การประเมินความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นของแผงบังแดดฉลุลาย

นายอรรถรส ทองงามขำ

วิทยานิพนธ์นี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญาสถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต
สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์
คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
ปีการศึกษา 2555

ลิขสิทธิ์ของจุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

บทคัดย่อและแฟ้มข้อมูลฉบับเต็มของวิทยานิพนธ์ตั้งแต่ปีการศึกษา 2554 ที่ให้บริการในคลังปัญญาจุฬาฯ (CUIR)
เป็นแฟ้มข้อมูลของนิสิตเจ้าของวิทยานิพนธ์ที่ส่งผ่านทางบัณฑิตวิทยาลัย
The abstract and full text of theses from the academic year 2011 in Chulalongkorn University Intellectual Repository(CUIR)
are the thesis authors' files submitted through the Graduate School.

VISUAL COMFORT AND VISIBILITY EVALUATION OF PERFORATED EXTERNAL SCREEN SHADING DEVICES

Mr. Atharot Thongngamkum

A Thesis Submitted in Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of Master of Architecture Program in Architecture

Department of Architecture

Faculty of Architecture

Chulalongkorn University

Academic Year 2012

Copyright of Chulalongkorn University

หัวข้อวิทยานิพนธ์	การประเมินความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นของแผงบังแดดฉลุลาย
โดย	นายอรรถรส ทองงามขำ
สาขาวิชา	สถาปัตยกรรม
อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก	ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์

คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย อนุมัติให้นับวิทยานิพนธ์ฉบับนี้เป็นส่วนหนึ่งของการศึกษาตามหลักสูตรปริญญามหาบัณฑิต

.....คณบดีคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. พงศ์ศักดิ์ วัฒนสินธุ์)

คณะกรรมการสอบวิทยานิพนธ์

.....ประธานกรรมการ
(รองศาสตราจารย์ ดร. ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ)

.....อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์)

.....กรรมการ
(รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน)

.....กรรมการ
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร)

.....กรรมการภายนอกมหาวิทยาลัย
(ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาริณี รามสูต)

อรรถรส ทองงามขำ : การประเมินความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นของแผงบังแดดฉลุลาย.(VISUAL COMFORT AND VISIBILITY EVALUATION OF PERFORATED EXTERNAL SCREEN SHADING DEVICES) อ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก: ผศ.ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์, 90 หน้า.

ในปัจจุบันแผงบังแดด เป็นอุปกรณ์บังแสงอาทิตย์ให้กับช่องเปิดและทำหน้าที่เป็นหน้าตาของอาคาร ซึ่งมีแผงบังแดดที่เริ่มเป็นที่นิยมใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม คือแผงบังแดดแนวขนานกับผนัง ทำจากแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย คุณสมบัติพิเศษของแผงบังแดดประเภทนี้คือ จะยอมให้แสงผ่านได้บางส่วนเพื่อแลกกับการมองเห็นทัศนียภาพภายนอก จากการทบทวนวรรณกรรมพบว่ายังไม่มีงานวิจัยที่วิจัยถึงผลกระทบทางด้านความสบายตาที่เกิดจากแผงบังแดดฉลุลาย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาลักษณะของแผงบังแดดฉลุลายที่มีผลต่อความสบายตาและความชัดเจน ในขณะที่มองผ่านแผงบังแดดฉลุลาย

งานวิจัยชิ้นนี้เป็นการวิจัยเชิงทดลอง โดยประเมินความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็น จากแบบสอบถามโดยใช้นิสิตคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร จำนวน 120 คน มองผ่านกล่องทดลองที่มีการใช้แผ่นบังแดดฉลุลายเพื่อกันแสงบาดตา โดยแผ่นที่ใช้ในการมองผ่านแบ่งเป็น 3 สีคือ สีขาว(01210),สีเทา(00117),สีดำ(0039)และสีเทา(00117) โดยอ้างอิงรหัสสีจาก FAMELINE ARCHITECTURAL PRODUCTS แต่ละสีมีปริมาณความโปร่ง 4 ระดับ คือ 20% 35% 50% และ 65% แบ่งเป็น 2 รูปแบบการฉลุ การวิเคราะห์เพื่อทดสอบสมมติฐานวิจัย ได้แก่ วิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ยและการวิเคราะห์ถดถอย

ผลการวิจัยพบว่าแผงบังแดดฉลุลายสีดำมีคะแนนความสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นดีที่สุด โดยความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=50.661, p<0.05$ ปริมาณความโปร่ง20% คะแนนอยู่ในระดับ รับได้(Mean=1.36) และคะแนนความชัดเจนการมองเห็นแตกต่างอย่างมีนัยสำคัญ$F(3,177)=55.059, p<0.05$ แต่ปริมาณความโปร่ง 20% จะทำให้คะแนนอยู่ในระดับ เห็นไม่ชัดเจนเริ่มรับไม่ได้(Mean = 2.54) ตรงกันข้ามกับแผ่นที่มีความโปร่งมาก ในการวิจัยนี้ต้องการแผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้านที่เหมาะสมที่สุดในการนำมาใช้งาน คือแผงบังแดดฉลุลายสีดำ ที่มีความโปร่งอยู่ในช่วง 40% - 45%

ภาควิชา สถาปัตยกรรมศาสตร์ ลายมือชื่อนิสิต .....

สาขาวิชา สถาปัตยกรรม ลายมือชื่ออ.ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์หลัก .....

ปีการศึกษา 2555

5374139525: MAJOR ARCHITECTURE
KEYWORDS: VISUAL COMFORT / PERFORATED EXTERNAL SHADING DEVICES

ATHAROT THONGNGAMKUM: VISUAL COMFORT AND VISIBILITY EVALUATION OF PERFORATED EXTERNAL SCREEN SHADING DEVICES. ADVISOR: ASSCC.PROF. VORAPAT INKAROJRIT, Ph.D., 90 pp.

At present, external screen shading devices are used as sunlight blocking devices for buildings' openings and also act as building decoration. One type of shading device that has begun to become popular in architectural design is made of perforated aluminum sheets attached parallel to a building wall. A special property of this kind of shading device is that it allows some light to penetrate in exchange for some visibility. After reviewing the relevant literature, the researcher found that there had been no research done on the effect of perforated external screen shading devices on visual comfort. Therefore, this research study's main objective was to study the characteristics of perforated shading devices in regards to how they affect visual comfort and visibility when a person looks through them.

This research study was an experimental research study. 120 students from the Faculty of Architecture, Naresuan University were given a questionnaire in order to evaluate their visual comfort and visibility. They were asked to look through an experiment box equipped with a perforated aluminum sheet to block the light. There were 3 colors of perforated aluminum sheets, which were white (01210), grey (00117), and black (0039). The color codes used were based on the color codes of FAMELINE architectural products. Each color had 4 translucence levels ranging from 20%, 35%, 50% to 65%. There were 2 perforation patterns. Analytical methods to test the research's hypotheses included Repeated Measures ANOVA and Regression Analysis.

The research findings showed that the black perforated aluminium shading sheet had the highest scores both in terms of visual comfort and visibility. Different translucence levels resulted in significantly different scores of visual comfort ($F(3,177)=50.661, p<0.05$). The translucence level of 20% resulted in the score being at the acceptable level (Mean=1.36). The visibility scores also varied significantly ($F(3,177)=55.059, p<0.05$). However, at the translucence level of 20%, the visibility score was rated as "unclear and begins to become unacceptable" (Mean = 2.54) as opposed to the aluminum sheets with a high translucence level. This research study determined that the shading device that was most efficient in both ways and suitable for actual use is the black perforated aluminum shading device with the translucence levels ranging from 40% to 45%.

Department: Architecture Student's Signature .....

Field of Study: Architecture Advisor's Signature .....

Academic Year: 2012

กิตติกรรมประกาศ

วิทยานิพนธ์ฉบับนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดีด้วยความอนุเคราะห์เป็นอย่างยิ่งจาก ผศ.ดร.วรภัทร์ อิงคโรจน์ฤทธิ์ อาจารย์ที่ปรึกษาวิทยานิพนธ์ ผู้ให้วิชาความรู้ สั่งสอนวิชา จนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ รวมทั้งให้คำแนะนำตรวจทาน และแก้ไขข้อบกพร่อง ด้วยความเอาใจใส่ทุกขั้นตอนที่เป็นประโยชน์ต่องานวิจัยตลอดระยะเวลาที่ผ่านมา และที่สำคัญวิทยานิพนธ์ฉบับนี้ได้รับความอนุเคราะห์ทางด้านอุปกรณ์สนับสนุนในการทำวิจัยจาก คุณบัญญัติ วิจิตรประไพกรรมการผู้จัดการ บริษัท เฟมไลน์โปรดักส์ จำกัด ผู้ผลิตและจำหน่ายแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในการทำวิจัยครั้งนี้

ขอขอบพระคุณ รองศาสตราจารย์ พรรณชลัท สุริโยธิน,ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร. อรรจน์ เศรษฐบุตร และ ดร.พร วิรุฬห์รักษ์ ผู้สั่งสอนให้วิชาความรู้ตั้งแต่เริ่มต้นเข้าศึกษาจนกระทั่งวิทยานิพนธ์เล่มนี้สำเร็จ ขอขอบคุณ รองศาสตราจารย์ ดร.ปิ่นรัชฎ์ กาญจนัษฐิติ และผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.ธาริณี รามสูต ที่ช่วยให้คำแนะนำและปรับปรุงเล่มวิทยานิพน์ให้สมบูรณ์มากขึ้น

ขอขอบพระคุณ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร,หัวหน้าภาควิชาสถาปัตยกรรม ผศ.สุทัศน์ เยี่ยมวัฒนา ช่วยจัดการเรื่องสถานที่ คำแนะนำที่มีประโยชน์ต่องานวิจัย รุ่นน้องคณะที่มาช่วยทำแบบสอบถามในการวิจัย และปริญญา ปริญญา กับ Poll Pedron ที่มาเป็นผู้ช่วยวิจัยจัดเตรียมสถานที่และอุปกรณ์ต่างๆในการทดลอง

ขอขอบพระคุณ เพื่อน พี่ น้อง ที่บริษัท สถาปนิกหนึ่งร้อยสิบ จำกัด ในการช่วยทำแบบสอบถามตอนทำกรณีศึกษาเบื้องต้นเพื่อเป็นแนวทางในการวิจัยก่อนที่จะมาเป็นวิทยานิพนธ์เล่มนี้ คอยให้ความช่วยเหลือสนับสนุน ให้คำแนะนำและตักเตือน รวมทั้งให้กำลังใจเสมอมาจนสำเร็จการศึกษา

สุดท้ายนี้ขอขอบพระคุณพ่อวัลลภ,แม่สมจิตร,พี่สาวทั้งสองคน ที่ได้ให้ความช่วยเหลือสนับสนุนด้านกำลังใจ และทุนการศึกษา ทำให้การศึกษาในครั้งนี้สำเร็จลุล่วงไปได้ด้วยดี

สารบัญ

หน้า

บทคัดย่อภาษาไทย ง

บทคัดย่อภาษาอังกฤษ จ

กิตติกรรมประกาศ ฉ

สารบัญ ช

สารบัญตาราง ฎ

สารบัญภาพ ฒ

บทที่ 1 บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา 1

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย 2

1.3 ขอบเขตของการวิจัย 2

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ 2

1.5 คำถามในการวิจัย 3

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย 3

บทที่ 2 เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง 6

2.1 ปัจจัยที่ช่วยในการมองเห็น 7

2.1.1 ขนาดของวัตถุที่มองเห็น (Size of Visual Object or View) 7

2.1.2 ความสว่าง (Luminance) 7

2.1.3 ความเปรียบต่าง (Contrast) 8

2.1.4 เวลา (Time of Viewing) 8

2.2 แสงบาดตา (Glare) 9

2.2.1 แสงบาดตาที่เกิดจากแสงธรรมชาติ 9

2.2.1.1 แสดงบาดตาแบบไม่สามารถมองเห็นได้ (Disability Glare) 9

2.2.1.2 แสงบาดตาแบบทำให้ไม่สบายตา (Discomfort Glare) 10

2.2.1.3 แสงบาดตาที่เกิดจากการสะท้อน (Glare Reflections) 10

2.2.2 แสงบาดตาที่ทำให้ไม่สบายตา (Discomfort Glare) 11

2.2.2.1 BRS Glare Equation (BRS หรือ BGI) 12

2.2.2.2 Cornell Equation หรือ Daylight Glare Index (DGI) 12

2.2.2.3 International Commission on Illumination Glare Index... 13

หน้า

2.2.2.4 CIE's Unified Glare Rating System (UGR) 12
2.2.2.5 Visual Comfort Probability (VCP) 12
2.2.2.6 Daylight Glare Probability (DGP) 13
2.2.3 การประเมินคุณภาพแสงภายในอาคาร 14
2.2.3.1 จำลองสถานะการโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 14
2.2.3.2 ใช้แบบสอบถามประเมินความรู้สึก 15
2.3 การศึกษาเกี่ยวกับแผงบังแดด 16
2.3.1 รูปแบบของแผงบังแดด 16
2.3.2 วัสดุของแงบังแดด 16
2.3.2.1 แบบใช้งานถาวร 16
2.3.2.1.1 คอนกรีตเสริมเหล็ก 16
2.3.2.1.2 อลูมิเนียม หรือเหล็กชุบอลูมิเนียม 17
2.3.2.1.2 ไม้ 17
2.3.2.2 แบบใช้งานชั่วคราว 17
2.3.3 รูปแบบแผงบังแดดที่ใช้ในงานวิจัย 17
2.3.3.1 แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย 17
2.3.4 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย 18
2.3.4.1 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมในต่างประเทศ 18
2.3.4.1.1 Moderna Museet Malmo 19
2.3.4.1.2 Basque Culinary Center 20
2.3.4.1.3 Dream Downtown Hotel 20
2.3.4.2 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทย 21
2.3.4.2.1 J&B Beauty World 21
2.3.4.3 The Base Sales Gallery 22
2.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง 23
2.4.1 งานวิจัยของ ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์ เรื่อง การประเมินแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติของสำนักงานที่มีการติดตั้งแผงบังแดดภายนอก 24
2.4.2 งานวิจัยของนวลวรรณ ทวยเจริญ เรื่อง Windows are less glaring when there is a preferred view 25

หน้า

2.4.3 งานวิจัยของ Ahmed Sherif และคณะ เรื่อง Balancing the Energy Savings and Daylighting Performance of External Perforated Solar Screens 30
บทที่ 3 วิธีดำเนินการวิจัย 30
3.1 การกำหนดตัวแปรควบคุมที่ใช้ในการทดลอง 30
3.1.1 กล่องทดลอง 31
3.1.2 รายละเอียดในการทดลอง 32
3.2 สรุปรูปแบบของแผงบังแดดที่ทำการศึกษา 35
3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล 36
3.3.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง 36
3.3.2 ออกแบบแบบสอบถาม 37
3.3.3 กำหนดขั้นตอนในการทำแบบสอบถาม 38
3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล 38
บทที่ 4 ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล 40
4.1 จำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูล 41
4.1.1 กลุ่มที่ 1 41
4.1.2 กลุ่มที่ 2 44
4.2 ผลการวิจัยของปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร 43
4.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 47
4.2.1.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 48
4.2.1.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชัดเจนที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 49
4.2.1.3 การวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อแผงบังแดดฉลุลายสีขาว 50

4.2.1.4 สรุปความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยคะแนนสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการเห็นที่มีต่อแผงบังแดดฉลุลายสีขาว 51
4.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 52
4.2.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา ... 52
4.2.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชัดเจนที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 54
4.2.2.3 การวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อแผงบังแดดฉลุลายสีเทา 55
4.2.2.4 สรุปความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยของคะแนนสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการเห็นที่มีต่อแผงบังแดดฉลุลายสีเทา 56
4.2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อปริมานความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 57
4.2.3.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ ... 57
4.2.3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความชัดเจนที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 59
4.2.3.3 การวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อแผงบังแดดฉลุลายสีดำ 60
4.2.3.4 สรุปความสัมพันธ์ค่าเฉลี่ยของคะแนนสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการเห็นที่มีต่อแผงบังแดดฉลุลายสีดำ 61
4.3 ผลการวิจัยสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย มีผลต่อความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร 59
4.3.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% 62

4.3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% 64
4.4 ผลการวิจัยของรูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร 66
4.4.1 วิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน 67
4.4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยคะแนนความรู้สึกที่มีต่อรูปแบบGRADIENT ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 67
4.4.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนที่มีต่อรูปแบบGRADIENTของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 67
4.4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตราฐานกับรูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 68
4.4.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐานกับรูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 70
บทที่ 5 สรุปผลการวิจัย / อภิปรายผล / ข้อเสนอแนะ 72
5.1 สรุปผลการวิจัย 72
5.2 การแนะนำข้อมูลไปใช้ในงานออกแบบสำหรับสถาปนิก 78
5.3 ข้อเสนอแนะ 80
รายการอ้างอิง 82
ภาคผนวก 83
ภาคผนวก ก ตัวอย่างแบบสอบถาม 84
ภาคผนวก ข รายละเอียดของแผนอลูมิเนี่ยฉลุลายและประสิทธิภาพของแผ่น 86
ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์ 90

สารบัญตาราง

หน้า

ตารางที่ 2.1 แสดงระดับการวัดค่าของเกณฑ์แสงบาดตา 14
ตารางที่ 2.2 แสดงระดับการรับรู้DGP 15
ตารางที่ 2.3 แสดงระดับการรับรู้GSV 16
ตารางที่ 3.1 ค่าความส่องสว่างภายในกล่องทดลอง 33
ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ในการศึกษา 35
ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์ความรู้สึกสบายตา 37
ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์ความชัดเจนในการมองเห็น 37
ตารางที่ 3.5 ตารางตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่2 37
ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงลำดับขั้นตอนในการทดลอง 38
ตารางที่ 4.1 แสดงรายละเอียดจำแนกตามกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบกลุ่มที่1 41
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายของกลุ่มที่1 42
ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดจำแนกตามกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบกลุ่มที่2 44
ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายของกลุ่มที่2 44
ตารางที่ 4.5 แสดงเกณฑ์ความรู้สึกสบายตา 47
ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ความชัดเจนในการมองเห็น 47
ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 48
ตารางที่ 4.8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 48
ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 49
ตารางที่ 4.10 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 50

ตารางที่ 4.11 แสดงการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว 50
ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 52
ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 53
ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 54
ตารางที่ 4.15 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 54
ตารางที่ 4.16 แสดงการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์(Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 55
ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 57
ตารางที่ 4.18 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 58
ตารางที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 59
ตารางที่ 4.20 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 59
ตารางที่ 4.21 แสดงการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ 60

หน้า

ตารางที่ 4.22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% 62

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50%และ 65% 62

ตารางที่ 4.24 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาละคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทามีรูปแบบต่างกัน 66

ตารางที่ 4.25 วิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่างระหว่ากลุ่มที่ 1กับกลุ่มที่ 2 67

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบGRADIENTของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 68

ตารางที่ 4.27 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตราฐานกับรูปแบบ GRADIENTของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 68

ตารางที่ 4.28 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐานกับรูปแบบ GRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 70

สารบัญภาพ

หน้า

ภาพที่ 1.1	ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายภาพทัศนียภาพภายนอกและภายในของอาคาร J&B Beauty World	1
ภาพที่ 2.1	แสดงรูปแบบการฉลุลาย	18
ภาพที่ 2.2	แสดงรูปทัศนียภาพของอาคาร Moderna Museet Malmo	19
ภาพที่ 2.3	แสดงรูปทัศนียภาพของอาคาร Basque Culinary Center	20
ภาพที่ 2.4	แสดงรูปทัศนียภาพของอาคาร Dream Downtown Hotel	21
ภาพที่ 2.5	แสดงรูปทัศนียภาพของอาคาร J&B Beauty World	22
ภาพที่ 2.6	แสดงรูปทัศนียภาพของอาคาร The Base Sales Gallery	23
ภาพที่ 2.7	แสดงรูปแบบหลักของอุปกรณ์บังแดดที่ใช้ในงานวิจัยของณัฏฐ์จิรา	24
ภาพที่ 2.8	แสดงรูปมาตราส่วนต่อเนื่องของ The Glare Sensation Vote	26
ภาพที่ 2.9	แสดงรูปตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่2	26
ภาพที่ 2.10	แสดงรูปแผงบังแดดที่ใช้ในการทดลอง โดย ฮาเม็ด ซาลีฟ และคณะ	27
ภาพที่ 2.11	แสดงแนวทางการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง	29
ภาพที่ 3.1	แสดงวิธีการทดสอบจาการศึกษานำร่องครั้งที่1	30
ภาพที่ 3.2	แสดงวิธีการทดสอบใช้ห้องทรงลูกบาศก์เพื่อป้องกันแสงจากภายนอก	31
ภาพที่ 3.3	แสดงวิธีการทดสอบจาการศึกษานำร่องครั้งที่2	31
ภาพที่ 3.4	แสดงลักษณะของกล่องที่ใช้ในการทดลอง	32
ภาพที่ 3.5	มุมมองจากด้านข้างและด้านบนแสดงรายละเอียดในการนั่งทดลอง	32
ภาพที่ 3.6	บรรยากาศการทดลองจริง	33
ภาพที่ 3.7	ภาพลักซ์มิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง	34
ภาพที่ 3.8	มุมมองมาตราฐานที่ปริมาณความโปร่ง100%	34
ภาพที่ 3.9	แสดงมุมองต่างๆขณะมองผ่านตัวกลางแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย	34
ภาพที่ 3.10	แสดงรูปแบบการฉลุลาย	35
ภาพที่ 3.11	แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ผลิตโดย บริษัท fameline	36
ภาพที่ 4.1	แสดงแนวโน้มคะแนนความรู้สึกสบายตาต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายของกลุ่มที่1	43
ภาพที่ 4.2	แสดงแนวโน้มคะแนนสมรรถนะในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายของกลุ่มที่1	43

หน้า

ภาพที่ 4.3 แสดงแนวโน้มคะแนนความรู้สึกสบายตาต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ของกลุ่มที่2 45
ภาพที่ 4.4 แสดงแนวโน้มคะแนนสมรรถนะในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียม ฉลุลายของกลุ่มที่2 45
ภาพที่ 4.5 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่ 1 โดยแบ่ง กลุ่มตามสีแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE 46
ภาพที่ 4.6 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว ที่ใช้ในการทดสอบความรู้สึก แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE 47
ภาพที่ 4.7 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณ ความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว 51
ภาพที่ 4.8 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา ที่ใช้ในการทดสอบความรู้สึก แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE 52
ภาพที่ 4.9 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณ ความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา 56
ภาพที่ 4.10 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ ที่ใช้ในการทดสอบความรู้สึก แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE 57
ภาพที่ 4.11 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณ ความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีดำ 61
ภาพที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดด อลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% 63
ภาพที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผง บังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% 65
ภาพที่ 4.14 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่ 2 แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE 66
ภาพที่ 4.15 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา รูปแบบ GRADIENT ที่ใช้ตอบ คำถามวิจัยที่ 2 แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE 67
ภาพที่ 4.16 แสดงคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบ GRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 69

หน้า

ภาพที่ 4.17 แสดงคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐานกับรูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา 71
ภาพที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว 75
ภาพที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา 75
ภาพที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีดำ 76
ภาพที่ 5.4 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่2 76
ภาพที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทาและเทารูปแบบGRADIENT 77
ภาพที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสบายตาและความชัดเจนที่มีต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทุกรูปแบบที่ใช้ในการทดลอง 78
ภาพที่ 5.7 แสดงกราฟและสมการของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาวเพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก 79
ภาพที่ 5.8 แสดงกราฟและสมการของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทาเพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก 79
ภาพที่ 5.9 แสดงกราฟและสมการของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำเพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก 80
ภาพที่ 5.10 แสดงรูปแบบที่นำมาใช้ในการวิจัยแบบมาตราฐาน 45องศากับGRADIENT 80
ภาพที่ 5.11 แสดงรูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมที่ฉลุลายแคปซูลและสี่เหลี่ยม 81

บทที่ 1
บทนำ

1.1 ความเป็นมาและความสำคัญของปัญหา

แผงบังแดดภายนอกอาคาร เป็นระบบประกอบอาคารที่สามารถลดพลังงานความร้อนและปริมาณแสงที่เข้ามาในอาคาร ซึ่งส่งผลต่อการออกแบบรูปร่างหน้าตาของอาคาร โดยในปัจจุบันเทคโนโลยีทางด้านวัสดุและระบบการติดตั้งแผงบังแดดภายนอกอาคารได้มีการพัฒนาอย่างต่อเนื่อง ลักษณะของแผงบังแดดที่มีการใช้งานโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ แผงบังแดดแบบแนวนอน แผงบังแดดแบบแนวตั้ง และแผงบังแดดแบบผสมแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งในปัจจุบันมีแผงบังแดดที่เริ่มเป็นที่นิยมใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม คือ แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ทำหน้าที่เป็นเปลือกหุ้มอาคารโดยจะมีลักษณะการติดตั้งขนานกับผนังและช่องเปิด วัสดุที่ถูกนำมาฉลุลาย ได้แก่ อลูมิเนียม สแตนเลส หรือเหล็กชุบอลูมิเนียม เป็นต้น คุณสมบัติเด่นของแผงบังแดดชนิดนี้ คือ จะยอมให้แสงและลมผ่านได้บางส่วนเพื่อแลกกับการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกบางส่วนเช่นกัน โดยจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่เลือกใช้ ซึ่งวัสดุจะมีผลต่อสายตาโดยตรง เพราะลักษณะของการติดตั้งของแผงบังแดดชนิดนี้ โดยในงานวิจัยนี้ได้เลือกวัสดุและรูปแบบของลวดลายที่พบเห็นได้มากในงานออกแบบเปลือกอาคารปัจจุบัน คือ วัสดุอลูมิเนียมฉลุลาย(Aluminum Perforated)

ภาพที่ 1.1 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดฉลุลาย ภาพทัศนียภาพภายนอกของอาคาร J&B Beauty World ที่มา: All Images By : Wison Tungthunya Available from: http://www.whitesp-ce.com

การศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแผงบังแดดรูปแบบมาตรฐานถูกนำมาศึกษาวิจัยในด้านความสบายตาและด้านพลังงาน อาทิ ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์ (2533) ได้วิจัยแผงบังแดดแบบแนวนอน แผงบังแดดแบบแนวตั้ง และแผงบังแดดแบบผสมแนวนอนและแนวตั้ง จุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาหาลักษณะของแผงบังแดดภายนอกอาคารที่เหมาะสมในอาคารประเภทสำนักงาน ซึ่งจะประเมินจากค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติและ ฉันทมน โพธิพิทักษ์

(2546) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบอุปกรณ์บังแดดและช่องแสงทางด้านข้างที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของห้องเรียนของอาคารเรียน งานวิจัยทั้ง 2 ชิ้นพูดถึงเรื่องความไม่สบายตาที่เกิดจากสภาวะแสงบาดตาโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการจำลองห้องทดลองเพื่อหาคำตอบในการวิจัย ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศโดย ฮาเม็ด ซาลีฟและคณะ(2544)วิจัยเกี่ยวกับแผงกันแดดฉลุลายทรงสี่เหลี่ยม ติดตั้งขนานกับผนัง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบของพลังงานความร้อน โดยพื้นที่ที่มีภูมิประเทศแตกต่างกัน

โดยยังไม่พบงานวิจัยที่ทดลองถึงผลกระทบทางด้านความสบายตาที่เกิดจากแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาลักษณะของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความสบายตา โดยตัดสินจากความพึงพอใจในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกและความสบายตาในขณะที่มองผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

1.2 วัตถุประสงค์ของการวิจัย

1.2.1 เพื่อศึกษาแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ซึ่งในปัจจุบันแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายเริ่มเป็นที่นิยมใช้ในการออกแบบสถาปัตยกรรม

1.2.2 เพื่อประเมินลักษณะของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ด้านความสบายตาและด้านความชัดเจนในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกในขณะที่มองผ่านตัวกลางฉลุลาย

1.2.3 เพื่อเสนอแนะแนวทางการเลือกใช้รูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

1.3 ขอบเขตของการวิจัย

1.3.1 กำหนดขอบเขตในด้านการศึกษาเฉพาะตัวแปรที่มีผลต่อการประเมินความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นได้แก่ ปริมาณความโปร่ง สี และรูปแบบของแผงบังแดดฉลุลาย

1.3.2 สภาพท้องฟ้าขณะที่ทำการศึกษามีลักษณะเป็นท้องฟ้าแบบโปร่ง (Clear Sky) โดยเวลาที่ทำการทดสอบและบันทึกข้อมูลใช้ช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้เห็นปริมาณแสงในขณะทำการทดสอบอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

1.3.3 ทัศนียภาพภายนอกที่มองเห็นต้องเป็นทัศนียภาพมาตราฐานใกล้เคียงกัน โดยประกอบไปด้วย ท้องฟ้า ต้นไม้หรือพื้นที่สีเขียว และกิจกรรม

1.3.4 งานวิจัยชิ้นนี้พิจารณาเฉพาะเรื่องสภาวะความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็น โดยไม่พิจารณาเรื่องพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร

1.4 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1.4.1 เพื่อทราบถึงลักษณะของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ที่มีคุณสมบัติในด้านความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกที่

1.4.2 เพื่อทราบถึงแนวทางการเลือกใช้รูปแบบ สี และปริมาณความโปร่ง ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในงานออกแบบสถาปัตยกรรม

1.5 คำถามในการวิจัย

ในงานวิจัยชิ้นนี้แบ่งคำถามในการวิจัยออกเป็น 3 หัวข้อ ดังต่อไปนี้

คำถามวิจัยที่ 1: ปริมาณความโปร่ง ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

คำถามวิจัยที่ 2: สีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

คำถามวิจัยที่ 3: รูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

1.6 วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยนี้มีระเบียบวิธีดำเนินการวิจัยซึ่งสามารถแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

1.6.1 ศึกษาค้นคว้าทฤษฎีและการทบทวนวรรณกรรม

1.6.1.1 ศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแสงบาดตา ซึ่งมีผลต่อความสบายตาและความชัดเจนการมองเห็นโดยในการวิจัยจะเน้นศึกษาในเรื่องของแสงบาดตาแบบทำให้ไม่สบายตา (Discomfort Glare)

1.6.1.2 ศึกษางานวิจัยและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ที่จะทำให้ทราบถึง ขอบเขตของการวิจัย การกำหนดตัวแปรในการวิจัย และขั้นตอนในการวิจัย โดยเลือกศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับแผงบังแดด ที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคาร

1.6.1.3 ศึกษาหาข้อมูลละตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมเกี่ยวข้องกับวัสดุและรูปแบบของแผงบังแดดฉลุลาย เพื่อใช้ในการเตรียมข้อมูลสำหรับการทำแผ่นที่ใช้ในการทดลอง

1.6.2 ศึกษานำร่อง (Pilot-Study) เพื่อดูทิศทางความน่าจะเป็นเบื้องต้นของคะแนนความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย นำข้อสรุปของการศึกษานำร่อง มาเป็นตัวช่วยในการกำหนดรูปแบบของแผงบังแดดลายฉลุที่จะใช้ในการทดลองจริง พร้อมปรับปรุงแก้ไขข้อบกพร่องของแบบสอบถามและรูปแบบในการทดลอง เพื่อให้การทดลองจริงมีประสิทธิภาพ

1.6.3 จากการศึกษาค้นคว้าทฤษฎี ทบทวนวรรณกรรม และศึกษานำร่อง นำองค์ความรู้มากำหนดรูปแบบของแผงบังแดดลายฉลุ กำหนดกลุ่มตัวอย่าง และออกแบบแบบสอบถามพร้อมกับกำหนดขั้นตอนการวิจัย

1.6.3.1 รูปแบบของแผงบังแดดลายฉลุ วัสดุที่เลือกใช้เป็นอลูมิเนียมฉลุลายความหนา 1.5 มิลลิเมตร เกิดจากการนำแผ่นอลูมิเนียมทำให้เป็นรูลักษณะของการปั๊มฉลุลายตามลายเฉพาะ เช่น รูกลม, รูสี่เหลี่ยม เป็นต้นการฉลุลายมีลักษณะเป็นการเจาะเนื้อแผ่นเดียวกันตลอดทั้งแผ่นตามขนาดแผ่น Size Sheet โดยการเจาะนั้นจะต้องมีแม่พิมพ์โดยเฉพาะ ผู้ออกแบบลวดลายสามารถเขียนลายด้วยโปรแกรม Auto CAD, Adobe Illustrator เป็นต้น

1.6.3.2 การกำหนดกลุมตัวอย่างในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเสนอแนะแนวทางการเลือกใช้รูปแบบของแผงกันแดดฉลุลายในงานออกแบบสถาปัตยกรรม ดังนั้นจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะสถาปัตยกรรมโดยใช้นิสิตจากมหาวิทยาลัยนเรศวร โดยใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน แบ่งการทดลองเป็น 2 กลุ่ม

กลุ่มที่ 1 ดูเรื่องปริมาณความโปร่งและสี ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

กลุ่มที่ 2 ดูเรื่องลายฉลุที่แตกต่างกัน ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

1.6.3.3 ออกแบบแบบสอบถาม เครื่องมือในการทดลองนี้ คือ แบบสอบถามที่ใช้วัดความชัดเจนในการ มองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกผ่านตัวกลางฉลุลาย โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลส่วนตัว ในเรื่องที่อาจจะมีผลต่องานวิจัย เพศ อายุ และความผิดปกติทางสายตา โดยให้ทำเครื่องหมายถูกลงใน [ ] และเติมข้อความลงบนเส้นประ

ส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามข้อมูลความสามารถในการมองทัศนียภาพภายนอกและความสบายตาในขณะที่มองทัศนียภาพขณะนั้นผ่านตัวกลางลายฉลุ วิธีการที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมงานวิจัยนี้เลือกการให้คะแนนในการตอบคำถามความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็น

1.6.4 การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล และทำแผนภูมิประกอบผลวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมทางสถิติ วิเคราะห์ข้อมูลตามคำถามการวิจัยที่ตั้งไว้ ในการวิจัยนี้ได้เลือก ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ไว้ 4 ระดับความโปร่ง คือ 20% 35% 50% และ 65% ใช้แผ่นที่1–12โดยจะแยกวิเคราะห์ทีละสีหาอิทธิพลของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกันทั้งหมด 3 สี ได้แก่ รหัส01210 สีขาว(แผ่นที่ 1,2,3,4),รหัส00117สีเทา(แผ่นที่ 5,6,7,8,)และรหัส0039 สีดำ(แผ่นที่ 9,10,11,12)โดยอ้างอิงรหัสสีจาก FAMELINE ARCHITECTURAL PRODUCTS และแบ่งขั้นตอนกานวิเคราะห์ออกเป็น 3 ขั้นตอน

1.6.4.1 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกันทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)

1.6.4.2 วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความชัดเจนการมองเห็นกับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)

1.6.4.3 นำข้อมูลระหว่าง คะแนนความโปร่งของความชัดเจนในการมองเห็นและคะแนนความโปร่งของความรู้สึกสบายตา มาวิเคราะห์ว่าตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ด้วย Correlation Analysis ถ้าความสัมพันธ์ทางบวก แสดงว่าเมื่อคะแนนสรรถนะในการมองเห็นเพิ่มขึ้น คะแนนความรู้สึกสบายตาก็เพิ่มขึ้นด้วย

1.6.4.4 สรุปผลการทดลอง ในรูปแบบคำบรรยายและกราฟเส้น เพื่อแสดงผลทางสถิติที่ได้จากการทำการวิจัย และแสดงให้เห็นแนวโน้มอย่างชัดเจนทางด้านความรู้สึกโดยจะนำมาประกอบควบคู่ไปกับผลการวิจัยทางสถิติจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อนำมาสรุปผลเป็นคำบรรยายโดยอ้างอิงจากตัวเลขและกราฟที่ได้จากการประมวลผล

บทที่ 2
เอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

เนื้อหาในบทนี้จะกล่าวถึงข้อมูลจากการศึกษาเอกสารและงานวิจัยที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย ซึ่งข้อมูลหลักแบ่งออกเป็น 4 ส่วน ได้แก่ ส่วนที่ 1 ปัจจัยที่ช่วยในการมองเห็น ส่วนที่ 2 การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแสงบาดตา ซึ่งมีผลต่อความสบายตาและสมรรถนะการมองเห็นส่วนที่ 3 การศึกษาเกี่ยวกับแผงบังแดด ส่วนที่ 4 การศึกษาและทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ส่วนที่ 1 การศึกษาปัจจัยพื้นฐานของการมองเห็นเห็นชิ้นงานหรือวัตถุได้ชัดเจนมี 4 ปัจจัยได้แก่ ขนาด (Size) ความสว่าง (Luminance) ความเปรียบต่าง (Task Contrast) และ เวลาที่ใช้ในการมอง (Time of Viewing) ซึ่งแต่ละปัจจัยนำมาใชในการทดลองทั้งสิ้น เช่น เรื่องขนาดใช้ในการออกแบบรูปแบบแผงบังแดดระยะห่างและขนาดของรูที่ถูกเจาะมีผลต่อการมองเห็น เวลาที่ใช้ในการมองเนื่องจากตาต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อปรับกล้ามเนื้อตาให้ขยายหรือหดตัวให้เข้ากับปริมาณแสง ซึ่งถ้าปริมาณแสงยิ่งน้อยการเห็นก็ต้องการเวลามากยิ่งขึ้น

ส่วนที่ 2 การศึกษาทฤษฎีเกี่ยวกับแสงบาดตา ซึ่งมีผลต่อความสบายตาและสมรรถนะการมองเห็นโดยในการวิจัยจะเน้นศึกษาในเรื่องของแสงบาดตาแบบทำให้ไม่สบายตา (Discomfort Glare) เป็นหลัก และจากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า หลักในการเลือกเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินแสงบาดตา มาจากลักษณะของการทดลอง โดยแบ่งเป็น 1.จำลองสถานการณ์โดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ จะใช้เกณฑ์ความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติ (Daylight Glare Probability หรือ DGP) 2.การทดลองแบบใช้แบบสอบถามประเมินความรู้สึกจะเลือกใช้เกณฑ์ The Glare Sensation Vote (GSV)

ส่วนที่ 3 การศึกษาเกี่ยวกับแผงบังแดด ศึกษารูปแบบของแผงบังแดด วัสดุ และตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ทั้งในยุโรปและอเมริกาเพราะคุณสมบัติเด่นของแผงบังแดดชนิดนี้คือ จะยอมให้แสงผ่านได้บางส่วนเพื่อ แลกกับการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกบางส่วน ในด้านของความสวยงามยังช่วยให้หน้าตาอาคารดูโดดเด่นและแปลกไปจากรูปแบบเดิม ส่วนตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในประเทศไทยเริ่มมีการนำเข้ามาใช้ในการออกแบบเปลือกอาคารบ้างแล้ว แต่ยังไม่มากเท่าทางยุโรป อาคารที่เห็นมีการใช้งานแผงบังแดดฉลุลายส่วนใหญ่จึงอยู่ในกรุงเทพมหานคร

ส่วนที่ 4 ทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญ ที่จะทำให้ทราบถึงขอบเขตของการวิจัย การกำหนดตัวแปรในการวิจัย และขั้นตอนในการวิจัย โดยเลือกศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับแผงบังแดดที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคาร

2.1 ปัจจัยที่ช่วยในการมองเห็น

ปัจจัยพื้นฐานของการมองเห็นชิ้นงานหรือวัตถุได้ชัดเจนมี 4 ปัจจัยได้แก่ ขนาด (Size) ความสว่าง (Luminance) ความเปรียบต่าง (Task Contrast) และ เวลาที่ใช้ในการมอง (Time of Viewing) นอกจากปัจจัยพื้นฐานทั้ง 4 ปัจจัยนี้ยังมีปัจจัยอื่น ๆ รองลงมาได้แก่ การปรับตัวของสายตา (Adaptation) ประสบการณ์ (Experience) และระยะทางการมอง (Distance) เป็นต้น ซึ่งทั้งหมดจะเป็นปัจจัยที่พิจารณารองลงมาจากปัจจัยพื้นฐานทั้ง 4 ปัจจัยข้างต้น

2.1.1 **ขนาดของวัตถุที่มองเห็น** (Size of Visual Object)

ขนาดของวัตถุที่มองเห็นโดยทั่วไปแล้วความชัดเจนในการมองเห็นเป็นสัดส่วนของขนาดทางกายภาพของวัตถุและขึ้นอยู่กับการให้ความสว่างที่วัตถุ (Fixed Brightness) ความเปรียบต่างและเวลาที่ใช้ในการมอง แม้ว่าในทางกายภาพไม่มีขอบเขตในการมองภาพที่แท้จริงก็ตามแต่มุมแห่งการมอง (Subtended Visual Angle) มีผลต่อความสามารถในการมองเห็นได้ดีขึ้นเมื่อมีการนำวัตถุหรือภาพเข้ามาใกล้ตา โดยที่ตาจะสามารถมองเห็นวัตถุที่ใหญ่ได้ง่ายกว่าวัตถุที่เล็ก และจะเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันมีขนาดเล็กลงในเวลากลางคืนเมื่อเทียบกับกลางวัน เมื่อได้ปริมาณแสงที่พอเหมาะ คือ การให้ตาของคนเรามีความรู้สึกเห็นวัตถุชิ้นเดียวกันนั้นเสมือนมีขนาดใหญ่ขึ้นเท่ากับขนาดที่เราเห็นในตอนกลางวันวัตถุที่มีขนาดเล็กและรายละเอียดมากยิ่งต้องการปริมาณแสงมากขึ้นด้วย เช่น การอ่านหนังสือ การพิมพ์ดีด การเขียนแบบ ย่อมต้องการปริมาณแสงมากขึ้นเป็นพิเศษ

2.1.2 **ความสว่าง** (Luminance)

การมองเห็นวัตถุต่าง ๆ ได้ชัดเจนหรือไม่นั้นขึ้นอยู่กับขนาดของวัตถุหรือสีของวัตถุ ถ้าความสว่างไม่เพียงพอจะทำให้เราสามารถแยกแยะวัตถุนั้น ๆ ได้ลำบาก ยิ่งถ้าวัตถุนั้นกำลังเคลื่อนที่อยู่ก็จะต้องใช้แสงสว่างมากขึ้นเพื่อที่จะได้เห็นวัตถุนั้นได้ชัดเจน ถ้ามีความเปรียบต่างของความขาว - ดำ น้อย หรือมีลักษณะคล้ายๆ กัน หรือขนาดของวัตถุยิ่งเล็กก็ต้องการแสงสว่างมากและเวลาในการมองเห็นก็ต้องเพิ่มมากขึ้น องค์ประกอบเหล่านี้จะต้องนำไปพิจารณาในการออกแบบระบบแสงสว่าง การออกแบบแสงสว่างที่ดีได้ปริมาณแสงที่เหมาะสมถูกต้องกับการใช้งาน จะต้องคำนึงถึงองค์ประกอบต่าง ๆ มากมาย ในที่นี้จะพิจารณาถึงความสัมพันธ์ขององค์ประกอบต่าง ๆ ดังกล่าวข้างต้นที่มีผลกระทบต่อการเห็น

ในการออกแบบระบบแสงสว่างทั่วไปต้องคำนึงถึงองค์ประกอบที่อยู่รอบ ๆ ในบริเวณที่กำลังออกแบบ ได้แก่ พื้น ผนัง ฝ้าเพดาน โต๊ะ และชิ้นงานต่าง ๆ โดยต้องจัดให้สิ่งเหล่านี้มีความสว่างจ้าสอดคล้องกลมกลืนกันเพื่อสร้างความสบายตาในการมองเห็น จึงมีการศึกษาเพื่อหาสัดส่วนความแตกต่างของความสว่างจ้าที่ต้องการในสัดส่วนที่แตกต่างกันออกไปของมุมมอง

ปกติซึ่งมีอัตราส่วนดังต่อไปนี้ อัตราส่วนความสว่าง (Luminance ratio) ในที่นี้หมายถึง อัตราส่วนระหว่างความสว่างของชิ้นงานกับสิ่งที่อยู่รอบชิ้นงานนั้น โดยเฉพาะชิ้นงานที่มีสีค่อนข้างมืดกว่าพื้นที่ที่อยู่ข้างเคียง โดยพยายามจัดให้ชิ้นงานมีความสว่างจ้าน้อยกว่าพื้นที่ที่อยู่ข้างเคียงไม่เกิน อัตราส่วน 1/3 : 1

การกระจายความสว่าง (Luminance Distribution) ในมุมมองของการมองเห็น (Field of View) ได้ควบคุมการปรับตัวของสายตา (Adaptation) ซึ่งมีผลต่อการมองเห็นชิ้นงาน (Task Visibility) โดยการปรับความสว่างที่มีสมดุลนั้นจะช่วยในการเพิ่มความคมชัด (ความชัดเจนของวิสัยทัศน์), ความรู้สึกไวต่อความเปรียบต่าง (การแยกแยะในเรื่องความแตกต่างเล็กน้อยของความสว่าง) และประสิทธิภาพในการมองเห็น (เช่น การหดของม่านตา, การปรับสายตา)

นอกจากนี้การกระจายความสว่าง (Luminance Distribution) ในมุมมองของการมองเห็น (Field of View) ยังมีผลต่อความสบายทางสายตา (Visual Comfort) ซึ่งสมควรที่จะหลีกเลี่ยงความสว่างที่มีค่าสูงมาก ซึ่งอาจให้ความสว่างที่สูงเช่นกัน, ความเปรียบต่างของความสว่างที่มีค่าสูงมาก ซึ่งเป็นสาเหตุที่ทำให้ดวงตาเกิดความเมื่อยล้า เนื่องจากการปรับตัวของสายตาที่ไม่คงที่, ความสว่างและความเปรียบต่างของความสว่างที่มีค่าต่ำมาก ซึ่งอาจไม่เหมาะสมกับสภาพแวดล้อมในการทำงาน

ความแตกต่างของความสว่างสามารถระบุหรือวัดในแง่ของอัตรา โดยอัตราส่วนความสว่างระหว่างงานกับพื้นที่ข้างเคียง (Task-to-Immediate Surround) คือ 3:1 และอัตราส่วนความสว่างระหว่างงานกับพื้นที่โดยรอบทั่วไป (Task-to-Genral Background) คือ 10:1 และในส่วนค่าการสะท้อนแสง (Reflectance) และอัตราส่วนความส่องสว่าง (Illuminance Ratio) นั้นให้พิจารณาตามอัตราส่วนความสว่าง (Luminance Ratio)

2.1.3 ความเปรียบต่าง (Contrast)

ความแตกต่างของความดำ - ขาวระหว่างวัตถุกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมัน จะเห็นได้ว่าเมื่อความแตกต่างของความดำ - ขาวยิ่งมากการมองเห็นก็จะทำได้ง่ายขึ้น ความต้องการปริมาณแสงจะน้อยลง ยกตัวอย่างเช่น ตัวหนังสือดำบนกระดาษสีขาว ย่อมถูกเห็นได้ง่ายกว่าตัวหนังสือดำบนพื้นเทา และถ้าความแตกต่างของความดำ - ขาวยิ่งน้อยปริมาณแสงที่ต้องการจะมีมากขึ้น ตัวอย่างเช่น วางวัตถุสีดำบนพื้นสีขาวจะมองเห็นได้ง่ายกว่าวัตถุสีดำที่วางบนพื้นสีดำ

2.1.4 เวลา (Time of Viewing)

ตามปกติตาของคนเราไม่สามารถมองเห็นวัตถุที่ปรากฏขึ้นตรงหน้าทันที เพราะต้องมีช่วงเวลาให้ตาได้สัมผัสหรือมองเห็นกับวัตถุ เนื่องจากตาต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อปรับกล้ามเนื้อตาให้ขยายหรือหดตัวให้เข้ากับปริมาณแสง ซึ่งถ้าปริมาณแสงยิ่งน้อยการเห็นก็ต้องการ

เวลามากยิ่งขึ้น ดังนั้นผู้ออกแบบระบบแสงสว่างจะต้องคำนึงถึงปัญหานี้เป็นพิเศษ โดยเฉพาะอย่างยิ่งในกรณีที่วัตถุเคลื่อนที่ เช่น การเล่นฟุตบอลปริมาณแสงที่ต้องการจะต้องสูงเพียงพอ ผู้ออกแบบควรนำข้อจำกัดเหล่านี้มาพิจารณาเป็นพิเศษ เมื่อปริมาณแสงเพิ่มมากขึ้น เวลาที่ตาต้องใช้ในการปรับตาเพื่อให้มองเห็นจะสั้นลง อย่างไรก็ตามเมื่อปริมาณแสงมากขึ้นจนถึงระดับหนึ่ง เวลาที่ตาต้องการใช้ในการปรับตาจะเริ่มคงที่เนื่องจากตามีขีดจำกัดในการปรับกล้ามเนื้อตา

จากการศึกษาปัจจัยพื้นฐานของการมองเห็นชิ้นงานหรือวัตถุได้ชัดเจนพบว่า ขนาด,ความสว่าง,และความเปรียบต่าง มีผลต่อการมองเห็นวัตถุนำปัจจัยเหล่านี้มากำหนดขนาดและรูปแบบของแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย ความเปรียบต่างจะช่วยในการเลือกใช้สีของแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย ความแตกต่างของความดำ-ขาวระหว่างวัตถุกับสิ่งต่าง ๆ ที่อยู่รอบตัวมัน จะเห็นได้ว่าเมื่อความแตกต่างของความดำ-ขาวยิ่งมากการมองเห็นก็จะทำได้ง่ายขึ้น ความต้องการปริมาณแสงจะน้อยลง และเวลา เนื่องจากตาต้องใช้เวลาช่วงหนึ่งเพื่อปรับกล้ามเนื้อตาให้ขยายหรือหดตัวให้เข้ากับปริมาณแสง ซึ่งถ้าปริมาณแสงยิ่งน้อยการเห็นก็ต้องการเวลามากยิ่งขึ้น ดังนั้นวิธีการทดลองงานวิจัยนี้จึงกำหนดเวลาในการมองแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายเพื่อความสบายตาและป้องกันการเกิดภาพติดตา

2.2 **แสงบาดตา** (Glare)

แสงบาดตา (Glare) หมายถึง แสงที่เข้าตาแล้วทำให้มองเห็นวัตถุได้ยากหรือมองไม่เห็นเลย ซึ่งสามารถเกิดจากแสงประดิษฐ์และแสงธรรมชาติ ในกรณีแสงบาดตาที่เกิดจากแสงประดิษฐ์นั้น การจัดโคมให้ส่องสว่างโดยทั่วไปต้องการแสงบาดตาน้อยที่สุด

2.2.1 **แสงบาดตาที่เกิดจากแสงธรรมชาติ**

โดยทั่วไป แสงบาดตาที่เกิดจากแสงธรรมชาติสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภทหลัก ได้แก่ 1.แสดงบาดตาแบบลดความสามารถในการมองเห็น 2.แสงบาดตาแบบทำให้ไม่สบายตา 3.แสงบาดตาที่เกิดจากการสะท้อน

2.2.1.1 **แสดงบาดตาแบบไม่สามารถมองเห็นได้** (Disability Glare)

เป็นแสงบาดตาที่ทำให้การสมรรถภาพในการมองเห็นลดลง เกิดจากการกระจายของแสงภายในดวงตา เนื่องจากการความโปร่งใสที่ไม่สมบูรณ์ขององค์ประกอบภายในตา แสงกระจายภาพซ้อนทับภาพวัตถุที่จอประสาทตาทำให้ความคมชัดของภาพลดลง (CIE, 2002: Van den Berg et al., 1991) แสดงบาดตาชนิดนี้เกิดเมื่อมีแสงปริมาณมากอยู่ในช่วงขอบเขตของการมองเห็น ซึ่งในพื้นที่สำนักงาน ห้องเรียน หรือพื้นที่กิจกรรมต่างๆ อาจสามารถเกิดขึ้นได้ในกรณีที่มองเห็นแสงจากดวงอาทิตย์

2.2.1.2 **แสงบาดตาแบบทำให้ไม่สบายตา** (Discomfort Glare)

เป็นแสงบาดตาที่ทำให้ระคายเคืองหรือทำให้รำคาญ แต่ไม่จำเป็นต้องทำให้สมรรถภาพในการมอบเห็นลดลง (CIE, 2002) ดังนั้น คนส่วนใหญ่จะไม่ค่อยรับรู้ถึงแสงบาดตาชนิดนี้เท่ากับแสงบาดตาแบบไม่สามารถมองเห็นได้ ซึ่งแสดงบาดตาแบบไม่สบายตานี้ สามารถประเมินได้โดยการวัดแบบรายบุคคล เช่นการใช้แบบสอบถาม แสงบาดตาประเภทนี้ในปัจจุบันนับว่ามีความสำคัญมากในการประเมินความสบายตา เนื่องจากการออกแบบอาคารในปัจจุบันที่มีแนวโน้มนิยมเปิดรับแสงธรรมชาติในปริมาณที่มากขึ้น ดังนั้นเพื่อการออกแบบที่มีประสิทธิภาพจึงได้มีการพัฒนาสมการและเครื่องมือเพื่อหาค่าแสงบาดตาที่เหมาะสม

ดัชนีส่วนใหญ่ที่มีนั้นถูกพัฒนาขึ้นมาจากการทดลองที่ใช้แสงประดิษฐ์และสมบัติให้มีการกระจายแสงอย่างคงที่ที่บริเวณหน้าต่าง ซึ่งในความเป็นจริงแล้ว แสงบนหน้าต่างไม่ได้มีการกระจายแสงเท่ากันทั่วทั้งผืน ทั้งนี้ แสงบาดตาอาจเกิดได้จากปัจจัยอื่น ๆ ได้อีก เช่น อาจเกิดจากการใช้อุปกรณ์บังแดดภายนอกหรือการใช้อุปกรณ์บังแดดภายในอาคาร หรืออาจเกิดจากการสะท้อนจากโต๊ะทำงาน ซึ่งแสงจากธรรมชาติจะมีความแตกต่างทั้งความเข้มและทิศทางที่มีการแปรเปลี่ยนไปตลอดทั้งวัน

2.2.1.3 **แสงบาดตาที่เกิดจากการสะท้อน** (Reflected Glare) แสงบาดตาประเภทนี้จะลดความคมชัดบนพื้นที่แสดงภาพ จะเกิดขึ้นกับหน้าจอคอมพิวเตอร์ หน้าจอโทรทัศน์ ซึ่งเป็นสิ่งที่สำคัญในอาคารสำนักงาน ที่พักอาศัย หรือมหาวิทยาลัย เป็นต้น แต่ในปัจจุบันปัญหาเหล่านี้ได้ถูกแก้ไขโดยเทคโนโลยีของจอภาพที่มีการป้องกันแสงสะท้อน การเลือกตำแหน่งในการวางหน้าจอ จึงเป็นปัจจัยที่ต้องพิจารณาเพื่อหลีกเลี่ยงความเปรียบต่างที่มากเกินไปอันเนื่องมาจากแสงภายนอก ซึ่งการที่มีการใช้จอที่สามารถป้องกันแสงสะท้อนได้นั้น ทำให้มีแนวโน้มการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้ในอาคารมากขึ้น

จากการทบทวนเอกสารเรื่องแสงบาดตาพบว่า การศึกษาในเชิงคุณภาพของแสงธรรมชาตินั้น ส่วนใหญ่ทำในต่างประเทศ โดยเน้นศึกษาในเรื่องความสัมพันธ์ของแสงบาดตากับอุปกรณ์บังแดดภายในอาคาร ซึ่งต่างจากประเทศไทยที่มีอากาศร้อน มีความต้องการใช้อุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคารมากกว่า ในประเทศไทย ยังไม่มีการศึกษาเรื่องความสัมพันธ์ของคุณภาพของแสดงภายในอาคารกับอุปกรณ์บังแดดภายนอกอาคาร โดยการศึกษาเรื่องอุปกรณ์บังแดดส่วนมากจะเน้นศึกษาด้านการอนุรักษ์พลังงานเป็นหลัก ในการวิจัยนี้จะเน้นศึกษาในเรื่องของแสงบาดตาแบบทำให้ไม่สบายตา(Discomfort Glare) เป็นหลัก โดยมีรายละเอียดดังนี้

2.2.2 แสงบาดตาที่ทำให้ไม่สบายตา (Discomfort Glare)

ดัชนีของแสงบาดตาที่ทำให้ไม่สบายตา มีการคิดค้นสมการที่ใช้อธิบายและหาค่าแสงบาดตาที่เกิดขึ้นอยู่หลายดัชนี ซึ่งส่วนมากเป็นการหาค่าจากห้องปฏิบัติการโดยทั่วไปแล้วสมการที่เกิดขึ้นเหล่านั้น ได้มีการนำเอาตัวแปร 4 ตัวมาใช้อธิบายอยู่เสมอ ดังสมการที่ 2.1

$$G = \left(\frac{L_s^e \omega_s^f}{L_b^g f(\psi)} \right) \quad (2.1)$$

ค่าคงตัว G คือ ค่า Glare Index ซึ่งแสดงให้เห็นถึงความรู้สึกของแต่ละบุคคล โดยมี ค่า e f และ g นั้น เป็นค่าถ่วงน้ำหนัก

ในขณะที่ $f(\psi)$ คือ ความสัมพันธ์ที่ซับซ้อนของการเคลื่อนของมุม

ค่าความสว่าง (L_S) ของแหล่งกำเนิดแสงบาดตา ในกรณีที่เป็นต่างให้ใช้เป็นค่าความสว่างของท้องฟ้าที่มองเห็นผ่านหน้าต่างนั้น ๆ มีหน่วยเป็น (Cd/m2)

ค่ามุมตันของแหล่งกำเนิด (ω_S) ในกรณีที่เป็นหน้าต่างให้ใช้เป็นขนาดท้องฟ้าที่ตาผู้สังเกตการณ์สามารถมองเห็นได้

ค่ามุมการเคลื่อน (ψ) ของแหล่งกำเนิดแสงจากเส้นระดับสายตา(line of Sight) ของผู้สังเกตการณ์ ในกรณีที่เป็นหน้าต่างให้ใช้เป็นตำแหน่งของท้องฟ้าที่เห็น

ความสว่างทั่วไป (L_b) ซึ่งเป็นค่าที่ควบคุมการปรับตัวของสายตาผู้สังเกตการณ์ ซึ่งก็คือความสว่างของฉากหลัง (Background Luminance) นั่นเอง ในกรณีที่เป็นหน้าต่างให้ใช้ค่าความสว่างเฉลี่ยภายในห้อง โดยไม่รวมค่าความสว่างจากท้องฟ้าที่มองเห็น

จากการทบทวนวรรณกรรมดัชนีชี้วัดที่นิยมใช่ ได้แก่ ดัชนีดังต่อไปนี้ 1.BRS Glare Equation (BRS หรือ BGI)2.Cornell Equation หรือ Daylight Glare Index (DGI) 3.CIE Glare Index (CGI)4.CIE's Unified Glare Rating System (UGR)5.Visual Comfort Probability (VCP) 6.Daylight Glare Probability (DGP) โดยมีรายละเอียดดัชนีของแสงบาดตา ดังนี

2.2.2.1 BRS Glare Equation (BRS หรือ BGI)

ถูกพัฒนาขึ้นที่ประเทศอังกฤษในปี ค.ศ. 1950 โดย Petherbridge และ Hopkinson ค่าที่ได้นั้นประเมินจากความสัมพันธ์ของระดับการวัดความรู้สึกที่ต่างกัน ได้แก่ ระดับเริ่มเห็นแสงบาดตา (just noticeable),ระดับเริ่มรับได้ (just acceptable), ระดับเริ่มไม่สบายตา (just uncomfortable) และระดับเริ่มรับไม่ได้ (just intolerable) ซึ่งจากการทดลองสามารถพัฒนาสมการได้เป็น

$$BGI = 10\log_{10} 0.478 \sum_{i=1}^{n} \frac{L_s^{1.6} \omega_s^{0.8}}{L_b P^{1.6}} \quad (2.2)$$

P คือ Guth's Position Index ซึ่งเป็นค่าที่แสดงถึงการเปลี่ยนแปลงของแสงบาดตาที่ทำให้ไม่สบายตา สัมพันธ์ระหว่างมุมอะซิมุทกับรูปด้านของแหล่งกำเนิดแสง และตำแหน่งของเส้นระดับสายตาของผู้สังเกตการณ์

n คือ จำนวนของแหล่งกำเนิดแสงบาดตา

ค่า BRI นี้มีข้อจำกัดคือ สามารถใช้ได้กับแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดเล็กที่มีมุมตันน้อยกว่ากว่า 0.027 สเตอเรเดียน นอกจากนี้ Chauvel และคณะ ค.ศ.1980 ได้กล่าวว่า BGI ไม่สามารถคาดคะเนแสงบาดตาที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงแบบกว้าง ได้โดยถูกต้อง และไม่ได้มีการคิดคำนึงถึงเรื่องการปรับสายตาของคนโดย Iwata และคณะในปี ค.ศ.1998 ได้เปรียบเทียบ BGI กับ DGI และ CGI และได้พิสูจนว่า BGI มีความแม่นยำน้อยที่สุดในกรณีที่แหล่งกำเนิดแสงบาดตามีขนาดใหญ่

2.2.2.2 Cornell Equation หรือ Daylight Glare Index (DGI)

Hopkinson (1972) ได้พัฒนาสมการของ DGI โดยปรับปรุงจาก British Glare Index โดยทำให้สามารถคาดคะเนแสงบาดตาที่เกิดจากแหล่งกำเนิดแสงที่มีขนาดใหญ่ เช่นหน้าต่าง สมการนี้ได้ถูกพัฒนาจากการทดลองโดยใช้หลอดฟลูออเรสเซนส์ซ่อนอยู่หลังฉากสีขาวขุ่น โดยสามารถแสดงได้ดังสมการที่ 2.3

$$DGI = 8\log_{10} 0.48 \sum_{i=1}^{n} \frac{L_s^{1.6} \Omega_s^{0.8}}{L_b + 0.07 \omega_s^{0.5} L_s} \quad (2.3)$$

Ω_s(sr) เป็นค่ามุมตันของแหล่งกำเนิด ซึ่งถูกปรับเปลี่ยนดดยตำแหน่งของแหล่งกำเนิดแสง โดยเนื่องมาจากพื้นที่การมองเห็น (Field of View) และ Guth's Position Index

2.2.2.3 International Commission on Illumination Glare Index (CGI)

ในปี ค.ศ. 1969 Einhorn ได้เสนอดัชนีที่ใช้วัดแสงบาดตาของ International Commission on Illumination (CIE) ดังแสดงในสมการที่ 2.4

$$CGI = 8\log_{10} 2 \frac{1 + (E_d/500)}{E_d + E_i} \sum_{i=1}^{n} \frac{L_s^2 \omega_s}{P^2} \quad (2.4)$$

E_d (lux) คือค่าความส่องสว่างโดยตรง ที่ตำแหน่งสายตาวัดในระนาบตั้งอันเนื่องมาจากแหล่งกำเนินแสงทั้งหมด

E_i (lux) คือค่าความส่องสว่างโดยอ้อม ที่ตำแหน่งสายตา $E_i = \pi L_b$

เป็นการพัฒนาสมการ BRS โดยสามารถใช้ได้ในแหล่งกำเนินแสงบาดตาที่มีแหล่งกำเนิดหลายตำแหน่ง

2.2.2.4 CIE's Unified Glare Rating System (UGR)

สมการนี้ถูกเสนอโดย International Commission on Illumination(CIE) ในปี 1995 เป็นสมการเพื่อใช้ประเมินแสงบาดตาจากแสงประดิษฐ์ ดังแสดงในสมการที่ 2.5

$$CGI = 8\log_{10}2\,\frac{1+(E_d/500)}{E_d+E_i}\sum_{i=1}^{n}\frac{L_5^2\omega_s}{P^2} \quad (2.5)$$

2.2.2.5 Visual Comfort Probability (VCP)

Visual Comfort Probability ถูกพัฒนาโดย Illuminating Engineering Society of North America (IESNA) โดยคิดเป็นค่าร้อยละของผู้ใช้อาคารที่รู้สึกสบายตาในพื้นที่นั้น ๆ ซึ่งจะใช้กับแหล่งกำเนิดที่เป็นดวงโคมซึ่งมีขนาดปกติเท่านั้น ดังแสดงในสมการที่ 2.6

$$VCP = 279 - 110\left[\log_{10}\sum_{i=1}^{n}\left(\frac{0.5L_{si}(20.4\omega_{si}+1.52\omega_{si}^{0.2}-0.075)}{P\times E_{avg}^{0.44}}\right)^{(n^{-0.0914})}\right] \quad (2.6)$$

2.2.2.6 Daylight Glare Probability (DGP)

Jens Christoffersen (2008) ได้เสนอวิธีการใหม่ที่ศึกษาวัดสภาวะสบายตา โดยอ้างอิงจากความน่าจะเป็นของจำนวนคนที่ถูกแสงบาดตารบกวน แทนวิธีการอื่นที่วัดสภาวะสบายตาจากแสงบาดตาเท่านั้น ทั้งนี้ได้มีการใช้ความส่องสว่างทางระนาบตั้งที่ตำแหน่งระดับสายตา (Vertical Eye Illuminance - E_v) แทนการใช้ความสว่างทั่วไป (L_b) เนื่องจากให้ความสัมพันธ์ที่ดีกว่า เรียกดัชนีนี้ว่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากธรรมชาติ (Daylight Glare Probability หรือ DGP) ดังแสดงในสมการที่ 2.7

$$DGP = 5.87\times10^{-5}E_v + 9.18\times10^{-2}log\left(1+\sum_i\frac{L_{s,i}^2\omega_{s,i}}{E_v^{1.87}P_i^2}\right)+0.16 \quad (2.7)$$

E_v (lux)	คือความส่องสว่างทางระนาบตั้งที่ตำแหน่งระดับสายตา
L_s (cd/m^2)	คือความสว่างของแหล่งกำเนิด
ω_s (Sr)	คือค่ามุมตันของแหล่งกำเนิด
P	คือ Position Index

ตารางที่ 2.1 แสดงระดับการวัดค่าของเกณฑ์แสงบาดตา
ที่มา: ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์,การประเมินแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติของสำนักงานที่มีการติดตั้งแผงบังแดดภายนอก,วิทยานิพนธ์สถาปัตยกรรมศาสตรมหาบัณฑิต จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย,2553

Level	Glare Value Ranges				
	DGP	DGI	UGR	CGI	VCP
Imperceptible Glare	< 0.35	< 18	< 13	< 13	80-10
Perceptible Glare	0.35-0.40	18-24	13-22	13-22	60-80
Disturbing Glare	0.40-0.45	24-31	22-28	22-28	40-60
Intolerable Glare	>0.45	>31	>28	>28	<40

2.2.3 การประเมิณคุณภาพแสงภายในอาคาร

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้องพบว่า หลักในการเลือกเกณฑ์ที่จะใช้ในการประเมินแสงบาดตา มาจากลักษณะการทดลอง โดย 1.จำลองสถานะการโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ 2.ใช้แบบสอบถามประเมินความรู้สึก

2.2.3.1 จำลองสถานะการโดยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เกณฑ์ของแสงบาดตามีทั้งเกณฑ์ทางด้านแสงประดิษฐ์และทางด้านแสงจากธรรมชาติ ซึ่งในวิจัย เรื่องการประเมินแสงบาดตาจากธรรมชาติของสำนักงานของ ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์ (2553) โดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ ในการจำลองห้องทดลองเพื่อหาคำตอบในการวิจัย และเลือกใช้เกณฑ์ความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติ (Daylight Glare Probability หรือ DGP) เป็นดัชนีชี้วัด เนื่องจากเป็นเกณฑ์ที่พัฒนามาจากแสงธรรมชาติโดยตรง และเป็นเกณฑ์ที่ใช้ค่าจากทั้งปีนำมาเฉลี่ย ไม่ใช่ค่า ณ จุดใดในช่วงเวลาหนึ่ง เกณฑ์นี้ถูกพัฒนาโดย Jens Christoffersen (2008) โดยค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติ (Daylight Glare Probability หรือ DGP) ที่ได้จะมีค่า 0-1 ซึ่งบ่งบอกถึงร้อยละของผู้ใช้อาคารที่รู้สึกถูกแสงบาดตารบกวน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่ 2.2

ตารางที่ 2. 2 แสดงระดับการรับรู้ DGP

Daylight Glare Probability (DGP)	
level	Glare Value Ranges
Imperceptible Glare	< 0.35
Perceptible Blare	0.35-0.40
Disturbing Glare	0.40-0.45
Intolerable Glare	>0.45

จากตารางพบว่าค่าที่ผู้ใช้อาคารสามารถยอมรับค่าแสงบาดตาได้รับได้ มีค่าไม่เกิน 0.40 คือน้อยกว่าระดับ Disturbing Glare ดังนั้น ค่าที่มากกว่า 0.40 ถือว่าเป็นค่าที่ผู้ใช้งานอาคารเริ่มถูกแสงบาดตารบกวน ในการประเมินค่าที่ถือว่าเป็นค่าที่รับได้ คือมีค่า ไม่เกิน 0.40

2.2.3.2 **ใช้แบบสอบถามประเมินความรู้สึก** วิธีการที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวมความคิดเห็น ทัศนคติ และความชอบของสาธารณะชนที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายแบ่งออกเป็น 3 วิธีการหลักได้แก่ การอธิบาย (Description) การจัดหมวดหมู่ (Ranking) และการให้คะแนน (Rating) โดยเป็นการให้บุคคลทั่วไปอธิบาย หรือให้คะแนนต่อสิ่งที่เห็น แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้เหล่านี้ไปใช้ในการวิเคราะห์และตีความถึงคุณภาพด้วยวิธีการทางสถิติ (Statistical Analysis) ซึ่งวิธีการดังกล่าวนี้เรียกว่า “Perceived Environmental Quality Indicators (PEQIs)” (Hyman, 1988) โดยในงานวิจัยของ นวลวรรณ ทวยเจริญ (2554) ทดสอบความไม่สบายตาจากแสงบาดตาที่เกิดจากรูปภาพตัวอย่างที่กำหนดโดยให้ผู้ทดสอบ ตอบแบบสอบถามโดยการให้คะแนนแสงบาดตา (glare rating) ระดับค่าอ้างอิงมาจากเกณฑ์ The Glare Sensation Vote (GSV) ซึ่งบ่งบอกถึงร้อยละของผู้ใช้อาคารที่รู้สึกถูกแสงบาดตารบกวน โดยมีรายละเอียดดังตารางที่2.3

ตารางที่ 2.3 แสดงระดับการรับรู้ GSV

The Glare Sensation Vote (GSV)	
level	Glare Rating
just perceptible	0
just acceptable	1
just uncomfortable	2
just intolerable	3

2.3 การศึกษาเกี่ยวกับแผงบังแดด

เป็นองค์ประกอบที่สำคัญทางสถาปัตยกรรมที่ช่วยทำหน้าที่หลายประการ เช่น การสะท้อนแสงให้เข้ามาในอาคารมากขึ้น การป้องกันไม่ให้แสงอาทิตย์เข้ามาในอาคารมากเกินไป การควบคุมแสงอาทิตย์ให้อยู่ในปริมาณที่ต้องการ ซึ่งอุปกรณ์เหล่านี้อาจมีการออกแบบแตกต่างกันออกไป

2.3.1 รูปแบบของแผงบังแดด

รูปแบบองแผงบังแดดที่มีการใช้งานโดยทั่วไปสามารถแบ่งออกได้เป็น 3 ประเภท ได้แก่ แผงบังแดดแนวนอน (Overhang) แผงบังแดดแนวตั้ง (Fin) และแผงบังแดดผสมแนวนอนและแนวตั้ง ซึ่งลักษณะการติดตั้งทำได้หลายแบบ แบบปรับทิศทางได้ แบบเคลื่อนย้ายได้และแบบติดตาย โดยการพิจารณาเลือกใช้จะดูจากมุมที่ดวงอาทิตย์กระทำกับอาคารในทิศทางต่างๆกันและความเหมาะสมในเรื่องของรูปแบบประกอบกัน

2.3.2 วัสดุของแผงบังแดด

วัสดุที่ประกอบเป็นแผงบังแดด แบ่งตามลักษณะการใช้งานเป็น 2 ลักษณะ

2.3.2.1 แบบใช้งานถาวร

วัสดุบังแดด แบบมีอายุการใช้งานที่ยาวนาน คงทนถาวร ค่าก่อสร้างสูง แต่เสียค่าบำรุงรักษา ค่าซ่อมแซมน้อย คุ้มค้ากว่าเมื่อเปรียบเทียบกับระยะเวลา วัสดุเหล่านี้ได้แก่

2.3.2.1.1 **คอนกรีตเสริมเหล็ก** ส่วนใหญ่มักทำหน้าที่เป็นส่วนหนึ่งของโครงสร้างอาคาร เนื่องจากมีความแข็งแรงรับน้ำหนักได้ดี เช่นทำเป็นแผงรับน้ำหนัก ซึ้งทำหน้าที่เป็นทั้งโครงสร้างและผนังอาคารที่บังแดดในตัว แต่ดูแลรักษายาก สามารถทำเป็นกันสาดได้เกือบทุกลักษณะ

2.3.2.1.2 **อลูมิเนียม หรือเหล็กชุบอลูมิเนียม** นิยมใช้ในลักษณะของชายคายื่นยาวออกมาเหนือหน้าต่าง หรือเป็นเกล็ดบังแดดนอกหน้าต่างอีกชั้นหนึ่ง มีราคาสูง น้ำหนักเบา เพราะสามารถทำได้บางมาก ติดตั้งง่าย ขนส่งสะดวก ทำเป็นสำเร็จรูป

2.3.2.1.3 **ไม้** ถึงแม้ธรรมชาติของไม้จะไม่คงทนต่อแดดและฝน ซึ่งทำให้ผุกร่อนได้ง่าย แต่ก็มีสีน้ำมัน และน้ำยาเคลือบไม้เพื่อช่วยให้คงสภาพแข็งแรงได้นานขึ้น การก่อสร้างทำได้ง่ายใช้ในลักษณะบานพลิก บานเกล็ด ทางตั้ง ทางนอน หรือตีเว้นห่างเป็นระแนง

2.3.2.2 แบบใช้งานชั่วคราว

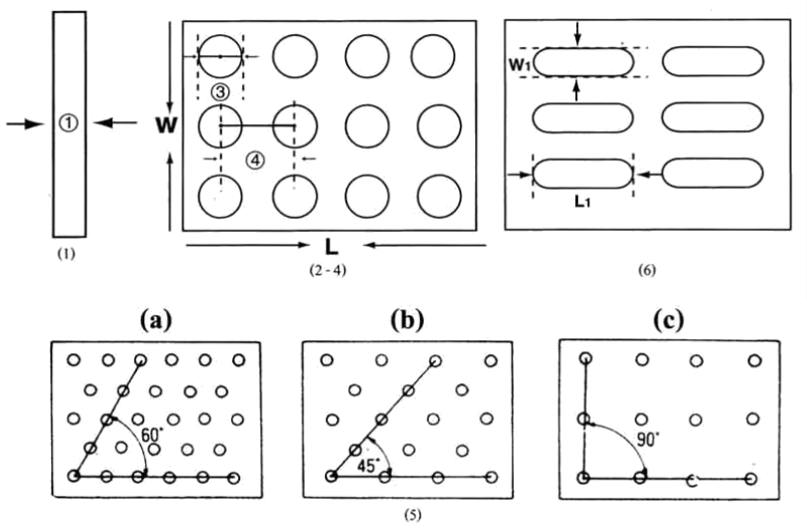
วัสดุบังแดดแบบใช้งานชั่วคราวจะมีอายุการใช้งานไม่มากนัก ชำรุดง่าย ต้องมีการซ่อมแซม และเปลี่ยนวัสดุอยู่เสมอ แต่มีราคาถูก ติดตั้งและรื้อถอนง่าย รวดเร็ว ให้ความรู้สึกเบาบาง และบรรยากาศแบบพักผ่อนเป็นธรรมชาติ วัสดุเหล่านี้ได้แก่ ผ้าใบ ใช้ลักษณะเป็นมู่ลี่ม้วน มีรอกตีดกับชายคา ม้วนขึ้นลงได้ หรือใช้ขึงกับโครงเหล็ก แผงบังแดดผ้าใบจะยอมให้แสงผ่านบางส่วน สมรรถนะในการผ่านผ่านขึ้นอยู่กับความหนาแน่นของผ้าใบ

2.3.3 รูปแบบแผงบังแดดที่ใช้ในงานวิจัย

แผงบังแดดที่เริ่มเป็นที่นิยมในการออกแบบสถาปัตยกรรม คือ แผงบังแดดขนานกับผนัง ซึ่งจะทำหน้าที่เป็นทั้งแผงบังแดดและเป็นเปลือกอาคารอีกชั้น วัสดุที่นิยมนำมาใช้เป็นแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย คุณสมบัติเด่นของแผงบังแดดชนิดนี้คือ จะยอมให้แสงผ่านได้บางส่วนเพื่อแลกกับการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกบางส่วนเช่นกัน โดยจะขึ้นอยู่กับวัสดุที่ เลือกใช้ ซึ่งวัสดุจะมีผลต่อสายตาโดยตรง เพราะลักษณะของการติดตั้ง รูปแบบและลวดลายของวัสดุ

2.3.3.1 แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

เกิดจากการนำแผ่นอลูมิเนียม ทำให้เป็นรูในลักษณะของการปั๊มฉลุลายตามลวดลายเฉพาะ เช่น รูกลม,รูสี่เหลี่ยม,รูยาว,รูสล็อต,รูยาวรูสล็อต,รูลายแคปซูล,ตะแกรงรูยาวขอบมน,รูหกเหลี่ยม,รูลายรังผึ้ง,รูสี่เหลี่ยมผืนผ้า,รูลายตกแต่งและรูพิเศษตามแบบต่างๆ การผลิตแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย(Perforated Aluminum Sheet) การฉลุลายมีลักษณะเป็นการเจาะเนื้อแผ่นเดียวกันตลอดทั้งแผ่นตามขนาดแผ่น Size Sheet โดยการเจาะนั้นจะต้องมีแม่พิมพ์โดยเฉพาะผู้ออกแบบลวดลายสามารถเขียนลายด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์สำหรับวัตถุดิบ รูปแบบรู และ รวมถึงขนาดของรูที่นำมาเจาะ ดังนั้นการผลิตแผ่นปั๊มเจาะรูนั้นจึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยาก ซับซ้อนและต้องมีความชำนาญ เพื่อที่จะได้ผลผลิตที่สมบูรณ์ที่สุด ทางผู้ออกแบบสามารถกำหนดการเจาะได้ตามแบบ ขนาดรู(Hole Size),ขนาดแผ่น(Size Sheet) ระยะห่างระหว่างจุดศนย์กลางรูถึงจุดศูนย์กลางรู (Pitch),ระยะห่างระหว่างจุดด้านข้างรูถึงจุดด้านข้างรู(Bridge),พื้นที่รู(Open Area),ระยะขอบ(Margins) และมุมของแนวปั๊มเจาะรู (Angle)



(1) Thickness : ความหนา

(2) Size (WxL) : ขนาดแผ่น (กว้าง x ยาว)

(3) Hole Diameter : ขนาดรู

(4) Pitch : ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางรูถึงจุดศูนย์กลางรู

(5) Angle (a, b, c) : มุมของแนวเจาะ

(6) Hole (W1xL1) : ขนาดรูป (W1xL1)

ภาพที่ 2.1 แสดงรูปแบบการฉลุลาย

ที่มา : http://www.fameline.com/th/product/facade_cladding/ [2013, February 03]

2.3.4 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายนิยมนำมาใช้ในออกแบบเปลือกอาคาร ทั้งในยุโรปและอเมริกาเพราะ คุณสมบัติเด่นของแผงบังแดดชนิดนี้คือ จะยอมให้แสงผ่านได้บางส่วนเพื่อแลกกับการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกบางส่วน ในด้านของความสวยงามยังช่วยให้หน้าตาอาคารดูโดดเด่นและแปลกไปจากรูปแบบเดิม ส่วนในประเทศไทยเริ่มมีการนำเข้ามาใช้ในการออกแบบเปลือกอาคาร แต่ยังไม่มากเท่าทางยุโรป อาคารที่เห็นมีการใช้งานแผงบังแดดฉลุลายส่วนใหญ่จึงอยู่ในกรุงเทพมหานคร งานวิจัยนี้จึงเลือกศึกษาแผงบังแดดฉลุลายที่เจาะเป็นลายทรงกลม ดังนั้นตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมที่ยกตัวอย่างจะใช้แผงบังแดดฉลุลายทรงกลมทั้งสิ้นจะต่างกันที่ลวดลายในการจัดเรียง

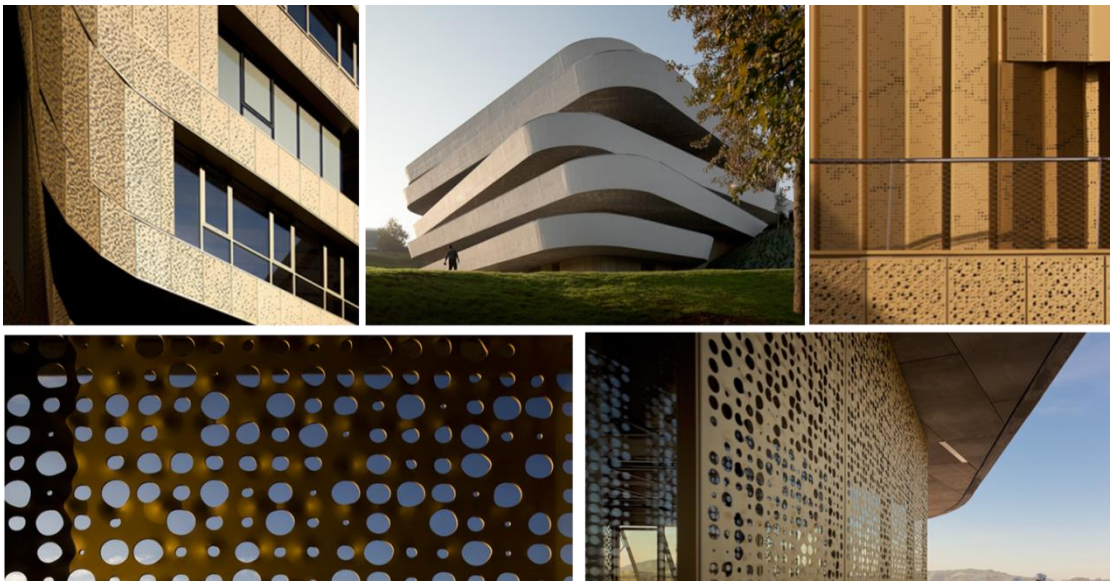
2.3.4.1 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมในต่างประเทศ

งานสถาปัตยกรรมที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในต่างประเทศจะเป็นงานในยุโรป และอเมริกา ประเภทของอาคารจะแตกต่างกันออกไป โดยงานที่ประเทศสวีเดนจะเป็นอาคารประเภทศูนย์ศิลปะ งานที่ประเทศสเปนเป็นอาคารประเภทสถานศึกษาด้านอาหารและการบริโภคและงานที่อเมริกาเป็นอาคารประเภทโรงแรม

2.3.4.1.1 Moderna Museet Malmo ตั้งอยู่ที่ประเทศสวีเดน ออกแบบโดย Tham และ Videgård Arkitekter โดย Moderna Museet Malmo เป็นสถานที่ถ่ายโอนความทันสมัยจากสต๊อกโฮล์มมาสู่ตอนใต้ แนวคิดจึงโน้มเอียงไปในทางผสานบริบทกว่า 100ปี ให้เข้ากับเทคนิคและรูปแบบของศวรรษที่ 21 โดย เปลือกอาคาร ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทรงกลม สีส้ม ถูกล้อมาจากสีอิฐของโครงสร้างเดิม และเปลือกอาคาร ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทรงกลมรับแสงธรรมชาติ โดยในเวลากลางวันพื้นที่ภายในจะฉายลวดลายจากลายฉลุทำให้เกิดความเคลื่อนไหว ซึ่งเป็นประโยชน์สำหรับมุมมองภายนอก ที่มองเห็นภายในแบบเลือนราง

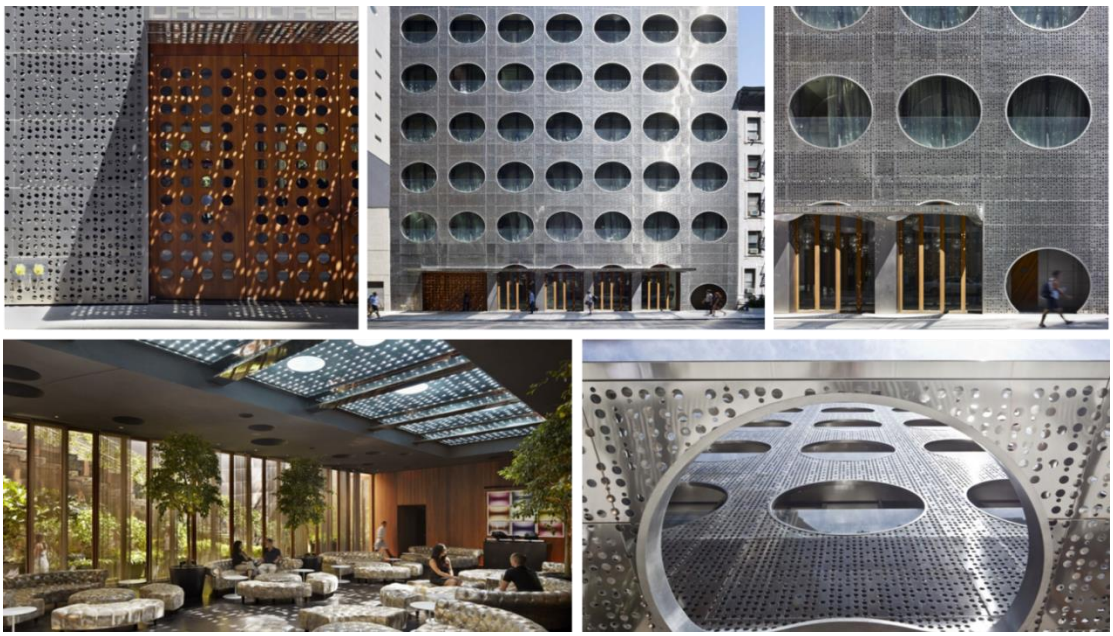
ภาพที่ 2.2 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอกและภายในของอาคาร Moderna Museet Malmo
ที่มา : http://www.tvark.se All Images By Ake Elson Lindman

2.3.4.1.2 Basque Culinary Center ตั้งอยู่ที่ประเทศสเปน ออกแบบโดย กลุ่มสถาปนิกชาวสเปน Vaumm เป็นสถานศึกษาที่เป็นศูนย์รวมทางด้านงานวิจัย รูปลักษณ์ภายนอกของตัวอาคารเน้นการออกแบบให้มีความแตกต่างจากอาคารข้างเคียง โดยการบุผนังด้วยแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีทอง เพื่อสร้างความโดดเด่นให้กับตัวงานสถาปัตยกรรมโดยรอบ และสร้างให้เกิดความสัมพันธ์ของการเชื่อมต่อระหว่างทางสัญจรภายในอาคาร ซึ่งเป็นตัวกำหนดให้เกิดกิจกรรมที่แตกต่างกันไปในพื้นที่แต่ละส่วน อันส่งผลไปถึงการสร้างปฏิสัมพันธ์ซึ่งกัน



ภาพที่ 2.3 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอกและภายในของอาคาร Basque Culinary Center
ที่มา: http://www.vaumm.com : All Images By Fernando Guerra / Ultimas Reportagens

2.3.4.1.3 Dream Downtown Hotel ตั้งอยู่ที่ นิวยอร์ก ประเทศสหรัฐอเมริกา ออกแบบโดย Handel Architests เป็นโรงแรมขนาด 315 ห้อง องค์ประกอบต่างๆ พร้อมให้บริการครบครันภายนอกอาคารการบุด้วยแผงบังแดดฉลุลาย โดยเลือกวัสดุเป็นสแตนเลสเจาะรู เปิดรูขนาดใหญ่บริเวณที่เป็นระเบียงของห้องพัก ใช้ลวดลายทรงกลมเล็ก เพื่อให้แสงธรรมชาติเข้ามาในอาคาร



ภาพที่ 2.4 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอกและภายในของอาคาร Dream Downtown Hotel
ที่มา : http://www.handelarch.com All Images By Bruce Damonte, Philip

2.3.4.2 ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทย

ตัวอย่างงานสถาปัตยกรรมในประเทศไทย ที่ใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในประเทศไทย ส่วนมากมีการใช้งานอยู่ในกรุงเทพมหาคร รูที่นำมาใช้จะเป็นรูฉลุทรงกลมแตกต่างกันที่ลวดลายในการฉลุ ขึ้นอยู่กับความต้องการของสถาปนิกและเจ้าของโครงการ

2.3.4.2.1 J&B Beauty World ตั้งอยู่ที่ กรุงเทพมหานคร ประเทศ ไทย ออกแบบโดย Whitespace Architects เป็นอาคารประเภทห้างสรรพสินค้าขนาดเล็กนำเข้าอุปกรณ์และขายส่งผลิตภัณฑ์เสริมสวยชั้นนำของเมืองไทย เปลือกอาคารถูกออกแบบเป็นระบบผนังสองชั้นโดยมีแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ซ้อนอยู่ด้านหน้าผนังกระจก รูที่ฉลุบนแผ่นอลูมิเนียมเป็นทรงกลมลายดอกไม้ เพื่อสะท้อนถึงความเป็นตัวตนของ J&B Beauty World

ภาพที่ 2.5 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอกและภายในของอาคาร J&B Beauty World
ที่มา : http://www.whitesp-ce.com All Images By Wison Tungthunya

2.3.4.2.2 The Base Sales Gallery ตั้งอยู่ที่ กรุงเทพมหานคร ประเทศ ไทย ออกแบบโดย Super machine Studio เป็นสำนักงานขายของคอนโด The Base อ่อนนุช ในเครือแสนสิริ เป็นอาคารชั่วคราว โดย แนวความคิดทางสถาปนิกต้องการให้เกิดความแตกต่างในย่านอ่อนนุชได้ใช้แผ่นอลูมิเนียมฉลุลายทรงกลมสีน้ำเงินเข้ม คลุมอาคารทั้งอาคาร เพื่อให้เกิดความแตกต่างกับอาคารบริบทโดยรอบ เมื่อลูกค้าหรือพนักงานขายเคลื่อนที่ไปยังจุดต่าง ทำให้เกิดการเคลื่อนไหวที่น่าสนใจภายในเปลือกอาคาร

ภาพที่ 2.6 แสดงรูปทัศนียภาพภายนอกและภายในของอาคาร The Base Sales Gallery
ที่มา : http://www.archdaily.com/123519/the-base-sales-gallery-supermachine-studio
All Images By Pitupong Chaowakul

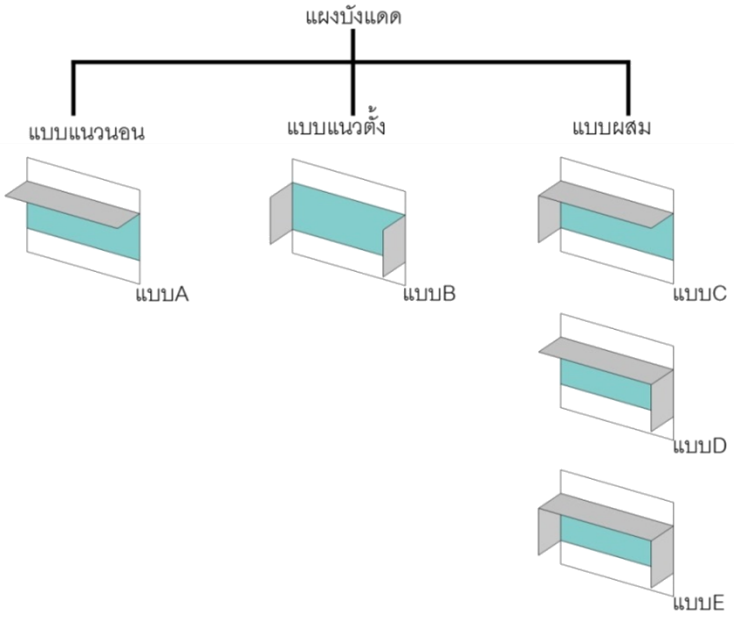
2.4 การทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้อง

ข้อมูลจากการทบทวนวรรณกรรมที่เกี่ยวข้องจะเป็นข้อมูลพื้นฐานที่สำคัญที่จะทำให้ทราบถึงขอบเขตของการวิจัย การกำหนดตัวแปรในการวิจัย และขั้นตอนในการวิจัย โดยเลือกศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวกับแผงบังแดดที่มีผลต่อสภาวะน่าสบายภายในอาคาร โดยงานวิจัยในประเทศไทยเรื่องการประเมินแสงบาดตาของสำนักงานที่มีการใช้แผงบังแดดภายนอกของณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์ ในปี 2553 ศึกษาความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากธรรมชาติจำลองจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ใช้แผงบังแดดต่างๆจำนวน 9รูปแบบ และงานวิจัยเรื่องผลกระทบขององค์ประกอบทางทัศนียภาพที่มีความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์ที่อ้างอิงบนความรู้สึกไม่สบายตาของ นวลวรรณ ทวยเจริญ ในปี 2554 โดยงานวิจัยมีจุดประสงค์เพื่อศึกษาพิจารณาผลกระทบขององค์ประกอบทัศนียภาพที่ความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์โดยอ้างอิงบนเกณฑ์แสงสว่างที่ทำให้ไม่รู้สึกไม่สบายตา ส่วนงานวิจัยในต่างประเทศศึกษาวิจัย ของฮาเม็ด ซาลีฟและคณะในปี 2554 เป็นการวิจัยเกี่ยวกับแผงกันแดดฉลุลายทรงสี่เหลี่ยม ติดตั้งขนานกับผนัง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบของพลังงานความร้อน โดยพื้นที่ที่มีภูมิประเทศแตกต่างกัน

2.4.1 งานวิจัยของ ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์ เรื่อง การประเมินแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติของสำนักงานที่มีการติดตั้งแผงบังแดดภายนอก

งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาหาลักษณะของแผงบังแดดภายนอกอาคารที่เหมาะสมในอาคารประเภทสำนักงาน ซึ่งจะประเมินจากค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติ (Daylight Glare Probability หรือ DGP) และปริมาณความส่องสว่างที่เกิดขึ้นโดยเทียบกับเกณฑ์มาตรฐานทางด้านแสงสว่างของ Illuminating Engineering Society of North America (IESNA)

วิธีดำเนินการวิจัย งานวิจัยชิ้นนี้ใช้การจำลองค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติและปริมาณความส่องสว่างจากโปรแกรมคอมพิวเตอร์ ซึ่งหาค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติ โดยใช้โปรแกรม Radiance คู่กับ Evalglare และหาค่าความส่องสว่าง โดยใช้โปรแกรม DIALux โดยทดสอบกับห้องทำงานมาตรฐานขนาด 3.65 x 4.60 x 3.00 เมตร ซึ่งมีการปรับเปลี่ยนการใช้แผงบังแดดรูปแบบต่างๆ จำนวน 9 รูปแบบ



ภาพที่ 2.7 แสดงรูปแบบหลักของอุปกรณ์บังแดดที่ใช้ในงานวิจัยของ ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์

ผลการทดลองพบว่าการใช้ระแนงที่ความทึบเพิ่มมากขึ้นทำให้ค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติมีแนวโน้มลดลง ในทิศตะวันออก การใช้ระแนงที่ความทึบที่ร้อยละ 25-70 ไม่สามารถทำให้ค่า ความน่าจะเป็นของแสงบาดตาเฉลี่ยทั้งวันต่ำกว่าค่ามาตรฐานได้ ส่วนในทิศตะวันตก การใช้ระแนงที่ความทึบ 75% สามารถทำให้ค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตามีค่าน้อยกว่า 0.4 โดยในทุกๆ กรณีที่มีการจำลองพบว่าความส่องสว่างเฉลี่ยบนโต๊ะทำงาน และภายในห้อง มีค่าตามเกณฑ์มาตรฐานที่กำหนด

2.4.2 งานวิจัยของนวลวรรณ ทวยเจริญ เรื่อง ผลกระทบขององค์ประกอบทางทัศนียภาพที่มีความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์ที่อ้างอิงบนความรู้สึกไม่สบายตา

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องของผลกระทบขององค์ประกอบทางทัศนียภาพที่มีความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์ที่อ้างอิงบนความรู้สึกไม่สบายตา เริ่มต้นจากการพิจารณาในเรื่องของผลกระทบของแสงสว่างที่ไม่สบายตาในการมองทัศนียภาพ การทดลองนี้ได้สร้างห้องทดลองขึ้นมาโดยมีนักศึกษาจำนวน 32 คนเป็นผู้ทดลอง โดยรูปจะมีปัจจัย 4 ปัจจัยหลักที่มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด ยกตัวอย่างเช่น ความซับซ้อน ความเชื่อมโยงกัน ความลึกลับ และความชัดเจน ซึ่งงานวิจัยนี้ประกอบไปด้วยการทดลอง 3 การทดลอง

<u>การทดลองที่ 1</u> มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของการมีทัศนียภาพที่อยู่บนแสงจ้า การศึกษานี้ได้ได้ทำการทดลองในห้องทดลองที่มีแสงจ้าจากทัศนียภาพบนหน้าต่าง

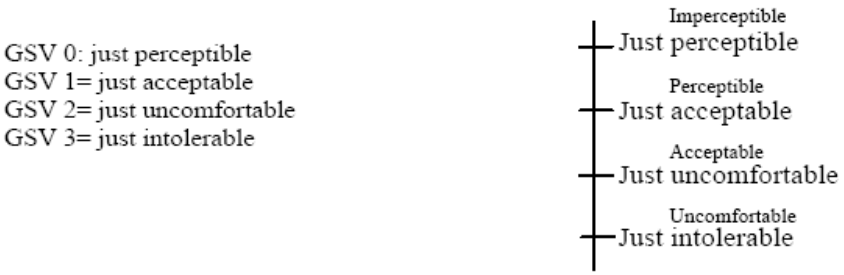
<u>การทดลองที่ 2</u> มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของภาพที่เกิดขึ้นบนแสงจ้า การทดลองได้ถูกดำเนินการภายในห้องทดลอง โดยให้ดูรูปแล้วตอบแบบสอบถาม

<u>การทดลองที่ 3</u> มีจุประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของรูปที่มีความซับซ้อนและรูปที่มีความลึกลับ ซึ่งทดลองได้ทำการทดลองในห้องเรียนมีนักศึกษาในการทดลองทั้งสิ้น 32 คนเป็นผู้ทำการทดสอบ

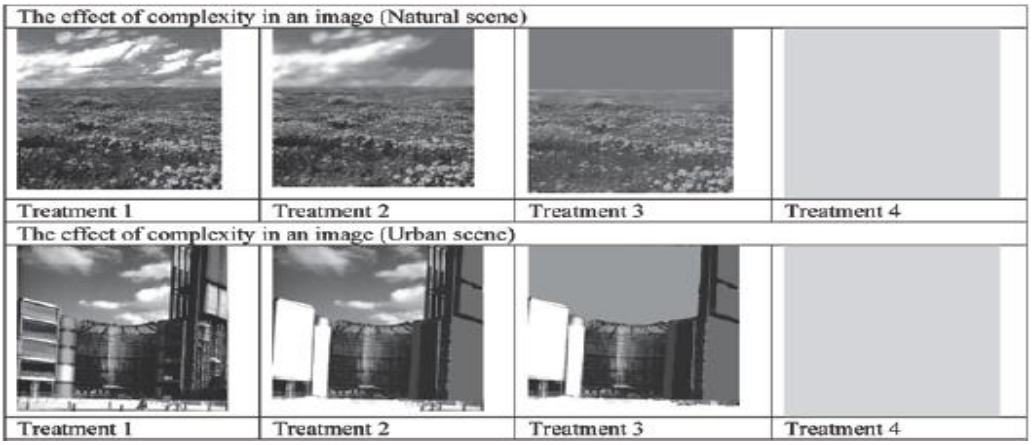
จากการศึกษา ได้พบว่าการทดลองที่ 2 มีวิธีดำเนินการวิจัยโดยการใช้แบบสอบถาม ประเมินความรู้สึกด้านแสงบาดตาจึงเลือก การทดลองที่2มาศึกษาและขยายผล

<u>การทดลองที่ 2</u> The Effect of Image Characteristics on Discomfort Glare

การทดลองที่ 2 มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาผลกระทบของภาพที่เกิดขึ้นบนแสงจ้าโดยรูปจะมีปัจจัย 4 ปัจจัยหลักที่มีความสัมพันธ์กันทั้งหมด คือ ความซับซ้อน ความเชื่อมโยงกัน ความลึกลับ และ ความชัดเจน 4 ปัจจัยหลักนี้มีผลต่อความสบายตาหรือไม่อย่างไร วิธีดำเนินการวิจัย ได้ถูกดำเนินการภายในห้องทดลองของคณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยนเรศวร โดยผู้ทำการทดลองแต่ละคนได้ถูกกำหนดตำแหน่งของสายตาไปยังตำแหน่งที่กำหนดไว้ ซึ่งเป็นจุดศูนย์กลางของแสง รูปแรกได้นำเสนอผู้ทำการทดลองจะถูกถามคำถามเพื่อรับการประเมินค่าของแสงจ้าที่ไม่สบายตา โดยการใช้รูปแบบของThe Glare Sensation Vote หรือ GSV(Iwata and Tokura,1998) ผู้ทำการทดลองจะต้องทำการทดสอบภายใน 3 วินาที สำหรับการทดสอบในแต่ละสิ่งกระตุ้นจนครบทั้ง 24 รูป การเลือกคำตอบนั้นสามารถทำได้โดยการทำเครื่องหมายลงในช่องที่แสดงค่ามาตราส่วนต่อเนื่องของ The Glare Sensation Vote ได้ถูกกำหนดให้เหมือนกับการประเมินค่าที่ผู้ทำการทดลองต้องกรอก สำหรับการวิเคราะห์ค่านั้นได้ถูกกำหนดไว้ดังที่แสดงในรูปดังต่อไปนี้



ภาพที่ 2.8 แสดงรูปมาตราส่วนต่อเนื่องของ The Glare Sensation Vote ที่ใช้ในการทดลอง ที่มา : Tuaycharoen,N.2011. Windows are less glaring when there is a preferred view. Built - Environment - Sri Lanka - Vol. 09 - 10, Issue 01 – 02



ภาพที่ 2.9 แสดงรูปตัวอย่างที่ใช้ในการทดลองที่ 2 The Effect of Image Characteristics on Discomfort Glare ที่มา : Tuaycharoen,N. 2011. Windows are less glaring when there is a preferred view. Built - Environment - Sri Lanka - Vol. 09 - 10, Issue 01 – 02

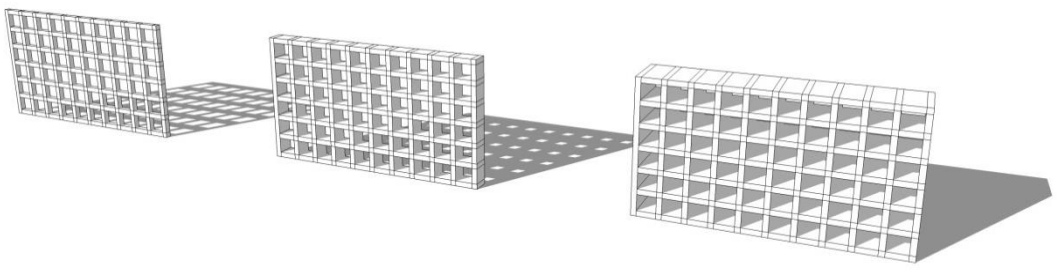
จากการทดลองแสดงให้เห็นว่ารูปภาพที่มีความชัดเจนสูง รูปภาพที่มีความชัดเจนปานกลางและรูปภาพที่มีความชัดเจนต่ำ มีผลกับแสงบาดตาน้อยกว่ารูปที่ไม่มีความชัดเจน ในทางเดียวกันสามารถแสดงให้เห็นได้ว่ารูปที่มีความชัดเจนสูงมีผลกับแสงบาดตาน้อยกว่ารูปที่มีความชัดเจนต่ำ ในขณะเดียวสามารถสรุปทั้ง 4 เงื่อนไขได้ว่าทั้ง ความซับซ้อน ความลึก ความเชื่อมโยงกัน ความชัดเจนของรูปภาพ มีผลกระทบกับแสงบาดตาที่ทำให้ไม่สบายตา

2.4.3 **งานวิจัยของ** Ahmed Sherif,Hanan Sabry,Abbas EL-Zafarany,Rasha Arafa,Tarek Rakha and Mohamed Anees **เรื่อง** Balancing the Energy Savings and Daylighting Performance of External Perforated Solar Screens

เป้าหมายของงานวิจัยนี้เพื่อเป็นการพัฒนาแผงกันแดดชนิดใหม่ โดยศึกษาเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบของพลังงานกับแสงที่ส่องเข้ามา จุดประสงค์หลักประกอบไปด้วย 3 ปัจจัยหลัก 1.การพัฒนาศักยภาพการประหยัดพลังงานโดยการใช้แผงกันแดดในลักษณะของพื้นที่ที่มีภูมิประเทศแตกต่างกัน 2.ศึกษาอิทธิพลของสัดส่วนที่ฉลุโปร่งของแผงกันแดดเพื่อให้แสงผ่านแผงกันแดดผ่านเข้ามาได้ต่อปริมาณค่าของแสงสว่าง 3.ตรวจสอบสัดส่วนที่ฉลุโปร่งของแผงกันแดดสำหรับแสงและผลกระทบต่อพลังงานความร้อน

วิธีดำเนินการวิจัย ขั้นตอน 1 ประเมินความเป็นไปได้ของการประหยัดพลังงานจากการใช้แผงกันแสงแดดในสถานที่ทางภูมิศาสตร์ที่แตกต่างกัน และระบุสถานที่ซึ่งได้รับการประหยัดสูงที่สุดหาคำตอบโดยใช้โปรแกรมจำลองคือ Design Builder และ Energy Plus 3.1 ขั้นตอน 2 ตรวจสอบอิทธิพลของสัดส่วนที่เหมาะสมค่าความโปร่งของแผงบังแดดเป็นค่าตัวแปรอย่างหนึ่งที่ช่วยในการใช้แผงบังแสงแดดอย่างมีประสิทธิภาพในเวลากลางวัน การทดลองได้ดำเนินการใช้โปรแกรม Radiance ขั้นตอน 3 ผสมผสานกันของขั้นตอน 1 และขั้นตอน 2 ผลลัพท์นี้ใช้ในการออกแบบแผงบังแดดที่สมดุลของประสิทธิภาพพลังงาน

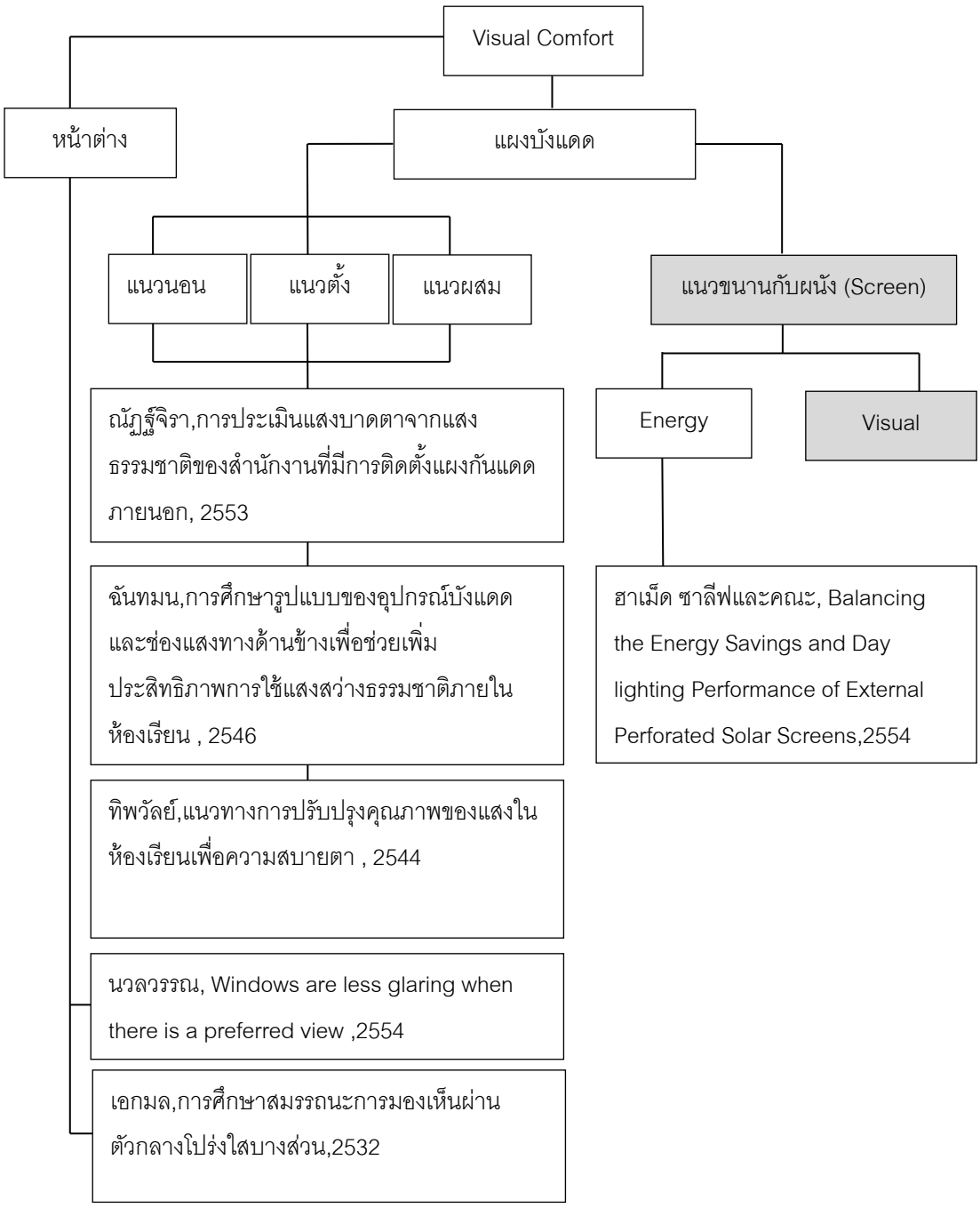
ผลการทดลองพบว่า ประโยชน์ของการใช้สอยแผงบังแดดแบบฉลุลายสี่เหลี่ยมติดภายนอกหน้าต่างได้สาธิตให้เห็น แผงได้ลดการสิ้นเปลืองพลังงาน 25% ถึง 35% โดยความลึกของอัตราส่วนฉลุลายที่ 1/1 และ 0.75/0.75 บรรลุผลสำเร็จในการประหยัดที่สามารถพิจารณาได้ในสถานที่ส่วนใหญ่ด้วยเปอร์เซ็นต์การฉลุลาย 80% และ 90% ในทิศตะวันตกและทิศใต้ แต่ผลการทดลองนี้ใช้ได้กับเมืองที่อยู่ในขอบเขตการทดสอบ



ภาพที่ 2.10 แสดงรูปแผงบังแดดทีใช้ในการทดลอง โดย ฮาเม็ด ซาลีฟ และคณะ ทีมา : Sherif,A ,Sabry,H ,El-Zafarany,A ,Arafa,R , Rakha,T AND Anees,M .2011. Balancing the Energy Savings and Daylighting Performance of External Perforated Solar Screens. PLEA 2011-27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain-la-Neuve, Belgium, 13-15 July 2011

จากการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง พบว่าแผงบังแดดรูปแบบมาตรฐานถูกนำมาศึกษาวิจัยในด้านความสบายตาและด้านพลังงาน ณัฏฐิ์จิรา สมิดาสุตานันท์ (2553)ได้วิจัยแผงบังแดดแบบแนวนอน แผงบังแดดแบบแนวตั้ง และแผงบังแดดแบบผสมแนวนอนและแนวตั้ง จุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาหาลักษณะของแผงบังแดดภายนอกอาคารที่เหมาะสมในอาคารประเภทสำนักงาน ซึ่งจะประเมินจากค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติและ ฉันทมน โพธิพิทักษ์ (2546) มีวัตถุประสงค์เพื่อศึกษารูปแบบอุปกรณ์บังแดดและช่องแสงทางด้านข้างที่มีความเหมาะสมกับลักษณะของห้องเรียนของอาคารเรียน งานวิจัยทั้ง 2 ชิ้นพูดถึงเรื่องความไม่สบายตาที่เกิดจากสภาวะแสงบาดตา โดยใช้โปรแกรม Desktop Radiance ในการจำลองห้องทดลองเพื่อหาคำตอบในการวิจัย ส่วนงานวิจัยของนวลวรรณ ทวยเจริญ(2554) เรื่อง ผลกระทบขององค์ประกอบทางทัศนียภาพที่มีความสัมพันธ์กับภูมิศาสตร์ที่อ้างอิงบนความรู้สึกไม่สบายตา งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์เพื่อศึกษาเรื่องของผลกระทบขององค์ประกอบทางทัศนียภาพที่มีความสัมพันธ์ภูมิศาสตร์ที่อ้างอิงบนความรู้สึกไม่สบายตา เริ่มต้นจากการพิจารณาในเรื่องของผลกระทบของแสงสว่างที่ไม่สบายตาในการมองทัศนียภาพ โดยงานวิจัยในต่างประเทศ โดย ฮาเม็ด ซาลีฟ และคณะ(2544) วิจัยเกี่ยวกับแผงกันแดดฉลุลายทรงสี่เหลี่ยม ติดตั้งขนานกับผนัง มีวัตถุประสงค์เพื่อเปรียบเทียบระหว่างผลกระทบของพลังงานความร้อน โดยพื้นที่ที่มีภูมิประเทศแตกต่างกัน

โดยยังไม่พบงานวิจัยที่ทดลองถึงผลกระทบทางด้านความสบายตาที่เกิดจากแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ดังนั้น งานวิจัยนี้จึงมีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาลักษณะของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่มีผลต่อสมรรถนะในการมองเห็นและความสบายตา โดยตัดสินจากความพึงพอใจในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกและความสบายตาในขณะที่มองผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย



ภาพที่ 2.11 แสดงแนวทางการศึกษางานวิจัยที่เกี่ยวข้อง

บทที่ 3
วิธีดำเนินการวิจัย

งานวิจัยชิ้นนี้ได้ใช้ยุทธวิธีการวิจัยเชิงทดลอง (Experimental Research) โดยจะใช้วิธีการตอบบแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการทดลอง เพื่อประเมินความชัดเจนในการมองเห็นและความสบายตาของแผงบังแดดฉลุลาย โดยแบ่งขั้นตอนการดำเนินงานวิจัยออกเป็น 4 ส่วน ดังนี้

ส่วนที่ 1 การกำหนดตัวแปรควบคุมที่ใช้ในการทดลอง

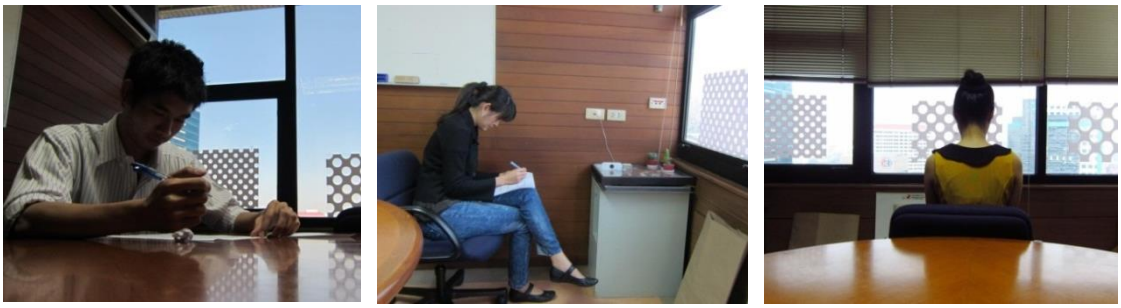
ส่วนที่ 2 สรุปรูปแบบของแผงบังแดดที่ทำการศึกษา

ส่วนที่ 3 วิธีการเก็บรวมรวมข้อมูล

ส่วนที่ 4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

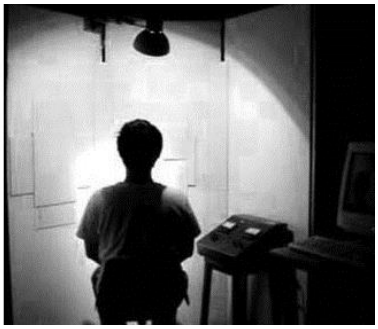
3.1 การกำหนดตัวแปรควบคุมที่ใช้ในการทดลอง

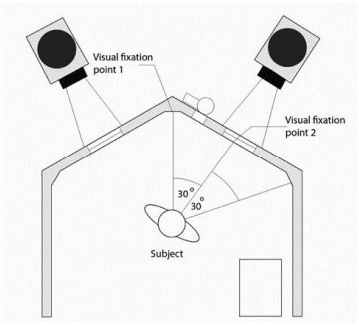
การกำหนดตัวแปรควบคุมที่ใช้ในการทดลอง เริ่มพัฒนามาจากการศึกษานำร่องครั้งที่ 1 โดยใช้แผ่นใส่ที่พิมพ์ภาพลายฉลุตามที่เลือกไว้ติดที่พนักกระจก บริเวณระดับ 0.80 เมตร ถึง 2.00 เมตร อยู่ในระดับสายตาที่มองออกไปภายนอก จัดที่นั่งไว้ 3 ตำแหน่งโดย ซึ่งในขณะที่ทดสอบไม่สามารถควบคุมแสงที่รบกวนจากช่องเปิดด้านข้างได้ ซึ่งปัจจัยดังกล่าวมีผลต่อการมองเห็นเนื่องจากมีแสงบาดตาในปริมาณที่มากเข้ามารบกวนสายตา ดังภาพที่ 3.1



ภาพที่ 3.1 แสดงวิธีการทดสอบจาการศึกษานำร่องครั้งที่ 1

จากการศึกษาวรรณกรรมของ นวลวรรณ ทวยเจริญ(2554) ได้ใช้ห้องทรงลูกบาศก์จะมีลักษณะเป็นครึ่งของทรงแปดเหลี่ยม พื้นผิวภายในได้ถูกทาให้เป็นสีพื้นสีขาว เพื่อป้องกันแสงจากภายนอกที่เล็ดลอดเข้ามาลบกวนสายตาขณะทำการทดลอง จึงนำไปประยุกต์ในการ ศึกษานำร่องครั้งที่ 2 ดังรูปที่ 3.2





ภาพที่ 3.2 แสดงวิธีการทดสอบใช้ห้องทรงลูกบาศก์เพื่อป้องกันแสงจากภายนอก

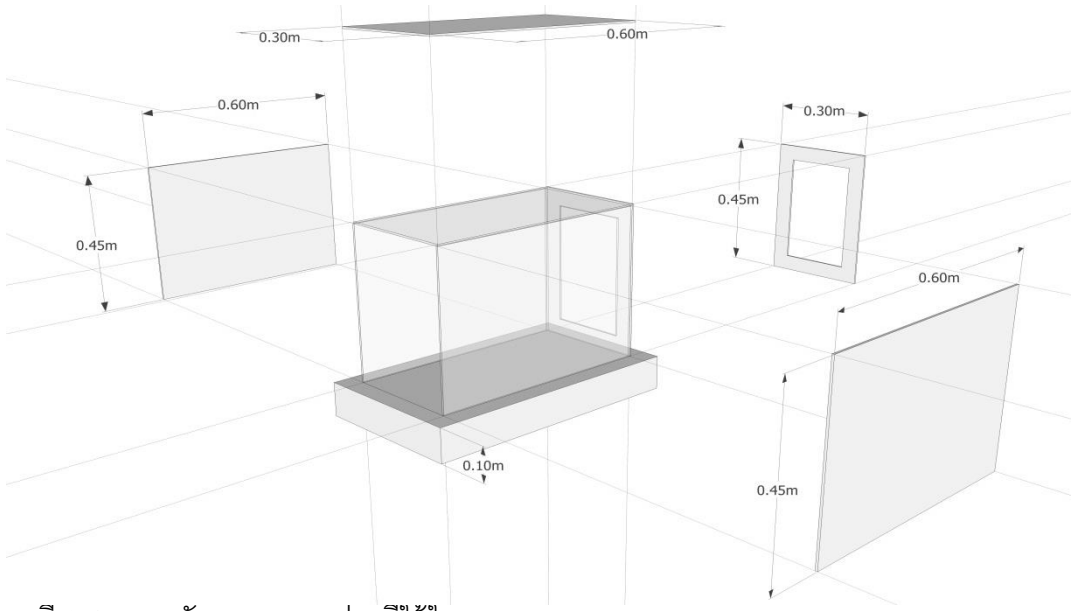
ที่มา : Tuaycharoen,N.2011. Windows are less glaring when there is a preferred view. Built - Environment - Sri Lanka - Vol. 09 - 10, Issue 01 – 02

ในการวิจัยนำร่องครั้งที่ 2 จึงผลิตกล่องทดลองหรือทำช่องมองขึ้นมา เพื่อกันแสงบาดตาที่เกิดจากช่องเปิดใกล้เคียง กล่องมีขนาดความยาว 0.80 เมตร และระยะระหว่างกล่องทดลองกับแผ่นอลูมิเนียมเจาะรูอยู่ที่ 0.20 เมตร ระยะรวมระหว่างผู้ทดสอบถึงแผ่นอลูมิเนียมเจาะรูอยู่ที่ 1.00 เมตร ดังในรูปที่ 3.3

ภาพที่ 3.3 แสดงวิธีการทดสอบจาการศึกษานำร่องครั้งที่ 2

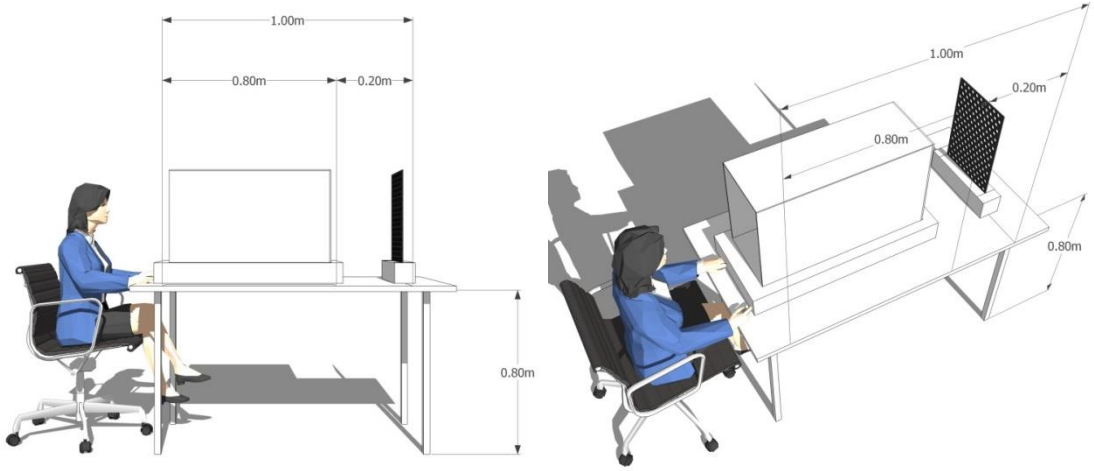
งานวิจัยนี้จึงใช้ตัวแปรควบคุมของการศึกษานำร่องครั้งที่ 2 เป็นต้นแบบการทดลองโดยมีรายละเอียดดังนี้

3.1.1 **กล่องทดลอง** กว้าง 0.30 เมตร สูง 0.45 เมตร วางอยู่บนฐานสูง 0.10 เมตร ด้านในบุด้วยกระดาษเทาขาว เพื่อควบคุมความสว่างภายในกล่อง ปลายกล่องทดลองตัดกรอบมองภาพเข้ามาจากระยะความกว้างและความสูงเข้ามาด้านละ 0.05 เมตร เพื่อเวลามองจะเป็นแต่แผงบังแดดฉลุลายเพียงอย่างเดียว



ภาพที 3.4 แสดงลักษณะของกล่องที่ใช้ในการทดลอง

3.1.2 **รายละเอียดในการทดลอง** ระยะห่างในการนั่งทดลอง ผู้ตอบแบบสอบถามต้องนั้งติดกับกล่องทดลองโดยกล่องมีขนาดความยาว 0.80 เมตร และระยะห่างระหว่างกล่องทดลองกับตำแหน่งที่วางแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายอยู่ที่ 0.20 เมตร ระยะรวมระหว่างผู้ทดสอบถึงแผ่นฉลุลายอยู่ที่ 1.00 เมตร ซึ่งเป็นระยะอ้างอิงในกรณีที่ผู้ใช้งานอาคารนั่งเรียนหรือทำงานใกล้หน้าต่าง ส่วนระยะห่าง 1.00 เมตรมาจากการติดตั้งแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ต้องติดห่างตัวอาคาร เพื่อจะได้มีพื้นที่ในการดูแลแผ่นในด้านการบำรุงรักษา



ภาพที่ 3.5 มุมมองจากด้านข้างและด้านบนแสดงรายละเอียดในการนั่งทดลอง

ภาพที่ 3.6 บรรยากาศการทดลองจริง

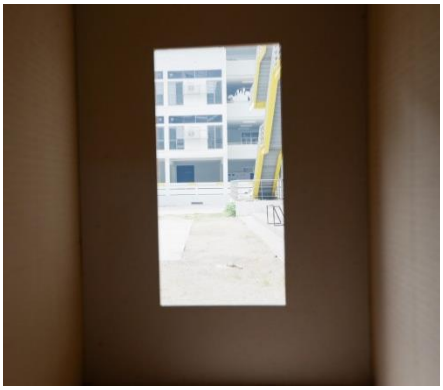
ตัวแปรควบคุมอื่นๆที่ได้ใช้ในการทดลองนี้ ได้แก่ สถาพท้องฟ้า โดยเลือกใช้สภาพท้องฟ้าเป็นแบบท้องฟ้าโปร่ง (Clear Sky) เพื่อให้เห็นผลกระทบของแสงจากดวงอาทิตย์ชัดเจนที่สุด เนื่องจากการโครจรของดวงอาทิตย์ และทิศทางของช่องเปิดอาคาร มีผลต่อค่าความน่าจะเป็นของแสงบาดตา(ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์,2553) เวลาที่ทำการทดสอบและบันทึกข้อมูลใช้ช่วงเวลา10.30น – 13.30น โดยทำการวัดค่าความส่องสว่างทุกครึ่งชั่วโมง เพื่อให้เห็นปริมาณแสงในขณะทำการทดสอบอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน ทัศนียภาพภายนอกที่มองเห็นต้องเป็นทัศนียภาพมาตราฐานใกล้เคียงกัน โดยประกอบไปด้วย ท้องฟ้า ต้นไม้หรือพื้นที่สีเขียว และกิจกรรม

การทดลองใช้เครื่องมือ ลักซ์มิเตอร์วัดค่าความส่องสว่างในหน่วย lux ซึ่งจะทำการวัดเป็นจุดเฉลี่ยไปในแนวระนาบนอน ภายในกล่องขณะที่มีแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายบังด้านหน้าและวัดค่าความส่องสว่างภายนอกกล่อง โดยภายนอกกล่องวัดได้ 3420-3639 ลักซ์ ส่วนค่าความส่องสว่างภายในกล่องทดลองจะแสดงรายละเอียดในตารางที่ 3.1

ตารางที่ 3.1 ค่าความส่องสว่างภายในกล่องทดลอง

สี	ปริมาณความโปร่ง				
	20%	35%	50%	65%	(BASE) 100%
	LUX	LUX	LUX	LUX	LUX
WHITE	414-452	615-642	895-935	1185-1230	1428-1477
GRAY	422-435	634-654	896-932	1194-1245	1414-1471
BLACK	396-446	635-687	875-912	1212-1243	1427-1464
GRAY (GRADIENT)	412-432	662-696	918-943	1225-1242	1413-1465

ภาพที่ 3.7 ภาพลักซ์มิเตอร์ที่ใช้ในการทดลอง



VIEW BASE (100%)

ภาพที่3.8 มุมมองมาตราฐาน

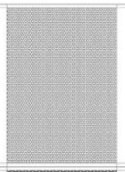
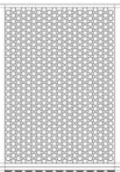
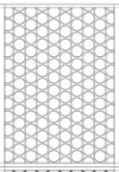
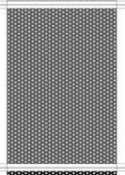
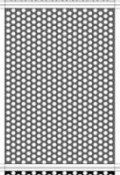
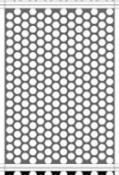
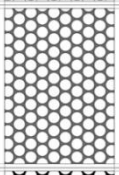
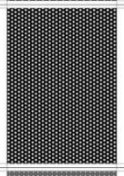
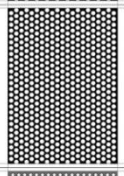
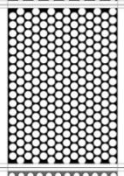
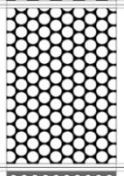
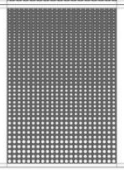
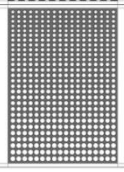
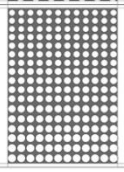
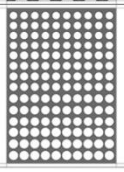
ภาพที่ 3.9 แสดงมุมองต่างๆขณะมองผ่านตัวกลางแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

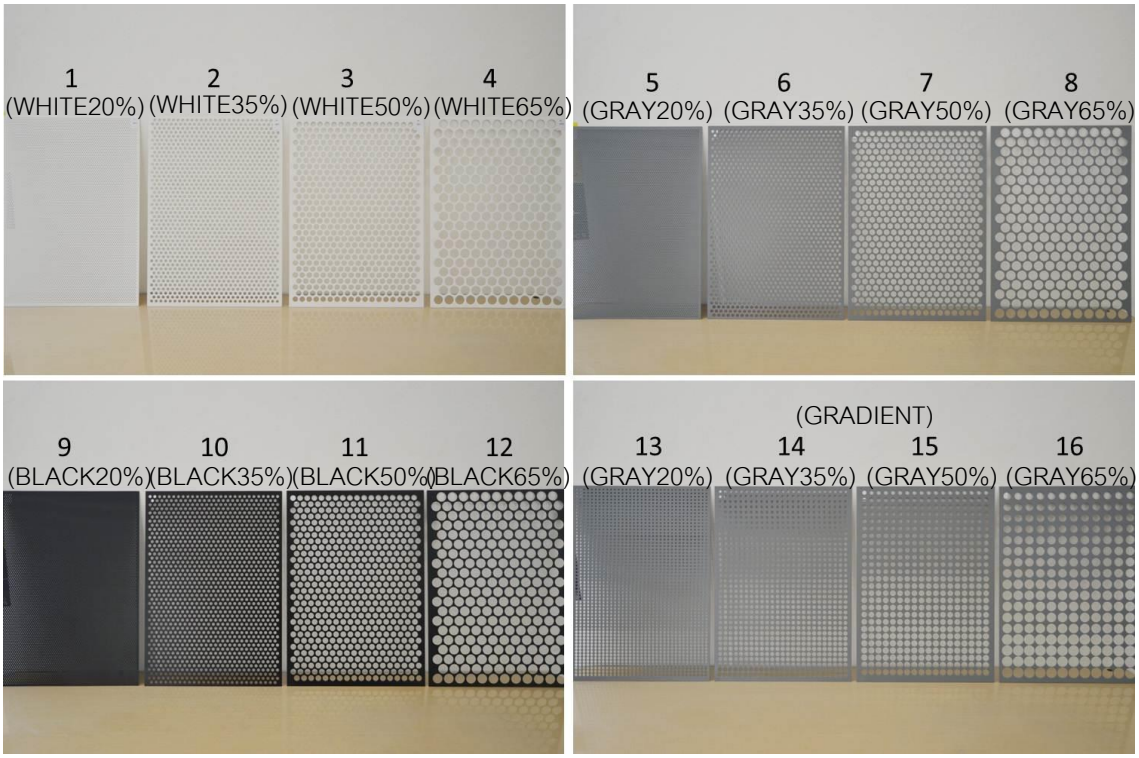
3.2 สรุปรูปแบบของแผงบังแดดที่ทำการศึกษา

จากการศึกษานำร่องได้นำองค์ความรู้มากำหนดรูปแบบของแผงบังแดดฉลุลายที่ใช้ทำการวิจัย โดยกำหนดการฉลุลายตามแบบ ความหนาของแผ่นอยู่ที่ 1.5 มิลลิเมตร สีที่ใช้มี 3 สีคือ สีขาว(01210),สีเทา(00117),สีดำ(0039)และสีเทา(00117) โดยอ้างอิงรหัสสีจาก FAMELINE ARCHITECTURAL PRODUCTS แต่ละสีมีปริมาณความโปร่ง 4 ระดับ คือ 20% 35% 50% และ 65% แบ่งเป็น 2 รูปแบบการฉลุฉลุลาย มีรายละเอียดดังนี้

- สีขาว ฉลุลายมาตราฐาน แผ่นที่1 ปริมาณความโปร่ง20%,แผ่นที่2 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่3 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่4 ปริมาณความโปร่ง65%
- สีเทา ฉลุลายมาตราฐาน แผ่นที่5 ปริมาณความโปร่ง20%,แผ่นที่6 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่7 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่8 ปริมาณความโปร่ง65%
- สีดำ ฉลุลายมาตราฐาน แผ่นที่9 ปริมาณความโปร่ง20%,แผ่นที่10 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่11 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่12 ปริมาณความโปร่ง65%
- สีเทา ฉลุลายGradient แผ่นที่13 ปริมาณความโปร่ง20%,แผ่นที่14 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่15 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่16 ปริมาณความโปร่ง65%

ตารางที่ 3.2 แสดงรูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ในการศึกษา

ลักษณะ	สี	ค่าความโปร่ง (OPEN AREA)			
		20%	35%	50%	65%
	ขาว				
	เทา				
	ดำ				
Gradient	เทา				



ภาพที่ 3.11 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ในการศึกษา ผลิตโดย บริษัท fameline

3.3 วิธีการเก็บรวบรวมข้อมูล

กานวิจัยนี้จะใช้วิธีการทำแบบสอบถามเป็นเครื่องมือในการวิจัย โดยจะเริ่มจากการ 1. กำหนดกลุ่มตัวอย่าง2.ออกแบบแบบสอบถาม 3.กำหนดขั้นตอนในการทำแบบสอบถาม

3.3.1 กำหนดกลุ่มตัวอย่าง ในการวิจัยนี้มีวัตถุประสงค์ที่จะเสนอแนะแนวทางการเลือกใช้รูปแบบของแผงกันแดดอลูมิเนียมฉลุลายในงานออกแบบสถาปัตยกรรม ดังนั้นจึงกำหนดกลุ่มตัวอย่างเป็นนิสิตคณะสถาปัตยกรรมโดยใช้นิสิตจากมหาวิทยาลัยนเรศวร ใช้กลุ่มตัวอย่างจำนวน 120 คน แบ่งการทดลองเป็น 2 กลุ่ม กลุ่มละ 60 คน

กลุ่มที่ 1 ดูเรื่องปริมาณความโปร่งและสี ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่ จะได้ดูแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย แผ่นที่ 1 ถึงแผ่นที่ 12

กลุ่มที่ 2 ดูเรื่องลายฉลุที่แตกต่างกัน ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่ จะได้ดูแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย แผ่นที่ 5,6,7,8 และ 13,14,15,16

3.3.2 การออกแบบแบบสอบถาม

เครื่องมือในการทดลองนี้ คือ แบบสอบถามที่ใช้วัดความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกผ่านตัวกลางฉลุลาย โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลส่วนตัว ในเรื่องที่อาจจะมีผลต่องานวิจัย เพศ อายุ และความผิดปกติทางสายตา โดยให้ทำเครื่องหมายลงใน [ ] และเติมข้อความลงบนเส้นประ

ส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามข้อมูลความสามารถในการมองทัศนียภาพภายนอกและความสบายตาในขณะที่มองทัศนียภาพขณะนั้นผ่านตัวกลางลายฉลุ วิธีการที่ใช้เพื่อเก็บรวบรวม ความคิดเห็น ทัศนคติ รสนิยม และความชอบของสาธารณะชนที่เป็นที่นิยมใช้กันอย่างแพร่หลายแบ่งออกเป็น 3 วิธีการหลักได้แก่ การอธิบาย(description) การจัดหมวดหมู่(Ranking) และการให้คะแนน (Rating) โดยเป็นการให้บุคคลทั่วไปอธิบาย จัดหมวดหมู่ หรือให้คะแนนต่อสิ่งที่เห็น แล้วจึงนำข้อมูลที่ได้เหล่านี้ไปใช้ในการวิเคราะห์และตีความถึงคุณค่าหรือคุณภาพด้วยวิธีการทางสถิติ (วิลาสินี สุขสว่าง,2550) งานวิจัยนี้จึงเลือกการให้คะแนนในการตอบคำถามความสบายตา และนิยามความหมายของอันดับคะแนนโดยนำระดับคะแนนจาก The Glare Sensation Vote (GSV) (Iwata and Tokura,1998) มาประยุกต์ใช้ดังตารางที่ 3.3 และ 3.4

ตารางที่ 3.3 แสดงเกณฑ์ความรู้สึกสบายตา

เกณฑ์ความรู้สึกสบายตา	
ระดับความรู้สึก	คะแนน
รู้สึกสบายตา	0
เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้	1
รู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้	2
รู้สึกไม่สบายตาเริ่มรับไม่ได้	3
รู้สึกไม่สบายตารับไม่ได้	4

ตารางที่ 3.4 แสดงเกณฑ์ความชัดเจนในการมองเห็น

เกณฑ์ความชัดเจนในการมองเห็น	
ระดับการมองเห็น	คะแนน
เห็นชัดเจน	0
เห็นไม่ชัดเจนรับได้	1
เห็นไม่ชัดเจนพอรับได้	2
เห็นไม่ชัดเจนเริ่มรับไม่ได้	3
เห็นไม่ชัดเจนรับไม่ได้	4

ตารางที่ 3.5 ตารางตัวอย่างแบบสอบถามในส่วนที่ 2

ครั้งที่	ความรู้สึกขณะที่มองทัศนียภาพภายนอก								
	รู้สึกสบายตา		เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้		รู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้		รู้สึกไม่สบายตาเริ่มรับไม่ได้		รู้สึกไม่สบายตารับไม่ได้
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
0									
1									
2									

3.3.3 กำหนดขั้นตอนในการทำแบบสอบถาม

ขั้นตอนในการทำแบบสอบถามจะใช้เวลาทั้งหมดโดยประมาณ 8-10 นาทีต่อคน เนื่องจากเป็นการใช้สายตา จึงต้องมีช่วงให้หลับตาพักเพื่อลืมภาพติดตาก่อนดูแผ่นทดสอบแผ่นต่อไป โดยแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ที่ใช้ดูในการตอบแบบสอบถามส่วนที่ 2 จะถูกจัดเรียงในรูปแบบ random

ตารางที่ 3.6 ตารางแสดงลำดับขั้นตอนในการทดลอง

เวลา	กิจกรรม
นาทีที่ 1-2	ใน 2 นาทีแรกผู้เข้าร่วมทดลองนั่งเพื่อปรับสายตา อารมณ์
	และในขณะเดียวกันจะได้ฟังผู้วิจัยอธิบายถึงลำดับขั้นตอน วิธีการทดลอง
	วิธีการกรอกแบบสอบถาม และวัตถุประสงค์ของการทำการทดลอง
นาทีที่ 3	ผู้ร่วมทดลองกรอกแบบสอบถามในส่วนที่ 1 ซึ่งจะอยู่หน้าแรกของแบบสอบ
	ถาม ซึ่งเป็นข้อมูลพื้นฐานเกี่ยวกับ เพศ อายุ และลักษณะสายตา
นาทีที่ 4-8	เริ่มทำแบบสอบถามในส่วนที่ 2 ซึ่งเป็นส่วนที่สอบถามด้านความรู้สึก
	โดยจะให้ผู้ตอบแบบสอบถามดูแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย 15 วินาทีต่อแผ่น และ
	ตอบ 2 คำถามเกี่ยวกับความสบายตาและการมองเห็นทัศนียภาพ ให้ใช้เวลา
	ในการตอบคำถาม 20 วินาทีโดยประมาณ และพักสายตาอีก 15 วินาทีเพื่อ
	ปรับสายตาในแต่ละครั้งที่เปลี่ยนแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย

3.4 วิธีการวิเคราะห์ข้อมูล

ในการวิจัยนี้ ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนภูมิประกอบผลวิจัยส่วนการวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามคำถามการวิจัยที่ตั้งไว้ คือ

คำถามวิจัยที่ 1: ปริมาณความโปร่ง ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่

คำถามวิจัยที่ 2: สีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่

คำถามวิจัยที่ 3: ลายฉลุของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่

ในแต่ละผลการวิจัยนำแสนอผลที่ได้เป็น 2 ส่วน ส่วนที่ 1 เป็นข้อมูลด้านความรู้สึกสบายตาส่วนที่ 2 เป็นข้อมูลด้านความชัดเจนในการมองเห็นทัศนียภาพการวิเคราะห์ข้อมูลมีขั้นตอนดังนี้

ขั้นตอนที่ 1 นำข้อมูลมาแปรผลในรูปแบบทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อหา main effect ความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับ ปริมาณความโปร่ง 4ระดับ 20% 35% 50% และ 65% ระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)

ขั้นตอนที่ 2 นำข้อมูลมาแปรผลในรูปแบบทางสถิติโดยใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์เพื่อหา main effect ความสัมพันธ์ของความชัดเจนในการมองเห็นกับปริมาณความโปร่ง 4ระดับ 20% 35% 50% และ 65% ระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)

ขั้นตอนที่ 3 นำข้อมูลระหว่าง คะแนนความชัดเจนในการมองเห็นและคะแนนความรู้สึกสบายตา มาวิเคราะห์ว่าตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันหรือไม่ ด้วย Correlation Analysis ถ้าความสำมพันธ์ทางบวก แสดงว่าเมื่อคะแนนสรรถนะในการมองเห็นเพิ่มขึ้น คะแนนความรู้สึกสบายตาก็เพิ่มขึ้นด้วย

ขั้นตอนที่ 4 การสรุปผลการทดลอง ในรูปแบบคำบรรยายและ กราฟเส้น เพื่อแสดงผลทางสถิติที่ได้จากการทำการวิจัย และแสดงให้เห็นแนวโน้มอย่างชัดเจนทางด้านความรู้สึก โดยจะนำมาประกอบควบคู่ไปกับผลการวิจัยทางสถิติด้วยโปรแกรมคอมพิวเตอร์ เพื่อนำมาสรุปผลเป็นคำบรรยายโดยอ้างอิงจากตัวเลขและกราฟที่ได้จากการประมวลผล

บทที่ 4

ผลการทดลองและวิเคราะห์ข้อมูล

การวิเคราะห์ข้อมูล ใช้โปรแกรมคอมพิวเตอร์ในการเก็บรวบรวมข้อมูล ทำแผนภูมิประกอบผลวิจัยและวิเคราะห์ข้อมูลและวิเคราะห์ข้อมูลตามคำถามการวิจัยที่ตั้งไว้

คำถามวิจัยที่ 1: ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

คำถามวิจัยที่ 2: สีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

คำถามวิจัยที่ 3: ลายฉลุของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

ในการวิจัยนี้ได้เลือก ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ไว้ 4 ระดับความโปร่ง คือ 20% 35% 50% และ 65% ใช้แผ่นที่ 1 – 12 โดยจะแยกวิเคราะห์ทีละสีหาอิทิพลความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกันมีทั้งหมด 3 สี ได้แก่ ขาว(แผ่นที่ 1,2,3,4) เทา(แผ่นที่ 5,6,7,8,) ดำ(แผ่นที่ 9,10,11,12)โดยแยกผลการวิจัยออกเป็น 4 ส่วนดังนี้

ส่วนที่ 1 จำนวนตัวอย่างที่เก็บข้อมูลนำเสนอรายละเอียดจำแนกตามกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบพร้อม นำเสนอค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

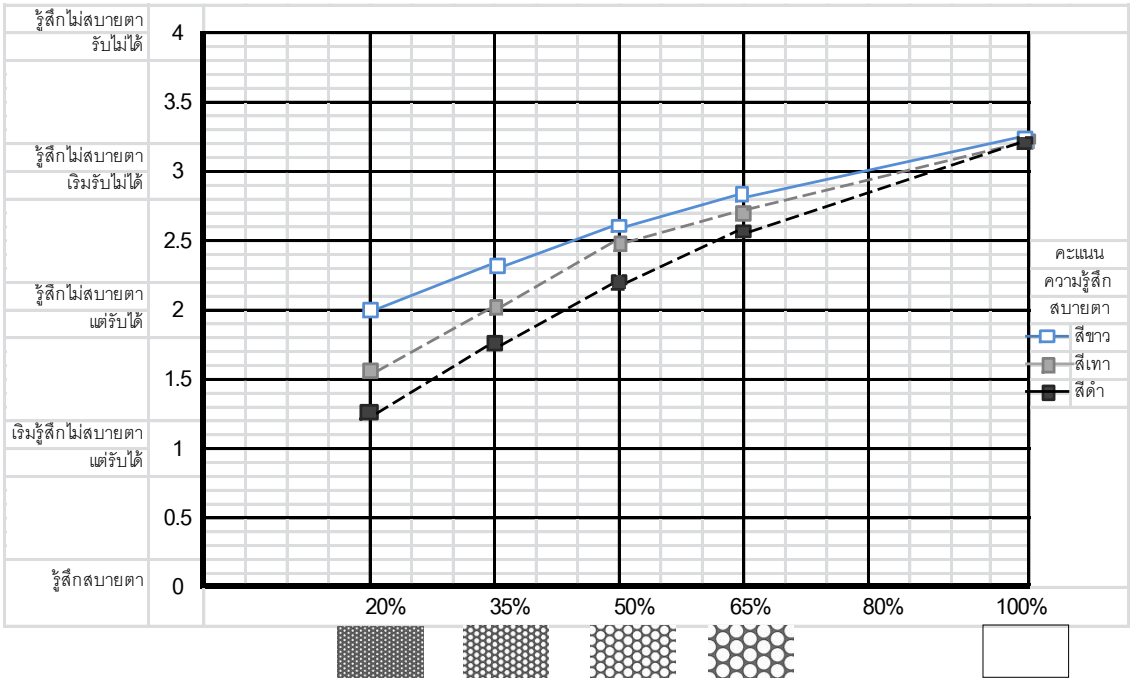
ส่วนที่ 2 ผลการวิจัยของ ปริมาณความโปร่งและสี ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ที่มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพอย่างไร โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ทั้ง2ความรู้สึกของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน โดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA)

ส่วนที่ 3 ผลการวิจัยของ ลายฉลุของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ที่มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร โดยวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA)

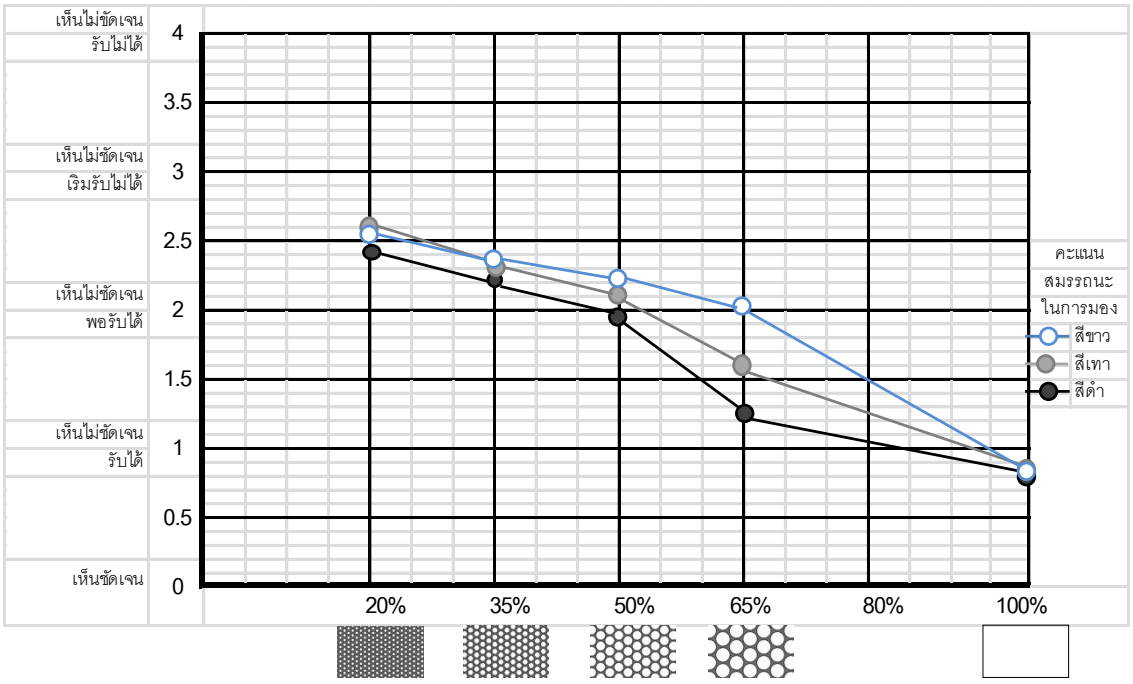
ตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายของกลุ่มที่ 1

WHITE	แผนที่ 1 (WHITE 20 %)		แผนที่ 2 (WHITE 35 %)		แผนที่ 3 (WHITE 50 %)		แผนที่ 4 (WHITE 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.97	0.61	2.25	0.73	2.53	0.77	2.77	0.83	2.38	0.74
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.51	0.75	2.3	0.74	2.20	0.63	2.01	0.67	2.26	0.70
GRAY	**แผนที่ 5** (GRAY 20 %)		**แผนที่ 6** (GRAY 35 %)		**แผนที่ 7** (GRAY 50 %)		**แผนที่ 8** (GRAY 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.55	0.74	2.01	0.66	2.52	0.57	2.68	0.64	2.19	0.65
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.54	0.69	2.29	0.51	2.10	0.59	1.61	0.55	2.14	0.59
BLACK	**แผนที่ 9** (BLACK 20 %)		**แผนที่ 10** (BLACK 35 %)		**แผนที่ 11** (BLACK 50 %)		**แผนที่ 12** (BLACK 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.36	0.94	1.78	0.71	2.2	0.7	2.55	0.69	1.97	0.76
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.45	0.81	2.28	0.59	1.93	0.57	1.23	0.77	1.97	0.69
BASE	**OPEN** 100%									
	Mean	*SD*								
คะแนนความรู้สึกสบายตา	3.28	0.43								
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	0.80	0.62								

จากตารางที่ 4.2 แสดงค่าเฉลี่ย(Mean)และส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐาน (Std.Deviation) โดยจะแยกตามสีของแผงบังแดดอลูมิเนียม ขาว เทา และดำ โดยในแต่ละสีจะประกอบไปด้วยปริมาณความโปร่งที่ระดับ 20% 35% 50% และ 65% ส่วน BASE คือฐานข้อมูลในการทดลองโดยจะให้ผู้ตอบแบบสอบถามมองผ่านกล่องโดยที่ไม่มีแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย (Open 100%) เพื่อเป็นฐานข้อมูลในการเทียบคะแนนความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นว่าการใช้แผงบังแดดทำให้ความรู้สึกต่างไปจากที่ไม่มีแผงบังแดดอย่างไร



ภาพที่ 4.1 แสดงแนวโน้มคะแนนความรู้สึกสบายตาต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย



ภาพที่ 4.2 แสดงแนวโน้มคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

4.1.2 **กลุ่มที่** 2 ดูเรื่องลายฉลุที่แตกต่างกัน ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่จะได้ดูแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย แผ่นที่ 5,6,7,8 และ 13,14,15,16

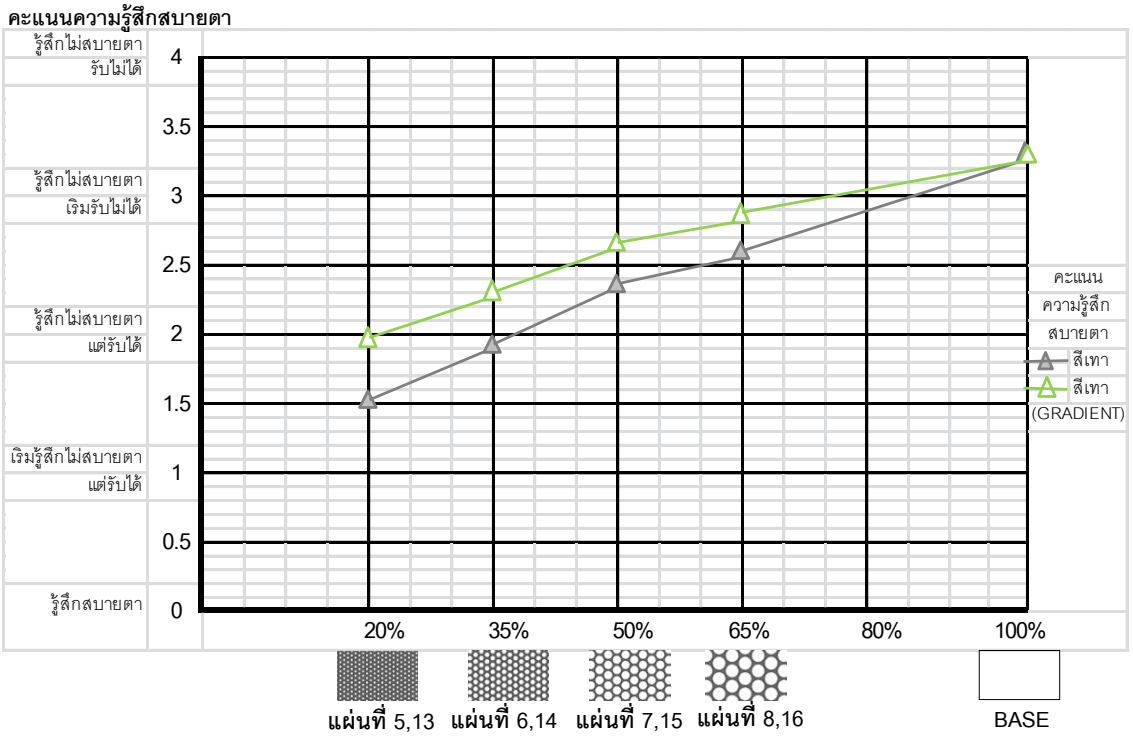
ตารางที่ 4.3 แสดงรายละเอียดจำแนกตามกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบกลุ่มที่ 2

ลักษณะประชากร		จำนวน	ร้อยละ
ประชากร	ชาย	24	40
	หญิง	36	60
ความผิดปกติทางสายตา	ปกติ	37	61.6
	ผิดปกติ	23	38.4
อายุ	18-20 ปี	20	33.5
	21-25 ปี	32	53.5
	26-30 ปี	8	13
รวม		60	100

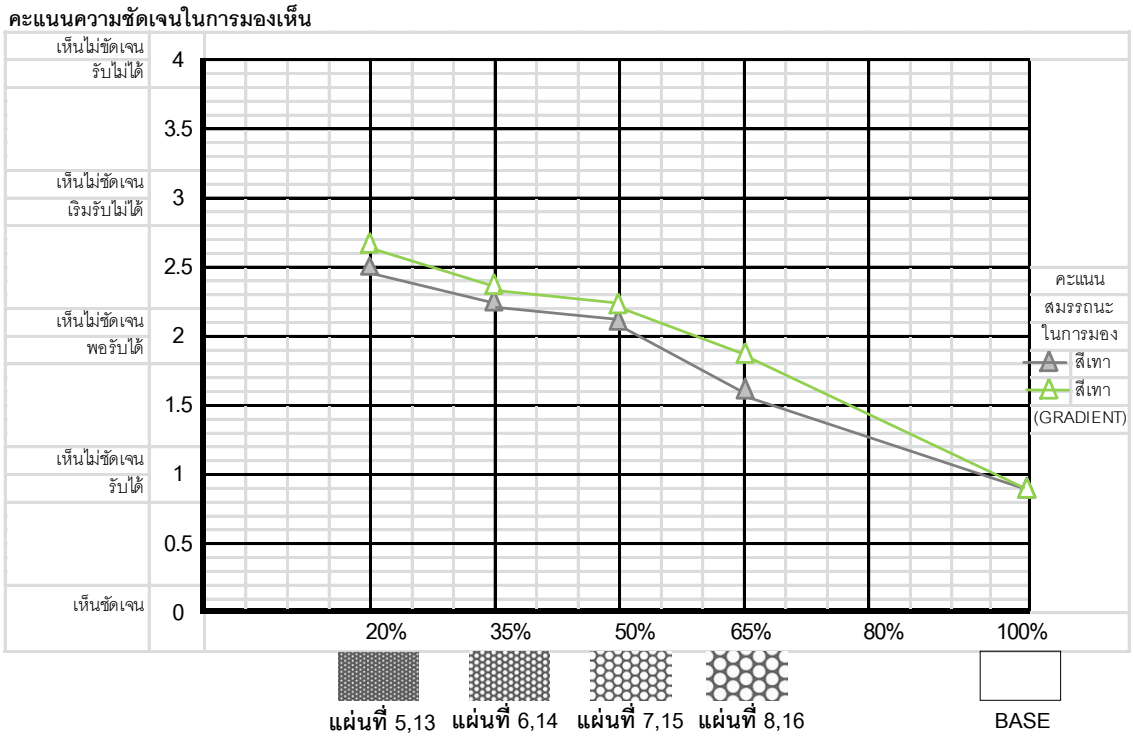
จากตารางที่ 4.3 ผู้เข้าร่วมทดสอบจำนวนทั้งหมด 60 คนแบ่งเป็นผู้ชาย 40% และผู้หญิง 60% ซึ่ง 87 % ของผู้เข้าร่วมทดสอบทั้งหมดมีอายุอยู่ในช่วง 18-25 ปี โดย 38.4% ของกลุ่มผู้เข้าร่วมทดสอบมีความผิดปกติทางสายตา เช่น สายตาเอียง สายตาสั้น เป็นต้น โดยกลุ่มที่สายตาผิดปกติได้ปรับสาบตาด้วยการใส่แว่นหรือใส่คอนแทคเลนส์แล้ว มีรายละเอียดดังนี้

ตารางที่ 4.4 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายของกลุ่มที่ 2

GRAY	แผนที่ 5 (GRAY 20 %)		แผนที่ 6 (GRAY 35 %)		แผนที่ 7 (GRAY 50 %)		แผนที่ 8 (GRAY 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.51	0.92	1.90	0.77	2.35	0.93	2.56	0.88	2.08	0.88
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.45	0.71	2.22	0.62	2.13	0.77	1.59	0.56	2.10	0.67
GRAY GRADIENT	**แผนที่ 13** (GRAY G 20 %)		**แผนที่ 14** (GRAY G 35 %)		**แผนที่ 15** (GRAY G 50 %)		**แผนที่ 16** (GRAY G 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.98	0.79	2.33	0.84	2.68	0.65	2.81	0.85	2.45	0.78
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.61	0.97	2.38	0.67	2.25	0.81	1.88	0.58	2.28	0.76
BASE	OPEN 100%									
	Mean	*SD*								
คะแนนความรู้สึกสบายตา	3.30	0.45								
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	0.82	0.67								



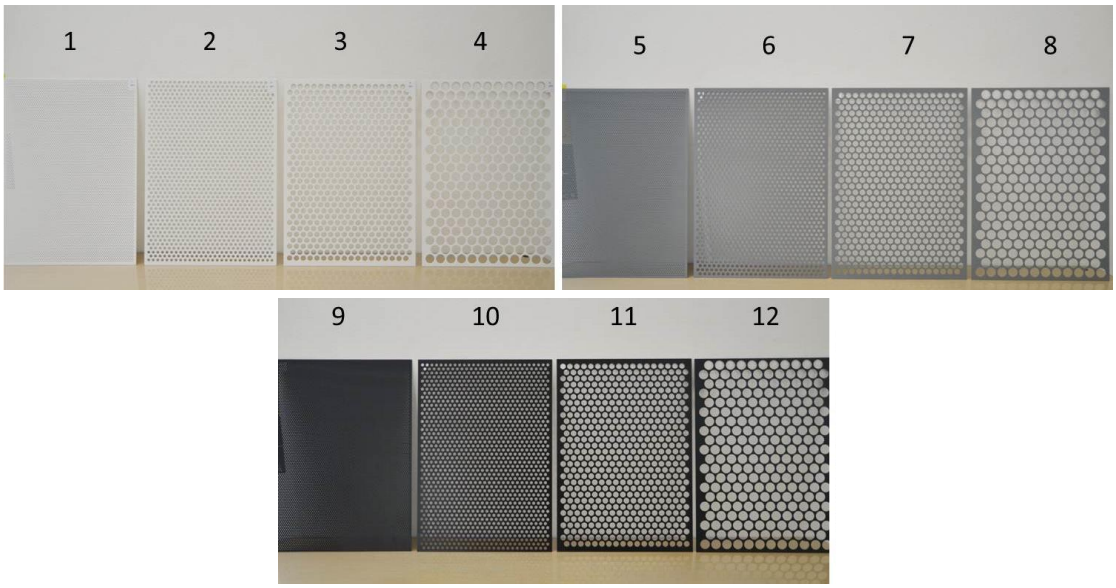
ภาพที่ 4.3 แสดงแนวโน้มคะแนนความรู้สึกสบายตาต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย



ภาพที่ 4.4 แสดงแนวโน้มคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย

4.2 ผลการวิจัยของ ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

ในการวิจัยนี้ได้เลือกปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายไว้ 4 ระดับความโปร่ง คือ 20% 35% 50% และ 65% ใช้แผ่นที่ 1 – 12 ดังรูปที่ 4.5 โดยจะแยกวิเคราะห์ทีละสี หาอิทธิผลความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นต่อแผงบังแดดฉลุลายระหว่างสีเดียวกันมีทั้งหมด 3 สี ได้แก่ ขาว(แผ่นที่ 1,2,3,4) เทา(แผ่นที่ 5,6,7,8,) ดำ(แผ่นที่ 9,10,11,12)



ภาพที่ 4.5 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่ 1 โดยแบ่งกลุ่มตามสี แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE

โดยแบ่งขั้นตอนการวิเคราะห์ออกเป็น 4 ขั้นตอน

1.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)

2.วิเคราะห์ความสัมพันธ์ของความชัดเจนการมองเห็นกับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินโดยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)

3.นำข้อมูลระหว่าง คะแนนความโปร่งของความชัดเจนในการมองเห็นและคะแนนความโปร่งของความรู้สึกสบายตามาวิเคราะห์ว่าตัวแปรทั้ง 2 มีความสัมพันธ์กันหรือไม่โดยการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis)

4.สรุปผลการทดลองเพื่อตอบคำถามการวิจัยในรูปแบบคำบรรยาย โดยนำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความไม่สบายตาและเกณฑ์การใช้คะแนนความชัดเจนการมองเห็น โดยมีรายละเอียดตามตารางที่ 4.5 และ 4.6

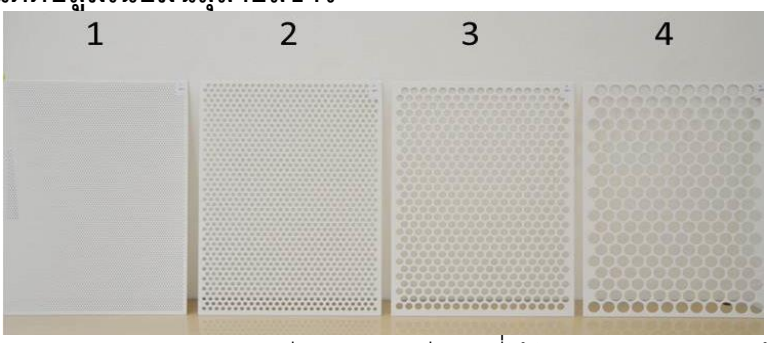
ตารางที่ 4.5 แสดงเกณฑ์ความรู้สึกสบายตา

เกณฑ์ความรู้สึกสบายตา	
ระดับความรู้สึก	คะแนน
รู้สึกสบายตา	0
เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้	1
รู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้	2
รู้สึกไม่สบายตาเริ่มรับไม่ได้	3
รู้สึกไม่สบายตารับไม่ได้	4

ตารางที่ 4.6 แสดงเกณฑ์ความชัดเจนการมองเห็น

เกณฑ์ความชัดเจนในการมองเห็น	
ระดับการมองเห็น	คะแนน
เห็นชัดเจน	0
เห็นไม่ชัดเจนรับได้	1
เห็นไม่ชัดเจนพอรับได้	2
เห็นไม่ชัดเจนเริ่มรับไม่ได้	3
เห็นไม่ชัดเจนรับไม่ได้	4

4.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว



ภาพที่ 4.6 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว ที่ใช้ในการทดสอบความรู้สึกแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE

4.2.1.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว

ตารางที่ 4.7 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว

WHITE	แผนที่ 1 (WHITE 20 %)		แผนที่ 2 (WHITE 35 %)		แผนที่ 3 (WHITE 50 %)		แผนที่ 4 (WHITE 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.97	0.61	2.25	0.73	2.53	0.77	2.77	0.83	2.38	0.74

จากตารางที่ 4.7 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)โดยภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=50.661, P<0.05$

ตารางที่ 4.8 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons)ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว

COMFORT	1(WHITE 20%)	2(WHITE 35%)	3(WHITE 50%)	4(WHITE 65%)
1(WHITE 20%)	. 000	-. 283 *	-. 567 *	-. 808 *
2(WHITE 35%)		. 000	-. 283 *	-. 525 *
3(WHITE 50%)			. 000	-. 242 *
4(WHITE 65%)				. 000

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.8 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาวพบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 1 (WHITE 20%)กับ แผ่นที่ 2 (WHITE 35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 1 (WHITE 20%) < แผ่นที่ 2 (WHITE 35
2. แผ่นที่ 1(WHITE 20%) กับ แผ่นที่ 3 (WHITE 50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 1(WHITE 20%) < แผ่นที่ 3 (WHITE 50%)

3. แผ่นที่ 1(WHITE 20%) กับ แผ่นที่ 4 (WHITE 60%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 1(WHITE 20%) < แผ่นที่ 4 (WHITE 60%)
4. แผ่นที่ 2(WHITE 35%) กับ แผ่นที่ 3 (WHITE 50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 1(WHITE 35%) < แผ่นที่ 3 (WHITE 50%)
5. แผ่นที่ 2(WHITE 35%) กับ แผ่นที่ 4 (WHITE 65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของ แผ่นที่ 2(WHITE 35%) < แผ่นที่ 4 (WHITE 65%)
6. แผ่นที่ 3(WHITE 50%) กับ แผ่นที่ 4 (WHITE 65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของ แผ่นที่ 3(WHITE 50%) < แผ่นที่ 4 (WHITE 65%)

จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว แผ่นที่1ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามด้วย แผ่นที่ 2 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่ 3 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่ 4 ปริมาณความโปร่ง65% ตามลำดับ ซึ่งทุกแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความไม่สบายตา (ตารางที่ 4.5) ดังนั้นแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว แผ่นที่ 1 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ที่ระดับ 2 คือ รู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้

4.2.1.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว

ตารางที่ 4.9 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว

WHITE	แผนที่ 1 (WHITE 20 %)		แผนที่ 2 (WHITE 35 %)		แผนที่ 3 (WHITE 50 %)		แผนที่ 4 (WHITE 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.51	0.75	2.3	0.74	2.20	0.63	2.01	0.67	2.26	0.70

จากตารางที่ 4.9 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความชัดเจนในการมองเห็นกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)โดยภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=8.395, P<0.05$

ตารางที่ 4.10 แสดงการวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons)ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว

VISIBILITY	1(WHITE 20%)	2(WHITE 35%)	3(WHITE 50%)	4(WHITE 65%)
1(WHITE 20%)	. 000			
2(WHITE 35%)	-. 217	. 000		
3(WHITE 50%)	-. 317 *	-. 100	. 000	
4(WHITE 65%)	-. 500 *	-. 283	-. 183	. 000

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.10 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 3 (WHITE 50%) กับ แผ่นที่ 1 (WHITE 20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 3 (WHITE 50%) < แผ่นที่ 1 (WHITE 20%)
2. แผ่นที่ 4 (WHITE 65%) กับ แผ่นที่ 1 (WHITE 50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 4 (WHITE 65%) < แผ่นที่ 1 (WHITE 50%)

จากผลการวิเคราะห์พบว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว แผ่นที่1ปริมาณความโปร่ง20%,แผ่นที่3 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่4 ปริมาณความโปร่ง65% แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 โดยแผ่นที่4 มีค่าเฉลี่ยน้อยกว่าแผ่นที่1 และแผ่นที่3 นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น(ตารางที่ 4.6) ดังนั้นแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว แผ่นที่ 4 ปริมาณความโปร่ง65% มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ที่ ระดับ 2 คือ เห็นไม่ชัดเจนพอรับได้

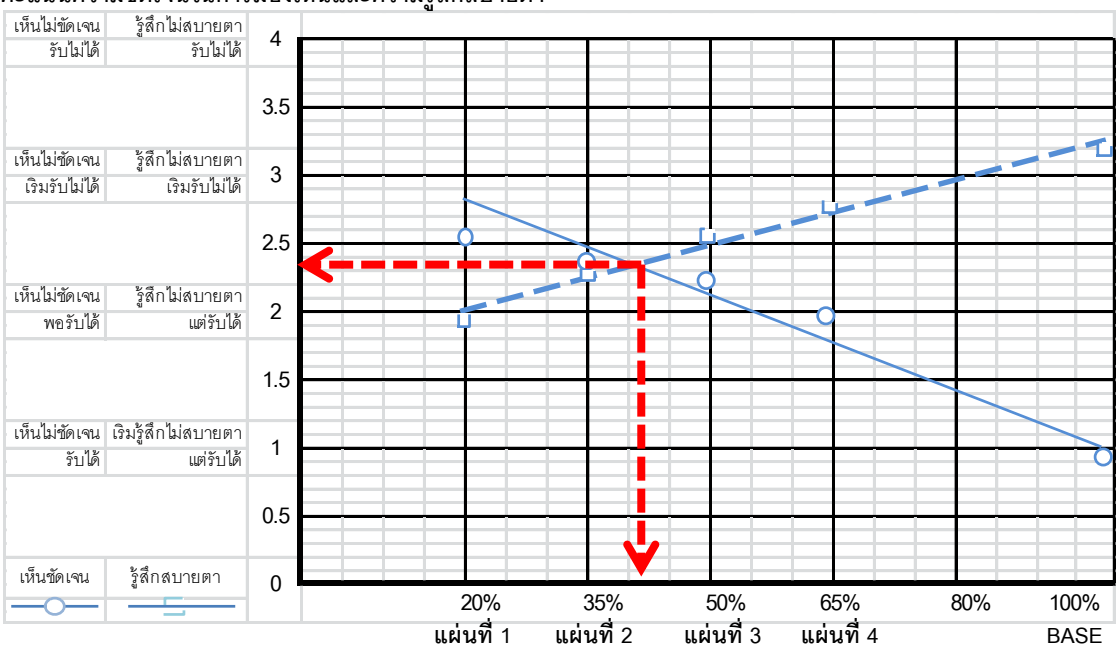
4.2.1.3 การวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว

ตารางที่ 4.11 แสดงการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว

VISUAL COMFORT	VISIBILITY	N	CORRELATION	Sig.
1(WHITE20%)	1(WHITE20%)	60	. 257	. 048
2(WHITE35%)	2(WHITE35%)	60	. 446	. 000
3(WHITE50%)	3(WHITE50%)	60	. 569	. 000
4(WHITE65%)	4(WHITE65%)	60	. 226	. 083

จากตารางที่ 4.11 ผลการวิเคราะห์ความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนชดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว พบว่าแผ่นที่ 1 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้ 0.00 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกับแผ่นที่ 4 ปริมาณความโปร่ง65% ส่วนแผ่นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ อยู่ระหว่าง 0.30-0.70 ถือว่ามีความสัมพันธ์ระดับสูงคือ แผ่นที่ 3 ปริมาณความโปร่ง 50% และแผ่นที่ 2 ปริมาณความโปร่ง35% ตามลำดับ แสดงว่าขณะมองผ่านแผงบังแดดฉลุลายแผ่นที่ 2 และ3 คะแนนความรู้สึกสบายตามีคะแนนอยู่ในระดับสูงเช่นเดียวกับคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น

4.2.1.4 สรุปความสัมพันธ์โดยค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว



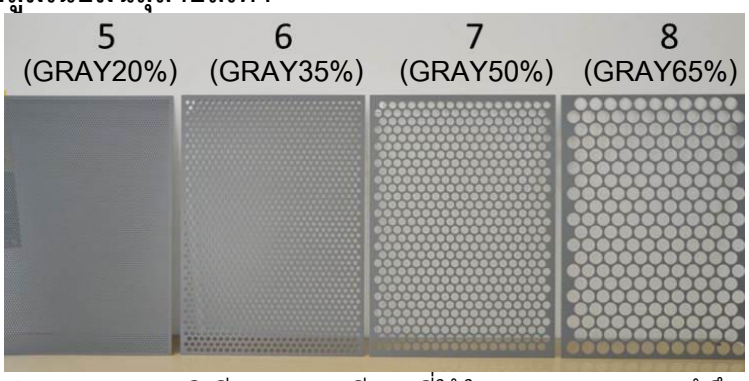
ภาพที่ 4.7 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาวโดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)

จากภาพที่ 4.7 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว แผ่นที่ 1 ปริมาณความโปร่ง 20% มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ใกล้ระดับ 2 คือ รู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้ ตามด้วย แผ่นที่ 2 ปริมาณความโปร่ง 35%,แผ่นที่ 3 ปริมาณความโปร่ง 50% และแผ่นที่ 4 ปริมาณความโปร่ง 65% ตามลำดับ ตรงข้ามกันคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น แผ่นที่ 4 ปริมาณความโปร่ง 65% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ใกล้ระดับ 2 คือ เห็นไม่ชัดเจนพอรับได้ ในการวิจัยนี้ต้องการแผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้านเหมาะสมที่สุดเพื่อใช้

ในงานออกแบบ แสดงว่าแผงบังแดดที่ช่วยให้ความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นมีคะแนนใกล้เคียงกัน คือแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ ปริมาณความโปร่ง 40% - 45%

นำมาเปรียบเทียบกับ BASE ปริมาณความโปร่ง100% พบว่าการมองทัศนียภาพที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความรู้สึกสบายตาอยู่ที่ 3.28 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความสบายตาจะลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายยิ่งมีปริมาณความโปร่งน้อยจะช่วยกรองแสงบาดตา ซึ่งมีผลให้เกิดความรู้สึกสบายตามากขึ้นในขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกที่มีแสงจ้า แต่ต้องยอมแลกกับความชัดเจนในการมองเห็นที่น้อยลง

4.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา



ภาพที่ 4.8 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา ที่ใช้ในการทดสอบความรู้สึก

แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE

4.2.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

ตารางที่ 4.12 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

GRAY	แผนที่ 5 (GRAY 20 %)		แผนที่ 6 (GRAY 35 %)		แผนที่ 7 (GRAY 50 %)		แผนที่ 8 (GRAY 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.55	0.74	2.01	0.66	2.52	0.57	2.68	0.64	2.19	0.65

จากตารางที่ 4.12 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures

ANOVA)โดยภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ F(3,177)=57.793,P<0.05

ตารางที่ 4.13 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

COMFORT	5(GRAY 20%)	6(GRAY 35%)	7(GRAY 50%)	8(GRAY 65%)
5(GRAY 20%)	.000	-.458 *	-.967 *	-1.125 *
6(GRAY 35%)		.000	-.508 *	-.667 *
7(GRAY 50%)			.000	-.158
8(GRAY 65%)				.000

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.13 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 5 (GRAY20%) กับ แผ่นที่ 6 (GRAY35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 5 (GRAY20%) < แผ่นที่ 6 (GRAY35%)
2. แผ่นที่ 5 (GRAY20%) กับ แผ่นที่ 7 (GRAY50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 5 (GRAY20%) < แผ่นที่ 7 (GRAY50%)
3. แผ่นที่ 5 (GRAY20%) กับ แผ่นที่ 8 (GRAY65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 5 (GRAY20%) < แผ่นที่ 8 (GRAY65%)
4. แผ่นที่ 6 (GRAY35%) กับ แผ่นที่ 7 (GRAY50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 6 (GRAY35%) < แผ่นที่ 7 (GRAY50%)
5. แผ่นที่ 6 (GRAY35%) กับ แผ่นที่ 8 (GRAY65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของ แผ่นที่ 6 (GRAY35%) < แผ่นที่ 8 (GRAY65%)

สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา พบว่าแผ่นที่5 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามด้วยแผ่นที่ 6 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่ 7 ปริมาณความโปร่ง50%และแผ่นที่ 8ปริมาณความโปร่ง 65% ตามลำดับ ซึ่งทุกแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ยกเว้นความสัมพันธ์ระหว่างแผ่นที่ 7 กับแผ่นที่ 8 ค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จึงนำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความไม่สบายตา (ตารางที่ 4.5) ดังนั้นแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา แผ่นที่ 5 ปริมาณ

ความโปร่ง20% มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ที่ ระดับ1.5 คือ อยู่ระหว่างเริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้กับรู้สึกไม่สบายตาแต่รับไม่ได้

4.2.2.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

ตารางที่ 4.14 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

GRAY	แผนที่ 5 (GRAY 20 %)		แผนที่ 6 (GRAY 35 %)		แผนที่ 7 (GRAY 50 %)		แผนที่ 8 (GRAY 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.54	0.69	2.29	0.51	2.10	0.59	1.61	0.55	2.14	0.59

จากตารางที่ 4.14 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความชัดเจนในการมองเห็นกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)โดยภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=44.833, P<0.05$

ตารางที่ 4.15 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons)ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา

COMFORT	5(GRAY 20%)	6(GRAY 35%)	7(GRAY 50%)	8(GRAY 65%)
5(GRAY 20%)	.000			
6(GRAY 35%)	-.250 *	.000		
7(GRAY 50%)	-.433 *	-.183 *	.000	
8(GRAY 65%)	-.925 *	-.675 *	-.492 *	.000

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.15 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 6 (GRAY35%) กับ แผ่นที่ 5 (GRAY20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 6 (GRAY35%) < แผ่นที่ 5 (GRAY20%)
2. แผ่นที่ 7 (GRAY50%)กับ แผ่นที่ 5 (GRAY20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 7 (GRAY50%)< แผ่นที่ 5 (GRAY20%)

3. แผ่นที่ 7 (GRAY50%) กับ แผ่นที่ 6 (GRAY35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 7 (GRAY50%) < แผ่นที่ 6 (GRAY35%)
4. แผ่นที่ 8 (GRAY65%) กับ แผ่นที่ 5 (GRAY20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 8 (GRAY65%) < แผ่นที่ 5 (GRAY20%)
5. แผ่นที่ 8 (GRAY65%) กับ แผ่นที่ 6 (GRAY35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 8 (GRAY65%) < แผ่นที่ 6 (GRAY35%)
6. แผ่นที่ 8 (GRAY65%) กับ แผ่นที่ 7 (GRAY50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 8 (GRAY65%) < แผ่นที่ 7 (GRAY50%)

สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นมีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา พบว่าแผ่นที่8 ปริมาณความโปร่ง65% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามด้วย แผ่นที่7 ปริมาณความโปร่ง50%,แผ่นที่6 ปริมาณความโปร่ง35%และแผ่นที่5 ปริมาณความโปร่ง20% ซึ่งทุกแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงนำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น(ตารางที่ 4.6) ดังนั้นแผ่นสีเทาแผ่นที่ 8 ปริมาณความโปร่ง65%มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ที่ระดับ 1.5 คืออยู่ระหว่างเห็นไม่ชัดเจนรับได้กับเห็นไม่ชัดเจนพอรับได้

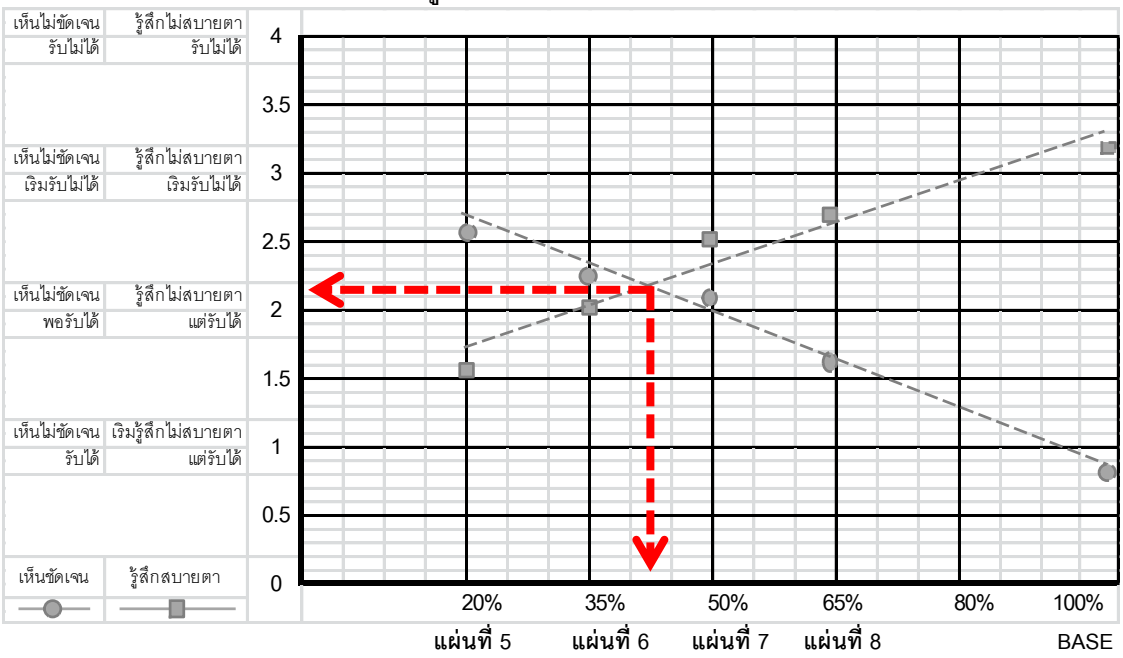
4.2.2.3 การวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

ตารางที่ 4.16 แสดงการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

VISUAL COMFORT	VISIBILITY	N	CORRELATION	Sig.
5(GRAY20%)	5(GRAY20%)	60	. 160	. 221
6(GRAY35%)	6(GRAY35%)	60	. 568	. 000
7(GRAY50%)	7(GRAY50%)	60	. 306	. 017
8(GRAY65%)	8(GRAY65%)	60	-. 025	. 848

จากตารางที่ 4.16 ผลการวิเคราะห์ พบว่าแผ่นที่ 5 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์เข้าใกล้0.00 ถือว่ามีความสัมพันธ์กันอยู่ในระดับต่ำเช่นเดียวกับแผ่นที่ 8 ปริมาณความโปร่ง65% ส่วนแผ่นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าระหว่าง 0.30-0.70 ถือว่ามีความสัมพันธ์ระดับปานกลางสูงคือ แผ่นที่ 6 แผ่นที่ 7 ตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบมองผ่านแผงบังแดดฉลุลายแผ่นที่ 6และ7 ความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นมีความสัมพันธ์กันมาก นั่นคือขณะมองผ่านแผงบังแดดคะแนนความรู้สึกสบายตามีคะแนนอยู่ในระดับที่ดีเช่นเดียวกับคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น

คะแนนความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สบายตา

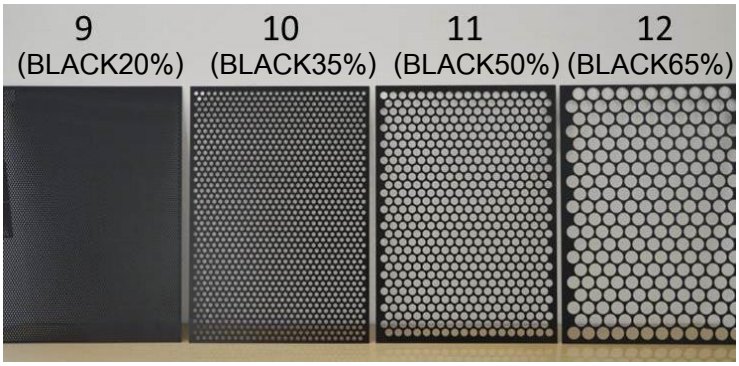


ภาพที่ 4.9 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทาโดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)

จากภาพที่ 4.9 สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา แผ่นที่ 5 ปริมาณความโปร่ง 20% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ใกล้ระดับ 1.5 คือ เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้กับรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้ ตามด้วยแผ่นที่ 6 , แผ่นที่ 7และแผ่นที่ 8 ตามลำดับ ตรงข้ามกันคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น แผ่นที่ 8 ปริมาณความโปร่ง 65% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ใกล้ระดับ 2 คือ เห็นไม่ชัดเจนพอรับได้ ในการวิจัยนี้ต้องการแผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้าน เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในงานออกแบบ แสดงว่าแผงบังแดดที่ช่วยให้ความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นมีคะแนนใกล้เคียงกัน คือแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ ปริมาณความโปร่ง 40% - 45%

นำมาเปรียบเทียบกับBASE ปริมาณความโปร่ง 100% พบว่าการมองทัศนียภาพที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความรู้สึกสบายตาอยู่ที่ 3.28 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความสบายตาจะลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายยิ่งมีปริมาณความโปร่งน้อยจะช่วยกรองแสงบาดตา ซึ่งมีผลให้เกิดความรู้สึกสบายตามากขึ้นในขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกที่มีแสงจ้า แต่ต้องยอมแลกกับความชัดเจนในการมองเห็นที่น้อยลง

4.2.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ



ภาพที่ 4.10 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ ที่ใช้ในการทดสอบความรู้สึก แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE

4.2.3.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

ตารางที่ 4.17 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

BLACK	**แผนที่ 9**		**แผนที่ 10**		**แผนที่ 11**		**แผนที่ 12**		ค่าเฉลี่ยรวม	
	(BLACK 20 %)		(BLACK 35 %)		(BLACK 50 %)		(BLACK 65 %)			
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.36	0.94	1.78	0.71	2.2	0.7	2.55	0.69	1.97	0.76

จากตารางที่ 4.17 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)โดยภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=50.661, P<0.05$

ตารางที่ 4.18 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons)ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

COMFORT	9(BLACK 20%)	10(BLACK 35%)	11(BLACK 50%)	12(BLACK 65%)
9(BLACK 20%)	. 000	-. 417 *	-. 825 *	-1 . 192 *
10(BLACK 35%)		. 000	-. 408 *	-. 775 *
11(BLACK 50%)			. 000	-. 367 *
12(BLACK 65%)				. 000

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.18 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำพบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 9 (BLACK20%) กับ แผ่นที่ 10 (BLACK35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 9 (BLACK20%) < แผ่นที่ 10 (BLACK35%)
2. แผ่นที่ 9 (BLACK20%) กับ แผ่นที่ 11 (BLACK50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 9 (BLACK20%) < แผ่นที่ 11 (BLACK50%)
3. แผ่นที่ 9 (BLACK20%) กับ แผ่นที่ 12 (BLACK65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 9 (BLACK20%) < แผ่นที่ 12 (BLACK65%)
4. แผ่นที่ 10 (BLACK35%)กับ แผ่นที่ 11 (BLACK50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 10 (BLACK35%) < แผ่นที่ 11 (BLACK50%)
5. แผ่นที่ 10 (BLACK35%)กับ แผ่นที่ 12 (BLACK65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 10 (BLACK35%) < แผ่นที่ 12 (BLACK65%)
6. แผ่นที่ 11 (BLACK50%)กับ แผ่นที่ 12 (BLACK65%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 11 (BLACK50%) < แผ่นที่ 12 (BLACK65%)

สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำพบว่า แผ่นที่9 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุด ตามด้วยแผ่นที่ 10 ปริมาณความโปร่ง35%,แผ่นที่11 ปริมาณความโปร่ง50% และแผ่นที่ 12 ปริมาณความโปร่ง65% ตามลำดับ ซึ่งทุกแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 จึงนำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความไม่สบายตา ดังนั้นแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ แผ่นที่ 9 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ที่ ระดับ 1 คือ เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้

4.2.3.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

ตารางที่ 4.19 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

BLACK	แผนที่ 9 (BLACK 20 %)		แผนที่ 10 (BLACK 35 %)		แผนที่ 11 (BLACK 50 %)		แผนที่ 12 (BLACK 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.45	0.81	2.28	0.59	1.93	0.57	1.23	0.77	1.97	0.69

จากตารางที่ 4.19 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความชัดเจนในการมองเห็นกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA)โดยภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=55.059, P<0.05$

ตารางที่ 4.20 แสดงการวิเคราะห์ค่าความแตกต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons)ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีดำ

COMFORT	9(BLACK 20%)	10(BLACK 35%)	11(BLACK 50%)	12(BLACK 65%)
9(BLACK 20%)	. 000			
10(BLACK 35%)	-. 175	. 000		
11(BLACK 50%)	-. 525 *	-. 350*	. 000	
12(BLACK 65%)	-1. 225 *	-1. 050 *	-. 700 *	. 000

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.20 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีดำ พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 11 (BLACK50%) กับ แผ่นที่ 9 (BLACK20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 11 (BLACK50%) < แผ่นที่ 9 (BLACK20%)
2. แผ่นที่ 11 (BLACK50%) กับ แผ่นที่ 10 (BLACK35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 11 (BLACK50%) < แผ่นที่ 10 (BLACK35%)

3. แผ่นที่ 12 (BLACK65%) กับ แผ่นที่ 9 (BLACK20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 12 (BLACK65%) < แผ่นที่ 9 (BLACK20%)
4. แผ่นที่ 12 (BLACK65%) กับ แผ่นที่ 10 (BLACK35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 12 (BLACK65%) < แผ่นที่ 10 (BLACK35%)
5. แผ่นที่ 12 (BLACK65%) กับ แผ่นที่ 11 (BLACK50%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 12 (BLACK65%) < แผ่นที่ 11 (BLACK50%)

สรุปได้ว่าค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ พบว่าแผ่นที่12 ปริมาณความโปร่ง65% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดตามด้วย แผ่นที่11ปริมาณความโปร่ง50%และแผ่นที่10 ปริมาณความโปร่ง35% % ซึ่งทุกแผ่นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ส่วนแผ่นที่9 ปริมาณความโปร่ง20 มีค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างจากแผ่นที่ 10 จึงนำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น(ตารางที่ 4.6) ดังนั้นแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายสีคำ แผ่นที่ 12 ปริมาณความโปร่ง65% มีค่าเฉลี่ยดีที่สุดอยู่ที่ ระดับ 1 คือ เห็นไม่ชัดเจนรับได้

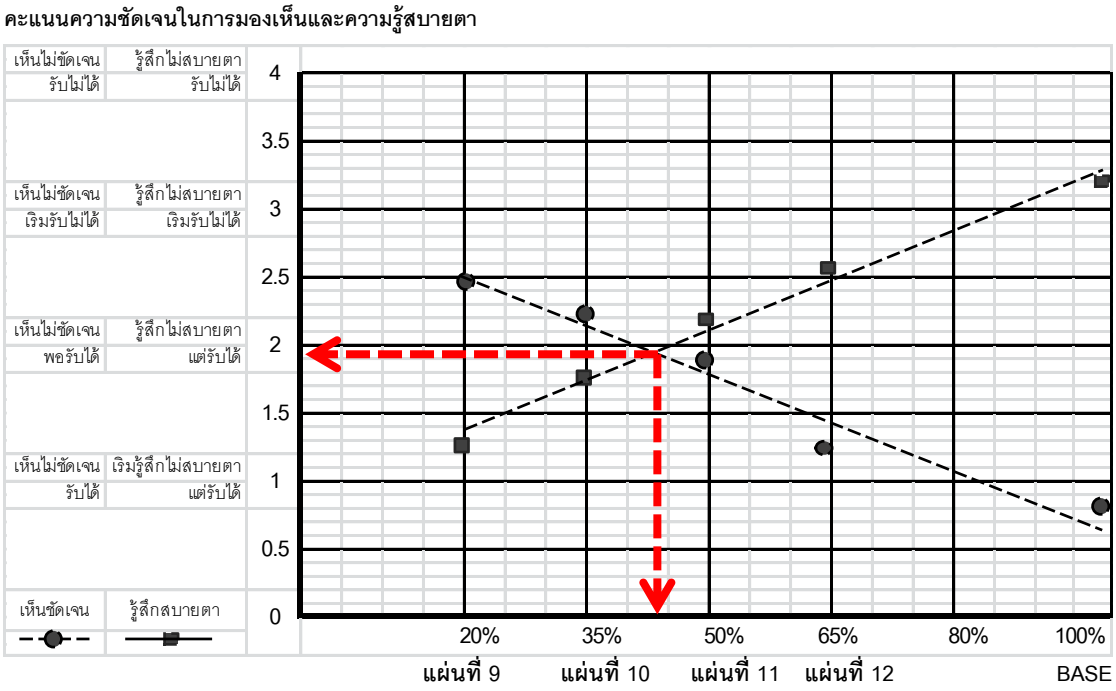
4.2.3.3 การวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

ตารางที่ 4.21 แสดงการวิเคราะห์สถิติสหสัมพันธ์ (Correlation Analysis) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ

VISUAL COMFORT	VISIBILITY	N	CORRELATION	Sig.
9(BLACK20%)	9(BLACK20%)	60	-. 018	. 890
10(BLACK35%)	10(BLACK35%)	60	. 441	. 000
11(BLACK50%)	11(BLACK50%)	60	. 518	. 000
12(BLACK65%)	12(BLACK65%)	60	-. 050	. 705

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.21 พบว่าแผงบังแดดฉลุลายสีดำแผ่นที่ 9 ปริมาณความโปร่ง20% มีค่าสัมประสิทธ์สหสัมพันธ์มีเครื่องหมาย – แสดงว่าเมื่อคะแนนความรู้สึกสบายตาหรือคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นเพิ่มขึ้น อีกตัวแปรหนึ่งจะลดลองเช่นเดียวกับแผ่นที่ 12 ปริมาณความโปร่ง65% ส่วนแผ่นที่มีค่าสัมประสิทธิ์สหสัมพันธ์ มีค่าระหว่าง .30-.70 ถือว่ามีความสัมพันธ์ระดับปานกลางสูงคือ แผ่นที่ 10 ปริมาณความโปร่ง35% และแผ่นที่ 11 ปริมาณความโปร่ง50% ตามลำดับ แสดงว่าผู้ทดสอบมองผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมแผ่นที่ 10และ11 ความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะในการมองเห็นทัศนียภาพมีความสัมพันธ์กันมาก นั่นคือขณะมองผ่านแผงบังแดดคะแนนความรู้สึกสบายตามีคะแนนอยู่ในระดับที่ดีเช่นเดียวกับคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น



ภาพที่ 4.11 กราฟแสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีดำโดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)

จากภาพที่ 4.11 พบว่าแผงบังแดดฉลุลายสีดำ แผ่นที่ 9 ปริมาณความโปร่ง 20% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ใกล้ระดับ 1 คือ เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้ ตามด้วย แผ่นที่ 10,แผ่นที่ 11 และแผ่นที่ 12 ตามลำดับ ตรงข้ามกันคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น แผ่นที่ 12 ปริมาณความโปร่ง 65% มีค่าเฉลี่ยน้อยที่สุดอยู่ใกล้ระดับ 1 คือ เห็นไม่ชัดเจนรับได้ ในการวิจัยนี้ต้องการแผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้าน เหมาะสมที่สุดเพื่อใช้ในงานออกแบบ แสดงว่าแผงบังแดดที่ช่วยให้ความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นมีคะแนนใกล้เคียงกัน คือแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ ปริมาณความโปร่ง 40% - 45%

นำมาเปรียบเทียบกับBASE ปริมาณความโปร่ง 100% พบว่าการมองทัศนียภาพที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความรู้สึกสบายตาอยู่ที่ 3.28 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความสบายตาจะลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ยิ่งมีปรัมาณความโปร่งน้อยจะช่วยกรองแสงบาดตา ซึ่งมีผลให้เกิดความรู้สึกสบายตามากขึ้นในขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกที่มีแสงจ้า แต่ต้องยอมแลกกับ ความชัดเจนในการมองเห็นที่น้อยลง

4.3 ผลการวิจัยของ สีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

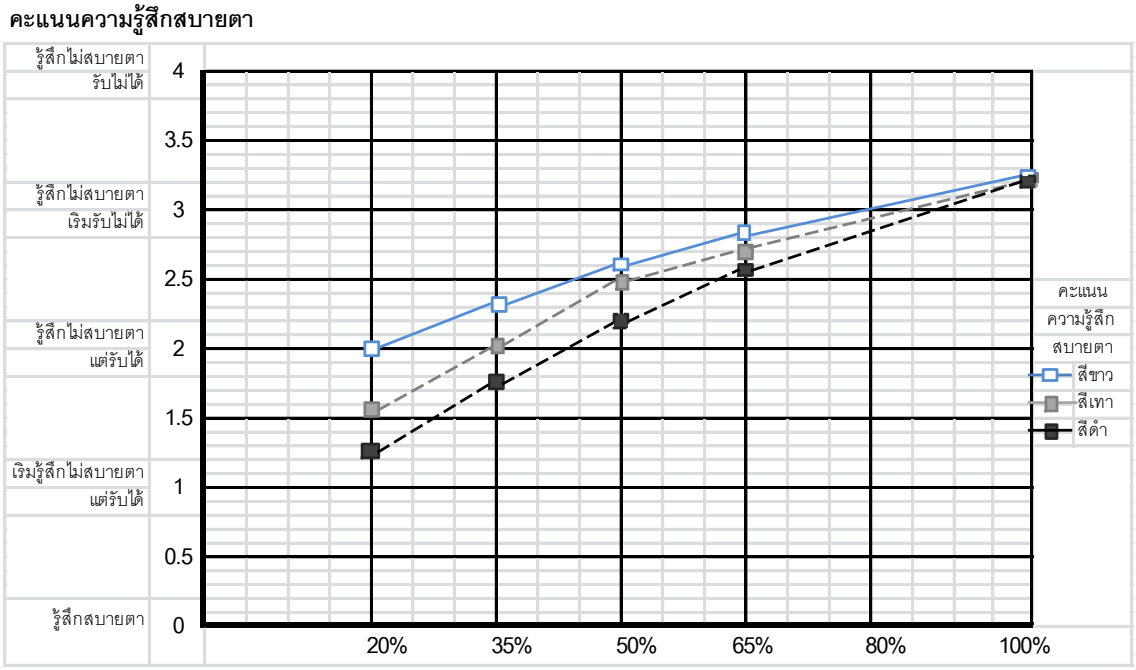
จากผลการทดลองเรื่องความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย มีความสัมพันธ์ในเรื่องของสีรวมอยู่ด้วย ดังนั้นสามารถนำผลการวิเคราะห์มาตอบคำถามวิจัยที่ 2 ที่ว่า สี ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

4.3.1. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตา ที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65%

ตารางที่ 4.22 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65%

WHITE	แผนที่ 1 (WHITE 20 %)		แผนที่ 2 (WHITE 35 %)		แผนที่ 3 (WHITE 50 %)		แผนที่ 4 (WHITE 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	m.	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.97	0.61	2.25	0.73	2.53	0.77	2.77	0.83	2.38	0.74
GRAY	**แผนที่ 5** (GRAY 20 %)		**แผนที่ 6** (GRAY 35 %)		**แผนที่ 7** (GRAY 50 %)		**แผนที่ 8** (GRAY 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	m.	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.55	0.74	2.01	0.66	2.52	0.57	2.68	0.64	2.19	0.65
BLACK	**แผนที่ 9** (BLACK 20 %)		**แผนที่ 10** (BLACK 35 %)		**แผนที่ 11** (BLACK 50 %)		**แผนที่ 12** (BLACK 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	m.	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*	*m.*	*s.d*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.36	0.94	1.78	0.71	2.2	0.7	2.55	0.69	1.97	0.76
BASE	OPEN 100%									
	m.	*s.d*								
คะแนนความรู้สึกสบายตา	3.28	0.43								

จากตารางที่ 4.22 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง20% 35% 50% และ 65% นำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่มีปริมาณความโปร่ง20% 35% 50% 65% และBASE100% โดยมีสีที่แตกต่างกันออกไป สีขาว สีเทา และสีดำ



ภาพที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65%

จากรูปที่ 4.12 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20%,35%,50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA) พบว่าสีมีคะแนนความสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยภาพรวมระดับความโปร่ง20%($F(2,118)=15.870$, $P<0.05$),35%($F(2,118)=13.384$,$P<0.05$) และ 50%($F(2,118)=9.187$,$P<0.05$) ยกเว้นระดับความโปร่ง 65%($F(2,118)=2.532$,$P>0.05$) แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จากคำถามวิจัยที่ 1 ได้คำตอบที่ว่าปริมาณความโปร่ง20%มีคะแนนความสบายตามากที่สุด ดังนั้นสีของแผ่นฉลุลายที่มีค่าเฉลี่ยดีที่สุด คือสีดำ โดยสีดำมีคะแนนดีที่สุดในทุกระดับความโปร่ง เมื่อเทียบกับสีเทาและสีขาวตามลำดับ นำมาเปรียบเทียบกับ BASE ปริมาณความโปร่ง 100% พบว่าการมองทัศนียภาพ

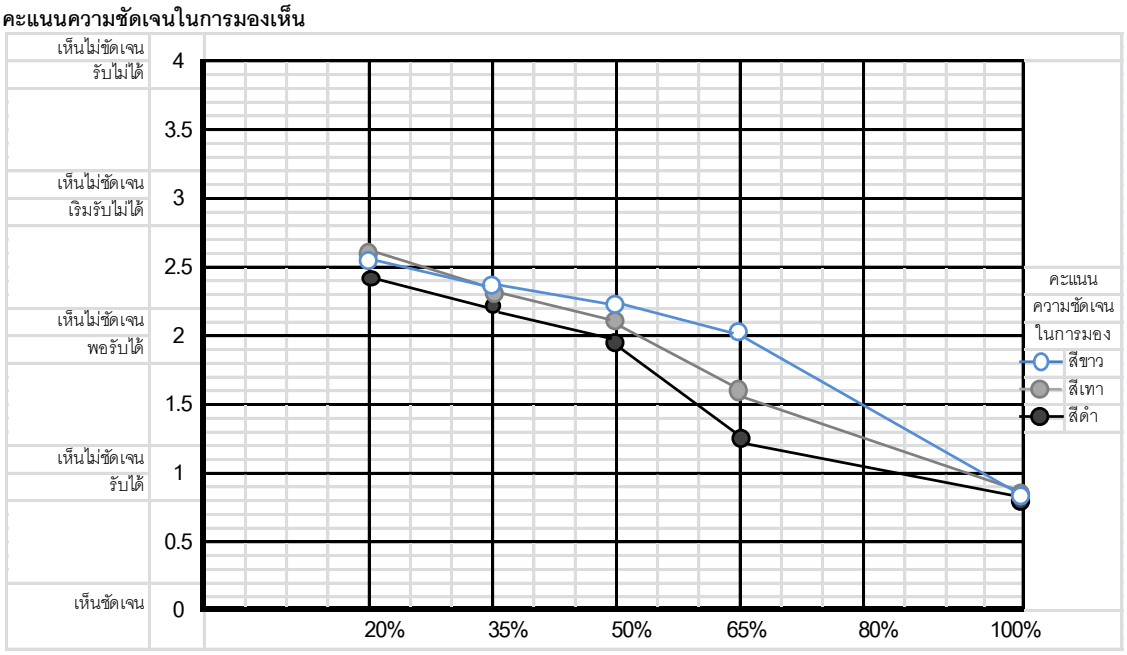
ที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความรู้สึกสบายตาอยู่ที่ 3.28 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายสีขาว สีเทา และสีดำ คะแนนความสบายตาจะลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าแผงบังแดดฉลุลายช่วยกรองแสงบาดตา ซึ่งมีผลให้เกิดความรู้สึกสบายตามากขึ้นในขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกที่มีแสงจ้า โดยแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำที่ความโปร่ง20% มีคะแนนความสบายตาดีที่สุด อยู่ทีระดับ 1.36 นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความสบายตา(ตารางที่ 4.5)อยู่ในระดับ เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้

4.3.2. การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนสมรรถนในการมองเห็น ที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65%

ตารางที่ 4.23 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65%

WHITE	แผนที่ 1		แผนที่ 2		แผนที่ 3		แผนที่ 4		ค่าเฉลี่ยรวม	
	(WHITE 20 %)		(WHITE 35 %)		(WHITE 50 %)		(WHITE 65 %)			
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.51	0.75	2.3	0.74	2.20	0.63	2.01	0.67	2.26	0.70
GRAY	**แผนที่ 5**		**แผนที่ 6**		**แผนที่ 7**		**แผนที่ 8**		ค่าเฉลี่ยรวม	
	(GRAY 20 %)		(GRAY 35 %)		(GRAY 50 %)		(GRAY 65 %)			
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.54	0.69	2.29	0.51	2.10	0.59	1.61	0.55	2.14	0.59
BLACK	**แผนที่ 9**		**แผนที่ 10**		**แผนที่ 11**		**แผนที่ 12**		ค่าเฉลี่ยรวม	
	(BLACK 20 %)		(BLACK 35 %)		(BLACK 50 %)		(BLACK 65 %)			
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.45	0.81	2.28	0.59	1.93	0.57	1.23	0.77	1.97	0.69
BASE	OPEN									
	100%									
	Mean	*SD*								
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	0.80	0.62								

จากตารางที่ 4.23 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง20% 35% 50% และ 65% นำมาสร้างกราฟแสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตากับกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่มีปริมาณความโปร่ง20% 35% 50% 65% และBASE100% โดยมีสีที่แตกต่างกันออกไป สีขาว สีเทา และสีดำ

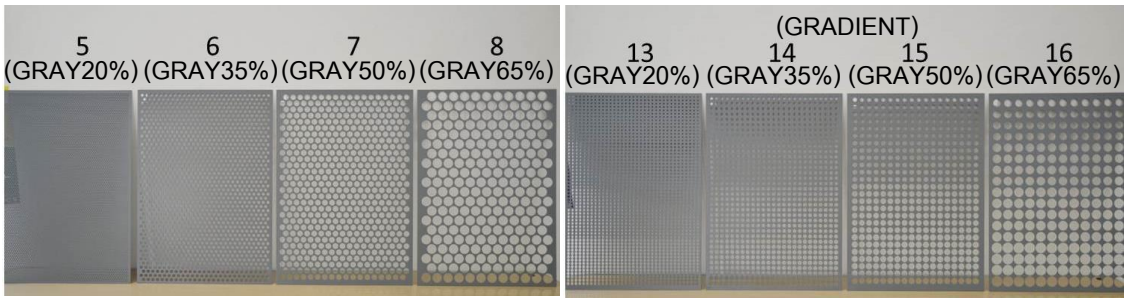


ภาพที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65%

จากรูปที่ 4.13 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA) พบว่าสีมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยภาพรวมระดับความโปร่ง 50%($F(2,118)=4.974, P<0.05$)และความโปร่ง65%($F(2,118)=37.343, P<0.05$) ยกเว้นระดับความโปร่ง 20%($F(2,118)=2.532, P>0.05$)และความโปร่ง35%%($F(2,118)=37.343, P<0.05$) แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จากคำถามวิจัยที่ 1 ได้คำตอบที่ว่า ปริมาณความโปร่ง65 % มีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นมากที่สุด ดังนั้นสีของแผนอลูมิเนียมฉลุลายที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นดีที่สุด คือสีดำ โดยสีดำมีคะแนนดีที่สุดในทุกระดับความโปร่ง เมื่อเทียบกับสีเทาและสีขาวตามลำดับ นำมาเปรียบเทียบกับ BASE ปริมาณความโปร่ง 100% พบว่าการมองทัศนียภาพที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นอยู่ในระดับที่ดีคือ 0.80 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายสีขาว สีเทา และสีดำ คะแนนความชัดเจนในการมองเห็นจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีปริมาณความโปร่งมาขึ้น แสดงว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทำให้ความชัดเจนในการมองเห็นทัศนียภาพลดลง นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น(ตารางที่4.6)อยู่ในระดับ เห็นไม่ชัดเจนแต่รับได้

4.4 ผลการวิจัยของ รูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

กลุ่มที่ 2 จะดูเรื่องรูปแบบที่แตกต่างกัน ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกหรือไม่จะได้ดูแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย แผ่นที่ 5,6,7,8 และ 13,14,15,16 ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ไว้ 4 ระดับความโปร่ง คือ 20% 35% 50% และ 65% ทุกแผ่นเป็นสีเทา



ภาพที่ 4.14 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่ 2
แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE

ตารางที่ 4.24 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาละคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทาที่มีรูปแบบต่างกัน

GRAY กลุ่มที่1	แผนที่ 5		แผนที่ 6		แผนที่ 7		แผนที่ 8		BASE	
	(GRAY 20 %)		(GRAY 35 %)		(GRAY 50 %)		(GRAY 65 %)		100%	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.55	0.74	2.01	0.66	2.52	0.57	2.68	0.64	3.28	0.43
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.54	0.69	2.29	0.51	2.10	0.59	1.61	0.55	0.80	0.62
GRAY กลุ่มที่2	**แผนที่ 5**		**แผนที่ 6**		**แผนที่ 7**		**แผนที่ 8**		BASE	
	(GRAY 20 %)		(GRAY 35 %)		(GRAY 50 %)		(GRAY 65 %)		100%	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.51	0.92	1.90	0.77	2.35	0.93	2.56	0.88	3.30	0.45
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.45	0.71	2.22	0.62	2.13	0.77	1.59	0.56	0.82	0.67

จากตารางที่ 4.24 เป็นข้อมูลเบื้องต้นของค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความรู้สึกสบายตาละคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา ซึ่งมีรูปแบบต่างกัน นำค่าเฉลี่ยไปวิเคราะห์ความแตกต่างค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน (Dependent T-Test)

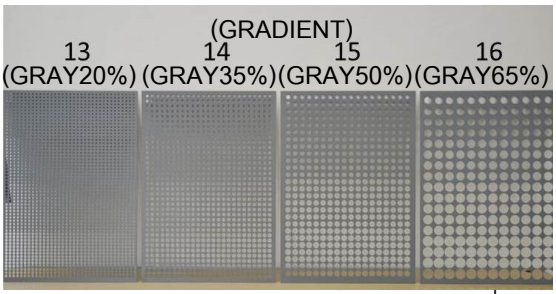
4.4.1 วิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน เพื่อตรวจสอบค่าเฉลี่ยของคะแนนความสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มที่ดูแผงบังแดดอลูมิเนียมลายฉลุ ที่ความโปร่ง และสีเหมือนกัน

ตารางที่ 4.25 วิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กันระหว่ากลุ่มที่1กับกลุ่มที่ 2

	กลุ่มที่ 1	กลุ่มที่ 2	Mean	Std.Deviation	t	Sig.(2-tailed)
Pair 1	Base 100% Comfort	Base 100% Comfort	-. 017	. 02052	-. 629	. 532
Pair 2	Gray 20% Comfort	Gray 20% Comfort	. 05	1.159	. 337	. 737
Pair 3	Gray 35% Comfort	Gray 35% Comfort	. 127	1.0812	. 903	. 370
Pair 4	Gray 50% Comfort	Gray 50% Comfort	. 186	1.106	1. 295	. 201
Pair 5	Gray 65% Comfort	Gray 65% Comfort	. 14	1.052	1. 053	. 297
Pair 6	Base 100% Visibility	Base 100% Visibility	. 00	. 263	-. 000	1.000
Pair 7	Gray 20% Visibility	Gray 20% Visibility	. 119	. 8425	1. 082	. 284
Pair 8	Gray 35% Visibility	Gray 35% Visibility	. 102	. 8293	. 942	. 350
Pair 9	Gray 50% Visibility	Gray 50% Visibility	. 000	. 9826	. 000	1.000
Pair 10	Gray 65% Visibility	Gray 65% Visibility	. 750	. 098	. 434	. 666

จากตารางที่ 4.25 แสดงการวิเคราะห์สถิติค่าเฉลี่ยของกลุ่มตัวอย่าง 2 กลุ่มสัมพันธ์กัน(Dependent T-Test) ระหว่างกลุ่มที่ 1 กับกลุ่มที่ 2 พบว่าค่า Sig.(2-tailed) มีค่า มากกว่า(>)ระดับนัยสำคัญที่กำหนดไว้ที่.05ในทุกกรณีจึงสรุปได้ว่าคะแนนความสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นของกลุ่ม 1 และ กลุ่ม 2 ที่มองแผงบังแดดอลูมิเนียฉลุลายสีเทารูปแบบเหมือนกันมีค่าเฉลี่ยของคะแนนไม่ต่างกัน ขั้นตอนต่อไปจึงเลือกวิเคราะห์ข้อมูลของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา รูปแบบGRADIENT ต่อไป

4.4.2 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกที่มีต่อรูปแบบ GRADIENT ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา



ภาพที่ 4.15 แสดงรูปแผงบังแดดฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENTที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่ 2 แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายผลิตโดย บริษัท FAMELINE

4.4.2.1 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตา และความชัดเจนที่มีต่อรูปแบบGRADIENTของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

ตารางที่ 4.26 แสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบGRADIENTของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

GRAY GRADIENT	แผนที่ 13 (GRAY G 20 %)		แผนที่ 14 (GRAY G 35 %)		แผนที่ 15 (GRAY G 50 %)		แผนที่ 16 (GRAY G 65 %)		ค่าเฉลี่ยรวม	
	Mean	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*	*Mean*	*SD*
คะแนนความรู้สึกสบายตา	1.98	0.79	2.33	0.84	2.68	0.65	2.81	0.85	2.45	0.78
คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น	2.61	0.97	2.38	0.67	2.25	0.81	1.88	0.58	2.28	0.76

จากตารางที่ 4.26 เป็นข้อมูลเบื้องต้นแสดงค่าเฉลี่ยและส่วนเบี่ยงเบนมาตรฐานของคะแนนความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENT นำมาตรวจสอบความสัมพันธ์ของความชัดเจนในการมองเห็นกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกัน ทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA) พบว่าความโปร่งมีคะแนนความสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F(3,177)=31.351, P<0.05$) และความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ($F(3,177)=23.071, P<0.05$) จึงนำค่าเฉลี่ยของแผงบังแดดฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENT เปรียบเทียบกับแผงบังแดดฉลุลายสีเทารูปแบบมาตรฐานต่อไป

4.4.3 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตรฐาน กับ รูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

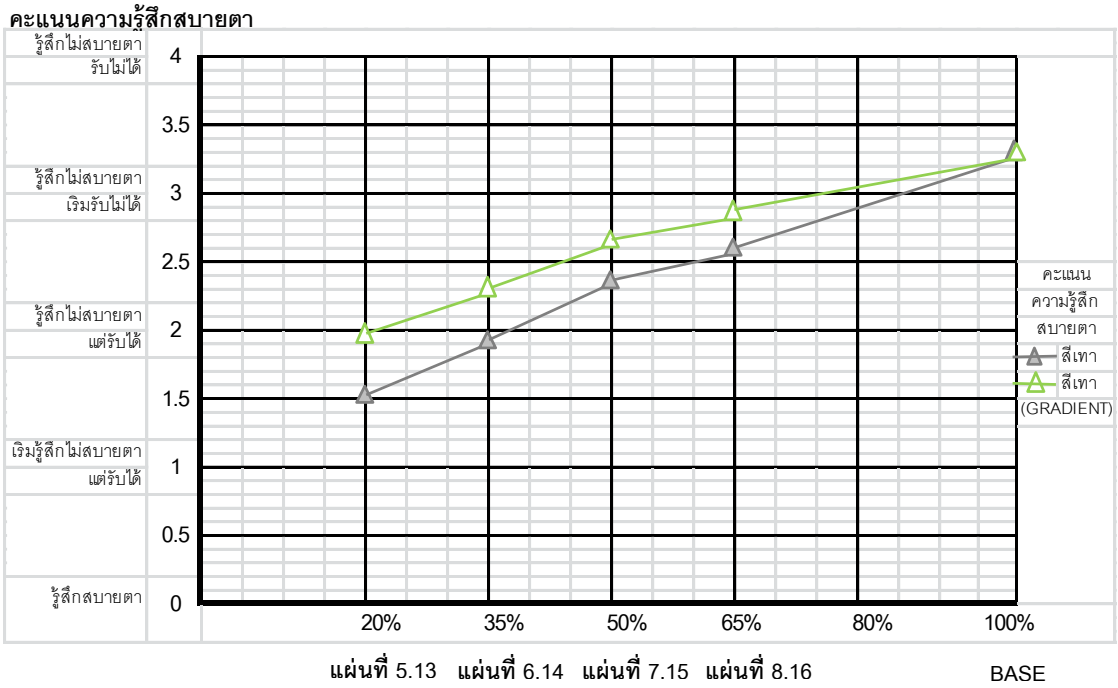
ตารางที่ 4.27 แสดงการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตรฐาน กับ รูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา

COMFORT		Mean	Std.Error	Sig
COMMON	GRADIENT	Difference		
5(GRAY20%)	13(GRAY20%)	-. 475 *	. 094	. 000
6(GRAY35%)	14(GRAY35%)	-. 425 *	. 086	. 000
7(GRAY50%)	15(GRAY50%)	-. 325 *	. 106	. 088
8(GRAY65%)	16(GRAY65%)	-. 250 *	. 086	. 145

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.27 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดลุลายสีเทา พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 5 (GRAY20%) กับ แผ่นที่ 13 (GRAY20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 5 (GRAY20%) < แผ่นที่ 13 (GRAY20%)
2. แผ่นที่ 6 (GRAY35%) กับ แผ่นที่ 14 (GRAY35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 6 (GRAY35%) < แผ่นที่ 14 (GRAY35%)
3. แผ่นที่ 7 (GRAY20%) กับ แผ่นที่ 15 (GRAY20%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 7 (GRAY20%) < แผ่นที่ 15 (GRAY20%)
4. แผ่นที่ 8 (GRAY35%) กับ แผ่นที่ 16 (GRAY35%)
   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 8 (GRAY35%) < แผ่นที่ 16 (GRAY35%)



ภาพที่ 4.16 แสดงคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

จากภาพที่ 4.16 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20%,35%,50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA) พบว่ารูปแบบในการฉลุลายมีคะแนนความสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยภาพรวมระดับความโปร่ง 20%($F(1,59)=25.59, P<0.05$),35%($F(1,59)=24.676, P<0.05$),50%($F(1,59)=9.487, P<0.05$) และ 65%($F(1,59)=8.429, P<0.05$) ดังนั้นสรุปได้ว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบมาตรฐานมีคะแนนความสบายตาดีกว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENT

4.4.4 การเปรียบเทียบค่าเฉลี่ยของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

ตารางที่ 4.28 แสดงการวิเคราะห์ค่าเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons)ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบGRADIENT ของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา

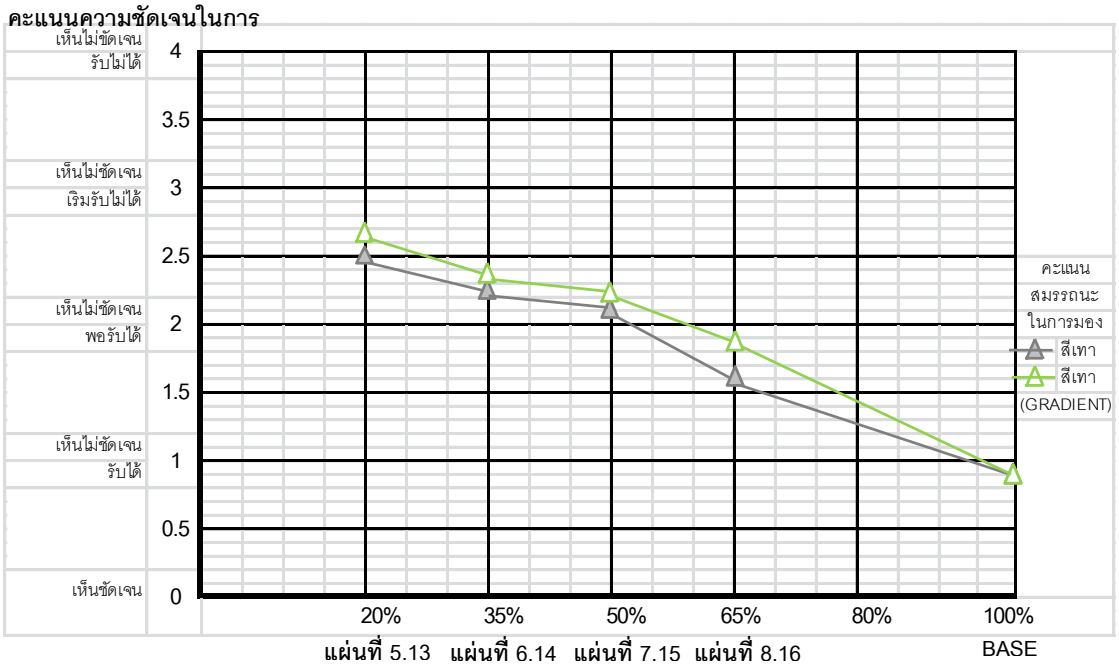
VISIBILITY		Mean	Std.Error	Sig
COMMON	GRADIENT	Difference		
5(GRAY20%)	13(GRAY20%)	-. 158	. 109	1 .000
6(GRAY35%)	14(GRAY35%)	-. 167	. 098	1 .000
7(GRAY50%)	15(GRAY50%)	-. 125	. 113	1 .000
8(GRAY65%)	16(GRAY65%)	-. 295 *	. 068	. 008

*.แตกต่างอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05

จากตารางที่ 4.28 ผลวิเคราะห์ค่าความต่างเฉลี่ยเป็นคู่(Pairwise Comparisons) ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบGRADIENTของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา พบว่าที่แตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญทางสถิติที่ระดับ .05 ได้แก่

1. แผ่นที่ 8(GRAY65%) กับ แผ่นที่ 16 (GRAY65%)

   โดยที่ค่าเฉลี่ยของแผ่นที่ 8 (GRAY65%) < แผ่นที่ 16 (GRAY65%)



ภาพที่ 4.17 แสดงคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อรูปแบบมาตราฐาน กับ รูปแบบ GRADIENT ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา

จากภาพที่ 4.17 แสดงความสัมพันธ์ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20%,35%,50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA)พบว่ารูปแบบในการฉลุลายมีคะแนนเฉลี่ยความชัดเจนในการมองเห็นไม่แตกต่างกัน โดยภาพรวมระดับความโปร่ง20%($F(1,59)=2.126, P>0.05$),35%($F(1,59)=2.864, P>0.05$),และ50%($F(1, 59)=1.234, P>0.05$) ยกเว้นระดับความโปร่งที่ 65 %($F(1, 59)=18.652, P<0.05$) แสดงว่าคะแนนเฉลี่ยความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นสรุปได้ว่าแผงบังแดดฉลุลายสีเทารูปแบบมาตรฐานมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นไม่แตกต่างกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENTในทางสถิติ

บทที่ 5
สรุปผลการวิจัย อภิปรายผล และข้อเสนอแนะ

งานวิจัยนี้มีจุดประสงค์หลักเพื่อศึกษาลักษณะของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่มีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความสบายตา โดยตัดสินจากความพึงพอใจในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกและความสบายตาในขณะที่มองผ่านแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย รวมถึงการแนะแนวทางการเลือกใช้แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่เหมาะสมในงานออกแบบ พร้อมทั้งกราฟสรุปรูปแบบแผงบังแดดเพื่อให้ผู้ออกแบบสามารถนำไปใช้โดยง่าย ซึ่งจากการวิจัยสามารถสรุปผลการวิจัยได้เป็น 3 ส่วน ได้แก่

ส่วนที่ 1 สรุปผลการวิจัยเพื่อหารูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่เหมาะสมในการออกแบบตามคำถามวิจัยที่ได้ตั้งไว้

ส่วนที่ 2 การแนะนำข้อมูลไปใช้ในงานออกแบบสำหรับสถาปนิก

ส่วนที่ 3 ข้อเสนอแนะ

5.1 สรุปผลการวิจัย

การวิจัยนี้ใช้ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลาย 4 ระดับความโปร่ง คือ 20% 35% 50% และ 65% ใช้แผ่นที่ 1– 12 หาอิทธิพลความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายระหว่างสีเดียวกันมีทั้งหมด 3 สี ได้แก่ ขาว,เทา และ ดำ โดยสีเทาจะมีกลุ่มที่รูปแบบต่างไปจากเดิมเพิ่มขึ้นมาอีกกลุ่มคือ การฉลุลายรูปแบบ GRADIENT โดยในการวิจัยนี้สามารถสรุปผลได้ตามคำถามวิจัยที่ตั้งไว้ โดยมีผลดังนี้

คำถามวิจัยที่ 1 : ปริมาณความโปร่ง ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายส่งผลต่อคะแนนความรู้สึกสบายตา โดยทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA) แยกวิเคราะห์ทีละสีพบว่า

- แผงบังแดดอลูมิเนียมสีขาว ภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=50.661$, $P<0.05$
- แผงบังแดดอลูมิเนียมสีเทา ภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=57.793$, $P<0.05$
- แผงบังแดดอลูมิเนียมสีดำ ภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความรู้สึกสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=50.661$, $P<0.05$

โดยปริมาณความโปร่ง 20% มีประสิทธิภาพในการลดแสงบาดตาจากธรรมชาติได้ดีที่สุด (Mean=1.62) รองลองมาคือ แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ปริมาณความโปร่35%(Mean=2.01), 50%(Mean=2.41) ส่วนแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ปริมาณความโปร่ง65%(Mean=2.66) มีประสิทธิภาพในการลดแสงบาดตาจากธรรมชาติได้ต่ำที่สุดเมื่อเปรียบเทียบกับคะแนนความสบายตาของ Base ที่ความโปร่ง100%

แต่ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย ส่งผลต่อคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นในทางตรงกันข้ามกับผลการทดลองของคะแนนความสบายตา โดยทำการประเมินด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA) แยกวิเคราะห์ทีละสีพบว่า

- แผงบังแดดอลูมิเนียมสีขาว ภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=8.395, P<0.05$
- แผงบังแดดอลูมิเนียมสีเทา ภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=44.833, P<0.05$
- แผงบังแดดอลูมิเนียมสีดำ ภาพรวมปริมาณความโปร่งมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ $F(3,177)=55.059, P<0.05$

โดยแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ปริมาณความโปร่ง 65% มีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอกได้ดีที่สุด(Mean=1.61) เมื่อนำไปเทียบกับเกณฑ์ความชัดเจนในการมองเห็นอยู่ในระดับ เห็นไม่ชัดเจนรับได้ รองลองมาคือ แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ปริมาณความโปร่ง 50%(Mean=2.07),35%(Mean=2.29) และ 20%(Mean=2.50)

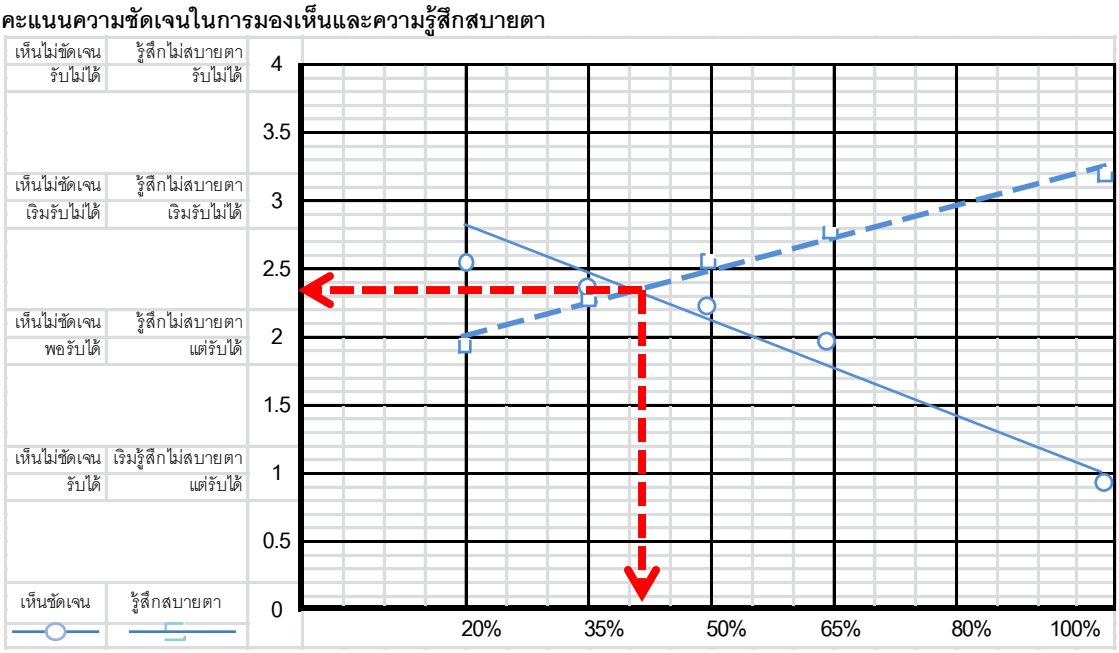
คำถามวิจัยที่ 2 : สี ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร

สีของแผงบังแดดอลูมิเนี่ยฉลุลาย ส่งผลต่อคะแนนความรู้สึกสบายตา ความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20%,35%,50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA) พบว่าสีมีคะแนนความสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยภาพรวมระดับความโปร่ง20%($F(2,118)=15.870, P<0.05$),35%($F(2,118)=13.384, P<0.05$) และ 50%($F(2,118)=9.187, P<0.05$) ยกเว้นระดับความโปร่ง 65%($F(2,118)=2.532, P>0.05$) แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จากคำถามวิจัยที่ 1 ได้คำตอบที่ว่า ปริมาณความโปร่ง 20 % มีคะแนนความสบายตามากที่สุด ดังนั้นสีของแผ่นอลูมิเนียมฉลุลายที่มีค่าเฉลี่ยดีที่สุด คือสีดำ โดย

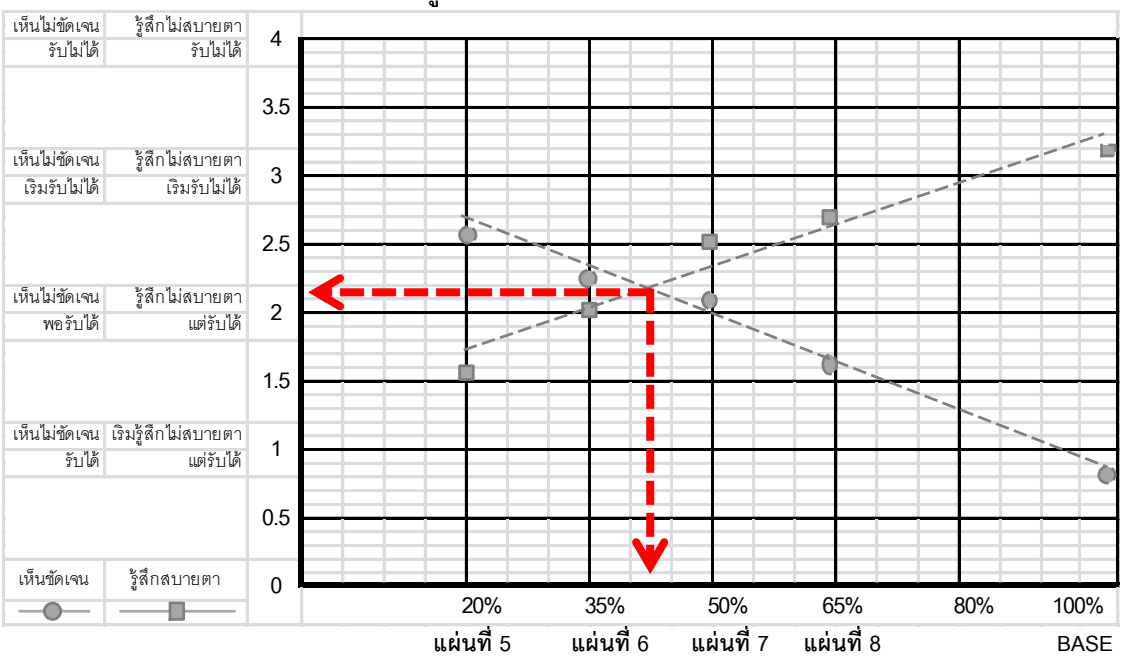
สีดำมีคะแนนดีที่สุดในทุกระดับความโปร่ง เมื่อเทียบกับสีเทาและสีขาวตามลำดับ นำมาเปรียบเทียบกับ BASE ปริมาณความโปร่ง 100% พบว่าการมองทัศนียภาพที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความรู้สึกสบายตาอยู่ที่ 3.28 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายสีขาว สีเทา และสีดำ คะแนนความสบายตาจะลดลงอย่างต่อเนื่อง แสดงว่าแผงบังแดดฉลุลายช่วยกรองแสงบาดตา ซึ่งมีผลให้เกิดความรู้สึกสบายตามากขึ้นในขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกที่มีแสงจ้า โดยแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำที่ความโปร่ง20% มีคะแนนความสบายตาดีที่สุด อยู่ทีระดับ 1.36 นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความสบายตา(ตารางที่4.5)อยู่ในระดับ เริ่มรู้สึกไม่สบายตาแต่รับได้

สีของแผงบังแดดอลูมิเนี่ยฉลุลาย ส่งผลต่อคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น ความสัมพันธ์ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20% 35% 50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA)พบว่าสีมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญโดยภาพรวมระดับความโปร่50%($F(2,118)=4.974, P<0.05$)และความโปร่ง65%($F(2,118)=37.343, P<0.05$) ยกเว้นระดับความโปร่ง20%($F(2,118)=2.532, P>0.05$) และความโปร่ง35%%($F(2,118)=37.343, P<0.05$) แสดงว่าค่าเฉลี่ยไม่แตกต่างกัน จากคำถามวิจัยที่ 1 ได้คำตอบที่ว่า ปริมาณความโปร่ง65 % มีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นมากที่สุด ดังนั้นสีของแผนอลูมิเนียมฉลุลายที่มีค่าเฉลี่ยคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นดีที่สุด คือสีดำ โดยสีดำมีคะแนนดีที่สุดในทุกระดับความโปร่ง เมื่อเทียบกับสีเทาและสีขาวตามลำดับ นำมาเปรียบเทียบกับ BASE ปริมาณความโปร่ง 100% พบว่าการมองทัศนียภาพที่ไม่มีแผงบังแดดฉลุลายคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นอยู่ในระดับที่ดีคือ 0.80 ขณะที่เวลามองผ่านแผงบังแดดฉลุลายสีขาว สีเทา และสีดำ คะแนนความชัดเจนในการมองเห็นจะเพิ่มขึ้น เมื่อมีปริมาณความโปร่งมาขึ้น แสดงว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทำให้ความชัดเจนในการมองเห็นทัศนียภาพลดลง นำผลการวิเคราะห์ไปเทียบกับเกณฑ์การให้คะแนนความชัดเจนในการมองเห็น(ตารางที่4.6)อยู่ในระดับ เห็นไม่ชัดเจนแต่รับได้

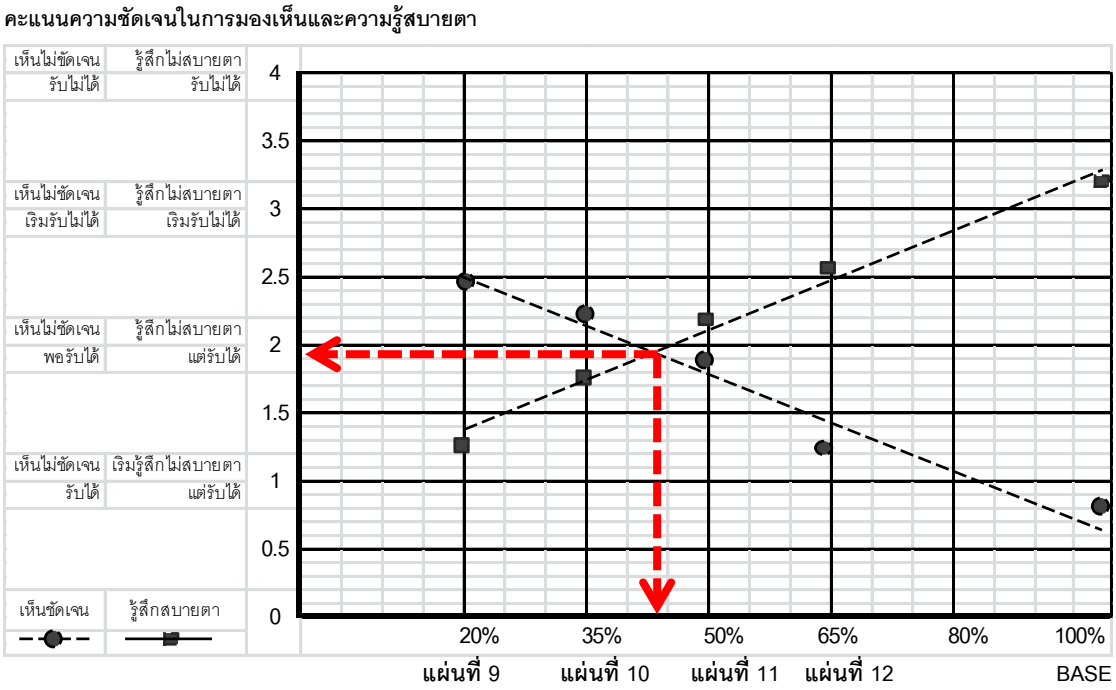
นำผลสรุปในการวิจัยทั้งสองคำถาม มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ของ ปริมาณความโปร่งและสีของอลูมิเนียมฉลุลายที่มีต่อคะแนนความสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น โดยนำคะแนนไปเปรียบเทียบเกณฑ์ความรู้สึกสบายตา และเกณฑ์ความชัดเจนการมองเห็น โดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)



ภาพที่ 5.1 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีขาว โดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)

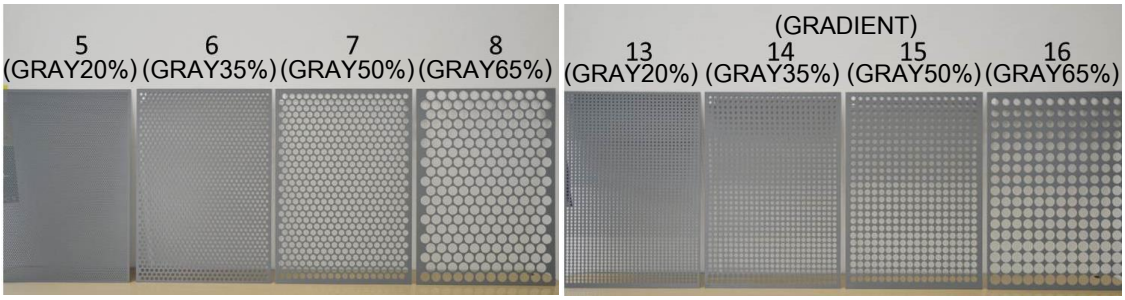


ภาพที่ 5.2 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทา โดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)



ภาพที่ 5.3 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและสมรรถนะต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีดำ โดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis)

คำถามวิจัยที่ 3 : รูปแบบ ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร



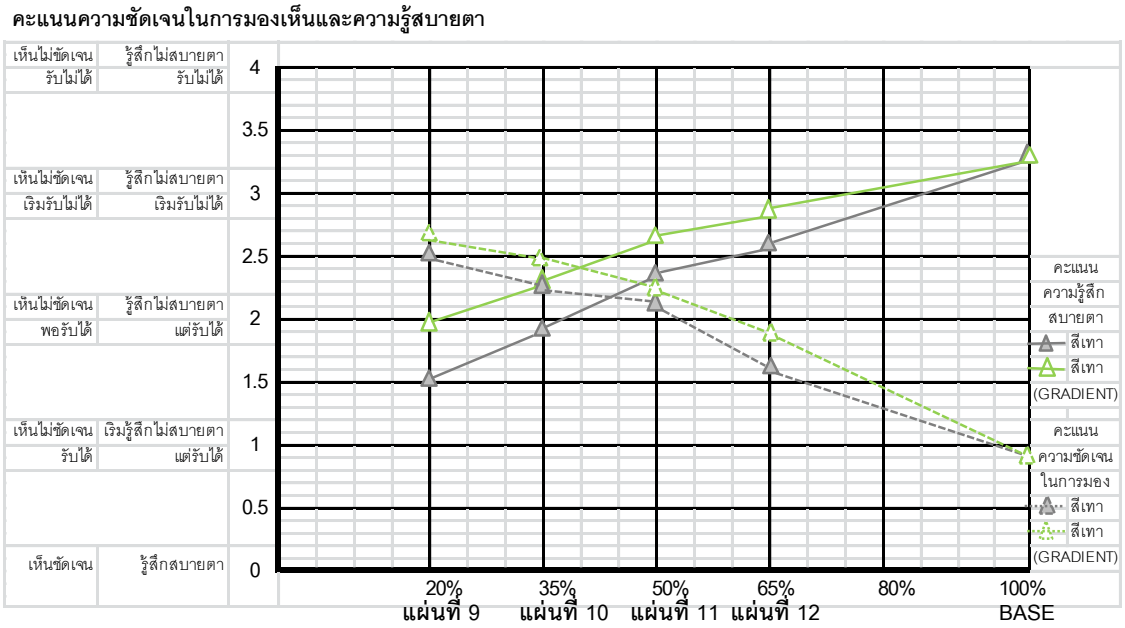
ภาพที่ 5.4 แสดงรูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่ใช้ตอบคำถามวิจัยที่ 2

รูปแบบการฉลุของแผงบังแดดส่งผลต่อคะแนนความรู้สึกสบายตา โดยความสัมพันธ์ของคะแนนความรู้สึกสบายตาที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20%,35%,50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย (Repeated Measures ANOVA) พบว่ารูปแบบในการฉลุลายมีคะแนนความสบายตาแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ โดยภาพรวมระดับความโปร่ง20%($F(1,59)=25.59, P<0.05$),35%($F(1,59)=24.676, P<0.05$),50%($F(1,59)=9.487, P<0.05$) และ 65%($F(1,59)=8.429, P<0.05$)

ดังนั้นสรุปได้ว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบมาตรฐานมีคะแนนความสบายตาดีกว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENT

รูปแบบการฉลุของแผงบังแดดส่งผลต่อคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น โดยความสัมพันธ์ของคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นที่มีต่อสีของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายปริมาณความโปร่ง 20%,35%,50% และ 65% ทำการประเมินภาพรวมด้วยการวิเคราะห์ความแปรปรวนของค่าเฉลี่ย(Repeated Measures ANOVA) พบว่ารูปแบบในการฉลุลายมีคะแนนเฉลี่ยความชัดเจนในการมองเห็นไม่แตกต่างกัน โดยภาพรวมระดับความโปร่ง20%($F(1,59)=2.126, P>0.05$), 35%($F(1,59)=2.864, P>0.05$),และ50%($F(1,59)=1.234, P>0.05$) ยกเว้นระดับความโปร่งที่ 65%($F(1,59)=18.652, P<0.05$) แสดงว่ามีคะแนนเฉลี่ยความชัดเจนในการมองเห็นแตกต่างกันอย่างมีนัยสำคัญ ดังนั้นสรุปได้ว่าแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบมาตรฐานมีคะแนนความชัดเจนในการมองเห็นไม่แตกต่างกับแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทารูปแบบGRADIENTในทางสถิติ

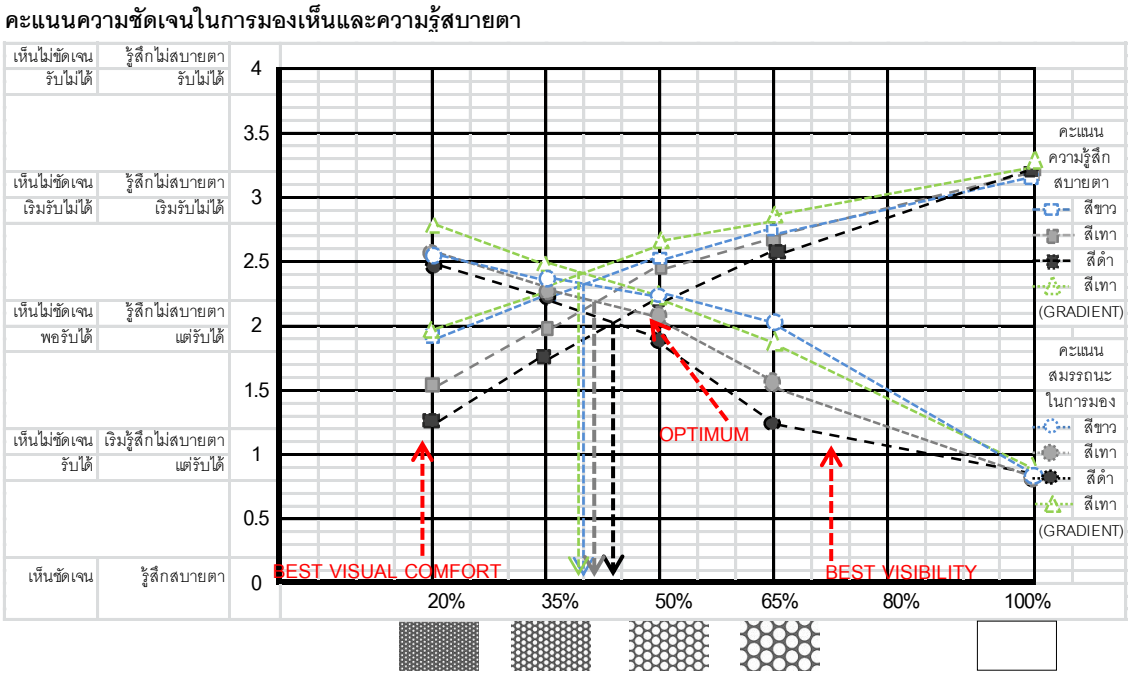
นำผลสรุปในการวิจัยคำถามที่ 3 มาสร้างกราฟความสัมพันธ์ของ ปริมาณความโปร่ง และสีของอลูมิเนียมฉลุลายที่มีต่อคะแนนความสบายตาและคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น



ภาพที่ 5.5 แสดงความสัมพันธ์ของความรู้สึกสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นต่อปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดฉลุลายสีเทาและเทารูปแบบGRADIENT

5.2 การแนะนำข้อมูลไปใช้ในงานออกแบบสำหรับสถาปนิก

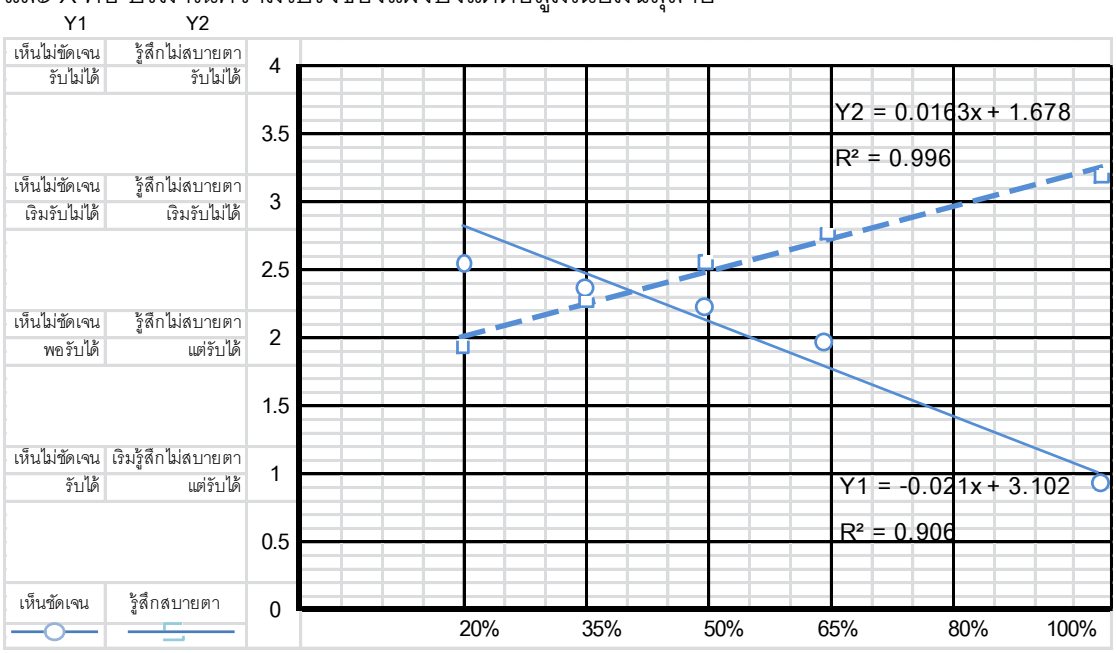
จากการทดลองทั้งหมดสามารถแนะนำ การเลือกใช้งานแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายในรูปแบบต่างๆ ให้กับสถาปนิกนำข้อมูลไปใช้ในงานออกแบบ โดยแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายที่มีปริมาณความโปร่งน้อย จะทำให้ความรู้สึกสบายตาอยู่ในระดับที่ รับได้ แต่ความชัดเจนในการมองเห็นกลับอยู่ในระดับที่เห็นไม่ชัดเจนเริ่มรับไม่ได้ ตรงกันข้ามกับแผ่นที่มีปริมาณความโปร่งมากจะทำให้ความรู้สึกสบายตาอยู่ในระดับที่ เริ่มรับไม่ได้ แต่ ความชัดเจนในการมองเห็นกลับอยู่ในระดับที่เห็นไม่ชัดเจนแต่รับได้ ในการวิจัยนี้ต้องการแผงบังแดดที่มีประสิทธิภาพทั้ง 2 ด้าน เหมาะสมที่สุดในงานออกแบบ



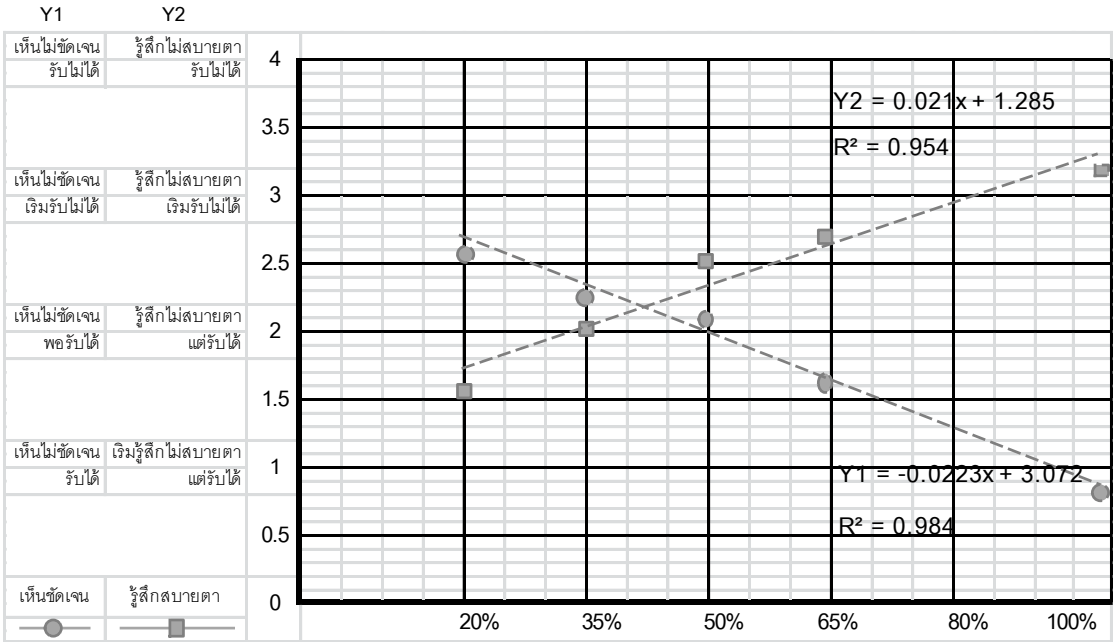
ภาพที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสบายตาและความชัดเจนที่มีต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทุกรูปแบบที่ใช้ในการทดลอง

จากภาพที่ 5.6 แสดงความสัมพันธ์ระหว่างคะแนนความสบายตาและความชัดเจนที่มีต่อแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายทุกรูปแบบที่ใช้ในการทดลอง สีดำเป็นสีที่มีคะแนนความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็นดีที่สุด ปริมาณความโปร่งที่ดีที่สุดของสีดำอยู่ที่ 44% ในขณะที่ปริมาณความโปร่งที่ดีที่สุดของแผงบังแดดรูปแบบอื่นๆอยู่ที่ช่วง 40%-45%

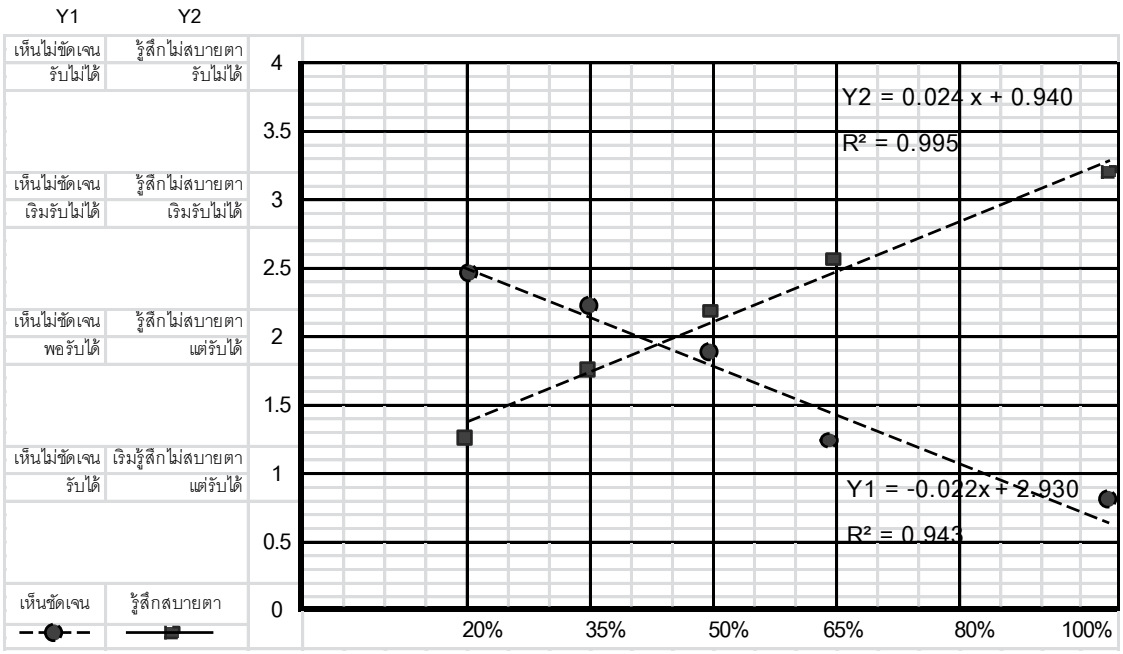
จากผลวิจัยที่สรุปได้สามารถนำมาสร้างกราฟและสมการเพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก โดยการวิเคราะห์ถดถอย(Regression Analysis) เพื่อสร้างสมการถดถอยเชิงพหุ โดย Y1 คือค่าคะแนนความชัดเจนในการมองเห็น,Y2 คือค่าคะแนนความสบายตา และ X คือ ปริมาณความโปร่งของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลาย



ภาพที่ 5.7 แสดงกราฟและสมการของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีขาว เพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก



ภาพที่ 5.8 แสดงกราฟและสมการของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีเทา เพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก

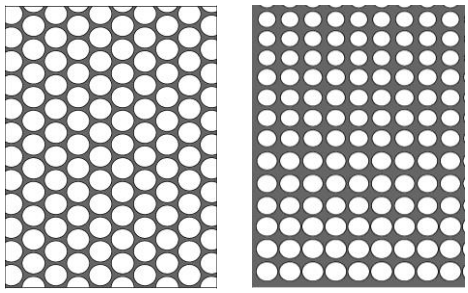


ภาพที่ 5.9 แสดงกราฟและสมการของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายสีดำ เพื่อให้สถาปนิกและผู้ออกแบบนำไปประยุกต์ใช้ได้โดยสะดวก

5.3 ข้อเสนอแนะ

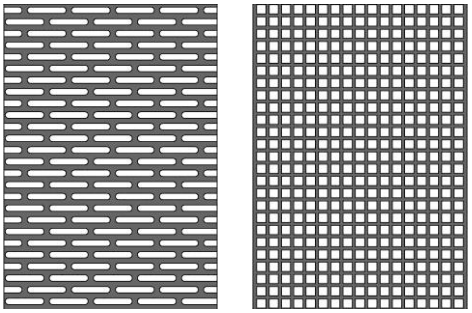
เพื่อเป็นประโยชน์แก่การวิจัยต่อไป จึงขอเสนอแนะแนวทางดังต่อไปนี้

5.3.1 ในงานวิจัยนี้ได้เลือกรูปแบบของแผงบังแดดในการนำมาเปรียบเทียบเพื่อตอบคำถามในงานวิจัยที่ว่า รูปแบบ ของแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายมีผลต่อความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกอย่างไร แบบที่เลือกมานั้นมีลักษณะการเจาะรูเป็นทรงกลม ต่างกันที่การจัดเรียง ดังรูปที่ 5.10



ภาพที่ 5.10 แสดงรูปแบบที่นำมาใช้ในการวิจัยแบบมาตราฐาน 45 องศากับ GRADIENT

ด้วยรูที่ฉลุเป็นทรงกลมเหมือนกัน ทำให้ผลการทดลองค่าเฉลี่ยที่ออกมามีความแตกต่างกัน แต่แตกต่างกันไม่มากโดยทางสถิติ เพราะฉะนั้นในการวิจัยชิ้นต่อไป ควรพิจารณารูปทรงของรูที่ฉลุนอกเหนือจากทรงกลม เพื่อศึกษาในหัวข้อรูปแบบที่แตกต่างกัน



ภาพที่ 5.11 แสดงรูปแบบของแผงบังแดดอลูมิเนียมที่ฉลุลายแคปซูลและสี่เหลี่ยม

5.3.2 เนื่องจากในงานวิจัยนี้มีระยะเวลาที่จำกัด สภาพท้องฟ้าขณะที่ทำการศึกษามีลักษณะเป็นท้องฟ้าแบบโปร่ง (Clear Sky) โดยเวลาที่ทำการทดสอบและบันทึกข้อมูลใช้ช่วงเวลาที่ใกล้เคียงกัน เพื่อให้เห็นปริมาณแสงในขณะทำการทดสอบอยู่ในระดับที่ใกล้เคียงกัน

5.3.3 งานวิจัยชิ้นนี้พิจารณาเฉพาะเรื่องสภาวะความสบายตาและความชัดเจนในการมองเห็น โดยไม่พิจารณาเรื่องพลังงานความร้อนที่เกิดขึ้นภายในอาคาร งานวิจัยต่อไปควรนำเรื่องพลังงานความร้อนเข้ามาวิจัยด้วยเพื่อความประสิทธิภาพที่ครบถ้วนของแผงบังแดด

5.3.4 ควรมีการศึกษาวัสดุของแผงบังแดด นอกเหนือจากอลูมเนียม ยังมีวัสดุอื่นๆที่ใช้ในการทำแผงบังแดดฉลุลายอีก เช่น กระจก ผ้าใบ และเหล็กฉีก ในเรื่องของวัสดุอาจจะไม่เกี่ยวโดยตรงต่อความสบายตา และความชัดเจนการมองเห็น แต่จะเกี่ยวกับปริมาณความร้อนที่วัสดุนั้นๆยอมให้ผ่านเข้ามาในอาคาร

5.3.5 ในการวิจัย ควรทำการศึกษานำร่องก่อน 1-2 ครั้ง เพื่อให้ทราบถึงปัญหาในกระบวนการทดลอง และการกำหนดตัวแปรที่สำคัญ

5.3.6.ในการออกแบบสอบถามควรมีการทดลองแบบสอบถามหลายๆครั้งเพื่อตัดคำถามที่ไม่มีผลที่จะใช้ในการวิจัย เป็นการตรวจสอบการตั้งคำถามว่าผู้ตอบแบบสอบถามเข้าใจคำถามหรือไม่

รายการอ้างอิง

ภาษาไทย

เอกมล เจียรประดิษฐ. **การศึกษาสมรรถนะการมองเห็นผ่านตัวกลางโปร่งใสบางส่วน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,สาขาวิชาวิศวกรรม ภาควิชาวิศวกรรมเครื่องกล คณะวิศวกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2532.

ณัฏฐ์จิรา สมิดาสุตานันท์. **การประเมินแสงบาดตาจากแสงธรรมชาติของสำนักงานที่มีการติดตั้งแผงกันแดดภายนอก**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2553.

วิลาสินี สุขสว่าง. **การรับรู้ทางสายตาและทัศนคติต่อภูมิทัศน์ชนบทจังหวัดสุพรรณบุรี**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2546.

ฉันทมน โพธิพิทักษ์. **การศึกษารูปแบบของอุปกรณ์บังแดดและช่องแสงทางด้านข้างเพื่อช่วยเพิ่มประสิทธิภาพการใช้แสงสว่างธรรมชาติภายในห้องเรียน**. วิทยานิพนธ์ปริญญามหาบัณฑิต,สาขาวิชาสถาปัตยกรรม ภาควิชาสถาปัตยกรรมศาสตร์ คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์ มหาวิทยาลัยศิลปากร. 2546.

พรรณชลัท สุริโยธิน. **พัฒนาการทางด้านเทคโนโลยีสถาปัตยกรรมและสิ่งแวดล้อม**.เอกสารประกอบการสอนวิชา Lighting in Architecture คณะสถาปัตยกรรมศาสตร์. จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย. 2544.

ภาษาอังกฤษ

Ahmed SHERIF, Hanan SABRy. Abbas EL-ZAFARANy, Rasha ARAFA , Tarek RAKHA AND Mohamed ANEES. **Balancing the Energy Savings and Oaylighting Performance of External Perforated Solar Screens Evaluation of Screen Opening Proportions**. PLEA 2011. 27th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Louvain- Ia-Neuve, Belgium. 2011.

Nuanwan Tuaycharoen. **Windows are less glaring when there is a preferred view**. Built - Environment - Sri Lanka - Vol. 09 - 10, Issue 01 - 02: 20. 2011.

ภาคผนวก

ภาคผนวก ก

ตัวอย่างแบบสอบถาม

เครื่องมือในการทดลองนี้ คือ แบบสอบถามที่ใช้ความชัดเจนในการมองเห็นและความรู้สึกสบายตาขณะที่มองทัศนียภาพภายนอกผ่านตัวกลางฉลุลาย โดยจะแบ่งเป็น 2 ส่วน

ส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลส่วนตัว ในเรื่องที่อาจจะมีผลต่องานวิจัย เพศ อายุ และความผิดปกติทางสายตา โดยให้ทำเครื่องหมายถูกลงใน [ ]

ส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามข้อมูลความสามารถในการมองทัศนียภาพภายนอกและความสบายตาในขณะที่มองทัศนียภาพขณะนั้นผ่านตัวกลางลายฉลุ งานวิจัยนี้จึงเลือกการให้คะแนนในการตอบคำถามความสบายตา และนิยามความหมายของอันดับคะแนนโดยอ้างอิงจาก The Glare Sensation Vote (GSV)(Iwata and Tokura,1998)

แบบสอบถาม

การสอบถามความรู้สึกในการมองทัศนียภาพและความสบายตาหลังจากมองผ่านตัวกลางลายฉลุ

ข้อมูลขั้นต้น

แบบสอบถามนี้เป็นแบบสอบถามเพื่อสำรวจ ความสามารถในการมองทัศนียภาพและความสบายตา หลังจากมองผ่านตัวกลางลายฉลุ ซึ่งผลที่ได้จะนำไปใช้เพื่ออ้างอิงสำหรับขนาดความโปร่งของลวดลายฉลุที่ยอมรับได้ เพื่อประยุกต์ใช้ในงานออกแบบสถาปัตยกรรม แบบสอบถามนี้แบ่งออกเป็น 2 ส่วน โดยส่วนที่ 1 เป็นการสอบถามข้อมูลส่วนบุคคล และส่วนที่ 2 เป็นการสอบถามด้านความรู้สึก

<u>ส่วนที่ 1 ข้อมูลส่วนตัว</u> กรุณาตอบแบบสอบถามในช่องที่กำหนดไว้ โดยเติมเครื่องหมายในช่อง [ ] และเติมข้อความในบริเวณที่เป็นเส้นประ

1. เพศ [ ] ชาย [ ] หญิง
2. อายุ ……..……ปี
3. สายตา [ ] สั้น [ ] ยาว

[ ] เอียง [ ] ปกติ

ส่วนที่ 2 แบบสอบถามด้านความรู้สึก

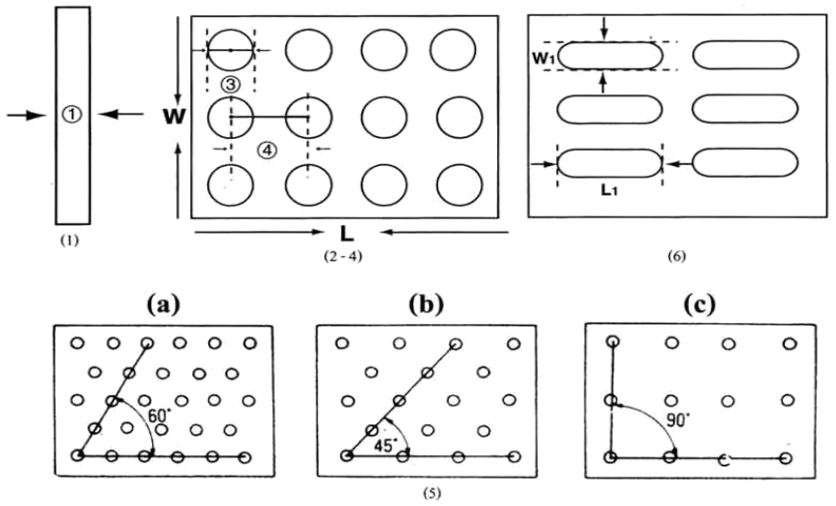
ครั้งที่	ความรู้สึกขณะที่มองทัศนียภาพภายนอก								
	รู้สึกสบายตา		เริ่มรู้สึกไม่สบายตา แต่รับได้		รู้สึกไม่สบายตา แต่รับได้		รู้สึกไม่สบายตา เริ่มรับไม่ได้		รู้สึกไม่สบายตา รับไม่ได้
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

ครั้งที่	สมรรถนะในการมองเห็นทัศนียภาพภายนอก								
	เห็น ชัดเจน		เห็นไม่ชัดเจน รับได้		เห็นไม่ชัดเจน พอรับได้		เห็นไม่ชัดเจน เริ่มรับไม่ได้		เห็นไม่ชัดเจน รับไม่ได้
	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4
0									
1									
2									
3									
4									
5									
6									
7									
8									

ภาคผนวก ข

รายละเอียดของแผนอลูมิเนี่ยฉลุลาย วิธีการผลิต

เกิดจากการนำแผ่นอลูมิเนียม ทำให้เป็นรูในลักษณะของการปั๊มฉลุลายตามลวดลายเฉพาะ เช่น รูกลม(round hole),รูสี่เหลี่ยม(Square Hole),รูยาว,รูสล็อต,รูยาวรูสล็อต(slot hole) รูลายแคปซูล(hole capsules),ตะแกรงรูยาวขอบมน,รูหกเหลี่ยม(Hexagonal Hole),รูลายรังผึ้ง (holes honeycomb),รูสี่เหลี่ยมผืนผ้า,รูลายตกแต่งและรูพิเศษตามแบบต่าง ๆ การผลิตแผ่นอลูมิเนียมฉลุลาย (Perforated Aluminum Sheet) การฉลุลาย มีลักษณะเป็นการเจาะเนื้อแผ่นเดียวกันตลอดทั้งแผ่นตามขนาดแผ่น Size Sheet โดยการเจาะนั้นจะต้องมีแม่พิมพ์โดยเฉพาะ ผู้ออกแบบลวดลายสามารถเขียนลายด้วยโปรแกรม Auto CAD, Adobe Illustrator เป็นต้น สำหรับวัตถุดิบ รูปแบบรู และ รวมถึง ขนาดของรูที่นำมาเจาะ ดังนั้นการผลิตแผ่นตะแกรงปั๊มเจาะรูนั้น จึงเป็นเรื่องที่ค่อนข้างยุ่งยาก ซับซ้อน และ ต้องมีความชำนาญ เชี่ยวชาญ เพื่อที่จะได้ผลผลิตที่สมบูรณ์ที่สุด ทางผู้ออกแบบสามารถกำหนดการเจาะได้ตามแบบ ขนาดรู(Hole Size), ขนาดแผ่น(Size Sheet) ระยะห่างระหว่างจุดศนย์กลางรูถึงจุดศูนย์กลางรู (Pitch),ระยะห่างระหว่างจุดด้านข้างรูถึงจุดด้านข้างรู(Bridge),พื้นที่รู(Open Area),ระยะขอบ (Margins) และมุมของแนวปั๊มเจาะรู (Angle)



(1) Thickness : ความหนา

(2) Size (WxL) : ขนาดแผ่น (กว้าง x ยาว)

(3) Hole Diameter : ขนาดรู

(4) Pitch : ระยะห่างระหว่างจุดศูนย์กลางรูถึงจุดศูนย์กลางรู

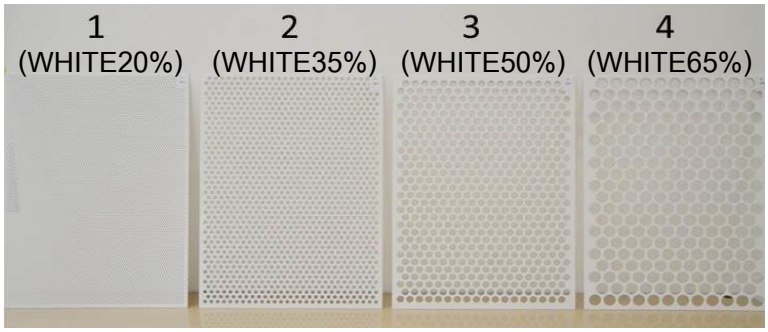
(5) Angle (a, b, c) : มุมของแนวเจาะ

(6) Hole (W1xL1) : ขนาดรูป (W1xL1)

ที่มา : Available from http://www.fameline.com/th/product/facade_cladding/ [2013, February 03]

ประสิทธิภาพของแผงบังแดดรูปแบบต่าง ๆ

<u>แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายชุดที่ 1 สีขาว ฉลุลายทรงกลม</u>



ภาพที่ 5.1 รูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายชุดที่ 1 สีขาว ฉลุลายทรงกลม

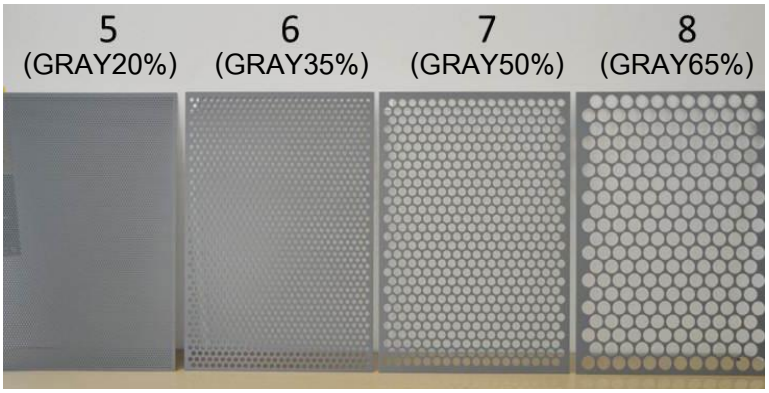
แผ่นที่ 1 ความโปร่ง 20% คะแนนความสบายตาลดลงจากBase 100% จาก 3.28 เป็น 1.97
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.51

แผ่นที่ 2 ความโปร่ง 35% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.25
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.30

แผ่นที่ 3 ความโปร่ง 50% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.53
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.20

แผ่นที่ 4 ความโปร่ง 65% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.77
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.01

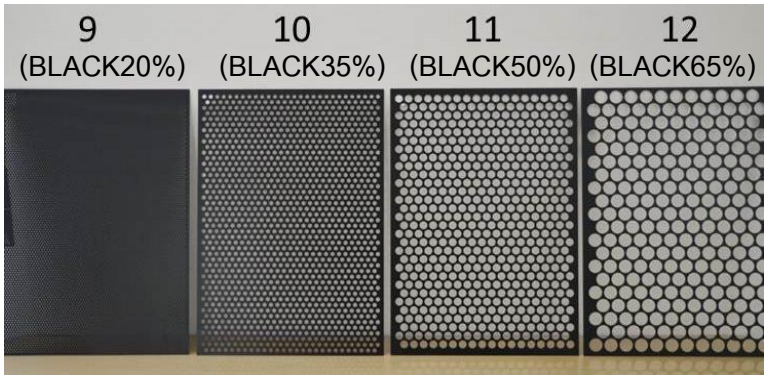
<u>แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายชุดที่ 2 สีเทา ฉลุลายทรงกลม</u>



ภาพที่ 5.2 รูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายชุดที่ 2 สีเทา ฉลุลายทรงกลม

แผ่นที่ 5 ความโปร่ง 20% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 1.55
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.50
แผ่นที่ 6 ความโปร่ง 35% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.01
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.29
แผ่นที่ 7 ความโปร่ง 50% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.52
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.10
แผ่นที่ 8 ความโปร่ง 65% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.68
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 1.62

<u>แผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายชุดที่ 3 สีดำ ฉลุลายทรงกลม</u>



ภาพที่ 5.3 รูปแผงบังแดดอลูมิเนียมฉลุลายชุดที่ 3 สีดำ ฉลุลายทรงกลม

แผ่นที่ 9 ความโปร่ง 20% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 1.36
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.45
แผ่นที่10ความโปร่ง 35% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 1.78
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 2.28
แผ่นที่11ความโปร่ง 50% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.20
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 1.93
แผ่นที่12ความโปร่ง 65% คะแนนความสบายตาลดลงจาก Base 100% จาก 3.28 เป็น 2.55
คะแนนสมรรถนะในเห็นเพิ่มขึ้นจาก Base 100% จาก 0.80 เป็น 1.23

ประวัติผู้เขียนวิทยานิพนธ์

อรรถรส ทองงามขำ

ตำแหน่ง สถาปนิก

เกิด 16 พฤษภาคม 2527

การศึกษา สถ.บ. มหาวิทยาลัยนเรศวร 2551

ใบอนุญาตประกอบวิชาชีพ ภาคีสถาปนิก สาขาสถาปัตยกรรมหลัก

ประวัติการทำงาน

2550 ฝึกงาน บริษัท บ้านภานนท์ จังหวัดเชียงใหม่

2551 - 2556 สถาปนิก บริษัท สถาปนิกหนึ่งร้อยสิบ จำกัด

ประสบการณ์

2551 – 2556 **งานสถาปัตยกรรม**

รับผิดชอบโครงการต่อไปนี้

- อาคาร โรงพยาบาลธนบุรี 2
- อาคารสิรินธร โรงพยาบาลจุฬา จ.กรุงเทพฯ
- อาคาร Private Hospital โรงพยาบาลจุฬา จ.กรุงเทพฯ
- อาคาร โรงพยาบาลมหาวิทยาลัยขอนแก่น จ.ขอนแก่น
- ศูนย์เรียนรู้ด้วยตนเอง มหาวิทยาลัยธรรมศาสตร์
- อาคาร ศูนย์วัฒนธรรมภาคเหนือตอนล่าง จ.พิษณุโลก
- ส่วนต่อเติมอาคารโรงพยาบาลมหาวิทยาลัยนเรศวร
- อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
- อาคารจอดรถ มหาวิทยาลัยนเรศวร จ.พิษณุโลก
- อาคารเรียนรวม มหาวิทยาลัยราชภัฏ จ.สกลนคร
- อาคารพักอาศัยพนักงานคนเลี้ยงช้าง ภูเก็ตแฟนตาซี ภูเก็ต
- ปรับปรุงอาคารพาณิชย์ 4 ชั้น ถนนสุขุมวิท จ.กรุงเทพฯ
- ประกวดแบบรัฐสภา เข้ารอบ 5 ทีมสุดท้าย
- อาคารโรงพยาบาลบางขุนเทียน จ.กรุงเทพ
- ต่อเติมอาคารโรงพยาบาล100ปี สมเด็จ ณ ศรีราชา
- โรงพยาบาลสิริโรจน์ ภูเก็ต
- ปรับปรุงโรงแรมสุขนิรันดร์ จ.เชียงราย
- โรงพยาบาลบางประกอก พระราม 3 จ.กรุงเทพ