23 その他

建設から35年を超える高速道路（トラス橋）の補修

日本橋梁建設土木施工管理技士会
日本橋梁株式会社
現場代理人　高須加　淳○
監理技術者　絹見　哲也
設計担当　大寺　健也

1．はじめに

本工事は、北海道白老郡白老町に位置し、昭和60年に建設された３径間トラス橋の補修工事である（**図-１～３**）。

本橋は、建設から35年を超える高速道路橋で、海岸からも近く現場環境条件も厳しいことから、橋梁の腐食が激しく、一刻も早い補修が望まれていた。補修内容は、①腐食補修（高力ボルト取替、部材補強等）および②塗替塗装であり、後述する諸問題に対処するため、当初の工法を工夫・改善して施工した。

工事概要

(1) 工 事 名：道央自動車道
　　メップ川橋東地区原形工事
(2) 発 注 者：東日本高速道路株式会社
　　北海道支社
(3) 工事場所：北海道白老郡白老町竹浦
(4) 工　　期：自　令和２年２月８日
　　至　令和５年11月18日

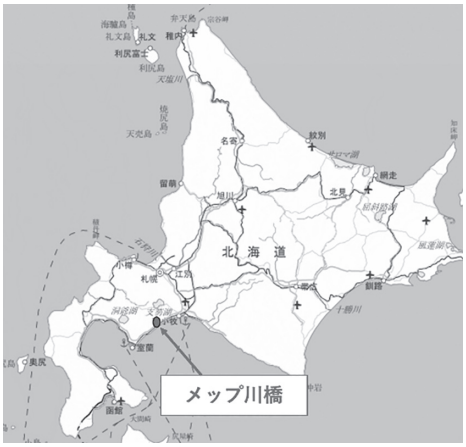


図-１　現場位置図

図-２　着工前状況

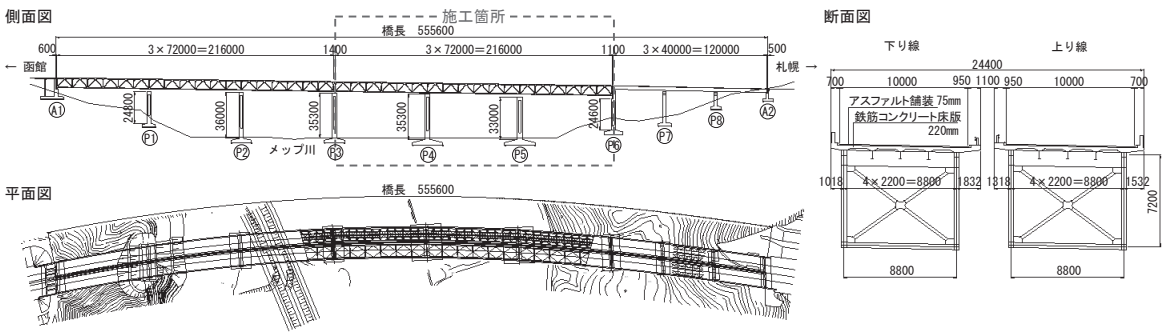


図-３　メップ川橋　橋梁一般図

2．現場における問題点

本工事の施工にあたり、解決しなければならない主な問題点として、つぎの２つの課題があった。

2-1　部材補強の安全・効率化

補修にあたって、高速道路供用下での施工が要求された。よって、部材の切断を伴う供用下での一連の作業に対して、振動や変形の影響を考慮しながら、作業員や第三者（橋面上の通行車両等）の安全を確保し、かつ短期間で補修・補強を完了させる必要があった。

2-2　塗替塗装の安全・効率化

補修前の事前調査の結果、旧塗膜には鉛等の有害な成分が含まれることが判明した。よって、塗装前に塗膜剥離剤等を使用して、それらを安全に除去する必要があった。また、厳冬期（12月～３月）は、品質管理上、塗装や塗膜剥離作業が実施できない等、工程上の制約もあったため、作業効率化の観点から、これらを解決する必要があった。

3．工夫・改善点と適用結果

前述した現場における問題点に対して、以下に工夫改善点を示す。

3-1　部材補強の工夫

①　専用治具を使用した部材取替の安全・効率化

下横構の部材補強は、一時的にブレース材等、旧部材の切断撤去を行い、新規部材を設置する手順で施工する。高速道路供用下での施工で、短期間かつ安全に作業を完了させる必要があったため、荷振れ等無く安定性を確保しながら作業ができるように、専用治具（仮吊り材）を使用した（**図-４**）。

専用治具は、**図-５**のように、単管パイプやレバーブロック等を使用して、ブレース切断前に設置した。仮吊りの方法としては、取替を実施しない上部の縦桁から、ワイヤーで治具と切断するブレース材を吊り下げた。仮吊りをおこなってから、切断・取替を実施することで、切断時に、部材の残留応力やひずみ等により生じる荷振れを緩和させることができるため、安全性が向上した。また、レバーブロックで高さ方向に微調整を利かせながら、新規部材を効率的に設置した。

図-４　専用治具を使用した部材補強状況

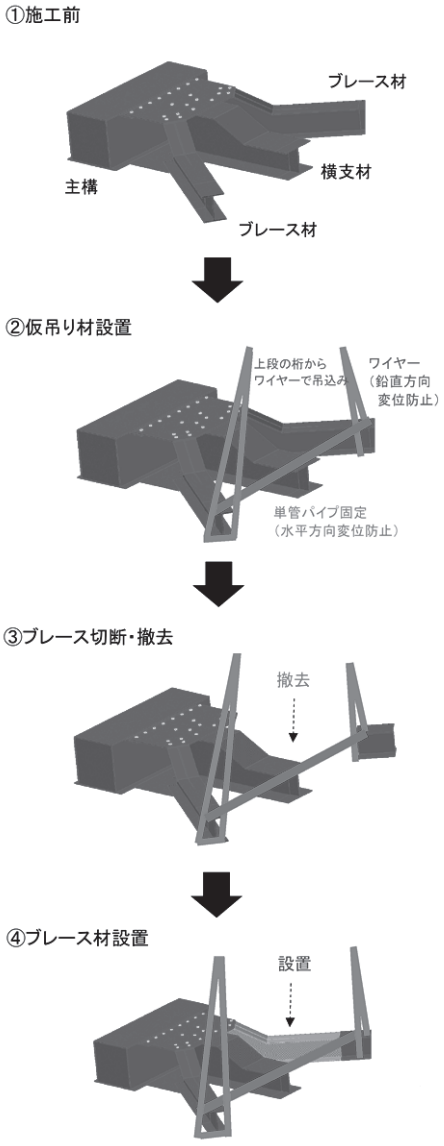


図-５　部材補強施工フロー

②　部材切断時の安全・効率化

旧部材切断は、通常はガス切断により施工することが多い。しかしながら、部材の密集した狭い空間で火気を使用することから、火災の発生や作業者の火傷のリスクが懸念された。このため、火気を使用しないセーバーソーを使用した切断に変更することで、火災や火傷のリスクを低減し安全性向上を図った（**図-６**）。

また、本橋は支点上で主構に平面的な折れを有した折れ桁構造のトラス橋であることから、橋梁全体にねじりが作用している。このため、下横構等の旧部材を切断した場合、旧部材が負担していた力が解放されて、主構に大きな変形が生じるリスクも考えられた。対策として、ワイヤレス沈下センサー（ワイモス：NETIS登録KT-180034-VE）を使用して、施工中の主構の挙動計測をリアルタイムで実施し、旧部材切断等による主構への影響が無いことを確認しながら施工した。

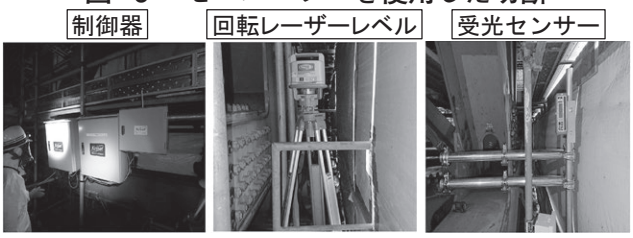
基準とする挙動計測値は、最も交通量が多いお盆期間を挟む、８月の10日間を抽出して作業開始前の変位を測定し、その最大値の25％増の数値を管理値とした。設置箇所は、最大鉛直変異が想定される各支間中央箇所の主構とし、上下線別で左右に各１台設置した。切断作業中に管理値を超過した場合は、現場内に設置したアラームが鳴り、かつ、職員の携帯電話にメールが入り、直ちに作業を中止する計画とした。結果的に計測値は、管理値の半分程度に収まり、無事に切断作業を完了した（**図-７**）。

③　炭素繊維補強シート施工時の工夫

垂直材等の添接板部では、腐食減厚が懸念される箇所に、炭素繊維補強シートを貼り付け補強をおこなった。

シート施工において問題となったのは、貼付幅が非常に狭い箇所（最低15㎜）や積層数が多い（最大22層）箇所が存在することである。これらから、シート貼付け時の施工不良による品質低下や手戻りによる工程遅延等が危惧された。対策としては、施工の際に、問題なくシート貼付けができることを事前に確認する目的で、実際にシート

図-６　セーバーソーを使用した切断



常時監視し万一異常があった際は携帯電話にメールが入る

図-７　ワイヤレス沈下センサー設置状況

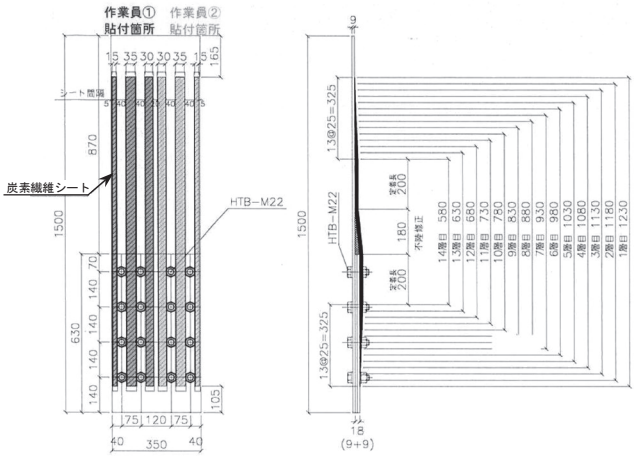


図-８　炭素繊維補強シート試験施工状況

貼付けを担当する作業員４名全員により、試験施工を行った。

実際の施工では、試験施工の時と同じ作業員４名がシート貼付けを行い、他の作業員については、養生やケレン等の準備を担当した。その結果、施工不良等による工程遅延もなく、品質確保に効果があった（**図-８**）。

3-2　塗替塗装の工夫

①　IH式塗膜剥離工法による工程短縮と安全確保

IH式塗膜剥離工法は、電磁誘導加熱により鋼

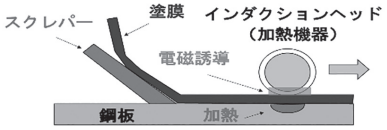
材を加熱して塗装との界面結合を破壊した後、スクレーパー等により塗膜を剥離する工法である（**図－９**）。

通常、鉛を含有する旧塗装膜を除去する際に用いられている従来工法（塗膜剥離剤による除去）の場合、冬季（５℃未満）は施工できない。また、事前（気温20℃程度）の塗膜剥離剤を使用した試験施工結果では、旧塗膜は１回では除去できない（２回～３回必要）ことが判明した。全体工程を検討したところ、塗膜剥離剤を使用した工法では、剥離回数増や冬季施工ができないことにより、当初１回剥離で計画されていた予定工程を大きく逸脱することが懸念された。

IH式塗膜剥離工法を用いることにより、従来工法では施工できない冬季間にも塗膜剥離が施工できたことで、約４カ月間もの工程短縮が実現し、当初工期内かつ余裕をもって作業を終えることができた。また、インダクションヘッドが入らない狭隘箇所部を除き、大半の箇所を本工法に変更したことで、塗膜剥離剤使用量が大幅に減少し、安全性向上（火災防止による高速道路供用下での安全確保や作業員の中毒等のリスク低減等）にも効果があった（**図-10・11**）。

② IH式塗膜剥離工法を適用するための対応

IH式塗膜剥離工法の適用にあたっては、IH機材等を作業箇所や設置スペースを考慮した上で、適切な場所に配置し、作業半径を確保する必要がある。しかしながら、本橋では、高さ35mを超えるハイピアであることや、冬季積雪時期における橋面上高速道路の交通規制ができないことから、通常は桁下ヤードもしくは橋面上に配置するIH機材を、足場内に設置する必要があったが、足場内は狭隘で、作業箇所近傍への設置が困難であった。このため、比較的スペースに余裕のある作業用安全通路を別ルートに切り替えた上で、安全通路があったスペースにIH機材を設置した。また、通路上に分電盤を各径間に複数設置し、作業進捗に応じてIH機材を作業箇所付近へ移動させることにより、必要な作業半径を確保した（**図-12**）。



図－９　IH式塗膜剥離工法の原理

図-10　塗膜剥離剤による従来工法（添接部）

図-11　IH塗膜剥離による新工法（一般部）

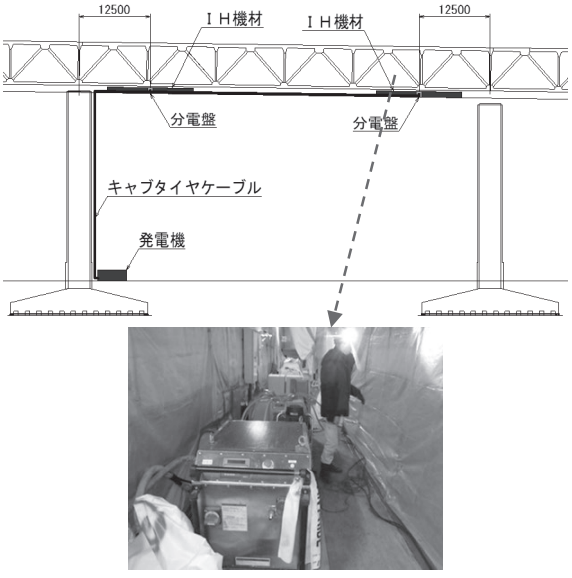


図-12　IH式塗膜剥離機材配置状況

４．おわりに

本工事のように、冬季を挟んだ作業期間で、かつ、狭隘な足場上での高速道路補修工事では、通常の施工工法よりも、新工法（IH式塗膜剥離工法等）の採用等により、安全性や作業効率が改善される場合も多々ある。本稿が同種工事の一例として、施工方法の参考となれば幸いである。

最後に、関係各位には適切な助言、協力を賜りました。ここに深く感謝の意を表します。