

高炉フュームを用いた繊維補強モルタルの強度特性

広島工業大学大学院 学生会員 ○若杉 哲 柏木興産 フェロー 沼田 晉
 広島工業大学工学部 フェロー 米倉 亜州夫 大和クレス 橋本 信也
 広島工業大学工学部 正会員 伊藤 秀敏

1. まえがき

本研究では、中国産の高炉フュームを用いたガラス繊維、又は鋼繊維補強モルタルの流動性および圧縮強度、曲げ強度について実験的に調べ、モルタル中のアルカリによるガラス繊維の劣化状況を80℃の熱水槽内で3週間促進劣化養生を行った後、曲げ強度試験により調べ、高炉フュームを用いたガラス繊維補強モルタルの有効利用方法について、検討したものである。

2. 試験概要

表1 モルタルの配合と圧縮強度

混和材	混入率(%)	繊維混入率(%)		28日の圧縮強度(N/mm ²)		
		ガラス繊維	鋼繊維	繊維無混入	ガラス繊維	鋼繊維
高炉フューム	10	0	0	53.6	55.5	62.6
		3	2			
		0	0			
シリカフューム	10	3	2	56.6	57.1	68.1
		0	—			
		3	—			
高炉スラグ	50	0	—	63.5	64.8	—
		3	—			

高炉フュームは、密度:2.57(g/cm³)、比表面積:2.1×10⁴(cm²/g)で、化学成分はSiO₂:25.4%, Al₂O₃:13.2%,

CaO:19.1%, SO₃:9.6%を含有している¹⁾。モルタルの配合は、表1に示すように高炉フューム、シリカフュームおよび高炉スラグ微粉末を混入し、水

結合材比は、30%とした。フレッシュモルタルの流動性、材齢3,7,28日標準養生後の圧縮強度、曲げ強度および曲げタフネスを調べた。さらに80℃熱水養生促進劣化状況は、材齢1週間標準養生後、3週間80℃熱水養生し、曲げ試験を行って判定した。

3. 試験結果および考察

図1に示すモルタルのフロー値は、高炉フューム置換率を大きくすると低下する傾向を示したが、ガラス繊維を3%混入すると、これとは逆に高炉フュームの増加に伴って大きくなった。これは、高炉フュームのマイクロフィラー効果が有効に発揮されたものと考えられる。図2および3より、ガラス繊維混入モルタルの曲げ強度および曲げタフネスは、材齢3日では、ガラス繊維が引き抜けたため、混和材種別および高炉フ

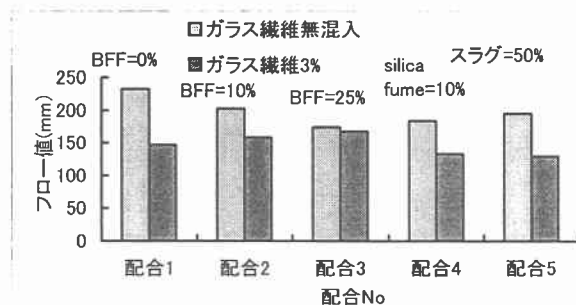


図1 モルタルの流動性

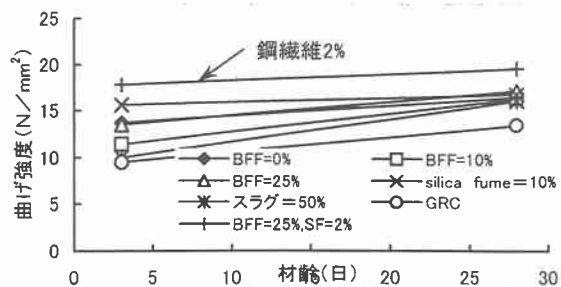


図2 繊維補強モルタルの曲げ強度

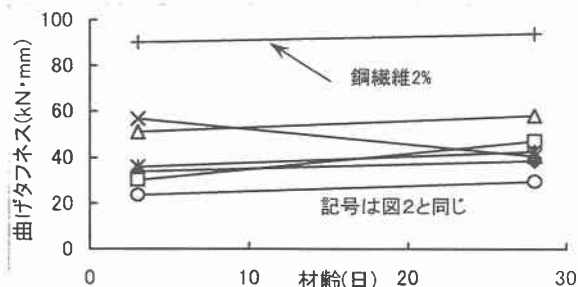


図3 繊維補強モルタルの曲げタフネス

ューム置換率によって差が生じているが、材齢 28 日においては、GRC セメントを使用した場合を除き、どの場合も付着強度が増大したため、繊維が破断し、約 15N/mm^2 の値となっている。高炉フュームを 25% 混入した場合のガラス繊維補強モルタルの曲げタフネスは、高炉フュームを 10% 混入した場合および高炉スラグ混入の場合より大きくなっている。鋼繊維を 2% 混入し、高炉フュームを 25% 混入したモルタルの曲げ強度および曲げタフネスは、ガラス繊維を 3% 混入した場合より材齢 3 日、28 日とも大きくなった。これは、鋼繊維とモルタルの付着強度がガラス繊維よりも良く、鋼繊維の引張強度大きいと思われる。図 3 より、ガラス繊維を 3% 混入し、高炉フュームを 25% 置換した場合の曲げタフネスは、鋼繊維 2% の場合を除き、材齢 3、28 日ともに他の場合よりも大きくなった。シリカフュームを置換したものでは、材齢 3 日では優れた曲げタフネスの増大が見られたが、材齢 28 日では、曲げ強度は増大したが、繊維が破断したため曲げタフネスは低下した。図 4 より、GRC セメントを用いた場合、80℃と 20℃水中養生の場合の曲げ強度は、ほぼ 45° の線上にあることから、ガラス繊維の劣化は生じていない。普通ポルトランドセメントとガラス繊維 3% 混入モルタルの曲げ強度は、80℃水中養生の場合、20℃の場合の約 58% であるのに、高炉フューム 25%、ガラス繊維 3% 混入モルタルの 80℃水中養生の曲げ強度は、20℃の場合の約 70% となっており、ガラス繊維の劣化の程度が普通セメント単味の場合より、小さくなっている。また、シリカフュームを用いた場合、劣化の程度はさらに小さくなっている。鋼繊維を用いた場合、80℃水中養生の場合の曲げ強度は、わずかしき低下していない。

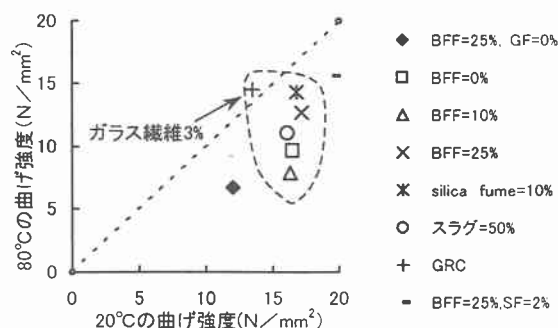


図 4 80℃熱水養生による曲げ強度の低下

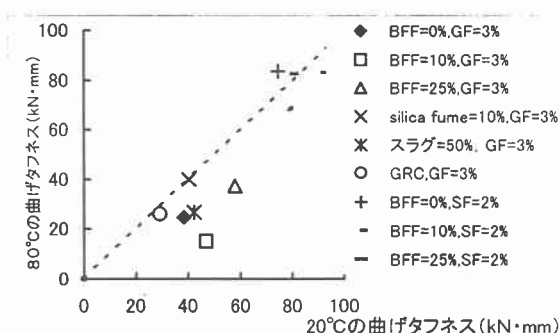


図 5 80℃熱水養生による曲げタフネスの低下

4. まとめ

- (1) 高炉フュームモルタルの流動性は、置換率が増大するほど小さくなるが、ガラス繊維を 3% 混入すると逆に増大した。
- (2) 繊維補強モルタルの曲げ強度は、材齢 3 日では、ガラス繊維が引き抜けるため、混和材種別により異なったが、材齢 28 日では、ガラス繊維が破断したため、混和材種別に関係なくほとんど同じ値となった。
- (3) 曲げタフネスは、高炉フューム置換率が大きいほど大きくなった。GRC の場合の曲げ強度および曲げタフネスは、同一結合材比において、圧縮強度が他の配合の場合より小さいため、小さくなった。
- (4) 80℃の熱水中養生した場合の曲げ強度・曲げタフネス試験結果より、普通ポルトランドセメント単味の場合の曲げ強度の低下が、約 40% であるのに対し高炉フュームを 25% 混入する事により、この低下を約 30% に低減することができた。

5. あとがき

この研究は、福岡県産業・科学技術振興財団の産学官共同研究開発事業の一環として行ったものである。

【参考文献】

- 1) 沼田晋一 高強度コンクリート用混和材－高炉フューム－ 特別講演資料 2000 年、3 月