

UHPFRC による鋼床版上面増厚補強時の一体性に関する実験的検討

株式会社大林組 正会員 ○中村裕司 正会員 富井孝喜 正会員 青木峻二
大林道路株式会社 フェロー会員 加藤敏明 正会員 本間順

1. はじめに

これまで鋼床版上面増厚工法では、鋼繊維補強コンクリート（以下、SFRC）の敷設が多く実施されてきた。鋼床版の U リブとデッキプレートの溶接部ではデッキプレートへ進展する疲労亀裂などが報告されている。この対策として SFRC よりも弾性係数がより高い超高性能繊維補強セメント系複合材料（Ultra-High Performance Fiber Reinforced Concrete：以下、UHPFRC）を用いることによりデッキプレートの局部変形を効果的に抑制できると考えられる¹⁾。

UHPFRC による鋼床版の補強を実施する際には、鋼床版とセメント系材料の一体化のために接着剤が不可欠であり、流動性の高い UHPFRC でも使用可能な接着剤を用いた施工方法の実験的検討を行った。

2. 課題

通常 SFRC による床版上面増厚工法では鋼床版およびコンクリート床版用接着剤としてエポキシ樹脂系接着剤が使用されている。これを UHPFRC による床版上面増厚工法に適用するため試験を行った。

室内試験ではサンドブラスト処理済（150kg/m²）の鋼板にエポキシ樹脂系接着剤を塗布後、φ100 mmの型枠内に超速硬型 UHPFRC²⁾ を打込み NEXCO 試験法 434³⁾ に準じて建研式引張試験（材齢 3 時間）を行った場合、基準値⁴⁾の 1.0N/mm² を満たす結果が得られた（写真-1）。試験時の圧縮試験強度は 31.2 N/mm²（材齢 3 時間）であった。



写真-1 室内接着試験状況

現場施工を再現するため、コンクリート版上に鋼床版に見立てたブラスト済の鋼板を固定し、エポキシ樹脂系接着剤を塗布後、UHPFRC を打込み、コンクリート

フィニッシャを用いて敷き均しを実施した。

3 時間後コア削孔により接着界面の状況を確認すると、界面に接着剤は残っておらず、UHPFRC の打ち込み時に接着剤が押出される結果となった。UHPFRC は、流動性はあるが粘性が高いため加圧振動敷均し時に、接着剤を押出す変形性を有していると考えられる（写真-2）。

接着剤を押出さずに UHPFRC を打込む事が可能な施工方法の実験結果について報告する。



写真-2 接着剤の押出し状況

3. 実験概要

(1) 使用材料

UHPFRC は超速硬型 UHPFRC²⁾ を使用した。接着剤は NEXCO 試験法 434³⁾ に準拠したコンクリート接着用 2 液型エポキシ樹脂系接着剤を規定量の 1.4kg/m² 塗布した。研掃後の鋼床版を錆から守るためのプライマーは、接着剤と同系統のエポキシ樹脂系プライマーを鋼板へ塗布し、十分に乾燥させてから接着剤を塗布した。接着面は□400mm×400mm(t=12mm)の鋼板をあらかじめサンドブラスト処理（150kg/m²）して鋼床版に見立てた。

(2) 試験方法

高さ 50mm の型枠底部に鋼板を固定し、各ケースで鋼板へ接着剤を塗布後、UHPFRC の打込みを行い、コンクリートフィニッシャを再現するため振動コテを使用して敷均しを実施した（図-1）。接着剤の押出し対策として珪砂を散布する方法を実施した。珪砂は 3 号珪砂を使用し、十分に全体に散布できる量 1.0kg/m² とした。UHPFRC の可使時間内に、接着試験用のビス埋込み型治具を固定し、材齢 24 時間（20℃室内養生）の接着強度試験を行った（写真-3）。試験方法は NEXCO 試験法

キーワード UHPFRC, 鋼床版上面増厚工法, 引張接着性能, エポキシ系接着剤

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株)大林組 生産技術本部 リニューアル技術部 TEL 03-5769-1332

434³⁾ に準じて建研式引張試験 (φ100mm) とした。

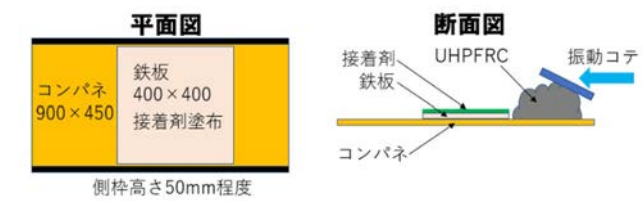


図-1 打込みイメージ

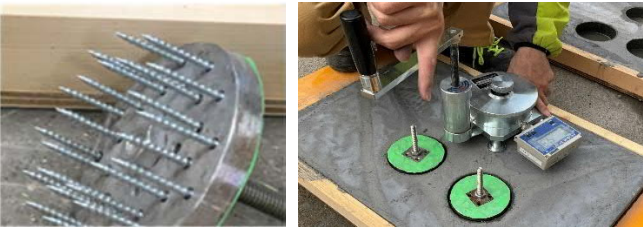


写真-3 接着強度試験 (建研式引張試験) イメージ

4. 実験結果

試験ケースと結果を示す (表-1). 接着剤に珪砂を散布する方法で, 打込みまでの時間差で比較した.

表-1 試験ケースと結果

試験ケース	接着剤の 押出し	材齢 24 時間 接着強度 (N/mm ²)	破断面
①接着剤なし	-	0.0	界面剥がれ
②接着剤のみ 0 分後打込み	あり	2.1	母材破壊 凝集破壊
③接着剤 + 珪砂散布 0 分後打込み	ややあり	2.3	母材破壊
④接着剤 + 珪砂散布 30 分後打込み	なし	2.5	母材破断
⑤接着剤 + 珪砂散布 60 分後打込み	なし	3.2	母材破断

(1) 接着剤の押出しの有無

UHPFRC 打ち込み状況から接着剤の押出しの有無を観察し④⑤のケースで接着剤の押出しが無い事を確認した. ③のケースでは接着剤にシワが発生した.

写真-4 で表すように接着剤の押出しが発生する時は UHPFRC が接着剤の上を水平方向に滑るように移動しており, 接着剤が残る時は UHPFRC が接着剤の上を回転しながら移動し, 直上から載るように打込まれている事が分かった. つまりケース④⑤のように接着剤上面に珪砂を散布し凹凸を作り UHPFRC を回転させる事により接着剤を鋼床版上へ残す事が可能だと考える.



写真-4 UHPFRC 打ち込み状況

(2) 接着強度試験結果

接着引張試験では③④⑤のケースが UHPFRC 母材破壊となり, 基準値 ④の 1.0N/mm² 以上の接着強度を満たす事を確認した. ②のケースでは 1.0N/mm² 以上であるが, 部分的に残った接着剤が働いたと考え, 接着剤が残らなければ接着強度は①のケースと同等になると考えられる. 試験時の圧縮強度は平均 87.9N/mm² であった.

5. まとめ

本実験から以下以下の事が明らかになった.

- (1) 接着剤を使用しないと鋼床版と UHPFRC は接着しない.
- (2) 珪砂の使用や接着剤塗布後の経過時間により, 接着剤の押出しへの抵抗が増加する.
- (3) 接着剤の残留効果により, 接着強度の増加が確認された.

ただし, 接着剤の効果が保証されている打継可能時間 (0~120 分) 内での打込みを考慮すると, 実施工において塗布後の存置時間を設けるのは現実的ではない. また今回の室内試験の範囲で, 必ずしも実施工状況を模擬できているとは限らないため, 今後は実大規模での検証を実施する予定である.

参考文献

1) 服部ほか: 鋼床版の U リブ溶接部からデッキプレートに進展した疲労亀裂に対する UHPFRC 敷設による対策効果 土木学会論文集 A1 (構造・地震工学) 76 巻 (2020) 3 号

2) 富井ほか: 床版上面増厚工法用超速硬型超高性能繊維補強コンクリートの検討 (配合および温度依存性確認) 第 77 回土木学会全国大会

3) 東・中・西日本高速道路株式会社: NEXCO 試験方法 第 4 編 構造関係試験方法 pp.54-60 (2020)

4) 首都高速道路株式会社: 鋼構造物疲労対策技術資料-既設鋼床版の疲労対策技術資料 (SFRC 舗装) pp.9-10 (2008)