



การใช้พลังงานในการให้ความสว่างแก่อาคารจากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ในปัจจุบันถือได้ว่าเป็นการเปลี่ยนแปลงการใช้พลังงานในอาคารเป็นส่วนหนึ่ง โดยเฉพาะอย่างยิ่งอาคารขนาดใหญ่ที่มีการใช้งานอย่างต่อเนื่อง เป็นปัญหาสำคัญที่ได้รับความสนใจในการศึกษาเพื่อหาทางลดปริมาณพลังงานที่ต้องสูญเสียไปเป็นจำนวนมาก ทั้งจากค่าใช้จ่ายเบื้องต้นเกี่ยวกับจำนวนดวงโคมและค่าใช้จ่ายอื่นเนื่องจากการใช้พลังงานในการให้ความสว่างแก่อาคาร การพิจารณาเทคนิคในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้มีความสว่างแก่อาคารในเวลากลางวันทดแทนแสงประดิษฐ์เป็นอีกทางเลือกที่มีผู้สนใจนำไปใช้ในงานสถาปัตยกรรมมากขึ้น เนื่องจากแสงธรรมชาติเป็นแสงที่มีประสิทธิภาพในการส่องสว่างสูง และเป็นแหล่งกำเนิดแสงที่ได้มาโดยไม่ต้องเสียค่าใช้จ่ายใดๆ

1.1 ความเป็นมาของปัญหา

การให้ความสว่างแก่อาคารโดยใช้แสงธรรมชาติซึ่งเป็นพลังงานชนิดทดแทนได้ (Renewable-Energy) สามารถลดพลังงานที่ใช้แสงจากแหล่งกำเนิดแสงประดิษฐ์ซึ่งเป็นพลังงานชนิดทดแทนไม่ได้ (Nonrenewable-Energy) แต่มีข้อจำกัดจากปริมาณความเข้มของแสงในแต่ละเวลาแต่ละวันมีค่าไม่คงที่ ซึ่งหากไม่มีการควบคุมปริมาณและทิศทางของแสงจากภายนอกที่เข้ามา อาจก่อให้เกิดปัญหาเกี่ยวกับความไม่สม่ำเสมอในการกระจายแสง ปริมาณแสงที่ตกกระทบ ณ ตำแหน่งพื้นที่ใช้งานอาจมากหรือน้อยเกินไป เทคนิคการให้แสงธรรมชาติในอาคารพิพิธภัณฑสถาน เป็นแนวทางสำคัญในการนำแสงธรรมชาติมาใช้ให้มีความสว่างแก่อาคาร อีกประเภทหนึ่งคือการใช้แสงในแนวตั้ง ที่มีบริเวณภาพแสดงงานนอกเหนือจากการให้แสงในแนวตั้งของอาคารทั่วไป เช่น สำนักงาน เป็นต้น

เทคนิคการให้แสงธรรมชาติ กรณีศึกษาอาคารพิพิธภัณฑสถานแสดงภาพเขียน นั้นเป็นแสงที่เหมาะสมในการจัดแสดงพิพิธภัณฑสถาน เนื่องจากเป็นแสงที่ทำให้เกิดความรู้สึกนุ่มนวลและไม่เปลี่ยนแปลงสีของวัตถุ แต่ก็ต้องคำนึงถึงการป้องกันทั้งรังสีอัลตราไวโอเล็ต รังสีอินฟราเรด รังสีที่มองเห็นได้ ซึ่งมีความยาวคลื่นที่สามารถจะทำให้เกิดความเสียหายแก่วัตถุต่างๆได้ การศึกษาจะเน้นลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิด การนำคุณสมบัติการกระจายแสงทางอ้อม (Indirect diffuse light) ของพื้นผิววัสดุและรูปทรงภายในอาคารแบบต่างๆ มาพิจารณาและศึกษาถึงปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณแสงสว่างภายในอาคารพิพิธภัณฑสถานศิลปะ เพื่อกำหนดแนวทางของรูปแบบที่เหมาะสมในการนำแสงธรรมชาติเข้ามาใช้อย่างมีประสิทธิภาพมากที่สุด ทั้งนี้การออกแบบนอกจากต้องคำนึงถึงปริมาณความส่องสว่างที่เพียงพอต่อการใช้งานแล้ว ยังต้องคำนึงถึงคุณภาพของแสงและปริมาณความร้อนที่เข้าสู่อาคารจากการใช้แสงธรรมชาติอีกด้วย

1.2 วัตถุประสงค์ในการวิจัย

1. ศึกษาหาตัวแปรที่มีอิทธิพลต่อการใช้แสงในอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียน ของสถาปัตยกรรมอากาศเขตร้อนชื้น

- การให้แสงในลักษณะต่างๆที่เหมาะสมต่อการสามารถป้องกันแสงแยงตา (Glare) เมื่อมองงานแสดงในแนวตั้ง (Vertical) จากทิศต่างๆ โดยศึกษาระยะห่างในการมองภาพแต่ละขนาด ทิศทางและมุมการสะท้อนแสงจากภาพที่ไม่ทำให้เกิดแสงแยงตา

- การนำคุณสมบัติการกระจายแสงทางอ้อมมาใช้ในลักษณะต่างๆ รวมถึงการเลือกใช้พื้นผิวและตัวสะท้อนแสงที่เหมาะสมต่อการใช้งาน

- ลักษณะ ตำแหน่ง และขนาดของช่องเปิดที่เหมาะสมกับการจัดแสดงงานศิลปะ

หาข้อดี ข้อเสียของลักษณะต่างๆ ว่ามีผลต่อแสงสว่างภายในห้องทั้งในส่วนจัดแสดงงานในแนวตั้งที่บริเวณผนัง และส่วนทางเดินในแนวนอน (Horizontal) อย่างไร ในส่วนของผนังและภาพที่จัดแสดงงานของช่องเปิดทิศต่างๆ เพื่อเป็นแนวทางในการกำหนดทางเลือกในการใช้เทคนิคในการออกแบบต่อไป

2. ศึกษาหารูปแบบการใช้แสงธรรมชาติแบบสม่ำเสมอของพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียน ที่ระดับความส่องสว่าง โดยใช้วิธีดีไลท์ แฟกเตอร์ (Daylight Factor Method; DF) ทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน เพื่อเป็นมาตรฐานในการเปรียบเทียบกับแสงในทิศต่างๆ แต่ละช่วงวันและเวลาที่แตกต่างกันออกไป

3. ศึกษาหารูปแบบการใช้แสงในพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียนที่เหมาะสมทั้ง 8 ได้แก่ทิศเหนือ, ทิศใต้, ทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ, ทิศตะวันออกเฉียงใต้ และตะวันตกเฉียงใต้

1.3 ระเบียบวิธีวิจัย

การศึกษานี้เป็นการศึกษาในเชิงการทดลองและพิจารณาหาแนวทางของเทคนิคในการให้แสงธรรมชาติมาใช้ในอาคารพิพิธภัณฑ์ เขตร้อนชื้น การศึกษาค้นคว้าลักษณะเฉพาะของอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงงานศิลปะ และลักษณะของการให้แสงในรูปแบบต่างๆ เพื่อหาข้อดีข้อเสียของแต่ละแบบ แล้วนำไปพัฒนาเป็นรูปแบบใหม่ทดลอง รุ่นจำลองรูปแบบต่างๆที่เหมาะสมต่อการให้แสงธรรมชาติอย่างสม่ำเสมอทั้งในแนวตั้งและแนวนอน จากนั้นนำข้อมูลที่ได้จากการทดลองมาทำการวิเคราะห์และสรุปหาแนวทางที่เหมาะสมต่อไป สำหรับขั้นตอนการศึกษาวิจัย ระเบียบวิธีวิจัย ได้กำหนดเป็นหัวข้อ และได้แสดงไว้ในแผนภูมิที่ 1.1 มีรายละเอียดขั้นตอนการศึกษาวิจัยดังนี้

1.3.1 ขั้นตอนการศึกษาค้นคว้า

หุ่นจำลองในการทดลองมาจากการศึกษาลักษณะเฉพาะของอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียน และเทคนิคการใช้แสงธรรมชาติในอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียนในลักษณะต่างๆ โดยทำการศึกษาจากทฤษฎีและข้อมูลที่เกี่ยวข้องโดยทำการศึกษาจาก

- หนังสือ
- งานวิจัยที่เกี่ยวข้อง
- บทความและสื่อพิมพ์ต่างๆที่เกี่ยวข้อง
- อาคารตัวอย่างที่มีอยู่จริง

การเลือกรูปแบบอาคารพิจารณาจาก

- การให้แสงในแนวตั้งที่บริเวณภาพที่จัดแสดง ให้มีระดับความส่องสว่างที่เพียงพอต่อการใช้สอย
- การให้แสงในแนวนอนที่บริเวณทางเดินรอบๆ ให้มีระดับความส่องสว่างที่สม่ำเสมอ
- การแก้ปัญหาเรื่องการเกิดแสงแยงตาที่เกิดจากการสะท้อนแสงไปยังภาพในขณะที่มองภาพ ซึ่งขึ้นอยู่กับ มุมมองของคน ขนาดภาพ และระยะห่างในการมองภาพ

ศึกษาถึงประเภทของปัจจัยที่มีอิทธิพลต่อระดับความส่องสว่างภายในอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงภาพเขียนว่าประกอบด้วยอะไรบ้าง แยกประเภทเป็นกลุ่มอย่างมีหลักการ จัดเป็นรูปแบบมาตรฐานเพื่อความสะดวกสำหรับควบคุมตัวแปรในงานวิจัย

1.3.2 ขั้นตอนเตรียมการทดลอง

1. เตรียมหุ่นจำลองมาตราส่วน (Scale Model) 1 : 20 ขนาด 7 * 9 ตารางเมตร (ดูรายละเอียดจากขอบเขตการศึกษา) ซึ่งสามารถปรับเปลี่ยนวัสดุภายใน และอุปกรณ์ภายนอกได้ง่าย
2. เตรียมวัสดุต่างๆ ที่ใช้เป็นตัวแปรคงที่ในการทำการทดลอง โดยตรวจสอบคุณสมบัติของวัสดุที่ใช้ภายในหุ่นจำลอง คือ พื้น, ผนัง, เพดาน และหลังคาที่ใช้กระดาษพื้นผิวหยาบขรุขระ (Diffuse Surface) เสมือนเป็นพื้นผิวที่ใช้ภายในห้องจริงโดยทั่วไป และตัวสะท้อนแสงภายในที่ใช้วัสดุพื้นผิวเรียบขัดมัน (Specula Surface) และวัสดุพื้นผิวหยาบขรุขระ ซึ่งคุณสมบัติการสะท้อนแสงของวัสดุ (Reflectance) ตรวจสอบโดยอาศัยเครื่องวัดแสงวัดปริมาณแสงที่ตกกระทบบนระนาบวัสดุเทียบกับปริมาณแสงที่สะท้อนจากวัสดุนั้นๆ ในตำแหน่งระนาบและระดับเดียวกัน และสรุปผลเป็นค่าเปอร์เซ็นต์การสะท้อนแสงของวัสดุ



รูปที่ 1.1 แสดงการวัดค่าการสะท้อนแสงของวัตถุ

3. เครื่องมือที่ใช้ในงานวิจัย

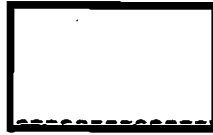
- เครื่องมือวัดค่าความส่องสว่าง มินอลต้า ลักซ์มิเตอร์ (Minolta Lux Meter) ที่มีช่วงการวัดระหว่าง 0 – 200,000 ลักซ์ ในการวัดค่าระดับความส่องสว่างภายในที่ตกกระทบลงบนแนวระนาบนอนที่พื้น และระนาบตั้งที่ผนัง (ดูรายละเอียดในบทที่ 3 ประกอบ)
- เครื่องมือวัดค่าความส่องสว่าง ลักซ์มิเตอร์ (Lux Meter) ในการวัดค่าระดับความส่องสว่างภายนอกที่ตกกระทบลงบนแนวระนาบนอน ไม่รวมรังสีดวงอาทิตย์
- เครื่องมือบันทึกภาพลักษณะการทดลอง

1.3.3 ขั้นตอนทำการทดลอง

การศึกษาลักษณะการส่องสว่างจากหุ่นจำลอง

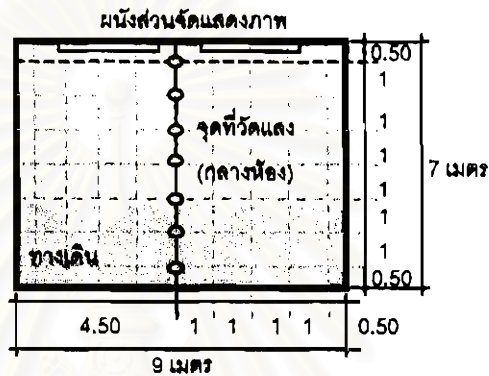
1. ในงานวิจัยนี้จะใช้หุ่นจำลองเพื่อทำการวัดลักษณะการกระจายแสงภายในหุ่นจำลอง โดยทำการศึกษาในสภาพท้องฟ้าจริง เน้นลักษณะท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน (Partly Cloudy Sky) เป็นหลัก เนื่องจากเป็นท้องฟ้าที่มีความถี่ในการเกิดสูงในประเทศไทย (กองภูมิอากาศ กรมอุตุนิยมวิทยา)
2. ใช้เครื่องมือวัดค่าความส่องสว่าง ลักซ์มิเตอร์ที่อ่านค่าความส่องสว่างเป็นลักซ์ (Lux) วัดระดับความส่องสว่างภายนอกที่ได้จากแสงแบบไม่รวมแสงจากรังสีดวงอาทิตย์โดยตรง (Diffused Illumination) ที่สภาพท้องฟ้าแบบต่างๆ ได้แก่สภาพท้องฟ้าแบบท้องฟ้าโปร่งไม่มีเมฆ (Clear Sky) สภาพท้องฟ้าแบบมีเมฆปกคลุมบางส่วน และสภาพท้องฟ้าแบบที่ปกคลุมด้วยเมฆจนไม่สามารถมองเห็นแหล่งกำเนิด หรือ ดวงอาทิตย์ได้ (Overcast Sky)
3. วัดค่าความส่องสว่างภายในหุ่นจำลองด้วยเครื่องมือวัดค่าความส่องสว่างมินอลต้า ลักซ์มิเตอร์ เช่นเดียวกัน โดยทำการวัดในระนาบนอน ณ บริเวณกึ่งกลางห้องที่ระยะห่างจากผนังด้านข้าง 450 เมตรในแนวกว้าง ที่ระดับความสูงที่ใช้งาน (Working Plane) ที่ระดับพื้นห้อง ซึ่งติดตั้งตัวรับแสง (Sensor) ไว้ภายในหุ่น

จำลอง ส่วนแสดงผลจะอยู่ภายนอกสามารถอ่านค่าโดยไม่มีผลกระทบต่อค่าความส่องสว่างและการกระจายแสงภายในหุ่นจำลอง



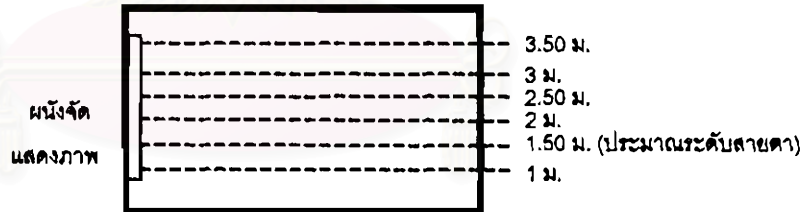
Working Plane ที่ระดับพื้น

รูปที่ 1.2 รูปตัดแสดงระดับความสูงที่ใช้ทำงาน (Working Plane) ในแนวนอน

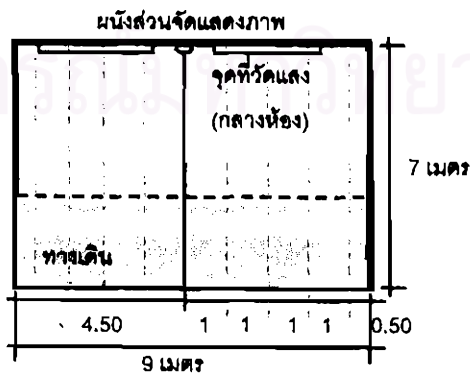


รูปที่ 1.3 ผนังแสดงจุดที่ทำการวัดปริมาณแสงในแนวนอน(ระยะห่าง 1 เมตร)

วัดค่าความส่องสว่างภายในหุ่นจำลอง โดยทำการวัดในระนาบตั้งที่บริเวณผนังแสดงภาพเขียน ที่ระดับความสูง 1, 1.50, 2, 2.50, 3 และ 3.50 เมตร



รูปที่ 1.4 รูปตัดแสดงจุดที่ทำการวัดปริมาณแสงในแนวตั้ง บริเวณผนังด้านที่แสดงงาน



รูปที่ 1.5 ผนังแสดงจุดที่ทำการวัดปริมาณแสงในแนวตั้ง(บริเวณกึ่งกลางห้อง)

โดยทำการศึกษาว่าจะสามารถให้ปริมาณการส่องสว่างแตกต่างกันอย่างไรทั้ง ปริมาณการส่องสว่างในแนวนอนที่เหมาะสม (Horizontal Illumination) สม่ำเสมอที่ 100 ลักซ์ ปริมาณการส่องสว่างในแนวตั้งที่เหมาะสม (Vertical Illumination) สม่ำเสมอที่ 200 ลักซ์

4. ทำการถ่ายภาพเพื่อตรวจสอบจากการมองเห็นจริงว่าแสงที่เกิดขึ้นนั้นเป็นอย่างไรทั้งในแง่ปริมาณ และบรรยากาศภายใน

5. นำข้อมูลที่วัดได้จากหุ่นจำลองแต่ละรูปแบบตามวิธีการในข้อ 3 มาเปรียบเทียบกับตัวแปรใดที่ให้ลักษณะการกระจายแสงภายในหุ่นจำลอง (Daylight Distribution) ณ ตำแหน่งพื้นที่ใช้งานที่มีความสม่ำเสมอ (Uniform) และเพียงพอในแนวนอน และการให้แสงที่สม่ำเสมอและเพียงพอต่อการใช้งานที่บริเวณผนังในแนวตั้งมากที่สุด

6. นำผลจากการทดลองที่ได้ มาคำนวณหาค่าเดโไลท์ แฟกเตอร์ในแต่ละจุด เพื่อเปรียบเทียบกับค่าที่วัดได้ในสภาพห้องฟ้าจริงในขั้นตอนต่อไป

1.3.4 ขั้นตอนการเก็บข้อมูลที่เกี่ยวข้องกับการวิจัย

เนื่องจากการวิจัยครั้งนี้เป็นการนำประโยชน์จากแสงธรรมชาติมาใช้ จึงจำเป็นต้องทราบค่าความส่องสว่างของแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านเข้ามาภายในอาคาร จึงต้องการข้อมูลความส่องสว่างของแสงธรรมชาติของห้องฟ้าทั้งในแนวตั้ง และแนวนอน ที่เกิดจากปริมาณรังสีดวงอาทิตย์ ที่ส่องผ่านชั้นบรรยากาศสู่พื้นโลกในช่วงคลื่นที่สามารถมองเห็นได้ (Visible Light) ระดับความส่องสว่างขึ้นอยู่กับองค์ประกอบของชั้นบรรยากาศ เช่น ปริมาณเมฆ ในอันที่จะเพิ่มหรือลดรังสีดวงอาทิตย์ซึ่งจะมีผลในการเพิ่มหรือลดความส่องสว่างภายนอก โดยใช้ข้อมูลของจังหวัดกรุงเทพมหานคร เฉลี่ย 10 ปีมาเป็นข้อมูลในการเทียบเคียงค่าเดโไลท์ แฟกเตอร์ที่ได้จากการวัดหุ่นจำลองมาตรฐานแบบต่างๆ ณ ทิศต่างๆ เพื่อให้ได้ข้อมูลความส่องสว่างของห้องฟ้าตลอดทั้งปีในการนำมาทำนายแสงที่เกิดขึ้นตลอดปี

1.3.5 ขั้นตอนการวิเคราะห์

นำข้อมูล ระดับความส่องสว่างจากสภาพห้องฟ้าจริงมาใช้ประกอบกับค่าเดโไลท์ แฟกเตอร์ที่วัดได้ภายในหุ่นจำลอง ทำให้เราได้รับการส่องสว่างภายในสภาพห้องฟ้าจริงในลักษณะต่างๆ เพื่อนำมาพิจารณาค่าความเหมาะสมของเทคนิคแต่ละแบบ

จากเกณฑ์ในการพิจารณาในขั้นตอนการทดลอง หาผลสรุปของระดับความส่องสว่างภายในอาคาร และลักษณะการกระจายแสงที่ได้จากเทคนิคการใช้แสงธรรมชาติในแบบต่างๆ และวิเคราะห์เปรียบเทียบความ

เหมาะสมของการให้แสงแบบต่างๆว่ามีผลต่อปริมาณความส่องสว่างภายในแตกต่างกันอย่างไร รวมถึงการวิเคราะห์สภาพแสงภายในว่าสามารถให้ปริมาณความส่องสว่างของแสงในแนวตั้งสม่ำเสมอที่ 200 ลักซ์ และการให้ปริมาณความส่องสว่างของแสงในแนวนอนได้อย่างสม่ำเสมอทั้งพื้นที่ที่ 100 ลักซ์ (Thomson, 1978)

1.3.6 ขั้นตอนประเมินผล

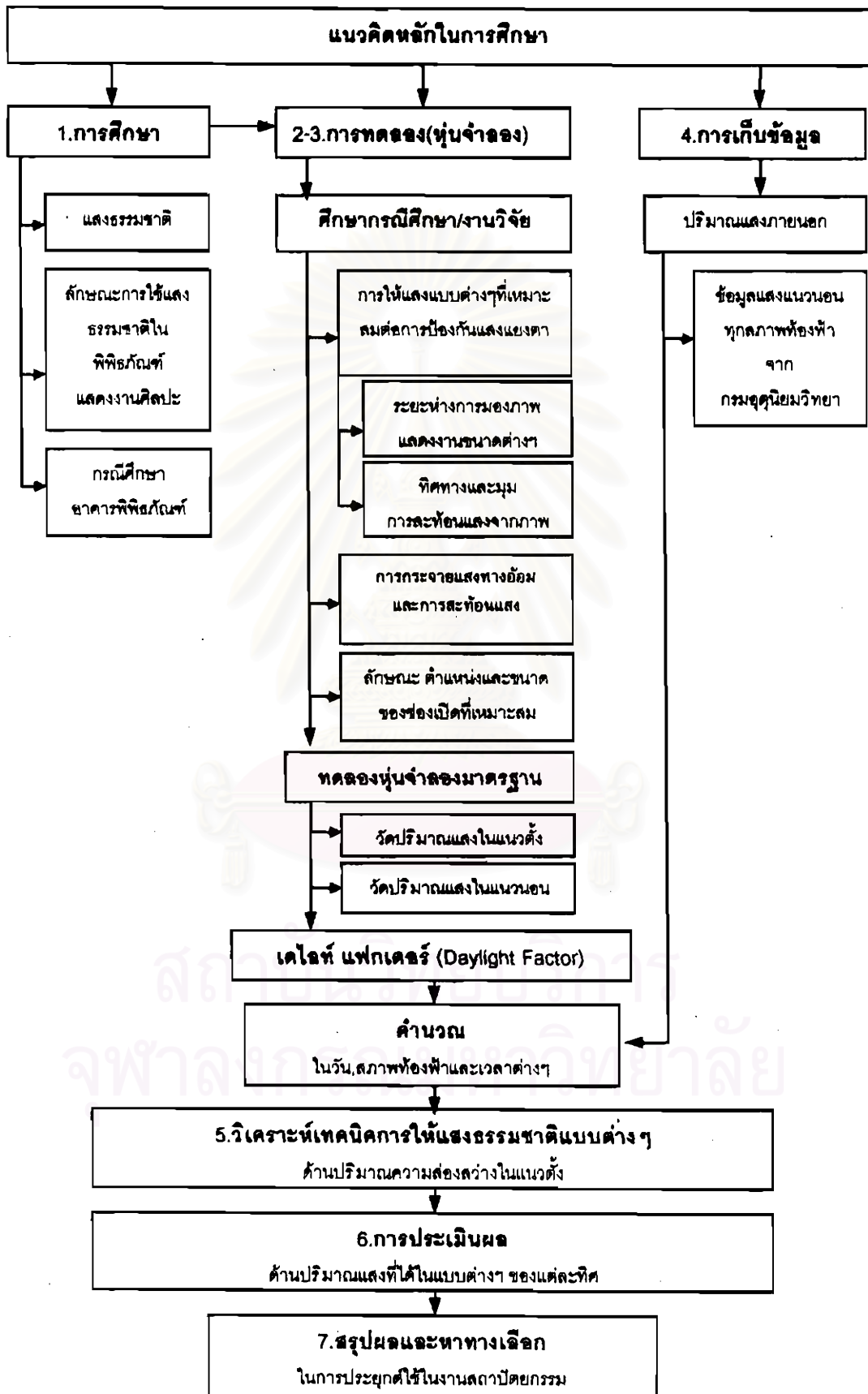
เกณฑ์ในการประเมินผล เพื่อกำหนดแนวทางการออกแบบพิจารณาจาก การประเมินผลลักษณะของแสงที่เกิดขึ้นจากการใช้เทคนิคลักษณะต่างๆ ในทิศต่างๆทั้ง 8 ทิศ

1.3.7 ขั้นตอนสรุปผลแนวทางในการออกแบบ

การสรุปผลแนวทางในการออกแบบนั้นต้องสามารถใช้เทคนิคควบคุมการให้แสงธรรมชาติในอาคารพิพิธภัณฑสถานภาพเขียน เซตร้อนขึ้นที่มีการคำนึงถึงปริมาณความร้อน มีความเป็นไปได้ในการนำไปใช้งานจริง รวมทั้งข้อเสนอแนะทางเลือกในการนำไปประยุกต์ใช้กับงานทางสถาปัตยกรรมในรูปแบบอื่นๆได้ต่อไป

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

แผนภูมิที่ 1.1 แสดงแนวคิดหลักในการศึกษาและระเบียบวิจัย



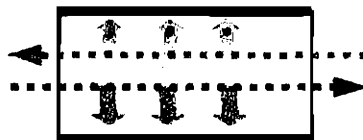
1.4 ขอบเขตการศึกษา

เนื่องจากการศึกษานี้เป็นการศึกษาในเชิงการทดลองเพื่อหาว่าเทคนิคลักษณะต่างๆมีผลอย่างไรต่อแสงของอาคารพิพิธภัณฑ์แสงภาพเขียน โดยในการศึกษานี้ได้กำหนดขอบเขตในการวิจัยไว้ดังนี้

- ศึกษาวิจัยในเขตร้อนชื้นที่ละติจูด 14 องศาเหนือ ของจังหวัดกรุงเทพมหานคร ช่วงเดือนกรกฎาคม ปี พ.ศ. 2542 - มีนาคม ปี พ.ศ. 2543
- ศึกษาการใช้แสงเฉพาะแสงธรรมชาติในลักษณะที่เป็นแสงกระจาย เนื่องจากแสงธรรมชาติที่ได้จากการแผ่รังสีของดวงอาทิตย์โดยตรง (Direct Sunlight) โดยทั่วไปจะมีความแปรปรวนสูง ทำให้ระดับความส่องสว่างภายในอาคารเกิดความแปรปรวนสูงเช่นกันซึ่งทำให้ยากต่อการควบคุม และทำให้ปริมาณความส่องสว่างสูงเกินกว่าที่จะนำมาใช้งานจริงภายในอาคาร รวมถึงปริมาณความร้อนที่เข้ามาเหมือนกัน ดังนั้นแสงธรรมชาติแบบแสงกระจาย จึงเป็นแสงที่เหมาะสมทั้งในเรื่องความแปรปรวนของแสงที่อยู่ในช่วงแคบ และปริมาณความร้อนที่เข้ามามากน้อยกว่า จึงถือได้ว่าเป็นแสงที่เหมาะสมต่อการนำมาใช้สอยภายในอาคารมากกว่า
- ศึกษาการให้แสงในลักษณะที่เป็นแสงโดยรอบ (Ambient Light) ภายในอาคารแสดงงานศิลปะ เพื่อให้แสงภายในของพื้นที่ทั้งหมดมีความสม่ำเสมอและเพียงพอต่อการใช้งานทั้งในส่วนของแสงในแนวนอนที่บริเวณทางเดินซึ่งมีความต้องการปริมาณแสงประมาณ 10 ฟุตแคนเดิล และแสงแนวตั้งที่บริเวณผนังด้านข้างที่จัดแสดงภาพเขียนซึ่งมีความต้องการปริมาณแสงประมาณ 20 ฟุตแคนเดิล
- ภาพเขียนในการวิจัยคือภาพเขียนสีน้ำมันและสีน้ำ ภาพเขียนสีน้ำมันต้องการปริมาณแสงที่ 20 ฟุตแคนเดิล ส่วนภาพเขียนสีน้ำในอดีตมีการออกแบบไว้ที่ปริมาณแสง 10 ฟุตแคนเดิล (Thomson, 1978) เนื่องจากสีน้ำเป็นสีที่มีความไวต่อแสงและรังสีอัลตราไวโอเล็ตสูงซึ่งอดีตการออกแบบสามารถกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้น้อย แต่เนื่องจากในปัจจุบันมีกระจกที่สามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตได้ประมาณ 98% จึงสามารถป้องกันความเสียหายของภาพเขียนสีน้ำได้เมื่อปริมาณแสงเพิ่มขึ้น ดังนั้นในการวิจัยจึงกำหนดให้ภาพเขียนสีน้ำต้องการปริมาณแสงที่ 20 ฟุตแคนเดิลเหมือนภาพเขียนสีน้ำมัน
- การใช้สอยพื้นที่แสดงงานแบบลักษณะให้ผู้เข้าชมเดินชมงานแสดงบริเวณผนังด้านข้าง ดังรูปที่ 1.6 และรูปที่ 1.7



รูปที่ 1.6 แสดงผังพื้นที่มีการแสดงเส้นทางเดินของผู้เข้าชมงาน แบบเข้า-ออกทางเดียว



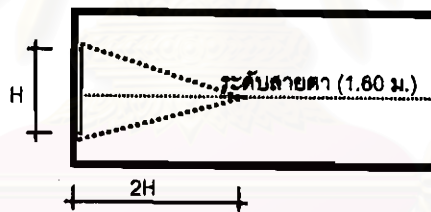
รูปที่ 1.7 แสดงผังพื้นที่มีการแสดงเส้นทางเดินของผู้เข้าชมงาน แบบเข้า-ออกสองทาง

- ศึกษาลักษณะการส่องสว่างจากหุ่นจำลอง ทำการศึกษาในสภาพห้องฟ้าจริง โดยศึกษาเฉพาะการนำ แสงกระจกจากทางอ้อมมาใช้ในอาคารเท่านั้น
- ศึกษาการให้แสงเข้าในทิศต่างๆทั้ง 8 ทิศ (ทิศเหนือ, ทิศใต้, ทิศตะวันออก, ทิศตะวันตก, ทิศตะวันออกเฉียงเหนือ, ทิศตะวันตกเฉียงเหนือ, ทิศตะวันออกเฉียงใต้ และทิศตะวันตกเฉียงใต้) ที่สามารถป้องกันจากดวงอาทิตย์โดยตรงได้ตลอดทั้งปี ในช่วงเวลา 8.00 น. - 16.00 น.
- การออกแบบหุ่นจำลองในการวิจัย กำหนดให้ใช้กระจกป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ต (โดยปกติสามารถป้องกันรังสีอัลตราไวโอเล็ตโดยใช้การสะท้อนแสง 3 ครั้ง แต่ก็ทำให้ปริมาณแสงลดลงมากเช่นกันจึงไม่ใช้หลักการสะท้อนแสงดังกล่าว)

ตัวแปรต้น

หุ่นจำลองมาตรฐานมีตัวแปรต้นดังนี้

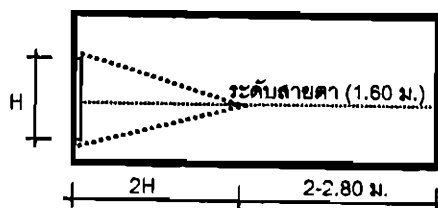
- ในการทำการวิจัยนี้จะทำการศึกษาโดยการทำหุ่นจำลองมาตรฐาน โดยกำหนดสัดส่วนของพื้นที่ภายในของส่วนจัดแสดงจากขนาดความสูงของภาพที่จัดแสดง จะได้ระยะห่างในการมองภาพคิดเป็นประมาณ 2 เท่าของความสูงของภาพนั้นๆ (Brawne, 1965) ซึ่งเป็นสัดส่วนที่สามารถนำไปประยุกต์ใช้กับพื้นที่ใช้งานที่มีขนาดเล็กหรือใหญ่ขึ้นได้ตามขนาดของภาพที่จัดแสดง ดังภาพ



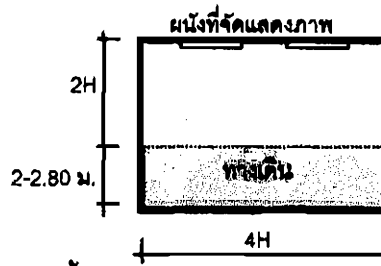
รูปที่ 1.8 รูปตัดแสดงสัดส่วนของความสูงภาพและระยะห่างในการมองที่เหมาะสม

ที่มา: Brawne, 1965:p 181.

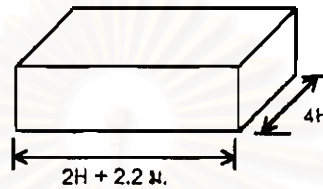
- ขนาดของพื้นที่จัดแสดงนั้นกำหนดให้มีสัดส่วนระหว่างความกว้าง และความยาวเป็น 1 หน่วย ที่นำมาประกอบ (Module) ที่สามารถเพิ่มเป็นหลายๆหน่วย หรือการปรับขนาดได้ตามสัดส่วนที่ต้องการ โดยที่ความกว้างของทางเดินนั้นอยู่ที่ 2 - 2.80 เมตร (Matthews, 1991) ส่วนความยาวของห้องกำหนดขึ้นเป็นสัดส่วนตามความเหมาะสมประมาณ 4H



รูปที่ 1.9 รูปตัดแสดงสัดส่วนของระยะความกว้างห้องเทียบกับขนาดความสูงของภาพ



รูปที่ 1.10 ผนังแสดงสัดส่วนของความกว้างและความยาวของห้อง



รูปที่ 1.11 ผนังแสดงพื้นที่ของหุ่นจำลองที่จะศึกษา

โดยที่กรณีศึกษาในการทดลองนั้นเลือกศึกษาหุ่นจำลองที่มีขนาดความสูงของภาพที่จะจัดแสดงมากที่สุดที่ 2.40 เมตร ดังนั้นพื้นที่หุ่นจำลองจะมีขนาด กว้าง * ยาว = 7 * 9 เมตร (จากสูตร $[(2 * 2.40) + 2.20] * (4 * 2.40) = 7 * 9$ โดยประมาณ)

- ความสูงของห้องกำหนดให้เพดานมีความสูงจาก $2H = 4.80$ เมตรเพื่อเป็นสัดส่วนมาตรฐานในการปรับเปลี่ยนขนาดภาพตามความเหมาะสมต่อไป
- ในการศึกษา นั้นจะไม่พิจารณาผลกระทบจากสภาพแวดล้อมภายนอกอาคาร จึงกำหนดให้สภาพแวดล้อมรอบๆ เป็นสนามหญ้า มีค่าการสะท้อนแสง 6% (IES, 1989) พิจารณากำหนดค่าการสะท้อนแสงภายในอาคารในส่วนต่างๆ ซึ่งกำหนดค่าการสะท้อนแสงไว้ดังนี้ (Kaufman, 1984)
 - พื้นของหุ่นจำลองมีค่าการสะท้อนแสง 20% พื้นผิวทึบขรุขระ และเลือกใช้พื้นสีเทา
 - ผนังของหุ่นจำลองมีค่าการสะท้อนแสง 50% พื้นผิวทึบขรุขระ และเลือกใช้ผนังสีขาว
 - เพดานของหุ่นจำลองมีค่าการสะท้อนแสง 80% พื้นผิวทึบขรุขระ และเลือกใช้เพดานสีขาว
 - หลังคาของหุ่นจำลองมีค่าการสะท้อนแสง 60% พื้นผิวทึบขรุขระ-มันวาว (semi diffuse) และเลือกใช้หลังคาสีเทา
 - โคมไฟระจกที่บริเวณช่องเปิด (ใช้สูตรหาค่าแสงเข้าภายในในช่วงหาค่าเดโกลท์ แฟกเตอร์)

ตัวแปรตาม

ปัจจัยต่างๆ ที่มีอิทธิพลต่อปริมาณแสงสว่างภายในอาคาร อันประกอบด้วย

- การให้แสงในลักษณะต่างๆ ที่เหมาะสมต่อการที่สามารถป้องกันแสงแยงตา เมื่อมองงานแสดงในแนวตั้งในทิศต่างๆ

- ลักษณะและตำแหน่งของช่องเปิดที่เหมาะสม
- การนำคุณสมบัติการกระจายแสงทางอ้อมมาใช้ในลักษณะต่างๆ
- การเลือกใช้วัสดุตัวสะท้อนแสงภายในที่เป็นพื้นผิวที่ต่างกัน คือแบบพื้นผิวหยาบขรุขระ และพื้น

ผิวเรียบขัดมัน

โดยทำการทดลองเปรียบเทียบลักษณะการใช้ปัจจัยต่างๆในลักษณะต่างๆ ว่าแบบใดให้ปริมาณการส่องสว่างของแสงที่เพียงพอ และทั่วถึงมากที่สุดคือในแนวนอนที่เหมาะสมที่ 10 ฟุตแคนเดิล และให้ปริมาณการส่องสว่างของแสงที่เพียงพอต่อการใช้แสดงงานภาพเขียนในแนวตั้งที่เหมาะสมที่ 20 ฟุตแคนเดิล

1.5 ประโยชน์ที่คาดว่าจะได้รับ

1. ทราบเทคนิคการให้แสงธรรมชาติในลักษณะต่างๆที่มีผลต่อระดับความส่องสว่างภายในอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงงานภาพเขียน เซตร้อนชื้น ซึ่งสามารถใช้เป็นองค์ประกอบทางสถาปัตยกรรมได้
2. เป็นแนวทางในการออกแบบการนำแสงธรรมชาติมาใช้ในการให้ความสว่างภายในอาคารพิพิธภัณฑ์แสดงงานภาพเขียน ในทิศทางๆ ทั้ง 8 ทิศ ที่เหมาะสมในสภาพท้องฟ้า ช่วงวันและเวลาที่ต่างกัน

สถาบันวิทยบริการ
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย