

東京都土木技術研究所 正員 関口幹夫
 〃 〃 穴戸薫
 〃 〃 〇須山明広

1. まえがき

近年、道路橋RC床版等のRC構造物における損傷が目立っており、その補修が緊急の課題となっている。この補修上の問題点としては、施工の急速化と現設計をふまえての耐久性の向上があげられる。そこで本研究では最近使用に供されている超速硬セメントと鋼繊維（以下SFと記す）を併用した超速硬鋼繊維補強コンクリート（以下JSFCと記す）を取り上げて、各種強度特性（Ⅰシリーズ）及び新旧打継目（Ⅱシリーズ）に関する基礎的研究を行い、緊急補修工事への適用を検討した。

2. 試験概要

(1) 使用材料 セメントはジェットセメントを、SFは $0.25 \times 0.50 \times 25\text{mm}$ の異形せん断ファイバーを使用した。粗骨材は最大寸法が 15mm の川砂利、破石、人工軽量骨材の3種を、細骨材は川砂、人工軽量骨材の2種を用いた。混和剤は高性能減水剤を、凝結遅延剤としてジェットセッターを使用した。なお、Ⅱシリーズではこのほか、早強ポルトランドセメント、最大粗骨材寸法 25mm の川砂利を使用した。

(2) コンクリートの配合 Ⅰ、Ⅱシリーズのコンクリートの配合を表-1に示す。コンクリートの種類は、ⅠⅡシリーズとも3種類とした。JSFCの配合は補修コンクリートを想定し、秒令 6 時間で 200kg/cm^2 程度の強度（目標強度 250kg/cm^2 ）を有し、目標スランプ

表-1 コンクリートの配合

シリーズ	種 類	使用 骨 材		粗骨材 最大寸法 mm	目標 スラン p	水セメント 比 (W/C) %	配合材料 率 (g/g) %	単 位 量 水 (W) kg/m ³	単 位 量 セメント kg/m ³	摘 要	
		粗骨材	細骨材								
Ⅰ	JSFC 川 砂 利	川 砂 利	川 砂	1.5	15	8±2.5	47.5	65	190	400	強 度 試 験
	JSFC 砕 石	砕 石	川 砂	1.5	15	8±2.5	50.5	65	202	400	
	JSFC 人 工 軽 量	人 工 軽 量	人 工 軽 量	1.5	15	8±2.5	44.0	65	194	440	
Ⅱ	早強コンクリート	川 砂 利	川 砂	—	25	8±2.5	43.0	38	148	344	鉛 直 打 撃 試 験
	JSFC 川 砂 利	川 砂 利	川 砂	1.5	15	8±2.5	47.5	65	190	400	
	JSFC 人 工 軽 量	人 工 軽 量	人 工 軽 量	1.5	15	8±2.5	44.0	65	194	440	
	J C	—	—	25	8±2.5	38.0	35	140	368		

を $8 \pm 2.5\text{cm}$ 、30分程度のハンドリングタイムを得られるように試験練りを行って決定した。既往の研究も参考にして、SFの混入率はコンクリート容積の1.5%、粗骨材の最大寸法は 15mm 、細骨材率は65%とした。高性能減水剤はセメント重量の2%、ジェットセッターはセメント重量の0.2%添加とした。Ⅱシリーズの早強コンクリート、超速硬コンクリート（以下JICと記す）も試験練りによりJSFCと同等の強度を持つような配合を決定した。

(3) 供試体の作製と養生 ⅠシリーズのJSFCの練混ぜには 100L の強制練りミキサーを用いた。練混ぜは、細骨材、粗骨材、水（高性能減水剤＋セッター）→（練混ぜ）→セメント→（練混ぜ（1分間））→SF→（練混ぜ（3分間））という方法で行った。Ⅱシリーズは、まず旧コンクリートを作製し、表面処理を施した後に新コンクリートのJSFC、JICを打継いだ。旧コンクリートの表面処理は、打継面をフッピングハンマーで 2mm 程度削りワイヤーブラッシュ仕上げを行った。なおJSFC川砂利ではブラッシング後水洗いを行う方法でも処理を行い比較した。打継ぎは水いれめらせた打継面を型枠中央部にセットし、旧コンクリートの秒令1週で行った。Ⅰ、Ⅱシリーズとも締固めには棒状バイブレーターを使用した。また供試体は秒令2時間で脱型し、秒令1日まで湿空養生し、以後所定の秒令まで水中養生を行った。

(4) 試験方法 Ⅰシリーズでは、圧縮、曲げ、引張、せん断、付着、静、動弾性の各試験を、Ⅱシリーズでは、曲げ、引張、せん断試験を行った。各試験はJIS等準じ、若秒令より行って強度推移を検討した。

3. 試験結果及び考察

(1) Ⅰシリーズ JSFCのフレッシュコンクリートの性質として、スランプは 8cm 程度ないと練混ぜしにくく、一方過大なスランプは材料分離を生じやすく注意を要する。特に軽量骨材でその傾向が著しい。グリーン

が、仕上り面の沈下はほとんどない。JSFCはスランプロス等が著しく、JCよりハンドリグタイムが短くなるので、現場では施工条件を考慮しセッターの添加量を増加する必要がある。各試験結果を図1~4に示す。JSFCの圧縮、曲げ、引張強度(σ_c , σ_b , σ_t)では、いずれも十分な早期強度を顕現しており、砂令による強度の伸びは骨材間に差はない。 σ_c/σ_c の値は川砂利、碎石で $1/4.4$ 、軽量骨材で $1/6$ であり、 σ_c/σ_c は川砂利、碎石で $1/8$ 、軽量骨材で $1/10.4$ となっている。SF未混入のコンクリートの値と比較してSFの混入効果は顕現されており、JSFCでは圧縮より曲げ、引張に対してSFの補強効果が大きいこと、軽量骨材では川砂利、碎石に比較してその効果は小さいこと等が示されている。せん断、付着強度でも一定のSF混入効果は得られている。静・動弾性係数、ポアソン比は静弾性係数が多少低目に出ているが、SF未混入のコンクリートに比べ大差ない。また本実験ではひび割れ発生を超音波の伝播速度の変化時点と定義し、ひび割れ強度を検出した。その一例を図5に、ひび割れ強度の破壊強度に対する割合を表2に示す。軽量骨材の値は川砂利、碎石に比べ大きく、ひび割れ発生以降の拘束効果が小さいことを示している。

(2) IIシリーズ 供試体の破壊はすべて打継面において生じた。各試験結果を図6~9に示す。JSFCの打継目の曲げ、引張、せん断強度では、早期砂令で十分な強度を顕現しており、JCの打継目に比べて同等かそれ以上であり、普通コンクリートの打継目に対しても大きな強度増大が期待できる。軽量骨材のJSFCでも、打継目では普通骨材と同程度の強度を顕現している。JSFC打継目処理で打継面を粗くすることは、普通コンクリート、JC同様強度増大に十分な効果をもたらす。本実験では新コンクリートより旧コンクリートの方が強度が小さいので、相対強度で一定の旧コンクリートに対する打継目強度を検討すると、約80%程度の値を示しており、十分な強度顕現といえる。

4. あとがき

JSFCの基本強度特性、打継目強度等の試験結果を考察すると、JSFCは緊急補修用コンクリートとしてすぐれた基本的特性を有しており、その使用は十分可能である。なおJSFCの乾燥収縮や凍結融解等の耐久性試験については現在続行中であり、追って報告する。

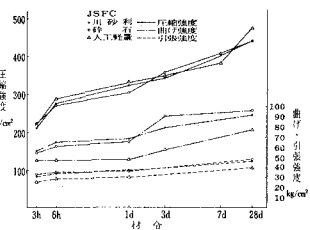


図1 JSFCの圧縮・曲げ・引張強度

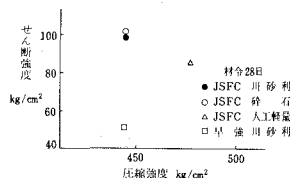


図2 せん断強度と圧縮強度との関係

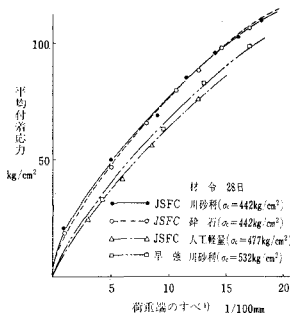


図3 平均付着応力-すべり曲線

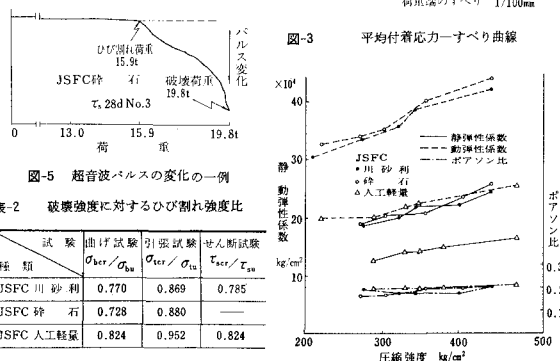


図4 静・動弾性係数、ポアソン比と圧縮強度との関係

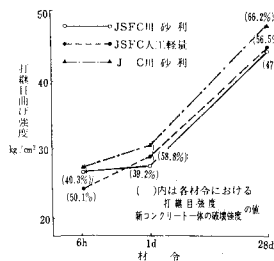


図6 打継目の曲げ強度

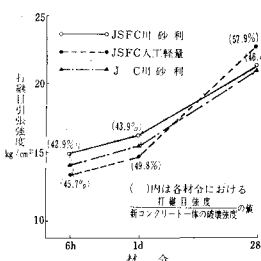


図7 打継目の引張強度

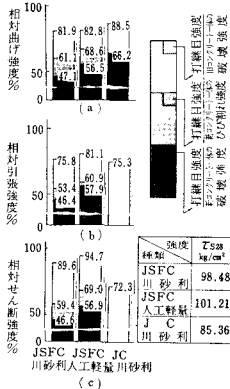


図8 打継目の相対強度

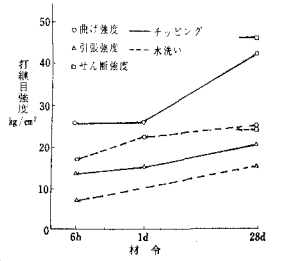


図9 処理方法の相違による打継目強度の変化