

リサイクル骨材とエコセメントを用いた再生コンクリートの研究

太平洋セメント 正会員 ○梶尾 聡
 東京都土木技術センター 穴戸 薫
 東京二十三区清掃一部事務組合 阿波俊一
 太平洋セメント 諸角富美男

1. はじめに

これまでの研究成果¹⁾³⁾として、解体コンクリートから製造した再生粗骨材Hと普通エコセメントを組み合わせた再生コンクリートについて検討し、普通コンクリートとほぼ同様な性能が得られることが報告した。

本報は、普通エコセメントおよびコンクリート用再生粗骨材 H を用いたコンクリートを基準とし、さらにリサイクル性を高めるために細骨材の一部にごみ焼却灰を高温で熔融した後に冷却して製造された熔融スラグ細骨材を用いた再生コンクリートについて、基本物性試験および溶出試験を行った結果をとりまとめたものである。

2. 実験概要

表 1 および表 2 にそれぞれ使用材料および使用骨材の物性値を示す。普通エコセメント (EC) は JIS R 5214 に、再生粗骨材 H (RHG) は JIS A 5021 に、熔融スラグ細骨材 (MS) は TR A 0016 に適合するものとし、普通細骨材 (NS) は静岡県菊川市河東産山砂を用いた。RHG は不特定廃コンクリートの破碎処理物 (RC4005) をスクリー磨砕法により処理したものであり、事前に不純物を完全に除去、JIS の 2005 粒度範囲となるように粒度調整を行ったものを使用した。

表 3 にコンクリートの配合を示す。試験はMS無混合を基準とし、細骨材量に対してMSを 10、20、30%体積置換し、基準配合 (MS0) と同一条件で製造したコンクリートに対するフレッシュ性状や強度特性などへの影響を確認した。コンクリートは、水セメント比 50%、単位粗骨材かさ容積

$0.68\text{m}^3/\text{m}^3$ 、SP添加率 $C \times 1.2\%$ とし、MS0 のスランプおよび空気量の目標値はそれぞれ $16 \pm 1.5\text{cm}$ 、2%以下とした。養生は前置き 3 時間、昇温速度 $20^\circ\text{C}/\text{時}$ 、最高温度 65°C を 3 時間保持、以降自然降温とした蒸気養生し、その後は 20°C 恒温室で気中養生とした。測定項目はスランプ (JIS A 1101)、空気量 (JIS A 1128)、圧縮強度 (JIS A 1108)、静弾性係数 (JIS A 1149)、塩化物イオン含有量 (JASS 5T-502) および微量成分の溶出量 (JIS K 0102) とした。スランプおよび空気量は練上り直後および 30 分後に測定し、経時変化を確認した。微量成分の測定法成分の測定法は、環境庁告示第 46 号を準用し、試料には粒径 2mm 以下に粉砕したものを使用した。

3. 実験結果

表 4 にコンクリートのフレッシュ性状および塩化物イオン量の結果を示す。MS を細骨材の 30%まで体積置換してもスランプと空気量の初期値や経時変化および塩化物イオン量は基準配合 (MS0) と比較してほぼ同等

表 1 使用材料

材料	記号	内容
セメント	EC	普通エコセメント、密度 $3.17\text{g}/\text{cm}^3$ 塩化物イオン最大値 0.051%
混和剤	SP	ナフタリン系高性能減水剤
水	W	上水道水

表 2 骨材の物性

	再生 粗骨材 H	熔融スラグ 細骨材	普通 細骨材
記号	RHG	MS	NS
表乾密度(g/cm^3)	2.59	2.85	2.62
絶乾密度(g/cm^3)	2.53	2.84	2.58
吸水率(%)	2.25	0.23	1.52
実積率(%)	64.7	60.8	67.4
微粒分量(%)	0.88	—	1.60
粗粒率	6.78	2.74	2.67

表 3 コンクリートの配合

配合名	細骨材の体積比		単位質量(kg/m^3)				
	NS	MS	W	C	NS	MS	G
MS00	100	0	158	316	740	0	1140
MS10	90	10			666	80	
MS20	80	20			592	161	
MS30	70	30			518	241	

キーワード 再生骨材、エコセメント、熔融スラグ細骨材、再生コンクリート、微量成分

連絡先 〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 太平洋セメント(株)中央研究所 TEL043-4989-3837 fax043-498-3850

な結果であり、塩化物イオン量はJIS A 5308 の規格値である 0.30kg/m^3 以下を満足した。既往の論文⁴⁾では、MS置換率 30%まではフレッシュ性状への影響が小さいことが報告されているが、一方MSの微細なひび割れによりスランプが小さくなることも報告されており⁵⁾、MSの品質やさらに置換率を大きくした場合にはスランプが変動する可能性もあると考えられる。

図1および図2にそれぞれ圧縮強度および静弾性係数の測定結果を示す。MS使用により圧縮強度はやや線形的に低下する傾向を示すが、MS置換率 30%の強度は基準配合に比べて約 10%の強度低下であり、体積置換率 30%までであればほぼ同等なレベルであるといえる。弾性係数はMS置換率の影響を受けず、強度と同様にほぼ同等な結果であった。表3に微量成分の溶出量の結果を示し、表中に土壤環境基準値または水道水基準値を示す。エコセメント、再生粗骨材および溶融スラグ細骨材を用いた再生コンクリートの微量成分溶出量は、環境基準を全て満足することが確認された。

4. まとめ

再生粗骨材H、普通エコセメントおよび溶融スラグ細骨材を用いた再生コンクリートの実験により、以下のことが確認された。

- (1) 溶融スラグ細骨材を細骨材中の 30%まで体積置換してもスランプ、空気量および塩化物イオン量はほぼ同等となることが確認された。
- (2) 溶融スラグ細骨材を体積置換することにより圧縮強度はやや低下傾向であるが、体積置換率 30%で強度低下率 10%程度であることが確認された。
- (3) エコセメント、再生粗骨材および溶融スラグ細骨

材を組み合わせた再生コンクリートの微量成分溶出量は、環境基準を全て満足することが確認された。

参考文献

1)多田ら：普通エコセメントを用いた再生コンクリートの研究（その1 材料品質およびコンクリートのフレッシュ性状）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.93-94、2004、2)福部ら：普通エコセメントを用いた再生コンクリートの研究（その2 フレッシュ性状の経時変化と硬化性状）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.95-96、2004、3)梶尾ら：再生粗骨材Hと普通エコセメントを用いた再生コンクリートの研究（その1 材料品質およびコンクリートの性状）、日本建築学会大会学術講演梗概集、pp.161-162、2005、4)吉丸ら：都市ごみ溶融スラグを細骨材として用いたコンクリートの諸特性、土木学会第 60 回年次学術講演会、pp.805-806、2005、5)佐々木ら：コンクリート用細骨材として溶融スラグを用いたコンクリートの特性、土木学会第 58 回年次学術講演会 pp.929-930、2003

表4 フレッシュ性状および塩化物イオン量

配合名	スランプ(cm)		空気量(%)		塩化物イオン量 品質管理値 ⁽¹⁾ (kg/m^3)
	0分	30分	0分	30分	
MS00	16.5	10.0	1.4	1.6	0.18
MS10	17.0	11.0	1.6	1.7	0.18
MS20	15.0	10.0	1.7	1.6	0.18
MS30	16.0	9.5	1.7	1.7	0.18

(注1)JIS R 5214 解説参照 (品質管理値=測定値+0.7×ECの塩化物イオン量×C量/100)

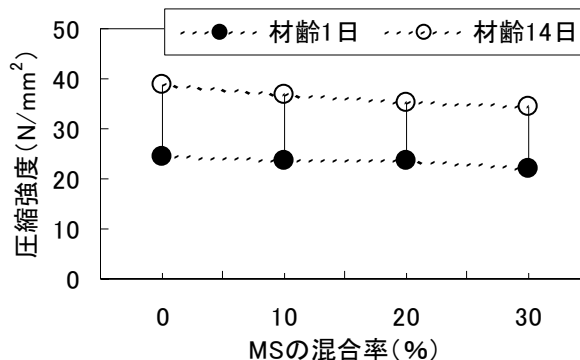


図1 圧縮強度試験結果

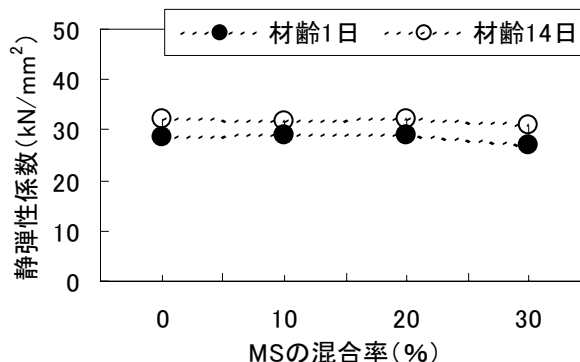


図2 静弾性係数測定結果

表5 微量成分の溶出量

配合名	微量成分溶出量(mg/L) ⁽¹⁾									
	Cd	Pb	Cr ⁶⁺	As	T-Hg	Se	B	F	Cu	Zn
MS00	<0.005	<0.01	<0.02	<0.002	<0.0005	<0.002	<0.05	<0.4	<0.01	0.02
MS10	<0.005	<0.01	<0.02	<0.002	<0.0005	<0.002	<0.05	<0.4	<0.01	0.02
MS20	<0.005	<0.01	<0.02	<0.002	<0.0005	<0.002	<0.05	<0.4	<0.01	0.02
MS30	<0.005	<0.01	<0.02	<0.002	<0.0005	<0.002	<0.05	<0.4	<0.01	0.02
基準値 ⁽²⁾	0.01	0.01	0.05	0.01	0.0005	0.01	1.0	0.8	1.0*	1.0*

注(1) <印は定量下限値未満であることを示す。

注(2) 土壤環境基準値を示す。ただし、*印は水道水基準値を示す。