

実物大試験体の横桁位置に発生した床版のひび割れについて（第二東名高速道路 藁科川橋）

日本道路公団 静岡建設局 正会員 猪熊 康夫 正会員 本間 淳史 庄子 宗男
宮地・瀧上 藁科川橋東（鋼上部工）工事共同企業体 ○正会員 河西 龍彦

1. はじめに

我が国では初めての 10m を超える長支間場所打ち PC 床版を有する鋼 2 主桁橋となる藁科川橋では、実橋の施工に先駆けて実物大の模型を用いた確認試験を行っている¹⁾。本文では、この実物大試験体の横桁位置に発生した床版のひび割れの状況とその発生原因、およびその防止対策に関する検討結果を紹介する。

2. ひび割れの概要

実物大試験体で発見されたひび割れの状況を図-1 に示す。ひび割れは横桁位置における垂直補剛材直上の床版下面において橋軸直角方向に発生し、該当する 4 箇所全てに発生した。ひび割れは主桁上フランジの内側のみに発生しており、張出し側には発生しなかった。発見時のひび割れ幅は 0.04mm~0.10mm であったが、経過観察の結果、ひび割れ幅は進展しなかった。（表-1）

なお、床版上面については実物大試験体の長期計測終了後においてもひび割れは発生していなかった。

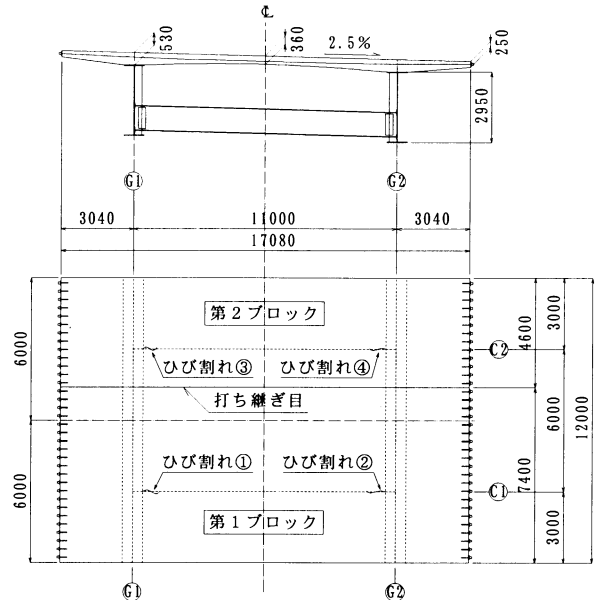


図-1 ひび割れの発生状況（床版下面）

表-1 ひび割れの状況

	ひび割れ	床版コンクリート打込み	PC緊張	ひび割れ発見時			経過観察		
				日時(材齢)	長さ(cm)	幅(mm)	日時(材齢)	長さ(cm)	幅(mm)
第1ブロック	①	H11.1.22	H11.1.27 (材齢5日)	H11.4.14 (材齢82日)	20.0	0.06	H11.12.27 (材齢339日)	54.0	0.06
	②			H11.4.14 (材齢82日)	15.0	0.04		20.0	0.02
第2ブロック	③	H11.2.8	H11.2.12 (材齢4日)	H11.4.14 (材齢65日)	29.0	0.10	H11.12.27 (材齢322日)	78.0	0.10
	④			H11.4.14 (材齢65日)	26.0	0.10		39.0	0.10

3. ひび割れの発生原因

ひび割れが発生した横桁位置の垂直補剛材直上におけるスタッドの計測値（ボルトゲージ）を確認してみたところ、内側のスタッドには軸方向引張力が、外側のスタッドには軸方向圧縮力が計測されていた。（図-2 参照）

次に、藁科川橋において床版の設計曲げモーメントの算出に使用した立体モデル²⁾ を利用した FEM 解析を行った。このモデルは床版（Solid 要素）内に配置される PC 鋼材を棒要素にてモデル化しているため、この棒要素に温度荷重を与えてプレストレスの導入を再現した。これらの検討結果から今回のひび割れの発生原因を下記のように推定した。

- (1) 橋軸直角方向プレストレスを導入すると PC 鋼材の偏心配置に起因して床版は上方に反り上がろうとする。
- (2) このような挙動を横桁位置において鋼桁が拘束し、横桁取付位置の垂直補剛材直上に配置したスタッドが床版を下方に引っ張る形となり、あたかも風呂敷の中心を指で摘んで下に引っ張るようにスタッド周囲の床版下面に全方向の引張応力が作用する。（図-2）
- (3) 床版には橋軸直角方向にプレストレスが導入されているため、橋軸直角方向のひび割れのみが発生する。

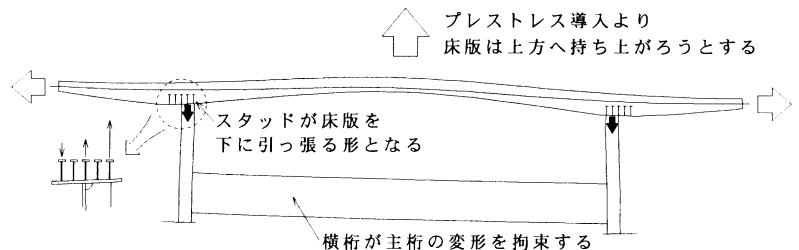


図-2 ひび割れの発生要因

キーワード：藁科川橋，PC 床版，実物大試験，ひび割れ，スタッド

連絡先：〒421-1202 静岡市谷津字谷津原 404, TEL:054-277-0966, FAX:054-276-1480

なお今回のひび割れはプレストレス導入直後には発見されておらず、プレストレス導入後2ヶ月程経過してから発見されている。前述のスタッド（ボルトゲージ）の計測結果によれば、ひび割れ発見の20日ほど前にスタッドの軸方向引張応力がピークを迎えており、実際にひび割れが発生したのはこの頃と考えられる。したがって、今回のひび割れはプレストレス導入に伴って発生する前述のような引張応力に、乾燥収縮やクリープによる引張応力が加算されて発生したものと考える。ちなみに後述するFEM解析によれば、前者は約2.4N/mm²、後者は約1.4N/mm²という解析結果が得られている。

4. 実橋におけるひび割れ防止対策の検討

今回のひび割れは、その幅・長さともに大きいものではないが、その発生時期が早期であることと、該当する4箇所全てに発生していることから、実橋において同様なひび割れを発生させない対策について検討を加えた。

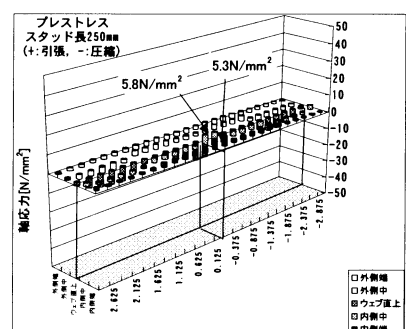
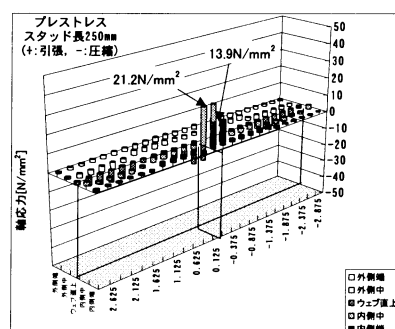
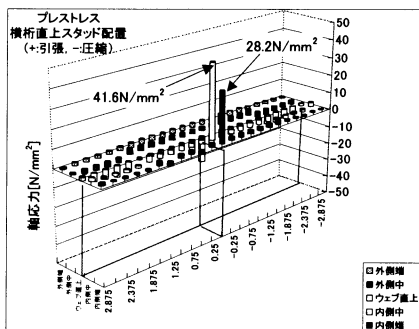
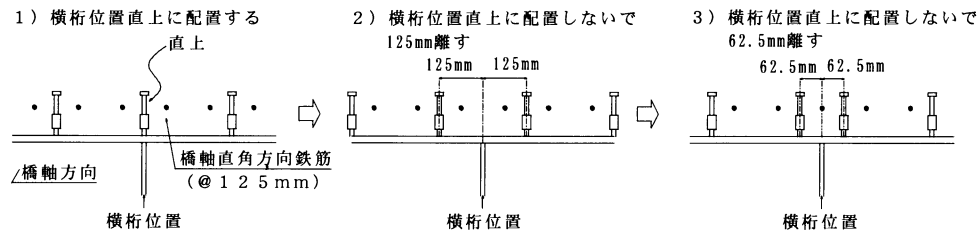
垂直補剛材の形状に着目したFEM解析検討結果を表-2に示す。垂直補剛材を主桁上フランジに溶接しない案は効果的であるが、鋼桁架設時における安全性に問題がある。フランス等でよく見られるT-sect案はあまり有効ではなかった。この他にも垂直補剛材の幅や板厚を変化させた解析を実施したが、床版下面の橋軸方向引張応力の変化はさほどみられなかった。

表-2 垂直補剛材の形状に着目した検討結果

補剛材形式	平板タイプ	平板タイプ(溶接しない)	T-sect
構造詳細			
プレストレス導入による床版下面の橋軸方向応力	2.4 N/mm ²	0.5 N/mm ²	1.7 N/mm ²

次に、スタッドの配置に着目したFEM解析検討結果を表-3に示す。実物大試験体では横桁取付位置の垂直補剛材直上にスタッドを配置していたが、これを橋軸方向に離すことでスタッドに作用する軸方向引張応力を大幅に低減できることがわかった。このことから、スタッド配置を見直すことが床版下面の橋軸方向引張応力の低減に有効であると判断した。

表-3 スタッド配置に着目した検討結果



5. まとめ

以上のような検討結果から、藁科川橋の実橋では、スタッドを横桁取付位置の垂直補剛材から橋軸方向に125mm以上（中間支点部等でスタッド配置が密な場合は62.5mm以上）離すこととし、垂直補剛材は実物大試験体と同じ平板タイプとした。

なお本研究は「長支間場所打ちPC床版の設計施工に関する技術検討委員会（委員長：松井繁之大阪大学教授）」において審議を受けながら進めたものであることを申し添える。

参考文献

1) 本間・丸山・能登・河西：長支間場所打ちPC床版（藁科川橋）の実物大試験結果，土木学会第55回年次学術講演会概要集，CS-279，2000.9
 2) 猪熊・本間・河西・松井：支間11mの場所打ちPC床版（藁科川橋）の設計，土木学会第54回年次学術講演会概要集，CS-143，1999.9