

足利工業大学工学部 正 会 員 黒井登起雄
足利工業大学大学院 学生会員 ○上原 孝

1. はじめに

本研究は、鋼繊維で補強した鉄筋コンクリートの直流電流作用による劣化を検討する資料を得るため、硬化した鋼繊維補強コンクリートの電気抵抗、および力学的諸性質を調べた結果をまとめたものである。

2. 実験の概要

2.1 使用材料 鋼繊維は、K社製の普通鋼2種類（ストレート型； $0.5 \times 0.5 \times 30\text{mm}$ 、波付型； $0.5 \times 0.5 \times 25\text{mm}$ ）とステンレス鋼1種類（波付型； $0.3 \times 0.5 \times 25\text{mm}$ ）を使用した。セメントは、普通ポルトランドセメント（C社製、比重；3.16）、細、粗骨材は鬼怒川産の川砂（比重；2.57、吸水率；2.56%、FM；3.00）、および同産の川砂利（最大寸法；15mm、比重；2.56、吸水率；2.37%、FM；6.35）を用いた。

2.2 配合および実験方法 コンクリートの配合は、表1に示したように、 $W/C=0.40, 0.50$ 、および 0.60 （スランブ

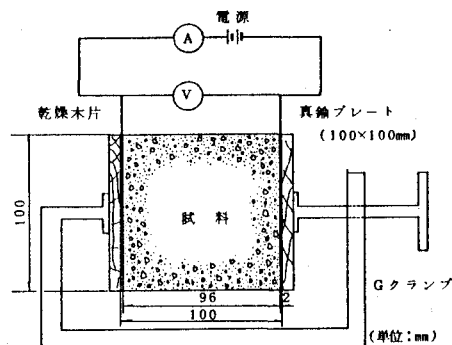


図1 鋼繊維補強コンクリートの電気抵抗測定方法

$=10\text{cm} \pm 2\text{cm}$)で、鋼繊維混入率 $V_f=0, 0.5, 1.0$ 、および

2.0%とした25種類である。鋼繊維補強コンクリートの練りまぜは、強制攪拌式のミキサで、コンクリートを先練り（練りまぜ時間2分）し、その後に鋼繊維を投入して行った（投入後の練りまぜ時間2分）。供試体は、各バッチから電気抵抗測定用供試体3個、圧縮強度試験用供試体（ $\phi 10\text{cm} \times 20\text{cm}$ ）3個、および曲げ強度試験用供試体（ $10\text{cm} \times 10\text{cm} \times 40\text{cm}$ ）3個を同時に作成した。電気抵抗測定用供試体は、図1に示したように、相対する面に $10\text{cm} \times 10\text{cm}$ の真鍮板を接着した、一辺が 10cm の立方体の形状とした。供試体は2日で脱型し、 $21 \pm 3^\circ\text{C}$ の水中で養生した。電気抵抗の測定は、材令7、14、28、56、および90日に、図1に示したように、相対する真鍮板を介して交流電流（100 mA、200 Hz、および100 mA、500 Hz）を接続し、電極間の電圧を測定する方法で行った。測定の際、供試体表面の水分を乾いた布で取り除くとともに、相対する真鍮板をクランプで固定した。交流電源は交流標準電圧電流発生器（柳横河電気製作所製）を用い、電圧測定にはデジタルマルチメータ（柳横河電気製作所製）を用いた。

鋼繊維の種類	混入率 %	水比 %	細骨材率 %	単位量 (kg/m^3)				
				SF	W	C	S	G
普通鋼 (ストレート型)	0	40	47	----	190	475	767	861
	1.0	"	67	79	230	575	952	467
	2.0	"	87	157	250	625	1102	164
	0	50	49	----	190	380	837	868
	0.5	"	59	39	201	402	973	674
	1.0	"	69	79	211	422	1100	492
	1.5	"	79	118	239	478	1156	306
	2.0	"	89	157	263	526	1202	148
	0	60	51	----	191	318	896	857
	1.0	"	71	79	228	380	1125	458
	2.0	"	91	157	255	425	1323	130
普通鋼 (波付型)	1.0	40	64	79	228	570	918	513
	2.0	"	84	157	250	625	1095	208
	0.5	50	56	39	201	402	924	723
	1.0	"	66	79	227	454	1008	517
	1.5	"	76	118	239	478	1113	350
	2.0	"	86	157	241	482	1241	201
	1.0	60	68	79	234	390	1062	498
	2.0	"	88	157	255	425	1279	174
ステンレス鋼 (波付型)	1.0	40	64	79	217	543	948	531
	2.0	"	84	157	266	665	1033	196
	1.0	50	66	79	227	454	1008	517
	2.0	"	86	157	277	554	1111	180
	1.0	60	68	79	236	393	1057	495
	2.0	"	88	157	280	467	1192	162

最大寸法；15mm、スランブの範囲； $10\text{cm} \pm 2\text{cm}$

圧縮強度、および曲げ強度の各試験は、材令28日に、「鋼繊維補強コンクリート設計施工指針（案）」に従って実施した。静弾性係数試験は、JSCE-1988「コンクリートの静弾性係数試験方法（案）」に従って、コンプレッソメータ法で実施した。

3. 実験結果及び考察

3.1 強度および弾性係数

図 2は、鋼繊維補強コンクリートの圧縮強度、曲げ強度、および弾性係数と鋼繊維混入率との関係の水セメント比毎に示した。図より、圧縮強度は、W/C=0.40のときに鋼繊維混入率の増加とともに30~50%の増加が認められるが、W/C=0.50以上では混入率の影響がほとんど認められない。曲げ強度は、各水セメント比ともに著しい増加が認められ、混入率 2.0%のとき、普通鋼（ストレート型）で70~124%、普通鋼（波付型）で65~93%、ステンレス鋼（波付型）で37~85%増加する。W/C が 0.40、0.50、0.60の順に若干増加率が大きくなるようである。また、ステンレス鋼は若干増加率が低いようである。

弾性係数は、W/C=0.50以上になると、混入率の増加とともに若干低下し、W/C=0.60、混入率2.0%では、20~25%低下する。

3.2 電気抵抗率 鋼繊維補強コンクリートの水セメント比、および混入率毎の電気抵抗率を調べた結果を表 2に示した。図 2 鋼繊維補強コンクリートの強度および弾性係数と混入率の関係

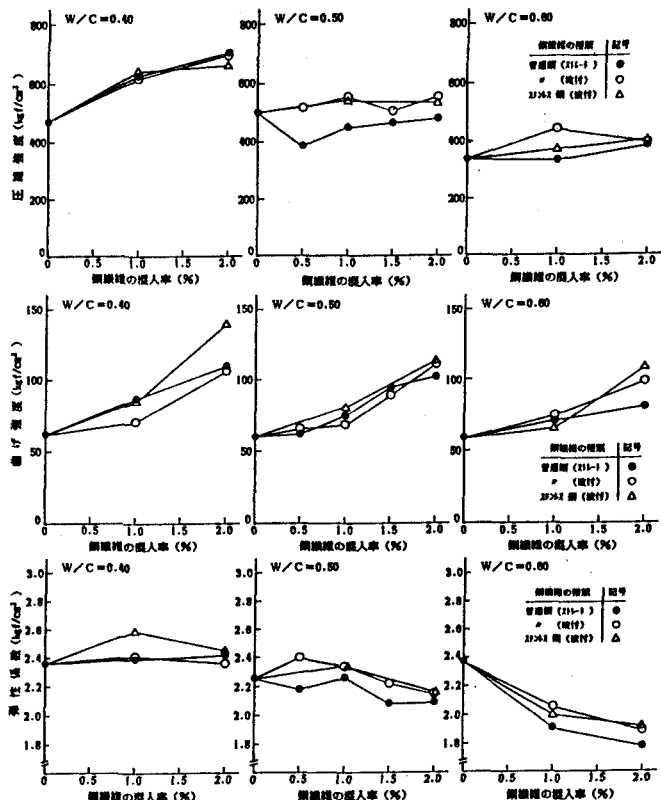


表 2 鋼繊維補強コンクリートの電気抵抗測定結果

繊維の種類		普通鋼（ストレート型）				普通鋼（波付型）				ステンレス鋼（波付型）			
水セメント比 %	混入率 %	電 気 抵 抗 $\times 10^2$ (Ωcm) [*]											
		7日	14日	28日	56日	7日	14日	28日	56日	7日	14日	28日	56日
40	0	28.8	31.0	35.6	##	28.8	31.0	35.6	##	28.8	31.0	35.6	##
〃	1.0	8.1	8.7	10.1	##	8.1	8.2	10.1	##	6.7	7.1	8.4	##
〃	2.0	3.8	3.8	4.5	##	5.4	5.6	6.9	##	3.1	3.3	3.9	##
50	0	29.9	32.3	36.4	##	29.9	32.3	36.4	##	29.9	32.3	36.4	##
〃	0.5	10.6	10.8	13.2	##	11.8	12.1	14.7	##	---	---	---	---
〃	1.0	6.7	6.9	8.6	##	8.1	8.5	9.4	##	5.0	5.2	5.9	##
〃	1.5	3.7	4.0	4.8	##	6.2	6.7	7.1	##	---	---	---	---
〃	2.0	3.4	3.6	4.3	##	4.3	4.5	4.6	##	2.7	2.9	3.1	##
60	0	28.3	29.5	33.4	##	28.3	29.5	33.4	##	28.3	29.5	33.4	##
〃	1.0	4.5	4.8	5.7	##	7.3	7.7	8.0	##	4.8	5.1	5.6	##
〃	2.0	2.6	2.6	3.0	##	4.2	4.5	4.5	##	2.7	3.1	3.3	##

* 測定時の電流;100mA, 周波数500Hz.

混入率 0.5%で、約1/2 (約1400 Ωcm)と小さくなるが、それ以上の混入率のときでも、 $V_f=0.5$ から2.0%までの増加によって、約1400 Ωcm から約300 Ωcm までさらに低下する。また、電気抵抗はコンクリートの水セメント比、および鋼繊維の種類の影響をほとんど受けないようである。なお、プレーンコンクリート、および鋼繊維補強コンクリートの電気抵抗の測定は継続中で、材令1年程度まで実施する予定である。

以上より、鋼繊維コンクリートが曲げ強度の格段の改善に効果があり、また、その電気抵抗も著しく低下することが明らかになった。今後は鋼繊維補強コンクリートの電食問題を取り上げ、検討する予定である。