

# 超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料 (UHP-SHCC) と コンクリート床版の付着特性に関する研究

名古屋大学 正会員 国枝 稔  
 鹿島道路株式会社技術研究所 正会員 ○菅 航太郎, 篠塚 政則, 鎌田 修  
 鹿島建設株式会社技術研究所 正会員 熊部 淳, 渡邊 有寿, 柳井 修司

## 1. はじめに

近年, 道路構造物などにおいて, 早期劣化や損傷が生じており, 合理的な補修・補強工法の確立が急務となっている. 超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料 (以下, UHP-SHCC) は, 有機短繊維をモルタルに混入した繊維補強モルタルの 1 種であり, 高強度, 高靱性で, かつ緻密な材料であり物質移動に対する抵抗性が高いことから, 床版の増厚工法に適用した場合, 早期劣化や損傷の抑止策となることが期待できる. これまで, 室内試験や模擬試験施工等で母材コンクリートと UHP-SHCC 界面の付着強度の確認を行っている<sup>1)</sup>. しかし, 長期耐久性や耐水性の性能を満足するためには接着剤の必要性を検討する必要がある<sup>2)</sup>. そこで本研究では, 付着性能改善を目的として付着オーバーレイ工法や増厚工法用として開発されたエポキシ樹脂接着剤<sup>2)</sup> を使用して, コンクリート床版を模擬した普通コンクリート平板と UHP-SHCC の付着特性を確認した.

## 2. 使用供試体

供試体作製方法は, 幅 400mm×長さ 400mm×高さ 50mm の十分に材齢が経過した普通コンクリート(40-12-20H, 打設 7 日の圧縮強度: 48.7N/mm<sup>2</sup>)平板に表面処理として投射密度 150 kg/m<sup>2</sup> のショットブラスト(以下, SB)または洗出し深さ 6.5 mm のウォータージェット(以下, WJ)を施した. その後, 図-1 に示すように硬化時間の異なる 2 種類のエポキシ樹脂(以下, 「接着剤 A」および「接着剤 B」)を 1.4kg/m<sup>2</sup> 塗布し, UHP-SHCC を 50 mm の厚さで敷設した. UHP-SHCC の配合を表-1 に, 練上がり後のモルタルフロー試験の状況を写真-1 に示す. 作製した複合供試体から φ100mm でコアを切出して, 各種試験用供試体とした.

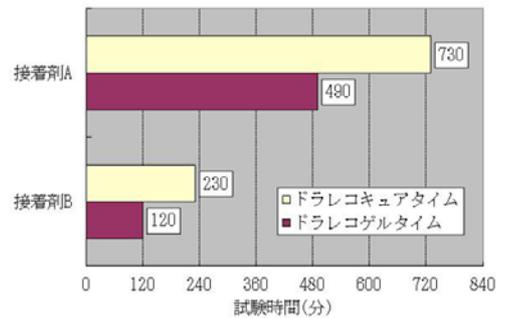


図-1 ドライブレコーダー試験結果

表-1 UHP-SHCC の配合表

単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				
水	セメント	石灰石微粉末	シリカフューム	細骨材
347	1017	264	233	156
膨張材	混和剤	消泡剤	繊維	
40	23.3	0.18	14.6	

## 3. 試験方法

本研究では既設コンクリートと UHP-SHCC の付着特性を確認するため, 直接引張試験と一面せん断試験を実施した. 直接引張試験は図-2 に示す概要で実施し, 一面せん断試験は図-3 に示す治具に供試体を設置して行った. また一部の供試体は 50℃の温水に 10 日間浸漬させて温水負荷後の供試体を用いて試験を行った. 直接引張試験では, NEXCO 構造物施工管理要領に準じて基準値を 1.0MPa に設定した.

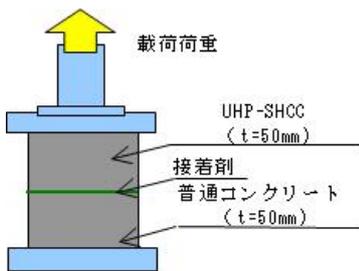


図-2 直接引張試験概要図

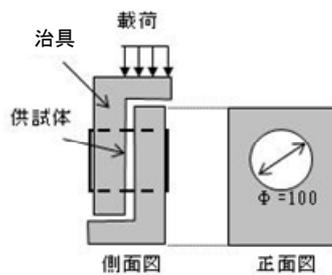


図-3 一面せん断試験概要図



写真-1 UHP-SHCC (モルタルフロー)

キーワード: UHP-SHCC, 床版増厚補強工法, 繊維補強モルタル, エポキシ樹脂接着剤  
 連絡先: 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島道路技術研究所 TEL042-483-0541

4. 試験結果

(1) 直接引張試験

各材齢における直接引張試験の結果を図-4に示す。全体的にUHP-SHCCの材齢が大きいほど引張強度も大きくなる傾向を示した。これは表-2に示すように材齢の経過に伴うUHP-SHCCの強度増加が影響していると考えられる。UHP-SHCCの材齢が7日の時点では、SBの表面処理のみの供試体(接着剤無し)とSBで表面処理して接着剤Bを塗布した供試体が規格値(1.0MPa)を下回った。これに対し、接着剤Aを使用すると表面処理方法に関らず、材齢7日で規格値を上回った。供試体の破壊形状は接着界面でなく母材(UHP-SHCCまたは普通コンクリート)の破壊であり、試験値以上の付着強度を確保していることが確認できた。硬化時間の短い接着剤Bは接着剤Aに比べて引張強度が小さい傾向を示した。

表-2 UHP-SHCCの圧縮試験結果

UHP-SHCCの圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> )			
1日	3日	7日	28日
19.8	37.5	60.8	90.7

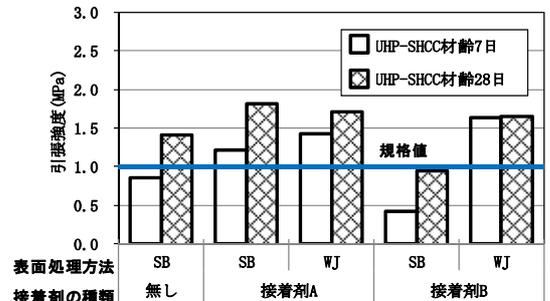


図-4 直接引張試験結果

図-5に温水負荷による引張強度の変化を示す。接着剤を使用しない場合は、温水負荷によって引張強度の著しい低下を生じており、UHP-SHCCを用いた場合でも長期的な引張強度を維持するため接着剤が必要であることが確認された。また接着剤Aを使用した場合、SBの供試体は引張強度が増加したが、WJの供試体の引張強度は大きく変化しなかった。この原因については、付着界面の形状(凹凸の程度)とUHP-SHCCの充填状況が影響を与えていると考えられるが、詳細については現時点で解明できておらず、今後検討する必要がある。いずれにしても、接着剤を使用することで温水負荷後の強度低下が大幅に改善されることが確認された。

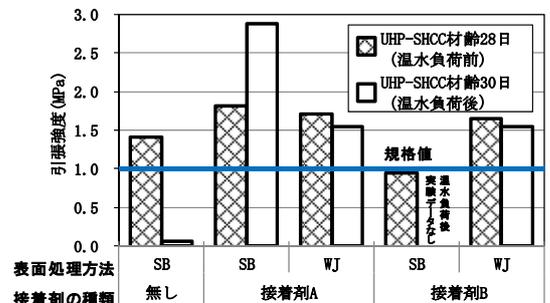


図-5 直接引張試験結果 (温水負荷の影響)

(2) 一面せん断試験

一面せん断試験の結果を図-6に示す。せん断強度に大きな差は無かったが、SBで表面処理して接着剤Bを塗布した供試体はUHP-SHCCと接着剤の界面での破壊を生じた。その他の供試体は母材(UHP-SHCCまたは普通コンクリート)での破壊を生じており、母材強度以上の付着強度を確保していることが確認できた。

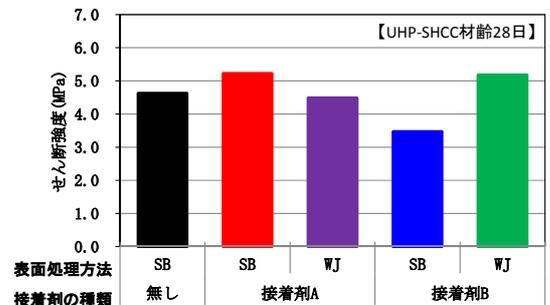


図-6 一面せん断試験結果

5. まとめ

本研究で得られた知見は以下のとおりである。

- ① 接着剤を塗布しなくても、UHP-SHCCの材齢が28日経過すると引張強度は基準値を満足した。しかし、温水負荷によって引張強度は著しく低下することがわかった。
- ② 硬化時間の異なる2種類のエポキシ樹脂を使用した。今回の検討では硬化時間の遅い接着剤の方が全体的に高い引張強度を示した。
- ③ 表面処理はWJとSBを試したが、接着剤Aを使用することで、いずれも引張強度の基準値を満足した。

以上の結果から、SBで表面処理して接着剤Aを塗布する方法が、床版増厚工法で必要とされる付着性能を最も高いレベルで実現できることがわかった。

参考文献 1)江口ら：超高強度ひずみ硬化型セメント系複合材料を用いた上面増厚工法の施工試験，コンクリート構造物の補修，補強，アップグレード論文報告集，第10巻，2010.10  
 2)児玉ら：エポキシ樹脂の機械塗布による付着オーバーレイ工法の実用化に関する研究，土木学会論文集 F vol.65 No.4, 501-515, 2009.11