชื้นและไม่ทนฝน ถ้าถูกน้ำละลายและยุ่ยออกมา ที่ใช้มากมักใช้ภายใน เช่น ทำฝ้าเพดานในที่ที่แน่ใจว่าหลังคาไม่รั่ว เช่น ฝ้าเพดานชั้นล่างของอาคาร ใช้กรุฝาในกรณีที่ต้องเก็บเสียงเป็นพิเศษ เช่น ห้องส่งวิทยุ ห้องดนตรี เป็นต้น

เชฟวิ่งบอร์ด

เชฟวิ่งบอร์ดผลิตโดยบริษัทศรีมหาราชา ซึ่งมีโรงงานอยู่ที่ตำบลศรีราชา จังหวัดชลบุรี ผลิตขึ้นโดยนำไม้มาเข้าเครื่องสับออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำเข้าอัดให้ติดกันด้วยกาวภายใต้เครื่องซึ่งมีแรงอัดสูงและมีไอน้ำประกอบ ชื่อที่ผลิตออกมาคือ เชฟวิ่งบอร์ด ซึ่งมีทั้งชนิดขัดกระดาษทรายหน้าเดียวและชนิดขัดกระดาษทราย 2 หน้า ขนาดมาตรฐานที่ผลิตออกจำหน่ายคือ 4×8ฟุต หนา 5 มิลลิเมตรและ 4×8ฟุต หนา 6 มิลลิเมตร เชฟวิ่งบอร์ดเหมาะสำหรับใช้ภายในอาคารมากกว่าภายนอก เพราะถ้าใช้ภายนอกเมื่อถูกความชื้นเข้าอาจเน่าเปื่อยได้ แต่ในปัจจุบันได้ปรับปรุงใช้กาวพิเศษซึ่งทนความชื้นได้ดีขึ้น วัสดุชนิดนี้เหมาะสำหรับใช้ทำฝ้าเพดาน ฝากั้นห้องภายใน ตอกตะปูได้ง่าย ไสและแต่งริมได้ง่ายด้วยกบธรรมดา เลื่อยได้ด้วยเลื่อยไม้ธรรมดา

ทีไกบอร์ด

ทีไกบอร์ด เป็นแผ่นวัสดุสำเร็จรูป ผลิตในลักษณะเช่นเดียวกันกับเชฟวิ่งบอร์ดผลิตโดยบริษัทศรีมหาราชา ขนาดมาตรฐานที่ผลิตออกจำหน่ายขนาด 4×8 ฟุต หนา 8 และ 19 มิลลิเมตร มีแบบและลายสีต่างๆ เช่น แบบลายไม้ แบบลายลินิน ลายเทพนม ลายหินอ่อน แผ่นชนิดนี้เคลือบผิวด้วยสารเคมีพิเศษ เพื่อให้มีคุณสมบัติทนต่อความร้อน ทนต่อการขีดข่วน และทนต่อการเปลี่ยนแปลงของอากาศ

แอกูสติกบอร์ด

แอกูสติกบอร์ด ผลิตออกจำหน่ายโดยบริษัทศรีมหาราชา แผ่นวัสดุนี้ใช้สำหรับบุฝ้าเพดานที่ต้องการเก็บเสียง เช่น ห้องประชุม ห้องทำงาน ห้องอาหาร ห้องฟังเพลง วัสดุที่ใช้ทำเช่นเดียวกันกับเชฟวิ่งบอร์ด แต่เซาะร่องเป็นแนวยาวตลอดความยาวของแผ่น มีชนิดร่องถี่และร่องห่าง วัสดุแผ่นชนิดนี้ตอกตะปูได้ง่าย ลื่อยได้ด้วยเลื่อยธรรมดาและไสด้วยกบธรรมดาได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เฟโนบอร์ด

เฟโนบอร์ด ผลิตโดยบริษัทศรีมหาราชา แผ่นชนิดนี้เป็นแผ่นซึ่งผลิตจากชิ้นไม้อัดติดกันด้วยกาวเฟโนลิก ซึ่งเป็นกาวทนน้ำ ถึงแม้จะเปียกชิ้นชั้นไม้ก็ไม่หลุดออกจากกัน ใช้สำหรับทำฝ้าเพดาน ทำฝากั้นห้อง ไสกบ เลื่อยได้ง่ายสะดวก ชนิดหนา 19 มิลลิเมตร ใช้ทำแบบหล่อคอนกรีตได้ 2-3 ครั้ง ขนาดมาตรฐานแสดงดังตาราง

ตารางที่ --2 แสดงขนาดมาตรฐานของเฟโนบอร์ด

ขนาดมาตรฐาน กว้าง x ยาว (ฟุต)	ความหนา (มม.)
4 x 8	3
4 x 8	10
4 x 8	12
4 x 8	15
4 x 8	19

เซลโลกรีดหรือใยไม้อัด

เซลโลกรีดเป็นวัสดุก่อสร้างที่เป็นแผ่น ซึ่งทำโดยนำไม้บางชนิดมาปอกออกเป็นชิ้นเล็กๆ แล้วนำไปผสมคลุกเคล้ากับซีเมนต์ แล้วอัดเข้าด้วยกันให้เป็นแผ่น แผ่นเซลโลกรีดเป็นรูพรุนๆ ใช้สำหรับเป็นวัตถุฉนวนความร้อนได้ดี ใช้ในการทำฝ้าเพดาน ทำฝาผนัง ฉาบปูนลงไปในผิวของแผ่นวัสดุนี้ ได้ถ้าต้องการให้เรียบ ปัจจุบันทำออกมาในรูปโดมและรูปแผ่นพีระมิดเตี้ยๆ เพื่อใช้เป็นฝ้าเพดาน เซลโลกรีดผลิตโดยบริษัทภัณฑาคารจำกัด ขนาดมาตรฐานดังแสดงในตาราง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ 23 แสดงขนาด น้ำหนักและการใช้เซลโลกรีด

ขนาด (กว้าง x ยาว x หนา)	น้ำหนัก (กก.)	การใช้
$2 \times 4 \times \frac{1}{2}$"	$6\frac{1}{2}$	เหมาะสำหรับทำฝ้าเพดาน เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อน เก็บเสียงได้ 100% มีโครงเหล็กเป็นคร่าวฝ้าสำเร็จรูป
1 ม.x 2 ม.x $\frac{1}{2}$"	18	เหมาะสำหรับทำฝ้าเพดาน เพื่อเป็นฉนวนกันความร้อน เก็บเสียงได้ 100%
1 ม.x 2 ม.x $\frac{3}{4}$"	20	เหมาะสำหรับทำผนังภายนอกและภายใน ใช้ปูแทนไม้แบบเทคอนกรีต
1 ม.x 2 ม.x1"	25	เหมาะสำหรับทำผนังภายนอกและภายใน ใช้ปูแทนไม้แบบเทคอนกรีต
1 ม.x 2 ม.x1 $\frac{1}{2}$"	33	เหมาะสำหรับทำผนังภายนอกและภายใน และทำหลังคา
1 ม.x 2 ม.x 2"	44	เหมาะสำหรับทำผนังภายนอกและภายในแบบการก่ออิฐ ใช้ส่วนผสมของปูน เช่นเดียวกับการก่ออิฐ น้ำหนักเบากว่าอิฐถึง 10 เท่า ต่อเนื้อที่ : ตารางเมตร
1 ม.x 2 ม.x 3"	56	เหมาะสำหรับทำผนังภายนอกและภายใน (วิธีทำผนังเช่นเดียวกับแผ่นหนา 2 นิ้วทุกประการ)

มาโซไนต์

มาโซไนต์ มีลักษณะสีเข้ม มาจากต่างประเทศ ขนาดกว้าง 4 ฟุต ยาว 8 ฟุต ความหนาประมาณ $\frac{1}{8}$ นิ้ว เหมาะสำหรับทำฝาผนังและเพดานฝ้าภายใน ทนความชื้นได้ดีพอสมควร ด้านหน้าเรียบ ด้านหลังบรุขระเป็นตะแกรงเล็กๆ ราคาประมาณตารางฟุตละ 2 บาท บางชนิดเจาะรูกลมๆ ขนาดรูประมาณ $\frac{1}{8}$ นิ้ว ห่างกัน 2 นิ้วหรือ 3 นิ้วทั่วไปทั้งแผ่น เพื่อใช้แขวนของในตู้โชว์หน้าร้านสินค้าต่างๆ แต่ในปัจจุบันไม่ค่อยมีเข้ามาจำหน่าย

สตรามิดบอร์ด

สตรามิดบอร์ด ทำด้วยฟางอัด ขนาดที่ทำออกจำหน่ายหนา 2 นิ้ว น้ำหนักประมาณ 20 กก. ต่อตรม. ขนาดความกว้าง 4 ฟุต ความยาวมียาว 6, 8, 9, 10, และ 12 ฟุต เป็นวัสดุทนไฟและเก็บเสียงได้ดี เก็บความเย็นได้ดี ใช้เป็นฝาผนังกั้นห้องภายในอาคาร ทำฝ้าเพดานและใช้เป็นแบบหล่อคอนกรีตได้ ขนาด 4×8 ฟุต หนา 2 นิ้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ยิปซัมบอร์ด

ยิปซัมบอร์ด ผลิตด้วยยิปซัมซึ่งเป็นสารที่ทนไฟได้ดี เหมาะสำหรับทำฝ้าเพดานและผาภายใน ยิปซัมบอร์ดตราช้างซึ่งผลิตโดยบริษัทปูนซีเมนต์ไทยจำกัด มีชนิดและขนาดต่างๆ ดังนี้

1. ชนิดธรรมดาขอบเรียบ สำหรับติดตั้งแบบเว้นร่อง ชนชิด

- หนา 9 มิลลิเมตร ขนาด 60×60 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 2.4 กิโลกรัม
  ขนาด 120×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 9.8 กิโลกรัม
  ขนาด 120×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ19.5 กิโลกรัม
- หนา 12 มิลลิเมตร ขนาด 60×60 เซนติเมตร หนักแผ่นละ3.3 กิโลกรัม
  ขนาด 60×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ6.7 กิโลกรัม
  ขนาด 120×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ13.3กิโลกรัม
  ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ26.6กิโลกรัม

2. ชนิดขอบลาด สำหรับติดตั้งแบบฉาบเรียบไร้รอยต่อ

- หนา 9 มิลลิเมตร ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 19.6 กิโลกรัม
- หนา12 มิลลิเมตร ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 26.6 กิโลกรัม

3. ชนิดมีอะลูมิเนียมฟอยล์ เพื่อป้องกันความร้อน

ก. ชนิดมีอะลูมิเนียมฟอยล์ ขอบเรียบ

- หนา 9 มิลลิเมตร ขนาด 60×60 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 2.4 กิโลกรัม
  ขนาด 120×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 9.8 กิโลกรัม
  ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 19.5 กิโลกรัม
- หนา 12 มิลลิเมตร ขนาด 60×60 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 3.3 กิโลกรัม
  ขนาด 60×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 6.7 กิโลกรัม
  ขนาด 120×120 เซนติเมตร หนักแผ่นละ13.3 กิโลกรัม
  ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ26.6 กิโลกรัม

ข. ชนิดมีอะลูมิเนียมฟอยล์ขอบลาด

- หนา 9 มิลลิเมตร ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 19.5 กิโลกรัม
- หนา 12 มิลลิเมตร ขนาด 120×240 เซนติเมตร หนักแผ่นละ 26.6 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระเบื้องโปร่งแสงคราช้าง ผลิตโดยบริษัทกระเบื้องกระดาษไทย จำกัด เป็นวัสดุมุงหลังคาที่มีคุณสมบัติโปร่งแสง ช่วยกรองแสงธรรมชาติให้เข้ามาสว่างในที่ที่ต้องการ โดยผลิตขึ้นให้สามารถใช้ร่วมกับหลังคากระเบื้องลอนต่างๆ และลอนสังกะสี ใน 6 รูปแบบคือ ลอนคู่ ลอนเล็ก ลอนใหญ่ ลอนสังกะสี บานเกล็ด และแผ่นเรียบมี 5 สี คือ ขาว ขาวใส เหลือง เขียว และน้ำเงิน

ลอนเล็ก

ความสูงของลอน	20 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	54 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	45 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	9 ซม.
ซ้อนกันตามยาว	20 ซม.
ความยาว	120 และ 150 ซม.
น้ำหนัก	1.3 และ 1.6 กก.

ลอนใหญ่

ความสูงของลอน	50 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	100 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	95 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	5 ซม.
ซ้อนกันตามยาว	20 ซม.
ความยาว	120, 150 และ 180 ซม.
น้ำหนัก	2.5, 3 และ 3.7 กก.

ลอนคู่

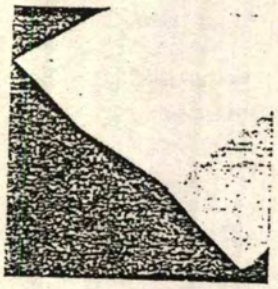
ความสูงของลอน	50 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	50 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	45 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	5 ซม.
ซ้อนกันตามยาว	20 ซม.
ความยาว	120 และ 150 ซม.
น้ำหนัก	1.2 และ 1.5 กก.

ลอนสังกะสี (ลอนใหญ่)

ความสูงของลอน	19 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	66.3 ซม.
ความกว้างที่ใช้งาน	56 ซม.
ซ้อนกันด้านข้าง	10.5 ซม.
ซ้อนกันตามยาว	20 ซม.
ความยาว	213 ซม.
น้ำหนัก	2.6 กก.

หมายเหตุ ขนาดและน้ำหนักเป็นค่าโดยประมาณ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



บานเกล็ด

ความหนา	1.2 มม.
ความกว้าง	60 ซม.
ความยาว	120 ซม.
ความกว้างใช้งาน	40 ซม.
ความยาวใช้งาน	100 ซม.
น้ำหนัก	1.3 กก.

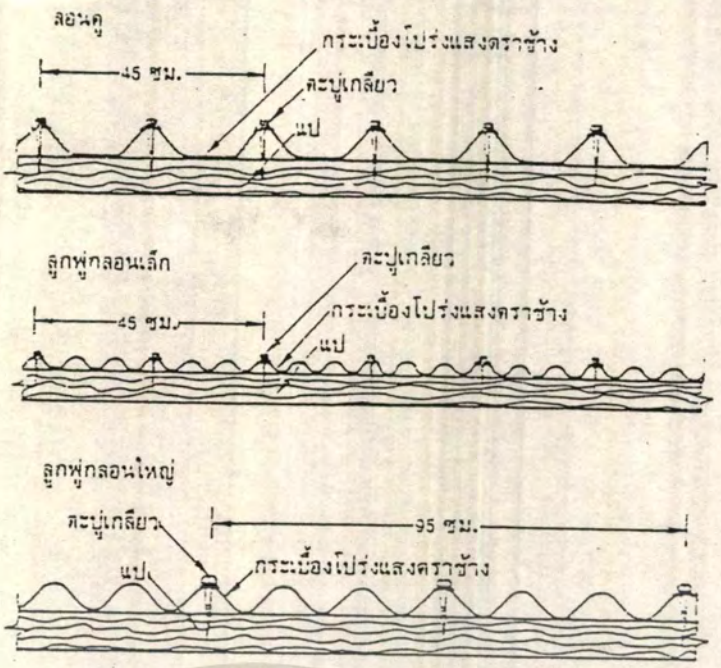
แผ่นเรียบ

ความหนา	1.2 มม.
ความกว้าง	120 ซม.
ความยาวเป็นแผ่น	100 ซม.
ความยาวเป็นม้วน	15, 20 และ 25 ซม.
น้ำหนักโดยประมาณ	1.75 กก./ตร.ม.

รูปที่ 51 ขนาดและน้ำหนักของกระเบื้องโปร่งแสง

กระเบื้องโปร่งแสงตราช้างสามารถตัดเจาะได้ด้วยเครื่องมือธรรมดาทั่วไป เช่น เลื่อย สว่าน ส่วนวิธีมุงกระเบื้องนั้น ในกรณีที่ใช้กระเบื้องโปร่งแสงตราช้างแบบลอนคู่ ลูกฟูกลอนเล็ก ลูกฟูกลอนใหญ่ รวมกับกระเบื้องรูปลอนอย่างเดียวกัน ให้ใช้อุปกรณ์และวิธีการยึดเช่นเดียวกัน ในกรณีมุงกระเบื้องโปร่งแสงซ้อนับต่อเนื่องกันทั้งหลังคาหรือบางส่วน ให้ใช้วิธีการยึดดังรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 50 การยึดกระเบื้องโปร่งแสงกับแปเหล็กหรือแปคอนกรีต

รูปที่ 52 วิธีติดตั้งกระเบื้องโปร่งแสงแบบบานเกล็ด

กระเบื้องพลาสติก

กระเบื้องพลาสติกมีทั้งแผ่นใสและแผ่นสีต่างๆ ใช้ในกรณีต้องการแสงสว่างทางหลังคา หรือที่ต้องการแสงแดดแต่ไม่ต้องการกระแสลม เช่น ในโรงปลูกพืชบางชนิด กระเบื้องพลาสติกอาจใช้เป็นบางส่วนของหลังคาคือสบับกับกระเบื้องธรรมดา หรอจะใช้มุงหลังคาทั้งหลังคาเลยก็ได้ ส่วนมากออกแบบมาโดยให้รูปร่างเหมือนกับกระเบื้องเพื่อให้สามารถมุงแซมหรือสลับเข้าไปได้ มีชนิดต่างๆ ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. **ชนิดเล็กที่ขับกับขนาดกระเบื้องคอนกรีตมุงหลังคาได้** ได้แก่ กระเบื้องโปร่งแสงชีแพคโมเนีย เป็นพลาสติกประเภทอะคริบิกซึ่งเป็นพลาสติกประเภทเดียวกับที่ผลิตตู้ไฟโฆษณา ไฟท้ายรถยนต์ เป็นพลาสติกซึ่งทนต่อแสงแดด ทนฝน ทนความร้อนได้สูงถึง 80 องศาเซลเซียส และ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายละเอียดของกระเบื้องกลาสโซลิดชนิดต่างๆ มีดังต่อไปนี้

1. ชนิดลอนคู่

ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง	500 มิลลิเมตร
ความยาวของแผ่นกระเบื้อง	1,200 และ 1,500 มิลลิเมตร
ความหนา	1.2 มิลลิเมตร
ความกว้างของลอน	225 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน	53 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันด้านข้าง	50 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันตามยาวต่ำสุด	150 มิลลิเมตร
น้ำหนักต่อตามรางเมตร	2 กิโลกรัม

2. ชนิดลูกฟูกลอนเล็ก

ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง	540 มิลลิเมตร
ความยาวของแผ่นกระเบื้อง	1,500 มิลลิเมตร
ความหนา	1.2 มิลิเมตร
ความกว้าของลอน	75 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน	18 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันด้านข้าง	50 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันตามยาวต่ำสุด	150 มิลลิเมตร
น้ำหนักต่อตารางเมตร	2 กิโลกรัม

3. ชนิดลูกฟูกลอนใหญ่

ความกว้างของแผ่นกระเบื้อง	1.000 มิลลิเมตร
ความยาวของแผ่นกระเบื้อง	1.000 มิลลิเมตร, 1.200 มิลิเมตร, 1.500
ความหนา	1.2 มิลลิเมตร
ความกว้างของลอน	160 มิลลิเมตร
ความสูงของลอน	53 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันด้านข้าง	50 มิลลิเมตร
ระยะซ้อนกันตามยาวต่ำสุด	150 มิลลิเมตร
น้ำหนักต่อตารางเมตร	2.07 กิโลกรัม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขบวนการผลิตกระเบื้องลอนแบบ Hatschec และแบบ Magnani

ขบวนการผลิตแบบ Hatschecขั้นแรก นำใยหินสำลีซึ่งมีหาลายชนิดมาผสมกันในอัตราส่วนที่เหมาะสมตามมาตรฐานกำหนดโดยเติมน้ำลงไป 20 % ของปริมาณใยหินสำลี เครื่องบดจะบดใยหินสำลีจนละเอียดเป็นเนื้อเดียวกัน แล้วลำเลียงโดยสายพานปิดกั้นความชื้นขึ้นไปยังยุ้งเก็บใยหินเพื่อใช้ผลิตกระเบื้องซีเมนต์ใยหินต่อไป จากใยหินที่ผ่านการบดแล้ว นำมาผสมให้ได้สัดส่วนกับปูนซีเมนต์ด้วยเครื่องชั่งอัตโนมัติ แล้วส่งไปยังอ่างกวนข้น โดยใช้น้ำเป็นนตัวผสมใยหินและปูนซีเมนต์ให้เข้ากัน ส่วนผสมนี้เรียกว่า "น้ำปูน" ซึ่งควบคุมความหนาแน่นให้ได้มาตรฐานด้วยเครื่องควบคุมอัตโนมัติ แล้วปั๊มไปที่อ่างกวนเพื่อจ่ายลงไปในอ่างตะแกรงภายในอ่างตะแกรง มีลูกตะแกรงซึ่งทำหน้าที่ดักส่วนที่เป็นเนื้อของน้ำปูนให้ติดกับตะแกรง ส่วนที่เป็นน้ำก็จะรอดรูตะแกรงออกไป น้ำปูนที่ติดตะแกรงขึ้นมาจะถูกดูดซับให้ติดกับผ้าสักหลาดเป็นชั้น ๆ พร้อมกันนั้นก็จะดูดน้ำออกจากผ้า เพื่อให้เนื้อกระเบื้องบนผ้ามีน้ำอยู่พอสมควร เนื้อกระเบื้องที่ติดอยู่บนผ้าสักหลานจะถูกถ่ายไปยังลูกอัด ซึ่งจะม้วนเนื้อกระเบื้องจากผ้าสักหลาดเป็นชั้น ๆ จนได้ความหนาตามความต้องการของกระเบื้องแต่ละชนิดแล้วตัดให้หลุดออกจากลูกอัด ผ่านสายพานโดยอัตโนมัติ สายพานอัตโนมัติจะนำแผ่นกระเบื้องเปียกวิ่งผ่านใบมีด เพื่อทำการตัดตามยาว และตามขวางให้ได้ขนาดตามต้องการในการผลิตกระเบื้องลอนคู่ หรือลอนเล็กนั้น แผ่นกระเบื้องเปียกจะถูกดูดเป็นรูปลอนโดยสุญญากาศ แล้วถูกกดนำไปวางไว้บนแบบเหล็กตามรูปทรงของกระเบื้องแต่ละชนิด ปล่อยทิ้งไว้ให้แข็งตัวประมาณ 8 ชั่วโมงจึงนำออกจำหน่าย

แบบ Magnani คือแบบที่ล้าสมัยกว่า แต่ปัจจุบันยังมีการผลิตด้วยวิธีอยู่ รูปลอนกระเบื้องที่เราต้องการและแบบอีกัวหนึ่ง ซึ่งเป็นรูปลอนกระเบื้องเช่นกัน จะเข้ามาปั้นน้ำปูนให้เรียบและได้ความหนาเท่ากันตลอด จากนั้นจึงเข้าเครื่องตัดและผึ่งให้แห้งและแข็งเป็นเวลา 7 วัน ก่อนนำไปจำหน่าย

ข้อแนะนำในการออกแบบและมุงกระเบื้องหลังคา

ควรเลือกใช้กระเบื้องที่ผลิตอย่างมีมาตรฐาน เพื่อความสวยงามของอาคาร ประหยัดเวลาในการทำงานและไม่ต้องตามไปแก้ไขปัญหาภายหลัง ซึ่งอาจจะทำให้เสียหาย

ควรเลือกใช้กระเบื้องให้หมาะสมกับลักษณะอาคาร เหมาะกับรูปทรงและขนาดของหลังคา ในกรณีหลังคาที่มีพื้นที่มาก หรือหลังคาที่เอียงลาดน้อย ควรใช้กระเบื้องที่มีร่องลอนลึก เช่น กระเบื้องลอนคู่ หรือกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก

ควรกำหนดความกว้างและความยาวของหลังคา ให้พอดีกับขนาดของกระเบื้องที่ต้องการใช้ เพื่อให้ได้รับประโยชน์เต็มที่โดยไม่เสียเศษ และให้กระเบื้องแถวแรกและแถวสุดท้ายมุงเลยปิดขั่ว (ปั้นลม) ออกไปด้านละหนึ่งลอนกระเบื้อง เพื่อป้องกันมิให้น้ำฝนไหลเข้าไปได้หลังคา

การคำนวณจำนวนแผ่นของกระเบื้องให้คำนวณจากความยาวของปั้นลม และความยาวของเชิงชายหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การคำนวณจำนวนแผ่นของกระเบื้องให้คำนวณจากความยาวของปั้นลม และความยาวของเชิงชายหลังคา

มุมลาดของหลังคาไม่ควรน้อยกว่า 10 องศา หลังคาที่เอียงลาดน้อยเกินไป น้ำฝนจะไหลไม่ทัน ทำให้ลิ้นร่องลอนและไหลย้อนเข้าไปในอาคารได้

ก่อนมุงหลังคาควรตรวจดูว่า โครงหลังคา จันทัน และแปทุก ๆ ตัวต้องไม่โก่ง หรือแอ่นหรืองอ ถ้าตรวจพบความปรับแต่ง แก้ไขให้เรียบร้อยเสียก่อน

สำหรับอาคารหลังคาจั่วทั่วไป จั่วและชายคาจะต้องได้ฉากกัน แต่กรณีที่เป็นหลังคาพิเศษ เช่น แบบโค้ง หรือแบบเว้า จำเป็นต้องดัดกระเบื้องให้เข้ารูป

ระยะระหว่างแปจะต้องมีระยะพอดี กับความยาวของกระเบื้องหลังจากซ้อนทับกันแล้ว แต่จะต้องห่างกันไม่เกิน 1.30 เมตร

หมายเหตุ สำหรับกระเบื้องลูกฟูกลอนเล็ก ระยะห่างของแปต้องไม่เกิน 1.00 เมตร

ก่อนเริ่มมุงจะต้องพิจารณาทิศทางของลมฝนว่ามีมาจากทิศทางของลมฝนว่ามีมาจากทิศทางใดแล้วกำหนดให้ดั้งต้นมุงกระเบื้องสวนกับทิศทางลมฝน

ต้องตัดมุมกระเบื้องที่จะมุงหลังคา และควรใช้เลื่อยตัดมุมกระเบื้องอย่าใช้คีมหนีบ เพราะทำให้การชน หรือการซ้อนกระเบื้องไม่สนิทเหมือนการตัดมุมด้วยเลื่อย

ก่อนตัดมุมให้วัดระยะซ้อนทับปลายกระเบื้องให้แน่นอน และต้องทราบด้วยว่าหลังคาชักไหนจะมุงจากซ้ายไปขวาหรือจากขวาไปซ้าย แล้วจึงลงมือตัดมุมกระเบื้อง

การมุงกระเบื้องจากซ้ายไปขวาหรือจากขวาไปซ้าย ให้ช่างยืนอยู่ด้านชายคามองเข้าหาอาคารหากเริ่มมุงจากด้านซ้ายมือของช่าง เรียกว่ามุงจากซ้ายไปขวา หากเริ่มมุงจากด้านขวามือของช่างเรียกว่ามุงจากขวาไปซ้าย

ในการลงมือมุงกระเบื้องเมื่อวางกระเบื้องแผ่นแรกเข้าที่ดีแล้ว ควรขึงเชือกจากชายคาไปหาสันหลังคาให้ได้ฉากกับแนวสันหลังคา แล้วมุงแผ่นต่อไปในแนวแรกขึ้นไปถึงสันหลังคา จะต้องให้แนวกระเบื้องขนานกับเชือกที่ขึงไว้ เพื่อรักษาแนวกระเบื้องให้ตรง

ต้องรักษาแนวลอนกระเบื้องของทั้งสองซีกหลบังคาให้อยู่ในแนวตรงกันพอดี เพื่อความสะดวกในการมุงครอบบนสันหลังคา

ถ้าชัดปูเกลียว หรือสลักเกลียวยึดกระเบื้อง ต้องเจาะรูกระเบื้องด้วยดอกสว่านขนาดโตกว่าชะปูเกลียวหรือสลักเกลียวที่ยึดประมาณครึ่งหุน (1/6") การเจาะรูจะต้องให้ทะลุกระเบื้องทั้งสองแผ่นและอยู่ห่างจากปลายกระเบื้องไม่น้อยกว่า 5 ซม.

เอกสารนี้ใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การขันหัวตะปูเกลียว หรือน็อตสลักเกลียว อย่าขันแน่นจนเกินไป จะทำให้กระเบื้องร้าว

การชันหัวตะปูเกลียว หรือน็อตสลักเกลียว อย่าขันแน่นจนเกินไป จะทำให้กระเบื้องร้าวได้เมื่อโครงหลังคามีการขยับตัว

ขณะมุงกระเบื้องให้ดึงด้านนบข้างของกระเบื้องยับจนลอนคว่ำของแผ่นบนทับลอนหงายของแผ่นล่างสนิทตลอดลอน

ครอบทุกชนิดต้องตัดมุม ก่อนตัดมุมควรวางทาบบนกระเบื้องแถวบนสุดเพื่อวัดส่วนซ้อนให้แน่นอนเสียก่อน จึงจะมุงได้สนิท กันฝนรั่วซึมได้ ระยะซ้อนับหัวกระเบื้องไม่ควรน้อยกว่า 15 ซม.

ในการทำงานบนหลังคา ซึ่งมุงกระเบื้องเสร็จแล้วควรใช้ไม้กระดานขนาด 1"× 6" ยาวประมาณ 1.50 - 2.00ม. พาดระหว่างแป โดยให้เฉียงกับลอนกระเบื้อง แล้วเดินบนไม้จะปลอดภัยยิ่งขึ้น

ข้อพิจารณาในการเลือกใช้ให้เหมาะสมกับงาน

ลอนคู่ ที่ใช้ ใช้ทำหลังคาบ้านพักอาศัย โรงเรียน ตรงงาน และอาคารประเภทอื่น ๆ

ลูกฟูกลอนใหญ่ ที่ใช้ ใช้ทำหลังคาโรงงาน คลังสินค้า อาคารที่ต้องการความแข็งแรงเป็นพิเศษ ตลอดจนบ้านพักอาศัย และยังใช้ทำผนังของโรงงาน อาคารขนาดใหญ่อีกด้วย

ลูกฟูกลอนเล็ก ที่ใช้ ใช้ทำหลังคาบ้านทรงไทย ศาลาที่อยู่อาศัย อาคารขนาดเล็ก ไม่ควรใช้กับหลังคาอาคารขนาดใหญ่

กระเบื้องโปร่งแสงเป็นแผ่นวัสดุโปร่งแสง สีสวย ทันสมัย ผลิตจาก

กับ จึงมีความแข็งแรง ทนทาน เหมาะสำหรับใช้ทำหลังคาโรงงาน โกดัง ตลาดสด เรือนเพาะชำ ห้องครัว โรงรถและอาคารต่าง ๆ ที่ต้องการแสงสว่างจากธรรมชาติมารับใช้ โดยเฉพาะในโรงงานอุตสาหกรรม หรือคลังสินค้า แสงสว่าง คือ ปัจจัยสำคัญยิ่ง การใช้กระเบื้องโปร่งแสงตราช้างสลับกับกระเบื้องซีเมนต ใยหินเป็นระยะ ๆ จะช่วยเพิ่มแสงสว่างแก่พื้นที่ภายใน จึงประหยัด ค่ากระแสไฟฟ้า เท่ากับลดต้นทุนการผลิตและเพิ่มพูนผลกำไรได้ เดือนละไม่น้อย

. คุณสมบัติของกระเบื้องโปร่งแสง

1.1 น้ำหนักเบา

1.2 โปรร่งแสง

1.3 ทนต่อการสั่นสะเทือน และการเปลี่ยนแปลงอย่างกระทันหันของดินฟ้าอากาศ

1.4 ต้านทานต่อแก๊ส ไขมัน น้ำ กรด ด่างต่าง ๆ แอลกอฮอล์ และน้ำมันอื่น ๆ ที่อุณหภูมิปกติ

1.5 สะดวกต่อการนำไปประกอบ ติดตั้ง ตัดเจาะด้วยเครื่องมือธรรมดา เช่น เลื่อย สว่าน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

1.6 ทนทานต่อความร้อนได้ดีเป็นพิเศษ

1.7 ประหยัดในด้านโครงสร้าง และค่าไฟฟ้าได้มาก

2. ชนิดกระเบื้องโปร่งแสง

ชนิดที่เป็นลอนมีอยู่ 3 ชนิด คือ ลอนคู่ ลอนเล็ก ลอนใหญ่

3. ขนาดและน้ำหนัก

3.1 ขนาดและน้ำหนักชนิดลอนคู่

ความสูงของลอน	53 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	50 มม.
ความกว้างที่ใช้งาน	45 มม.
ซ้อนกันด้านข้าง	5 ม.
ซ้อนกันตามยาว	20 มม.
ความยาว	120 และ150 มม.
น้ำหนัก	1.2 และ1.5 มม.

3.2 ขนาดและน้ำหนักชนิดลอนเล็ก

ความสูงของลอน	18 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	54 มม.
ความกว้างที่ใช้งาน	45 มม.
ซ้อนกันด้านข้าง	9 มม.
ซ้อนกันตามยาว	20 มม.
ความยาว	120 และ 150 มม.
น้ำหนัก	1.3 และ 1.6 มม.

3.3 ขนาดและน้ำหนักชนิดลอนใหญ่

ความสูงของลอน	53 มม.
ความหนา	1.2 มม.
ความกว้างของแผ่น	100 มม.
ความกว้างที่ใช้งาน	95 มม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

การรวบรวมและศึกษาข้อมูล

3.1 วิธีการสำรวจและรวบรวมข้อมูล

การสำรวจและรวบรวมข้อมูลผู้ทำวิจัยได้ทำการสำรวจเก็บภาพ รวบรวมข้อมูล โดยแบ่งออกเป็น

3.1.1 ภาคเอกสาร

โดยผู้ทำวิจัยได้ทำการศึกษาค้นคว้าจากเอกสารต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง เช่น โครงสร้างทางสถาปัตยกรรม, สภาพแวดล้อม, วัสดุและกรรมวิธีการผลิต และข้อมูลต่าง ๆ เพื่อนำมาวิเคราะห์ศึกษาเปรียบเทียบผลดี,ผลเสีย เพื่อสรุปหาความเหมาะสมกับการออกแบบโครงการ

ผู้วิจัยได้ทำการสอบถามข้อมูลจากผู้เกี่ยวข้องในด้านต่าง ๆ กับการออกแบบและการใช้งาน ผลิตภัณฑ์เดิม เพื่อให้ได้ข้อมูลพื้นฐานทางด้านพฤติกรรม ตลอดจนความต้องการในด้านต่าง ๆ เพื่อนำมาใช้อ้างอิงในการออกแบบผลิตภัณฑ์ใหม่ ๆ ให้เหมาะสมและตอบสนองการใช้งานได้อย่างมีประสิทธิภาพ

3.1.3 การศึกษาจากของจริง

ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาข้อมูลเกี่ยวกับชุ้มบริการนักท่องเที่ยว จากสถานที่ต่างๆ โดยยึดแบบจากชุ้มบริการนักท่องเที่ยวภายในเขต "พระราชวังบางประอิน" จ.พระนครศรีอยุธยา" เป็นหลัก และได้ทำการศึกษาจากชุ้มบริการภายย่อยของผู้ผลิตภัณฑ์ เช่น ชุ้มน้ำอัดลม, ชุ้มอาหาร ฯลฯ เพื่อนำมาวิเคราะห์เปรียบเทียบและสรุปผลเพื่อนำไปใช้ในการออกแบบโครงการ

3.2 แหล่งที่มาของข้อมูล

- ห้องสมุด สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าคุณทหารลาดกระบัง
- วิทยานิพนธ์
- เขตพระราชวังบางประอิน จ.อยุธยา
- จุดบริการนักท่องเที่ยวตามชุมชนต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3 การรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้แบ่งเป็นแนวทางในการศึกษาไว้ดังนี้

1. การศึกษาข้อมูลในด้านพฤติกรรมการใช้งาน

2. การศึกษาโครงสร้างแบบต่างๆของผลิตภัณฑ์เดิม

ในการข้อมูลต่างๆดังที่ได้กล่าวมานั้น บางกรณีสามารถนำข้อมูลดังกล่าวมาใช้ได้เลย แต่ในบางกรณีไม่สามารถนำมาใช้ได้จึงต้องมีการวิเคราะห์เปรียบเทียบกับข้อมูลอื่นๆเพื่อเลือกจุดที่ดีที่สุดมาใช้

การสัมภาษณ์จากเจ้าหน้าที่ประจำชุมที่เปิดบริการประจำวัน

ปกติการเปิดให้บริการจะเปิดเป็นเวลาตามหมายกำหนดของสถานที่ เช่น 8.30 น. -15.00 น., 8.30 น.-17.30 น.เป็นต้น ภายใน 1 วันจะมีเจ้าหน้าที่มาผลัดเปลี่ยนเวร 1 ครั้ง คือคนละครึ่งวัน หรืออาจเป็น 1 คนต่อ 1 วัน ซึ่งจะรับผิดชอบแต่เพียงผู้เดียว

การจัดตั้งนั้นปกติจะจัดส่วนรับผิดชอบเป็นเขตไปตามบริเวณรอบๆ ซึ่งจะจัดกระจายอยู่ภายในบริเวณยางสถานที่ ถ้ามีพื้นที่ใหญ่ อาจจะมี 4-5 จุด หรือบางสถานที่อาจจะจัดตามจำนวนของผู้เข้ามาเที่ยวชมโดยเฉลี่ย

ส่วนเรื่องของการเคลื่อนย้ายนั้นจะมีอยู่ตลอดเนื่องจากเหตุผลหลักๆ 2 ประการดังนี้

1. มีการจัดซ่อมบำรุงสถานที่หรือบริเวณโดยรอบ

2. มีการจัดบริเวณต้อรับเสด็จจากพระบรมวงศ์ศานุวงศ์ หรือบุคคลสำคัญต่างๆ

จึงทำให้ต้องมีการจัดเคลื่อนย้ายชุมบริการดังกล่าวออกจากบริเวณ แต่การเคลื่อนย้ายก็อาจจะมีวิธีแตกต่างกันออกไป ส่วนใหญ่จะเป็นการยกออกไปทั้งชุดโดยไม่ถอดแยกเป็นชิ้นเนื่องจากไม่สามารถแยกโครงสร้างต่างๆ ได้ ทำให้เกิดความยากลำบากในการยกและอาจสร้างความเสียหายให้เกิดกับชุม ทำให้ต้องมีการซ่อมบำรุงอีกในการยกออกดังกล่าวข้างต้น จะมี 2 ลักษณะ คือ

1. ใช้แรงงานคน ซึ่งเป็นวิธีการที่ยากลำบากมาก ซึ่งถ้าระยะจากการเคลื่อนย้ายไม่ไกลมากก็จะไม่มีปัญหามาก แต่ถ้าระยะยาวไกลมากก็จะมีปัญหาต่างๆ ตามมา เช่น อาจเกิดอันตรายกับคนงานทำให้บาดเจ็บ หรือชุมเกิดความเสียหายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ใช้วิธีการขนขึ้นพาหนะเช่น รถยนต์ ในวิธีนี้ขั้นตอนแรกก็ยังต้องใช้แรงงานคนด้วยการยกหรือเคลื่อนย้ายขึ้นรถ ซึ่งปัญหาก็จะเกิดขึ้นเหมือนในข้อแรก แต่ยังมีปัญหาตามมาอีกคือ อาจทำให้รถเสียหายได้ และต้องใช้รถที่มีขนาดใหญ่

สินค้าที่จำมาจำหน่ายภายในซุ้ม

สินค้าต่างๆ ที่นำมาจำหน่ายนั้น จะมีไม่กี่ประเภทเนื่องจากเป็นซุ้มที่มีขนาดเล็ก และที่สำคัญสินค้าที่นำมาจำหน่ายนั้นจะก่อปัญหาขยะต่อสถานที่นั้นๆ ในที่นี้จะแบ่งประเภทของสินค้าดังนี้

1. ประเภทเครื่องดื่ม คือสินค้าที่มีลักษณะเป็นขวด, กระป๋อง ต่างๆ ซึ่งจะมีขนาดให้เลือกหลายขนาด และเป็นสินค้าที่มีจำหน่ายมากที่สุดภายในซุ้ม

2. ประเภทของขบเคี้ยว คือสินค้าที่มีลักษณะเป็นซองต่างๆ ซึ่งจะมีให้เลือกไม่มากนัก เพราะเป็นการลดปริมาณขยะซึ่งจะเกิดตามมาภายหลัง

3. ประเภทเบ็ดเตล็ด คือสินค้าชิ้นเล็ก ๆ แต่มีขายในปริมาณที่มากพอสมควร เช่น ฟิล์มถ่ายรูป, ถ่านกล้อง, กระดาษ, ปากกา ฯลฯ

การศึกษาข้อมูลทางด้านโครงสร้าง

1. การศึกษารูปแบบการก่อสร้าง

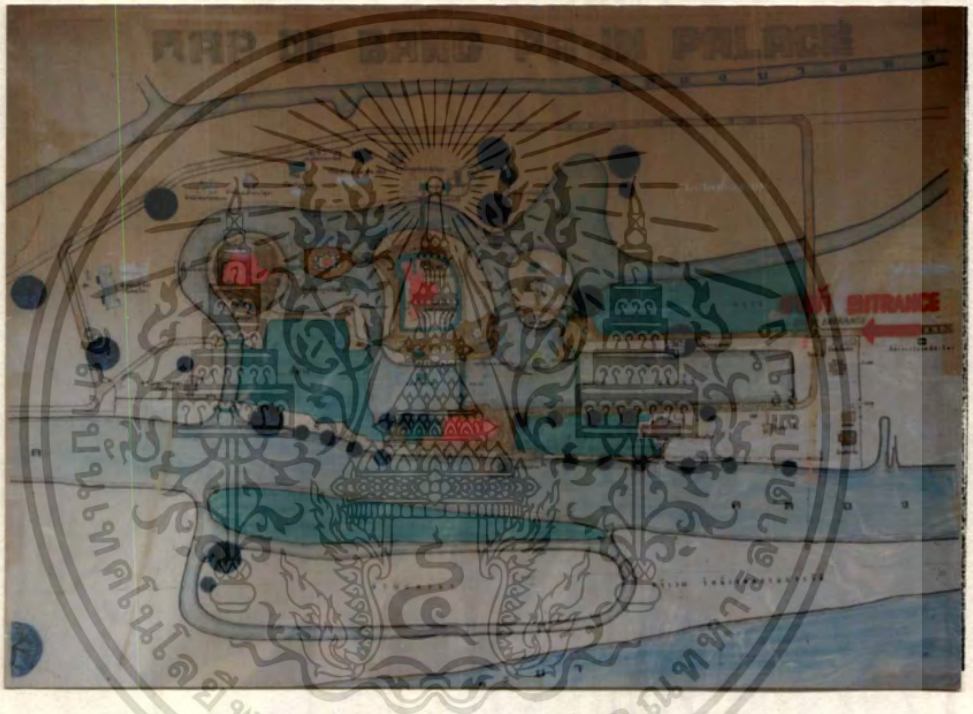
จากข้อมูลที่ได้ทำการศึกษา รวบรวมมานั้น การออกแบบโครงสร้างของซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว ควรใช้แบบ การประกอบจัดตั้งแบบสำเร็จรูป และสามารถถอดประกอบติดตั้งได้ แต่ง่ายเหมาะกับวัตถุประสงค์หลักในการออกแบบ และยังสามารถแก้ปัญหาต่างๆ ที่ได้กล่าวมาในบทที่ 1

ในการเลือกใช้วิธีดังกล่าวนั้น สามารถนำไปผลิตได้ง่ายในระบบอุตสาหกรรม และเป็นการประหยัดได้อย่างมาก อีกทั้งยังเป็นการทดแทนแรงงานที่ใช้ผู้มีความรู้ทางช่าง ในการสร้างแบบอื่น ๆ ขึ้นมา เพราะโครงการดังกล่าวสามารถใช้บุคคลใด ๆ ก็ตาม สามารถทำการประกอบติดตั้งได้ไม่ยากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การแสดงสภาพทางสถาปัตยกรรมและลักษณะของรูปแบบเอกลักษณ์ของพระราชวังบางปะอิน

ภาพที่ 53
แสดงภาพแผนที่แนะนำสถานที่ท่องเที่ยว



พื้นที่ภายในเขตพระราชฐานของพระราชวังบางปะอิน มีพื้นที่ทั้งหมด 116 ไร่ จะมีอาคารต่างๆ กระจายอยู่ภายในบริเวณ ซึ่งจะมีบุคลิกแตกต่างกันมากในแต่ละจุด แต่จะมีลักษณะเฉพาะที่เป็นพื้นฐาน ประกอบกันอยู่ซึ่งจะศึกษาเปรียบเทียบในช่วงต่อๆ ไปโดยผู้วิจัยจะเริ่มตั้งแต่ทางเข้าและวนตามทางที่เจ้าหน้าที่ได้พากลุ่มนักท่องเที่ยวเข้าชม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 54

แสดงด้านหน้าประตูทางเข้า

จากในภาพจะเห็นลักษณะของซุ้มประตูทางเข้า ซึ่งนำลักษณะของหลังคาทรงทักษิ ณมาใช้ประยุกต์เข้ากับหลังคาทรงจั่ว แต่จะใช้หน้ามุขมากเพื่อดึงความสนใจและเป็นเอกลักษณ์ ซึ่งหน้ามุขดังที่เห็นในภาพจะเสริมออกมาจากด้านลาดของจั่ว และด้านหน้า, หลัง ของหลังคา

ภาพที่ 55

แสดงรายละเอียดหน้ามุมของหลังคาจั่ว

เอกสารนี้เป็นเอ นการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ไปใช้

ภาพที่ 56

แสดงศาลาพักคอยของนักท่องเที่ยวก่อนเข้าชม

ในภาพนี้จะเห็นว่า ลักษณะของศาลาจะเป็นทรงยาว เนื่องจากทางเข้ามีลักษณะเป็นทางเดินยาว หลังคาจะต้องคอยเป็นตัวบังแดด บังฝน ให้กับนักท่องเที่ยว ตามทางเดินก่อนเข้าถึงซุ้มใหญ่

โครงสร้างของหลังคาจะมีลักษณะเป็นทรงจั่วยาว ด้านหัวท้ายจะทำมุขแบบทรงทักษิณ และมีปลายยอดแหลม ส่วน ด้านยาวของจั่วจะทำมุขเพิ่มเพื่อลดขนาดการมองของสายตาไม่ให้มองเห็นว่ายาวเกินไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 57
แสดงลักษณะของรูปแบบของศาลาท่าน้ำ

ศาลาท่าน้ำจุดนี้ มีหลังคาทรงปั้นหยา แต่มีการต่อเติมชายคาด้านล่างออกมาทั้ง 4 ด้าน เสริมด้วยแผงไม้แกะลาย ด้านบนของหลังคา ภายในเปิดโล่ง โดยมีเสา 6 จุดรองรับ และเดินรั้วรอบอาคาร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 58

แสดงลักษณะของประตู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะของประตูในภาพบนจะมีลักษณะเป็นประตูบานเปิดแบบคู่มีช่องระบายด้านบน เป็นไม้ที่ตีกั้นไว้บานประตูมีการตีลูกฟักซ้อน 2 ชั้น ทาสีเคลือบเงา ใช้ลูกบิดด้านเดียวในภาพที่ 2 จะมีลักษณะคล้ายกัน แต่สูงกว่ามีชัน ลูกฟัก 3 ชั้น ทาสีที่ขอบลูกฟัก ลักษณะประตูเป็นแบบบานคู่เปิดโดยใช้ลูกบิดเพียงด้านเดียว

ภาพที่ 60

แสดงลักษณะของกลุ่มอาคารพระตำหนัก

กลุ่มพระตำหนักฝ่ายในมีลักษณะหลังคา แบบทรงปั้นหยา ข้างล่างต่อชายคาออกมาจากตัวอาคาร ลักษณะของหน้าจั่วมีการเจาะและฉลุลายปิดที่ส่วนหน้าของหลังคา

ภาพที่ 61

แสดงลักษณะของหน้าจั่ว

เอกสารนี้เป็นเ ...านการค้า
ไม่ว่ากรณีใด ...ำไปใช้

ภาพที่ 62

แสดงลักษณะของกรอบป้ายประชาสัมพันธ์

ภาพที่ 63

แสดงลักษณะกรอบป้ายประชาสัมพันธ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปั้นหยาแต่ไม่มีชายคาส่วนหน้าจะมีจั่วยื่นออกมาแต่ด้านหลังจะลาดลงไปไม่มีจั่วยื่นออกมา

สรุปผลการรวบรวมและวิเคราะห์ข้อมูลของลักษณะสำคัญของพระราชวังบางปะอิน

จะเห็นได้ว่าลักษณะของหลังคาส่วนมากในพระรางวังบางปะอิน นั้น ส่วนมากจะใช้ลักษณะดังกล่าวมาใช้ได้กับซุ้มบริการที่จะทำการออกแบบปรับปรุง คือ

1. นำเอาลักษณะของหลังคาทรงปั้นหยามาประยุกต์กับทรงจั่วและต่อเติมชายคาออกมา
2. ลักษณะของประตูและหน้าต่าง เป็นแบบลูกฟัก ทาสีเดียวตลอดทั้งแผ่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภทต่างๆ ของซุ้มที่มีการวางจำหน่ายสินค้า

1. ซุ้มขายเครื่องดื่ม "เบียร์สิงห์" (บุญรอด บริวเวอรี)

ลักษณะการก่อสร้าง – แบบ FRAME SYSTEM

วัสดุ – โครงสร้างหลักเป็นแบบเหล็กและเหล็กแผ่น

การติดตั้ง – ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงาน แล้วนำไปประกอบติดตั้งตามสถานที่ที่ต้องการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ซุ้มขายเครื่องดื่มและอาหารเบ็ดเตล็ด LEMON GREEN

ลักษณะการก่อสร้าง – แบบ FRAME SYSTEM และแบบ PANEL SYSTEM

วัสดุ – โครงสร้างหลักเป็นเหล็ก และเหล็กแผ่น ผสมกับไม้อัดสำเร็จรูป

การติดตั้ง – ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานและนำไปประกอบติดตั้งในบริเวณที่ต้องการ

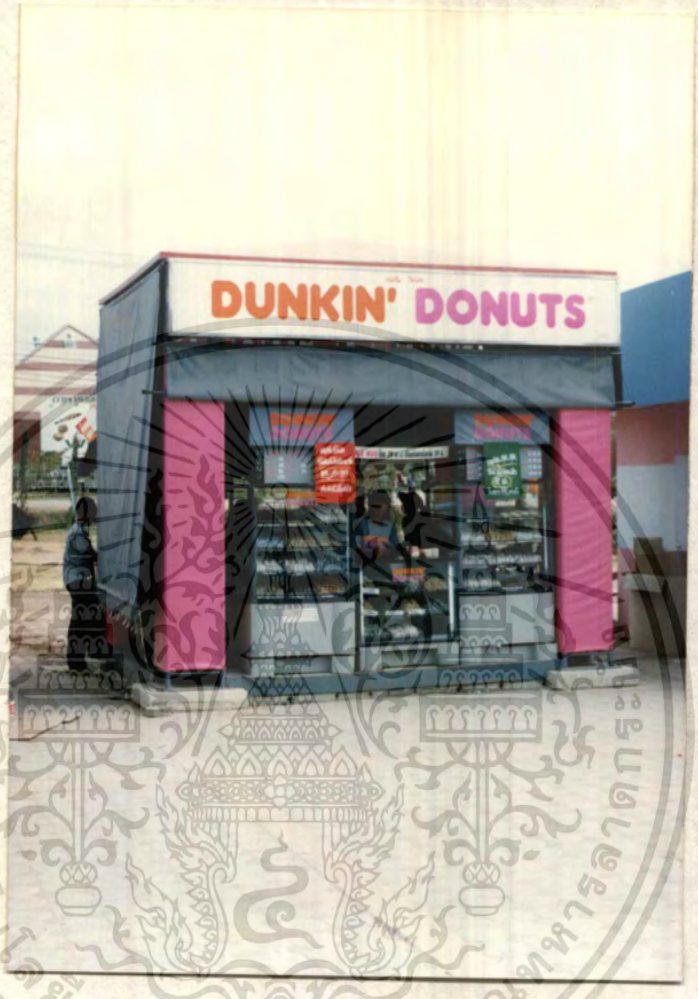
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลักษณะพิเศษคือ มีห้องเย็นภายในตัว ซึ่งสร้างแบบ PANEL SYSTEM สามารถจัดเครื่องดื่มประเภทกระป๋อง และขวดไว้ใช้ได้ ภายในเลยโดยไม่ต้องมีตู้แช่อื่นๆ

ด้านหลังแบ่งเป็นห้องสำหรับเก็บสต็อกสินค้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ชุ้มจำหน่ายขนม DUNKIN' DONUTS



ลักษณะการก่อสร้าง - แบบ FRAME SYSTEM

วัสดุ - โครงสร้างหลักเป็นเหล็ก

การติดตั้ง - ผลิตชิ้นส่วนโครงสร้างจากโรงงาน นำมาประกอบติดตั้งผสมกับการใช้ตู้จำหน่ายสินค้ามาเป็นโครงสร้างได้ และใช้ผ้าพลาสติกทำเป็นฉากกั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ชุมจำหน่ายเครื่องดื่ม กาแฟสดเขาใหญ่

ลักษณะการก่อสร้าง – แบบการประกอบติดตั้งตายตัว

วัสดุ – ไม้และไม้อัดสำเร็จรูป

การติดตั้ง – ทำการประกอบชิ้นส่วนต่างๆ แบบตายตัว การแยกชิ้นส่วนต่างๆ ออกจะทำให้ต้องใช้เวลานานและสิ้นเปลืองวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ชุ้มขายอาหารและเครื่องดื่ม KFC

ลักษณะการก่อสร้าง – แบบ FRAME SYSTEM

วัสดุ – โครงสร้างเหล็กและเหล็กแผ่น ผสมไม้อัดสำเร็จรูป

การติดตั้ง – ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงาน และนำไปประกอบติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

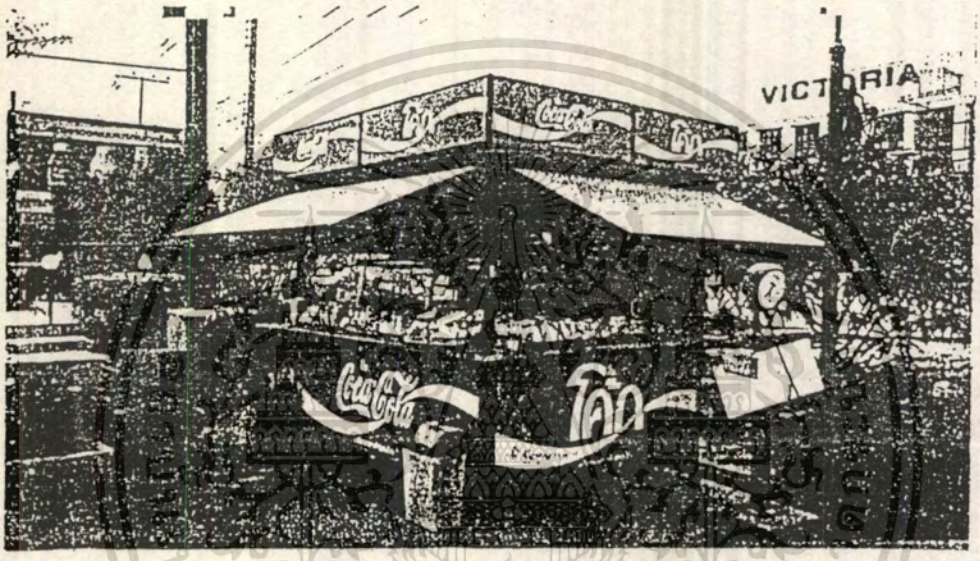
การศึกษาผลิตภัณฑ์ข้างเคียง

1. ชุ้มขายของ COCA COLA

ลักษณะรูปแบบของการก่อสร้าง เป็นแบบ FRAME SYSTEM

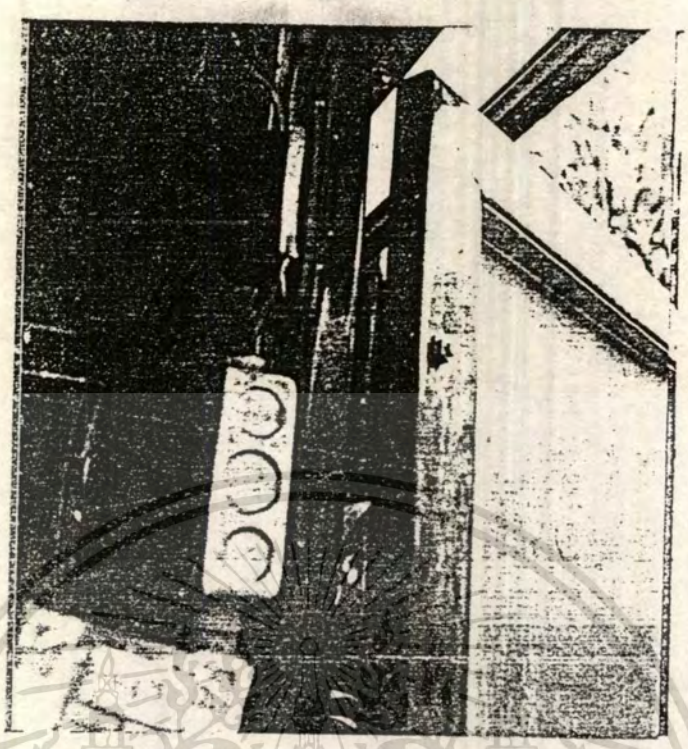
วัสดุ - โครงสร้างหลัก เป็นเหล็กและเหล็กแผ่น

การติดตั้ง - ผลิตชิ้นส่วนสำเร็จรูปจากโรงงานแล้วนำมาประกอบติดตั้งตามสถานที่ต้องการ



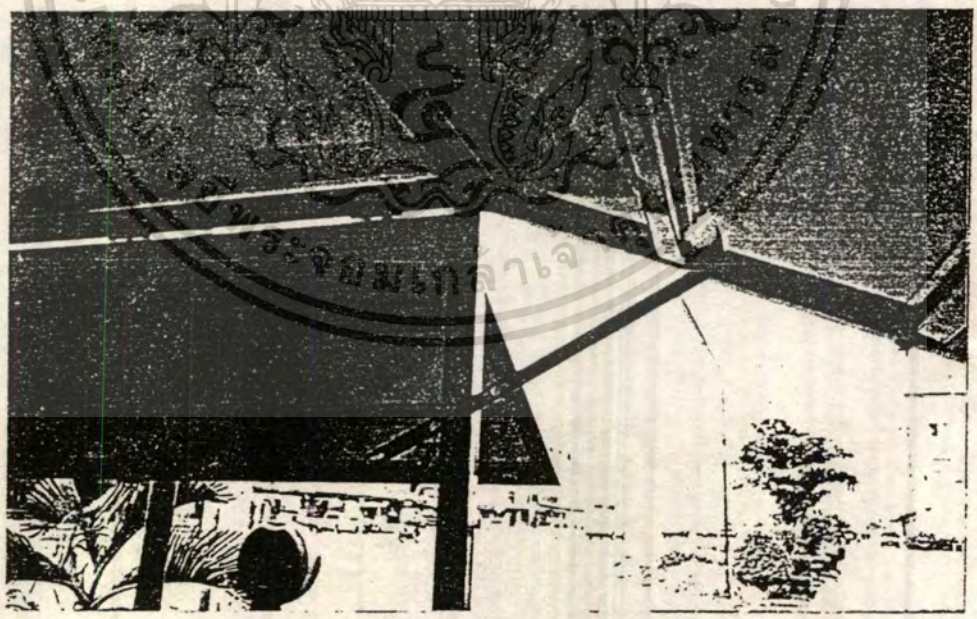
รูปที่ 64 แสดงรูปแบบของชุ้มขายน้ำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 65 แสดงโครงสร้าง

โครงสร้างเป็นโครงเหล็กทำหน้าที่เป็ตัวยึดส่วนต่างๆ ทั้งหมด ประกอบติดตั้งได้ง่ายและรวดเร็ว

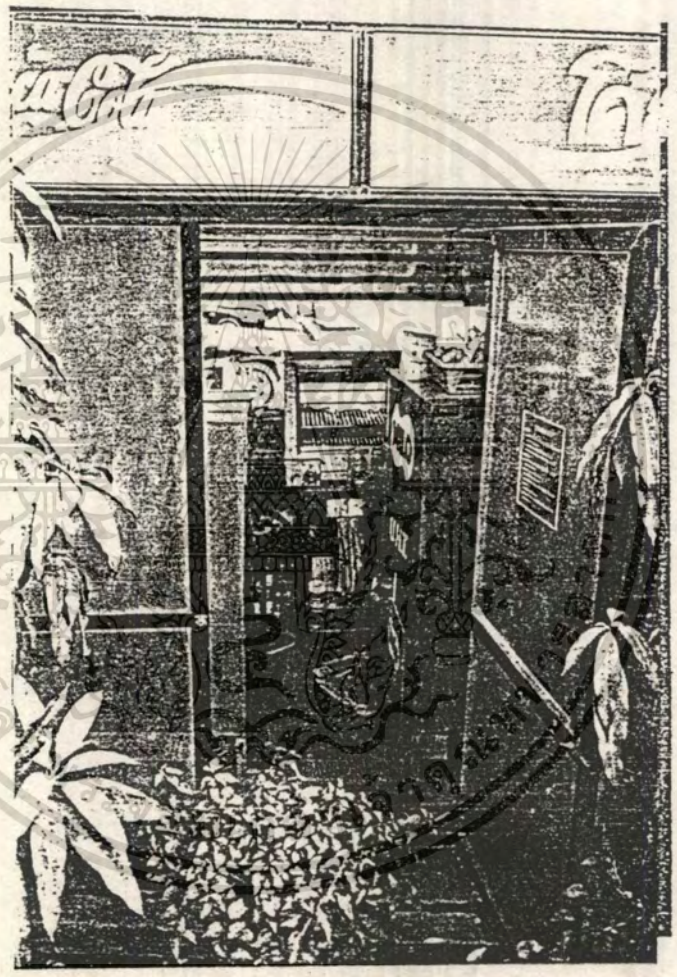


รูปที่ 66 แสดงอุปกรณ์ยึดโครงสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีการออกแบบผลิตชุดอุปกรณ์ขึ้นเพื่อสามารถประกอบส่วนต่างๆ เข้าด้วยกันตามความต้องการ

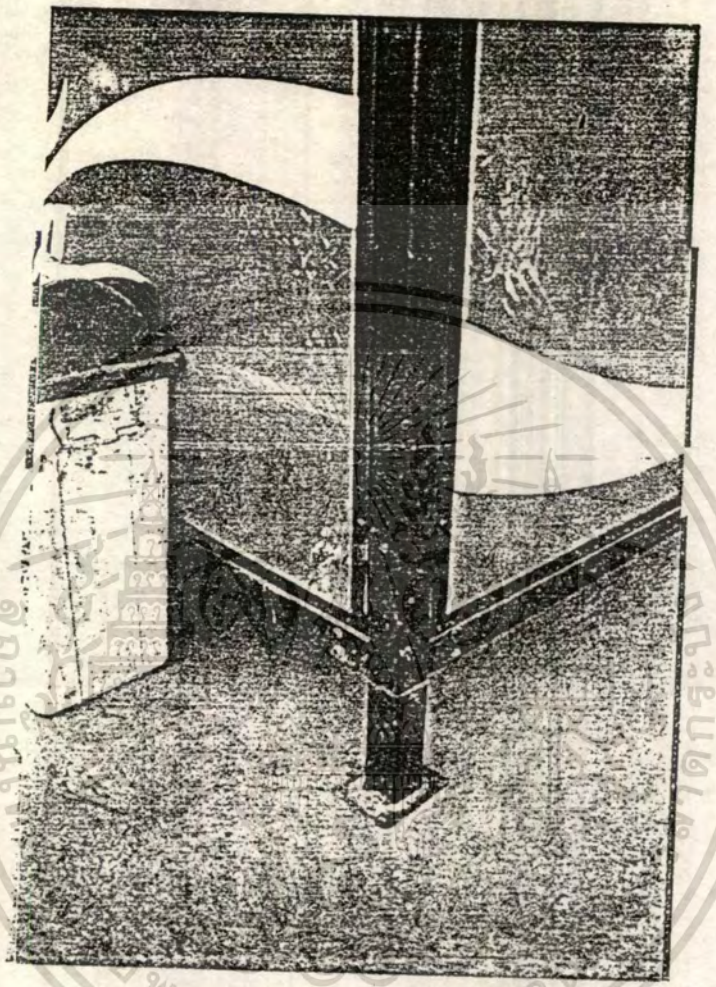
จากภาพแสดงให้เห็นถึงลักษณะของงานก่อสร้างในระบบของ FRAME SYSTEM ซึ่งจะมีลักษณะที่สำคัญดังนี้คือ การผลิตจะแยกการผลิต ออกเป็นส่วนๆ โดยมีโครงสร้างคือ เหล็กกล่องไร้เกรด แล้วปิดด้วยเหล็กแผ่นพับ แล้วนำมาประกอบเข้ากับโครงสร้างหลัก คือ เสาคาน โดยวิธีการยึดนอตสกรู



รูปที่ 67 แสดงประตูทางเข้าชุมชาย น้ำ

ประตูทางเข้า หน้าต่าง เป็นแผงโดยใช้วัสดุเดียงกัน ประกอบหรือยึดเข้ากับโครงสร้างด้วย อุปกรณ์ปิดเปิด ซึ่งมีความแข็งแรงและมีความสะดวกในการประกอบติดตั้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 68 แสดงฐานรากของซุ้มขายน้ำ

ฐานรากของซุ้มขายน้ำ เป็นลักษณะของการใช้ฐานราก

แบบปแคือใช้แผ่นเหล็กเป็นตัวรับโครงสร้างเสา ซึ่งลักษณะพื้นที่จะต้องมีความแข็งแรงต่อการรับน้ำหนัก และมีลักษณะของพื้นผิวราบเรียบ ได้ระดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. สำนักงานแบบสำเร็จรูป

ลักษณะรูปแบบของการก่อสร้าง เป็นแบบ PANEL SYSTEM

วัสดุ - แผ่นผนังสำเร็จรูป

การติดตั้ง - เป็นแผ่นผนังแบบสำเร็จรูป นำมาประกอบติดตั้งอัวยอุปกรณ์

รูปที่ 69 แสดงรูปแบบของสำนักงาน

จากภาพ แสดงให้เห็นถึงลักษณะของงานก่อสร้างในระบบของ PANEL SYSTEM ซึ่งจะมีลักษณะที่สำคัญคือ เป็นแบบแผ่นผนังสำเร็จรูปหรือใช้แผงต่างๆ เป็นโครงสร้างในตัวด้วย การยึดต่อเข้าด้วยกันด้วยอุปกรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 70 แสดงรูปแบบของโครงสร้าง

โครงสร้างประกอบด้วยโครงเหล็ก ปิดทับด้วยไม้อัดหนาทำเป็นแผงส่วนต่างๆ แล้วนำมาประกอบเข้าด้วยกัน

รูปที่ 71 แสดงฐานรากการติดตั้ง

ฐานรากมีการปูด้วยแผ่นหิน วางทับด้วยโครงเหล็กรอบรับส่วนต่างๆ ได้แก่ พื้น ผนัง เพดาน

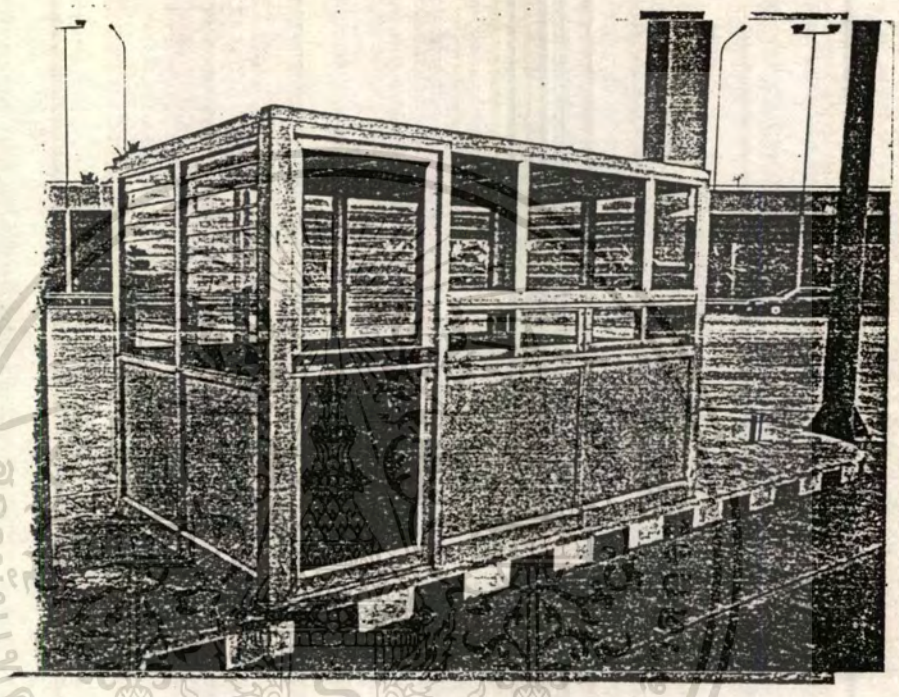
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ออฟฟิตชั่วคราว การทางพิเศษแห่งประเทศไทย

ลักษณะรูปแบบของการก่อสร้าง - เป็นแบบ FRAME SYSTEM

วัสดุ - โครงสร้างอลูมิเนียม แผ่นผนัง วัสดุแผ่นเรียบ

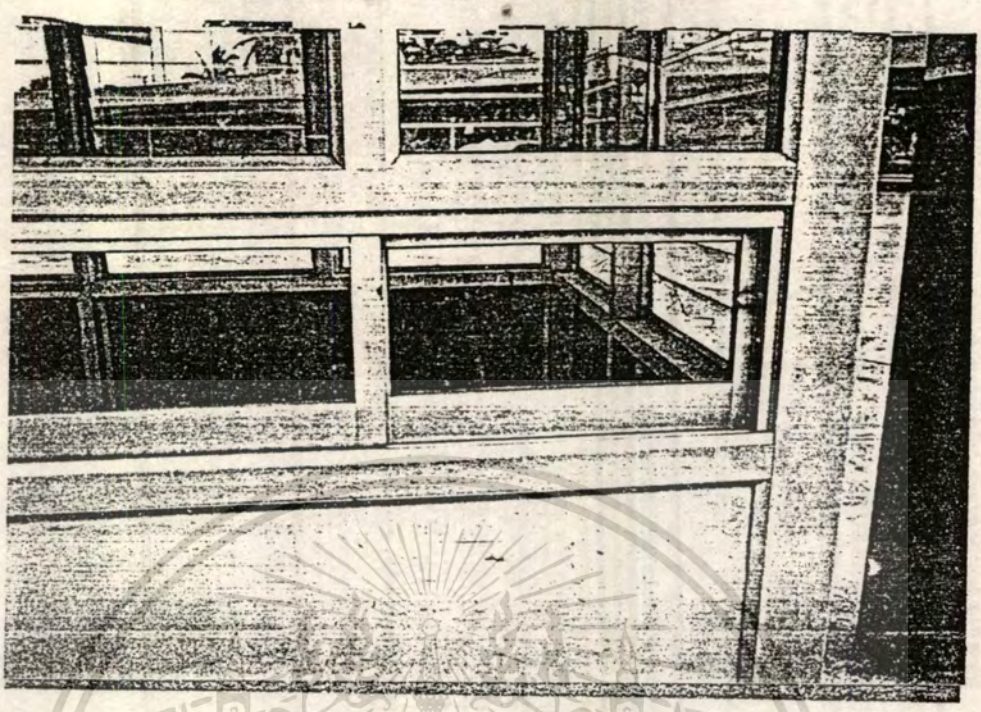
การติดตั้ง - ติดตั้งโครง เสา คาน จากพื้นปิดทับแผ่นผนัง วัสดุแผ่นเรียบ



รูปที่ 72 แสดงรูปแบบของออฟฟิตชั่วคราว

จากภาพ แสดงให้เห็นถึงลักษณะของการก่อสร้างแบบสำเร็จรูปในรูปแบบของ FRAME SYSTEM โดยมีโครงสร้างคือ โครงอลูมิเนียม ซึ่งโครงจะถูกออกแบบและผลิตขึ้น โดยให้มีการยึดต่อหรือการติดตั้ง มีการบากเว้นร่อง ในตัวโครงสร้างเอง จึงทำให้มีความสะดวกในการประกอบติดตั้ง งานมีความเรียบร้อย และต้องใช้ช่างที่มีความชำนาญพิเศษ

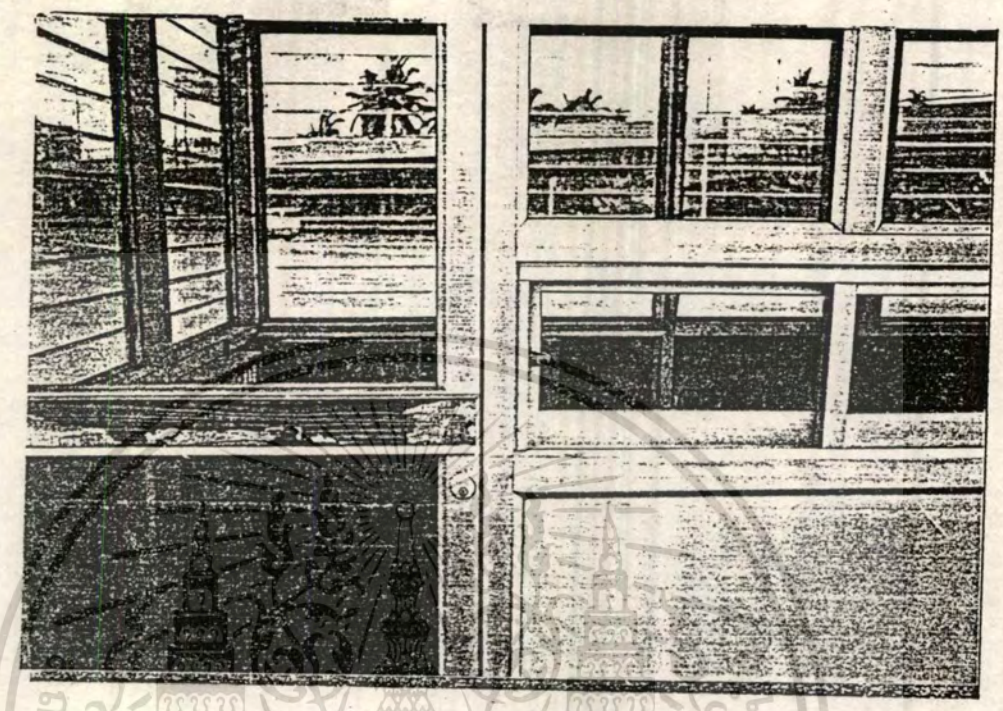
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 73 แสดงการประกอบติดตั้งประตูหน้าต่าง

จากภาพแสดงให้เห็นถึงความเรียบร้อย สวยงามของหน้าต่าง ซึ่งได้ถูกออกแบบและผลิตขึ้นโดยมีขนาดสัดส่วนที่เหมาะสมกับโครงสร้างมีการใช้อุปกรณ์ รางเลื่อน ยึดติดเข้ากับโครงสร้างด้วยระบบสลิดในตัว และใช้นอตสกูรช่วยยึด จึงทำให้งานมีความเรียบร้อยและสวยงาม การติดตั้งเป็นการติดตั้งบนพื้นคอนกรีตที่ยกระดับ พื้นที่ที่ติดตั้งจำเป็นต้องมีความราบเรียบและแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 74 แสดงการติดอุปกรณ์เข้ากับโครงสร้าง

เนื่องจากโครงสร้างทำด้วย กล่องอลูมิเนียมดังนั้นจึงมีการยึดแผงไฟเข้ากับโครงสร้างด้วย น็อตสกรู

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. ป้อมตำรวจ บริษัทน้ำมันบางจาก

ลักษณะรูปแบบของการก่อสร้าง	- เป็นแบบ BOX SYSTEM
วัสดุ	- แผ่นโลหะ ไม้
การติดตั้ง	- ผลิตขึ้นสำเร็จรูปจากโรงงานใช้รถขนมาติดตั้ง

รูปที่ 75 แสดงรูปแบบของป้อม

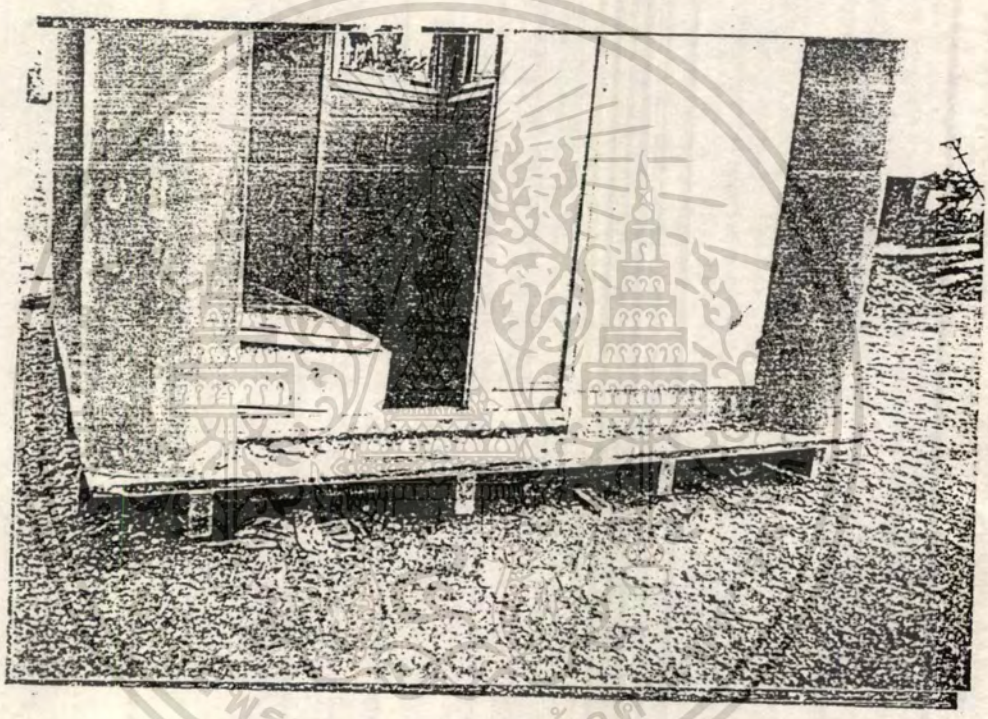
จากภาพแสดงให้เห็นถึงลักษณะของงานก่อสร้างในระบบของ BOX SYSTEM ซึ่งจะมีลักษณะสำคัญคือ การผลิตจะถูกผลิตขึ้นสำเร็จรูป จากโรงงานจากนั้นใช้รถขนมาติดตั้งตามสถานที่ต่าง ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รูปที่ 76 แสดงรายละเอียดของป้อม

เนื่องจากการผลิตในรูปแบบของ BOX SYSTEM นั้น จะเป็นการผลิตขึ้นสำเร็จรูปจากโรงงาน ดังนั้นวัสดุการประกอบชิ้นส่วนในแต่ละส่วนไม่ว่าจะเป็นประตู หน้าต่าง จึงสามารถที่จะกำหนด ตำแหน่งหรือลักษณะที่แน่นอนได้ จึงทำให้งานมีความเรียบร้อยและมีความมั่นคงแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 77 แสดงฐานรากของป้อม

จากภาพแสดงให้เห็นถึงส่วนฐานรากของป้อม ฐานรากก็เป็นส่วนหนึ่งที่ถูกผลิตขึ้นสำเร็จรูปเหมือนกับส่วนอื่นๆ ซึ่งจะต้องมีขนาดสัดส่วนที่แน่นอน จะไม่มีการปรับเปลี่ยนโครงสร้างในภายหลัง ฉะนั้นพื้นที่รองรับฐานรากจะต้องมีความมั่นคงแข็งแรง มีลักษณะของพื้นผิวที่ราบเรียบ จึงจะทำให้ป้อมเกิดความมั่นคงและแข็งแรง

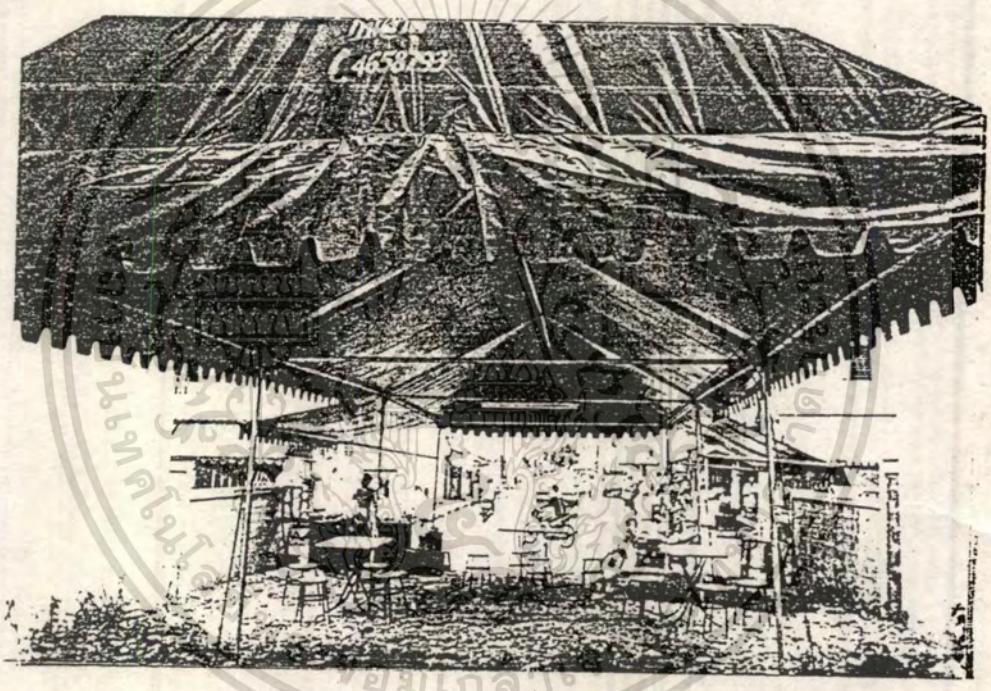
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. เต็นท์ชั่วคราว

ลักษณะรูปแบบของการก่อสร้าง - เป็นแบบ FRAME SYSTEM

วัสดุ - โครงสร้างหลักเป็นท่อแป๊ปผ้าใบ

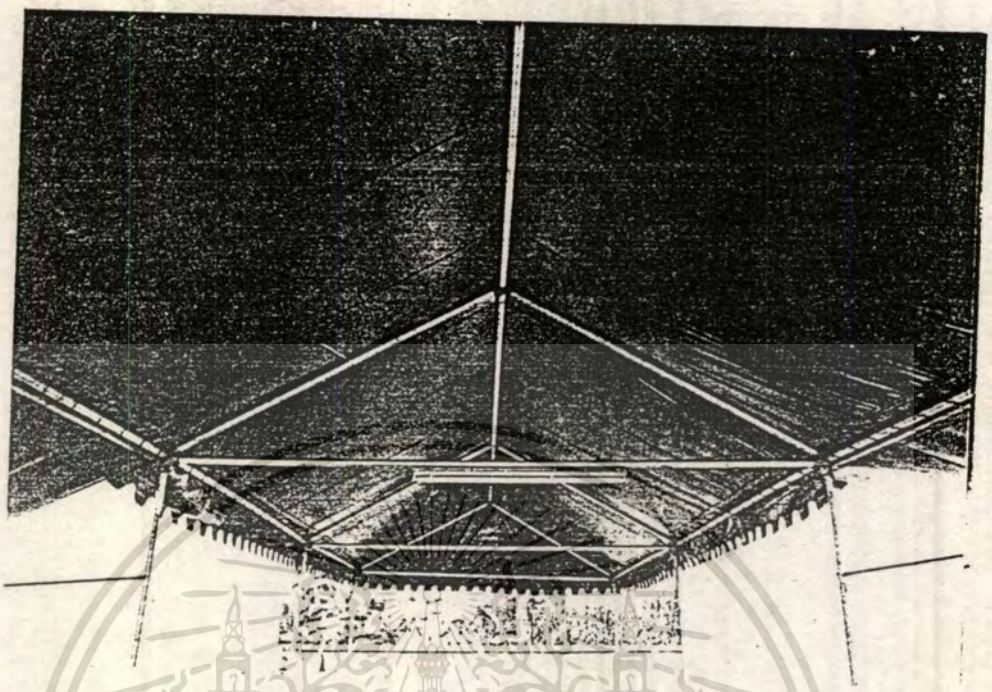
การติดตั้ง - ผลิตโครงสำเร็จรูปนำประกอบติดตั้งในสถานที่ด้วยอุปกรณ์



รูปที่ 78 แสดงรูปแบบของเต็นท์ชั่วคราว

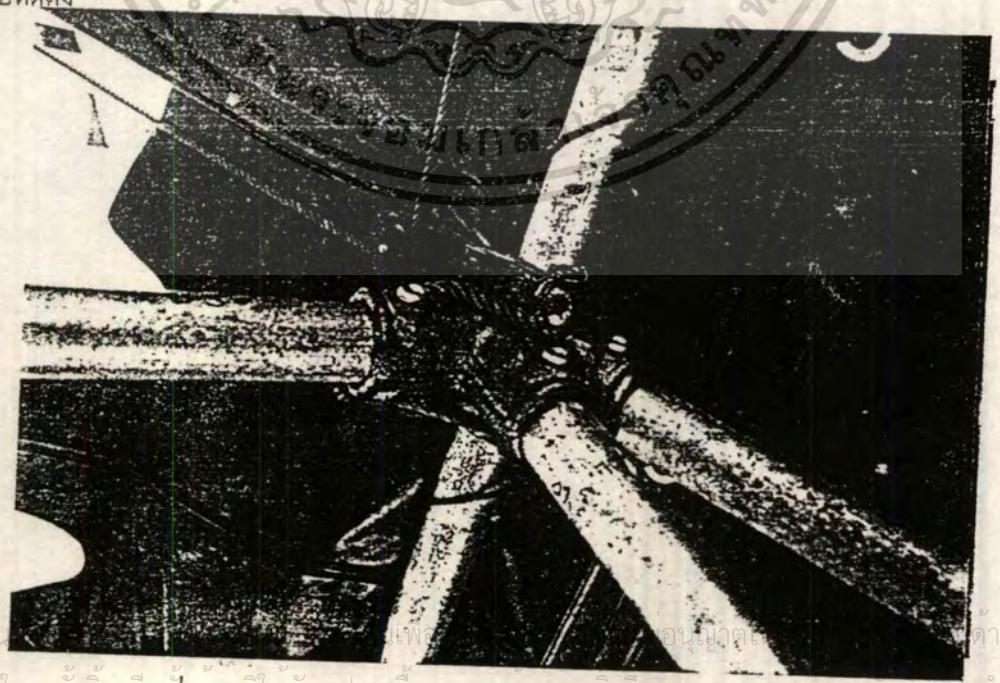
จากภาพแสดงให้เห็นถึงรูปแบบของงานก่อสร้างในระบบของ FRAME SYSTEM อีกรูปแบบหนึ่ง ซึ่งง่าย สะดวก รวดเร็ว ต่อการผลิตและการนำมาใช้งาน โดยใช้อุปกรณ์ในการช่วยยึดเสริมโครงสร้างมีการใช้เชือก สลิงดึง โครงสร้างให้มีความมั่นคงแข็งแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 79 แสดงลักษณะโครงสร้างของเต็นท์ชั่วคราว

ลักษณะโครงสร้างของเต็นท์จะเป็นท่อแป๊ปกลมซึ่งมีความแข็งแรง ทนทาน สูง นำมายึดต่อด้วยอุปการ์ที่ถูกออกแบบและผลิตขึ้นมาโดยเฉพาะจึงทำให้เกิดความแข็งแรง และมีประสิทธิภาพในการประกอบติดตั้ง



รูปที่ 80 แสดงอุปกรณ์ในการยึดต่อของโครงท่อแป๊ป

เอกสารนี้เป็น[illegible]เพื่อ[illegible]ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักการเลือกระบบโครงสร้าง (SELECTION OF STRUCTURAL SYSTEM)

1. การเป็นระบบโครงสร้างที่ประกอบด้วยวัสดุน้อยชนิด และสามารถแปลเปลี่ยนไปตามสภาพงาน

2. ควรเป็นระบบโครงสร้างที่มีความแข็งแรง และทนทานต่อลมฟ้าอากาศในประเทศและสภาพการใช้งาน

3. การเป็นระบบโครงสร้างที่ทำง่ายตรงๆ ไปตรงๆ มา สะดวกและใช้เวลาน้อยที่สุด

4. ควรเป็นระบบโครงสร้างที่ไม่ใช้ช่างที่มีฝีมือ หรือช่างชำนาญการโดยเฉพาะทำการก่อสร้าง ใช้จำนวนคนก่อสร้างน้อย

5. ควรเป็นโครงสร้างที่มีความอ่อนตัวในการออกแบบ สามารถเพิ่มเติมหรือหายใจได้

6. ควรเป็นระบบโครงสร้างที่สามารถในระบบอุตสาหกรรมได้สะดวก

7. ควรเป็นระบบโครงสร้างที่ง่ายต่อการถอดประกอบขนส่งโยกย้าย

การศึกษาและเปรียบเทียบระบบโครงสร้าง

1. ระบบ PANAL SYSTEM

ข้อดี

1. ง่ายต่อการเก็บและการขนส่ง เพราะสามารถซ้อนกันได้เป็นแผ่นๆ ขนแต่ละครั้งจะได้ขนเป็นจำนวนมากๆ ได้

2. การขนส่งใช้รถบรรทุกขนาด 4 ล้อ หรือ 6 ล้อ ก็ใช้ได้ซึ่งหาได้ง่าย ไม่จำเป็นต้องใช้ตถขนาดใหญ่ หรือรถยก ซึ่งในเมืองไทยหาได้ลำบาก ค่าโสหุ้ยสูง

3. แรงงานของคนงานในเมืองไทยยังมีราคาต่ำ และเป็นการช่วยให้คนมีงานทำเพิ่มขึ้นด้วย

4. การประถ้าใช้คนงานชุดเดียวกันหลายๆ อย่าง จะทำให้สะดวกและง่ายขึ้น เพราะรู้งานดีอยู่แล้ว

5. น้ำหนักในการขนส่งไม่มากจนเกินไป ใช้แรงงานคนขนขึ้นและลงไม่เกิน 2 คน

ข้อเสีย

1. การประกอบติดตั้งต้องใช้งานฝีมือ

2. จะไม่สามารถควบคุมการก่อสร้างให้มีคุณภาพเท่าๆ กันทุกแห่ง เพราะขึ้นอยู่กับฝีมือช่างที่ประกอบ

3. การก่อสร้างถ้ามีฝนตกก็ทำงานไม่ได้ (การก่อสร้างทำไม่ได้ทุกเวลา) ถ้าแสงแดด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากเกินไปงานที่ได้ก็จะไม่ค่อยดี

2. ระบบ BOX SYSTEM

ข้อดี

1. การก่อสร้างสามารถควบคุณภาพให้มีมาตรฐานเดียวกัน เพราะประกอบมาจากโรงงานเพียงยกมาไว้ยังที่ที่ต้องการ

2. สามารถผลิตได้ทุกเวลาไม่ว่าดินฟ้าอากาศจะเป็นอย่างไร เพราะอยู่ในโรงงาน

3. ทำงานได้อย่างรวดเร็วเมื่อยกไปติดตั้ง เพราะเป็นลักษณะของกล่อง

4. ไม่ต้องใช้ช่างฝีมือในการประกอบติดตั้ง

ข้อเสีย

1. การขนส่งลำบากเพราะอาจจะต้องยกไปได้ทีละกล่องเท่านั้น

2. การเก็บในโกดังสิ้นเปลืองเนื้อที่มาก

3. ไม่ต้องใช้ช่างฝีมือหรือแรงคนมาก แต่ต้องอาศัยเครื่องมือหรืออุปกรณ์ทำมาก เช่น การขนย้ายต้องใช้รถเครนยกไป

3. ระบบ FRAME SYSTEM

ข้อดี

1. อาจใช้ได้ทั้งเฟรมไม้และเหล็ก ส่วนมากจะใช้เหล็ก

2. การใช้เฟรมเหล็กอาจได้น้ำหนักที่เบากว่าระบบผนัง เพราะใช้โครงสร้างเล็กกว่าและน้อยกว่า

3. การถอดประกอบเข้าออกทได้สะดวกและไม่เสียหาย เพราะใช้น็อตยึดติดกันไว้

ข้อเสีย

1. การประกอบใช้เวลามากกว่าแบบอื่นเพราะต้องนำฝามาประกอบกับเฟรมอีกทีหนึ่ง

2. การก่อสร้างทำไม่ได้ทุกเวลาเนื่องจากฝนตกหรือแดดออกแรงจัด

3. ต้องใช้ช่างฝีมือในการก่อสร้างประกอบติดตั้ง

4. ราคาก่อสร้างแพงกว่า

ระบบโครงสร้างที่นำมาวิเคราะห์มี 3 ระบบ ได้แก่

1. ระบบ PANAL SYSTEM
2. ระบบ BOX SYSTEM
3. ระบบ FRAME SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง

การผลิตอาคารโดยใช้ชิ้นส่วนสำเร็จรูป (PREFABRICATION) แบ่งได้เป็น 3 ระบบคือ

1. แบบผนังสำเร็จรูป (panal system) เป็นการผลิตชิ้นส่วนมาเป็นแผงๆ ใช้เป็นผนังภายนอกภายใน แผงเหล่านี้ออกแบบให้เหมาะสมกับหน้าที่ใช้สอยภายในทั้งด้านความงามและการรับน้ำหนัก การประกอบใช้เครื่องมือทุ่นแรง ยิ่งมีขนาดใหญ่ยิ่งประหยัดคนงานในการประกอบ การขนส่งชิ้นส่วนแม้จะเป็นแผงขนาดใหญ่แต่ขนไปยังที่ก่อสร้างง่าย แต่ระบบนี้ไม่อาจผลิตให้เสร็จในโรงงานได้ จะต้องทำเพิ่มเติมสถานที่ก่อสร้าง เช่น การเดินสายไฟ

2. แบบกล่อง (box system) เป็นชิ้นส่วนที่ประกอบสำเร็จจากโรงงานรวมทั้งอุปกรณ์ภายใน หน่วยที่สำเร็จจะเก็บไว้ในโรงงานแล้วถูกส่งไปยังสถานที่ก่อสร้างและประกอบกันเป็นอาคาร ชิ้นส่วนอาคารชนิดนี้ผลิตขึ้นตามรายละเอียดของสถาปนิก ได้มาตรฐานสูง ตัดปัญหาคนงานในการประกอบและสามารถทำได้เสร็จอย่างรวดเร็ว

3. แบบโครงสร้างสำเร็จรูป (frame system) เป็นการผลิตชิ้นส่วนหรือส่วนประกอบชั้นๆ เช่น เสา คาน พื้น และผนัง การขนสะดวกและมีขนาดเล็ก น้ำหนักเบา แต่ต้องอาศัยคนงานในการประกอบ สิ้นเปลืองเวลาในการยึดรอยต่อ การออกแบบเป็นชิ้นส่วนหลายชิ้นทำให้ภายในสามารถจัดได้หลายลักษณะ ระบบนี้นิยมแพร่หลายกันมานาน โครงสร้างแบบนี้มีราคาค่อนข้างแพงในปัจจุบัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างวัสดุกรรมวิธีการผลิต

การศึกษาวิเคราะห์โครงสร้างเพื่อนำมาเป็นแนวทางในการออกแบบให้เกิดความเหมาะสมแก่โครงการ ดังต่อไปนี้

ก. ฐานราก

ข. เสา

ค. คาน

ง. พื้น

จ. ผนัง

ฉ. หลังคา

ช. วงกบประตูหน้าต่าง

การพิจารณาถึงวัสดุก่อสร้างที่นำมาใช้พิจารณาเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสีย มีวัสดุที่เกี่ยวข้องกับโครงการดังต่อไปนี้

การเปรียบเทียบข้อดี ข้อเสียของวัสดุหลักที่จะนำมาใช้สำหรับโครงการ คือ

1. ไม้อัด

ข้อดี	ข้อเสีย
- ราคาถูกกว่าโลหะ	- ดูดซับน้ำ
- น.น. พอสมควรเมื่อเทียบกับโลหะ	- ติดไฟ
- ติดตั้งใช้งานง่าย	- อายุการใช้งานน้อยกว่าโลหะ
- ทนสภาพแวดล้อมพอสมควร	- บำรุงรักษามากกว่าโลหะ
- ทนแรงอัด-กระแทกพอสมควร	

2. เหล็ก

ข้อดี	ข้อเสีย
- ทนแรงอัด-กระแทกสูงมาก	- ทำงานยากกว่าไม้
- ผิวดีก็สามารถทนสภาพแวดล้อมดี	- กรรมวิธีเคลือบยุ่งยากกว่าไม้
-- อายุการใช้งานทนนาน	- เปลี่ยนอุณหภูมิในตัวเองมาก
- ราคาถูกกว่าอลูมิเนียม	
- ไม่ดูดความร้อน	

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. อลูมิเนียม

ข้อดี	ข้อเสีย
- ทนสภาพแวดล้อมดีมาก	- ราคาแพง
- มีสีของวัสดุ	- ทำงานยากกว่าเหล็ก
- แข็งแรงพอสมควร	- นำความร้อน - เสียง
- การใช้งานทนทาน	- เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตัวเองมาก
- ไม่ดูดความชื้น	
- มีการผลิตรูปทรงลักษณะสำเร็จมาก	

4. Fiber glass

ข้อดี	ข้อเสีย
- ออกแบบรูปทรงได้มาก	- การผลิตค่อนข้างใช้เวลา
- ทนทานสภาพแวดล้อมดี	- แพงพอๆ กับอลูมิเนียม
- น.น. เบา	- ไม่ทนแรงกระแทก แรงอัดเท่าโลหะ
- มีสีวัสดุมาก	- ทำผิวเรียบยาก
- อายุใช้งานนอยกว่าโลหะ	

5. G.R.C. คุณสมบัติทั่วไปคล้ายกับไฟเบอร์กลาส แต่ทนแรงอัดตัวได้น้อยกว่าไฟเบอร์-กลาส ซึ่งจะมีปัญหาแตกหักในการขนส่งบ่อย

1. ไม้อัด
   - น.น. พอสมควร
   - ทนแรงกระแทก แรงอัดได้ดี
   - ผิวง่าย
   - ทนความชื้นพอสมควร
   - ฉนวนความร้อน-เสียงพอสมควร
   - ทำงานง่าย

2. กระเบื้องกระดาษ
   - ทนความร้อนสูง 2,000 c°
   - ทนความชื้นสูง
   - ยืด หด บิดงอน้อย
   - ทนสภาพแวดล้อมดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทนแรงอัด แรงกระแทก น้อยมาก
- ทำงานยากกว่าไม้อัด

3. เซโลกรีต

- น.น. เบา
- ฉนวนป้องกันนความร้อน-เสียง ดีมาก
- มีผิวหน้าเป็นลักษณะเฉพาะตัว
- ใช้งานได้กว้างกับหลายๆ ส่วนของอาคาร
- ทนไฟ
- ทนสภาพแวดล้อมได้ดี
- ฉาบปูนและตกแต่งผิวหน้าได้ดีเหมือนอิฐ
- ทำงานง่ายพอๆ กับไม้

4. ชานอ้อย

- น.น. เบามาก
- ทนแรงอัด-กระแทกน้อยมาก
- ทนสภาพแวดล้อมไม่ดี
- ฉนวนความร้อนดี แต่ติดไฟง่าย
- กันเสียงดีมาก
- ทำงานง่าย

5. พาร์ติเคลบอร์ด-

- น.น. มากกว่าไม้
- ทนแรงอัด กระแทกพอสมควร
- ตกแต่งผิวต้องใช้วิธี
- ฉนวนความร้อน-เสียงดี
- ทำงานยากกว่าไม้
- ทนสภาพแวดล้อมได้ดีน้อยกว่าไม้

6. มาโซไนท์ (ฟางอัด)

- น.น. เบา
- ฉนวนกันความร้อน-เสียงดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ทนแรงอัด กระแทก ได้พอสมควร
- ทนไฟ
- ทนสภาพแวดล้อมได้ดีพอสมควร

7. ยิบซั่มบอร์ด

-วัสดุป้องกันไฟ
- ฉนวนกันความร้อน-เสียง
- น.น. เบา
- การทำงานง่าย
- ตกแต่งผิวเรียบได้ง่าย
- ไม่ยืด หด บิดงอ หรือยุ่ยง่าย
- ทนแรงอัด-กระแทกได้น้อยมาก

8. ผนังไอโซวอล

- น.น. เบา
- ทนแรงอัด-กระแทก ได้ดีพอสมควร
- ติดตั้งรวดเร็วแต่ต้องใช้ช่างฝีมือ
- finshed ผิวสำเร็จจากโรงงาน
- ฉนวนความร้อน-เสียงที่ดี
- ทนไฟ
- ราคาแพงมาก

9. สังกะสี

ข้อดี	ข้อเสีย
- ทนสภาพแวดล้อมได้ดีมาก	- ราคาแพง
- แข็งแรงพอสมควร	- นำความร้อน เสียง
- ไม่ดูดความชื้น	- เปลี่ยนแปลงอุณหภูมิในตัวเองมาก
- มีการผลิตรูปทรงลักษณะสำเร็จรูปมาก	

ก. ฐานราก การศึกษาในด้านของฐานราก พอจะจำแนกประเภทและชนิดของฐานรากออกได้เป็น 2 ประเภท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ก. ฐานราก

ฐานราก ลการศึกษาในด้านของฐานรากพอจะจำแนก ประเภท และชนิดของฐานราก ออกได้เป็น 2 ประเภท ได้แก่

1. ฐานรากแผ่

2. ฐานรากเข็ม

เปรียบเทียบข้อดีข้อเสียระหว่างฐานรากแผ่และฐานรากเข็ม

1. ฐานรากแผ่

ข้อดี	ข้อเสีย
- รับน.น.ได้ดีพอสมควร	- ขาดความมั่นคงแข็งแรง
- ติดตั้งหรือโยกย้ายได้ง่าย	- พื้นดินที่จะรับฐานรากแผ่จะต้องรับ น.น. ได้ดี
- ปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้	- พื้นดินที่จะติดตั้งจะต้องราบเรียบได้ระดับ
- มีความเหมาะสมและสอดคล้องกับงาน	

2. ฐานรากแผ่

ข้อดี	ข้อเสีย
- มีความมั่นคง แข็งแรง	- ติดตั้งโดยกย้ายได้ยาก
- รับน.น.ได้ดี	- ไม่สามารถปรับเปลี่ยนตำแหน่งได้
- ติดตั้งบนพื้นที่ที่ไม่สม่ำเสมอได้	

วิเคราะห์ รูปแบบของฐานรากในกรณีนี้ได้ยกตัวอย่างของ

ฐานรากคือ ชุมขายน้ำ และบ้านพักอาศัยเดิม มาทำการเปรียบเทียบวิเคราะห์

ฐานรากที่นำมาวิเคราะห์มีอยู่ 2 ประเภท

1. ฐานรากแบบแผ่

2. ฐานรากแบบเข็ม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. เสา โดยปกติเสาเป็นโครงสร้างที่อยู่ในแนวดิ่งมีน้ำหนักในแนวแกนที่ถ่ายมาจากคาน บางครั้งก็มีโมเมนต์จากน้ำหนักเยื้องศูนย์กระทำรูปหน้าตัดของเสามีทั้งกลม สี่เหลี่ยมจัตุรัส และสี่เหลี่ยมผืนผ้า ชนิดของเสาขึ้นอยู่กับลักษณะในการใช้งานเป็นสำคัญ

ข้อควรคำนึงในการเลือกใช้เสา

1. ความเหมาะสมกับโครงการ

2. การขนส่ง

3. การติดตั้ง รอยต่อ

4. ความแข็งแรงของโครงสร้าง

1. ความเหมาะสมกับโครงการ ลักษณะของบ้านพักอาศัยคนงานแบบสำเร็จรูป ซึ่งจะต้องมีการถอดประกอบ สามารถต่อเติมเป็นหลายยูนิตได้ ฉะนั้นเสาจะต้องมี JOIN ในการเชื่อมหรือยึดต่อในตัว

2. การขนส่ง เสาควรมีความแข็งแรง สามารถทนต่อความสั่นสะเทือนในขณะขนส่งและสามารถขนส่งได้สะดวก

3. การติดตั้งรอยต่อ สามารถติดตั้งได้รวดเร็วและผลิตส่งเร็วจากโรงงาน นอกจากนี้ยังจะต้องเผื่อรอยต่อสำหรับต่อเติมด้วย

4. ความแข็งแรงของโครงสร้าง เสาเมื่อทำการประกอบหรือต่อเข้ากับคาน ชิ้นส่วนอื่นๆ แล้วควรมีคุณสมบัติในการรับแรงได้เป็นอย่างดี

สรุปผลการเลือกใช้เสา

เนื่องจากเสาที่ใช้ในโครงการนี้ควรมีคุณสมบัติที่สำคัญ คือสามารถต่อประกอบได้ทุกทิศทาง และมีความแข็งแรงในการรับแรงพอสมควร ซึ่งโครงการนี้เป็นการออกแบบบ้านพักอาศัยแบบชั้นเดียวซึ่งมิได้ส่วนประกอบของโครงสร้างอื่นเข้ามาเกี่ยวข้องมาก ในการรับแรงจึงมิได้เป็นปัญหาหลัก ดังนั้นโครงการนี้จึงได้พิจารณาเลือกใช้เสาที่มีสำเร็จรูปในท้องตลาดอยู่แล้วมาใช้ เพราะทำให้ลดต้นทุนในการผลิต และเสาสำเร็จรูปก็มีคุณสมบัติในการรับแรงได้ดี และยังมีจุด JOIN ที่ใช้ในการเชื่อมต่อประกอบที่เอื้ออำนวยต่อโครงการอีกด้วย

เสาสำเร็จรูปที่พิจารณานำมาใช้ คือ เสาอลูมิเนียมชุบสี ซึ่งปัจจุบันมีจำหน่ายในท้องตลาดทั่วไปซึ่งขนาดสัดส่วนที่ใช้ สามารถสั่งจากโรงงานได้เลย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. คาน

คานเป็นโครงสร้างที่อยู่ในแนวระดับใช้สำหรับน้ำหนักบรรทุกที่จะมากระทำในแนวดิ่งน้ำหนักแผ่จากพื้นอาคาร หรือน้ำหนักที่กดเป็นจุดจากคานชอย ชนิดของคานนี้อยู่กับวัสดุที่นำมาก่อสร้างเช่นเดียวกับเสา จึงจะไม่กล่าวถึงวัสดุ จะกล่าวถึงวิธีการออกแบบ

1. คานไม้ สามารถทำได้หลายลักษณะ คือ

1.1 คานวางในแนวตั้ง เป็นลักษณะโดยทั่วไปนำไม้ที่มีลักษณะสี่เหลี่ยมผืนผ้าวางพาด ในแนวตั้งฉากกับเสา

1.2 คานประกอบ มีทั้งคานประกอบแนวตั้ง และคานประกอบแนวนอน

1.3 คานโครง คานโครงเหมาะสำหรับช่วงพาดที่มีความยาวมาก ๆ และมีน้ำหนักบรรทุกมากและมีระยะความสูงที่จะทำได้

2. คานเหล็ก สามารถทำได้ดังนี้

2.1 คานเหล็กรูปพรรณ รูปหน้าตัดของเหล็กเป็นรูปตัวไอ รูปตัวที ซี หรือแผ่นประเภทเหล็กฉาก

2.2 คานโคร_และคานค่อ เป็นคานที่ใช้การเชื่อมยึดของเหล็กชิ้นส่วนต่าง ๆ ประกอบขึ้นเป็นโครงได้ที่เหมาะสมกับช่วงพาดที่ยาวมาก ๆ

3. คานคอนกรีตเสริมเหล็ก สามารถทำได้หลายรูปแบบ เช่น สี่เหลี่ยมผืนผ้า ,รูปตัวที, รูปตัวยูคว่ำ, ซึ่งนี้อยู่กับการเปรียบเทียบ

คานที่นำมาวิเคราะห์ มี 3 แบบคือ

1. คานไม้
2. คานเหล็ก
3. คาน ค.ส.ล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ง. พื้น

จากการวิเคราะห์หาระบบอาคารได้ข้อสรุปว่าระบบโครงเป็นระบบที่มีความเหมาะสมในการนำมาใช้กับอาคารขนาดเล็ก และในการออกแบบโครงสร้างทั้งหมดระบบพื้นเป็นส่วนสำคัญที่จะต้องออกแบบให้สอดคล้องกับโครงสร้าง และในการเลือกระบบพื้นในปัจจุบันมีข้อพิจารณาดังต่อไปนี้ คือ

1. วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้าง
2. ขนาดรูปร่างและการพาดช่วง
3. ความแข็งแรงของโครงสร้าง

วัสดุที่จะนำมาใช้เป็นโครงสร้างในปัจจุบันมีอยู่ 3 ชนิด คือ

1.1 ระบบพื้นไม้ ซึ่งประกอบด้วยคงไม้วางถี่ๆ บนคานและมีแผ่นไม้กระดานวางพาดยึดกับคง ระบบนี้เหมาะสมกับอาคารพักอาศัยทั่วไป ที่มีน้ำหนักบรรทุกค่อนข้างต่ำ และน้ำหนักบรรทุกของพื้นไม้เองก็มีน้ำหนนักเบา สามารถก่อสร้างง่ายแต่มีข้อเสียคือกันความชื้นไม่ได้ ไม่ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และในปัจจุบันมีราคาแพงมาก เมื่อเทียบกับวัสดุก่อสร้างอื่น ๆ มีข้อเสียคือกันความชื้นไม่ได้ ไม่ทนทานต่อสภาพดินฟ้าอากาศ และในปัจจุบันมีราคาแพงมาก เมื่อเทียบกับวัสดุก่อสร้างอื่น

1.2 ระบบพื้น ค.ส.ล. เป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อที่สามารถออกแบบให้รับน้ำหนักที่ต้องการ แต่จะมีราคาแพงและก่อสร้างได้ช้า

1.3 ระบบพื้นสำเร็จรูป เป็นการพัฒนาระบบพื้น ค.ส.ล. ด้วยการนำไปผลิตสำเร็จรูปจากโรงงานทำให้ประหยัดเวลาในการก่อสร้างและทำให้ต้นทุนของอาคารลดลง ปัจจุบันนิยมใช้กันทั่วไป ระบบพื้นสำเร็จรูปมีข้อแตกต่างกันไป ตามแต่ละบริษัทจะทำการผลิต เช่น พื้นและคงสำเร็จรูป. พื้นคอนกรีตอัดแรง. พื้นสำเร็จรูปตัวที. พื้นสำเร็จรูปตัวที. พื้นสำเร็จรูปตัวยูคว่ำ

ระบบพื้นที่นำมาวิเคราะห์มี 3 ระบบ คือ

1. ระบบพื้นไม้
2. ระบบพื้น ค.ส.ล.
3. ระบบพื้นสำเร็จรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฉ. หลังคา

เป็นโครงสร้างที่อยู่บนสุดของอาคาร ลักษณะที่สำคัญเป็นส่วนกันแดดกันฝน ตลอดถึงความร้อนแรงที่กระทำต่อหลังคา มีอยู่ 3 ประเภท คือ

1.1 น้ำหนักคงที่ ได้แก่ น้ำหนักโครงสร้างหลังคาและวัสดุมุง

1.2 น้ำหนักจรได้แก่ ฝน, ลม และการเพิ่มน้ำหนักโดยการซ่อมแซม

1.3 น้ำหนักจากการกระทำข้างเดียว ได้แก่ การสั่นสะเทือนและแรงลม

ส่วนประกอบของโครงสร้างหลังคาพอแบ่งได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. รูปแบบของหลังคา
2. โครงสร้างของหลังคา
3. วัสดุมุงลาดเอียง

รูปแบบของหลังคา

รูปแบบของหลังคาพอจะจำแนกรูปแบบ เพื่อนำมาวิเคราะห์ได้ 3 รูปแบบ คือ

1. หลังคาแบบเพิงหมาแหงน

ข้อดี

- กันแดดกันฝนได้ดี
- ประกอบติดตั้งง่ายไม่ยุ่งยาก
- การถ่ายเทอากาศดี

ข้อเสีย

- น้ำฝนจะสามารถไหลย้อนได้

2. หลังคาแบบปีกผีเสื้อ

ข้อดี

- กันแดดกันฝนได้ดี

ข้อเสีย

- ประกอบติดตั้งยุ่งยากซับซ้อน
- มีปัญหาน้ำรั่วน้ำซึม

3. หลังคาแบบจั่ว

ข้อดี

- กันแดดกันฝน
- ระบายอากาศได้ดี เพราะหลังคายกสูง

ข้อเสีย

- ประกอบติดตั้งยุ่งยากซับซ้อน

สรุปรูปทรงของหลังคา

ควรเป็นแบบเพิงหมาแหงนเพราะบ้านเป็นบ้านที่มีขนาดเล็ก ซึ่งมีความเหมาะสมและสอดคล้องกับงานมากที่สุด ในด้านการประกอบติดตั้งเป็นหลายๆ ยูนิต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ช. วงกบ. ประตูหน้าต่าง

วงกบ. ประตู. หน้าต่าง เป็องค์ประกอบสำคัญอย่างหนึ่งของบ้านเป็นส่วนที่เชื่อมต่อระหว่างภายในและภายนอก หรือพื้นที่ใช้สอยส่วต่างๆ ภายในอาคาร นอกจากนี้ยังเป็สิ่วเปิดโล่งอาคาร เพื่อรับลม. แสงสว่างเข้าสู่ภายในอาคารและเป็นส่วนเพิ่มความสวยงามแก่อาคารด้วย

วัสดุ วัสดุที่นำมาใช้ในการผลิตวงกบ ประตู หน้าต่าง ควรเป็นวัสดุชนิดเดียวกับโครงสร้างด้วย

รูปแบบของประตู หน้าต่าง รูปแบบของประตูและหน้าต่างควรมีรูปแบบและการผลิตติดตั้งที่ง่าย ไม่ยุ่งยากซับซ้อนมีอายุการใช้งานที่คงทนถาวรไม่เกิดปัญหาในด้านของจุดหมุนบานพับ รูปแบบของประตูหน้าต่างที่สามารถนำมาใช้กับงานพอสรุปได้ดังนี้

หน้าต่าง

1. หน้าต่างบานกระทุ้ง
2. หน้าต่างบานเปิด
3. หน้าต่างบานเกล็ด
4. หน้าต่างบานเลื่อน

ประตู

1. ประตูบานเลื่อน
2. ประตูบานเปิด

หน้าต่างและประตูที่นำมาวิเคราะห์ประกอบด้วย

หน้าต่าง

1. หน้าต่างบานกระทุ้ง
2. หน้าต่างบานเปิด
3. หน้าต่างบานเกล็ด
4. หน้าต่างบานเลื่อน

ประตู

1. ประตูบานเลื่อน
2. ประตูบานเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วัสดุโครงสร้างที่นิยมใช้กันมี 2 ชนิด

1. เหล็ก ให้กำลังเรื่องแรงดึงและแรงอัดสูง มีการยืดหยุ่นมากมีความเหนียวและความแกร่ง ไม่เปราะ ดึงยืดและดีแผ่ได้สูงน้ำหนักเบา รับน้ำหนักจรได้มาก เสียเนื้อที่หน้าตัดโครงสร้างน้อย

2. ไม้ เป็นวัสดุที่คุ้นเคยที่สุด น้ำหนักเบากำลังในด้านแรงอัดสูงกว่าเหล็ก กรรมวิธีในการประกอบเป็นโครงเดียวกัน จะให้ผลในด้านกำลังของโครงสร้างชนิดกว้างได้ดี ส่วนในช่วงธรรมดาสำหรับงานโครงหลังคาไม่นิยมใช้

จากการพิจารณาความเหมาะสมของโครงการ เหล็กเป็นวัสดุที่สามารถรับน้ำหนักได้ดีมีน้ำหนักเบาและมีช่วงพาดกว้าง จึงเลือกเหล็กรูปพรรณเพื่อนำมาใช้เป็นโครงหลังคา

วัสดุที่นำมาวิเคราะห์เพื่อใช้ทำโครงสร้างได้แก่

1. เหล็ก
2. ไม้

วัสดุมุงลาดเอียง

วัสดุมุงหลังคาที่นำมาวิเคราะห์มี 3 ชนิด

1. กระเบื้องลอนคู่กลาสไฟเบอร์
2. แผ่นสังกะสี
3. แผ่นเหล็กลอนคู่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ รูปแบบของบานประตู

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ มี 2 หัวข้อ

1. ประตูบานเลื่อน
2. ประตูบานเปิด

ตารางที่ 4 การวิเคราะห์รูปแบบของบานประตู

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	1
1.	ความสะดวกในการใช้งาน	3	4
2.	การประกอบติดตั้ง	2	4
3.	ต้นทุนการผลิต	2	4
4.	อายุการใช้งาน	2	4
	รวม	9	16

สรุป เลือกใช้ประตูแบบบานเปิด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ แบบโครงสร้าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ 3 มิติ

1. ระบบ PANEL SYSTEM
2. ระบบ BOX SYSTEM
3. ระบบ FRAME SYSTEM

ตารางที่ 5 การวิเคราะห์ระบบโครงสร้าง

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ต้นทุนการผลิต	1	2	4
2.	ง่ายต่อการประกอบติดตั้ง	3	2	4
3.	การขนส่ง	3	1	3
4.	ความมั่นคงแข็งแรง	2	3	4
	รวม	9	8	15

สรุป ระบบโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างมากที่สุดคือระบบ FRAME SYSTEM

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำคาน

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ มี 3 หัวข้อ

1. คานไม้
2. คานคอนกรีต
3. คานคอนกรีตเสริมเหล็ก

ตารางที่ 6 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำคาน

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความแข็งแรงทนทาน	2	3	4
2.	ราคาต้นทุนการผลิต	4	3	1
3.	น้ำหนักความสะดวกในการขนส่ง	4	3	1
4.	การผลิตในระบบอุตสาหกรรม	2	3	1
5.	ความสอดคล้องกับงานในด้านการผลิต	2	4	1
	รวม	14	16	8

สรุป วัสดุที่มีความเหมาะสมในการใช้ทำคานมากที่สุดควรจะเป็นคานเหล็ก เพราะมีความแข็งแรงทนทาน และมีคุณสมบัติในการทำจ้อยส์ ยึดต่อในการถอดประกอบติดตั้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ วัสดุที่ใช้ทำโครงหลังคา

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์ มี 2 หัวข้อ

1. ไม้
2. เหล็ก

ตารางที่ 7 การวิเคราะห์วัสดุที่ใช้ทำโครงหลังคา

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา	
		1	1
1.	ความแข็งแรงทนทาน อายุการใช้งาน	4	2
2.	ราคาก่อสร้าง ต้นทุนการผลิต	3	3
3.	น้ำหนัก ความสะดวกในการขนส่ง	4	3
4.	การประกอบติดตั้ง	4	2
	รวม	15	10

สรุป วัสดุที่เหมาะสมต่อการใช้ทำโครงหลังคามากที่สุดคือ เหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ รูปแบบของหน้าต่าง

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์

1. หน้าต่างบานเปิด
2. หน้าต่างบานกระทุ้ง
3. หน้าต่างบานเกล็ด

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความสะดวกในการใช้	4	4	2
2.	การประกอบติดตั้ง	2	3	2
3.	ต้นทุนการผลิต	2	3	2
4.	อายุการใช้งาน	2	4	1
5.	ความเหมาะสมกับรูปทรงอาคาร	3	4	1
	รวม	13	18	8

สรุป เลือกใช้หน้าต่างบานกระทุ้ง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ ลักษณะหลังคา

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์

1. 2 3

ตารางที่ 9 การวิเคราะห์ลักษณะหลังคา

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	รูปแบบใกล้เคียงกับลักษณะทางสถาปัตย์เดิมภายในเขตบริเวณ	3	4	4
2.	เหมาะสมกับการใช้งาน	2	3	4
3.	การดูแลรักษา	3	3	3
4.	ความแข็งแรง	2	3	4
	รวม	10	13	15

สรุป เลือกใช้ลักษณะหลังคาแบบที่ 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ รูปทรงของปลายยอดหลังคา

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์

1. 2 3

ตารางที่ 10 แสดงการวิเคราะห์รูปทรงของปลายยอดหลังคา

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความผลิต	3	4	3
2.	ความเหมาสมกับแบบหลังคา	2	4	4
3.	การประกอบ	3	3	3
	รวม	8	11	10

สรุป เลือกใช้ปลายยอดหลังคา แบบที่ 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การวิเคราะห์ รูปทรงของปลายยอดหลังคา

หัวข้อที่นำมาวิเคราะห์

1. ไม้อัดแผ่นเรียบบางนา
2. พาติเคิลบอร์ด
3. ไฟเบอร์

ตารางที่ ๓ การวิเคราะห์วัสดุสำหรับผลิตปานประตูหน้าต่าง

ลำดับที่	หัวข้อพิจารณา	หัวข้อที่นำมาพิจารณา		
		1	2	3
1.	ความทนทาน	2	4	4
2.	การผลิต	3	4	2
3.	ราคา	3	3	2
4.	อายุการใช้งาน	3	4	5
5.	น้ำหนัก	3	3	2
	รวม	14	18	15

สรุป เลือกใช้ พาติเคิลบอร์ดเป็นวัสดุบานประตูหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

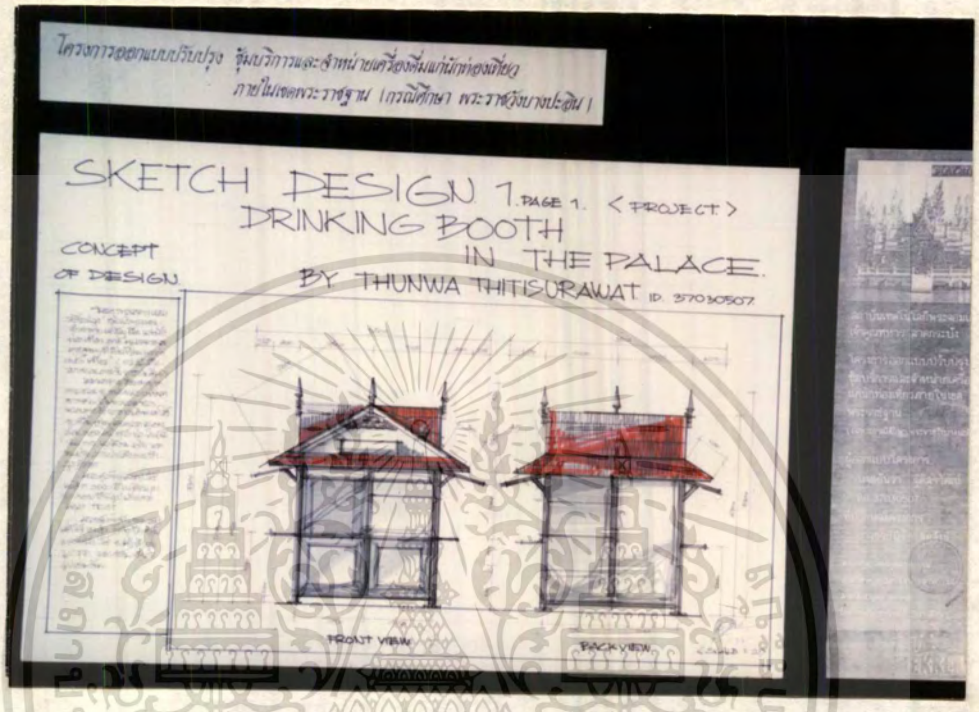
จากการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ในบทที่ผ่านมา สามารถสรุปผลการวิเคราะห์แบบต่างๆ ได้ดังต่อไปนี้

1. เลือกใช้ประตูแบบปานเปิด
2. ระบบโครงสร้างที่มีความเหมาะสมกับโครงสร้างมากที่สุด คือแบบ FRAME SYSTEM
3. วัสดุที่มีความเหมาะสม ในการใช้งานทำคานมากที่สุดควรจะเป็นคานเหล็ก เพราะมีความแข็งแรงทนทาน
4. วัสดุในการทำโครงหลังคาคือ เหล็ก
5. เลือกใช้หน้าต่างบานกระทุ้ง
6. เลือกใช้ลักษณะหลังคาแบบทรงปั้นหยาประยุกต์รวมกับแบบทรงจั่ว
7. ใช้วัสดุปลายยอดแหลมของหลังคาทำด้วยไม้กลึง
8. เลือกใช้พาติเคิลบอร์ด เป็นวัสดุบานประตูหน้าต่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

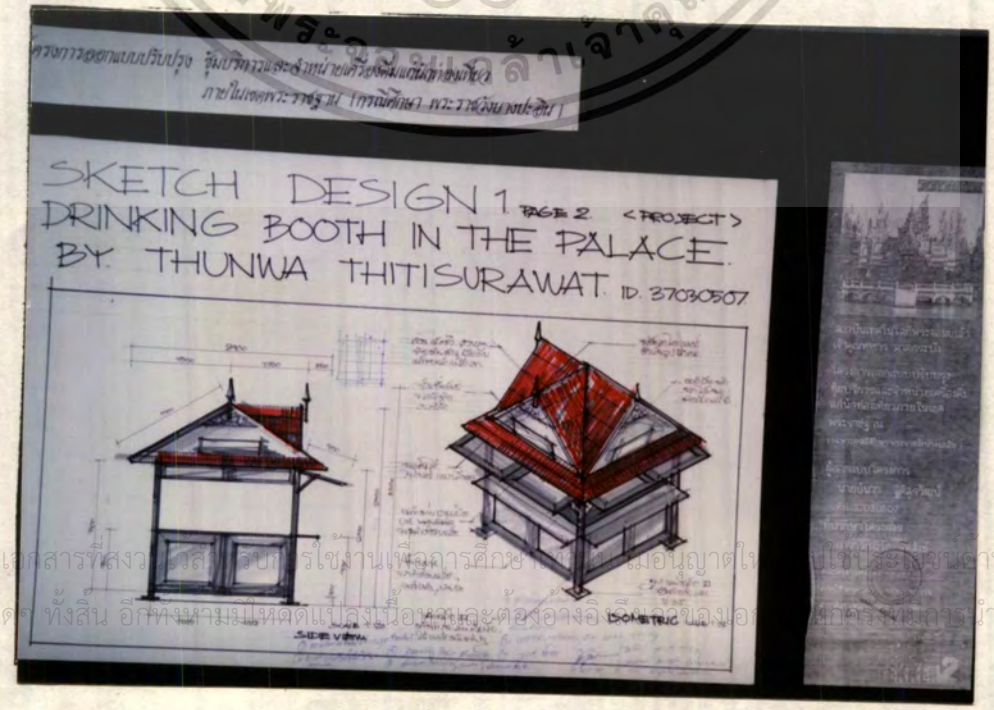
ภาพที่ 91

แสดงแบบร่าง 1



ภาพที่ 92

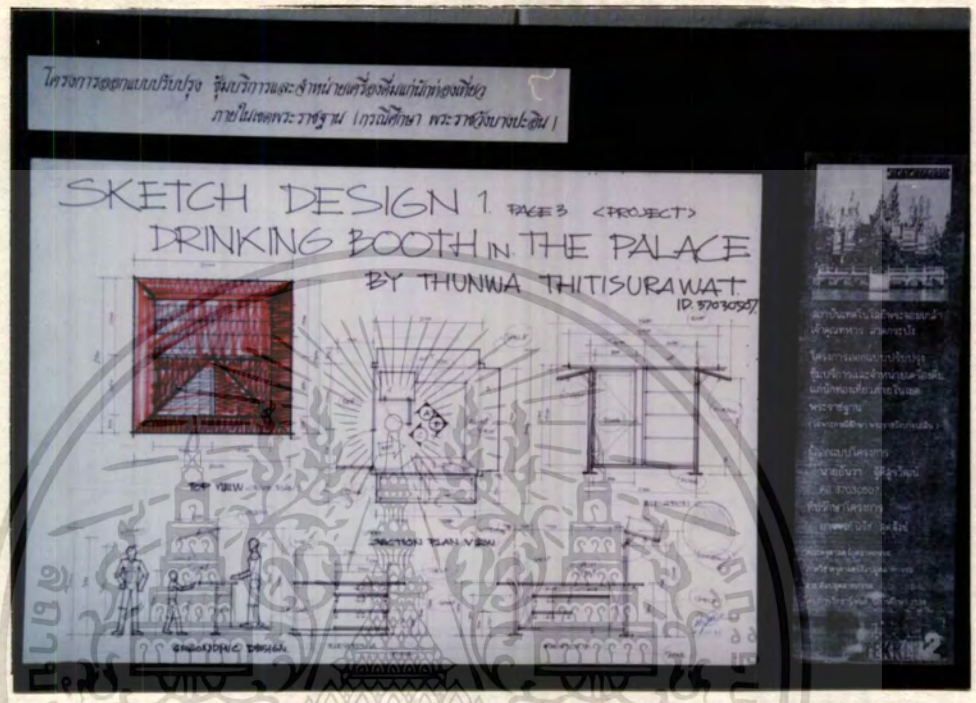
แสดงแบบร่าง 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

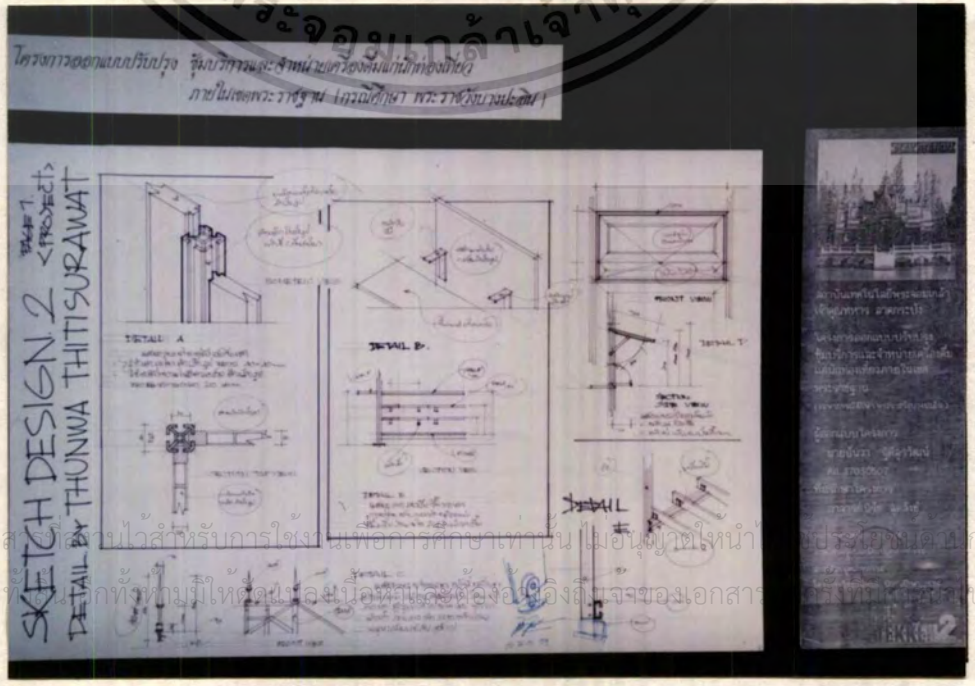
ภาพที่ 93

แสดงแบบร่าง 3



ภาพที่ 94

แสดงแบบร่าง 4



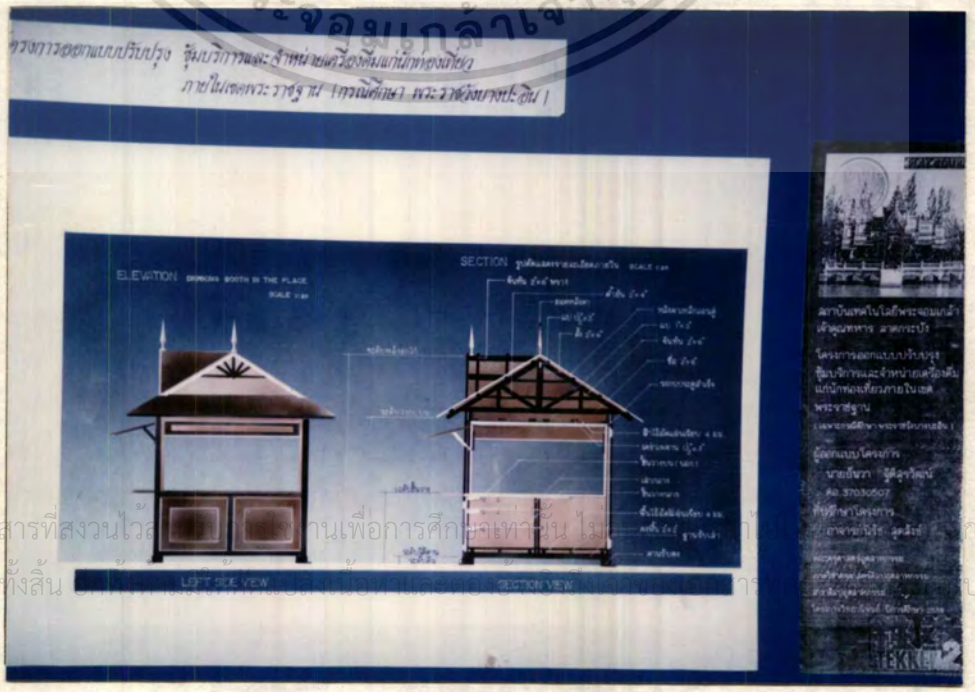
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 95

แสดงแบบนำเสนอ 1

ภาพที่ 96

แสดงแบบนำเสนอ 2



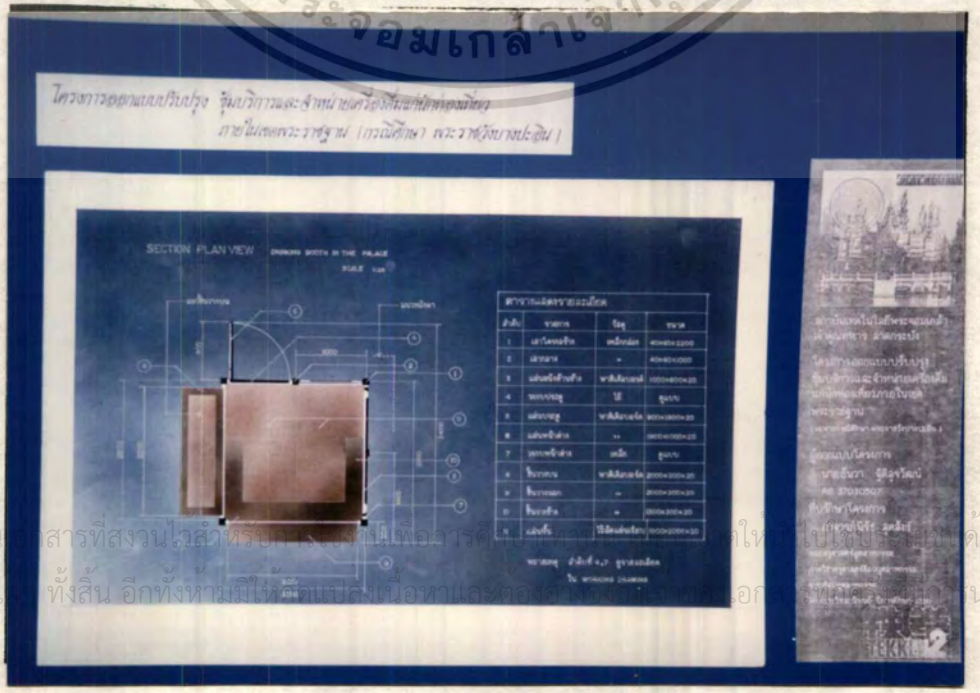
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น

ภาพที่ 97

แสดงแบบนำเสนอ 3

ภาพที่ 98

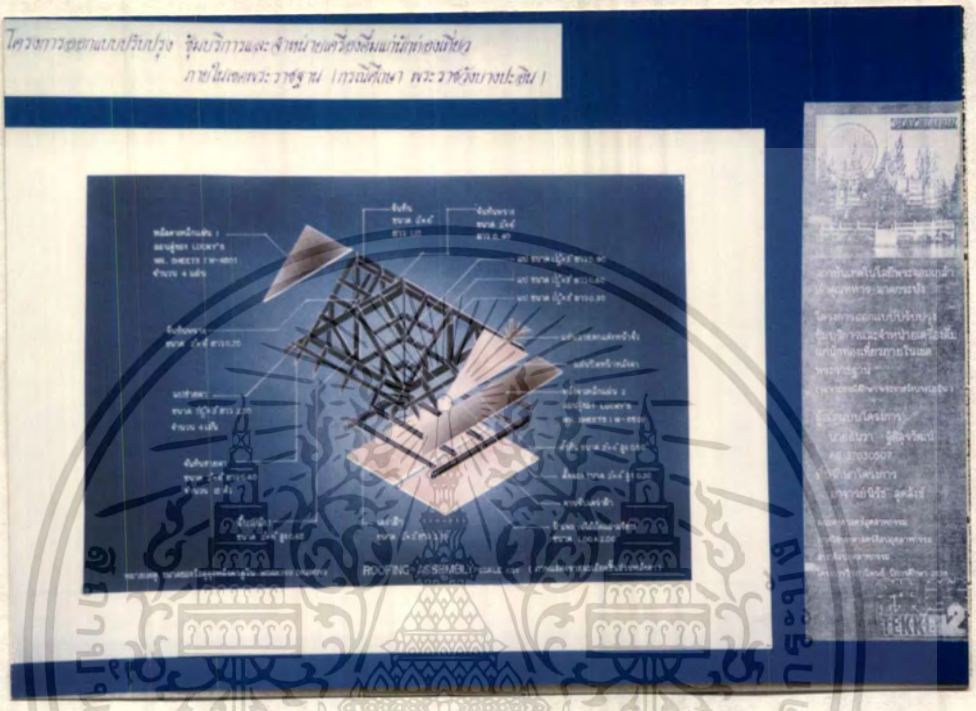
แสดงแบบนำเสนอ 4



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

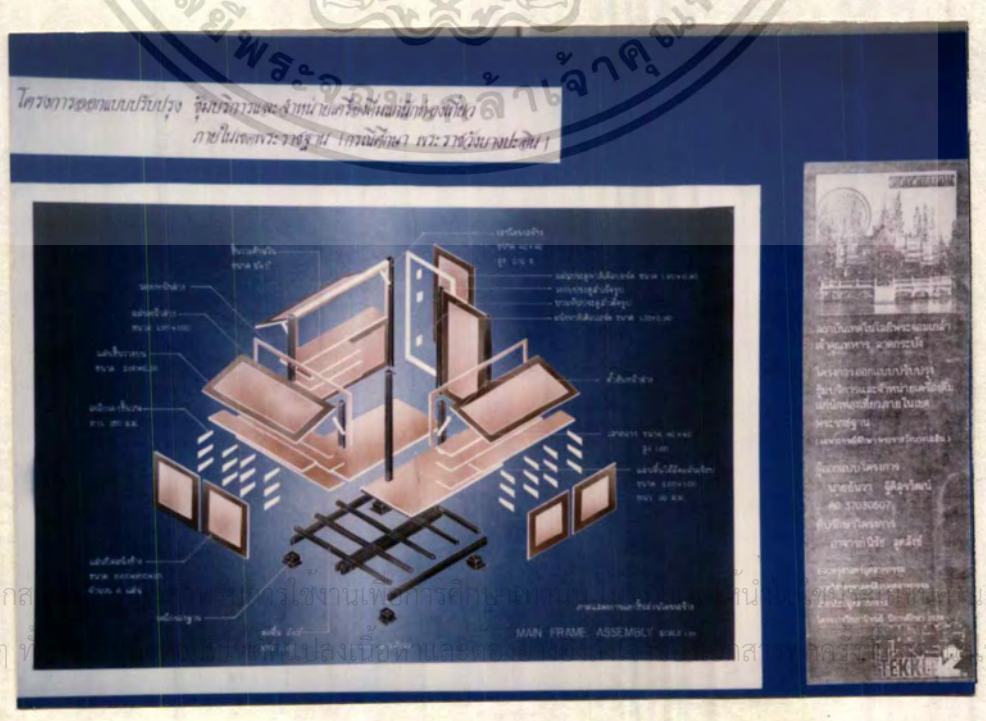
ภาพที่ 99

แสดงแบบนำเสนอ 5



ภาพที่ 100

แสดงแบบนำเสนอ 6



เอกสารนี้เป็นเอกสาร สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

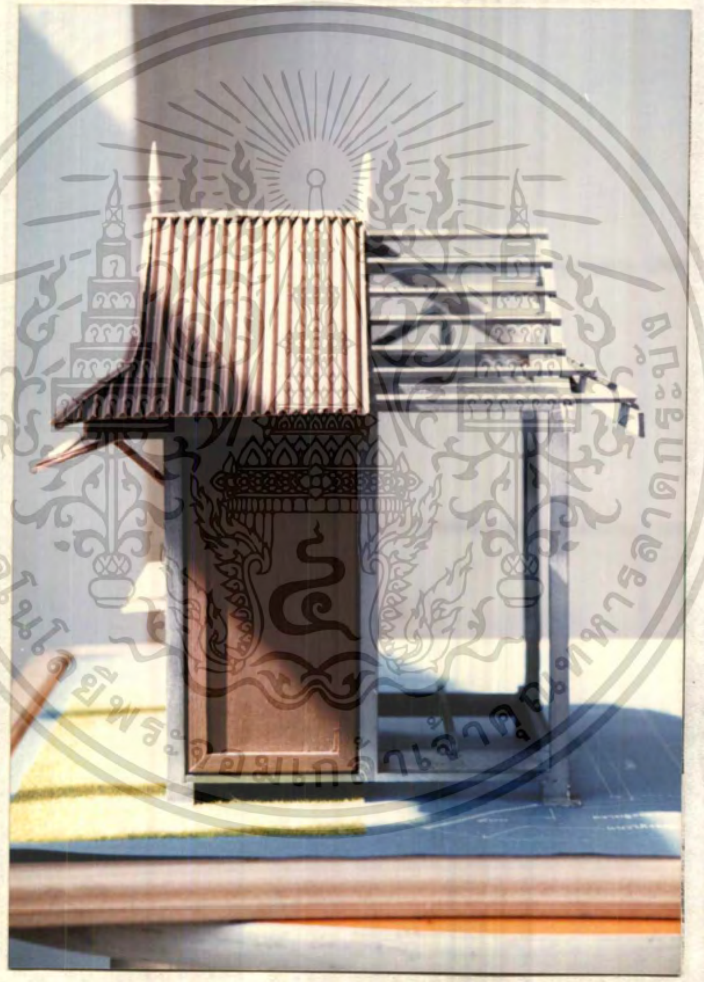
ภาพที่ 101

แสดงแบบหุ่นจำลอง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 102

แสดงแบบหุ่นจำลอง 2



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 103

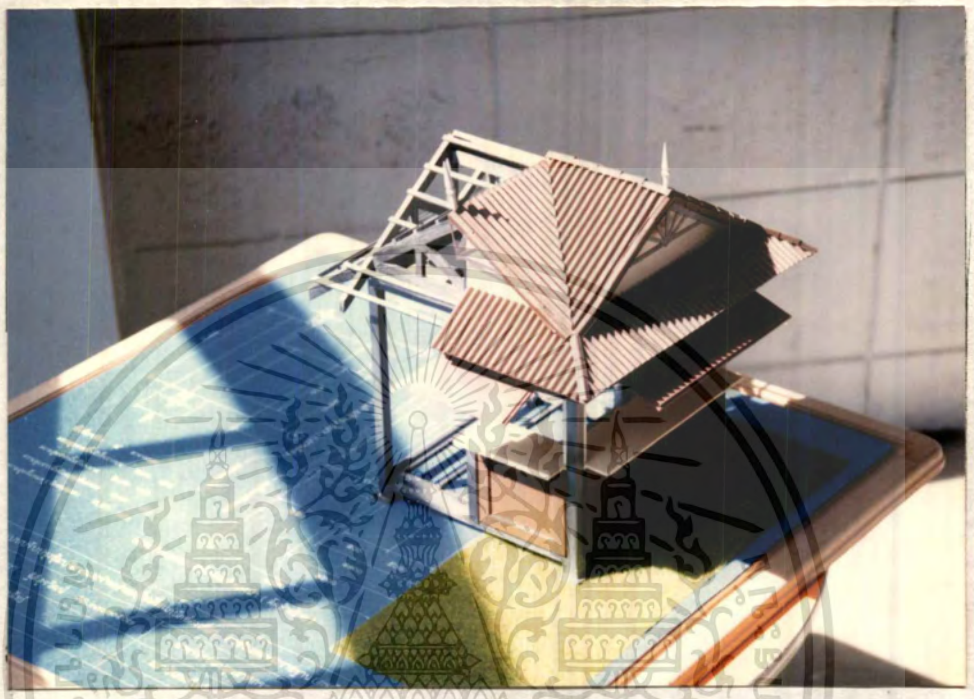
แสดงแบบหุ่นจำลอง 3

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

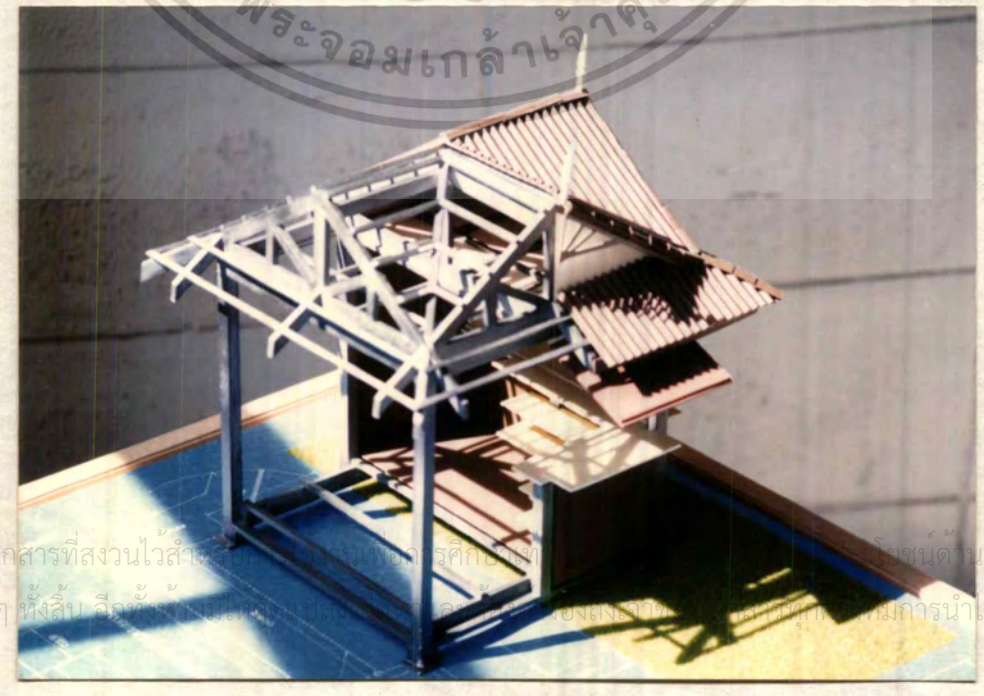
ภาพที่ 104
แสดงแบบหุ่นจำลอง 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

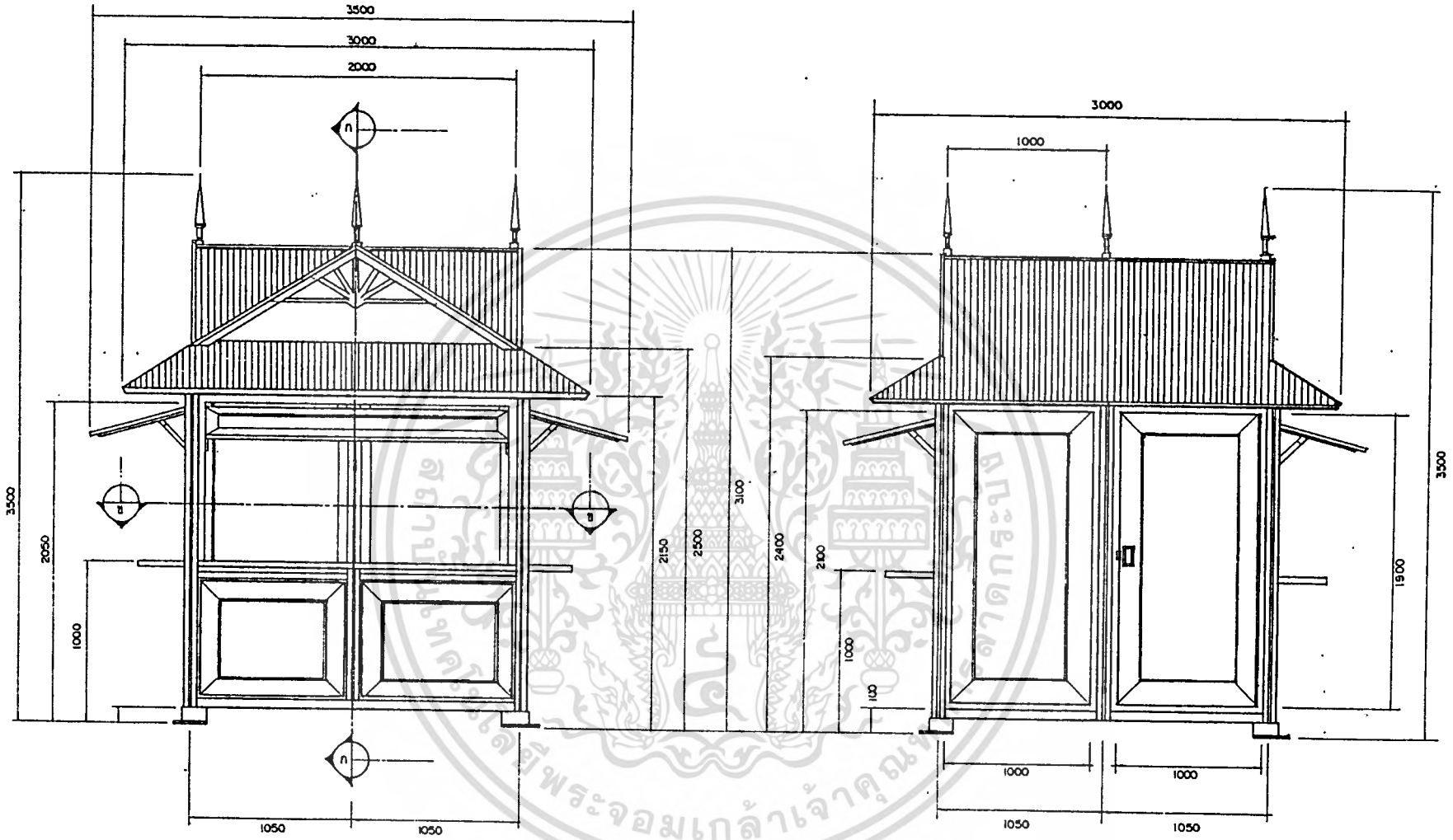
ภาพที่ 105
แสดงแบบหุ่นจำลอง 5



ภาพที่ 106
แสดงแบบหุ่นจำลอง 6



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

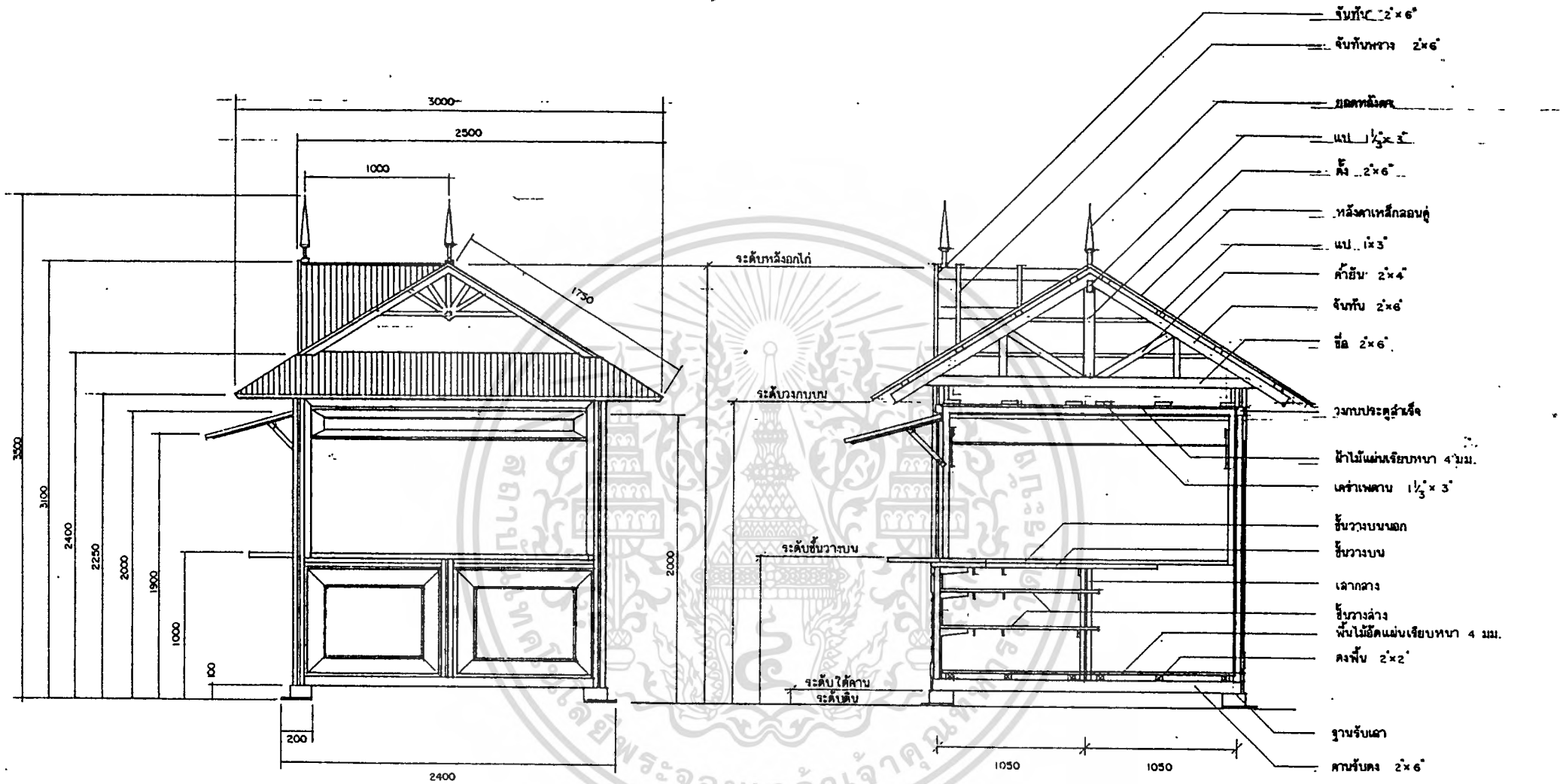


รูปด้านหน้า

รูปด้านหลัง

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา รัตติสุขวัฒน์ ศป. ๓๙๐๓๐๕๐๙	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. บิรัช ลุดลังษ์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๔	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90G/M² SIZE A2
British Made

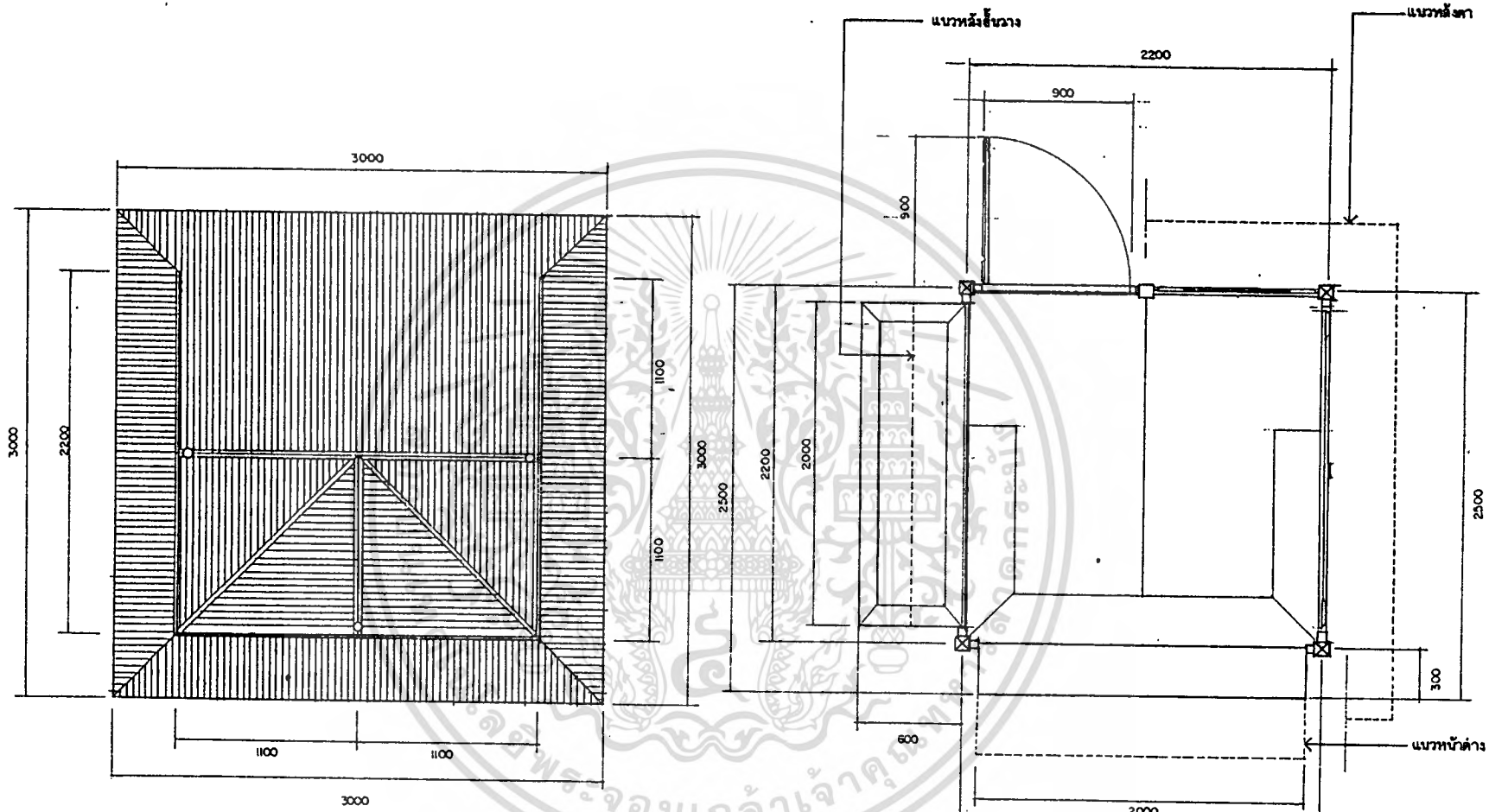


รูปด้านข้าง

รูปตัด ก-ก

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายอันวา รุ่งสิริรวัฒน์ รหัส ๓๙๑๐๓๑๕๐๙	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. ปิรัช ลุดลังษ์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๐๔	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 80/90 gm² SIZE A2
British Made



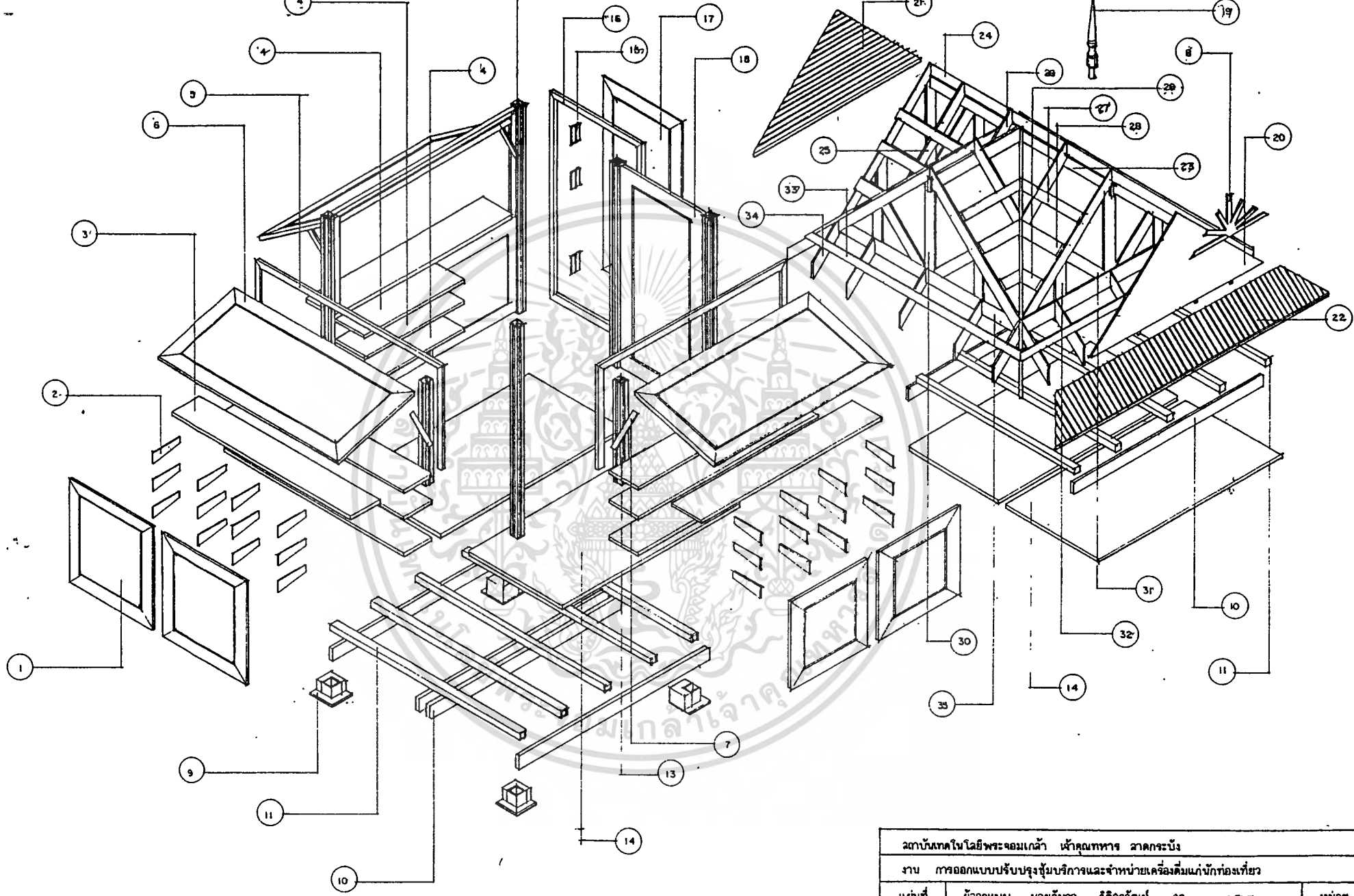
รูปด้านบน

รูปตัด ข-ข

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหารลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุมบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์ คอ. ๓๓๓๓๐๕๐๗	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. นิรัช สุดสังข์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๔	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A2

British Made



สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา รุ่งโรจน์วัฒน์ คอ. ๓๙๓๓๐๕๐๙	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. นิรัช ลุดลังช์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๔	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 gm² SIZE A2

ตารางประกอบแบบ 1

ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ	ขนาด	หมายเหตุ
1	แผ่นผนังด้านข้าง (ล่าง)	พาติเคิลบอร์ด	1000×800×20	6 แผ่น
2	เหล็กรองชั้นวาง	เหล็ก	ดูแบบ	32 ชิ้น
3	ชั้นวางบนนอก	พาติเคิลบอร์ด	2000×300×20	3 แผ่น
4	ชั้นวาง	"	2000×300×20	9 แผ่น
5	วงกบหน้าต่าง	เหล็ก	ดูแบบ	3 ตัว
6	แผ่นหน้าต่าง	พาติเคิลบอร์ด	1900×1000×20	3 แผ่น
7	ค้ำยันหน้าต่าง	เหล็กแผ่น	ดูแบบ	6 ตัว
8	แผ่นลายตกแต่งหน้าจั่ว	ไม้อัดแผ่นเรียบ	ดูแบบ	3 แผ่น
9	เหล็กรองฐาน	เหล็กกล่อง	ดูแบบ	4 ตัว
10	คานรับตง , คานรับเตาไฟ	"	2"×6"ยาว 2.10	6 ตัว
11	ตงพื้น , เตาไฟ	"	2"×2"ยาว 2.10	10 ตัว
12	เสาโครงสร้าง	"	40×40×2200	4 เสา
13	เสากลาง	"	40×40×1000	4 เสา
14	แผ่นพื้น , ฝ้าเพดาน	ไม้อัดแผ่นเรียบ	1000×2000×20	4 แผ่น
15	บานพับประตู	เหล็กแผ่น	ดูแบบ	3 ตัว
16	วงกบประตู	ไม้	ดูแบบ	1 ตัว
17	แผ่นประตู	พาติเคิลบอร์ด	900×1900×20	1 แผ่น
18	ผนังหลัง	"	1030×2100×20	1 แผ่น
19	ยอดหลังคา	ไม้กลึง	ดูแบบ	3 ตัว
20	แผ่นปิดหน้าหลังคา	ไม้อัดแผ่นเรียบ	ดูแบบ	3 แผ่น

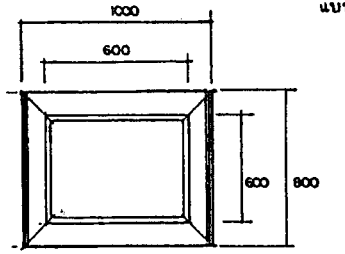
ตารางประกอบแบบ 2

ชิ้นที่	รายการ	วัสดุ	ขนาด	หมายเหตุ
21	แผ่นหลังคา 1	มาตราฐาน	ดูแบบ	4 แผ่น
22	แผ่นหลังคา 2	"	"	4 แผ่น
23	ตกไก่	เหล็กกล่อง	2"×6"ยาว 1.10	3 ตัว
24	จันทับ	"	2"×6"ยาว 1.10	8 ตัว
25	จันทับพราง	"	2"×6"ยาว 0.70	4 ตัว
26	จันทับพราง	"	2"×6"ยาว 0.40	4 ตัว
27	แป	"	1½"×3"ยาว 0.90	4 ตัว
28	แป	"	1½"×3"ยาว 0.60	4 ตัว
29	แป	"	1½"×3"ยาว 0.30	4 ตัว
30	ตั้ง	"	2"×6" สูง 0.65	3 ตัว
31	ค้ำยัน	"	2"×4" สูง 0.50	8 ตัว
32	ตั้งรอง	"	2"×4" สูง 0.30	6 ตัว
33	แปชายคา	"	1½"×3"ยาว 2.50	4 ตัว
34	จันทับชายคา	"	2"×6"ยาว 0.60	15 ตัว
35	อิ่อ	"	2"×6"ยาว 2.00	4 ตัว

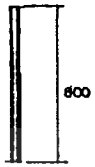
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุมบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายอัษวา รุ่งสุรวัฒน์ ค.อ. ๓๙๐๑๐๔๐๙๗	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ.บิรัช ลุดลังษ์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๔	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/95 g/m² SIZE A3

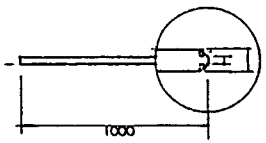
แบบชิ้นส่วนที่ 1



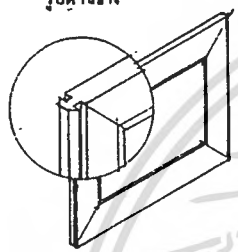
รูปด้านหน้า

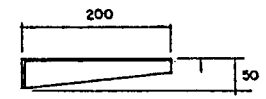


รูปด้านข้าง



รูปด้านบน

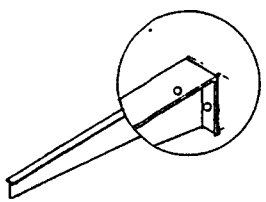


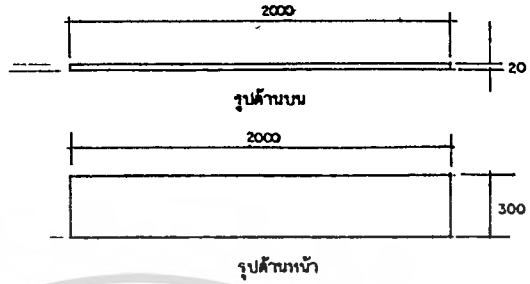


รูปด้านข้าง

รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 2

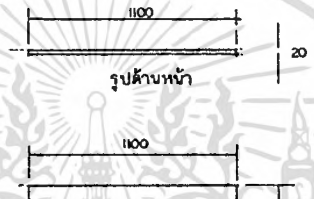




รูปด้านบน

รูปด้านหน้า

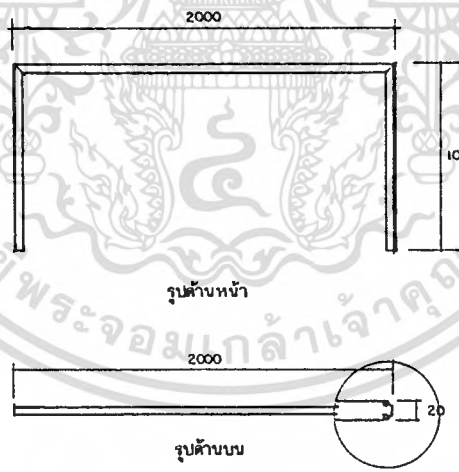
แบบชิ้นส่วนที่ 4



รูปด้านหน้า

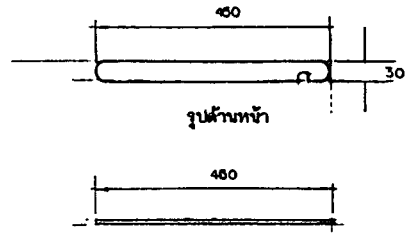
รูปด้านบน

แบบชิ้นส่วนที่ 5



รูปด้านหน้า

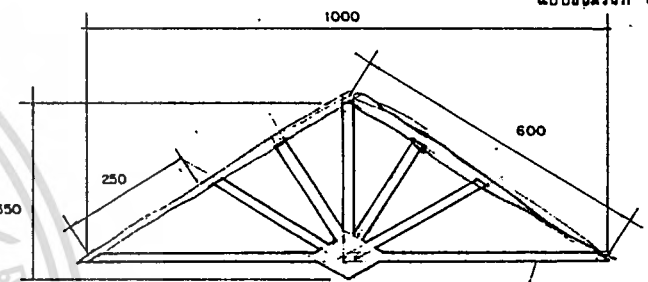
รูปด้านบน



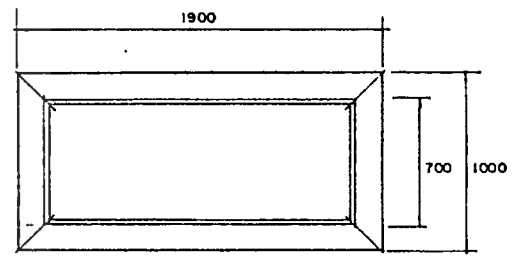
รูปด้านหน้า

รูปด้านบน

แบบชิ้นส่วนที่ 8

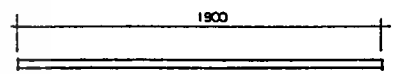


รูปด้านหน้า



รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 6

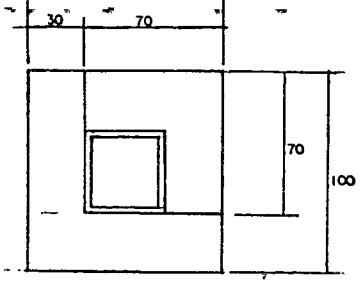


รูปด้านบน

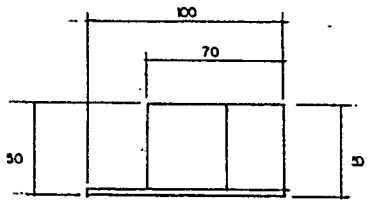
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุ้มจำหน่ายและบริการนักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา รุ่งโรจวัฒน์ AB. ๓๙๓๓๑๕๓๓	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. นิรัช สุดสังข์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๘	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/96 gm² SIZE A2

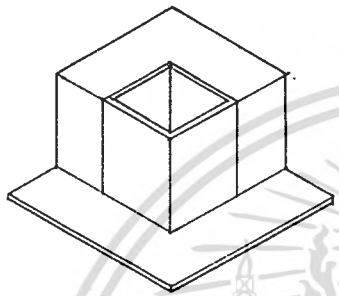
แบบชิ้นส่วนที่ 9



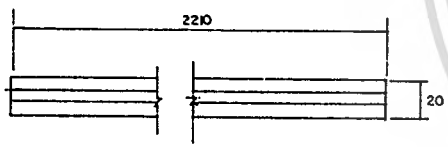
รูปด้านบน



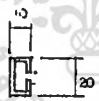
รูปด้านหน้า



แบบชิ้นส่วนที่ 10

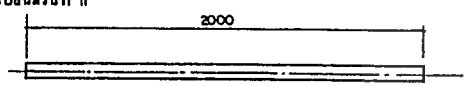


รูปด้านข้าง

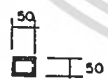


รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 11



รูปด้านข้าง

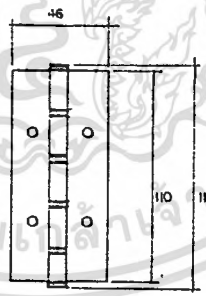


รูปด้านหน้า

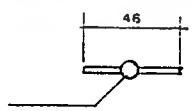
แบบชิ้นส่วนที่ 12

รูปด้านหน้า

รูปด้านบน

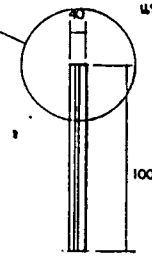


รูปด้านหน้า

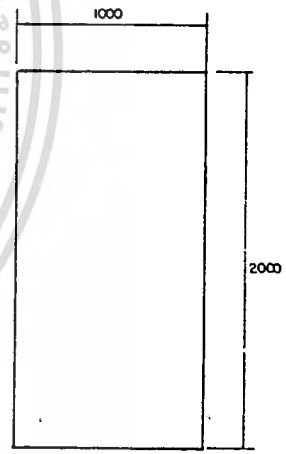


รูปด้านบน

แบบชิ้นส่วนที่ 13

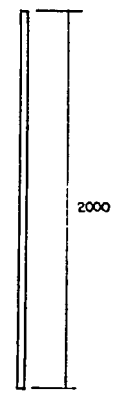


รูปด้านหน้า



รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 14



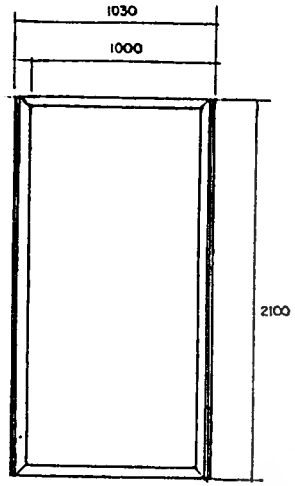
รูปด้านข้าง

แบบชิ้นส่วนที่ 15

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
ราย การออกแบบปรับปรุงชุมบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา รู้ดีรุรัฒน์ รอ. ๑๓๐๓๐๕๐๙	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. นิรัช สุดสังข์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๔	

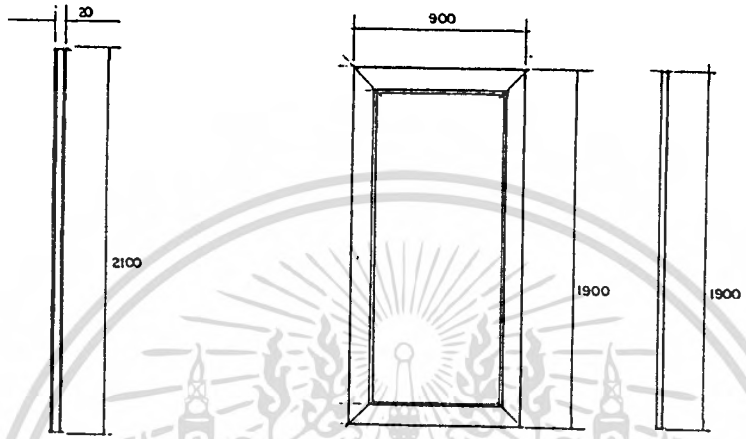
GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90/96 gm² SIZE A2

แบบชิ้นส่วนที่ 16



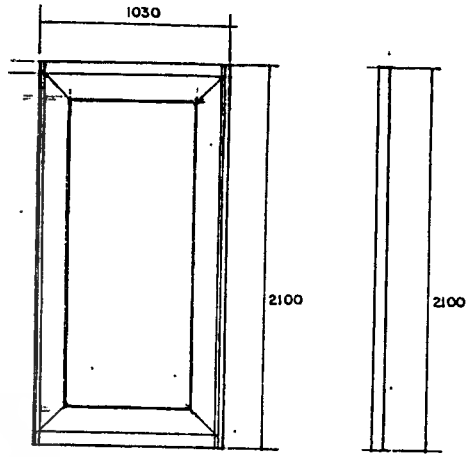
รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 17



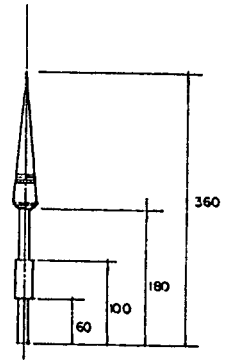
รูปด้านข้าง รูปด้านหน้า รูปด้านข้าง

แบบชิ้นส่วนที่ 18

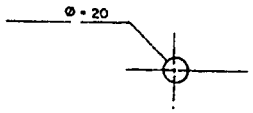


รูปด้านหน้า รูปด้านข้าง

แบบชิ้นส่วนที่ 19

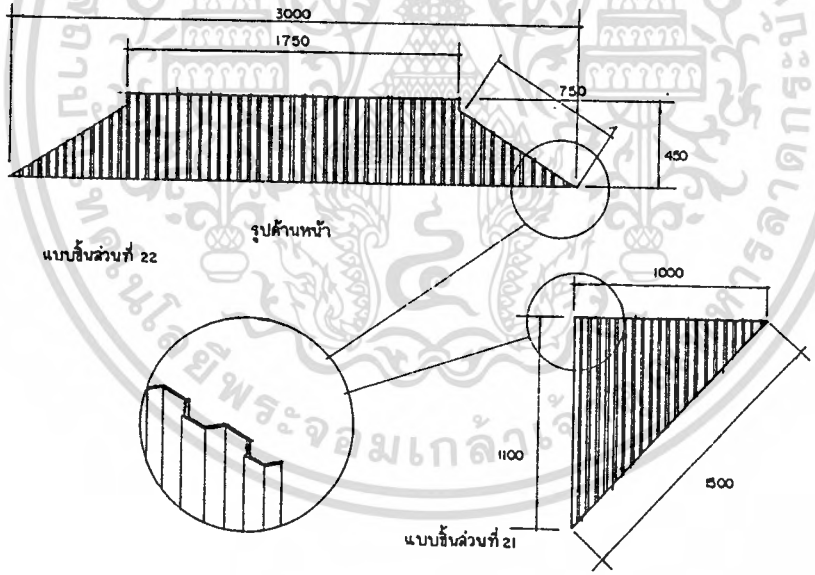


รูปด้านหน้า



รูปด้านบน

แบบชิ้นส่วนที่ 22



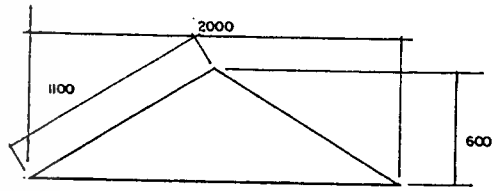
รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 21

รูปด้านหน้า

แบบชิ้นส่วนที่ 20

รูปด้านบน

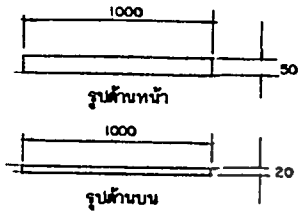


รูปด้านหน้า

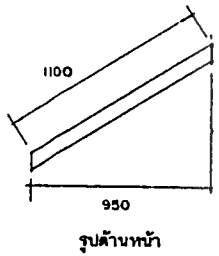
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงตู้บริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา รุ่งวิสุรวัฒน์ รหัส ๓๙๓๓๐๔๐๓๗	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ. นิรัช ลุลล้างธ์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๙	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90GMS ผลิต SIZE A3

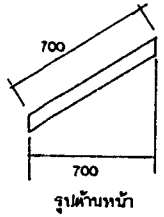
แบบชิ้นส่วนที่ 23



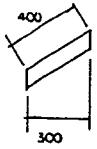
แบบชิ้นส่วนที่ 24

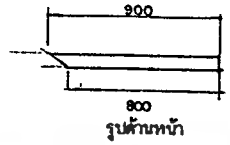


แบบชิ้นส่วนที่ 25

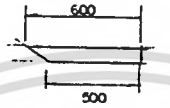


แบบชิ้นส่วนที่ 26

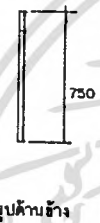


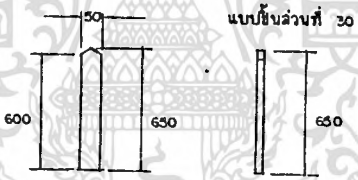


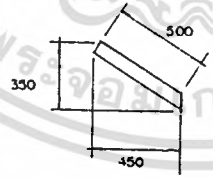
แบบชิ้นส่วนที่ 27

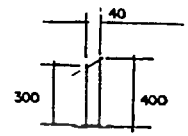


แบบชิ้นส่วนที่ 28

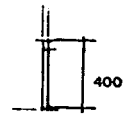




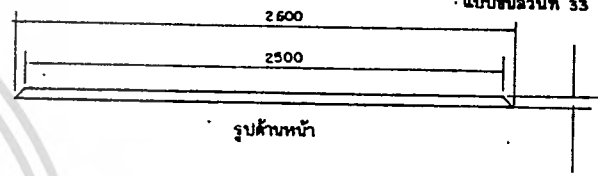


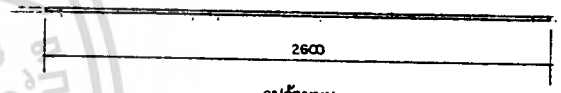


แบบชิ้นส่วนที่ 32

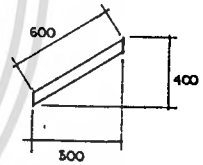


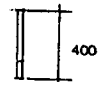
แบบชิ้นส่วนที่ 33





แบบชิ้นส่วนที่ 34





สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้า เจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง		
งาน การออกแบบปรับปรุงชุมบริการและจำหน่ายเครื่องดื่มแก่นักท่องเที่ยว		
แผ่นที่	ผู้ออกแบบ นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์ รหัส ๓๙๑๐๑๕๐๙	หน่วย
	ผู้ควบคุม อ.บิรัช ลุดลังษ์	
	วันที่ ๑๕ มกราคม ๒๕๓๔	

GATEWAY NATURAL TRACING PAPER 90GSM SIZE A2

	หน้า
การออกแบบ	336
แนวการออกแบบ	336
แบบถ่ายย่อ	336
5. สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ	370
สรุปการวิจัย	370
ข้อเสนอแนะ	372
บรรณานุกรม	374
ภาคผนวก	375
ก. แบบอนุมัติหัวข้อวิทยานิพนธ์	375
ข. หนังสือเชิญ	378
ค. ข้อมูลหลังการพิมพ์	381
ประวัติผู้เขียน	383

หมายเหตุ แบบถ่ายย่อ คือ

1. SKETCH DESIGN ถ่ายรูป
2. PRESENTATION ถ่ายรูป
3. WORKING DRAWING ถ่ายเอกสารย่อขนาด A4
4. MODEL ถ่ายรูป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัยและข้อเสนอแนะ

ข้อเสนอแนะ

ในการทำงานวิจัยโครงการออกแบบปรับปรุงซุ้มบริการและจำหน่ายเครื่องดื่ม ภายในเขตพระราชฐาน (กรณีศึกษาเขตพระราชวังบางปะอิน) ใคร่จะเสนอแนะกับผู้ที่ต้องการทำการวิจัยต่อเนื่องจากการวิจัยในครั้งนี้ รวมไปถึงผู้ที่สนใจ จะศึกษาเพิ่มเติม หรือผู้ที่กำลังทำให้ลักษณะที่ใกล้เคียงกันดังนี้

1. ในโครงการนี้ผู้วิจัย ขาดความเข้าใจในการศึกษาข้อมูลจากสถานที่จริง เนื่องจากไม่ได้ทำหนังสือในการขอข้อมูลจากพระราชวังบางปะอิน แต่เป็นการศึกษาโดยตัวผู้วิจัยเอง จึงทำให้ข้อมูลบางอย่างไม่สมบูรณ์ ดังนั้นผู้ที่จะทำวิจัยต่อจากนี้ไปจึงควรจะทำเอกสารหรือหนังสือรับรองจากทางสถาบันไป เพื่อจะได้ข้อมูลที่สมบูรณ์
2. ในเรื่องของการเลือกใช้วัสดุในการผลิตสำหรับโครงการนี้ ผู้วิจัยควรจะศึกษาคุณสมบัติของวัสดุต่างๆ ในการเลือกใช้ในชิ้นส่วนต่างๆ ให้เหมาะสมกับแต่ละหน้าที่การใช้งาน
3. เวลาในการทำงานครั้งนี้มีมากพอสมควรแต่ผู้วิจัยไม่สามารถจัดแบ่งเวลาได้ตามความเหมาะสม และไม่ได้มีการเตรียมการและวางแผนในการทำงาน ดังนั้น ผู้วิจัยต่อๆ ไป ควรจัดแบ่งเวลาและมีการเตรียมการในการทำงาน

ข้อเสนอแนะจากคณะกรรมการ

1. ควรจะมีการวิจัยการใช้งานพื้นที่ใช้สอยทุกๆ จุด
2. ต้องมีการจัดผังบริเวณ, ขอบเขตการติดตั้ง
3. ศึกษาลักษณะของพื้นที่และสถาปัตยกรรมของพระราชวังบางปะอิน
4. ผู้วิจัยควรศึกษาขั้นตอนการศึกษาข้อมูล ทักษะในการเขียนแบบ และต้องมีการจัดการแบ่งเวลาในการทำงานรวมไปถึงความตั้งใจในการทำงานให้มากขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

การไฟฟ้าฝ่ายผลิตแห่งประเทศไทย, พระราชวังบางประอิน, กรุงเทพ 2523

ดร.พิริยะ ไกรฤกษ์, GUIDE TO THE BANG PA-IN PALACE, กรุงเทพ : อมรินทร์ พริ้นติ้ง กรุ๊ฟ, 2532

งานประชาสัมพันธ์และเผยแพร่ สำนักพระราชวัง, พระราชวังบางประอิน, อมรินทร์ พริ้นติ้ง กรุ๊ฟ, 2534

เสาวนิตย์ แสงวิเชียร. ออกแบบตกแต่ง, โรงพิมพ์ โอเวศพริ้นติ้งเฮ้าส์ : กรุงเทพ,2535

พิทยา อภิมณฑล. การก่อสร้างบ้านไม้, อักษรบริการ พระนคร, 2504

รัตนา พงษ์ธา. เขียนแบบช่างก่อสร้าง, อุเทนถวาย, พระนคร,2528

ยอดเยี่ยม เทพธรานนท์. เอกสารรวบรวมสัญญาเกี่ยวกับงานก่อสร้าง, สมาคมสถาปนิกสยามในพระบรมราชูปถัมภ์, 2534

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

เอกสารหลังการพิมพ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ฝ้าเพดาน

ฝ้าเพดาน เป็นส่วนที่ทำหน้าที่ปกปิดโครงสร้างของหลังคามิให้ผู้อยู่ได้เห็นโครงหลังคาและเครื่องยึดโยงต่าง ๆ อันเป็นสิ่งที่ไม่น่าดู เพราะตัวไม้โครงหลังคาปราศจากความเรียบร้อย นอกจากนั้นหน้าที่หลักที่สำคัญอีกอย่างหนึ่งก็คือ ช่วยกรองความร้อนจากหลังคาที่จะเข้ามาภายในอาคารอีกด้วย ฝ้าเพดานควรใช้วัสดุที่มีน้ำหนักเบา เนื่องจากส่วนของฝ้าเพดานไม่ต้องทำหน้าที่รับน้ำหนักใด ๆ ของอาคารเลย เพียงแต่ทำหน้าที่ยึดโยงกับโครงสร้างส่วนอื่น ๆ ฉนั้นเพื่อเพิ่มความมั่นคงให้กับโครงสร้างส่วนอื่นที่ถูกยึดนั้น จึงควรสร้างด้วยวัสดุเบา จะได้ยึดให้ติดกับเคร่าได้ง่ายและมีอันตรายน้อย ส่วนวิธีการก่อสร้างก็ควรมีกรรมวิธีในการติดตั้งที่สะดวก ไม่ยุ่งยากมากนัก

วัสดุที่ใช้ทำฝ้าเพดานที่นิยมใช้กันอยู่ในปัจจุบันมีหลายชนิด เช่น ไม้ ไม้อัด กระเบื้องกระดาษ ยิบซั่มบอร์ด แผ่นชานอ้อย สตรามิตบอร์ด และเซลรลกรีต เป็นต้น ขนาดของฝ้าเพดานเหล่านี้ นอกจากไม้แล้ว ส่วนมากมักจะมีขนาดที่เป็นมาตราฐานเดียวกันคือ 0.60x0.60 ม., 0.60x1.20 ม., 1.20x2.40 ม. ความหนาตั้งแต่ 4 มม. จนถึง 12 มม. การทำฝ้าเพดานด้วยวัสดุต่าง ๆ เหล่านี้จำเป็นต้องมีเคร่าเพดานเป็นเครื่องช่วยให้ฝ้าเพดานยึดอยู่ได้ วัสดุที่ใช้ทำเคร่าเพดาน นอกจากจะเป็นไม้แล้ว ปัจจุบันนี้ยังนิยมใช้เคร่าเพดานที่ทำด้วยวัสดุอื่นอีก เช่น เคร่าเหล็กชุบสังกะสี เคร่าอลูมิเนียม ซึ่งมีน้ำหนักเบาและง่ายแก่การติดตั้ง นอกจากนั้นยังกันปลวกได้อีกด้วย

การทำฝ้าเพดานด้วยไม้ในอาคารบ้านไม้ 2 ชั้น การตีฝ้าเพดานชั้นบนที่ปิดโครงหลังคาต้องอาศัยท้องขื่อช่วยในการยึด ส่วนการตีฝ้าเพดานชั้นล่างต้องอาศัยตงช่วยยึด ในกรณีที่ต้องการระดับเพดานที่สูงที่สุดเท่าที่จะสูงได้ ฝ้าเพดานชั้นล่างทำหน้าที่ป้องกันฝุ่นที่จะร่วงหล่นลงมาจากพื้นชั้นบน

ในปัจจุบัน ไม้หาได้ยากและมีราคาแพงมาก ประกอบกับได้มีวัตถุใหม่ๆ ที่สามารถนำมาใช้ทดแทนไม้ในการทำฝ้าเพดาน ซึ่งวัสดุเหล่านี้มีคุณสมบัติที่เหมาะสมกว่าและราคาถูกกว่า ทั้งยังมีกรรมวิธีการติดตั้งที่ง่ายกว่า จึงทำให้การทำฝ้าเพดานด้วยไม้ ไม่มีผู้นิยมทำกันในปัจจุบัน

ประเทศไทยเป็นประเทศที่มีอากาศร้อน อาคารชั้นบนสุดจะได้รับความร้อนมากที่สุดและลดลงไปตามลำดับขั้น เพราะดวงอาทิตย์แผ่รังสีความร้อนจากภายนอกเข้าสู่หลังคา และเข้าถึงตัวอาคาร ถ้าแม้ว่าจะมีฝ้าเพดานใต้หลังคา และใต้พื้นชั้นต่างๆ แล้วก็ไม่สามารถกันความร้อน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ได้มาก จึงต้องใช้วัสดุประเภทกันความร้อน (Sisalation) ช่วยในการกันความร้อน วัสดุที่ใช้กันความร้อนมีหลายชนิด เป็นแผ่นสำเร็จรูป ใช้ปูนเคร่าก่อนที่จะทำการตีฝ้าเพดาน หรืออาจจะเป็นส่วนหนึ่งที่ติดมาพร้อมกับฝ้าเพดานด้วยเลย เช่น แผ่นยิบซั่มบอร์ดบุอลูมินั่มฟอยล์ วัสดุอีกชิ้นหนึ่งที่ใช้กันความร้อนได้เป็นอย่างดีคือ ฉนวนใยแก้วกันความร้อน ไมโครไฟเบอร์ ซึ่งใช้ปูลงบนฝ้าเพดาน สามารถกันความรอนได้มากถึง 90% นอกจากกันความร้อนแล้ว ยังกันเสียงจากภายนอกมิให้เข้ามาภายในอาคารได้อีกด้วย มีทั้งชนิดม้วนสำหรับปูทับบนฝ้าเพดานและชนิดแผ่นฝ้าสำเร็จรูป

นอกจากการตีฝ้าเพดานภายในอาคาร เพื่อป้องกันความร้อนกระจายเข้าสู่อาคารแล้ว ยังจำเป็นต้องตีฝ้าชายคาบริเวณชายคาที่ยื่นออกมาจากตัวอาคารด้วย เพื่อปิดโครงสร้างใต้ชายคาให้มิดชิด ดูเรียบร้อยและสวยงาม ทั้งยังกันพวกนกและหนูเข้าไปอาศัยทำรัง การทำฝ้าชายคามีอยู่ 2 วิธีคือ

1. ตีฝ้าเอียงลาดใต้ท้องจันทัน
2. ตีฝ้าในแนวราบ

การตีฝ้าชายคา ใช้วัสดุทำฝ้าเช่นเดียวกับฝ้าภายในอาคาร คือ ไม้ หรือวัสดุแผ่นเรียบชนิดต่างๆ การตีฝ้าชายคาไม้ ใช้วิธีตีซ้อนเกร็ดแบบฝา ขนาดไม้ฝ้าใช้เหมือนกับฝ้าภายใน ขนาดเคร่าฝ้าชายคาใช้ขนาด 1 1/2" x 3"@ 0.50 ม. วิธีวางเคร่าชายคาต้องพาดท้องเคร่าฝ้าชายคาให้ได้ระดับเดียวกับจันทัน และขนานไปกับจันทัน

การตีฝ้าชายคาด้วยวัสดุแผ่นเรียบเหมือนกับการตีฝ้าชายคาด้วยไม้ คือตีใต้ท้องจันทัน วัสดุสำเร็จรูปที่นิยมใช้ทำฝ้าชายคา ได้แก่ กระเบื้องกระดาษแผ่นเรียบ การวางเคร่าตั้งให้ตีขนานไปกับท้องจันทัน ระยะห่างตั้งแต่ 0.40-0.60 ม. เคร่านอนตีระหว่างเคร่าตั้ง โดยให้ท้องเคร่านอนเสมอกับท้องเคร่าตั้ง ขนาดของเคร่าคือ 1 1/2" x 3"

ในกรณีที่ต้องการระบายความร้อนใต้หลังคาให้กระจายไปโดยเร็ว อาจต้องใช้ฝ้าโปร่ง โดยใช้ระแนงขนาด 1 1/2" x 2", 3/4" ตีเว้น 1 ซม. ถ้าเป็นแผ่นกระเบื้องกระดาษหรือแผ่นสำเร็จรูป ต้องเจาะรูตอนริมชายคา เพื่อระบายความร้อนออกทางชายคา รูที่เจาะหรือเว้นช่องเพื่อระบายอากาศ เป็นทางให้สัตว์เล็กเข้าไปทำรัง จะต้องกรุมุ้งลวดที่เคร่าฝ้าก่อนตีฝ้าชายคา

เคร่าเพดานไม้ ทำหน้าที่ให้ฝ้าเพดานเกาะอยู่ได้ ควรให้อยู่ในระดับเดียวกันกับท้องขื่อตัวไม้ฝ้าเพดานจะได้ติดอยู่ได้ ในระดับที่พอดี เคร่าเพดานควรห่างกันอย่างมากไม่เกิน 60 ซม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ดัดแปลง เผยแพร่ หรือแสวงหาประโยชน์ทางการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของผลงานทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(ศูนย์กลางถึงศูนย์กลาง) ถึงแม้ว่าเคร่าเพดานจะไม่ต้องรับน้ำหนักมากนักก็ตาม แต่ต้องให้มีขนาดโตพอที่จะไม่แอ่นงอหรือตกท้องช้างได้ง่าย เพราะว่าระยะช่วงของเคร่าเพดานอาจยาวสั้นได้ต่างกันตามขนาดของห้อง ขนาดของเคร่าไม้ที่ใช้กันอยู่ทั่วไปคือ 1 1/2" x 3"

เคร่าเพดานไม้ที่เป็นโครงสำหรับฝ้าเพดานกระเบื้องกระดาษแผ่นเรียบนั้นจะต้องตีเป็นตารางสี่เหลี่ยม ซึ่งเรียกว่ากระทงฝ้า โดยใช้เคร่าไม้ขนาด 1 1/2" x 3" ตีห่างกันเป็นตารางสี่เหลี่ยม 0.60 ม. เนื่องจากขนาดมาตรฐานทั่ว ๆ ไปของฝ้าเพดานมีขนาด 0.60 x 0.60 ม., 1.20 x 1.20 ม., 1.20 x 1.20 ม. การทำเคร่าเพดานเป็นรูปตารางสี่เหลี่ยมจะเกิดมีเคร่าสองชุด เคร่าชุดแรกเป็นชุดหลักที่ต้องขึงเต็มความกว้างของห้อง เคร่าชุดที่สองเป็นชุดรองตีขวางกับเคร่าชุดแรก ทำให้เกิดตารางใดเท่ากับขนาด 0.60 x 0.60 ม. เคร่าชุดแรกจะเป็นแกนแข็งที่จะเป็นตัวกำลังให้เคร่าชุดที่สองยึด เคร่าชุดนี้จะทำเป็นเคร่าตั้งหรือเรียกว่ากระทงฝ้าตั้ง ก็ได้ ส่วนเคร่าชุดที่สองจะเป็นเคร่านอน หรือเรียกว่า กระทงฝ้านอน จะเป็นส่วนรับรอยต่อของแผ่นฝ้าเพดาน

การตีเคร่าเพดานใต้หลังคาเอียงตามแนวจันทัน ให้ท้องของไม้เคร่าอยู่เสมอไม้จันทันในส่วนที่จันทันที่ยื่นนอกแนวฝา โดยตีเข้าเป็นตาสี่เหลี่ยมด้วยการบรรจุไม้สั้น และปรับท้องเคร่าให้เสมอก่อนตีฝ้า ถ้าเป็นการตีเคร่าเพดานภายในอาคาร จะตีให้ท้องของไม้เคร่าเสมอกับท้องของไม้ขื่อ หรือเสมอกับแนวหลังของไม้อะเส และให้เริ่มบรรจุไม้เคร่าตั้งแต่ริมของไม้อะเสเป็นต้นไป การห้อยเคร่าให้แข็งแรงจะทำได้โดย ตีไม้ขนาด 1 1/2" x 3" ยึดส่วนของเคร่าตั้งกับจันทัน แต่ละตัวอยู่ที่อยู่ตรงกับหลังของเคร่าที่ต้องการยึด วัดเป็นระยะห่างกันประมาณ 1.00 ม. โดยต้องทำให้มั่นคง เพราะอาจมีคนขึ้นไปเดินบนเคร่าเพื่อต่อไฟฟ้า หรือขึ้นไปแก้รอยรั่วในหลังคา เมื่อทำการปรับท้องเคร่าแล้วจึงตีฝ้าเพดาน ในกรณีที่ฝ้าเพดานทำด้วยกระเบื้องกระดาษ อาจตีห่างกันแต่ละแผ่น 1 ซม. หรือตีชน หรือลบมุมก็ได้แล้วแต่ระบุ การตีเว้นรอยต่อระหว่างแผ่นเพื่อแก้ปัญหาการแต่งข้างของแผ่น ถ้าตีชนต้องตัดและแต่งให้แผ่นชนกันพอดี ทำให้ตียาก รอยต่อระหว่างแผ่นควรทิ้งระยะต่อให้ห่างไม้บ้างเพื่อการยืดหดตัว เมื่ออุณหภูมิเปลี่ยนแปลง เมื่ออุณหภูมิของกระเบื้องกระดาษไม่เรียบร้อย จะต้องมีไม้ทับแนวที่เรียกว่ากรอบทับแนว ตีทับอีกทีหนึ่งเพื่อความสวยงาม ขนาดไม้ที่ใช้ทำกรอบทับแนว มีขนาดตั้งแต่ 1/2" x 2", 1/2" x 3" การตีกรองทับแนวต้องรักษาแนวให้ตรง และรักษาระดับด้วย อาจจะมีทั้งกรอบตรงแนวกลางห้องและกรอบริมห้อง กรอบทับแนวนี้จะเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ไม้มอบฝ้า ซึ่งจะตีตามมุมของแผ่นกระเบื้องที่ติด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กับของฝามุมเสา และขอบอะเส หรือขอบเชิงชาย เพื่อให้แลดูสวยงามเรียบร้อย

โครงเคร่าเหล็กชุบสังกะสี เป็นโครงเคร่าที่ทำด้วยวัสดุอื่นที่นำมาใช้เพื่อทดแทนโครงเคร่าไม้ เป็นโครงเหล็กขึ้นรูปเพื่อให้เกิดความแข็ง โดยทำจากแผ่นเหล็กชุบสังกะสีมีคุณภาพสูง ผ่านกรรมวิธีขึ้นรูป เพื่อให้มีลักษณะหน้าตัดตามต้องการ โครงเข้าชนิดนี้มีข้อได้เปรียบกว่าการใช้โครงไม้หลายประการ คือ มีความคงทนถาวร ปลอดภัยจากสนิม รูปสัณฐานไม่บิดเบี้ยว ไม่เปลี่ยนแปลง ไม่ว่าในสภาพดินฟ้าอากาศอย่างไร มีน้ำหนักเบา ทำให้สะดวกและประหยัดในการขนส่ง ติดตั้ง รวมทั้งประหยัดโครงสร้างของอาคารได้อีกด้วย นอกจากนี้ยังสามารถทำการประกอบติดตั้งได้ง่าย และสะดวกกว่า เป็นวัสดุที่ไม่ติดไฟและปลอดภัยจากการกร่อน ทำลายจากแมลง ปลวก มอด มดอีกด้วย

โครงเคร่าฝ้าเพดานชนิดนี้เหมาะในการติดตั้งด้วยวัสดุแผ่นเรียบทุกชนิด วิธีการติดตั้งเคร่าชนิดนี้มีหลักการติดตั้งคล้ายเคร่าไม้ คือวัดเคร่าตัวหลัก และเคร่าตัวรองประกอบกันเป็นตารางสี่เหลี่ยม เพื่อให้ฝ้าเพดานยึดติดอยู่ได้ ขนาดของตารางสี่เหลี่ยม ตั้งแต่ 0.40 ม. จนถึง 0.60 ม. ขึ้นอยู่กับวัสดุที่นำมาทำฝ้าเพดาน นอกจากจะประกอบเคร่าเป็นสี่เหลี่ยมเคร่าตัวหลักและตัวรองแล้ว ยังมีโครงเคร่าอีกตัวเป็นตัวแขวน ทำหน้าที่โยงยึดส่วนโครงสร้างอาคารกับโครงเคร่าเพื่อความแข็งแรง

ระบบการติดตั้งแบ่งออกเป็น 2 ระบบ คือ เป็นแบบสกรู-อัพ โดยใช้ตะปูเกลียวบล่อย (Dry wall screw) ในการยึดแผ่นฝ้าเพดานติดกับเคร่า เป็นตะปูเกลียวที่มีความแหลมคมเป็นพิเศษ เหมาะสำหรับขันยึดแผ่นฝ้าเพดาน โดยไม่ต้องใช้สว่านเจาะทำ อีกระบบหนึ่งคือ ระบบที-บาร์ จะมีเคร่าเหล็กรูปตัวที (Main Runner) วิ่งยาวโดยตลอด และมีเคร่าเหล็กรูปตัวทีขวาง (Cross Runner) ทำหน้าที่เป็นโครงเคร่ารอง ตั้งขวางกับเคร่าเหล็กรูปตัวทีหลัก เป็นตารางสี่เหลี่ยม ระยะห่างของตารางสี่เหลี่ยมของโครงเคร่า ขึ้นอยู่กับวัสดุที่ใช้ทำฝ้าเพดาน อาจจะเป็น 0.60 x 0.60 ม. หรือ 0.60 x 1.20 ม. การติดตั้งฝ้าเพดานบนโครงเคร่าระบบที-บาร์ นี้สะดวก และง่าย เพราะแต่นำเอาแผ่นฝ้าเพดานวางลงบนโครงเคร่ารูปตัวทีเท่านั้น สะดวกในการเคลื่อนย้าย สามารถเปิดฝ้าเพดานเพื่อตรวจซ่อมระบบไฟฟ้าและระบบปรับอากาศในเพดานได้อีกด้วย

นอกจากโครงเคร่าฝ้าเพดานเหล็กชุบสังกะสีแล้ว ยังมีวัสดุอีกประเภทหนึ่งที่นำมาใช้ทำโครงเคร่าฝ้าเพดาน หรือโครงเคร่าเพดานอลูมิเนียม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

พื้น (FLOOR)

พื้นเป็นส่วนของโครงสร้างอาคารที่อยู่ถัดจากฐานราก และตอม่อขึ้นมา เป็นส่วนที่อยู่ในแนวราบสำหรับการใช้สอยต่างๆ บนอาคารพื้น โครงสร้างของพื้นขึ้นอยู่กับลักษณะของอาคารและการใช้สอย ส่วนของโครงสร้างพื้นที่สำคัญได้แก่ เสา โครงสร้างพื้น จะมีเสามากหรือน้อยขึ้นอยู่กับการเลือกโครงสร้างพื้นและความต้องการในการใช้พื้นที่บนพื้นนั้นๆ

โครงสร้างพื้นแบ่งตามลักษณะของวัสดุและวิธีการก่อสร้างเป็นประเภทใหญ่ได้เป็น 3 ประเภทคือ

1. พื้นไม้
2. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก
3. พื้นสำเร็จรูป

1. <u>พื้นไม้</u>

โครงสร้างของพื้นไม้ประกอบด้วย ส่วนของโครงสร้างที่สำคัญคือเสา คาน ตง และไม้พื้น คานและเสาจะเป็นคอนกรีตเสริมเหล็กหรือไม้ก็ได้ ตงส่วนมากจะเป็นตงไม้ เพื่อให้สามารถตอกตปูยึดพื้นกับตงได้

การทำพื้นไม้บนคานไม้ ตงไม้ ควรยกพื้นให้สูงกว่าระดับดินพอสมควร เพื่อให้มีที่ว่างระหว่างส่วนที่เป็นพื้นดินและพื้นไม้พอสมควร ให้ลมผ่านเข้าออก อากาศถ่ายเทได้ เพื่อป้องกันมิให้ไม้มีความชื้นมากเกินไป จะทำให้ไม้เกิดการยืดหดตัวหลังจากการปูพื้นเสร็จแล้ว

ไม้ที่นำมาใช้ทำพื้นต้องเป็นไม้ที่แห้งและมีเปอร์เซนต์ของความชื้นในเนื้อไม้เท่ากับความชื้นในอากาศของที่ก่อสร้างนั้น เพื่อมิให้เกิดความยืดหดหรือบูเป็นพื้นแล้ว ถ้านำไม้พื้นที่เปียกมาปูพื้น เมื่อไม้แห้งลงไม้พื้นจะห่างและแห้งโหว่ แต่ถ้าไม้พื้นแห้งสนิทเกินไปหรืออบมากเกินไป เมื่ออากาศมีความชื้นมากขึ้น เช่น ในฤดูฝน พื้นไม้จะพองตัวขยายปริมาตรมากขึ้น อาจจะถึงกับระเบิดโปร่งขึ้นมาได้ ฉะนั้นไม้ที่นำมาใช้ควบอบหรือผึ่งให้ได้ความชื้นในไม้เท่ากับความชื้นของอากาศในสถานที่จะทำการก่อสร้างนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ซึ่งคานฝากอยู่ อาจเป็นเสาไม้หรือเสา ค.ส.ล. ก็ได้ ควรจะเลือกไม้ดังนี้

1. เลือกลักษณะที่มีตาน้อยที่สุด ถ้ามีตราอยู่ในท่อนไม้ จะต้องพิจารณาว่าตานั้นจะหลุดออกมาหรือไม่ และตานั้นอยู่ในส่วนของอาคารที่รับกำลังหรือไม่

2. เลือกไม้ที่มีน้ำหนักมาก เสี้ยนเหยียดตรงเป็นระเบียบ แสดงว่าไม้เนื้อแน่น

3. เลือกไม้ที่ตรง มีการแตกร้างที่ผิวน้อย ถ้าหัวไม่แตก เวลาใช้ต้องตัดหัวไม้ทิ้ง

4. เลือกไม้ที่มีสีเข้ม จะเป็นไม้ที่มีอายุมากมีความทนทานต่อการผุได้

5. เป็นไม้ที่มีขนาดเต็มตามที่กำหนด

6. เลือกไม้ที่แห้งผึ่งลมได้นาน ผิวไม้ต้องไม่ผุหรือเป็นรูมอด ตามปกติไม้สำหรับทำโครงสร้างไม่สาเป็นต้องอบให้แห้ง เช่น ไม้ทาพื้น ไม้ที่แห้งเพียง 15-20% นับว่าใช้ได้ดีแล้ว ความแห้งของไม้ช่วยให้พ้นจากการกัดกินของตัวสัตว์ที่ชอบกินเนื้อไม้ ที่ชื้นมาก และลดการบิดงอลงด้วย

การวางคานไม้บนเสาจะต้องวางคานทางด้านยาว และวางไปในทางเดียว จะเป็นคานเดี่ยวหรือคู่ขึ้นอยู่กับ Span ของเสา และการรับน้ำหนักของพื้นนั้นๆ การวางคานหากเป็นคานไม้ขนาดธรรมดามักจะวางไม่เกิน 5.00 ม. การวางคานต้องวางทางด้านในของเสาเสมอ เพื่อให้ตงสามารถพาดอยู่บนหน้าคานได้มาก มิฉะนั้นตงจะหมิ่น หักคานมีการบิดโก่งตัว อาจจะหลุดจากหน้าคานได้ คานตัวริมอาคารไม่นิยมใช้คานคู่ แต่จะเพิ่มขนาดหน้าคานได้ลึกมากขึ้น

คานไม้ติดกับเสาด้วยการบากเสา ถ้าเป็นคานเดี่ยว คานจะฝากกับเสาโดยการบากด้านในเสาเต็มหน้าตัดคาน ในกรณีที่เสาใหญ่ ถ้าเป็นเสาเล็กจะบากเสาขนาดหนา 3/4 ของหน้าตัดคาน ขนาดของคานที่ใช้ 2" x 6", 1 1/2" x 8", 2" x 8.ม 1 1/2" x 10" การตอกคานจะต้องต่อตรงหัวเสา

การวางตงจะวางขวางกับคานในส่วนที่เป็น Span แคบ และอยู่ภายในเสาเช่นเดียวกับคาน เพื่อที่จะได้มีเนื้อที่ให้พื้นพาดมากขึ้น โดยจะต้องปูพื้นไปให้สุดที่ขอบนอกของเสาทุกๆ ด้าน เพื่อเวลาตีฝาจะได้มีที่ให้เคร่าวางได้

การวางตงบนคานดยทั่วไปจะวางลงไปเฉยๆ ในกรณีที่หน้าตงและคานตรงไม่บิด แต่ในบางแห่งอาจจะบากท้องตงให้เป็นบ่าเท่าขนาดของหน้าคาน ลึกประมาณไม่เกิน 1" เพื่อเป็นการจัดระดับของตงให้เท่ากัน และยึดคานไม่ให้เกิดการบิดโก่ง ระยะห่างของตงต้องกำหนดให้พอเหมาะกับความหนาของพื้น โดยทั่วๆ ไป พื้นจะมีความหนา 1" ระยะตงก็ควรห่างอยู่ระหว่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

0.40-0.50 ม. ขนาดไม้ตง 1 1/2" x 6", 2" x 6", 1 1/2" x 8" ควรมีพุกปะกับตง สลับแนวเพื่อกันตงพลิก และปูพื้นไม้แล้วเดินไม่มีเสียงดัง

การปูพื้นไม้

1. การปูพื้นไม้ตีชนหรือตีชิด ลักษณะการปูพื้นชนิดนี้เป็นแบบธรรมดาใช้กับงานทั่วไป ง่ายต่อการทำ โดยใช้เหลี่ยมของไม้ทุกแผ่นเข้าชนกัน อัดให้แนบสนิท แผ่นไม้ที่ใช้มีขนาดหน้าไม้ 4", 6" , 8" 10", 12" ความหนา 3/4"-1" ก่อนนำมาใช้ควรใส่ด้านข้างไม้และด้านหน้าไม้ ที่เป็นผิวพื้นให้มีความหนาของไม้เท่ากันทุกแผ่น มิฉะนั้นเมื่อนำมาปูแล้วผิวพื้นจะสูงๆ ต่ำๆ ตามความหนาของการใส่ ข้อเสียของพื้นไม้ตีชิดคือ เมื่ออากาศเปลี่ยนแปลงไม้ยืดหรือหดตัวจะเกิดเป็นช่องห่างได้

การกำหนดตำแหน่งของการตอกตะปู 2 1/2" บนหน้าไม้ ควรตอกอย่างน้อย 2 ตัว ให้ห่างจากริมไม้ประมาณ 1/2" ถ้าเป็นไม้ที่มีความกว้าง 8" ขึ้นไป ควรเพิ่มการตอกตะปูอีก 1-2 ตัว ตามสมควร โดยพิจารณาร่วมกับการโก่ง แอ่นของแผ่นไม้ด้วย

2. การปูพื้นไม้ตีชนปิดแนว เนื่องมาจากผลของการหดตัวของไม้ที่ใช้ปูพื้น จึงได้เกิดวิธีการปิดแนวไม้ที่หด ในช่วงที่มีการอัดพื้นไม้ก็ยังคงชิดกัน แต่เมื่อทิ้งไว้ความชื้นในพื้นไม้ระเหยออกไป ไม้จะเกิดการหดตัวแคบเข้ามา จะเกิดเป็นร่องห่าง อาจทำให้เศษผงตกลงข้างล่างหรือข้างล่างมองลอดขึ้นมาเห็นข้างบนได้ จึงทำไม้บางขนาดหนา 1/2" กว้าง 2" ไสให้เรียบร้อย ตีปิดในส่วนท้องพื้น ภายหลังจากที่ปูพื้นแล้ว ไม่ควรใช้ไม้พื้นที่สดมากนัก เมื่อเวลาไม้พื้นหดอาจทำให้ไม้ปิดแนวอีกได้ง่าย เหมาะที่จะใช้กับการปูพื้นชั้นบน และไม่มีการตีผ้าปิด

3. การปูพื้นไม้บังใบ โดยการไสมุมบนด้านหนึ่งกับมุมล่างอีกด้านหนึ่งของขอบตลอดความยาวให้ลึกเข้ามาทางหน้าไม้ประมาณ 1 ซม. ไม้พื้นควรมีขนาด 4"-6" การตอกตะปู จะตอกซ่อนในส่วนที่บังใบตัวหงายติดกับหลังตงตัวหนึ่ง และตอกหลังพื้นอีกตัวหนึ่ง จึงจะแข็งแรงหรือจะตอกหลังพื้นทั้งสองตัวเลยก็ได้

ลักษณะการบังใบเช่นนี้ ทำให้แก้ปัญหาเมื่อไม้หด ซึ่งคงไม่มากไปกว่า 1 ซม. ในส่วนที่บังใบกัน จะไม่ทำให้พื้นเป็นร่องทะลุลงข้างล่างได้ ทำให้ป้องกันผงร่วงหล่นจากข้าบนและคนอยู่ข้างล่างมองไม่เห็นคนที่อยู่ชั้นบน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. การปูพื้นไม้เข้าลิ้น ลักษณะการปูพื้นเข้าลิ้น มีผู้นิยมเลือกใช้กันมากในปัจจุบัน เป็นไม้พื้นที่ไสเป็นตัวผู้แผ่นหนึ่ง และเป็นตัวเมียอีกแผ่นหนึ่ง สามารถสั่งทำได้จากโรงงานซึ่งจะทำการอบและไสไว้เรียบร้อยแล้ว ส่วนใหญ่จะเป็นไม้ขนาด 4", 6" ถ้าเป็นไม้หน้ากว้างเกินไปเมื่อไม้โก่งจะแก้ไขให้เรียบได้ยาก การทำลิ้นส่วนริมของไม้ตลอดความยาวไม้ไม่เกิน 1 ซม. ความลึกของร่องลางลิ้นจะถูกเซาะให้เกิน 1 ซม. ไปอีกประมาณ 2-3 มม. ทั้งนี้เพื่อให้สามารถอัดพื้นให้แนบกันได้ การตอกตะปูจะใช้ขนาด 1 1/2" ตอกในส่วนบนของลิ้นติดกับหลังตง จึงไม่แลเห็นหัวตะปูบนผิวพื้นเลย ทำให้สวยงาม พื้นทุกแผ่นจะทำงานร่วมกันเป็นอย่างดี ไม่อ่อนตัวเมื่อมีน้ำหนักมาบรรทุกอยู่ข้างบน และปรับพื้นได้ดีกว่าวิธีอื่นๆ

การปูพื้นไม้เข้าลิ้นนี้ อาจทำเป็นลิ้นเหลี่ยมหรือลิ้นมนก็ได้ หรืออาจจะทำเป็นลิ้นเยื้องกัน การเข้าลิ้นเยื้องกันมีลักษณะการปูเช่นเดียวกับการปูพื้นเข้าลิ้นธรรมดา แต่แนวรอยต่อของหน้าไม้พื้นแต่ละแผ่นเรียงชิดกัน จะเยื้องกับรอยต่อของผิวใต้พื้น เป็นเช่นนี้ไปตลอดทั้งแผ่นพื้น การตอกตะปูก็จะซ่อนอยู่ในส่วนลิ้นเพื่อให้พื้นไม้ติดกับหลังตงได้ เมื่อเรียงกันตลอดก็จะดูไม่ออกว่าเป็นการเข้าลิ้นเยื้องกัน แต่การยึดเกาะของแผ่นจะทำให้มีความแน่นหนา การซ้อนทับกันของบังใบในช่วงกว้างประมาณ 2 ซม. และในส่วนแคบต่อจากลิ้นประมาณ 1 ซม.

5. การปูพื้นไม้สอดลิ้น โดยทำการเซาะรางลิ้นทางด้านข้างทั้งสองของไม้ตลอดความยาว และนำไม้เนื้อแข็งขนาดพอดีสอดเข้าไประหว่างการอัดพื้นด้วยกัน การปูพื้นแบบนี้เมื่อไม้พื้นมีการหดตัวจะไม่ทำให้เกิดร่องพื้นทะลุได้ แต่มีการใช้ทำน้อย เพราะการสอดลิ้นทำให้สนิทได้ยาก

2. <u>พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก</u>

โครงสร้างของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก คานและเสา อยู่ได้โดยมิต้องใช้วิธีการบากเสา ขันด้วยน็อตสกรู หรือต้องทำเป็นบ่าอย่างใดทั้งสิ้น ขอให้ขนาดเสาและขนาดของคานใหญ่พอที่เหล็กยึ่งของเสา และเหล็กเสริมของคานวางกันได้ ถ้าจะให้ดีขนาดของเสาควรมีขนาดใหญ่กว่าความกว้างของคาน เพื่อให้เหล็กเสริมในคานได้วางผ่านเหล็กยึ่นไปได้

ลักษณะของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก แบ่งเป็น 2 ลักษณะคือ

ONE WAY SLAB คือ พื้นที่มีคานเพียงสองด้าน น้ำหนักที่พื้นถ่ายลงให้คาน จะเป็นครึ่งหนึ่งของ SPAN

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

TWO WAY SLAB คือ พื้นที่คานรับรอบทั้งสี่ด้าน น้ำหนักของพื้นจะถ่ายลงยังคานทั้งสี่โดยรอบ โดยใช้เส้น 45 องศา จากนั้นคานจะเฉลี่ยน้ำหนักลงสู่เสาอีกทีหนึ่ง

โครงสร้างของพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ถ้าอยู่เหนือพื้นดินขึ้นไป น้ำหนักจะถ่ายลงสู่คานและเสา และลงสู่ฐานราก เสาเข็มเป็นส่วนสุดท้าย

สำหรับพื้นที่อยู่ชั้นล่างทำได้ 2 วิธีคือ

<u>พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กติดกับคาน</u> ลักษณะการออกแบบพื้นชนิดนี้เหมือนกับพื้นลอยทั่วๆ ไป น้ำหนักของพื้นทั้งหมดจะถ่ายลงคานและเสาโดยตรง ดินไม่มีส่วนรับน้ำหนักอะไรเลย พื้นแบบนี้มีความแข็งแรง และไม่เกิดการทรุดตัว แต่ราคาค่าก่อสร้างสูงกว่าพื้นที่วางบนดิน

<u>พื้นคอนกรีตเสริมเหล็กวางบนดินหรือทรายอัดแน่น</u> วิธีนี้ประหยัดกว่าพื้น ค.ส.ล. ติดกับคานมักจะทำในพื้นที่เล็กๆ เช่น พื้นชั้นแรกของบ้านพักอาศัย ไม่นิยมทำเป็นพื้นขนาดใหญ่ที่กว้างมากๆ เช่น พื้นโรงงาน หรือพื้นห้องประชุม เพราะเมื่อพื้นเกิดการทรุดตัว จะทรุดเป็นท้องกะทะ วิธีการทำพื้นชนิดนี้จะต้องอัดดินหรือทรายให้แน่นมาก ไม่ให้ดินหรือทรายที่อัดไว้ไหลออกไปภายนอกได้ จำเป็นต้องมีกำแพงกันดิน หรือเนินดินอัดไว้โดยรอบเสียก่อน แล้วจึงทำการอัดดินหรือทราย (COMPACT) ให้แน่น ปรับระดับให้เรียบร้อยแล้วใช้ดินหรือทรายนั้นเป็นแบบรับรูปปูน รองรับเหล็กตะแกรงไม่ให้เหล็กอยู่ติดกับดินหรือทราย จากนั้นจึงเทคอนกรีตลง การทำพื้นชนิดนี้จะต้องไม่ให้เหล็กเสริมพื้นไปอยู่ในคานโดยต้องตัดขาดทั้งเหล็กและคอนกรีตไม่ให้ติดต่อกันเลย โดยการเว้นร่องระหว่างคานและพื้นไว้ และอุดช่องนั้นด้วยยางมะตอยผสมทินเกล็ด เพื่ออุดช่อง และไม่ให้ความชื้นขึ้นสู่พื้นได้ การทำพื้นวิธีนี้ คานจะรับน้ำหนักน้อยลง หรือไม่รับน้ำหนักของพื้นเลย ดินหรือทรายอัดแน่นจะเป็นตัวรับน้ำหนักทั้งหมด ส่วนของฐานรากจึงตัดการรับน้ำหนักพื้นชั้นล่างไปได้

การทำพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กชนิดนี้ นอกจากจะทำเป็นพื้นอาคารชั้นล่างติดดินแล้ว ยังสามารถทำถนนคอนกรีตเสริมเหล็กได้อีกด้วย ในกรณีที่เป็นพื้นถนนที่ติดต่อกันเป็นระยะยาว จำเป็นต้องทำการอัดดินหรือทรายให้แน่น บางแห่งใช้อิฐหักหรือทินเป็นพื้นแล้วบดอัดให้แน่นก่อนเทคอนกรีตเพื่อกันทรุด ในการเทไม่นิยมเทเป็นแผ่นเดียวตลอด มักจะมีรอยต่อระหว่างแผ่นเอาไว้ โดยมีรอยต่อเป็นร่องและลิ้น หรือใช้เสียบเหล็กไว้เป็นระยะให้ยึดอยู่ด้วยกัน แล้วอุดช่องว่างด้วยยางมะตอยผสมหินเกล็ดอีกทีหนึ่ง

การลดระดับพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ต้องลดระหว่างตรงที่มีคาน เพื่อให้คานเป็นตัวช่วยรับน้ำหนักของพื้นอีกด้านหนึ่ง

เอกสารนี้เป็นเอกสาร... ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. <u>พื้นสำเร็จรูป</u> (Prefabricated Floor)

พื้นชนิดนี้ทำสำเร็จจากโรงงานแล้วนำมาประกอบเข้าเป็นพื้นโดยไม่ต้องทำการหล่อกับที่ซึ่งต้องใช้ไม้แบบ สามารถติดตั้งแบะประกอบได้โดยรวดเร็ว ทำให้ประหยัดค่าใช้จ่ายด้านแรงงานและยังทุ่นเวลาในการก่อสร้างอีกด้วย วิธีทำพื้นสำเร็จรูปและการติดตั้งทำได้หลายวิธี เช่น

พื้นสำเร็จรูปทำด้วยอิบบล็อก เป็นพื้นคอนกรีตระดับตง (Joist Floor) ในการทำพื้นชนิดนี้จำเป็นต้องมีคานและเสาตามปกติ แล้วจึงนำตงสำเร็จรูปตัวทีมาวางพาดบนคาน เพื่อรับพื้นสำเร็จรูปอีกทีหนึ่ง ระยะห่างระหว่างตงมีศูนย์กลางห่างกัน 42 ซม. เมื่อวางตงบนคานเรียบร้อยแล้วก็นำอิฐบล็อกสำเร็จรูปที่ใช้เฉพาะในการวางบรรจุระหว่างตงนี้ บรรจุในช่องให้เต็ม แล้วเทคอนกรีตหยาบหนาประมาณ 3 ซม. ทับลงอีกทีหนึ่งเพื่อปิดอิฐไว้และทำระดับพื้นชนิดนี้จะสามารถรับน้ำหนักได้ไม่น้อยกว่า 400 กก./ม.^{2} พื้นชนิดนี้ทำได้ทั้งพื้นติดดินและพื้นลอยหรือเป็นหลังคาก็ได้ ช่องว่างของอิฐ จะช่วยเป็นฉนวนกันความร้อน กันความชื้น และเก็บเสียงไปในตัวอีกด้วย

พื้นสำเร็จรูปทำด้วยแผ่นคอนกรีตเสริมเหล็กสำเร็จรูป นอกจากวิธีการใช้อิฐบล็อกก้อนเล็กๆ มาบรรจุระหว่างตรงสำเร็จรูปเป็นพื้นแล้ว ปัจจุบันมีการหล่อพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กรูปเป็นแผ่นใหญ่โดยมีลักษณะเป็นแผ่นแบน หรือเป็นรูปตัวยูคว่ำ นำมาวางบนตงคอนกรีตสำเร็จรูป ซึ่งวางเรียงห่างกันเป็นระยะห่างเท่ากับความกว้างของแผ่นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กที่จะนำมาวางทับด้านบนและวางทับด้วยคอนกรีตหยาบอีกครั้งหนึ่ง การทำพื้นชนิดนี้จะประหยัดไม้แบบ แต่ค้ำยันยังต้องมีใช้อยู่ สามรถติดตั้งประกอบได้รวดเร็ว และประหยัดเวลากว่าการทำพื้นกับที่ นอกจากนั้นโครงสร้างตัวแผ่นพื้นสำเร็จรูปนี้ยังมีน้ำหนักเบาทำให้ช่วยลดน้ำหนักของอาคารลงได้มาก สามารถลดขนาดโครงสร้างและฐานรากได้

<u>ผิวพื้นต่างๆ บนพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก</u>

เมื่อทำพื้นโครงสร้างเสร็จเรียบร้อยแล้ว ไม่ว่าจะเป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กหล่อกับที่หรือพื้นสำเร็จรูป จำเป็นจะตองทำการแต่งผิวพื้นตามหน้าที่ใช้สอย แต่ละแห่งให้ถูกต้องและเหมาะสมให้แล้วเสร็จสมบูรณ์ด้วย วัสดุที่นำมาแต่งผิวพื้นมีหลายชนิด เช่น

1. พื้นหินขัด ความสวยงามอยู่ที่การคัดเลือกหินเกล็ดสี ถ้าทำให้ดีจะมีความสวยงามทนทาน รักษาความสะอาดง่าย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. พื้นกระเบื้องดินเผา สำหรับปูภายนอก พื้นเฉลียง มีแบบและสีให้เลือกมากมาย

3. พื้นกระเบื้องเคลือบ มีทั้งเคลือบแบบด้านและแบบมัน ขึ้นอยู่กับการใช้สอย มีสีและลวดลาย รวมทั้งขนาดต่างๆ กัน เลือกใช้ได้ตามความเหมาะสม

4. พื้นกระเบื้องยาง การปูพื้นกระเบื้องยาง ควรจะได้มีการผสมน้ำยากันซึมในพื้นคอนกรีตเสริมเหล็กด้วย พื้นกระเบื้องยางมีราคาแตกต่างกันตามยี่ห้อและความหนา ซึ่งต้องเลือกใช้ให้เหมาะสมกับลักษณะของอาคาร

5. พื้นปาเก้ต์ มีหลายราคาตามขนาดและชนิดของไม้ เช่น ปาเก้ต์ ไม้สัก ไม้มะค่า ไม้แดง ไม้ประดู่ เป็นต้น พื้นคอนกรีตควรผสมน้ำยากันซึมด้วยเช่นกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลังคา (ROOF)

หลังคาคือส่วนบนสุดของอาคาร เป็นสิ่งปกคลุมป้องกันแดด ฝน ความร้อนหนาวจากภายนอก และเป็นส่วนที่ยึดเหนี่ยวรอบหัวเสาให้มั่นคงได้ดีที่สุด นอกจากนี้ยังเป็นส่วนก่อสร้างที่ทำให้เกิดความงดงามให้แก่ตัวอาคารด้วย. ประกอบไปด้วยส่วนโครงหลังคาและสิ่งปกคลุมหรือวัตถุมุงหลังคา

คุณสมบัติของหลังคา

1. กำลังและความมั่นคง หลังคามีคุณสมบัติในการป้องกันแรงในลักษณะต่างๆ จากน้ำหนักที่กระทำการป้องกันแรงในแนวนอน การป้องกันข้อเสียหายในรูปของความเปราะหรืออ่อนตัว

น้ำหนักที่เป็นแรงกระทำต่อหลังคา ได้แก่

น้ำหนักคงที่ ได้แก่ น้ำหนักโครงสร้าง วัสดุมุงและผ้าเพดาน

น้ำหนักจร ได้แก่ ลม การเพิ่มน้ำหนักโดยการซ่อมแซม

น้ำหนักจากการกระทำข้างเดียว ได้แก่การสั่นสะเทือนและแรงลม

2. การป้องกันต่อสภาพดินฟ้าอากาศเนื่องมาจากแดด ฝน ซึ่งขึ้นอยู่กับชนิดและกรรมวิธีของวัสดุมุงหลังคา

3. ฉนวนป้องกันอุณหภูมิและเสียง การเปลี่ยนแปลงอุณหภูมิมีผลต่อแรงที่เกิดขึ้นในโครงสร้าง ประโยชน์ใช้สอยภายในเกี่ยวกับเสียง มีคุณภาพการป้องกันไม่เท่ากันตามชนิดของหลังคา

4. การป้องกันไฟ ขึ้นอยู่กับการเลือกใช้วัสดุป้องกันหลังคา โครงสร้าง และวัสดุมุงจะเป็นฉนวนหรือไม่

วัสดุโครงสร้างหลังคา

1. ไม้ เป็นวัสดุที่ใช้กันมากในโครงสร้างหลังคาทั่วๆ ไป มีน้ำหนักเบา กำลังในด้านแรงอัดสูงกว่าเหล็ก กรรมวิธีในการประกอบเป็นโครงเดียวกัน จะเป็นผลในด้านกำลังของโครงสร้างชนิดกว้างได้ดี ส่วนในช่วงธรรมดา ยังนิยมใช้โครงหลังคาไม้เป็นส่วนใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. เหล็ก ให้กำลังเรื่องแรงดึงและแรงอัดสูง มีการยืดหยุ่นมาก มีความเหนียวและความแกร่ง ไม่เปราะ ดึงยืดและตีแผ่ได้ดี น้ำหนักเบา รับน้ำหนักจรได้มาก เสียเนื้อที่หน้า ตัดโครงสร้างน้อย

3. โลหะผสมและพลาสติก ใช้กับโครงหลังคาที่เป็นโลหะผสม ของอลูมิเนียม (ALLUMINIUM ALLOYS) ขึ้นอยู่กับกรรมวิธีในการผลิต ราคาค่อนข้างสูง มีผลดีในด้านความทนทาน ดูแลรักษา คุณสมบัติขยายตัวเป็น 2 เท่าของเหล็ก เหมาะสำหรับในที่ที่มีอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงมากๆ และเหมาะสำรับการทำหลังคาประเภทโครงประสานหลายแนว (SPACE FRAME)

4. คอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้เป็นเพียงส่วนประกอบของโครงสร้างหลังคาเท่านั้น โดยอาจทำเป็น อะเสหรือจันทันคอนกรีตเสริมเหล็ก และใช้ร่วมกับโครงสร้างไม้หรือเหล็ก

<u>วัสดุมุงหลังคา</u>

1. หลังคากระเบื้องลอนคู่ ลอนลูกฟูก เล็กใหญ่ นิยมใช้กับหลังคาทรงจั่ว ทรงเพิง หลังคาอุตสาหกรรมที่มีช่วงกว้างมาๆ ลาดหลังคาไม่ต่ำกว่า 10 องศา โครงที่ใช้เป็นทั้งโครงไม้ โครงเหล็ก และโครงคอนกรีตเสริมเหล็ก กระเบื้องลอนคู่และลูกฟูก จัดว่าเป็นวัสดุที่มีราคาปานกลาง เหมาะในการใช้มุงหลังคาอาคารทั่ว ๆ ไป

การใช้เครื่องยึดกระเบื้อง ถ้ามุงกระเบื้องในที่ว่างมีลมพายุไม่ควรใช้ขอรับกระเบื้อง ควรใช้สลักเกลียวหรือตะปูเกลียวยึดทุกแผ่นๆ ละ 2 ตัว โครงหลังคาต้องใช้สลักเกลียวชนิดยาว 30-40 ซม. ยึดกับแปดัดเป็นรูปต่างๆ ตามลักษณะของแปเหล็กที่วาง

ในการมุงควรปฏิบัติดังนี้

1.1 ตรวจสอบระดับแป ระยะแปโดยทั่วไประยะห่าง 1,000 เมตร

1.2 ตรวจวัดความยาวของหลังคาจากหน้าจั่ว เพื่อคำนวณว่าจะใช้กระเบื้องกี่แถวๆ ละกี่แผ่น

1.3 การมุงกระเบื้อง มุงได้ 2 วิธีคือ วิธีตัดมุมและไม่ตัด การตัดมุมให้ใช้เลื่อยตัด

1.4 การเจาะรูของกระเบื้องควรเจาะด้วยสว่าน รูที่เจาะนั้นโตกว่าตะปูเกลียว หรือสลักเกลียวประมาณ 1/16" เพื่อให้กระเบื้องขยับตัวได้ การยันหัวตะปูเกลียว สลักเกลียวไม่ควรขัดให้แน่น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.5 การมุง ควรมุงจากปลายลมไปหาต้นลม และการซ้อนควรให้ลอนซ้อนกันได้สนิท

2. กระเบื้องหลังคาคอนกรีตซีแพท มอนิเออร์ เป็นวัสดุมุงหลังคาที่มีขนาดเล็กกว่ากระเบื้องลอนคู่ ลูกฟูก วิธีการมุงจะต้องปฏิบัติตามที่ผู้ผลิตกำหนด เป็นกระเบื้องลอนเหลี่ยมกว้าง 33 ซม. ยาว 42 ซม. ตอนหัวกระเบื้องมีที่เกาะยึดและเจาะรูไว้สำหรับตอกตะปูยึดติดไม้ระแนงเพื่อให้แข็งแรงขึ้น ปลายกระเบื้องทำเป็นขอบบัวกันน้ำไหลย้อนเข้า ด้านข้างมีรางลิ้นล่องแรวเพื่อซ้อนกันได้แนบสนิท มีวิธีการมุงและข้อกำหนดดังนี้คือ

2.1 ระยะห่างของจันทัน

จันทันห่าง 60 ซม. ใช้ไม้ระแนง 1" x 2"

จันทันห่าง 75-90 ซม. ใช้ไม้ระแนง 1 1/2" x 1 1/2"

จันทันห่าง 90-120 ซม. ใช้ไม้ระแนง 1 1/2" x 3"

2.2 ระยะห่างของไม้ระแนง ระหว่าง 32 ถึง 34 ซม. ซึ่งขึ้นอยู่กับระยะซ้อนทับกันของกระเบื้อง ควรวางระแนงตามลาดหลังคาให้ลงตัวไม่มีเศษตัดกระเบื้อง

2.3 การมุงต้องมุงสลับแผ่น เพื่อให้ลอนกระเบื้องยึดรอยต่อกระเบื้องแถวแรกให้แน่นขึ้นและทำให้ฝนไม่รั่ว ความเอียงลาดไม่น้อยกว่า 17" ควรมุงซ้อนกันไม่น้อยกว่า 7.5 ซม.

2.4 การเริ่มวางระแนง ให้วางระแนงตัวบนห่างจากแนวสันหลังคา 2.5 ซม. และระแนงตัวล่างห่างจากเชิงชาย 35 ซม. แล้วจึงแบ่งระยะระแนงช่วงกลางให้เท่า ๆ กันระหว่าง 32 ถึง 34 ซม.

2.5 การมุง มุงจากแถวล่างสุดตอกตะปูขนาด 2 1/2" ตลอดความยาว มุงทีละ 3 แถวถึงสันหลังคา

2.6 การยึดแผ่น

ถ้าความเอียงลาดของหลังคาน้อยกว่า 35" ใช้ตะปูยึดติดกับระแนงทุกๆ 3 แถว

ถ้าความเอียงลาดของหลังคาระหว่าง 35-44" ใช้ตะปูยึดติดกับระแนงทุกๆ 2 แถว

ถ้าความเอียงลาดของหลังคามากกว่า 45 ขึ้นไป ควรตอกตะปูยึดติดกับระแนงทุกๆ แถว กระเบื้องแถวบนสุด ควรเป็นกระเบื้องเต็มแผ่นทั้งแถว ไม่ต้องตอกตะปูยึด

2.7 หลังคาจั่วทรงนี้ครอบด้วยครอบมุม

2.8 หลังคาปั้นหยาจตุรัสหรือปั้นหยาแบบยาว เพื่อให้สันหลังคาแลดูเรียบร้อย ให้ทำปูนปั้นทำครอบสันทั้งทางยาวและสั้น ใช้ปูนทรายก่อบนแผ่นกระเบื้องไม่ควรทำปูนครอบกว้างเกินกว่า 5 ซม. เพราะถ้าทำกว้างมาก น้ำอาจถูกดูดซึมหรือปูนรั่ว ปูนทรายครอบสันควรผสมน้ำยากันซึม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. กระเบื้องกาบกล้วย เป็นแบบที่ทำพิเศษจากต่างจังหวัดทางภาคเหนือ มีความสวยงามแต่ราคาแพงกว่ากระเบื้องมอเนียร์ เพราะค่าขนส่งแพง และการระวังรักษายาก แต่ก็มีผู้นิยมใช้เพราะมีความสวยงาม สามารถกำหนดสีได้ตามความต้องการของผู้ออกแบบ

4. กระเบื้องขนมเปียกปูน กระเบื้องวิบูลย์ศรี กระเบื้องชนิดนี้สามารถใช้ไม้ระแนงขนาดเล็ก 1" x 1" ได้ควรให้เป็นไม้เนื้อแข็ง เกาะยึดด้วยตัวเอง เสียหายซ่อมแซมได้ง่าย การเลือกใช้ขึ้นอยู่กับลักษณะอาคาร กระเบื้องวิบูลย์ศรีใช้กับอาคารทางศาสนา ทั้งรบสถ์ไทยและรบสถ์ฝรั่ง โครงสร้างแบบจั่วทรงสูงลาดถึง 45" ถึง 55" ระยะห่างระแนง 0.12-0.20 ม. ตามชนิดของกระเบื้อง

5. กระเบื้องราง ส่วนมากจะใช้เป็นหลังคาโรงรถ กระเบื้องรางชนิดนี้มีความแข็งแรงสามารถวางพาดอยู่บนคานหรือสิ่งรองรับที่รองรับที่ปลายทั้งสองข้างได้ โดยไม้ต้องช่วยรองรับที่กลางแผ่น ทำให้ลดราคาโครงสร้างและค่าแรงงานติดตั้ง เป็นการประยัดใช้ประโยชน์ได้ดี และสวยงาม น้ำหนักเบา สะดวกในการขนย้ายและติดตั้ง สามารถติดตั้งในที่มีลมแรงได้ดีมีขนาดความกว้าง 0.98 ม. ความยาว 5.00 ม. และหนาว 8 มม. เมื่อมุงซ้อนกันจะได้ความกว้าง 0.90 ม. ต่อ 1 แผ่น การกำหนดขนาดเสาที่ใช้รับโครงหลังคาต้องไม่เล็กกว่า 5" x 5" คานตัดได้ระดับไม่โก่งงอ ความเอียงลาดประมาณ 1 ต่อ 100

อุปกรณ์ยึดกระเบื้องราง ถ้าเป็นคานไม้ควรยึดด้วยตะปูเกลียวสำหรับมุงกระเบื้องยึดที่ลอนกลางของแผ่นกระเบื้อง ถ้าเป็นคานเหล็กควรยึดด้วยสลักเกลียวโดยเจาะรูกระเบื้องรางเพื่อใส่ตะปูเกลียว หรือสลักเกลียวให้มีรูโตกว่าเส้นผ่าศูนย์กลางของอุปกรณ์การมุงที่ยึดประมาณ 1/16"

6. หลังคาคอนกรีตอัดแรง เป็นผลิตภัณฑ์คอนกรีตอัดแรงสำเร็จรูป รูปรางน้ำขนาดความกว้าง 1.80 ม. ลึก 0.90 ม. ใช้สำหรับหลังคาช่วงยาวตั้งแต่ 13.00 จนถึง 24 ม. และขนาดความกว้าง 1.20 ม. ลึก 0.50 ม. ใช้สำหรับหลังคาช่วงยาวตั้งแต่ 6.00 ม. จนถึง 13.00 ม. เหมาะสำหรับสร้างโรงงาน อาคารช่วงยาวซึ่งไม่ต้องการให้มีเสาระหว่างผนัง มีผิวภายในเรียบป้องกันความสกปรกซึ่งอาจจะเกิดขึ้นจากการใช้งานในภายหลัง

7. หลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก ใช้กับอาคารสูงหลายๆ ชั้น และต้องการใช้ประโยชน์บนหลังคา โดยทำเป็นดาดฟ้า การทำหลังคาคอนกรีตเสริมเหล็ก จะต้องผสมน้ำยากันซึมในคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้วย หลังคาแบบนี้กระจายความร้อนลงสู่พื้นล่างโดยตรง ฉะนั้นฝ้าเพดานของส่วนที่อยู่ในหลังคานี้ต้องบุแผ่นกันความร้อนหรือใส่วัสดุ VERMICULITE กันความร้อน

หลักเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกโครงหลังคา

การเลือกโครงหลังคา ควรพิจารณาถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้คือ

1. ลักษณะการใช้อาคาร เนื่องจากประโยชน์ใช้สอยของอาคารแต่ละประเภทไม่เหมือนกัน ฉะนั้นลักษณะโครงสร้างหลังคาของอาคารประเภทต่างๆ จะเกิดขึ้นเนื่องมาจากประโยชน์ใช้สอยเป็นสำคัญ เช่น อาคารที่ใช้เป็นสถานที่ประชุมต้องคำนึงถึงเรื่องการใช้สอยและขนาดเนื้อที่ให้สัมพันธ์กับความจุ การควบคุมสภาพเสียง บริมาตรของอาคาร และการระบายอากาศ อาคารอุตสาหกรรมขนาดกลางควรคำนึงถึงช่วงกว้างระยะห่างระหว่างเสาเพื่อประโยชน์ในการวางเครื่องกล เป็นต้น

2. ลักษณะของดินและการทำฐานราก ถ้าดินมีความสามารถต้านทานน้ำหนักได้น้อย ราคาค่าก่อสร้างฐานรากแพง ควรยอมทำโครงหลังคาช่วงยาว เพื่อลดจำนวนการทำฐานรากลง และควรพิจารณาเปรียบเทียบราคาค่าก่อสร้างด้วย

3. ช่วงกว้างเสา เมื่อช่วงกว้างมากขึ้น ราคาโครงสร้างยิ่งสูงขึ้น ความกว้างของช่วงขึ้นอยู่กับความต้องการใช้พิเศษ เมื่อมีความจำเป็น ควรยอมเพิ่มค่าภายใน

4. การเปิดรับแสงจากธรรมชาติ อาคารมีความกว้างมากๆ ควรเปิดเอาแสงสว่างธรรมชาติจากหลังคา เมื่อระยะห่างของช่องแสงด้านนอกเกิน 12.00 ม. ควรหาทางเพิ่มแสงสว่างภายในเพื่อสุขภาพสายตาของผู้ใช้

5. ความสูงของอาคาร ขึ้นอยู่กับความต้องการในการวางเครื่องอุปกรณ์อาคาร การแขวนซ่อนอุปกรณ์ไว้ใต้ฝ้าเพดาน การติดตั้งเครื่องจักรกลซึ่งมีขนาดและความสูงพิเศษ

6. การระบายอากาศ ควรคำนึงถึงการบุฝ้าเพดาน การเดินท่ออากาศ การติดช่องเปิดและการกันสัตว์

7. วิธีก่อสร้างและความรวดเร็วในการก่อสร้าง ตลอดจนการบำรุงรักษาซ่อมแซมดัดแปลง โครงเหล็กทำการดัดแปลงง่ายกว่าโครง คสล. การเสริมกำลังให้มากขึ้นทำได้ง่าย การติดประกอบทำได้ง่าย แต่ต้องทาสีซ่อมแซมเป็นเวลา โครง คสล. ค่าซ่อมแซมบำรุงรักษาน้อย โครงอลูมิเนียมราคาแพงแต่ผู้เสียหายยาก ค่าซ่อมแซมน้อย และการประกอบติดตั้งทำได้รวดเร็ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความงามของตัวโครงหลังคา ส่วนสำคัญส่วนหนึ่งที่จะทำให้อาคารแต่ละหลังแลดูสวยงามหรือไม่นั้น ขึ้นอยู่กับรูปทรงของโครงหลังคา ฉะนั้นการที่จะเลือกใช้ทรงหลังคาประเภทใดจะต้องคำนึงถึงความงดงามควบคู่ไปกับเหตุผลอื่นๆ ด้วย

<u>ส่วนประกอบต่างๆ ของโครงสร้างหลังคาไม้</u>

1. อะเส (BEAM) ทำหน้าที่โดยตรงคือ รัดหัวเสาไม่ให้แยกออกไปเมื่อมีน้ำหนักแรงดันออกไปทางข้าง นอกจากนี้ยังทำหน้าที่รับน้ำหนักจากการวางพาดของจันทันพรางอีกด้วย การติดตั้งอะเสกับเสานั้น ต้องทำการบากหัวเสา ซึ่งการบากหัวเสาจะมี 2 ลักษณะ คือ

บากสองด้าน หัวเสาจะถูกบาง 2 – ทาง เพื่อรับอะเสทั้งด้านยาวและด้านขวางกับอาคาร มีความลึกเท่ากัน ทางด้านขวางอะเสจะทำด้านที่ต้องการกั้นฝา เพราะอะเสจะให้ไม้เคร่าฝามาเกาะพอดี และเมื่อวางอะเสด้านใด โครงจั่วมีขื่อเป็นส่วนที่จะนำมาวางบนหลังของอะเสพอดี เมื่อเป็นเสาในอาคาร ส่วนเสาที่อยู่ตอนริมอาคารอะเสจะอยู่ภายนอก เป็นการล้อมกรอบหัวเสาเอาไว้

บากด้านเดียว การบากเสาเพียงด้านเดียวเพื่อฝังอะเสให้ผิวของอะเสเสมอับผิวเสาด้านนอก หรือด้านที่อะเสติดตั้ง ลักษณะนี้ใช้กับการบากหัวเสาที่อยู่ในช่วงในระยะการบากคือระดับหลังอะเสเป็นสำคัญ ขนาดของไม้อะเสแต่ละท่อนที่ติดตั้งอาจไม่เท่ากัน แต่หลังอะเสทั้งอาคารต้องเป็นระดับเดียวกันหมด

2. ขื่อ (TIE BEAM) ทำหน้าที่ยึดหัวเสาทางด้านจั่วหลังคา จะอยู่ระดับเดียวกันหรือซ้อนอยู่บนอะเสก็ได้ นอกจากนั้นยังทำหน้าที่รับตั้งและยึดกับจันทัน การเกาะยึดขื่อกับจันทันควรทำให้แข็งแรง อาจยึดปลายขื่อด้วยการบากคนละครึ่งกับจันทันเอกส่วนที่วางบนหัวเสา หรือตีประกบและยึดด้วยโบลท์ยันน็อตอย่างแน่นหนา เพื่อให้จันทันถ่ายน้ำหนักลงตอนหัวเสาทั้งสองปลายของขื่อ โดยปกติขนาดของขื่อและอะเสเท่ากันคือ 2" x 6", 2" x 8"

3. ดั้ง (KING POST) ทำหน้าที่รองรับอกไก่ ในกรณีที่ไม่มีเสาดั้งขึ้นในช่วงกลาง ดั้งจะวางอยู่ตอนกลางของขื่อ ความยาวของดั้งขึ้นอยู่กับความชันของหลังคาและความกว้างของช่วงเสาด้านจั่วด้วย ขนาดไม้ที่ใช้ทำดังหนา 1 1/2" กว้าง 4" 5" 6" การวางอกไก่จะต้องบากกลางความกว้างของหนาไม้ดั้งเท่ากับความหนาของอกไก่ และความลึกเท่ากับความลึกของหน้าไม้อกไก่ ตัวอกไก่จะวางอยู่บนดงวิ่งไปตลอดสันหลังคา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. อกไก่ (RIDGE) ทำหน้าที่รับจันทันส่วนบนยอดจั่ว ยึดโครงจั่วให้ตั้งตรง และรับกำลังร่วมกันในแนวยาวที่อกไก่ทอดไป ตัวอกไก่จะวางอยู่บนดั้งวิ่งขนานกันแนวอะเสไปตลอดสันหลังคา และยื่นออกนอกแนวจั่วเพื่อรับจันทันพร่างตัวนอกทั้งสองจั่วหน้าและหลัง ความยาวของอกไก่จะเท่ากับความยาวของอะเส ขนาดของอะเส 1 1/2" x 6", 1 1/2" x 8", 2" x 6" 2" x 8" อาจจะเป็นอกไก่เดี่ยวหรืออกไก่คู่ก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบ

อกไก่จะรับน้ำหนักจากหลังคาครึ่งหนึ่งของระยะลาดของจั่วทั้งสองด้านของหลังคา ส่วนอะเสตัวข้างจะรับน้ำหนักครึ่งหนึ่งจั่วรวมทั้งพื้นที่หลังคาส่วนที่เป็นชายคาด้วย

5. จันทันเอก (REFTER) ทำหน้าที่รองรับแป ตอนช่วงล่างพาดบนหลังอะเสตัวข้าง ตอนบนอาจยึดติดกันด้วยเหล็กประกบหรือโบลท์ยึกน็อต ในกรณีที่ span ไม่กว้างนัก หรืออาจวางอยู่บนอกไก่ในกรณีที่มี span กว้างก็ได้ ขนาดของจันทันเอก 1" x 6", 1 1/2" x 8" อาจจะเป็นเดี่ยวหรือคู่ก็ได้ขึ้นอยู่กับการออกแบบจันทันเอกจะวางอยู่ตรงช่วงเสายึดติดกับขื่อเพื่อความแข็งแรง

6. จันทันพร่าง (SECOND RAFTER) ทำหน้าที่รองรับแป ตรงช่วงระหว่างเสา โดยวางพาดตอนบนไว้กับอกไก่ ตอนช่วงล่างพาดบนหลังอะเสตัวข้าง เมื่อรับน้ำหนักจากแป จันทันพรางจะถ่ายน้ำหนักลงบนอกไก่และอะเสตามลำดับ การกำหนดระยะการวางจันทันพรางต้องพิจารณาร่วมกับการใช้แปรับกระเบื้องด้วย ขนาดของจันทันพรางอาจใช้ขนาดเดียวกับจันทันเอกหรือมีความหนาลดลงก็ได้ แต่ความกว้างของจันทันจะต้องเท่ากัน

7. ขื่อคัด (COLLAR BEAM) ทำหน้าที่ยึดจันทันเอกทั้งสองข้างให้คงรูปจั่วให้แข็งแรงขึ้น มิให้หลุดออกจากกัน โดยรองอยู่ใต้อกไก่ วางตามแนวนอนยึดติดกับทั้งจันทันเอกทั้งสองข้าง ตอนปลายของขื่อคัดจะถูกบากหัวและท้ายไปตามแนวจันทันเอก ขื่อคัดจะรับน้ำหนักที่ถ่ายมาจากอกไก่และจากขื่อคัดก็จะส่งไปยังจันทันเอกได้อีกทาง

8. ตุ๊กตา หรือดั้งรอง (QUEEN POST) ทำหน้าที่คล้ายกับดั้ง โดยช่วยยันจันทันเอง มิให้อ่อนตัว ในกรณีที่หลังคามีช่วงขื่อกว้างมาก ทั้งยังเป็นที่เกาะยึดของขื่อคัดอันล่าง ตั้งอยู่ระว่างดั้งกับปลายขื่อกับจันทันเอกมาพบกัน การตั้งดั้งรองเพื่อรับจันทันเอกนี้ทำให้ประหยัดขนาดของจันทันเอกให้เล็กลงได้ นอกจากนี้ยังเป็นที่สำหรับยึดไม้สะพานรับจันทันอีกด้วย ตุ๊กตาจะถ่ายน้ำหนักที่รับจากหลังคาข้างที่ตุ๊กตารับอยู่ลงไปยังขื่อ ขนาดของตุ๊กตา 1 1/2" x 4" ถึง 1 1/2" x 6"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

9. สะพานรับจันทัน (BRIDGE) ทำหน้าที่รองรับจันทันพราง เพื่อช่วยมิให้อ่อนกลาง

และยึดจันทันพรางมิให้บิด ในกรณีที่หลังคามีช่องชื่อกว้างมาก มีลักษณะเหมือนอกไก่พาดขนานไปกับอกไก่ แต่อยู่ต่ำลงมาทั้งสองข้าง ยึดติดกับตุ๊กตา ขนาดของสะพานรับจันทัน 1 1/2" x 4" ถึง 2" x 8"

10. แป (PURLIN) ทำหน้าที่รองรับวัตถุมุงหลังคาชนิดที่เป็นแผ่น เช่น กระเบื้องลอนคู่หรือสังกะสีลูกฟูก นอกจากนั้นยังทำหน้าที่ช่วยยึดจันทันเอกและจันทันพรางให้ตั้งตรงอยู่ได้ ขนาดของแป 1 1/2" x 3", 2" x 3", 2" x 4" การวางแปอาจวางได้ 2 ทางคือ วางตั้งและวางนอน ขึ้นอยู่กับช่วงของจันทันที่รับวัตถุมุงหลังคาว่าจะมีน้ำหนักมากหรือน้อย ถ้ามีน้ำหนักมากก็ควรวางแปทางตั้ง แต่ถ้ามีน้ำหนักน้อยก็วางแปทางนอน

หลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องลอนคู่มีความยาว 1.20 ม. ซ้อนกันทางยาว 0.20 ม. ควรเลือกใช้แปตั้ง จะทำให้ได้รับกำลังของไม้แปได้เต็มที่ โดยวางระยะแปห่างกัน 1.00 ม. แต่ถ้าเป็นกระเบื้องลอนเล็กที่มีความยาว 1.50 ม. ระยะซ้อนกันทางยาว 0.20 ม. ระยะแปจะวางห่างกัน 0.65 ม. โดยแบ่งรับกระเบื้องแต่ละแผ่นเป็น 2 ช่วงถ้าวางแปช่วงเดียว กระเบื้องอาจจะแอ่น แปรับไว้ไม่ได้อาจทำให้กระเบื้องแตก เมื่อวางแปในระยะแคบ สามารถเปลี่ยนเป็นวางแปนอนได้

ส่วนหลังคาที่มุงด้วยกระเบื้องแผ่นเล็ก เช่น กระเบื้องหางมน กระเบื้องซีแพค จะรองรับด้วยไม้ระแนงแทนแป โดยใช้ไม้ขนาด 1" x 1", 1 1/2" x 1 1/2" ระยะห่างของไม้ระแนงขึ้นอยู่กับชนิดของกระเบื้องหลังคาที่ใช้มุง

การวางแปจะวางไล่ขึ้นไปจากข้างเชิงชาย วางเป็นระยะห่างตามกำหนดจนถึงยอดจั่ว ระยะห่างของแปตัวสุดท้ายอาจจะเหลือเศษ ต้องทำการตัดกระเบื้องแผ่นสุดท้ายออกเท่ากับระยะห่างของแปตัวสุดท้าย นอกจากนั้นจะต้องพิจารณาว่าจะใช้กรอบกระเบื้องชนิดใด ควรศึกษาระยะห่างจากยอดจั่วซึ่งเป็นกึ่งกลางของช่วงเสาที่มีจันทันประสานกันอยู่ จนถึงแปตัวสุดท้ายว่าควรมีระยะเท่าใดจึงจะเหมาะที่จะใช้อุปกรณ์นั้น

11. เชิงชาย (EAVE) เป็นตัวไม้บางๆ ปิดหัวจันทันตลอดแนวชายคาให้เรียบร้อยสวยงาม ไม่ได้รับกำลังใดๆ เลย ขนาดของเชิงชายตั้งแต่ 3/4"-1" x 6", 8" x 10"

12. ปั้นลม (GABLE BOARD OR EAVE) ทำหน้าที่ปิดไม้แปหรือระแนงตรงดานหน้าจั่วตอนใต้ ชายคาลงมาบรรจบกับเชิงชาย ให้เรียบร้อยและสวยงาม ขนาดของปั้นลมใช้ขนาดเดียวกับเชิงชาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ แสวงหาประโยชน์ด้านการค้า ไม่อนุญาตให้ดัดแปลงเนื้อหา อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

ชื่อผู้เขียน	นายธันวา ฐิติสุรวัฒน์
วันเดือนปีเกิด	วันที่ 1 ธันวาคม 2517
สถานที่เกิด	จังหวัดนครราชสีมา
วุฒิการศึกษา	ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง (ปวส.) ออกแบบผลิตภัณฑ์
สถานที่สำเร็จการศึกษา	สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตภาคตะวันออกเฉียงเหนือ จังหวัดนครราชสีมา
ที่อยู่ปัจจุบัน	21/85 หมู่ที่ 13 ซอยสตรีวิทยา 2 โชคชัย 4 ลาดยาว กรุงเทพฯ 10230 โทร. 931-0496

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
หอสมุดคณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สจล.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้