

廃発泡スチロール粒体のコンクリート骨材への利用

九州共立大学 学生員 ○木南 香織
同上 正会員 牧角 龍憲

1. まえがき

発泡スチロールは、年間約 1000 万 m^3 が廃棄されているが、そのほとんどが再資源化・再利用されてないのが現状であり、土木分野において有効利用が可能ならば循環型社会に大いに寄与することとなる。

廃発泡スチロールの有効利用対策として、その特性である超軽量性と非吸水性とを活用した軽量コンクリートの開発が考えられるが、その際解決せねばならない課題として強度改善がある。また、廃発泡スチロール骨材（以下、REPS）とモルタルの密度に約 40 倍もの極端な差があるという問題がある。

本研究は、この極端に密度の違う材料を均等に練り混ぜる上で重要となるモルタルの流動性と粘りのバランスが保たれる配合、及び低密度で強度の得られる配合の選定を試みた。さらに製造管理の目安を求める方法を検討したものである。

2. 実験概要

2.1 廃発泡スチロール骨材

廃発泡スチロール骨材（REPS）は、発泡スチロール廃棄物を粉砕し、その状態では静電気によりハンドリング性が悪いため、この表面を接着性樹脂でぬらして無機質微粉をまぶしたものである（写真 - 1）。

本研究では REPS の粒径・密度などが異なる 2 種類を使用した。それぞれの主な特徴を表 - 1 に示す。

2.2 モルタルのとりみ及び低水セメント比の検討

REPS をセメントモルタルに均質にかつ分離せずに練り混ぜるためには、モルタルにやわらかさと粘り気の矛盾する特性を共有させる（いわゆる“とりみ”をもつ）必要がある。また、表面に付着させた微粉に吸水性があるため、とくに水量の加減がポイントとなる。そこで、混和剤を含めて材料条件を変化させて出来る限り REPS を混入して軽量化し、更に強度が得られる配合について検討した。

実験したモルタルには、普通ポルトランドセメント（比重 3.15）細骨材（海砂、比重 2.55・粗粒率 2.56）AE 減水剤、水中不分離材を用い、これに REPS を外割り混入した。モルタルの練り混ぜはモルタルミキサ（容量 3 リットル）を用い、砂とセメントとを空練りし、その後、水・AE 減水剤・水中不分離剤を投入して 1 分間練り混ぜ、その後 REPS を投入し 1 分間練り混ぜた。

2.3 REPS 混入モルタルのフレッシュ性状を数値で評価するための方法

REPS 混入モルタルの施工品質の目安となる数値を得る試験方法として、まずフロー試験を行ったが、落下振動を加えると REPS を混入したモルタルは広がりを見せるのではなくほとんどがひび割れてしまい、フロー試験は不適と認められた。そこで衝撃を与えない測定方法としてコンクリートのスランプ試験を模倣することとした。高さ 200 mm・上部直径 65 mm・底部直径 120 mm の試作スランプコーンを用い、2 層に分けて各層 5 回ずつ突く方法で締固め、スランプ値を測定し、その再現性や精度について検討した。

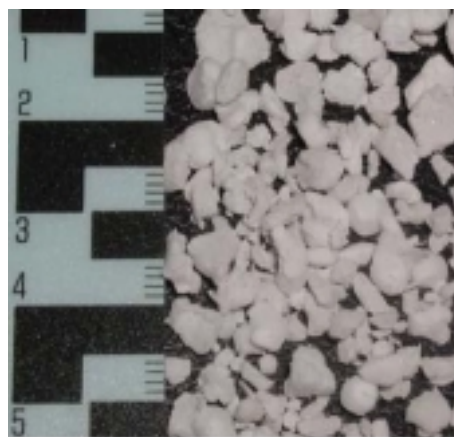


写真 - 1 廃発泡スチロール骨材 (A)

表 - 1 各 REPS の密度・粗粒率

	密度	粗粒率
A	0.06	5.10
B	0.17	2.97

キーワード：廃発泡スチロール、軽量コンクリート、リサイクル

連絡先：807 - 8585 北九州市八幡西区自由ヶ丘 1 - 8 (093) 693 - 3233

3.実験結果及び考察

3.1 試作スランブコーンによるスランブ試験

プレーンモルタルに REPS(A) を 1 リットルあたり 10~33 g 外割りで混入したモルタルにおいて、別バッチで練り混ぜた同一配合のモルタルのスランブ値を図 - 1 に示す。REPS 量が 18 g 以上の施工性が変化する範囲において再現性が高いと認められた。これよりこのスランブ試験を次の配合検討の比較に用いた。

3.2 REPS 混入モルタルのワーカビリティ

type(A)を用いて行ったスランブ試験のモルタル配合を表 - 2 に、結果を図 - 2 に示す。REPS 量が 30g 以下の時はスランブ値に大差は見られないが、コンクリートの密度を目標である 1.0 に近づけるため REPS 量を増加させると、REPS 量 35 g 以降で明らかな違いが認められた。配合パターン(1)と(2)の場合の状態は水気が多く、分離気味で REPS の付着性が悪かった。(3)の場合は水気が少なく、とろみが見られなくなり、やわらかさが極端に低下した。これは不分離材の混入量が多いためだと考えられた。(4)の場合は水気が多すぎることもなく、やわらかさと粘りのバランスが保たれ、ワーカビリティも良好であった。このときのスランブ値測定時の状態を写真 - 2 に示す。

W/C=50%の場合におけるモルタル密度と曲げ強度（材齢 7 日）の関係を図 - 3 に示すが、強度の減少程度は密度のそれより大きいことがわかる。ちなみに、密度 1.0 のモルタルでは普通モルタルの 1/3 ~ 1/4 の強度であった。次に強度を改善するため W/C を小さくした配合を検討したが、ほとんどの場合パサパサするかあるいは REPS が分離する状態となり、ワーカビリティの良い配合は得られなかった。これは W/C が小さくなるにつれ、大きな径の REPS を覆うモルタルのとろみが不足するようになるためと考えられる。そこで粒径の小さい type(B)を用いて低水セメント比の配合を検討した。その結果、type(A)よりもハンドリング性は良好で、W/C=40%で良好なスランブを測定することが出来た。しかしながら、type(A)の場合はワーカビリティの再現性が高いのに対して、type(B)はわずかな条件の変化でワーカビリティが顕著に変化するため、再現性の高い配合を選定するには至らなかった。

4.まとめ

- 1) REPS 混入軽量モルタルのワーカビリティを数値で評価するための方法として、改良型スランブ試験は有効である。
- 2) 破碎により表面形状がランダムで、かつ表面に付着させた微粉に吸水性がある REPS を用いた配合でも、W/C=40%で密度 1.0 程度の良好な施工性を有する軽量コンクリートの作成が可能である。

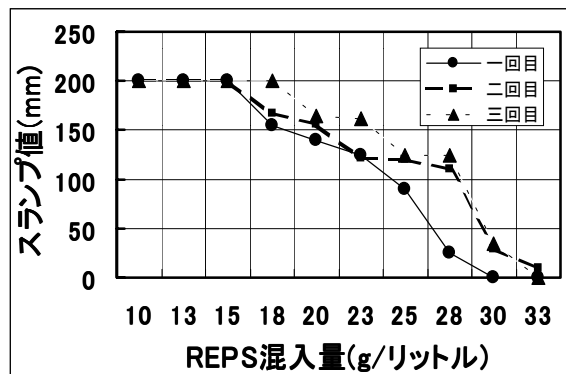


図 - 1 再現性の確認試験結果

表 - 2 プレーンモルタル配合

モルタル配合 (REPSは外割り) g/リットル		
W	C	S
408	715	537

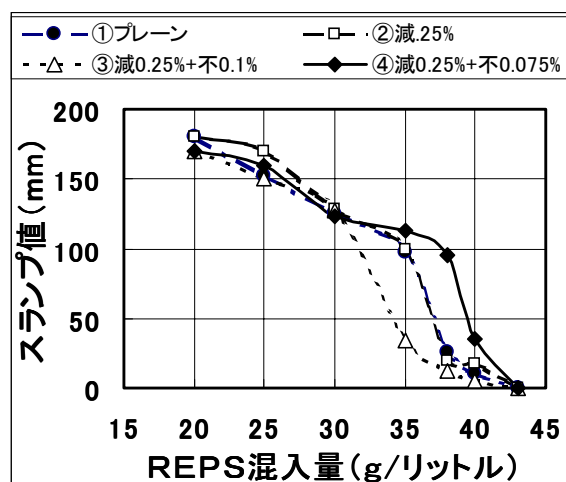


図 - 2 スランブ試験結果



写真 - 2 (4) のスランブ測定状況

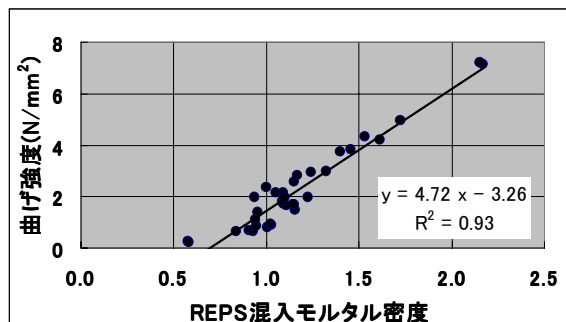


図 - 3 モルタル密度と曲げ強度の関係 (w/c=50%)