รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก

A Study of the Shade and Shadow Projection Method in Isometric Drawing.

นายวีระยุต ชุ้ยศร

รศ.สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2558

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง

รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์

การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก

A Study of the Shade and Shadow Projection Method in Isometric Drawing.

นายวีระยุต ขุ้ยศร

รศ.สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ

b 12802311

i

หมวดหมู่

เลขทะเบียน 143728

วัน.เดือน.ปี 29 ก.ย. 2559

ได้รับทุนสนับสนุนงานวิจัยจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2558

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก
แหล่งเงิน เงินรายได้
ประจำปีงบประมาณ 2558 **จำนวนเงินที่ได้รับการสนับสนุน** 80,000 บาท
ระยะเวลาทำการวิจัย 1 ปี **ตั้งแต่** 1 ตุลาคม 2557 **ถึง** 30 กันยายน 2558
นายวีระยุต ชุ้ยศร (หัวหน้าโครงการ) สังกัด กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง
รศ.สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ (ผู้ร่วมวิจัย) สังกัด กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรม สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

บทคัดย่อ

ปัจจุบันตำราที่ใช้ในการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบร่มเงามีจำนวนน้อยและที่มีใช้อยู่นั้นได้แสดงวิธีการเขียนแบบร่มเงาบนวัตถุในงานแบบไอโซเมตริกเพียงแค่วิธีเดียว คือ กำหนดทิศทางแสงในกล่องแสงที่ทำมุมทแยงกับวัตถุด้วยมุม 45° เท่านั้น ผู้วิจัยได้เห็นถึงจุดสังเกตนี้ว่าเป็นปัญหาในการศึกษาของนักศึกษาในกรณีที่องศาของทิศทางแสงเปลี่ยนจะไม่สามารถหาตำแหน่งร่มเงาได้ชัดนัก ผู้วิจัยศึกษาหาแบบจำลองเพื่อใช้ทำความเข้าใจการเกิดแสงเงาในกล่องแสง และเพื่อศึกษาวิธีการหาตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริกด้วยวิธีอื่นๆ เมื่อตำแหน่งองศาทิศทางแสงหรือลักษณะระนาบรับเงาเปลี่ยนไป การศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งในการนำมาปรับปรุงวิธีเขียนแบบร่มเงาเพื่อใช้สอนในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้นโดยเฉพาะการเขียนแบบภาพไอโซเมตริก วิธีการวิจัยนี้ด้วยการทดลองทำแบบจำลองกล่องแสงให้นักศึกษาได้ทดลองใช้ ซึ่งผลการทดลองแสดงให้เห็นว่านักศึกษาสามารถเข้าใจการเกิดร่มเงาได้ง่ายขึ้นและเป็นที่พึงพอใจของนักศึกษาในการศึกษาด้วยแบบจำลองกล่องแสงนี้ และยังสามารถสรุปผลวิธีการหาตำแหน่งเงาได้เพิ่มเติมจากวิธีการเดิม ทั้งยังสามารถปรับเปลี่ยนวิธีได้ตามระนาบรับเงาที่เปลี่ยนไปได้ โดยการใช้กล่องแสงในการทดลองมาวิเคราะห์ได้วิธีการ 3 วิธี คือ 1) การหาตำแหน่งร่มเงาโดยใช้เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงในรูปด้านบน(วิธีเดิม), 2) การหาตำแหน่งร่มเงาโดยใช้เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงในรูปด้านหน้า, และ 3) การหาตำแหน่งร่มเงาโดยใช้เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงในรูปด้านข้าง และยังสามารถปรับวิธีตำแหน่งร่มเงาได้ตามระนาบรับเงาที่เปลี่ยนแปลงไป

คำสำคัญ : ร่ม, เงา, เขียนแบบ, ไอโซเมตริก, แสง, กล่องแสง, ระนาบรับเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Research Title: A Study of the Shade and Shadow Projection Method in Isometric Drawing.

Researcher: Mr. Wirayut Kuisorn

Faculty: Architecture **Department:** Interior Architecture

Researcher: Assoc.Prof. Suphat Bunyarittikit

Faculty: Architecture **Department:** Architecture

ABSTRACT

Current textbooks used in teaching that involves drawing a small amount of shade. Texts and described in the current drawing shadows on objects in isometric and just way. It is the direction of light in a light ray box at an angle oblique to the object with only a 45 ° angle. Researchers have seen it as a problem in the education of students in the degree of directional light switch will not be able to find shade. This research study used a model to understand the shadows in the light ray box. And to study how to find shade in isometric drawing in other ways. When a plane degrees of light or shadow effects change. This research study is part of an update to shade drawings to teach the basic principles of drawing, especially drawing isometric. Research methods with experimental modeling of light ray boxes for students to try. The results show that students can more easily grasp the shadow and the satisfaction of the students in this study, a model of a light ray box. Researchers have to find a way to find a shade that is different from the old method. The method can also be modified by changing the plane's shadow, by using a light ray box in the experiments were the three ways: 1) Finding the shadow position using the main light line in contrast with the light line on the top view which is the old method, 2) Finding where shadows using main light line, the intersection with the light line on the front view, and 3) Finding the shadow position using the main light line in contrast to the light line on the side view. And we can use the method to locate the shadow of the three methods according to the plane's shadow when it changes.

Keywords : Shade, shadow, drawing, isometric, light, light ray box

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กิตติกรรมประกาศ

การวิจัย “การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก” ซึ่ง การวิจัยครั้งนี้ได้รับทุนสนับสนุนการวิจัยจาก สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ด้วยทุนสนับสนุนจากเงินรายได้ ประจำปีงบประมาณ 2558 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ งานวิจัยนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยความกรุณาและความร่วมมือจากฝ่ายต่างๆ ที่ได้ให้ความช่วยเหลือ ส่งเสริม อำนวยความสะดวกในการดำเนินการวิจัยเป็นอย่างดีทั้งหน่วยงานภายในสถาบัน

ขอขอบพระคุณ อธิการบดีสถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และคณะผู้บริหาร คณะอาจารย์ในกลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่สนับสนุนการวิจัย

ขอขอบพระคุณ คณะอาจารย์ผู้ร่วมสอนในรายวิชา อาจารย์ ดร.อันธิกา สวัสดิศรี อาจารย์สุวัฒน์ ตั้งทีฆะรักษ์ และ อาจารย์ชวัลธรณ์ วัชรพรธนทัศน์ ที่ได้ให้คำแนะนำและสนับสนุนการวิจัยโดยตลอด และได้กรุณาแนะนำและเสนอข้อคิดเห็น ตลอดจนช่วยตรวจสอบแก้ไขงานวิจัยนี้ให้มีความสมบูรณ์

ขอขอบใจนักศึกษากลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ ที่เป็นตัวขับเคลื่อนให้กระบวนการวิจัยในครั้งนี้ประสบความสำเร็จและลุล่วงไปด้วยดี ประโยชน์และความดีอันพึงมีจากการวิจัยฉบับนี้ ผู้วิจัยขอมอบอุทิศเป็นกตัญญูตาบูชาแด่ บิดา มารดา ครู อาจารย์ และผู้มีพระคุณทุกท่าน

วีระยุต ขุ้ยศร

สุพัฒน์ บุญฤทธิกิจ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย I

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ II

กิตติกรรมประกาศ III

สารบัญ IV

สารบัญตาราง VI

สารบัญภาพ VII

บทที่ 1 บทนำ 1

1.1 หลักการและเหตุผลของการวิจัย 1

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย 2

1.3 สมมติฐานการวิจัย 2

1.4 กรอบของการวิจัย 2

1.5 ระยะเวลาดำเนินโครงการ 2

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย 2

1.7 ความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มตัวแปรในงานวิจัย 3

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย 4

1.9 นิยามศัพท์เพื่อใช้ในการวิจัย 4

1.10 ระยะเวลาดำเนินโครงการและ แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย 6

บทที่ 2 ทบทวนวรรณกรรม 7

2.1 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง “ร่ม-เงา” 8

2.2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง “แสง” 10

2.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง “แบบไอโซเมตริก” 16

2.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง “กล่องแสง” 21

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญ (ต่อ)

หน้า

2.5 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง "ความพึงพอใจ" 22

2.6 สรุปผลการทบทวนวรรณกรรม 23

บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 24

3.1 ขั้นตอนการวางแผนการวิจัย 25

3.2 ขั้นตอนการศึกษาเชิงปฏิบัติ 27

3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ ประมวลผล และสรุปผลการวิจัย 28

3.4 การวิจัยนำร่อง (Pilot study) 28

บทที่ 4 การทดลองและผลการวิจัย 30

4.1 การทดลองเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง 31

4.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินความเข้าใจและความพึงพอใจการศึกษาด้วยแบบสอบถาม 35

4.3 ผลการวิจัย 35

บทที่ 5 สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ 51

5.1 เพื่อสร้างเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง 51

5.2 เพื่อศึกษาวิธีการเขียนแบบเพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก 51

5.3 ข้อเสนอแนะ 53

บรรณานุกรม .....

ภาคผนวก .....

สรุปค่าใช้จ่ายการดำเนินงานโครงการวิจัย .....

ประวัติผู้วิจัย .....

ประวัติผู้ร่วมวิจัย .....

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญตาราง

ตารางที่ หน้า

1.1 แสดงระยะเวลาดำเนินโครงการ 6

1.2 แสดงแผนการใช้จ่ายเงิน 6

4.1 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ..... 36

4.2 แสดงค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ..... 36

4.3 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ..... 38

4.4 แสดงค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ..... 38

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ

ภาพที่ หน้า

1.1 แสดงความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มตัวแปรในงานวิจัย 3

2.1 แสดงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดเงา 8

2.2 แสดงวัตถุโปร่งใส วัตถุโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง 9

2.3 แสดง"ร่ม-เงา" และ แสดงพื้นที่เงา 3 ส่วน คือ Umbra, Penumbra, และ Antumbra 10

2.4 แสดงลักษณะการหักเหของแสง 12

2.5 แสดงการสะท้อนของแสงบนผิววัตถุ 13

2.6 แสดงการกระจายแสง 13

2.7 แสดงเส้นแสงจากดวงอาทิตย์เป็นเส้นขนาน 14

2.8 แสดงเส้นแสงจากโคมไฟเป็นเส้นรวมจากจุดกำเนิดแสง 15

2.9 แสดงภาพแอกโซโนเมตริก ดรออิง ที่มุมกล่องแสง 1:1 17

2.10 แสดงภาพรูปเฉลียง หรือ ภาพออบลิคเปรียบเทียบกับไอโซเมตริก 19

2.11 แสดงภาพเงาของรูปเฉลียง หรือ ภาพออบลิคเปรียบเทียบกับไอโซเมตริก 20

2.12 แสดงภาพเส้นแสงของรูปออโธกราฟิก ที่กล่องแสง 45° (1:1) 21

2.13 แสดงภาพเงาของรูปเฉลียง และ ไอโซเมตริก ที่กล่องแสง 45° (1:1) 22

3.1 แสดงประเด็นปัญหาของการวิจัย 26

3.2 กรอบแนวคิดในวิธีการวิจัย 26

3.3 แสดงขั้นตอนวิธีการทดลองในงานวิจัย 27

3.4 แสดงการเปรียบเทียบองศาทิศทางแสงในกล่องแสง 28

3.5 แสดงการเปรียบเทียบองศาทิศทางแสงในกล่องแสงไอโซเมตริก 29

4.1 แสดงการทดลองแบบจำลองกล่องแสง 31

4.2 แสดงการทดลองแบบจำลองกล่องแสงที่ระนาบรับเงาในกล่องแสงเปลี่ยน 32

4.3 แสดงการบรรยายการเขียนร่มเงาในงานแบบด้วยโมเดลจำลองกล่องแสง 32

4.4 แสดงนักศึกษาฟังบรรยายการเขียนร่มเงาในงานแบบ 33

4.5 แสดงนักศึกษาทดลองใช้แบบจำลองกล่องแสง 33

4.6 แสดงการอธิบายภาพสู่กล่องแสงในงานไอโซเมตริกและออโธกราฟิก 34

4.7 แสดงการอธิบายภาพสู่กล่องแสงในงานไอโซเมตริกและออโธกราฟิก (ผนังเอียง) 34

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สารบัญภาพ(ต่อ)

ภาพที่ หน้า

4.8 แสดงการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วนต่างกัน คือ สัดส่วน 1:1, 1:1.5, และ 1:1.732 36

4.9 แสดงกราฟค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ 37

4.10 แสดงวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ 37

4.11 แสดงกราฟค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ 38

4.12 แสดงการแตกกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกออกมาเป็นงานภาพออโธกราฟิก 39

4.13 แสดงการแตกกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกออกมาเป็นงานภาพออโธกราฟิก 2 40

4.14 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบแนวนอนและแนวดิ่ง 41

4.15 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบเอียง 1 42

4.16 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบเอียง 2 43

4.17 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบเอียงและระนาบโค้ง 44

4.18 แสดงการหาตำแหน่งแสง บนระนาบเอียงในระดับแนวนอนลงรูปด้านด้านข้าง 45

4.19 แสดงการหาตำแหน่งแสง บนระนาบเอียงในระดับแนวนอนลงรูปด้านด้านหน้า 46

4.20 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบเอียง จากรูปด้านด้านบนลงรูปด้านด้านใต้ 47

4.21 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบเอียง จากรูปด้านด้านขวาไปรูปด้านด้านซ้าย 48

4.22 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบโค้ง รูปด้านหน้า-รูปด้านหลัง 49

4.23 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบโค้ง รูปด้านข้างซ้าย-รูปด้านข้างขวา 50

5.1 แสดงการหาวิเคราะห์ตำแหน่งเงาในแบบจำลอง 52

5.2 แสดงการปรับงานจากแบบจำลองสู่แบบไอโซเมริก 53

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 1
บทนำ

การวิจัยนี้สอดคล้องกับยุทธศาสตร์การพัฒนาประเทศตามแผนพัฒนาเศรษฐกิจและสังคมแห่งชาติ ฉบับที่ 11 (พ.ศ.2555-2559) ในยุทธศาสตร์การพัฒนาคนสู่สังคมแห่งการเรียนรู้ตลอดชีวิตอย่างยั่งยืน เป็นงานวิจัยพื้นฐานเพื่อสร้างองค์ความรู้ ที่สอดคล้องกับเป้าหมายในการส่งเสริมและพัฒนาด้านการเรียนการสอน โดยใช้ความรู้จากการวิจัยนี้ไปปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมภายใน และสาขาสถาปัตยกรรม หรือสาขาอื่นที่เกี่ยวข้อง

1.1 หลักการและเหตุผลของการวิจัย

เนื่องจากงานแบบเขียนเป็นงานที่เขียนขึ้นเพื่อใช้เป็นสื่อกลางในการถ่ายทอดความคิดเป็นภาษาเขียนที่ถือได้ว่าภาษาสากลและแบบยังใช้ในการอ้างอิง เพื่อการผลิตงานจริงระหว่างผู้ออกแบบ ผู้ผลิต และผู้เป็นเจ้าของหรือผู้ว่าจ้าง งานแบบจึงมีความสำคัญยิ่งในการใช้เพื่อสื่อสารกัน เมื่อแบบมีความซับซ้อนมากขึ้น ความเข้าใจ 3 มิติในงาน ที่เขียนบนกระดาษซึ่งถือว่าเป็นระนาบ 2 มิติ จึงมีความจำเป็นมากยิ่งขึ้น ดังนั้นการเขียนแสงและเงาในงานเขียนแบบนั้น จึงเป็นการพยายามแสดงความเป็น 3 มิติที่เกิดจากการมองเห็นวัตถุในความเป็นจริงมาเขียนให้เห็นหรือรู้สึกได้ในแบบซึ่งเป็นระนาบ 2 มิติ มากขึ้น

การศึกษางาน 3 มิติหรืองานใดๆ จึงต้องอาศัยความเข้าใจเบื้องต้น ของการรับรู้ความเป็นสามมิติของชิ้นงาน ด้วยการมองเห็นด้วยตา หรือการรับรู้ด้วยประสาทตา ซึ่งในการจะเห็นสิ่งใดๆ ก็ต้องอาศัยแสง จึงถือว่าแสงกับรูปร่างรูปทรงนั้นไม่สามารถแยกออกจากกันได้ สรุปว่าปัจจัยที่จะทำให้มองเห็นสิ่งใดๆ นั้น ต้องประกอบด้วย วัตถุ แสง และตา ซึ่งตาทำหน้าที่เป็นฉากรับภาพที่เกิดจากการสะท้อนแสงของผิววัตถุ ส่วน "เงา(shadow)" นั้นเกิดจากพื้นที่ระนาบที่วัตถุรับแสงบังแสงไว้จึงเกิดเงามืดบนระนาบนั้น ส่วนที่ไม่โดนแสงบนตัววัตถุ เรียกว่า "ร่ม(shade)" โดยปกติสำหรับงานสถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมภายในมักมีความเกี่ยวข้องกับแสงธรรมชาติ คือ ลำแสงจากดวงอาทิตย์(แสงแดด) และแสงประดิษฐ์ คือ ระบบดวงโคม ที่ใช้เพื่อการให้แสงสว่างทั้งภายในและภายนอกอาคาร ทั้งนี้องค์ประกอบในการก่อให้เกิดเงาที่สำคัญมี 3 สิ่ง คือ แสง, วัตถุที่รับแสง หรือวัตถุทึบที่ขวางทางแสง, และระนาบหรือพื้นผิวที่รับเงา ซึ่งการเขียนแบบแสงและเงามีประโยชน์เพื่อช่วยให้เข้าใจถึงระยะ ความสูงต่ำ ความลึกตื้นบนระนาบของวัตถุ การซ้อนทับของระนาบ ช่องว่างบนระนาบ บ่งบอกรูปร่างของวัตถุนั้น และบ่งบอกเวลาโดยเฉพาะสำหรับงานสถาปัตยกรรมและภูมิสถาปัตยกรรม

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ทั้งนี้ตำราที่ใช้ในการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบร่มเงาที่มีอยู่ในปัจจุบันมีจำนวนน้อย และที่มีใช้อยู่นั้นมีวิธีการเขียนแบบร่มเงาบนวัตถุก็มีแต่วิธีเดียว คือ กำหนดทิศทางแสงทำมุมทแยงกับวัตถุที่ 45° เท่านั้น ได้แก่ หนังสือ "การเขียนแบบสถาปัตยกรรม" โดย ศาสตราจารย์เฉลิม รัตนทัศนีย (2524) และหนังสือ "หลักการเขียนแบบเบื้องต้น" โดย รองศาสตราจารย์เอกพงษ์ จุลเสนีย์(2537) ทำให้การเข้าใจรายละเอียดในกรณีตำแหน่งแหล่งกำเนิดแสงเปลี่ยนไปนั้นยากในการหาตำแหน่งร่มเงา ผู้วิจัยได้เห็นถึงจุดสังเกตนี้ จึงต้องการวิจัยเพื่อหาวิธีการหาตำแหน่งและเขียนแบบร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก ซึ่งน่าจะมีเงื่อนไขและวิธีการที่สามารถปรับตามความเหมาะสม ด้วยวิธีอื่นๆ เมื่อต้องการหาร่มเงาของจุดแสดงวัตถุที่เกิดขึ้นเมื่อทิศทางแสงเปลี่ยนองศา หรือลักษณะระนาบรับเงาเปลี่ยนไป การศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งในการนำมาปรับปรุงวิธีเขียนแบบร่มเงา เพื่อใช้สอนในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น โดยเฉพาะการเขียนแบบภาพไอโซเมตริก ซึ่งเป็นแบบที่เห็นความเป็นสามมิติได้ชัดเจนโดยที่ยังสามารถวัดขนาดสัดส่วนตามมาตรวัดได้ และยังเป็นแบบที่ใช้อย่างแพร่หลายในวิชาชีพต่างๆ เช่น สถาปัตยกรรม วิศวกรรม เป็นต้น

1.2 วัตถุประสงค์ของโครงการวิจัย

1.2.1 สร้างเครื่องมือสามมิติ "กล่องแสง" ในการระบุตำแหน่งร่มเงา เพื่อสร้างความเข้าใจในการหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริกแก่นักศึกษา

1.2.2 เพื่อศึกษาวิธีการเขียนแบบ เพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก

1.3 สมมติฐานการวิจัย

1.3.1 การสร้างเครื่องมือสามมิติ "กล่องแสง" ในการระบุตำแหน่งร่มเงา จากแสงอาทิตย์จริง จะช่วยสร้างความเข้าใจในการหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริกแก่นักศึกษาได้มากขึ้น

1.3.2 การเขียนแบบร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก มีวิธีการที่สามารถปรับตามความเหมาะสมเมื่อ องศาของทิศทางแสงอาทิตย์ หรือลักษณะระนาบรับเงาเปลี่ยนไป

1.4 กรอบของการวิจัย

ศึกษาวิธีการหาตำแหน่งร่มเงา ในงานเขียนแบบไอโซเมตริกของจุดแสดงวัตถุ บนเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงองศาของทิศทางแสงแดด (แสงอาทิตย์) และลักษณะของระนาบรับเงา (แนวนอน แนวดิ่ง และเอียง)เพิ่มเติม ในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล.

1.5 ระยะเวลาดำเนินโครงการ

1 ปี เริ่มตั้งแต่ 1 ต.ค. 57-30 ก.ย.58

1.6 ระเบียบวิธีวิจัย

การวิจัยนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) ศึกษาโดย

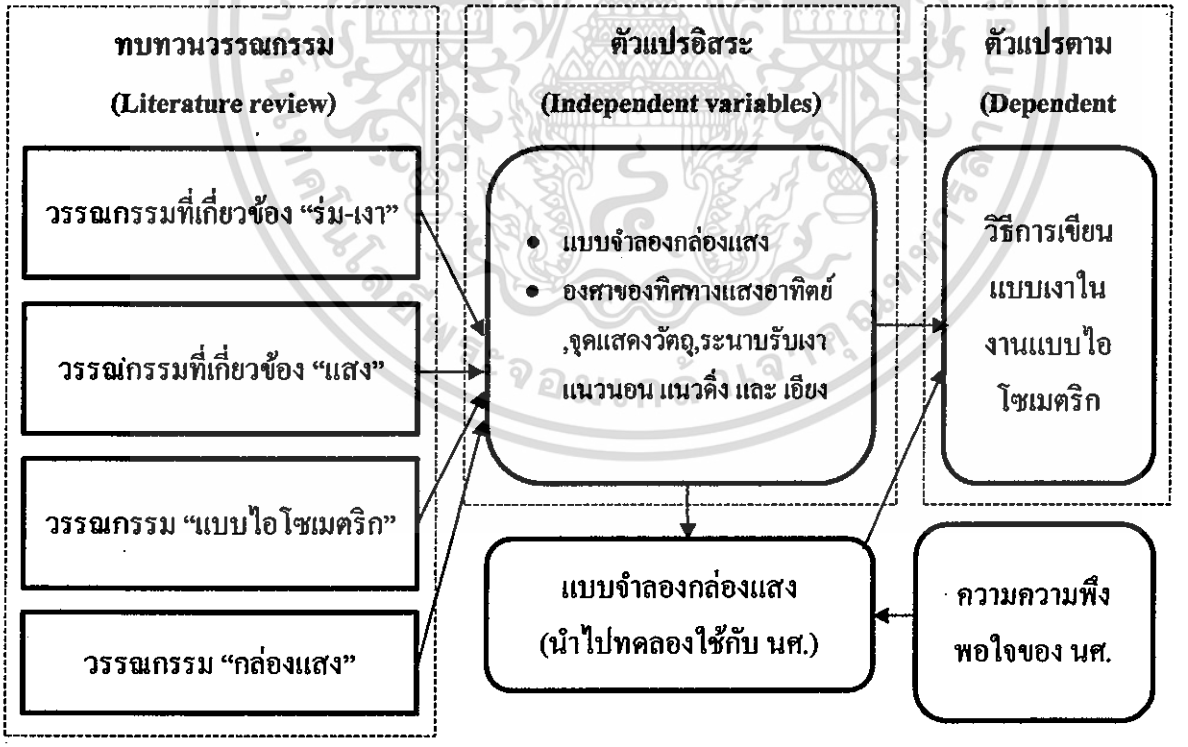
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

- กำหนดปัญหาและกรอบแนวคิด
- ตั้งสมมติฐาน
- การออกแบบวิจัย วิธีการและเครื่องมือ
- การดำเนินการทดลอง
- การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิจัย
- สรุปผลการวิจัยและอภิปราย

1.7 ความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มตัวแปรในงานวิจัย

กลุ่มตัวแปรที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง (ภาพที่ 1.1) แบ่งได้คือ

- ตัวแปรอิสระ ได้แก่
  - แบบจำลองกล่องแสง (นำไปทดลองใช้กับ นักศึกษา)
  - องศาของทิศทางแสงอาทิตย์, จุดแสดงวัตถุ, ระนาบรับเงาแนวนอน แนวดิ่ง และ เอียง
- ตัวแปรตาม ได้แก่
  - ความความพึงพอใจของนักศึกษา
  - วิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก



ภาพที่ 1.1 แสดงความเชื่อมโยงระหว่างกลุ่มตัวแปรในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.8 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับของการวิจัย

สามารถนำผลการวิจัยไปใช้เพื่อปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น หลักสูตรสถาปัตยกรรมศาสตรบัณฑิต สาขาสถาปัตยกรรมภายใน และสาขาสถาปัตยกรรม

1.9 นิยามศัพท์เพื่อใช้ในการวิจัย

1.9.1 ร่ม-เงา (Shade – Shadow)

"ร่ม" หมายถึง บริเวณที่แดดส่องไม่ถึงหรือมีอะไรบังแดด และ "เงา" หมายถึง ส่วนที่มืดเพราะมีวัตถุบังแสงทำให้แลเห็นเป็นรูปของวัตถุนั้น หรือ อาณาเขตหลังวัตถุที่แสงเคลื่อนที่ไปกระทบวัตถุนั้นแล้วแสงเคลื่อนที่ไปไม่ถึงทั้งหมดหรือไปถึงได้บ้าง (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542) ซึ่งในการศึกษาวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับการเกิดเงา ซึ่งจะเกิดขึ้นนั้นต้องอาศัยองค์ประกอบสามส่วนด้วยกัน (เอกพงษ์, 2537) คือ 1) แสง ซึ่งประกอบด้วย คุณสมบัติพื้นฐานของแสง แหล่งกำเนิดแสงและชนิดของแสง ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง และทิศทางของแสง, 2) วัตถุที่รับแสง หรือวัตถุทึบที่ขวางทางแสง, และ 3) ระนาบรับเงาหรือพื้นผิวที่รับเงา และระยะห่างระหว่างวัตถุกับระนาบรับเงา ทั้งนี้จะศึกษาระนาบรับเงาที่เป็นแนวนอน แนวดิ่ง และ เอียง

1.9.2 วัตถุรับแสง กำหนดคือ "จุด" (Point)

"จุด" หมายถึง รอยหรือแต้มที่มีลักษณะกลมๆ ปรากฏที่ผิวพื้น (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542) องค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมถือว่า จุด เป็นองค์ประกอบขนาดเล็กที่สุด ที่บ่งบอกตำแหน่งหรือพิกัดในพื้นที่ว่าง และจุดทำให้เกิด เส้น ระนาบ รูปร่าง รูปทรง ดังนั้นทั้งรูปร่างและรูปทรงจึงมี จุด เป็นองค์ประกอบพื้นฐาน (บัณฑิต, 2535) ทั้งนี้ในการวิจัยนี้ ใช้ "จุด" เพื่อแสดงตำแหน่งวัตถุในการวิจัยนี้เป็นเบื้องต้น (Ching, 2009)

1.9.3 ทิศทางแสง (Light ray direction)

"แสง" หมายถึง ความสว่าง, สิ่งที่ทำให้ดวงตาแลเห็น (พจนานุกรม ฉบับราชบัณฑิตยสถาน พ.ศ. 2542) องค์ประกอบสำคัญของแสงมีลักษณะเป็นพลังงานคลื่นแม่เหล็กไฟฟ้าที่ทำให้เกิดความสว่าง ในการศึกษาวิจัยนี้ให้ความสำคัญกับแสงอาทิตย์ ซึ่งเดินทางเป็นเส้นตรง ทั้งนี้เพราะโดยทั่วไปงานสถาปัตยกรรมนิยมการอ้างอิงแสงจากดวงอาทิตย์เป็นหลัก

1.9.4 แบบไอโซเมตริก (Isometric drawing)

"แบบไอโซเมตริก" เป็นงานเขียนแบบภาพสามมิติที่มองเห็นสัดส่วนใกล้และไกลออกไปมีขนาดเท่ากัน ลักษณะภาพเป็นภาพจริง สามารถวัดขนาดต่างๆของด้านความยาว ความกว้าง และความสูงได้ คำว่า Isos แปลว่า "เท่ากัน" เป็นการเขียนภาพกำหนดแกน 3 แกนมาบรรจบกันที่จุดเดียว โดยมุมทั้งสามมุมเท่ากับ 120° ก่อนที่จะเขียนภาพไอโซเมตริก มักจะต้องเข้าใจภาพฉาย (Orthography projection) ก่อนเพื่อ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ต้องการทราบความยาว ความกว้าง จากภาพด้านบน (Top view) ความยาวกับความสูง จากภาพด้านหน้า (Front view) และความกว้าง หรือความหนากับความสูง จากภาพด้านข้าง (Side view)

1.9.5 ภาพออโธกราฟิก (Orthographic)

"ภาพออโธกราฟิก" คือ การฉายภาพในลักษณะการฉายเส้นขนาน โดยที่เส้นฉาย(Projection line) จะขนานกันโดยทุกเส้นในทิศทางเดียวกันจะไม่มีการรวมศูนย์หรือมารวมเป็นจุดเดียวกัน และเส้นฉายจะตรงไปตั้งฉากกับระนาบจำลองภาพ (Plane of projection) ซึ่งจะได้ภาพของวัตถุที่มีขนาดสัดส่วนตรงตามที่เป็นจริง โดยระนาบจำลองภาพนั้นจะประกอบด้วยระนาบหลัก 2 ระนาบ คือ ระนาบแนวนอนหรือแนวราบ (Horizontal plane) และ ระนาบแนวตั้งหรือแนวดิ่ง (Vertical plane) หรืออธิบายได้ว่า ภาพออโธกราฟิกนั้น ประกอบด้วย รูปจำลองที่เกิดในระนาบแนวตั้งหรือที่เราเรียกว่า รูปด้าน (Side view) แต่สำหรับงานสถาปัตยกรรมใช้คำว่า Elevation จำนวน 4 รูปด้าน คือ รูปด้านหน้า(Front-side view), รูปด้านซ้าย(Left-side view), รูปด้านขวา (Right-side view), รูปด้านหลัง(Rear view), และจะได้รูปจำลองที่เกิดในระนาบนอนอีก 2 รูป คือ รูปด้านบน(Top view แต่สำหรับงานสถาปัตยกรรมใช้คำว่า Plan), และรูปด้านข้างใต้ (Bottom view)

1.9.6 กล่องแสง (Light ray box)

ศ.เฉลิม รัตนทัศนีย (2550) และ รศ.เอกพงษ์ จุลเสนีย์ (2537) ได้กำหนดมุมขนาด 45° ในงานรูปออโธกราฟิก ซึ่งเป็นมุมที่มีอยู่แล้วที่ไม้ฉากสามเหลี่ยม ทั้งนี้ได้กำหนดกล่องลูกบาศก์จตุรัสใส สมมติลำแสงจากดวงอาทิตย์ส่องทแยงมุมกล่อง จากมุมซ้ายบนลงมายังมุมขวาล่าง มุมนี้หมายถึงแสงส่องมาต้องวัตถุตัวต้นแบบนั้นจะทำมุมตั้งกับผืนราบที่ใช้เป็นผืนเขียนรูปและทำมุมนอนกับผืนที่ตั้งวัตถุที่ใช้เป็นผืนเขียนรูปตั้งเป็น 45° เท่ากัน โดยถือว่าเส้นแสงนี้แทนรัศมีของแสงอาทิตย์ที่ขนานกันทุกเส้น

1.9.7 กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ คือ

องศาของทิศทางแสงอาทิตย์, จุดแสดงวัตถุ, ระนาบรับเงาแนวนอน,แนวดิ่ง และเอียง

นักศึกษาในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น ร่วมทดลอง นักศึกษาชั้นปีที่ 1 จำนวน 70 คน กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

1.10 ระยะเวลาดำเนินโครงการและ แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย 12 เดือน (ตารางที่ 1.1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.10 ระยะเวลาดำเนินโครงการและ แผนการดำเนินงานโครงการวิจัย 12 เดือน (ตารางที่ 1.1-1.2)

ตารางที่ 1.1 แสดงระยะเวลาดำเนินโครงการ

การดำเนินงาน	ระยะเวลา												หมายเหตุ
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค.	ก.ย	
กำหนดปัญหาและสภาพการณ์ของปัญหา	←	→											
ทบทวนวรรณกรรม กรอบแนวคิด,ตั้งสมมติฐาน			←	—	→								
การออกแบบวิจัย วิธีการและเครื่องมือ					←	—	→						
การดำเนินการทดลอง							←	—	→				
การวิเคราะห์ข้อมูล และผลการวิจัย										←	→		
สรุปผลวิจัยและอภิปราย จัดทำรูปเล่ม											←	→	

ตารางที่ 1.2 แสดงแผนการใช้จ่ายเงิน

รายการ	วงเงินที่คาดว่าจะใช้แต่ละเดือน												หมายเหตุ
	ต.ค.	พ.ย.	ธ.ค.	ม.ค.	ก.พ.	มี.ค.	เม.ย.	พ.ค.	มิ.ย.	ก.ค.	ส.ค	ก.ย	
ค่าจ้างเขียนแบบ				←	→								
ค่าจ้างทดลองแสงและประเมินผล							←	—	—	→			
ค่าจ้างจัดทำรายงานวิจัยฉบับสมบูรณ์											←	→	
ค่าวัสดุโครงการวิจัย	←	—	—	—	—	→	←	—	—	—	—	→	

ผลงานที่คาดว่าจะได้รับจากโครงการวิจัยฯ : บทความทางวิชาการ ในวารสาร ระดับชาติ (National Journal) วารสารวิชาการ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ปี พ.ศ. 2559

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 2

ทบทวนวรรณกรรม

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัยนี้ จะกล่าวถึงทฤษฎีและแนวคิดตลอดจนงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับ การศึกษาเพื่อการหาแนวทาง วิธีการ เพื่อวิธีการเขียนแบบเงาในงานแบบไอโซเมตริกซึ่งได้ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องดังนี้

2.1 กลุ่มทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง "ร่ม-เงา"

2.2 กลุ่มทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง "แสง"

2.3 กลุ่มทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง "แบบไอโซเมตริก"

2.4 กลุ่มทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง "กล่องแสง"

2.5 กลุ่มทฤษฎีที่เกี่ยวข้อง "ความพึงพอใจ"

2.6 สรุปผลการทบทวนวรรณกรรม

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องกับงานวิจัย

2.1 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง "ร่ม-เงา"

การเกิดเงาที่เราเห็นนั้นประกอบด้วยองค์ประกอบสามส่วนด้วยกัน (เอกพงษ์, 2537) ดูภาพที่ 2.1คือ

1) แสง ซึ่งประกอบด้วย คุณสมบัติพื้นฐานของแสง แหล่งกำเนิดแสงและชนิดของแสง ตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง และทิศทางของแสง

2) วัตถุที่รับแสง หรือวัตถุทึบที่ขวางทางแสง

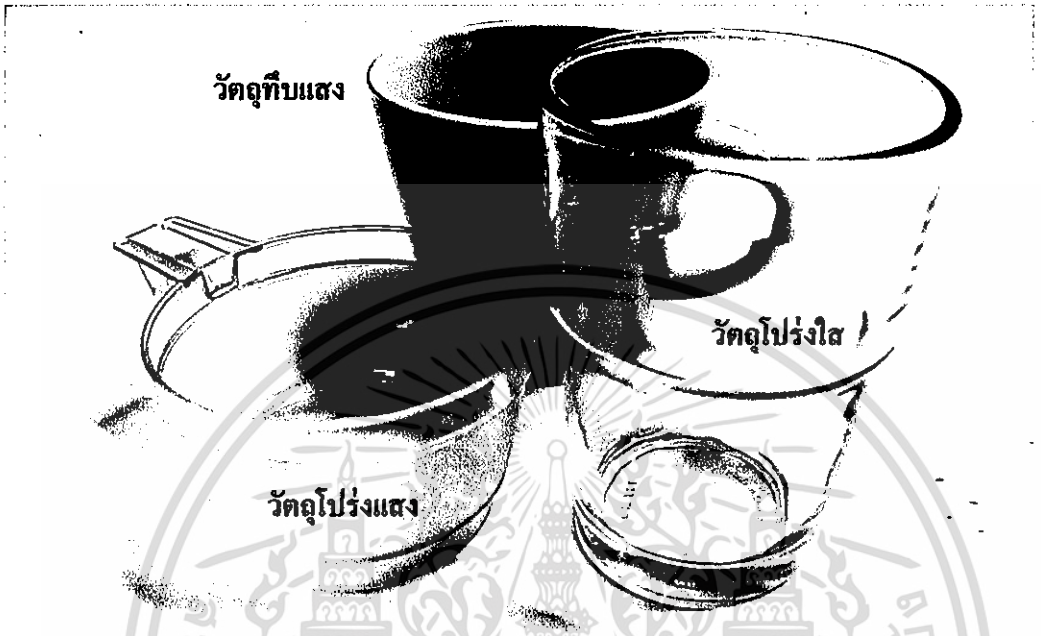
3) ระนาบรับเงาหรือพื้นผิวที่รับเงา และระยะห่างระหว่างวัตถุกับระนาบรับเงา

ภาพที่ 2.1 แสดงองค์ประกอบที่ทำให้เกิดเงา

แสงที่ส่องไปกระทบวัตถุนั้น มีผลต่อลักษณะของร่มเงา แต่ตัววัตถุเองก็เป็นส่วนสำคัญที่จะยอมให้แสงผ่านหรือไม่ผ่าน ทำให้มีการจำแนกวัตถุออกตามลักษณะการยอมให้แสงผ่านหรือไม่ ออกเป็น 3 กลุ่ม คือ วัตถุที่ยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านเป็นเส้นตรงไปได้นั้น เราเรียกวัตถุนี้ว่า "วัตถุโปร่งใส" (Transparent object) เช่น แก้วใส วุ้นใส น้ำใส เป็นต้น ถ้าแสงเคลื่อนที่ผ่านวัตถุแล้วเกิดการกระจายของแสงออกไป โดยรอบ ทำให้แสงเคลื่อนที่ไม่เป็นเส้นตรง เราเรียกวัตถุนั้นว่า "วัตถุโปร่งแสง" (Translucent object) เช่น กระจกฝ้า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กระดาษไข เป็นต้น ส่วนวัตถุที่ไม่ยอมให้แสงเคลื่อนที่ผ่านไปได้ เราเรียกว่า "วัตถุทึบแสง" (Opaque object) เช่น ผนังคอนกรีต แผ่นไม้กระดาน หิน มนุษย์ เป็นต้น (ดูภาพที่ 2.2)

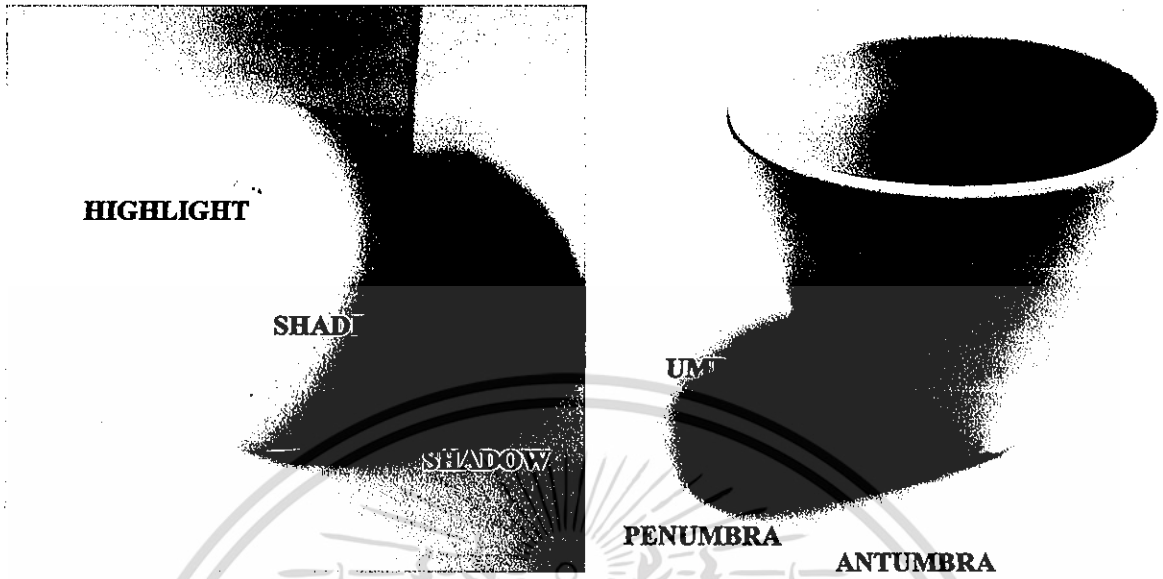


ภาพที่ 2.2 แสดงวัตถุโปร่งใส วัตถุโปร่งแสง และวัตถุทึบแสง

ทั้งนี้ในการตกกระทบของแสงจะทำให้เกิดร่มบนตัววัตถุ และเงาบนระนาบอื่น คือเมื่อแสงกระทบวัตถุจะเกิดพื้นที่บนวัตถุเกิดความต่างของค่าแสงได้สองระนาบคือ ระนาบที่หันรับแสง(Highlight) และระนาบที่ไม่ได้หันรับแสง(สว่างน้อยกว่า) เราเรียกพื้นที่บนวัตถุที่ไม่ได้หันรับแสงนั้นว่า "ร่ม" (Shade or High Shade) ส่วนอีกพื้นที่ที่วัตถุหรือส่วนของวัตถุได้บดบังแสงไว้บนพื้นที่ของระนาบอื่น ทำให้แสงเคลื่อนที่ไปไม่ถึงทั้งหมดหรือไปถึงได้บ้างและปรากฏเป็นรูปร่างของวัตถุนั้น เราเรียกพื้นที่รูปร่างนั้นว่า "เงา" (Shadow) ซึ่งเงายังแบ่งออกเป็น 3 ส่วน คือ ส่วนที่มืดที่สุดเรียกว่า Umbra ส่วนที่มืดปานกลางเรียกว่า Penumbra ส่วนที่มืดน้อย เป็นวงจาง ๆ ถัดจาก Penumbra เรียกว่า Antumbra (ดูภาพที่ 2.3)

ในกรณีเปรียบเทียบระหว่าง ร่มและเงา เช่น กรณีเราเดินบนถนนจากทิศใต้มุ่งหน้าไปทางทิศเหนือกลางแสงอาทิตย์ยามเช้า เมื่อเราเดินเงาของเราบนถนนจะเปลี่ยนแปลงไปเรื่อยๆตามตำแหน่งที่เราเคลื่อนที่ไป แต่ส่วนของ "ร่ม" นั้นจะยังคงอยู่บนตัวเราและอยู่ประจำด้านซ้ายที่ไม่ได้รับแสงอยู่ตลอด จนกว่าเวลาจะเปลี่ยน ก็จะเกิดการเปลี่ยนแปลงเงาตามเวลา หรือกรณีวัตถุหนึ่งชิ้นแต่วางบนระนาบพื้นที่ต่างชนิดกันก็จะให้เงาที่มีรูปร่างต่างกัน แต่รูปร่างของร่มบนวัตถุยังเหมือนเดิม สิ่งที่มีผลกับร่ม-เงา ได้แก่ ตำแหน่งและระยะของแหล่งกำเนิดแสง วัตถุ และระนาบรับเงา, ตำแหน่งและระยะระหว่างแหล่งกำเนิดแสงกับวัตถุ, ตำแหน่งและระยะระหว่างวัตถุกับระนาบรับเงา, และ ลักษณะของวัตถุและระนาบรับเงา (แนวนอน, แนวดิ่ง, เอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.3 แสดง"ร่ม-เงา" และ แสดงพื้นที่เงา 3 ส่วน คือ Umbra, Penumbra, และ Antumbra

จากการศึกษาองค์ประกอบทางการออกแบบด้านสถาปัตยกรรมนั้น องค์ประกอบเริ่มแรกคือ "จุด (Point)" จุดเรียงตัวต่อกันอย่างมีทิศทางจนเป็น "เส้น(Line)" เมื่อเส้นตัดกันก็เกิดจุดอีก เมื่อเราเริ่มการเชื่อมต่อเส้นปิดล้อมพื้นที่ใดพื้นที่หนึ่งทำเกิดแผ่นพื้นที่ เรียก "ระนาบ(Plane)" ระนาบมีความเป็นสองมิติ คือ มีความกว้างและความยาว โดยมีเส้นรอบพื้นที่นั้น เรียกว่า "รูปร่าง(Shape)" หรือ ระนาบอาจเกิดจาก กลุ่มของจุดและเส้นซึ่งเรามองผ่านไปแล้วเกิดลักษณะของระนาบ ระนาบเช่นนี้เป็นองค์ประกอบในความนึกคิด การที่เราจะสังเกตรูปร่างได้ก็ต่อเมื่อเรามองเห็นความแตกต่างของสี(Color), พื้นผิวสัมผัส(Texture) และเมื่อเรานำระนาบมาปิดล้อมพื้นที่ ก็จะเกิดปริมาตร(Volume), เกิดก้อน(Mass) ที่เรียกว่า "รูปทรง(Form)" ภายในรูปทรงที่ไม่ทึบตันนั้นคือ "พื้นที่ว่างภายใน(Space)" โดยระนาบที่ปิดล้อมแบ่งออกเป็น 3 แบบ อ้างอิงตามตำแหน่งของระนาบนั้น คือ 1) ระนาบบนหรือเพดาน(Overhead plane/ Ceiling), 2) ระนาบผนัง(Vertical plane ประกอบด้วย Solid & Void) และ 3)ระนาบพื้น(Base plane/ Floor)และระหว่างรูปร่างนั้น และพื้นที่โดยรอบ รูปร่างของระนาบ

2.2 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง "แสง"

องค์ประกอบสำคัญของแสงมีลักษณะเป็นพลังงานรูปหนึ่ง เดินทางในรูปคลื่นด้วยอัตราเร็วสูง 299,792,458 เมตรต่อวินาที (ประมาณ 300,000 กม.ต่อวินาที) เมื่อแสงเคลื่อนที่จะเห็นเป็นลำแสงเส้นตรง และมีคุณสมบัติของอุณหภูมิแสง (Temperature) มีหน่วย เคลวิน(Kelvin) เช่น 1,900°K แสงสีแดงส้มแบบ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

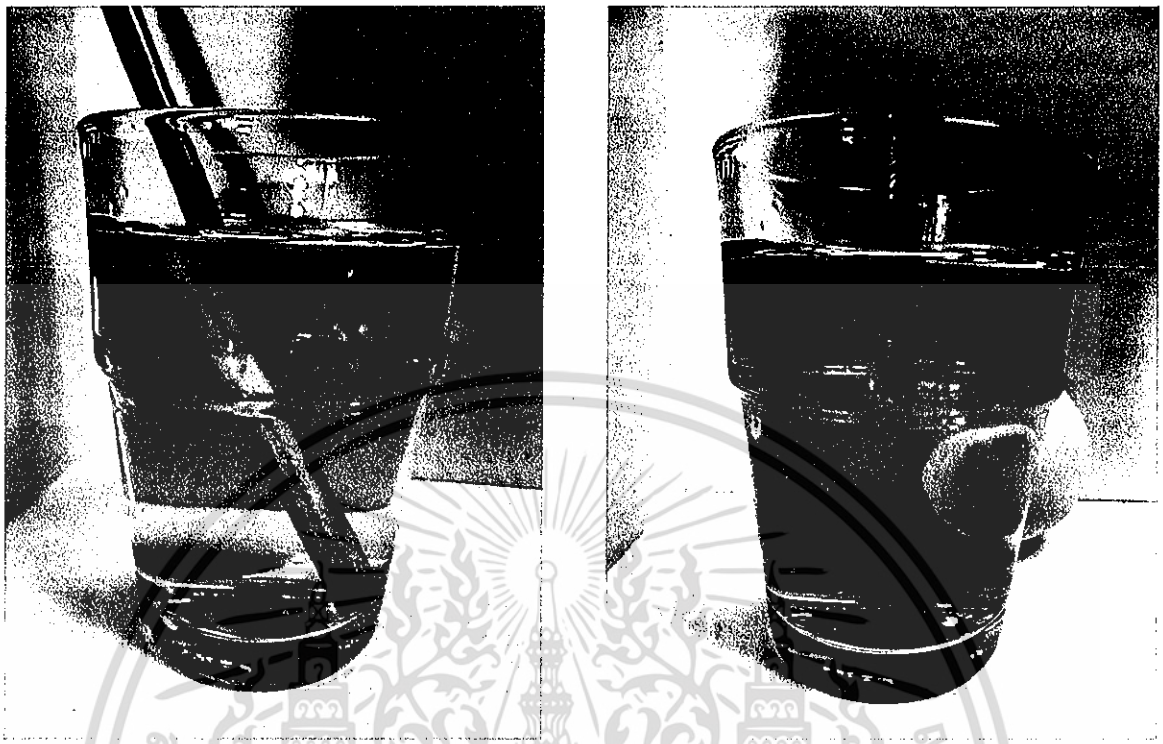
แสงเทียน, 2,800°K แสงหลอดไฟแบบไส้อินแคนเดสเซนต์, 3,500°K แสงตอนพระอาทิตย์ขึ้น หรือหลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เรียกว่า วอร์มไวท์(Warm White), 4,500°K หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เรียกว่า คูลไวท์ (Cool White), 5,500°K แสงในช่วงตอนเที่ยง, 6,500°K แสงเฉลี่ยในช่วงวันหรือแสงจาก หลอดฟลูออเรสเซนต์ที่เรียกว่า เดไลท์ (Daylight) เป็นต้น คุณสมบัติของความสว่างของแสง (illuminance) มีหน่วยเป็น ลักซ์(lux) และคุณสมบัติของสีแสง ที่รียกว่า "สีของแสง" (มาโนช, 2538) โดยการวิเคราะห์สีจากแสงสเปคตรัม (Spectrum) ซึ่งเป็นความถี่ของคลื่นแสง(Light wave length)ที่สามารถมองเห็นได้ด้วยสายตามนุษย์จำนวน 7 สี ได้แก่ ม่วง คราม น้ำเงิน เขียว เหลือง ส้ม แดง แสงบนจอโทรทัศน์และคอมพิวเตอร์ ได้จัดกลุ่มสีของแสงเป็น แสงสีแดง แสงสีเขียว และแสงสีน้ำเงิน หรือเรียกว่า "แสงสีปฐมภูมิ" ทั้งนี้เรามองเห็นวัตถุที่เปล่งแสงด้วยตัวเองไม่ได้ก็เพราะภาพที่เราเห็นนั้นจะต้องเกิดจากการสะท้อนของแสงที่ตกกระทบวัตถุเข้าสู่ตาของเรา คือ เกิดจากการที่ก้อนพลังงานแสง (อนุภาคโฟตอนของแสง) ไปกระตุ้น เซลล์รูปแท่งในจอตา(Rod cell) และ เซลล์รูปกรวยในจอตา (Cone cell) ที่จอตา (Retina) ให้ทำการสร้างสัญญาณไฟฟ้าบนเส้นประสาท และส่งผ่านเส้นประสาทตาไปยังสมอง ทำให้เกิดการรับรู้มองเห็น ดังนั้นสีของวัตถุจึงก่อให้เกิดคุณภาพของแสงที่สะท้อนด้วย โดยสีของวัตถุหรือที่เราเข้าใจกันเรื่องทฤษฎีสีของวัตถุ หรือ Color Theory (มาโนช, 2538) กำหนดเนื้อสีนั้นเรียกว่า รงควัตถุ (Pigment) คือสารที่มีสีรงควัตถุตามธรรมชาติหาได้จากสัตว์ พืช หิน แร่ธาตุ ได้แก่ สีขาว สีดำ สีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน โดยกำหนดสีแดง สีเหลือง และสีน้ำเงิน รวมเรียกว่า "สีปฐมภูมิ" คุณสมบัติของแสงที่สำคัญ ยังมี 4 ข้อ ได้แก่

2.2.1 การเดินทางเป็นเส้นตรง (Rectilinear propagation) เรียกว่ารังสีแสง (Light ray)

2.2.2 การหักเห (Refraction)

การหักเหของแสงนั้นต้องผ่านตัวกลาง ซึ่งในสถานะที่แสงผ่านอากาศเราจะให้ค่าการหักเหเท่ากับ 1 ส่วนการหักเหผ่านวัสดุอื่นมีค่าแตกต่างกัน เช่น น้ำ ค่าดัชนีการหักเห เท่ากับ 1.33 , แก้วใส ค่าดัชนีการหักเหเท่ากับ 1.5-1.9 เป็นต้น ซึ่งมีผลกับการบังคับทิศทางแสง เช่น การนำหลักการนี้ไปใช้กับการออกแบบโคมไฟ และการหักเหของแสงก็มีผลกับการเห็นภาพโดยตรง เช่น การส่องแสงผ่านอากาศไปยังน้ำวัตถุส่วนที่อยู่ในน้ำใหญ่เกินจริง (ภาพที่ 2.4) ทำให้เราเห็นวัตถุใต้น้ำอยู่ใกล้ผิวน้ำเกินกว่าความเป็นจริง หรือเห็นว่าน้ำตื้น หรือปรากฏการณ์มิราจ(Mirage) แสงผ่านอุณหภูมิของอากาศที่ต่างกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

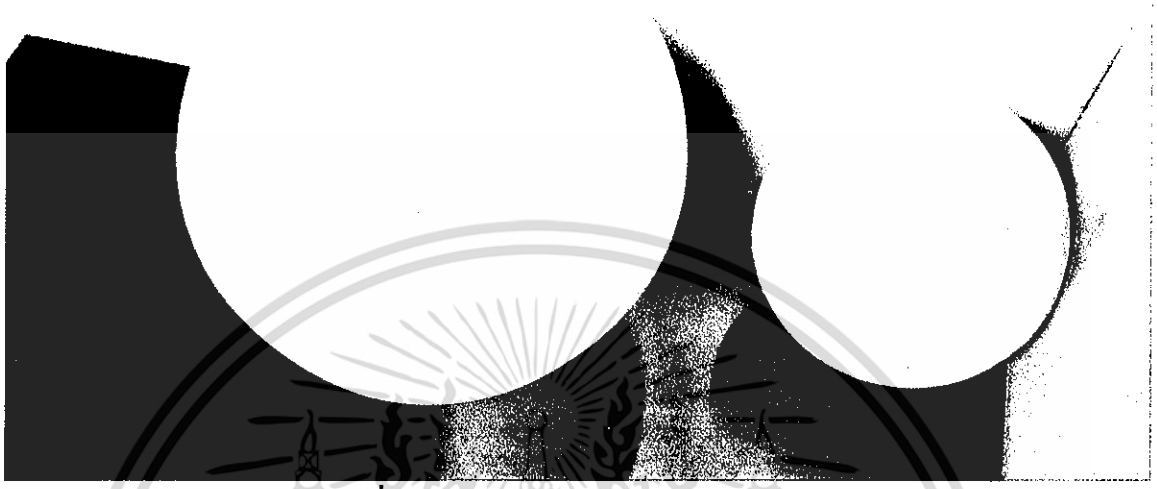


ภาพที่ 2.4 แสดงลักษณะการหักเหของแสง

2.2.3 การสะท้อน (Reflection)

การที่แสงตกกระทบผิวระนาบของวัตถุแล้วสะท้อนกลับออกมา (ดูภาพที่ 2.5) มีลักษณะแบ่งเป็น 1. การสะท้อนแบบปกติ (Regular reflection) คือแสงตกกระทบบนวัตถุที่ผิวเรียบมันวาว มีมุมตกกระทบเท่ากับมุมสะท้อน เช่น เราจะเห็นวัตถุคมชัดและบางครั้งก็เกิดแสงจ้าที่ผิววัตถุมากเกินไป 2.การสะท้อนแบบกระจาย (Diffuse reflection) คือแสงตกกระทบบนวัตถุที่ผิวขรุขระ ทำให้มุมสะท้อนมีทิศทางไม่แน่นอนแตกกระจายหลากหลายทิศทาง ทำให้เราเห็นวัตถุโดยไม่เกิดการสว่างจ้าบนผิววัตถุ เป็นต้น และ 3.การสะท้อนกลับหมด (Total internal reflection) เกิดในกรณีที่เรามองผ่านวัตถุที่เป็นตัวกลางการหักเหสองอย่าง จากตัวกลางที่มีความหนาแน่นมากกว่าไปสู่ตัวกลางที่มีความหนาแน่นน้อยกว่า แล้วทำให้เราไม่เห็นภาพวัตถุนั้น เช่น เราดำน้ำแล้วมองขึ้นไปดูเครื่องบินบนท้องฟ้า การหักเหของภาพที่ผิวน้ำบางครั้งถ้าเรามองด้วยองศาเทียบกับผิวน้ำที่น้อยเกินไปก็จะทำให้เราไม่เห็นเครื่องบิน ซึ่งเราใช้หลักการการสะท้อนกลับหมดนี้ในใยแก้วนำแสง โดยหลักของการใช้มุมวิกฤติ (Critical angle)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.5 แสดงการสะท้อนของแสงบนผิววัตถุ

2.2.4 การกระจาย (Dispersion)

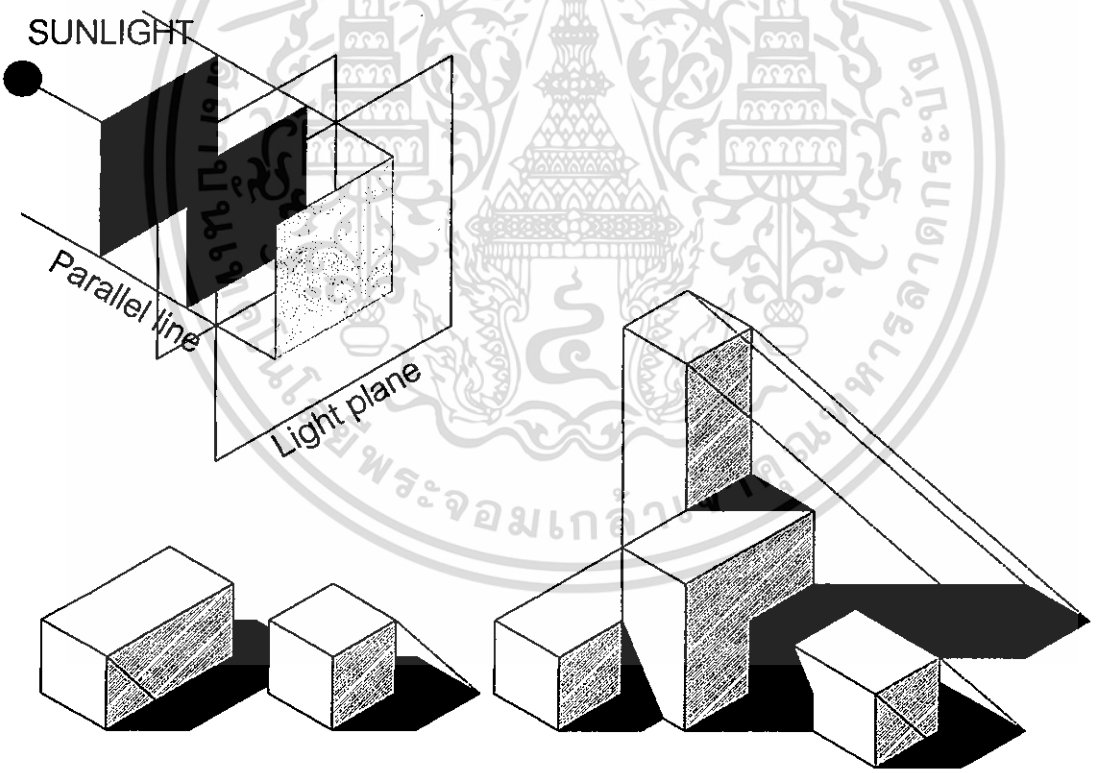
เนื่องจากแสงมีความยาวคลื่นต่างกัน จึงเกิดการเดินทางด้วยความเร็วที่ต่างกันเมื่อผ่านตัวกลางเดียวกันจึงทำให้เกิดการแยกแสงออกมา เช่นการเกิดสีของรุ้งกินน้ำ เพราะเกิดการหักเหที่ผิวละอองน้ำในอากาศกระจายสีต่างๆออกมา หรือการนำมาสู่การออกแบบแผ่นสะท้อนแสงหน้าโคมไฟ (ดูภาพที่ 2.6)

ภาพที่ 2.6 แสดงการกระจายแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แหล่งกำเนิดแสงและชนิดของแสง คุณภาพของแหล่งกำเนิดแสงมีความสำคัญมาก แหล่งกำเนิดแสงที่ดูมีขนาดเล็กเช่นหลอดไฟ หรือดวงอาทิตย์ (เนื่องจากอยู่ไกลจากโลก) เมื่อตกกระทบลงบนผิวของวัตถุจะปรากฏจำนวนชั้นความแตกต่างของความเข้มของแสงมีน้อย กล่าวคือที่แสงที่สว่างจะสว่างมาก ที่มืดก็จะมืดมาก เป็นต้น แหล่งกำเนิดแสงแบ่งออกเป็น 2 กลุ่มใหญ่ คือ

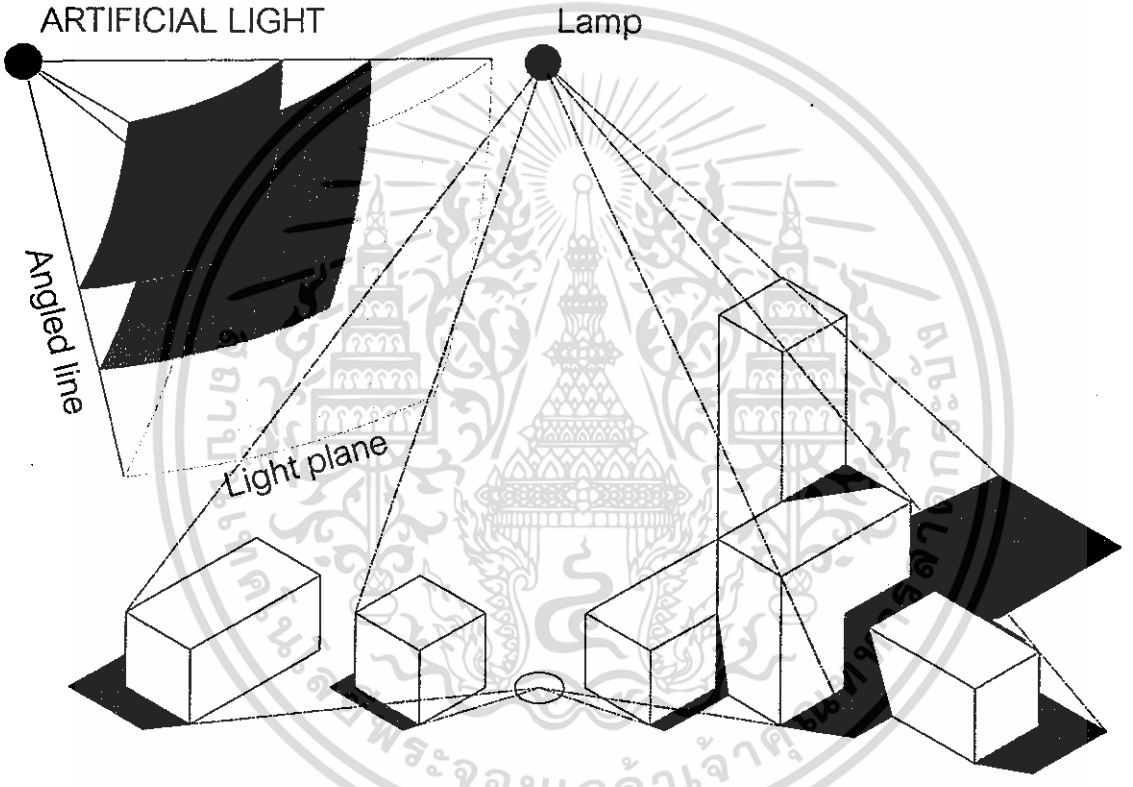
1.แหล่งกำเนิดแสงธรรมชาติ(จากดวงอาทิตย์และแสงที่เกิดจากสิ่งมีชีวิต เช่น หิ่งห้อย เห็ดเรืองแสง เป็นต้น) โดยทั่วไปงานสถาปัตยกรรมนิยมการอ้างอิงแสงจากดวงอาทิตย์ เป็นหลัก ทั้งนี้เนื่องจากอาคารส่วนใหญ่ต้องคำนึงถึงภูมิอากาศและภูมิประเทศ ส่วนงานสถาปัตยกรรมภายใน นิยมแสงประดิษฐ์ คือจากดวงโคม ทั้งนี้สำหรับการศึกษาแสงเงาในแบบเบื้องต้นจะใช้เกณฑ์แสงจากดวงอาทิตย์ และเนื่องจากดวงอาทิตย์มีระยะไกลจากวัตถุบนโลกมาก องศาการตกกระทบของลำแสงจึงถือเป็นลำแสงขนาน จึงใช้องศาเดียวในหนึ่งช่วงเวลา หรือแสดงในแบบเป็นเส้นขนาน ด้านของร่มจึงเป็นด้านเดียวกัน ทิศทางของเงาก็จะไปในทิศทางเดียวกัน (ดูภาพที่ 2.7)



ภาพที่ 2.7 แสดงเส้นแสงจากดวงอาทิตย์เป็นเส้นขนาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2. แหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ (แบ่งเป็น 4 กลุ่ม คือ เกิดโดยการเผาไหม้ เช่น ตะเกียง ผงไฟแวบ ใยแมกนีเซียม, โดยการเผาให้ร้อน เช่น หลอดไฟ, โดยการให้ไฟอาร์ค เช่น คาร์บอนอาร์ค,และ โดยการผ่านกระแสไฟฟ้าไปในไอปรอทหรือก๊าซเฉื่อย เช่น หลอดฟลูออเรสเซนต์) สิ่งที่ต้องคำนึงถึงในเรื่องของแหล่งกำเนิดแสงที่สำคัญคือ ดวงโคม ซึ่งจะมีลักษณะการกระจายแสงที่แตกต่างกันตามการออกแบบของผลิตภัณฑ์ องศาการตกกระทบของลำแสงไปยังวัตถุจึงแต่งต่างกัน ทำให้ด้านของร่ม มีความแตกต่างกันและทำให้เกิดเงาที่แคบกว้างต่างกันแล้วมุ่งไปคนละทิศละทาง (ดูภาพที่ 2.8)



ภาพที่ 2.8 แสดงเส้นแสงจากโคมไฟเป็นเส้นรวมจากจุดกำเนิดแสง

การแสดงมิติของแสงและเงาในงานแบบนั้นมีความจำเป็นต้องกำหนดมุมของแสงเพื่อให้เป็นจุดเริ่มต้นมูลฐาน โดยงานทางด้านสถาปัตยกรรมนั้นมักอ้างอิงแหล่งกำเนิดแสงจากดวงอาทิตย์เป็นสำคัญ และเพื่อความสะดวกในการเขียนแบบงานให้สอดคล้องกับอุปกรณ์เขียนแบบที่ใช้กันอยู่จึงมักกำหนดมุมของแสงที่ส่องมายังวัตถุที่ 45° การที่เรากำหนดแสงหลักจากดวงอาทิตย์นั้นนิยมกำหนดมุมในรูปด้านของกล่องแสงที่ 45° เพื่อความสะดวกในการขียนเงาในงานไอโซเมตริก เพราะจะได้ทิศทางของแสงหลักในงานไอโซเมตริกเท่ากับ 30° และมีความสะดวกในการเขียนเงาของวงกลมที่พื้นระนาบรับเงา (เอกพงษ์, 2537)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.3 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง "แบบไอโซเมตริก"

ภาพสามมิติ โดยใช้แกน หรือ ภาพแอกโซโนเมตริก ครออิง (Axonometric drawing) มาจากคำว่า Axon แปลว่า "แกน" รวมกับคำว่า Metron แปลว่า "การวัด" หรืออาจเรียกว่า "ภาพอักษมาตร"(เฉลิม, 2550) มีหลักการก็คือต้องเขียนเป็นเส้นขนาน (Parallel projection) โดยการเขียนภาพกำหนดแกน 3 แกนมาบรรจบกันที่จุดเดียว ดังนั้นการวัดหรือกล่าวถึงมุมในงานแอกโซโนเมตริกจึงอ้างถึงมุมโดยรอบจุดดังกล่าว และภาพแอกโซโนเมตริกมักต้องมีแกนหลักตั้งฉากกับแนวระนาบ(เสมือนแกน x, แกน y, และแกน z) แล้วเขียนออกมาเป็นภาพฉายซึ่งสามารถแสดงได้ 3 ด้านต่อ 1 ชิ้นงานมาเขียนประกอบกันในรูปเดียวกัน ซึ่งภาพแอกโซโนเมตริก สามารถแบ่งได้เป็น 3 ประเภท โดยแยกตามลักษณะของมุมที่เกิดขึ้นจากจุดรวมกันของแกนทั้งสาม คือ ไตรเมตริก โปรเจคชั่น(Trimetric projection)หรือ "รูปแบบไตรมาตร", ไดเมตริก โปรเจคชั่น (Dimetric projection)หรือ "รูปแบบทวิมาตร", และ ไอโซเมตริก โปรเจคชั่น(Isometric projection)หรือ "รูปแบบสมมาตร" (ดูภาพที่ 2.9)

2.3.1 ไตรเมตริก โปรเจคชั่น (Trimetric projection)

การเขียนภาพกำหนดแกน 3 แกนมาบรรจบกันที่จุดเดียว โดยมุมทั้งสามมุมนั้นมีองศาแตกต่างกันทั้งสามมุม

2.3.2 ไดเมตริก โปรเจคชั่น (Dimetric projection)

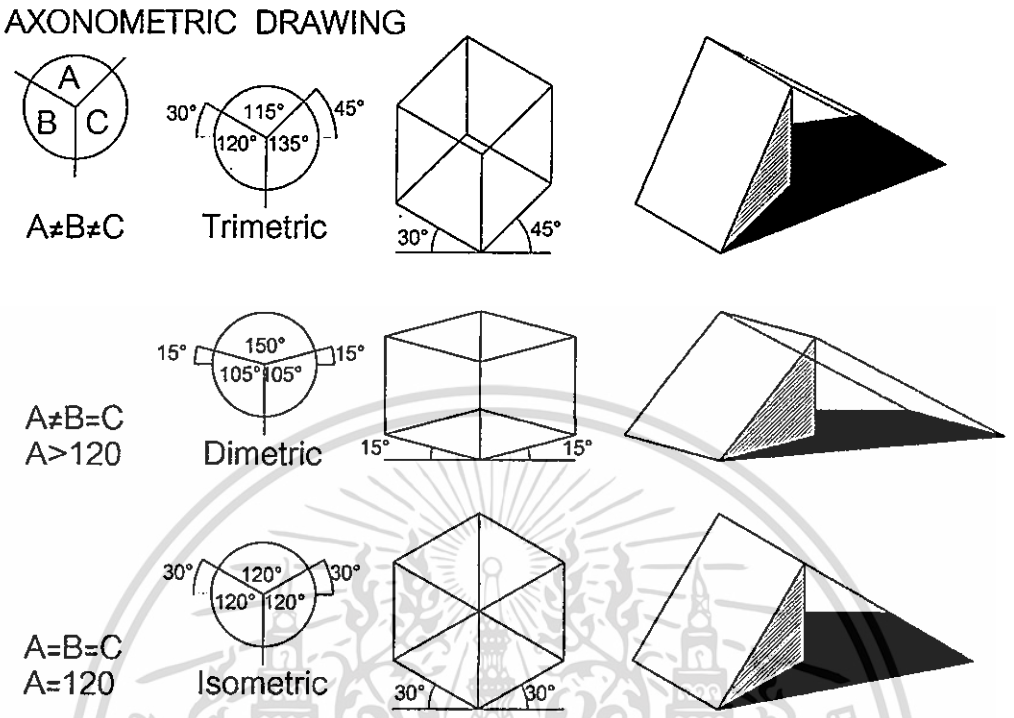
การเขียนภาพกำหนดแกน 3 แกนมาบรรจบกันที่จุดเดียว โดยมุมหนึ่งในสามมุมที่ต่างจะต้องมากกว่า 120° และอีกสองมุมนั้นต้องมีขนาดเท่ากัน มีกรณีที่น่าสังเกตุคือ ถ้าใช้มุม 90°, 135°,135° นั้นเป็นภาพออบลิค (Oblique drawing) และมุม 90°, 90°, 180° ไม่สามารถเขียนภาพสามมิติได้

2.3.3 ไอโซเมตริก โปรเจคชั่น (Isometric projection)

มาจากคำว่า Isos แปลว่า "เท่ากัน" เป็นการเขียนภาพกำหนดแกน 3 แกนมาบรรจบกันที่จุดเดียว โดยมุมทั้งสามมุมเท่ากับ 120° การเขียนภาพภาพไอโซเมตริก โปรเจคชั่น ก่อนที่จะเขียนภาพไอโซเมตริก มักจะต้องเข้าใจภาพฉาย (Orthography projection) ก่อนเพื่อต้องการทราบความยาว ความกว้าง จากภาพด้านบน (Top view) ความยาวกับความสูง จากภาพด้านหน้า (Front view) และความกว้าง หรือความหนากับความสูง จากภาพด้านข้าง (Side view) จากภาพออโธกราฟิก ทำได้โดยการปรับภาพรูปด้าน ซึ่งมีองศาของแบบที่ระยะของความสูงเป็นมุม 90° และความกว้างฐานหรือพื้นเป็นมุม 180° เมื่อต้องเขียนภาพไอโซเมตริก ต้องปรับองศาของฐานเข้าสู่มุม 30° โดยใช้การโปรเจ็คชั่นด้วยส่วนโค้งของวงกลม หรือใช้เส้นที่มีองศาเท่ากับ 75° ลากไปตัดกับเส้นฐาน 30° และภาพด้านบน เนื่องจากมีลักษณะเป็นแปลนจึงต้องปรับทุกด้านให้เข้าสู่มุม 30°

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สำนักหอสมุดกลาง พระจอมเกล้าลาดกระบัง



ภาพที่ 2.9 แสดงภาพแอกโซโนเมตริก ดรออิง ที่มุมกล่องแสง 1:1

ซึ่งภาพแบบในกลุ่มไตรเมตริก โปรเจคชั่น(Trimetric projection) และ ไดเมตริก โปรเจคชั่น (Dimetric projection) ถ้ามีมุมใดมุมหนึ่งเป็น 90° ยังสามารถกำหนดแยกกลุ่มออกเป็น ภาพรูปเฉลียง (Oblique drawing) ซึ่งแยกย่อยออกเป็น 2 ประเภท กล่าวคือ

<u>ภาพรูปเฉลียง หรือ ภาพออบลิค</u> (Oblique drawing) เป็นการเขียนภาพบนหลักการเส้นขนานเช่นกัน แต่มีคุณสมบัติที่ด้านหนึ่งจะต้องเป็นระนาบตั้งฉาก หรือ 90° หรือกล่าวง่ายๆ คือการโปรเจ็คชั่นภาพจากรูปด้าน มีด้วยกันสองแบบ แสดงในภาพที่ 2.10 คือ แบบแรกใช้ภาพออบลิคจากรูปด้านบน เรียกว่า "แปลนออบลิค"(Plan oblique) โดยเขียนแปลนในรูปมุมฉาก แล้วลากภาพด้านข้างเอียงที่มุม 60° และอีกด้านข้างเอียงมุม 30° เนื่องจากภาพชนิดนี้มีมุมเอียงที่ด้านข้างมากจนวัตถุเกิดมุมแหลมมาก (30°) จึงไม่ค่อยนิยม และแบบที่สองของงานออบลิคคือ ใช้รูปด้านข้างในงานออโธกราฟิก เรียกว่า "อีเลเวชั่นออบลิค" (Elevation oblique) โดยวาดรูปด้านข้างก่อน แล้วลากภาพขึ้นมาทางด้านข้างทั้งรูปด้านและด้านแปลนด้วยมุม 45° ทั้งนี้เนื่องด้วยงานภาพรูปเฉลียงเมื่อเขียนระยะด้านเอียง 45° จะเกิดสัดส่วนที่ไม่ค่อยสมจริงนัก จึงไม่ค่อยนิยมใช้ในงานสถาปัตยกรรมและงานสถาปัตยกรรมภายในนัก แต่เราก็ควรทำความเข้าใจงานแบบภาพรูปเฉลียงไว้ซึ่งภาพรูปเฉลียงแบบรูปด้านแบ่งออกเป็น 3 ประเภท คือ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

143728

1) ภาพรูปเฉลียงแบบเต็มส่วน (Cavalier oblique) มุมเอียง 45° สัดส่วนทั้ง 3 ด้าน คือ กว้าง: สูง: ลึก(ด้านเอียง 45°) เป็น 1:1:1 แสดงว่าสามารถวัดระยะตามแบบได้ทั้งสามด้าน แต่การมองในเชิงศิลปะจะเห็นสัดส่วนของรูปนั้นมีความลึกมากเกินไปจากความรู้สึกจริง

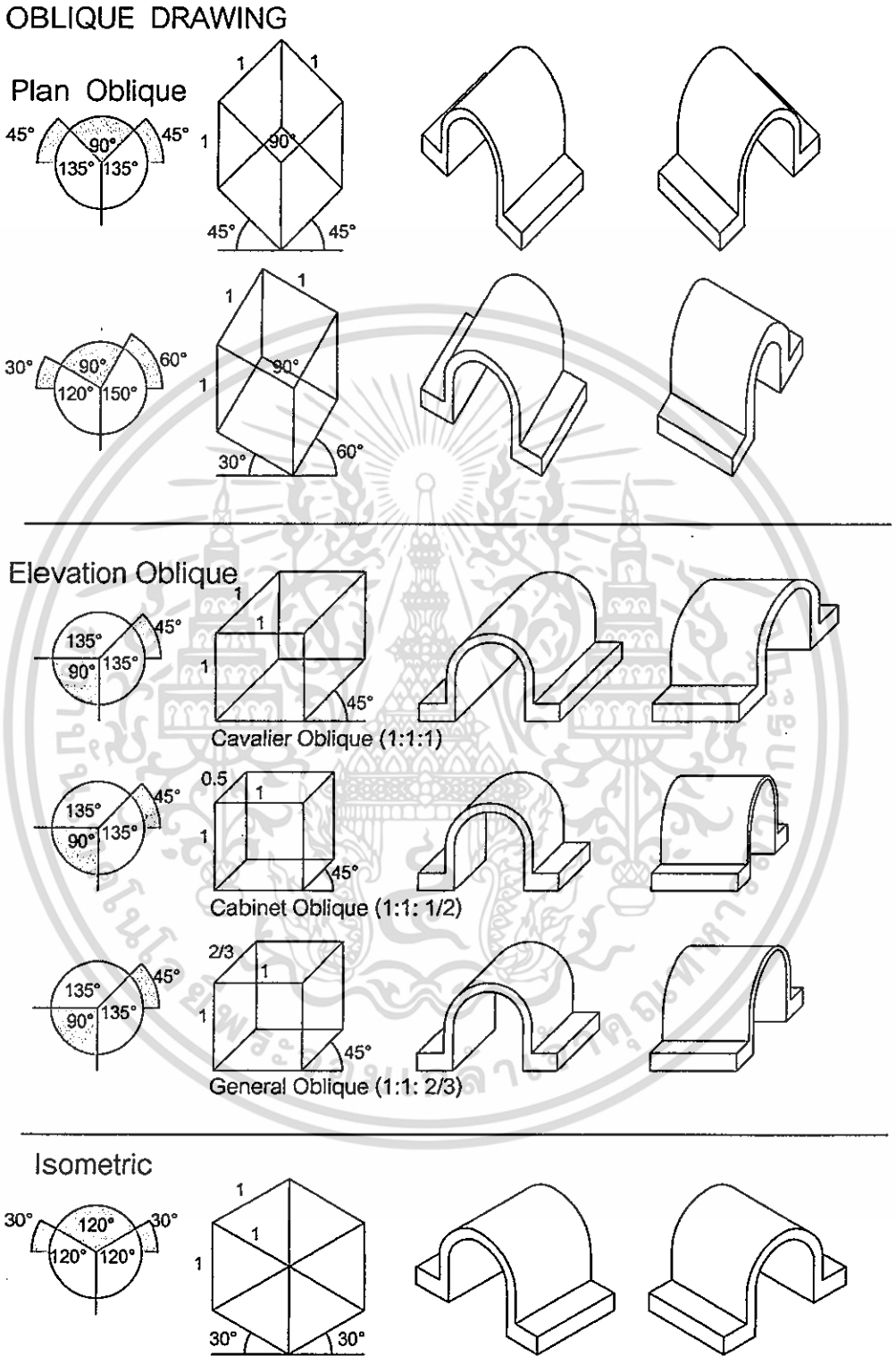
2) ภาพรูปเฉลียงแบบครึ่งส่วน (Cabinet oblique) มุมเอียง 45° สัดส่วนทั้ง 3 ด้าน คือ กว้าง: สูง: ลึก(ด้านเอียง 45°) เป็น 1:1:0.5 แสดงว่าสามารถวัดระยะตามแบบได้ทั้งสองด้าน แต่การมองในเชิงศิลปะจะเห็นสัดส่วนของรูปนั้นมีความลึกน้อยไปหรือตื้นเกินไปจากความรู้สึกจริง

3) ภาพรูปเฉลียงแบบทั่วไป (General oblique) มุมเอียง 45° สัดส่วนทั้ง 3 ด้าน คือ กว้าง: สูง: ลึก(ด้านเอียง 45°) เป็น 1:1: 3/4 และ 1:1: 2/3 แสดงว่าสามารถวัดระยะตามแบบได้ทั้งสองด้าน โดยการมองในเชิงศิลปะจะเห็นสัดส่วนของรูปมีความลึกใกล้เคียงความจริง แต่จะมีความยุ่งยากในการคำนวณหาระยะด้านลึก เช่น ในรูปเฉลียง 1:1: 3/4 (0.750) ถ้าวัตถุจริงลึก 7 หน่วย ในแบบรูปเฉลียงจะเท่ากับ 5.25 หน่วย (7x0.750) หรือในรูปเฉลียง 1:1: 2/3 (0.667) ถ้าวัตถุจริงลึก 7 หน่วย ในแบบรูปเฉลียงจะเท่ากับ 4.67 หน่วย (7x0.667) ทำให้การเขียนภาพรูปเฉลียงนี้ไม่เป็นที่นิยมในการเขียนแบบทางด้านสถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมภายในเช่นกัน เพราะในมิติของความลึกในงานสถาปัตยกรรมและสถาปัตยกรรมภายในมีความซับซ้อนของระยะต่างๆมากมาย

อีกทั้งภาพออบลิค จะมีลักษณะการบิดเบี้ยวไม่สมส่วนในความรู้สึก แต่ภาพรูปเฉลียงแบบทั่วไป (General oblique) นั้นดูจะสมส่วนกว่าภาพออบลิคแบบอื่นๆ แต่ก็ยากลำบากในการคำนวณสัดส่วนที่ต้องลึกเท่ากับ 2/3X ทั้งนี้ความบิดเบี้ยวในภาพออบริคจะเห็นได้ชัดเมื่อเขียนส่วนของวงกลม เช่น ทรงกระบอกหรือทรงกรวย ทำให้การเขียนภาพออบลิคจึงต้องเลือกด้านที่จะเขียนให้เหมาะสมด้วย ดังที่แสดงในภาพที่ 2.10 ภาพรูปเฉลียงแบบเต็มส่วน (Cavalier oblique) การหมุนภาพแสดงให้เห็นว่าส่วนโค้งนั้นต่างกันมาก เป็นต้น

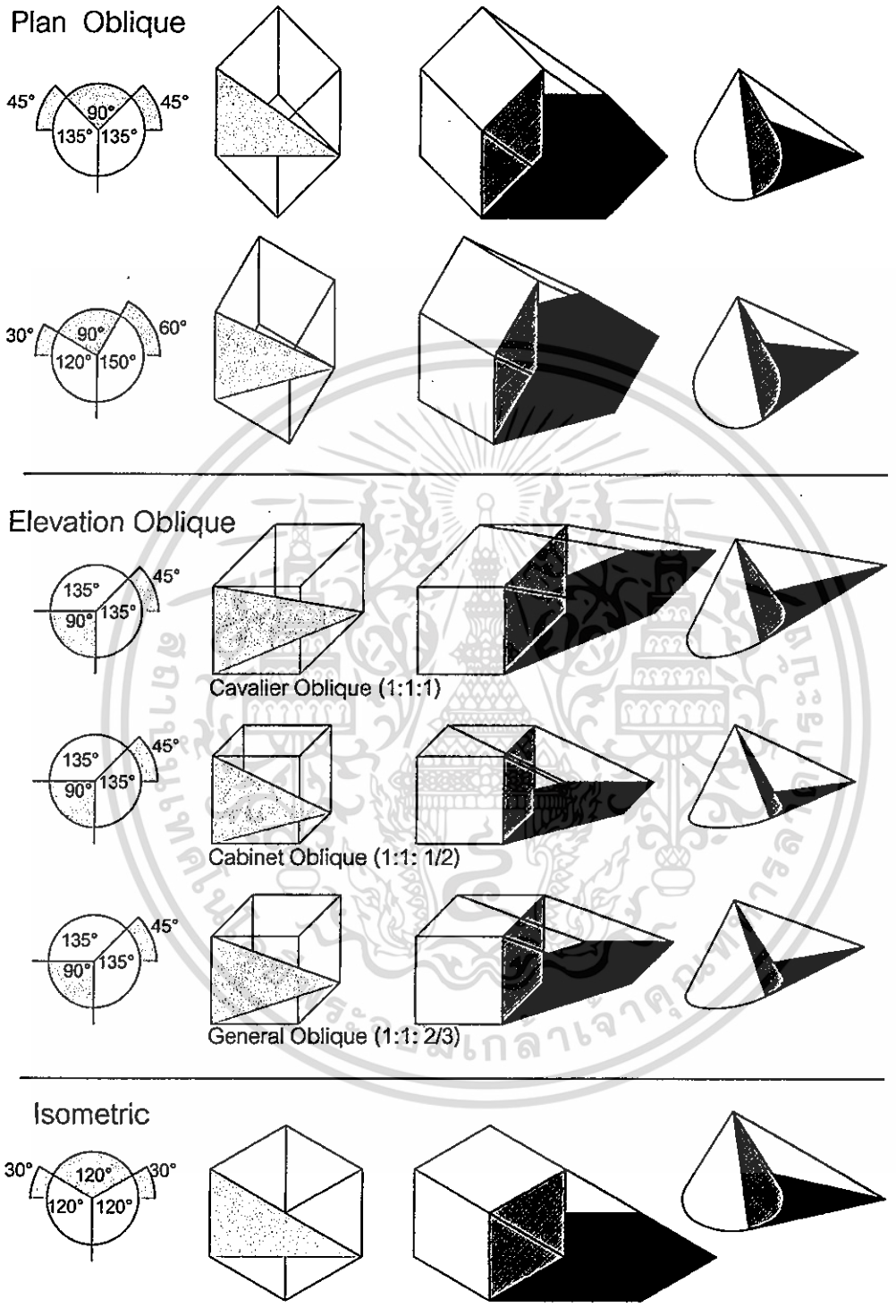
ภาพที่ 2.11 แสดงให้เห็นว่าลักษณะการเขียนร่มเงาในภาพออบริคนั้นมีความยุ่งยากในการเขียนเส้นแสงเงาของกล่องแสง เนื่องจากเส้นแสงที่พื้นต้องทแยงขึ้นตามแปลนหรือรูปด้านด้านบน และด้วยความรู้สึกผิดเพี้ยนของรูปทรงก็ทำให้การเขียนร่มเงานั้นดูไม่สมจริงด้วย สำหรับภาพออบริคที่พอจะเขียนเงาได้ง่ายคือภาพแปลนออบริค มุม 45° แต่ก็ไม่เป็นที่นิยมในการเขียนแบบร่มเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 2.10 แสดงภาพรูปเฉลียง หรือ ภาพออบลิคเปรียบเทียบกับไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

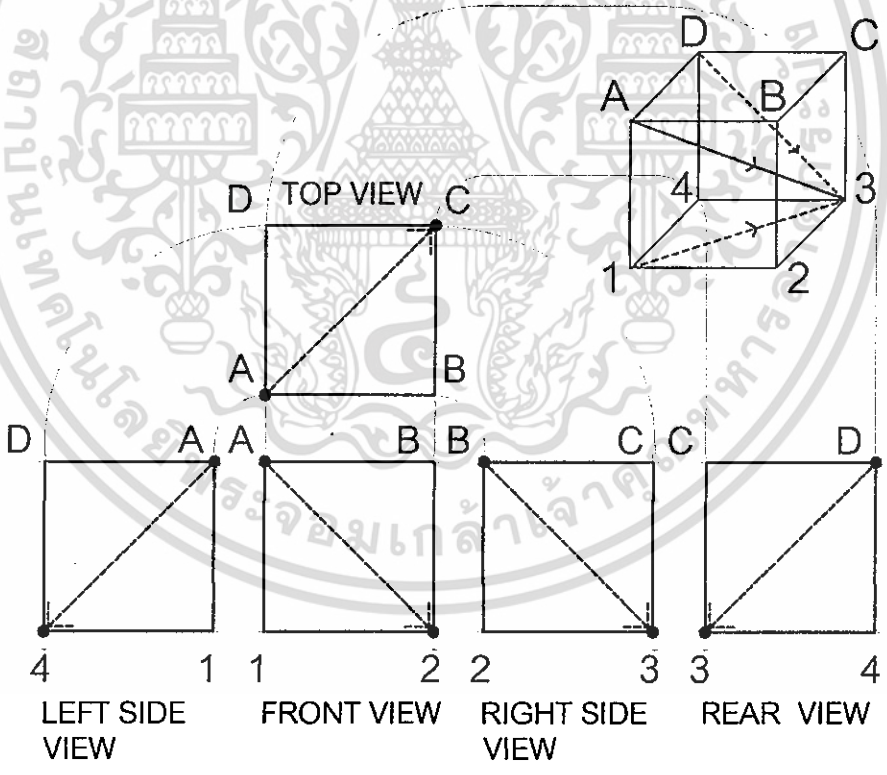


ภาพที่ 2.11 แสดงภาพเงาของรูปเฉลียง หรือ ภาพออบลิคเปรียบเทียบกับไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

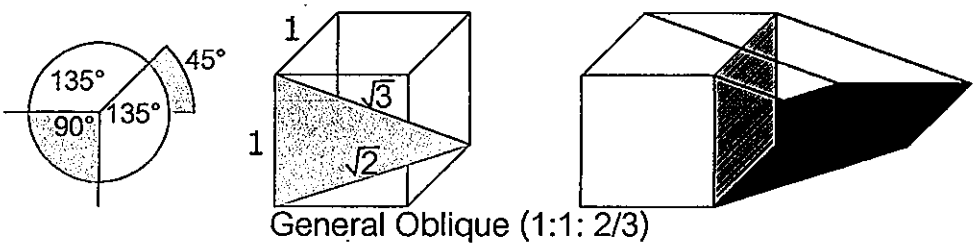
2.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง "กล่องแสง"

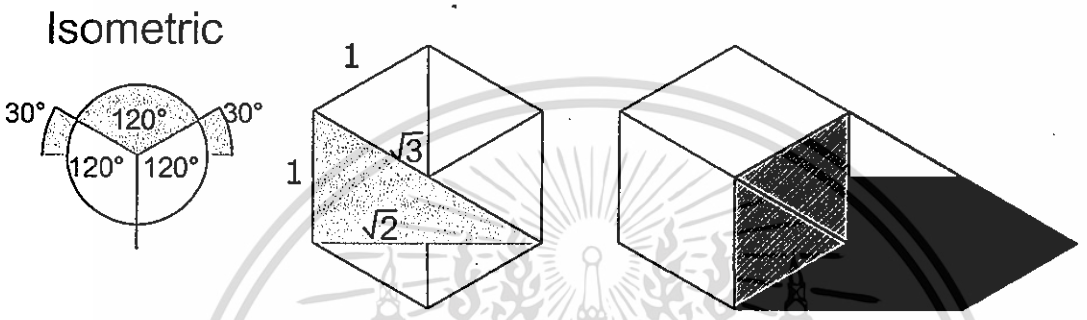
ตามหลักการในการหาร่มเงา เป็นเครื่องแสดงมิติในรูปไอโซเมตริกนั้น ต้องกำหนดมุมที่แสงส่องเพื่อให้เกิดร่มเงาที่น่าดูและสะดวกในการใช้เครื่องมือ ดังนั้น ศ.เฉลิม รัตนทัศนีย (2550) และ รศ.เอกพงษ์ จุลเสนีย์ (2537) จึงได้กำหนดมุมขนาด 45° ในงานรูปออโธกราฟิกหรือมาตราส่วนกล่องแสงที่ 1:1 (กว้าง : สูง) ดูภาพที่ 2.12 ซึ่งเป็นมุมที่มีอยู่แล้วที่ไม้ฉากสามเหลี่ยม ทำให้ง่ายในการใช้เครื่องมือในการเขียนแบบ ทั้งนี้ได้กำหนดกล่องลูกบาศก์จตุรัสใส สมมติลำแสงจากดวงอาทิตย์ส่องทแยงมุมกล่อง จากมุมซ้ายบนลงมายังมุมขวาล่าง มุมนี้หมายถึงแสงส่องมาต้องวัตถุตัวต้นแบบนั้นจะทำมุมตั้งกับผืนราบที่ใช้เป็นผืนเขียนรูปแผนผังและทำมุมนอนกับผืนที่ตั้งที่ใช้เป็นผืนเขียนรูปตั้งเป็น 45° เท่ากัน(ภาพที่ 2.13) โดยถือว่าเส้นแสงนี้แทนรัศมีของแสงอาทิตย์ที่ขนานกันทุกเส้น ซึ่งในความเป็นจริงนั้นรัศมีของแสงดวงอาทิตย์นั้นเป็นกรวยที่ใหญ่มาก แต่เมื่อเทียบกับโลกและระยะทางที่ห่างกัน จึงไม่อาจจะคำนึกถึงสภาพของกรวยแสงนั้นได้ ทั้งนี้เส้นแสงนั้นจะเป็นเส้นทแยงมุมภายในลูกบาศก์ (เส้น A3)



ภาพที่ 2.12 แสดงภาพเส้นแสงของรูปออโธกราฟิก ที่กล่องแสง 45° (1:1)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้





ภาพที่ 2.13 แสดงภาพเงาของรูปเฉลียง และ ไอโซเมตริก ที่กล่องแสง 45° (1:1)

2.5 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง "ความพึงพอใจ"

ความพึงพอใจ (Satisfaction) เป็นทัศนคติที่เป็นนามธรรม ไม่สามารถมองเห็นเป็นรูปร่างได้ การที่เราจะทราบว่า บุคคลมีความพึงพอใจหรือไม่ สามารถสังเกตโดยการแสดงออกที่ค่อนข้างสลับซับซ้อน จึงเป็นการยากที่จะวัดความพึงพอใจโดยตรง แต่สามารถวัดได้โดยทางอ้อม โดยการวัดความคิดเห็นของบุคคลเหล่านั้น และการแสดงความคิดเห็นนั้นจะต้องตรงกับความรู้สึกที่แท้จริงจึงจะสามารถวัดความพึงพอใจนั้นได้ ซึ่งผลของความพึงพอใจนั้น จะขึ้นอยู่กับการประเมินความเป็นไปได้ เพราะความคาดหวังเป็นความรู้สึกนึกคิดและ การคาดการณ์ของบุคคลที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่ง โดยสิ่งนั้นๆอาจเป็นรูปธรรมหรือนามธรรมก็ได้จะเป็นการประเมินค่า โดยมีมาตรฐานของตนเองเป็นเครื่องวัดของแต่ละบุคคล ซึ่ง การประเมินค่าของแต่ละคนที่มีต่อสิ่งใดสิ่งหนึ่งชนิดเดียวกัน ก็อาจแตกต่างกันได้ ด้วยขึ้นอยู่กับภูมิหลัง ประสบการณ์ ความสนใจการให้คุณค่าแก่สิ่งนั้นๆ ของแต่ละบุคคล จากที่ได้กล่าวมาข้างต้น แสดงให้เห็นว่าความคาดหวังของมนุษย์คาดหวังเกิดจากสภาพแวดล้อมที่บุคคลได้รับกับความรู้สึกนึกคิด และพฤติกรรม ที่แตกต่างกันออกไป ตามความรู้ประสบการณ์และความต้องการ แล้วบุคคลจะตัดสินใจ ซึ่งสอดคล้องกับ คอทเลอร์ และ อาร์ม-สตรองค์ (Kotler and Armstrong, 2002) รายงานว่า พฤติกรรมของมนุษย์เกิดขึ้นต้องมีสิ่งจูงใจ (Motive) หรือแรงขับดัน (Drive) เป็นความต้องการที่กดดันจนมากพอที่จะจูงใจให้บุคคลเกิดพฤติกรรม เพื่อตอบสนองความต้องการของตนเอง ซึ่งความต้องการของแต่ละคนจะไม่เหมือนกัน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หลักสูตรเป็นสิ่งที่กำหนดขึ้น เพื่อเป็นหลักหรือแนวทางการพัฒนาหรือสร้างประสบการณ์การเรียนรู้ให้แก่ผู้เรียน คือ รายวิชาหรือเนื้อหาที่เรียน จุดหมายที่ผู้เรียนพึงบรรลุแผนสำหรับจัดโอกาสการเรียนรู้หรือประสบการณ์ที่คาดหวังแก่ผู้เรียน ประสบการณ์ทั้งปวงของผู้เรียนที่จัดโดยสถาบันและกิจกรรมทางการศึกษาที่จัดให้กับผู้เรียน เมื่อผู้เรียนสามารถได้รับความรู้และประสบการณ์การเรียนรู้ที่คาดหวังไว้ หรือการได้เติมเต็มศักยภาพของตน การพัฒนาทักษะความสามารถให้ถึงขีดสุด มีอิสระในการตัดสินใจและการคิดสร้างสรรค์สิ่งต่างๆ ผู้เรียนย่อมพึงพอใจ ตามทฤษฎีความต้องการของอับราฮัม มาสโลว์ (Abrah H. Maslow) อ้างโดย ภาศิริ และ สินีนาถ (2553)

2.6 สรุปผลการทบทวนวรรณกรรม

ผู้วิจัยได้เห็นถึงจุดสังเกตนี้ จึงต้องการวิจัยเพื่อหาวิธีการหาตำแหน่งและเขียนแบบร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก ซึ่งน่าจะมีเงื่อนไขและวิธีการที่สามารถปรับตามความเหมาะสม ด้วยวิธีอื่นๆ เมื่อต้องการหาร่มเงาของจุดแสดงวัตถุที่เกิดขึ้นเมื่อทิศทางแสงเปลี่ยนองศา หรือลักษณะระนาบรับเงาเปลี่ยนไป การศึกษาวิจัยนี้จึงเป็นส่วนหนึ่งในการนำมาปรับปรุงวิธีเขียนแบบร่มเงา จากการทบทวนวรรมสามารถสรุปเงื่อนไขในการวิจัย คือ กลุ่มตัวแปร แบ่งได้คือ ตัวแปรอิสระ ได้แก่ 1)แบบจำลองกล่องแสง ทดลองใช้โดยนักศึกษา, 2) องศาของทิศทางแสงอาทิตย์, จุดแสดงวัตถุ, ระนาบรับเงาแนวนอน แนวดิ่ง และ เอียง และได้

ตัวแปรตาม ได้แก่ 1) ความเข้าใจและความพึงพอใจของนักศึกษา 2) วิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริกซึ่งแสดงได้ตามภาพที่ 1.1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

จากการสอนวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น เกิดปัญหาในการเรียนของนักศึกษาเรื่องการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริกเมื่อมีการเปลี่ยนแปลงทิศทางแสง จากมุมที่นิยมใช้ในการเขียนแบบร่มเงา และเมื่อทบทวนวรรณกรรมในเบื้องต้นนี้ เห็นได้ว่าการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบร่มเงามีจำนวนน้อยและที่มีใช้อยู่นั้นได้แสดงวิธีการเขียนแบบร่มเงาบนวัตถุในงานแบบไอโซเมตริกเพียงแค่วิธีเดียว คือ กำหนดทิศทางแสงในกล่องแสงที่ทำมุมทแยงกับวัตถุด้วยมุม 45° เท่านั้น เป็นเหตุให้ต้องทำการวิจัยเพื่อหาวิธีการทำความเข้าใจที่ง่ายสำหรับนักศึกษาและหาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริกเพิ่มเติมต่อไป โดยมีวิธีการวิจัยดังนี้

3.1 ขั้นตอนการวางแผนการวิจัย
3.2 ขั้นตอนการศึกษาเชิงปฏิบัติ
  3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา
  3.2.2 เครื่องมือในการวิจัย
  3.2.3 วิธีการทดลอง
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ ประมวลผล และสรุปผลการวิจัย
3.4 ขั้นตอนการวิจัยนำร่อง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.1 ขั้นตอนการวางแผนการวิจัย

การกำหนดปัญหาอันเนื่องมาจากการเรียนการสอนที่เกี่ยวข้องกับการเขียนแบบร่มเงามีจำนวนน้อยและที่มีใช้อยู่นั้นได้แสดงวิธีการเขียนแบบร่มเงาบนวัตถุในงานแบบไอโซเมตริกเพียงแค่วิธีเดียว คือ กำหนดทิศทางแสงในกล่องแสงที่ทำมุมทแยงกับวัตถุด้วยมุม 45° เท่านั้น ผู้วิจัยได้เห็นถึงจุดสังเกตนี้ว่าเป็นปัญหาในการศึกษาของนักศึกษาในกรณีที่องศาของทิศทางแสงเปลี่ยนจะไม่สามารถหาตำแหน่งร่มเงาได้ชัดนัก ผู้วิจัยศึกษาหาแบบจำลองเพื่อใช้ทำความเข้าใจการเกิดแสงเงาในกล่องแสง และใช้แบบจำลองต่อ เพื่อศึกษาวิธีการหาตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริกด้วยวิธีอื่นๆ แล้วนำผลการวิจัยไปปรับปรุงการเรียนการสอนในรายวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น สามารถแสดงประเด็นปัญหาและเงื่อนไขได้ตามภาพที่ 3.1

งานวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์

- สร้างเครื่องมือสามมิติ “กล่องแสง” ในการระบุตำแหน่งร่มเงา เพื่อสร้างความเข้าใจในการหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริกแก่นักศึกษา
- เพื่อศึกษาวิธีการเขียนแบบ เพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก

สมมติฐานการวิจัย

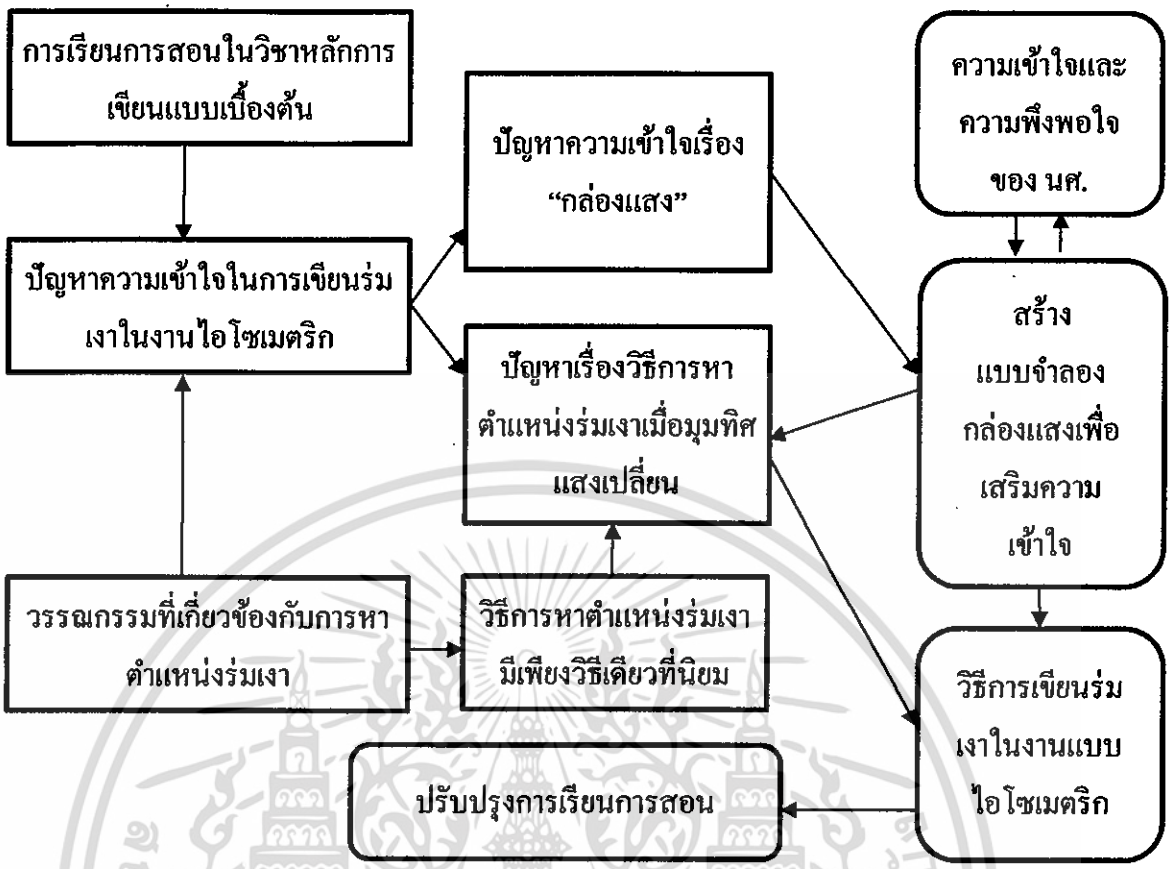
- การสร้างเครื่องมือสามมิติ “กล่องแสง” ในการระบุตำแหน่งร่มเงา จากแสงอาทิตย์จริง จะช่วยสร้างความเข้าใจในการหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริกแก่นักศึกษาได้มากขึ้น
- การเขียนแบบร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก มีวิธีการที่สามารถปรับตามความเหมาะสม เมื่อ องศาของทิศทางแสงอาทิตย์ หรือลักษณะระนาบรับเงาเปลี่ยนไป

กรอบของการวิจัย

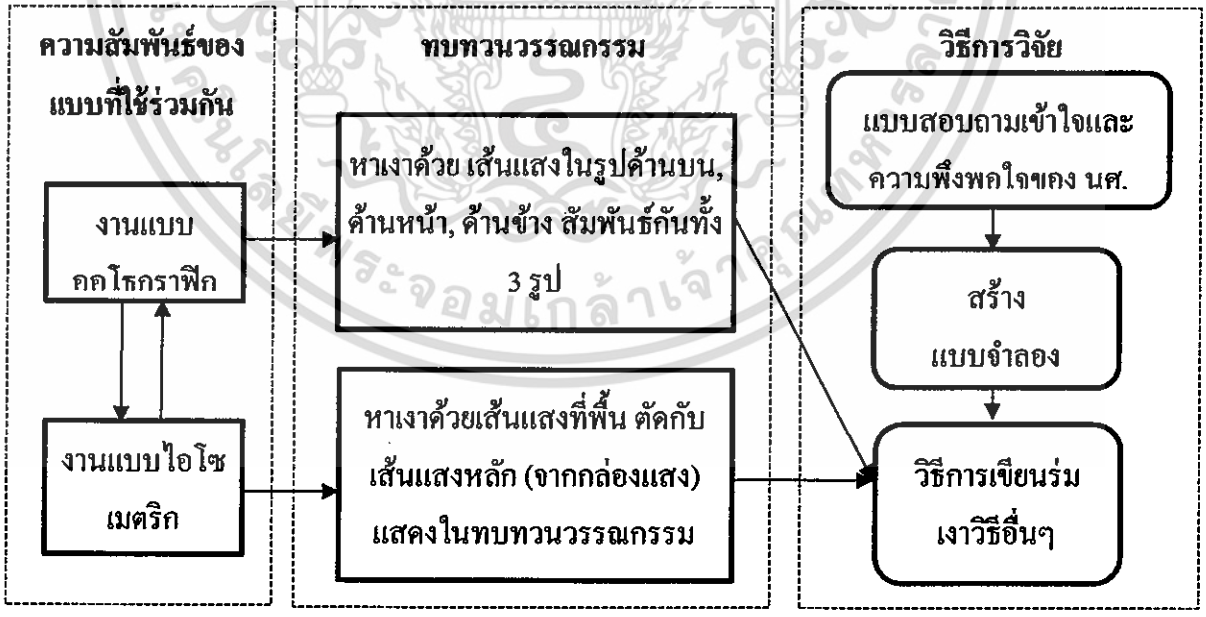
ศึกษาวิธีการหาตำแหน่งร่มเงา ในงานเขียนแบบไอโซเมตริกของจุดแสดงวัตถุ บนเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงองศาของทิศทางแสง (แสงอาทิตย์) และลักษณะของระนาบรับเงา (แนวนอน แนวดิ่ง และ เอียง)เพิ่มเติม ในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

จากการสอนวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น และการทบทวนวรรณกรรม นั้นสามารถสรุปกรอบแนวคิดสำหรับงานวิจัยคือ การเขียนแบบร่มเงาในงานออโธกราฟิกมีการใช้เส้นแสงด้านข้าง แต่ในงานแบบไอโซเมตริกไม่มีปรากฏการใช้งานเส้นแสงด้านข้าง เพราะเส้นแสงซ้อนกัน จึงต้องเปลี่ยนขนาดกล่องแสงให้เห็นเส้นแสงทุกเส้น เพื่อทดลองใช้เส้นแสงทุกเส้นหาร่มเงา ซึ่งคาดว่าน่าจะใช้ได้แสดงกรอบวิธีดารวิจัย แสดงตามภาพที่ 3.2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.1 แสดงประเด็นปัญหาของการวิจัย



ภาพที่ 3.2 กรอบแนวคิดในวิธีการวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3.2 ขั้นตอนการศึกษาเชิงปฏิบัติ

3.2.1 กลุ่มตัวอย่างที่จะศึกษา ได้แก่

- หาตำแหน่งร่มเงา ของจุดแสดงวัตถุ บนเงื่อนไขการเปลี่ยนแปลงองศาของทิศทางแสงอาทิตย์ และลักษณะของระนาบรับเงา (แนวนอน แนวดิ่ง และ เอียง) เพิ่มเติม
- กลุ่มนักศึกษาในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

3.2.2 เครื่องมือในการวิจัย

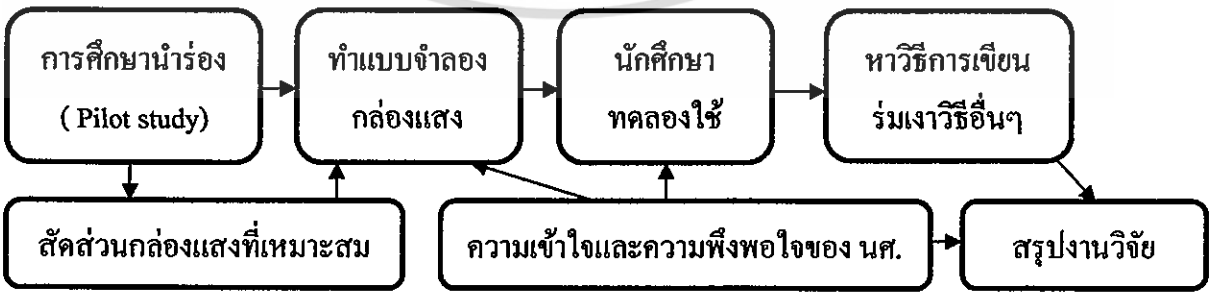
จากการทบทวนวรรณกรรม แยกตัวแปรที่ใช้ในการวิจัยได้ดังนี้

กลุ่มตัวแปรที่ได้จากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องทฤษฎีต่างๆที่เกี่ยวข้อง แบ่งได้คือ

- ตัวแปรอิสระ ได้แก่
  - แบบจำลองกล่องแสง (นำไปทดลองใช้กับนักศึกษา)
  - องศาของทิศทางแสงอาทิตย์, จุดแสดงวัตถุ, ระนาบรับเงาแนวนอน แนวดิ่ง และเอียง
- ตัวแปรตาม ได้แก่
  - ความเข้าใจและความพึงพอใจของนักศึกษา (อัตราส่วนแบบจำลอง และ วิธีการอธิบายแบบจำลอง)
  - วิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก

3.2.3 วิธีการทดลอง(Experiments)

เตรียมการทำแบบจำลองแบบจำลองเพื่อการทดลอง ด้วยการศึกษานำร่องหาแบบจำลองกล่องแสงที่เหมาะสม โดยการใช้วิธีปฏิบัติให้นักศึกษาทดลองใช้ศึกษาในห้องเรียน ประเมินความเข้าใจและความพึงพอใจการเรียน แล้วศึกษางานแบบจำลองต่อเพื่อหาวิธีการเขียนร่มเงาวิธีอื่นๆ แล้วนำวิธีที่ได้จากการศึกษาวิจัยมาใช้ในการเขียนแบบร่มเงาในงานไอโซเมตริกเป็นการทดลองความถูกต้องของวิธีการนั้นต่อไป ซึ่งแสดงขั้นตอนตามภาพที่ 3.3



ภาพที่ 3.3 แสดงขั้นตอนวิธีการทดลองในงานวิจัย

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

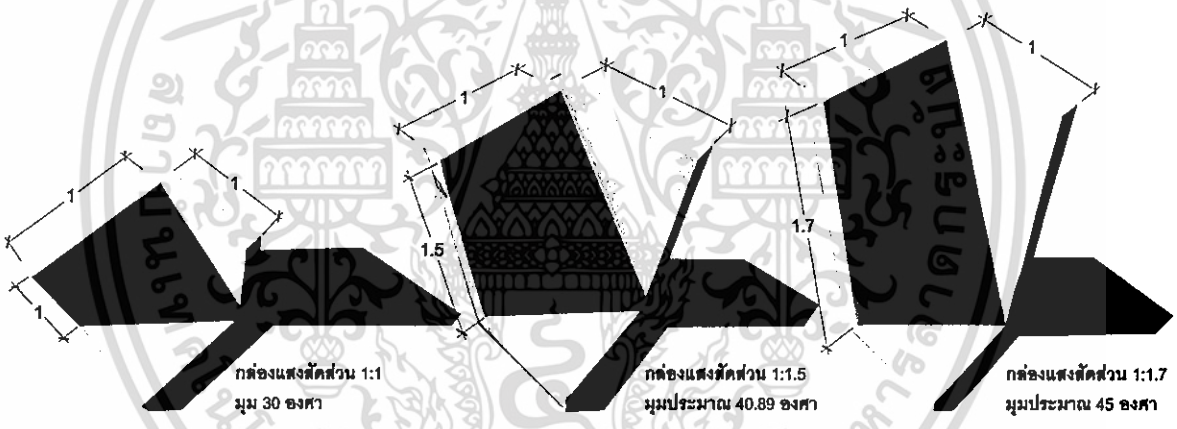
3.3 ขั้นตอนการวิเคราะห์ ประมวลผล และสรุปผลการวิจัย

3.3.1 ความเข้าใจและความพึงพอใจของนักศึกษาในการใช้แบบจำลอง ประเมินด้วยการทำแบบสอบถาม แล้วประมวลผลด้วยวิธีทางสถิติ

3.3.2 วิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก นำไปทดลองใช้ในการเขียนร่มเงาในงานแบบไอโซเมตริก โดยกำหนดจุดแสดงวัตถุ, ระนาบรับเงาแนวนอน แนวดิ่ง และ เอียง ในแบบต่างๆ ว่าสามารถใช้วิธีที่ได้จากการวิจัยนี้หรือไม่

3.4 การวิจัยนำร่อง (Pilot study)

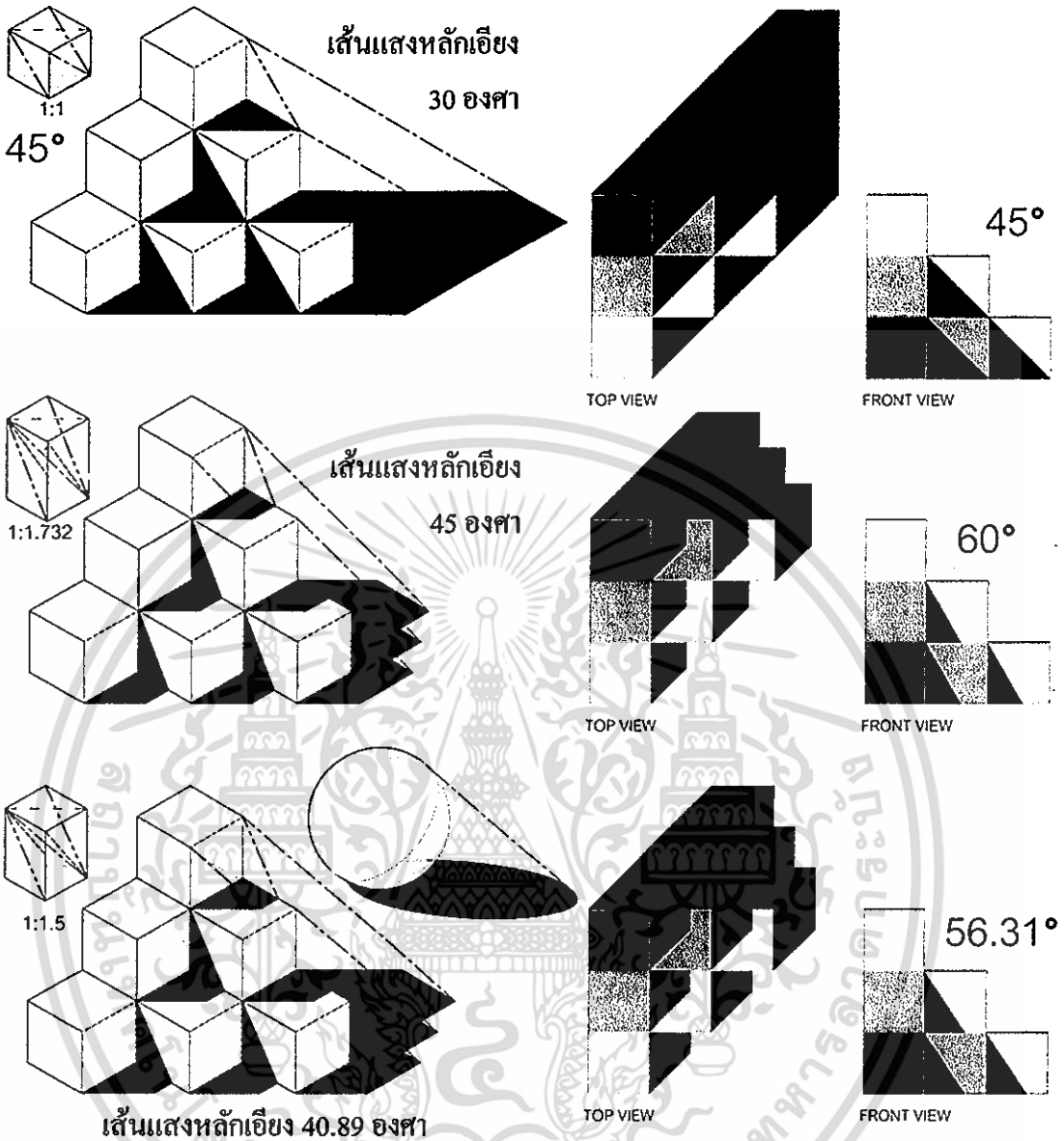
เนื่องด้วยการวิจัยนี้ มีเหตุต้องปรับสัดส่วนกล่องแสงในภาพไอโซเมตริก ให้ต่างจากมุม 45° เพื่อการศึกษาเส้นทิศทางแสง ให้ภาพไอโซเมตริกมีเส้นแสงครบเช่นเดียวกับภาพออโธกราฟิก แต่จะใช้องศาใดจึงจะเหมาะสม ทำให้ต้องมีการศึกษานำร่อง (Pilot study) เพื่อหากล่องแสงจะทำแบบจำลองในการวิจัย โดยเริ่มศึกษาสัดส่วนของกล่องแสงเดิมที่นิยมใช้กันคือ ที่มุม 45° หรือสัดส่วนขนาดกล่องที่ 1:1 (ความกว้าง : ความสูง) เปรียบเทียบกับสัดส่วนขนาดกล่องแสงที่ 1:1.5 และ มุม 60° (ดูภาพที่ 3.4)



ภาพที่ 3.4 แสดงการเปรียบเทียบองศาทิศทางแสงในกล่องแสง

แล้วทดลองเขียนแบบไอโซเมตริกเพื่อเปรียบเทียบอีกครั้ง (ดูภาพที่ 3.5) พิจารณาเห็นว่าสัดส่วนกล่องแสงที่น่าจะเหมาะสมเพื่อใช้ในการศึกษาวิจัยนี้ในเบื้องต้น ควรใช้ขนาดกล่องแสงที่มีสัดส่วน 1:1.5 เพราะมีระยะของการทอดตัวของเงาไม่มากเกินไป (องศากล่องแสงที่มุม 45° ให้เงาที่ยาวเกินไป และเส้นแสงด้านข้างซ้อนทับกับเส้นแสงหลักที่ 30°) และไม่สั้นเกินไป (องศากล่องแสงที่มุม 60° ให้เงาที่สั้นกว่า , เส้นแสงด้านข้างไม่ทับกับเส้นแสงหลักที่ 45° แต่การเขียนสัดส่วนกล่องแสงนั้นวัดขนาดยาก 1:1.732) และสะดวกในการเขียนขนาดกล่องแสงในการเขียนแบบไอโซเมตริก คือ กว้าง 1 หน่วย ต่อความสูง 1.5 หน่วย ส่วนมุมองศาสามารถใช้ฉากปรับมุมจับองศาได้จากกล่องแสงไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 3.5 แสดงการเปรียบเทียบองศาทิศทางแสงในกล่องแสงไอโซเมตริก

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 4
การทดลองและผลการวิจัย

การทดลองวิจัยนี้ ได้จากการทบทวนวรรณกรรมร่วมกับการเรียนการสอนที่ได้มีการปรับเปลี่ยนอยู่บ้างในรายวิชาหลักการออกแบบเบื้องต้น ทั้งนี้การทดลองวิจัยต้องการตอบโจทย์คือ การสร้างเครื่องมือสามมิติ "กล่องแสง" ในการระบุตำแหน่งของเงา จากแสงอาทิตย์ จะช่วยสร้างความเข้าใจในการหาตำแหน่งของร่มเงาในแบบไอโซเมตริกแก่นักศึกษาโดยนักศึกษาจะมีความพึงพอใจเพียงใดในอัตราส่วนกล่องแสงและวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ โดยใช้แบบจำลองนี้

อีกประเด็นคือการทดลองนี้น่าจะนำมาซึ่งวิธีการหาตำแหน่งร่มเงาในงานแบบไอโซเมตริกได้เพิ่มขึ้น

แต่ในการทำการทดลองได้มีการทำการวิจัยนำร่อง(Pilot study) เพื่อการตรวจสอบคุณภาพของเครื่องมือในการวิจัย การทดลองวิจัยนี้ได้แบ่งขั้นตอนดังนี้

4.1 การทดลองเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง

4.1.1 เครื่องมือสามมิติใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่มุมองศาแสงในกล่องแสงเปลี่ยน

4.1.2 เครื่องมือสามมิติใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ระนาบรับเงาในกล่องแสงเปลี่ยน

4.1.3 นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง

4.1.4 การปรับผลจากเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสงในงานไอโซเมตริก

4.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินความเข้าใจและความพึงพอใจการศึกษาด้วยแบบสอบถาม

4.2.1. ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเขียนแบบโดยการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสง

4.2.2. ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

4.3 ผลการวิจัย

4.3.1. ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเขียนแบบโดยการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสง

4.3.2. ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

4.3.3 วิธีการเขียนแบบเพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก

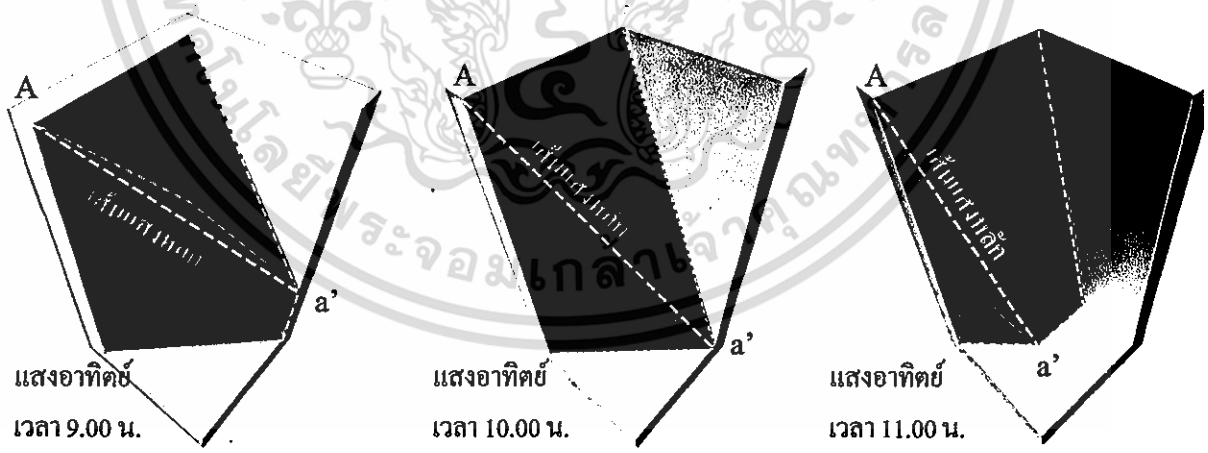
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1 การทดลองเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง

4.1.1 เครื่องมือสามมิติใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่มุมองศาแสงในกล่องแสงเปลี่ยน

แบบจำลองกล่องแสงใช้ในการทำทดลองต้องคำนึกถึงหลักเบื้องต้นของกล่องแสงคือ ต้องวางกล่องแสงจำลองนี้ให้ตำแหน่งเงาที่พื้นกล่องเป็นเงาเส้นทแยงมุม (ภาพที่ 4.1) โดยกำหนดมุมกล่องเป็นจุด A และได้ตำแหน่งจุดเงาที่จุด a' ทั้งนี้จะเห็นได้ว่าถ้าสัดส่วนของกล่องแสงอยู่ที่ 1:1.5 เงาจุด a' จะอยู่ตรงมุมล่างของกล่องแสงจำลองพอดี ตรงตามเวลาประมาณ 10.00 น. ตามที่ได้สรุปผลจากการทดลองนำร่องว่าควรใช้กล่องแสงสัดส่วน 1:1.5 นี้

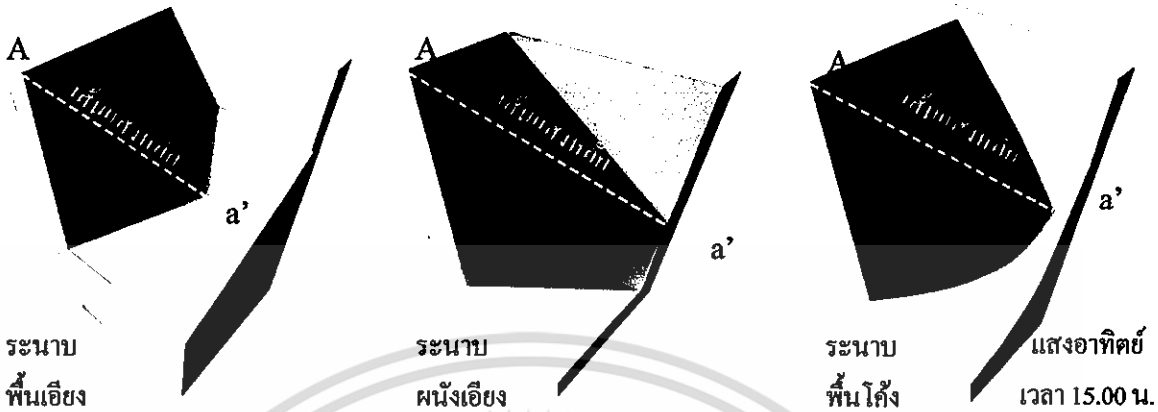
การศึกษาทดลองให้นักศึกษาได้ทดลองใช้ตามภาพที่ 4.1 นี้เพื่อศึกษามุมองศาทิศทางแสงที่เปลี่ยนไปตามช่วงเวลาของวันทั้งนี้ในการทดลองจริงไม่สามารถทดลองทุกชั่วโมงในหนึ่งวันได้ ข้อกำหนดในการทดลองใช้แบบจำลองกล่องแสง ก็ยังคงต้องกำหนดการหมุนหรือการวางกล่องจำลองเข้าหาแสงต้องเกิดเงาที่ระนาบพื้นกล่องเป็นเส้นทแยงมุม 45° หรือทิศทางในเส้นทแยงมุม ซึ่งจะเห็นได้ว่าเมื่อเวลาช่วงเช้า เช่นเวลาประมาณ 9.00 น. องศาทิศทางแสงจะไม่ชันมาก เงาจุด a' จะทอดตัวอยู่บนผนังของกล่องแสง แต่เมื่อเวลาประมาณ 10.00 น. องศาทิศทางแสงจะทำให้ เงาจุด a' อยู่มุมกล่องแสง และเมื่อเวลาประมาณ 11.00 น. ซึ่งองศาทิศทางแสงจะชันมาก เงาจุด a' จะทอดตัวอยู่บนพื้นของกล่องแสง ข้อสังเกตว่าเงาจุด a' จะอยู่ในแนวเส้นทแยงมุมที่ระนาบพื้นทั้งสิ้น ด้วยการศึกษาทดลองนี้น่าจะเพิ่มความเข้าใจให้นักศึกษาในเรื่องปัจจัยมุมองศาทิศทางแสงมีผลต่อการเปลี่ยนตำแหน่งของจุดเงาได้ชัดเจนมากขึ้น



ภาพที่ 4.1 แสดงการทดลองแบบจำลองกล่องแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.2 เครื่องมือสามมิติใช้อธิบายปรากฏการณ์ที่ระนาบรับเงาในกล่องแสงเปลี่ยน การทดลองในอีกรูปแบบของแบบจำลองกล่องแสง (ดูภาพที่ 4.2)

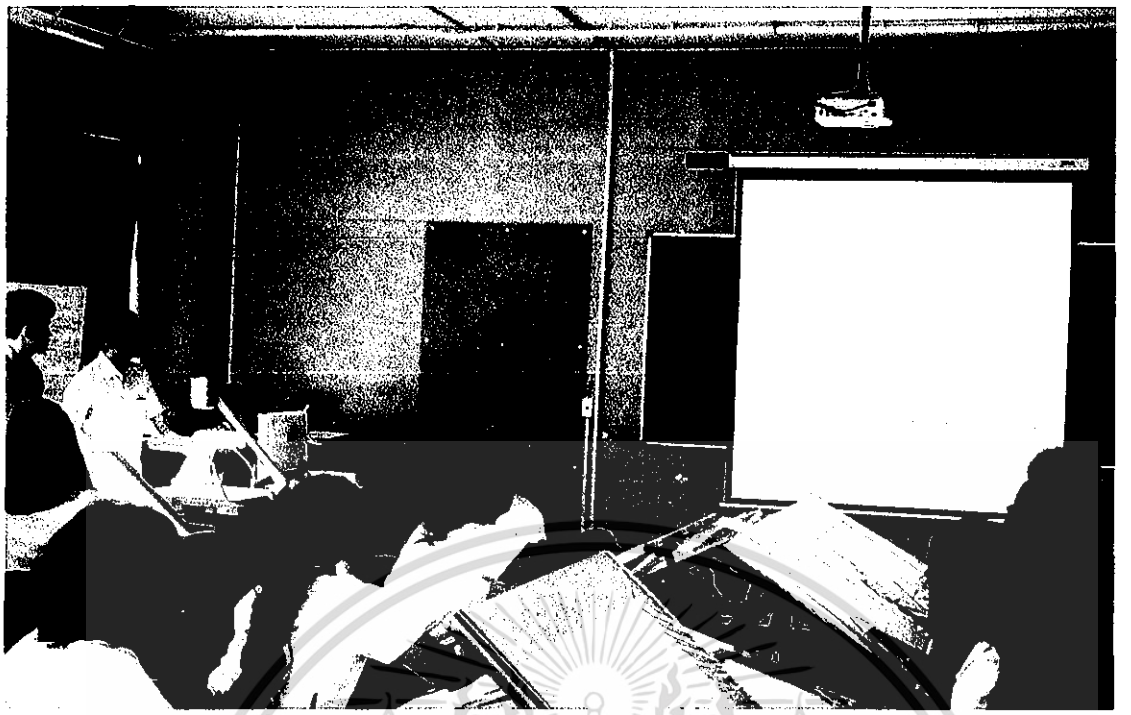


ภาพที่ 4.2 แสดงการทดลองแบบจำลองกล่องแสงที่ระนาบรับเงาในกล่องแสงเปลี่ยน

4.1.3 นักศึกษาทดลองใช้เครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง (ดูภาพที่ 4.3-ภาพที่ 4.5)

ภาพที่ 4.3 แสดงการบรรยายการเขียนร่มเงาในงานแบบด้วยโมเดลจำลองกล่องแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

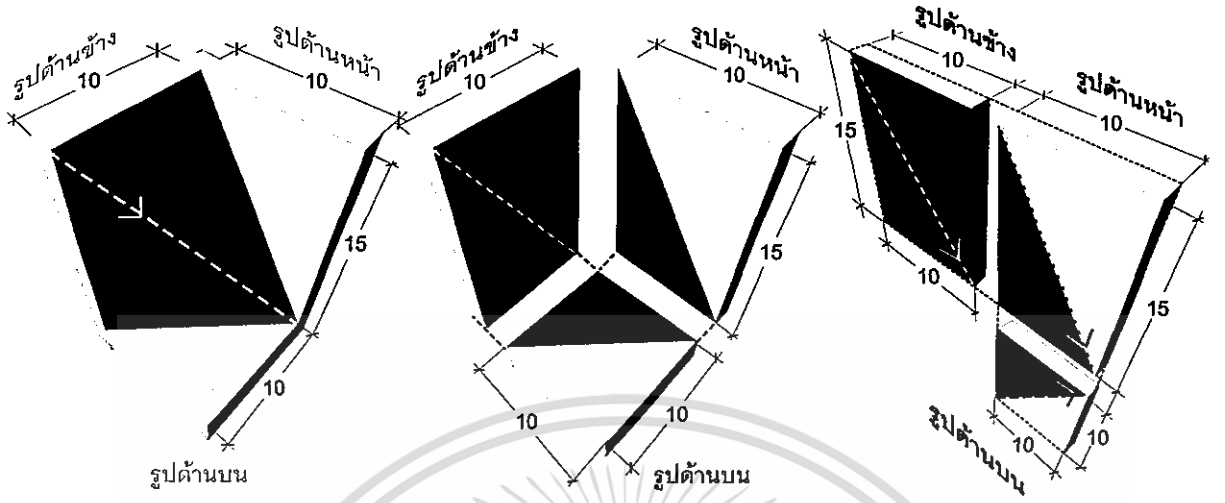


ภาพที่ 4.4 แสดงนักศึกษาฟังบรรยายการเขียนร่มเงาในงานแบบ

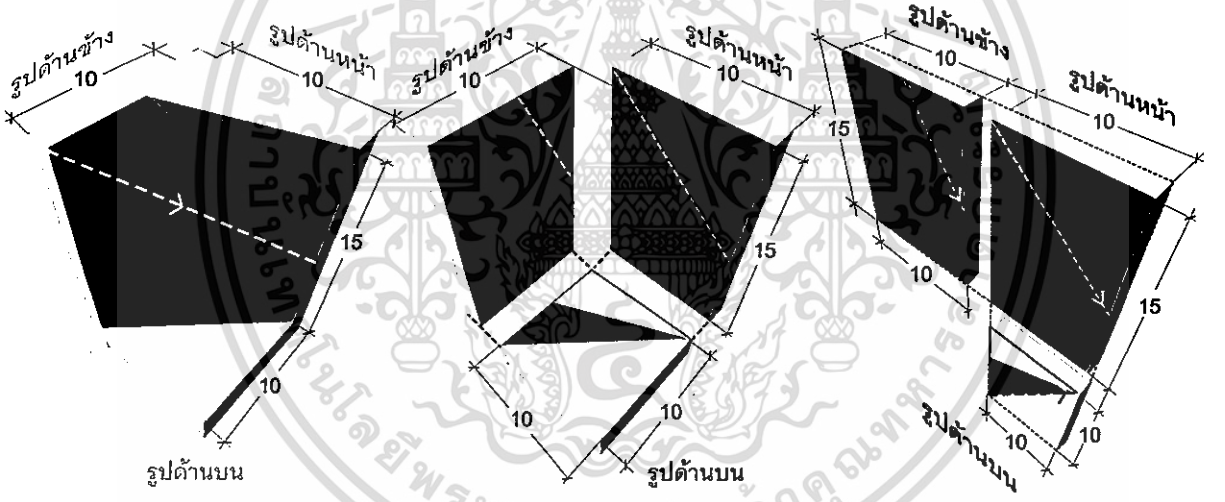
ภาพที่ 4.5 แสดงนักศึกษาทดลองใช้แบบจำลองกล่องแสง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.1.4 การปรับผลจากเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสงในงานไอโซเมตริก (ดูภาพที่ 4.6-ภาพที่ 4.7)



ภาพที่ 4.6 แสดงการอธิบายภาพสู่กล่องแสงในงานไอโซเมตริกและออโธกราฟิก



ภาพที่ 4.7 แสดงการอธิบายภาพสู่กล่องแสงในงานไอโซเมตริกและออโธกราฟิก (ผนังเอียง)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

4.2 แบบสอบถามเพื่อประเมินความเข้าใจและความพึงพอใจการศึกษาด้วยแบบสอบถาม

กลุ่มตัวอย่าง คือ นักศึกษาระดับปริญญาตรี จำนวน 70 คน กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง ตอบแบบสอบถามจริง จำนวน 76 คน (นักศึกษาชั้นปีที่ 1 และชั้นปีที่ 2)

4.2.1 ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเขียนแบบโดยการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสง

4.2.2 ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเขียนแบบโดยการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วนต่างกัน คือที่สัดส่วน 1:1, 1:1.5, และ 1:1.732 (ภาพที่ 4.8) และการวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาในวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

โดยการแบ่งค่าระดับความพึงพอใจของนักศึกษาออกเป็น 5 ระดับ คือ

ระดับ 1 มีความพึงพอใจน้อยมาก

ระดับ 2 มีความพึงพอใจน้อย

ระดับ 3 มีความพึงพอใจปานกลาง

ระดับ 4 มีความพึงพอใจมาก

ระดับ 5 มีความพึงพอใจมากๆ

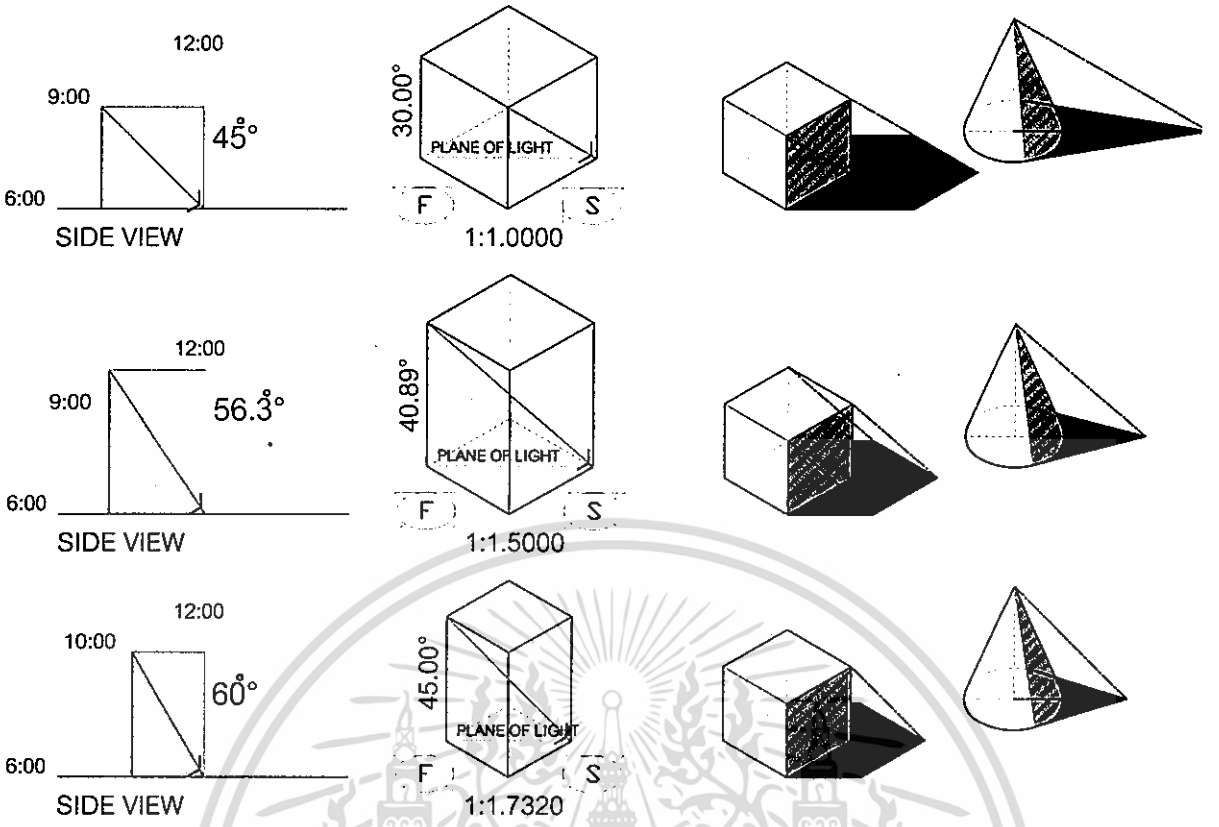
วิเคราะห์ความพึงพอใจโดยใช้โปรแกรม SPSS ด้วย ONE-WAY ANOVA

4.3 ผลการวิจัย

4.3.1 ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการเขียนแบบโดยการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วนต่างกัน คือที่สัดส่วน 1:1, 1:1.5, และ 1:1.732 มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (F-value = 33.902, Sig.=0.000 ตามตารางที่ 4.1) โดยวิธีการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วน 1:1.5 นักศึกษามีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับสูง ที่ระดับ 4.21, รองลงมาคือวิธีการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วน 1:1 ที่ระดับ 4.03, และวิธีการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วน 1:1.732 นั้นมีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับน้อยที่สุด ที่ระดับ 2.99, ซึ่งสอดคล้องกับข้อมูลในแบบสอบถาม "นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้กล่องแสงแบบใดมากที่สุด" ได้ผลที่นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้กล่องแสงที่กำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วน 1:1.5 มากที่สุด คือ 70% (ตามตารางที่ 4.2 และภาพที่ 4.9)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.8 แสดงการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วนต่างกัน คือ สัดส่วน 1:1, 1:1.5, และ 1:1.732

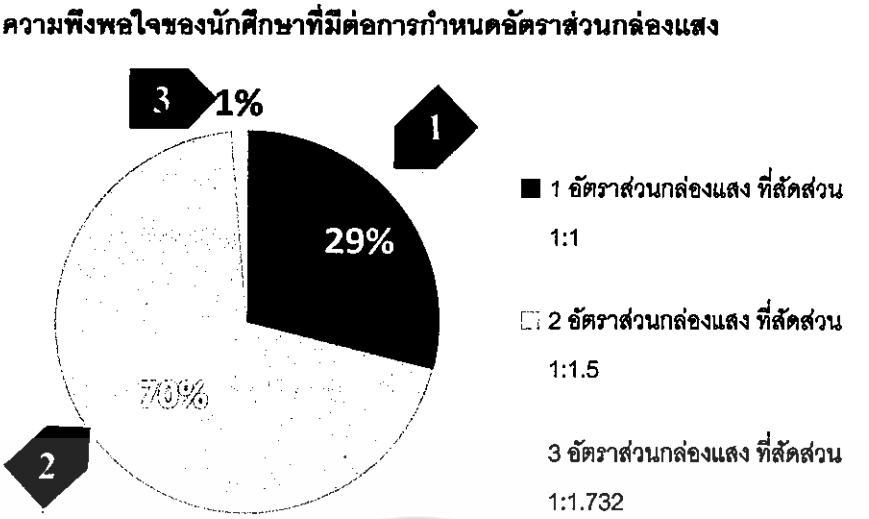
ตารางที่ 4.1 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ

No.	อัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ	Mean	Std.Deviation	หมายเหตุ
1	อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1	4.03	0.91	POSTHOC=TUKEY ALPHA (0.05). จำนวน นศ. = 76
2	อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.5	4.21	0.85	
3	อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.732	2.99	1.17	
F-value				33.902
Sig.				00.000

ตารางที่ 4.2 แสดงค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ

No.	อัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ	จำนวน นศ.	ร้อยละ	หมายเหตุ
1	อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1	22	29%	จำนวน นศ. = 76
2	อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.5	53	70%	
3	อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.732	1	1%	

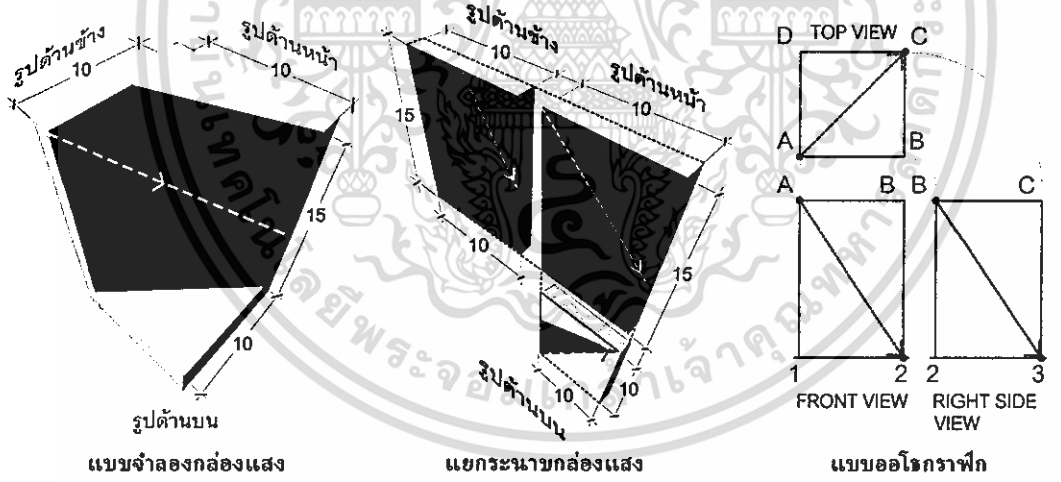
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.9 แสดงกราฟค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาต่อการกำหนดอัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ

4.3.2 ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายงานแบบต่างๆ คือ การอธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสง, การอธิบายด้วยแบบจำลองและแยกระนาบกล่องแสง, และ การอธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก (ภาพที่ 4.10)



ภาพที่ 4.10 แสดงวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

การวิเคราะห์ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายงานแบบต่างๆ ไม่มีความแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับความเชื่อมั่น 0.05 (F-value = 1.7370, Sig.= 0.1780 ตามตารางที่ 4.3) โดยวิธีการอธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก นักศึกษามีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับสูงที่ 3.82, รองลงมาคือวิธีการอธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสง นักศึกษามีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับสูงที่ 3.59, และวิธีการอธิบายด้วยแบบจำลอง และ แยกระนาบกล่องแสง นั้นมีระดับความพึงพอใจเฉลี่ยในระดับน้อยที่สุด ที่ 3.53 แสดงให้เห็นว่าการอธิบายทั้งสามวิธีนั้นเป็นที่พึงพอใจแก่นักศึกษาส่วนข้อมูลใน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

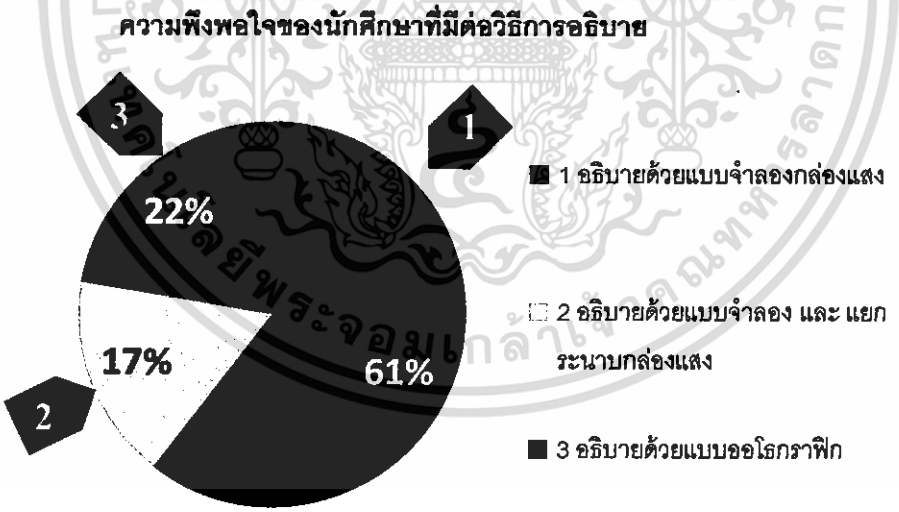
แบบสอบถาม “นักศึกษามีความพึงพอใจในวิธีการอธิบายงานแบบใดมากที่สุด” ได้ผลที่นักศึกษามีความพึงพอใจในการอธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสงมากที่สุด คือ 61% (ตามตารางที่ 4.4 และภาพที่ 4.11)

ตารางที่ 4.3 แสดงค่าเฉลี่ยความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

No.	วิธีการอธิบายงานแบบต่างๆ	Mean	Std.Deviation	หมายเหตุ
1	อธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสง	3.59	1.02	POSTHOC=TUKEY ALPHA (0.05). จำนวน นศ. = 76
2	อธิบายด้วยแบบจำลอง และ แยกระนาบกล่องแสง	3.53	0.93	
3	อธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก	3.82	1.05	
F-value				1.7370
Sig.				0.1780

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

No.	อัตราส่วนกล่องแสงแบบต่างๆ	จำนวน นศ.	ร้อยละ	หมายเหตุ
1	อธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสง	46	61%	จำนวน นศ. = 76
2	อธิบายด้วยแบบจำลอง และ แยกระนาบกล่องแสง	13	17%	
3	อธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก	17	22%	

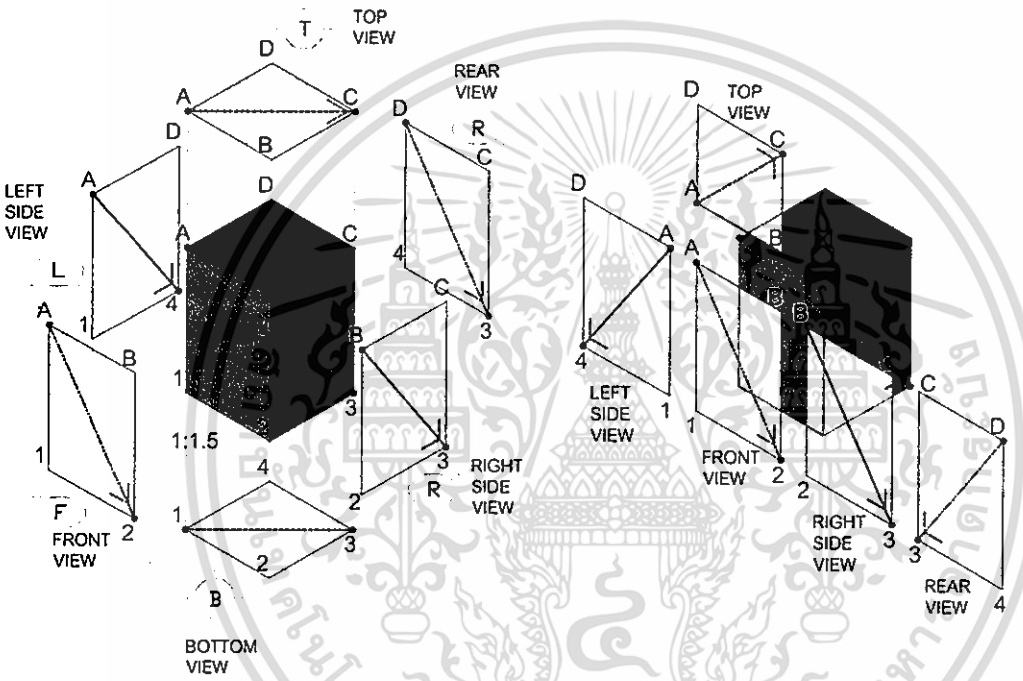


ภาพที่ 4.11 แสดงกราฟค่าร้อยละความพึงพอใจของนักศึกษาต่อวิธีการอธิบายแบบจำลองด้วยวิธีต่างๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

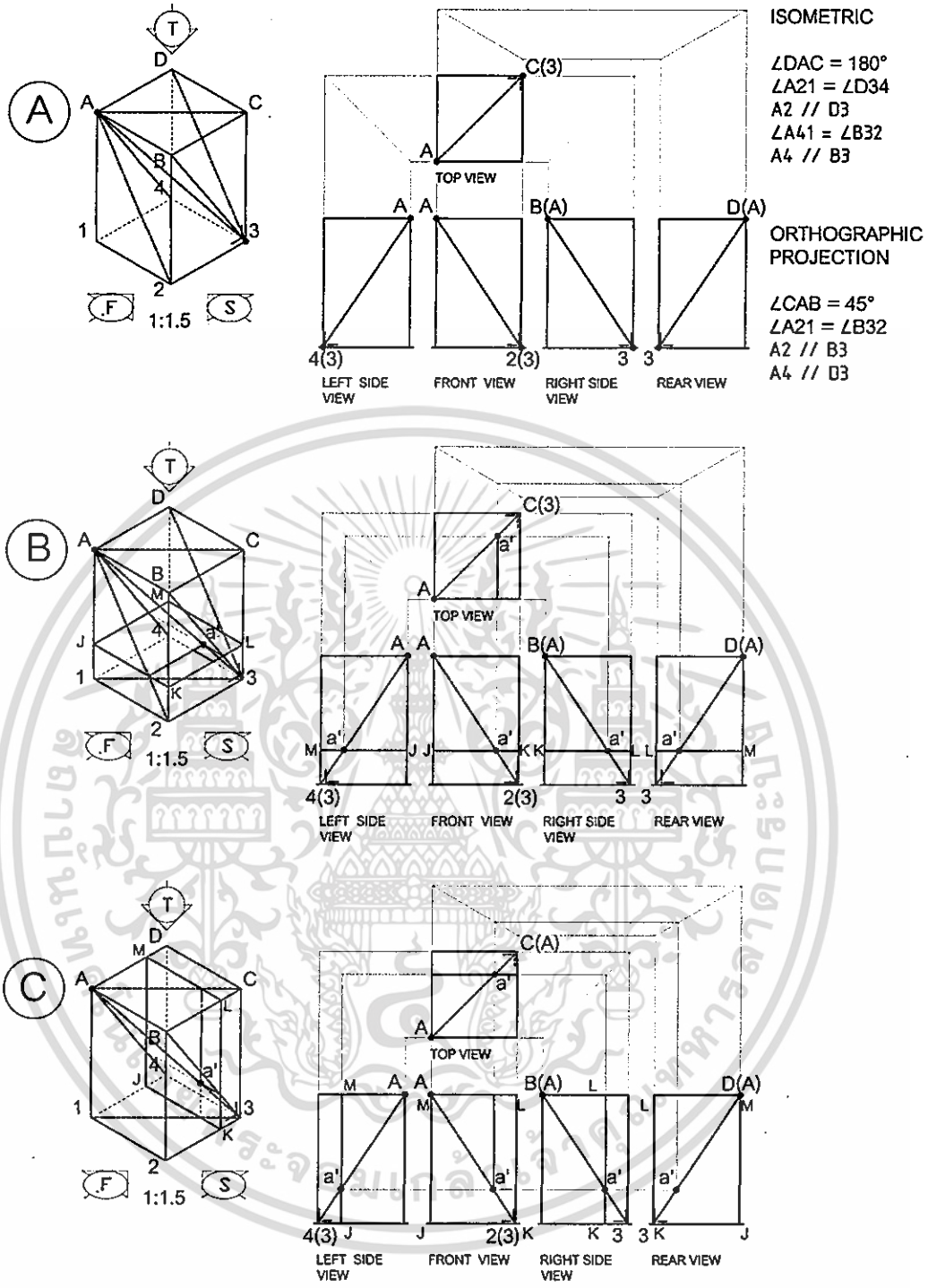
4.3.3 วิธีการเขียนแบบเพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก

จากการถ่ายภาพแบบจำลองกล่องแสงที่ได้ทำการทดลองไป ในมุมมองใกล้เคียงภาพไอโซเมตริก และจากการทบทวนวรรณกรรมในเรื่องหลักการเขียนแบบหาร่มเงา โดยผู้วิจัยได้ปรับสัดส่วนของกล่องแสงจากที่นิยมใช้กันในงานเขียนแบบที่ 45° หรือมาตราส่วนกล่องแสงที่ 1:1 (กว้าง : สูง) มาเป็นกล่องแสงที่มาตราส่วน 1:1.5 โดยเขียนภาพไอโซเมตริกเทียบกับภาพออโธกราฟิก (ตามภาพที่ 4.12) จะเห็นได้ว่าการหาจุดตำแหน่ง เงา a' ในภาพออโธกราฟิก นั้นต้องใช้เส้นแสงที่ประกอบกันในรูปด้านประกอบกัน และเส้นทอดผ่านของเงาจะขนานกับขอบของระนาบรับแสงทั้งสองเส้นเมื่อระนาบรับเงาอยู่ในระดับแนวนอน(Horizontal plane) และระดับแนวตั้ง(Vertical plane) ตามภาพที่ 4.13



ภาพที่ 4.12 แสดงการแตกกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกออกมาเป็นงานภาพออโธกราฟิก

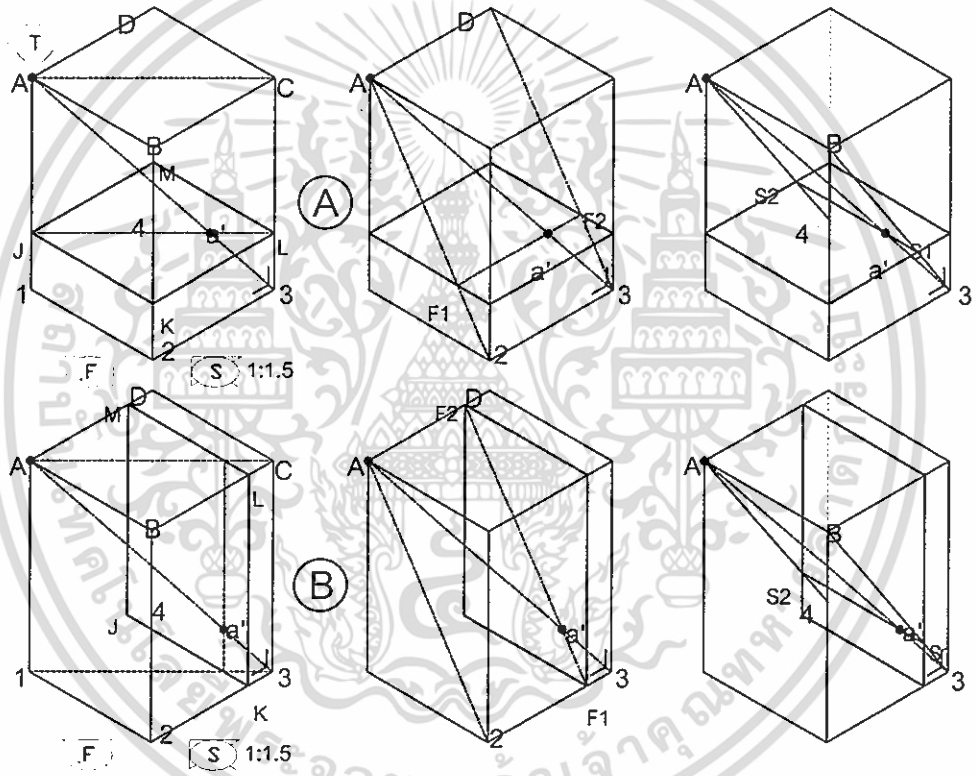
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.13 แสดงการแตกกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกออกมาเป็นงานภาพออโธกราฟิก 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

กรณีกล่องแสงบนระนาบรับเงาที่เลื่อนระนาบรับเงาเข้า ในระดับของแนวนอน การหาจุดตำแหน่งเงานั้น จะมีความแตกต่างจากระนาบที่อยู่ในแนวระดับ (ระนาบขนานพื้น) และแนวดิ่ง(ระนาบตั้งฉากกับพื้น) ดูภาพที่ 4.14-A และภาพที่ 4.14-B โดยวิธีในการหาตำแหน่งของเงานั้นยังคงใช้วิธีเดียวกัน คือการใช้เส้นแสงจากรูปด้านต่างๆ ตัดขอบระนาบรับเงาบนด้านนั้นและด้านตรงกันข้าม แล้วเชื่อมเส้นระหว่างจุดตัดนั้น ก็จะเกิดจุดตัดกับเส้นแสงหลัก คือเส้นทแยงมุม A3 ทั้งนี้เนื่องจากกำหนดการศึกษาบนกล่องแสง จึงอ้างอิงเส้นแสงในรูปด้านหน้าและรูปด้านหลัง ตัดขอบระนาบรับเงาที่เอียงที่จุด F_1 และจุด F_2 ตามลำดับ เมื่อเชื่อมจุดทั้งสองจะได้เส้น F_1F_2 ส่วนเส้นแสงในรูปด้านข้างซ้ายและรูปด้านข้างขวา ตัดขอบระนาบที่จุด S_1 และจุด S_2 ตามลำดับ เมื่อเชื่อมจุดทั้งสองจะได้เส้น S_1S_2 เส้นทั้งสองเส้นจะตัดเส้นแสงหลัก เส้นทแยงมุม A3 ที่จุดเงา a'



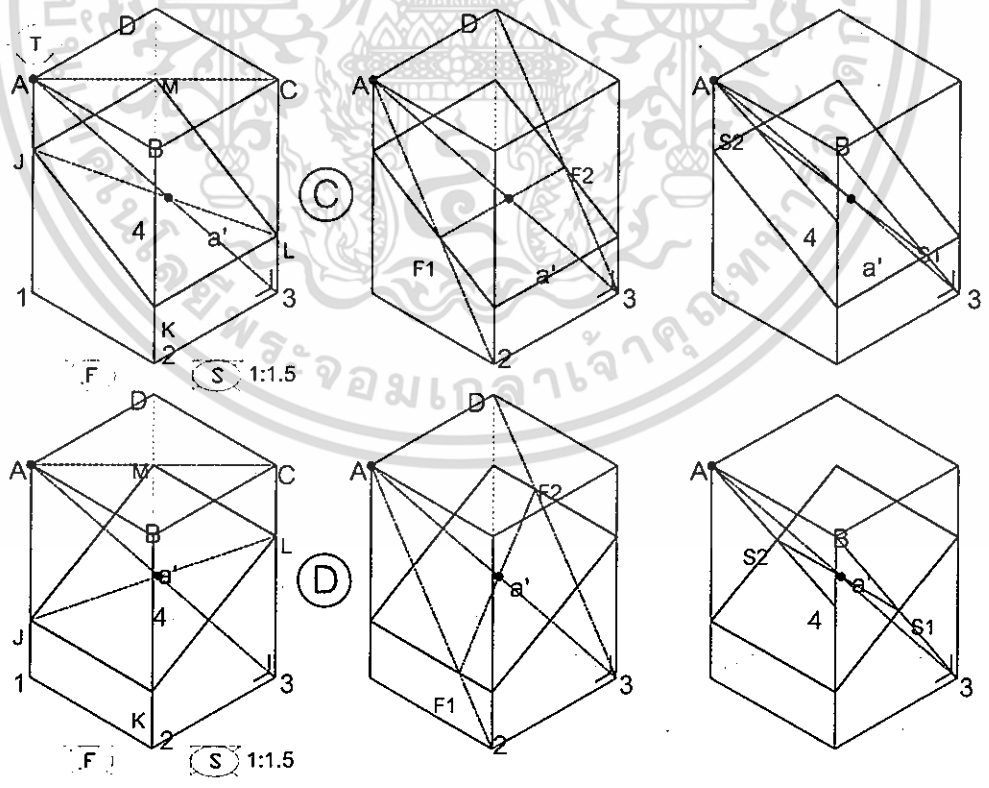
ภาพที่ 4.14 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบแนวนอนและแนวดิ่ง

ข้อสังเกตุจากการหาตำแหน่งเงาบนระนาบรับเงาเอียง คือ ระนาบรับเงาเอียง(□JKML) ระนาบรับเงาเอียงจากรูปด้านข้างซ้ายลงมายังรูปด้านข้างขวา ตามภาพที่ 4.15-C แสดงให้เห็นระนาบด้านข้าง (Side plane)นั้นจะประกอบด้วย เส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความชันของระนาบหนึ่งคู่ (เส้น JK กับเส้น ML) และเส้นขอบคู่ขนานที่ต่างระดับกันอีกหนึ่งคู่(เส้น JM กับเส้น KL) เมื่อใช้เส้นแสงบนรูปด้านหน้า (เส้น A2)และรูปด้านหลังตัดขอบระนาบรับเงาเอียง(เส้น D3) ทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน แล้วเชื่อมจุดตัด(เส้น F_1F_2) จะสังเกตุได้ว่า เส้นทอดตัวของเงาที่ตัดเส้นขอบคู่ขนานแสดงความชันของระนาบ(เส้น JK กับเส้น ML) จะขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง(เส้น JM กับเส้น KL) แต่เส้นทอดตัวของเงา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

(เส้น S_1S_2) ที่ได้จากการนำเส้นแสงบนรูปด้านข้างซ้าย (เส้น A4) และเส้นแสงบนรูปด้านข้างขวา(เส้น B3) เขียนตัดเส้นขอบคู่ขนานที่ต่างกัน(เส้น JM กับเส้น KL) นั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง (เส้น JK กับเส้น ML) และระนาบรับเงาเอียงจากรูปด้านข้างขวาลงมายังรูปด้านข้างซ้าย ตามภาพที่ 4.15-D ในทำนองเดียวกันเมื่อระนาบรับเงาเอียง(□JKML) ระนาบรับเงาเอียงจากรูปด้านหลังลงมายังรูปด้านหน้า แสดงให้เห็นระนาบด้านหน้า (Front plane) เส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความชันของระนาบ (เส้น JM กับเส้น KL) ใช้เส้นแสงบนรูปด้านข้างซ้ายและรูปด้านข้างขวาตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน แล้วเชื่อมจุดตัด (เส้น S_1S_2) ได้เส้นทอดตัวของเงาซึ่งขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงา และเส้นทอดตัวของเงา (เส้น F_1F_2) ที่ได้จากการนำเส้นแสงบนรูปด้านหน้าและเส้นแสงบนรูปด้านหลังเขียนตัดเส้นขอบคู่ขนานที่ต่างระดับ(เส้น JK กับเส้น ML) นั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียงก็สามารถหาตำแหน่งจุดเงา a' ได้ด้วยวิธีเดียวกัน

ทั้งนี้การได้มาซึ่งจุดเงา a' (ภาพที่ 4.15-D) ก็คือ ณ ตำแหน่งที่เส้นทอดตัวของเงา(เส้น F_1F_2 หรือ เส้น S_1S_2) ตัดกับเส้นแสงหลัก(เส้นแสง A3) หรือ ณ ตำแหน่งที่เส้น F_1F_2 กับ เส้น S_1S_2 ตัดกัน แล้วเส้นทอดตัวของเงาจะต่อเนื่องจากจุดตัดมุม (จุดเงา a') วิ่งกลับไปยังจุดฐานของจุดตำแหน่งวัตถุ (จุด A) ที่เป็นตำแหน่งฐานบนระนาบรับเงา เช่น เส้น a'J และเส้น a'F_2D ทั้งนี้สำหรับการหาจุดเงาบนระนาบเอียงในระดับแนวดิ่งก็ใช้วิธีเดียวกัน ข้อสังเกตุสำหรับระนาบรับเงาเอียงคือ ถ้าระนาบรับเงาทำมุมเอียงขนานกับเส้นแสงหลักหรือเอียงมากจนไม่สามารถเห็นระนาบด้านที่รับแสงได้ จะไม่สามารถเห็นเงาได้

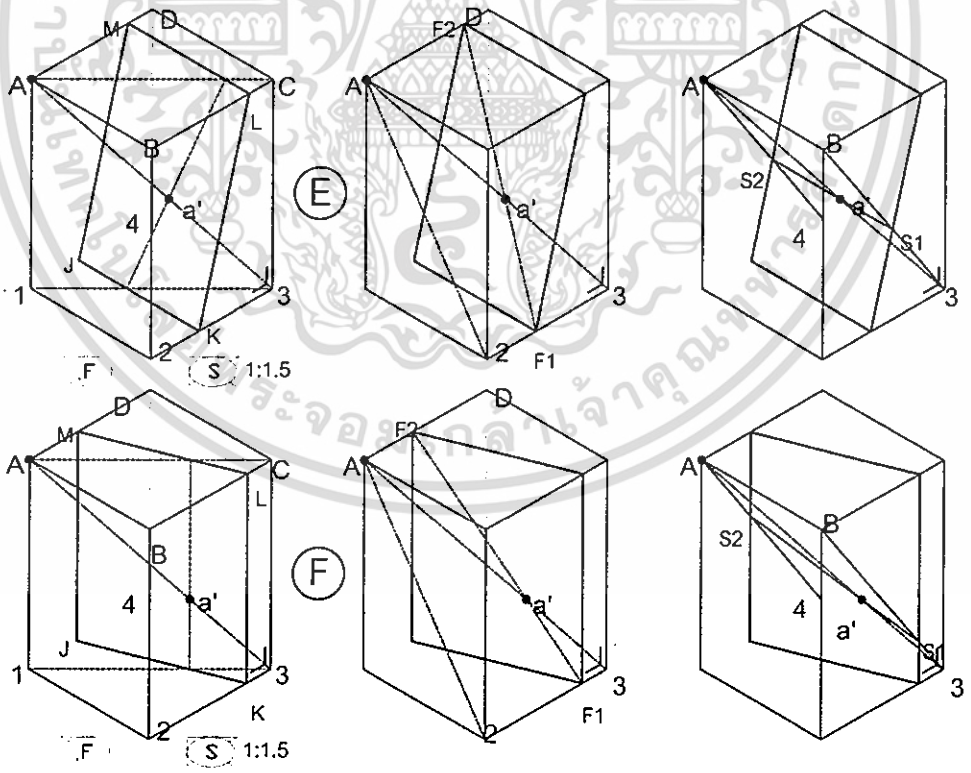


ภาพที่ 4.15 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบเอียง 1

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

เมื่อระนาบรับเงาเอียงในแนวดิ่ง(□JKML) เป็นระนาบรับเงาที่เอียงในองศาที่ชันมาก จากรูปด้านด้านบนลงมายังรูปด้านด้านใต้ หรือพื้น ดังภาพที่ 4.16-E แสดงให้เห็นระนาบด้านข้าง (Side plane) ปรากฏเส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความชันของระนาบ (เส้น JM กับเส้น KL) ใช้เส้นแสงบนรูปด้านด้านซ้ายและรูปด้านด้านขวาตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน แล้วเชื่อมจุดตัด (เส้น S_1S_2) ได้เส้นทอดตัวของเงาซึ่งขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงา (เส้น ML และเส้น JK) และเส้นทอดตัวของเงาจากด้านบนลงมาด้านล่าง (เส้น T_1T_2) ที่ได้จากการนำเส้นแสงบนรูปด้านด้านบนและเส้นแสงบนรูปด้านที่พื้น เขียนตัดเส้นขอบคู่ขนานของระนาบ (เส้น ML กับเส้น JK) นั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง (เส้น MJ กับเส้น LK)

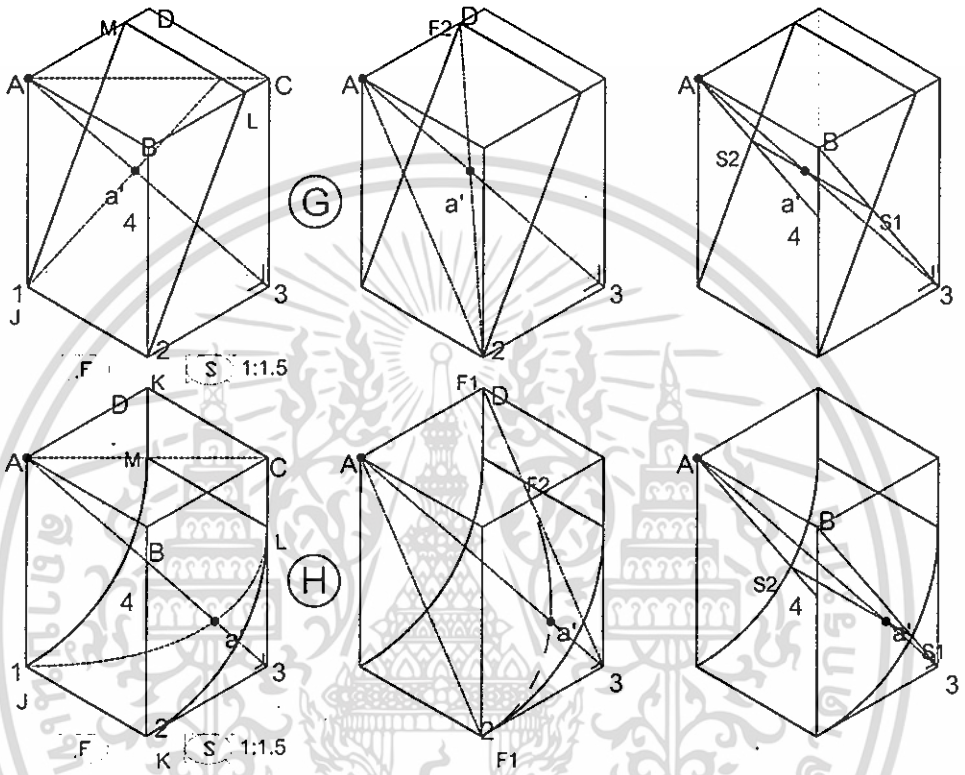
แต่เมื่อระนาบรับเงาเอียงในแนวดิ่ง(□JKML) เป็นระนาบรับเงาที่เอียงจากรูปด้านด้านขวาไปรูปด้านด้านซ้าย ดังภาพที่ 4.16-F แสดงให้เห็นระนาบด้านด้านบน (Top plane) ปรากฏเส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความเอียงของระนาบ (เส้น ML กับเส้น JK) ใช้เส้นแสงบนรูปด้านด้านบนและเส้นแสงบนรูปด้านด้านใต้ ได้เส้นทอดตัวของเงาจากด้านบนลงมาด้านล่าง (เส้น T_1T_2) ซึ่งขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงา (เส้น MJ กับเส้น LK) และเมื่อใช้เส้นแสงบนรูปด้านด้านซ้ายและรูปด้านด้านขวาตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน (เส้น MJ กับเส้น LK) แล้วเชื่อมจุดตัด (เส้น S_1S_2) เส้นทอดตัวของเงานั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง



ภาพที่ 4.16 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบเอียง 2

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาพที่ 4.17-H แสดงการหาตำแหน่งแสงเงาบนระนาบโค้งที่หงายขึ้น โดยมีทิศทางโค้งเริ่มจากรูปด้านด้านหลังมายังรูปด้านด้านหน้า ไล่ไปตามระนาบรูปด้านด้านข้างขวาและรูปด้านข้างซ้าย ด้วยการใช้เส้นแสงด้านข้างซ้ายตัดกับขอบระนาบรับเงาที่โค้งคือเส้น S_1S_2 ร่วมกับเส้นแสงในแนวระนาบ 30° ไปตัดกับเส้นแสงหลัก กำหนดจุดตัดแกนคือจุด A เงาจุด a' เกิดเส้นทอดตัวของเงาโค้งบนระนาบรับเงา วิธีนี้จะสะดวกในการหาตำแหน่งเงาบนระนาบรับเงาที่โค้งเช่นนี้

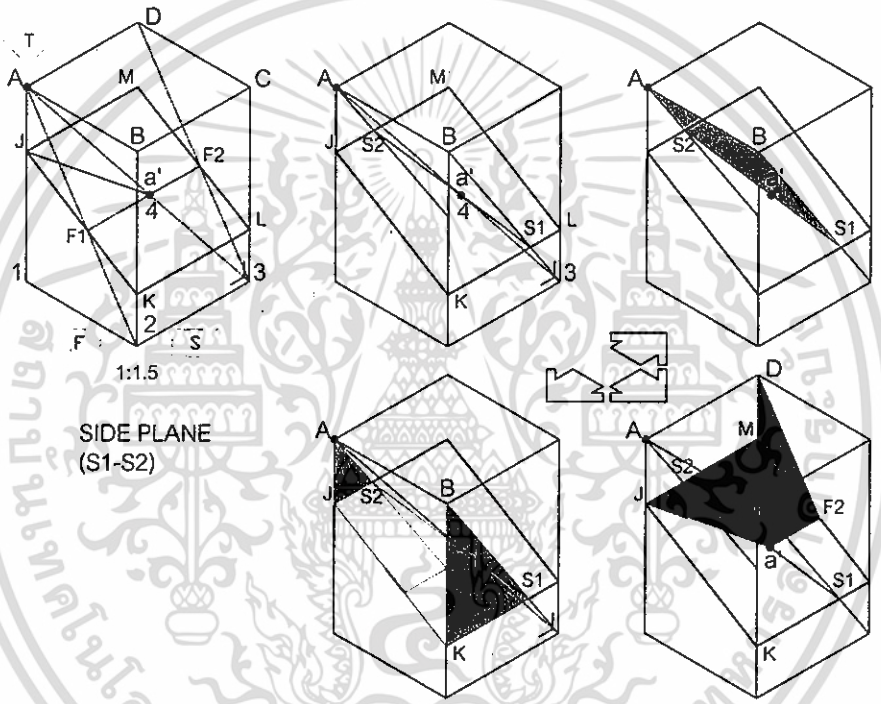


ภาพที่ 4.17 แสดงกล่องแสงในภาพไอโซเมตริกระนาบเอียงและระนาบโค้ง

กรณีกล่องแสงบนระนาบรับเงาที่เอียง ในระดับของแนวนอน (ดูภาพที่ 4.14) การหาจุดตำแหน่งเงานั้น จะมีความแตกต่างจากระนาบที่อยู่ในแนวระดับ(ระนาบขนานพื้น) และแนวดิ่ง(ระนาบตั้งฉากกับพื้น) แต่วิธีในการหาตำแหน่งของเงานั้นยังคงใช้วิธีเดียวกัน คือการใช้เส้นแสงจากรูปด้านต่างๆ ตัดขอบระนาบรับเงาบนด้านนั้นและด้านตรงกันข้าม แล้วเชื่อมเส้นระหว่างจุดตัดนั้น ก็จะเกิดจุดตัดกับเส้นแสงหลัก คือเส้น A3 ทั้งนี้เนื่องจากกำหนดการศึกษาบนกล่องแสง จึงอ้างอิงเส้นแสงในรูปด้านหน้าและรูปด้านหลัง ตัดขอบระนาบรับเงาที่เอียงที่จุด F_1 และจุด F_2 ตามลำดับ เมื่อเชื่อมจุดทั้งสองจะได้เส้น F_1F_2 ส่วนเส้นแสงในรูปด้านข้างซ้ายและรูปด้านข้างขวา ตัดขอบระนาบที่จุด S_1 และจุด S_2 ตามลำดับ เมื่อเชื่อมจุดทั้งสองจะได้เส้น S_1S_2 เส้นทั้งสองเส้นจะตัดเส้นแสงหลัก เส้น A3 ที่จุดเงา a'

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ข้อสังเกตุจากการหาตำแหน่งเงาบนระนาบรับเงาเอียง คือ ระนาบรับเงาเอียง(□JKML) ระนาบรับเงาเอียงจากรูปด้านข้างซ้ายลงมายังรูปด้านข้างขวา (ดูภาพที่ 4.18) แสดงให้เห็นระนาบด้านข้าง(Side plane)นั้นจะประกอบด้วย เส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความชันของระนาบหนึ่งคู่ (เส้น JK กับเส้น ML) และเส้นขอบคู่ขนานที่ต่างระดับกันอีกหนึ่งคู่(เส้น JM กับเส้น KL) เมื่อใช้เส้นแสงบนรูปด้านหน้าและรูปด้านหลังตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน แล้วเชื่อมจุดตัด(เส้น F_1F_2) จะสังเกตุได้ว่า เส้นทอดตัวของเงาที่ตัดเส้นขอบคู่ขนานแสดงความชันของระนาบ(เส้น JK กับเส้น ML) จะขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง แต่เส้นทอดตัวของเงา(เส้น S_1S_2) ที่ได้จากการนำเส้นแสงบนรูปด้านข้างซ้ายและแส้นแสงบนรูปด้านข้างขวาเขียนตัดเส้นขอบคู่ขนานที่ต่างระดับ(เส้น JM กับเส้น KL) นั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง



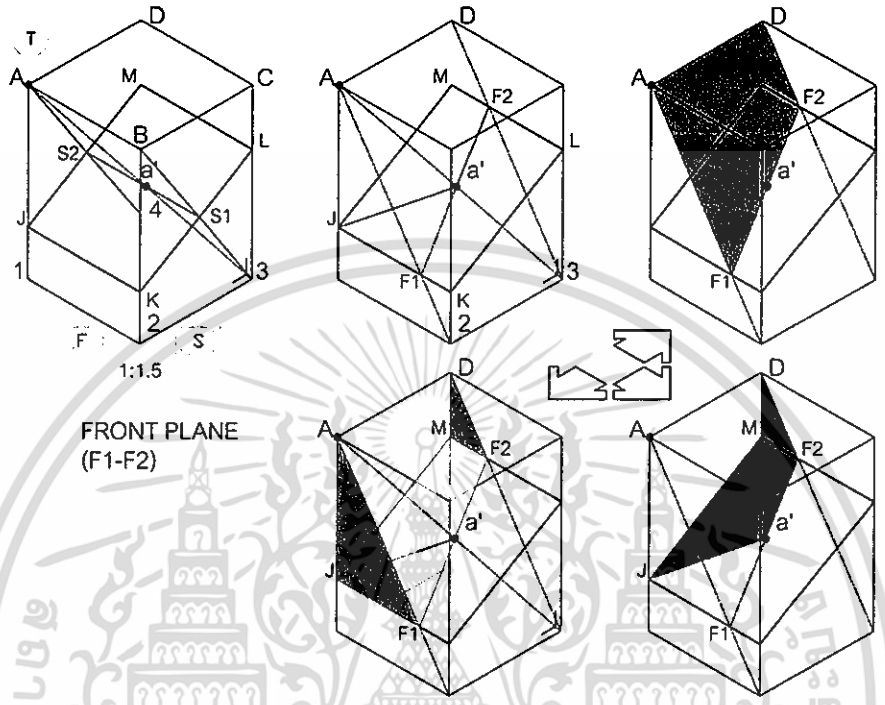
ภาพที่ 4.18 แสดงการหาตำแหน่งแสง บนระนาบเอียงในระดับแนวนอนลงรูปด้านด้านข้าง

ในทำนองเดียวกันเมื่อระนาบรับเงาเอียง(□JKML) ระนาบรับเงาเอียงจากรูปด้านหลังลงมายังรูปด้านหน้า (ดูภาพที่ 4.19) แสดงให้เห็นระนาบด้านหน้า (Front plane) เส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความชันของระนาบ (เส้น JM กับเส้น KL) ใช้เส้นแสงบนรูปด้านข้างซ้ายและรูปด้านข้างขวาตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน แล้วเชื่อมจุดตัด (เส้น S_1S_2) ได้เส้นทอดตัวของเงาซึ่งขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงา และเส้นทอดตัวของเงา (เส้น F_1F_2) ที่ได้จากการนำเส้นแสงบนรูปด้านหน้าและเส้นแสงบนรูปด้านหลังเขียนตัดเส้นขอบคู่ขนานที่ต่างระดับ(เส้น JK กับเส้น ML) นั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง

ทั้งนี้การได้มาซึ่งจุดเงา a' ก็คือ ณ ตำแหน่งที่เส้นทอดตัวของเงา(เส้น F_1F_2 หรือ เส้น S_1S_2) ตัดกับเส้นแสงหลัก(เส้นแสง A3) หรือ ณ ตำแหน่งที่เส้น F_1F_2 กับ เส้น S_1S_2 ตัดกัน แล้วเส้นทอดตัวของเงาจะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

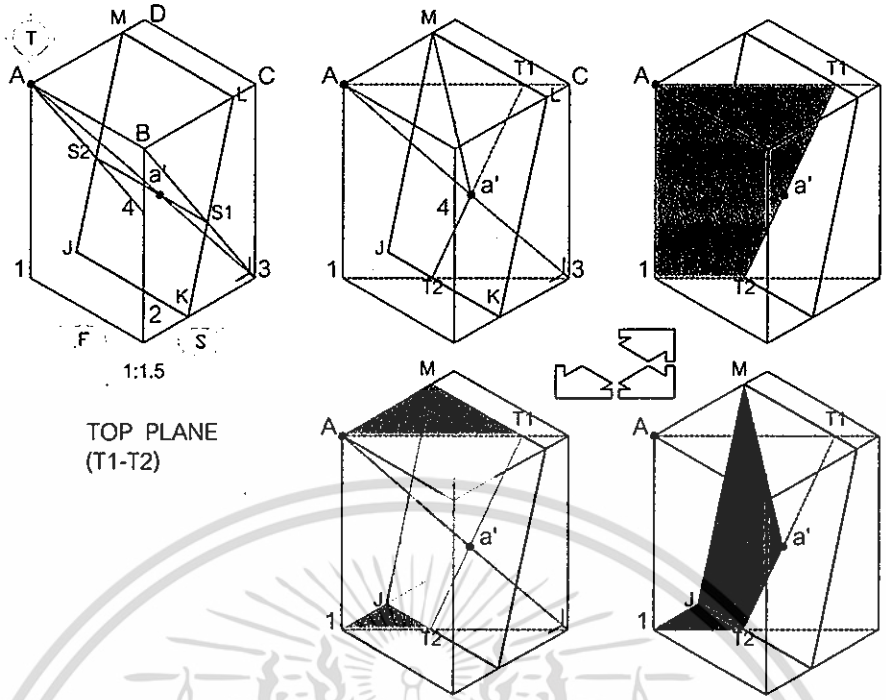
ต่อเนื่องจากจุดตัดมุม (จุดเงา a') วิ่งกลับไปยังจุดฐานของจุดตำแหน่งวัตถุ (จุด A) ที่เป็นตำแหน่งฐานบนระนาบรับเงา เช่น เส้น a'J และเส้น a'F_2D ทั้งนี้สำหรับการหาจุดเงาบนระนาบเอียงในระดับแนวดิ่งก็ใช้วิธีเดียวกัน ข้อสังเกตุสำหรับระนาบรับเงาเอียงคือ ถ้าระนาบรับเงาทำมุมเอียงขนานกับเส้นแสงหลักหรือเอียงมากจนไม่สามารถเห็นระนาบด้านที่รับแสงได้ จะไม่สามารถเห็นเงาได้



ภาพที่ 4.19 แสดงการหาตำแหน่งแสง บนระนาบเอียงในระดับแนวนอนลงรูปด้านด้านหน้า

เมื่อระนาบรับเงาเอียงในแนวดิ่ง(□JKML) เป็นระนาบรับเงาที่เอียงในองศาที่ชันมาก จากรูปด้านด้านบนลงมายังรูปด้านด้านใต้ หรือพื้น (ดูภาพที่ 4.20) แสดงให้เห็นระนาบด้านข้าง (Side plane) ปรากฏเส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความชันของระนาบ (เส้น JM กับเส้น KL) ใช้เส้นแสงบนรูปด้านด้านซ้ายและรูปด้านด้านขวาตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน แล้วเชื่อมจุดตัด (เส้น S_1S_2) ได้เส้นทอดตัวของเงาซึ่งขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงา (เส้น ML และเส้น JK) และเส้นทอดตัวของเงาจากด้านบนลงมาด้านล่าง (เส้น T_1T_2) ที่ได้จากการนำเส้นแสงบนรูปด้านด้านบนและเส้นแสงบนรูปด้านที่พื้น เขียนตัดเส้นขอบคู่ขนานของระนาบ (เส้น ML กับเส้น JK) นั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง (เส้น MJ กับเส้น LK)

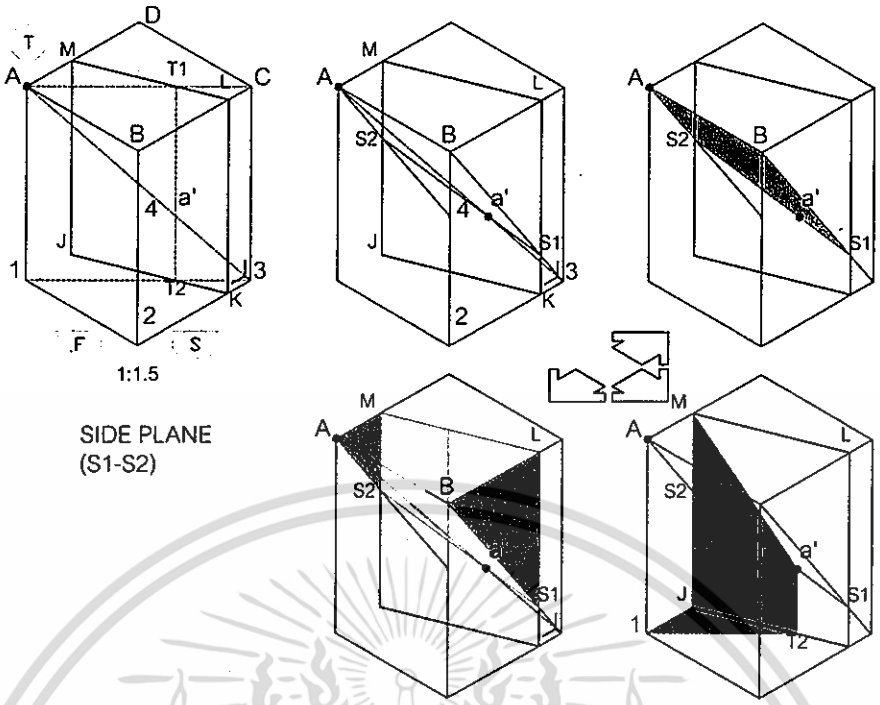
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.20 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบเอียง จากรูปด้านด้านบนลงรูปด้านด้านใต้

แต่เมื่อระนาบรับเงาเอียงในแนวดิ่ง(□JKML) เป็นระนาบรับเงาที่เอียงจากรูปด้านด้านขวาไปรูปด้านด้านซ้าย (ดูภาพที่ 4.21) แสดงให้เห็นระนาบด้านด้านบน (Top plane) ปรากฏเส้นขอบคู่ขนานที่แสดงความเอียงของระนาบ (เส้น ML กับเส้น JK) ใช้เส้นแสงบนรูปด้านด้านบนและเส้นแสงบนรูปด้านด้านใต้ ได้เส้นทอดตัวของเงาจากด้านบนลงมาด้านล่าง (เส้น T_1T_2) ซึ่งขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงา (เส้น MJ กับเส้น LK) และเมื่อใช้เส้นแสงบนรูปด้านด้านซ้ายและรูปด้านด้านขวาตัดขอบระนาบรับเงาเอียงทั้งสองชุดของเส้นขอบคู่ขนาน (เส้น MJ กับเส้น LK) แล้วเชื่อมจุดตัด (เส้น S_1S_2) เส้นทอดตัวของเงานั้นจะไม่ขนานกับเส้นขอบของระนาบรับเงาเอียง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

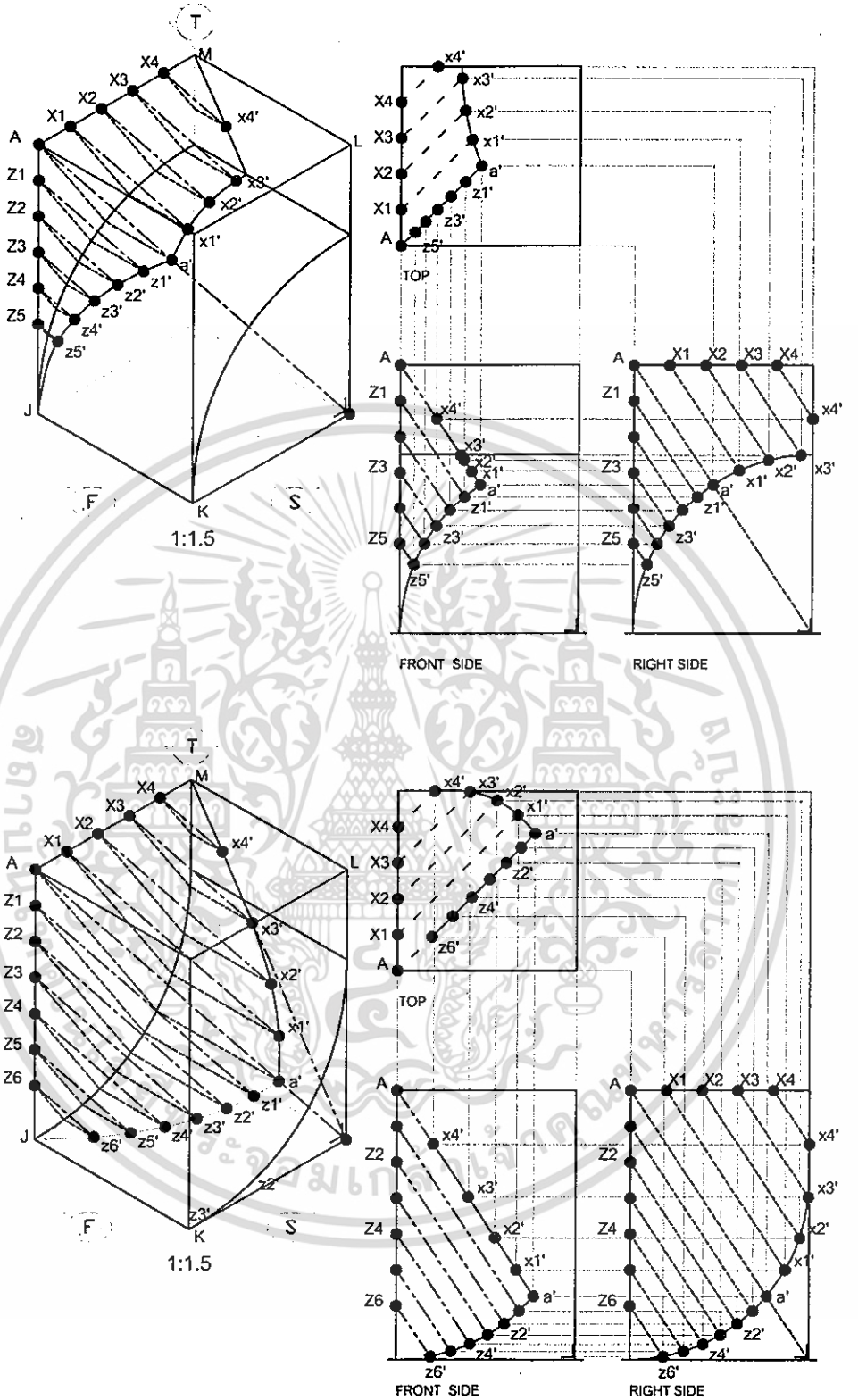


ภาพที่ 4.21 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบเอียง จากรูปด้านด้านขวาไปรูปด้านด้านซ้าย

ภาพที่ 4.22 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงาบนระนาบโค้งที่คว่ำลงและระนาบโค้งที่หงายขึ้น โดยมีทิศทางโค้งเริ่มจากรูปด้านด้านหลังมายังรูปด้านด้านหน้า ไล่ไปตามเส้นแกน X กำหนดจุดวัตถุ x_1- x_4 และไล่ไปตามเส้นแกน Z กำหนดจุดวัตถุ z_1- z_6 ด้วยการใช้เส้นแสงด้านข้างซ้ายตัดกับขอบระนาบรับเงาที่โค้ง ร่วมกับเส้นแสงในแนวระนาบ 30° ไปตัดกับเส้นแสงหลัก กำหนดจุดตัดแกนคือจุด A เงาจุด a' เกิดเส้นทอดตัวของเงาโค้งบนระนาบรับเงา วิธีนี้จะสะดวกในการหาตำแหน่งเงาบนระนาบรับเงาที่โค้งแบบนี้

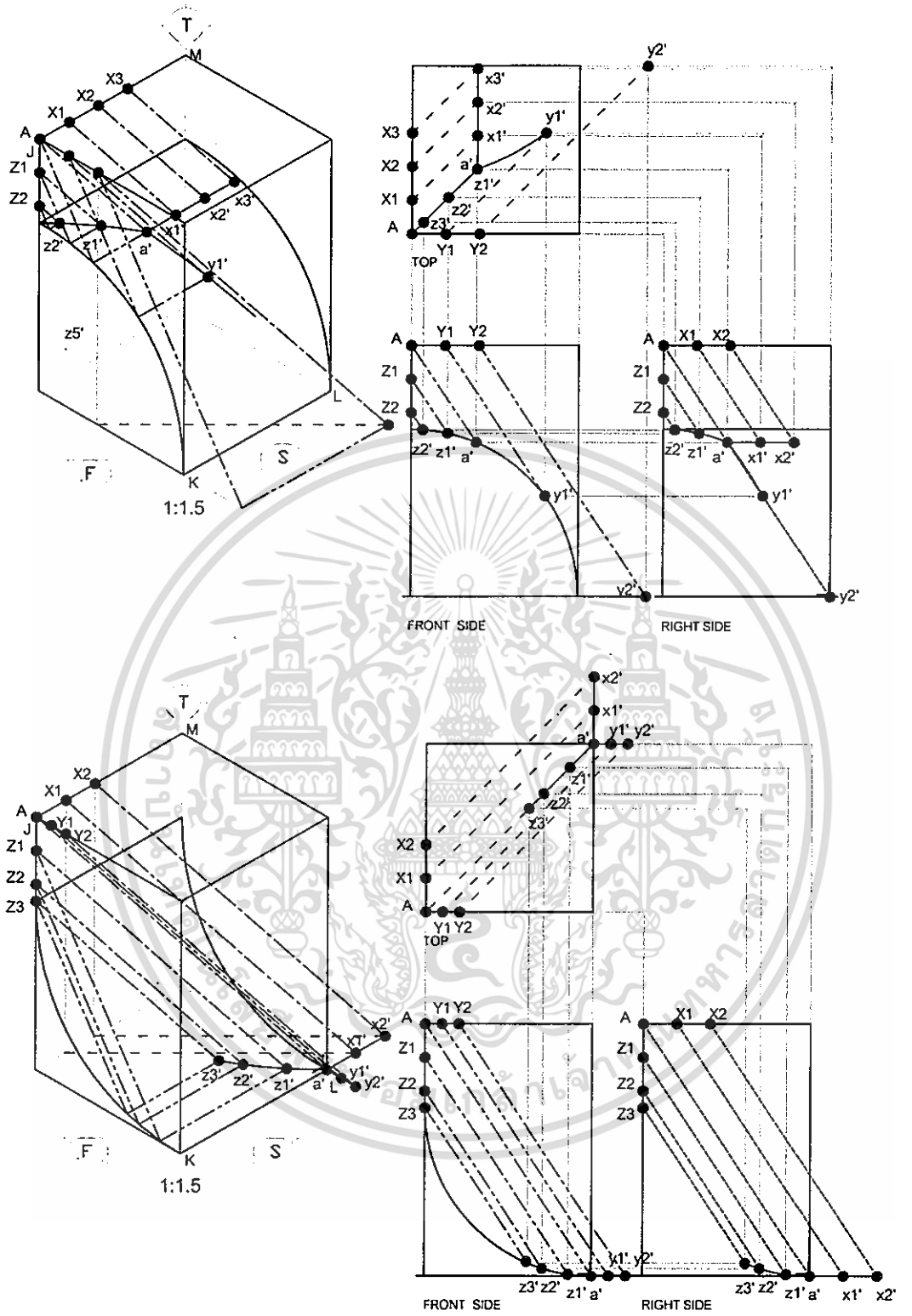
ภาพที่ 4.23 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงาบนระนาบโค้งที่คว่ำลงและระนาบโค้งที่หงายขึ้น โดยมีทิศทางโค้งเริ่มจากรูปด้านด้านซ้ายมายังรูปด้านด้านขวา ไล่ไปตามเส้นแกน X กำหนดจุดวัตถุ x_1-x_3 และไล่ไปตามเส้นแกน Y กำหนดจุดวัตถุ y_1,y_2 และไล่ไปตามเส้นแกน Z กำหนดจุดวัตถุ z_1-z_3 ด้วยการใช้เส้นแสงด้านหน้าตัดกับขอบระนาบรับเงา ร่วมกับเส้นแสงในแนวระนาบ 30° ตัดกับเส้นแสงหลัก กลับเป็นวิธีที่สะดวกกว่า

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.22 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบโค้ง รูปด้านหน้า-รูปด้านหลัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 4.23 แสดงการหาตำแหน่งแสงเงา บนระนาบโค้ง รูปด้านข้างซ้าย-รูปด้านข้างขวา

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทที่ 5
สรุปการวิจัยและข้อเสนอแนะ

5.1 เพื่อสร้างเครื่องมือสามมิติในการอธิบายปรากฏการณ์ของกล่องแสง

ผลวิจัยได้ แสดงให้เห็นว่า นักศึกษามีความพอใจในการหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริกได้มากขึ้นเมื่อใช้แบบจำลอง "กล่องแสง" สามมิติ ในการทดลองด้วยแสงอาทิตย์ และนักศึกษามีความพึงพอใจในวิธีการทดลองดังกล่าว โดยนักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้กล่องแสงที่กำหนดอัตราส่วนกล่องแสงที่สัดส่วน 1:1.5 มากที่สุด และความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อวิธีการอธิบายงานแบบต่างๆ คือ การอธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสง

5.2 เพื่อศึกษาวิธีการเขียนแบบเพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก

ผลวิจัยได้ แสดงให้เห็นว่าเกิดวิธีการเขียนแบบร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก ที่สามารถปรับตามความเหมาะสม เมื่อองศาของทิศทางแสงอาทิตย์ หรือลักษณะระนาบรับเงาเปลี่ยนไป ทั้งนี้เรายังสามารถใช้เส้นแสงในทั้งสามระนาบ ร่วมกับเส้นแสงหลักได้ และมีความสะดวกรวดเร็วแตกต่างกันเมื่อระนาบรับเงานั้นมีการเปลี่ยนแปลง เช่น

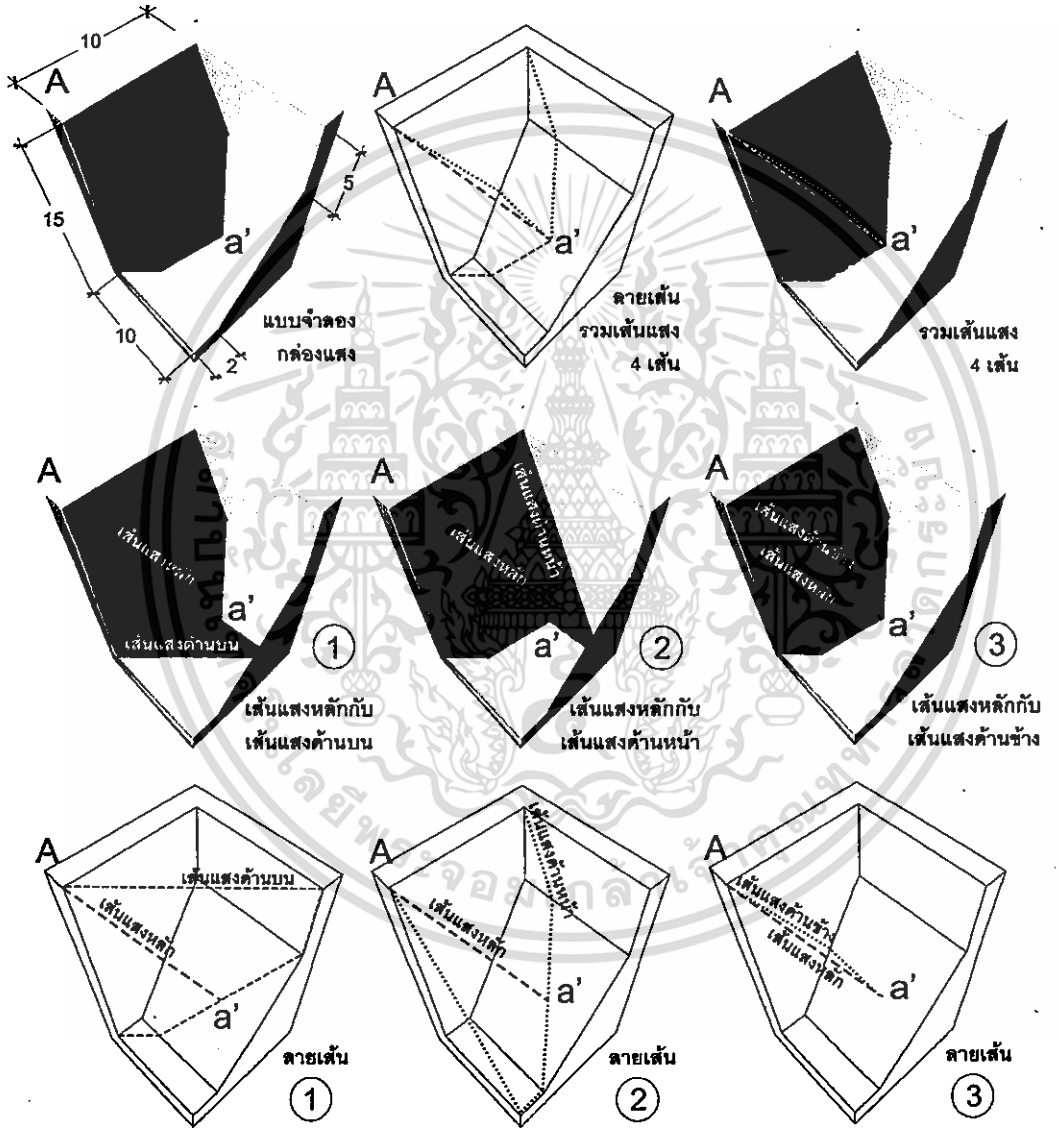
- กรณีระนาบรับเงาอยู่ในระนาบพื้น หรือระนาบแนวนอน การใช้ เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงระนาบพื้น (รูปด้านบน) สามารถหาตำแหน่งร่มเงาได้รวดเร็ว แต่ถ้าระนาบเอียงจะเริ่มยุ่งยากในการหาตำแหน่งร่มเงาด้วยวิธีนี้
- กรณีระนาบรับเงาตั้งแนวดิ่ง การใช้ เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงรูปด้านด้านหน้า (หรือรูปด้านด้านหลัง) สามารถหาตำแหน่งร่มเงาได้รวดเร็ว หรือใช้เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงระนาบพื้น (รูปด้านบน) แล้วเงาทอดตัวขึ้นตามผนัง ก็ยังสามารถหาตำแหน่งร่มเงาได้ไม่ยุ่งยากนัก
- กรณีระนาบรับเงาเอียง อาจใช้เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงในรูปด้านที่ตัดกับความเอียงของระนาบทั้งสองด้าน
- เพิ่มเติม กรณีระนาบรับเงาโค้ง การใช้เส้นแสงหลักตัดกับเส้นแสงรูปด้านข้าง (รูปด้านข้างซ้าย-ขวา) สามารถหาตำแหน่งร่มเงาได้รวดเร็วกว่าวิธีอื่น

การหาตำแหน่งแสงเงาบนระนาบโค้งที่คว่ำลงและระนาบโค้งที่หงายขึ้น โดยมีทิศทางโค้งเริ่มจากรูปด้านด้านหลังมายังรูปด้านด้านหน้า การใช้เส้นแสงด้านข้างซ้ายตัดกับขอบระนาบรับเงาที่โค้ง ร่วมกับเส้นแสงในแนวระนาบ 30° ไปตัดกับเส้นแสงหลัก กำหนดจุดตัดแกนคือจุด A เงาจุด a' เกิดเส้นทอดตัวของเงาโค้งบนระนาบรับเงา วิธีนี้จะสะดวกในการหาตำแหน่งเงาบนระนาบรับเงาที่โค้งแบบนี้ (ภาพที่ 4.22)

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

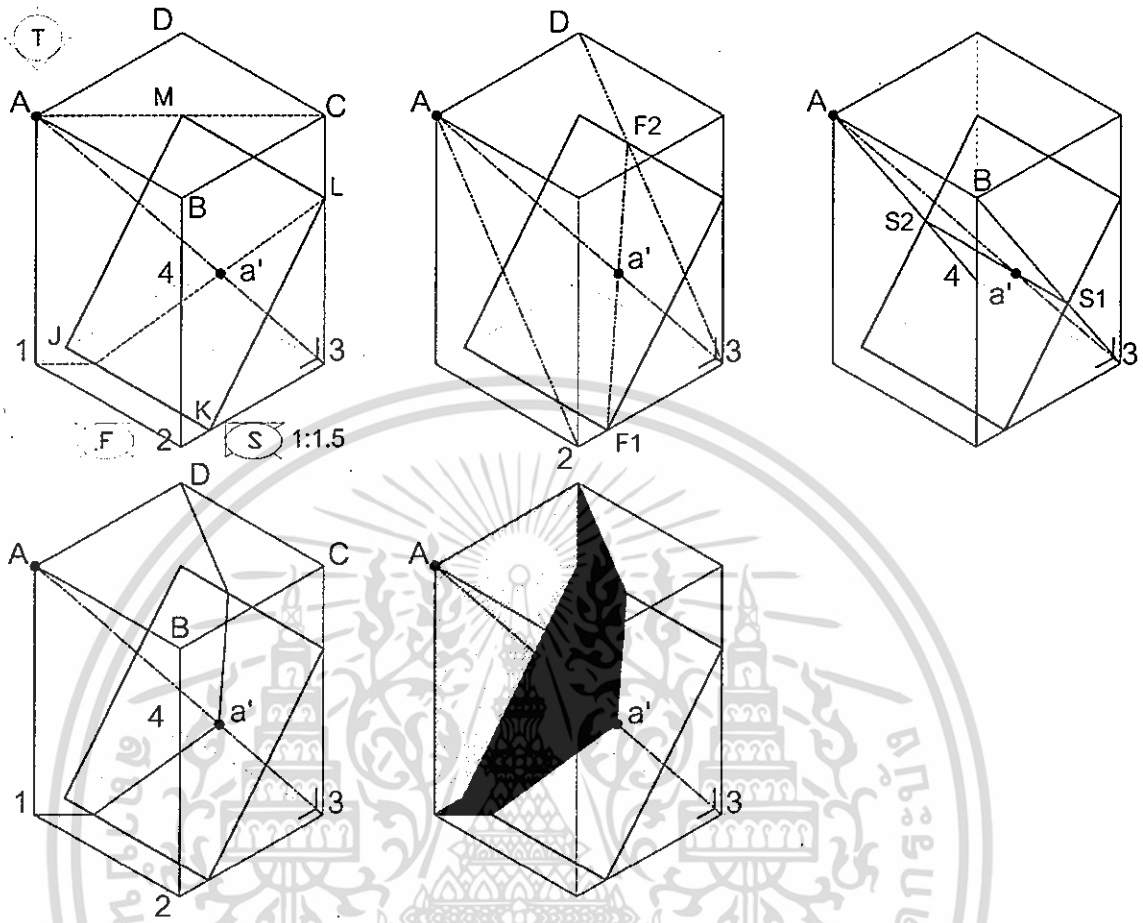
การหาตำแหน่งแสงเงาบนระนาบโค้งที่คว่ำลงและระนาบโค้งที่หงายขึ้น โดยมีทิศทางโค้งเริ่มจากรูปด้านด้านซ้ายมายังรูปด้านด้านขวา การใช้เส้นแสงด้านหน้าตัดกับขอบระนาบรับเงา ร่วมกับเส้นแสงในแนวระนาบ 30° ตัดกับเส้นแสงหลัก กลับเป็นวิธีที่สะดวกกว่า (ภาพที่ 4.23)

และในบางกรณีมีความจำเป็นในการใช้เส้นแสงในทั้งสามระนาบ ร่วมกับเส้นแสงหลัก แสดงตามภาพที่ 5.1-ภาพที่ 5.2



ภาพที่ 5.1 แสดงการหาวิเคราะห์ตำแหน่งเงาในแบบจำลอง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้



ภาพที่ 5.2 แสดงการปรับงานจากแบบจำลองสู่แบบไอโซเมริก

5.3 ข้อเสนอแนะ

ในการวิจัยนี้เป็นเพียงการทดลองเพื่อการสร้างเครื่องมือสามมิติ "กล่องแสง" ในการระบุตำแหน่งร่มเงา เพื่อสร้างความเข้าใจในการหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริกแก่นักศึกษาและ เพื่อศึกษาวิธีการเขียนแบบ เพื่อหาตำแหน่งร่มเงาในแบบไอโซเมตริก ทั้งนี้อาจจะกล่าวได้ว่าเป็นการหารูปแบบที่เหมาะสมเพื่อการเขียนแบบร่มเงาในงานไอโซเมตริกในเบื้องต้น ดังนั้นจึงเห็นว่าควรมีการนำโมเดลนี้ไปทดลองหรือวิจัยเพิ่มเติมกับแบบจริงที่เป็นรูปทรงเรขาคณิตทึบแบบต่างๆ ต่อไป

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บรรณานุกรม

เฉลิม รัตนทัศนีย (ศาสตราจารย์), 2550. "การเขียนแบบสถาปัตยกรรม", พิมพ์ครั้งที่ 9, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 285 หน้า

บัณฑิต จุลาสัย (รองศาสตราจารย์ ดร.), 2535 "จุด เส้น ระนาบ ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม", พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : สำนักพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 143 หน้า

ภาศิริ เขตปิยรัตน์ และ สินีนาถ วิกรมประสิทธ, 2553. รายงานการวิจัยฉบับสมบูรณ์ "ความพึงพอใจของนักศึกษาที่มีต่อหลักสูตรบริหารธุรกิจ (4ปี)" คณะวิทยาการจัดการ มหาวิทยาลัยราชภัฏอุตรดิตถ์ ปีการศึกษา 2553

มาโนช กงกะนันทน์, 2538. **ศิลปะการออกแบบ** กรุงเทพฯ : บริษัทโรงพิมพ์ไทยวัฒนาพานิช จำกัด, 250 หน้า

เอกพงษ์ จุลเสนีย์ (รองศาสตราจารย์), 2537. "หลักการเขียนแบบเบื้องต้น", พิมพ์ครั้งที่ 2, กรุงเทพฯ : คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, 189 หน้า

Francis D. K. Ching, 2009. **Architectural Graphics. 5th edition,** New Jersey : John Wiley & Sons Inc. 250 p.

Kotler P., & Armstrong G. ,2002. **Marketing: An Introduction** (6th Edition), New Jersey: Prentice – Hall.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ภาคผนวก

แบบสอบถาม(Questionnaire) สำหรับการเก็บข้อมูลในการวิจัยเรื่อง "การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก (A Study of the Shade and Shadow Projection Method in Isometric Drawing.)" กลุ่มตัวอย่าง กลุ่มตัวอย่างในการวิจัยนี้ คือ นักศึกษาในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น ร่วมทดลอง นักศึกษา จำนวน 76 คน กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน สาขาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง เก็บข้อมูลในด้านต่างๆ ดังนี้

1. แบบสอบถามและผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม
2. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในการงานเขียนแบบตามอัตราส่วนของกล่องแสง
3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในวิธีการอธิบายงาน

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

แบบสอบถาม ฉบับที่ □□□

แบบสอบถาม(Questionnaire) สำหรับการเก็บข้อมูลในการวิจัยเรื่อง "การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก" ในวิชาหลักการเขียนแบบเบื้องต้น ของนักศึกษา กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน ภาควิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง โดย นายวีระยุต ชุ้ยศร และ รศ.สุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ ทั้งนี้ข้อมูลนี้จะนำไปใช้เพื่อการวิจัยนี้เท่านั้น

โปรดใส่เครื่องหมาย ☑ ในช่อง □ หรือเติมคำในช่องว่าง

<u>ตอนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว</u>

1.1 เพศ □ ชาย □ หญิง

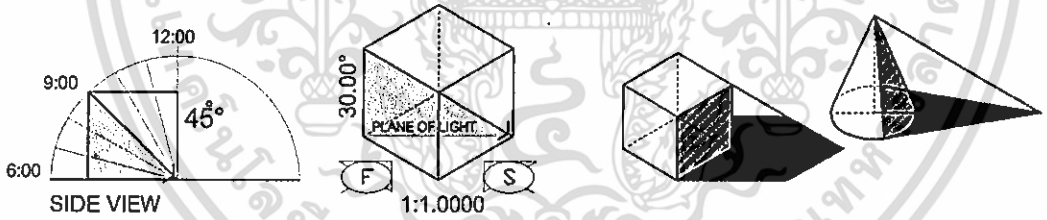
1.2 อายุ .....ปี

1.3 นักศึกษา กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน ชั้นปีที่ □ปี1 □ปี2 □ปี3 □ปี4 □ปี5 □ศิษย์เก่า

<u>ตอนที่ 2 ประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในวิธีการอธิบายงาน</u>

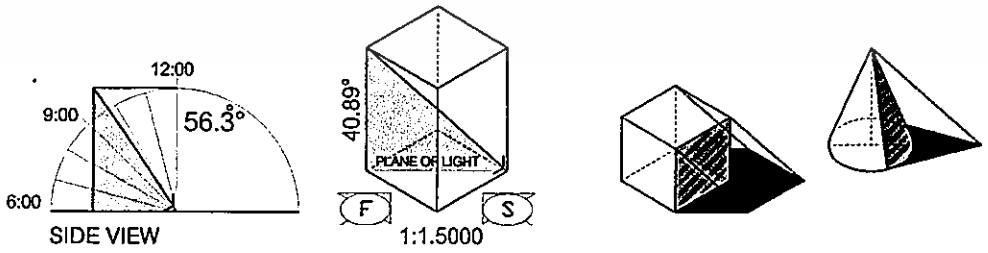
2.1 วิธีการเขียนแบบ ร่ม-เงา ด้วยกล่องแสงสัดส่วนเหล่านี้ สามารถสร้างความเข้าใจในการหาจุดเงา มากน้อยเพียงใด

1) การกำหนดกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1



สามารถสร้างความเข้าใจ □ น้อยมาก □ น้อย □ ปานกลาง □ มาก □ มากๆ

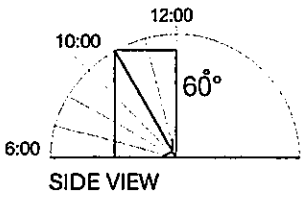
2) การกำหนดกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.5

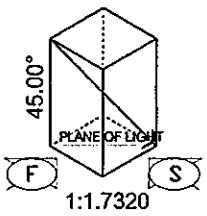


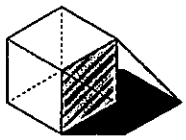
สามารถสร้างความเข้าใจ □ น้อยมาก □ น้อย □ ปานกลาง □ มาก □ มากๆ

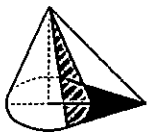
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) การกำหนดกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.732









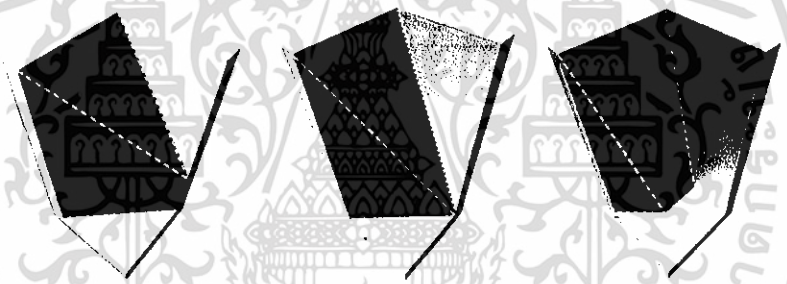
สามารถสร้างความเข้าใจ ☐ น้อยมาก ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก ☐ มากๆ

นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้กล่องแสงแบบใดมากที่สุด (เลือกเพียง 1 ข้อ)

☐ 1) กล่องแสงสัดส่วน 1:1 ☐ 2) กล่องแสงสัดส่วน 1:1.5 ☐ 3) กล่องแสงสัดส่วน 1:1.732

2.2 วิธีการอธิบายงานด้วยวิธีเหล่านี้สามารถสร้างความเข้าใจในงานเขียนแบบ ร่ม-เงา

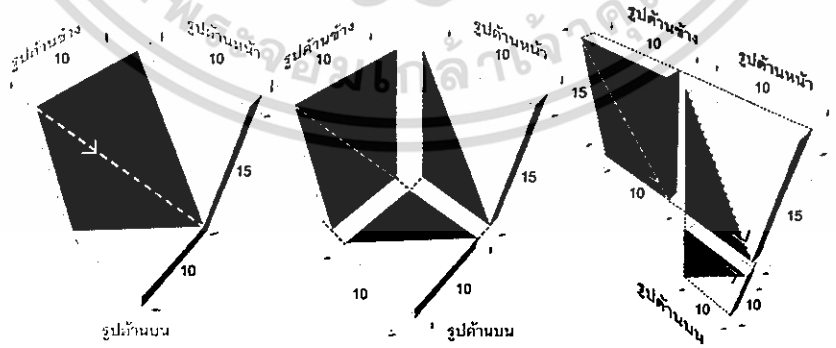
1) ใช้แบบจำลองกล่องแสงอธิบายการหาแสงเงาในการเขียนแบบ



สามารถสร้างความเข้าใจ ☐ น้อยมาก ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก ☐ มากๆ

---

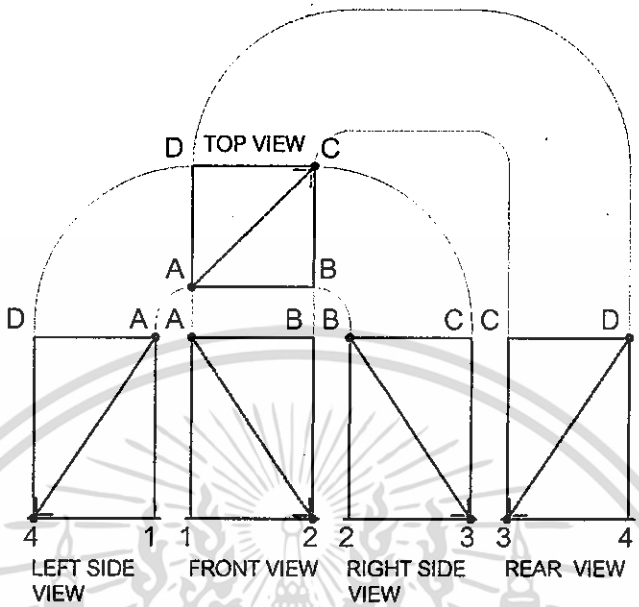
2) ใช้แบบจำลองกล่องแสง และ แยกระนาบกล่องแสง ในการอธิบายการหาแสงเงา



สามารถสร้างความเข้าใจ ☐ น้อยมาก ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก ☐ มากๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3) ใช้การอธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก (แปลน, รูปด้านหน้า, รูปด้านข้าง)



สามารถสร้างความเข้าใจ ☐ น้อยมาก ☐ น้อย ☐ ปานกลาง ☐ มาก ☐ มากๆ

นักศึกษามีความพึงพอใจในวิธีการอธิบายกล่องแสงวิธีใดมากที่สุด (เลือกเพียง 1 ข้อ)

☐ 1) แบบจำลองกล่องแสง ☐ 2) แยกระนาบกล่องแสงจากภาพโมเดล ☐ 3) แบบออโธกราฟิก

2.3 ข้อเสนอแนะเพิ่มเติม

.....

.....

.....

ขอขอบใจในความร่วมมือ

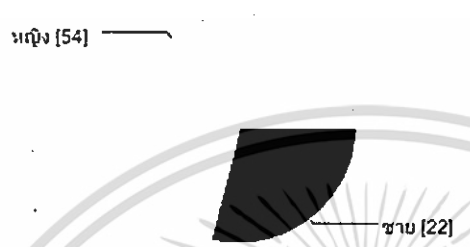
วีระยุต ขุ้ยศร

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1.ผลวิเคราะห์ข้อมูลจากแบบสอบถาม

Summary

เพศ



ชาย	22	29%
หญิง	54	71%

อายุ

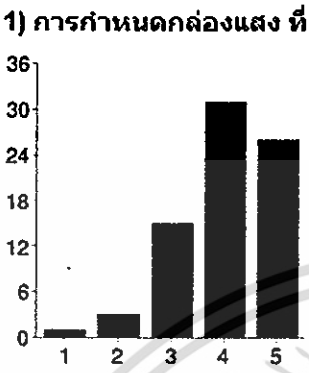
17 ปี	0	0%
18 ปี	30	39%
19 ปี	36	47%
20 ปี	8	11%
21 ปี	1	1%
22 ปี	0	0%
23 ปี ขึนไป	0	0%

นักศึกษา กลุ่มวิชาสถาปัตยกรรมภายใน ชั้นปีที่

ปี 1	56	74%
ปี 2	17	22%
ปี 3	1	1%
ปี 4	1	1%
ปี 5	0	0%
ศิษย์เก่า	1	1%

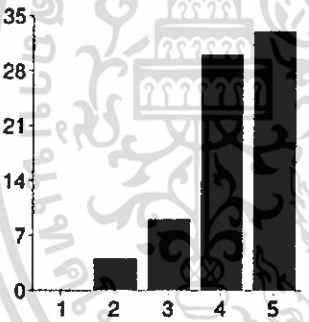
เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

1) การกำหนดกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1



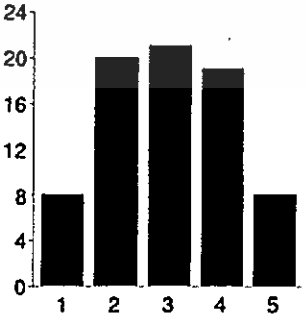
1	1	1%
2	3	4%
3	15	20%
4	31	41%
5	26	34%

2) การกำหนดกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.5



1	0	0%
2	4	5%
3	9	12%
4	30	39%
5	33	43%

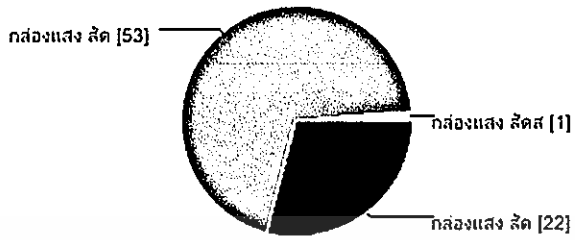
3) การกำหนดกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.732



1	8	11%
2	20	26%
3	21	28%
4	19	25%
5	8	11%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

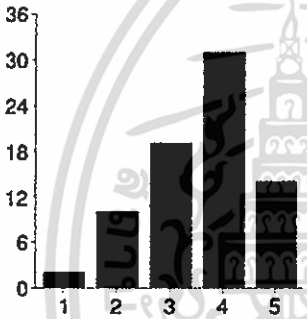
4) นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้กล่องแสงแบบใดมากที่สุด (เลือกเพียง 1 ข้อ)



กล่องแสง สัดส่วน 1:1	22	29%
กล่องแสง สัดส่วน 1:1.5	53	70%
กล่องแสง สัดส่วน 1:1.732	1	1%

5) ใช้แบบจำลองกล่องแสงอธิบายการหาแสงเงาในการเขียนแบบ

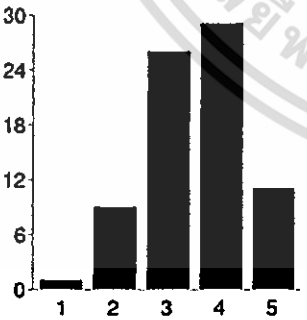
5) ใช้แบบจำลองกล่องแสงอธิบายการหาแสงเงาในการเขียนแบบ



1	2	3%
2	10	13%
3	19	25%
4	31	41%
5	14	18%

6) ใช้แบบจำลองกล่องแสง และ แยกระนาบกล่องแสง ในการอธิบาย

6) ใช้แบบจำลองกล่องแสง และ แยกระนาบกล่องแสง ในการอธิบายการหาแสงเงา

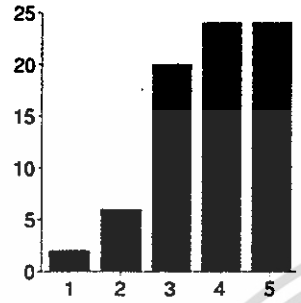


1	1	1%
2	9	12%
3	26	34%
4	29	38%
5	11	14%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

7) ใช้การอธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก (แปลน, รูปด้านหน้า, รูปด้านข้าง)

7) ใช้การอธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก (แปลน, รูปด้านหน้า, รูปด้านข้าง)



1	2	3%
2	6	8%
3	20	26%
4	24	32%
5	24	32%

8) นักศึกษามีความพึงพอใจในการใช้กล่องแสงแบบใดมากที่สุด (เลือกเพียง 1 ข้อ)

5) แบบจำลองกล่องแสง	46	61%
6) แยกระนาบกล่องแสงจากภาพโมเดล	13	17%
7) ใช้การอธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก	17	22%

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

2.ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในการงานเขียนแบบตามอัตราส่วนของกล่องแสง

ONEWAY ความพึงพอใจอัตราส่วน BY อัตราส่วน

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH

/PLOT MEANS

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

1 = อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1

2 = อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.5

3 = อัตราส่วนกล่องแสง ที่สัดส่วน 1:1.732

ความพึงพอใจอัตราส่วนของกล่องแสง

อัตราส่วน	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	76	4.0263	.90883	.10425	3.8186	4.2340	1.00
2	76	4.2105	.85348	.09790	4.0155	4.4056	2.00
3	76	2.9868	1.17182	.13442	2.7191	3.2546	1.00
Total	228	3.7412	1.12193	.07430	3.5948	3.8876	1.00

Test of Homogeneity of Variances

ความพึงพอใจอัตราส่วน

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
4.709	2	225	.010

ANOVA

ความพึงพอใจอัตราส่วน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	66.167	2	33.083	33.902	.000
Within Groups	219.566	225	.976		
Total	285.732	227			

Robust Tests of Equality of Means

ความพึงพอใจอัตราส่วนของกล่องแสง

	Statistic[a]	df1	df2	Sig.
Welch	28.627	2	147.729	.000
Brown-Forsythe	33.902	2	207.460	.000

a. Asymptotically F distributed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความพึงพอใจอัตราส่วนของกล่องแสง

Tukey HSD

(I) อัตราส่วน	(J) อัตราส่วน	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	-.18421	.16025	.485	-.5623	.1939
	3	1.03947*	.16025	.000	.6614	1.4176
2	1	.18421	.16025	.485	-.1939	.5623
	3	1.22368*	.16025	.000	.8456	1.6018
3	1	-1.03947*	.16025	.000	-1.4176	-.6614
	2	-1.22368*	.16025	.000	-1.6018	-.8456

*. The mean difference is significant at the 0.05 level.

Homogeneous Subsets

ความพึงพอใจอัตราส่วน

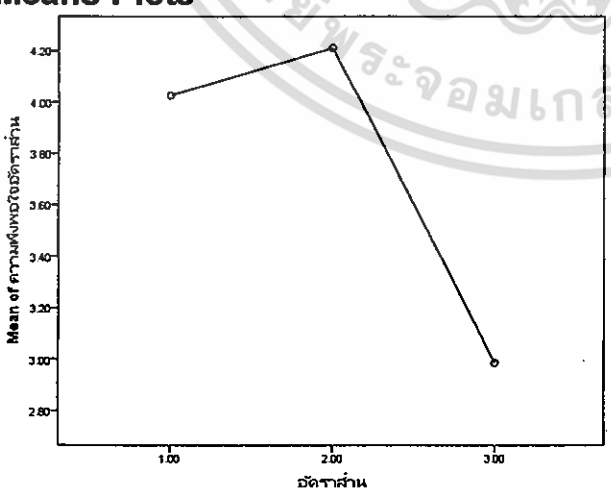
Tukey HSD[a]

อัตราส่วน	N	Subset for alpha = 0.05	
		1	2
3	76	2.9868	
1	76		4.0263
2	76		4.2105
Sig.		1.000	.485

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 76.000.

Means Plots



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

3. ผลการประเมินความพึงพอใจของนักศึกษาในวิธีการอธิบายงาน

ONEWAY ความพึงพอใจวิธีการสอน BY วิธีการสอน

/STATISTICS DESCRIPTIVES HOMOGENEITY BROWNFORSYTHE WELCH

/PLOT MEANS

/MISSING ANALYSIS

/POSTHOC=TUKEY ALPHA(0.05).

1 = อธิบายด้วยแบบจำลองกล่องแสง

2 = อธิบายด้วยแบบจำลอง และ แยกระนาบกล่องแสง

3 = อธิบายด้วยแบบออโธกราฟิก

ความพึงพอใจวิธีการสอน

	N	Mean	Std. Deviation	Std. Error	95% Confidence Interval for Mean		Minimum
					Lower Bound	Upper Bound	
1	76	3.5921	1.02212	.11725	3.3585	3.8257	1.00
2	76	3.5263	.93057	.10674	3.3137	3.7390	1.00
3	76	3.8158	1.05465	.12098	3.5748	4.0568	1.00
Total	228	3.6447	1.00708	.06670	3.5133	3.7762	1.00

Test of Homogeneity of Variances

ความพึงพอใจวิธีการสอน

Levene Statistic	df1	df2	Sig.
.421	2	225	.657

ANOVA

ความพึงพอใจวิธีการสอน

	Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Between Groups	3.500	2	1.750	1.737	.178
Within Groups	226.724	225	1.008		
Total	230.224	227			

Robust Tests of Equality of Means

ความพึงพอใจวิธีการสอน

	Statistic[a]	df1	df2	Sig.
Welch	1.694	2	149.555	.187
Brown-Forsythe	1.737	2	222.632	.178

a. Asymptotically F distributed.

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

Post Hoc Tests

Multiple Comparisons

Dependent Variable: ความพึงพอใจวิธีการสอน

Tukey HSD

(I) วิธีการสอน	(J) วิธีการสอน	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig.	95% Confidence Interval	
					Lower Bound	Upper Bound
1	2	.06579	.16284	.914	-.3184	.4500
	3	-.22368	.16284	.356	-.6079	.1605
2	1	-.06579	.16284	.914	-.4500	.3184
	3	-.28947	.16284	.179	-.6737	.0947
3	1	.22368	.16284	.356	-.1605	.6079
	2	.28947	.16284	.179	-.0947	.6737

Homogeneous Subsets

ความพึงพอใจวิธีการสอน

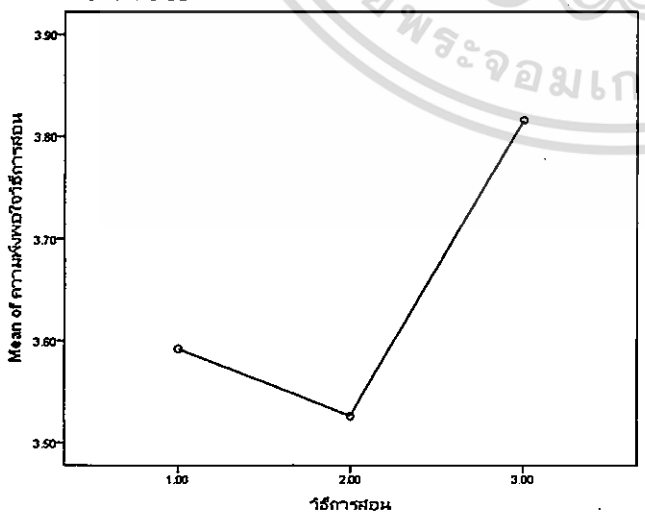
Tukey HSD[a]

วิธีการสอน	N	Subset for alpha = 0.05
		1
2	76	3.5263
1	76	3.5921
3	76	3.8158
Sig.		.179

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 76.000.

Means Plots



เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

รหัสโครงการ/รหัสสัญญา 2558-010-012

แบบรายงานการใช้จ่ายเงินโครงการวิจัย

สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

รายงานความก้าวหน้า ครั้งที่ 2 รอบ 12 เดือน ประจำปีงบประมาณ 2558

☐ แหล่งงบประมาณแผนดิน (แบบปกติ) ☑ แหล่งเงินรายได้

ชื่อโครงการ (ภาษาไทย) การศึกษาวิธีการเขียนแบบตำแหน่งร่มเงาในงานเขียนแบบไอโซเมตริก

(ภาษาอังกฤษ) A Study of the Shade and Shadow Projection Method in Isometric Drawing.

ชื่อ-สกุลหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน/ผู้วิจัย (อ./~~ดร./ผศ./รศ./ศ.~~) วีระยุต ขุ้ยศร

รายงานในช่วงตั้งแต่วันที่ 1 เมษายน 2558 ถึงวันที่ 1 กันยายน 2558

ระยะเวลาดำเนินการ 1 ปี - เดือน ตั้งแต่วันที่ 1 ตุลาคม 2557 ถึงวันที่ 30 กันยายน 2558

ข้อมูลการรายงานค่าใช้จ่ายงบประมาณโครงการวิจัย

1. การเบิกจ่ายงบประมาณ (กรณีการจ่ายเงินถ้าจ่ายงวดเดียวให้ลบข้อที่ไม่เกี่ยวข้องออก)

งวดที่ 1 80,000 บาท 100 % วันที่ได้รับอนุมัติให้เบิกจ่ายเงิน (ป/ด/ว) 12 มกราคม 2558

2. สรุปงบประมาณค่าใช้จ่ายที่ใช้นับตั้งแต่เริ่มทำการวิจัยถึงปัจจุบัน (จำแนกตามหมวดค่าใช้จ่าย)

หมวดค่าใช้จ่าย	งบประมาณรวมทั้งโครงการ	ค่าใช้จ่าย (บาท)	คงเหลือ (หรือเกิน
งบบุคลากร			
งบดำเนินงาน			
ค่าตอบแทน			
ค่าใช้สอย	65,000	65,000	0.00
ค่าวัสดุ	15,000	15,000	0.00
ค่าสาธารณูปโภค			
รวม	80,000	80,000	0.00

(อาจารย์วีระยุต ขุ้ยศร)

ลงนามหัวหน้าโครงการวิจัยผู้รับทุน

23 / กันยายน / 2558

(นางศิริรัตน์ มีโทน)

ผู้ประสานงานวิจัยคณะฯ

30 / กันยายน / 2558

หมายเหตุ : นักวิจัยหรือเจ้าหน้าการเงินสามารถปรับหรือเปลี่ยนแปลงเพิ่มเติมข้อความได้ตามความเหมาะสมและสอดคล้องกับการดำเนินงาน อาทิเช่น นักวิจัยอยู่ระหว่างการดำเนินการเคลียร์ด้านเอกสารทางการเงิน หรือข้อความอื่นๆ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้วิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายวีระยุต ขุ้ยศร

ตำแหน่งปัจจุบัน อาจารย์ (พนักงานสถาบัน)

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
สถ.บ.	สถาปัตยกรรมภายใน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2537
สถ.ม.	สถาปัตยกรรมภายใน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2545

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

พิพิธภัณฑ์ พืชพรรณไม้ดอกไม้ประดับ การออกแบบสวนในบ้าน สถาปัตยกรรมไทยและสถาปัตยกรรมภายในไทย สถาปัตยกรรมไทยพื้นถิ่น และวิศวกรรมชายฝั่ง

การเสนอผลงานวิชาการ

หนังสือ "ข้อกำหนดด้านความปลอดภัยของสนามเด็กเล่น" ร่วมกับศูนย์วิจัยเพื่อสร้างเสริมความปลอดภัยและป้องกันการบาดเจ็บในเด็ก, ภาควิชากุมารเวชศาสตร์, คณะแพทยศาสตร์, โรงพยาบาลรามาธิบดี, กรุงเทพฯ, 2545

บทความวิชาการ "ความต่อเนื่องของที่ว่าง" หนังสือมรดกความงามของสภาพแวดล้อมท้องถิ่นไทย, คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2547 หน้า 129-139

บทความวิชาการ "พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทย แสมสาร" คณะทำงานออกแบบพิพิธภัณฑ์ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี, วารสารสถาปัตยกรรมภายใน เล่ม 1 2008/03 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2551 หน้า 28-33

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

บทความวิชาการ "การเก็บข้อมูลภาคสนามงานสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในเขตพื้นที่ภาคใต้สาธารณรัฐประชาธิปไตยประชาชนลาว", วารสารสถาปัตยกรรมภายใน 1 2008/03 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2551 หน้า 38-43

บทความวิชาการ "การเก็บข้อมูลภาคสนามงานสถาปัตยกรรมพื้นถิ่นในเขตพื้นที่ภาคใต้สาธารณรัฐ-ประชาธิปไตยประชาชนลาว", โครงการสัมนาวิชาการ มรดกความงามของสภาพแวดล้อมท้องถิ่น ครั้งที่ 4 วันที่ 16 กันยายน 2552 คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณ-ทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2552 หน้า 35-40

ร่วมวิจัยและทำหนังสือ "รายงานการศึกษาโครงการศึกษาความหลากหลายของทรัพยากรชีวภาพทางทะเลบริเวณหมู่เกาะหมากและหมู่เกาะรังจังหวัดตราด เสนอ องค์การบริหารการพัฒนาพื้นที่พิเศษเพื่อการท่องเที่ยวอย่างยั่งยืน(อพท.)" โดย ภาควิชาวาริชศาสตร์ คณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา , จังหวัดชลบุรี, 2555

ร่วมวิจัยและทำหนังสือ "หอยทะเลบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน" ร่วมกับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ, สวนจิตรลดา, กรุงเทพฯ, 2556

ร่วมวิจัยและทำหนังสือ "ปะการังบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน" ร่วมกับโครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องจากพระราชดำริสมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ, สวนจิตรลดา, กรุงเทพฯ, 2556

ร่วมวิจัยและทำหนังสือชุด "ความหลากหลายทางชีวภาพของสิ่งมีชีวิตบริเวณหมู่เกาะสิมิลัน" คณะประมง มหาวิทยาลัยเกษตรศาสตร์ และคณะวิทยาศาสตร์ มหาวิทยาลัยบูรพา เสนอ โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ, กรุงเทพฯ, 2556

บรรยายวิชาการ "การกัดเซาะและป้องกันชายฝั่ง" คณะวิศวกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอม-เกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง วิทยาเขตชุมพร,จังหวัดชุมพร, ระหว่างวันที่ 8-10 มีนาคม 2556

หัวหน้าโครงการวิจัย "ปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาวิเคราะห์การออกแบบ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง" คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, กรุงเทพฯ, 2556

บทความวิชาการ "Evaluation Method of Suction Rate of Backfilling Materials from a Coastal Dike or a Seawall." Proceeding of the 24th International Ocean and Polar Engineering Conference in Busan (ISOPE-2014),June 16-20, 2014., S. KOREA, 2014, p. 986-993

บทความวิชาการ "ปัจจัยที่ทำให้เกิดความคิดสร้างสรรค์ ในวิชาวิเคราะห์การออกแบบ สาขาวิชาสถาปัตยกรรมและการวางแผน คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล." วารสารวิชาการ คณะ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

สถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ฉบับที่ 18 ปีที่ 16 พ.ศ.2557 , กรุงเทพฯ : โรงพิมพ์แห่งจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย, 2557, หน้า 65-78

บทความวิชาการ "Proposal of Useful Method for Evaluating Suction Rate from a Coastal Dike or a Seawall." The 4th International Symposium on Technology for Sustainability (ISTS-2014 Taipei), November 19-21, 2014. TAIWAN, 2014

ผลงานสร้างสรรค์อื่นๆ

ออกแบบนิทรรศการถาวร "ห้องเครื่องทอง พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ เจ้าสามพระยา" อำเภอเมือง พระนครศรีอยุธยา จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2548

ออกแบบนิทรรศการชั่วคราว งานนิทรรศการพันธุ์ไม้น้ำ มหกรรมพืชสวนโลกเฉลิมพระเกียรติฯ ราช-พฤกษ์ 2549 คณะเทคโนโลยีการเกษตร สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง, อุทยานหลวงราชพฤกษ์ จังหวัดเชียงใหม่ , ระหว่างวันที่ 1 พฤศจิกายน 2549 – 31 มกราคม 2550

ออกแบบนิทรรศการถาวร พิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาเกาะและทะเลไทยภายใต้โครงการอันเนื่องมาจาก พระราชดำริ สมเด็จพระเทพรัตนราชสุดาฯ สยามบรมราชกุมารี อำเภอสัตหีบ จังหวัดชลบุรี, 2550

ร่วมงานปรับปรุงนิทรรศการถาวร ศูนย์ข้อมูลการท่องเที่ยวจังหวัดอยุธยา (ศาลากลางจังหวัด พระนครศรีอยุธยาหลังเก่า เจ้าของโครงการสำนักงานท่องเที่ยวและกีฬาจังหวัดพระนครศรีอยุธยา), จังหวัดพระนครศรีอยุธยา, 2552

ร่วมงานจัดนิทรรศการถาวร อาคารศึกษาวิจัยศิลปวัฒนธรรมและประเพณีแห่งอันดามัน จังหวัดพังงา (เจ้าของโครงการกรมศิลปากร), 2553-2554

ร่วมงานปรับปรุงนิทรรศการถาวร พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติ สมเด็จพระนารายณ์ จังหวัดลพบุรี, 2555

ร่วมงานจัดนิทรรศการถาวร พิพิธภัณฑ์ท้องถิ่นพังงา (ระยะที่ 2-3) จังหวัดพังงา, 2555-2556

ร่วมจัดนิทรรศการถาวร พิพิธภัณฑ์โครงการอนุรักษ์พันธุกรรมพืชอันเนื่องมาจากพระราชดำริ สมเด็จ-พระเทพรัตนราชสุดาฯสยามบรมราชกุมารี ศูนย์อนุรักษ์พันธุกรรมพืชฯคลองไผ่ ตำบลคลองไผ่ อำเภอสีคิ้ว จังหวัดนครราชสีมา, 2555

ร่วมออกแบบพระอุโบสถ วัดสวนสันติธรรม อำเภอศรีราชา จังหวัดชลบุรี, 2556

ออกแบบนิทรรศการชั่วคราว "สมาคมดำน้ำแห่งประเทศไทย" โดย มนุษย์กบ ทหารเรือ และสถาบัน-วิทยาศาสตร์ทางทะเล มหาวิทยาลัยบูรพา, งาน TDEX ศูนย์การประชุมสิริกิตติ์ กรุงเทพฯ ระหว่างวันที่ 16-19 พฤษภาคม 2556

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ร่วมงานปรับปรุงนิทรรศการถาวร พิพิธภัณฑสถานแห่งชาติกำแพงเพชร (ระยะที่ 2), จังหวัดกำแพงเพชร (เจ้าของโครงการกรมศิลปากร), 2556

หัวหน้าโครงการ การศึกษาเพื่อจัดทำแผนดำเนินการอาคารพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาพืชและสัตว์ทะเล ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก (คำสั่งที่ ทส 0403.6/317) จังหวัดระยอง วันที่ 29 กรกฎาคม 2556

หัวหน้าโครงการ โครงการศึกษาแนวความคิดการจัดทำแหล่งศึกษาเรียนรู้พืชและสัตว์ทะเลฝั่งอ่าวไทย จังหวัดระยอง โดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก สัญญาเลขที่ 1/2557 ลงวันที่ 15 สิงหาคม 2557

หัวหน้าโครงการ โครงการศึกษาแนวคิดการจัดแสดงนิทรรศการภายในอาคารพิพิธภัณฑ์ธรรมชาติวิทยาพืชและสัตว์ชายฝั่งอ่าวไทย จังหวัดระยอง โดย ศูนย์วิจัยและพัฒนาทรัพยากรทางทะเลและชายฝั่งอ่าวไทยฝั่งตะวันออก สัญญาเลขที่ 3/2558 ลงวันที่ 8 มิถุนายน 2558

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

ประวัติผู้ร่วมวิจัย

ประวัติส่วนตัว

ชื่อ-สกุล นายสุพัฒน์ บุณยฤทธิกิจ

ตำแหน่งปัจจุบัน รองศาสตราจารย์ (พนักงานสถาบัน)

ประวัติการศึกษา

ชื่อย่อปริญญา	สาขา	สถาบันที่จบ	ปีที่จบ
สถ.บ.	สถาปัตยกรรม	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2536
สถ.ม.	สถาปัตยกรรมเขตร้อน	สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง	2542

สาขาวิจัยที่มีความชำนาญพิเศษ (แตกต่างจากวุฒิการศึกษา)

การจัดทำผังแม่บท สถาปัตยกรรมพื้นถิ่น

การเสนอผลงานวิชาการ

ผู้ร่วมวิจัยการศึกษาผังแม่บทมหาวิทยาลัยมหิดล

ผู้ร่วมวิจัยการศึกษาผังแม่บทใหม่ SCG ประชาชื่น

ผู้ร่วมวิจัยการศึกษาความเพื่อกำหนดแนวทางการปรับปรุงการใช้พลังงานและฟื้นฟูการใช้อาคาร วิทยาศาสตร์และเทคโนโลยี (อาคาร 2)

ผู้ร่วมวิจัยการศึกษาผังแม่บทมหาวิทยาลัยเกริก

บทความวิชาการ การใช้ไม้ระแนงเสริมร่วมกับระบบพื้นไม้ปัจจุบัน (สำหรับระบบ เสา คาน ตง พื้น) วารสารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ฉบับที่ 2/2549

บทความวิชาการ โครงการออกแบบศูนย์ประณีตศิลป์ มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา วารสารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สจล. ฉบับที่ 7 /2551

หนังสือตำรา "การติดตั้งวัสดุประกอบอาคาร" คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้

หนังสือตำรา “ระเบียบวิธีวิจัยและการวิเคราะห์โครงการทางสถาปัตยกรรม” คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

หนังสือตำรา “ดีด สี ตี เป่า บ้านครูช่างสายดนตรีไทย” คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ สถาบันเทคโนโลยีพระจอมเกล้าเจ้าคุณทหารลาดกระบัง

ผลงานสร้างสรรค์อื่นๆ

หัวหน้าโครงการออกแบบ “อาชวาลัย รีสอร์ท” โครงการบ้านพักตากอากาศ หาดจอมเทียม เมืองพัทยา จังหวัดชลบุรี

หัวหน้าโครงการออกแบบ “ศูนย์ปราณีตศิลป์” โครงการศูนย์วัฒนธรรม มหาวิทยาลัยหาดใหญ่ อำเภอหาดใหญ่ จังหวัดสงขลา

หัวหน้าโครงการออกแบบ “ศูนย์การเรียนรู้สิริราชย์ราชินี” อาคารนิทรรศการเพื่อการเรียนรู้ป่าชายเลน อำเภอปราณบุรี จังหวัดประจวบคีรีขันธ์ เจ้าของ ปตท.จำกัดมหาชน

หัวหน้าโครงการออกแบบ “เรือนแถวพักสองชั้น วัดมเหยงค์” อำเภอเมือง จังหวัดพระนครศรีอยุธยา

หัวหน้าโครงการออกแบบ “โรงจอดรถ คุณชัยชิต ศรีขันธบุตร” อำเภอบางพลี จังหวัดสมุทรปราการ

เอกสารนี้เป็นเอกสารที่สงวนไว้สำหรับการใช้งานเพื่อการศึกษาเท่านั้น ไม่อนุญาตให้นำไปใช้ประโยชน์ด้านการค้า ไม่ว่ากรณีใดๆทั้งสิ้น อีกทั้งห้ามมิให้ดัดแปลงเนื้อหา และต้องอ้างอิงถึงเจ้าของเอกสารทุกครั้งที่มีการนำไปใช้