

東京都土木技術研究所 正会員 宍戸 薫
 東京都土木技術研究所 鈴木 勲
 太平洋セメント中央研究所 正会員 田中敏嗣
 建設省土木研究所 正会員 中村俊彦

1. まえがき

都市ゴミ焼却灰を原料に使用したセメントの塩化物イオン量を 0.1%以下に低減する製造技術が確立され、このセメントの基本性状は普通ポルトランドセメントと同等であることが報告されているが¹⁾、実施工でのコンクリート性状に関する知見は少ないと思われる。本報告は、低塩素化されたこのセメント(以下普通形エコセメント)を用いたコンクリートを園路舗装(東京都恩賜井の頭公園内)に施工し、フレッシュ性状および強度性状を普通ポルトランドセメントと比較した結果について述べたものである。

2. 試験施工概要

(1)使用材料： 実験に使用したセメントは、普通形エコセメント(記号：E)および普通ポルトランドセメント(記号：N)であり、表1にセメントの物理化学的性質を示す。普通形エコセメントは、普通ポルトランドセメントより塩化物イオン量や間隙相(C₃A+C₄AF)が多いのが特徴で、その物理性状は普通ポルトランドセメントと類似している。細骨材には青梅産砕砂と佐原産山砂の混合品を、粗骨材には奥多摩産砕石(最大寸法20mm)を、混和剤にはリグニン系のAE減水剤を用いた。

表1 セメントの物理化学的性質

種類	化学分析値 (%)								粉末度 (cm ³ /g)	密度 (g/cm ³)	圧縮強さ (N/mm ²)		
	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	Cl			3日	7日	28日
E	17.8	7.2	4.1	61.1	1.8	3.9	0.3	0.054	4130	3.19	28.8	36.3	51.2
N	22.2	5.1	3.2	65.1	1.4	2.0	0.7	0.004	3370	3.16	26.4	43.6	61.6

(2)コンクリートの配合：

表2 コンクリートの配合

表2にコンクリートの配合を示す。設計基準強度 21N/mm²に対して配合強度を 26N/mm²

呼び名	スランブ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	Ad(C×%)
21-8-20-E	13	4.5	60	45.4	170	283	829	1011	0.375
21-8-20-N	13	4.5	64	47.7	162	254	891	992	0.375

として配合設計を行ったが、普通形エコセメントの強度発現性が普通ポルトランドセメントより若干低いため(表1参照)、普通形エコセメントを用いた場合の水セメント比は普通ポルトランドセメントを用いた場合より4%小さく設定した。また、運搬によるスランブロスと考慮して、練上がり時のスランブを13cmとして単位水量を決定した。

(3)試験方法： 園路は幅3.0m×厚さ0.1m×長さ約120mで、普通形エコセメントを用いたコンクリートはその内80m区間についてポンプ圧送し、施工した。スランブ、空気量およびコンクリート温度は、プラント出荷時、荷卸し時およびポンプ圧送後に、塩化物イオン量は簡易法により荷卸し時に測定した。圧縮強度および弾性係数は、プラント出荷時および荷卸し時に供試体を作成し、材齢3、7、14および28日において測定した。施工性の評価に関しては、目視および作業員からの聞き取り調査に基づいて行った。

3. 結果及び考察

(1)フレッシュコンクリートの性状： 表3にフレッシュコンクリートの試験結果を、図1に運搬時間とスランブロスの関係を示す。普通形エコセメントの方がスランブロスが若干大きかったが、これは運搬時間が長かったことが影響したためであり、運搬時間を考慮すると普通ポルトランドセメントの場合と同等のスランブロス性状を示すと考えられる。ポンプ圧送によるスランブの変化は、セメントの種類による大きな相違は認められなかった。また、空気量の変化については特定の傾向は認められなかった。塩化物イオン量は、普

キーワード：普通形エコセメント、コンクリート、塩化物イオン量、スランブ、圧縮強度

連絡先：〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 Tel. 03-5683-1520, Fax 03-5683-1515 (東京都土木技術研究所)

普通形エコセメントの方が普通ポルトランドセメントの場合より若干多かったが、いずれも 0.30kg/m^3 の規格を十分に下回った。本実験に用いた普通形エコセメントには 0.054% の塩化物イオンが含まれているが、コンクリート中の塩化物イオン量との比較より、セメント鉱物中に固定されている塩化物イオンの一部しか溶出しなことが推察された。

施工性に関しては、普通形エコセメントを用いた場合、主に粉末度の高いことに起因して、普通ポルトランドセメントの場合よりコンクリートの粘性がやや高くブリーディングが少なかったため、表面均しに必要なレーキの回数が増加する傾向があった。表面状態は、普通形エコセメントを用いた場合は普通ポルトランドセメントと比較して同等か、ややきめ細かく仕上がった。

(2)強度および弾性係数：図2に圧縮強度の経時変化を、図3に圧縮強度と弾性係数の関係を示す。普通形エコセメントの強度発現性は、普通ポルトランドセメントの場合と同等であり、設計強度を満足した。普通形エコセメントの圧縮強度と弾性係数の関係は、本研究においても普通ポルトランドセメントの場合と同様であることが認められた。

表3 フレッシュコンクリートの試験結果

セメント	台数	プラント			運搬時間 (h:m)	荷卸				筒先		
		スランプ (cm)	空気量 (%)	Co 温度 (°C)		スランプ (cm)	空気量 (%)	Co 温度 (°C)	塩化物イオン量 (kg/m³)	スランプ (cm)	空気量 (%)	Co 温度 (°C)
E	1	13.5	4.8	12.0	1:13	9.0	3.9	13.0	0.034	8.5	3.8	15.0
	2	11.5	4.7	13.0	0:52	8.5	4.1	13.5	0.034	8.5	4.2	15.5
	3	12.5	4.3	13.0	0:52	9.0	4.5	13.5	0.035	9.5	3.3	15.5
	4	13.5	4.7	12.0	0:53	9.0	4.3	14.0	0.035	9.5	4.6	15.5
	5	14.0	4.7	12.0	0:46	8.5	4.6	14.0	0.035	9.5	4.8	14.5
	6	12.5	5.0	13.0	0:46	9.5	4.8	15.0	0.037	8.5	4.6	15.0
	平均	12.9	4.7	12.5	0:53	8.9	4.4	13.8	0.035	9.0	4.2	15.2
N	1	13.0	5.5	13.5	0:30	9.5	4.8	13.5	0.030	11.0	5.4	13.5
	2	12.5	6.0	13.0	0:40	8.5	5.0	13.5	0.029	8.5	5.4	14.0
	3	12.0	4.5	13.5	0:30	9.0	3.0	13.0	0.025	9.0	3.0	14.0
	平均	12.5	5.3	13.3	0:33	9.0	4.3	13.3	0.028	9.5	4.6	13.8

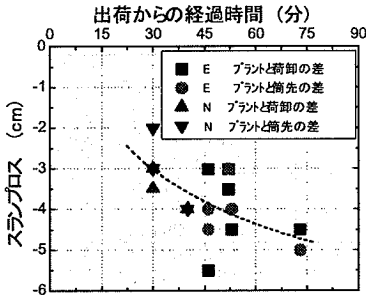


図1 スランプロス性状

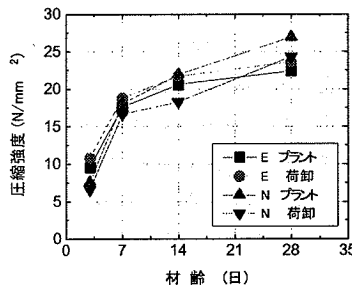


図2 圧縮強度の経時変化

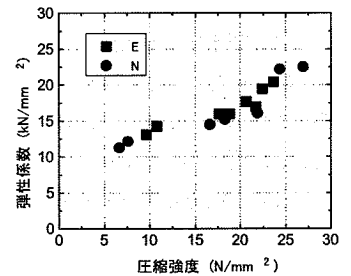


図3 圧縮強度と弾性係数

4.まとめ

- (1)普通形エコセメントを用いたコンクリートは、運搬およびポンプ圧送によるスランプおよび空気量の変化、強度および弾性特性は普通ポルトランドセメントを用いた場合と同等の性状を示した。また、塩化物イオン量は 0.035kg/m^3 程度と少なく、セメント鉱物中に固定されている塩化物イオンの一部しか溶出しな。
- (2)普通形エコセメントを用いた場合、粘性がやや高く、ブリーディングが少ないため表面均しの作業効率が若干低下したが、仕上げ面の状態は良好であった。

なお、本実験は建設省共同研究「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」(建設省土木研究所、東京都、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る。最後に本試験施工に協力いただいた東京都西部公園緑地事務所、鹿島レミコン(株)調布工場および(株)緑峰に対して厚く御礼申し上げる。

[参考文献] 1)寺田剛、明風政司：都市ごみ焼却灰を主原料としたセメントの低塩素化とコンクリートの特性、コンクリート工学 Vol.37, No.8, 1999