

西名阪自動車道 御幸大橋（上り線）床版取替（Ⅲ期）工事報告（その２）

—急速施工を目的としたプレキャストPC床版の継手の開発—

西日本高速道路（株） 光田 剛史，木原 通太郎

横河工事（株） 正員 ○山浦 明洋，正員 笹嶋 純司，正員 白水 晃生

1. はじめに

近年，老朽化した鋼道路橋床版の取替え工事において急速施工の要求が高まっている．筆者らは，床版取替え工事の施工時間の短縮を目的として新たなプレキャストPC床版の継手構造（以下，スリットループ継手）の開発を行った．また，西名阪自動車道の御幸大橋床版取替えⅢ期工事に本構造を適用し，これまでの工法と比較して大幅な施工時間の短縮を図った．本報告では，スリットループ継手の概要と各種試験・検討結果を述べる．

2. スリットループ継手の概要

プレキャストPC床版どうしの継手としては，一般的にループ継手構造が普及しているが，施工時間の短縮を図ろうとした場合には，ループ筋に囲われた中に主鉄筋を6本配筋しなければならないこと，また，間詰め部にコンクリートを打ち込んだ後，養生に一定時間が必要となること等が改善すべき課題であった．今回開発した継手は，通常のループ継手を基本としながら，間詰め材は粗骨材を混入した超速硬無収縮モルタルとし，養生時間を通常の1/3の1時間に短縮した．また，間詰め形状は間詰め材の打設量を減らし，水和熱による温度応力の低減を図ることを考慮してスリット状とした．なお，床版上面側は，間詰め部の施工性向上を目的として，プレキャスト部に30mmの段差を設けている．また，ループ内の鉄筋に代えてPC鋼材を1本配置し，プレストレスを導入する構造とすることで配筋時間の短縮を図っている．スリットループ継手の概要図を図-1に示す．なお，間詰め部に導入するプレストレス力は，図-2に示すループ面に対し直角方向に発生する割裂力 T を打ち消すものとして決定する．

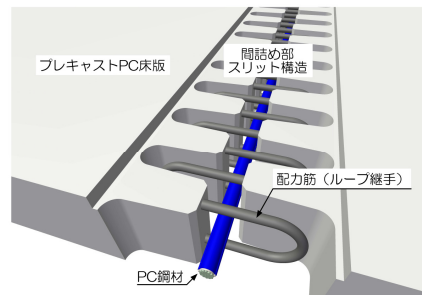
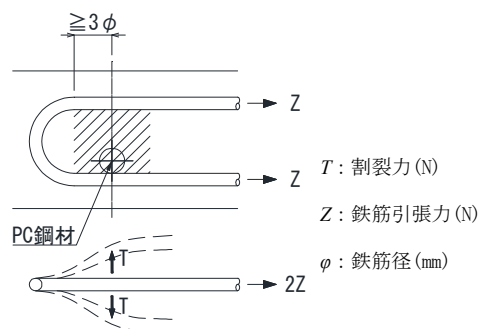


図-1 スリットループ継手概要図

図-2 ループ筋割裂力¹⁾

3. 間詰め材の選定

(1) 間詰め材の選定試験

スリットループ継手の間詰め材に求められる性能は，①プレキャスト部のコンクリートと同程度の材料特性（各種強度・弾性係数），②早期にプレストレス導入可能な強度発現，③水和熱による温度応力の影響が大きいこと等である．これらを満たす材料として，超速硬無収縮モルタルに粗骨材（最大径10mmの玉砂利）を混入したものを使用することとした．粗骨材の混入量を決定するために表-1に示す3種類の試験配合について比較を行った．強度試験結果および静弾性係数を表-2に示す．試験の結果，粗骨材の混入により静弾性係数に改善が見られた．本構造においては強度発現性状等より試験配合2を適用することとした．なお，間詰め材の設計基準強度はプレキャスト部と同じ $\sigma_{ck}=50\text{N/mm}^2$ とし，材齢1時間における圧縮強度はプレストレスの導入が可能となる値として， 27N/mm^2 以上の条件とした．

表-1 試験配合

配合	水/超速硬無収縮モルタル比 (%)	単位量 (kg/m ³)			容量 (リットル)
		水	超速硬無収縮モルタル	砂利 最大径10mm	
試験配合1	17.2	327	1900	0	1000
試験配合2	16.4	242	1477	591	1000
試験配合3	16.4	196	1197	957	1000

表-2 各種試験結果

配合	圧縮強度			せん断強度			静弾性係数		
	単位: N/mm ²								
	材齢			材齢			材齢		
	1h	1d	28d	1h	1d	28d	1h	1d	28d
試験配合1	38.1	51.1	61.2	6.5	6.9	8.5	18.3	19.6	26.0
試験配合2	39.5	51.2	61.0	5.9	7.1	9.5	24.5	25.6	33.5
試験配合3	31.3	46.1	60.9	5.7	7.0	8.2	26.2	33.3	33.5

キーワード 床版取替え，プレキャストPC床版，急速施工，ループ継手

連絡先 〒170-8452 東京都豊島区西巣鴨 4-14-5 横河工事株式会社 技術開発部 TEL 03-3576-5914

(2) 温度応力解析による検討

間詰め材料は超速硬化性の無収縮モルタルが主体であるため、硬化時の発熱量が大きくなり、温度応力による拘束ひび割れの発生が懸念された。このため温度応力解析による検討を行った。解析に用いた物性値は、別途実施した強度試験、断熱温度試験等の結果を用いている。なお、クリープの影響を考慮した有効ヤング係数の扱いについては、文献2)を参考とした。解析の結果、図-3に示すように、ひび割れ指数は最小 1.12 となった。

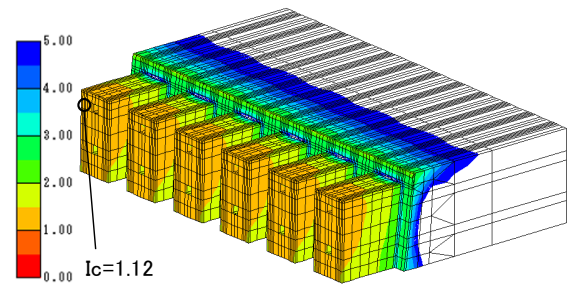


図-3 間詰め部のひび割れ指数

4. 静的載荷試験

スリットループ継手の耐荷力性状を確認するための静的な曲げおよびせん断試験を実施した。比較のため、一般的なループ継ぎ手についても同様の試験を実施した。試験の結果、耐荷力性状は一般的なループ継ぎ手とほぼ同等であった。

5. 移動輪荷重載荷試験

スリットループ継手の疲労耐久性を確認するために移動輪荷重載荷試験を実施した。供試体寸法は全長 5.0m、床版支間 2.5m とし、床版厚は実物と合わせて 210mm とした。供試体の中央にスリットループ継手を設け、継手中心から前後 1.5m の範囲で輪荷重を移動載荷する。載荷ステップは、STEP-1~4 とし、STEP-1 では床版上面の間詰め材段落し部のはく離等に対する安全性検証のためタイヤ荷重を床版に直接載荷した(写真-1 a)。本載荷となる STEP-3 では、実橋における 100 年間の交通荷重による累積損傷度と等価となる載荷荷重および載荷回数を設定した(参考文献

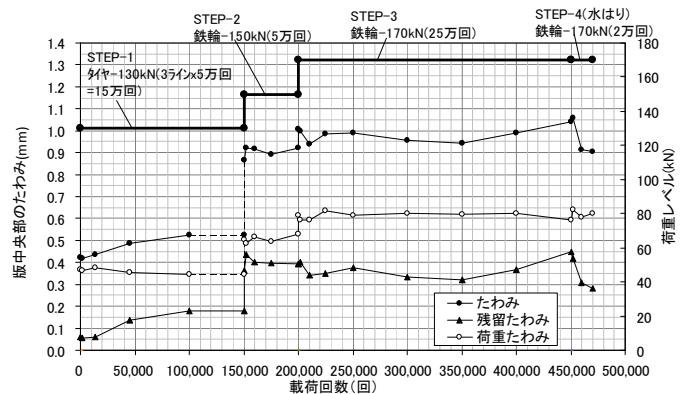


図-4 荷重たわみの径時変化



a)タイヤ荷重載荷 b)鉄輪荷重載荷(水はり)

写真-1 移動輪荷重載荷試験実施状況

3), 4))。STEP-4 では、最終確認として水はり載荷を実施した(写真-1b)。試験の結果、床版下面にひび割れが発生したものの、継手部の破壊あるいは、間詰め部上面のはく離、下面のはく落等の損傷は発生しなかった。また最終ステップである水はり載荷試験でも、ひび割れからの漏水等は発生しなかった。たわみの計測結果は図-4に示すとおり、各載荷ステップ共繰返し走行回数の増加に伴う大きな値の変化は見られなかった。また、橋軸方向の変位分布は、ひび割れを考慮しない床版の FEM 解析結果と比較しても変形状は滑らかであり、継手部での連続性は確保されているものと判断された。以上より、十分な疲労耐久性能を有することが確認できた。

6. おわりに

今回、急速施工に向けたプレキャスト PC 床版の継手構造の開発に取り組み、実施工への採用を図った。結果として、施工時間の短縮に繋げることができた。一方で、プレキャスト床版の製作面、間詰め部打設の施工性や間詰め材料面では改善すべき課題もあり、今後さらなる急速施工および品質の向上に向け検討を進める必要があるものと考えている。

参考文献

- 1) F・レオンハルト, E・メニッヒ: レオンハルトのコンクリート講座③鉄筋コンクリートの配筋, 鹿島出版会(1985.4.30)
- 2) 江渡正満, 丸山久一, 野添秀昭: マスコンクリートの温度応力推定に用いる有効ヤング係数の評価に関する検討, 構造工学論文集, Vol.45A, pp.27~34(1999.3)
- 3) 光田剛史, 木原通太郎, 山田秀美, 龍頭実, 水野浩, 原考志: 西名阪自動車道 御幸大橋(下り線)床版取替えⅡ期工事, 橋梁と基礎, Vol.45, No.9, pp.15~20(2011.9)
- 4) 松井繁之: 道路橋床版, 森北出版(2007.10.2)