

5 構造設計方法

①鉛直荷重に対する合板のたわみと曲げ応力度の算定式

たわみと合板の曲げ応力度は次式で計算する。

●等分布荷重に対して

$$\text{たわみ} = \frac{5wb\ell^4}{384EI} \leq \text{設計者が判断する値}$$

$$\text{曲げ応力度} = \frac{wb\ell^2}{8Z} \leq \text{許容応力度} \quad (\text{P.12, 13を参照})$$

●中央集中荷重に対して

$$\text{たわみ} = \frac{P\ell^3}{48EI} \leq \text{設計者が判断する値}$$

$$\text{曲げ応力度} = \frac{P\ell}{4Z} \leq \text{許容応力度} \quad (\text{P.12, 13を参照})$$

ここで

- ℓ : 合板のスパン(mm, 根太間隔とする)
 - w : 等分布荷重(N/mm²)
 - E : 合板の曲げヤング係数(N/mm², 5③を参照)
 - I : 合板のみかけの断面2次モーメント
(= $bt^3/12$, b=幅, t=厚さ)
 - Z : 合板のみかけの断面係数(= $bt^2/6$) P:集中荷重(N)
- 上記は、合板を単純梁とみなした場合の式で、実際には合板は3支点で支えられる連続梁となるから、安全側の計算である。もちろん、3支点連続梁の式を使ってもよい。

②水平構面としてのせん断耐力の許容応力度計算の方法

枠組壁工法では、軸組構法と同様に、3階建て建物や延べ床面積が500平米を超える場合は、許容応力度計算が要求される。また、告示の仕様規定によると床根太間隔は、650mm以下となっているが、2007年の告示改正で、構造計算によれば、1mまで拡大できることとなり、軸組構法の合板張り床のような構造を採用することも可能となった。

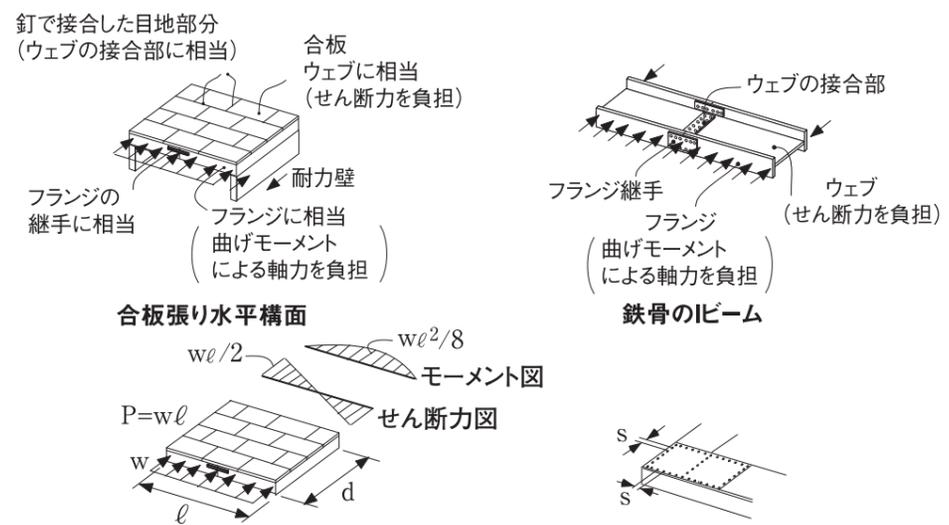
■算定方法の典拠

日本建築学会編「木質構造設計ノート」の「6.ダイアフラムの設計」または「2007年枠組壁工法建築物構造計算指針」の第3章構造計算手法P.99による。この方法は多くの実験で適合性が確認され、北米では大型建築の設計に採用されている。

■モデル

床構面をIビームとみなし、構面の外周に配置された横架材(はり、けた、胴差しなど)を曲げ応力を負担するフランジ、内部の合板をせん断耐力を負担するウェブであると仮定する。合板は釘で張り継ぎされ曲げ応力を負担できないので、ウェブのせん断耐力分布は等分布であると仮定する。

■合板張り水平構面は両端を耐力壁で支持されたIビームにモデル化する



応力度のチェック

●合板の釘接合部のせん断力、q (N)

$$q = \frac{w\ell}{2d} \cdot s = \frac{P}{2d} \cdot s \leq \text{釘接合許容せん断耐力 (P.12, 13参照)}$$

sはネダノン周辺部の釘間隔(mm)

●合板のせん断応力度、 τ (N/mm²)

$$\tau = \frac{w\ell}{2dt} = \frac{P}{2dt} \leq \text{合板の許容せん断応力度 (P.12, 13参照)}$$

●フランジ相当部材の引張応力度、 σ (N/mm²)

$$\sigma = \frac{w\ell^2}{8dA} = \frac{P\ell}{8dA} \leq \text{フランジ相当部材の許容引張応力度}$$

Aはフランジ相当部材の断面積(mm²)

●フランジ継手の応力(フランジに継手がある場合)、N (N)

$$N = \frac{MJ}{d} \leq \text{許容引張応力}$$

M_Jは継手部の曲げモーメント

継手の許容引張応力は継手の構成方法に応じて計算する

③構造用合板の許容応力度と弾性係数

(社)日本ツーバイフォー建築協会発行「2007年枠組壁工法建築物構造計算指針」、及び(社)日本建築学会「木質構造設計規準・同解説」における構造用合板の基準許容応力度(荷重継続時間250年に対する値)と弾性係数を表に示す。他の荷重継続時間に対する許容応力度は以下のとおりである。

- 長期許容応力度(50年相当)=1.1×(基準許容応力度)
- 長期積雪時許容応力度(3ヶ月相当)=1.43×(基準許容応力度)
- 短期積雪時許容応力度(3日相当)=1.6×(基準許容応力度)
- 短期許容応力度(5分相当)=2.0×(基準許容応力度)

なお、上記指針においては、使用環境II(屋外に面する部分その他で、断続的に湿潤の状態となるおそれがある環境)においては、含水率に係る調整係数(強度4/5, 弾性係数9/10)を乗じることが推奨されている。

