

大阪工業大学 正会員 ○ 仁 枝 保
 “ “ “ 鶴 飼 光 夫
 摂南大学 “ 児 玉 武 三

1. まえがき ガラス繊維補強コンクリートは通常のコンクリートと比較して、引張強さ、曲げ強さが増大し、衝撃耐力が向上するなど利点が多い。近年建築物や非構造物等にその利用が増えているが、土木の分野でも多くの試用が認められる。本実験は耐アルカリ性ガラス繊維を用いてコンクリートを作成し、ガラス繊維混入によるコンクリートの性状と繊維量、セメント量、粗粒率、締め固め方法などの強さに影響をおよぼすと考えられる要因についての実験を行なって検討したものである。

2. 実験概要 実験はまず施工性をみるため適量の繊維量を求めるフレッシュコンクリートの試験を行ない、次に選んだ要因と水準を考慮した表-2に示すやり付けに従ってコンクリートを作成し、養生の相異などの実験を行なった。1) 使用材料および配合

表-1 実験に用いたコンクリートの配合

セメントはA社普通ポルトランドセメントを用いた。細粗骨材は淀川産の川砂(比重2.51, F_M2.68)川砂利(最大寸法10mm, 比重2.61)を各ふるい目寸法毎にふるい分けこれを再調整した連続粒度として用いた。耐アルカリ性ガラス繊維は市販の(テックストランド)セムファイル(比重2.70, 長さ25mm)を用いた。混和剤としては減水促進剤サンフロー-Aを用いた。コンクリートの配合は表-1に示す試練りによるものを用いた。2) 供試体の作成および試験方法 コンクリートの練りまぜは、細骨材、粗骨材、セメントを容量30Lのアイリツヒミキサの容器内に投入し2分間の空練りを行ない所定量の混和剤を溶解した水量を加え3分間の本練りを行なった。このときに耐アルカリ性ガラス繊維をコンクリート中に均一に分散するように入念にばらまいて混入させた。練り終わったコンクリートは曲げ、圧縮試験体は4×4×16cm³のモルタル供試体成形用三連型枠にJIS R 5201に準じて打込み、引張、衝撃抵抗試験体は直至5×高さ10cmの円柱形型枠にJIS A 1108に準じて打込み成形した。打込んだ供試体は所定条件まで実験室内での空中養生と恒温室内水槽(20℃)にて水中養生を行なった。条件7日および28日に達した供試体のハリ型供試体はJIS R 5201に準じて曲げ、圧縮試験を行ない、円柱供試体はJIS A 1113に準じて引張試験を行なった。衝撃抵抗試験はページ式衝撃試験機を用い錘の重さ2kgで1回毎に落下高さを1cmずつ増加させた全面衝撃を行なって供試体が破壊した高さ(cm)を数値で示して衝撃抵抗値とした。

粗骨材 の最大寸 法(mm)	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント 比(%)	細粗粒率 (%)	単 位 量 (kg)				
					水(W)	セメント(C)	細粗粒(S)	粗粒粒(G)	減水剤
10	75±1	4.0	70	64	198	284	1072	640	2.84
10	15±1	4.0	44	64	186	424	1019	609	4.24
10	15±1	4.0	53	64	194	366	1036	619	3.66
10	15±1	4.0	70	64	200	284	1067	639	2.84

3. 実験結果と考察 適当とするガラス繊維の混入量については0.8, 1.5, 2.2, 3.0, 5.0%と順次増加させた場合のコンクリートのスランプは増加と共に減少した。これの原因は種々考えられるがガラス繊維に水分が奪われたためと思われる。これらのコンクリートの強度は曲げについては繊維量が増加するほど大きくなり、強さの増加の割合からは繊維量の少ない方が大きいことが示された。引張についてはほぼ曲げと同様の傾向を示している。無混入コンクリートの強さとこれらを比較するとガラス繊維補強による効果は曲げの方がわずかながら良好であった。これらのことより十分施工に注意すれば混入量0.8~1.5%の範囲が考えられる。強さに影響を及ぼすと考えられる4要因について3水準を設け27通りの実験を行なった結果について図-1に示した。図-1から繊維量については量が増えると強さは低下する傾向を示しているが、曲げ強さについては逆になっている。一般にはガラス繊維混入量が増加すると強度も増加するがある限度を越えたと低下するすなわち施工性が悪くなるためである。本実験の場合は0.8%が限界を示しているようである。セメント量についてはどの強さにおいても従来のコ

ンクリートと同様セメント量が増えるにつれて増加する比例関係を示している。粗粒率については

細かいものほど強い傾向を示しているが、同一粗粒率であっても粒度分布は異なるのでここに示した粗粒率の連続粒度を比較した本実験の場合に限られる。締め固め方法については、ごくかんたんなフローラーブルの上下動による強さが、バイブレーターA(3000^回/分、振幅0.3^{mm}、1分)よりも大きい

がバイブレーターBの強振(振幅1^{mm})による方がよりよい結果が得られるようである。水中養生と

空中養生との差異は従来のセメントコンクリートの影響とまったく同様空中養生の方が弱いことが示されている。ガラス繊維混入によるコンクリートのスランプ低下は大きい、施工には問題がない。補強の効果については無混入コンクリートと比較して引張強さは8

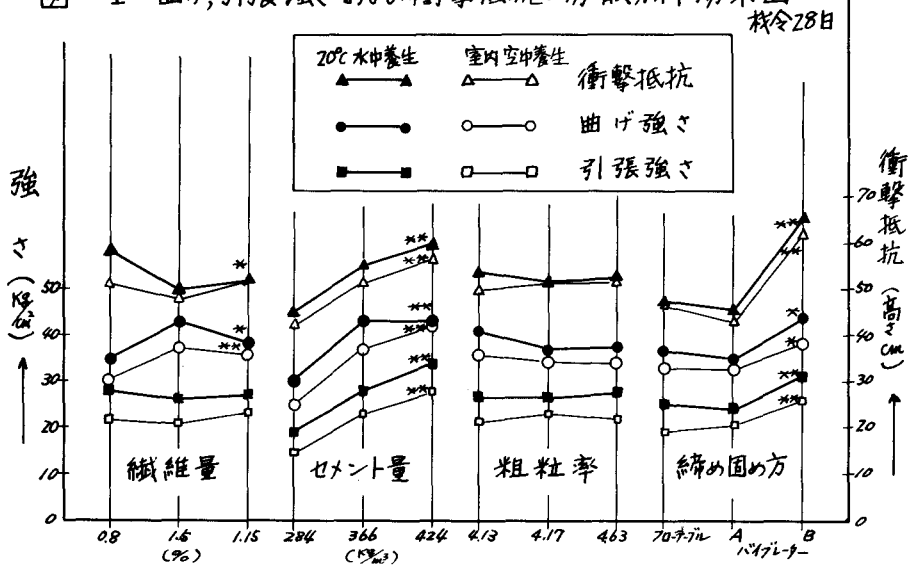
表-2 要因および水準 $L_{27}(3^3)$ 型わり付表および強さ測定結果表(水中養生)

No	繊維量 (%)	セメント量 (% m^3)	粗粒率	締め固め法	材令28日引張強さ(N mm^2)			材令28日曲げ強さ(N mm^2)			材令28日衝撃強さ(J cm)		
					$\bar{x}$	S.D	V $(\%)$	$\bar{x}$	S.D	V $(\%)$	$\bar{x}$	S.D	V $(\%)$
1	0.8	284	4.13	70-7.7 μ	14.4	0.63	3.7	21.9	4.69	21.4	3.9	0.94	2.4
2	"	"	4.17	バイブA	18.5	0.41	2.2	23.9	3.21	13.4	4.7	3.68	7.8
3	"	"	4.63	" B	24.4	0.73	3.0	28.6	3.18	11.1	5.5	3.68	6.7
4	"	366	4.13	バイブA	28.9	3.78	13.0	38.2	1.06	2.8	6.3	4.50	7.1
5	"	"	4.17	" B	33.5	2.71	8.0	41.3	2.13	5.2	7.0	0.47	0.7
6	"	"	4.63	70-7.7 μ	26.8	0.96	3.6	36.2	6.29	17.4	5.2	1.25	2.4
7	"	424	4.13	バイブB	40.3	1.04	2.6	44.0	0.67	1.5	7.9	4.50	5.7
8	"	"	4.17	70-7.7 μ	35.7	1.77	5.0	41.6	0.45	1.1	5.8	1.41	2.4
9	"	"	4.63	バイブA	34.0	2.33	6.9	37.2	1.08	2.9	5.5	7.36	13.4
10	1.5	284	4.13	" A	14.9	2.96	19.9	27.9	1.49	5.3	3.4	2.05	6.0
11	"	"	4.17	バイブB	20.3	0.58	2.9	36.0	2.53	7.0	4.9	2.16	4.4
12	"	"	4.63	70-7.7 μ	22.7	4.66	20.6	33.0	3.72	10.0	4.8	2.94	6.1
13	"	366	4.13	バイブB	34.2	3.26	9.5	67.5	4.47	6.6	7.1	4.97	7.0
14	"	"	4.17	70-7.7 μ	26.4	3.07	11.6	45.4	0.86	1.9	4.3	3.40	7.9
15	"	"	4.63	バイブA	24.7	3.00	12.1	38.1	4.63	12.2	4.2	4.32	10.3
16	"	424	4.13	70-7.7 μ	27.9	1.11	4.0	45.2	3.46	7.6	5.4	2.05	3.8
17	"	"	4.17	バイブA	27.3	2.76	10.1	46.0	3.07	6.7	4.4	2.16	4.9
18	"	"	4.63	" B	39.9	1.38	3.5	47.1	2.52	5.3	6.3	2.83	4.5
19	1.15	284	4.13	" B	26.4	1.17	4.3	44.5	3.00	6.7	5.4	2.16	4.0
20	"	"	4.17	70-7.7 μ	18.2	0.76	4.2	33.7	2.63	7.2	4.1	5.58	13.6
21	"	"	4.63	バイブA	17.4	0.75	4.3	25.9	3.63	14.0	4.0	5.56	13.8
22	"	366	4.13	70-7.7 μ	25.1	3.18	12.7	33.5	3.42	10.2	4.5	2.87	6.4
23	"	"	4.17	バイブA	24.7	3.72	15.0	34.8	0.85	2.4	3.8	3.68	9.7
24	"	"	4.63	" B	29.5	1.87	6.3	49.3	7.92	16.0	6.9	5.79	8.4
25	"	424	4.13	" A	31.8	1.77	5.6	47.5	4.04	8.5	5.0	0.47	0.9
26	"	"	4.17	" B	38.9	2.19	5.6	36.3	4.05	11.2	8.2	3.27	4.0
27	"	"	4.67	70-7.7 μ	32.9	2.36	7.2	43.3	3.35	7.7	5.2	4.0	8.6

※ $C = 284\% m^3$
366
424

13.6 0.7 4.9 20.5 1.6 8.0 3.2 0.5 1.5
29.2 4.1 14.0 33.5 1.4 4.2 2.7 1.2 3.4
33.5 2.6 7.9 41.5 3.3 8.0 4.5 2.6 5.8

図-1 曲げ、引張強さおよび衝撃抵抗の分散分析効果図



%, 曲げ強さは22%, 衝撃抵抗については39%の強度増加を示した。水中養生と空中養生の相異による強さの低下は引張で19%, 曲げで11%, 衝撃で0.5%を表-2実験結果より示される。また27通りの内ではNo.7, 13, 26の配合が比較的良好なものであることも判った。なお考察の詳細は講演会当日行なう予定である。本実験は文部省勤務西川和彦君、(株)三幸建設金岡富男君の協力いただいたことを附記しておく。

参考文献 1) 岡田清「繊維補強コンクリート」, セメントコンクリート No.338 Apr. 1975 2) 昭和52年度 関西支部年次学術講演会概要