

再生骨材のポリマーコンクリート製品への適用に関する基礎的研究

東北工業大学大学院 学生会員 ○高橋 敏幸
 東北工業大学 工学部 正会員 小出 英夫
 (株)サンレック 技術本部 佐藤 隆治
 (株)サンレック 技術本部 正会員 大島 光晴

1. はじめに

供用中のセメントコンクリート製品の劣化等に伴う理由による交換時において、その後のトータルコスト等の関係から、ポリマーコンクリート製品へと変更する必要がある。その際、廃棄される当該セメントコンクリート製品を破碎し、当該現場にて新たに使用されるポリマーコンクリート用の再生骨材として利用できれば、さらに環境負荷が小さくなる。そこで、本研究では、2種類のセメントコンクリート(AE及びNonAEコンクリート)を原コンクリートとする再生骨材を用いたポリマーコンクリートをそれぞれ製造し、その耐久性について評価した。

2. 実験概要

2.1 再生骨材

実験に使用した2種類の原セメントコンクリートの配合を表-1に示す。これらの配合は、AE剤の使用の有無を除けば同一の配合であり、空気量および材齢28日での圧縮強度は、“AE”シリーズ(AE剤使用のコンクリート)は4.5%、30.1MPa、“NonAE”シリーズ(AE剤未使用のコンクリート)は1.9%、33.8MPaであった。再生骨材は、それぞれの原セメントコンクリートをジョークラッシャー等で10mm以下に破碎することで製造し、その粒度曲線を図-1に示す。

表-1 原セメントコンクリートの配合

シリーズ名	粗骨材の最大寸法(mm)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)				
				W	C	S	G	AE剤
AE	20	50	38	175	350	641	1108	0.14
NonAE								0

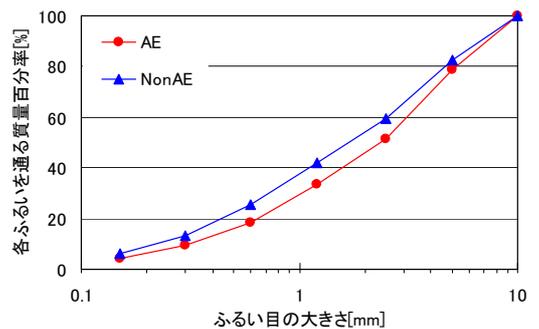


図-1 再生骨材の粒度曲線

2.2 再生骨材を用いたポリマーコンクリート

2.1で示した再生骨材をそれぞれ全量使用(微粒分等すべてを含む)し、表-2に示す2種類の配合のポリマーコンクリートを製造し、10×10×40cm角柱、及びφ10×20cm円柱供試体を作成した。RA4、RN4は、それぞれ再生骨材として“AE”、“NonAE”シリーズ破碎品を使用したものである。なお、本実験では、

表-2 ポリマーコンクリートの配合(質量%)

シリーズ名	使用再生骨材のシリーズ名	再生骨材の含水率(%)	不飽和ポリエステル樹脂(%)	再生骨材(%)	充填材(%)
RA4	AE	4	13	75	12
RN4	NonAE				

現場で破碎した再生骨材をそのまま活用することを想定し、ポリマーコンクリートの強度低下を招くことは明白であるが、再生骨材の含水率を4%に調整し使用した。打設後、80℃、24時間養生とし、φ10cm円柱供試体による圧縮強度は、RA4、RN4それぞれ、75.8MPa、78.5MPaであった。

2.3 凍結融解試験

ポリマーコンクリートは通常は水分を含むことなく製造され、また硬化後も組織が密実であるため、耐凍結融解性能は非常に高い。しかしながら、本研究で対象としたポリマーコンクリートは、製造時に骨材内に水分を含んでおり、また、それら水分が加熱養生時に蒸発していく過程で組織が密実とならず、耐凍結融解性能の低下の可能性が予想される。そこで、RA4、RN4の10×10×40cm角柱供試体に対して約2ヶ月間の十分な浸漬後、JIS A 1148の水中凍結水中融解試験(A法)に準拠し凍結融解試験を実施した。また、φ10cm円柱供試体に対しても同様の凍結融解試験を実施し、凍結融解試験前と凍結融解履歴を受けた場合とでの圧縮強度の比較を行なった。

3. 実験結果

凍結融解試験の結果(各シリーズ3本の供試体)を図-2、3に示す。図-2には参考として、再生骨材の製造に

用いた原コンクリート (“AE” 及び “NonAE” シリーズ) の結果についても示した。図-2、3 より、当該ポリマーコンクリートは高い耐凍結融解

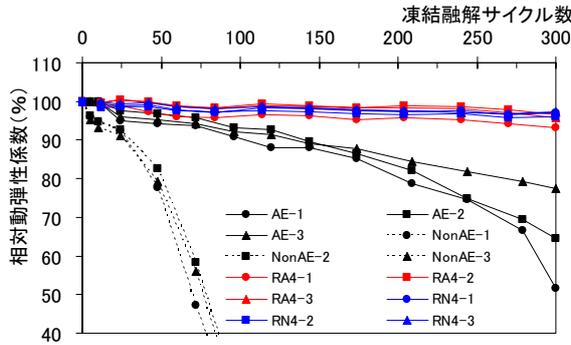


図-2 相対動弾性係数の変化

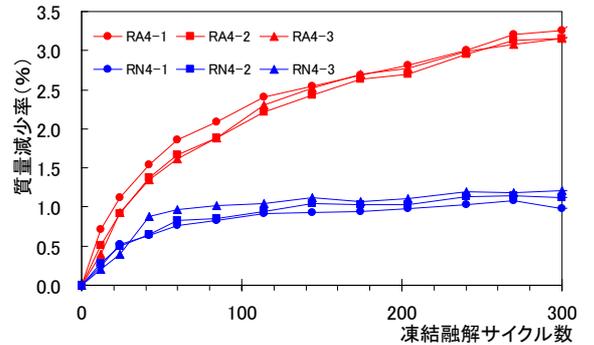


図-3 質量減少率の変化

解性能を持つことがわかるが、RA4 が RN4 よりも質量減少率が大きく、供試体表面での劣化に差異が生じた (写真-1)。

なお、凍結融解 100 サイクル終了後の RN4 の圧縮強度は 74.8 MPa であった。RA4 については、円柱供試体表面の劣化の影響で同一条件にて圧縮強度試験が実施できなかったが、図-2 に示す結果からも RN4 同様に凍結融解作用に伴う圧縮強度の低下はほとんど生じないものと思われる。

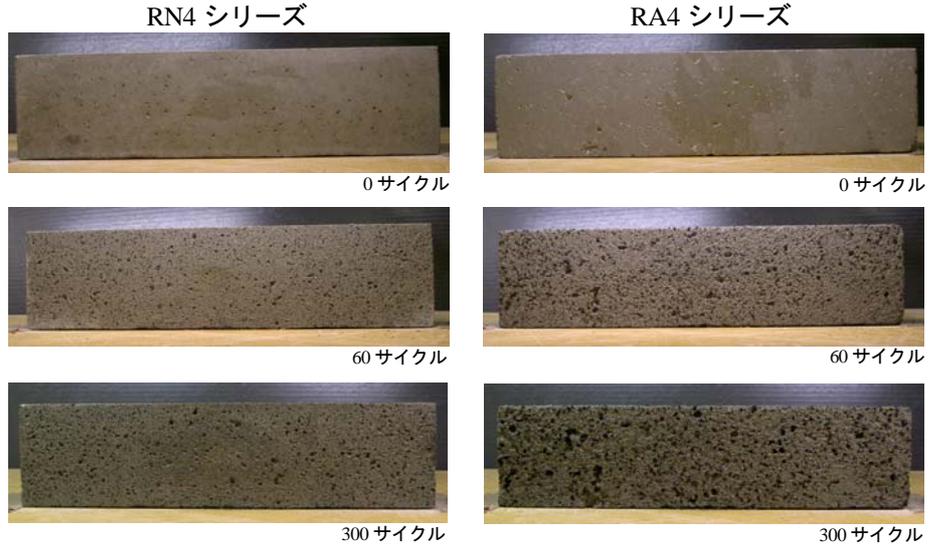


写真-1 各凍結融解サイクルにおける供試体側面の変化

4. 考察

凍結融解試験の結果、RA4、RN4 の表面の劣化に差異が生じたが、使用した再生骨材の影響によるものと思われる。図-4、5 に実験に用いた 2 種類の再生骨材の粒径 0.15~10mm における粒径別の絶乾密度と吸水率を示す。図-4 より、“AE” シリーズ製の再生骨材の方が粒径に関わらず絶乾密度が小さいため、ポリマーコンクリート中の再生骨材の樹脂部に対する体積割合は RA4 の方が RN4 よりも高くなる。そして、供試体表層部の再生骨材が図-5 に示す吸水率を上限として、試験前の浸漬期間中及び凍結融解試験期間中に吸水する。そのため、結果的に、RA4 の方が供試体表層部に多くの水分を取り込むことになり、再生骨材内の水の凍結に伴う膨張圧の影響で、RN4 よりも大きな表面劣化 (質量減少) を生じたものと推定される。

5. まとめ

本研究の結果より、原セメントコンクリートが AE 及び NonAE コンクリートのどちらであるかに関係なく、それらを破碎し再生骨材として微粒分も含めて全量使用し、さらにその再生骨材が含水率 4% 程度のままで製造したポリマーコンクリートであっても、力学的な耐凍結融解性能には問題がないことがわかった。ただし、使用する再生骨材の樹脂に対する体積割合が、凍結融解繰り返し時のポリマーコンクリート表層部の劣化状況に差異を与える可能性があることもわかった。

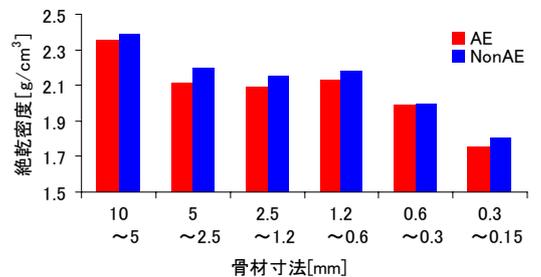


図-4 再生骨材の粒径別の絶乾密度

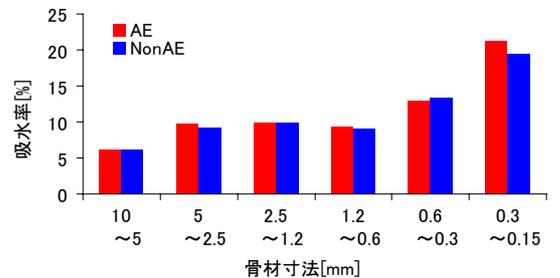


図-5 再生骨材の粒径別の吸水率