

6. 上路アーチ橋の補修および耐震補強工事報告 —主要国道の規制をとまなう大規模工事の調査から施工—

保全委員会 保全技術小委員会
小深田 祥法

1. はじめに

本工事は、写真-1に示す一級河川を越える主要国道上の鋼上路アーチ橋である。本橋は建設後50年経過しており、今回耐震補強工事と補修工事を実施した。この補修工事は、詳細設計付き工事で発注されており、現地調査によって損傷箇所を特定して補修法の提案・実施を行うものであった。

また、本工事には床版打替えを含んでいるが、主要国道上であり、適切な迂回路がなく、全面交通規制を発生させない条件で施工を行う必要があったため、施工ステップの立案に工夫を要した。

ここでは、現地調査結果ならびに複雑な施工ステップを要する現地施工を中心に、本工事の概要を述べる。

2. 本橋の概要

本橋の概要を以下に、一般図を図-1に示す。

形式：側径間 鋼単純合成桁
中央径間 鋼上路アーチ橋
橋長：17.550+74.500+17.550=109.600m
幅員：有効幅員 8.000m
(片側1車線、歩道なし)
床版：鉄筋コンクリート床版 t=180mm
舗装：アスファルト舗装 t=80mm

本橋は昭和35年(1960年)にしゅん工し、前述のように完成後50年を経過している。この間に補修・補強工事が数度行われ、縦桁増設などの機能向上、あるいは支取替えなど機能維持が行われた。これらの補修・補強履歴を表-1に示す。このうち③は、P1、P2支点部において、ゲルバーヒンジ構造の支承部に損傷があったため、支柱に横桁を添架して補剛桁下フランジを支承で支える構造に変更したものである。また、⑥は定期点検により発見された端支柱基部の著しい



写真-1 全景写真

表-1 本橋の補修・補強履歴

履 行 内 容	
① 1960	しゅん工
② 1976	縦桁増設工事(増設縦桁・横桁を設置)
③ 1991	架違い部:補強横桁・支承の設置 中間支柱の補強
④ 1995	側径間:支承・伸縮装置の補修・交換
⑤ 2005	補修・耐震補強設計の実施(コンサルタント)
⑥ 2007	点検及び緊急工事の実施
⑦ 2007	工事の実施(I期工事=主に補修設計・製作)
⑧ 2009	工事の実施(II期工事=主に現地架設)

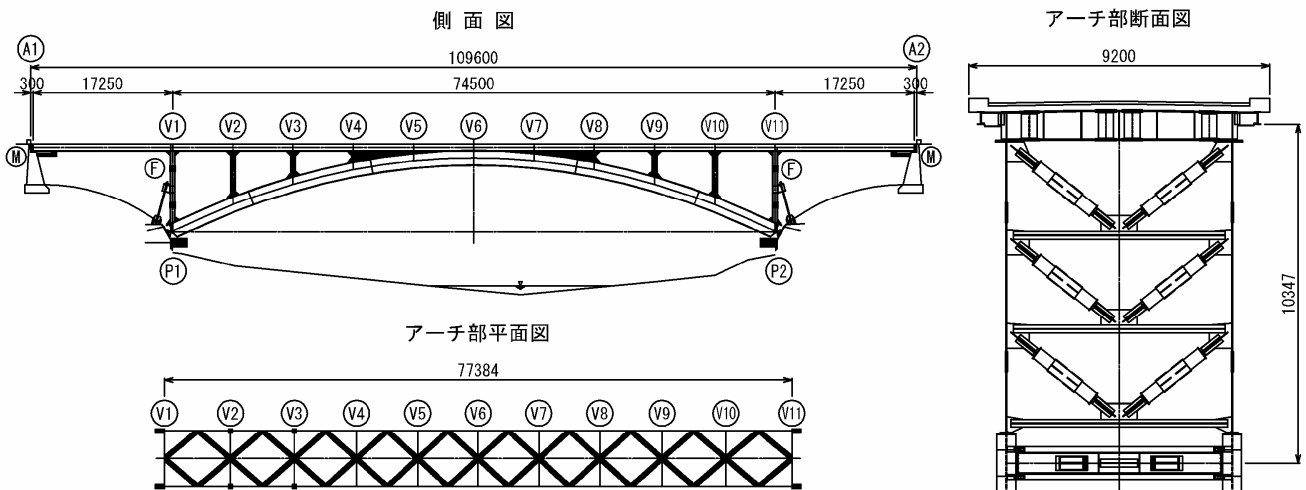


図-1 全体一般図

腐食に対する緊急工事であり、今回実施したのは⑦⑧に示す工事である。

また本橋は、A1・P1・P2・A2に伸縮装置が配置されているが、これに加えてアーチ支間の中央付近に床版目地がある。

2. 補修工事

2. 1 現地調査および補強方針の決定

現地調査の結果、特に恒久的な対策が必要な箇所を以下に記す。

(1) P1、P2架違い部

架違い部伸縮装置からの漏水によって、支柱と補剛桁の接続部に腐食が発生し、床版にも貫通ひび割れが見られた(写真-2)。

(2) P1、P2端支柱

(1)と同様に伸縮装置からの漏水により、腐食が確認された(写真-3)。また、表-1⑥の端支柱基部の腐食も、この漏水が原因と推定された。

(3) アーチ部補剛桁

床版の活荷重たわみが原因と考えられる補剛桁上フランジと腹板の溶接線に亀裂が確認された(写真-4)。

(4) アーチ部中間支柱

高さの低い中間支柱の、柱部材とベースプレート溶接線に付加曲げが原因と推定される亀裂が確認された(写真-5)。

上記損傷のほか、床版・橋台コンクリートの損傷、ならびにアーチ支間部の床版目地部からの漏水が確認された。本橋の補修の工種を図-2に示す。アーチ横構ガセット部には損傷は確認されなかったが、疲労



写真-2 端支柱天端

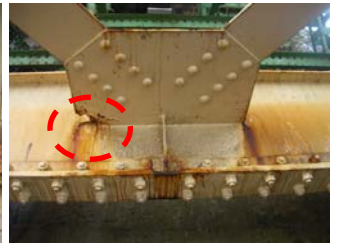


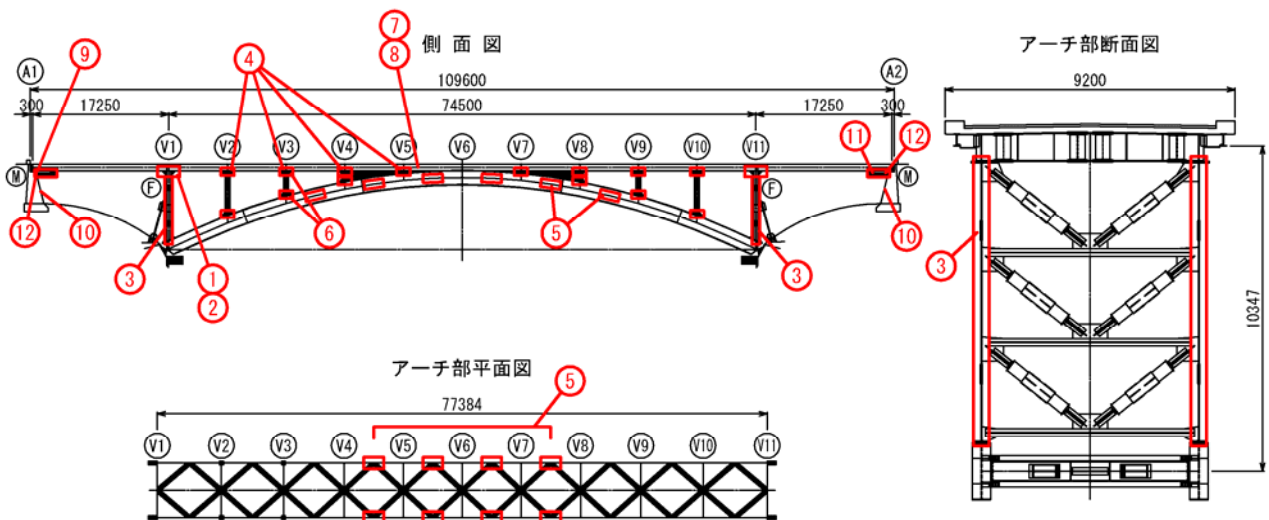
写真-3 端支柱対傾構



写真-4 補剛桁溶接部



写真-5 中間支柱



① 補剛桁架違い部での損傷部の取替え	⑧ 増設縦桁の補強
② 架違い部床版での損傷部の連続化	⑨ 床版の断面補強(ひびわれ・コンクリート剥離)
③ 端支柱の取替え	⑩ 橋台の断面補強(コンクリート剥離)
④ 補剛桁の補強	⑪ 伸縮装置部の補強
⑤ アーチ横構ガセットの補強	⑫ 支承部の防錆工
⑥ 中間支柱端部の補強	⑬ 繋ぎ材での損傷部の補強
⑦ 床版目地での損傷部の連続化	

図-2 補修工事の工種

強度等級が低いため、将来の損傷の予防の意味で補強を行った。

補修工事の他に、将来の維持管理のために検査路を設置した。検査路は、端・中間支柱部の点検が容易に行えるように横断方向への経路も確保した(図-3)。

この中で、緊急工事で行った端支柱基部の補強が対症療法的であったこと、ならびにP1・P2架違い部の補剛桁～支柱接合部付近の腐食が顕著であったことより、支柱全長および桁～支柱接合部付近を取替え、桁を連続化して支柱と剛結する構造に変更する方針とし(図-4)、これに加えて伸縮装置を撤去して床版を連続化した。

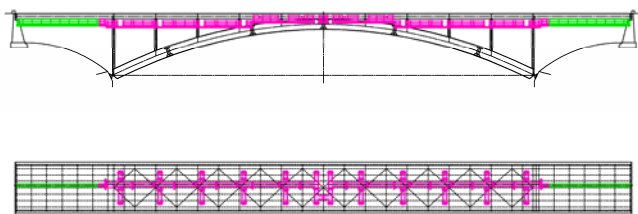


図-3 検査路の経路

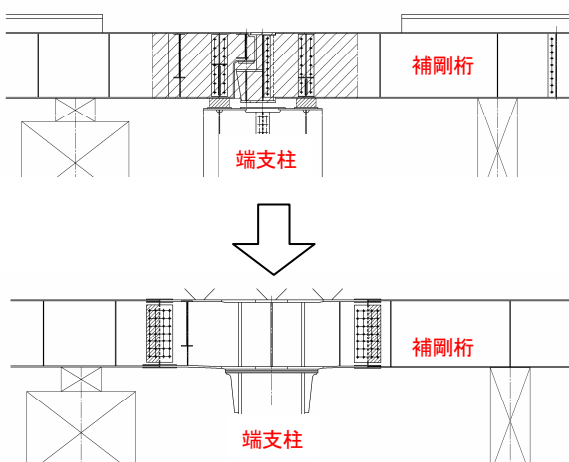


図-4 補剛桁架違い部の連続化

2.2 現地施工

補修工事は図-2に示す13項目があるが、ここでは、本工事の特徴である架違い部の連続化(図-2①～③)に関する説明を中心に述べる。

架違い部の補修は、夜間片側規制、昼間は全面開放の条件下で行った。施工手順を以下に示す。

Step-1：端支柱部前後にベントを構築

Step-2：端支柱の取替え、仮設対傾構の設置

Step-3：RC床版の覆工板への取替え(防護柵は仮設)

Step-4：補剛桁、床組の取替え(覆工板は再設置)

Step-5：覆工板撤去およびRC床版打設

Step-6：地覆、新設防護柵の設置

Step-1～Step-2の手順図を図-5に示す。支柱部の補剛桁間に梁を渡したのは、支柱取替え時に桁が前後のベントから片持ち状態になるのを解消するためである。また、支柱取替え時に夜間規制を実施したのは、橋脚部が狭く支柱の仮置きヤードが十分確保できなかったので道路上にクレーンを据付けて直接部材を添架したためである。

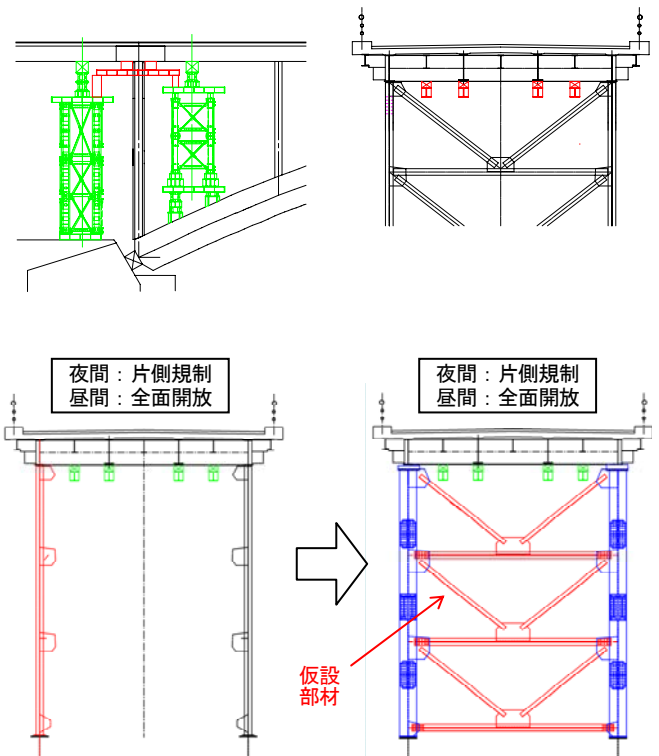


図-5 Step-1～2の施工

Step-3の施工を図-6に示す。床版の撤去範囲は、片側で幅4.6m×長さ3.8mとし、覆工板は2.3×1.9mで4枚を敷設した。RC床版はコンクリートカッターで切断し、橋面上に梁を渡してジャッキで引張り剥離させる撤去法を採用した。覆工板にはあらかじめ滑り止めを塗布しておき、既設舗装面と段差が生じないようにライナー材にて高さを調整した。

Step-4～Step-5の手順図を図-7に示す。補剛桁および床組部材は、別のヤードで仮組を行って精度確認を行った。その結果、既設桁との継ぎ手部クリアランスの精度が確保され、トラブル無く設置ができた。

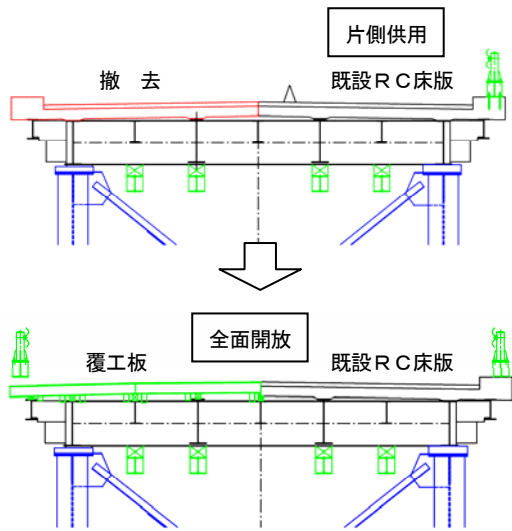


図-6 Step-3の施工

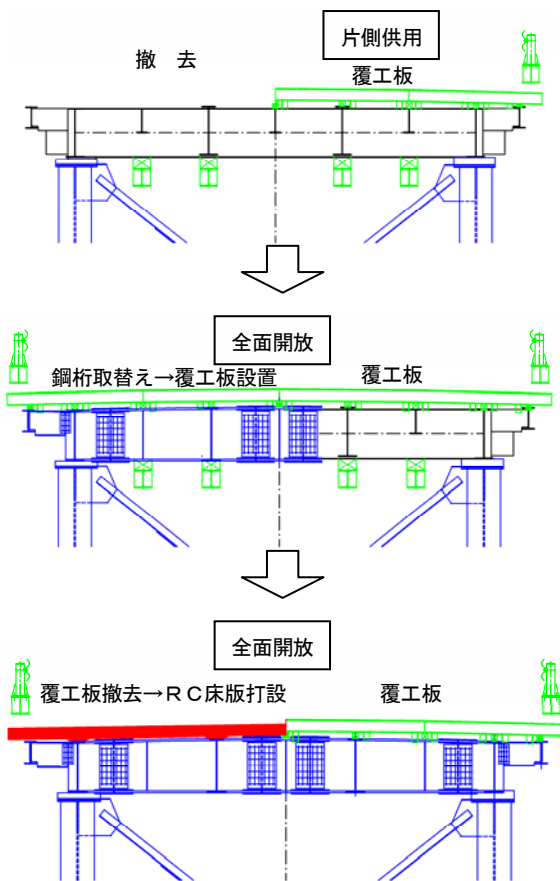


図-7 Step-4~5の施工

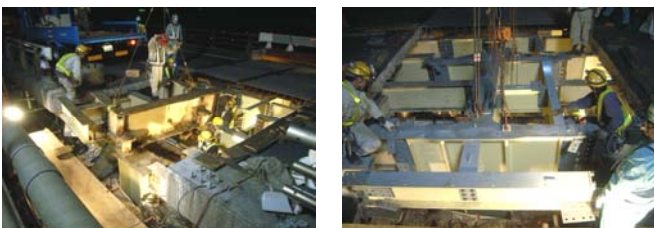


写真-6 架違い部鋼桁の取替え

工種	22:00	23:00	0:00	1:00	2:00	3:00	4:00	5:00	6:00
交通規制	■								
仮防護柵・覆工板撤去		■							
鉄筋組立て			■	■					
型枠組立て				■					
コンクリート打設					■				
養生					■	■	■	■	
既設防護柵復旧								■	■
型枠撤去									■
交通解放									■

図-8 Step-5でのタイムスケジュール



写真-7 補剛桁補強リブ



写真-8 中間支柱補強リブ



写真-9 横構ガセット補強

架違い部鋼桁取替え時の施工写真を写真-6に示す。RC床版打設では、既設床版から100mmはつり出した既設鉄筋と新設鉄筋を溶接により接合する形式とした。また、床版コンクリートには超速硬コンクリートを採用した。Step-5のタイムスケジュールを図-8に示す。床版コンクリートの強度が確保されるまで3時間の養生時間を要するため、規制時間内に施工を終了させるために入念にミーティングを行った。

その他部位の施工は、一般的な方法を採用している。補剛桁フランジ～腹板の溶接部亀裂には溶接補修と補強リブ添架を行い(写真-7)、中間支柱補強にはリブを設置した(写真-8)。この中間支柱の補修では、後述する耐震補強部材と兼用する構造となった。前述のアーチ横構ガセットの予防的な補強には、写真-9に示す山形鋼を取り付けた。

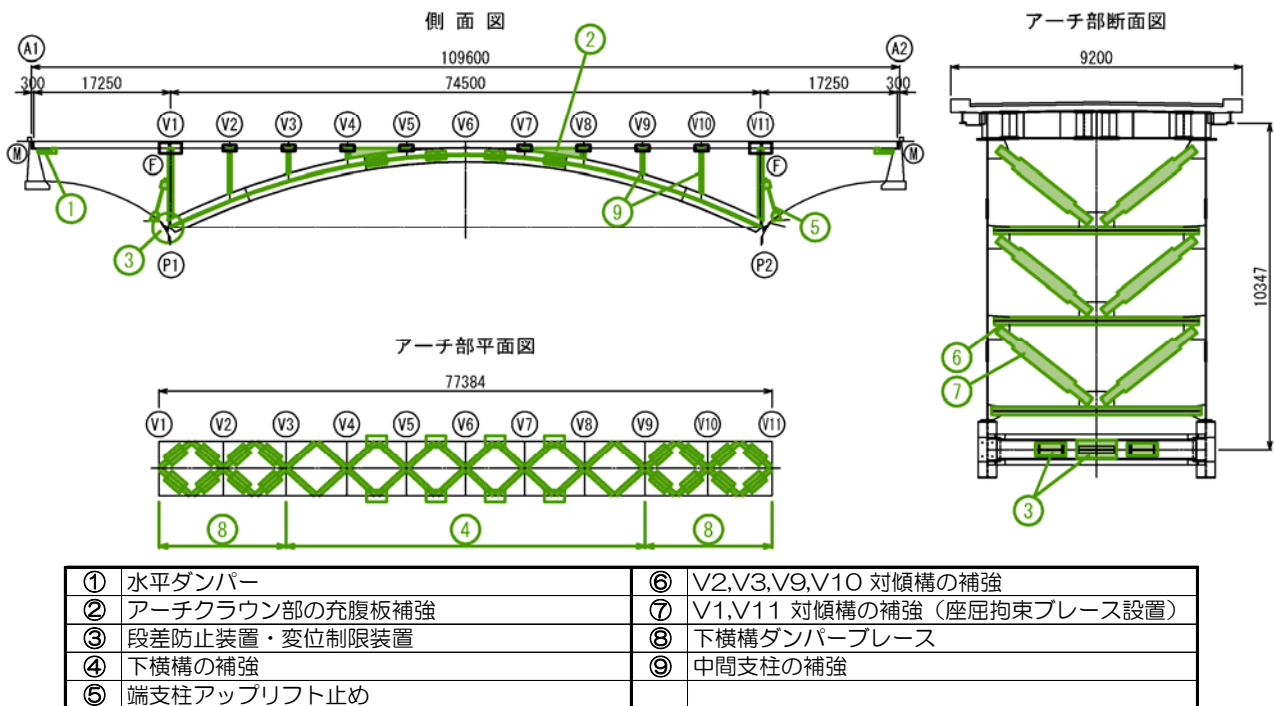


図-9 耐震補強工事の工種



写真-10 水平ダンパー



写真-11 アーチ横構部
座屈拘束ブレース



写真-12 端支柱部座屈
拘束ブレース



写真-13 アップリフト
止め

3. 耐震補強工事

耐震補強に関する詳細設計業務は、設計コンサルタントによって行われている。ダンパー類による制震設計が行われ、補強のための部材添架が最適になるように水平ダンパー（シリンダー型ダンパー）・座屈拘束ブレースを取り付ける構造となっている。耐震補強工事の工種を図-9に示す。⑨の中間支柱補強は、前述のよ

うに断面補修と兼用している。

写真-10に示す水平ダンパーは、設置時気温によって部材長を調整する必要があるため、取付けブラケット部に調整プレートを追加した。

座屈拘束ブレースは、アーチ横構の支点付近および端支柱の斜材に取り付けた（写真-11、12）。取り付けに先立って実測を行い、ガセットプレート形状の変更で格点間長を微調整した。

写真-13に示すアップリフト止めは、垂直材架設後に直接部材を実測してケーブル長を決定した。

4. おわりに

公共工事に建設費縮減が叫ばれている近年、既存ストックの保全事業が着目されている。その中で、損傷が大きくなる前に補修を行う、あるいは予防的に保全工事を行うことが有用であるとの認識が再確認されている。

このような環境の中で工事を効率的に行うためには、設計と施工が一体となり、交通規制などの制約条件の確認、あるいは施工手順に即した部材形状の決定が重要であると考えられる。