

杭頭処理により発生した再生骨材を用いたコンクリートの特性

徳島大学大学院
宮崎基礎建設（株）
高知工業高等専門学校
徳島大学大学院

学生員○小栗晶子
正会員 宮崎健治
正会員 横井克則
フェロー会員 水口裕之

1. はじめに

廃棄コンクリートを低度処理して製造される再生骨材は、低密度・高吸水率であるため、舗装用路盤材や埋戻し材としての利用が大部分を占めている。近年では路盤材としての需要も限られているため、一部は埋立て処分も行われており、建設廃棄物の発生量の低減、環境への負荷低減を図るためにも、再生骨材の用途拡大が急務となっている¹⁾。本研究では、基礎工事時の杭頭処理により発生した再生骨材を一般的なコンクリート擁壁として実用可能な強度及び耐久性を備えた再生コンクリートを作製することを目的とし、混和材料としてセルロースファイバーや収縮低減剤等を用いた配合を設定し、圧縮強度、長さ変化及び凍結融解抵抗性を調査した。

2. 実験概要

2.1 使用材料及びコンクリートの配合

本実験で使用した再生骨材(徳島県鳴門市産)は、場所打ち杭施工後の杭頭処理により発生した廃棄コンクリートを破砕処理して得たものである。粒径が 5mm 以上のものを再生粗骨材(密度 2.28g/cm³、吸水率 9.49%)とし、5mm 以下のものを再生細骨材(密度 2.29g/cm³、吸水率 10.77%)とした。また、再生骨材は微粒分を多く含むため、骨材表面に付着する微粒分を軽く水で洗い、ある程度除去した再生粗骨材(密度 2.32g/cm³、吸水率 8.02%)、再生細骨材(密度 2.27g/cm³、吸水率 9.48%)としたものも使用した。すべての配合でセメントは高炉セメント B 種(密度 3.04g/cm³)を使用し、混和剤は AE 減水剤及び AE 調整剤を使用した。乾燥収縮及び凍結融解抵抗性を高めるため、廃石膏ボードから回収したセルロースファイバー(長さ 10~5000 μm、径 15~45 μm)、ポリエーテル系収縮低減剤または高機能タイプの AE 減水剤(リグニンスルホン酸とポリカルボン酸の複合体)を使用した。目標スランプは 8±2.5cm とし、目標強度はコンクリート擁壁を対象とするため 21N/mm² に設定した。コンクリートの配合表を表 1 に示す。

表 1 コンクリートの配合

配合名	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)										
				水	高炉C	再生細骨材	再生粗骨材	AE減水剤	高機能 AE減水剤	AE調整剤	収縮低減剤	セルロース ファイバー		
R-5.0	5.0	55	45	175	318	685	846	0.795	—	0.955	—	—		
R-C						675	833			1.591	6.36	1.08		
R-S											—	—		
R-6.0	6.0	53	45	169	318	728 (微粒分除去)	811 (微粒分除去)	0.955	—	—				
R-R	5.0					685	846						—	
R-A														

2.2 試験方法

コンクリートの練混ぜは、強制 2 軸練りミキサを使用し、合計 3 分間練混ぜた。なお、セルロースファイバーはあらかじめ水中で分散させた状態で投入した。すべての試験で供試体は各 3 体とし、圧縮強度用に φ100×200mm、長さ変化及び凍結融解試験用に □100×100×400mm を作製した。硬化コンクリートの試験として、JIS A 1108 に準じて圧縮強度試験、JIS A 1129-2 に準じて長さ変化試験、JIS A 1148 に準じて凍結融解試験 A 法を実施した。

キーワード 再生骨材、杭頭処理、圧縮強度、乾燥収縮、凍結融解抵抗性
連絡先 〒770-8506 徳島市南常三島町 2-2 徳島大学 TEL.088-656-7349 FAX.088-656-7351

3. 実験結果及び考察

3.1 フレッシュ性状

フレッシュ性状を表2に示す。すべての配合が目標スランプ及び空気量の範囲内になっている。

表2 フレッシュ性状

配合名	スランプ (cm)	空気量 (%)
R-5.0	9.5	4.5
R-C	6.5	4.5
R-S	5.5	4.4
R-6.0	9.0	6.5
R-R	6.5	4.6
R-A	6.5	4.3

3.2 圧縮強度

圧縮強度試験結果を図1に示す。すべての配合で材齢28日において目標強度の 21N/mm^2 を満足している。中でも、微粒分を減少させたR-Rが最も高い強度を示している。骨材表面に付着する微粒分を水洗いすることでセメントペーストと再生骨材の付着が高まり、強度増進につながったものと考えられる。

3.3 長さ変化率

長さ変化試験結果を図2に示す。R-Sの長さ変化が最も小さく、収縮低減剤を使用することで乾燥収縮による影響を大幅に低減できている。また、セルロースファイバーの使用も若干の低減効果がみられている。R-Aは最も長さ変化が大きい、土木学会が定める上限値の 1200×10^{-6} 以内におさまっている。

3.4 凍結融解抵抗性

凍結融解試験結果を図3に示す。すべての配合で徐々に相対動弾性係数の低下がみられるが、R-6.0のみ300サイクル終了時の相対動弾性係数がJISの目標値である60%を満足することができ、凍結融解の繰返し作用を受ける環境下での使用も期待できる。空気量の違いによる比較を行うと、R-6.0は300サイクルでの60%以上を達成していることより、適度な空気量を確保することで耐凍害性の向上が図れることが示されている。一方、R-Sは最も著しい低下傾向を示している。収縮低減剤の使用は過去の実績においても凍結融解の影響を受けやすい傾向を示したため²⁾、現時点では気象条件を考慮する環境下での使用は望ましくないことが考えられる。また、R-Cにおいては、セルロースファイバーの混入により耐凍害性の向上を期待したが、あまり効果を得られていない。

4. まとめ

杭頭処理により発生した再生骨材を用いたコンクリートを擁壁に利用することを目的として検討した結果は以下の通りである。

(1)圧縮強度はすべての配合で目標強度 21N/mm^2 を満足した。

(2)乾燥収縮を低減させるために、収縮低減剤の使用が最も高い効果が得られた。また、耐凍害性においては適度な空気量を確保すれば改善が可能であることを確認できた。

参考文献

1)棚野博之：再生コンクリートの物性、コンクリート工学、Vol46、No.5、pp.77-81、2008 2)小栗晶子他：廃棄コンクリートを全量用いた高流動コンクリートの特性、第63回土木学会年次学術講演会、CD-ROMDISC2(5-393)、2008

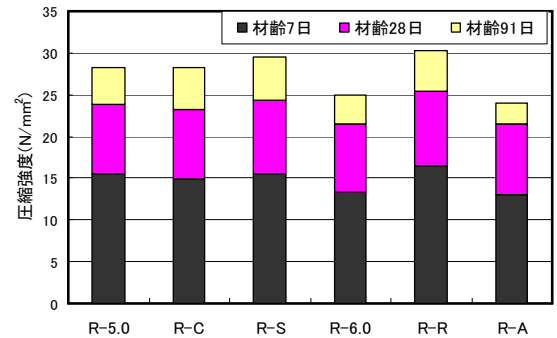


図1 圧縮強度

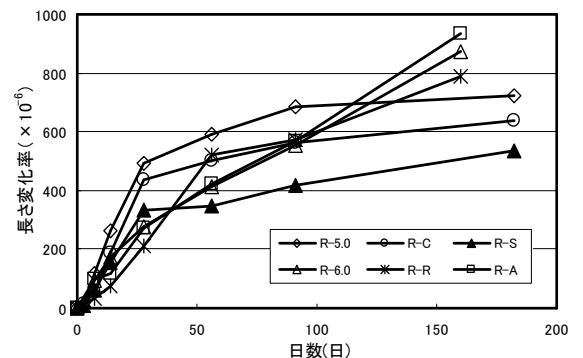


図2 長さ変化

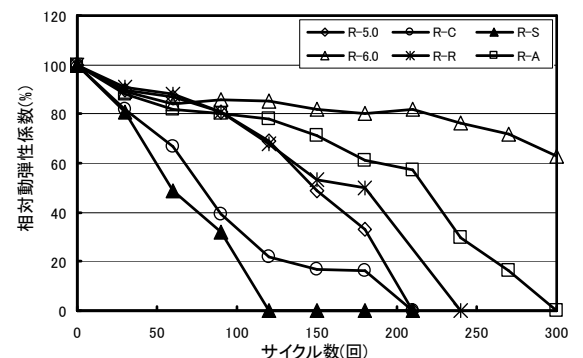


図3 凍結融解抵抗性