

3. 応力・変形

3.1 荷重および設計応力

エキスパンドメタルにかかる荷重および設計応力は、建築基準法施行令に定めるところに準ずるものとし、用途によっては特殊な荷重による応力を考慮してください。エキスパンドメタルの強度はLW方向が強く、SW方向はLW方向の $\frac{1}{5}$ 程度の強度ですから、荷重はすべてLW方向に持たせるように設計してください。

梁の反力、曲げモーメント、たわみ

荷重状態 スパン: ℓ	反力 R	曲げモーメント M	たわみ δ
	$R = W\ell$	$M = \frac{W\ell^2}{2}$	$\delta = \frac{W\ell^4}{8EI}$
	$R = \frac{W\ell}{2}$	$M = \frac{W\ell^2}{12}$	$\delta = \frac{W\ell^4}{384EI}$
	$R = \frac{W\ell}{2}$	$M = \frac{W\ell^2}{8}$	$\delta = \frac{5W\ell^4}{384EI}$
	$R = P$	$M = P\ell$	$\delta = \frac{P\ell^3}{3EI}$
	$R = \frac{P}{2}$	$M = \frac{P\ell}{8}$	$\delta = \frac{P\ell^3}{192EI}$
	$R = \frac{P}{2}$	$M = \frac{P\ell}{4}$	$\delta = \frac{P\ell^3}{48EI}$

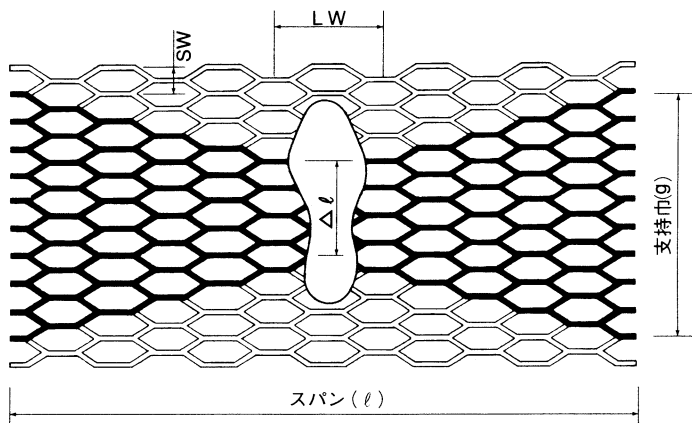
*プレートの公式による反力、曲げモーメント、およびたわみの一例です。

3.2 応力および変形

エキスパンドメタルは主として工場、船舶、産業施設などの床張り、歩廊として使われていますが、この場合エキスパンドメタルに荷重が加わった時、エキスパンドメタルは最初、板のように働いて曲げモーメントに耐えますが、更に荷重が加わると曲げ材としての応力の限界を越えて部分的に座屈します。しかし、エキスパンドメタルの端部が溶接その他の方法により固定されている場合、エキスパンドメタルの断面には引張力が生じ、引張材として働くことによって、曲げによる座屈後もさらに大きい負荷に耐えることができ、断面に働く引張応力が破壊応力を越えると主として、ボンド部とストランド部の接続部で破断します。

エキスパンドメタルに生じる曲げモーメントおよびたわみはその形状やメッシュ性から簡単に扱うことができませんが、エキスパンドメタルは通常、歩廊や床張りに使用され、上を人が歩く場合の安定感から許容たわみを3~5mm程度におさえられて使われており、この程度の範囲では、エキスパンドメタルをプレートに準じて扱い、プレートの公式によって曲げモーメントおよびたわみを求めるのが合理的であると考えられます。

3.3 集中荷重時の働き巾



エキスパンドメタルに集中荷重が加わった場合、その荷重を支持するためにどの範囲のメッシュまでが有効に働くか、理論的に導き出すのは非常に難しいが荷重の伝わり方を下図のように考えて、集中荷重を支持させると安全側になります。

この場合、エキスパンドメタルの荷重支持巾は

$$g = \frac{SW}{LW} \times \ell + \Delta \ell \text{ となります。}$$

種類	XG11~14	XG21~24	XS31~33	XS41~43	XS51~53	XS61~63	XS71~73	XS81~83
$\frac{SW}{LW}$	0.251	0.354	0.393	0.433	0.410	0.446	0.328	0.369

3.4 許容応力度

エキスパンドメタルの素材は JIS G 3131 (熱間圧延軟鋼板および鋼帯) の一種 (SPHC) に規定されたものですが、この材料は引張強さが270N/mm²以上という規定だけで、降伏点の規定がなく、許容応力度を定めることができません。鉄骨造の建物の床に使われている材料にデッキプレートという鋼板があり、エキスパンドメタルと同じ SPHC 材で作られているものがありますが、デッキプレートの JIS G 3352 (1979) では、注文者が降伏点を21kgf/mm² (206N/mm²) 以上、引張強さを30kgf/mm² (294N/mm²) 以上と指定することができるとされており、デッキプレートの取扱いを定めた「床鋼板構造設計施行基準・同解説 (日本鋼構造協会編)」では、その場合の許容応力度を定めていますので参考として掲げます。

鋼材の許容応力度

長期許容応力度 (kgf/cm ²)			短期許容応力度 (kgf/cm ²)
引張 ft	圧縮 fc	せん断 fs	
1400	1400	800	長期応力の1.5倍

鋼材の定数

材料	ヤング係数 (kgf/cm ²)	せん断弾性係数 (kgf/cm ²)	ポアソン比	線膨張係数
鋼	2.1×10 ⁶	8.1×10 ⁵	0.3	1.2×10 ⁻⁵

3.5 部材の算定

エキスパンドメタルの部材ならびに接合部の算定は鋼構造計算基準 (日本建築学会) に準じて行なって下さい。

3.5.1 曲げ材

曲げ材として使用されるエキスパンドメタルは下式を満足しなければならない。

$$\frac{M/Z}{f_b} \leq 1$$

f_b : 許容曲げ応力度 (kgf/cm²)
 Z : 断面係数 (cm³)
 M : 曲げモーメント (kgf・cm)

また、その用途に応じて定められたたわみ限度(例えば、3~5mmあるいはスパンの1/200)越えてはならない。エキスパンドメタルは通常、床張材などにたわみ限度をスパンの1/200程度におさえて使われる場合、使用されるスパンに比べて断面の寸が低く、断面二次モーメントに比べて断面係数が大きいので、たわみについてだけ検定すればよいようです。

3.5.2 引張材

エキスパンドメタルを引張材として使用する場合、エキスパンドメタルの断面は下式を満足しなければならない。

$$\frac{N/A_n}{f_t} \leq 1$$

N : 引張力 (kgf)
 A_n : 有効断面積 (cm²)
 f_t : 許容引張応力度 (kgf/cm²)

SW方向はLW方向に比べて1/4位の強度しかありませんから、LW方向に力を持たせるように設計して下さい。

3.5.3 せん断応力

普通エキスパンドメタルは曲げモーメントのほかにせん断力を受け、断面には曲げ応力のほかにせん断応力が起る。断面におけるせん断応力の分布は複雑で正確な結果を求めることは難しいが、従来曲げ応力の変化と釣合う条件だけから簡単な仮定のもとに近似的に求められている。

長方形断面のせん断応力は次式より求められる。

$$\tau = \frac{Q S}{b I}$$

$$\tau \leq f_s$$

τ : せん断応力 (kgf/mm²)
 Q : せん断力 (kgf)
 b : 断面の巾 (mm)
 S : 中立軸について上 (または下) 半部の断面一次モーメント (mm³)
 I : 中立軸に関する全断面の二次モーメント (mm⁴)
 f_s : 許容せん断応力度 (kgf/mm²)

