

合成桁橋の RC 床版取替におけるウォータージェット用いた急速撤去技術の開発 (その 1 : 概要と構造検討)

阪神高速道路株式会社 ○正会員 佐藤 彰紀
 阪神高速道路株式会社 橋爪 大輔
 飛島建設株式会社 正会員 石塚 健一
 飛島建設株式会社 佐竹 康伸

1. はじめに

高速道路では、40 年以上の長期間の使用により損傷を受けた床版の取り替え需要が高くなってきている。都市高速で多く適用されている合成桁橋梁の床版の取り替えは、通常、完全に通行止めされた状況で、先ず鋼桁直上以外の床版を切断・撤去し、その後鋼桁直上の床版を人力はつりにて撤去する手順をとる。合成桁橋では、鉄筋とずれ止め（スタッドジベル）が過密に配置されているため、現状では短時間に既設鋼桁と床版を分離できず、このことが床版取替工事における工期短縮を困難にしている。このような中、既存鋼桁への影響を最小限に抑え、通行止めを行わずに床版下側から超高圧水（ウォータージェット、以下 WJ）を用いて鋼桁と床版を分離する施工技術の研究開発を行ってきた。本稿では、技術の概要と構造検討結果を報告する。

2. 開発技術の概要

本技術の施工手順を図-1 に示す。

- ①供用下において鋼桁と床版の接合部のハンチコンクリートを WJ で除去する。
- ②コンクリートが除去された桁と床版の隙間に鋼材とモルタルによる仮補強材を設置する。
- ③通行止め後に、仮補強材を撤去、スタッドを切断し、同時に床版を橋軸直角方向に切断、撤去する

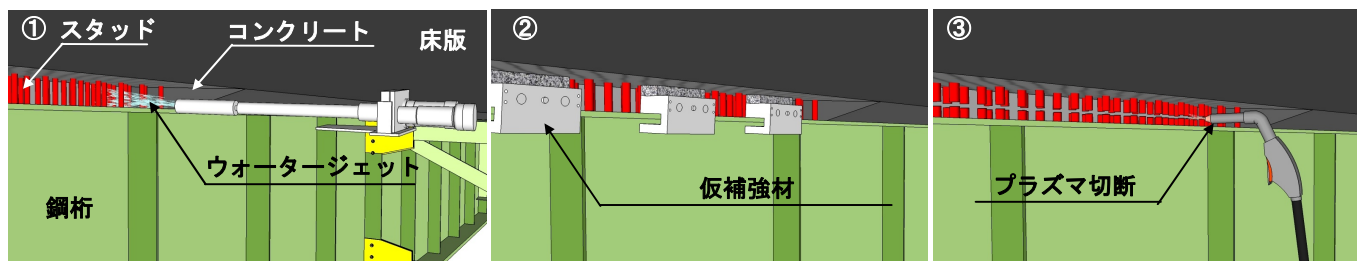


図-1 WJ による床版と鋼桁との分離技術

WJ を用いた床版分離工法を用いることによって、供用下においてコンクリートのはつり作業を行うことから、交通規制（通行止）が必要となる日数を大幅に短縮できる。試算では径間長 20m, 2 鋼桁, 1 径間の床版撤去を想定した場合、通常の床版撤去工程で交通規制下において 20 日弱かかるものが、本工法では、交通規制下の作業は 9 日程度と半分程度の短縮できると見込んでいる。

3. 接合部ハンチ除去時（不完全合成桁）の構造安全性

本工法は橋面を一般交通が供用しながら作業を行うことに特徴があるが、WJ でハンチコンクリートを除去した合成桁（以下、不完全合成桁という）は、合成構造が不完全となることが懸念されるため、その構造的な影響を 3 次元弾性 FEM 解析で検討した。検討の結果、不完全合成桁は B 活荷重作用時に、鋼桁と床版のずれ変形に起因するせん断力によりスタッドに降伏応力の 3~4 倍程度の曲げ応力が発生するが、鋼桁、床版については応力が若干増加するものの許容応力度は満足した。この検討結果より、スタッドを曲げ降伏させなければ鋼桁および床版の構造安全性は確保できると判断し、ハンチコンクリート除去により露出したスタッドの曲げ補強方法（仮補強材）を開発することとした。

キーワード 床版取替, 鋼桁と RC 床版の分離, ウォータージェット, スタッドジベルの切断

連絡先 〒108-0075 東京都港区港南 1-8-15 W ビル 4 階 飛島建設(株)土木事業本部 TEL03-6455-8324

4. 仮補強材の開発

〔要求性能〕仮補強材は、①スタッドが降伏荷重の4倍程度の水平荷重（せん断力）に対しても弾性状態の変形性能（せん断剛性）を維持できること、②狭隘な場所での施工性（設置撤去）が確保できること、③鋼桁に削孔等のダメージを与えない補強方法であることを要求性能とした。

〔構造〕仮補強材は図-2に示すように、4本1列または4本2列のスタッドの最外側スタッドを鋼材で囲み、鋼材とスタッドの隙間および鋼材と床版の隙間にモルタルを充填して、活荷重作用時の鋼桁と床版のずれ変形を抑制する構造とした。さらに、鋼桁の上フランジをオーバーハングする部材を仮補強材に設け支点ボルトを締め付けることで、スタッドが負担するせん断力減少を図っている。

〔構造性能〕仮補強材の基本性能（所要変形性能を維持できる最大荷重）は要素試験（図-3）により確認した。試験結果（図-4）に示すように、露出したスタッドに仮補強材を設置することで、スタッド間隔が狭く4本2列のスタッドを補強対象とする「2本づかみ」の場合はスタッドの降伏水平荷重の約3.5倍、4本1列のスタッドを対象とする「1本づかみ」の場合はスタッドの降伏水平荷重の約4倍まで、スタッド無補強時の弾性挙動と同等の変形性能を維持できる。

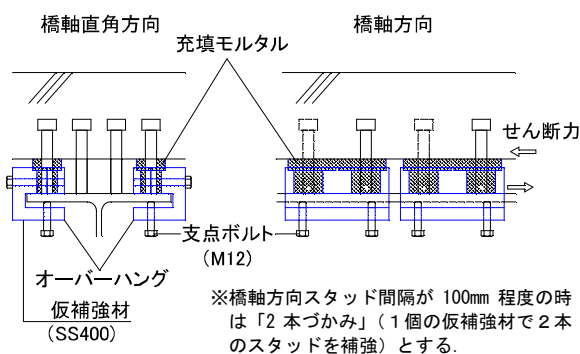


図-2 仮補強材概要

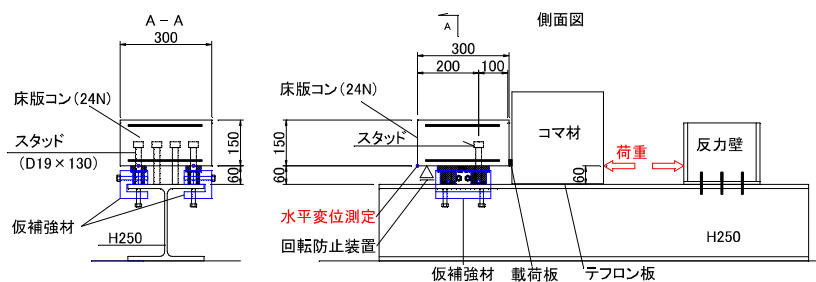


図-3 要素試験

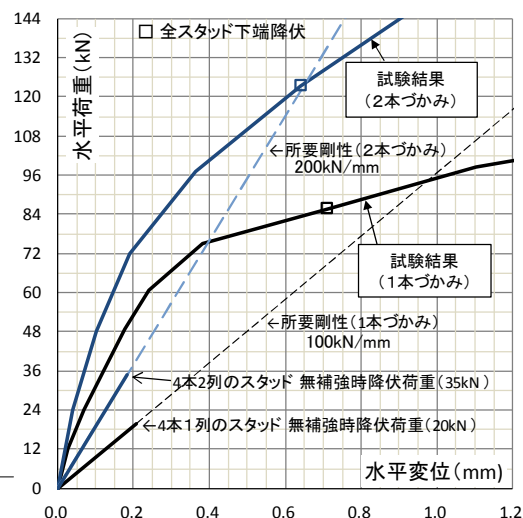


図-4 要素試験結果

〔大型供試体試験〕不完全合成桁における仮補強材の効果は、図-5に示す実物大規模の大型供試体の載荷試験で確認した。試験ケースは、ハンチ除去前（CASE1；合成桁）、ハンチ除去後仮補強時（CASE2）、ハンチ除去後無補強時（CASE3；不完全合成桁）とし、CASE2およびCASE3における最大荷重は、無補強時のスタッド降伏荷重の4.5倍（900kN）とした。また、CASE2における仮補強材は仮補強材総耐力が、CASE3の最大荷重時にスタッドに生じるせん断力の総和を上回る組数を配置した。図-6に支間中央における鋼桁フランジの荷重-ひずみ関係を示す。仮補強材の設置により、上フランジのひずみが特に抑制されるとともに合成桁（CASE1）に近い挙動を検証できた。



試験ケース	ハンチの状態	仮補強材	最大荷重 kN
CASE1	除去前	-	750
CASE2	除去後	有り	900※
CASE3	"	無し	900※

※スタッド降伏荷重の4.5倍の荷重

図-5 大型模型載荷試験（半断面図）と実験条件

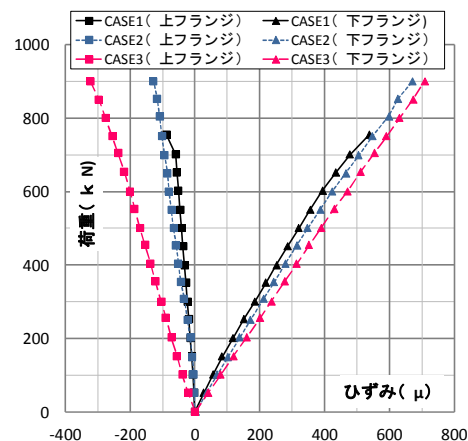


図-6 大型供試体載荷試験結果

5. まとめ

ハンチコンクリート除去後、補強後のスタッドが降伏荷重の4倍程度まで弾性挙動することを目指した。さらに仮補強材の構造仕様を決定し、その構造性能を検証したことで、本技術の実現可能性が確認できた。