

ペーパースラッジ焼却灰を用いたガラス繊維補強セメント複合材料について

国立大学法人熊本大学 学生会員 ○迫 綾子
 国立大学法人熊本大学 正会員 重石 光弘
 日丸産業株式会社 笹原 慎二

1. はじめに

これまでに建造された構造物のうち、設計耐用年数を迎えたもの、あるいは老朽化が進んだものに対しては、補修や補強などによって延命化させることが第一の選択肢となっている¹⁾。

土木構造物の補修工法として、的確で、容易で、作業時間が短いという利点からセメント系材料による吹付け工法が用いられることがあるが、吹付け後にひび割れが生じやすいことが問題である。また、セメントは生産過程における二酸化炭素排出量が多いとして、環境負荷が大きいとも言われている。

本研究では、吹付け後にもひび割れが生じないようにガラス繊維と合成樹脂を添加し、さらに産業廃棄物である製紙汚泥焼却灰(ペーパースラッジ焼却灰, Paper sludge ash)をセメント代替材としてその一部と置換利用して環境負荷を低減できるようなガラス繊維補強セメント複合材料の性質について調べた。

2. 繊維補強セメント複合材料

低環境負荷化のためにモルタル材料のセメントの量を減らし、製紙汚泥焼却灰を混和した。製紙汚泥焼却

灰を以下 PSA と略称する。PSA とは、製紙工場において再生紙を製造する際に出る廃棄物を燃焼させたものである。PSA は二酸化珪素を多く含有しており、FA (フライアッシュ) と同じポゾラン活性が期待できる。

施工後のひび割れ対策としてガラス繊維、水溶性アクリル系エマルジョン樹脂を加えることにする。ガラス繊維は高強度・高靱性を持っており、エマルジョン樹脂は速硬性・延展性を持っている²⁾。これらの特性より、ひび割れが起きにくくなると考えた。また、樹脂の油分により、繊維が網縷せずに均一に分散される効果も期待した。細骨材には豊浦珪砂を、セメントは普通ポルトランドセメントを使用した。

3. 材料の配合

材料の配合を表-1 に示す。これらの表-1 の配合より、40×40×160mm のセメント強さ試験用供試体を作製した。この配合に示すように、混和水(エマルジョン樹脂+水)に対する粉体(セメント+PSA+砂+ガラス繊維)の質量を3倍とした。湿式工法を想定し、十分な流動性を持たせるためにフロー値が190となるよう加水量を調整した。PSA はセメント質量に対して内

表-1 供試体の種類と作製に必要な配合量

配合名	セメント	PSA	豊浦珪砂	ガラス繊維	エマルジョン樹脂	水
0GFPS0	541.8	0.0	361.2	0.0	241.8	0.0
0GFPS5	514.7	27.1			254.7	
0GFPS10	487.6	54.2			258.9	
0GFPS20	433.4	108.4			265.4	
5GFPS0	541.8	0.0	361.2	45.2	301.0	150.5
5GFPS5	514.7	27.1				152.0
5GFPS10	487.6	54.2				179.1
5GFPS20	433.4	108.4				209.8
10GFPS0	541.8	0.0	361.2	90.3	301.0	384.4
10GFPS5	514.7	27.1				425.2
10GFPS10	487.6	54.2				467.2
10GFPS20	433.4	108.4				439.2

キーワード 補修, ペーパースラッジ焼却灰, セメント複合材料

連絡先 〒860-8555 熊本市黒髪2丁目39番1号 国立大学法人熊本大学 重石光弘 TEL 096-342-3534

割で 0, 5, 10, 20%の割合で混合した。ガラス繊維はガラス繊維以外の粉体(セメント+PSA+砂)の質量に対して外割で 0, 5, 10%の割合で混合した。

4. 材料評価試験

試験は曲げ試験, 圧縮試験, 長さ試験を行った。それぞれの試験には湿空条件で養生した材齢 1, 3, 7, 28, 56 日の供試体を使用した。

曲げ試験においては, 支間中央部のたわみを測り, 曲げ靱性を算出した。また, 長さ試験では, 材齢 56 日までは湿空養生での長さ変化を調べ, その後は気中養生での乾燥収縮を調べた。

5. 試験結果

曲げ試験の結果を図-2 に示す。PSA の混入による強度の変化はわずかしき見られなかったが, ガラス繊維 5%混合のものは 0%と比べて約 3 分の 2 に, 10%は約 4 分の 1 まで強度低下が見られた。靱性においては, ガラス繊維および樹脂混入により靱性が大きくなった。ガラス繊維および樹脂を混入することでひび割れ抑制が期待できるが, 繊維を混入しすぎると靱性は小さくなった。

圧縮試験結果を図-3 に示す。曲げ試験の結果と同様, ガラス繊維混合による強度の低下が見られた。

長さ試験の結果より, 湿空養生中はわずかな収縮・

膨張を繰り返し, 気中養生中は 0.1~0.2%の収縮が見られたが, 乾燥による影響は僅少であることがわかった。

6. まとめ

本研究では PSA の混和材としての有用性を調べた。ガラス繊維, 樹脂を混和することで強度は低下するが, ひび割れ抑制が期待できる。PSA とガラス繊維を混入すると, 流動性確保するために加水量が増えるため, 強度や長さ変化に影響を及ぼすことがわかった。

参考文献

- 1) 国土交通省「道路行政の業績計画書」
<http://www.mlit.go.jp/road/ir/ir-perform/11.html>
(2011 年 4 月 7 日アクセス)
- 2) 中辻照幸(1998)『建設分野の繊維強化複合材料』(シーエムシー出版) pp.6, pp9-22, pp.24-30

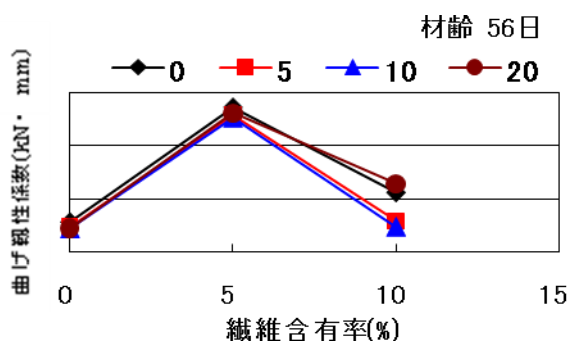


図-1 曲げ靱性係数

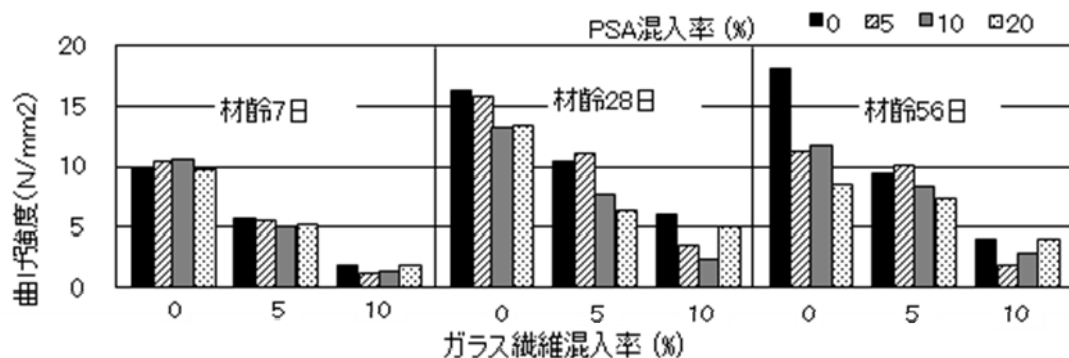


図-2 曲げ試験結果

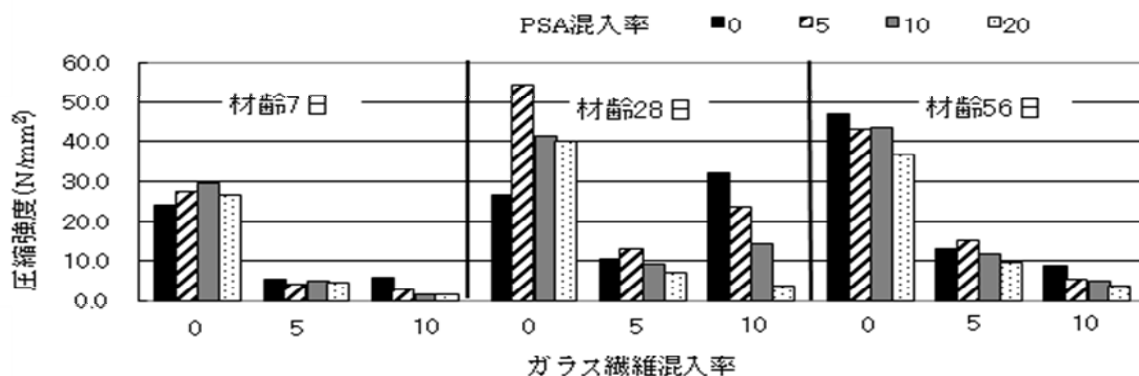


図-3 圧縮試験結果