

普通エコセメントの鉄筋コンクリート L 型擁壁への適用に関する検討

東京都土木技術研究所 正会員 ○宍戸 薫 鈴木 勲
 太平洋セメント(株)中央研究所 正会員 田中敏嗣 石田征男
 独立行政法人土木研究所 正会員 中村俊彦 明嵐政司

1. まえがき

塩化物イオン含有量を 0.1%以下とした普通エコセメントは、平成 14 年 7 月に JIS が制定され、生コンクリートあるいはコンクリート製品としての利活用が期待されている。筆者らは実施工におけるデータの蓄積を目的として、普通エコセメントのレディーミクストコンクリートとしての適用性について検討してきた^{1),2)}。その結果、普通エコセメントを用いたコンクリート（以下 E）は、普通ポルトランドセメントや高炉セメント B 種を使用したコンクリート（以下 N, BB）と同等のフレッシュ性状および強度性状が得られることを確認した。本稿では、これまでの試験施工の実績を踏まえて E を本格的な RC 構造物に適用した事例について述べる。

2. 試験施工概要

(1) 構造物の概要： 対象とした構造物は、東京都八王子市館町地先の湯殿川整備工事で施工された RC L 型擁壁である。この RC L 型擁壁は、全長約 60m で図 1 に示す断面を有し、一つの打設ブロックの長さは 20m である。E を用いた施工スパンは 20m で、底版部と立ち上がり部を分けて打設した。打設量は約 72m³ である。

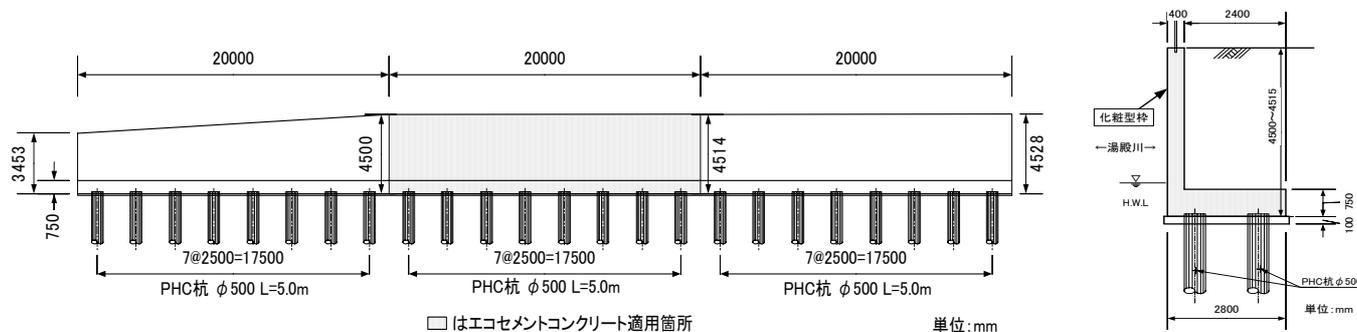


図 1 RC L 型擁壁正面図と断面図

表 1 コンクリート配合

(2) 使用材料およびコンクリート配合： 使用したセメントは、普通エコセメント(市原エコセメント社製)および高炉セメント B 種(太平洋セメント社製)

呼び方	スランプ [°] (cm)	空気量 (%)	W/C (%)	s/a (%)	単位量 (kg/m ³)				
					W	C	S	G	混和剤
24-8-20-E	8.0±2.5	4.5±1.5	51.5	45.5	169	328	813	982	3.28
24-8-20-BB	8.0±2.5	4.5±1.5	51.5	45.9	160	311	831	990	3.11

細骨材：東京都八王子市美山町産砕砂(密度：2.64)および千葉県香取郡栗源町産山砂(密度：2.55)を 7:3 で混合使用、粗骨材：東京都八王子市美山町産碎石(2005、密度：2.64)、混和剤：AE 減水剤

である。表 1 にコンクリートの配合を示す。いずれのセメントの場合も設計基準強度 24N/mm² に対して配合強度を 30.3N/mm² として水セメント比を試験練りにより決定した。また、運搬時間 (30~45 分) によるスランプロスを考慮して、練上がり時のスランプを E の場合 12 cm, BB の場合 10 cm として単位水量を決定した。

(3) 試験項目および方法

スランプ、空気量およびコンクリート温度を、プラント出荷時および荷卸し時に測定した。また、塩化物イオン量(簡易法)を荷卸し時に測定した。荷卸し時に強度用供試体を作製し、圧縮強度(φ10×20 cm)を材齢 7,28,91 日および 6 ヶ月において測定した。また、乾燥収縮試験 (10×10×40cm) を材齢 7 日および施工した構造物の脱型材齢を基長として JIS A 1129 に準じて行った。

竣工後 6 ヶ月後に、ひび割れ状況や色調差の外観調査を行った。

3. 結果及び考察

(1) フレッシュコンクリートの性状と施工性： 施工時のスランプ、空気量、塩化物含有量を表 2 に示す。いずれの測定値も示方配合を満足した。また、スランプ、空気量の運搬による変化は特に有意な差は認められなかった。既往の報告^{1),2)}の結果を合わせてスランプロスをまとめると図 2 のとおりとなる。スランプロスは、E の場

キーワード：普通エコセメント、コンクリート、スランプ、塩化物イオン量、圧縮強度、乾燥収縮
 連絡先：〒136-0075 東京都江東区新砂 1-9-15 Tel.03-5683-1522, Fax 03-5683-1515 (東京都土木技術研究所)

合 1.5~5.5cm であり、N や BB の場合の 2~4cm 程度と比べると、同等か若干大きくなる傾向が認められた。したがって、E の場合は、N や BB と比較して、スランプロス若干大きく見込んで配合を定める必要がある。コンクリート中の塩化物イオン量(CI)は、E の方が BB より若干多かった。E に含まれる CI は、その全量がフレッシュコンクリート中の水に溶け出さないことが知られており、セメント中に残存する CI を考慮した検査方法が提案されている³⁾。本施工で用いたエコセメント中の CI 量はセメントのミルシートから 0.053% であり、CI 残存率を 0.7 とすると、 $0.7 \times 328(\text{単位 C}) \times 0.053/100 \div 0.12\text{kg/m}^3$ の CI がセメント中に残存する。現場での CI の測定値は 0.043kg/m^3 であるので、残存する CI を加えても、CI は 0.16kg/m^3 であり、CI 許容値 0.30kg/m^3 を十分に下回る結果となる。

施工性に関しては、E の方が BB に比べて多少粘性が大きい、ポンプ打設、締固め等の作業性において特に顕著な差異は認められず、一般のコンクリート工事と同様な施工性を確保できた。写真 1 に打設状況を示す。

(2) 強度特性： 図 3 に材齢と圧縮強度の関係を示す。E および BB とともに、設計基準強度を満足した。強度増進傾向を見ると、E は材齢 28 日以降、強度の伸びが小さいことが伺える。これは、E は N に比べて C₂S が少ないことや、E には BB のような潜在水硬性が期待できないことによると考えられる。

(3) 乾燥収縮特性： 図 4 に、E および BB の乾燥収縮特性を示す。E の単位水量は BB より多いにも関わらず、乾燥収縮量は同等かやや小さい傾向が認められた。したがって、乾燥収縮に伴うひび割れの検討を行う場合は、一般のセメントと同様な乾燥収縮量を考慮すればよいといえる。

(4) 外観調査： 写真 1 に、竣工後約半年経過の外観を示す。一般に E は黄色味がかかった色調を呈するが¹⁾、型枠側面にあたる部分では色調差は明確に現れなかった。また、セメントの相違によるひび割れなどは見受けられず、供用上の問題も認められない。

4. まとめ

- (1) 普通エコセメントを用いたコンクリートは、高炉セメント B 種を用いた場合と同等の施工性を確保できた。
- (2) 普通エコセメントを用いたコンクリートは、供用後も高炉セメント B 種を用いた場合との差異は認められず、鉄筋コンクリート構造物への適用が可能である。

東京都では、一連の試験施工結果から、エコセメントが一般のレディーミクストコンクリートと同等に使用できることを確認し、「土木材料仕様書」に掲載して、エコセメントの利活用を図ることになった。なお、本試験施工は、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」〔(独)土木研究所、東京都、千葉県、埼玉県、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。

〔参考文献〕 1) 宍戸薫,鈴木勲,田中敏嗣,中村俊彦:「普通形エコセメントを用いた園路舗装コンクリートの性状」,土木学会第 55 回年次学術講演会講演概要集,V-137,2000.9 2) 宍戸薫,鈴木勲,田中敏嗣,中村俊彦:「普通形エコセメントのマスコンクリートへの適用に関する検討」,土木学会第 56 回年次学術講演会講演概要集,V-210,2001.10 3) 中村俊彦,明嵐政司,河野広隆,田中敏嗣,横山滋:「普通エコセメントを用いたコンクリート中の塩化物イオン量の検査方法について」,土木学会第 57 回年次学術講演会講演概要集,V-217,2002.9

表 2 フレッシュコンクリート計測結果

	スランプ(cm)			空気量(%)			塩化物量(kg/m ³)
	工場	現場	差	工場	現場	差	
BB	12.5	9.5	-3.0	5.2	5.0	-0.2	0.021
E(底版部)	9.0	9.5	0.5	4.0	4.5	0.5	0.039
	12.0	10.0	-2.0	4.5	3.8	-0.7	-
E(立上部)	10.0	8.0	-2.0	5.0	4.5	-0.5	-
	9.5	8.0	-1.5	5.0	4.5	-0.5	-
	10.5	9.0	-1.5	5.5	4.6	-0.9	0.044
E平均	10.4	8.8	-1.7	4.9	4.4	-0.5	0.043

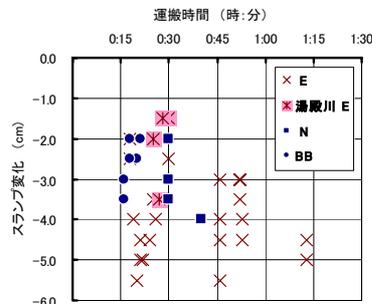


図 2 スランプロス



写真 1 打設状況

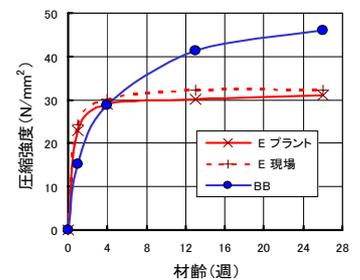


図 3 圧縮強度特性

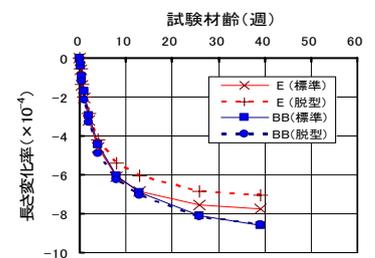


図 4 乾燥収縮特性



写真 2 竣工後 6 ヶ月の状況