

鹿児島大学大学院 学生員○浜崎智洋
鹿児島大学工学部 正会員 武若耕司

1. まえがき

新設の海洋コンクリート構造物における有効な塩害対策として最近注目されているものの一つに、P I C やP C C を材料とした防食型枠法がある。著者らは、この防食型枠用材料として、耐透水性、耐摩耗性、耐衝撃性などの優れた特性を有するガラス繊維補強セメント(GRC)に着目し、その実用化に関する検討を行っている。ただし、GRCの実用化にあたっては、その問題点の一つにガラス繊維の劣化によるGRC自身の耐久性低下がある。ここでは、GRC用の細骨材として、ボゾランと類似の性質がありモルタルの耐硫酸塩性、遮塩性の改善にも大きな効果が期待できるしらすを使用することによって、ガラス繊維の劣化抑制を考えた。本報告は、この検討内容について示す。

表-1 しらすの主な物性と化学組成

比重	吸水率	粗粒率	実積率	洗い試験(%)				
表乾	絶乾	(%)	(%)	0.15mm以下	74μ以下			
2.07	1.86	11.32	1.86	59.1	29.5			
					15.8			
単位容積質量(kgf/m ³)	40t破砕値(%)	鉱物組成						
1101	29.8	火山ガラス	石英	長石				
		++++	++	+++				
化学組成								
ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂
2.02	69.84	14.97	2.59	2.92	0.58	3.94	2.49	0.28

2. 実験概要

ガラス繊維の劣化抑制に対するしらすの効果をもルタル供試体を用いて検討した。モルタルは、セメントとして普通ポルトランドセメント、繊維としてチョップストランド15mmの耐アルカリガラス繊維を用い、細骨材として標準砂、しらす、および川砂を使用したものをそれぞれ作製した。また、標準砂使用モルタルでは、セメントの一部を微粉砕しらす(平均粒径27μm)に置き換えたものも作製した。

表-1に今回使用したしらすの主な物性と化学組成を示した。その特徴は、鉱物組成の80%近くが火山ガラスで、比重が小さく、微細粒分の占める割合が非常に大きいことである。

GRCモルタルの配合を表-2に示す。W/Cは50%とし、各々の施工性を同一とするために、モルタルフロー値が20±1cmとなるようにS/Cを定めた。供試体は脱型後1週間水中養生を行った後、所定の期間まで温度40℃、湿度95%以上の環境下で促進養生を行い、曲げ試験に供した。

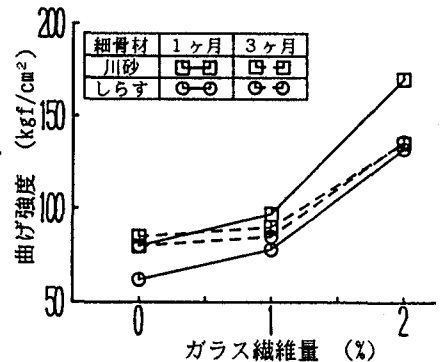


図-1 ガラス繊維混入量と曲げ強度の関係

表-2 GRCモルタルの配合と強度試験結果

細骨材の種類	w/c (%)	s/c (%)	GF (%)	しらす置換率 (%)	モルタルフロー値(mm)	養生期間一ヶ月後の試験結果				養生期間三ヶ月後の試験結果			
						曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げ靱性係数	タフネス係数	圧縮強度 (kg/cm ²)	曲げ強度 (kg/cm ²)	曲げ靱性係数	タフネス係数	圧縮強度 (kg/cm ²)
標準砂	50	1.75	0	0	199	82	—	—	634	—	—	—	—
		1.5	1	0	208	87	33	71	651	86	31	71	713
		1.05	2	0	200	169	72	80	633	148	62	82	663
		1.05	2	5	204	165	76	86	628	136	73	105	636
		1.05	2	15	208	143	75	99	557	121	77	128	649
しらす	50	1.05	2	30	193	138	66	107	500	142	63	82	575
		1.3	0	0	209	62	—	—	550	80	—	—	649
		0.9	1	0	199	78	39	100	606	85	39	90	660
川砂	50	0.5	2	0	204	132	77	114	538	134	73	113	585
		2.4	0	0	206	80	—	—	607	85	—	—	658
		1.6	1	0	202	97	34	67	618	90	28	61	740
川砂	50	0.9	2	0	192	170	69	74	565	136	70	100	573

3. 実験結果および考察

表-2には、養生期間1ヶ月と3ヶ月の強度試験結果についてもとりまとめて示してある。また、図-1は、川砂としらすをそれぞれ細骨材として用いた場合について、ガラス繊維混入量と曲げ強度の関係を比較して示した。この図から、川砂を使用したGRCについては繊維混入量1および2%とも、促進養生1ヶ月から3ヶ月の間で明らかな曲げ強度の低下が確認された。これは、繊維無混入の川砂モルタルの曲げ強度が上昇していることから、明らかにガラス繊維の劣化が原因によって生じたものと考えられる。これに対して、しらすを細骨材として使用したGRCでは、ガラス繊維混入の有無および混入量にかかわらず、少なくともこれまでのところ養生期間の増加にともなう曲げ強度の低下は確認されていない。図-2には、曲げ載荷時のGRCモルタル中央の荷重-たわみ曲線の一例を、また図-3には、繊維量2%のGRCの曲げ靱性の評価結果をとりまとめて示した。これまでのところ、いずれの細骨材を使用したGRCについても、ガラス繊維劣化の曲げ靱性へ及ぼす影響は曲げ強度ほどは顕著に表れていない。しかし少なくとも、細骨材としてしらすを使用したGRCは標準砂や川砂を使用したGRCより曲げ靱性係数、タフネス係数ともいくぶん大きくなる傾向を示すようであった。

一方、セメントの一部を微粉砕しらすで置換させたGRCの曲げ強度を図-4に示す。養生期間1ヶ月の段階では、しらす置換率の増大にともなって曲げ強度は低下する傾向を示す。しかし養生3ヶ月では、しらす置換率15%までのものはいずれも養生1ヶ月の場合に比べて15%前後の強度低下を示すのに対し、置換率30%のものではこの間の強度低下はほとんど見られず、その曲げ強度は無置換の場合に匹敵する結果となった。なお、図-3には微粉しらす置換GRCの曲げ靱性と置換率の関係についても示されているが、微粉しらす混入にともなってGRCの劣化の有無にかかわらず、その靱性能はいくぶん改善される方向にあった。

4. まとめ

GRCに細骨材としてしらすを使用することにより、ガラス繊維の劣化の抑制と曲げ靱性の改善が確認でき、しらすをGRCに使用することは、その耐久性の向上に大いに役立つと期待される。

《謝辞》本研究を実施するにあたっては、(株)JFBより多大な御協力を賜った。ここに感謝の意を表します。

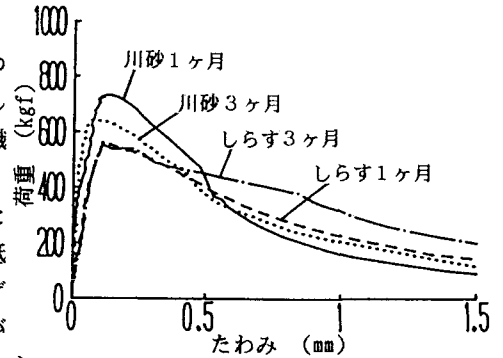


図-2 GRCモルタルの荷重-たわみ曲線の一例

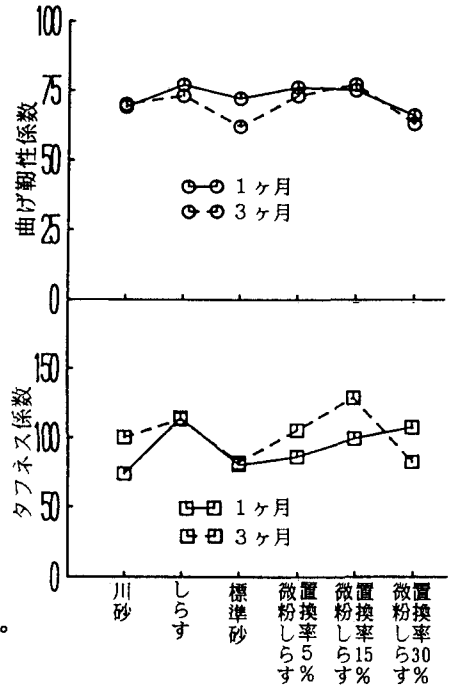


図-3 繊維量2%のGRCの曲げ靱性評価結果

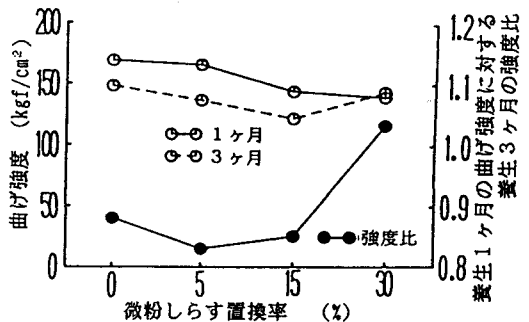


図-4 微粉しらす置換率と曲げ強度の関係