

膨張材を用いた繊維補強超速硬コンクリートの強度特性

日本大学大学院工学研究科 学生員 ○番地 成朋
 日本大学工学部 正会員 子田 康弘
 日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

1. はじめに

我が国の都市内高速道路では、RC 床版の疲労損傷が顕在化しつつあり、今後、床版上面増厚工法による補強が必要とされることが考えられる。その場合は、隣接する路面とのすり合わせを行う必要があり、舗装構成を考えると、増厚厚さを 40mm に抑える必要がある。既往の研究^{1), 2)}において、厚さ 40mm の増厚を行うため、粗骨材最大寸法を 13mm に抑え、コンクリートのワーカビリティを向上させた上で、収縮ひび割れ抑制対策として早強性膨張材を添加した新たな鋼繊維補強超速硬コンクリートを開発し、所定のフレッシュ性状および硬化性状を満足する結果を得ている。

本稿は、本コンクリートの適用範囲拡大を目的に、鋼繊維の量を標準使用量 100kg/m³(SF100) から 80kg/m³(SF80)に低減させた場合、鋼繊維の代わりにビニロン繊維を 15kg/m³用いた場合(VF15)、さらには比較用に繊維を混入しない場合(NF)の各条件における強度特性について述べたものである。

2. 実験概要

本研究で開発するコンクリートに要求されている強度特性は、既往の研究を参考にし、材齢3時間の圧縮強度24N/mm²以上、材齢7日の新旧コンクリート界面での付着強度1N/mm²以上とした。

コンクリートの構成材料は、水、超速硬セメント（密度3.01g/cm³）、砕砂（表乾密度2.66g/cm³）、砕石（表乾密度2.81g/cm³）、早強性膨張材（密度3.19g/cm³：Ex）、鋼繊維（繊維長30mm、密度7.69g/cm³：SF）、ビニロン繊維（繊維長30mm、密度1.30 g/cm³：VF）、高性能減水剤（SP）および凝結遅延剤（JS）である。コンクリートの示方配合を表-1に示す。

本研究ではSF100の配合を基本とし、各条件での繊維補強超速硬コンクリートの強度特性を評価した。試験項目は、圧縮強度試験、付着強度試験、曲げ強度試験である。このうち、圧縮強度試験は、横置き円柱型枠に打込み後、材齢3時間、7日（以上、20℃封かん養生）、28日（標準養生）で実施した。一方、付着強度試験は、打込みから5日間20℃封かん養生後、供試体の両端にエポキシ樹脂で固定具を接着し、2日間乾燥させた後、行った。付着強度試験で使用した供試体形状は、図-1に示すようにφ100×80mmで既設コンクリートの上に繊維補強超速硬コンクリートを打ち込んだものである。既設コンクリートは、普通ポルトランドセメントを用いてW/C=50%のコンクリートを事前に作製しておき、その上面5mmを目粗し、その上から繊維補強超速硬コンクリートを40mm打ち込んだ。試験は、図-2に示した試験装置に供試体を固定し、加圧する方法であり、ロードセルによって引張荷重を計測した。また、曲げ強度試験は、100×100×400mmの角柱型枠にコンクリート打ち込み、7日間封かん養生後行った。試験は、JIS A 1106「コンクリートの曲げ強度試験方法」に準じて行い、動ひずみ計により荷重と変位を計測した。

表-1 繊維補強超速硬コンクリートの示方配合

	Gmax (mm)	W/B (%)	s/a (%)	Unit Content(kg/m ³)							
				W	C	N-Ex	S	G	Fiber	SP	JS
SF100	13	40.5	55	175	412	20	935	808	100	8.21	6.48
SF80							938	811	80		
VF15							937	810	15		
NF							954	825	0		

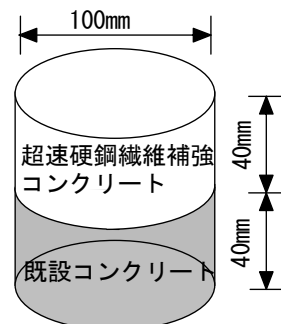


図-1 付着強度試験用

供試体形状

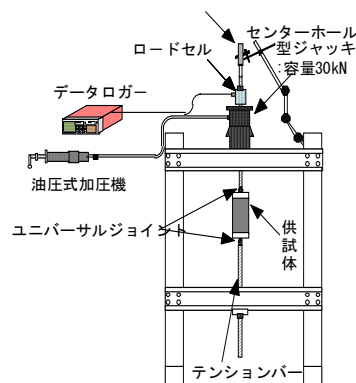


図-2 付着強度試験装置

3. 実験結果及び考察

図-3 は、各条件での圧縮強度試験結果を示したものである。図より、材齢 3 時間では、SF80 のみ要求性能（ 24N/mm^2 ）を満たさない結果となり、それ以外は要求性能を上回る結果となった。SF80 が基準強度を下回った理由は、フレッシュ性状のばらつきによるものであり、高性能減水剤と凝結遅延剤の添加量を調整することにより十分改善可能であると思われる。また、材齢 7 日、28 日では、繊維の有無や量、種類の違いに関係なく同程度の圧縮強度を得ることができた。

図-4 は、各条件での材齢 7 日の付着強度試験結果を示したものである。本試験はばらつきの多い試験ではあるが、全ての供試体で付着強度 1.0N/mm^2 より大きくなり、平均付着強度は NF を除く 1.5N/mm^2 以上と、基準強度を大きく上回る結果となった。また、SF100, SF80, VF15 はほぼ同じ値であることから、繊維量やその種類によって付着強度に大きな影響を及ぼさないことが確認された。

図-5 は、曲げ強度試験で得られた荷重と変位の関係を示したものである。また、表-2 は、曲げ強度および曲げじん性係数の平均値を示したものである。表より、曲げ強度および曲げじん性係数は、VF15, SF80, SF100 の順に増加し、繊維量や種類によって曲げ強度および曲げじん性係数に顕著な違いをもたらす結果となった。また、図-5 より、SF100 と SF80 は同様の挙動を示したのに対し、VF15 では、最大荷重に到達後、一旦急激に荷重が低下し、再び荷重が増加するという SF とは異なる挙動を示した。

4. まとめ

本研究の結果、作製したコンクリートはほぼ強度特性に関する要求性能を満足するものであることが確認され、本材料の適用範囲の拡大が期待できる結果となった。今後は、部材（床版）としての耐荷性能について検討を行うとともに、輪荷重走行試験により、その疲労耐久性についても検討を進める予定である。

謝辞：本研究は太平洋セメント（株）中央研究所との共同研究として実施したものである。ここに記して関係者に謝意を表する。

〔参考文献〕

- 1) 古山幸永ほか：都市内高速道路への適用を考慮した床版上面増厚材料のフレッシュ性状，東北支部技術研究発表会講演概要，pp. 754-755 (2005)
- 2) 番地成朋ほか：都市内高速道路への適用を考慮した床版上面増厚材料の硬化性状，東北支部技術研究発表会講演概要 pp. 756-757 (2005)

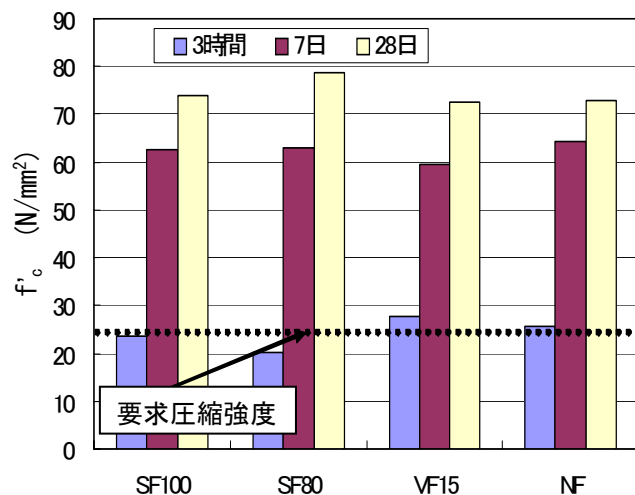


図-3 圧縮強度試験結果

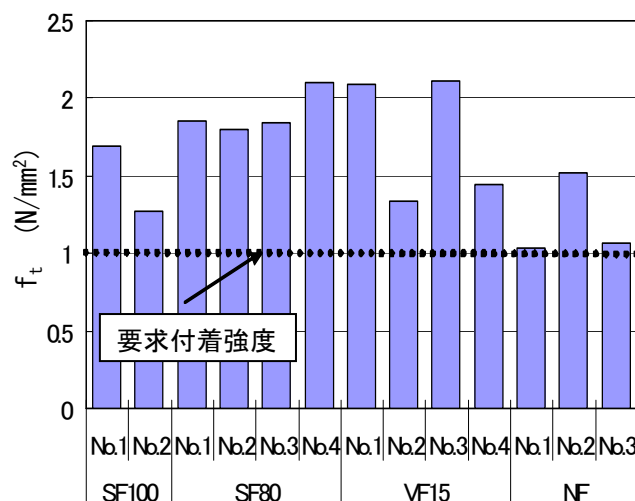


図-4 付着強度試験結果

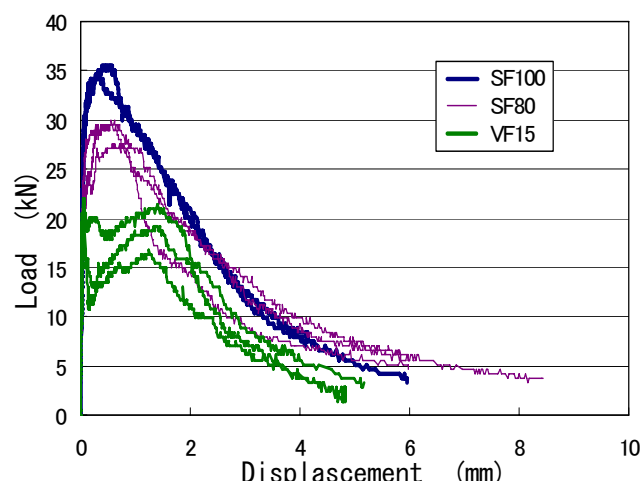


図-5 曲げ強度試験における荷重－変位関係

表-2 曲げ強度と曲げじん性係数結果

	曲げ強度(N/mm²)	曲げじん性係数(N/mm²)
SF100	9.53	7.46
SF80	8.49	6.98
VF15	5.94	5.00