

再生骨材の品質が再生コンクリートの圧縮強度および乾燥収縮に及ぼす影響

○九州大学大学院 学生会員 川端雄一郎 九州大学大学院 フェロー 松下博通
 九州大学大学院 正会員 鶴田浩章 九州大学大学院 正会員 佐川康貴
 三井住友建設（株） 古賀隆一

1. 目的

再生骨材の品質は、原コンクリートの特性及び処理方法の違いによる影響を受け、それに伴い再生コンクリートの品質に影響を与える。そこで本研究では、同一の原コンクリートから異なる製造方法で製造した再生骨材を数種類使用し、再生コンクリートを製造し、再生骨材の品質が再生コンクリートの圧縮強度および乾燥収縮に及ぼす影響について検討した。

2. 実験内容

2.1 原コンクリートの特性

原コンクリートには、材齢約6ヶ月のPC版を用い、原コンクリートから採取したコア供試体（φ10×20cm）より求めた圧縮強度、静弾性係数及び吸水率は、それぞれ42.4N/mm²、30.3kN/mm²、7.7%であった。

2.2 再生骨材の製造方法

再生骨材は、骨材の最大粒径が20mm程度となるよう異なる製造方法で、試料J、I、C、JKの4種類製造した。図-1に再生骨材の製造フローを示し、その概要は、以下に示す通りである。試料Jは、ジョークラッシュャ、試料Iは、インパクトクラッシュャ、試料Cは、コーンクラッシュャを1回通過させたもの全量を試料としたものである。試料JKは、ジョークラッシュャで最大粒径40mm程度に破碎後、加熱すりもみ法により製造したもので、骨材回収時に別途回収した微粉分を取り除いたものを試料とした。本研究では、5mm以上を粗骨材、5mm以下を細骨材として使用した。

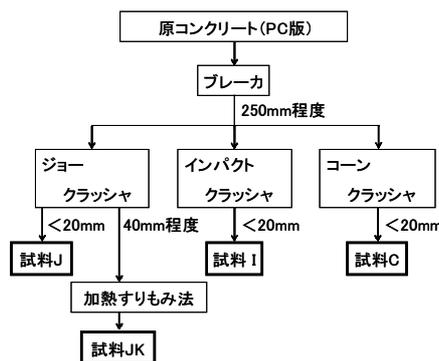


図-1 再生骨材の製造方法

2.3 再生骨材の物理的性質

再生材の物理的性質をそれぞれ表-1に示す。表中のモルタル付着率及びペースト付着率は、7倍希釈（約5%）の塩酸に再生骨材を浸漬した後の水洗いの際、5mmふるいを通過したものの割合をモルタル付着率、0.075mmふるいを通過したものの割合をペースト付着率として表したものである。1次破碎のみ行った

表-1 再生骨材の物理的性質

試験項目	試料名	細骨材					粗骨材				
		原骨材	J	I	C	JK	原骨材	J	I	C	JK
絶乾密度 (g/cm ³)		2.47	1.96	2.00	1.96	2.60	2.91	2.44	2.47	2.39	2.82
吸水率 (%)		2.50	11.26	11.05	11.61	2.44	0.60	5.54	5.12	5.82	1.14
単位容積質量 (kg/l)		1.62	1.38	1.46	1.39	1.78	1.74	1.33	1.40	1.34	1.70
実積率 (%)		66.2	66.5	69.9	68.0	68.0	57.8	54.6	56.6	56.0	60.3
F.M.		3.11	3.52	3.43	3.43	3.63	6.80	6.55	6.54	6.58	6.64
400kN破碎値 (%)								20	19	20	12
モルタル付着率 (%)								39.0	36.1	44.1	7.8
ペースト付着率 (%)			38.3	37.7	39.1	14.1		17.5	16.6	21.5	5.0

試料J、I、Cを比較すると、細、粗骨材ともに試料Iが絶乾密度及び実積率が大きく、吸水率及びモルタル付着率が小さく、最も良い品質となり、試料Jは実積率が低く、粒形が悪くなった。加熱すりもみ法により製造された試料JKは、細、粗骨材ともに原骨材と同等の品質となり、高品質な再生骨材が回収されていることが分かる。表-1において、絶乾密度が原細骨材の値より上回っているのは、製造時に原粗骨材の一部が破碎され、再生細骨材になったためであると考えられる。

表-2 コンクリートの配合

配合	試料名	W/C (%)	s/a (%)	W (kg)	C (kg)	S(kg)		G(kg)		AE 減水剤 (g)	空気連行剤 (ml)
						海砂	再生材	碎石	再生材		
1	天然	50	45	169	338	791	0	1087	0	1056	3.38
2	J	50	44	192	384	0	620	0	930	1200	0
3	I			178	356	0	653	0	974	1113	0
4	C			179	358	0	643	0	946	1119	0
5	JK			149	298	0	839	0	1144	931	2.94
6	J	50	45	169	338	791	0	0	967	1268	3.38
7	I				338	791	0	0	978	1056	3.38

2.4 コンクリートの配合

キーワード：再生骨材，再生コンクリート，破碎方法，圧縮強度，乾燥収縮

連絡先：〒812-8581 福岡県福岡市東区箱崎 6-10-1 TEL&FAX 092-642-3271

配合は表-2 に示す通りである。混和剤にはリグニンスルホン酸系 AE 減水剤，アルキルアリルスルホン酸系空気連行剤を用いた。配合 1 は，W/C=50%で細骨材に海砂，粗骨材に碎石を用いた普通コンクリートである。配合 2~5 は，製造方法の違いが与える影響を求めるために骨材の全てを再生骨材で置換し単位水量を変化させ，また配合 6~7 は再生粗骨材のみを用いた場合の影響を求めるために細骨材に海砂，粗骨材に再生骨材を用い，AE 減水剤添加量を変化させ，目標スランプを 8 ± 1 cm，目標空気量を $4.5 \pm 0.5\%$ となるように配合を決定した。

3. 実験結果及び考察

3.1 圧縮強度試験結果

図-2 に製造方法を変化させた再生骨材を用いたコンクリートの圧縮強度を示す。1次破碎のみ行った試料 J, I, C を比較すると，試料 I は最も密度が高く，吸水率が低いが強度は最も低くなった。この原因として，インパクトクラッシャによる破碎時の衝撃により，再生骨材内部に微細なひび割れが発生したことによるものと考えられる。加熱すりもみ法で製造した試料 JK は，天然骨材コンクリートとほぼ同等の強度が得られた。図-3 に粗骨材のみ再生骨材を用いたコンクリートの圧縮強度を示す。粗骨材のみ置換した場合でも骨材全量を再生骨材で置換した場合と同様の結果となったが，試料 J の強度低下率は全量再生骨材を用いた場合よりも大幅に小さくなったことから，試料 J を用いたコンクリートの圧縮強度は再生細骨材の影響を受けると考えられる。

3.2 乾燥収縮試験結果

図-4 に製造方法を変化させた再生骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。図より，試料 J, I がほぼ同等で天然骨材よりもひずみが大きく，試料 JK は天然骨材よりもわずかに小さくなった。これは低品質骨材である試料 J, I は，同一コンシステンシーを得るために単位水量が増加し，高品質骨材である試料 JK は単位水量が減少したためである。また，図-5 に粗骨材のみ再生骨材を用いたコンクリートの乾燥収縮ひずみの経時変化を示す。図より，再生粗骨材のみを用いた場合は天然骨材よりもわずかに大きくなった。

4. 結論

- 1) 同一の原コンクリートから 1 次破碎のみで製造した再生骨材は，品質がそれぞれ異なり，それらを用いた再生コンクリートの圧縮強度は天然骨材よりも低下した。また，再生コンクリートの乾燥収縮ひずみは骨材全量を置換した場合は大きくなり，粗骨材のみ置換した場合はわずかに大きくなった。
- 2) 加熱すりもみ法で製造した再生骨材の品質は原骨材とほぼ同品質で，それを用いた再生コンクリートは普通コンクリートとほぼ同等の圧縮強度及び乾燥収縮が得られた。

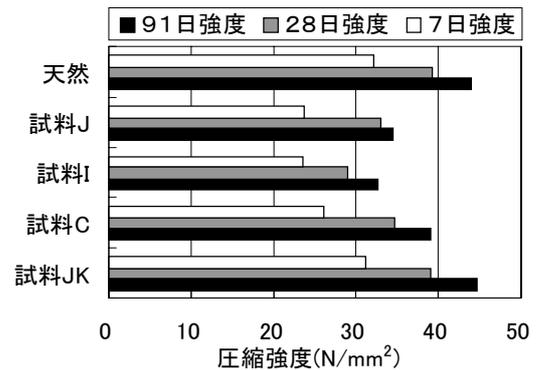


図-2 骨材全量を置換した再生コンクリートの圧縮強度試験結果

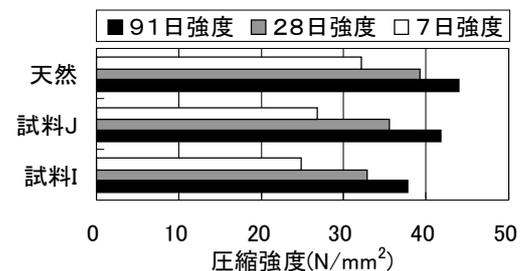


図-3 粗骨材のみ置換した再生コンクリートの圧縮強度試験結果

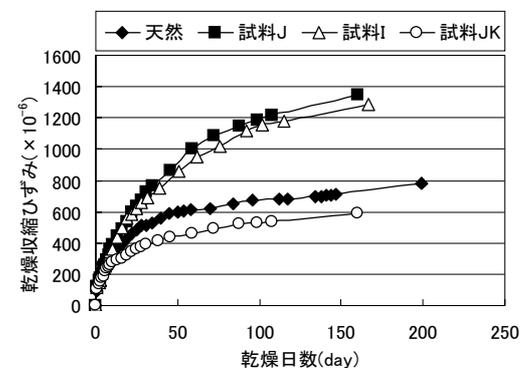


図-4 骨材全量を置換した再生コンクリートの乾燥収縮

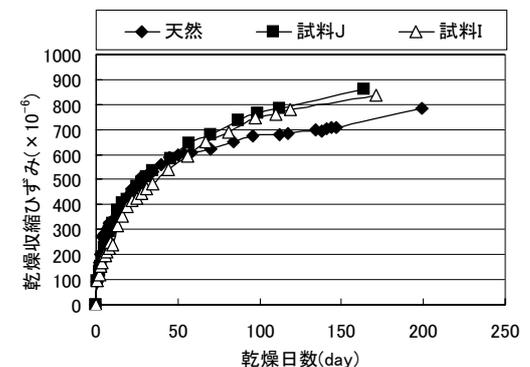


図-5 粗骨材のみ置換した再生コンクリートの乾燥収縮