

一次破碎を主体とした再生粗骨材の有効利用に関する基礎的研究

前田建設工業株式会社 正会員○南 浩輔, 佐藤 文則, 笹倉 伸晃

1. はじめに

人口減少, 少子高齢化, 膨大な長期債務と三つの大きな不安要因を抱えるなか, 国内では公共投資の減少が避けられない状況になっている。

このような社会背景のもと, 社会資本ストックとして既存施設を有効活用した, 設備の更新や機能性の向上を目的とするリニューアル工事が, 今後より増加するものと考えられる。リニューアル工事の特徴として, 既設構造物の撤去に伴う大量の解体コンクリートの発生が挙げられる。二酸化炭素の発生抑制, 自然環境の保全に対する社会的要請が益々高まりを見せるなか, 解体コンクリートに関する3R活動(発生抑制・再利用・再生利用)の推進は極めて重要となる。

再生骨材の品質規格は, H, M, Lの3水準に分け, JIS A 5021, 5022, 5023が制定されるなど, 普及を促進するための標準化が進められた。しかし, JIS規格の再生骨材は, 表-1の通り, 再生骨材製造時の処理レベルに応じて, その適用範囲が定められている。

本稿では, 再生骨材コンクリートの利用拡大を目的に, 簡易な一次破碎を主体とした骨材製造設備により製造された再生粗骨材の有効利用に関する基礎的研究について報告する。

表-1 再生骨材コンクリートの適用範囲

種別	適用範囲
普通骨材	鉄筋コンクリートを含む一般用途のコンクリート構造物
再生骨材	H 鉄筋コンクリートを含む一般用途のコンクリート構造物
	M 杭・基礎部材などの乾燥収縮や凍結融解などの耐久性が要求されない部材
	L 裏込めコンクリート, 間詰めコンクリート, 均しコンクリートなどの高い強度及び耐久性を必要としないコンクリート

2. 試験条件

再生骨材コンクリートの利用拡大に対し, 課題の一つである耐凍害性の確保対策として, 再生粗骨材と良質なヴァージン材(砂利・碎石)の併用利用を検討した。

検討に際しては, 再生粗骨材の置換率および水セメント比をパラメータとし, 耐久性の確認として凍結融解試験(A法)を, 硬化物性として圧縮強度およびヤング係数を測定した。

試験条件は, 目標空気量 5.0%, 単位水量  $W=160\text{kg/m}^3$  (一定), 細骨材率  $s/a=42\%$  (一定), 再生粗骨材の置換率を5水準(0, 30, 50, 70, 100%), 水セメント比を3水準(45, 50, 55%)とした。その他の材料としては, 高炉セメントB種, 水道水, AE減水剤とした。表-2に試験に用いた配合を, 表-3にフレッシュコンクリートの

試験結果を示す。

配合試験の結果, 再生粗骨材に付着する微粒分の影響から, 再生粗骨材置換率の増加に伴うみかけ上の単位粉体量および細骨材率の増加から, 材料分離抵抗性に富むフレッシュ性状を示す結果となった。

表-2 配合一覧

配合名	TW/C [%]	W/C [%]	単位量 [kg/m <sup>3</sup> ]				
			W	C	S	RG	G
R 0-W/C=55	62.1	55	160	291	768	0	1106
R 30-W/C=55	66.6					321	748
R 50-W/C=55	69.6					525	524
R 70-W/C=55	72.4					720	308
R100-W/C=55	76.4					1000	0
R 0-W/C=45	50.6	45	160	356	744	0	1074
R 50-W/C=45	56.5					509	510
R100-W/C=45	61.9					971	0
R 0-W/C=50	56.3					0	1092
R 50-W/C=50	63.1	50	160	320	756	518	518
R100-W/C=50	69.2					988	0

総水量 TW: 絶乾状態をベースにした 1m<sup>3</sup>中の水量

W: 単位水量, C: セメント, S: 細骨材

RG: 再生粗骨材, G: 粗骨材(ヴァージン材)

表-3 フレッシュコンクリート試験結果

配合名	スランプ [cm]	空気量 [%]	tc [°C]
R 0-W/C=55	14.5	5.8	21.7
R 30-W/C=55	15.0	5.3	21.9
R 50-W/C=55	11.5	5.0	24.4
R 70-W/C=55	13.0	5.0	24.1
R100-W/C=55	13.5	4.9	21.7
R 0-W/C=45	13.5	5.8	21.9
R 50-W/C=45	11.5	5.7	22.3
R100-W/C=45	12.0	5.8	22.3
R 0-W/C=50	13.5	5.6	21.8
R 50-W/C=50	11.0	5.4	22.2
R100-W/C=50	11.5	5.5	22.3

3. 材料物性

再生粗骨材に供した原コンクリートは, 建設後 80 年余りが経過した鉄筋コンクリート構造物の解体コンクリートである。

試験に用いた骨材の試験結果を表-4に, 再生粗骨材置換率に対する吸水率および微粒分量を表-5に示す。

表-4 骨材試験結果

試験項目	細骨材		粗骨材		
	山砂	砕砂	ヴァージン材	再生材料	R2505
表乾密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	2.53	2.70	2.73	2.72	2.47
絶乾密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	2.46	2.67	2.72	2.71	2.35
吸水率 [%]	2.81	0.97	0.51	0.66	5.05
粗粒率 [-]	2.29	3.03	7.08	6.39	7.21
実績率 [%]	63.1	65.5	58.3	58.2	62.1
微粒分 [%]	-	-	-	-	6.24

キーワード  
連絡先

再生粗骨材, 再生骨材コンクリート, 置換率, セメント総水量比, 耐凍害性  
〒179-8914 東京都練馬区旭町 1-39-16 前田建設工業(株) 技術研究所 TEL: 03-3977-2241

表-5 再生粗骨材置換率に対する吸水率および微粒分量

再生粗骨材置換率 [%]	合成吸水率 [%]		合成微粒分 [%]	
0	0.59	—	0.00	—
30	1.93	再生骨材H相当	1.87	再生骨材L相当
50	2.82	再生骨材H相当	3.12	JIS規格外
70	3.71	再生骨材M相当	4.37	JIS規格外
100	5.05	再生骨材L相当	6.24	JIS規格外

4. 試験結果

図-1 に凍結融解試験結果を示す。

試験結果より、今回試験に供した再生粗骨材の場合、再生粗骨材置換率が50%以下（合成吸水率=2.82%）の条件で耐凍害性の確保が可能であった。合成吸水率を見た場合、耐凍害性の確保としては、JIS A 5021 コンクリート用再生骨材 H 相当の吸水率である3%以下の場合に要求性能を満足する形となった。このことから、碎石の場合においては、吸水率によって耐凍害性の評価を行える可能性が高いと考えられる。なお、今回の試験範囲では耐凍害性に対する水セメント比の改善効果は小さい結果となった。

図-2 にセメント総水量比—圧縮強度の関係ならびに圧縮強度—ヤング係数の試験結果を示す。

圧縮試験の結果から、材齢7, 28, 91日のいずれにおいても、再生粗骨材の置換率の増加に伴う圧縮強度の低下傾向が見られた。これは、再生粗骨材に付着したモルタル分に含まれる水が、圧縮強度に影響を及ぼしたものと考えられる。

このことから、再生骨材コンクリートの強度設計において、一般的なコンクリートに用いるセメント水比の代換え指標として、コンクリート中の総水量（絶乾状態をベースにした1m<sup>3</sup>中の水量）を用いたセメント総水量比による評価を実施した。評価の結果、いずれの材齢においても高い線形性を示し、強度設計指標としての有効性が確認された。なお、ヤング係数については、(社)土木学会コンクリート標準示方書に示される近似式と高い相関性を示す結果となった。

今後は再生粗骨材の種類を増やし、データの信頼性向上に努める予定である。

5. まとめ

- 1) 再生粗骨材の置換率および合成吸水率を制御することで、所要の耐凍害性を確保することが可能である。
- 2) 再生骨材コンクリートにおいて、セメント総水量比を強度設計の指標とすることで、配合設計が可能となる。

【謝辞】

本研究に際し、原コンクリートのご提供を頂いた東北電力(株)豊実・鹿瀬発電所工事所の皆様に末筆ながら感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 笹倉伸晃, 他: 再生骨材コンクリートの充填材への適用性と品質変動に関する検討, 土木学会第65回年次学術講演会, 2010
- 2) 麓隆行, 山田優: 再生細骨材の使用がコンクリートの性状に及ぼす影響とその原因について, 土木学会論文集, No.767/V-64, pp.61-73, 2004.8

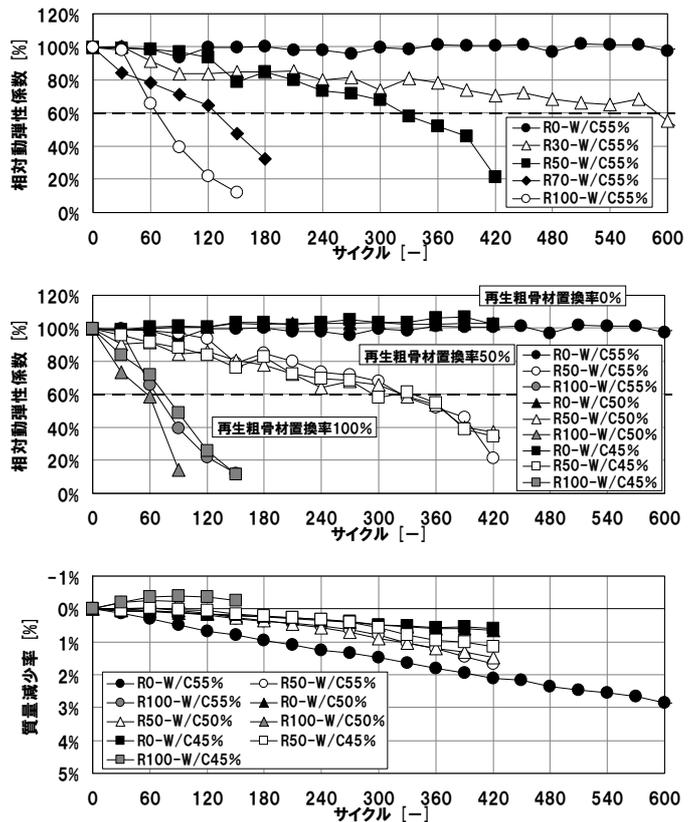


図-1 凍結融解試験結果 (上:RG 置換率, 中:W/C の効果, 下:質量減少率)

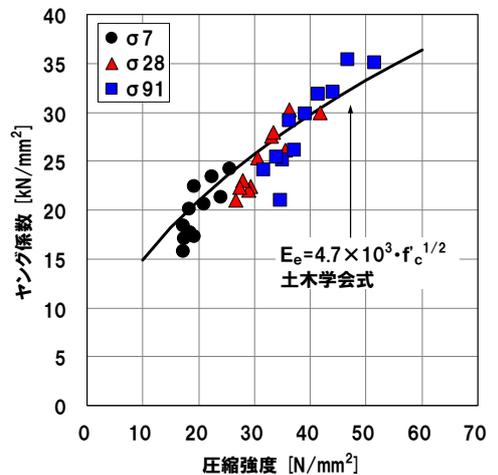
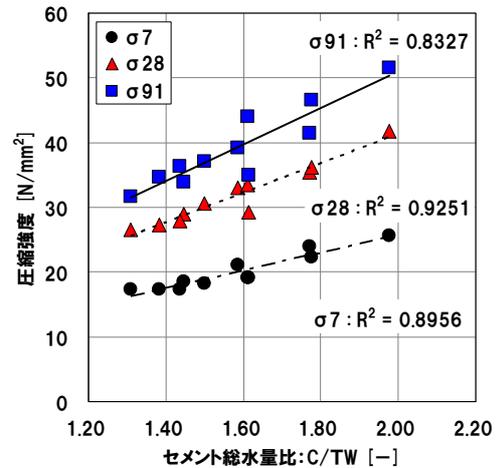


図-2 セメント総水量比—圧縮強度の関係