

## PCa 床版における薄層モルタル厚およびひび割れ対策がスタッド耐力に与える影響

株式会社 建設技術研究所 正会員 ○松本崇志  
NEXCO 西日本コンサルツ株式会社 正会員 伊川嘉昭  
大阪市立大学大学院 学生会員 浅野文佳

西日本高速道路株式会社 正会員 浅野貴弘  
株式会社 富士技建 正会員 水内将司  
大阪市立大学大学院 正会員 山口隆司

## 1. 背景および目的

老朽化する既設鋼橋の RC 床版を施工性と耐久性に優れるプレキャスト PC 床版 (以下, PCaPC 床版) に取替える際, 既設主桁上の高力ボルト等と PCaPC 床版の干渉を避けるために, 主桁と PCaPC 床版間に高さ調整間詰め (以下, 薄層モルタル) が設けられる (図 1)。

20mm の薄層モルタルを再現した押抜きせん断試験から, 薄層モルタルにひび割れが発生すること, 最大せん断力が約 35%程度減少することが確認されている<sup>1)</sup>。

本研究は, 薄層モルタルの厚さと薄層モルタル部のひび割れ対策をパラメータとした押抜きせん断試験を実施し, せん断力やずれ挙動に与える影響を検討した。



図 1 PCaPC 床版と主桁間の薄層モルタル概要図

## 2. 試験概要

試験体ケースを表 1 に整理する。薄層モルタル厚を 0, 20, 40mm とした M シリーズ, ひび割れ対策として, 引張強度が高い高強度繊維補強モルタルを間詰め材とした HS シリーズ, スタッド周囲に円柱鋼管を配置してスタッドの変形に伴うモルタルの変形を拘束した SP シリーズとした。ここで, SP シリーズの鋼管は STK400 の外径 42.7mm, 厚さ 2.3mm, 高さ 75mm とした。SP シリーズの概要図は図 2 のとおりである。

スタッド配置は 2 行×1 列の単列配置と, 2 行×2 列の群配置とし, 橋軸直角方向の間隔は H29 年道路橋示方書 II 編の最小間隔 50mm (スタッド直径+30mm) とした。群配置の橋軸方向のスタッド間隔は, 50mm 間隔とした。スタッドは φ19mm, 高さ 150mm を用いた。

キーワード 押抜きせん断試験, プレキャスト PC 床版, 頭付きスタッド, 薄層モルタル, ひび割れ対策

連絡先 〒541-0045 大阪市中央区道修町 1-6-7 株式会社 建設技術研究所大阪本社構造部 TEL 06-6206-5664

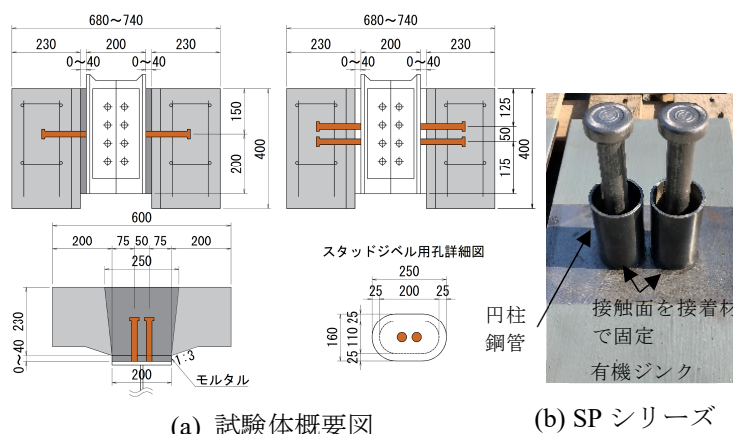
床版取替え工事では, PCaPC 床版を設置する主桁上面に防錆を高めることを目的とした有機ジンクリッチペイント (以下, 有機ジンク) を塗布しているため, 試験体の H 鋼面に有機ジンク 60 $\mu$  を刷毛で塗布した。

押抜きせん断試験は各ケースの 2 体を単調載荷, 1 体を漸増載荷とした。計測は図 2 に示すスタッド位置のコンクリートと H 鋼のずれ変位と載荷荷重とした。

表 2 および表 3 に, 試験当日のコンクリートおよびモルタルの圧縮試験と割裂試験の結果を示す。

表 1 試験体ケース

分類	ケース名	薄層モルタル厚	スタッド総本数	ひび割れ対策
Mシリーズ	M0-2	0mm	4(2行×1列)×2	なし
	M0-4		8(2行×2列)×2	
	M20-2	20mm	4(2行×1列)×2	
	M40-2		8(2行×2列)×2	
HSシリーズ	HS20-2	20mm	4(2行×1列)×2	高強度繊維補強モルタル
	HS40-2	40mm	8(2行×2列)×2	
	HS40-4		8(2行×2列)×2	
SPシリーズ	SP20-2	20mm	4(2行×1列)×2	円柱鋼管
	SP40-2	40mm	8(2行×2列)×2	
	SP40-4		8(2行×2列)×2	



(a) 試験体概要図

(b) SP シリーズ

図 2 押し抜き試験体の概要

## 3. 試験結果

## 3.1 薄層モルタル厚とスタッドのせん断力の関係

図 3 に示すように, 薄層モルタルにひび割れが発生

表2 コンクリートの材料特性

ケース名	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	ポアソン 比
M0-2/4	35.3	3.2	25.3	0.41
M20-2・M40-2/4	56.5	4.3	31.2	0.43
HS20-2・HS40-2/4	58.3	4	39.9	0.44
SP20-2・SP40-2/4	63.2	4.3	30.9	0.41

表3 薄層モルタルの材料特性

ケース名	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )	引張強度 (N/mm <sup>2</sup> )	弾性係数 (kN/mm <sup>2</sup> )	ポアソン 比
M0-2/4	66.9	4.0	28.6	0.41
M20-2・M40-2/4	39.0	3.0	42.4	0.18
HS20-2・HS40-2	99.06	13.4	39.9	0.46
HS40-4	105.6	16.7	41.8	0.36
SP20-2・SP40-2/4	68.7	3.1	27.9	0.45

すると同時に、スタッド1本あたりに発生するせん断力が一時的に低下した。薄層モルタルが厚いほど、小さい荷重でせん断力の低下が現れた。

各ケースのひび割れ発生時のせん断力、複合構造標準準方書によるスタッド自身のせん断に支配される設計せん断耐  $V_{ssud}$ 、使用性の限界ずれ変位 0.4mm に相当する降伏せん断力  $V_{scd}$ 、最大せん断力を図4に示す。

薄層モルタル厚が 20mm (M20-2) および 40mm (M40-2) の降伏せん断力は、M0-2 に比較してそれぞれ、約 27% および約 43% 低下し、薄層モルタルが厚くなるとせん断力の低下が大きくなる傾向が確認された。また、M40 シリーズでは、 $V_{scd}$  より小さい荷重で一時的にせん断力が低下することが確認された。

試験終了後のスタッド切断面を図5(a)~(c)に示す。薄層モルタルが厚くなるとスタッドの曲げ変形の変曲点がスタッド基部から高い位置に移行し、曲げの作用が支配的になることが表れた。このことから、薄層モルタルを設けるとスタッドに曲げが作用し、曲げとせん断の複合作用の影響でせん断力が低下すると考えられる。

### 3.2 ひび割れ対策がスタッドのせん断力に与える影響

HS シリーズは、相対ずれ変位が 0.2~0.4mm で薄層モルタルにひび割れが発生し、その後の進展は見られなかった。スタッドのせん断力は M シリーズに比較して  $V_{scd}$  が 62~100%、最大せん断力が 31~54% 向上した。試験終了後のスタッドの切断面から曲げ変形は観察されなかった (図5(d))。このような結果から、間詰材の引張強度を高めることで、一定のひび割れ抑制とせん断抵抗力の向上が期待できると考えられる。

SP シリーズは M シリーズに比較して小さい荷重でひび割れが発生した。その原因は、鋼管と薄層モルタル

縁端までの距離が短かった影響が考えられる。スタッドのせん断力は M シリーズに比べ、 $V_{scd}$  が 6~27%、最大せん断力が 4~37% 向上するため、せん断力の向上に寄与できることが確認された。終局状態は図5(e)のように、スタッドを含む鋼管全体が変形して破壊した。

### 4. まとめ

- 主桁と床版間の薄層モルタルが厚くなると、スタッドの降伏せん断力と最大せん断力が低下する。
- 高強度繊維入補強モルタルや円柱鋼管を用いた薄層モルタルのひび割れ対策により、降伏せん断力と最大せん断力荷重が複合構造標準準方書の設計せん断耐力程度まで向上する。

### 参考文献

- 1) 松本ら：モルタル薄層を有する頭付きスタッドで結合されたプレキャスト床版の押抜き試験，構造工学論文集, Vol.66A, 2020.3

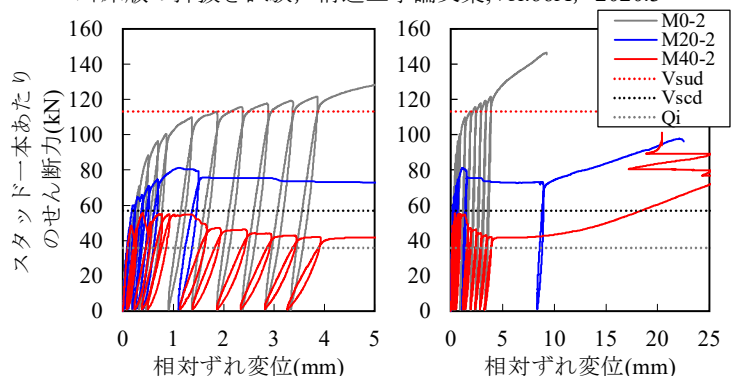


図3 スタッド1本あたりのせん断力と相対ずれ変位

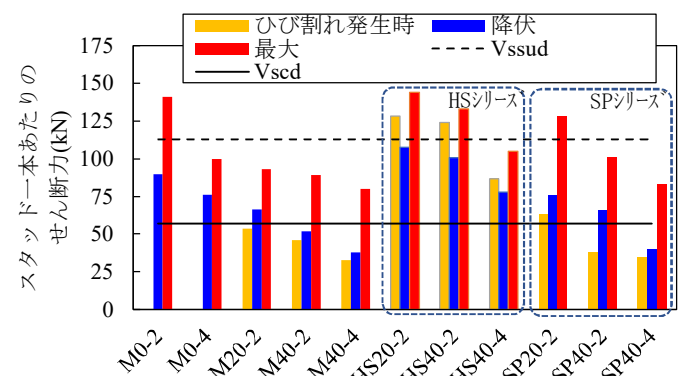


図4 スタッド1本あたりのせん断力

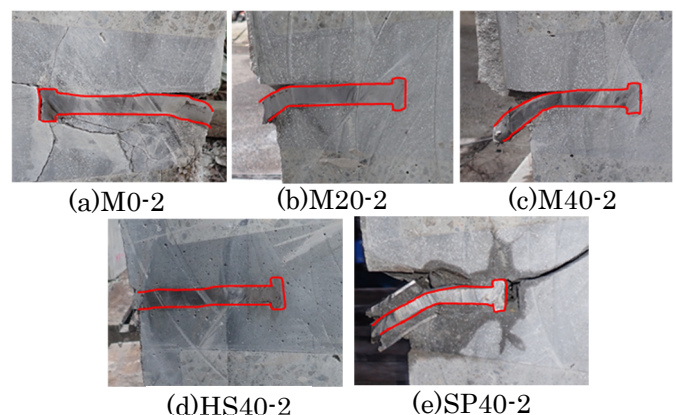


図5 試験終了後のスタッド位置での切断面