

九州電力株式会社 総合研究所 正員 杉田英明
 〃 〃 日向電力株式会社 正員 是石俊文

1. まえがき

鋼繊維補強コンクリート（以下SFRCと略称する）はコンクリート中に短い鋼繊維を混入分散させることによって曲げ強度の向上を始め全く新しい複合効果をもたらすことが認められている。筆者らは、局部的なキャビテーションなどが原因であると思われる損傷を受けている既設水力発電所（昭和4年竣工）圧力隧道のインバートコンクリートの補修にあたって、耐摩耗性・曲げ強度などタフネスを改善することを目的としてSFRCを施工した。以下にその特性、品質管理試験結果を述べる。

2. 材料

(1) 鋼繊維 鶴サング製のテスサ5530を用いた。寸法は $0.5 \times 0.5 \times 30$ mm、材質は冷延薄板鋼板で薄板せん断方法によって製造されるもので、形状はストレート、重量58mg、引張強度45kg以上である。

(2) セメント 普通ポルトランドセメント（比重3.16、比表面積 $3200 \text{ cm}^2/\text{g}$ 、 $\sigma_b \cdot 28$ 71.7%, $\sigma_c \cdot 28$ 42.1%, フロー249mm）である。

(3) 細骨材 耳川産の川砂と延岡海岸産の海砂とを60:40の割合で混合したものを使用した。比重2.57、洗い試験2.04%, 実積率6.7%, 粗粒率2.84である。

(4) 粗骨材 日向市平岩産の砕石（2005）で、岩質は石英斑岩である。比重2.59、吸水率1.63%, 単位容積重量 $1466 \text{ kg}/\text{m}^3$ 、実積率5.8%, 粗粒率6.97である。

3. 鋼繊維補強コンクリートの配合

SFRCの諸性状はとくに細骨材率および鋼せんい混入率によるコンシステンシーの変化に

注目しなければならない。鋼繊維の混入率を1%, 単位セメント量 $380 \text{ kg}/\text{m}^3$, $W/C = 50$ とした配合で、細骨材率のみを54~62%に変化させたときのスランプの変化の状態は図-1に示すとおりで、細骨材率の増加にともなってスランプはほぼ一様に低下している。また一定の配合条件のもとでは鋼せんいを混入することにより著しいスランプの低下を示す。（図-2）また、SFRCのコンシステンシーを測定するには

種々な方法が考えられるがスランプ試験とフロー試験とを行なって両者の関係をみると図-3に示すように直線的な関係が得られた。振動式コンシステンシー試験も実施したが、鋼繊維の混入率が大きくなると鋼繊維が流出口附近のコンクリートの流れを

阻害するようで必ずしも適正な測定値が得られないように思われる。また $\phi 10 \times H 20 \text{ cm}$ 供試体についての応力~ひずみ曲線は図-4のように得られた。

このような観察からSFRCおよび普通コンクリートの示方配合を表-1に示すように定めた。

4. 練りまぜ及び運搬

コンクリートの練りまぜは生コンプラ

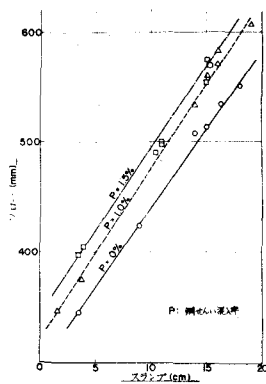
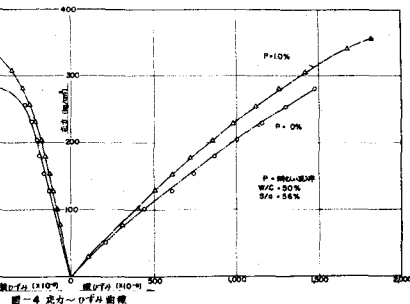
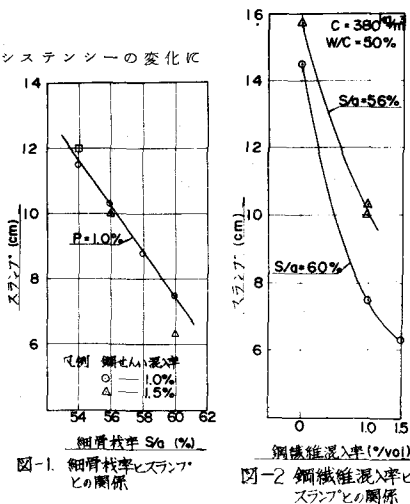


図-3 フロー径とスランプとの関係

ントの1 m³練り可傾式ミキサーを

用いた。1回の練り上げ量は1.0

m³でサイクルタイムは4分とした。

鋼繊維は生コンプラントの3階計

表-1 コンクリートの配合

コンクリートの種類	粗骨材最大寸法(mm)	粗骨材割合(%)	細骨材割合(%)	鋼繊維混入率(%)	スランプの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	単位量 (kg/m ³)				
							セメント	水	鋼繊維	細骨材	粗骨材
鋼繊維補強コンクリート	20	5.00	5.60	1.0	12±2	5±2	380	190	80	907	721
普通コンクリート	20	5.13	4.40	0	8±2	5±2	320	164	0	775	997

表-2 品質管理試験結果

コンクリートの種類	n	スランプ(cm)		空気量(%)		VF試験における下がり(cm)	繊維混入率 (%)	単位容積重量 (kg/m³)	圧縮強度(N/mm²)			材令28日の諸特性					
		工場試験	現場試験	工場試験	現場試験				材令7日	材令28日	引張強度 (N/mm²)	曲げ強度 (kg/cm²)	動弾性係数 ×10⁵(N/mm²)	静弾性係数 ×10⁵(N/mm²)	ポアソン比	摩耗量 (g/cm²)	
																	工場
鋼繊維補強コンクリート	n	17	17	17	17	17	17	17	7	7	7	7	7	7	7	7	
	$\bar{x}$	11.2	8.4	7.9	6.8	9.7	0.99	2227	249	336	339	29.7	51	3.00	2.22	0.20	0.064
	σ	1.6	1.9	0.5	0.8	2.9	0.08	25	19	22	20	1.3	3	0.06	0.08	0.01	0.054
	V	14.3	21.8	6.3	11.8	29.9	8.1	11	7.6	6.5	5.9	4.4	5.9	2.0	3.6	5.0	8.44
普通コンクリート	n	2	—	2	—	2	—	2	2	2	—	2	2	2	2	2	1
	$\bar{x}$	7.5	—	5.5	—	12.6	—	2243	268	353	—	26.8	51	3.45	2.46	0.21	0.164

量室のマノホール(40×60cm2個所)

からミキサーへ人力で直接投入し、ディス

ペンサーは用いなかった。練り上がったコン

クリートはトラックアジテーターで約8

Kmをほぼ30分で運搬、シュート(高低差

12.6m、勾配約38°、延長約21m)ト

を通した後根子車で最長60mを運搬打設

した。

5. コンクリートの試験

プラントでは2m³に1回スランプ試験、

空気量試験、振動式コンシステンシーメー

ター試験(VF値)および鋼繊維混入率の

みを対象とした洗い試験を行なうとともに5m³に1回強度試験および摩耗試験供試体を採取した。また現場ではトラ

ックアジテーター1台毎に(2m³に1回に相当する)スランプおよび空気量試験を行なった。それらの試験結果を表

一2、図-5、図-6に示す。

6. 試験結果のまとめ

1)本試験の鋼繊維混入量は1%で比較的少なかったとはいえ、鋼繊維の投入を入力で行なったにも拘らず心配され

たファイバーボールはほとんど見当らず、洗い試験結果からみても鋼繊維はよく均一に混合されたものと思われる。

2)スランプ試験値の傾向はプラントにおけるものと、現場におけるものとがよく似た傾向を示し、両者は平均して

約3cmの差がみられた。空気量試験値においてもスランプ試験と同様の傾向がみられ、運搬・シュートなどにおける

空気量の減少は約1%程度であった。プラントにおける振動式コンシステンシーメーター試験値とスランプ測定値あ

るいは空気量試験値との間には有意な相関性はみられなかった。これらのことから鋼繊維補強コンクリートのコンシ

ステンシーの管理は普通コンクリートと同様に実施することができるといえるようである。

3)鋼繊維混入率を1%としたSFRCは普通コンクリートに比べ圧縮強度はさほど差が無いが、引張強度や曲げ強

度は10%以上、摩耗量は2倍以上となるなど、タフネスの増大が認められた。

おわりに、本試験の実施にあたり御協力賜りました御サング渡恒正氏、入郷生コン(柳)和田繁秋氏、御祐原宮崎管業所その他多くの関係の方々へ厚く感謝申し上げます。

参考文献 大野、伊吹山、黒磯バイパスにおける鋼繊維補強コンクリートによる試験結果、コンクリート工学Vol.14、No.6、1976

小林、鋼繊維補強コンクリートの配合、コンクリート工学Vol.15、No.3、1977

堀口ほか、鋼繊維補強コンクリートの摩耗について、第33回年次学術講演会要集(第5部)、土木学会、昭和53年9月

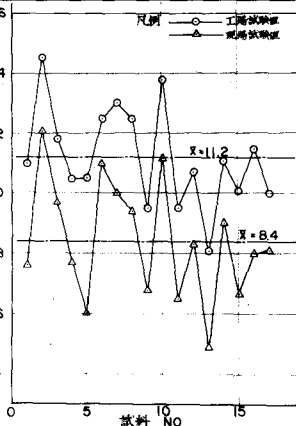


図-5 スランプ試験管理図

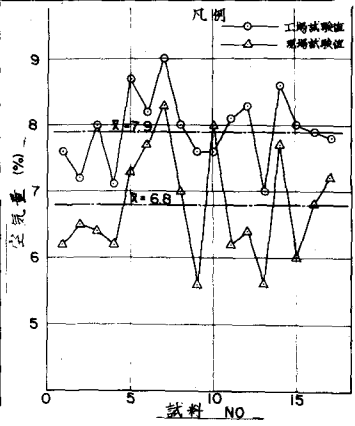


図-6 空気量試験管理図