

外ケーブル補強をプレビーム合成桁に適用

Strengthening for a Pre-Beam Composite Girder with External Cables

渡辺 晃
Hiroshi WATANABE

川田工業㈱橋梁事業部技術部長

吉田 順一郎
Jun-ichiro YOSHIDA

川田工業㈱橋梁事業部大阪技術部設計二課係長

小枝 芳樹
Yoshiki KOEDA

川田工業㈱技術開発本部技術研究室

1. 概要

1993年に道路構造令第35条の設計自動車荷重の改正を受け、道路橋の設計活荷重が25tまで引き上げられた。このことにより、現在供用中のプレビーム合成桁橋の中には、設計活荷重載荷時において許容応力度を超過する橋梁が存在することとなり、補強の実用化が急務の検討課題となってきた。

たとえば実橋の支間長17.655mのプレビーム合成桁橋について主桁部の応力度照査を行うと、特に主桁支間中央付近の下フランジ部（鋼桁およびコンクリート）に応力超過が顕著に現れる結果となった。そこで主桁下フランジ部の応力低減を主目的とした補強対策として外ケーブル方式に着目し、その効果と力学的性状を実験によって確認することとした。

なお、プレビーム合成桁橋の補強については、今までいくつかの補強方法の提案は行われているが、実際に補強された例はない。また、今回の実験に用いた供試体は当社が1983年に製作・架設し、10年間の供用の後、1994年に河川改修に伴って架け替え撤去された滋賀県草津市の狼川橋の主桁である。

2. 外ケーブル方式とは

ここでいう外ケーブル方式とは、図1に示すように桁側面に2本のフレキシブルなPC鋼より線を配置し、このケーブルに機械的に緊張力を与えるものである。これにより、主桁支間中央付近に軸圧縮力と負の曲げモーメントを生じさせ、下フランジ部に活荷重の増加分に相当するプレストレスを導入することができる。外ケーブル方式の構造的な特徴を次に示す。

- ① 写真1に示すように、主桁の両側面にPCケーブルを配置することで、桁下空間を侵すことなく補強が可能となる。
- ② 緊張材として用いるPCケーブル（SEEE-F50）は軽量であるため施工性に優れ、また施工時に交通規制を必要としない。
- ③ PCケーブルの偏向角度（図1中では 1.45° ）と導入緊張力を適切に設定することで、下フランジコンクリートに所要の圧縮プレストレスが導入でき、かつ、床版部にはほとんど引張応力を生じさせないようにすることができる。

3. ケーブル定着部（定着装置）の構造

ケーブル定着装置は、写真2に示すように主橋体への影響が比較的少ないウェブコンクリート部に無収縮モルタルを打ち足し、PC鋼棒（ $\phi 23$ ）による横締め緊結方式で設置するものとした。

なお、定着装置の構造的信頼性を確認するために、実物大相当の供試体を用いた押し抜き試験を実施し、以下の結果が得られた。

- ① 設計荷重載荷時（40tf）で主桁と定着装置のずれ変形量は0.06mmときわめて微小なものとなり、さらにすべり荷重時においてもPC鋼棒が降伏に至らなかった。



写真1 外ケーブル配置状況

- ② 定着装置のすべりに対する摩擦抵抗力をより高めるためにコンクリートとの接触面に縞鋼板を使用した結果、 $\mu=0.47$ とかなり高い摩擦係数値が得られた。

4. 外ケーブルで補強したプレビーム桁の静的載荷試験

外ケーブルによる補強効果を、プレストレス導入試験と静的載荷試験で確認した。試験の状況を写真3に示す。

図2は、写真1に示した外ケーブルを約20tfで緊張した時の、桁の支間中央断面における導入ひずみ分布を示したものである。この図より、下フランジコンクリート部には計算値とほぼ一致した圧縮ひずみが導入され、また、床版部における引張ひずみは微小であり、応力状態がプレビーム合成桁として有利な方向に改善されていることがわかる。

静的載荷試験では、外ケーブル補強による主桁下フランジ部の応力低減効果が確認された。図3は、支間中央断面での発生ひずみを補強前と外ケーブル補強後とで比較したものである。この図より、外ケーブルでプレストレスを導入した補強後の桁については、TL-25 相当の荷重を載荷した時の下フランジコンクリート部の引張ひずみが、TL-20 相当載荷時と同程度まで低減されていることがわかる。

以上により、外ケーブル方式はプレビーム合成桁橋の補強対策として有効な手法であると言える。今後は、ここで述べてきた外ケーブル方式の補強に関する技術的蓄積を多くの実橋に反映していきたい。



図2 ケーブル緊張による導入ひずみ(支間中央断面)

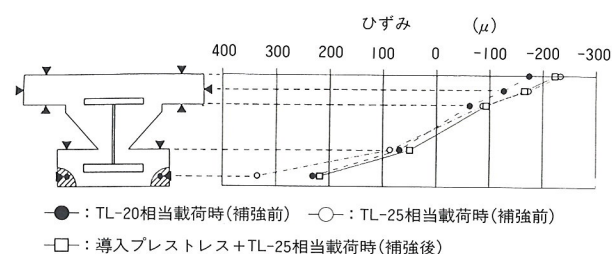


図3 載荷試験時の発生ひずみ(支間中央断面)

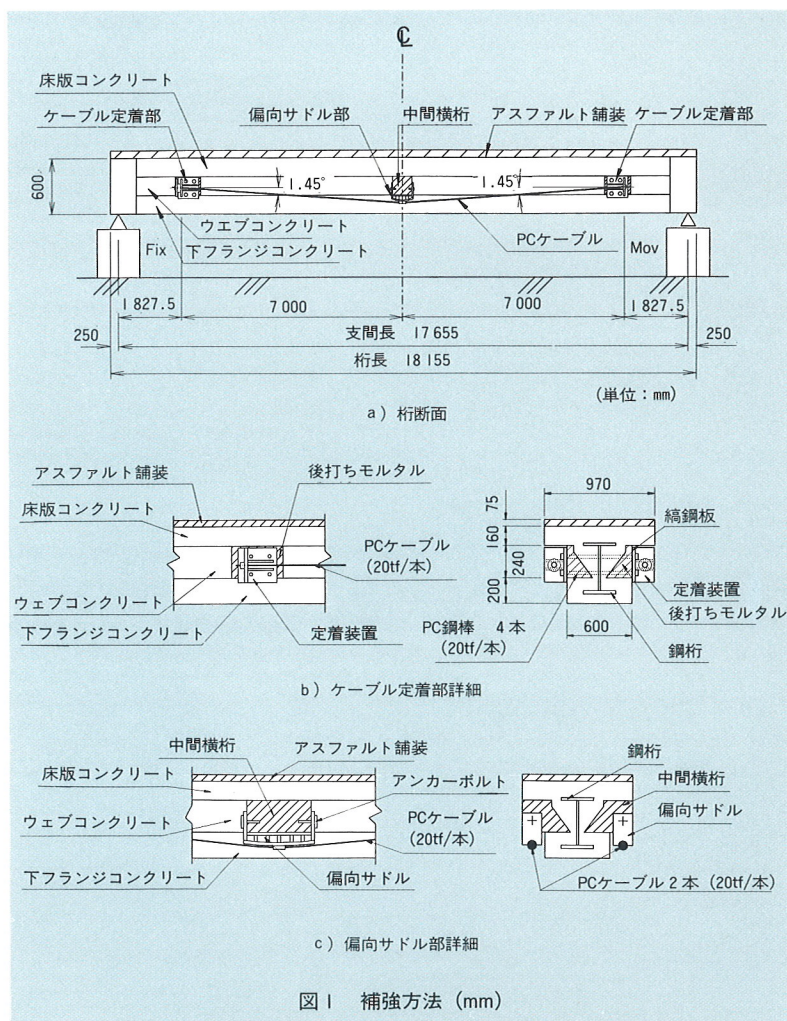


図1 補強方法 (mm)

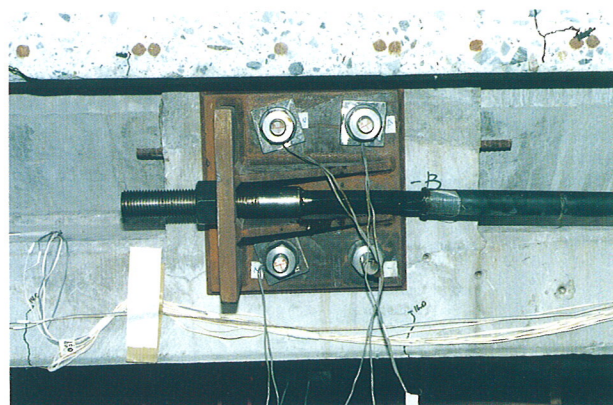


写真2 ケーブル定着部



写真3 静的載荷試験状況