

単純合成箱桁の外ケーブル補強

～^{かさらはらばし}笠原橋 現行活荷重への対応～

Reinforcement of Simple span Composite Box-Girder by External cable

本摩 敦
Atsushi HOMMA

川田工業株式会社橋梁事業部技術本部
大阪技術部技術課係長

河谷 公明
Kimiaki KAWATANI

川田工業株式会社橋梁事業部工事本部
大阪工事部工事課係長

村山 武文
Takefumi MURAYAMA

川田工業株式会社橋梁事業部生産本部
富山工場品質管理課課長

笠原橋は鳥取県日野郡に位置する昭和47年に建造された単純合成箱桁橋です。当時の設計活荷重はTL-14でしたが、将来的な活荷重の増大に備えるため、現行のA活荷重への対応が必要となりました。荷重増加への対応方法として、外ケーブル方式による補強が採用されました。ここでは外ケーブル緊張力の設定方法と緊張作業について紹介します。

笠原橋の建造当時、および()内に補強後の主要諸元を以下に示します。

橋梁形式：鋼単純合成箱桁橋

橋 長：54.9 m

幅 員：7.4 m (7.7 m)

設計活荷重：TL-14 (A活荷重)

舗 装：コンクリート舗装 $t=50$ mm

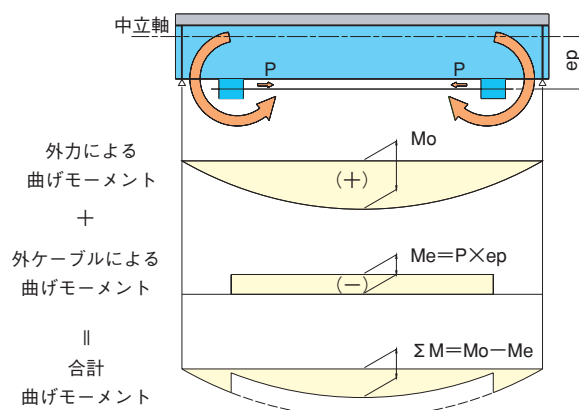
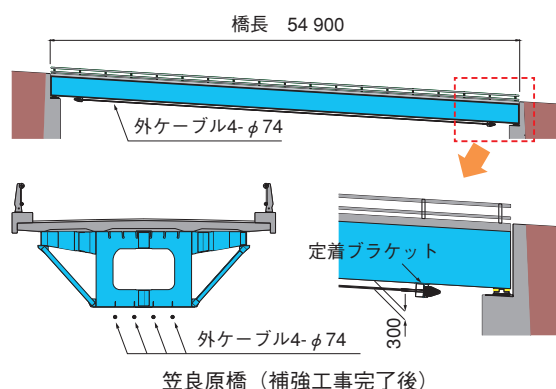
床 版 厚：RC床版 $t=170$ mm (210 mm)

外ケーブルによる補強方法の概要

外ケーブルによる補強の原理は右図に示すように、外力による曲げモーメントと反対符号の曲げモーメントを導入することで、主桁断面の負担を小さくするものです。

この補強方法には以下のような特長があり、本橋のように活荷重増加に対応した補強工事を交通開放下で行う場合に有効な工法です。

- ・補強による死荷重の影響は無視できるほど小さい。
- ・当て板による補強や桁の増設と異なり、プレストレス導入前の死荷重分の応力改善が可能。
- ・橋面上の交通開放下での施工が可能。
- ・プレストレス導入後の床版下面の状態確認や経年変化の観察が可能。



外ケーブルによる補強方法の原理

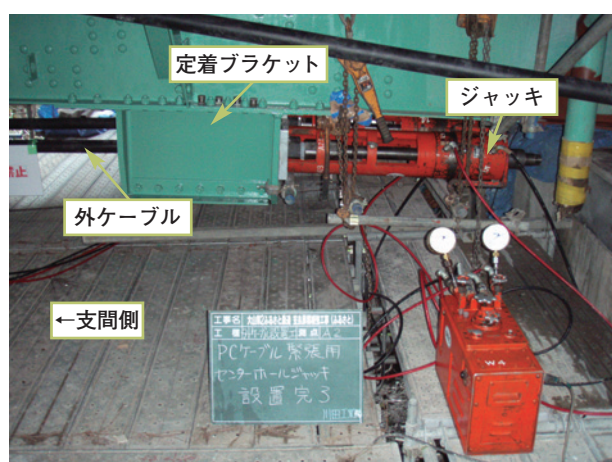
外ケーブル緊張力の設定

本橋は合成桁であるため、施工時点で床版にはクリープ・乾燥収縮による引張力がすでに生じています。また工事工程の関係から、施工手順は①外ケーブルの緊張、②床版の上面増厚および舗装の施工（ともに施工範囲外）、と設定され、抵抗断面と外力が施工段階ごとに变化するものとなりました。したがって、外ケーブルの緊張力の設定に際しては、完成時だけでなく、施工の各段

階においても各部材の安全性を確保できるよう、慎重な検討を必要としました。そこで、実際の施工ステップと、その時点での構造物の状況を忠実に反映した詳細な解析を行い、(1)床版上面の発生応力度が許容値を超過しないこと、(2)主桁下フランジに必要な圧縮応力度が導入されること、を条件に緊張力を検討しました。本工事では検討結果より、緊張力を4ケーブル×1 088 kN＝計4 350 kNと決定しました。

緊張作業

外ケーブルは下部工の胸壁前面の下フランジに設けられたブラケットに定着し、2台の連動ポンプで制御される4基の2 000 kN センターホールジャッキを用いて緊張しました。



緊張ジャッキ

2台のポンプは作業指揮者の両側に配置され、各1名の作業員により手動で制御しました。また、桁断面に均等に緊張力が導入されるよう、4本のケーブルを同時に緊張しました。

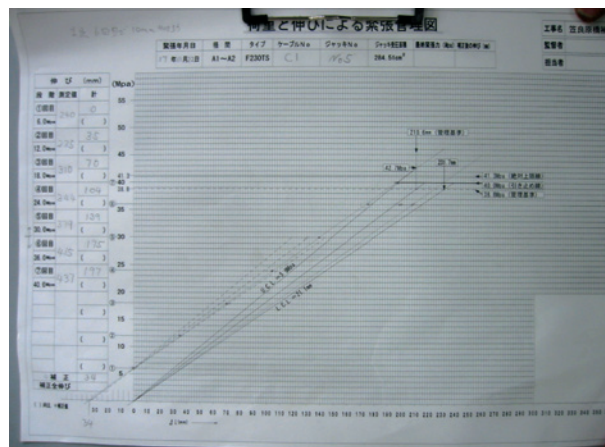


緊張作業状況

桁の挙動を確認しながら緊張作業を行うために、緊張力は7回に分けて段階的に導入しました。また、万一の

ケーブルの破断に備え、外ケーブル設置範囲と定着ブラケット背面に立入禁止区域を設け、作業員の安全を確保しました。さらに橋面上では、1回の緊張作業ごとに5分間の全面通行止めを行い、橋体の振動が緊張作業に影響しないよう配慮しました。

緊張作業は、全てのケーブルのポンプ圧力とケーブルのび量を管理シートに記入し、線形関係を保っているかを確認しながら作業を進めました。また主桁の変形についても、1回の緊張作業ごとに、鉛直・水平変位および支点間距離を計測し、予測値からの乖離がないかを監視しました。



緊張力管理シート



a) 緊張前 b) 緊張後
緊張作業前後のケーブルの形状

作業完了まで2時間を要しましたが、トラブルもなく予定通りに外ケーブルの緊張作業を終えることができました。作業完了後の主桁鉛直変位・支点間距離は、ともに予測値とよい一致を示しており、桁に所定の応力が導入されたものと判断しました。

おわりに

今回の施工にあたり、ご指導頂きました鳥取県日野総合事務所県土整備局の皆様、ならびに交通規制に協力していただいた地元の方々に深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 松井繁之：外ケーブルによる鋼橋の補強，森北出版，2005年4月