

# 普通形エコセメントを用いた園路舗装コンクリートの耐久性

太平洋セメント(株)中央研究所 正会員 ○石田 征男 正会員 横山 滋  
 東京都土木技術研究所 正会員 穴戸 薫 鈴木 勲  
 独立行政法人土木研究所 正会員 明嵐 政司

## 1. はじめに

都市ごみ焼却灰を主原料とし、含有する塩化物量を 0.1%以下としたセメント普通形エコセメントが開発され、その基本性状は普通ポルトランドセメントの場合と同等であることが報告されている<sup>1)</sup>。また、普通形エコセメントを用いたコンクリート（以下 EC）を園路舗装コンクリートに適用した施工においても呼び強度を同一とした条件で普通ポルトランドセメントを使用したコンクリート（以下 NC）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が確認されている<sup>2)</sup>。本報告では園路舗装工事に使用したコンクリートの耐久性試験結果について述べる。

## 2. 試験概要

- (1) 使用材料：使用したセメントは表 1 に示す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)である。細骨材は青梅産砕砂と佐原産山砂の混合砂(65:35)、粗骨材は奥多摩産碎石(最大寸法 20mm)、混和剤はリグニンスルホン酸系の AE 減水剤をそれぞれ使用した。
- (2) 配合および試験結果：表 2 に配合、フレッシュ性状および強度試験結果を示す。EC の配合の単位水量および水セメント比は E を用いた場合のスランプロス性状、強度発現性状を考慮して決定した<sup>2)</sup>。その結果、スランプ値および圧縮強度は目標値を満足し NC と同等であった。
- (3) 試験項目：施工は井の頭恩賜公園内の園路(施工延長 120m)で行った。施工区間のうち約 80m を EC で、約 40m を NC でそれぞれ施工した。また、コンクリート打設量は EC が 24m<sup>3</sup>、NC が 12m<sup>3</sup>であった。荷卸し時点で試料を採取し、乾燥収縮試験(JIS A 1129 に準拠)、凍結融解試験(JSCE-G501-1986 に準拠)および促進中性化試験(日本建築学会：高耐久鉄筋コンクリート造設計施工指針(案)・同解説に準拠)を実施した。また、施工後 1 年経過した時点で施工面の観察を行い、供用後の状態を目視により評価した。

## 4. 試験結果

(1) 乾燥収縮試験：図 1 に長さ変化率を図 2 に乾燥による質量変化率を示す。EC は NC と比較して乾燥開始直後からの質量の減少がやや多いが乾燥材齢 4 週以降の質量変化はほぼ同等であった。これは単位水量が多いことや生成水和物量の違いが影響しているものと思われる。また EC の方が単位水量が多いにもかかわらず長さ変化率は若干小さくなり、これまでに得られた結果<sup>1)</sup>と同様の傾向が認められた。

(2) 凍結融解試験：相対動弾性係数とサイクル数の関係を図 3 に、質量変化率を図 4 に示す。EC の質量減少率は NC より若干大きいものの、相対動弾性係数は NC 同様 300 サイクル終了後もほぼ 100%であり、十分な凍結融解抵抗性を有することが確認できた。

表1セメントの鉱物組成および特徴

| 種類 | 鉱物組成(%)          |                  |                  |                   | Cl<br>(%) | 粉末度<br>(cm <sup>2</sup> /g) | 密度<br>(g/cm <sup>3</sup> ) |
|----|------------------|------------------|------------------|-------------------|-----------|-----------------------------|----------------------------|
|    | C <sub>3</sub> S | C <sub>2</sub> S | C <sub>3</sub> A | C <sub>4</sub> AF |           |                             |                            |
| E  | 48               | 15               | 12               | 12                | 0.054     | 4130                        | 3.19                       |
| N  | 52               | 25               | 8                | 10                | 0.004     | 3370                        | 3.16                       |

表2 コンクリートの配合および試験結果

| 記号 | W/C<br>(%) | s/a<br>(%) | 単位量 (kg/m <sup>3</sup> ) |     |     |      |         | フレッシュ性状 |     |      | 圧縮強度(N/mm <sup>2</sup> ) |      |
|----|------------|------------|--------------------------|-----|-----|------|---------|---------|-----|------|--------------------------|------|
|    |            |            | W                        | C   | S   | G    | Ad(C×%) | スランプ    | 空気量 | C.T  | 7                        | 28   |
| EC | 60         | 45.4       | 170                      | 283 | 829 | 1011 | 0.375   | 9.0     | 4.3 | 14.0 | 18.8                     | 23.6 |
| NC | 64         | 47.7       | 162                      | 254 | 891 | 992  | 0.375   | 8.5     | 5.0 | 13.0 | 16.0                     | 24.3 |

キーワード：普通形エコセメント、コンクリート、乾燥収縮、凍結融解抵抗性、中性化、供用性

連絡先：〒285-8655 千葉県佐倉市大作 2-4-2 Tel043-498-3829, Fax043-498-3821

(3) 中性化試験：中性化試験結果を図5に示す。EC の中性化深さは促進材齢8週まではNC とほぼ同等であるが13 週から26 週にかけては EC の方が若干大きくなる傾向が認められた。コンクリートの中性化速度には密実性と  $\text{Ca}(\text{OH})_2$  の生成量の影響を受けると考えられている<sup>3)</sup>。E は N よりもセメント中のシリケート相が少なく、 $\text{Ca}(\text{OH})_2$  生成量が若干少ないことが影響したと推察される。

(4) 供用後の観察結果：舗設当初において、EC は NC と較べてやや黄色がかった色調を呈した。しかし、写真1に示すように、供用1年間後においては、色調の差は認められなかった。また、セメントの相違による、ひび割れ、むらなどは見受けられなかった。

#### 5. まとめ

本報告では園路舗装の実施工に適用した普通形エコセメントを用いたコンクリートについて耐久性試験を実施し、普通セメントコンクリートとの比較を行った。以下に得られた結果を示す。

(1) 普通形エコセメントを用いたコンクリートは普通セメントコンクリートよりも乾燥による長さ変化は小さくなる傾向が認められた。

(2) 普通形エコセメントを用いたコンクリートは凍結融解による質量減少率は普通セメントコンクリートより若干大きいものの、十分な凍結融解抵抗性を有する。

(3) 普通形エコセメントを用いたコンクリートの中性化深さは13 週から26 週にかけて普通セメントコンクリートより若干大きくなった。

(4) 供用1年後において、EC の色調、ひび割れ性状は NC と差が認められない。

なお、本実験は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」(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る。

#### 参考文献

- 1) 寺田剛、明嵐政司；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, pp.26～30
- 2) 穴戸薫、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回年次学術講演梗概集，V-137
- 3) 堀口浩司、長曾我部徹、五十畑達夫、鈴木康範；三成分系混合セメントの中性化速度について，セメント・コンクリート論文集 No.46, 1992, pp.580～585

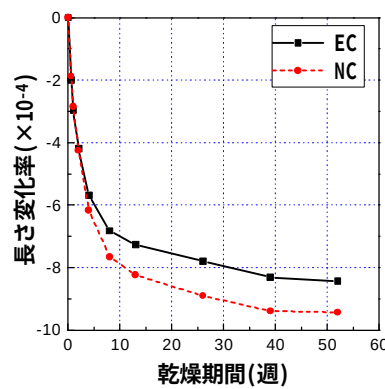


図1 長さ変化率測定結果

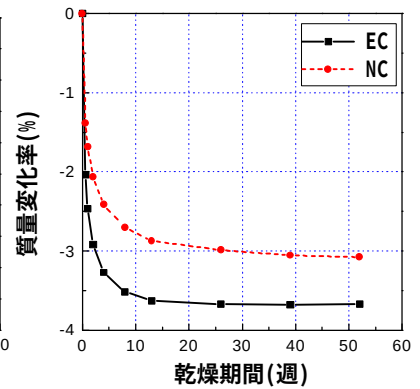


図2 質量変化率測定結果

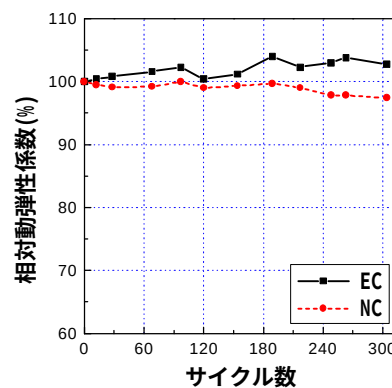


図3 相対動弾性係数測定結果

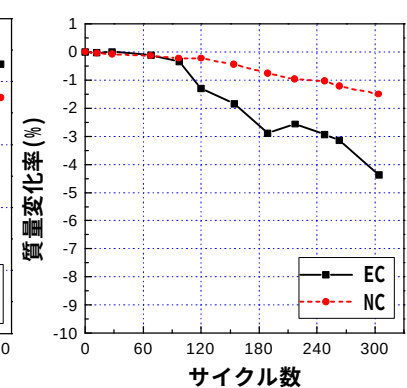


図4 質量変化率測定結果

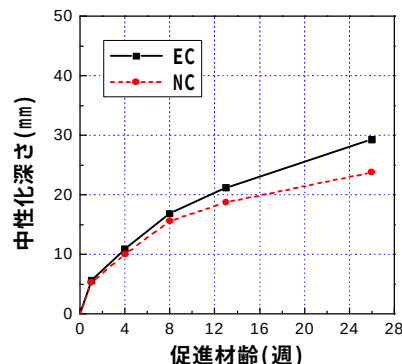


図5 中性化深さ測定結果

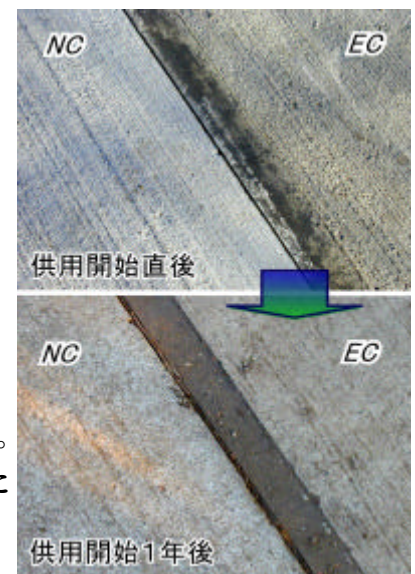


写真1 舗装表面の色調