

マッスル MuSSL工法を適用したプレキャスト PC 床版の疲労耐久性確認試験

技術本部 技術部 久徳貢大
大阪支店 土木技術部（広島支店駐在） 志道昭郎
技術本部 技術部 諸橋克敏

1. はじめに

既設の鋼道路橋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の床版のループ継手に代わる数種の新しい継手構造が提案されている。しかし、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。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後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鉄筋を用い、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として“MuSSL工法”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。今回、輪荷重走行試験による疲労耐久性の確認を実施したのでここに報告する。

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 2N/mm^2 程度となるプレストレスを導入したPCa版2枚を、後打ちの接合部で一体化した1方向PRC床版である。試験は、あご付き形状床版に適用する曲げ定着タイプ（写真-1）と平面線形や施工誤差を調整するためのあご無し形状床版に適用する直線定着タイプ（写真-2）の2種類に対して実施した。

試験体の寸法は、幅 $2,800\text{mm}$ 、支間部の床版厚 220mm とし、支点部はハンチを設けて 50mm 増厚した。試験体の長さは、曲げ定着タイプ $4,300\text{mm}$ 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 $4,500\text{mm}$ とした。試験体の形状寸法を図-1に示す。

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 12mm 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。



写真-1 曲げ定着タイプ

コンクリートの配合設計強度は 50N/mm^2 とし、接合部には収縮補償用の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の確認は、輪荷重走行試験開始前の段階で行った。



写真-2 直線定着タイプ

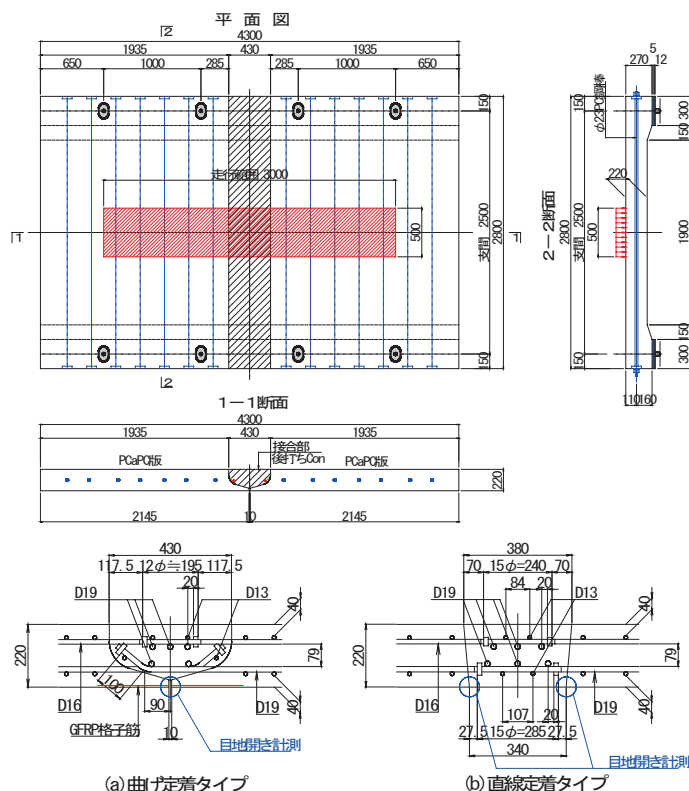


図-1 曲げ定着タイプの試験体形状と継手構造

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	σ_c	58.2 N/mm^2	53.7 N/mm^2	・曲げ定着タイプ 床版部: $\sigma 88$, 接合部: $\sigma 76$ ・直線定着タイプ 床版部: $\sigma 204$, 接合部: $\sigma 195$
		E_c	35.9 kN/mm^2	32.4 kN/mm^2	
	接合部	σ_c	62.3 N/mm^2	53.3 N/mm^2	
		E_c	31.7 kN/mm^2	35.0 kN/mm^2	
鉄筋 (SD345)	D16	σ_u	570 N/mm^2	584 N/mm^2	ミルシート値
		σ_y	404 N/mm^2	400 N/mm^2	
	D19	σ_u	576 N/mm^2	567 N/mm^2	
		σ_y	402 N/mm^2	408 N/mm^2	
PC鋼棒 (SBPR930/1080)	$\phi 23$	σ_{pu}	1126 N/mm^2	1150 N/mm^2	
		σ_{py}	1015 N/mm^2	1039 N/mm^2	

2.2 試験方法

試験体は支間2,500mmで単純支持した。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1,500mmの往復荷重とした(写真-3)。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については高速道路総合研究所で検討された方法に準じて、250kN×10万回荷重とした。

Step1完了後、接合部を中心に長さ1,000mm×幅2,000mmの範囲で着色水を6時間滯水させ、下面への漏水の有無を確認した。その後、破壊性状確認のため荷重を増加させて繰返し荷重を継続した。図-2に荷重ステップを示す。

所定回数完了時点で静的荷重を実施し、床版のたわみ量、打継目地の開き量等の計測を行った。100年相当耐久性の損傷度(案)として、Step1荷重において①たわみが急増しないこと、②接合部の目地開きが0.1mm以下であること、③上面からの漏水が無いことを確認する。

なお、曲げ定着タイプは破壊に至るまで実施したが、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。

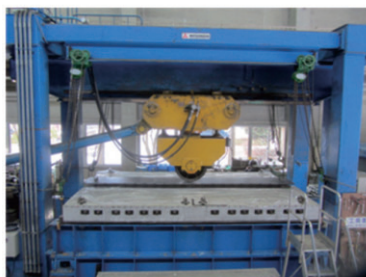


写真-3 輪荷重走行試験機

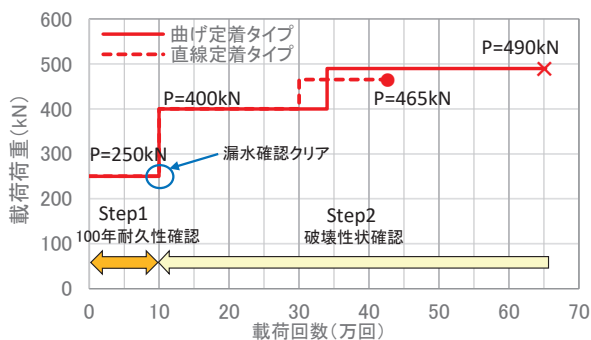


図-2 荷重ステップ

3. 試験結果

3.1 床版のたわみ量

図-3に床版中央の静的荷重におけるたわみ量を示す。なお、図中の活荷重たわみとは、荷重時の総たわみから荷重前の残留たわみを差し引いた値を示している。試験の結果、Step1における活荷重たわみの増加量は両タイプともにほぼ一定であった。荷重荷重の増加後は、荷重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。

3.2 目地開き量

図-4に床版下面の支間中央位置における目地開き量(Step1抽出)

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。両タイプともにStep1における活荷重による目地開き量は0.05mm以下と極めて小さくほぼ一定の値で推移した。

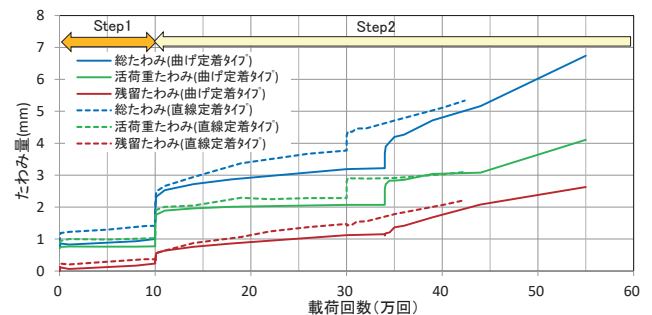


図-3 中央荷重におけるたわみ量

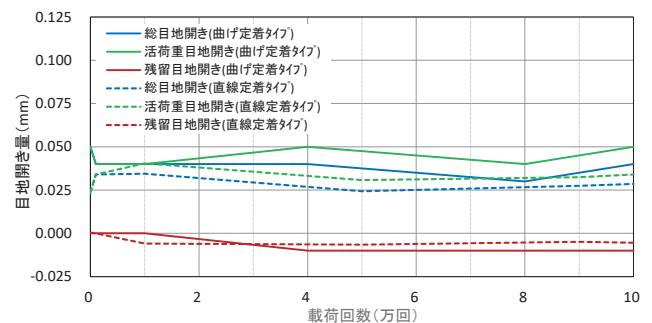


図-4 中央荷重における目地開き量(Step1抽出)

3.3 漏水確認

Step1完了後、接合部近傍で行った滯水試験では、両タイプとも下面への漏水は確認されなかった。

3.4 破壊形態

曲げ定着タイプは、Step2荷重の490kN×212,565回でPCa床版部の押し抜きせん断破壊となった。直線定着タイプは、Step2荷重の465kN×123,000回で破壊せず、試験を終了した。

4. まとめ

MuSSL工法の継手構造について実施した輪荷重走行試験の結果、両タイプともにStep1荷重においてたわみの急増はなく、接合部の目地開きも極めて小さい結果が得られた。また、Step1荷重完了後の滯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年相当の疲労耐久性を十分有すると考えられる。

現在(平成30年6月)、中国自動車道(特定更新等)常国橋他2橋床版取替工事にて同工法を適用したPCaPC床版を製作中である。今後は実施工を経て工法の確立と普及に努めたい。

Key Words: プレキャストPC床版、床版取替え、継手工法、疲労耐久性、輪荷重走行試験



久徳貢大



志道昭郎



諸橋克敏