

道路橋床版の打替え・補強工法における UFC 界面の付着特性に関する検討

鹿島建設(株) 正会員 ○渡邊有寿 高木智子 柳井修司 一宮利通
中日本高速道路(株) 正会員 牧田通 北川寛和
鹿島道路(株) 正会員 鎌田修 横田慎也 佐藤文洋

1. はじめに

高速道路橋の大規模更新・修繕事業では、床版の更新や補強を実施する計画であり、具体的には寒冷地域で凍結防止剤の散布により塩害劣化した RC 床版の取替え・打替えや、過去の設計基準にて建設された床版 (RC または鋼) の上面増厚等による補強を行う。筆者らは、打替え・補強工法として高強度で物質移動抵抗性が高い超高強度繊維補強コンクリート (以下、UFC) を上面に施す手法の研究・開発を行っている¹⁾。この工法では、既設床版と UFC、もしくは UFC とアスファルト舗装といった UFC を中心とした界面が適切な付着特性を有し、既設床版・UFC・舗装が長期に亘り一体として挙動することが求められる。本研究では、接着剤や防水材を用いた UFC 界面の付着特性を確認した。

2. 検討水準および試験項目

本研究で実施した検討水準および試験項目を表-1 に示す。

(1) コンクリートと UFC

供試体は、300×300×厚さ 50mm のコンクリート基盤に厚さ 50mm の UFC を打ち継いで製作した。コンクリートは呼び強度 24N/mm² で最大骨材寸法 25mm とした。打継ぎ界面となるコンクリート表面は、実工事にて RC 床版の劣化部をウォータージェット (以下、WJ) にて除去することを想定し、本供試体も WJ にて表面処理を施した。表面処理は、コンクリート表面のセメントペーストを約 5mm 削り取り、粗骨材が露出する程度とした。

本研究では、既設 RC 床版と UFC の一体性確保・向上を目的に付着オーバレイ工法用のエポキシ樹脂接着剤²⁾ をコンクリート表面に塗布した。ここでは、硬化時間の異なる 2 種類を実験要因とし、ドライングレコーダ試験 (ASTM D 5896) の評価で硬化時間が長い「接着剤 A」と時間が短い「接着剤 B」を用いた (図-1)。塗布量は A、B ともに 1.4kg/m² とし、塗布後速やかに UFC を打ち込み、圧縮強度 150N/mm² に達するまで 20℃環境で封緘養生した。2 層を一体化した 300×300mm の平板から φ100mm のコア供試体および 100×100mm の切出し供試体を採用し、前者は直接引張試験³⁾、後者は一面せん断試験⁴⁾ に供した。直接引張試験は接着剤に 50℃・10 日間の温水負荷を与えるケースも実施した。

(2) 鋼板と UFC

鋼床版の上面増厚による補強を想定し、供試体は φ100×厚さ 50mm の鋼製治具に前述の接着剤 A、B をそれぞれ塗布した後、厚さ 50mm の UFC を打ち継いで製作した。

(3) UFC とアスファルト舗装

本研究では、300×300×厚さ 50mm の UFC 基盤にアスファルト混合物を舗装した。アスファルト混合物は、高速道路橋床版の舗装を想定し、最大粒径が 13mm の橋梁レベリング層用混合物⁵⁾ とした。UFC 表面は骨材表面を出すことによる付着力確保を目的に研掃機処理を行った。検討水準は防水材とし、グレードⅡ³⁾ に該当する「ポリウレタン塗膜系」および「アスファルトシート系」の 2 ケースとした。直接引張試験および一面せん断試験⁴⁾ は、いずれも 100×100mm の切出し供試体を用い、試験温度 23℃にて実施した。

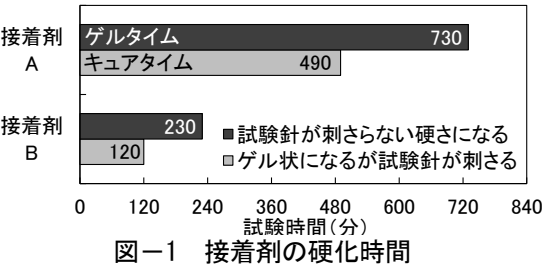


表-1 検討水準および試験項目

打継ぎ	付着剤 [防水材]	直接引張		一面 せん断
		温水前	温水後	
(1)コン-UFC	なし	○	○	○
	接着剤A	○	○	○
	接着剤B	○	○	○
(2)鋼-UFC	接着剤A	○	○	○
	接着剤B	○	○	○
(3)UFC-舗装	[塗膜系(Ⅱ)]	○	-	○
	[シート系(Ⅱ)]	○	-	○

キーワード： 大規模更新・修繕，道路橋床版，打替え・補強，超高強度繊維補強コンクリート，付着特性

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL042-489-8029

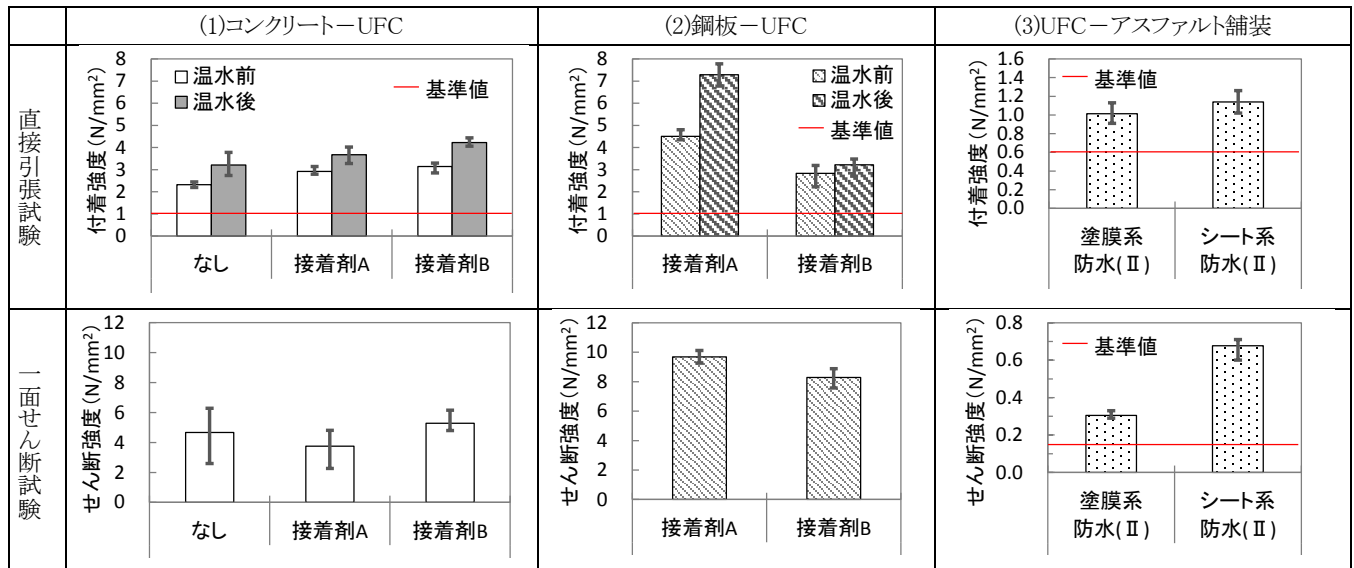


図-2 付着強度試験結果

3. 試験結果

直接引張試験および一面せん断試験結果を図-2に示す。基準値³⁾も図中に併記している。試験時のUFCの強度は、圧縮強度 158N/mm²、割裂ひび割れ発生強度 7.2N/mm²、引張強度 20.8N/mm²であった。

(1) コンクリートとUFC

付着強度は全ケースで基準値「1.0N/mm²以上」を満足し、接着剤の塗布によって向上する傾向であった。いずれも基盤コンクリートの母材破壊であったが、接着剤Aは界面破壊とも見て取れる接着剤の着色が破壊面に認められた。温水負荷後はいずれも付着強度が増進しており、セメントの水和促進が一因と推察された。せん断試験はいずれも基盤コンクリートの母材破壊であったが、接着剤Aにおいて1本のみUFCの母材破壊が認められた。強度は最小値ではなく、採取時のばらつきや載荷時の偏心が要因と思われる。

(2) 鋼板とUFC

付着強度は両接着剤ともに基準値「1.0N/mm²以上」を満足し、特にAは温水負荷後に付着強度が増進したが、エポキシ樹脂の硬化時間や成分など更なる分析が必要である。付着・せん断両試験ともに、いずれのケースも破壊面にUFCが薄層残る界面近傍での破壊であったが、接着剤との面積率が同等でどちらが先行破壊したかの判別は困難であった。

(3) UFCとアスファルト舗装

付着強度は両防水材ともに基準値「0.6N/mm²以上」を満足したが、塗膜系は防水材での破壊、シート系は舗装の母材破壊であった。せん断強度も基準値「0.15N/mm²以上」を満足し、特にシート系の方が高い強度であったが、破壊は両者ともに防水材部分であった。

4. まとめ

本研究では、コンクリート・鋼・舗装とUFC界面の付着特性を把握するために接着剤や防水材を水準に静的な付着強度試験を実施し、いずれのケースも基準値を満足することを確認した。UFCの打替え・補強による高耐久化手法を確立させるためには長期に亘る一体性確保が重要であり、今後は疲労(動的載荷試験)を中心とした検討を行っていく。

参考文献

- 1)北川ら：道路床版の打替え・補強に対する超高強度繊維補強コンクリートの適用性の検討，土木学会第72回年次学術講演会 講演概要集，pp.1097-1098，2017
- 2)児玉ら：エポキシ樹脂の機械塗布による付着オーバレイ工法の実用化に関する研究，土木学会論文集，Vol.65，No.4，pp.501-515，2009
- 3)東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社：構造物施工管理要領，平成29年
- 4)社団法人日本道路協会：道路橋床版防水便覧，平成26年
- 5)東日本高速道路株式会社・中日本高速道路株式会社・西日本高速道路株式会社：設計要領第一集 舗装，平成29年