

IV 材料研究グループ

IV-1 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合と品質・評価に関する研究

Study on Quality Control of Recycled Coarse Aggregate which uses River Sand or River Gravel as Materials and Performance Evaluation and Design of Concrete with Recycled Coarse Aggregate

(研究期間 平成 16～18 年度)

材料研究グループ
Dept. of Building Materials and Components
建築生産研究グループ
Dept. of Production Engineering

棚野博之
Hiroyuki Tanano
鹿毛忠継
Tadatsugu Kage

濱崎 仁
Hitoshi Hamasaki

The purpose of this study is to offer technical support for utilizing recycled aggregate concrete for the structure component of a building. Research examined by being attached to the quality standards of recycled coarse aggregate, the quality control method and the quality control method of recycled aggregate concrete, the quality assessment method, the scope of recycled aggregate concrete, and the preparation design method of recycled aggregate concrete.

[研究目的及び経過]

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合設計や施工管理は、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。

本研究は、JIS A 5021に規定される高品質再生粗骨材、同 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て、
1)再生粗骨材を使用したコンクリートの品質・評価技術
2)再生粗骨材の用途別品質基準と品質管理
3)再生粗骨材を使用したコンクリートの用途区分
4)再生粗骨材を使用するコンクリートの調合設計について検討を行った。

[研究内容]

研究に先立ち、現行国内の主要製造方法別に JIS A 5021 に相当する高品質の再生粗骨材を 4 種類、同 5022 原案に相当する中品質再生粗骨材を 2 種類、同 5021 に相当する低品質再生粗骨材を 1 種類、計 7 種類の再生粗骨材を JIS 規格原案作成団体((財)日本コンクリート工学協会)との共同研究のもと製造・調整した(表-2)。その他、普通粗骨材 2 種類(硬質砂岩:NG1、川砂利:NG2)を比較検討用に用いた。研究では、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、耐久性等の各種確認実験を行うとともに、外部有識者や公的試験機関、関連民間団体等で構成した外部研究委員会を設け、実験計画の立案、研究成果のまとめ等を行った。

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

表-2 使用した骨材の各種物性

粗骨材		種類	記号	絶対乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	粗粒率	単位容積質量 (kg/L)	実積率
普通骨材	砕石							
	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	

【研究結果】

再生骨材コンクリートのフレッシュおよび硬化後の物性、耐久性は、大凡以下のものである。

1. フレッシュ性状

図-1 は川砂利 (NG1,NG2) と中品質再生粗骨材 (MA,MB) を使用したコンクリートのブリーディング量である。再生粗骨材を使用した場合、吸水率増加に伴うブリーディング量の減少傾向が認められた。特に、W/C が大きい場合の減少量が大きく、打継ぎ性能の改善が期待できる。

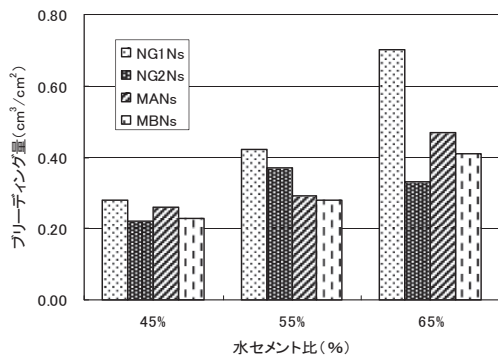


図-1 粗骨材別のブリーディング量と水セメント比の関係

2. 力学特性

(1) 圧縮強度 図-2 は高品質再生粗骨材と普通粗骨材を使用した場合の W/C 別の圧縮強度である。高品質の再生粗骨材を使用した場合でも、圧縮強度は普通コンクリートより小さく、その差は種類によって 5~20% である。また、W/C の小さいものほどこの傾向は顕著である。また、封緘養生した場合には、最大 30% 程度の低下が認められた。

中品質の再生粗骨材を使用した場合も同様の傾向を示し、材齢 4 週では、普通コンクリートの 80%~90% を示し高品質再生粗骨材よりも低下率が大きかった。また、中品質でも吸水率の増加に比例して圧縮強度が低下した。

再生粗骨材を使用して普通骨材と同等の圧縮強度を得るためには、W/C を 5% 程度小さくする必要がある。

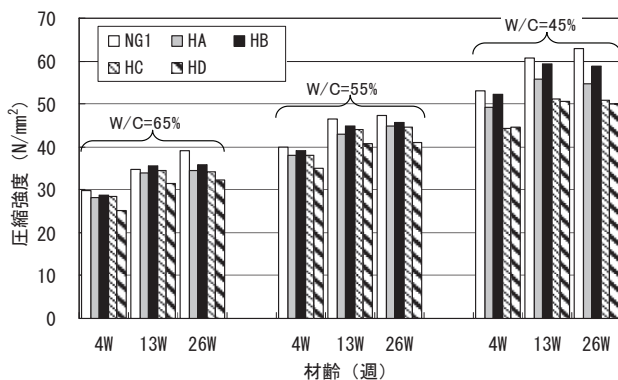


図-2 粗骨材別の水セメント比と圧縮強度の関係

(2) ヤング係数

高品質再生粗骨材を使用したコンクリートのヤング係数は、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分布した。これより、圧縮強度を含めた再生粗骨材コンクリートの強度管理については、普通コンクリート以上に、養生方法の影響を十分に考慮する必要があると考えられる。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、吸水率の増加と共にヤング係数が若干低下する傾向が認められた。

3. 耐久性

図-3 は W/C 別の乾燥収縮率 (収束回帰の予測値) である。W/C=65% の再生粗骨材コンクリートの乾燥収縮率は 0.09~0.1% で、普通コンクリートに比べ 5~25% 大となった。また、中品質の場合には、吸水率の増加に伴う乾燥収縮率の増大傾向があり、同じ中品質でも乾燥収縮率が大きく異なるため、試験練り等による事前確認が必要と考えられる。

凍結融解試験による 300 サイクル経過後の相対動弾性係数は、低 W/C の場合には中品質再生骨材を含め何れも 95% 以上を示し、凍結融解抵抗性は良好であった。しかし、W/C=55% 以上では高品質再生粗骨材でも 60% を下回るものがあり、事前の性能確認が必要である。

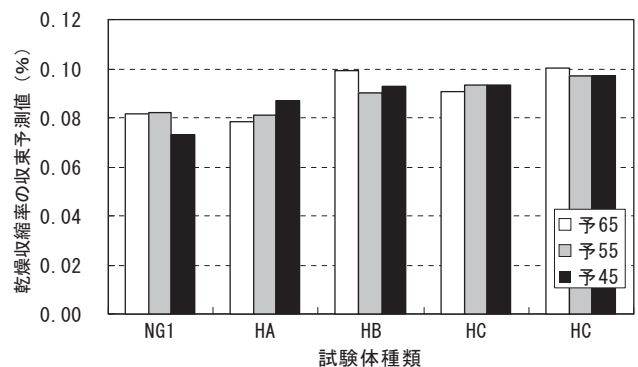


図-3 粗骨材別の乾燥収縮率

4. 成果

これらの実験結果をもとに、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ならびに用途区分等の取り纏めを行った。

【参考文献】

- 1) 棚野博之・鹿毛忠継・濱崎仁・西浦範昭：再生骨材を使用したコンクリートの性能評価と活用に関する研究、コンクリート工学年次論文集、2005.7
- 2) 棚野博之・鹿毛忠継・濱崎仁・杉本琢磨：中品質再生骨材を用いた再生骨材コンクリートの性能評価と活用に関する基礎的研究、コンクリート工学年次論文集、2006.7