

V-210 鋼繊維補強コンクリートの配合に及ぼす流動化剤と碎石微粉の影響

大阪工業大学 正員 ○仁枝 保
大阪工業大学 正員 小林 和夫

1. まえがき

繊維補強コンクリートは、コンクリートの引張・曲げ強度、ひびわれ、靱性、耐衝撃性等を改善する上で非常に有効な複合材料の一つである。しかし、その使用に際しては、鋼繊維の特性に起因して所定スランブを得るに必要な単位水量が、普通コンクリートに較べてかなり多量となり、マトリックスとなるコンクリートそのものの品質を低下させるという問題がある。他方、流動化剤を用いた流動化コンクリートは、単位水量を不変のまま、スランブ値を増大させることが可能なため、ベースコンクリートの品質を保持し、施工性を改善するために、最近広範囲に利用されている。

本報告は、鋼繊維を混入しない硬練り(スランブ5cm)および軟練り(スランブ15cm)の基本配合コンクリートに対し、鋼繊維の混入率を0~2%の範囲で種々変化させた鋼繊維補強コンクリートを対象とし、所定スランブ値を得るに必要な流動化剤量と水量を求めるための基礎的実験を行うとともに、さらに、碎石微粒粉量を要因として、それらが鋼繊維補強コンクリートの配合に及ぼす影響も検討したものである。

2. 実験概要

1) 使用材料 実験には、セメントとして普通ポルトランドセメント、細骨材は淀川産川砂(比重2.59, 粗粒率2.86)、粗骨材は、茨木産碎石(比重2.68, 単位容積重量1675kg/m³, 最大寸法25mm)を用いた。混和剤には、AE剤としてヴィンソル70LT、また流動化剤として標準型NP-10(ナフタリンスルホン酸カルシウム系化合物)を用いた。一方、鋼繊維には、シンコウファイバー(カットワイヤー)のφ0.6×30mm(アスペクト比50)とφ0.7×50mm(アスペクト比71)を用いた。

表-1 基本コンクリートの配合表

粗骨材の最大寸法(mm)	スランブの範囲(cm)	空気量の範囲(%)	水セメント比(%)	細骨材率(%)	単位量 (kg/m ³)				
					水	セメント	細骨材	粗骨材	混和剤(cc)
25	5	4	55	42.5	151	274	795	1112	378
25	15	4	55	41.5	159	289	761	1112	750

2) 基本コンクリートの配合 基本コンクリートの配合は、スランブを5cm、15cmの2種類に選定することとした。

その配合にあたっては、単位粗骨材量を一定とし、試し練りを行って決定した表-1に示すものを用いた。

3) 実験方法 鋼繊維を混入すると、一般に、混入量の増大にともなって、コンクリートのワーカビリティが低下するため細骨材を増加させる必要がある。本実験では、土木学会の鋼繊維補強コンクリート設計施工指針(案)に示される解説表-3の適用を試み、今まで実施されたS.F.R.Cの配合例を参考に、5レベルの鋼繊維混入率0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0%に対応する細骨材を、それぞれ算出した。以上の実験要因と水準は表-2に示すとおりである。

表-2 試験の要因と水準

要因	水準
スランブ (cm)	5, 15,
鋼繊維の形状寸法 (mm)	φ0.6×30, φ0.7×50
碎石微粒粉の混入量 (%)	0, 2, 4,
鋼繊維の混入率 (%)	0.5, 0.75, 1.0, 1.5, 2.0,
細骨材率 (%)	50.3, 52.8, 55.3, 60.3, 65.3,
※ 上s≦5cm, 下s≦15cm,	56.6, 59.1, 61.6, 66.6, 71.6,

繊維を混入しない基本コンクリートの試し練りおよび流動化剤の同時添加によるスランブ値の増大を検討するための実験には、1バッチ量20lとし傾胴式ミキサーを用いた。一方、基本コンクリートへの鋼繊維および碎石微粒粉の混入を、この場合の所要流動化剤量および水量を検討するための実験には、1バッチ量20lで強制練りパンタイプミキサーを用いて練り混ぜを行った。鋼繊維のコンクリートへの投入には、遠心式SF分散機を用いることとした。

3. 実験結果および考察

表-2に示す要因と水準に対して実施した配合試験に関する実験結果を一括して表-3に示す。また、鋼繊維補強コンクリートの基本コンクリート(鋼繊維無混入)に対する単位水量の増加率と鋼繊維混入率との

関係を、砕石微粒粉量0, 2, 4%の場合について、それぞれ、図-1, 図-2, 図-3に示す。表-3および図-1~図-3より以下のことが考察される

1) コンクリートのスランブを一定とした場合、鋼繊維混入率の増加とともに単位水量は増加するが、鋼繊維補強コンクリートに関する既往の諸配合試験の結果を併せて考察すると、適量の流動化剤を使用することによって単位水量の増加分をかなり低減することができる。図-1~3より鋼繊維の混入に伴う単位水量の増加は、鋼繊維混入率が、1.0%程度を境に大きく変化する傾向が認められる。

2) コンクリートのスランブを一定とした場合、鋼繊維の混入に伴う単位水量の増加は、鋼繊維の形状(アスペクト比)によってかなり異なる。図-1~3より2種類の鋼繊維を比較すると、アスペクト比50のものはアスペクト比71に較べて単位水量の増加がかなり小さくなる傾向が認められる。特に、この傾向は、鋼繊維混入率が1.5~2.0%の範囲において顕著である。

3) コンクリートのスランブを一定として、砕石微粒粉量を0, 2, 4%に変化させた場合の結果については、図-1~3より砕石微粒粉量が2%の配合では、鋼繊維補強コンクリートにおいても、微粒粉量0%に較べて単位水量が増加する。しかし、砕石微粒粉量を4%とした場合には、図全体を較べると単位水量がむしろ減少する傾向が認められる。このことは、砕石微粒粉量が4%とある程度多くなると、その微粒粉効果によって鋼繊維補強コンクリートのワーカビリーが改善されることを示している。

表-3 実験結果一覧表

スランブ (cm)	アスペクト比	鋼繊維混入率 (%)	細骨材率 (%)	微粒粉混入量 0%			微粒粉混入量 2%			微粒粉混入量 4%		
				増加水量 (kg/m ³)	流動化剤量 (%)	最終スランブ (cm)	増加水量 (kg/m ³)	流動化剤量 (%)	最終スランブ (cm)	増加水量 (kg/m ³)	流動化剤量 (%)	最終スランブ (cm)
5	50	0	42.5			5.0					5.0	
		0.5	50.3	3	0.12	5.0	8	0.13	4.9	16	0.39	5.4
		0.75	52.8	17	0.64	5.5	17	0.13	5.8	26	0.26	5.1
		1.0	55.3	16	0.66	5.1	19	0.13	5.0	28	0.27	5.0
		1.5	60.3	44	0.70	6.5	36	0.14	5.1	28	0.14	5.4
		2.0	65.3	47	0.72	4.9	58	0.29	4.8	47	0.44	4.8
	71	0	42.5			5.0			5.0			5.0
		0.5	56.6	2	0.13	5.4	7	0.26	4.9	2	0.26	4.8
		0.75	59.1	16	0.40	4.8	12	0.13	4.7	9	0.13	5.7
		1.0	61.6	27	0.41	5.1	42	0.15	4.7	19	0.14	5.7
		1.5	66.6	78	0.46	4.9	61	0.15	4.9	46	0.15	5.9
		2.0	71.6	101	0.49	4.9	85	0.16	5.2	66	0.16	5.1
15	50	0	41.5			15.0			15.0		15.0	
		0.5	50.3	1	0.11	15.1	5	0.11	15.1	5	0.24	15.2
		0.75	52.8	12	0.12	15.0	12	0.12	16.1	8	0.12	15.2
		1.0	55.3	30	0.12	15.0	18	0.12	15.4	19	0.12	15.4
		1.5	60.3	78	0.42	15.1	38	0.13	15.5	27	0.13	15.2
		2.0	65.3	75	0.14	15.4	51	0.13	15.1	37	0.13	15.4
	71	0	41.5			15.0			15.0			15.0
		0.5	56.6	5	0.12	15.6	13	0.25	15.1	13	0.25	15.3
		0.75	59.1	35	0.39	14.9	19	0.12	15.8	19	0.12	15.2
		1.0	61.6	44	0.13	14.9	33	0.13	14.5	41	0.27	15.5
		1.5	66.6	89	0.44	15.0	80	0.30	15.7	59	0.14	14.6
		2.0	71.6	96	0.49	14.9	99	0.15	14.6	90	0.46	14.8

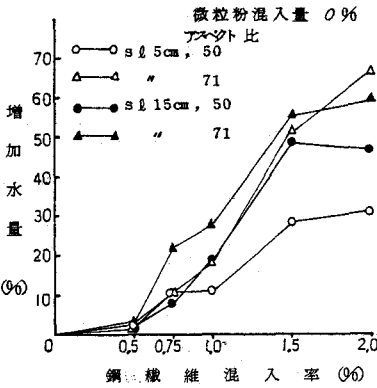


図-1 鋼繊維混入率と増加水量との関係

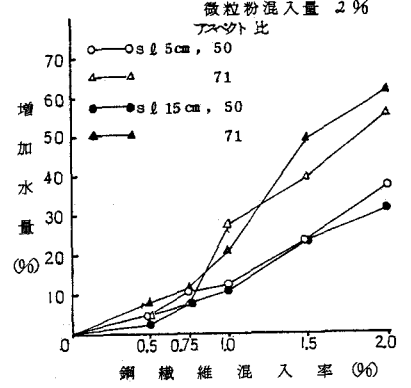


図-2 鋼繊維混入率と増加水量との関係

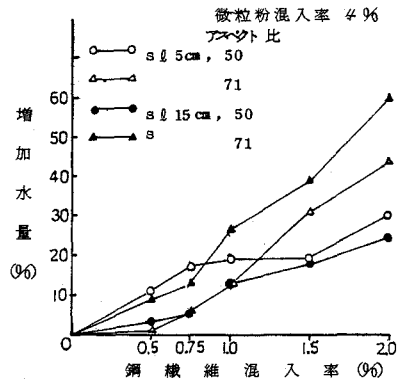


図-3 鋼繊維混入率と増加水量との関係