

構造 Q-04

頭付きスタッド

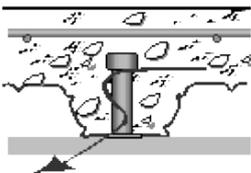
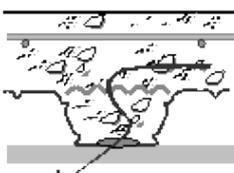
焼抜き栓溶接

水平せん断力伝達

デッキ合成スラブと鉄骨梁とを、頭付きスタッドと焼抜き栓溶接の併用によって接合した場合どのような効果が期待できますか。

構造 A-04

頭付きスタッドと焼抜き栓溶接の基本的な特長は以下のとおりです。

	頭付きスタッド	焼抜き栓溶接
機能	 <p><b>梁へのスラブの定着</b> コンクリート部分は頭付きスタッドを介して梁に定着される</p>	 <p><b>梁へのデッキプレートの定着</b> コンクリート部分はデッキプレートの合成機構を介して梁へ定着される</p>
効果	地震による水平力を梁に伝達	同左
	合成梁のシャーコネクタとして使用 (学会指針)	合成効果についての定量的実験は少なく理論も未確立【構造Q-03】参照
耐力	終局せん断耐力が基準 頭付きスタッドの形状、境界条件により耐力を決定 (学会指針)	許容せん断力が基準 デッキプレートの板厚により決定 (デッキプレート床構造設計・施工規準-2018)

頭付きスタッドと焼抜き栓溶接では応力伝達のメカニズムが異なり (構造Q-03参照)、その耐力算定方法も異なるため同列に論ずることはできません。水平荷重に対する最大耐力のみならず剛性も異なるため単純な耐力の累加は認められないと考えられ、実験的確認のない現段階では1本の梁の中で頭付きスタッドと焼抜き栓溶接の併用効果は認められません。

ただし、大梁は頭付きスタッド、小梁は焼抜き栓溶接とする構法は可能と考えられます。これは、頭付きスタッドと焼抜き栓溶接を使用する部材が区分されており、地震時の水平力が床スラブから大梁に、または、床スラブから小梁を介して大梁に伝達する上で構造的に無理がないためです。

頭付きスタッドの許容せん断耐力については、日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」で示される頭付きスタッドの許容せん断耐力を参照できますが、この許容せん断耐力は元々デッキ合成スラブのシャーコネクタとしての終局耐力であるため、床スラブと梁との接合に「頭付きスタッド」を用いる場合の設計では、下記の手法 (1. ~ 3.) を提案します。詳細については、添付資料 (「デッキプレート床構造設計・施工規準-2018」の計算例) を参照してください。

1. 頭付きスタッドのせん断耐力は、日本建築学会「各種合成構造設計指針・同解説」に等厚な鉄筋コンクリートスラブ中のものとする。
2. コンクリートスラブの終局せん断強度は、溶接金網のみの場合では、無筋コンクリートの性状に近いものと推定されるため、 $F_c/10 \sim F_c/15$  程度と考え、頭付きスタッドのピッチは、スラブコンクリートの終局せん断耐力と釣合う程度の必要頭付きスタッド本数とする。
3. 頭付きスタッドのせん断耐力が必要保有面内せん断力を上回ることを検証する。

添付資料

「デッキプレート床構造設計・施工規準-2018」

第Ⅱ編 デッキプレートと鉄筋コンクリートとのデッキ複合スラブ

設計例（1）デッキ複合スラブ（一方向性スラブ）

標準的な鉄骨造事務所ビルの床をデッキ複合スラブ（一方向性スラブ）構造で設計する。（本文では荷重、断面性能等はデッキプレート単位幅当りで示しているが、本計算例はデッキプレート 1m 幅当たりで行い、本文の該当する記号に「r」を付けて表している。）

1. 設計条件

- (1) 用途：事務室 積載荷重  $W'_{LL} = 2900 \text{ N/m}^2$   
仕上げ  $W'_{OL} = 700 \text{ N/m}^2$
- (2) 耐火措置：床 2 時間耐火（平成 12 年建設省告示第 1399 号の例示仕様による）
- (3) 床の概要：

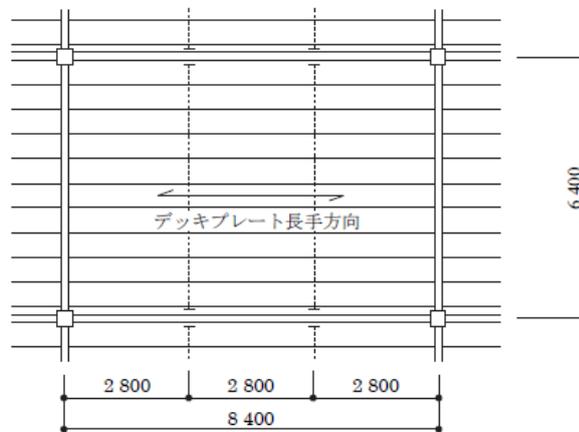
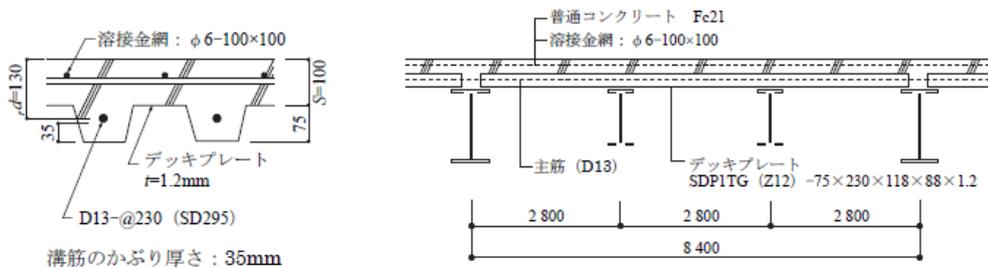


図1 概略床伏



ただし、梁の耐火被覆は省略している。

図2 概略断面および一方向性スラブの断面仕様

(6) 床スラブと梁の接合

- ① 一方向性スラブのため梁との接合は、頭付きスタッドで接合する。
- ② 頭付きスタッドは、JIS B 1198 の径 16mm ( $s_c a = 201.1 \text{ mm}^2/\text{本}$ )、長さ 130mm を使用する。ピッチは、コンクリートの終局せん断耐力とつり合う程度の必要頭付きスタッド本数とする。
- ③ 頭付きスタッドのせん断耐力は、「各種合成構造設計指針・同解説」に従い等厚な鉄筋コンクリートスラブ中のものとする。
- ④ コンクリートの終局せん断強度は、本床スラブ仕様のように溶接金網のみの場合では、無筋コンクリートの性状に近いものと推定され、その強度は  $F_c/10 \sim F_c/15$  程度と考えられる。ここでは、施行令第 97 条に従い下記の強度を用いて計算する。

$$F_s = \frac{F_c}{10} = \frac{21}{10} = 2.1 \text{ N/mm}^2$$

頭付きスタッドのせん断耐力を算出する.

$$q_s = 0.5 \cdot s_c a \cdot \sqrt{F_c \cdot E_c} = 0.5 \times 201.1 \times \sqrt{21 \times \left( \frac{2.05 \times 10^5}{15} \right)} = 53.87 \times 10^3 \text{ N/本}$$

記号

- $q_s$  : 等厚スラブ中の頭付きスタッド耐力
- $s_c a$  : 径 16mm の頭付きスタッドの断面積 = 201.1mm<sup>2</sup>
- $F_c$  : コンクリートの設計基準強度 = 21N/mm<sup>2</sup>
- $E_c$  : コンクリートのヤング係数. ここでは,  $E_c = sE/15$ とする.

X, Y 方向の大梁スパンが  $L_x=8\,400\text{mm}$ ,  $L_y=6\,400\text{mm}$  で, デッキプレート山上コンクリート厚さが 100mm であることから, X, Y 方向の頭付きスタッドのピッチを算出する.

X 方向の検討

$$a_{c,x} = S \cdot L_x = 100 \times 8\,400 = 840 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$n_x = \frac{Fs \cdot a_{c,x}}{q_s} = \frac{2.1 \times 840 \times 10^3}{53.87 \times 10^3} = 32.7 \rightarrow 33 \text{ 本}$$

$$@_x = \frac{L_x}{n_x} = \frac{8\,400}{33} \rightarrow 250 \text{ mm}$$

Y 方向の検討

$$a_{c,y} = S \cdot L_y = 100 \times 6\,400 = 640 \times 10^3 \text{ mm}^2$$

$$n_y = \frac{Fs \cdot a_{c,y}}{q_s} = \frac{2.1 \times 640 \times 10^3}{53.87 \times 10^3} = 24.9 \rightarrow 25 \text{ 本}$$

$$@_y = \frac{L_y}{n_y} = \frac{6\,400}{25} \rightarrow 250 \text{ mm}$$

- ⑤ 床スラブと梁の接合検討用の必要保有面内せん断力は, 構造計算書による. ここでは, X 方向, 8 400mm および Y 方向, 6 400mm の大梁に作用する面内せん断力 ( $Q_{D,x}$ ,  $Q_{D,y}$ ) であり, 下記のとおりとする.

$$Q_{D,x} = 224 \times 10^3 \text{ N}$$

$$Q_{D,y} = 240 \times 10^3 \text{ N}$$

頭付きスタッドの 1 本当たりの終局耐力  $q_s$  から必要保有面内せん断力の検討をする.

$$Q_x = q_s \cdot \frac{L_x}{@250} = 53.87 \times 10^3 \times \left( \frac{8\,400}{250} \right) = 1\,810 \times 10^3 \text{ N} \geq Q_{D,x} \quad : [\text{OK}]$$

$$Q_y = q_s \cdot \frac{L_y}{@250} = 53.87 \times 10^3 \times \left( \frac{6\,400}{250} \right) = 1\,379 \times 10^3 \text{ N} \geq Q_{D,y} \quad : [\text{OK}]$$

以上から頭付きスタッド仕様: 径 16mm@250mm の 1 列配置で, 面内せん断力を伝達できる.