บทที่ 4

เครื่องมือและวิธีการใช้ในการเก็บข้อมูล

เครื่องมือที่ใช้ในการเก็บข้อมูล สามารถแบ่งออกเป็น 2 กลุ่ม ดังนี้

1. เครื่องมือเฉพาะ Comfort meter 1212 พร้อม Transducer MM0023 ใช้ วัดอุณหภูมิความสบาย, PMV, PPD เป็นต้น

2. เครื่องมือและอุปกรณ์ใช้หาค่าตัวแปรเฉพาะตัว
   - 2.1 เครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์ของอากาศ
   - 2.2 เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพในการมองของตา
   - 2.3 เครื่องมือทดสอบสมรรถภาพในการฟังของหู
   - 2.4 เครื่องมือวัดความสว่าง (Lux Meter)
   - 2.5 เครื่องวัดระดับความดังของเสียง (Sound Level Meter)
   - 2.6 แบบสอบถามเกี่ยวกับสภาพอากาศ, การแต่งกายของผู้ทดสอบ, แสงสว่าง, เสียง

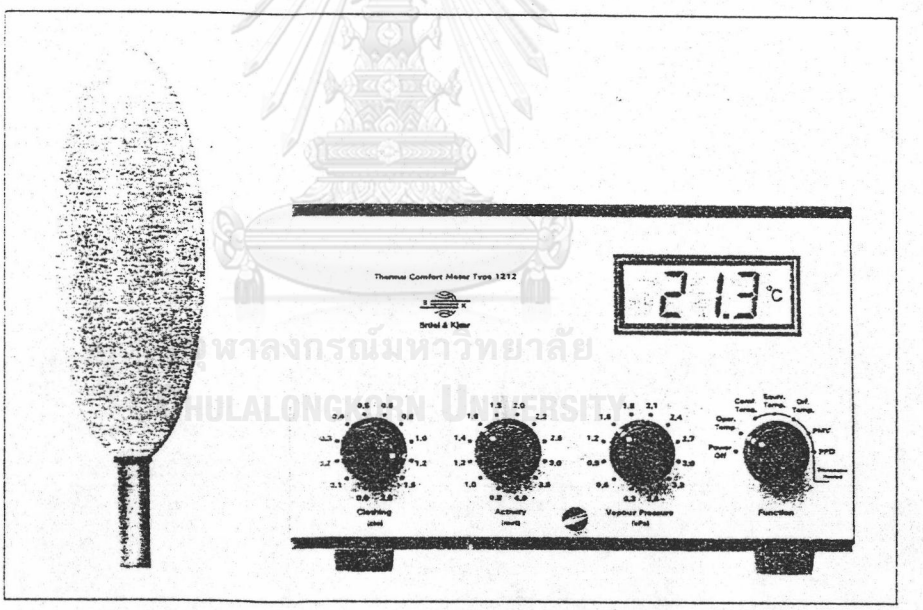
จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

4.1 การใช้เครื่องมือวัดความสุขสบายเชิงความร้อน (Thermal Comfort Meter)

เครื่องมือวัดความสุขสบายเชิงความร้อน ที่นำมาใช้เป็นรุ่น 1212 สามารถใช้วัดคุณลักษณะต่างๆของสิ่งแวดล้อมภายในสถานที่ทำงาน ที่มีอิทธิพลต่อผู้ปฏิบัติงานซึ่งเครื่องมือนี้เป็นไปตามมาตรฐาน ISO7730 (Moderate Thermal Environment)เพื่อหา PMV, PPD และตัวแปรต่างๆที่มีผลกระทบต่อความสบาย

จากสมการความสบายของ Prof.P.O. Fanger เราจะทราบว่าภาวะความสบายเป็นฟังก์ชั่นของ อุณหภูมิอากาศ(ta), อุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ย(tmrt), ความเร็วอากาศสัมพัทธ์(Va), ลักษณะงาน(Activity Level), ความชื้นสัมพัทธ์(RH) และค่าความต้านทานความร้อนของเสื้อผ้า(Icl) ซึ่งในการวัดค่า ta, tmrt, Va จะใช้ Transducer MM0023 จะต่อสายด้วยระบบอิเลคทรอนิคส์เข้ากับเครื่อง 1212 โดยปกติแล้ว MM0023 จะติดตั้งอยู่บน tripot ที่สามารถปรับระดับความสูงและองศาได้ ส่วนค่าลักษณะของงาน, Icl, ความดันไอ ที่จะต้องตั้งไว้ที่แผงด้านหน้า ของ 1212 จะใช้ค่าเฉลี่ย

PMV ของ 1212 จะแสดงค่าเป็น 0 เมื่อตัวแปรทั้ง 6 ของความสบายเชิงความร้อนเป็นไปตามสมการความสบายของ Fangerเครื่องมือ1212 จะมีการวัดค่าต่างๆอยู่ 6 ตัวด้วยกัน



รูปที่ 4.1 Transducer MM 0023 และ Comfort meter 1212

4.1.1 อุณหภูมิทำงาน(Operative Temperature, to) คือ อุณหภูมิที่มีความสม่ำเสมอ ของบริเวณปิดหนึ่ง ซึ่งมีอุณหภูมิอากาศเท่ากับอุณหภูมิการแผ่ความร้อนเฉลี่ย และมีการสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสี และการพาความร้อนระหว่างคนกับบริเวณปิดนั้น เท่ากับการสูญเสียความร้อนที่เกิดขึ้นจริง ในสถานที่เก็บข้อมูล หรืออาจกล่าวได้ว่า เมื่อคนอยู่ในสถานที่ทำงานจริง ที่มีสิ่งแวดล้อมทางความร้อนใดๆ มีความรู้สึกเท่ากับเมื่อคนมาอยู่ในห้องทดลอง ที่มี ta=tmrt จะได้ว่าอุณหภูมิของห้องทดลอง คือ t_o

4.1.2 อุณหภูมิเทียบเท่า(Equivalent Temperature, te) คือ อุณหภูมิที่มีความสม่ำเสมอของบริเวณปิด ซึ่งมีความเร็วอากาศขณะหยุดนิ่ง และมีการสูญเสียความร้อนโดยการแผ่รังสี และการพาความร้อน ระหว่างคนกับบริเวณปิด เท่ากับที่เกิดในสถานที่เก็บข้อมูล

4.1.3 อุณหภูมิสบาย(Comfort Temperature, tc) คือ te ที่เป็นภาวะสบายเชิงความร้อนตามเงื่อนไขที่ตั้งค่าความต้านทานความร้อนของเสื้อผ้า ค่าระดับกิจกรรม และค่าความดันไอน้ำในอากาศ ที่ปรับไว้บนแผงด้านหน้า หรืออาจจะกล่าวได้ว่าtcคือค่าประมาณของ ta ที่รู้สึกสบายในห้องที่มีความเร็วของอากาศขณะหยุดนิ่ง เมื่อมีเงื่อนไขค่าความต้านทานความร้อนของเสื้อผ้า, ค่าระดับกิจกรรม และค่าความดันไอน้ำในอากาศ ตามที่ตั้งไว้

4.1.4 อุณหภูมิแตกต่าง(Difference Temperature, td) คือ อุณหภูมิแตกต่างระหว่าง อุณหภูมิสบายกับอุณหภูมิเทียบเท่าหรือ tc-te

4.1.5 PMV คือดัชนีทำนายการโหวตเฉลี่ย ตามที่กล่าวไว้ใน บทที่ 2 ในหัวข้อ 2.3.1

4.1.6 PPD คือ เปอร์เซนต์ทำนายความรู้สึกไม่สบาย ซึ่งได้กล่าวไว้ในบทที่ 2 ในหัวข้อ 2.3.1

4.1.7 การวัดค่า to, te, tc, td, PMV, PPD

เมื่อติดตั้ง MM0023 และต่อสายเข้ากับ 1212 แล้วเราสามารถหาค่า to โดยหมุนมาที่ตำแหน่ง to (โดยไม่คำนึงถึงการตั้งค่าบนแผงด้านหน้า) รอจนกระทั่งค่าไม่มีการเปลี่ยนแปลง ก็สามารถอ่านค่าได้

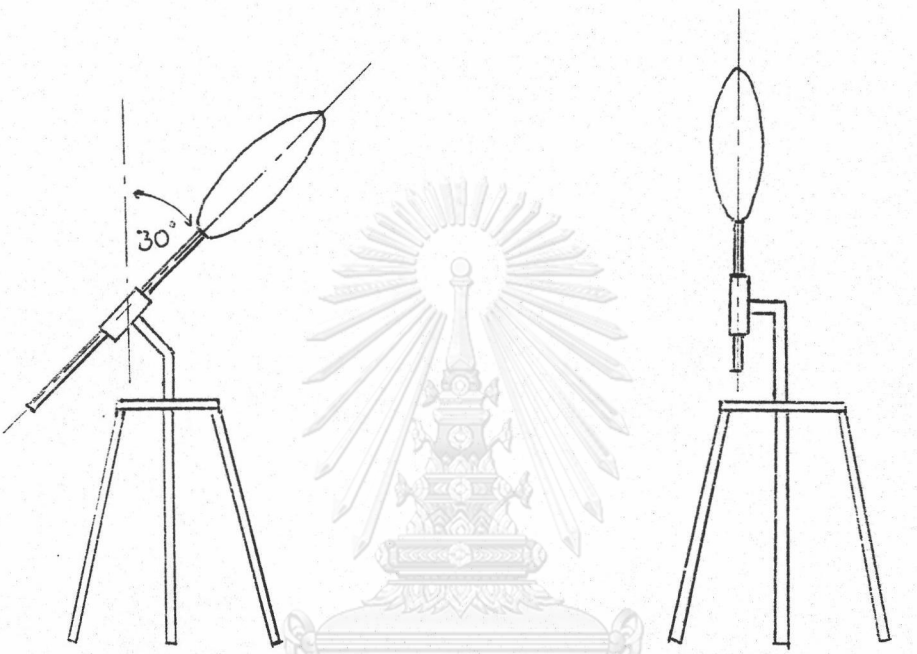
แต่ถ้าต้องการอ่านค่า te, tc, td, PMV หรือ PPD โดยเปลี่ยนตำแหน่งจากศูนย์ไป ต้องตั้งค่าบนแผงด้านหน้า ให้สอดคล้องกับความเป็นจริงก่อนและรอเวลาให้ MM0023 ได้รับความร้อน จนสมดุลย์(ประมาณ 15 นาที) จึงสามารถอ่านค่าได้ ในทำนองกลับกันถ้าต้องการกลับไปอ่านค่า to ต้องรอเวลา 15 นาที เพื่อให้ MM0023 ระบายความร้อนออกไปจนหมดก่อน

4.1.8 การติดตั้งเครื่อง MM0023

การใช้ MM0023 จะติดตั้งอยู่บน 3ขา โดยจะมีลักษณะและตำแหน่งดังนี้ ถ้าคนทดสอบนั่ง MM0023 จะอยู่ในแนวดิ่ง และสูงจากพื้นประมาณ 0.6 เมตร สำหรับคนทดสอบที่อยู่ในท่ายืน MM0023 จะอยู่ในแนวดิ่ง และสูงจากพื้นประมาณ 1.1 เมตร และถ้าคนทดสอบมีทั้งนั่งและยืน จะปรับมุมและความสูงเป็นค่าเฉลี่ย

4.2 เครื่องมือและอุปกรณ์หาค่าตัวแปรเฉพาะ

การวัดค่า ta และเปอร์เซนต์ความชื้นสัมพัทธ์ จำเป็นจะต้องใช้เครื่องมือที่สามารถอ่านค่าได้ละเอียด รวดเร็ว และมีความผิดพลาดในการวัดต่ำ ดังนั้นต่อไปนี้จะกล่าวถึงวิธีการวัดค่าตัวแปรเหล่านี้ จากอุปกรณ์ต่างๆ



สำหรับคนนั่ง สำหรับคนยืน

รูปที่ 4.2 การติดตั้ง MM0023

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY

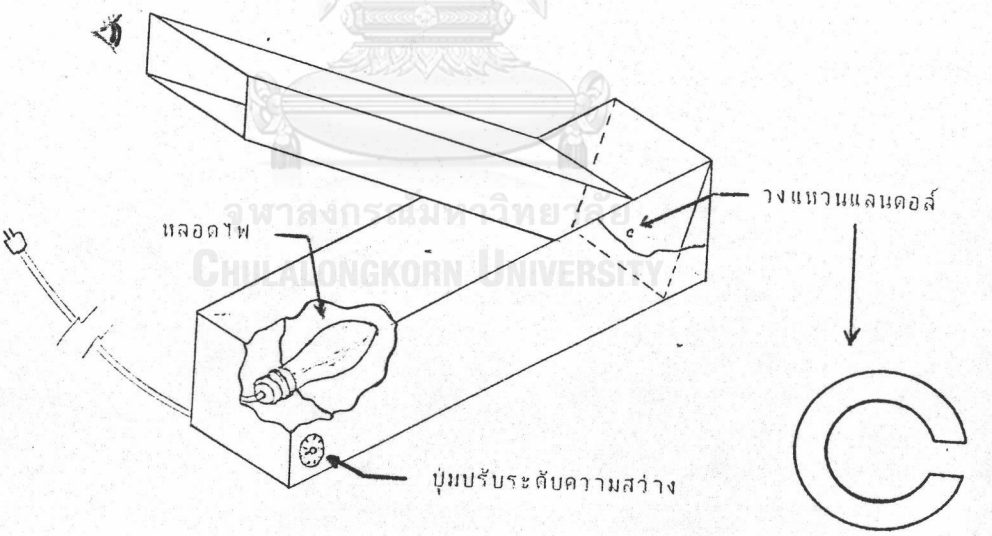
4.2.1 การวัดอุณหภูมิกระเปาะแห้ง จะใช้เทอร์โมมิเตอร์แบบปรอท หรืออ่านจากเครื่องมือวัดความสุขสบาย หรือจากเครื่องมือวัดความชื้นสัมพัทธ์

4.2.2 การวัดความชื้นอากาศสัมพัทธ์ โดยปกติความดันไอจะมีค่าเท่ากันทั่วทั้งห้อง ดังนั้นในการวัดความชื้นของอากาศในห้องทดสอบ จึงสามารถวัดแค่จุดเดียวก็พอ การวัดจะใช้ เครื่องมือวัดความชื้น THERMO-HYGROMETER รุ่น HI8564 ยี่ห้อ HANNA INSTRUMENT

4.2.3 การวัดความสว่างในสถานที่ทดสอบ โดยใช้เครื่องมือวัดความส่องสว่าง(Lux Meter) ซึ่งจะแสดงค่าความสว่างเป็นตัวเลข ยี่ห้อ LUTRON รุ่น LX-101

4.2.4 การวัดระดับเสียงในสถานที่ทดสอบ โดยใช้เครื่องวัดระดับความดังเสียง(Sound Level Meter) ยี่ห้อ RION NA60 ซึ่งสามารถแสดงได้ทั้งในหน่วย dB, dBA และ dBC

4.2.5 การหาค่าอัตราการเผาผลาญในร่างกาย(Metabolic Rate), ความต้านทานความร้อนของเสื้อผ้า ของคนทดสอบ จะหาได้จากแบบสอบถามแล้วมาเปิดตาราง ฉ.4 และ ฉ.5 ในภาคผนวก ฉ



รูปที่ 4.3 อุปกรณ์ทดสอบการมองเห็น และวงแหวนแลนดอล์

4.2.6 อุปกรณ์ทดสอบสมรรถภาพในการมอง ดังแสดงในรูปที่ 4.3 วิธีการทดสอบโดยการให้ผู้ทดสอบมองรูปตัวอย่าง ซึ่งเป็นรูปวงแหวนแลนดอล์ ขนาด 3.50 มิลลิเมตร รอยขาดของวงแหวนขนาด 4 ลิบดา ซึ่งอ้างอิงมาจากวิทยานิพนธ์ของคุณเอกมล(11) และการทดลองของ Kaufman(12) ซึ่งได้เขียนไว้ในหนังสือ Lighting Handbook(IES) วิธีการทดสอบจะทำการค่อยๆเพิ่มระดับความสว่างขึ้น จนกว่าผู้ทดสอบจะสามารถตอบได้ว่า รอยขาดของวงแหวนหันไปทางทิศไหน ขั้นตอนการปรับความสว่างแบ่งออกเป็น 10 ระดับ ซึ่งการ calibrate ระดับความสว่างของอุปกรณ์ โดยการนำเอาเซลรับแสงของเครื่องมือวัดความสว่าง ไปไว้ที่ตำแหน่งฉากของวัตถุ จากนั้นทำการปรับตัวปรับความสว่าง(Dimmer) หาค่าความสว่างที่ต่ำสุด และสูงสุด แล้วทำการแบ่งช่วงการปรับออกเป็น 10 ระดับ ซึ่งจะได้ค่าดังนี้

ระดับ	ลักซ์	ระดับ	ลักซ์
1	5	6	60
2	10	7	75
3	15	8	105
4	25	9	160
5	35	10	230

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.7 อุปกรณ์ทดสอบความทนของหู ซึ่งเป็นการทดสอบว่าหูมีการฟังในสภาพปกติหรือไม่ โดยที่จะให้ผู้ทดสอบฟังเสียงที่มีความถี่ 1000 Hz ซึ่งทำการอัดเสียงจากโปรแกรมซาวด์(Sound) ของภาษาเบสิค(Basic) ลงบนเทปคลาสเซ็ท ที่ความถี่เสียง 1000 Hz เป็นเสียงมาตรฐานที่ทุกคนจะได้ยินความดังเท่ากันทุกสเกลการวัดเสียง วิธีการทดสอบจะทำการเพิ่มระดับเสียงขึ้นจนผู้ทดสอบรู้สึกว่าเสียงดังมาก ซึ่งจากรูปที่ 2.7 ในบทที่ 2 เป็นกราฟค่าวิกฤติของเสียง จะพบว่าที่คนที่มีการฟังเป็นปกติ จะรู้สึกเสียงดังที่ระดับความดังเสียงระหว่าง 70 ถึง 80 dB

การ calibrate ค่าความดังของระดับเสียง โดยการนำเครื่องมือวัดระดับเสียง วัดระดับเสียงที่หูฟังของเครื่องเล่นเทปในห้องที่เงียบไม่มีเสียงอื่นรบกวน แล้วทำการปรับความดังของเครื่องเล่นเทปเพิ่มขึ้นทีละ 1 ระดับ จะได้ค่าความดังของระดับเสียงทั้ง 10 ระดับ ดังนี้

ระดับ	เดซิเบล	ระดับ	เดซิเบล
1	70	6	100
2	80	7	105
3	88	8	108
4	93	9	110
5	97	10	115

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
Chulalongkorn University

4.2.8 การคำนวณค่า สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง

วิธีการวัดอ้างอิงมาจากหนังสือ Light Handbook(IES) ของ John E.Kaufman(13)

ห้องตัวอย่าง ที่มี :

-ผนัง wall paper สีเหลืองอ่อน

วัดแสงตกกระทบได้ 164 ลักซ์ วัดแสงสะท้อนได้ 107 ลักซ์

-เพดาน ยิปซั่ม สีขาว

วัดแสงตกกระทบได้ 80 ลักซ์ วัดแสงสะท้อนได้ 62 ลักซ์

-พื้น กระเบื้องยาง สีเทา

วัดแสงตกกระทบได้ 481 ลักซ์ วัดแสงสะท้อนได้ 164 ลักซ์

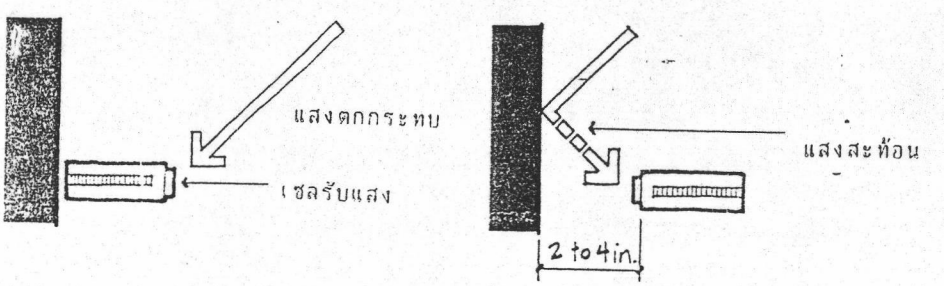
ดังนั้น สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของผนัง = 107/164 = 0.65(65%)

และทำการตรวจสอบกับตาราง ฉ.2 ในภาคผนวก ฉ ซึ่งค่าสัมประสิทธิ์การสะท้อนแสง อยู่ในช่วง 0.55-0.65

สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของเพดาน = 62/80 = 0.78(78%)

และ สัมประสิทธิ์การสะท้อนแสงของพื้น = 164/481 = 0.34(34%)

จุฬาลงกรณ์มหาวิทยาลัย
CHULALONGKORN UNIVERSITY



วิธีการวัดแสงตกกระทบและสะท้อน