

構造 Q-07

焼抜き栓溶接

横補剛材

焼抜き栓溶接で合成スラブ用デッキプレートを梁に接合している場合に、デッキ合成スラブだけで梁の横補剛材とすることができますか。

構造 A-07

大梁については、デッキ合成スラブだけで横補剛材とすることはできないと考えられます。

小梁については、鉛直荷重のみが作用することから、焼抜き栓溶接で接合されていれば横座屈は起こらず $f_b = f_t$ とすることができると考えられます。なお、デッキプレートだけ（コンクリートを打設する前の状況）では横補剛材とすることはできないと考えられます。

「解説」

大梁の横補剛材の設計については、「塑性設計指針」の規定に基づいた各種計算例が提示されているので参考にできます。

通常大梁では鉛直荷重の他に、地震、風荷重の水平荷重時に梁下フランジが圧縮となるため、横補剛材はこの下フランジの横移動を拘束する必要があります。

頭付きスタッドを打設する場合において、特別の横補剛材を設けずにデッキ合成スラブのみでこの横移動を拘束するためには、軽微な場合としてスチフナを設けスラブの曲げ剛性に期待した計算例が参考になります。

一方、焼抜き栓溶接のみの場合、計算例にも「スチフナ部分の頭付きスタッドを他の部分の半分のピッチで設け、別途配筋を追加する」としており、無前提に適用はできないと考えられます。

また大梁の横補剛材に要求される集中力は $\sigma_y \cdot A/2$ と大きくデッキ合成スラブのみで横補剛材とすることは困難です。（Aは梁断面積）

鉛直荷重のみが作用する小梁の場合、圧縮力は中立軸より上側に限定され、また焼抜き栓溶接によって連続的に横移動を拘束されているため、床スラブは十分な水平せん断剛性を有することから、横座屈は起こらず通常 $f_b = f_t$ とすることができると考えられます。

「参考」 鋼構造限界状態設計指針・解説 抜粋

3章 終局限界状態設計 3.3.1 (2)横座屈限界耐力

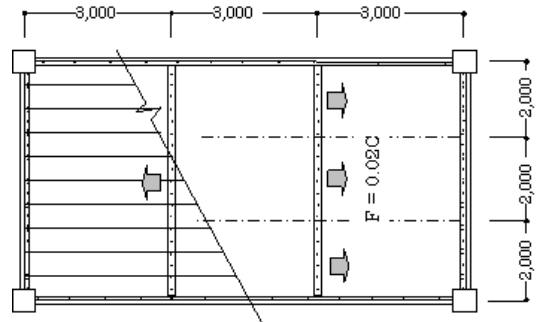
床スラブやもやが梁上面にあるときは、その横座屈補剛効果は大きく、梁の耐力および変形能力が増加する。いくつかの実験資料および数値解析によれば、よほどの大スパンでない限り、床スラブによって拘束されたはりでは、横座屈による耐力の低下は生じないことが示されている。上フランジの横移動が材の長さ方向に連続的に拘束されたはりでは、鉛直荷重だけが作用している場合には横座屈は起こらないものと考えてよい。鉛直荷重と水平荷重の組み合わせにおいても地震荷重時のように上側フランジが圧縮となる部分が多いときには横座屈は起こりにくくなるが、風荷重によって吹き上げられる場合のように、横補剛されていない下側フランジが圧縮となる部分が多いときには横座屈に対する配慮が必要である。

≪計算例≫

上フランジを連続的に拘束するための拘束点に要求される耐力の算定式として明記されたものは見られないが「鋼構造設計規準」の横補剛材の設計を参照して、連続して打設された焼抜き栓溶接の拘束力について参考のために計算例を示す。

(1) 検討条件

- 小梁断面 H-600x200x11x17
- 小梁スパン $L=3,000\text{mm}$
- 焼抜き栓溶接長期耐力 $Q=4,900\text{N}/\text{ヶ}$
(デッキ板厚 1.2mm)
- 焼抜き栓溶接ピッチ $p=300\text{mm}$



(2) 焼抜き栓溶接ピッチの検討

小梁は幅 B の合成スラブごとに拘束される。

(スラブ幅 B はドイツ規定の集中荷重に対するスラブ有効幅を参照し $B = 2/3 \times L$ とする。)

$$\text{スラブ有効幅 } B = \frac{2}{3} \times L = \frac{2}{3} \times 3000 = 2000$$

$$f_b = \frac{89000}{\left(\frac{l_b \times h}{A_f}\right)} \rightarrow \text{座屈長さ } l_b = \frac{89000 \times A_f}{h \times f_b} = \frac{89000 \times (200 \times 17)}{600 \times \left(\frac{235}{1.5}\right)} = 3233\text{mm}$$

$B < l_b$ より、横補剛スラブ幅 $B=2000\text{mm}$

横補剛スラブ幅 B におけるスラブ内せん断耐力 R

$$R = Q \times \left(\frac{B}{p}\right) = 4900 \times \left(\frac{2000}{300}\right) = 32600\text{N} = 32.6\text{kN}$$

小梁に作用する圧縮力 C は

$$\begin{aligned} C &= C_f + C_w \\ &= A_f \times \sigma_f + A_w \times \sigma_w \\ &= (200 \times 17) \times \left(\frac{235}{1.5} \times \frac{(300 + 283)/2}{300}\right) + (283 \times 11) \times \left(\frac{235}{1.5} \times \frac{283/2}{300}\right) \\ &= 747.6 \text{ kN} \end{aligned}$$

横補剛スラブにかかる集中横力 F は小梁に作用する圧縮力 C の 2% であり、横補剛スラブ幅 B におけるスラブ内せん断耐力 R よりも小さいことから、 $f_b = f_t$ とすることができる。

$$F = 0.02 \times C = 0.02 \times 747.6\text{kN} = 14.95 \text{ kN} < R$$

$$\therefore \underline{f_b = f_t}$$

