

低塩素型省エネセメントを用いたコンクリートの長期耐久性状

建設省土木研究所 正会員 中村俊彦

建設省土木研究所 正会員 寺田 剛

建設省土木研究所 正会員 明嵐政司

1. はじめに

都市ゴミ焼却灰等を主原料とした省エネセメントは塩化物イオンを1%程度含むため、その用途は無筋コンクリートや地盤改良用固化材に限られていた。その後の製造技術の進歩により、塩化物イオン量が0.1%以下に低減された低塩素型省エネセメントの製造が可能となっている。本報告は、低塩素型省エネセメントを用いたコンクリートの基本特性¹⁾のうち長期試験結果についてまとめたものである。

2. 実験概要

2.1 使用材料およびコンクリートの配合¹⁾

セメントには、低塩素型省エネセメント(EC) 普通ポルトランドセメント(N) および高炉セメントB種(BB) の3種類を用いた。それらの物理化学特性を表1に示す。ECは、Nと比較してCaOおよびSiO₂が少なくAl₂O₃およびFe₂O₃が多いことから、カルシウムシリケート(エーライトおよびビーライト) が少なく間隙相(C₃A および C₄AF) が多いという特徴がある。

細骨材には静岡県小笠産陸砂(表乾比重 2.59、粗粒率 2.73) を、粗骨材には埼玉県秩父産碎石(最大寸法 20mm、表乾比重 2.72) を使用した。混和剤としてリグニン系のAE 減水剤および空気量調整剤を用いた。

コンクリートの目標スランプを8±2.5cm、空気量を4.5±1.5%とし、W/C = 45、55、65%の3配合について検討した。単位水量はNの場合156kg/m³、ECでは158kg/m³、BBでは154kg/m³で一定とした。ECはNと比較して、s/a が若干下がり単位水量が若干多くなった。また、混和剤量はほぼ同等であった。

表1 セメントの物理化学特性

セメント 種類	化学組成(%)										密度 (g/cm ³)	比表面積 (cm ² /g)
	Ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	R ₂ O	P ₂ O ₅	Cl-		
EC	0.3	17.7	8.3	4.0	61.5	1.9	3.7	0.3	1.2	0.04	3.19	4480
N	0.6	22.2	5.1	3.2	65.1	1.4	2.0	0.7	0.1	0.00	3.16	3370
BB	0.5	25.4	8.2	1.9	55.3	3.4	1.7	0.5	-	0.00	3.04	4120

2.2 試験項目および試験方法

耐久性に関わる長期試験項目として圧縮強度(JIS A 1108) 長さ変化(JIS A 1129) 促進中性化試験(日本建築学会) を、また、内在する塩化物イオンによる鉄筋の腐食性を把握するため促進腐食試験(JCI-SC2 ; オートクレーブ法) を行った。圧縮強度試験の供試体は、1日脱型後所定材齢まで20 水中養生とした。長さ変化、促進中性化および促進腐食試験はW/C = 55%の配合で行った。ただし、促進腐食試験に用いたコンクリートは、15mm ふるい通過分を使用した。

3. 実験結果

3.1 圧縮強度

圧縮強度の経時変化を図1に示す。ECを使用したコンクリートは、同一W/CではNより強度が若干低く

キーワード：低塩素型省エネセメント、コンクリート、耐久性、圧縮強度、長さ変化、中性化、鉄筋腐食

連絡先：茨城県つくば市大字旭1番地 TEL0298-64-4892 FAX0298-64-4464

推移しており、1年にわたってその傾向は変わらなかった。BBは初期強度が低い、1ヶ月ではECと同等となり、3ヶ月以降はNを上回った。

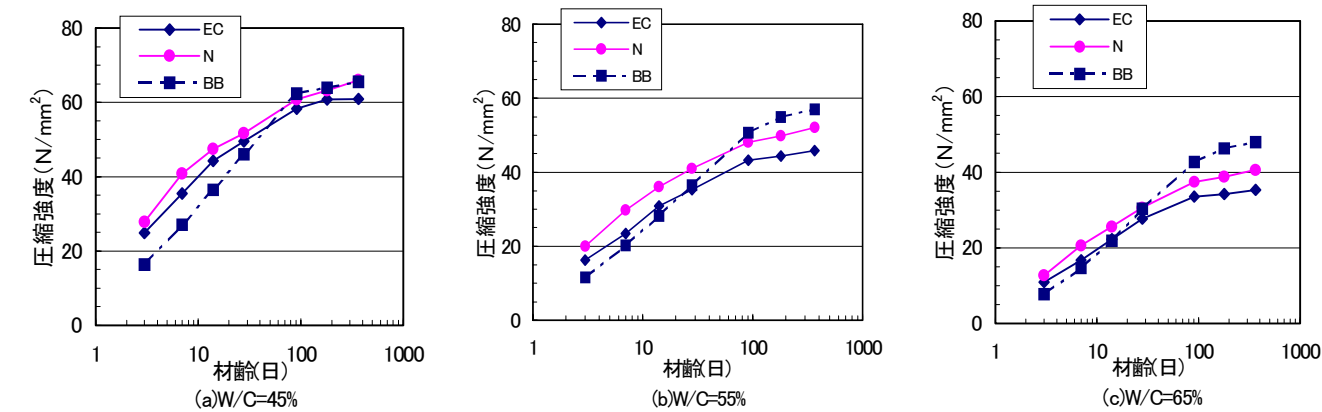


図1 圧縮強度の経時変化

3.2 長さ変化

図2に長さ変化率の経時変化を示す。EC、NおよびBBとも大きな差はなかった。

3.3 促進中性化

図3に中性化深さの測定結果を示す。6ヶ月間の促進試験によるECの中性化深さは26mmであった。Nの19mmとBBの29mmの中間であり、耐中性化に関しては特に問題はないと考えられる。これらの結果を $C = A t^b$ (C:中性化深さ;mm、t:保存期間;週)に近似した場合の定数Aおよびbを表2に示す。中性化深さCは、ほぼ $\sqrt{t}$ に比例する結果であった。

3.4 鉄筋の腐食性

オートクレーブ法による鉄筋腐食促進試験の結果、表3に示すようにEC、NおよびBBともに鉄筋の腐食は認められなかった。EC中の塩化物イオン量は0.04%と少なく、単位セメント量を300kgとした場合の塩化物イオン総量は、コンクリート1m³中120gであり総量規制を十分クリアするものである。したがって、EC中に内在する塩化物イオンによる鉄筋の腐食の心配はないと考えられる。

4.まとめ

低塩素型省エネセメントを用いたコンクリートの長期耐久性に関して検討した結果、普通ポルトランドセメントとほぼ同等の性状を有することが明らかとなった。また、セメント中に含まれる塩化物イオン量は鉄筋の腐食を引き起こすほどではなく、鉄筋コンクリート構造物への適用も十分可能であると考えられた。

<参考文献> 寺田、明嵐：都市ゴミ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、pp.26 - 30 (1999.8)

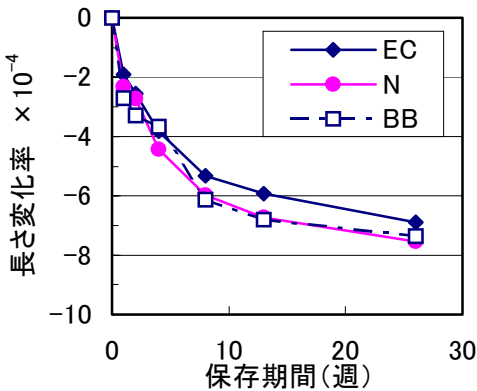


図2 長さ変化率の経時変化

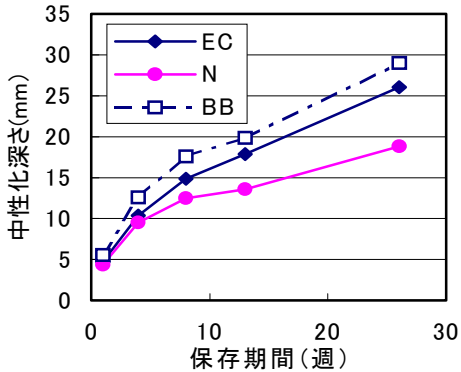


図3 中性化深さの経時変化

表2 中性化深さの近似式 $C = A t^b$ における定数

セメント種類	A	b
EC	4.88	0.52
N	4.66	0.44
BB	5.89	0.50

表3 鉄筋の腐食促進試験結果

セメントの種類	鉄筋の発錆率(%)
EC	0.0
N	0.0
BB	0.0