

工程短縮と社会的影響の最小化に貢献する都市高速道路の床版撤去技術 —Hydro-Jet RD 工法による阪神高速3号線床版更新工事—

Urban Expressway Deck Removal Technology Instrumental to Work Period Reduction and Social Impact Minimization
(Hydro-Jet RD Method for the Deck Renewal Work on Hanshin Expressway Route 3)

笠井 克祥^{*1} 下村 裕二^{*2} 窪田 隼人^{*3} 長谷川 貴哉^{*4}
Katsuyoshi Kasai Yuji Shimomura Hayato Kubota Takaya Hasegawa

石塚 健一^{*5} 佐竹 康伸^{*6}
Kenichi Ishizuka Yasunobu Satake

【要旨】

阪神高速3号神戸線の京橋～摩耶区間4.2kmは、1968年の供用から50年以上が経過し、交通量の大幅な増加や車両の大型化などにより、コンクリート床版などの損傷が進んでいた。このようなことから終日通行止めによるリニューアル工事が計画された。

当該区間は、神戸市の中心部にあるため交通量も非常に多いことから、発注者から通行止め期間の大幅な短縮が要求された。この要求に対応すべく、阪神高速3号神戸線の施工では、様々な工夫により床版を従来に比べ急速に撤去可能な技術（以下、床版急速撤去技術とする）を適用した。本報では、床版急速撤去技術の特長と、阪神高速3号神戸線の床版撤去工事の概要について報告する。

【キーワード】 リニューアル工事 鋼合成鈹桁橋 床版撤去 急速施工 馬蹄形ジベル

1. はじめに

阪神高速3号神戸線の京橋～摩耶区間4.2kmは、1968年の供用から50年以上が経過し、交通量の大幅な増加や車両の大型化などにより、コンクリート床版などの損傷が進んでいた。このようなことから終日通行止めによるリニューアル工事が計画された¹⁾。図-1に通行止め位置図を示す。

当該区間は、神戸市の中心部にあるため交通量も非常に多いことから、発注者から通行止め期間の大幅な削減が要求された。そのため、床版急速撤去技術を用いた上に、更に工程短縮の工夫を行い、施工を行った。本報では、床版急速撤去技術の特長、阪神高速3号神戸線の床版撤去工事の概要について報告する。



図-1 通行止め位置図¹⁾

2. 施工箇所の概要

本工事は、図-2に示す阪神高速3号神戸線の京橋～摩耶間のうち、神S360橋梁（鋼合成鈹桁橋、5主桁、4車線、上下線一体構造、橋長30.0m、支間長29.5m、総幅員17.6m）と神下S391橋梁（鋼合成鈹桁橋、3主桁、2車線、下り線、橋長20.9m、支間長20.4m、総幅員9.5m）の同一路線の2橋梁の床版を同時に撤去した。



図-2 通行止め位置図²⁾

1. 土木本部 [東北] 東北道北上RN作業所
2. 土木本部 [大阪] 能勢BBQ解体作業所
3. 土木本部 [大阪] 白山甚之助IV期作業所
4. 土木本部 [東北] 新幹線新八雲駅高架橋作業所
5. 土木本部 土木設計部
6. 土木本部 土木技術部

3. 施工課題

本工事の施工課題を以下に示す。

- ① 神S360・神下S391の2橋梁の床版を同時に通行止め開始から96時間以内で撤去完了する。
- ② 神S360橋梁の5主桁を2主桁と3主桁で分割した際に、3主桁側は専用床版吊り上げ機で撤去が可能であったが、残った2主桁側は、桁位置と床版の重心位置の関係が悪く、専用床版吊り上げ機の施工ができない。
- ③ 隣接径間を含め、橋梁部に大型揚重機を配置できず、25t～50tクラスの揚重機しか橋面に設置できない。

4. 従来工法の課題と床版急速撤去技術の特長

従来の鋼合成桁橋の床版撤去では、鉄筋やスタッドが密に配置されている桁上部を残して床版を細かく切断、分割して撤去するため、撤去に要する工程が長期化していた。一方、本工事に適用した床版急速撤去技術は、床版の撤去に先立ち、①供用下でウォータージェットによりコンクリートを除去、②鋼桁上のスタッドを30mm程度露出、③鋼製補強部材と特殊モルタルで露出したスタッド・フランジ・既設床版を仮補強、④通行止め後、補強を外してスタッドを切断、の順序で行う。この施工により、床版の撤去ブロックを大型化し、揚重回を減らすことで作業の迅速化を図ることができる。5章と6章において床版の急速撤去を実現するための開発と工夫を示す。

5. 本工事における改良・開発事項

本工事を実施するにあたり、これまでの施工実績における課題の抽出、改良・改善を行い、施工を実施した。

5.1 短尺ウォータージェット装置の開発

本工事対象の床版は、老朽化が進み、著しく損傷している部分が存在していたため、一部の床版下に補助桁が配置されていた。この補助桁は、主桁同士の間中部に配置されていることから、補助桁と主桁の間隔が1020mmと小さく、これまでのウォータージェット装置は、1230mm以上の作業スペースを必要とするため配置ができなかった。そこで、ロッド長が従来より25cm短い短尺型ウォータージェット装置を開発した。図-3にウォータージェット実施状況（短尺型）を示す。

なお、ウォータージェットによるコンクリートの除去精度はロッドの長さに影響を大きく受け、精度の低下は過剰な切削による既設床版の断面欠損、また合成程度の低下につながる。そのため、本工事では、セット架台の微調整用のネジなどを増設し、切削精度を確保した²⁾。

5.2 新型鋼製補強部材の開発

これまでの鋼製補強部材は、スタッドを同時に2本掴む形状のもの（タイプB型）を使用してきた。これは、1

個でスタッド2本の根元を補強できるメリットがある反面、片側のスタッドに段取り筋などの図面がない障害物があった場合に、鋼製補強部材が設置できないというデメリットがあった。

そのため、スタッドを個別に掴める鋼製補強部材（タイプC型）を開発した。図-4に仮補強に用いる鋼製補強部材を示す。タイプC型は、1個当たり0.8kgとタイプB型の半分の重量であること、タイプB型と組み合わせることにより効率よく配置が可能になったことで、これまでと比較して、特殊モルタルを含めた材工で約45%のコスト削減が図れた²⁾。

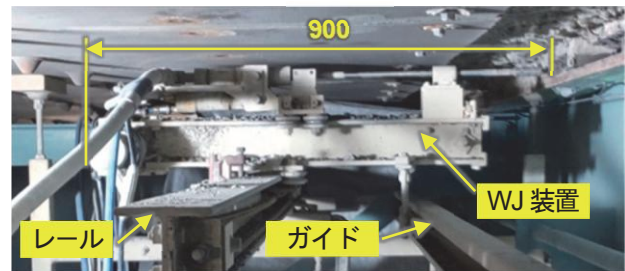


図-3 ウォータージェット実施状況（短尺型）

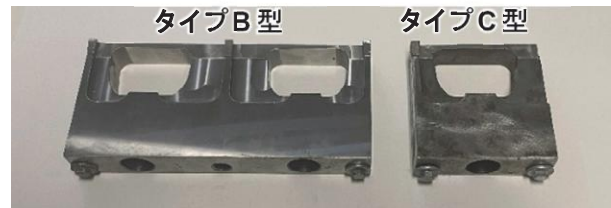


図-4 仮補強に用いる鋼製補強部材

6. 床版急速撤去技術の適用

更新工事は、午前4時に開始し、舗装を撤去した午後0時から床版撤去を開始した。

高欄および中央分離帯は、上部コンクリートを鉛直にワイヤーソーで切断し、クレーンで吊りながら橋軸方向にコンクリートカッターで床版を切断、大型ブロック化し、撤去・搬出を行った。2日目の昼作業で床版切断を開始し、床版急速撤去技術の特性を活かし、コンクリートカッター機を橋面積の広い神S360では10セット、下り線のみ神下S391では4セットで同時切断を行った。これにより、騒音が生ずる床版切断作業が、昼間の時間内に完了できた。

次に隣接径間に配置したクレーンで撤去可能な範囲である床版端部と、定格荷重範囲外となる支間中央部に分けて異なる手法で撤去を行った。図-5に神S360（5主桁）床版撤去概念図を示す。支間中央部は、神S360では5主桁であるため、3主桁と2主桁で分割し、3主桁側は専用床版吊り上げ機で撤去、2主桁側は、側道に70t吊クレーンを配置し、床版の撤去を完了した。このように、複数の揚重機を用いて同時に床版を撤去したことに

より、2020年11月に行われた同規模の橋梁である阪神高速12号守口線守S20橋梁（径間長35m、6桁）の実績4.5日に対して12時間程度短い4日で撤去できた²⁾。図-6に神S360橋梁実施工程表（実績）を示す。

本技術を適用したことによる工程短縮は、供用下の準備期間中に桁と床版を切り離しており、桁本数が増えても通行止め後の撤去に関連する作業量が大きく増えないことに起因している。従来工法の場合、通行止め後に桁周りの切断、桁上コンクリートの除去を行うため、桁本数が大きくなれば、撤去期間が長くなる。床版急速撤去技術を用いた鋼合成鉄桁の撤去は表-1の施工実績に示すように、今回工事においても神S360が4日間（従来技術だと12日間必要）神下S391が3.5日間（同10日間）の短期間で作業が完了しており、本工法の優位性が実証できた。

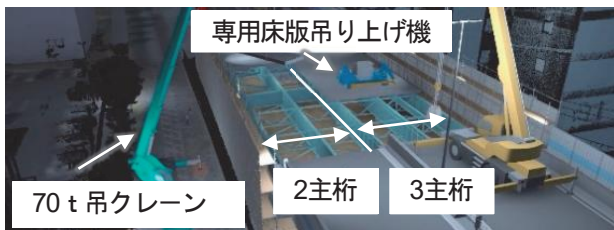


図-5 神S360（5主桁）床版撤去概念図

神S360 中分・高欄及び床版撤去 工程表（実績）

	1日目	2日目	3日目	4日目
中分・高欄撤去	中分・高欄撤去			
床版カッター切断		床版カッター切断		
床版ブロック撤去			床版ブロック撤去 (上下線同時施工)	
端部床版撤去				

図-6 神S360橋梁 実施工程表（実績）²⁾

表-1 施工実績²⁾

施工箇所・形式	径間数	延長	幅員	除去日数	施工時期	備考
1 玉出料金所入口 鋼合成(2)鉄桁橋	3	22mx3	5.25m	7日 (壁動)	2018年8月	料金所から本線への 上り勾配の入路 (併用線における初の 実構試験施工)
2 守口線 守S20 鋼合成(6)鉄桁橋	1	35.0m	17.6~ 18.6m	4.5	2020年11月	本線 上下線一体構造 (2車線)
3 神戸線 神S360 鋼合成(5)鉄桁橋	1	30.0m	17.6m	4.0	2023年5月	本線 上下線一体構造 (2車線+2車線)
4 神戸線 神下S391 鋼合成(3)鉄桁橋	1	20.9m	9.5m	3.5	2023年5月	本線 下り線 (2車線)

Summary Fifty-odd years had passed since the 4.2 km long Kyobashi-Maya section of the Hanshin Expressway Route 3 Kobe Line was put into service in 1968. This section sustained damage to its concrete decks and other components due to such factors as a significantly increased traffic volume and the presence of larger-bodied vehicles. For these reasons, the plan was for the section to undergo renewal work with an all-day traffic closure.

Located in the center of Kobe City, the section concerned has extremely high traffic volume, prompting the client to demand a significant reduction in the traffic closure period. To address this requirement, we utilized rapid deck removal technology to put various creative efforts into the construction of the Hanshin Expressway Route 3 Kobe Line. This report describes the advantages of the rapid deck removal technology and outlines the deck removal work on the Hanshin Expressway Route 3 Kobe Line.

Key Words : Renewal work; steel composite plate girder bridge; deck removal; rapid construction; horseshoe-shaped dowel

7. まとめ

本報では、床版急速撤去技術の特長と、阪神高速3号神戸線の床版撤去工事の概要を報告した。床版急速撤去技術のウォータージェットによる準備工事期間は、主桁本数と桁長（橋面積）によって異なるが、通行止め後の床版撤去期間に関しては、4日前後で撤去できた。

現在は、馬蹄形ジベルの床版撤去を行っており、引き続き適用範囲の拡大を図っていく。

謝辞：本工事の施工にあたり阪神高速道路株式会社 管理本部 神戸管理・保全部 保全事業課の皆様をはじめ、多くの関係者の方々からのご指導、ご支援を受け賜りましたことに深く謝意を表します。

【参考文献】

- 1) 岩里泰幸, 笹脇壮太, 宮田亮, 長谷川智昭, 富田涼太郎, 森岡 寛太: 阪神高速3号神戸線リニューアル工事の報告(19日間の通行止めによるコンクリート床版取替え, 舗装・伸縮継手補修等), 橋梁と基礎, 2023年10月号
- 2) 長谷川智昭, 森岡寛太, 長谷川貴哉, 笠井克祥: 阪神高速3号線での合成鉄桁橋床版撤去工事-床版急速撤去技術の適用による短期間施工の実短期間施工の実現, プレストレストコンクリート, Vol.66, No1, 2024.