

構造用再生粗骨材の品質および再生粗骨材を使用したコンクリートの品質・評価と調査

材料研究グループ 上席研究員 棚野 博之

I はじめに

再生骨材コンクリートの建築分野での利用は、建築基準関係法令による制限や技術基準等の未整備により極めて少ないのが現状である。しかし、2003年度より再生骨材および再生骨材コンクリートのJIS化作業が始まり、既に既存普通骨材と同等の性能・品質を想定したJIS A 5021（コンクリート用再生骨材H）やJIS A 5023（再生骨材Lを用いたコンクリート）などが公示されている（表-1）。

再生骨材は原骨材の種類や付着するモルタルやペーストの性能が異なるため、旧建設省技術調査室通達（第88号：以下、技調通達）1種やJIS A 5021に規定される再生骨材Hなど、現在最も品質が高いと考えられる再生骨材においても品質のバラツキが既存普通骨材の数倍あり、測定方法によっては基準値を満たさない場合も予想される。また、品質のバラツキが大きい骨材を使用した場合、コンクリートとしての所要の性能を得るための調査設計や施工管理は、普通骨材を使用する場合よりも過大設計・管理となる可能性があり、実用性に乏しいものとなる恐れもある。

（独）建築研究所では平成16年度より「川砂・川砂利を原骨材とする構造用再生粗骨材の品質管理ならびにそれら再生粗骨材を使用したコンクリートの調査と品質・評価に関する研究」を重点研究として実施している。同研究ではJIS A 5021等に規定される高品質再生粗骨材、及びJIS A 5022（再生骨材Mを用いたコンクリート）原案等の中品質の再生粗骨材とそれらを使用した再生粗骨材コンクリートを活用するための技術的支援を目的としたもので、本報告では、高品質と中品質の再生粗骨材およびそれらを使用した再生粗骨材コンクリートの物理特性、力学特性、耐久性について報告する。

表-1 JIS規格における再生骨材の品質規定

	吸水率 (%)		規格番号
	粗骨材	細骨材	
高品質再生骨材	3.0以下	3.5以下	JIS A 5021
中品質再生骨材	5.0以下	7.0以下	JIS A 5023原案
低品質再生骨材	7.0以下	13.0以下	JIS A 5023

II 実験の概要

JIS A 5021に相当する高品質再生粗骨材を4種類、5022原案に相当する中品質再生粗骨材を2種類、5021に相当する低品質再生粗骨材を1種類、及び普通粗骨材を2種類（硬質砂岩：NG1、川砂利：NG2）を用意し（表-2）、これら骨材の物性試験、ならびにこれらを使用したコンクリートのフレッシュ性状、強度特性、耐久性等の確認実験を行った。

表-2 使用した骨材の各種物性

粗骨材		絶乾密度	吸水率	粗粒率	単位容積質量	実積率	
種類	記号	(g/cm ³)	(%)		(kg/L)		
普通骨材	砕石	NG1	2.65	0.68	6.71	1.54	0.584
	川砂利	NG2	2.53	2.21	6.90	1.73	0.683
再生骨材	高品質	HA	2.57	2.16	6.85	1.72	0.674
		HB	2.56	2.18	6.17	1.67	0.654
		HC	2.51	2.57	6.80	1.69	0.673
		HD	2.50	2.86	6.77	1.58	0.646
	中品質	MA	2.39	3.45	7.00	1.60	0.653
		MB	2.38	4.13	6.77	1.57	0.629
	低品質	LA	2.31	5.30	—	1.50	0.648

III 実験結果および考察

1. フレッシュ性状

(1) ブリーディング

図-1に、NG1、NG2、MA、MBを使用したコンクリートのブリーディング量を示した。おおよそ、吸水率の増加に伴いブリーディング量が減少する傾向が認められ、特にW/Cが大きい場合には砕石(NG1)よりブリーディング量が大幅に減少した。

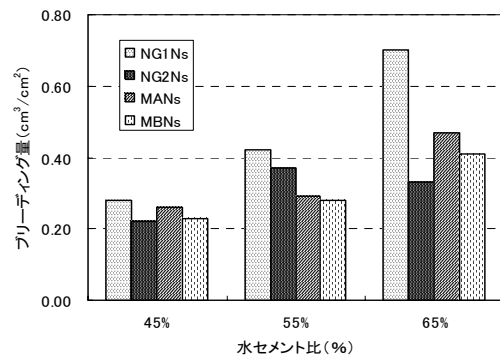


図-1 粗骨材別のブリーディング量と水セメント比の関係

2. 力学特性

(1) 圧縮強度

図-2 に高品質再生粗骨材と普通粗骨材を使用した場合の圧縮強度の違いを W/C 別に示した。何れの水セメント比の場合でも、再生粗骨材コンクリートは普通コンクリートに比べ圧縮強度が小さく、低 W/C のものほどこの傾向は顕著に認められた。ただし、その差は骨材の種類によって異なり、本実験では 5~20% の差が認められた。また、封緘養生した場合の普通コンクリートに対する再生粗骨材コンクリートの圧縮強度比は材齢 26 週の段階で最も小さいもので約 70% で、骨材の種類による差がより顕著に認められた。

中品質粗骨材を使用した場合も同様であり、吸水率が小さい粗骨材 (NG1<NG2<MA<MB) を使用したコンクリートほど圧縮強度は大となった。中品質再生粗骨材を使用したコンクリートの圧縮強度は、材齢 4 週において普通コンクリートの 80%~90% で、高品質粗骨材よりも若干低下率が大きかった。

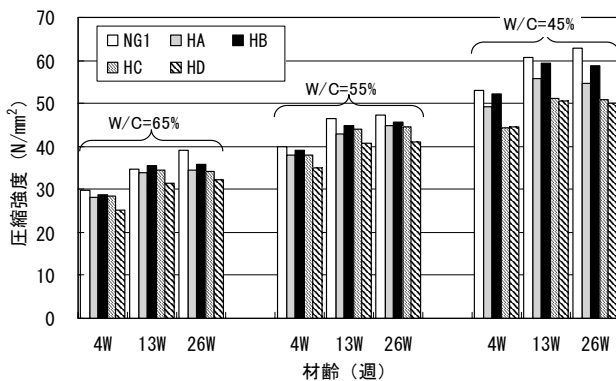


図-2 粗骨材別の水セメント比と圧縮強度の関係

(2) ヤング係数

圧縮強度とヤング係数の関係を骨材種類 (高品質再生と普通)、養生種別ごとに図-3 に示した。大凡、水中養生した場合は“NewRC 式”より上部に、封緘養生した場合は下部に

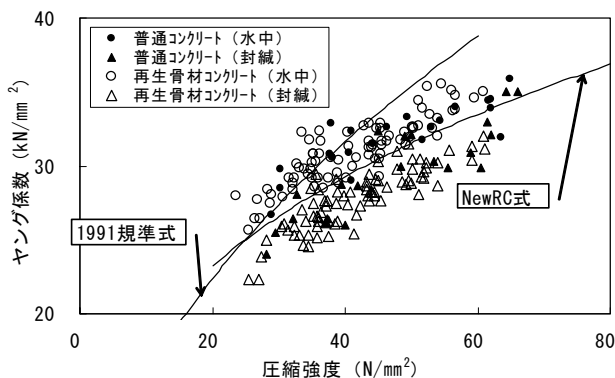


図-3 粗骨材別の圧縮強度とヤング係数の関係

分布していた。この傾向は普通骨材よりも高品質再生粗骨材を用いたコンクリートの方がより明確に認められ、上記圧縮強度の場合も含め、再生粗骨材コンクリートの強度発現とその管理については、普通コンクリートの場合よりも養生方法による影響を十分に考慮する必要があると思われる。また、中品質再生粗骨材においても同様の傾向が認められ、吸水率の減少と共にヤング係数が若干増大する傾向が認められた。

3. 耐久性

(1) 乾燥収縮の長さ変化

図-4 に普通骨材と高品質再生骨材の乾燥収縮 (収束予測値) を W/C 別に示した。変化率は 大凡 0.09~0.1% で、再生粗骨材コンクリートは普通コンクリートよりも 5~25% 大きかったが、吸水率や密度と長さ変化率との間には明確な相関関係を確認できなかった。なお、骨材種類間での差が比較的小さかったのは、粗骨材の絶対容積を同一にしたことが要因と考えられる。一方、中品質再生骨材の場合には、吸水率の高いものほど、乾燥収縮ひずみ変化率が高い傾向が認められ、骨材種別による差が明確に認められた。

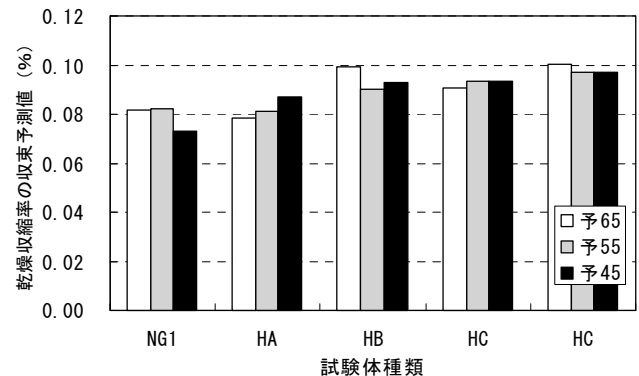


図-4 粗骨材別の長さ変化率

(2) 凍結融解抵抗性

300 サイクル経過後の相対動弾性係数は、W/C45% の場合には、中品質再生骨材を含め何れの骨材も 95% 以上で骨材種類による違いは認められなかった。しかし、W/C55% では骨材の種類による差が明確に認められた。すなわち、普通骨材と高品質の HB では 90% 以上、高品質 HC、HD と中品質 MA では 80% 以上、高品質 HA や中品質 MB、低品質 LA では 60% を下回る場合もあり、一部に性能低下が確認された。

IV まとめ

現在、再生粗骨材と再生粗骨材コンクリートを活用するための用途別品質基準や用途区分等の取り纏めを行っている。