

普通エコセメントの千葉県型コンクリート製品への適用性評価

太平洋セメント（株） 正会員 ○多田克彦 吉本 稔
 千葉県コンクリート製品協同組合 保美善和
 千葉窯業（株） 森田秀明 内野雅行

1. はじめに

エコセメントが平成14年7月にJIS化（JIS R 5214）され、その用途先は主として歩車道境界ブロック、側溝など、構造種別では無筋コンクリート製品および鉄筋コンクリート製品に適用されている。しかし、エコセメントを用いた力学的特性についてははりの曲げ試験の報告があるものの、実物大の鉄筋コンクリート製品で実施した報告例はない。そこで、本報告はエコセメントを用いた鉄筋コンクリート製品の力学的特性について普通ポルトランドセメントの場合と比較し検討を行った。併せて、製造性についてもその適用性を検討した。

2. 実験概要

2.1 対象製品及び測定項目

対象製品は、設計基準強度 30N/mm²の千葉県型 U 形柵渠（B 型）杭（以下、柵杭と記す）、千葉県型 U 形柵渠（B 型）板（以下、柵板と記す）とした。製品形状を図-1 及び図-2 に示す。測定項目は、スランプ、空気量、塩化物イオン量（簡易法）、圧縮強度、製品曲げ強度（材齢 14 日）とした。図-1 及び図-2 に示すように、柵杭は底版スパンを 2070mm とし底版上部から 500mm の位置で水平方向に、柵板はスパン 600mm の中央部の位置で鉛直方向に、製品奥行き全体にわたって載荷した。試験体数は各水準で 2 とした。

2.2 使用材料、配合、試験体の製作

使用材料として、セメントは普通ポルトランドセメント（以下、N と記す）、普通エコセメント（以下、E と記す）、細骨材は鹿島産陸砂（密度；2.59, 粗粒率；2.57）、粗骨材は笠間産 5 号砕石（密度；2.63, 最大寸法 20mm）、同 6 号砕石（密度；2.66, 最大寸法 13mm）を用いた。尚、E 配合は N 配合のセメントのみ置き換えた配合とした。配

合及びフレッシュ結果を表-1 に示す。練混ぜは強制 2 軸ミキサ（公称容量 1.0m³）を用いて行った。養生は蒸気養生としパターンは前置き 2 時間、昇温 20℃/時、最高温度 65℃-3 時間保持、以降は自然放冷とした。

表-1 配合及びフレッシュ性状

製品種別	配合種類	配合										フレッシュ性状					
		設計基準強度 (N/mm ²)	スランプ (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量(kg/m ³)						スランプ (cm)	空気量 (%)	塩化物イオン量 (kg/m ³)		コンクリート温度 (°C)
							W	C	S	G5	G6	SP (C×%)			測定値	換算値*	
柵杭	N	30	10±2.5	1.5±1.0	46	40	168	365	725	—	1120	2.37(0.65)	10.0	2.0	0.02	—	13.0
	E	30	10±2.5	1.5±1.0	46	40	168	365	725	—	1120	2.37(0.65)	12.0	1.7	0.07	0.22	13.0
柵板	N	30	10±2.5	2.0±1.5	45	37	158	351	682	826	357	1.72(0.5)	8.0	0.9	0.02	—	32.3
	E	30	10±2.5	2.0±1.5	45	37	158	351	682	826	357	1.72(0.5)	12.0	0.7	0.12	0.26	31.0

*:換算値とはJIS R 5214の解説に記載されている普通エコセメントに固定されている塩化物イオン量を考慮した算出式に従って求めた値

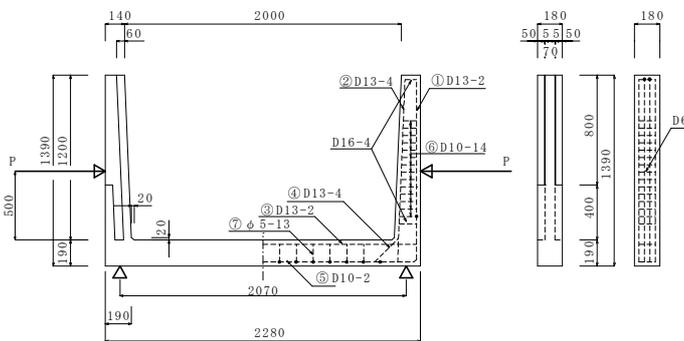


図-1 柵杭形状図

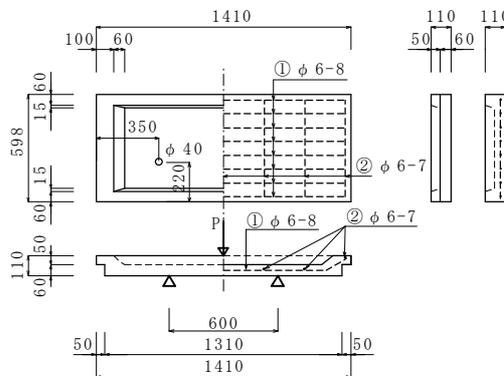


図-2 柵板形状図

キーワード：普通エコセメント，コンクリート製品，リサイクル，都市ごみ焼却灰，塩化物イオン量

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 TEL:043-498-3853

3. 実験結果

3.1 フレッシュ性状，硬化性状

E配合のスランブはN配合よりも若干大きく、空気量はほぼ同等であり、スランブ、空気量ともに規格値を満足した。塩化物イオン量については、E配合はEに固定された塩化物イオン量を考慮したJIS R 5214の解説の算出式によると、N配合よりも大きくなったものの、規格値の $0.3\text{kg}/\text{m}^3$ を満足した。E配合の打込み、締固め及び仕上げ等の製造性についてはN配合と同等であった。図-3に圧縮強度の結果を示す。E配合の材齢1日の圧縮強度はN配合とほぼ同等であり脱型作業は角欠け、ひび割れ等を生じることなく問題なく行えた。また、E配合の材齢14日の圧縮強度もN配合とほぼ同等であり設計基準強度 $30\text{N}/\text{mm}^2$ を満足した。また、E配合の材齢と圧縮強度の関係はN配合とほぼ同等であった。

3.2 製品曲げ強度

柵杭の載荷試験状況を写真-1に、製品曲げ強度結果を表-2に、柵杭の荷重たわみ曲線を図-4に示す。表-2に示すひびわれ発生荷重とは目視により製品表面に最初にひび割れが確認できた荷重とした。図-4に示すたわみは柵杭側版の水平方向のたわみである。ひび割れ発生荷重までの載荷としたが、柵杭の2本目については1本目とほぼ同程度の挙動であったため規格荷重値までとした。尚、E配合のひび割れ発生荷重は柵杭の規格値に対し約130%、柵板の規格値に対し約330%の値となり規格値を十分満足した。また、柵杭、柵板ともにE配合のひび割れ発生荷重はN配合とほぼ同等であったが、規格荷重値におけるたわみはやや小さくなる傾向となった。

4. まとめ

普通エコセメントの設計基準強度 $30\text{N}/\text{mm}^2$ クラスの千葉県型コンクリート製品への適用性をフレッシュ性状、圧縮強度、製品曲げ強度で評価した結果、コンクリート中の塩化物イオン量を除いて普通ポルトランドセメントとほぼ同等の性能が得られた。以下に結果をまとめる。尚、本実験だけではデータが少ないため今後もデータを蓄積し適用性を評価していく必要がある。

- ①フレッシュ性状及び圧縮強度に関しては、E配合はN配合とほぼ同等であった。
- ②コンクリート中の塩化物イオン量に関しては、普通ポルトランドセメントを用いた配合のうちセメントを普通エコセメントに変えた配合における測定値及び換算値とも規格値を満足した。尚、普通エコセメントを用いた配合のコンクリート中の塩化物イオン量はJIS R 5214（エコセメント）の解説に記載されている普通エコセメントに固定された塩化物イオン量を考慮した算出式（換算値）に従って求めた。
- ③製品曲げ強度に関しては、E配合のひび割れ発生荷重はN配合とほぼ同等であった。柵杭の規格荷重値におけるE配合のたわみはN配合よりもやや小さくなる傾向となった。

【参考文献】1)共同研究報告書 第259号 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（中間報告書）平成12年12月，建設省土木研究所、2)JIS R 5214「エコセメント」：2002，日本工業標準調査会

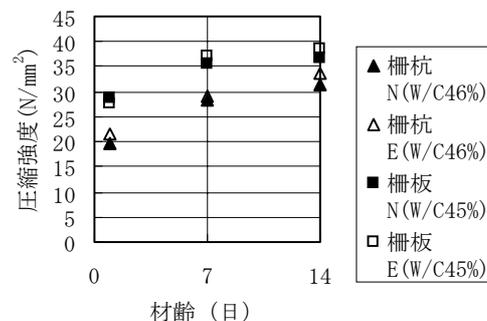


図-3 圧縮強度



写真-1 柵杭の載荷試験状況

表-2 製品曲げ強度

製品種別	配合種類	ひび割れ発生荷重 (kN)	規格値 (kN)	規格荷重値のたわみ (mm)	
柵杭	N	1	9.8	9.36	
		2		10.26	
	E	1		8.54	
		2		8.35	
柵板	N	1	5.1		
		2			17.1
	E	1			17.5
		2			16.3

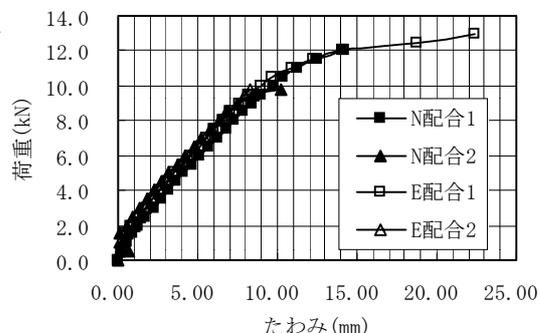


図-4 柵杭の荷重-たわみ