

広幅員PC箱桁橋の課題と対策 ― 第二東名高速道路 天竜川橋 ―

日本道路公団 静岡建設局 浜松工事事務所 浜北東工事長 正会員 渡 辺 将 之
 日本道路公団 静岡建設局 浜松工事事務所 所 長 大 西 宣 二

1. はじめに

第二東名天竜川橋は橋長1585.5mのPC23径間連続箱桁橋であり、全外ケーブル方式による張出し架設工法にて現在施工中である(図1)。天竜川橋は図2に



図1 天竜川施工状況

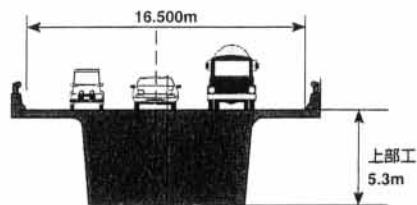


図2 上部工断面図

示すように片側3車線の広幅員(16.5m)を有していることから、地方の高速道路橋とは異なる課題が設計および施工時に抽出され、それらへの対策が必要となった。

本文ではそれらの中から、①橋軸直角方向の温度応力や乾燥収縮が床版へおよぼす影響と、②全外ケーブル方式による床版端部付近の応力改善対策、について報告する。

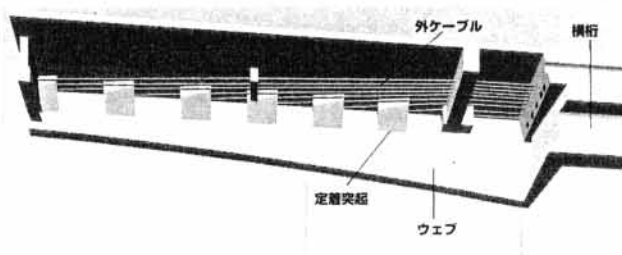


図3 外ケーブル設置状況図

2. 施工状況

第二東名天竜川橋の上部工断面は図1に示すように1室箱桁であり、各ウェブの内側に設置された定着部で外ケーブルを緊張し張出し架設を行っている(図3)。1回の張出し長は標準部で3.5mで、外ケーブルは19S15.2を2本(約6860KN)緊張する。片側定着部には3430KNという大きな外力を与えることから定着部およびその近傍のウェブ、フランジには局部応力が作用する。そこで本施工に先立って実物模型による軸方向緊張試験、横断方向緊張試験、せん断試験などを実施し、設計の妥当性と構造の安全性について確認している。しかし、張出し施工が進むに従って図4に示すように柱頭部付近の床版先端部に微細なひびわれが確認された。このひびわれは、張出し2ブロック施工時点では発生していなかったため、3ブロック以降の施工が影響しているものと推察された。そこで、その原因について追求するとともに対策について検討することとした。

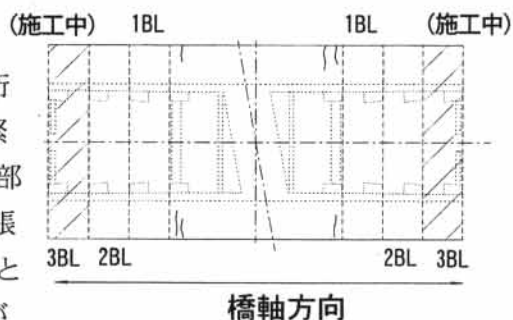


図4 ひびわれ状況図

3. 橋軸直角方向収縮等の影響

図4に示すひびわれは床版端部を橋軸方向に引っ張るような様子を示していることから、橋軸直角方向の収縮等が原因ではないかと推察された。図5に概念図を示すが、若材令ブロックが温度応力および乾燥収縮の影響で縮む時に前ブロック側を「ハの字」型に変形させよう

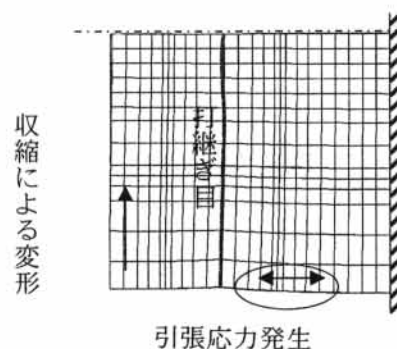


図5 ひびわれ原因概念図

キーワード：プレストレストコンクリート、外ケーブル、応力、収縮、床版

〒430-0923 静岡県 浜松市 北寺島町 617-6 日本道路公団浜松工事事務所 TEL053-455-0927

とし、床版端部に軸方向の引張力が働き、ひびわれが発生したと考えられる。そこで、温度応力および乾燥収縮の影響をFEM解析にて確認することとした。その結果を図6に示す。この結果から、床版端部には $2.0 \sim 2.4 \text{ N/mm}^2$ と大きな引張応力が生じているのがわかる。また同様の解析において地方の高速道路の標準的幅員(11.0m程度)における応力状態を調べた結果、 $1.1 \sim 1.6 \text{ N/mm}^2$ で、広幅員の約60%程度の応力状態であることがわかった。

通常、橋軸直角方向の温度応力および乾燥収縮は、設計上大きな影響が無いことから詳細に照査することはない。

しかし、第二東名のように広幅員の場合、それらの影響が大きく、設計・施工上無視することができないことがわかった。また地方の標準幅員でも引張応力は発生しているが、従来の施工では内外併用ケーブルで施工されているため、床版端部付近に内ケーブルがあり、このケーブルが応力改善の働きをし、ひびわれ発生には至っていないかと思われる。

4. 外ケーブルによる床版応力状況

図3に示すように第二東名天竜川橋はPCケーブル2本で張出し施工を行っている。しかも広幅員を有していることから各部材の応力状態は均一でない。特に床版端部付近は応力伝達に遅れが生じやすい。そこでFEM解析を用いて床版端部の応力状況について確認することとした。

FEM解析では張出し長を4mと仮定し3ブロックまでのモデルで実施した。その結果を表1に示す。

この結果から床版端部の応力状態は1ブロック目で棒理論解析値の約20%、3ブロック目で95%という値になっている。床版端部ではこれら緊張力が累積されていくことから、応力の不足状態も増加していくこととなる。その状態を示したのが図7である。この図から3ブロック張出した時点で柱頭部の床版端部では棒理論値と比較して 0.84 N/mm^2 の応力度が不足していることとなる。

5. 対策

検討の結果を踏まえ、床版端部付近に応力改善およびひびわれ防止対策としてPC鋼材(1S28.6、プレグラウト鋼材)を各端部に2本ずつ配置することとした。これにより約 1.0 N/mm^2 の応力度が改善され、その後の施工において床版端部のひびわれ発生を完全に抑制することができた。

6. まとめ

第二東名天竜川橋のように広幅員を有する場合、一般的には設計・施工上考慮することが稀である橋軸直角の温度応力や乾燥収縮の影響を事前に検討し対策を行う必要があることが分かった。また全外ケーブル方式を採用する場合には、棒理論による全体解析の他にFEM解析等により床版端部など応力伝達の遅れが懸念される箇所の照査を十分実施しなければならない。第二東名天竜川橋は広幅員を有し、さらに全外ケーブルによる張出し架設を実施するという高度な設計と施工技術を駆使して現在も施工中である。本論文が今後設計・施工されるPC橋の一助となれば幸いである。

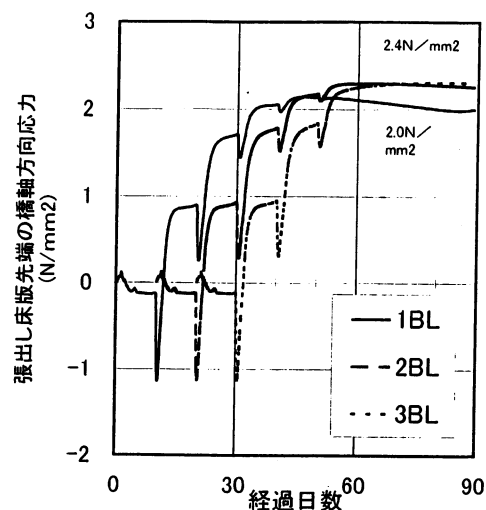


図6 床版端部軸方向応力

表1 床版端部応力度比較

	FEM解析値 (N/mm^2)	棒理論値 (N/mm^2)	差 (N/mm^2)	差/棒理論値 (%)
1BL	0.16	0.80	0.64	80
2BL	0.62	0.80	0.18	23
3BL	0.76	0.80	0.04	5

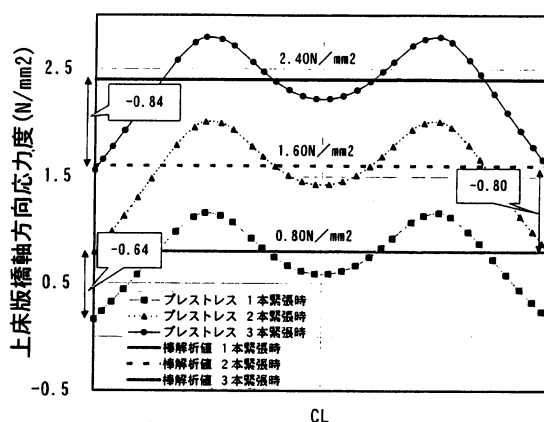


図7 床版上縁応力分布(累積)