

# ガラス繊維添加によるセメント材料の強化

山崎 達夫 山口 知宏 伊藤 政巳

Strengthening of Cement Materials by Adding Glass Fiber  
by

Tatsuo YAMAZAKI, Tomohiro YAMAGUCHI and Masami ITO

セメント系材料は曲げ強さが小さく、靱性に乏しい。ガラス繊維添加による強度向上について検討した。繊維の添加量の増加に伴い、衝撃値が増加する。即ち、繊維添加は耐衝撃性向上に効果があることが判明した。同じ添加量では、ガラス繊維より耐アルカリ性のガラス繊維の方が衝撃値は増加した。しかし、曲げや圧縮などの強度の向上は認められなかった。タイルシャモットやフライアッシュなどは砂などの代替として使用することが可能である。特に養生初期の曲げや圧縮などの強度向上に効果があることがわかった。繊維の添加はモルタルの流動性が減少するため成形しにくくなるが、混和剤の少量添加により、フロー値が大きくなり流動性が増加した。

## 1. まえがき

陶磁器製品の圧縮強さは大きい、引張強さや曲げ強さは小さく、靱性に乏しい。この引張強さ、曲げ強さ及び靱性を強化するために、繊維を添加する場合があるが、強度などが向上した例はほとんど無い。同様に、セメント材料は曲げ強さが小さく、靱性に乏しく、繊維を添加すると強度などが増加するといわれている。ここでは、ガラス繊維、タイルシャモットなどの添加により、セメント系材料の流動性、強度、靱性などの変化について検討した。

## 2. 実験方法

使用原料としてポルトランドセメント、豊浦標準砂、ガラス繊維（繊維径 $9\mu\text{m}$ 、カット長 $13\text{mm}$ ）、耐アルカリ性繊維（繊維径 $10\mu\text{m}$ 、カット長 $13\text{mm}$ ）、白色タイルシャモット（ $4\text{mm}$ 通過物）、フライアッシュ（オーストラリア炭）を用いた。繊維の増加により流動性が減少するため、成形しにくくなる。流動性を増加させるために、混和剤としてセルフフロー120を用いた。各種試験はJIS R

5201に準じて行った。靱性はシャルピー衝撃値により検討した。表1に配合例の一部を示す。

## 3. 実験結果及び考察

### 3.1 ガラス繊維、耐アルカリ性繊維の添加と強度

耐アルカリ性繊維を添加した場合の曲げ荷重と変形量との関係を図1に示す。標準試験体の場合は、変形量と共に曲げ荷重が増加して最高曲げ荷重に達した後は急激に減少した。これは陶磁器の曲げ変形と同様のパターンである。繊維添加の場合、変形量と共に曲げ荷重が増加して最高曲げ荷重に達した後、半分程度に荷重は減少するが、その後は変形と共に緩やかに減少した。セメント部分は破壊しているが、繊維の引き抜き抵抗により完全な破断を免れていた。繊維添加により靱性が改善されることを示している。

表1 配合例

原 料	(g)		
	標準試験体	1%添加	3%添加
セメント	520	520	520
砂	1040	1040	1040
水	338	338	338
耐アルカリ性繊維	0	15.6	46.8

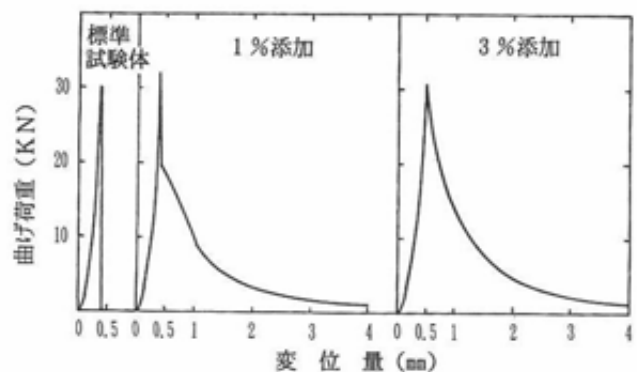


図1 曲げ荷重と変位量

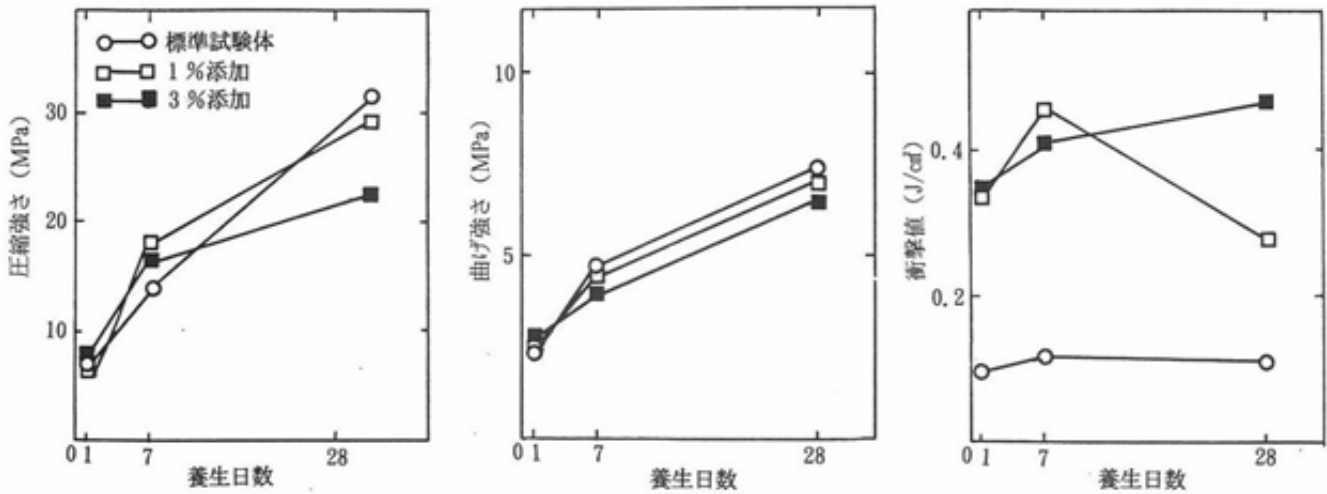


図2 養生日数と強度の関係 (耐アルカリ性繊維)

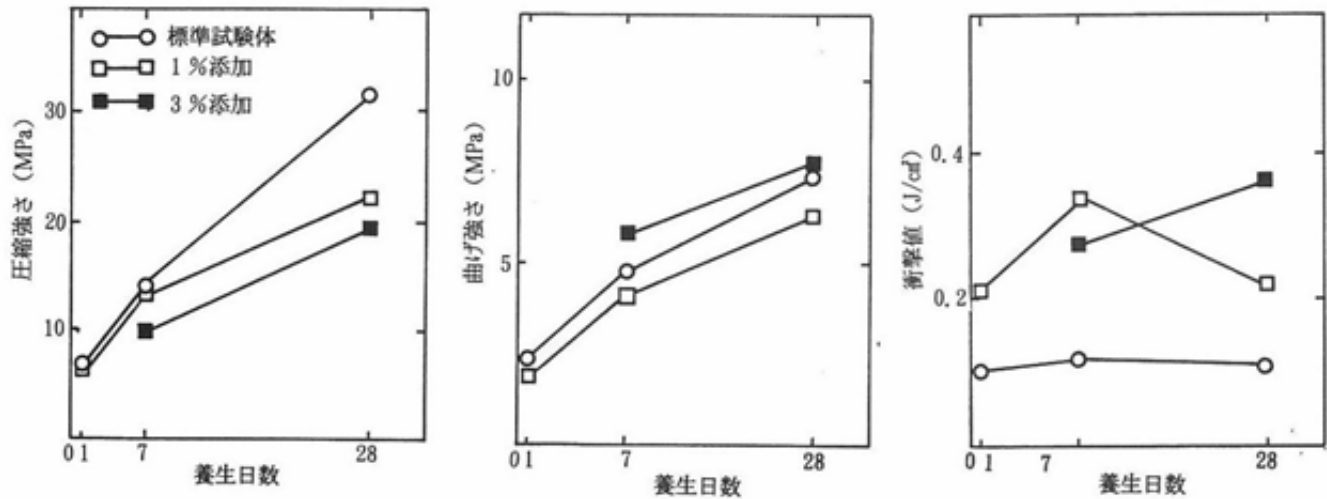


図3 養生日数と強度の関係 (ガラス繊維)

### 3.2 養生条件と強度

養生日数と強度の関係を図2、3に示す。標準試験体の場合、養生日数が長くなるにつれて曲げ強さ、圧縮強さ共に大きくなる。シャルピー衝撃値は余り変化がみられない。耐アルカリ性繊維を1%添加した場合、曲げ強さ及び圧縮強さは標準試験体の場合と同様の傾向を示す。衝撃値は7日値が最大になっている。28日値は1日値より低くなっている。3%添加した場合は曲げ強さ、圧縮強さ、衝撃値は標準試験体の場合と同様に養生日数と共に大きくなる。

ガラス繊維1%添加の場合、曲げ強さ及び圧縮強さは耐アルカリ性繊維の場合と同様に養生日数と共に増加していく。衝撃値は7日値が最大になっている。3%添加した場合は曲げ強さ、圧縮強さ、衝撃値は耐アルカリ性繊維の場合と同様に養生日数と共に大きくなる。

少ない繊維添加量の場合、衝撃値は7日値が最高になり、その後減少するのは、セメントのアルカリ反応によ

り、繊維が変化していることによるものと考えられる。曲げ強さ、圧縮強さの28日値と比較すると、繊維を添加すると減少する。特に圧縮強さの低下が著しい。しかし、繊維添加の衝撃値は標準試験体の場合の2~5倍の大きな値を示した。

### 3.3 シャモットとフライアッシュ配合の効果

シャモットとフライアッシュ配合例の結果を表2に示す。シャモット配合の場合、7日値と比較すると標準試験体の場合より、曲げ強さ、圧縮強さ共に大きくなっている。28日値では圧縮強さは変わらないが、曲げ強さは同等以上の強さを示す。初期の強度向上に効果があった。フライアッシュ配合の場合、28日値では曲げ強さ、圧縮強さは標準試験体の場合とほとんど同じであるが、7日値では大きくなっている。初期の強度向上が顕著である。衝撃値は若干低下する傾向がみられた。

### 3.4 流動性について

繊維の増加に伴い流動性は悪くなる。混和材の添加に

表2 シャモットとフライアッシュ配合例

(g)

セメント	520	520	520	520	520	
砂	1040	520	0	1040	1040	
シャモット	0	520	1040	0	0	
フライアッシュ	0	0	0	78	156	
水	338	338	338	338	338	
圧縮強さ (MPa)	7日値 28日値	1.4 3.1	2.1 3.1	2.1 2.7	2.2 2.7	2.1 3.0
曲げ強さ (MPa)	7日値 28日値	4.7 7.4	6.4 9.2	6.0 9.0	5.7 6.3	5.3 7.3
衝撃値 (J/cm <sup>2</sup> )	7日値 28日値	0.12 0.11	0.13 0.13	0.15 0.12	0.12 0.09	0.10 0.11

より流動性はかなり改善される。例えば、1%繊維添加の場合、混和剤0.25%添加でフロー値は150から200にあがり、流動性が向上した。シャモットやフライアッシュ配合の場合、流動性は低下しなかった。

#### 4. まとめ

(1) 繊維の添加量の増加に伴い、衝撃値が増加した。即ち、繊維添加は耐衝撃性向上に効果があることが判明した。同じ添加量では、ガラス繊維より耐アルカリ性

のガラス繊維の方が衝撃値は増加した。しかし、曲げや圧縮などの強度の向上は認められなかった。

- (2) タイルシャモットやフライアッシュなどは砂などの代替として使用することが可能である。特に養生初期の曲げや圧縮などの強度向上に効果があることがわかった。
- (3) 繊維の添加はモルタルの流動性が少なくなり成形しにくくなる。混和剤の少量添加により、フロー値が大きくなり、流動性が増加した。