

再生砕石を用いたコンクリートの基礎的性質に関する研究

八戸工業大学 学生員 ○山崎 祐輔
八戸工業大学 正会員 迫井 裕樹
八戸工業大学 正会員 阿波 稔
八戸工業大学 正会員 庄谷 征美

1. はじめに

現在、資源のリサイクルあるいは、廃棄物の積極的な再利用の観点からコンクリート解体ガラ再利用が行われている。近年では、再生骨材に関する JIS の制定も行われ、コンクリート解体ガラから骨材を製造・採取し、再びコンクリート用骨材としての利用もなされている。しかしそれらは捨てコンクリートとしての利用が多く、積極的な構造体としての利用はあまり行われていないのが現状である。

一方、今後発生が予想されるコンクリート解体ガラには粗骨材として砕石が用いられている場合が多くなることが予想され、再生骨材の製造が困難となることが予想される。著者らはこれまでに再生砕石の製造およびそれらを用いたコンクリートの配合特性や力学的特性など基礎的検討を行っている。今後、構造体への積極的な利用を図るためには、耐久性に関する検討も重要となる。

本研究では、コンクリート解体ガラから製造された再生砕石を粗骨材として用いたコンクリートの耐久性に関して検討を行うことを目的とし、特に乾燥収縮および中性化について検討を行った。

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント（密度： 3.16g/cm^3 ）を、細骨材は陸砂（密度： 2.53g/cm^3 ）および砕砂（密度 2.57g/cm^3 ）を用いた。再生粗骨材は JIS において再生骨材 H および M に相当する再生砕石を用いた。実験に用いた再生粗骨材 H の密度は 2.45g/cm^3 、吸水率は 3.6% であり、また再生粗骨材 M の密度は 2.31g/cm^3 、吸水率は 5.9% である。これらの値は厳密には JIS に定められる再生骨材 H、M の規格からは外れるものであるが、骨材製造時のばらつきと判断し、再生粗骨材 H および M として検討を行った。本実験で作製したコンクリートの配合を表-1 に示す。水セメント比は 55%、単位水量は 175kg/m^3 の一定とし、再生砕石は粗骨材の全量再生骨材を用いた。

供試体は打設後 24 時間で脱型し、材齢 28 日まで水中養生を行った。所定の材齢期間終了後、JIS A 1129 および JIS A 1153 に準じて、乾燥収縮試験および促進中性化試験を行った。乾燥収縮試験は $100\times 100\times 400\text{mm}$ の角柱供試体の両側面に 100mm 間隔でゲージプラグを貼付け、ダイヤルゲージを用いて測定した。中性化深さは所定の暴露材齢において供試体を割裂した後、フェノールフタレインを用いて中性化深さを測定した。

表-1 配合

ID	使用粗骨材	W/C [%]	s/a [%]	単 位 量 $[\text{kg/m}^3]$				SP [%]	AE [%]
				W	C	S	G		
N55	普通骨材	55	49.0	175	318	850	911	0.80	0.00225
H55	再生骨材(H)	55	48.0	175	318	833	918	0.80	0.00235
M55	再生骨材(M)	55	48.0	175	318	833	918	0.80	0.00550

コンクリート、複合劣化、塩分浸透、凍結融解

〒031-8501 青森県八戸市大字妙字大開 88-1 八戸工業大学工学部環境建設工学科, 0178-25-8076

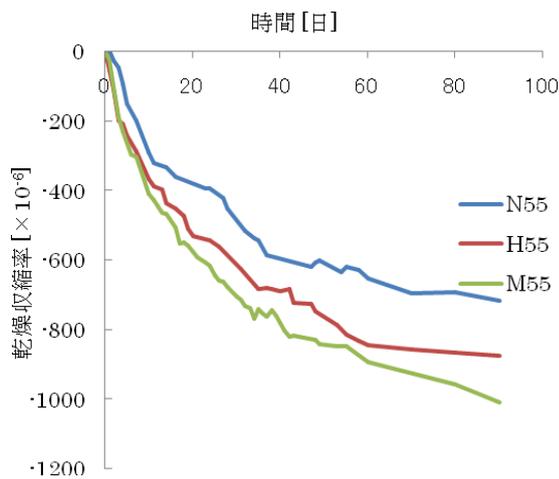


図-1 乾燥収縮

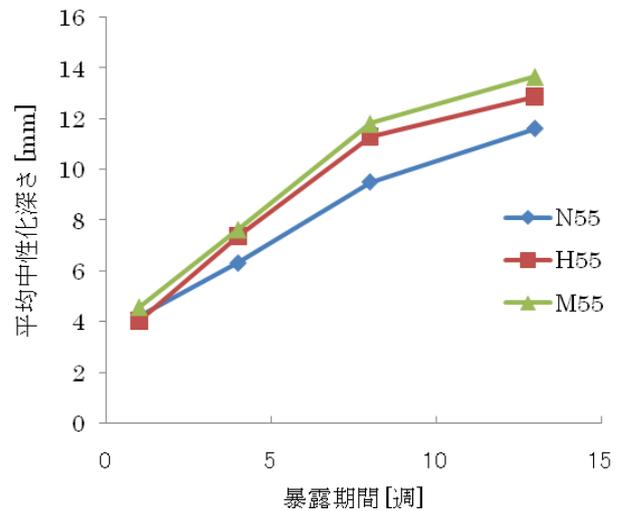


図-2 平均中性化深さ

3. 実験結果

3.1 乾燥収縮試験

乾燥収縮の測定結果を図-1に示す。図よりいずれの供試体も試験開始初期に急激に乾燥収縮が生じ、その後時間の経過とともに徐々に収束する傾向を示すことが明らかとなった。また試験期間中を通じて、同一試験時間における乾燥収縮量は、骨材品質の低下（付着モルタル量の増加）とともに増加し、 $N55 < H55 < M55$ となることが明らかとなった。また試験開始91日後の乾燥収縮量はN55、H55およびM55、それぞれ、 716×10^{-6} 、 874×10^{-6} および 1007×10^{-6} となった。

試験開始91日におけるこれらの値は、非常に大きく、構造体への適用を考えるにあたり、対策を講じることが必要であると考えられる。

3.2 促進中性化試験

試験期間と平均中性化深さの関係を図-3に、また試験13週における中性化速度係数を表-2に示す。

図-3より、試験開始1週では骨材品質（付着モルタル量）の違いによる明確な差は示されないものの、再生粗骨材を用いた場合と普通砕石を用いた場合の差は、時間の経過とともに増加することが明らかとなった。また表-2より、再生粗骨材を用いたコンクリートの中性化速度係数は、普通砕石を用いた場合と比較して、Hの場合に約1割、Mを用いた場合に約2割程度増加することが明らかとなった。これら再生砕石を用いた際に中性化深さが増加する要因として、再生粗骨材の付着モルタルとコンクリートの界面性状が影響しているものと考えられる。つまり付着モルタル周辺において、付着モルタルより排出された水分により見かけ上W/Cが増加し、界面がポーラスになるため、平均中性化深さが増加したものと考えられる。

4. まとめ

- 1) 本研究で用いた再生粗骨材を使用したコンクリートの試験91日における乾燥収縮量は、普通砕石、再生粗骨材HおよびM、それぞれ、 716×10^{-6} 、 874×10^{-6} および 1007×10^{-6} であり、構造体への適用を考える場合、対策を講じることが必要となる。
- 2) 再生粗骨材を用いたコンクリートの中性化速度係数は、普通砕石を用いた場合と比較して、再生粗骨材Hで約1割、再生粗骨材Mで約2割程度増加することが明らかとなった。

表-2 平均中性化深さと中性化速度係数

供試体 ID	中性化深さ [mm]		中性化速度係数 [mm/√日]	
N55	11.2	11.6	1.17	1.22
	12.5		1.31	
	11.2		1.18	
H55	13.5	12.9	1.42	1.35
	13.1		1.38	
	12.0		1.26	
M55	14.3	13.7	1.50	1.43
	13.8		1.45	
	12.9		1.35	

※中性化深さは、試験期間13週における値である