

プレキャスト床版の改良型ループ継手構造の開発に関する研究

九州大学 学生会員 ○二郎丸 裕衣
 (株) 富士ピー・エス 正会員 正木 守
 (株) 富士ピー・エス 正会員 村上 恒平

九州大学 フェロー会員 日野 伸一
 (株) 富士ピー・エス 正会員 左東 有次
 九州大学大学院 正会員 畠山 繁忠

1. はじめに

高度経済成長期に建設された橋梁の老朽化に伴い、近年、損傷した床版を急速施工が可能なプレキャスト PC 床版に取り換える事例が増えている¹⁾。床版の継手構造としては、ループ継手が基本として採用されている。ループ継手は、継手としての信頼性が高く、製作性、経済性にも優れているが、床版厚の低減が課題となっている。そこで本研究では、経済性、施工性および耐久性に優れ、床版厚の低減を目的としたループ継手を斜め配置した改良型ループ継手を開発した。本報では、改良型ループ継手構造を有する RC はり供試体を用いて、継手部の静的曲げ性能の検討を行った。

2. 試験概要

表-1 にループ継手の構造細目および床版厚さを、また、図-1 にループ鉄筋の曲げ直径の設定方法を示す。ループ鉄筋の曲げ直径は、ループ鉄筋の傾斜角度が最も大きい試験体 (J-45) について、側面から投影した場合 (図-1 (b)) の鉄筋上側と下側の間隔が必要曲げ直径相当 (81mm) となるように設定した。それ以外の継手有試験体 (J-60, 75, 90) については、J-45 試験体のループ鉄筋の曲げ直径を変化させずに、角度のみを変更した。また、図-2 に継手有試験体図 (J-90)、図-3 に継手位置断面図を示す。斜め配置した試験体 (J-60, 45) においては、試験体幅方向端部に無筋となる箇所 (図-3 (b) 赤枠部) が生じるため、他試験体との鉄筋量が変わるものの、試験体幅方向端部に上下 2 本ずつ、フックを最小曲げ半径 70.5mm (D19 : 2.5φ) で付け、ループ鉄筋高さの半分以上まで立ち上げた鉄筋を追加した。試験体の打設は、既設部 (左・右) および間詰部それぞれに分けて行った。表-2 に材料強度を示す。コンクリート強度は既設部・間詰部の内最も低い値を採用し、安全側の値とした。写真-1 に荷重試験状況を示す。試験は支間長 2,800mm、せん断スパン 1,100mm、荷重スパン 600mm の 2 点荷重試験とし、計測項目は荷重、鉄筋ひずみ、コンクリート表面ひずみ、鉛直変位および目地部開口変位とした。

表-2 材料強度 (N/mm²)

試験体名	コンクリート			鉄筋	
	圧縮強度	ヤング係数 (×10 ⁴)	引張強度	降伏強度	ヤング係数 (×10 ⁴)
継手無	68.3	2.86	4.15	368	20.2
J-90	70.3	3.14	3.65		
J-75	72.3	3.77	3.96		
J-60	76.7	3.96	3.20		
J-45	77.8	3.76	3.63		

表-1 構造細目および床版厚さ (mm)

試験体名	鉄筋径	継手角度	ループ鉄筋曲げ直径	ループ鉄筋投影高さ	重ね継手長	床版厚さ
継手無		継手無	-	-		240
J-90	D19	90°	122	122	250	240
J-75		75°		117		235
J-60		60°		103		221
J-45		45°		81		199

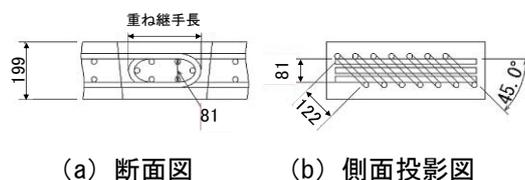


図-1 ループ鉄筋の曲げ直径の設定方法

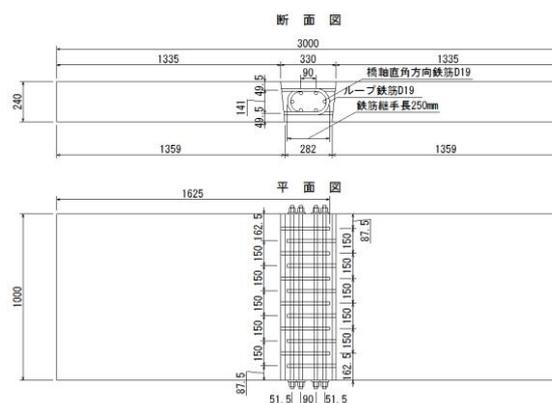


図-2 継手有試験体図 (J-90) (単位 : mm)

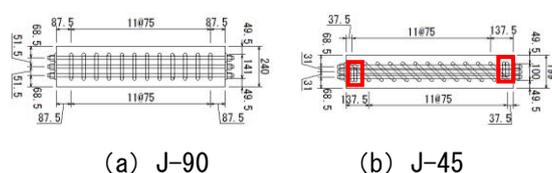


図-3 継手位置断面図 (単位 : mm)



写真-1 荷重試験状況

3. 試験結果

表-3 に実強度を基に算出した設計値と実験値一覧を示す。目地部開口荷重は既設部と間詰部に目開きが生じた荷重値、ひび割れ発生荷重は母材コンクリートにひび割れが生じた荷重値、鉄筋降伏荷重は、実強度による降伏ひずみ ($\epsilon_y=1,824\mu\epsilon$) に達した時の荷重値を示した。鉄筋降伏荷重において、設計値と実験値の比は 0.92~1.00 倍で、継手無および J-75, J-45 試験体はやや下回る結果になった。しかし、終局荷重においては、1.09~1.19 倍とすべての試験体が設計値以上の値を示したことから、ループ鉄筋を斜めに配置した場合でも、RC 曲げ理論での評価は妥当と考えられる。

表-3 実験結果一覧 (kN)

試験体名		目地部開口	ひび割れ発生	鉄筋降伏	終局	破壊性状
継手無	設計値	-	80.0	203	248	曲げ引張破壊
	実験値	25.0	65.0	191*	290	
	実験値/設計値	-	0.81	0.94	1.17	
J-90	設計値	-	69.8	203	250	曲げ引張破壊
	実験値	10.0	90.0	203*	297	
	実験値/設計値	-	1.29	1.00	1.19	
J-75	設計値	-	71.5	198	245	曲げ引張破壊
	実験値	40.0	55.0	190*	266	
	実験値/設計値	-	0.77	0.96	1.09	
J-60	設計値	-	50.9	211	260	曲げ引張破壊
	実験値	25.0	60.0	210*	299	
	実験値/設計値	-	1.18	1.00	1.15	
J-45	設計値	-	47.1	186	233	曲げ引張破壊
	実験値	25.0	55.0	171*	253	
	実験値/設計値	-	1.17	0.92	1.09	

*降伏ひずみ ($\epsilon_y=1,824\mu\epsilon$) に達した時の荷重値

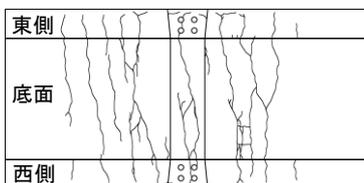
図-4 に荷重-支間中央変位関係、図-5 に荷重-目開き量関係を示す。図-4 より、各試験体はおおよそ同様の曲げ挙動を示し、ループ鉄筋の角度が大きくなるほど、同荷重レベルでの変位は大きくなる傾向を示した。J-60 試験体において、J-90 試験体や J-75 試験体と比べて床版厚が小さくなっているにもかかわらず鉄筋降伏後の変位が小さくなっているのは、追加鉄筋の影響だと考えられる。図-5 の目開き量においても、各試験体同様の挙動を示した。また、図-5 (b) の詳細図について、横線は引張側のループ鉄筋応力度 100N/mm^2 発生時荷重の設計値を示す。すべての試験体において、設計荷重相当での目開き量は小さく、所要の耐久性を満たすと考えられる。図-6 に各試験体の側面および底面のひび割れ性状を示す。ひび割れ分散性に大きな差異はなく、破壊モードは鉄筋降伏後に上縁圧壊を呈する曲げ引張破壊であった。ただし、J-60 および J-45 試験体において、間詰部の側面に横方向のひび割れが生じた。これは、追加鉄筋の影響と考えられ、今後対策を講じる必要がある。

4. 結論

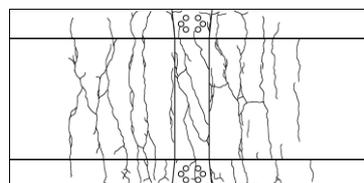
ループ継手を斜め配置しても RC 曲げ理論での評価が可能であることが明らかとなり、また、適切な重ね継手長を設けることで、継手として十分機能を果たすと考えられる。今後、ループ鉄筋を斜め配置し、床版厚さを統一した試験体を用いて、ひび割れ性状や破壊特性について比較検討する予定である。

参考文献

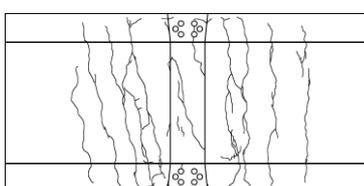
- 1) 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会 報告書, 2014.1.22



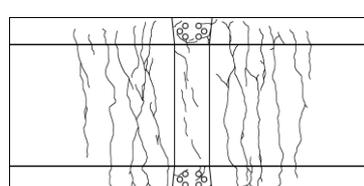
継手無



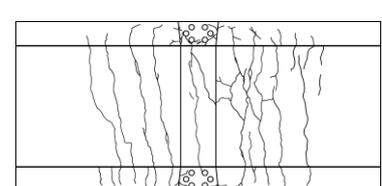
J-90



J-75



J-60



J-45

図-6 各試験体ひび割れ性状

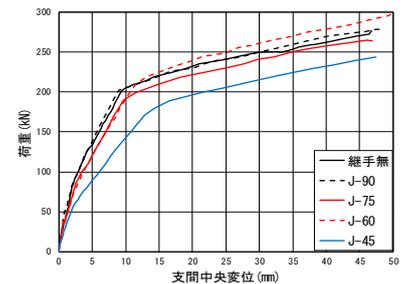
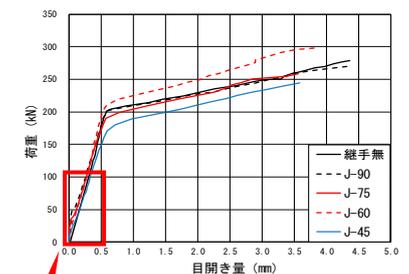
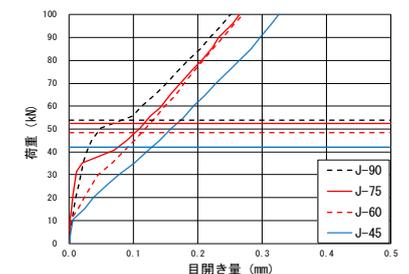


図-4 荷重-支間中央変位関係



(a) 全体図



(b) 赤枠部詳細図

図-5 荷重-目開き量関係