การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยแบบพื้นที่ (ต่อ)

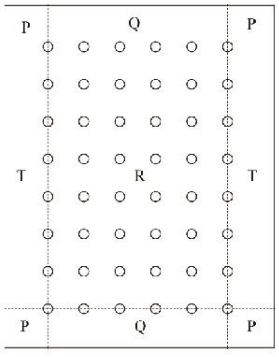
Average Illuminance of Area Measurement

ผู้ช่วยศาสตราจารย์ ดร.สิริรัตน์ สุวณิชย์เจริญ วศ.ด. (วิศวกรรมสิ่งแวดล้อม)
สาขาวิชาวิทยาศาสตร์สุขภาพ มหาวิทยาลัยสุโขทัยธรรมาธิราช

ในฉบับที่แล้วได้พูดถึงการตรวจวัดความเข้มแสงเฉลี่ยแบบแบ่งพื้นที่ออกเป็น 2 x 2 ตารางเมตร และการกำหนดจุดตรวจวัดในกรณีที่หลอดไฟมีระยะห่างระหว่างหลอดเท่ากันและมีจำนวนมากกว่า 2 แถวไปแล้วนั้น เพื่อให้เกิดความเข้าใจต่อเนื่อง ในฉบับนี้จะได้พูดถึงวิธีการคำนวณค่าความเข้มแสงเฉลี่ยของวิธีการตรวจวัดแสงตามวิธีของ IES Lighting Handbook 1981 (Reference Volume) หรือเทียบเท่า ทั้ง 6 รูปแบบ ดังนี้

1. หลอดไฟมีระยะห่างระหว่างหลอดเท่ากันและมีจำนวนมากกว่า 2 แถว (Symmetrically Spaced Luminaires in Two or More Rows)

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจที่มาของสูตร สามารถแบ่งพื้นที่ตามตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณ โดยแบ่งตามแนวเส้นประได้ดังภาพที่ 1



ภาพที่ 1 การแบ่งพื้นที่ตามตัวแปรที่ใช้ในการคำนวณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ย

บริเวณ R หมายถึง บริเวณส่วนใน (อยู่ในแนวหลอดไฟ)
บริเวณ Q หมายถึง บริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง
บริเวณ T หมายถึง บริเวณขอบข้างห้อง (ซ้าย-ขวา)
บริเวณ P หมายถึง บริเวณมุมห้อง (ทั้ง 4 มุม)

จะพบว่าหลอดไฟบริเวณที่เส้นประลากผ่าน ได้แก่ หลอดไฟที่อยู่รอบนอก จะถูกแบ่งออกเป็น 2 ส่วน กล่าวคือ ครึ่งหนึ่งของหลอดจะให้แสงสว่างบริเวณส่วนใน (R) อีกครึ่งหนึ่งจะให้แสงสว่างบริเวณขอบ (Q, T) สำหรับหลอดไฟตรงมุมห้องนั้นจะถูกแบ่งเป็น 4 ส่วน จึงมีปริมาณแสงสว่างส่องไปตรงบริเวณมุม (P) เพียง 1 ใน 4 ของหลอดไฟเต็มหลอด

เพื่อให้ง่ายต่อการทำความเข้าใจวิธีการคำนวณ อาจเปรียบเทียบผลการตรวจวัดความเข้มแสงสว่างกับผลการเรียน จะพบว่าค่าความเข้มแสงสว่างที่ตรวจวัดได้ก็เหมือนกับผลการเรียนหรือเกรดที่เราได้ ค่าน้ำหนักของปริมาณแสงสว่างก็เหมือนกับจำนวนหน่วยกิต ด้วยหลักการเดียวกัน ในการคำนวณความเข้มแสงสว่างจึงต้องนำน้ำหนักของปริมาณแสงสว่างที่ส่องไปยังบริเวณนั้นๆ มาคิดด้วย ดังสมการ

ความเข้มแสงสว่างในพื้นที่ = ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อหลอด x (น้ำหนักของปริมาณแสงสว่างต่อหลอด x จำนวนหลอดไฟ) (1)

ถ้ากำหนดให้น้ำหนักของปริมาณแสงสว่างเต็มหลอด = 1
น้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง ½ หลอด = 0.5
น้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง ¼ หลอด = 0.25
สามารถคำนวณความเข้มแสงสว่างในแต่ละบริเวณได้ ดังนี้

บริเวณส่วนใน: R

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อหลอดในบริเวณส่วนใน = R

จำนวนหลอดไฟที่ให้แสงสว่างบริเวณ R ทั้งหมด = จำนวนหลอดต่อแถว (N) x จำนวนแถว (M)

ในแต่ละแถว หลอดที่มีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 1.0 มีจำนวน N-2 หลอด ส่วนที่เหลือจำนวน 2 หลอด ได้แก่ หลอดที่อยู่หัวแถว (หลอดที่ 1) และท้ายแถว (หลอดที่ N) จะมีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 0.5

ในทำนองเดียวกันเมื่อพิจารณาแถวที่ 1 ถึง M จะพบว่า แถวที่มีหลอดไฟที่มีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่างเต็มหลอด = 1.0 มีจำนวน M-2 แถว ส่วนที่เหลือจำนวน 2 แถว ได้แก่ แถวที่ 1 และแถวที่ M จะมีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่างของหลอดไฟ = 0.5

ดังนั้น ความเข้มแสงสว่างบริเวณส่วนใน

$$= R\,[(1.0(N-2)+0.5(2))\,(1.0(M-2)+0.5(2))]$$
$$= R\,[((N-2)+1)\,((M-2)+1)]$$
$$= R\,[(N-2+1)\,(M-2+1)]$$
$$= R\,(N-1)(M-1)$$

บริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง: Q

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อหลอดในบริเวณขอบหัว-ท้าย = Q

จำนวนหลอดไฟที่ให้แสงสว่างบริเวณ Q ทั้งหมด = จำนวนหลอดต่อแถว (N)

จากภาพที่ 1 จะพบว่า หลอดที่มีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 0.5 มีจำนวน N-2 หลอด ส่วนที่เหลือจำนวน 2 หลอด ได้แก่ หลอดที่อยู่มุมซ้าย-ขวา จะมีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 0.25

ดังนั้น ความเข้มแสงสว่างบริเวณขอบหัว + ความเข้มแสงสว่างบริเวณขอบท้ายห้อง

$$= Q\,[0.5(N-2)+0.25(2)] + Q\,[0.5(N-2)+0.25(2)]$$
$$= Q\,(2[0.5(N-2)+0.25(2)])$$
$$= Q[1(N-2)+0.5(2)]$$
$$= Q\,[N-2+1]$$
$$= Q\,(N-1)$$

บริเวณขอบข้างห้อง (ซ้าย-ขวา): T

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อหลอดในบริเวณขอบข้างห้อง = T

จำนวนหลอดไฟที่ให้แสงสว่างบริเวณ T ทั้งหมด = จำนวนแถว (M)

จากภาพที่ 1 จะพบว่า หลอดที่มีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 0.5 มีจำนวน M-2 หลอด ส่วนที่เหลือจำนวน 2 หลอด ได้แก่ หลอดที่อยู่มุมหัว-ท้าย จะมีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 0.25

ดังนั้น ความเข้มแสงสว่างบริเวณขอบข้างซ้าย + ความเข้มแสงสว่างบริเวณขอบข้างขวา

$$= T\,[0.5(M-2)+0.25(2)] + T\,[0.5(M-2)+0.25(2)]$$
$$= T\,(2[0.5(M-2)+0.25(2)])$$
$$= T[1(M-2)+0.5(2)]$$
$$= T\,[M-2+1]$$
$$= T\,(M-1)$$

บริเวณมุมห้อง; P

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อหลอดในบริเวณมุมห้อง = P

จำนวนหลอดไฟที่ให้แสงสว่างบริเวณมุมแต่ละมุม = 1 หลอด

จากภาพที่ 1 หลอดไฟที่ให้แสงสว่างบริเวณมุมห้องมีน้ำหนักของปริมาณแสงสว่าง = 0.25

ดังนั้น ความเข้มแสงสว่างบริเวณมุมห้องทั้ง 4 มุม

$$= 4\,[P\,(0.25 \times 1)]$$

$$= 4 \times 0.25 \times P$$

$$= P$$

เมื่อนำผลรวมของความเข้มแสงสว่างทุกพื้นที่หารด้วยจำนวนหลอดไฟทั้งหมด (จำนวนหลอดไฟต่อแถว; N x จำนวนแถว; M) จะได้ความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่เฉลี่ยต่อหลอด ดังสมการที่ 2

ความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่เฉลี่ยต่อหลอด =

$$\frac{R(N-1)(M-1)+Q(N-1)+T(M-1)+P}{NM} \quad (2)$$

จากสมการ หากเราสลับจำนวนหลอดต่อแถว (M) กับจำนวนแถว (N) ก็จะได้สมการที่ได้ผลลัพธ์ไม่ต่างกันคือ

ความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่เฉลี่ยต่อหลอด =

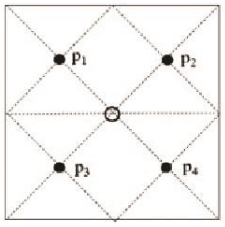
$$\frac{R(M-1)(N-1)+T(M-1)+Q(N-1)+P}{MN} \quad (3)$$

แต่พจน์ที่ต้องระวัง คือ บริเวณขอบ Q และ T โดยมีหลักคิดง่ายๆ คือ ถ้าวัด Q ตรงไหน พจน์ที่คูณกับ Q จะต้องเป็นจำนวนหลอดแนวที่วัด Q ในทำนองเดียวกัน พจน์ที่คูณกับ T ก็ต้องเป็นจำนวนหลอดแนวที่วัด T อันนี้ห้ามสลับเพราะจะให้คำตอบที่ผิด ไม่เป็นไปตามวิธีการคิด (ที่มาของสมการ)

2. ไฟดวงเดียวติดกลางห้อง (Symmetrically Located Single Luminaire)

การตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของรูปแบบการติดตั้งหลอดไฟลักษณะนี้ จะแบ่งพื้นที่ทั้งหมดออกเป็น 4 ส่วน ดังภาพที่ 2 แล้วทำการตรวจวัด ณ จุดกึ่งกลางของพื้นที่แต่ละส่วน จากนั้นจึงนำค่าที่ตรวจวัดได้มาหาค่าเฉลี่ย (สมการที่ 4)

ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ย = $\frac{[p_1+p_2+p_3+p_4]}{4}$ (4)



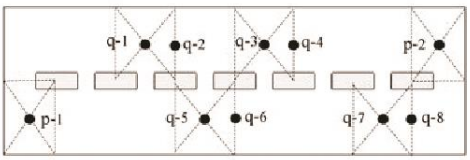
เมื่อ p1, p2, p3 และ p4 คือ ค่าความเข้มแสงสว่างที่ตรวจวัดได้ ณ จุดกึ่งกลางของพื้นที่ส่วนบนซ้าย บนขวา ล่างซ้าย และล่างขวา ตามลำดับ

ภาพที่ 2 ไฟดวงเดียวติดกลางห้อง

3. หลอดไฟติดตั้งแถวเดียวกลางห้อง (Single Row of Individual Luminaires) ระยะห่างระหว่างหลอดเท่ากัน

ลักษณะการติดตั้งหลอดไฟรูปแบบนี้ (ภาพที่ 3) จะคล้ายกับรูปแบบที่ 1 (แต่เหลือเพียงแถวเดียว) ดังนั้น การตรวจวัดและการคำนวณจะเหมือนกับรูปแบบที่ 1 เพียงแต่ตัดบริเวณส่วนใน (R) และบริเวณขอบข้างห้อง (T) ออก ดังนี้

ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ย = $\frac{[Q(N-1)+P]}{N}$ (5)



ภาพที่ 3 หลอดไฟติดตั้งแถวเดียวกลางห้อง

เมื่อ

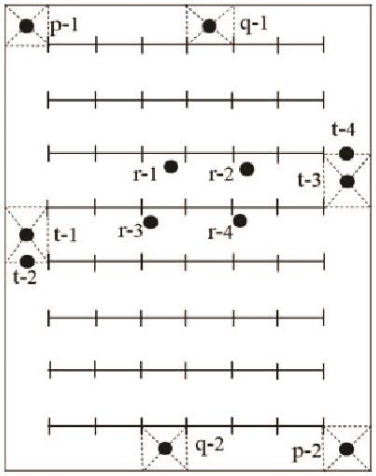
Q = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่าง ที่อ่านได้บริเวณกึ่งกลางขอบหัว-ท้ายห้อง ในตำแหน่ง q-1 ถึง q-8

P = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณมุมห้องในตำแหน่ง p-1 ถึง p-2

N = จำนวนหลอดไฟ

4. หลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่องมากกว่าหรือเท่ากับ 2 แถว (Two or More Continuous Rows of Luminaires)

จุดตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของรูปแบบการติดตั้งหลอดไฟลักษณะนี้มีลักษณะคล้ายกับรูปแบบที่ 1 ต่างกันที่รูปแบบนี้จะติดตั้งหลอดไฟในลักษณะต่อเนื่องตลอดแถว (ภาพที่ 4)



ภาพที่ 4 หลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่องมากกว่าหรือเท่ากับ 2 แถว

เมื่อ

R = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณส่วนในห้องในตำแหน่ง r-1 ถึง r-4

Q = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณกึ่งกลางขอบหัว-ท้ายห้องในตำแหน่ง q-1 ถึง q-2

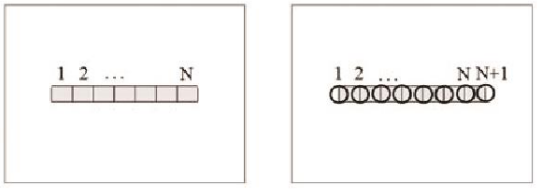
T = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณกึ่งกลางขอบข้างห้องในตำแหน่ง t-1 ถึง t-4

P = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณมุมห้องในตำแหน่ง p-1 ถึง p-2

N = จำนวนหลอดไฟต่อแถว

M = จำนวนแถวของหลอดไฟ

เมื่อพิจารณารูปแบบการติดตั้งหลอดไฟในแต่ละแถว จะพบว่า ถ้าหลอดไฟแต่ละหลอดให้ความสว่างสม่ำเสมอ (uniform) ทั่วทั้งหลอด และหลอดไฟทุกหลอดมีความสว่างเท่ากันทุกหลอด (จำนวน N หลอด) จะทำให้แสงสว่างจากหลอดไฟที่ติดตั้งแบบต่อเนื่องนั้น มีลักษณะสม่ำเสมอ (uniform) ตลอดทั้งแถว ดังภาพที่ 5 (ก)



(ก) (ข)

ภาพที่ 5 การติดตั้งหลอดไฟแบบต่อเนื่อง

ดังนั้น ภายใต้สมมติฐานว่าแสงสว่างจากหลอดไฟที่ติดตั้งแบบต่อเนื่องมีลักษณะสม่ำเสมอตลอดทั้งแถว ถ้าแบ่งหลอดไฟในภาพที่ 5 (ก) เป็น 2 หลอด (ด้านหัวและท้ายหลอด) ก็จะเหมือนกับการติดตั้งหลอดไฟจำนวน N+1 หลอด (ภาพที่ 5 (ข)) และให้แสงสว่างสม่ำเสมอตลอดทั้งแถวเท่าเดิม โดยที่หลอดไฟด้านหัวแถว (หลอดที่ 1) และด้านท้ายแถว (หลอดที่ N+1) มีปริมาณแสงสว่างที่ส่องเข้าบริเวณส่วนใน (R) ครึ่งหลอด และส่องเข้าไปในบริเวณขอบข้างห้อง (T) อย่างละครึ่งหลอด ในขณะที่หลอดที่ 2 ถึงหลอดที่ N จะให้แสงสว่างบริเวณส่วนใน (R) เต็มหลอด ก็จะสามารถประมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยโดยใช้หลักการคำนวณในลักษณะเดียวกับรูปแบบที่ 1 ได้ดังสมการที่ 6

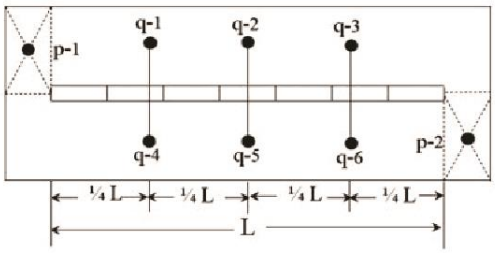
ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ย =

$$\frac{R(N-1)(M+1)+QN+T(M-1)+P}{M(N+1)} \qquad (6)$$

5. หลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่องแถวเดียว (Single Row of Continuous Luminaires)

ลักษณะการติดตั้งหลอดไฟรูปแบบนี้จะคล้ายกับรูปแบบที่ 3 และ 4 ดังนั้น จึงใช้วิธีการคำนวณเหมือนกับรูปแบบที่ 3 และปรับจำนวนหลอดไฟโดยใช้สมมติฐานเดียวกับรูปแบบที่ 4 และคำนวณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยได้ดังสมการที่ 7

$$\text{ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ย} = \frac{[QN+P]}{N+1} \qquad (7)$$



ภาพที่ 6 หลอดไฟติดตั้งแบบต่อเนื่องแถวเดียว

เมื่อ

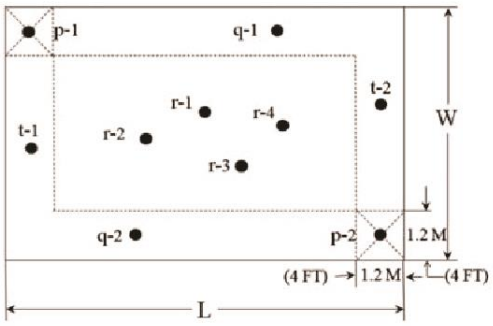
Q = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณกึ่งกลางขอบหัว-ท้ายห้อง ในตำแหน่ง q-1 ถึง q-6

P = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณมุมห้องในตำแหน่ง p-1 ถึง p-2

N = จำนวนหลอดไฟ

6. หลอดไฟติดกระจายบนเพดาน (Luminous or Louver all Ceiling)

จุดตรวจวัดความเข้มแสงสว่างของรูปแบบการติดตั้งหลอดไฟลักษณะนี้ แสดงได้ดังภาพที่ 7



ภาพที่ 7 หลอดไฟติดกระจายบนเพดาน

เมื่อ

R = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณส่วนในห้องในตำแหน่ง r-1 ถึง r-4

Q = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่าง ที่อ่านได้บริเวณกึ่งกลางขอบหัว-ท้ายห้องในตำแหน่ง q-1 ถึง q-2

T = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณกึ่งกลางขอบข้างห้อง ในตำแหน่ง t-1 ถึง t-2

P = ค่าเฉลี่ยความเข้มแสงสว่างที่อ่านได้บริเวณมุมห้องในตำแหน่ง p-1 ถึง p-2

W = ความกว้างของห้อง

L = ความยาวของห้อง

สมมติฐานที่สำคัญของการติดตั้งหลอดไฟรูปแบบนี้ คือ ปริมาณแสงสว่างมีการกระจายสม่ำเสมอ (uniform) ทำให้การสุ่มตัวอย่างวัดค่าความเข้มแสงสว่างในแต่ละบริเวณ (R, Q, T, P) สามารถสุ่มวัดในตำแหน่งใดก็ได้เพราะจะได้ค่าที่ไม่แตกต่างหรือใกล้เคียงกันมาก

สำหรับวิธีการคำนวณความเข้มแสงสว่างในแต่ละบริเวณนั้น จะคำนวณเป็นค่าความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อพื้นที่ โดยมีวิธีการคำนวณ ดังนี้

<u>บริเวณส่วนใน (R)</u>

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยในบริเวณส่วนใน = R

ขนาดความยาวของบริเวณส่วนใน = ความยาวของห้อง (L) – ความกว้างของขอบข้างห้อง (T) ด้านละ 4 ft = L – (2x4) = L – 8 ft

ขนาดความกว้างของบริเวณส่วนใน = ความกว้างของห้อง (W) – ความกว้างของขอบหัว-ท้ายห้อง (Q) ด้านละ 4 ft = W – (2x4) = W – 8 ft

คิดเป็น ขนาดพื้นที่ของบริเวณส่วนใน (R) = (L-8) (W-8) ft^2

ดังนั้น สามารถคำนวณความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่บริเวณส่วนในได้ = ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ x ขนาดพื้นที่ = R (L-8) (W-8)

<u>บริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง (Q)</u>

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยในบริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง = Q

ขนาดความยาวของบริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง มีความยาวเท่ากัน คือ = ความยาวของห้อง (L) – ความกว้างของขอบข้างห้อง (T) ด้านละ 4 ft = L – (2x4) = L – 8 ft

ขนาดความกว้างของบริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง มีความกว้างด้านละ 4 ft

ขนาดพื้นที่ของบริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง (Q) รวม = พื้นที่บริเวณขอบหัวห้อง + พื้นที่บริเวณขอบท้ายห้อง = [(L-8) x 4] + [(L-8) x 4] = 2 [(L-8) x 4] = 8 (L-8) ft^2

ดังนั้น สามารถคำนวณความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่บริเวณขอบหัว-ท้ายห้อง (Q) ได้ = ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ x ขนาดพื้นที่ = Q x 8(L-8) = 8Q(L-8)

บริเวณขอบข้างห้อง (T)

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยในบริเวณขอบข้างห้อง = T

ขนาดความยาวของบริเวณขอบข้างห้อง มีความยาวเท่ากัน คือ = ความกว้างของห้อง (W) – ความกว้างของขอบหัว-ท้ายห้อง (Q) ด้านละ 4 ft = W – (2x4) = W – 8 ft

ขนาดความกว้างของบริเวณขอบข้างห้อง มีความกว้างด้านละ 4 ft

ขนาดพื้นที่ของบริเวณขอบข้างห้อง (T) รวม = พื้นที่บริเวณขอบข้างห้องด้านซ้าย + พื้นที่บริเวณขอบข้างห้องด้านขวา = [(W-8) x 4] + [(W-8) x 4] = 2 [(W-8) x 4] = 8 (W-8) ft2

ดังนั้น สามารถคำนวณความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่บริเวณขอบข้างห้อง (T) ได้ = ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ x ขนาดพื้นที่ = T x 8(W-8) = 8T(W-8)

บริเวณมุมห้อง (P)

ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยในบริเวณขอบข้างห้อง = P

บริเวณมุมห้องแต่ละมุม มีความกว้างและความยาวเท่ากัน คือ = 4 ft

ขนาดพื้นที่ของบริเวณมุมห้อง (P) รวมทั้ง 4 มุม = 4 x (4x4) = 64 ft^2

ดังนั้น สามารถคำนวณความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่บริเวณมุมห้อง (P) ได้ = ปริมาณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยที่วัดได้ x ขนาดพื้นที่ = P x 64 = 64P

เมื่อนำผลรวมของความเข้มแสงสว่างทุกพื้นที่หารด้วยขนาดพื้นที่ทั้งหมด (ความกว้าง; W x ความยาว; L) จะได้ความเข้มแสงสว่างทั่วทั้งพื้นที่เฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ft^2 ดังสมการที่ 8 คือ

ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 ft^2 =

$$\frac{R(L-8)(W-8)+8Q(L-8)+8T(W-8)+64P}{WL} \quad (8)$$

จะเห็นได้ว่า วิธีการคำนวณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยดังกล่าวตั้งอยู่บนพื้นฐานว่าหน่วยวัดขนาดพื้นที่เป็นฟุต (ft) ดังนั้น ถ้าหน่วยวัดขนาดพื้นที่เป็นเมตร จะต้องปรับสมการที่ 8 ใหม่เป็น

ความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยต่อพื้นที่ 1 m^2 =

$$\frac{R(L-2.4)(W-2.4)+2.4Q(L-2.4)+2.4T(W-2.4)+5.76P}{WL}$$

โดยสรุปจากวิธีการคำนวณความเข้มแสงสว่างเฉลี่ยทุกรูปแบบที่กล่าวมา จะเห็นได้ว่า เป็นการคำนวณที่ตั้งอยู่บนพื้นฐานว่าความเข้มแสงสว่างที่ตรวจวัดได้เป็นผลมาจากแสงสว่างที่ติดตั้งอยู่ภายในพื้นที่เท่านั้น โดยไม่มีแสงสว่างจากภายนอกเข้ามาเกี่ยวข้อง ดังนั้น ในการตรวจวัดจึงควรดำเนินการตรวจวัดโดยให้แสงสว่างจากภายนอกเข้ามารบกวนน้อยที่สุด เพื่อให้ได้ค่าที่ถูกต้องมากที่สุด

เอกสารอ้างอิง

วันทนี พันธุ์ประสิทธิ์ (2550) ร่างมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม มาตรฐานการตรวจวัดแสงสว่างในสิ่งแวดล้อมการทำงาน. สมาคมอาชีวอนามัยและความปลอดภัย และสำนักงานมาตรฐานผลิตภัณฑ์อุตสาหกรรม. ค้นคืนวันที่ 5 มีนาคม 2556 จาก http://www.ohswa.net/

สถาบันความปลอดภัยในการทำงาน *กรมสวัสดิการและคุ้มครองแรงงาน (2549) แนวปฏิบัติตามกฎกระทรวงกำหนดมาตรฐานในการบริหารและการจัดการด้านความปลอดภัย อาชีวอนามัย และสภาพแวดล้อมในการทำงานเกี่ยวกับความร้อน แสงสว่าง และเสียง พ.ศ. 2549 การตรวจวัดความเข้มแสงสว่าง.*

Boyce, P. and Raynham, P. (2009). *The SLL Lighting Handbook*. The Society of Light and Lighting.

Carter, D.J., Sexton, R.C. and Miller, M.S. (1989). Field Measurement of Illuminance. *Lighting Research and Technology*, 21(1), 29 - 35.

Chartered Institute of Building Service Engineers. *Working Plane Illuminance in Electrically Lit Spaces*. Retrieved Mar. 11, 2013, from http://www.cibse.org/docs/factf3.doc.

DiLaura, D., Steffy, G., Houser, K. and Mistrick, R. (2011). *The IES Lighting Handbook*. 10th ed. Illuminating Engineering Society of North America.

Health and Safety Executive. (1997). *Lighting at Work*. Retrieved Mar. 5, 2013, from http://www.hse.gov.uk.

Japanese Industrial Standard Committee. (1968). *Illuminance Measurements for Lighting Installations*. JIS C 7612 Japan: Japanese Standards Association.

Lindsey, J.L. (1991). *Applied Illumination Engineering*. U.S.: The Fairmont Press, Inc.

Occupational Safety and Health Branch Labour Department. (2008). *Lighting Assessment in the Workplace*. Retrieved Mar. 5, 2013, from http://www.labour.gov.hk.

Simons, R.H. and Bean, A.R. (2001). *Lighting Engineering: Applied calculations*. Great Britain: MPG Books, Ltd.