

## 普通形エコセメントを用いた大型道路用コンクリート製品の試験施工

太平洋セメント(株) 正会員 早川 隆之 吉本 稔 江里口 玲  
 東京都土木技術研究所 正会員 鈴木 勲 穴戸 薫  
 独立行政法人土木研究所 正会員 河野 広隆 中村 俊彦

### 1. はじめに

都市ごみ焼却灰や下水汚泥などの廃棄物を主原料としたエコセメントが開発されている。現在では、塩素含有量の少ない普通形エコセメント(以下Eと略す)が開発され、その用途として生コン、コンクリート二次製品が考えられている。Eの蒸気養生下におけるコンクリートの物性は、普通ポルトランドセメント(以下Nと略す)と同等の性能であることが確認されている<sup>1)2)</sup>が製品工場実機製造によるコンクリートの製造性ならびに各種物性に関する報告は少ない。本報告は、Eを用いたAEコンクリート製品を対象とし、製品工場における製造性、各種物性確認および試験施工状況について報告するものである。

### 2. 工場実機製造性確認試験

#### 2.1 室内試験

工場実機製造に備え事前に室内試験にてEを使用した場合の細骨材率(以下s/aと略す)の最適値について検討した。s/aは工場の実績値である39%を基に、39, 37, 41, 43%の4水準変化させ、フレッシュ性状(スランプ、空気量、コンクリート温度、作業性)について確認した。使用材料、水セメント比、単位水量、単位セメント量、混和剤についてはNと同様とした。養生は蒸気養生とし前置3時間、昇温20 /時、最高温度65 - 3時間保持、以後自然降温のパターンとした。EならびにNの化学成分と鉱物組成を表-1に、各試験に用いた配合およびフレッシュ性状の試験結果を表-2に示す。図-1より最適s/aはNに比べ2%高い41%であった。また、Nと同種類のAE剤、添加量では十分な空気量が確保できないため、AE剤の選定を行った。3種類の異なるAE剤(以下A, B, Cと略す)について検討し練り混ぜ30分後の空気量と気泡間隔係数を選定の指標とした。AE剤Aについては図-2に示すようにB, Cに比べ空気連行性が悪かったため検討対象外とした。B, Cを添加した場合の30分後の空気量は表-2よりそれぞれ4.3, 4.4%であり、目標値である5.0±1.0%を満たした。しかし図-3に示すようにコンクリート中の空気量が同程度であっても気泡間隔係数が300μm以上では耐久性指数が50%を下回り耐凍結融解抵抗性が低下する可能性があるため<sup>3)</sup>気泡間隔係数を測定した。その結果、Bを添加した場合が320μm、Cを添加した場合が212μmであったためCを工場で製品を製造する際のAE剤として選定した。

表-1 セメントの化学成分鉱物組成

セメント種類	化学成分(%)									鉱物組成(%)			
	Iq.loss	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	R <sub>2</sub> O	Cl-	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF
E	1.1	17.8	7.2	4.1	61.1	1.8	3.9	0.3	0.05	49	12	14	13
N	1.5	22.2	5.1	3.2	65.1	1.4	2	0.7	0	52	23	8	10

表-2 配合表

試験種類	セメント種類	配合条件				単位量(kg/m <sup>3</sup> )				添加率		フレッシュ性状				気泡間隔係数(μm)
		W/C(%)	スランプ(cm)	空気量(%)	s/a(%)	W	C	S	G	Ad C×(%)	AE剤 C×(%)	スランプ(cm)		空気量(%)		
												0分	30分	0分	30分	
最適s/a検討	N(39)	43	8.0±2.5	4.0±1.0	39	172	400	681	1069	1.5	0.0085	10.5	-	4.0	-	-
	E(37)	43	8.0±2.5	5.0±1.0	37	172	400	637	1089	1.5	0.0085	5.0	-	2.8	-	-
	E(39)	43	8.0±2.5	5.0±1.0	39	172	400	672	1054	1.5	0.0085	6.0	-	2.8	-	-
	E(41)	43	8.0±2.5	5.0±1.0	41	172	400	706	1020	1.5	0.0085	6.5	-	3.2	-	-
	E(43)	43	8.0±2.5	5.0±1.0	43	172	400	740	985	1.5	0.0085	3.0	-	3.4	-	-
AE剤選定	E-A	43	8.0±2.5	5.0±1.0	41	172	400	706	1020	2.0	0.020	5.5	-	3.6	-	-
	E-B	43	8.0±2.5	5.0±1.0	41	172	400	706	1020	2.0	0.025	10.5	-	7.3	4.3	320
	E-C	43	8.0±2.5	5.0±1.0	41	172	400	706	1020	2.0	0.020	8.5	-	7.0	4.4	212

( )はs/aの値とする。

キーワード：普通形エコセメント、コンクリート二次製品、蒸気養生、工場実機製造性、試験施工

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作2-4-2 TEL：043-498-3853 FAX：043-498-3821

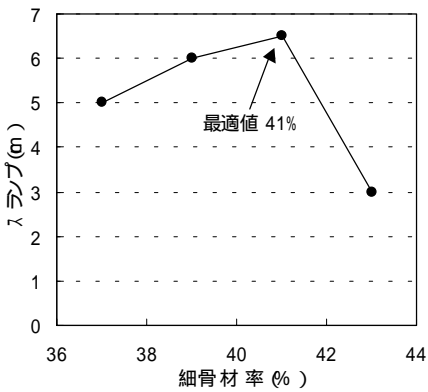


図-1 s/a とスランプの関係

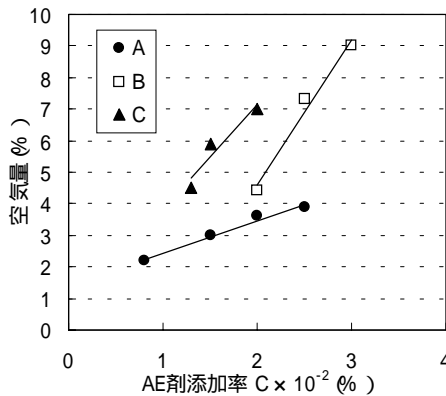


図-2 AE 剤添加率と空気量の関係

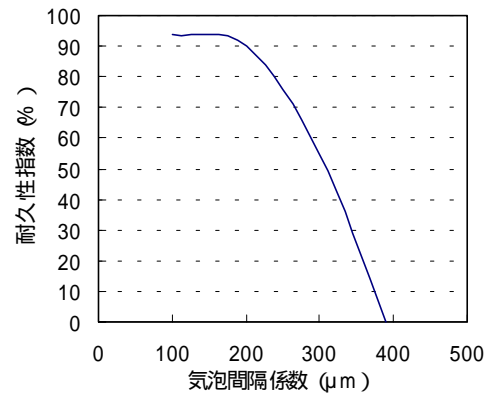


図-3 気泡間隔係数と耐久性指数の関係

2.2 工場実機製造試験および試験施工

室内試験で得られた結果をもとに工場実機により製品製造試験を実施した。工場で使用したミキサーはバトン型であり、容量は0.5m<sup>3</sup>であった。コンクリートの配合およびフレッシュ性状の試験結果を表-3に示す。工場実機によるEのフレッシュ性状はNと同様の傾向を示した。又、Eのフレッシュコンクリート中の塩化物量は、セメント中に500ppm塩化物イオン量を含んでいるもののNと同様の0.03kg/m<sup>3</sup>であった。製品の打設はNと同様の作業で実施することができた。打設後の蒸気養生は室内実験と同様の条件で実施した。テストピースによる強度試験結果ならびに製品載荷試験、外観検査の結果を表-4に示す。Eの出荷材齢時の圧縮強度及び製品強度はいずれの場合もNと同等であり規格値を満足する値であった。また、施工に関してもNに比べ特に配慮することなく施工することができた(写真-1)。

表-3 配合ならびにフレッシュ性状試験結果一覧

試料種類	配合条件				単位量 (kg/m <sup>3</sup> )				添加率		フレッシュ性状						塩化物イオン量 (kg/m <sup>3</sup> )
	W/C (%)	スランプ (cm)	空気量 (%)	s/a (%)	W	C	S	G	Ad C × (%)	AE 剤 C × (%)	スランプ (cm)		空気量 (%)		コンクリート温度 ( )		
											0分	15分	0分	30分	0分	30分	
E	43	8.0±2.5	5.0±1.0	41	172	400	706	1020	2.0	0.013	8.0	4.0	6.0	3.4	13.6	14.1	0.03
N	43	8.0±2.5	4.0±1.0	39	172	400	681	1069	1.5	0.0085	6.0	4.0	3.7	3.0	14.2	14.1	0.03

表-4 硬化性状試験結果一覧

試料種	材齢 (出荷時)	圧縮強度 (N/mm <sup>2</sup> ) 設計基準強度: 30.0	静弾性係数 × 10 <sup>4</sup> (N/mm <sup>2</sup> )	曲げ強度 (N/mm <sup>2</sup> )	製品載荷試験 (東京都型 プレキャスト街渠 155用 6% 本体)				合否
					規格値 (kN)	測定値 (kN)		外観	
						ひび割れ	破壊		
E	14	35.8	2.18	3.63	22.0	44.8	61.0	問題無し	
N	14	35.7	2.38	3.49		43.1	61.0	問題無し	

3. まとめ

Eの配合は最適s/aおよびAE剤の種類、添加量がNの配合と異なる。製品工場実機により試験を行った結果、工場実機での製造性に関してはNと同様の方法にて製造を行うことが可能であり特に問題となる事項はなかった。また、工場実機にて蒸気養生を施したE使用AEコンクリートの圧縮強度、静弾性係数、曲げ強度、及び製品検査はNと同等であり製品規格値を満足することが確認された。

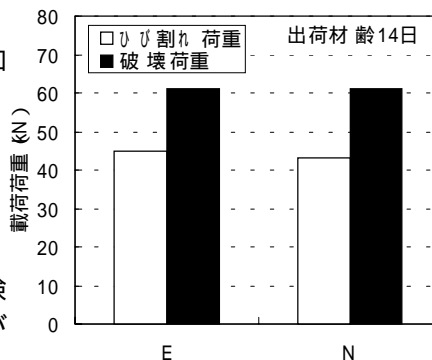


図-4 製品載荷試験結果



写真-1 試験施工状況

4. 追記

本実験は、独立行政法人土木研究所共同研究「都市ごみ焼却灰を用いた鉄筋コンクリート材料の開発に関する研究」(メンバー: 独立行政法人土木研究所、東京都土木技術研究所、麻生セメント、住友大阪セメント、太平洋セメント、日立セメント)の一環として行ったものであり、試験施工場所に関しては東京都の協力を得た。

- 【参考文献】1)吉本 稔 河野 広隆 明嵐 政司 江里口 玲:普通形コンクリートの蒸気養生特性に関する研究 第55回土木学会年次学術講演大会  
 2)江里口 玲 吉本 稔 早川 隆之:普通形コンクリートを用いたコンクリートの蒸気養生条件に関する検討 第55回土木学会年次学術講演大会  
 3)三浦 律彦 芳賀 孝成 中根 淳:空気量、気泡分布、細孔分布が高強度コンクリートの凍結融解性に及ぼす影響 コンクリート工学年次論文報告集2-1 1990