

八戸高専 正員 菅原 隆
北海道大学 正員 佐伯 昇

1. まえがき

鋼繊維補強コンクリート(以下SFRCと略)は、引張、曲げ、衝撃及び凍結融解抵抗性にすぐれており各種構造物に利用されてきている。コンクリート構造物の表層部は、凍害による表面剥離や、キャビテーション、浸食、摩耗、すりへり等により内部に比べて劣化しやすく耐久性の面から見てもコンクリート表層部の強度特性を明らかにしておく必要がある。本研究では、近年耐久性の面から有効に利用されてきている混合セメントを用いたSFRCの表層強度について実験を行ったのでここに報告する。

2. 実験概要

(1) 使用材料及び配合

セメントは普通ポルトランドセメント(以下Nと略)、高炉セメントB種(以下PBと略)、フライアッシュセメント(以下FBと略)の3種類を使用した。骨材は奥入瀬川産の川砂(比重:2.56, 吸水率:4.73%, F.M: 2.73), 川砂利(最大寸法:25mm, 比重:2.51, 吸水率:4.28, F.M: 6.42)を用いた。鋼繊維は $0.5 \times 0.5 \times 30$ mmのせん断品で直線状のものである。配合は水セメント比を45%, 55%に変化させ細骨材率は40%で一定とした。鋼繊維の混入率は0%, 1%に変化させた。目標スランプ8cm, 目標空気量5%を得るように単位水量およびAE剤量を決めた。AE剤量はNに対してセメント量(C) $\times 0.02\%$, PBに対してC $\times 0.06\%$, FBに対してC $\times 0.04\%$ である。配合は表1に示す。

(2) 供試体作製及び試験方法

表層強度測定用の供試体は図1に示すような $10 \times 40 \times 50$ cmの大きさで、打設方向の側面に図2に示すような鋼片を表面より7mmの深さに8本埋込込である。さらに圧縮強度測定用として $\phi 10 \times 20$ cm, 曲げ強度測定用として $10 \times 10 \times 40$ cmの供試体をそれぞれ3本ずつ作製した。練り混ぜは強制練りミキサーで1分間練り混ぜた後、鋼繊維を手でほぐしながら投入した。スランプ、空気量を測定した後各供試体とも2層に分けて打設し、棒状バイブレータで締め固めた。打設後1日は麻袋で湿潤養生しその後材令28日まで水中養生を行った。表層強度測定用の装置は図3に示すようなミハエリス2重でこ式曲げ試験機を改良したもので、釘をカプラーに連結して引抜き、荷重の反力を求めた。

3. 実験結果

(1) セメントの種類について 各配合においてNを基準として見た場合の表層強度比を図4に示してあるが、PB, FBとも約75%程度の値となっており、混合セメントを使用したコンクリートの表層部の強度発現は十分でないと考えられる。

(2) 水セメント比について 水セメント比45%に対する55%の表層強度はNで82%, PBで66%, FBで82%となっており、PBの強度低下の割合が大きい。

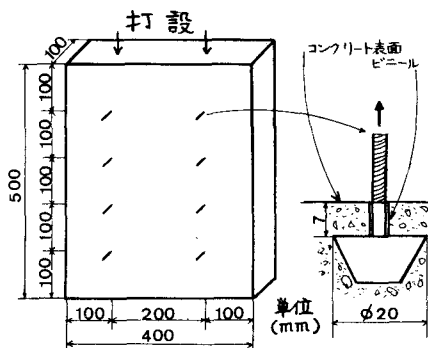


図1. 供試体

図2. 鋼片

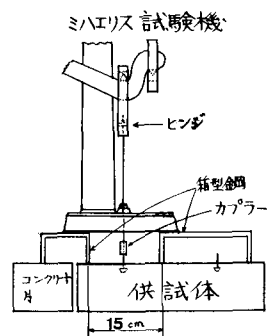


図3. 実験装置(釘抜き法)

表1. 配合および強度

供試体 記号	w/c (%)	示方配合の単位量(kg/m³)						実測 スランプ (cm)	実測 収縮率 (%)	強度(kg/cm²)			破壊 靱性 (kg/cm)	ヤング 係数 $\times 10^4$ (kg/cm²)	ポア ソン比
		W	C	S	G	AE (g/m³)	鋼繊維			圧縮	曲げ	表層			
N-45-0	45	175	389	668	981	78	0	7.0	5.4	314	48.7	67.3	0.026	2.18	0.18
N-55-0	55	175	318	691	1014	64	0	8.0	7.2	216	36.1	55.1	0.019	2.00	0.17
N-45-1.0	45	190	422	631	928	84	78.5	7.5	4.5	330	66.3	51.2	0.016	2.09	0.15
N-55-1.0	55	190	345	656	965	69	78.5	9.5	3.9	227	59.6	41.9	0.011	1.94	0.18
BB-45-0	45	150	333	707	1039	167	0	10.0	4.7	177	41.1	45.5	0.014	1.82	0.21
BB-55-0	55	150	273	727	1069	164	0	8.0	4.9	104	23.3	29.4	0.006	1.52	0.29
BB-45-1.0	45	175	389	652	959	233	78.5	6.5	5.4	226	53.8	50.0	0.017	1.76	0.29
BB-55-1.0	55	175	318	676	994	191	78.5	9.0	7.8	133	46.5	33.1	0.008	1.56	0.26
FB-45-0	45	155	344	691	1017	138	0	6.0	3.8	211	36.9	42.4	0.010	2.09	0.22
FB-55-0	55	155	282	714	1049	113	0	6.5	5.6	131	26.5	33.3	0.007	1.88	0.20
FB-45-1.0	45	175	389	645	946	156	78.5	6.5	5.0	200	50.9	42.9	0.013	1.70	0.17
FB-55-1.0	55	175	318	671	984	127	78.5	7.0	5.4	124	46.7	36.4	0.010	1.59	0.18

(3) 鋼繊維の影響について

プレーンコンクリートに対するSFRRCの表層強度はBBで1.05倍、FBで1.12倍となっており、Nでは低下の傾向を示している。

(4) 表層強度と圧縮強度、曲げ強度との相関
 枕杭28日まで水中養生した供試体の表層強度と圧縮強度との関係を図5に、曲げ強度との関係を図6に示す。圧縮、曲げ強度の増加に伴い、表層強度の増加する傾向がわかる。図中にプレーンコンクリート、SFRRC別に実験式を示す。また破壊靱性と圧縮強度との関係を図7に示す。

(5) 破壊片の形状(釘抜き法による)釘抜き試験を行った破片を観察するとSFRRCの破片はプレーンコンクリートに比べ、鋼繊維の付着効果により、破壊後も供試体から剥離することなく、また破片の大きさも一様でない。

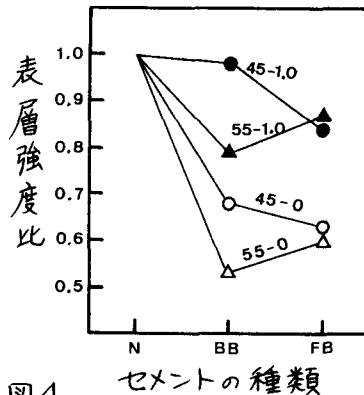


図4.

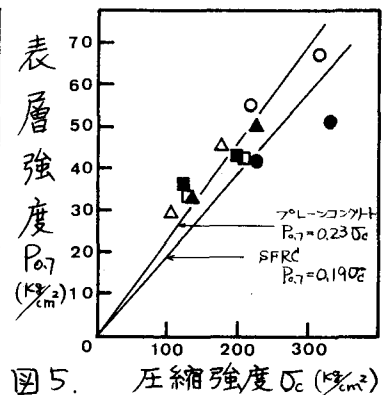


図5.

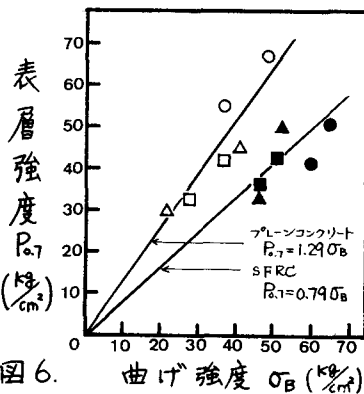


図6.

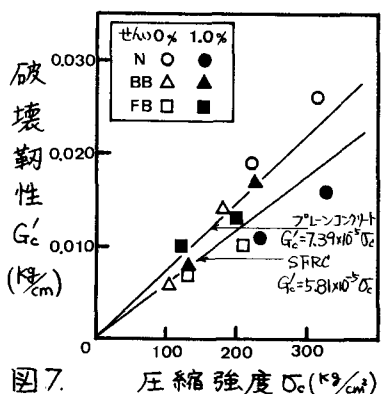


図7.

4. まとめ

鋼繊維を1%混入した鋼繊維補強コンクリートにおいて、高炉セメントB種、フライアッシュセメントB種では、プレーンコンクリートに比べ表層強度が約1/10倍増加している。今後、鋼繊維に関する各種要因と材齢の影響についての検討を要する。