

プレキャスト PC 床版を有する合成桁の主桁-床版接合部の終局挙動に関する研究

大阪市立大学大学院 学生会員 ○浅野文佳, 正会員 山口隆司
株式会社建設技術研究所 正会員 松本崇志, 光川直宏, 小林駿祐

1.研究背景および目的

経年劣化した鋼橋の鉄筋コンクリート床版(以下, RC 床版)の更新において, プレキャスト PC 床版(以下, PCa 床版)が多用されている. PCa 床版は, スタッドジベル(以下, スタッド)用の箱抜きが設けられており, 箱抜きからモルタルを充填し, 主桁と PCa 床版間を薄層のモルタル間詰め部で一体化しているが, モルタルが主桁-床版接合部の終局挙動に与える影響を明確にした研究事例はみられない. これまでに PCa 床版の主桁-床版接合部を再現した押し抜きせん断試験が行われているが, 支持桁上のハンチやハンチ部の局所的な後打ち間詰めモルタルといった構造細目は考慮されていない. また, 主桁と PCa 床版の合成効果に大きく影響する箱抜き内のスタッド配置間隔および本数について, 実際の構造細目を再現した試験体での検討事例もみられない.

本研究では, ハンチと一般的な箱抜き形状およびモルタルによる間詰めを再現した PCa 床版と RC 床版の試験体に対して押し抜きせん断試験を行い, PCa 床版と RC 床版における主桁-床版接合部の終局挙動を比較および検討した.

2.試験方法

本研究の試験体では, 床版形式およびスタッド本数・配置間隔をパラメータとした. 载荷軸直角方向のスタッド配置間隔は, 道路橋示方書¹⁾の規定から, 最小中心間隔はスタッド径+30mm, 最大中心間隔はフランジ縁端からの最小純間隔が25mmとなるように120mmと決定した. 表-1に押し抜きせん断試験体の構造細目を, 図-1にはその一部の試験体形状等を示す. 表に示すスタッド配置は载荷軸直角方向を行, 载荷軸方向を列と定義している.

H 鋼とコンクリートおよびモルタル間詰め部の境界面は摩擦が生じないよう黒皮とした. 計測項目は, 载荷荷重, スタッド位置の H 鋼-コンクリートの相対ずれ等である. 载荷は文献²⁾に従い, 漸増繰返し载荷とした. 試験体の底面は不陸調整のために早強モルタルを敷設し, 開き止めを設けた.

表-1. 試験体の内訳

ケース名	RC1_n4	PCa1_n4	PCa2_n4	PCa3_n6	PCa4_n8
試験体数	2	3	2	2	2
床版形式	RC床版	PCa床版	PCa床版	PCa床版	PCa床版
スタッド配置間隔d (mm)	50	50	120	60	50
スタッド配置	2行1列	2行1列	2行1列	3行1列	2行2列
スタッド本数(本)	4	4	4	6	8

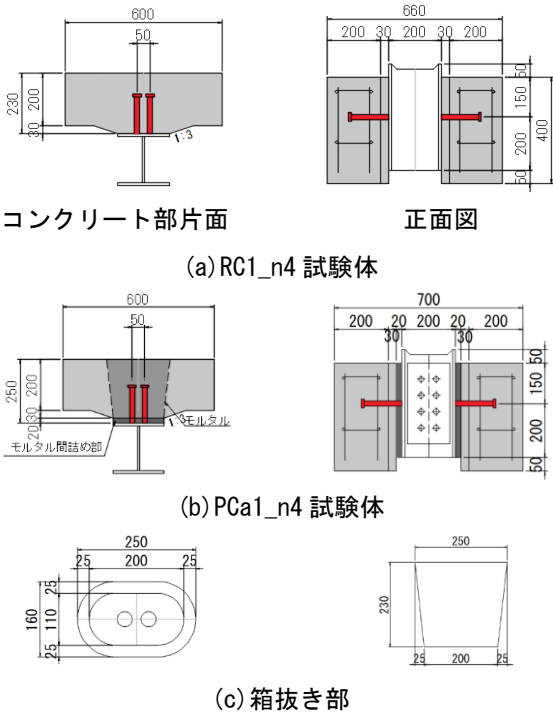


図-1. 試験体寸法および形状 (単位:mm)

3.試験結果と考察

3.1 せん断耐力

図-2 にスタッド 1 本あたりに作用したせん断力とスタッド位置での H 鋼とコンクリートの相対ずれ関係を, 表-2 に実験で得られたスタッド 1 本あたりのせん断耐力(最大荷重/スタッド本数)および複合構造標準示方書³⁾で規定されているスタッドの設計せん断耐力を示す. RC 床版試験体では, 設計せん断耐力に比べ約 17%高いせん断耐力を示したが, PCa 床版試験体では, 設計せん断耐力に比べ約 15~25%低いせん断耐力を示した.

3.2 試験体の破壊形態

RC および PCa 床版試験体のいずれにおいても, 相対ずれが約 0.4mm 時点でスタッド位置のハンチ部あるいは間詰めモルタル部で H 鋼に近い位置から外側に向かってひび割れが生じた. PCa 床版試験体では, 载荷荷重

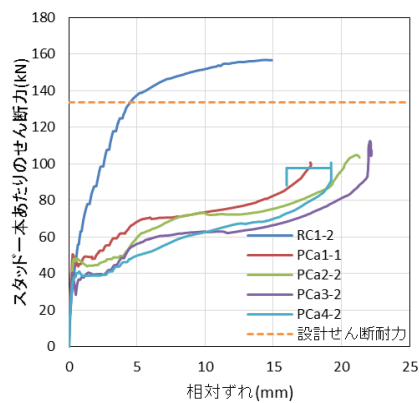


図-2.相対変位-せん断力関係

表-2.せん断耐力

ケース名	スタッド一本あたりのせん断耐力(kN)	設計せん断耐力(kN)	
		Vsud1	Vsud2
RC1_n4	156.80	185.04	133.47
PCa1_n4	100.92	197.89	
PCa2_n4	107.71	207.44	
PCa3_n6	113.33	210.71	
PCa4_n8	100.30	213.61	

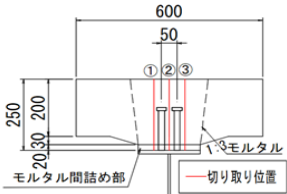
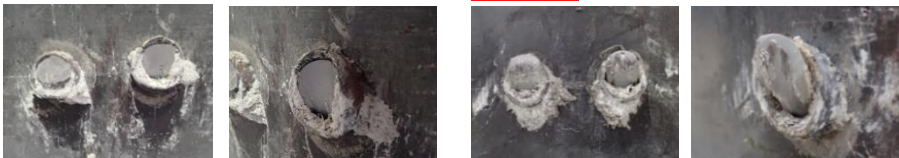


図-4.切断断面



(a)RC1_n4

(b)PCa1_n4

図-3.スタッド破断面



(a)RC1_n4

(b)PCa1_n4

(c)PCa2_n4

(d)PCa3_n6

(e)PCa4_n8

図-5.コンクリート、モルタル断面

の増幅に伴いひび割れ幅が大きくなったのち、モルタル間詰め部でモルタルが剥落した。RC および PCa 床版試験体のどちらにおいても破壊形態はスタッドの破断であった。図-3 に RC1_n4 と PCa1_n4 のスタッドの破断面を示す。RC1_n4 では、スタッドの断面に対して並行に破断しており、PCa1_n4 では、スタッドの断面が湾曲するように破断した。RC 床版試験体ではスタッドがせん断破断したのに対し、PCa 床版試験体ではせん断以外に曲げも付加され破断に至ったと考えられる。これは、PCa 床版試験体では、早期にスタッド基部の間詰め部モルタルが剥落し、スタッド基部におけるモルタルの支圧抵抗が得られず、曲げが作用したためと考えられる。

3.3 コンクリートおよびモルタルの断面観察

コンクリートおよび間詰めモルタル内部の破壊状況を確認するために、図-4 に示す位置で試験体を切断した。図-4 に示す②切断面の写真を図-5 に示す。箱抜き内のスタッド本数が3本までは、RC 床版試験体および PCa 床版試験体のいずれにおいても、スタッド基部においてコンクリートとモルタルの支圧破壊が生じたが、箱抜き内に顕著なひび割れは生じなかった。また、箱抜き内にスタッドを2行2列で4本配置した PCa4_n8 では、コンクリートと箱抜き内のモルタルとの境界面近くと箱抜き内にひび割れが生じており、境界面近くではひび割れが繋がっていた。これは、試験体としての耐力が

他の試験体よりも大きく、コンクリート及びモルタルに作用する荷重も大きくなること、スタッドの間隔が50mm と密に配置され、スタッド周囲に生じた内部ひび割れが繋がり、ひび割れ密度が高くなったことが原因と考えられる。

4. まとめ

本研究は、ハンチとモルタルによる間詰めを模擬した RC 床版と PCa 床版の押し抜きせん断試験を行い、主桁-床版接合部の終局挙動の比較・検討を行った。

- (1) RC 床版試験体のスタッドは、せん断により破断したが、PCa 床版試験体のスタッドは、せん断と曲げにより破断した。
- (2) PCa 床版試験体では、モルタル間詰め部が早期に剥落し、スタッドに曲げが加わったため、せん断耐力が設計耐力に比べ約 15~25%減少した。
- (3) 箱抜き内のスタッド本数が3本までは、コンクリートおよびモルタル箱抜き内にひび割れが生じなかったが、4本のスタッドを2行2列で、50mm 間隔で密に配置した場合、箱抜き内にひび割れが生じた。

<参考文献>

- 1) 日本道路協会：道路橋示方書・同解説，Ⅱ鋼橋・鋼部材，2017.11
- 2) 社団法人日本鋼構造協会：頭付きスタッドの押し抜き試験方法(案)とスタッドに関する研究の現状，JSSC テクニカルレポート，No.35，1996
- 3) 社団法人土木学会：複合構造標準示方書 2014 年