

群馬工業高等専門学校 正会員 古川 茂

群馬工業高等専門学校 小島 昭

1. まえがき

繊維強化プラスチック (FRP) の廃材は、その多くが焼却や埋め立てなどの方法で処理されているが、現状では再利用が重要な課題となっている。筆者らは、FRP の焼却により生じる燃焼殻を、収縮低減等の混和材として利用する場合についてモルタルを用いて検討してきた¹⁾。この場合には膨張性の観点から燃焼殻を細粒化して用いたが、作業効率は予想以上に低かった。

本研究では、FRP 燃焼殻の細粒化作業の改善やモルタルの性状改善のため、燃焼殻の粒度やモルタルの配合を変化させたモルタルを作製し、その流動性、強度および膨張率などについて検討した。

2. 実験の概要

セメントは普通セメント、砂は豊浦標準砂を用いた。FRP 燃焼殻は、FRP 廃材を 800-900℃ で燃焼したもので、外見上の燃焼状態は比較的良かった。燃焼殻は、最大寸法が 50 mm 程度までを含む細粒化していない粒度 A、すりつぶして粒径を 0.15 mm 未満にした粒度 B、およびすりつぶして粒径を 0.15 ~ 1.0 mm にした粒度 C の 3 種類を用いた。比較のために市販のエトリンガイ系の膨張材を用いた。燃焼殻および膨張材はセメントと質量で置き換えて用いた。

配合は、セメントと燃焼殻あるいは膨張材を加えたものを結合材とし、砂結合材比を 2 と一定にして、水結合材比が 65% の配合 1 および 55% の配合 2 を用いた。実験の一部では高性能減水剤を用いた。燃焼殻の置換率は 0, 10, 20 および 30% とした。

練り混ぜは通常のモルタルミキサを用い、空練りを 30 秒間行った後、2 分間練り混ぜた。

供試体 (4×4×16cm) の作製および試験は、旧 JIS R 5201 に準じて行った。一軸拘束供試体の作製および膨張率の測定は、JIS A 6201 に準じて行った。各供試体は材令 1 日で脱型した後、試験の材令 28 日まで水中養生を行った。

3. 実験結果および考察

配合 1 を用いた場合のフロー値と燃焼殻置換率との関係を図-1 に示す。配合 1 を用いた場合、フロー値はいずれの粒度の燃焼殻を用いてもほぼ等しく、粒度による影響はほとんど認められない。しかし、燃焼殻を用いると、流動性は使用量が少なくても膨張材を用いた場合より小さくなる。これらのことは、配合 2 でも同様であった。配合 2 のフロー値は、配合 1 に比べて 20% 程度小さく、燃焼殻の置換率が 20% 以上では流動性がほとんど得られなかった。これらのことから、燃焼殻は練り混ぜによりある程度細粒化されたと考えられる。

配合 1 を用いた場合の空気量と燃焼殻置換率との関係を図-2

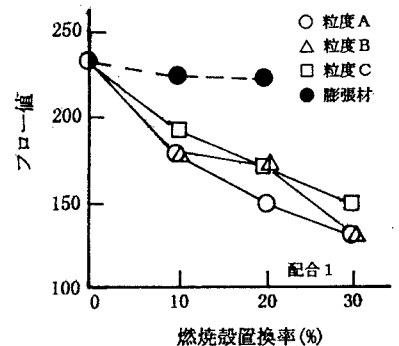


図-1 フロー値と燃焼殻置換率の関係

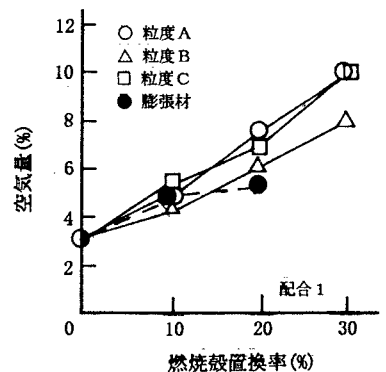


図-2 空気量と燃焼殻置換率の関係

モルタル、FRP 廃材燃焼殻、流動性、強度、膨張率

〒371-0845 前橋市鳥羽町580 TEL:027-254-9000, FAX:027-254-9022

に示す。配合1で粒度Aおよび粒度Cを多く用いると、空気量は細粒化した粒度Cを用いた場合に比して少し大きくなる。このことは配合2でも同様であったが、空気量は配合1の場合より1.5倍程度大きかった。

配合1を用いた場合の曲げ強度と焼殻置換率との関係を図-3に示す。置換率が20%で膨張材を用いると、焼殻を用いた場合より曲げ強度が低いのは、過膨張が原因である。配合1の曲げ強度は、いずれの粒度を用いてもほぼ同じ値を示し、粒度による影響はほとんど認められない。配合2の曲げ強度は、配合1と同様な傾向で、その値も置換率が20%まではほぼ同じであった。

図-4には、配合1の圧縮強度と焼殻置換率との関係を示す。図のように、圧縮強度も曲げ強度と同様な傾向を示し、粒度による影響も認められない。配合2の圧縮強度は、配合1とほぼ等しかった。

図-5には、配合1で粒径AおよびBを用いた場合の一軸拘束膨張率を示す。焼殻の使用量を増加させると、一軸拘束膨張率はいずれの粒度を用いても増加するが、細粒化しない粒度Aを用いると、細粒化した粒度Bを用いた場合の値の40~75%と小さくなる。この原因としては、粒度Aでは粒度Bに比べて練り混ぜによる細粒化の程度が低く、焼殻中のCaOと水との反応速度が遅れることや、練り混ぜが不均一になったことが考えられる。配合2の膨張率は、配合1と同様な傾向で、置換率が20%までは値もほぼ等しかった。配合2で高性能減水剤を0.5%添加して粒度Aを用いた場合には、膨張率は添加しないものより35~50%大きかった。

配合1で粒度Bを用いた場合の膨張率は、粒径が0.3mm未満の粒度を用いた既報¹⁾の値よりかなり小さくなった。この原因としては、焼殻状態や反応成分量などの違いが考えられるが、詳細は不明である。

4. まとめ

本研究からは、次のような知見が得られた。

- (1) 細粒化しないFRP焼殻を用いても、流動性および強度は細粒化した場合と同程度が得られる。
- (2) 細粒化しない焼殻を用いると、一軸拘束膨張率は細粒化した場合より小さくなる。
- (3) 焼殻の置換率が10%程度では、焼殻を用いない場合と同程度の強度が得られるが、焼殻を細粒化しないで用いる場合には、練り混ぜ時間の延長等による細粒化と均一化が必要と考えられる。

<参考文献>

- 1) 古川、小島：FRP廃材の焼殻を用いたモルタルの作製、セメント・コンクリート論文集 No. 49, 1995

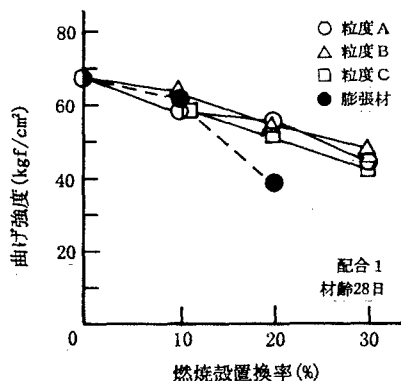


図-3 曲げ強度と焼殻置換率の関係

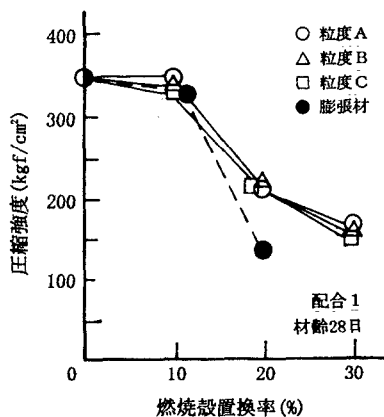


図-4 圧縮強度と焼殻置換率の関係

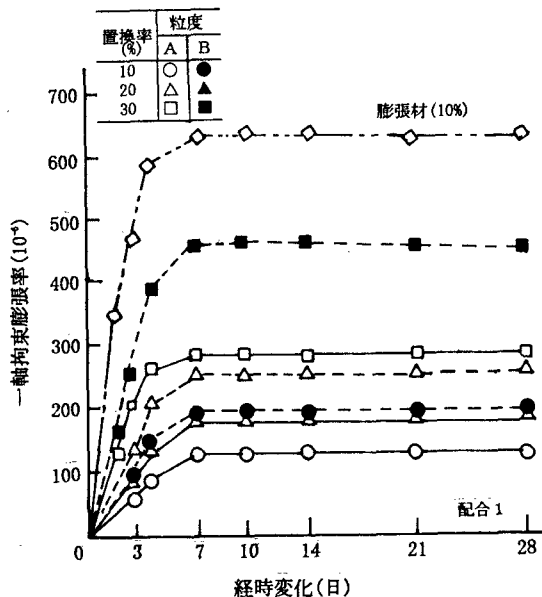


図-5 一軸拘束膨張率の経時変化