

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

E-LEARNING ON CONSTRUCTION MANAGEMENT



สุรัชกิจ อังชวลา

SURATCHAKIT ANGCHAVALA

อพ.
๑๕๕๖ น
๒๕๔๘

เลขหมู่.....

เลขทะเบียน..... 60553

วัน,เดือน,ปี - 3 11.ท. 2549

b. 11.๕๐๑๐๑๒
i.

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม

บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

พ.ศ. 2548

ISBN 974-15-1499-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

E-LEARNING ON CONSTRUCTION MANAGEMENT



**A THESIS SUBMITTED IN PARTIAL FULFILLMENT
OF THE REQUIREMENT FOR THE DEGREE OF
MASTER OF INDUSTRIAL EDUCATION IN ARCHITECTURE
SCHOOL OF GRADUATE STUDIES
KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG**

2005

ISBN 974-15-1499-9

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



COPYRIGHT 2005

SCHOOL OF GRADUATE STUDIES

KING MONGKUT'S INSTITUTE OF TECHNOLOGY LADKRABANG

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้จัดทำเห็นไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

| | |
|---------------------------------|--|
| หัวข้อวิทยานิพนธ์ | บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต |
| | วิชา การบริหารงานก่อสร้าง |
| นักศึกษา | นายสุรัชกิจ อังชวลา |
| รหัสประจำตัว | 43064050 |
| ปริญญา | ครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต |
| สาขาวิชา | สถาปัตยกรรม |
| พ.ศ. | 2548 |
| อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ | ผู้ช่วยศาสตราจารย์สุทัศน์ จุฬามณี |
| อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม | รองศาสตราจารย์ ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ |

บทคัดย่อ

การวิจัยครั้งนี้มีวัตถุประสงค์ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ของปีการศึกษา 2547 คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้นักศึกษาจำนวน 20 คน

ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

| | |
|--------------------------|--|
| Thesis Title | e-learning on Construction Management |
| Student | Mr. Suratchakit Angchavala |
| Student ID. | 43064050 |
| Degree | Master of Industrial Education |
| Programme | Architecture |
| Year | 2005 |
| Thesis Advisor | Assistant Professor Sutas Chufamane |
| Thesis Co-Advisor | Associate Professor Dr. Preeyaporn Wonganuproh |

ABSTRACT

The purposes of this study were to build and develop e-learning on Construction Management and to compare the learning achievement before and after the learning by e-learning on Construction Management.

The sample groups were selected by simple random sampling of twenty second year students who studying during first semester of academic 2547 at department of construction technical builder, Rajamangala Institute of Technology Suphanburi Campus.

The result revealed that the e-learning on Construction Management by the researcher had the efficiency at very good level in the opinion of specialists. The learning achievement scores of the students learned by e-learning on Construction Management after learning higher than before learning experimentation at 0.05 statistical level.

กิตติกรรมประกาศ

ขอขอบพระคุณ ผศ.สุทัศน์ จุฬามานี ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ผศ.อรรถพร ฤทธิเกิด ผศ.สมพล คำรงค์เสถียร ผศ.สุรศักดิ์ กังขาว คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์ และผู้ทรงคุณวุฒิทุกท่าน ที่ให้คำปรึกษาและแนะนำวิธีการ แนวทางการแก้ไขเพื่อให้วิทยานิพนธ์สำเร็จด้วยดี

ขอบคุณเพื่อนๆ และพี่ๆ ทุกคน ที่ให้คำแนะนำแนวทางแก้ปัญหาต่างๆ และกราบขอบพระคุณ คุณพ่อและคุณแม่ เป็นที่สุดที่ให้การสนับสนุนในทุกด้านจนสำเร็จการศึกษา

สุรัชกิจ อังชวลา



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

| | หน้า |
|--|-----------|
| บทคัดย่อภาษาไทย..... | I |
| บทคัดย่อภาษาอังกฤษ..... | II |
| กิตติกรรมประกาศ..... | III |
| สารบัญ..... | IV |
| สารบัญตาราง..... | VI |
| สารบัญภาพ..... | VII |
| บทที่ 1 บทนำ..... | 1 |
| 1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา..... | 1 |
| 1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 3 |
| 1.3 สมมติฐานการวิจัย..... | 3 |
| 1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในงานวิจัย..... | 3 |
| 1.5 ขอบเขตของงานวิจัย..... | 4 |
| 1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น..... | 4 |
| 1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย..... | 5 |
| บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 7 |
| 2.1 หลักสูตรวิชาการบริหารงานก่อสร้าง..... | 7 |
| 2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต..... | 10 |
| 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอน..... | 15 |
| 2.4 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)..... | 16 |
| 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง..... | 41 |
| บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย..... | 42 |
| 3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง..... | 42 |
| 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 42 |
| 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 47 |
| 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 47 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

| | หน้า |
|---|------|
| บทที่ 4 ผลการวิเคราะห์ข้อมูล..... | 49 |
| 4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... | 49 |
| 4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน..... | 52 |
| บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ..... | 54 |
| 5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย..... | 54 |
| 5.2 สมมติฐานการวิจัย..... | 54 |
| 5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง..... | 54 |
| 5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย..... | 55 |
| 5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล..... | 55 |
| 5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล..... | 56 |
| 5.7 สรุปผลการวิจัย..... | 56 |
| 5.8 อภิปรายผลการวิจัย..... | 56 |
| 5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย..... | 57 |
| 5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป..... | 58 |
| บรรณานุกรม..... | 59 |
| ภาคผนวก..... | 62 |
| ภาคผนวก ก | 63 |
| ภาคผนวก ข | 73 |
| ภาคผนวก ค | 75 |
| ภาคผนวก ง | 79 |
| ภาคผนวก จ | 186 |
| ภาคผนวก ฉ | 198 |
| ภาคผนวก ช | 204 |

ประวัติผู้เขียน.....211

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

| ตารางที่ | หน้า |
|--|------|
| 4.1 แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา..... | 50 |
| 4.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านประเมิน โดยผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการผลิตสื่อ..... | 51 |
| 4.3 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน..... | 53 |
| ง.1 จำนวนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขภาพตามจำนวนคนงาน..... | 91 |
| ง.2 ตัวอย่างสถิติการทำงานก่อสร้างบางประเภท..... | 135 |
| ง.2 ตัวอย่างสถิติการทำงานก่อสร้างบางประเภท (ต่อ)..... | 136 |
| ง.3 แสดงความสัมพันธ์ของงานไม้แบบและเหล็กเสริมของพื้นที่จ่อครกชั้น 2..... | 139 |
| ง.4 แสดงการคำนวณค่า EF และ LS ของทุกกิจการ..... | 141 |
| ง.5 ข้อมูลขั้นต้นเพื่อใช้ทำแผนงานก่อสร้างสะพานข้ามคลองแบบสายงานวิกฤต..... | 143 |
| ง.6 ค่า LS EF ของทุกๆ กิจการ..... | 148 |
| ง.7 ตัวอย่างตารางคำนวณ..... | 152 |
| ง.8 ตารางคำนวณ..... | 153 |
| ง.9 ตารางคำนวณ..... | 154 |
| ง.10 ตารางคำนวณ..... | 155 |
| ง.11 ตารางคำนวณ..... | 156 |
| ง.12 ค่าเวลาคาดหมาย (te) และ Variance ของแต่ละกิจการของฝั่งซ้ายเพริท..... | 159 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| 2.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีของ e-learning..... | 17 |
| 2.2 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ www.ramacme.org | 19 |
| 2.3 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ www.thai2learn.com | 20 |
| 2.4 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ www.learn.in.th | 21 |
| ง.1 ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง..... | 80 |
| ง.2 แสดงลักษณะเฉพาะเมื่อเสร็จแล้ว งานจะตั้งอยู่ในท้องถิ่น..... | 81 |
| ง.3 วัสดุและเครื่องทุ่นแรง..... | 81 |
| ง.4 แสดงตัวอย่างสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับอาคาร..... | 82 |
| ง.5 แสดงตัวอย่างสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับทางหลวง..... | 82 |
| ง.6 แสดงตัวอย่างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่..... | 83 |
| ง.7 ตัวอย่างแบบตรวจสอบคุณภาพงาน..... | 85 |
| ง.8 ตัวอย่างแบบรายงานประจำวัน..... | 86 |
| ง.9 แสดงการวางแผนทรัพยากร..... | 87 |
| ง.10 แสดงการวางแผนทรัพยากร..... | 88 |
| ง.11 งานระบบต่างๆในงานก่อสร้าง..... | 89 |
| ง.12 สิ่งก่อสร้างชั่วคราวในงานก่อสร้าง..... | 90 |
| ง.13 โรงเก็บซ่อมและทางเข้า-ออก..... | 90 |
| ง.14 การจัดองค์การตามหน้าที่การทำงาน..... | 94 |
| ง.15 การจัดองค์การตามผู้รับผิดชอบงานในโครงการ..... | 95 |
| ง.16 การจัดองค์การแบบสายงานหลัก สายงานรอง..... | 96 |
| ง.17 ลักษณะการจัดองค์การแบบประสาน..... | 97 |
| ง.18 แผนภูมิแสดงการประสานหน้าที่การทำงาน และความรับผิดชอบต่อโครงการ ในการจัดองค์การแบบประสาน..... | 98 |
| ง.19 แผนภูมิองค์กรในสำนักงานสนาม..... | 99 |
| ง.20 การสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง..... | 101 |
| ง.21 ผังการกำหนดตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว..... | 102 |
| ง.22 การจัดพื้นที่ใช้งานในงานก่อสร้าง โครงการขนาดใหญ่..... | 103 |
| ง.23 แผนภูมิการจัดองค์การธุรกิจก่อสร้าง (สายงานรอง)..... | 104 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| ง.24 ส่วนวิศวกรรมสำนักงาน..... | 106 |
| ง.25 หน่วยเครื่องมือเครื่องทุ่นแรงและวิจัย..... | 106 |
| ง.26 การควบคุมวัสดุและอุปกรณ์ ณ สถานที่ก่อสร้าง..... | 111 |
| ง.27 เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่..... | 112 |
| ง.28 แผนภูมิการจัดองค์การตามสายงานการบังคับบัญชา..... | 113 |
| ง.29 การจัดองค์การของโครงการขนาดเล็ก..... | 113 |
| ง.30 การจัดองค์การตามสายการบังคับบัญชาของโครงการขนาดกลาง..... | 114 |
| ง.31 แบบตรวจสอบก่อนเทคอนกรีต..... | 116 |
| ง.32 แผนภูมิตารางเวลาทำงาน แสดงความก้าวหน้าของงาน สะพาน ค.ส.ถ. ณ วัันปัจจุบัน (วันที่ 14 กรกฎาคม)..... | 120 |
| ง.33 การประชุมของโครงการก่อสร้าง..... | 121 |
| ง.34 รายละเอียดในแต่ละหัวข้องานแบบสามตอน (3-Part section format)..... | 127 |
| ง.35 ตัวอย่างรูปแผนงานก่อสร้างแบบแกนต์ชาร์ต..... | 129 |
| ง.36 ตารางงานเดินท่อแยกเป็น 2 ช่วงในหน่วยงานเดียว..... | 131 |
| ง.37 ตารางแยกงานเดินท่อออกเป็นสองหน่วย..... | 131 |
| ง.38 ตารางงานเดินท่อที่เขียนให้งานติดต่อกันทั้งสองช่วง..... | 131 |
| ง.39 แสดงตารางการแบ่งเส้นเวลาทำงานออกเป็นสองส่วน..... | 133 |
| ง.40 การประเมินแผนงาน ณ ช่วงเวลาต่างๆ ของการทำงาน..... | 137 |
| ง.41 หน่วยงานดอกระเบิด..... | 138 |
| ง.42 ค่าที่ได้จากคำนวณ จะเขียนไว้ตามปมลูกศร..... | 139 |
| ง.43 ตัวอย่างผังข่ายลูกศรจากตารางความสัมพันธ์ของงานข้างต้น..... | 140 |
| ง.44 Time-Scale diagram..... | 141 |
| ง.45 เริ่มเขียนกิจการ A B C F..... | 144 |
| ง.46 เขียนกิจการ D และ E ต้องใช้กิจการหุ่น (Dummy Activity) ช่วยด้วย..... | 144 |
| ง.47 เขียนกิจการ G H I ต้องใช้กิจการหุ่นช่วยด้วย..... | 145 |
| ง.48 เขียนกิจการ K M N P..... | 145 |
| ง.49 ผังข่ายลูกศรที่กำหนดหมายเลขปมลูกศร และระยะเวลาแต่ละกิจการแล้ว..... | 146 |
| ง.50 ผังข่ายลูกศร เมื่อได้คำนวณค่าตาม Node ต่างๆ แล้ว..... | 147 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|---|------|
| จ.51 ผังมาตรฐานเวลาของงานก่อสร้างสะพานข้ามคลอง..... | 149 |
| จ.52 แสดงค่า ES, LS, EF และ LF ของหน่วยงาน..... | 151 |
| จ.53 แสดงการเริ่มงานที่ช้าที่สุด..... | 152 |
| จ.54 ความเป็นไปได้ของการกระจายแบบปกติ (α) ตามเวลามาตรฐาน (z) [กรณีที่กำลัง z เป็นลบ ความเป็นไปได้เท่ากับ $(1 - \alpha)$] (20)..... | 157 |
| จ.55 ผังข่ายงานเพร็ทท์ที่คำนวณ TE, TL และกำหนดสายงานวิกฤต..... | 159 |
| จ.56 แสดงขั้นตอนการพิจารณาอนุมัติรายการวัสดุที่ใช้ในโครงการ..... | 164 |
| จ.57 แสดงขั้นตอนการพิจารณาอนุมัติแผนการจัดส่งวัสดุเพื่ออนุมัติ..... | 165 |
| จ.58 แสดงขั้นตอนการพิจารณาอนุมัติให้ใช้วัสดุในโครงการ..... | 165 |
| จ.59 แสดงขั้นตอนการทดสอบเหล็กเส้น..... | 166 |
| จ.60 แสดงขั้นตอนการทดสอบคอนกรีต..... | 166 |
| จ.61 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบวัสดุที่เข้ามาในหน่วยงาน..... | 167 |
| จ.62 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบ Shop Drawing..... | 167 |
| จ.63 แสดงขั้นตอนการพิจารณาแจ้งให้ผู้รับจ้างสร้าง Mock Up..... | 168 |
| จ.64 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้างระหว่างการก่อสร้าง..... | 169 |
| จ.65 แสดงขั้นตอนการจัดประชุมตกลงรายละเอียดการเบิกงวดงาน..... | 170 |
| จ.66 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบการเบิกงวดงาน..... | 171 |
| จ.67 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบงานเพิ่ม-งานลด..... | 171 |
| จ.68 แสดงขั้นตอนงานควบคุมด้านระยะเวลาโครงการ..... | 172 |
| จ.69 แสดงขั้นตอนงานควบคุมการใช้แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ..... | 173 |
| จ.70 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบแต่ละจุด..... | 174 |
| จ.71 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบงานทุกระบบพร้อมกัน..... | 174 |
| จ.72 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากลักษณะงาน..... | 175 |
| จ.73 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากความประมาท..... | 176 |
| จ.74 การทำงานในเวลากลางคืนที่แสงสว่างไม่เพียงพอ..... | 177 |
| จ.75 การแยกส่วนการใช้พื้นที่เพื่อสะดวกต่อการควบคุมดูแล..... | 178 |
| จ.76 การเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุก่อนการก่อสร้าง..... | 178 |
| จ.77 การเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการก่อสร้าง..... | 179 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ (ต่อ)

| ภาพที่ | หน้า |
|--|------|
| ง.78 ลิฟท์ขนส่งชั่วคราวในก่อสร้าง..... | 180 |
| ง.79 นั่งร้านในก่อสร้าง..... | 181 |
| ง.80 การจัดทำรั้วเขตก่อสร้าง..... | 181 |
| ง.81 ปีนจั่นในก่อสร้าง..... | 182 |
| ง.82 พื้นที่รองรับเครื่องตอกเสาเข็ม..... | 182 |
| ง.83 ดาข่ายป้องกันวัสดุและการตกลงจากที่สูง..... | 183 |
| ง.84 แสดงส่วนประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ด้านความปลอดภัย..... | 184 |
| ง.85 การประชุมด้านความปลอดภัยของคณะกรรมการและผู้เกี่ยวข้อง..... | 185 |
| ง.86 การควบคุมด้านความปลอดภัยของผู้รับเหมา..... | 185 |
| จ.1 แสดงการแนะนำตัวผู้สอนและการแนะนำบทเรียน..... | 199 |
| จ.2 แสดงการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน..... | 200 |
| จ.3 ผู้ฝึกสอนทำการเตรียมงานขณะกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน..... | 200 |
| จ.4 แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... | 201 |
| จ.5 ผู้ฝึกสอนตรวจดูการเข้าใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... | 201 |
| จ.6 ผู้ฝึกสอนแนะนำการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... | 202 |
| จ.7 ผู้ฝึกสอนตรวจสอบการทำงานของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต..... | 202 |
| จ.8 แสดงการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน..... | 203 |
| จ.9 ผู้สอนเก็บรวบรวมแบบทดสอบหลังเรียน..... | 203 |
| ช.1 แสดงหน้าจอหลักของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง..... | 205 |
| ช.2 แสดงหน้าหนังสือที่เกี่ยวข้อง..... | 206 |
| ช.3 แสดงหน้ากระดานข่าว..... | 206 |
| ช.4 แสดงหน้าติดต่อสอบถาม..... | 207 |
| ช.5 แสดงหน้าแนะนำเว็บที่เกี่ยวข้อง..... | 207 |
| ช.6 แสดงหน้าบทนำ..... | 208 |
| ช.7 แสดงหน้าหลักสูตรรายวิชา..... | 208 |
| ช.8 แสดงหน้าลักษณะรายวิชา..... | 209 |
| ช.9 แสดงหน้าเนื้อหาวิชา..... | 209 |
| ช.10 แสดงหน้าแบบฝึกหัด..... | 210 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

วิชาการบริหารงานก่อสร้าง ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุพรรณบุรี มีวัตถุประสงค์ เพื่อให้ผู้เรียนรู้กระบวนการก่อสร้าง เข้าใจการจัดองค์การก่อสร้าง หลักการบริหารงานก่อสร้าง สัญญาและรายการก่อสร้าง เข้าใจหลักการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธีการต่างๆ เข้าใจการควบคุมโครงการก่อสร้าง และความปลอดภัยในงานก่อสร้าง และความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เห็นความสำคัญของวิชาการบริหารงานก่อสร้างเพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริง ซึ่งปัญหาที่ผู้สอนมักพบคือ ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับรู้และความสนใจที่แตกต่างกัน เวลาที่ใช้ในการสอนมีไม่เพียงพอกับเนื้อหาการเรียนรวมทั้งเนื้อหาวิชาที่มีความซับซ้อนมาก ส่งผลให้ผู้เรียนไม่สามารถเข้าใจและบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้ ซึ่งผู้สอนต้องใช้วิธีการสอนที่แตกต่างกันจึงจะสามารถทำให้ผู้เรียนส่วนนี้สามารถผ่านบรรลุจุดประสงค์ของการเรียนวิชานี้ได้

ปัจจุบันการจัดการเรียนการสอนมีพัฒนาการรุดหน้าไปอย่างรวดเร็ว ไม่ว่าจะเป็นการศึกษาในระบบหรือนอกระบบ การศึกษาทางไกลหรือไกล โดยอาศัยเทคโนโลยีทางด้านคอมพิวเตอร์เข้ามามีส่วนร่วมในการพัฒนาการศึกษามากยิ่งขึ้นในทุกๆระดับชั้น ซึ่งสอดคล้องกับแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติฉบับที่ 9 ที่เน้นการเรียนการสอนเพื่อรองรับเทคโนโลยีและนวัตกรรมใหม่ๆ โดยมีผู้เรียนเป็นศูนย์กลางในการศึกษา แทบทุกสถานศึกษามีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาใช้พัฒนาปรับปรุงงาน และแก้ไขในปัญหาด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นด้านการบริหาร งานทะเบียน การจัดการ โดยเฉพาะอย่างยิ่งด้านการเรียน การสอน ดังจะเห็นได้จากสื่อการเรียน การสอนในแต่ละวิชาเริ่มมีการนำคอมพิวเตอร์เข้ามาช่วยในการผลิตสื่อการเรียนมากยิ่งขึ้น โดยเฉพาะในรูปแบบของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) ซึ่งกำลังได้รับความสนใจในหมู่นักเรียน นักศึกษา คณาจารย์ในสถาบันการศึกษาต่างๆ ได้นำมาใช้อย่างแพร่หลาย เพื่อช่วยแบ่งเบาภาระของบุคคลากรผู้สอน และช่วยลดปัญหาด้านเวลาในชั้นเรียนไม่เพียงพอต่อการจัดการเรียนการสอน ช่วยพัฒนาการเรียน การสอนเป็นรายบุคคลมากยิ่งขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ตามอัธยาศัย โดยไม่มีขีดจำกัดด้านเวลาและสถานที่ โดยผ่านทางสื่อคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต วิธีการศึกษาคด้วยตนเอง ลักษณะนี้จึงเป็นอีกทางเลือกที่ดีทางหนึ่ง

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) เป็นการศึกษา เรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์ อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็นสื่อการเรียนอีกชนิดหนึ่งที่กำลังได้รับความนิยมอย่างแพร่หลายอย่างยิ่งในหมู่ เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นักเรียน นักศึกษา เนื่องจากสามารถหาใช้ได้สะดวกตามสถานที่ต่างๆทั่วไป ไม่ว่าจะเป็นในห้องสรรพสินค้า สถานศึกษาหรือไม่เว้นกระทั่งบ้านพักอาศัย และอินเทอร์เน็ตยังเป็นสื่อการเรียนที่สามารถศึกษาค้นคว้าได้ด้วยตนเอง ซึ่งเป็นการเพิ่มขีดความสามารถทางการศึกษาให้กับนักเรียน นักศึกษา นอกเหนือจากการเรียนในชั้นเรียน เปรียบดังมีคลังความรู้เคลื่อนที่ให้กับผู้เรียนอีกทางหนึ่ง สถานศึกษาบางแห่งยังให้ความสำคัญกับอินเทอร์เน็ต โดยแทรกวิชาเรียนอินเทอร์เน็ตเข้าบรรจุในหลักสูตรการเรียน การสอน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้อินเทอร์เน็ตได้อย่างถูกต้อง และรวดเร็วเพื่อประโยชน์ทางการเรียนอีกด้วย

Mayadas (2000 : <http://etc5.nara-it.net/WBI04.html>) การเรียนไม่พร้อมกันนี้ มีความหมายกว้างไกลกว่าคำกล่าวที่ว่า " ใครก็ได้ ที่ไหนก็ได้ เวลาใดก็ได้ เรื่องอะไรก็ได้ " (Anyone Anywhere Anytime Anything) ทั้งนี้ในการสร้างความรู้ นั้นการปฏิสัมพันธ์เป็นส่วนสำคัญอย่างหนึ่งของกระบวนการเรียนรู้ เพราะการเรียนรู้จะเกิดขึ้นได้ ดีหากผู้เรียนได้มีโอกาสถาม อธิบาย สังเกต รับฟัง สะท้อนความคิดและตรวจสอบความคิดกับผู้อื่น

การเรียนไม่พร้อมกัน จึงมีความหมายถึงวิธีการใดก็ตามที่ช่วยให้มีการเรียนรู้อย่างมีปฏิสัมพันธ์ (Interactive Learning) และการเรียนรู้ร่วมกัน (Collaborative Learning) โดยใช้แหล่งทรัพยากรที่อยู่ห่างไกล (Remote Resource) ที่สามารถเข้าถึงได้ ตามเวลา วาระ และสถานที่ที่ผู้เรียนมีความสะดวกหรือต้องการ เป็นการเรียนที่เกี่ยวข้องกับการใช้เทคโนโลยีการสื่อสารทางไกล เพื่อขยายการเรียนการสอนออกไปนอกเหนือจากชั้นเรียนหรือในห้องเรียน และไม่ต้องพบกันโดยตรง

บุปผชาติ ทัพพิกรณ์ (2544 : 7-15) กล่าวว่า เป็นที่ทราบกันดีว่าเว็บเป็นบริการสำคัญบนอินเทอร์เน็ต ที่ได้ช่วยขับเคลื่อน e-learning ให้ได้รับความสนใจเพิ่มมากขึ้น เว็บมีบทบาทสำคัญในการทำให้การศึกษาและการเรียนรู้เป็นระบบเปิดและกระจายจากศูนย์กลาง สร้างมิติใหม่ของการเรียนรู้ที่ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ มีการเรียนรู้ที่เชื่อมโยงการเรียนในห้องเรียนกับโลกภายนอก ผู้เรียนมีบทบาทเป็นผู้แสวงหา สามารถแลกเปลี่ยนความรู้และติดต่อสื่อสารกันได้อย่างรวดเร็ว เรียนรู้การเลือกบริโภคข้อมูลเพื่อการส่งเสริมเติมแต่งความรู้ เกิดการศึกษาตามความต้องการด้วยการเข้าถึงฐานความรู้ทั่วโลก สังคมยุคสารสนเทศจึงเป็นสังคมแห่งการเรียนรู้

จากการศึกษาสภาพปัญหาที่เกิดขึ้นข้างต้นกับการเรียนการสอนในรายวิชาการบริหารงานก่อสร้าง ดังนั้นผู้วิจัยจึงมีแนวความคิดและสนใจที่จะสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) มาช่วยในการสอนวิชาการบริหารงานก่อสร้าง โดยการพัฒนาบทเรียนผ่านสื่อทางเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เพื่อให้ผู้เรียนสามารถศึกษาได้ด้วยตนเองและสามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการเรียนได้

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

- 1.2.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1
- 1.2.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

1.3 สมมติฐานของการวิจัย

- 1.3.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินในระดับดี
- 1.3.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

1.4 กรอบแนวคิดที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้นำกรอบแนวคิดในการพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดย นำกระบวนการเรียนการสอนของ Gagne' (รุ่งโรจน์ แก้วอุไร : 2544) บางส่วนมาดัดแปลงเพื่อให้ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีประสิทธิภาพสูงสุด ดังนี้

1. ได้รับความสนใจ (Gain Attention) เพื่อกระตุ้นและจูงใจแก่ผู้เรียน
2. บอกวัตถุประสงค์ (Specify Objectives) ในการเรียนบทเรียนให้ผู้เรียนได้รู้ล่วงหน้า
3. เสนอเนื้อหาใหม่ (Present New information) การเสนอเนื้อหาการเรียนการสอน
4. ชี้แนะแนวทางการเรียนรู้ (Guide Learning) เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้และประสบการณ์เดิม รวมกันเป็นความรู้ใหม่
5. กระตุ้นการตอบสนอง (Elicit Responds) เพื่อให้ผู้เรียนได้ร่วมทำกิจกรรมต่างๆ
6. ให้ข้อมูลย้อนกลับ (Provide Feedback) เป็นการได้รับความสนใจแก่ผู้เรียน
7. ทดสอบความรู้ (Assess Performance) เป็นการประเมินการเรียน

1.5 ขอบเขตของการวิจัย

1.5.1 เนื้อหาที่ใช้ในการวิจัย

เนื้อหาที่ใช้ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) มีดังนี้

- หน่วยที่ 1 กระบวนการก่อสร้าง
- หน่วยที่ 2 หลักการจัดองค์การก่อสร้าง
- หน่วยที่ 3 หลักการบริหารงานก่อสร้าง
- หน่วยที่ 4 สัญญาและรายการก่อสร้าง
- หน่วยที่ 5 หลักการวางแผนงานก่อสร้าง
- หน่วยที่ 6 การประกวดราคาก่อสร้าง
- หน่วยที่ 7 การควบคุมโครงการก่อสร้าง
- หน่วยที่ 8 ความปลอดภัยในการก่อสร้าง

1.5.2 ประชากร

1. นักศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ของปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน

1.5.3 กลุ่มตัวอย่าง

1. นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ของปีการศึกษา 2547 คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้นักศึกษาจำนวน 20 คน

1.5.4 ตัวแปรที่ศึกษา

1. ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)

1.6 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.6.1 การทดลองนี้ไม่คำนึงถึงความรู้พื้นฐานทางคอมพิวเตอร์ของผู้เรียน

1.6.2 การทดลองครั้งนี้ไม่คำนึงถึงระยะเวลาที่ในการ Load ข้อมูลและไฟล์ภาพต่างๆ

1.6.3 การทดลองครั้งนี้คำนึงถึงคุณภาพเครื่องคอมพิวเตอร์และเครือข่ายที่ใช้ในการเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตของผู้ใช้ ควรมีขีดความสามารถของเครื่อง PC ที่ใช้ ดังนี้

1. ควรจะเป็นคอมพิวเตอร์ที่สามารถใช้งาน Windows ได้
2. ควรมีหน่วยความจำไม่ต่ำกว่า 16 เมกาเฮิร์ต
3. ฮาร์ดดิสก์ควรมีขนาดไม่ต่ำกว่า 1 จิกะไบต์
4. จอภาพสีที่ใช้ตั้งแต่ 256 สี ขึ้นไปเป็นแบบ VGA หรือ Super VGA Monitor
5. ควรตั้งค่าความละเอียดของหน้าจอขนาด 1024 by 768 pixels
6. มีการติดตั้ง การ์ดเสียง และลำโพง
7. โมเด็ม
8. คู่สายโทรศัพท์
9. เครือข่ายอินเทอร์เน็ต
10. สมาชิกอินเทอร์เน็ต
11. มีการติดตั้ง โปรแกรม Authorware Web Player
12. มีการติดตั้ง โปรแกรม QuickTime Player

1.7 นิยามศัพท์เฉพาะที่ใช้ในการวิจัย

1.7.1 e-learning หมายถึง บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งบรรจุเนื้อหาการเรียนวิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) รหัสวิชา 04-112-202 ตามหลักสูตร ประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง กลุ่มวิชาโยธา สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สาขาวิชาช่างอุตสาหกรรมของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล สังกัดกระทรวงศึกษาธิการ โดยใช้โปรแกรมที่ดำเนินการสอนภายใต้ การควบคุมของคอมพิวเตอร์

1.7.2 นักศึกษา หมายถึง นักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ที่เรียน วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)

1.7.3 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) หมายถึง ผลที่ได้จากการ ประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) จากผู้สอน นักศึกษาและผู้ทรงคุณวุฒิ ซึ่ง แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหาของบทเรียนและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1.7.4 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) หมายถึง ค่าคะแนน ตามเกณฑ์การประเมินคุณภาพ จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ มีผลอยู่ในระดับดี

1.7.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน หมายถึง คะแนนที่ได้จากการทดสอบ โดยใช้แบบทดสอบ วัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยได้จัดทำขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.6 แบบทดสอบ หมายถึง แบบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นเพื่อประเมินความรู้ของผู้เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ทั้งก่อนเรียน (pre-test) และหลังเรียน (post-test)

1.7.7 แบบประเมินคุณภาพ หมายถึง แบบที่ใช้ประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) สาขาวิชาช่างก่อสร้าง โดยแบบประเมินคุณภาพมี 2 ชนิดคือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) ผู้ศึกษาได้ทำการศึกษาจากแผนการสอน เอกสารและตำราต่างๆที่เกี่ยวข้อง รวมไปถึงจนถึงผลการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ซึ่งผู้ศึกษาได้ทำการรวบรวมและนำเสนอสาระสำคัญ ดังนี้

- 2.1 หลักสูตรวิชาการบริหารงานก่อสร้าง
- 2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต
- 2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอน
- 2.4 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)
- 2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

2.1 หลักสูตรวิชาการบริหารงานก่อสร้าง

วิชาการบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) รหัสรายวิชา 04-112-202 เป็นวิชาชีพเลือกในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา 36 คาบเรียนตลอด 18 สัปดาห์ ทฤษฎี 2 คาบ ปฏิบัติ – คาบ/สัปดาห์

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเกี่ยวกับ กระบวนการก่อสร้าง องค์การ การจัดองค์กรก่อสร้าง หลักการบริหารงานก่อสร้าง สัญญาและรายการก่อสร้าง การประกวดราคาก่อสร้าง การวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธีตารางเวลา แนวทางวิกฤติ และแบบเฟิร์ท การควบคุมโครงการ ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

2.1.2 จุดมุ่งหมายรายวิชา

1. รู้กระบวนการก่อสร้าง
2. เข้าใจการจัดองค์กรการก่อสร้าง หลักการบริหารงานก่อสร้าง สัญญาและรายการก่อสร้าง
3. เข้าใจหลักการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธีการต่างๆ
4. เข้าใจการควบคุมโครงการก่อสร้าง และความปลอดภัยในงานก่อสร้าง
5. เห็นความสำคัญของวิชาการบริหารงานก่อสร้างเพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริง

2.1.3 การแบ่งหน่วยการเรียนการสอน

การแบ่งหน่วยการเรียนการสอนสามารถแบ่งได้ ดังนี้
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- หน่วยที่ 1 กระบวนการก่อสร้าง
 หน่วยที่ 2 หลักการจัดองค์กรการก่อสร้าง
 หน่วยที่ 3 หลักการบริหารงานก่อสร้าง
 หน่วยที่ 4 สัญญาและรายการก่อสร้าง
 หน่วยที่ 5 หลักการวางแผนงานก่อสร้าง
 หน่วยที่ 6 การประกวดราคาก่อสร้าง
 หน่วยที่ 7 การควบคุมโครงการก่อสร้าง
 หน่วยที่ 8 ความปลอดภัยในการก่อสร้าง

แผนการสอนวิชา การบริหารงานก่อสร้าง

| ลำดับ ที่ | รายการสอน | จำนวนคาบ | | กิจกรรม |
|--------------|--|----------|---------|-------------------------------|
| | | ทฤษฎี | ปฏิบัติ | |
| 1 | 1.1 ทำแบบทดสอบก่อนการเรียน 1.2 แนะนำเนื้อหารายวิชา 1.3 กิจกรรมการเรียนการสอนทั้งหมด 1.4 กระบวนการการก่อสร้าง - ลักษณะและประเภทของการก่อสร้าง - ประเภทของงานก่อสร้าง - การดำเนินงานก่อสร้าง | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำ แบบฝึกหัด |
| 2 | 2.1 การจัดองค์กรการก่อสร้าง - ลักษณะขององค์กร - คณะกรรมการที่เกี่ยวข้องกับงาน ก่อสร้าง | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำ แบบฝึกหัด |
| 3 | 3.1 การจัดองค์กรการก่อสร้าง - การจัดรูปแบบขององค์กร การก่อสร้าง 3.2 หลักการบริหารงานก่อสร้าง | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำ แบบฝึกหัด |
| 4 | 4.1 หลักการบริหารงานก่อสร้าง - การวางแผน | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำ แบบฝึกหัด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนวิชา การบริหารงานก่อสร้าง (ต่อ)

| | | | | |
|----|--|---|---|---------------------------|
| 5 | 5.1 หลักการบริหารงานก่อสร้าง - ความสัมพันธ์ของหน่วยงานการก่อสร้าง - การปรับและการแก้ไขแผนงาน | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 6 | 6.1 หลักการบริหารงานก่อสร้าง - การปรับและการแก้ไขแผนงาน | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 7 | 7.1 สัญญาและรายการก่อสร้าง - ส่วนประกอบของสัญญา - ประเภทของสัญญา | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 8 | 8.1 สัญญาและรายการก่อสร้าง - รายการก่อสร้าง 8.2 หลักการวางแผนงานก่อสร้าง - การวางแผนการทำงานระบบ Bar Chart | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 9 | 9.1 หลักการวางแผนงานก่อสร้าง - การวางแผนการทำงานระบบ Bar Chart - การวางแผนการทำงานระบบ C.P.M. (Critical Path Method) | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 10 | 10.1 หลักการวางแผนงานก่อสร้าง - การวางแผนการทำงานระบบ C.P.M. (Critical Path Method) | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 11 | 11.1 หลักการวางแผนงานก่อสร้าง - การใช้ระบบแบบ เฟิร์ท | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 12 | 12.1 การประกวดราคาก่อสร้าง - กระบวนการในการประกวดราคา | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 13 | 13.1 การประกวดราคาก่อสร้าง - บุคลากรในการประกวดราคา 13.2 การควบคุมโครงการก่อสร้าง - ผู้ควบคุมงาน | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนการสอนวิชา การบริหารงานก่อสร้าง (ต่อ)

| | | | | |
|----|--|---|---|---------------------------|
| 14 | 14.1 การควบคุมโครงการก่อสร้าง - ผู้ควบคุมงาน - รายละเอียดในการควบคุมงาน | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 15 | 15.1 การควบคุมโครงการก่อสร้าง - รายละเอียดในการควบคุมงาน 15.2 ความปลอดภัยในการก่อสร้าง - ลักษณะของอุบัติเหตุในงานก่อสร้าง | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 16 | 16.1 ความปลอดภัยในการก่อสร้าง - การป้องกันอุบัติเหตุ - ความรับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัยในงานก่อสร้าง | 2 | - | บรรยาย,อธิบาย,ทำแบบฝึกหัด |
| 17 | 17.1 สรุปเนื้อหาทั้งหมด | 2 | - | |
| 18 | 18.1 สอบรายภาค | 2 | - | |

2.2 ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต

2.2.1 ความหมายของอินเทอร์เน็ต

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้นิยามความหมายของอินเทอร์เน็ต(Internet) ไว้ดังต่อไปนี้

กิดานันท์ มลิทอง (2539 : 234) กล่าวว่า อินเทอร์เน็ต คือ ระบบของการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ขนาดใหญ่มาก ครอบคลุมไปทั่วโลก เพื่ออำนวยความสะดวกในการให้บริการสื่อสารข้อมูล เช่น การบันทึกเข้าระยะไกล การถ่ายโอนแฟ้ม ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์ และกลุ่มอภิปราย อินเทอร์เน็ตเป็นวิธีการในการเชื่อมโยงข่ายงานคอมพิวเตอร์ที่มีอยู่ ซึ่งขยายออกไปอย่างกว้างขวางเพื่อการเข้าถึงของแต่ละระบบที่มีส่วนร่วมอยู่

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) อินเทอร์เน็ต (Internet) คือ ระบบเน็ตเวิร์ค (เครือข่าย) ขนาดใหญ่ที่ต่อเชื่อม เน็ตเวิร์คต่าง ๆ ทั่วโลกเข้าด้วยกันเปรียบเสมือนห้องสมุดสาธารณะขนาดมหึมา ที่มีข้อมูลต่างๆ มากมายสามารถนำไปใช้ประโยชน์ในด้านต่างๆ ไม่ว่าจะเป็นการศึกษา ค้นคว้าวิจัยหรือความบันเทิง

2.2.2 ประวัติความเป็นมาของอินเทอร์เน็ต

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) อินเทอร์เน็ต ซึ่งเป็น โครงการของ ARPAnet (Advanced Research Projects Agency Network) ซึ่งเป็นหน่วยงานที่สังกัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระทรวงกลาโหม ของสหรัฐ (U.S.Department of Defense - DoD) ถูกก่อตั้งเมื่อประมาณ ปี ค.ศ.1960 (พ.ศ.2503) และได้ถูกพัฒนาเรื่อยมา

ค.ศ.1969 (พ.ศ.2512) ARPA ได้รับทุนสนับสนุน จากหลายฝ่าย ซึ่งหนึ่งในผู้สนับสนุนก็คือ Edward Kennedy และเปลี่ยนชื่อจาก ARPA เป็น DARPA(Defense Advanced Research Projects Agency) พร้อมเปลี่ยนแปลงนโยบายบางอย่าง และในปี ค.ศ.1969 (พ.ศ.2512) นี้เองที่ได้ทดลองการ เชื่อมต่อคอมพิวเตอร์คนละชนิด จาก 4 แห่งเข้าหากันเป็นครั้งแรก คือ มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย สถาบันวิจัยสแตนฟอร์ด มหาวิทยาลัยแคลิฟอร์เนีย และมหาวิทยาลัยยูทาห์ เครื่องข่ายทดลองประสบความสำเร็จอย่างมาก ดังนั้นในปี ค.ศ.1975 (พ.ศ.2518) จึงได้เปลี่ยนจากเครือข่ายทดลอง เป็นเครือข่าย ที่ใช้งานจริง ซึ่ง DARPA ได้โอนหน้าที่รับผิดชอบโดยตรง ให้แก่ หน่วยการสื่อสารของกองทัพสหรัฐ (Defense Communications Agency - ปัจจุบันคือ Defense Informations Systems Agency) แต่ในปัจจุบัน Internet มีคณะทำงานที่รับผิดชอบบริหารเครือข่ายโดยรวม เช่น ISOC (Internet Society) ดูแลวัตถุประสงค์หลัก, IAB (Internet Architecture Board) พิจารณานุมัติมาตรฐานใหม่ในInternet, IETF (Internet Engineering Task Force) พัฒนามาตรฐานที่ใช้กับ Internet ซึ่งเป็นการทำงานโดยอาสาสมัคร ทั้งสิ้น

ค.ศ.1983 (พ.ศ.2526) DARPA ตัดสินใจนำ TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) มาใช้กับคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องในระบบ ทำให้เป็นมาตรฐานของวิธีการติดต่อ ในระบบเครือข่าย Internet จนกระทั่งปัจจุบัน จึงสังเกตได้ว่า ในเครื่องคอมพิวเตอร์ทุกเครื่องที่จะต่อ internet ได้จะต้องเพิ่ม TCP/IP ลงไปเสมอ เพราะ TCP/IP คือข้อกำหนดที่ทำให้คอมพิวเตอร์ทั่วโลก ทุก platform คุยกันรู้เรื่อง และสื่อสารกันได้อย่างถูกต้อง

การกำหนดชื่อ โดเมน (Domain Name System) มีขึ้นเมื่อ ค.ศ.1986 (พ.ศ.2529) เพื่อสร้างฐานข้อมูลแบบกระจาย (Distribution database) อยู่ในแต่ละเครือข่าย และให้ ISP(Internet Service Provider) ช่วยจัดทำฐานข้อมูลของตนเอง จึงไม่จำเป็นต้องมีฐานข้อมูลแบบรวมศูนย์ เหมือนแต่ก่อน เช่น การเรียกเว็บ www.yonok.ac.th จะไปที่ตรวจสอบว่ามีชื่อนี้ หรือไม่ ที่ www.thnic.co.th ซึ่งมีฐานข้อมูลของเว็บที่ลงท้ายด้วย th ทั้งหมด เป็นต้น

DARPA ได้ทำหน้าที่รับผิดชอบดูแลระบบ internet เรื่อยมาจนถึง ค.ศ.1980 (พ.ศ.2533) และให้มูลนิธิวิทยาศาสตร์แห่งชาติ (National Science Foundation - NSF) เข้ามาดูแลแทนร่วมกับอีกหลายหน่วยงาน

สำหรับประเทศไทยนั้น อินเทอร์เน็ตเริ่มมีบทบาทอย่างมากในช่วงปี 2530-2535 โดยเริ่มจากการเป็นเครือข่ายในระบบคอมพิวเตอร์ระดับมหาวิทยาลัย (Campus Network) แล้วจึงเริ่มต่อเข้าสู่ อินเทอร์เน็ตอย่างสมบูรณ์เมื่อเดือนสิงหาคม 2535 และในปี 2538 ก็มีการเปิดให้บริการอินเทอร์เน็ต ในเชิงพาณิชย์ (รายแรกคือ อินเทอร์เน็ตเคเอสซี) ซึ่งในขณะนั้นเวิร์ลด์ไวด์เว็บกำลังได้รับความนิยมอย่างมากในอเมริกา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 การเชื่อมต่อกับอินเทอร์เน็ต

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) ดังที่กล่าวไว้ในข้างต้นว่า อินเทอร์เน็ต คือ อภิธานเครือข่ายโลกที่มีคอมพิวเตอร์เชื่อมต่อกัน ซึ่งการเชื่อมต่อกันนั้น เปรียบเสมือนกับใยแมงมุม โดยจุดตัดของใยแมงมุมจะเสมือนเป็นคอมพิวเตอร์แต่ละตัวที่โยงใยกัน เป็นเครือข่าย ซึ่งการเชื่อมต่อบนอินเทอร์เน็ตนั้นจะใช้มาตรการการเชื่อมต่อที่เรียกว่า TCP/IP (Transmission Control Protocol/Internet Protocol) โดย (Transmission Control Protocol จะเป็น โพรโตคอลที่ใช้ในการส่งผ่านข้อมูลบนสายต่าง ๆ เช่นสายโทรศัพท์ สายวงจรพิเศษ และ Internet Protocol ก็คือโพรโตคอลที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ต และด้วยโพรโตคอล TCP/IP นี้เองที่ทำให้ อินเทอร์เน็ต ได้รับความนิยมอย่างสูง เนื่องจากคอมพิวเตอร์ที่การเชื่อมต่ออินเทอร์เน็ตต่อ อินเทอร์เน็ตทั้งโลกนี้พูดเป็นภาษาเดียวกันก็คือ TCP/IP นั่นเอง

2.2.4 เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารอินเทอร์เน็ต

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) ปกติแล้ว หากคุณต้องการข้อมูล ใดๆ ก็ตามบนอินเทอร์เน็ต คุณจะต้องเข้าไปสืบค้นข้อมูลบนอินเทอร์เน็ต ซึ่งเครื่องคอมพิวเตอร์ของคุณที่ใช้บริการจะเป็นไคลเอนต์ และเครื่องที่ให้บริการในการสืบค้นหาเรียกว่า เซิร์ฟเวอร์ ซึ่งระบบ อินเทอร์เน็ตจริงๆ แล้ว ก็คือ ระบบไคลเอนต์ เซิร์ฟเวอร์ (Client/Server) นั่นเอง

ดังนั้นในการใช้บริการอินเทอร์เน็ต ก็คือ การใช้บริการในลักษณะที่เป็นไคลเอนต์ เซิร์ฟเวอร์ ซึ่ง เครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารบนอินเทอร์เน็ตที่เป็นเวิร์ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งเครื่องมือที่ใช้ในการสื่อสารบน อินเทอร์เน็ตนั้น จะมีอยู่ตัวหนึ่งที่เรียกว่า เว็บเบราว์เซอร์ (Web Browser) ที่จะเป็น โปรแกรมที่ใช้ในการเลือกดูเอกสารในระบบอินเทอร์เน็ตที่เป็นเวิร์ลด์ไวด์เว็บ ซึ่งเว็บเบราว์เซอร์นั้น จะต้องเชื่อมต่อไปที่ เว็บเซิร์ฟเวอร์ (หรืออาจเรียกว่า โฮสต์) เพื่อขอข้อมูลในการใช้งานต่างๆ ข้อดีของเว็บเบราว์เซอร์ก็คือ สามารถดูเอกสารภายในเว็บเซิร์ฟเวอร์ได้อย่างสวยงาม มีการแสดงข้อความ รูปภาพ และระบบ มัลติมีเดียต่างๆ ทำให้การดูเอกสารบนเว็บนั้น น่าตื่นเต้นและสนุกสนาน (และนี่ก็เป็นเหตุผลที่ทำให้ อินเทอร์เน็ต ได้รับความนิยมเช่นกัน)

2.2.5 เข้าใจระบบเวิร์ลด์ไวด์เว็บ

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) จากที่กล่าวมาแล้วว่า คุณต้องการทราบแล้วว่า เว็บนั้นคืออะไรทำไมจึงทำอะไรได้มากมายจริงๆ แล้ว เว็บก็คือ ระบบไฮเปอร์เท็กซ์ (Hypertext) ที่ผู้เขียนสามารถกำหนดให้ผู้อ่านเอกสารที่เตรียมเอาไว้ให้ได้อย่าง สะดวกสบายและรวดเร็ว คำบางคำที่มีความเกี่ยวข้องกับเนื้อหานั้น สามารถแสดงความหมายได้เพียงแค่ไฮไลต์ (เลือก ทำให้เด่นขึ้นมา)คำหรือวลีนั้นๆและเมื่อใช้เมาส์คลิกไปที่คำหรือวลีที่ไฮไลต์ก็จะพาไปยังคำหรือวลีที่เกี่ยวข้อง ซึ่งจะเรียกการเชื่อมต่อแบบนี้ว่า ไฮเปอร์ลิงก์ (Hyperlink) (คุณอาจดูตัวอย่างไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์ลิงก์ ในเอกสารระบบช่วยเหลือ (Help) ของ โปรแกรมต่างๆก็ได้)และเว็บเบราว์เซอร์ที่เป็น เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่องมือ ตัวหนึ่งบนอินเทอร์เน็ตนั้น จะเป็นเครื่องมือในการแสดงเอกสารของเว็บที่เป็นไฮเปอร์เท็กซ์ และไฮเปอร์ลิงค์ (ซึ่งบางครั้งจะเรียกว่าลิงค์) ที่เป็นตัวอักษรหรือรูปภาพขีดเส้นใค้อยู่ จะสังเกตเห็นได้ว่า ไม่ว่าจะป็นรูปภาพ หรือข้อความที่เป็นไฮเปอร์ลิงค์ เมื่อนำพอยน์เตอร์ไปชี้ที่รูปภาพหรือข้อความ เหล่านั้นพอยน์เตอร์ จะเปลี่ยนจากรูปลูกศรเป็นรูปมือแทน จากเอกสารเว็บที่มีไฮเปอร์ลิงค์ อยู่มากมาย ในแต่ละหน้า (หรือเว็บเพจ) มีที่เข้าไปชม นั้น คุณสามารถที่จะคลิกแล้วไปยังเว็บเพจหน้าอื่นๆ ได้เรื่อยๆ ซึ่งหากเว็บเพจเหล่านั้นมีการลิงค์หรือเชื่อมต่อกันไม่สิ้นสุด คุณสามารถดูเอกสารได้เรื่อยๆ ไม่มีวันหมด และจัดหน้าการใช้งานแบบนั้นเอง จึงเกิดคำศัพท์ใหม่ที่เรียกการไปยังเว็บเพจที่ลิงค์ต่อไปเรื่อยๆ ไม่สิ้นสุดว่า การ Surf (หรือไค้คลิก) ไปบนอินเทอร์เน็ตนั่นเอง (ถ้าจะว่าไปแล้ว การไค้คลิก-Surfคงไม่เหมือนกับการท่องไปในโลกของอินเทอร์เน็ตเท่าไรนัก แต่ก็เป็นที่รู้กันว่าเป็นศัพท์สแลงแทนการท่องโลกของอินเทอร์เน็ต)

2.2.6 สิ่งที่จะต้องรู้บนอินเทอร์เน็ต

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) ที่อยู่ของอินเทอร์เน็ต (Internet Address) หรืออีเมลแอดเดรส จะประกอบด้วยชื่อของผู้ใช้คอมพิวเตอร์ user และชื่อของอินเทอร์เน็ต (Internet Name) โดยจะมีรูปแบบคือ ผู้ใช้ @ โสสต์ของอินเทอร์เน็ต ตัวอย่าง เช่น saharath@mail.ksc.net.th. จะหมายถึงผู้ใช้ saharath เป็นสมาชิกของคอมพิวเตอร์ที่ชื่อ mail ที่มีอินเทอร์เน็ตเป็น ksc.net.th หรือ sayam@internet.th.com จะหมายถึงผู้ใช้ชื่อ sayam เป็นสมาชิกของเครื่องที่ศูนย์คอมพิวเตอร์ที่มีชื่อเป็น internet.th.com

หมายเลขอินเทอร์เน็ตหรือ Ip Address จะเป็นรหัสไม่ซ้ำกัน ประกอบด้วยตัวเลข 4 ชุด ที่คั่นด้วยเครื่องหมายจุด (.) ตัวอย่างเช่น 203.155.33.1 จะเป็น Ip Address ของเครื่องหมาย ksc.net.th (แต่ละชุดจะไม่เกิน 255)

ชื่ออินเทอร์เน็ต (DNS:Domain Name Server) จะเป็นชื่อที่อ้างถึงคอมพิวเตอร์ที่ต่อเข้ากับอินเทอร์เน็ตได้ง่ายขึ้น (เนื่องจาก เป็น Ip Address เป็นตัวเลข 4 ชุด ที่ยากในการจดจำ) เช่น mail.ksc.net.th,jupiter.ksc.net.th (mail คือ ชื่อคอมพิวเตอร์, ksc คือชื่อเครือข่ายท้องถิ่น.net คือชื่อที่จับโดเมน ,th คือชื่อโดเมน)

2.2.7 ความหมายของโดเมน

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>)

com กลุ่มองค์กรการค้า (commercial) เช่น www.ibm.com

edu กลุ่มการศึกษา (Education) เช่น www.chula.edu

gov กลุ่มองค์กรรัฐบาล (Government) เช่น www.whitehouse.gov

mit กลุ่มองค์กรทหาร (Millitary) เช่น <http://www.dtic.mil>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

net กลุ่มองค์การบริการเครือข่าย (Network Services)

org กลุ่มองค์กรอื่นๆ (Organizations) เช่น www.greenpeace.org

ถ้าสังเกตดีๆจะเห็นว่าในอเมริกาเท่านั้น ที่จะมีโดเมนเป็นตัวอักษร 3 ตัว ในกรณีที่ประเทศอื่น ๆ เช่น ประเทศไทย จะเป็นเพียงแค่ 2 ตัว ตัวอย่างคือ www.microsoft.com ของอเมริกา ksc.net.th ของไทย

นอกจากนี้ในบ้านเรานั้น มีการกำหนด โดเมนขึ้นมาใหม่เพื่อความสะดวกสบายในการทำงานด้วย แต่ไม่ได้มาตรฐาน อย่างเช่น Internet.th.com จะหมายถึง Internet อยู่ในประเทศไทย (th) และเป็นบริษัททางการค้า (com) (จริงๆแล้ว ตัวอย่างนี้ จะเป็นการลงทะเบียน โดเมนเป็น com มีชื่อโฮสต์เป็น th

2.2.8 โดเมนที่เป็นชื่อย่อของประเทศที่น่าสนใจ

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) โดเมนเนมเหล่านี้ จะใช้คัดลอกนท้ายสุด เพื่อสะดวกในการอ้างอิงว่า เป็น โฮสต์หรือเว็บไซต์ที่อยู่ในประเทศใด เช่น www.ksc.net.th จะเห็นว่า ลงท้ายด้วย th จะเป็น โดเมนของประเทศไทย

au ออสเตรเลีย Australia

fr ฝรั่งเศส France

hk ฮองกง Hong Kong

jp ญี่ปุ่น Japan

th ไทย Thailand

sg สิงคโปร์ Singapore

uk อังกฤษ United Kingdom

2.2.9 ความหมายของซัพโดเมน

(<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>) ซัพ โดเมนจะเป็นส่วนที่อยู่ถัดจากโดเมน เป็น โดเมนย่อยที่เจาะจงลงไปว่า เป็นหน่วยงานหรือองค์กรในด้านใด เช่น www.ksc.net.th ซัพโดเมนคือ net จะเป็นองค์กรที่ให้บริการด้านเครือข่ายหรือเน็ตเวิร์ก

ac สถาบันการศึกษา (Academic)

co องค์กรธุรกิจ (Commercial)

or องค์กรอื่นๆ ที่ไม่แสวงหากำไร (Organizations)

net ผู้วางระบบเน็ตเวิร์ก (Networking)

go หน่วยงานรัฐบาล (Government)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอน

ในการจัดทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการบริหารงานก่อสร้าง(Construction Management) ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาทฤษฎีการเรียนรู้ และรูปแบบการสอน ไว้ดังนี้

บุญเรือง เนียมหอม (2540 : <http://etc5.nara-it.net/WBI04.html>) ได้ทำการวิจัยพบว่ารูปแบบการเรียนการสอนผ่านเว็บ มีทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องดังนี้

1. การเรียนรู้โดยการค้นพบของบรูเนอร์ (Bruner) การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นกระบวนการเรียนรู้ที่สอดคล้องกับแนวคิดพื้นฐานของทฤษฎีการค้นพบ เนื่องจากการเรียนรู้โดยผ่านทางอินเทอร์เน็ตเป็นกระบวนการที่ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับสิ่งแวดล้อมด้วยตนเอง คือมีปฏิสัมพันธ์กับข้อมูล ข่าวสาร ความรู้ที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ตด้วยตนเอง ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับผู้สอน ผู้เรียน ผู้ที่สนใจ และผู้เชี่ยวชาญทั่วโลก

2. การเรียนรู้ด้วยการนำตนเอง การเรียนผ่านเว็บ ผู้เรียนจะต้องมีความรับผิดชอบสูงในการกำหนดตนเอง ศึกษาค้นคว้าด้วยตนเอง ส่วนผู้สอนจะเป็นผู้อำนวยการ จัดหาทรัพยากร แหล่งข้อมูลให้พร้อม และจะต้องมีปฏิสัมพันธ์กันทั้งระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน และระหว่างผู้เรียนด้วยกัน

3. การสอนรายบุคคล การเรียนการสอนผ่านเว็บเป็นรูปแบบที่ผู้เรียนต้องดำเนินกิจกรรมการเรียนด้วยตนเอง ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหา เลือกเวลาศึกษา และเลือกกิจกรรมที่มีอยู่ในอินเทอร์เน็ต การเรียนการสอนผ่านเครือข่ายนั้น มีความยืดหยุ่นในเรื่องของเวลา ผู้เรียนมีอิสระในการเลือกเนื้อหาที่ตนสนใจ มีอิสระในการประเมินผลการเรียน ผู้เรียนแต่ละคนรู้ความก้าวหน้าในการเรียนของตน มีอิสระในการเลือกสถานที่เรียน มีอิสระในรูปแบบการเรียนและก่อให้เกิดปฏิสัมพันธ์ระหว่างผู้เรียนกับบทเรียนรายบุคคลอย่างสูง

4. การเรียนแบบร่วมมือ การเรียนแบบร่วมมือ (Collaborative Learning) เป็นวิธีการเรียนที่มุ่งให้ผู้เรียนร่วมมือกันในงานการเรียนการสอน ซึ่งเกี่ยวข้องกับการทำงานร่วมกัน การใช้ข้อมูลร่วมกัน ในแหล่งข้อมูล การแลกเปลี่ยนความรู้ ความคิดเห็นและปัญหา สำเร็จหรือความล้มเหลว ในการเรียนแบบร่วมมือ ถือว่าผู้สอน คือ ผู้อำนวยการความสะดวกให้แก่ผู้เรียนในการขยายฐานความรู้ ช่วยเหลือผู้เรียนด้วยการตั้งคำถามที่เหมาะสม ถูกต้อง และชี้แนวทางในการหาคำตอบซึ่งเหมาะสม

5. รูปแบบการสอนของกาเย่ (Gagne') กาเย่ได้เสนอกระบวนการเรียนการสอน 9 ขั้นตอนดังต่อไปนี้

5.1 การสร้างความสนใจ สร้างแรงจูงใจให้ผู้เรียนเกิดความสนใจในบทเรียน

5.2 แจ้งจุดประสงค์ บอกให้ผู้เรียนทราบถึงผลของการเรียนให้เห็นประโยชน์ในการเรียน เห็นแนวทางของการจัดกิจกรรมการเรียน

5.3 กระตุ้นให้ผู้เรียนทบทวนความรู้เดิมที่จำเป็นต่อการเชื่อมโยงกับความรู้ใหม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 เสนอบทเรียนใหม่โดยใช้สื่อต่างๆ ที่เหมาะสมมาประกอบการสอน

5.5 ให้แนวทางการเรียนรู้ บอกแนวทางให้ผู้เรียนสามารถทำกิจกรรมด้วยตนเอง ผู้สอนแนะนำวิธีการทำกิจกรรม แนะนำแหล่งค้นคว้าให้ผู้เรียนไปศึกษาเอง

5.6 กระตุ้นให้ผู้เรียนลงมือปฏิบัติทำแบบฝึกหัด ให้ผู้เรียนแสดงพฤติกรรมตามจุดประสงค์

5.7 การให้ข้อมูลย้อนกลับ ให้ผู้เรียนเห็นผลการปฏิบัติกิจกรรมหรือพฤติกรรมที่แสดงออก

5.8 การประเมินผลการเรียนตามจุดประสงค์

5.9 ส่งเสริมความแม่นยำและการถ่ายโอนการเรียนรู้ เป็นการสรุป การย้ำ ทบทวน การเรียนที่ผ่านมา การให้ทำกิจกรรมเพิ่มพูนความรู้ หากความรู้เพิ่มเติมจากความรู้ที่ได้เรียนในชั้นเรียน

2.4 ความรู้เกี่ยวกับบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

2.4.1 ประวัติความเป็นมาของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

สื่อการเรียนการสอนในรูปแบบ e-learning สามารถกล่าวได้ว่าเป็นรูปแบบที่พัฒนาต่อเนื่องจาก WBI โดยมีจุดเริ่มต้นจากแผนเทคโนโลยีเพื่อการศึกษาของชาติ สหรัฐอเมริกา (The National Educational Technology Plan'1996) ของกระทรวงศึกษาธิการสหรัฐอเมริกา ที่ต้องการพัฒนารูปแบบการเรียนของนักเรียนให้เข้ากับศตวรรษที่ 21 การพัฒนาระบบการเรียนรู้จึงมีการนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตมาช่วยเสริมอย่างเป็นจริงเป็นจัง ดังนั้นสามารถกล่าวได้ว่า e-learning คือ การนำเทคโนโลยีอินเทอร์เน็ต โดยเฉพาะบริการด้านเว็บเพจเข้ามาช่วยในการเรียนการสอน การถ่ายทอดความรู้ และการอบรม ทั้งนี้สามารถแบ่งยุคของสื่ออิเล็กทรอนิกส์ได้ ดังนี้

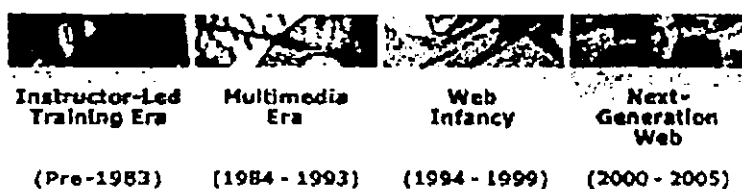
ยุคคอมพิวเตอร์ช่วยสอนและฝึกอบรม (Instructor Led Training Era) เป็นยุคที่อยู่ในช่วงเริ่มใช้คอมพิวเตอร์ในวงการศึกษามาจนถึงปี ค.ศ. 1983

ยุคมัลติมีเดีย (Multimedia Era) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1984 - 1993 ตรงกับช่วงที่มีการใช้ Microsoft Windows 3.1 อย่างกว้างขวาง มีการใช้ซีดีรอมในการเก็บบันทึกข้อมูล มีการใช้โปรแกรม PowerPoint สร้างสื่อนำเสนอ ทั้งทางธุรกิจ และการศึกษา โดยนำมาประยุกต์สร้างสื่อการสอน บทเรียน พร้อมบันทึกในแผ่นซีดีสามารถนำไปใช้สอนและเรียนได้ตามเวลาและสถานที่ที่มีความสะดวก

ยุคเว็บเริ่มต้น (Web Infancy) อยู่ในช่วงปี ค.ศ. 1994 - 1999 มีการนำเทคโนโลยีเว็บเข้ามาเป็นบริการหนึ่งของอินเทอร์เน็ต มีการประยุกต์ใช้เทคโนโลยีเว็บสร้างบทเรียนช่วยสอนและฝึกอบรมรวมทั้งเทคโนโลยีมัลติมีเดียบนเว็บ

ยุคเว็บใหม่ (Next Generation Web) เริ่มตั้งแต่ปี ค.ศ. 2000 เป็นต้นไป มีการนำสื่อข้อมูลและเครื่องมือต่างๆ มาประยุกต์สร้างบทเรียน เป็นการก้าวสู่ระบบ e-learning อย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.1 แสดงการเปลี่ยนแปลงของเทคโนโลยีของ e-learning

2.4.2 ความหมายของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

มีนักวิชาการหลายท่าน ได้ให้นิยามความหมายของบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์ (e-learning) ไว้ดังต่อไปนี้

อุบล สุทธรณะ (2545 : http://www.educationsphere.com/articles/elearning/whatis_tha.php) จากการทำวิจัยได้ค้นพบ จากนักวิชาการ ที่ได้ให้ความหมาย และคำนิยามต่าง ๆ เกี่ยวกับ e-learning ไว้มากมาย แต่ในที่นี้จะกล่าวถึงความหมายของ e-learning ในแง่มุมของความหมายรวมๆ แบบแปลตรงตัว โดยถ้าแยกคำแล้ว e-learning จะแบ่งออกเป็น 2 คำ คือ e และ learning ซึ่งมีความหมายตรงตัวดังนี้

e : Electronics หมายถึง อุปกรณ์และสื่ออิเล็กทรอนิกส์ทุกชนิด

learning หมายถึง กระบวนการเรียนรู้

e-learning รวมกันแล้ว หมายถึงรูปแบบกระบวนการเรียนรู้ที่มีการนำเอาอุปกรณ์ และสื่ออิเล็กทรอนิกส์มาใช้เป็นเครื่องมือ เสริมเพื่อเพิ่มประสิทธิภาพ ในการบริหารการเรียนการสอนไม่ว่าจะอยู่ในรูปแบบของ อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต อินเทอร์เน็ต คอมพิวเตอร์และเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา(CAI,CBT,ICT) ตลอดจนรายการวิทยุและโทรทัศน์เพื่อการศึกษา ทั้งในด้านการอำนวยความสะดวกให้ผู้เรียนและผู้สอนในแง่ ทุกเวลา ทุกที่ และทุกคน ตลอดจนเพิ่มศักยภาพและประสิทธิภาพการให้บริการ การศึกษาของสถาบันการศึกษา ที่สามารถเปิดให้บริการ การศึกษาได้มากขึ้นในต้นทุนที่ต่ำลง

ธนอมพร (ตันพิพัฒน์) เลขาจรัดแสง (2545 : <http://www.stjohn.ac.th/training>

[/elearning/main_elearning/document/e_main.htm](http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm)) คำว่า e-learning หมายถึง การเรียนในลักษณะใดก็ได้ ซึ่งใช้การถ่ายทอดเนื้อหาผ่านทางอุปกรณ์อิเล็กทรอนิกส์ ไม่ว่าจะเป็น คอมพิวเตอร์ เครือข่าย อินเทอร์เน็ต อินทราเน็ต เอ็กซ์ทราเน็ต หรือ ทางสัญญาณโทรทัศน์ หรือ สัญญาณดาวเทียม (Satellite) ก็ได้ ซึ่งเนื้อหาสารสนเทศ อาจอยู่ในรูปแบบการเรียนที่เราคุ้นเคยกันมาพอสมควร เช่น คอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer-Assisted Instruction) การสอนบนเว็บ (Web-Based Instruction) การเรียนออนไลน์ (On-line Learning) การเรียนทางไกลผ่านดาวเทียม หรือ อาจอยู่ในลักษณะที่ยังไม่ค่อยเป็นที่แพร่หลายนัก เช่น การเรียนจากวีดิทัศน์ตามอัธยาศัย (Video On-Demand) เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลง ต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สุรสิทธิ์ วรรณ ไกร โรจน์ (2547 : <http://www.thai2learn.com>) ได้ให้ความหมายว่า “การเรียนรู้แบบออนไลน์ หรือ e-learning การศึกษา เรียนรู้ผ่านเครือข่ายคอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ต(Internet) หรือ อินทราเน็ต(Intranet) เป็นการเรียนรู้ด้วยตัวเอง ผู้เรียนจะได้เรียนตามความสามารถและความสนใจของตน โดยเนื้อหาของบทเรียนซึ่งประกอบด้วย ข้อความ รูปภาพ เสียง วิดีโอและมัลติมีเดียอื่นๆ จะถูกส่งไปยังผู้เรียนผ่าน Web Browser โดยผู้เรียน ผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้นเรียนทุกคน สามารถติดต่อปรึกษา แลกเปลี่ยนความคิดเห็นระหว่างกันได้เช่นเดียวกับการเรียนในชั้นเรียนปกติ โดยอาศัยเครื่องมือการติดต่อ สื่อสารที่ทันสมัย(e-mail, web-board, chat) จึงเป็นการเรียนสำหรับทุกคน, เรียนได้ทุกเวลา และทุกสถานที่ (Learn for all : anyone, anywhere and anytime)”

Krutus (2000 : http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm) ได้ให้ความหมายว่า e-learning เป็นรูปแบบของเนื้อหาสาระที่สร้างเป็นบทเรียนสำเร็จรูป ที่อาจใช้ซีดีรอม เป็นสื่อกลางในการส่งผ่าน หรือใช้การส่งผ่านเครือข่ายภายในหรืออินเทอร์เน็ต ทั้งนี้อาจจะอยู่ในรูปแบบคอมพิวเตอร์ช่วยการฝึกอบรม (Computer Based Training: CBT) และการใช้เว็บเพื่อการฝึกอบรม (Web Based Training: WBT) หรือการเรียนการสอนทางไกลผ่านดาวเทียมก็ได้

Campbell (1999 : http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm) ได้ให้ความหมายว่า e-learning เป็นการนำเทคโนโลยีที่มีอยู่ในเครือข่ายอินเทอร์เน็ต สร้างการศึกษาที่มีปฏิสัมพันธ์ และการศึกษาที่มีคุณภาพสูง ที่ผู้คนทั่วโลกมีความสะดวก และสามารถเข้าถึง ได้อย่างรวดเร็ว ไม่จำกัดสถานที่และเวลา เป็นการเปิดประตูการศึกษาตลอดชีวิตให้กับประชากร

Clark (1996 : <http://etc5.nara-it.net/WBI04.html>) ได้ให้ความหมายว่า เป็นการเรียนการสอนรายบุคคล ที่นำเสนอโดยการใช้เครือข่ายคอมพิวเตอร์สาธารณะหรือส่วนบุคคล และแสดงผลในรูปแบบของการใช้เว็บเบราว์เซอร์ สามารถเข้าถึงข้อมูลที่ติดตั้งไว้ได้โดยผ่านเครือข่าย

2.4.3 รูปแบบของ e-learning ในประเทศไทย

(http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm) การจัดระบบการเรียนการสอนทางไกลในประเทศไทยในปัจจุบัน ได้ก้าวเข้าสู่การใช้เทคโนโลยีอินเทอร์เน็ตเป็นสื่อในการนำเสนอ โดยมีรูปแบบการนำเสนอผลงานแบ่งได้ 2 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

2.4.3.1 การนำเสนอในลักษณะ Web Based Learning (WBI)

WBI เป็นรูปแบบหนึ่งของการศึกษาที่ใช้เทคโนโลยีเว็บเพจเป็นสื่อในการนำเสนอ และเป็นรูปแบบที่ได้รับการพัฒนาอย่างหลากหลายทั้งจากหน่วยงานและส่วนบุคคล ทั้งที่เป็นบุคลากรด้านการศึกษาโดยตรงและบุคลากรที่ไม่ใช่ครูอาจารย์แต่มีความสนใจเป็นส่วนตัว โดยสามารถแบ่งลักษณะของเนื้อหาที่นำเสนอได้ 3 รูปแบบใหญ่ๆ คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. Text Online เป็นลักษณะของเว็บไซต์ WBI ที่นำเสนอด้วยข้อความทั้งที่อยู่ในรูปของ Text หรือเอกสาร PDF หรือ PPT เพื่อให้ดาวน์โหลดไปเรียกดู เช่น เว็บไซต์

www.drkanchit.com

www.vcharkarn.com

www.school.net.th/library

www.geocities.com/inno_thai

www.uni.net.th

2. Low Cost Multimedia Online เป็นลักษณะของเว็บไซต์ WBI ที่นำเสนอด้วยสื่อต่างๆ ทั้งรูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว ตลอดจน Flash แต่ยังไม่มีการระบบสมาชิก และ Web Programming ควบคุม เช่น เว็บไซต์

www.nectec.or.th/courseware

www.geocities.com/Eureka/Business/4452

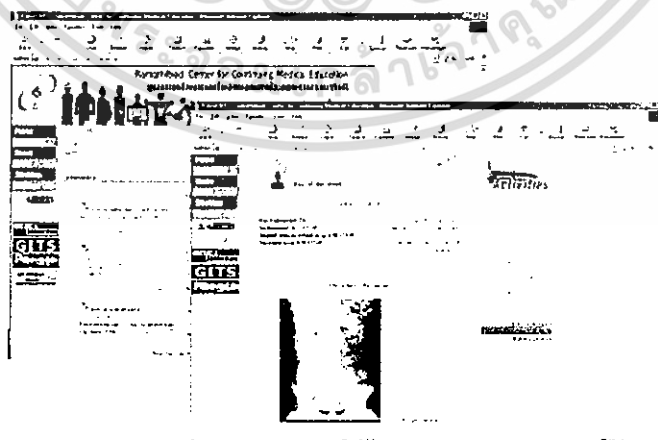
www.geocities.com/tpsoft2000/topic.html

soothi.hypermart.net/

www.kradandun.com/classroom/index.htm

3. Full Multimedia Online จัดเป็น WBI ที่ใช้เทคโนโลยีมัลติมีเดีย รวมทั้งการใช้ Web Programming มาควบคุมการนำเสนอ เช่น ระบบสมาชิก, ระบบทดสอบและรายงานผล แต่ยังคงขาดระบบติดตาม, ตรวจสอบและรายงานผลการใช้งานและบริหารจัดการเนื้อหา (Course/Learning Management System: CMS/LMS) เช่นเว็บไซต์ www.thaiwbi.com, www.ramacme.org

2.4.3.2 การนำเสนอในลักษณะ e-learning



ภาพที่ 2.2 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ www.ramacme.org

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เทคโนโลยีการเรียนรู้อุปแบบใหม่ล่าสุดที่ได้รับการพูดถึงมากที่สุด และหลายๆ หน่วยงานในประเทศไทยต่างก็สนใจที่จะนำมาพัฒนาเป็นระบบการเรียนการสอนของหน่วยงานนั้นๆ โดยเป็นระบบที่พัฒนาต่อเนื่องมาจาก WBI และเพิ่มเติมระบบจัดการ/บริหารหลักสูตรและการเรียนรู้ (Course/Learning Management System: CMS/LMS) เข้ามาเพื่อให้สามารถบริหารเนื้อหาและติดตามการเรียนรู้ของผู้เรียน

สำหรับประเทศไทย มีการพัฒนา e-learning จากหน่วยงานใหญ่ๆ 3 หน่วยงาน ได้แก่

1. e-learning ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ภายใต้ชื่อ โครงการ Chula Online มี URL ในการเรียกดูคือ www.chulaonline.com โดยปัจจุบันเปิดบริการให้ความรู้หลากหลายวิชา ทั้งสำหรับนักศึกษาและบุคคลภายนอก



ภาพที่ 2.3 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ www.thai2learn.com

2. e-learning ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้ชื่อโครงการ NOLP มี URL ในการเรียกดูคือ www.thai2learn.com ปัจจุบันร่วมกับมหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช เปิดบริการให้ความรู้ในวิชา English for Office Staff เว็บไซต์โครงการการเรียนรู้แบบออนไลน์แห่ง สวทช. (NOLP : NSTDA Online Learning Project) www.thai2learn.com เป็นโครงการที่จัดตั้งขึ้นโดย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) - National Science and Technology Development Agency (NSTDA) โครงการมีหน้าที่ในการวิจัย พัฒนาเทคโนโลยีสารสนเทศทางการศึกษา และให้บริการการเรียนรู้รูปแบบใหม่ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ผู้เรียนจะเรียนผ่าน Web Browser ซึ่งจะเรียกการเรียนรู้รูปแบบใหม่นี้ว่า "การเรียนรู้แบบออนไลน์" มีความมุ่งหมายที่จะเป็นผู้นำศูนย์บริการทางการศึกษา การฝึกอบรม และการพัฒนาสื่อการสอนด้วยการนำคอมพิวเตอร์มาพัฒนาเพื่อใช้ในการผลิตและให้บริการ จึงถือเป็น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การเรียนแบบออนไลน์ อีกทั้งยังได้ร่วมกับสถาบันการศึกษา หน่วยงานภาคเอกชน บุคคลและกลุ่มบุคคลที่มีความสนใจและต้องการนำเอาความรู้ทั้งทางวิชาการ วิชาชีพและอื่นๆที่มีอยู่ มาพัฒนาและเผยแพร่ในระบบการเรียนแบบออนไลน์ ผ่านอินเทอร์เน็ตเพื่อตอบสนองความต้องการที่จะพัฒนาความรู้ ความสามารถของประชาชนโดยทั่วไป ปัจจุบันให้บริการวิชาภาษาอังกฤษ English for Office Staff และทีมพัฒนาได้ทำการออกแบบและพัฒนาระบบจัดการบริหารหลักสูตร ภายใต้ชื่อ "ระบบบริหารการเรียนแบบออนไลน์ (e-learning Management System)" ขึ้นมาเอง



ภาพที่ 2.4 แสดงตัวอย่างหน้าเว็บไซต์ www.learn.in.th

3. e-learning ของสำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ (สวทช.) ภายใต้ชื่อโครงการ Learn Online มี URL ในการเรียกดูคือ www.learn.in.th โดยเปิดวิชาต่างๆ 10 วิชา โดยเป็นวิชาเลือกของนักศึกษาสายวิทยาศาสตร์ระดับปริญญาโทและเอก ของทุกมหาวิทยาลัย เป็นเว็บไซต์ที่ดำเนินงานโดย สถาบันบัณฑิตวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีไทย สำนักงานพัฒนาวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีแห่งชาติ ที่เกิดขึ้นจากการประชุมระดมสมอง "Virtual Education Workshop" เมื่อวันที่ 3 ธันวาคม 2542 ณ โรงแรมเซ็นจูรี่ ปาร์ค กรุงเทพฯ โดยมีจุดประสงค์เพื่อเป็นศูนย์รวมของหลักสูตรวิชาที่สอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตจากสถาบันการศึกษา และหน่วยงานต่างๆ ที่เกี่ยวข้อง ทั้งที่เป็นสมาชิกและไม่ได้เป็นสมาชิกของ Thailand Virtual Education Consortium (TVEC) ปัจจุบันได้ดำเนินการเปิดสอนหลักสูตรต่างๆ รวม 10 วิชา ได้แก่ FPGA for Synthesis and Verification, CMOS IC Layout Design, ความหลากหลายทางชีวภาพในประเทศไทย, การเขียนแผนธุรกิจ Business Plan Online, Bioinformatics, เทคโนโลยีวัสดุก่อสร้างงานคอนกรีตสมัยใหม่ : การใช้เถ้าลอยจากถ่านหิน (Construction Materials Technology of Modern Concrete : Coal Fly Ash Usage), การออกแบบระบบดิจิทัล ด้วยภาษา VHDL (Digital Design with VHDL), Cybertools for Research, ความ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เสี่ยงและอันตราย จากวัตถุเคมี (Risks and Dangers of Chemical Products) และวิชา GMOs และลายพิมพ์ดีเอ็นเอ จัดเป็นเว็บไซต์ e-learning ที่มีระบบบริหารจัดการหลักสูตร (Course Management System) ที่ดีเว็บหนึ่ง

2.4.4 รูปแบบการพัฒนา e-learning

ทั้ง WBI และ e-learning ที่มีอยู่ประเทศไทย พบว่าแต่ละหน่วยงานได้พัฒนาระบบ LMS/CMS ของตนเอง อิงมาตรฐานของ AICC เป็นส่วนใหญ่ ซึ่งแต่ละหน่วยงานก็ใช้ Web Programming แตกต่างกันไปทั้ง PHP, ASP, Flash Action Script, JavaScript ทั้งนี้อาจจะจัดตั้งหน่วยงานรับผิดชอบโดยตรง หรืออาจจะพัฒนาโดยบุคคลหรือกลุ่มบุคคลเป็นการส่วนตัวก็ได้ เนื่องจากปัญหาส่วนใหญ่จะมาจากงบประมาณและการสนับสนุนที่เป็นรูปธรรมจากผู้บริหาร

นอกจากนี้มีบริษัทภายในประเทศไทยที่พัฒนาซอฟต์แวร์บริหารจัดการการเรียนชื่อ Education Sphere (<http://www.educationsphere.com/>) คือบริษัท Sum System จำกัด ที่พัฒนา LMS Software ออกมาให้จำหน่ายและพัฒนาให้กับมหาวิทยาลัยรามคำแหง เป็นหน่วยงานแรก รวมทั้งศูนย์การศึกษาต่อเนื่องแห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย ก็พัฒนาโปรแกรมจัดการหลักสูตรเนื้อหาวิชา และการจัดการเรียนการสอนชนิด Web Based Instruction โดยตั้งชื่อโปรแกรมว่า Chula e-learning System (Chula ELS) ออกมาให้บริการเช่นกัน

2.4.5 ปัญหาการพัฒนา e-learning

การพัฒนา WBI และ e-learning ในประเทศไทย ต่างก็ประสบปัญหาต่างๆ ซึ่งสามารถสรุปได้ดังนี้

1. ปัญหาการสนับสนุนด้านงบประมาณและบุคลากร และการสนับสนุนจากผู้บริหาร
2. ปัญหาการขาดความรู้ด้านเทคโนโลยี e-learning และเทคโนโลยีที่เกี่ยวข้อง
3. ปัญหาเรื่องราคาของซอฟต์แวร์ CMS/LMS และการลิขสิทธิ์
4. ปัญหาเรื่องทีมงานดำเนินการ ทั้งด้านความรู้, การคิดสร้างสรรค์ และเงินสนับสนุน
5. ปัญหาเกี่ยวกับเนื้อหาที่จะนำเสนอ ทั้งแหล่งที่มา, ผลตอบแทน และการละเมิดเมื่อเผยแพร่ผ่านเว็บไซต์
6. ปัญหาเกี่ยวกับ Infrastructure ของประเทศ ที่ยังขาดความพร้อม
7. ปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานการพัฒนาเว็บภาษาไทย ทั้งการเข้ารหัส, การใช้ฟอนต์ และรูปแบบ
8. ปัญหาเกี่ยวกับมาตรฐานการจัดทำระบบ CMS/LMS

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.6 ลักษณะสำคัญของ e-learning

e-learning นับเป็นคำใหม่พอสมควร ที่มีความหมายถึงการอบรมด้วยระบบเครือข่าย หรือผ่านระบบเครือข่าย ไม่ว่าจะเป็นเครือข่ายอินเทอร์เน็ต หรือเครือข่ายอินทราเน็ตในองค์กร ดังนั้น e-learning จึงได้ผนวกเข้ากับโลกแห่งการศึกษา และวงจรรฐกิจอย่างหลีกเลี่ยงไม่ได้ ปัจจุบันนี้บริษัทหลายบริษัทพัฒนาระบบ e-learning เพื่ออบรมพนักงานขายของบริษัท ให้ทราบและรู้จักผลิตภัณฑ์ใหม่ พร้อมเทคนิคการขาย มหาวิทยาลัยชั้นนำต่างๆ เช่น Stanford หรือ Harvard ก็นำระบบ e-learning มาให้บริการนิสิต นักศึกษาจากทั่วโลก เพื่อสมัครเรียนในหลักสูตรต่างๆ ที่เปิดให้บริการ ดังนั้นจึงพอจะสรุปลักษณะสำคัญของ e-learning ได้ดังนี้

Anywhere, Anytime and Anybody คือ ผู้เรียนจะเป็นใครก็ได้ มาจากที่ใดก็ได้ และเรียนเวลาใดก็ได้ได้ตามความต้องการของผู้เรียน เพราะหน่วยงานได้เปิดเว็บไซต์ให้บริการตลอด 24 ชั่วโมง รวมทั้งบริการจัดทำเป็นชุด CD เพื่อใช้ในลักษณะ Offline ให้กับโรงเรียนหรือสถานศึกษาที่สนใจ แต่ยังไม่พร้อมในระบบอินเทอร์เน็ต

Multimedia สื่อที่นำเสนอในเว็บ ประกอบด้วยข้อความ ภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ตลอดจนวีดิทัศน์ อันจะช่วยกระตุ้นการเรียนรู้ของผู้เรียน ได้เป็นอย่างดี

Non-Linear ผู้เรียนสามารถเลือกเรียนเนื้อหาที่นำเสนอได้ตามความต้องการ Interactive ด้วยความสามารถของเอกสารเว็บที่มีจุดเชื่อม (Links) ย่อมทำให้เนื้อหาที่มีลักษณะโต้ตอบกับผู้ใช้โดยอัตโนมัติอยู่แล้ว และผู้เรียนยังมีส่วนติดต่อกับวิทยากรผ่านระบบมัล ICQ, Microsoft Messenger และสมุดเยี่ยม ทำให้ผู้เรียนกับวิทยากรสามารถติดต่อกันได้อย่างรวดเร็ว

2.4.7 ข้อดีข้อเสียของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ข้อดี

1. เอื้ออำนวยให้กับการติดต่อสื่อสารที่รวดเร็ว ไม่จำกัดเวลาและสถานที่ รวมทั้งบุคคล
2. ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องการเรียนและสอนในเวลาเดียวกัน
3. ผู้เรียนและผู้สอนไม่ต้องมาพบกันในห้องเรียน
4. ตอบสนองความต้องการของผู้เรียน และผู้สอนที่ไม่พร้อมด้านเวลา ระยะเวลาในการเรียนได้เป็นอย่างดี

ผู้เรียนที่ไม่มีความมั่นใจ กลัวการตอบคำถาม ตั้งคำถาม ตั้งประเด็นการเรียนรู้ในห้องเรียน มีความกล้ามากกว่าเดิม เนื่องจากไม่ต้องแสดงตนต่อหน้าผู้สอน และเพื่อนร่วมชั้น โดยอาศัยเครื่องมือ เช่น E-Mail, Web board, Chat, Newsgroup -แสดงความคิดเห็นได้อย่างอิสระ

ข้อเสีย

1. ไม่สามารถรับรู้ความรู้สึก ปฏิติริยาที่แท้จริงของผู้เรียนและผู้สอน
2. ไม่สามารถสื่อความรู้สึก อารมณ์ในการเรียนรู้ได้อย่างแท้จริง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผู้เรียน และผู้สอน จะต้องมีความพร้อมในการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต ทั้งด้านอุปกรณ์ ทักษะการใช้งาน

4. ผู้เรียนบางคน ไม่สามารถศึกษาด้วยตนเองได้

2.4.8 ข้อควรคำนึงของการจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ

การจัดการเรียนการสอนผ่านเว็บ ควรคำนึงถึงประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้

2.4.8.1 ความพร้อมของอุปกรณ์และระบบเครือข่าย

เนื่องด้วยการเรียนการสอนผ่านเว็บ เป็นการปรับเนื้อหาเดิมสู่รูปแบบใหม่ จำเป็นต้องมีเครื่องมือ อุปกรณ์ และระบบเครือข่ายที่พร้อมและสมบูรณ์ เพื่อให้ได้บทเรียนดิจิทัลที่มีคุณภาพ และทันต่อความต้องการเรียน ผู้เรียนสามารถเลือกเวลาเรียน ได้ทุกช่วงเวลาตามที่ต้องการ ซึ่งในประเทศไทยพบว่ามีปัญหาในด้านนี้มาก โดยเฉพาะในเขตนอกเมืองใหญ่

2.4.8.2 ทักษะการใช้คอมพิวเตอร์และอินเทอร์เน็ต

ผู้เรียนและผู้สอน ต้องมีความรู้และทักษะทั้งด้านคอมพิวเตอร์และเครือข่ายอินเทอร์เน็ตพอสมควร โดยเฉพาะผู้สอนจำเป็นต้องมีทักษะอื่นๆ ประกอบเพื่อสร้างเว็บไซต์การสอนที่น่าสนใจให้กับผู้เรียน

2.4.8.3 ความพร้อมของผู้เรียน

ผู้เรียนจะต้องมีความพร้อมทั้งทางจิตใจ และความรู้ คือ จะต้องยอมรับในเทคโนโลยีรูปแบบนี้ ยอมรับการเรียนรู้ด้วยตนเอง มีความกระตือรือร้น ตื่นตัว ใฝ่รู้ มีความรับผิดชอบ กล้าแสดงความคิดเห็นและศึกษาความรู้ใหม่ๆ

2.4.8.4 ความพร้อมของผู้สอน

ผู้สอนจะต้องเปลี่ยนบทบาทจากผู้แนะนำมาเป็นผู้อำนวยความสะดวก ยึดผู้เรียนเป็นศูนย์กลาง กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้อยากเห็น อยากรเรียนรู้ กระตุ้นการทำกิจกรรม เตรียมเนื้อหาและแหล่งค้นคว้าที่มีคุณภาพ รวมทั้งความพร้อมด้านการใช้คอมพิวเตอร์ การผลิตบทเรียนออนไลน์ และการเผยแพร่บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

2.4.8.5 เนื้อหาบทเรียน

เนื้อหาบทเรียนจะต้องเหมาะสมกับผู้เรียนให้มากที่สุด มีหลากหลายให้ผู้เรียนแต่ละกลุ่มเลือกเรียน ได้ด้วยตนเอง มีกิจกรรมวัตถุประสงค์ที่ชัดเจน เลือกใช้สื่อการสอนที่เหมาะสม และเหมาะสมกับความพร้อมของเทคโนโลยี การลำดับเนื้อหาไม่ซับซ้อน ไม่ก่อให้เกิดความสับสน ระบุแหล่งค้นคว้าอื่นๆ ที่เหมาะสม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9 รูปแบบกระบวนการในการออกแบบบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์ (e-learning)

2.4.9.1 การออกแบบเว็บไซต์

เว็ลด์ไวด์เว็บประกอบด้วยหน้าเอกสารจำนวนมาก และหน้าเอกสารเหล่านี้จะมีการเชื่อมโยงกันเพื่อให้ผู้อ่านสามารถอ่านได้ในเวลาอันรวดเร็ว เอกสารที่มีความเกี่ยวข้องและเชื่อมโยงกันเหล่านี้จะรวมกัน เรียกว่า "เว็บไซต์"

กิดานันท์ มลิทอง (2542 :8) การสร้างเว็บไซต์สิ่งหนึ่งที่สำคัญก่อนที่จะลงมือสร้างเว็บไซต์จริงก็คือการออกแบบเว็บไซต์ ซึ่งหลักการออกแบบเว็บไซต์ มีดังนี้

1. การวางแผนล่วงหน้า
2. รวบรวมจัดระเบียบ
3. การนำทาง
4. เกณฑ์มาตรฐาน
5. ผู้อ่าน

1. การวางแผนล่วงหน้า เพื่อจัดขั้นตอนในการทำงานและเป็นแนวทางในการดำเนินงาน ดังนั้นก่อนทำเว็บไซต์ก็ควรมีการวางแผนในเรื่องต่างๆ ดังนี้

1.1 สร้างเค้าโครง การเขียนเค้าโครงจะช่วยให้ผู้ออกแบบเห็นส่วนต่างๆ ได้อย่างชัดเจน และช่วยให้สามารถรวบรวมจัดระเบียบ โครงสร้างต่างๆ ได้อย่างรวดเร็ว และเพื่อช่วยให้มองภาพรวมได้อย่างรวดเร็วและช่วยให้ระลึกถึงเนื้อหาและ โครงสร้างของเว็บไซต์ได้เป็นอย่างดี

1.2 เก็บรวบรวมวัสดุ นักออกแบบจะต้องจัดเตรียมเก็บรวบรวมเนื้อหาต่างๆ ให้เรียบร้อยก่อนเริ่มทำงานจริง ซึ่งขึ้นอยู่กับเค้าโครงที่วางไว้

1.3 เก็บแฟ้มต้นฉบับ แฟ้มข้อมูลต่างๆควรเก็บไว้เป็นไฟล์เดือร์ย่อยแฟ้มต้นฉบับโดยอยู่ภายในไฟล์เดือร์ใหญ่ การแยกเก็บแฟ้มต้นฉบับเป็นสิ่งสำคัญมาก โดยเฉพาะอย่างยิ่งแฟ้มภาพ เพราะภายหลังต้องการเปลี่ยนข้อมูลบางอย่างก็สามารถเปลี่ยนจากต้นฉบับได้

2. รวบรวมจัดระเบียบ เมื่อวางแผนล่วงหน้าเสร็จแล้ว สิ่งแรกก่อนที่จะสร้างเว็บไซต์ จำเป็นต้องทำการจัดระเบียบเพื่อความสะดวกในการทำงาน

2.1 รวบรวมแฟ้ม การรวบรวมแฟ้มข้อมูลควรจัดเก็บรวมไว้ในไฟล์เดือร์ใหญ่

2.2 แบ่งเว็บไซต์ โดยทั่วไปแบ่งเว็บไซต์ออกเป็น 3-7 ส่วน โดยแต่ละส่วนจะเกี่ยวกับกิจกรรมแต่ละอย่าง

2.3 ตัวเลือก ไม่ควรให้ผู้อ่านมีตัวเลือกมากเกินไปในแต่ละครั้ง โดยอย่าใส่ส่วนเชื่อมโยงของทั้งเว็บไซต์ลงไปในหน้าเดียวกัน ทั้งนี้เพราะถ้าผู้อ่านเปิดเข้ามาแล้วพบปุ่มมากมายอาจไม่ทราบถึงแก่นแท้ของเรื่องที่ต้องการดูและเกิดความสับสนจนอาจจะผ่านหน้านั้นไปเลยก็ได้ ทางที่ดีจะสร้างลำดับชั้นของเรื่องราวและเสนอแต่เพียงลำดับแรกในหน้าโฮมเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 จัดลำดับชั้นของเนื้อหา ในการสร้างเว็บไซต์ไม่ควรให้ผู้อ่านไปไกลเกินกว่าที่จะพบสิ่งที่ต้องการ โดยอย่าให้ผู้อ่านคลิกผ่านมากมายหลายหน้าจากจุดหนึ่ง ไปยังอีกจุดหนึ่ง เพราะการไปไกลเท่าใดก็ยิ่งทำให้ผู้อ่านหลงทางได้

3. การนำทาง การออกแบบเครื่องมือนำทางเพื่อให้การใช้เว็บไซต์เป็นไปอย่างสะดวก รวดเร็วและไม่เกิดการหลงทางเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะจะเป็นประโยชน์ในการให้ผู้อ่านเข้าถึง ข้อมูลได้รวดเร็วและเป็นสิ่งดึงดูดใจไม่ให้ผู้อ่านเกิดความเบื่อหน่าย

3.1 เครื่องมือนำทาง ถ้าเว็บไซต์ไม่มีเนื้อหาส่วนต่างๆ มากนัก ก็ควรทำเครื่องมือนำทางให้เป็นกราฟิก ถ้าเว็บไซต์นั้นมีส่วนต่างๆ แยกกันอยู่ จะเป็นการดีถ้าใช้เครื่องมือนำทางที่มีข้อความในการเชื่อมโยง

3.2 ข้อความเชื่อมโยง การใช้เครื่องมือนำทางแบบนี้จะช่วยให้อ่านทั้งหมดสามารถเข้าถึงได้ง่ายกว่า และสะดวกรวดเร็วกว่าด้วย

3.3 แถบเครื่องมือนำทางขนาดเล็ก เนื่องจากแถบเครื่องมือนั้นอาจจะต้องปรากฏอยู่ในเกือบทุกหน้าของเว็บไซต์ จึงควรจะทำให้ออกแบบเรียบง่าย ใช้งานได้ดี และมีความสมบูรณ์ในตัว

4. เกณฑ์มาตรฐาน การออกแบบที่ดีควรมีเกณฑ์มาตรฐานของสิ่งต่างๆ อยู่ในโครงสร้าง เพื่อไม่ให้เกิดความสับสนแก่ผู้ออกแบบและผู้อ่านด้วย ดังนั้นจึงคำนึงถึงเกณฑ์ต่างๆ ดังนี้

4.1 ความคงตัว ควรสร้างกฎความคงตัว ทั้งเว็บไซต์เนื่องจากความคงตัวนับเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบ และสำคัญมากที่สุดในการออกแบบเว็บไซต์ ทั้งนี้ เพราะการคลิกเมาส์ครั้งหนึ่งสามารถส่งผู้อ่านไปยังเว็บไซต์ใหม่ได้ทุกขณะ ดังนั้นรูปแบบที่ตรงกันทั้งเว็บไซต์จะเป็นตัวชี้แนะที่มองเห็นได้อย่างสำคัญที่สุดที่ทำให้ผู้อ่านทราบว่ากำลังอยู่ในเว็บไซต์เดียวกัน

4.2 แบบเส้นแนว แม้ความคงตัวจะเป็นสิ่งสำคัญในการออกแบบเว็บไซต์ก็ตาม แต่บางครั้งอาจต้องการสร้างความเปรียบต่างในระหว่างส่วนอื่นๆ เพื่อให้ผู้อ่านสังเกตเห็นได้ว่าเป็นส่วนเนื้อหาที่แตกต่างกันและตนเองกำลังอยู่ในเนื้อหาใด

4.3 กำหนดความกว้างมาตรฐาน ผู้ออกแบบควรตัดสินใจให้ได้ว่าจะใช้ความกว้างจุดภาพเท่าใดในเว็บไซต์นั้นก่อนที่จะเริ่มการออกแบบ

5. ผู้อ่าน เนื่องจากเว็บไซต์เป็นสิ่งทุกคนเข้าถึงได้โดยไม่มีขีดจำกัดจากส่วนต่างๆ ของโลก ผู้อ่านที่เข้ามาในเว็บไซต์จึงมีความแตกต่างทำให้เป็นการยากที่จะให้ถูกใจทุกคน แต่ถ้านักออกแบบคำนึงถึงแนวทางบางประการเกี่ยวกับผู้อ่านแล้ว ย่อมจะออกแบบเว็บไซต์นั้นให้เป็นประโยชน์แก่ผู้อ่านได้ โดยคำนึงถึงสิ่งต่างๆ เหล่านี้

5.1 ลักษณะผู้อ่าน ถ้าเว็บไซต์นั้นสร้างขึ้นเพื่อความสนุกสนานเพลิดเพลินแล้ว ย่อมเปิดโอกาสให้ผู้อ่านโดยทั่วไปเข้ามาสำรวจได้โดยไม่มีขีดจำกัด แต่ถ้าเป็น เว็บไซต์ที่มีจุดมุ่งหมายเฉพาะแล้ว ย่อมต้องมุ่งสนองต่อกลุ่มผู้อ่านเฉพาะกลุ่ม ถ้านักออกแบบสามารถกำหนดให้เว็บไซต์

เป็นไป ตามจุดมุ่งหมายและสามารถระบุกลุ่มผู้อ่านได้มากเท่าใดเว็บไซต์นั้นจะเสนอสารสนเทศได้
อย่างมีประสิทธิภาพและตรงตามประสิทธิผลที่ต้องการได้มากขึ้น

5.2 ข้อมูลป้อนกลับ การให้ผู้อ่านส่งข้อมูลป้อนกลับเกี่ยวกับเว็บไซต์มาในทันที ทำ
ให้ทราบว่าผู้อ่านมีความคิดเห็นเกี่ยวกับเว็บไซต์อย่างไร โดยอาจจะส่งความคิดเห็นกลับมาทาง
ไปรษณีย์อิเล็กทรอนิกส์(E-mail)

2.4.9.2 การออกแบบเว็บการเรียนการสอน

การออกแบบเว็บไซต์สำหรับการเรียนการสอนรายวิชามีองค์ประกอบที่เป็นเว็บเพจ
(Mcgreal :1997) ดังนี้

1. โฮมเพจ (Homepage) เป็นเว็บเพจแรกของเว็บไซต์ โฮมเพจควรมีเนื้อหาสั้นๆเฉพาะที่
จำเป็น เกี่ยวกับรายวิชาซึ่งประกอบด้วย ชื่อรายวิชา ชื่อหน่วยงานที่รับผิดชอบรายวิชา สถานที่โฮมเพจ
ควรจะจบในหน้าจอเดียว ควรหลีกเลี่ยงที่จะใส่ภาพ กราฟิกขนาดใหญ่ ซึ่งจะทำให้ต้องใช้เวลาในการ
เรียกโฮมเพจขึ้นมาดู
2. เว็บเพจแนะนำ (Introduction) แสดงขอบเขตของรายวิชา มีการเชื่อมโยงไปยัง
รายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวข้อง ควรจะใส่ข้อความทักทาย ค้อนรับ รายชื่อผู้ที่เกี่ยวข้องกับการสอน
วิชานี้ พร้อมทั้งเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจที่อยู่ของผู้เกี่ยวข้องแต่ละคน และเชื่อมโยงไปยังรายละเอียดของ
วิชา
3. เว็บเพจแสดงภาพรวมของรายวิชา (Course Overview) แสดงภาพรวม โครงสร้างของ
รายวิชา มีคำอธิบายสั้นๆ เกี่ยวกับหน่วยการเรียน วิธีการเรียน วัตถุประสงค์ และเป้าหมายของรายวิชา
4. เว็บเพจแสดงสิ่งจำเป็นในการเรียนรายวิชา (Course Requirements) เช่น หนังสืออ่าน
ประกอบ บทเรียนคอมพิวเตอร์ ทรัพยากรการศึกษาในระบบเครือข่าย (On - Line Research) เครื่องมือ
ต่าง ๆ ทั้งฮาร์ดแวร์และซอฟต์แวร์ โปรแกรมอ่านเว็บที่จำเป็นต้องใช้ในการเรียนทางอินเทอร์เน็ต โดย
ใช้เว็บเพจ
5. เว็บเพจแสดงข้อมูลสำคัญ (Vital information) ได้แก่ การติดต่อผู้สอนหรือผู้ช่วยสอน
ที่อยู่ หมายเลขโทรศัพท์ เวลาที่จะติดต่อแบบออนไลน์ได้ การเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจการลงทะเบียน
ใบรับรองการเรียน การเชื่อมโยงไปยังเว็บเพจคำแนะนำ การเชื่อมโยง ไปใช้ห้องสมุดเสมือน และการ
เชื่อมโยงไปยังนโยบายของสถาบันการศึกษา
6. เว็บเพจแสดงบทบาทหน้าที่และความรับผิดชอบของผู้เกี่ยวข้อง (Responsibilities)
ได้แก่ สิ่งที่คาดหวังจากผู้เรียน ในการเรียนตามรายวิชา กำหนดการส่งงานที่ได้รับมอบหมาย วิธีการ
ประเมินผลรายวิชา บทบาทหน้าที่ของผู้สอน ผู้ช่วยสอน และผู้สนับสนุน เป็นต้น
7. เว็บเพจกิจกรรมที่มอบหมายให้ทำ การบ้าน (Assignment) ประกอบด้วยงานที่จะ
มอบหมายหรือ งานที่ผู้เรียนจะต้องการกระทำ ในรายวิชาทั้งหมด กำหนดส่งงาน การเชื่อมโยงไปยัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจกรรมสำหรับเสริมการเรียนรู้

8. เว็บเพจแสดงกำหนดการเรียนรู้ (Course Schedule) กำหนดวันส่งงาน วันทดสอบย่อย วันสอบ เป็นการกำหนดเวลาที่ชัดเจนจะช่วยให้ผู้เรียนควบคุมตัวเองได้ดีขึ้น

9. เว็บเพจทรัพยากรสนับสนุนการเรียนรู้ (Resources) แสดงรายชื่อแหล่งทรัพยากรสื่อ พร้อมการเชื่อมโยงไปยังเว็บไซต์ ที่มีข้อมูล ความรู้ที่เกี่ยวข้องกับรายวิชา

10. เว็บเพจแสดงตัวอย่างแบบทดสอบ (Sample Tests) แสดงคำถาม แบบทดสอบ ในการสอบย่อย หรือตัวอย่างของงาน สำหรับทดสอบ

11. เว็บเพจแสดงประวัติ (Biography) แสดงข้อมูลส่วนตัวของผู้สอน ผู้ช่วยสอนและทุกคนที่เกี่ยวข้องกับการเรียนการสอน พร้อมภาพถ่าย ข้อมูลการศึกษา ผลงาน สิ่งสนใจ

12. เว็บเพจแบบประเมิน (Evaluation) แสดงแบบประเมินเพื่อให้ผู้เรียนใช้ในการ ประเมินผลรายวิชา

13. เว็บเพจแสดงคำศัพท์ (Glossary) แสดงคำศัพท์และคำนี้คำศัพท์ และความหมายที่ใช้ ในการเรียนรายวิชา

14. เว็บเพจการอภิปราย (Discussion) สำหรับการสนทนา แลกเปลี่ยนความคิดเห็น สอบถาม ปัญหาการเรียนระหว่างผู้เรียน และระหว่างผู้เรียนกับผู้สอน ซึ่งเป็นได้ทั้งแบบสื่อสารใน เวลาเดียวกัน (Synchronous Communication) คือติดต่อสื่อสาร พร้อมกันตามเวลาจริง และสื่อสารต่าง เวลา (Asynchronous Communication) ซึ่งผู้เรียนส่งคำถามไปยังเว็บเพจ และผู้ที่จะตอบคำถาม หรือ แลกเปลี่ยนความคิดเห็น จะมาพิมพ์ข้อความเมื่อมีเวลาว่าง

15. เว็บเพจประกาศข่าว (Bulletin Board) สำหรับให้ผู้เรียนและผู้สอนใช้ในการประกาศ ข้อความต่างๆ ซึ่งอาจจะเกี่ยวข้อง หรือไม่เกี่ยวข้องกับการเรียนก็ได้

16. เว็บเพจคำถามคำตอบที่พบบ่อย (FAQ Pages) แสดงคำถามและคำตอบเกี่ยวกับ รายวิชา โปรแกรมการเรียนสถานการศึกษา และเรื่องที่เกี่ยวข้อง

17. เว็บเพจแสดง คำแนะนำในการเรียนรายวิชา คำแนะนำในการออกแบบเว็บไซต์ ของ รายวิชา

2.4.9.3 การออกแบบโครงสร้างของการเรียนการสอนผ่านเว็บ

ปทีป เมษาคุณวุฒิ (2540 : 29) การออกแบบโครงสร้างของการเรียนการสอนผ่านเว็บควรจะ ประกอบด้วย

1. ข้อมูลเกี่ยวกับรายวิชา ภาพรวมรายวิชา (Course Overview) แสดงวัตถุประสงค์ของ รายวิชา สังเขปรายวิชา คำอธิบายเกี่ยวกับหัวข้อการเรียนหรือหน่วยการเรียนรู้

2. การเตรียมตัวของผู้เรียนหรือการปรับพื้นฐานของผู้เรียน เพื่อที่จะเตรียมตัวเรียน

3. เนื้อหาบทเรียน พร้อมทั้งการเชื่อมโยงไปยังสื่อสนับสนุนต่างๆ ในเนื้อหาบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นั้นๆ

4. กิจกรรมที่มอบหมายให้ทำพร้อมทั้งการประเมินผล การกำหนดเวลาเรียนการสอน
5. แบบฝึกหัดที่ผู้เรียนต้องการฝึกฝนตนเอง
6. การเชื่อมโยงไปแหล่งทรัพยากรที่สนับสนุนการศึกษาค้นคว้า
7. ตัวอย่างแบบทดสอบ ตัวอย่างรายงาน

7.1 ข้อมูลทั่วไป (Vital Information) แสดงข้อความที่จะติดต่อผู้สอนหรือผู้ที่เกี่ยวข้องการลงทะเบียน ค่าใช้จ่าย การได้รับ หน่วยกิต และการเชื่อมโยงไปยังสถานศึกษาหรือหน่วยงาน และมีการเชื่อมโยงไปสู่รายละเอียดของหน้าที่เกี่ยวข้อง

7.2 ส่วนแสดงประวัติของผู้สอนและผู้เกี่ยวข้อง

7.3 ส่วนของการประกาศข่าว (Bulletin Board)

7.4 ห้องสนทนา (Chat Room) ที่เป็นการสนทนาในกลุ่มผู้เรียนและผู้สอน

2.4.9.4 เทคนิควิธีเกี่ยวกับการออกแบบเว็บไซต์และเว็บช่วยสอน

การออกแบบเว็บไซต์ มีเทคนิคดังนี้

1. ตัวอักษร และสีพื้นหลัง

กิดานันท์ มลิทอง (2542 : 65-66) ได้กล่าวถึงกฎเกณฑ์ต่างๆ ในการเลือกใช้ตัวอักษรบนเว็บไซต์ไว้ 2 ประการ

1.1 ความอ่านได้ หมายถึง การที่สามารถอ่านข้อความที่มีอยู่เป็นจำนวนมากใน เว็บไซต์ได้อย่างสบายตา ถ้าเป็นตัวอักษรภาษาไทย ควรใช้ตัวอักษรแบบมีหัว หรือในภาษาอังกฤษให้ใช้ตัวอักษรแบบเซอริฟ (Serif) คือ ตัวอักษรที่มีขีดบนเส้นหางจะทำให้สามารถอ่านได้มากที่สุด นอกจากนี้ ไม่ควรใช้ตัวอักษรที่มีขนาดใหญ่เกินไป (ไม่ควรใหญ่กว่า 14 พอยต์) และไม่ควรเล็กเกินไป (ไม่ควรเล็กกว่า 10 พอยต์) และไม่ควรจัดข้อความมากๆ ในลักษณะตัวหนา ตัวเอน หรือถ้าเป็นภาษาอังกฤษก็ไม่ควรใช้ตัวพิมพ์ใหญ่ทั้งหมด และถ้าเป็นข้อความสั้นก็ใช้สิ่งเหล่านี้ได้ และหากต้องพิมพ์ข้อความเป็นบรรทัดยาวๆ ควรหลีกเลี่ยงการพิมพ์ข้อความตั้งแต่ส่วนซ้ายไปจรด ส่วนขวาของจอภาพ ข้อความที่เป็นบรรทัดยาวๆ จะเป็นการยากสำหรับผู้อ่านในการหาจุดเริ่มต้นของบรรทัดต่อไป

ลักษณะการใช้สีตัวอักษรกับพื้นหลังที่จะทำให้อ่านได้ สิ่งที่ดีที่สุดก็คือ ตัวพิมพ์สีดำบนพื้นหลังสีขาว แต่สีที่มีความเปรียบต่างอื่นๆ ก็สามารถใช้ได้ดีในลักษณะของการใช้สีตัวอักษรสีอ่อนบนพื้นหลังสีเข้ม หรือการใช้ตัวอักษรสีเข้มบนพื้นหลังสีอ่อน เป็นต้น

1.2 ความอ่านง่าย หมายถึง ข้อความสั้นๆ ที่แปลกแตกต่างจากข้อความที่เป็นเนื้อเรื่อง เช่น หัวเรื่อง ชื่อปุ่มนำทางต่างๆ ข้อความเหล่านั้นจะสังเกตเห็นและอ่านได้ง่ายเพียงใดบนเว็บไซต์ ถ้าเป็นตัวพิมพ์ภาษาไทยควรใช้ตัวพิมพ์แบบไม่มีหัว หรือในภาษาอังกฤษใช้ตัวพิมพ์แบบแซ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นเซอริฟ(Sans Serif) คือตัวพิมพ์แบบ ไม่มีขีดบนเส้นหาง และควรหลีกเลี่ยงการใช้ตัวอักษรแบบเล่นหาง ตัวอักษรที่มีลักษณะเป็นตัวอักษรโบราณ

ชิน กูว์รวรรณ (2540 : 70) ได้ให้หลักการในการกำหนดสีตัวอักษรและสีพื้นหลัง ไว้ว่า การใช้ตัวอักษร ภาพ และสีพื้นหลัง นั้นจะทำให้เว็บไซต์นั้นน่าสนใจแต่การวางสีตัวอักษรกับพื้นหลังนั้นต้องสอดคล้องกับการดูหรือการอ่านง่าย ดูแล้วสบายตา ดังนั้น ข้อควรระวังอย่างยิ่งในการใช้สี คือ อย่าทำให้รูปภาพหรือข้อความจมหายไปในพื้นหลังจะทำให้อ่านยาก หากมีข้อความที่ต้องให้อ่านเป็นจำนวนมากก็ไม่ควรใช้สีพื้นที่ทำให้ดูอ่านยาก

คู่สีระหว่างตัวอักษรกับสีพื้นที่ทำให้อ่านง่าย คือ อักษรขาวบนพื้นน้ำเงิน อักษรเหลืองบนพื้นดำ อักษรขาวบนพื้นเทาหรือดำ อักษรเหลืองบนพื้นน้ำเงิน อักษรเขียวบนพื้นม่วง และ อักษรเหลืองบนพื้นเขียว

1.3 การจำกัดและควบคุมขนาดของเว็บไซต์ การกำหนดขนาดของเว็บที่สร้างในแต่ละหน้าผู้ออกแบบควรจำกัดขนาดของเว็บเพจแต่ละหน้าไว้ที่ 15 ถึง 30 กิโลไบต์ สำหรับไฟล์ HTML บวกกับรูปภาพ และภาพเคลื่อนไหว อีกไม่เกิน 20 ถึง 30 กิโลไบต์ เท่านั้นก็เพียงพอแล้ว เพราะการโหลดขนาด 35 ถึง 60 กิโลไบต์ (KB) ก็ถือว่าช้ามาก ดังนั้นทางที่จะจำกัดขนาดเว็บเพจได้ก็โดยการใช้ Hyperlink ของ HTML แทนที่จะใช้รูปภาพปุ่มสำหรับคลิก เพื่อไปยังเว็บเพจหน้าอื่นๆ เพราะตัวอักษรจะมีไฟล์ขนาดเล็กกว่ารูปภาพเสมอ นอกจากนี้เว็บไซต์ใหญ่ ๆ ซึ่งมีเว็บเพจหลายๆ หน้า ควรจะมีรายการเชื่อมโยง เพื่อไปยังส่วนต่างๆ ของเว็บไซต์ อินเทอร์เน็ตยุค (2543 : 136)

2. การใช้ภาพ

การออกแบบเว็บไซต์นั้น หน้าแรกของเว็บไซต์ เป็นสิ่งสำคัญเพราะเป็นหน้าที่บอกกับผู้ดูได้ว่าเว็บไซต์ที่สร้างเป็นเว็บไซต์เกี่ยวกับอะไร การใช้รูปภาพก็เป็นทางเลือกหนึ่งที่น่าสนใจ เพราะจะทำให้ผู้ดูสามารถจะเข้าใจได้ทันทีที่กำลังเข้าสู่เว็บไซต์อะไร

3. การใช้ขนาดสร้างระดับชั้นของข้อมูล

ผู้ดูจะดูข้อมูล ไปตามลำดับชั้นของข้อมูล ซึ่งถูกสร้างขึ้น โดยการใช้ขนาดของตัวอักษรที่แตกต่างกัน เช่น ไซต์ที่แต่ละตอนของข้อความ ที่หัวเรื่องหรือที่อื่นๆ นอกจากนี้สามารถเลือกใช้ตัวอักษรที่มีขนาดต่างๆ สำหรับเนื้อความที่บอกถึงแหล่งข้อมูลที่ผู้ดูจะค้นคว้าเพิ่มต่อไป

4. การจัดข้อความให้เป็นกลุ่มก้อน

การสร้างเว็บไซต์ควรมีการแบ่งข้อมูลที่มีอยู่ให้เป็นประเภท ๆ เพื่อให้ผู้ดูจะได้แยกแยะและเลือกดูได้อย่างรวดเร็ว เทคนิคที่ใช้ ก็คือ การเว้นช่องว่าง และการแบ่งเป็นคอลัมน์ และการเชื่อมโยงให้เป็นหมวดหมู่

5. การแบ่งย่อหน้าด้วยสีสัน

การใช้สีสันต่างๆ สำหรับแต่ละประเด็นของเนื้อความจนทำให้อ่านได้รวดเร็วขึ้น

อินเทอร์เน็ตยุค (2543 : 150)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. สีต้นของตัวเชื่อม โยง นอกจากการกำหนดสีของข้อความที่เป็นตัวเชื่อม โยง ควรกำหนดสีของตัวเชื่อม โยงที่กำลังทำงานและสีของตัวเชื่อม โยงที่เคยเข้าไปแล้วจะเป็น การสร้างการตอบสนองกับผู้ดูแบบทันทีทันใด แต่เป็นการแจ้งให้ผู้ดูรู้ว่าเขาอยู่ ณ จุดใดอินเทอร์เน็ตพ ุค (2543 : 151)

2.4.9.5 การออกแบบเว็บช่วยสอน มีเทคนิคดังนี้

การออกแบบเว็บช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพเป็นทั้งศิลปะและวิทยาศาสตร์ และเป็นทั้ง ความคิดสร้างสรรค์และการนำไปใช้ในสภาพการณ์จริงตามที่ผู้ใช้ต้องการและเหมาะสม โดยทั่วไปมี แนวทางสำหรับการให้ผู้ใช้สามารถใช้งานได้สะดวก เช่น สรรรชต์ ท่อไฟศาล (2544 : Internet)

1. การออกแบบให้เหมาะสมกับรูปแบบความคิดของผู้ใช้ ช่วยให้ผู้ใช้มองเห็นภาพของ ระบบ
2. มีความสม่ำเสมอแต่ต้องไม่น่าเบื่อ ความสม่ำเสมออยู่ในลักษณะของคำสั่งที่ใช้ กระบวนการที่ผู้ใช้ ใช้ในการควบคุมและการเคลื่อนไหว
3. จัดให้มีขั้นตอนที่สั้นสำหรับผู้ที่มีประสบการณ์ และมีรายละเอียดสำหรับผู้เพิ่งเริ่ม ใช้
4. ให้ข้อมูลย้อนกลับในสิ่งที่ผู้ใช้ทำ ไม่ให้ผู้มองเห็นจอภาพที่ว่างเปล่า
5. ทำหน้าจอกภาพให้สามารถแสดงสิ่งต่างๆ ได้อย่างมีความหมายและใช้อย่างคุ้มค่า
6. ใช้ข้อความที่เป็นทางบอก สามารถสื่อหรือนำไปสู่การกระทำได้ โดยหลีกเลี่ยง การใช้ ข้อความรู้กันเฉพาะคนบางกลุ่มหรือเครื่องหมายที่ทำให้สับสนหรือคำย่อที่ไม่สื่อความหมาย
7. พยายามจัดหน้าจอกภาพให้เหมาะสม น่าอ่านและใช้การต่อไปยังเว็บเพจถัดไป มากกว่า ที่จะใช้การเลื่อนหน้าจอกภาพ ไปทางขวามือ
8. พยายามไม่ให้มีข้อผิดพลาด
9. ถ้ามีการการเชื่อม โดยภายในเพจต้องแน่ใจว่าผู้ใช้เข้าใจและสามารถทำได้อย่างสะดวก
10. ถ้ามีการเชื่อมโยงกับภายนอกจะต้องมีข้อความบอกไว้ว่ามีการเชื่อมโยงกับสิ่งใดและ เมื่อเรียกใช้ จะแสดงสิ่งใดให้กับผู้ใช้ เพื่อให้ผู้ใช้สามารถตัดสินใจได้ว่าจะมีประ โยชน์ในการเรียกดู หรือไม่
11. ต้องมีเหตุผลที่สมควรในการนำสิ่งภายนอกมาเชื่อม โยงกับเพจและจะต้องทดสอบ การเชื่อมโยงสม่ำเสมอ เพื่อ ไม่ให้เกิด กรณีที่ไม่สามารถเชื่อม โยงได้
12. หลีกเลี่ยงการทำเว็บเพจที่ยาว ต้องแบ่งสรรอย่างเหมาะสมหรือมีการจัดทำกลุ่ม
13. การจัดทำข้อความและภาพจะต้องมีวัตถุประสงค์ มีการจัดเตรียมวางแบบ ขนาดตัว ของตัวอักษร สี การกำหนดปุ่มต่างๆ และการใช้เนื้อที่
14. ภาพที่ใช้ต้องไม่ใหญ่เกินไปและต้องไม่ใช้เวลานานในการเชื่อมโยงมาสู่เว็บเพจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. การเชื่อมโยงภาพมาสู่เว็บเพจนั้นควรบอกขนาดของภาพเพื่อให้ผู้ใช้ตัดสินใจก่อนที่จะเลือกใช้

16. กำหนดการเชื่อมโยงกับบางแฟ้มข้อมูล เพื่อให้ผู้ใช้สามารถถ่ายข้อมูลทั้งแฟ้มนั้นได้ หรือสั่งพิมพ์ได้อย่างสะดวก

17. จัดทำส่วนท้ายของเว็บเพจให้มีชื่อผู้ทำ E-mail ที่จะติดต่อได้ วันที่ที่การจัดทำ/แก้ไข เปลี่ยนแปลง แนวการเลือกต่างๆ เพื่อให้สามารถเห็นภาพรวมทั้งหมดได้ และจำนวนหน้าที่มีการจัดทำและต้องไม่ยาวเกินไปหรือสั้นเกินไป

18. หลักสำคัญ คือ การทำให้เว็บเพจน่าสนใจ โดยการใช้การเชื่อมโยงภาพในการที่จะดึงดูด ความสนใจของผู้ใช้โดยการใช้ภาพ และการวางแบบ การใช้งานและให้คุณค่าในการเรียนรู้ ต้องมีการปรับปรุงเว็บเพจอยู่เสมอ

2.4.9.6 เกณฑ์การประเมินเว็บไซต์ทางการศึกษา

ถนอมพร (ต้นพิพัฒน์) เกาหจรัลแสง (2545 : http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm) ได้กำหนดเกณฑ์การประเมินเว็บไซต์ทางการศึกษาด้านต่างๆ ไว้ดังนี้

2.4.9.6.1 การออกแบบ

เนื่องด้วยเว็บไซต์ประกอบด้วยส่วนสำคัญ 2 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่เป็นหน้าแรกของเว็บไซต์ที่เรียกว่า Homepage และส่วนที่เป็นเนื้อหา (Web page) หลายๆ หน้ารวมกัน เรียกว่า Web Pages Homepage เป็นหน้าเว็บหน้าแรกของเว็บไซต์ ซึ่งมีต้องมีจุดเด่นมาก เพื่อดึงดูดให้ผู้ชมเข้ามาเยี่ยมชมเว็บไซต์และเกิดความประทับใจ อยากเข้ามาเยี่ยมชมอยู่เรื่อยๆ

2.4.9.6.2 เกณฑ์การประเมินสำหรับ Homepage

1. แนวคิดในการออกแบบ
2. สำหรับเด็กนักเรียน
3. สำหรับนักศึกษา
4. สำหรับบุคคลทั่วไป
5. บริการฟรี
6. เก็บค่าลงทะเบียน

2.4.9.6.2.1 องค์ประกอบ

1. ชื่อเรียกเว็บไซต์สอดคล้องเหมาะสมกับเนื้อหา
2. ชื่อหัวข้อเรื่องแต่ละเรื่องเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
3. มีการสมัครเป็นสมาชิกเข้าไป (Member Login)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4. มีกระดานข่าว(Web Board) (เพื่อเสนอเนื้อหาปรับปรุงที่น่าสนใจ รวมถึง การถามปัญหา การแสดงความคิดเห็น ฯลฯ)
5. มีระบบ Web Counter Summary นับจำนวนสมาชิกเพื่อประเมินความนิยม
6. มีข้อเสนอแนะในการใช้เว็บไซต์
7. มีการออกแบบหน้าโฮมเพจที่โดดเด่นแปลกใหม่เป็นเอกลักษณ์ของตัวเองแสดง ถึงความคิดสร้างสรรค์ (ไม่ซ้ำซากกับหน้าโฮมเพจอื่นๆ)
8. มีการออกแบบที่สอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย คึงดูความสนใจ (เช่น มีภาพการ์ตูนสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็ก)
9. ไม่ใช้ภาพ ข้อความ เนื้อหาหรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่ละเมิดลิขสิทธิ์

2.4.9.6.2.2 การประเมินด้านตัวอักษรควรมีดังนี้

1. ชนิดตัวอักษร (Font) ต้องเป็นมาตรฐาน (ไม่ต้องลง Font เพิ่มเติมในบางเครื่อง)
2. ชนิดตัวอักษรไม่ควรหลากหลายเกินกว่า 3 ชนิดใน 1 หน้าเว็บเพจ
3. ชนิดตัวอักษรต้องเป็นแบบที่อ่านง่ายชัดเจน
4. รูปแบบตัวอักษร(ตัวเอียง, จี๊ดเส้นใต้, หนา,บาง) แตกต่างเหมาะสม (เช่น ถ้าเป็น หัวข้อใช้ตัวหนา ตัวบางใช้สำหรับเนื้อหาปกติ)
5. ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (เช่นเด็กเล็กใช้ขนาดตัวอักษร ใหญ่ ระดับมัธยม ยุคการศึกษา ตัวอักษรขนาดเล็กลง)
6. ชนิดตัวอักษรและแบบตัวอักษรที่ใช้มีความกลมกลืนเป็นระบบในทุกหน้าของเว็บไซต์

2.4.9.6.2.3 การใช้สี ประกอบด้วย

1. สีตัวอักษร
2. สีพื้นเว็บ
3. สีภาพประกอบ
4. สีวัตถุอื่นๆ ที่นำมาประกอบ
5. ใช้สีสวยงามสบายตาไม่หลากหลายสีเกินไป
6. ใช้สีสื่อความหมายได้(เช่นสีแดงแทนเรื่องราวใหม่ๆ ที่น่าติดตาม)
7. ความแตกต่างระหว่างสีพื้นและสีข้อความ สีภาพประกอบ เหมาะสม
8. มีความแตกต่างระหว่างสีข้อความและข้อความที่ลิงค์ได้
9. ความกลมกลืนในการใช้สีในทุกหน้าของเว็บไซต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.6.2.4 ภาพกราฟิก

1. ชนิดของภาพเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (ภาพวาดการ์ตูนใช้กับเด็ก, ภาพถ่ายใช้ กับบุคคลทั่วไป)
2. ภาพต้องสื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์หรือสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้มาก กว่าตัวหนังสือ
3. ขนาดของภาพที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม
4. ชนิดและขนาดของไฟล์ภาพไม่ใหญ่เกินไป

2.4.9.6.2.5 การประเมินด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)

1. ควรใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหาภาพจริงได้ (เช่น ภาพการ์ตูนเคลื่อนไหวของโลหิต) หรือการอธิบายเรื่องที่เป็นนามธรรม หรือเรื่องที่ซับซ้อนเพื่อให้ดูง่ายขึ้น
2. ภาพต้องสื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์หรืออธิบายเพิ่มเติมได้มากกว่า หนึ่งสื่อ
3. ขนาดของภาพที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม
4. ชนิดและขนาดของไฟล์ภาพไม่ใหญ่เกินไป
5. ความเร็วของการเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติ
6. จำนวนของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม(ไม่มากเกินไป)

2.4.9.6.2.6 การประเมินด้านภาพวิดีโอ (Video)

1. ใช้ในกรณีที่เนื้อหาต้องการนำเสนอถึงความต่อเนื่องของขั้นตอนวิธีการอย่างใด อย่างหนึ่ง หรือแสดงสภาพจริงที่เกิดขึ้น
2. ขนาดของภาพวิดีโอที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม
3. ชนิดและขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่เกินไป
4. ภาพวิดีโอที่แสดงเคลื่อนไหวเหมือนจริง
5. บอกวิธีการเปิดดูวิดีโอหรือ โปรแกรมที่จะใช้ในการดู

2.4.9.6.2.7 การประเมินด้านเสียงควรมีดังนี้

1. ทั้งเสียงบรรยายและเสียงประกอบ (Background) ชัดเจน
2. ใช้เสียงเหมาะสมไม่รบกวนผู้ใช้เว็บไซต์
3. มีความจำเป็นในการใส่เสียงลงในเว็บไซต์
4. ขนาดและชนิดของไฟล์เสียงไม่ใหญ่เกินไป
5. เสียงมีความสอดคล้องสมจริงเข้ากับเนื้อหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. กำหนดนำประกอบว่าจะใช้อย่างไรเปิดด้วยโปรแกรมอะไร
7. สามารถเลือกได้ว่าจะฟังเสียงหรือไม่

2.4.9.6.2.8 การประเมินด้านปุ่ม (Buttons) และสัญลักษณ์ (Icon)

1. ขนาดเหมาะสมตามกลุ่มเป้าหมาย
2. ตำแหน่งที่จัดวางเหมาะสมและตรงกันในทุกๆ หน้า
3. สื่อความหมายได้เพียงพอ มีความเป็นสากลตามกลุ่มเป้าหมาย
4. รูปแบบและขนาดของปุ่มเหมือนกันทุกหน้า

2.4.9.6.2.9 การประเมินด้านการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ (ภาพ,ข้อความ ฯลฯ)

ควรมีดังนี้

1. มีความสมดุลเหมาะสม
2. มีความเป็นสากล(เช่นจากบนมาล่าง ซ้ายไปขวา)
3. มีความกลมกลืนในทุกๆ หน้า

2.4.9.6.3 เกณฑ์การประเมินสำหรับเว็บเพจหน้าเนื้อหา

แนวคิดในการออกแบบ

1. สำหรับเด็กนักเรียน
2. สำหรับนักศึกษา
3. สำหรับบุคคลทั่วไป

ในการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ผู้วิจัยมีแนวคิดในการออกแบบเพื่อสร้างสื่อการสอนสำหรับนักศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1

2.4.9.6.3.1 องค์ประกอบ

1. ชื่อหัวข้อเรื่องแต่ละเรื่องเหมาะสมสอดคล้องกับเนื้อหา
2. มีกระดานข่าว (Web Board) (เพื่อเสนอเนื้อหาปรับปรุงที่น่าสนใจ รวมถึงการ ถามปัญหา การแสดงความคิดเห็น ฯลฯ)
3. มีการออกแบบที่สอดคล้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย ดึงดูดความสนใจ (เช่น มีภาพการ์ตูนสำหรับกลุ่มเป้าหมายที่เป็นเด็ก)
4. ไม่ใช้ภาพ ข้อความ เนื้อหาหรือส่วนใดส่วนหนึ่งที่ละเมิดลิขสิทธิ์

2.4.9.6.3.2 การประเมินด้านตัวอักษรควรมีดังนี้

1. ชนิดตัวอักษร (Font) ต้องเป็นมาตรฐาน (ไม่ต้องลง Font เพิ่มเติมในบาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เครื่อง)

2. ชนิดตัวอักษรไม่ควรหลากหลายเกินกว่า 3 ชนิดใน 1 หน้าเว็บเพจ
3. ชนิดตัวอักษรต้องเป็นแบบที่อ่านง่ายชัดเจน
4. รูปแบบตัวอักษร (ตัวเอียง, ขีดเส้นใต้, หนา, บาง) แตกต่างเหมาะสม (เช่น ถ้าเป็น หัวข้อใช้ตัวหนา ตัวบางใช้สำหรับเนื้อหาปกติ)
5. ขนาดตัวอักษรต้องเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (เช่น เด็กเล็กใช้ขนาดตัวอักษร ใหญ่ ระดับมัธยม อุดมศึกษา ตัวอักษรขนาดเล็กลง)
6. ชนิดตัวอักษรและแบบตัวอักษรที่ใช้มีความกลมกลืนเป็นระบบในทุกหน้าของเว็บไซต์

2.4.9.6.3.3 การใช้สี

1. สีตัวอักษร
2. สีพื้นเว็บ
3. สีภาพประกอบ
4. สีวัตถุอื่นๆ ที่นำมาประกอบ
5. ใช้สีสวยงามสบายตาไม่หลากหลายสีเกินไป
6. ใช้สีสื่อความหมายได้ (เช่น สีแดงแทนเรื่องราวใหม่ๆ ที่น่าติดตาม)
7. ความแตกต่างระหว่างสีพื้นและสีข้อความ สีภาพประกอบ เหมาะสม
8. มีความแตกต่างระหว่างสีข้อความและข้อความที่ลิงค์ได้
9. ความกลมกลืนในการใช้สีในทุกหน้าของเว็บไซต์

2.4.9.6.3.4 ภาพกราฟิก

1. ชนิดของภาพเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย (ภาพวาดการ์ตูนใช้กับเด็ก, ภาพถ่ายใช้ กับบุคคลทั่วไป)
2. ภาพต้องสื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์หรือสามารถอธิบายเพิ่มเติมได้มากกว่าตัวหนังสือ
3. ขนาดของภาพที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม
4. ชนิดและขนาดของไฟล์ภาพไม่ใหญ่เกินไป

2.4.9.6.3.5 การประเมินด้านภาพเคลื่อนไหว (Animation)

1. ควรใช้ในกรณีที่ไม่สามารถหาภาพจริงได้ (เช่น ภาพการ์ตูนเคลื่อนไหวของโลหิต) หรือการอธิบายเรื่องที่เป็นนามธรรมหรือเรื่องที่ซับซ้อนเพื่อให้ดูง่ายขึ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มากกว่า หนังสือ

2. ภาพต้องสื่อความหมายตรงตามจุดประสงค์หรืออธิบายเพิ่มเติมได้
3. ขนาดของภาพที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม
4. ชนิดและขนาดของไฟล์ภาพไม่ใหญ่เกินไป
5. ความเร็วของการเคลื่อนไหวเป็นธรรมชาติ
6. จำนวนของภาพเคลื่อนไหวเหมาะสม (ไม่มากเกินไป)

2.4.9.6.3.6 การประเมินด้านภาพวิดีโอ (Video)

1. ใช้ในกรณีที่เนื้อหาต้องการนำเสนอถึงความต่อเนื่องของขั้นตอนวิธีการ
อย่างไรใด อย่างหนึ่ง หรือแสดงสภาพจริงที่เกิดขึ้น

2. ขนาดของภาพวิดีโอที่แสดงในหน้าจอเหมาะสม
3. ชนิดและขนาดของไฟล์ไม่ใหญ่เกินไป
4. ภาพวิดีโอที่แสดงเคลื่อนไหวเหมือนจริง
5. บอกวิธีการเปิดดูวิดีโอหรือ โปรแกรมที่จะใช้ในการดู
6. การประเมินด้านเสียงควรมีดังนี้
7. ทั้งเสียงบรรยายและเสียงประกอบ (Background) ชัดเจน
8. ใช้เสียงเหมาะสมไม่รบกวนผู้ใช้เว็บไซต์
9. มีความจำเป็นในการใส่เสียงลงในเว็บไซต์
10. ขนาดและชนิดของไฟล์เสียงไม่ใหญ่เกินไป
11. เสียงมีความสอดคล้องสมจริงเข้ากับเนื้อหา
12. คำแนะนำประกอบว่าจะใช้อย่างไรเปิดด้วยโปรแกรมอะไร
13. สามารถเลือกได้ว่าจะฟังเสียงหรือไม่

2.4.9.6.3.7 การประเมินด้านปุ่ม (Buttons) และสัญลักษณ์ (Icon)

1. ขนาดเหมาะสมตามกลุ่มเป้าหมาย
2. ตำแหน่งที่จัดวางเหมาะสมและตรงกันในทุกๆ หน้า
3. สื่อความหมายได้เพียงพอ มีความเป็นสากลตามกลุ่มเป้าหมาย
4. รูปแบบและขนาดของปุ่มเหมือนกันทุกหน้า
5. การประเมินด้านการจัดวางองค์ประกอบต่างๆ (ภาพ, ข้อความ ฯลฯ) ควร

มีดังนี้

- 5.1 มีความสมดุลเหมาะสม
- 5.2 มีความเป็นสากล(เช่น จากบนมาล่าง ซ้ายไปขวา)
- 5.3 มีความกลมกลืนในทุกๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.6.4 เกณฑ์การประเมินด้านการออกแบบการสอน (Instructional Design)

2.4.9.6.4.1 การประเมินด้านวัตถุประสงค์ของบทเรียนควรมีดังนี้

1. เป็นวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมที่สามารถวัดผลได้ (เช่น การบอกได้อธิบายได้ ไม่ใช่การรู้ได้ เข้าใจได้)

2. วัตถุประสงค์สอดคล้องกับกลุ่มเป้าหมาย
3. วัตถุประสงค์ครอบคลุมเนื้อหา สั้นกะทัดรัดและชัดเจน

2.4.9.6.4.2 การประเมินด้านการนำเสนอเนื้อหาควรมีดังนี้

1. นำเสนอเนื้อหาตามลำดับจากง่ายไปยาก
2. นำเสนอเนื้อหาจากภาพรวมใหญ่ไปสู่ส่วนย่อย
3. นำเสนอเนื้อหาจากกรุปธรรมไปสู่นามธรรม...
4. นำเสนอเนื้อหาจากประโยชน์ที่ได้รับไปสู่ทฤษฎีที่จำเป็นต้องเรียนรู้

ประกอบ

2.4.9.6.4.3 การประเมินด้านการใช้ภาษาควรมีดังนี้

1. สื่อความหมายได้ชัดเจนเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
2. เป็นภาษาเขียนที่สุภาพไม่ใช่ภาษาเฉพาะกลุ่ม
3. ใช้ภาษาถูกต้องทั้งตัวสะกดและไวยากรณ์
4. มีการเรียบเรียงภาษาให้ผู้ชมเข้าถึงอารมณ์และบรรยากาศ
5. กรณีเป็นภาษาวิชาการเช่นสูตรทางคณิตศาสตร์หรือวิทยาศาสตร์ต้อง

พิมพ์ถูก ต้องตามตำแหน่งบังคับไม่ใช่สัญลักษณ์อื่นแทน

2.4.9.6.4.4 การประเมินด้านกิจกรรมการสอนควรมีดังนี้ (หมายถึงกิจกรรมที่จัด

ขึ้นเพื่อให้ผู้เรียนเกิดความรู้ความเข้าใจ เจตคติและมีทักษะ ตามจุดมุ่งหมายของบทเรียน)

1. เป็นกิจกรรมที่เหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
2. เป็นกิจกรรมที่ให้ผู้เรียนมีส่วนร่วม โดยการปฏิสัมพันธ์ระดับต่างๆ

รวมถึงการ ติดต่อกับผู้สอนผ่านเว็บ (อาจเป็น Mail, Chat, Web Board)

3. เป็นกิจกรรมที่เน้นผู้เรียนเป็นสำคัญ (เช่น ผู้เรียนสามารถสร้าง โครงการผ่านเว็บ เพื่อประเมินได้ หรืออื่นๆ ในลักษณะเดียวกัน)

4. เป็นกิจกรรมที่เน้นบทบาทครูเป็นสำคัญ

5. เป็นกิจกรรมที่ไม่ต้องใช้ทรัพยากรประกอบเพิ่มเติม (เช่น ซอฟต์แวร์

ไมโคร โฟนฯ)

6. เป็นกิจกรรมที่ส่งเสริมให้เกิดการพัฒนาความคิดสร้างสรรค์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.6.4.5 การประเมินด้านเวลาที่ใช้ควรมีดังนี้

1. จำกัดเวลาเพียงพอเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
2. ไม่จำกัดเวลายืดหยุ่นตามระดับความสามารถของบุคคล
3. ไม่จำกัดเวลาแต่บอกมาตรฐานที่ควรใช้และมีการบันทึกเวลาที่ใช้

2.4.9.6.4.6 การประเมินด้านการทดสอบ/ประเมินผลควรมีดังนี้

1. ตรงตามจุดประสงค์ครอบคลุมเนื้อหาวิชา
2. รูปแบบการทดสอบเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
3. รูปแบบการทดสอบหลากหลายวิธี (จับคู่ เลือกตอบฯ)
4. ผู้ทดสอบสามารถเลือกระดับการทดสอบได้อาจมี ง่าย ปานกลาง และ

ยาก

5. การประเมินหลายช่วง (เช่น เริ่มเรียน ขณะเรียน และหลังเรียน)
6. จำนวนข้อทดสอบเหมาะสม
7. ข้อทดสอบมีความเป็นปรนัย (มีความเที่ยงและความตรง)
8. การให้คำเฉลยหรืออธิบายเพิ่มเติม
9. การรายงานผลการทดสอบ
10. การกำหนดระยะเวลาการทดสอบ

2.4.9.6.4.7 การประเมินด้านประโยชน์ในการนำไปใช้มีดังนี้

1. ประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติมหรือให้ความรู้ทั่วไปในวงกว้าง
2. ประโยชน์ต่อการค้นคว้าเพิ่มเติมหรือให้ความรู้เฉพาะกลุ่มเฉพาะคณะ
3. ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนที่ต้องมีครูช่วยจัดการดูแล
4. ประโยชน์ในด้านการเรียนการสอนที่ผู้เรียนสามารถเรียนรู้ด้วยตนเอง

2.4.9.6.5 เนื้อหา

1. เนื้อหามีระดับความยากง่ายเหมาะสมกับกลุ่มเป้าหมาย
2. เนื้อหามีความถูกต้องตามหลักวิชา
3. เนื้อหาเป็นเรื่องเดียวกันมีความสมบูรณ์จบในตัวเอง
4. เนื้อหามีความกว้างลึกเหมาะสมไม่ยาวหรือสั้นเกินไป
5. เนื้อหามีความทันสมัย
6. เนื้อหาสอดคล้องกับคุณธรรมจริยธรรม
7. มีความน่าเชื่อถืออ้างอิงแหล่งที่มา
8. สร้างระบบคิด วิเคราะห์ให้กับผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.9.6.6 เทคนิคในการพัฒนาเว็บไซต์

1. การกำหนดโครงสร้างของเว็บไซต์
2. การตั้งชื่อไฟล์และโฟลเดอร์
3. การกำหนดโฟลเดอร์หลักและโฟลเดอร์ย่อย
4. การแสดงผลภาษาไทย
5. การแสดงผลภาษาไทยผ่านเบราว์เซอร์ต่างๆ
6. การตั้งค่าการเข้ารหัสและถอครหัสภาษา
7. แสดงผลภาษาไทยและภาษาอังกฤษได้อย่างถูกต้องไม่ผิดเพี้ยน
8. การสนับสนุนโปรแกรมค้นหาต่างๆ (Search Engine)
9. การกำหนดชื่อเว็บไซต์ (Title)
10. การกำหนดค่าสำหรับเว็บค้นหาผ่าน Meta Tag ต่างๆ
11. ความถูกต้องในการเชื่อมโยง (Link)
12. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับไฟล์เอกสารเว็บ
13. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงไปหาเว็บอื่นๆ
14. ความถูกต้องในการดาวน์โหลดไฟล์/โปรแกรม
15. ความถูกต้องในการเชื่อมโยง

2.4.9.6.7 การประเมินด้านการเชื่อมโยงควรมีดังนี้

1. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับไฟล์เอกสารภายในเว็บไซต์
2. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับเว็บไซต์อื่นๆ
3. ความถูกต้องในการเชื่อมโยงกับ plug-in และ โปรแกรมต่างๆ
4. ความจำเป็นในการเชื่อมโยง

2.4.9.6.8 การประเมินด้านเทคนิคอื่นๆ

1. เทคนิคการนำเสนอภาพได้อย่างรวดเร็ว(เช่นการตัดภาพขนาดใหญ่ให้เป็นชิ้นเล็กๆทำให้เรียกดูได้อย่างรวดเร็วหรือการลดรายละเอียดของภาพ ฯลฯ)
2. ความถูกต้องในการดาวน์โหลดไฟล์และสามารถบอกขนาดของไฟล์ที่ดาวน์โหลดได้
3. ความสามารถในการเลือกใช้ลักษณะเด่นของโปรแกรมต่างๆ ที่นำมาพัฒนาเว็บไซต์ สามารถเข้าถึงโดยผู้พิการทางสายตาได้

2.5 งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัยได้ทำการศึกษาผลงานการวิจัยต่างๆที่เกี่ยวข้อง กับบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์ (e-learning) ไว้ดังนี้

งานวิจัยภายในประเทศ

สุนทรีย์ ธรรมสุวรรณ (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพบทเรียนผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านระบบเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิที่ 4.55 และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้ว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต สูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .01

นวลวรรณทิพย์ สุมณฑา (2544 : 78) จากการศึกษาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่องระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล พบว่างานวิจัยที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 83.50 : 82.75 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ 80 : 80 และเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

นิรันดร์พร ชำนาญกุล (2545 : บทคัดย่อ) ได้ทำการศึกษาเพื่อพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพคลี่ และเพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษา ผลการวิจัยพบว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพคลี่ ที่พัฒนาขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก และผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพคลี่ หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

งานวิจัยในต่างประเทศ

Jame Ambach, Corrina Perrone และ Alexander Repaning (1995 : 102-105) ได้ทำการศึกษาเรื่องของ Remote Exploratoriums : Combining Network media and Design Environments โดยได้พัฒนาระบบเรียนรู้ทางไกลจากแนวคิดของเว็ลด์ไวด์เว็บ ที่สร้างเครือข่ายที่เป็นการสอนลักษณะที่เป็นการสอนข้อมูลข่าวสาร ผู้เรียนเป็นเพียงผู้รับข้อมูลซึ่งอาจจะดูหรืออ่านผ่านไป การสร้างสรรค์สภาพแวดล้อม จึงช่วยให้ผู้เรียนมีปฏิสัมพันธ์กับบทเรียนมากขึ้น

LaRoe R.John (1995 : 70-85) แห่ง ASCUE (Association of Small Computer User in Education) ได้ศึกษาเกี่ยวกับเปลี่ยนแปลงหลักสูตรเชิงปฏิบัติ โดยการศึกษาแก่นักศึกษาของมหาวิทยาลัยมิสซูรี ชั้นปีที่ 1-3 พบว่าการนำอินเทอร์เน็ตมาใช้ในการกิจกรรมการเรียนการสอนทำให้การสอนมีประสิทธิภาพมากขึ้น

บทที่ 3

วิธีดำเนินการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนาบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ซึ่งผู้วิจัยได้กำหนดวิธีในการดำเนินการวิจัยดังนี้

- 3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง
- 3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย
- 3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล
- 3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

3.1 ประชากรกลุ่มตัวอย่าง

3.1.1 ประชากร

ประชากรในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ของปีการศึกษา 2547 ซึ่งมีจำนวนทั้งสิ้น 30 คน

3.1.2 กลุ่มตัวอย่าง

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 ของปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน ได้มาโดยการสุ่มอย่างง่าย

3.2 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

ในการวิจัยครั้งนี้ผู้วิจัย ได้ใช้เครื่องมือในการศึกษาวิจัย ดังนี้

- 3.2.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง
- 3.2.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)
- 3.2.3 แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1 การสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

ในการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชาการวางแผนงานก่อสร้าง ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับขั้นตอน ดังนี้

3.2.1.1 กำหนดหัวข้อเรื่อง รายวิชาที่จะนำมาเสนอ คัดเลือกเนื้อหาของวิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่จะนำมาสร้างเป็นบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

3.2.1.2 กำหนดวิธีการนำเสนอ ให้สอดคล้องกับวัตถุประสงค์การเรียนรู้ที่กำหนดของเนื้อหาในแต่ละตอน

3.2.1.3 วิเคราะห์เนื้อหาแยกเป็นหน่วยย่อย แล้วนำมาจัดทำในรูปแบบ Story Board และนำเสนอต่ออาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วมและผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา พร้อมแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา ประกอบด้วย

อาจารย์ เอกชัย ลำทอง อาจารย์หัวหน้าแผนกช่างก่อสร้าง คณะวิชาโยธา
สายวิชาช่างอุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี
เฉลิมพล กาญจนวรรณันท์ วิศวกร โครงการ บริษัท วิกคอน จำกัด
มนชัย ศรีวิเชียร วิศวกรสนาม บริษัท วรพงษ์วิศวกรรม 1997 จำกัด

3.2.1.4 คัดเลือก Software ที่เหมาะสมเข้ามาช่วยในการจัดทำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

3.2.1.5 จัดเตรียมภาพประกอบการนำเสนอ ภาพถ่ายวีดีโอ หรือเสียง

3.2.1.6 หาคุณภาพโดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตรวจสอบและประเมินคุณภาพสื่อ โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ พร้อมแก้ไขปรับปรุงให้สมบูรณ์

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ประกอบด้วย

มานิต ตริประพันธ์กิจ Vas Programmer Manager บริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด
ฉาตยา เอื้อฤทธิกุล System Develop บริษัท Intelligent Enterprise Computing
วิทวัส วงศ์เทียมชัย System Develop บริษัท Intelligent Enterprise Computing

3.2.2 การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

3.2.2.1 ศึกษาและวิเคราะห์จุดประสงค์และเนื้อหา วิชาการบริหารงานก่อสร้าง ตามหลักสูตรสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล (หลักสูตรฉบับปรับปรุง พ.ศ. 2542) สาขาวิชาช่างก่อสร้าง

3.2.2.2 กำหนดจุดประสงค์ในการออกข้อสอบ ให้ครอบคลุมเนื้อหาตามหลักสูตร และเรื่องที่ทำการวิจัย โดยพิจารณาว่าจะวัดพฤติกรรมย่อยแต่ละพฤติกรรมอย่างละกี่ข้อ

3.2.2.3 ทำตารางวิเคราะห์ข้อสอบ โดยยึดตามจุดประสงค์การเรียนรู้ เพื่อกำหนดข้อสอบของแต่ละวัตถุประสงค์ และกำหนดขั้นตอนการวัดผล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.2.4 กำหนดรูปแบบของคำถามและศึกษาวิธีการเขียนข้อสอบ โดยเลือกสร้างแบบทดสอบเป็นแบบเลือกตอบ ชนิด 4 ตัวเลือก ถ้าตอบถูกได้ 1 คะแนน ถ้าตอบผิดได้ 0 คะแนน

3.2.2.5 ตรวจสอบข้อสอบ คือนำข้อสอบที่ได้เขียนไว้มาพิจารณาอีกครั้ง โดยพิจารณาความถูกต้อง สามารถวัดจุดประสงค์การเรียนรู้ที่ต้องการได้หรือไม่ ภาษาที่ใช้ชัดเจนหรือไม่ ทำการแก้ไขปรับปรุงให้เหมาะสมยิ่งขึ้น

3.2.2.6 เสนอแบบทดสอบต่อผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม เพื่อพิจารณาแก้ไขปรับปรุง

3.2.2.7 นำแบบทดสอบที่สร้างเสร็จแล้วไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิค้นหา พิจารณาประเมินผล ตรวจสอบว่าข้อสอบแต่ละข้อวัดตามจุดประสงค์ที่ระบุไว้หรือไม่ โดยหาค่าความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้ของแบบทดสอบ การพิจารณากำหนดเกณฑ์การให้คะแนนแต่ละข้อไว้ดังนี้

ถ้าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คะแนนเท่ากับ +1

ถ้าไม่แน่ใจว่าข้อสอบมีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คะแนนเท่ากับ 0

ถ้าข้อสอบไม่มีความสอดคล้องกับจุดประสงค์การเรียนรู้ให้คะแนนเท่ากับ -1

บันทึกผลการพิจารณาของผู้ทรงคุณวุฒิในแต่ละข้อแล้วนำไปหาดัชนีความสอดคล้อง (IOC) ซึ่งข้อที่ใช้ได้จะต้องมีค่าตั้งแต่ 0.5 ขึ้นไป

ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ (2538 : 248-249) สูตรการหาดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์การเรียนรู้

$$\text{สูตร } IOC = \frac{\sum R}{N}$$

เมื่อ IOC

$\sum R$

N

แทน ดัชนีความสอดคล้องระหว่างข้อสอบกับจุดประสงค์

แทน ผลรวมของคะแนนความคิดเห็นของผู้เชี่ยวชาญทั้งหมด

แทน จำนวนผู้เชี่ยวชาญ

3.2.2.8 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้วไปทดสอบกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง ชั้นปีที่ 2 สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ที่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนจำนวน 20 คน

3.2.2.9 นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบมาทำการวิเคราะห์เพื่อหาความยากง่าย (Difficulty : P) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 210-211) ทำการคัดเลือกข้อสอบที่มีค่าความยากง่าย (P) อยู่ระหว่าง .20 ถึง .80 และให้ค่า (D) อำนาจจำแนก .20 ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 85) กำหนดให้เกณฑ์ค่าความยากง่าย หรือกำหนดค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power : D) ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ โดยแบ่งเป็นกลุ่มสูง (R_u) 50% และกลุ่มต่ำ (R_L) 50% (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 210-211)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การหาค่าความยากง่าย (Difficulty) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 : 210-211) ใช้สูตร

$$P = \frac{R}{N}$$

- เมื่อ P คือ ค่าความยากง่าย
R คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูก
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมด

กำหนดเกณฑ์อำนาจในการจำแนก หรือกำหนดค่าอำนาจจำแนก $D = .20$ ขึ้นไป (บุญชม ศรีสะอาด.2535 : 85) ถ้าแบบทดสอบที่ไม่ผ่านเกณฑ์ต้องปรับปรุงแก้ไข โดยทำการปรับเปลี่ยนตัวเลือกหรือคำถามใหม่

1. ผลการวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (Difficulty : P) ของข้อสอบในแต่ละข้อคำถามที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.25-0.75 ในแบบทดสอบชุดนี้ทั้งฉบับ มีข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางลงไปจนถึงข้อสอบที่ค่อนข้างง่าย

2. ผลการหาค่าอำนาจจำแนก (Discrimination Power : D) ของข้อสอบในแต่ละข้อคำถามที่คำนวณได้อยู่ระหว่าง 0.20-0.70 ซึ่งข้อสอบส่วนใหญ่มีอำนาจจำแนกได้ดี

การหาค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบ (Discrimination) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211) ใช้สูตร

$$\frac{R_U - R_L}{\frac{N}{2}}$$

- เมื่อ D คือ ค่าอำนาจจำแนก
 R_U คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มเก่ง
 R_L คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบถูกในกลุ่มอ่อน
N คือ จำนวนคนที่ทำข้อสอบทั้งหมดทั้งกลุ่มเก่งและกลุ่มอ่อน

3.2.2.10 นำแบบทดสอบมาหาค่าความเชื่อมั่น

การหาค่าความเชื่อมั่น KR20 ของ Kuder Richardson (ลัวน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 211) ใช้สูตร

$$r_u = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{S_i^2} \right\}$$

| | | |
|-------|---------|--|
| เมื่อ | r_u | คือ ค่าความเชื่อมั่น |
| | n | คือ จำนวนข้อสอบ |
| | p | คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบถูกในแต่ละข้อ |
| | q | คือ สัดส่วนที่คนตอบข้อสอบผิดในแต่ละข้อ |
| | S_i^2 | คือ ความแปรปรวนของคะแนนทั้งฉบับ |

ผลการหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ค่า(r_u) ที่คำนวณได้มีค่าเท่ากับ 0.85 หมายความว่า แบบทดสอบชุดนี้ทั้งฉบับ มีค่าความเชื่อมั่นอยู่ในเกณฑ์สูง แสดงว่าคะแนนที่ได้จากการทำแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือได้

3.2.2.11 นำแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนที่ปรับปรุงแก้ไขเสร็จสมบูรณ์แล้วมาเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ แล้วจึงนำไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างต่อไป

3.2.3 แบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

3.2.3.1 กำหนดหัวข้อและสร้างแบบประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตโดยผู้วิจัยได้แบ่งออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ โดยลักษณะของแบบประเมินเป็นแบบมาตราส่วนประมาณค่า เป็น 5 ระดับและมีเกณฑ์การให้คะแนน ดังต่อไปนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

- ระดับ 5 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ดีมาก
- ระดับ 4 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ดี
- ระดับ 3 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ปานกลาง
- ระดับ 2 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ พอใช้
- ระดับ 1 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

เกณฑ์การประเมินคุณภาพ

- 4.50 - 5.00 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ดีมาก
- 3.50 - 4.49 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ดี
- 2.50 - 3.49 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ปานกลาง
- 1.50 - 2.49 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ พอใช้
- 1.00 - 1.49 คุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตอยู่ในระดับ ควรปรับปรุง

การประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) นั้นจะต้องได้ผลในระดับดีขึ้นไป จึงจะถือว่าผ่านเกณฑ์การประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิ

3.2.3.2 นำแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) ให้อาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม ตรวจสอบและนำไปปรับปรุงตามคำแนะนำ

3.2.3.3 หากความเที่ยงตรงของแบบประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) โดยนำแบบประเมินให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบความถูกต้องและให้ข้อเสนอแนะ

3.2.3.4 ผู้วิจัยรับมาปรับปรุงแก้ไขเพื่อนำไปใช้จริงต่อไป

3.3 การเก็บรวบรวมข้อมูล

3.3.1 ติดต่อขอรับหนังสือขออนุญาตเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัย และขอเชิญผู้ทรงคุณวุฒิตรวจเครื่องมือวิจัย จากภาควิชาครุศาสตร์สถาปัตยกรรมและคณะ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.3.2 เก็บรวบรวมเพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชาการบริหารงานก่อสร้าง ที่สร้างขึ้นไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ทำการตรวจสอบความถูกต้องและความเหมาะสม และทำการประเมินตามรายการแบบประเมินคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) ที่แจกให้ นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าทางสถิติและปรับปรุงแก้ไข

3.3.3 การทดลองบทเรียน

ติดต่อนัดหมายกลุ่มตัวอย่างเพื่อทำการทดลองโดยการทดสอบก่อนเรียน และหลังเรียน โดยนำผลที่ได้มาหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) เรื่องการบริหารงานก่อสร้าง

3.4 การวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัยครั้งนี้ ได้แก่

3.4.1 หาคุณภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชาการบริหารงานก่อสร้าง ที่ได้จากการ ประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถามความคิดเห็นของผู้เรียนและผู้สอน โดยใช้ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (Mean) และค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ถ้วน สายยศ และอังคณา สายยศ.2538 :

73)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4.1.1 การหาค่าเฉลี่ย

$$\bar{X} = \frac{\sum X}{N}$$

| | | |
|-------|-----------|--------------------------|
| เมื่อ | \bar{X} | คือ ค่าเฉลี่ย |
| | $\sum X$ | คือ ผลรวมของคะแนนทั้งหมด |
| | N | คือ จำนวนข้อมูล |

3.4.1.2 การหาค่าเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Standard Deviation) (ถ้วน สายยศ และอังกฉน สยยศ.2538 : 79)

$$S.D. = \sqrt{\frac{\sum (X - \bar{X})^2}{N - 1}}$$

| | | |
|-------|-----------|------------------------------|
| เมื่อ | S.D. | คือ ส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน |
| | X | คือ คะแนนแต่ละค่าในชุดข้อมูล |
| | \bar{X} | คือ ค่าเฉลี่ย |
| | N | คือ จำนวนข้อมูล |

3.4.2 หาค่า t-test เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ก่อนเรียนกับหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) ใช้ t-test แบบ Dependent Sample (ถ้วน สายยศ และอังกฉน สยยศ.2538 : 101)

$$t = \frac{\sum D}{\sqrt{\frac{n \sum D^2 - (\sum D)^2}{n - 1}}}$$

| | | |
|-------|---|----------------------------|
| เมื่อ | D | คือ ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่ |
| | n | คือ จำนวนคู่ |

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูลสำหรับการวิจัยครั้งนี้ ผู้วิจัยได้ทำการวิเคราะห์ข้อมูลตามวัตถุประสงค์ที่ตั้งไว้ คือ เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง และเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

ข้อมูลที่น่ามาวิเคราะห์เพื่อการวิจัยครั้งนี้เป็นข้อมูลที่รวบรวมได้จากแบบประเมินคุณภาพสื่อ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตกับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้างของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 โดยวิเคราะห์ด้วยหลักสถิติและเสนอผลการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

4.1 ผลการวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

ผู้วิจัยได้ทำการสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง และได้นำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างเสร็จแล้ว ให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาตรวจสอบ และนำคะแนนที่ได้จากผู้ทรงคุณวุฒิ มาคำนวณทางสถิติสรุปผลได้ดังนี้

1. แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ด้านเนื้อหา ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีดังนี้

ตารางที่ 4.1 แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต ประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

| รายการ | ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | เฉลี่ย | ความหมาย |
|---|----------------------------------|---------|---------|--------|----------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| 1. การให้ข้อมูล | 5 | 4 | 4 | 4.33 | ดี |
| 2. การให้คำแนะนำในการเรียน | 5 | 4 | 4 | 4.33 | ดี |
| 3. ความถูกต้องของเนื้อหา | 4 | 5 | 5 | 4.67 | ดีมาก |
| 4. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | 5 | 5 | 4 | 4.67 | ดีมาก |
| 5. ความเหมาะสมในรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา | 4 | 5 | 5 | 4.67 | ดีมาก |
| 6. เนื้อหาที่มีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | 5 | 5 | 5 | 5.00 | ดีมาก |
| 7. ความยาวของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน | 5 | 4 | 5 | 4.67 | ดีมาก |
| 8. ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา รวมถึงสามารถทบทวนบทเรียนได้ | 5 | 5 | 4 | 4.67 | ดีมาก |
| 9. การใช้ภาษาถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน | 4 | 5 | 4 | 4.33 | ดี |
| รวม | 42 | 42 | 40 | 41.34 | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 4.67 | 4.67 | 4.44 | 4.59 | ดีมาก |

ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ 4.59 คะแนน หมายความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

2. แบบประเมินบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ผลการประเมินจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อมีดังนี้

ตารางที่ 4.2 แบบประเมินคุณภาพบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านประเมินโดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ

| รายการ | ระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ | | | เฉลี่ย | ความหมาย |
|--|----------------------------------|-------------|-------------|--------------|--------------|
| | คนที่ 1 | คนที่ 2 | คนที่ 3 | | |
| 1. การวางรูปแบบของหน้าจอ | 4 | 5 | 5 | 4.67 | ดีมาก |
| 2. วิธีการในการนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ | 4 | 5 | 5 | 4.67 | ดีมาก |
| 3. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง กราฟิก และ/หรือภาพเคลื่อนไหวเพื่อการสื่อความหมาย | 5 | 5 | 5 | 5.00 | ดีมาก |
| 4. การใช้ภาพเคลื่อนไหวมีความน่าสนใจตรงตามเนื้อหา | 5 | 5 | 5 | 5.00 | ดีมาก |
| 5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยรวม | 5 | 4 | 4 | 4.33 | ดี |
| 6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร โดยรวม | 5 | 5 | 5 | 5.00 | ดีมาก |
| 7. ความเหมาะสมของสีในการออกแบบจอภาพ | 5 | 5 | 5 | 5.00 | ดีมาก |
| 8. มีการเร้าความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม | 5 | 4 | 5 | 4.67 | ดีมาก |
| 9. คุณภาพของภาพ เสียง กราฟิกและภาพเคลื่อนไหวประกอบ โดยภาพรวม | 4 | 5 | 4 | 4.33 | ดี |
| 10. ผู้เรียนสามารถควบคุมทิศทางและความเร็วในการเรียนได้ | 4 | 5 | 4 | 4.33 | ดี |
| 11. ความเหมาะสมของปริมาณการนำเสนอข้อมูลในแต่ละหน้าจอ | 4 | 4 | 5 | 4.33 | ดี |
| 12. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน | 4 | 5 | 4 | 4.33 | ดี |
| 13. ความง่ายในการใช้บทเรียน | 4 | 4 | 5 | 4.33 | ดี |
| 14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจต่อการเรียน | 4 | 4 | 5 | 4.33 | ดี |
| รวม | 62 | 65 | 66 | 64.32 | |
| ค่าเฉลี่ยรวม | 4.43 | 4.64 | 4.71 | 4.59 | ดีมาก |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลการประเมินเฉลี่ยจากผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ 4.59 คะแนน หมายความว่า มีความเหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก

สรุปผล บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมี ประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก โดยได้คะแนนจากการประเมิน บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเฉลี่ยอยู่ในเกณฑ์ 4.59 คะแนน และ ด้านเทคนิคการผลิตสื่อเฉลี่ย 4.59 คะแนน ทั้งสองด้านเฉลี่ย 4.59 คะแนน หมายความว่า มีความ เหมาะสมอยู่ในระดับดีมาก แสดงว่าบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ เป็นที่ยอมรับได้ สามารถนำไปใช้ในการเรียนการสอนได้

4.2 ผลการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

ข้อมูลที่ผู้วิจัยใช้ในการวิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนเป็นคะแนนที่ได้จากการทำ แบบทดสอบ โดยนำคะแนนจากการทำแบบทดสอบก่อนเรียนมาเปรียบเทียบกับคะแนนจากการทำ แบบทดสอบหลังเรียน ของนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 โดยมีขั้นตอนการดำเนินการ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ดังนี้

4.2.1 ชั้นทดสอบภาคสนามเบื้องต้นแบบหนึ่งต่อหนึ่งกับนักศึกษา 3 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มี ระดับผลการเรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 1 คน ให้นักศึกษา 1 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง มีจุดมุ่งหมายเพื่อตรวจหาข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนำมา ปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไปทดลองครั้งที่ 2 โดยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนผลสัมฤทธิ์ นักศึกษา พบว่า นักศึกษาแต่ละคนจะใช้เวลาในการเรียนไม่เท่ากันและเลือกเนื้อหาที่จะเรียนต่างกัน ไป ส่วนปัญหาที่พบคือ นักศึกษาไม่เข้าใจวิธีการเรียน ต้องการให้มีเสียงบรรยายประกอบภาพ และ ข้อความบางตอนควรขยายความเพิ่มเติม

4.2.2 ชั้นทดสอบกับกลุ่มเล็ก โดยลองกับนักศึกษา 6 คน โดยเลือกนักศึกษาที่มีระดับผลการ เรียนเก่ง ปานกลาง และอ่อน ระดับละ 2 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง มีจุดมุ่งหมายเพื่อ ตรวจหาข้อบกพร่องของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต และนำมาปรับปรุงแก้ไขก่อนนำไป ทดลองหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยผู้วิจัยได้สังเกตพฤติกรรมการเรียนผลสัมฤทธิ์นักศึกษา ซึ่ง ผู้เรียนได้ให้ความเห็นว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตมีความน่าสนใจ เนื่องจากสามารถเลือก เรียนในเนื้อหาได้ตามต้องการ ภาพเคลื่อนไหวสื่อความหมายได้ดี ตัวอักษรอ่านง่าย มีคำบรรยาย ประกอบทำให้เข้าใจได้ง่ายและเร็วขึ้น

4.2.3 ชั้นทดลองกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของ สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 ที่เรียนวิชา การบริหารงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวน 20 คน เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง และหาค่า t- test แบบ

Dependent Sample

ผลการทำแบบทดสอบจำนวน 60 ข้อ 60 คะแนน ของนักศึกษาที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ได้คะแนนเฉลี่ย 25.80 คะแนน และทำแบบทดสอบหลังเรียน ได้คะแนนเฉลี่ย 48.90 คะแนน

ผลการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยการเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง โดยใช้ t- test แบบ Dependent Sample มีดังนี้

ตารางที่ 4.3 แสดงผลการทดสอบนัยสำคัญของผลต่างระหว่างคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียน

จากคะแนนเต็ม 60 คะแนน

| | N | ค่าเฉลี่ย | t-test |
|----------------|----|-----------|---------|
| คะแนนก่อนเรียน | 20 | 25.80 | 515.27* |
| คะแนนหลังเรียน | 20 | 48.90 | |

*มีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ($\alpha=0.05, df=19$)

จากตารางที่ 4.3 ค่า t ที่คำนวณได้มากกว่า 1.729 (เปิดตาราง) แสดงว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน ที่ระดับความมีนัยสำคัญทางสถิติ 0.05 ตรงตามสมมติฐานที่ตั้งไว้

บทที่ 5

สรุปผลการวิจัย อภิปรายผลและข้อเสนอแนะ

การวิจัยครั้งนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) มีการนำเทคโนโลยีสารสนเทศมาส่งเสริมประสิทธิภาพด้านการเรียนการสอน ด้วยการเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต โดยการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง สำหรับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.1 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

การวิจัยครั้งนี้ได้กำหนดวัตถุประสงค์ของการวิจัยไว้ดังนี้ คือ

- 5.1.1 เพื่อสร้างและหาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1
- 5.1.2 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนก่อนเรียนและหลังเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดย ใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

5.2 สมมติฐานการวิจัย

ผู้วิจัยได้ตั้งสมมติฐานสำหรับการวิจัยไว้ดังนี้

- 5.2.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ที่สร้างขึ้นมีคุณภาพตามที่ผู้ทรงคุณวุฒิประเมินในระดับดี
- 5.2.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียนโดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

5.3 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

- 5.3.1 ประชากร เป็นนักศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษา 2547 จำนวน 30 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3.2 กลุ่มตัวอย่าง เป็นนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษา 2547 คัดเลือกโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย ได้นักศึกษาจำนวน 20 คน

5.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

5.4.1 บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

5.4.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

5.4.3 แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning)

5.5 การเก็บรวบรวมข้อมูล

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้

1. ให้ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาและผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่อ ตรวจสอบเครื่องมือที่จะนำไปใช้
2. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง โดยการสุ่มอย่างง่าย จากประชากร ได้กลุ่มตัวอย่างที่จะใช้ในการทดลอง จำนวน 20 คน
3. แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

4. ให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น

จากนั้นเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้น โดยให้นักศึกษาศึกษาด้วยตนเอง โดยให้นักศึกษา 1 คน ใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง หลังจากเรียนจบแล้วให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน แบบปรนัย 4 ตัวเลือก จำนวน 60 ข้อ (แบบทดสอบชุดเดียวกับแบบทดสอบที่ใช้ทดสอบก่อนเรียน) ซึ่งเป็นแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

5. นำผลคะแนนที่ได้จากการทดสอบของกลุ่มตัวอย่างมาคำนวณและวิเคราะห์ตามวิธีทางสถิติ เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.6 การวิเคราะห์ข้อมูล

ผู้วิจัยได้ดำเนินการวิเคราะห์ข้อมูลต่างๆ ดังนี้

5.6.1 วิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง จากแบบประเมินสื่อ

5.6.2 วิเคราะห์ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยหาค่า t-test เพื่อทดสอบสมมติฐานเกี่ยวกับผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยใช้ t-test แบบ Dependent Sample

5.7 สรุปผลการวิจัย

จากการดำเนินการวิจัยตามขั้นตอนดังกล่าว สรุปผลการวิจัยได้ดังนี้

5.7.1 ประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ด้านเนื้อหา มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาอยู่ในเกณฑ์ 4.57 ระดับดีมาก และประสิทธิภาพของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ด้านการผลิตสื่อ มีประสิทธิภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิด้านการผลิตสื่ออยู่ในเกณฑ์ 4.57 ระดับดีมาก

5.7.2 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต (e-learning) วิชา การบริหารงานก่อสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติระดับ 0.05

5.8 อภิปรายผลการวิจัย

ผลการวิจัยสามารถอภิปรายผล ได้ดังนี้

การประเมินคุณภาพสื่อด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตจากผู้ทรงคุณวุฒิ บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นมีคุณภาพตามความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิอยู่ในระดับดีมาก สามารถที่จะนำไปใช้ในการวิจัยได้ เมื่อนำบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง นี้ไปใช้ทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง จำนวน 20 คน ผลปรากฏว่า คะแนนเฉลี่ยของการทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียนและเป็นไปตามสมมติฐานที่ตั้งไว้คือ ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาที่เรียน โดยใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง หลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน อย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05 ซึ่งสอดคล้องกับผลการวิจัยของนิรันดร์พร ชำนาญกุล (2545 : บทคัดย่อ) ที่ได้ทำการวิจัยเรื่อง บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต เรื่อง ภาพลัทธิ ผลปรากฏว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตสูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีการสอนแบบปกติอย่างมีนัยสำคัญ ทางสถิติที่ระดับ 0.05 และสอดคล้องกับคำกล่าวที่ว่า การนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมาใช้กับนักเรียนในระดับต่างๆ ผู้เรียนจะสามารถทำคะแนนในการสอบมากขึ้น 10-18% (Kulik, 1994) บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นในลักษณะของสื่อประสม (Multimedia) มีทั้งภาพนิ่ง, ข้อความ, ภาพเคลื่อนไหว และเสียง ซึ่งวีระ ไทยพานิช(2527) ได้กล่าวถึงการเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนว่า ผู้เรียนจะเกิดแรงจูงใจในการเรียนมากกว่าสื่อชนิดอื่นเนื่องจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีทั้งภาพนิ่งและภาพเคลื่อนไหว มีสีสันสวยงาม มีเสียง และผู้เรียนได้มีส่วนร่วมในกระบวนการเรียน ทำให้ผู้เรียนเกิดความสนุกสนาน และสนใจเรียนมากขึ้น นอกจากนี้แล้วการทราบผลคะแนนจากการทำแบบทดสอบจะทำให้ผู้เรียนมีความกระตือรือร้นสนใจที่จะเรียนมากขึ้นเพื่อจะได้ทำคะแนนสอบ ได้มากขึ้น ซึ่งตรงกับทฤษฎีการเรียนรู้ของ B.F. Skinner ที่ว่า ความต้องการของผู้เรียนในบางสิ่งบางอย่างจูงใจให้ผู้เรียนหาหนทางตอบสนองตามความต้องการนั้น และการเรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตยังเป็นการเรียนแบบอิสระ ผู้เรียนสามารถควบคุมจังหวะการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง ไม่มีแรงกดดันจากกลุ่มเพื่อนและอาจารย์ผู้สอน อีกทั้งยังสามารถความรู้ซ้ำๆ ได้ตลอดเวลา ส่งผลให้ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักศึกษาหลังเรียนสูงกว่าก่อนเรียน

จากผลการวิจัยครั้งนี้สรุปว่า บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ที่สร้างขึ้นสามารถนำมาใช้กับนักศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่2 ภาคการศึกษาที่1 หรือผู้สนใจวิชา การบริหารงานก่อสร้าง ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

5.9 ข้อเสนอแนะจากการวิจัย

จากการวิจัยเพื่อสร้างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง ผลที่ได้จากการวิจัยมีข้อเสนอแนะดังนี้

1. ในกรณีที่ผู้วิจัยไม่ใช่ผู้สอน เพื่อไม่ให้เกิดปัญหาและอุปสรรคต่อการวิจัย ควรให้ผู้สอนเป็นผู้นำเครื่อง ไปใช้กับกลุ่มตัวอย่างและผู้วิจัยเป็นเพียงผู้ให้คำแนะนำแก่ผู้สอนเท่านั้น
2. การใช้ภาพอธิบายแทนการอธิบายด้วยข้อความจะทำให้เกิดความเข้าใจได้ง่ายและช่วยเพิ่มความน่าสนใจยิ่งขึ้น
3. จึงมีข้อจำกัดเกี่ยวกับ Browser ซึ่งจำเป็นต้องใช้ Internet Explorer ที่มีการติดตั้ง Authorware จึงจะทำให้การแสดงผลสมบูรณ์

4. การใช้ Soft Ware ที่สมบูรณ์และถูกลิขสิทธิ์จะช่วยให้การสร้างบทเรียนทำได้ง่ายและสะดวกขึ้น ดังนั้นผู้วิจัยจึงควรติดตามและศึกษา Soft Ware ต่างๆเพื่อให้สามารถเลือกมาใช้งานได้หลากหลายขึ้น

5.10 ข้อเสนอแนะเพื่อการวิจัยครั้งต่อไป

1. เนื่องจากเป็นการเรียนแบบอิสระ การเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตในขณะ Online ผู้เรียนอาจออกไปยัง Web Site อื่นๆ จนลืมที่จะกลับมาเรียนต่อจนจบบทเรียนได้ ซึ่งจะทำให้ผู้เรียนไม่ประสบความสำเร็จในการเรียน ดังนั้นผู้วิจัยควรจัดให้มีการเรียนในลักษณะ Off Line เพื่อให้ผู้เรียนอยู่ในบทเรียนที่ได้สร้างขึ้นเท่านั้น
2. ควรมีการฝาก Link กับ Web Site อื่นๆที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาและการก่อสร้างมากๆ เพื่อเชื่อมโยงการติดต่อมายัง Web Site และเป็นการเผยแพร่ความรู้ได้อย่างทั่วถึง เป็นประโยชน์ต่อการเรียน เพื่อให้ผู้เรียนได้สามารถหาความรู้เพิ่มเติมได้ แต่ควรจำกัดการออกไปยัง Web Site อื่น เพื่อให้ผู้เรียนกลับเข้ามาเรียนในบทเรียนต่อไปได้
3. ควรมีการให้ความรู้เสริมนอกเหนือจากบทเรียน ที่มีอยู่ เพื่อให้ผู้เรียนมีความรู้รอบตัวมากขึ้น ไม่จำกัดเพียงเฉพาะความรู้จากทฤษฎีในบทเรียน

บรรณานุกรม

กิดานันท์ มลิทอง. 2539. อธิบายคำศัพท์คอมพิวเตอร์อินเทอร์เน็ตมัลติมีเดีย. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

กิดานันท์ มลิทอง. 2542. เทคโนโลยีการศึกษาและนวัตกรรม. พิมพ์ครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ :

สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

จิม พันธุมโกมล. 2545. คู่มือคู่มือคิดวิเคราะห์. ฉบับปรับปรุง. กรุงเทพฯ : สภาวิศวกร

ถนอมพร (ต้นพิพัตน์) เลขาจรัดแสง. 2545. ความหมายของบทเรียนการเรียนรู้แบบ

ออนไลน์. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm

นวลวรรณ ทิพย์สุมณฑา. 2544. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่องระบบเครือข่ายการสื่อสารข้อมูล. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

นิรันดร์พร ชำนาญกุล. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่อง ภาพเคลื่อนไหว. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางการอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

บุปผชาติ ทัทสิริภรณ์. 2544. การเรียนรู้ในสังคมแห่งการเรียนรู้. วารสารศึกษาศาสตร์ปริทัศน์

บุญชม ศรีสะอาด. 2535. การวิจัยเบื้องต้น. พิมพ์ครั้งที่ 2. กรุงเทพฯ : สุริยสาส์น.

บุญเรือง เนียมหอม. 2540. ทฤษฎีการเรียนรู้และรูปแบบการสอน. [Online].

เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

<http://etc5.nara-it.net/WBI04.html>)

ปทีป เมธาคุณวุฒิ. 2540. ข้อเสนอแนะในการจัดการเรียนการสอนทางไกล โดยการใช้การ

เรียนการสอนแบบเว็บเบสท์ . เอกสารประกอบการสอนวิชา 2710643 หลักสูตรและการ

เรียนการสอนทางการอุดมศึกษา : ภาควิชาอุดมศึกษา จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย.

มหาวิทยาลัยเซนต์จอห์น. 2547. ความรู้เกี่ยวกับอินเทอร์เน็ต. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm

ปิ่น กุ้ววรรณ. 2540. หลักการในการกำหนดสีตัวอักษรและสีพื้นหลัง. : 70

รุ่งโรจน์ แก้วอุไร. 2544. : Internet

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ล้วน สายยศและ อังคณา สายยศ. 2538. เทคนิคการวิจัยทางการศึกษา. กรุงเทพฯ :

สุวีริยาสาสน์

วิสูตร จิระคำเก็ง. 2540. การจัดการงานก่อสร้าง. กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์มหาวิทยาลัยรังสิต

วีระ ไทยพาณิชย์. 2527. “บทบาทและปัญหาของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอน.” รวมบทความ

เทคโนโลยีการศึกษา. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์การศาสนา.

สรรพรัชต์ ห่อไพศาล. 2544. : Internet

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. สาขาวิชาวิทยาการจัดการ. 2542. เอกสารการสอนชุดวิชา

การวางแผนงานก่อสร้าง หน่วยที่ 1-7. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุโขทัยธรรมมาธิราช, มหาวิทยาลัย. สาขาวิชาวิทยาการจัดการ. 2542. เอกสารการสอนชุดวิชา

การวางแผนงานก่อสร้าง หน่วยที่ 8-15. ฉบับปรับปรุงครั้งที่ 1. กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์

มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมมาธิราช.

สุนทรีย์ ธรรมสุวรรณ. 2545. บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เรื่องเทคโนโลยีสารสนเทศเพื่อชีวิต. วิทยานิพนธ์ปริญญาโทมหาบัณฑิต.

สาขาวิชาเทคโนโลยีการศึกษาทางอาชีวและเทคนิคศึกษา บัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีระยองเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง.

สุรสิทธิ์ วรรณไกรโรจน์. 2547. ความหมายของบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์. [Online].

เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

<http://www.thai2learn.com>

_____. อินเทอร์เน็ตยุค. 2543. : 136-151.

อุบล สุทชนะ. 2545. ความหมายของบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์. [Online].

เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

http://www.educationsphere.com/articles/elearning/whatis_tha.php

Campbell. 1999. ความหมายของ e-learning. [Online]. เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm

Clark. 1996. ความหมายของบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์. [Online].

เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

<http://etc5.nara-it.net/WBI04.html>

Jame Ambach, Corrina Perrone and Alexander Repaning 1995. “Remote Exploratoriums

: Combining Network media and Design. Department of Computer Science,

University of Colorado

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Krutus. 2000. ความหมายของบทเรียนการเรียนรู้แบบออนไลน์. [Online].

เข้าถึงข้อมูลได้จาก :

http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm

Kulik J.A. 1994. Meta-Analytic Studies of Findings on Computer-Based Instruction. In

Technology Assessment in Educational and Training. 221-223. Baker E.L. and O' Neil,

H.F. New Jersey :Lawrence Erlbaum Associates.

LaRoe R. John. 1995. "Moving" to a Virtual Curriculum. [CD-ROM]. Silver Platter File :

Eric Item : ED387102

Mayadas. 2000. : <http://etc5.nara-it.net/WBI04.html>

McGreal. 1997. : Internet

http://www.stjohn.ac.th/training/elearning/main_elearning/document/e_main.htm

<http://www.srp.ac.th/~kitima/subject/internet/Internet1.html>



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก หนังสือราชการ

ภาคผนวก ข รายชื่อผู้ทรงคุณวุฒิ

ภาคผนวก ค แบบประเมินคุณภาพสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา
การบริหารงานก่อสร้าง

ภาคผนวก ง เนื้อหาวิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)

ภาคผนวก จ แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

ภาคผนวก ฉ การทดลองใช้เครื่องมือกับกลุ่มตัวอย่างที่เรียนด้วยบทเรียนผ่านเครือข่าย
อินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

ภาคผนวก ช ภาพตัวอย่างบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงาน
ก่อสร้าง

ภาคผนวก ก

หนังสือราชการ

- ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสอบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสอบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย
- หนังสือขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ประกาศบัณฑิตวิทยาลัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เรื่อง ผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์

บัณฑิตวิทยาลัย โดยความเห็นชอบของคณะกรรมการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม ขอประกาศรายชื่อหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ หลักสูตรครุศาสตร์ อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ที่ได้รับอนุมัติให้ดำเนินการดังนี้

นายสุรชกิจ อังชวาลา รหัสประจำตัว 43064050 ให้ทำวิทยานิพนธ์เรื่อง "บทเรียนผ่าน เครื่องถ่ายอินเทอร์เน็ทวิชาการบริหารงานก่อสร้าง (E-LEARNING ON CONSTRUCTION MANAGEMENT)" โดยมี ผศ.สุทัศน์ จุฬามณี เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ และ รศ.ดร.ปรียาพร วงศ์อนุตรโรจน์ เป็นอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ร่วม

ซึ่งได้รับอนุมัติเมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2547

ทั้งนี้ให้นักศึกษาค้นคว้าและเขียนวิทยานิพนธ์ โดยปรึกษากับอาจารย์ผู้ควบคุมวิทยานิพนธ์ให้ เสร็จสิ้นภายในเวลาที่กำหนดในระเบียบของบัณฑิตวิทยาลัย

ประกาศ ณ วันที่ ๒ กรกฎาคม พ.ศ. 2547

(รศ.ดร.อิทธิพล แจ่มชัด)

รองคณบดีฝ่ายวิชาการ

ปฏิบัติราชการแทนคณบดีบัณฑิตวิทยาลัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับกรณีใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1341

คณะกรรมการผู้ทดสอบ

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสอบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เอกชัย ลำทอง

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
 2. แบบประเมินสอบทเรียนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง “บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง”

คณะกรรมการผู้ทดสอบ พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่อง
ดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสอบทเรียนดังที่แนบมา
พร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งาน
วิจัยของ นายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็น
อย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1341

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

28 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์พงศ์ประภัสร์ เพชรบุญมี

- สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินสื่อบทเรียนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อบทเรียนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1341

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพมหานคร 10520

27 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน คุณเฉลิมพล กาญจนวรรณันท์

- สิ่งที่ส่งมาด้วย
1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
 2. แบบประเมินสื่อบทเรียนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อบทเรียนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 /1341

คณะกรรมการอุดมศึกษา

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มีนาคม ๒๕๖๘

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อบทเรียนด้านเนื้อหาเพื่อการวิจัย

เรียน คุณมนชัย ศรีวิเชียร

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย
2. แบบประเมินสื่อบทเรียนด้านเนื้อหา เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรศาสตรบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง"

คณะกรรมการอุดมศึกษา พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจแบบทดสอบและประเมินสื่อบทเรียนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีเนื้อหาถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของ นายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1341

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒3 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณมานิต ตรีประพันธ์กิจ

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อบทเรียนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1341

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

๒๕ มีนาคม ๒๕๔๘

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณณาดยา เอื้อฤทธิกุล

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง"

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อบทเรียนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อ โปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ



(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04 / 1341

คณะกรรมการอุตสาหกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

23 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอเชิญเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อบทเรียนด้านเทคนิคการผลิตสื่อเพื่อการวิจัย

เรียน คุณวิทวัส วงศ์เทียมชัย

สิ่งที่ส่งมาด้วย แบบประเมินสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตด้านเทคนิคการผลิตสื่อ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรอุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำวิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง"

คณะกรรมการอุตสาหกรรม พิจารณาแล้วเห็นว่าท่านเป็นผู้มีความรู้ความสามารถเกี่ยวกับเรื่องดังกล่าวเป็นอย่างดี จึงขอเชิญท่านเป็นผู้ทรงคุณวุฒิตรวจและประเมินสื่อบทเรียนดังที่แนบมาพร้อมนี้ว่ามีความถูกต้องและเหมาะสมมากน้อยเพียงใด ซึ่งผลการตรวจและประเมินของท่านจะช่วยให้งานวิจัยของนายสุรัชกิจ อังชวลา มีความสมบูรณ์ยิ่งขึ้น

จึงเรียนมาเพื่อโปรดทราบและหวังว่าจะได้รับความอนุเคราะห์จากท่านด้วยดีและขอขอบคุณเป็นอย่างยิ่งมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ


(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร. 02-326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ที่ ศธ 0524.04/ 1343

คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม
สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
ถนนฉลองกรุง เขตลาดกระบัง กรุงเทพฯ 10520

29 มีนาคม 2548

เรื่อง ขอความอนุเคราะห์ให้นักศึกษาทดลองและเก็บรวบรวมข้อมูลเพื่อการวิจัย

เรียน อาจารย์เอกชัย ลำทอง (หัวหน้าแผนกก่อสร้าง สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุพรรณบุรี)

สิ่งที่ส่งมาด้วย 1. ประกาศผลการพิจารณาหัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์ จำนวน 1 ฉบับ
2. แบบทดสอบ เพื่อการวิจัย

ด้วย นายสุรัชกิจ อังชวาลา นักศึกษาระดับปริญญาโท หลักสูตรครุศาสตร์อุตสาหกรรม
มหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง กำลังทำ
วิทยานิพนธ์ เรื่อง "บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชาการบริหารงานก่อสร้าง" และได้รับอนุมัติ
หัวข้อและเค้าโครงวิทยานิพนธ์แล้ว เมื่อวันที่ 27 มิถุนายน 2547 คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม จึงขอความ
อนุเคราะห์จากท่านโปรดอนุญาตให้ นายสุรัชกิจ อังชวาลา ทดลองใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต
ช่วยสอนและเก็บรวบรวมข้อมูลโดยใช้แบบทดสอบกับนักศึกษา ปวส. ชั้นปีที่ 2 แผนกช่างก่อสร้าง สาขา
วิชาโยธา สายวิชาช่างอุตสาหกรรมเพื่อการวิจัยภายในแผนกของท่านได้

จึงเรียนมาเพื่อโปรดพิจารณาอนุญาตและขอขอบคุณในความอนุเคราะห์ของท่านมา ณ โอกาสนี้ด้วย

ขอแสดงความนับถือ

(ผู้ช่วยศาสตราจารย์เลิศลักษณ์ กลิ่นหอม)

รองคณบดี กำกับดูแลงานด้านบัณฑิตศึกษา

ปฏิบัติราชการแทนคณบดี

หน่วยบัณฑิตศึกษา

โทร. 02-737-3000 ต่อ 3692

โทรสาร.02- 326-4325

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รายนามผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา

1. อาจารย์ เอกชัย ลำทอง วุฒិการศึกษาศาสตร์
สถานี่ทำงาน สถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี
ตำแหน่ง อาจารย์หัวหน้าแผนกช่างก่อสร้าง คณะวิชา โยธา
2. เฉลิมพล กาญจนะวรรณันท์ วุฒิการศึกษาศาสตร์ วศ.ม.(โยธา)
สถานี่ทำงาน บริษัท วิกคอน จำกัด
ตำแหน่ง วิศวกรโครงการ
3. มนชัย ศรีวิเชียร วุฒิการศึกษาศาสตร์ วศ.บ.(โยธา)
สถานี่ทำงาน บริษัท วรพงษ์วิศวกรรม 1997 จำกัด
ตำแหน่ง วิศวกรสนาม

ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ

1. มานิต ตรีประพันธ์กิจ วุฒิการศึกษาศาสตร์ ปริญญาตรี
สถานี่ทำงาน บริษัท ทีเอ ออเรนจ์ จำกัด
ตำแหน่ง Vas Programmer Manager
2. ณาตยา เอื้อฤทธิกุล วุฒิการศึกษาศาสตร์ ปริญญาตรี
สถานี่ทำงาน Intelligent Enterprise Computing Company
ตำแหน่ง System Develop
3. วิทวัส วงศ์เทียมชัย วุฒิการศึกษาศาสตร์ ปริญญาตรี
สถานี่ทำงาน Intelligent Enterprise Computing Company
ตำแหน่ง System Develop



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง
(ด้านเนื้อหา)**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

| รายการ | ความคิดเห็น | | | | |
|---|--------------|-----------|----------------|--------------|--------------------|
| | ดีมาก (5) | ดี (4) | ปานกลาง (3) | พอใช้ (2) | ควรปรับปรุง (1) |
| 1. การให้ข้อมูล | | | | | |
| 2. การให้คำแนะนำในการเรียน | | | | | |
| 3. ความถูกต้องของเนื้อหา | | | | | |
| 4. เนื้อหามีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม | | | | | |
| 5. ความเหมาะสมในรูปแบบการนำเสนอเนื้อหา | | | | | |
| 6. เนื้อหามีความเหมาะสมกับระดับของผู้เรียน | | | | | |
| 7. ความยาวของเนื้อหาเหมาะสมกับผู้เรียน | | | | | |
| 8. ลำดับของการนำเสนอเนื้อหา รวมถึงสามารถทบทวนบทเรียนได้ | | | | | |
| 9. การใช้ภาษาถูกต้องและเหมาะสมกับระดับผู้เรียน | | | | | |

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

1. โดยสรุปจุดดีของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้

.....

.....

2. โดยสรุปจุดด้อยของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

.....

.....

ผู้ประเมิน.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

**แบบประเมินสื่อบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง
(ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ)**

คำชี้แจง โปรดทำเครื่องหมาย ✓ ลงในช่องที่ตรงกับความคิดเห็นของท่านมากที่สุด

| รายการ | ความคิดเห็น | | | | |
|--|--------------|-----------|--------------------|--------------|------------------------|
| | ดีมาก (5) | ดี (4) | ปาน กลาง (3) | พอใช้ (2) | ควร ปรับปรุง (1) |
| 1. การวางรูปแบบของหน้าจอ | | | | | |
| 2. วิธีการในการนำเสนอสอดคล้องกับกระบวนการเรียนรู้ | | | | | |
| 3. ความเหมาะสมในการใช้ภาพ เสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหวเพื่อการสื่อความหมาย | | | | | |
| 4. การใช้ภาพเคลื่อนไหวมีความน่าสนใจตรงตามเนื้อหา | | | | | |
| 5. ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษร โดยรวม | | | | | |
| 6. ความเหมาะสมของสีตัวอักษร โดยรวม | | | | | |
| 7. ความเหมาะสมของสีในการออกแบบจอภาพ | | | | | |
| 8. มีการเร้าความสนใจในรูปแบบที่เหมาะสม | | | | | |
| 9. คุณภาพของภาพ เสียง กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ประกอบ โดยภาพรวม | | | | | |
| 10. ผู้เรียนสามารถควบคุมทิศทาง ความเร็วในการเรียนได้ | | | | | |
| 11. ความเหมาะสมของปริมาณการนำเสนอข้อมูลในแต่ละหน้าจอ | | | | | |
| 12. เปิดโอกาสให้ผู้เรียนมีส่วนร่วมในการเรียน | | | | | |
| 13. ความง่ายในการใช้บทเรียน | | | | | |
| 14. บทเรียนมีลักษณะจูงใจ น่าสนใจต่อการเรียน | | | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความคิดเห็นอื่นๆ (โปรดระบุ)

1. โดยสรุปจุดดีของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้

.....

.....

2. โดยสรุปจุดด้อยของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ตชุดนี้

.....

.....

3. ข้อเสนอแนะในการนำไปใช้

.....

.....



ผู้ประเมิน.....



ภาคผนวก ง

**เนื้อหาวิชา การบริหารงานก่อสร้าง
(Construction Management)**

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เนื้อหาวิชา การบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management)

บทนำ

1. กระบวนการการก่อสร้าง

1.1 ลักษณะและประเภทของการก่อสร้าง

1.1.1 ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง

งานก่อสร้างในปัจจุบันถือเป็นงานผลิตทางอุตสาหกรรมประเภทหนึ่ง (ตามประมวลกฎหมายแพ่งและพาณิชย์ถือเป็นการจ้างทำของ) แต่มีลักษณะเฉพาะบางประการที่แตกต่างกับงานผลิตในอุตสาหกรรมอื่น คือ



ภาพที่ ๑.1 ลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง

1. เป็นงานผลิตที่ใช้เวลานานในท้องถิ่นที่มีภูมิประเทศต่างกัน และภายใต้สภาพดินฟ้าอากาศ ที่ผันแปรในที่โล่งแจ้งไม่มีโรงเรือนทำให้การควบคุมปริมาณ และคุณภาพของงานกระทำได้ยาก โดยเฉพาะในเรื่องเวลาและต้นทุน
2. มีความเสี่ยงสูงหากมีการเกิดภาวะวิกฤตทางเศรษฐกิจและการผลิตวัสดุก่อสร้างหรือเกิดภัยธรรมชาติ จึงทำให้ผลกำไรหรือค่าตอบแทนไม่แน่นอน
3. เป็นงานผลิตที่ใช้บุคลากร และคนงานเป็นจำนวนมาก มีการเคลื่อนย้ายโดยง่ายและรวดเร็ว ทำให้แผนงานผันแปรตลอดเวลาวันต่อวัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.2 แสดงลักษณะเฉพาะเมื่อเสร็จแล้ว งานจะตั้งอยู่ในท้องถิ่นนั้น

4. งานก่อสร้างเมื่อเสร็จแล้ว งานจะตั้งอยู่ในท้องถิ่นที่ผลิตนั้น ต่างกว่าการผลิตทางอุตสาหกรรมอื่นๆ ที่ผลิตสิ่งของเสร็จแล้วส่งผลผลิตนั้นออกไปยังท้องถิ่นอื่นๆ
5. ผู้ก่อสร้างต้องผลิตโดยยึดรูปแบบเจ้าของกำหนดมาอย่างเคร่งครัด ไม่มีสิทธิใช้รูปแบบของตัวเอง

1.1.2 ข้อจำกัดเกี่ยวกับวัสดุ และเครื่องทุ่นแรง

งานก่อสร้างบางประเภทจะกำหนดการใช้วัสดุอุปกรณ์ เรื่องนี้ไม่เป็นปัญหาสำหรับผู้รับเหมามากนัก แต่บางครั้งวัสดุอาจขาดตลาดขึ้นมา หรือยากแก่การตั้งนำเข้ามาจากต่างประเทศ ผู้รับเหมาจึงต้องหาแหล่งวัสดุอุปกรณ์ไว้ล่วงหน้าก่อนลงมือทำการก่อสร้าง จะได้ไม่เกิดปัญหาขณะทำงาน



ภาพที่ ง.3 วัสดุและเครื่องทุ่นแรง

1.1.3 ข้อจำกัดเกี่ยวกับเวลาทำงาน

งานบางอย่างต้องทำแข่งกับเวลา ข้อจำกัดเหล่านี้มีปัญหามากเกี่ยวกับการวางแผนงาน เช่น จะจัดวางแผนงานอย่างไร งานชนิดไหนทำก่อนหลัง ปัญหาข้อนี้จึงเกี่ยวโยงไปถึงการจัดการใน ด้านอื่นๆ อีกหลายอย่าง จึงขอให้พิจารณาอย่างรอบคอบ

1.1.4 ข้อจำกัดเกี่ยวกับแบบและรายการประกอบแบบ

รูปแบบและรายการประกอบแบบมักมีปัญหามาก เช่น แบบไม่ชัดเจน เขียนผิด หรือมีรายละเอียดต่างๆ ไม่เพียงพอ ผู้คุมงานตัดสินใจไม่ถูก ทำให้งานต้องล่าช้าหรือหยุดชะงัก ทำให้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนลิขสิทธิ์ไว้เพื่อใช้ประกอบการศึกษาเท่านั้น เมื่อผู้ดูแลเห็นประโยชน์ของการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้รับเหมาสูญเสียผลประโยชน์ ดังนั้นผู้รับเหมาต้องศึกษารูปแบบและรายการประกอบแบบให้ละเอียด ก่อนที่จะทำสัญญาต้องตีความกันให้กระจ่างก่อนในส่วนที่น่าจะเป็นปัญหา

1.2 ประเภทของงานก่อสร้าง

จำแนกประเภทของงานก่อสร้างออกเป็นกลุ่มๆ ได้ดังนี้

1.2.1 ประเภทของสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับอาคาร

เช่น อาคารเรียน อาคารพาณิชย์ โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก อาคารสโมสร อาคารพักอาศัย โรงพยาบาล อาคารแสดงสินค้า เป็นต้น



ภาพที่ ง.4 แสดงตัวอย่างสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับอาคาร

1.2.2 ประเภทของสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับทางหลวง

เช่น ถนนประเภทต่างๆ สะพาน ป้ายโฆษณาขนาดใหญ่ การขุดดิน การทำไหล่ถนน การทำบาทวิถี รั้ว เป็นต้น



ภาพที่ ง.5 แสดงตัวอย่างสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับทางหลวง

1.2.3 ประเภทของสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่

เช่น เขื่อนกั้นน้ำ สนามบิน โรงเครื่องจักร งานเดินท่อน้ำและท่อระบายน้ำเสีย โรงงานอุตสาหกรรม อุโมงค์ เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.6 แสดงตัวอย่างสิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่

1.3 การดำเนินงานก่อสร้าง

1.3.1 การเตรียมการก่อนการรับงานก่อสร้าง

งานในช่วงนี้จะเริ่มขึ้นเมื่อมีการแจ้งให้ผู้รับเหมาทราบเป็นทางการถึงผลการตัดสินใจประกวดราคา โดยงานช่วงนี้มีดังนี้

1.3.1.1 ประกาศแจ้งผลการประกวดราคา

วิศวกรและสถาปนิกที่รับผิดชอบงานของผู้รับเหมาจะต้องศึกษาเอกสารประกอบสัญญาต่างๆ เพื่อตรวจสอบดูความขัดแย้งหรือข้อมูลที่ขาดหายไป และดำเนินการแจ้งให้ผู้ออกแบบเป็นลายลักษณ์อักษร เพื่อจะแก้ไขไว้ล่วงหน้า

ผู้ควบคุมงานและผู้จัดการ โครงการ (ฝ่ายเจ้าของ) ควรมีผู้ควบคุมงานควรมีส่วนร่วมตั้งแต่ช่วงประเมินผลการเสนอราคา ของผู้รับเหมาทั้งหมด เพื่อจะได้ศึกษารายละเอียด และวิเคราะห์หาจุดที่อาจจะมี ความเข้าใจไม่ถูกต้องได้ เพื่อจะแก้ไขได้แต่ต้น

1.3.1.2 การจัดเตรียมคู่มือการตรวจสอบคุณภาพ

ผู้ควบคุมงานจะต้องจัดเตรียม แบบควบคุมคุณภาพในงานก่อสร้าง โดยอาจใช้ประกอบสัญญาด้วย เพื่อเป็นแนวทางการตรวจสอบคุณภาพของงานให้ได้ตามรายการก่อสร้าง ด้านเทคนิคที่กำหนดไว้ เช่น สำหรับงานด้านวิศวกรรมโยธาอาจจะประกอบด้วย

1. แบบตารางเพื่อใช้ตรวจสอบคุณภาพงานต่างๆ ตามรายการก่อสร้าง (Proof of compliance)
2. มาตรฐานของห้องทดลอง
3. วิธีการทดสอบ
4. รายงานที่จะต้องจัดทำ
5. วิธีการชุกคิน
6. การทดสอบคอนกรีต เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1.3 การจัดการของสำนักงานสนาม และการวางแผน

ในการจัดการของสำนักงานสนามนั้น จะต้องเป็นผู้ที่รับผิดชอบในการบริหารโครงการก่อสร้าง ในกรณีที่มีผู้รับเหมามากกว่าหนึ่งราย ผู้ควบคุมงานจะต้องเป็นผู้ประสานงานในการวางแผนของผู้รับเหมาทุกราย และงานในส่วนอื่นๆ เพื่อให้สอดคล้องกัน ทั้งนี้หลักการจัดทำแผนงานก่อสร้าง มีดังต่อไปนี้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ผู้รับเหมาและผู้ควบคุมงาน เพื่อร่วมกันกำหนด ตำแหน่งสิ่งปลูกสร้างตามแบบ และสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว เช่น อาคารสำนักงาน บ้านพักคนงาน

1.3.1.3.3 การกำหนดวิธีการก่อสร้าง และจัดลำดับของงานเป็น Bar Chart หรือเป็นตารางกำหนดงาน ซึ่งจะมีรายละเอียดดังนี้

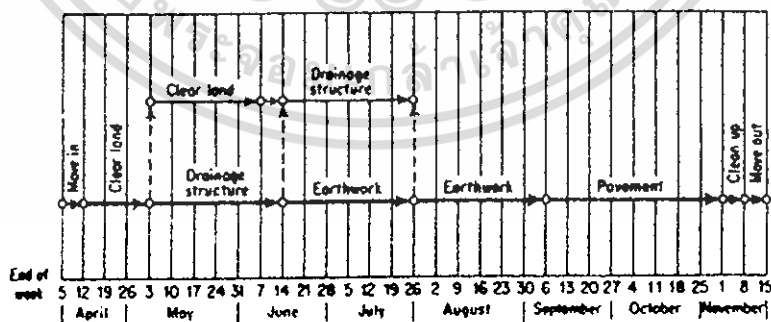
1. งานอะไรที่จะทำ ?
2. ทำเมื่อไร ? คือจะเริ่มเมื่อไร มีงานที่ต้องเสร็จก่อนหรือไม่ ? แล้วเสร็จเมื่อไร ?
3. ทำอย่างไร ? โดยอาจจะมีแบบก่อสร้าง (Shop Drawing) ประกอบด้วย
4. ทำที่ไหน ? แสดงรายละเอียดของพื้นที่ก่อสร้างว่าอยู่ส่วนใด

เราจะจัดทำแผนงานรายละเอียด อาจ โดยวิธีวิถึวิกฤต หรือ แผนภูมิมาตรเวลา (Timescale Diagram) หรือ Chained Bar Chart ก็ได้

1.3.1.3.4 การวางแผนทรัพยากรต่างๆ จัดทรัพยากรที่สอดคล้องกันกับแผนงานได้ ในที่นี้จะครอบคลุม 3 ประเภทหลักคือ

1.3.1.3.4.1 คน ผู้วางแผนงานก่อสร้างจะจัดคนให้สอดคล้องกับแผนงานที่วางไว้ โดยมีหลักเกณฑ์การพิจารณา คือ

1. งานอะไรที่จะทำ ?
2. วัน เวลา ที่จะใช้คนงาน ?
3. จำนวนคนงาน ช่าง หัวหน้าช่างที่ต้องการ ?
4. รวมจำนวนคนงาน ช่าง หัวหน้าช่าง แต่ละประเภทที่ต้องการใช้การจัดคนงานนี้ผู้รับเหมาจะจัดคนให้เพียงพอกับเวลาที่วางแผนกำหนดไว้เป็นหลัก



ภาพที่ 9.9 แสดงการวางแผนทรัพยากร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.3.1.3.4.2 วัสดุ (Material Planning) ต้นทุนค่าก่อสร้างอาจอยู่ในส่วนวัสดุถึง 70% ของต้นทุนรวม การวางแผนวัสดุที่ดี จะทำให้ควบคุมต้นทุนก่อสร้างได้อย่างมีประสิทธิภาพ

1. การควบคุมการจัดซื้อวัสดุ มีการสืบราคา กำหนดวิธีการจัดซื้อ ระยะเวลาจัดส่ง ตรวจสอบคุณภาพ รวมถึงการชำระเงินค่าวัสดุ
2. การกำหนดปริมาณวัสดุคงคลัง ผู้รับเหมาจะต้องกำหนดปริมาณของ วัสดุคงคลังให้เหมาะสม ทั้งนี้บางกรณีอาจเสียหายในการรอกอয়วัสดุได้
3. การจัดทำแผนงานจัดส่งวัสดุ (Delivery Schedule) โดยหลักการแล้ว ควรให้วัสดุมาคอกยช่งดีกว่ำ ให้ช่งมคอกยวัสดุ ซึ่งจะเสียเวลาและค้ำใช้จ่ยต่งๆ มากมย

1.3.1.3.4.3 เครื่องจักร และ โรงงานต่งๆ

เครื่องจักรที่ใช้ในงานก่อสร้าง จะมีความจำเป็นตามลักษณะของงาน ช่ง ระยะเวลาก่อสร้าง สถานที่ก่อสร้าง พิจารณเลือกเครื่องจักรที่จะใช้แล้ว จะต้องตัดสินใจว่าจะจัดหำ โดยวิธีซื้อหรือเช่า ซึ่งขึ้นอยู่กับนโยบาย รวมถึงแผนการเงิน แนวโน้มงานที่จะได้รับ และปัจจัย อื่นๆ ซึ่งวิศวกรต้นทุน (Cost Engineer) จะช่วยเสนอแนะแนวทางที่เหมาะสม

นอกจากทรัพยากรหลักในการดำเนินการก่อสร้างแล้ว จะต้องจัดเตรียมในส่วนสนับสนุนด้วย ก็ือ

1. พนักงานส่วนสนับสนุน (Staff)
2. การจัดหำผู้รับเหมำช่ง (Sub Contractor) ในงานขนาดคกกลางถึงใหญ่ นั้น อาจต้องการ ผู้รับเหมำที่จำนำญเฉพาะท่ง (Specialist Contractor) เช่น



ภาพที่ ง.11 งานระบบต่งๆ ในงานก่อสร้าง

- 2.1 งานระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
- 2.2 งานระบบสุขาภิบาลและดับเพลิง
- 2.3 งานระบบลิฟท์ บันไดเลื่อน
- 2.4 งานระบบปรับอากาศ
- 2.5 งานระบบกระจก อคูมึนัยม เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มีผลดีในการลดค่าดำเนินการในส่วนของผู้รับเหมาหลัก แต่อาจจะมีปัญหาในการประสานงานบ้าง

ในการคัดเลือกผู้รับเหมาช่วงนั้น ควรเลือกผู้ที่มีความชำนาญเฉพาะทาง และศึกษาประวัติการทำงาน ผลงานที่ผ่านมา ตลอดจนขีดความสามารถ (ปริมาณเครื่องมือ เครื่องจักร ข่างฝีมือ) พอเพียงกับงานที่จะต้องทำด้วย

1.3.1.4 การประชุมสัมมนาก่อนเริ่มงานก่อสร้าง (Pre-construction Conference)

การประชุมนี้จะครอบคลุมตั้งแต่การแนะนำให้ทุกฝ่ายรู้จักกัน ผังการบริหารภายในองค์กรของแต่ละกลุ่ม การประสานงาน ขั้นตอนและวิธีการในการทำงาน การตรวจสอบคุณภาพ การส่งมอบงาน เบิกจ่ายค่างวดงาน เป็นต้น

1.3.1.5 การจัดตั้งสำนักงานสนามและอื่นๆ ในหน่วยงานก่อสร้าง

ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำผังบริเวณหน่วยงานก่อสร้าง เพื่อกำหนดขอบเขตของอาคารที่จะสร้างรวมถึงอาคารหรือ สิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ประสิทธิภาพในการทำงาน อาจจัดเป็นกลุ่มดังนี้



ภาพที่ 12 สิ่งก่อสร้างชั่วคราวในงานก่อสร้าง

1.3.1.5.1 การบริหารงานก่อสร้างและควบคุมงาน ได้แก่

1. สำนักงานชั่วคราว หมายถึงรวมถึงสำนักงานของผู้ควบคุมงานและของผู้รับเหมา

2. ถนนชั่วคราวและระบบระบายน้ำ จะต้องใช้ในงานก่อสร้างแล้วเสร็จ

1.3.1.5.2 พื้นที่สำหรับวัสดุ อาจแยกตามประเภทวัสดุ เช่น โรงเก็บปูนถุง โรงเก็บกระเบื้องเคลือบ นอกจากโรงเก็บแล้วอาจกองในลานโล่ง เช่น เหล็กเส้น กองพื้นสำเร็จรูป

1.3.1.5.3 พื้นที่สำหรับแรงงาน ประกอบด้วยบ้านพักคนงาน สิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขภาพ โดยภาครัฐบาล ได้กำหนดมาตรฐานด้านสุขอนามัยของพนักงานลูกจ้างดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่ ง.1 จำนวนสิ่งอำนวยความสะดวกด้านสุขภาพตามจำนวนคนงาน

| จำนวนคนงาน (คน) | ที่ดื่มสะอาด (แห่ง) | ห้องอาบน้ำ (แห่ง) | ห้องส้วม (แห่ง) |
|--------------------|------------------------|----------------------|--------------------|
| 15 | 1 | 1 | 1 |
| 15<คน<40 | 1 | 1 | 2 |
| 40<คน<80 | 2 | 1 | 3 |
| >80 | +1 ทุก 50 คน | +1 ทุก 50 คน | +1 ทุก 50 คน |

บ้านพักคนงานมีหลักการ คือ ไม่ให้กีดขวางการทำงาน เดินทางมางาน ได้สะดวก ห้องส้วมควรเป็นส้วมซึม ระบบบ่อเกรอะ บ่อซึม ไม่ควรวางใกล้แหล่งน้ำสาธารณะ



ภาพที่ ง.13 โรงเก็บข่อมและทางเข้า-ออก

1.3.1.5.4 ส่วนเครื่องจักร ประกอบด้วย โรงเก็บ โรงข่อม การจัดวางต้องพิจารณาถึงประสิทธิภาพในการทำงาน และความประหยัดคุ้มค่า

1.3.1.5.5 ส่วนความปลอดภัย ได้แก่ความปลอดภัยทั้งด้านชีวิตและทรัพย์สิน โดยในส่วนของชีวิตได้แก่ความปลอดภัยในการทำงาน ส่วนความปลอดภัยด้านทรัพย์สินนั้นได้แก่การทำรั้วรอบหน่วยงานก่อสร้าง รวมถึงประตูเข้า-ออก โดยคำนึงถึงความสะดวกในการควบคุมจะต้องเพียงพอสำหรับรถบรรทุกขนาดใหญ่

การจัดวางตำแหน่ง โครงสร้างชั่วคราวทั้งหมดพอสรุปเป็นแนวทางการจัดได้เป็น 6E's

1. Efficiency คือจัดวางแล้วมีประสิทธิภาพ คล่องตัวในการทำงาน
2. Economic คือประหยัด คุ้มค่า ใช้วัสดุที่เหมาะสมกับงานและระยะเวลาการใช้
3. Elation คือความสวยงามสบายตา เป็นระเบียบเรียบร้อย
4. Engineering มีความมั่นคงแข็งแรง
5. Environment ไม่ทำลายสภาพแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. Enforcement คือการกำหนดสิ่งปลูกสร้างต้องถูกต้องตามกฎหมาย หรือเทศบัญญัติที่ประกาศบังคับใช้

1.3.2 ขั้นตอนในการดำเนินงานก่อสร้าง

สำหรับในช่วงดำเนินงานก่อสร้างนั้นหมายรวมถึงกิจกรรมต่างๆ ดังนี้

1. การกำหนดเป้าหมายของโครงการ (Project objectives)
2. การวางแผนงานก่อสร้าง (Planning and Scheduling)
3. การจัดองค์การ (Organizing)
4. การควบคุมโครงการ (Controlling)

1.3.2.1 การกำหนดเป้าหมายของโครงการ

ในโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ฝ่ายเจ้าของงานมักจะกำหนดเงื่อนไข การจ่ายค่างวดงาน โดยใช้เป้าหมายเป็นหลัก ประกอบกับเวลาในการดำเนินงานก่อสร้าง

1.3.2.2 การวางแผน

การวางแผนงาน (Planning) ซึ่ง ได้แก่การ

1. กำหนดกิจการ (Activities) ทั้งหมดที่จะต้องทำ
2. จัดเรียงกิจการต่างๆ ตามความสัมพันธ์ ความเป็นไปได้ในด้านทรัพยากรที่ต้องใช้และอื่นๆ ประกอบ
3. กำหนดเวลาของแต่ละกิจการ
4. คำนวณเวลาการดำเนินงานในทุกสายงาน ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร

1.3.2.3. การจัดองค์การ

ผู้บริหารโครงการจะต้องจัดทรัพยากรบุคคลสำหรับงานต่างๆ ในแผนงาน รวมถึงงานสนับสนุนต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้

1.3.2.4. การควบคุมโครงการ

ผู้บริหารโครงการจะต้องผลการดำเนินงานเพื่อให้รู้ถึงสถานภาพในปัจจุบันของงานซึ่งจะควบคุมใน 3 จุดคือ

1. ต้นทุนค่าก่อสร้าง
2. แผนงานและเวลาที่กำหนดไว้
3. คุณภาพของงานก่อสร้าง

2. การจัดองค์การก่อสร้าง

2.1 ลักษณะการจัดองค์กร

องค์กรธุรกิจก่อสร้างที่จัดตั้งขึ้นมีลักษณะต่างๆกันอาจเป็นลักษณะใดลักษณะหนึ่ง หรือหลายลักษณะภายในองค์กรเดียวกัน งานก่อสร้างในความหมายของการว่าจ้างอาจแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะ คือ

1. ทำการก่อสร้างอย่างเดี่ยว (Construction)

เป็นการปฏิบัติตามขั้นตอนการก่อสร้าง ผู้รับงานจะต้องผ่านขั้นตอนดังนี้

- 1.1 ประกวดราคา สืบราคา หรือต่อรองตกลงราคา
- 1.2 ทำสัญญา
- 1.3 เตรียมงานก่อนเริ่มงาน
- 1.4 การควบคุมและปฏิบัติงานก่อสร้างในสนามจนเสร็จตามสัญญา
- 1.5 ส่งมอบงาน

2. ทำงานเบ็ดเสร็จ (Turn Key)

เป็นลักษณะการรับงานก่อสร้างตั้งแต่เริ่มทำโครงการของผู้ลงทุนจนทำการก่อสร้างจริงเสร็จ งานที่ทำคือ การศึกษาหาความเป็นไปได้ของโครงการ ออกแบบ เขียนแบบทและทำการก่อสร้างจนเสร็จสมบูรณ์ การรับงานลักษณะนี้บางโครงการผู้ก่อสร้างเป็นผู้หาแหล่งเงินทุนสนับสนุนโครงการ ให้เจ้าของด้วย ภาระหน้าที่จึงกว้างขวางมาก

3. ผู้รับเป็นผู้จัดการงานก่อสร้าง (Construction Management C.M.)

หน้าที่ของผู้จัดการงานก่อสร้างมีดังนี้

- 3.1 เป็นผู้ให้คำปรึกษาเสนอแนะแก่เจ้าของหรือผู้ลงทุนถึงวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมใช้ระยะเวลาสั้นและประหยัดงบประมาณ
- 3.2 เป็นผู้ให้คำปรึกษาหรือผู้ออกแบบในด้านการนำเทคโนโลยีใหม่ๆ มาใช้เพื่อการตัดสินใจของผู้ออกแบบ งานหลักของผู้จัดการโครงการ คือ การทำแผนหลักใช้นำทางการก่อสร้างให้เสร็จเรียบร้อยด้วยความรวดเร็วประหยัดโดยไม่ลดคุณภาพหรือมาตรฐานของงานลง
- 3.3 เป็นผู้ควบคุมโครงการแทนเจ้าของงานเพื่อให้สามารถใช้งบประมาณได้ตามกำหนด ด้วยเวลาที่สมควรและคุณภาพของงานอยู่ในเกณฑ์มาตรฐาน
- 3.4 ให้คำแนะนำและร่วมมือในด้านการจัดหาวัสดุอุปกรณ์และเครื่องมือ รวมทั้งวิธีการก่อสร้างที่เหมาะสมกับผู้ทำการก่อสร้าง หากแต่เป็นงานที่ทำให้ผลการออกแบบเป็นผลงานก่อสร้างจริงได้อย่างเหมาะสมที่สุด

2.1.1 ความมุ่งหมายขององค์กร

ผู้บริหาร โครงการจะต้องจัดทรัพยากรบุคคลและอื่นๆ สำหรับงานต่างๆ ในแผนงาน รวมถึงงานสนับสนุนต่างๆ เพื่อให้บรรลุเป้าหมายที่วางไว้ ซึ่งการจัดบุคลากรเข้าดำเนินงานในส่วนต่างๆ ขององค์กรรวมถึงการกำหนดความสัมพันธ์ระหว่างส่วนต่างๆ รวมถึงบุคคลในองค์กรนั้นๆ ทั้งนี้มีความมุ่งหมายเพื่อให้เกิด

1. ประสิทธิภาพในการดำเนินงาน
2. ความประหยัด
3. ได้ผลการดำเนินงานตามต้องการ

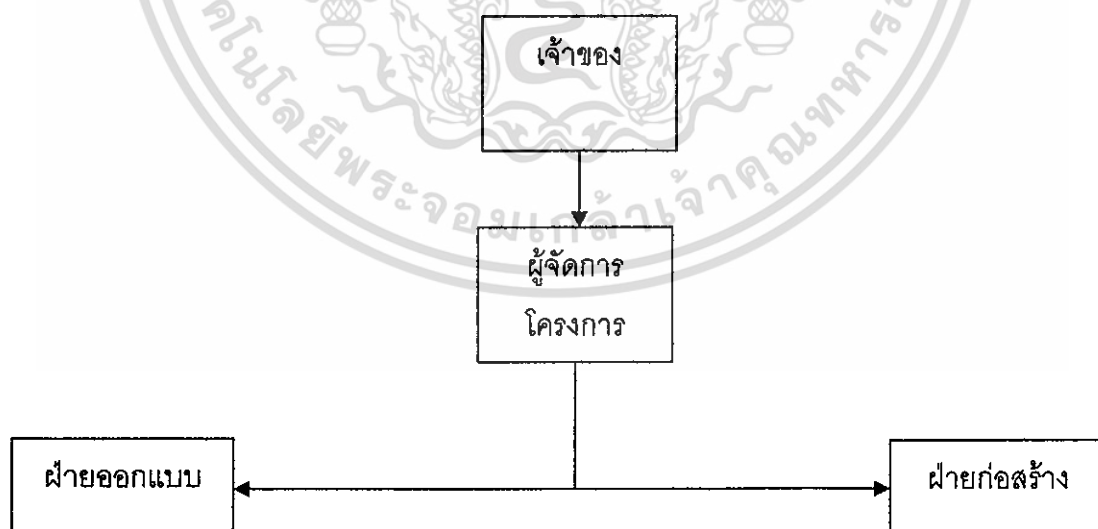
2.1.2 วิธีการในการจัดองค์กร

1. ออกแบบโครงสร้างของการบริหาร
2. การจัดกระจายอำนาจของโครงสร้างการบริหาร
3. กำหนดความสัมพันธ์ระหว่างการทำงานทั้งในส่วนบุคคล และส่วนของกลุ่ม
4. กำหนดวิธีการสื่อสารภายในที่เหมาะสม

การออกแบบโครงสร้างและการกระจายอำนาจในองค์กร มีรูปแบบอยู่ 4 แบบ ดังต่อไปนี้

1. จัดองค์กรตามหน้าที่การทำงาน (Functional Organization)

การจัดองค์กรแบบนี้ นิยมใช้ในงานก่อสร้างทั่วไป เพราะมี เสถียรภาพสูง และเน้นความเป็นผู้เชี่ยวชาญเฉพาะด้านของงาน



ภาพที่ ๑.14 การจัดองค์กรตามหน้าที่การทำงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดองค์กรแบบนี้มี ข้อดี คือ

1. รู้จุดยืนของตัวเอง ทั้งค้ำงานและตำแหน่งหน้าที่
2. ไม่เกิดความสับสนหรือความขัดแย้งจากงานที่คาบเกี่ยวกัน
3. หากเจ้าของเป็นผู้จัดการ โครงการเองจะใช้ทีมงานน้อยลงได้

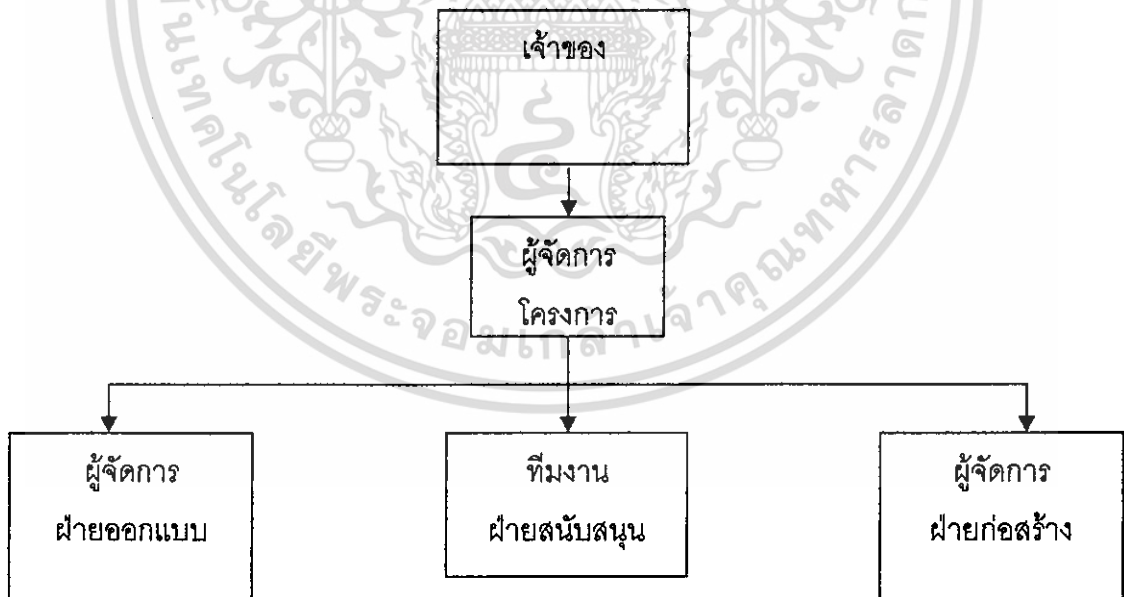
ส่วน ข้อเสีย ของการจัดองค์กรแบบนี้คือ

1. ไม่เหมาะกับองค์กรทั่วไป
2. ค่อนข้างตายตัวไม่ยืดหยุ่น
3. ทุกส่วนอาจไม่มีจุดร่วมในความสำเร็จ
4. การพัฒนาบุคลากรผู้จัดการ โครงการรู้ทุกด้านได้ยาก
5. ตัวผู้จัดการ โครงการ ต้องมีความสามารถในการจัดการกับบุคคลได้ดี

2. การจัดองค์กรตามผู้รับผิดชอบ

การจัดองค์กรลักษณะนี้ ทีมงานจะต้องมีความพร้อมและช่วยตัวเองได้ มี ข้อดี คือ

1. สามารถใช้ได้กับองค์กรทั่วไป
2. ทำให้คนทำงานมีความเข้าใจในงานสูง
3. สนับสนุนการทำงานเป็นทีม



ภาพที่ 15 การจัดองค์กรตามผู้รับผิดชอบงานในโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

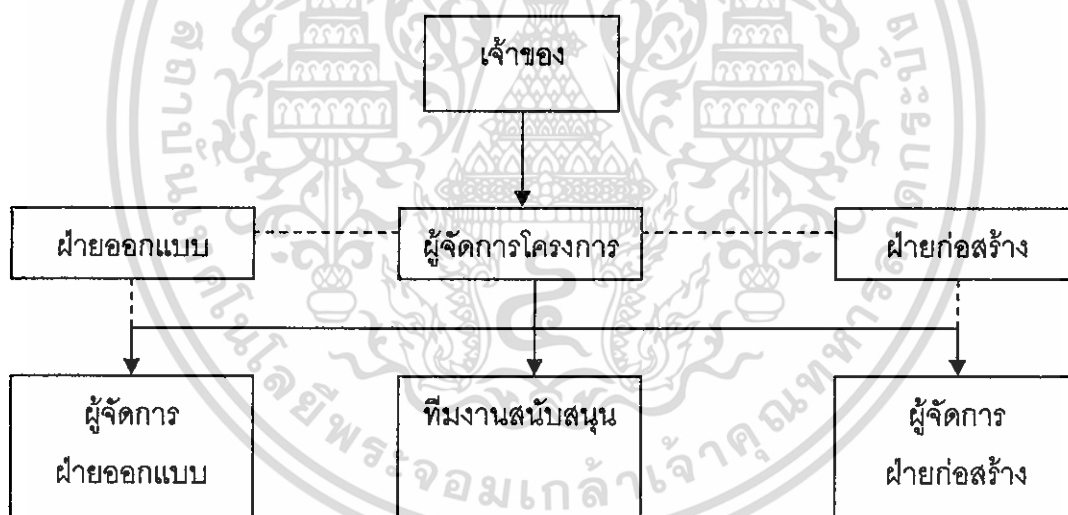
ส่วน ข้อเสีย ของการจัดองค์กรแบบนี้ คือ

1. เสถียรภาพไม่สูง
2. ในระยะยาวแล้ว การพัฒนาความเชี่ยวชาญจะน้อยกว่าการจัดองค์กรแบบตามหน้าที่การทำงาน
3. คนทำงานอาจสับสนในหน้าที่
4. ไม่มีการประเมินผลตามหน้าที่ ซึ่งอาจทำให้ไม่สามารถรักษาคุณภาพของงานได้

การจัดองค์กรแบบนี้ผู้รับผิดชอบงานควรใกล้ชิดกัน เพื่อให้เกิดการทำงานที่สอดคล้องสัมพันธ์กันดีขึ้น

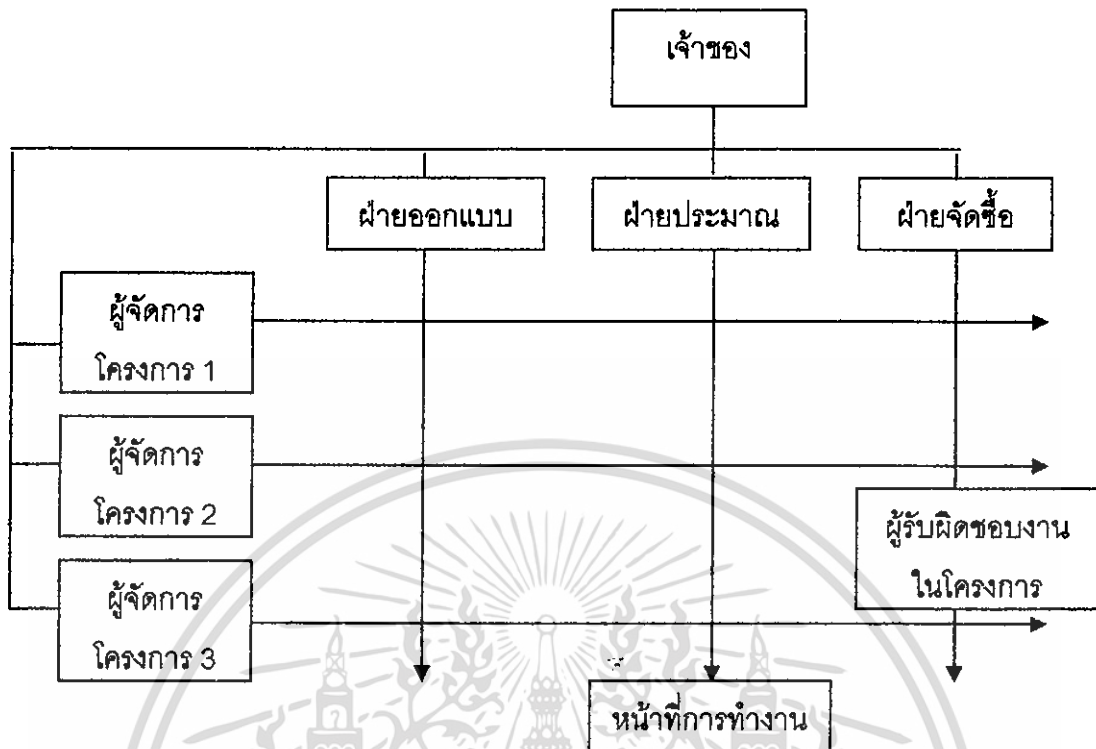
3. การจัดองค์กรตามสายงานหลัก และสายงานรอง

การจัดองค์กรแบบนี้ปกติจะแทนสายงานหลักด้วยเส้นทึบที่มีหน้าที่เกี่ยวกับความสำเร็จของงานและมีความเชี่ยวชาญในงานนั้นๆ ด้วย ส่วนสายงานรองจะเป็นสายงานที่ให้การสนับสนุนการทำงานในสายงานหลัก จะแทนสายงานรองด้วยเส้นประ



ภาพที่ ง.16 การจัดองค์กรแบบสายงานหลัก สายงานรอง

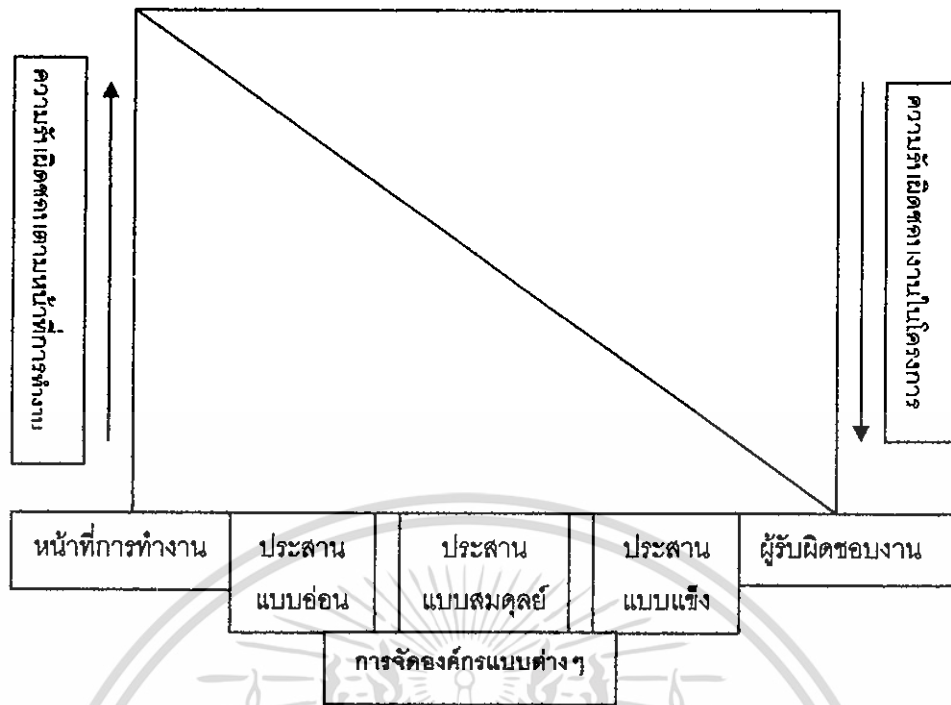
ส่วน ข้อเสีย ของการจัดองค์กรแบบนี้ คือ ความขัดแย้งที่อาจเกิดขึ้นระหว่างสายงานหลักและสายงานรอง เพราะผู้บริหารมักมองข้ามสายงานรอง



ภาพที่ ง.17 ลักษณะการจัดองค์กรแบบประสาน

4. การจัดองค์กรแบบประสาน

การจัดองค์กรแบบนี้จะเป็นการผสมผสานระหว่างการจัดองค์กรแบบตามหน้าที่การทำงาน และตามความรับผิดชอบงาน แผนภูมิจะได้ดังรูปที่ ง.18 ซึ่งแสดงให้เห็นการจัดแบบประสาน แบบสมดุลจะให้คนทำงานและทีมงานมีความรับผิดชอบ ทั้งในหน้าที่การทำงานและความสำเร็จของโครงการด้วย



ภาพที่ ๑.18 แผนภูมิแสดงการประสานหน้าที่การทำงาน และความรับผิดชอบต่อโครงการในการจัดองค์กรแบบประสาน

2.2 คณะกรรมการที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง

2.2.1 เจ้าของงาน หรือผู้พัฒนา อาจเป็นบุคคลธรรมดา นิติบุคคล เอกชน ราชการ ทั้งที่สร้างอาคารเพื่อใช้งานเอง และเพื่อจำหน่ายต่อ

2.2.2 สำนักงานสถาปนิก และวิศวกร อาจเป็นสถาปนิก หรือวิศวกร ซึ่งอาจแยกตามสาขาของงาน เช่น วิศวกร โครงสร้าง สุขาภิบาล ไฟฟ้า เครื่องกล ฯลฯ

2.2.3 ที่ปรึกษา (Consultant) มีความหมายค่อนข้างกว้าง เช่น อาจรับงานด้านสำรวจ ออกแบบ แต่งานหลัก คือ การควบคุมงานก่อสร้าง และเป็นตัวแทนเจ้าของงาน

2.2.4 บริษัทก่อสร้าง หมายถึงผู้รับงานก่อสร้างที่รับงานหลัก และทำสัญญาจ้างกับเจ้าของงาน โดยตรง กลุ่มนี้ยังแยกเป็นกลุ่มย่อยมีความสามารถเฉพาะด้าน

2.2.4.1 ผู้รับเหมาช่วง (Sub-contractor) หมายถึง ผู้ที่รับงานบางส่วนจากผู้รับงานก่อสร้างหลักอีกทอดหนึ่งส่วนมากจะเป็นงานที่ต้องการความชำนาญ โดยเฉพาะ

2.2.4.2 ผู้รับงานย่อยเฉพาะ (Nominated sub-contractor) หมายถึง ผู้ที่รับงานบางส่วนจากเจ้าของงาน ต่างกับผู้รับงานช่วงที่รับงานจากผู้รับงานก่อสร้างหลัก ส่วนผู้รับงานย่อยเฉพาะจะรับงานจากเจ้าของงานและทำงานร่วมกับผู้รับงานก่อสร้างหลัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

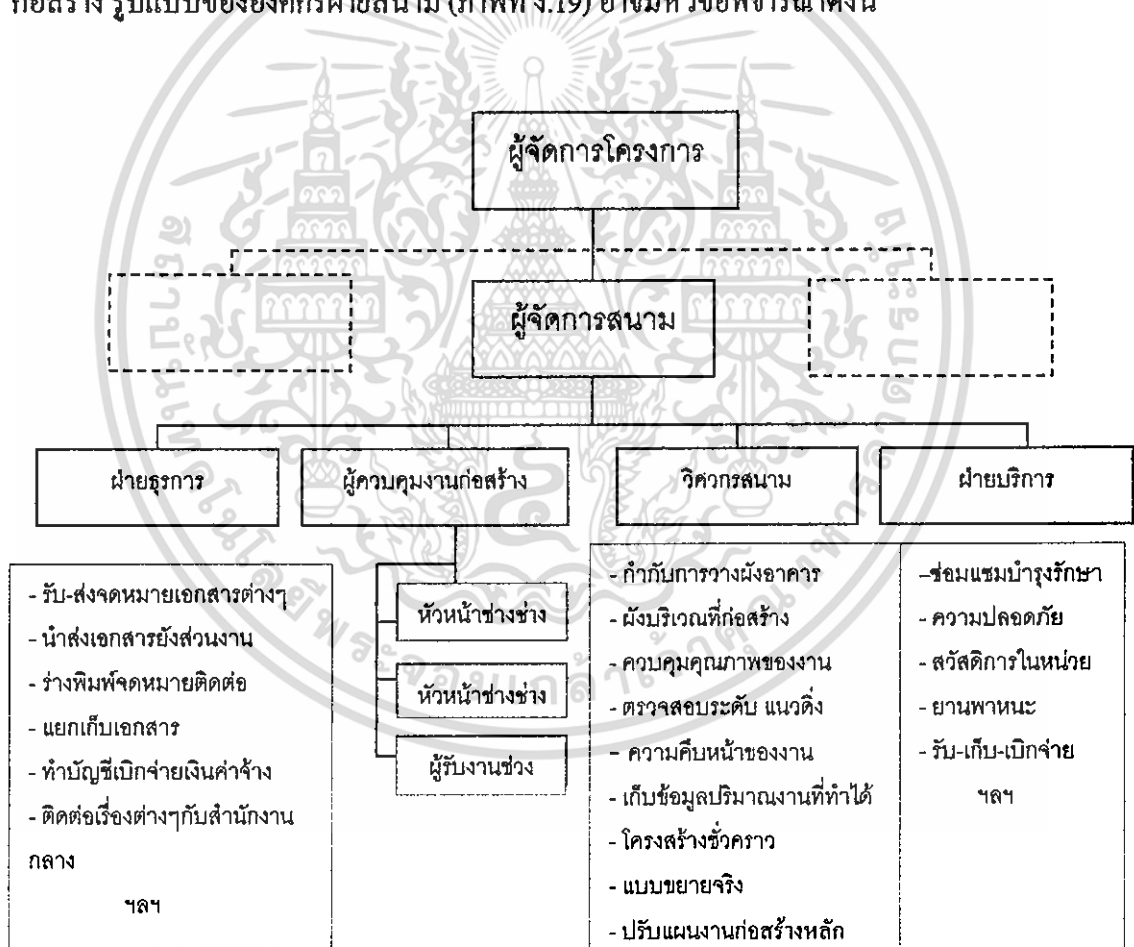
2.2.4.3 ผู้รับงานช่วงเฉพาะ (Nominated sub – contractor) หมายถึง ผู้รับงานช่วงที่เจ้าของงานกำหนดให้ผู้รับงานก่อสร้างหลักจ้างมาทำงานตามส่วนที่กำหนด แต่ขึ้นอยู่กับผู้รับงานก่อสร้างหลัก ต่างกับผู้รับงานย่อยเฉพาะที่เจ้าของงานเป็นผู้ว่าจ้างโดยตรง

2.3 การจัดรูปแบบองค์กร การก่อสร้าง

องค์กรการก่อสร้างจะแยกออกเป็น 2 ส่วน คือ สายงานหลัก สายงานรอง

2.3.1 สายงานหลัก

การจัดการก่อสร้างในสนามเป็นงานชั่วคราวในระยะเวลาหนึ่ง สำนักงานสนามนี้อยู่ภายใต้การควบคุมของสำนักงานใหญ่และมุ่งดำเนินงานทางเทคนิคการก่อสร้าง เพื่อให้งานเสร็จสมบูรณ์ตามเป้าหมายเท่านั้น หน่วยงานสนามเป็นหน่วยปฏิบัติการ ซึ่งเป็นสายงานหลักของธุรกิจที่รับงานก่อสร้าง รูปแบบขององค์กรฝ่ายสนาม (ภาพที่ ง.19) อาจมีหัวข้อพิจารณา ดังนี้



ภาพที่ ง.19 แผนภูมิองค์กรในส่วนงานสนาม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ขนาดองค์กร อยู่ที่ขนาดของงาน และระยะทางใกล้ ไกลจากกับสำนักงานกลาง
2. การเรียกชื่อหรือตำแหน่งของหัวหน้าหน่วยงานสนาม มีการเรียกชื่อหรือตำแหน่งต่างๆ กันตามขนาดขององค์กร เช่น

- 2.1 ผู้จัดการ โครงการ
- 2.2 ผู้จัดการฝ่ายสนาม
- 2.3 ผู้ควบคุมงานก่อสร้างฝ่ายสนาม
- 2.4 หัวหน้าใหญ่ฝ่ายช่าง
- 2.5 ผู้แทนบริษัทประจำหน่วยงานสนาม

1. จำนวนบุคลากร อยู่ที่ขนาดของงาน รูปแบบของสัญญาจ้าง
2. อำนาจการสั่งการ อยู่ที่นโยบายของสำนักงานกลาง จะให้อำนาจในด้านการเงินการ จัดซื้ออย่างไร ต้องตกลงกันให้ชัดเจน

บทบาทหน้าที่ของหัวหน้าหน่วยงานสนาม และจะทำงานอยู่ประจำที่หน่วยงาน หน้าที่หลัก ได้แก่

1. ควบคุมการทำงานทุกส่วนในหน่วยงานให้ดำเนินการไปตามแผนงาน
2. ประสานงานกับผู้รับงานช่วงให้ทำงานสอดคล้องกับส่วนงานอื่นที่เกี่ยวข้องกัน
3. ประสานงานกับผู้แทนฝ่ายเจ้าของงานที่อยู่ประจำหน่วยงาน
4. ติดตามผลงานความคืบหน้าและแก้ปัญหาประจำวัน
5. รับผิดชอบการตรวจรับวัสดุอุปกรณ์ที่จัดส่งเข้ามาในหน่วยงาน
6. ตรวจสอบความปลอดภัยของงาน โครงสร้างชั่วคราว
7. จัดทำบันทึกการปฏิบัติงานประจำวัน และบันทึกรายการความก้าวหน้าของงาน
8. เป็นหัวหน้าส่วนงานอื่นที่ปฏิบัติงานอยู่ในสำนักงานสนาม
9. ประชุมผู้ร่วมทำงาน (Site Meeting) และประชุม โครงการ (Project Meeting) เพื่อให้

อุปสรรคงานลดลง

ในองค์กรฝ่ายสนามจะต้องจัดเตรียมทีมงานที่สำคัญได้แก่

1. ร่วมกับสำนักงานกลางจัดเตรียมกำหนดผู้รับผิดชอบและขอบเขตของสิทธิทางการเงิน พร้อมทั้งกำหนดสายการบังคับบัญชาที่ชัดเจน
2. การสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง เพื่อจะนำข้อมูลมาพิจารณาประกอบการเข้าทำการ ก่อสร้าง โดยเฉพาะเกี่ยวกับการขนส่ง สภาพแวดล้อมและวิธีการก่อสร้าง(Construction Method) ในการสำรวจจึงต้องทราบ



2.1



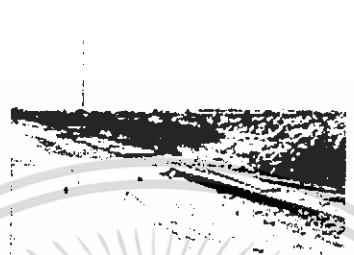
2.2



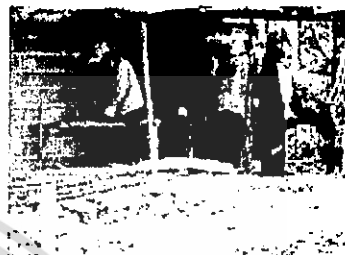
2.3



2.4



2.5



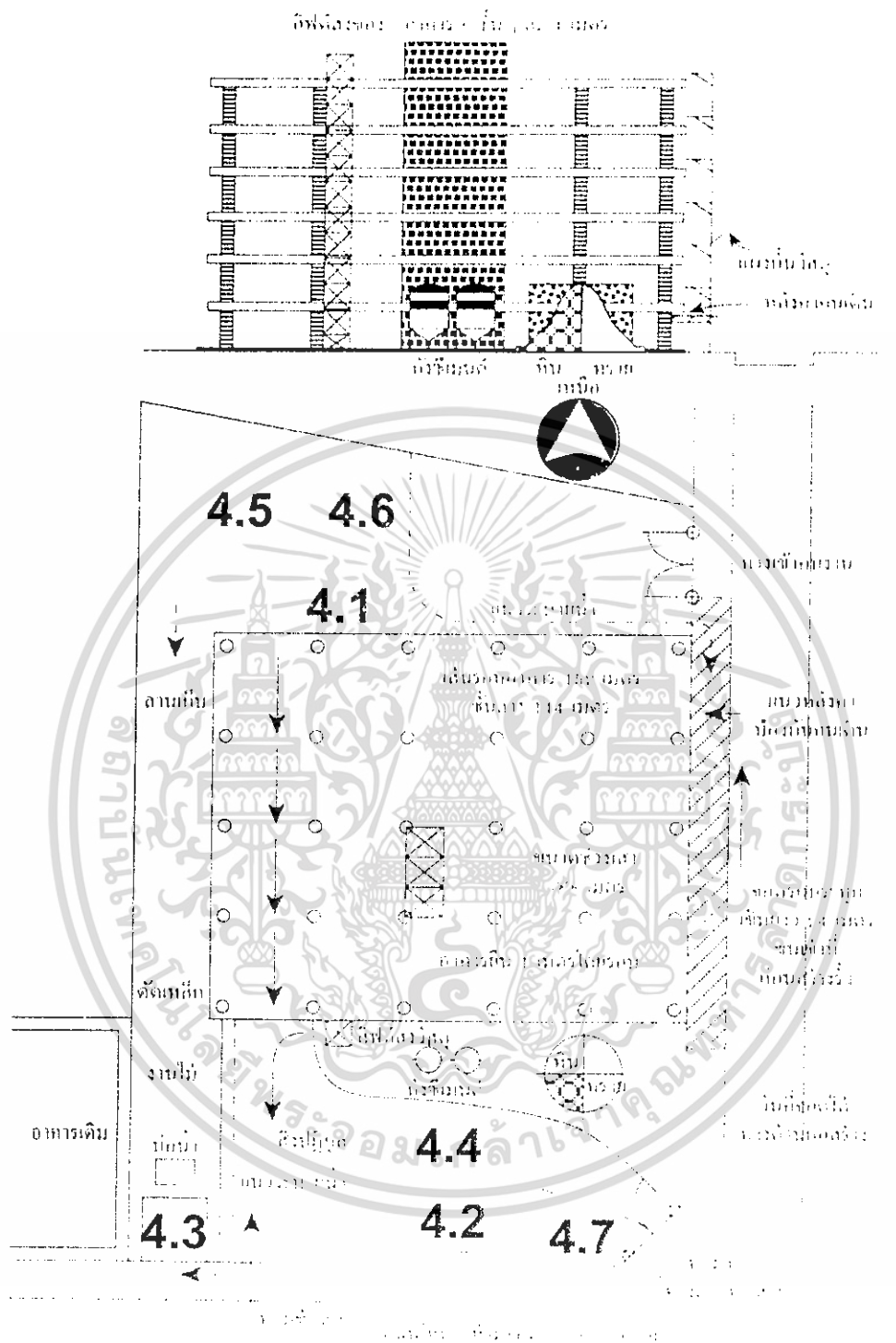
2.6

ภาพที่ ง.20 การสำรวจตรวจสอบสถานที่ก่อสร้าง

- 2.1 สภาพของพื้นที่
- 2.2 ลักษณะของดิน
- 2.3 ทางเข้า-ออก
- 2.4 สิ่งก่อสร้างเดิมที่จะมีผลกระทบต่องานก่อสร้างใหม่ หรือไม่
- 2.5 สภาพของสิ่งแวดล้อม
- 2.6 สังคมแรงงาน

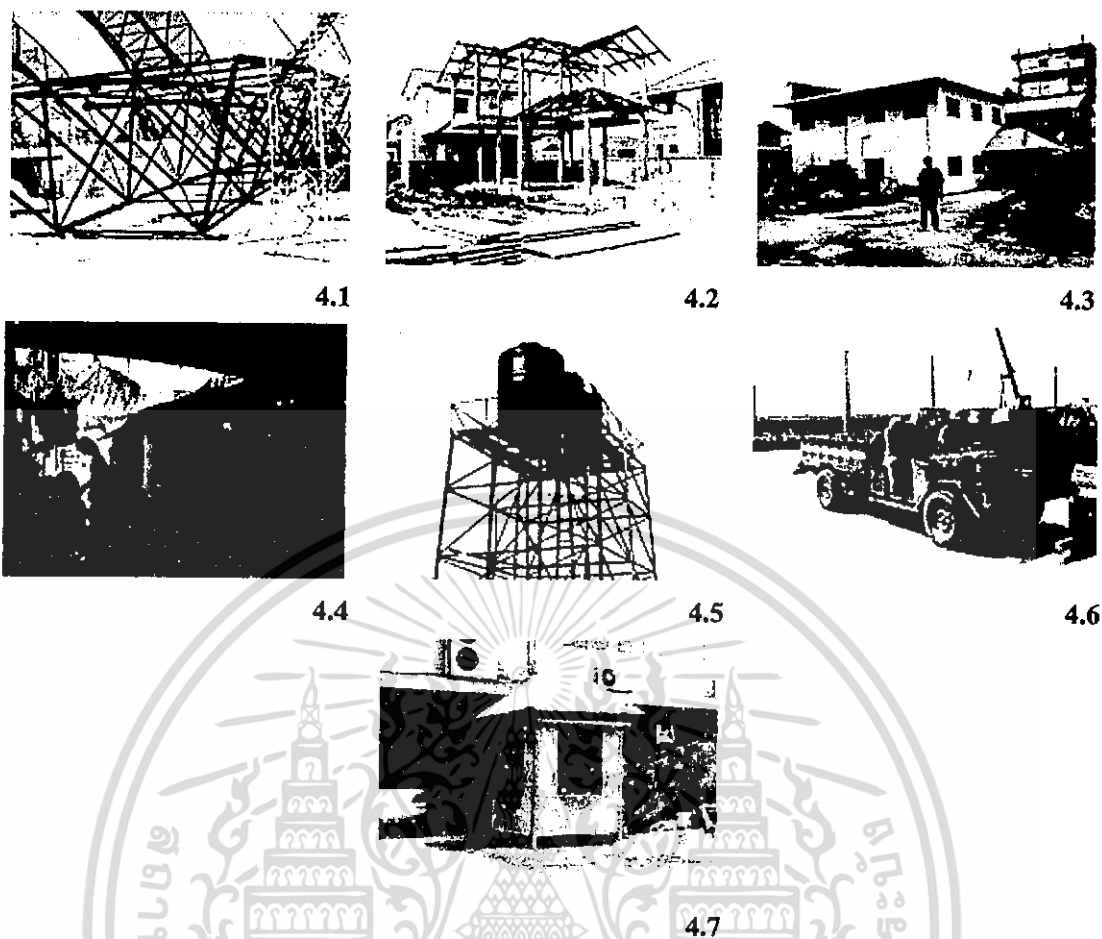
3. จัดเตรียมผังบริเวณสถานที่ก่อสร้างล่วงหน้าบนกระดาษ เพื่อให้ได้ประโยชน์ที่สุดในการปฏิบัติงานก่อสร้าง เพื่อให้มีความถูกต้องแน่นอน ควรทำการสำรวจรังวัดโดยเจ้าหน้าที่ที่ดินเสียก่อน

4. จัดพื้นที่ใช้งานถ้าเป็นการก่อสร้าง โครงการขนาดใหญ่ ควรมีบริเวณต่างๆดังนี้



ภาพที่ ง.21 ผังการกำหนดตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.22 การจัดพื้นที่ใช้งานในงานก่อสร้างโครงการขนาดใหญ่

- 4.1 บริเวณที่ประกอบชิ้นส่วนงาน เช่นเหล็กเสริมคอนกรีตแบบหล่อ
- 4.2 ที่กองเก็บวัสดุอุปกรณ์ เช่น ทราย หินย่อย อิฐ
- 4.3 ที่ทำการชั่วคราวของฝ่ายองค์กรสนามและฝ่ายเจ้าของงาน
- 4.4 เครื่องข่ายการขนส่ง ทางเข้าออก
- 4.5 ที่พักอาศัยชั่วคราว
- 4.6 บริเวณสาธารณูปโภคชั่วคราว
- 4.7 บริเวณรักษาความปลอดภัยทั้งส่วนภายในและภายนอก

5. การวางแผนงานด้านต่างๆ คือ แผนงาน การวางแผนจึงต้องการผู้มีประสบการณ์ในงานทุกด้าน มีวิสัยทัศน์กว้างไกล รู้ข้อมูลสถิติต่างๆอย่างดี ตลอดจนระยะเวลาผู้จัดการ โครงการต้องติดตามผลการทำงานและนำมาเปรียบเทียบกับแผนงานตลอดเวลา ต้องแก้ปัญหาและอุปสรรคที่เกิดขึ้นทันที

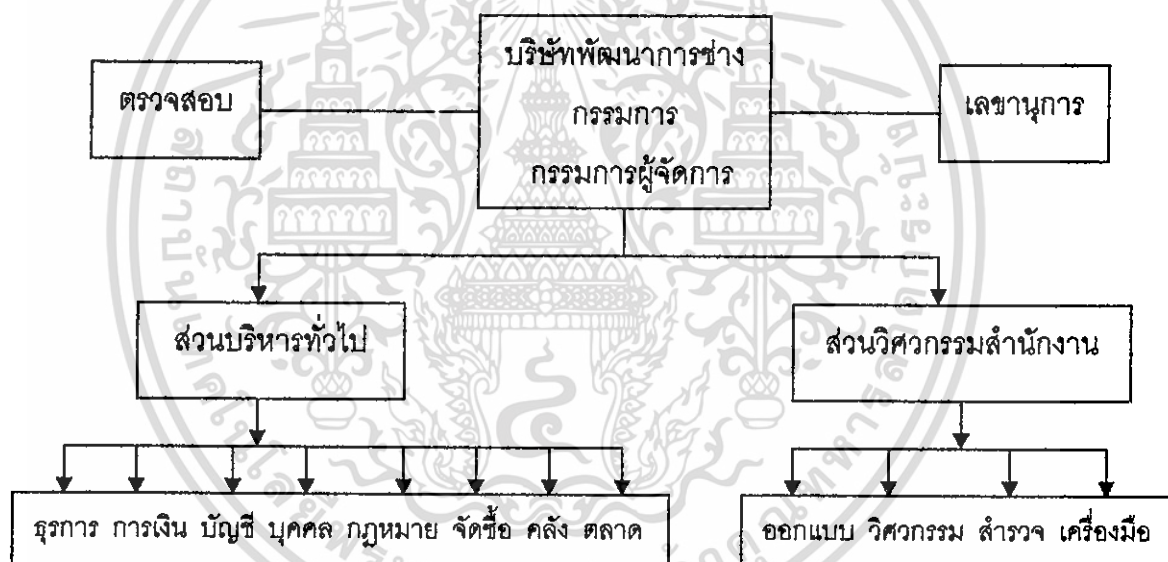
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2 สายงานรอง

ผู้ประกอบธุรกิจจะจัดองค์กรในรูปแบบต่างๆ ได้หลายแบบ ภายในองค์กรจะแบ่งงานออกเป็นหลายหน่วยเพื่อปฏิบัติงานตามประเภทและลักษณะของธุรกิจนั้น ในองค์กรก็จะมีฝ่ายผลิตเป็นสำคัญหน่วยงานประกอบอื่นๆ ที่มีก็เพื่อให้ธุรกิจดำเนินไปได้อย่างเรียบร้อย

สายงานรองจะทำหน้าที่ดังนี้

1. เป็นศูนย์กลางการบริหารถาวรทั้งหมดขององค์กร
2. เป็นที่ตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับนโยบาย
3. เป็นที่กำหนดคน นโยบายและแผนงานขององค์กร
4. เป็นศูนย์กลางควบคุมและติดตามผลการปฏิบัติงานทางธุรกิจขององค์กรทั้งหมด
5. เป็นที่ประกอบนิติสัมพันธ์ของกิจการ
6. เป็นศูนย์กลางข้อมูลขององค์กร



ภาพที่ ง.23 แผนภูมิการจัดองค์กรธุรกิจก่อสร้าง (สายงานรอง)

ภายในสายงานรอง (ภาพที่ ง.23) ควรมีหน่วยงาน 2 ส่วนคือ

2.3.2.1 ส่วนบริหารทั่วไป จะแบ่งสายงานย่อยเป็น

1. หน่วยธุรการหรือเลขานุการ
2. หน่วยการเงินการธนาคาร
3. หน่วยบัญชี
4. หน่วยบุคคล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

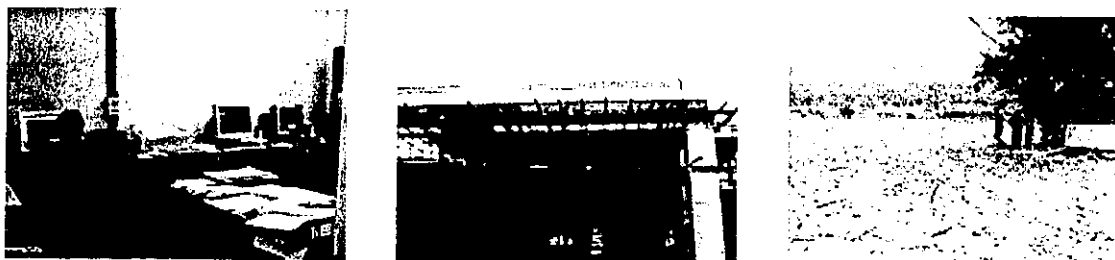
5. หน่วยกฎหมาย
6. หน่วยจัดซื้อ
7. หน่วยคลังสินค้ากลาง
8. หน่วยตรวจสอบ
9. หน่วยการตลาด

ภายในส่วนบริหารทั่วไปหน่วยงานในส่วนจะมีหน้าที่ดังนี้

1. หน่วยธุรการหรือเลขานุการ ทำหน้าที่ด้านรับส่งติดต่อสื่อสารทั้งภายในและภายนอก
2. หน่วยการเงินการธนาคาร ทำหน้าที่เป็นแคชเชียร์ รับ-จ่ายเงิน ทำธุรกรรมกับธนาคารเกี่ยวกับการเงิน
3. หน่วยบัญชี ทำหน้าที่ลงบัญชีประเภทต่างๆที่องค์การกำหนด การภาษีอากรทุกประเภท
4. หน่วยบุคคล ทำหน้าที่ด้านทะเบียนและประวัติของพนักงาน ควบคุมดูแลให้พนักงานปฏิบัติตามระเบียบขององค์การ การประกันภัยกองทุนทดแทนแรงงาน
5. หน่วยกฎหมาย ทำหน้าที่ด้านการทำสัญญา หรือ นิติสัมพันธ์อื่นๆขององค์การ
6. หน่วยจัดซื้อ ทำหน้าที่จัดซื้อจัดหาวัสดุอุปกรณ์และแรงงาน
7. หน่วยคลังสินค้ากลาง ทำหน้าที่ตรวจรับ นับจำนวน ตรวจสอบคุณภาพและลงบัญชี ก่อนส่งให้สำนักงานสนาม
8. หน่วยตรวจสอบ ทำหน้าที่ตรวจสอบความประพฤติและการปฏิบัติงานทุกขั้นตอนของพนักงาน
9. หน่วยการตลาด ทำหน้าที่หาแหล่งงาน ติดต่อซื้อแบบ คูสถานที่ ยื่นขอเสนอราคา และประสานงานกับฝ่ายอื่นนอกองค์การ

2.3.2.2 ส่วนวิศวกรรมสำนักงาน หน่วยนี้ทำงานด้านเทคนิคและมีสายงานย่อยดังนี้

1. หน่วยออกแบบ
2. หน่วยวิศวกรรม
3. หน่วยสำรวจปริมาณและกำหนดราคา
4. หน่วยเครื่องมือเครื่องทุ่นแรง
5. หน่วยวิจัย



ภาพที่ ง.24 ส่วนวิศวกรรมสำนักงาน

ภายในส่วนวิศวกรรมสำนักงานนั้น เป็นหน่วยเทคนิคสำหรับสนับสนุนงานสนาม การประสานงานจึงต้องใกล้ชิดและชัดเจน เข้าใจกัน ในส่วนนี้จะมีหน่วยงานย่อยทำหน้าที่ ดังนี้

1. หน่วยออกแบบ ทำหน้าที่สำรวจตรวจสอบสถานที่ขึ้นดินเพื่อประกอบการตีราคาค่างาน ออกแบบเขียนแบบทั่วไป เขียนแบบขยายจริง เป็นตัวกลางติดต่อกับสำนักงาน เจ้าของแบบและเจ้าของงาน ในปัญหาที่เกี่ยวกับแบบรูปราชการและเงื่อนไขการก่อสร้าง

2. หน่วยวิศวกรรม ทำหน้าที่ออกแบบคำนวณ โครงสร้างงานวิศวกรรมถาวรและโครงสร้างชั่วคราว กำหนดวิธีการก่อสร้าง คัดสินปัญหาด้านวิศวกรรมทั้งหมด เป็นผู้ประสานงานด้านวิศวกรรมทั้งภายในและภายนอกหน้าที่สำคัญ คือ การวางแผนและกำหนดเวลาทำงานขึ้นดิน โดยเฉพาะในขั้นตอนเพื่อรับงานก่อสร้าง

3. หน่วยสำรวจปริมาณและกำหนดราคา หน่วยนี้มีหน้าที่วิเคราะห์แบบรูปราชการและเงื่อนไขประกอบโครงการที่จะสร้างถอดแยกและรวมปริมาณงานตามหมวดและหน่วยงานที่กำหนดในบัญชีแสดงปริมาณ (Bill Of Quantity-BOQ) และประเมินราคา (Pricing) รวมทั้งคิดราคางานเพิ่ม-ลดที่อาจมีในระหว่างก่อสร้างด้วย



ภาพที่ ง.25 หน่วยเครื่องมือเครื่องทุ่นแรงและวิจัย

4. หน่วยนี้ทำหน้าที่จัดซื้อจัดหาเครื่องมือเครื่องทุ่นแรง ซ่อมบำรุงเครื่องมือให้อยู่ในสภาพดีพร้อมใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. หน่วยวิจัย ทำหน้าที่เสาะหาเทคโนโลยีใหม่ของการก่อสร้าง ศึกษาผลกระทบของเทคโนโลยี ทำสถิติผลงานที่ทำได้ในระยะเวลาที่เหมาะสม หน่วยนี้ควรเป็นศูนย์เก็บสถิติและข้อมูลต่างๆที่ผู้วางแผนงานจะต้องใช้

3. หลักการบริหารงานก่อสร้าง

3.1 การวางแผน

3.1.1 การวางแผนการเงิน

เงินในที่นี้ไม่ได้หมายถึงเฉพาะแต่ตัวเงินตราเท่านั้น แต่หมายรวมถึงทั้งเครดิตต่างๆ ด้วยการจ้างเหมางานก่อสร้างโดยทั่วไปจะมีระยะเวลานานกว่างานจะเสร็จ เจ้าของโครงการจึงกำหนดการจ่ายเงินเป็นงวดๆ ไป (Periodical Payment) หรือตามระยะเวลาที่กำหนด เช่น ทุกๆ เดือน (Monthly Payment) การจ่ายเงินในลักษณะเช่นนี้มีความมุ่งหมายให้ผู้รับงานทำงานก้าวหน้าไปอย่างไม่ขาดตอน โดยใช้ทุนของตนเองในโครงการน้อยที่สุด วงเงินที่จ่ายมักจะน้อยกว่ามูลค่าที่ผู้ทำการก่อสร้างได้ใช้จ่ายจริง ทั้งนี้เพื่อให้ฝ่ายเจ้าของโครงการมีอัตราความเสี่ยงน้อย และเพื่อให้ผู้ทำการก่อสร้างต้องระดมทุนหรือเครดิตเพื่อธุรกิจของตนบ้าง ถ้าหากผู้ทำการก่อสร้างไม่มีทุนทรัพย์หรือเครดิตพอก็จะขอการสนับสนุน โครงการจากธนาคารหรือสถาบันการเงินต่างๆ ซึ่งส่วนมากสถาบันเหล่านั้นจะพิจารณาการรับการจ่ายเงินตามผลการทำงานในรอบเดือนตั้งแต่เริ่มต้นจนเสร็จสิ้นโครงการว่า ถ้างานสำเร็จไปตามแผนงานที่กำหนด ผู้ขอการสนับสนุน โครงการควรจะจ่ายเงินเพื่อจัดซื้อวัสดุ จ่ายค่าแรงงาน ลงทุนในเครื่องจักร และอุปกรณ์ที่จำเป็น ค่าชำระคืนหนี้สิน และค่าบริหารงานเป็นจำนวนเท่าใด ในเวลาเดียวกันจะได้รับเงินจากเจ้าของโครงการเป็นจำนวนเท่าใดในแต่ละงวดงานส่วนที่เกินจากวงเงินที่ได้รับจากเจ้าของโครงการ ธนาคารจะให้กู้เงินจำนวนนั้นในรูปเบิกเกินบัญชี (Over draw) และคิดดอกเบี้ยในอัตราที่กำหนดหรือตกลงกัน การให้กู้ยืมนี้ผู้ทำการก่อสร้างมักจะต้องจัดทำแผนการรับ – จ่ายเงินของโครงการตามระยะเวลาของการก่อสร้างเสนอขอความสนับสนุนจากธนาคารซึ่งเรียกว่า Cash Flow Forecast ให้ธนาคารพิจารณาตัวเลขการรับ – จ่ายเงินตามจังหวะที่จะใช้ให้สอดคล้องกับแผนงานและเวลาทำงานซึ่งต้องเสนอไปพร้อมกัน ดังนั้น ถ้าการวางแผนงานดีสามารถควบคุมงานให้ก้าวหน้าไปได้ตามแผนงานนั้นการรับ – จ่ายเงินก็จะอยู่ในระดับคล่องตัว แต่ถ้าไม่สามารถทำงานให้สำเร็จลงตามแผนงานได้ ก็จะเป็นเหตุให้การรับเงินล่าช้าไป เงินที่สนับสนุนโครงการก็จะขาดตอนลงระยะเวลาและกำหนดการต่างๆ ก็ จะคลาดเคลื่อนไปหมด

แม้ว่าเงินจะเป็นทรัพยากรที่สำคัญ แต่หากมีอยู่ในรูปของเงินสดมากเกินไป ถึงจะมีข้อดี คือ ทำให้มีสภาพคล่องสูงซึ่งสามารถชำระหนี้ได้ทันเวลา แต่มีข้อเสียก็คือการเสียโอกาสในการนำเงิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ไปใช้ประโยชน์อย่างอื่น หรือเสียโอกาสในการลดค่าใช้จ่ายที่สำคัญคือ ดอกเบี้ย ในทางกลับกัน หากไม่มีเงินเพียงพอ เพราะขาดการวางแผนทางการเงินที่ดีแล้ว จะทำให้โครงการหยุดชะงักได้ โครงการแต่ละโครงการจะใช้จ่ายเงินมากน้อยเพียงไรขึ้นอยู่กับลักษณะและการวางแผนโครงการ ผู้ทำการก่อสร้างนอกจากต้องใช้จ่ายเงินไปในด้านการก่อสร้างโดยตรง แล้วยังจะต้องชำระคืนหนี้สินด้วยถ้าจะต้องกู้เงินจากสถาบันการเงิน

สำหรับแหล่งที่จะจัดหาเงินนั้น หากแบ่งตามระยะเวลาจะแบ่งได้เป็น 3 แหล่งคือ

1. แหล่งเงินทุนระยะสั้น เป็นหนี้สินระยะสั้นที่ต้องชำระคืนภายใน 1 ปี เช่น เงินกู้ระยะสั้น
2. แหล่งเงินทุนระยะปานกลาง เป็นหนี้สินที่ต้องชำระคืนเกิน 1 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี เช่น เงินกู้ระยะปานกลาง
3. แหล่งเงินทุนระยะยาว เป็นการกู้ยืมระยะยาวซึ่งเกิน 5 ปี รวมทั้งการจัดหาเงินทุนจากเจ้าของหรือผู้ถือหุ้น เช่น การเพิ่มทุนหุ้นสามัญ เป็นต้น ซึ่งถือว่าเป็นแหล่งเงินทุนภายในกิจการก็คือกำไรสะสม ซึ่งได้จากการดำเนินกิจการอย่างต่อเนื่องทำให้มีกำไรสุทธิในแต่ละปีสะสมกัน กำไรสะสมที่เหลืออยู่นี้อาจอยู่ในรูปของสินทรัพย์ต่างๆ รวมทั้งอยู่ในรูปของเงินสด และสินทรัพย์ที่เปลี่ยนเป็นเงินสดได้ง่าย

การที่จะบริหารโครงการให้ได้ผลนั้น จำเป็นที่จะต้องประมาณการใช้จ่ายเงินว่าครอบคลุมรายการใดบ้างจากนั้นจึงจะจัดหาเงินจากแหล่งต่างๆ ให้สัมพันธ์กัน ในกรณีที่เป็นโครงการระยะสั้น คือ ไม่เกิน 1 ปี ก็ควรจัดหาเงินมาจากแหล่งเงินทุนระยะสั้น แต่หากกิจการมีกำไรสะสมเพียงพอ โดยอยู่ในรูปของสินทรัพย์ที่มีสภาพคล่องสูงก็อาจกู้ยืมจากแหล่งภายนอกเพียงบางส่วน เช่น โครงการกู้ในรูปของเงินเบิกเกินบัญชี หรือตัวเงินระยะสั้น แต่ถ้าโครงการต้องใช้เวลาานจึงจะเสร็จ จำเป็นต้องจัดหาเงินทุนจากแหล่งระยะยาว เช่น การกู้เงินจากธนาคาร โดยมีระยะเวลาที่สัมพันธ์กับโครงการ

รายรับของผู้ทำการก่อสร้างนอกจากที่กล่าวมาแล้วบางโครงการอาจจะมีเงื่อนไขการจ่ายเงินล่วงหน้า (Advance Payment) ให้แก่ผู้ทำการก่อสร้าง เพื่อให้ผู้ทำการก่อสร้างมีสภาพคล่องทางการเงินมากขึ้น จำนวนที่จะจ่ายนั้นประมาณ 15% ของมูลค่างาน โครงการที่จะจ่ายเงินล่วงหน้านี้มักจะเป็นโครงการขนาดใหญ่ เงื่อนไขการจ่ายเงินล่วงหน้านี้มีประโยชน์ทั้งฝ่ายเจ้าของงานและผู้ทำการก่อสร้าง เจ้าของจะมั่นใจได้ว่างานจะไม่หยุดชะงัก ผู้ทำการก่อสร้างเองก็จะมีสภาพคล่องทางการเงินมากขึ้นจำนวนเงินที่จะต้องกู้ลดลง ภาระดอกเบี้ยก็ลดลงไปด้วย

3.1.2 การวางแผนกำลังคน

ในการวางแผนเกี่ยวกับช่างและคนงาน สิ่งที่จะต้องพิจารณาในการวางแผนเบื้องต้น ได้แก่

3.1.2.1 จำนวน ประเภท และขนาดของโครงการที่ดำเนินการอยู่และโครงการในอนาคต ซึ่งต้องพิจารณาขนาดและประเภทของโครงการ สถานที่ก่อสร้าง สัดส่วนของงานที่จะดำเนินการเองกับการใช้ผู้รับเหมาช่วงมีนโยบายในเรื่องนี้

3.1.2.2 จำนวนเต็มอัตราของช่างและคนงาน เมื่อได้ทราบภาระงานเต็มรูปแบบของบริษัทแล้ว ก็สามารถรู้จำนวนเต็มอัตราของช่างและคนงานแต่ละประเภทที่จะใช้ และที่จะหมุนเวียนใช้ได้ทันที การที่จะทราบจำนวนเต็มอัตราของช่างและคนงานได้นั้น จะต้องคาดคะเนให้ใกล้เคียงกับภาวะเศรษฐกิจและสิ่งแวดล้อม ในการคาดคะเนควรประมาณออกไปเพียงหกเดือนหรือหนึ่งปี ซึ่งจะเป็นช่วงระยะเวลาที่เหมาะสมที่สุด

3.1.2.3 จำนวนช่างและคนงานที่มีอยู่ในปัจจุบันตามบัญชีที่ทำไว้ โดยแยกตามประเภทของช่าง จำนวน เพศ อายุ หน้าที่ที่มอบหมายให้ปฏิบัติงานอยู่ในปัจจุบัน จำนวนช่างและคนงานนี้จะต้องเป็นจำนวนที่เป็นปัจจุบันจริงๆ โดยการคัดชื่อผู้ที่ลาออก หรือคนตาย หรือถูกส่งพนักงานออกเสียจากบัญชี และจะดียิ่งขึ้นถ้ามีการพิจารณาช่างและคนงานที่อยู่ในเกณฑ์ควรจะปลดออก เพื่อจะได้รับสมัครผู้ที่มีคุณสมบัติดีกว่าแทน ในการคำนวณอัตรากำลังคน / วันจะได้ผิดพลาดน้อยลง

3.1.2.4 จำนวนช่างและคนงานที่ต้องการเพิ่มเติม การคาดคะเนถึงความยากง่ายในการหาช่างและคนงาน ประกอบด้วยปัจจัยหลายอย่าง ได้แก่ ด้านเศรษฐกิจของประเทศ ในยามที่เศรษฐกิจเจริญก้าวหน้า บริษัทก่อสร้างก็จะไม่ขาดช่าง ส่วนคนงานซึ่งใช้แรงงานส่วนใหญ่เป็นเกษตรกร ปีใดที่แห้งแล้งปีนั้นงานก่อสร้างไม่ขาดคนงาน แต่ถ้าทันทีที่เกิดสภาพอุดมสมบูรณ์ขึ้นแรงงานเหล่านี้จะผละงานก่อสร้างกลับภูมิลำเนาเดิม ช่วงเวลาที่ทางราชการมีโครงการก่อสร้างขนาดใหญ่ ช่วงนั้นจะหาช่างค่อนข้างยาก ช่างเหล่านั้นจะไปทำงานอยู่ที่โครงการเหล่านั้น ทำให้บริษัทก่อสร้างทั่วไปเดือดร้อนหาช่างมาทำงานค่อนข้างยาก ท้องที่ใดที่มีทรัพยากรอุดมสมบูรณ์ จะหาช่างและคนงานได้ยาก ถ้าจะต้องการอาจจะต้องหากคนจากที่อื่น โดยการให้สวัสดิการและค่าแรงสูงกว่า การหาช่างและคนงาน กระทำได้หลายวิธีดังต่อไปนี้

1. การเลื่อนช่างที่มีอยู่แล้วปัจจุบันขึ้นสู่ตำแหน่งสูงขึ้น
2. การบอกผ่านช่างและคนงานปัจจุบัน ไปยังเพื่อนฝูงหรือญาติ วิธีนี้เป็นวิธีที่สิ้นเปลืองค่าใช้จ่ายน้อย
3. การบอกผ่านคนงานหรือช่างเก่าที่ออกไปแล้ว ช่างบางคนที่เคยทำงานอยู่กับบริษัท อาจจะมีประสบการณ์ที่จะกลับมาทำงานกับบริษัทเดิมอีก หรืออาจจะบอกเพื่อนฝูงต่อๆ กัน

ไปให้ถ้าไม่สามารถมาเองได้ การได้คนเก่ากลับมาทำงาน เป็นข้อได้เปรียบของบริษัทที่เคยได้เห็นฝีมือ และรู้ความรับผิดชอบในหน้าที่

4. การบอกผ่านผู้สมัครเก่า ซึ่งเคยสมัครเอาไว้แต่ไม่ได้รับการคัดเลือกให้เข้าทำงาน ฝ่ายบุคคลเก็บที่อยู่ไว้ ใช้วิธีติดต่อโดยทางไปรษณีย์
5. การติดต่อสถาบันการศึกษาที่ผลิตช่างแขนงวิชาต่างๆ ควรติดต่อตลอดเวลาเพื่อรักษาสัมพันธ์ภาพไว้เสมอ
6. การติดต่อผ่านสำนักงานจัดหางาน สำนักงานนี้ทำตัวเป็นตัวกลางระหว่างเจ้านายกับลูกจ้างได้เป็นอย่างดี บริษัทก่อสร้างที่ต้องการช่างและคนงานประเภทใดก็ส่งเอกสารและข้อมูลไปไว้ที่นั่น ผู้มาสมัครเห็นประกาศ ก็จะติดต่อที่สำนักงาน สำนักงานก็ส่งตรงไปให้บริษัทคัดเลือก แต่บางสำนักงานอาจจะมีการคัดเลือกมีคุณสมบัติใกล้เคียงกับที่ผู้จ้างต้องการ
7. การติดต่อหน่วยราชการที่เกี่ยวข้อง เช่น กรมการจัดหางาน กรมพัฒนาฝีมือแรงงาน องค์การทหารผ่านศึก กรมสามัญศึกษา กรมอาชีวศึกษา หรือหน่วยงานกึ่งสำนักงานกึ่งราชการ เช่น สภาแรงงาน สภาลูกจ้าง สมาคมอุตสาหกรรมก่อสร้างไทย สมาคมวิชาชีพหรืออาชีพต่างๆ
8. การย้ายช่างหรือคนงานจากหน่วยงานอื่นในบริษัท หรือเครือข่ายเดียวกัน มาช่วยงานในระหว่างงานเร่งด่วน หรือในช่วงงานเร่งรัด เป็นวิธีหนึ่งที่ใช้ได้ผลแต่ต้นสังกัดเดิมจะต้องอนุญาต
9. การติดต่อหน่วยงานบริการ ที่เสนอบริการทางด้านงานเลขานุการ งานเสมียนงานกึ่งช่าง งานแรงงาน ในลักษณะที่เสนอบริการได้ทันที และตลอดเวลา โดยการคิดราคาแบบรายวันเป็นหลักคือคนหรืออาจจะรับเหมาทั้งงาน
10. การใช้สื่อต่างๆ เช่น หนังสือพิมพ์ วิทยุ โทรทัศน์ และการติดประกาศโฆษณาในที่ชุมชนต่างๆ
11. การปิดประกาศที่สถานที่ก่อสร้าง เป็นวิธีหนึ่งที่ลงทุนน้อยและอาจจะได้ช่างและคนงานตามที่ต้องการ

3.1.3 การวางแผนวัสดุและอุปกรณ์

การจัดการในด้านวัสดุในธุรกิจก่อสร้างมุ่งที่จะทำการควบคุมด้านปริมาณ (Quantity Control) ควบคุมด้านราคา (Cost Control) การควบคุมคุณภาพ (Quality Control) การวางแผนและกำหนดเวลาที่จะใช้วัสดุ การกำหนดมาตรการใช้หรือแปลงสภาพวัสดุเพื่อให้เกิดการเสียหายเสื่อมสภาพหรือสูญหาย จัดวิธีการควบคุมสต็อกวัสดุที่สถานที่ก่อสร้างและในคลังสินค้าที่สำนักงานกลางให้มีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.26 การควบคุมวัสดุและอุปกรณ์ ณ สถานที่ก่อสร้าง

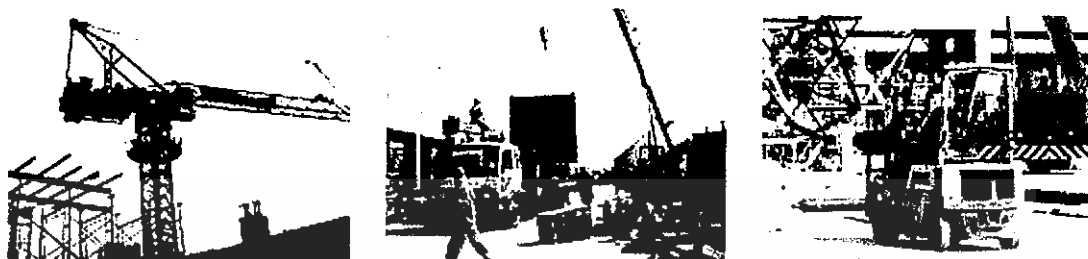
ในการวางแผนงานก่อสร้าง ผู้วางแผนควรทำการทบทวนปริมาณหรือจำนวนวัสดุและอุปกรณ์แต่ละประเภทที่จะใช้ในแต่ละช่วงเวลาของแผนงาน ผู้จัดการโครงการหรือผู้มีหน้าที่ควบคุมงานสนามจะต้องวางแผนตารางเวลาทำงานไว้ล่วงหน้า และต้องประมาณการไว้ว่าต้องการวัสดุอุปกรณ์ประเภทใด จำนวนเท่าใด และต้องการให้วัสดุอุปกรณ์นั้นส่งถึงสถานที่ก่อสร้างเมื่อไร เมื่อส่งวัสดุแล้วควรมีการติดตามการส่งวัสดุนั้นด้วย วัสดุทุกประเภทที่ส่งถึงสถานที่ก่อสร้างจะต้องทำการตรวจนับปริมาณ และตรวจสอบคุณภาพ และอาจจะต้องทำการทดสอบคุณสมบัติถ้าเกิดความไม่แน่ใจ ระยะเวลารอคอยวัสดุสำหรับการส่งวัสดุจะรวมอยู่ในตารางเวลาการก่อสร้างของโครงการแล้ว ซึ่งจะทำได้โดยการรวบรวมข้อจำกัดของวัสดุที่จะต้องซื้อในโครงการข้างงานเดิมของโครงการ ข้อจำกัดนั้นจะเกี่ยวกับการจัดส่งวัสดุรวมทั้งการได้รับข้อเสนอคุณสมบัติพร้อมกับราคาของวัสดุจากผู้จัดจำหน่ายในขั้นตอนการประมาณราคา ซึ่งจะแสดงเวลาสำหรับการอนุมัติแบบขยายจริง เวลาในการผลิตชิ้นส่วนวัสดุ และเวลาในการจัดส่งถึงสถานที่ก่อสร้าง เพื่อความเป็นได้สูงระยะเวลารอคอยวัสดุนี้จะรวมอยู่ในกำหนดเวลาปฏิบัติของโครงการด้วย หลังจากการลงนามในสัญญาแล้วจำเป็นที่จะต้องกำหนดวันสุดท้ายของการส่ง ใบสั่งซื้อวัสดุและอุปกรณ์ต่างๆ ให้กับผู้จัดการจำหน่ายทันที ซึ่งเวลาที่กำหนดนี้จะเลื่อนอีกไม่ได้ เวลาที่กำหนดในการส่งใบสั่งซื้อวัสดุ การขออนุมัติแบบขยายจริงที่จำเป็น และการผลิตชิ้นส่วนวัสดุรวมทั้งการส่งวัสดุนับเป็นสิ่งสำคัญที่สุดของการสั่งซื้อวัสดุ การกำหนดระยะเวลาการรอคอยการส่งวัสดุ ควรจัดให้มีช่วงระยะห่างพอสมควร เพื่อไว้สำหรับความล่าช้า ซึ่งอาจจะเกิดจากสาเหตุบางประการที่มองไม่เห็น

3.1.4 การวางแผนเครื่องทุ่นแรง

การวางแผนการใช้เครื่องจักรกลมีเป้าหมายทั้งในด้านประสิทธิภาพของงานก่อสร้างและประสิทธิภาพการใช้เครื่องจักรกล ความประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างหลายประการ เช่น ประเภทของเครื่องจักรกล ความประหยัดค่าใช้จ่ายในการก่อสร้างระยะเวลาที่ทำการก่อสร้าง และความปลอดภัยในการทำงาน ซึ่งในการวางแผนจะต้องพิจารณาในเรื่องสำคัญหลายประการ เช่น ประเภทของเครื่องจักรกล จำนวน และขนาดของเครื่องจักรกล การวางแผนจัดหาเครื่องจักรกล

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การจัดเตรียมบุคลากรทางเทคนิค การประสานงานร่วมกันระหว่างเครื่องจักรกล การบริการและซ่อมบำรุงรักษาเครื่องจักรกล ตำแหน่งที่ตั้งเครื่องจักรกล การจัดความปลอดภัยภายในโรงเก็บและซ่อมบำรุง เป็นต้น



ภาพที่ ง.27 เครื่องจักรกลที่ใช้ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่

การจัดการเครื่องจักรกลที่จะนำมาใช้ในงานก่อสร้างมีอยู่ 3 วิธี ได้แก่ การซื้อ การเช่าโดยมีสัญญาเช่า และการเช่า โดยมีข้อตกลงว่าจะซื้อภายหลัง ซึ่งจะเลือกใช้วิธีใดขึ้นอยู่กับสถานะการเงินของแต่ละบริษัท อย่างไรก็ตามควรเลือกวิธีที่ทำให้เสียค่าใช้จ่ายต่ำสุด แต่อาจจะมีปัจจัยอื่นใช้ประกอบการตัดสินใจด้วยก็ได้

3.1.5 การวางแผนการทำงาน

เมื่อเราทราบถึงเป้าหมายที่ต้องการแล้ว เราจะทำการวางแผนการทำงาน ซึ่งได้แก่การ

3.1.5.1 กำหนดกิจการ (Activities) ทั้งหมดที่จะต้องทำ

3.1.5.2 จัดเรียงกิจการต่างๆตามความสัมพันธ์ ความเป็นไปได้ในด้านทรัพยากรที่ต้องใช้และอื่นๆประกอบ

3.1.5.3 กำหนดเวลาของแต่ละกิจการ

3.1.5.4 กำหนดเวลาการดำเนินงานในทุกสายงาน ภายใต้ข้อจำกัดของทรัพยากร

3.2 ความสัมพันธ์ของหน่วยงานการก่อสร้าง

3.2.1 การจัดสายงานการบังคับบัญชา

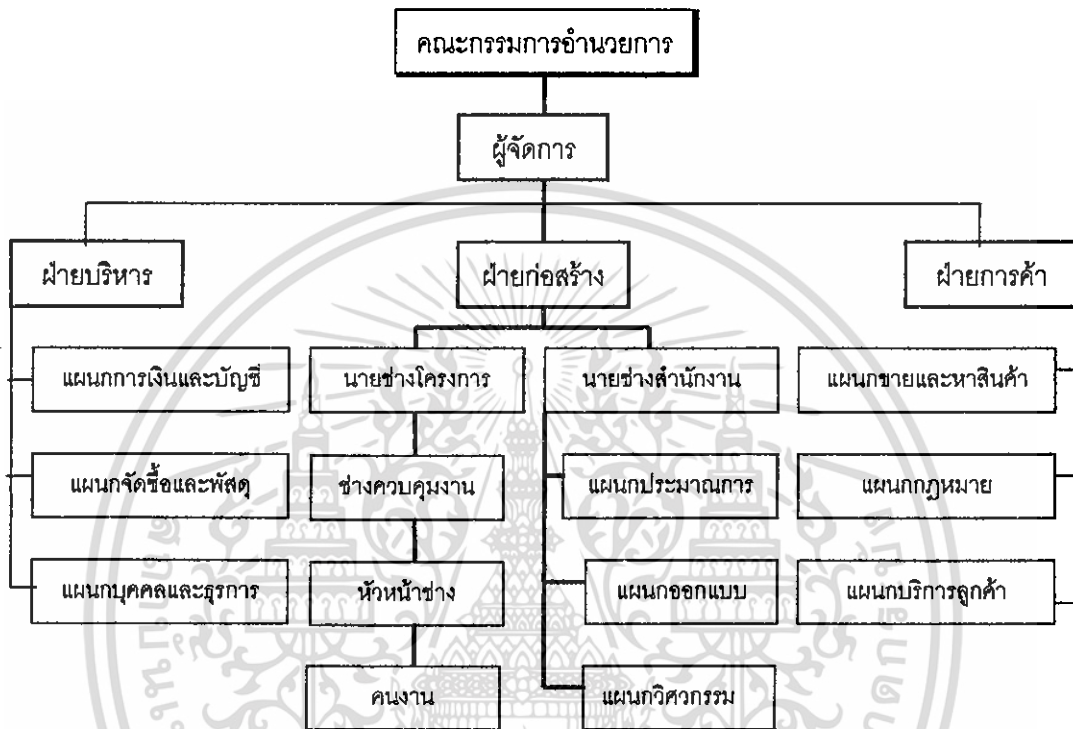
ผู้ที่ดำเนินการก่อสร้างต้องจัดหน่วยงานขององค์กรหรือจัดแบ่งสายงานและการจ้างงานแต่ละสายงานให้เกิดประโยชน์มากที่สุด โดยพิจารณากับขนาดของงาน ความต่อเนื่อง สถานที่ ลักษณะงาน และจุดมุ่งหมายของการจัดตั้งองค์กร จึงปรากฏองค์กรออกเป็น 3 สายงาน คือ

3.2.1.1 สายงานทางฝ่ายบริหาร ประกอบด้วย งานบัญชีและการเงิน งานจัดซื้อและงานพัสดุ งานบุคคลและงานธุรการ

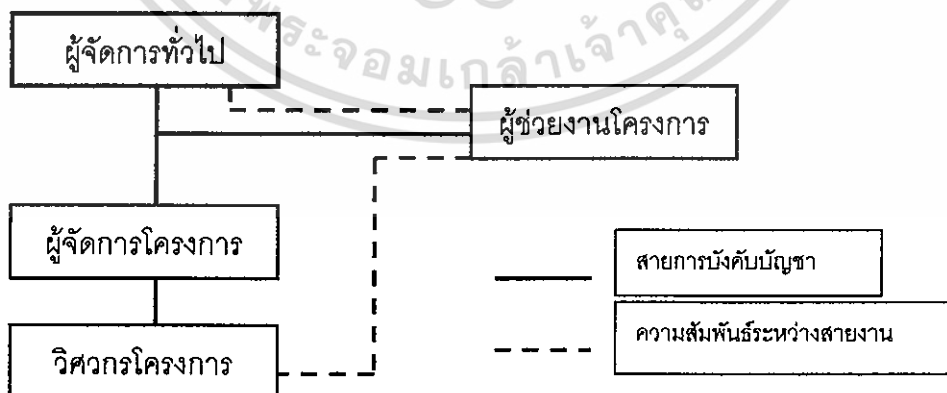
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2.1.2 สายงานทางฝ่ายการค้า ประกอบด้วย งานขายและหางาน งานทางด้านกฎหมาย และงานด้านบริการลูกค้า

3.2.1.3 สายงานทางฝ่ายดำเนินการก่อสร้าง ประกอบด้วย งานสำนักงาน และงานในสนามหรืองานที่ดำเนินการก่อสร้างโดยตรง



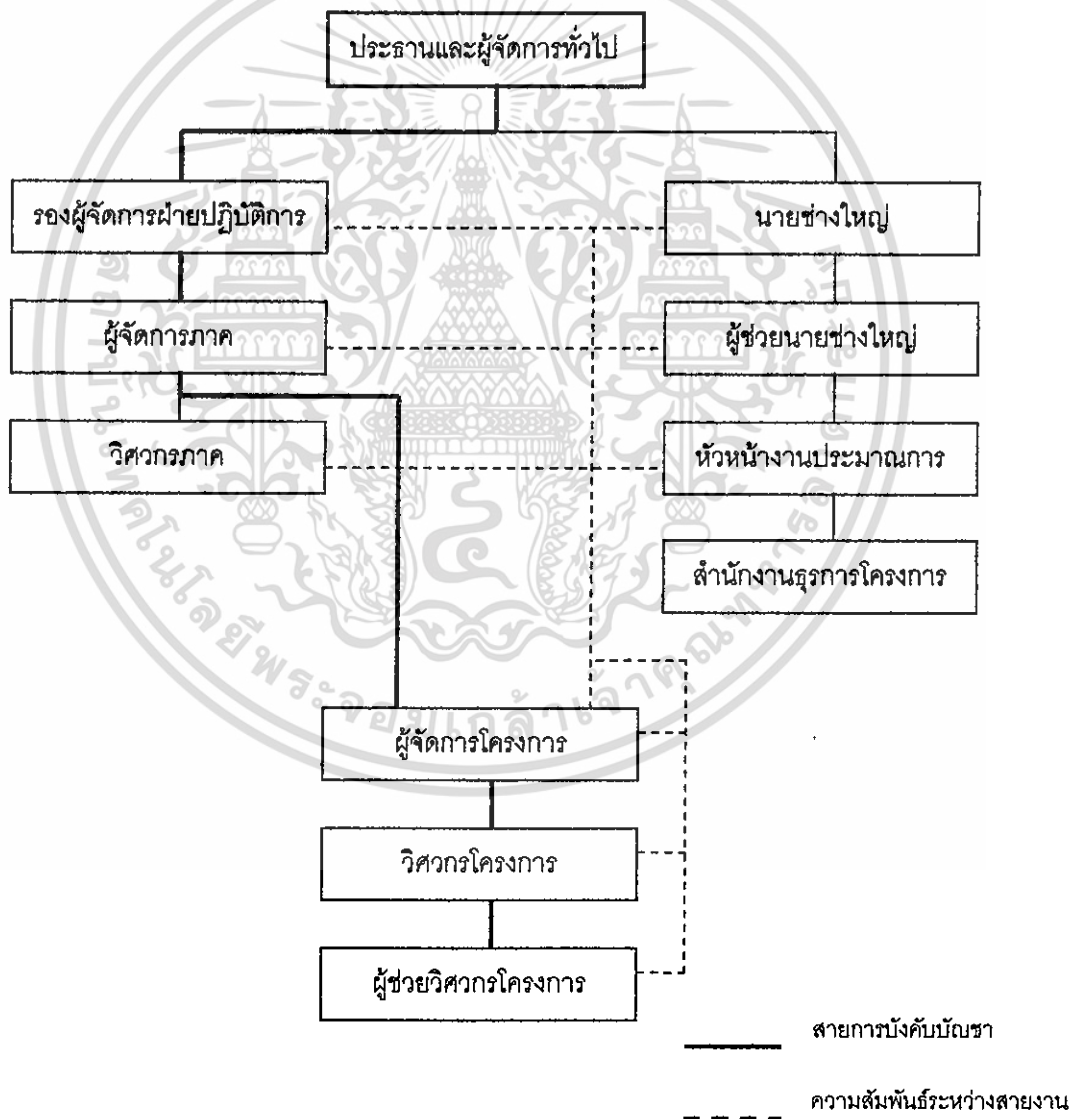
ภาพที่ ง.28 แผนภูมิการจัดองค์กรตามสายงานการบังคับบัญชา



ภาพที่ ง.29 การจัดองค์กรของโครงการขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง.29 จะเห็นได้ว่าผู้ช่วยงานโครงการ มีสายการบังคับบัญชาขึ้นตรงกับผู้จัดการทั่วไป ให้คำแนะนำปรึกษาหรือให้ความช่วยเหลือในด้านการดำเนินงานบางอย่างกับผู้ช่วยงานโครงการ แต่หน้าที่หลักของผู้ช่วยงานโครงการตามกรณีนี้ก็คือ ทำหน้าที่ช่วยงานหรือให้ความช่วยเหลือวิศวกรโครงการเกี่ยวกับด้านวิชาการหรือทางช่างเป็นส่วนใหญ่ ความสัมพันธ์ระหว่างวิศวกรโครงการ (Project Engineer) กับผู้ช่วยงานโครงการ (Project Assistant) นั้น เป็นลักษณะของความร่วมมือประสานงานและช่วยเหลือซึ่งกันและกัน มิได้ขึ้นแก่กันหรือบังคับบัญชากัน เพราะอยู่ต่างสายงานกันนั่นเอง วิศวกรโครงการมีสายการบังคับบัญชาขึ้นตรงกับผู้จัดการโครงการ (Project Manager) ส่วนผู้ช่วยงานโครงการมีสายการบังคับบัญชาขึ้นตรงต่อผู้จัดการมีสายการบังคับบัญชาขึ้นตรงต่อผู้จัดการทั่วไป (General Manager)



ภาพที่ ง.30 การจัดองค์กรตามสายการบังคับบัญชาของโครงการขนาดกลาง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ ง.30 มีหน่วยงานและผู้จัดการภาคขึ้น ซึ่งหมายถึงว่า ต้องมีโครงการที่จะก่อสร้างอยู่หลายโครงการ สายการบังคับบัญชาของตำแหน่งผู้จัดการ โครงการ (Project Manager) นั้น ต้องขึ้นตรงต่อผู้จัดการภาค (Division Manager) ตำแหน่งผู้จัดการภาคอาจจำแนกเป็นผู้จัดการภาคตะวันออก ภาคเหนือ ภาคใต้ หรือผู้จัดการภาค 1 ผู้จัดการภาค 2 เป็นต้น ตามภาพที่ ง.30 แบ่งสายงานออกเป็น 2 สายงาน คือ สายงานตามการบังคับบัญชาของนายช่างใหญ่หรือหัวหน้าวิศวกร (Chief Engineer) สายงานนี้เป็นสายงานช่วย (Staff Agency) และอีกสายงานหนึ่งคือ สายงานของรองผู้จัดการฝ่ายปฏิบัติการ (Operating Vice-President) ซึ่งเป็นสายงานหลัก (Line Agency) เส้นประที่แสดงตามภาพ แสดงถึงความสัมพันธ์และแสดงถึงระดับของการให้ความช่วยเหลือหรือแสดงถึงความสัมพันธ์ระหว่างกัน ความรับผิดชอบของหน้าที่ภายในองค์กร กล่าวคือ

1. งานในระดับโครงการ (Project Level) จะต้องรับผิดชอบงานโดยทั่วไปทั้งหมดตามที่สำนักงานใหญ่กำหนดขึ้นของแต่ละโครงการ
2. งานในระดับภาค (Division Level) ซึ่งจะต้องรับผิดชอบงานโครงการต่างๆ ทั้งหมดที่มีสายการบังคับบัญชาขึ้นตรงต่อภาค
3. ภายในสำนักงานใหญ่ (The main-office) มีหน้าที่ความรับผิดชอบงานทั้งหมดขององค์กร โดยส่งงานลงไปยังโครงการต่างๆ ตามสายการบังคับบัญชา
 1. วิศวกรโครงการ ต้องรายงานผลการปฏิบัติงานต่อผู้จัดการ โครงการ
 2. วิศวกรภาค ต้องรายงานผลการปฏิบัติงาน ต่อผู้จัดการภาค
 3. นายช่างใหญ่ ต้องตรวจตราและรับผิดชอบงานทางด้านช่าง โดยต้องรายงานผลต่อผู้จัดการทั่วไป ซึ่งส่วนมากเป็นงานช่วยทางด้านวิชาการ (Technical Staff)

3.2.2 การควบคุมคุณภาพของงาน

ผู้บริหาร โครงการจะต้องเตรียมเครื่องมือการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อใช้ควบคุมการทำงานให้ได้คุณภาพตามที่กำหนด โดยเป็นการตรวจสอบงานที่ทำเสร็จแล้ว เช่น งานคอนกรีตเสริมเหล็ก ก่อนที่จะเทคอนกรีตจะต้องมีการตรวจสอบไม้แบบว่าได้ขนาดได้แนวหรือไม่ และมีการตรวจสอบเหล็กเสริม ทั้งขนาดและระยะต่างๆดังตัวอย่างภาพที่ ง.31

3.2.2.1 รายการตรวจสอบงานก่อนการเทคอนกรีต (แบบหล่อ เหล็กเสริม และการเตรียมการ) (ว.ส.ท.)

1. ตรวจสอบส่วนผสม กะบะดวง หรือเครื่องชั่ง
2. ตรวจสอบชนิดของปูนซีเมนต์ที่ใช้ให้ถูกต้องตามรายการก่อสร้าง
3. ตรวจสอบคุณสมบัติของส่วนผสม คือ หิน ทราย น้ำ และสารผสมเพิ่มให้ถูกต้องตามรายการก่อสร้าง
4. ควบคุมการร่อนหินหรือกรวด ทราย และการทำความสะอาด
5. ตรวจสอบตำแหน่งของแบบหล่อ ค้ำ จาก ตำแหน่งและระดับที่จะหยุดการเท

คอนกรีต

6. ตรวจสอบผิวของแบบหล่อให้เป็นไปตามความประสงค์ของแบบ
7. ตรวจสอบความแข็งแรงของค้ำยัน กรณีที่ใช้ Form Tie ตรวจสอบให้ขันน็อตแน่นทุกตัว และจำนวนเพียงพอหรือไม่
8. น้ำมันทาไม้แบบต้องได้รับความเห็นชอบก่อนใช้
9. ตรวจสอบระดับว่าเพื่อผิวตกแต่งถูกต้องหรือไม่
10. ตรวจสอบรอยร้าวของไม้แบบ กรณีเป็นไม้ ถ้าร้าวให้อุดก่อน
11. พรมน้ำไม้แบบก่อนเทเพื่อป้องกัน ไม้แบบดูดน้ำจากส่วนผสมคอนกรีต
12. กรณีห้องใต้ดินหรือหลังคาที่ไม่สามารถเทต่อเนื่องพื้นได้รอยต่อต้องใส่

Water Stop

ครั้ง

13. ตรวจสอบสภาพของแบบว่ายังเหมาะสมในการใช้งานหรือไม่ ในกรณีใช้หลายครั้ง
14. ตรวจสอบการเก็บเหล็ก อย่าให้กองติดกับดิน หรือใกล้กับน้ำมัน
15. ตรวจสอบชนิด, ขนาด, จำนวนของเหล็กเสริมให้ถูกต้อง พร้อมตรวจสอบว่าเหล็กมีคราบโคลนหรือคราบปูนทรายที่หลุดง่ายติดอยู่หรือไม่ ถ้ามีต้องทำความสะอาดก่อน
16. ตรวจสอบ Covering ให้ตรงตามรายการประกอบแบบ
17. ตรวจสอบตำแหน่งต่อเหล็กเสริมให้ตามแบบหรือข้อกำหนดและหลักวิชาการ
18. ตรวจสอบอุปกรณ์ที่ต้องฝัง และช่องเจาะต่างๆ ให้มีครบถ้วนตามแบบ เช่น เหล็กเสียบท่ออิฐ ท่อร้อยสายไฟ Concrete Insert, Sleeves ฯลฯ
19. การเตรียมเครื่องมือ เช่น เครื่องจี้ให้พอเพียงและมีอะไหล่เครื่องจี้สำรองในกรณีเกิดการเสีย
20. ตรวจสอบจำนวนคนงานและช่างให้พอเหมาะกับลักษณะงาน
21. ตรวจสอบการเตรียมการเก็บตัวอย่าง การตรวจสอบความชื้นเหลว (Slump Test)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

22. ตรวจสอบความสะอาดครั้งสุดท้ายก่อนเท ตรวจสอบเตรียมอุปกรณ์ป้องกันกรณีฝนตกขณะเท
23. ก่อนการเทคอนกรีตต้องอนุมัติก่อนทุกครั้ง
24. พื้นชั้นหลังคาควรยกโครงสร้างให้ลาดเอียงไปยังจุดระบายน้ำ ไม่ควรทำระดับเรียบแล้วพอกปูนทรายหนาเกินไป
25. การใช้สารผสมเพิ่ม จะต้องมีการทดสอบก่อนทุกครั้ง

3.3 การปรับและการแก้ไขแผนงาน

3.3.1 การปรับแผนงานให้ตรงสภาพความเป็นจริง

รูปแบบของการวิเคราะห์โครงการข่างานมีอยู่หลายวิธี วิธีที่สะดวกคือ การใช้คอมพิวเตอร์ของหน่วยงาน การประมวลผลข้อมูลเพื่อให้ได้ความสัมพันธ์ของหน่วยงานย่อยทั้งหมด เพื่อให้ได้ระยะเวลาทำงาน

การพิจารณาค่าต่างๆ เพื่อนำมาคิดคำนวณค้นหาหน่วยงานที่มีปัญหา มีตัวแปรสำคัญที่ต้องพิจารณาดังต่อไปนี้คือ

1. ค่าคงตัว (Floats) โดยเฉพาะหน่วยงานวิกฤต และหน่วยงานเกือบวิกฤต
2. ความล่าช้าที่เกิดขึ้นในสายงานวิกฤต
3. การเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของหน่วยงาน รวมถึงการเพิ่มและลดหน่วยงาน
4. การใช้ทรัพยากร โดยเฉพาะการคาดการณ์ข้อจำกัดและการปรับระดับแรงงาน
5. การเปลี่ยนแปลงระยะเวลาทำงาน
6. หน่วยงานที่เสร็จสมบูรณ์แล้วและอัตราส่วนร้อยละของความก้าวหน้าของ

หน่วยงานที่กำลังดำเนินการอยู่

ตัวแปรเหล่านี้จะนำมาประกอบการตัดสินใจเลือกวิธีการปรับแผนงานให้ตรงกับสภาพงานจริง และการปรับปรุงการทำงานใหม่ โดยมีแนวทางการดำเนินการดังต่อไปนี้

1. หน่วยงานใดที่ทำเสร็จสิ้นไปแล้วถือว่าไม่เกี่ยวข้องกับการปรับแผน ไม่ต้องนำมาพิจารณาอีก
 2. งานที่สำเร็จไปแล้วบางส่วน เวลาที่ใช้ในการทำงานล่าช้ากว่าแผนต้องคำนวณเวลาที่เหลือใหม่
 3. แก่ระยะเวลาทำงานของหน่วยงานย่อยต่างๆ ตามข้อมูลจริงที่ได้มาใหม่
 4. กำหนดเวลาเริ่มต้น เวลาแล้วเสร็จและสายงานวิกฤตใหม่
- การวางแผนงานก่อสร้างมีส่วนสำคัญที่เป็นการคาดการณ์ขึ้นเองของผู้วางแผนอยู่ 2 ส่วนที่มีโอกาสที่จะผิดพลาดไปจากความเป็นจริงได้คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. ส่วนที่เกี่ยวกับระยะเวลาการทำงานของหน่วยงานย่อย
2. ส่วนที่เกี่ยวกับความสัมพันธ์ของขั้นตอนในการทำงาน ในการปรับและแก้ไขแผนงานให้ตรงกับสภาพงานจริง จึงต้องพิจารณาดำเนินการในส่วนต่อไป

1. การแก้ไขเกี่ยวกับระยะเวลาการทำงาน การป้องกันความผิดพลาดในเรื่องระยะเวลาการทำงานของหน่วยงานย่อยต่างๆ ในขั้นต้นก็คือ จะต้องควบคุมปริมาณคนงาน เครื่องจักรและอุปกรณ์ให้ได้ตามอัตราที่ได้ใช้ในการประมาณระยะเวลาการทำงานของหน่วยงานย่อยที่กำหนดไว้ตั้งแต่เริ่มแรกของการดำเนินการวางแผนอย่างไรก็ตาม ถึงแม้จะควบคุมตามแผนแล้วก็ตาม ก็ยังไม่สามารถแก้ปัญหาความล่าช้าของงานได้ทั้งหมด ทั้งนี้ด้วยสาเหตุอื่นๆ ได้แก่

1.1 ประสิทธิภาพของช่างไม่ได้มาตรฐาน ถึงแม้จะได้คนงานมาจำนวนเท่าที่ประมาณไว้แต่ช่างทำงานไม่ได้ตามมาตรฐานฝีมือที่กำหนดไว้ เหล่านี้เป็นสิ่งที่พบเห็นกันบ่อยๆ ดังนั้น ผู้ประมาณการความสามารถในการทำงานของคนงาน ที่มีความคุ้นเคยกับช่างจึงจะวางแผนการทำงานได้ดีกว่าและแม่นยำกว่า

1.2 อัตราเพิ่มเนื่องจากความชำนาญ ประสิทธิภาพในการทำงานของช่างมีการเปลี่ยนแปลงไปตามความชำนาญที่เกิดขึ้นระหว่างการทำงานซ้ำๆ กัน เช่น การก่อสร้างไป 2 – 3 ชั้นแล้ว จะยังทำได้รวดเร็วเพิ่มขึ้นเรื่อยๆ

การประมาณประสิทธิภาพช่าง ไม่มีมาตรฐานค่อนข้างทำได้ลำบาก วิธีแก้ไขในเรื่องเวลานี้ก็คือ จะต้องทดสอบจากการทำงานจริงๆ เมื่อเริ่มงานไปแล้วก็ต้องทำสถิติไว้ เพื่อนำสถิตินี้ไปทำการปรับแผนงานให้เป็นไปตามสภาพความเป็นจริง

2. การแก้ไขเกี่ยวกับความสัมพันธ์ของหน่วยงานย่อย

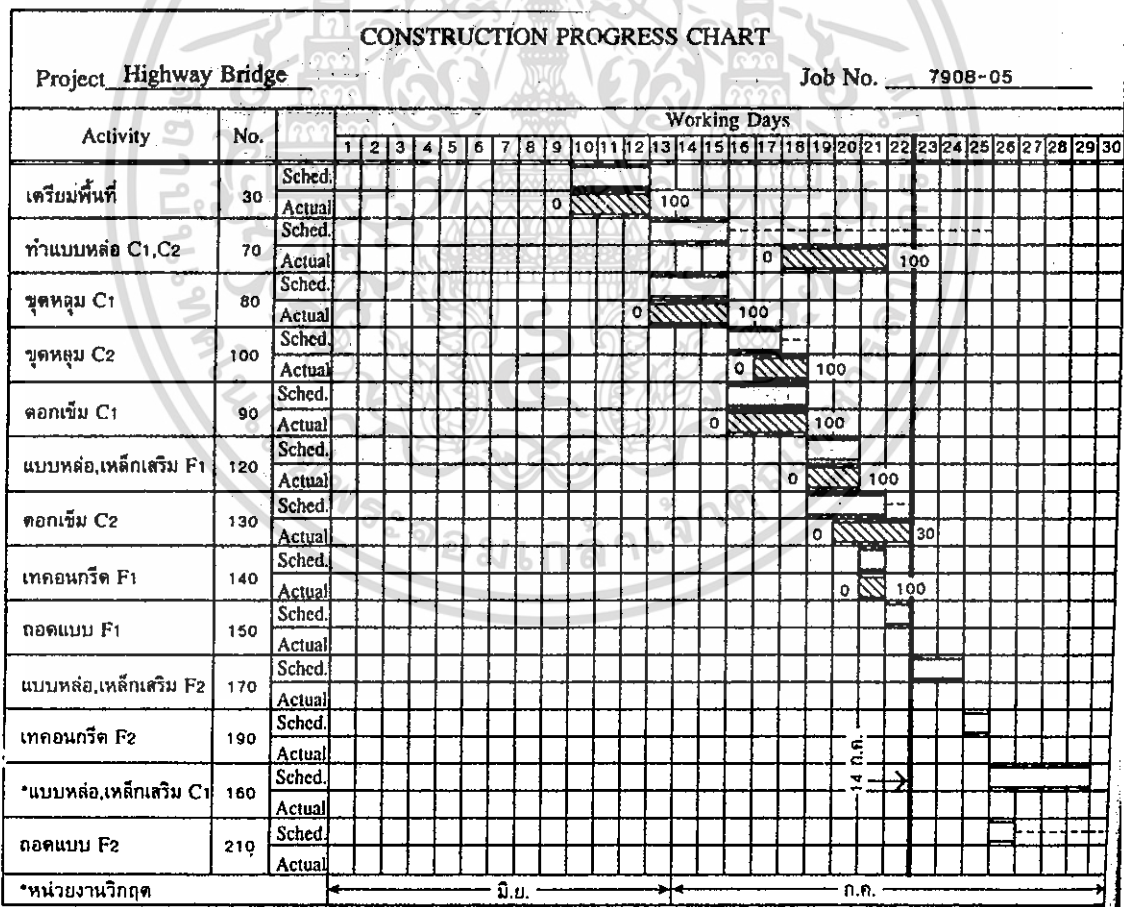
3.3.2 การติดตามผลงานความก้าวหน้าของโครงการ

เมื่อได้รับรายงานความก้าวหน้าจากสำนักงานสนามสิ่งแรกในการพิจารณาคือ สถานะปัจจุบันของหน่วยงานย่อยที่ทำอยู่ในสายงานวิกฤต เพราะเป็นการตรวจสอบที่เร็วและง่ายที่สุด หากการเริ่มงานในหน่วยงานวิกฤตล่าช้าจะต้องดำเนินการปรับแผนกำหนดเวลาแล้วเสร็จให้ เป็นไปตามเวลาแล้วเสร็จของหน่วยงานนั้น ขั้นตอนต่อไปก็คือ ตรวจสอบความเป็นไปได้ในการพิจารณาเลือกสายงานวิกฤตขึ้นมาใหม่ ซึ่งอาจทำได้โดยการนำหน่วยงานที่ไม่วิกฤตมาตรวจสอบสองอย่าง อย่างแรก คือ จัดลำดับหน่วยงานย่อยที่สามารถเริ่มต้นซ้ำได้หรือหน่วยงานที่สามารถเสร็จงานซ้ำได้ ลำดับวันเริ่มต้นซ้ำ คือ การเรียงลำดับวันเริ่มงานที่ซ้ำที่สุด (LS) ของหน่วยงาน ลำดับวันของหน่วยงาน ลำดับเหล่านี้ทำได้โดยการคำนวณด้วยวิธีธรรมดาหรือการใช้คอมพิวเตอร์ หากหน่วยงานใดไม่สามารถเริ่มงานได้ภายในวันเริ่มงานที่ซ้ำที่สุด (LS) โครงการก็จะล่าช้ากว่าแผนงานที่ใช้อยู่ปัจจุบัน ถ้าหน่วยงานใดไม่แล้วเสร็จทันวันเสร็จที่ซ้ำที่สุด (LS) ก็จะเป็นสายงานวิกฤตใหม่ที่ทำงานล่าช้าตามเท่ากับจำนวนวันที่เกินกำหนดวันเสร็จงานที่ซ้ำที่สุด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อีกวิธีหนึ่งที่ใช้ในการตรวจสอบที่คล้ายคลึงกัน คือ การพิจารณาค่าคล่องตัวรวม (Total float TF) ถ้าวันแล้วเสร็จของหน่วยงานใดล่าช้ากว่าวันเสร็จงานที่เร็วที่สุด (EF) ค่าคล่องตัวรวม (TF) ก็จะลดลงเป็นระยะเวลาเท่ากับจำนวนวันที่ล่าช้า หากความล่าช้ามีระยะเวลาเท่ากับค่าคล่องตัวรวม หน่วยงานนั้นก็จะกลายเป็นหน่วยงานวิกฤตที่เพิ่มเข้าไปในสายงานวิกฤต และหากความล่าช้าเกินกว่าค่าคล่องตัวรวม สายงานวิกฤตใหม่นี้ก็จะมีระยะเวลารวมมากกว่าสายงานวิกฤตเดิม เวลาแล้วเสร็จของโครงการก็จะยืดออกตามออกไปจากกำหนดเวลาที่กำหนดไว้ในแผน

ภาพที่ ง.32 เป็นตัวอย่างแผนภูมิระบบตารางเวลาทำงานที่แสดงความก้าวหน้าของงานก่อสร้างสะพาน ค.ส.ล. ณ เวลาปัจจุบันคือ วันที่ 14 ก.ค. (วันทำงานที่ 22) โดยแสดงวันเริ่มงานตามแผนและตามปฏิบัติจริง วันเสร็จงานของแต่ละหน่วยงานจนถึงวันปัจจุบัน ข้อมูลความก้าวหน้าได้มาจากการวัดเนื้องานในสนามในช่วงสัปดาห์ แผนภูมินี้จะมีการปรับทุกๆ สัปดาห์ เพื่อแสดงสถานะปัจจุบันของหน่วยงานต่างๆ และใช้เป็นข้อมูลเบื้องต้นเพื่อการปรับแผนงานให้ตรงกับสภาพงานจริง



ภาพที่ ง.32 แผนภูมิตารางเวลาทำงาน แสดงความก้าวหน้าของงาน สะพาน ค.ส.ล. ณ วันปัจจุบัน (วันที่ 14 กรกฎาคม)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากแผนภูมิความก้าวหน้าของงานที่แสดงในภาพที่ ง.32 เราจะได้เห็นภาพข้อมูลสำคัญเบื้องต้นของงาน ที่เกิดขึ้น ณ เวลาปัจจุบัน ในวันที่ 14 กรกฎาคม จากการเปรียบเทียบระหว่างแผนงานที่วางไว้ (Scheduled) กับงานที่ทำได้จริง (Actual) ดังพิจารณาได้จากภาพ คือ หน่วยงานที่ 30 “เตรียมพื้นที่” เป็นไปตามที่วางแผนไว้ทุกประการหน่วยงานที่ 70 “ทำแบบหล่อคอกหม้อ C1,C2” ใช้เวลาทำงานจริงนานกว่าแผน 1 วัน และเสร็จเข้าไป 6 วันทำงานอย่างไรก็ตามหน่วยงานนี้ไม่เกิดปัญหาเพราะมีค่าคล่องตัวรวม 10 วัน (เส้นประแสดงระยะเวลาที่เป็นค่าคล่องตัวรวม) หน่วยงานที่ 100 “ชุดหลุมคอกหม้อ C2” ก็มีลักษณะเช่นเดียวกัน หน่วยงานที่น่าเป็นปัญหา คือ หน่วยงานที่ 130 “ตอกเข็ม C2” ที่ช้ากว่ากำหนดการที่วางแผนไว้มากจากที่ควรจะเสร็จก่อนวันรายงาน 1 วัน แต่งานดำเนินไปเพียง 30 % และหน่วยงานที่ 150 ที่ควรจะเสร็จในวันปัจจุบัน แต่ยังไม่ได้ลงมือทำเลย

หลังจากวิเคราะห์รายงานความก้าวหน้าความล่าช้าที่เกิดขึ้นเพียงเล็กน้อยอาจไม่ต้องการปรับและแก้ไขแผนงาน เพราะได้เผื่อเวลาสำหรับเหตุการณ์ไม่คาดฝันไว้แล้ว แต่หากจำเป็นต้องมีการแก้ไข โดยทั่วไปขั้นตอนแก้ไขจะเริ่มดำเนินการเมื่อสถานการณ์เกิดขึ้นในลักษณะดังต่อไปนี้

1. ผลการปฏิบัติงานของหน่วยงานย่อยมีแนวโน้มว่าจะล่าช้ากว่าเวลาเริ่มงานที่ช้าที่สุดหรือเวลาเสร็จงานที่ช้าที่สุด
 2. เกิดความล่าช้าเนื่องจากทรัพยากรไม่พอเพียง
 3. ระยะเวลาที่เหลือสำหรับหน่วยงานย่อยที่ยังไม่ได้ทำน้อยกว่าที่ประมาณการไว้
 4. จำเป็นต้องเปลี่ยนแปลงความสัมพันธ์ของงานที่ยังไม่ได้เริ่มดำเนินการ
- เมื่อปรากฏว่ามีการปฏิบัติงานในหน่วยงานใดต้องมีการแก้ไข ต้องรีบดำเนินการโดยทันที เพื่อให้บรรลุวัตถุประสงค์

3.3.3 การประชุมของโครงการก่อสร้าง

การประชุมของโครงการก่อสร้าง เป็นงานสำคัญงานหนึ่งสำหรับระบบการจัดการโครงการที่ดี ควรให้มีการประชุมทุก 7 หรือ 10 วัน และกระทำอย่างต่อเนื่อง จนกระทั่งผู้ร่วมประชุมเห็นว่าการประชุมมีความจำเป็นต่อโครงการ



ภาพที่ ง.33 การประชุมของโครงการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3.1 เกี่ยวกับความก้าวหน้า สอบถามความก้าวหน้าและปัญหาของงาน มีอุปสรรคหรือปัญหาใดซึ่งทำให้งานล่าช้า

3.3.3.2 เกี่ยวกับแรงงาน คนงานแต่ละกลุ่มได้ผลงานเพียงใด จะแก้ไขโดยการเพิ่มหรือลดจำนวนแรงงานให้เหมาะสม

3.3.3.3 เกี่ยวกับงานทางเทคนิค งานทางเทคนิคซึ่งบางกลุ่มไม่เข้าใจ ไม่สามารถทำให้ถูกต้องได้ จะต้องจัดหาช่างเทคนิคเพิ่มเติมขึ้นมาช่วย

3.3.3.4 เกี่ยวกับอุปกรณ์เครื่องมือ เครื่องมือใดที่ต้องจัดหาเพิ่มเติมหรือจัดการซ่อมแซมการใช้บุคคลากรกับเครื่องจักรกล การทำงานนอกเวลาให้เกิดความต่อเนื่อง

3.3.3.5 เกี่ยวกับวัสดุ จำนวนวัสดุที่เข้ามามีปัญหาทำให้ต้องคอยติดตามเมื่อวัสดุหมดหรือมาส่งไม่ทัน และเมื่อเข้ามาควรลงที่จุดใด

3.3.4 สาเหตุและการแก้ไขข้อขัดแย้ง

สาเหตุในการปรับแผนงานก่อสร้าง แยกตามช่วงของการดำเนินการ ได้เป็น 2 ช่วงหลักๆ คือ

3.3.4.1 การปรับแผนก่อนการดำเนินงานก่อสร้าง

3.3.4.2 การปรับแผนขณะดำเนินการก่อสร้าง

3.3.4.1 การปรับแผนก่อนการดำเนินงานก่อสร้าง

การวางแผน โครงการจึงต้องเริ่มต้นนับแต่ผู้รับเหมาก่อสร้างได้รับแบบรูป รายการก่อสร้างและสัญญา การทำแผนงานก่อสร้างในช่วงนี้ ย่อมต้องอยู่ภายใต้ข้อกำหนดสำคัญ 2 ประการ

1. เป็นข้อกำหนดที่ระบุในสัญญาที่กำหนด โดยเจ้าของงานและผู้ออกแบบ ซึ่งผู้รับเหมาก่อสร้างจำเป็นต้องปฏิบัติตามโดยเคร่งครัด

2. เป็นข้อกำหนดจากภายใน หมายถึง ข้อจำกัดภายในของผู้ทำการก่อสร้างเองอันได้แก่ ขีดความสามารถ ความรู้และประสบการณ์ นอกจากนี้บางโครงการจะกำหนดเทคนิคการวางแผนที่ต้องการไว้ในรายการประกอบแบบ ข้อกำหนดต่างๆ นี้จะมีความสำคัญเป็นอย่างมากต่อรูปแบบของแผนงานที่ผู้รับเหมาก่อสร้างจัดทำให้มีคุณภาพ ตามความต้องการของผู้ว่าจ้าง

แผนงานก่อสร้างที่ผู้รับเหมาทำขึ้น เพื่อใช้เป็นแนวทางเบื้องต้นเพื่อการดำเนินงานสำรวจปริมาณและการประมาณราคาเพื่อเสนอราคาค่าก่อสร้าง เมื่อได้ตกลงดำเนินการก่อสร้างแล้วต้องนำแผนงานนี้มาปรับปรุงในรายละเอียดต่างๆ เช่น การเพิ่มลดเนื้องาน การเปลี่ยนแปลงกำหนดเวลาต่างๆที่ปรากฏในสัญญาที่ทำ ตลอดจนรายละเอียดขั้นตอนการก่อสร้างที่ถูกต้องรวมทั้งแสดงถึงงานที่ดำเนิน โดยช่างต่างๆ ประเภทให้ครบถ้วน ระยะเวลาในการสั่งซื้อวัสดุ การ

ตรวจสอบมิติแบบขยายจริง (Shop Drawing) การจัดส่งวัสดุ อุปกรณ์ และองค์ประกอบต่างๆ ที่จะก่อให้เกิดความล่าช้าในการทำงาน

แผนงานก่อสร้างที่ปรับปรุงแล้วนี้ จะใช้เป็นแผนการปฏิบัติงานก่อสร้างเป็นต้นไป

3.3.4.2 การปรับแผนขณะดำเนินการก่อสร้าง

การปรับแผนจะต้องทำอยู่เสมอตลอดโครงการอย่างน้อยที่สุดจะต้องทำผลงานที่ทำไปแล้วที่ผ่านมาในระยะเวลา 1 เดือน มาเปรียบเทียบกับงานตามแผนที่วางไว้ เกินค่าคล่องตัวรวม (Total Float) ก็จำเป็นจะต้องทำการคำนวณกำหนดเวลาของงานที่จะต้องทำต่อไปใหม่ และใช้กำหนดเวลาการทำงานใหม่นี้แจ้งล่วงหน้าให้ผู้ปฏิบัติการต่างๆ ได้ทราบและเตรียมตัว

ช่วงเวลาในการปรับแผนนั้น ขึ้นอยู่กับแต่ละโครงการ เช่น งานโครงการที่มีเวลาเร่งด่วนเพียง 2 เดือน แต่มีงานที่ต้องทำนับ 100-200 งาน เช่นนี้อาจจำเป็นต้องติดตามและปรับแผนงานทุกๆ 7 วัน เช่น งานเขื่อน ถนน หรือถ้าหากโครงการดำเนินงานไปเป็นระยะเวลา 6 เดือนและความก้าวหน้าของงานเป็นไปตามแผน ก็ไม่มีความจำเป็นต้องปรับแผนงาน แต่หากดำเนินการก่อสร้างเสร็จไปแล้ว เกิดมีการเปลี่ยนแปลง เช่น การเปลี่ยนแปลงแบบรูปรายการ เราก็จำเป็นต้องเริ่มต้นใหม่กับการวางแผนงานนับจากได้รับคำสั่งเปลี่ยนแปลงเป็นลายลักษณ์อักษร ดังนั้น ความจำเป็นของการปรับแผน จึงขึ้นอยู่กับความถูกต้องแม่นยำของแผนเมื่อใช้ในการปฏิบัติงานจริงมากกว่าที่จะกำหนดแน่นอนว่าต้องปรับแผนบ่อยครั้งเท่าใด

ประโยชน์ของการติดตามผลปฏิบัติงานจริง จะทำให้ผู้วางแผนได้ข้อมูลจากของจริงที่นำกลับมาใช้ในการปรับแผนงาน โครงการนั้นๆ ให้ถูกต้องยิ่งขึ้น ช่วยให้คาดการณ์งานนั้นๆ ล่วงหน้าได้ถูกต้องใกล้เคียงความเป็นจริง และการติดตามผลนี้จะช่วยแก้ไขปัญหาการวางแผนงานบางชนิดที่ผู้วางแผนอาจจะคาดการณ์เรื่องระยะเวลาของการทำงานเร็วหรือช้ากว่าความเป็นจริงไป

4. สัญญาและรายการก่อสร้าง

4.1 ส่วนประกอบของสัญญาก่อสร้าง (Contract Documents or Contract Elements) ดังนี้

4.1.1 ข้อตกลง (Agreement Form) คือ ตัวสัญญาจ้าง ซึ่งสอดคล้องกับข้อกำหนดและเป็นที่เข้าใจทั้งสองฝ่าย ประกอบด้วยสาระสำคัญดังนี้

1. เรื่องของสัญญา สถานที่ทำสัญญา
2. วัน เดือน ที่ทำสัญญา
3. คู่สัญญา ต้องเป็นผู้มีอำนาจในการทำสัญญา ในกรณีของนิติบุคคลพร้อมทั้งระบุ

รายละเอียดส่วนบุคคลให้ชัดเจน

4. เงินจ้างในสัญญา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ระบุผู้จัดหา วัสดุ อุปกรณ์ แรงงาน ที่ใช้ในงานก่อสร้าง
6. ระบุอำนาจของผู้ว่าจ้างหรือตัวแทนให้ชัดเจน
7. กำหนดวันเริ่มลงมือก่อสร้าง วันแล้วเสร็จ พร้อมระยะเวลาก่อสร้างทั้งหมดเป็นวัน
8. การคิดค่าปรับ
9. รายละเอียดการจ่ายเงินค่างวดงาน
10. กรณีใดที่จะมีการบอกเลิกสัญญาโดยเจ้าของงานหรือผู้รับเหมาลงรายมือชื่อผู้มีอำนาจทั้งสองฝ่าย พร้อมพยานอย่างน้อย 2 คน

4.1.2 มาตรฐานรายการการก่อสร้าง (Standard Specifications) ซึ่งจะกล่าวถึงรายละเอียดด้านเทคนิคทั้งหมด (Technical Specifications) ตั้งแต่ขอบเขตของงาน (Scope of Works) วัสดุ อุปกรณ์ (Materials) ช่างฝีมือ และวิธีการก่อสร้าง (Workmanship and Construction Method)

4.1.3 ข้อกำหนดพิเศษ (Special Conditions / Special Provisions) กำหนดเฉพาะงานก่อสร้างเป็นโครงการไป นอกเหนือจาก ที่ระบุในรายการก่อสร้างมาตรฐาน เช่น ต้องการอัตราการเพิ่มของกำลังคอนกรีตเร็ว อาจระบุดังนี้ “ สำหรับ โครงการนี้ ปอร์ตแลนด์ ซีเมนต์ให้ใช้ Type III ตามที่ระบุใน Section 90 ของรายการก่อสร้างมาตรฐาน

4.1.4 แบบรูป (Drawing) หมายถึงแบบคู่สัญญา ที่จะใช้ในงานก่อสร้าง โดยมีรายละเอียดต่างๆ ครบถ้วน และผู้รับเหมาจะยึดถือแบบชุดนี้เป็นหลักในการก่อสร้าง

4.1.5 การเพิ่มเติม (Addenda) เป็นส่วนที่สถาปนิก วิศวกรหรือเจ้าของงานออกให้ผู้เข้าประมูลงานเพิ่มเติม โดยทั่วไปจะออกให้ระหว่างช่วงเวลาที่เริ่มเชิญผู้รับเหมาเข้าประกวดราคา และก่อนวันที่เปิดซองประกวดราคา โดยเอกสารที่ออกเพิ่มเติมนี้จะถือเป็นส่วนหนึ่งของสัญญาด้วย เอกสารประกอบสัญญา (Contract Documents) ข้างต้นจะมีความสำคัญเป็นอย่างมากในการทำงานก่อสร้าง เมื่อเกิดความขัดแย้งขึ้นในงาน ซึ่งทั่วไปจะมีการกำหนดลำดับแห่งการยอมรับไว้เป็นลำดับ ก่อนหลัง ดังตัวอย่าง เช่น

1. ลำดับของการยอมรับของเอกสารประกอบสัญญา (Contract Documents)
 - 1.1 เอกสารออกเพิ่มเติม (Addenda)
 - 1.2 เงื่อนไขพิเศษ (Special Conditions or Special Provision)
 - 1.3 คำชี้แจงสำหรับผู้เสนอราคา (Instruction to Bidders)
 - 1.4 เงื่อนไขทั่วไปของสัญญาก่อสร้าง (General Conditions of the Contract)
 - 1.5 รายการทางเทคนิคเฉพาะงาน (Technical Provision)
 - 1.6 รายการก่อสร้างมาตรฐาน (Standard Specifications)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ลำดับการยอมรับความถูกต้องในแบบรูป (Drawings) ถัดดังนี้
 - 2.1 ถัดตัวเลขเหนือการวัดจากเสกกล
 - 2.2 แบบขยาย (Detailed Drawing) เหนือแบบก่อสร้าง (Drawing)
 - 2.3 แบบแก้ไข (Revised Drawing) เหนือ แบบก่อสร้างตามสัญญา (Contract Drawing)
 - 2.4 แบบก่อสร้างตามสัญญา (Contract Drawing) เหนือแบบมาตรฐาน (Standard Drawing)
 - 2.5 แบบก่อสร้างตามสัญญา (Contract Drawing) เหนือแบบก่อสร้างจริง (Shop Drawing)

จากที่กล่าวมาจะเห็นได้ว่ารายการก่อสร้าง และเอกสารประกอบสัญญาก่อสร้าง (Specifications and Contract Documents) มีความสำคัญในกระบวนการงานก่อสร้าง และโดยเฉพาะอย่างยิ่งในการประมาณราคาก่อสร้าง (Cost Estimating) ซึ่งผู้รับเหมาจะต้องมีความเข้าใจในเอกสารทั้งหมดก่อนที่จะลงมือทำ เพราะหากผิดพลาดอาจเกิดการขาดทุนอันจะทำให้ผู้รับเหมาบางรายพยายามลดคุณภาพ หรือปริมาณงานลงเพื่อลดค่าใช้จ่ายต่างๆ

4.2 ประเภทของสัญญา (Types of Construction Contract)

สัญญาง้างก่อสร้างอาจแบ่งได้เป็น 4 แบบดังนี้

- 4.2.1 สัญญาแบบเหมารวม
- 4.2.2 สัญญาแบบราคาต่อหน่วย
- 4.2.3 สัญญาแบบราคาคันทุน บวก ค่าดำเนินการ
- 4.2.4 สัญญาแบบบริหารงานก่อสร้าง

4.2.1 สัญญาแบบเหมารวม

สัญญาแบบเหมารวมจะทำได้ต่อเมื่อมีการสำรวจออกแบบ ตลอดจนจัดทำรายการก่อสร้างละเอียดไว้ก่อนข้าง สมบูรณ์ ในการจ่ายค่างวดงานสามารถทำโดยกำหนดเป็นปริมาณงานที่ทำไว้ อย่าง ชัดเจน ตามความก้าวหน้าของงานก่อสร้างหรืออาจจะกำหนดเป็นผลงานตามที่ทำได้จริงก็ได้ ซึ่งในกรณีหลังนี้ผู้รับเหมาจะต้องจัดทำรายการละเอียดการเสนอราคา (Bidding Form) ซึ่งประกอบด้วยบัญชีปริมาณงาน (Bill of Quantities) และราคาต่อหน่วย (Unit Price) ด้วย เพื่อสะดวกในการคิดค่างานที่ได้ก่อสร้างแล้วเสร็จ นอกจากนั้นยังมีประโยชน์อย่างมากในกรณีที่เจ้าของงานมีการเพิ่มหรือลดงานก่อสร้าง ก็สามารถคำนวณค่างานที่เพิ่มหรือลดได้โดยสะดวกและยุติธรรมหากมีการกำหนดให้ใช้ตารางราคาข้างต้นในการคิดคำนวณเพิ่มหรือลดไว้ในเงื่อนไขทั่วไปในสัญญาจ้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.2 สัญญาแบบราคาต่อหน่วย

การเสนอราคาแบบนี้ส่วนมากใช้กับงานที่ไม่ทราบปริมาณจำนวนที่แน่นอน เช่น งานถนนทางหลวง เขื่อน และในงานทำฐานรากอาคาร ซึ่งก็ใช้สัญญาชนิดนี้ด้วยเพราะมีลักษณะงานแยกออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด การจ่ายเงินให้กับผู้รับเหมาก็จ่ายไปตามจำนวนหน่วยที่ทำได้ ราคาต่อหน่วยที่ผู้ประมูลเสนอมาได้คิดรวมค่าวัสดุ ค่าใช้จ่ายอื่นและกำไรไว้แล้ว การเสนอราคาผู้เสนอราคาจะแสดงรายการปริมาณงานแต่ละอย่างแต่ละชนิด และคูณด้วยราคาต่อ 1 หน่วยของประเภทงานนั้นๆ เมื่อรวมยอดทุกรายการแล้วจะเป็นราคารวมของงานทั้งหมด ดังนั้นผู้เสนอราคารวมต่ำสุดจะเป็นผู้ได้รับการพิจารณาจากผู้ว่าจ้างให้ดำเนินการก่อสร้าง

4.2.3 สัญญาแบบต้นทุน บวก ค่าดำเนินการคงที่

สัญญาแบบนี้เหมาะกับในกรณีที่เจ้าของ งานต้องการให้งานก่อสร้างเริ่มต้น เร็วและแล้วเสร็จตามเวลา ซึ่งค่อนข้างวิกฤต ดังนั้นสัญญาประเภทนี้อาจจะเริ่มดำเนินการได้ทันที โดยมีเพียงแบบร่างขั้นต้นแต่ในการทำงานของผู้รับเหมา การบันทึกบัญชีต้นทุนก่อสร้าง เป็นสิ่งสำคัญมาก โดยจะต้องทำอย่างถูกต้อง และละเอียด พร้อมทั้งจะให้ตรวจสอบได้ทุกขั้นตอน การเบิกจ่ายค่างานก็จะทำจากบันทึกค่าใช้จ่ายจริง บวกด้วยค่าดำเนินการเป็นสัดส่วนที่ตกลงกัน ทั้งนี้เจ้าของงานและผู้รับเหมาต้องค่อนข้างมีความเชื่อใจซึ่งกันและกัน ต้องโปร่งใสทั้งสองฝ่าย

4.2.4 สัญญาแบบบริหารงานก่อสร้าง

สัญญาประเภทนี้จะใช้ในโครงการขนาดใหญ่ มีความซับซ้อนของงานมาก ซึ่งทั่วไปเจ้าของ งานอาจจะจ้างผู้ออกแบบ หรือผู้รับจ้างบริหารงานก่อสร้าง เพื่อควบคุมดูแลการบริหารงานก่อสร้าง โดยอาจจะครอบคลุมตั้งแต่ช่วงเตรียมงานก่อสร้าง การจัดหาผู้รับเหมา ตลอดจน ควบคุมงานก่อสร้างและประสานงานระหว่างผู้รับเหมา และองค์กรที่เกี่ยวข้องใน โครงการ ตลอดจนการบริหารด้านอื่น เช่น การจัดทำงบประมาณก่อสร้าง การควบคุมต้นทุนก่อสร้าง เป็นต้น

4.3 รายการก่อสร้าง (Specifications)

4.3.1 จุดมุ่งหมายของรายการก่อสร้าง

รายการก่อสร้าง คือ เอกสารที่อธิบายความคิดของผู้ออกแบบต่อบุคคลต่างๆซึ่งเกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง เพื่อกำหนดรายละเอียดต่างๆในงานก่อสร้าง จึงถือได้ว่าเป็นข้อตกลงส่วนหนึ่งของสัญญาจ้างและเป็นเอกสารสำคัญช่วยให้แบบกระจ่ายยิ่งขึ้น

รายการก่อสร้างที่ผู้ออกแบบทำมีจุดมุ่งหมายเพื่อให้เจ้าของงานจะแยกออกได้ครอบคลุมรายละเอียดต่างๆดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่ 1 – ทัวไป

ขอบเขต งานที่เกี่ยวข้อง การเสนอเพื่ออนุมัติ
การตรวจสอบ ทดสอบ การออกเอกสารรับรอง

ส่วนที่ 2 – ผลิตผล หรือ ผลงาน

รายการด้านเทคนิคของ วัสดุ เครื่องใช้ เครื่องจักร และ
อื่นๆ ที่เกี่ยวข้องในงาน โดยไม่เกี่ยวข้องกับรายละเอียดวิธีการทำงาน
และ คุณภาพช่าง

ส่วนที่ 3 – การทำงาน

มาตรฐานวิธีการทำงาน โดยช่าง ครอบคลุมงานประกอบ
ติดตั้ง และ ก่อสร้าง

ภาพที่ ง.34 รายละเอียดในแต่ละหัวข้องานแบบสามตอน (3-Part section format)

4.3.2 การเขียนรายการก่อสร้าง

ผู้ที่จะเขียนรายการก่อสร้างในแต่ละหัวข้อมีหลักการเขียน โดยแบ่งแนวการเขียนเป็น

3 ส่วน ดังรูปที่ ง.32

ตอนที่ 1 จะกล่าวโดยทั่วไปถึงขอบเขตของงาน การทดสอบ การยอมรับ เป็นต้น

ตอนที่ 2 ระบุรายละเอียดด้านเทคนิคของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้

ตอนที่ 3 จะระบุถึงรายละเอียดช่างฝีมือ ตลอดจนวิธีการด้านเทคนิคก่อสร้าง

สำหรับในประเทศไทยผู้ออกแบบอาจเขียนรายการก่อสร้างได้ดังตัวอย่างต่อไปนี้

1. รายการทั่วไป
2. งานปรับพื้นที่ และงานดิน
3. งานเสาเข็ม ฐานราก
4. งานโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

4.1 ใต้ดิน

4.2 บนดิน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.3 คาดฟ้า

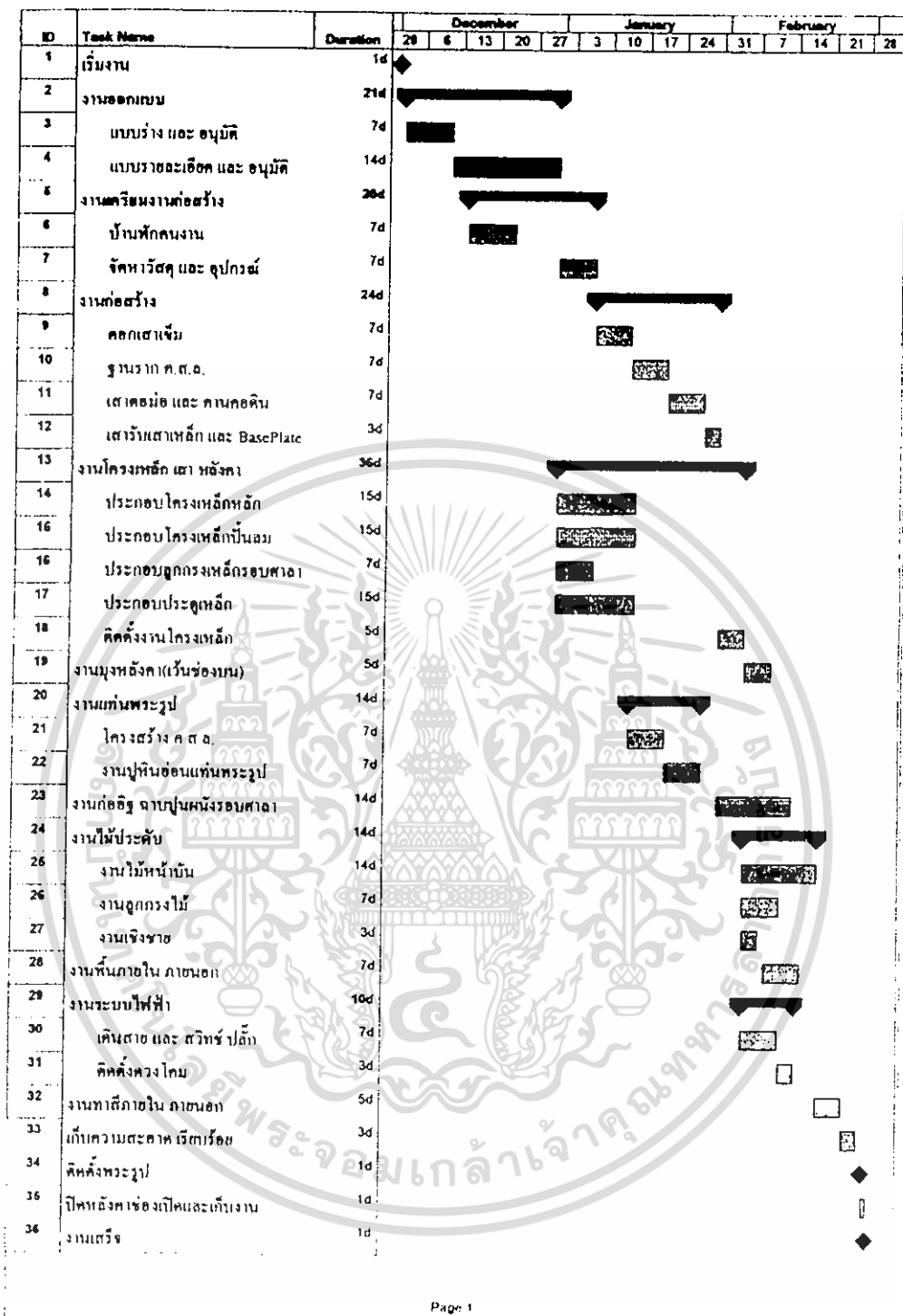
5. งานผนัง
6. งานตกแต่งผนัง
7. งานฉิวพื้น
8. งานหลังคา
 - 8.1 โครงหลังคา
 - 8.2 มุงหลังคา
9. งานประตู หน้าต่าง
10. ราวบันได และราวกันตก
11. ระบบไฟฟ้าและสื่อสาร
12. ระบบสุขาภิบาล และดับเพลิง
13. งานทาสี
14. ระบบปรับอากาศ และระบายอากาศ
15. ระบบลิฟท์ และทางเลื่อน
16. อุปกรณ์ตกแต่ง และเฟอร์นิเจอร์
17. งานพิเศษอื่น ๆ
18. งานภายนอกอาคาร

5. หลักการวางแผนงานก่อสร้าง

5.1 การวางแผนการทำงานระบบ (Bar Chart)

การทำแผนงานแบบบาร์ชาร์ต (Bar Chart) แผนงานแบบนี้เป็นที่นิยมใช้ในงานก่อสร้างขนาดใหญ่หรือเล็ก สาเหตุแห่งความนิยมใช้เป็นมาจาก

1. ความไม่ซับซ้อนของแผนงาน
2. จัดทำได้สะดวก
3. เข้าใจง่าย



ภาพที่ 3.35 ตัวอย่างรูปแผนงานก่อสร้างแบบแกนต์ชาร์ต

จากภาพที่ 3.35 เป็นแผนงานแบบแกนต์ชาร์ตที่แสดงลำดับของงาน ซึ่งโดยทั่วไปแล้วนิยมเรียงกิจการที่เกิดขึ้นก่อนไว้ด้านบนไล่ลงไปจนถึงกิจการสุดท้ายที่ต้องทำ ส่วนตารางด้านขวามือ จะแสดงมาตเวลาซึ่งอาจแสดงเป็นวัน สัปดาห์ หรือเดือน แล้วแต่โครงการที่เราจัดทำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แต่ละกิจการจะแสดงการใช้เวลาโดยใช้แท่งหรือแถบสี (Bar) ตามแนวนอน โดยกิจการหนึ่งๆ ใช้แทนด้วยแท่งสีหนึ่งแท่ง และโดยทั่วไปแล้วแท่งเหล่านี้ไม่ควรยาวเกิน 3 เดือน ผู้วางแผนควรระบุสาระสำคัญของโครงการไว้ เช่น ชื่อโครงการ สถานที่ก่อสร้าง รายละเอียดแต่ละกิจการ โดยสังเขป แท่งเวลาที่ใช้ซึ่งปกติจะอยู่ในสถานะของวันเริ่มเร็วที่สุด และเสร็จเร็วที่สุดของแต่ละกิจการ

ปกติแล้วกิจการในแผนงานแบบนี้ไม่ควรเกิน 100 กิจการเพราะจะทำให้อ่านยากและสับสนได้ง่าย และในแผนงานหนึ่งแผ่นควรเป็นงานตั้งแต่เริ่มต้นจนแล้วเสร็จ โดยหากต้องการเจาะลึกรายละเอียดแต่ละส่วนอาจทำเป็นแผนงานขยายเฉพาะส่วนออกมาต่างหาก ดังนั้นจุดของแผนงานอาจมีหลายแผ่นประกอบกัน

5.1.1 ขั้นตอนการวางแผนและกำหนดเวลาการทำงาน

การร่างแผนลงในตารางเวลาทำงาน หน่วยเวลาทำงานอาจจะเป็นวัน สัปดาห์ หรือเดือน ตามลักษณะและขนาดของงานที่ต้องนำไปใช้ จุดประสงค์ของการนำไปใช้จะเป็นส่วนหนึ่งของการกำหนดรูปแบบว่าจะใช้แบบใดจึงจะเหมาะสม

1. ให้มีรายละเอียดต่างๆ ที่ต้องการมิติต่างๆ ควรมียุทธศาสตร์ที่สามารถอ่านได้ง่าย
2. เขียนชื่อหน่วยงานลงในช่อง “งาน” ควรจัดเรียงตามลำดับขั้นตอนการทำงานที่วางแผนไว้ เรียงจากบนลงมาล่าง
3. เริ่มกำหนดเวลาการทำงานตั้งแต่หน่วยงานแรก โดยเขียนเส้นทึบหนา เริ่มวันที่เริ่มต้นทำงานเป็นวันแรก และไปสิ้นสุดวันเสร็จงานของหน่วยงานนั้น ตามที่ได้คำนวณเวลาทำงานไว้ล่วงหน้าแล้ว
4. เขียนเส้นวันเริ่มงานและวันเสร็จงานของหน่วยงานถัดไป ตามขั้นตอนที่ปฏิบัติ เช่น ต้องรอให้หน่วยงานที่ทำมาก่อนเสร็จจึงจะเริ่มงาน หรือเมื่อทำเสร็จไปบางส่วนจะเริ่มงานหน่วยถัดไปได้ ในลักษณะของการทำงานเหลื่อมเวลา ส่วนเวลาทำงานจะใช้ตามที่คิดประเมินไว้ การเขียนเส้นวันเริ่มต้นทำงานของหน่วยงาน จึงต้องจินตนาการถึงการทำงานที่คาดว่าจะเกิดขึ้นจริง
5. หน่วยงานบางหน่วยอาจเริ่มงานพร้อมกับหน่วยงานอื่น จนถึงหน่วยงานสุดท้ายที่ระบุไว้ในช่อง “งาน” วันเสร็จงานของหน่วยงานนั้น ปกติจะเป็นวันเสร็จงานของโครงการด้วย
6. ตรวจสอบความถูกต้องอีกครั้ง อาจมีการปรับแก้บางหน่วยงาน เพื่อให้งานเสร็จเร็วขึ้น และควรหมายเหตุถึงการปรับเวลานี้ไว้ด้วย เพื่อให้เข้าใจกันกับผู้นำแผนงานไปใช้
7. ตัวอย่างการแสดงเวลาทำงานของหน่วยงานบางหน่วยที่ต่อเนื่องกันตลอด มีเว้นไว้บางช่วงเวลา จุดประสงค์ของผู้จัดทำแผนงาน กำหนดให้งานเดินต่อได้ระดับดินไว้ส่วนหนึ่งซึ่งจะต้องทำงานก่อนงานเทคอนกรีตพื้น งานเดินต่ออีกส่วนหนึ่งคือ ส่วนเหนือระดับพื้นที่จะต่อเข้าเครื่องสูบลม และทำงานก่อนที่งานผนังภายในจะเริ่มงาน การเขียนงานระดับนี้ควรแยกงานเดินต่อเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. การเตรียมตารางเวลาทำงานให้ใช้สำหรับงานติดตามผล เส้นเวลาทำงานที่เขียนด้วยเส้นหนาอาจเปลี่ยนเป็นเส้นโปร่งคู่ดังภาพที่ ง.39 ส่วนบนของเส้นเวลาทำงานจะใช้แสดงผลของปริมาณงานจะใช้แสดงของปริมาณงานที่ทำได้ส่วนล่างของเส้นเวลาจะใช้แสดงเวลาทำงานที่เป็นจริง

งานขั้นต้นต่อไปจึงเขียนเวลาทำงานฉบับจริงและรายละเอียดอื่นๆ ประกอบตามรูปแบบของตารางเวลาทำงานที่เลือกใช้ เช่น ถ้าเป็นเวลาทำงานที่เตรียมไว้เสนอเจ้าของงาน จะมีรายละเอียดน้อยกว่าตารางเวลาทำงานที่เตรียมไว้ใช้จริงในระหว่างงานก่อสร้าง

เขียนชื่อโครงการ เจ้าของโครงการ วันเริ่มต้นทำงานและวันเสร็จงานของโครงการไว้ที่ส่วนบนของตารางและชื่อผู้จัดทำแผนงานไว้ที่ส่วนล่างของตารางหรืออาจมีรายละเอียดอื่นๆเพิ่มเติมตามที่เห็นสมควร แผนงานก่อสร้างจะจัดทำล่วงหน้าก่อนดำเนินงานก่อสร้างและต้องนำใช้จริงและยังต้องเก็บข้อมูลสำหรับใช้อ้างอิงประกอบการจัดทำแผนงานที่มีต่อไปในอนาคต



การกำหนดเวลาทำงานให้กับหน่วยงานย่อย เป็นเรื่องสำคัญของการจัดทำตารางเวลาทำงาน ถ้ากำหนดไว้น้อยเกินไป แผนงานอาจเสร็จช้ากว่าที่ต้องการ ถ้ากำหนดเวลามากเกินไปอาจเสร็จช้ากว่าที่คาดไว้

1. จำนวนวันทำงานของหน่วยงาน อาจพิจารณาได้จากปริมาณงานของหน่วยงานสำหรับวิธีการกำหนดจำนวนวันทำงานอาจกระทำได้ด้วยวิธีการดังนี้

1.1 จากความชำนาญ ผู้ที่เคยปฏิบัติงานบางประเภทมาแล้ว เมื่อเห็นแบบรูปและทราบปริมาณงาน จะตอบได้ทันทีว่า งานนั้นจะใช้เวลาทำงานกี่วัน กับแรงงานประกอบกี่คน

1.2 จากประสบการณ์ในงาน ผู้ที่ผ่านการควบคุมงานมาแล้ว เคยทำหน้าที่บันทึกปฏิบัติงาน จะสามารถประเมินเวลาทำงานของแต่ละหน่วยงานใดก็ได้เสีย อีกทั้งยังคาดคะเนการเสียเวลาหรืออุปสรรคของการทำงานบางจุดได้ล่วงหน้า

1.3 จากการคำนวณ โดยอาศัยตัวเลขสถิติของงาน โดยปกติจะมีการเก็บสถิติเวลาทำงานเทียบเป็นหน่วยวัดซึ่งได้จากการเฉลี่ยผลงานที่ได้ทำมาแล้วหลายๆ แห่งเก็บสะสมไว้ นอกจากจะใช้เปรียบเทียบราคาของแต่ละงานสำหรับใช้ในงานประมาณราคาแล้ว ยังเป็นข้อมูลก็นำมาใช้คำนวณเวลาทำงานในการวางแผนงานได้ด้วยดังเช่น

สถิติการตอกเข็มคอนกรีตอัดแรง ขนาด 0.25x0.25x21.00 เมตร ในบริเวณกรุงเทพฯ เฉลี่ยตอกได้วันละ 4 คัน/เครื่องตอกเสาเข็มแบบปล่อยตก 1 เครื่อง ถ้ามีเสาเข็มทั้งหมด 120 คัน อาจกำหนดจำนวนวันทำงานของงานตอกเข็มได้ว่า จะใช้เวลาประมาณ $\frac{120}{4} = 30$ วัน

2. การเพิ่มจำนวนวันทำงาน สภาพจริงของงานก่อสร้างมีความแตกต่างกัน จนอาจจะกล่าวได้ว่า ไม่มีงานใดที่จะมีสภาพของการดำเนินงานเหมือนกัน ตัวแปรที่ทำให้จำนวนวันทำงานเปลี่ยนแปลงจากปกติ มีอยู่หลายปัจจัยเป็นดังนี้ว่า

2.1 สภาพของดินฟ้าอากาศ ถ้าต้องปฏิบัติงานในช่วงที่เป็นฤดูมรสุม สภาพอากาศแปรปรวนจะใช้เวลาทำงานมากกว่าที่กำหนด

2.2 ประสิทธิภาพของเครื่องมือ อุปกรณ์ก่อสร้างและช่างที่ปฏิบัติงานแต่ละหน่วยงานนั้น ถ้าได้เครื่องมือที่มีสภาพเก่า ต้องหยุดงานซ่อมแซมบ่อย ช่างที่ขาดประสบการณ์จะมีผลให้งานล่าช้าไม่เสร็จตามเวลาที่กำหนดตามแผน

2.3 สภาพของภูมิประเทศหรือบริเวณที่ก่อสร้าง เช่น งานตอกเข็มในที่ราบมีบริเวณกว้าง จะทำงานได้เร็วกว่าการตอกเข็มบนพื้นที่จำกัดใกล้ชิดกับอาคารข้างเคียงมาก

2.4 ตำแหน่งของที่ปฏิบัติงาน อาคารที่มีจำนวนชั้นน้อยจะทำงานได้เร็วกว่าอาคารสูง จากตัวอย่างดังกล่าวเป็นสิ่งที่ผู้จัดทำแผนจะต้องพิจารณาอย่างรอบคอบ อาจต้องเพิ่มวันทำงานเพื่อชดเชยส่วนที่จะทำให้เกิดความล่าช้า

ตารางที่ ง.2 ตัวอย่างสถิติการทำงานก่อสร้างบางประเภท

| ลำดับที่ | ประเภทของงาน | จำนวน แรงงาน | งานที่ทำได้/วัน (8ชม.) | | หมายเหตุ |
|----------|--|-----------------|---------------------------|-------|-----------------|
| | | | หน่วย | จำนวน | |
| 1 | งานดิน | | | | |
| | 1.1 ขุดดินหลุมฐานราก | 1 | ม. ³ | 2.5-3 | |
| | 1.2 กลบดินหลุมฐานรากกระทุ้งแน่น | 1 | ม. ³ | 3-4 | |
| | 1.3 เคลี่ยดินพื้นราบ | 1 | ม. ² | 50-60 | |
| 2 | งานเสาเข็ม | | | | |
| | 2.1 ดอกเข็มไม้ Ø 6"×6.00 ม. | 8 | ต้น | 25-40 | พื้นที่ธรรมดา |
| | 2.2 ดอกเข็มคอนกรีต 6-12.00 ม. | 6 | ต้น | 20-40 | ตอกด้วยเครื่อง |
| | 2.3 ดอกเข็มคอนกรีตยาว 21.00 ม. | 6 | ต้น | 4-8 | ตอกด้วยเครื่อง |
| 3 | งานคอนกรีต | | | | |
| | 3.1 ผสมคอนกรีตบนกะบะ | 3 | ม. ³ | 1-4 | |
| | 3.2 ผสมคอนกรีตด้วยเครื่อง | 2 | ม. ³ | 15-20 | |
| | 3.3 เทคอนกรีตฐานราก | 2 | ม. ³ | 1.5-2 | ผสมบนกะบะ |
| | 3.4 เทคอนกรีตเสา | 2 | ม. ³ | 1-1.5 | เทด้วยกระป๋อง |
| | 3.5 เทคอนกรีตพื้นหนา 10 ซม. ชั้คมัน | 4 | ม. ² | 20-30 | ช่าง 1 ลูกมือ 3 |
| 4 | งานก่ออิฐฉาบปูน | | | | |
| | 4.1 ก่ออิฐมอญครึ่งแผ่น | 2 | ม. ² | 6-8 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 4.2 ก่อคอนกรีตบล็อก | 2 | ม. ² | 7-9 | |
| | 4.3 ฉาบปูนผนัง | 2 | ม. ² | 8-10 | |
| | 4.4 ฉาบปูนเพดาน | 2 | ม. ² | 7-9 | |
| | 4.5 เทปูนทรายรองพื้น 3-5 ซม. | 2 | ม. ² | 10-12 | |
| | 4.6 ฉาบปูนผิวขัดมัน | 2 | ม. ² | 6-8 | |
| 5 | งานปูกระเบื้อง | | | | |
| | 5.1 ปูกระเบื้องหินขัด 12"×12" พื้น | 2 | ม. ² | 4-5 | |
| | 5.2 ปูกระเบื้องเซรามิค 8"×8" พื้น | 2 | ม. ² | 4-6 | |
| | 5.3 ปูกระเบื้องเซรามิค 4"×4" พื้น | 2 | ม. ² | 3-5 | |
| 6 | งานไม้ | | | | |
| | 6.1 ประกอบแบบหล่อและติดตั้ง | 1 | ม. ² | 4-6 | |
| | 6.2 โครงหลังคาไม้สำหรับกระเบื้องลอนคู่ | 6 | ม. ² | 15-20 | ช่าง 1 ลูกมือ 4 |
| | 6.3 มุงหลังคากระเบื้องลอนคู่ | 2 | ม. ² | 40-50 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 6.4 ตั้งเคร่าและตีแผ่นฝ้าเพดาน | 2 | ม. ² | 5-6 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 6.5 ติดตั้งคาน ดงและปูพื้นไม้เคร่าลื่น | 3 | ม. ² | 8-10 | ช่าง 1 ลูกมือ 3 |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับใช้เพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้เผยแพร่โดยไม่ได้รับอนุญาต

ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

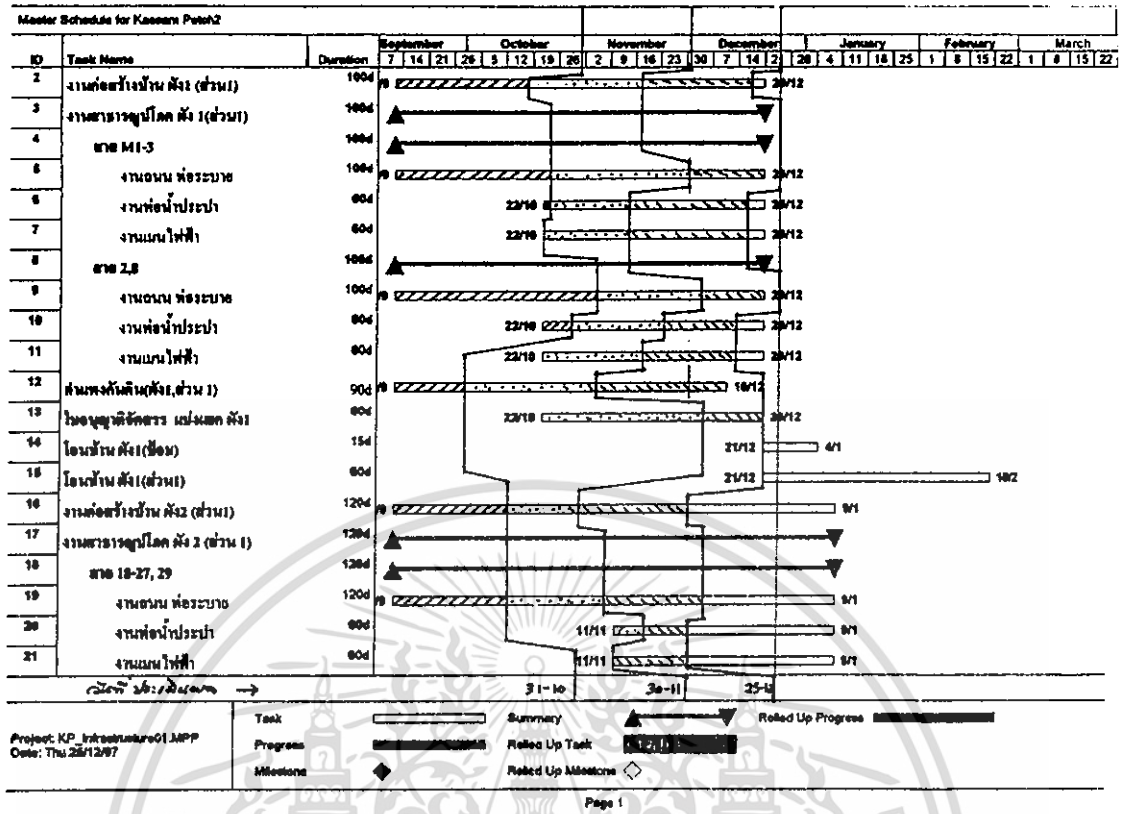
ตารางที่ ง.2 ตัวอย่างสถิติการทำงานก่อสร้างบางประเภท (ต่อ)

| | | | | | |
|---|---|---|-----|---------|-----------------|
| 6 | 6.6 ติดตั้งวงกบประตูและช่องแสง (เดี่ยว) | 2 | ชุด | 6-8 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 6.7 ติดตั้งบานประตูเดี่ยว | 2 | บาน | 3-4 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 6.8 ติดตั้งวงกบหน้าต่าง (คู่) | 2 | ชุด | 3-4 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 6.9 ติดตั้งบานหน้าต่างเดี่ยว | 2 | บาน | 6-8 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| 7 | งานตัดและผูกเหล็กเสริม | | | | |
| | 7.1 เหล็กขนาดเล็กกว่า 12 มม. | 2 | กก. | 200-240 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| | 7.2 เหล็กขนาด 12 มม. หรือโตกว่า | 2 | กก. | 220-260 | ช่าง 1 ลูกมือ 1 |
| 8 | งานไฟฟ้า | | | | |
| | 8.1 เดินสายไฟติดตั้งดวง โคมและสวิตช์ | 1 | จุด | 2-3 | |
| | 8.2 เดินสายไฟและติดตั้งเต้าเสียบ | 1 | จุด | 2-3 | |

5.1.2 การนำ Bar Chart ไปใช้ในงานก่อสร้าง

เมื่อผู้วางแผนงาน ได้จัดทำแผนงานของทีมงานแล้วก็จะต้องกระจายแผนงานนี้ให้กับทุกๆ ฝ่ายที่เกี่ยวข้องเพื่อยึดถือเป็นแนวทางปฏิบัติ โดยในบางครั้งบาร์ชาร์ต อาจแสดงผู้ที่รับผิดชอบในงานนั้น ๆ ด้วย

ในการประเมินแผนงานเทียบกับผลงานจริง อาจประเมิน โดยวิธีง่ายๆ โดยลากเส้นตามแนวตั้ง ณ เวลาที่ทำการประเมิน โดยให้เส้นตัดแท่งเวลาของแต่ละกิจกรรมตามร้อยละของงานที่ทำแล้วเสร็จ โดยหากงานที่ทำอยู่ด้านซ้ายของเส้นตั้ง แสดงว่างานช้ากว่าแผนและหากเส้นตัดอยู่ไปทางขวาของเส้นตั้ง แสดงว่างานเร็วกว่าแผน ทั้งนี้อยู่บนสมมุติฐานว่า ผลงานตามแผนงานของแต่ละกิจกรรมจะกระจายอย่างสม่ำเสมอ ตลอดช่วงเวลาที่ทำการงานนั้น



ภาพที่ ๓.40 การประเมินแผนงาน ณ ช่วงเวลาต่างๆ ของการทำงาน

ตัวอย่างจากภาพที่ ๓.40 เป็นการประเมินแผนงานก่อสร้างอาคารอุปโลกของโครงการบ้านจัดสรรแห่งหนึ่ง โดยในการประเมินทำโดยการลากเส้นตามแนวคิ่ง ณ วันที่ประเมินไปตัด Bar แต่ละแท่งตามตำแหน่งร้อยละของงานที่แล้วเสร็จ ซึ่งตามตัวอย่างข้างต้นทำการประเมินเมื่อวันที่ 31 ต.ค. 30 พ.ย. และ 25 ธ.ค. ทั้งนี้อาจระบายสี หรือให้ลวดลายที่แตกต่างกันในแต่ละช่วงที่ทำการประเมินเพื่อจะเห็นความก้าวหน้าของงานในแต่ละช่วงเวลาด้วย

เมื่อทำการประเมินแล้ว ผู้บริหารสามารถใช้เป็นแนวทางในการปรับปรุงแผนการทำงาน ตลอดจนการจัดลำดับของงาน กำลังคน เครื่องจักร และอื่นๆ เพื่อให้งานแล้วเสร็จทันตามกำหนดเวลาเดิมต่อไป

5.2 การวางแผนการทำงานระบบ C.P.M (Critical Path Method)

ระบบสายงานวิกฤต หรือเรียกอีกชื่อหนึ่งว่า ระบบ CPM ซึ่งย่อมาจากคำว่า Critical Path Method เป็นระบบการวางแผนที่ดีที่สุดระบบหนึ่งที่ใช้กันอยู่ในปัจจุบัน สามารถแบ่งหน่วยงานย่อยได้ละเอียดกว่าระบบตารางเวลาทำงานและแสดงความสัมพันธ์ระหว่างหน่วยงาน ได้ชัดเจนกว่าระบบสายงานวิกฤตยังแบ่งแยกลักษณะของผังงานได้เป็น 2 รูปแบบ ซึ่งได้แก่

1. ผังงานแบบลูกศร (Arrow Network)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผังงานแบบเส้นวงกรอบ (Precedence Network)

5.2.1 สัญลักษณ์ และส่วนประกอบของผังงานแบบ C.P.M

ความหมายของสัญลักษณ์ต่าง ๆ ที่แสดงในผังงาน ดังตัวอย่าง

ผังงานในภายจะประกอบด้วยเส้นลูกศรซึ่งเป็นสัญลักษณ์แทนหน่วยงานจัดเรียง ต่อเนื่องกันจากซ้ายไปขวา เพื่อแสดงถึงขั้นตอนของการทำงาน มีชื่อของหน่วยงานกำกับอยู่เหนือเส้นลูกศร แสดงความสัมพันธ์ของหน่วยงานได้ชัดเจน

1. หน่วยงาน (Activity) ประกอบด้วยหน่วยงานหลายหน่วยงาน ชื่อหน่วยงานเรียงกันตามลำดับ ระบบสายงานวิกฤตแบบเส้นลูกศรจะแสดงด้วยเส้นลูกศร (Arrow) ดังภาพที่ ง.41



ภาพที่ ง.41 หน่วยงานตอกเข็ม

ความยาวของเส้นลูกศรเขียนให้มีความยาวพอเหมาะกับขนาดของผังงาน อย่างน้อยควรให้ยาวพอที่จะเขียนชื่อหน่วยงานไว้เหนือเส้นลูกศร ได้ส่วนด้านใต้ของเส้นลูกศรจะมีตัวเลขแสดงจำนวนเวลาทำงาน (Duration) ของหน่วยงานนั้นกำกับอยู่ จำนวนเวลามีหน่วยเป็นวัน หรือสัปดาห์ตามความเหมาะสมของขนาดงาน

2. ที่หัวและท้ายของเส้นลูกศรจะมีรูปวงกลมคั่นอยู่ เรียกว่า Node เพื่อแสดงขอบเขตการเริ่มต้นและเสร็จสิ้นการทำงานของหน่วยงานนั้น ตัวเลขที่อยู่ในรูปวงกลมเรียกว่า ค่า $i-j$ ตัวเลขในวงกลมท้ายเส้นลูกศรเรียกว่า ค่า i ส่วนทางหัวลูกศรเรียกว่า ค่า j ตัวเลขในวงกลมแสดงตำแหน่งจุดเริ่มต้นและเสร็จงาน และช่วยจัดลำดับของหน่วยงานสำหรับการใช้ในการคำนวณหาค่าเวลาต่างๆ

จากภาพที่ ง.41 จะมีความหมายว่า งานตอกเข็ม จะเริ่มจาก Node 2 ไปเสร็จสิ้นที่ Node 3 โดยใช้เวลาทำงาน 30 วัน

3. หน่วยงานสมมติ (Dummy Activity) เส้นลูกศรอีกรูปแบบหนึ่ง คือ เส้นประ (-----) เรียกว่า หน่วยงานสมมติเป็นหน่วยงานที่ไม่มีการปฏิบัติงานจริง ไม่มีชื่อหน่วยงานกำกับ ไม่มีจำนวนวันทำงาน เพราะเป็นหน่วยงานที่สมมติขึ้น เพื่อใช้เสริมหรือแก้ความสัมพันธ์ของหน่วยงานจริงให้ถูกต้อง เช่น ช่วยแก้ไขไม่ให้หน่วยงานมีหมายเลข $i-j$ ซ้ำกัน นอกจากนี้ให้ทราบถึงแนวการทำงานให้ผู้ปฏิบัติงานทราบ และปฏิบัติงานได้ตามจุดประสงค์ของผู้วางแผน

5.2.2 การคำนวณหาเวลาใน C.P.M.

การคำนวณค่าเวลาต่างๆ มีวิธีการทำเป็นขั้นตอน ดังนี้

1. ศึกษางานและเขียนเป็นตารางความสัมพันธ์ของกิจการต่างๆ ดังตัวอย่าง เช่น งานไม้แบบและเหล็กเสริมของพื้นที่จอร์จทาวน์ 2 มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ ง.3 แสดงความสัมพันธ์ของงานไม้แบบและเหล็กเสริมของพื้นที่จอร์จทาวน์ 2

| กิจการ | รายละเอียด | เวลา | งานที่ต้องเสร็จก่อน |
|--------|-------------------------|------|---------------------|
| A | คิดตั้งนั่งร้าน | 5 | - |
| B | ประกอบแบบพื้น | 7 | A |
| C | จัดเตรียมเหล็กเสริม | 15 | - |
| D | ผูกเหล็ก | 5 | B.C |
| E | ติดตั้งอุปกรณ์ฝังในพื้น | 8 | A |

2. เขียนแทนกิจการต่างๆ ด้วยลูกศร โดยเขียนลูกศรต่อกันตามลำดับความสัมพันธ์ตามตารางในข้อ 1. จนได้เครือข่ายลูกศร (Arrow Diagram) ที่แสดงความสัมพันธ์ของงานทั้งงานในขั้นตอนนี้ต้องพิจารณาการใช้กิจการหุ่น (Dummy Activity) ให้เหมาะสมด้วย

3. กำหนดเวลาที่ใช้ในแต่ละกิจการลงในผังลูกศรและกำหนดเลขประจำปมลูกศรและกำหนดเลขประจำปมลูกศร (Node) โดยเริ่มจากน้อยไปหามากตามทิศทางลูกศรและแนวดิ่งด้วยซึ่งได้เป็นผังข่ายงาน ดังภาพที่ ง.43

4. คำนวณค่าเวลาตามปมลูกศร โดยเขียนผลที่คำนวณ ดังภาพที่ ง.42



ภาพที่ ง.42 ค่าที่ได้จากคำนวณ จะเขียนไว้ตามปมลูกศร

i_E : ค่าเร็วที่สุดของปม i หมายถึง กำหนดเริ่มเร็วที่สุด (Earliest start, ES) ของกิจการ $A(n)$

i_L : ค่าช้าที่สุดของปม i หมายถึง กำหนดเสร็จช้าที่สุด (Latest finish, LF) ของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิจการที่นำหน้ากิจการ A(n) (หรือกิจการ A(n-1))

j_E : ค่าเร็วที่สุดของปม j หมายถึง กำหนดเริ่มเร็วที่สุด (ES) ของกิจการที่ตามหลัง
กิจการ A(n) (หรือกิจการ A(n+1))

j_L : ค่าช้าที่สุดของปม j หมายถึง กำหนดเสร็จช้าที่สุด (LF) ของกิจการ A(n)

A(n) : กิจการลำดับที่ n

D(n) : เวลาของกิจการที่ A(n)

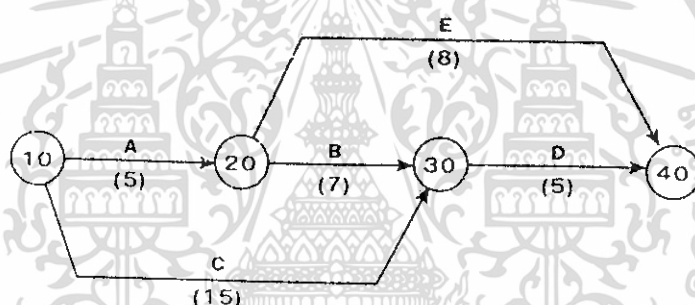
โดยหลักการคำนวณให้ทำ ดังนี้

1. การคำนวณหาไป (Forward pass) เพื่อหาค่า Earliest Start, ES.

เริ่มจากงานแรก ES = 0

คำนวณ ES ของงานถัดไป โดย

$$ES \text{ ของ } A(n+1) = ES \text{ ของ } A(n) + d(n)$$



ภาพที่ ง.43 ตัวอย่างผังข่ายลูกศรจากตารางความสัมพันธ์ของงานข้างต้น

$$ES(A) = 0$$

$$ES(B), (E) = 0 + 5 = 5$$

สำหรับที่ Node 30 มีกิจการ B และ C มาร่วมกันดังนั้น

ES(D) ต้องคำนวณจากสายกิจการ B และสายกิจการ C โดยให้ถือค่ามากกว่าเป็นหลัก

$$\text{สายงาน B : } ES(D) = ES(B) + d(B) = 5 + 7 = 12$$

$$\text{สาย C : } ES \text{ ของ } C = 0$$

$$ES(D) = 0 + 15 = 15$$

ดังนั้นค่า ES ของ D เป็น 15 ทั้งนี้เพราะ D จะเริ่มได้เร็วที่สุดเมื่อ B และ C เสร็จคือ 15

$$\text{สายกิจการ E : } LF(A) = LF(E) - d(E)$$

$$= 20 - 8$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 12$$

ดังนั้นจึงใช้ค่า LF ของกิจการ A = 8

เมื่อได้ค่า ES และ LF ของแต่ละกิจการแล้วจะทำคำนวณหาค่าต่างๆ ตามสูตร ดังนี้

$$EF(A) = ES(A) + d(A)$$

$$LS(A) = LF(A) - d(A)$$

โดย EF (A) : กำหนดเวลาแล้วเสร็จเร็วที่สุดของกิจการ A

ES (A) : กำหนดเวลา เริ่มเร็วที่สุดของกิจการ A

LS (A) : กำหนดเวลา เริ่มช้าที่สุดของกิจการ A

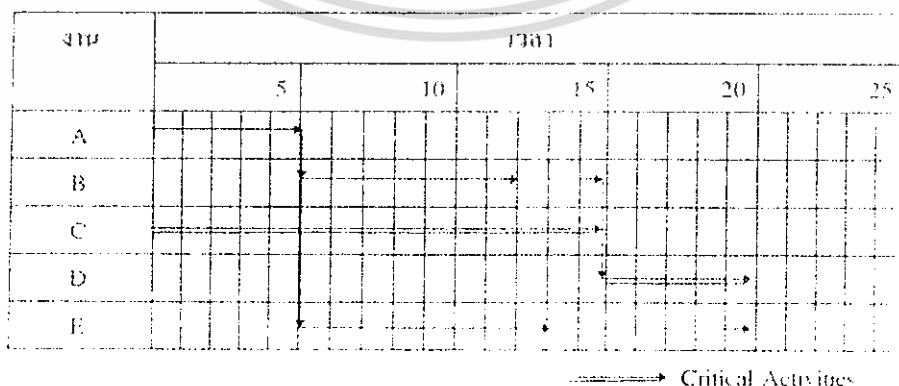
LF (A) : กำหนดเวลาเสร็จช้าที่สุดของกิจการ

d (A) : เวลาของกิจการ A

ตารางที่ ๓.4 แสดงการคำนวณค่า EF และ LS ของทุกกิจการ

| กิจการ | เวลา | งานที่ตามมา | ES | EF | LF | LS |
|--------|------|-------------|----|----|----|----|
| A | 5 | B,E | 0 | 5 | 8 | 3 |
| B | 7 | D | 5 | 12 | 15 | 8 |
| C | 15 | D | 0 | 15 | 15 | 0 |
| D | 5 | - | 15 | 20 | 20 | 15 |
| E | 8 | - | 5 | 13 | 20 | 12 |

กิจการที่มีค่า ES เท่ากับ LS จะเป็นสายงานวิกฤต คือกิจการที่หากเริ่มช้าไปก็จะทำให้โครงการล่าช้าออกไปด้วย จากข้อมูลค่าเวลาต่างๆ ตามตารางที่ ๓.4 นำมาเขียนเป็นแผนมาตรฐานเวลา (Time-Scale diagram) จะให้ดังภาพที่ ๓.44 ต่อไปนี้



ภาพที่ ๓.44 Time-Scale diagram

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จาก Time-Scale diagram เห็นได้ว่ากิจกรรม A เริ่มเร็วที่สุดที่เวลา “0” เสร็จเร็วที่สุดที่เวลา “5” หากกิจกรรม A แล้วเสร็จช้าออกไป 3 วัน กิจกรรม B จะเริ่มช้าออกไป 3 วันด้วย แต่ไม่ทำให้เวลาทั้งหมดของโครงการต้องช้าออกไป (ยังคงใช้เวลารวม 20 วัน เท่าเดิม) ซึ่งเราเรียกเวลา 3 วันนี้ว่า Total Float หรือ เวลาลอยตัว

ส่วนกิจกรรม B เริ่มเร็วที่สุด คือ “5” เสร็จเร็วที่สุดคือ “12” ยังคงเหลือช่วงเวลามาก 3 วันวันที่ล่าช้าออกไปได้ โดยไม่กระทบต่อเวลาเริ่มเร็วที่สุดของกิจกรรมที่ตามมาคือ D เราเรียกเวลานี้ว่า Free Float หรือเวลาลอยตัวอิสระ

ในขณะที่เดียวกันช่วงเวลาที่ช้าออกไปได้ 3 วันนี้ ก็เป็นเวลาที่ยังคงเหลือที่กิจกรรม B จะเสร็จเข้าไปได้ โดยไม่ทำให้ระยะเวลาของโครงการต้องเพิ่มขึ้นด้วย

Total Float : คือระยะเวลาที่กิจกรรมใดๆ จะเสร็จช้ากว่ากำหนดงานแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest finish) ได้ โดยไม่ทำให้ระยะเวลาของโครงการต้องง (Project duration) เพิ่มขึ้น

Free Float : คือระยะเวลาที่กิจกรรมใดๆ จะเสร็จช้ากว่ากำหนดงานแล้วเสร็จเร็วที่สุด (Earliest finish) ได้ โดยไม่กระทบต่อกำหนดเวลาเริ่มเร็วที่สุด (Earliest start) ของงานที่ตามมา

การคำนวณ Total Float (TF) และ Free Float (FF) คำนวณจากสูตร

$$TF (A_n) = LS (A_n) - ES (A_n)$$

$$\text{หรือ} = LF (A_n) - EF (A_n)$$

$$FF (A_n) = ES (A_{n+1}) - EF (A_n)$$

โดย A_n หมายถึงกิจกรรมที่ “n”

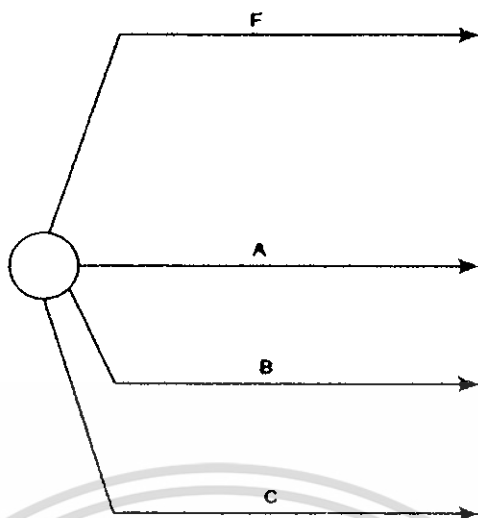
A_{n+1} หมายถึงกิจกรรมที่ต่อจากกิจกรรม A_n

ตัวอย่างการสร้างผังข่ายลูกศร โดยอาศัยข้อมูลงานสร้างสะพานข้ามคลอง ซึ่งผู้วางแผนได้ศึกษางาน สถานที่ก่อสร้าง และกำหนดวิธีการก่อสร้าง พร้อมระยะเวลาที่จะใช้ในแต่ละกิจกรรมไว้ดังตารางที่ ๕.5 ข้างล่างนี้

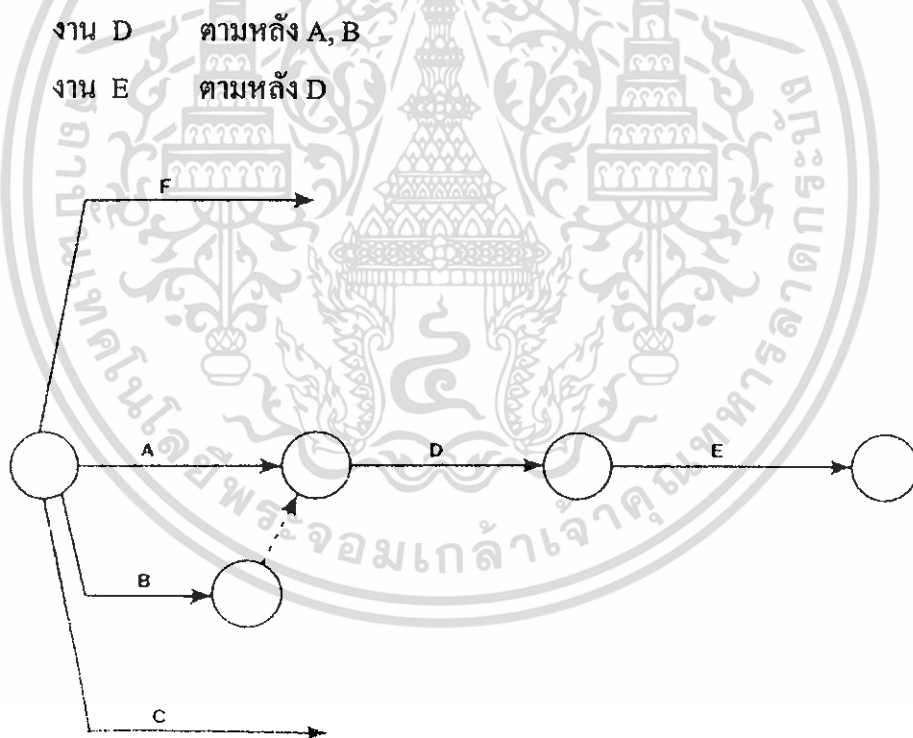
ตารางที่ ง.5 ข้อมูลขั้นต้นเพื่อใช้ทำแผนงานก่อสร้างสะพานข้ามคลองแบบสายงานวิกฤต

| กิจการ (Activity) | รายละเอียด | ระยะเวลา (วัน) | งานที่ต้องเสร็จก่อน (Predecessor) |
|----------------------|--|-------------------|--------------------------------------|
| A | ทำนั้งร้านชั่วคราว | 21 | - |
| B | จัดหาเสาเข็มสะพาน | 15 | - |
| C | จัดหาพื้นที่สะพานสำเร็จรูป | 45 | - |
| D | ตอกเสาเข็ม | 30 | A,B |
| E | คานรับพื้นสะพานสำเร็จรูป | 14 | D |
| F | จัดหาอุปกรณ์และโคมไฟราวสะพาน | 30 | - |
| G | รื้อนั้งร้านชั่วคราว | 7 | D |
| H | วางพื้นสะพานสำเร็จรูป | 5 | G,E,C |
| I | เทคอนกรีตทับหน้าพื้น | 5 | H |
| K | ราวสะพาน | 10 | F,I |
| M | ทำเชิงลาดสะพานทั้งสองข้าง | 20 | F,I |
| N | ทางเท้าสะพาน | 5 | K |
| P | เดินท่อ ร้อยสายไฟฟ้า และติดตั้งดวง โคม | 15 | F,I |
| S | ทาสี | 15 | N,M |
| T | เก็บความเรียบร้อย | 10 | P,S |

จากตารางที่ ง.5 งานที่ต้องทำความเข้าใจความสัมพันธ์เมื่อนำมาเขียนเป็นลำดับจะได้ดังนี้
งาน A, B, C, F ไม่มีงานใดนำหน้า ดังนั้นจึงเริ่มได้พร้อมกัน เขียนได้ดังภาพที่ ง.45



ภาพที่ ๔.๔๕ เริ่มเขียนกิจการ ABCF



ภาพที่ ๔.๔๖ เขียนกิจการ D และ E ต้องใช้กิจการหุ่น (Dummy Activity) ช่วยด้วย

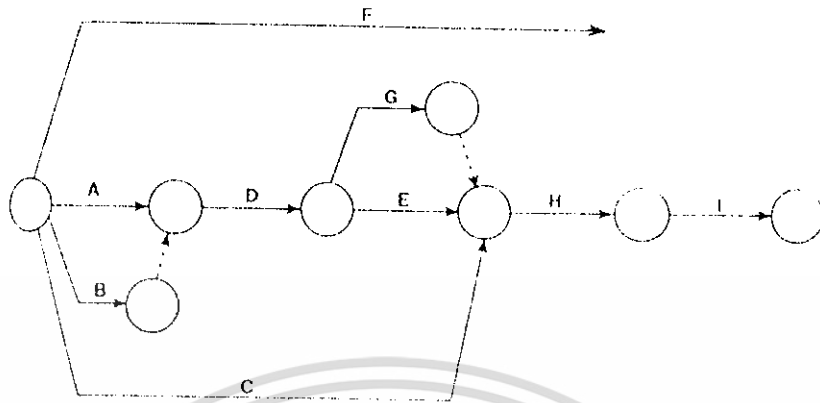
งาน G ตามหลังงาน D

งาน H ตามหลังงาน G, E, C

งาน I ตามหลังงาน H

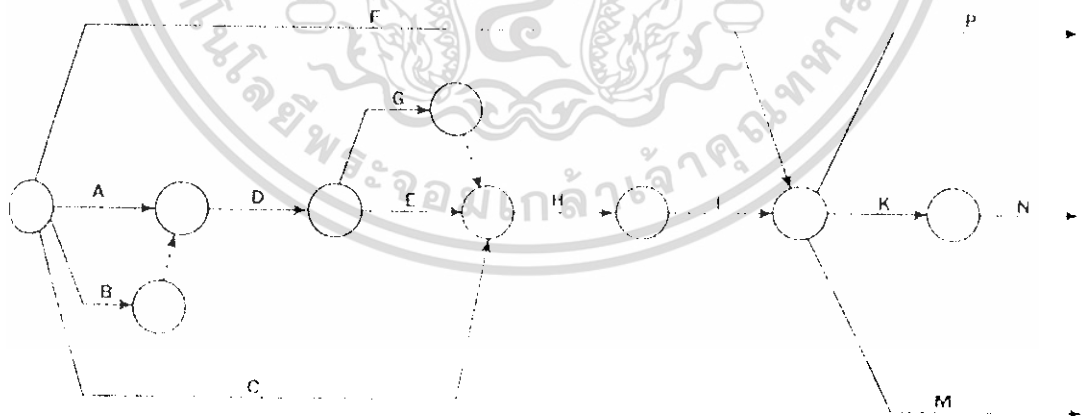
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เขียนต่อได้ตามภาพที่ ง.47 ข้างล่างนี้



ภาพที่ ง.47 เขียนกิจกรรม GHI ต้องใช้กิจกรรมหุ่นช่วยด้วย

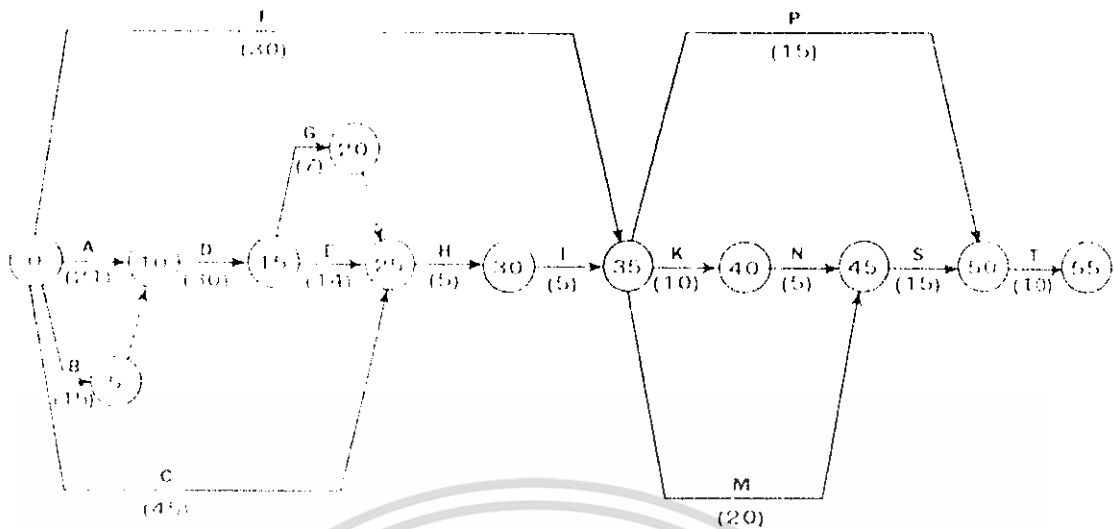
- งาน K ตามหลังงาน F, I
 - งาน M ตามหลังงาน F, I
 - งาน N ตามหลังงาน K
 - งาน P ตามหลังงาน F, I
- เขียนต่อได้ตามภาพที่ ง.48



ภาพที่ ง.48 เขียนกิจกรรม K M N P

นำมาเขียนเป็นข่ายลูกศรที่สมบูรณ์ทั้งงานได้ดังภาพที่ ง.49 โดยกำหนดหมายเลขปมลูกศรและกำหนดระยะเวลาที่ต้องใช้ของแต่ละกิจกรรมด้วย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

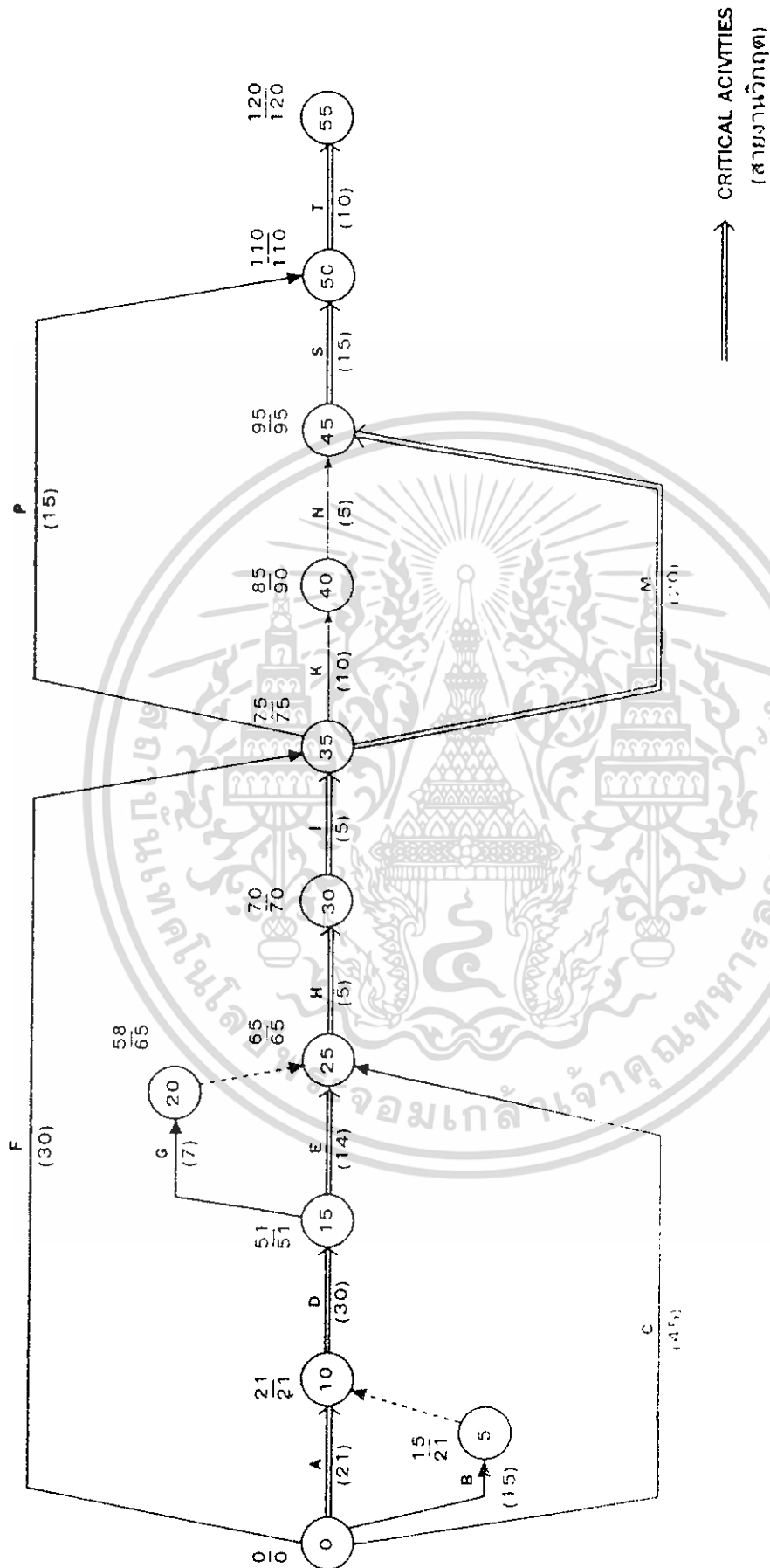


ภาพที่ ง.49 ผังข่ายลูกศรที่กำหนดหมายเลขขบวนลูกศร และระยะเวลาแต่ละกิจการแล้ว

-r

ภาพที่ ง.49 ข้างบนเมื่อกำหนดเวลาไป และขากลับแล้ว จะได้ค่าประจำขบวน ดังแสดงในภาพที่ ง.50 ขอให้สังเกตว่า กิจการที่มีค่า $i_E = i_L$ และ $j_E = j_L$ คือ กิจการวิกฤต (Critical Activity) ซึ่งเป็นกิจการที่มีเวลาลอยตัว (Total Float) เป็นศูนย์โดยสายงานที่ประกอบด้วยกิจการวิกฤต เรียกว่า สายงานวิกฤต (Critical Path)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ง.50 พังยับดูกรร เมื่อได้คำนวณค่าตาม Node ต่างๆ แล้ว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากภาพที่ ง.51 จะได้ค่า ES และ LF ของทุกกิจกรรมซึ่งสามารถคำนวณค่า LS EF ของทุกๆ กิจกรรมได้ตามตารางที่ ง.6 ข้างล่างนี้

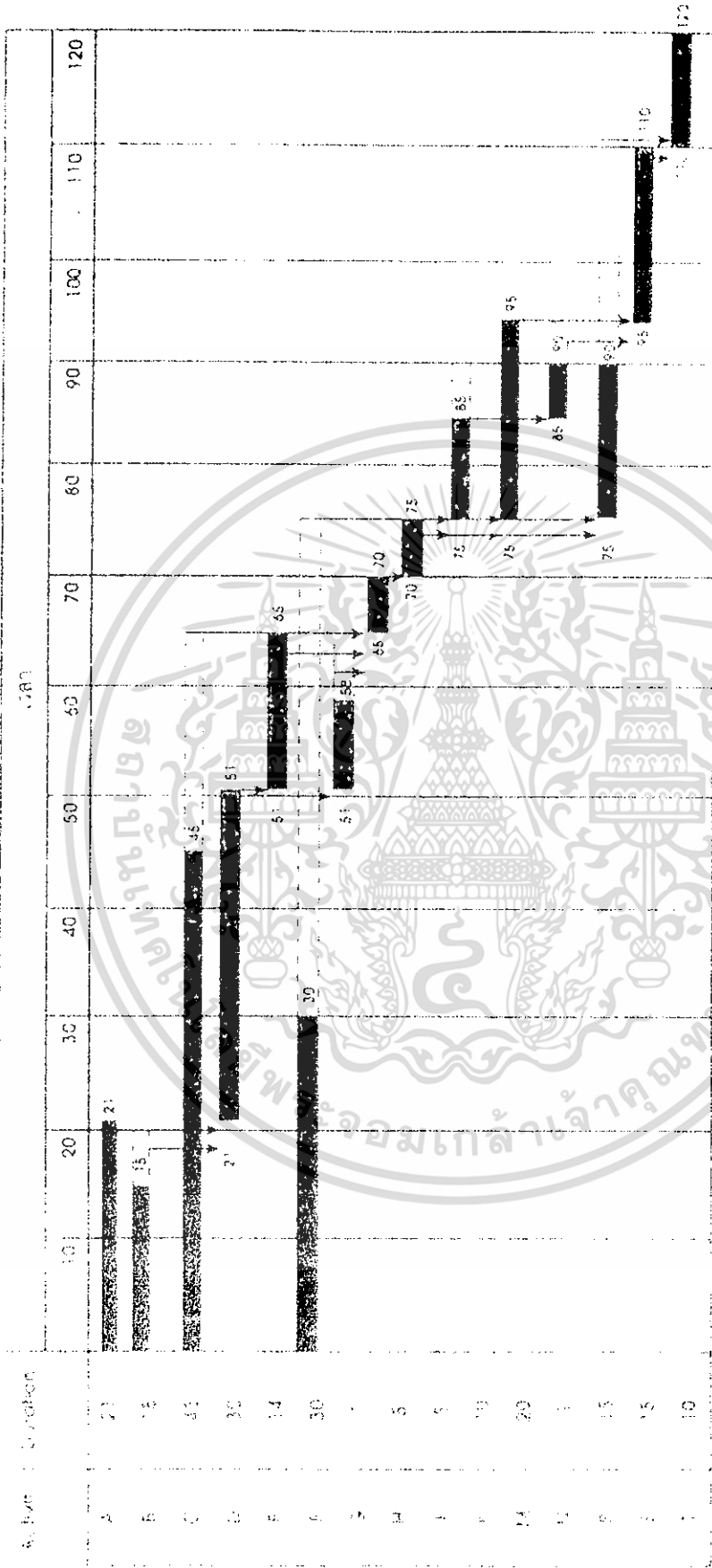
ตารางที่ ง.6 ค่า LS EF ของทุกๆ กิจกรรม

| กิจกรรม | เวลา (วัน) | งานที่ ตามมา | ES | EF | LF | LS | เวลาลอยตัว | | หมายเหตุ |
|---------|---------------|-----------------|-----|-----|-----|-----|------------|----|----------|
| | | | | | | | TF | FF | |
| A | 21 | D | 0 | 21 | 21 | 0 | 0 | 0 | * |
| B | 15 | D | 0 | 15 | 21 | 6 | 6 | 6 | |
| C | 45 | H | 0 | 45 | 65 | 20 | 20 | 20 | |
| D | 30 | E,G | 21 | 51 | 51 | 21 | 0 | 0 | * |
| E | 14 | H | 51 | 65 | 65 | 51 | 0 | 0 | * |
| F | 30 | K,P,M | 0 | 30 | 75 | 45 | 45 | 45 | |
| G | 7 | H | 51 | 58 | 65 | 58 | 7 | 7 | |
| H | 5 | I | 65 | 70 | 70 | 65 | 0 | 0 | * |
| I | 5 | K,P,M | 70 | 75 | 75 | 70 | 0 | 0 | * |
| K | 10 | N | 75 | 85 | 90 | 80 | 5 | 0 | |
| M | 20 | S | 75 | 95 | 95 | 75 | 0 | 0 | * |
| N | 5 | S | 85 | 90 | 95 | 90 | 5 | 5 | |
| P | 15 | T | 75 | 90 | 110 | 95 | 20 | 20 | |
| S | 15 | T | 95 | 110 | 110 | 95 | 0 | 0 | * |
| T | 10 | - | 110 | 120 | 120 | 110 | 0 | 0 | * |

* สายงานวิกฤต (Critical path)

จากตัวอย่างที่กล่าวมาข้างต้น จะเห็นได้ว่าการวางแผนงานก่อสร้าง โดยใช้ผังข่ายลูกศร แบบวิกฤตนี้ จะแสดงให้เห็นถึงความสัมพันธ์ระหว่างงาน เวลาเริ่มต้นและแล้วเสร็จที่เร็วและช้าที่สุด และยังให้ค่าของเวลาของโครงการ (Total Float) และเวลาที่งานแต่ละงาน จะล่าช้าออกไป โดยไม่กระทบต่องานที่ตามมา (Free Float)

เมื่อนำค่าต่างๆ มาลงในผังมาตรฐานเวลา (Time-Scale diagram) ก็ จะเห็นการเริ่มและเสร็จของงาน โดยสัมพันธ์กับเวลาได้อย่างชัดเจน ตามภาพที่ ง.51 ซึ่งโดยผังมาตรฐานเวลานี้ จะสามารถกำหนดทรัพยากรที่ใช้ได้สะดวกขึ้น



ภาพที่ ๓.๕๑ ผังมาตรฐานของงานก่อสร้างสะพานข้ามคลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.2.3 การคำนวณสายงานวิกฤติ หน่วยงานวิกฤติ และค่าคล่องตัว

การหาค่า TPD สายงานวิกฤติ หน่วยงานวิกฤติ จะต้องใช้การคำนวณหาอย่างเป็นระบบ และมีความรวดเร็ว สามารถตรวจสอบข้อผิดพลาดได้ง่าย การคำนวณหาค่าเวลาของหน่วยงานในผังงานในปัจจุบันจะกระทำกันอยู่ 3 วิธีได้แก่

1. วิธีใช้ตารางคำนวณ
2. วิธีการคำนวณจากผังงาน โดยตรง
3. วิธีการคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

5.2.3.1 ความหมายของค่า ES, LS, EF และ LF

ในแผนงานที่จัดทำขึ้นทุกระบบ จะมีค่าเวลาของหน่วยงานที่สำคัญอยู่ 3 ค่าได้แก่

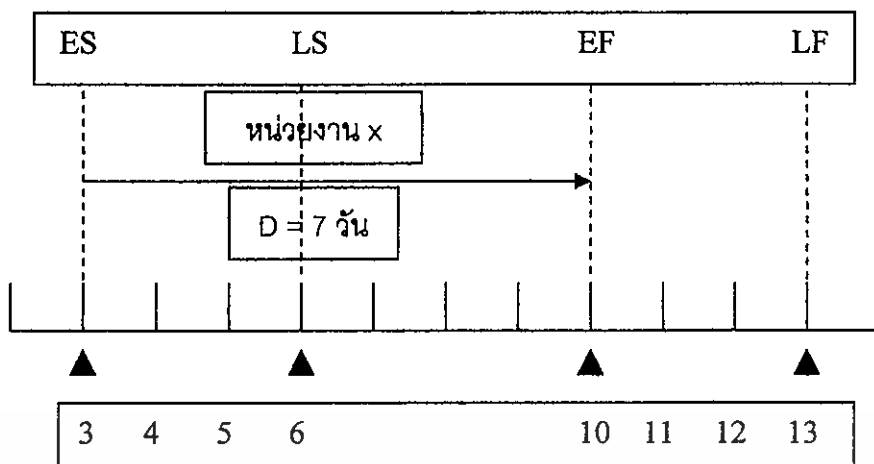
1. วันเริ่มต้นทำงาน (Start Working Day)
2. วันเสร็จงาน (Finish Working Day)
3. จำนวนเวลาทำงาน (Duration)

ถ้าทราบค่าใด 2 ค่าจะทราบค่าที่สามได้ เช่น ทราบวันเริ่มต้นทำงาน และจำนวนเวลาทำงาน จะทราบวันเสร็จงานของหน่วยงานได้

แผนงานระบบสายงานวิกฤติยังจำแนกค่าเวลาวันเริ่มงานและวันเสร็จงานออกไปอีกอย่างละสองค่าเวลาได้แก่

1. วันเริ่มต้นทำงาน แบ่งเป็น
 - 1.1 เวลาที่หน่วยงานจะเริ่มต้นทำงาน ได้เร็วที่สุด (Earliest Start = ES)
 - 1.2 เวลาที่หน่วยงานจะเริ่มต้นทำงาน ได้ช้าที่สุด (Latest Start = LS)
2. วันเสร็จงาน แบ่งเป็น
 - 2.1 เวลาที่หน่วยงานจะทำงาน ได้เสร็จเร็วที่สุด (Earliest Finish = EF)
 - 2.2 เวลาที่หน่วยงานจะทำงาน ได้เสร็จช้าที่สุด (Latest Finish = LF)

หน่วยงานหนึ่งจะมีค่าเวลาที่ระบุถึงวันเริ่มต้นและวันเสร็จงานอยู่ 4 ค่า ซึ่งเรียกย่อๆ ว่า ES, LS, EF และ LF เพื่อให้เข้าใจถึงความหมายและความแตกต่างของค่าเวลาดังกล่าวอาจพิจารณาจากภาพที่ ง.52 ประกอบ



ภาพที่ 5.52 แสดงค่า ES, LS, EF และ LF ของหน่วยงาน

สมมติว่าหน่วยงาน X มีเวลาทำงาน 7 วัน (D) ให้ระยะช่วง A-B เป็นช่วงเริ่มต้นทำงานของหน่วยงาน X และระยะช่วง C-D เป็นช่วงเสร็จงาน

X จะเริ่มต้นทำงานได้ไม่เร็วไปกว่าจุด A ซึ่งตรงกับวันที่ 3 และจะเริ่มต้นได้ช้าที่สุดไม่เกินจุด B ซึ่งตรงกับวันที่ 6

ในทำนองเดียวกัน ถ้า X เริ่มต้นทำงานในวันที่ 6 ซึ่งเป็นวันเริ่มต้นที่ช้าที่สุด (LS) ตามภาพที่ 5.5 วันเสร็จงานจะเลื่อนออกไปเป็นวันที่ $6+7=13$ ซึ่งเป็นวันเสร็จงานที่ช้าที่สุด (LF) หรืออาจเขียนเป็นสมการได้ดังนี้

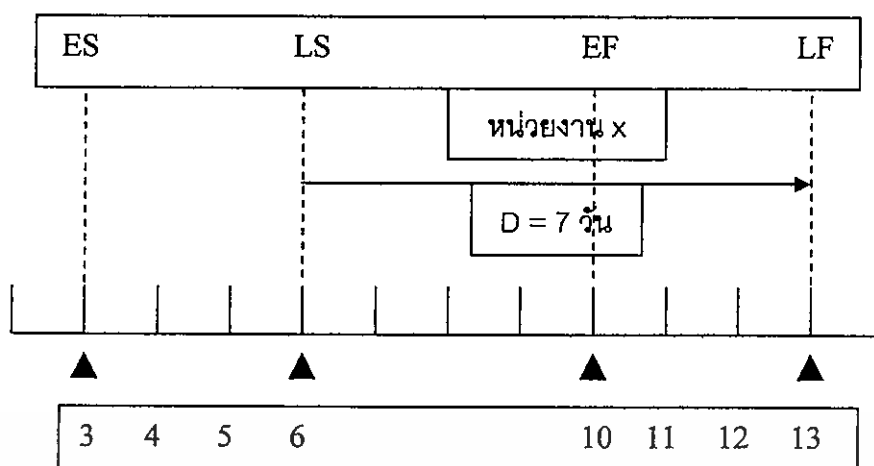
$$ES+D = EF \dots\dots\dots(1)$$

$$LS+D = LF \dots\dots\dots(2)$$

จะกล่าวได้ว่า หน่วยงาน X จะมีค่า $ES = 3$, $LS = 6$

ถ้า X เริ่มต้นทำงานจากวันที่ 3 วันเสร็จงานจะเป็นวันที่ $3+7=10$ แต่วันที่ 3 เป็นวันเริ่มต้นที่เร็วที่สุด (ES) ดังนั้นวันที่ 10 จะเป็นวันเสร็จงานที่เร็วที่สุดด้วยหรือค่า EF ของ X จะเท่ากับ 10

หน่วยงานใดที่มีค่า ES และ LS อยู่วันเดียวกันแสดงว่าหน่วยงานนั้นไม่สามารถเลื่อนวันทำงานได้ จะต้องเริ่มงานตามเวลาที่กำหนด หน่วยงานประเภทนี้คือหน่วยงานวิกฤต และจะอยู่ในสายงานวิกฤต หน่วยงานดังกล่าวนี้จะไม่มีการล่าช้า



ภาพที่ ง.53 แสดงการเริ่มงานที่ช้าที่สุด

5.2.3.2 รูปแบบของตารางคำนวณและวิธีคำนวณหาค่าเวลา

ค่าเวลา ES, LS, EF และ LF ของทุกหน่วยงานในผังงาน จะคำนวณหาได้ด้วยการใช้ตารางคำนวณ ซึ่งอาจพิมพ์ขึ้นใช้เป็นมาตรฐานดังตัวอย่างตารางคำนวณตารางที่ ง.7

ตารางที่ ง.7 ตัวอย่างตารางคำนวณ

| ลำดับ | ค่า $i-j$ | ค่า D | หน่วยงาน | วันเริ่ม งาน | | วันเสร็จ งาน | | ค่าคล่องตัว | |
|-------|--------------|------------|----------|-----------------|-----|-----------------|-----|-------------|----|
| | | | | ES | LS | EF | LF | TF | FF |
| (1) | (2) | (3) | (4) | (5) | (6) | (7) | (8) | | |
| | | | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |

ช่องที่ (1) เป็นลำดับเลขที่แสดงจำนวนหน่วยงานทั้งหมด

ช่องที่ (2) ค่า $i-j$ ของหน่วยงานซึ่งกำหนดไว้แล้วในผังงาน

ช่องที่ (3) ค่า D หรือจำนวนวันทำงานของหน่วยงานจากข้อมูลในผังงานเช่นกัน

ช่องที่ (4) ชื่อหน่วยงาน

ช่องที่ (5)-(6)-(7)-(8) เป็นค่าเวลาที่จะคำนวณหา

จากภาพผังงานที่ ง.7 จะคำนวณค่าเวลาต่างๆ โดยนำข้อมูลจากผังงานกรอกลงในตาราง

คำนวณดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- เขียนเรียงตามลำดับของหมายเลข $i-j$ โดยถือจากค่า i เป็นหลักจากน้อยไปหามาก เช่น เริ่มตั้งแต่ (1-2), (1-3), (2-3) ไปตามลำดับพร้อมกับเขียนค่า D และชื่อหน่วยงาน
- หน่วยงานสมมติ (2-3) และ (4-3) จะมีค่า D เป็น 0
- เมื่อเขียนครบทุกหน่วยงานแล้ว ควรตรวจสอบลำดับ $i-j$ อีกครั้งว่าตรงกับหน่วยงานในผังงาน มิฉะนั้นการคำนวณที่ได้จะไม่ถูกต้อง
ซึ่งจะปรากฏผลการกรอกข้อมูลดังภาพตารางคำนวณที่ ๓.8

ตารางที่ ๓.8 ตารางคำนวณ

| ลำดับ | ค่า | ค่า | หน่วยงาน | วันเริ่มงาน | | วันเสร็จงาน | | ค่าคล่องตัว | |
|-------|-------|-----|----------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | $i-j$ | D | | ES | LS | EF | LF | TF | FF |
| 1 | 1-2 | 4 | A | | | | | | |
| 2 | 1-3 | 3 | B | | | | | | |
| 3 | 2-3 | 0 | Dummy | | | | | | |
| 4 | 2-4 | 6 | C | | | | | | |
| 5 | 3-5 | 7 | D | | | | | | |
| 6 | 4-5 | 0 | Dummy | | | | | | |
| 7 | 4-6 | 3 | E | | | | | | |
| 8 | 5-6 | 4 | F | | | | | | |

ขั้นแรกให้คำนวณหาค่า ES และ EF ก่อนซึ่งมีลำดับขั้นตอนดังนี้

- ทุกหน่วยที่มีค่า I ต่ำสุดหรือเป็นจุดเริ่มต้นของผังงาน ค่า ES ของหน่วยงานนั้นจะเป็น 0 เสมอ เพราะงานจะเริ่มต้นจากวันที่ 0 แล้วจึงจะนับวันทำงานเป็นวันที่ 1-2 จากวันเริ่มต้นนั้น นั่นคือ หน่วยงาน A และ B และ ES จะเท่ากับ 0
 - ค่า ES ของหน่วยงานใด เมื่อบวกจำนวนวันทำงาน (D) ของหน่วยงานนั้น จะเป็นค่า EF ของหน่วยงานนั้น หรือ $ES + D = EF$

$$EF_{(A)} = 0+4 = 4$$

$$EF_{(B)} = 0+3 = 3$$
- กรอกค่า EF ของ A และ B ลงในตารางที่ ๓.9

ตารางที่ ง.9 ตารางคำนวณ

| ลำดับ | ค่า | ค่า | หน่วยงาน | วันเริ่มงาน | | วันเสร็จงาน | | ค่าคล่องตัว | |
|-------|-----|-----|----------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | i-j | D | | ES | LS | EF | LF | TF | FF |
| 1 | 1-2 | 4 | A | 0 | | 4 | | | |
| 2 | 1-3 | 3 | B | 0 | | 3 | | | |
| 3 | 2-3 | 0 | Dummy | | | | | | |
| 4 | 2-4 | 6 | C | | | | | | |
| 5 | 3-5 | 7 | D | | | | | | |
| 6 | 4-5 | 0 | Dummy | | | | | | |
| 7 | 4-6 | 3 | E | | | | | | |
| 8 | 5-6 | 4 | F | | | | | | |

3. จากค่า j ของ A จะเป็นค่า i ของ Dummy กับ C แสดงว่า Dummy และ C ทำงานต่อจาก A พร้อมกัน และจากหลักความสัมพันธ์ของหน่วยงานจะต้องให้ A ทำงานเสร็จก่อน C จึงจะเริ่มงานต่อได้ นั่นคือ วันเสร็จงานของ A จะเป็นวันเริ่มทำงานของ C ด้วย

$$EF_{(A)} \text{ และ } ES_{(C)} = 4$$

$$\text{และ } EF_{(A)} \text{ และ } ES_{(Dummy)} = 4$$

เขียน ES ของหน่วยงาน C และ Dummy ลง ในตาราง คำนวณหาค่า EF ของ C และ Dummy ได้ ด้วยวิธีเดียวกับข้อ 2

$$EF_{(C)} = 4+6 = 10$$

$$EF_{(Dummy)} = 4+0 = 4$$

จากข้อ 3 ได้ตัวเลขในตารางดังนี้ (ตารางที่ ง.10)

ตารางที่ ง.10 ตารางคำนวณ

| ลำดับ | ค่า | ค่า | หน่วยงาน | วันเริ่มงาน | | วันเสร็จงาน | | ค่าคล่องตัว | |
|-------|-----|-----|----------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | i-j | D | | ES | LS | EF | LF | TF | FF |
| 1 | 1-2 | 4 | A | 0 | | 4 | | | |
| 2 | 1-3 | 3 | B | 0 | | 3 | | | |
| 3 | 2-3 | 0 | Dummy | 4 | | 4 | | | |
| 4 | 2-4 | 6 | C | 4 | | 10 | | | |
| 5 | 3-5 | 7 | D | | | | | | |
| 6 | 4-5 | 0 | Dummy | | | | | | |
| 7 | 4-6 | 3 | E | | | | | | |
| 8 | 5-6 | 4 | F | | | | | | |

4. หน่วยงานถัดไปคือ D ค่า $i=3$ จะเห็นว่าซ้ำกับค่า j ของหน่วยงาน B และ Dummy จึงทราบได้ว่า D จะทำงานต่องาน B(1-3) และ Dummy (2-3) เช่นเดียวกับข้อ 3

$$ES(D) = EF(B) = 3$$

$$\text{หรือ } ES(D) = EF(\text{Dummy}) = 4$$

จะเห็นว่าวันเริ่มต้น (ES) ของ D มีให้เลือก 2 ค่า คือ 3 หรือ 4 ในสองค่านี้จะต้องเลือกใช้เพียงค่าเดียว คือ $EF(\text{Dummy}) = 4$ เพราะ D จะทำงานได้จะต้องรองานทั้ง B และ Dummy ให้เสร็จก่อน ถ้าใช้ค่า $EF(B) = 3$ แสดงว่าทำงานต่อไปโดยไม่ได้รอหน่วย Dummy ซึ่งผิดหลักความสัมพันธ์

$$\text{ดังนั้น } ES \text{ ของ } D = 4$$

$$\text{จะได้ } EF \text{ ของ } D = 4+7 = 11$$

ดำเนินการกับหน่วยงานอื่นๆ เช่นนี้ไปจนครบจะได้ผลลัพธ์ดังตารางที่ ง.11

ตารางที่ ง.11 ตารางคำนวณ

| ลำดับ | ค่า | ค่า | หน่วยงาน | วันเริ่มงาน | | วันเสร็จงาน | | ค่าคล่องตัว | |
|-------|-----|-----|----------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | i-j | D | | ES | LS | EF | LF | TF | FF |
| 1 | 1-2 | 4 | A | 0 | | 4 | | | |
| 2 | 1-3 | 3 | B | 0 | | 3 | | | |
| 3 | 2-3 | 0 | Dummy | 4 | | 4 | | | |
| 4 | 2-4 | 6 | C | 4 | | 10 | | | |
| 5 | 3-5 | 7 | D | 4 | | 11 | | | |
| 6 | 4-5 | 0 | Dummy | 10 | | 10 | | | |
| 7 | 4-6 | 3 | E | 10 | | 13 | | | |
| 8 | 5-6 | 4 | F | 11 | | 15* | | | |

5. อาจสรุปเป็นกฎได้ว่า

ค่า EF ของหน่วยงานหนึ่ง จะเท่ากับค่า ES ของหน่วยงานถัดไป

ค่า EF ของหน่วยงานหนึ่ง จะเท่ากับค่า ES+D

6. เมื่อหาค่า EF ได้ครบทุกหน่วยงานแล้ว ค่า EF สุดท้ายที่มีค่ามากที่สุดจะเป็นค่า TPD ด้วย จากผังงานตัวอย่างนี้ ค่า EF ของ F ซึ่งมีค่าสูงสุด คือ 15 จะตอบได้ทันทีว่า งานนี้จะใช้เวลาทำงานรวมทั้งหมด 15 วัน

การคำนวณหาค่า LS และ LF วิธีคำนวณหาค่า LS และ LF จะใช้วิธีคิดย้อนกลับ (backward) คือคิดจากหน่วยงานสุดท้ายย้อนกลับขึ้นมาหาหน่วยงานแรก ซึ่งจะดำเนินการเป็นขั้นๆดังนี้

1. เริ่มต้นพิจารณาที่หน่วยงานมีค่า EF สูงที่สุด จากผังตัวอย่างนี้ ได้แก่ หน่วยงาน F ซึ่งมีค่า EF เท่ากับ 15 วัน และเป็นวันกำหนดเสร็จงานของผังงาน

นั่นคือวันเสร็จงานที่ช้าที่สุด หรือค่า LF ของ F จะมีค่า 15 วัน ด้วย

$$\text{หรือ } LF_{(F)} = EF_{(F)} = TPD$$

2. วันเริ่มต้นทำงานที่ช้าที่สุดของหน่วยงาน จะหาได้จากนำค่า D ของหน่วยงานไปหักออก จากค่า LF ของหน่วยงานนั้น

$$\text{นั่นคือ } LS_{(F)} = LF_{(F)} - D_{(F)}$$

$$= 15 - 4 = 11$$

เขียนค่า LS และ LF ของ F ที่หาได้ลงในตารางที่ ง.10

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.3 การใช้ระบบแบบเพริท

5.3.1 การคำนวณเวลาระบบเพริท

| z | .00 | .01 | .02 | .03 | .04 | .05 | .06 | .07 | .08 | .09 |
|----|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| 0 | .500 | .504 | .508 | .512 | .516 | .519 | .523 | .527 | .531 | .535 |
| 1 | .539 | .543 | .547 | .551 | .555 | .559 | .563 | .567 | .571 | .575 |
| 2 | .579 | .583 | .587 | .591 | .594 | .598 | .602 | .606 | .610 | .614 |
| 3 | .617 | .621 | .625 | .629 | .633 | .636 | .640 | .644 | .648 | .651 |
| 4 | .655 | .659 | .662 | .666 | .670 | .673 | .677 | .680 | .684 | .687 |
| 5 | .691 | .695 | .698 | .701 | .705 | .708 | .712 | .715 | .719 | .722 |
| 6 | .725 | .729 | .732 | .735 | .738 | .742 | .745 | .748 | .751 | .754 |
| 7 | .758 | .761 | .764 | .767 | .770 | .773 | .776 | .779 | .782 | .785 |
| 8 | .788 | .791 | .793 | .796 | .799 | .802 | .805 | .807 | .810 | .813 |
| 9 | .815 | .818 | .821 | .823 | .826 | .828 | .831 | .834 | .836 | .838 |
| 10 | .844 | .843 | .846 | .848 | .850 | .853 | .855 | .857 | .859 | .862 |
| 11 | .864 | .866 | .868 | .870 | .872 | .874 | .877 | .879 | .881 | .883 |
| 12 | .884 | .886 | .888 | .890 | .892 | .894 | .896 | .898 | .899 | .901 |
| 13 | .903 | .904 | .906 | .908 | .909 | .911 | .913 | .914 | .916 | .917 |
| 14 | .919 | .920 | .922 | .923 | .925 | .926 | .927 | .929 | .930 | .931 |
| 15 | .933 | .934 | .935 | .937 | .938 | .939 | .940 | .941 | .942 | .944 |
| 16 | .945 | .946 | .947 | .948 | .949 | .950 | .951 | .952 | .953 | .954 |
| 17 | .955 | .956 | .957 | .958 | .959 | .959 | .960 | .961 | .962 | .963 |
| 18 | .964 | .964 | .965 | .966 | .967 | .967 | .968 | .969 | .969 | .970 |
| 19 | .971 | .971 | .972 | .973 | .973 | .974 | .975 | .975 | .976 | .976 |
| 20 | .977 | .977 | .978 | .978 | .979 | .979 | .980 | .980 | .981 | .981 |
| 21 | .982 | .982 | .983 | .983 | .983 | .984 | .984 | .985 | .985 | .985 |
| 22 | .986 | .986 | .986 | .987 | .987 | .987 | .988 | .988 | .988 | .989 |
| 23 | .989 | .989 | .989 | .990 | .990 | .990 | .991 | .991 | .991 | .991 |
| 24 | .991 | .992 | .992 | .992 | .992 | .992 | .993 | .993 | .993 | .993 |
| 25 | .993 | .994 | .994 | .994 | .994 | .994 | .994 | .994 | .995 | .995 |

ภาพที่ 5.54 ความเป็นไปได้ของการกระจายแบบปกติ (α) ตามเวลามาตรฐาน (z)
[กรณีที่ค่า z เป็นลบ ความเป็นไปได้เท่ากับ $(1 - \alpha)$] (20)

ในการคำนวณเวลาของผังข่ายงานเพริทเริ่มต้น โดย

- เขียนผังงานลูกศรแบบ CPM โดยในเพริทจะเน้นที่เหตุการณ์ (Event)
- กำหนดค่าเวลาคาดหมาย (Expected time, t_e) ของแต่ละกิจการ โดยอาศัยข้อมูล

ที่เก็บได้จากสถิติในอดีต และคำนวณโดยสมการ

$$t_e = \frac{a + b + c}{6} \quad \dots(11.3)$$

t_e : เวลาคาดหมาย (Expected time, t_e)

a : เวลาที่ดีที่สุด (Optimistic time)

b : เวลาที่เกิดขึ้นส่วนใหญ่ (Most likely time)

c : เวลาที่ช้าที่สุด (Pessimistic time)

เวลาที่คาดหมายนี้เป็นค่าเฉลี่ยเวลานั้นเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. คำนวณหาไปหาค่าเวลาเสร็จเร็วที่สุด (Early event time, TE) โดยใช้การคำนวณหลักเดียวกับผังข่ายลูกศร CPM และค่าเวลา t_e ตามข้อ 2. เสร็จแล้วคำนวณหาเวลาเสร็จช้าที่สุด (Late event time, TL) เช่นเดียวกับผังข่ายลูกศร CPM

4. คำนวณค่า Variance ของเวลาที่ใช้ในการเกิดเหตุการณ์ใดๆ โดย

Variance เวลาเกิดเหตุการณ์ใดๆ = ผลรวมของ Variance ของทุกกิจการในสายงานที่นำไปสู่เหตุการณ์ที่พิจารณา

5. คำนวณความเบี่ยงเบนมาตรฐาน(σ) ของเวลาที่เกิดเหตุการณ์นั้นๆ โดย

$$\sigma \text{ เวลาที่เกิดเหตุการณ์ใดๆ} = \sqrt{\text{Variance เวลาเกิดเหตุการณ์นั้นๆ}}$$

6. หากความเป็นไปได้ของเวลาเกิดเหตุการณ์นั้นๆ เมื่อทราบค่าเฉลี่ยของเวลาที่จะเกิดเหตุการณ์นั้นตามข้อ 5. แล้ว โดยใช้ทฤษฎี Central limit theorem ซึ่งถือว่าการกระจายของผลรวมทางสถิติเป็นการกระจายปกติ ดังนั้นจึงสามารถเขียนสมการ ใหม่เพื่อคำนวณค่าเวลามาตรฐาน (z) ดังนี้

$$Z_{T1} = \frac{T1 - TE}{\sigma} \quad \dots(11.4)$$

$T1$: เวลาเกิดเหตุการณ์ใดๆ ที่พิจารณา

TE : ค่าเวลาเสร็จเร็วที่สุดตามข้อ 3. ซึ่งก็คือค่าเวลาเฉลี่ย (Mean time) ด้วย

σ : ความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเหตุการณ์นั้นๆ จากข้อ 5.

เมื่อได้ค่า Z_{T1} สามารถใช้ภาพที่ ง.54 หาค่าความเป็นไปได้ของเวลา $T1$ ของเหตุการณ์นั้นๆ ได้

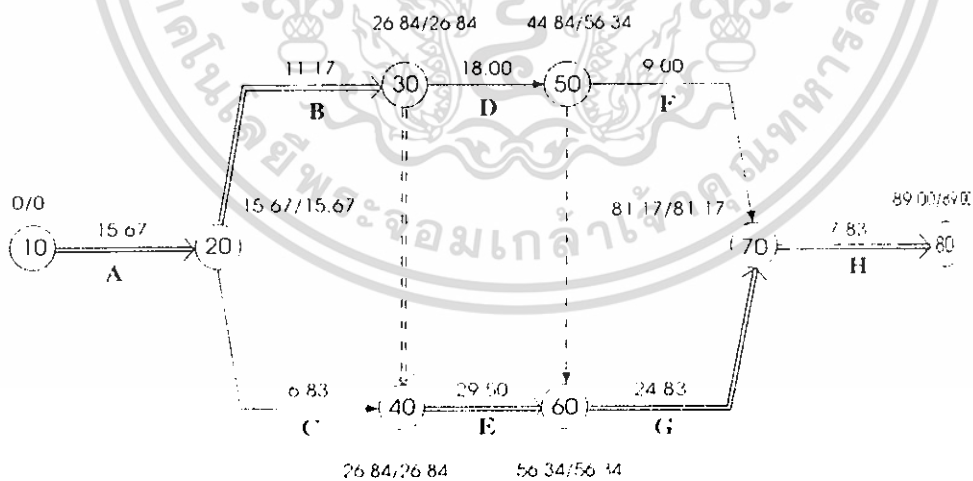
ตัวอย่างการคำนวณแผนงานแบบเพร็ท ตามตัวอย่างในภาพที่ ง.55 โดยมีข้อมูลเวลาตามตารางที่ ง.12

ตารางที่ ง.12 ค่าเวลาคาดหวัง (te) และ Variance ของแต่ละกิจกรรมของผังข่ายเพร็ท ตามภาพที่

ง.55

| กิจกรรม | รายละเอียด | เหตุการณ์ | | เวลาของกิจกรรม | | | te $\left[= \frac{a + 4b + c}{6} \right]$ | σ_e $\left[= \frac{c - a}{6} \right]$ | Ve $\left[= \sigma_e^2 \right]$ |
|---------|-----------------------------------|-----------|-------|----------------|----|----|---|--|-------------------------------------|
| | | เริ่ม | เสร็จ | a | b | c | | | |
| A | เตรียมงาน | 10 | 20 | 10 | 16 | 20 | 15.67 | 1.67 | 2.79 |
| B | ก่อสร้างฐานราก | 20 | 30 | 7 | 10 | 20 | 11.17 | 2.17 | 4.71 |
| C | ประกอบเครื่องจักร | 20 | 40 | 5 | 7 | 8 | 6.38 | 0.50 | 0.25 |
| D | ประกอบและติดตั้งโครงสร้างเหล็ก | 30 | 50 | 15 | 18 | 21 | 18.00 | 1.00 | 1.00 |
| E | ติดตั้งเครื่องจักร | 40 | 60 | 25 | 30 | 32 | 29.5 | 0.83 | 0.69 |
| F | ติดตั้ง Metal Sheet หลังคาและผนัง | 50 | 70 | 6 | 9 | 12 | 9.00 | 1.00 | 1.00 |
| G | ติดตั้งงานไฟฟ้าและประปา | 60 | 70 | 21 | 25 | 28 | 24.83 | 1.17 | 1.37 |
| H | งานเก็บความเรียบร้อย | 70 | 80 | 6 | 8 | 9 | 7.83 | 0.50 | 0.25 |

จากค่าเวลา te ของกิจกรรมต่างๆ เมื่อเขียนแผนงานตามภาพที่ ง.55 และคำนวณหาไปและขากลับจะได้ค่า เวลาเร็ว (TE) และเวลาช้า (TL) ของแต่ละเหตุการณ์ตามวิธีการคำนวณเช่นเดียวกับผังข่ายลูกศร (CPM)



ภาพที่ ง.55 ผังข่ายงานเพร็ทที่คำนวณ TE, TL และกำหนดสายงานวิกฤต

จากภาพที่ ง.55 จะเห็นว่างานโครงการนี้จะแล้วเสร็จเร็วที่สุดเท่ากับเวลาที่เกิด

เหตุการณ์ 80

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$TE_{80} = 89.00 \text{ วัน}$$

ค่าเวลา TE_{80} นี้ได้จากการรวมเวลาของแต่ละกิจกรรมในสายงานวิกฤต คือ 10 – 20 – 30 – 40 – 60 – 70 – 80 และเวลา 89.00 วัน นี้คือค่าเวลาเฉลี่ย (mean time) ที่จะเกิดขึ้นนั่นเอง ซึ่งเวลาที่มีความเป็นไปได้ 50 %

หาค่า Variance ของเหตุการณ์ 80 (V_{80}) ได้โดยรวม Variance ของทุกกิจกรรมที่นำไปสู่เหตุการณ์ 80

$$\begin{aligned} V_{80} &= V_A + V_B + V_E + V_G + V_H \\ &= 2.79 + 4.71 + 0.69 + 1.37 + 0.25 \\ &= 9.81 \end{aligned}$$

คำนวณค่าความเบี่ยงเบนมาตรฐานของเหตุการณ์ 80 ได้ดังนี้

$$\sigma_{80} = \sqrt{V_{80}} = \sqrt{9.81} = 3.13$$

หากต้องการทราบว่าเวลาที่งานนี้จะแล้วเสร็จที่ 87 วัน มีความเป็นไปได้เท่าไร สามารถหาได้โดยคำนวณค่าความมาตรฐาน

$$z_{87} = \frac{87 - 89}{3.13} = -0.64$$

จากตารางที่ 11 ที่ค่า $z = 0.64$ อ่านค่าความเป็นไปได้ = 0.738 ค่า z เป็นลบ ดังนั้นความเป็นไปได้ของเวลา 87 วัน, $P_{87} = (1 - 0.738) \times 100\% = 26.2\%$

ในทำนองเดียวกัน หากผู้จัดการต้องการความมั่นใจ 99.5 % ว่างานเสร็จ ก็สามารถคำนวณหาเวลาได้ดังนี้

ที่ความเป็นไปได้ 99.5 % อ่านค่า z ได้ + 2.59 แทนค่าในสมการ (11 – 4)

$$\begin{aligned} 2.59 &= \frac{T_1 - 89}{3.13} \\ \text{เวลาที่มั่นใจ 99.5 \% , } T_1 &= (2.59 \times 3.13) + 89 \text{ วัน} \\ &= 97.11 \text{ วัน} \end{aligned}$$

ผังข่ายงานเพร็ทที่มีข้อจำกัดในการใช้ข้อมูลพอสมควร คือ การพิจารณาผังข่ายเพร็ท และใช้หาความเป็นไปได้จะดูเฉพาะในสายงานวิกฤตเท่านั้น

5.3.2 การนำระบบเพร็ทไปใช้

การใช้ระบบของเพร็ทที่ควบคุมโครงการของโครงการหนึ่งๆ นั้น สามารถกระทำให้งบเกิดผลได้จะเป็นการสะดวกอย่างมาก ถ้าคิดแยกราคาออกเป็นค่าใช้จ่ายต่างๆ เช่น ค่าวัสดุ ค่าแรง และเอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าอื่นๆ โดยแยกเป็นราคาของแต่ละกิจการ ระบบการรายงานผลจึงเกี่ยวข้องสัมพันธ์กับการกำหนดเวลาทำงานของเพร็ด เพราะจะนำมาเปรียบเทียบกับค่าใช้จ่ายจริงที่ได้ใช้ไป

ระบบการควบคุมราคาของเพร็ด เป็นการเพิ่มประสิทธิภาพโดยตรงกับการใช้ทรัพยากร อันเป็นผลสำคัญต่อเศรษฐกิจอยู่อย่างมาก การกำหนดตารางทรัพยากรสำหรับวิถีพอเพียง (Slack Path) สามารถกำหนดขึ้นใหม่เป็นการชั่วคราวได้ ขณะที่มีการรอกอยการทำงานในสายงานวิกฤต (Critical Path) ซึ่งต้องใช้เวลาทำงานนานกว่าให้แล้วเสร็จเสียก่อน

การเปรียบเทียบงานที่ทำได้กับตารางกำหนดราคาก่อสร้างของแต่ละกิจการนั้น จึงเกี่ยวข้องกับการจัดการฐานะทางการเงินของโครงการ โดยพยายามควบคุมราคาให้ตรงตามแผนที่กำหนดไว้ จะต้องตรวจสอบราคาอยู่เสมอในขณะที่ดำเนินการก่อสร้าง

6. การประกวดราคาก่อสร้าง

6.1 กระบวนการในการประกวดราคา

6.1.1 คุณสมบัติของผู้ประกวดราคา

ส่วนใหญ่ขึ้นอยู่กับนโยบายและความต้องการของเจ้าของโครงการซึ่งส่วนใหญ่ได้แก่ระดับคุณภาพ ประสิทธิภาพ ผลงานและความชำนาญในงานที่จะจัดจ้าง ความรวดเร็วความน่าเชื่อถือ และอีกประการหนึ่งสำหรับเมืองไทย คือความสัมพันธ์กับทีมงานที่ดำเนินการ เช่น เจ้าของ ผู้ออกแบบ ผู้บริหารงานเอกสารที่ใช้ในการพิจารณาคัดเลือกผู้เข้าประมูลมีดังนี้

- 6.1.1.1 หนังสือรับรองการจดทะเบียนบริษัท ทุนจดทะเบียน
- 6.1.1.2 รายละเอียดผลงานที่เกี่ยวข้อง หนังสือรับรอง
- 6.1.1.3 ประวัติความเป็นมาของกิจการ ผู้บริหาร บุคคลากรหลัก
- 6.1.1.4 งานที่กำลังดำเนินการ ฝั่งการบริหารกิจการ

6.1.2 การเตรียมเอกสารสำหรับการประกวดราคา

6.1.2.1 หนังสือเชิญประมูลพร้อมรายละเอียดของโครงการ กำหนดวันชี้แจงแบบกำหนดวันยื่นซอง การไปดูสถานที่ก่อสร้าง

6.1.2.2 แบบสำหรับประมูลพร้อมรายละเอียดประกอบแบบ

6.1.2.3 เอกสารที่ใช้เสนอราคา พร้อมรายการ Bill of Quantities กำหนดเวลาในการ

ยื่นราคา

6.1.2.4 ตัวอย่างสัญญาที่จะใช้ในการว่าจ้าง พร้อมเงื่อนไขต่างๆ

6.1.2.5 เอกสารอื่นๆที่ต้องการ เช่น แผนงาน แผนการจัดบุคคลากร ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6.1.3 การป้องกันการสมยอมในการประกวดราคา

- 6.1.3.1 การไม่ยึดถือราคาต่ำสุดเป็นเกณฑ์พิจารณา
- 6.1.3.2 การกำหนดราคากลาง
- 6.1.3.3 เปิดโอกาสให้มีผู้ประมูลมากราย
- 6.1.3.4 วิธีการเนอราคา
- 6.1.3.5 การเจรจาต่อรอง
- 6.1.3.6 วิธีการนำชี้สถานที่
- 6.1.3.7 ช่วงเวลาดำเนินการประกวดราคาก่อสร้าง

6.2 บุคลากรในการประกวดราคา

6.2.1 ฝ่ายเจ้าของงาน

เป็นที่ทราบกันดีอยู่แล้วว่า ถ้าฝ่ายเจ้าของงานเป็นเอกชน (Private Individual) การดำเนินงานต่าง ๆ นั้นเจ้าของงานจะควบคุมดูแลอย่างใกล้ชิด สำหรับงานของราชการนั้น มีขั้นตอนการประกวดราคาก่อสร้างเป็นแบบแผนตามระเบียบที่กำหนดไว้ ซึ่งแต่ละขั้นตอนมักจะมีช่องว่างให้เจ้าหน้าที่ฉวยโอกาสกระทำการมิชอบได้เสมอ

6.2.2 ฝ่ายผู้รับเหมา

อุปสรรคหรืออุบายดำเนินการประกวดราคาของผู้รับเหมาก่อสร้างเท่าที่ปรากฏเป็นพฤติกรรมเด่นชัดและรู้กันทั่วไป คือ การฮ้างงาน พฤติกรรมอย่างอื่น เช่น การปล่อยข่าวลือเพื่อล้มเลิกการประมูลงาน ไม่ปรากฏบ่อยนักและให้ผลไม่แน่นอนเหมือนกับฮ้างงาน

7. การควบคุมโครงการก่อสร้าง

7.1 ผู้ควบคุมงาน

7.1.1 หน้าที่ของผู้ควบคุมงาน

1. เตรียมแผนแม่บทสำหรับดำเนินการก่อสร้าง และควบคุมการทำงานให้เป็นไปตามแผนที่กำหนด
2. เป็นศูนย์กลางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างทั้งหมด
3. ประสานงานและติดตามให้งานในทุกๆ ด้านดำเนินไปตามขั้นตอนรวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา
4. ควบคุมคุณภาพของงานให้ได้มาตรฐานที่ดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ตรวจสอบรายละเอียดของงานเพื่อความสะดวกคล่อง เป็นไปตามขั้นตอนที่ถูกต้อง ความสมบูรณ์ของเนื้อหา
6. ความคุมและบริหารการเปลี่ยนแปลงเนื้อหา การเพิ่ม-ลดงานรวมทั้งการแก้ไขอื่นๆ

7.1.2 จรรยาบรรณสำหรับผู้ควบคุมงาน

7.1.2.1 คำจำกัดความของจรรยาบรรณ

ตามพจนานุกรมฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2525 :

ประมวลความคิดที่ผู้ประกอบอาชีพการงานแต่ละอย่างกำหนดขึ้นเพื่อรักษาและส่งเสริมเกียรติคุณ ชื่อเสียง หรือฐานะของสมาชิก อาจเขียนเป็นลายลักษณ์อักษรหรือไม่ก็ได้ ตามคำจำกัดความของสภาวิจัยแห่งชาติ

หลักความประพฤติอันเหมาะสม แสดงถึงคุณธรรมและจริยธรรมในการประกอบวิชาชีพที่กลุ่มบุคคลแต่ละสาขาประมวลขึ้นไว้เป็นหลัก เพื่อสมาชิกในสาขาวิชาชีพนั้นๆ ยึดถือปฏิบัติเพื่อรักษาชื่อเสียง และส่งเสริมเกียรติคุณของวิชาชีพของตน

7.1.2.2 คำนิยาม หลักเกณฑ์และแนวทางที่วิศวกรพึงปฏิบัติ

คนเรามีค่านิยมต่างกันแต่มีแนวทางที่คนทำงานร่วมกันพึงปฏิบัติคือ

1. รู้จักยอมรับกัน
2. ถดการยึดมั่นถือมั่น
3. ยอมรับความคิดเห็นของกันและกัน
4. หาเกณฑ์กลางที่จะร่วมกันทำงาน

7.1.2.3 จรรยาบรรณในการทำงาน

จรรยาบรรณในการทำงาน คือ การกระทำหน้าที่ที่ควรปฏิบัติต่อกัน ซึ่งต้องดีงามและถูกต้อง

1. ไม่ผิดกฎหมาย
2. สังคมยอมรับได้
3. มีระเบียบ
4. ถูกต้อง
5. เหมาะสม

สรุปแล้ว “จรรยาบรรณของวิศวกร” คือ “การปฏิบัติหน้าที่อันดีงามของวิศวกร” ซึ่งจะต้องปฏิบัติต่อ

1. ผู้บังคับบัญชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ผู้อยู่ได้บังคับบัญชา
3. เพื่อนร่วมงานและวิศวกรอื่น
4. ลูกค้ำ

7.1.3 คุณสมบัติของผู้ควบคุมงาน

ผู้ควบคุมงานจะต้องได้รับการยอมรับจากสาธารณะชนในประเด็นต่างๆ ต่อไปนี้คือ

1. มีทักษะในการใช้ความชำนาญพิเศษทางเทคนิคเพื่อเพิ่มพูนความอยู่ดีกินดีของมวลมนุษย
2. ความซื่อตรงต่อสาธารณะชน ผู้ว่าจ้างและลูกค้ำ
3. ความซื่อสัตย์และความไม่ลำเอียงในการปฏิบัติงานอาชีพ

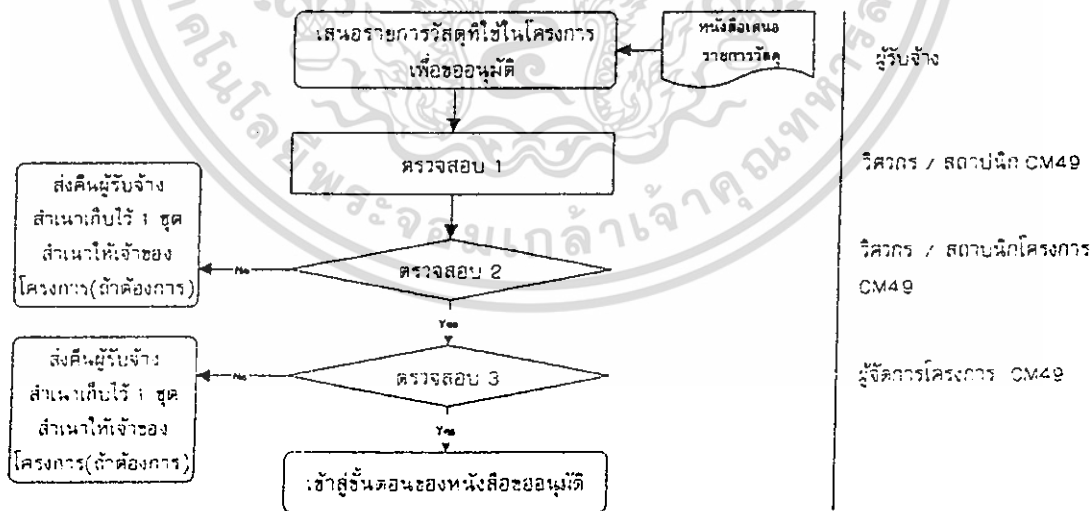
7.2 รายละเอียดในการควบคุมงาน

ผู้ควบคุมงานจะต้องจัดเตรียมคู่มือการตรวจสอบคุณภาพ เพื่อใช้ควบคุมการทำงานให้ได้คุณภาพตามที่กำหนด

7.2.1 การตรวจสอบก่อนเริ่มงานก่อสร้าง

7.2.1.1 การตรวจสอบวัสดุที่ใช้ในโครงการ

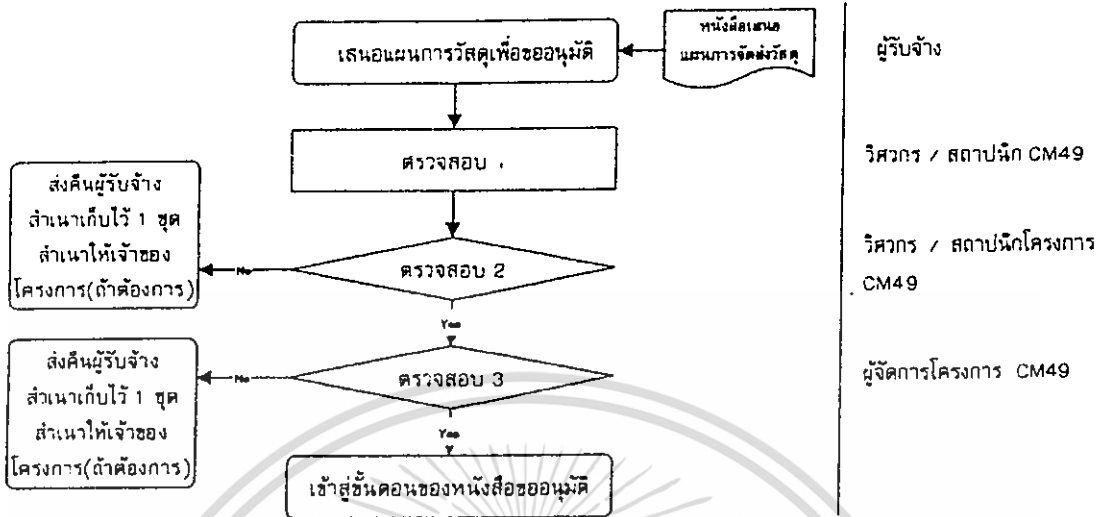
7.2.1.1.1 การพิจารณาอนุมัติรายการวัสดุที่ใช้ในโครงการ



ภาพที่ ๓.56 แสดงขั้นตอนการพิจารณาอนุมัติรายการวัสดุที่ใช้ในโครงการ

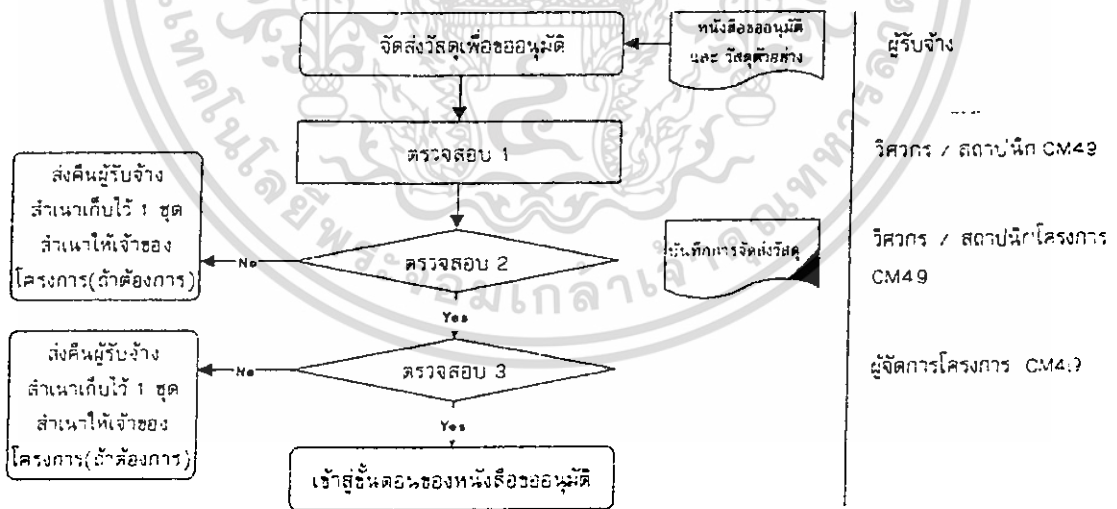
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1.1.2 การพิจารณาอนุมัติแผนการจัดส่งวัสดุเพื่ออนุมัติ



ภาพที่ ง.57 แสดงขั้นตอนการพิจารณาอนุมัติแผนการจัดส่งวัสดุเพื่ออนุมัติ

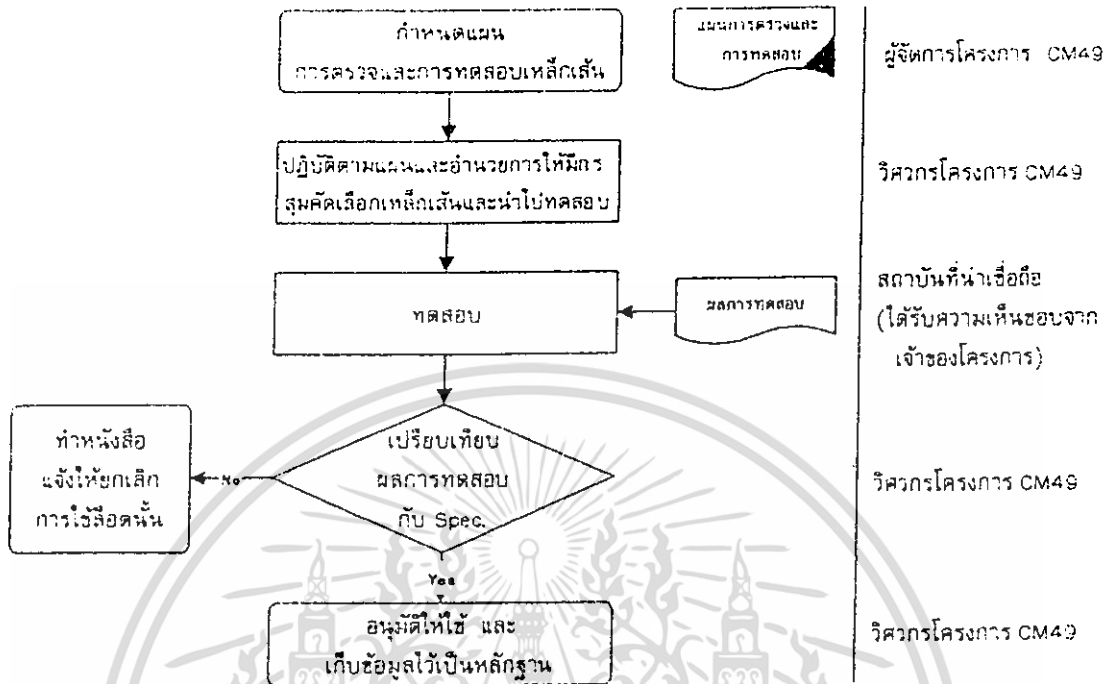
7.2.1.1.3 การพิจารณาอนุมัติให้ใช้วัสดุในโครงการ (ทั้งวัสดุที่ตรงตามรายการประกอบแบบและวัสดุเทียบเท่า)



ภาพที่ ง.58 แสดงขั้นตอนการพิจารณาอนุมัติให้ใช้วัสดุในโครงการ

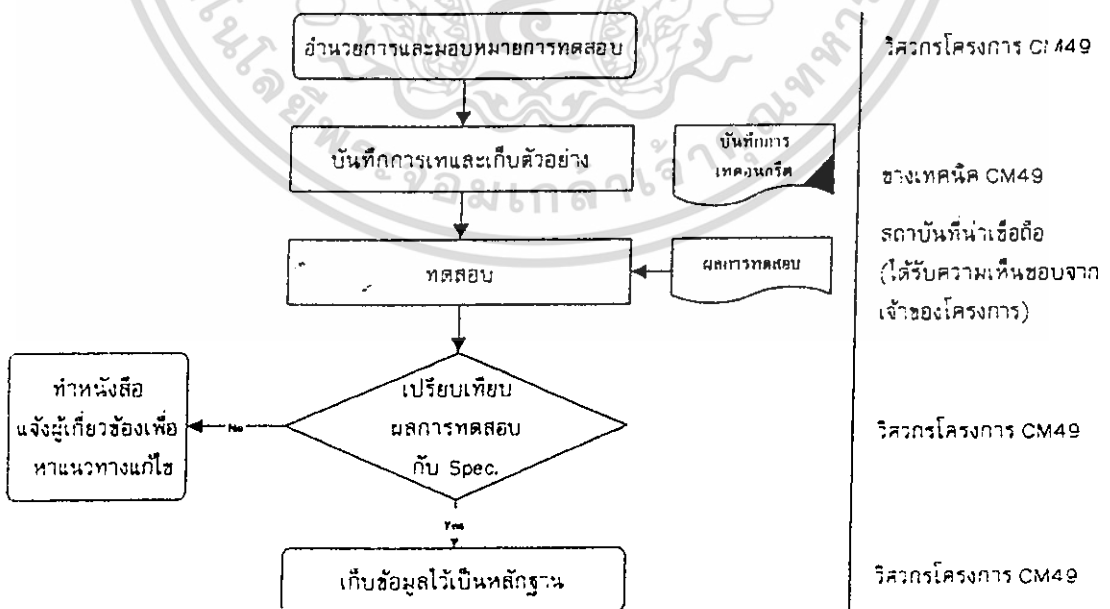
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1.1.4 การทดสอบเหล็กเส้น



ภาพที่ ๕.59 แสดงขั้นตอนการทดสอบเหล็กเส้น

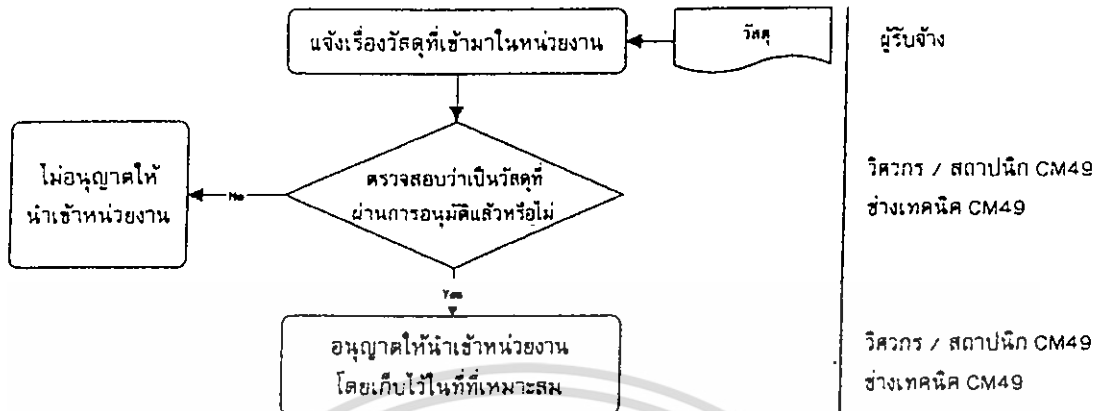
7.2.1.1.5 การทดสอบคอนกรีต



ภาพที่ ๕.60 แสดงขั้นตอนการทดสอบคอนกรีต

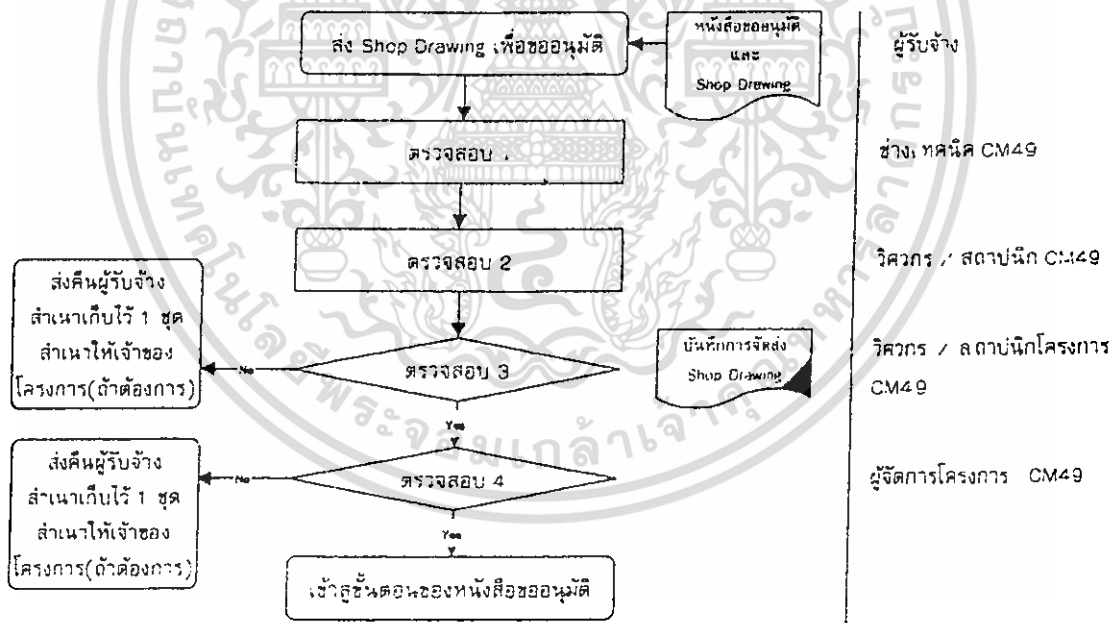
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นิยมนำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1.1.6 การตรวจสอบวัสดุที่เข้ามาในหน่วยงาน



ภาพที่ ง.61 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบวัสดุที่เข้ามาในหน่วยงาน

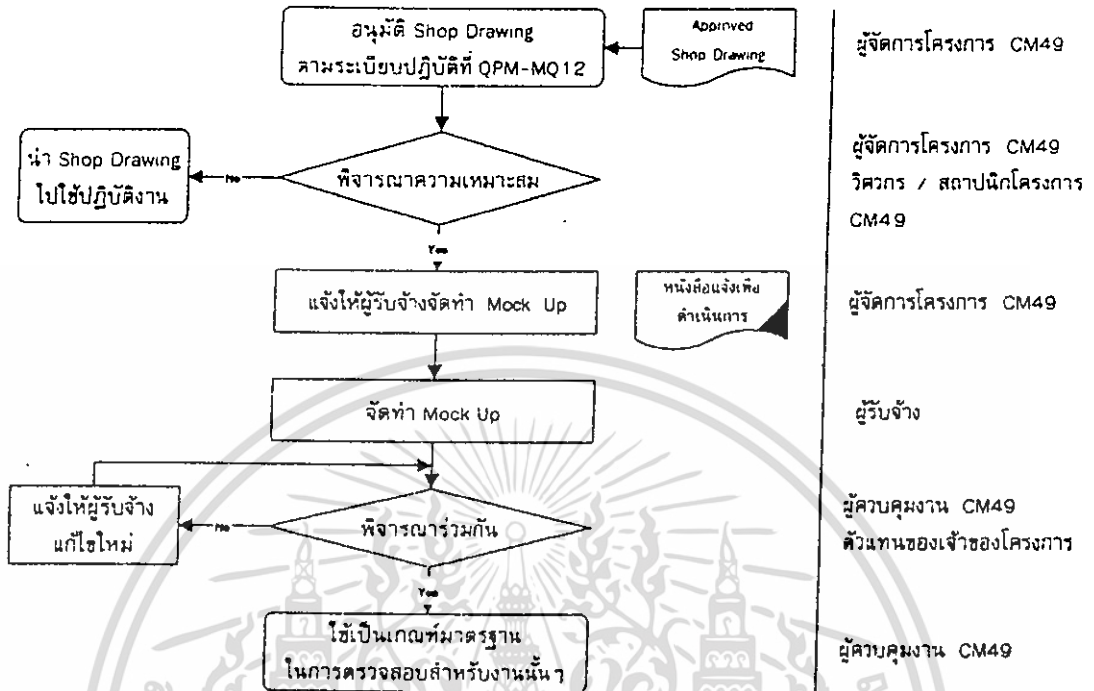
7.2.1.2 การตรวจสอบ Shop Drawing



ภาพที่ ง.62 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบ Shop Drawing

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.1.3 การพิจารณาแจ้งให้ผู้รับจ้างสร้าง Mock Up

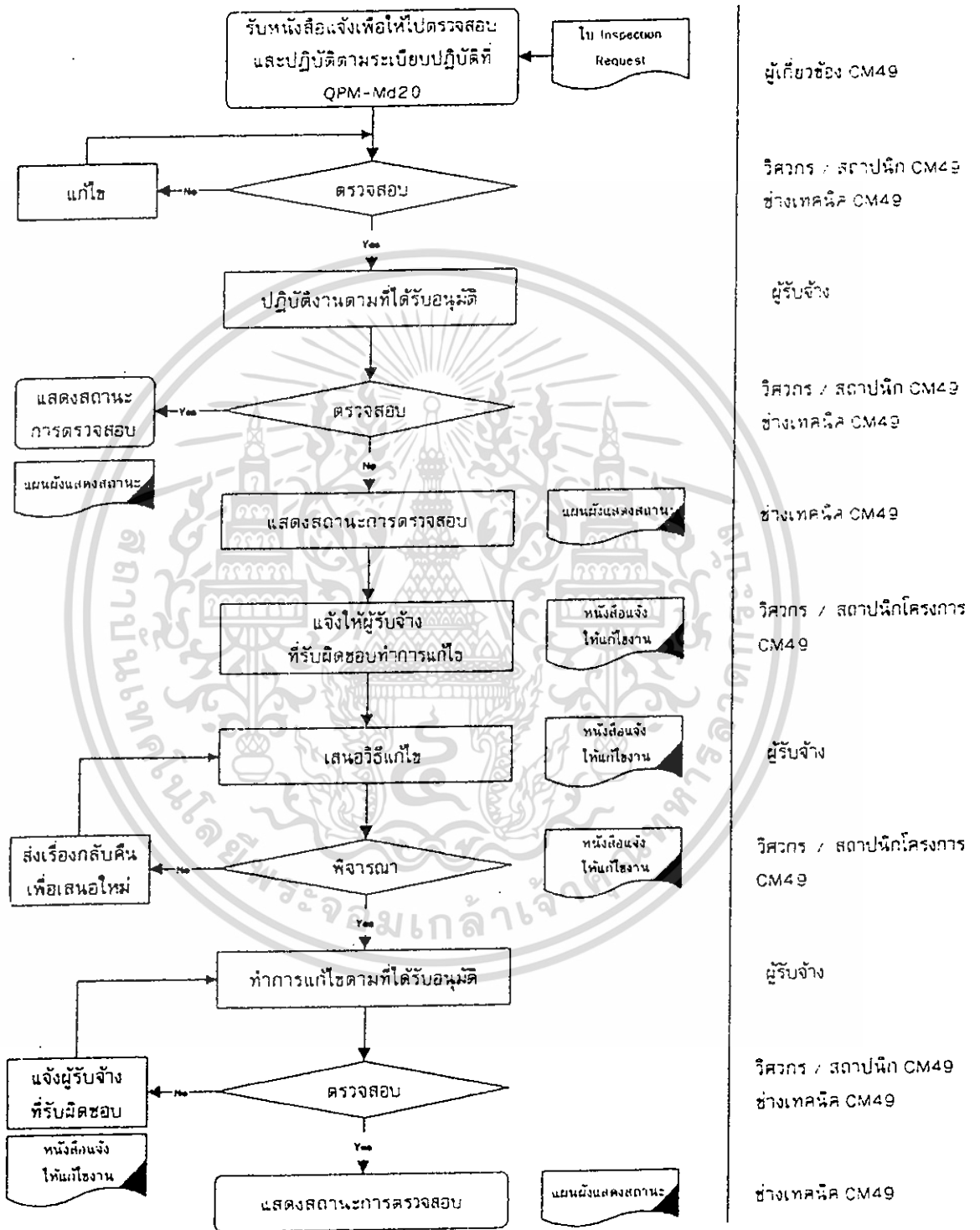


ภาพที่ ง.63 แสดงขั้นตอนการพิจารณาแจ้งให้ผู้รับจ้างสร้าง Mock Up

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2 การตรวจสอบระหว่างการทำงานก่อสร้าง

7.2.2.1 การตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้างระหว่างการทำงานก่อสร้าง

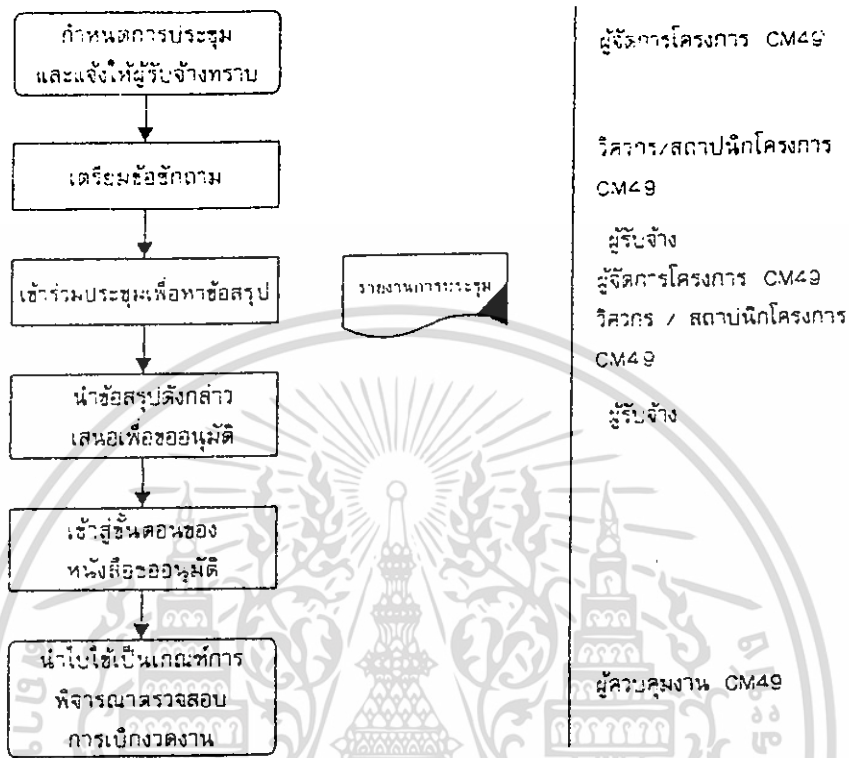


ภาพที่ ๖.64 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบการทำงานของผู้รับจ้างระหว่างการทำงานก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2.2 งานควบคุมด้านงบประมาณโครงการ

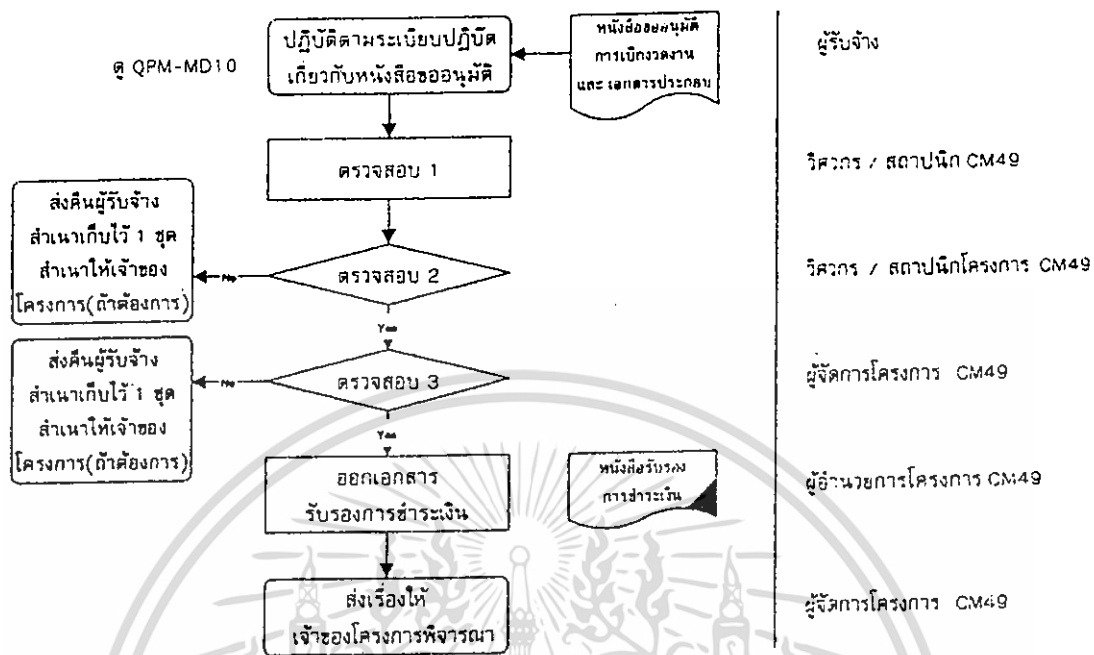
7.2.2.2.1 การจัดประชุมตกลงรายละเอียดการเบิกงวดงาน



ภาพที่ ๓.65 แสดงขั้นตอนการจัดประชุมตกลงรายละเอียดการเบิกงวดงาน

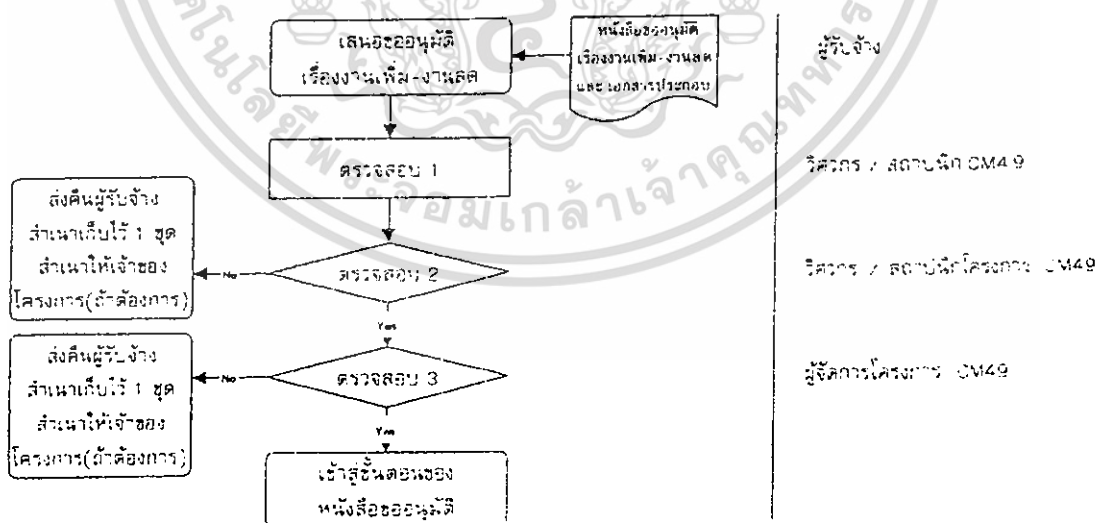
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2.2 การตรวจสอบการเบิกวงงาน



ภาพที่ ง.66 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบการเบิกวงงาน

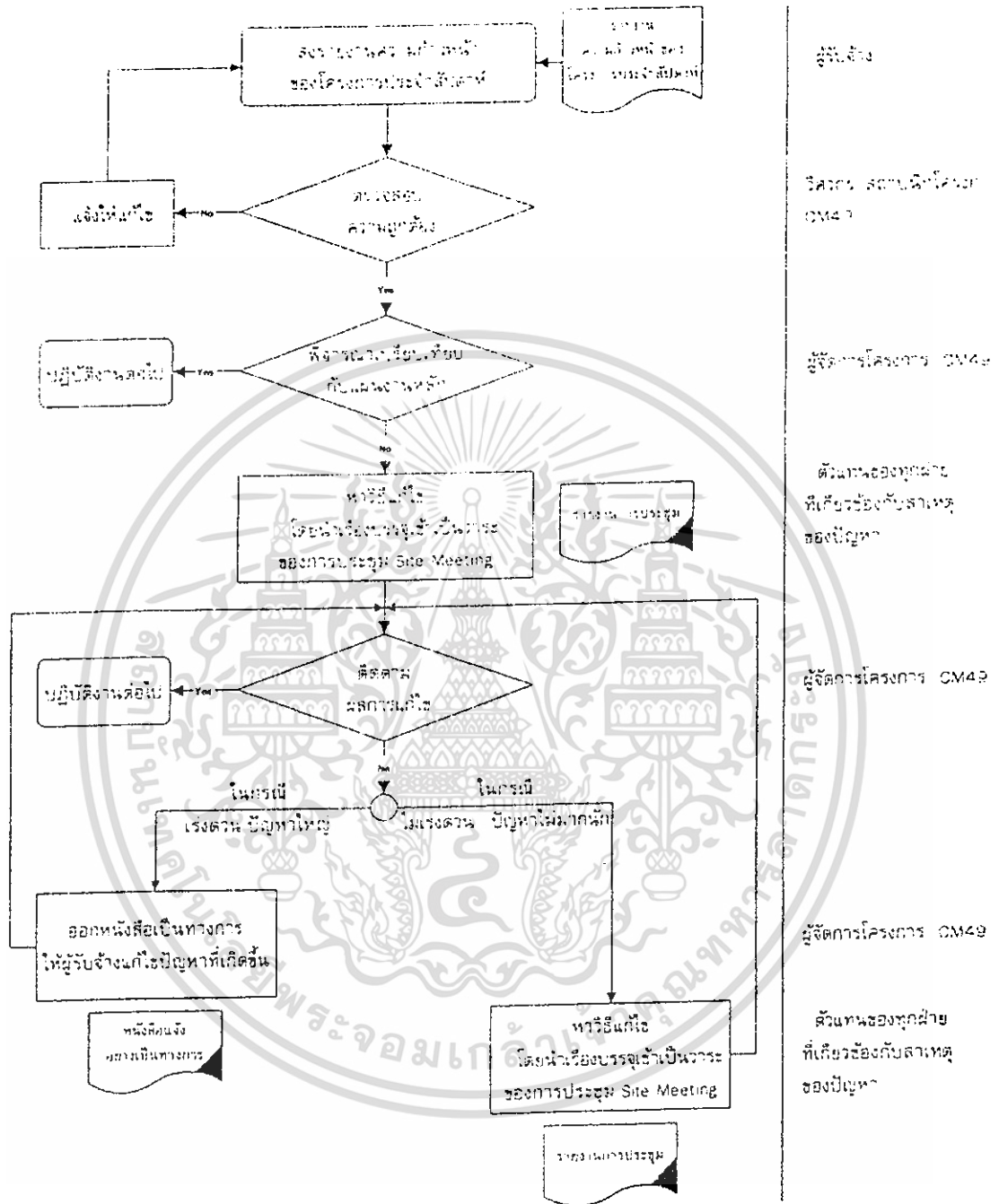
7.2.2.2.3 การตรวจสอบงานเพิ่ม-งานลด



ภาพที่ ง.67 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบงานเพิ่ม-งานลด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

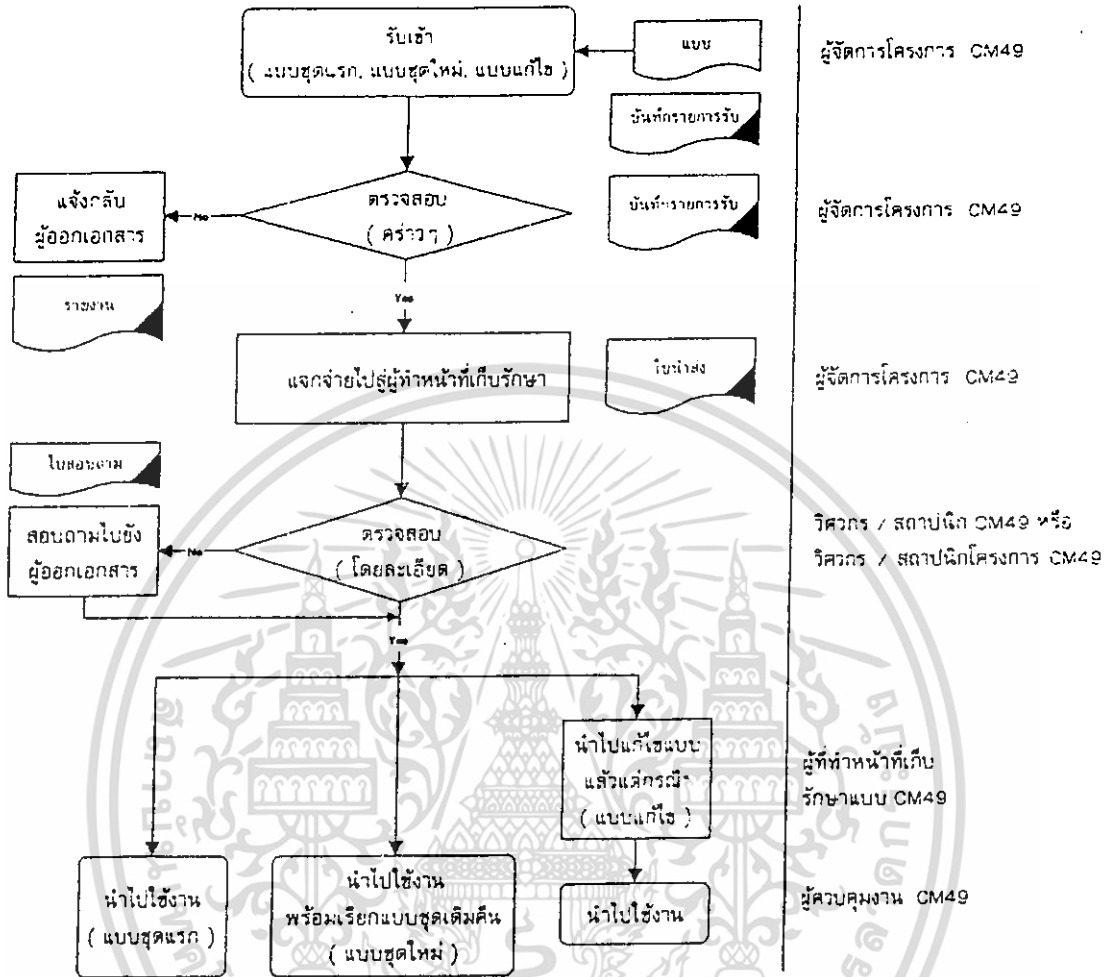
7.2.2.3 งานควบคุมด้านระยะเวลาโครงการ



ภาพที่ ๖.68 แสดงขั้นตอนงานควบคุมด้านระยะเวลาโครงการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.2.4 งานควบคุมการใช้แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ



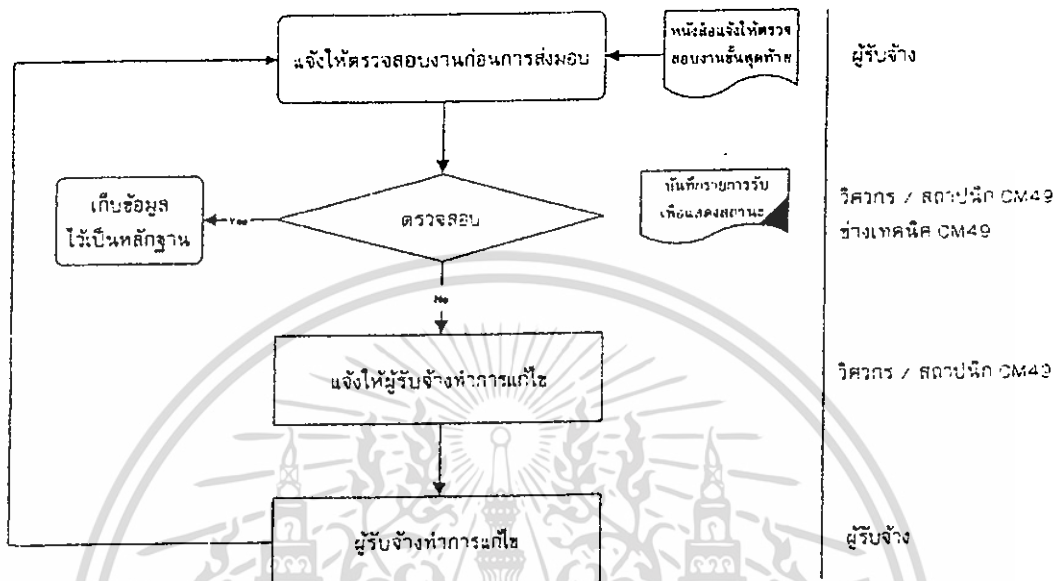
ภาพที่ ง.69 แสดงขั้นตอนงานควบคุมการใช้แบบก่อสร้างและรายการประกอบแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7.2.3 การตรวจสอบหลังการทำงานก่อสร้าง

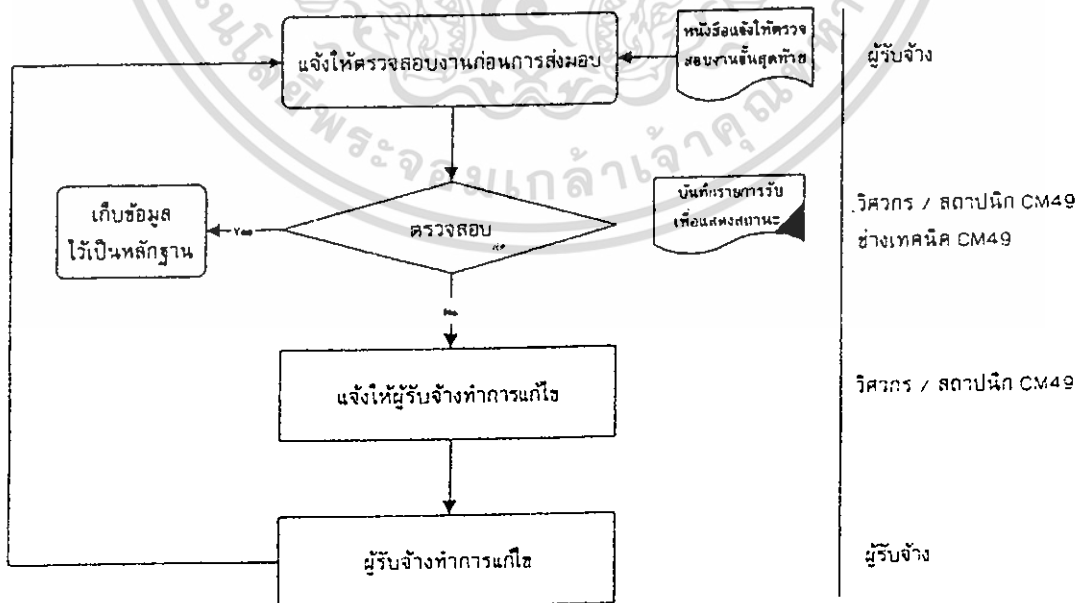
7.2.3.1 การตรวจสอบก่อนการส่งมอบโครงการ

7.2.3.2 การตรวจสอบแต่ละจุด



ภาพที่ ๓.70 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบแต่ละจุด

7.2.3.3 การตรวจสอบงานทุกระบบพร้อมกัน



ภาพที่ ๓.71 แสดงขั้นตอนการตรวจสอบงานทุกระบบพร้อมกัน

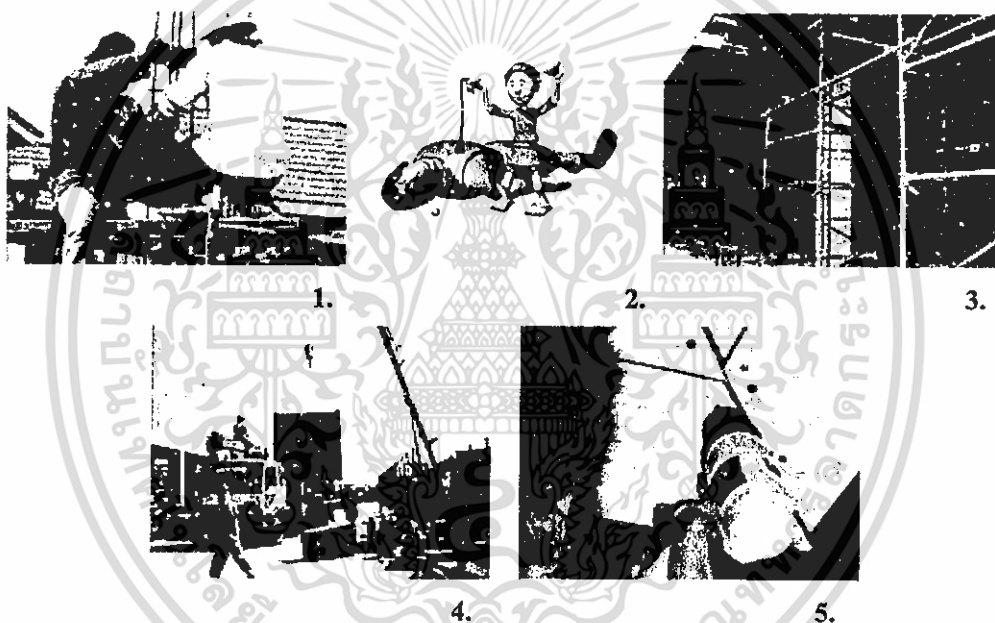
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่นับผูกพันให้เข้าเงื่อนไขข้อใดข้อหนึ่งในการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

8. ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

8.1 ลักษณะของอุบัติเหตุในการก่อสร้าง

8.1.1 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากลักษณะงาน

ลักษณะของอุบัติเหตุจะมีความแตกต่างกันออกไปตามลักษณะของงานก่อสร้าง เช่น งานก่อสร้างถนน งานก่อสร้างอาคารสูงลักษณะของอุบัติเหตุที่เกิดจากการก่อสร้างอาคารสูง จึงเป็นลักษณะที่พลัดตก จากที่สูง วัตถุหล่นใส่ ตะปุดตำเท้า เป็นต้น แต่ถ้าเป็นงานก่อสร้างถนน ลักษณะของอุบัติเหตุจะเกี่ยวเนื่องกับการใช้เครื่องจักรกล หรือจากการใช้เครื่องทุ่นแรงเป็นส่วนมาก ดังนั้นลักษณะของอุบัติเหตุที่นำมาเสนอ ณ ที่นี้ส่วนมากจึงเป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นกับงานก่อสร้างอาคาร ซึ่งมีลักษณะดังต่อไปนี้ คือ



ภาพที่ ๗.๗๒ อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากลักษณะงาน

1. การพลัดตกจากที่สูง
2. วัตถุตกใส่
3. การพังของโครงสร้างชั่วคราว
4. การใช้เครื่องทุ่นแรง และเครื่องจักรกล
5. การใช้เครื่องมือไฟฟ้า และอุปกรณ์ไฟฟ้า

การพลัดตกจากที่สูงมักจะเกิดขึ้นอยู่เสมอ เช่น พลัดตกจากนั่งร้าน จากช่องเปิด บันได ลิฟต์ หลุม เสาเข็มเจาะ หรือพลัดตกจากเครื่องจักรกลในขณะที่ปฏิบัติหน้าที่ การพลัดตกจากที่สูงนี้ไม่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อาจจะเกิดขึ้นได้ ถ้าคนงานมีความรอบคอบ ไม่ประมาท ไม่สะเพร่าในขณะทำงาน จึงต้องถือเป็นภาระหน้าที่ของทุกฝ่าย ต้องช่วยการสอดส่องดูแลกำกับให้การทำงานบังเกิดความปลอดภัยมากที่สุด เช่น ปิดช่องเปิดต่างๆ ทาราวกันตึก มีเข็มขัดนิรภัย สวมหมวกนิรภัย เป็นต้น ถ้าปล่อยให้พนักงานที่จะต้องระมัดระวังกันเอาเองแล้วก็จะไร้ผล โดยสิ้นเชิงเพราะความรู้เท่าไม่ถึงการณ์และวุฒิภาวะของเขานั้นเอง ดังนั้นผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องถือเป็นภาระหน้าที่สำคัญประการหนึ่ง จะต้องคอยสอดส่องดูแลสภาพการทำงานให้บังเกิดความปลอดภัยมากที่สุด ไม่ว่าจะเป็นการขนย้ายวัสดุก่อสร้าง การใช้ปั้นจั่นห้อยสูงต้องผูกหรือมัดวัสดุให้แน่น หรือการสร้างนั่งร้านของคานงานต้องสังเกตดูว่าจะรับน้ำหนัก ได้อย่างปลอดภัยหรือไม่ หรือการตอกเสาเข็มพีค (Sheet Pile) ต้องมีความเชื่อมั่นว่าสามารถจะรับแรงดันของดินได้ ตลอดจนการใช้เครื่องมือไฟฟ้า เครื่องทุ่นแรง เครื่องจักรกลต่างๆ ต้องมีความชำนาญเพียงพอ และต้องแน่ใจด้วยว่า ใช้ได้อย่างถูกต้องกับลักษณะของงาน ดังนี้ เป็นต้น

8.1.2 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากความประมาท

พอจะกล่าวให้เห็นได้โดยสังเขปก็คือ ขณะทำงานอาจแต่งกายไม่รัดกุม รุ่มร่าม ใส่รองเท้า และทำให้ลื่นไถลได้ง่าย ไม่สวมหมวกนิรภัย หรือ ไม่มีเข็มขัดนิรภัย เดินบน ไม้ที่พาดบนช่องเปิด หรือเกิดจากความสะเพร่าในการทำงาน โดยทิ้งเศษ ไม้ที่ตอกตะปูหงายขึ้น เกิดจากการทำงานติดเล่น หรือที่เรียกว่า “ทำไปเล่นไป” เข้าเหยียบกัน ในขณะทำงานก็อาจจะเกิดพลาดพลั้งทำให้เกิดอุบัติเหตุที่ไม่คาดคิดขึ้นได้



ภาพที่ ง.73 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากความประมาท

8.1.3 อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม

ผู้ที่ทำงานก่อสร้างต้องพบกับสภาพแวดล้อมที่ไม่พึงประสงค์ด้วยกันทั้งนั้น เช่น เสียงดัง แสงที่จ้าหรือมัวจนเกินไป ความสั่นสะเทือน ฝุ่น คิว้น กลิ่น เป็นต้น เสียงรบกวนเป็นต้นว่า การตอกเสาเข็ม การขุด โลหะด้วยเครื่องขุด หรือเสียงอื่นๆ ที่ดังมากเกินไป ก็ทำให้เกิดอันตรายได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้น กรมแรงงาน กระทรวงมหาดไทย จึงได้กำหนดมาตรฐานของระดับเสียงในสถานประกอบการไว้ดังนี้



ภาพที่ ง.74 การทำงานในเวลากลางคืนที่แสงสว่างไม่เพียงพอ

เกณฑ์กำหนดระดับเสียงที่เป็นอันตราย

1. ได้รับเสียงไม่เกินวันละ 7 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงติดต่อกันไม่เกิน 91 เดซิเบล
2. ได้รับเสียงวันละ 7-8 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงติดต่อกันไม่เกิน 90 เดซิเบล
3. ได้รับเสียงเกินวันละ 8 ชั่วโมง ต้องมีระดับเสียงติดต่อกันไม่เกิน 80 เดซิเบล
4. นายจ้างให้ลูกจ้างทำงานในที่มีระดับเสียงเกิน 140 เดซิเบลไม่ได้

องค์การอนามัยโลกได้กำหนดระดับเสียงที่ดังเกินกว่า 85 เดซิเบล ถือว่าเป็นอันตรายต่อมนุษย์ และมาตรฐานการดกเข้มของญี่ปุ่น กำหนดไว้ว่า ที่ระยะห่าง 30 เมตร จากปืนจั่น ดกเสาะเข้ม ระดับเสียงจะต้องไม่สูงเกินกว่า 75 เดซิเบล สำหรับประเทศสหรัฐอเมริกา กำหนดไว้ว่า เสียงรบกวนจะดังเกิน 140 เดซิเบลไม่ได้ ฉะนั้นการป้องกันอันตรายสำหรับคนงานอาจใช้ปลั๊กอุดเสียง (Ear Plug) ที่ทำด้วยวัสดุต่างๆ เช่น พลาสติก ยาง ฯลฯ อุดหูไว้ในขณะที่มีเสียงดัง ซึ่งสามารถจะลดระดับเสียงลงได้ 15 เดซิเบล หรือใช้ครอบหูซึ่งลดระดับเสียงลงได้ไม่น้อยกว่า 25 เดซิเบล

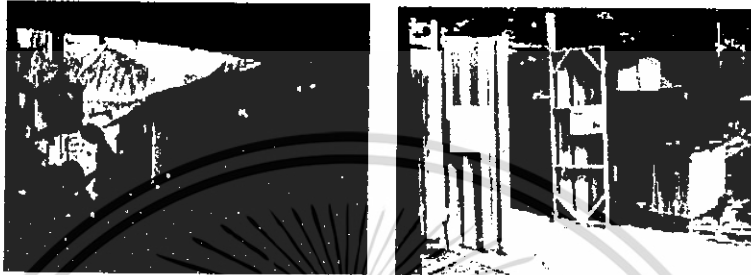
แสงสว่างในการทำงานก็เป็นสิ่งสำคัญอีกประการหนึ่ง เพราะถ้าแสงจ้ามากเกินไป อาจทำให้เกิดการระคายเคือง ทำให้ตาพร่ามองไม่ชัด ก่อให้เกิดอันตรายได้ง่าย หรือการทำงานที่มีแสงสว่างไม่เพียงพอ เช่น การทำงานในเวลากลางคืน ถ้าแสงสว่างไม่พอแล้ว นอกจากจะได้ผลงานที่ไม่เรียบร้อยแล้ว ยังเป็นเหตุให้เกิดอุบัติเหตุ ได้ง่ายอีกด้วย

ในเรื่องของความสั่นสะเทือนก็เช่นเดียวกัน เนื่องจากการทำงานก่อสร้างในปัจจุบัน มีการใช้เครื่องทุ่นแรงและเครื่องจักรกลเข้ามาดำเนินการเป็นจำนวนมาก เช่น รถแทรกเตอร์ รถขุด รถตัก รถบดถนน รถเครน เครื่องตัด เครื่องเจาะถนน เป็นต้น เมื่อใช้เครื่องทุ่นแรงเหล่านี้ ก่อให้เกิดความเมื่อยล้า อ่อนเพลีย เกิดความรำคาญ เช่นเดียวกับกับเรื่องฝุ่น คิวิน กลิ่น ซึ่งถ้าคนงานก่อสร้างทน

สภาพดังกล่าวนี้ไม่ได้ ย่อมเป็นช่องทางทำให้บั่นทอนประสิทธิภาพในการทำงาน และก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้เช่นเดียวกัน

8.2 การป้องกันอุบัติเหตุ

8.2.1 การเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุก่อนการก่อสร้าง



ภาพที่ ๗.๕ การแยกส่วนการใช้พื้นที่เพื่อสะดวกต่อการควบคุมดูแล

โดยเริ่มวางแผนป้องกันอุบัติเหตุตั้งแต่การวางแผนงานก่อสร้าง หรือตั้งแต่การกำหนดตำแหน่งของสิ่งปลูกสร้างชั่วคราว ซึ่งแบ่งพื้นที่บริเวณก่อสร้างออกเป็นส่วนๆ ทั้งนี้ให้เกิดความสะดวกในการก่อสร้างง่ายต่อการควบคุม และให้บังเกิดความปลอดภัยมากที่สุด เช่น พื้นที่ที่ใช้เก็บน้ำมันเชื้อเพลิง ควรแยกให้ห่างจากวัสดุที่ไวไฟ ดังนี้เป็นต้น หรือตามตัวอย่างภาพที่ ๗.๕ จะเห็นว่าได้แยกบ้านพักคนงานก่อสร้างไว้เป็นส่วนต่างหาก มีประตูเข้า-ออก โดยเฉพาะ ไม่ใช่ปะปนกับประตูใหญ่ที่ใช้เข้า-ออกสำหรับการก่อสร้างเท่านั้น เป็นการป้องกันมิให้คนงานก่อสร้างหรือผู้ที่พักอาศัยอยู่ด้วยเดินผ่านเข้ามาในบริเวณก่อสร้าง ซึ่งนอกจากจะอำนวยความสะดวกให้กับคนงานเหล่านั้นแล้ว ยังจะลดอุบัติเหตุลงได้และสะดวกต่อการควบคุมดูแลทรัพย์สินอีกด้วย นอกจากนี้จะต้องมีการจัดเตรียมในเรื่องต่างๆกัน



ภาพที่ ๗.๖ การเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุก่อนการก่อสร้าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การจัดเตรียมเครื่องมือ เครื่องมือที่ใช้ในการก่อสร้าง ต้องอยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ ไม่ใช่เครื่องมือหรือเครื่องทุ่นแรงที่ชำรุด หรือใช้ไม่ถูกวิธี ใช้เครื่องมือไม่เหมาะสมกับลักษณะของงาน จึงต้องอบรมคนงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของเรื่องนี้
2. การจัดเตรียมเครื่องแต่งกาย และอุปกรณ์ป้องกันอันตรายของคนงานก่อสร้าง ได้แก่ หมวกนิรภัย เครื่องป้องกันใบหน้า ที่ครอบหู ที่ปิดจมูก ถุงมือ เข็มขัดนิรภัย รองเท้านิรภัย เป็นต้น ต้องจัดเตรียมไว้ให้พร้อมมีจำนวนพอเพียงกับคนงาน และอยู่ในสภาพที่ใช้ได้ดีด้วย
3. การจัดทำป้ายเตือน ป้ายห้าม เกี่ยวกับการทำงาน เพื่อเป็นสิ่งกระตุ้นให้คนงานเพิ่มความระมัดระวังยิ่งขึ้น

8.2.2 การเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการก่อสร้าง

ผู้ควบคุมงานก่อสร้างต้องถือเป็นภาระหน้าที่สำคัญที่จะป้องกันมิให้เกิดอุบัติเหตุขึ้น ซึ่งนอกจากจะกำชับคนงานให้ปฏิบัติตามกฎระเบียบอย่างเคร่งครัดแล้ว จะต้องอบรมคนงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของอุบัติเหตุ เพราะการทำงานทุกขั้นตอนย่อมทำให้เกิดอุบัติเหตุได้ง่าย ดังนั้นจึงต้องแนะนำ การทำงานที่ปลอดภัย ควบคุมการทำงานอย่างใกล้ชิด และบรรดาเครื่องมือ เครื่องทุ่นแรง และเครื่องจักรกลที่ชำรุด ไม่ควรนำมาใช้งาน โดยเด็ดขาด ต้องซ่อมให้อยู่ในสภาพพร้อมที่จะทำงาน ได้อย่างมีประสิทธิภาพ

พฤติกรรมของคนงานก่อสร้าง ก็มีส่วนสัมพันธ์กับการเกิดอุบัติเหตุมีใช้น้อย เช่น โดยสารไปกับกระเช้าของปั้นจั่นหอสถู่ง หรือเข้าไปในห้องโดยสารลิฟต์จนเกินพิสัยบรรทุก หรือ โดยสารไปกับลิฟต์ส่งของ เป็นต้น ผู้ควบคุมงานก่อสร้างอย่าปล่อยปะละเลยเป็นอันขาด เพราะถ้าเกิดอุบัติเหตุขึ้นมาแล้วจะมีแต่ความชุกชาก และความสูญเสียเท่านั้น



ภาพที่ ๗.๗๗ การเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการก่อสร้าง

1. การป้องกันอุบัติเหตุจากของตก การป้องกันในเบื้องต้นก็คือ การทำให้บริเวณก่อสร้าง สะอาดที่สุดเท่าที่จะทำได้ จัดวางของ วัสดุ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย ตรงไหนมีช่องเปิดก็ควรมีตา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข่ายเหล่านั้น นอกจากนี้จะต้องมีแผงกันวัสดุ หรืออาจใช้ตาข่ายตาถี่ หรือผ้าใบ ป้องกันมิให้วัสดุตกลงมาเป็นอันตรายกับผู้สัญจรไปมา

2. การป้องกันคนงานพลัดตกจากที่สูง อาจจะทำให้หลายลักษณะ เป็นต้นว่าช่องเปิดต่างๆก็ไม่ควรเปิดทิ้งไว้ และทำราวกันตกในส่วนที่เป็นระเบียง หรือพื้นที่ไม่มีแผงกัน หรือการทำงานในที่สูง เช่น การทาสีภายนอกอาคาร คนงานต้องมีเข็มขัดนิรภัยด้วย

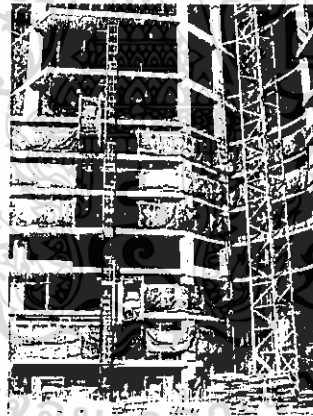
ถึงแม้ว่าจะมีการป้องกันอุบัติเหตุไว้เป็นอย่างดีแล้วก็ตาม คนงานก่อสร้างก็จะต้องทำงานโดยไม่ประมาทด้วย การทำงานที่มีง่ายและประมาทอย่างยิ่งจะก่อให้เกิดอุบัติเหตุได้โดยง่าย

8.3 ความรับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

8.3.1 ความรับผิดชอบจากหน่วยงานราชการผู้อนุมัติงานก่อสร้าง

มีหน้าที่ในการควบคุมมาตรการความปลอดภัยที่กฎหมายกำหนด (กรมสวัสดิการแรงงาน, 2541) ดังนี้

1. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยลิฟท์ขนส่งชั่วคราว

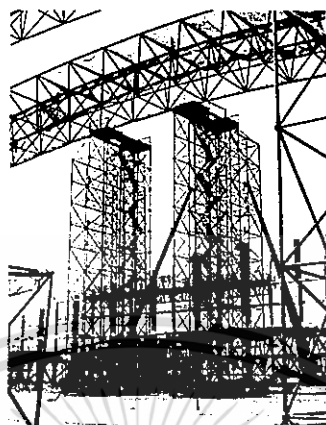


ภาพที่ ง.78 ลิฟท์ขนส่งชั่วคราวในก่อสร้าง

- 1.1 ลิฟท์ขนส่งวัสดุชั่วคราว ที่สูงเกิน 9 เมตร ต้องให้วิศวกรโยธาออกแบบ
 - 1.2 มีการกำหนดให้มีสิ่งกั้นระหว่างลิฟท์กับคนภายนอกเพื่อไม่ให้เกิดอันตราย เช่น ลวดตาข่าย หรือ ไม้ตีเว้นช่อง รั้วล้อมรอบ ราวกันตก ฯลฯ
 - 1.3 กำหนดเรื่องผู้ควบคุมลิฟท์ให้ผ่านการฝึกอบรม
 - 1.4 กำหนดวิธีการใช้งานเพื่อความปลอดภัย
- ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วย นั่งร้าน



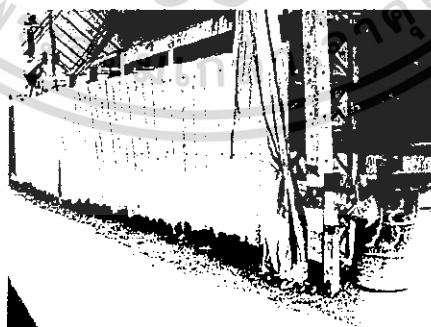
ภาพที่ ง.79 นั่งร้านในก่อสร้าง

2.1 กำหนด เรื่อง ขนาด ลักษณะ การออกแบบนั่งร้าน (โดยวิศวกร) อุปกรณ์ประกอบ (เช่น ราวกันตก บันไดขึ้นลงในนั่งร้าน ฝักลุมรอบนอก)

2.2 กำหนดวิธีการเพื่อความปลอดภัยในการทำงาน (เช่น กรณีพื้นนั่งร้านลื่น มีพายุฝน กรณีทำงานหลายๆชั้นพร้อมกัน กรณีทำงานใกล้สายไฟ)

ฯลฯ

3. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานก่อสร้างว่าด้วยเขต ก่อสร้าง



ภาพที่ ง.80 การจัดทำรั้วเขตก่อสร้าง

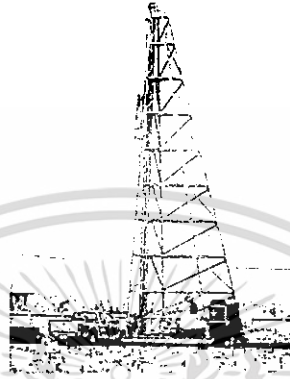
3.1 กำหนดให้มีการกำหนดเขตก่อสร้าง และเขตอันตราย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 กำหนดการเข้าถึงเขตก่อสร้าง/เขตอันตราย (เช่น การจัดทำรั้ว การปิดประกาศ การห้ามเข้าเขตอันตราย หรืออาคารที่กำลังก่อสร้าง)

ฯลฯ

4. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับปั้นจั่น



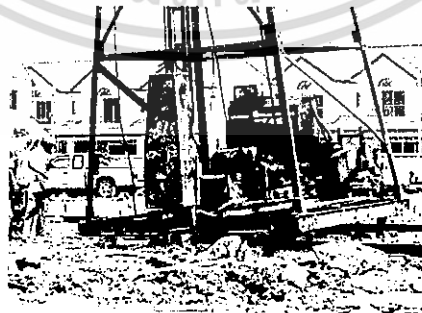
ภาพที่ ง.81 ปั้นจั่นในก่อสร้าง

4.1 กำหนดให้ปฏิบัติตามคู่มือการใช้งานที่ผู้ผลิตปั้นจั่นกำหนด หรือที่วิศวกรกำหนดขึ้น

4.2 กำหนดวิธีปฏิบัติ เพื่อความปลอดภัยในการปฏิบัติงาน การตรวจสอบการใช้สัญญาณมือ วัสดุอุปกรณ์ส่วนประกอบปั้นจั่น อุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

ฯลฯ

5. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานเกี่ยวกับการตอกเสาเข็ม



ภาพที่ ง.82 พื้นที่รองรับเครื่องตอกเสาเข็ม

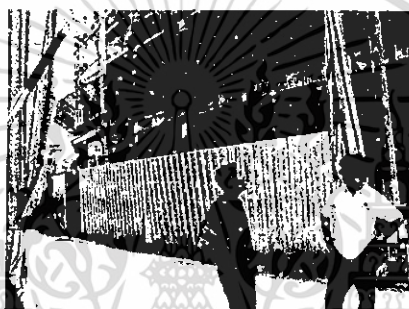
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.1 กำหนดให้ทำเขตก่อสร้าง ปฏิบัติตามรายละเอียดของเครื่องตอกเสาเข็ม หรือ ที่วิศวกรกำหนด

5.2 กำหนดรายละเอียดของการทำงานเพื่อความปลอดภัย เช่น แสงสว่าง การใช้ เชือกถวดเหล็กกล้า การใช้รอก พื้นที่รองรับเครื่องตอกเสาเข็ม การเคลื่อนที่ของเครื่องตอกเสาเข็ม การควบคุมงาน ปิดป่ากรูเสาเข็ม

5.3 กำหนดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล ฯลฯ

6. ประกาศกระทรวงมหาดไทย เรื่อง ความปลอดภัยในการทำงานในสถานที่ที่มี อันตรายจากการตกจากที่สูง วัสดุกระเด็นตกหล่นและการพังทลาย



ภาพที่ ง.83 ตาข่ายป้องกันวัสดุและการตกหล่นจากที่สูง

6.1 กำหนดวิธีการป้องกันมิให้ลูกจ้าง (ทั้งงานก่อสร้าง และงานอื่นๆ) ตกจากที่สูง เช่น ทำรางปิดกัน การจัดทำฝาปิดช่องเปิด ตาข่ายเสริมชนิดนิรภัย ห้ามทำงานขณะฝนตก ลมแรง

6.2 กำหนดวิธีการป้องกันการพังทลาย และกระเด็นของวัสดุและการตกหล่นลง ไปในภษณะเก็บวัสดุ เช่น บ่อ กรวย ถัง

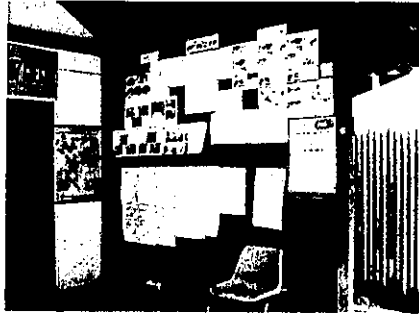
6.3 กำหนดให้มีอุปกรณ์คุ้มครองความปลอดภัยส่วนบุคคล

6.4 กำหนดการปิดประกาศเตือนวัสดุกระเด็น/ตกหล่นจากที่สูง

ฯลฯ

8.3.2 ความรับผิดชอบของเจ้าของโครงการ

1. กำหนดให้มีการจัดทำแผนงานความปลอดภัย (Safety Plan) หรือ นโยบายงาน ความปลอดภัย (Safety Policy) ขององค์การ เพื่อให้เกิดความปลอดภัยในการทำงาน



ภาพที่ ๘.๘๔ แสดงส่วนประชาสัมพันธ์ให้ความรู้ด้านความปลอดภัย

2. กำหนดให้มีบุคลากรที่รับผิดชอบงานด้านความปลอดภัย โดยเฉพาะ

3. เลือกใช้รางวัลด้านความปลอดภัยในระดับต่างๆ เช่น

ระดับคนงาน : ให้รางวัลเป็นเงิน หากอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นเล็กน้อยไม่ทำให้ต้องหยุดงาน

เป็นต้น

ระบบผู้จัดการ : จัดให้ในรูปแบบพิเศษ (Bonus) จากจำนวนที่น้อยกว่าของอุบัติเหตุที่

เกิดแล้วเป็นเหตุให้ต้องมีการหยุดงาน หรือ เกิดอุบัติเหตุต้องเสนอข้อเรียกร้องกับบริษัทประกันภัย

4. พยายามใช้ แผนกความปลอดภัยอย่างเต็มประสิทธิภาพ ผู้บริหารระดับกลาง ซึ่ง

เป็นกลุ่มที่จะช่วยลดอุบัติเหตุได้มาก โดยการ

4.1 พยายามกระตุ้นให้เกิดความร่วมมือ ระหว่าง โฟร์แมน และคนงาน ติดตามดู

เพื่อให้มั่นใจว่า

4.1.1 มีการแนะนำคนงานใหม่ให้รู้จักกับคนงานเก่าในวันแรกๆของการ

ทำงาน

4.1.2 ลดความขัดแย้งระหว่าง โฟร์แมนกับคนงาน

8.3.3 ความรับผิดชอบของวิศวกรและผู้ออกแบบ

1. สนับสนุนงานความปลอดภัย โดยการ

1.1 รายงานความปลอดภัย ในการวางแผน

1.2 สนับสนุนให้มีการประชุมด้านความปลอดภัยของคณะทำงานและผู้เกี่ยวข้อง



ภาพที่ ง.85 การประชุมด้านความปลอดภัยของคณะทำงานและผู้เกี่ยวข้อง

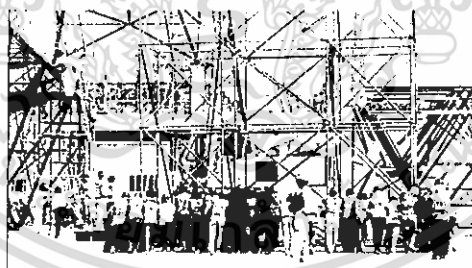
2. กำหนดให้มีผู้รับผิดชอบในการลดหรือแก้ไขงานที่อยู่ในสภาพไม่ปลอดภัย

จากการศึกษาวิจัยของ Dr. Jimmie Hinze จากมหาวิทยาลัย STANFORD ประเทศสหรัฐอเมริกา (1) ยังพบว่า

เมื่อมีแผนด้านความปลอดภัยที่ดี ผู้บริหาร โครงการ กำกับดูแลตามที่กล่าวข้างต้น กลับทำให้ประสิทธิภาพการทำงานและผลผลิตสูงกว่าปกติ (ต้นทุนต่อหน่วยต่ำลง)

8.3.4 ความรับผิดชอบของผู้รับเหมาก่อสร้าง

ผู้รับเหมามูลค่าที่ใกล้ซัดคนงานมากที่สุด อุบัติเหตุส่วนใหญ่มักเกิดขึ้นกับคนงาน ผู้รับเหมามีอิทธิพลสูงอย่างยิ่งที่จะช่วยปรับปรุงกิจกรรมป้องกันอุบัติเหตุและทำให้ความปลอดภัยในการทำงานเป็นผลสำเร็จได้



ภาพที่ ง.86 การควบคุมด้านความปลอดภัยของผู้รับเหมา

หน้าที่การดูแลเรื่องความปลอดภัยของผู้รับเหมา คือ

1.1 พยายามให้มีความปลอดภัย ให้เป็นกฎของการทำงานอยู่ในขั้นตอนวิธีการมาตรฐาน

1.2 ไม่จริงจังเกินไปในจุดปลีกย่อย ซึ่งไม่ใช่สาระสำคัญของงานความปลอดภัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

คำชี้แจง แบบทดสอบ วิชา การบริหารงานก่อสร้าง เป็นแบบทดสอบแบบปรนัย 4 ตัวเลือก
จำนวน 60 ข้อ ให้เลือกคำตอบข้อที่ถูกต้องเพียงข้อเดียว

คำถามบทที่ 1 ข้อ 1- 8

1. ข้อใดเป็นลักษณะเฉพาะของงานก่อสร้าง
 - ก. งานเมื่อเสร็จแล้ว งานจะตั้งอยู่ในท้องที่ที่ผลิตนั้น
 - ข. มีความเสี่ยงน้อยมาก
 - ค. เป็นงานผลิตที่ใช้บุคลากร และคนงานน้อย
 - ง. เป็นงานผลิตที่ใช้ในเวลาไม่นาน ภายใน
2. ประเภทของงานก่อสร้างแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท อะไรบ้าง
 - ก. ประเภทอาคารขนาดเล็ก ขนาดกลาง ขนาดใหญ่
 - ข. ประเภทอาคาร ทางหลวง งานก่อสร้างขนาดใหญ่
 - ค. ประเภทอาคารราชการ อาคารพาณิชย์ ศาสนสถาน
 - ง. ประเภทอาคารสาธารณะ ทางหลวง โรงงานอุตสาหกรรม
3. ข้อใดจัดอยู่ในประเภทของสิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับอาคาร
 - ก. เขื่อนกั้นน้ำ
 - ข. สะพาน
 - ค. โรงงานอุตสาหกรรมขนาดเล็ก
 - ง. ป้ายโฆษณาขนาดใหญ่
4. ข้อใดจัดอยู่ในประเภทของงานก่อสร้างขนาดใหญ่
 - ก. อาคารเรียน
 - ข. อาคารแสดงสินค้า
 - ค. เขื่อนกั้นน้ำ
 - ง. สะพาน
5. สิ่งก่อสร้างประเภทใดที่ผู้ลงทุนมักเป็นหน่วยงานราชการ
 - ก. สิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับอาคาร
 - ข. สิ่งก่อสร้างที่เกี่ยวกับทางหลวง
 - ค. สิ่งก่อสร้างขนาดใหญ่
 - ง. สิ่งก่อสร้างเกี่ยวกับศาสนสถาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

6. ข้อใดไม่ใช่การเตรียมการก่อนการรับงานก่อสร้าง
- ประกาศแจ้งผลการประกวดราคา
 - การจัดเตรียมคู่มือการตรวจสอบคุณภาพ
 - การจัดองค์การของสำนักงานสนาม และการวางแผน
 - การประชุมระหว่างการค้าเนินงานก่อสร้าง
7. ข้อใดไม่ใช่ขั้นตอนในการดำเนินงานก่อสร้าง
- การกำหนดเป้าหมายของโครงการ
 - การวางแผนงานก่อสร้าง
 - การประชุมสัมมนาก่อนการดำเนินงานก่อสร้าง
 - การควบคุมโครงการ
8. ข้อใดเป็นสาระในการประชุมก่อนเริ่มงานก่อสร้าง
- การเบิกจ่ายงวดงาน
 - การกำหนดเป้าหมายโครงการ
 - การวางแผนงานก่อสร้าง
 - การจัดองค์การก่อสร้าง
- คำถามบทที่ 2 ข้อ 9- 16**
9. งานก่อสร้างในความหมายของการว่าจ้างแบ่งออกได้เป็น 3 ลักษณะยกเว้นข้อใด
- ทำการก่อสร้างอย่างเดียว
 - ทำงานเบ็ดเสร็จ
 - จัดหาวัสดุก่อสร้างอย่างเดียว
 - ผู้รับเป็นผู้จัดการงานก่อสร้าง
10. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของผู้จัดการงานก่อสร้าง
- เป็นผู้ให้คำปรึกษาเสนอแนะแก่เจ้าของหรือผู้ลงทุน
 - เป็นผู้หาแหล่งเงินทุนสนับสนุนโครงการ
 - เป็นผู้ให้คำปรึกษาหารือผู้ออกแบบ
 - เป็นผู้ควบคุมโครงการ
11. ข้อใดคือความมุ่งหมายขององค์การบริหารงานก่อสร้าง
- ผลกำไรสูง
 - ประสิทธิภาพในงานก่อสร้าง
 - งานเสร็จเร็ว
 - ความสามัคคีในองค์กร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

12. ข้อใดไม่ใช่วิธีการในการจัดองค์การบริหารงานก่อสร้าง
- ออกแบบโครงสร้างของการบริหาร
 - การจัดกระจายอำนาจของโครงสร้างการบริหาร
 - การรวมอำนาจของการบริหารไว้จุดเดียว
 - กำหนดวิธีการสื่อสารภายในที่เหมาะสม
13. การจัดองค์การแบบใดมีเสถียรภาพสูง
- การจัดองค์การตามหน้าที่การทำงาน
 - การจัดองค์การตามผู้รับผิดชอบ
 - การจัดองค์การตามสายงานหลัก และสายงานรอง
 - การจัดองค์การแบบประสาน
14. สายงานหลักในองค์การบริหารงานก่อสร้างมีหน้าที่ความรับผิดชอบด้านใด
- ดำเนินงานทางเทคนิคการก่อสร้าง
 - เป็นศูนย์กลางการบริหารถาวรทั้งหมดขององค์การ
 - เป็นที่ตัดสินใจและแก้ปัญหาโดยเฉพาะที่เกี่ยวกับนโยบาย
 - เป็นที่กำหนดนโยบายและแผนงานขององค์การ
15. การจัดองค์การแบบประสานเป็นการผสมผสานระหว่างการจัดองค์การแบบใด
- แบบตามหน้าที่การทำงาน กับตามความรับผิดชอบงาน
 - แบบตามหน้าที่การทำงาน กับตามสายงานหลัก และสายงานรอง
 - แบบตามความรับผิดชอบงาน กับตามสายงานหลัก และสายงานรอง
 - แบบตามสายงานหลัก และสายงานรอง
16. ข้อใดไม่ใช่คณะกรรมการที่เกี่ยวข้องกับงานก่อสร้าง
- เจ้าของงาน หรือผู้พัฒนา
 - สำนักงานสถาปนิก และวิศวกร
 - สำนักงานทนายความ
 - บริษัทก่อสร้าง

คำถามบทที่ 3 ข้อ 17- 23

17. การวางแผนงานก่อสร้างแบ่งออกได้กี่แผน อะไรบ้าง
- 4 แผน ได้แก่ การเงิน กำลังคน วัสดุและอุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรง
 - 5 แผน ได้แก่ การเงิน กำลังคน วัสดุและอุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรง การทำงาน
 - 5 แผน ได้แก่ การเงิน กำลังคน วัสดุและอุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรง การกำหนดเวลา
 - 6 แผน ได้แก่ การเงิน การตลาด การกำหนดเวลา กำลังคน วัสดุและอุปกรณ์ เครื่องทุ่นแรง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

18. ในการวางแผนการเงิน Periodical Payment หมายถึงสิ่งใด
- การจ่ายเงินเป็นงวดๆ
 - การจ่ายเงินตามระยะเวลาที่กำหนด
 - การจ่ายเงินเมื่อเสร็จสิ้นโครงการ
 - การจ่ายเงินงวดแรกให้ก่อนเริ่มดำเนินงาน
19. Monthly Payment การจ่ายเงินในลักษณะนี้มีความมุ่งหมายเพื่ออะไร
- เพื่อให้ผู้รับงานทำงานได้รวดเร็ว
 - เพื่อให้ผู้รับงานทำงานก้าวหน้าไปอย่างไม่ขาดตอน
 - เพื่อช่วยให้ผู้รับงานมีเงินสำรองจ่ายก่อนเข้าทำงาน
 - เพื่อให้ผู้จัดการโครงการสามารถติดตามงานได้อย่างต่อเนื่อง
20. แหล่งเงินทุนระยะสั้น เป็นหนี้สินที่กำหนดให้ต้องชำระคืนเมื่อใด
- ต้องชำระคืนภายใน 6 เดือน
 - ต้องชำระคืนเกิน 6 เดือน แต่ไม่เกิน 1 ปี
 - ต้องชำระคืนภายใน 1 ปี
 - ต้องชำระคืนเกิน 1 ปี แต่ไม่เกิน 5 ปี
21. ข้อใดไม่ใช่วิธีการหาช่างและคนงานที่ต้องการเพิ่มเติม
- การบอกผ่านคนงานหรือช่างเก่าที่ออกไปแล้ว
 - การติดต่อสถาบันการศึกษา
 - การติดต่อผ่านสำนักงานจัดหางาน
 - การติดต่อนายหน้าจัดหาแรงงานต่างดาว
21. ข้อใดไม่ใช่ความมุ่งหมายของการจัดการในด้านวัสดุในธุรกิจก่อสร้าง
- การควบคุมด้านปริมาณ
 - การควบคุมด้านราคา
 - การควบคุมด้านการจัดส่ง
 - การวางแผนและกำหนดเวลาที่จะใช้วัสดุ
23. ข้อใดเป็นงานที่อยู่ในสายงานทางฝ่ายบริหาร
- งานขาย
 - งานกฎหมาย
 - งานจัดซื้อ
 - งานในด้านสนาม

24. การประชุมของ โครงการก่อสร้างควรให้มีการประชุมเมื่อใด
- ก่อนเริ่มงานทุกวัน
 - ทุก 7 หรือ 10 วัน
 - ทุก 15 วัน
 - ทุก 1 เดือน

คำถามบทที่ 4 ข้อ 25- 32

25. ข้อใด ไม่ใช่มาตรฐานรายการการก่อสร้างด้านเทคนิค
- กำหนดเวลาการทำงาน
 - ขอบเขตของงาน
 - วัสดุอุปกรณ์
 - ช่างฝีมือ และวิธีการก่อสร้าง
26. ข้อใด ไม่ใช่ลำดับของการยอมรับของเอกสารประกอบสัญญา
- เอกสารออกเพิ่มเติม
 - เงื่อนไขพิเศษ
 - แบบขยาย
 - รายการก่อสร้างมาตรฐาน
27. สัญญาแบบใดใช้ในโครงการขนาดใหญ่ ที่มีความซับซ้อนของงานมาก
- สัญญาแบบบริหารงานก่อสร้าง
 - สัญญาแบบเหมารวม
 - สัญญาแบบราคาต่อหน่วย
 - สัญญาแบบราคาต้นทุน บวก ค่าดำเนินการ
28. สัญญาแบบใดมีลักษณะงานแยกออกจากกันอย่างเห็นได้ชัด
- สัญญาแบบบริหารงานก่อสร้าง
 - สัญญาแบบเหมารวม
 - สัญญาแบบราคาต่อหน่วย
 - สัญญาแบบราคาต้นทุน บวก ค่าดำเนินการ
29. สัญญาแบบใดเจ้าของงานและผู้รับเหมาต้องมีความเชื่อใจซึ่งกันและกัน
- สัญญาแบบบริหารงานก่อสร้าง
 - สัญญาแบบเหมารวม
 - สัญญาแบบราคาต่อหน่วย
 - สัญญาแบบราคาต้นทุน บวก ค่าดำเนินการ

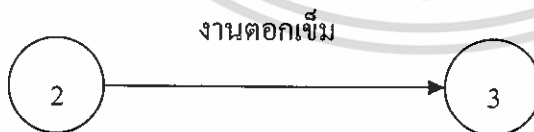
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

30. ข้อใดคือจุดมุ่งหมายของรายการก่อสร้าง
- เพื่อให้ผู้ออกแบบแยกออกได้ครอบคลุมรายละเอียดต่างๆ
 - เพื่อให้เจ้าของงานแยกออกได้ครอบคลุมรายละเอียดต่างๆ
 - เพื่อให้ผู้ควบคุมการก่อสร้างตรวจสอบคุณภาพงาน
 - เพื่อให้การก่อสร้างดำเนินไปอย่างสะดวกรวดเร็ว
31. ผู้ใดเป็นผู้จัดทำรายการก่อสร้าง
- เจ้าของโครงการ
 - ผู้บริหารโครงการ
 - ผู้ออกแบบ
 - ผู้รับเหมาก่อสร้าง
32. ข้อใดไม่ใช่หลักการเขียนรายการก่อสร้าง
- กล่าวถึงขอบเขตของงาน การทดสอบ
 - กล่าวถึงรายละเอียดของสัญญา
 - ระบุรายละเอียดด้านเทคนิคของวัสดุและอุปกรณ์ที่ใช้
 - ระบุรายละเอียดช่างฝีมือ ตลอดจนวิธีการด้านเทคนิคก่อสร้าง

คำถามบทที่ 5 ข้อ 33- 40

33. แท่งหรือแถบสีตามแนวนอนในแผนงานแบบแกนต์ชาร์ต ใช้แสดงความหมายใด
- แสดงเวลาการทำงาน
 - แสดงจำนวนแรงงาน
 - แสดงปริมาณวัสดุ
 - แสดงลักษณะงาน

ภาพผังงานแบบลูกศรต่อไปนี้ใช้ตอบการตอบคำถามข้อ 34-36



30

34. จากภาพตัวเลขในวงกลมในผังงานแบบลูกศรใช้แสดงความหมายใด
- แสดงจำนวนเวลาทำงานของหน่วยงานนั้น
 - แสดงตำแหน่งจุดเริ่มต้นและเสร็จงาน
 - แสดงชนิดงานของหน่วยงานนั้น
 - แสดงปริมาณวัสดุของหน่วยงานนั้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

35. จากภาพตัวเลขส่วนด้านใต้ของเส้นลูกศรในผังงานแบบลูกศรใช้แสดงความหมายใด
- แสดงจำนวนเวลาทำงานของหน่วยงานนั้น
 - แสดงจำนวนแรงงานของหน่วยงานนั้น
 - แสดงชนิดงานของหน่วยงานนั้น
 - แสดงปริมาณวัสดุของหน่วยงานนั้น
36. จากภาพผังงานแบบลูกศรจำนวนเวลาทำงานของหน่วยงานเป็นกี่วัน
- 2 วัน
 - 3 วัน
 - 15 วัน
 - 30 วัน
37. ข้อใดไม่ใช่วิธีการหาค่า TPD สายงานวิกฤต หน่วยงานวิกฤต
- วิธีใช้ตารางคำนวณ
 - วิธีการคำนวณจากผังงานโดยตรง
 - วิธีการคำนวณจากค่าคล่องตัว
 - วิธีการคำนวณด้วยเครื่องคอมพิวเตอร์

ตารางคำนวณต่อไปนี้ใช้ดูประกอบการตอบคำถามข้อ 38-40

| ลำดับ | ค่า | ค่า | หน่วยงาน | วันเริ่มงาน | | วันเสร็จงาน | | ค่าคล่องตัว | |
|-------|-----|-----|----------|-------------|----|-------------|----|-------------|----|
| | i-j | D | | ES | LS | EF | LF | TF | FF |
| 1 | 1-2 | 4 | A | 0 | | 4 | | | |
| 2 | 1-3 | 3 | B | 0 | | 3 | | | |
| 3 | 2-3 | 0 | Dummy | 4 | | 4 | | | |
| 4 | 2-4 | 6 | C | 4 | | ? | | | |
| 5 | 3-5 | 7 | D | 4 | | 11 | | | |
| 6 | 4-5 | 0 | Dummy | 10 | | 10 | | | |
| 7 | 4-6 | 3 | E | 10 | | ? | | | |
| 8 | 5-6 | 4 | F | 11 | | 15* | | | |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

38. จากตารางคำนวณ ค่า EF ของหน่วยงาน C เท่ากับเท่าใด
- 4
 - 6
 - 8
 - 10
39. จากตารางคำนวณ ค่า EF ของหน่วยงาน E เท่ากับเท่าใด
- 10
 - 11
 - 13
 - 15
40. จากตารางคำนวณนี้ จะใช้เวลาทำงานรวมทั้งหมดกี่วัน
- 10 วัน
 - 13 วัน
 - 15 วัน
 - 20 วัน

คำถามบทที่ 6 ข้อ 41- 45

41. ข้อใดไม่ใช่เอกสารสำหรับการประกวดราคา
- หนังสือเชิญประมูล
 - แบบสำหรับประมูลพร้อมรายละเอียดประกอบแบบ
 - เอกสารที่ใช้เสนอราคา
 - หนังสือรับรองการจดทะเบียนบริษัท ทนจดทะเบียน
42. บุคลากรฝ่ายใดจะเป็นผู้ใช้อุบายในการดำเนินการประกวดราคา
- ฝ่ายเจ้าของงาน
 - ฝ่ายผู้บริหารโครงการ
 - ฝ่ายผู้รับเหมา
 - ฝ่ายออกแบบ
43. ข้อใดไม่ใช่เอกสารในการคัดเลือกผู้เข้าประมูล
- หนังสือรับรองการจดทะเบียนบริษัท
 - รายละเอียดผลงานที่เกี่ยวข้อง หนังสือรับรอง
 - ตัวอย่างสัญญาที่ใช้ว่าจ้าง
 - งานที่กำลังดำเนินการ ผังการบริหารกิจการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

44. ข้อใดเป็นบุคลากรในการประกวดราคา
- เจ้าของงาน
 - ผู้ควบคุมงาน
 - ผู้ออกแบบ
 - ผู้บริหารโครงการ
45. ข้อใดเป็นวิธีการในการป้องกันมิให้เกิดการฮั้วประมูล ในการประกวดราคางานก่อสร้าง
- การขีดราคาต่ำสุดเป็นเกณฑ์
 - การขีดราคาสูงสุดเป็นเกณฑ์
 - การกำหนดราคากลาง
 - จำกัดจำนวนผู้เข้าร่วมประมูลงาน

คำถามบทที่ 7 ข้อ 46- 51

46. ข้อใดไม่ใช่หน้าที่ของผู้ควบคุมงาน
- เตรียมแผนแม่บทสำหรับคำเนิการก่อสร้าง และควบคุมการทำงาน
 - เป็นศูนย์กลางข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการก่อสร้างทั้งหมด
 - จัดหาแรงงานก่อสร้าง
 - ประสานงานและติดตามงาน รวมทั้งแนวทางการแก้ปัญหา
47. ข้อใดไม่ใช่จรรยาบรรณในการทำงานของผู้ควบคุม โครงการ
- มีระเบียบ
 - ถูกต้อง
 - เหมาะสม
 - รวดเร็ว
48. ข้อใดไม่ใช่แนวทางที่คนทำงานร่วมกันพึงปฏิบัติ
- รู้จักออมชอม
 - ลดการยึดมั่นถือมั่น
 - ยอมรับความคิดเห็นของกันและกัน
 - รู้จักใช้คนให้เหมาะหน้าที่และความสามารถ
49. ข้อใดเป็นคุณสมบัติของผู้ควบคุมงานก่อสร้าง
- มีความซื่อตรงต่อสาธารณะชน ผู้ว่าจ้าง และลูกค้า
 - มีความมั่นใจในตัวเองสูง
 - มีความละเอียดรอบคอบ
 - มีความขยันหมั่นเพียร

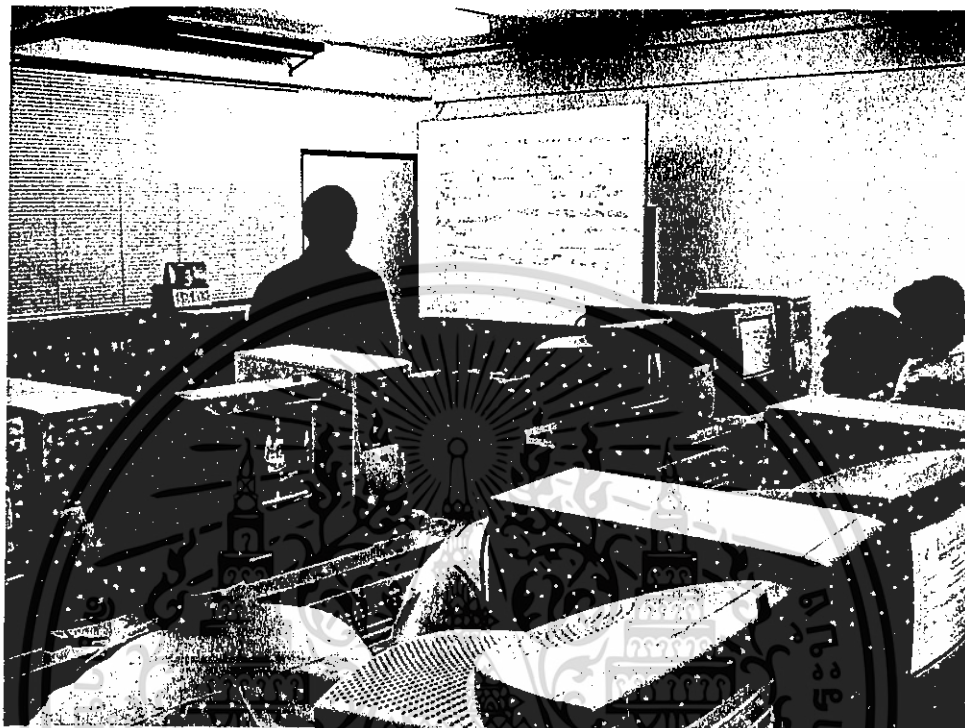
50. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการทดสอบเหล็กเส้น
- การกำหนดแผนการตรวจ และการทดสอบเหล็กเส้น
 - การปฏิบัติตามแผน และสุ่มคัดเลือกเหล็กเส้น
 - ทดสอบ
 - อนุมัติให้ใช้ และเก็บข้อมูลไว้เป็นหลักฐาน
51. ข้อใดเป็นขั้นตอนแรกของการตรวจสอบวัสดุที่เข้ามาในหน่วยงาน
- แจ้งเรื่องวัสดุที่เข้ามาในหน่วยงาน
 - ตรวจสอบว่าเป็นวัสดุที่ผ่านการอนุมัติแล้วหรือไม่
 - ตรวจสอบจำนวนวัสดุ
 - อนุมัติให้นำเข้าหน่วยงานได้เลย
- คำถามบทที่ 8 ข้อ 52- 60**
52. การพลัดตกจากที่สูง วัตถุตกใส่ เป็นอุบัติเหตุลักษณะใด
- อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม
 - อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากความประมาท
 - อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากลักษณะงาน
 - อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสภาพร่างกาย
53. แดงกายไม่รัดกุม รุ่มร่าม เป็นอุบัติเหตุลักษณะใด
- อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม
 - อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากความประมาท
 - อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากลักษณะงาน
 - อุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสภาพร่างกาย
54. ข้อใดเป็นอุบัติเหตุที่เกิดขึ้นจากสิ่งแวดล้อม
- ตะปูด้าเห่า
 - ไม่มีเข็มขัดนิรภัย
 - แสงที่จ้าหรือมัวจนเกินไป
 - การพังของโครงสร้างชั่วคราว
55. ข้อใดคือมาตรฐานระดับเสียง ที่กำหนดให้ลูกจ้างไม่สามารถทำงานได้
- 80 เดซิเบล
 - 90 เดซิเบล
 - 100 เดซิเบล
 - เกิน 140 เดซิเบล

56. ข้อใดเป็นการเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุก่อนการก่อสร้าง
- การจัดทำป้ายเตือน ป้ายห้าม เกี่ยวกับการทำงาน
 - ทำแผงผ้าใบกันวัสดุ ป้องกันมิให้วัสดุตกลงมาเป็นอันตราย
 - ทำราวกันตกในส่วนที่เป็นระเบียง หรือพื้นที่ไม่มีแผงกัน
 - จัดวางของ วัสดุ ให้เป็นระเบียบเรียบร้อย
57. ข้อใดเป็นการเตรียมการในการป้องกันอุบัติเหตุระหว่างการก่อสร้าง
- การจัดทำป้ายเตือน ป้ายห้าม เกี่ยวกับการทำงาน
 - อบรมคนงานให้ตระหนักถึงความสำคัญของอุบัติเหตุ
 - กำหนดพื้นที่ที่ใช้เก็บน้ำมันเชื้อเพลิง
 - แยกบ้านพักคนงานก่อสร้างไว้เป็นส่วนต่างหาก
58. ข้อใดเป็นความรับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัย ของเจ้าของโครงการ
- กำหนดให้มีแผนงานความปลอดภัย
 - รายงานความปลอดภัย ในการวางแผน
 - สนับสนุนให้มีการประชุมด้านความปลอดภัย
 - พยายามให้มีความปลอดภัย เป็นกฎการทำงาน
59. ข้อใดไม่ใช่ความรับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัย ของเจ้าของโครงการ
- กำหนดให้มีแผนงานความปลอดภัย
 - เลือกใช้รางวัลด้านความปลอดภัยในระดับต่างๆ
 - กำหนดให้มีบุคลากรที่รับผิดชอบความปลอดภัย
 - พยายามให้มีความปลอดภัย เป็นกฎการทำงาน
60. ข้อใดเป็นความรับผิดชอบเกี่ยวกับความปลอดภัย ของวิศวกรและผู้ออกแบบ
- กำหนดให้มีแผนงานความปลอดภัย
 - สนับสนุนให้มีการประชุมด้านความปลอดภัย
 - กำหนดให้มีบุคลากรที่รับผิดชอบความปลอดภัย
 - พยายามให้มีความปลอดภัย เป็นกฎการทำงาน



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคลวิทยาเขตสุพรรณบุรี ชั้นปีที่ 2 ภาคการศึกษาที่ 1 ของปีการศึกษา 2547 จำนวน 20 คน ผู้วิจัยได้ดำเนินการทดลอง ดังนี้



ภาพที่ ๑.1 แสดงการแนะนำตัวผู้สอนและการแนะนำบทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๓.2 แสดงการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

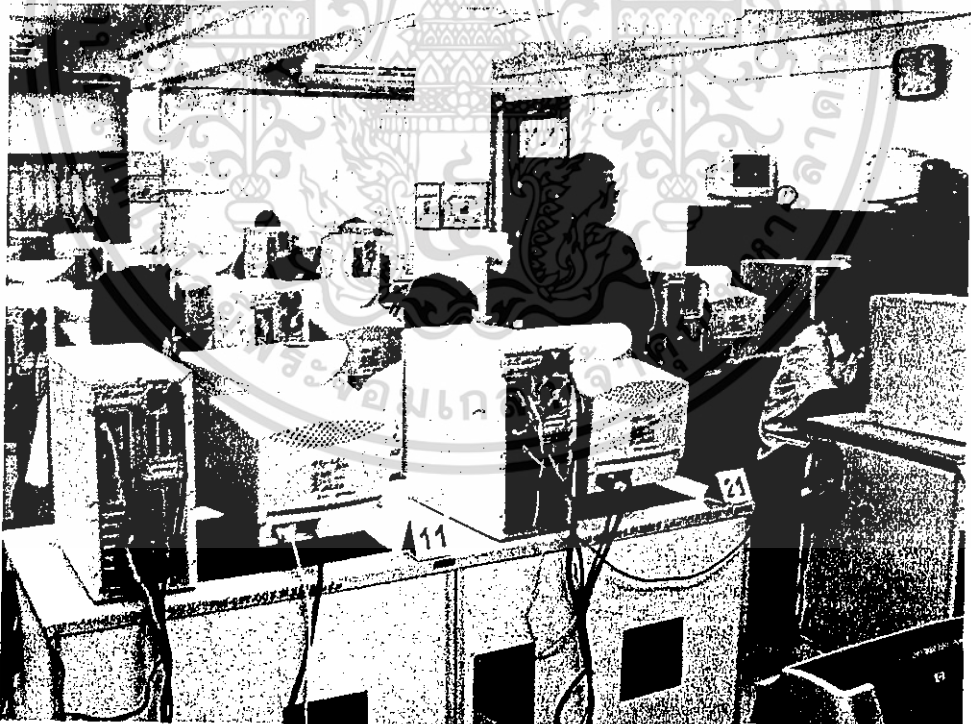


ภาพที่ ๓.3 ผู้ฝึกสอนทำการเตรียมงานขณะกลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบก่อนเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

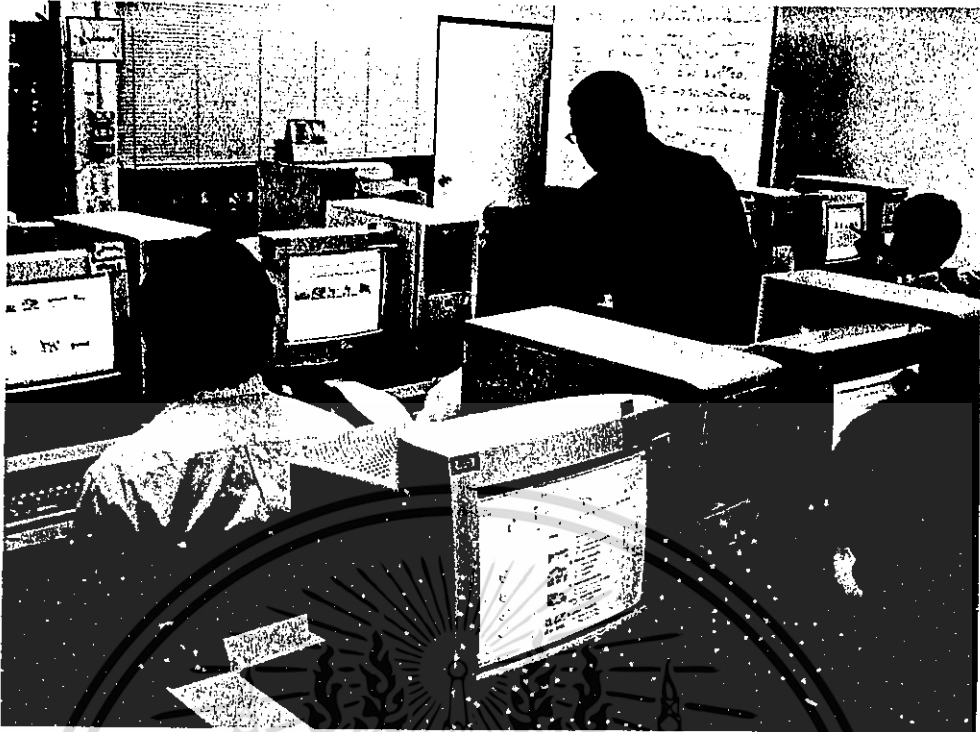


ภาพที่ ๓.๔ แนะนำกลุ่มตัวอย่างเกี่ยวกับการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ ๓.๕ ผู้ฝึกสอนตรวจดูการเข้าใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๑.๖ ผู้ฝึกสอนแนะนำการใช้บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต



ภาพที่ ๑.๗ ผู้ฝึกสอนตรวจสอบการทำงานของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ๘.๘ แสดงการให้กลุ่มตัวอย่างทำแบบทดสอบหลังเรียน



ภาพที่ ๘.๙ ผู้สอนเก็บรวบรวมแบบทดสอบหลังเรียน

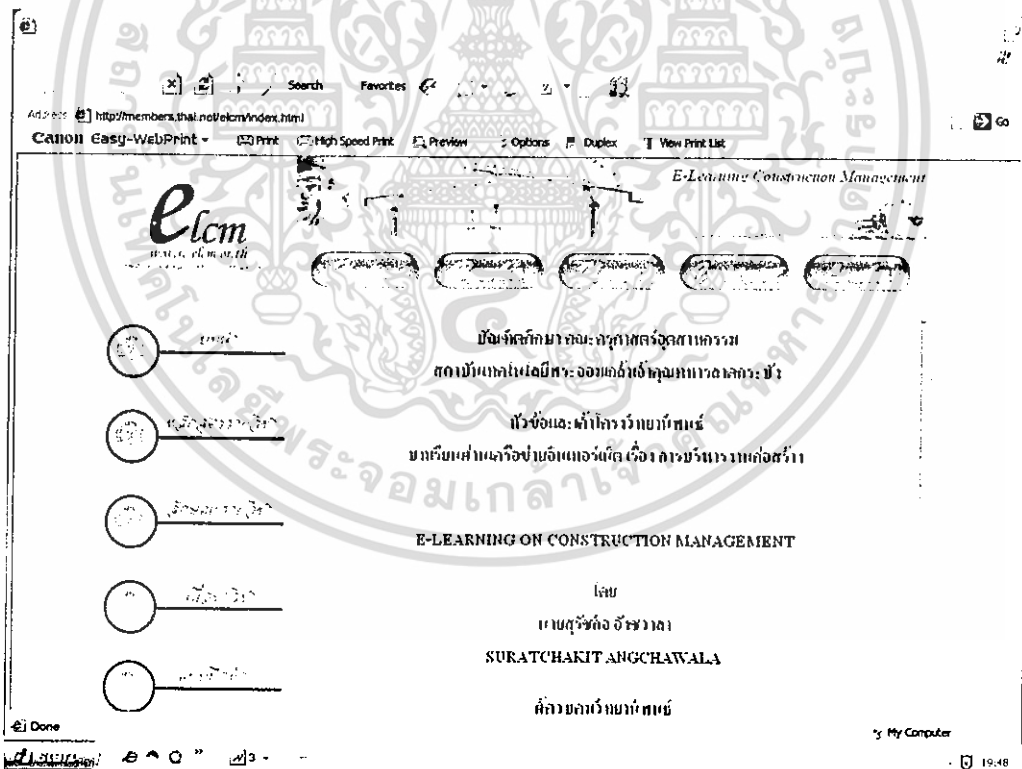
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง จะประกอบด้วยรายการต่างๆ ดังต่อไปนี้

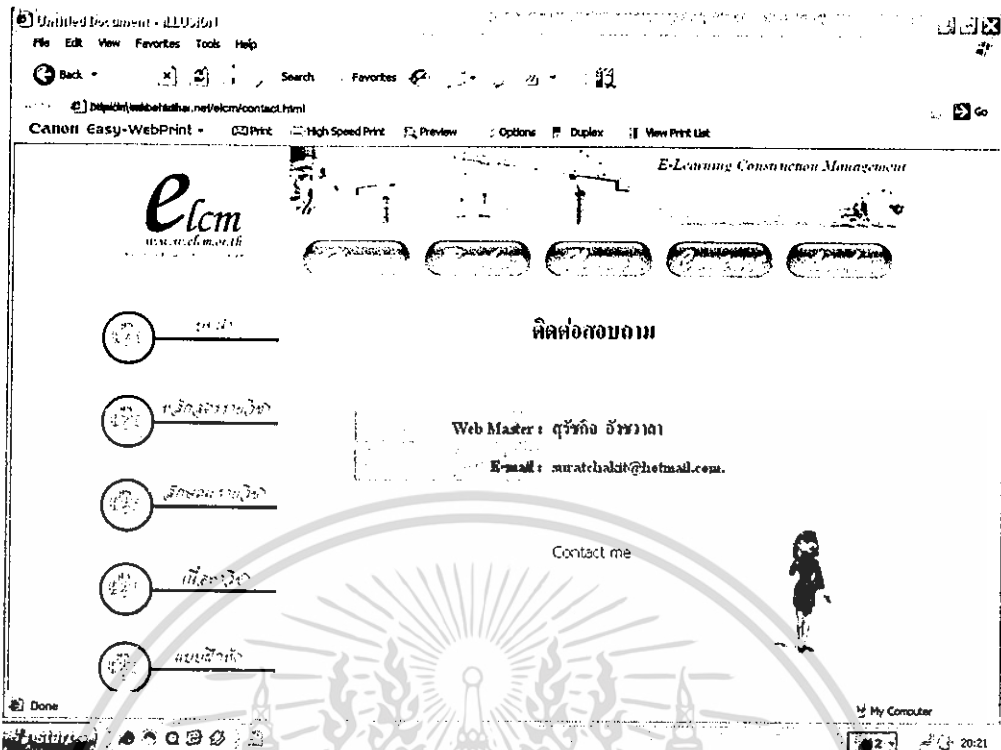
1. บทนำ
2. หลักสูตรรายวิชา
3. ลักษณะรายวิชา
4. เนื้อหาวิชา
5. แบบฝึกหัด
6. Home (หน้าหลัก)
7. Books (หนังสือที่เกี่ยวข้อง)
8. News (กระดานข่าว)
9. Contact (ติดต่อเว็บ)
10. Links (ติดต่อเว็บที่เกี่ยวข้อง)



ภาพที่ ข.1 แสดงหน้าจอหลักของบทเรียนผ่านเครือข่ายอินเทอร์เน็ต วิชา การบริหารงานก่อสร้าง

<http://members.thai.net/elcm/index.html>

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.4 แสดงหน้าติดต่อสอบถาม



ภาพที่ ข.5 แสดงหน้าแนะนำเว็บที่เกี่ยวข้อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Untitled Document - ILLUSTRATION

File Edit View Favorites Tools Help

Back - Search Favorites

http://members.tha.net/elcm/reading.html

Canon Easy-WebPrint - Print High Speed Print Preview Options Duplex View Print List

elcm
www.elcm.tha.net

E-Learning Construction Management

หน้าหลัก

หลักสูตรรายวิชา

วิชาบริหารงานก่อสร้าง

เอกสาร

แบบฝึกหัด

แบบประเมินผล

บทที่ 1

บทที่ 1.1

1.1 ความหมายและทฤษฎีของปัญหา
วิชาการบริหารงานก่อสร้าง ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขา
วิชาช่างก่อสร้าง ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2 ของสถาบันเทคโนโลยีราชมงคล วิทยาเขตสุพรรณบุรี มีวัตถุประสงค์เพื่อให้ผู้เรียนรู้กระบวนการก่อสร้าง เข้า
ใจการจัดองค์การก่อสร้าง หลักการบริหารงานก่อสร้าง สัญญาและรายการก่อสร้าง เข้าใจหลักการวางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธีต่างๆเข้าใจการควบคุม
โครงการก่อสร้าง และความปลอดภัยในงานก่อสร้างและความปลอดภัยในงานก่อสร้าง เห็นความสำคัญของวิชาการบริหารงานก่อสร้าง เพื่อนำไปประยุกต์ใช้จริง ซึ่ง
ปัญหาที่ผู้เรียนมักพบคือ ผู้เรียนแต่ละคนมีความสามารถในการรับรู้และความสนใจ

Done

My Computer

20:36

ภาพที่ ข.6 แสดงหน้าบทนำ

Untitled Document - ILLUSTRATION

File Edit View Favorites Tools Help

Back - Search Favorites

http://members.tha.net/elcm/course.html

Canon Easy-WebPrint - Print High Speed Print Preview Options Duplex View Print List

elcm
www.elcm.tha.net

E-Learning Construction Management

หน้าหลัก

หลักสูตรรายวิชา

วิชาบริหารงานก่อสร้าง

เอกสาร

แบบฝึกหัด

แบบประเมินผล

บทที่ 2

บทที่ 2.1

2.1 หลักสูตรวิชาการบริหารงานก่อสร้าง
วิชาการบริหารงานก่อสร้าง (Construction Management) รหัสรายวิชา 04-112-
202 เป็นวิชาชีพเลือกในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง
ภาคการศึกษาที่ 1 ชั้นปีที่ 2 จำนวน 2 หน่วยกิต ใช้เวลาศึกษา 36 คาบเรียน
ตลอด 18 สัปดาห์ ฤกษ์ 2 คาบ ปฏิบัติ - คาบสัปดาห์

2.1.1 คำอธิบายรายวิชา
ศึกษาเกี่ยวกับกระบวนการก่อสร้าง องค์การการจัดองค์การก่อสร้าง หลัก
การบริหารงานก่อสร้าง สัญญาและรายการก่อสร้าง การประกวดราคาก่อสร้าง การ
วางแผนงานก่อสร้างด้วยวิธีการวงเวลา แนวทางวิกฤติ และแบบเฟิร์ท การควบคุม
โครงการ ความปลอดภัยในงานก่อสร้าง

2.1.2 จุดมุ่งหมายรายวิชา
1. รู้กระบวนการก่อสร้าง

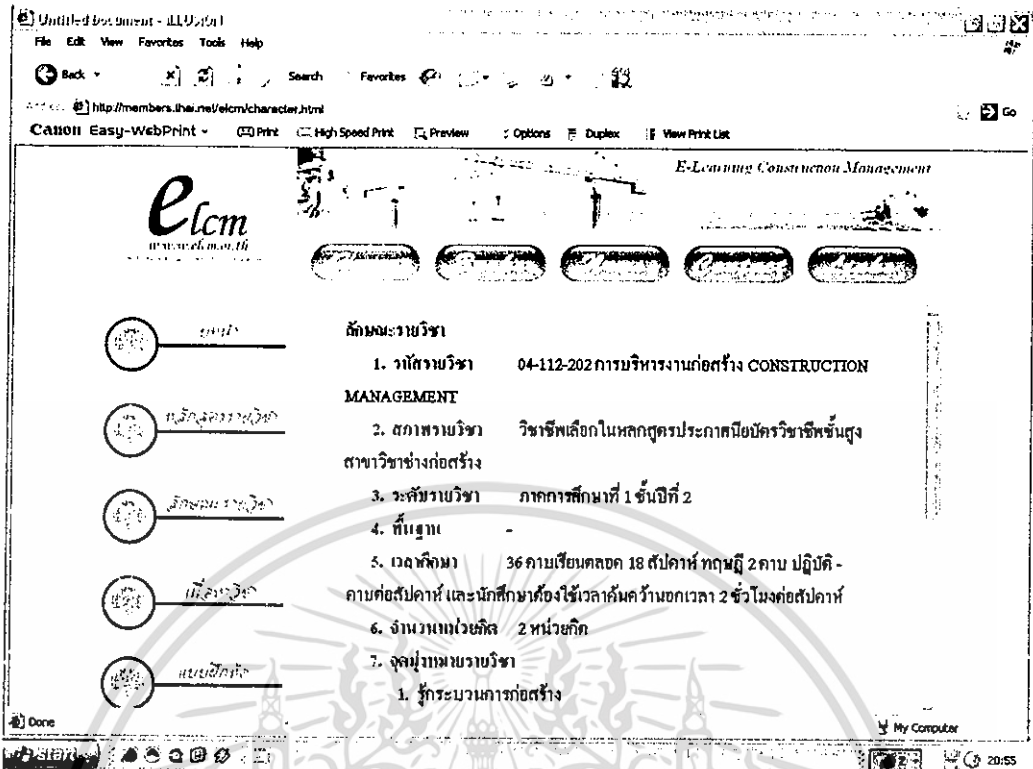
Done

My Computer

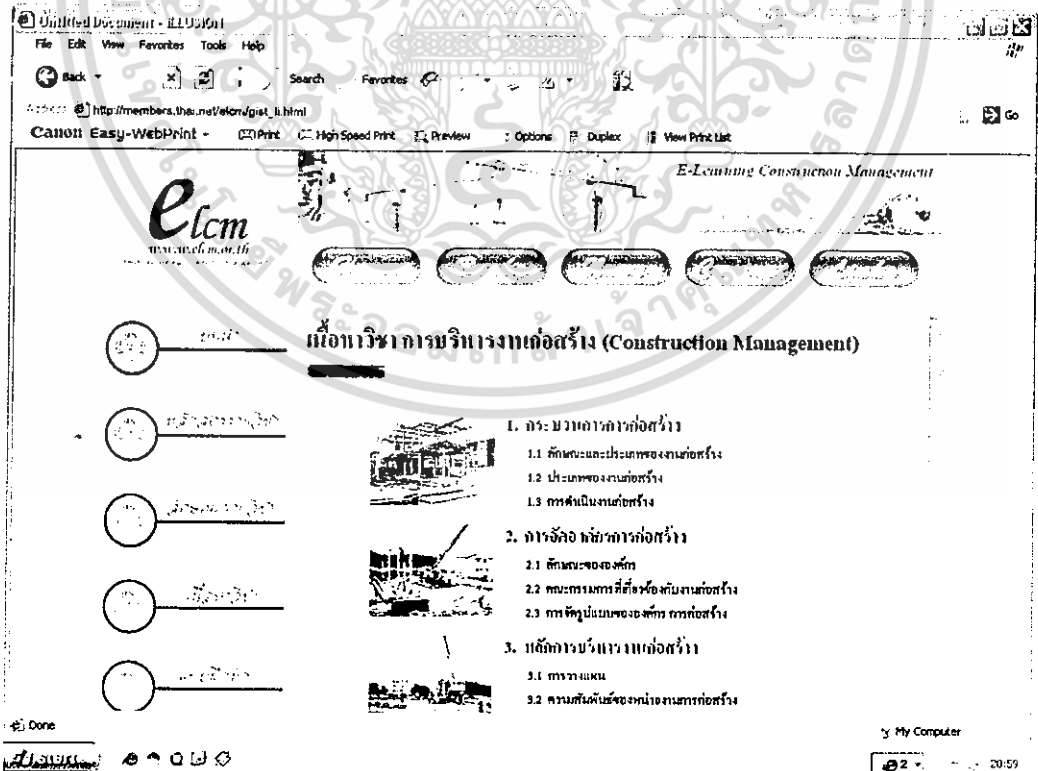
20:36

ภาพที่ ข.7 แสดงหน้าหลักสูตรรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

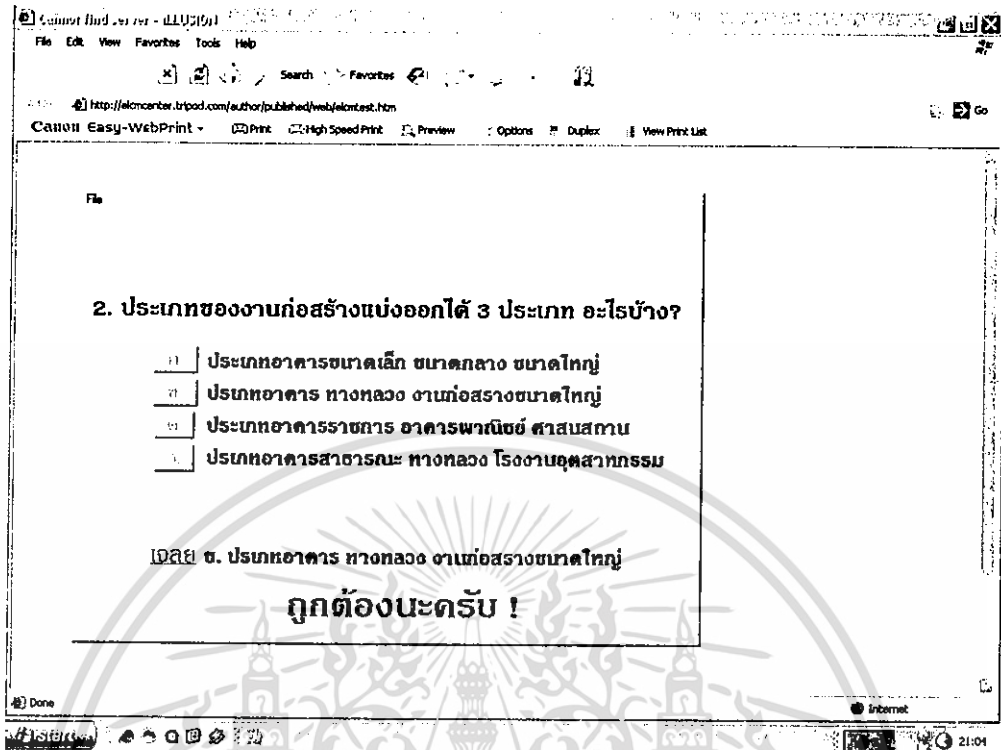


ภาพที่ ข.8 แสดงหน้าลักษณะรายวิชา



ภาพที่ ข.9 แสดงหน้าเนื้อหาวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น มิอนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ ข.10 แสดงหน้าแบบฝึกหัด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้เขียน

| | |
|-----------------|---|
| ชื่อ-สกุล | นายสุรัชกิจ อังชวลา |
| วันเดือนปีเกิด | 29 มิถุนายน พ.ศ. 2521 |
| ที่อยู่ปัจจุบัน | 46/32 หมู่ 8 แขวงท่าแร้ง เขตบางเขน จังหวัดกรุงเทพมหานคร 10230 |
| ประวัติการศึกษา | พ.ศ. 2542 สำเร็จการศึกษาวิทยาศาสตร์บัณฑิต สาขาเทคโนโลยีอุตสาหกรรม สถาบันราชภัฏพระนคร พ.ศ. 2548 สำเร็จการศึกษาคณะศึกษาศาสตร์อุตสาหกรรมมหาบัณฑิต สาขาวิชาสถาปัตยกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง |



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้