

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เรื่อง

การประมาณราคางานคอนกรีต

COMPUTER ASISSED INSTRUCTION ON

CONCRETE COST ESTIMATE



นาย เกรียงศักดิ์ อ่าวอุดมพันธ์

รหัสประจำตัว 44035002

ปริญญานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรครุศาสตรบัณฑิต

สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรม

คณะครุศาสตรบัณฑิต

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ปีการศึกษา 2545

เลขหมู่.....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้เพื่อใช้ในการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า

เลขทะเบียน..... 53861
ไม่ว่ากรณีใดๆ ห้ามทำซ้ำหรือดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้
วันที่..... 29 มิ.ย. 2547

b.....
i.....

..... กรรมการ

(อาจารย์ สุรศักดิ์ กิ่งขาว)

..... กรรมการ

(อาจารย์ สมพล คำรงเสถียร)

..... กรรมการ

(อาจารย์ เบลูจวรรณ อุบลศรี)

..... กรรมการ

(อาจารย์ พัศตราภรณ์ มีศิริ)

..... กรรมการ

(อาจารย์ อัครพงษ์ อนุพันธ์พงศ์)

..... กรรมการ

(อาจารย์ ชาติไท จันเสน)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

..... กรรมการและผู้ช่วยเลขานุการ

(อาจารย์ ชูเกียรติ แซ่ตั้ง)

..... กรรมการและเลขานุการ

(อาจารย์ ทศพร โสคาบรรลุ)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทคัดย่อ

เนื้อหาของปฏิญานิพนธ์เล่มนี้มีวัตถุประสงค์เพื่อพัฒนาและหาประสิทธิภาพ
บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง " การประมาณราคาคอนกรีต " ตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด
ร้อยละ 80 ของนักศึกษาที่ทดลองเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน สำหรับ วิชา ประมาณราคาก่อสร้าง 1
เรื่อง " การประมาณราคาคอนกรีต " แบ่งออกเป็น 5 หน่วยการเรียนรู้ คือ

- หน่วยที่ 1 คอนกรีตและส่วนผสมของคอนกรีต
- หน่วยที่ 2 ขั้นตอนในการประมาณราคางานคอนกรีต
- หน่วยที่ 3 การประมาณราคาคอนกรีต
- หน่วยที่ 4 การประมาณราคาคอนกรีตสำเร็จรูป
- หน่วยที่ 5 การคิดค่าแรงคนงาน

การทดลองกระทำกับนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ภาคเรียนที่ 2 ปี
การศึกษา 2545 สาขาสถาปัตยกรรม วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จำนวน 30 คน และ โรงเรียนไทย
วิจิตรศิลป์อาชีวะ จำนวน 30 คน โดยให้นักศึกษาเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยทำ
แบบทดสอบทุกหน่วย หลังจากจบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้วให้ทำแบบทดสอบท้ายบทอีก
ครั้ง จากนั้นนำข้อมูลมาวิเคราะห์และสรุปผล

ผลการวิจัยปรากฏว่า บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง "การประมาณราคาคอนกรีต"
" ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 กรมอาชีวศึกษา มีประสิทธิภาพผ่าน
เกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดและสอดคล้องกับสมมุติฐานที่ตั้งไว้

กิตติกรรมประกาศ

ปริญญานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จสมบูรณ์ได้ด้วยความกรุณาให้คำแนะนำ และคำปรึกษาจากผู้ทรงคุณวุฒิและอาจารย์ผู้ควบคุมปริญญานิพนธ์ทุกท่าน ผู้วิจัยขอกราบขอบพระคุณ คุณพ่อ กวีวัฒน์ อ่าวอุดมพันธ์ ที่ส่งเสริมทางด้านการเรียนไม่ว่าจะกำลังใจในการศึกษาและกำลังทรัพย์ในการเล่าเรียน เป็นอย่างดี จนสำเร็จการศึกษาในระดับปริญญาตรี ครุศาสตร์อุตสาหกรรมบัณฑิต

ท่านอาจารย์ สุรศักดิ์ กังขาว อาจารย์ประจำภาควิชาสถาปัตยกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรมสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ที่ให้คำแนะนำทั้งด้านเนื้อหา ของบทเรียน การสร้างบทเรียน รวมถึงคำแนะนำที่เป็นประโยชน์ในการเรียน และการจัดทำ ปริญญานิพนธ์ ตรวจสอบและปรับปรุงเนื้อหา และแนวทางการแก้ไขปัญหาและอุปสรรคในการทำ ปริญญานิพนธ์แก่ผู้วิจัยจนประสบความสำเร็จ

ดร. พงษ์ชัย ภูวัฒน์ ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้านสถิติการวิจัย และการตรวจสอบการสถิติการวิจัยเป็นอย่างดี

ผศ.ดร. อรรถพร ฤทธิเกิด ภาควิชาครุศาสตร์อุตสาหกรรม คณะครุศาสตร์ อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ได้ให้คำแนะนำทางด้าน สื่อการศึกษา และคำแนะนำในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คณะอาจารย์วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่และ โรงเรียน ไทยวิจิตรศิลป์อำเภอไชย ที่ให้ความ อนุเคราะห์ในการทำแบบทดสอบกับนักเรียนแผนกสถาปัตยกรรม จำนวน 20 คน ในการทำ แบบทดสอบขั้นต้นเพื่อพัฒนาบทเรียนและประสิทธิภาพบทเรียน

บุคคลที่ให้ความร่วมมือ เป็นขวัญและกำลังใจแก่ผู้ทำวิจัยมาโดยตลอด คือเพื่อน ร่วมงาน และพี่น้อง ซึ่งให้กำลังใจและที่พักพิงทำให้งานวิจัยประสบความสำเร็จผู้วิจัยขอขอบคุณ ทุกท่านเป็นอย่างสูง

นาย เกรียงศักดิ์ อ่าวอุดมพันธ์

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
บทคัดย่อภาษาไทย	ก
กิตติกรรมประกาศ	ข
สารบัญ	ค
สารบัญตาราง	ง
สารบัญภาพ	จ
บทที่ 1 บทนำ	
1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา	1
1.2 วัตถุประสงค์ของวิจัย	6
1.3 สมมุติฐานการวิจัย	6
1.4 ขอบเขตของการวิจัย	6
1.5 ข้อตกลงเบื้องต้นในการวิจัย	8
1.6 วิธีดำเนินการวิจัย	8
1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากการทำปริญญานิพนธ์	9
1.8 อภิธานศัพท์	9
บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	
2.1 ด้านนโยบาย	
2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9	12
2.1.2 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ วิทยาลัยเทคนิค วิชาการประมาณราคา การประมาณราคากอนกรีต	14
2.2 ด้านเศรษฐกิจ	
2.2.1 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับประเทศ	19
2.2.2 การศึกษางบประมาณในการวิจัย ระดับกรมอาชีวะ	23
2.3 ด้านสังคม	
2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษาใน ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	
2.3.1.1 ระบบและแผนภูมิการบริหารงาน	23
2.3.1.2 ลักษณะประชากรกลุ่มเป้าหมาย	24

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3.2	การศึกษาประชากรและกลุ่มเป้าหมายของนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่ใช้ในการทำวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในแต่ละภาค	
2.3.2.1	นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในภาคกลาง	24
2.3.2.2	นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในภาคใต้	24
2.3.2.3	นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในภาคเหนือ	25
2.3.2.4	นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในภาคตะวันออก	25
2.3.2.5	นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพในภาคตะวันออก เชียงใหม่	25
2.4	ด้านกายภาพ	
2.4.1	การศึกษาเนื้อหารายวิชาวิชาอุปกรณ์อาคาร เรื่องการประมาณราคาก่อสร้าง	
2.4.1.1	คอนกรีตและส่วนประกอบของคอนกรีต	26
2.4.1.2	ขั้นตอนการประมาณราคาคอนกรีต	26
2.4.1.3	การประมาณราคาคอนกรีต	27
2.4.1.4	การประมาณราคาคอนกรีตสำเร็จ	29
2.4.1.5	การคิดต่อค่าแรงคนงาน	30
2.4.2	การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน	
2.4.2.1	การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาใช้ช่วยสอนภาคทฤษฎี	34
2.4.2.2	ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน	34
2.4.2.3	ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา	36
2.4.2.4	การเปรียบเทียบโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	36
2.4.2.4.1	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ	36
2.4.2.4.2	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ	36
2.4.2.4.3	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว	37
2.4.2.4.4	โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงประกอบ	38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง	หน้า
2.4.2.5 คุณสมบัติของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	39
2.4.2.6 จิตวิทยาของสี	39
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการประมาณ	
ราคางานคอนกรีต	
3.1 กำหนดขอบเขตเนื้อหาและจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม	
3.1.1 การศึกษาและวิเคราะห์หลักสูตรที่เกี่ยวข้องกับการวิจัยบทเรียน	41
คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการประมาณราคาคอนกรีต	
3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง	45
3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการสร้างบทเรียน	
3.3.1 การสร้างคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในเรื่องการประมาณราคาคอนกรีต	
3.3.1.1 การศึกษาการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	45
3.3.1.2 การศึกษาและวิเคราะห์เนื้อหารายวิชาการประมาณราคา 1	46
เรื่อง การประมาณราคาคอนกรีต	
3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	49
3.3.3 แบบประเมินราคาความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ	53
3.4 การทดลองใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณราคาคอนกรีต	57
3.5 การวิเคราะห์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่องการประมาณราคาคอนกรีต	57
3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล	58
บทที่ 4 ผลการสังเคราะห์ข้อมูลที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	
4.1 ผลการวิเคราะห์ความถี่ของแบบประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	63
4.2 ค่าผลเฉลี่ยการทดสอบหลังบทเรียน	64
4.3 ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	64
4.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	65
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย อภิปรายและข้อเสนอแนะ	
5.1 ด้านนโยบาย	66
5.2 ด้านเศรษฐกิจ	66
5.3 ด้านสังคม	67
5.4 ด้านกายภาพ	67

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

เรื่อง

หน้า

5.5 ข้อเสนอแนะในการทำปริญญาานิพนธ์

68

บรรณานุกรม

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ ตาราง

ตารางที่		หน้า
ตารางที่ 2.1	แสดงการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ในปีงบประมาณ 2544	20
ตารางที่ 2.2	แสดงจำนวนโครงการและงบประมาณของหน่วยงานต่างๆ ที่เสนอขอตรวจสอบโครงการ เพื่อขอรับงบประมาณ ประจำปี 2545	21
ตารางที่ 2.3	แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ การใช้งบประมาณแผ่นดินงบประมาณการศึกษา และงบประมาณ ของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ 2542-2543	22
ตารางที่ 2.4	แสดงเงินงบประมาณของแผ่นดินของสถาบันการศึกษาในปี 2544 จำแนกตามแผนงาน งบดำเนินการ และงบลงทุน	23
ตารางที่ 2.5	แสดงเขตการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ	25
ตารางที่ 2.6	แสดงอัตราส่วนผสมคอนกรีตใน 1 ลูกบาศก์เมตร	26
ตารางที่ 2.7	แสดงพื้นที่ใน 1 ตารางเมตรใช้คอนกรีตเท่าใด	27
ตารางที่ 2.8	แสดงคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรเท่าได้พื้นที่เท่าใด	28
ตารางที่ 2.9	แสดงคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรเท่าได้พื้นที่เท่าใด	30
ตารางที่ 3.1	แสดงความยากง่ายของข้อสอบ	51
ตารางที่ 3.2	แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้านเนื้อหา	54
ตารางที่ 3.2	แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ เกี่ยวกับคุณภาพด้านเทคนิคการผลิตสื่อ	55

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ แผนภูมิ

แผนภูมิที่

หน้า

แผนภูมิที่ 2.1 แสดงงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา จำแนกตามลักษณะงาน
งบประมาณปี 2541 - 2543

22



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่		หน้า
ภาพที่ 3.1	แสดงลำดับขั้นการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน	48
ภาพที่ 3.2	แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน	52



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1

บทนำ

1.1ความเป็นมาและความสำคัญ

“การศึกษา” หมายความว่ากระบวนการเรียนรู้เพื่อความรู้ความเข้าใจของบุคคลและสังคมโดยการถ่ายทอดความรู้ การฝึกการอบรม การสืบสานทางวัฒนธรรม การสร้างสรรค์จรรโลงความก้าวหน้าทางวิชาการการสร้างองค์ความรู้ขึ้นเกิดจากการจัดสภาพแวดล้อม สังคม การเรียนรู้และปัจจัยเกื้อหนุนให้บุคคลเรียนรู้อย่างต่อเนื่องตลอดชีวิต :จากพระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ (พุทธศักราช 2542)

การจัดการศึกษามี 3 รูปแบบ คือ การศึกษาในระบบการศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย

(1) การศึกษาในระบบเป็นการศึกษาที่กำหนดจุดมุ่งหมายวิธีการศึกษาหลักสูตร ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นเงื่อนไขของการสำเร็จการศึกษาที่แน่นอน

(2) การศึกษานอกระบบเป็นการศึกษาที่มีความยืดหยุ่นในการกำหนดจุดมุ่งหมาย รูปแบบวิธีการจัดการศึกษา ระยะเวลาของการศึกษา การวัดและประเมินผล ซึ่งเป็นเงื่อนไขสำคัญของการสำเร็จการศึกษาโดยเนื้อหาและหลักสูตรจะต้องมีความเหมาะสมสอดคล้องกับสภาพปัญหา และความต้องการของบุคคลแต่ละกลุ่ม

(3) การศึกษาด้วยตนเองเป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตนเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อมและโอกาส โดยศึกษาจาก บุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อหรือแหล่งความรู้อื่น ๆ

“การศึกษาด้วยตนเอง” ตรงกับภาษาอังกฤษว่า “Independent study” มีคำภาษาอังกฤษอื่นๆที่มีความหมายเหมือนกันอีกได้แก่ “Homework” “Study Hall” “Contracts” “Learning Modules” และ “Unsupervised Study” นอกจากนี้ยังมีคำภาษาอังกฤษที่มีความสัมพันธ์กับคำว่า “Independent Study” ได้แก่คำว่า “Individualized Study” “Personalized Systems” และ “Computer-assisted instruction” ดังนั้น “การศึกษาด้วยตนเอง” จึงหมายถึง วิธีสำหรับการเรียนเนื้อหาวิชา (a body of content) ครูจะเป็นผู้พัฒนาและจัดโครงสร้างของวิธีการ (methodology) และเนื้อหา (content) การสอนโดยอาศัย สื่อทัศนูปกรณ์ จึงเป็นหัวใจของทัศนะดังกล่าว ผู้ที่ได้พัฒนาวิธีการนี้มาตั้งแต่เดิมที่มหาวิทยาลัย Purdue ได้แก่ S.N. Postlethwait เขาได้ให้คำจำกัดความของ การศึกษาด้วยตนเอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ว่าเป็นโปรแกรมการเรียนรู้ที่ได้จัดเพื่อให้ผู้เรียนสามารถผ่านโปรแกรมด้วยอัตราความสามารถของตนเองเป็นการอุดช่องว่างในสิ่งที่เขาไม่รู้และละเว้นในสิ่งที่เขาได้รู้แล้ว ในทัศนะดังกล่าวการศึกษาด้วยตนเองจะใช้ประโยชน์จากเครื่องมือทุกชนิดที่จะช่วยให้การเรียนรู้บรรลุผลประสบการณ์การเรียนรู้ที่ตามมามีประสิทธิภาพและเกิดบูรณาการในประสบการณ์การเรียนรู้

(Postlethwait, Novak, & Murray 1969) (Butzow 1977) ได้ให้คำจำกัดความของคำว่า การศึกษาด้วยตนเองว่าหมายถึงวิธีสอนที่จะให้โอกาสเสมอภาคมากขึ้นสำหรับผลสัมฤทธิ์เดิมของนักเรียนคำจำกัดความดังกล่าวเน้นการเรียนรู้เนื้อหาวิชาเฉพาะที่กำหนดโดยครูนอกเหนือจากทรัพยากรต่างๆ ที่ได้รับการพัฒนาจากครูแล้ว อย่างไรก็ตาม ผู้เรียนอาจจะเลือกอุปกรณ์บางอย่างและกำหนดอัตราการเรียนรู้ของตนเองได้

สุริยา รัตนไตร (2537:75-76) ได้วิเคราะห์รูปแบบของการศึกษาชาติ มองเห็นว่าเป็นแผนการศึกษาที่ใช้วิธีการศึกษานอกระบบมากขึ้นซึ่งสิ่งที่สำคัญคือการนำเอารูปแบบของสื่อการศึกษาชนิดต่างๆ มาใช้ในการศึกษาเพิ่มมากขึ้นรูปแบบของสื่อจะหลากหลายและมีคุณภาพสูง ซึ่งในโอกาสนี้เด็กจะมีความต้องการศึกษามากขึ้นเพราะไม่ต้องศึกษาอยู่เพียงแต่ในระบบชั้นเรียนเท่านั้น

ในระบบการเรียนการสอน ครูจะทำหน้าที่เป็นผู้ติดต่อสื่อสารโดยมีนักเรียนเป็นผู้รับสาร ซึ่งต้องอาศัยสื่อเป็นตัวกลาง และประสิทธิภาพของการเรียนการสอนนั้นวัดได้โดย คุณภาพและปริมาณของการเปลี่ยนแปลงในพฤติกรรมของผู้เรียนในขบวนการเรียนการสอนนั้นจำเป็นที่ครูจะต้องอาศัยวิธีการของการสื่อสารคือเลือกจัดลำดับของประสบการณ์ที่จะช่วยให้ผู้เรียนเข้าใจได้ถูกต้องและรวดเร็วโดยต้องคำนึงถึงความแตกต่างระหว่างบุคคลและความเหมาะสมกับสถานการณ์ และวัตถุประสงค์

การเรียนการสอนในปัจจุบันมีการนำเอาวัสดุทัศนวัสดุต่างๆ มาใช้เป็สื่อในการเรียนการสอนเพื่อให้การเรียนการสอนนั้นมีประสิทธิภาพมากขึ้นเพราะอุปกรณ์ในการเรียนการสอนจะช่วยให้เข้าใจเป็นรูปธรรมสามารถเข้าใจได้ง่ายรวดเร็วและถูกต้อง ทั้งยังเป็นการดึงดูดความสนใจให้กับผู้เรียน และช่วยเพิ่มบรรยากาศในห้องเรียน ซึ่งมีสื่อทัศนวัสดุอยู่หลายประเภทด้วยกัน

ปัจจุบัน คอมพิวเตอร์ มีบทบาทต่อชีวิตประจำวันของมนุษย์โดยทั่ว ๆ ไปมากขึ้นเป็นลำดับทำให้มีการศึกษาและค้นคว้าเกี่ยวกับคอมพิวเตอร์เพื่อนำไปใช้งานในสาขาอาชีพต่างๆ มากขึ้น เช่นวงการธุรกิจการค้า การธนาคาร การอุตสาหกรรม การแพทย์ การก่อสร้าง และการศึกษา เป็นต้น คอมพิวเตอร์ได้เข้ามามีบทบาทต่อชีวิตความเป็นอยู่ของคนไทยเมื่อปี พ.ศ. 2490 โดยกองสถิติกรมเลขาธิการคณะรัฐมนตรีนำเอามาใช้เป็นครั้งแรก เรียกว่า เครื่องจักรประเมินผล จนกระทั่งปัจจุบันไม่ว่าจะเป็นที่ใดจะพบว่าคอมพิวเตอร์เข้ามามีบทบาทเกี่ยวข้องกับทั้งภาครัฐบาลและเอกชน และที่สำคัญก็คือในชีวิตประจำวันของเรามักจะเข้าไปเกี่ยวข้องกับคอมพิวเตอร์เสมอ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คอมพิวเตอร์กับงานด้านการศึกษา ได้เริ่มเข้ามามีบทบาทมากขึ้น โปรแกรมที่ใช้ในการศึกษา คนส่วนใหญ่จะรู้จักคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรียกว่า Computer – Assisted Instruction หรือที่เรียกกันทั่วไปว่า บทเรียน CAI (กุลยา นิมสกุล. 2534: 24)

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI นั้น เป็นสื่อการเรียนการสอนทางคอมพิวเตอร์รูปแบบหนึ่ง ซึ่งใช้ความสามารถทางคอมพิวเตอร์ในการนำเสนอสื่อประสม ได้แก่ ข้อความภาพนิ่ง กราฟิก แผนภูมิ กราฟ ภาพเคลื่อนไหว วิดีทัศน์และเสียง เพื่อถ่ายทอดเนื้อหาบทเรียน ที่ใกล้เคียงกับการสอนจริงในห้องเรียนมากที่สุดโดยเสนอเนื้อหาทีละหน้า สามารถดึงดูดความสนใจและกระตุ้นผู้เรียนให้เกิดความต้องการในการเรียนรู้ เพราะคอมพิวเตอร์ช่วยสอนประกอบ CAI ด้วยคุณลักษณะสำคัญ 4 ประการคือ (ถนอมพร เลหาจรัสแสง.2541 : 8)

1. มีลักษณะสารสนเทศ หมายถึง มีเนื้อหาสาระที่ได้รับการเรียบเรียงอย่างดีทำให้ผู้เรียนเกิดการเรียนรู้หรือได้รับทักษะตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้
2. สามารถตอบสนองของความแตกต่างระหว่างบุคคลผู้เรียนแต่ละคนมีความแตกต่างกัน ทางด้านการเรียน ซึ่งเกิดจากบุคลิกภาพ สติปัญญา ความสนใจในพื้นฐานความรู้ที่แตกต่างกัน ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงเป็นสื่อที่สามารถตอบสนองผู้เรียนได้เป็นอย่างดี ผู้เรียนสามารถควบคุมเนื้อหาได้ตามความถนัดของแต่ละบุคคล ในเรื่องที่ยังไม่เข้าใจ ผู้เรียนสามารถฝึกซ้ำได้จนกว่าจะผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้(ไพฑูริย์ นพภา ศ.2535)
3. คอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถมีปฏิสัมพันธ์โต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอนอย่างต่อเนื่องกันตลอดทั้งบทเรียนสามารถคลิกที่ปุ่มต่าง ๆ เลือกเนื้อหาที่ต้องการศึกษา
4. การให้ผลป้อนกลับโดยทันทีซึ่งตรงกับแนวคิดของสกินเนอร์(Skinner)การให้ผลป้อนกลับเป็นการเสริมแรง(Rciforcment)โดยมีแบบฝึกหัดและแบบทดสอบเพื่อประเมินความเข้าใจของผู้เรียนผู้เรียนต้องตอบคำถามด้วยตนเองไม่สามารถตอบคำถามล่วงหน้าได้ ทำให้ป้องกันความไม่ซื่อสัตย์ต่อตนเอง ถ้าผู้เรียนตอบคำถามถูกต้อง จะได้รับการชมเชยทุกครั้ง โดนวิธีการต่าง ๆ กันทั้งภาพและเสียง ถ้าตอบคำถามผิดก็ จะให้กำลังใจทำให้ผู้เรียนเกิดความพยายามที่จะตอบคำถามให้ถูกต้อง คอมพิวเตอร์ไม่เคยบ่นหรือว่ากล่าวตักเตือนด้วยถ้อยคำที่อาจทำให้เกิดความท้อถอยหรือหมดกำลังใจเมื่อจบแบบทดสอบจะปรากฏคะแนนสอบให้ทราบทันที (อำพล สงวนศิริ ธรรม.2538)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ในเมืองไทยได้มีการนำเอา โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เข้ามาในโรงเรียนบ้างแล้ว โปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่ใช้อยู่ในประเทศไทยที่ผ่านมาเป็นโปรแกรมที่ไม่ใช่ระบบมัลติมีเดีย กล่าวคือ ไม่มีเสียง ไม่มีภาพเคลื่อนไหวที่ใกล้เคียงกับความจริง และไม่มีการใช้ดนตรีประกอบ ด้วยเหตุนี้จึงมีข้อจำกัดในการสร้างเรื่องราวในบางประเภท กล่าวคือ อาจใช้ได้กับวิชาคณิตศาสตร์ หรือวิชาพื้นฐานอื่นๆ เป็นต้น เมื่อราว 3-4 ปีที่ผ่านมาเนื่องโปรแกรมการศึกษาแบบมัลติมีเดียซึ่งประกอบด้วยข้อมูลเนื้อหา ภาพนิ่ง เสียง ภาพเคลื่อนไหว และดนตรีเริ่มแพร่หลายไปบ้างในหมู่ผู้ใช้ทั้งในและนอกโรงเรียน การนำเอาโปรแกรมไปใช้ในวิชาต่างๆ ก็มีข้อจำกัดน้อยลงไป นอกจากนี้บริษัทผู้ผลิตโปรแกรมสร้างสื่อคอมพิวเตอร์ (authoring tool) ก็ได้ผลิตโปรแกรมสำเร็จรูปและกึ่งสำเร็จรูปออกมาจำหน่ายในตลาดการศึกษาในราคาพิเศษเพื่อกระตุ้นให้สถาบันการศึกษานำสื่อชนิดนี้มาใช้ประโยชน์ในการศึกษาอย่างเต็มที่ โดยที่อาจมีครูหรือบุคลากรในโรงเรียนหรือแม้แต่นักเรียนเองเป็นผู้สร้างโปรแกรมการเรียนการสอนขึ้นมาใช้ด้วยตนเองโปรแกรมคอมพิวเตอร์มัลติมีเดียที่กล่าวนี้ทำให้นักเรียนสามารถเรียนรู้องค์ความรู้ต่างๆกันและมีระดับความง่าย ความตื้นลึกของบทเรียนที่ออกแบบไว้เป็นกิ่งก้านสาขาของโปรแกรมหลากหลายพอที่จะรองรับการ "เล่น" ของนักเรียน 3 ระดับ คือ
- เด็กที่เรียนช้า
 - เด็กมาตรฐาน
 - เด็กที่เรียนเร็วมาก

ถ้าโปรแกรมออกแบบไว้ดีมากพอ เด็กอาจเรียนวิชานั้นๆ จนจบโดยไม่พบกับครูผู้สอนเลยก็ได้ วิชาที่เป็นไปได้มากที่จะทำแบบนี้คือ วิชาคณิตศาสตร์ ภาษา วิทยาศาสตร์ บางสาขา เป็นต้น ส่วนวิชาที่เกี่ยวข้องกับการศึกษาค้นคว้า การทดลอง การอภิปรายถกเถียงหาข้อสรุป การลงมือทำ ก็ไม่เหมาะสมสำหรับโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่กล่าวมาคอมพิวเตอร์ระบบมัลติมีเดียจึงปฏิวัติการเรียนรู้ในแง่ที่ว่า เด็กสามารถที่จะเรียนวิชาใด เมื่อไหร่ และที่ไหนก็ได้ เด็กแต่ละคนไม่จำเป็นต้องเรียนจากครูในโรงเรียนที่เข้าสังกัดแห่งเดียวอีกต่อไปนับเป็นการท้าทายวิธีการจัดการศึกษาแบบระบบในโรงเรียน (School Base) ที่คิดว่าโรงเรียนเป็นศูนย์กลางการศึกษาแก่เด็ก ทำลายวิธีการจัดการศึกษาแบบวางหลักสูตรตามระดับชั้นและอายุ(CurriculumBase) ที่คิดว่าเด็กจะเรียนตามลำดับไปตามที่หลักสูตรกำหนดไว้ รวมทั้งท้าทายวิธีสอนแบบห้องเรียน (Classroom Base) ที่ครูคนหนึ่งจะทำการสอนนักเรียน 30-50 คนเพราะคอมพิวเตอร์เครื่องหนึ่ง (เท่ากับครูหนึ่งคน) ก็จะสามารถสอนนักเรียนคนหนึ่งแบบตัวต่อตัว โดยผ่านหน้าจอ (Screen Base)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเกิดจากความพยายามในการที่จะช่วยให้ผู้เรียนที่เรียนอ่อนใช้เวลานอกเวลาเรียนที่จะฝึกฝนทักษะและเพิ่มเติมความรู้ เพื่อที่จะปรับปรุงการเรียนของตนเองให้ทันผู้เรียนอื่นได้ ดังนั้นผู้สอนจึงสามารถนำคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปช่วยสอนเสริม หรือสอนทบทวนการสอนปกติในชั้นเรียนได้ โดยที่ผู้สอนไม่จำเป็นต้องเสียเวลาในการสอนซ้ำกับผู้เรียนที่ตามไม่ทันหรือจัดการสอนเสริมเพิ่มเติม ผู้เรียนสามารถนำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไปใช้ในการเรียนด้วยตนเองในเวลาและสถานที่ซึ่งผู้เรียนสะดวก เช่น แทนที่จะต้องเดินทางมายังชั้นเรียนปกติ ผู้เรียนก็สามารถเรียนด้วยตนเองได้จากที่บ้าน นอกจากนี้ยังสามารถเรียนในเวลาใดก็ได้ตามต้องการ

จิตติมา เหมกิตติวัฒน์ (2542 :40) ได้สรุปผลการวิจัยถึงประสิทธิภาพของบทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรมนำเสนอด้วยภาพหนึ่งเรื่อง “การจัดสวน” สรุปได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรมนำเสนอด้วยภาพหนึ่งเรื่อง “การจัดสวน” สรุปลงได้ว่าบทเรียนสำเร็จรูปแบบโปรแกรมนำเสนอด้วยภาพหนึ่งเรื่อง “การจัดสวน” ต่ำกว่าเกณฑ์มาตรฐานที่ตั้งไว้ อาจเป็นเพราะผู้วิจัยตั้งเกณฑ์การหาประสิทธิภาพของบทเรียน สำเร็จรูปไว้สูงเกินไปคือ 90/90 เพื่อให้สอดคล้องกับเนื้อหาที่เน้น ความรู้-ความจำ และความเข้าใจ นอกจากนี้ช่วงเวลาที่ใช้ในการทดลองเป็นช่วงระยะเวลาสั้นๆคือ 4 คาบเรียน อาจทำให้นักเรียนมีเวลาในการศึกษาทำความเข้าใจไม่เพียงพอจึงทำให้ตอบแบบทดสอบได้น้อยรวมทั้งในการทดลองต้องนำไปใช้ในห้องปฏิบัติการคอมพิวเตอร์ซึ่งนักเรียนกลุ่มนี้บางคนไม่มีความชำนาญในการใช้เครื่องคอมพิวเตอร์จึงอาจทำให้มีผลกระทบต่อการศึกษาเนื้อหาในบทเรียนได้

และเนื่องจากรายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง (21081017) ภาคเรียนที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ เป็นรายวิชาที่สอนเกี่ยวกับเรื่องของ ทฤษฎี ความเข้าใจ และเพื่อให้เกิดทักษะ และการนำไปใช้เกี่ยวกับขั้นตอนการประมาณราคาก่อสร้าง การคำนวณแยกวัสดุ อุปกรณ์การก่อสร้างต่างๆ อาจส่งผลให้เกิดความไม่เข้าใจในเนื้อหาของบทเรียนต่อไปได้ (การประมาณราคาก่อสร้าง) ผลที่อาจรุนแรง กว้านั้นคือ อาจเกิดการเบื่อหน่ายวิชาเรียนเนื่องจากขาดแรงจูงใจในการเรียน เป็นต้น ดังนั้นผู้จัดทำจึงได้ออกแบบบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง ภาคเรียนที่ 2 หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ โดยเนื้อหาเรื่อง “การประมาณราคาคอนกรีต ” ขึ้นเพื่อเป็นการเสริมสร้างความรู้ความเข้าใจของนักศึกษาและสามารถปฏิบัติงานด้วยตนเองได้ จากวิธีการสอนแบบเดิมๆ ที่มีครูผู้สอนบรรยายหน้าชั้นและนักศึกษาฟังเพียงอย่างเดียวเป็นการเรียนที่มีประสิทธิภาพไม่ดีมากนัก เนื่องจากผู้เรียนแต่ละคนมีอัตราการเรียนรู้ที่ต่างกัน คนที่เรียนอ่อนไม่กล้าที่จะซักถามครูผู้สอนเนื่องจากเกรงการถูกตำหนิจึงทำให้ประสิทธิภาพการทำงานของผู้เรียนไม่ดีมากนัก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ดังนั้นผู้ทำการวิจัยจึงได้คิดวิธีการที่จะทำให้การเรียนการสอนเกิดประสิทธิภาพมากขึ้นโดยจัดทำในรูปแบบของชุดการเรียนการสอน ประเภทสื่อทางคอมพิวเตอร์เพื่อให้เกิด ความสมบูรณ์ในด้านการเรียนรู้ ไม่ว่าจะเป็น ด้านภาพ เสียง และการโต้ตอบ (Interactive) และผู้เรียนยังสามารถที่จะประเมินผลการเรียนรู้ได้ด้วยตนเอง สามารถควบคุมอัตราความเร็วในการเรียนรู้ด้วยตนเองและสามารถเรียนรู้เพิ่มเติมได้นอกเหนือจากการเรียนในห้องเรียนได้อีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ของปฏิญานิพนธ์

1.2.1 เพื่อสร้างชุดการเรียน รายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง (21081017) เรื่อง “ การประมาณราคาคอนกรีต ” ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

1.2.2 เพื่อหาประสิทธิภาพของชุดการเรียน วิชาการประมาณราคาก่อสร้าง (21081017) ตามเกณฑ์ที่กำหนด

1.2.3 เพื่อเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาของ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ที่เรียนด้วยวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับวิธีการสอนปกติ

1.3 สมมุติฐานการวิจัย

1.3.1 ชุดเรียนที่สร้างขึ้นสามารถใช้เป็นสื่อการเรียนการสอนได้อย่างมีประสิทธิภาพตามทีเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนดกำหนด 80/80

1.3.2 นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพที่เรียนด้วยวิธีการสอนโดยใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณราคาก่อสร้าง มีผลสัมฤทธิ์ทางการศึกษาสูงกว่า นักศึกษาที่เรียนด้วยการสอนตามแผนการสอน เรื่อง การประมาณราคาก่อสร้างตามปกติ

1.4 ขอบเขตของปฏิญานิพนธ์

ในการวิจัยผู้วิจัยได้กำหนดขอบเขตของการวิจัยไว้ ดังนี้

1.4 ขอบเขตของการวิจัย

1.4.1 ด้านนโยบาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- 1.4.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9
- 1.4.1.2 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา วิชา การ
ประมาณราคา
- 1.4.1.3 การศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา วิชา การ
ประมาณราคา
- 1.4.2 ด้านเศรษฐกิจ
 - 1.4.2.1 การศึกษาเกี่ยวกับแผนพัฒนาเศรษฐกิจแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9
 - 1.4.2.2 การศึกษาเกี่ยวกับงบประมาณการวิจัยในระดับทบวงมหาวิทยาลัย
- 1.4.3 ด้านสังคม
 - 1.4.3.1 การศึกษากลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในงานวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
(cai)
 - 1.4.3.2 การศึกษาการประมวลผล ในงานวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 1.4.4 ด้านกายภาพ
 - 1.4.4.1 การศึกษาการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในการเรียนการสอน
 - 1.4.4.2 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- 1.4.5 เนื้อหาที่นำมาใช้สร้างชุดการเรียนมีดังนี้
 - 1.4.5.1 คอนกรีตและส่วนผสมของคอนกรีต
 - 1.4.5.2 ขั้นตอนในการประมาณราคางานคอนกรีต
 - 1.4.5.3 การประมาณราคาคอนกรีต
 - 1.4.5.4 การประมาณราคาคอนกรีตสำเร็จรูป
 - 1.4.5.5 การคิดค่าแรงคนงาน
- 1.4.6 โปรแกรมสำเร็จรูปที่ใช้สร้างชุดการเรียนคือ โปรแกรม Authorware v.6 และ flash 5
- 1.4.7 ชุดการเรียนที่สร้างขึ้น ต้องการระบบคอมพิวเตอร์ช่วยสอนดังต่อไปนี้
 - 1.4.7.1 ไมโครคอมพิวเตอร์ (PC Computer) ที่ใช้หน่วยประมวลผลกลาง (CPU)
เพนเทียม (Pentium) 200 หรือสูงกว่า
 - 1.4.7.2 ระบบปฏิบัติการวินโดวส์ 95 หรือสูงกว่า
 - 1.4.7.3 หน่วยความจำ (RAM) ไม่น้อยกว่า 32 เมกะไบต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.4.7.4 การ์ดแสดงผล 640x480 แสดงสีได้ 256 สี

1.4.7.5 ระบบเสียง (sound card) ขนาด 16 บิต หรือมากกว่าพร้อมลำโพงเสียง

1.4.7.6 ไดรฟ์ซีดีรอม ต้องมีความเร็วไม่ต่ำกว่า 16x พร้อมเมาส์

1.4.7.7 สนับสนุน AVI และ Quick Time for Windows

1.4.8 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

1.4.8.1 ประชากร เป็นนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 ของโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์ กระทรวงศึกษาธิการ สาขาสถาปัตยกรรม ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 จำนวน 30 คน ,นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สาขาสถาปัตยกรรม ภาคเรียนที่ 2 จำนวน 30 คน

1.4.8.2 กลุ่มตัวอย่าง ได้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ของโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์ สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 30 คน และนักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ จำนวน 30 คน โดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย (Simple Random Sampling) โดยสุ่มจากประชากรที่เป็นนักศึกษาชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพปีที่ 3 ของโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์ และวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ที่ลงทะเบียนเรียนวิชา “ การประมาณราคาก่อสร้าง ” (21081017) ในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

1.5 ข้อตกลงเบื้องต้น

1.5.1 กลุ่มทดลองจะต้องไม่ได้รับการเรียนวิชา “ การประมาณราคาคอนกรีต ” ก่อนที่จะมาเรียนชุดการเรียนโดยมีคอมพิวเตอร์เป็นฐานการเรียนชุดการเรียนเรื่อง “ การประมาณราคาคอนกรีต ”

1.5.2 ผู้เรียนที่เป็นกลุ่มตัวอย่างทุกคน จะต้องมีความสามารถใช้เครื่องคอมพิวเตอร์เพื่อเรียนบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณราคาก่อสร้าง ได้

1.6 วิธีดำเนินการวิจัยวิทยานิพนธ์

1.6.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6.2 การหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1.6.3 การหาผลสัมฤทธิ์คอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับจากปริญญาโท

1.6.1 เพื่อได้ทราบถึงรายละเอียด การสร้างชุดการเรียนรู้เรื่อง “ การประมาณราคา คอนกรีต

1.6.2 เพื่อช่วยปรับปรุงประสิทธิภาพการเรียนการสอนให้มากยิ่งขึ้น

1.8 อภิธานศัพท์

1.7.1 ชุดการสอนหรือชุดการเรียนรู้หมายถึงระบบการผลิตและการนำเสนอประสมที่สอดคล้องกับเนื้อหาหรือประสบการณ์ของแต่ละหน่วยมาช่วยในการเปลี่ยนแปลงพฤติกรรมการเรียนรู้ให้เป็นอย่างมีประสิทธิภาพยิ่งขึ้น

1.7.2 ผู้เรียน หมายถึง นักเรียนสาขาการออกแบบสถาปัตยกรรมระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 2 ของโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์ และวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ที่ลงทะเบียนวิชา “การประมาณราคา ” (21081017) ตามหลักสูตรสถาปัตยกรรม ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

1.7.3 ประสิทธิภาพของชุดการเรียนรู้ หมายถึง คุณภาพของบทเรียนซึ่งวัดจากผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของผู้เรียน จากชุดการเรียนรู้ตามเกณฑ์ที่กำหนด คือ 80/80

80 ตัวแรก หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่นักเรียนทั้งหมดตอบถูก จากการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน

80 ตัวหลัง หมายถึง ค่าเฉลี่ยคิดเป็นร้อยละ ของจำนวนคำตอบที่ผู้เรียนทั้งหมดตอบถูก จากการทำแบบทดสอบหลังเรียน

1.7.4 แบบทดสอบ หมายถึง แบบทดสอบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ใช้เป็นเครื่องมือสำหรับประเมินความรู้พื้นฐานของผู้เรียนก่อนเรียน และประเมินความรู้หลังจากการเรียนรู้ด้วยชุดการเรียนรู้แบบสื่อประสม เรื่อง “ การประมาณราคาก่อสร้าง ”

1.7.5 ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา “ การประมาณราคาก่อสร้าง ” (21081017) หมายถึง ผลสอบก่อนเรียนและหลังเรียนชุดการเรียนรู้สำเร็จรูปแบบโปรแกรมนำเสนอ เรื่อง “ การประมาณราคาก่อสร้าง ” ซึ่งสามารถวัดได้จากการตอบแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนวิชา “การประมาณราคาก่อสร้าง” (21081017) ที่ผู้วิจัยสร้างขึ้นโดยวัดความสามารถด้าน ความรู้ ความจำความเข้าใจ การวิเคราะห์ และการนำไปใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.7.6 วิชา “ การประมาณราคาก่อสร้าง ” (21081017) หมายถึง เนื้อหาวิชาที่เป็นส่วน
หนึ่งของรายวิชาเป็นวิชาที่เปิดสอนให้แก่ นักศึกษาระดับชั้นประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 ของ
โรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์ และวิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ตามหลัก
ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

ในการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
วิชาการประมาณราคาก่อสร้าง รหัสวิชา (21081017) เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต สร้าง
ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมกรรมอาชีพศึกษา
กระทรวงศึกษาธิการ

ผู้วิจัยได้แบ่งเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องออกเป็นหัวข้อดังนี้

2.1 ด้านนโยบาย

2.2 ด้านเศรษฐกิจ

2.3 ด้านสังคม

2.4 ด้านกายภาพ

ซึ่งในแต่ละหัวข้อจะประกอบด้วยรายละเอียดต่างๆ จะได้กล่าวถึงตามลำดับหัวข้อ ดังนี้

2.1 ด้านนโยบาย

2.1.1 การศึกษาแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-9

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 1-9 ในแผนพัฒนาฯ ฉบับที่ 1-3 (พ.ศ. 2504-2519) อุตสาหกรรมภายในเมืองหลวงเพิ่มมากขึ้นอย่างรวดเร็ว ทำให้คุณภาพชีวิตของประชากรในเมืองหลวงด้อยลง เนื่องจากเกิดปัญหาของเมืองอย่างรุนแรง ได้แก่ปัญหาที่อยู่อาศัย ปัญหาการจราจร ปัญหาอาชญากรรม ปัญหาสภาพแวดล้อม และ ปัญหาทางด้านสุขอนามัย จากนั้นในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 4 (พ.ศ.2520-2524) จึงกำหนดให้มีเมืองหลัก เมืองรองเกิดขึ้นเพื่อกันการอพยพย้ายถิ่นเข้ามาหางานทำในเมืองหลวง และกระจายความเจริญต่างๆไปยังเมืองรอง ในจนกระทั่งในช่วงแผนพัฒนาเศรษฐกิจฯฉบับที่ 6(พ.ศ.2530-2534) ได้เกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งตะวันออก(eastern seaboard)ขึ้น ทั้งนี้เพื่อให้เกิดความเจริญทางเศรษฐกิจ การท่องเที่ยว ฯลฯ ทางชายฝั่งตะวันออกขึ้น ในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 7(พ.ศ. 2535-2539) เกิดการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จึงทำให้การพัฒนาชายฝั่งตะวันออกได้ชะลอตัวลงและเกิดโครงการพัฒนาชายฝั่งทะเลอันดามันขึ้นแทน (western seaboard) แต่โครงการทั้งสองที่กล่าวมาก็ไม่ประสบผลสำเร็จเท่าที่คาดการณ์ อันเนื่องมาจากสาเหตุทางด้านเศรษฐกิจ และการเปลี่ยนแปลงรัฐบาล จนกระทั่งในแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540-2544) เกิดวิกฤตทางเศรษฐกิจขึ้นอย่างรุนแรง รัฐบาลจึงหา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แนวทางป้องกันและแก้ไขปัญหาทั้งในระยะสั้น และระยะยาว โดยกำหนดนโยบายหลัก คือ พัฒนาทรัพยากรบุคคลากร โดยเฉพาะบุคลากรทางการศึกษา ทั้งนี้เพื่อให้ประชากรเหล่านี้ได้เป็นกำลังในการช่วยเหลือและแก้ไขปัญหาทางเศรษฐกิจของชาติ โดยเริ่มตั้งแต่การพัฒนาเด็กจนกระทั่งถึงการดูแลคนวัยชรา โดยเฉพาะเด็กก่อนวัยเรียนให้มีความพร้อมที่จะเข้าเรียน พัฒนาเด็กวัยเรียนให้มีความรู้และมีคุณภาพเพื่อออกไปรับใช้สังคมอย่างมีคุณภาพ และดูแลเทิดทูนกลุ่มประชากรผู้สูงอายุซึ่งถือว่าเป็นคลังสมองของชาติ ที่มีความรู้ ความสามารถทางด้านประสบการณ์ และวัฒนธรรมแห่งชาติฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2544-2549)จะมุ่งเน้นการพัฒนาคน ให้เป็นคนดี เก่ง และมีความสุข และมุ่งสร้างสังคมที่เข้มแข็งและมีดุลยภาพ 3 ด้าน คือ สังคมคุณภาพ สังคมแห่งภูมิปัญญาและการเรียนรู้ และสังคมสมานฉันท์และเอื้ออาทรต่อกัน

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2544 – 2549)

วัตถุประสงค์

พัฒนานคนอย่างรอบด้าน และสมดุลเพื่อเป็น **ฐานหลัก** ของการพัฒนา
สร้างสังคมไทยให้เป็นสังคมคุณธรรม ภูมิปัญญาการเรียนรู้
พัฒนาสภาพแวดล้อมของสังคม วัฒนธรรม ธรรมชาติ และสิ่งแวดล้อมบนฐานของศาสนา ภูมิ
ปัญญาท้องถิ่น/ไทย

แผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้มีแนวทางการจัดการศึกษาในช่วงปี พ.ศ. 2545 -2549 ตามนโยบายที่ชัดเจนและเป็นรูปธรรม เห็นสมควรกำหนดแผนงานหลักเพื่อการพัฒนาการศึกษา 4 แผนงาน สำหรับเป็นกรอบในการจัดทำรายละเอียดโครงการและจัดทำค่าของงบประมาณ ดังนี้

กลยุทธ์แผนงานที่ 1 : ส่งเสริม สนับสนุน การจัดการศึกษาขั้นพื้นฐานให้ครอบคลุมทุกกลุ่มเป้าหมายอย่างทั่วถึง ทั้งผู้เรียนปกติ และผู้เรียนที่มีความต้องการพิเศษ ได้แก่ กลุ่มผู้พิการ ผู้ด้อยโอกาส และผู้มีความสามารถพิเศษ ในรูปแบบการศึกษาที่หลากหลาย ทั้งในระบบ นอก ระบบ และตามอัธยาศัย โดยระดมและใช้ทรัพยากรร่วมกัน และสร้างเครือข่ายความร่วมมือกับทุกฝ่าย

กลยุทธ์แผนงานที่ 2 : ปฏิรูปการเรียนรู้เพื่อพัฒนาผู้เรียนให้มีความพร้อมทั้งทางด้านร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กลยุทธ์แผนงานที่ 3 : ปรับระบบบริหารการศึกษาและกระจายอำนาจการบริหารไปยัง

สถานศึกษา โดยเน้นการมีส่วนร่วม และการบริหารโดยใช้โรงเรียนเป็นฐาน

กลยุทธ์แผนงานที่ 4 : ส่งเสริมให้สถานศึกษาได้รับการประกันคุณภาพและมาตรฐานการศึกษา
ทุกระดับ

การศึกษานโยบาย กรมอาชีวฯ

หลักการ

สถานศึกษาในสังกัดของวิทยาลัยอาชีวศึกษา มีภาระและหน้าที่ในการจัดการอาชีวศึกษา และฝึกอบรมวิชาชีพสาขาต่างๆ ในประเภท วิชาคหกรรม บริหารธุรกิจ ศิลปกรรมและอุตสาหกรรม ท่องเที่ยว ทั้งระดับ ปวช.,ปวส. และหลักสูตรวิชาชีพระยะสั้น ครอบคลุมกำลังคนระดับกึ่งฝีมือ ฝีมือ เทคนิคและเทคโนโลยี อันเป็นรากฐานสำคัญของการพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมของประเทศ

วิสัยทัศน์

กองวิทยาลัยอาชีวศึกษา มุ่งมั่นที่จะส่งเสริมสนับสนุน การพัฒนาสถานศึกษาในสังกัดให้เป็นหน่วยงานจัดการ อาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพที่มีความเข้มแข็งมีความพร้อมและมี ศักยภาพตามเกณฑ์มาตรฐานเพื่อให้การผลิตและพัฒนากำลังคนอย่างมีประสิทธิภาพเป้าหมาย

สถานศึกษาในสังกัดของวิทยาลัยอาชีวศึกษา สามารถจัดการอาชีวศึกษาและฝึกอบรมวิชาชีพ เพื่อผลิตและพัฒนากำลังคนให้สอดคล้อง รองรับความต้องการกำลังคนและความก้าวหน้าทาง เทคโนโลยีอย่างมี "คุณภาพ" และได้ "มาตรฐาน" ตามกำหนด

พันธกิจ

การสนับสนุนทรัพยากรเพื่อพัฒนาสถานศึกษาด้านต่างๆ ให้เกิดความเข้มแข็ง มีความพร้อม และมีศักยภาพ ตามมาตรฐาน ดังนี้

- 1.การพัฒนาอาคารสถานที่ ห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ
- 2.การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ
- 3.การพัฒนาคุณภาพครู- อาจารย์
- 4.การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศ
- 5.การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้

แนวทางการดำเนินงาน

- 1.การพัฒนาอาคารสถานที่ ห้องเรียน / ห้องปฏิบัติการ เช่น
 - การดำเนินงาน "ศูนย์ปฏิบัติการวิชาชีพ"

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- การปรับปรุงห้องปฏิบัติการทางวิชาชีพ
- การพัฒนา"ศูนย์การเรียนรู้ด้วยตนเอง"
- การปรับปรุงห้องวิทยาศาสตร์

ฯลฯ

2.การพัฒนาระบบประกันคุณภาพ เช่น

- การอบรมครู - อาจารย์ เกี่ยวกับระบบประกันคุณภาพ
- การพัฒนาศูนย์ข้อมูล
- การจัดทำแผนหลักเพื่อพัฒนาสถานศึกษา
- การกำหนดและพัฒนาเกณฑ์มาตรฐานวิชาชีพ

ฯลฯ

3.การพัฒนาคุณภาพครู - อาจารย์ เช่น

- การจัดตั้งกองทุนเพื่อการพัฒนาครู - อาจารย์
- การศึกษาดูงานและฝึกอบรม
- การอบรมเชิงปฏิบัติการต่างๆ
- การจัดทำแผนพัฒนาศักยภาพครู - อาจารย์

ฯลฯ

4.การพัฒนาระบบข้อมูลสารสนเทศ เช่น

- การติดตั้งระบบ IT เพื่อการบริหาร
- การจัดระบบห้องสมุด IT และเครือข่ายการเรียนรู้

ฯลฯ

5.การส่งเสริมกระบวนการเรียนรู้ เช่น

- การจัดกิจกรรมองค์การวิชาชีพ
- การจัดนิทรรศการทางวิชาการ
- การพัฒนาสิ่งประดิษฐ์และผลิตภัณฑ์ใหม่

ฯลฯ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.1.3 การศึกษาหลักสูตร ระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ กรมอาชีวศึกษา

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ (ปวช.)

พุทธศักราช 2540

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนากำลังคนให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสมออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะเศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เลือกรเรียนได้อย่างกว้างขวางเพื่อเน้นความชำนาญ เฉพาะด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการเรียนสะสมผลการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยากร สถานประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่างหน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนาหลักสูตรเพื่อให้ตรงตามความต้องการสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

จุดหมาย

เพื่อให้มีความรู้ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติงานในอาชีพได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิธีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตนเองเพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ

เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญามีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่ม สร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจและความภาคภูมิใจในงานอาชีพ รักงานรักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิละหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น

เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่นและประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปะและวัฒนธรรมไทย ภูมิปัญญาท้องถิ่น ตระหนักในปัญหาและความสำคัญของสิ่งแวดล้อม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม ขยัน ซื่อสัตย์ มีวินัย มีสุขภาพกายและใจที่สมบูรณ์แข็งแรงเหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ

เพื่อให้มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหา เศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศพลระของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม เพื่อให้เห็นคุณค่าและดำรงไว้ซึ่งสถาบันชาติ ศาสนา และพระมหากษัตริย์ ปฏิบัติตนในฐานะพลเมืองดีตามระบอบประชาธิปไตย อันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

จุดประสงค์ของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

พุทธศักราช 2540

สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและความสามารถในการประกอบอาชีพช่างเขียนแบบ ออกแบบอาคารในระดับผู้ปฏิบัติการภายใต้การควบคุมของสถาปนิกหรือวิศวกร เพื่อให้สามารถดำเนินกิจการธุรกิจในอาชีพเกี่ยวข้องกับช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมได้ เพื่อให้สามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาเพิ่มเติมได้ เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ มีมนุษยสัมพันธ์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข เพื่อให้เป็นพลเมืองดี มีความรับผิดชอบต่อนานาชาติ มีคุณธรรม สนับสนุนการปกครอง ระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

หลักสูตรวิชา การประมาณก่อสร้าง (21081017)

ศึกษาและปฏิบัติการประมาณแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยเริ่มตั้งแต่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณต่างๆ ไปจนถึงการคำนวณรายการวัสดุแต่ละประเภท ทั้งการคิดค่าแรง รวมไปถึงการสำรวจราคาและการลงรายการวัสดุ

การจัดการเรียนการสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เป็นวิชาหลักในการเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ในปัจจุบัน นักศึกษา ยังขาดความเข้าใจในการประมาณก่อสร้างเรื่องการคำนวณราคางานคอนกรีต มีความสำคัญมากในการประมาณก่อสร้าง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ เช่นแผ่นใส รูปภาพ ประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีผู้เรียนมากกว่า 30 คน ดังนั้นสื่อการสอนจำพวก รูปภาพ ประกอบการบรรยาย แผ่นใส ไม่สามารถจะทำความเข้าใจ สร้างมโนทัศน์ตามผู้สอน และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือผู้เรียนไม่ได้มี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึง การก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต นักศึกษาก็สามารถเรียน วิชาการประมาณก่อสร้าง ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถเข้าใจและเห็นภาพ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

จุดประสงค์รายวิชา

ศึกษาหลักการ ขั้นตอนประมาณราคา การหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ การลงบัญชีรายการวัสดุของอาคารพักอาศัย ปฏิบัติการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และการลงบัญชีวัสดุของอาคารพักอาศัย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์และมีทักษะในการหาปริมาณ วัสดุอุปกรณ์ของอาคารพักอาศัย

รายการสอน

หน่วยการสอน	ทฤษฎี / คาบ	ปฏิบัติ / คาบ
1. นำเข้าสู่บทเรียน แนะนำรายวิชา	1	2
2. รายการวัสดุ และการเสนอราคา	1	2
3. คณิตศาสตร์กับการประมาณราคา	1	2
4. การประมาณราคาโดยเตรียมพื้นที่	1	2
5. การประมาณราคางานดิน	1	2
6. การประมาณราคางานเสาเข็ม	1	2
7. คอนกรีตและส่วนผสมของคอนกรีต	1	2
8. การคำนวณหาจำนวนวัสดุในคอนกรีต	1	2
9. เหล็กเสริมในคอนกรีตเสริมเหล็ก	1	2
10. การประมาณราคางานเหล็กเสริม	1	2
11. การประมาณราคางานไม้	1	2
12. การประมาณราคางานวัสดุผนังหลังคา	1	2
13. การประมาณราคางานฝ้าเพดาน - วัสดุปูพื้น	1	2
14. การประมาณราคางานก่ออิฐ-ฉาบปูน	1	2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

15. การประมาณราคาไฟฟ้า – ประปาและสุขภัณฑ์	1	2
16. การคิดค่าแรงและการลงรายการวัสดุ	1	2

จำนวนทฤษฎี	16	คาบ
จำนวนปฏิบัติ	36	คาบ
รวม	52	คาบ

การกำหนดขอบเขตเนื้อหา

ในการศึกษาเนื้อหาในรายวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เรื่องการประมาณราคางานคอนกรีต เป็นหน่วยย่อยได้ดังนี้

- หน่วยที่ 1 คอนกรีต และส่วนประกอบของคอนกรีต
- หน่วยที่ 2 การหาปริมาณคอนกรีต
- หน่วยที่ 3 การหาปริมาณวัสดุผสมคอนกรีต
- หน่วยที่ 4 การใช้คอนกรีตสำเร็จ
- หน่วยที่ 5 การคิดค่าแรง

2.2 ด้านเศรษฐกิจ

2.2.1 ความเป็นไปได้ด้านการลงทุน

เพื่อสนับสนุนวัตถุประสงค์และยุทธศาสตร์ของแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 คือ เน้นการส่งเสริมการวิจัยที่ส่งผลต่อการพัฒนาประเทศให้ประชาชนอยู่ดีมีสุข มีคุณภาพชีวิตที่ดีตามแนวทางเศรษฐกิจพอเพียง พึ่งตนเองได้ สืบสานภูมิปัญญาไทย เสริมสร้างศักยภาพให้สามารถแข่งขันในเวทีโลกคู่การพัฒนาอย่างยั่งยืน รวมทั้งให้ความสำคัญในการบริหารจัดการระบบการวิจัยให้มีเอกภาพ และประสิทธิภาพ เพื่อสามารถสร้างองค์ความรู้ที่นำไปสู่การแก้ไขปัญหาและการพัฒนาประเทศ

สำนักงานคณะกรรมการวิจัยแห่งชาติ ได้จัดทำนโยบายและแนวทางการวิจัยของชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2545-2549) เพื่อใช้เป็นแนวทางในการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ โดยดำเนินการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย กำหนดตามประเภทของทุน ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประเภททุน	จำนวน	งบประมาณ (บาท)
1. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทกำหนดเรื่อง / ทั่วไป	256 ราย	640,000
2. ทุนอุดหนุนการวิจัยเพื่อพัฒนาเศรษฐกิจ และสังคม ด้วยวิทยาศาสตร์ และ เทคโนโลยี	1 โครงการ	900,000
3. ทุนอุดหนุนการวิจัยประเภทแผนงานวิจัย และประเภทภาครัฐร่วมภาคเอกชน	3. โครงการ	5,346,000
4. ทุนอุดหนุนการวิจัยและพัฒนาระบบ พฤติกรรมไทย	5 โครงการ	5,500,000
5. ทุนอุดหนุนการวิจัยตามโครงการร่วมมือกับ ต่าง ประเทศ		
5.1 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย - ยุโรป	8 โครงการ	5,015,000
5.2 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย - อื่นๆ	4 โครงการ	2,523,506
5.3 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย - ญี่ปุ่น	14 โครงการ	8,615,658
5.4 ทุนอุดหนุนการวิจัยไทย - เอเชีย	2 โครงการ	1,174,342
6. โครงการพิเศษเพื่อแก้ไขปัญหาวิกฤตทาง เศรษฐกิจ และสังคมแห่งชาติ	20 โครงการ	46,294,000
7. โครงการตามนโยบายรัฐบาล	2 โครงการ	5,400,000
8. โครงการวิจัยเพื่อพัฒนาประเทศ	7 โครงการ	12,754,350
รวม	3,572	3,383,699,026

ตารางที่ 2.1 แสดงการจัดสรรทุนอุดหนุนการวิจัย ในปีงบประมาณ 2544

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน่วยงาน	จำนวน (โครงการ)	งบประมาณ (ล้านบาท)
สำนักนายกรัฐมนตรี	29	90,027,940
กระทรวงเกษตร และสหกรณ์	656	1,362,510,372
กระทรวงคมนาคม	1	119,070
กระทรวงพาณิชย์	8	7,538,500
กระทรวงมหาดไทย	13	8,668,150
กระทรวงยุติธรรม	20	20,048,296
กระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี	88	111,145,068
สิ่งแวดล้อม	1,048	232,339,704
กระทรวงศึกษาธิการ	181	150,595,661
กระทรวงสาธารณสุข	45	25,024,925
กระทรวงอุตสาหกรรม	1,360	1,177,195,396
ทบวงมหาวิทยาลัย	16	22,847,748
กระทรวงแรงงานและสวัสดิการสังคม	47	17,769,374
หน่วยราชการอิสระ	13	9,406,198
รัฐวิสาหกิจ ของสำนักนายกรัฐมนตรี	47	148,462,624
รัฐวิสาหกิจ ของกระทรวงวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี		
รวม	3,572	3,383,699,026

ตารางที่ 2.2 แสดงจำนวนโครงการและงบประมาณ ของหน่วยงานต่างๆที่เสนอขอตรวจสอบโครงการ เพื่อขอรับงบประมาณ ประจำปี 2545

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

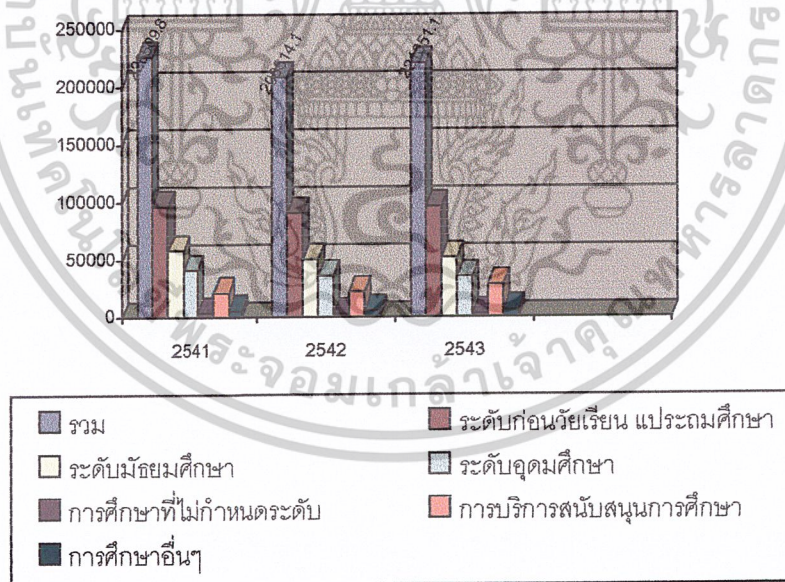
2.2.2 แหล่งที่มาของทุน

หน่วย : ล้านบาท

ปีงบประมาณ	ผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ	งบประมาณแผ่นดิน	งบประมาณการศึกษา	งบประมาณของกระทรวงศึกษาธิการ	FISCAL YEAR
2542	5,583,000.0	825,000.0	208,614.1	151,579.8	1999
2543	5,420,000.0	860,000.0	221,051.1	159,261.4	2000

(ที่มา : กรมสถิติแห่งชาติ)

ตารางที่ 2.3 แสดงการเปรียบเทียบผลิตภัณฑ์มวลรวมภายในประเทศ การใช้งบประมาณแผ่นดิน งบประมาณการศึกษา และงบประมาณของกระทรวงศึกษาธิการ ปีงบประมาณ 2542-2543



แผนภูมิที่ 2.1 แสดงงบประมาณรายจ่ายด้านการศึกษา จำแนกตามลักษณะงาน ปีงบประมาณ 2541-2543

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.2.3 แนวโน้มของการลงทุน ของกรมอาชีวฯ

2.2.3.1 งบประมาณแผ่นดิน

แผนงาน	งบดำเนินการ	งบลงทุน	รวม
1. แผนงานบริหารการศึกษา	200,122,100	39,040,000	239,162,100
ระดับอุดมศึกษา	1,487,346,200	1,039,480,600	2,526,826,800
2. แผนงานจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษา	247,915,800	379,460,500	654,376,300
	62,414,400	10,547,100	72,961,500
3. แผนงานจัดการศึกษาระดับอุดมศึกษา	67,708,300	28,336,800	96,045,100
	15,943,000	-	15,943,000
4. แผนงานปรับปรุงคุณภาพการศึกษาระดับอาชีวศึกษา	2,938,700	-	2,983,700
	2,526,700	-	2,526,700
5. แผนวิจัยระดับอุดมศึกษา			
6. แผนงานการบริการทางวิชาการแก่สังคม			
8. แผนงานป้องกัน และแก้ไขปัญหายาเสพติด			
รวมทั้งสิ้น	2,113,960,200	1,496,865,000	3,610,825,200

(ที่มา : สถิติการศึกษา 2544 สถาบันเทคโนโลยีราชมงคล กระทรวงศึกษาธิการ)

ตารางที่.2.4 แสดงเงินงบประมาณแผ่นดินของสถาบันฯ ปี25444 จำแนกตามแผนงาน งบดำเนินการ และงบลงทุน

จากข้อมูลเบื้องต้น จะเห็นได้ว่า กระทรวงศึกษาธิการ มีงบประมาณในด้านการจัดการ การวิจัยถึง 150,595,000 ล้านบาท งบประมาณหลักของกระทรวง 159,261.4 ล้านบาท 2.3 ด้านสังคม แผนงานจัดการศึกษาระดับอาชีวศึกษา มีงบประมาณ 654,376,300 ล้านบาท แผนงานปรับปรุงคุณภาพการศึกษาระดับอาชีวศึกษา 2,983,700 ล้านบาท เนื่องด้วยงบประมาณ ที่ได้มาในแต่ละปี ต้องนำไปใช้จ่ายในหน่วยงานในด้านต่าง ๆ ในด้านของบุคลากรในด้าน การศึกษาเช่นครู อาจารย์ ยังไม่เพียงพอต่อจำนวนนักเรียนที่เพิ่มขึ้น แต่งบประมาณที่ทางรัฐ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จัดสรรมาให้กับทางกรมอาชีวฯ ยังมีเพียงพอ ส่งผลให้การเรียนการสอนของอาจารย์ต่อนักศึกษามีจำนวนไม่สมดุลกันอาจารย์ 1 คนต้องรับภาระดูแลนักศึกษาถึง 35 –45 คน ซึ่ง อาจารย์ 1 คนไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง การเรียนของนักเรียนก็มีปัญหาเนื่องด้วยอาจารย์ไม่สามารถดูแลได้อย่างทั่วถึง การจัดทำสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จึงสามารถ ช่วยให้นักศึกษาเข้าใจถึงปัญหาต่าง ๆ ในรายวิชา ในการเรียน เพราะ คอมพิวเตอร์ 1 เครื่อง เท่ากับผู้สอน 1 คน การทำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจึงช่วยลดภาระการดูแลนักศึกษาลงไปได้ และยังทำให้นักศึกษา เข้าใจเนื้อหาวิชาได้ดีกว่าการเรียนการสอนแบบเดิม ทำให้งบประมาณในการจัดบุคลากร ทั้งที่เป็นบุคลากร วิทยากรพิเศษที่ทางโรงเรียนต้องจัดหามาสอนเพื่อเสริมความรู้ให้กับนักศึกษา ลดความจำเป็นลงไปอย่างมาก ช่วยให้ทางโรงเรียนประหยัดงบประมาณในส่วนนี้ลง และงบประมาณในการจ้างอาจารย์พิเศษก็ดูเหมือนว่าจะลดความสำคัญลงไปอีกด้วย

2.3.1 การศึกษาระบบการปกครองและประชากรศึกษา

การศึกษาเรื่องระบบการปกครองและประชากรศึกษา เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดลักษณะด้านต่างๆที่เกี่ยวกับกลุ่มเป้าหมายและประชากร ที่จะนำมาใช้ในการทำการวิจัย โดยที่การศึกษา จะเน้นไปที่ลักษณะพื้นฐาน สภาพความเป็นอยู่และสถิติต่างๆที่เกี่ยวข้อง

2.3.2 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.3.2.1 การศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมายที่ใช้ในการวิจัยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนั้น ได้กำหนดประชากรกลุ่มเป้าหมายไว้ โดยแบ่งออกเป็นภาคต่างๆ ดังนี้

กลุ่มสถานศึกษา	เขตการศึกษา	จังหวัด
ภาคกลาง	เขตการศึกษา 13	กรุงเทพมหานคร
	เขตการศึกษา 1	นนทบุรี ปทุมธานี นครปฐม สมุทรปราการ สมุทรสาคร
	เขตการศึกษา 5	กาญจนบุรี ประจวบคีรีขันธ์ เพชรบุรี ราชบุรี สมุทรสงคราม สุพรรณบุรี
ภาคใต้	เขตการศึกษา 2	ปัตตานี ยะลา สตูล นราธิวาส
	เขตการศึกษา 3	ชุมพร นครศรีธรรมราช พัทลุง สงขลา สุราษฎร์ธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

	เขตการศึกษา 4	ตรัง พังงา ระนอง ภูเก็ต กระบี่
ภาคเหนือ	เขตการศึกษา 7 เขตการศึกษา 8	กำแพงเพชร ตาก นครสวรรค์ พิจิตร พิษณุโลก เพชรบูรณ์ สุโขทัย อุตรดิตถ์ เชียงใหม่ น่าน แพร่ ลำปาง ลำพูน แม่ฮ่องสอน พะเยา
ภาคตะวันออกเฉียงเหนือ	เขตการศึกษา 9 เขตการศึกษา 10 เขตการศึกษา 11	ขอนแก่น อุดรธานี หนองบัวลำภู หนองคาย เลย สกลนคร กาฬสินธุ์ นครพนม มหาสารคาม ร้อยเอ็ด อุบลราชธานี อำนาจเจริญ ยโสธร มุกดาหารชัยภูมิ นครราชสีมา บุรีรัมย์ ศรีสะเกษ สุรินทร์
ภาคตะวันออก	เขตการศึกษา 12	จันทบุรี ฉะเชิงเทรา ชลบุรี ตราด นครนายก ปราจีนบุรี ระยอง สระแก้ว

(ที่มา : สถิติอาชีวศึกษา ปีการศึกษา 2545 กรมอาชีวศึกษา กระทรวงศึกษาธิการ)

ตารางที่ 2.5 ตารางแสดงเขตการศึกษาในระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ในภาคกลาง มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 5 แห่ง

ในภาคใต้ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 6 แห่ง

ในภาคเหนือ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่างเทคนิค
สถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 5 แห่ง

ในภาคตะวันออกเฉียงเหนือ มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่าง
เทคนิคสถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 2 แห่ง

ในภาคตะวันออก มีสถานศึกษา ในสังกัดกรมอาชีวศึกษา ที่เปิดสอนในสาขาวิชาช่าง
เทคนิคสถาปัตยกรรม รวมทั้งสิ้น 11 แห่ง

โดยการศึกษาประชากรกลุ่มเป้าหมาย จะกระจายออกไปตามภาคต่าง ๆ โดยการเลือกกลุ่มตัวอย่าง
ที่ได้กำหนดไว้ ภาคละ 1 แห่ง ได้แก่ วิทยาลัยเทคนิคราชบุรี,วิทยาลัยเทคนิคหาดใหญ่,
วิทยาลัยเทคนิคนครสวรรค์,วิทยาลัยเทคนิคชลบุรี,และวิทยาลัยเทคนิคอุดรธานี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4 ด้านกายภาพ

2.4.1 การศึกษาเนื้อหาวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต

งานคอนกรีต(Concrete Work)

คอนกรีต คือส่วนผสมของมวลคละ ซึ่งประกอบด้วย ซีเมนต์ ทราย หิน หรือ กรวดและน้ำ เป็นวัสดุผสมหลักในอัตราส่วนต่างๆกันที่เหมาะสมกับประเภท ชนิดของงาน ถ้าหากวัสดุผสมคอนกรีตมีคุณภาพดี ทำการผสม การเท และการบ่มคอนกรีตเป็นไปตามหลักวิชาการแล้วย่อมทำให้คอนกรีตมีความแข็งแรงตามที่ต้องการ ในงานคอนกรีตบางประเภท นอกจากจะใช้วัสดุหลักแล้วอาจเพิ่มสารเคมีบางชนิดลงไปในคอนกรีต เพื่อให้คุณภาพของคอนกรีตมีคุณสมบัติตามต้องการเช่น ป้องกันน้ำซึม หรือให้คอนกรีตชะลอการแข็งตัวช้าลง เป็นต้น

สัดส่วนของคอนกรีตที่ใช้งานโดยทั่วไป คืออัตราผสม 1:2:4 เช่นในคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรใช้ปูนซีเมนต์ 320 กิโลกรัม ทรายหยาบ 0.5 ลูกบาศก์เมตร และน้ำ 180 ลิตรปริมาณของน้ำอาจเพิ่มหรือลดได้ตามความเหมาะสมและลักษณะของงาน

สัดส่วนในการผสมคอนกรีต แบ่งออกเป็น 2 วิธี คือ

1. ส่วนผสมที่ใช้ตวง โดยปริมาตรของวัสดุ
2. ส่วนผสมที่ใช้ชั่ง โดยน้ำหนักของวัสดุ

คอนกรีตที่ใช้ในงานก่อสร้างโดยทั่วไป แบ่งออกได้เป็น 2 ลักษณะ คือ

1. คอนกรีตหยาบ (Lean concrete) ซึ่งส่วนใหญ่ใช้เทรองพื้นงานก่อนที่จะเทคอนกรีตดี เช่น เทรองฐานราก หรือเทคอนกรีตเพื่อใช้งานชั่วคราว
2. คอนกรีตโครงสร้าง (Structure concrete) เป็นคอนกรีตที่มีคุณสมบัติดีให้ความแข็งแรงสูง ซึ่งจะมีปริมาณของปูนซีเมนต์สูงกว่าคอนกรีตหยาบ

การหาปริมาณคอนกรีต

ในขั้นแรกเราจะต้องทราบปริมาณงานเสียก่อนว่าจะต้องใช้คอนกรีตในแต่ละอัตราส่วนผสมอย่างละเท่าไร เช่น ต้องการปริมาณคอนกรีตอัตราส่วน 1:3:5 จำนวน 3 ลูกบาศก์เมตร คอนกรีตอัตราส่วนผสม 1:2:4รวม 5 ลูกบาศก์เมตรหรืออัตราส่วนผสม 1:2:3 อีกเป็น 5 จำนวน ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น โดยที่เราจะต้องคิดหาปริมาตรของงานนั้นๆ ว่าใช้คอนกรีตแต่ละอัตราส่วนอย่างละเท่าใด

เช่น ฐานรากขนาดกว้าง 1.00 เมตร ยาว 1.00 เมตร เทคอนกรีตหนา 20 เซนติเมตร จำนวน 10 ฐาน โดยใช้อัตราส่วนผสม 1:2:4

$$\text{ดังนั้นปริมาตรของคอนกรีตฐานราก} = 1.00 \times 1.00 \times 0.20 \times 10$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 2 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

หรือคาน้ำฟ้าขนาด กว้าง 5 เมตร ยาว 10 เมตร เทคอนกรีตหนา 10 เซนติเมตร ใช้

อัตราส่วนผสม 1:2:3

$$\text{ดังนั้นปริมาตรของคอนกรีตคาน้ำฟ้า} = 5 \times 10 \times 0.10$$

$$= 5 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

การหาปริมาณวัสดุผสมคอนกรีต

เมื่อเราทราบปริมาณของคอนกรีตในงานก่อสร้างแล้ว เราจำเป็นต้องทราบว่าในงานนั้น ใช้อัตราส่วนผสมโดยเทียบจากตารางอัตราส่วนผสมของคอนกรีตในอัตราส่วนนั้นๆ ในปริมาตรของคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

เช่น อัตราส่วนผสมของคอนกรีต 1:2:4 ในปริมาตร 1 ลูกบาศก์เมตร ใช้ปูนซีเมนต์ 320 กิโลกรัม ทราฮายาบ 0.5 ลูกบาศก์เมตร หินย่อย 1 ลูกบาศก์เมตร และน้ำ 180 ลิตร ปริมาตรของคอนกรีตฐานราก 10 ฐาน รวม 2 ลูกบาศก์เมตร จะใช้วัสดุผสมดังนี้

$$\text{ปูนซีเมนต์ } 320 \times 2 = 640 \text{ กิโลกรัม หรือเท่ากับ } 640/50 = 13 \text{ ถุง}$$

$$\text{ทราฮายาบ } 0.50 \times 2 = 1 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{หินย่อย } 1.00 \times 2 = 2 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{น้ำ } 180 \times 2 = 360 \text{ ลิตร}$$

หรือปริมาณวัสดุผสมคอนกรีตที่เทคาน้ำฟ้า อัตราส่วน 1:2:3 ใช้วัสดุผสมดังนี้

$$\text{ปูนซีเมนต์ } 370 \times 5 = 1850 \text{ กิโลกรัม หรือเท่ากับ } 1850/50 = 37 \text{ ถุง}$$

$$\text{ทราฮายาบ } 0.52 \times 5 = 2.6 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{หินย่อย } 0.78 \times 5 = 3.9 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{น้ำ } 180 \times 5 = 900 \text{ ลิตร}$$

ส่วนผสม	วัสดุที่ใช้			
	ซีเมนต์ (กก.)	ทราย (ม ³)	หิน (ม ³)	น้ำ (ม ³)
1:1 ½ :3	400	0.42	0.85	180
1:2:3	370	0.52	0.78	180
1:2:4	320	0.50	1	180
1:3:5	240	0.52	0.85	180
1:3:6	220	0.46	0.93	180

ตารางที่ 2.6 แสดงอัตราส่วนผสมคอนกรีตใน 1 ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความหนาซม.	พื้นที่ ม. ²	ความหนาซม.	พื้นที่ ม. ²	ความหนาซม.	พื้นที่ ม. ²
2.0	50.00	7.0	14.28	12.0	8.33
2.5	40.00	7.5	13.33	12.5	8.00
3.0	33.33	8.0	12.50	13.0	7.69
3.5	28.57	8.5	11.78	13.5	7.40
4.0	25.00	9.0	11.11	14.0	7.14
4.5	22.22	9.5	10.52	14.5	6.89
5.0	20.00	10.0	10.00	15.0	6.66
5.5	18.18	10.5	9.52	16.0	6.24
6.0	16.67	11.0	9.09	18.0	5.55
6.5	15.38	11.5	8.69	20.0	5.00

ตารางที่ 2.7 แสดงพื้นที่ใน 1 ตารางเมตรใช้คอนกรีตเท่าใด (ม³)

ความหนาซม.	พื้นที่ ม. ²	ความหนาซม.	พื้นที่ ม. ²	ความหนาซม.	พื้นที่ ม. ²
2.0	50.00	7.0	14.28	12.0	8.33
2.5	40.00	7.5	13.33	12.5	8.00
3.0	33.33	8.0	12.50	13.0	7.69
3.5	28.57	8.5	11.78	13.5	7.40
4.0	25.00	9.0	11.11	14.0	7.14
4.5	22.22	9.5	10.52	14.5	6.89
5.0	20.00	10.0	10.00	15.0	6.66
5.5	18.18	10.5	9.52	16.0	6.24
6.0	16.67	11.0	9.09	18.0	5.55
6.5	15.38	11.5	8.69	20.0	5.00

ตารางที่ 2.8 แสดงคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรเทได้พื้นที่เท่าใด (ม²)

หมายเหตุ

จากตารางที่ 2.7 เป็นการเปรียบเทียบให้เห็นว่า ในพื้นที่ 1 ตารางเมตร เทคอนกรีตในความหนาต่างๆ จะใช้ปริมาตรของคอนกรีตเท่าใด(ม³)

ตัวอย่างเช่น เทคอนกรีตหนา 5 ซม. ในพื้นที่ 1 ม² ใช้คอนกรีตเท่ากับ 0.05 ม³ แต่ถ้าพื้นที่ๆจะเทมีทั้งหมด 20 ม² จะต้องใช้คอนกรีต = 0.05×20 = 1 ม³

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จากตารางที่ 2.8 เป็นการเปรียบเทียบให้เห็นปริมาตรของคอนกรีต 1 m^3 เทคอนกรีตใน ความหนาต่างๆ จะใช้พื้นที่เท่าใด (m^2)
ตัวอย่างเช่น คอนกรีต 1 m^3 เทพื้นที่หนา 8 ซม.ได้พื้นที่ 12.50 m^2 ถ้าพื้นที่ทั้งหมด 30 m^2 จะต้อง ใช้คอนกรีต = $30/12.5 = 2.4 \text{ m}^3$

ชนิดของปูนซีเมนต์ที่เหมาะสมกับงานก่อสร้าง

ปูนซีเมนต์ที่ผลิตขึ้นมาในเมืองไทยมีหลายบริษัทด้วยกัน ซึ่งแต่ละบริษัทก็ผลิตปูนซีเมนต์ ขึ้นมาหลายประเภท เพื่อให้ผู้ใช้เลือกใช้ตามความเหมาะสมและความจำเป็นของงาน เช่น ความ เรียบร้อยสวยงาม ความมั่นคงแข็งแรง และความรีบเร่งในการดำเนินงานก่อสร้าง ฉะนั้นผู้ใช้ จะต้องเลือกใช้ให้ถูกต้องมิฉะนั้นอาจทำให้เกิดความเสียหายแก่งานได้

การเพื่อความสูญเสียของคอนกรีต

อย่างไรก็ตาม ในการคิดหาปริมาตรของคอนกรีต เราคิดจากขนาดหรือระยะที่กำหนดให้ ไว้ในแบบ แต่ในหลักปฏิบัติงานจริงภาคสนามมักจะไม่เป็นไปตามแบบที่กำหนดให้ เช่น ขนาดที่ ทำงานจริงอาจเปลี่ยนไปเกินกว่ากำหนดได้ หรืออาจเกิดความสูญเสียเนื่องจาก การปฏิบัติงาน ของช่างที่ไม่รอบคอบ เช่น เทคอนกรีตหกเรียบรดไม่ลงแบบหรือเกิดการสูญเสียจากการขนส่งจาก ร้านค้า เช่น ช้อททราย 10 ลูกบาศก์เมตร แต่เวลาส่งจริงอาจจะไม่ถึง 10 ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น

การเลือกใช้คอนกรีตสำเร็จ

การก่อสร้างอาคารใหญ่ๆ ซึ่งต้องการปริมาณของคอนกรีตเป็นจำนวนมาก ถ้าเราสั่งวัสดุ มาผลิตคอนกรีตเองก็อาจทำให้คุณภาพของคอนกรีตต่ำ และมีความยุ่งยากในเรื่องของการจัดการ เช่น จะต้องมีส่วนที่ในการเก็บกองวัสดุ มีเครื่องมือในการผสมการเทคอนกรีต หรือทำให้เกิด ความล่าช้าในการทำงาน และประการสำคัญคือ ถ้าเราผลิตคอนกรีตเองก็อาจทำให้คุณภาพของ คอนกรีตมักไม่ค่อยแน่นอน เนื่องจากส่วนผสมมักไม่คงที่ในการผสมแต่ละครั้ง ดังนั้นการที่เราจะ ตัดสินใจเลือกซื้อคอนกรีตสำเร็จควรพิจารณาในสิ่งต่อไปนี้

1. ปริมาณของคอนกรีตที่ใช้
2. ระยะเวลาในการก่อสร้าง
3. สถานที่เก็บกองวัสดุ
4. คุณภาพของคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.ราคาคอนกรีตเมื่อเทียบกับซื้อวัสดุมาผลิตคอนกรีตเอง

ราคาวัสดุผสมคอนกรีตใน 1 ลูกบาศก์เมตร อัตราส่วนผสม 1:2:4

- 1.ปูนซีเมนต์ (ปอร์ตแลนด์) 320 กิโลกรัม ละ 1.75 บาท = $320 \times 1.75 = 560$ บาท
 - 2.ทรายหยาบ 0.5 ลูกบาศก์เมตร ละ 220 บาท = $0.5 \times 220 = 110$ บาท
 - 3.หินย่อย 1 ลูกบาศก์เมตร ละ 200 บาท = $1 \times 200 = 200$ บาท
 - 4.ค่าแรงงานผสม – เทคอนกรีต m^3 ละ 200 บาท = 200 บาท
- ดังนั้นราคาคอนกรีตใน 1 ลูกบาศก์เมตร = 1,090 บาท

ตารางคอนกรีตผสมเสร็จใน กทม. (เดือนตุลาคม 2535)

ระยะทางขนส่งไม่เกิน 15 กม. กำลังอัดประลัยมีอายุ 28 วัน (กก./ตร.ซม.)

อันดับ	รูปลูกบาศก์ 15*15*15 ซม.	รูปทรงกระบอก 15*30 ซม.	หน่วย	ราคา/บาท	ไม่รวมภาษี
1	กำลังอัด 180 กก./ซม.	กำลังอัด 140 ตร./ซม.	ลบ.ม	1115	-
2	กำลังอัด 210 กก./ซม.	กำลังอัด 180 ตร./ซม.		1160	-
3	กำลังอัด 240 กก./ซม.	กำลังอัด 210 ตร./ซม.		1205	-
4	กำลังอัด 280 กก./ซม.	กำลังอัด 240 ตร./ซม.		1250	-
5	กำลังอัด 320 กก./ซม.	กำลังอัด 280 ตร./ซม.		1295	-
6	กำลังอัด 380 กก./ซม.	กำลังอัด 320 ตร./ซม.		1340	-

ตารางที่ 2.9 คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตรเทได้พื้นที่เท่าใด (m^2)

ตัวอย่างที่ 1 จงหาวัสดุผสมคอนกรีตพื้นฐานรากอาคารหลังหนึ่ง ซึ่งมีขนาดกว้าง 1.50×1.50 เมตร เทคอนกรีตหนา 30 เซนติเมตร จำนวน 15 รูกาน โดยใช้อัตราส่วนผสม 1:2:4 โดยเมื่อเปอร์เซ็นต์ ความสูญเสียดังนี้

- ปูนซีเมนต์เผื่อ 10%
- ทรายหยาบเผื่อ 15%
- หินย่อยเผื่อ 10%

วิธีคิด หาปริมาตรของคอนกรีตฐานราก = กว้าง × ยาว × หนา × จำนวน = m^3

$$= 1.50 \times 1.50 \times 0.30 \times 15$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$= 10.125 \text{ ม}^3$$

หาวัสดุผสมคอนกรีตอัตราส่วน 1:2:4 ปริมาตรคอนกรีตที่คำนวณได้

$$\text{ดังนั้นใช้ซีเมนต์ } 320 \times 10.125 = 3240 \text{ กก. หรือเท่ากับ } 3240/50 = 64.8$$

$$\text{ใช้ทราย } 0.5 \times 10.125 = 5.06 \text{ ม}^3$$

$$\text{ใช้หิน } 1 \times 10.125 = 10.125 \text{ ม}^3$$

หาเผื่อเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย

$$\text{ซีเมนต์เพิ่มอีก } 10\% = 3240/100 \times 10 = 324 \text{ กก.}$$

$$\text{ดังนั้นจะต้องใช้ซีเมนต์จริง} = 3240 + 324 = 3564 \text{ กก.}$$

$$\text{หรือเท่ากับ } 3564/50 = 72 \text{ ถุง}$$

$$\text{ทรายหยาบเผื่อ } 15\% = (5.06 \times 15)/100 = 0.759 \text{ ม}^3$$

$$\text{ดังนั้นจะต้องใช้ซีเมนต์จริง} = 5.06 + 0.759 = 5.819 \text{ ม}^3 \text{ หรือเท่ากับ } 6 \text{ ม}^3$$

$$\text{หินย่อยเผื่อ } 10\% = (10.125 \times 10)/100 = 1.0125 \text{ ม}^3$$

$$\text{ดังนั้นจะต้องใช้ซีเมนต์จริง} = 10.125 + 1.0125 = 11.1375 \text{ ม}^3 \text{ หรือเท่ากับ } 12 \text{ ม}^3$$

ตัวอย่างที่ 2 จงหาราคางานคอนกรีต เทคานคอดิน ซึ่งมีขนาดกว้าง 0.20 เมตร ลึก 0.50 เมตร และยาว 5.00 เมตร จำนวน 10 คาน อัตราส่วนผสม 1:2:4 โดยเผื่อเปอร์เซ็นต์ความสูญเสีย ปูนซีเมนต์ 10% ทรายหยาบ 15% หินย่อย 10% และราคาวัสดุผสมดังนี้

- ปูนซีเมนต์ปอร์ตแลนด์ถุงละ 80 บาท
- ทรายหยาบลูกบาศก์เมตรละ 220 บาท
- หินย่อยลูกบาศก์เมตรละ 230 บาท
- ค่าแรงงานคอนกรีตลูกบาศก์เมตรละ 200 บาท

วิธีคิด หาปริมาตรคอนกรีตคาน = $0.20 \times 0.50 \times 5 \times 10$
 $= 5 \text{ ม}^3$

หาวัสดุผสม 1:2:4

$$\text{ใช้ปูนซีเมนต์ } 320 \times 5 = 1600 \text{ กก.}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ใช้ทราย} \quad 0.5 \times 5 = 5.06 \text{ ม}^3$$

$$\text{ใช้หินย่อย} \quad 1 \times 5 = 5 \text{ ม}^3$$

เพื่อความสูญเสียดังนี้

$$\text{ซีเมนต์ 10\%} \quad = 1600 \times 1.10 = 1760 \text{ กก.}$$

$$\text{หรือเท่ากับ} \quad 1760/50 = 35.2 \text{ ถุง หรือ 36 ถุง}$$

$$\text{ดังนั้นราคาซีเมนต์} \quad = 36 \times 80 = 2880 \text{ บาท}$$

$$\text{ทรายหยาบ 10\%} \quad = 2.5 \times 1.10 = 2.75 \text{ ม}^3 \text{ หรือ 3 ม}^3$$

$$\text{ดังนั้นราคาทราย} \quad = 3 \times 220 = 660 \text{ บาท}$$

$$\text{หินย่อย 10\%} \quad = 5 \times 1.1 = 5.5 \text{ ม}^3 \text{ หรือ 6 ม}^3$$

$$\text{ดังนั้นราคาหิน} \quad = 6 \times 230 = 1380 \text{ บาท}$$

$$\text{ค่าแรงงานคอนกรีต} \quad = 5 \times 200 = 1000 \text{ บาท}$$

ฉะนั้นราคาคอนกรีตเท่ากับ ซีเมนต์ 2,880 บาท

ทราย 660 บาท

หิน 1,380 บาท

ค่าแรง 1,000 บาท

รวมราคาคอนกรีตคานคอดิน 5,920 บาท

หมายเหตุ วิธีคิดเผื่อเปอร์เซ็นต์ของวัสดุ

$$= \frac{\text{จำนวนปริมาตรวัสดุที่คิดได้} \times \text{เปอร์เซ็นต์ที่เผื่อ}}{100} = \text{ส่วนที่ต้องเผื่อ}$$

100

$$\text{ดังนั้น จำนวนที่ต้องการ} \quad = \text{ส่วนที่คิดได้} + \text{ส่วนที่เผื่อ}$$

$$\text{เช่น จำนวนที่คิดได้} \quad = 5 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{เพื่อความสูญเสีย 10\%} \quad = \frac{5 \times 10}{100} = 0.5 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

100

$$\text{ดังนั้น จำนวนที่ต้องการ} \quad = 5 + 0.5 = 5.5 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หรือ $5 \times 1.1 = 5$ ลูกบาศก์เมตร

วิธีคิดเพื่อเปอร์เซ็นต์โดยวิธีลัด จากจำนวนที่คิดได้คือ 5.5 ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างเช่น เมื่อ 5 % ก็คูณ $1.05 = 5 \times 1.05$ ผลรวม 5.25 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อ 8 % ก็คูณ $1.08 = 5 \times 1.08$ ผลรวม 5.40 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อ 15 % ก็คูณ $1.15 = 5 \times 1.15$ ผลรวม 5.75 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อ 20 % ก็คูณ $1.20 = 5 \times 1.20$ ผลรวม 6.00 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อ 25 % ก็คูณ $1.25 = 5 \times 1.25$ ผลรวม 6.25 ลูกบาศก์เมตร

สรุปลักษณะของงานคอนกรีต ประกอบไปด้วย

1. ส่วนผสมคอนกรีต
2. การเทคอนกรีต
3. การทำให้คอนกรีตแน่น
4. การบ่มคอนกรีต
5. การขัดผิวหน้าคอนกรีตให้เรียบมันหรือทำให้ผิวขรุขระ
6. การสกัดคอนกรีต
7. การทดสอบคุณสมบัติของคอนกรีต

การคิดงานคอนกรีต จะต้องเริ่มคิดหาปริมาณของคอนกรีตจากชั้นของการปฏิบัติงาน คือ ตั้งแต่งงานคอนกรีตฐานราก เสาตอม่อ- คานคอดิน - เสาชั้นที่ 1 คิดเรื่อยไปจนถึงงานสุดท้าย ซึ่ง อาจจะเป็นเทคอนกรีตทางเท้าก็ได้ โดยการนำเอาปริมาณของคอนกรีตแต่ละงานมารวมกัน ว่าใช้ คอนกรีตทั้งสิ้นกี่ลูกบาศก์เมตรในงานหนึ่งอาจมีหลายอัตราส่วนผสม จำเป็นจะต้องแยกปริมาณ ของคอนกรีตในแต่ละส่วนผสมออกจากกัน เพราะราคางานคอนกรีตแต่ละอัตราส่วนผสมราคาจะ แตกต่างกัน

เมื่อเราทราบปริมาณของคอนกรีตในแต่ละอัตราส่วนผสมแล้ว ถ้าหากเราทำการผลิต คอนกรีตเอง เราก็นำปริมาณคอนกรีตไปเทียบกับตารางการใช้วัสดุผสมนั้น ว่าใช้ ซีเมนต์ ทราย หิน อย่างละเท่าใด และจำเป็นจะต้องเผื่อความสูญเสียด้วยตามความเหมาะสม

ถ้าหากเราซื้อคอนกรีตสำเร็จ ก็สามารถนำตัวเลขที่เราคำนวณเป็นปริมาตรสั่งซื้อตาม จำนวนได้เลย แต่ต้องคำนวณปริมาณงานกับปริมาณของคอนกรีตสำเร็จที่สั่งซื้อในแต่ละเที่ยวให้ พอดีกัน เพราะคอนกรีตสำเร็จจะขนส่งเป็นรถ รถละ 5 ลูกบาศก์เมตร แต่ถ้าสั่งซื้อไม่เต็มรถก็จะทำ ให้ราคาคอนกรีตสูงขึ้นอีก เพราะจะต้องเสียเวลาในการขนส่งต่อ 1 เที่ยว เช่นเดียวกับคอนกรีตเต็ม รถ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.4.2 การศึกษาการใช้ระบบคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในกิจกรรมการเรียนการสอน

2.4.2.1 การนำคอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลมาช่วยสอนภาคทฤษฎี

การนำมาช่วยสอนภาคทฤษฎี

การเรียนการสอนสมควรให้ผู้เรียนมีประสบการณ์ในการได้เห็น พิจารณาความงาม ลักษณะและ สัดส่วนของเรือนไทย ซึ่งสามารถแสดงให้เห็นเป็นรูปธรรมได้ ดังนั้นคอมพิวเตอร์ช่วยในการสอน วิชาด้านสถาปัตยกรรม ควรมีส่วนประกอบที่สามารถแสดงภาพนิ่งหรือภาพยนตร์ได้จึงทำให้การ ช่วยสอนเป็นไปอย่างมีประสิทธิภาพ

คอมพิวเตอร์ในกิจกรรมการศึกษา

การนำคอมพิวเตอร์มาใช้ในกิจกรรมการศึกษานี้ ครูศึกษานอกจากจะเกี่ยวกับการเรียนการสอน แล้ว ยังต้องเกี่ยวข้องกับการบริหารทางการศึกษาอีกด้วย การที่คอมพิวเตอร์มีคุณสมบัติในการ ประมวลผลข้อมูลได้เป็นจำนวนมาก คอมพิวเตอร์จึงสามารถนำมาใช้ได้ผล กับการสอนวิชาทางด้าน สถาปัตยกรรมทั้งภาคทฤษฎีและปฏิบัติ รวมทั้งยังเป็นเครื่องมือที่สำคัญในการจัดระเบียบและคิด คำนวณข้อมูลทางการบริหารอีกด้วย

2.4.2.2 ข้อได้เปรียบของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลในระบบการเรียนการสอน

ข้อได้เปรียบของคอมพิวเตอร์

เนื่องจากข้อได้เปรียบของตำราเรียนเมื่อเทียบกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (Computer Assisted Instruction Lesson) นั้นมีอยู่บ้าง ซึ่งสามารถวิเคราะห์ได้ไม่ยากนัก เนื่องจากเป็น เรื่องที่ทุกท่านทราบกันดีอยู่แล้วดังนั้นในส่วนที่จะกล่าวต่อไปนี้จะเน้นเฉพาะข้อได้เปรียบของ บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนในด้านต่าง ๆ เมื่อเทียบกับตำราเรียนเท่านั้น

ด้านสีสันทัน การพัฒนาทางด้านสีสันทันให้มีความสวยงาม จึงเริ่มกันอย่างจริงจัง ตัว Monitor สี ถูก พัฒนาให้มีความละเอียดสูงพอกับจอภาพ (Monitor) ขาว - ดำ หรือที่เรียกกันว่า จอ Monochrome ตัวฮาร์ดแวร์ (Hardware) หรือแผงวงจร (Card) ที่ใช้ควบคุมการให้สีบนจอภาพก็ ได้รับการพัฒนาขึ้นเรื่อย ๆ จนปัจจุบันนี้สามารถแสดงสีได้นับร้อย ๆ สี การใช้สี ในบทเรียน คอมพิวเตอร์ช่วยสอนได้หลายลักษณะจะเป็นสีของพื้นหลัง (Background) พื้นหน้า (Foreground) และสีของกรอบนอกจากนั้นในเรื่องของการสลับสี การเปลี่ยนสีจะเป็นสีของตัวอักษรหรือกราฟิกก็ สามารถทำได้บทเรียนที่มีสีสันทันย่อมดึงดูดความสนใจของผู้เรียนได้ดีกว่าสีขาวดำ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ด้านกราฟิก ด้วยการพัฒนาทางด้าน ฮาร์ดแวร์ Hardware และซอฟต์แวร์ software ทำให้ผู้เขียนโปรแกรมสามารถที่จะสร้างภาพประกอบบทเรียนได้ไม่ยากนัก ซึ่งนอกจากผู้เขียนโปรแกรมจะสร้างไว้ให้แล้ว

การสร้างตำราเรียนในปัจจุบันได้พัฒนาขึ้นมากการใช้ภาพ หรือกราฟิกประกอบ คำอธิบายเนื้อหา มีอยู่เกือบทุกเล่ม หากเปรียบเทียบกับกรสร้างภาพ และกราฟิกในไมโครคอมพิวเตอร์ ข้อได้เปรียบนั้นไม่แตกต่างกันอย่างชัดเจน แต่ถ้ามองในแง่ของการที่ผู้เรียนสามารถสร้างภาพได้เอง และที่สำคัญที่สุดคือ การทำให้ภาพเคลื่อนไหวแล้ว ไมโครคอมพิวเตอร์ได้เปรียบในข้อนี้มาก เรียนจากตำราซึ่งมีภาพ และคำอธิบายทีละขั้นตอนมีภาพหลาย ๆ ภาพและคำอธิบายยาวติดกันหลาย ๆ บรรทัด กับบทเรียนคอมพิวเตอร์ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความเคลื่อนไหวของการผสมสารเคมีจากหลอดแก้วหนึ่งไปยังอีกหลอดแก้วหนึ่ง สีของสารเคมีที่เปลี่ยนไป รวมทั้งขั้นตอนของคำอธิบายซึ่งปรากฏจากภาพเป็นช่วง ๆ ตามการทดลอง จะเห็นได้ว่าคอมพิวเตอร์ช่วยให้ผู้เรียนเห็นความเคลื่อนไหวอย่างต่อเนื่อง และยังซับซ้อนเท่าไรคอมพิวเตอร์ก็ได้เปรียบมากกว่านั้น

ด้านการศึกษารายบุคคล นักการศึกษาส่วนมากเชื่อและเห็นค่าของการศึกษารายบุคคล ซึ่งหากผู้เรียนได้มีโอกาสเรียนรู้ตามความสามารถและความสนใจของตนเองแล้ว การเรียนรู้จะมีประสิทธิภาพสูงสุด ความเชื่อในแง่นี้ยังเป็นเพียงความเชื่อเท่านั้น เพราะในสภาพการจริงทั้งนักการศึกษาและผู้ที่เกี่ยวข้องโดยตรงกับการสอนคือครู ไม่สามารถที่จะกระทำตามความเชื่อของตนเองได้

ด้านกิจกรรมร่วม เป็นที่ยอมรับในวงของนักศึกษา การเรียนรู้ที่นั่นผู้เรียนควรจะได้มีโอกาสร่วมในกิจกรรมการเรียนการสอน บทเรียนคอมพิวเตอร์มีข้อได้เปรียบในด้านนี้ไม่มีข้อสงสัย เพราะตามลักษณะของบทเรียนนั้นจะเป็นการพูดคุยระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ ผู้เรียนจะมีโอกาสเลือก ตัดสินใจ หรือแสดงความเห็นของตัวเองได้ด้วยการ INPUT ข้อมูลทางแป้นพิมพ์ หรือทางอุปกรณ์ช่วยอย่างอื่น ๆ ซึ่งในตำราเรียนนั้นทำไม่ได้เท่า

ด้านความรู้สึก ด้วยอิทธิพลจากการที่ได้ยินได้ฟัง หรือได้เห็นจากสิ่งพิมพ์ วิทยู โทรทัศน์ ภาพยนตร์บันเทิง และสารคดีต่าง ๆ เกี่ยวกับมนุษย์คอมพิวเตอร์หรือความสัมพันธ์ระหว่างมนุษย์กับคอมพิวเตอร์ ทำให้คนส่วนมากเกิดความรู้สึกลึกลับ ๆ ว่าคอมพิวเตอร์คือมนุษย์คนหนึ่งที่แฝงอยู่ในรูปเครื่องมือหรือหุ่นยนต์

ด้านการให้ข้อมูลย้อนกลับ (feedbacks) ในลักษณะของการเรียนการสอนในชั้นเรียนปกติ การให้ข้อมูลย้อนกลับถือว่าเป็นสิ่งจำเป็นอย่างยิ่ง เพราะนอกจากจะบอกให้ผู้เรียนได้ทราบว่าคุณสมบัติของตนเองทำหรือตอบไปนั้นถูกหรือผิดอย่างไรแล้ว การให้ข้อมูลย้อนกลับยังเป็นตัวช่วยตัวเสริมแรงอีกทางหนึ่งด้วย ในด้านกราฟิกหรือภาพก็เช่นกัน ข้อมูลย้อนกลับอาจถูกสร้างให้เป็นภาพ เช่น ภาพใบหน้าที่ยิ้มเมื่อตอบถูก ใบหน้าบึ้งเมื่อตอบผิด หรือใช้เป็นสัญลักษณ์อื่น ๆ ที่สื่อให้ผู้เรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เข้าใจได้ นอกจากนี้แล้วยังใช้เทคนิคอื่น ๆ เช่น ต่อกภาพที่ละส่วนเมื่อตอบถูกจนกระทั่งต่อกภาพให้สมบูรณ์ เมื่อตอบถูกครบเกณฑ์ที่กำหนดไว้ หรือการกำหนดเป้าหมายที่จะต้องไปให้ถึงโดยการตอบคำถามให้ถูกต้อง เช่น การตั้งเป้าหมายว่าต้องไปให้ถึงชุมทรัพย์ เป็นต้น

ด้านกระตุ้นความอยากรู้อยากเห็น ในการวิจัยถึงสาเหตุที่ทำให้เด็กจึงชอบเล่นเกมคอมพิวเตอร์ และเกมคอมพิวเตอร์ชนิดใดที่เด็กชอบเล่นมากที่สุดพบว่าความอยากรู้อยากเห็นเป็นสิ่งจูงใจสำคัญ ประการหนึ่งที่ทำให้เกิดความชอบและความสนใจ เป็นหนังสือแบบเรียนเมื่อผู้เรียนอยากจะรู้ว่าหน้าต่อไป บทต่อไป จะเป็นเรื่องอะไร จะจบลงอย่างไร หรือจะมีภาพอะไร เด็กสามารถที่จะเปิดดูได้ แต่หากเป็นคอมพิวเตอร์เด็กไม่สามารถ จะเดาได้และการที่ไม่สามารถรู้ว่าเฟรมต่อไปจะเป็นอะไร จะมีเนื้อหาอย่างไร ภาพอย่างไร มีเสียง มีสี หรือไม่เหล่านี้เองจะช่วยให้ผู้เรียนตั้งใจศึกษาในเนื้อหาและสิ่งที่จะปรากฏขึ้นในจอภาพ (สุกวี . 2532 : 39 – 45)

2.4.2.3 ประโยชน์ของการใช้คอมพิวเตอร์ส่วนบุคคลเพื่อการศึกษา

ประโยชน์ของคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา

- ผู้เรียนสามารถเรียนได้ด้วยตนเองตามความเร็วของตัวเอง ทำให้สามารถควบคุมอัตราการเร่งได้ด้วยตนเอง
- การตอบสนองที่รวดเร็วของคอมพิวเตอร์ทำให้ผู้เรียนได้รับการเสริมแรง ที่รวดเร็วด้วย อาจจัดทำโปรแกรมให้มีบรรยากาศที่น่าชื่นชม ซึ่งเหมาะสำหรับผู้เรียนที่เรียนช้าได้
- สามารถเอาเสียงดนตรี สี สัน กราฟิก ภาพเคลื่อนไหว ซึ่งทำให้ดูเหมือนของจริงและน่าเข้าใจ ในการทำการฝึกปฏิบัติ หรือสถานการณ์จำลองได้เป็นอย่างดี
- ความสามารถในการเก็บข้อมูลของคอมพิวเตอร์ ทำให้การเรียนแบบเอกัตบุคคลเป็นไปได้ง่ายขึ้น ซึ่งครูผู้สอนสามารถออกแบบให้เรียนได้โดยลำพัง
- ผู้เรียนสามารถควบคุมการเรียนของผู้เรียนได้ เพราะคอมพิวเตอร์จะบันทึกการเรียนของผู้เรียนแต่ละบุคคลได้
- ความแปลกของคอมพิวเตอร์จะเพิ่มความสนใจ ความตั้งใจของผู้เรียนมากขึ้น
- คอมพิวเตอร์ให้การสอนที่เชื่อถือได้แก่ผู้เรียนที่ไม่เกี่ยวกับผู้สอนแต่อย่างไร
- คอมพิวเตอร์ช่วยสอน จะช่วยให้การเรียนมีทั้งประสิทธิภาพและประสิทธิผล มีประสิทธิภาพในแง่ที่ลดเวลา และลดค่าใช้จ่าย และประสิทธิผลในแง่ที่ผู้เรียนบรรลุจุดหมาย

2.4.2.4 การศึกษาโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่ใช้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

2.4.2.4.1 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 3 มิติ

- โปรแกรม MACROMEDIA FLASH 5

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia FLASH 5 เป็นโปรแกรมที่สามารถสร้างเว็บได้เป็นอย่างดี อีกทั้งความสามารถของโปรแกรมที่สามารถสร้างงานแบบเป็นเว็บ Multimedia ที่สมบูรณ์แบบ กำหนดงานแบบภาพเคลื่อนไหว อีกทั้งมีความคล่องตัวในการสร้างเว็บอิสระไม่สลับซับซ้อน

- โปรแกรม MACROMEDIA DIRECTOR 7

ความสามารถของโปรแกรม Macromedia Director 7 โปรแกรมทำงานในเชิงกราฟิก ประกอบด้วยรูปภาพกราฟิก เสียงและการเขียนสคริปต์สำเร็จรูป

- โปรแกรม Goldwave

เป็นซอฟต์แวร์สำหรับสร้าง Interactive Media สำหรับงานด้าน Presentation , CD – ROM และ Internet โดยการนำภาพเสียง และวีดิโอเข้ามารวมกัน ล้วนการกำหนดทำงานของสื่อต่างๆที่นำเข้ามา (Behavior) เพื่อให้สามารถตอบโต้กับผู้ใช้ได้ (Interactive)

- โปรแกรม MACROMEDIA AUTHORWARE 6

ความสามารถของโปรแกรม Authorware By Example เป็นโปรแกรมนำเสนอชิ้นงานที่น่าสนใจคล้ายกับ Power Point แตกต่างกับที่โปรแกรมนี้ สามารถโต้ตอบกับผู้ใช้ได้ดี เช่น การนำเสนอในผลงานต่างๆ บทเรียนสำเร็จรูป บทเรียนการ์ตูน เกมต่างๆ สร้างแบบทดสอบได้และเหมาะกับการนำเสนอผลงานหลาย

- โปรแกรม 3D STUDIO MAX 5

ความสามารถของโปรแกรม 3D Studio MAX ใช้ในการสร้างภาพกราฟิกทั้งในแบบภาพนิ่งและภาพแอนิเมชัน ให้กับวัตถุต่างๆมี ลักษณะเป็น 3 มิติ คือ มีทั้งความกว้าง ความยาว และความลึกส่งผลให้ภาพที่ออกมาสมจริงสมจัง และบางครั้งเหนือความเป็นจริง เช่น ภาพบรรยากาศใต้น้ำ บรรยากาศในอวกาศ เป็นต้น ตลอดจนสามารถนำไปประยุกต์ใช้กับโปรแกรมอื่นได้

2.4.2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพ 2 มิติ

- ADOBE PHOTOSHOP 7.0

PHOTOSHOP เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพตกแต่งภาพ 2 มิติ สามารถสร้างภาพได้ทั้งแบบ VECTOR และ RASTOR สามารถ EXPORT ไฟล์ ได้หลายรูปแบบเช่น JPEG GIP PSD เป็นต้น ตัวโปรแกรมเองมีการสร้างชุดข้อมูลสำเร็จรูป จึงทำให้ใช้งานได้ง่าย มีลูกเล่น [EFFECT] เพื่อใช้ในการตกแต่งภาพมากมาย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- COREL DRAW 10

COREL DRAW โปรแกรมที่ใช้ในการสร้าง และตกแต่งภาพ 2 มิติ อีกทั้งยังมีลูกเล่นในการสร้าง TEXT EFFECT ในลักษณะต่างๆ มากมาย การปรับแต่งและใช้งานค่อนข้างง่ายมีการสามารถในการแปลงไฟล์เช่นเดียวกับโปรแกรม PHOTOSHOP 6.0 ตัวโปรแกรมเองโดนโปรแกรมมาสำหรับสร้างงานด้วย TEXT DUCOMMENT ดังนั้นข้อเด่นคือการจัด ARTWORK มากกว่าตกแต่งภาพ

- ACDSEE 4.0

ACDSEE เป็นโปรแกรม ที่ใช้ในการ PREVIEW ภาพต่างๆ ในลักษณะของSLIDEแต่ในตัวโปรแกรมเองก็มีPLUGINS ที่ใช้ในการตกแต่งภาพ IMPORT และ EXPORT ภาพได้หลายแบบ ถึงตัว PLUGINS เอง จะแต่งภาพได้น้อยแต่ก็มีประโยชน์ในการตกแต่งภาพที่ไม่ต้องการลูกเล่น[EFFECT]สะดวกต่อการใช้งานรวดเร็วและสวยงาม

2.4.2.4.2 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างภาพเคลื่อนไหว

- MACROMEDIA FLASH 5

FLASH 5 เป็นโปรแกรมที่ใช้สำหรับสร้างงาน ANIMATION PRESENTATION ตัวโปรแกรมเองมีรูปแบบการใช้งานได้และสะดวก สามารถ IMPORT EXPORT งานได้หลายแบบเช่น JPEG BMP GIF WAV MP3 HTML SWF เป็นต้น

- MACROMEDIA AUTHORWARE 6

AUTHORWARE 6 เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการสร้างบทเรียน คอมพิวเตอร์ [CAI] ที่มีประสิทธิภาพสูงสามารถสร้างงาน ที่มีกรโต้ตอบสร้างภาพเคลื่อนไหว และเสียง [MULTI MEDIA] ได้ดีใช้งานง่าย แต่ก็สร้างงานที่มีความซับซ้อนสูงไม่ได้

2.4.2.4.4 โปรแกรมที่ใช้ในการสร้างเสียงประกอบ

- ULEAD SOUND EDITOR

ULEAD SUND EDITOR เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการแปลง ติดต่อเพิ่มเติม ใส ให้ ต่างๆ เช่นการจุดเด่นคือมี ลูกเล่นค่อนข้างมาก จุดด้อยคือการใช้งานค่อนข้างสลับซับซ้อน มาก

- MP3 TO WAVE CONVERTOR

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

MP3 TO WAVE CONVERTOR คือโปรแกรมที่ใช้สำหรับ แปลงไฟล์ MP ไปเป็นไฟล์ ซึ่งจะทำให้เสียงของเรามีขนาดไฟล์ที่เล็กลง เมื่อเอาไปใช้งานและคุณภาพก็ไม่ได้ด้อยลงไปเลย จุดเด่นคือการใช้งานที่ค่อนข้างง่าย

2.4.2.5 คุณสมบัติของผู้สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

คุณลักษณะของผู้สร้างบทเรียน

เพื่อให้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนให้มีประสิทธิภาพดีเยี่ยม จึงควรเกิดจากร่วมมือกันระหว่างบุคลากร 3 ฝ่าย คือผู้เชี่ยวชาญวิชา นักออกแบบการสอน และนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ผู้เชี่ยวชาญวิชาจะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับความรู้ในเนื้อหาวิชา และความรู้เกี่ยวกับคุณลักษณะของผู้เรียน นักออกแบบการสอน จะมีบทบาทสำคัญเกี่ยวกับการวางแผนการสอนอย่างมีระบบและการให้หลักการเรียนรู้ในระหว่างที่มีกระบวนการสอน ส่วนนักเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะอธิบายถึงสมรรถภาพของคอมพิวเตอร์ว่าจะทำอะไรได้บ้าง รวมทั้งเขียนโปรแกรมคอมพิวเตอร์ตามผู้เชี่ยวชาญวิชา และนักออกแบบการสอนได้วางแผนเอาไว้ กรณีที่จะทำการสร้างบทเรียนโดยบุคคลคนเดียวไม่ได้ทำเป็นกลุ่มคณะ ผู้สร้างบทเรียนจะต้องดำเนินบทบาททั้งสามด้านดังกล่าวนี้ จึงจะช่วยให้สามารถสร้างโปรแกรมคอมพิวเตอร์ที่มีประสิทธิภาพในการสอนได้

2.4.2.6 จิตวิทยาของสี

จิตวิทยาของสี (COLOR PSYCHOLOGY) ในเลือกใช้สีกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน นั้น จำต้องอาศัยหลักการและศึกษาถึงความรู้สึกของมนุษย์ที่มีต่อสีแต่ละสีเสียก่อน ซึ่งพอจะสรุปได้ดังนี้

ตัวอย่างสีที่มีปฏิกิริยาต่อความรู้สึกของมนุษย์โดยตรง

สีเทา ให้ความรู้สึกเคร่งขรึม สุขภาพ ผู้ดี เรียบร้อย เจียมสังัด

สีดำ ให้ความรู้สึก ลึกลับ มีด ทุกข์โศก น่ากลัว ให้ความแข็งแรง มีพลัง

สีขาว ให้ความรู้สึกตื่นเต้น ใจดี สดุก อันตราย เบิกบาน ต้อนรับ อ่อนนุ่ม รบรวนไม่สบาย แทรกอยู่

สีแดง ให้ความรู้สึก เบรี่ยว ร่าเริง ใจดี มีอำนาจ ชักจูง ความมั่นคง

สีแสด ให้ความรู้สึก มั่งคั่งสมบูรณ์ ความสวย ความสุข ตื่นเต้น ทำหาย กระตุ้น ความหวาน ความอบอุ่น กระตือรือร้น ร้อน ดูร้าย แรงกล้า

สีน้ำเงิน ให้ความรู้สึกสุขภาพ ถ่อมตน หนักแน่น เยือกเย็น สุขุม ปลอดภัย

สีม่วง ให้ความรู้สึก ในด้านความรัก ความเศร้า สง่างาม คงสภาพ มีฐานันดรศักดิ์ ลึกลับ มั่นคง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สีเขียว ให้ความรู้สึก ร่าเริง สดชื่น กระชุ่มกระชวย สุขุม เยือกเย็น สันติ

การศึกษาลักษณะของสีที่มีผลต่อความรู้สึก

สีแดง ให้ความรู้สึกมั่นคงสมบูรณ์ ขานลุ่มหลง การใช้สกลสีแดง เพียงเล็กน้อยก็ทำให้เป็นตัวเด่น สีแดงไม่เพียงทำให้รู้สึกตื่นเต้นเท่านั้น แต่ยังให้ความรู้สึกเร้าใจได้เหมือนกัน นอกจากนั้นยังสามารถจะเป็นภัยทางด้านจิตวิทยาได้เช่นกัน ตัวอย่างเช่น จุดที่เป็นปุ่ม ทางออก ปิด คำเตือน เป็นต้น

สีเหลือง ให้ความรู้สึกร่าเริง สดใส สีเหลืองอ่อนจะให้ความรู้สึกของความสะอาด ความสว่าง สีเหลืองเข้มมากจะทำให้สมองเกิดความหงุดหงิดได้ สีเหลืองที่ใกล้ไปทางสีส้ม จะมองดูคล้ายของเทียม ไร้ความสนใจไม่น้อย สีเหลืองเนย(BUTTER YELLOW) จะทำให้ดูรู้สึกสว่างขึ้น สีเหลืองเขียว(YELLOW GREEN) ช่วยให้เย็นสบายตามากขึ้น

สีเขียว ไม่ทำให้ลวงตาเวลามอง ไม่ใช้กับสีแดงในจำนวนที่เท่ากัน สีเขียวให้ความสดชื่น กระชุ่มกระชวยเสมอ และใช้พักสายตาได้โดยธรรมชาติ จะใช้สีเขียวเป็นสีที่ส่งเสริมทุกๆสีให้ดูสดใสนั้น สีเขียวสมควรใช้ในการสร้างความรู้สึกสงบ ดูนอๆ

สีน้ำเงิน สีน้ำเงินเข้มให้ความรู้สึกสงบ และลึกซึ้ง น้ำเงินอ่อน เช่นน้ำเงินหรือฟ้าที่มีความสดใสของ สีเขียวอยู่ด้วย แม้ว่าจะปราศจากตัวสีเขียวก็ตาม แต่ถ้าใช้ในปริมาณที่มาก ก็จะทำให้รู้สึกสด ไม่เมื่อบาน

สีกลุ่มดำ เทา ขาว เรียกว่าสีเอกรงค์ไม่ควรใช้รวมกันระหว่างแม่สี(น้ำเงิน เหลือง แดง)

สีขาว ให้ความรู้สึกสะอาด บริสุทธิ์ จะใช้ในส่วนที่เป็นความรู้สึกปกติ ซึ่งรู้สึกเรียบง่าย สดชื่น

สีดำ การใช้สีดำบ้าง ขาวบ้าง ในพื้นที่ร่วมกับสีอื่นๆ จะทำให้เกิดความรู้สึกกระปรี้กระเปร่า และทำให้เกิดความมีชีวิตชีวา ร่าเริง ใช้เป็นตัวช่วยสร้างความสนใจ กระตุ้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3

วิธีดำเนินงานวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยและพัฒนา (Research and Development) วัตถุประสงค์เพื่อสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เรื่อง การประมาณราคา งานคอนกรีต ตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ซึ่งผู้วิจัยได้ดำเนินการวิจัยมีขั้นตอนดังนี้ คือ

3.1 การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เบญญา ไสตรโยม (2520 : 33) กล่าวว่า ชุดการเรียนการสอน ได้เริ่มเป็นที่รู้จักในประเทศไทย โดยคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยศรีนครินทรวิโรฒ ประสานมิตร ได้จัดให้มีการสัมมนาปฏิบัติการเกี่ยวกับการสร้างชุดการเรียนการสอน เพื่อใช้ในการสอนวิชาชีววิทยา และวิทยาศาสตร์แขนงอื่น ๆ เมื่อปี 2517 และต่อมาก็ได้เผยแพร่ไปตามสถานศึกษาต่าง ๆ ซึ่งการวิจัยได้กระทำเรื่อยมาทั้งตามหลักสูตรประถมศึกษา มัธยมศึกษา และอุดมศึกษา การวิจัยส่วนมากกระทำกันอยู่ 2 ลักษณะ คือ การศึกษาเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนระหว่างการใช้ชุดการเรียนการสอนกับการสอนปกติ และการหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เช่นการทดลองเปรียบเทียบผลการสอนคณิตศาสตร์ชั้นมัธยมศึกษาปีที่ 1 เรื่องสมการเชิงเส้นหนึ่งตัวแปร โดยใช้หน่วยการเรียนการสอน ปรากฏว่าผลการเรียนเฉลี่ยของทั้งสองกลุ่ม แตกต่างกันอย่างไม่มีนัยสำคัญทางสถิติ ผู้ศึกษายังได้เสนอว่าควรให้มีการสร้างหน่วยการเรียนการสอนในวิชาอื่น ๆ อีกด้วย

ปัญญา ผิวเผือก (2523 : 56) กล่าวว่า การทดลองวิจัยเปรียบเทียบผลการเรียน วิชาสังคมศึกษา เรื่องความรู้เบื้องต้นสำหรับพุทธศาสนิกชน โดยใช้กับชุดการเรียนการสอน การสอนปกติผลปรากฏว่าผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของนักเรียนที่เรียนด้วยชุดการเรียนการสอน สูงกว่านักเรียนที่เรียนด้วยวิธีสอนปกติอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ 0.05

อิสรา ศรีสวัสดิ์ (2529 : 36) การสร้างและหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน เรื่องระบบนิเวศน์เบื้องต้น ผลปรากฏว่าชุดการเรียนการสอน ที่ทำขึ้นมีประสิทธิภาพ 92.90/92.96 เมื่อเปรียบเทียบกับเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้

สุภาพ สุภสา (2528 : 37) กล่าวว่า ผลจากการวิจัยเรื่องการสร้างเรื่องชุดการเรียนการสอน การควบคุมเครื่องกลไฟฟ้ากระแสสลับ 3 เฟส แบบอัตโนมัติ กลุ่มตัวอย่างคือ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นปีที่ 3 ช่างไฟฟ้า วิทยาลัยเทคโนโลยีและอาชีวศึกษา วิทยาเขตเทคนิค

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ขอนแก่น จำนวน 54 คน ผลปรากฏว่าชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 94.46/93.63 ซึ่งสูงกว่าเกณฑ์ 90/90 ที่กำหนดไว้

เตือนใจ ชัยอินคำ (2522 : 64) กล่าวว่า จากการทดลองสร้างชุดการเรียนการสอน เรื่อง การจัดจำพวกพืชสำหรับนักศึกษาประกาศนียบัตรวิชาชีพชั้นสูง เพื่อหาประสิทธิภาพของบทเรียน ชุดการเรียนการสอน ตามเกณฑ์ 90/90 ปรากฏว่าชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้นมีประสิทธิภาพ 90/81.1

ในปี ค.ศ. 1967 ได้มีการสร้างชุดการเรียนการสอน เป็นครั้งแรกในต่างประเทศ เพื่อใช้ใน โครงการฝึกหัดครู โดยคณะกรรมการศึกษาแห่งมหาวิทยาลัยฟลอริดา ได้มีโครงการ EPDA B-2 (The State of Florida Department of Education Under Part B, Subpart 2, of the Education Professions Development Act) เพื่อพัฒนาเครื่องมือหรืออุปกรณ์ที่ใช้ฝึกหัดครูเป็นรายบุคคล และเพื่อใช้เป็นอุปกรณ์การสอนที่ช่วยครู ให้บริการแก่ครูอาจารย์ที่สอนวิชาการศึกษา ชุดการเรียน การสอน ที่สร้างขึ้นถูกทำการทดลองวิจัย และนำออกมาเผยแพร่ในปี ค.ศ. 1969 ต่อมาในปี ค.ศ. 1971วิทยาลัยเบอร์สเตท (Weber State Collage) แห่งมหาวิทยาลัยยูทาห์ (Utah University) ได้จัดสร้างหน่วยการเรียนการสอนด้วยตนเองขึ้น โดยมีชื่อโปรแกรมว่า WILKITS (Weber Individualized Learning Kits) (สุจิตต์, 2523 : 39)

Deadmond (1975 : 33-65) กล่าวว่า จากผลการศึกษาเพื่อหาประสิทธิภาพทางการ เรียนในการตีความหมายข้อมูลจากชุดการเรียนการสอน โดยทำการทดลองกับกลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี และปริญญาโท มหาวิทยาลัยฟลอริดา ผลการศึกษาปรากฏว่าคะแนน เฉลี่ยการเรียนระหว่างนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่ม ไม่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ผลการทดลองยังสรุป ได้อีกว่าวิธีการเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน นั้นนักศึกษาทั้ง 2 กลุ่มสามารถเรียนได้ดีเท่ากัน ไม่ว่าจะมีความแตกต่างหรือไม่

Robertson (1976 : 5112-A) จากการวิจัยเปรียบเทียบผลสัมฤทธิ์ของทักษะในการ คำนวณและการแก้ปัญหาของนักเรียน 2 กลุ่ม กลุ่มหนึ่งสอนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน วิชา คณิตศาสตร์ (Mathematics Modules) พร้อมกับมีคำอธิบายประกอบ อีกกลุ่มหนึ่งสอนโดยตำรา วิชาคณิตศาสตร์ (Textbook for Mathematics) นักเรียนที่ใช้ทดลองเป็นนักเรียนของโรงเรียนแกรี่ (Gary Public School) มลรัฐอินเดียนา ระดับ 3,4 และ 5 ระดับละ 2 กลุ่ม ผลการทดลองพบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการคำนวณและการแก้ปัญหาทั้ง 2 กลุ่มไม่แตกต่างกันที่ระดับ 0.5

Sasscer (1974 : 6957-6958A) จากผลการวิจัยชุดการเรียนการสอน เพื่อใช้สอนวิชา ชีววิทยาเบื้องต้น ในระดับอุดมศึกษา โดยการเปรียบเทียบคะแนน จากผลการเรียนของนักศึกษา จำนวน 298 คน ของกลุ่มทดลอง ซึ่งเรียนโดยใช้ชุดการเรียนการสอน และกลุ่มควบคุมซึ่งใช้วิธี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรยายตามปกติและทำการทดสอบก่อนเรียนปกติ และทำการทดสอบหลังเรียน ผลการทดสอบปรากฏว่ากลุ่มที่ใช้ชุดการเรียนการสอน ได้คะแนนสูงกว่ากลุ่มที่เรียนโดยใช้วิธีบรรยายตามปกติ

จากผลการทดลองและวิจัยทั้งในประเทศและต่างประเทศ จะเห็นได้ว่าชุดการเรียนการสอน ที่สร้างขึ้น ส่วนมากมีประสิทธิภาพได้ตามเกณฑ์และสูงกว่าเกณฑ์ที่ตั้งไว้ สามารถนำมาใช้ในการเรียนการสอนในระดับต่าง ๆ ได้ และเมื่อนำชุดการเรียนการสอน มาใช้สอนจะทำให้ผู้เรียนมีผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน เท่ากันหรือสูงกว่า เช่น เมื่อเทียบกับการเรียนโดยการสอนตามปกติ ประการสำคัญอีกอย่าง คือ ผู้เรียนด้วยชุดการเรียนสามารถเรียนได้อย่างอิสระ และก้าวหน้าไปตามขีดความสามารถของผู้เรียน ทั้งยังเป็นการส่งเสริมวิธีการเรียนรู้ด้วยตัวเอง และยังทำให้ผู้เรียนมีเจตคติที่ดีต่อการเรียนอีกด้วย

ปริญญาานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง สามารถจำแนกตามหัวข้อต่างๆได้ดังนี้

1. ด้านนโยบาย

ในการทำปริญญาานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง นี้สามารถที่จะตอบสนองแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผน 1—9 ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางการศึกษา ผู้เรียนสามารถเข้าใจเนื้อหาและสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 84.3 ซึ่งถือว่าจัดอยู่ในเกณฑ์ ดีพอใช้

2. ด้านเศรษฐกิจ

ในการทำปริญญาานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่อง การประมาณราคาคอนกรีต สามารถที่จะสรุปงบประมาณที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการทำปริญญาานิพนธ์ได้ดังนี้

งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการประมาณราคาคอนกรีต

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการหาข้อมูล

1. ค่าเดินทาง	ประมาณ 2,000 บาท
2. ค่าถ่ายเอกสาร	ประมาณ 300 บาท
3. ค่าใช้จ่ายทั่วไป	ประมาณ 500 บาท

ค่าใช้จ่ายเกี่ยวกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

1. ค่าเขียนโปรแกรมลงแผ่นคอมแพคดิส(ซีดี)	ประมาณ 300 บาท
2. ค่าใช้จ่ายทั่วไป	ประมาณ 500 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$$\bar{X} = 21.6$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

$$= 20$$

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนนได้ตั้งแต่ 20 ขึ้นไปเป็นจำนวน 48 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

3.2 ประชากรและกลุ่มตัวอย่าง

3.2.1 ประชากร

ประชากรที่ใช้ในการวิเคราะห์ และปรับปรุงหลักสูตรของชุดการเรียนการสอน ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนในสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่และโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์อาชีวศึกษา ที่เรียนผ่านรายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง 21082107 จำนวน 60 คนมาแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545

3.2.2 กลุ่มตัวอย่าง

ตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองหาประสิทธิภาพของชุดการเรียนการสอน ได้แก่ นักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ชั้นปีที่ 3 ที่เรียนในสาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม หลักสูตรกรมอาชีวศึกษา วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่และโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์อาชีวศึกษา ที่เรียนผ่านรายวิชา การประมาณราคาก่อสร้าง 21082107 จำนวน 60 คนมาแล้วในภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่ยังไม่เคยเรียนวิชานี้มาก่อนโดยวิธีการสุ่มอย่างง่าย จำนวน 20 คน

3.3 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.3.1 การสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ในการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน วิชาการเขียนแบบก่อสร้าง 3 เรื่อง แบบขยาย ประตู – หน้าต่าง, บันไดและห้องน้ำ ผู้วิจัยได้ดำเนินการสร้างบทเรียน ตามลำดับดังนี้

3.3.1.1 ศึกษารายละเอียดเกี่ยวกับหลักการ และวิธีการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน จาก วารสาร ตำรา ผลงานที่เกี่ยวข้อง และคู่มือการใช้โปรแกรมสำเร็จรูปต่างๆ ภายใต้ระบบปฏิบัติการ Window 98, 2000, XP, me เพื่อใช้เป็นสื่อนำเสนอเนื้อหา ทฤษฎีการประมาณราคาคอนกรีตเป็นเวลา 60 นาที

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.1.2 ศึกษาและปฏิบัติการประมาณราคาคอนกรีตเริ่มตั้งแต่ทำความเข้าใจเกี่ยวกับคณิตศาสตร์ที่ใช้ในการคำนวณต่างๆ ไปจนถึงการคำนวณรายการวัสดุแต่ละประเภท ทั้งการคิดค่าแรง

การจัดการเรียนการสอนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง เป็นวิชาหลักในการเรียนหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ สาขาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม ในปัจจุบัน นักศึกษา ยังขาดความเข้าใจในการประมาณก่อสร้างเรื่องการคำนวณราคางานคอนกรีต มีความสำคัญมากในการประมาณก่อสร้าง เนื่องจากการจัดการเรียนการสอน สื่อการเรียนการสอนที่ผู้สอนใช้ เช่นแผ่นใส รูปภาพประกอบการบรรยาย ซึ่งในชั้นเรียนมีผู้เรียนมากกว่า 30 คน ดังนั้นสื่อการสอนจำพวก รูปภาพประกอบการบรรยาย แผ่นใส ไม่สามารถจะทำความเข้าใจ สร้างมโนทัศน์ตามผู้สอน และไม่สามารถบรรลุวัตถุประสงค์ของการศึกษาได้ ปัญหาที่พบอีกอย่างหนึ่งคือ ผู้เรียน ไม่ได้มีประสบการณ์ร่วมเกี่ยวกับบทเรียนที่กล่าวถึง การก่อสร้างในประเทศไทยในปัจจุบันมีน้อย และเกิดขึ้นยาก ดังนั้นผู้เรียนส่วนหนึ่ง จึงไม่สามารถทำความเข้าใจและไม่สามารถผ่านจุดประสงค์รายวิชานี้ได้ ถ้ามีบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต นักศึกษาก็สามารถเรียน วิชาการประมาณก่อสร้าง ได้จากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนตามความสนใจและความสามารถของนักศึกษาแต่ละคนที่มีอยู่ก็จะสามารถเข้าใจและเห็นภาพ ที่เป็นรูปธรรมมากขึ้น อันเป็นผลดีต่อการเรียนการสอนต่อไป

จุดประสงค์รายวิชา

ศึกษาหลักการ ขั้นตอนประมาณราคา การหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ การลงบัญชีรายการวัสดุของอาคารพักอาศัย ปฏิบัติการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และการลงบัญชีวัสดุของอาคารพักอาศัย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์และมีทักษะในการหาปริมาณ วัสดุอุปกรณ์ของอาคารพักอาศัย

3.3.1.3 กำหนดจุดประสงค์เชิงพฤติกรรม จากการประมวลการสอน ความคาดหวังให้ผู้เรียน เกิดกระบวนการเรียนรู้ และทักษะต่างๆ หลังจากเรียนบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนแล้ว ดังนี้

3.3.1.4 นำเนื้อหาเขียน STORY BOARD เพื่อกำหนดแนวทางการดำเนินเรื่องของเนื้อหาที่ผู้วิจัยได้กำหนดขึ้น จะนำเสนอโดยแบ่งเนื้อหารายละเอียด ให้สอดคล้องกับจุดประสงค์ เรียงลำดับตามเนื้อหาหัวข้อ กำหนดภาพ และการโต้ตอบระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยสร้างเป็นแผนผังว่าจะให้บทเรียนมีการทำงานแบบใด แล้วนำ STORY

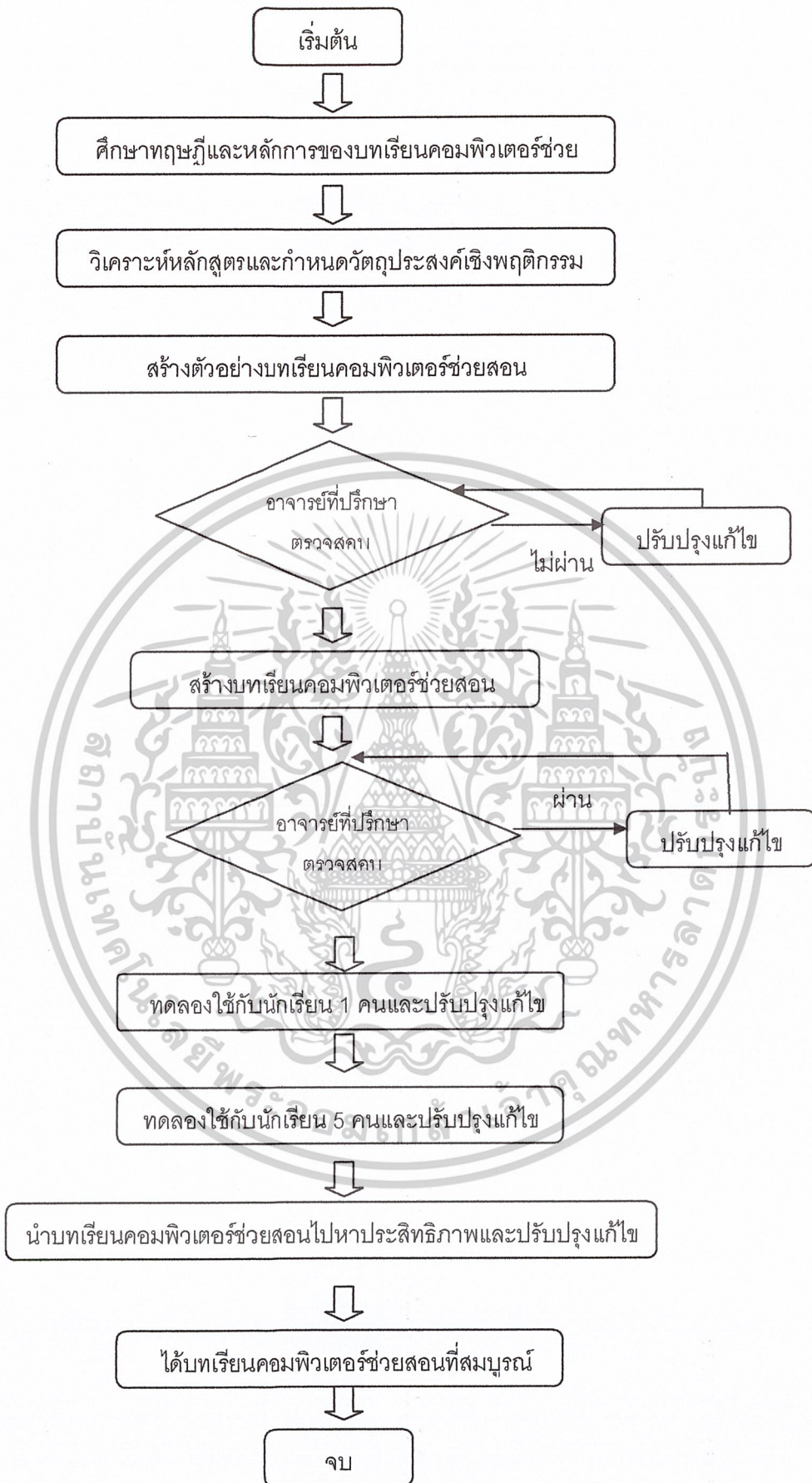
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

BOARD ไปให้ผู้เชี่ยวชาญด้านเนื้อหา และคณะกรรมการที่ปรึกษาปริญญาโทตรวจสอบ
พิจารณาความถูกต้อง เหมาะสม เพื่อปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องให้ถูกต้อง

3.3.1.5 วิธีการสร้างบทเรียน

- 1.ออกแบบในการนำเสนอ ผู้วิจัยได้เลือกการนำเสนอแบบสาขา (BRANCHING PROGRAM) ซึ่งบทเรียนจะเป็นลักษณะ Tutorial ซึ่งประกอบไปด้วยเนื้อหา
บทเรียน และแบบทดสอบ
- 2.สร้างแผนภูมิการนำเสนอ (FLOW PRESENTATION CHART) เพื่อ
แสดงรูปแบบและลำดับขั้นการนำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนนำเสนอเนื้อหาที่ได้กำหนด
รูปแบบไว้แล้วมาเขียนกรอบเนื้อหา ที่ละกรอบโดยเขียนเป็นบทสคริปไว้ก่อน
- 3.นำเนื้อหาบทสคริปที่กำหนดไว้ให้ผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาตรวจสอบ
ความถูกต้อง ก่อนที่จะทำการสร้างจริง
- 4.จัดหาเสียงประกอบ ภาพนิ่ง และโปรแกรมที่สนับสนุนการสร้างบทเรียน
- 5.สร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง คอนกรีต โดยอาศัยโปรแกรม
MICROMEDIA AUTHORWARE 6 เป็นเครื่องมือในการพัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
- 6.จัดทำเอกสารคู่มือสำหรับการใช้งานบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน
สำหรับผู้เรียน และผู้ควบคุมระบบคอมพิวเตอร์
- 7.นำเสนอบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนต่ออาจารย์ผู้ควบคุมปริญญา
โทและผู้ทรงคุณวุฒิพิจารณาตรวจสอบความถูกต้อง เพื่อหาข้อบกพร่อง และแก้ไขจนสมบูรณ์
- 8.นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่สมบูรณ์แล้วไปทดสอบกับกลุ่ม
ตัวอย่าง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงลำดับขั้นตอนการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2 แบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ผู้วิจัยได้ดำเนินการ ดังนี้

3.3.2.1 ศึกษาวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม และวิธีสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์

3.3.2.2 วิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของเนื้อหาบทเรียน แล้งสร้างตารางวิเคราะห์เพื่อสร้างแบบทดสอบ ให้มีความเที่ยงตรงตามเนื้อหาและพฤติกรรม

3.3.2.3 ในการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม ได้พิจารณาความสำคัญของเนื้อหาในแต่ละเรื่อง เพื่อสร้างข้อสอบให้มีความครอบคลุมทุกวัตถุประสงค์ โดยให้ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหาเป็นผู้ประเมิน และแก้ไข

จากตารางการวิเคราะห์วัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม เพื่อนำไปสู่การสร้างจำนวนข้อสอบ ในแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน ให้ครอบคลุมวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรม สามารถสรุปเป็นจำนวนข้อสอบ ตามลักษณะการวัดผลดังต่อไปนี้

- | | |
|---------------------|---------------------|
| 1) วัดความรู้ความจำ | จำนวน 5 ข้อ |
| 2) วัดความเข้าใจ | จำนวน 5 ข้อ |
| 3) การนำไปใช้ | จำนวน 10 ข้อ |
| 4) การวิเคราะห์ | จำนวน 5 ข้อ |
| รวมทั้งหมด | จำนวน 25 ข้อ |

จากจำนวนข้อสอบทั้งหมด...25...ข้อ สามารถแบ่งข้อทดสอบตามเนื้อหาบทเรียน ได้ดังนี้

หน่วยที่ 1	คอนกรีตและส่วนผสมของคอนกรีต	5	ข้อ
หน่วยที่ 2	ขั้นตอนในการประมาณราคาคอนกรีต	4	ข้อ
หน่วยที่ 3	การประมาณราคาคอนกรีต	8	ข้อ
หน่วยที่ 4	การประมาณราคาคอนกรีตสำเร็จรูป	4	ข้อ
หน่วยที่ 5	การคิดค่าแรงคนงาน	4	ข้อ
รวม		25	ข้อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.2.4 สร้างแบบทดสอบชนิดเลือกตอบ 4 ตัวเลือกโดยให้ครอบคลุมเนื้อหา และสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน จำนวน 25 ข้อ

3.3.2.5 นำแบบทดสอบไปหาความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา ให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 4 ท่าน พิจารณาความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์เชิงพฤติกรรมของบทเรียน โดยกำหนดคะแนนความสอดคล้อง คือ ข้อที่มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ +1 ถ้าไม่สอดคล้องกับวัตถุประสงค์ให้คะแนนเท่ากับ -1 และถ้าไม่แน่ใจจะให้คะแนนเท่ากับ 0 นำผลที่ได้ไปคำนวณหา ค่าความสอดคล้อง (IOC)

3.3.2.6 ผลการวิเคราะห์หาค่าความสอดคล้องของข้อสอบ ถ้าเฉลี่ยอยู่ระหว่าง +0.8 ถึง +1 หมายความว่าข้อสอบทั้ง ข้อ มีความเที่ยงตรงเชิงเนื้อหา

3.3.2.7 นำแบบทดสอบที่ปรับปรุงแก้ไขแล้ว ไปทดลองกับนักศึกษาในระดับ ปวช. 3ภาคเรียนที่ 2 ปีการศึกษา 2545 ที่โรงเรียนวิชาการประมาณราคาก่อสร้าง และการตรวจให้คะแนน โดยข้อที่ตอบถูกให้ 1 คะแนน ข้อที่ตอบผิด ข้อที่ไม่ตอบ หรือข้อที่ตอบมากกว่าหนึ่งตัวเลือกในข้อเดียวกัน ให้ 0 คะแนน เพื่อหาคุณภาพของแบบทดสอบ

3.3.2.8 นำคะแนนที่ได้มาวิเคราะห์หาค่าความยากง่าย (ค่า p) ค่าอำนาจจำแนก (ค่า r) ได้ค่าความยากง่ายอยู่ระหว่าง 0.20 – 0.80 และค่าอำนาจจำแนกที่เป็นบวกไม่น้อยกว่า 0.20 และคัดเลือกข้อสอบไว้ใช้เป็นแบบทดสอบจำนวน.....ข้อ นำไปหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ โดยใช้สูตร KR – 20 ของ KUDER – RICHARDSON ได้ค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบทั้งฉบับ เท่ากับ..

การศึกษาและวิเคราะห์วิธีการวิเคราะห์ข้อมูลในการวิจัย บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง ระบบขนส่งแนวตั้ง

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัยครั้งนี้ประกอบด้วย

3.3.2.1 การวิเคราะห์หาค่าความยากง่ายและค่าความเชื่อมั่น

โดยใช้สูตร p, r

$P = (h+l)/32$, p คือ ความยากของข้อสอบ

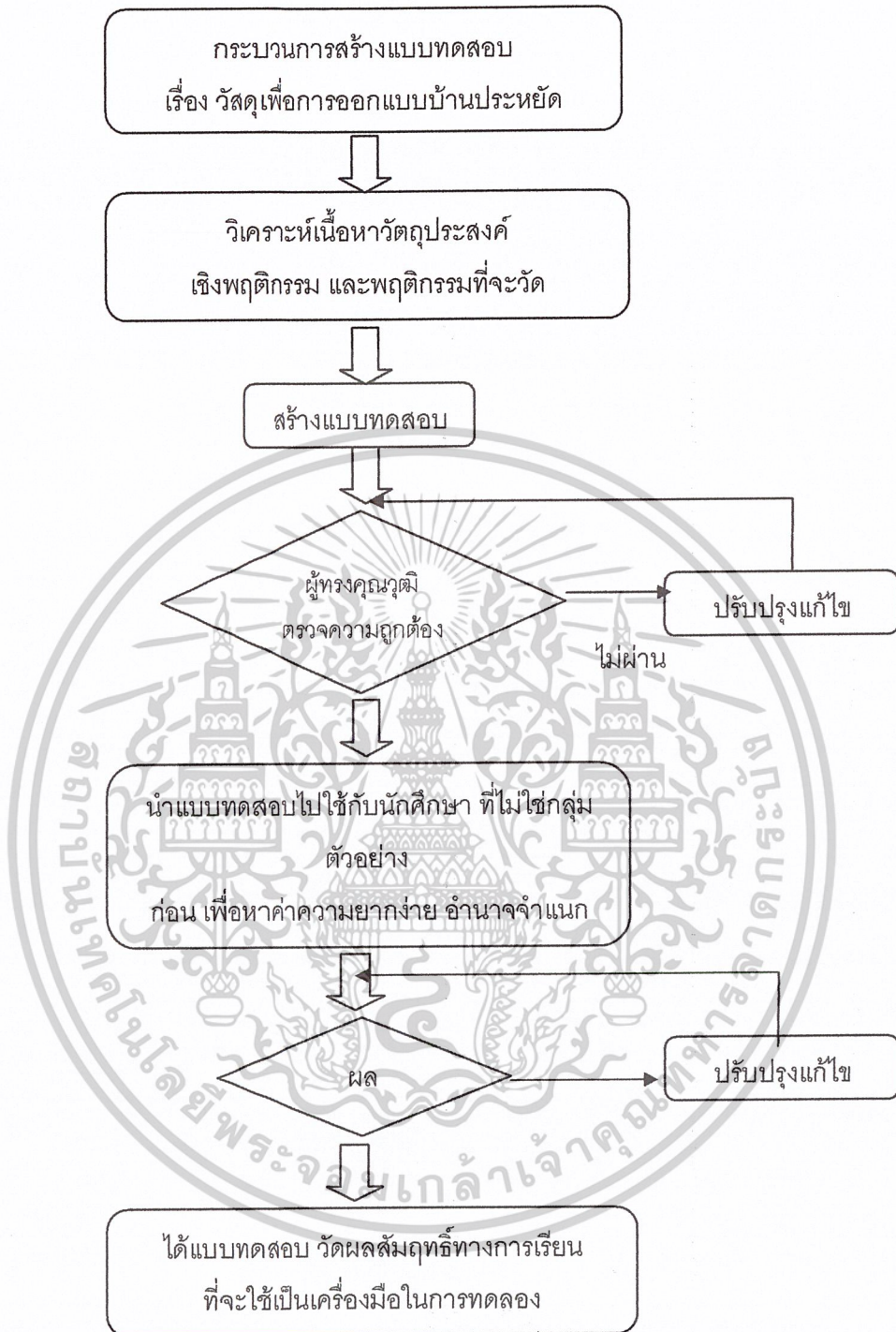
$R = (h-l)/16$, r คือ อำนาจจำแนกของข้อสอบ

ผู้วิจัยได้ทำการสุ่มกลุ่มตัวอย่าง มาทำการทำข้อสอบ 50 ข้อ จึงได้ค่าความยากง่าย แล้วจึงสุ่ม ข้อสอบ ออกมา 25 ข้อ ดังนี้

ข้อ	P	R
1	0.37	0.25
2	0.34	0.31
3	0.40	0.31
4	0.37	0.37
5	0.37	0.25
6	0.31	0.25
7	0.25	0.25
8	0.37	0.25
9	0.28	0.31
10	0.31	0.25
11	0.34	0.31
12	0.31	0.25
13	0.37	0.25
14	0.31	0.25
15	0.25	0.25
16	0.31	0.25
17	0.25	0.25
18	0.34	0.31
19	0.31	0.25
20	0.34	0.31
21	0.31	0.25
22	0.34	0.31
23	0.25	0.25
24	0.34	0.31
25	0.31	0.31

ตารางที่...12 ตารางแสดงความยากง่ายของข้อสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.2 แสดงขั้นตอนการสร้างแบบทดสอบวัดผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.3.3 แบบประเมินความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้สร้างแบบประเมินสื่อการสอน โดยได้แบ่งแบบประเมินออกเป็น 2 แบบ คือ แบบประเมินด้านเนื้อหา และแบบประเมินด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ตามขั้นตอน ดังนี้

3.3.3.1 กำหนดหัวข้อที่จะประเมิน แล้วออกแบบการประเมินสื่อ ทั้งด้านเนื้อหา และเทคนิคการผลิตสื่อ ได้แบ่งเรื่องที่จะประเมินออกเป็น 3 ด้าน ดังนี้

- 1 ด้านเนื้อหา และการนำเสนอ
- 2 ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ
- 3 ด้านเวลา

การประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ผู้วิจัยได้นำบทเรียนด้านเนื้อหาที่ผสมบุรณเรียบร้อยแล้ว ไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ 1 ท่าน เพื่อประเมินด้านเนื้อหา ด้านเทคนิคการผลิตสื่อ และด้านเวลาเพื่อพัฒนาความเหมาะสมด้านคุณภาพ โดยเกณฑ์การยอมรับคุณภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน แบ่งระดับความคิดเห็นออกเป็น 5 ระดับ และเกณฑ์การจัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ มีดังนี้

ระดับความคิดเห็น 5 ระดับ

ระดับ	5	=	คุณภาพดีมาก
ระดับ	4	=	คุณภาพดี
ระดับ	3	=	คุณภาพปานกลาง
ระดับ	2	=	คุณภาพพอใช้
ระดับ	1	=	คุณภาพควรปรับปรุง

เกณฑ์การตีความหมายของการแสดงความคิดเห็น จัดระดับค่าเฉลี่ย 5 ระดับ

คะแนนเฉลี่ย	4.55 – 5.00	หมายถึง	มีคุณภาพดีมาก
คะแนนเฉลี่ย	3.55 – 4.54	หมายถึง	มีคุณภาพดี
คะแนนเฉลี่ย	2.55 – 3.54	หมายถึง	มีคุณภาพปานกลาง
คะแนนเฉลี่ย	1.50 – 2.49	หมายถึง	มีคุณภาพพอใช้
คะแนนเฉลี่ย	1.00 – 1.49	หมายถึง	มีคุณภาพควรปรับปรุง

3.3.4 ผลการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบขยายประตู – หน้าต่าง, บันได และห้องน้ำ นำไปให้ผู้ทรงคุณวุฒิ ประกอบด้วยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน...2ท่าน ทำการประเมินบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เพื่อเปรียบเทียบ

เป็นคะแนนแบบอิงเกณฑ์ ได้ผลของเกณฑ์เป็นการแสดงความคิดเห็น สรุปได้ผลตามที่แสดงในตาราง

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์		
	5	4	3	2	1	N = 2		
						X	S.D.	แปรผล
เนื้อหาและการนำเสนอ								
1.1 เนื้อหา มีความสอดคล้องกับวัตถุประสงค์	II					5	0	
1.2 ความถูกต้องของเนื้อหา	I	I				4.5	0.62	
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา		I	I			3.5	0.47	
1.4 ความชัดเจนในการอธิบายเนื้อหา		II				4	0	
1.5 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน	II					5	0	
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง	II					5	0	
2. รูปภาพและอักษร								
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพกับคำบรรยาย		II				4	0	
2.2 ความถูกต้อง และเหมาะสมของภาษาที่ใช้	II					5	0	
2.3 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้นำเสนอ	I	I				4.5	0.62	
2.4 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้นำเสนอ		I	I			3.5	0.47	
3. เวลา								
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	II					5	0	
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอบทเรียนทั้งหมด	II					5	0	
ค่าเฉลี่ยรวม								

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตารางที่...12. แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพสื่อด้าน
เนื้อหา

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา จำนวน 2 ท่าน คือ

- 1)..อ.ผดุงชัย ภูพัฒน์
- 2)..อ.สุรศักดิ์ กังขาว

สรุป การประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา มีผลดังนี้

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง	ค่าเฉลี่ย	=	4.8
รูปภาพและตัวอักษร	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
ตัวอักษรและสี	ค่าเฉลี่ย	=	4.3
ค่าเฉลี่ยรวม		=	4.46

เรื่องที่ประเมิน	ระดับคุณภาพ					ผลการวิเคราะห์	
	5	4	3	2	1	N = 2	S.D.
-						X	แปรผล
1. เนื้อหาและการนำเสนอ							
1.1 ความเหมาะสมในการนำเข้าสู่เนื้อหา						5	0
1.2 ความเหมาะสมในรูปแบบหรือวิธีการ สอน						4.5	0.62
1.3 ลำดับขั้นในการนำเสนอเนื้อหา						5	0
1.4 ความสอดคล้องของเนื้อหาแต่ละตอน						4.5	0.62
1.5 เนื้อหาเหมาะสมในการใช้คอมพิวเตอร์						5	0
1.6 ความน่าสนใจในการดำเนินเรื่อง						4	0
2. รูปภาพและอักษร							
2.1 ความเหมาะสมของรูปภาพในด้านการ สื่อความหมาย						4.5	0.62
2.2 ความเหมาะสมของขนาดตัวอักษรที่ใช้ นำเสนอ						4.5	0.62

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 ความเหมาะสมของขนาดรูปภาพที่ใช้ นำเสนอ	I	I				4.5	0.62
2.4 ความเหมาะสมของสี ที่ใช้ในการ นำเสนอ	II					5	0
2.5 ความเหมาะสมของเสียงดนตรีที่ใช้ ประกอบ	II					5	0
3. เวลา							
3.1 ความเหมาะสมของเวลากับเนื้อหา	II					5	0
3.2 ความเหมาะสมของเวลาในการนำเสนอ บทเรียนทั้งหมด	II					5	0
ค่าเฉลี่ยรวม							

ตารางที่..12แสดงผลการประเมินระดับความคิดเห็นของผู้ทรงคุณวุฒิเกี่ยวกับคุณภาพด้าน
เทคนิคการผลิตสื่อ

โดยผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ จำนวน..2 ท่าน คือ

- 1)..อ.ผดุงชัย ภูพัฒน์
- 2)..อ. อรรถพร ฤทธิเกิด

สรุป การประเมินคุณภาพของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิตสื่อ มีผลดังนี้

เนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ค่าเฉลี่ย = 4.58

รูปภาพและตัวอักษร ค่าเฉลี่ย = 4.30

ตัวอักษรและสี ค่าเฉลี่ย = 4.45

จากการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนของผู้ทรงคุณวุฒิด้านเนื้อหา และ
ผู้ทรงคุณวุฒิด้านเทคนิคการผลิต จะมีค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.46. และ 4.56.ตามลำดับ เมื่อนำมา
คิดเป็นค่าเฉลี่ยรวมได้เท่ากับ 4.51 นำมาเปรียบเทียบกับเกณฑ์ที่กำหนดไว้ พบว่าอยู่ในเกณฑ์ดี
มาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.4 การเก็บรวบรวมข้อมูล

ในการเก็บรวบรวมข้อมูลการวิจัยหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง กฎหมายควบคุมการก่อสร้างและผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของกลุ่มตัวอย่าง ได้มีการดำเนินการ ดังนี้

3.4.1 ทำหนังสือขออนุญาตจากบัณฑิตศึกษา คณะครุศาสตร์อุตสาหกรรม สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เพื่อดำเนินการเก็บรวบรวมข้อมูล และดำเนินการทดลองใช้บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนกับนักศึกษากลุ่มตัวอย่าง

3.4.2 ติดต่อทางวิทยาลัยเทคนิค เพื่อขออนุญาตทำการทดลองเก็บข้อมูลจากกลุ่มตัวอย่าง เพื่อทำการวิจัย

3.4.3 ก่อนทำการทดลอง ผู้วิจัยต้องตรวจสอบความเรียบร้อยของห้องเรียน รวมทั้งตรวจสอบเครื่องมือที่จะใช้ เช่น การตั้งโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนไว้ให้พร้อมเพื่อให้ผู้เรียนสามารถใช้เครื่องได้ทันที

3.4.4 ให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบก่อนเรียน (Pre – test)

3.4.5 ให้ผู้เรียนได้ศึกษาเนื้อหาวิชาจากบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยให้ผู้เรียนใช้เครื่องคอมพิวเตอร์ 1 คนต่อ 1 เครื่อง โปรแกรมจะบันทึกผลคะแนน การทำแบบทดสอบท้ายบทของผู้เรียน

3.4.6 เมื่อศึกษาเนื้อหาจบให้ผู้เรียนทำแบบทดสอบหลังเรียน (Post – test) โดยใช้ข้อสอบชุดเดียวกันกับแบบทดสอบก่อนเรียน แต่สลับข้อความ และข้อความตอบ

3.4.7 นำผลคะแนนที่ได้ไปทำการวิเคราะห์ข้อมูล และเปรียบเทียบผลตามวิธีทางสถิติ

3.5 การวิเคราะห์ข้อมูล

ในขั้นการวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ผู้วิจัยได้ใช้สถิติในการวิเคราะห์ข้อมูล ดังนี้

3.5.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ แบ่งเป็น 2 ส่วน คือ

- แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านเนื้อหา ..2..ท่าน
- แบบประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิ ด้านการเทคนิคผลิต...2..ท่าน

3.5.2 การวิเคราะห์หาความยากง่าย และหาอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ (ค่า P), (ค่า r)

3.5.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR-20)

3.5.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E_1 / E_2)

3.5.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6 สถิติที่ใช้ในการวิเคราะห์ข้อมูล

3.6.1 การวิเคราะห์ผลแบบประเมินคุณภาพโดยผู้ทรงคุณวุฒิ

ผู้วิจัยได้พัฒนาบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การเขียนแบบขยายประตูหน้าต่าง , บันไดและห้องน้ำ โดยมีอาจารย์ที่ปรึกษาประเมินคุณภาพของสื่อจำนวน..3.ท่าน แบ่งการประเมินออกเป็น 2 ด้าน คือ ด้านเนื้อหา..2 ท่าน และด้านเทคนิคการผลิตสื่อ..2 ท่าน ค่าเฉลี่ยรวมที่ได้จากการประเมินของผู้ทรงคุณวุฒิทางด้านเนื้อหาและด้านเทคนิคการผลิตสื่อ ซึ่งใช้วิธีวิเคราะห์ผลโดยคำนวณหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน ตามหลักสถิติโดยอาศัยสูตรคำนวณ ดังนี้

ค่าเฉลี่ยเลขคณิต (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 95)

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

$$\bar{X} = \text{ค่าเฉลี่ย}$$

$$f = \text{ค่าความถี่}$$

$$X = \text{ระดับคะแนน}$$

$$N = \text{จำนวนคน}$$

นำค่าเฉลี่ยที่คำนวณได้เปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้ (Best. 1970 : 179 – 187)

ระดับ	4.55 – 5.00	หมายถึง	ระดับคุณภาพดีมาก
ระดับ	3.55 – 4.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพดี
ระดับ	2.55 – 3.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพปานกลาง
ระดับ	1.55 – 2.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพพอใช้
ระดับ	1.00 – 1.54	หมายถึง	ระดับคุณภาพควรปรับปรุง

ในการประเมินคุณภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน กำหนดเกณฑ์ประเมินต้องอยู่ในระดับไม่ต่ำกว่า 3.55 จึงถือยอมรับได้ว่า สื่อนั้นมีประสิทธิภาพ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.6.2 การวิเคราะห์หาความยาก-ง่าย และหาอำนาจจำแนก ของแบบทดสอบเป็นรายข้อ

3.5.2.1 การหาค่าความยาก-ง่ายใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

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

โดยที่ P = แทนระดับความยากง่ายของคำถามแต่ละข้อ
 R = จำนวนผู้ตอบถูกในแต่ละข้อ
 N = จำนวนคนในกลุ่มสูงและกลุ่มต่ำ

นำค่าที่คำนวณได้ไปเปรียบเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานดังต่อไปนี้

ข้อสอบที่มีค่า เท่ากับ 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นมีความยากปานกลางพอดี
 ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางยาก
 ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.05 แสดงว่า ข้อสอบนั้นค่อนข้างไปทางง่าย

ข้อสอบที่มีค่า ต่ำกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นยากเกินไป

ข้อสอบที่มีค่า สูงกว่า 0.20 แสดงว่า ข้อสอบนั้นง่ายเกินไป

ข้อสอบที่มีความยากง่ายปานกลางคืออยู่ในช่วงประมาณ 0.20 – 0.80

3.5.2.2 การหาค่าอำนาจจำแนก ใช้สูตร ดังนี้ (บุญชม ศรีสะอาด. 2535 : 81)

$$\text{สูตรค่าอำนาจจำแนก } r = \frac{R_u - R_L}{N / 2}$$

โดยที่ r = ค่าอำนาจจำแนกของข้อสอบรายข้อ
 R_u = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มเก่ง
 R_L = จำนวนผู้ที่ตอบถูกในข้อนั้นในกลุ่มอ่อน
 N = จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่างทั้งหมด

ค่าอำนาจจำแนกตามเกณฑ์ที่กำหนดคือมีค่าตั้งแต่ 0.20 ขึ้นไป

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.40 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีมาก

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.30 – 0.39 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกดีพอสมควร

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.20 – 0.29 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีอำนาจจำแนกพอใช้

ถ้าค่าอยู่ในช่วง 0.00 – 0.19 ขึ้นไป หมายถึง เป็นข้อสอบที่มีค่าอำนาจจำแนกน้อย

3.6.3 การวิเคราะห์หาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ (KR - 20)

การหาค่าความเชื่อมั่นของแบบทดสอบ ใช้สูตร KR - 20 ของ Kuder - Richardson (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 123) เครื่องมือชุดนี้ต้องวัดลักษณะเดียวกัน และมีระบบการให้คะแนน คือตอบถูกได้ 1 คะแนน ตอบผิดได้ 0 คะแนน สูตรนี้ต้องหาสัดส่วนของคนทำผิดและคนที่ทำถูกในแต่ละข้อด้วย

$$\text{สูตร KR-20} \quad r_{tt} = \frac{n}{n-1} \left\{ 1 - \frac{\sum pq}{s_r^2} \right\}$$

โดยที่ n = จำนวนข้อสอบ
 P = สัดส่วนของผู้ที่ตอบถูกในแต่ละข้อ
 Q = สัดส่วนของผู้ที่ตอบผิดในแต่ละข้อ ($1 - p$)
 S_r^2 = ความแปรปรวนของแบบทดสอบทั้งฉบับ

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น + 1 แสดงว่า มีค่าความเชื่อมั่นสูงสุด คะแนนที่ได้จากแบบสอบถามนี้เชื่อถือได้

แบบสอบถามที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น 0 หรือเข้าใกล้กับ 0 แสดงว่าแบบทดสอบนี้ไม่มีความเชื่อมั่น คะแนนที่ได้จากแบบทดสอบฉบับนี้เชื่อถือไม่ได้

แบบทดสอบที่มีค่าความเชื่อมั่นเป็น - 1 แสดงว่าแบบทดสอบฉบับนี้มีค่าความเชื่อมั่นต่ำ ไม่ควรนำมาใช้เป็นแบบทดสอบ

3.6.4 การวิเคราะห์หาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน(E_1 / E_2)

การหาประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทำได้โดยนำผลการทดสอบหลังเรียนมาเปรียบเทียบกับผลการทำแบบฝึกหัดระหว่างเรียน แล้ววิเคราะห์ข้อมูลโดยใช้สูตรการหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ดังนี้ (ชัยยงค์ พรหมวงศ์. 2520 : 136)

$$\text{สูตร } E_1 = \frac{\sum x}{N} \times 100$$

$$E_2 = \frac{\sum F}{N} \times 100$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยที่	E1	=	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบฝึกหัดคิดเป็นร้อยละ
	E2	=	คะแนนเฉลี่ยของผู้เรียนที่ตอบถูกจากการทำแบบทดสอบหลังเรียน คิดเป็นร้อยละ
	Σ	=	คะแนนที่รวมที่ตอบถูกของแบบฝึกหัด
	ΣF	=	คะแนนรวมที่ตอบถูกของแบบทดสอบหลังเรียน
	N	=	จำนวนผู้เรียน
	A	=	คะแนนเต็มของแบบฝึกหัด
	B	=	คะแนนเต็มของแบบทดสอบหลังเรียน

3.6.5 การวิเคราะห์หาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน

การหาค่าสถิติพื้นฐาน ได้แก่ ค่าเฉลี่ยเลขคณิต และค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน (พวงรัตน์ ทวีรัตน์. 2540 : 138)

3.5.5.1 การหาค่าเฉลี่ยเลขคณิต

$$\text{สูตร } \bar{X} = \frac{\sum fx}{N}$$

โดยที่	\bar{X}	=	ค่าเฉลี่ย
	$\sum X$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดในกลุ่ม
	N	=	จำนวนคนในกลุ่มตัวอย่าง

3.5.5.2 การหาค่าส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนน

$$\text{สูตร } S.D. = \sqrt{\frac{\sum fx^2}{N} - \left[\frac{\sum fx}{N} \right]^2}$$

โดยที่	$\sum fx$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมด
	$\sum fx^2$	=	ผลรวมของคะแนนทั้งหมดยกกำลังสอง
	N	=	จำนวนคะแนนทั้งหมด

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.5.5.3 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียนและหลังเรียนบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ t – test (dependent Sample) (ล้วน สายยศ และอังคณา สายยศ. 2538 : 101)

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

โดยที่ D = ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4

ผลการวิเคราะห์ข้อมูล

การวิจัยครั้งนี้ได้วิเคราะห์หาประสิทธิภาพ ของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การประมาณราคาคอนกรีต” โดยมีผลของการวิเคราะห์ข้อมูลดังนี้

กลุ่มตัวอย่างที่ใช้ในการวิจัย คือนักศึกษาระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ ปีที่ 3 วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 30 คน และนักเรียนโรงเรียน ไทยวิจิตร ศิลปอาชีวะ สาขาสถาปัตยกรรม จำนวน 30 คน

4.1 ผลการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยของแบบประเมินสื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

4.1.1 สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้านเนื้อหา จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

4.1.1.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ค่าเฉลี่ย = 4.8

4.1.1.2 ด้านรูปภาพ ค่าเฉลี่ย = 4.3

4.1.1.3 ด้านตัวอักษรและสี ค่าเฉลี่ย = 4.3

ค่าเฉลี่ยรวม = 4.46

ด้านการผลิตสื่อ

4.1.2 สรุปค่าที่ได้จากตารางการประเมิน สื่อคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

ด้านการผลิตสื่อ จากผู้ทรงคุณวุฒิ 2 ท่าน

4.1.2.1 ด้านเนื้อหาและการดำเนินเรื่อง ค่าเฉลี่ย = 4.58

4.1.2.2 ด้านรูปภาพ ค่าเฉลี่ย = 4.30

4.1.2.3 ด้านตัวอักษรและสี ค่าเฉลี่ย = 4.45

ค่าเฉลี่ยรวม = 4.56

จากผลที่แสดงค่า พบว่า ค่าเฉลี่ยในการประเมินสื่อบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ทางด้านเนื้อหาเท่ากับ 4.46 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก และ ทางด้านสื่อได้ค่าเฉลี่ยเท่ากับ 4.56 ซึ่งอยู่ในเกณฑ์ดีมาก แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง “การประมาณราคาคอนกรีต” มีประสิทธิภาพอยู่ในเกณฑ์ที่ ดีมาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังบทเรียน

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$$\bar{X} = 21.6$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

$$= 20$$

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนนได้ตั้งแต่ 20 ขึ้นไปเป็นจำนวน 48 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

4.3. ผลการหาค่าประสิทธิภาพของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน (E1,E2)

ผู้วิจัยได้นำบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต ที่สร้างขึ้น และผ่านการปรับปรุงแก้ไขจากการทดลอง กลุ่มเบื้องต้น และ คำแนะนำของอาจารย์ที่ปรึกษา จึงนำไปทดลองจริง ใน 2 สถาบันคือ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่ และ โรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์อาชีวศึกษา ได้ผลดังนี้

$$\begin{aligned} \text{สูตร } E_1 &= \frac{\sum x}{\frac{N}{A}} \times 100 \\ &= \text{ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบระหว่างเรียน} \\ &= \frac{(389 + 409)}{25 \times 40} \\ E_1 &= 79.50 \# \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} E_2 &= \frac{\sum F}{\frac{N}{B}} \times 100 \\ &= \text{ผลรวมของคะแนนแบบทดสอบหลังเรียน} \\ &= \frac{(397 + 412)}{25 \times 40} \\ E_2 &= 80.90 \# \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.4 การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนของบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

การหาผลสัมฤทธิ์ทางการเรียน โดยวิเคราะห์ความแตกต่างของคะแนนก่อนเรียน และหลังเรียนบทเรียนด้วยบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน โดยใช้ t - test

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

โดยที่ D = ผลต่างของคะแนนแต่ละคู่

N = จำนวนคู่

เมื่อนำไปทดสอบที่ วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่และโรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์แล้ว

ผลบวก ทั้ง 2 ที่ = 1575 #

= 1830 #

ผลบวกทั้งหมด D = 376 #

D² = 3405 #

= 367

$\frac{40(3405) - (367)^2}{39}$

39

= $\frac{367}{17.76}$

= 20.60 #

จากผลที่ได้พบว่า ผลสัมฤทธิ์ทางการเรียนรู้ มีค่า 20.66 (T = คะแนน)

เมื่อ T (คำนวณ) > T (ตาราง) = 20.66 > 1.746

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนมีผลระหว่างก่อนเรียนและหลังเรียนต่างกันอย่างน้อยสำคัญทางสถิติ 0.01 ตามสมมุติฐาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5

บทสรุปและข้อเสนอแนะ

บทสรุปในการทำปริญญานิพนธ์

บทสรุปการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคาคอนกรีต สามารถจำแนกตามหัวข้อต่างๆ ได้ดังนี้

5.1 ด้านนโยบาย

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคาคอนกรีต นี้ สามารถที่จะตอบสนองแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ แผน 1 – 9 ได้อย่างสมบูรณ์ เนื่องจากสามารถที่จะผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ซึ่งเป็นการนำเทคโนโลยีเข้ามาประยุกต์ใช้กับกระบวนการทางการศึกษา ผู้เรียนสามารถเข้าใจในเนื้อหาและสามารถผ่านเกณฑ์การทดสอบเพื่อหาประสิทธิภาพบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน ตามเกณฑ์มาตรฐาน 80/80 ซึ่งคะแนนเฉลี่ยอยู่ในระดับ 84.3 ซึ่งถือว่าจ้อยู่ในเกณฑ์ดี

5.2 ด้านเศรษฐกิจ

ในการทำปริญญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคาคอนกรีต นี้ สามารถที่จะสรุปงบประมาณที่เกี่ยวข้องเนื่องกับการทำปริญญานิพนธ์ได้ดังนี้

งบประมาณผลิตบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนเรื่องการประมาณราคาคอนกรีต
ค่าใช้จ่ายเนื่องจากการหาข้อมูล

- | | |
|---------------------|------------------|
| 1. ค่าเดินทาง | ประมาณ 2,000 บาท |
| 2. ค่าถ่ายเอกสาร | ประมาณ 300 บาท |
| 3. ค่าใช้จ่ายทั่วไป | ประมาณ 500 บาท |

ค่าใช้จ่ายเนื่องกับการสร้างบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน

- | | |
|--|----------------|
| 1. ค่าเขียนโปรแกรมลงแผ่นคอมแพคดิส (ซีดี) | ประมาณ 300 บาท |
| 2. ค่าใช้จ่ายทั่วไป | ประมาณ 500 บาท |
| 3. ค่าจัดทำคู่มือการใช้โปรแกรม | ประมาณ 100 บาท |

ค่าใช้จ่ายเนื่องกับการนำเสนอผลงานการวิจัย

- | | |
|----------------------------------|------------------|
| 1. ค่าหมึกเครื่องพิมพ์(printer) | ประมาณ 1,500 บาท |
| 2. ค่าถ่ายเอกสาร(A 4) | ประมาณ 300 บาท |

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ค่าถ่ายเอกสาร(A 3)	ประมาณ 300 บาท
4. ค่าเช่าเล่ม	ประมาณ 800 บาท
5. ค่าจัดทำบรรจุภัณฑ์(ซีดี)	ประมาณ 100 บาท
6. ค่าจัดทำแผ่นภาพนำเสนอ(A 2)	ประมาณ 1,000 บาท
รวมค่าใช้จ่ายทั้งสิ้น	ประมาณ 7,700 บาท

5.3 ด้านสังคม

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต สามารถสร้างชุดช่วยสอนที่มีประสิทธิภาพ ซึ่งช่วยให้เกิดกระบวนการเรียนรู้ที่มีประสิทธิภาพ ผู้เรียนสามารถใช้เป็นผู้ช่วยในการเรียนรู้ อีกทั้งยังสามารถใช้เป็นตัวช่วยในการค้นคว้าและอ้างอิงได้เป็นอย่างดี ทำให้ผู้เรียนสามารถเรียนในรายวิชานี้ได้อย่างมีประสิทธิภาพ และมีคุณภาพควบคู่กันไป เป็นผลอันสืบเนื่องมาจากค่านโยบายที่กล่าวไว้ นั่นคือการผลิตบุคลากรให้มีประสิทธิภาพสูงสุด ซึ่งจะช่วยลดปัญหาด้านการตกงานเนื่องจากประชากรไม่คุณภาพแลขาดความรู้ลงไปได้ เป็นเหตุให้เกิดการพัฒนาประเทศที่ยั่งยืนต่อไป

5.4 ด้านกายภาพ

ในการทำปฏิญานิพนธ์บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคาคอนกรีตสามารถที่จะนำเอาไปประยุกต์ใช้ในระบบการศึกษาได้จริงและมีประสิทธิภาพ เนื่องจากในขั้นตอนการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลนั้น ได้มีการนำเอาตัวโปรแกรมไปทดสอบในขั้นตอนของการสอนจริง ในสถานศึกษาสังกัดกรมอาชีวศึกษาดังนี้

วิทยาลัยเทคนิคเชียงใหม่

โรงเรียนไทยวิจิตรศิลป์

ซึ่งในการทดสอบนี้ ได้มีการสอนจริง เพื่อให้เกิดเกณฑ์การวัดที่มีมาตรฐาน และเพื่อให้ได้ผลของวิจัยที่เป็นรูปธรรมนั่นเอง ซึ่งสามารถสรุปผลการทดสอบได้ดังนี้

ค่าเฉลี่ยผลการทดสอบหลังเรียน

$$\bar{X} = 21.5$$

ค่าเปอร์เซ็นต์ (เกณฑ์มาตรฐานที่ตั้ง 80 %)

$$= 20$$

จากผลที่ทดสอบพบว่า

นักศึกษาสามารถทำคะแนนได้ตั้งแต่ 20 ขึ้นไปเป็นจำนวน 48 คน

แสดงว่าบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน มีประสิทธิภาพสูงกว่าเกณฑ์ มาตรฐาน ร้อยละ 80 ที่ตั้งไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.5 ข้อเสนอแนะในการปฏิรูปงานพิมพ์

ข้อเสนอแนะในการปฏิรูปงานพิมพ์ เริ่มตั้งแต่ขั้นตอนของการเสนอหัวข้อ ควรกระทำอย่างมีหลักการและเป้าหมาย กล่าวคือ ควรที่จะเลือกหาหัวข้อ โครงการที่เราชอบหรืออยากที่จะทำ เพื่อจะได้ผลงานที่มีคุณภาพออกมา ในขั้นตอนของการศึกษาและวิเคราะห์ข้อมูลจำเป็นอย่างยั้งที่จะต้องปรึกษากับอาจารย์ที่ปรึกษาโครงการนั้นๆ เนื่องจากในขั้นตอนนี้ ต้องอาศัยความรู้ประสบการณ์และความเข้าใจ เพื่อให้ได้ข้อมูลที่ถูกต้องและสามารถนำมาประยุกต์ใช้ในงานออกแบบได้อย่างสมบูรณ์ และในบางครั้งควรที่จะต้องหาอาจารย์ที่ปรึกษาร่วมด้วยในตัวอย่างปฏิรูปงานพิมพ์นี้ เนื่องจากในบางครั้ง เราอาจต้องอาศัยประสบการณ์ความรู้ความสามารถจากอาจารย์ที่มีความสามารถเฉพาะทางเช่น ทางสถิติ ทางด้านการผลิตสื่อ หรือทางด้านเนื้อหา ทั้งนี้ขึ้นอยู่กับการวางระบบการทำงานของแต่ละบุคคล อีกทั้งการหาข้อมูลต่างๆควรกระทำอย่างเป็นระบบ เพื่อไม่ให้เกิดความซับซ้อนขึ้นในระหว่างการทำงาน ส่วนในขั้นตอนของการนำเสนอก็ควรที่จะศึกษารายละเอียดของโครงการทั้งในส่วนที่เป็นเนื้อหาของเราเอง อีกทั้งยังต้องศึกษาค้นคว้าเพิ่มเติมในส่วนที่เกี่ยวข้องอื่นๆ เพื่อให้การนำเสนอน่าสนใจ ถูกต้องครบถ้วนสมบูรณ์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

นภ คงดี ,บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การขนส่งแนวตั้ง , ปรินญาณิพนธ์ คณะครุศาสตร์
อุตสาหกรรมบัณฑิต สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหาร ลาดกระบัง , 2544
พิภพ สุนทรสมัย , การประมาณราคางานก่อสร้าง , สำนักพิมพ์ ศ.ส.ท. ,ครั้งที่ 26 , 2544
ยุทธชัย รุจิวิมล ,คู่มือการเรียนรู้และเทคนิคการใช้ flash 5, success media, 2544
วีรพันธ์ คำดี , เทคนิคการสร้างมัลติมีเดียด้วย Authorware 6, success media, 2544
http://www.dola.go.th/web_pages/m03050000/vichakan.htm
<http://www.moe.go.th/eroc>
http://www.nesdb.go.th/Interesting_menu/plan1_9/



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 1-3 (พ.ศ. 2504 – 2519)

เร่งรัดส่งเสริมด้านเอกชนในการพัฒนาประเทศในระบบความต้องการด้านพื้นฐานของประเทศ ให้มีความพร้อมด้านอสังหาริมทรัพย์ ระบบการขนส่งคมนาคมในประเทศ ด้านสิ่งแวดล้อมและสภาพแวดล้อม ด้านความปลอดภัยในชีวิตและทรัพย์สินของประชาชนรวมทั้งด้านสุขภาพอนามัย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 4 (พ.ศ. 2520 – 2524)

เน้นการกระจายความเจริญของประเทศไปสู่ชนบท โดยกำหนดให้มีเมืองหลักเมื่อรองเกิดขึ้นเพื่อป้องกันการอพยพย้ายถิ่นฐานเข้าสู่เมืองหลวง และได้กระจายความเจริญต่างๆไปสู่เมืองรองอีกด้วย

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 5 (พ.ศ. 2525 – 2529)

ประเทศได้มีการพัฒนาแบบ กึ่งอุตสาหกรรม ทำให้มีความต้องการด้านแรงงาน พลังงานเพิ่มขึ้น จึงได้มีการกำหนดลดการใช้พลังงานในประเทศโดยส่วนรวมและมุ่งเน้นด้านอุตสาหกรรมเป็นหลัก

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 6 (พ.ศ. 2530 – 2534)

ได้มีการขยายขอบเขตการดำเนินงานการประหยัดพลังงานในสาขาอาคารพาณิชย์และอาคารพักอาศัยโดยมีมาตรการกำกับดูแลออกมาในรูปแบบของพระราชบัญญัติส่งเสริมการอนุรักษ์พลังงาน

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 7 (พ.ศ. 2535 – 2539)

ได้มีการมุ่งเน้นการจัดหาพลังงานให้เพียงพอกับความต้องการและเร่งรัดให้มีการพัฒนาการใช้พลังงานได้อย่างมีประสิทธิภาพและประหยัดพลังงาน

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 8 (พ.ศ. 2540 – 2544)

ได้มีการให้ความสำคัญที่จะมุ่งเน้นในประเด็นของการที่จะพัฒนาทรัพยากรมนุษย์ และสิ่งแวดล้อมที่อยู่โดยรอบของมนุษย์ หรือที่เรียกว่าแบบ “บูรณาการณ”

แผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 9 (พ.ศ. 2545 – 2549)

มีวัตถุประสงค์หลักที่จะพัฒนาประเทศไทยให้มีความเจริญก้าวหน้าโดยให้ความสำคัญที่ยึดหลัก ปรัชญา “เศรษฐกิจพอเพียง” อันจะเป็นการพัฒนาประเทศไทยให้ยั่งยืนต่อไปในอนาคต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผนพัฒนาการศึกษาแห่งชาติ ฉบับที่ 9

(พ.ศ. 2545 – 2549)

วัตถุประสงค์

1. เพื่อขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งหมด ให้กว้างขวางและสูงขึ้นถึงระดับมัธยมศึกษา อย่างเสมอภาคเท่าเทียมกัน
2. เพื่อพัฒนาการศึกษาให้มีคุณภาพ สอดคล้องกับความต้องการของบุคคล ชุมชน และประเทศ ให้ผู้เรียนได้มีการพัฒนาเต็มศักยภาพ
3. เพื่อให้การศึกษาไทยสร้างศักยภาพในการพึ่งพาตนเอง และการสร้างความก้าวหน้าและมั่นคงของเศรษฐกิจไทยในประชาคมโลก บนฐานแห่งความเป็นไทย

นโยบายการพัฒนาการศึกษา

เพื่อให้การพัฒนาการศึกษาของไทยในช่วงปี 2545 -2549 เป็นไปตามวัตถุประสงค์ที่กำหนดไว้จึงได้กำหนด นโยบายการพัฒนาการศึกษาเป็น 5 ด้านดังนี้

1. เ่งขยายและยกระดับความรู้พื้นฐานของประชาชนทั้งหมด มุ่งให้ประชาชนเข้าถึงการศึกษาระดับขั้นพื้นฐานที่มีคุณภาพอย่างกว้างขวางโดยเสมอภาคและเท่าเทียมกัน
2. ปฏิรูปกระบวนการเรียนการสอน มุ่งปรับเปลี่ยนกระบวนการเรียนการสอนให้อึดอำนวยต่อการพัฒนาขีดความสามารถของผู้เรียนได้อย่างเต็มศักยภาพ ตามจุดประสงค์ของแต่ละระดับการศึกษาและประเภทการศึกษาโดยมีความรู้ความสามารถและทักษะพื้นฐานที่ดีและเข้มแข็งพอที่จะออกไปประกอบอาชีพ หรือศึกษาต่อในระดับการศึกษาที่สูงขึ้น มีคุณลักษณะที่พึงประสงค์ในการใฝ่การเรียนรู้ มีระเบียบวินัย มีคุณธรรมในการอยู่ร่วมกับผู้อื่นในสังคม
3. ปฏิรูปการผลิตและการพัฒนาความเป็นครู มุ่งปรับปรุงและพัฒนาระบบการผลิต ฝึกอบรมและการพัฒนาครูประจำการ ให้ครูมีศักยภาพเพื่อพัฒนาการเรียนรู้อบรมสั่งสอนผู้เรียนให้มีคุณภาพสามารถดำรงชีวิตในสังคมที่เปลี่ยนแปลงได้อย่างเป็นสุข รวมทั้งการพัฒนาวิชาชีพครูให้เป็นวิชาชีพชั้นสูงเป็นที่ยอมรับและยกย่องในสังคมโดยสร้างและปรับปัจจัยแวดล้อมต่างๆให้เกื้อหนุนต่อการประกอบวิชาชีพครู
4. เร่งผลิตและพัฒนากำลังคนทั้งระดับกลางและระดับสูง มุ่งพัฒนาศักยภาพของประเทศในการพึ่งพาตนเอง สร้างความก้าวหน้าและความมั่นคงของเศรษฐกิจไทยในประชาคมโลกบนพื้นฐานแห่งความเป็นไทย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5. ปฏิรูประบบบริหารและการจัดการการศึกษา มุ่งเปลี่ยนแนวคิดเกี่ยวกับการบริหารและการจัดการของรัฐใหม่ เพื่อให้มีการจัดการศึกษามีอิสระและเสรีมากขึ้นปรับเปลี่ยนการตัดสินใจในพื้นที่ทุกส่วนของสังคม ตั้งแต่ประชาชน ครอบครัว ชุมชน สถาบันทางสังคมองค์การเอกชน ธุรกิจ เอกชนและองค์กรของรัฐ มีส่วนร่วมและรับผิดชอบการจัดการศึกษาอย่างเต็มศักยภาพ มีรูปแบบการจัดการศึกษาที่หลากหลาย มีการจัดการศึกษาที่ได้คุณภาพและสร้างความเป็นธรรมแก่คนในสังคมมากขึ้น สามารถตอบสนองของความต้องการของบุคคล สังคมและประเทศได้อย่างรวดเร็วตามสถานการณ์ที่เปลี่ยนไป

พระราชบัญญัติการศึกษาแห่งชาติ พ.ศ. 2542

หมวดที่ 1 บททั่วไป (ความมุ่งหมายและหลักการ)

มาตรา 6 การจัดการศึกษาต้องเป็นไปเพื่อพัฒนาคนไทยให้เป็นมนุษย์ที่สมบูรณ์ทั้งร่างกาย จิตใจ สติปัญญา ความรู้ และคุณธรรม มีจริยธรรม และวัฒนธรรมในการดำรงชีวิต สามารถอยู่ร่วมกับผู้อื่นได้อย่างมีความสุข

หมวดที่ 3 ระบบการศึกษา

มาตรา 15 การศึกษาตามอัธยาศัย เป็นการศึกษาที่ให้ผู้เรียนได้เรียนรู้ด้วยตัวเองตามความสนใจ ศักยภาพ ความพร้อมและโอกาส ไต่เน่ศึกษาจากบุคคล ประสบการณ์ สังคม สภาพแวดล้อม สื่อและ แหล่งความรู้อื่นๆ

หมวดที่ 4 แนวการจัดการศึกษา

มาตรา 22 การจัดการศึกษาต้องยึดหลักว่า ผู้เรียนทุกคนมีความสามารถเรียนรู้และพัฒนาตนเองได้ และถือว่าผู้เรียนมีความสำคัญที่สุด กระบวนการจัดการศึกษาต้องส่งเสริมให้ผู้เรียนสามารถพัฒนาตามธรรมชาติและเต็มศักยภาพ

มาตรา 23 การจัดการศึกษา ทั้งการจัดการศึกษาในระบบ การศึกษานอกระบบและการศึกษาตามอัธยาศัย ต้องเน้นความสำคัญทั้งความรู้ คุณธรรม กระบวนการเรียนรู้และบูรณาการตามความเหมาะสมของแต่ละระดับการศึกษา ความรู้และทักษะด้านวิทยาศาสตร์และเทคโนโลยีรวมทั้งความรู้ความเข้าใจและประสบการณ์เรื่องการจัดการ การบำรุงรักษาและการใช้ประโยชน์จากทรัพยากรธรรมชาติและสิ่งแวดล้อมอย่างสมดุลยั่งยืน

หมวดที่ 9 เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

มาตรา 63 รัฐต้องส่งเสริมคลื่นความถี่ สื่อตัวนำเพื่อประโยชน์สำหรับการศึกษา

มาตรา 64 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการผลิต และพัฒนาแบบเรียนและเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

มาตรา 65 ให้มีการพัฒนาบุคลากรทั้งด้านผู้ผลิต และผู้ใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา เพื่อให้มีความรู้ความสามารถ

มาตรา 66 ผู้เรียนมีสิทธิ์ได้รับการพัฒนาขีดความสามารถในการใช้เทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

มาตรา 67 รัฐต้องส่งเสริมให้มีการวิจัยและพัฒนาการผลิตและการพัฒนาเทคโนโลยีเพื่อการศึกษา

บทเฉพาะกาล

การดำเนินการปรับปรุงแก้ไขเพื่อเป็นไปตามบทบัญญัติ แห่งพระราชบัญญัตินี้ ต้องทำภายในระยะเวลา 5 ปี นับตั้งแต่วันที่พระราชบัญญัตินี้ใช้บังคับ

คอมพิวเตอร์ช่วยสอน CAI.

ด้วยความก้าวหน้าอย่างรวดเร็วของเทคโนโลยีคอมพิวเตอร์ประกอบกับศักยภาพของระบบ ข้อมูลซึ่งพัฒนาโลกสู่ยุคโลกาภิวัตน์ ทำให้แนวทางการพัฒนาด้านการศึกษาก้าวหน้าตามไปเป็นลำดับ ด้วยการที่สามารถนำเสนอข้อมูลที่จำเป็นต่อการเรียนรู้ได้ทุกรูปแบบ ทุกระดับ ทั้งในลักษณะของอักษร ภาพ ภาพเคลื่อนไหว เสียง ภาพจำลอง แม้กระทั่งภาพยนตร์หรือวีดิทัศน์ ทำให้กระบวนการเรียนรู้มีชีวิตชีวา น่าสนใจ ชวนติดตาม อีกทั้งได้ก้าวเข้าไปสู่หัวใจการเรียนรู้ที่ไม่มีขีดจำกัดเฉพาะแต่ในห้องเรียน หรือเฉพาะแต่ที่มีในตำรากำหนดไว้ แต่เป็นการเรียนรู้เพื่อเสริมสร้างภูมิปัญญามากขึ้นรวมถึงกระบวนการเรียนรู้ในลักษณะของการเรียนรู้ด้วยตนเอง สื่อคอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษาจึงจัดได้ว่า เป็นเครื่องมือที่จะสามารถนำมาใช้ในกระบวนการเรียนรู้ได้อย่างดีเยี่ยมทั้งในลักษณะของการประกอบการเรียนการสอนตามหลักสูตรและการเสริมประสิทธิภาพการเรียนการสอนโดยเน้นการเรียนรู้หรือทบทวนด้วยตนเอง

คอมพิวเตอร์เพื่อการศึกษา (Computer in Education) คอมพิวเตอร์เป็นสื่อการสอนที่เป็นเทคโนโลยีระดับสูง เมื่อมีการนำคอมพิวเตอร์มาใช้เป็นคอมพิวเตอร์ช่วยสอนจะทำให้การเรียนการสอนมีปฏิสัมพันธ์กันได้ระหว่างผู้เรียนกับคอมพิวเตอร์เช่นเดียวกับการเรียนการสอนระหว่างครูกับนักเรียนตามห้องเรียนปกติคอมพิวเตอร์ยังมีความสามารถในการตอบสนองต่อข้อมูลที่ผู้เรียนป้อนเข้าไปได้ทันทีซึ่งเป็นการช่วยเสริมแรงแก่ผู้เรียน เพื่อให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ช่วยสอนรูปแบบต่างๆ ในแต่ละบทเรียนจะมีตัวอักษรภาพกราฟิกภาพนิ่ง ภาพเคลื่อนไหว รวมทั้งเสียงการใช้โปรแกรมบทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอนสามารถจำแนกรูปแบบต่างๆ ได้ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. การสอน (Tutorial Instruction) บทเรียนในแบบการสอนจะเป็นโปรแกรมการสอนที่เสนอเนื้อหาความรู้เป็นเนื้อหาย่อย ๆ แก่ผู้เรียนในรูปแบบของข้อความ ภาพ เสียง หรือทุกรูปแบบรวมกัน แล้วให้ผู้เรียนตอบคำถาม เมื่อผู้เรียนให้คำตอบนั้นจะได้รับการวิเคราะห์เพื่อให้ข้อมูลย้อนกลับทันที แต่ถ้าผู้เรียนตอบคำถามนั้นซ้ำและยังผิดอีกจะมีการให้เนื้อหาเพื่อทบทวนใหม่ จนกว่าผู้เรียนจะตอบถูก แล้วจึงให้ตัดสินใจว่ายังคงเรียนในเนื้อหาบทนั้นอีกหรือจะเรียนในบทใหม่ต่อไป บทเรียนการสอนนี้นับว่าเป็นบทเรียนขั้นพื้นฐานของการใช้คอมพิวเตอร์ช่วยสอนที่เสนอบทเรียนในรูปแบบของบทเรียนโปรแกรมแบบสาขาโดยสามารถใช้สอนได้ในแทบทุกสาขาวิชานับตั้งแต่ด้านมนุษยศาสตร์ไปจนถึงวิทยาศาสตร์และเป็นบทเรียนที่เหมาะสมในการเสนอเนื้อหาข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับข้อเท็จจริง เพื่อการเรียนรู้ด้านกฎเกณฑ์ หรือทางด้านวิธีการแก้ปัญหาต่าง ๆ

2. การฝึกหัด (Drills and Practice) บทเรียนในการฝึกหัดเป็น โปรแกรมที่ไม่มีการเสนอเนื้อหาความรู้แก่ผู้เรียนก่อน แต่จะมีการให้คำถาม หรือแก้ปัญหาที่ซ้ำแล้วซ้ำเล่า เพื่อให้ผู้เรียนตอบแล้วมีการให้คำตอบที่ถูกต้อง เพื่อการตรวจสอบยืนยันหรือแก้ไข และพร้อมกับการให้คำถามหรือปัญหาต่อไปอีก จนกว่าผู้เรียนจะสามารถตอบคำถาม หรือแก้ปัญหาที่นั้นจนถึงระดับที่น่าพอใจ ดังนั้น ในการใช้คอมพิวเตอร์เพื่อการฝึกหัดนี้ ผู้เรียนจำเป็นต้องมีความคิดรวบยอด และมีความรู้ความเข้าใจในเรื่องราวและกฎเกณฑ์เกี่ยวกับเรื่องนั้น ๆ เป็นอย่างดีมาก่อนแล้ว จึงสามารถตอบคำถามหรือแก้ไขปัญหาได้ โปรแกรมบทเรียนการฝึกหัดนี้ จะสามารถใช้ได้ในหลายสาขาวิชาทั้งทางด้านคณิตศาสตร์ ภูมิศาสตร์ ประวัติศาสตร์ วิทยาศาสตร์ การเรียนคำศัพท์ และการแปลภาษา เป็นต้น

3. สถานการณ์จำลอง (Simulation) การสร้างโปรแกรมบทเรียนที่เป็นสถานการณ์จำลองเพื่อใช้ในการเรียนการสอนซึ่งจำลองความเป็นจริงโดยตัดรายละเอียดต่าง ๆ หรือนำกิจกรรมที่ใกล้เคียงกับความเป็นจริงให้ผู้เรียนได้มาศึกษานั้น เป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียน ได้พบเห็นภาพจำลองของเหตุการณ์เพื่อการฝึกทักษะ และการเรียนรู้ได้ โดยไม่ต้องเสี่ยงภัยหรือค่าใช้จ่ายมากนัก รูปแบบของ โปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองอาจประกอบไปด้วยการเสนอความรู้ข้อมูลการแนะนำผู้เรียนเกี่ยวกับทักษะ การฝึกปฏิบัติเพื่อเพิ่มพูนความชำนาญและความคล่องตัว และการให้เข้าถึงซึ่งการเรียนรู้ต่าง ๆ ในบทเรียนจะประกอบไปด้วยสิ่งทั้งหมดเหล่านี้หรือมีเพียงอย่างหนึ่งอย่างใดก็ได้ในโปรแกรมบทเรียนสถานการณ์จำลองจะมีโปรแกรมบทเรียนย่อยแทรกอยู่ด้วย ได้แก่ โปรแกรมการสาธิต(demonstration) โปรแกรมนี้ไม่ใช่เป็นการสอนเหมือนโปรแกรมการสอนแบบธรรมดา ซึ่งเป็นการเสนอเนื้อหาความรู้แล้วจึงให้ผู้เรียนทำกิจกรรมแต่โปรแกรมการสาธิตเป็นเพียงการแสดงให้ผู้เรียนได้ชมเท่านั้น เช่นในการเสนอสถานการณ์จำลองของระบบสุริยจักรวาลว่ามีดาวนพเคราะห์อะไรบ้างที่โคจรรอบดวงอาทิตย์ ในโปรแกรมนี้อาจมีการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาธิตแสดงการหมุนรอบตัวเองของดาวพฤหัสบดีเหล่านั้นและการหมุนรอบดวงอาทิตย์ให้ชมด้วย
ดังนี้ เป็นต้น

4. **เกมเพื่อการสอน (Instructional Games)** การใช้เกมเพื่อการเรียนการสอนกำลังเป็นที่นิยมใช้กันมาก เนื่องจากเป็นสิ่งที่กระตุ้นให้ผู้เรียนเกิดความอยากรู้ได้โดยง่าย เราสามารถใช้เกมในการสอนและเป็นสื่อที่จะให้ความรู้แก่ผู้เรียนได้เช่นกันในเรื่องของกฎเกณฑ์ แบบแผนของระบบ กระบวนการทัศนคติ ตลอดจนทักษะต่าง ๆ นอกจากนี้การใช้เกมยังช่วยเพิ่มบรรยากาศในการเรียนรู้ให้ดีขึ้น และช่วยมิให้ผู้เรียนเกิดอาการเหม่อลอย หรือฝืนกลางวันซึ่งเป็นอุปสรรคในการเรียน เนื่องจากมีการแข่งขันกันจึงทำให้ผู้เรียนต้องตื่นตัวอยู่เสมอ รูปแบบโปรแกรมบทเรียนของเกมเพื่อการสอนคล้ายคลึงกับบทเรียนสถานการณ์จำลอง แต่แตกต่างโดยการเพิ่มบทบาทของผู้แข่งขันเข้าไปด้วย

5. **การค้นพบ (Discovery)** การค้นพบเป็นการเปิดโอกาสให้ผู้เรียนสามารถเรียนรู้จากประสบการณ์ของตนเองให้มากที่สุด โดยการเสนอปัญหาให้ผู้เรียนแก้ไขด้วยการลองผิดลองถูก หรือโดยวิธีการจัดระบบเข้ามาช่วย โปรแกรมคอมพิวเตอร์จะให้ข้อมูลแก่ผู้เรียนเพื่อช่วยในการค้นพบนั้นจนกว่าจะได้ข้อมูลที่ดีที่สุด

6. **การแก้ปัญหา (Problem – Solving)** เป็นการให้ผู้เรียนฝึกคิด การตัดสินใจโดยมีการกำหนดเกณฑ์นั้น โปรแกรมเพื่อการแก้ปัญหาแบ่งออกเป็น 2 ชนิดคือ โปรแกรมที่ให้ผู้เรียนเขียนเอง และโปรแกรมที่มีผู้เขียนไว้แล้วเพื่อช่วยในการแก้ปัญหาถ้าเป็นโปรแกรมที่ผู้เรียนเขียนเอง ผู้เรียนจะเป็นผู้กำหนดปัญหา และเขียนโปรแกรม สำหรับการแก้ปัญหานั้นโดยที่คอมพิวเตอร์จะช่วยในการคิดคำนวณ และหาคำตอบที่ถูกต้องในกรณีนี้คอมพิวเตอร์ จึงเป็นเครื่องช่วย เพื่อให้ผู้เรียนบรรลุถึงทักษะ ของการแก้ปัญหาโดยการคำนวณข้อมูล และจัดการสิ่งที่ยุ่งยากซับซ้อนให้ แต่ถ้าเป็นการแก้ปัญหาโดยใช้โปรแกรมที่ผู้เขียนไว้แล้ว คอมพิวเตอร์จะทำการคำนวณ ในขณะที่ผู้เรียนเป็นผู้จัดการกับปัญหาเหล่านั้นเอง

7. **การทดสอบ (Tests)** การใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อการทดสอบ มาเป็นการใช้เพียงเพื่อปรับปรุงคุณภาพของแบบทดสอบเพื่อวัดความรู้ของผู้เรียนเท่านั้นแต่ยังช่วยให้ผู้สอนมีความรู้สึกที่เป็นอิสระจากการผูกมัดทางด้านกฎเกณฑ์ต่างๆเกี่ยวกับการทดสอบได้อีกด้วย เนื่องจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์จะสามารถเปลี่ยนแปลงการทดสอบจากแบบแผนเก่าๆของปรนัยหรือคำถามจากบทเรียน มาเป็นการทดสอบแบบมีปฏิสัมพันธ์ระหว่างคอมพิวเตอร์กับผู้เรียนหรือผู้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ที่ได้รับการทดสอบซึ่งเป็นที่น่าสนใจและน่าสนใจกว่า พร้อมกันนั้นก็อาจเป็นการสะท้อนถึง
ความสามารถของผู้เรียนที่จะนำความรู้ต่าง ๆ มาใช้ในการตอบอีกด้วย (กิตานันท์ . 2536 : 187 –
191)



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช 2545

หลักการ

1. เป็นหลักสูตรช่างฝีมือระดับประกาศนียบัตรวิชาชีพ หลังมัธยมศึกษาตอนต้น เพื่อพัฒนา กำลังคน ให้มีความชำนาญเฉพาะด้าน มีคุณธรรม บุคลิกภาพ และเจตคติที่เหมาะสม ออกไปประกอบอาชีพ ได้ตรงตามความต้องการของตลาดแรงงาน สอดคล้องกับภาวะ เศรษฐกิจและสังคม ทั้งในระดับท้องถิ่นและระดับชาติ
2. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้เด็กเรียนได้อย่างกว้างขวาง เพื่อเน้นความชำนาญ เฉพาะ ด้านและเลือกวิธีการเรียนตามศักยภาพ และโอกาสของผู้เรียน สามารถถ่ายโอนผลการ เรียนสะสมผลการเรียนเทียบความรู้และประสบการณ์ จากแหล่งวิทยากร สถาน ประกอบการและสถานประกอบอาชีพอิสระได้
3. เป็นหลักสูตรที่สนับสนุนการประสานความร่วมมือในการจัดการศึกษาร่วมกัน ระหว่าง หน่วยงานและองค์กรที่เกี่ยวข้องทั้งภาครัฐและเอกชน
4. เป็นหลักสูตรที่เปิดโอกาสให้สถานศึกษา ชุมชน และท้องถิ่น มีส่วนร่วมในการพัฒนา หลักสูตร เพื่อให้ตรงตามความต้องการสอดคล้องกับสภาพของชุมชนและท้องถิ่นนั้น ๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จุดมุ่งหมาย

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและประสบการณ์นำไปปฏิบัติงานในอาชีพ ได้อย่างมีประสิทธิภาพ สามารถเลือกวิถีการดำรงชีวิตและประกอบอาชีพได้อย่างเหมาะสมกับตน เพื่อสร้างสรรค์ความเจริญต่อชุมชน ท้องถิ่น และประเทศชาติ
2. เพื่อให้เป็นผู้มีปัญญา มีทักษะในการจัดการ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์ ใฝ่เรียนรู้ เพื่อพัฒนาคุณภาพชีวิตและการประกอบอาชีพ สามารถสร้างอาชีพ และพัฒนาอาชีพให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ
3. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่ออาชีพ มีความมั่นใจ และภาคภูมิใจในวิชาที่เรียน รักงาน รักหน่วยงาน สามารถทำงานเป็นหมู่คณะได้ดี โดยมีความเคารพในสิทธิและหน้าที่ของตนเองและผู้อื่น
4. เพื่อให้เป็นผู้มีพฤติกรรมทางสังคมที่ดีงาม ทั้งในการทำงาน การอยู่ร่วมกัน มีความรับผิดชอบต่อครอบครัว หน่วยงาน ท้องถิ่น และประเทศชาติ อุทิศตนเพื่อสังคม เข้าใจและเห็นคุณค่าของศิลปวัฒนธรรม ภูมิปัญญาท้องถิ่น รู้จักใช้และอนุรักษ์ทรัพยากรธรรมชาติ และสร้างสิ่งแวดล้อมที่ดี
5. เพื่อให้มีบุคลิกภาพที่ดี มีมนุษยสัมพันธ์ มีคุณธรรม จริยธรรม และวินัยในตนเอง มีสุขภาพอนามัยสมบูรณ์เหมาะสมกับงานอาชีพนั้น ๆ
6. เพื่อให้มีความตระหนักและมีส่วนร่วมในการแก้ไขปัญหาเศรษฐกิจ สังคม การเมืองของประเทศและของโลกปัจจุบัน มีความรักชาติ สำนึกในความเป็นไทย เสียสละเพื่อส่วนรวม ดำรงรักษาไว้ซึ่งความมั่นคงของชาติ ศาสนา พระมหากษัตริย์ และการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักเกณฑ์การใช้หลักสูตร

ประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

1. การเรียนการสอน

การเรียนการสอนตามหลักสูตรนี้ ผู้เรียนสามารถลงทะเบียนเรียนได้ทุกวิธีเรียนที่กำหนด และนำผลการเรียนแต่ละวิชามาประเมินผลรวมกันได้ สามารถโอนผลการเรียนและขอเทียบความรู้และประสบการณ์ได้ด้วย

2. เวลาเรียน

- 2.1 ในปีการศึกษาหนึ่ง ๆ ให้แบ่งภาคเรียนออกเป็น 2 ภาคเรียนปกติ ภาคเรียนละ 18 สัปดาห์ และสถานศึกษาอาจเปิดสอนภาคฤดูร้อนได้อีกตามที่เห็นสมควร
- 2.2 ในกรณีการเรียนแบบชั้นเรียน ให้สถานศึกษาเปิดทำการสอนสัปดาห์ละ 5 วัน วันละไม่เกิน 7 คาบ คาบละ 50 นาที โดยจัดให้ผู้เรียนได้เรียนไม่เกิน 35 คาบต่อสัปดาห์ ทั้งนี้ให้รวมการจัดกิจกรรมอย่างน้อย 2 คาบต่อสัปดาห์

3. หน่วยกิต

- 3.1 รายวิชาภาคทฤษฎี 1 คาบเรียนต่อสัปดาห์ ตลอดภาคเรียนไม่น้อยกว่า 16 คาบเรียน รวมกับเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 18 คาบเรียนมีค่า 1 หน่วยกิต
- 3.2 รายวิชาภาคปฏิบัติ 2 – 3 คาบเรียนต่อสัปดาห์ตลอดภาคเรียน ไม่น้อยกว่า 32 – 48 คาบเรียน รวมเวลาของการวัดผลไม่น้อยกว่า 36 – 54 คาบเรียน มีค่า 1 หน่วยกิต
- 3.3 รายวิชาที่มีการฝึกงาน หรือการทำโครงงาน หรือการทำโครงการวิชาชีพ ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตร

4. โครงสร้าง

โครงสร้างของหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 แบ่งเป็น 3 หมวดวิชาและกิจกรรมดังนี้

- 4.1 หมวดวิชาพื้นฐาน
- 4.2 หมวดวิชาชีพ
 - 4.2.1 วิชาชีพพื้นฐาน
 - 4.2.2 วิชาชีพเฉพาะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2.3 วิชาที่พลเลือก

4.2.4 การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาที่พล

4.3 หมวดวิชาเลือกเสรี

4.4 กิจกรรม

จำนวนหน่วยกิตและรายวิชาของแต่ละหมวดวิชาตลอดหลักสูตร ให้เป็นไปตามที่กำหนดไว้ในโครงสร้างของแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา

5. การฝึกงาน หรือการทำโครงการ หรือการทำโครงการวิชาที่พล

5.1 ผู้เรียนทุกคนต้องผ่านการฝึกงานหรือปฏิบัติในแหล่งวิทยาการ สถานประกอบการหรือสถานประกอบอาชีพอิสระอย่างต่อเนื่อง ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรของแต่ละประเภท วิชาและสาขาวิชา หรือทำโครงการหรือโครงการวิชาที่พล กำหนดให้มีค่า 4 หน่วยกิต ยกเว้นโครงการอาชีพศึกษาเพื่อการพัฒนาชนบท

5.2 การตัดสินผลการเรียนและการให้ระดับผลการเรียน ให้ปฏิบัติเช่นเดียวกับรายวิชาอื่น ๆ

5.3 ภาคเรียนที่มีการฝึกงานให้เพิ่มเวลาเรียนต่อสัปดาห์ของรายวิชาเป็น 2 เท่าของภาคเรียนปกติ

6. การเข้าเรียน

พื้นความรู้และคุณสมบัติของผู้เข้าเรียนให้เป็นไปตามระเบียบกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการจัดการศึกษาตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

7. การประเมินผลการเรียน

ให้เป็นไปตามระเบียบกฎกระทรวงศึกษาธิการ ว่าด้วยการประเมินผลการเรียนตามหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545

8. การสำเร็จการศึกษาตามหลักสูตร

8.1 สอบได้รายวิชาในหมวดวิชาพื้นฐาน หมวดวิชาที่พล และหมวดวิชาเลือกเสรี ตามที่กำหนดไว้ในหลักสูตรแต่ละประเภทวิชาและสาขาวิชา

8.2 ได้จำนวนหน่วยกิตสะสมครบตามโครงสร้าง

8.3 ได้ค่าระดับคะแนนเฉลี่ยสะสม ไม่ต่ำกว่า 2.00

8.4 เข้าร่วมและผ่านการประเมินทุกภาคเรียน

8.5 สำหรับนักศึกษาระบบทวิภาคี ต้องสอบผ่านมาตรฐานฝีมือ

9. กิจกรรม

สถานศึกษาต้องจัดให้มีกิจกรรมเพื่อปลูกฝังค่านิยม ส่งเสริมการทำงาน โดยใช้กระบวนการกลุ่มในการทำประโยชน์ต่อชุมชน ทุนบำรุงขนบธรรมเนียมประเพณีอันดี

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งาม เสริมสร้าง คุณธรรม จริยธรรม วินัยในตนเอง โดยการคิด วิเคราะห์ วางแผน ลงมือปฏิบัติและประเมินผล

10. การแก้ไขและเปลี่ยนแปลงหลักสูตร

- 10.1 ให้ปลัดกระทรวงศึกษาธิการเป็นผู้มีอำนาจในการแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง และยกเลิกประเภทวิชาและสาขาวิชา
- 10.2 ให้อธิบดีกรมอาชีวศึกษาเป็นผู้มีอำนาจในการแก้ไข เพิ่มเติม เปลี่ยนแปลง และยกเลิกรายวิชาหรือเนื้อหาวิชา ในหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ
พุทธศักราช 2545
ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

การกำหนดรหัสเป็นตัวเลข 8 ตัว

ตัวเลขตัวที่ 1 หมายถึง ชื่อหลักสูตร

เลข 2 หมายถึง หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ

ตัวเลขตัวที่ 2 หมายถึง ประเภทวิชา หรือ วิชาสามัญและสัมพันธ์ หรือกิจกรรม

เลข 0 หมายถึง วิชาสามัญและสัมพันธ์

เลข 1 หมายถึง ประเภทวิชาช่างอุตสาหกรรม

เลข 2 หมายถึง ประเภทวิชาพาณิชยกรรม

เลข 3 หมายถึง ประเภทวิชาศิลปกรรม

เลข 4 หมายถึง ประเภทวิชาคหกรรม

เลข 5 หมายถึง ประเภทวิชาเกษตรกรรม

เลข 6 หมายถึง กิจกรรม

ตัวเลขตัวที่ 3-4 หมายถึง สาขาวิชา หรือรายวิชาที่เรียนร่วมกัน

เลข 00 หมายถึง รายวิชาที่เรียนร่วมกัน

เลข 01 หมายถึง สาขาวิชาช่างยนต์

เลข 02 หมายถึง สาขาวิชาช่างกลโรงงาน

เลข 03 หมายถึง สาขาวิชาช่างเชื่อมโลหะ

เลข 04 หมายถึง สาขาวิชาช่างไฟฟ้ากำลัง

เลข 05 หมายถึง สาขาวิชาช่างอิเล็กทรอนิกส์

เลข 06 หมายถึง สาขาวิชาช่างก่อสร้าง

ตัวเลขตัวที่ 5 หมายถึง หมวดวิชา

เลข 0 หมายถึง หมวดวิชาพื้นฐาน

เลข 1 หมายถึง หมวดวิชาชีพเฉพาะ

เลข 2 หมายถึง หมวดวิชาชีพเลือก

ตัวเลขตัวที่ 6 หมายถึง กลุ่มวิชา

เลข 9 หมายถึง รายวิชาในกลุ่มเสริมสร้างประสบการณ์วิชาชีพ

ตัวเลขตัวที่ 7-8 หมายถึง ลำดับที่ของรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

จุดประสงค์

1. เพื่อให้มีความรู้ ทักษะและความสามารถในการประกอบอาชีพช่างเขียนแบบ ออกแบบอาคารในระดับผู้ปฏิบัติภายใต้การควบคุมของสถาปนิกหรือวิศวกร
2. เพื่อให้สามารถดำเนินกิจการธุรกิจในอาชีพเกี่ยวกับช่างเทคนิคสถาปัตยกรรมได้
3. เพื่อให้สามารถนำความรู้ และประสบการณ์ไปใช้ในชีวิตประจำวันและศึกษาเพิ่มเติมได้
4. เพื่อให้มีเจตคติที่ดีต่องานอาชีพ มีความคิดริเริ่มสร้างสรรค์พัฒนาตนเองให้ก้าวหน้าอยู่เสมอ มีมนุษยสัมพันธ์ ทำงานร่วมกับผู้อื่นได้ ดำรงตนอยู่ในสังคมได้อย่างมีความสุข
5. เพื่อให้เป็นพลเมืองดี มีความรับผิดชอบต่อหน้าที่ มีคุณธรรม สนับสนุนการปกครองระบอบประชาธิปไตยอันมีพระมหากษัตริย์เป็นประมุข



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545
สาขาวิชาช่างเทคนิคสถาปัตยกรรม

ผู้สำเร็จการศึกษาหลักสูตรประกาศนียบัตรวิชาชีพ พุทธศักราช 2545 สาขาวิชาช่างเทคนิค
สถาปัตยกรรมจะต้องศึกษารายวิชาจากหมวดวิชาต่าง ๆ ไม่น้อยกว่า 109 หน่วยกิต ดังโครงสร้าง
ต่อไปนี้

1. หมวดวิชาพื้นฐาน	30 หน่วยกิต
2. หมวดวิชาชีพ ไม่น้อยกว่า	63 หน่วยกิต
2.1 วิชาชีพพื้นฐาน (13 หน่วยกิต)	
2.2 วิชาชีพเฉพาะ (26 หน่วยกิต)	
2.3 วิชาชีพเลือก (20 หน่วยกิต)	
2.4 ฝึกงาน/โครงการ โครงการวิชาชีพ (4 หน่วยกิต)	
3. หมวดวิชาเลือกเสรี ไม่น้อยกว่า	16 หน่วยกิต
4. กิจกรรม (2 คาบ)	
รวมไม่น้อยกว่า 109 หน่วยกิต	

21080001 ภาพร่าง 1

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติ เทคนิคการเขียนภาพร่างด้วยดินสอดำ เขียนภาพหุ่นนิ่งภายในห้อง
ปฏิบัติงานภายนอกอาคาร อาทิ ต้นไม้ ย่านชุมชน วัด ตึก ถนน เพื่อให้เกิดความชำนาญ
และแม่นยำ ในเรื่องน้ำหนักของแสง เงา รูปทรง พื้นผิว และโครงสร้างต่าง ๆ เป็นแบบ 3 มิติ
ฝึกฝนเทคนิคประมาณขนาดสัดส่วนจากของจริง

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะ การเขียนภาพร่างด้วยดินสอดำ ทั้งใน
ห้องปฏิบัติการและภายนอกอาคาร

21080002 ศิลปะ

1-3-2

คำอธิบายรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษาและปฏิบัติ ประวัติ ความหมาย ประเภทของศิลปะ จิตวิทยาทฤษฎีสี องค์ประกอบ ศิลป์ และหลักการจัดองค์การ เน้นในด้านการประยุกต์ใช้งานกับสถาปัตยกรรม และชีวิตประจำวัน

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจประวัติ ความหมาย ประเภทของศิลปะ และมีทักษะในการใช้หลักการจัดองค์ประกอบศิลป์ ให้เกิดความสวยงาม และนำไปประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรมและชีวิตประจำวัน

21080003 หลักการออกแบบเบื้องต้น

1 -3

-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการออกแบบการจัดองค์ประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ ปฏิบัติการจัดองค์ประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ ที่ทำใช้ในงานสถาปัตยกรรม

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะ ในการออกแบบ การจัดองค์ประกอบ 2 มิติ และ 3 มิติ ด้วยวัสดุต่าง ๆ เน้นองค์ประกอบของรูปทรงเพื่อประยุกต์ใช้กับงานสถาปัตยกรรม

21081001 การเขียนแบบก่อสร้าง

1 -6- 3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างอาคารโครงสร้างไม้ขนาดเล็ก ได้แก่ ศาลา ป้อม ยาม ร้านค้า โรงจอดรถ ประกอบด้วยแปลนพื้น รูปด้าน รูปตัด แบบขยายรายละเอียด รายการประกอบ สัญลักษณ์ การเขียนตัวอักษรประกอบแบบ

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างอาคารโครงสร้างไม้ขนาดเล็ก

21081002 การเขียนแบบก่อสร้าง 2

1 -6- 3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยชั้นเดียวยกพื้น เป็นโครงสร้างไม้ ประกอบด้วยแปลนพื้น แปลนโครง รูปด้านรูปตัด รูปขยายรายละเอียดและรายการประกอบแบบสัญลักษณ์

เพื่อให้มีความรู้ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านอาคารพักอาศัยชั้นเดียวยกพื้นโครงสร้างไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21081003 การออกแบบสถาปัตยกรรม 1

1 -

6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและแนวทางการออกแบบ องค์ประกอบของพื้นที่ใช้สอย โครงสร้างอาคาร และประเภทหลังคาต่าง ๆ เพื่อใช้ในการออกแบบอาคารบ้านพักอาศัยชั้นเดียว

ปฏิบัติการออกแบบ เพื่อการนำเสนอ(presentation) ฝึกหัดการออกแบบระยะสั้น (sketch design) ของพื้นที่ใช้สอยในบ้านพักอาศัย

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการออกแบบบ้านพักอาศัยชั้นเดียวขนาดเล็ก

21081004 การออกแบบสถาปัตยกรรม 2

1 -

6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและแนวทางการออกแบบ โดยคำนึงถึงระบบโครงสร้าง ระบบสุขาภิบาล รวมทั้งกฎหมายที่เกี่ยวข้องของบ้านพักอาศัยชั้นครึ่งและสองชั้น

ปฏิบัติงานออกแบบ เพื่อการนำเสนอ ฝึกหัดการออกแบบระยะสั้น งานสถาปัตยกรรม ขนาดเล็ก

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการออกแบบบ้านพักอาศัยชั้นครึ่งและสองชั้น

21081005 ทศนิยมวิชา

1 -3

-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาการเขียนทัศนียภาพอาคาร รูปทรงเรขาคณิต หลังคาแบบต่าง ๆ ทั้งภายในและภายนอกอาคาร

ปฏิบัติการนำเสนอ ในลักษณะการใช้สายเส้นและตกแต่งสีแบบต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบอาคารที่มีรูปทรงเรขาคณิต มีทักษะในการเขียนแบบทัศนียภาพและการตกแต่งแบบทัศนียภาพแบบต่าง ๆ

21081006 เทคนิคการตกแต่งแบบ

1 -3 -2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาเทคนิคและวิธีการตกแต่งแบบ ในลักษณะ 2 มิติ และ 3 มิติของบรรยากาศภายใน และภายนอกอาคารขนาดเล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปฏิบัติการตกแต่งแบบดังกล่าวโดยการใช้เทคนิคการตกแต่งแบบต่าง ๆ
เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะการตกแต่งแบบอาคารขนาดเล็ก

21081007 การทำหุ่นจำลอง

0 -3 -1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาประเภทหุ่นจำลอง วัสดุ อุปกรณ์และเครื่องมือการทำหุ่นจำลอง การคำนวณหา
ขนาด ส่วนประกอบต่าง ๆ (elements) ของอาคาร

ปฏิบัติการทำหุ่นจำลองสถาปัตยกรรม

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในวัสดุ อุปกรณ์ การทำหุ่นจำลองและมีทักษะการทำ
หุ่นจำลอง

21081008 กลศาสตร์โครงสร้าง

2 -

0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษา ความเค้น ความเครียด ความสัมพันธ์ระหว่างความเค้น ความเครียด แรงใน
โครงข้อหมุน แรงเฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ วิธีการหาความเค้น ความเครียดแรงในโครงข้อหมุน แรง
เฉือนและโมเมนต์ดัดในคาน

21081009 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 1

2 -0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาชนิด ขนาด คุณสมบัติ การนำไปใช้ของวัสดุก่อสร้าง ประเภทไม้ อีฐ วัสดุมวลรวม
ซีเมนต์ เหล็กและระบบการก่อสร้าง กระบวนการก่อสร้างอาคาร การเตรียมสถานที่ การก่อสร้าง
อาคารชั่วคราว งานวางผัง โครงสร้างและส่วนประกอบของอาคาร การรับน้ำหนักของดิน ฐาน
รากชนิดต่าง ๆ เสาคอนกรีต

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างและ
กระบวนการก่อสร้าง

21081010 วัสดุและวิธีการก่อสร้าง 2

2 -0-2

คำอธิบายรายวิชา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ศึกษา ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์และวิธีก่อสร้าง การตั้งเสาไม้ เสาคอนกรีต เสริมเหล็ก การต่อเสาไม้กับเสาคอนกรีตแบบต่าง ๆ การติดตั้ง การต่อ คาน ตง พื้น โครงสร้าง และองค์ประกอบของหลังคาเพิง หลังคาจั่ว หลังคาปั้นหยา วิธีการมุงหลังคาด้วยวัสดุมุงชนิดต่าง ๆ การทำฝ้า เพดาน และวิธีการติดตั้งเชิงชาย บัว วิธีการก่อสร้างบันไดไม้แบบต่าง ๆ และบันไดก่ออิฐ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจ ชนิด ขนาด คุณสมบัติ วัสดุอุปกรณ์ก่อสร้างและวิธีการก่อสร้าง อาคาร สุวนรภาพ งานโครงสร้างไม้ โครงหลังคาและวัสดุมุงอาคารพักอาศัย

21081011 การประมาณราคาก่อสร้าง

2-0-2

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการ ขั้นตอนประมาณราคา การหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ การลงบัญชีรายการวัสดุของอาคารพักอาศัย

ปฏิบัติการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์ และการลงบัญชีวัสดุของอาคารพักอาศัย เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจในหลักการหาปริมาณวัสดุ อุปกรณ์และมีทักษะในการหาปริมาณ วัสดุอุปกรณ์ของอาคารพักอาศัย

21081012 กฎหมายก่อสร้าง

1-0-1

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษากฎหมายที่เกี่ยวกับการควบคุมการก่อสร้างอาคาร อาคารสถาปัตยกรรมควบคุม สัญญาการออกแบบ เขียนแบบ อาคารขนาดเล็ก การยื่นขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจกฎหมายควบคุมการก่อสร้างอาคาร การเขียนสัญญาและการยื่นขออนุญาตปลูกสร้างอาคาร

21082101 การเขียนแบบก่อสร้าง 3

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยชั้นเดียว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก หนึ่งหรือสองห้องนอน หนึ่งห้องน้ำ ประกอบด้วย แผนที่ตั้งสิ่งเขป ผังบริเวณ แปลนพื้น แปลนโครงสร้าง รูปด้าน รูปตัด แบบขยายรายละเอียดส่วนต่าง ๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยชั้นเดียว โครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

21082102 การเขียนแบบก่อสร้าง 4

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น โครงสร้างไม้ผสมคอนกรีต เสริมเหล็ก ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ ประกอบด้วยแผนที่ตั้งสิ่งเชป ผังบริเวณ แปลนพื้น แปลนโครงสร้าง รูปด้าน รูปตัด แบบสถาปัตยกรรมโภาคและแบบขยายรายละเอียดต่างๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น โครงสร้างไม้ผสมคอนกรีตเสริมเหล็ก ขนาด 3 ห้องนอน 2 ห้องน้ำ

21082103 การเขียนแบบก่อสร้าง 5

1-6-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาและปฏิบัติการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก ประกอบด้วยแผนที่ตั้งสิ่งเชป ผังบริเวณ แปลนพื้น แปลน โครงสร้าง รูปด้าน รูปตัด แบบสถาปัตยกรรมโภาคและแบบขยายรายละเอียดต่างๆ

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการเขียนแบบก่อสร้างบ้านพักอาศัยสองชั้น ขนาดใหญ่ที่มีความซับซ้อนมากขึ้นโครงสร้างคอนกรีตเสริมเหล็ก

21082104 การออกแบบสถาปัตยกรรม 3

1-6

-3

คำอธิบายรายวิชา

ศึกษาหลักการและแนวทางการออกแบบ โดยคำนึงถึงสภาพแวดล้อมอาคาร ข้อกำหนด และกฎหมายที่เกี่ยวข้อง พร้อมทั้งระบบอาคารเพื่อใช้ในการออกแบบบ้านพักอาศัยสองชั้นขนาดใหญ่

ปฏิบัติการออกแบบ เพื่อนำเสนอ บ้านพักอาศัยสองชั้นขนาดใหญ่ และฝึกหัดการ ออกแบบรายละเอียดอาคารสาธารณะขนาดเล็ก

เพื่อให้มีความรู้ ความเข้าใจและมีทักษะในการออกแบบอาคาร บ้านพักอาศัยสองชั้น ขนาดใหญ่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทเรียนคอมพิวเตอร์ช่วยสอน เรื่อง การประมาณราคางานคอนกรีต



รูปที่ 6.1 แสดงการเข้าสู่บทเรียน



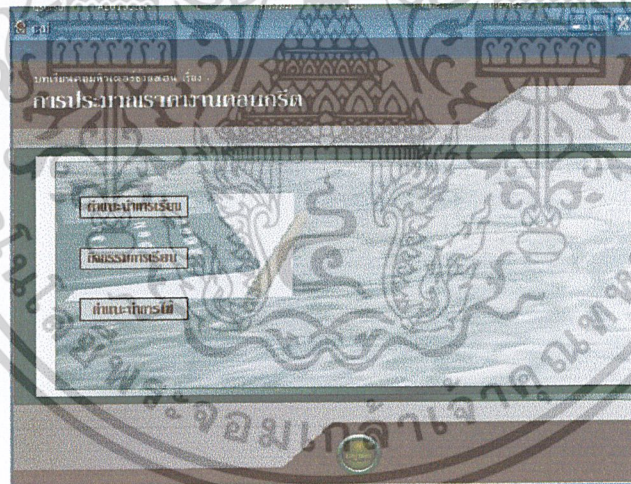
รูปที่ 6.2 แสดงหน้าจอต้อนรับเข้าสู่บทเรียน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หน้าหลัก



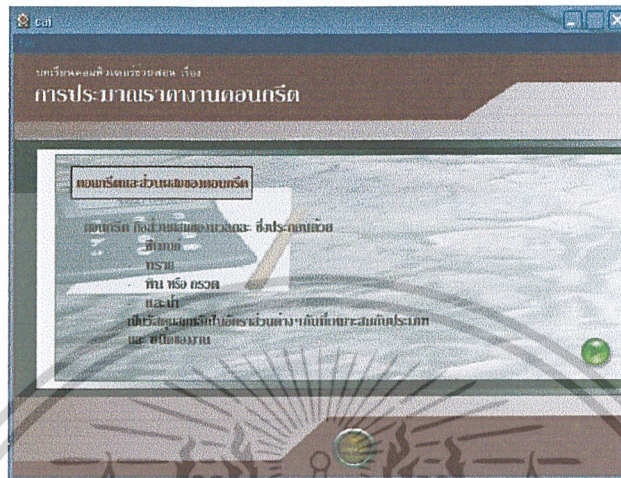
รูปที่ 6.3 แสดงหน้าจอหลัก



รูปที่ 6.4 แสดงคำแนะนำในการใช้โปรแกรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1 คอนกรีตและส่วนผสมของคอนกรีต

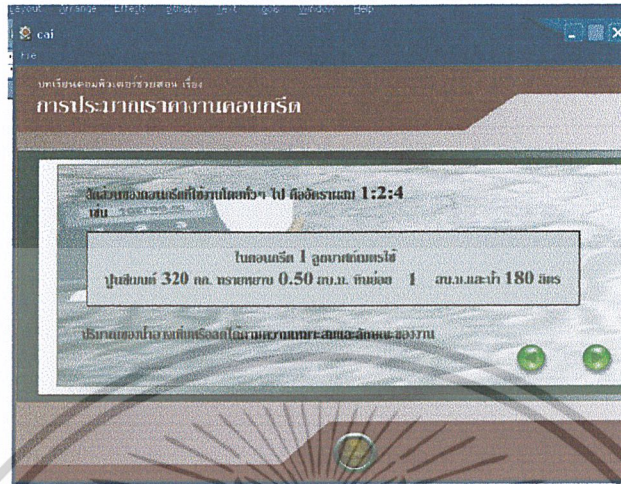


รูปที่ 6.5 แสดงหน้าจอหลัก บทที่ 1

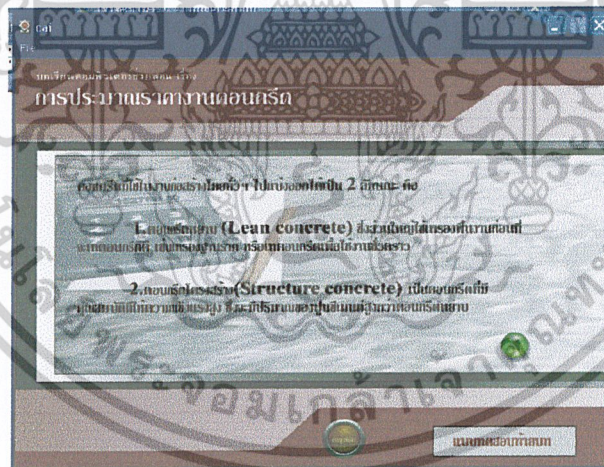


รูปที่ 6.6 แสดงรูปภาพแสดง อัตราส่วนของคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.7 แสดงอัตราส่วนของคอนกรีตใน 1 ลูกบาศก์เมตร



รูปที่ 6.8 แสดงการเลือกใช้คอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2 ขั้นตอนในการประมาณราคางานคอนกรีต



รูปที่ 6.9 แสดงหน้าต่างหลักบทที่ 2

ส่วนผสม	วัสดุที่ใช้			
	ซีเมนต์ (กก.)	ทราย (ม')	หิน (ม')	น้ำ (ม')
1:1 1/4 :3	400	0.42	0.85	180
1:2 :3	370	0.52	0.78	180
1:2 :4	320	0.50	1	180
1:3 :5	240	0.52	0.85	180
1:3 :6	220	0.46	0.93	180

รูปที่ 6.10 แสดงอัตราส่วนของส่วนผสมคอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



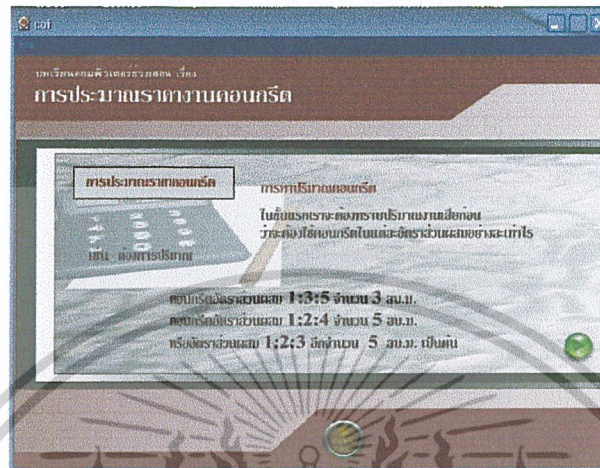
รูปที่ 6.11 แสดงการใช้คอนกรีตสำเร็จ



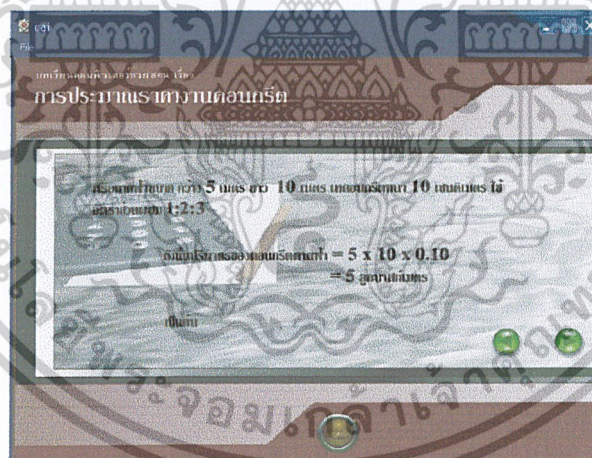
รูปที่ 6.12 แสดงการเผื่อความสูญเสือกอนกรีต

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3 การประมาณราคางานคอนกรีต

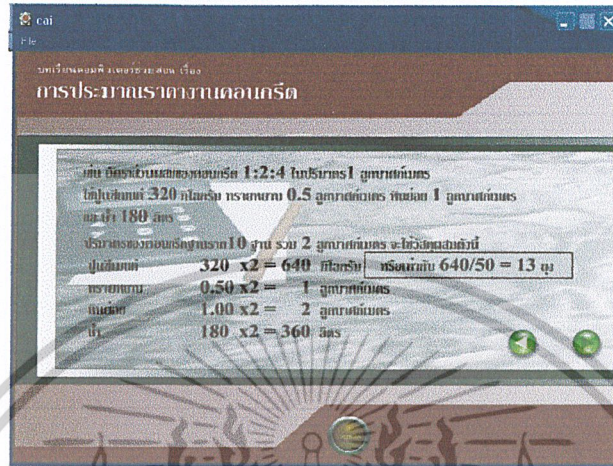


รูปที่ 6.13 แสดงหน้าต่างหลักบทที่ 3

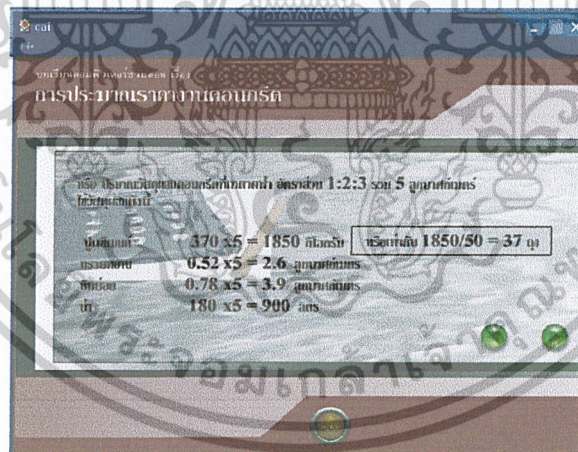


รูปที่ 6.14 แสดงการคำนวณหาปริมาตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

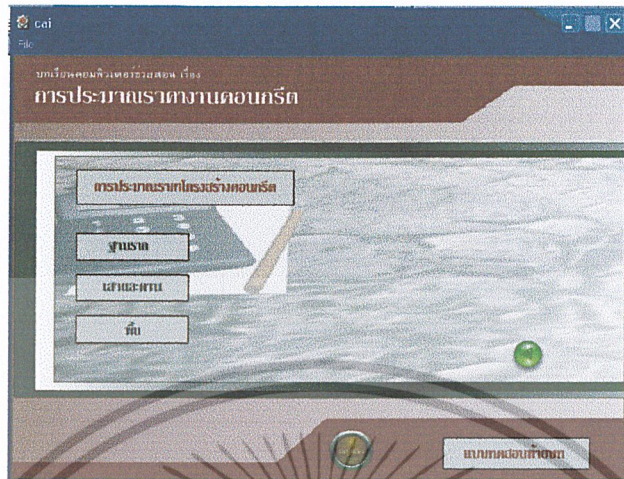


รูปที่ 6.15 แสดงการหาปริมาณส่วนผสมวัสดุ

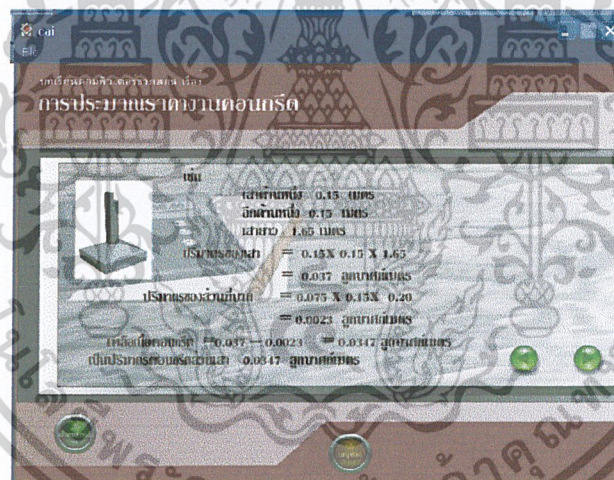


รูปที่ 6.16 แสดงการเผื่อวัสดุ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

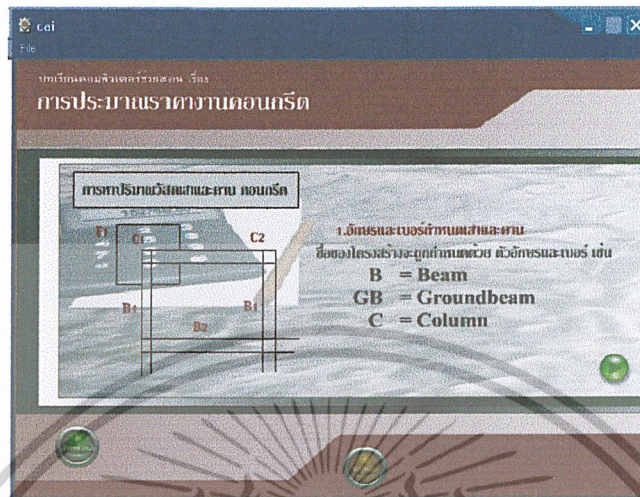


รูปที่ 6.17 แสดงหน้าจอหลักการคำนวณในแต่ละส่วน

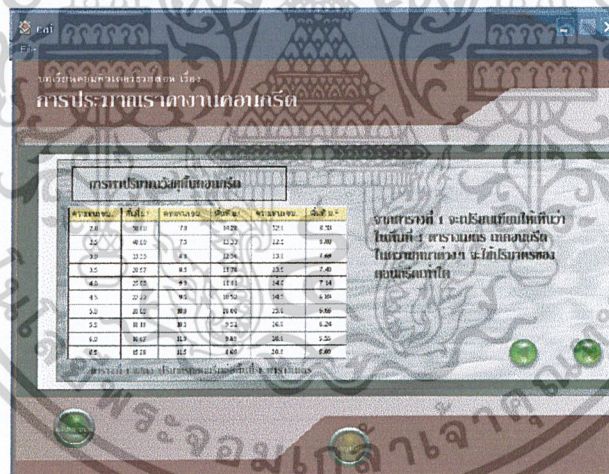


รูปที่ 6.18 แสดงการคำนวณในส่วนฐานราก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.19 แสดงการคำนวณในส่วนเสาและคาน



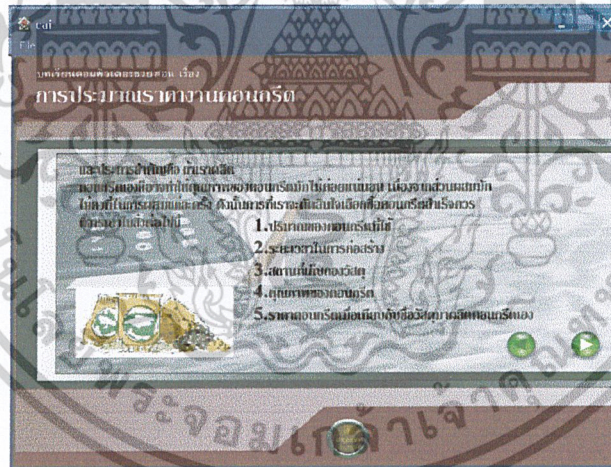
รูปที่ 6.20 แสดงการคำนวณในส่วนพื้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
 ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4 การประมาณราคาคอนกรีตสำเร็จ



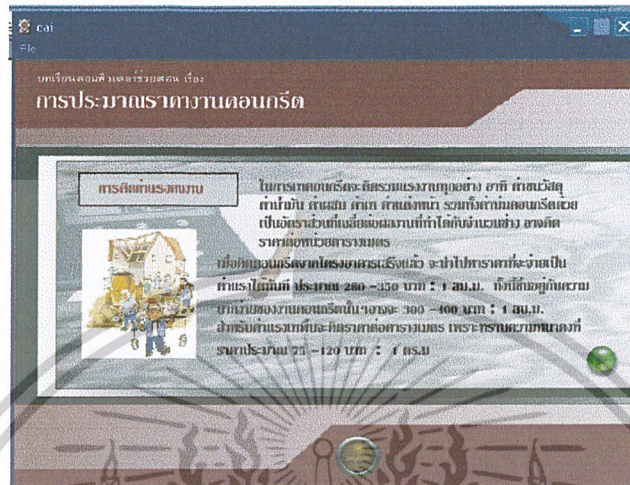
รูปที่ 6.21 แสดงหน้าต่างหลักบทที่ 4



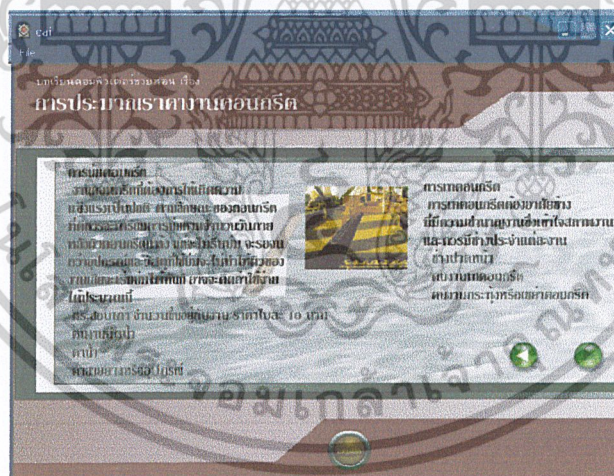
รูปที่ 6.22 แสดงข้อความแจ้งในการเลือกใช้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5 การคิดคำนวณแรงงาน



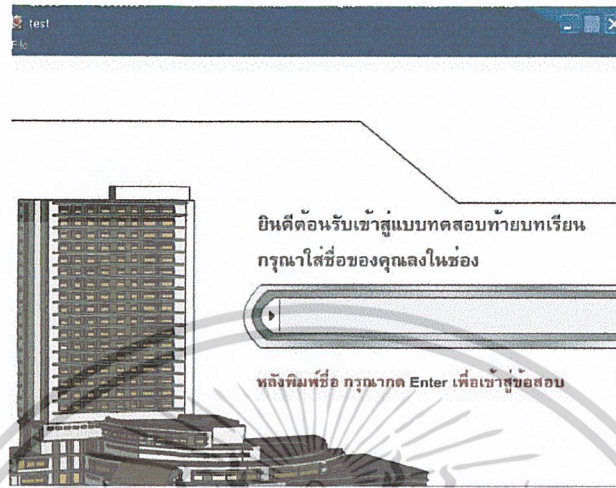
รูปที่ 6.23 แสดงหน้าต่างหลักบทที่ 5



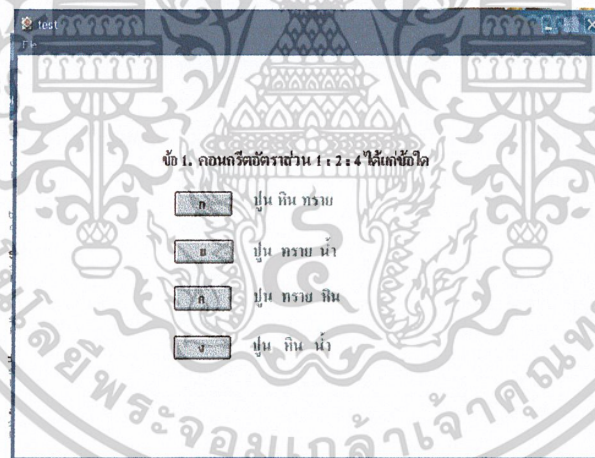
รูปที่ 6.24 แสดงการใช้แรงงานในแต่ละส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบทดสอบ



รูปที่ 6.25 แสดงหน้าต่างหลักของแบบทดสอบ



รูปที่ 6.26 แสดงแบบทดสอบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



รูปที่ 6.27 แสดงการสรุปผลคะแนนหลังการทดสอบ



รูปที่ 6.28 แสดงการผ่านเกณฑ์ที่กำหนดไว้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



คุณท่าคะนนได้นำผ่านเกณฑ์ 80 เปอร์เซนต์
ขออนุญาตให้กลับมาไปทบทวนเนื้อหาอีกครั้ง

รูปที่ 6.29 แสดงการไม่ผ่านเกณฑ์ที่กำหนดเอาไว้



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ตัวอย่างข้อสอบที่ใช้วัดผลการเรียน

ข้อ 1. คอนกรีตอัตราส่วน 1:2:4 ได้แก่ข้อใด

- ก. ปูน หิน ทราย
- ข. ปูน ทราย น้ำ
- ค. ปูน ทราย หิน
- ง. ปูนหิน น้ำ

ข้อ 2. เหตุใดการหล่อคอนกรีตบางครั้งจำเป็นต้องใส่สารเคมี

- ก. ชะลอการแข็งตัว
- ข. ป้องกันน้ำซึม
- ค. เพิ่มอัตราการผลิต
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 3. คอนกรีตอัตราส่วน 1:2:4 ใช้วัสดุอะไรบ้าง

- ก. ปูน 320กก. ทราย 0.5ลบ.ม. หิน 1ลบ.ม.
- ข. ปูน 320 กก. ทราย 1ลบ.ม. หิน 0.5ลบ.ม.
- ค. ปูน 300กก. ทราย 0.5ลบ.ม. หิน 1ลบ.ม.
- ง. ปูน 300กก. ทราย 1ลบ.ม. หิน 0.5ลบ.ม.

ข้อ 4. คอนกรีตหยาบใช้ในงานอะไร

- ก. ทำแบบหล่อ
- ข. เทรองพื้น
- ค. ฉาบผนัง
- ง. ตกแต่งลวดลายปูน

ข้อ 5. เหตุใดต้องเลือกปูนซีเมนต์ให้เหมาะกับงานคอนกรีตนั้นๆ

- ก. เพื่อความแข็งแรง
- ข. เพื่อระยะเวลา
- ค. เพิ่มความทนทาน
- ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 6. จงเรียงลำดับขั้นตอนการประมาณราคาต่อไปนี้

- 1. ฐานราก 2. คานคอดิน
- 3. เสา 4. เสาตอม่อ

ก. 1 3 2 4

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข. 1 4 2 3

ค. 1 3 4 2

ง. 2 1 3 4

ข้อ 7. รถขนคอนกรีตสำเร็จบรรทุก 1 รอบต่อที่ ลบ.ม.

ก. 2ลบ.ม.

ข. 3ลบ.ม.

ค. 4ลบ.ม.

ง. 5ลบ.ม.

ข้อ 8. เมื่อเราได้ปริมาณวัสดุจากการคำนวณแล้วนำไปใช้ได้เลยหรือไม่

ก. ได้ เพราะเป็นปริมาณที่ถูกต้อง

ข. ได้ เพราะจะได้ราคาที่เหมาะสม

ค. ไม่ได้ เพราะจะต้องทำการเพื่อความสูญเสียของวัสดุก่อน

ง. ไม่ได้เพราะต้องมีการคำนวณอีกรอบ

ข้อ 9. ข้อใดเป็นเหตุของการสูญเสียของคอนกรีต

ก. การปฏิบัติงานของช่างไม่รอบคอบ

ข. การขนส่งจากร้านค้า

ค. การวางวัสดุไม่เป็นระเบียบ

ง. ถูกทุกข้อ

ข้อ 10. ปกติแล้วคอนกรีต 1ลบ.ม. ใช้น้ำกี่ลิตร

ก. 150ลิตร

ข. 160ลิตร

ค. 170ลิตร

ง. 180ลิตร

ข้อ 11. ในการประมาณราคาฐานรากส่วนใดไม่จำเป็นต้องคิดก็ได้

ก. ส่วนลาดโคนเสา

ข. ส่วนปากเสาตอม่อ

ค. ส่วนเสาตอม่อ

ง. ถูกทั้ง ก. และ ข.

ข้อ 12. เราจะทราบขนาดของหน้าตัดเพื่อนำมาทำการคำนวณได้อย่างไร

ก. ดูจากแบบขยาย

ข. ดูจากแปลน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. ดูจากรูปด้าน

ง. ดูจากรูปตัด

ข้อ 13. ข้อใดคือปริมาตรของคานรูปทรง 4 เหลี่ยม

ก. กว้าง \times ยาว \times สูง / 2

ข. $\frac{1}{2} \times$ สูง \times ฐาน

ค. กว้าง \times กว้าง

ง. กว้าง \times ยาว \times หนา

ข้อ 14. คอนกรีตปริมาณ 150ลบ.ม. อัตราส่วน 1:2:4 ใช้ปูนซีเมนต์กี่ถุง

ก. 840 ถุง

ข. 960 ถุง

ค. 1020 ถุง

ง. 1600ถุง

ข้อ 15. เสา c2 ขนาด 0.40 \times 0.20 สูง 3เมตร จำนวน 15ต้น มีปริมาตรคอนกรีตเท่าใด

ก. 36 ลบ.ม.

ข. 48 ลบ.ม.

ค. 3.6 ลบ.ม.

ง. 4.8 ลบ.ม.

ข้อ 16. พื้นคอนกรีตหนา 5ซม. ใน 1ตร.ม. ใช้คอนกรีต 0.05 ลบ.ม. ถ้าต้องการเทพื้นคอนกรีต 40 ตร.ม. ต้องใช้คอนกรีตปริมาณเท่าใด

ก. 1

ข. 2

ค. 3

ง. 4

ข้อ 17. คอนกรีตหยาบ 1:3:5 ใช้หิน 0.85ลบ.ม. ต่อ 1 ลบ.ม. ถ้าคอนกรีตมีปริมาตร 100ลบ.ม. ต้องใช้หินเท่าใด

ก. 8.5 ลบ.ม.

ข. 85 ลบ.ม.

ค. 850 ลบ.ม.

ง. 8500ลบ.ม.

ข้อ 18. คานคอนกรีต 0.40 \times 0.60 จำนวน 5หน่วย อัตราส่วนผสม 1:2:4 ใช้ทรายจำนวนเท่าใด

ก. 3 ลบ.ม.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- ข. 4 ลบ.ม.
- ค. 5 ลบ.ม.
- ง. 6 ลบ.ม.

ข้อ 19. สิ่งก่อสร้างประเภทใดควรใช้คอนกรีตสำเร็จ

- ก. ศาลาริมทาง
- ข. บ้านพักอาศัยชั้นเดียว
- ค. รีสอร์ท
- ง. สำนักงานใหญ่ธนาคาร

ข้อ 20. คอนกรีตสำเร็จที่มีขายในปัจจุบัน จำหน่ายในรูปแบบของทรงใด

- ก. ลูกบาศก์ ทรงกระบอก
- ข. ลูกบาศก์ ทรงกลม
- ค. ทรงกลม ทรงกระบอก
- ง. ทรงปิรามิด ทรงกระบอก

ข้อ 21. คอนกรีตสำเร็จมีกำลังอัดประลัยไม่เกินกี่วัน

- ก. 7 วัน
- ข. 14 วัน
- ค. 21 วัน
- ง. 28 วัน

ข้อ 22. คอนกรีตสำเร็จใช้อัตราส่วนใดแบ่งแยกคุณภาพ

- ก. กำลังอัด
- ข. กำลังตัด
- ค. กำลังเฉือน
- ง. กำลังต้านทาน

ข้อ 23. การคิดค่าแรง ยึดเอาอะไรเป็นเกณฑ์

- ก. คิดตามหน่วยลูกบาศก์เมตร
- ข. คิดเป็นหน่วยตารางเซนติเมตร
- ค. คิดตามความยากง่ายของงาน
- ง. ถูกทั้ง ก. และ ค.

ข้อ 24. วัสดุใดต่อไปนี้ ไม่ต้องคิดไปในการประเมินราคา

- ก. ไม้กั้นคอกวัสดุ
- ข. ไม้ตอกนั้งร้านและกระเบะไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ค. กระสอบเชือก ปมคอนกรีต

ง. สายยางฉีดน้ำ

ข้อ 25. ค่าแรงงานคอนกรีตได้สูงที่สุด

ก. การเทคอนกรีต

ข. ตอกตะปูไม้แบบ

ค. ฉีดน้ำ ปมคอนกรีต

ง. ล้ำ



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การประมาณราคางานคอนกรีต

การประมาณราคาคอนกรีต มีความสำคัญสำหรับงานก่อสร้างอาคารขนาดกลางและขนาดใหญ่ เพราะว่าโครงสร้างของอาคารจะใช้คอนกรีตเสริมเหล็กซึ่งโครงสร้างนี้ต้องการความแข็งแรงอย่างมาก การคำนวณอาคารสามารถกำหนดขนาดของโครงสร้าง ตลอดจนจำนวนเหล็กที่จะใช้เสริมในโครงสร้างคอนกรีตนั้นด้วย คอนกรีตมีอัตราส่วนผสมต่างๆ สามารถคำนวณออกแบบอัตราส่วนผสมได้ตามชนิดของโครงสร้าง ในโครงสร้างจะมีส่วนของอาคารที่ต้องพิจารณาใช้คอนกรีต เช่น งานรากฐาน เสา คาน และโครงหลังคา นอกจากนี้มีสะพาน งานถนน และงานเขื่อน เป็นต้น

การงบประมาณราคาคอนกรีตจะให้ใกล้เคียงมากที่สุด ควรพิจารณาคอนกรีตแต่ละอัตราส่วนผสม แต่ในการประมาณราคาเช่นนี้จะทำได้ยากและสับสน โดยมากจะประมาณเอาว่า อัตราส่วนผสมของคอนกรีตจะใช้ 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร ถ้าจะทำคอนกรีตที่ดีขึ้นจะใช้อัตราส่วน 1 : 1 ½ : 3 หรือ 1 : 2 : 3 แต่ในการออกแบบอัตราส่วนผสมจะเป็นสัดส่วนโดยน้ำหนัก หรือเป็นจำนวนของวัสดุแต่ละชนิดแล้วนำมาผสมกัน แม้กระทั่งจำนวนน้ำจะกำหนดไว้เป็นจำนวนแน่นอนตามอัตราส่วนต่อคอนกรีต เพื่อจะให้ได้ความแข็งแรงตามที่ต้องการสำหรับงานคอนกรีตนั้น ทั้งนี้มีตารางที่เกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต จึงควรศึกษาวิธีใช้ตารางให้เข้าใจและสามารถนำมาประมาณราคาได้อย่างไรก็ตามเมื่อนำไปคิดควรพิจารณาเพิ่มจำนวนวัสดุที่อ่านได้จากตารางให้เหมาะสมกับงานด้วย

คำอธิบายการใช้ตารางที่ 5.1 ในตารางมีรายการที่เกี่ยวข้องกัน ดังนี้

1. แถวที่ 1 เป็นอัตราส่วนผสม ซึ่งนำวัสดุสำคัญ 3 ชนิด คือ ปูนซีเมนต์ ทราย และหิน มาผสมกัน

ตามอัตราส่วนโดยปริมาตร หมายถึง การตวงด้วยเครื่องตวงขนาดเดียวกัน ในแถวนี้เมื่ออ่านอัตราส่วนผสมจะเริ่มตั้งแต่ 1 : 1 : 1 หมายถึงการผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วนต่อทราย 1 ส่วน และต่อหิน 1 ส่วน ผสมกันด้วยอัตราที่ถือส่วนของปูนซีเมนต์เป็นหลัก คือใช้ 1 ส่วนไว้เสมอ จะต่อด้วยการเพิ่มอัตราส่วนหินโดยกำหนดอัตราปูนซีเมนต์และทรายให้คงที่ไว้ เช่น 1 : 1 : 2 , 1 : 1 : 2 ½ เป็นลำดับ และอัตราส่วนผสมต่อมาก็เพิ่มจำนวนทรายขึ้น ขณะที่ปูนซีเมนต์และหินคงที่ เช่น 1 : 1 ½ : 2] 1 : 1 ½ : 3 และ 1 : 1 ½ : 4 เป็นลำดับ อัตราส่วนผสมที่นิยมใช้กับงานก่อสร้างทั่วไปคือ 1 : 2 : 4 ถ้าใช้เป็นคอนกรีตหยาบจะใช้อัตราส่วน 1 : 3 : 5 หรือ 1 : 3 : 6 และอัตราส่วนผสมมีให้เลือกใช้ในตารางถึงอัตราส่วนสุดท้าย 1 : 6 : 12 ซึ่งพิจารณาต่ออัตราส่วน พบว่าการใช้ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนแล้วใช้ทราย 6 ส่วน และหินถึง 12 ส่วน ถือว่าเป็นเนื้อคอนกรีตที่มีคุณภาพต่ำรับกำลังได้จำกัด เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แถวที่ 2 และ 3 เป็นจำนวนปูนซีเมนต์ที่บดไว้เป็นจำนวนกิโลกรัมในแถวที่ 2 และมีค่าเมื่อตวงแล้ว

จะได้เป็นลูกบาศก์เมตร (ม.) ในแถวที่ 3 เป็นค่าตัวเลขที่สัมพันธ์กับการเลือกอัตราส่วนผสม โดยเฉพาะการแสดงไว้เป็นน้ำหนัก เพื่อนำไปคิดหาจำนวนซีเมนต์ที่ใช้เป็นกิโลกรัม และสามารถหาจำนวนถุงได้ โดยนำ 50 กิโลกรัม ไปหารค่าของน้ำหนักที่ใช้ปูนซีเมนต์ในคอนกรีตนั้น ส่วนที่ให้ไว้เป็นปริมาตรก็เพื่อให้สามารถตวงได้แน่นอน ถังตวงมาตรฐานที่ทำขึ้นมักยึดต่อ 1 ส่วนของปูนซีเมนต์เพื่อให้ไปเทียบต่อจำนวนปริมาตรที่เป็นสัดส่วนของทรายและหิน

3. สำหรับแถวที่ 4 เป็นจำนวนทรายหยาบที่นำมาใช้ตามอัตราส่วนของคอนกรีต มีค่าเป็นลูกบาศก์เมตร

จำนวนดังกล่าวมิได้กำหนดลักษณะของทรายว่าอยู่ในสภาพแห้งหรือเปียก อนุโลมเพื่อให้ง่ายต่อการคิดโดยถือเป็นทรายขึ้นตามธรรมชาติ

4. แถวสุดท้าย เป็นจำนวนหินที่นำมาผสมตามอัตราส่วนของคอนกรีต อาจใช้หินเบอร์ 1 หรือเบอร์ 2

ก็ได้ แต่ถ้าใช้หินเบอร์ 1 ผสม จะทำให้จำนวนปูนซีเมนต์ที่กำหนดไว้เคลือบผิวหินน้อยไป จึงควรเพิ่มจำนวนปูนซีเมนต์ขึ้นอีก

การอ่านค่าทั้ง 5 แถวในตารางจะสัมพันธ์กันตั้งแต่การเลือกอัตราส่วนผสม การใช้จำนวนปูนซีเมนต์ ทราย และหินกรวด

ตัวอย่างที่ 5.1

สมมุติว่าจะทำการผสมคอนกรีตจำนวน 20 ลูกบาศก์เมตร โดยใช้อัตราส่วนผสม 1 : 1½ : 3 อยากรทราบที่ใช้จำนวนปูนซีเมนต์ ทราย และหินแต่ละชนิดจำนวนเท่าใด (โดยไม่ต้องเพิ่มส่วนเสียหาย)

วิธีอ่านตาราง

1. นำอัตราส่วนผสมไปเทียบกับตารางในแถวที่ 1
2. จากช่องอัตราส่วนผสมให้อ่านค่าจำนวนปูนซีเมนต์ไปทางขวามือให้ตรงกับแถวที่ 2 จะได้ปูนซีเมนต์

น้ำหนักเป็นกิโลกรัมจำนวน 390 กิโลกรัม เทียบได้เท่ากับปริมาตร 0.29 ลูกบาศก์เมตร

3. ในแถวตามอัตราส่วนผสมดังกล่าวจะได้จำนวนทรายหยาบ 0.43 ลูกบาศก์เมตร และหินเบอร์ 2

จำนวน 0.86 ลูกบาศก์เมตร ในแถวที่ 4 และแถวที่ 5 เป็นลำดับ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

วิธีคำนวณ ในโจทย์บอกจำนวนคอนกรีต 20 ลูกบาศก์เมตร แต่ตารางที่ 5.1 ได้แสดงไว้เป็นจำนวนวัสดุที่ผสมกันเป็นคอนกรีตต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร ฉะนั้นจึงนำวัสดุดังกล่าวคูณกับจำนวนลูกบาศก์ของคอนกรีตที่ต้องการหา ได้ดังนี้

$$(1) \text{ จำนวนปูนซีเมนต์} = 390 \times 20 \\ = 7,800 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คิดเป็นจำนวนถุงโดยนำ } 50 \text{ กิโลกรัม มาหาร} \\ = 7,800/50 \\ = 156 \text{ ถุง}$$

$$(2) \text{ จำนวนทราย} = 0.43 \times 20 \\ = 8.6 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$(3) \text{ จำนวนหิน} = 0.86 \times 20 \\ = 1.72 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

การคิดจำนวนส่วนผสมได้ดังกล่าว แต่ควรเพิ่มจำนวนวัสดุที่สูญหายระหว่างการขนส่ง การตวง การผสม และการลำเลียง ทำให้ต้องเพิ่มจำนวนวัสดุแต่ละชนิดขึ้น โดยประมาณว่าปูนซีเมนต์เพิ่ม 5 เปอร์เซ็นต์ หินและทรายเพิ่ม 20-30 เปอร์เซ็นต์ แล้วแต่จำนวนคอนกรีต เมื่อคอนกรีตมีจำนวนที่ผสมมากก็เพิ่มเปอร์เซ็นต์น้อย เช่น คอนกรีตจำนวน 3-5 ลูกบาศก์เมตร อาจเพิ่มหินหรือทรายประมาณ 50-70 เปอร์เซ็นต์ ขณะที่คอนกรีตจำนวน 120-150 ลูกบาศก์เมตร อาจเพิ่มประมาณตามจำนวนที่ได้กล่าวไว้แต่ต้น

คำอธิบายการใช้ตารางที่ 5.2

ตารางที่ 5.2 นี้ให้ประโยชน์มากสำหรับผู้ประมาณราคาและผู้รับเหมา สามารถคิดราคาได้รวดเร็วโดยเฉพาะในงานเทคอนกรีตพื้นที่ความหนาต่างๆ กัน คือ หนาตั้งแต่ 1 นิ้วหรือ 2.5 เซนติเมตร จนถึงพื้นถนนที่มีความหนา 12 นิ้ว หรือประมาณ 30 เซนติเมตร แต่ในตารางใช้อัตราส่วนผสมจำกัดเพียง 1 : 2 : 4 , 1 : 3 : 5 และ 1 : 4 : 6 โดยปริมาตร ลักษณะของตารางนี้มีรายละเอียดดังนี้

1. แถวที่ 1 เป็นอัตราส่วนผสมที่ควรเลือกใช้โดย 1 : 2 : 4 เป็นอัตราส่วนที่มีความแข็งแรงสำหรับงานทั่วไป

2. แถวที่ 2 เป็นวัสดุที่ใช้ผสม แต่ละอัตราส่วนผสมจะมีวัสดุอยู่ 3 ชนิด คือ ปูนซีเมนต์ทราย และหิน
3. เป็นแถวย่อยที่แสดงความหนาของพื้นตั้งแต่ 1 นิ้ว (0.025 ม.) จนกระทั่ง 12 นิ้ว (0.30 ม.) มี

จำนวน 12 ช่อง

ตัวอย่างที่ 5.2

สมมติงานคอนกรีตกำหนดที่จะเทพื้นอาคารหนา 5 นิ้ว (0.125 ม.) ซึ่งคิดเป็นตารางเมตรมาแล้วได้พื้นที่ 125 ตารางเมตร ใช้อัตราส่วนผสม 1 : 2 : 4 จงหาจำนวนวัสดุผสมคอนกรีต เช่น ปูนซีเมนต์ ทราย และหิน (โดยไม่เพิ่มจำนวนเพื่อเสียหาย)

วิธีอ่านตาราง

1. จากแถวที่ 1 เลือกอัตราส่วนผสมให้ตรงกับความต้องการคือ 1 : 2 : 4 โดยปริมาตร
2. ในแต่ละอัตราส่วนผสมนี้จะมีแถวนอนอยู่ 3 แถวนอน คือ แถวแรกปูนซีเมนต์ แถวที่สองทรายหยาบ และแถวสุดท้ายหิน
3. ต่อไปให้หาในช่องความหนาของพื้น 5 นิ้ว หรือ 12.5 เซนติเมตร จากแถวตั้งแสดงความหนา 5 นิ้ว หรือ 12.5 เซนติเมตร ลากลงมาตัดกับแถวของจำนวนวัสดุแต่ละชนิด ในช่องอัตราส่วนผสมจะได้จำนวนวัสดุต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ดังนี้
 ปูนซีเมนต์ 40 กิโลกรัม
 ทรายหยาบ 0.056 ลูกบาศก์เมตร
 หินเบอร์ 1 หรือ 2 จำนวน 0.112 ลูกบาศก์เมตร

วิธีคำนวณ ตามโจทย์มีพื้นที่ 125 ตารางเมตร แต่จำนวนวัสดุต่างๆ ที่ได้จากรายมีค่าต่อ 1 ตารางเมตร ฉะนั้นจึงนำค่าวัสดุที่อ่านได้คูณกับจำนวนพื้นที่เลย จะได้ดังนี้

$$\begin{aligned} (1) \text{ จำนวนปูนซีเมนต์} &= 40 \times 125 \\ &= 5,000 \text{ กิโลกรัม} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{คิดเป็นจำนวนถุง} &= 5,000/50 \\ &= 100 \text{ ถุง} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} (2) \text{ จำนวนทรายหยาบ} &= 0.056 \times 125 \\ &= 7 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$(3) \text{ จำนวนหินเบอร์ 1 หรือ เบอร์ 2} = 0.112 \times 125$$

$$= 14 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

ข้อสังเกต การใช้ค่าในตารางนี้สำหรับคำนวณเพื่อประมาณการ จะต้องเพิ่มจำนวนวัสดุแต่ละชนิดอันเนื่องจากการเสียหายต่างๆ ตามความเหมาะสมดังได้กล่าวแล้ว อีกประการหนึ่งสำหรับความหนาของพื้นที่ควรหนาไม่น้อยกว่า 3 นิ้ว (7.5 ซม.) จึงจะมีความแข็งแรงพอและควรทำให้เป็นพื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก คอนกรีตจะต้องหุ้มเหล็กอยู่โดยรอบอย่างน้อย 2 เซนติเมตร ด้วยการเลือกใช้ขนาดของหินก็เช่นเดียวกัน ถ้าพื้นที่ความหนาดั้งแต่ 4 นิ้วขึ้นไป พอจะใช้หินเบอร์ 2 ผสมคอนกรีตได้ แต่ถ้าบางกว่านี้ควรพิจารณาใช้หินเบอร์ 1 เข้าเป็นส่วนผสมแทน ในขณะเดียวกันควรเพิ่มจำนวนปูนซีเมนต์ขึ้น เพื่อให้สามารถปาดแต่งผิวได้สวยงาม เพราะหินเบอร์ 1 จะมีผิวมากทำให้เปลือกปูนซีเมนต์ที่จะไปเคลือบ อีกประการหนึ่งความบางของพื้นจะทำให้ขาดจำนวนน้ำปูนที่จะลอบหน้าคอนกรีตให้ตบแต่งผิวหน้าของพื้นที่เทได้ยากขึ้นด้วย

คำอธิบายการใช้ตารางที่ 5.3

ตารางนี้เป็นประโยชน์สำหรับการเทปูนทรายหรือพื้นมอร์ต้า โดยมีอัตราส่วนผสมให้เลือกเพียง 1 : 3 และ 1 : 4 ปูนซีเมนต์ที่ใช้ควรเป็นชนิดธรรมดา และทรายที่ใช้ก็ควรเป็นทรายหยาบ แต่ถ้านำส่วนผสมนี้ไปใช้กับการฉาบผิวปูนทรายด้วยอัตราส่วนเดียวกัน อาจเปลี่ยนเป็นทรายละเอียดก็ได้ ทั้งนี้ให้รวมไปถึงการนำมอร์ต้าที่มีอัตราส่วน 1 : 3 และ 1 : 4 มาเทปรับระดับก่อนปูกระเบื้องหรือเทรองหินขัดจะต้องลดส่วนของทรายลง เช่น ใช้ 1 : 2 หรือ 1 : 1 เป็นต้น

วิธีอ่านตาราง

1. ในแถวที่ 1 เป็นอัตราส่วนผสม 1 : 3 และ 1 : 4
2. ในแถวที่ 2 เป็นรายการวัสดุ คือ ปูนซีเมนต์ และทรายหยาบ
3. ในแถวต่อไปเป็นความหนาของพื้นที่ตั้งแต่ 0.015, 0.02, 0.025.... จนถึง 0.05 เมตรตามลำดับ

ตัวอย่างที่ 5.3

สมมติว่าจะทำการเทปูนทราย เพื่อปรับระดับผิวคอนกรีตให้มีความหนา 3.5 เซนติเมตร โดยใช้อัตราส่วนผสมปูนทราย 1 : 3 โดยปริมาตร ให้หาจำนวนปูนซีเมนต์และทรายที่จะใช้จริงโดยพื้นที่ที่จะเทเท่ากับ 54 ตารางเมตร (การคิดไม่ต้องเผื่อวัสดุเสียหาย)

วิธีอ่านตาราง มีวิธีการอ่านตารางเช่นเดียวกับการอ่านตารางที่ 5.3 คือ หาอัตราส่วนผสมก่อน แล้วเลือกความหนาของพื้นที่จะเท ลากดิ่งลงมาจากแถวของความหนา มาสัมพันธ์ตรงกับช่องวัสดุในอัตราส่วน 1 : 3 จะได้วัสดุต่อพื้นที่ 1 ตารางเมตร ดังนี้

ปูนซีเมนต์ 14 กิโลกรัม

ทรายหยาบ 0.028 ลูกบาศก์เมตร

วิธีคำนวณ พื้นที่ตามโจทย์เท่ากับ 54 ตารางเมตร แต่ค่าที่ได้จากตารางเป็นจำนวนต่อ 1 ตารางเมตรของพื้นคอนกรีต เพื่อเทพื้นทรายในความหนา 0.035 เมตร ฉะนั้นวัสดุที่อ่านจากตารางคูณกับจำนวนพื้นที่ที่ต้องเทพื้นทรายได้ดังนี้

$$(1) \text{ จำนวนปูนซีเมนต์} = 15 \times 54 \\ = 756 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คิดเป็นถุงได้} = 756/50 \\ = 15.12 \text{ ถุง}$$

$$\text{หรือ} = 15 \text{ ถุงครึ่ง}$$

$$(2) \text{ จำนวนทรายหยาบ} = 0.028 \times 54 \\ = 1.512 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

ตารางการคิดปูนทรายให้ความสะดวกและสามารถคิดจำนวนวัสดุที่จะใช้ โดยประมาณราคาได้รวดเร็ว อย่างไรก็ตาม การเพิ่มความหนาหรือเปลี่ยนอัตราส่วนผสมที่แตกต่างไปจาก 2 อัตราส่วนผสม สามารถทำได้โดยพิจารณาเพิ่มวัสดุขึ้นเป็นลำดับตามการเปลี่ยนแปลงนั้นๆ

ตารางที่ 5.4 เป็นตารางที่ย่อมาจากตารางที่ 5.1 เพื่อให้ง่ายในการคิด จัดจำ และงานคอนกรีตทั่วไปก็คงใช้เพียงอัตราส่วนผสมนี้ รวมถึงการผสมคอนกรีตโครงสร้าง และคอนกรีตหยาบด้วย

ตารางที่ 5.4 การแยกจำนวนวัสดุในคอนกรีตที่นิยมใช้

อัตราส่วนโดยปริมาตร	จำนวนวัสดุที่ใช้ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร		
	ซีเมนต์ (กก.)	ทราย (ม.3)	หินหรือกรวด (ม.3)
1 : 2 : 3	335	0.52	0.78
1 : 2 : 4	310	0.46	0.91
1 : 3 : 5	240	0.53	0.89
1 : 3 : 6	220	0.48	0.96

5.1 คอนกรีตที่นำมาใช้ได้กับงานก่อสร้าง

ส่วนมากใช้คอนกรีตอัตราส่วนผสม 1 : 2 : 4 หมายถึง ผสมปูนซีเมนต์ 1 ส่วน ทรายหยาบ 2 ส่วน และกรวดหรือหิน 4 ส่วน เท่ากับมีวัสดุประสานยึดติด 1 ส่วนกับวัสดุผสมที่เป็นทรายและหินรวมกัน 6 ส่วน (หรือ $2 + 4 = 6$) สำหรับส่วนผสมอื่นๆ ก็เช่นเดียวกัน ถ้าใช้อัตราส่วน 1 : 2 : 3 จะเป็นวัสดุประสานที่ปูนซีเมนต์ 1 ส่วนกับวัสดุผสมคือทรายและหินรวมกัน 5 ส่วน (หรือ $2 + 3 = 5$) ถ้าจะพิจารณากับอัตราส่วนผสมแรกแล้ว จำนวนวัสดุผสมคือทรายและหินจะน้อยกว่า ส่วนปูนซีเมนต์ที่เป็นวัสดุประสานมีจำนวนเท่ากัน ถ้านำคอนกรีตที่ผสมแล้วเทเป็นแท่งคอนกรีตเท่ากันจะพิจารณาได้ง่ายกว่า การผสมที่มีอัตราส่วนผสมแรก (1 : 2 : 3) จะต้องใช้ปูนซีเมนต์มาก เมื่อเป็นเช่นนี้พอสรุปได้ว่า ส่วนผสมนี้จะต้องมีราคาสูงกว่าอัตราส่วนผสม 1 : 2 : 4 อย่างแน่นอน เพราะปูนซีเมนต์เป็นวัสดุที่มีราคาสูงกว่าหินและทรายเป็นอันมาก สำหรับอัตราส่วนผสม 1 : 3 : 5 และ 1 : 3 : 6 เป็นอัตราส่วนผสมที่มีวัสดุผสมที่เป็นหินและทราย 8 ส่วน ($3 + 5 = 8$) และ 9 ส่วน ($3 + 6 = 9$) ตามลำดับ โดยใช้ปูนซีเมนต์ที่เป็นวัสดุประสาน 1 ส่วนเท่ากัน ในด้านการคิดราคาทราบได้ทันทีว่าราคาของคอนกรีตจะต่ำลงเพราะจำนวนวัสดุผสมที่เป็นทรายและหินเพิ่มขึ้น และวัสดุตั้งกล่าวมีราคาต่ำกว่าปูนซีเมนต์ ซึ่งคุณภาพของคอนกรีตก็จะลดลงไปด้วย จึงนำอัตราส่วนทั้ง 2 อัตราส่วนหลังนี้มาใช้เป็นคอนกรีตทัพบัวซีม หรือเป็นคอนกรีตรองพื้น บางทีเรียก คอนกรีตหยาบ (Lean Concrete)

5.2 จำนวนปูนซีเมนต์

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จำนวนปูนซีเมนต์ที่กำหนดในตารางเป็นน้ำหนักก็เพื่อให้ง่ายในการประมาณราคา เพราะปูนซีเมนต์ทั่วไป

จะบรรจุถุงกระดาษ 2 ชั้นหนักถุงละ 50 กิโลกรัม หรืออาจขายเป็นจำนวนตันเท่ากับ 20 ถุง หรือนำรถขนมาใส่ถึงปูนที่ประจำตามหน่วยผสมคอนกรีต

อัตราส่วนที่ใช้สำหรับ 1 : 2 : 4 ซึ่งประกอบด้วยปูนซีเมนต์ 310 กิโลกรัม โดยทั่วไปผู้ประมาณจะบวกเพิ่มขึ้นมาอีก 10 – 15 กิโลกรัม โดยใช้ 320 กิโลกรัม หรือเท่ากับ 6 ถุงครึ่ง (325 กก.) เพราะคิดว่าความเสียหาย ขาดหายของปูนซีเมนต์จะเกิดในระหว่างการก่อสร้างเสมอเป็นการเพิ่มขึ้นมาที่ใกล้เคียงกับยอดที่ใช้จริงมาก สำหรับงานขนาดเล็กและกลาง แต่ถ้าเป็นงานขนาดใหญ่เมื่อรวมยอดแล้วจะเพิ่มอีก 5 – 8 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

บางครั้งการที่กำหนด 6 ถุงครึ่งอาจไม่พอ ต้องบวกเพิ่มเผื่อเสียหายภายหลังรวมยอดปูนซีเมนต์อีกด้วย

สำหรับอัตราส่วนผสม 1 : 2 : 3 จะใช้ปูนซีเมนต์ 335 กิโลกรัม ตามตาราง แต่ควรคิดเพิ่มขึ้นเป็น 7 ถุง (350 กก.) จะพอเหมาะที่สุด

ส่วนคอนกรีตหยาบอัตราส่วน 1 : 2 : 5 , 1 : 3 : 6 มิได้เคร่งครัดเรื่องอัตราส่วนผสม อาจปรับเปลี่ยนอัตราส่วนผสมได้ โดยควรคิดจำนวนปูนซีเมนต์เพียง 5 ถุง (250 กก.) ในจำนวนคอนกรีตที่เท่ากัน

ข้อควรจำ การใช้ปูนซีเมนต์ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

7	ถุง	สำหรับคอนกรีตชนิดดี
6 ½	ถุง	สำหรับคอนกรีตธรรมดา
5	ถุง	สำหรับคอนกรีตหยาบ

5.3 จำนวนทรายและหิน

ไม่ว่าจะเป็นอัตราส่วนผสมคอนกรีตใดๆ ก็ตาม จะให้ทรายอยู่ระหว่าง 0.46 - 0.53 ลูกบาศก์เมตร ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร จึงพอสรุปเพื่อให้จดจำได้ง่ายว่าใช้ทราย **ครึ่งลูกบาศก์เมตร** ในทุกอัตราส่วนผสมของคอนกรีต

หินหรือกรวดก็เช่นเดียวกันมีจำนวนที่นำมาผสมต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร อยู่ในอัตรา 0.78 x 0.96 ลูกบาศก์เมตร จึงควรจดจำไว้ว่าใช้หินเพียง **1 ลูกบาศก์เมตร** ในทุกอัตราส่วนผสมของคอนกรีต

การเผื่อจำนวนทรายควรพิจารณาเป็นงานๆ ไป เช่น หากมีจำนวนคอนกรีตน้อย และคิดทรายที่ใช้ได้ประมาณ 2 ½ ลูกบาศก์เมตร ควรเพิ่มเป็น 4 ลูกบาศก์เมตรเลย (เพิ่มอีก 1 ½

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ลูกบาศก์เมตร) แม้กระทั่งบางงานคาดว่าจะสูญเสียหายไปเนื่องจากสถานที่ไม่อำนวยอาจทำให้ทรายขาดหายไปได้ง่าย แม้คิดได้เพียง $1\frac{1}{2}$ - 2 ลูกบาศก์เมตร อาจสั่งซื้อทราย 4 ลูกบาศก์เมตรเลยก็ได้ ส่วนการเพิ่มเป็นเปอร์เซ็นต์จะใช้เฉพาะงานก่อสร้างที่ใช้คอนกรีตจำนวนมาก ๆ แต่ก็ควรคำนึงถึงสถานที่กองวัสดุด้วย อาจเพิ่ม 10-20 เปอร์เซ็นต์หรือมากกว่า เป็นต้น

การเพิ่มจำนวนของหินหรือกรวดควรทำเช่นเดียวกับทราย หินส่วนใหญ่ ถ้ากองบนพื้นเรียบ ความเสียหายอาจน้อยกว่าทราย เว้นแต่จะนำหินมากองบนพื้นหญ้าหรือใกล้ที่เป็นหลุม จะทำให้หินเปื้อนโคลนและมีหญ้าปนอาจต้องทิ้งไป ไม่นำมาใช้อีก เพราะเป็นการยากที่จะทำหินให้สะอาดอีกครั้ง จึงควรกันเป็นช่องเพื่อกองหินและทราย จะเกิดความเสียหายน้อยและทำให้ประหยัดวัสดุด้วย แม้ผู้คิดราคาจะคิดเผื่อจำนวนหินไว้ 20-30 % แล้วก็ตาม ผู้ประมาณราคาหรือผู้คิดราคาอาจเป็นคนละคนกันกับผู้การก่อสร้าง หรือแม้เป็นบุคคลเดียวกันอาจจำการเพิ่มไม่ได้ ควรทบทวนโดยการพิจารณาจากตารางการคำนวณดูก่อนลงมือทำงานก่อสร้าง

การประมาณการงานคอนกรีตเป็นเทคนิคที่ช่างผู้มีประสบการณ์ จะพิจารณาเป็นว่าเหมาะสมตามแต่ผลงานไป แม้จะใช้สูตรการคำนวณเดียวกันแต่ค่าของวัสดุผสมอาจผิดจากกันไปได้ และได้กล่าวไว้แต่ต้นแล้วว่าผู้ประมาณต้องเข้าใจแบบ เข้าใจขั้นตอนการทำงานก่อสร้าง และรวมถึงรู้วิธีตัดตอนแบบเพื่อการนำมาคิดได้สะดวกรวดเร็วและครบถ้วน สิ่งนี้คือเทคนิคซึ่งผู้ประมาณราคาแต่ละคนมักคิดกันไปคนละวิธี และผลของการคิดอันเป็นเนื้องานจะใกล้เคียงกัน จะผิดจากกันอีกครั้งหนึ่งในตอนที่ออกยอดวัสดุที่แต่ละผู้ประมาณราคาจะให้ยอดเผื่อไม่เท่ากัน เป็นต้น 5.4

การประมาณจำนวนวัสดุ สำหรับโครงสร้างคอนกรีต

5.4.1 การประมาณจำนวนวัสดุที่ใช้ในเสาตอม่อ

ตัวอย่างที่ 5.4

รูปที่ 5.4 (ก) เป็นรูปตัด 1-1 ของรูปที่ 5.1 (ข) เป็นรูปแปลนฐานเสาตอม่อมีความกว้างและยาว 1.00 เมตรเท่ากับเป็นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส ขนาดของเสาตอม่อด้านละ 0.15 เมตรเป็นเสาสี่เหลี่ยมเช่นเดียวกัน เมื่อมาดูแบบรูปด้านข้างตามรูป ที่ 5.1 (ข) รูปแสดงความสูงหรือความหนาของส่วนเสาตอม่อ ระยะจากให้ฐานจนถึงปลายเสาตอม่อบนสุดเป็นระยะ 0.20 เมตร ฉะนั้นเมื่อหักความหนาของส่วนฐานนับตั้งแต่ส่วนลาดโคนเสา ซึ่งหนา 0.15 เมตร และฐานเสา 0.20 เมตร เป็นความหนารวมกัน 0.32 เมตร (หรือ $0.15 + 0.20 = 0.35$ เมตร) แล้ว จะเหลือเป็นระยะความยาวของเสาทั้งสิ้น 1.65 เมตร (หรือ $2.00 - 0.35 = 1.65$ เมตร) ซึ่งปลายสุดเสาจะเป็นส่วนที่บากครึ่งความหนาของหน้าเสา เพื่อต่อเสาไม้หรือใช้วางคานไม้ รูปที่ 5.1 (ค) เป็นการแสดงส่วน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ของเสาตอม่อที่ได้แบ่งช่วงการคำนวณเป็น 3 ตอนใหญ่ๆ ด้วยกัน คือ ส่วนเสา ส่วนลาดโคนเสา และส่วนฐานเสา ในแต่ละส่วนมีวิธีการคำนวณดังต่อไปนี้

1. การคำนวณจำนวนคอนกรีตส่วนเสา การบวกลบเสาเป็นเนื้อคอนกรีตที่ขาดหายไปตามรอยบากเพียง

เล็กน้อย ซึ่งจะน้อยกว่าจำนวนของคอนกรีตที่เผื่อเสียอีก จึงไม่ควรเสียเวลาหักส่วนมากออกสำหรับเสาอาคาร แต่ถ้าเสามีจำนวนมากตั้งแต่ 20 ต้นขึ้นไป เป็นจำนวนคอนกรีตมากพอที่ไม่ควรตัดทิ้ง

วิธีคำนวณ ปริมาตรคอนกรีตเสาเท่ากับ ความกว้างของหน้าเสาด้านหนึ่ง คูณด้วยความกว้างอีกด้านหนึ่ง และคูณด้วยความยาวของเสาอีกทีหนึ่ง และลบด้วยจำนวนคอนกรีตในรอยบากหัวเสา (คิดอย่างละเอียด)

เสาด้านหนึ่ง 0.15 เมตร

อีกด้านหนึ่ง 0.15 เมตร

เสายาว 1.65 เมตร

ปริมาตรของเสาเท่ากับ $0.15 \times 0.15 \times 1.65$ ลูกบาศก์เมตร

= 0.037 ลูกบาศก์เมตร

หักส่วนที่บากปลายเสาออก

ครึ่งด้าน = $0.15/2$ = 0.075 เมตร

อีกด้านหนึ่งกว้าง = 0.15 เมตร

บากจากปลายลึก = 0.20 เมตร

ปริมาตรของส่วนที่บาก $0.075 \times 0.15 \times 0.20$ ลูกบาศก์เมตร

= 0.0023 ลูกบาศก์เมตร

เหลือเนื้อคอนกรีต $0.037 - 0.0023$ = 0.0347 ลูกบาศก์เมตร

หรือจะตั้งตัวเลขแล้วคิดครั้งเดียว ดังนี้

ปริมาตรของเสา $(0.15 \times 0.15 \times 1.65) - (0.075 \times 0.15 \times 0.20)$

= $0.037 - 0.0023$

เป็นปริมาตรคอนกรีตส่วนเสา

= 0.0347 ลูกบาศก์เมตร

2. การคิดคอนกรีตส่วนลาดโคนเสา ถ้าจะคิดอย่างรวดเร็วและไม่ละเอียดมากจะคิดเป็นความหนาเดียวกัน

รวมกับความหนาของฐานเป็น 0.35 เมตร ($0.15 + 0.20 = 0.35$ เมตร) เฉพาะที่ส่วนลาดเพียงเล็กน้อยและมีจำนวนฐานรากไม่มากนัก วิธีดังกล่าวจะง่ายในการประมาณการ ทำได้ถ้าผู้คิดราคา

พิจารณาว่าเหมาะสม หรือมีจำนวนเสาน้อย อย่างไรก็ตามควรคิดให้ละเอียดจะได้จำนวนวัสดุที่แน่นอนกว่า

การคิดปริมาตรส่วนลาดนี้ควรนำมาเข้าสู่สูตร ดังนี้

$$\text{ปริมาตรรูปกรวยสี่เหลี่ยม} = h/3 (b^2 + s^2 + bs)$$

h = ความสูงจากระดับส่วนกว้างของฐานจนถึงปลายโคนเสาเท่ากับ 0.15 เมตร

b = ความกว้างฐานกรวยสี่เหลี่ยมเท่ากับ 1.00 เมตร

s = ความกว้างของปลายกรวยต่อกับเสาเท่ากับ 0.15 เมตร (เท่ากับขนาดของเสา)

แทนค่าในสูตรได้ดังนี้

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตร} &= 0.15/3 [(1.00)^2 + (0.15)^2 + (1.00 \times 0.15)] \\ &= 0.05 (1 + 0.0225 + 0.15) \\ &= 0.05 + 0.001125 + 0.0075 \end{aligned}$$

ฉะนั้น ปริมาตรคอนกรีตส่วนลาดโคนเสา = 0.0586 ลูกบาศก์เมตร

3. การคำนวณจำนวนคอนกรีตส่วนฐานเสา เสาเป็นรูปสี่เหลี่ยมจึงง่ายที่จะคิดหา

ปริมาตร เพียงแต่เอารูป

หน้าตัดความกว้างทั้งสองด้านคูณกัน แล้วคูณด้วยความหนาของฐาน

$$\text{ความกว้างของฐาน} = 1.00 \text{ เมตร}$$

$$\text{และความกว้างอีกด้านหนึ่ง} = 1.00 \text{ เมตร}$$

$$\text{ความหนาของฐานส่วนต่อกับความลาด} = 0.20 \text{ เมตร}$$

$$\text{ปริมาตรของคอนกรีต} = 1.00 \times 1.00 \times 0.20 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{เป็นปริมาตรคอนกรีตส่วนฐาน} = 0.20 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

สรุปปริมาตรของคอนกรีต 3 ส่วนของเสาดอม่อ

$$\text{ปริมาตรส่วนเสา} = 0.0347 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ปริมาตรส่วนโคนเสา} = 0.0586 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ปริมาตรส่วนฐาน} = 0.20 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมปริมาตรทั้งสิ้น} = 0.2933 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ใช้ค่า} = 0.295 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

จำนวนคอนกรีตเท่ากับ 0.295 ลูกบาศก์เมตร ต่อเสาดอม่อ 1 ต้น

สมมติอาคารหลังนั้นมี 14 ฐาน คิดเป็นคอนกรีต = $0.295 \times (14) = 4.13$ ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ปริมาตรส่วนเสา = 0.0347 ลูกบาศก์เมตร
 ปริมาตรส่วนโคนเสา = 0.0586 ลูกบาศก์เมตร
 ปริมาตรส่วนฐาน = 0.20 ลูกบาศก์เมตร
 รวมปริมาตรทั้งสิ้น = 0.2933 ลูกบาศก์เมตร
 ใช้ค่า = 0.295 ลูกบาศก์เมตร

จำนวนคอนกรีตเท่ากับ 0.295 ลูกบาศก์เมตร ต่อเสาต่อม่อ 1 ต้น

สมมติอาคารหลังนั้นมี 14 ฐาน คิดเป็นคอนกรีต = $0.295 \times (14) = 4.13$
 ลูกบาศก์เมตร

โดยใช้จำนวนวัสดุผสมคอนกรีตดังที่ให้อำไว้สำหรับการผสมคอนกรีตจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตร ดังนี้

ปูนซีเมนต์ (320 กิโลกรัม) หรือ 6.5 ถุง
 ทราย ครึ่งลูกบาศก์เมตร
 หิน หนึ่งลูกบาศก์เมตร

4. การคำนวณวัสดุ

จำนวนปูนซีเมนต์

จำนวนคอนกรีต 4.13 ลูกบาศก์เมตร

ใช้ปูนซีเมนต์ 320 กิโลกรัม ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

จำนวนปูนซีเมนต์ 4.13×320 กิโลกรัม

$$= 132.16 \text{ กิโลกรัม}$$

คิดเป็นจำนวนถุง = $132.16/50$ ถุง (1 ถุงเท่ากับ

50 กิโลกรัม)

$$= 26.43 \text{ ถุง}$$

จะใช้ปูนซีเมนต์ 27 ถุง

เมื่อเหลือเมื่อขาด = 1.32 ถุง ใช้ 2 ถุง

ฉะนั้นเป็นจำนวนปูนซีเมนต์ที่ใช้ = $27 + 2$ ถุง

$$= 29 \text{ ถุง}$$

จำนวนทรายหยาบ

ใช้ครึ่งลูกบาศก์เมตรต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

$$4.13 \times 0.5 = 2.065 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{หรือ } 4.13/2 = 2.065 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

เช่นเดียวกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

งานอาคารควรเพิ่ม 30–40 เปอร์เซ็นต์ ได้เท่ากับ (คอนกรีตจำนวนน้อย)

$$\text{เพิ่ม } 40\% = 2.065 \times 40/100 = 0.83 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{หรือ } = 2.065 \times 0.40 = 0.83 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมทรายที่ควรใช้จริงเท่ากับ } 2.065 + 0.83 = 2.905 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

จะให้สะดวกซื้อ 4 ลูกบาศก์เมตร จึงจะพอใช้ เพราะถ้าทรายขาดไประหว่างการก่อสร้างจะซื้อปลีกย่อยลำบาก ควรซื้อให้เกินและเก็บกันทรายไม่ให้ปนกับดินหรือหญ้า

จำนวนหิน

ใช้หินจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตรต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

$$4.13 \times 1 = 4.13 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{เพิ่ม } 50\% = 4.13 \times 50/100 = 2.065 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

(คอนกรีตจำนวนน้อย)

รวมเป็นหินที่ควรนำมาใช้เท่ากับ $4.13 + 2.065$ ลูกบาศก์เมตร

.. ใช้หินทั้งสิ้น = 6.195 ลูกบาศก์เมตร

แต่ควรซื้อหินสำหรับงานอาคาร 8.00 ลูกบาศก์เมตร จึงจะพอใช้

การเพิ่มจำนวนวัสดุอาศัยประสบการณ์โดยพิจารณาจากสถานที่ก่อสร้าง จำนวนงาน เวลาสำหรับการทำงาน ถ้าเร่งด่วนอาจทำให้วัสดุเสียหายมากกว่าค่อยๆ ทำไป เป็นต้น

5.4.2 การประมาณจำนวนวัสดุที่ใช้ในคาน

สิ่งที่ต้องพิจารณาสำหรับการประมาณราคางานคานศึกษาได้จากตัวอย่างดังต่อไปนี้

ตัวอย่างที่ 5.5

1. การใช้อักษรและเบอร์ ชื่อคานถูกกำหนดขึ้นโดยใช้อักษร B หมายความว่าคานรับพื้น ส่วนที่ใช้อักษร GB หมายความว่าคานคอดิน

ส่วนคานใหญ่ ที่ทำหน้าที่รับคานเล็กอีกทีหนึ่งใช้อักษร G ซึ่งหมายความว่า Girder

นอกจากการให้อักษรแล้วยังได้นำตัวเลขมาใช้ร่วมกับตัวอักษรด้วย โดยใช้ความหมายพอจะเข้าใจได้

ตัวเลขหน้าอักษรหมายความว่า คานชั้นที่เท่าใด เช่น 2B3 หมายความว่าคานชั้นสอง เบอร์คานตอนมุมล่างทางขวาของตัวอักษร ให้หมายถึงเบอร์ของคาน เช่น 2B3 หมายความว่าคานชั้นสอง เบอร์คานอันดับ 3 ถ้ามี 0 อยู่หน้าตัวอักษร เช่น 0B2 ให้หมายถึงคานชั้นล่าง อาจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เป็นคานอยู่เหนือคานคอดิน หรือเป็นคานคอดินเลยก็ได้ สำหรับ RB หมายความว่า Roof Beam คือคานรับหลังคา หรืออาจเป็นคานอเส เบอร์ดคานก็ใส่ได้อักษร B เช่นเดียวกันหรือถ้าใช้กับงานเหล็กเสริม RB เป็นเหล็กเส้นกลม (Round Bar)

จากการอ่านแปลนคานแต่ละชั้นจะสังเกตเห็นได้ว่า คานที่มีเบอร์เดียวกันจะอยู่ในชั้นเดียวกัน โดยมีช่วงของคานเท่ากันหรือใกล้เคียงกันก็ได้ ควรตรวจสอบดูถึงระยะของคานแต่ละตัว เช่น คาน 1B1 อาจจะมีช่วงของคานเท่ากับ 4.00 เมตร และ 3.50 เมตรได้ ควรให้ความยาวของคานกำกับเบอร์คานไว้ด้วย บางทีคานต่างชั้นก็ใช้เบอร์คานเดียวกันได้

2. การหาความยาวของคาน รูปที่ 5.2 (ก) ตัดตอนเพียงบางส่วนของแปลนคานเพื่อแสดงการเขียนเบอร์

คาน 1B1, 1B2 และ 1B3 ระยะความยาวในแปลนคานจะเขียนจากศูนย์กลางของเสาทั้งสองที่คาน 1B1 ฝากอยู่ช่วง 4.00 เมตร แต่ขนาดของเสา C1 0.15 x 0.15 เมตร ฉะนั้นเมื่อวัดจากริมเสาด้านในที่ต่อกับหัวคานทั้งสองด้าน จึงมีระยะช่วงเพียง 3.85 เมตร เท่ากับเอาขนาดครึ่งเสา 0.075 เมตร จำนวน 2 ด้านรวมกัน เท่ากับ $0.075 \times 2 = 0.15$ เมตร โดยยึดหลักนำขนาดของเสาลบออกจากระยะช่วงของคานเลยทีเดียว จะได้ความยาวของคานดังนี้

$$4.00 - 0.15 = 3.85 \text{ เมตร}$$

3. การหาหน้าตัดของคาน รูปที่ 5.2 (ข) เป็นรูปไอโซเมตริกที่แสดงคาน 1B1 ที่ขาดขาดการต่อกับเสา

เพื่อให้เห็นลักษณะระยะคานอย่างชัดเจน เสาต้องมีขนาด 0.15 x 0.15 เท่ากับทั้งสองปลายคานคงสภาพเป็นเหลี่ยมรูปเสาสตลอดความยาวเท่าเดิม และหน้าตัดของคานให้ดูรูปที่ 5.2 (ค) มีความกว้างหรือเรียกว่าหน้าแคบของคาน ส่วนมากแล้วจะมีขนาดไม่กว้างกว่าหน้าเสาที่คานนั้นไปต่อ แต่อาจให้คานกว้างกว่าเสาคำนวณเพื่อลดความลึกของคานลง และยากต่อการตั้งแบบหล่อคอนกรีตด้วย ส่วนมากแล้วขนาดคานกว้าง 0.15 เมตร ส่วนความลึกของคานเท่ากับ 0.40 เมตร ขนาดความลึกของคานจะเริ่มที่ 0.25, 0.30, 0.35, 0.40, 0.45 เป็นต้น ถ้าทำการคำนวณ ขนาดของคานในตัวอย่างนี้มีความลึก 0.40 เมตร

...(รูป)

4. จำนวนคาน หาได้โดยการนับ โดยดูตามอักษรและตัวเลขระบุเบอร์คาน แล้วนับพร้อมกับทำเครื่องหมายลงในแปลนคานว่าได้ นับแล้ว อาคารหลังหนึ่งมีจำนวนคานเท่าใดก็ได้ สำหรับตัวอย่างนี้สมมติให้มีการนับจำนวนคานแล้วได้ดังนี้

1B1 ขนาดคาน 0.15 x 0.40 ยาว 3.85 เมตร จำนวน 17 คาน

1B2 ขนาดคาน 0.15 x 0.35 ยาว 3.85 เมตร จำนวน 21 คาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1B3 ขนาดคาน 0.15 x 0.35 ยาว 1.85 เมตร จำนวน 1 คาน

1B4 ขนาดคาน 0.15 x 0.35 ยาว 2.85 เมตร จำนวน 12 คาน

1B5 ขนาดคาน 0.15 x 0.50 ยาว 2.85 เมตร จำนวน 4 คาน

(ขนาดของคานอาจเท่ากันแต่เหล็กในคานอาจต่างกันหรือช่วงคานยาวไม่เท่ากัน)

ต่อไปเป็นตัวอย่างการหาจำนวนคอนกรีตที่ใช้สำหรับคานคอนกรีตในชั้นที่ 1 ทั้งหมด

ว่าเป็นจำนวนคอนกรีตเท่าไร และจะใช้ปูนซีเมนต์ ทราย หิน จำนวนเท่าไร

5. การคิดจำนวนคอนกรีต ดังตัวอย่างนี้

คาน 1B1 ขนาดคาน กว้าง 0.15 เมตร ลึก 0.40 เมตร ยาว 3.85 เมตร

ปริมาตรของคาน 1B1 = ความกว้าง X ความลึก X ความยาว

$$= 0.15 \times 0.40 \times 3.85$$

$$= 0.231$$

ลูกบาศก์เมตร คอนกรีต

ส่วนคานเบอร์ 1B2 = 0.15 x 0.35 x 3.85

$$= 0.202$$

ลูกบาศก์เมตร คอนกรีต

1B3 = 0.15 x 0.35 x 1.85

$$= 0.097$$

ลูกบาศก์เมตร คอนกรีต

1B4 = 0.15 x 0.35 x 2.35

$$= 0.150$$

ลูกบาศก์เมตร คอนกรีต

1B5 = 0.15 x 0.50 x 2.35

$$= 0.176$$

ลูกบาศก์เมตร คอนกรีต

การคิดดังกล่าวแสดงผลลัพธ์จำนวนคอนกรีตที่ต้องใช้ในแต่ละคาน แต่คานแต่ละเบอร์มีจำนวนแตกต่างกัน

ไป ควรนำจำนวนคานมาคูณกับจำนวนคอนกรีตต่อ 1 คาน ได้ดังนี้

1B1 ใช้คอนกรีต 0.231 ลูกบาศก์เมตร มีจำนวน 17 คาน จะเป็นจำนวนคอนกรีต

สำหรับคาน 1B1

ดังนี้

$$1B1 = 0.231 \times (17)$$

$$= 3.927 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

และ 1B2 = 0.202 x (21) = 4.242 ลูกบาศก์เมตร

1B3 = 0.097 x (1) = 0.097 ลูกบาศก์เมตร

1B4 = 0.150 x (12) = 1.800 ลูกบาศก์เมตร

1B5 = 0.176 x (4) = 0.704 ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมจำนวนคอนกรีตของคานทั้งหมด = 10.77 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อมีความชำนาญขึ้นควรทำการคิดครั้งเดียวได้ดังนี้

คาน 1B1 = $0.15 \times 0.40 \times 3.85 \times (17) = 3.927$ ลูกบาศก์เมตร

1B2 = $0.15 \times 0.35 \times 3.85 \times (21) = 4.245$ ลูกบาศก์เมตร

(วิธีแรกคิดได้เท่ากับ 4.242 ลูกบาศก์เมตร)

การคิดวิธีหลังนี้มีตัวเลขหลายตัว ควรตรวจเช็คและคิดอย่างรอบคอบ จำนวนของคอนกรีตจะสูงขึ้นเพราะจะปิดค่าทศนิยมหลังจุดทศนิยม 3 ตำแหน่ง โดยถ้าเลขตัวที่ 4 หลังจุดทศนิยมเป็นเลขเกิน 5 ให้ปัดขึ้นมาอีก 1 บวกเข้ากับเลขตัวที่ 3 การคิดโดยประมาณเช่นนี้นำไปเพิ่มตอนเผื่อขาดเช่นเดียวกัน

6. การคิดจำนวนวัสดุ

(1) วัสดุที่ใช้ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร ได้แก่

จำนวนปูนซีเมนต์ 320 กิโลกรัม

ทรายหยาบ 0.50 ลูกบาศก์เมตร

หิน 1.00 ลูกบาศก์เมตร

(2) จำนวนคอนกรีตคานทั้งสิ้น 10.77 ลูกบาศก์เมตร คิดเป็นจำนวนวัสดุ

ได้ดังนี้

ปูนซีเมนต์ = 10.77×320

= 3,446.4 กิโลกรัม

หรือ $[3,446.4/50 = 68.928 \text{ ถุง}] = 68.928 \text{ ถุง}$ ให้ซื้อ

69 ถุง

ทรายหยาบ = 10.77×0.50

= 5.385 ลูกบาศก์เมตร

หิน = 10.77×1

= 10.77 ลูกบาศก์เมตร

การเพิ่มจำนวนวัสดุนั้น จะกระทำต่อเมื่อคิดรวมทั้งคอนกรีตเสา คานทุกชั้น และพื้นแล้ว จึงเพิ่มปูนซีเมนต์ 5% ทรายควรเพิ่ม 30 เปอร์เซ็นต์ และหินก็ควรเพิ่ม 40 เปอร์เซ็นต์เป็นอย่างน้อย และต้องเตรียมที่เก็บวัสดุให้สูญเสียให้น้อยที่สุด ถ้าจำนวนคอนกรีตเกิน 50 ลูกบาศก์เมตร ควรเพิ่มทรายเพียง 20 เปอร์เซ็นต์และหิน 30 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น ส่วนปูนซีเมนต์ 5 เปอร์เซ็นต์เท่านั้น

5.4.3 การประมาณจำนวนวัสดุที่ใช้ในพื้นที่

ตัวอย่างที่ 5.6

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่าจะกรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1. พื้นคอนกรีตเสริมเหล็ก ตามรูปที่ 5.3 เป็นพื้นคอนกรีตสำหรับพื้นอาคารชั้นบน หรือพื้นห้องน้ำ การ

ให้ตัวอักษรของพื้นใช้ S แทนคำว่า Slab ซึ่งแปลว่าพื้น ส่วนตัวเลขที่กำกับแสดงให้ทราบว่า เป็นพื้นเบอร์เท่าไร เนื่องจากพื้นจะมีไม่มากและไม่ซับซ้อนเหมือนคาน จึงไม่ค่อยใช้ตัวเลขกำกับ ชั้นของการวางพื้น เพราะพื้นห้องน้ำชั้นที่ 1 กับพื้นห้องน้ำชั้นที่ 2 จะมีขนาดเท่ากัน หรือใกล้เคียงกัน จึงมีขนาด ความหนา และกว้างยาวไม่ต่างกัน จึงใช้พื้นเบอร์เดียวกันได้

นอกจากนี้พื้นคอนกรีตยังต่อกับคานคอนกรีตอีกด้วย ตามแบบเมื่อจะทำการคิดประมาณเฉพาะ พื้นจึงต้องแยกพื้นออกมาจากคานโดยเด็ดขาด แต่ถ้าเป็นการคิดเหล็กให้คิดประสานกับคานได้ พื้นนี้จะมีความหนาสม่ำเสมอตลอดแผ่น บางแบบอาจก่อสร้างพื้นหนาไม่เท่ากัน จึงต้อง คำนวณหาคอนกรีตเป็นส่วนๆ

รูปที่ 5.3 (ก) แสดงแปลนพื้น S1 มีคานล้อมรอบพื้นตามเบอร์คานต่างๆ

ศูนย์กลางของคานด้าน

ยาวมีระยะ 3.00 เมตร ถ้าคิดเฉพาะแนวพื้นโดยตัดความหนาของคาน 0.15 เมตร (ข้างละครึ่งคาน) ออกจากระยะดังกล่าว จะได้ระยะพื้นเพียง 2.85 เมตร ($3.00 - 0.15 = 2.85$ เมตร) ส่วนด้านแคบมีระยะศูนย์กลางคานของปลายพื้นทั้งสองด้านเท่ากับ 2.00 เมตร คงเหลือ ระยะกว้างของพื้นด้านนี้เพียง 1.85 เมตร ($2.00 - 0.15 = 1.85$ เมตร)

รูปที่ 5.3 (ข) แสดงรูปโหลเมตริกให้เห็นแผ่นพื้นที่มีขนาด 2.85 x 1.85 เมตร และมี

ความหนาสม่ำเสมอตลอดแผ่น 0.08 เมตร (8 ซม.) การต่อกันของพื้นกับคานอาจอยู่ต่ำกว่าหลังคานประมาณ 5-10 ซม. เพื่อเป็นขอบกั้นน้ำในห้องน้ำมิให้ออกมานอกห้องน้ำ แม้คอนกรีตคานกับพื้นจะประสานกันก็ตาม แต่ควรพยายามคิดตัดห่างกันโดยเด็ดขาด ตามวิธีที่จะคิดให้ได้ จำนวนคอนกรีตแน่นอน

รูปที่ 5.3 (ค) เป็นรูปตัด 1-1 ของรูปที่ 5.3 (ก) เพื่อเน้นให้เห็นถึงการวาง

ลักษณะของการวาง

พื้นที่ต่อกับคานและแสดงระยะภายนอกของพื้น 1.85 เมตร ส่วนระยะกลางคานหรือกลางเสาที่มีความกว้าง 0.15 เมตร จะเป็นช่วง 2.00 เมตร ซึ่งเป็นช่วงแคบของพื้น ให้ดูตามรอยตัดขาดไปตามลูกศร

2. การหาจำนวนพื้น S1 จะมีเท่าไรนับได้จากแปลนคาน พื้น ปกติในพื้นที่ชั้นหนึ่ง

จะมี S เพียง 1

หรือ 2 เท่านั้น เว้นแต่เป็นห้องแถวจะมีพื้นนี้ทุกๆ ห้องก็ได้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เพื่อให้ตัวเลขระบุอย่างเด่นชัดและเกิดความเข้าใจในการคิดประมาณการ จึงสมมติพื้น
คอนกรีตสำหรับอาคารเพื่อเป็นตัวอย่างไว้ ดังนี้
...(รูป)

- S1 ขนาด 1.85 x 2.85 หน้า 0.08 เมตร จำนวน 8 ช่อง
- S2 ขนาด 2.85 x 3.35 หน้า 0.10 เมตร จำนวน 9 ช่อง
- S3 ขนาด 1.35 x 2.85 หน้า 0.08 เมตร จำนวน 12 ช่อง
- S4 ขนาด 2.85 x 2.85 หน้า 0.10 เมตร จำนวน 13 ช่อง
- S5 ขนาด 1.35 x 2.35 หน้า 0.08 เมตร จำนวน 8 ช่อง

S1 ได้แสดงรูปและได้อธิบายไปแล้ว ส่วน S2 ถึง S5 เป็นตัวเลขที่จะได้โดยการหา
ขนาดและจำนวนจากแบบ และให้เครื่องหมายว่าได้นำมาคิดแล้ว อาจขีดที่หมายให้เห็นชัดจะได้
ไม่นำมาคิดซ้ำอีกหรือลืมนิดไปเมื่อตรวจสอบจากแบบพบว่ายังไม่ได้คิดก็คิดเพิ่มเติมเข้ามาอีกได้

3. การคิดจำนวนคอนกรีต การหาปริมาตรคอนกรีตดังที่ได้อธิบายในตัวอย่างการคิด แรกๆ คงจะทราบ

แล้วว่า ปริมาตรจะเท่ากับกว้าง คูณยาว และคูณด้วยความหนา ถ้ามีจำนวนที่แผ่นที่มีขนาด
เท่าๆ กันก็นำจำนวนแผ่นมาคูณอีกทีหนึ่ง จะเป็นปริมาตรของพื้น S เมอร์นั้นๆ

สำหรับ S1 มีขนาดและจำนวน ดังนี้

- S1 กว้าง 1.85 เมตร
- ยาว 2.85 เมตร
- หนา 0.08 เมตร
- จำนวนพื้น 8 ช่อง

$$\begin{aligned} \text{ปริมาตรทั้งสิ้น} &= \text{กว้าง} \times \text{ยาว} \times \text{หนา} \times \text{จำนวนพื้น} \\ &= 1.85 \times 2.85 \times 0.08 \times (8) \end{aligned}$$

$$\text{คิดเป็นคอนกรีต} = 3.375 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$S2 = 2.85 \times 3.35 \times 0.10 \times (9) = 8.593 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$S3 = 1.35 \times 2.85 \times 0.08 \times (12) = 3.694 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$S4 = 2.85 \times 2.85 \times 0.10 \times (13) = 10.559 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$S5 = 1.35 \times 2.35 \times 0.08 \times (8) = 2.031 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมคอนกรีตพื้นทั้งสิ้น} = 28.252 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

4. การคิดจำนวนวัสดุ

ใช้ปูนซีเมนต์ 320 กิโลกรัม ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$\text{ฉะนั้นใช้ปูนซีเมนต์ } 28.252 \times 320 \text{ (หรือใช้ } 325 \text{ กก.)} = 9,040.64$$

กิโลกรัม

$$\text{คิดเป็นจำนวนถุง (1 ถุงมีน้ำหนัก 50 กิโลกรัม) } 9,040.64/50 = 180.81 \text{ ถุง}$$

$$\text{เผื่อ 5\% จะเป็นจำนวนทั้งสิ้น } 180.81 \times 1.05 = 189.85 \text{ ถุง}$$

$$\text{ใช้} = 190 \text{ ถุง}$$

จำนวนทรายที่ใช้ 0.50 ลูกบาศก์เมตร ต่อคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

$$\text{คิดเป็นจำนวนทรายที่ใช้ } 28.252 \times 0.50 = 14.126$$

ลูกบาศก์เมตร

$$\text{สมมติเพิ่ม 30\% } 14.126 \times 30/100 = 4.238$$

ลูกบาศก์เมตร

$$\text{(หรือ } 14.126 \times 0.30) = 4.238 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมทรายทั้งสิ้น } 14.126 + 4.238 = 18.37 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ซื้อจริง} = 19 - 20 \text{ ลูกบาศก์}$$

เมตร

การเพิ่มจำนวนวัสดุเป็นการพิจารณาเฉพาะแต่ละงานไป ควรสังเกตงานจริงว่าการ

สูญเสียวัสดุนั้นมีหลาย

ทาง ถ้าผู้รับเหมาควบคุมการใช้วัสดุมิให้สูญเสียได้มากเท่าไรก็จะทำให้เกิดกำไรขึ้น เพราะใช้วัสดุได้เต็มที่และจำกัดจำนวนได้

ข้อแนะนำสำหรับการคิดจำนวนคอนกรีตอาคารทั้งหลาย จะคิดคอนกรีตแต่ละส่วนของอาคารให้ได้ออกมาเป็นจำนวนลูกบาศก์เมตร เช่น เสา คาน พื้น และโรงหลังคา แล้วนำมารวมเป็นคอนกรีตที่ใช้ทั้งอาคาร จะไม่คิดเพิ่มจำนวนคอนกรีตเลย ควรจะเพิ่มภายหลังการคิดออกมาเป็นวัสดุแต่ละชนิดของวัสดุที่ผสมกัน การทราบจำนวนคอนกรีตทั้งหมดทำให้้ง่ายในการพิจารณาสั่งซื้อปูนซีเมนต์ ทราย และหิน รวมถึงการวางแผนที่จะเลือกที่วางที่เก็บวัสดุอีกด้วย

ตัวอย่างที่แสดงการคิดแต่ละส่วนของอาคาร แล้วแยกเป็นวัสดุต่างๆ เป็นเพียงเพื่อให้เข้าใจขั้นตอนการคิด ควรจะได้ศึกษาการคิดงานในอาคารตามแบบตัวอย่างในบทต่อไปด้วย

ตัวอย่างที่ 5.7

1. การพิจารณาแบบ ตามรูปที่ 5.4 (ก) แสดงความกว้างและยาวของบ่อซึ่งมองจากด้านบน กว้างภายใน

2.00 เมตร ยาวภายใน 3.50 เมตร ถ้าขอบบ่อหนาเท่ากันตลอด 0.20 เมตร เมื่อรวมความหนาของขอบบ่อภายนอกทั้ง 2 ด้านเท่ากับกว้าง 2.40 เมตร และยาว 3.90 เมตร มีรอยตัดขาดเส้นประสั้นและยาวสลับกัน แล้วให้มองไปตามหัวลูกศรตามแนว 2-2 จะเห็นเป็นตามรูปที่

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

5.4 (ข) แสดงความลึกของบ่อจากผิวขอบบ่อจนถึงก้นบ่อลึก 1.00 เมตร และถ้ารวมความหนา ก้นบ่อ 0.20 เมตรเข้าไปด้วยจะมีความลึกทั้งสิ้น 1.20 เมตร นอกจากนี้จะบอกระยะความหนาของการหล่อผนังคอนกรีตที่เป็นขอบบ่อด้วย ตามรูปดังนี้จะพบว่าบ่อมีความลึกเท่ากัน

รูปที่ 5.4 (ค) แสดงรูปไอโซเมตริกให้เห็นเป็นแผ่นชัดว่าควรแยกออกเป็นชั้นเพื่อให้ง่ายยิ่งขึ้น และตัดเป็นรูปแท่งออกจากแบบก่อสร้าง อาจพิจารณาได้เป็น 4 แผ่นสำหรับขอบบ่อและก้นบ่ออีก 1 แผ่น ความหนาเท่ากันหมด

แผ่นที่ 1 กว้างหรือลึก 1.00 เมตร ยาว 3.50 เมตร และหนา 0.20 เมตร

แผ่นที่ 2 (มีขนาดเท่ากับแผ่นที่ 1)

แผ่นที่ 3 กว้างหรือลึก 1.00 เมตร ยาว 2.40 เมตร และหนา 0.20 เมตร

แผ่นที่ 4 (มีขนาดเท่ากับแผ่นที่ 3)

แผ่นที่ 5 เป็นแผ่นพื้นกว้าง 2.40 เมตร ยาว 3.90 เมตร และหนา 0.20 เมตร

2. การคำนวณจำนวนคอนกรีต

วิธีที่ 1 คำนวณต่อชั้นของแผ่น

แผ่นที่ 1 $1.00 \times 3.50 \times 0.20 = 0.7$ ลูกบาศก์เมตร

แผ่นที่ 2 $1.00 \times 3.50 \times 0.20 = 0.7$ ลูกบาศก์เมตร

แผ่นที่ 3 $1.00 \times 2.40 \times 0.20 = 0.48$ ลูกบาศก์เมตร

แผ่นที่ 4 $1.00 \times 2.40 \times 0.20 = 0.48$ ลูกบาศก์เมตร

แผ่นที่ 5 $2.40 \times 3.90 \times 0.20 = 1.872$ ลูกบาศก์เมตร

รวมคอนกรีตทั้งสิ้น $= 4.232$ ลูกบาศก์เมตร

วิธีที่ 2 คำนวณต่อชั้นแต่นำชั้นเหมือนกันมารวมกัน

แผ่นที่ 1 และ 2 $1.00 \times 3.50 \times 0.20 \times (2) = 1.40$

ลูกบาศก์เมตร

แผ่นที่ 3 และ 4 $1.00 \times 2.40 \times 0.20 \times (2) = 0.96$ ลูกบาศก์เมตร

แผ่นที่ 5 $2.40 \times 3.90 \times 0.20 = 1.872$ ลูกบาศก์เมตร

รวมคอนกรีตทั้งสิ้น $= 4.232$ ลูกบาศก์เมตร

.....(รูป)

วิธีที่ 3 คำนวณความยาวรวมของขอบบ่อ

ด้านที่ 1 $= 3.50$ เมตร

ด้านที่ 2 $= 2.40$ เมตร

ด้านที่ 3 $= 3.50$ เมตร

ด้านที่ 4 $= 2.40$ เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รวมความยาว = 11.80 เมตร

$$\begin{aligned} \text{คอนกรีตขอบบ่อ} &= \text{ความลึก} \times \text{ความยาว} \times \text{ความหนา} \\ &= 1.00 \times 11.80 \times 0.20 = 2.36 \end{aligned}$$

ลูกบาศก์เมตร

$$\text{คอนกรีตพื้น} = 2.40 \times 3.90 \times 0.20 = 1.872 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมคอนกรีตทั้งสิ้น} = 4.232 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

แม้จะคิดด้วยวิธีใดจำนวนคอนกรีตก็เท่ากัน เว้นแต่บางวิธีเลขทศนิยมหลังจุดอาจเพิ่มขึ้นหรือลดลงกว่าบาง

วิธีได้ เมื่อปิดเศษขึ้นยอดจะเพิ่ม ถ้าตัดเลขหลังทศนิยมออกตัวเลขก็จะน้อยลง

3. การคำนวณจำนวนวัสดุ

ปูนซีเมนต์เท่ากับจำนวนคอนกรีตเป็นลูกบาศก์เมตรคูณกับจำนวนซีเมนต์ที่ใช้ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร จำนวน 320 กิโลกรัม

$$\text{เท่ากับ} \quad 4.232 \times 320 = 1,354.24 \text{ กิโลกรัม}$$

$$\text{คิดเป็นถุง} \quad 1,354.24/50 = 27.085 \text{ ถุง}$$

$$\text{เพิ่ม 5\% เท่ากับ} \quad = 1.355 \text{ ถุง}$$

$$\text{รวม} \quad 27.085 + 1.354 = 28.439 \text{ ถุง}$$

$$\text{ควรซื้อ} \quad = 29 \text{ ถุง}$$

จำนวนทรายใช้ครึ่งหนึ่งของจำนวนคอนกรีต คือ 0.50 ลูกบาศก์เมตร ต่อคอนกรีต 1

ลูกบาศก์เมตร

$$\text{คิดได้} = 4.232/2 = 2.116 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{หรือจะคิด} = 4.232 \times 0.50 = 2.116 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{เพิ่ม 40\% (เผื่อขาด)} = 0.847 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมทั้งสิ้น} = 2.963 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

ควรซื้อ 3.5 ลูกบาศก์เมตร หรือ 4 ลูกบาศก์เมตร ถ้าเป็นการหล่อคอนกรีตเพียงงาน

เดี่ยว เป็นต้น

การคำนวณจำนวนทราย ใช้ 0.5 ลูกบาศก์เมตร / คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

$$\text{เท่ากับต้องใช้ทราย} \quad 0.5 \times 7.203 = 3.602 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{เพิ่ม 50\%} = 3.602 \times 50 / 100 = 1.801 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมทราย} \quad 3.602 + 1.801 = 5.403 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{ควรซื้อทราย} = 5.5 - 6 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

การคำนวณจำนวนหิน ใช้ 1 ลูกบาศก์เมตร / คอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เท่ากับต้องใช้หิน	1×7.203	$= 7.203$	ลูกบาศก์เมตร
เพิ่ม 50 %	$= 7.203 \times 50 / 100$	$= 3.6015$	ลูกบาศก์เมตร
รวมหินทั้งสิ้น	$7.203 + 3.602$	$= 10.805$	ลูกบาศก์เมตร
ควรสั่งซื้อหิน		11 - 12	ลูกบาศก์เมตร (หรือ 1 รถสิบล้อ)

ลือ)

5.4.7 การประมาณฐานกรอบหัวเข็มคอนกรีต คานคอดิน คานชั้นที่ 1 และพื้น

การการที่ได้ฝึกการคิดคอนกรีตในส่วนองงานต่างๆ ดังตัวอย่างที่ได้สมมติขึ้น เพื่อสามารถคิดงานในแบบก่อสร้างได้เช่นเดียวกัน ความชำนาญในการอ่านแบบจะทำให้ได้เปรียบในการตัดสินใจเลือกแนวทางการคิดที่เหมาะสม โดยขอบเขตการประมาณราคางานก่อสร้างแล้ว ผู้ประมาณราคาจะใช้วิธีคิดคล้ายๆกัน แต่มีอยู่หลายๆปัจจัย เมื่อผู้ประมาณราคานำมาคิดแล้วจะได้จำนวนวัสดุรวมทั้งแรงงานใกล้เคียงที่ใช้จริงมากที่สุด

ถ้าเปรียบเทียบการคิดงานคอนกรีตกับงานส่วนอื่นแล้ว การคิดจำนวนคอนกรีตไม่ยากเพียงแต่นำพื้นที่หน้าตัด คาน และความยาวของช่วงมาคูณกันก็ได้ผลลัพธ์แล้ว เมื่อนับจำนวนคานที่มีความยาวเท่าๆกันได้เท่าใด ก็นำไปคูณต่อเท่ากับได้จำนวนคอนกรีตรวม

อย่างไรก็ตามถ้าผู้ประมาณราคายังไม่เข้าใจแบบ การคิดก็ยังไม่ควรเริ่มขึ้น นอกจากนี้ควรทราบลักษณะการต่อเชื่อมของโครงสร้างนั้นๆ ระยะของช่วงคานบางตอนไม่บอกระยะไว้ แต่พิจารณาจากแบบได้ซึ่งควรจะทำให้ไม่สับสนช่วยวัดหาระยะที่ควรจะเป็น ผู้ประมาณราคาบางคนใช้วิธีรวมความยาวของคานที่มีหน้าตัดเดียวกันหรือเบอร์ประจำคานเดียวกันแล้วคูณด้วยหน้าตัดคานนั้นจะได้ปริมาตรคอนกรีตที่ใช้ แต่จะต้องมั่นใจว่าได้ตรวจและคิดให้ครบตามแบบ ความสำเร็จถูกต้องจึงจะเกิดขึ้น แต่ควรใช้กับงานที่มีเวลาจำกัด

ตัวอย่างที่ 5.10

1. การคำนวณจำนวนคอนกรีตฐานกรอบหัวเข็ม ให้ย้อนกลับไปดูรูปที่ 4.9 และ 4.10 ซึ่งเป็นรูปสเกตช์ฐานกรอบหัวเข็ม ทั้ง F_1 และ F_2 แสดงขนาดกว้าง ยาว และลึกไว้เพื่อให้คิดคอนกรีตได้ง่าย ถ้ามีความชำนาญพอ ควรไปดูแบบขยายฐานรากในแบบก่อสร้างเลย เพราะใน

แบบฐานรากจะมีส่วนประกอบอื่นๆ เช่น เหล็กเสริม ระดับของฐาน การหุ้มหัวเข็ม และ รายละเอียดประกอบแบบขยายนั้น

เนื่องมาจากการตอกเข็มอาจทำให้หัวเข็มแตกหรือร้าว หรือตอกเฉียง ทำให้หัวเข็มเอียงไปด้วย การตอกเข็มชนิดศูนย์ถ้ามิได้ควบคุมหรือกำชับในเรื่องตำแหน่งอาจเกิดกรณีนี้ตอกชนิดศูนย์ ต้องหล่อฐานครอบหรือออกแบบฐานครอบใหม่ให้คลุมหัวเข็มได้ ในเรื่องของการวางการหัวเข็มหรือรายละเอียดของแบบขยาย ให้สกัดหัวเข็มเปิดให้เห็นเนื้อคอนกรีต ถ้ากรณีหัวเข็มร้าวควรสกัดส่วนที่ร้าวออกไปเลย สำหรับในเรื่องการตอกเสาเข็มเสริมเนื่องจากเข็มแตกหักระหว่างการตอก หรือได้ทดสอบแล้วว่าต้านทานน้ำหนักไม่ได้ จะต้องเสนอวิศวกรให้คำนวณฐานครอบหัวเข็มด้วยขนาดและการเสริมเหล็กที่ถูกต้อง โดยคิดปริมาตรเป็นฐานครอบต้นแม่หัวเข็มจะถูกคอนกรีตฐานหุ้มอยู่ในลักษณะนี้ สามารถคิดได้

จากรูป 4.9 และ 4.10 นับจำนวน F_1 ได้ 9 ฐาน

F_2 ได้ 4 ฐาน

$$\begin{aligned} \text{คอนกรีต } F_1 &= 0.55 \times 0.55 \times 0.40 \times (9) \\ &= 1.089 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} F_2 &= 0.40 \times 0.40 \times 0.30 \times (4) \\ &= 0.192 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

$$\text{รวม } F_1 + F_2 = 1.089 + 0.192$$

$$\text{ใช้คอนกรีตหล่อฐาน} = 1.281 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

(ไม่ควรเผื่อตอนนี้ ควรไปเผื่อเมื่อคิดจำนวนวัสดุผสมคอนกรีต)

ตั้งได้อธิบายไว้แต่ต้น เมื่อต้องออกแบบขนาดของฐานใหม่ ขนาดของฐานครอบจะผิดไป คอนกรีตที่ประมาณไว้ก็จะผิดไปด้วย จึงควรเพิ่มคอนกรีตตามลักษณะจำนวนของงานโดยควรใช้ตัวเลข 2 ลูกบาศก์เมตร นับว่าเพิ่มคอนกรีตขึ้นประมาณ 0.5 ลูกบาศก์เมตร

2. การคำนวณจำนวนคอนกรีตคานคอดิน เรื่องการประมาณราคาต้องคำนวณให้ได้ปริมาตรของคอนกรีตที่ใช้ทั้งหมด ทั้งคอนกรีตคานคอดิน คานชั้นที่ 1 คานชั้นที่ 2 และคานอเส

จึงจะอธิบายการคิดประกอบแบบเพื่อให้เกิดความเข้าใจ

ตามรูปที่ 5.7 เป็นแบบสเกตช์ออกมาจากคานคอดินและฐานครอบ เพื่อให้ง่ายโดยแสดงเพียงการต่อกันของคาน ระยะช่วงคานและแสดงเบอร์คานด้วยตัวอักษร GB มีคานอยู่ 6 เบอร์ด้วยกัน แม้ว่าคานบางตัวจะอยู่ต่างระดับกัน ก็ไม่ทำให้การคิดผิดแปลกไป คานบางเบอร์มีความยาวไม่เท่ากันให้ทำการคิดไปแต่ละความยาวนั้นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

คาน GB₁ ขนาดหน้าตัด 0.20 × 0.35 และคาน GB₂ ขนาดหน้าตัด 0.20 × 0.40 รูปที่ 5.8 ประกอบ จะเป็นแบบสเกตช์ หน้าตัดของคานเอวโค้ง 6 คาน ดังแสดงในรูปที่ 5.8 (ก) – (ข)

ไม่ได้สเกตช์เหล็กเสริมเพื่อเน้นอธิบายการคิดคานกรวดให้ได้ง่าย

GB₁ 0.20 × 0.35 ยาว 3.60 เมตร เป็นความยาวของช่วงคานนับที่ศูนย์กลางเสา แต่การคิดคานคานกรวดเหล็กเสริมเหล็กแต่ละตัวควรตัดความกว้างของเสาออก เช่น เสามีขนาดกว้าง 0.20

เมตร โดยเส้นศูนย์กลางแบ่งครึ่งความกว้างด้านละ 0.10 เมตร จำนวน 2 ด้าน เท่ากับความกว้างของหน้าตัดเสาขนาด 0.20 เมตรนั่นเอง

ฉะนั้น คาน GB₁ จึงมีความยาวที่ใช้คำนวณ 3.40 เมตร (หรือ 3.60 – 0.20 = 3.40 เมตร) ส่วนคาน GB₂ ช่วงคานยาว 4.00 เมตร เมื่อตัดความกว้างของหน้าเสาออก 0.20 เมตร ความยาวของคานจะเป็น 3.80 เมตร (หรือ 4.00 – 0.20 = 3.80 เมตร) สำหรับคานอื่นๆที่มีอยู่ในแบบ ให้คิดความยาวเฉพาะตัวคานเท่านั้น จำนวนคานให้นับจากแบบแปลนคานเป็นชั้นๆ ของอาคาร เช่น แปลนชั้นล่าง แปลนชั้นที่ 1 แปลนชั้นที่ 2 เมื่อได้จำนวนคานแต่ละชั้นแล้วนำคานเบอร์เดียวกันมารวมกัน หรือจะคิดคานกรวดคานทุกเบอร์แต่ละชั้นก็สามารถทำได้เช่นเดียวกัน

จำนวนคานแต่ละตัวปรากฏอยู่ในแปลนคาน ตามรูปที่ 5.7 และสามารถคำนวณได้ ดังนี้

GB₁ ขนาด 0.20 × 0.35 เมตร ยาว 3.40 เมตร จำนวน 3 ตัว
เท่ากับ $0.20 \times 0.35 \times 3.40 \times (3) = 0.714$ ลูกบาศก์เมตร

$0.20 \times 0.35 \times 3.30 \times (1) = 0.231$ ลูกบาศก์เมตร

GB₂ ขนาด 0.20 × 0.40 เมตร ยาว 3.80 เมตร จำนวน 2 ตัว

เท่ากับ $0.20 \times 0.40 \times 3.80 \times (2) = 0.608$ ลูกบาศก์เมตร

$0.20 \times 0.40 \times 4.80 \times (2) = 0.768$ ลูกบาศก์เมตร

(เขียนการคำนวณเป็นลำดับต่อไป)

GB ₃	$0.20 \times 0.35 \times 3.80 \times (3)$	=	0.798	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.35 \times 2.80 \times (2)$	=	0.392	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.35 \times 1.80 \times (1)$	=	0.126	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.35 \times 3.30 \times (2)$	=	0.462	ลูกบาศก์เมตร
GB ₄	$0.20 \times 0.40 \times 1.80 \times (1)$	=	0.144	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.40 \times 3.80 \times (1)$	=	0.304	ลูกบาศก์เมตร
GB ₅	$0.20 \times 0.35 \times 2.80 \times (4)$	=	0.784	ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$$GB_6 \quad 0.20 \times 0.45 \times 3.80 \times (3) = 0.342 \quad \text{ลูกบาศก์เมตร}$$

$$\text{รวมจำนวนคอนกรีต} = 5.673 \quad \text{ลูกบาศก์เมตร}$$

สำหรับรูปที่ 5.9 เป็นแบบสเกตช์แปลนคานชั้น 1 พื้นเฉลียงและห้องน้ำ ขนาดของคานแต่ละเบอร์มีความแตกต่างไปจากคานคอดิน ในส่วนที่ต้องรับน้ำหนักผนังอาคาร ขนาดหน้าตัดของคานจะใกล้เคียงกับคานคอดิน แต่การเสริมเหล็กจะเพิ่มมากขึ้น โดยเฉพาะเหล็กคอกม้า ขนาดของเหล็กมักโตกว่าด้วย อย่างไรก็ตาม อย่างไรก็ดี แต่ละชั้นของอาคารมักจะมีขนาดของคานเท่ากัน ถ้ามีช่วงคานเท่ากัน การนับจำนวนคานจะง่ายขึ้น ถ้าคาน 1B₃ มีจำนวนคาน 5 ตัว เสริม 5 ชั้น จะเท่ากับคาน 1B₃ 15 ตัว

เป็นต้น

การคิดคานชั้นที่ 1 โดยสมมติขนาดของคานชั้น เพื่อให้ได้คานงานเป็นตัวอย่างดังนี้

1B ₂	$0.20 \times 0.30 \times 3.30 \times (1)$	=	0.198	ลูกบาศก์เมตร
1B ₃	$0.20 \times 0.30 \times 1.60 \times (2)$	=	0.192	ลูกบาศก์เมตร
1B ₄	$0.20 \times 0.40 \times 3.80 \times (4)$	=	1.216	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.40 \times 3.40 \times (2)$	=	0.544	ลูกบาศก์เมตร
1B ₅	$0.20 \times 0.40 \times 3.80 \times (3)$	=	0.912	ลูกบาศก์เมตร
1B ₇	$0.20 \times 0.40 \times 3.30 \times (2)$	=	0.528	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.40 \times 2.80 \times (4)$	=	0.896	ลูกบาศก์เมตร
1B ₈	$0.20 \times 0.30 \times 2.30 \times (1)$	=	0.138	ลูกบาศก์เมตร
1B ₉	$0.20 \times 0.30 \times 1.60 \times (2)$	=	0.192	ลูกบาศก์เมตร
1B ₁₁	$0.20 \times 0.40 \times 2.80 \times (1)$	=	0.224	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.40 \times 3.30 \times (1)$	=	0.264	ลูกบาศก์เมตร
	$0.20 \times 0.40 \times 3.80 \times (1)$	=	0.304	ลูกบาศก์เมตร
1B ₁₂	$0.20 \times 0.35 \times 4.80 \times (1)$	=	0.336	ลูกบาศก์เมตร
1B ₁₃	$0.20 \times 0.35 \times 4.80 \times (1)$	=	0.336	ลูกบาศก์เมตร
1B ₁₄	$0.20 \times 0.35 \times 3.00 \times (1)$	=	0.210	ลูกบาศก์เมตร
	รวมคอนกรีต	=	6.490	ลูกบาศก์เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำหรับการคิดคอนกรีตคานชั้นที่ 2 คานอเส และคานหลังคา ใช้วิธีการคิด เช่นเดียวกัน ถ้ามีความชำนาญในการอ่านแบบจะสามารถคิดในแบบก่อสร้างได้ จำนวน คอนกรีตคานที่คิดได้ทั้งหมดจะรวบไว้รวมกับงานคอนกรีตส่วนอื่นๆ

3. การคำนวณจำนวนคอนกรีตพื้น พื้นชั้นล่างของอาคารประกอบด้วยพื้น คอนกรีตปูพื้นไม้ปาร์เกต์โมเสก พื้นคอนกรีตขัดผิวหยาบทำเส้นตามแบบ และปูกระเบื้องโมเสก เป็นผิวพื้นชั้นล่าง ส่วนพื้นชั้นบนในส่วนเฉลียงและพื้นห้องน้ำ เป็นพื้นคอนกรีตใช้อักษร S₁ ใน แบบก่อสร้างจะขยายพื้นแสดงการเสริมเหล็กเอาไว้ พื้นชั้นบนส่วนใหญ่จะปูด้วยไม้แดง 1 x 4 นิ้วเข้าลิ้นปูลบตงไม้

พื้นชั้นล่างเทคอนกรีตภายในอาคารและครัว - ห้องน้ำ ดังรูปที่ 5.8 (ข) ขยายให้เห็น ความหนาที่กำหนดไว้ 0.08 เมตร สำหรับพื้นโรงรถต้องรับน้ำหนักมากกำหนดความหนาไว้ 0.12 เมตร ดูรูปที่ 5.8 (ข) การคิดจำนวนคอนกรีตให้คิดประมาณโดยอ่านจากแบบด้วยระยะ ศูนย์กลางของเสา เป็นการอนุโลมในการคิดซึ่งผิดจากหลักที่ยกเป็นตัวอย่าง แม้จะใช้ศูนย์กลาง คาน แต่จำนวนคอนกรีตจะเพิ่มขึ้นน้อยกว่าจำนวนคอนกรีตที่ต้องเพื่อสูญหายตอนผสมอยู่มาก จึง คิดศูนย์กลางเพื่อให้ง่ายในการให้ระยะกว้างยาวและเป็นเลขจำนวนเต็มด้วย

ย้อนไปดูรูปที่ 5.7 ซึ่งแสดงแปลนพื้นเอาไว้ การคิดจะเอาขนาดกว้างคูณ ยาวในแต่ละช่องของพื้นในแบบนี้เมื่อคิดพื้นที่และคูณด้วยความหนาจะเป็นจำนวน คอนกรีตที่ใช้ แม้ว่าจะระดับของพื้นจะแตกต่างกัน เวลาคิดให้คิดเสมือนพื้นเป็นแผง เดียวกัน ถ้าอาคารมีแปลน 4 เหลี่ยมจะง่ายต่อการคิด เมื่อคิดตอนใดแล้ว ให้ทำ เครื่องหมายด้วยดินสอดแดง จะได้ทราบว่า พื้นในส่วนนี้ได้ถูกคอนกรีตแล้ว

4 เหลี่ยมอาคารใหญ่	8.00 × 6.50	= 52	ตารางเมตร
4 เหลี่ยม ครัว - ห้องน้ำ	3.00 × 3.60	= 10.8	ตารางเมตร
คิดเป็นพื้นที่อาคารคอนกรีต		= 62.8	ตารางเมตร
ปริมาตรคอนกรีต		= 62.8 × 0.08	
		= 5.024	ลูกบาศก์เมตร
การคิดพื้นที่คอนกรีตโรงรถ		= 5.00 × 3.00 × 0.12	
		= 1.8	ลูกบาศก์เมตร
รวมเป็นคอนกรีต	5.024 + 1.8	= 6.824	ลูกบาศก์เมตร

จากรูปที่ 5.9 เป็นพื้นเฉลียงและห้องน้ำ S₁ พื้นหนา 0.10 ดูแบบขยายพื้นใน แบบก่อสร้าง

$$3.30 \times 1.40 \times 0.10 = 0.462 \text{ ลูกบาศก์เมตร}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

$2.30 \times 1.40 \times 0.10$	=	0.322	ลูกบาศก์เมตร
$2.00 \times 1.60 \times 0.10$	=	0.320	ลูกบาศก์เมตร
รวมเป็นคอนกรีต	=	1.104	ลูกบาศก์เมตร

4. รวมจำนวนคอนกรีต

(ก) คอนกรีตครอบหัวเข็ม	1.281	ลูกบาศก์เมตร
(ข) คอนกรีตคานคอดิน	5.673	ลูกบาศก์เมตร
(ค) คอนกรีตคานชั้นที่ 1	6.490	ลูกบาศก์เมตร
(ก) คอนกรีตพื้นชั้นล่าง – โรงรถ	6.824	ลูกบาศก์เมตร
(ก) คอนกรีตพื้นเฉลียงห้องน้ำชั้นที่ 1	1.104	ลูกบาศก์เมตร
รวมคอนกรีต	21.372	ลูกบาศก์เมตร

หมายเหตุ ใช้การคิดวิธีเดียวกันสามารถคิดคอนกรีตได้ทั้งหลังของอาคารแล้วรวมยอดเพื่อแยกหาจำนวนปูนซีเมนต์ ทราย และหินต่อไป

5.4.8 การคิดจำนวนคอนกรีตที่ใช้ในเสา

ตัวอย่างที่ 5.11

1. การพิจารณาแบบ การคิดคอนกรีตเสาคงจะต้องดูจากแบบแปลนคานและเสา หรือตามแบบ รูปที่ 5.7 จะเป็นแปลนคานคอดิน แสดงเสาชั้นล่าง C_1 , C_2 และ C_3 กำกับอยู่สามารกนับจำนวนได้

ในชั้นล่างนี้ เสา C_1 มีจำนวน 9 ต้น

เสา C_2 มีจำนวน 4 ต้น

เสา C_3 มีจำนวน 12 ต้น

และเสาชั้นที่ 1 ตามรูป ที่ 5.9 แปลนชั้นที่ 1

เสา C_1 มีจำนวน 9 ต้น

เสา C_3 มีจำนวน 7 ต้น

การดูความสูงของเสานั้นให้ดูที่แบบรูปตัด จะแสดงระยะความสูงจากได้ฐานถึงพื้นชั้นล่าง 0.85 เมตร และจากพื้นชั้นล่างจนถึงพื้นที่ 1 ที่ระยะ 2.85 เมตร การคิดเสาคงจะใช้ความสูงจากพื้นถึงพื้น เพราะการคิดคานถึระยะริมเสาคงถึงริมเสาคง แต่จะเห็นว่าให้คิดระหว่างเส้นศูนย์กกลางเสาก่อนแล้วจึงลบด้วยความกว้างของหน้าตัดเสาคง และความยาวทุกชั้นให้ 2.85 เมตร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เช่นเดียวกัน จะทำการทดลองคิดเสาชั้นล่าง และชั้นที่ 1 เท่านั้น ส่วนเสาได้คานคอดิน ถ้าเป็นฐานรากดินแผ่ธรรมดาคะคิดรวมในฐานรากแล้วเรียกเสานั้นว่า เสาตอม่อ ดังแสดงในรูปที่ 5.10 จะเห็นระยะได้ชัด

ในรูปที่ 5.10 (ก) ระดับพื้นตามเส้นประ จะอยู่เหนือระดับหลังคานประมาณ 0.05 เมตร เมื่อได้คัดลอกมาจากรูปตัด จะได้ระยะสูง 2.85 เมตร สำหรับรูปที่ 5.10 (ข) (ค) และ (ง) แสดงขนาดหน้าตัดเสา C_1 , C_2 และ C_3 เป็นลำดับ ไม่มีเหล็กเสริมให้ไม่กังวลในการคิดคอนกรีต และง่ายในการอ่านแบบด้วย

2. การคำนวณจำนวนคอนกรีต โยหน้าตัดเสาคอนกรีต แล้วคูณด้วยความสูง หรือ ความยาวของเสา

เสาชั้นล่าง	C_1	$= 0.20 \times 0.20 \times 2.85 \times (9)$	$= 1.026$	ลูกบาศก์เมตร
	C_2	$= 0.20 \times 0.20 \times 2.85 \times (4)$	$= 0.456$	ลูกบาศก์เมตร
	C_3	$= 0.075 \times 0.075 \times 2.85 \times (12)$	$= 0.192$	ลูกบาศก์เมตร
	รวมคอนกรีต		$= 1.674$	ลูกบาศก์เมตร
เสาชั้นที่ 1	C_1	$0.20 \times 0.20 \times 2.85 \times (9)$	$= 1.026$	ลูกบาศก์เมตร
	C_3	$0.075 \times 0.075 \times 2.85 \times (7)$	$= 0.112$	ลูกบาศก์เมตร
	รวมคอนกรีต		$= 1.138$	ลูกบาศก์เมตร

การคิดเสาในชั้นที่ 2 ให้ดูในแปลนคาน ชั้น 2 แล้วนับจำนวนเสา C_1 และ C_2 และนำมาคิดเช่นเดียวกับชั้นล่างและชั้นที่ 1

สำหรับ C_3 เป็นเสาขนาดเล็ก ความกว้างเท่ากับความหนาของผนังก่ออิฐครึ่งแผ่น ถือว่าเป็นเสาเอนระหว่างรอยต่อของผนังอิฐ สำหรับเอนทับหลังและข้างของวงกบหน้าต่าง และเอนด้านข้างและบนวงกบประตู คิดได้โดยนับจำนวนประตูและจำนวนหน้าต่าง แล้วรวมความยาวของเอนคอนกรีต หนา 0.05 เมตร กว้าง 0.075 เมตร (เท่าความหนาของผนังอิฐ) และคูณด้วยความยาวของเอนที่คิดความยาวรวม

สมมติคิดความยาวรวมได้ 175 เมตร

$$\begin{aligned} \text{เป็นปริมาตรของเอน} &= 0.05 \times 0.075 \times 175 \\ &= 0.656 \text{ ลูกบาศก์เมตร} \end{aligned}$$

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

นอกจากการคิดคอนกรีตแล้วต้องไปคิดเหล็กเสริมและแบบหล่อคอนกรีตต่อไป ด้วย

การคำนวณคอนกรีตในคานชั้นที่ 2 คานอเส คานสันหลังคา และคานจั่วแบ่งห้อง ใช้วิธีการคิดเช่นเดียวกันกับตัวอย่างที่ทดลองคิดมาแล้ว ผู้ประมาณราคาต้องการเวลา และความถี่ถ้วน

ตรวจสอบให้แน่นอน และคิดให้ครบโครงสร้างโดยเฉพาะส่วนที่เป็นคอนกรีต ถ้าการคิดมีตัวเลขเรียงเป็นลำดับจะนำค่าตัวเลขดังกล่าวไปคิดงานเหล็กเสริม งานไม้แบบ และงานฉาบผิวคานเป็นลำดับต่อไป

5.5 การคิดค่าแรงงาน

5.5.1 อัตราค่าแรงงาน

ในการเทคอนกรีตจะคิดรวมแรงงานทุกอย่าง อาทิ ค่าขนวัสดุ ค่าน้ำมัน ค่าผสม ค่าเท ค่าแต่งหน้า รวมทั้งค่าบ่มคอนกรีตด้วย เป็นอัตราที่เฉลี่ยต่อผลงานที่ทำได้กับจำนวนช่าง และคนงานที่ทำการเทคอนกรีตนั้น อาจคิดราคาต่อหน่วยตารางเมตร เช่น งานถนนที่มีความหนาใกล้เคียงกันหรือเท่ากัน สำหรับงานคอนกรีตในอาคาร ซึ่งคิดคอนกรีตทุกส่วนของอาคารแล้วนำมารวมกัน จะคิด ต่อหน่วยลูกบาศก์เมตรของคอนกรีต

เมื่อคิดคอนกรีตจากโครงอาคารออกมาแล้ว จะนำไปหารราคาที่จะจ่ายเป็นค่าแรงงานได้ทันที สมมติว่าได้ประมาณค่าแรงเอาไว้แล้ว 280 – 350 บาท / ลูกบาศก์เมตร คอนกรีต สำหรับการเทคอนกรีตหลายหรือคอนกรีตแห่งใหญ่ๆ ที่ต้องใช้คอนกรีตจำนวนมาก ส่วนคอนกรีตที่จะนำไปเทในโครงอาคารที่เล็กและซับซ้อน ใช้คอนกรีตเป็นจำนวนน้อย และการเทให้เต็มแบบเป็นไปได้ยากต้องใช้ช่างเทคอนกรีตที่ชำนาญ และการส่งคอนกรีตขึ้นไปเททำได้ยาก ควรมีค่าแรงสูงขึ้น เช่น 300 – 400 บาท / ลูกบาศก์เมตร ของคอนกรีต เป็นต้น

สำหรับค่าแรงในการเทพื้นทางจะคิดราคากันต่อตารางเมตร เพราะทราบความหนาคงที่โยหนา 0.15 – 0.25 เมตร ราคาควรประมาณ 75 – 120 บาท / 1 ตารางเมตร ค่าตัวเลขดังกล่าวต้องเก็บรวบรวมจำนวนคอนกรีตที่ใช้จำนวนมากต่อแรงงานที่ใช้ และค่าแรงที่จ่ายทั้งหมดที่เกี่ยวข้องกับงานคอนกรีต แล้วนำมาเฉลี่ยเป็นค่าแรงงานต่อ 1 หน่วยของงาน คิดเป็นลูกบาศก์เมตร หรือ ตารางเมตร การพิจารณาจะให้ราคาสูงหรือต่ำขึ้นอยู่กับจำนวนคอนกรีตด้วย ถ้าเป็นการทำคอนกรีตจำนวนน้อย ราคาต่อหน่วยจะสูงกว่าคอนกรีตที่ทำเป็นจำนวนมาก อีกประการหนึ่ง ถ้าภูมิประเทศทำให้ลำเลียงวัสดุไปได้ยากลำบาก เช่น ต้องตั้งไม่ส่วนผสมไกลจาก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ส่วนที่จะเท หรือทางลำเลียงคอนกรีตไม่สะดวก รวมทั้งตำแหน่งที่จะเทอยู่ในที่สูง นอกจากนี้แล้วส่วนอาคารบางแห่งที่ทำให้ต้องระมัดระวังในการเท การควบคุมส่วนผสม และความเหลวทำให้ใช้เวลามากต่อการเทคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเป็นดังนี้ราคาต่อการเทควรมีราคาสูงกว่าการเทคอนกรีตลงพื้นถนนหรือเทลงรากฐานใหญ่ๆ อย่างไรก็ตาม มีการกำหนดราคาต่อหน่วยขึ้นเพื่อให้ง่ายและสะดวกที่ให้อาคาร งานถนน หรือลานบิน งานคอนกรีตพอระบาย เป็นต้น

จากราคาค่าแรงเทคอนกรีตต่อหน่วยลูกบาศก์เมตรนั้น ประกอบด้วยงานที่จำเป็นต่างๆ ดังนี้

5.5.2 ค่าแรงขนส่งวัสดุ

เป็นค่าแรงในการขนวัสดุที่เทลงจากรถแล้วขนย้ายเข้าไปใกล้ไม่ผสม มีบางที่รถขนส่งวัสดุไม่สามารถวิ่งผ่านที่ลุ่มไปได้ ต้องกองในพื้นที่เรียบด้านนอกและใช้คนงานขนต่อ งานลักษณะนี้ต้องเตรียมรถขน และคนขน คนตักขึ้น และคนตักลง ราคาได้กำหนดโดยการเทียบการทำงาน 1 วัน ต่อคน เฉลี่ย 1 คน ว่าทำงานได้เท่าใด การเทียบดังกล่าวเพื่อจะได้ทราบว่า 1 แรงงาน (คนงาน) จะทำงานได้เท่าไรต่อ ลูกบาศก์เมตร

ตัวอย่างที่ 5.12

คนงานขน 3 คน

คนตักขึ้นรถ 1 คน ทั้ง 5 คน มีค่าแรงเท่ากัน

คนโกยลง 2 คน

ทำการขนหินได้แล้วเสร็จ 1 คันรถ ซึ่งบรรจุได้จำนวน 11.00 ลูกบาศก์เมตร เมื่อเฉลี่ยงานต่อ 1 คนจะเป็นการทำงานคนละเท่าไร และกำหนดค่าแรงต่อ 1 คน คนละ 180 บาท จะเป็นค่าแรงขนต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร เป็นเงินเท่าใด

วิธีคำนวณ

รถขนหิน 1 คัน บรรทุกได้ 11 ลูกบาศก์เมตร

คนงานขน 5 คน

จะเป็นจำนวนเฉลี่ยต่อการขน 1 คน = $11 / 5 = 2.2$ ลูกบาศก์เมตร

แต่ ค่าแรง 1 คน เท่ากับ 180 บาท

การขนหิน 2.2 ลูกบาศก์เมตร ต่อราคาค่าแรง = 180 บาท

ดังนั้นถ้าขนหิน 1 ลูกบาศก์เมตร จะเป็นราคา = $180 / 2.2$

= 81.82 บาท

ใช้ตัวเลข 85.00 บาท

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

จึงสรุปได้ว่า (ก) 1 คนทำงานได้

2.2 ลูกบาศก์เมตร

(ข) 1 ลูกบาศก์เมตรจะเป็นค่าแรง 85 บาท

ข้อสังเกต ข้อ (ก) สามารถนำจำนวนงาน 2.2 ลูกบาศก์เมตรต่อ 1 แรง ไปคิดเพื่อหาจำนวน
แรงงานทั้งหมดและทราบเวลาแล้วเสร็จของการขุดนั้น

ข้อ (ข) สามารถนำราคาต่อ 1 ลูกบาศก์เมตรไปคูณจำนวนวัสดุที่ขุด จะเป็นราคา
ค่าแรงขุด

การย้ายไม้จะทำหลังจากการก่อสร้างโครงการก่อนไม่มีความจำเป็นต้องใช้แล้ว หรือ ขน
จากโรงงานของบริษัทซึ่งเตรียมเครื่องไว้สำหรับงานก่อสร้างนี้ การย้ายไม้นั้นต้องมีช่างหรือเสมียน
ของสำนักงานก่อสร้างที่มีความเข้าใจในการตั้งเครื่องขึ้นและลงจากรถกระบะ นอกจากนี้ต้อง
เตรียมไม้แผ่นเพื่อทอดพาดกระบะตอนท้ายรถ ควรเป็นไม้ 2 x 12 นิ้ว ยาว 2.50 – 3.00 เมตร
2 แผ่น เชือกดึงเครื่องขึ้น และไม้คร่าว 1.5 x 3 นิ้ว ยาว 2.00 – 2.50 เมตร 3 – 4 ท่อน เพื่อ
สอดช่วยยกให้เครื่องเคลื่อนขึ้นตามไม้พาด และยันไว้ไม่ให้เครื่องถอยหลังตกลงมา นอกจากนี้
ควรจัดแรงงานที่แข็งแรง 3 – 4 คน รวมไปกับรถ เพื่อนำเครื่องขึ้นและลงจากรถ การยกเครื่องให้
ล้อวิ่งขึ้นหรือลงตามไม้พาด จะต้องระมัดระวังไม่ให้เครื่องไหลลงตกกระทบบนพื้นได้ระหว่างลงหรือ
ขึ้นควรดึงเชือกคล้องกับเหล็กตอนหลังคนขับ มีคนคอยๆปล่อยเชือก หรือ ดึงเชือกให้เครื่องค่อยๆ
ขึ้นหรือลง และมีคนงานประคองเครื่องไว้ตลอดเวลา

การย้ายเครื่องคงกินเวลา 1 วันเต็ม การคิดราคาจะทำการเหม่าจ่ายโดยคิดประมาณ
จากแรงงานและจากค่ารถกระบะขน ต่อ 1 วัน รวมกันดังนี้

ค่ารถขน 1 วัน 3,500 บาท

ค่าช่าง 1 คน 250 บาท

ค่าคนงาน 4 คน คนละ 180 บาท = 720 บาท

(สำหรับไม้คร่าวและไม้แผ่นพาดยืมจากโรงงาน จึงไม่ต้องคิด เว้นแต่ไม้จะหักก็ต้องเพิ่มเงินยอด
เบ็ดเตล็ด)

ค่าใช้จ่ายเบ็ดเตล็ด 500 บาท

รวมจ่าย 4,970 บาท

5.5.5 การทำนั้งร้านและสร้างกระบะไม้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทำน้ํารั้วเพื่อชนวัสดุไปวางเรียงแล้วใส่ลงถึงไม้ดวงวัสดุปล่อยลงปากไม่ผสม
น้ํารั้วต้องกว้างยาวพอควรมีขนาด 3.00 x 4.00 เมตร และมีสะพานไม้ที่ต่อกระแวงเป็นระยะ
ทอดหลังน้ํารั้วบนพื้น เพื่อให้คนงานขนหินทรายและปูนซีเมนต์ได้สะดวก ส่วนน้ำจะต่อสายยาง
กักน้ำใส่ไว้ในถัง 200 ลิตร ที่วางบนน้ํารั้วแล้วขนปูนซีเมนต์ไปกองซ้อนไว้ข้างหนึ่งไม่ให้เปียกน้ำ
หรือถ้าใช้อัตราส่วนที่ไม่ใช่ปูนซีเมนต์ครึ่งละ 1 ถุง จะมีถังไม้ต่อหรืออ่างไม้กลมแล้วเทปูนซีเมนต์ใส่
ไว้ในถัง และตวงใส่ถังตวงและปล่อยลงไม่ตามอัตราส่วน มีการสร้างกระเบะขนาด 1.50 x 2.00
เมตรวางได้ไม่ผสมเพื่อรองรับคอนกรีตที่ผสมเสร็จแล้วเทลงกระเบะไม้ และตักใส่กระเบะไป
เทยังส่วนที่ตั้งแบบเอาไว้ ไม้ที่ใช้ทำน้ํารั้วและกระเบะไม้ให้ยืมไม้แบบและไม้คร่าวไปใช้ก่อน
ราคาค่าไม้จึงไม่ต้องคิด มีเพียงค่าแรงงานในการก่อสร้าง ดังนี้

ค่าแรงงานสร้างน้ํารั้ว

คนงาน 3 คน 1 วัน ทำการก่อสร้างแล้วเสร็จ ทำน้ํารั้วและกระเบะ 2 อัน

ค่าแรงงานช่าง 3 คน คนละ 220 บาท ต่อ 1 วัน = 660 บาท (หรือ $220 \times 3 = 660$

บาท)

5.5.6 การผสมคอนกรีต

การผสมคอนกรีตมีอยู่ 2 วิธีที่สามารถทำได้เองคือ ผสมด้วยกำลังคนกับใช้เครื่องผสม นอกจากนี้ยังมี
คอนกรีตผสมเสร็จโดยสั่งให้ทำการผสมแล้วเทแบบได้ทันที ซึ่งเป็นการผสมคอนกรีตที่ต้องการ
ความรวดเร็ว ต้องการกำลังของคอนกรีตให้ตรงกับงานที่ได้ออกแบบส่วนผสมคอนกรีตไว้ หรือ
มอบให้บริษัทผู้ส่งคอนกรีตออกแบบอัตราส่วนผสมให้ได้คอนกรีตที่มีกำลังตามกำหนด โดยจะทำการ
ทดสอบกำลังความแข็งแรงของคอนกรีตได้ สำหรับค่าแรงผสมดังกล่าวได้รวมอยู่ในราคาราคา
คอนกรีตจำนวนลูกบาศก์เมตรหรือลูกบาศก์หลาแล้วจึงจ่ายในการคิด แต่การคิดค่าแรงการผสม
โดยวิธีผสมคอนกรีตเอง ละโดยใช้เครื่องผสม สามารถพิจารณาให้ค่าแรงได้ดังนี้

ตัวอย่างที่ 5.14

1. การผสมโดยใช้กำลังคน การผสมคอนกรีตด้วยกำลังคนเป็นงานหนักที่จะต้อง
เลือกคนงานที่เคยทำงานผสมคอนกรีตมา เพราะจะต้องอดทนต่องานและยังต้องการคนผสมที่รู้
วิธีคลุกส่วนผสมให้เข้ากันได้ดี รวมทั้งให้ความเหลวพอกับความต้องการของงานที่เทนั้น ประการ
แรกจะต้องกระเบะไม้ที่มีขนาด 2.00 x 2.50 เมตร หรือ 2.00 x 3.00 เมตร โดยใช้ไม้คร่าวและไม้
แบบเก่ามาทำ นำไม้คร่าวขนาด 1.5 x 3 นิ้ว มาเรียงแล้วปูด้วยไม้แบบ 1x6 นิ้ว หรือ 1x8 นิ้ว
อัดแน่น หรือใช้สังกะสีแผ่นเรียบตัดให้กว้าง 1.5 - 2 นิ้ว เป็นแถบตอกตะปูปิดตามรอยต่อของ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แผ่นไม้กันพื้นหด น้ำปูนจะได้ไม่ไหลออก นอกจากนี้ ต้องนำไม้แบบมาตั้งเป็นขอบ 3 ด้าน เว้นด้านแคบของไม้ 1 ด้าน เพื่อเป็นส่วนที่จะให้คนผสมหันหน้าเข้าผสมในด้านนี้ การตั้งขอบควรใช้คร่าวตัดเป็นท่อนสั้นๆ ค้ำยันขอบกับไม้คร่าวที่ยื่นเลยพื้นที่ขอบแล้วนั้นทุกตัวทั้ง 2 ด้าน สำหรับด้านหัวตรงข้ามกับด้ามเปิดก็ปิดไม้แบบเป็นขอบกับหัวไม้ตั้งทั้ง 2 และตอกติดกับหัวแบบพื้นที่เรียงเสมอกันนั้น ดังได้บรรยายลักษณะมานี้ทำให้พิจารณาค่าแรงได้ สมมติว่า

ช่างไม้ 1 คน ค่าแรงคนละ 250 บาท/วัน

ผู้ช่วยช่างไม้ 1 คน ค่าแรงคนละ 200 บาท/วัน

ช่างไม้ทั้ง 2 คน ถูกกำหนดให้ทำกระบะไม้ขนาด 2.00 x 2.50 เมตร จำนวน 2 อันโดยมีวัสดุไว้ให้พร้อม ตั้งแต่เริ่มจนกระทั่งเสร็จ เขาใช้เวลา 1 วันแล้วเสร็จ

จึงสรุปค่าแรงต่อการทำกระบะไม้อันละ 225 บาท ช่างไม้ 2 คน คนทำกระบะไม้ 2 อัน คิดค่าแรงรวม $250 + 200 = 450$ บาท

ฉะนั้นค่าแรงต่อการทำกระบะ 1 อัน คิดค่าแรงได้ $450 / 2 = 225$ บาท

ประการที่ 2 คือ การผสมคอนกรีต โดยหน้าที่ผสมคอนกรีตด้วยแรงคนควรเลือกคนงานที่เข้มแข็งโดยผลัดกันทำหน้าที่ต่างๆ ดังนี้

(1) คนงานขนปูนซีเมนต์ ทราบ และหิน รวมทั้งน้ำ จำนวน 4 คน

(2) คนงานผสมคอนกรีต (สลักกัน) จำนวน 3 คน

(3) คนงานขนน้ำและใส่ปูน จำนวน 1 คน

รวมทั้ง 3 รายการต้องใช้คนงาน 8 คน ซึ่งทั้งหมดจะมอบให้ผู้ที่เข้าใจส่วนผสมเป็นผู้ควบคุมการผสม และในจำนวน 8 คน มีค่าแรงแตกต่างกันดังนี้

2 คน ราคาค่าแรง คนละ 220 บาท

6 คน ราคาค่าแรง คนละ 180 บาท

การผสมใช้ 2 กระบะต่อเนื่องกัน เมื่อกระบะหนึ่ง เทหมดแล้ว ก็ทำการผสมในกระบะต่อไป สำหรับคอนกรีตที่เทได้เป็นผลของงานที่ผสม คิดเป็นจำนวนลูกบาศก์เมตร คิดได้จากผิวงานโดยคูณ กว้าง ยาว และหนา เข้าด้วยกัน

ในการผสมจะมีการพักการผสมบ้างตามความเหมาะสมตามช่วงของงาน รวมทั้งการผสมคอนกรีตที่จะเป็นคอนกรีตที่รวมตัวเข้ากันได้ดี อาจต้องการเวลาในการคลุกหลายครั้งขึ้น อีกเรื่องหนึ่งที่จะทำให้การผสมนานขึ้น คือการผสมคอนกรีตที่เหลวเกินไปและข้นเกินไปทำให้ผสมยาก เป็นต้น

สรุปราคาที่จะจ่ายสำหรับผู้ผสม 8 คน ดังนี้

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2 คนๆละ 220 บาท = 440 บาท
6 คนๆละ 180 บาท = 1,080 บาท
รวมรายจ่ายต่อ 1 วัน = 1,520 บาท

แต่ผลงานที่ได้เมื่อปาดหน้าเรียบร้อยแล้วจะได้คอนกรีต 6.20 ลูกบาศก์เมตร ในการเท
พื้นเรียบ แต่ถ้าเป็นคอนกรีตคานและเสาคจะเทได้เพียง 4.50 ลูกบาศก์เมตร เป็นต้น
สามารถเฉลี่ยงานเทพื้นที่ต่อ 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ

$$1,520 / 6.20 = 245.50 \text{ บาท}$$

แต่ถ้าเทคอนกรีตในคานและพื้นราคาจะเพิ่มขึ้นเป็น 1 ลูกบาศก์เมตร เท่ากับ

$$1,520 / 4 = 380 \text{ บาท}$$

หรือ $1,520 / 5 = 304 \text{ บาท}$

ราคาที่เหมาะสมอยู่ระหว่าง 250 - 350 บาท

นอกจากจำนวนคอนกรีตที่ได้รับจากการผสมด้วยแรงคนจะมีจำนวนน้อยแล้ว กำลัง
ความแข็งแรงของคอนกรีตจะมีจำกัด เฉพาะงานที่ต้องการกำลังต่ำเท่านั้น ถ้าเป็นการผสม
คอนกรีตเป็นจำนวนมาก และเป็นโครงสร้างที่ต้องการคุณภาพของคอนกรีตสูงควรเลือกใช้เครื่อง
ผสมคอนกรีต

2. การผสมโดยใช้เครื่อง ดังได้กล่าวแต่ต้นแล้วว่า เครื่องผสมที่ใช้ไฟฟ้าควรเตรียม
ต่อสายไฟไว้ให้ปลอดภัยและตกลงรายจ่ายสำหรับค่าไฟฟ้า ส่วนเครื่องผสมที่ใช้น้ำมันควรเตรียม
น้ำมันตามชนิดของเครื่องและต้องเตรียมจัดซื้อใส่ถังไว้ เมื่อทราบว่าเป็นวันหนึ่งๆ เครื่องจะต้องใช้
น้ำมันประมาณ 3 ถึง ๕ ลิตร ก็สามารถคิดราคาน้ำมันได้ โดยถือเป็นส่วนของวัสดุที่ใช้
ในการผสมเช่นเดียวกับวัสดุผสมอื่นๆ

เครื่องผสมต้องสักหรือจึงต้องคิดเป็นรายจ่ายค่าเสื่อมราคา อาจคิดเป็นต้นทุนจากราคา
ของเครื่องได้ อย่างไรก็ตามหลายๆบริษัทยังคงคิดว่าราคาเครื่องคงเดิม เมื่อมีเครื่องผสมแล้วก็
ตัดยอดโดยไม่คิดค่าผสมเพียงคิดราคาแรงงานที่ใช้เครื่องผสมนั้น

- (1) คนผสมหน้าเครื่อง (ตวงวัสดุใส่เครื่องไม่)
- (2) คนหมุนพวงมาลัยเพื่อเทคอนกรีต (อยู่หน้าไม่)
- (3) อาจมีคนตักคอนกรีตหน้าไม่
- (4) คนลำเลียงคอนกรีต

ต้องใช้คนผสมต่อ 1 เครื่องผสมจำนวน 10 - 12 คน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้拿去ใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

โดยเฉลี่ยราคาค่าแรง 12 คนๆ ละ 180 บาท

ใช้คนงาน 12 คน คิดเป็นค่าแรง $180 \times 12 = 2,160$ บาท ทุกๆ 3 นาทีจะผสมได้ 1 ไม่ผสม ถ้า 1 ชม. ควรเทคอนกรีตได้ 20 ไม่ แต่จะสามารถเทคอนกรีตได้ไม่เกิน 10 ไม่ ซึ่งจะประมาณคอนกรีตได้ 1.53 ลูกบาศก์เมตร และเมื่อเทเป็นเวลา 6 ชม. ตัดออก 2 ชม. (สำหรับการเตรียมการและทำการล้างไม่รวมทั้งพักระหว่างผสม) รวมได้คอนกรีตทั้งสิ้น 9.18 ลูกบาศก์เมตร

สำหรับการเทคอนกรีตแท่ง เช่น เสาตอม่อ หรือ เทฐานกว้าง แต่ถ้าเป็นการเทคานจะเทได้เพียง 6.43 ลูกบาศก์เมตร โดยลดลงประมาณ 30 % อย่างไรก็ดี ต้องประกอบด้วยจำนวนคนงานที่จะนำคอนกรีตไปเทเพียงพอกับคอนกรีตที่ผสมมาเพื่อให้เทลงแบบ เป็นต้น

จึงพิจารณาค่าแรงการผสมในขั้นนี้ ดังนี้

$$2,160 / 9.18 = 235.50 \text{ บาท}$$

$$2,160 / 6.43 = 335.95 \text{ บาท}$$

จึงสรุปราคาโดยประมาณสำหรับการผสมคอนกรีตด้วยเครื่องอยู่ระหว่าง 250 - 350 บาท / 1 ลูกบาศก์เมตร

จะเห็นว่าถ้าคอนกรีตจำนวนมากจะทำให้ราคาค่าแรงผสมลดลง แต่จะไปคิดบวกค่าสึกหรอของเครื่องหลังจากการได้ยอดค่าแรงคอนกรีต เมื่อใช้เครื่องผสมไปมีกำหนด 3 เดือน

ราคาไม่ผสม 24,000 บาท คิดค่าเสื่อมราคา 20 % ต่อเดือน

เดือนแรกต้องจ่าย $24,000 \times 20 / 100 = 4,800$ บาท

เดือนที่ 2 $19,200 \times 20 / 100 = 3,840$ บาท

เดือนที่ 3 $15,360 \times 20 / 100 = 3,072$ บาท

รวม 3 เดือน = 11,712 บาท

ฉะนั้นควรนำยอดจำนวน 11,712 บาท ไปหักจากราคาเครื่องที่ซื้อ มา จะเป็นยอดราคาเครื่องภายหลัง 3 เดือน เท่ากับ 12,288 บาท และเมื่อนำไปใช้ในงานอื่นควรใช้ราคานี้เพื่อคิดค่าเสื่อมราคาในงานต่อไป

5.5.7 การเทคอนกรีต

การเทคอนกรีตลงแบบต้องการช่างที่มีความชำนาญ ซึ่งเข้าใจสภาพของงานและปรับเนื้อคอนกรีตในเรื่องส่วนผสมและความชื้นเหลวของคอนกรีต ให้เทลงแบบแล้วคอนกรีตแทรกตัว

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กันได้เต็มแบบ โดยเฉพาะขั้นตอนการเทและการกระทุ้งหรือเขย่าด้วยเครื่อง ทำให้คอนกรีตอยู่ในลักษณะไม่แยกตัวจากกัน ผู้ที่ทำหน้าที่ด้านการเทจะต้องแจ้งให้ผู้ผสมหรือเพิ่มน้ำให้เหลวหรือข้นขึ้น รวมทั้งต้องบอกจำนวนที่จะใช้ให้ทยอยเทและเขย่า จะไม่ผสมไว้เป็นจำนวนมากจนเทลงแบบไม่ทัน ควรจัดช่างประจำหน้าที่ดังนี้

- (ก) ช่างปาดหน้าหรือแต่งหน้า (ควรเป็นช่างที่ชำนาญการทำผิวให้เรียบ)
- (ข) คนงานเทคอนกรีตลงแบบ (เหนือช่างปาดหน้าสั่ง 1 คน)
- (ค) คนงานกระทุ้งหรือใช้เครื่องเขย่าคอนกรีต (ต้องมีหลายคนถ้าใช้เครื่องเขย่าคอนกรีตหลายเครื่อง โดยต้องมีเครื่องละ 1 คน)

สรุปค่าแรงสำหรับการทำงาน 1 วันดังนี้

(1) ช่างปาดหน้า 2 คนๆ ละ 250 บาท	=	500 บาท
(2) คนงานเท 3 คนๆ ละ 180 บาท	=	540 บาท
(3) คนเขย่าคอนกรีต 2 คนๆ ละ 200 บาท	=	400 บาท
รวมค่าแรง	=	2,880 บาท

เมื่อนำมาเฉลี่ยเพื่อหาราคาต่อการเทคอนกรีต 1 ลูกบาศก์เมตร หรือต่อพื้นที่ที่เป็นตารางเมตรหรือจะคิดต่อความยาวเป็นเมตร

สมมติว่า เทคอนกรีตได้ 9.18 ลูกบาศก์เมตร

เมื่อคิดค่าแรงต่อจำนวน 1 ลูกบาศก์เมตร จะเท่ากับ $2,880 / 9.18 = 313.75$

บาท

หรือ เท่ากับ 315 บาท / ลูกบาศก์เมตร

5.5.8 การบ่มคอนกรีต

งานคอนกรีตที่ต้องการให้เกิดความแข็งแรงเป็นปกติตามลักษณะของคอนกรีตที่ดีควรจัดเตรียมการบ่มตามจำนวนวันภายหลังผิวคอนกรีตแห้ง (หลังการเท 12 ชม.) แต่จะไม่รีบบ่ม จะรอจนกว่าอุปกรณ์และวัสดุที่ใช้บ่มจะไม่ทำให้ผิวของงานเสียหาย จะเริ่มบ่มได้ทันทีที่มีหลายวิธี เช่นการใช้กระสอบคลุม การรดน้ำหรือฉีดน้ำเป็นฝอยไว้ตลอดเวลา การขังน้ำไว้ การปูทรายที่ผิว

แล้วรดน้ำให้ชุ่ม และการฉีดน้ำยาเคมีเคลือบผิว เป็นต้น

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ควรเลือกวิธีให้เหมาะกับงาน หมายถึง เป็นวิธีที่จะทำให้เกิดความแข็งแรงตามความต้องการของรายการ เช่น รายการกำหนดให้ใช้กระสอบคลุมผิวและราดน้ำตลอด 7 วัน ภายหลังจากการหล่อแล้ว 1 วัน หรือการเอาดินทำคันรอบๆแผ่นพื้นถนนคอนกรีตแล้วให้กักน้ำไว้อย่างน้อย 18 วัน แม้กระทั่งการกำหนดการบ่มด้วยไอน้ำ 1-3 วัน ภายหลังจากการเท แต่ละวิธีที่นำไปใช้ย่อมต้องเตรียมค่าใช้จ่ายเอาไว้ด้วย การแยกวัสดุกับแรงงานจะทำให้ยากจึงคิดเป็นรายจ่ายรวมไปแล้วนำไปใส่ในรายการเบ็ดเตล็ดของงานคอนกรีตได้

สมมติกำหนดให้ใช้กระสอบคลุมโครงอาคาร เช่น เสา คานหรือโครงหลังคาคอนกรีต ในรายการบอกละเอียดถึงการคลุมผิวคอนกรีตให้มีดีและผูกไม่ให้หลุด ราดน้ำให้ชุ่มตลอดเวลา ลักษณะเช่นนี้ควรพิจารณาได้ดังนี้

(ก) กระสอบเก่าคิดคำนวณ 1 ใบ เท่ากับ 1 ตารางเมตร (นำมาปล่อยตะเข็บให้เป็นแผ่น) เมื่อ ทราบผิวงานที่จะต้องเทก็ให้คิด 1 ตารางเมตร ต่อ 1 ใบ อาจต้องซื้อจำนวน 100 - 200 ใบ มีราคาใบละ 10 บาท	
(ข) คนฉีดน้ำ 1 คน (โดยฉีดน้ำตลอดทั้งวัน)	
(ค) ค่าน้ำที่ใช้ต่อวัน	
(ง) ค่าสายยางหรือต้องซื้อเครื่องปั้มน้ำ	
ควรคิดราคารวมต่อการทำงานทั้งงานได้ดังนี้	
(1) กระสอบ 100 ใบๆ ละ 10 บาท	= 1,000
บาท	
(2) คนฉีดน้ำ 60 วันๆ ละ 180 บาท	= 10,800
บาท	
(3) ค่าน้ำ 60 วันๆ ละ 300 บาท	= 18,000
บาท	
(4) ค่าสายยางและอุปกรณ์ (กรณีไม่ต้องใช้เครื่องปั้มน้ำ)	= 10,800 บาท
รวมใช้เงิน	= 32,300
บาท	

เนื่องจากการหล่อคอนกรีตแต่ละงาน เมื่อถอดแบบออกจะพบว่าผิวบางส่วน คอนกรีตแทรกกันไม่เต็ม หรือการถอดแบบทำให้ผิวร้าวจำเป็นต้องซ่อมผิวก่อนทำการบ่ม ให้ช่างปาดหน้าทำการเทคอนกรีตซ่อมโดยไม่ต้องคิดราคาเพิ่มอีก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้าไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ตัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

อย่างไรก็ตาม การหลอคอนกรีตอาจจะมีผลลด อันเนื่องมาจากการดูแลแบบผิด หรือการ
เข้าใจผิดของช่าง ทำให้ต้องสกัดหรือทุบส่วนของคอนกรีตนั้นออก ค่าใช้จ่ายในการนี้จะเพิ่มขึ้นมา
โดยใช้ยอดเผื่อไว้ แต่จะนำมาคิดได้ยาก ฉะนั้นต้องระวังไม่ให้เหตุดังกล่าวเกิดขึ้นได้

ค่าแรงงานสำหรับการรื้อนั่งร้าน การทำลายก้อนคอนกรีตได้ไม่ การปรับปรุงไม้เมื่องาน
เสร็จแรงงาน และอาจางบที่เผื่อไว้มาเพื่อใช้ในการนี้

แรงงานที่เกิดขึ้นแต่ละส่วนของการทำคอนกรีตอาจถูกรวมเป็นราคาต่อ 1 ลูกบาศก์

เมตร

เพื่อให้ง่ายต่อการคิดราคา อย่างไรก็ตามแยกส่วนละเอียด จะทำให้สามารถตรวจสอบยอด
รายจ่ายให้ใกล้กับที่ได้ประมาณการเอาไว้ และเกิดการผิดพลาดน้อยที่สุด



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า
ไม่ว่ากรณีใดๆ ทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหาและต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้