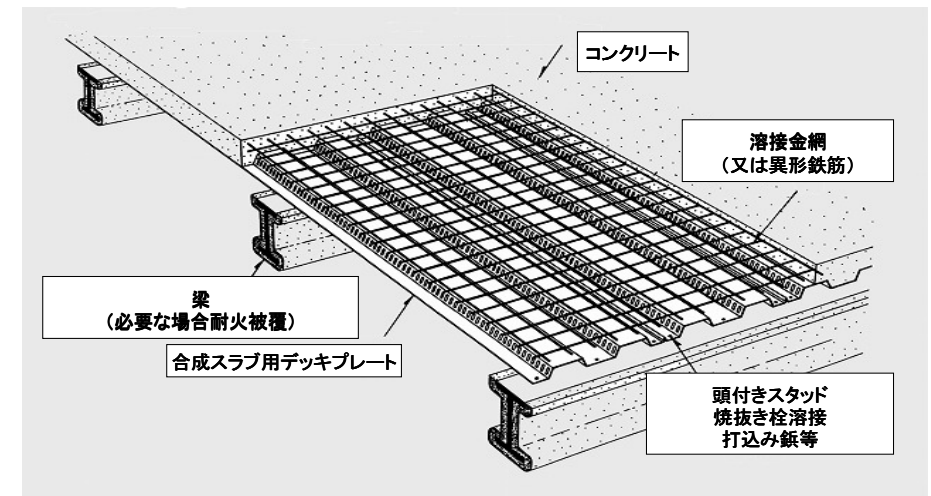


各種合成構造設計指針・同解説

第2編 デッキ合成スラブ構造設計指針

デッキ合成スラブ

合成スラブ用デッキプレートとその上に打設した構造用コンクリート(ひび割れ拡大防止筋を配筋)で構成される合成スラブ。



デッキ合成スラブの特徴

施工上の特長

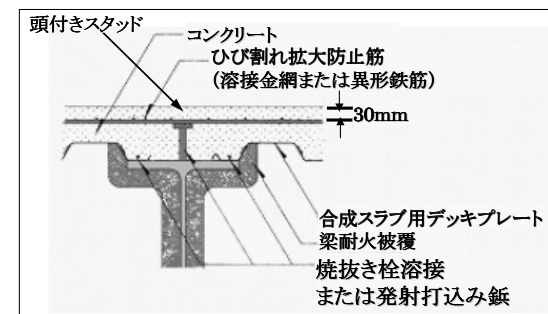
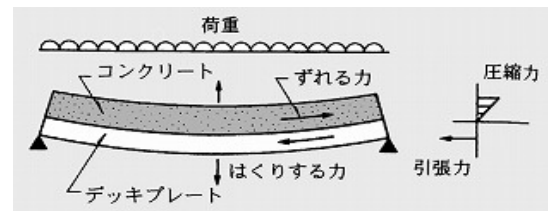
- デッキプレートは仮設の床として機能
- ひび割れ拡大防止筋で配力筋不要

床構造としての特長

- コンクリートとデッキ プレートとの合成構造で 耐力と靱性が大きい。
- 面内剛性が大きく、面内せん断力の伝達が可能

無被覆耐火構造

- デッキ支持スパン、スラブ厚、積載荷重を制限して無被覆耐火構造認定



現在実用化されている構造設計方法

建築基準法旧第38条の規定に基づく認定

JSSCの「床鋼板を用いた合成床板に関する実験」(1971年)における、丸鋼鉄筋をデッキプレート溝と直交して300mmピッチで溶接し、それにコンクリートを打設した試験体で、短期許容曲げモーメントまで合成効果が得られたことを参照して、デッキプレートを成形する際にずれ止め効果を持つように、断面に凹凸(エンボス)を設けたり、断面がコンクリートを拘束する形状(キー溝)に成形したりして、合成スラブ用デッキプレートとして製品化し、上記報告のずれ止め筋ピッチ300mmの試験体の最大曲げモーメントの断面全塑性モーメントに対する比(0.63~0.82)と同程度を確保し、許容応力度設計を適用できるとして認定を取得している。

平成14年国土交通省告示326号により認定不要化

鋼板にコンクリートを打込んで鋼板とコンクリートが一体化した板状のもの(有効なコンクリートの定着のための措置を行ったものに限る。)

広く用いられている設計の基準

「デッキプレート床構造設計・施工規準-2004」第1編 日本鉄鋼連盟
基本的な考え方は前指針(1985)を踏襲、許容応力度設計

実際の設計ルーチン

- ① 必要な構造性能(積載荷重、支持スパン等)の決定
- ② 無被覆耐火構造合成スラブ指定品リストから、必要構造性能を満足するものを選択
- ③ デッキプレートの割付(床の隅各部、開口部などの処理)

デッキプレート床構造
設計・施工規準-2004

STEEL DECKS

設計 JSSC 床 鋼 板 連 盟
編纂 日本鉄鋼連盟
技術要出版

「第2編 デッキ合成スラブ構造設計指針」(以下、本指針と呼ぶ)は、「各種合成構造設計指針—1985 第2編 デッキプレートとコンクリートとの合成スラブ構造設計指針」(以下、前指針と呼ぶ)の改定版であるが、近年の技術環境の変化を考慮して大幅に改定した。この構造については、平成14年国土交通省告示第326号による大臣認定の不要化、「デッキプレート床構造設計・施工規準-2004: (社)日本鉄鋼連盟編集」(以下、デッキ規準2004と呼ぶ)の普及などによって、実務設計の手法は耐火設計を含めてかなりルーチン化されて来ている。このような状況は実務遂行には便利なものであるが、設計手法のブラックボックス化も心配される。

そこで、今回の改定に当たっては、必ずしも現在の実務処理のために便利な設計指針を目指すのではなく、「デッキ合成スラブ」の構造設計の基礎となるもの、たとえばデッキ合成スラブの合成性能を評価するための実験手法および実験結果の評価方法やデッキ合成スラブの設計の考え方等も提示して、今後の技術開発にも役立つことを目指した。また、近年の知見に基づいて、従来の設計規準などで規定されていなかったデッキ合成スラブの面内せん断力に対する検討について規定を設けた。なお、耐火構造及び施工については規定しないことにした。

1.1 適用範囲 2章 用語および記号

138頁 用語

ひび割れ拡大防止筋：床スラブ上面のコンクリートひび割れの拡大を防止する
目的で配される溶接金網あるいは鉄筋

溶接金網 径6mm以上間隔150mm以下
異形鉄筋D10以上、間隔200mm以下、
・鉄筋比0.2 %以上

154頁 デッキ合成スラブの断面設計

50～
合成効果確認実験の範囲を超えない ← 138頁 用語

合成スラブ用デッキプレート ← 138頁 用語

デッキ合成スラブを構成することを目的に開発されたデッキプレートで、デッキプレートのJISに適合し、付.合成効果確認実験で所要の合成効果が得られることが確認されたもの
高さ50mm以上、板厚1.0 mm以上 ← 136頁 適用範囲

常用時：デッキ合成スラブが通常使用される状態。いわゆる使用時に相当する。
長期に作用する固定荷重と積載荷重が対象

一時使用時：デッキ合成スラブが一時的に常用時と異なる状態で使用される状態で、
短期間に常用時に復することが保証されていることが必要。

はじめに	
1章 総則	
1.1 適用範囲	6章 一時使用時の検討
2章 用語および記号	4.1 常用時荷重の算定 と曲げモーメント算出
2.1 用語	4.2 デッキ合成スラブの断面算定
2.2 記号	4.3 デッキ合成スラブのたわみ算定
3章 材料および許容応力度	7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力) の検討
3.1 材料	
3.2 材料の定数	
3.3 許容応力度	
4章 施工時の検討	付. 合成効果確認実験
4.1 施工時の荷重の算定 と曲げモーメント算出	付1.長スパン試験方法
4.2 デッキプレートの断面算定	付2.短スパン試験方法
4.3 デッキプレートのたわみ算定	付3.既往の研究
5章 常用時の検討	
4.1 常用時荷重の算定 と曲げモーメント算出	
4.2 デッキ合成スラブの断面算定	
4.3 デッキ合成スラブのたわみ算定	

3章 材料および許容応力度

← 141,143頁

3.1.1 デッキプレートの材質および形状
デッキプレートの材質は、JIS G 3352(デッキプレート)の規格に定められたもののうち、SDP1T、SDP1TG、SDP2、SDP2Gとする。
デッキプレートの形状は、JIS G 3352(デッキプレート)の規格に適合するものであって、付.合成効果確認実験によりデッキ合成スラブとしての性能が確認できたものとする。

デッキプレート の種類	基準強度 (F値)	常用時		
		引張	圧縮	せん断
SDT1T, SDP1TG	205	$\frac{F_c}{1.5}$	$\frac{F_c}{1.5}$	$\frac{F_c}{1.5\sqrt{3}}$
SDP2, SDP2G	235			

3.1.2 コンクリートの材質および品質
(1)コンクリートに使用する材料は、日本建築学会「建築工事標準仕様書 JASS 5 鉄筋コンクリート工事」(以下、JASS 5と呼ぶ)4節「コンクリート材料」による。

コンクリート の種類	設計 基準強度	常用時		
		圧縮	引張	せん断
普通コンクリート	18	$\frac{F_c}{3}$	—	$F_c/30$ かつ $(0.49 + F_c/100)$ 以下
軽量コンクリート	21			普通コンクリートに対する値の0.9倍
1種および2種	24			

3.3.3 接合の許容せん断力
接合の許容せん断力は、地震荷重や風荷重などにより生ずる面内せん断力を対象
(1) 焼抜き栓溶接
適用可能なデッキプレートのめっきの付着量は付着記号Z27以下
焼抜き栓溶接の直径は18mm以上。 縁端距離は20mm以上。

デッキプレートの板厚 (mm)	地震荷重、風荷重	
	SDT1T, SDP1TG	SDP2, SDP2G
1. 2	6,670 N	8,110 N
1. 6	9,680 N	10,900 N

(2) 発射打込み鋸
打込み鋸の径は3.7mm以上、はしあき距離は25mm以上、へりあき距離は15mm以上

デッキプレートの板厚(mm)	地震荷重、風荷重
1. 2	3,510 N
1. 6	4,610 N

3) 頭付きスタッド
頭付きスタッドの終局せん断耐力は、「第1編 合成梁構造設計指針 6章 シャコネクタのせん断耐力」に規定されている式(13)および(14)による。

5章 常用時の検討

← 152~154 頁

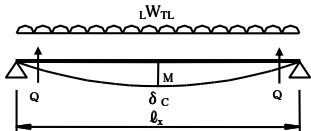
応力、たわみはデッキプレートの実情にかかわらず、単純支持梁として算定

荷重 : 長期に作用する固定荷重 + 積載荷重 5.1.1
屋上に使用時は積雪荷重、風荷重も対象

曲げモーメント、せん断力: 5.1.2
デッキプレートの実情にかかわらず、単純支持梁

$$M = \frac{LW_{TL} \cdot \ell_x^2}{8} \quad Q = \frac{LW_{TL} \cdot \ell_x}{2}$$
$$M \leq Ma = \text{Min}(cZc \cdot \frac{Fc}{3}, cZt \cdot \frac{F}{1.5}), \quad Q \leq Qa$$

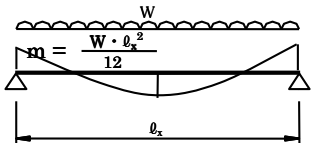
Ma : デッキ合成スラブの許容曲げモーメント
Qa : デッキ合成スラブの許容せん断力



付. 合成効果確認実験
付2.2 短スパン試験結果の評価 171頁

たわみ : $\delta_c = K \frac{5}{384} \frac{W \cdot \ell_x^4}{sE \cdot (I_n/n)} \leq \ell / 250$ 5.3.1
K : 変形増大係数(1.5)

使用上の支障 :
支持縁上コンクリートひび割れ拡大防止検討

$${}_c\sigma_t = \frac{m}{\ell_t} \leq 0.62 \sqrt{Fc}$$


応力、たわみはデッキプレートの実情に応じて算定

荷重 : 固定荷重(デッキプレート、コンクリートほか) + 施工の実況に応じた荷重 4.1.1

曲げモーメント: 強辺方向の一方向性スラブ 4.1.2
デッキプレートの実情に応じて算定

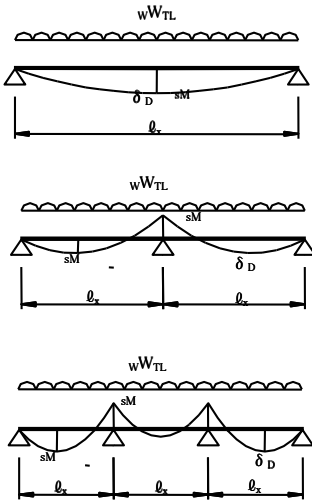
断面算定 : デッキプレートの圧縮の有効幅 50t 4.2.1
 $sM \leq sMa = \text{Min} (Zc \cdot F, Zt \cdot F)$ 4.2.2

Zc : デッキプレートの圧縮側断面係数
Zt : デッキプレートの引張側断面係数

たわみ : デッキプレートの実情に応じて算定 4.3.1

$$\begin{aligned} \text{単純梁 } \delta_D &= C \frac{5}{384} \frac{wW_{TL} \cdot \ell_x^4}{sE \cdot sI} \\ \text{2連梁 } \delta_D &= C \frac{1}{185} \frac{wW_{TL} \cdot \ell_x^4}{sE \cdot sI} \\ \text{3連梁 } \delta_D &= C \frac{1}{145} \frac{wW_{TL} \cdot \ell_x^4}{sE \cdot sI} \end{aligned}$$

スパン長の1/180以下かつ20mm以下 4.3.2



6章 一時使用時の検討

← 160~161 頁

応力、たわみはデッキプレートの実情にかかわらず、単純支持梁として算定

荷重 : 実況による 6.1.1
一時的であることが保障される荷重
建設時コンクリート硬化後の仮設作業足場、作業車の走行、
設備機器の搬入、竣工後の補修工事等に付随して発生する荷重

荷重の除去とともに復元する項目に対する制限値を常用時荷重に対するものより緩めた
弾性的挙動が確保される荷重に対する安全率 1.50/1.25=1.20

一時使用時正曲げモーメント $rM \leq 1.25 \times Ma$ (デッキ合成スラブの許容曲げモーメント)

一時使用時せん断力 $\leq 1.25 \times Qa$ (デッキ合成スラブの許容せん断力)

たわみ : 実況の荷重による たわみ $\leq 1.25 \times \ell / 250$ 6.3.1

使用上の支障 : 支持縁上コンクリートひび割れ拡大防止検討 6.2.2
ひび割れが荷重の除去により復元またはひび割れ幅の減少は考えられない
→ 常用時と同じ

$${}_c\sigma_t = \frac{m}{\ell_t} \leq 0.62 \sqrt{Fc}$$

常用時、一時使用時検討の目指す耐力性能

デッキ合成スラブに必要な構造性能の規定を「付. 合成効果確認実験」により確かめることとし、試験方法および合成性能確認の指標も提示

今回改定の目玉

合成効果の指標は、その設計方針と密接に関連付けられる必要がある。本指針では従来の長期許容荷重、短期許容荷重の考えを採らず、常時作用する荷重に対する安全率1.5、一時的に作用する荷重に対する安全率1.2が確保される前提に立っているため、この指標とされる荷重まで弾性的挙動が担保される必要がある。

常用時では許容応力度を
鋼材は基準強度の1/1.5、コンクリートは1/3
指標とする荷重では応力度を
鋼材は材料強度の1/1以下、コンクリートは1/2以下

指標とする荷重までずれが発生せず、弾性的挙動が保たれていることを実験で確認することとした。

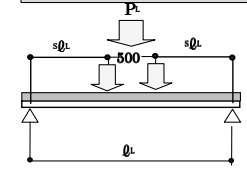
167 頁 合成効果確認実験

付1. 長スパン試験方法

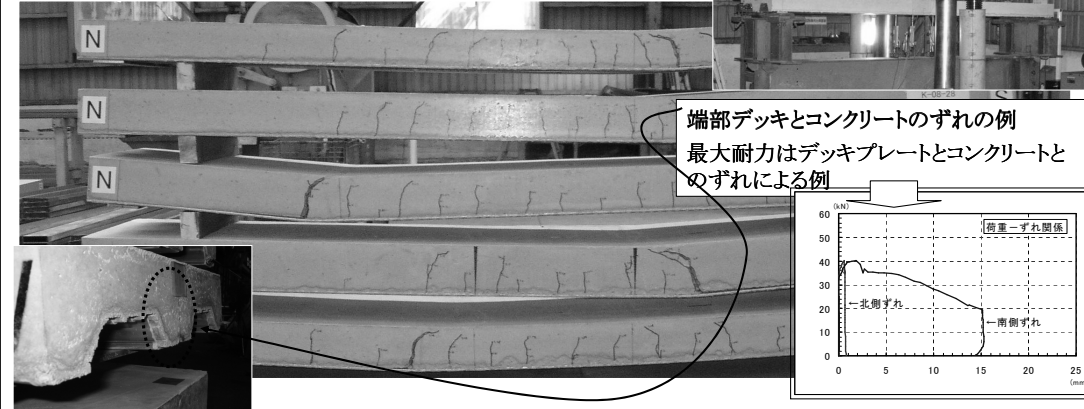
付1.1.3 荷重方法

指針ではデッキ合成スラブの設計はデッキプレート
の実情にかかわらず単純支持
曲げ耐力確認のための試験は単純支持とし、載荷時
の安定性を考慮し、付図1のごとく、2線集中荷重とし
500mm程度の等モーメント区間を設ける。
載荷は一時使用時許容荷重相当荷重まで数回の載
荷・除荷を繰返し、以降荷重を漸増し破壊させる。

168 頁 付. 合成効果確認実験

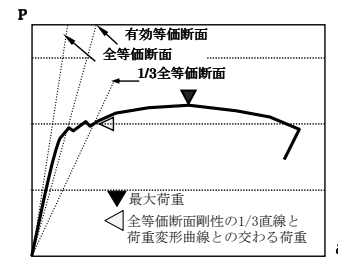


付図1 長スパン試験体載荷図



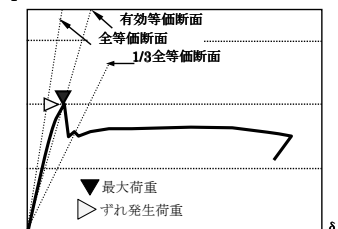
付1.2 長スパン試験結果の評価

170 頁 付. 合成効果確認実験



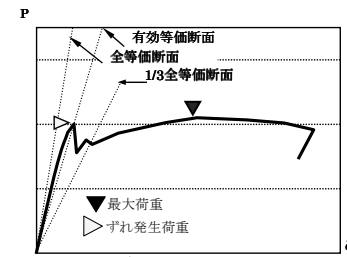
付図 2-2-A

明瞭なずれが検知されない場合、全等価断面剛性の1/3 直線と荷重変形曲線との交わる荷重を指標と見なす



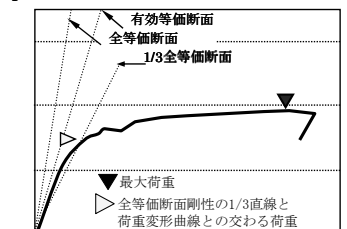
付図 2-2-C

ずれの発生に伴い荷重は急激に低下し、最大荷重はずれ発生荷重を上回ることがない場合、このずれ発生荷重 P_L を確認の指標と見なす



付図 2-2-B

ずれの発生に伴い一旦荷重が低下するが、その後の最大荷重はずれ発生荷重を上回る場合、このずれ発生荷重 P_L を指標と見なす



付図 2-2-D

明瞭なずれが検知されず、初期勾配が低い場合、デッキ合成スラブとしては適用できない

合成効果確認指標

169 頁 付. 合成効果確認実験

本指針ではデッキ合成スラブの設計は有効等価断面設計を適用し、その合成効果は(常用荷重時)×1.50 まで保持される必要があるとしている。

常用時許容曲げモーメント $M_a = \min(cZ_c \times F_c/3, cZ_t \times F_t/1.5)$ から、ずれ発生荷重を換算して求めた指標を(付1.1)式とする。

合成効果確認指標 : $Q_L \geq 1.50 \times M_a / s_L$ (付1.1)

以下は全て試験体幅で換算

P_L : ずれ発生荷重(実験より鋼板とコンクリートのずれ測定)または初期勾配

(全等価断面)の1/3 直線と荷重たわみ曲線との交点の荷重(図中 印)▷

$Q_L = (\sqrt{F_c} / exF_c \cdot P_L \cdot s_L / 2 + W_{DL} \cdot l_L^2 / 8) / s_L$ (付1.2)

$M_a = \min(cZ_c \times F_c/3, cZ_t \times F_t/1.5)$ (付1.3)

cZ_c : デッキ合成スラブの圧縮側有効等価断面係数 mm^3 (試験体幅で換算)

cZ_t : デッキ合成スラブの引張側有効等価断面係数 mm^3 (試験体幅で換算)

F_t : 鋼板の設計基準強度 N/mm^2

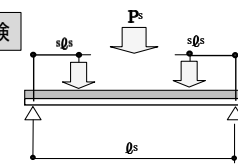
F_c : コンクリート設計基準強度(18,21,24 N/mm^2)

exF_c : コンクリート実験時材料強度 N/mm^2

付2. 短スパン試験体

← 171 頁 付.合成効果確認実験

せん断スパン長さ $s\theta_s$ ：
450mm以上及び試験体高さ h の4倍以上



付図3 短スパン試験体載荷図

- 本指針は、基本的に曲げ型に対する許容応力度設計を取り入れている。一般的に、曲げモーメントが卓越すると考えられる長スパン実験によるずれ発生時曲げモーメント $P_L \cdot s\theta_L/2$ が、常用時の荷重に対する設計曲げモーメントの1.50以上を確保していることを本指針適用の条件にしている(実験値から求められる最大モーメントの1/1.5を許容曲げモーメントにしている訳ではない)。
- 続けて同断面で短スパン実験を実施したときに、短スパン実験でのずれ発生荷重 P_s が長スパン実験でのずれ発生荷重 P_L に比して
 $P_s \geq P_L \times (s\theta_L / s\theta_s)$ の場合は合成機構は曲げモーメントに支配されていることになるので長スパン実験によるずれ発生時曲げモーメントの確認だけでよいことになる。
 $P_s < P_L \times (s\theta_L / s\theta_s)$ の場合はせん断力が曲げ耐力に影響を及ぼしていることとなる(降伏荷重または最大荷重がせん断ずれによる場合はこのようなことが起こりうる)この影響は、断面の合成効果を保持する機構により異なる
- 解析的に設定することは困難 → 実験値で確認
- 短スパン・高荷重でも長スパン実験により確認された安全率1.50を確保できるよう、ずれ発生せん断力の検討のため短スパン試験を課した。

付2.2 短スパン試験結果の評価

← 173 頁 付.合成効果確認実験

実験値を適用コンクリート強度の範囲内で $\sqrt{F_c/exF_c}$ の係数を乗じてコンクリート設計強度に換算して評価
+
試験体自重を修正

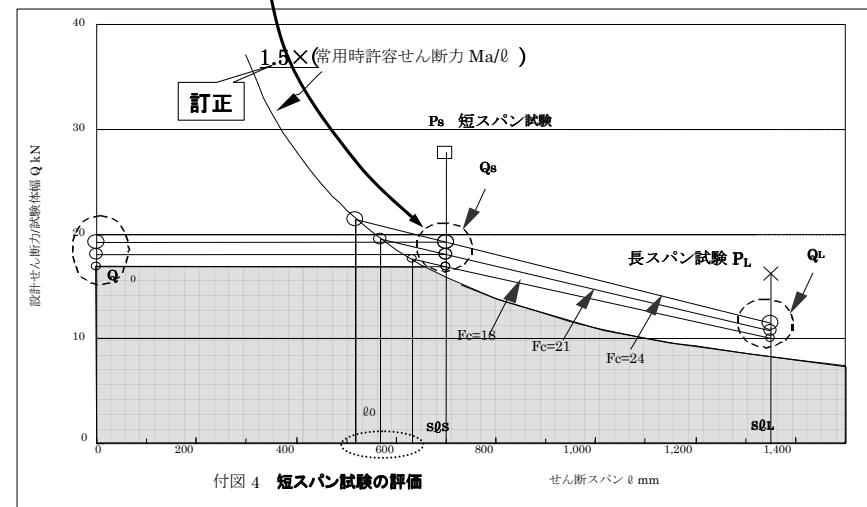
訂正
= 実験

Q_0

単位幅換算

= Q_a : 許容せん断力

5.2 デッキ合成スラブの断面設計
(8)式 153 頁



付図4 短スパン試験の評価

7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力)の検討

← 162 頁

7.1.1 水平構面としての合成スラブ

建築物の屋根面および床面などの水平構面には、面内せん断力に対する剛性と耐力を必要とするのが普通である。デッキプレート山上にコンクリートを50mmほど打設した床スラブでもターンバックルや山形鋼を用いたブレースよりもはるかに大きい床面内剛性と耐力が得られることはすでに知られている。水平構面に対処を要するような面内せん断力を発生させるのは、主に風荷重および地震荷重などの水平荷重である。

7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力)の検討

← 162 頁

7.1.3 デッキ合成スラブの面内せん断耐力の評価

デッキ合成スラブの面内せん断破壊相としては、以下の3つがある。

- ① デッキ山上のコンクリート部の面内せん断破壊。
- ② デッキ部とはりとの接合部の破壊
- ③ デッキ合成スラブのコンクリート部とデッキ部の界面のせん断破壊

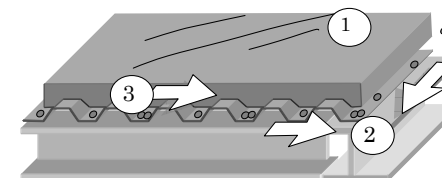


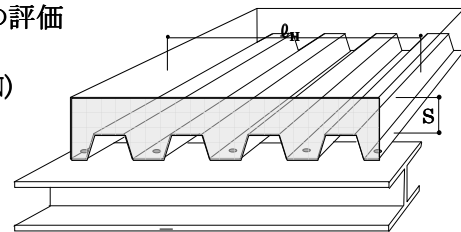
図7.1 面内せん断破壊相

7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力)の検討

7.1.3 デッキ合成スラブの面内せん断耐力の評価

① コンクリートスラブ許容せん断耐力 Q_d (kN)

$$Q_d = (1/3) \cdot (F_c/10) \cdot S \cdot \ell_H \quad (7.1)$$



JSSC実験(文献1)

6体の試験体の終局耐力は、デッキプレート山上コンクリートの平均せん断応力に換算して全てほぼ $F_c/10$ を示す。

文献8)、19φ 頭付スタッド@300 で梁上に溶接、スタッドに沿ってD10の鉄筋を4周に配すせん断耐力に換算して $F_c/8.5$ を示す。

終局せん断応力を $F_c/10$ と評価し、余裕度3をとって(7.1)式

なお、このコンクリートスラブ許容せん断耐力 Q_d を発現するためには頭付きスタッドの終局せん断耐力 q_s を床スラブの終局耐力 $F_c/10$ に対応させ、スタッド間隔を $d_s < q_s / (S \cdot F_c/10)$ とすることが(7.1)式の Q_d 発現の条件。

本項によって算出されたスタッド間隔は、通常の設計では、合成梁の設計から要求されるスタッド配置に追加のスタッドを要求することにはならない。

163 頁

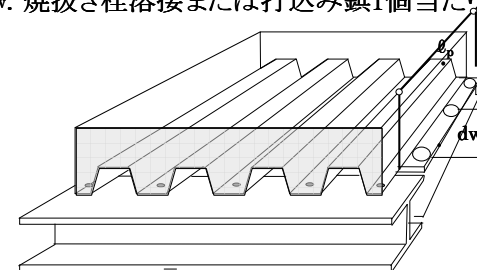
7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力)の検討

7.1.3 デッキ合成スラブの面内せん断耐力の評価

② デッキ梁接合部許容せん断耐力 Q_c (kN) (焼抜き栓溶接または打込み鉚の場合)

$$Q_c = (q_w / d_w) \cdot \ell_P \quad (7.2)$$

q_w : 焼抜き栓溶接または打込み鉚1個当たり許容せん断耐力(kN)



焼抜き栓溶接、打込み鉚は、デッキプレート直交方向の梁上には、デッキプレートの全ての溝に施工される、

d_w はデッキプレートに平行方向の梁上の間隔を決めることになる。

163 頁

7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力)の検討

③ デッキプレートとコンクリート間の界面に働く許容せん断耐力 Q_i (kN)

デッキプレート溝部の形状、溝ピッチに依存すると考えられるから、デッキ合成スラブの面内せん断耐力は実情を表現した試験により決定することが望ましい。

164 頁

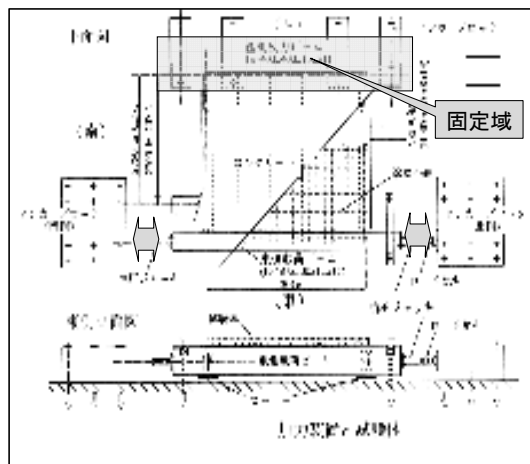


図7.2 面内せん断試験の加力装置と試験体

例えば片側の梁を固定したキャンティレバー用の試験体の繰返し載荷

得られた最大荷重の1/3の値を持って、剛性の安定性を確認し、許容面内せん断耐力としてよい。

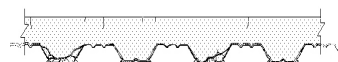


図7.3 デッキプレートとコンクリート間の界面せん断破壊相

7章 地震荷重、風荷重(面内せん断力)の検討

③ デッキプレートとコンクリート間の界面に働く許容せん断耐力 Q_i (kN)

この項のせん断耐力には、デッキプレート溝部(リブ)の形状・間隔、梁支持スパン、デッキプレート板厚等が関係
文献6)International Conference of Building Officials(ICBO)およびデッキプレート高さ50~75、溝間隔300mm以内であれば、単位長さあたりリブ数が最も少ない文献8)試験体の結果から有効スラブ厚さのせん断応力 $\approx F_c/50$ が参考になる。

$$Q_i = (1/3) \cdot (F_c/10) \cdot 0.6 \cdot S_a \cdot \ell_H \quad (7.6)$$

S_a : デッキプレート山上有効コンクリート厚さ (mm)

普通コンクリート $S_a \leq 63.5$

軽量コンクリート $S_a \leq 82.6$

(7.6)式は、界面に生じるせん断破壊を $(F_c/10)$ とみなせばせん断応力分布の有効幅を $0.6 \cdot S_a$ と解することになる。

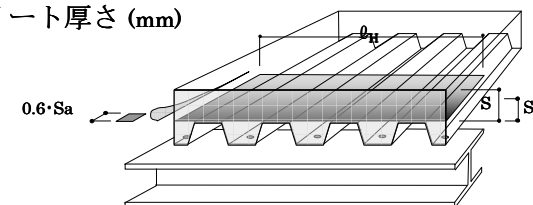
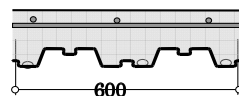


図7.4 界面に生ずるせん断破壊の概念図

165 頁

地震荷重に対する検討例-1

デッキプレート 高さ75mm-板厚1.2mm
 コンクリート厚さデッキ山上90mm、 $F_c=21\text{N/mm}^2$
 デッキプレートと梁とは焼抜き栓溶接で接合する。
 デッキ直方向:外側溝2箇所、中央部溝1箇所 計3箇所/600mm(@200mm)
 デッキプレート平行方向:@450mm



設計せん断力の算定

上下層せん断力差が最も大きな屋上階について検討
 各構面せん断力は水平剛性の比で配分する。

最上階層せん断力 2,509 kN

最上階総重量=6,272 kN

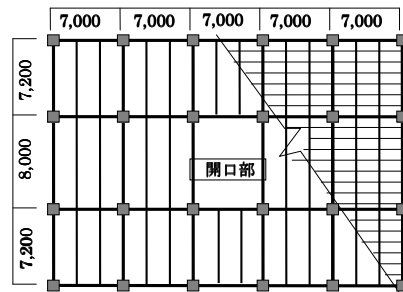
最上階地震時床重量=3,920 kN

スラブ伝達水平せん断力

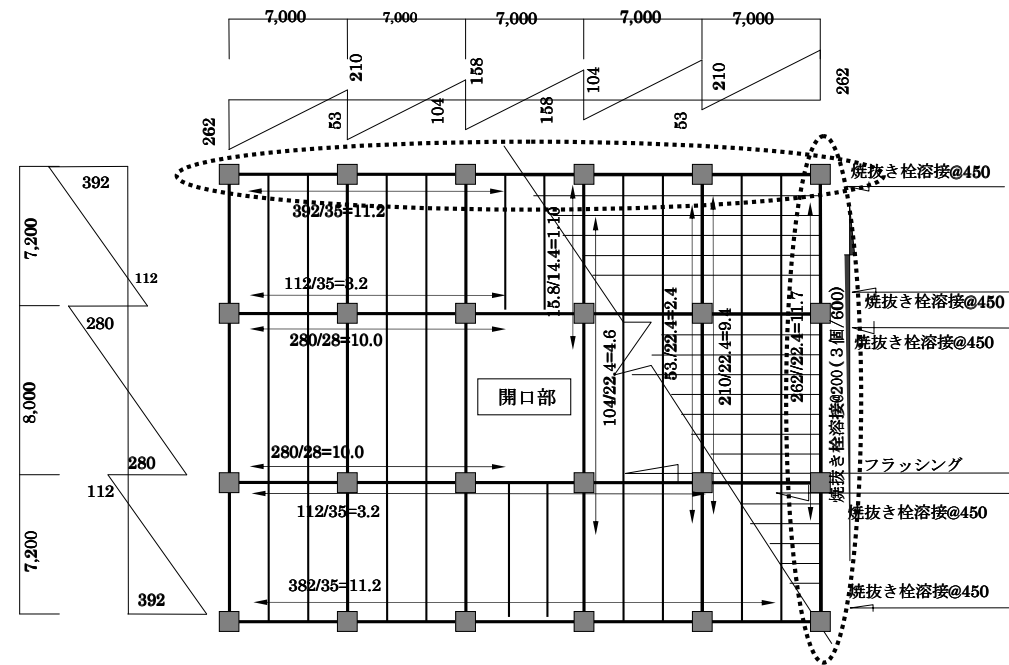
$$Q = 2,509 \times 3,920 / 6,272 = 1,568 \text{ kN}$$

X方向1構面当たり反力 $R_x = 1,568 / 4 = 392\text{kN}$

Y方向1構面当たり反力 $R_y = 1,568 / 6 = 262 \text{ kN}$



地震荷重に対する検討例-1



地震荷重に対する検討例-1

許容せん断力の算定

スラブ伝達水平せん断力が最も大きい、外端構面について検討を加える。

デッキプレート直交方向:

外側溝2箇所、中央部溝1箇所 計3箇所/600mm(@200mm)

接合部許容せん断耐力 $Q_c = (8.11 / 0.2) \times 22.4 = 823 \text{ kN} > 262 \text{ kN}$ OK

界面の許容せん断耐力 $Q_i = (1/3) \times (21/10) \times 0.6 \times 63.5 \times 22.4 = 597 > 262 \text{ kN}$ OK

デッキプレート平行方向:@450mm

接合部許容せん断耐力 $Q_c = (8.11 / 0.45) \times 35.0 = 571 \text{ kN} > 392 \text{ kN}$

地震荷重に対する検討例-2 頭付きスタッドを用いる場合

大梁上にデッキプレートを100 mm間隔あけて接合し、
 頭付きスタッド1列-19φ、L = 120mmを250 mm 間隔で配す。

(小梁は焼抜き栓溶接で接合)

$$q_{s1} = 95.1 \text{ kN}, \alpha = 1.00 \rightarrow q_s = 95.1 \times 1.00 = 95.1 \text{ kN}$$

$$d_s = 0.25 \text{ m} < q_s / (S \cdot F_c / 10) = 95.1 / (90 \times 21 / 10) = 0.503 \text{ m}$$

コンクリートスラブ許容せん断耐力 Q_d (kN)

$$Q_d = (1/3) \times (21/10) \times 90 \times 22.4 = 1,411 \text{ kN} > 262 \text{ kN} \text{ OK}$$

$$Q_d = (1/3) \times (21/10) \times 90 \times 35.0 = 2,205 \text{ kN} > 392 \text{ kN} \text{ OK}$$