

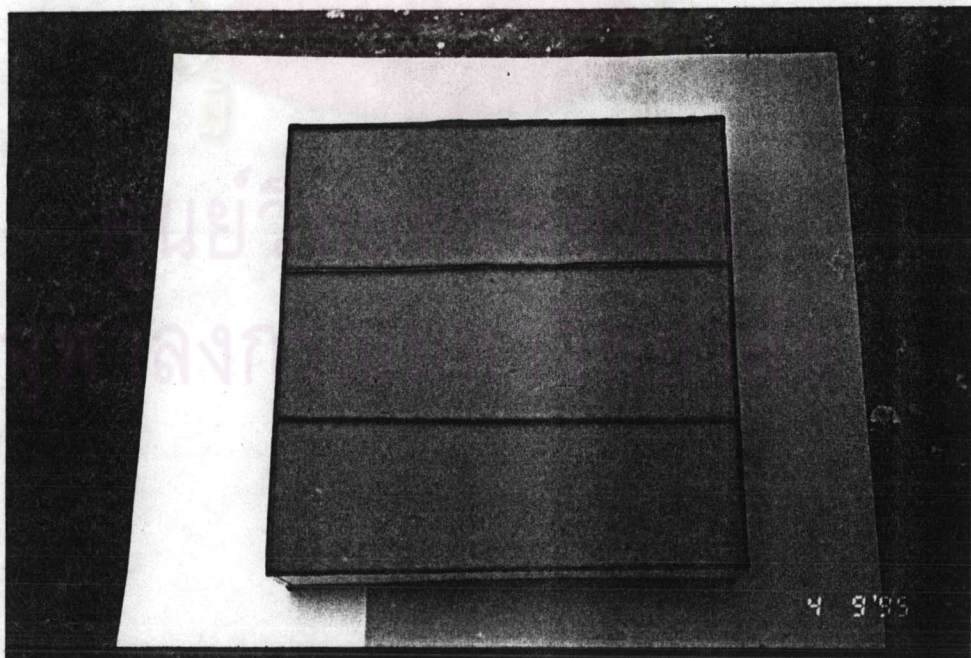
บทที่ 4

ลักษณะทางกายภาพของตัวอย่างและเครื่องมือที่เลือกใช้ในการวิจัย

ตัวอย่างวัสดุที่ใช้ในการทดสอบและวิธีการทดสอบ

4.1 กระจกอัด (กระจกหลังภาพ)

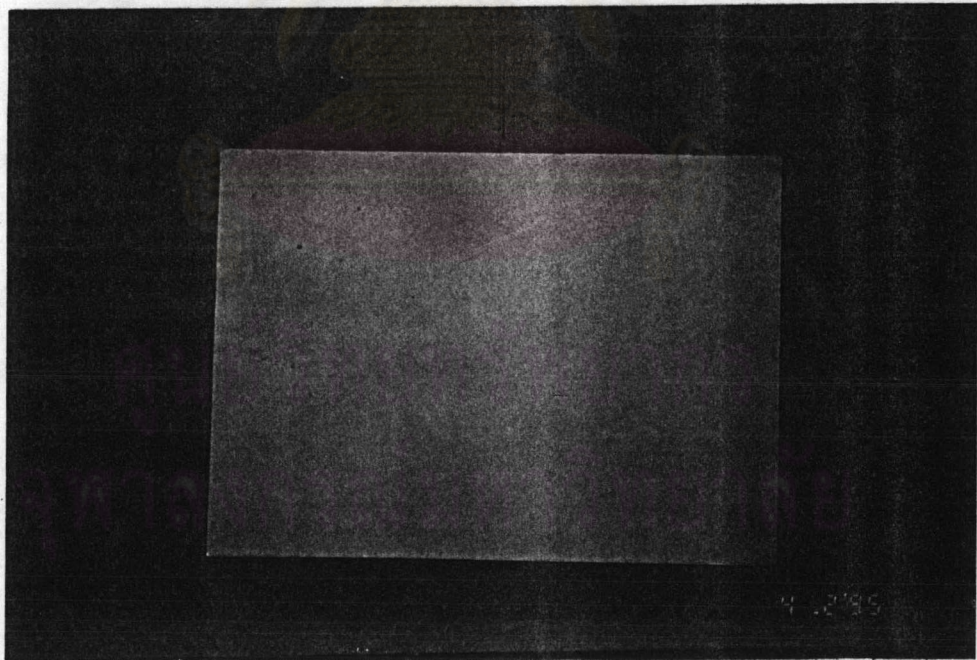
กระจกชนิดนี้ใช้เป็นวัสดุทั่วไปในบริเวณผนังและพื้นที่ทั้งหมดของ Daylight Model โดยนำมาซ้อนกัน 2 ชั้น เพื่อให้เกิดความทึบแสงมากที่สุด เมื่อนำไปทดสอบกลางแจ้งตลอดวัน ค่าที่ได้จะไม่มากเกินไปเกินความเป็นจริงอันเนื่องมาจากปริมาณแสงธรรมชาติที่ส่องผ่านกระจกเข้าไปสู่ภายใน Daylight Model หรืออีกความหมายหนึ่งก็คือ ต้องการควบคุมปริมาณแสงธรรมชาติภายในให้ใกล้เคียงกับสภาพโรงงานอุตสาหกรรมจริงมากที่สุดสำหรับเหตุผลที่เลือกใช้กระจกชนิดนี้ ประกอบเป็นโครงหลักบริเวณผนังและพื้นเพราะมีลักษณะของระนาบเป็นเหลี่ยมตรงทำให้สามารถตัดและประกอบได้ง่ายอันเนื่องมาจากความแข็งของกระจกนั่นเองรวมทั้งเมื่อประกอบเป็น Daylight Model แล้ว ก็มีความแข็งแรงพอสมควร ไม่เสียรูปง่าย



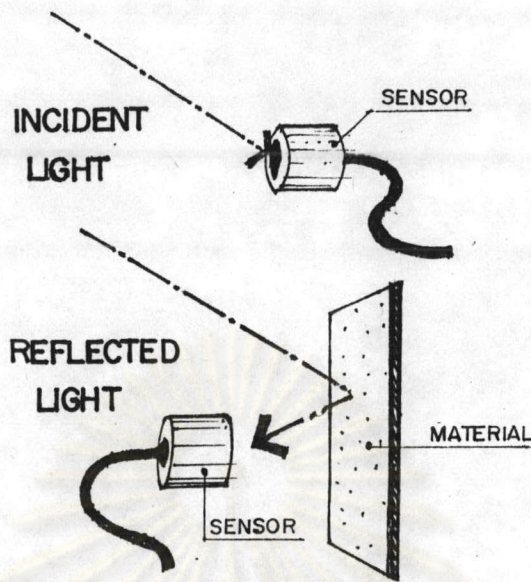
รูปที่ 16 แสดง “กระจกอัด” สำหรับทำผนังและพื้น

4.2 กระดาษอาร์ตมัน

กระดาษชนิดนี้ใช้เป็นวัสดุหลักในส่วนหลังคา และส่วนปิดผิวหน้ากระดาษอัดด้านนอก ในบริเวณผนังทั้งหมด ในบริเวณหลังคานำกระดาษนี้มาซ้อนกัน 2 ชั้น ด้วยเหตุผลเดียวกันกับการใช้กระดาษอัด ส่วนบริเวณผนังภายนอกทั่วไป ปิดผิวหน้า 1 ชั้น สำหรับในงานวิจัยนี้ เหตุผลที่เลือกใช้กระดาษนี้ เพราะมีความทึบแสงที่ดี มีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 70% R.G. Hopkinson, 1963 ซึ่งเป็นค่าที่มีความเหมาะสมกับการสะท้อนแสงบริเวณหลังคาและผนังภายนอก (สำหรับการทดสอบค่าตามวิธีการของ Benjamin H. Evans, 1981) นอกจากนี้ยังสามารถตัดและประกอบไปตามรูปทรงต่างๆ ได้ง่ายกว่ากระดาษอัด โดยเฉพาะรูปทรงโค้ง แต่ความแข็งแรงมีน้อยกว่ากระดาษชนิดแรก หากนำไปประกอบเป็นส่วนโครงสร้างผนัง พื้น หลังจะเสียรูปได้ง่าย



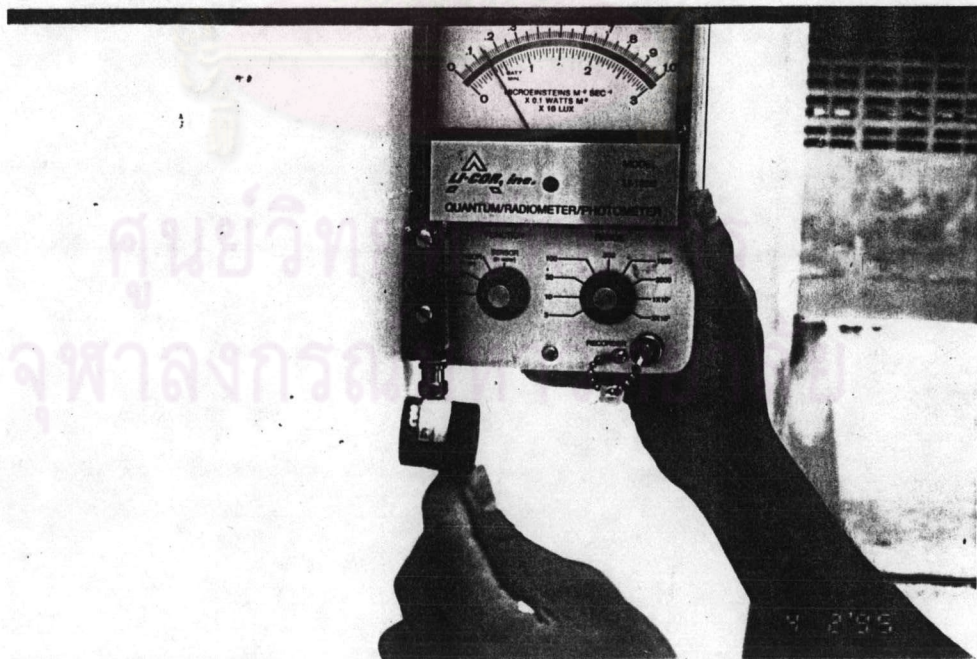
รูปที่ 17 แสดง “กระดาษอาร์ตมัน” สำหรับทำหลังคา และ
บุผิวหน้ากระดาษอัดด้านนอก



$$\rho = \frac{\text{REFLECTED}}{\text{INCIDENT}} \times 100$$

รูปที่ 18 แสดงวิธีทดสอบค่าการสะท้อนของแสงของวัสดุตามวิธีการของ


Benjamin H. Evans , 1981



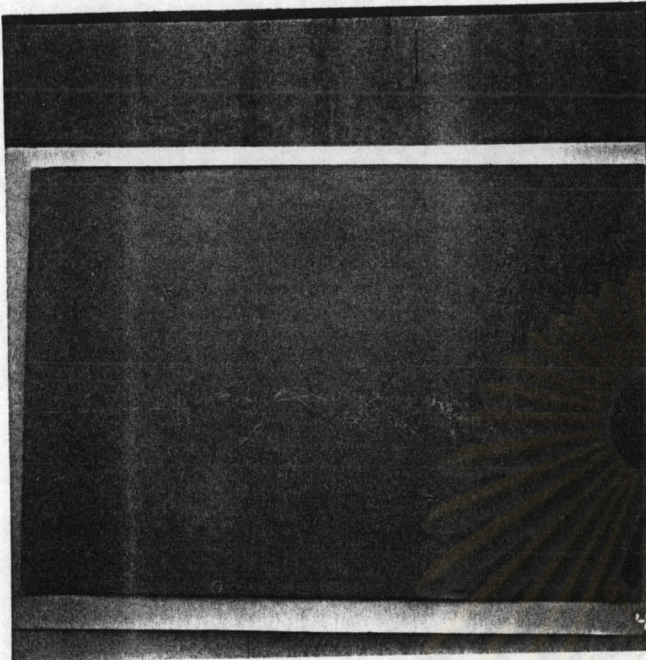
รูปที่ 19 แสดงวิธีทดสอบค่าการสะท้อนของแสงของกระดาษอาร์ตมัน

4.3 กระจกใสโพลีคาร์บอเนต

กระจกชนิดนี้ใช้เป็นวัสดุกับผิวหน้ากระจกอัตโนมัติในบริเวณผนังและพื้นภายใน โดยในส่วนผนังบุผิวด้วยกระจกใสโพลีคาร์บอเนตที่มีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 50% ซึ่งเป็นค่าที่มีความเหมาะสมกับการสะท้อนแสงบริเวณผนัง (สำหรับการทดสอบค่าตามวิธีการของ Benjamin h. Evan ; Daylight in Architecture 1981) ส่วนบริเวณพื้นบุผิวด้วยกระจกใสโพลีคาร์บอเนตน้ำตาลเข้มปานกลางที่มีค่าการสะท้อนแสงประมาณ 30% (ที่มาและการทดสอบเหมือนกระจกใสโพลีคาร์บอเนต)



ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย



ก) ผนัง

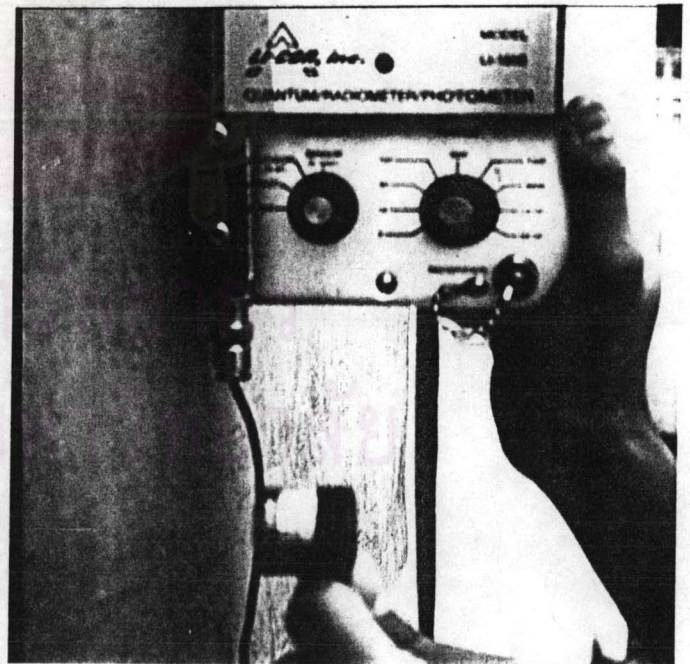


ข) พื้น

รูปที่ 20 แสดง “กระดาษโปสเตอร์สี” สำหรับบุผิวผนังกระดาษอัดด้านใน



ก) ผนัง



ข) พื้น

รูปที่ 21 แสดงวิธีทดสอบค่าการสะท้อนแสงกระดาษโปสเตอร์ สำหรับบุผิวผนังภายใน

หุ่นจำลองแสงธรรมชาติ (Daylight Model)

สำหรับงานวิจัยชิ้นนี้ ได้สร้างหุ่นจำลองแสงธรรมชาติขึ้นเพื่อทดสอบปริมาณความส่องสว่างภายในที่คาดว่าจะเกิดขึ้นในสภาพความเป็นจริงสำหรับโรงงานอุตสาหกรรม หลังจากที่ได้ทดสอบคุณภาพของวัสดุที่นำมาใช้ทำหุ่นจำลอง ซึ่งประกอบไปด้วยกระดาษเป็นส่วนใหญ่รวมทั้งการทดสอบค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสงภายในของหุ่นจำลองทั้งจากวิธีการคำนวณและวิธีการทดสอบของ Benjamin H. Evans ดังที่กล่าวมาแล้วข้างต้นในหัวข้อ 4.1 หลังจากที่ได้สร้างหุ่นจำลองเสร็จแล้วจะต้องมีคุณสมบัติดังต่อไปนี้

1) หุ่นจำลองแสงธรรมชาติทุกกล่องจะต้องทำจากวัสดุชนิดเดียวกัน เพื่อควบคุมความทึบแสงและค่าเฉลี่ยการสะท้อนแสงภายในให้เท่าเทียมกันทุกกล่อง

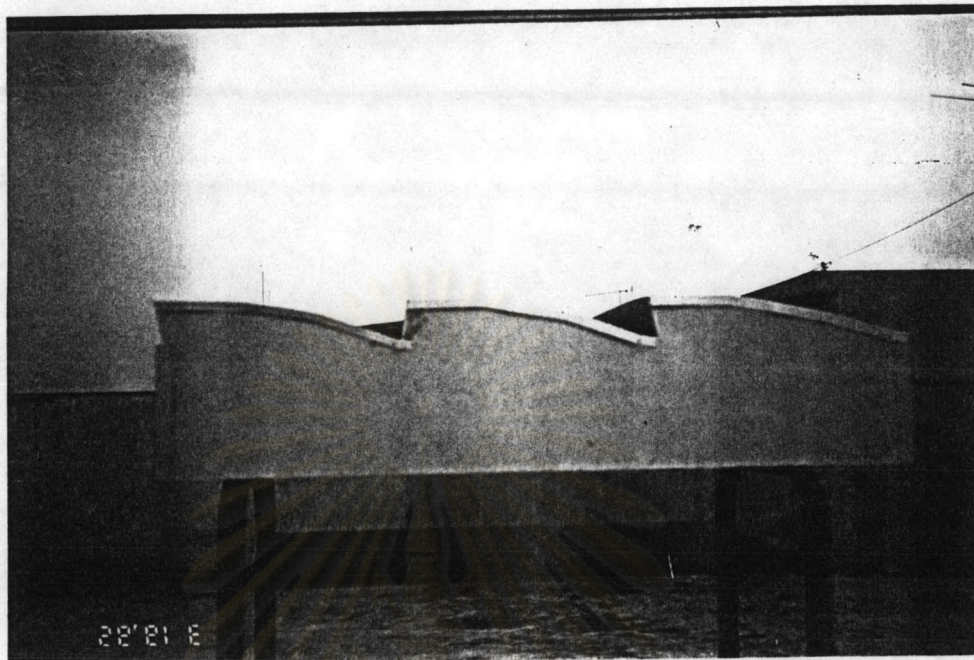
2) หุ่นจำลองแสงธรรมชาติทุกกล่องต้องมีขนาดใกล้เคียงกัน ยกเว้นบริเวณหลังคาเท่านั้นที่แปรเปลี่ยนไป เพื่อทดสอบเปรียบเทียบปริมาณความส่องสว่างภายในเท่านั้น

3) ผนังของหุ่นจำลองแสงธรรมชาติทุกกล่องจะต้องไม่มีการรั่วหรือโปร่งแสง เพื่อควบคุมปริมาณแสงสว่างภายในให้ใกล้เคียงสภาวะจริงมากที่สุด

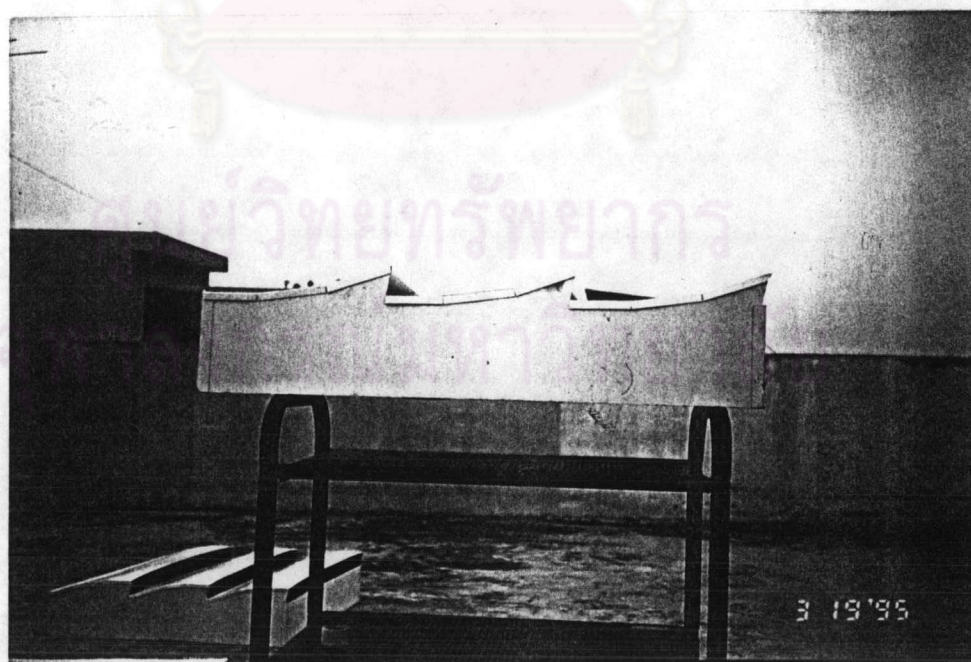
ดังนั้นจึงได้หุ่นจำลอง ขนาดปริมาตร $0.70 \times 0.70 \times 0.175$ ม. จำนวนทั้งสิ้น 4 กล่อง ดังแสดงตามรูป ดังต่อไปนี้



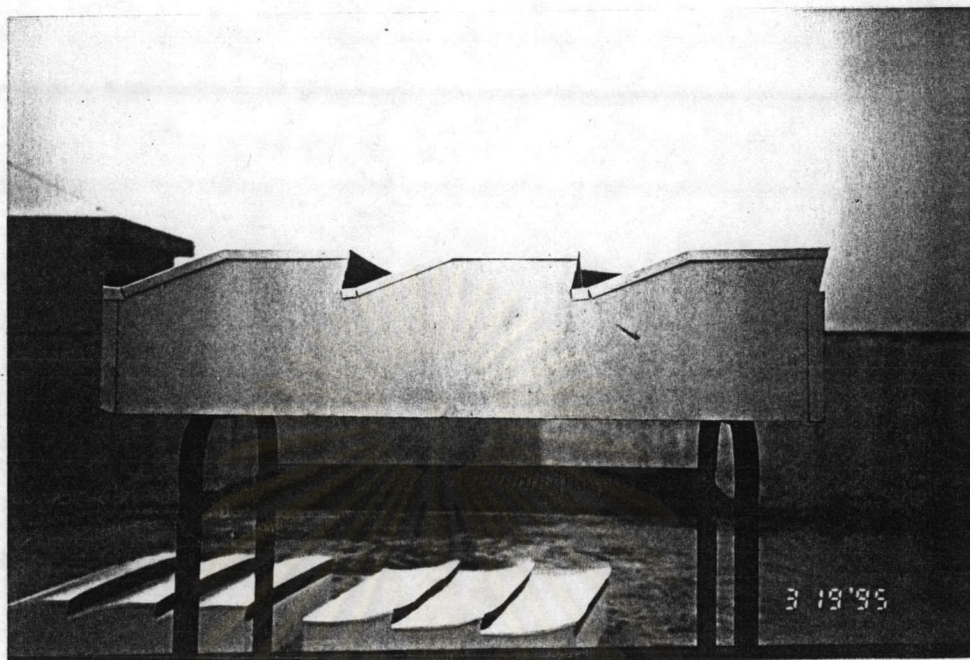
รูปที่ 22 แสดงหุ่นจำลองแสงธรรมชาติแบบเหลี่ยมตรง (Type A : Linear)



รูปที่ 23 แสดงหุ่นจำลองแสงธรรมชาติแบบโค้งขึ้น (Type B : Convex)



รูปที่ 24 แสดงหุ่นจำลองแสงธรรมชาติแบบโค้งลง (Type C : Concave)



รูปที่ 25 แสดงหุ่นจำลองแสงธรรมชาติแบบเหลี่ยมหักมุม (Type D : Inclination)

สาเหตุที่เลือกใช้หุ่นจำลองที่มีขนาดปริมาตร $0.70 * 0.70 * 0.175$ ม.

1) การทดสอบนี้เป็นการวัดค่าปริมาณความส่องสว่างภายในกล่อง โดยจำลองสภาพให้ใกล้เคียงกับสภาพของโรงงานอุตสาหกรรมจริงโดยผ่านการคำนวณสัดส่วนทั้งในเรื่องระยะห่างของช่องแสง ความสูงของตัวอาคาร ที่สามารถทำให้ได้รับแสงธรรมชาติที่มีความคงที่สม่ำเสมอที่สุดภายในหุ่นจำลอง

2) ขนาดของหุ่นจำลองมีขนาดไม่ใหญ่โตจนเกินไป จะทำให้ไม่คล่องตัวในการประกอบและเคลื่อนย้ายและก็มีขนาดไม่เล็กเกินไปจนทำให้ไม่สามารถวัดค่าของแสงภายในกล่องได้สะดวก

3) สำหรับรูปแบบการกระจายแสงที่น่าสนใจต่อการนำมาทดสอบ ดังอธิบายไปแล้วในบทที่ 1 หมวดระเบียบวิธีวิจัย ก็ยังต้องคำนึงถึงช่วงเวลาในการวัดค่าแสงธรรมชาติภายในแต่ละกล่อง ซึ่งในระยะเวลาทั้งสิ้น 15 นาที/ 1 กล่อง หรือ 60 นาที/ 4 กล่อง หากเพิ่มจำนวนกล่องขึ้นมาจะทำให้ไม่สามารถวัดค่าได้ทันต่อ 1 ชั่วโมง นอกจากนี้เครื่องมือสำหรับการทดสอบมีเพียง 1 เครื่องจึงไม่พอเพียงต่อการวัดค่าแสงธรรมชาติพร้อม ๆ กันหลายกล่องต่อ 1 ชั่วโมง

เครื่องมือที่ใช้ในการทดลอง (Phorometer/Radiometer/Quantum)

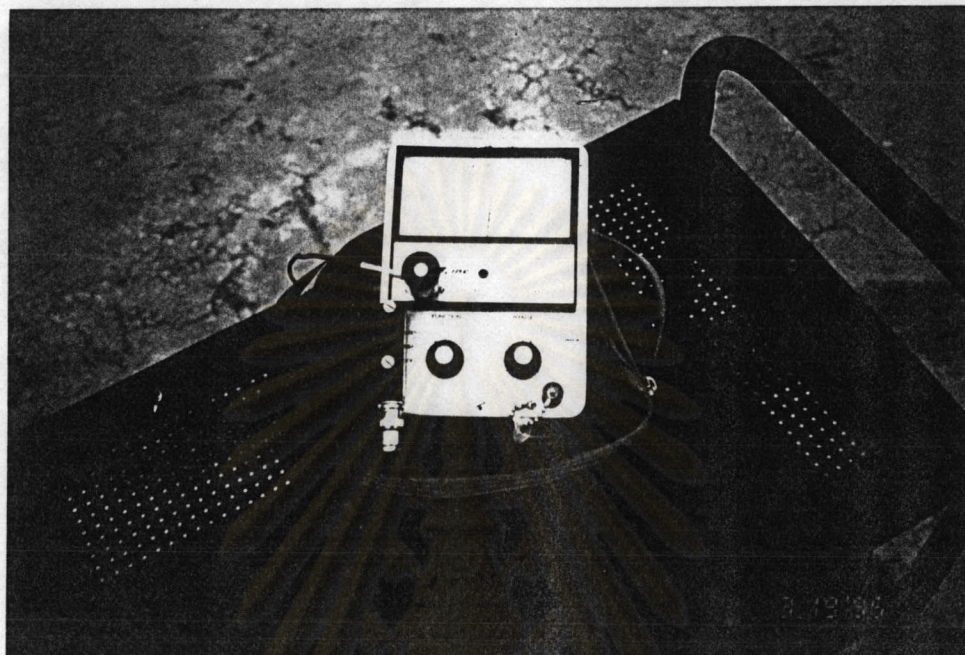
เครื่องมือนี้เป็นตัวเชื่อมโยงการคำนวณและตรวจสอบข้อมูลสำหรับการวัดเฉพาะทาง บริเวณหน้าจอของเครื่องวัดจะแสดงวิธีการอ่านค่าโดยตรง (ยกเว้นหากใช้การคูณค่า 0.1 สำหรับหน่วย W/sq.m และคูณ 10 สำหรับหน่วย LUX) โดยไม่ต้องแปลงหน่วยทำให้สามารถใช้ค่าที่ปรากฏบนหน้าจอได้เลย (สำหรับหน่วยที่แสดงค่า "INST" เป็นหน่วยที่แสดงผลค่าสำหรับเครื่องรุ่น LI-185B) ด้วยวิธีการข้างต้นนี้ทำให้เครื่องมือนี้สามารถเปลี่ยน Sensors ได้หลายรูปแบบโดยไม่ต้องตรวจสอบใหม่หรือคูณค่าตัวประกอบแก้ไขอีก (Correction Factors)

-ข้อสำคัญ : การเรียงลำดับตัวเลขบน Sensors ต้องสอดคล้องกับการเรียงลำดับตัวเลขบน Calconnector

-ปุ่มปรับเปลี่ยน (Function Switch): ปุ่ม Sensor ณ ตำแหน่ง "IN AIR" จะใช้สำหรับการอ่านค่าทุกอย่างยกเว้นเมื่อใช้วัดค่าใต้น้ำ ปุ่ม Sensor ณ ตำแหน่ง "IN WATER" จะใช้อ่านค่าการตรวจสอบของ Potentionmeter โดยใน Calconnector ใต้น้ำ ซึ่งจะแสดงค่าเมื่อจุ่มตัว Sensor ลงใต้น้ำ ในบางครั้งหากต้องการวัดค่าแสงบริเวณอากาศในขณะที่ตัว Sensor อยู่ใต้น้ำ ก็สามารถทำได้โดยการปรับตำแหน่ง Function Switch ลงในตำแหน่ง "IN AIR"

-แหล่งจ่ายพลังงาน : ใช้แบตเตอรี่ ขนาด 9 V. (Transistor Batteries) เมื่อใช้ไประยะหนึ่ง ควรจะเปลี่ยนปุ่ม Function Switch ไปในบริเวณ Batteries เพื่อตรวจสอบระดับพลังงานหากหน้าจออ่านค่า "BELOW BATT. MIN" ควรจะทำการชาร์จพลังงานแบตเตอรี่ มิฉะนั้นจะทำให้เครื่องมือนี้ไม่สามารถตรวจวัดค่าแสงสว่างได้เที่ยงตรงแน่นอน

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

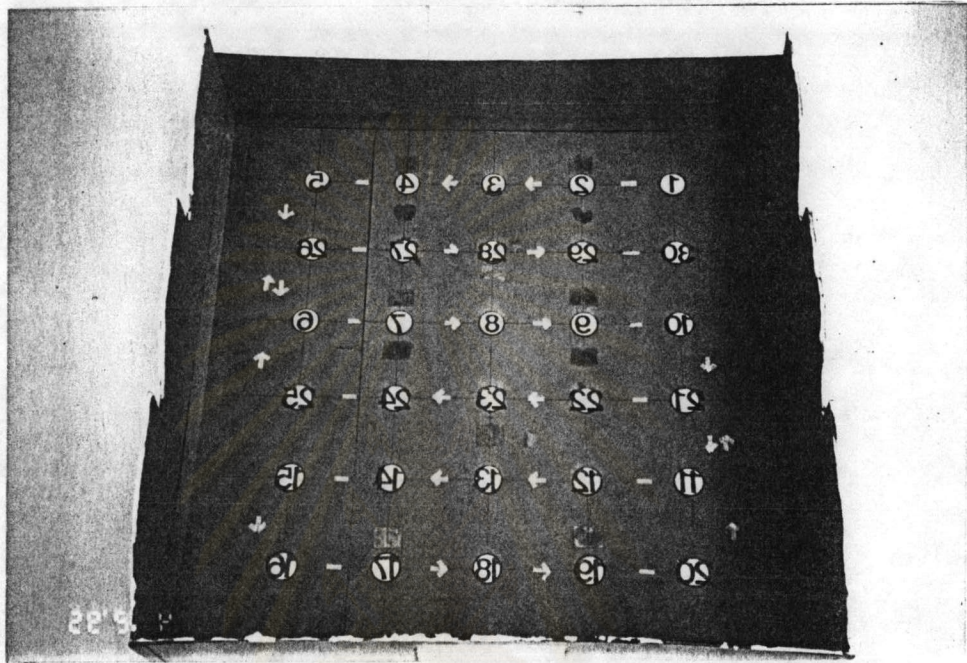


รูปที่ 26 แสดงเครื่องมือวัดแสงธรรมชาติ Quantum/Photometer/Radiometer
ถ่ายจากสถานที่ทดสอบ

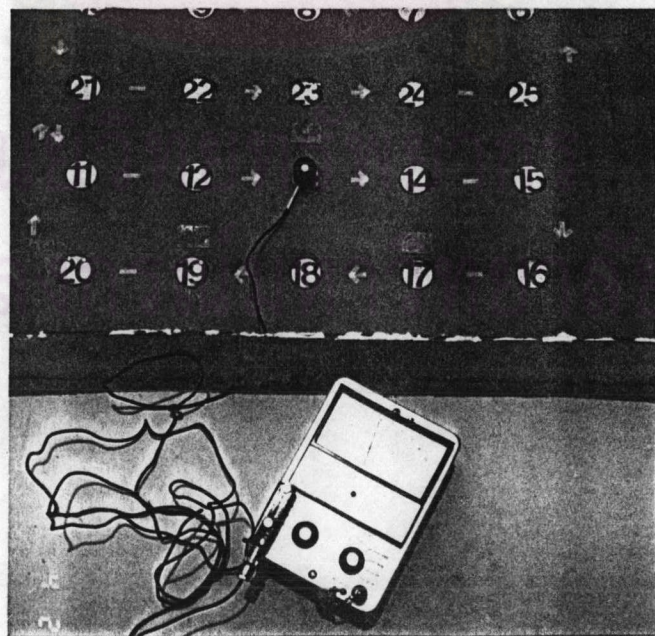
ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย

วิธีการจำลองสภาพการวัดค่าความส่องสว่างภายใน

เพื่อเปรียบเทียบค่าความส่องสว่างภายในที่เกิดขึ้นจาก Daylight Model ทั้ง 4 กล้อง โดยผ่านช่องเปิด 4 ขนาด สามารถแสดงให้เห็นขั้นตอนและวิธีการวัดค่าแสงสว่างภายใน ดังนี้

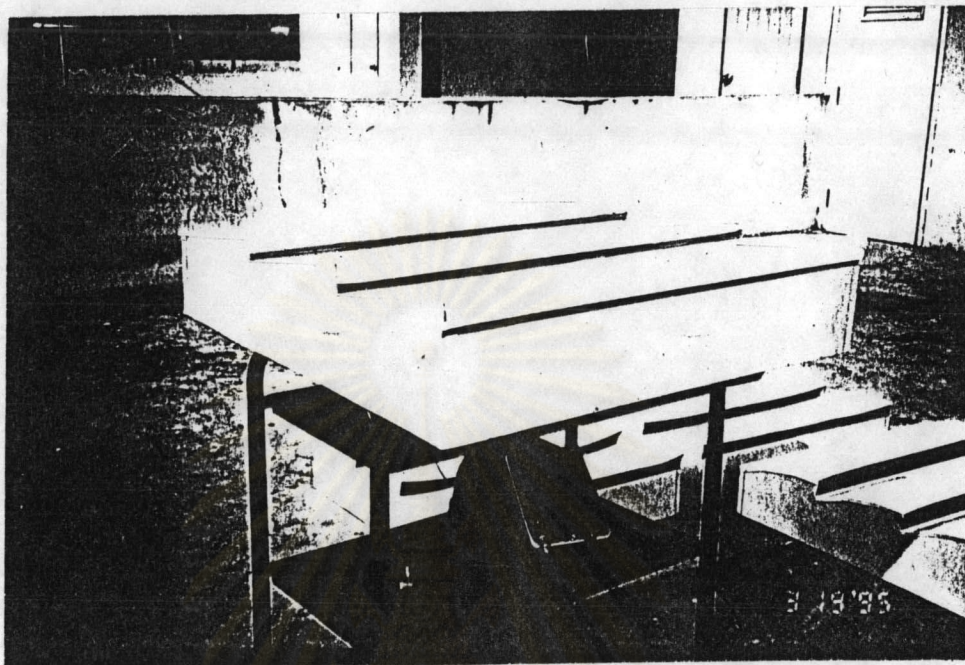


รูปที่ 27 แสดงตำแหน่งการวัดค่าความส่องสว่างภายใน 30 จุดแบบ "Measuring Grid"

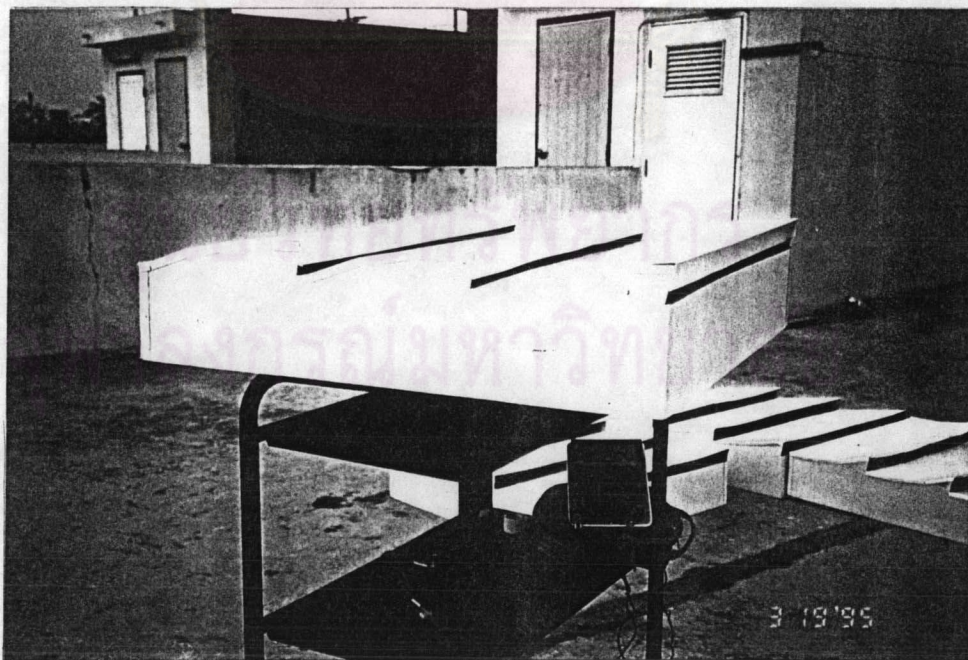


รูปที่ 28 แสดงวิธีการวัดค่าความส่องสว่างภายในโดยเครื่องมือวัดแสง

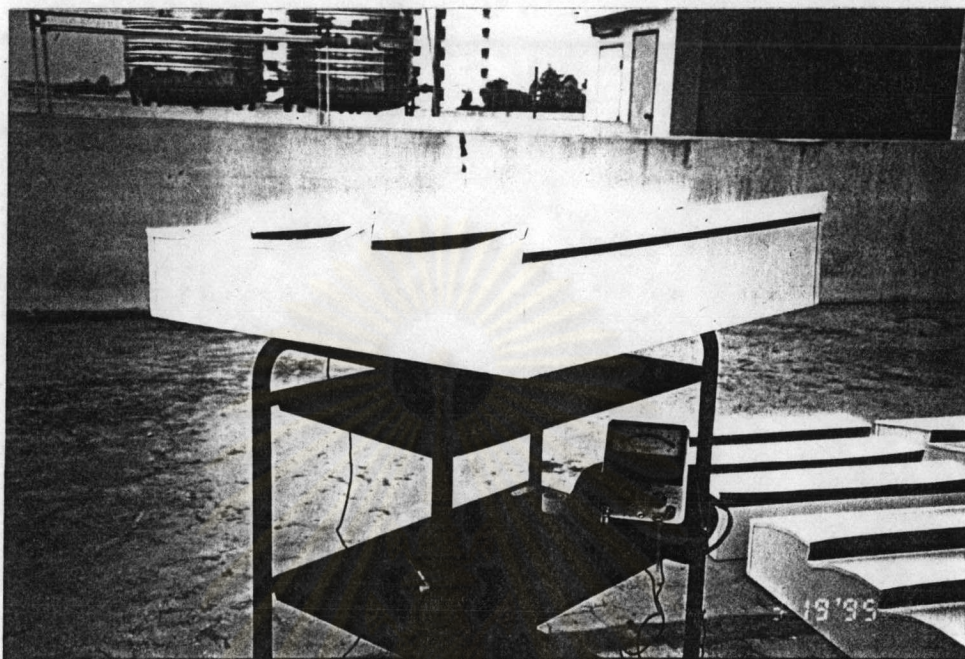
วิธีจำลองสภาพการวัดปริมาณความส่องสว่างภายในผ่านช่องเปิดขนาด 5.00%



รูปที่ 29 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบเหลี่ยมตรง (Linear) ผ่านช่องเปิด 5.0% ด้านทิศเหนือ



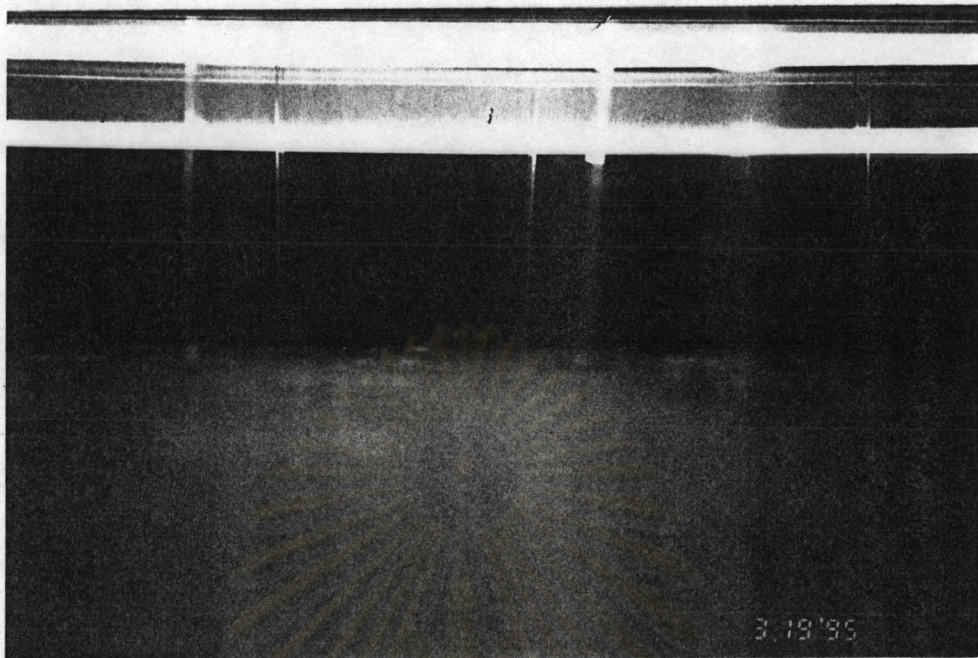
รูปที่ 30 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบโค้งขึ้น (Convex) ผ่านช่องเปิด 5.0% ด้านทิศเหนือ



รูปที่ 31 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบโค้งลง (Concave) ผ่านช่องเปิด 5.0% ด้านทิศเหนือ

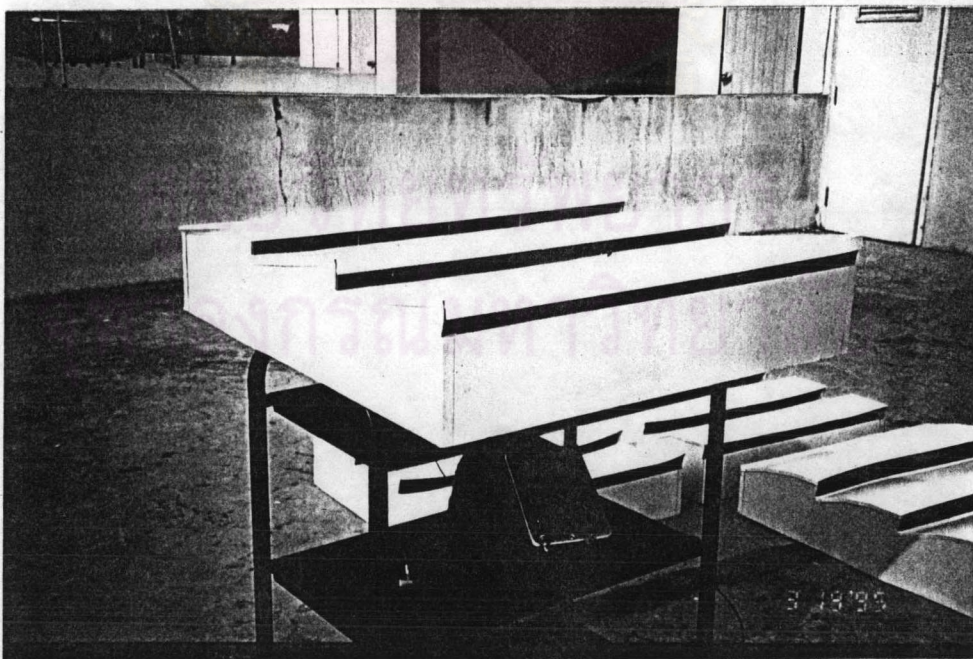


รูปที่ 32 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบ
เหลื่อมหักมุม (Inclinantion) ผ่านช่องเปิด 5.0% ด้านทิศเหนือ

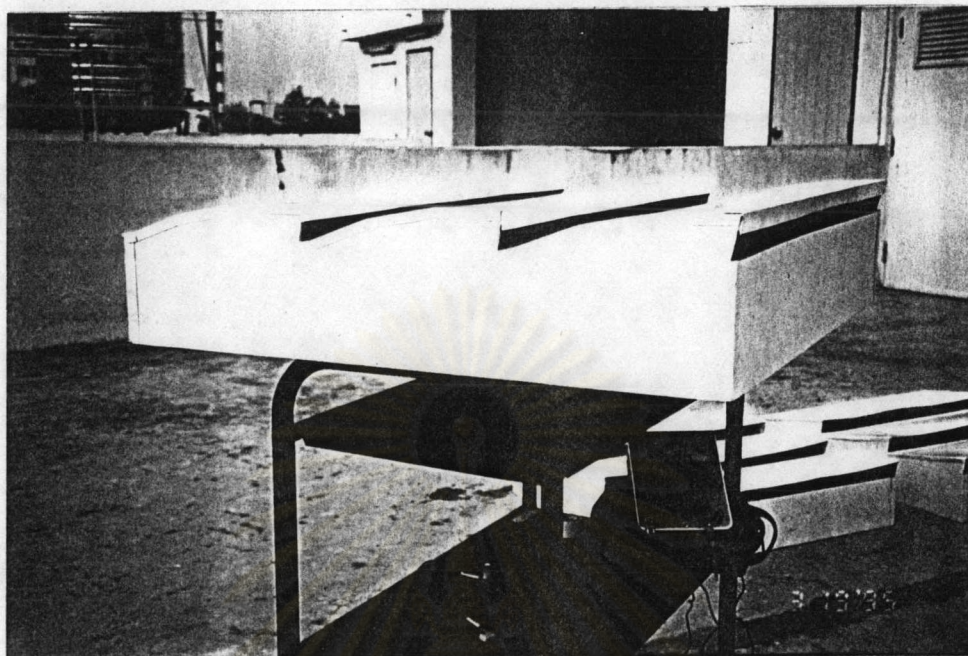


รูปที่ 33 แสดงปริมาณความส่องสว่างภายในที่เกิดขึ้นจาก Daylight Model ผ่านช่องเปิด 5.0% ทั้ง 4 แบบด้านทิศเหนือ (ค่าความส่องสว่างภายในคล้ายกัน)

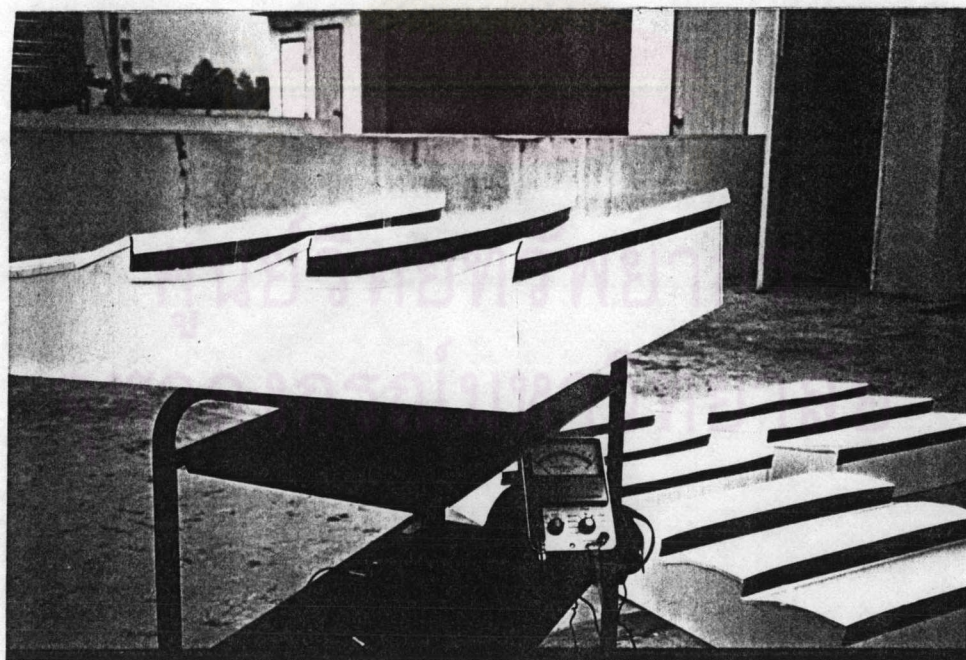
วิธีการจำลองสภาพการวัดปริมาณความส่องสว่างภายในผ่านช่องเปิดขนาด 10.00%



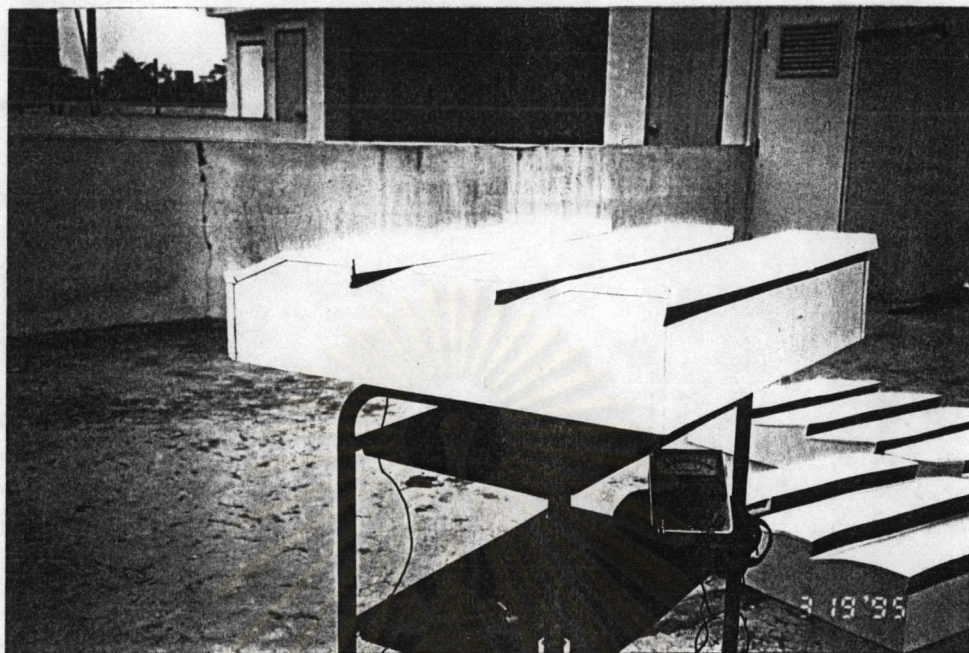
รูปที่ 34 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบเหลี่ยมตรง (Linear) ผ่านช่องเปิด 10.00% ด้านทิศเหนือ



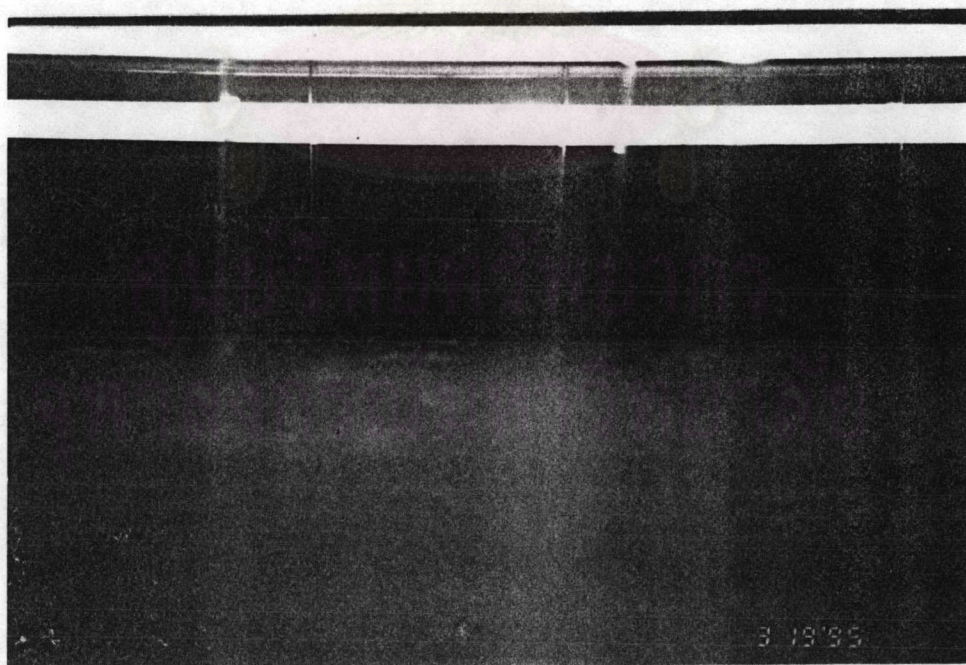
รูปที่ 35 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบโค้งขึ้น (Convex) ผ่านช่องเปิด 10.0% ด้านทิศเหนือ



รูปที่ 36 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบโค้งลง (Concave) ผ่านช่องเปิด 10.0% ด้านทิศเหนือ

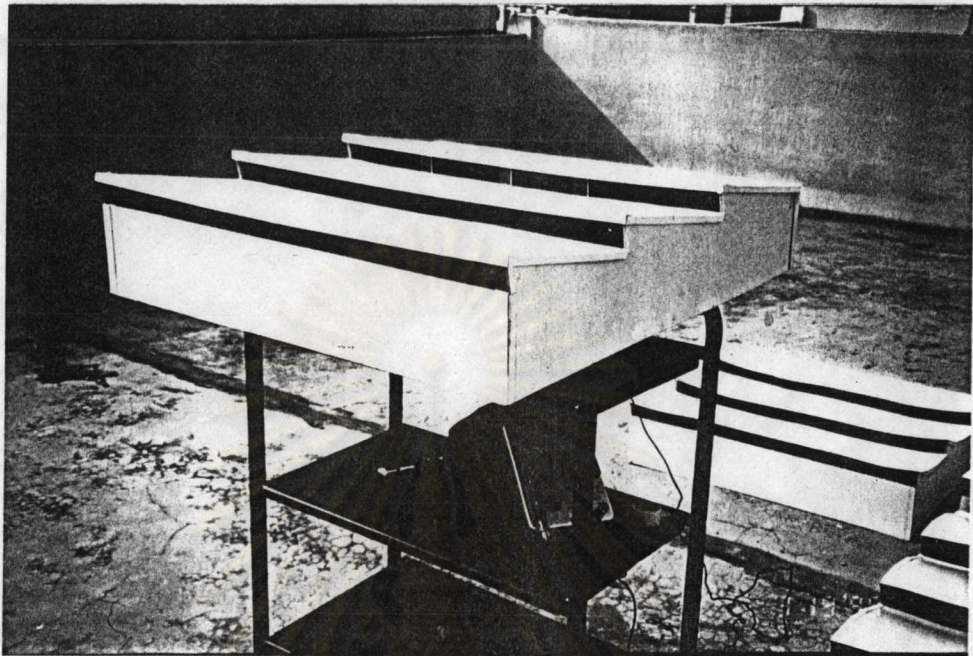


รูปที่ 37 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบเหลี่ยมหักมุม (Inclination) ผ่านช่องเปิด 10.0% ด้านทิศเหนือ

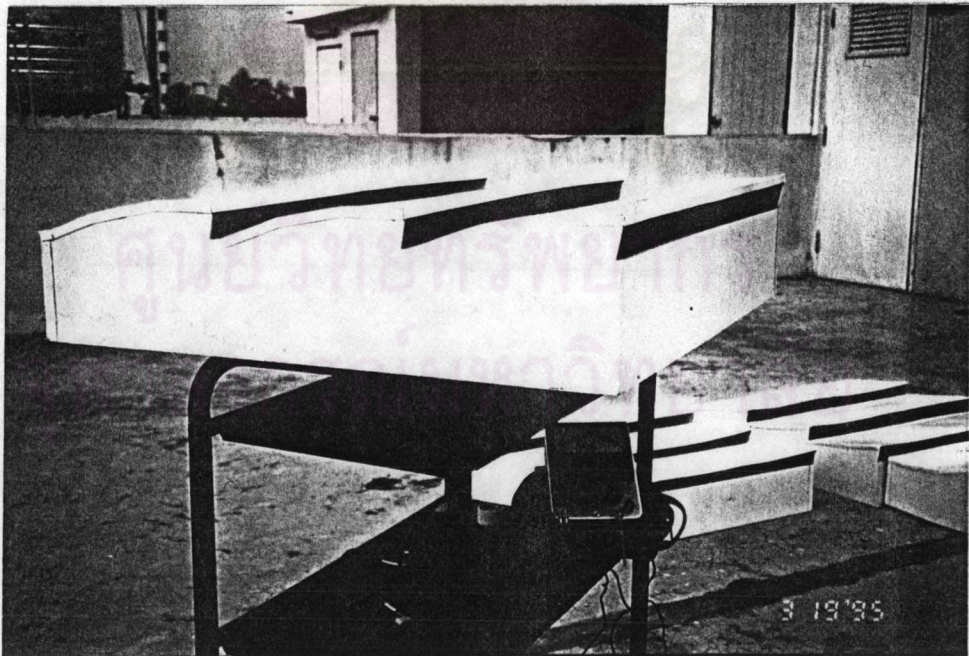


รูปที่ 38 แสดงปริมาณความส่องสว่างภายในที่เกิดขึ้นจาก Daylight Model ผ่านช่อง-
เปิด 10.0% ทั้ง 4 แบบ ด้านทิศเหนือ (ค่าความส่องสว่างภายในคล้ายกัน)

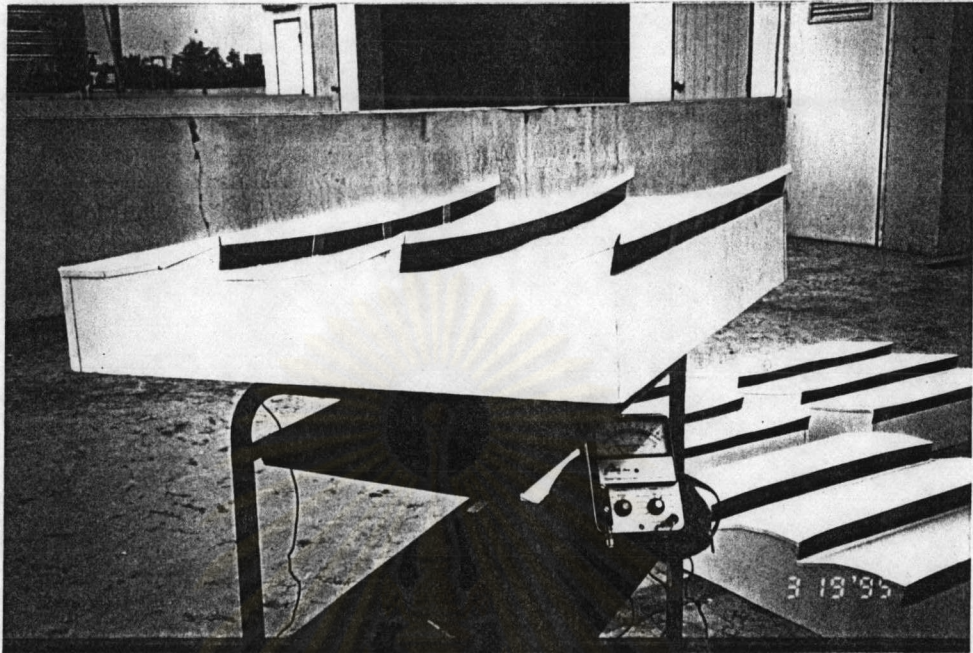
วิธีจำลองสภาพการวัดปริมาณความส่องสว่างภายในผ่านช่องเปิดขนาด 15.00%



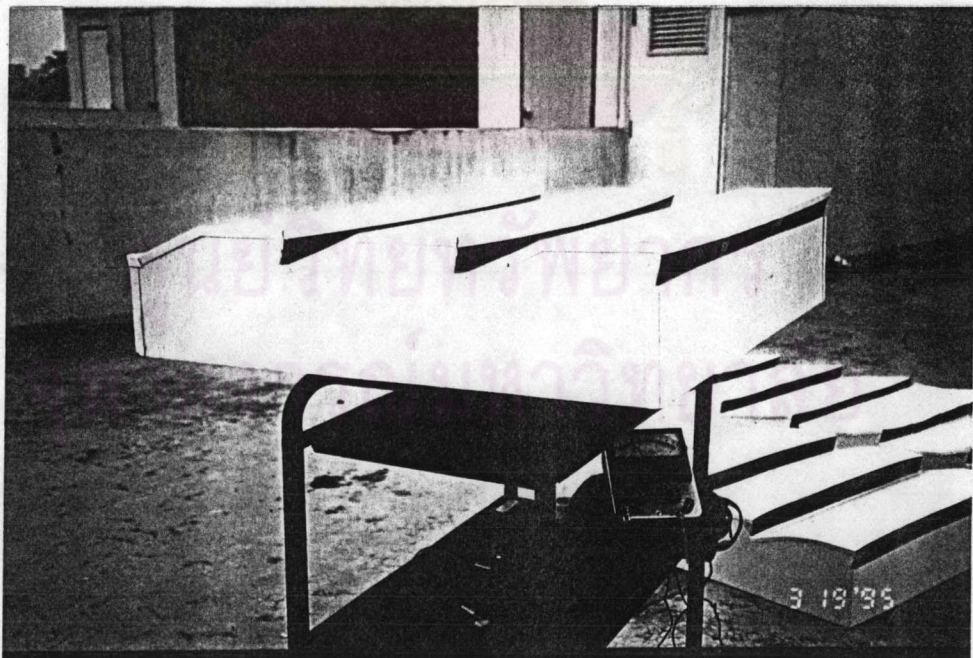
รูปที่ 39 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบเหลี่ยมตรง (Linear) ผ่านช่องเปิด 15.0% ด้านทิศเหนือ



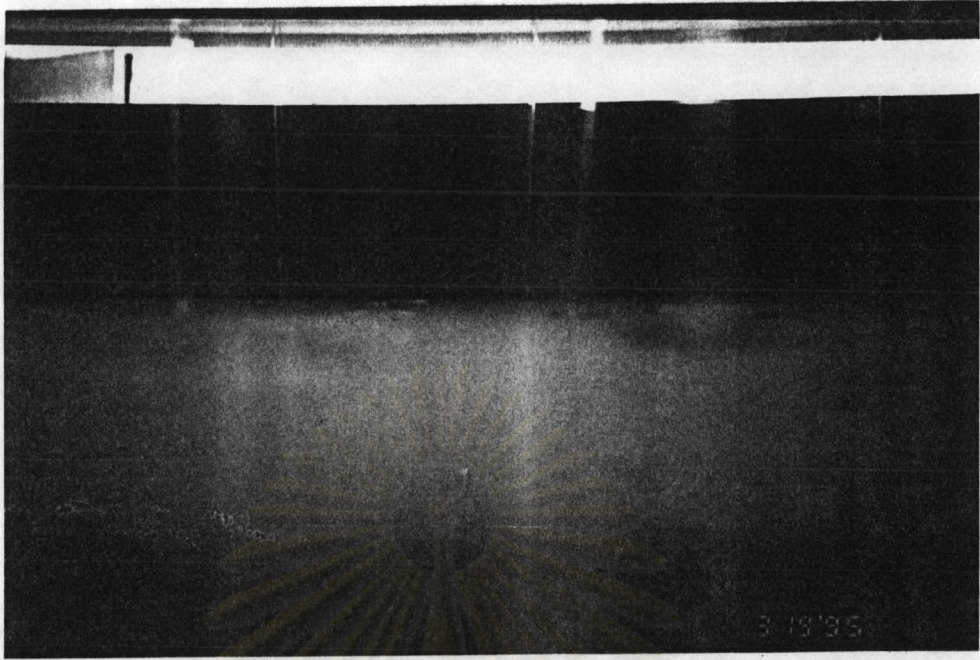
รูปที่ 40 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบโค้งขึ้น (Convex) ผ่านช่องเปิด 15.0% ด้านทิศเหนือ



รูปที่ 41 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model
แบบโค้งลง (Concave) ผ่านช่องเปิด 15.0% ด้านทิศเหนือ

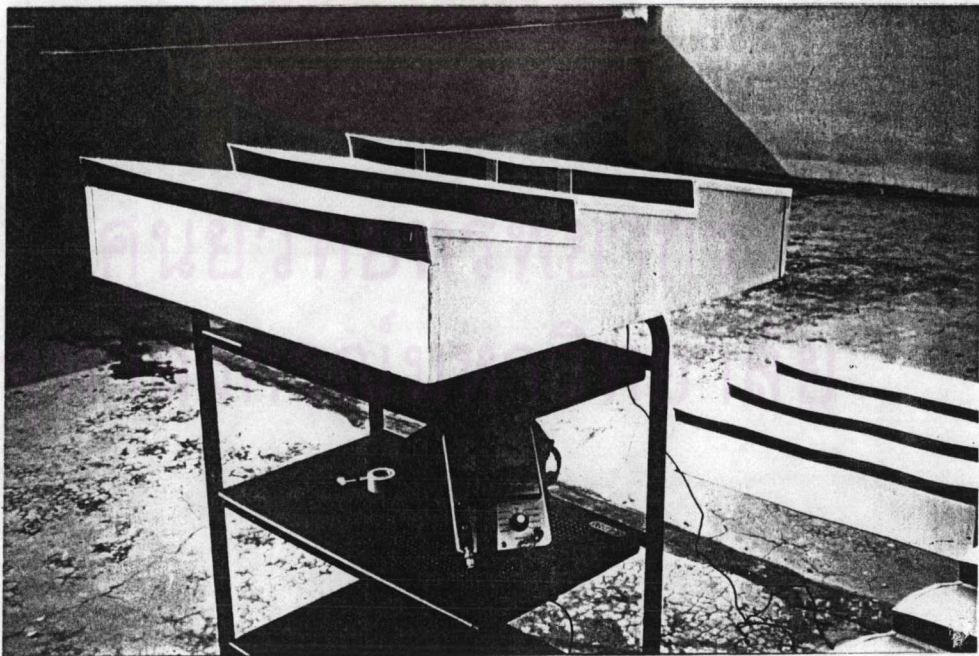


รูปที่ 42 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบ
เหลี่ยมหักมุม (Inclination) ผ่านช่องเปิด 15.0% ด้านทิศเหนือ

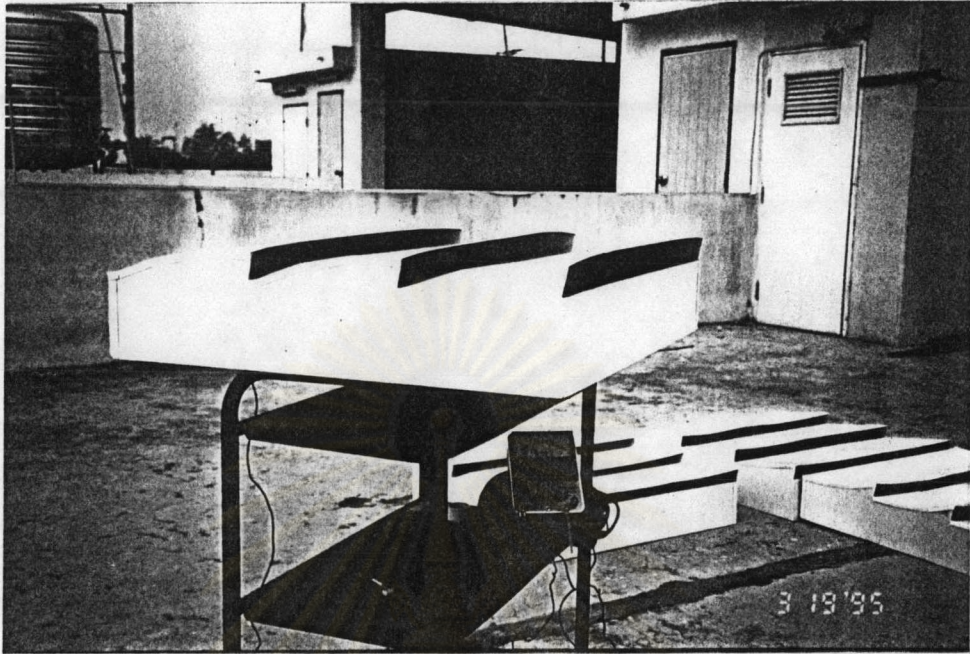


รูปที่ 43 แสดงปริมาณความส่องสว่างภายในผ่านช่องเปิด 15.0% ของ Daylight Model จากหลังคา 4 รูปแบบด้านทิศเหนือ (ค่าความส่องสว่างภายในคล้ายกัน)

วิธีจำลองสภาพการวัดปริมาณความส่องสว่างภายในผ่านช่องเปิดขนาด 20.0%

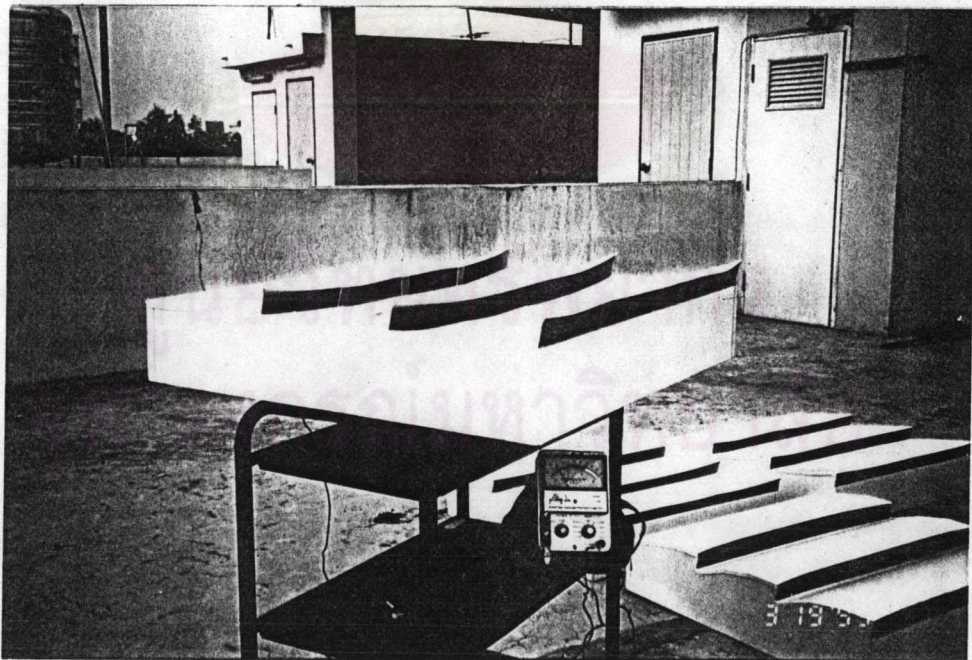


รูปที่ 44 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบเหลี่ยมตรง (Linear) ผ่านช่องเปิด 20.0% ด้านทิศเหนือ



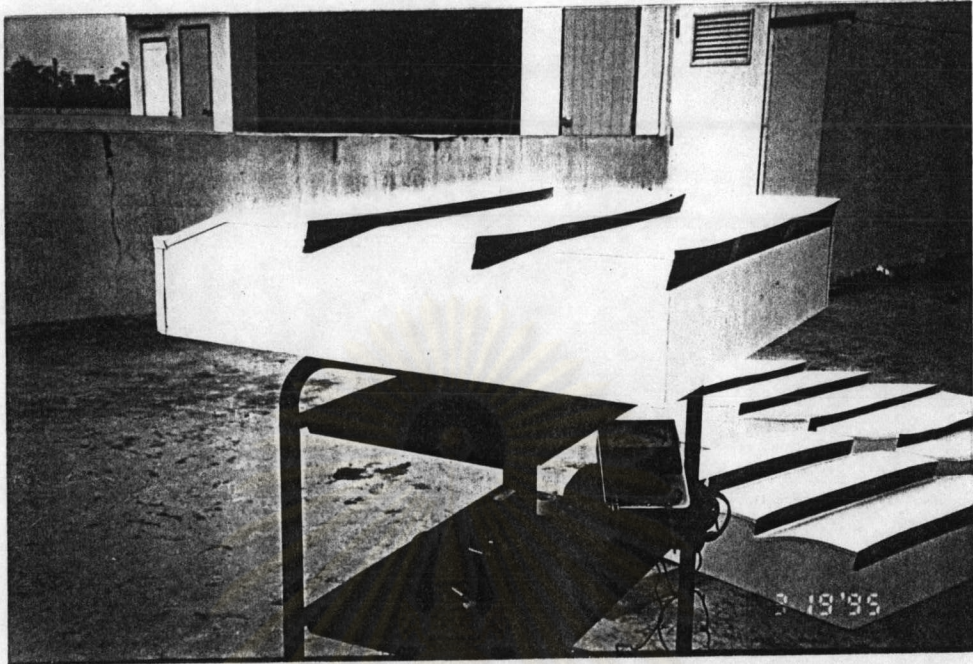
รูปที่ 45 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model

แบบหลังคาโค้งขึ้น (Convex) ผ่านช่องเปิด 20.0% ด้านทิศเหนือ

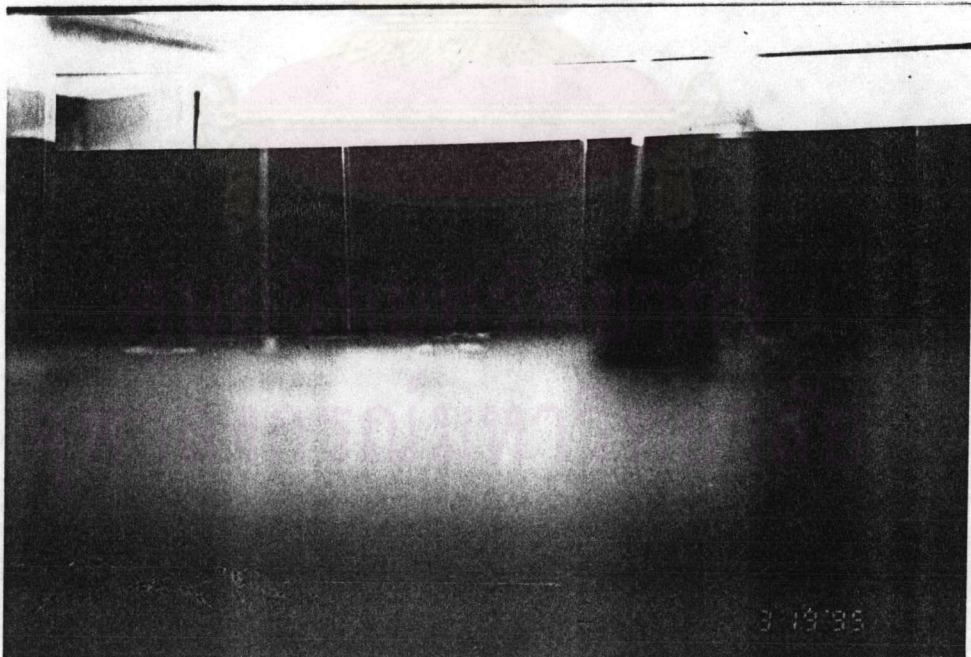


รูปที่ 46 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบหลังคา

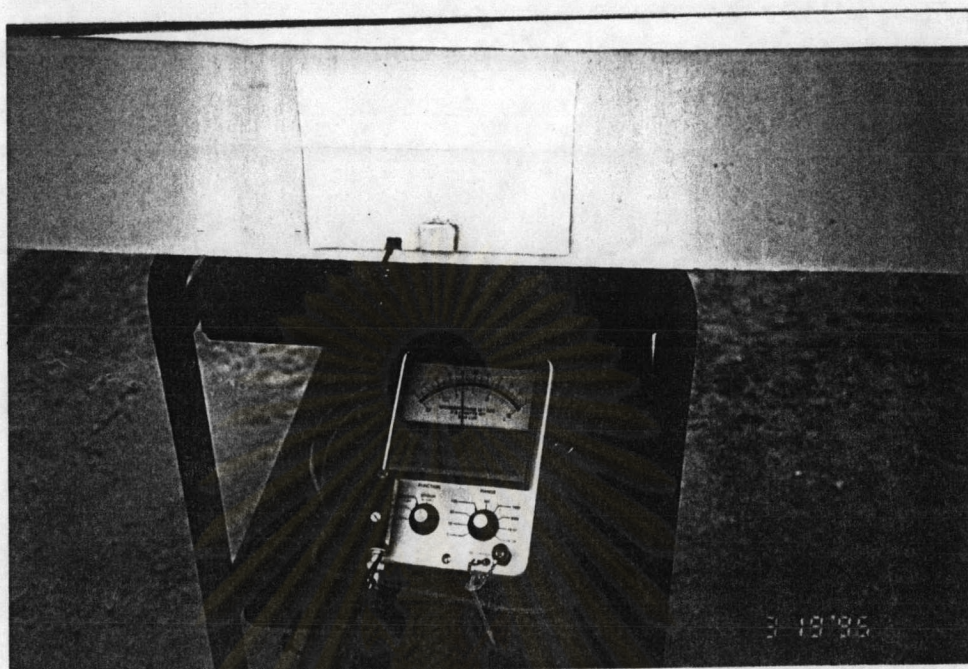
โค้งลง (Concave) ผ่านช่องเปิด 20.0% ด้านทิศเหนือ



รูปที่ 47 แสดงการวัดค่าความส่องสว่างภายในจาก Daylight Model แบบหลังคา
เหลี่ยมหักมุม (Inclination) ผ่านช่องเปิด 20.0% จาก ด้านทิศเหนือ



รูปที่ 48 แสดงปริมาณความส่องสว่างภายในจากผ่านช่องเปิดขนาด 20.0%
Daylight Model ของหลังคา 4 รูปแบบ ด้านทิศเหนือ (ค่าความส่อง-
สว่างภายในคล้ายกัน)



รูปที่ 49 แสดงช่องเปิด - ปิดสำหรับวัดค่าความส่องสว่างภายใน Daylight Model

ศูนย์วิทยทรัพยากร
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย