

7. 鋼床版上 SFRC 舗装の施工

国土交通省 横浜国道事務所： 大寺伸幸
 鹿島道路株式会社 横浜支店： 杉山 全
 鹿島道路株式会社 機械センター：○和田裕三

1. はじめに

近年、一部の鋼床版橋梁において、予想以上の交通荷重に晒される鋼床版デッキプレートとUリブ溶接部に疲労亀裂が確認されるケース（図-1）がある。この主な原因として大型車輛の軸荷重の増大、通行車輛数の増加が挙げられ、それらの原因に対して鋼床版の剛性不足が起因すると言われている。現在は亀裂発生部の上下を鉄板で挟み、ボルトで固定する、当て板補強が応急処置として行われているが、将来予想される重大な損傷を来たす前に本格的な補強対策が望まれている。

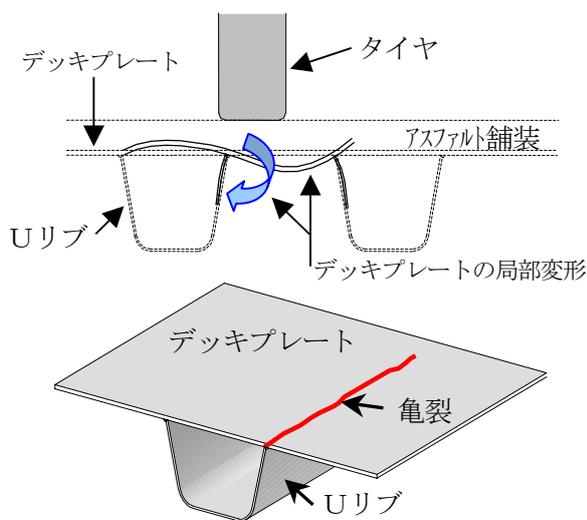


図-1 鋼床版の局部変形と疲労亀裂

筆者らは疲労亀裂の予防対策とともに、既に疲労亀裂が発生し、応急処置されている鋼床版への適用を見据え、恒久的対策としてコンクリート舗装を鋼床版上に敷設し、鋼床版の疲労軽減、剛性向上増大を目的とし施工を行った。

本件は鉄とコンクリートの融合という国内初の工法に取り組んだ施工事例と、施工機械について報告するものである。

2. 工事概要

工事名：一般国道 357 号 横浜ベイブリッジ舗装（その2）工事

場所：神奈川県横浜市 大黒埠頭・本牧埠頭

発注者：国土交通省 関東地方整備局
 横浜国道事務所

請負者：鹿島道路株式会社 横浜支店

主要工種：研掃工・スタッドジベル工・SFRC 舗装工、高欄工、その他

施工面積：約 1,000m×13m=13,000 m²

本工事を行った横浜ベイブリッジは既に上部道路を首都高速道路湾岸線として供用しており、下部道路を一般国道 357 号線（図-2）の新規着工区間として SFRC 舗装を行ったものである。なお、施工現場は地上 33m を越える場所であったため、機械の搬入、材料の供給は非常に困難であった。

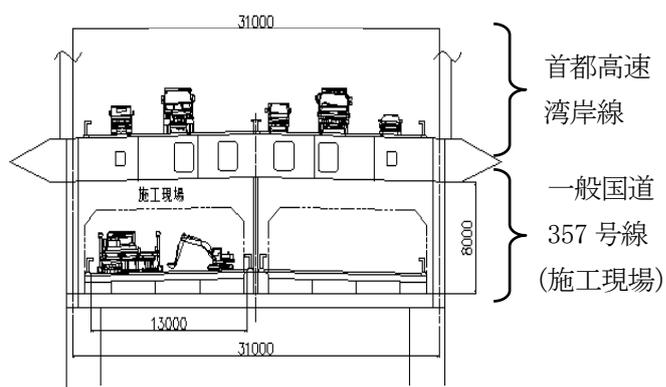


図-2 横浜ベイブリッジ断面

3. SFRC 舗装とは

SFRC 舗装とは、ベースとなるコンクリートにスチールファイバを添加した鋼繊維補強超速硬コンクリート（Steel Fiber Reinforced Concrete）を製造し、締固めを行い、鋼床版との接着にはエポキシ樹脂接着剤を用いることにより鋼床版と一体化させる工法である（図-3）。鉄板上にコンクリート

を舗装するため、通常のコンクリート舗装やグースアスファルト舗装とは異なった準備、施工、養生が必要であり、その施工上の工程は大別して4工種からなる。以下に本橋梁の施工に沿って説明する。

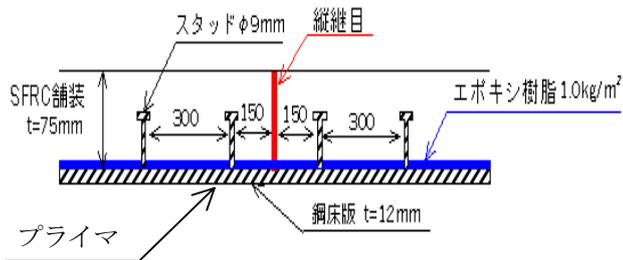


図-3 SFRC 舗装断面図

(1) 鋼床版準備工

ショットブラストでの鋼床版研掃後直ちにプライマを塗布し防錆処理を行う。その後 SFRC の乾燥収縮によるコンクリート版の反り上がりを防止するスタッドジベルを溶接する。溶接後、溶接部にも防錆プライマ処理を行う。

(2) SFRC 製造工

橋梁下まで運搬されてきたベースコンクリートを、ポンプ車により地上 33m の橋梁上に待機するアジテータ車へ圧送する。移送を終えたアジテータ車のミキサー内コンクリートにエアブローを用いて直接スチールファイバを投入(写真-1)混合し SFRC が製造される。



写真-1 スチールファイバ投入

(3) SFRC 打設工

打設直前、鋼床版上にエポキシ樹脂を塗布し、アジテータ車で現場内製造、運搬されてきた SFRC を、荷卸し、粗均し、締固め、縦仕上げを行う。

(4) 養生工

冬季の気温低下による初期凍害、橋梁振動によるダレを防止し、養生開始時期を早める目的で、真空脱水工法(写真-2)を採用した。真空脱水工法とはコンクリート打設直後、真空ホースを取付けた特殊マットパネルによりコンクリート舗装体から水と空気を取り去ると同時に、大気圧をコンクリートにかけて締固める工法である。早期養生開始による二次効果として表面強度の増加をもたらす好結果となった。



写真-2 真空脱水工法

4. 工機械の選定と施工条件への対応

(1) 機械編成

地上 33m の施工現場への進入道路が、橋梁の前後に接続されておらず、全ての資機材、作業車輛は、本工事用に作製したケージ及び、300 t クレーンによる搬入作業(写真-3)を必要とした。本橋梁の施工条件により決定された機械編成を図-4に示す。



写真-3 300 t クレーン、専用ケージによる搬入

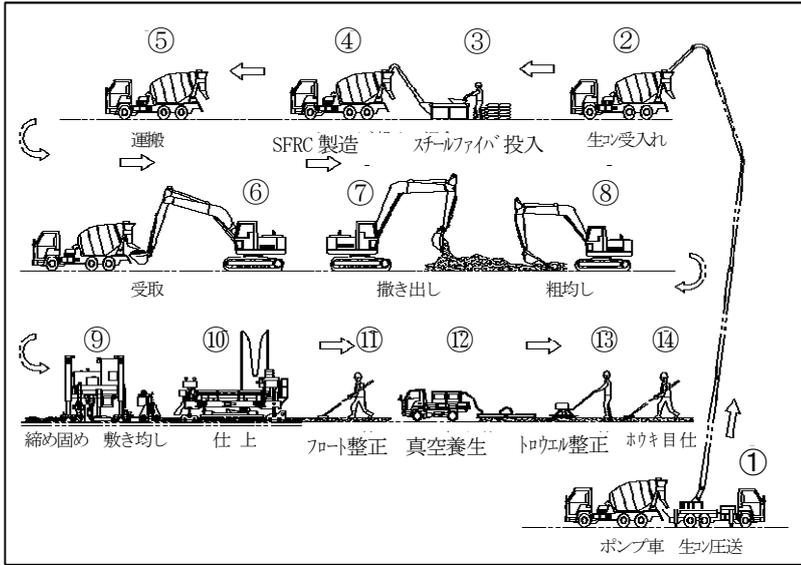


図-4 機械編成

(2) 機械施工に求められた事項と問題点

- ・資機材、作業車輛搬入のクレーン作業については、機械施工に不都合な状況が予想された。SFRC 運搬車輛の吊上げ順番待ち、ケージへの固定作業、吊り作業速度等の時間ロス、現場が港湾にある橋梁のため強風によるクレーン作業の中断等があり、連続的な SFRC 供給が確保できない。
- ・セットフォーム工法での打設のため、打設レーンの機械移動にはクレーン作業を必要とするが、使用する専用ケージには、重量、幅の制限があり、クレーン車は搬入できない。また、アウトリガの荷重集中が発生するクレーン作業を鋼床版上では行えない。そのため各機械が大掛かりな設備を必要とせず、単独横移動できる機能を備えていなければならない。
- ・粗均し用バックホウの作業半径不足の改善。鋼床版上には接着剤が塗布され更に施工幅員が6mあり、舗装面に乗り入れず横から作業を行わなければならない。
- ・本橋梁はコンジット舗装とならず SFRC 舗装が舗装表層となる。したがって平坦性は一般コンクリート舗装と同等としなければならない。
- ・人力施工削減により機械と人員との交錯を最小限に留め安全性を向上させる



写真-4 ⑨ファイバコンクリートフィニッシュ



写真-5 ⑥受取 ⑦撒き出し ⑧粗均し

(3) 問題点に対する対策と機械の改造

- ・予想されるクレーン作業の不都合を検討した結果、連続供給が必要なコンクリート搬入はポンプ車を使用する方式とした(写真-6)。これによりスチールファイバの投入、混合を現場内作業としなければならないが、SFRC の連続供給が確保でき、連続的な機械作業を可能にすることができた。

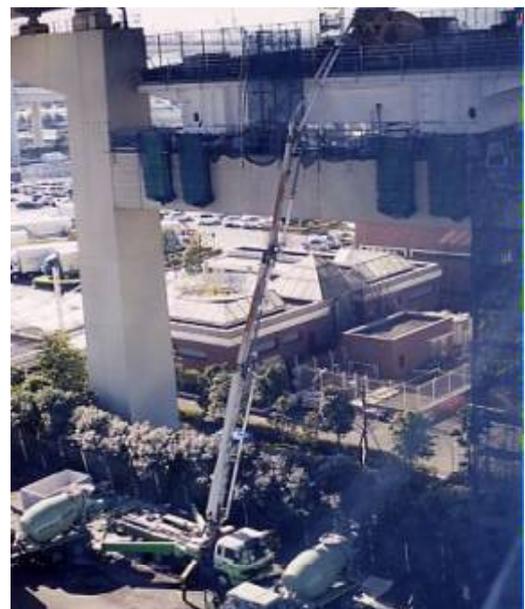


写真-6 ポンプ車による圧送

- ・施工機械の打設レーン横移動には、車軸を 90 度左右に回転でき、各駆動輪の回転方向を自在に変更できる構造とした。また車軸固定式のフィニッシャ牽引式スクリードには、新たに脱着式の補助車輪を設けることにより、横移動を可能とした。
- ・粗均しバックホウの作業半径不足には、特殊ブレードを作製し取付けた（写真－7）。SFRC と接触する先端部以外の横幅を、細長く絞り込んだ形状とすることで、ブレードを垂直に使用する作業でも、オペレータの前方視界を妨げることがない。



写真－7 特殊ブレード

- ・舗装の縦断方向の不陸は、従来のコンクリート舗装用の縦仕上げ機を使用し平坦性の向上をはかった。（写真－8）



写真－8 縦仕上げ機

- ・施工当初、舗装面に引きずり亀裂が発生するケースがあった。その原因は一般コンクリート舗装に使用されるフィニッシャ牽引式スクリードのエッジ形状に丸みがあり、SFRC に混入されているスチールファイバ同士の非常に強い結合力により、不陸を削り取れず、前方に引きずったためである。

これを解決するため、エッジを丸みのない直角形状（写真－9）へ改造し、摺動速度も可変式へと改造することにより、SFRC 舗装の品質を確保した。



通常のエッジ形状

改造後のエッジ形状



写真－9 エッジ形状の比較

5. 実施工における平坦性結果

3m プロフィールメータによる平坦性測定結果を表－1に示す。アスファルト舗装と比較しても遜色なく、コンクリート舗装としては非常に優れた結果が得られた。

表－1 平坦性測定結果 (σ_{3m})

	標準偏差 (mm)	備考	平均	規格値
上り線	1.10	路肩側	1.075	機械施工 2.0 以下
	1.05	中央側		
下り線	1.10	路肩側	1.095	
	1.09	中央側		

6. まとめ

SFRC 舗装が採用された後も打設開始まで、実施工上の問題が山積みであり、汚水処理や廃材の区分けの徹底等、環境面への配慮も重要な解決事項の一つであった。また、SFRC 舗装が補修工事として展開されれば、片側交互通行での施工における材料供給方法、早期交通開放による道路利用者の不満解消等、様々な課題を克服しなければならない。今回の工事は全国で初の試みであり各方面から興味を寄せられる中、良好な結果を残せたことは喜ばしい限りである。そして今後補修、補強が必要とされる鋼床版橋梁に広く採用され好結果、好評価が得られるであろうことを確信している。