

複合トラス橋(椿原橋)の上弦材とPC床版の接合部に関する載荷実験 (その2:PC床版の挙動)

日本道路公団 中部支社 忽那 幸浩

住友建設 正会員 ○梅津 健司 正会員 近藤 真一 荒川 茂久

宮地鐵工所 フェロー 能登 宿愿 正会員 坂根 秀和

1. はじめに

鋼トラスとプレストレストコンクリート(PC)床版を合成させた複合トラス橋(東海北陸自動車道 椿原橋)の上弦材3格間を取り出した1/2.2縮小模型に対する載荷実験¹⁾のうち、PC床版の挙動に着目して報告する。

本橋ではスタッドジベルが配置されている鋼上弦材とPC床版の接合部は、箱抜きを設け、橋軸方向プレストレッシングの後、コンクリートを後打ちする施工手順を採っており、試験体製作もその手順に従った。そのため床版一般部はPC構造であるのに対し、接合部は橋軸方向に関してプレストレスが与えられていないRC構造である。このようなPC部材とRC部材が混在する構造の耐力機構や、接合部とPC床版との力の伝達性能に関する安全性に関して、実験によって得られた知見を報告する。

2. 試験体

試験体のPC鋼材、鉄筋配置を図-1に示す。試験体における接合部である箱抜き部の鉄筋配置は、本橋の設計と同様に、橋軸方向は道路橋示方書の「プレストレストコンクリート部材の引張鉄筋」に従い、橋軸直角方向は土木学会コンクリート標準示方書の「設計せん断伝達耐力」に従って設定した。

表-1に接合部コンクリートについての円柱供試体による強度試験結果(試験日:終局荷重載荷実験日)を示す。

表-1 コンクリートの配合条件および強度試験結果

配合条件	試験体	圧縮強度 N/mm ²	引張強度 N/mm ²	弾性係数 kN/mm ²
スランプ 8cm				
粗骨材最大寸法25mm	A	37.9	2.9	25.6
空気量 4.5%	B	43.2	3.1	26.5
早強ポルトランドセメント	C	51.9	4.0	29.9

試験体A、Bのパラメーターは、箱抜き後打ち部の橋軸直角方向プレストレスの導入時期であり、Aはコンクリート打込み前に、Bは打込んで所定強度の発現後にプレストレスを与えた。

3. 設計荷重載荷時の挙動

設計荷重(死荷重+活荷重(B活荷重、L荷重)最大+衝撃)に相当する荷重: $P_u=3785\text{kN}$ を載荷したところ、箱抜き後打ち部にのみ、ひび割れが発生した。その際、試験体BはAに比べ、横締めプレストレス導入方向と平行な打継目におけるひび割れ発生荷重が大きく、ひび割れ幅が小さかった(表-2参照)。これはポアソン比の影響や、後打ち部と一般部とのせん断伝達性の向上による影響が考えられ、横締めプレストレスの導入は、その箇所のひび割れ制御に効果があると判断される。

設計荷重載荷時における中間格点断面における鉄筋ひずみ分布を図-2に示す。ひび割れの生じた後打ち部の鉄筋U2はひび割れの生じていない張出し部の鉄筋U1、U3とほぼ等しいひずみを示している。また、全断面有効の剛性を用いた弾性FEM解析

キーワード: 複合トラス橋、プレストレストコンクリート、設計せん断伝達耐力、耐疲労性、床版

〒329-0432 栃木県河内郡南河内町仁良川1726 住友建設(株)技術研究所 TEL 0285-48-2611 FAX 0285-48-2655

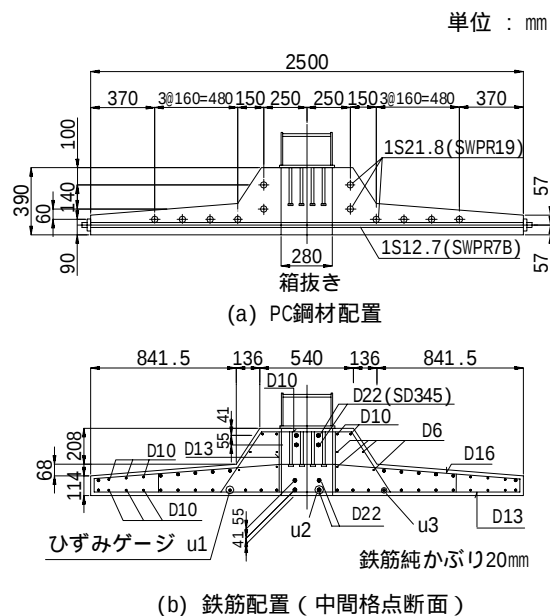


図-1 試験体PC床版断面

表-2 ひび割れ発生荷重と最大荷重時ひび割れ幅

試験体	ひび割れ発生 荷重(kN)	$P_u=3785\text{kN}$ 時 ひび割れ幅(mm)
A	100 ~ 1200	0.050 ~ 0.077
B	1200 ~ 2000	0.026 ~ 0.058

値とも極端には異なっていない。これらより、後打ち部(RC)のひずみ分布、曲率は、ひび割れの生じていない一般部(PC)のそれらと同様のレベルに制御されていることが分かる。

4. 繰返し载荷時の挙動

(死荷重 + 活荷重(B活荷重、L荷重)最大 + 衝撃): $P_U = 3785$ kN、(死荷重 + 活荷重(B活荷重、L荷重)最小 + 衝撃): $P_L = 2193$ kNを上下限とし、繰返し数200万回の疲労実験を行った。図-3に中間格点後打ち部の打継目のひび割れ幅の推移を示す。繰返し载荷に伴うひび割れ幅の拡大は、試験体Bでは見られなかったが、試験体Aでは、僅かながら徐々に生じた。しかし、疲労実験中の死荷重($P_D = 2491$ kN)作用時の鉄筋ひずみは129 ~ 136 μ であり、これはひび割れ幅の検討を省略できる場合の制限値($600 \mu = 120 / (2.0 \times 10^5)$)以内であり、耐久性に關与する鋼材の腐食に対しては安全であることが確認された。

5. 終局荷重载荷時の挙動

終局荷重($1.3 \times$ 死荷重 + $2.5 \times$ 活荷重)を対象とした静的载荷時における最終ひび割れ状況を図-4に示す。試験体A、Bとも、後打ち部ではひび割れ幅が増加し、一般部では格点部横に張出し先端まで及ぶひび割れが発生した。ただし、一般部のひび割れ幅は最大荷重($P = 6000$ kN)時でも0.04 mmと軽微であった。

なお、後打ち部と一般部の境界面で滑りは生じず、せん断伝達性は確保されていた。

6. まとめ

本研究で得られた知見を以下にまとめる。

- 1) 後打ち部コンクリートに橋軸直角方向プレストレスを与えた試験体Bでは、一般部と後打ち部の一体性が高まり、打継目のひび割れ発生時期やひび割れ幅が制御された。このように試験体Bの方法が、Aの方法より構造的な長所が見られた。
- 2) 後打ち部を有する断面では、後打ち部(RC)と一般部(PC)とを合わせた全体断面で作用力に抵抗しており、後打ち部にひび割れが生じて、一般のRC部材のような鉄筋応力の急激な増加や曲率の増加は生じないことが確認された。
- 3) 本構造におけるPC床版および接合部は、交通荷重による疲労に対して安全であることを確認した。

謝辞 本検討業務を進めるにあたって御指導、御助言を賜りました東海北陸自動車道 鋼トラス橋の合理化構造に関する調査研究委員会(委員長: 早稲田大学 依田照彦教授)に感謝の意を表します。

参考文献1) 永谷, 坂根, 能登, 太田: 複合トラス橋のトラス上弦材と場所打ちPC床版の接合部に関する载荷実験, 宮地技報No.17, pp.20-32, 2001

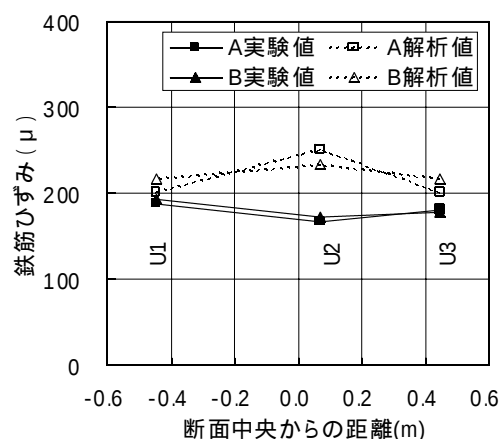


図-2 鉄筋の橋軸方向ひずみの分布

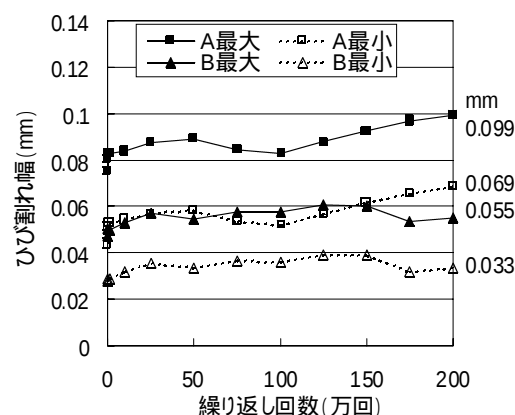
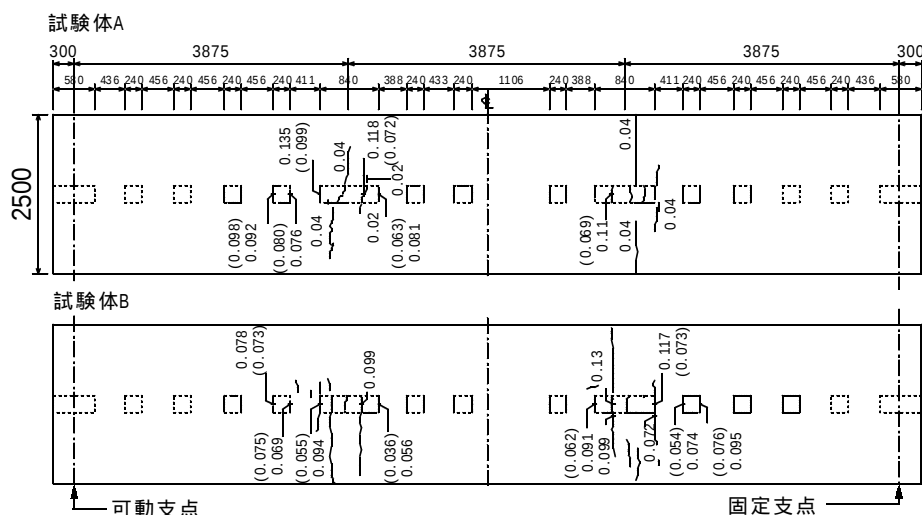


図-3 繰返し载荷に伴うひび割れ幅の推移



数字: 終局荷重载荷実験時の最大ひび割れ幅(mm)

()は疲労実験200万回到達時の最大荷重時におけるひび割れ幅(mm)

図-4 最終ひび割れ状況(平面)