

## 本谷川第三橋補修工事報告

三井住友建設(株) 土木事業本部 正会員 ○滝 慎一郎  
 日本道路公団中部支社 飯田管理事務所 伊東 浩司  
 日本道路公団中部支社 飯田管理事務所 富田 靖二  
 三井住友建設(株) 名古屋支店 土木部 高城周一郎

### 1. はじめに

本谷川第三橋(下り線)は竣工後31年が経過したPC有ヒンジラーメン箱桁橋であり、近年活荷重の増大や、中央ヒンジ部のクリープ変形および中央ヒンジ支承の摩耗に起因する伸縮装置の段差等による走行性の悪化が課題とされてきた。このため、本橋では設計活荷重の増加に対する橋体応力度の改善、走行性および耐震性の向上を目的として平成14年度から補修工事が順次実施された。

本報告ではこのうち、上部構造の連続化工事、およびそれに伴い実施した計測工について報告するものである。

### 2. 補強工事概要

#### 1) 工事概要

工 事 名 : 中央自動車道 本谷川第三橋補修工事  
 発 注 者 : 日本道路公団中部支社飯田管理事務所  
 架橋地点 : 長野県下伊那郡阿智村智里  
 工 期 : 平成15年7月2日～平成16年2月26日  
 工事概要 : 桁補強工 1橋, 損傷対策工 1橋

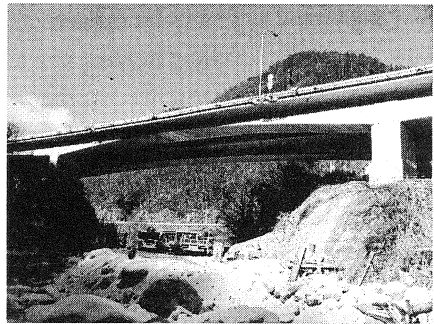


写真-1 橋梁全景

#### 2) 橋梁概要

構造形式 : PC3径間連続有ヒンジラーメン箱桁橋  
 →PC3径間連続ラーメン箱桁橋

橋 長 : 161.650m

支 間 割 : 35.000m+72.000m+53.000m

幅 員 : 10.150m (全幅), 8.500m (有効)

平面線形 : A=300, R=600m, A=350

縦断勾配 :  $i=4.1856\%$

縦断勾配桁高変化 : 2.000m (A1) ~3.800m (P1)

~1.500m (中央) ~4.500m (P2)

~2.500m (P3)

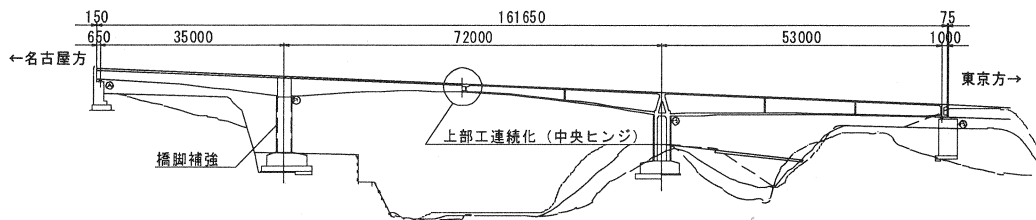
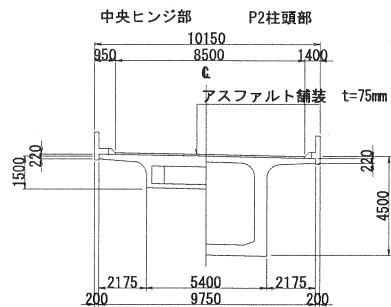


図-1 橋梁一般図

### 3. 桁補強工事

本橋における桁補強工事は、既設有ヒンジラーメン構造のヒンジ部分を外ケーブルで補強して連続化することにより、連続ラーメン構造へと構造改善するものである。

桁補強工事は、図-2 に示すように上部構造の連続化と橋脚の補強工事から構成されている。

ここで、上部構造の連続化にあたり最も重要な工程となる中央ヒンジ部の連結は、交通による橋体への影響を取り除いた状態で行う方針とし、平成 15 年 11 月中旬の中央自動車道昼夜間連続規制工事の期間内で実施した。

#### 1) 上部構造の連続化

本橋の連続化の方法は、過去の同種工事と概ね同様であるため、ここでは本工事で行った特色のある工程について報告する。

##### (1) 水平加圧工

上部構造の連続化により下部構造には、外ケーブル緊張によるプレストレスや温度変化にともなう主桁の伸縮によって、構造改善前には作用していなかった断面力が作用する。このため、本橋では常時において橋脚下端の曲げ応力度が許容値を満足しないケースが生じた。

そこで、図-3 に示すように上部構造連続化前に油圧ジャッキを使用して中央ヒンジ部で水平加圧を行うことにより、橋脚下端の曲げ応力度の改善を図った。

水平加圧に際し、線形および連続化時期の影響について検討を行い、導入する水平加圧力を設定した。

##### (a) 線形の影響

水平加圧による各部材の発生断面力の算出は、主桁を直線とした2次元骨組みモデルにより解析を行っている。

しかし、実構造物においては平面曲線、縦断勾配、および中央ヒンジ部の垂れ下がりなどの要因があるため、構造解析結果に大きな影響を与えることが懸念された。

そこで、各要因が断面力に与える影響を橋脚下端の曲げモーメントに着目し、主桁を直線とした2次元骨組み解析値に対する影響について比較検討を行った。

その結果、表-1 に示すように橋脚断面力に与える線形の影響は約-1.0%となったため、導入する水平加圧力には、線形の影響を考慮しないこととした。

##### (b) 連続化時期の影響

水平加圧を行わずに連続化を行った場合、橋脚下端断面の曲げ応力度は、温度が降下する状態に対して許容値を満足することができない。しかし、本工事の連続化時の気温は、過去の記録から基準温度（年平均気温）に対してわずかだけ降下した状態となるため、この時期に連結すれば橋脚下端断面に作用する曲げモーメントは安全側となる。さらに、橋脚断面は温度上昇時に対しては曲げ応力度に余裕があることから、連続

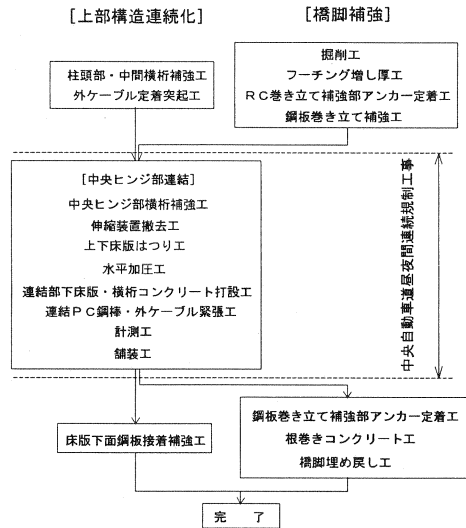


図-2 桁補強工事全体フロー

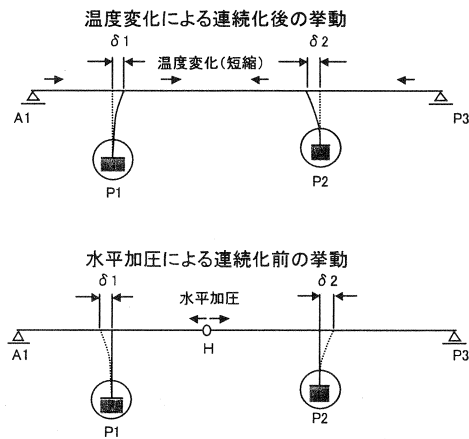


図-3 温度変化と水平加圧による挙動

表-1 橋脚断面力に与える線形の影響

|            | 単位 | P1橋脚  | P2橋脚  |
|------------|----|-------|-------|
|            |    | 下端    | 下端    |
| ①平面線形の影響   | %  | -0.2% | 0.0%  |
| ②縦断勾配の影響   | %  | -0.1% | -0.1% |
| ③たわみ量の影響   | %  | -0.7% | -1.0% |
| 直線解析に対する影響 | %  | -1.0% | -1.0% |

化時における水平加圧力の温度補正は行わないこととした。

(c) 水平加圧力の設定

水平加圧を行う上で重要なことは、各部材に損傷が生じない様に必要な水平力を導入することである。

また、連続化する際に新たに連結部に構築した部材に初期欠陥を発生させないように、規制工事期間内に連続化を完了する必要がある。そこで、これらのことを踏まえて以下のように水平加圧力を設定した。

本橋が水平加圧を行わずに連続化した場合には、基準温度に対して温度降下が-6.7℃に達した状態で P1 橋脚下端断面の曲げ応力度が許容値を超過する。このため、設計温度変化-10℃に対して橋脚下端断面の曲げ応力度が許容値を超過する温度変化量分  $\Delta T = -10^\circ\text{C} - (-6.7^\circ\text{C}) = -3.3^\circ\text{C}$  だけ改善することとした。

したがって、上記の温度変化 (-3.3℃) により橋脚頭部に生じる水平変位量 ( $\delta 1, \delta 2$ ) に対して逆方向に同等の変位量 ( $-\delta 1, -\delta 2$ ) が生じるように、水平加圧力の導入量を表-2 に示す値に設定した。

表-2 設計水平変位量・水平加圧力

|      |                 | 水平変位量<br>(mm) | 水平加圧力<br>(KN) |
|------|-----------------|---------------|---------------|
| P1橋脚 | $\delta 1$      | -1.35         | 1,030         |
| P2橋脚 | $\delta 2$      | 0.63          |               |
| 合計   | $\Sigma \delta$ | 1.98          |               |

水平ジャッキは、加圧により主桁に曲げモーメントが作用しないように、断面図心近傍のウェブを箱抜きして、写真-2 に示す位置に設置した。さらに、水平加圧は日温度変化の影響を極力小さくするため早朝に実施した。

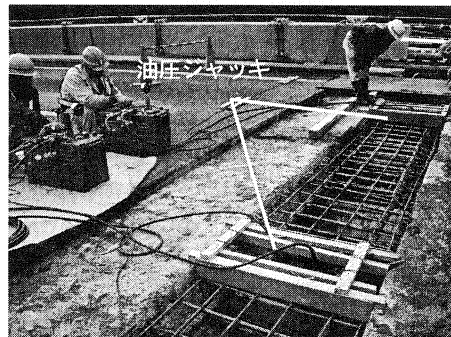


写真-2 水平加圧状況

また、水平加圧力による橋体の変位量が非常に小さいため、計測システムを構築し、水平ジャッキ圧力と変位量を把握することにより、導入効果を確認した。

以上の方法で水平加圧を行った結果、ジャッキ容量やジャッキを配置するための切り欠きを小さくすることで、さらにジャッキの盛り替えも不要となったことから水平加圧の工程を短縮することができた。

(2) 計測管理

設定した水平加圧力の導入を確認し、連続化工事中の安全性を把握する目的で計測管理を行った。

水平加圧力による導入効果の確認は、橋脚頭部における変位量を直接測定できないため、中央ヒンジ部の相対変位と主桁端部の水平変位から、橋脚頭部における水平変位を推定することとした。また、橋脚傾斜などその他の計測項目は、連続化時における異常の有無を確認するための補足的な管理に使用した。

主な計測項目を図-4 に示す。

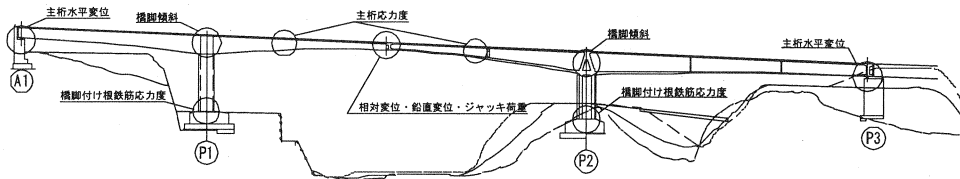


図-4 計測項目

計測の結果、水平加圧による中央ヒンジ部の水平変位量は、ほぼ設計どおりの値を導入することができた。

A1 橋台と P3 橋脚の水平変位量の合計は解析値と同等となったが、解析値に対する変位量は表-3 に示すように A1 橋台側で 85%, P3 橋脚側で 121% となった。

表-3 水平加圧時計測結果

|        |                      | 水平変位量 (mm) |       |      |
|--------|----------------------|------------|-------|------|
|        |                      | 目安値①       | 計測値②  | ②/①  |
| 中央ヒンジ部 | $\delta h$           | 2.41       | 2.51  | 1.04 |
| A1橋台   | $\delta a1$          | -1.35      | -1.15 | 0.85 |
| P3橋脚   | $\delta p3$          | 0.63       | 0.76  | 1.21 |
| 計      | $\Sigma \delta_{ap}$ | 1.98       | 1.91  | 0.96 |

これは、橋脚傾斜も水平変位と同様の傾向にあることから、橋脚剛性が解析と実構造物で異なっているためと考えられる。しかし、連続化後の温度変化による

挙動は水平加圧時と同様の挙動を示すことが予想され、P1 橋脚に生じる変位量も実際の橋脚剛性にしたがって小さくなるものと推測できることから、橋脚上端において必要とされる変位量が導入できたものと判断した。その他の計測項目についても、連続化工事期間中において異常は確認されなかった。

(3) 外ケーブル定着突起部の補強

水平加圧完了後、直ちに中央ヒンジ部に超速硬コンクリートを打設し、所定の強度を確認して水平加圧力を解放した後、PC鋼棒、および外ケーブルを順次緊張することにより上部構造を連続化した。外ケーブル定着突起近傍では、緊張により既設部材に局部的な引張応力が発生することが解析で確認されているため、本橋では図-5 に示すように定着突起構築前に帯鋼板を既設部材に接着することにより補強を行った。

また、連続化後の点検において、定着突起近傍におけるひび割れなどの損傷は確認できなかった。

(4) 床版下面鋼板接着補強

支間中央部の連続化部分は、外ケーブル補強や配置鉄筋のみでは曲げ耐力が不足しているため、連続化部の床版下面に鋼板接着補強することにより曲げ耐力を確保した。

鋼板はエポキシ樹脂を介してコンクリート面に接着するため、新設した連結部コンクリートから水分が放出された場合に、所定の接着効果を期待できないことが懸念されたため、表面含水率を確認してから施工を行った。

また、鋼板の配置は維持管理を考慮して、連続化完了後に目視による連結部コンクリートの状態を観察できるように、写真-3 に示す短冊状に貼り付けた。

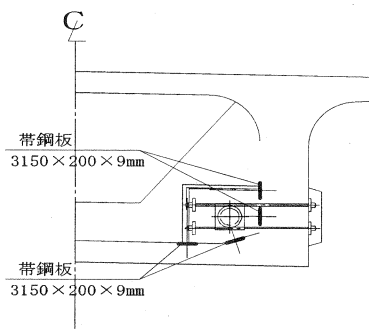


図-5 定着突起部鋼板補強

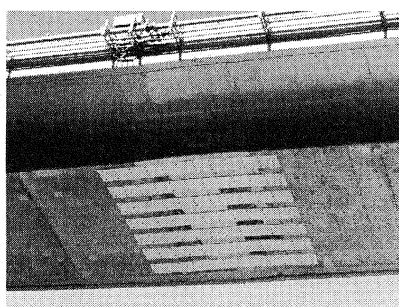


写真-3 床版下面鋼板接着補強

2) 橋脚の補強

橋脚は、既到有ヒンジラーメン構造の状態ではRC巻き立て工法により耐震補強が実施されている。しかし、連続化による構造系の変化にともない橋脚の曲げ耐力が不足するため、さらにその上から鋼板巻き立てによる耐震補強を行った。

既に施工されているRC巻き立て補強部は、せん断補強・じん性補強を目的としているため、軸方向鉄筋はフーチングにアンカー定着されていない。このため、橋脚下端付近の巻き立てコンクリートを撤去し、新たにフーチングにアンカー定着した鉄筋とフレアー溶接により連結した。さらに、その上から巻き立てた鋼板からフーチングにアンカー定着を行うことにより、曲げ耐力の向上を図った。鋼板と連続したアンカー筋の固定は、上部工連続化の工程を考慮し、連続化が完了した直後に行った(図-6)。

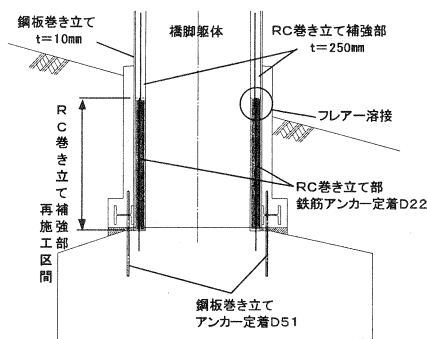


図-6 P1 橋脚補強概要

4. おわりに

本谷川第三橋の連続化は、報告で示した工程により順調に進行し、規制工事期間内に無事完了することができた。今回の工事では桁補強工の他に損傷対策工として、主桁表面塗装による融雪剤散布に起因する塩分の浸入防止対策や、橋台表面塗装によるASR対策も実施している。今後も維持管理に努め、連続化後の状況を定期的に点検することにより、異常の有無を把握し、連続化の効果を確認していく予定である。

最後に、本工事の施工にあたり、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。