

RC 床版補修・補強材料としての超緻密高強度繊維補強コンクリートの材料物性に関する研究

長崎大学大学院 学生会員 ○岩本康平 株式会社 TOTO 非会員 長島和輝
 長崎大学 正会員 松田浩 森田千尋 コサカ設計・アソシエーツ 上阪康雄 (株) ビービーエム 岡村哲夫

1. はじめに

近年、インフラ構造物の維持管理が重大な問題となっている。高速道路だけでも大規模更新・修繕のコストは 4 兆円/15 年と推定されており、そのうち 80%が RC 床版であると言われている。RC 床版の劣化原因は、様々な要因で初期ひび割れが発生し、それが過積載交通車両により、二方向ひび割れに進展し、更に雨水浸入により、コンクリートが砂利化し、抜け落ちに至るという劣化メカニズムである。

本研究では、道路橋 RC 床版を補修・補強することを目的として、現場打設可能な超緻密高強度繊維補強コンクリート(以下、UHPFRC)¹⁾の基本的材料特性について検討した。具体的には、UHPFRC の圧縮・引張・収縮特性、透気・透水性、新旧コンクリート打継目の粗度と付着せん断強度特性について検討した。

2. 試験概要

2.1 物質移動抵抗性試験

透気・透水試験を実施した。透気試験はトレント法を用いて実施。透水試験は JIS A 6909²⁾に準拠した。

2.2 圧縮強度試験、直接引張強度試験

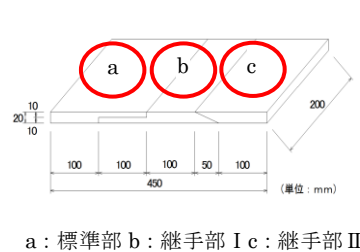
圧縮強度試験は JIS A 1108²⁾に準拠し、直接引張強度試験はダンベル型試験体を用い、0.1mm/min 変位制御とし、デジタル画像相関法での計測も実施した。

2.3 付着せん断試験

試験体中央部に傾斜角度 45°の打継目を設けて新・旧部材を打継いだ試験体を作製した(図 2)。旧部材部に普通コンクリート、新部材部に UHPFRC 及び普通コンクリートを使用しており、一軸圧縮試験を実施した。打継部の表面処理は A:無処理, B:ワイヤブラシ, C:チッピング, D:高圧水の 4 種類とした。

2.4 収縮試験

1:収縮低減剤なし, 2:低減剤 a, 3:低減剤 b, 4:普通コンクリートの 4 配合での比較を行った。各配合につき試験体を 4 本作製し、自己収縮計測を目的に 2 本にアルミシートを被覆, 他の 2 本は通常の養生とした。図 3 に試験体概要を示す。



a: 標準部 b: 継手部 I c: 継手部 II

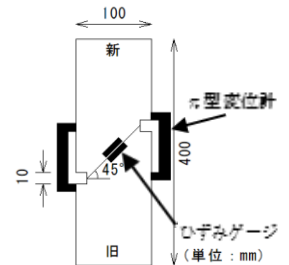


図 1 透気試験体

図 2 付着せん断試験

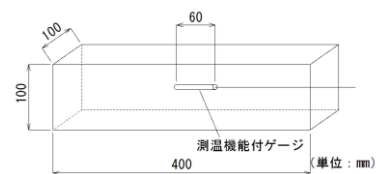


図 3 収縮試験

表 1 圧縮試験結果

	圧縮強度(N/mm ²)	
	7日目	28日目
UHPFRC	120.5	135.8
普通コンクリート	27.0	40.4

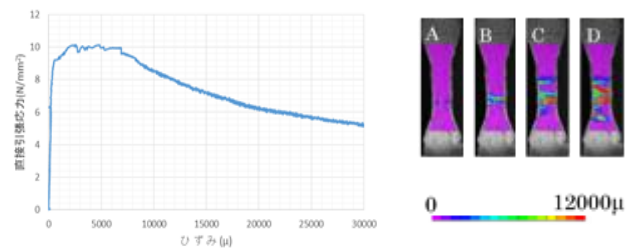


図 4 応力-ひずみ曲線 (左), 最大主ひずみ分布

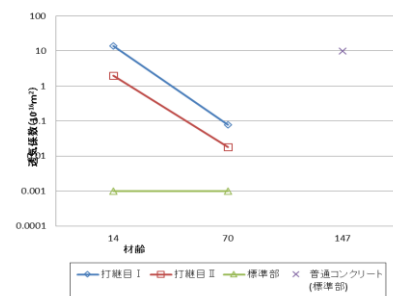


図 5 透気試験結果

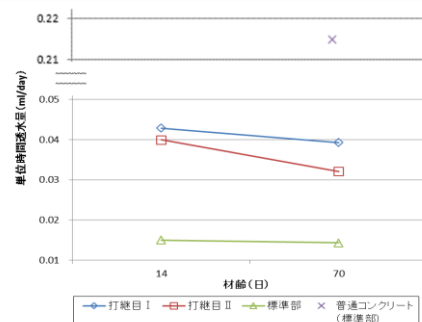


図 6 透水試験結果

キーワード: 繊維補強コンクリート, 材料物性試験, 補修・補強材料, 道路橋 RC 床版

住所: 〒852-8135 長崎県長崎市文教町 1-14 長崎大学大学院工学研究科総合工学専攻構造工学コース 電話, FAX: 095-819-2590

3. 試験結果

3.1 物質移動抵抗性試験

透気試験・透水試験の結果を図5、図6に示す。いずれの試験においても、時間の経過とともに物質の移動抵抗性が増加しており、普通コンクリートに比べ透気係数、透水量が極めて小さいことが確認された。

3.2 圧縮強度試験、直接引張強度試験

表1の圧縮試験結果および図4の直接引張試験結果より、UHPFRCは130MPa以上の圧縮強度を有し、また、引張強度特性も最大荷重後において応力は鋼繊維の架橋効果により緩やかに降下しており、変形能が極めて優れていることが分かる。

3.3 付着せん断試験

表2の試験①(普通×普通)のBでの圧縮破壊は全て新材部で発生した。試験②(UHPFRC×普通)では旧部材部で発生した。圧縮破壊した試験体は表面に適度な粗度があることによる付着性能の向上した結果であると考えられる。また①のC全ての試験体では付着せん断破壊に至ったが、②では2体圧縮破壊が生じたことからUHPFRCを補強時に用いる場合、打継面に適度に凸凹形状を形成することで付着性能を向上すると考えられる。図7に付着せん断応力と表面粗度の相関性について示す。試験①、②ともに粗度の標準偏差に相関性があることがわかる。

3.4 収縮試験

図8、図9に各配合の被覆シートなしの試験体と、アルミ被覆した試験体の収縮ひずみと質量変化の結果を示す。低減剤なしの両試験体では、質量変化量は異なるが、同程度のひずみ量となったことからUHPFRCの収縮はほぼ自己収縮であると判断できる。低減剤a、bを比較するとbの方が、抑制効果が高い。これはbの表面張力が小さいことで毛細管張力の減少に伴い収縮量がより減少したと考えられる。

4. まとめ

- ・UHPFRCの圧縮、引張特性は非常に優れており、透気、透水性能も高く補強材として期待できる。
- ・UHPFRCを補強時に用いる場合、打継面に凸凹形状を形成することで付着性能が向上する。
- ・UHPFRCの収縮は、ほぼ自己収縮であり、収縮低減剤により、収縮ひずみを低下させることができ、収縮によるひび割れ発生をコントロールできる。

表2 付着せん断試験結果

	表面処理	No.	破壊位置	破壊形態	最大荷重 (kN)	応力 (N/mm ²)	標準偏差 (μm)
試験①	A	1	打継面	せん断	57.8	7.2	96.8
		2	打継面	せん断	68.0	8.5	118.4
		3	打継面	せん断	62.7	7.8	98.8
	B	1	新コンクリート	圧縮	175.3	21.9	273.0
		2	新コンクリート	圧縮	177.1	22.1	391.6
		3	新コンクリート	圧縮	202.9	25.4	483.0
	C	1	打継面	せん断	163.1	20.4	164.4
		2	打継面	せん断	148.3	18.5	251.6
		3	打継面	せん断	110.3	13.8	227.8
	D	1	打継面	せん断	65.4	8.2	126.9
		2	打継面	せん断	79.8	10.0	216.2
		3	-	-	-	-	-
試験②	A	1	打継面	せん断	98.1	12.3	51.0
		2	打継面	せん断	123.9	15.5	67.0
		3	打継面	せん断	111.7	14.0	105.6
	B	1	旧コンクリート	圧縮	303.9	38.0	368.2
		2	旧コンクリート	圧縮	290.3	36.3	426.2
		3	旧コンクリート	圧縮	287.2	35.9	331.6
	C	1	旧コンクリート	圧縮	291.2	36.4	197.4
		2	打継面	せん断	221.2	27.7	175.5
		3	旧コンクリート	圧縮	300.9	37.6	244.2
	D	1	打継面	せん断	157.3	19.7	144.8
		2	打継面	せん断	107.0	13.4	54.9
		3	打継面	せん断	155.7	19.5	83.9

A: 無処理, B: ワイヤブラシ, C: チッピング, D: 高圧水

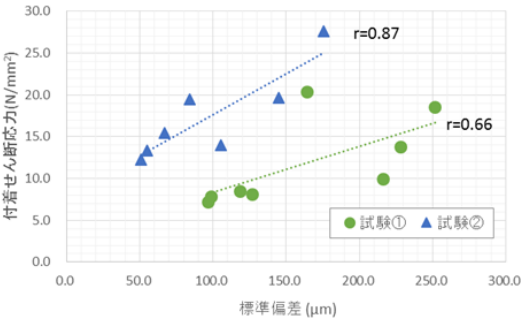


図7 付着せん断応力と粗度偏差相関性

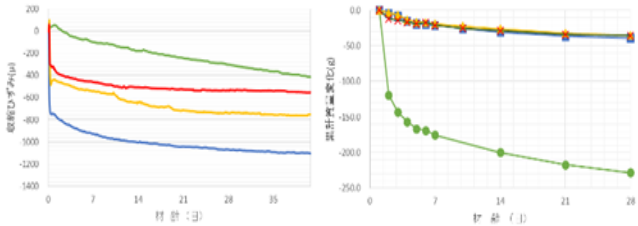


図8 被覆なし 収縮ひずみ(左)と累計質量変化(右)

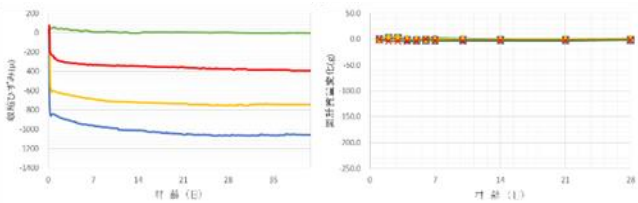


図9 アルミ被覆 収縮ひずみ(左)と累計質量変化(右)

参考文献

1) Bruhwiler E.: 最近のスイスにおける補修・補強に関する講演会, 2013.8. 岐阜
2) 社団法人 土木学会 (2005)「コンクリート標準示方書[標準編] JIS 規格集