

金沢大学 正会員 川村 満紀
 金沢大学 正会員 ○五十嵐 心一
 金沢大学 正会員 棚 端 重正

1. まえがき

ガラス繊維補強モルタルおよびコンクリートは、使用繊維がたとえ耐アルカリガラス繊維であっても、その曲げ強度は時間とともに低下するといわれている。¹⁾ しかし、これらの結果はスプレー法で作成されたガラス繊維補強モルタルおよびコンクリートに対するものであり、プレミックス法で作成したモルタルおよびコンクリートの耐久性に関する報告は数少ないようである。本研究はプレミックス法で作成したガラス繊維補強コンクリートの、2、3の養生条件下における材齢とともに曲げ強度の変化、およびシリカヒュームの曲げ強度の低下の防止効果について検討したものである。

2. 実験概要

(1) 使用材料 使用したセメントは普通ポルトランドセメントである。粗骨材は玉砕石(比重:2.61、吸水率:1.90%)を使用し、細骨材は川砂(比重:2.61、吸水率:1.26%)を使用した。使用したガラス繊維は市販の耐アルカリガラス繊維チョップドストランドであり、繊維長は18mm(モルタル)および24mm(コンクリート)である。

(2) 配合および試験項目 ガラス繊維補強コンクリートの配合は水セメント比0.65、細骨材率65%とし、スランプ10±1cmとなるように単位水量を変化させ、空気量±1%となるようにAE剤を添加した。繊維混入率は1%(容積百分率)である。ガラス繊維補強モルタルの配合は、水セメント比0.55、砂:セメント=2:1とし、シリカヒュームのセメントに対する置換率は10%とした。また高性能減水剤をセメント重量に対して0.4%添加した。繊維混入率はモルタル容積に対して0.05、1.0および1.5%と変化した。以上の配合を表-1、表-2に示す。ガラス繊維補強コンクリートの練り混ぜにはオムニミキサを使用した。コンクリート(60ℓ)練り混ぜ後、分散させながらガラス繊維を低速回転下にて60秒間にわたって投入し、さらに60秒間高速回転で練り混ぜた。ガラス繊維補強モルタルは、モルタルミキサを用いてモルタル(3ℓ)練り混ぜ後、30秒間で繊維を投入し、さらに30秒間練り混ぜた。コンクリート供試体(10×10×40cm)は脱型後、材齢28日まで20±2℃の水中養生をおこなった後、所定材齢まで水中養生、湿空養生(20±2℃、90±5% R.H)、乾燥湿潤の繰返し(20±2℃、60% R.H 2週間-20±2℃水中養生2週間)、屋外暴露の4条件の養生を行なった。モルタル供試体(4×4×6cm)の養生条件は、水中養生(20±2℃)および促進養生(38℃、100% R.H)である。所定材齢に達したモルタルおよびコンクリート供試体について曲げ強度試験およびシャルピー衝撃試験を行なった。

3. 結果

図-1はガラス繊維補強コンクリートの曲げ強度と材齢の関係を示したものである。いずれの養生条件においても、材齢90日において曲げ強度は低下しており、特に水中養生および乾燥湿潤の繰返しをうけたものは強度の低下は大きいようである。図-2は曲げ靱性係数と材齢の関係を示したものである。いずれの養生条件のものも、材齢90日において曲げ靱性係数の著しい低下が認められ、水中養生、屋外暴露、乾燥湿潤の繰返しをうけたものは、その後材齢180日までほぼ一定であり、湿空養生を行なったものは他の養生条件のものに比べて緩やかに曲げ

表-1 ガラス繊維補強コンクリートの配合

Vf (%)	Gmax (mm)	スラン (cm)	空気量 (%)	w/c	単位量 (kg/m ³)				AE剤 (%/c)
					W	C	S	G	
0	15	10±1	5±1	0.65	207	309	1103	594	0.04
1.0	15	10±1	5±1	0.65	333	512	753	406	0.04

表-2 ガラス繊維補強モルタルの配合

Vf (%)	S:C:SF	W/C	10-値
0	2:1:0	0.55	270
0.5	2:1:0	0.55	210
1.0	2:1:0	0.55	155
1.5	2:1:0	0.55	140
0	2:0.9:0.1	0.55	198
0.5	2:0.9:0.1	0.55	176
1.0	2:0.9:0.1	0.55	144
1.5	2:0.9:0.1	0.55	135

SF:シリカヒューム

靱性係数は低下する。表-3は衝撃試験結果を示したものである。養生条件による吸収エネルギーの差は小さく、水中養生では、材令の進行にともない吸収エネルギーの低下傾向が認められる。

以上のような曲げ強度の低下は、従来報告されている実験結果において示されているよりも若い材令で生じている。これはプレミックス法では、ストランドが練り混ぜ中に解体することが一因と考えられる。

図-3は各材令におけるガラス繊維補強モルタルの曲げ強度と繊維混入率の関係(水中養生)を示したものである。図-4にはシリカヒュームを添加したガラス繊維補強モルタル(水中養生)の曲げ強度と繊維混入率の関係が示されている。材令60日までにおいては材令の進行にともない、曲げ強度の増大が認められる。一方、図-5および図-6は促進養生を行なったガラス繊維補強モルタルに対する曲げ強度と繊維混入率の関係を示したものである。プレーンモルタルおよびシリカヒュームモルタルのいずれも、繊維無混入ものは材令にともなう強度増加が認められるのに対して、繊維を混入したものは材令60日で強度低下を示す。この長期材令における曲げ強度の低下の原因としては、ガラス繊維のアルカリによる劣化が挙げられる。しかし、プレーンモルタルの場合に比べて、シリカヒュームを添加したモルタルにおける曲げ強度の低下が著しく大きいこと、SEM観察(写真1)ではガラス繊維における顕著な変化が認められないことより考えて、この

ような曲げ強度の低下も、アルカリによるガラス繊維の劣化のみによって説明することはできないようである。

4. まとめ

プレミックス法で作成したガラス繊維補強コンクリートは一般にいわれるよりも、若い材令で曲げ強度は低下するようである。促進養生条件下ではシリカヒュームのガラス繊維補強モルタルの耐久性改善の効果が認められない。

参考文献

- 1) A.J. Majumdar et al., 'The durability of glass fibre cement - the effect of fibre length and content,' J. of Mat. Sci., 1980.

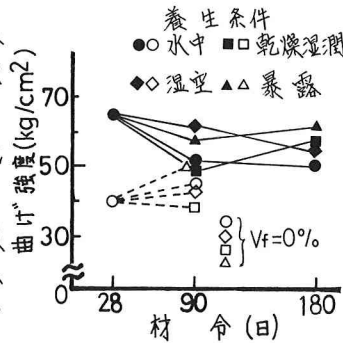


図-1 ガラス繊維補強コンクリートの曲げ強度と材令の関係

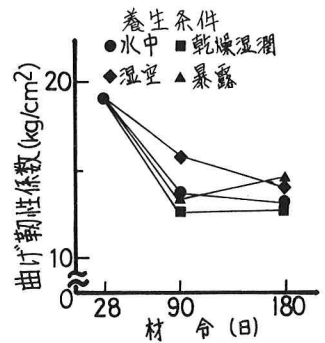


図-2 曲げ靱性係数と材令の関係

表-3 衝撃吸収エネルギー(kg-m)

材令(日)	水中	湿空	暴露	乾湿
28	11.56 (9.43)			
90	10.04 (8.88)	10.04 (9.53)	10.43 (9.96)	10.04 (8.72)
180	9.64	10.29	10.12	9.92

(): Vf=0%.

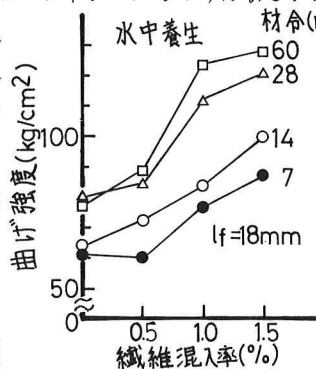


図-3 プレーンモルタルの曲げ強度

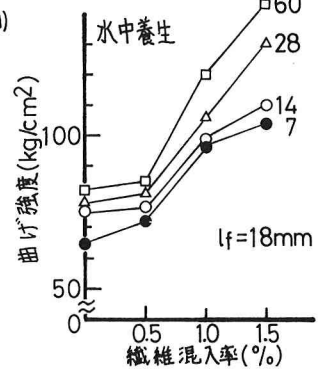


図-4 シリカヒュームモルタルの曲げ強度

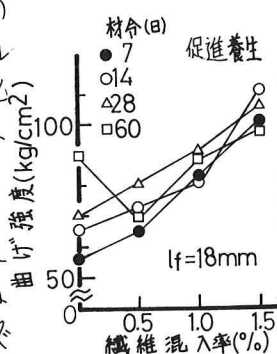


図-5 プレーンモルタルの曲げ強度(促進養生)

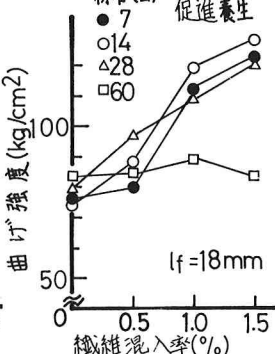


図-6 シリカヒュームモルタルの曲げ強度(促進養生)

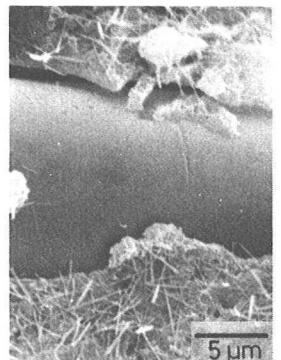


写真-1 シリカヒュームモルタル中のガラス繊維表面(促進養生: 繊維混入率1.5%: 材令60日)