

路盤用再生骨材の吸水率とプレキャスト製品への適用性について

(国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 ○清野 昌貴
 (国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 吉田 行
 (国研) 土木研究所 寒地土木研究所 正会員 島多 昭典

1. はじめに

コンクリート塊の再資源化率は高い水準を保っているが、今後はコンクリート構造物の老朽化によるコンクリート解体材の急激な増加により、再資源化率の低下が懸念される。有効活用先として、コンクリートへの再利用が挙げられるが、様々な品質が混在するコンクリート塊から製造される再生粗骨材の品質はバラツキが予想され、これを用いて造られるコンクリートは、品質の低下が懸念される。そこで、本研究は、路盤用再生骨材の吸水率を調査してバラツキの程度を把握し、粗砕程度の再生骨材を分級した再生粗骨材を使用してコンクリート性状に関する室内試験を行い、プレキャスト（以下、PCa）製品への適用性を検討した。

2. 再生路盤材の品質

表-1 は、平成 22 年度に調査した北海道内のコンクリート再生骨材製造プラントにおける再生路盤材（40-0mm 級）の代表的な品質を示したものである。再生コンクリートの品質に影響を及ぼすとされる吸水率は、最小値が 4.21%，最大値が 9.28%，平均値は 6.47%である。これは過去の全国での調査結果¹⁾とほぼ同じであった。標準偏差は 1.25 であり、コンクリート製品に使用することを考えると、吸水率のバラツキは大きいと考える。したがって、このような再生骨材をコンクリートに使用する場合は、骨材の品質のバラツキに留意する必要がある。

表-2 は、表-1 の製造場所 A における平成 27 年度の再生骨材（路盤用 40-0mm 級）を分級した粒径別密度および吸水率である。このように、分級した場合、粒径が大きくなるほど、コンクリートの収縮や耐久性に影響を及ぼすとされる吸水率は小さくなる傾向にある。これは、コンクリート塊を破碎処理して再生粗骨材にする際に、小径の再生骨材には、骨材の吸水率に影響を及ぼすとされる旧モルタル分（写真-1 参照）が細かく砕かれた塊の混入割合が増加すること、加えて、原骨材に付着している旧モルタルの厚さが一定と仮定すると、粒径が小さくなるほど原骨材に付着する旧モルタル分の割合も増えることとなるため、粒径が小さいほど吸水率が大きくなると考えられる。

また、一般的に小型の PCa コンクリート製品に使用する再生粗骨材の粒径は、20-5mm である。したがって、再生骨材は、低品質なものも混入している可能性はあるが、路盤用の 40-0mm を分級して、粗骨材と細骨材で評価すると、5mm 以下の細骨材相当部分の吸水率が極めて大きいため、5mm 以上であれば、再生骨材における JIS 規格（表-3 参照）を満足し、コンクリート製品への使用可能性が十分あると考えられる。

表-1 再生骨材（路盤用 40-0mm 級）の品質

製造場所	試験結果				
	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)	安定性試験 (%)	凍上試験 (%)
A	2.44	2.28	7.21	38.1	9.9
B	2.40	2.24	6.96	32.7	13.2
C	2.46	2.31	6.21	38.5	7.8
D	2.46	2.30	6.71	37.4	13.5
E	2.47	2.33	6.21	18.8	10.1
F	2.47	2.35	5.24	27.8	17.1
G	2.45	2.294	6.86	33.20	11.7
H	2.48	2.380	4.21	19.5	16.8
I	2.43	2.30	5.89	26.80	17.4
J	2.491	2.317	7.38	13.10	12.0
K	2.39	2.19	9.28	21.6	15.5
L	2.48	2.34	6.03	22.1	17.7
M	2.40	2.21	8.68	36.8	11.3
N	2.435	2.319	5.08	17.1	15.5
O	2.383	2.244	6.19	16.1	13.7
P	—	—	—	27.41	13.33
Q	2.390	2.235	6.924	19.46	15.00
R	2.492	2.375	4.942	28.90	17.0
平均値	2.44	2.29	6.47	26.4	13.8
最大値	2.49	2.38	9.28	38.5	17.7
最小値	2.38	2.19	4.21	13.1	7.80
標準偏差	0.04	0.05	1.25	8.07	2.84

※（参考）赤字は JIS A 5023 規格（再生粗骨材 L（低）品質）を満たしていない

キーワード 再生骨材，プレキャスト，吸水率

連絡先 〒062-8602 札幌市豊平区平岸 1 条 3 丁目 1 番 34 号 TEL 011-841-1719

表-2 再生骨材（路盤用 40-0mm 級）の粒径別品質

粒 径	表乾密度 (g/cm ³)	絶乾密度 (g/cm ³)	吸水率 (%)
20-40mm	2.39	2.29	4.56
15-20mm	2.42	2.31	4.76
5-15mm	2.43	2.31	4.87
0-5mm	2.37	2.17	8.81



写真-1 再生粗骨材

表-3 再生粗骨材の吸水率（JIS 規格値）

再生粗骨材 種類	JIS規格 番号	品質基準	吸水率の 規格値	備 考
再生粗骨材H	JIS A 5021	高品質	3.0%以下	全てのコンクリートに使用可
再生粗骨材M	JIS A 5022	中品質	5.0%以下	乾燥収縮を受けにくい部材に使用可
再生粗骨材L	JIS A 5023	低品質	7.0%以下	高い強度・耐久性が要求されない部材に使用可

3. コンクリート性状に関する室内試験

3.1. 使用材料と配合

表-4 に使用材料表を、表-5 にコンクリートの配合を示す。粗骨材は最大粒径 20mm とし、東日本大震災で発生したコンクリート殻をリサイクルして造られた宮城県産再生粗骨材と、北海道石狩地方で路盤用に生産された再生粗骨材の 2 種類を用いた。なお、比較検討用として、小樽市見晴産の普通砕石を用いた。

3.2. 養生

試験を行うコンクリート供試体の養生方法はコンクリート製品工場で一般的に行われている蒸気養生を採用し、その方法については土木学会コンクリート標準示方書に準拠した。

3.3. 圧縮強度試験

JIS A 1108 に準拠して圧縮強度試験を行った。材齢 14 日における圧縮強度を図-1 に示す。水結合材比 40%、50%どちらにおいても一般的な小型製品の必要強度である 24N/mm²は満足している。

3.4. 乾燥収縮試験

乾燥収縮試験は JIS A 1129（コンパレータ法）に準拠し実施した。試験結果を図-2 に示す。乾燥期間 182 日において比較した場合、再生粗骨材使用の供試体の方が普通砕石使用より長さ変化率は小さく収縮が大きい結果となった。普通砕石の吸水率は再生粗骨材の約 1/3 であり、吸水率の違いがこの結果に反映したと推測している。この結果から、再生粗骨材を使用する場合は、乾燥収縮に影響を及ぼす可能性があるため、製品はその影響が少ない小型に限定するなどの留意が必要と考える。

4. まとめ

以上の結果から、路盤用のような粗砕程度の再生骨材は吸水率にバラツキがあるものの、小型の PCa 製品であれば、分級を行った再生粗骨材を適用できる可能性が示唆された。

表-4 使用材料表

種 別	使 用 材 料
セメント	高炉セメントB種（密度3.05g/cm ³ 、比表面積3.720cm ² /g）
粗骨材	宮城県産再生粗骨材（表乾密度2.44g/cm ³ 、吸水率5.67%、最大粒径20mm）
	石狩産再生粗骨材（表乾密度2.46g/cm ³ 、吸水率5.43%、最大粒径20mm）
	小樽市見晴産安山岩砕石（表乾密度2.67g/cm ³ 、吸水率1.80%）
細骨材	苫小牧市樽前産海砂（表乾密度2.69g/cm ³ 、吸水率1.18%、粗粒率2.80）
混和剤	AE減水剤 リグニンスルホン酸化合物
	AE剤 変性ロジン酸化合物系
膨張材	主成分：酸化カルシウム（膨張性CaO） セメント置換 30kg/m ³

表-5 配合表

産 地	配合名	水結合 材比 (%)	細骨材率		水	セメント	膨張材	細骨材	粗骨材	スランプ (実測値) (cm)	空気量
			s/a (%)	W (kg/m³)	C (kg/m³)	(kg/m³)	S (kg/m³)	G (kg/m³)	(実測値) (%)		
宮城県産 (BL1)	再生粗骨材	50	45	141	282	—	868	994	8.9	6.4	
		40		144	360	—	833	954	7.4	6.0	
石狩産 (BL2)		50		141	282	—	868	967	8.0	5.6	
		40		144	360	—	833	927	7.6	5.5	
普通砕石 (小樽市産)	普通砕石	50		141	282	—	868	1,053	9.6	5.0	
		40		144	360	—	833	1,012	8.7	5.2	

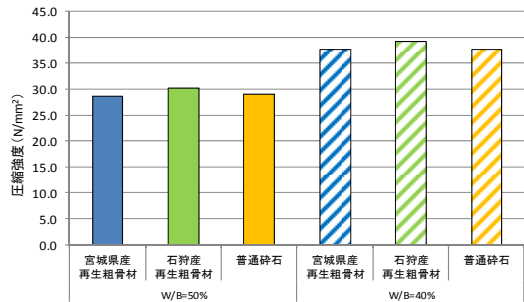


図-1 圧縮強度試験結果（材齢 14 日）

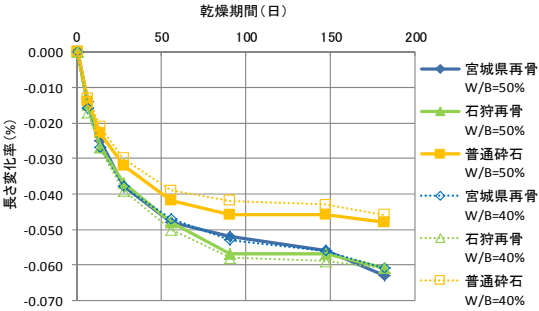


図-2 乾燥収縮試験結果（長さ変化率）

参考文献

- 1) 片平博：再生骨材の品質がコンクリートの性能に与える影響，セメント・コンクリート No.654, 2001.8