

## (59) 五料橋補強工事の設計・施工

(株)千代田コンクリート 構造保全部 福田 暁  
 同 上 上島 睦  
 住友建設(株) 東京支店 寺沢 英博  
 住友建設(株) PC設計部 正会員 ○西村 一博

### 1. はじめに

五料橋は国道354号が利根川を渡河する箇所に昭和43年に建設された橋梁である。本橋は橋長544.0mのプレストレストコンクリート橋で、構造は2径間T型ラーメン部、5径間有ヒンジラーメン部で構成されている。本橋の一般図を図-1に示す。建設されてから、25年経過した頃橋梁調査が行われた。中央ヒンジ部付近の主桁にグレンク部の段差による車両の衝撃に起因すると思われるせん断ひび割れが発見され、補強方法の検討が行われた。その結果、有ヒンジラーメン橋の連続ラーメン化、B活荷重に対応するための補強、さらに歩道の拡幅を行うこととなった。

本報告はこれまでになく大規模な橋梁補修工事である五料橋補強工事のうち5径間連続ラーメン部について、外ケーブル補強工法による連続ラーメン化、張り出し床版付きプレキャスト版工法による歩道拡幅等の設計・施工についてとりまとめたものである。

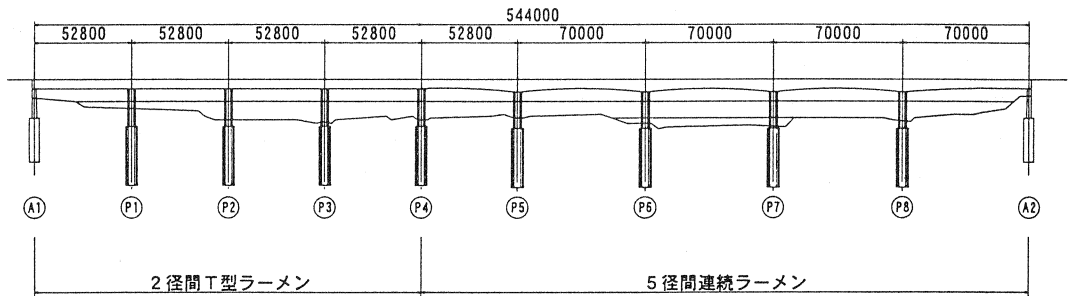


図-1 一般図

### 2. 補強前後の構造比較

表-1に補強前後の構造比較、図-2に補強図を示す。施工区間としては、5径間連続ラーメン部の上部工施工部分である。中央ヒンジ部付近の主桁にひび割れの進展、新たなひび割れ発生を防止、B活荷重に対しての補強、ノージョイント化による走行性の改善を目的とし、5径間有ヒンジラーメン(P4橋脚からA2橋台)の構造系を根本的に変える5径間連続

表-1 補強前後の構造比較

	既設橋	補強後
橋種	プレストレストコンクリート道路橋	プレストレストコンクリート道路橋
構造形式	2径間T型ラーメン橋 5径間有ヒンジラーメン橋	2径間T型ラーメン橋 5径間連続ラーメン橋
橋長	544.0m	544.0m
支間	(2@52.0+2@52.0+) 52.0+3@70.0+69.2	(2@52.0+2@52.0+) 52.0+3@70.0+69.2
全幅員	10.1m	12.2m
有効幅員	車道6.5m 歩道1.3m	車道6.5m 歩道2.0m
斜角	右 73°00'	右 73°00'
平面線形	R=∞	R=∞
横断勾配	車道1.5% 歩道1.0%	車道1.5% 歩道2.0%
活荷重	TL-14	B活荷重
設計水平震度	kh=0.15	kh=0.25

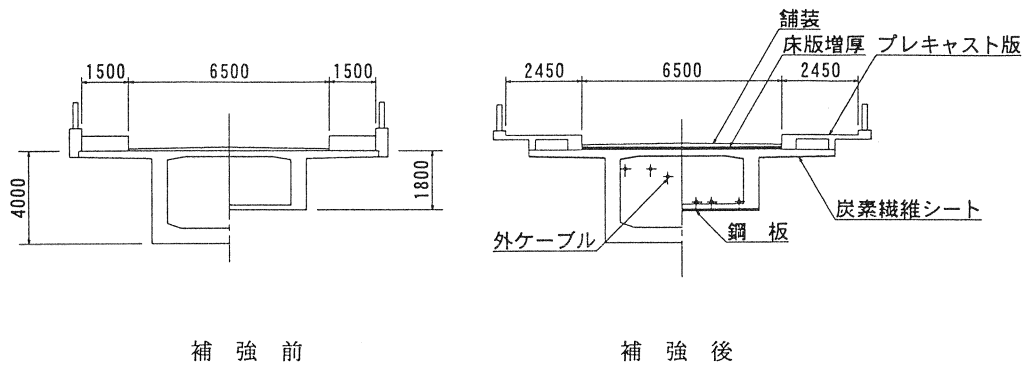


図-2 補強図

ラーメン構造とした。B活荷重対応としては、自重の増加を極力抑える工法を組合せ外ケーブル補強工法、上面増厚工法および炭素繊維接着工法を採用している。また、歩道拡幅の工法としてこれまでにない、張り出し床版付きプレキャスト版工法を採用した。

### 3. 設計概要

#### 3.1 設計方針

既設橋はTL-14を考慮した2等橋として設計されており、設計震度の違いや死荷重の増加など、現行の設計条件や設計手法と大きく異なっている。このため、補強設計にあたって、現行基準を全て満足することは不可能であり、無理な補強を行うと健全な部位をかえって痛める結果となる。したがって、建設省や道路公団<sup>1)</sup>においては、車両大型化に対する補強(B活荷重対応)では、健全な箇所は極力補修・補強などの処置を施さないことを基本としている。これらのことを考慮して、現行の設計基準を満足することを基本とし、満足しない箇所については、P R C部材として照査、既設鉄筋を考慮した照査などにより、安全性を確認することとした。

#### 3.2 横方向の設計

##### 3.2.1 プレキャスト版による拡幅

既設橋の歩道幅員は1.3mと非常に狭いため、図-3に示すプレキャスト版を使用して、歩道幅員(2.0m)の拡幅を行った。場所打ちでは張り出し床版部の施工が橋面上では困難であること、朝夕のラッシュ時間に全面交通解放ができないことから、プレキャスト化することとした。プレキャスト版の形状は自重の増加をできるだけ抑え、安定性を考慮し自重だけでは転倒しないように部材寸法を決定した。

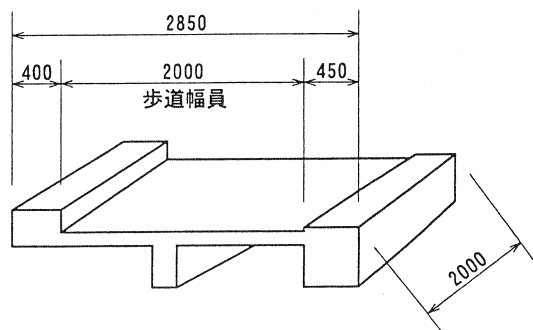


図-3 張り出し床版付プレキャスト版

##### 3.2.2 床版補強

プレキャスト版の設置により、張り出し床版付け根付近の曲げモーメントが大きくなるため、床版の補強が必要となる。これに対応するため、後

述する床版上面増厚コンクリート補強部に鉄筋を配置することにより既設床版の補強を行った。

### 3.3 主方向の設計

中央ヒンジ部は補強前では上縁に引張応力が、連続化後には下縁に引張応力が発生し、応力状態が逆転する。また、柱頭部付近ではB活荷重により荷重の増加を伴うため、作用断面力が増加する。これらの力に対し、主桁上縁に増厚コンクリート補強（コンクリート厚 100mm）による剛性アップと外ケーブル（F230T）補強による主桁応力改善を行った。

外ケーブルの定着は柱頭部横桁で行い、側径間では端支点横桁で定着した。柱頭部では定着部の補強は必要なかったが、端支点横桁では部材厚が薄いため、鉄筋により十分補強したコンクリートブロックを打設して、定着部の補強を行った。支間中央においては既設横桁を利用して偏向させた。

支間中央の桁下縁に鋼板接着補強工法を採用している。外ケーブルの配置は箱桁内の限られた空間であり配置本数上の制約を受けることから、外ケーブルだけでは中央ヒンジ部の曲げ補強が十分でなく、桁下に鋼板を接着して補強を行った。

### 3.4 橋脚上端補強

死荷重の増加、連続化および設計水平震度の増加に伴い、橋脚上端の断面力が増加した。これに対処するため、主桁上面から橋脚頭部に鉛直鋼棒（ゲビンデ鋼棒 φ32mm）を配置し（図-4）応力状態を改善した。

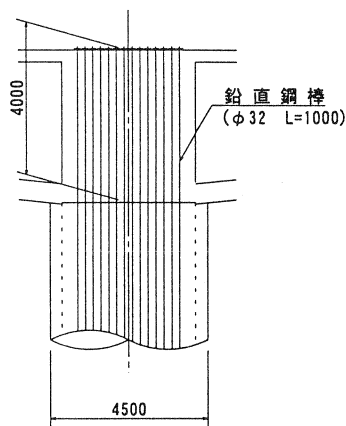


図-4 鉛直鋼棒配置図

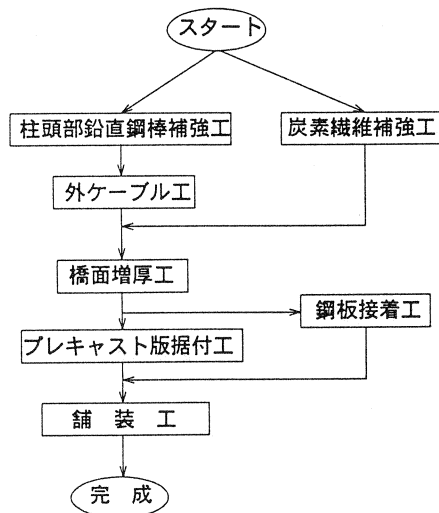


図-5 施工フロー

## 4. 施工概要

### 4.1 施工手順

施工の概略手順を図-5に示す。補強工事で重要項目となるのは、交通規制である。本橋は地域の主要幹線道路であり、施工上の工夫により交通車両を止めることなく施工し、地域交通への影響を最小限に抑える必要があった。このため、本橋の施工では全面通行止めをしない方針で施工計画を行い、通行量の多い7時から9時と17時から19時では全面交通開放、それ以外は交通規制（2車線の内1車線解放）を行い施工した。以下に施工上の特徴を述べる。

### 4.2 外ケーブル補強工および鉛直鋼棒補強工

外ケーブルおよび鉛直鋼棒の配置は既設橋を削孔して配置しなければならない。しかも、柱頭部は既設主ケーブルおよび床版横締が交差する部分であり、外ケーブルおよび鉛直鋼棒を配置するために既設のPC鋼棒を切断することはできない。そこで、既設のPC鋼材をX線撮影により確認後（写真-1）、鉛直鋼棒の配置位置を確定した。次に、コアボーリング機により既設のPC鋼材直前まで削孔し、PC鋼材を損傷しないことが確認できた後、コアボーリング機によって削孔を行った。鉛直鋼棒の先端にカプラーを取付た後、グラウトにより根固めを行い緊張した。なお、ゲビンデ鋼棒の付着長は実験により確認を行い決定している<sup>2)</sup>。

外ケーブルの緊張は、中央ヒンジ部の遊間とゲレンク脊部にコンクリートを打設し、強度発現後直ちに行った。この時、ゲレンク脊は撤去しないでコンクリートを打設し埋め殺した。

#### 4.3 上面増厚補強工

増厚補強工は全面交通解放ができるように施工分割区間を決定した。上面増厚補強は通常の補強とは異なり、鉄筋が配置されていた。このため、橋面上で鉄筋組立を行うことは時間的に交通解放する事が困難である。5.0m程度に現場鉄筋加工場で鉄筋を組み立てプレハブ化し橋面上に運搬してラップすることとした。直角方向には車線を確保するために、重ね継手長を短くしエンクローズド溶接した。継手位置は圧縮領域となることから、問題ないと判断した。これらのことから、橋面上での作業を減らすことができ、交通車両を通しての施工を可能とした。

#### 4.4 プレキャスト版据付工

プレキャスト版の製作は工場で行った。現場に搬入後、桁の下側からラフタークレーンで架設した(写真-1)。プレキャスト版の設置は敷きモルタルで高さ調整後、アンカーボルトにより主桁と緊結している。アンカーボルトは必要量の耐力を有しているか確認試験を行い、アンカーの品質を確保した。プレキャスト版設置後橋軸方向の一体性を確保するため、アラミドロッド(φ7.4mm)を配置した。

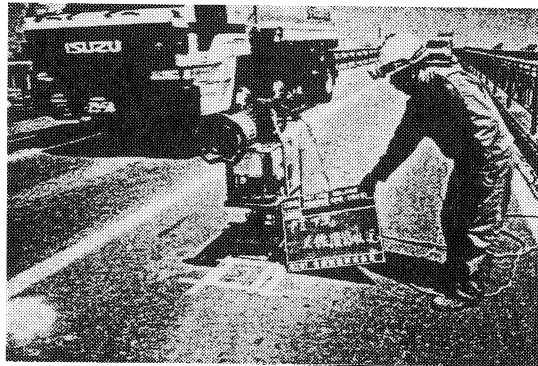


写真-1 既設PC鋼材探査

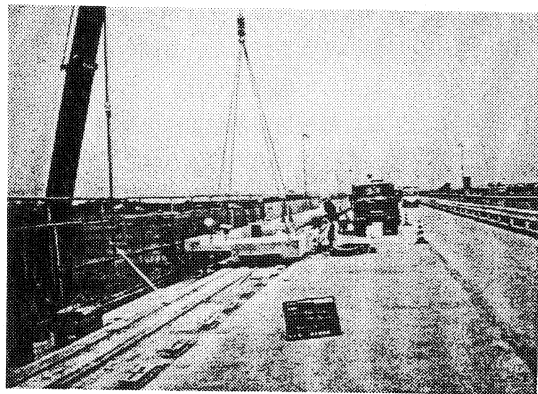


写真-2 プレキャスト版の架設

### 5. まとめ

本橋では平成12年3月の竣工を目指して外ケーブルを用いた構造形式変換、プレキャスト版による歩道拡幅を行っている。本橋は地域の主要幹線道路であり、設計・施工上の工夫により交通車両を止めることなく施工し、地域交通への影響を最小限に抑えている。これらのことから、大規模有ヒンジラーメン構造におけるB活荷重対応補強工法、これまでに前例のない張り出し床版付きプレキャスト版による歩道拡幅工法の設計、施工両面での可能性を見いだしたと考える。

最後に、本橋の設計および施工にあたり、多大なご指導、ご協力を賜った関係各位に感謝の意を表する次第である。

### 参考文献

- 1) 日本道路公団：車両大型化に伴う橋梁構造物の補修・補強マニュアル(案)、1994,6
- 2) 落合 則義、山口 明、川浦 順一、瀬間 優：ヒンジ構造を有するPC連続桁のラーメン化による耐震補強、第7回プレストレストコンクリートの発展に関するシンポジウム、pp.271~276、1997.10