

コンクリート解体材を用いたモルタルの性能に関する基礎的研究

宮崎大学 工学部 学生会員 緒方稔晃
 宮崎大学 工学教育研究部 正会員 李春鶴
 有限会社日向栄進産業 非会員 吉田瑞穂

1. はじめに

現在、コンクリート解体材（以下、解体材と称する）のほとんどが再生路盤材として再利用されている。しかし、将来的には路盤材の需要減少および高度経済成長期に多量に建設された各種構造物の供用年数が終了することからコンクリート解体量の増加が予想される。そこで著者らは解体材の新たな再利用先として、粉砕した解体材をコンクリート用材料として再資源化できないかを確認することとした。

本研究では、解体材を使用したモルタルに関してフレッシュ性状および強度特性、物質移動抵抗性、収縮膨張特性を検討した。

2. 実験概要

2.1 使用材料および配合

本研究におけるモルタルの使用材料を表-1 に示す。解体材は、乾燥させたのちに粒径 5mm 以下になるよう粉砕し試験に供した。その組成成分は表-2 に示す。

本研究に用いたモルタルの配合を表-3 に示す。全ての供試体の水セメント比は 50% である。各シリーズの表記において D は解体材を意味し、横の数字は PL を基準に質量でセメントの何%を細骨材と置換したのかを示している。

2.2 供試体概要と実験項目

本研究ではフレッシュ性状試験、曲げ強度試験、酸素拡散試験、長さ変化測定を行った。

フレッシュ性状試験ではスランプフローと空気量を測定した。スランプフロー試験は JIS A 1150:2007¹⁾ に準じて行い、空気量は空気量測定器に練り混ぜ直後のモルタルを 2 層に分けて 1 層ごとに 15 回突き棒で突きながら詰め、手で圧力を加えて測定した。

曲げ強度試験は JIS R 5201:1997²⁾ に準じて行った。

酸素拡散試験用の供試体は $\phi 50 \times 100$ mm の円柱を材齢 2 日で脱型し、材齢 28 日まで水中養生してから高さ方向に中心部を 20mm の幅で切り取ったものを試験に供した。供試体内部の水分が均一に広がるよう恒温恒湿室で曝露させ、質量変化が無くなってから試験を行った。試験は白川らによって考案された気体拡散係数

表-1 モルタルの使用材料

材料	備考
水	上水道水
セメント	普通ポルトランドセメント 密度 3.16g/cm ³
細骨材	大分県津久見市下青江新津久見鉱山産 表乾密度 2.69g/cm ³ 、吸水率 0.59%
解体材	密度 2.56 g/cm ³

表-2 解体材の組成分析結果

ig.loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO
25.22	22.09	6.08	1.77	40.98	0.92
SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	TiO ₂	P ₂ O ₅	MnO
1.11	0.82	0.54	0.20	0.09	0.04

表-3 モルタルの配合

種類	セメント (kg/m ³)	水 (kg/m ³)	細骨材 (kg/m ³)	解体材 (kg/m ³)
PL	612	306	1344	0
D10	610	305	1285	61
D25	607	304	1196	152

測定方法³⁾を参考に行い、酸素拡散係数を求めた。

長さ変化測定用の供試体は 40×40×160mm の角柱で側面にはゲージプラグを埋め込んで作製した。材齢 2 日で脱型するがその後の供試体の保管はすべて同じ方法ではなく、脱型後一定期間水中養生を行った後温度 20℃、相対湿度 60% の室内環境で保管する方法と、自己収縮率を測るために、脱型後アルミテープで封緘してから温度 20℃、相対湿度 60% の室内環境で保管する方法の 2 パターンに分けて保管した。1 シリーズにつき各パターン 3 体ずつ、計 6 体用意し、測定は脱型時および材齢 1 週ごとに行った。それぞれ平均をとり測定値とし、室内環境で保管し始めてから得られた 2 つの測定値の差から乾燥収縮率を求めた。

3. 実験結果および考察

3.1 フレッシュ性状

表-4 にスランプフロー試験と空気量測定の結果を示す。これより解体材を添加するほどに流動性が低下していることや空気量が同程度あるいは増加していることが見て取れる。

3.2 曲げ強度試験

表-4 モルタルの性状

種類	温度 (°C)	スランブフロー (mm×mm)	空気量 (%)
PL	22.7	184×182	2.7
D10	23.6	164×160	2.7
D25	25.0	157×152	4.3

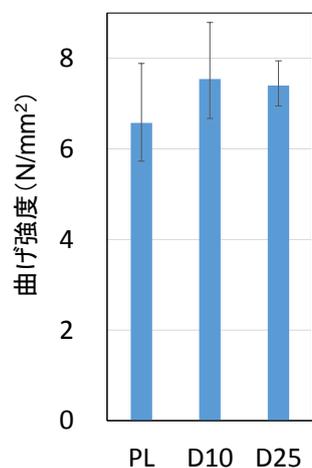


図-1 曲げ強度

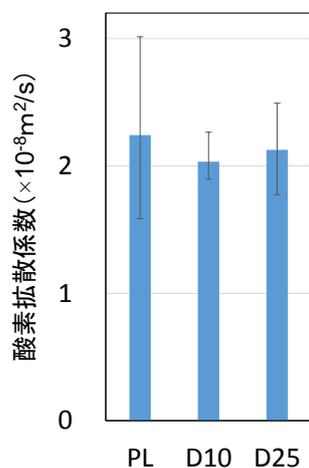


図-2 酸素拡散係数

解体材の添加率と曲げ強度の関係を図-1に示す。図より曲げ強度は、解体材を添加することで増加することが明らかとなった。しかしD10とD25を比較すると同程度もしくはわずかに減少していることから、解体材の添加による強度増大の限度はおおよそこの範囲にあると考えられる。

3.3 酸素拡散試験

図-2に酸素拡散試験の結果を示す。曲げ強度試験の結果と同様、解体材を添加することで性能は上昇し、添加率10%~25%付近で最も酸素拡散係数が小さくなることが推測される。

3.4 長さ変化測定

長さ変化測定の結果について自己収縮ならびに乾燥収縮と解体材の添加率の関係をそれぞれ図-3、図-4に示す。自己収縮は解体材が添加されることで抑制されていることが図より確認できるが、これは解体材に含まれるCaOが内部の水と反応したことで初期段階の収縮が低減されたためと考えられる。一方で乾燥収縮の場合は解体材を添加したシリーズの方がより収縮が大きくなっている。これは水中保管していた期間では粉末状の解体材が水の保有を手助けし、その結果室内保管開始時点で供試体内部に蒸発可能な水がPLに比べ多く残ることになったからではないかと推測される。

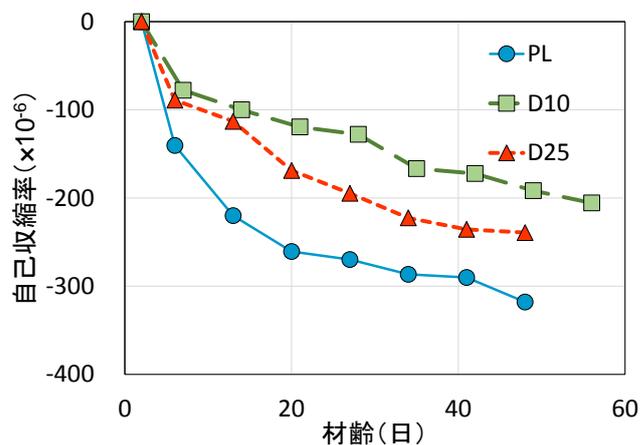


図-3 自己収縮の推移

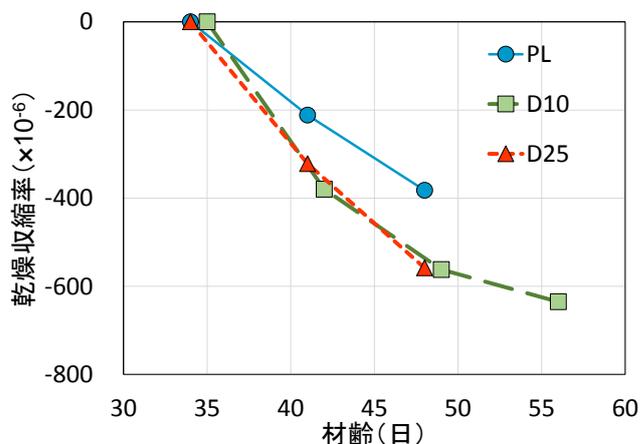


図-4 乾燥収縮の推移

4. まとめ

本研究では、解体材を使用したモルタルで試験を行い、強度増進および物資移動抵抗性の向上、自己収縮の緩和効果が確認された。しかし、乾燥収縮は大きくなっており、今後はこの問題をどう解決するか、加えてより多岐にわたる物性を確認することでコンクリート材料としての解体材の特性を検討する。

謝辞：

本研究の一部は、公益財団法人宮崎県産業振興機構の環境イノベーション支援事業費補助金の支援で実施した。ここで深くお礼申し上げます。

参考文献：

- 1) 土木学会：2010年制定コンクリート標準示方書〔規格編〕JIS規格集、pp.461-463、2010
- 2) 土木学会：2010年制定コンクリート標準示方書〔規格編〕JIS規格集、pp.74-89、2010
- 3) 白川敏夫、島添洋治、麻生實、永松静也、佐藤嘉昭：セメントペースト硬化体中への気体の拡散係数測定方法の提案、日本建築学会構造系論文集、No.515、pp.15-21、1999