

บทที่ 3

วิธีการวิจัย

งานวิจัยนี้มุ่งหาแนวทางการออกแบบช่องแสงด้านข้างส่วนบนของเอเทรียมร่วมกับแผงบังแดด เพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารอย่างมีประสิทธิภาพ ลักษณะการวิจัยแบ่งออกเป็น 3 ส่วน ได้แก่ ส่วนแรกเป็นส่วนของการเลือกเอเทรียมตัวอย่าง เพื่อทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4 โดยการวัดค่าความเข้มแสงภายในตามตำแหน่งที่กำหนดไว้ เพื่อวิเคราะห์และเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดจริงกับผลที่ได้จากการสร้างแบบจำลองโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ส่วนที่สอง เป็นการกำหนดลักษณะทางกายภาพรวมทั้งคุณสมบัติของวัสดุภายในของเอเทรียมในการสร้างแบบจำลองเพื่อหาความสูงของช่องแสงด้านข้างส่วนบนที่ให้ค่าความเข้มแสง และค่าความสม่ำเสมอของแสงผ่านเกณฑ์มาตรฐานในการใช้งาน จากนั้นเป็นการใช้แผงบังแดดภายนอกอาคารแต่ละแบบร่วมกับช่องแสงด้านข้างส่วนบน โดยการสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์เปรียบเทียบค่าความเข้มแสงที่เพียงพอต่อการใช้งานรวมทั้งค่าความสม่ำเสมอของแสงภายในพื้นที่ใช้งาน ส่วนที่สามเป็นส่วนของการวิเคราะห์ผลกระทบในแง่ของความร้อนจากการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้งานผ่านทางช่องแสงด้านข้างส่วนบน โดยมีขั้นตอนการดำเนินงาน ดังนี้

3.1 การศึกษาเบื้องต้น

ในการศึกษาเรื่องแนวทางการออกแบบช่องแสงด้านข้างส่วนบนของเอเทรียมเพื่อนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารเขตร้อน ได้ศึกษาข้อมูลเบื้องต้นจากเอกสาร บทความ หนังสือ และงานวิจัยที่ผ่านมาในเรื่องต่าง ๆ ที่เกี่ยวข้อง ดังนี้

1. ศึกษาเกี่ยวกับการให้แสงสว่างในเอเทรียมเขตร้อนรวมทั้งตัวแปรที่เกี่ยวข้อง
2. ศึกษาระดับความเข้มแสงและความสม่ำเสมอที่เหมาะสมต่อการใช้งาน ตามมาตรฐาน CIE และ IES
3. ศึกษารูปแบบช่องแสงที่เหมาะสมต่อการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในเอเทรียม
4. ศึกษาวิธีการใช้แผงบังแดดร่วมกับช่องแสง เพื่อเน้นการป้องกันแดดไม่ให้เข้ามาสู่อาคารโดยตรง

3.2 ตัวแปรในงานวิจัย

1. ตัวแปรอิสระ

- 1) ความสูงของช่องแสงด้านข้างส่วนบน
- 2) รูปแบบแผงบังแดด

2. ตัวแปรตาม

- 1) ค่าความเข้มแสง (ลักซ์)
- 2) ค่าความสม่ำเสมอของแสง (เกณฑ์ขั้นต่ำ 0.5)
- 3) ค่าภาระการทำความเย็นเฉลี่ยรายชั่วโมงของอาคาร

3. ตัวแปรควบคุม

- 1) เป็นการศึกษาสำหรับอาคารที่ตั้งอยู่ในเขตละติจูดที่ 14 องศาเหนือ โดยถือเป็นตัวแทนสภาพท้องฟ้าของภูมิภาคเขตร้อน
- 2) สภาพท้องฟ้าถูกกำหนดให้เป็นไปตามสภาพท้องฟ้าโดยทั่วไปของประเทศไทย คือ สภาพท้องฟ้าแบบมี เมฆปกคลุมบางส่วน (partly cloudy sky)
- 3) ช่วงเวลาทำการวัดค่าความเข้มแสง คือ 08:00 – 17:00 น.
- 4) กำหนดลักษณะผังพื้นเอเทรียม ลักษณะที่มีผังพื้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 5) รูปแบบของเอเทรียมเป็นแบบที่มีการปิดล้อมทั้งสี่ด้าน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่นิยมใช้กันมากที่สุด เมื่อเปรียบเทียบกับเอเทรียมรูปแบบอื่นๆ (Saxon, 1986) ถือเป็นกรณีศึกษาพื้นฐานของเอเทรียมอาคาร
- 6) รูปแบบช่องแสง เลือกใช้รูปแบบช่องแสงด้านข้างส่วนบน เพื่อรับแสงกระจาย โดยเปิดรับแสงโดยรอบและมีอุปกรณ์บังแดด เพื่อหลีกเลี่ยงแสงตรงจากดวงอาทิตย์
- 7) ค่าการสะท้อนแสงของพื้น ผนังและเพดาน เท่ากับ 30 เปอร์เซนต์ 50 เปอร์เซนต์ และ 80 เปอร์เซนต์ ตามลำดับ
- 8) ระนาบการใช้งานที่พิจารณา (working plane) คือ ระนาบพื้น

9) กำหนดให้ไม่มีปัจจัยจากสภาพแวดล้อมทั้งภายนอกและภายในอาคาร เช่น แสง สะท้อนอาคารรอบข้าง เป็นต้น

3.3 การเลือกเอเทรียมตัวอย่าง

ในการเลือกเอเทรียมตัวอย่างนั้น ผู้วิจัยเลือกทดสอบเอเทรียมภายในอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ศูนย์รังสิต เนื่องจากมีลักษณะใกล้เคียงกับเอเทรียมที่นิยมใช้กันทั่วไป โดยมีเกณฑ์ในการพิจารณาเลือกเอเทรียมตัวอย่าง มีดังนี้

- 1) เอเทรียมอาคารที่ตั้งอยู่ในเขตละติจูดที่ 14 องศาเหนือ โดยถือเป็นตัวแทนสภาพท้องฟ้าของภูมิภาคเขตร้อน
- 2) สภาพท้องฟ้าถูกกำหนดให้เป็นไปตามสภาพท้องฟ้าโดยทั่วไปของประเทศไทย คือ สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน
- 3) กำหนดลักษณะผังพื้นเอเทรียม ลักษณะที่มีผังพื้นรูปสี่เหลี่ยมจัตุรัส
- 4) รูปแบบเอเทรียมเป็นแบบ Four-sided Atrium คือ มีการปิดล้อมทั้งสี่ด้าน เนื่องจากเป็นรูปแบบที่นิยมใช้กันทั่วไป และมีการเปิดรับแสงธรรมชาติจากช่องแสงทางด้านบนของเอเทรียมเป็นหลัก

3.4 เครื่องมือที่ใช้ในการวิจัย

3.4.1 อุปกรณ์วัดค่าความเข้มแสง (ลักซ์มิเตอร์ รุ่น DX – 200)

ลักซ์มิเตอร์ เป็นเครื่องมือวัดค่าความเข้มแสงภายใน และภายนอก การวัดสามารถอ่านค่าได้บนจอแสดงผล มีสายต่อเซ็นเซอร์รับแสงเพื่อวัดผลในตำแหน่งที่ต้องการโดยไม่ควรให้บริเวณรับแสงโดนรังสีอาทิตย์โดยตรงเพราะแสงแดดจะทำให้เกิดค่าความผิดพลาดสูง ในการวิจัยนี้จะใช้ลักซ์มิเตอร์ จำนวนทั้งหมด 5 เครื่อง เพื่อวัดค่าความเข้มแสง (illumination) ของพื้นที่ในแต่ละจุดตามช่วงเวลาที่ได้กำหนด คือ 8:00 – 16:00 น. ของวันที่ 29 กันยายน 2550 รวมทั้งใช้วัดค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในอาคารเพื่อใช้ในการกำหนดค่าในแบบจำลอง

ภาพที่ 3.1
เครื่องมือลักซ์มิเตอร์ รุ่น DX – 200



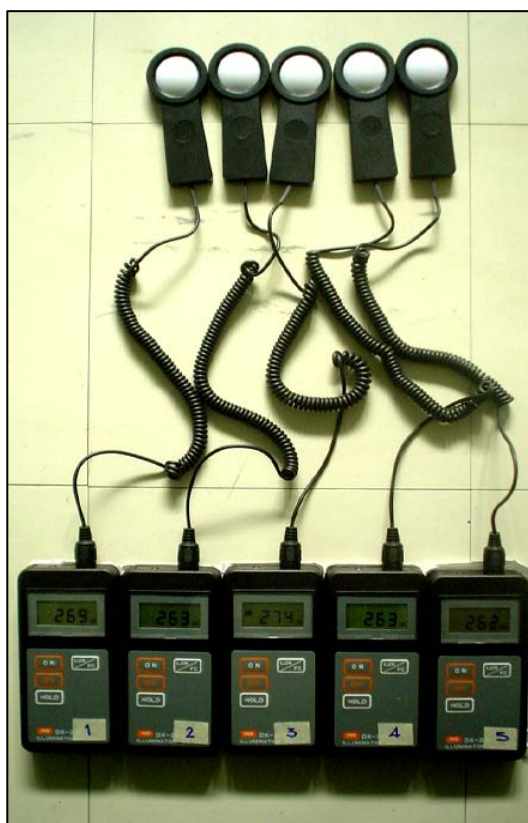
หมายเหตุ : ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550.

อุปกรณ์และเครื่องมืออื่น ๆ ได้แก่

- 1) ขาตั้งกล้อง
- 2) ตลับเมตร
- 3) กล้องดิจิทัล
- 4) นาฬิกาจับเวลา
- 5) เข็มทิศ
- 6) เทปขาว (ใช้ในการกำหนดระยะ)

ในเบื้องต้นได้ทำการตรวจสอบเครื่องมือก่อนการวัด โดยนำเครื่องมือลักซ์มิเตอร์ รุ่น DX – 200 จำนวน 5 เครื่องมาวัด ณ ตำแหน่งใกล้เคียงกัน พร้อมทั้งอ่านผลเปรียบเทียบค่าความเข้มแสง ซึ่งมีหน่วยเป็นลักซ์ (ภาพที่ 3.2)

ภาพที่ 3.2
การตรวจสอบเครื่องมือลักซ์มิเตอร์



หมายเหตุ : ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550.

ตารางที่ 3.1
ค่าที่ได้จากการตรวจสอบเครื่องมือลักซ์มิเตอร์

เครื่องมือ	ความเข้มแสง (ลักซ์)
ลักซ์มิเตอร์ เครื่องที่ 1	269
ลักซ์มิเตอร์ เครื่องที่ 2	263
ลักซ์มิเตอร์ เครื่องที่ 3	274
ลักซ์มิเตอร์ เครื่องที่ 4	263
ลักซ์มิเตอร์ เครื่องที่ 5	262

หมายเหตุ: ทำการวัดโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550.

โดยค่าที่อ่านได้มีค่าต่างกันไม่เกิน 12 lux ดังนั้น เครื่องมือนี้มีความน่าเชื่อถือ ทั้งนี้ที่ยอมให้แตกต่างกันได้ถึง 20 lux เนื่องจากเครื่องมือนี้มีความไวต่อแสงมาก ถึงแม้จะวางอยู่ใกล้ ๆ กันแต่สิ่งแวดล้อมรอบข้างก็ต่างกันแม้เพียงเล็กน้อยก็จะส่งผลต่อเครื่องมือได้เช่นกัน

3.4.2 โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4

เป็นเครื่องมือที่ใช้วิธีการจำลองเอาสภาพแวดล้อม วัสดุ และลักษณะของเอเทรียม เพื่อที่จะคำนวณหาความเข้มแสงบนระนาบการทำงาน (working plane) ของเอเทรียมดังกล่าว ซึ่งในการใช้โปรแกรมนี้ จะต้องใส่ค่าของวัสดุให้เหมือนวัสดุจริงให้มากที่สุด เพื่อให้การวัดค่าที่ได้นั้นมีความคลาดเคลื่อนน้อยที่สุด ซึ่งในงานวิจัยนี้เลือกที่จะวัดค่าของวัสดุจริง โดยใช้เครื่องมือลักซ์มิเตอร์

3.4.3 โปรแกรมจำลองการใช้พลังงานในอาคาร DOE2

โปรแกรม DOE2 พัฒนาโดย Simulation Research Group, Lawrence Berkeley Lab สหรัฐอเมริกา เป็นโปรแกรมที่ใช้ในการจำลองการใช้พลังงานในอาคารและสามารถคำนวณค่าพลังงานในแต่ละชั่วโมงได้ โดยอาศัยข้อมูลอากาศ ได้แก่ อุณหภูมิกระเปาะแห้ง ความชื้นสัมพัทธ์ รังสีอาทิตย์ และความเร็วลม ข้อมูลพิกัดตำแหน่งพื้นที่ สภาพทางกายภาพของอาคาร ระบบปรับอากาศที่ใช้และค่าพลังงาน โดยใช้การป้อนข้อมูลด้วยรหัส

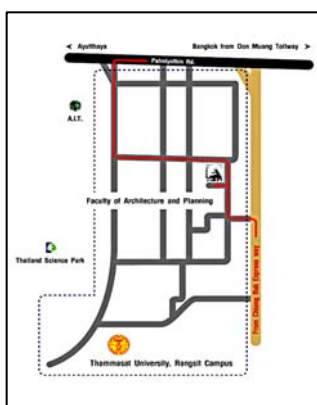
ในงานวิจัยนี้ จะพิจารณาถึงผลกระทบในแง่ของความร้อน จากการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ภายในเอเทรียมเขตร้อนผ่านทางช่องแสงด้านข้างส่วนบน โดยวิเคราะห์เปรียบเทียบจากค่าภาระการทำความเย็นเฉลี่ยรายชั่วโมงตลอดทั้งปี จากการติดตั้งแผงบังแดดแต่ละรูปแบบ รวมไปถึงการวิเคราะห์ถึงความเหมาะสมในการนำไปใช้งานจริง

3.5 การทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรม Dialux 4.4

การวิจัยในครั้งนี้ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4 เป็นเครื่องมือในการวิจัย เพื่อสร้างแบบจำลอง และคำนวณหาค่าความเข้มของแสง รวมทั้งค่าความสม่ำเสมอของแสงภายใน จากการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ผ่านทางช่องแสงด้านบนของเอเทรียม ซึ่งมีการทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4 ทำได้โดยการใช้โปรแกรมสร้างแบบจำลองให้มีลักษณะ และสภาพแวดล้อมเหมือนอาคารตัวอย่าง จากนั้นจึงทำการเปรียบเทียบผลเพื่อหาความน่าเชื่อถือของโปรแกรมคอมพิวเตอร์

ภาพที่ 3.3

อาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



ตารางที่ 3.2

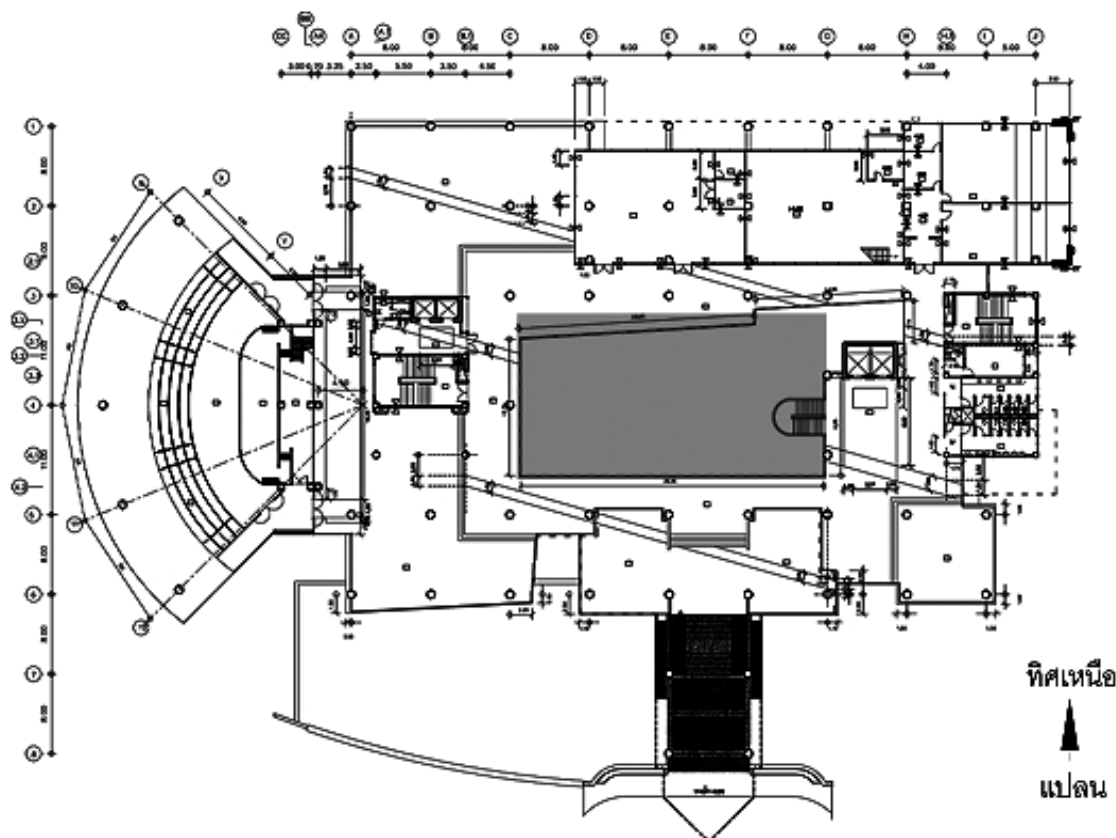
ลักษณะทางกายภาพของเอเทรียมอาคาร

รูปแบบเอเทรียม	Four-sided Atrium
ความยาว	30 เมตร
ความกว้าง	15 เมตร
ความสูง	32 เมตร
จำนวนชั้น	6 ชั้น
พื้นที่ใช้งานส่วนเอเทรียม	480 ตารางเมตร

ภาพที่ 3.4

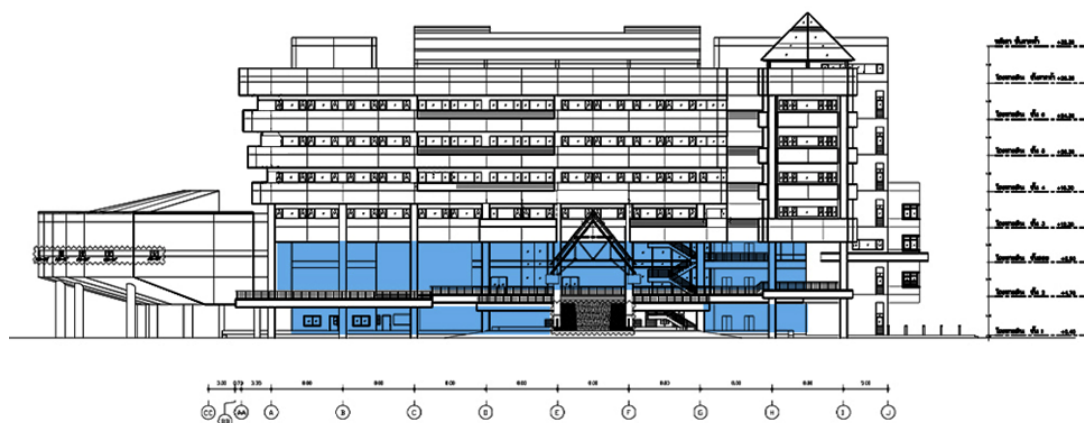
ผังอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง

มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์



ภาพที่ 3.5

รูปด้านทิศใต้ของอาคาร



ภาพที่ 3.6
พื้นที่ใช้งานภายในเอเทรียม



หมายเหตุ: ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550.

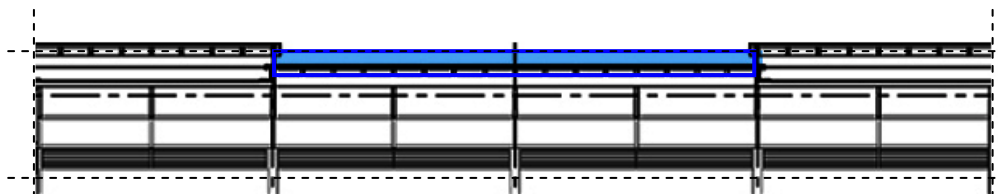
ภาพที่ 3.7
พื้นที่สัณฐานภายในเอเทรียม



หมายเหตุ: ภาพถ่ายโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550.

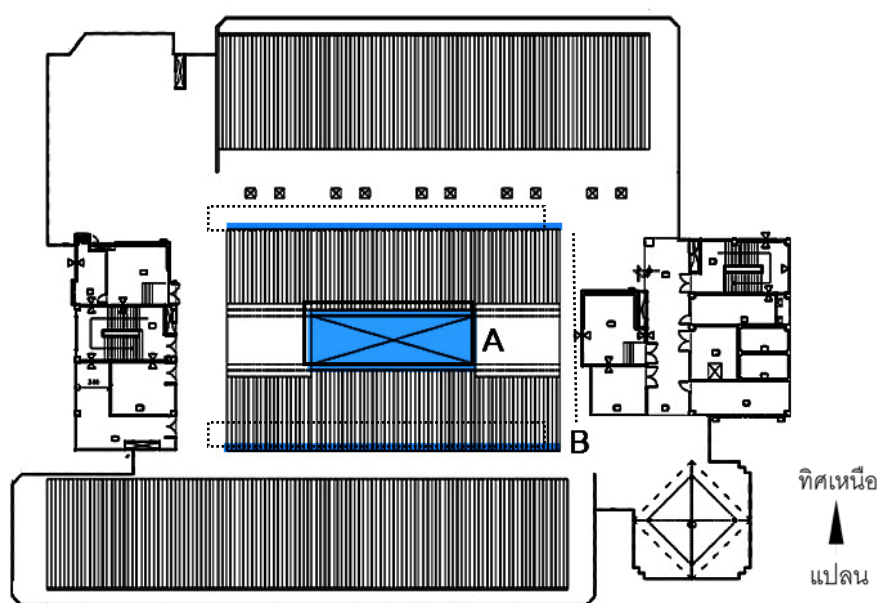
ภาพที่ 3.8

รูปตัดขยายบริเวณช่องแสงเอเทรียม



ภาพที่ 3.9

ตำแหน่งช่องแสงบริเวณหลังคาเอเทรียม



ตารางที่ 3.3

ลักษณะและขนาดพื้นที่ช่องแสงเอเทรียม

ช่องแสง	กว้าง x ยาว (เมตร)	พื้นที่ (ตารางเมตร)
A	4.5 x 15	67.5
B	2 (1 x 15)	30

ตารางที่ 3. 4

คุณสมบัติของวัสดุช่องแสงเอเทรียม

วัสดุ	โพลีคาร์บอเนต ชีท (Polycarbonate Sheet)
ความหนา	10 มิลลิเมตร
ค่าการสะท้อนแสง	12 เปอร์เซ็นต์
ค่าการส่องผ่านของแสง	90 เปอร์เซ็นต์

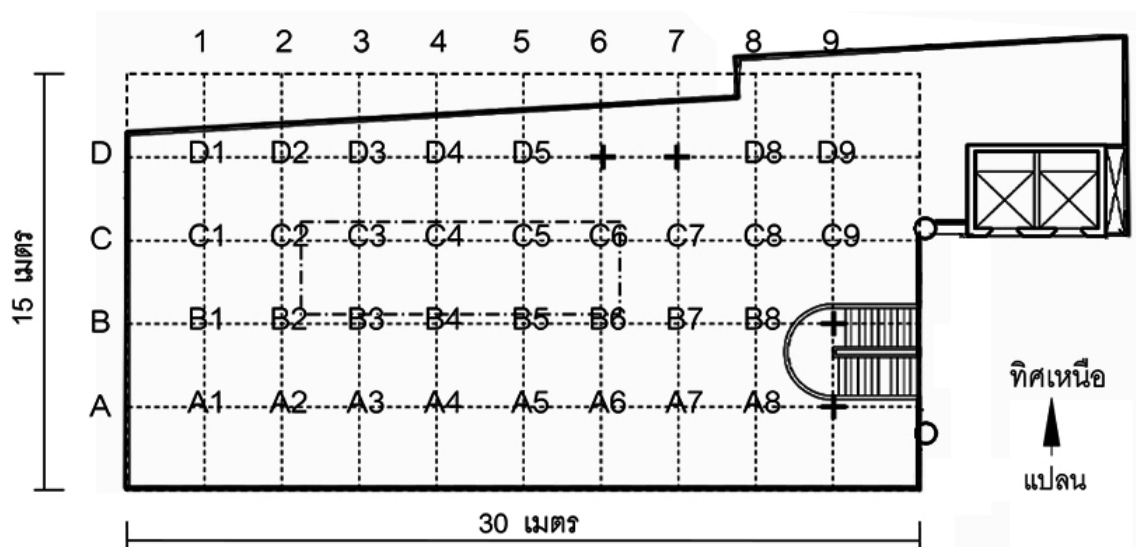
ที่มา: Mulford Plastice (Thailand) Ltd, 2008.

3.5.1 การกำหนดตำแหน่งในการวัดค่าแสง

การวัดค่าแสงสามารถทำได้โดยการนำลักซ์มิเตอร์ที่ได้ทดสอบความเที่ยงตรงเรียบร้อยแล้วไปวัดความเข้มของแสงที่ระดับพื้นของเอเทรียม ในระยะที่เท่ากันคือทุก ๆ 3 เมตร ของวันที่ 29 กันยายน 2550 ตามที่กำหนดไว้ (ภาพที่ 3.10)

ภาพที่ 3.10

การกำหนดตำแหน่งอ้างอิงในการวัดค่าแสง

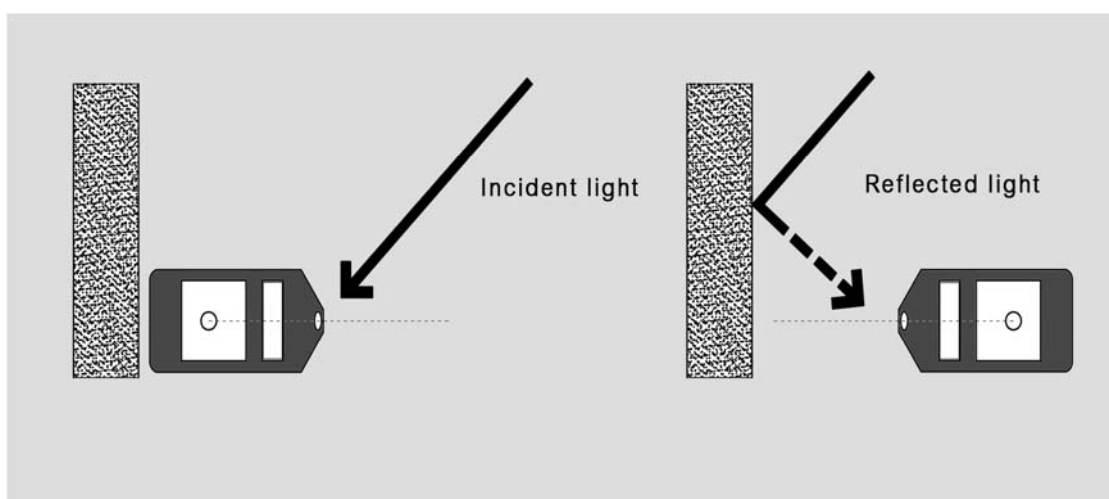


3.5.2 การหาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ

วัสดุใด ๆ ที่มีสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงที่ต่างกันทำให้การมองเห็นวัสดุหรือวัตถุนั้น ๆ ต่างกันด้วยเมื่อส่องด้วยแสงที่มีปริมาณเท่ากัน การหาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุสามารถหาได้โดยการนำลักซ์มิเตอร์มาวัดความเข้มของแสงที่วัตถุ เพื่อวัดความเข้มของแสงที่ตกกระทบมายังวัตถุนั้น ๆ และหาลักซ์มิเตอร์เข้าหาวัตถุเพื่อวัดความเข้มของแสงที่ห่างจากวัตถุนั้นออกมาประมาณ 4 นิ้ว

ภาพที่ 3.11

การหาค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ



ที่มา: Egan and Olgyay, 2002, p. 316, (ดัดแปลง).

สามารถหาได้ ดังนี้

$$\text{ค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของวัสดุ} = \frac{\text{ความเข้มของแสงสะท้อนออกมาจากวัตถุ}}{\text{ความเข้มของแสงตกกระทบที่วัตถุนั้น}}$$

ตารางที่ 3.5

ค่าการสะท้อนแสงของวัสดุภายในที่ได้จากการวัดและหาค่าเฉลี่ย

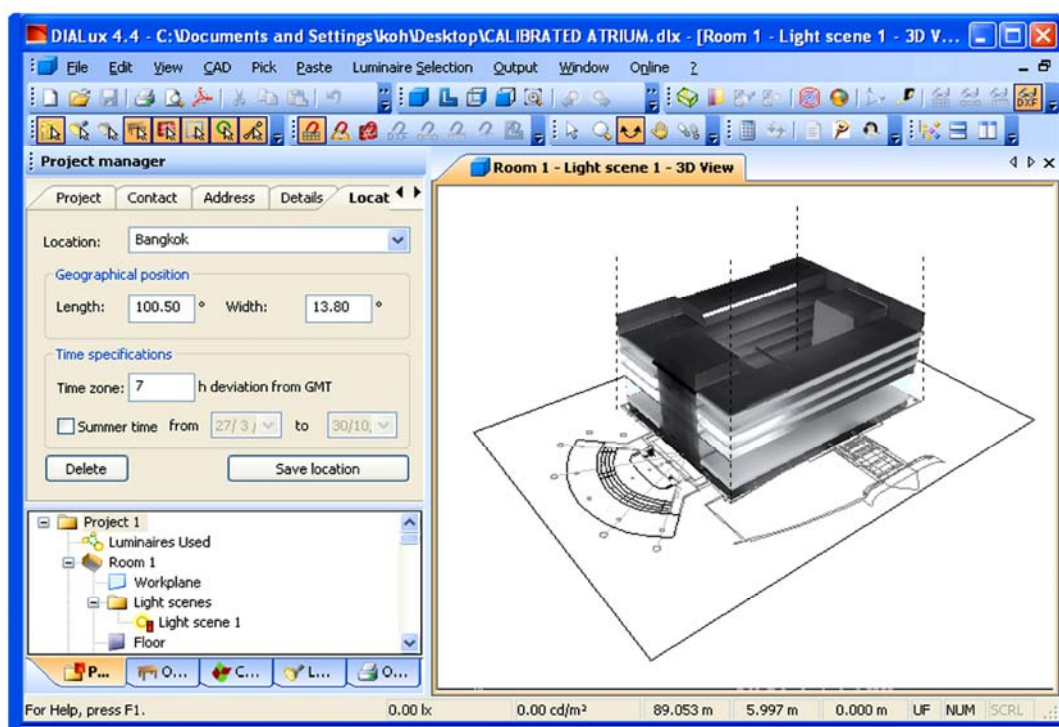
วัสดุ	ค่าการสะท้อนแสง
พื้น	
1) ไม้	0.28
2) กวรดล้าง	0.19
3) หินขัด	0.35
ผนังฉาบปูนเรียบสีขาว	0.68
หลังคาปูด้วยแผ่นเหล็ก (metal sheet)	0.45

หมายเหตุ: ทำการวัดโดยผู้วิจัย เมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550.

3.5.3 การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4

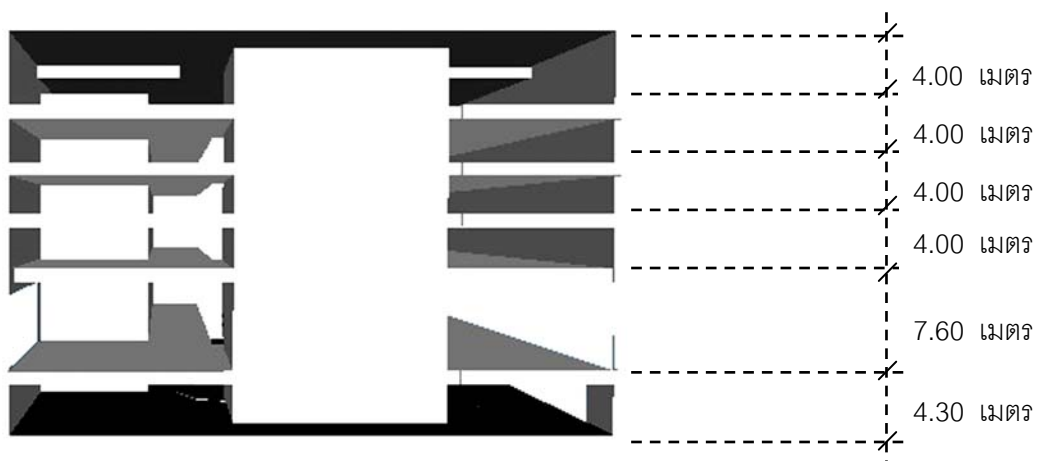
ภาพที่ 3.12

การจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4

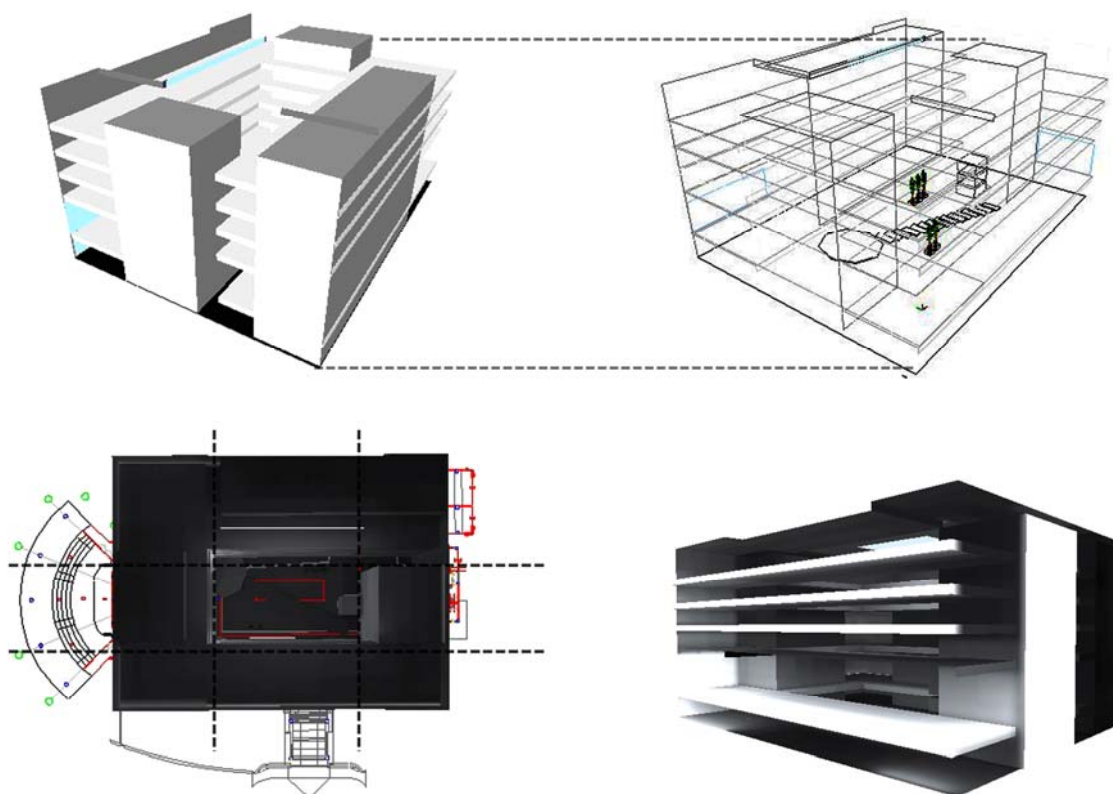


หมายเหตุ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4

ภาพที่ 3.13
ระดับพื้นในแต่ละชั้นของอาคารที่เชื่อมต่อกับเอเทรียม



ภาพที่ 3.14
การจำลองลักษณะกายภาพเอเทรียมของอาคาร



หมายเหตุ: โปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4

3.5.4 ผลจากการทดสอบความน่าเชื่อถือของโปรแกรม Dialux 4.4

ผลจากการทดสอบเครื่องมือ ด้วยวิธีการเก็บข้อมูลจากการวัดจริงเมื่อวันที่ 29 กันยายน 2550 โดยทำการวัดความเข้มของแสงในแต่ละจุด ตามระยะที่อ้างอิงภายใน ตั้งแต่เวลา 8:00 - 16:00 น. และสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4 โดยกำหนดค่าคุณสมบัติรวมทั้งค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิววัสดุภายในเอเทรียมอาคารคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์และการผังเมือง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์ ตามค่าที่ได้จากการหาค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิววัสดุเฉลี่ยตามจริงด้วยลักซ์มิเตอร์ (ผนวก ข) เพื่อเปรียบเทียบค่าเดย์ไลท์แฟคเตอร์ที่ได้จากการวัดจริง และค่าที่ได้จากการจำลอง โดยจะพิจารณาจากค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่างระหว่างสองวิธี และนำมาหาค่าเฉลี่ยในแต่ละระยะของการวัด ตั้งแต่ช่วงเวลา 8:00 - 16:00 น. ซึ่งพบว่าค่าเดย์ไลท์แฟคเตอร์เฉลี่ยจากการจำลอง ส่วนใหญ่มีค่าสูงกว่าค่าที่ได้จากการวัดจริง (ตารางที่ 3.6 - 3.10)

ตารางที่ 3.6

ค่าเดย์ไลท์แฟคเตอร์ที่ได้จากการวัดจริงและการจำลอง เวลา 8:00 น.

ระยะอ้างอิง (เมตร)	ค่าจากการวัดจริง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าจากการจำลอง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
3	7.43	7.53	1.40
6	8.28	7.88	-4.74
9	8.39	7.87	-6.22
12	8.01	8.09	1.08
15	7.05	7.24	2.69
18	7.17	7.30	1.77
21	6.75	6.83	1.23
24	6.23	5.93	-4.77
27	5.09	4.66	-8.44

ตารางที่ 3.7

ค่าเฉลี่ยไลท์แฟคเตอร์ที่ได้จากการวัดจริงและการจำลอง เวลา 10:00 น.

ระยะอ้างอิง (เมตร)	ค่าจากการวัดจริง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าจากการจำลอง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
3	8.42	7.25	-16.10
6	8.45	7.59	-11.28
9	7.00	7.81	10.30
12	6.70	7.88	14.93
15	6.22	6.77	8.21
18	5.92	6.90	14.13
21	5.15	6.49	20.60
24	4.61	5.60	17.65
27	3.10	2.90	-6.92

ตารางที่ 3.8

ค่าเฉลี่ยไลท์แฟคเตอร์ที่ได้จากการวัดจริงและการจำลอง เวลา 12:00 น.

ระยะอ้างอิง (เมตร)	ค่าจากการวัดจริง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าจากการจำลอง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
3	7.93	7.29	- 8.78
6	8.99	7.63	- 17.86
9	8.56	7.73	- 10.82
12	8.45	7.92	- 6.70
15	8.91	6.93	- 28.58
18	8.49	6.93	- 22.54
21	7.31	6.52	- 12.15
24	5.55	5.62	1.29
27	4.09	3.51	- 16.63

ตารางที่ 3.9

ค่าเฉลี่ยไลท์แฟคเตอร์ที่ได้จากการวัดจริงและการจำลอง เวลา 14:00 น.

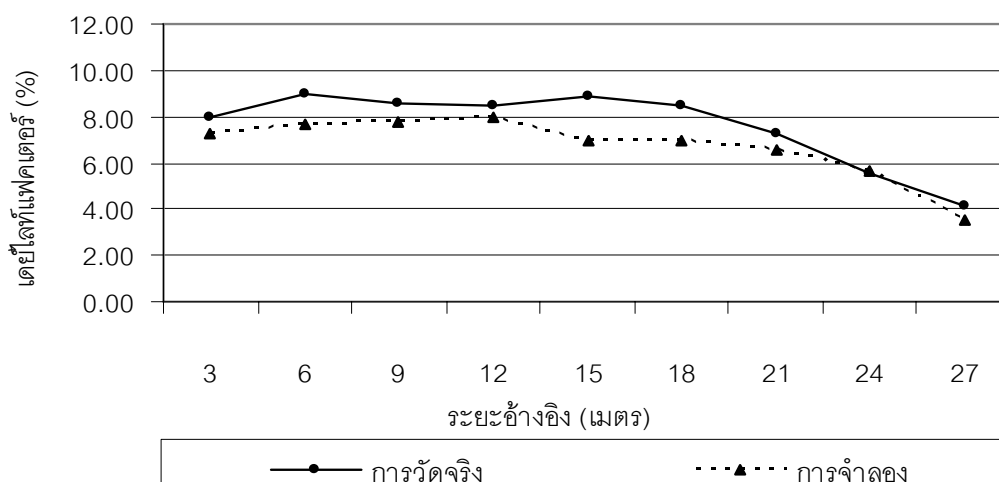
ระยะอ้างอิง (เมตร)	ค่าจากการวัดจริง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าจากการจำลอง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
3	6.78	7.25	6.43
6	6.91	7.59	8.99
9	6.71	7.64	12.13
12	6.82	7.78	12.44
15	6.30	6.90	8.64
18	6.43	6.84	6.02
21	6.17	6.49	4.93
24	5.32	5.32	0.03
27	4.66	3.89	-19.84

ตารางที่ 3.10

ค่าเฉลี่ยไลท์แฟคเตอร์ที่ได้จากการวัดจริงและการจำลอง เวลา 16:00 น.

ระยะอ้างอิง (เมตร)	ค่าจากการวัดจริง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าจากการจำลอง (เปอร์เซ็นต์)	ค่าความแตกต่าง (เปอร์เซ็นต์)
3	8.15	7.62	-6.96
6	8.16	7.97	-2.40
9	8.04	7.94	-1.25
12	7.65	8.09	5.53
15	7.51	7.30	-2.83
18	7.96	7.37	-7.98
21	7.75	6.90	-12.36
24	7.20	6.45	-11.70
27	7.50	6.58	-14.11

ภาพที่ 3.15
การเปรียบเทียบผลที่ได้จากการวัดจริงและการจำลอง
ด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ในเวลา 12:00 น.



จากการเปรียบเทียบพบว่า ค่าความคลาดเคลื่อนในแต่ละจุดที่ทำกรวัด โดยเฉลี่ยแล้วอยู่ในเกณฑ์ที่สามารถยอมรับได้ ซึ่งค่าเปอร์เซ็นต์ความแตกต่าง ตั้งแต่ เวลา 8:00 – 16:00 น. ในแต่ละจุดที่ทำการเปรียบเทียบ ค่ามากที่สุด เท่ากับ 28.58 เปอร์เซ็นต์ อยู่ในช่วงเวลา 12:00 น. โดยเกณฑ์ในการยอมรับเครื่องมืออยู่ที่ 30 เปอร์เซ็นต์ (Anca and Morad, 2002) ซึ่งค่าความคลาดเคลื่อนส่วนใหญ่อาจมีค่าสูงไปบ้างในบางจุดที่เปรียบเทียบ อันเนื่องมาจากสภาพของท้องฟ้าที่ใช้ในการทดสอบเป็นตัวแปรที่มีความแปรปรวนสูง และยากต่อการควบคุม รวมทั้งช่วงเวลาที่ใช้ในการเก็บข้อมูลสภาพแสงในแต่ละครั้ง เป็นการอ่านค่าโดยผู้เก็บข้อมูลซึ่งไม่สามารถจะอ่านค่าของข้อมูลได้ในเวลาเดียวกัน ประกอบกับสภาพของเอเทรียม และรายละเอียดต่าง ๆ ตามที่เป็นอยู่จริงค่อนข้างมีความซับซ้อนในตัวปัจจัยที่จะส่งผลต่อค่าความเข้มแสงภายใน เช่น ตัวชิ้นส่วนย่อย ๆ ของตัวหลังคา รวมทั้งสิ่งกีดขวางภายใน เช่น ต้นไม้บริเวณแนวฝั่งพื้นที่อาจเป็นตัวบดบังแสงในความเป็นจริงได้นั่นเอง ดังนั้น จึงกล่าวได้ว่าโปรแกรมคอมพิวเตอร์ Dialux 4.4 มีความน่าเชื่อถือ และสามารถใช้เป็นเครื่องมือในการวิจัยต่อไปได้

3.6 การสร้างแบบจำลองเพื่อเลือกความสูงของช่องแสงด้านข้างส่วนบน

ในเบื้องต้นเป็นการกำหนดระยะยื่นในแต่ละทิศของแผงบังแดดรูปแบบพื้นฐาน ซึ่งแปรผันไปตามความสูงของช่องแสงด้านข้างส่วนบน ตั้งแต่ 1.50 – 2.50 เมตร กำหนดช่วงเวลาที่สามารถบังแดดได้ ตั้งแต่ช่วงเวลา 8:00 – 16:00 น. โดยกำหนดพื้นที่แบบจำลองเอเทรียม ขนาด กว้าง 24.00 เมตร ยาว 24.00 เมตร และสูง 17.00 เมตร

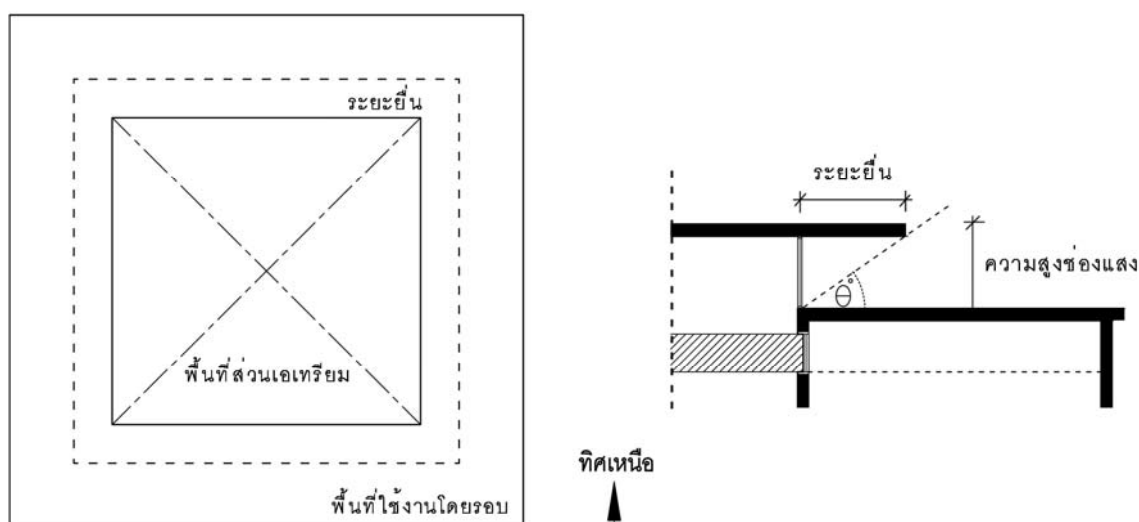
ตารางที่ 3.11

การกำหนดระยะยื่นของแผงบังแดด ที่ความสูงช่องแสง 1.50 – 2.50 เมตร

ทิศ	มุม	ความสูงช่องแสง (เมตร)										
		1.50	1.60	1.70	1.80	1.90	2.00	2.10	2.20	2.30	2.40	2.50
เหนือ	63	0.76	0.82	0.87	0.92	0.97	1.02	1.07	1.12	1.17	1.22	1.25
ใต้	35	2.14	2.29	2.43	2.57	2.71	2.86	3.00	3.14	3.28	3.43	3.50
ออก-ตก	24	3.37	3.59	3.82	4.04	4.27	4.49	4.72	4.94	5.17	5.39	5.50

ภาพที่ 3.16

การกำหนดระยะยื่นของแผงบังแดด



ตารางที่ 3.12
การกำหนดค่าการสะท้อนแสงของพื้นผิวแบบจำลอง

พื้นผิว	ค่าการสะท้อนแสง (เปอร์เซ็นต์)
พื้น	30
ผนัง	
- ส่วนทึบ	50
- ส่วนโปร่งแสง (กระจกลามิเนต)	8
เพดาน	80
แผงบังแดดอลูมิเนียม	80

ตารางที่ 3.13
ความเข้มของแสงสำหรับพื้นที่และการทำงานต่าง ๆ

ประเภทพื้นที่ใช้งาน	ระดับความเข้มของแสง (ลักซ์)
ทางเดิน พื้นที่ทำงานภายนอก	20 - 30 - 50
ทางเดินภายในและการแวะผ่านระยะสั้น	50 - 100 - 150
ห้องที่ไม่ได้ใช้งานแบบต่อเนื่องเป็นเวลานาน ๆ	100 - 150 - 200
งานที่ใช้สายตาไม่มาก เช่น งานโรงงาน งานชิ้นใหญ่	200 - 300 - 500
งานที่ใช้สายตาปานกลาง เช่น สำนักงาน	300 - 500 - 750
งานที่ใช้สายตามาก เช่น การเขียนแบบ	500 - 750 - 1000
งานที่ใช้สายตามาก ๆ เช่น การประกอบชิ้นส่วนเล็ก	750 - 1000 - 1500
งานที่ใช้สายตามากเป็นพิเศษ เช่น การประกอบชิ้นส่วนเล็กมาก	1000 - 1500 - 2000
งานที่ใช้สายตาเพื่อการทำงานที่พิถีพิถัน	มากกว่า 2000

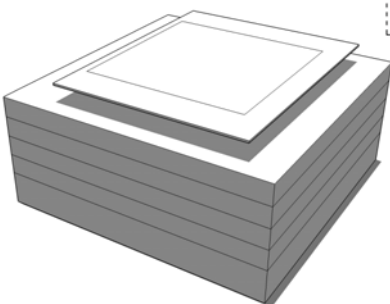
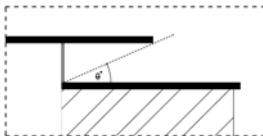
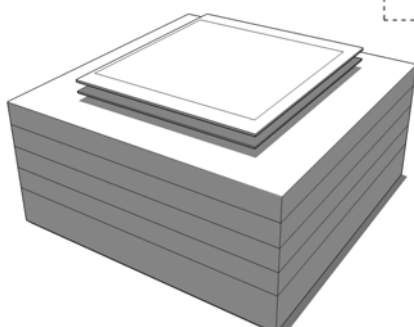
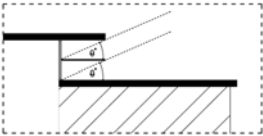
ที่มา: ชำนาญ ห่อเกียรติ, 2540, น. 1 – 6.

3.7 การใช้แผงบังแดดแต่ละแบบร่วมกับช่องแสงด้านข้างส่วนบน

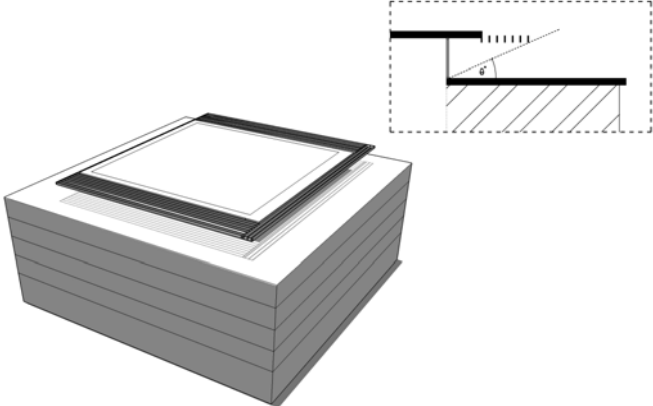
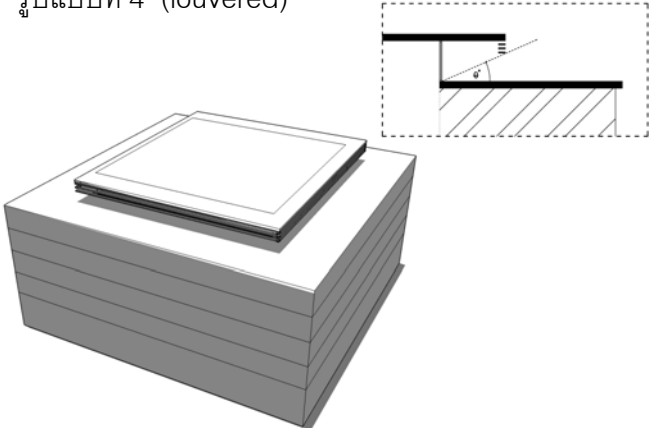
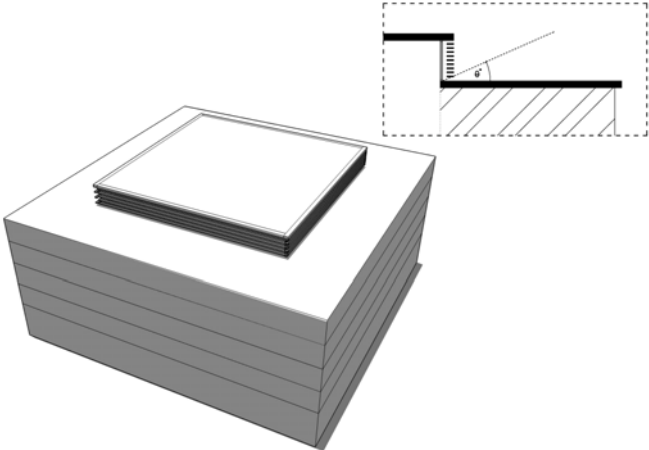
การสร้างแบบจำลองด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ พร้อมทั้งวิเคราะห์ผลที่ได้ในแง่ของความเข้มแสงรวมทั้งความสม่ำเสมอของแสงภายในพื้นที่ใช้งาน โดยเปรียบเทียบกับมาตรฐานของ CIE และ IES ซึ่งได้กำหนดรูปแบบของแผงบังแดดแต่ละแบบ ดังนี้

ตารางที่ 3.14

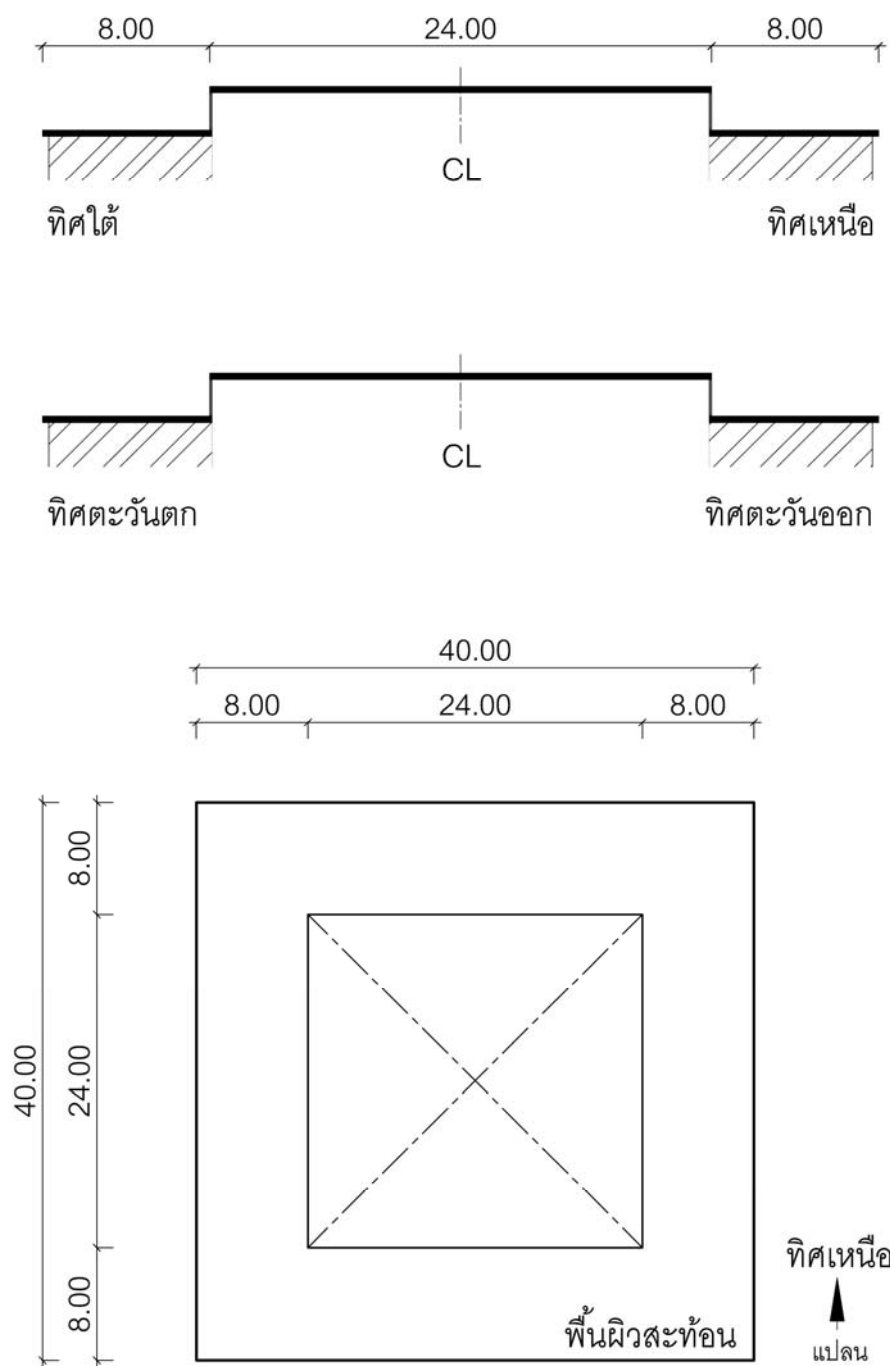
ลักษณะทางกายภาพของแผงบังแดดแต่ละแบบ

รูปแบบแผงบังแดด	ระยะยื่นแต่ละทิศ (เมตร)		
	เหนือ	ใต้	ออก – ตก
รูปแบบที่ 1 (overhang)  	0.92	2.57	4.04
รูปแบบที่ 2 (double overhang)  	0.46	1.28	2.01

ตารางที่ 3.14 (ต่อ)

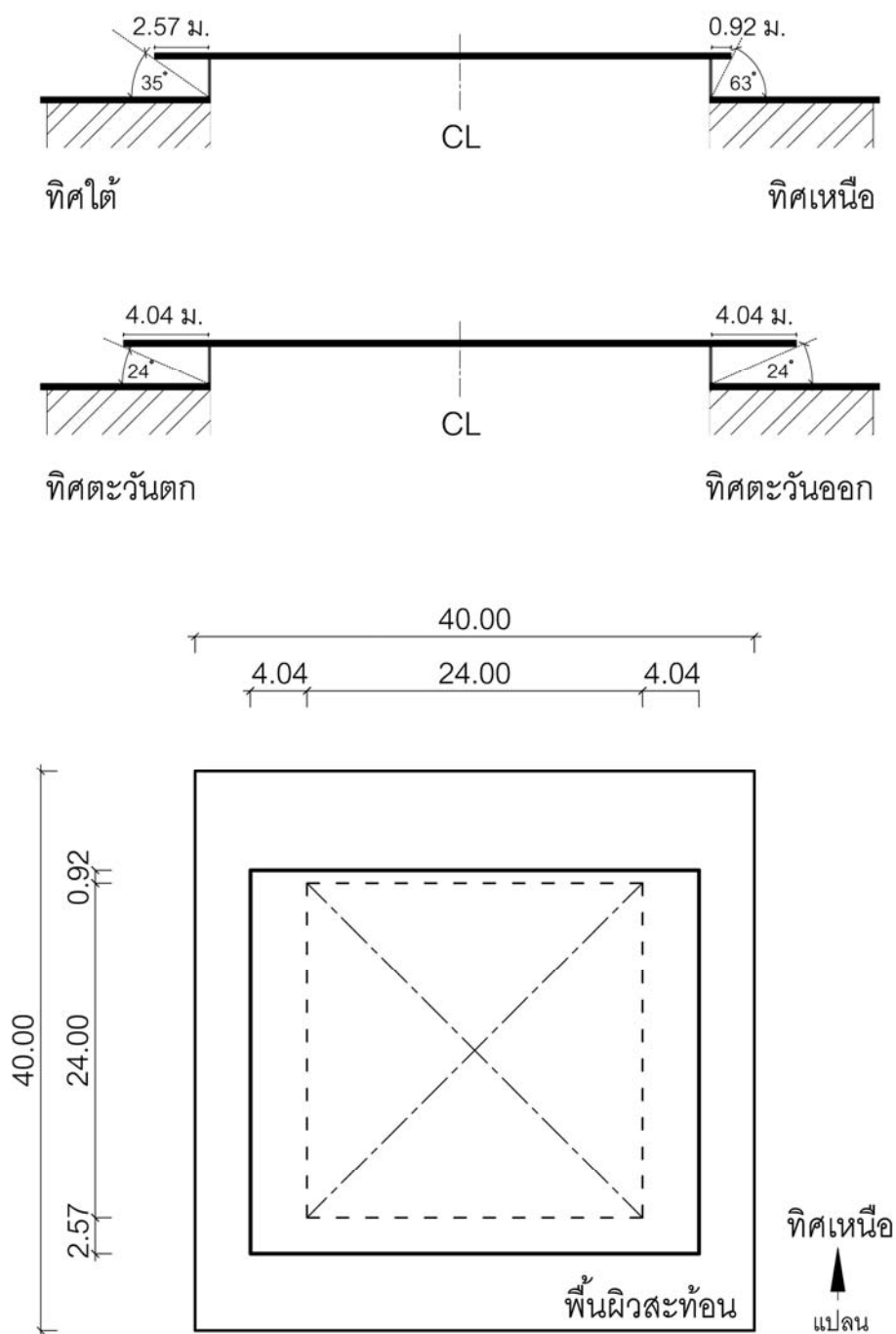
รูปแบบแผงบังแดด	ระยะยื่นแต่ละทิศ (เมตร)		
	เหนือ	ใต้	ออก - ตก
รูปแบบที่ 3 (louvered overhang) 	0.82	2.29	3.59
รูปแบบที่ 4 (louvered) 	0.63	1.83	2.81
รูปแบบที่ 5 (multiple louvered) 	0.50	0.50	0.50

ภาพที่ 3.17
ระยะยื่นแต่ละทิศ รูปแบบที่ไม่มีการติดตั้งแผงบังแดด



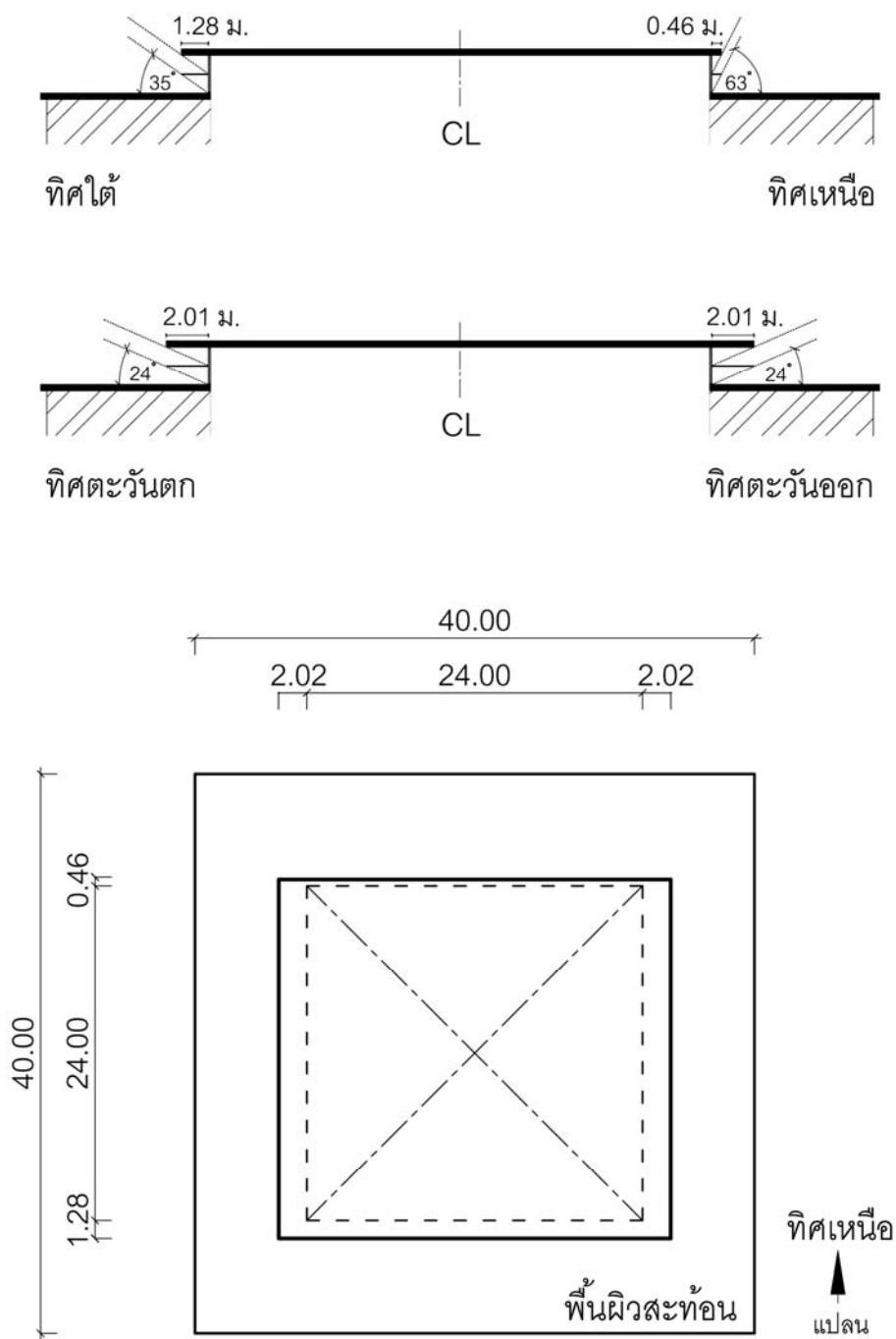
ภาพที่ 3.18

ระยะยื่นแต่ละทิศ แผงบังแดดรูปแบบที่ 1 (overhang)



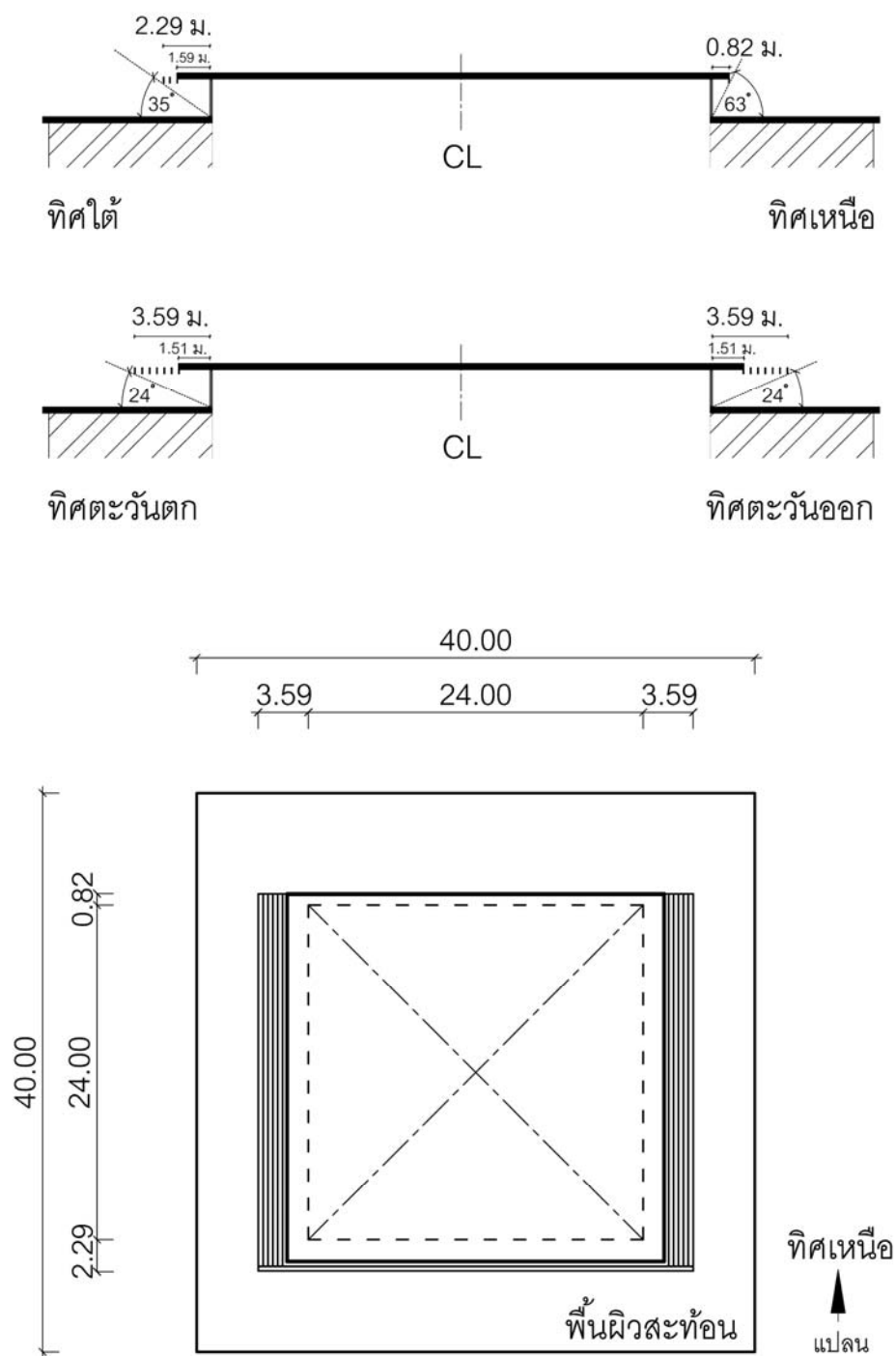
ภาพที่ 3.19

ระยะยื่นแต่ละทิศ แผงบังแดดรูปแบบที่ 2 (double overhang)



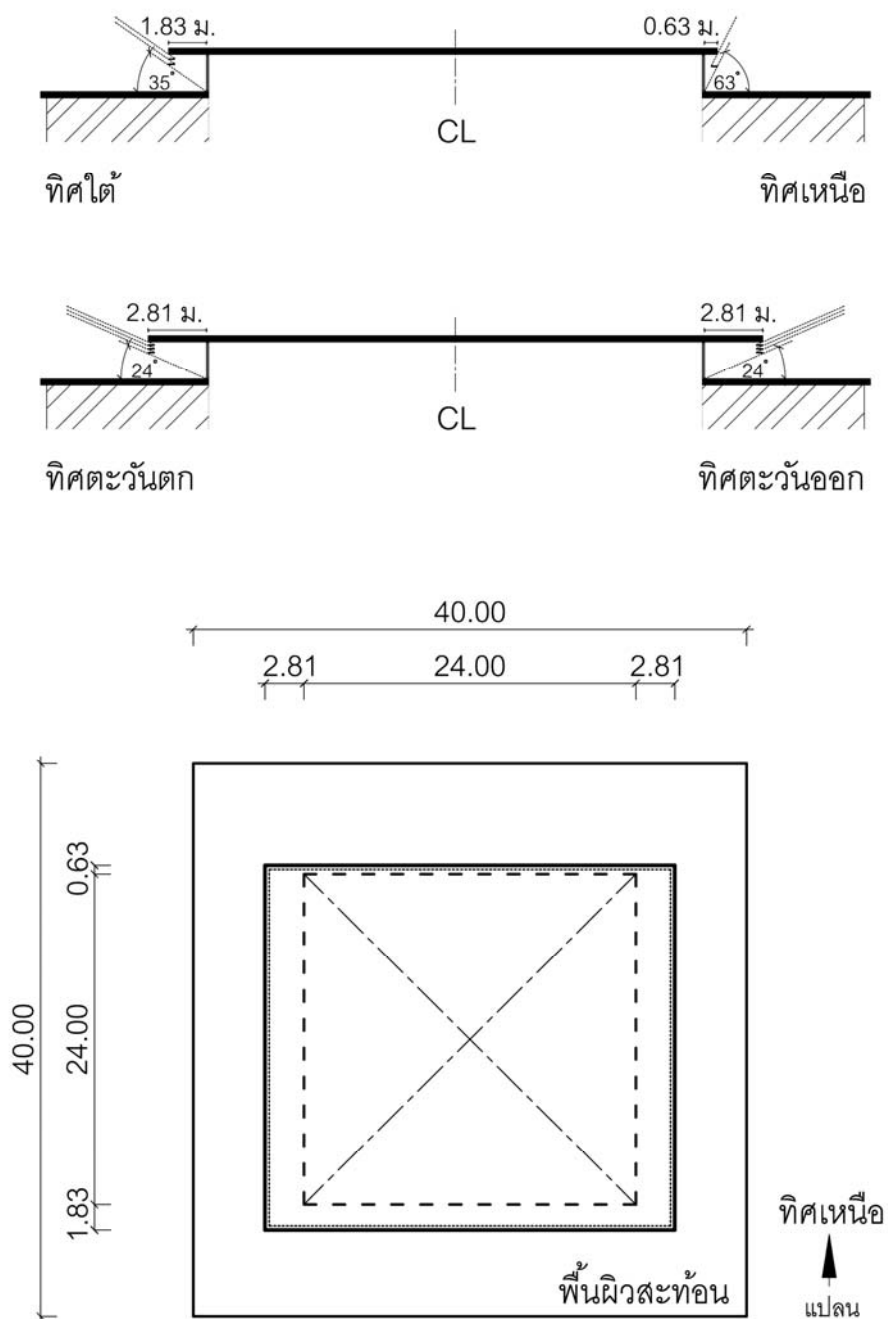
ภาพที่ 3.20

ระยะยื่นแต่ละทิศ แผงบังแดดรูปแบบที่ 3 (louvered overhang)



ภาพที่ 3.21

ระยะยื่นแต่ละทิศ แผงบังแดดรูปแบบที่ 4 (louvered)



ภาพที่ 3.22

ระยะยื่นแต่ละทิศ แผงบังแดดรูปแบบที่ 5 (multiple louvered)

