

都市ごみ焼却灰を利用したエコセメントに関する基礎的研究

名城大学理工学部建設システム工学科 学生員 ○米田正臣
 名城大学理工学部建設システム工学科 正会員 飯坂武男
 名城大学理工学部建設システム工学科 鈴木淳市
 名城大学理工学部建設システム工学科 大野正裕

1. はじめに

国土の狭い我国では，廃棄物最終処分場の逼迫から廃棄物の有効利用が急務となっている．土木分野においては，都市ゴミ焼却灰の石灰成分に着目して，大量消費の観点からセメント材料として再利用する研究がなされている．これがエコセメントである．現在，各機関においてエコセメントに関する研究がなされ報告されているが，定まった見解がなされていないのが現状である．そこで本研究では，エコセメントの強度特性に着目し，データベースの構築を目的として，各配合別の強度測定，および弾性係数を定量的に測定し普通ポルトランドセメントと比較，検討した．

2. 実験概要

2.1 使用材料

使用セメントの物性値を表-1に示す．また，セメントの性質を照査する1つであるセメントの凝結試験結果を表-2に示す．エコセメント（以後 NEC と記す）¹⁾および普通ポルトランドセメント（以後 NPC と記す）の密度はほぼ同値だが，比表面積は約 1000g/cm²程度 NEC のほうが大きいので標準軟度を得るために必要となる水量は NPC より 9%増加した．また，NEC の始発時間は NPC とほぼ同値となったが，終結時間は NPC よりも遅延する傾向である．他に使用した材料として，細骨材は骨材による影響の誤差を軽減するため豊浦産標準砂を使用し，化学混和剤には AE 減水剤を使用した．

2.2 実験方法

本研究では，始めに旧土木学会示方書に規定されている質量比を W:C:S=1:1.5:3 となるように配合を設定したモルタルを用いて，各養生期間別において圧縮強度およびコンプレッションメータを用いた静弾性係数を同時に測定した．次に Series1 では上述した配合を基本配合とし，単位水量一定条件下において W/C を 25%～65%まで 10%間隔で変化させて，打設後材齢 28 日に圧縮強度を測定した．また，Series2 では Series1 の W/C=55%における配合を基本配合とし，単位セメント量を 100kg/m³ずつ変化させて Series1 と同様に圧縮強度を測定した．なお，NEC および NPC の密度はほぼ同値なため同一配合としてあつかい，すべての供試体は φ10×20cm の円柱供試体を使用，養生方法は水中養生，載荷方法は万能試験機にて 50 μ/sec の軸ひずみ一定速度とした．本研究で使用した試験配合を表-3に示す．

表-1 使用セメントの物性値

使用セメント	密度 (g/cm ³)	比表面積 (g/cm ²)
普通ポルトランドセメント(NPC)	3.16	3450
普通エコセメント(NEC)	3.17	4300

表-2 セメントの凝結試験結果

凝結試験結果			
セメントの種類	標準軟度の水量	始発(h:m)	終結(h:m)
NPC	29%	2:15	4:12
NEC	38%	2:52	8:48

表-3 試験配合表

series1					
W/C (%)	S/C	単位量 (kg/m ³)			AE減水剤 C×0.25% (kg/m ³)
		W	C	S	
65	2.02	374	576	1162	-
55	1.58	374	681	1075	-
45	1.14	374	832	949	-
35	0.70	374	1070	752	-
25	0.27	374	1498	397	3.7
series2					
W/C (%)	S/C	単位セメント量	単位量 (kg/m ³)		
			W	C	S
55	1.09	大	429	781	848
	1.58	中	374	681	1075
	2.24	小	319	581	1302

3. 実験結果および考察

3.1 強度試験結果

旧土木学会示方書による各材齢における圧縮強度試験結果を図-1に示す。また、静弾性係数試験結果を図-2に示す。図-1より材齢と強度の関係では、NECのほうが短期強度はNPCよりも強度増加を示すものの、長期強度ではNPCより強度低下を示した。これは、NECはNPCより比表面積が大きいことから、水とセメントの反応する割合がNPCより多いことにより初期強度は増加するが、長期強度発現に必要な石灰成分がNPCより少ないことから、長期強度はNPCより低下したものと考えられる。図-2より圧縮強度と静弾性係数の関係では、NECのほうが長期強度は小さいことから直線回帰線はNPCより低くなったが、両者の差はほとんどなく同値としてあつかつて良いものと考えられる。

3.2 水セメント比別圧縮強度試験結果

水セメント比別圧縮強度試験結果を図-3に示す。両セメントを使用したモルタルとも水セメント比の変化に応じて一般的な強度変化を示しているが、NECを使用したモルタルのほうが強度は低い結果を得た。しかし、NPCとNECの強度差はさほど大きくなく、NPCと同様の設計は可能であると考えられる。

3.3 単位セメント量の変化

単位セメント量を変化させた際の圧縮強度試験結果を図-4に示す。ここでは、それぞれの単位セメント量におけるNPCの強度に対するNECの値を比として表した。図より単位セメント量が多いほどNECはNPCの強度に近づくことがわかる。よって単位セメント量を増やすことにより、さらにNECはNPCと同様に取り扱いができると考えられる。

4. 結論

本研究では、ゼロエミッション事業の一環として完全エココンクリートの実用化を目指す上で、都市ゴミごみ焼却灰を生成されるエコセメントについての有効利用を目的として研究を行った。その結果、以下の結論が得られた。

- 1) NECはNPCに比べ比表面積が大きいことから、初期強度は増加するものの、石灰石等の成分がNPCより少ないことから、長期強度はNPCより小さくなる。しかし、両セメントの強度差はそれほど顕著ではないため、NPCと同様にあつかえる。
- 2) 単位セメント量を増やすことにより、NECとNPCの強度差は縮まる。

参考文献

- 1) 太平洋セメント(株)：都市ごみ焼却灰リサイクルシステムエコセメント，JIS R 5214，2002

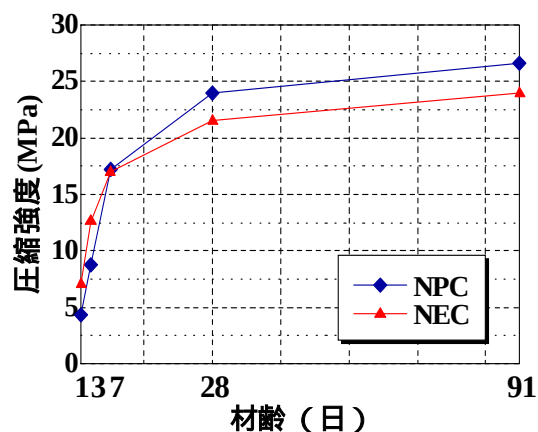


図-1 圧縮強度試験結果

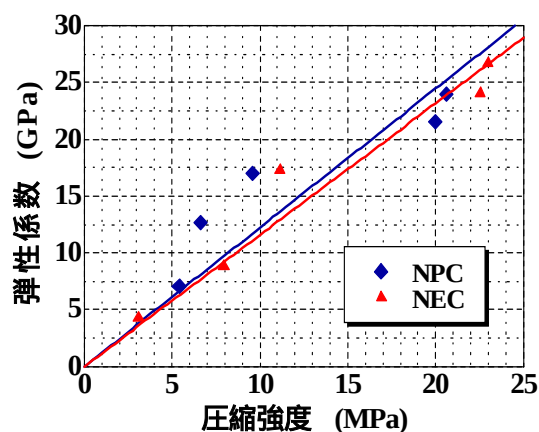


図-2 静弾性係数試験結果

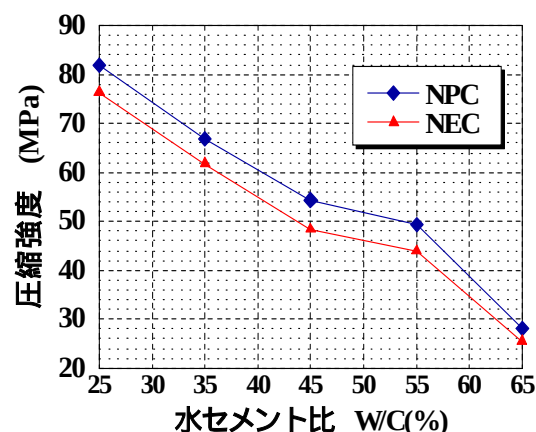


図-3 水セメント比の変化

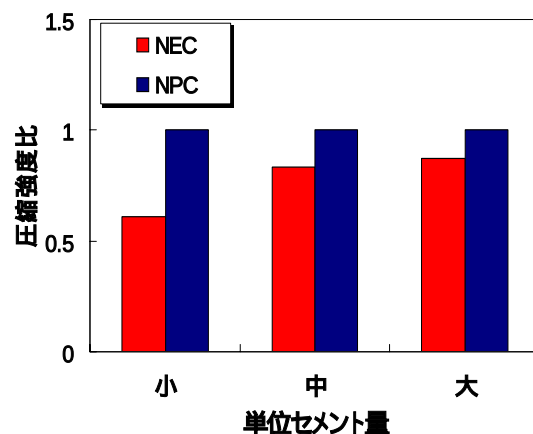


図-4 単位セメント量の変化