

手取川大橋補強工事に関する施工報告

オリエンタル建設㈱ 正会員 工修 ○高澤 昌憲
国土交通省 金沢河川国道事務所 元平 幸成
国土交通省 金沢河川国道事務所 堀口 淳
オリエンタル建設㈱ 正会員 田中 弘二

1. はじめに

手取川大橋は、一般国道8号と一級河川の手取川が交差する場所に位置しており、支間中央部にヒンジを有する8径間連続有ヒンジラーメン箱桁からなるプレストレストコンクリート道路橋である。

本橋は、昭和52年に建設され、建設後約26年が経過し、中央ヒンジ部(鉛直支承、水平支承)の損傷や伸縮継手部段差等が顕著になり、大型車両通行時には主桁の上下振動が発生する状況が続いていた。

一方、道路橋示方書においては、近年における車両の大型化・重量車両の増大が著しいことによる設計荷重の改訂(平成6年)や阪神大震災後の耐震設計手法の改訂(平成8年)などが実施されている。本橋についても現在の活荷重(B活荷重)や耐震に対する補強が必要とされていた。

上記問題に対する抜本的解決策として、外ケーブルによる主桁補強工事を実施したので、以下に報告する。

2. 橋梁概要

本橋の工事概要をおよび設計条件を以下に示す。

- | | | | |
|-------|---|----------|---------------------------|
| ・工事名 | : 手取川大橋上部補修工事 | ・道路規格 | : 第3種第1級 |
| ・工事箇所 | : 石川県能美郡川北町 | ・橋長(m) | : 464.600 |
| ・発注者 | : 国土交通省北陸地方整備局金沢工事事務所 | ・桁長(m) | : 464.400 |
| ・種別 | : プレストレストコンクリート道路橋 | ・支間長(m) | : 50.000+6@60.600+50.000 |
| ・構造形式 | : PC8径間連続有ヒンジラーメン箱桁橋(補強)
PC8径間連続ラーメン箱桁橋(補強後) | ・総幅員(m) | : 12.150 |
| | | ・幅員構成(m) | : 0.400+2.000+9.250+0.500 |
| | | ・活荷重 | : TL-20(補強前)
B活荷重(補強後) |

図-1に構造一般図を示す。

3. 補強前の状況

本橋の現況調査は、金沢大学梶川教授のグループにより平成3年に実施された。

20tf(196kN)のダンプトラックを用いた車両走行試験の結果、大型車両が橋梁上を通過した際の、支間中央ヒンジ部の片持ちたわみ量は、最大の箇所でも16mm程度であった。また、このたわみから生じる段差により、車両走行時に衝撃的な振動が橋梁に加えられており、ヒンジ沓に著しい損傷が生じていることが確認された。

4. 施工概要

本橋の外ケーブルによる連続化施工のフローを図-2に、外ケーブル配置図を図-3に示す。連続化工事の主な工種は、外ケーブル定着および偏向突起工、ヒンジ部コンクリート工および外ケーブル工である。

今回の工事は、バイパス4車線化の開通日が決定されており、当初より工期が非常に厳しく、また11月から3月までの冬季施工であった。

そこで、工期短縮を実現するための作業の省力化とコスト低減および品質管理の向上を図るため、各工種の施工方法や材料について積極的な試みを行った。

また当初設計では、外ケーブル定着突起や偏向突起の補強鋼材配置は、コーベルによる簡易計算法や従来

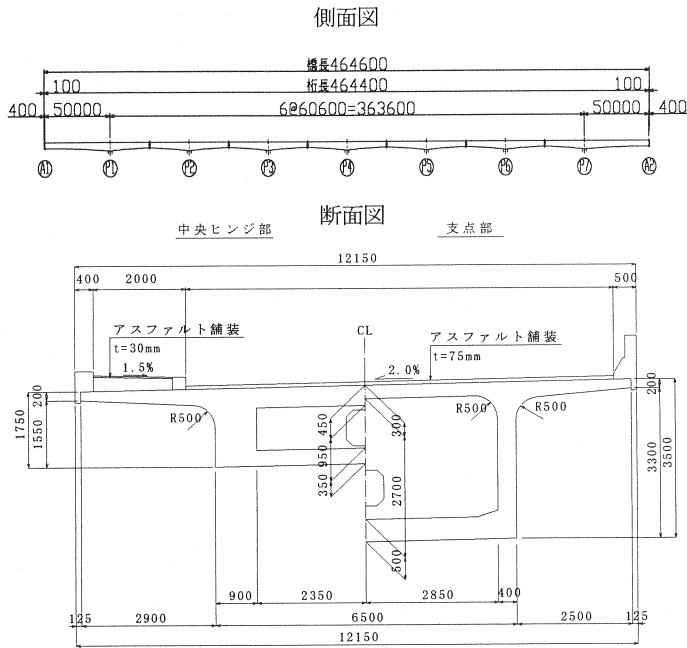


図-1 構造一般図

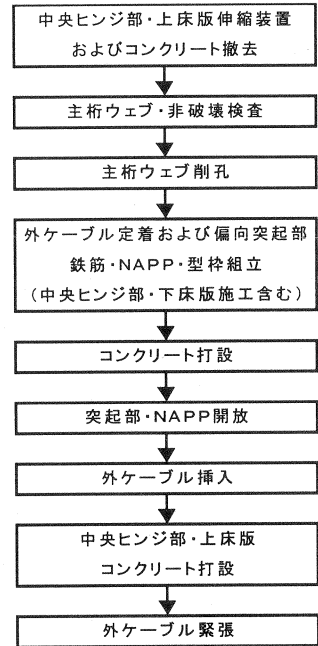


図-2 施工フロー

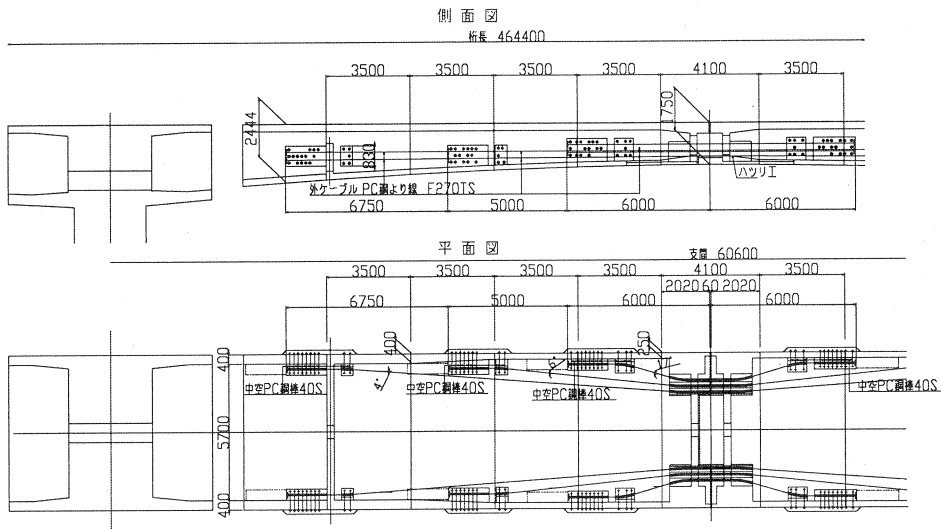


図-3 外ケーブル配置図

の実施例を用いて決定していたが、以下の2項目を主目的として、施工に先立ち、FEM解析を用いて解析を行なった。

- ①外ケーブル緊張による定着突起や偏向突起周辺の局部応力が主桁に与える影響についての安全性の確認。
- ②定着突起および偏向突起の突起定着用中空PC鋼棒（以下、NAPPと記述）数量低減の可能性の検討。

解析の結果、主桁の安全性を確認することができ、またNAPPの配置や本数が当初設計で妥当であることを確認することができた。

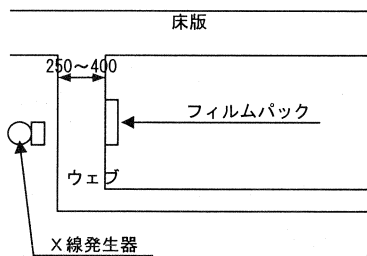


図-4 X線発生器

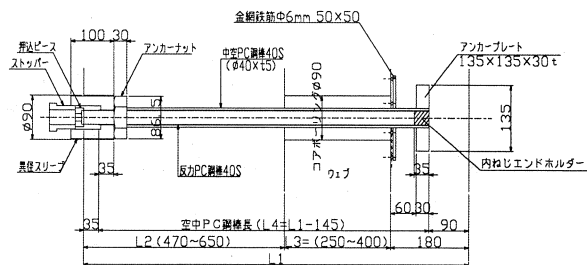


図-5 NAPP配置図

4-1 既設主桁の非破壊検査

外ケーブルの定着突起および偏向突起を固定するためのNAPPの配置、各種鉄筋のアンカーを配置するにあたり、既設主桁のウェブに多数の削孔を行なう必要があった。ウェブの削孔作業を行なうに先立ち、既設主桁のウェブに配置されている主ケーブルやせん断PC鋼棒の位置を特定するため、主桁コンクリートの非破壊検査を行なった。既設主桁の非破壊検査は省力化、低コスト化の観点から、検査結果の信頼性が高いX線撮影探査と比較的簡便なRCレーダー探査を併用することとした。

事前探査として、鉄筋の位置や既設PC鋼材の大まかな位置を特定するために、RCレーダーを用いた。また、既設PC鋼材とNAPPが密に配置されている箇所は、削孔位置を決定するために、X線撮影装置を部分集中的に用いた。両者を効率良く併用することにより、コストが高いX線撮影の枚数を減らすことが可能となり、検査費用の低減を図った。

本工事でのX線探査は、図-4に示すようなX線発生器を使った透過撮影法であり、探査結果を用いて調査範囲の罫書きを行った。削孔対象となる既設橋のウェブ厚は最大で400mmあることから、小型・軽量かつ高出力のX線撮影装置を選定することにより、撮影時間の短縮が可能となった。

また、従来のX線撮影は現場で撮影したものを現像所等に送付して現像を行っていたために、撮影から結果の確認までに時間を要していた。本工事ではFCR車という現場での現像・画像処理を可能とする車輛を導入したことにより、即時での検査結果の確認が可能となり、検査工程の短縮を図ることができた。

4-2 外ケーブル定着突起、偏向突起およびヒンジ部コンクリート施工

当初設計では、外ケーブル定着および偏向突起は場所打ちコンクリートであり、主桁への定着は、鋼材長さが1m未満となることから、現場緊張作業の軽減化や緊張管理の簡易化を図るため、NAPP40Tが採用されていた。また、NAPPは標準タイプを用いる設計となっており、既設桁への必要削孔径はφ90mmであった。削孔数は全体で1664箇所と多いことから、NAPP配置後に主桁内に充填する無収縮モルタル量が非常に多くなり、充填作業に多大の時間と労力が必要となることが懸念された。

以上を考慮して、削孔径をφ65mmと小さくできる内ネジタイプを用いることによって、工期短縮やコスト低減の実現および既設桁への影響を最小限に抑えることが可能となった。さらに、削孔によるコンクリート産業廃棄物の発生量も大きく削減することができ、環境にも配慮することができた。

削孔後、削孔コアによるコンクリート品質検査により既設橋の健全度調査を実施し、コンクリートの劣化が生じていないことを確認した。また、NAPP定着はNAPP挿入後にアンカープレートを経によって取り付けて行なうタイプを採用した。NAPPの形状図を図-5に、NAPP配置状況を写真-1に示す。

4-3 外ケーブル施工

外ケーブルは、SEEE-F270TS (SWPR7BL19S11.1)を使用し、耐久性や美観を考慮して主桁内に配置する計

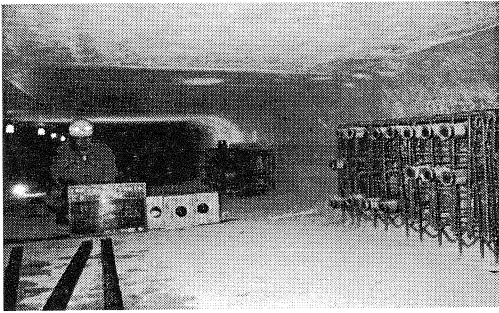


写真-1 NAPP配置状況

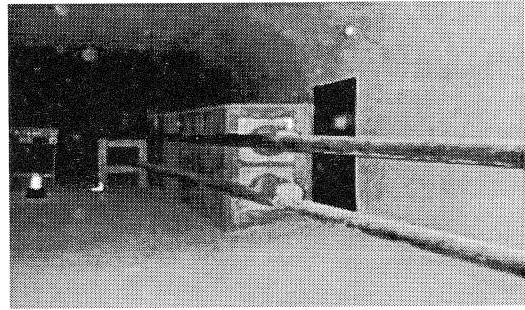


写真-2 外ケーブル定着部

画となっていた。外ケーブルの定着部を写真-2および図-6に示す。

外ケーブルの挿入および偏向管や緊張機械の搬入は、全て中央ヒンジ部の開口部より行なった。

当初設計では、偏向管は一体成型型であり、長さが最大で3.5mあったことから、開口部からの主桁内への搬入は不可能であった。長尺の偏向管は2分割タイプとし、主桁内に搬入後、テーピングにより接続するタイプへ変更した。また、角度変化の大きい偏向装置には、緊張時に円滑に外ケーブルを移動させるためのスライドプレートを配置した。

緊張計画は、当初設計では両引き緊張となっていた。しかし、箱桁内空高さが最低1.0mと低いため、両引きの場合は、2組の緊張機械を狭い箱桁内を移動させながらの作業となり、作業効率が非常に悪くなる。そこで設計照査の結果、工期短縮の観点から、緊張機械が1組で済む片引き緊張へと変更した。

また、緊張順序は当初設計通り、連続化による構造系への影響を最低限に押さえるために中央径間より外側に順次行なった。写真-3に完成後全景を示す。

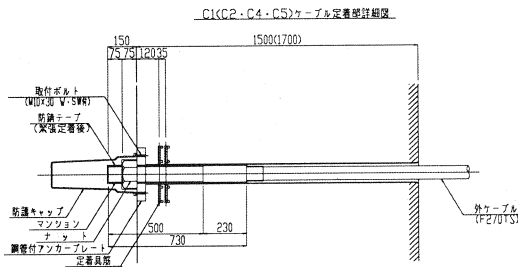


図-6 外ケーブル定着部

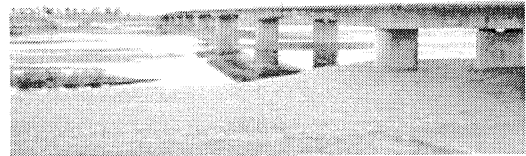


写真-3 完成後全景

5 おわりに

外ケーブルを用いたヒンジ部の連続化工法は、主桁断面を既存の状態のまま、構造系を変えることにより走行性、環境改善、耐震性の向上ならびに主桁の耐荷力(曲げ耐力)の向上に有効な工法と思われる。

また、外ケーブル工法を用いた場合、主桁内の既設鋼材探索には、作業時間やコストが非常に掛かることから、施工条件や施工箇所に適した手法を選択し、効率的に探索を行なうことが、工期短縮およびコスト低減を図る上で非常に重要であると思われる。

近年、供用後20年を超えるPC橋梁が多くなっており、橋梁の補強工事は社会的に重要な問題になっている。本工事が同種構造物の補強工事に際しての参考となれば幸いである。

最後に、本稿執筆にあたり、多大なご協力を頂いた㈱国際建設技術研究所の小松氏ならびに中川氏に深く感謝の意を表します。