

エアモルタルの一般的な要求性能に基づく瓦エアモルタルの物性評価

名古屋工業大学大学院 学生会員 ○石川 雄也
 名古屋工業大学大学院 正会員 上原 匠
 一般社団法人瓦チップ研究会 非会員 亀井 則幸

1. 研究背景

現在、使用済み瓦の発生量が年々増加しており、そのほとんどが埋め立て処分されていることから、処分場の容量不足対応が急務となっている。本研究では、使用済み瓦を破碎・分級（以下、瓦チップ）することで、コンクリート用の骨材への利用を目的に研究しているが、微粒分を多く含む粒径 5mm 以下の瓦再生粉粒体は、現状、再利用が困難であるとされている。そこで、瓦再生粉粒体をエアモルタルの細骨材に利用した瓦エアモルタルの開発を進めている。瓦エアモルタルは、瓦の多孔質構造に起因して、軽量性や高い透水性を有することが分かっている¹⁾。

2. 研究の目的および概要

図 1 に、瓦再生粉粒体と砂の粒度分布を示す。瓦再生粉粒体は、砂に比べて粉体を多く含むため、エアモルタル内に空気を取り込みやすいほか、多孔質構造であるため、骨材自体に空隙が多く含まれ、軽量であるという特徴を持つ。

本研究では、瓦再生粉粒体を細骨材に利用した瓦エアモルタルの更なる軽量化や経済性の向上を目的として、瓦エアモルタルが、軽量盛土や埋め戻し、空洞充填等のエアモルタルの一般的な用途への適用性について、実験を基に検討した。なお、主な要求性能として、フロー値 $180 \pm 20\text{mm}$ 、圧縮強度 1.0N/mm^2 以上が挙げられる²⁾。

3. 瓦エアモルタルの基本物性

3.1 使用材料および配合条件

表 1 に使用材料を示す。細骨材には、微粒分を多く含む粒径 3-0mm の瓦再生粉粒体と、同粒径の砂を用いた。配合は、瓦エアモルタルの軽量化、経済性の向上を目的に、水セメント比 (W/C) を既往の研究¹⁾の 50%以下から 60%の 1 水準に固定し、瓦セメント比 (RT/C) を 3 と 4 の 2 水準、空気量 (Air) を 50%と 60%の 2 水準とした 4 配合を設定した。配合名は、瓦再生粉粒体と山砂を用いたことから、「骨材種-RT/C-Air」で表す。混和剤は、空気量の制御を目的として、気泡剤と増粘剤を用いた。

3.2 供試体作製および試験項目

供試体は、 $\phi 50 \times 100$ の円柱形を各配合 4 本ずつ用意した。養生条件は 28 日養生とし、7 日間を密封養生、脱型後 21 日間を気中養生とした。

本研究では、湿潤密度試験、空気量試験、フロー試験（以上、練り混ぜ直後）、圧縮強度試験（材齢 28 日）の 4 項目を実施した。なお、フロー試験においては、流動性ロスの程度を確認するため、フロー値の経時変化を追加で行った。圧縮強度は、各配合において最大荷重に大きな誤差が出たものを除く全供試体の平均値とした。

キーワード 使用済み瓦、瓦再生粉粒体、エアモルタル、要求性能

連絡先 〒464-8555 名古屋市昭和区御器所町 名古屋工業大学大学院社会工学専攻 TEL 052-735-5502

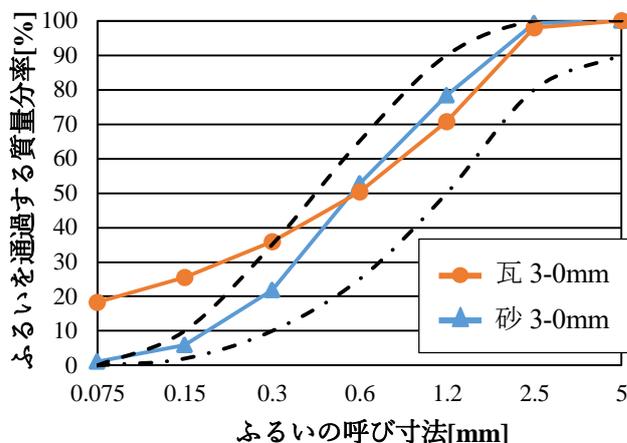


図 1 粒度分布

表 1 使用材料

材料	種類	記号	物性
セメント	普通ポルトランドセメント	C	密度：3.15g/cm ³
細骨材	瓦再生粉粒体	RT	粒径：3-0mm, 表乾密度：2.24g/cm ³ , 絶乾密度：1.97g/cm ³ , 吸水率：13.53%, 粗粒率：2.19
	豊田産山砂	S	粒径：3-0mm, 表乾密度：2.56g/cm ³ , 絶乾密度：2.52g/cm ³ , 吸水率：1.54%, 粗粒率：2.42
化学混和剤	気泡剤	Fa	
	増粘剤	AS	

3.3 試験結果および考察

(1) 湿潤密度試験および空気量試験

エアモルタルの一般的な要求湿潤密度は $0.5 \sim 1.3\text{g/cm}^3$ であり、湿潤密度試験において、4配合すべてがこの範囲の値を示した。また、空気量試験において、4配合すべてで設計空気量を満足した。

(2) フロー試験とフロー経時変化

エアモルタルの一般的な要求フロー値は $180 \pm 20\text{mm}$ であり、本試験においても同値を目標として、練り混ぜ直後から 0, 30, 60, 90, 120 分後に計測した。

図 2 に、4配合の瓦エアモルタルと、それに対応する通常のエアモルタルの試験結果の比較を示す。瓦エアモルタルのフロー経時変化は、通常のエアモルタルとほぼ同等か、それより小さく抑えられた。要因として、水セメント比を既往の研究よりも大きい 60% に設定したことに加え、瓦再生粉粒体の吸水率の高さにより、瓦エアモルタルのほうが通常のエアモルタルより時間経過に伴う凝結の速度が遅かった可能性が考えられる。

(3) 圧縮強度試験

エアモルタルの一般的な要求圧縮強度は 1.0N/mm^2 以上であり、本試験においても同値を目標とした。図 3 に、4配合の瓦エアモルタルと、それに対応する通常のエアモルタルの試験結果の比較を示す。図 3 より、瓦-4-60 以外の 3 配合は全て目標圧縮強度を満足していることが分かる。ゆえに、これら 3 配合は、流動性と強度の両観点からは、エアモルタルの一般的な用途への利用が可能であると判断できる。また、4 配合とも、瓦エアモルタルの圧縮強度は通常のエアモルタルより小さい値となっている。これは、瓦再生粉粒体中の多量の粉体が骨材粒子とセメントペーストの付着を妨げたことが影響したと考えられる。

ところで、圧縮強度試験前の供試体質量を計測したところ、4 配合の瓦エアモルタルは、対応する通常のエアモルタルよりも 10~20% 程度軽く、これは、瓦再生粉粒体の軽量性が要因であると考えられる。

4. まとめ

- (1) 空気量の多い瓦エアモルタルは、流動性と強度の観点から、エアモルタルの一般的な要求性能をほぼ満足する。
- (2) 瓦エアモルタルは通常のエアモルタルより、流動性ロスを抑えられる。
- (3) 瓦エアモルタルは通常のエアモルタルより、軽量である。

<参考文献>

- 1) 湯川圭吾「瓦エアモルタルの硬化物性」セメント・コンクリート論文集, Vol.71, No.1, pp633-638, 2017
- 2) 北陸エースコン株式会社ホームページ「エアミルク・エアモルタル」(2020. 3 閲覧)

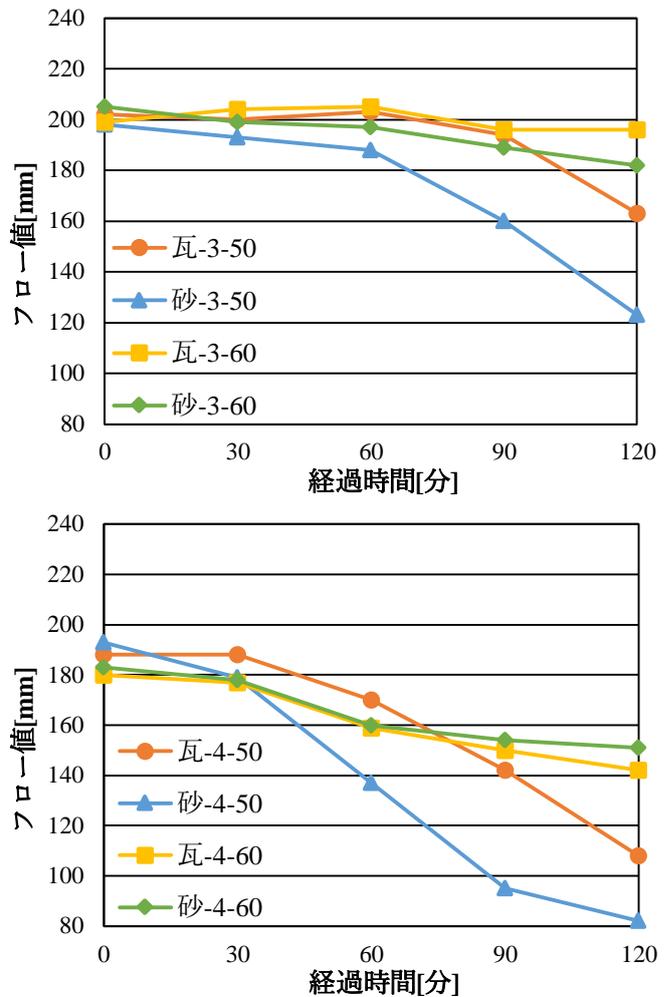


図 2 フロー値とフロー経時変化

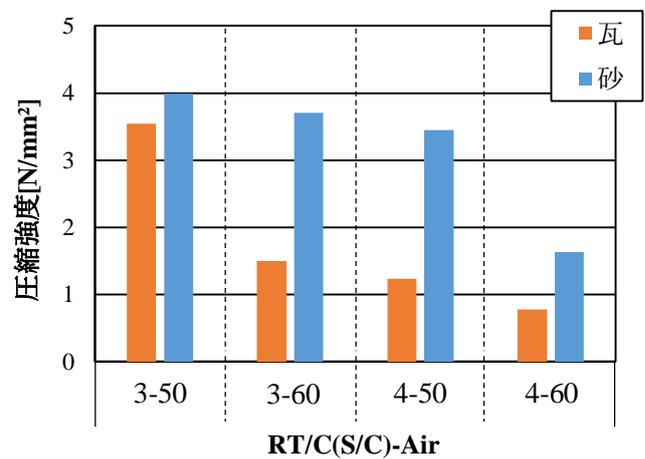


図 3 圧縮強度