

床版の補修・補強に用いる UHPFRC の配合条件に関する検討

太平洋セメント株式会社 正会員 ○藤澤 竜 石井 祐輔 石田 征男
 大成建設株式会社 正会員 橋本 理 渡部 孝彦
 大成ロテック株式会社 正会員 越村 聡介 渡部 敬史

1. はじめに

現在、道路橋床版の多くは供用後数十年が経過することで劣化が顕在化している。また、インフラネットワークの拡充に伴う大型車両の交通量増加などの影響により、床版の使用環境はより厳しいものとなっている。近年、高速道路会社が進めている大規模更新・修繕の計画においては、土構造物、トンネルと並び橋梁の変状に対する対策を実施することとなっている。

これに対して著者らは、床版の上面増厚工法に超高性能繊維補強コンクリート(以下、UHPFRC)を適用するための開発を進めてきた²⁾。UHPFRC は汎用的なコンクリートに比べ水粉体比がかなり低く、高耐久・高緻密である点が大きな特徴である。一方で、施工機械による締固めや仕上げ作業の際に、UHPFRC の機械接触部への付着が多くなることで表面仕上げ性が低下することが課題と考えられた。また、上述の工法は施工現場での打設を想定しており、工期短縮を図るためにはコンクリートの早期強度発現が求められる。

そこで本検討では、UHPFRC の施工性ならびに強度発現性の向上を目的とし、配合条件の選定および各種物性の評価を行った。

2. 実験概要

2. 1 使用材料および配合

本検討では、練混ぜ水として上水道水(W)を、粉体材料として、専用プレミックス粉体(A 材, B 材)を、補強繊維として、直径 0.2mm, 繊維長 15mm とする鋼繊維(FM)を、混和剤として高性能減水剤および硬化促進剤(Q)をそれぞれ使用した。UHPFRC の配合を表-1 に示す。ここでは水と A 材の比率を一定とし、単位水量は既存の検討と同一の 200kg/m³ と 170kg/m³ の 2 水準、それぞれ Q 未添加の場合と 15kg/m³ を添加した場合の計 4 水準で評価を行った。なお、Q に

キーワード UHPFRC, 施工性, 強度特性

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株) 中央研究所 TEL : 043-498-3915

表-1 UHPFRC の配合

配合名	単位量(kg/m ³)				
	W	プレミックス粉体 (A 材)	プレミックス粉体 (B 材)	鋼繊維	硬化促進剤
W170-Q0	170	1086	1135	157	0
W170-Q15	170	1086	1135	157	15
W200-Q0	200	1278	883	157	0
W200-Q15	200	1278	883	157	15

表-2 試験項目および方法

試験項目	試験方法	備考
フロー	JIS R 5201	練上り直後
施工性	—	模擬施工試験による評価*
圧縮強度	JSCE-G 505	材齢 : 9h, 12h, 18h, 24h, 3d, 7d, 28d, 91d
静弾性係数	JIS A 1149	材齢 : 7, 28, 91d
割裂強度試験	JIS A 1113	材齢 : 1, 3, 7, 28d

*練混ぜたコンクリートを 1400×400×40mm の鋼製型枠に打設し、SFRC フィニッシュを模擬した、パイププレートおよび半円板プレートで構成される模擬仕上げ装置により、敷均し、表面仕上げを実施

については、Q に含まれる水分(55%)を単位水量に内割置換して使用した。

2. 2 実験項目および方法

実験項目および方法を表-2 に示す。練混ぜおよび供試体の作製は、20°C-R.H.80%の恒温恒湿室で行い、割裂強度試験体作製時はパン形ミキサ(容量 55L)を、それ以外の試験体作製時はモルタル用ミキサ(容量 5L)をそれぞれ使用した。練混ぜは、水とプレミックス粉体を投入後、一定の流動性が得られるまで練り混ぜ、その後、鋼繊維および硬化促進剤を投入し 120 秒間練混ぜることにより行った。目標フロー値は、勾配を有する箇所への適用を考慮し、150±20mm(15 打)とした。また、圧縮強度および静弾性係数の測定は供試体寸法 φ50×100mm, 割裂強度試験は供試体寸法 φ100×110mm とし、それぞれ所定の材齢まで 20°C 環境下で封緘養生を行った。なお、本検討では、割裂強度試験において、ひび割れが発生した時点の荷重を測定することで、ひび割れ発生強度を求めた。

3. 実験結果

表-3 フレッシュ試験結果

配合名	高性能減水剤 (kg/m ³)	フロー(mm)	
		0打	15打
W170-Q0	8.1	110	155
W170-Q15	10.5	128	168
W200-Q0	10.2	116	156
W200-Q15	11.1	114	160

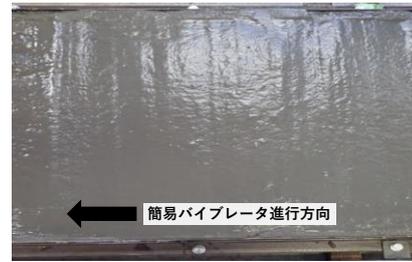


写真-1 模擬施工試験によるコンクリート仕上げ面

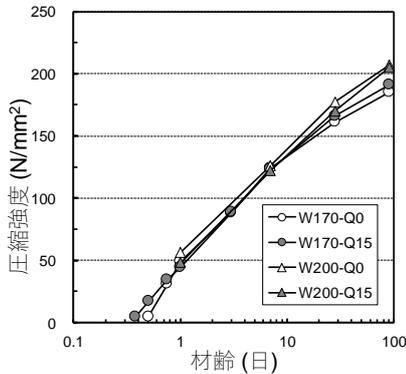


図-1 圧縮強度試験結果

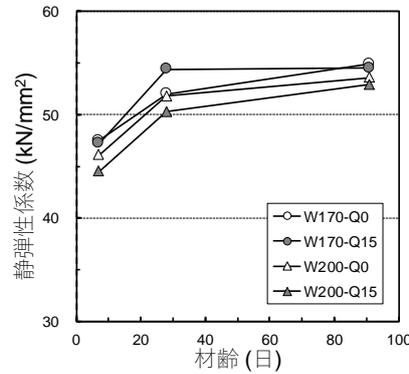


図-2 静弾性係数

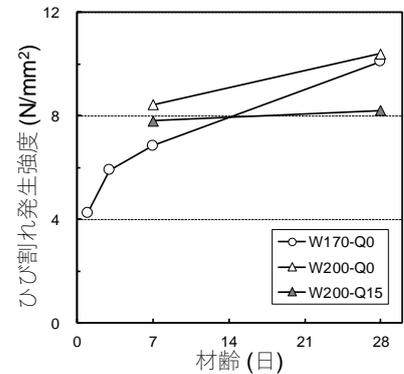


図-3 ひび割れ発生強度

3. 1 フレッシュ性状および施工性

フロー試験結果を表-3に示す。高性能減水剤の使用量に若干の差はあるが、いずれの配合も目標とする15打フロー値を確保することができた。写真-1に施工性確認試験の試験状況を示す。W170-Q0では練上り直後のコンクリートの粘性が低く、施工機器への試料付着が低減されたため、仕上げ性が向上されていることを確認した。

3. 2 圧縮強度および静弾性係数

圧縮強度の試験結果を図-1に示す。硬化促進剤を使用したW170-Q15はW170-Q0と比較して、材齢18hまでの圧縮強度が大きくなったが、18h以降では大きな差は見られなかった。また、材齢の経過に伴い圧縮強度は高くなり、いずれの配合も材齢91日時点で180N/mm²以上となった。なお、各水準の材齢28日時点の圧縮強度は、超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)²⁾(以下、UFC指針(案))に規定されている特性値150N/mm²を上回っていた。

静弾性係数の経時変化を図-2に示す。各材齢において、配合の違いにより若干の差は認められるものの、材齢28日以降では、UFC指針(案)に標準的なUFCの静弾性係数として示されている50kN/mm²を上回っていた。

3. 3 割裂強度試験

割裂強度試験によるひび割れ発生強度と材齢の関

係を図-3に示す。W170-Q0のひび割れ発生強度について、材齢7日ではW200よりも小さく、材齢28日ではW200と同等であることが確認された。なお、いずれの配合も材齢7日時点でUFC指針(案)にある特性値4N/mm²を上回っており、W170-Q0は材齢28日で10N/mm²以上と高い値であった。

4. まとめ

本検討では、床版の補修・補強向けUHPFRCの施工性向上を目的に、配合の選定および各種物性の評価を行った。得られた結果を以下に示す。

- (1) 単位水量が170kg/m³の場合は、施工機械への試料付着が低減され、表面仕上げ性が良好であった。
- (2) 硬化促進剤を15kg/m³添加することで、材齢18hまでの圧縮強度が大きくなった。
- (3) いずれの配合も圧縮強度、静弾性係数およびひび割れ発生強度がUFC指針(案)の特性値を上回った。

参考文献

- 1) 高速道路資産の長期保全及び更新のあり方に関する技術検討委員会：報告書，2014
- 2) 島崎利孝ほか：既設RC床版上面増厚工法への現場打UFCの適用性の検討，日本コンクリート工学会，pp.1177-1182，2019
- 3) 土木学会：超高強度繊維補強コンクリートの設計・施工指針(案)，コンクリートライブラリー No.113，2004