

## 新しい継手構造を適用したプレキャストPC床版の疲労耐久性確認試験

(株)ピーエス三菱 正会員 工修 ○久徳 貢大  
 (株)ピーエス三菱 正会員 志道 昭郎  
 (株)ピーエス三菱 正会員 諸橋 克敏

キーワード：PCaPC床版，床版取替，継手，疲労耐久性，輪荷重走行試験

### 1. はじめに

鋼橋RC床版の取替え工事では、プレキャストPC床版（以降、PCaPC床版）が採用されている。PCaPC床版相互の接合では、床版厚の制約から新設橋で標準的に用いられるあご付き形状床版のループ継手にかわる数種の新しい継手構造が提案されている。しかし、一般的にこれらの継手構造はあご付き形状床版には構造的に適用できない。ところが、あご付き形状床版は、間詰め部施工時に底型枠が不要となるほか、プレストレスが導入されたあご部があと打ち部と一体となって抵抗するため、施工性および耐久性において利点がある。これらの背景から、高付着型のエポキシ樹脂塗装を施したねじ節鉄筋の端部に専用の円形ナットを設置した継手筋（写真-1）を用い、薄い床版厚であご付き形状床版に適用可能な新しい継手構造を開発し、これまでに定着構造の要素試験、継手構造に着目した曲げ破壊試験による基本的性能の確認を行っている。<sup>1)</sup> 今回、輪荷重走行試験機による疲労耐久性の確認試験を実施したので報告する。



写真-1 円形ナット定着



写真-2 曲げ定着タイプ



写真-3 直線定着タイプ

### 2. 試験方法

#### 2.1 試験体

試験体は、活荷重作用時に床版下縁で $2\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の引張となるプレストレスを直角方向に導入したPCaPC床版2枚を、場所打ち継手部で1枚版とした1方向PRC床版である。試験は、あご付き形状版に適用する曲げ定着タイプと平面線形や施工誤差を調整するあご無し形状版に適用する直線定着タイプの2種類に対して実施した（写真-2、写真-3）。

試験体の寸法は、幅 $2.8\text{m}$ 、支間部の床版厚 $22\text{cm}$ とし、支点部はハンチを設けて $5\text{cm}$ 増厚した。試験体の長さは、曲げ定着タイプ $4.3\text{m}$ に対して、直線定着タイプは試験機の制約から端部を延長して $4.5\text{m}$ とした。また、支点部には鋼桁上フランジを模したスタッド付きの $12\text{mm}$ の鋼板を設置した。曲げ定着タイプでは、薄いあご部の補強としてGFRP製の格子筋を配置している。

コンクリートの配合設計強度は $50\text{N}/\text{mm}^2$ とし、間詰め部には収縮補償用膨張コンクリートを使用した。鉄筋はSD345、PC鋼棒はSBPR930/1080  $\phi 23$ を使用した。表-1に材料強度を示す。コンクリートの圧縮強度確認は、輪荷重走行試験開始前に行った。

表-1 材料試験結果

		曲げ定着タイプ	直線定着タイプ	備考	
コンクリート	床版部	$\sigma_c$	$58.2 \text{ N}/\text{mm}^2$	$53.7 \text{ N}/\text{mm}^2$	・曲げ定着タイプ 床版部: $\sigma 88$ 接合部: $\sigma 76$
		$E_c$	$35.9 \text{ kN}/\text{mm}^2$	$32.4 \text{ kN}/\text{mm}^2$	
コンクリート	間詰め部	$\sigma_c$	$62.3 \text{ N}/\text{mm}^2$	$53.3 \text{ N}/\text{mm}^2$	・直線定着タイプ 床版部: $\sigma 204$ 接合部: $\sigma 195$
		$E_c$	$31.7 \text{ kN}/\text{mm}^2$	$35.0 \text{ kN}/\text{mm}^2$	
鉄筋	D16	$\sigma_u$	$570 \text{ N}/\text{mm}^2$	$584 \text{ N}/\text{mm}^2$	ミルシート値
		$\sigma_y$	$404 \text{ N}/\text{mm}^2$	$400 \text{ N}/\text{mm}^2$	
鉄筋	D19	$\sigma_u$	$576 \text{ N}/\text{mm}^2$	$567 \text{ N}/\text{mm}^2$	
		$\sigma_y$	$402 \text{ N}/\text{mm}^2$	$408 \text{ N}/\text{mm}^2$	
PC鋼棒	$\phi 23$	$\sigma_{py}$	$1126 \text{ N}/\text{mm}^2$	$1150 \text{ N}/\text{mm}^2$	
		$\sigma_{pu}$	$1015 \text{ N}/\text{mm}^2$	$1039 \text{ N}/\text{mm}^2$	

試験体の形状寸法（曲げタイプ）を図-1に、継手部の形状寸法を図-2に示す。

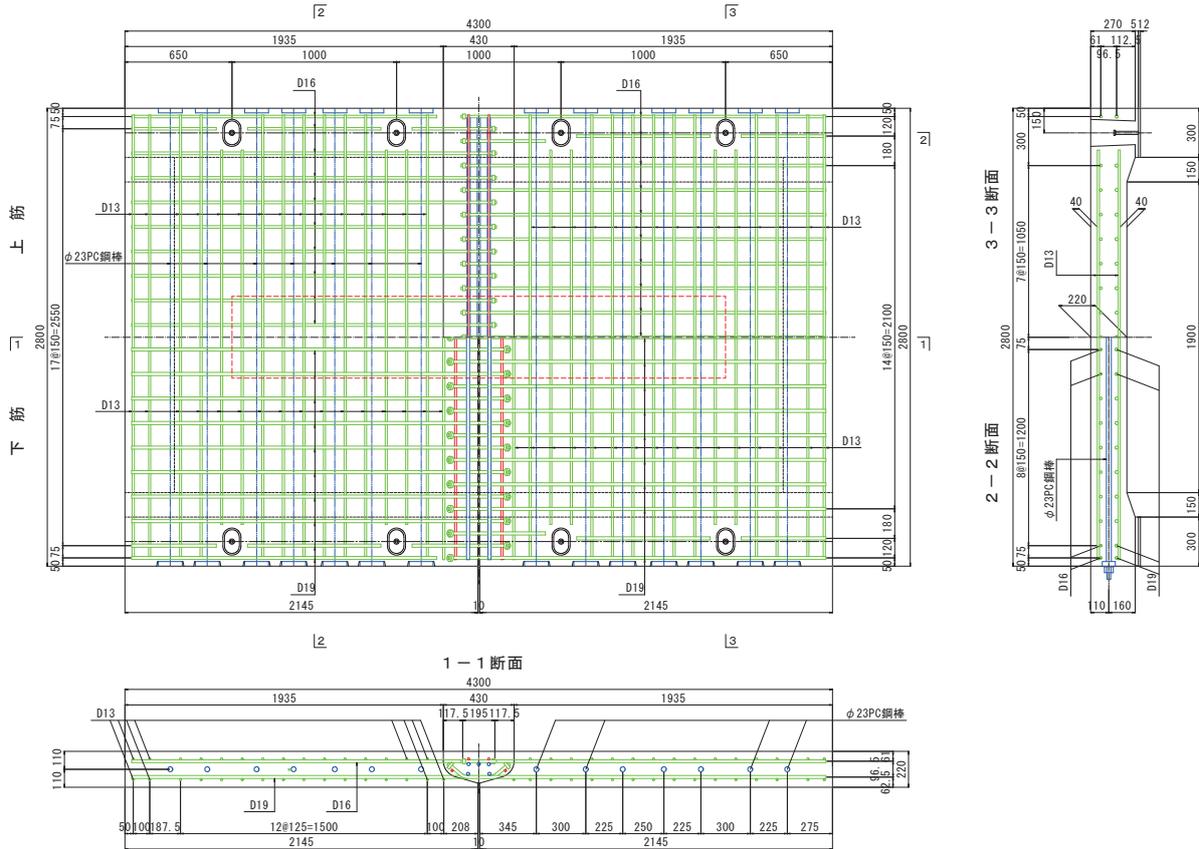
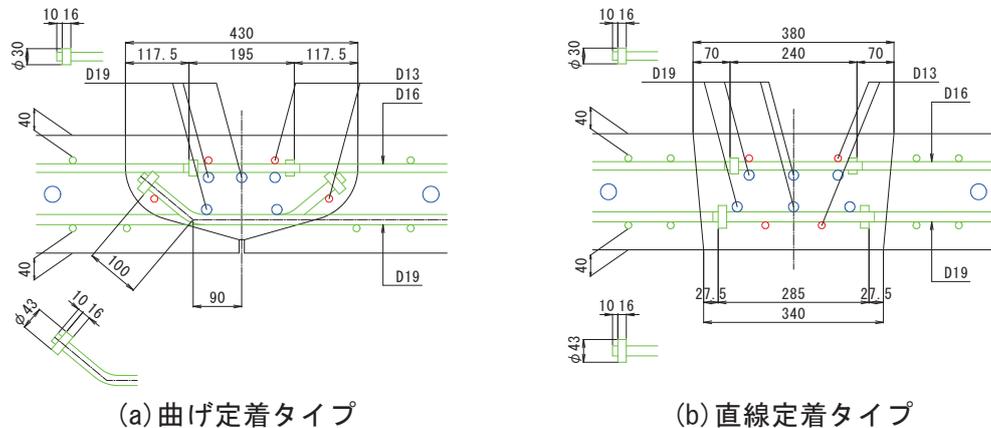


図-1 曲げ定着タイプの試験体形状寸法



(a) 曲げ定着タイプ

(b) 直線定着タイプ

図-2 継手部の形状寸法

## 2.2 試験方法

曲げ定着タイプは高速道路総合研究所の試験機を、直線定着タイプは国立研究開発法人土木研究所の試験機（写真-4）を用いて実施した。試験体は、支間2.5mの単純支持とし、橋軸方向端部に中央部で連続版と同様のたわみ性状となるH鋼横梁を配置した。荷重方法は、支間中央に500×200mmの荷重ブロックを並べた軌道上を幅500mmの鉄輪による前後1.5mの往復荷重とした。本試験では、100年相当耐久性の確認（Step1）、破壊性状の確認（Step2）を目的とし、Step1については文献<sup>2)</sup>の方法に準じ250kN×10万回荷重とした。



写真-4 輪荷重走行試験機

Step1完了後、間詰め部を中心に長さ1.0m×幅2.0mの範囲で着色水を6時間滞水させ、下面への漏水の有無を確認した(写真-5)。その後、破壊性状確認のため荷重を増加させて繰返し載荷を継続した。図-3に載荷ステップを示す。

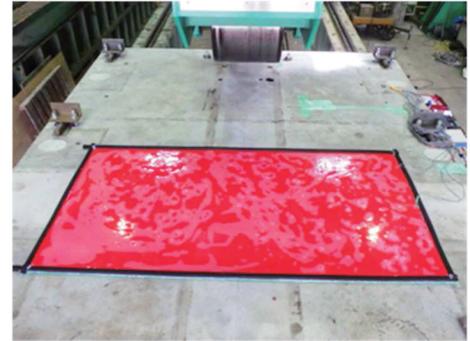


写真-5 漏水確認試験の状況

所定回数完了時点で静的載荷を実施し、床版のたわみ、打継目地の開き量、ひび割れ幅などの計測を行った。なお、曲げ定着タイプは破壊まで実施したが、直線定着タイプは、試験工程の都合により破壊に至る前の段階で試験を終了した。

### 3. 試験結果

#### 3.1 床版のたわみ量

図-4に床版中央の静的載荷におけるたわみ量を示す。図中にはStep1の範囲を拡大記載している。また、載荷時の総たわみから載荷前の残留たわみを差し引いた値を活荷重たわみとして記載した。試験の結果、Step1におけるたわみの増加は両タイプとも残留分がわずかに増加する程度であった。載荷荷重の増加後は、載荷回数に応じて徐々にたわみ量が増加した。曲げ定着タイプでは、破壊直前の段階で急激に変位が増加した。

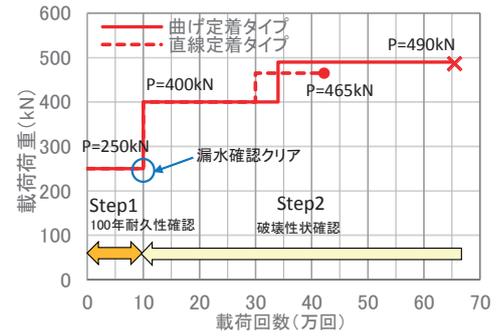
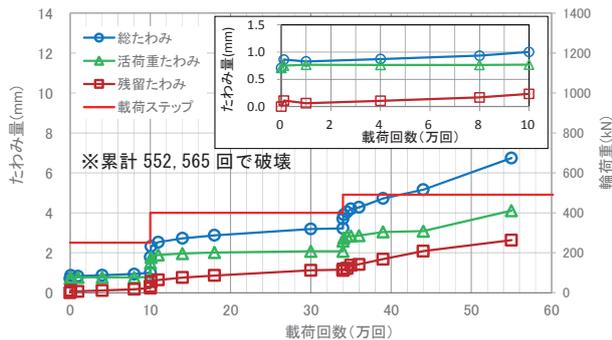
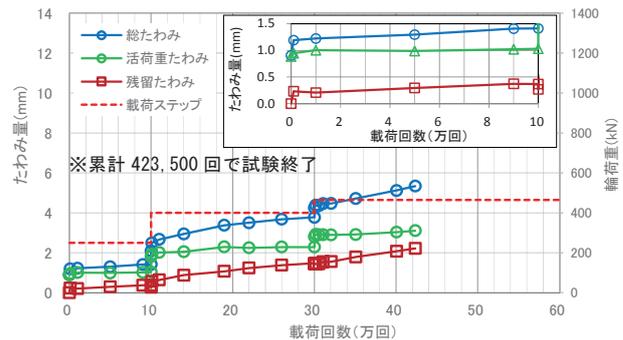


図-3 載荷ステップ



(a) 曲げ定着タイプ

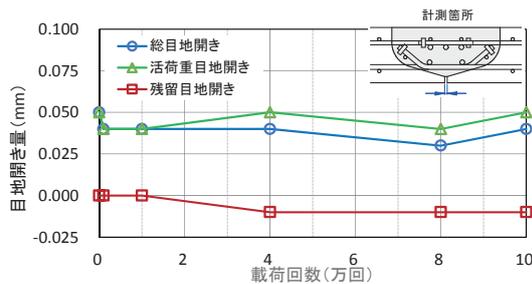


(b) 直線定着タイプ

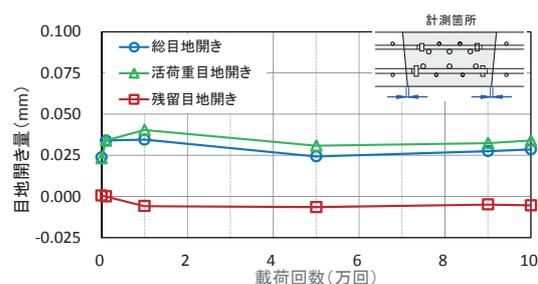
図-4 中央載荷におけるたわみ量

#### 3.2 目地開き量

図-5に床版下面の支間中央位置における目地開き量(Step1抽出)を示す。曲げ定着タイプはあご先端での計測値を、直線定着タイプは両側の打継ぎ位置で大きい側の計測値を示した。残留目地開きについて、マイナス値があるが実際には目地は開いていない。両タイプともにStep1における活荷重による目開き量は0.05mm以下と極めて小さくほぼ一定の値で推移した。



(a) 曲げ定着タイプ



(b) 直線定着タイプ

図-5 中央載荷における目地開き量 (Step1 抽出)

### 3.3 漏水確認

Step1完了後、間詰め部近傍で行った漏水確認では、両タイプとも下面への漏水は確認されていない。

### 3.4 損傷の状況

図-6に試験終了時の床版下面の損傷状況を示す。曲げ定着タイプは、床版部に均等のひび割れが発生したのち、片側の床版部で押抜きせん断破壊に至った。また、あご部の範囲でひび割れ発生が少なく、補強配置したGFRP格子筋が有効に作用したものと考えられる。直線定着タイプでは、床版部および場所打ち継手部で均等にひび割れが発生しており、連続した床版として挙動したことが想定される。写真-6に、曲げ定着タイプにおける破壊中心部近傍の直角方向切断面の写真を示す。輪荷重の載荷幅500mmを起点として、下面に向かって緩やかな押抜きせん断の破壊面が確認された。

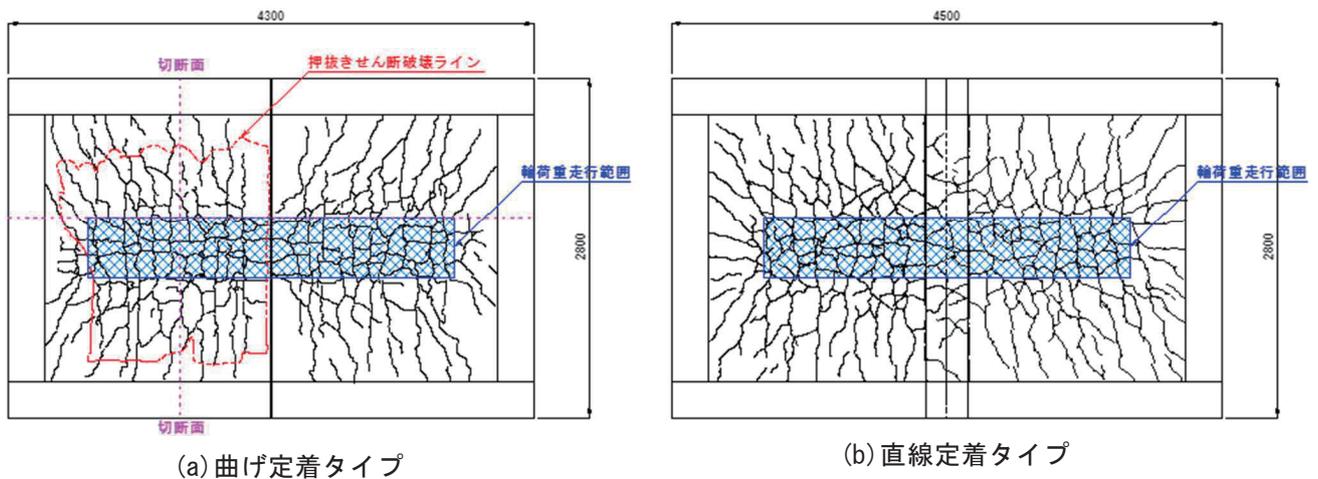
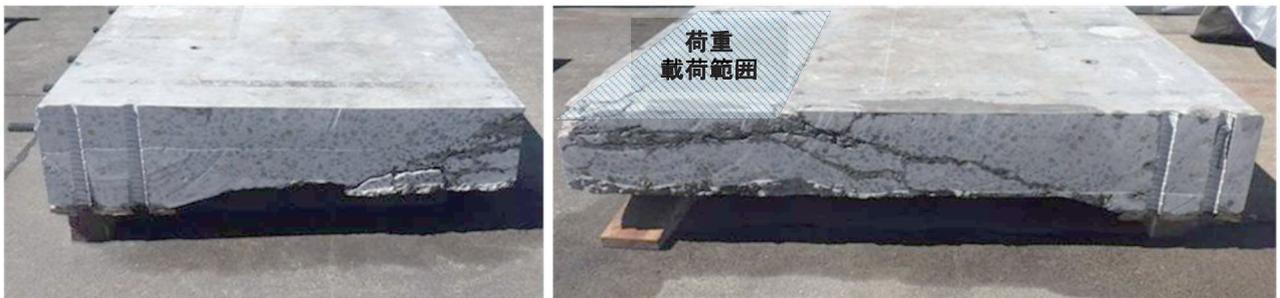


図-6 試験終了時の床版下面のひび割れ図



(a) 左側断面

(b) 右側断面

写真-6 切断面（直角方向）の状況

## 4. まとめ

提案する継手構造は、両タイプともStep1載荷においてたわみ量の急増はなく、打継ぎ目地の開き量も極めて小さい結果が得られた。また、Step1載荷完了後の漏水試験でも下面への漏水は確認されなかった。以上より、本継手構造は100年相当の耐久性を十分有すると考えられる。

## 5. 参考文献

- 1) 久徳 他, プレキャストPC床版の新たな接合構造の開発, プレストレストコンクリート工学会第26回シンポジウム論文集, 2017.10
- 2) 長尾 他, プレキャストPC床版継手の疲労耐久性照査試験, プレストレストコンクリート工学会第26回シンポジウム論文集, 2017.10