

防護対策施設の防護鋼板の評価について

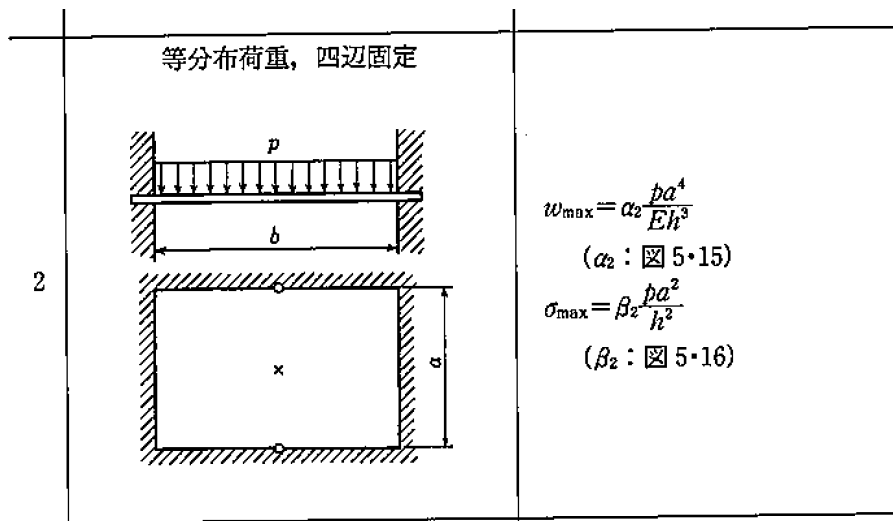
防護対策施設の防護鋼板に用いる評価式について確認を行う。

機械工学便覧 材料力学においては、長方形板の曲げの評価式がある。防護対策施設の防護鋼板については、鋼板であること、形状及び設置状況を踏まえて、長方形板（等分布荷重，四辺固定）の曲げ応力の評価式を用いて評価を行う。

一方，建屋の屋根スラブについても，周辺固定と見なせる長方形スラブが等分布荷重を受ける場合は，鉄筋コンクリート構造計算規準・同解説（以下「RC 規準」という。）に基づいて評価を行い，**辺長比を考慮し版として**モーメントを算出している。

実際の防護鋼板は四辺固定として設計するが，参考として，両端固定モデルと長方形（二辺固定）モデルの発生応力の比較を行った結果，発生応力が同程度であり，許容応力（241MPa）より小さいことを確認した。

○材料力学 長方形板の曲げ応力（等分布荷重，四辺固定）



○RC 規準 10 条 スラブの解析

1. 長方形スラブの曲げモーメントおよびせん断力は、周辺の固定度に応じて弾性理論により求める。
2. 周辺固定とみなすことのできる長方形スラブが等分布荷重を受けるときは、(3)、(4)式により2方向の曲げモーメントを算定する〔図2参照〕。

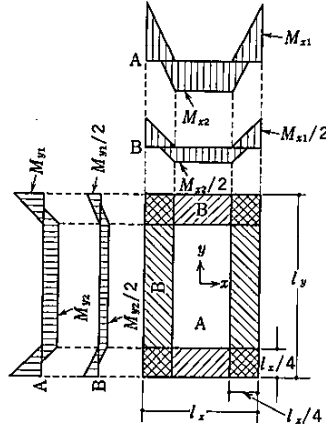


図2 周辺固定スラブの設計用曲げモーメント

短辺 x 方向の曲げモーメント (単位幅につき)

両端最大負曲げモーメント

$$M_{x1} = -\frac{1}{12}w_x l_x^2$$

中央部最大正曲げモーメント

$$M_{x2} = \frac{1}{18}w_x l_x^2$$

(3)

長辺 y 方向の曲げモーメント (単位幅につき)

両端最大負曲げモーメント

$$M_{y1} = -\frac{1}{24}w l_y^2$$

中央部最大正曲げモーメント

$$M_{y2} = \frac{1}{36}w l_y^2$$

(4)

記号 l_x : 短辺有効スパン

l_y : 長辺有効スパン

w : 単位面積についての全荷重

$$w_x = \frac{l_y^4}{l_x^4 + l_y^4} w$$

ただし、有効スパンとは、支持部材間の内法寸法をいう。周辺より $l_x/4$ 幅の部分 (図2のB部) については、(3)、(4)式中、周辺に平行な方向の M_x 、 M_y の値を半減することができる。

(参考) 長方形板モデルと梁モデルの比較

防護鋼板は四辺固定として設計するが、ここでは、機械工学便覧 材料力学で示される両端固定モデルと長方形（二辺固定）モデルの発生応力の比較を行い、発生応力が同程度であり、許容応力（241MPa）より小さいことを確認した。

(1) 長方形板（二辺固定）モデルでの評価

2 辺固定として以下の式により評価

$$\sigma_{\max} = \beta_3 \frac{p a^2}{h} \quad \dots \textcircled{1}$$

ここで、 $a = 850 \text{ mm}$,

$$b = 1275 \text{ mm}$$

$$h = 6 \text{ mm}$$

$$p = 8.027 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 \quad (\text{降下火砕物等荷重 } 7565 \text{ N/m}^2 + \text{板自重 } 462 \text{ N/m}^2)$$

$$b/a = 1.5 \text{ から } \beta_3 = 0.5 \text{ とする。}$$

①式に数値を代入して

$$\sigma_{\max} = 80.55 \text{ MPa}$$

(2) 両端固定梁モデルでの評価

両端固定梁として、以下の式により評価

$$\sigma_{\max} = \frac{w a^2}{12} \cdot \frac{1}{Z} \quad \dots \textcircled{1}$$

$$Z = \frac{b h^2}{6} \quad \dots \textcircled{2}$$

$$w = p \times b \quad \dots \textcircled{3}$$

ここで、 $a = 850 \text{ mm}$

$$b = 1275 \text{ mm}$$

$$h = 6 \text{ mm}$$

$$p = 8.027 \times 10^{-3} \text{ N/mm}^2 \quad (\text{降下火砕物等荷重 } 7565 \text{ N/m}^2 + \text{板自重 } 462 \text{ N/m}^2)$$

①, ②, ③式に数値を代入して

$$\sigma_{\max} = 80.54 \text{ MPa}$$