

発泡スチロール（EPS）廃材を骨材に用いた超軽量モルタルの基礎的性状

山口大学大学院 学生会員 玉滝浩司
 山口大学工学部 正会員 松尾栄治
 山口大学工学部 正会員 瀧田純夫

1. はじめに

これまで、コンクリート軽量化のニーズに応える手段として各種軽量骨材が開発されてきた。しかしながらいずれもコンクリートの密度で $1.5t/m^3$ 程度の軽量化にとどまっており、さらなる軽量化を進めるためには ALC 等が実用化されている。この場合も気泡への吸水があると密度が大きく増加することが問題となる。本研究では密度が極めて小さく吸水性もほとんどない発泡スチロール廃材（以下、EPS 廃材と称す）をコンクリート用骨材に用いることにより超軽量モルタルを作製した。ここでは、配合条件と材料分離性状の定量化および強度性状とばらつきについて述べる。

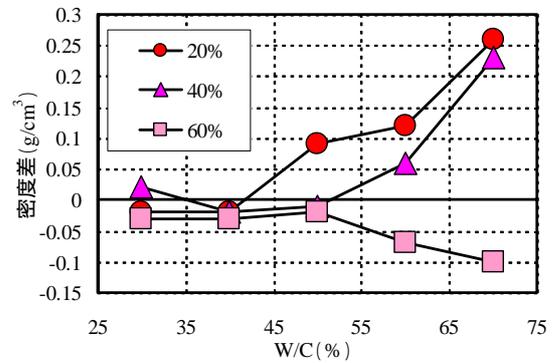


図-1 W/C の増加に伴う密度差の推移

2. 実験方法

2-1 使用材料

セメントは普通ポルトランドセメントを使用し、細骨材は体積が約 1/20 に減容される遠赤外線減容処理を施した EPS 廃材（密度： $0.53g/cm^3$ ，実積率： 64.8% ，粗粒率： 3.95 ，吸水率はほぼ 0% ）を使用した。

2-2 材料分離の評価

モルタルの目標品質は、良好なワーカビリティを確保しつつ、EPS 廃材との分離が生じない程度の粘性をペーストが有していることである。したがって、モルタルのフレッシュ性状の目視評価と、硬化後の供試体（ $7.5 \times 10cm$ ）を 3 等分し、上部と下部の密度差により材料分離の程度を評価する密度評価の 2 通りにより評価した。配合要因は W/C（ $30 \sim 70\%$ ）と EPS 廃材の体積混入率（ $= Va: 20 \sim 60\%$ ）とした。締め固めは試料を 3 層に分けて詰め、ハンドバイプレーターなどを用いて締め固めた。

2-3 ペーストの見かけ粘度測定

回転型塑性粘度計を用いてペースト粘性を測定し、フロー値との関係を調べた。ローターの回転数は $10rpm$ とし、W/C によってローターの直径を変化させた。

2-4 EPS 軽量モルタルの強度性状の把握

前述の実験結果から材料分離の生じない配合を選定し強度試験を行った。各配合につき 15 本の供試体（40

表-2 材料分離の総合評価

Va \ W/C	20	25	30	35	40	45	50	55	60
30									
35									
40	×								
45	×	×	×	×	×	×	×		
50	×	×	×	×	×	×	×	×	
55	×	×	×	×	×	×	×	×	×
60	×	×	×	×	×	×	×	×	×
65	×	×	×	×	×	×	×	×	×
70	×	×	×	×	×	×	×	×	×

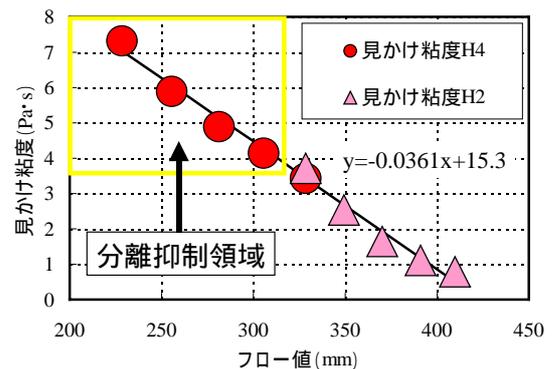


図-2 フロー値と見かけ粘度の関係

キーワード EPS 廃材，密度，材料分離，強度のばらつき

連絡先 〒755-8611 宇部市常盤台 2 丁目 16-1 山口大学工学部社会建設工学科 TEL：0836-85-9394

×40×160mm) を作製し, JIS A 1108 に準拠して曲げ強度と圧縮強度を求めた。

3. 実験結果および考察

3-1 材料分離の評価結果

W/C と密度差(下部密度 - 上部密度)の関係を図-1 に示す。Va=20, 40% の場合では, W/C が 50% を超えると密度差が大きくなり, 材料分離が大きくなることわかる。また目視評価と密度差による材料分離の評価をもとに総合評価した結果を表-2 に示す。両方の評価において良好と判断される配合を最適配合とした。

3-2 ペーストの見かけ粘度測定結果

図-2 にフロー値と見かけ粘度の関係を示す。図中の関係式に示すように, フロー値の増加に伴い見かけ粘度は直線的に低下する。また図-3 に EPS 廃材の最適混入率と見かけ粘度の関係を示す。見かけ粘度が 4Pa・s を下回る低粘性の場合は分離が著しい。また, 見かけ粘度が 5~7Pa・s の場合は, Va を約 20~50% と幅広く変化させることができるため, 用途に応じた活用がしやすい粘性と考えられる。

3-3 EPS 軽量モルタルの強度測定結果

図-4 に EPS 廃材混入率と圧縮強度の変動係数の関係を示す。配合により差はあるものの, 全体的に変動係数は 7% 未満であり, ばらつきは小さい。また, この変動係数を用いて設計基準強度を求めた。図-5 に密度と設計基準強度の関係を示す。EPS モルタルを同じ設計基準強度において軽量コンクリート 2 種と比較すると約 200kg/m³, 軽量コンクリート 1 種と比較すると, 約 300kg/m³ の軽量化が可能である。

4. まとめ

本研究で得られた主な結論は以下の通りである。

W/C が 50% を超えると, ペーストの見かけ粘度が 4Pa・s 以下になりいずれの EPS 混入率においても材料分離が生じる。

EPS 混入率が 60% 程度になると, ペーストの粘性にかかわらずワーカビリティが著しく低下する。

ワーカビリティが良好で材料分離も生じない最適配合は (W/C < 45%, Va < 50%) を必要条件とし, さらに各配合要因の組み合わせにより実現出来る。

見かけ粘度が 5~7Pa・s の場合が, 用途に応じて強度や密度を選定できる活用しやすい粘性である。

EPS モルタルの圧縮強度のばらつきは小さい。

EPS モルタルは同強度の軽量コンクリート 2 種と比較して 200kg/m³, 軽量コンクリート 1 種と比較して 300kg/m³ の軽量化が可能である。

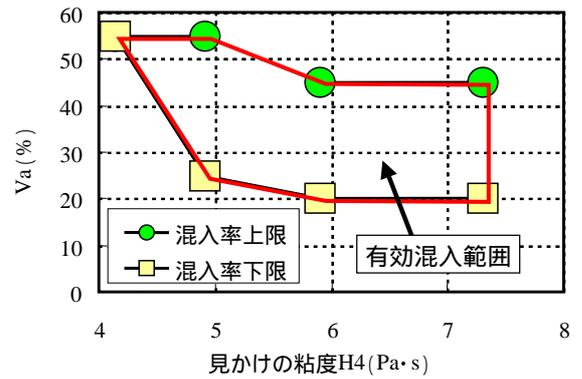


図-3 EPS 最適混入率と見かけ粘度の関係

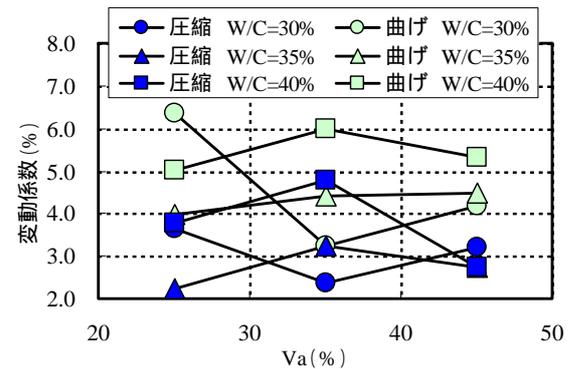


図-4 EPS 廃材混入率と安全係数の関係

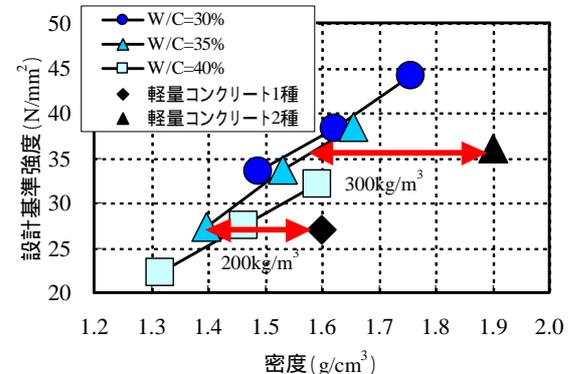


図-5 密度と設計基準強度の関係

【謝辞】材料の提供をして頂いた西日本発泡スチロールリサイクル株の吉田國臣氏, 実験にご協力頂いた山口大学社会建設工学科卒業生の平田将司氏 (広域行政組合消防本部), に感謝の意を記します。