



การสำรวจและประมาณราคา การซ่อมแซม อาคารเรียนรวมวิศวกรรม  
และอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า

Investigation and Cost Estimation for Repairing of  
Engineering Lecture Building and Electrical Engineering Building

นายณัฐรุจ

เพชรรัชช์

รหัส 50360944

นายสาธิต

อินเป็ย

รหัส 50362610

นายภัทรธนาพล

ยุวพงศ์พิพัฒน์

รหัส 50363310

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาหลักสูตรปริญญาวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต  
สาขาวิชาวิศวกรรมโยธา ภาควิชาวิศวกรรมโยธา  
คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร  
ปีการศึกษา 2553

คณะวิศวกรรมศาสตร์
วันที่รับ..... 7 ส.ค. 2556
เลขทะเบียน..... 1887247
เลขเรียกหนังสือ..... NS.
มหาวิทยาลัยนเรศวร 84351 ก

2669



### ใบรับรองโครงการวิศวกรรมโยธา

ชื่อหัวข้อโครงการ	การสำรวจและประมาณราคา การซ่อมแซมอาคารเรียนรวมวิศวกรรม และอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า		
ผู้ดำเนินโครงการ	นาย ณ์รัฐจ	เพ็ชรรัช	รหัสหนังสือ 50360944
	นาย สาธิต	อินเปีย	รหัสหนังสือ 50362610
	นาย ภัทรธนาพล	ยุวพงศ์พิพัฒน์	รหัสหนังสือ 50363310
ที่ปรึกษาโครงการ	รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ปีการศึกษา	2553		

คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร อนุมัติให้ปริญญาบัตรฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรวิศวกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาวิศวกรรมโยธา คณะกรรมการสอบโครงการวิศวกรรมโยธา

.....ประธานกรรมการ  
(รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี)

.....กรรมการ  
(ดร.กำพล ทรัพย์สมบูรณ์)

.....กรรมการ  
(ผศ.ดร.สสิกรณณ์ เหลืองวิชเจริญ)

ชื่อหัวข้อโครงการ	การสำรวจและประมาณราคา การซ่อมแซมอาคารเรียนรวมวิศวกรรม และอาคารภาควิชาวิศวกรรมไฟฟ้า		
ผู้ดำเนินโครงการ	นาย ณัฐรุจ	เพ็ชรรัช	รหัสนิสิต 50360944
	นาย สาธิต	อินเปีย	รหัสนิสิต 50362610
	นาย ภัทรธนาพล	ยุวพงศ์พิพัฒน์	รหัสนิสิต 50363310
ที่ปรึกษาโครงการ	รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี		
สาขาวิชา	วิศวกรรมโยธา		
ภาควิชา	วิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร		
ปีการศึกษา	2553		

### บทคัดย่อ

ตามที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ก่อสร้างกลุ่มอาคารวิศวกรรมศาสตร์มาเป็นเวลานาน 16-17 ปี ทำให้สภาพของสิ่งก่อสร้างบางส่วนมีสภาพที่เก่าทรุดโทรมและต้องการการปรับปรุง ดังนั้นโครงการนี้ จึงมีวัตถุประสงค์เพื่อสำรวจความเสียหายหาวิธีปรับปรุง ซ่อมแซมและประมาณราคาในการปรับปรุง อาคารโดยมีขอบเขตการทำงานครอบคลุมอาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ และอาคารปฏิบัติการ วิศวกรรมไฟฟ้า

จากการสำรวจพบว่าความเสียหายส่วนใหญ่คือฝ้าเพดานพังเนื่องจากการรั่วซึมของน้ำจาก หลังคา และการแตกร้าวที่ผนังปูนฉาบ ผลจากการประมาณราคาการซ่อมแซมสรุปได้ดังนี้ อาคารเรียนรวมวิศวกรรม 2,003,030.00 บาท และอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า 3,632,639.00 บาท รวมค่าซ่อมแซมทั้ง 2 อาคารในพื้นที่ศึกษาเป็นเงินทั้งสิ้น 5,635,669.00 บาท

Project title	Investigation and Cost Estimation for Repairing of Engineering Lecture Building and Electrical Engineering Building		
Name	Nattarut	Petchrak	ID. 50360944
	Sathit	Inpia	ID. 50362610
	Pattanapon	Yuwapongpipat	ID. 50363310
Project advisor	Assoc.Prof. Dr. SarintipTantanee		
Major	Civil Engineering		
Department	Civil Engineering		
Academic year	2010		

---

### Abstract

As the building compound of Engineering Faculty has been utilized for 16-17 years, some parts of these buildings needs to be repaired. This project is set to investigate the damage, find out the repairing and maintenance (R&M) process and cost estimation. The study area covers the building of Engineering Lecture and Electrical Engineering.

From investigation, it concludes that most of damages occur at (1) the ceiling which caused by water leakage and (2) the cracks over cement plaster at wall. The budget for R&M comprises of (1) R&M cost for Engineering Lecture building of 2,003,030.00 Baht (2) R&M cost for Electrical Engineering building of 3,632,639.00 Baht. The total R&M cost for the study area of these 2 buildings is 5,635,669.00 Baht.

## กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้ลุล่วงได้ดีเพราะ ได้รับความกรุณาจาก รศ.ดร.ศรินทร์ทิพย์ แทนธานี อาจารย์ที่ปรึกษาโครงการ ที่ได้ให้คำแนะนำและให้คำปรึกษาในการทำโครงการครั้งนี้ให้สำเร็จลุล่วงด้วยดี

ขอขอบพระคุณอาจารย์คณะวิศวกรรมศาสตร์ทุกท่านที่ได้ให้ความรู้ในวิชาวิศวกรรมศาสตร์ จนทำให้นิสิตทุกคนมีความรู้ในการทำงานเป็นอย่างดี

ขอขอบพระคุณ คุณพ่อ คุณแม่ ที่ได้ให้โอกาสทางการศึกษาจนทำให้นิสิตทุกคนประสบความสำเร็จจนทุกวันนี้

สุดท้ายขอขอบพระคุณเพื่อนๆสมาชิกในโครงการทุกคนที่ร่วมมือกันเป็นอย่างดีในการทำงานจนโครงการนี้ประสบความสำเร็จลุล่วงได้ด้วยดี

คณะผู้ดำเนินโครงการวิศวกรรม

นาย ณัฐรุจ เพ็ชรรักษ์

นาย สาธิต อินเปีย

นาย ภัทรธนาพล ยิวพงศ์พิพัฒน์

มีนาคม 2554



## สารบัญ

	หน้า
ใบรับรองโครงการ.....	ก
บทคัดย่อภาษาไทย.....	ข
บทคัดย่อภาษาอังกฤษ.....	ค
กิตติกรรมประกาศ.....	ง
สารบัญ.....	จ
สารบัญตาราง.....	ช
สารบัญรูป.....	ฉ
บทที่ 1 บทนำ.....	1
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ.....	1
1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ.....	1
1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ.....	1
1.4 ขอบเขตการทำโครงการ.....	1
1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	1
1.6 แผนการดำเนินงาน.....	2
1.7 รายละเอียดงบประมาณของโครงการ.....	2
บทที่ 2 หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น.....	3
2.1 หลักเกณฑ์การตรวจสอบสภาพอาคารทั่วไป.....	3
2.2 การประมาณราคาเบื้องต้น.....	7
2.3 องค์ประกอบของราคาก่อสร้าง.....	9
บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ.....	31
3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน.....	31
3.2 พื้นที่ที่ผ่านการศึกษา.....	31
บทที่ 4 ผลการศึกษา.....	34
4.1 ผลการสำรวจ.....	34
4.2 ผลการประมาณราคา.....	46
บทที่ 5 บทสรุปและข้อเสนอแนะ.....	53
5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ.....	53
5.2 ข้อเสนอแนะ.....	53
5.3 ปัญหาอุปสรรค.....	53
ภาคผนวก.....	54
ผ.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมวิศวกรรม.....	54

	หน้า
ผ.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า.....	62
ผ.3 คู่มือการปรับปรุงซ่อมแซม.....	73
เอกสารอ้างอิง.....	84



## สารบัญตาราง

ตารางที่		หน้า
1.1	แผนการศึกษาโครงการ.....	2
2.1	เกณฑ์การประมาณปริมาณวัสดุคอนกรีต.....	16
2.2	เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม.....	17
2.3	เกณฑ์การประมาณวัสดุของงานฝ้าเพดาน.....	20
2.4	ปริมาณปูนก่อ.....	21
2.5	เกณฑ์การประมาณงานผนังก่อปูน.....	21
2.6	ประมาณปูนฉาบ.....	21
2.7	เกณฑ์การประมาณปูนฉาบ.....	22
2.8	เกณฑ์การประมาณวัสดุของฝ้าแผ่นสำเร็จรูป.....	22
2.9	เกณฑ์การประมาณวัสดุของปูนทรายรองพื้น.....	24
2.10	ปูน ส่วนผสม 1 : 3.....	24
3.1	ตัวอย่างตารางการสำรวจความเสียหายภายในอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 1.....	32
3.2	ตัวอย่างตารางประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 1.....	33
4.1	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 1.....	34
4.2	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 2.....	35
4.3	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 3.....	36
4.4	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 4.....	37
4.5	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 5.....	38
4.6	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 1.....	40
4.7	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 2.....	42
4.8	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 3.....	42
4.9	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 4.....	43
4.10	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 5.....	44
4.11	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 6.....	45
4.12	ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 7.....	46
4.13	ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 1.....	47
4.14	ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 2.....	47
4.15	ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 3.....	48
4.16	ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 4.....	48
4.17	ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 5.....	48
4.18	ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมชั้น 6.....	49



ตารางที่	หน้า
4.19 ผลการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรมภายนอกอาคาร.....	49
4.20 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 1.....	50
4.21 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 2.....	50
4.22 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 3.....	51
4.23 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 4.....	51
4.24 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 5.....	51
4.25 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 6.....	51
4.26 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 7.....	51
4.27 ผลการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ภายนอกอาคาร ใช้ผนังบุหินแกรนิต.....	52



## สารบัญรูป

รูปที่	หน้า
4.1	รูปแสดงขอบเขตพื้นที่ที่ผ่านการศึกษา.....31
4.2	แบบแปลนอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 1.....33
4.3	แบบแปลนอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 2.....35
4.4	แบบแปลนอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 3.....37
4.5	แบบแปลนอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 4.....39
4.6	แบบแปลนอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 5.....41
4.7	แบบแปลนอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 6.....43
4.8	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 1.....44
4.9	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 2.....46
4.10	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 3.....48
4.11	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 4.....50
4.12	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 5.....52
4.13	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 6.....54
4.14	แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 7.....56

## บทที่ 1

### บทนำ

#### 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของโครงการ

โครงการนี้มีที่มา เนื่องจากที่คณะวิศวกรรมศาสตร์ได้ก่อตั้งสิ่งก่อสร้าง และอุปกรณ์เครื่องใช้ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์มาเป็นเวลา 16-17 ปี ทำให้สภาพของสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์สิ่งของเครื่องใช้บางส่วนมีสภาพที่เก่าและทรุดโทรม บางส่วนมีสภาพไม่พร้อมใช้งานและใช้งานไม่ได้ตั้งนั้นโครงการนี้จึงเป็นการทำโครงการเพื่อที่จะคิดหาวิธีปรับปรุง ซ่อมแซมสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ต่างๆรวมไปถึงการคำนวณราคา ระยะเวลาการปรับปรุงและซ่อมแซม ภายในคณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

#### 1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการ

1.2.1 เพื่อศึกษาการประมาณราคาสิ่งก่อสร้างและอุปกรณ์ที่นำมาปรับปรุงอาคาร และอาคารปฏิบัติการ ศึกษาระยะเวลาการปฏิบัติงาน

1.2.2 เพื่อปรับปรุงและซ่อมแซมสิ่งก่อสร้าง อาคาร และอุปกรณ์ในคณะวิศวกรรมศาสตร์ที่ทรุดโทรม ให้ใช้งานได้ตามปกติและอยู่ในสภาพพร้อมใช้งาน รวมทั้งทำให้ค่าใช้จ่ายน้อยแต่ได้คุณภาพมากที่สุด

1.2.3 เพื่อนำความรู้ที่ได้ศึกษามาประยุกต์ใช้ได้จริง

1.2.4 เพื่อศึกษาการทำงานที่เป็นกระบวนการซึ่งจะเป็นประโยชน์ในการทำงานจริงในอนาคต

#### 1.3 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.3.1 กลุ่มอาคารเรียนรวมวิศวกรรมและอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้าบางส่วนที่เสียหายกลับมาใช้ได้ตามปกติ

1.3.2 เพื่อนำราคาที่เหมาะสมได้ กำหนดราคาที่ใช้ในการปรับปรุงซ่อมแซม

#### 1.4 ขอบเขตการทำโครงการ

1.4.1 สำรวจจุดเสียหายของกลุ่มอาคารเรียนรวมวิศวกรรมและอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า

1.4.2 ปริมาณงาน และคำนวณประมาณราคา

#### 1.5 ขั้นตอนการดำเนินงาน

1.5.1 สำรวจและตรวจสอบจุดเสียหายของกลุ่มอาคารเรียนวิศวกรรมศาสตร์ ถ่ายรูปและเก็บปริมาณงานที่จะต้อง ซ่อมแซม

1.5.2 สอบถามเจ้าหน้าที่ควบคุมอาคารปฏิบัติการว่ามีความต้องการที่จะปรับปรุงและซ่อมแซมตรงจุดไหนบ้าง

1.5.3 ประมาณราคาในการซ่อมแซม

## 1.6 แผนการดำเนินงาน

เดือน/กิจกรรม	ส.ค.				ธ.ค.				ม.ค.				ก.พ.				มี.ค.			
	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	5	6	7	8
1. ตรวจสอบความเสียหาย																				
2. วิเคราะห์ปัญหาและหาวิธีการซ่อมแซม																				
3. ตรวจสอบราคาอุปกรณ์ต่าง																				
4. ประมาณราคาซ่อมแซม																				
5. สรุปและวิเคราะห์																				
6. จัดทำรูปเล่ม																				

### ตารางที่ 1.1 แผนการศึกษาโครงการ

#### 1.7 รายละเอียดงบประมาณของโครงการ

1.7.1 ค่าใช้จ่ายเอกสาร	500	บาท
1.7.2 ค่าใช้จ่ายอื่นๆ	500	บาท
1.7.3 ค่าวัสดุในการทำโครงการ	1000	บาท
1.7.4 ค่าอุปกรณ์ในการทำโครงการ	1000	บาท
ทุกรายการตัวเฉลี่ยเป็นรายบุคคล		
รวม	3000	บาท

## บทที่ 2

### หลักการและทฤษฎีเบื้องต้น

#### 2.1 หลักเกณฑ์การตรวจสอบสภาพอาคารทั่วไป

การตรวจสอบสภาพอาคารให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิต ร่างกาย สุขภาพ และทรัพย์สินตามกฎหมายกระทรวงกำหนดคุณสมบัติเฉพาะของผู้ตรวจสอบอาคาร หลักเกณฑ์การขอขึ้นทะเบียน และการเพิกถอน การขึ้นทะเบียนเป็นผู้ตรวจสอบและหลักเกณฑ์การตรวจสอบอาคาร พ.ศ.2548 และ กฎกระทรวงกำหนดประเภทอาคารที่ต้องจัดให้มีผู้ตรวจสอบ พ.ศ.2548 ซึ่งออกความตามมาตรา 32 ทวิ แห่งพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร พ.ศ.2522 โดยการแก้ไขเพิ่มเติมพระราชบัญญัติควบคุมอาคาร ฉบับที่ 3 พ.ศ.2543 ทางกรมโยธาธิการและผังเมืองจึงได้ออกคู่มือสำหรับการตรวจสอบอาคารเพื่อใช้เป็นแนวทางและมีขั้นตอนในการปฏิบัติงาน อนึ่งเกณฑ์และหลักการตรวจสอบของวิศวกรรมสถานฯ ฉบับนี้ได้มีการดัดแปลงจากต้นฉบับและเพิ่มเติมรายละเอียด เพื่อให้สามารถปฏิบัติงานได้ง่ายและเหมาะสมขึ้นโดยสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ตามกฎหมายเช่นเดิม

##### 2.1.1 ขอบเขตของการตรวจสอบอาคาร

ผู้ตรวจสอบมีหน้าที่ ตรวจสอบ ทดสอบ สังเกต และทำรายงาน สภาพความปลอดภัยของอาคารด้านความมั่นคงแข็งแรงและระบบประกอบอาคารต่างๆ ของอาคาร เพื่อความปลอดภัยของชีวิต และทรัพย์สินของผู้ใช้อาคาร และพนักงานดับเพลิงและกู้ภัยจะทำหน้าที่แนะนำ และแจ้งเจ้าของอาคารเพื่อรายงานผลการตรวจสอบอาคารต่อเจ้าพนักงานท้องถิ่น

ผู้ตรวจสอบต้องตรวจสอบตามหลักวิชาชีพและตามมาตรฐานที่ยอมรับทั้งในและต่างประเทศและตามกฎหมายตรวจสอบควบคุมอาคาร ณ วัน เวลา สถานที่ทำการตรวจสอบที่ระบุในรายงานพร้อมการติดตามการตรวจสอบระหว่างปีภายหลังการตรวจสอบใหญ่ ตามช่วง เวลาความถี่ที่กำหนดในแผนการตรวจสอบอาคารประจำปีของผู้ตรวจสอบอาคารกำหนด

##### 2.1.1.1 การตรวจสอบใหญ่และการตรวจสอบประจำปี ผู้ตรวจสอบอาคารต้องจัดให้มี

ก. การตรวจสอบสภาพ ให้ดำเนินการตรวจสอบสภาพอาคารและระบบประกอบอาคาร ตามรายละเอียดการตรวจสอบ

ข. การตรวจสอบสมรรถนะ ให้ดำเนินการตรวจสอบสมรรถนะระบบและอุปกรณ์เพื่ออพยพผู้ใช้อาคาร ได้แก่ ระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้ ป้ายเครื่องหมายทางหนีไฟ บันไดหนีไฟ เป็นต้นเพื่อให้มั่นใจได้ว่าระบบและอุปกรณ์นั้นพร้อมใช้งานได้ตลอดเวลา

ค. การตรวจสอบแบบและเอกสาร ให้ดำเนินการตรวจสอบแบบอาคารและเอกสารในการบริหารอาคาร เพื่อพิจารณาและให้ข้อเสนอแนะเรื่องการบริหารจัดการความปลอดภัยของอาคาร ได้แก่ การดูแลและซ่อมแซมบำรุงอาคารและระบบประกอบอาคาร การวางแผน

ฉุกเฉินต่างๆ และประวัติการฝึกซ้อมตามแผนที่กำหนด รายงานผลการตรวจสอบความปลอดภัยที่ดีที่สุดที่ผ่านมา เป็นต้น

ง. เขียนรายงานรายละเอียดผลการตรวจสอบอาคาร พร้อมให้ข้อเสนอแนะระหว่างการตรวจสอบเพื่อให้เจ้าของอาคาร แก้ไขปรับปรุงอาคารให้เกิดความปลอดภัยต่อชีวิตและทรัพย์สินของผู้ใช้อาคารและพนักงานดับเพลิงและกู้ภัย

2.1.1.2 การตรวจสอบใหญ่ ผู้ตรวจสอบอาคารต้องจัดให้มีรายละเอียดเพิ่มเติม นอกเหนือจากการตรวจสอบประจำปี ดังนี้

ก. แผนการตรวจสอบบำรุงรักษาอาคารอุปกรณ์ประกอบอาคาร รวมทั้งคู่มือปฏิบัติการตามแผนการให้แก่เจ้าของอาคารเพื่อเป็นแนวทางบำรุงรักษาและการบันทึกข้อมูลการตรวจสอบบำรุงรักษาอาคาร

ข. แผนการตรวจสอบอาคารและอุปกรณ์ประกอบอาคารประจำปี รวมทั้งแนวทางการตรวจสอบอาคารตามแผนให้แก่เจ้าของอาคารเพื่อประโยชน์ในการตรวจสอบอาคารและอุปกรณ์อาคารประจำปี

## 2.1.2 รายละเอียดการตรวจสอบอาคาร

ผู้ตรวจสอบต้องตรวจสอบและทำรายงานการตรวจสอบสภาพอาคารและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคารอย่างน้อย ดังต่อไปนี้

### 2.1.2.1. การตรวจสอบความมั่นคงแข็งแรงของอาคาร

- ก. การต่อเติมและดัดแปลงปรับปรุงตัวอาคาร
- ข. การเปลี่ยนแปลงน้ำหนักบรรทุกทุกบนพื้นอาคาร
- ค. การเปลี่ยนแปลงสภาพการใช้อาคาร
- ง. การเปลี่ยนแปลงวัสดุก่อสร้าง หรือวัสดุตกแต่งอาคาร
- จ. การชำรุดสึกหรอของอาคาร
- ฉ. การวิบัติของโครงสร้างอาคาร
- ช. การทรุดตัวของฐานรากอาคาร

### 2.1.2.2 การตรวจสอบระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคาร

- ก. ระบบการอำนวยความสะดวก
  - ก.1) ระบบลิฟต์
  - ก.2) ระบบบันไดเลื่อน
  - ก.3) ระบบไฟฟ้า
  - ก.4) ระบบปรับอากาศ

**ข. ระบบสุขอนามัยสิ่งแวดล้อม**

- ข.1) ระบบประปา
- ข.2) ระบบระบายน้ำเสียและระบบบำบัดน้ำเสีย
- ข.3) ระบบระบายน้ำฝน
- ข.4) ระบบจัดการขยะมูลฝอย
- ข.5) ระบบระบายบรรยากาศ
- ข.6) ระบบควบคุมมลพิษทางอากาศและเสียง

**ค. ระบบประกันและระงับอัคคีภัย**

- ค.1) บันไดหนีไฟและทางหนีไฟ
- ค.2) เครื่องหมายและไฟป้ายทางออกฉุกเฉิน
- ค.3) ระบบระบายควันและควบคุมการแพร่กระจายควัน
- ค.4) ระบบไฟสำรองฉุกเฉิน
- ค.5) ระบบลิฟต์ดับเพลิง
- ค.6) ระบบสัญญาณแจ้งเหตุเพลิงไหม้
- ค.7) ระบบการติดตั้งอุปกรณ์ดับเพลิง
- ค.8) ระบบการกระจายน้ำดับเพลิง เครื่องสูบน้ำดับเพลิง และหัวฉีดน้ำดับเพลิง
- ค.9) ระบบดับเพลิงอัตโนมัติ
- ค.10) ระบบป้องกันฟ้าผ่า

**2.1.2.3 การตรวจสอบสมรรถนะของระบบและอุปกรณ์ต่างๆ ของอาคาร เพื่อ  
อพยพผู้ใช้อาคาร**

- ก.) สมรรถนะบันไดหนีไฟและทางหนีไฟ
- ข.) สมรรถนะเครื่องหมายและป้ายไฟทางออกฉุกเฉิน
- ค.) สมรรถนะระบบแจ้งเหตุเพลิงไหม้

**2.1.2.4 การตรวจสอบระบบบริหารจัดการความปลอดภัย**

- ก.) แผนการป้องกันและระงับอัคคีภัย
- ข.) แผนการซ้อมอพยพผู้ใช้อาคาร
- ค.) แผนการบริหารจัดการเกี่ยวกับความปลอดภัยในอาคาร
- ง.) แผนการบริหารจัดการของผู้ตรวจสอบอาคาร

### 2.1.3 ลักษณะการตรวจสอบ

กำหนดให้ผู้ตรวจสอบทำการตรวจสอบสภาพอาคารและระบบประกอบอาคาร ด้วยสายตา และระบบสัมผัสอื่นๆ หรือตรวจสอบด้วยเครื่องมือพื้นฐานทั่วไปที่มีใช้เครื่องมือพิเศษเฉพาะเพื่อความปลอดภัยในการใช้งาน แล้วให้จัดทำรายงานการตรวจสอบพร้อมทั้งบันทึกภาพ ข้อมูล รายละเอียดต่างๆ ที่ตรวจสอบ พร้อมทำการประเมินผลและสรุปผลการตรวจสอบรวมทั้งข้อเสนอแนะและข้อควรปรับปรุงในเรื่องของความปลอดภัยอาคาร เพื่อให้เจ้าของอาคารรับทราบและดำเนินการวางแผนการบริหารจัดการและ/หรือวางแผนการเงิน เพื่อปรับปรุงสภาพความปลอดภัยอาคารตามแผนที่กำหนด โดยกำหนดระยะเวลาในการปรับปรุงไว้อย่างชัดเจน

แนวทางการตรวจสอบด้วยสายตาและประสาทสัมผัสของร่างกายมนุษย์นั้น เป็นการตรวจสอบที่ละเอียดอ่อนที่ต้องอาศัยทักษะและประสบการณ์ของผู้ตรวจสอบอย่างมาก เช่น การมองเห็น การฟัง การสัมผัส การดม การสัมผัสเทือน เป็นต้น ซึ่งแตกต่างจากการตรวจสอบด้วยเครื่องมือวัดเนื่องจากกฎหมายเปิดโอกาสให้วิศวกรหรือสถาปนิกทั้งที่มีประสบการณ์และไม่มีประสบการณ์สามารถขึ้นทะเบียนเป็นผู้ตรวจสอบอาคารได้ถ้าผ่านเกณฑ์ที่กำหนด ดังนั้นผู้ตรวจสอบที่ขึ้นทะเบียนที่ยังไม่เคยมีประสบการณ์ตั้งใช้ความระมัดระวังให้มากในการเริ่มทำงานตรวจสอบอาคารในระยะแรกๆ แนะนำใช้เวลาทำงานเพื่อหาประสบการณ์สักระยะหนึ่งด้วยการทำงานร่วมกันกับผู้ตรวจสอบขึ้นทะเบียนที่มีประสบการณ์ ดังนั้น ในการตรวจสอบสภาพอาคารทุกครั้งไม่ควรให้ผู้ตรวจสอบที่ไม่ได้ขึ้นทะเบียนหรือไม่ผ่านการอบรมในการทำงาน เพราะจะทำให้เกิดความผิดพลาดได้ง่าย นอกจากนี้ผู้ตรวจสอบอาคารต้องมีความรู้เรื่องกฎหมายและมาตรฐานความปลอดภัยเป็นอย่างดี เพราะในการเดินตรวจสอบนั้น อาจทำให้มองข้ามเรื่องความปลอดภัยที่สำคัญได้ และต้องมีคุณสมบัติพื้นฐานที่สำคัญคือ เป็นคนช่างสังเกต ช่างสงสัย ช่างซักช่างถามเปรียบเสมือนนักสืบ มีจิตวิทยาในการพูดหรือเสนอความเห็น และมีทักษะในการเจรจาและสื่อสารกับผู้เกี่ยวข้องอย่างดี

### 2.1.4 บทบาทของผู้ตรวจสอบ

ดังที่มีการกล่าวไว้ว่า ผู้ตรวจสอบเปรียบเสมือน “ ผู้นำพาความปลอดภัย ” ไม่อยากให่วิศวกรหรือสถาปนิกมุ่งเน้นไปแค่การทำรายงานการตรวจสอบอาคาร เพื่อมีส่งให้ครบตามกฎหมายเท่านั้นกระบวนการก่อนจะได้เป็นรายงานมีความสำคัญกว่ามาก กล่าวคือ การตรวจสอบและแนะนำความปลอดภัย รวมทั้งการทดสอบสมรรถนะระบบอุปกรณ์ในอาคาร จนกว่าจะเกิดความมั่นใจว่ามีความปลอดภัยในการใช้งาน แน่ใจว่าอาคารจำนวนมากยังมีปัญหาอยู่ทั้งปัญหาใหญ่และปัญหาเล็กๆ ดังนั้นผู้ตรวจสอบอาคาร ต้องมีความมั่นคง ยึดมั่นต่อความถูกต้อง และซื่อสัตย์ต่อประชาชนที่เข้ามาใช้บริการในอาคารหลังนั้น โดยใช้หลักจรรยาบรรณวิศวกรหรือสถาปนิก โดยการเจรจาให้เจ้าของอาคารแก้ไขปรับปรุงระบบความปลอดภัยของอาคารให้ถูกต้องดีขึ้น จริงอยู่ที่ว่าค่าบริการในการตรวจสอบที่ได้รับมาจากเจ้าของอาคาร นั้นย่อมมีการขัดใจกันบ้าง ทั้งนี้ก็ขึ้นอยู่กับมโนธรรมของเจ้าของอาคารด้วยว่าจะให้ความร่วมมือและยอมลงทุนแก้ไขปรับปรุงแค่ไหน จึงขอให้ผู้ตรวจสอบอาคารเข้าใจบทบาทของตัวเอง และปฏิบัติงานอย่างซื่อสัตย์ต่อตนเองและประชาชนอย่าง



ดีที่สุด เพราะประชาชนที่เข้ามาใช้บริการในอาคารหลังนั้น มีความเชื่อโดยบริสุทธิ์ว่าอาคารมีความปลอดภัยดี โดยมีวิศวกรและสถาปนิกทั้งที่เป็นผู้ออกแบบ ผู้ควบคุมงาน และผู้ตรวจสอบอาคารนั้นได้ทำงานอย่างถูกต้องตามหลักวิชาการและหลักจรรยาบรรณวิศวกรและสถาปนิกโดยการลงนามรับรองงานที่ตนเองได้ปฏิบัติงานไว้ และนี่ก็คือเกียรติและศักดิ์ศรีของวิศวกรและสถาปนิกนั่นเอง

## 2.2 การประมาณราคาเบื้องต้น

การประมาณราคาเบื้องต้น เป็นการประมาณราคาอย่างหยาบ ใช้เมื่อต้องการความรวดเร็วและไม่ต้องการความแม่นยำมากนัก การประมาณราคาเบื้องต้นสามารถให้ผลได้ถูกต้องใกล้เคียงกับความจริงภายในขอบเขต 20 ถึง 30 % ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีการเลือกวิธีประมาณที่เหมาะสมความพร้อมของสถิติและข้อมูลในอดีต ตลอดจนประสบการณ์และความชำนาญของผู้ประมาณการ

### 2.2.1 การประยุกต์ใช้การประมาณราคาเบื้องต้น

การประมาณราคาเบื้องต้น เหมาะสมสำหรับที่จะนำไปใช้ในขั้นตอนต่างๆ ของการวางแผนงานก่อสร้าง ต่อไปนี้

#### 2.2.1.1 ขั้นเริ่มโครงการ

ใช้เมื่อเจ้าของโครงการต้องการทราบต้นทุนอย่างคร่าว ๆ ของโครงการที่คิดจะเริ่ม การประมาณเบื้องต้นจะช่วยให้ทราบขนาดของโครงการนั้นว่าจะอยู่ในระดับใด จะต้องใช้เงินลงทุนเท่าใด อันเป็นการกำหนดวงเงินหรืองบประมาณอย่างคร่าว ๆ สำหรับโครงการ

#### 2.2.1.2 ขั้นศึกษาโครงการ

เมื่อมีแนวโน้มว่าโครงการก่อสร้างจะสามารถทำได้ หรือถ้าหากเป็นโครงการที่เกี่ยวข้องกับงบลงทุนค่อนข้างสูง ก็มักจะมีการศึกษาหาความเป็นไปได้หรือความเหมาะสมของโครงการ ในขั้นตอนนี้ต้องอาศัยการประมาณเบื้องต้นที่มีความแม่นยำสูงขึ้น เพื่อประมาณราคาของโครงการ และวิเคราะห์การเงินขั้นต้น

#### 2.2.1.3 ขั้นการออกแบบ

เมื่อเจ้าของโครงการตัดสินใจทำโครงการ คณะผู้ออกแบบอันประกอบด้วยสถาปนิกและวิศวกรจะใช้การประมาณเบื้องต้นโดยอาศัยสถิติและข้อมูลในอดีตเกี่ยวกับราคาค่าก่อสร้าง เพื่อเลือกรูปแบบและขนาดของโครงการให้ราคาค่าก่อสร้างอยู่ภายในวงเงินที่กำหนด

## 2.2.2 การประมาณราคา

การประมาณราคาเบื้องต้นกระทำได้หลายแบบ ในแต่ละแบบอาศัยหลักการว่า สิ่งก่อสร้างต่างๆ มีตัวแปรหลักที่สำคัญในการกำหนดราคาค่าก่อสร้างเพียงหนึ่งตัว และตัวแปรนี้เป็นสัดส่วนโดยตรงกับราคาค่าก่อสร้าง ตัวแปรหลักของการก่อสร้างได้แก่ พื้นที่ใช้สอยของอาคาร ปริมาตรของอาคารและจำนวนหน่วยการใช้สอย ฉะนั้นหากทราบปริมาณของสิ่งที่จะทำการก่อสร้างก็สามารถคาดคะเนราคาค่าก่อสร้างนั้นได้ รายละเอียดของการประมาณราคาเบื้องต้น

### 2.2.2.1 การประมาณโดยอาศัยพื้นที่ใช้สอย

การประมาณแบบนี้อาศัยหลักการที่ว่าต้นทุนของสิ่งก่อสร้างที่มีลักษณะคล้ายกันจะมีความสัมพันธ์อย่างมากกับพื้นที่ใช้สอยของสิ่งก่อสร้างนั้นการประมาณโดยอาศัยพื้นที่ใช้สอย ทำได้โดยการหาพื้นที่ใช้สอยของอาคารหรือสิ่งก่อสร้างซึ่งคำนวณจาก พื้นที่ที่อยู่ในเส้นรอบรูปรอบนอกของอาคารโดยไม่หักช่องบันได ช่องลิฟต์ ช่องเปิดอื่นๆในอาคาร แล้วคูณด้วยต้นทุนต่อหน่วยพื้นที่ใช้สอยของอาคาร หรือสิ่งก่อสร้างประเภทนั้นๆ

ตัวอย่างที่ 2.1 ตึกแถว 2 ชั้นขนาด 3 คูหาคูหาละ 3x10 ตารางเมตร  
 ดังนั้นพื้นที่ใช้สอยทั้งหมด =  $2 \times 3 \times 3 \times 10 = 180$  เมตร  
 ถ้าต้นทุนต่อตารางเมตรของตึกแถว = 5000 บาท  
 จะได้ต้นทุนค่าก่อสร้างตึกแถว =  $5000 \times 180 = 900000$  บาท

#### ราคาต่อตารางเมตรของสิ่งก่อสร้าง

ตึกที่พักอาศัย	ตารางเมตรละ	7000 - 9000 บาท
ตึกแถว	ตารางเมตรละ	4000 - 5000 บาท
ตึกที่ทำการทั่วไป	ตารางเมตรละ	6000 - 8000 บาท
อพาร์ทเมนต์ โครงสร้าง ค.ส.ล.	ตารางเมตรละ	6500 - 8500 บาท
โรงงาน โครงสร้าง ค.ส.ล. โครงหลังคาเหล็ก	ตารางเมตรละ	3000 - 4000 บาท
โรงพยาบาล ห้องปฏิบัติการ	ตารางเมตรละ	10000 - 13000 บาท

### 2.2.2.2 การประมาณโดยอาศัยปริมาตรของสิ่งก่อสร้าง

การประมาณแบบนี้มีหลักการคล้ายกับการประมาณโดยอาศัยพื้นที่ใช้สอย แต่เปลี่ยนใช้ปริมาตรของสิ่งก่อสร้างเป็นตัวแปรหลัก โดยถือว่าต้นทุนของสิ่งก่อสร้างแปรตามปริมาตรของสิ่งก่อสร้างนั้น

การประมาณโดยอาศัยปริมาตรทำได้โดยการหาปริมาตรของสิ่งก่อสร้าง ซึ่งคำนวณจากปริมาตรที่ถูกล้อมรอบด้วยผนัง หลังคา และพื้นชั้นล่างของอาคาร แล้วคูณด้วยต้นทุนต่อหน่วยปริมาตรของสิ่งก่อสร้างประเภทนั้นๆ

จากหลักการของการประมาณแบบนี้จะเห็นว่า สิ่งก่อสร้างประเภทเดียวกันพื้นที่ใช้สอยเท่ากันแต่หากมีความสูงต่างกันต้นทุนย่อมต่างกัน นับว่าเหมาะสมสำหรับอาคารที่ภายในโล่งแต่อาจคลาดเคลื่อนสำหรับอาคารที่มีผนังกันมาก

### 2.2.2.3 การประมาณโดยอาศัยจำนวนหน่วยการใช้สอย

การประมาณแบบนี้อาศัยหลักการที่ว่าต้นทุนของสิ่งก่อสร้างแปรตามจำนวนหน่วยการใช้สอย เช่น จำนวนเตียงของโรงพยาบาล จำนวนห้องของอพาร์ทเมนต์ เป็นต้น

การประมาณโดยอาศัยจำนวนหน่วยการใช้สอย ทำได้โดย การคูณจำนวนหน่วยของตัวแปรหลักด้วยต้นทุนต่อหน่วยของตัวแปรหลักนั้น

ตัวอย่างที่ 2.2 โรงพยาบาล ขนาด 100 เตียง

ถ้าต้นทุนค่าก่อสร้างโรงพยาบาลต่อหนึ่งเตียง	= 750000 บาท
จะได้ต้นทุนค่าก่อสร้างโรงพยาบาล	= 750000×100 บาท
	= 75 ล้านบาท

การประมาณแบบนี้ต้องอาศัยความพร้อมของสถิติและข้อมูลในอดีตเพื่อนำมา เป็นฐานในการหาต้นทุนค่าก่อสร้าง การประมาณจะให้ผลที่มีความแม่นยำสูงขึ้นเมื่อสิ่งก่อสร้างมี ลักษณะคล้ายกัน

## 2.3 องค์ประกอบของราคาก่อสร้าง

หากมองเงิน ๆ ราคาค่าก่อสร้างสำหรับโครงสร้างหนึ่งจะประกอบด้วยค่าวัสดุ ค่าแรงงาน ค่า โสหุ้ย ค่าภาษีและกำไร ซึ่งดูเหมือนว่าการประมาณราคาคงไม่ยากนัก เพราะจากแบบก่อสร้างที่ได้ก็ คำนวณหาปริมาณงานและวัสดุ กำหนดราคาวัสดุรวมทั้งราคาค่าแรงงานก็จะเป็นราคาค่าต้นทุนของวัสดุ และแรงงาน เมื่อเอามารวมกับค่าโสหุ้ย ค่าภาษีและกำไร ก็เป็นราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด แต่ความจริง แล้ว การใส่ราคาวัสดุเท่าไร หรือค่าแรงงานควรเป็นเท่าไรนั้นต้องใช้ประสบการณ์มากจึงจะกำหนด หรือประมาณได้ใกล้เคียง ต้องเคยติดตามงานก่อสร้างมาอย่างใกล้ชิด จึงจะรู้ว่าควรกำหนดเท่าไร ใช้ จริงเท่าไร เพื่อเสียหายเท่าไร ยิ่งกว่านั้นสภาพของสถานที่ที่จะทำการก่อสร้าง ลักษณะของอาคาร และมาตรฐานของงานที่ต้องการ การจัดหาวัสดุ การขนส่ง หรืออุปสรรคที่อาจเกิดขึ้น ก็เป็น องค์ประกอบหนึ่งในการประมาณราคาค่าก่อสร้าง

### 2.3.1 ค่าวัสดุก่อสร้าง

ค่าวัสดุก่อสร้างเป็นองค์ประกอบหนึ่งที่สำคัญของราคาค่าก่อสร้าง สำหรับอาคารธรรมดา อาจมีมูลค่าประมาณ 60 ถึง 70 เปอร์เซ็นต์ของราคาค่าก่อสร้างทั้งหมดการประมาณราคาค่าวัสดุก่อสร้างกระทำภายหลังจากได้แยกงานและวัสดุก่อสร้างแล้ว ซึ่งจะทราบว่าต้องใช้วัสดุชนิดใด อะไรบ้างและจำนวนเท่าไร การกำหนดหรือประมาณราคาค่าวัสดุต่อหน่วยอาศัยการสอบถามราคา จากบริษัทผู้ผลิต หรือผู้แทนจำหน่ายวัสดุนั้น ๆ หรืออาศัยรายงานราคาค่าวัสดุก่อสร้างที่หน่วยงานได้ จัดทำขึ้นเป็นประจำเดือน เช่น จากกรมเศรษฐกิจการพาณิชย์ กระทรวงพาณิชย์เมื่อได้ราคาค่าวัสดุก่อสร้างต่อหน่วย ก็นำไปคูณกับจำนวนของวัสดุที่ต้องใช้จะเป็นราคาค่าวัสดุก่อสร้าง

ค่าวัสดุก่อสร้าง จะถูกหรือแพงขึ้นอยู่กับการจัดหาวัสดุนั้นและการเปลี่ยนแปลงของตลาดกล่าวคือวัสดุบางอย่างอาจต้องสั่งทำเป็นพิเศษหรือสั่งจากต่างประเทศ หรือขาดแคลนหรือหายากและไม่มีอยู่ในบริเวณใกล้เคียงกับที่ก่อสร้าง ต้องขนส่งมาไกล หรือราคาวัสดุก่อสร้างมีแนวโน้มที่จะสูงขึ้นเพราะราคาน้ำมันเพิ่มขึ้น ซึ่งผู้ประมาณการต้องใช้วิจารณญาณในการคาดคะเนราคาค่าวัสดุ โดยเฉพาะอย่างยิ่งงานก่อสร้างที่มีระยะเวลาของการก่อสร้างยาวนานเกินกว่า 1 ปีขึ้นไปนอกจากนี้ ยังต้องพิจารณาถึงวัสดุบางอย่างที่อาจนำมาใช้ได้หลายครั้งเช่น ไม้แบบ นั่งร้าน เป็นต้น

### 2.3.2 ค่าแรงงาน

ค่าแรงงานหมายถึง ค่าทดแทนกำลังของบุคคลที่ได้ปฏิบัติงานนั้น อัตราค่าจ้างแรงงาน ในหนึ่งวัน ( คิด 8 ชั่วโมง ตามกฎหมายแรงงาน ) ของช่างก่อสร้างตามประเภทของงานต่าง ๆ เช่น คนงานขุดดิน ช่างตอกเข็ม ช่างปูน ช่างไม้ช่างเหล็ก ฯลฯ ขึ้นอยู่กับอัตราค่าครองชีพประสิทธิภาพ และความชำนาญการของช่าง ความยากง่ายของงานและปริมาณงานที่จะทำ แต่ความชำนาญการของช่างเป็นสิ่งสำคัญในการกำหนดค่าแรงงาน ผู้ที่เริ่มฝึกหัดหรือที่เรียกว่าช่างลูกมือ ซึ่งทำงานโดยใช้เพียงแรงงานอย่างเดียวจะได้รับค่าแรงงานต่ำ ส่วนช่างผู้ช่วย และช่างฝีมือ ( หัวหน้าช่าง ) ที่มี ความชำนาญการมากขึ้นตามลำดับจะได้รับค่าแรงงานสูงขึ้นตามลำดับ

ช่างและคนงานในงานก่อสร้างหนึ่ง ๆ ประกอบด้วย ช่างควบคุมงาน ช่างไม้ ช่างปูน และ คนงาน ในงานที่ไม่ใหญ่นักก็จะมีช่างควบคุมงานของผู้รับเหมาอยู่ประจำหน่วยงาน อย่างน้อย 1 คน ส่วนช่างไม้และช่างปูนอาจเป็นช่างชุดเดียวกันหรืออาจเป็นคนละชุด จำนวนของช่างต้องพิจารณา จากงานที่จะทำ อย่างน้อยควรมี 3 คน โดยช่างที่สามารถทำการก่อสร้างได้โดยลำพังและอ่านแบบ ได้ 1 คน นอกนั้นเป็นช่างผู้ช่วย ส่วนคนงานควรมีอย่างน้อย 4-5 คน ใช้สำหรับงานถางหญ้า งาน ขุดดิน งานถมดิน ช่วยยกและย้ายวัสดุ ช่วยขนหิน ทรายและปูนซีเมนต์ เข้าไม่ผสม ช่วยขนและเท คอนกรีต ช่วยตัดเหล็กตัดเหล็ก เป็นต้น ส่วนงานเฉพาะอย่าง เช่น งานประปา งานไฟฟ้า งานทาสี ก็ ควรมีช่างเฉพาะเรื่องเพื่อจะได้งานดีและรวดเร็ว

การคิดอัตราค่าจ้างแรงงานว่างานประเภทใดเป็นเงินเท่าใด ขึ้นอยู่กับขีดความสามารถ หรือสถิติของการทำงาน ofช่าง โดยต้องรู้ว่าช่างคนหนึ่งหรือกลุ่มหนึ่งทำงานใน 1 วัน ( 8 ชั่วโมง ) ได้ ปริมาณงานเท่าใด เช่น ช่างปูน 1 คน และคนงานไร้ฝีมืออีก 3 คน ช่วยกันเทพื้นคอนกรีตหนา 0.10 เมตร ได้วันละ 20 ตารางเมตร ดังนั้นถ้ากำหนดค่าแรงของช่างปูนเท่ากับ 225 บาท / วัน / คน และ คนงานไร้ฝีมือเท่ากับ 135 บาท / วัน / คน ก็จะคิดได้ว่าค่าแรงงานเทพื้นคอนกรีตเป็น  $225 + 3(135) / 20 * 0.10$  ซึ่งเท่ากับ 135 บาทต่อลูกบาศก์เมตรคอนกรีต เป็นต้น ฉะนั้นในการประมาณราคา ค่าแรงงาน ผู้ประมาณการต้องเป็นผู้รอบรู้เกี่ยวกับสถิติแรงงานของทุกประเภท ซึ่งอาจได้จากการทอ สอบถามจากช่างโดยตรงหรือจากการดูการทำงาน ofบรรดาช่างและคนงาน จึงจะช่วยให้การ ประมาณการไม่ผิดพลาดเพราะการประมาณการราคาวัสดุมักใกล้เคียงไม่ผิดกันนักสำหรับงานหนึ่งๆ แต่สิ่งที่แตกต่างกันในราคาค่าก่อสร้าง ก็คือการประมาณการค่าแรงงานและค่าใช้จ่ายในการ ดำเนินการ อย่างไรก็ตามราคาของค่าแรงงานจะถูกหรือแพงก็ขึ้นอยู่กับสภาพท้องถิ่นที่จะทำการ

ก่อสร้างด้วย ซึ่งปกติจะใช้คนงานท้องถิ่นเป็นหลัก แต่ในบางท้องถิ่นที่คนงานหายาก ช่างฝีมือท้องถิ่นก็ไม่มี ต้องจ้างคนมาจากถิ่นไกล ต้องเสียค่าพาหนะเดินทางและค่าที่พัก หรือค่าครองชีพในท้องถิ่นสูง ต้องว่าจ้างในอัตราแพง หรืองานบางอย่างต้องใช้ช่างจากบริษัทผู้ผลิตเป็นผู้ทำการเท่านั้น เช่นงานติดตั้งลิฟต์ เป็นต้น สิ่งต่าง ๆ เหล่านี้ ต้องอาศัยประสบการณ์และศิลปะของผู้ประมาณราคาจึงจะประมาณได้ใกล้เคียง

### 2.3.3 ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน ภาษี และกำไร

ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงาน หรือที่เรียกรวมว่า ค่าใช้จ่ายดำเนินงาน ภาษีและกำไร เป็นค่าใช้จ่ายที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจากการเตรียมงานก่อสร้าง หรือในการดำเนินการก่อสร้างของผู้รับเหมา ซึ่งจะต้องปฏิบัติตามเงื่อนไขแห่งสัญญาจ้างเหมา ค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานจะมากหรือน้อยขึ้นอยู่กับลักษณะของงานก่อสร้าง อาจแบ่งค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานออกได้เป็น

2.3.3.1 ค่าใช้จ่ายตามเงื่อนไขของสัญญาก่อสร้าง ได้แก่ ค่าซื้อแบบก่อสร้างและเอกสารประกอบ ค่าธรรมเนียมการทำหนังสือค้ำประกันต่าง ๆ หรือเงินสดค้ำประกัน ค่าเครื่องมือเครื่องใช้พิเศษและอื่น ๆ ตามที่กำหนดในวิธีการก่อสร้าง ค่าดอกเบี้ยในการกู้เงินมาลงทุนก่อสร้าง ก่อนกำหนดการจ่ายเงินงวด ค่าปรับหากทำงานล่าช้ากว่ากำหนด

2.3.3.2 ค่าใช้จ่ายในการบริหารงานก่อสร้าง ได้แก่ ค่าใช้จ่ายแก่พนักงานในสำนักงาน ค่าออกแบบสำหรับวิศวกรและสถาปนิก ค่าตรวจงาน ค่าควบคุมคนงาน ค่ายามเฝ้าสถานที่กันของหายค่าทดสอบคุณภาพของวัสดุ และการขออนุมัติใช้วัสดุ ค่าซ่อมบำรุงเครื่องจักรกลและอุปกรณ์เครื่องใช้ในการก่อสร้าง ค่าสาธารณูปโภค ค่าพาหนะขนส่ง ค่าน้ำมัน หรือแก๊สสำหรับรถใช้งานและเครื่องจักรกล ค่าติดต่อขออนุญาตต่าง ๆ และการอำนวยความสะดวก ค่าดอกเบี้ยของเงินที่สั่งซื้อวัสดุไว้ล่วงหน้าก่อนระยะใช้งานและค่าเก็บรักษา เมื่อวัสดุขึ้นราคา ค่าประกันภัยเสียหาย ค่าบริการพิเศษต่าง ๆ ค่าฤดูกาล ค่าอุปสรรค ค่าใช้จ่ายในการรื้อถอนทำความสะอาดพื้นที่บริเวณก่อนส่งมอบงาน ค่าภาษีอากรต่าง ๆ ที่ต้องเสีย และกำไรในการดำเนินงาน

2.3.3.3 ค่าใช้จ่ายในการเตรียมงานในสถานที่ก่อสร้าง ได้แก่ ค่าที่พักคนงาน ค่าสำนักงานชั่วคราว ค่าสถานที่เก็บรักษาวัสดุ ค่าสาธารณูปโภคในที่ก่อสร้าง ค่านั่งร้านสำหรับการปฏิบัติงานภายนอกโครงอาคาร ค่าเครื่องมือเครื่องใช้ในการก่อสร้าง ซึ่งจะต้องจัดซื้อหรือเช่า จะเห็นได้ว่าค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเป็นส่วนสำคัญส่วนหนึ่งในการประมาณและเสนอราคาค่าก่อสร้าง มีรายละเอียดต่าง ๆ มากมาย ดังนั้นในการประมาณการหากไม่มีประสบการณ์ชำนาญมากพอ แล้วคิดค่าใช้จ่ายในการดำเนินงานเป็นตัวเลขจำนวนรวมทั้งหมด เช่น 15 - 20 % ของราคาค่าต้นทุนเป็นหลัก จะทำให้ผิดพลาดได้มาก เพราะงานบางลักษณะค่าวัสดุและแรงงานอาจสูงต่ำกว่ากันมาก แต่ค่าดำเนินงานอาจไม่สูงต่ำกว่ากันนัก จะมีก็แต่เพียงค่าภาษีก่อสร้างเท่านั้นที่มากน้อยตามจำนวนราคาค่าก่อสร้างทั้งหมด ฉะนั้น หากแยกหัวข้อใหญ่ ๆ ออกเป็นค่าใช้จ่ายดำเนินการเท่าไร ( ประมาณ 4 - 10% โดยพิจารณาจากเงื่อนไขของสัญญา หรือรายละเอียดประกอบการก่อสร้างและค่าของงาน ) โดยอาจเฉลี่ยเป็นเปอร์เซ็นต์ลงในแต่ละหน่วยของวัสดุ ภาษีอากรที่ต้องเสียเท่าไร ( ภาษีการค้า

2% ของยอดรายรับ ภาษีเทศบาล 2% ของยอดรายรับ อากรติดสัญญา 0.1% ของค่าของงาน ภาษีมูลค่าเพิ่ม และค่าสมทบกองทุนเงินทดแทน ถ้ามีอีก 0.7% ของยอดรายรับ ) และกำไรที่ควรได้ เป็นเท่าไร ( ประมาณ 6.5 - 18.5 % ขึ้นอยู่กับค่าของงาน ) จะช่วยให้ความผิดพลาดน้อยลง อย่างไรก็ตาม ในบางครั้งผู้รับเหมาก่อสร้างที่มีความต้องการอยากได้งานทำเพื่อความอยู่รอดของ บริษัทอันมีสาเหตุจากภาวะทางเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ ก็อาจคิดค่าใช้จ่ายในหมวดนี้เพียงค่า ภาษีอากรเท่านั้น ทำให้ราคาค่าก่อสร้างต่ำไปจากราคากลางที่ได้ประมาณไว้

### 2.3.4 อุปกรณ์และเครื่องมือสำหรับก่อสร้าง แบ่งตามลักษณะของงานได้ดังนี้

2.3.4.1 งานทั่วไป อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ มีด ขวาน จอบ เสียม พลั่ว บังเกี ครอบเหล็ก สายยาง ท่อน้ำ ลูกตึง ค้อนปอนด์ ไขควง กุญแจเลื่อน กุญแจปากตาย รถเข็น ฯลฯ

2.3.4.2 งานไม้ อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ ค้อน เลื่อย สี่ ระดับน้ำ สายเอน ดินสอ เทป วัดระยะ เครื่องตัดและซอยไม้ เครื่องไสไม้ เครื่องเจาะ เป็นต้น

2.3.4.3 งานคอนกรีตและคอนกรีตเสริมเหล็ก อุปกรณ์และเครื่องมือที่ใช้ได้แก่ สกัด ระดับน้ำ สายเอน ดินสอ เกรียงเหล็ก ไม้สามเหลี่ยม กระบะถือ ปูน เทปวัดระยะ ประแจตัดเหล็ก คีม ผูกเหล็ก กรรไกรตัดเหล็ก เครื่องผสมคอนกรีต เครื่องเขย่าคอนกรีต เครื่องสูบน้ำ รอกหรือลิฟต์ยก ของ เครื่องเชื่อมเหล็ก เทาเวอร์เครนสำหรับลำเลียงของในการก่อสร้างอาคารสูง ๆ

2.3.4.4 งานขุดดินถมดิน อุปกรณ์ที่ใช้ทั่วไป คือ จอบ เสียม แต่ถ้าต้องการขุดดินตักดิน หรือถมบดอัดดินเป็นจำนวนมากก็ต้องใช้เครื่องจักรกล เช่น รถตักและขุดดิน รถเกลี่ยดิน รถบด สั่นสะเทือน รถบดตีนเกาะ รถบดล้อยาง เครื่องกระทุ้งดิน

2.3.4.5 อุปกรณ์หรือเครื่องมือบางชิ้น ช่างไม้ช่างปูนก็จัดหาเตรียมมาเอง แต่เครื่องมือ ขนาดใหญ่หรือที่ใช้เฉพาะงาน บริษัทผู้รับเหมาต้องเตรียมไว้ให้โดยจัดซื้อหรือเช่า ดังนั้นในการ ประมาณราคาจะต้องพิจารณาค่าเครื่องมือและอุปกรณ์ที่จะต้องใช้ในงานต่าง ๆ รวมไปถึง เป็นค่า โสหุ้ยดำเนินการ เพราะเครื่องมือบางอย่างอาจใช้ได้เพียงงานเดียวก็เสียหายต้องซื้อใหม่ บางอย่างก็ อาจสึกหรือต้องซ่อมแซม เสื่อมราคาหรือต้องใช้น้ำมันเชื้อเพลิง น้ำมันหล่อลื่นโลหะกระแสไฟฟ้า

### 2.3.5 การคิดงานขุดและถมดิน

ปกติงานขุดและถมดินในการก่อสร้างอาคารได้แก่ งานขุดดินทำหลุมฐานราก ทาง ระบายน้ำ บ่อเกรอะบ่อซึม และถมดินในที่ก่อสร้าง ปกติมักใช้คนขุดโดยอาศัยจอบ เสียม เพราะได้ งานที่ประณีตเกี่ยวกับขนาดและระดับ และถูกกว่าการใช้เครื่องจักร แต่หากเป็นงานขุดดินหรือเกลี่ย ดินปรับระดับบริเวณกว้างหรือปริมาณมาก เช่น การขุดห้องใต้ดิน บ่อเก็บน้ำขนาดใหญ่ หรือทำถนน สนามบิน สนามกอล์ฟ ก็มักนิยมใช้เครื่องตักและขุดดิน ซึ่งได้แก่ Drag Line , Hoe , Shovel หรือ Tractor เพราะขุดได้เร็ว ( ประมาณ 100 เท่าของแรงคน ) และถูกกว่าการใช้คนปริมาตรของดิน ธรรมดาที่ขุดขึ้นมาจะขยายตัวเพิ่มขึ้นประมาณ ร้อยละ 25 และเมื่อถมโดยไม่บดอัดจะยุบตัวประมาณ ร้อยละ 20-30 แต่ถ้าถมและบดอัดด้วยเครื่องจักรกลจะยุบตัวประมาณร้อยละ 30-40

ในการขุดดินทำฐานรากของอาคารต้องขุดให้กว้างกว่าขนาดที่กำหนดไว้ในแบบ เพื่อให้ช่างไม้ได้ลงไปทำการตั้งไม้แบบของคอนกรีตฐานรากได้สะดวก และเมื่อที่สำหรับคูดน้ำให้แห้ง ขณะเทคอนกรีตกันหลุม ปกติควรเผื่อไว้ข้างละ 50 ซม. และอาจต้องขุดผายปากหลุมโดยรอบออก กว้างกว่าพื้นที่ของฐานรากในแนวตั้งฉากเพื่อป้องกันดินพัง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับความลึกและชนิดของดิน ถ้าขุดดินในบริเวณที่ดินเป็นดินเหนียวก็สามารถขุดได้ตั้งฉาก ดินจะไม่พังและทรงตัวอยู่ได้ค่าแรงขุด ดินก็จะถูกและสามารถขุดได้เร็ว แต่ถ้าขุดลึกหรือดินไม่ดีก็จะพังลงมาได้ต้องทำการตอกเข็มพืด ( sheet pile ) หรือใช้ลมบริเวณก่อสร้างได้หรือไม่ หากจำเป็นต้องขนออกไปทิ้งนอกบริเวณแล้วก็ ต้องพิจารณาถึงค่าขนส่งค่าขนดินขึ้นลงด้วย

การประมาณการเพื่อหาปริมาณของดินที่จะขุดและถมคืน ให้คิดหน่วยเป็นลูกบาศก์ เมตร เช่น ต้องการหาปริมาณของดินที่จะขุดและถมคืนของฐานรากอาคาร ก็คำนวณจากขนาดเนื้อ ที่ของฐานรากเป็นตารางเมตรแล้วคูณด้วยความลึกของฐานรากเป็นเมตรที่อยู่ต่ำจากระดับดิน ซึ่งจะ เป็นปริมาณลูกบาศก์เมตรของดินที่ต้องขุดและถมคืนในแนวตั้งฉาก แต่ในทางปฏิบัติจะต้องขุดเผื่อ ให้กว้างกว่าในแบบหรืออาจต้องขุดผายปากหลุมกันดินพัง ดังนั้นในการประมาณการจึงให้คิดเผื่ออีก ประมาณร้อยละ 30 ของดินที่ต้องขุดและถมคืนในแนวตั้งฉาก

ส่วนค่าแรง คิดตามจำนวนลูกบาศก์เมตรของดินที่ต้องขุดและถมคืน ซึ่งจะแพงหรือถูก ขึ้นกับความอ่อน ความแข็งของดิน ความลึกและชนิดของดินขุดว่ามีกรวด ทรายหรืออิฐหักปนอยู่ หรือไม่ สภาพของน้ำใต้ดินรวมถึงการที่ต้องทำเขื่อนกันดินพังและระยะทางที่จะต้องเอาดินที่ขุดไปถม ในกรณีที่ดินมีกรวดทรายหรืออิฐหักปนอยู่ การขุดต้องใช้ไฮดรอลิกขุดไม่สามารถใช้จอบขุดแล้วโยนดิน ขึ้นมาปากบ่อได้ ค่าแรงและอุปกรณ์ย่อมแพงขึ้น หากต้องใช้เครื่องตักและขุดดินก็ต้องคิดค่าเช่า ( คนขับและรถ ) ค่าน้ำมันและค่าขนย้ายเครื่องจักร

จากสถิติทั่วไป คนงาน 1 คน ทำงานวันละ 8 ชั่วโมง สามารถขุดดินได้ 2.5-3 ลูกบาศก์ เมตร และสามารถถมดินลงหลุมที่ขุดได้ 4-5 ลูกบาศก์เมตร สำหรับดินท้องนาธรรมดาและกองดิน ไร่รอบบริเวณปากบ่อที่ขุด ดังนั้นถ้าสมมุติค่าแรงงานกรรมกรขุดดินวันละ 120 บาท จะได้ราคาค่าขุด ดินเท่ากับ 40-48 บาทต่อดินหนึ่งลูกบาศก์เมตร และค่าถมดินเท่ากับ 24-30 บาทต่อดินหนึ่ง ลูกบาศก์เมตร สำหรับค่าเครื่องมือในการขุดเช่น จอบ เสียม หากสมมุติราคาค่าเครื่องมือเท่ากับ 10 บาทต่อดินหนึ่งลูกบาศก์เมตรจะได้

ค่าแรงและอุปกรณ์การขุดดินเท่ากับ	50-58	บาทต่อลูกบาศก์เมตร
ค่าแรงและอุปกรณ์ถมดินเท่ากับ	34-40	บาทต่อลูกบาศก์เมตร
และค่าแรงขุดดิน ถมดิน และอุปกรณ์เท่ากับ	42-49	บาทต่อลูกบาศก์เมตร

#### 2.3.6 การคิดงานตอกเสาเข็ม

ต้องพิจารณาจากแบบหลุมฐานรากแบบขยายหลุมฐานราก ตลอดจนรายการก่อสร้างให้ ละเอียดแล้วแยกว่าหลุมฐานรากมีกี่แบบต้องใช้เสาเข็มชนิดใด ( เสาเข็มไม้เบญจพรรณ เสาเข็ม คอนกรีตเสริมเหล็กธรรมดา เสาเข็มคอนกรีตเสริมเหล็กอัดแรง เสาเข็มเจาะหรือเสาเข็มเหล็ก )

ขนาดและความยาวเท่าใด จำนวนก็ขึ้นอยู่กับหลุม คิดหน่วยเป็น ต้น แล้วจึงคูณด้วยราคาของเสาเข็ม ก็จะได้เป็นราคาของวัสดุเสาเข็ม หนึ่งต้องพิจารณาถึงสถานที่ที่จะทำการก่อสร้างด้วยว่ามีบริเวณที่จะกองเก็บเสาเข็มหรือไม่ ขนถ่ายสะดวกไหมเพราะในบริเวณที่คับแคบ อาจขนเสาเข็มได้ที่ละต้นหรือสองต้นเท่านั้น สิ่งเหล่านี้มีผลกระทบต่อราคาของเสาเข็มและระยะเวลาการก่อสร้าง หากในรายการก่อสร้าง กำหนดให้มีการทดสอบการรับน้ำหนักของเสาเข็ม ก็ต้องประมาณการสำหรับการทดสอบนั้นด้วย

ส่วนค่าแรงตอกเข็ม ขึ้นอยู่กับชนิด ขนาดและความยาวของเสาเข็ม ตลอดจนจำนวนที่ต้องใช้และลักษณะของการตอกเข็มว่าตอกเป็นกลุ่มหรือเดี่ยว ๆ หากต้องใช้ปั้นจั่นตอกเข็มก็ต้องคิดค่าเคลื่อนย้ายปั้นจั่นด้วย สำหรับงานตอกเข็มสะพานพวกปั้นจั่นจะรับเหมาะทำนั้งร้านสำหรับปั้นจั่นเดินเพื่อตอกเข็ม โดยคิดเป็นตารางเมตรของนั้งร้าน

### 2.3.7 การคิดงานถมวัสดุรองใต้ฐานราก

วัสดุรองใต้ฐานรากแต่ละหลุม ได้แก่ ทราย อิฐหัก หรือหิน ให้พิจารณาจากแบบขยายหลุมฐานรากแล้วแยกคิดตามชนิดของวัสดุที่ใช้ ปริมาณของวัสดุทั้งหมดคิดหน่วยเป็นลูกบาศก์เมตร โดยคำนวณจากขนาดเนื้อที่ใต้ฐานรากแล้วคูณด้วยความหนาที่กำหนดไว้ในแบบก่อสร้างแล้วเพื่อปริมาณวัสดุเนื่องจากการยุบตัวหรืออัดแน่นด้วยแรงคนและการเสียหายอื่น ๆ เช่น จากการกองวัสดุ การขนส่ง และการใช้งาน โดยอาจคิดเผื่อเป็นร้อยละของปริมาณวัสดุที่หาได้ในตอนแรก ประมาณ 20-30 % ( ถมดิน ทรายเผื่อ 30% ถมอิฐหักหรือลูกรังเผื่อ 25% ) ถ้าบดอัดด้วยเครื่องจักรกลให้เผื่อประมาณ 35-45 %

### 2.3.8 การคิดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก

งานคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วย งานไม้แบบหล่อคอนกรีต งานคอนกรีต และงานเหล็กเสริมซึ่งจะต้องแยกคิดตามประเภทของงาน ดังจะกล่าวต่อไป อย่างไรก็ตามงานคอนกรีตเสริมเหล็กสำหรับการก่อสร้างหนึ่ง ๆ อาจใช้คอนกรีตรูปต่าง ๆ กัน ตลอดจนเหล็กเสริมที่ใช้ก็จะมีหลายขนาดหลายชนิด ดังนั้นในการคิดงานคอนกรีตเสริมเหล็ก จึงมักแสดงไว้ก่อนในเอกสาร บัญชีวัสดุก่อสร้างของงานคอนกรีตเสริมเหล็ก ซึ่งสามารถลงรายการของวัสดุคอนกรีต เหล็กเสริม และไม้แบบที่ต้องใช้ในงานหนึ่ง ๆ เช่น ทำเสา ทำคาน ทำพื้น ค.ส.ล. ได้พร้อมกัน แล้วจึงรวมปริมาณวัสดุที่ต้องใช้ในงานคอนกรีตเสริมเหล็กไปแสดงไว้ในเอกสาร บัญชีวัสดุก่อสร้าง อีกที่หนึ่งเพื่อการประมาณราคา

### 2.3.9 การคิดงานไม้แบบหล่อคอนกรีต

ไม้แบบหล่อคอนกรีตที่ทำด้วยไม้ ประกอบด้วย ( ก ) ไม้ที่ใช้ทำแบบหล่อคอนกรีต หรือ ไม้แบบพิมพ์เพื่อหล่อคอนกรีตให้เป็นรูปและขนาดต่าง ๆ ตามที่ต้องการ ปกติใช้ไม้เนื้ออ่อน เช่น ไม้กระบาก ไม้ยาง ขนาดหนา 1 นิ้ว ส่วนความกว้างขึ้นอยู่กับขนาดของแบบ ( ข ) ไม้คร่าวยึดแบบหรือไม้ปะกับข้างแบบซึ่งปกติใช้ขนาด 1.5 นิ้ว  $\times$  3 นิ้ว ( ค ) ไม้ค้ำยันไม้แบบตามประเภทของส่วน



โครงสร้าง เช่น ไม้ค้ำยัน เสา ท้องคาน ท้องพื้น ซึ่งอาจใช้ไม้ขนาด 1.5 นิ้ว x 3 นิ้ว หรือเข็มไม้ขนาดเล็ก และ ( ง ) ตะปูยึดงานไม้แบบ

ปริมาณไม้แบบขึ้นอยู่กับจำนวนของคอนกรีตที่มีรูปและขนาดแตกต่างกัน ระยะเวลาของงวดที่ทำงานตามสัญญา บางงานต้องการงานเร็ว ก็ต้องใช้ไม้แบบมากกว่าปกติเพราะไม่สามารถรื้อถอดแบบแล้วนำไปใช้ที่อื่นได้ อย่างไรก็ตาม แบบบางแบบอาจรื้อถอนออกได้เฉพาะส่วน เช่นแบบด้านข้างของการหล่อคาน ก็อาจรื้อได้ภายใน 3-4 วัน ไม้แบบสามารถหมุนเวียนนำมาใช้ได้ถึง 3-4 ครั้ง ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับวิธีรื้อถอน การรื้อไม้แบบแต่ละครั้งเสียหายประมาณ 10-20 % ควรทาน้ำมันที่หน้าไม้ทุกหน้าที่ต้องสัมผัสกับคอนกรีตเพราะนอกจากจะทำให้รื้อถอนง่ายยังช่วยให้ไม้ดูดีจากคอนกรีตน้อยด้วย การควบคุมการตัดต่อแบบไม้ช่วยให้ประหยัดแบบไม้ได้เพราะช่างไม้อาจตัดไม้ยาวเป็นไม้สั้น ๆ หมด ทำให้ปริมาณไม้แบบที่ต้องใช้ผิดไปจากที่ประมาณการ ไม้ค้ำยันที่ใช้แล้วก็อาจนำไปใช้งานอื่นได้อีก เช่น ทำคร่าวเพดาน หรือตุ้กตาสำหรับรับพื้นหรือหล่อคาน ค.ส.ล.

### 2.3.10 การคํางานคอนกรีต

คอนกรีตส่วนต่าง ๆ ( คอนกรีตรองใต้ฐานราก คอนกรีตโครงสร้าง เช่น เสา คาน พื้น ) ที่ใช้ประกอบเป็นโครงสร้างอาคารคำนวณได้จากแบบก่อสร้าง โดยหาปริมาณของคอนกรีตที่ต้องใช้คิดหน่วยเป็นลูกบาศก์ โดยแยกตามสัดส่วนการผสมที่ได้ระบุไว้ในแบบหรือรายการก่อสร้างโดยไม่คำนึงว่าจะมีเหล็กเสริมอยู่หรือไม่

เกณฑ์การหาปริมาณของคอนกรีตส่วนต่าง ๆ

- ฐานราก = ( ขนาดกว้าง x ยาว x ความหนาของฐาน ถึงระดับโคนเสาตอม่อ )
- เสาตอม่อ = ( ขนาดหน้าตัดเสาตอม่อ ) ( ความยาวเสาที่เหนือฐานรากถึงหลังคานคอดิน )
- คานทั่วไป = ( ขนาดหน้าตัดคาน ) ( ความยาวจากศูนย์เสาถึงศูนย์เสาที่รองรับคาน )
- พื้น = ( ความหนา ) ( ความกว้าง x ความยาวจากศูนย์คานถึงศูนย์คานที่รองรับพื้น )
- เสาทั่วไป = ( ขนาดหน้าตัดเสา ) ( ความยาวจากระดับพื้นชั้นหนึ่งถึงระดับหลังพื้นชั้นถัดไป )
- บันได = ( ขนาดหน้าตัดบันได ) ( ความยาวจากจุดบรรจบของชั้นหนึ่งถึงจุดบรรจบของชั้นถัดไป )
- เอนผนังและบัวใต้หน้าต่าง = ( ขนาดหน้าตัด ) ( ความยาวจากผิวที่ยึดด้านหนึ่งถึงอีกด้านหนึ่ง )

ตัวอย่าง 2.3 คาน ค.ส.ล. ขนาด 0.15x0.35 ม. ความยาวคานจากศูนย์เสาถึงศูนย์เสาเท่ากับ 4 เมตร เสริมเหล็กบนขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 12 มม. 2 เส้น เสริมเหล็กล่างขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 15 มม. 2 เส้น และเหล็กปลอกขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง 6 มม. ทูกระยะ 0.20 ม. ปริมาณของคอนกรีตที่ต้องใช้เท่ากับ 0.15x0.35x4.0 ซึ่งเท่ากับ 0.21 ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น ปริมาณของวัสดุคอนกรีต ( ปูนซีเมนต์ ทราย หินหรือกรวด ) ที่ต้องใช้ ตามสัดส่วนการผสมโดยปริมาตร ในหนึ่งลูกบาศก์เมตรของคอนกรีตที่ต้องการ แต่ในทางปฏิบัติ ปริมาณของวัสดุที่ใช้จะแตกต่างเพราะมีส่วนเสียหายทั้งก่อน

ใช้งานในขณะที่กองเก็บ ( หินทรายจมในดิน ปูนซีเมนต์แข็งตัวจับกันเป็นก้อน ) และในขณะที่ใช้งาน ( จากการตรวจวัดที่ผิวดิน จากการตกหล่น รั่ว ซึม ในขณะที่ผสมและเทคอนกรีต ฯลฯ ) ทำให้การใช้วัสดุผิดจากที่กำหนด หากมีการควบคุมอย่างใกล้ชิดก็จะลดส่วนเสียหายเหล่านี้ลงไปได้ ในงานก่อสร้างที่ใช้คอนกรีตจำนวนมาก ๆ พบว่าควรเผื่อปริมาณวัสดุคอนกรีตดังนี้ เผื่อปูนซีเมนต์ 7-10% เผื่อทราย 15-30% เผื่อหิน 10-20%

## ตารางที่ 2.1 เกณฑ์การประมาณปริมาณวัสดุคอนกรีต

ใน 1 ลูกบาศก์เมตร (เผื่อเสียหายแล้ว)

ส่วนผสมโดยปริมาตร	ปูนซีเมนต์ , กก.	ทราย , ลบ.เมตร	หิน, ลบ.เมตร
1:3:5	260	0.64	1.01
1:2:4	342	0.56	1.07

ตัวอย่างที่ 2.4 หากสมมุติว่าต้องเผื่อปูนซีเมนต์ 7% เผื่อทราย 22% และเผื่อหิน 18% ดังนั้นปริมาณวัสดุในหนึ่งลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต 1:2:4 จะต้องใช้ปูนซีเมนต์ (  $320 \times 1.07$  ) = 342 กก. ทราย (  $0.45 \times 1.22$  ) = 0.55 ลบ.เมตร และหิน (  $0.9 \times 1.18$  ) = 1.06 ลบ.เมตร

ถ้าสมมุติราคาของปูนซีเมนต์เท่ากับ 120 บาท ต่อถุง ทรายเท่ากับ 220 บาทต่อ ลบ. เมตร หินเท่ากับ 265 บาท ต่อ ลบ. เมตร จะคำนวณราคาของวัสดุต่อคอนกรีตหนึ่งลูกบาศก์เมตรได้ดังนี้

ค่าวัสดุ : ปูนซีเมนต์	342 กก. @ 2.40 บาท	= 821 บาท
ทราย	0.55 ม <sup>3</sup> @ 220 บาท	= 121 บาท
หิน	1.06 ม <sup>3</sup> @ 265 บาท	= 281 บาท
	รวม	= 1223 บาท

ส่วนค่าน้ำที่ใช้ทำคอนกรีต และน้ำยาผสมคอนกรีต (ถ้ามี)ให้คิดรวมในค่าวัสดุนี้ด้วยสำหรับค่าแรงในการผสม เท แต่งหน้า และบ่มคอนกรีต คิดตามจำนวนลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต ซึ่งประกอบด้วยค่าขนส่งจากที่กองเก็บไปสู่ที่ผสม ค่าแรงผสมคอนกรีต ค่าแรงในการลำเลียงคอนกรีต และเทคอนกรีตลงแบบ (ค่าแรงของช่างไม้และไม้ที่ใช้ในการทำทางเดินเพื่อเทปูน ค่าตั้งปูน ค่ารถเข็นปูน และอุปกรณ์ต่าง ๆ ที่ต้องใช้ในการส่งปูนที่ผสมแล้วเทเข้าแบบ ) ค่าแรงจับปูน ค่าแต่งหน้าปูน ค่าบ่มคอนกรีต ค่าเช่าเครื่องมือและอุปกรณ์ ซึ่งสิ่งเหล่านี้ย่อมเปลี่ยนแปลงไปตามสภาพของบริเวณก่อสร้างลักษณะของงาน ดินฟ้าอากาศ หากได้ติดตามการทำงานในสนาม ย่อมกำหนดค่าแรงได้ใกล้เคียงความจริง

### 2.3.11 การคิดงานเหล็ก

#### 2.3.11.1 งานเหล็กเสริมคอนกรีต

การหาปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีตที่ใช้ตามที่กำหนดในแบบและรายการก่อสร้าง ต้องพิจารณาแยกเป็นชนิด ( เหล็กกลม SR24 เหล็กข้ออ้อย SD30 SD40 ) ขนาด และความ

ยาว แล้วคิดเทียบเป็นน้ำหนัก ( ปกติเหล็กหนัก 7.8 กรัมต่อลูกบาศก์เซนติเมตร ) หน่วยเป็นกิโลกรัม หรือตัน โดยปกติในการหาความยาวของเหล็กเสริมที่ใช้ จะถือเอาความยาวของชิ้นส่วนในแนวเส้นตรงเป็นหลักก่อนโดยไม่หักผิวของคอนกรีตหุ้ม แล้วจึงคิดเผื่อความยาว ( ตามขนาดของเหล็ก ) ที่ต้องต่อทาบกัน หรือการงอขอที่ปลายและการตัดทำคอกม้าหรือตัดแล้วเหลือเศษสั้นใช้งานไม่ได้ ส่วนปริมาณของลวดผูกเหล็กที่ต้องใช้ก็เทียบกับปริมาณของเหล็กเสริมคอนกรีต ซึ่งปกติประมาณ 15-16 กิโลกรัมต่อเหล็กเสริมหนึ่งตัน สำหรับค่าแรงในการตัดเหล็กและผูกเหล็กก็คิดต่อหนึ่งตันของเหล็กที่ต้องใช้ หากงานก่อสร้างอยู่ในที่สูงค่าแรงจะแพงกว่าธรรมดา เพราะต้องเสียค่าแรงในการส่งเหล็กขึ้นไป หรือหากมีแต่เหล็กขนาดเล็กอย่างเดียว ค่าแรงก็จะสูงขึ้นอีก

#### เกณฑ์การประมาณปริมาณเหล็กเสริมคอนกรีต

- เหล็กตะแกรงของฐานราก คิดความยาวของเหล็ก = ความกว้างและความหนาของฐานราก
- เหล็กยื่นของเสาตอม่อ ปลายเหล็กยื่นส่วนที่ตัดออกเป็นมุมฉาก ( เพื่อยึดกับเหล็กตะแกรงของฐานราก ) ให้คิดความยาว = หนึ่งในสี่ของความกว้างของฐานราก
- เหล็กยื่นของเสา คิดความยาวของเหล็กยื่น = ความยาวของเสา  
ความยาวของเหล็กปลอก 1 ปลอก = ความยาวของเส้นรอบรูปเสา
- เหล็กนอนของคาน ( ทั้งเหล็กตรง และเหล็กคอกม้า )  
คิดความยาวเหล็ก = ความยาวของคานจากศูนย์กลางเสาดังศูนย์กลางเสา  
ความยาวของเหล็กปลอก 1 ปลอก = ความยาวของเส้นรอบรูปคาน
- เหล็กตะแกรงของพื้น ( ทั้งเหล็กตรง และเหล็กคอกม้า )  
คิดความยาวเหล็ก = ความกว้างของพื้น
- เหล็กนอนของบันได คิดความยาวเหล็ก = ความกว้างของบันได  
ความยาวของเหล็กลูกโซ่ = ความกว้างของลูกนอน + ความสูงของลูกตั้ง
- เหล็กนอนของเอ็นยึดผนังและบัวใต้หน้าต่าง  
คิดความยาว = ความยาวของเอ็นยึดผนังและบัวใต้หน้าต่าง  
ความยาวของเหล็กลูกโซ่ = ความกว้างของเอ็นยึดผนังและบัวใต้หน้าต่าง
- เหล็กเสริมของส่วนโครงสร้างอื่น ๆ หากคล้ายคลึงกับส่วนใดที่กล่าวข้างต้น ให้คิดเหมือนส่วนนั้น หากไม่คล้ายคลึงเลย ให้พิจารณาตามเกณฑ์ที่กล่าวข้างต้น
- การเผื่อเหล็กเสริมคอนกรีต ( ทั้งเหล็กกลม และเหล็กข้ออ้อย ) ให้คิดเผื่อตามขนาด

#### ตารางที่ 2.2 เส้นผ่าศูนย์กลางของเหล็กเสริม ดังนี้

ขนาด , มม.	6	9	10	12	15	16	19	20	25	28
เผื่อ , %	5	7	8	9	11	13	13	13	15	15

### 2.3.11.2 งานเหล็กรูปพรรณ

การหาปริมาณเหล็กรูปพรรณที่ใช้ทำส่วนประกอบของโครงสร้างซึ่งได้แก่ เสา คาน พื้น หรือส่วนต่าง ๆ ของโครงสร้าง จะต้องแยกออกตามประเภท ขนาดหน้าตัดและความยาวเป็นท่อน (ท่อนหนึ่งยาว 6 เมตร) แล้วคิดเทียบเป็นน้ำหนัก มีหน่วยเป็นกิโลกรัม นอกจากนี้ต้องหาปริมาณอุปกรณ์ที่ใช้ยึดหรือทำรอยต่อ เช่น แผ่นเหล็กปะกับ น๊อต หมุดยึด สำหรับโครงเหล็กที่ใช้เชื่อมด้วย ลวดเชื่อม ไม่ต้องคิดวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้ในการเชื่อม เพราะจะคิดรวมในค่าแรงงาน การประมาณค่าแรงงานอาจคิดเป็นเปอร์เซ็นต์ของราคาวัสดุที่คำนวณได้ (ประมาณ 30-50%)

### 2.3.12 การคิดงานไม้

งานไม้ได้แก่งานที่ใช้ไม้แปรรูปทำเป็นส่วนประกอบที่สำคัญของโครงสร้าง เช่น เสา คาน ตง พื้น บันได และโครงหลังคา การหาปริมาณไม้แปรรูป คิดหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุต โดยจะต้องแยกคิดตามชนิดของไม้ (เช่น ไม้ยาง ไม้เต็ง ไม้เนื้อแข็ง) ขนาดที่ต้องใช้ตามที่ปรากฏในแบบก่อสร้าง (เช่น  $1\frac{1}{2}'' \times 5'' \times 2'' \times 6''$ ) และความยาวที่ต้องการ (เช่น 4.00 5.00 6.00 เมตร) โดยเผื่อความยาวอีกประมาณ 50 ซม. สำหรับการประกอบเป็นส่วนของโครงสร้าง หรือในบางกรณี ไม้อาจแตก ปลายตามธรรมชาติ แล้วหาอุปกรณ์ที่ใช้ยึดไม้ เช่น เหล็กหางปลา ยึดจันทันติดหลังคานอะเส ค.ส.ล. เหล็กประกับรอยต่อของปลายไม้ น๊อตยึดรอยต่อ ตะปู และตะปูเกลียว ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้อาจมีได้กำหนดไว้ในแปลน แต่ต้องคิดไว้ด้วย ส่วนค่าแรงงานประกอบและติดตั้งก็พิจารณาตามเนื้อที่ใช้ แนวราบซึ่งใช้เป็นหน่วย ตารางเมตรเนื่องจากไม้ที่นำมาใช้เพื่อทำส่วนประกอบของโครงสร้างมีหลาย ชนิด หลายขนาดและมีประเภทที่ใช้ทำต่าง ๆ กันเป็นจำนวนมาก ดังนั้นจึงมักแยกงานไม้ออกมาคิดต่างหากเสียก่อนโดยจัดแสดงไว้ในเอกสาร “บัญชีงานก่อสร้างของวัสดุประเภทไม้” โดยเฉพาะ แล้วจึงสรุปนำไปแสดงไว้ในเอกสาร “บัญชีวัสดุก่อสร้าง”

#### เกณฑ์การประมาณปริมาณไม้พื้น

ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร (เผื่อเสียหายแล้ว ประมาณ 10%)

- พื้นไม้ ตีซิด หนา 1 นิ้ว ความกว้างตามต้องการ ใช้น้ 1 ลบ. ฟุต
- พื้นไม้ เข้าลิ้น ขนาดไม้ 1 × 2 นิ้ว ใช้น้ 1.33 ลบ. ฟุต  
ขนาดไม้ 1 × 4 นิ้ว ใช้น้ 1.14 ลบ. ฟุต  
ขนาดไม้ 1 × 6 นิ้ว ใช้น้ 1.10 ลบ. ฟุต  
ขนาดไม้ 1 × 8 นิ้ว ใช้น้ 1.06 ลบ. ฟุต

[ ข้อสังเกต พื้นไม้ เข้าลิ้น หนา 1 นิ้ว ต้องใช้น้ (โดยเฉลี่ย) เท่ากับ 1.16 ลบ. ฟุต ]

- พื้นไม้ ตีซิด พร้อมตงไม้ขนาด  $1\frac{1}{2} \times 6$  นิ้ว @0.50 เมตร ใช้น้ 1.68 ลบ.ฟุต
- พื้นไม้ เข้าลิ้น พร้อมตงไม้ขนาด  $1\frac{1}{2} \times 6$  นิ้ว @0.50 เมตร ใช้น้ 1.68 ลบ.ฟุต
- ปริมาณตะปู สำหรับงานวางคาน ตง ปูพื้นไม้ ประมาณ 0.3 กก.
- สำหรับงานติดตั้งโครงหลังคาไม้ทั่วไปใช้ประมาณ 0.2 - 0.3 กก.

### 2.3.13 การคิดงานมุงหลังคา

การหาปริมาณของวัสดุมุงหลังคา เช่น กระเบื้อง ครอบมุง ต้องแยกออกเป็นชนิด และขนาดของวัสดุมุง โดยจะต้องคิดหักส่วนที่จะต้องซ้อนทับกับวางด้านข้างและด้านยาวตามความลาดของหลังคา และเมื่อวัสดุอันอาจเสียหายใช้การไม่ได้หรือแตกเพราะการขนส่ง วัสดุมุงหลังคาคิดหน่วยเป็นแผ่น วัสดุยึดแผ่นมุง เช่น ขอลเหล็ก ตะปูเกลียว คิดหน่วยเป็นตัว โดยแยกตามชนิด และความยาว ส่วนค่าแรงมุงหลังคาคิดตามพื้นที่ตามแนวลาดของหลังคามีหน่วยเป็นตารางเมตร

ตัวอย่างที่ 2.5 กระเบื้องลอนคู่ใยหิน ขนาดกว้าง 50 ซม. ยาว 1.20 เมตร ซ้อนทับทางด้านข้าง 5 ซม. ทางด้านยาว 20 ซม. จะเหลือพื้นที่ของกระเบื้องหนึ่งแผ่นเท่ากับ  $(0.50 - 0.05) \times (1.20 - 0.20) = 0.45$  ตารางเมตร ถ้าพื้นที่ของหลังคาด้านหนึ่งตามแนวลาดเท่ากับ  $5 \times 15$  ตารางเมตร ต้องใช้กระเบื้องอย่างน้อย  $\frac{5}{0.45} = 11$  แถว ๆ ละ  $\frac{15}{0.45} = 33$  แผ่น จำนวนกระเบื้องที่ต้องใช้ในหนึ่งด้าน =  $11 \times 33 = 363$  แผ่น เมื่อมุงทั้งสองด้านจะใช้กระเบื้อง  $363 \times 2 = 726$  แผ่น ครอบตะเข้สัน 34 แผ่น (ใช้เท่ากับจำนวนกระเบื้องในหนึ่งแถว) ขอลเหล็กยึดกระเบื้อง 685 ตัว (ใช้ 2 ตัวต่อกระเบื้องหนึ่งแผ่น) อนึ่งอาจคิดคร่าวๆได้ว่าต้องใช้กระเบื้องทั้งหมด  $\frac{2 \times 5 \times 15}{0.45} = 333$  แผ่น และควรเผื่อเสียหายประมาณ 3 - 5 %

### 2.3.14 การคิดงานฝ้าเพดาน

การคิดงานฝ้าเพดาน อาจทำอย่างละเอียด โดยหาวัสดุแผ่นฝ้าเพดาน แยกออกตามชนิด ขนาด และความหนา โดยคิดหน่วยเป็นแผ่น รวมทั้งส่วนที่ต้องเผื่ออันเหลือเศษใช้งานไม่ได้ หรือชำรุด ปริมาณวัสดุ ( ไม้, อลูมิเนียม ) ที่ใช้ทำคร่าวฝ้าเพดานแล้วตัวยึด หรือทับขอบฝ้า เช่น ไม้เนื้อแข็ง หรือไม้ยางอัดน้ำยาก็คิดหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุต โดยแยกออกตามขนาด และระยะห่างจากการตีหรือวางเป็นตะแกรง สำหรับค่าแรงตั้งคร่าว ติแผ่นฝ้า และไม้ทับขอบฝ้าคิดจากพื้นที่ของแผ่นฝ้าเพดาน หน่วยเป็นตารางเมตร ในบางครั้งการหาปริมาณวัสดุก็คิดจากพื้นที่ของฝ้าเพดาน หน่วยเป็นตารางเมตรแล้วคูณด้วยปริมาณวัสดุที่ต้องใช้ต่อตารางเมตร ตามสถิติข้อมูลที่มีในอดีตหรืออาจคูณด้วยราคาของวัสดุต่อตารางเมตร ก็จะได้ราคาวัสดุของงานนั้น

ตัวอย่างที่ 2.6 สมมุติใช้กระเบื้องแผ่นเรียบขนาด  $1.20 \times 2.40$  เมตร ทำเพดานห้องขนาด  $5.00 \times 6.00$  เมตร ใช้คร่าวไม้ขนาด  $1\frac{1}{2} \times 3$  ติแนบกับท้องตงไม้ เป็นตะแกรงห่างกัน 60 ซม. (สองทาง) ไม้มีไม้โยงยึดคร่าว

$$\text{ไม้คร่าว } 1\frac{1}{2} \times 3 \times 5.00 \text{ ม.} = \frac{600}{60} + 1 = 11 \text{ ท่อน} = 5 \times 11 \times 0.10263 = 5.645 \text{ ฟุต}^3$$

$$1\frac{1}{2} \times 3 \times 6.00 \text{ ม.} = \frac{500}{60} + 1 = 10 \text{ ท่อน} = 6 \times 10 \times 0.10263 = 6.158 \text{ ฟุต}^3$$

$$\text{รวม} = 11.803 \text{ ฟุต}^3$$

กระเบื้องแผ่นเรียบ  $1.20 \times 2.40$  ม. ด้านกว้าง 5.00 ม. ใช้  $= \frac{5.00}{1.20} = 4.17$  คิด 5 แผ่น

ด้านยาว 6.00 ม. ใช้  $= \frac{6.00}{2.40} = 2.5$  คิด 3 แผ่น

รวม =  $3 \times 5 = 15$  แผ่น เมื่อ 5%จะได้ = 16 แผ่น

ใช้ตะปูประมาณ 0.25 กก./ตารางเมตร =  $0.25 \times 30 = 7.5$  กก.

สมมติไม้ยางอัดน้ำยาราคา 350 บาท/ลบ.ฟุตจะได้ค่าไม้คร่าว =  $11.803 \times 350 = 4,131$  บาท

สมมติกระเบื้องแผ่นเรียบ  $1.20 \times 2.40$  ม. หนา 4 มม. ราคาแผ่นละ 113 บาท

จะได้ค่ากระเบื้อง =  $16 \times 113 = 1,808$  บาท

รวมค่ากระเบื้อง ไม้คร่าวและตะปู = 6,090 บาท หรือ  $= \frac{6,090}{5 \times 6} = 203$  บาท / เมตร<sup>2</sup>

ฉะนั้นค่าวัสดุและอุปกรณ์ ควรเป็น 220 - 240 บาท / เมตร<sup>2</sup>

สมมติค่าแรงตีคร่าวฝ้า และฝ้า เท่ากับ 100 บาท / เมตร<sup>2</sup>

จะได้ค่าของและค่าแรง เท่ากับ 320 - 340 บาท / เมตร<sup>2</sup>

### ตารางที่ 2.3 เกณฑ์การประมาณวัสดุของงานฝ้าเพดาน ในเนื้อที่ 1 ตารางเมตร (เพื่อเสียหายแล้ว)

งานฝ้าเพดาน	วัสดุฝ้าที่ต้องใช้	คร่าวไม้, ไม้โยงยึด	ตะปู	หมายเหตุ
แผ่นสำเร็จรูป (ไม่มีไม้โยงยึดคร่าว)	แผ่นฝ้าสำเร็จรูป 1.10 ตารางเมตร	0.42 ลบ. ฟุต	0.25 กก.	ไม้คร่าว $1 \frac{1}{2} \times 3$ นิ้ว @0.60 ม. สองทาง
แผ่นสำเร็จรูป (มีไม้โยงยึดคร่าว)	แผ่นฝ้าสำเร็จรูป 1.10 ตารางเมตร	0.64 ลบ. ฟุต	0.30 กก.	ไม้โยงยึดคร่าว $1 \frac{1}{2} \times 3$ " @1.00 ม. ยาว 1 เมตร
ใช้ไม้ขนาด $\frac{1}{2}$ นิ้ว (ความกว้างต่างๆ)	ไม้ฝ้าเพดาน 0.50 ลบ. ฟุต	0.42 ลบ. ฟุต	0.25 กก.	ไม้คร่าว $1 \frac{1}{2} \times 3$ นิ้ว @0.40 ม. ทางเดียว

#### 2.3.15 การคิดงานผนังและฝ้า

ปริมาณวัสดุที่ต้องใช้สำหรับงานผนังและฝ้า คิดหน่วยเป็นตารางเมตร โดยต้องแยกวัสดุตามชนิดและขนาด เช่น อิฐมวลเบา ซีเมนต์บล็อก ไม้อัดยาง เป็นต้น โดยคิดหน่วยเป็นก้อนหรือแผ่นใน 1 ตารางเมตร รวมทั้งเพื่อการเสียหายด้วย แล้วหาปริมาณวัสดุสำหรับก่อเป็นผนังหรือ ประกอบเป็นฝ้า ใน 1 ตารางเมตร ซึ่งต้องเพื่อเสียหายเช่นกัน ส่วนค่าแรงคิดจากปริมาณงานผนังหรือฝ้า ตามตารางเมตรของงานที่ต้องทำ

### ตารางที่ 2.4 ปริมาณปูนก่อ

ปริมาณปูนก่อ ต่อ 1 ตารางเมตร ( เพื่อเสียหายแล้ว )

ส่วนผสมโดยปริมาตร	ปูนซีเมนต์ผสม, กก.	ปูนขาว, ม <sup>3</sup>	ทรายหยาบ, ม. <sup>3</sup>	หมายเหตุ
1 : 1 : 3	308	0.31	0.95	
1 : 1 : 4	325	0.27	1.06	
1 : 1 : 8	175	0.29	1.18	
1 : 4	320	---	1.05	ใช้น้ำยาเคมีแทนปูนขาว

### ตารางที่ 2.5 เกณฑ์การประมาณงานผนังก่อปูน

ปูนก่อ 1 : 1 : 4 หนาไม่เกิน 1.5 ซม. ใน 1 ตารางเมตร ( เพื่อเสียหายแล้ว )

ผนัง	จำนวนอิฐ, แผ่น	ปูนซีเมนต์ผสม, กก.	ปูนขาว, ถู	ทรายหยาบ, ม. <sup>3</sup>
อิฐมอญ ครึ่งแผ่น	138	10	0.54	0.032
อิฐชลบุรี ครึ่งแผ่น	140	10	0.54	0.032
อิฐ บปก. ครึ่งแผ่น	54	10.4	0.58	0.034
บล็อก 7×19×39 ซม.	13	4	0.22	0.013
บล็อก 9×19×39 ซม.	13	5	0.27	0.016
อิฐมอญ เต็มแผ่น	275	23	1.26	0.075
อิฐกลวง หนา 8 ซม.	31	5	0.27	0.016

หมายเหตุ ปูนขาว 1 ถูหนัก 8.25 กก. ปริมาตร 0.015 ลบ. เมตร

### ตารางที่ 2.6 ประมาณปูนฉาบ

ปริมาณปูนฉาบ ต่อ 1 ตารางเมตร ( เพื่อเสียหายแล้ว )

ส่วนผสมโดยปริมาตร	ปูนซีเมนต์ผสม, กก.	ปูนขาว, ม. <sup>3</sup>	ทราย, ม. <sup>3</sup>	หมายเหตุ
1 : 1 : 5	290	0.25	1.15	ทรายละเอียด
1 : 1 : 6	250	0.22	1.21	ทรายละเอียด
1 : 4	320	ใช้น้ำยาเคมีแทน	1.06	ทรายกลาง
1 : 6	230	ใช้น้ำยาเคมีแทน	1.15	ทรายละเอียด

ตารางที่ 2.7 เกณฑ์การประมาณปูนฉาบ

ฉาบปูนด้านเดียว เนื้อที่ 1 ตารางเมตร (เพื่อเสียหายแล้ว)

งานฉาบปูน	ปูนซีเมนต์ผสม กก.	ปูนขาว ม. <sup>3</sup>	ทรายกลาง ม. <sup>3</sup>	ทรายละเอียด ม. <sup>3</sup>
ผนังชั้นใต้ดิน ฉาบครั้งแรก หนา 1 ซม. ส่วนผสม 1 : 4 ฉาบครั้งที่ 2 หนา 1 ซม. ส่วนผสม 1 : 6	5.5		0.011	0.012
ผนังทั่วไป ฉาบครั้งแรก หนา 1 ซม. ส่วนผสม 1 : 4 ฉาบครั้งที่ 2 หนา 1 ซม. ส่วนผสม 1 : 1 : 5	5.7	0.002	0.011	0.012
ผนังทั่วไป ฉาบหนา 2 ซม. ส่วนผสม 1 : 1 : 5	5.8	0.005		0.023

ตารางที่ 2.8 เกณฑ์การประมาณวัสดุของฝ้าแผ่นสำเร็จรูป

ไม้คร่าวฝ้า ขนาด 1½"×3" @ 0.40 × 0.60 # ในเนื้อที่ 1 ตารางเมตร (เพื่อเสียหายแล้ว)

งานฝ้า	วัสดุแผ่นสำเร็จรูป, ม. <sup>2</sup>	ไม้คร่าวฝ้า, ฟ. <sup>3</sup>	ตะปู, กก.
บุด้านเดียว	1.10	0.52	0.30
บุสองด้าน	1.10	0.52	0.40

2.3.15.1 ผนังก่ออิฐมวลฉาบ

จำนวนอิฐมวลฉาบที่ต้องใช้สำหรับงานก่ออิฐครึ่งแผ่นใน 1 ตารางเมตร  
คำนวณโดยสมมุติรอยห่างระหว่างช่วงอิฐเป็น 1.5 ซม. และขนาดของอิฐมวลฉาบเท่ากับ 7 × 16 × 3.5 ซม.  
(ผนังหนา 7 ซม.)

$$\text{ดังนั้นจำนวนอิฐ} = \frac{100}{(3.5+1.5)} \times \frac{100}{(16+1.5)} = 114 \text{ ก้อนต่อตารางเมตร}$$

เพื่อเสียหาย 20 % รวมเป็น 138 ก้อนต่อตารางเมตร

ถ้าอิฐมวลฉาบก้อนละ 0.55 บาท ดังนั้นค่าอิฐ = 138 × 0.55 = 76 บาท / ตารางเมตร

ปูนก่อ ส่วนผสม 1:1:4 ที่ก่อหนา 1.5 ซม. ใช้ประมาณหนึ่งในสามของเนื้อที่ผนัง  
ในเนื้อที่ผนัง 1 ตารางเมตร สมมุติต้องใช้ปูนซีเมนต์ผสม 11 กก. ปูนขาว 0.55 ถุง และทราย  
หยาบ 0.035 ลูกบาศก์เมตร (เพื่อเสียหายแล้ว)

ถ้าสมมุติ ราคาปูนซีเมนต์ผสม กก.ละ 2.00 บาท ค่าปูนซีเมนต์ผสม = 22 บาท

ราคาปูนขาว ถุงละ 10 บาท ค่าปูนขาว = 5.50 บาท

ราคาทรายหยาบลูกบาศก์เมตรละละ 10 บาท ค่าปูนขาว = 7.70 บาท

รวมค่าปูนก่อ = 35.320 บาท / ตารางเมตร

สมมุติค่าแรงในการก่อผนัง = 60 บาท / ตารางเมตร



$$\begin{aligned} \text{ดังนั้นค่าวัสดุก่อสร้างและค่าแรงของงานผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น} &= 76 + 35.20 + 60 \\ &= 171.20 \text{ บาท / ม.}^2 \end{aligned}$$

เมื่อรวมค่าอุปกรณ์ งานผนังก่ออิฐครึ่งแผ่นควรเป็น = 180 - 200 บาท / ตารางเมตร

### 2.3.15.2 ผนังก่อซีเมนต์บล็อก

ถ้าใช้ซีเมนต์บล็อก ขนาด  $19 \times 39 \times 7$  ซม. (ผนังหนา 7 ซม.)

ใน 1 ตารางเมตร ต้องการซีเมนต์บล็อก = 13 ก้อน (เผื่อเสียหายแล้ว 4%)

ถ้าซีเมนต์บล็อกก้อนละ 3.75 บาท

ดังนั้นค่าซีเมนต์บล็อก =  $13 \times 3.75 = 45.50$  บาท / ตารางเมตร

ปูนก่อ 1:1:4 หนาเฉลี่ย 1.5 ซม. ใน 1 ตารางเมตร สมมุติใช้ปูนซีเมนต์ผสม 4.5 กก. ปูนขาว 0.23 ถุง และทรายหยาบ  $0.015 \text{ ม.}^3$  (รวมเผื่อเสียหายแล้ว และทิ้งมลงไปในรูของก้อนซีเมนต์บล็อก)

ถ้าสมมุติราคาปูนซีเมนต์ผสม กก. ละ 2.0 บาท ค่าปูนซีเมนต์ = 9 บาท

ราคาปูนขาว ถุงละ 10 บาท ค่าปูนขาว = 2.50 บาท

ราคาทรายหยาบ 220 บาท /  $\text{ม.}^3$  ค่าทรายหยาบ = 3.50 บาท

รวมค่าปูนก่อ = 15.00 บาท/ตร.ม.

สมมุติค่าแรงก่อซีเมนต์บล็อก = 60 บาท/ตร.ม.

ดังนั้นค่าวัสดุและค่าแรงก่อซีเมนต์บล็อก =  $48.75 + 15.00 + 60.00 = 124$  บาท/ตร.ม.

### 2.3.15.3 ปูนฉาบ

ปกติฉาบหนาไม่เกิน 2 ซม. ในเนื้อที่ผนัง 1 ตารางเมตร สำหรับปูนฉาบ

1 : 1 : 5 สมมุติใช้ปูนซีเมนต์ผสม 6 กก. ปูนขาว 0.35 ถุง (ปูนขาว 1 ถุงหนัก 8.25 กก. มีปริมาตร  $0.015 \text{ ม.}^3$ ) และทรายละเอียด 0.025 ลูกบาศก์เมตร (รวมเผื่อเสียหายแล้ว)

ถ้าสมมุติ ราคาปูนซีเมนต์ผสม กก. ละ 2.00 บาท ค่าปูนซีเมนต์ = 12.00 บาท

ราคาปูนขาว ถุงละ 10 บาท ค่าปูนขาว = 3.50 บาท

ราคาทรายละเอียด ลบ. เมตร ละ 230 บาท ค่าทราย = 5.57 บาท

รวมค่าปูนก่อ = 15.00 บาท/ตร.ม.

สมมุติค่าแรงงานในการฉาบปูน = 60 บาท /  $\text{ม.}^3$

ดังนั้นค่าวัสดุและค่าแรงของงานฉาบปูน 1 ด้าน = 81.25 บาท /  $\text{ม.}^3$

ฉะนั้น ค่าวัสดุและค่าแรงงานก่ออิฐครึ่งแผ่นและฉาบปูน 1 ด้าน =  $171.20 + 81.25$   
= 252.45 บาท/ม.<sup>2</sup>

อนึ่ง ในการคิดราคาผนังก่ออิฐโชว์แนว ต้องเผื่อจำนวนอิฐให้มาก เพราะต้องคัดอิฐให้มีขนาดใกล้เคียงกัน ส่วนค่าแรงก่ออิฐจะสูงกว่าปกติ เพราะต้องชักร่อง และเรียงอิฐให้เป็นระเบียบ ต้องระวังแนวอิฐให้ตรงและขนานกันทั้งแนวตั้งและแนวนอน

### 2.3.15.4 ผนังไม้อัดยาง 2 ด้าน

สมมติผนังขนาด  $1.20 \times 2.40$  ม. บุด้วยไม้อัดยาง 2 ด้าน ใช้คร่าวไม้เนื้อแข็ง  $1\frac{1}{2} \times 3 @ 0.40$  เมตร# จำนวนปริมาณวัสดุ อย่างละเอียด ได้ดังนี้

ไม้เนื้อแข็ง  $1\frac{1}{2} \times 3 \times 1.50 \text{ม.} = 7 \text{ท่อน} = 1.078 \text{ ฟูต}^3 \times 2.50 \text{ม.} = 3 \text{ท่อน} = 0.770 \text{ ฟูต}^3$

รวม =  $1.848 \text{ ฟูต}^3 @ 280 \text{ บาท (สมมติ) } = 518 \text{ บาท}$

ไม้อัดยาง หนา 4 ม.ม. = 2 แผ่น @ 265 บาท (สมมติ) = 530 บาท

ค่าแรงทำผนัง = 3 ม<sup>2</sup> @ 80 บาท (สมมติ) = 240 บาท

รวมค่าวัสดุและค่าแรง = 1288 บาท หรือ  $= \frac{1288}{1.2 \times 2.4} = 447 \text{ บาท/ตารางเมตร}$

ฉะนั้น ค่าวัสดุ อุปกรณ์และค่าแรงควรเป็น 450-460 บาท/ตารางเมตร

อนึ่ง ในการจัดหาจำนวนไม้อัด ต้องระวังว่าไม้อัดอาจตัดแล้วเหลือเศษ เพราะในการบุผนัง ต้องคำนึงถึงความสวยงามของผนัง และต้องพิจารณาถึงบัวเชิงผนังด้วย ถ้าบัวเชิงผนังทำด้วยไม้ก็คิดหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟูต ค่าแรงก็คิดต่อความยาวของบัวเชิงผนัง

### 2.3.16 การคิดงานตกแต่งผิวพื้นหรือผนัง

งานตกแต่งผิวพื้นหรือผนัง ได้แก่ งานผิวพื้นหรือผนังหินขัด งานผิวพื้นหรือผนังปูกระเบื้องเซรามิก งานผิวพื้นปูกระเบื้องยาง งานผิวพื้นปูปาร์เก้ การหาปริมาณวัสดุจะต้องแยกออกเป็น ประเภทของงาน ตามชนิดและขนาดของวัสดุ โดยคิดหน่วยเป็นตารางเมตร โดยเมื่อเสียหายไว้ด้วย และต้องหาปริมาณวัสดุที่ใช้ประกอบด้วย เช่น ปูนทรายรองพื้นหรือผนัง ปูนทรายสำหรับยึดแผ่นกระเบื้อง เส้นทองเหลืองที่ใช้แบ่งพื้น วัสดุกาวยึด เป็นต้น ส่วนค่าแรงในการทำ ความสะอาดเตรียมผิวพื้น และตกแต่งพื้นให้เรียบร้อย ก็คิดตามตารางเมตรของงาน

### ตารางที่ 2.9 เกณฑ์การประมาณวัสดุของปูนทรายรองพื้น

ปริมาณวัสดุ ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร (เมื่อเสียหายแล้ว)

ส่วนผสมโดยปริมาตร	ปูนซีเมนต์ผสม, กก.	ทรายหยาบ, ม. <sup>3</sup>
1 : 3	400	0.95
1 : 4	320	1.05

### ตารางที่ 2.10 ปูน ส่วนผสม 1 : 3

ปริมาณวัสดุ ต่อ เนื้อที่ 1 ตารางเมตร (เมื่อเสียหายแล้ว)

งานปูนทรายรองพื้น	ปูนซีเมนต์ผสม, กก.	ทรายหยาบ, ม. <sup>3</sup>
หนา 2 ซม. ผิวผนัง ผิวพื้นซีเมนต์ขัดมันและขัดหยาบ	8	0.02
หนา 3 ซม. ผิวผนัง บุวัสดุแผ่น ผิวผนังหินล้าง กรวดล้าง	12	0.03
หนา 5 ซม. ผิวพื้นทรายล้าง กรวดล้าง หินขัด	20	0.05

### 2.3.17 การคิดงานประตูหน้าต่าง

#### 2.3.17.1 ประตูและหน้าต่างบานไม้หรือกระจก กรอบไม้ วงกบไม้

ต้องหาปริมาณวัสดุที่ใช้ทำวงกบ กรอบบาน บาน และอุปกรณ์ประกอบ โดยคิดหน่วยตามชนิดของวัสดุ นั้น ๆ เช่น ไม้ใช้ทำวงกบ บานและกรอบบานคิดหน่วยเป็นลูกบาศก์ฟุตบานประตู หน่วยเป็นแผ่น, กระจก หน่วยเป็นตารางฟุต, อุปกรณ์ประกอบ ( บานพับ, กลอน, มือจับ ที่ยึดประตู, กุญแจ ) คิดเป็นอันหรือชุด

ส่วนค่าแรงคิดตามปริมาณงานที่ต้องทำ เช่น ค่าแรงทำวงกบ คิดตามความยาวเป็นเมตร ค่าแรงทำบานคิดเป็นบาน ค่าแรงติดตั้งวงกบ, บานพร้อมอุปกรณ์, กระจกคิดตามเนื้อที่เป็นตารางเมตรหรือตารางฟุต ส่วนค่าแรงติดตั้งกุญแจคิดตามจำนวนชุด

อย่างไรก็ตาม ปัจจุบันมีร้านรับทำวงกบ และวงกรอบไม้ โดยคิดเป็นชุดซึ่งรวมค่าวัสดุและค่าแรงแต่ไม่ติดตั้งให้ ฉะนั้นในการประมาณการก็ควรสอบถามราคาจากร้านดังกล่าว แล้วคิดเป็นชุดโดยรวมค่าแรงติดตั้งและปรับบานด้วย

#### 2.3.17.2 ประตูและหน้าต่างกระจกกรอบเหล็ก วงกบเหล็ก และประตูหน้าต่างกระจกกรอบอลูมิเนียม วงกบอลูมิเนียม(ปัจจุบันมีกรอบและวงกบทำด้วยพีวีซีแข็งแล้ว)

ต้องหาปริมาณวัสดุที่ใช้ทำวงกบ บานและอุปกรณ์ประกอบ โดยคิดหน่วยตามชนิดของวัสดุ นั้น ๆ เช่น วงกบ กรอบบาน คิดหน่วยเป็นเมตร, กระจก หน่วยเป็นตารางฟุต, อุปกรณ์ประกอบ ( บานพับ, มือจับ, ขอรับข้อสับ, กุญแจ ) คิดเป็นอันหรือชุด

ส่วนค่าแรงคิดตามปริมาณงานที่ต้องทำ เช่น ค่าแรงประกอบและค่าติดตั้งประตูและหน้าต่างพร้อมอุปกรณ์ คิดเป็นตารางเมตร, ค่าแรงติดตั้งกระจก คิดเป็นตารางฟุต, ค่าแรงติดตั้งกุญแจคิดเป็นชุด

ปกติงานนี้มีร้านรับทำไปทำและคิดเหมารวมทั้งค่าของและค่าแรงติดตั้งโดยคิดเป็นชุด ขึ้นอยู่กับขนาดความกว้างและความยาว

#### 2.3.18 การคิดเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบห้องน้ำห้องส้วม

ต้องหาปริมาณเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ตามชนิดที่ระบุในแบบและรายการก่อสร้าง โดยปกติเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบห้องน้ำ ห้องส้วม ได้แก่ ส้วมแบบราดน้ำหรือ ชักโครก ที่ปัสสาวะ อ่างล้างมือพร้อมอุปกรณ์ ฝักบัวพร้อมอุปกรณ์และก๊อก กระจกเงา และชั้นวางของประจำอ่างล้างมือ ที่ใส่ม้วนกระดาษชำระ ที่ใส่สบู่ รวาม่าน รวพาดผ้า เป็นต้น ส่วนค่าแรงประกอบและติดตั้งคิดตามจำนวนของเครื่องสุขภัณฑ์และอุปกรณ์ประกอบ ( ประมาณ 20 - 20 % ของค่าวัสดุ )

#### 2.3.19 การคิดงานการประปาพร้อมการเดินท่อเครื่องสุขภัณฑ์ระบบประปาของอาคาร

ประกอบด้วย ระบบน้ำเข้า และระบบน้ำออกหรือระบบระบายน้ำ

2.3.19.1 ระบบน้ำเข้า เป็นการเดินท่อตั้งแต่มิเตอร์ ( มาตรวัดน้ำ ) เข้าอาคาร โดยตรงหรือถึงเก็บน้ำใต้ดิน ท่อเมนที่ใช้ปกติมีเส้นผ่าศูนย์กลาง  $\frac{3}{4}$  - 1 นิ้ว และแต่ละช่วงของ

การเดินท่อ จะมีการลดขนาดลงเป็นลำดับ เพื่อให้ให้น้ำแรงขึ้น เช่น ใช้ท่อขนาด  $\frac{1}{2}$  นิ้ว ต่อเข้า เครื่องสุขภัณฑ์ต่างๆ เช่น อ่างอาบน้ำ อ่างล้างมือ โถส้วม เป็นต้น อุปกรณ์ทุกตัวควรมีประตุน้ำประจำตามชนิดนั้นๆ เพื่อความสะดวกในการซ่อมบำรุง

ท่อน้ำประปาที่ทำด้วยเหล็กอบสังกะสี แต่ละท่อนยาว 6 เมตร ( มักมี ปัญหาในเรื่อง เป็นสนิมง่าย ทำให้ผู้กร่อน ) ส่วนท่อ พี.วี.ซี. แข็งแต่ละท่อนยาว 4 เมตร ข้อต่อมีท่อหลายชนิด เช่น ข้อต่อตรง ข้อลดต่อ ข้องอ ข้อต่อสามตา การเดินท่ออาจเดินลอยโดยยึดท่อติดผนังมีปลอกควด หรือฝังในผนังก่ออิฐ

2.3.19.2 ระบบน้ำออกหรือระบบระบาย เป็นการระบายน้ำทิ้งจากอ่างอาบน้ำ อ่างล้างมือ หรือจากรางระบายน้ำฝน ซึ่งปกติใช้ท่อเหล็กอบสังกะสีหรือ พี.วี.ซี. แข็ง ขนาดเส้นผ่าศูนย์กลาง -2 นิ้ว ส่วนการระบายน้ำโสโครกจากโถส้วมใช้ท่อเหล็กหล่อ หรือซีเมนต์ใยหิน ขนาด 4-6 นิ้ว แล้วต่อไปยังท่อโสโครกประธานเข้าสู่บ่อเกรอะและบ่อซึม การระบายน้ำทิ้งจะต้องมีข้องอตกกลืนที่มีน้ำหล่ออยู่เต็มในข้องอเพื่อตกมิให้กลิ่นจากท่อระบายย้อนขึ้นมา และมีท่ออากาศเพื่อใช้ระบายกลิ่นและช่วยให้ระบบระบายรวดเร็วขึ้นโดยต่อขึ้นไปบนหลังคา ข้อต่อของท่อระบายก็มีเช่นเดียวกับข้อต่อของท่อน้ำประปา

2.3.19.3 การประมาณราคา ในการประมาณราคาต้องแยกคิดตามชนิดของท่อ (ท่อเหล็กอบสังกะสี, ท่อ พี.วี.ซี. แข็ง,ท่ออลูมิเนียม,ท่อเหล็กหรือท่อซีเมนต์ใยหิน) ความหนาและขนาดของท่อ โดยคิดหน่วยเป็นเมตรหรือท่อนพร้อมทั้งข้อต่อท่อชนิดต่างๆ และอุปกรณ์ประกอบอื่น ส่วนค่าแรงการเดินท่อจากเครื่องสุขภัณฑ์ไปหาท่อเมน หรือบ่อเกรอะ ก็คิดต่อจุดโดยแยกตามประเภทของงาน เช่น ต่อจุดของเครื่องสุขภัณฑ์ ต่อจุดของก๊อกน้ำใช้ และต่อจุดของรูน้ำทิ้งพื้น อย่างไรก็ตาม งานนี้อาจแยกให้ผู้รับเหมารายย่อยนำไปคิด และรับผิดชอบไปเลยทั้งค่าของและค่าแรง

- เดินท่อประปาของก๊อกน้ำอ่างล้างมือ คิดเป็น 1 จุด
- เดินท่อน้ำทิ้งของอ่างล้างมือ คิดเป็น 1 จุด
- เดินท่อประปาของก๊อกน้ำอื่นๆ คิดเป็น 1 จุด
- เดินท่อระบายอากาศห้องน้ำ 1 ห้อง คิดเป็น 1 จุด
- เดินท่อระบายอากาศบ่อเกรอะบ่อซึม คิดเป็น 1 จุด
- เดินท่อสำหรับที่ปัสสาวะ คิดเป็น 1 จุด
- เดินท่อของส้วม คิดเป็น 1 จุด

## 2.3.20 การคิดงานการไฟฟ้า

### 2.3.20.1 ไฟฟ้าในอาคาร (ไฟฟ้าแรงต่ำ)

ประกอบด้วย Main Section และ Feeder Section

ก. Main Section เป็นการเดินสายจากหม้อแปลงมายังจุดที่จะจ่ายไฟ อาจเดินสายลอยในอากาศหรือเดินแบบร้อยในท่อฝังพื้นหรือดิน เข้าสู่แผงสวิทช์จ่ายไฟ (main distribution board) เป็นตู้โลหะ มี main circuit breaker เพื่อป้องกันการช็อต เมื่อใช้ไฟเกินกำลัง ตัวตู้จะทำการต่อลงดิน (Ground) ไว้กันเมื่อไฟฟ้าช็อต

ข. Feeder Section เป็นการเดินสายจาก main ใหญ่ ไปสู่ main ย่อย เรียกว่า Load Center การเดินสายเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ อาจเดินลอย หรือในท่อทั้งฝังและไม่ฝัง ภายใน Load Center จะมีพวก automatic breaker ขนาด 10A ,20A ฯลฯ จาก main ย่อยก็เดินสายกระจายไปสู่อุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ เช่น ตู้เย็น เป็นต้น

ค. ท่อร้อยสายไฟ ท่อร้อยสายไฟทำหน้าที่เป็นทางผ่านของสายไฟฟ้า ป้องกันมิให้สายไฟที่ร้อยอยู่ในเสียหายและป้องกันความชื้นด้วย อาจเป็นท่อโลหะอาบสังกะสี (อย่างหนาเรียก Rigid Steel Conduit, อย่างกลางเรียก I.M.T. , อย่างบางเรียก E.M.T.) หรือท่อ พี.วี.ซี. (มีอย่างหนาและอย่างบาง ท่อปกติแข็งจะใช้ท่ออ่อนตรงที่จะต่อเข้าอุปกรณ์ไฟฟ้าเพราะงอไม่สะดวก อย่างบางใช้ตรงที่มีความชื้นน้อย) มีขนาดเส้นผ่าศูนย์กลางต่างๆ เช่น  $\frac{1}{2}$  ",  $\frac{3}{4}$  ", 1",  $1\frac{1}{2}$  ", 2",  $2\frac{1}{2}$  " ความยาวมาตรฐานท่อนละ 3-4 เมตร อุปกรณ์ประกอบได้แก่ข้อต่อต่างๆ กล่องต่อสาย

ง. สายไฟ ขนาดของสายไฟบอกเป็นเนื้อที่หน้าตัดของลวดทองแดงเป็น มม.<sup>2</sup> เช่น 0.5, 1, 1.5, 2.5, 4, 6, 10 มม.<sup>2</sup> อาคารพักอาศัยทั่วไปใช้แบบสายแบนแกนคู่หุ้มเปลือกนอกด้วย พี.วี.ซี. สายไฟชนิดหนึ่งยาว 100 เมตร (สายไฟขนาดเล็ก) การคิดความยาวสายหรือท่อให้เผื่อ 10 % จากการวัดจากแบบไฟฟ้า

### 2.3.20.2 การประมาณราคางานการไฟฟ้า

ในการประมาณราคาต้องพิจารณาจากแบบไฟฟ้าของชั้นต่างๆ ทำความเข้าใจกับสัญลักษณ์ของแบบ หาชนิดและตำแหน่งของอุปกรณ์ไฟฟ้า วิธีการเดินสายไฟเชื่อมโยงระหว่างอุปกรณ์ไฟฟ้าต่างๆ แล้วจึงแยกหาปริมาณวัสดุที่ต้องใช้งานการไฟฟ้า เช่น ดวงโคม สายไฟฟ้า สวิทช์และปลั๊ก แผงสวิทช์ควบคุม หม้อแปลง ท่อร้อยสายไฟ เข็มขัดรัดสาย ฯลฯ ส่วนค่าแรงในการเดินสายไฟฟ้า และติดตั้งอุปกรณ์ คิดหน่วยเป็นจุด (ขึ้นอยู่กับเดินสายลอยหรือในท่อ) ค่าแรงทั่วไปประมาณ 10-15 % ของค่าของ อย่างไรก็ตามงานนี้อาจแยกให้การไฟฟ้านครหลวงหรือผู้รับเหมาย่อยนำไปคิดและรับผิดชอบไปเลย

- เดินสายไฟ ติดสวิทช์ และติดตั้งโคมไฟหนึ่งดวงพร้อมอุปกรณ์ (ไม่คำนึงถึงจำนวนของหลอดไฟฟ้าในโคมไฟนั้น)คิดเป็น 1 จุด หากติดตั้งโคมไฟหลายดวง แต่ใช้สวิทช์เดียวกัน โคมไฟดวงแรกคิดเป็น 1 จุด โคมไฟดวงถัดไปคิดค่าแรง 60 % ของ 1 จุด
- เดินสายไฟ ติดสวิทช์ และติดตั้งพัดลมส่วนที่เป็นไม้ คิดเป็น 1 จุด หากติดตั้งพัดลมกับส่วนที่เป็นคอนกรีต คิดเป็น 2 จุด
- เดินสายไฟ ติดตั้งเต้าเสียบ คิดเป็น 1 จุด หากติดตั้งเต้าเสียบหลายตัวแต่ใช้สายไฟร่วมกัน เต้าเสียบตัวแรกคิดเป็น 1 จุด เต้าเสียบตัวต่อไป คิดค่าแรง 20 % ของ 1 จุด
- เดินสายไฟ ติดสวิทช์สองทาง และโคมไฟพร้อมอุปกรณ์ คิดเป็น 1.5 จุด
- เดินสายไฟ ติดตั้ง Load Center Circuit Breaker คิดเป็น 1 จุด

### 2.3.21 การคิดงานทาสี

หาปริมาณวัสดุที่จะต้องใช้ในงานทาสี โดยแยกตามประเภทต่างๆ ของงาน เช่น งานทาสีพลาสติกภายนอก - ภายในอาคาร งานทาสีน้ำมันชนิดทาไม้ งานทาสีน้ำมันชนิดทาเหล็ก งานทาแลคเกอร์ งานทาเซลแล็ค ฯลฯ โดยคิดหน่วยเป็นแกลลอนหรือถัง ตามปริมาณงานที่ต้องทำ (สีน้ำมันหรือสีพลาสติก 1 แกลลอน ทาได้ 40-50 ตารางเมตรต่อครั้ง ขึ้นอยู่กับพื้นที่ที่ทาว่า เป็นอะไร เพราะจะดูดสีมากน้อยไม่เท่ากัน ) รวมทั้งนั่งร้านสำหรับทาสี ส่วนค่าแรงทาสี คิดหน่วยเป็นตารางเมตร โดยไม่หักช่องประตูหน้าต่าง

ปกติมีผู้รับเหมาไปทำ โดยคิดเหมากันเป็นตารางเมตร (รวมตั้งนั่งร้านทาสีด้วย) ทั้งค่าของและค่าแรงหรือเฉพาะค่าแรงอย่างเดียว ราคาขึ้นอยู่กับยี่ห้อหรือตราของสีที่จะใช้ตลอดจนความสูงของอาคาร

### 2.3.22 การคิดค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกล

ในงานก่อสร้างต้องใช้เครื่องจักรกลช่วยในการทำงาน หากต้องเช่าเครื่องจักรกลมาใช้ งาน ค่าใช้จ่ายในการใช้เครื่องจักรกลจะได้แก่ ค่าเช่าเครื่องจักร ค่าน้ำมันเชื้อเพลิงและค่าบำรุงรักษาตามสมควรอันพึงเป็นหน้าที่ของผู้เช่า แต่ในกรณีที่จำเป็นต้องจัดซื้อหรือมีเครื่องจักรอยู่แล้ว การคิดค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรสำหรับงานก่อสร้างนั้นๆ ต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่างๆ ที่เกี่ยวข้องทั้งหมด อันได้แก่ ค่าเสื่อมราคา ค่าลงทุน ค่าประกัน ค่าภาษี ค่าซ่อมแซมและบำรุงรักษา และค่าน้ำมันเชื้อเพลิง เป็นต้น

2.3.22.1 ค่าเสื่อมราคา คือค่าของเครื่องจักรที่ลดลง อันเนื่องจากอายุการใช้งานของเครื่องจักรนั้น โดยปกติค่าของเครื่องจักรจะลดลงมากในปีแรกๆ และลดน้อยลงในปีต่อมา ซึ่งเป็นลักษณะเดียวกันกับรถยนต์ แต่เพื่อให้การประมาณค่าใช้จ่ายในรายการนี้ง่ายขึ้นก็อาจคิดว่า ค่าของเครื่องจักรลดลงเท่าๆกันทุกปี ตลอดอายุการใช้งานซึ่งเป็นช่วงระยะเวลาที่เครื่องจักรยังสามารถทำงานได้ตามปกติ ภายหลังจากที่เครื่องจักรหมดอายุใช้งานแต่ยังขายต่อไปได้ ค่าของเครื่องจักรที่เหลืออยู่นี้เรียกว่า ค่าซาก (Salvage Value) ซึ่งพอประมาณได้ว่าเป็นเท่าไร

ฉะนั้น ค่าเสื่อมราคาทั้งหมด จะเท่ากับราคาเครื่องจักรที่ซื้อมาหักออกด้วยค่าซาก หากคิดค่าเสื่อมราคาต่อปีก็หารค่าเสื่อมราคาทั้งหมดด้วยจำนวนปีตามอายุการใช้งาน

2.3.22.2 ค่าลงทุน คือค่าเสียโอกาสที่เกิดขึ้นอันเนื่องจากการที่ต้องเอาเงินไปลงทุนซื้อเครื่องจักรมาใช้งาน หรืออาจกล่าวได้ว่า เป็นดอกเบี้ยที่ควรจะได้จากจำนวนเงินที่ได้ลงทุนไปนั้น

2.3.22.3 ค่าประกัน ค่าภาษี ค่าเก็บรักษา ได้แก่

เบี้ยประกัน ซึ่งต้องจ่ายในการเอาประกันวินาศภัย หรือประกันวินาศภัยค้าจุน (ประกันความเสียหายแก่บุคคลอื่น) ของเครื่องจักร ค่าใช้จ่ายจำนวนนี้ขึ้นอยู่กับเจ้าของเครื่องจักรว่าจะประกันไว้ในรูปแบบใด และกำหนดมูลค่าประกันภัยไว้เท่าไร

ก. ภาษี ซึ่งเกี่ยวข้องกับการมีเครื่องจักรนั้น

ข. ค่าเก็บรักษา ได้แก่ ค่าใช้จ่ายในการจัดเก็บรักษาเครื่องจักรไว้ในโรงเก็บ ค่ายาม และค่าใช้จ่ายอื่นๆ

ปกติอาจประมาณค่าประกัน ค่าภาษีและค่าเก็บรักษา เป็น 5-10 % ของราคาเครื่องจักรใหม่

2.3.22.4 ค่าซ่อมและบำรุงรักษา เป็นค่าใช้จ่ายที่ประมาณได้ค่อนข้างยาก เพราะแปรเปลี่ยนตามชนิดของเครื่องจักร ตลอดจนสภาพการใช้งานของเครื่องจักรและการใช้งานของผู้ขับเคลื่อน หากไม่มีบันทึกค่าใช้จ่ายในอดีตเกี่ยวกับเครื่องจักรประเภทนั้นๆ ก็อาจประมาณคร่าวๆ 30-70 % ของราคาค่าเสื่อมต่อปี และอาจสูงขึ้นอีกหากทราบว่า ต้องใช้เครื่องจักรสำหรับงานหนัก

2.3.22.5 ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ขึ้นอยู่กับราคาของเชื้อเพลิงที่ใช้และจำนวนชั่วโมงของการทำงาน โดยปกติเครื่องจักรขนาดใหญ่จะใช้น้ำมันดีเซล และเครื่องจักรขนาดเล็กใช้น้ำมันเบนซิน เครื่องจักรจะใช้น้ำมันมากน้อยเพียงใด ขึ้นอยู่กับขนาดกำลังม้าของเครื่องจักรนั้น ซึ่งประมาณได้ดังนี้

เครื่องยนต์ดีเซล ใช้น้ำมัน 0.151 ลิตรต่อชั่วโมงต่อหนึ่งกำลังม้า

เครื่องยนต์เบนซิน ใช้น้ำมัน 0.227 ลิตรต่อชั่วโมงต่อหนึ่งกำลังม้า

จากที่กล่าวข้างต้น จะเห็นว่าการประมาณค่าใช้จ่ายในการมีและใช้เครื่องจักรจำเป็นต้องทราบ ราคาซื้อของเครื่องจักร อายุของการใช้งาน ค่าซาก ขนาดกำลังม้าและชั่วโมงใช้งาน

ตัวอย่างที่ 2.7 ต้องการทราบค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลเครื่องหนึ่งซึ่งใช้เครื่องยนต์ดีเซลขนาด 80 กำลังม้า ถ้าซื้อมาราคา 1,500,000 บาท ใช้งาน 2,000 ชั่วโมงต่อปี มีอายุการใช้งาน 5 ปี คาดว่าค่าซากเท่ากับ 200,000 บาท

$$\text{ค่าเสื่อมราคา} = \frac{1,500,000 - 200,000}{5} = 260,000 \quad \text{บาท/ปี}$$

$$\text{ค่าลงทุน (คิด 12.5 \% ของราคาซื้อ)} = 1,500,000 \times \frac{12.5}{100}$$

	= 187,500	บาท/ปี
ค่าประกัน ค่าภาษี ค่าเก็บรักษา (คิด 7.5 % ของราคาซื้อ)	$= 1,500,000 \times \frac{7.5}{100}$	
	= 112,500	บาท/ปี
ค่าซ่อมบำรุงรักษา (คิด 50 % ของค่าเสื่อมราคา)	$= 260,000 \times \frac{50}{100}$	
	= 130,000	บาท/ปี
ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง ใช้น้ำมัน	$= 80 \times 0.151 \times 2,000$	= 24,160 ลิตร/ปี
ถ้าน้ำมันดีเซลลิตรละ 8 บาท ค่าน้ำมันเชื้อเพลิง	$= 24,160 \times 8$	= 193,280 บาท/ปี
รวมค่าใช้จ่ายของเครื่องจักรกลนี้	= 883,280	บาท/ปี





## บทที่ 3 วิธีดำเนินโครงการ

### 3.1 ขั้นตอนการดำเนินงาน

การดำเนินโครงการ ประกอบด้วยขั้นตอนในการดำเนินงานดังนี้

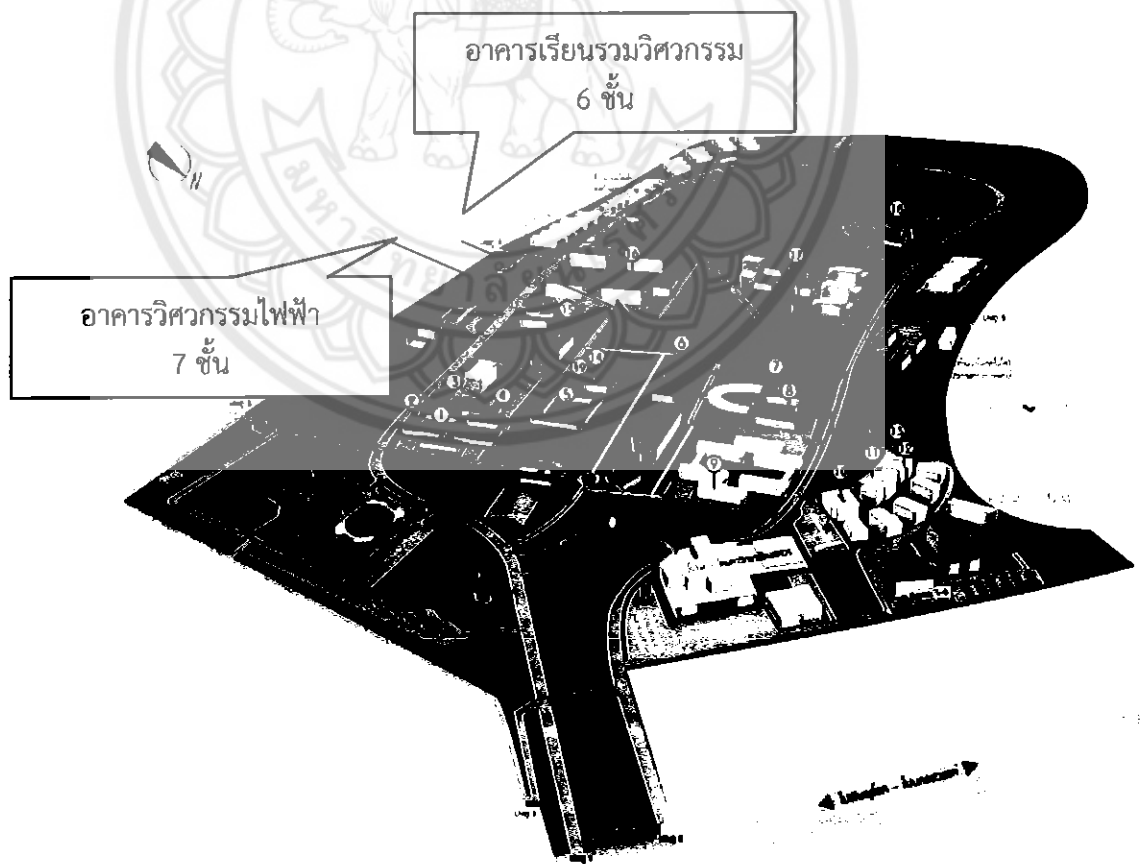
3.1.1 ทำการสำรวจอาคารเรียนรวมวิศวกรรมและอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าเพื่อรวบรวมข้อมูลความเสียหายโดยใช้แบบสำรวจดังตารางที่ 3.1

3.1.2 ทำการวิเคราะห์เพื่อนำมาออกแบบวิธีการซ่อมแซม โดยอาศัยหลักการตามที่ระบุไว้ในบทที่ 2

3.1.3 ทำการประมาณราคาด้วยวิธี คิดตามหน่วยพื้นที่ เป็นชั้น โดย ตารางที่ 3.2 แสดงตัวอย่างการประมาณราคา

### 3.2 พื้นที่ศึกษา

ประกอบด้วยอาคารเรียนรวมวิศวกรรม จำนวน 6 ชั้น พื้นที่รวม 912 ตารางเมตร ละอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า จำนวน 7 ชั้น พื้นที่รวม 1246 ตารางเมตร ตำแหน่งที่ตั้งดังรูปที่ 3.2.1



รูปที่ 3.2.1 พื้นที่ศึกษา

ขยายแผนที่ (4961x3508 pixels)

### 3.3 ตารางแบบสำรวจ

ตารางที่ 3.1 ตัวอย่างตารางการสำรวจความเสียหายภายในอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 1

ห้อง	ความเสียหายภายในอาคาร				
	พื้น	ผนัง	ฝ้าเพดาน	ระบบไฟฟ้า	อื่นๆ
ชมรมคอมพิวเตอร์		ผนังสกปรก			
ชมรมวิชาอาสา		ผนังสกปรก			
ห้องวัสดุ		ผนังสกปรก			
ห้อง STUDY		ผนังสกปรก			
EN 110		ผนังสกปรก			
ห้องสมุด		ผนังสกปรก			
ห้องสโมสรนิสิต		ผนังสกปรก			
ห้องเครื่อง+ ห้องเก็บของ		ผนังสกปรก			
ห้องน้ำชาย			ฝ้าเพดานผุพัง		พัดลมระบายอากาศชำรุด
ห้องน้ำหญิง			ฝ้าเพดานผุพัง		พัดลมระบายอากาศชำรุด
บริเวณบันได		ผนังแตกร้าว ผนังสีหลุดร่อน			

ตารางที่ 3.2 ตัวอย่างตารางประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรม ชั้น 1

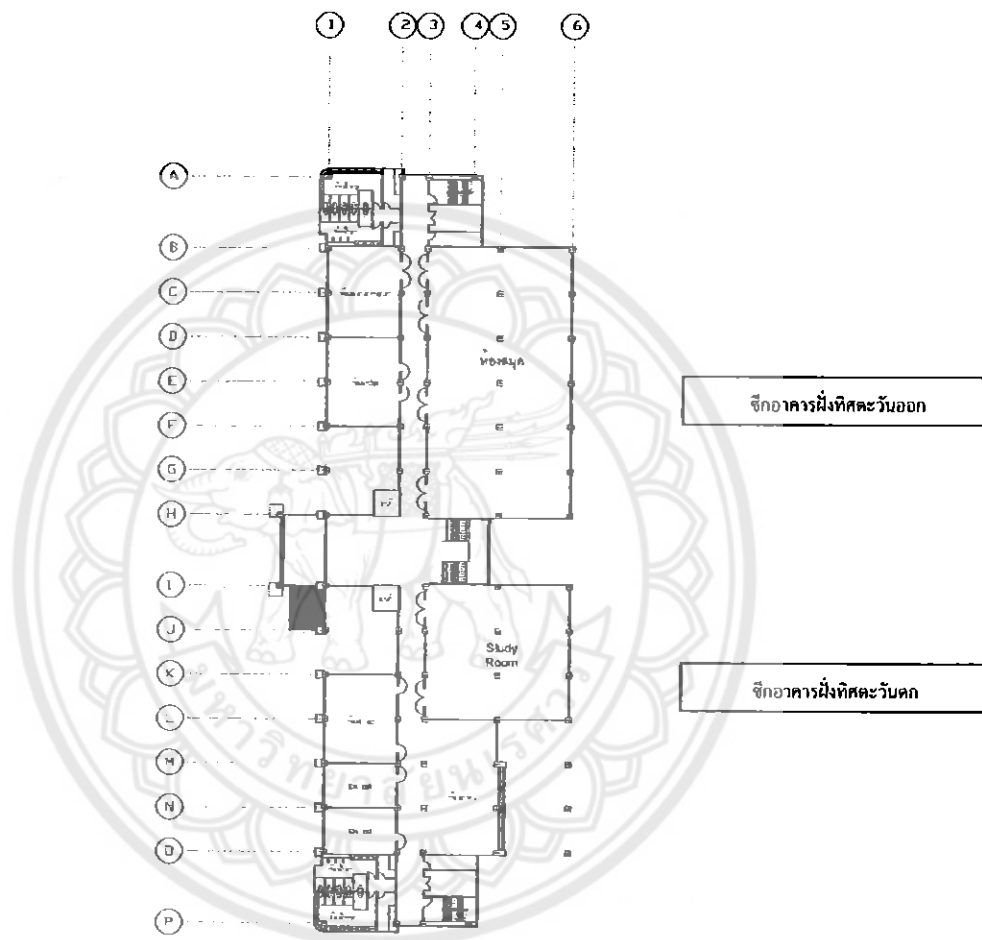
ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ		ค่าวัสดุ	ค่าแรงงาน	เป็นเงิน
		จำนวน	หน่วย	ต่อหน่วย	ต่อหน่วย	
ชั้น 1						
1	รื้อฝ้าเพดาน (เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.		10.00	880.00
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าวเหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจก ขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดล้างสีผนังเดิม	2427.66	ตร.ม.		10.00	24,276.60
5	สีน้ำพลาสติก	2427.66	ตร.ม.	40.00	25.00	157,797.90
6	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	64.00	ตร.ม.		10.00	640.00
7	ฝ้ากระเบื้องแผ่นเรียบหนา 6 มม. คร่าวเหล็กชุบสังกะสี	64.00	ตร.ม.	64.00	100.00	24,000.00
รวมค่าวัสดุและแรงงาน						251,034.5
ค่าดำเนินงาน 5%						12,551.725
ค่าเสียหาย (ค่าใช้จ่าย ค่าน้ำ ไฟ โทรศัพท์ ค่าเช่าสำนักงาน ฯลฯ) 8%						20,082.76
ค่าภาษี (VAT = 7% + ภาษีอื่นๆ 3%) = 10%						25,103.45
กำไร 10%						25,103.45
<b>ยอดรวมค่างาน</b>						<b>333875.855</b>

## บทที่ 4

### ผลการศึกษา

#### 4.1.1 อาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์

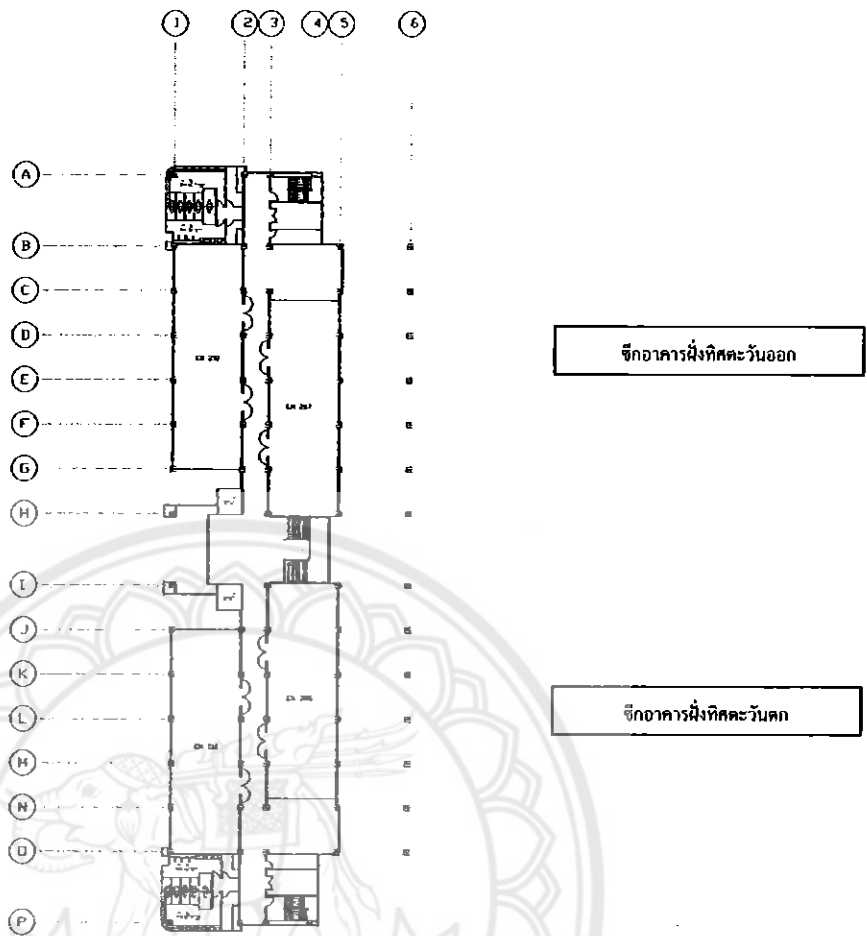
รูปที่ 4.1 - 4.6 แสดงผังของห้องในอาคารเรียนรวมวิศวกรรมศาสตร์ ชั้นที่ 1 - ชั้นที่ 6 ตามลำดับ และตารางที่ 4.1 - ตารางที่ 4.5 แสดงผลสรุปความเสียหายที่รวบรวมได้ของแต่ละชั้น



รูปที่ 4.1 แบบแปลนอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 1

ตารางที่ 4.1 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 1

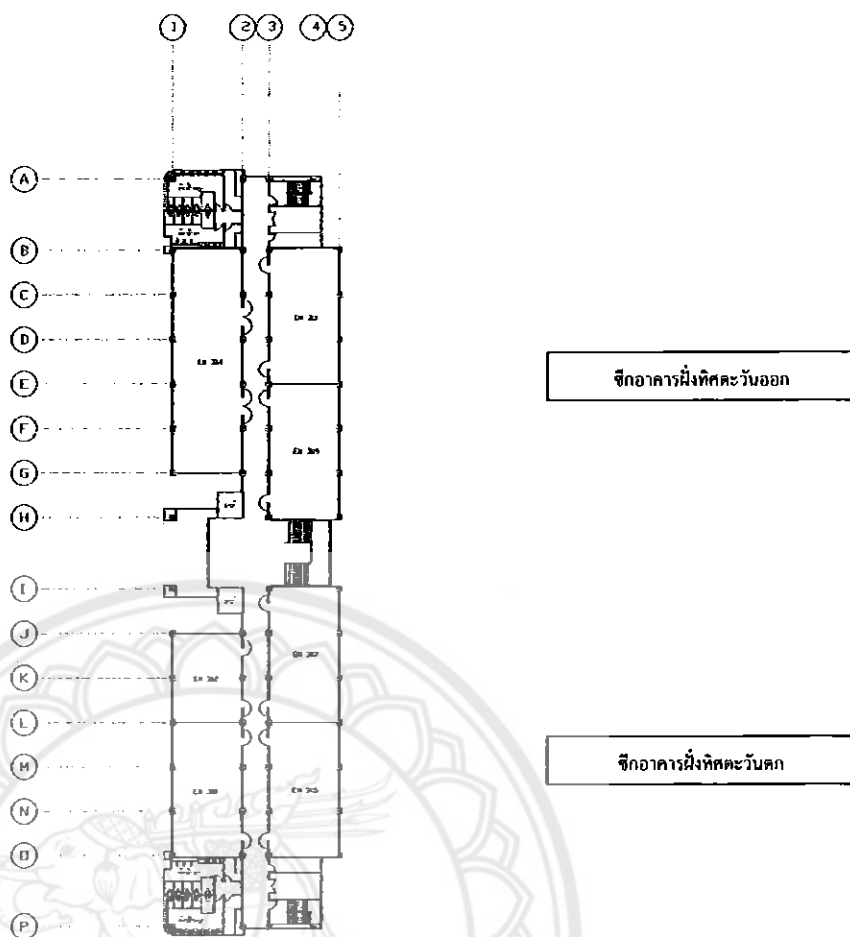
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ทางเดินฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานฉุพัง	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.1.1
ทางเดินฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.1.1



รูปที่ 4.2 แบบแปลนอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 2

ตารางที่ 4.2 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 2

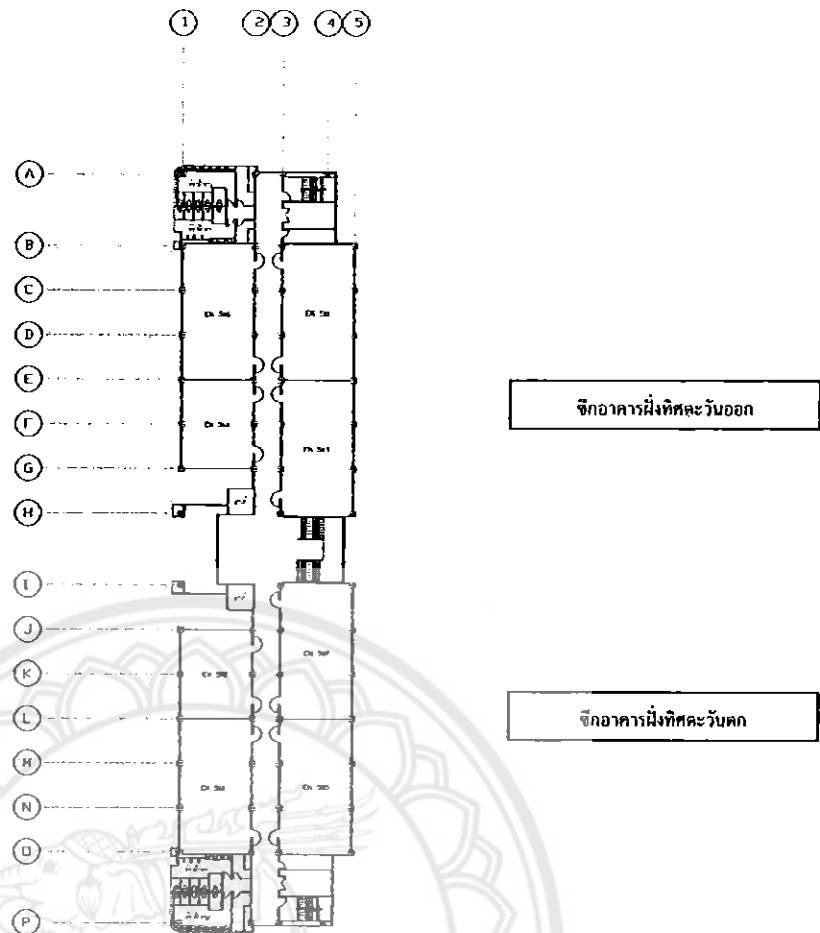
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ทางเดินฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานบุ้ง	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ศ.1.2.1



รูปที่ 4.3 แบบแปลนอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 3

ตารางที่ 4.3 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 3

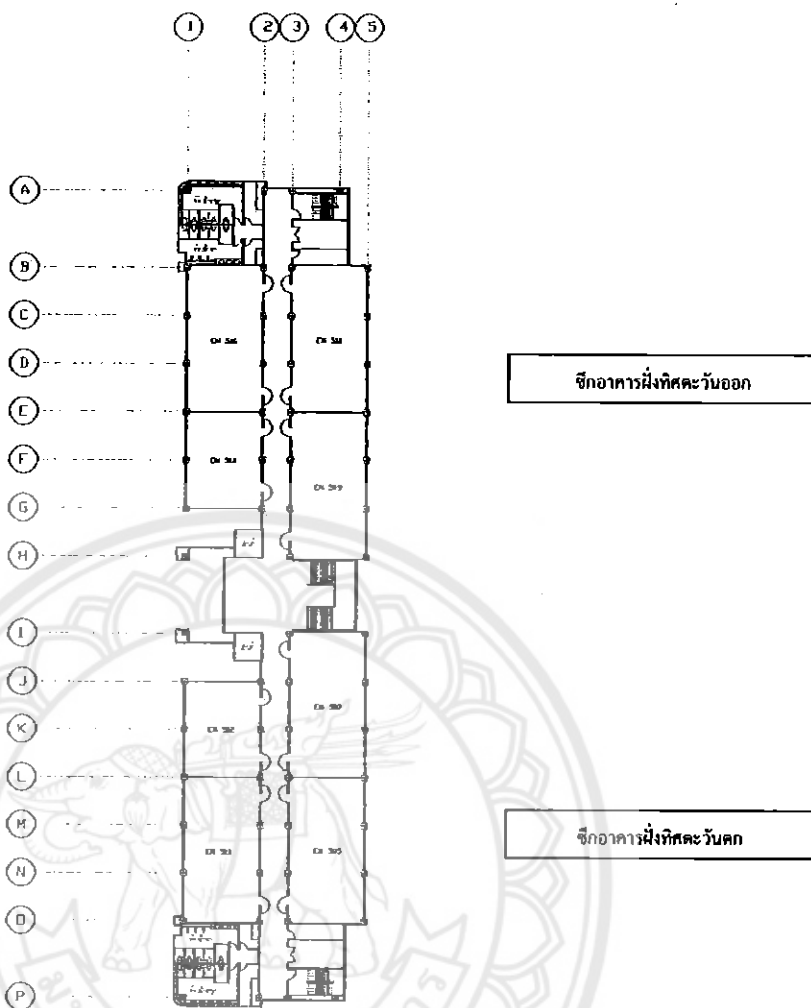
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานยุบและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.3.1
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก	กระเบื้องปูผนังชำรุด	เปลี่ยนกระเบื้องปูผนังใหม่	ผ.1.3.1
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก	พัดลมระบายอากาศชำรุด	เปลี่ยนพัดลมระบายอากาศใหม่	ผ.1.3.1
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันตก	พัดลมระบายอากาศชำรุด	เปลี่ยนพัดลมระบายอากาศใหม่	ผ.1.3.2
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันตก	ผิวทูลูรอน	ทาสีใหม่	ผ.1.3.2
ห้องEN310	ฝ้าเพดานชำรุด	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.3.3



รูปที่ 4.4 แบบแปลนอาคารเรียนรวมคณะศึกษาศาสตร์ชั้น 4

ตารางที่ 4.4 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมคณะศึกษาศาสตร์ชั้น 4

ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.4.1
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.4.2
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันตก	1.ฝ้าชำรุด 2.ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา	1.เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่ 2.เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.4.3 ผ.1.4.3
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.4.4
บริเวณทางเดินฝั่งทิศตะวันตก	ผิวหลุตร้อนและมีคราบเชื้อรา	ทางสีใหม่	ผ.1.4.5

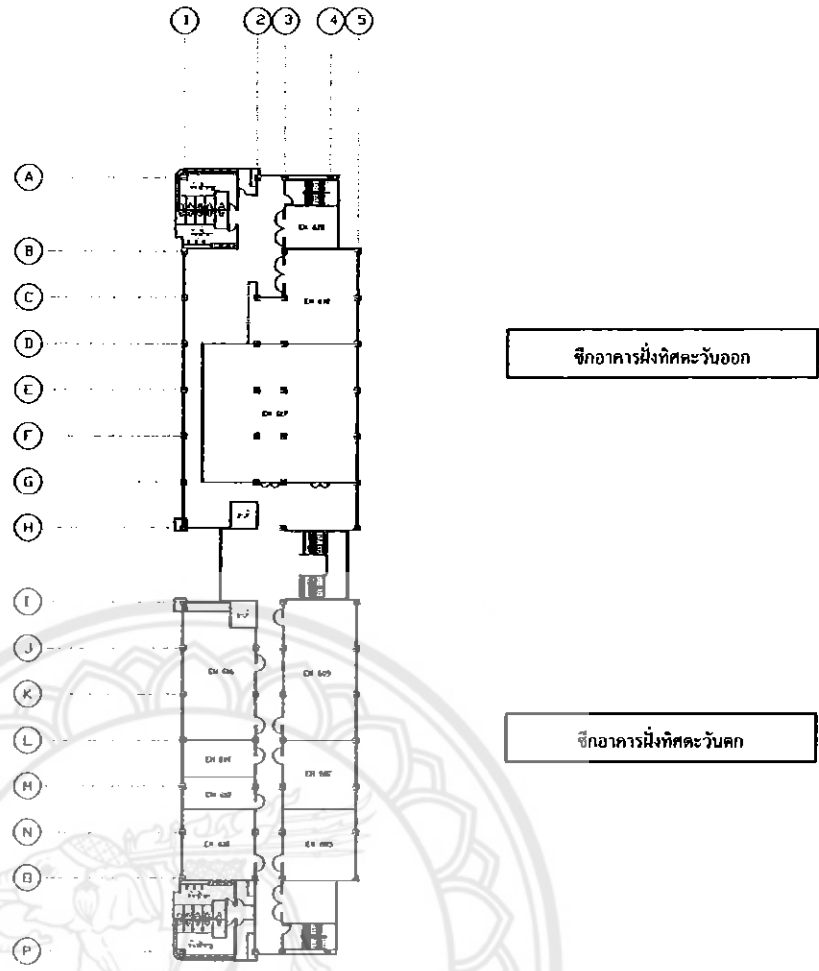


รูปที่ 4.5 แบบแปลนอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5

ตารางที่ 4.5 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5

ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานชำรุดและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.5.1
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันออก	ประตูชำรุด	เปลี่ยนประตูใหม่	ผ.1.5.2
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานชำรุดและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.1.5.3
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันตก	พัดลมระบายอากาศชำรุด	เปลี่ยนพัดลมระบายอากาศใหม่	ผ.1.5.4

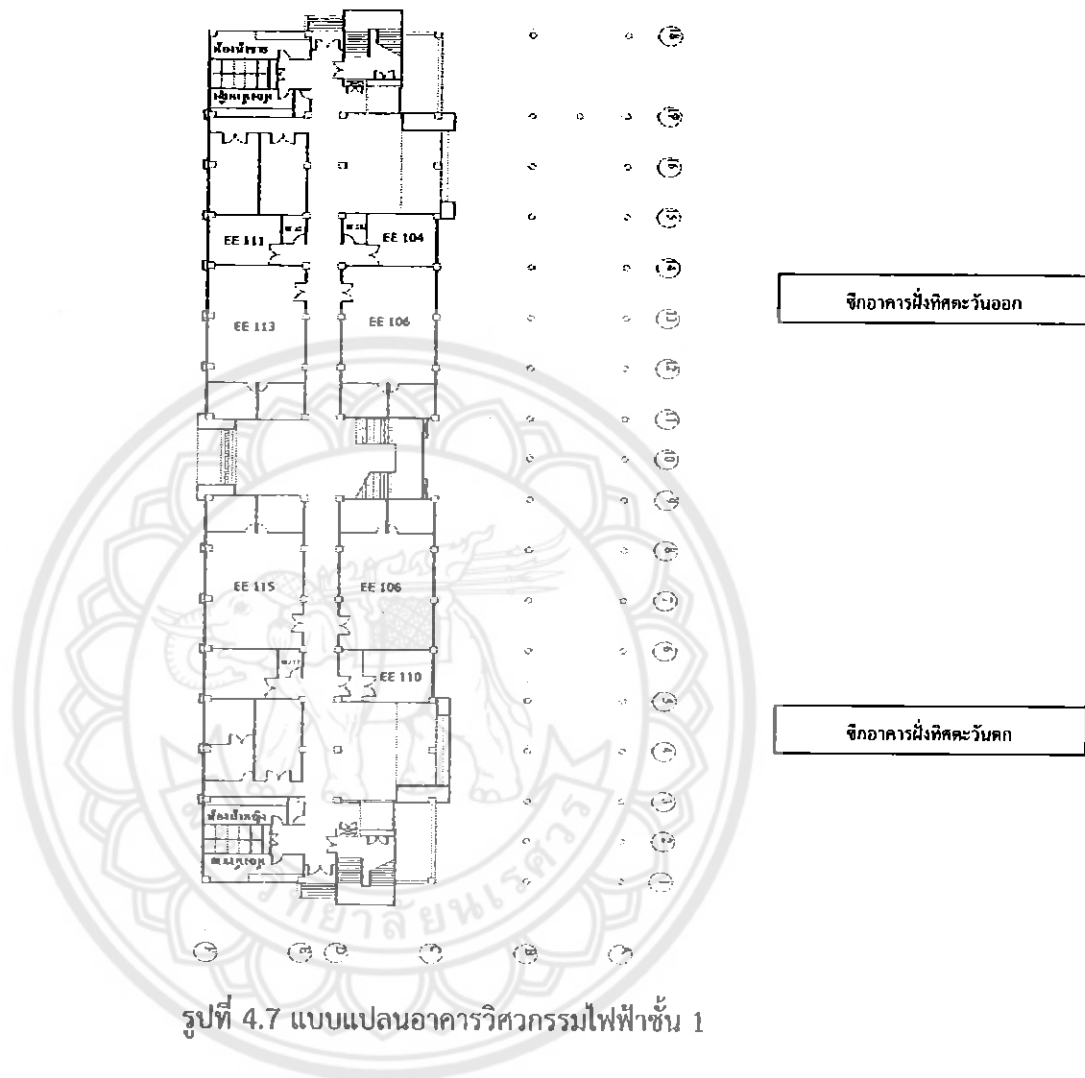




รูปที่ 4.6 แบบแปลนอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 6

### 4.1.2 อาคารวิศวกรรมไฟฟ้า

รูปที่ 4.7 - 4.13 แสดงผังของห้องในอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้นที่ 1 - ชั้นที่ 7 ตามลำดับ และตารางที่ 4.6 - ตารางที่ 4.12 แสดงผลสรุปความเสียหายที่รวบรวมได้ของแต่ละชั้น



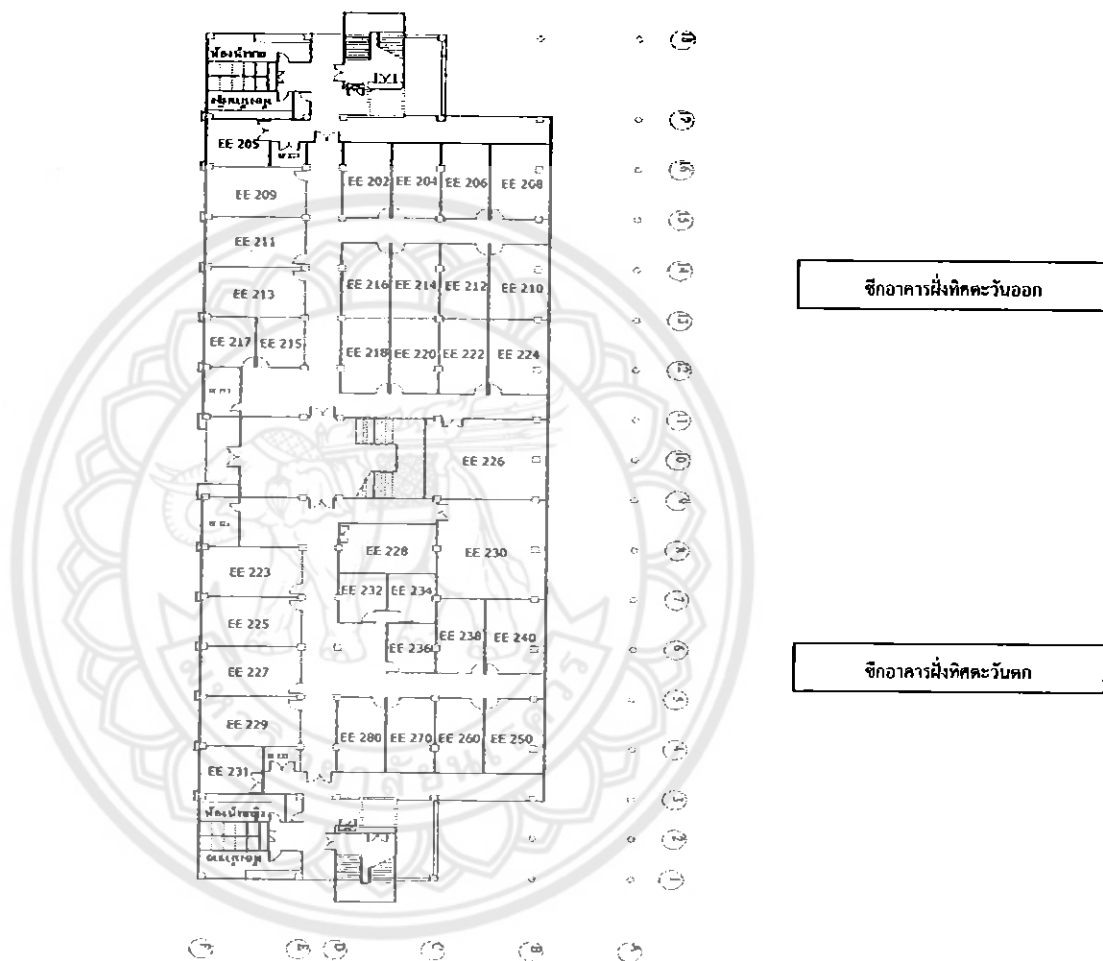
รูปที่ 4.7 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 1

ตารางที่ 4.6 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 1

ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ห้องน้ำชาย ฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบ เชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.1.1
บันไดหนีไฟ ฝั่งทิศ ตะวันออก	ผิวหลุคร่อน	ทาสีใหม่	ผ.2.1.2
บริเวณทางเดิน ฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบ เชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.1.3
ห้องน้ำชาย ฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบ เชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.1.4

ตารางที่ 4.6 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 1 (ต่อ)

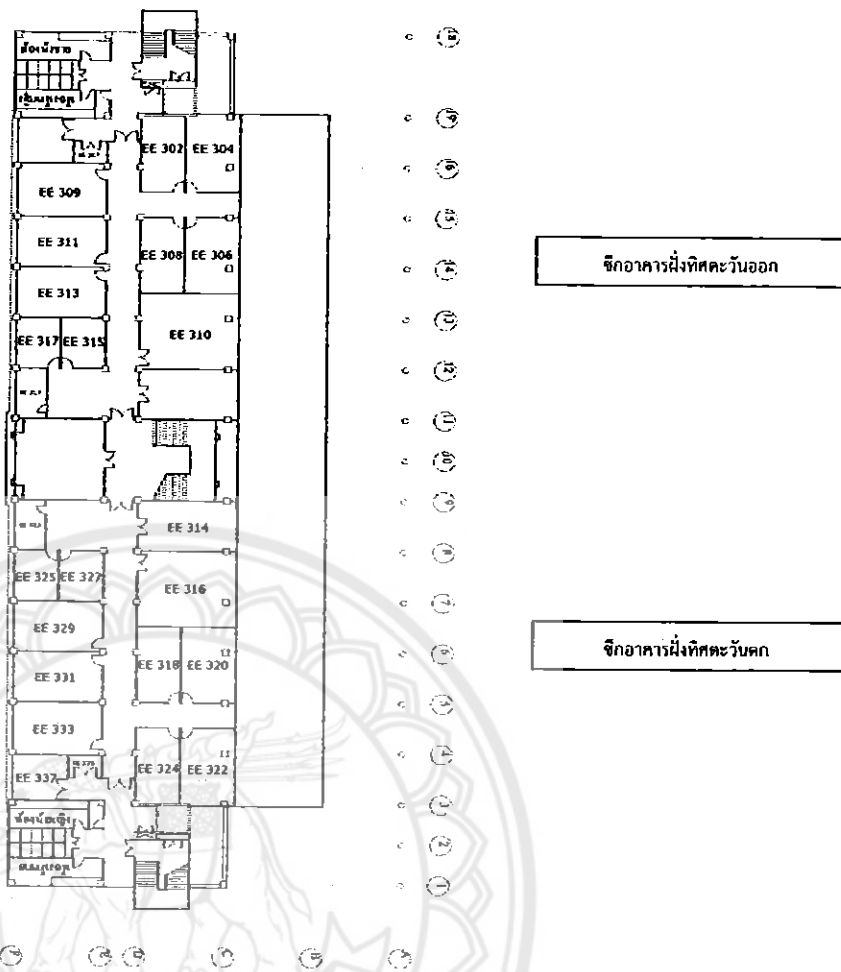
ทางเดิน ฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบ เชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.1.5
ทางเดิน ฝั่งทิศตะวันตก	ประตูฉุพังและมีคราบเชื้อ รา	เปลี่ยนประตูใหม่	ผ.2.1.6



รูปที่ 4.8 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 2

ตารางที่ 4.7 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 2

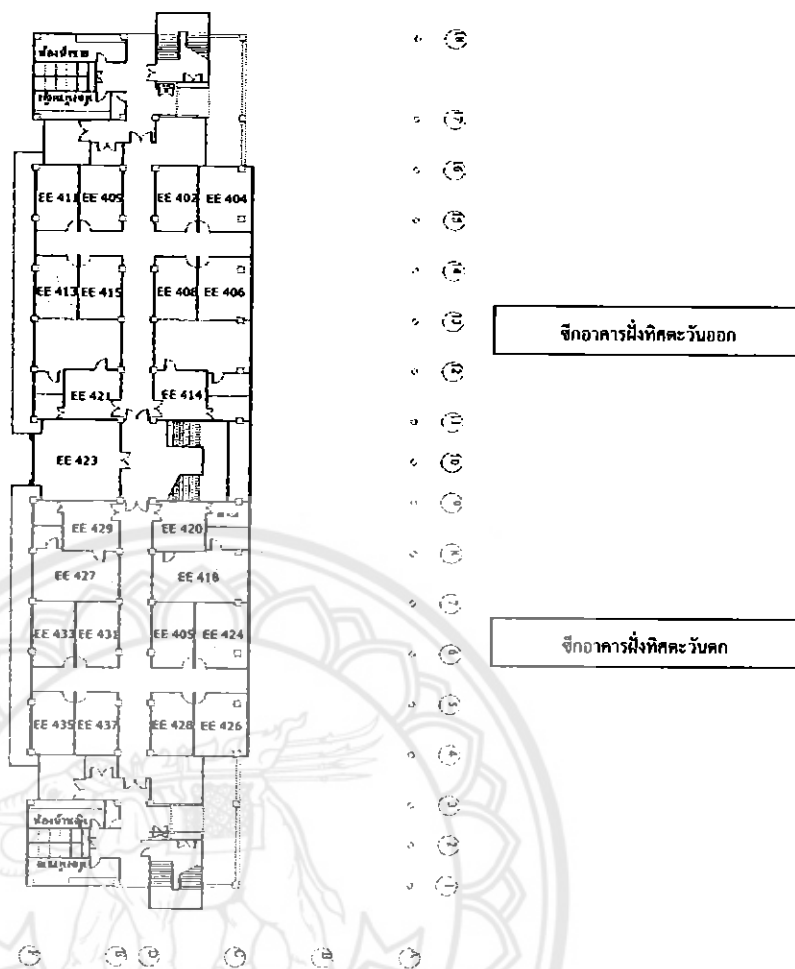
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
บริเวณทางเดินฝั่งทิศ ตะวันออก	1. ประตูฉุพัง 2. บัวเชิงผนังฉุพัง 3. ฝ้าเพดานฉุพังและมี คราบเชื้อรา	1. เปลี่ยนประตูใหม่ 2. เปลี่ยนบัวเชิงผนัง 3. เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.2.1



รูปที่ 4.9 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 3

ตารางที่ 4.8 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 3

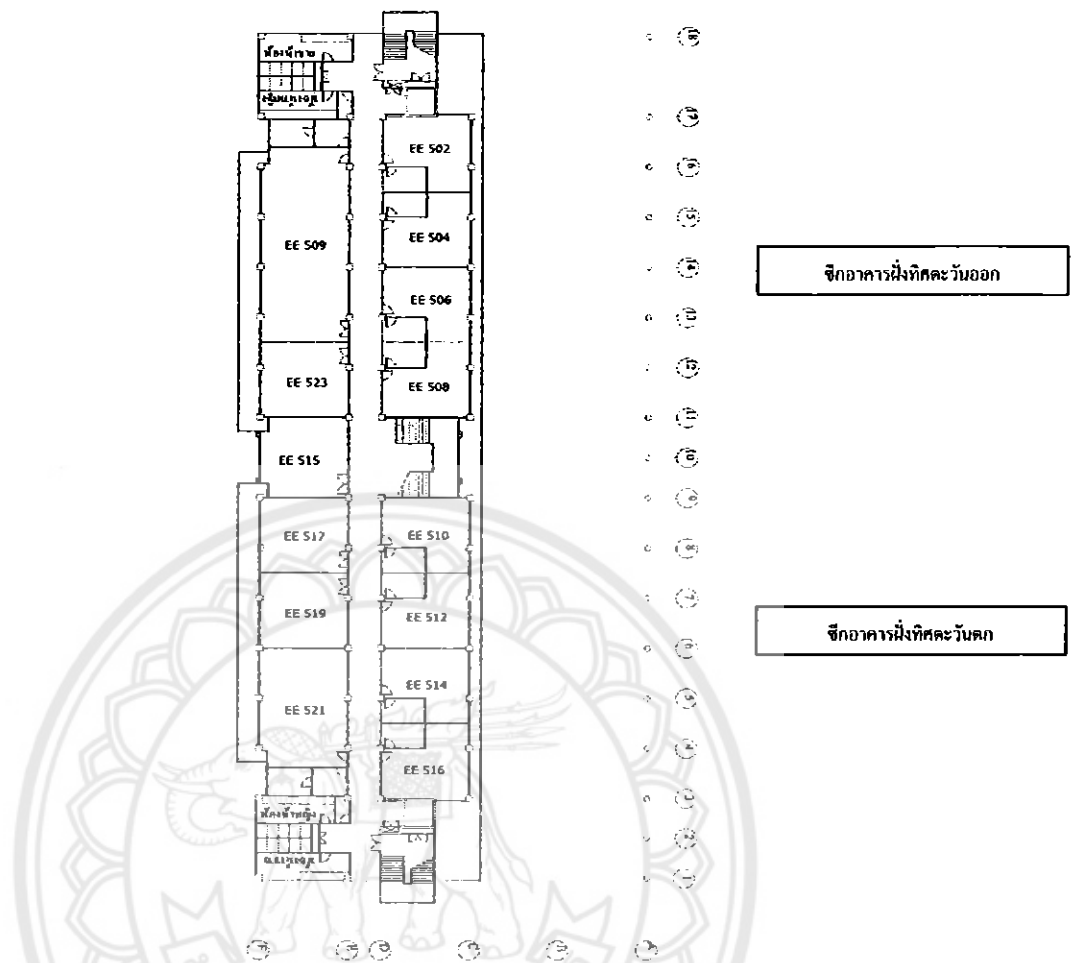
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ทางเดินฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนประตูลิฟต์ใหม่	ผ.2.3.1
ทางเดินฝั่งทิศตะวันตก	บัวเชิงผนังฉุพัง	เปลี่ยนบัวเชิงผนังใหม่	ผ.2.3.2



รูปที่ 4.10 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 4

ตารางที่ 4.9 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 4

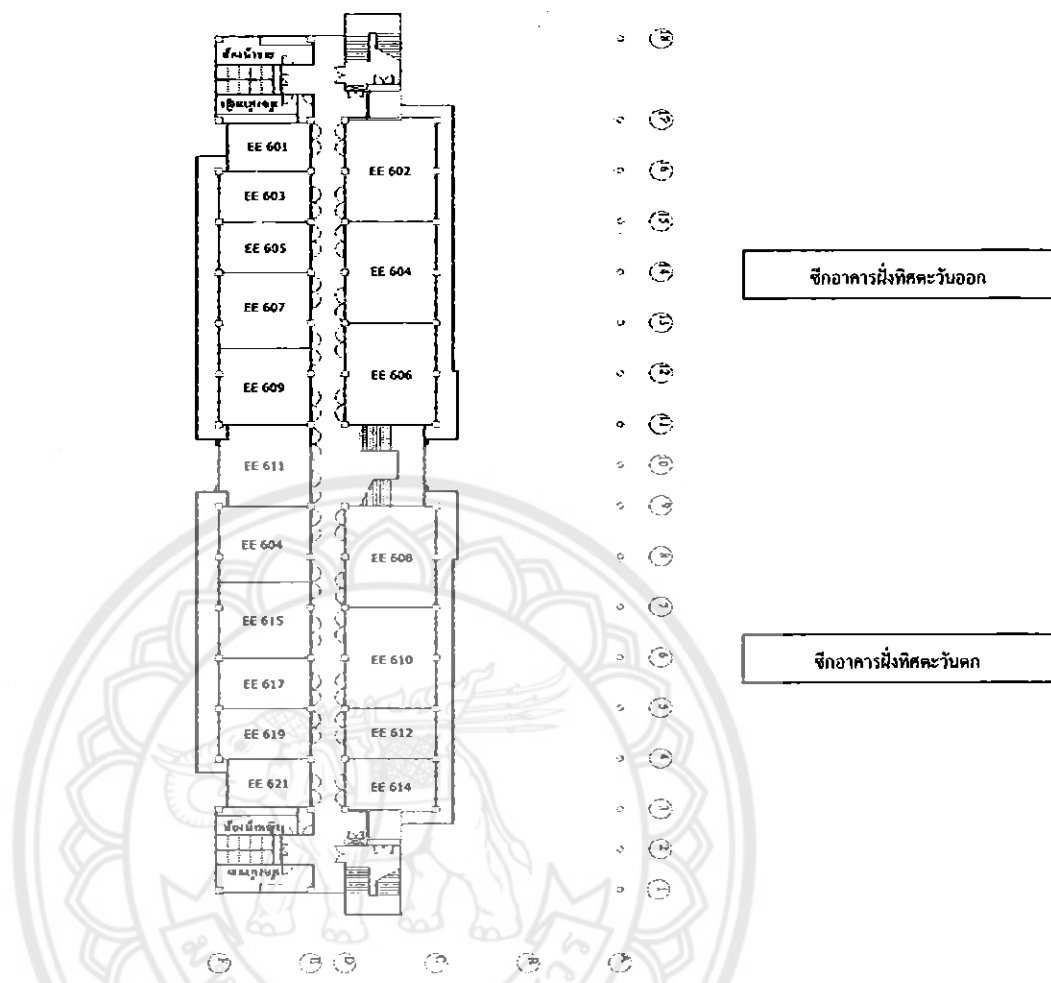
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
บริเวณทางเดินฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานคุดพังและมีคราบเชื้อรา	แนวทางการแก้ไข เปลี่ยนบัวเชิงผนัง	ผ.2.4.1



รูปที่ 4.11 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 5

ตารางที่ 4.10 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 5

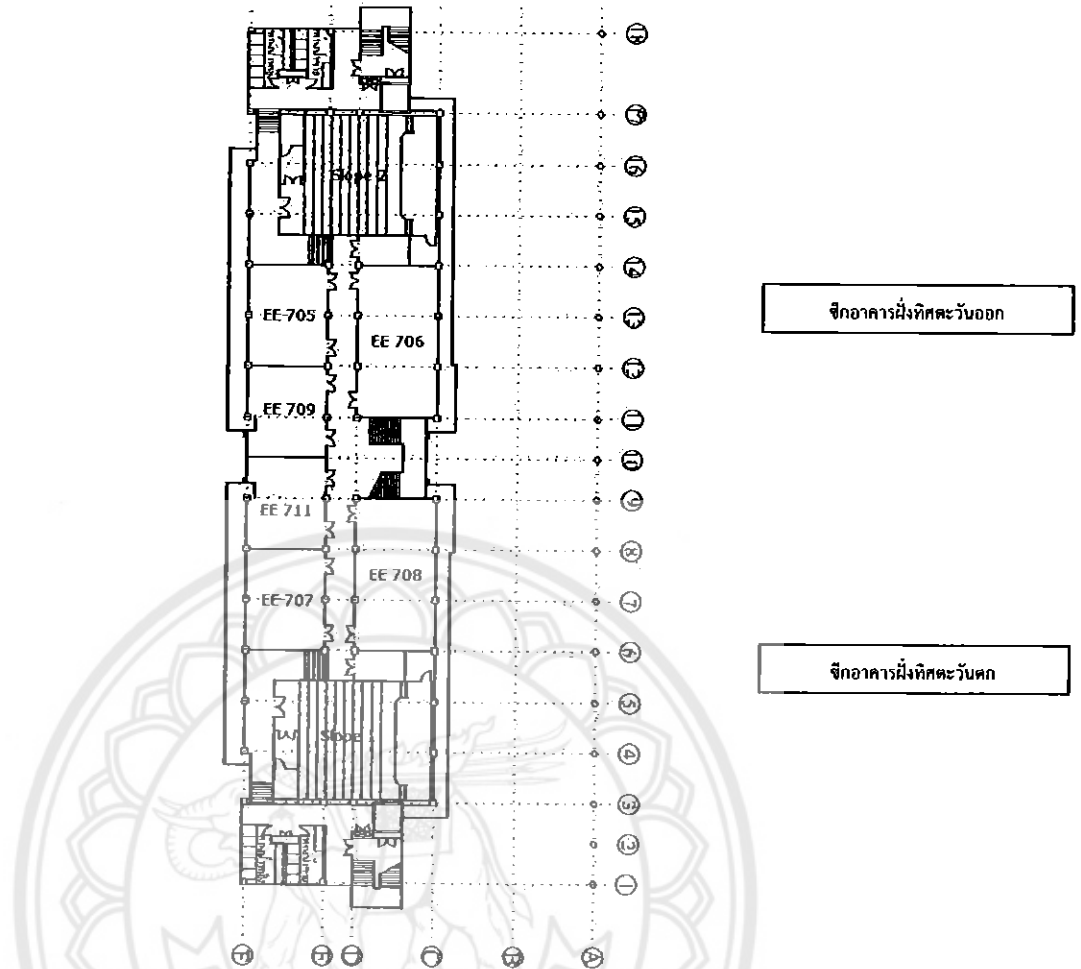
ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
ห้องน้ำชาย ฝั่งทิศตะวันออก	ฝ้าเพดานหลุดเสียหาย	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.5.1
บริเวณทางเดินฝั่งทิศ ตะวันออก	1ฝ้าเพดานฉุพังและมี คราบเชื้อรา 2บัวเชิงผนังฉุพัง	1เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่ 2เปลี่ยนบัวเชิงผนังใหม่	ผ.2.5.2
บริเวณทางเดินฝั่งทิศ ตะวันตก	1ฝ้าเพดานฉุพังและมี คราบเชื้อรา 2บัวเชิงผนังฉุพัง	1เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่ 2เปลี่ยนบัวเชิงผนังใหม่	ผ.2.5.3 ผ.2.5.4



รูปที่ 4.12 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 6

ตารางที่ 4.11 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 6

ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
บริเวณทางเดิน ฝั่งทิศตะวันตก	บัวเชิงผนังฉุพัง	เปลี่ยนบัวเชิงผนังใหม่	ผ.2.6.1



รูปที่ 4.13 แบบแปลนอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 7

ตารางที่ 4.12 ความเสียหายและแนวทางการแก้ไขอาคารวิศวกรรมไฟฟ้าชั้น 7

ห้อง	ความเสียหาย	แนวทางการแก้ไข	หมายเหตุ
บริเวณทางเดินฝั่งทิศตะวันตก	ฝ้าเพดานบุหึ่งและมีคราบเชื้อรา	เปลี่ยนฝ้าเพดานใหม่	ผ.2.7.1
บริเวณบันไดหนีไฟฝั่งทิศตะวันตก	สีผนังสกปรก	ทาสีใหม่	ผ.2.4.2

#### 4.2 การวิเคราะห์แนวทางการแก้ไขและประมาณราคา

เมื่อทำการสำรวจความเสียหายแล้วจึงทำการวิเคราะห์แนวทางปรับปรุงซ่อมแซมความเสียหายเป็นรายห้อง แต่ละชั้นในแต่ละอาคาร ดังสรุปในตารางที่ 4.13 และ 4.14 สำหรับอาคารเรียนรวม วิศวกรรมและอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ตามลำดับ



ตารางที่ 4.13 รายการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ	ค่าวัสดุ ต่อ หน่วย	ค่าแรงงาน ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
ชั้น 1						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00	
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจกขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	2427.66	ตร.ม.	10.00	24,276.60	
5	สีน้ำพลาสติก	2427.66	ตร.ม.	40.00	25.00	157,797.90
6	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	64.00	ตร.ม.	10.00	640.00	
7	ฝ้ากระเบื้องแผ่นเรียบหนา 6 มม. คร่าวเหล็กชุบสังกะสี	64.00	ตร.ม.	275.00	100.00	24,000.00
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>251,034.50</b>	
ชั้น 2						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00	
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจกขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	1732.74	ตร.ม.	10.00	17,327.40	
5	สีน้ำพลาสติก	1732.74	ตร.ม.	40.00	25.00	112,628.10
6	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	25.00	ตร.ม.	10.00	250.00	
7	ฝ้ากระเบื้องแผ่นเรียบหนา 6 มม. คร่าวเหล็กชุบสังกะสี	25.00	ตร.ม.	275.00	100.00	9,375.00
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>183,900.50</b>	

ตารางที่ 4.13 รายการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ		ค่าวัสดุ ต่อ หน่วย	ค่าแรงงาน ต่อหน่วย	เป็นเงิน
ชั้น 3						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.		10.00	880.00
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจกขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	1,867.92	ตร.ม.		10.00	18,679.20
5	สีน้ำพลาสติก	1,867.92	ตร.ม.	40.00	25.00	121,414.80
รวมค่าวัสดุและแรงงาน						<b>184,414.00</b>
ชั้น 4						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.		10.00	880.00
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจกขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	1,907.44	ตร.ม.		10.00	19,074.40
5	สีน้ำพลาสติก	1,907.44	ตร.ม.	40.00	25.00	123,983.60
รวมค่าวัสดุและแรงงาน						<b>187,378.00</b>
ชั้น 5						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.		10.00	880.00
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจกขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	1,907.44	ตร.ม.		10.00	19,074.40
5	สีน้ำพลาสติก	1,907.44	ตร.ม.	40.00	25.00	123,983.60
รวมค่าวัสดุและแรงงาน						<b>187,378.00</b>

ตารางที่ 4.13 รายการประมาณราคาอาคารเรียนรวมวิศวกรรม มหาวิทยาลัยนเรศวร (ต่อ)

ลำดับที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ	ค่าวัสดุ ต่อ หน่วย	ค่าแรงงาน ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
ชั้น 6						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00	
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุปสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	พัดลมระบายอากาศแบบติด กระจกขนาด 8 นิ้ว	4.00	เครื่อง	880.00	300.00	4,720.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	2,175.17	ตร.ม.	10.00	21,751.70	
5	สีน้ำพลาสติก	2,175.17	ตร.ม.	40.00	25.00	141,386.05
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>207,457.75</b>	
ภายนอกอาคาร						
1	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	4,059.65	ตร.ม.	10.00	40,596.50	
2	สีน้ำพลาสติก	4,059.65	ตร.ม.	40.00	25.00	263,877.25
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>304,473.75</b>	
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>1,506,037.00</b>	
ค่าดำเนินงาน 5%					75,302.00	
ค่าวัสดุ (ค่าใช้จ่าย ค่าน้ำ ไฟ โทรศัพท์ ค่าเช่าสำนักงาน ฯลฯ) 8%					120,483.00	
ค่าภาษี (VAT = 7% + ภาษีอื่นๆ 3%) = 10%					150,604.00	
กำไร 10%					150,604.00	
ยอดรวมค่างาน					<b>2,003,030.00</b>	

ตารางที่ 4.14 รายการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนครสวรรค์

ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ	ค่าวัสดุ ต่อ หน่วย	ค่าแรงงาน ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
ชั้น 1						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00	
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	2,405.00	ตร.ม.	10.00	24,050.00	
4	สีน้ำพลาสติก	2,405.00	ตร.ม.	40.00	25.00	156,325.00
5	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	90.00	ตร.ม.	10.00	900.00	
6	ฝ้ากระเบื้องแผ่นเรียบหนา 6 มม. คร่าวเหล็กชุบสังกะสี	90.00	ตร.ม.	275.00	100.00	33,750.00
7	ประตูบานทึบไม้เนื้อแข็งขนาด 0.90 ม. x 2.00 ม.	1.00	บาน	1,300. 00		1,300.00
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>255,925.00</b>	
ชั้น 2						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00	
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	ประตูบานทึบไม้เนื้อแข็งขนาด 0.90 ม. x 2.00 ม.	2.00	บาน	1,300. 00		2,600.00
4	บัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็ง ¾ นิ้ว x 4 นิ้ว	84.00	ม.	40.00	30.00	5,880.00
5	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	3987.00	ตร.ม.	10.00	39,870.00	
6	สีน้ำพลาสติก	3987.00	ตร.ม.	40.00	25.00	259,154.35
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>347,104.35</b>	

ตารางที่ 4.14 รายการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ	ค่าวัสดุ ต่อ หน่วย	ค่าแรงงาน ต่อหน่วย	เป็นเงิน
ชั้น 3					
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	38,720.00
3	บัวเชิงผนังไม้เนื้อแข็ง ¾ นิ้ว x 4 นิ้ว	84.00	ม.	40.00	5,880.00
4	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	2,936.25	ตร.ม.	10.00	29,362.50
5	สีน้ำพลาสติก	2,936.25	ตร.ม.	40.00	190,856.25
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>265,698.75</b>
ชั้น 4					
1	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	3,312.72	ตร.ม.	10.00	33,127.20
2	สีน้ำพลาสติก	3,312.72	ตร.ม.	40.00	215,326.80
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>248,454.00</b>
ชั้น 5					
1	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	2,481.77	ตร.ม.	10.00	24,817.70
2	สีน้ำพลาสติก	2,481.77	ตร.ม.	40.00	161,315.05
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>186,132.75</b>
ชั้น 6					
1	ประตูบานทึบไม้เนื้อแข็งขนาด 0.90 ม. x 2.00 ม.	1.00	บาน	1,300.0 0	1,300.00
2	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	2,706.64	ตร.ม.	10.00	27,066.40
3	สีน้ำพลาสติก	2,706.64	ตร.ม.	40.00	175,931.60
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>204,298.00</b>

ตารางที่ 4.14 รายการประมาณราคาอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า มหาวิทยาลัยนเรศวร (ต่อ)

ลำดับ ที่	รายการ	ปริมาณวัสดุ	ค่าวัสดุ ต่อ หน่วย	ค่าแรงงาน ต่อหน่วย	เป็นเงิน	
ชั้น 7						
1	รื้อฝ้าเพดาน(เฉพาะแผ่นฝ้า)	88.00	ตร.ม.	10.00	880.00	
2	ฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าว เหล็กชุบสังกะสี	88.00	ตร.ม.	370.00	70.00	38,720.00
3	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	1,454.00	ตร.ม.	10.00	14,540.00	
4	สีน้ำพลาสติก	1,454.00	ตร.ม.	40.00	25.00	94,510.00
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>148,650.00</b>	
ภายนอกอาคาร						
1	สกัดผิวพื้นหินขัด	699.00	ตร.ม.	45.00	31,455.00	
2	ผนังบุแผ่นหินแกรนิต ขนาด 0.30 ม. x 0.60 ม.	699.00	ตร.ม.	950.00	200.00	803,850.00
3	ค่าแรงชุดสีผนังเดิม	3,196.50	ตร.ม.	10.00	31,965.00	
4	สีน้ำพลาสติก	3,196.50	ตร.ม.	40.00	25.00	207,772.50
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>1,075,042.50</b>	
รวมค่าวัสดุและแรงงาน					<b>2,731,306.00</b>	
ค่าดำเนินงาน 5%					136,566.00	
ค่าเสียหาย (ค่าใช้จ่าย ค่าน้ำ ไฟ โทรศัพท์ ค่าเช่าสำนักงาน ฯลฯ) 8%					218,505.00	
ค่าภาษี (VAT = 7% + ภาษีอื่นๆ 3%) = 10%					273,131.00	
กำไร 10%					273,131.00	
ยอดรวมค่างาน					<b>3,632,639.00</b>	

## บทที่ 5

### บทสรุปและข้อเสนอแนะ

#### 5.1 สรุปผลการดำเนินโครงการ

5.1.1 งานความเสียหายส่วนใหญ่เกิดจากผนังมีสีหลุดร่อน บริเวณทางเดินอาคารเรียนรวม วิศวกรรมและวิศวกรรมไฟฟ้า

5.1.2 สรุปผลการประมาณราคาการซ่อมแซมอาคาร

5.1.2.1 อาคารเรียนรวมวิศวกรรม 2,003,030.00 บาท

5.1.2.1 อาคารวิศวกรรมไฟฟ้า 3,632,639.00 บาท

#### 5.2 ข้อเสนอแนะ

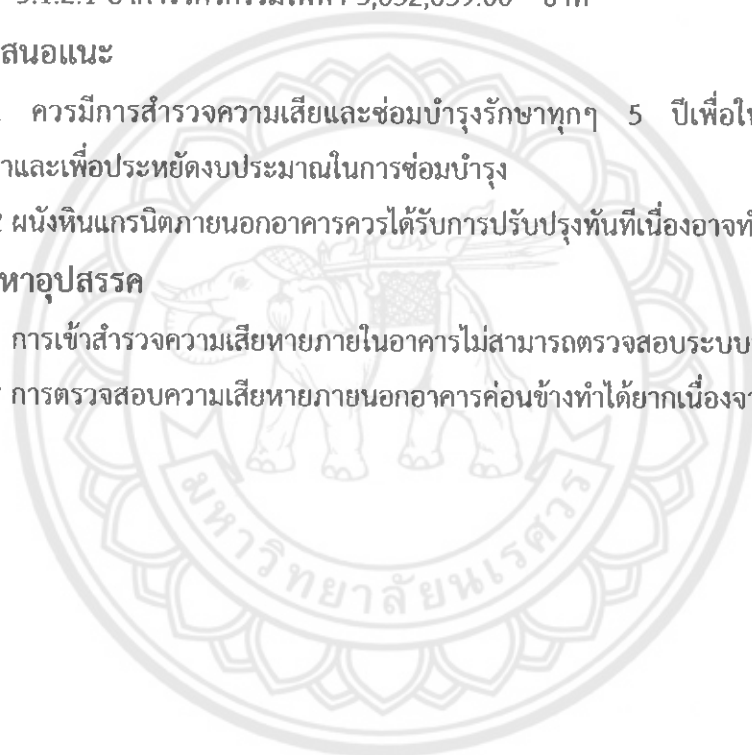
5.2.1 ควรมีการสำรวจความเสียหายและซ่อมบำรุงรักษาทุกๆ 5 ปีเพื่อให้อุปกรณ์พร้อมใช้งานตลอดเวลาและเพื่อประหยัดงบประมาณในการซ่อมบำรุง

5.2.2 ผนังหินแกรนิตภายนอกอาคารควรได้รับการปรับปรุงทันทีเนื่องจากอาจทำให้เกิดอุบัติเหตุได้

#### 5.3 ปัญหาอุปสรรค

5.3.1 การเข้าสำรวจความเสียหายภายในอาคารไม่สามารถตรวจสอบระบบท่อบนฝ้าเพดานได้

5.3.2 การตรวจสอบความเสียหายภายนอกอาคารค่อนข้างทำได้ยากเนื่องจากเป็นอาคารสูง



## ภาคผนวก

### ภาพแสดงความเสียหายและคู่มือการออกแบบปรับปรุงซ่อมแซม

#### ผ.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์

##### ผ.1.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น1

##### ผ.1.1.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น1

บริเวณทางเดิน



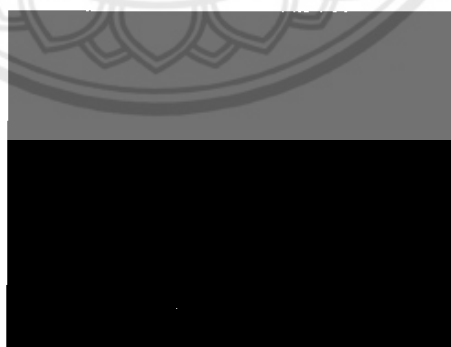
รูปที่ 1.1.1.1 ฝ้าเพดานฉุพัง

รูปที่ 1.1.1.2 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

##### ผ.1.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น2

##### ผ.1.2.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น2

บริเวณทางเดิน



รูปที่ 1.2.1.1 ฝ้าเพดานฉุพัง



ผ.1.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น3

ผ.1.3.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 3  
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก



รูปที่1.3.1.1 ฝ้าเพดานผุและมีคราบเชื้อรา

รูปที่1.3.1.2 กระเบื้องปูผนังชำรุด

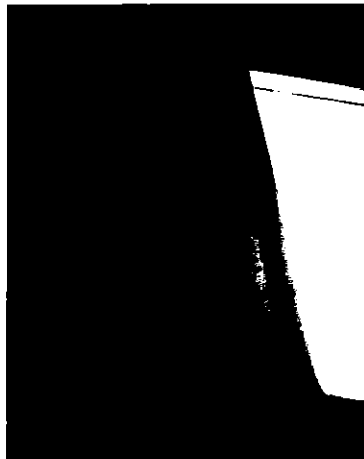


รูปที่1.3.1.3 พัดลมระบายอากาศชำรุด

ผ.1.3.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 3 ห้องน้ำ  
หญิงฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่1.3.2.1 พัดลมระบายอากาศชำรุด



รูปที่ 1.3.2.2 ผิวหลุดร่อน

ผ.1.3.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 3 ห้อง

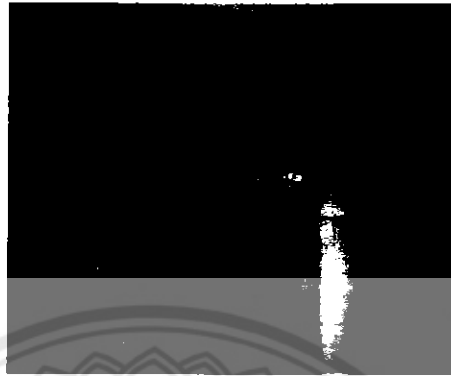
EN 310



รูปที่ 1.3.3.1 ฝ้าเพดานชำรุด

ผ.1.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 4

ผ.1.4.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 4  
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก



รูปที่ 1.4.1.1 ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา

ผ.1.4.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 4  
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันออก

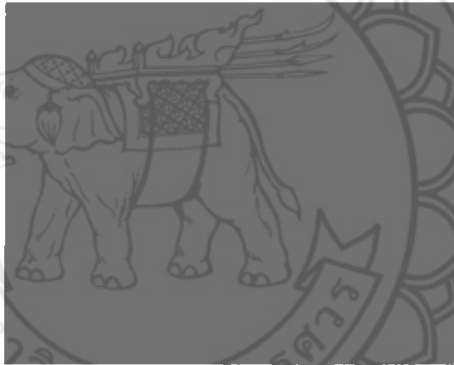


รูปที่ 1.4.2.1 ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา

ผ.1.4.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 4  
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่ 1.4.3.1 ฝ้าชำรุด



รูปที่ 1.4.3.2 ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา

ผ.1.4.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 4 หอแงน้ำหญิง  
ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่ 1.4.4.1 ฝ้าชำรุดและมีคราบเชื้อรา

ผ.1.4.5 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 4  
บริเวณทางเดิน



รูปที่ 1.4.5.1 ฝ้าหลุดร่อนและมีคราบเชื้อรา

ผ.1.5 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5

ผ.1.5.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5  
ห้องน้ำชายฝั่งทิศตะวันออก



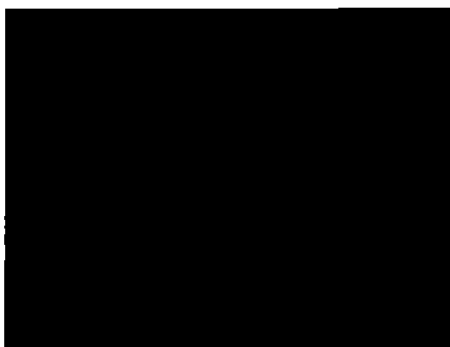
รูปที่ 1.5.1.1 ฝ้าเพดานชำรุดและมึคราบเชื้อรา

ผ.1.5.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5  
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันออก



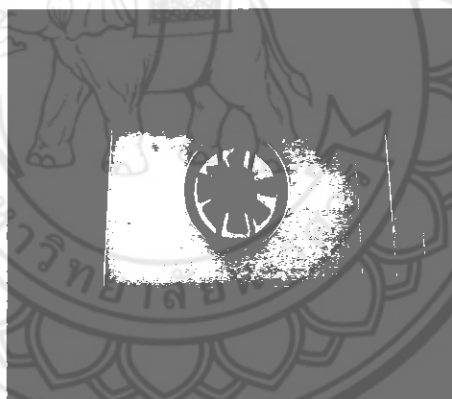
รูปที่ 1.5.2.1 ประตูชำรุด

ผ.1.5.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5 ห้องน้ำ  
ชายฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่ 1.5.3.1 ฝ้าเพดานชำรุด

ผ.1.5.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนรวมคณะวิศวกรรมศาสตร์ชั้น 5  
ห้องน้ำหญิงฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่ 1.5.4.1 พัดลมระบายอากาศชำรุด

## ผ.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า

### ผ.2.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1

#### ผ.2.1.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1บริเวณห้องน้ำชาย ฝั่งทิศตะวันออก



รูปที่ 2.1.1.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

#### ผ.2.1.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1บริเวณบันไดหนีไฟ ฝั่งทิศตะวันออก

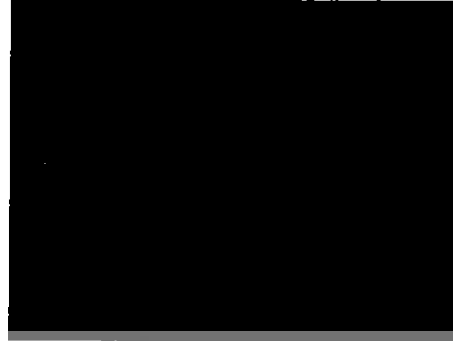


รูปที่ 2.1.2.1 ผิวหลุดร่อน



ผ.2.1.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันออก



รูปที่2.1.3.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.1.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1บริเวณห้องน้ำชาย

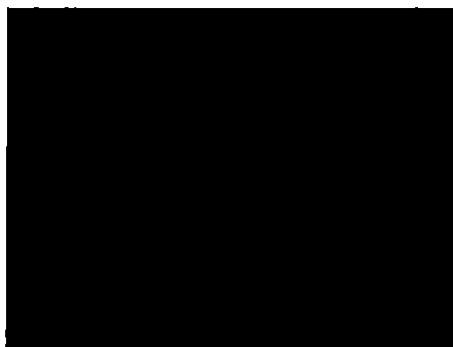
ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่2.1.4.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

## ผ.2.1.5 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่2.1.5.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

## ผ.2.1.6 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น1บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่2.1.6.1 ประตูฉุพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารเรียนวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น2

ผ.2.2.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น2 บริเวณทางเดิน  
ฝั่งตะวันออก



รูปที่2.2.1.1ประตูผุพัง

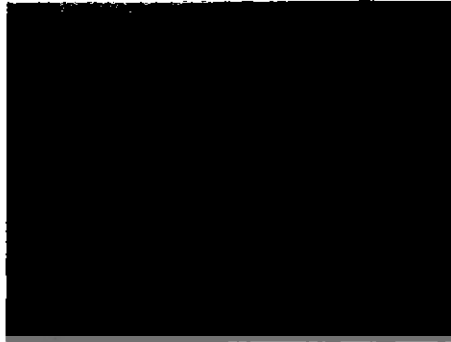
ผ.2.2.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น2 บริเวณทางเดิน  
ฝั่งตะวันออก



รูปที่2.2.2.1บัวเชิงผนังผุพัง

ผ.2.2.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น2 บริเวณทางเดิน

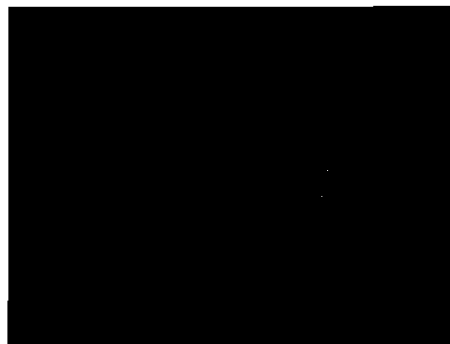
ฝั่งตะวันออก



รูปที่ 2.2.3.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.2.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น2 บริเวณทางเดิน

ฝั่งตะวันตก



รูปที่ 2.2.4.2 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.2.5 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น2 บริเวณทางเดิน

ฝั่งตะวันตก



รูปที่2.2.5.1 บัวเชิงผนังมุขพัง

ผ.2.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น3

ผ.2.3.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 3 บริเวณทางเดิน

ฝั่งตะวันออก



รูปที่2.3.1.1 ฝ้าเพดานมุขพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.3.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น 3 บริเวณทางเดิน

ฝั่งตะวันตก



รูปที่2.3.2.1 บัวเชิงผนังฉุพัง

ผ.2.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น4

ผ.2.4.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น4บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันตก

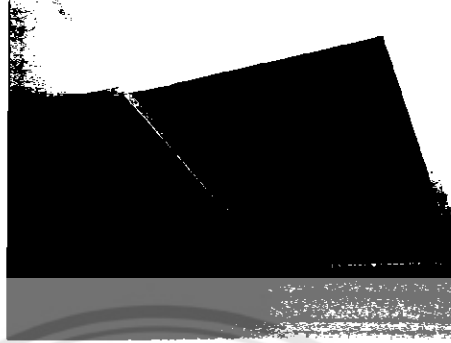


รูปที่2.4.1.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.5 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น5

ผ.2.5.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น5บริเวณห้องน้ำ

ฝั่งทิศตะวันออก



รูปที่2.5.1.1 ฝ้าเพดานหลุดเสียหาย

ผ.2.5.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น5บริเวณทางเดิน

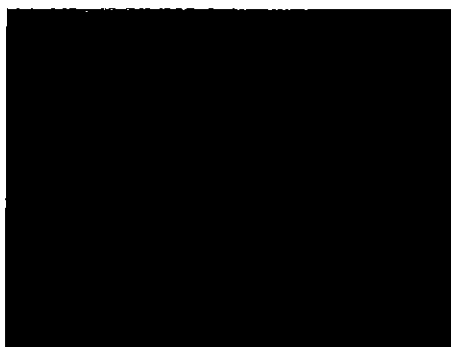
ฝั่งทิศตะวันออก



รูปที่2.5.2.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

## ผ.2.5.3 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น5บริเวณทางเดิน

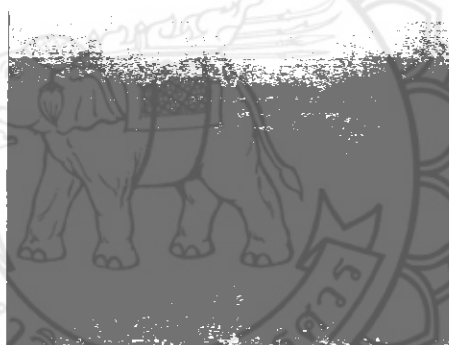
ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่2.5.3.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

## ผ.2.5.4 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น5บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันตก



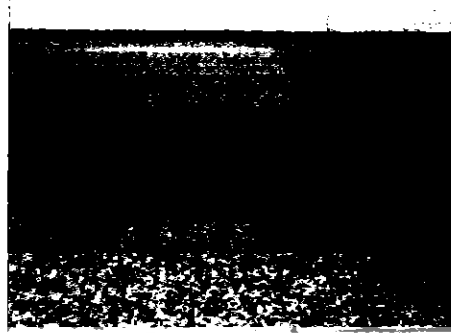
รูปที่2.5.4.1 บัวเชิงผนังฉุพัง



ผ.2.6 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น6

ผ.2.6.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น6บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่2.6.1.1 บัวเชิงผนังฉุพัง

ผ.2.7 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น7

ผ.2.7.1 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น7บริเวณทางเดิน

ฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่2.7.1.1 ฝ้าเพดานฉุพังและมีคราบเชื้อรา

ผ.2.7.2 ภาพแสดงความเสียหายอาคารวิศวกรรมไฟฟ้า ชั้น7บริเวณบันไดหนี  
ไฟฝั่งทิศตะวันตก



รูปที่ 2.7.2 สีผนังสกปรก



### ผ.3 คู่มือการปรับปรุงซ่อมแซม

#### ผ.3.1 คู่มือการซ่อมแซมกระเบื้องหลังคา

ผ.3.1.1 สาเหตุ กระเบื้องยางภายในอาคารหลังคา ที่เกิดจากการหลังคาเป็นแผ่นซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุคือสาเหตุจากการหมดอายุใช้งานของแผ่นพื้นยาง สาเหตุจากการลากเก้าอี้แล้วเกิดการลากเก้าอี้แล้วเกิดการขูด

ผ.3.1.2 วิธีการซ่อมแซม เริ่มจากการเซาะพื้นเก่าออกแล้วทำการเตรียมพื้นใหม่ ดังนี้

ผ.3.1.2.1 วิธีเตรียมพื้น เนื่องจากกระเบื้องยางเป็นวัสดุที่ติดตั้งแบบพื้นคุณภาพของพื้นจึงเป็นส่วนที่สำคัญอย่างยิ่งพื้นที่ที่จะติดกระเบื้องยางจึงจำเป็นต้องมีผิวหน้าเรียบ แข็ง แห้งสะอาดจึงจำเป็นอย่างยิ่งที่จะต้องปรับแต่งพื้น และเตรียมให้เรียบร้อยเสียก่อน ก่อนที่จะลงมือติดตั้ง

ผ.3.1.2.2 วิธีการจัดแนว สำหรับห้องขนาดเล็ก เพื่อความสะดวกในการวางของและติดตั้งควรเริ่มต้นติดตั้งจากประตูเข้าไป (สำหรับห้องโถงใหญ่อาจใช้แนวกลางห้องเป็นหลัก) ในกรณีเริ่มติดตั้งจากประตูเข้าไป ให้ถือด้านยาวของกำแพงห้องเป็นหลัก วางเวียนแนวให้ขนาดกับแนวกำแพงและประมาณให้เส้นขนานนี้ห่างจากกำแพงเป็นระยะซึ่งคำนวณดูแล้วว่าเมื่อติดตั้งกระเบื้องเต็มห้องแล้วกระเบื้องแผ่นที่ติดกำแพงที่จะต้องถูกตัดออกนั้นจะมีขนาดเฉลี่ยเท่ากันหมด

ผ.3.1.2.3 วิธีการลงกาว สำหรับการติดตั้งกระเบื้องยาง ก่อนที่จะลงกาวควรจะคนกาวในถังให้ผสมทั่วกันก่อนแล้วจึงค่อยเทกาวลงพื้นครั้งละประมาณ 1-2 กก. ขึ้นต่อไป ให้ใช้เกรียงที่เซาะร่องพื้นปลาไว้แล้วปาดกาวให้สม่ำเสมอไม่ควรลงกาวครั้งหนึ่งๆเกินกว่าเนื้อที่ 30 ตารางเมตร และทิ้งไว้ประมาณ 20-30 นาที พอกาวแห้งหมาดๆใช้นิ้วแตะดูถ้ากาวไม่ติดนิ้วให้ใช้เชือกตีเส้นตรงที่ทำเครื่องหมายกากบาทไว้ทั้งหัวและท้าย (ที่ได้ทำไว้แล้วในตอนจับแนว) โดยตีเส้นเชือกให้ทิ้งรอยสีเป็นแนวไว้บนกาวเส้นนี้ให้ถือว่าเป็นแนวหลักในการติดตั้งกระเบื้องยาง การตีเส้นแนวและติดตั้งกระเบื้องยางบนพื้นที่ที่กาวแห้งแล้วนั้น ให้วางแผ่นกระเบื้องยางไว้สำหรับเดินเข้าไปติดตั้งให้ติดตามแนวเส้นเป็นอันดับแรกโดยติดตั้งไปข้างหน้าเรื่อยๆซึ่งกระเบื้องที่วางไว้สำหรับเดินเข้าไปติดตั้งสามารถแกะออกมาใช้ติดตั้งได้อีก

ผ.2.1.4 การติดตั้งกระเบื้องยาง โดยปกติกระเบื้องยางจะมีการยึดและหดตัว ซึ่งจะหดทางด้านตามมากกว่าทางด้านขวาง (ด้านตามด้านขวางสังเกตได้จากเส้นสายบนกระเบื้องยาง) ฉะนั้นการติดตั้งที่ถูกต้องจะต้องติดเป็นลายขัดมุมกระเบื้องยางทุกๆแผ่นจะต้องติดสนิทกันตลอดแนว เมื่อติดตั้งทาบลงบนกาวแล้วให้ใช้มือรีดของกระเบื้องยางให้แนบสนิทกับพื้นถ้ากระเบื้องยางแผ่นที่ติดกับกำแพงไม่พอดีกับขนาดของกระเบื้องยางก็ต้องติดด้วยคัตเตอร์ที่ละแผ่นเมื่อติดตั้งกระเบื้องยางเสร็จเรียบร้อยให้ใช้ลูกกลิ้งน้ำหนักประมาณ 50 กก. กลิ้งบดทับพื้นที่เพื่อให้กระเบื้องยางทุกแผ่นติดแนบสนิทกับพื้น

### ผ.3.2 คู่มือการซ่อมแซมฝ้าเพดานฉุพังมีคราบเชื้อรา

ผ.3.2.1 สาเหตุ ฝ้าเพดานฉุพังเป็นช่องขนาดเล็กใหญ่และมีคราบน้ำและเชื้อราซึ่งอาจเกิดได้จากหลายสาเหตุคือ สาเหตุจากการรั่วซึมของงานระบบด้านบนของฝ้าเพดาน สาเหตุการรั่วซึมจากห้องน้ำด้านบนฝ้าเพดานที่ซึมลงมาทางรอยร้าวของคอนกรีต แต่เนื่องจากกลุ่มผู้สำรวจไม่สามารถทำการสำรวจและแก้ไขการรั่วซึมของระบบท่อด้านบนฝ้าหรือรอยแตกร้าวนฝ้าได้

ผ.3.2.2 วิธีการซ่อมแซม รื้อฝ้าเพดานสำรวจรอยร้าวของระบบทำการซ่อมแซมและฆ่าเชื้อรา ปัญหาอีกประการคือไม่มีบริษัทรับเหมาบริษัทไหนที่รับงานซ่อมแซมเฉพาะจุด เหตุผลคือปริมาณงานและมูลค่าของงานน้อยเกินไปไม่คุ้มค่าแก่การทำงานจึงจำเป็นต้องทำการเปลี่ยนหมดทั้งชั้น จากเดิมที่ใช้แผ่นยิปซัมบอร์ดหน้า เปลี่ยนเป็นฝ้ายิปซัมบอร์ดหนา 9 มม. คร่าวไม้เนื้อแข็งที่มีราคาแพงกว่าไม่มากแต่สามารถทนน้ำ ทนปลวก ทนไฟได้ดีกว่าแผ่นยิปซัมบอร์ด ราคาวัสดุ 405 บาท/ตร.ม. ค่าแรง 70 บาท/ตร.ม.

### ผ.3.3 คู่มือการซ่อมแซมผนังแตกร้าว

ผ.3.3.1 สาเหตุรอยร้าวชนิดหลายเส้น(รอยร้าวชนิดแตกลายงา)เกิดจากองค์อาคารที่รับแรงบิดหรือส่วนขององค์อาคารที่รับแรงอัดสูงเกินควร สำหรับส่วนขององค์อาคารที่รับแรงดึงรอยร้าวเพียงรอยเดียวก็สามารถลดหน่วยแรงที่เกิดขึ้นได้ทั้งหมด แต่ส่วนที่รับแรงอัดต้องเกิดหลายรอยหรือรอยแตกลายงาที่ผนัง มักเกิดจากวัสดุเสื่อมสภาพ เกิดจากปูนฉาบเสียน้ำหรือน้ำระเหยจากปูนฉาบ ปูนฉาบเร็วเพราะอิฐก่ออุดซึมน้ำ หรือเพราะอุณหภูมิภายนอกสูงไม่มีการบ่มคอนกรีตที่ดี

ผ.3.3.2 วิธีการซ่อมแซมรอยร้าวสกัดผิวที่ร้าวโดนให้ลึกถึงผิวอิฐทำความสะอาดรอยสกัดแล้วรดน้ำให้ชุ่มฉาบปูนทรายแล้วแต่งผิวให้เรียบแล้วทิ้งไว้ให้แห้งแล้วทาสีเพื่อปิดรอยซ่อมแซม เหตุวัสดุที่ใช้อุดรอยร้าวควรมีสมบัติใกล้เคียงกับวัสดุที่ใช้ทำองค์อาคาร แต่ควรมีคุณสมบัติพิเศษคือ ไม่หดตัวเมื่อแห้ง และมีการยึดหน่วงกับวัสดุเดิมได้ดี สำหรับองค์อาคารที่ร้าวเดิมซึ่งเป็นคอนกรีต วัสดุที่ใช้ยารอยร้าวได้คืออย่างหนึ่งคือ มอร์ต้า ชนิดที่ผสมด้วยสารเช่น ผงเหล็กและตัวยาลูกปืนป้องกันการหดตัว วัสดุชนิดนี้อาจใช้กับผนังก่ออิฐที่ร้าวได้ดีเช่นกัน แต่ผงเหล็กเป็นสนิมเมื่อถูกความชื้นในอากาศ ฉะนั้นเมื่อยารอยร้าวแล้วควรฉาบทับหน้าด้วยมอร์ต้าผสมทรายละเอียดธรรมดาอีกชั้นหนึ่ง นอกจากนี้แล้วในท้องตลาดปัจจุบันยังมีวัสดุมากมายหลายชนิดที่ผลิตขึ้นสำหรับอุดรอยร้าวโดยเฉพาะที่แตกต่างกันคือความคงทนของการใช้งาน ส่วนมากจะเป็นสารประเภท Epoxy ถ้าเป็นรอยร้าวที่ลึกและแคบไม่สามารถจะสกัดได้หมด ก็อาจจะใช้วิธีอัดวัสดุที่ใช้ยาเหล่านี้ด้วยความดันซึ่งสามารถแทรกซึมเข้าไปอัดเต็มช่องว่างของรอยร้าวได้อย่างทั่วถึง ในการยารอยร้าวโดยทั่วไปจะต้องสกัดรอยร้าวให้กว้างขึ้นและลึกพอควรถ้าสามารถทำได้ควรสกัดจนสุดความลึกของรอยร้าวและร่องที่สกัดควรตัดฉากลงไปหรือสกัดให้ผายข้างใน ทั้งนี้เพื่อที่จะอัดวัสดุยารอยร้าวได้แน่นเต็มที่ การสกัดควรรักษาด้วยความระมัดระวังให้กระทบกระเทือนต่อองค์อาคารนั้นๆและข้างเคียงให้น้อยที่สุด หากจำเป็นอาจต้องทำค้ำยันโดยบริเวณที่จะสกัดเพื่อความปลอดภัย

### ผ.3.4 คู่มือการซ่อมแซมปูนฉาบหลุดร่อน

ผ.3.4.1 สาเหตุ ปูนฉาบหลุดร่อนเป็นแผ่นๆไม่เกาะกับผนัง เกิดเพราะในขณะที่ฉาบปูนช่างอาจฉาบปูนทั้งที่ผนังอิฐสกปรกผนังแห้งเกินไป ผนังเปียกชื้นเกินไปหรือผิวหน้าผนังที่ฉาบมีความมันจนปูนฉาบไม่ติด

ผ.3.4.2 วิธีการซ่อมแซม มีขั้นตอนการทำงานดังนี้

ผ.3.4.2.1 ขั้นตอนที่1 เตรียมผนังที่ต้องการซ่อมแซมปูนฉาบทับหน้า โดยการสกัดพื้นผิวที่แตกร้าวรอบบริเวณออกให้หมดทดสอบโดยลองเคาะค้อนที่ผนังเบาๆหากเสียงผนังโปร่งควรสกัดออกให้หมดแล้วทำความสะอาดด้วยแปรงลวด และล้างฝุ่นออกด้วยน้ำ จากนั้นปล่อยทิ้งไว้จนแห้ง

ผ.3.4.2.2 ขั้นตอนที่2 นำลวดตาข่ายขนาด 1 นิ้ว มายึดติดเข้ากับผนัง และขึงให้ตึงเพื่อเป็นส่วนสำหรับให้ปูนฉาบยึดเกาะโดยใช้ตะปูตอกคอนกรีตตอกยึดไว้เป็นระยะ

ผ.3.4.2.3 ขั้นตอนที่3 ผสมปูนซีเมนต์สำหรับฉาบผนังในอัตราส่วนปูนซีเมนต์ 1 ส่วนกับ หทรายละเอียดที่ร่อนแล้ว 2 ส่วน ใส่ น้ำคนผสมจนได้เนื้อปูนที่เหนียวพอใช้ฉาบได้ง่าย พรมน้ำบริเวณที่จะฉาบให้พอชุ่ม

ผ.3.4.2.4 ขั้นตอนที่4 ใช้เกรียงฉาบปูนฉาบปูนซีเมนต์ที่ผสมไว้ให้เต็มพื้นที่จนเรียบเสมอกับผิวเดิม พรมน้ำและฉาบให้เนียนเรียบอีกครั้ง

ผ.3.4.2.5 ขั้นตอนที่5 เมื่อฉาบผิวจนเรียบสนิทแล้วจึงปล่อยให้แห้งสนิทหลังจากนั้น 10 วันจึงทาสีโดยทาสีรองพื้นปูนใหม่กันเชื้อราก่อน 2 เทียวก่อนด้วยแปรทาสีหรือลูกกลิ้งทาสี ก่อนทาสีจริง

### ผ.3.5 คู่มือการซ่อมแซมประตูผุพัง

ผ.3.5.1 สาเหตุเกิด จากการเสื่อมสภาพและความชื้นในห้องน้ำ

ผ.3.5.2 วิธีการซ่อมแซม ควรเปลี่ยนไปใช้ประตูที่มีความทนทานต่อความชื้นที่ดี เช่น ไม้อัดสักแผ่นเรียบ เปลี่ยนมาเป็นประตูไม้อัดสักแผ่นเรียบกันน้ำ 0.80 x 2.00 ม. ราคาบานละ 1,310 บาท หรือเลือกใช้ประตู PVC ที่มีคุณสมบัติทนต่อความชื้น ขนาด 0.80 x 2.00 ม. ราคาบานละ 550 บาท

### ผ.3.6 คู่มือการซ่อมแซมบัวเชิงผนังผุพัง

ผ.3.6.1 สาเหตุ เกิดจากบัวที่ใช้เป็นบัวที่ทำจากไม้จึงมีความผุพัง

ผ.3.6.2 วิธีการซ่อมแซม รื้อบัวออกแล้วทำการติดบัวใหม่โดยใช้บัวประเภทเชิงผนังไม้เนื้อแข็ง  $\frac{3}{4}$  นิ้ว x 4 นิ้วซึ่งราคา 40 บาทต่อตารางเมตร

### ผ.3.7 คู่มือการซ่อมแซมสีผนังหลุตร้อน

ผ.3.7.1 สาเหตุ การเสื่อมสภาพของวัสดุ

ผ.3.7.2 วิธีการซ่อมแซม ขจัดสีที่หลุตร้อนออกให้หมด แล้วเลือกใช้สีที่มีความชื้นสามารถซึมผ่านออกไปได้เพื่อทาภายนอกอาคาร ส่วนภายในอาคารก็ควรใช้สีที่ป้องกันความชื้นได้สูง แต่ควรทราบไว้ก่อนว่าสีที่ความชื้นสามารถซึมผ่านออกไปได้นั้นมีความทนทานน้อยกว่าสีอะคริลิก เกรตพรีเมี่ยมฉะนั้นควรมีการทาสีใหม่ทุก 2-3 ปี

### ผ.3.8 คู่มือการซ่อมแซมผนังกระเบื้องหลุตร้อน

ผ.3.8.1 สาเหตุ อาจเกิดจากน้ำที่รั่วลงมาจะเห็นได้จากเชื้อราในรูปหรืออาจจะเกิดจากช่างโดยทั่วไปมักนิยมปูกระเบื้องด้วยวิธีที่เรียกว่า ปูแบบซาลาเปา โดยเอาปูนมาโปะลงตรงกลางกระเบื้องแล้วปู จะเห็นได้ว่า ขอบของกระเบื้องจะไม่มีเนื้อปูนอยู่เลย เวลาเคาะจะได้ยินเสียงโป่งๆ ส่งผลให้กระเบื้องหลุตร้อนภายหลังได้ง่ายเป็นวิธีการปูที่ไม่ถูกต้อง อีกวิธีหนึ่งซึ่งเป็นการปูที่ไม่ถูกต้องเช่นกันคือ การปูสด โคนช่างจะปูกระเบื้องลงบนพื้นผิวปูนที่เทเสร็จใหม่ๆ โคนอาศัยน้ำปูนมาเป็นตัวยึดกระเบื้อง วิธีนี้จะส่งผลเสียคือ กระเบื้องจะดูดน้ำปูนซีเมนต์ออกมา เมื่อใช้งานพื้นกระเบื้องไปสักพักหนึ่งกระเบื้องจะหลุตร้อน เนื่องจากแรงยึดเกาะไม่ดีพอนั่นเอง

ผ.3.8.2 วิธีการซ่อมแซม รื้อฝ้าเพดาน ข่าเชื้อรา หาสาเหตุที่มาของน้ำแล้วแก้ไข จากนั้นจัดแผ่นกระเบื้องที่จะหลุตร้อนออกจากรั้วทำความสะอาดผิวปูนให้เรียบ จากนั้นทำการปูกระเบื้องใหม่โดยมีวิธีดังนี้

ผ.3.8.2.1 ขั้นตอนที่1 วัดขนาดกำหนดแนวการปูกระเบื้องก่อน เช่น การปูผนัง การปูผนังควรให้เศษอยู่ด้านล่างหรือการปูไม่เต็มความสูงของผนังควรให้แผ่นเต็มอยู่บนสุด ส่วนการปูกระเบื้องพื้นควรกำหนดแนวปู โดยให้เศษกระเบื้องอยู่ด้านข้างริมห้องใช้เกรียงฉาบปูนผสมปูนสำหรับปูกระเบื้องในกระถางผสมปูน ปูนปูกระเบื้อง 1 ส่วน ทราย 2 ส่วน คนผสมครั้งละพอประมาณในการปูไม่ควรผสมมากเกินไปจะทำให้ปูนแข็งตัวในขณะที่ยังใช้ไม่หมดการผสมควรผสมให้ปูนเหนียวอยู่ตัว

ผ.3.8.2.2 ขั้นตอนที่2 ร่างแบบเพื่อวางแนวการปูให้ตรงตามความต้องการกำหนดจุดเริ่มต้นโดยอิงกับแนววงกบประตู ใช้ด้ายตีเส้นตีเส้นที่เป็นแนวสำหรับการปูทั้งแนวนอนแนวตั้ง

ผ.3.8.2.3 ขั้นตอนที่3 ใช้เกรียงฉาบปูนผสมปูนสำหรับปูกระเบื้องในกระถางผสมปูน ปูนปูกระเบื้อง 1 ส่วน ทราย 2 ส่วนควรผสมครั้งละพอประมาณในการปูไม่ควรผสมมากเกินไปจะทำให้ปูนแข็งตัวในขณะที่ยังใช้ไม่หมดการผสมควรผสมให้ปูนเหนียวอยู่ตัว

ผ.3.8.2.4 ขั้นตอนที่4 นำกระเบื้องที่ต้องการปูมาแช่น้ำสะอาดไว้ประมาณ 20-30 นาทีให้กระเบื้องดูดซึมน้ำจนอิ่มตัวก่อนเพื่อไม่ให้กระเบื้องดูดน้ำจากปูนปูกระเบื้องจนแห้งจะทำให้กระเบื้องหลุตร้อน นำกระเบื้องที่แช่น้ำขึ้นมาผึ่งให้แห้งหมาดๆ

ผ.3.8.2.5 ขั้นตอนที่5 ใช้เกรียงฟันร่อนปูนตักปูนใส่ด้านหลัง กระเบื้องฉาบเป็นร่องปาดให้ทั่วทั้งแผ่นด้วยการออกแรงกดเบาๆ ให้มีเนื้อปูนหนาประมาณ 5 มิลลิเมตร

### ผ.3.9 คู่มืองานซ่อมแซมพื้นกระเบื้องแตกร้าว

ผ.3.9.1 สาเหตุ อาจเกิดเนื่องจากโดนของแข็งหล่นกระแทกหรือเกิดรอยขีดขีด ทำให้มีรอยตำหนิไม่สวยงาม

#### ผ.3.9.2 วิธีการซ่อมแซม

ผ.3.9.2.1 ใช้เครื่องเจียร์ (ใส่ใบสำหรับตัดกระเบื้อง)ตัดกระเบื้องให้ขาดเป็นแนวรอบแผ่นกระเบื้องห่างจากของกระเบื้องประมาณ 1 นิ้ว สาเหตุที่ต้องตัดกระเบื้องให้เป็นแนวรอบกระเบื้องก็เพราะว่าแนวที่ตัดไว้จะเป็นตัวเบรก เมื่อเวลาเราสกัดเอาแผ่นกระเบื้องออก กระเบื้องจะได้ไม่แตกลามไปแผ่นอื่น (การสกัดเอาแผ่นกระเบื้องออกไม่ควรใช้เครื่องสกัดขนาดใหญ่ เพราะแรงกระแทกจากการสกัดอาจทำให้กระเบื้องแผ่นอื่นกะเทาะหรือร่อนออกไปด้วย)

ผ.3.9.2.2 เมื่อสกัดเอากระเบื้องภายในกรอบที่เราตัดไว้ออกหมดแล้ว ก็ต้องเลาะขอบกระเบื้องที่เหลือด้วยมือ (ขอบที่เหลือประมาณ 1 นิ้ว) ทำไม่ถึงต้องเลาะกระเบื้องด้วยมือ ? ก็เพราะว่าส่วนนี้จะติดกับขอบกระเบื้องแผ่นอื่นได้ดังนั้นบริเวณขอบเราจึงใช้ค้อนตอกสกัดด้วย ตะปูคอนกรีตค่อยๆสกัดเลาะเอาปูนออกจนได้ระดับความลึกตามต้องการ

ผ.3.9.2.3 เมื่อได้ระดับพอดีแล้วล้างทำความสะอาดเช็ดให้พอหมาด แล้วปูกระเบื้องแผ่นใหม่ทับลงไป

ผ.3.9.2.4 เมื่อได้ระดับพอดีแล้วล้างทำความสะอาดเช็ดให้พอหมาด แล้วปูกระเบื้องแผ่นใหม่ทับลงไป

ผ.3.9.2.5 ทิ้งไว้ให้ปูนแห้งหรือแข็งตัวแล้วค่อยยาแนวรอบขอบ กระเบื้องแล้วเช็ดทำความสะอาดยาแนวที่เหลือ

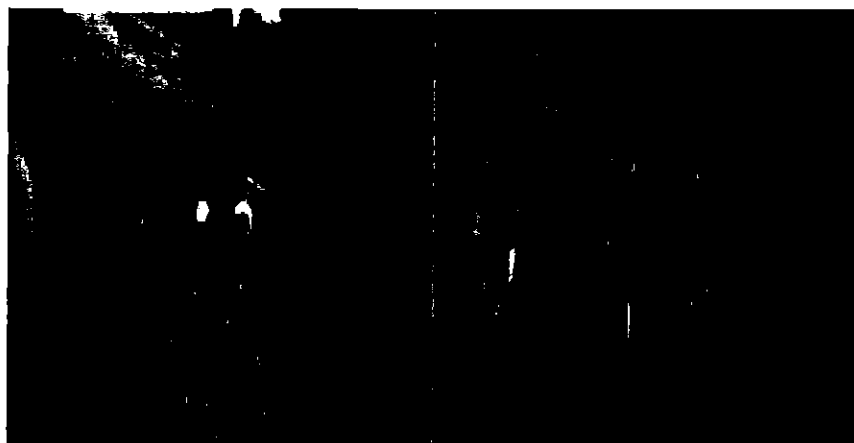
### ผ.3.10 คู่มือการซ่อมแซมแผ่นหินแกรนิตหลุดร่อน

ผ.3.10.1 สาเหตุ เกิดจากการติดแผ่นหินแกรนิตไม่ได้ทำการติดทุกสำหรับยึด แผ่นหินแกรนิต

ผ.3.10.2 วิธีซ่อมแซมแก้ไข เพื่อความปลอดภัยขอแนะนำให้ทำการรื้อถอนแผ่น หินแกรนิตออกทั้งหมดแล้วทำการติดทุกเพื่อยึดแผ่นหินแกรนิตเมื่อเกิดการหลุดตัวทุกจะทำการยึดตัวไม่ให้ตกลงมาโดยมีขั้นตอนดังนี้

ผ.3.10.2.1 แผ่นหินแกรนิตสั่งตัดขนาดตามที่ต้องการเช่น 0.50 x 0.50 เมตร อย่างน้อยควรมีความหนา 2 ซม.(ยิ่งหนามากก็มีน้ำหนักมาก)

ผ.3.10.2.2 Plate ขนาด 4.0 x 3.5 x 1.5 ซม. หนา 3 ซม. (สแตนเลส) พร้อมพุก (ในรูปตัวบนเป็นพุกสำหรับยึดอิฐมวลเบาในรูปตัวล่างเป็นพุกสำหรับยึดอิฐมอญขนาด 6 มม.) ใช้ในการยึดแผ่นหินแกรนิตเข้ากับผนัง



รูปที่ ผ.3.1 Plate

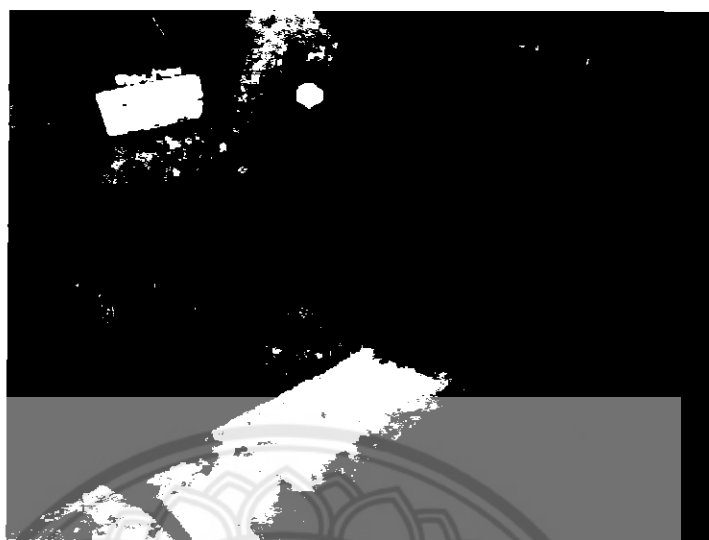
ผ.3.10.2.3 กาวอีพอกซี (BRAVO and BG HARDENER) ใช้ในการ  
ติดพุกเข้ากับหินแกรนิต



รูปที่ ผ.3.2 กาวอีพอกซี (BRAVO and BG HARDENER)



ผ.3.10.2.4 เมื่อใช้งานต้องนำส่วนผสมทั้งสองมาผสมกันดังรูป



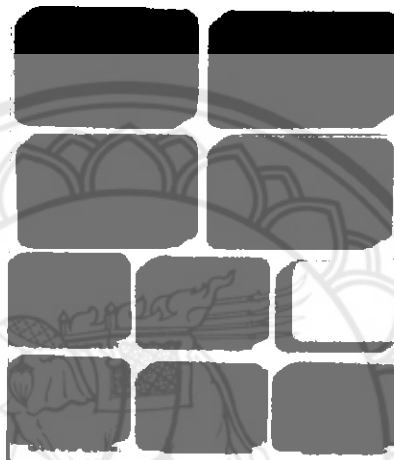
รูปที่ ผ.3.3 การผสมกาวอีพอกซี (BRAVO and BG HARDENER)

ผ.3.10.2.5 หินเจียรมอเตอร์ไฟฟ้า



รูปที่ ผ.3.4 การเจียรแผ่นหินแกรนิต

ผ.3.10.3 คู่มือการออกแบบแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminium Composite Panel) อลูมิเนียมคอมโพสิตเป็นวัสดุประเภทหนึ่งที่ถูกพัฒนาขึ้นมาเพื่อให้เป็นวัสดุที่มีคุณภาพสูง โดยการนำคุณสมบัติของวัสดุต่างชนิดมาประกอบเข้าด้วยกัน เพื่อให้ได้วัสดุชนิดใหม่ ที่มีน้ำหนักเบาแต่มีความแข็งแรงของผิวมาเพียงพอที่จะนำมาใช้ภายในอาคาร ซึ่งต้องทนรับสภาวะอากาศทุกประเภท ทั้งหนาว ร้อน หรือแม้แต่กระทั่งน้ำฝน รวมทั้งหมอกควันต่างๆ ซึ่งจะมีสภาพความเป็นกรดต่างหรือความชื้น ที่แตกต่างกันไปแต่ละฤดูกาล โดยที่พื้นผิวยังคงความสวยงามได้อย่างยาวนานนับสิบปี และสามารถดัดโค้งขึ้นรูปได้ง่ายแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตมีราคา 600-700 บาท/ตร.ม.



รูปที่ ผ.3.4 แสดงแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต (Aluminium Composite Panel)

#### ผ.3.10.3.1 คุณสมบัติเด่น

- 1.) การเคลือบผิวที่ดีเยี่ยม เนื่องจากใช้สารเคลือบผิวคุณภาพดีเคลือบผิวด้วยกระบวนการเคลือบผิวอัตโนมัติ ทำให้ผิวเรียบและยึดเกาะกับอลูมิเนียมได้ดี สามารถทนบรรยากาศที่เป็นกรดและด่าง สีติดแน่นไม่หลุดลอก แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตที่เคลือบผิวด้วยสาร PVDF ตามมาตรฐาน KYNAR 500 สามารถใช้ติดตั้งภายนอกได้นานกว่า 20 ปี และบำรุงรักษาได้ง่าย
- 2.) มีกำลังยึดเกาะสูง เนื่องจากใช้ฟิล์มเหนียว คุณภาพดี อลูมิเนียมยึดเกาะกับแผ่นแกนโพลีเอทิลีนได้แน่นไม่หลุดลอก
- 3.) ทนอุณหภูมิสูง อุณหภูมิที่ทำให้แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตเสียรูปเกินกว่า  $105^{\circ}\text{C}$  สามารถใช้ได้ดีในบรรยากาศที่ช่วงอุณหภูมิเปลี่ยนแปลงกว้าง
- 4.) น้ำหนักเบาเป็นพิเศษ แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตที่เคลือบผิวด้วย PVDF มีน้ำหนักเพียง 5.25 กิโลกรัม ต่อ ตารางเมตร เมื่อเทียบกับวัสดุอื่นที่มีความแข็งแรงเท่ากันแล้ว แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต เบากว่ามาก

5.) เก็บเสียง เป็นฉนวนความร้อน และทนแรงกระแทก แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตมีข้อได้เปรียบทั้งของโลหะ และพลาสติก สามารถทนแรงกระแทกมากกว่า แผ่นอลูมิเนียมธรรมดาถึง 6 เท่า เป็นวัสดุที่เหมาะสมสำหรับใช้ตกแต่งในห้องเก็บเสียง กันความร้อนและมีการกระทบกระแทก

6.) ปลอดภัยจากสารพิษและไม่ติดไฟ เนื่องจากแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต หนาไฟแล้วไม่มีสารพิษ ส่วนอลูมิเนียมไม่ติดไฟ จึงสามารถใช้งานในสถานที่ที่มีข้อกำหนดเรื่องการทนไฟได้

7.) มีหลายสี สามารถเลือกใช้สีให้เหมาะกับงานได้

8.) ทำงานง่าย สามารถทำงานด้วยเครื่องมืองานไม้ และงานโลหะได้อย่างเที่ยงตรง เช่นการตัด การเลื่อย การเจาะร่อง บี้มบี้ม การอัด และการตัดโค้ง

#### ผ.3.10.3.2 การตัดประกอบ

1.) การตัด สามารถตัดได้ด้วย เครื่องตัดโลหะ (Shearing Machine) เลื่อยตัดหินอ่อน และเลื่อยวงเดือน

2.) การเจาะร่อง (Routing) สามารถเจาะร่องได้ด้วย เครื่องเจาะร่อง (Router) หรือเลื่อยตัดหินอ่อนโดยใส่ใบเลื่อยสำหรับงานตัดโลหะ

3.) การตัดมุม สามารถตัดมุมได้ด้วยเครื่องตัดโลหะ (Shearing Machine) หรือเลื่อยตัดหินอ่อนโดยใส่ใบเลื่อยสำหรับงานตัดโลหะ หรือเครื่องเจียรมือถือโดยใส่ใบตัดโลหะ

4.) การต่อ สามารถต่อชิ้นงานได้ด้วยหมุดย้ำ สกรูน็อต หรือ สกรูเกลียวปล่อย

5.) การตัดโค้ง สามารถตัดโค้งได้โดยใช้เครื่องตัดโค้ง โลหะแผ่น แบบมีลูกกลิ้ง

6.) การพับ สามารถพับได้หลังจากได้เจาะร่องแล้ว

#### ผ.3.10.3.3 ข้อสังเกตในการติดตั้ง

1.) การติดตั้งที่ผนังด้านเดียวกันควรเลือกใช้ แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ที่ผลิตมาในชุด (Batch) เดียวกันโดยดูที่หมายเลข Batch Number เพราะในการผลิตแต่ละชุด สีจะแตกต่างกันเล็กน้อย ถ้าเอาแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตที่ผลิตต่างชุดมาติดตั้งในผนังด้านเดียวกันอาจสังเกตเห็นสีแตกต่างกันได้

2.) ควรเลือกดอกเจาะร่อง หรือใบเลื่อยตัดร่องให้เหมาะสมกับส่วนโค้งของรอยยับ สำหรับแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต สำหรับใช้งานนอกอาคารการเจาะร่องต้องให้เหลือเนื้อแผ่นแกนโพลีเอททิลีนไว้ประมาณ  $0.4 \times .06$  มม.

3.) แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตที่เคลือบผิว จะต้องติดตั้งให้ถูกทิศทางโดนดูจากเครื่องหมายลูกศรที่แผ่นฟิล์มป้องกัน การติดตั้งแต่ละแผ่นต้องให้หัวลูกศรหันไป

ในทิศทางเดียวกัน ดังนั้นระหว่างติดตั้งอย่าลอกแผ่นฟิล์มป้องกันออก เมื่อติดตั้งเสร็จเรียบร้อยแล้วจึงลอกออกพร้อมๆกัน

4.) การวางแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต ให้วางซ้อนกันเมื่อต้องการเคลื่อนย้ายให้ยกขึ้น เพื่อไม่ให้เกิดรอยเสียดสี พื้นที่ที่ใช้ทำงานต้องเรียบและแข็งแรง มิฉะนั้นอาจจะทำให้แผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิตเสียหาย

5.) สถานที่เก็บแผ่นอลูมิเนียมคอมโพสิต จะต้องเป็นที่แห้งและไม่ร้อน อุณหภูมิค่อนข้างคงที่ ไม่มีมลภาวะที่เกิดจากสารเคมี

6.) การพับ ต้องพับครั้งเดียวให้ได้ทีเดียว การพับหลายครั้งหรือพับได้มุมเกินไปแล้วพับกลับ จะทำให้รอยพับไม่เรียบร้อย

#### ผ.3.10.4 คู่มือการออกแบบ Granite Mist Coat

เป็นหินธรรมชาติที่คัดสรรพิเศษมาบดละเอียด นำไปพ่นได้ทุกพื้นผิวทั้งในงานสถาปัตยกรรม ประติมากรรม และเฟอร์นิเจอร์ ซึ่งด้วยเทคโนโลยีที่ทาง Natural Stone® ได้คิดค้นและพัฒนาขึ้น ทำให้ทนต่อสภาพภูมิอากาศแบบร้อนชื้น สามารถใช้ได้ทั้งภายในและภายนอกอาคาร หรือใช้พ่นเพื่อปกปิดรอยแตกร้าวของผนัง เพื่อให้สวยงามเป็นธรรมชาติยิ่งขึ้น ไม่ลามไฟ สามารถใช้ได้กับทุกพื้นผิว เช่น ผนังก่ออิฐฉาบปูน คอนกรีตมวลเบา ไม้อัด วิวาบอร์ด แผ่นเหล็ก ฯลฯ ระยะเวลารับประกัน 10 ปี มีน้ำหนักเพียง 2.8 กก./ ตร.ม. และมีความหนา 3 มม.

#### ขั้นตอนการติดตั้ง

- 1.) ตรวจสอบความชื้นของพื้นผิว ต้องอยู่ในสภาพแห้งสนิท
- 2.) ทำความสะอาดผิวผนัง ชุบน้ำปูนด้วยเกรียงเหล็กและปัดฝุ่นด้วยแปรง กรณีทำสีในพื้นผิวเก่าให้ทำความสะอาดชุดสีเดิมให้หลุดร่อนออกให้หมด
- 3.) ถ้าพื้นผิวเป็นไม้อัดควรใช้เป็นไม้อัดกันน้ำ หรือ MDF Board ต้องทาลงพื้นสีพื้นสีขาวก่อน 2 รอบหรือจนกว่าจะปกปิดพื้นผิวหมดไม่ต่างเพื่อป้องกันยางไม้ และสีของไม้ซึมออกมา
- 4.) กรณีที่พื้นผิวเป็นคอนกรีตใหม่ให้ฉาบเรียบแบบลงฟองน้ำ ทาทับด้วยสีรองพื้นปูนใหม่ 2 รอบ ถ้าเป็นคอนกรีตปูนเก่าให้ทำความสะอาดพื้นผิวเดิมรองพื้นด้วยน้ำยารองพื้นปูนเก่า 1 รอบ ทาทับด้วยสีน้ำพลาสติกภายนอกสีขาว 2 รอบ
- 5.) กรณีผนังมีร่อง ควรปิดให้เรียบร้อยด้วยยิปซัม หรือ พูตตี้ โดยรอยแนวแยกให้แปะทับด้วยผ้ากอสเพื่อกันรอยแยก
- 6.) ทา NS Granite Primer รองพื้นด้วยลูกกลิ้งหรือแปรงทังไว้ไม่น้อยกว่า 6 ชั่วโมงตามสภาพอากาศ
- 7.) ทารองพื้นครั้งที่ 2 ด้วยลูกกลิ้งหรือแปรง ทังไว้ไม่น้อยกว่า 3-6 ชั่วโมงตามสภาพอากาศ
- 8.) ติดแถบกาวกันลวดลาย ตามแบบที่ต้องการ
- 9.) พ่น NS Granite Mist Coat บนพื้นผิว

10.) เคลือบทับด้วยน้ำยา Ns Top Coat ป้องกันฝุ่น ป้องกันการซีมน้ำ ป้องกันเชื้อรา และป้องกัน U.V.



รูปที่ ผ.3.5 แสดง Granite Mist Coat



## เอกสารอ้างอิง

ศาสตราจารย์ ดร.วินิต ช่อวิเชียร, ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.วิสุทธิ์ ช่อวิเชียร . การประมาณราคา  
ก่อสร้าง : พิมพ์ครั้งที่ 6 กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2544

อรุณ ชัยเสรี . การวิบัติของอาคาร สาเหตุและการแก้ไข : พิมพ์ครั้งที่ 4 กรุงเทพมหานคร พ.ศ. 2543

คู่มือ เทคนิคการตรวจสอบอาคารเพื่อความปลอดภัย : สมาคมวิศวกรรมสถานแห่งประเทศไทย

[http://www.homedd.com/HomeddWeb/servlet/homeddA\\_home\\_diy\\_frontweb.DiyTopic?ClassI00002&ItemID=01203&TypePage=0&IndexShow=0&goPage=0&Mytype=1](http://www.homedd.com/HomeddWeb/servlet/homeddA_home_diy_frontweb.DiyTopic?ClassI00002&ItemID=01203&TypePage=0&IndexShow=0&goPage=0&Mytype=1)

[http://www.weloveshopping.com/template/e8/show\\_article.php?shopid=192025&qid=71518](http://www.weloveshopping.com/template/e8/show_article.php?shopid=192025&qid=71518)

<http://bmw7560.spaces.live.com/blog/cns!EFA391657DB6F8D!162.entry>

[www.nsstonetexture.co.th/Download/T1.pdf](http://www.nsstonetexture.co.th/Download/T1.pdf)

<http://design.obec.go.th/Price53/priceHW53.html>

<http://www.76ranong2.org/board/index.php?topic=6533.0;wap2>



## ประวัติผู้ดำเนินโครงการ



ชื่อ นาย ณัฐรจ เพ็ชรรักษ์

ภูมิลำเนา 181 หมู่ 3 ต.บ้านใหม่สุขเกษม อ.กงไกรลาศ จ.สุโขทัย  
64170

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนพิษณุโลกพิทยาคม
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : cake\_nu\_civil@hotmail.com



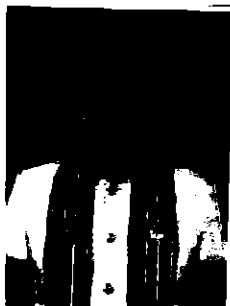
ชื่อ นาย สาทิต อินเปีย

ภูมิลำเนา 120/3 หมู่ 15 ต.กลางดง อ.ทุ่งเสลี่ยม จ.สุโขทัย 64150

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนทุ่งเสลี่ยมชนูปถัมภ์
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : bekung\_jung@hotmail.com



ชื่อ นาย กัทธนาพล ยูววงศ์พัฒน์

ภูมิลำเนา 53/212 หมู่ 2 ต.มะขามเตี้ย อ.เมือง จ.สุราษฎร์ธานี  
84000

ประวัติการศึกษา

- จบระดับมัธยมศึกษาจากโรงเรียนสุราษฎร์ธานี
- ปัจจุบันกำลังศึกษาในระดับปริญญาตรีชั้นปีที่ 5 สาขาวิศวกรรมโยธา คณะวิศวกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร

E-mail : mmm\_ice2@hotmail.com