55 什器を有する室内の照度分布について

— 間接照度の影響 —

磯村 稔・山内 基海

(日本大学生産工学部)

1. まえがき

最近、什器を有する室内の照度の計算法に関する研究が数多く発表されている。筆者らは、前回光束伝達にもとづく相互反射方程式を用いて、什器が作業面の照度分布に及ぼす影響の基礎的な要因を明らかにした。⁽¹⁾

今回は、光源から作業面に直接入射する直接照度と各面間における1回、2回反射による間接照度を求め、相互反射後の作業面全照度と比較し、3回反射以降の間接照度が作業面全照度に及ぼす影響を明らかにしたので、その結果を報告する。

2. 照度計算法

室内は、図1に示すように均等拡散性光源 S_1 、光源を除いた天井面 S_2 、4壁面 S_3 から S_6 、作業面 S_7 そして什器 S_8 、 S_9 からなり、これらの面の反射配光は均等拡散性であるとする。

この室内の各面を等面積となるように N 分割し、この分割面の輝度及び反射率は一様とすると、任意な面 S_i の分割面 $S_{i(n)}$ の相互反射後の照度 $E_{i(n)}$ は、

$$E_{i(n)} = E_{0i(n)} + \sum_{j=1}^9 \sum_{k=1}^N \rho_j E_{j(k)} F_{i(n) \rightarrow j(k)} \cdots \cdots (1)$$

で与えられる。ここで、 $E_{0i(n)}$ 、 ρ_j は面 S_i における分割面 $S_{i(n)}$ の初期照度と面 S_j の反射率、 $F_{i(n) \rightarrow j(k)}$ は形態係数で下式により

$$F_{i(n) \rightarrow j(k)} = \sum \sum V_{di(n) \rightarrow dj(k)} F_{di(n) \rightarrow dj(k)} \cdots \cdots (2)$$

求められ、 $V_{di(n) \rightarrow dj(k)}$ は分割面 $S_{i(n)}$ の微小な面素 $dS_{i(n)}$ と分割面 S_j の微小な面素 $dS_{j(k)}$ の間に障害物が存在して、光束のやりとりが妨げられるかどうかの判別係数である。また、各面間における1、2回反射による任意な面 S_i の分割面 $S_{i(n)}$ に入射する間接照度 $E_{1i(n)}$ 、 $E_{2i(n)}$ は、

$$E_{1i(n)} = \sum_{j=1}^9 \sum_{k=1}^N \rho_j F_{1 \rightarrow j(k)} \cdot F_{j(k) \rightarrow i(n)} A_1 M_{01} / A_{i(n)} \cdots \cdots (3)$$

$$E_{2i(n)} = \sum_{j=1}^9 \sum_{k=1}^N \sum_{l=1}^9 \sum_{m=1}^N \rho_j \cdot \rho_l F_{1 \rightarrow j(k)} \cdot F_{j(k) \rightarrow l(m)} \cdot F_{l(m) \rightarrow i(n)} A_1 M_{01} / A_{i(n)} \cdots \cdots (4)$$

で与えられる。ここで A_1 、 $A_{i(n)}$ は光源 S_1 、分割面 $S_{i(n)}$ の面積で、 M_{01} は光源の初期光束発散度である。

3. 計算結果と比較検討

計算には、間口、奥行きともに5(m)で、高さが2.5(m)の一般的な事務室を想定した。図2は計算結果の1例で、図1の天井面 S_2 の中心に1辺が1(m)の均等拡散性正方形光源がある室内で、什器は長さが1.5(m)で高さが1.9(m)の衝立を、壁面 S_3 から2.5(m)のところで壁面 S_6 に密着している場合について、各面の分割面の照度を計算した結果より、作業面の照度分布を示したものである。なお、各面の反射率は光源が0.9、天井面が0.7、4壁面が0.7、作業面が0.3で、衝立は0、光源の初期光束発散度は単位光束発散度とし、各面の分割面が 0.5×0.5 (m)となるようにした総分割数397で照度計算を行ったものである。図中の曲線○、△、□、は相互反射後の全照度、曲線●、▲、■、は直接照度と1、2回反射による間接照度を加えた照度を示す。図より、両曲線の照度分布はほぼ同様な傾向を示していることがわかる。また、両曲線の照度の差は相互反射のうち3回反射以降による間接照度で、この3回反射以降の間接照度が作業面全照度に及ぼす影響は、什器付近で僅かに異なるものの、ほぼ一定であることを示している。

このことから、3回反射以降による間接照度を従来の方法により求め、⁽²⁾ 前述の直接照度と1、2回反射による間接照度の和に加えることで、照度分布の予測が可能ではないかと考えられる。

参考文献(1) 磯村、鷺田、山内：昭和63年度照明学会東京支部大会16

(2) 例えば 尾本：照明計算(昭和11年)167~168

Illuminance distribution in obstructed spaces

; on the effect of indirect illuminance on total illuminance

図1 室内の概略

図2 作業面の照度分布

Minoru Isomura and Motomi Yamauti