

東京都島しょ部における再生骨材コンクリート適用に向けた基礎検討

五洋建設(株)技術研究所 正会員○正木 徹 正会員 谷口 修
五洋建設(株)東京土木支店 川田 俊輔
港湾空港技術研究所 正会員 山路 徹 正会員 与那嶺 一秀

1 . 目的

東京都の島しょ部では、発生したコンクリート塊の島内消費が進まず、島内での堆積が問題となっている。これらを解決する手段としてコンクリート塊を再生骨材コンクリートとして使用し、島しょ部における骨材の地産地消化が考えられる。一方、再生骨材の製造時には再生微粉（以下、フィラー）が発生し、その処理方法も課題となり、再生骨材とフィラーを併用したコンクリートの検討実績も限られている¹⁾。そこで本検討では、島しょ部での再生骨材コンクリートの適用に向けてフィラーを添加した再生骨材コンクリートの基礎検討を行ったものである。

2 . 実験および検討概要

(1)再生骨材の製造とフィラーについて

再生骨材 H の製造時ではフィラーの発生量が過大となるため、本検討では H に比べフィラーの発生量を低減でき、再生骨材 L に比べ品質のばらつきが小さい再生骨材 M を対象として検討を進めることとした。製造はプラスト処理方式にて粒径ごとに分別処理される再生骨材プラントを使用した（写真 - 2）。プラスト処理時間と集塵時間が異なる製造試験を実施した（表 - 1）。また、製造時に発生するフィラーの量と品質の確認を行った。



写真 - 1 再生微粉（フィラー）

表 - 1 製造試験の内容

試験No.	試験1	試験2	試験3	試験4	試験5
1バッチ当たりの原料使用量	307kg (4.9t/h)	290kg (4.1t/h)	243kg (3.4t/h)	241kg (4.0t/h)	251kg (3.5t/h)
プラスター(RC8)仕様	ロータ周速: 50m/s プラスト材サイズ: 8mm-0				
プラスト時間	80秒	110秒		70秒	110秒
集塵風量	210m ³ /min		280m ³ /min		250m ³ /min



写真 - 2 骨材製造プラント

(2) 試験練り

a)配合 使用材料および配合ケースを表 - 2,3 に示す。目標スランプ値は 12cm , 空気量は 4.5% , 水セメント比 W/C = 60% を基本として目標スランプが得られるよう混和剤量と単位水量を調整した。また、フィラーの添加は、セメント置換と細骨材置換のケースで検討した。配合 No.0 は普通骨材のみを使用し、No.1 ~ 8 の細・粗骨材は全て再生骨材を使用した。配合 No.7,8 は水セメント比を変更した配合とした。

表 - 2 使用材料

材料名	記号	種類	備考
水	W	上水道水	
セメント	C	普通ポルトランドセメント	
再生微粉	F	フィラー	
細骨材	S	普通細骨材	海砂および砕砂(硬質砂岩)
		再生細骨材	
粗骨材	G	普通粗骨材	砕石(硬質砂岩)
		再生粗骨材	
化学混和剤	Ad	AE減水剤	リグニンスルホン酸
	AE	AE剤	アルキルエーテル系活性剤

表 - 3 配合ケース

No.	配合種別	W/C (%)	骨材種類	フィラー置換方法	置換率・量	目標スランプ(cm)	空気量 (%)
060N	60	普通	—	—	—	12±2.5	4.5±1.5
160	60	再生	—	—	—		
260-C10%	60	〃	セメント	10%			
360-C20%	60	〃	セメント	20%			
460-外100	60	〃	細骨材	100kg/m ³			
560-外100-C10%	60	〃	細骨材・セメント	100kg/m ³ ・10%			
660-外100-C20%	60	〃	細骨材・セメント	100kg/m ³ ・20%			
750-C10%	50	〃	セメント	10%			
865-C10%	65	〃	セメント	10%			

b)試験内容 試験内容を表 - 4 に示す。ここでは各配合のフレッシュ性状および圧縮強度の比較を行った。
キーワード 再生骨材、フィラー、島しょ部、地産地消、CO₂ 排出低減

連絡先 〒329-2746 栃木県那須塩原市四区町 1534-1 五洋建設(株)技術研究所 TEL0287-39-2105

(3)環境への影響度 既往の文献¹⁾を参考にコンクリート製造 1m³あたりの CO₂ 排出量を試算した。再生骨材は島しょ部における製造運搬、普通骨材は内地での製造と陸上・海上輸送を仮定して、骨材の全てに再生骨材を使用した場合と普通骨材のみを使用したコンクリートの 2 ケースを試算し、CO₂ 排出量の比較を行った。

3．実験および検討結果

(1)再生骨材の製造結果・フィルターの品質 製造試験の結果を表 - 5 に示す。試験 1 のみ規格から外れたものの、プラスト時間と集塵時間を調整することで再生骨材 M を製造することが可能であった。試験 4 のフィルターの発生割合は 19.2%でフィルターの発生が最も少ないため、本検討ではこの内容で製造を実施することとした。また、フィルターの品質結果からフィルターの吸水率は、高い傾向を示している(表-6)。

(2)配合試験結果

a)配合 配合試験結果を表 - 7 に示す。No.0 と 1 を比較すると単位水量が低下する傾向が確認された。プラスト処理により再生骨材の形状に丸みを帯びたことが要因と推察される。フィルターの添加量が多くなるほど単位水量が多くなる傾向がみられたが、フィルターの吸水率が高いことが原因と考えられる。

b)フレッシュ性状・圧縮強度結果 いずれの配合もフレッシュ性状に問題がないことが確認できた。材齢 28 日の圧縮強度試験結果を図 - 1 に示す。No.4 と No.1 を比較すると圧縮強度が若干増加した。これは、添加したフィルターの活性²⁾によるものと推察される。

(3)環境への影響度について

図 - 2 にコンクリート製造 1m³あたりの CO₂ 排出量の試算結果を示す。普通骨材のみを使用したコンクリートを製造した場合の CO₂ 排出量は 316kg/m³ に対し、再生骨材では 286kg/m³ となり約 10%の CO₂ 削減となった。CO₂ 排出量削減の要因として、島内における骨材の地産地消によって、現状は内地から運搬している骨材の陸上・海上輸送を解消したことが挙げられる。

4．まとめ

本検討の範囲では、再生骨材の製造時に発生するフィルターを細骨材置換することで、セメント置換のみに比べ再生骨材コンクリートの圧縮強度増加が見られた。また、島しょ部で再生骨材 M を製造・使用することで、内地からの骨材の輸送解消により CO₂ の排出量を低減できることも確認された。再生骨材の製造はコトブキ技研工業(株)、試験練りは宇部三菱セメント(株)のご協力により実施したものであり、ここに記して感謝の意を表します。

参考文献 1) コンクリート構造物の環境性能照査指針,土木学会, 2005.11 2) 桜井邦昭ほか,再生微粉の多量混入がコンクリートの諸性質に及ぼす影響,コンクリート工学年次論文集,Vol.29,No.2,2007

表 - 4 試験内容

試験項目	試験方法	規格・基準
スランプ試験	JIS A 1101	12±2.5(cm)
空気量	JIS A 1128	4.5±1.5(cm)
コンクリート温度	JIS A 1156	—
圧縮強度試験	JIS A 1108	21 (N/mm ²)

表 - 5 製造試験結果

試料	原料 RC-40	試験1	試験2	試験3	試験4	試験5
プラスト時間	—	80秒	110秒	70秒	110秒	
集塵風量	—	210m ³ /min	280m ³ /min	250m ³ /min		
+25mm	14.1%	12.4%	8.9%	5.7%	8.8%	7.6%
25-13mm	24.2%	24.9%	31.0%	25.4%	31.4%	26.4%
13-5mm	25.7%	5.9%	5.6%	5.2%	6.4%	4.2%
5mm-0	36.0%	29.0%	29.2%	32.5%	34.2%	26.6%
フィルター	—	27.8%	25.3%	31.2%	19.2%	35.2%
品質分類	—	L	M	M	M	M

表 - 6 フィルターの品質

試験項目	結果
表乾密度 (g/cm ³)	2.11
絶乾密度 (g/cm ³)	1.92
吸水率 (%)	16.4
含水率 (%)	7.10
微粒分量 (%)	30.1

表 - 7 配合試験結果

No.	配合種別	W/C (%)	細骨材率 s/a(%)	骨材種類	単位量(kg/m ³)							
					W	C	F	S	G	Ad	AE	
060N		60	49	普通	170	283	—	896	956	1.98	0.28	
160		60	48	再生	156	260	—	867	942	1.82	0.65	
260-C10%		60	47	〃	156	234	26	842	952	1.82	0.65	
360-C20%		60	46	〃	160	213	53	811	954	1.86	0.67	
460-外100		60	45	〃	162	270	100	673	982	2.70	0.68	
560-外100-C10%		60	44	〃	164	246	127	845	987	2.73	0.82	
660-外100-C20%		60	43	〃	168	224	156	612	989	2.80	0.70	
750-C10%		50	45	〃	156	281	31	786	964	2.18	0.78	
865-C10%		65	49	〃	158	219	24	882	921	1.70	0.73	

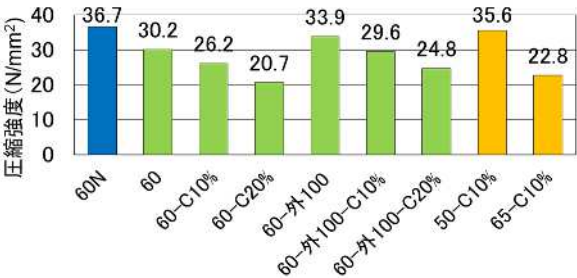


図 - 1 σ28 圧縮強度試験結果

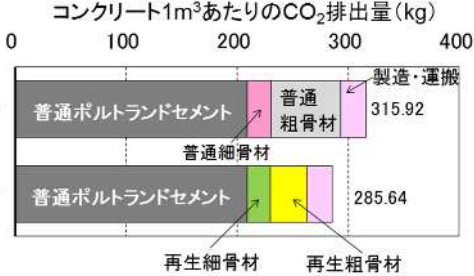


図 - 2 CO₂ 排出量の試算結果