

V-348 都市ゴミ焼却灰を原料としたセメントを用いた 消波ブロックへの適用に関する検討

秩父小野田（株） 中央研究所 正会員 山下 裕毅
 秩父小野田（株） 中央研究所 横山 滋
 秩父小野田（株） 中央研究所 正会員 関野 一男
 秩父小野田（株） 中央研究所 正会員 長塩 靖祐
 豊橋小野田レミコン（株） 河合 栄一

1.はじめに

都市ゴミ焼却灰や下水汚泥などの廃棄物を原料としたセメント（以下、エコセメント）には塩素が1%程度含有されているため、その単味を用いたコンクリートは、消波ブロックなどの無筋コンクリートへの適用が考えられる。一般に、消波ブロックは、フライアッシュセメント又は高炉セメントが用いられている。本研究では、レディーミクストコンクリート工場で製造したエコセメントコンクリートの消波ブロックへの施工性の可否を把握することを目的に、高炉セメントB種を用いたコンクリート（以下、高炉B種コンクリートと称す）と比較して、運搬後のフレッシュ時及び硬化時の性状や、消波ブロックモデル体への製作時の締固め性について検討した。

2.試験概要

2.1使用材料

セメントとしては、表1に示すエコセメントと高炉セメントB種を用いた。細骨材としては鳳来産細砂（比重：2.62、粗粒率：2.69）と中国産細砂（比重：2.62、粗粒率2.08）を7：3で混合したもの、粗骨材としては鳳来産碎石（比重：2.68、粗粒率：6.79、最大寸法40mm）を用いた。AE減水剤としては、有機酸系誘導体及び芳香族高分子化合物を主成分とする市販品、凝結遅延剤としては有機カルボン酸を主成分とするものを用いた。

表1 セメントの化学分析及び物理的特性

セメントの種類	比重	粉末度 (cm ² /g)	凝結 (h:min)		化学成分 (%)									
			始発	終結	lgloss	insol	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	H ₂ O	Cl
エコセメント	3.13	4800	0:10	0:22	0.8	0.2	15.3	10.3	2.4	56.4	1.5	9.2	0.8	0.7
高炉セメントB種	3.02	3830	3:16	4:38	0.8	0.1	27.2	9.2	1.6	54.1	3.7	2.2	0.5	0.0

2.2試験方法

(1) コンクリートの配合

表2に示すコンクリートの配合は、温度20℃において、スランプ8.0±2.5cm及び空気量4.5±1.5%となるように、単位水量及びAE助剤を調整したものである。なお、エコセメントコンクリートについては、水セメント比60%において、アジテータ法によるスランプの経時変化から凝結遅延剤添加率を定めた。

表2 コンクリートの配合

コンクリートの種類	スランプ (cm)	空気量 (%)	水セメント比 (%)	細骨材率 (%)	単位量 (kg/m ³)				AE減水剤 添加率(Cx%)	AE助剤	凝結遅延剤 添加率(Cx%)
					水	セメント	細骨材	粗骨材			
エコセメント コンクリート	8.0 ± 2.5	4.5 ± 1.5	55.0	43.4	147	267	829	1095	0.2	5.0A	0.8
			60.0	44.2	152	253	842	1080		4.0A	0.4,0.6,0.8
			65.0	45.1	154	237	863	1067		4.5A	0.8
高炉B種 コンクリート			55.0	42.1	156	284	784	1096		2.0A	—
			60.0	43.2	159	265	808	1080		1.5A	
			65.0	44.1	161	248	829	1067		1.0A	

(2) 試験項目

試験項目として、スランプと空気量、凝結時間、圧縮強度（材齢3,14,28及び56日）、乾燥収縮、断熱温度上昇である。

キーワード：都市ゴミ焼却灰、コンクリート、圧縮強度、乾燥収縮、断熱温度上昇

千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL 043-498-3833 FAX043-498-3834

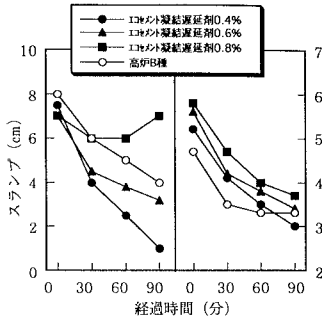


図1 スランプ及び空気量の経時変化

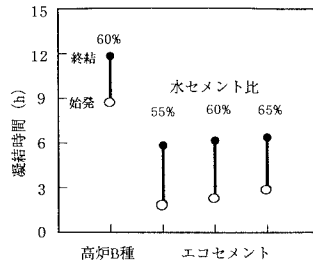


図2 凝結時間

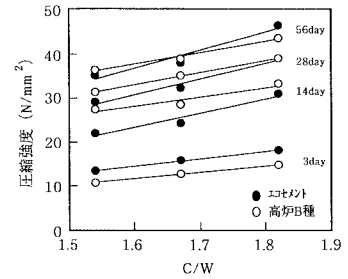


図3 セメント水比と圧縮強度の関係

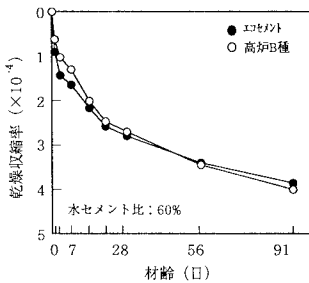


図4 乾燥収縮

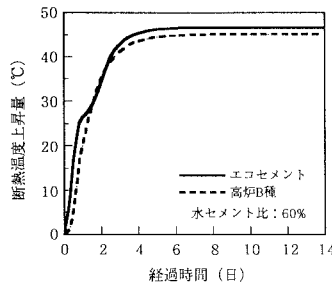


図5 断熱温度上昇量

表3 実機製造直後と運搬後のスランプ及び空気量の経時変化

コンクリートの種類	測定項目	製造直後	運搬後	
			0分	60分
エコセメントコンクリート	スランプ (cm)	9.0	9.5	10.0
	空気量 (%)	4.4	3.8	4.0
高炉B種コンクリート	スランプ (cm)	10.0	9.5	10.0
	空気量 (%)	4.7	5.0	4.0

表4 実機による圧縮強度

コンクリートの種類	圧縮強度 (N/mm²)		
	材齢3日	材齢7日	材齢28日
エコセメントコンクリート	13.6	17.0	28.8
高炉B種コンクリート	8.2	14.7	27.4

3.試験結果

図1から、水セメント比60%のエコセメントコンクリートにおいて、凝結遅延剤添加率0.4及び0.6%の場合、スランプと空気量の経時変化が大きく、早硬性を遅らせることはできない。しかし、添加率0.8%の場合には、経過時間90分においても、高炉B種コンクリートよりも経時変化が小さく、所要のスランプ及び空気量が得られる。

図2から、凝結遅延剤添加率0.8%のエコセメントコンクリートの凝結時間は、水セメント比の低下に伴い若干短くなるが、いずれの水セメント比においても、高炉B種コンクリートよりも6時間程度短い傾向にある。

図3から、エコセメントコンクリートは、高炉B種コンクリートと同様に、材齢にかかわらず、セメント水比と圧縮強度とは直線関係にあり、いずれのセメント水比においても、高炉B種コンクリートのそれと比較して、材齢3日の圧縮強度発現が大きい特徴がある。

図4から、材齢3ヶ月におけるエコセメントコンクリートの乾燥収縮は、高炉B種コンクリートと同程度である。

図5から、エコセメントコンクリートの断熱温度上昇曲線には、変曲点が存在し、その終局上昇量は高炉B種コンクリートよりも1.5℃高い。従って、エコセメントコンクリートを消波ブロックに用いる場合、適量な凝結遅延剤、セメント量の選定及び適切な養生を行うことが必要である。

4.エコセメントコンクリートの消波ブロックモデル体への適用の検討

レディーミクストコンクリート工場において、水セメント比60%のエコセメントコンクリート及び高炉B種コンクリートを製造し、アジテータ車で約1時間運搬後、消波ブロックモデル体（1t）を製作した。表3及び4に示すように、製造直後から運搬後60分まで所要のスランプ及び空気量が得られ、強度発現も良好であった。また、製作時の消波ブロックの締固め性、型枠脱型後のコンクリート肌面についても、高炉B種コンクリートと同程度に良好であった。

5.まとめ

レディーミクストコンクリート工場で製造したエコセメントコンクリートは、適切に凝結遅延剤を用いることによって、フレッシュ性状及び強度発現が良く、また、消波ブロックモデル体における施工性及び型枠脱型後の肌面についても、高炉B種コンクリートと同程度に良好であり、実際の消波ブロックへの適用は十分可能であると考えられる。