

エコセメントの開発について

独立行政法人土木研究所 材料地盤研究グループ 新材料チーム 上席研究員

西崎 到

1. エコセメントとは

主に都市ゴミ焼却灰（他に下水汚泥）をクリンカーの原料に用い、製品1トンにつきこれらの廃棄物が500キログラム以上（乾燥ベース）の使用して作られたセメント（JIS R 5214 「エコセメント」）

・エコセメントの種類

- (1) 速硬エコセメント：都市ゴミ焼却灰に含まれる塩素成分を、クリンカー鉱物として利用したセメント。
（塩化物イオン量：0.5-1.5%）
- (2) 普通エコセメント：製造過程で脱塩素化し、普通ポルトランドセメントに類似した性質をもつセメント
（塩化物イオン量：0.1 %以下）

2. 土木研究所における取り組み

建設事業で利用するためには、普通ポルトランドセメントとの相違を明らかにすると共に、利用方法・注意点を明確にする必要がある。土木研究所では普通エコセメントについて、高強度、高耐久性コンクリート以外の用途への適用性について、平成11年度から13年度にかけて共同研究を実施した。（「都市ゴミ焼却灰を用いた鉄筋コンクリート材料の開発に関する共同研究」独立行政法人土木研究所、東京都土木技術研究所、千葉県、埼玉県、麻生セメント（株）、住友大阪セメント（株）、太平洋セメント（株）、日立セメント（株）

・検討項目

- (1) 普通エコセメントの性質に関する検討
- (2) 建設事業における適用性の検討
- (3) 試験施工の実施

3. 普通エコセメントの性質に関する検討（普通ポルトランドセメントと比較）

(1) 化学成分

塩化物イオン量が0.05%程度と、普通ポルトランドセメント（0.02%が規格値）と比べて多い。

(2) 鉱物組成

構成鉱物は同じだが、カルシウムシリケート系（ C_3S, C_2S ）が少なく、カルシウムアルミネート系（ C_3A, C_4AF ）が多い。

表 2-5 普通エコセメントの化学成分例

セメント種類	化学成分 (%)									
	ig. loss	SiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	CaO	MgO	SO ₃	Na ₂ O	K ₂ O	Cl ⁻
普通エコセメント	1.05	16.95	7.96	4.40	61.04	1.84	3.86	0.28	0.02	0.053
普通ポルトランドセメント	0.50	21.92	5.31	3.10	65.03	1.40	2.00	0.31	0.48	0.006

(3) 物理的性質

密度・凝結特性は同等。比表面積が大きい。

4. 建設事業における適用性の検討

レディミクストコンクリート・コンクリート製品の両方への適用性を検討した。

(1) フレッシュ特性および硬化性状

目標スランプ値・空気量を得るために必要な単位水量・空気量調整剤は普通ポルトランドセメントに比べてやや多く必要。フリーディング終了時間・凝結時間が2~3時間遅い。一方スランプの経時変化や、セメント水比則が成立すること、圧縮強度と積算温度（対数）が直線関係にあること、圧縮強度と曲げ・引張強度の関係などは、普通ポルトランドセメントの場合と同等であり、従来と同様の手法により配合設計が可能であることが分かった。

(2) 実環境における長期特性

塩化物イオンが多いことによる鋼材の腐食が懸念されたが、JIS規格値である0.3kg/m³以下となる配合は可能であり、外部からの塩化物イオン浸透特性も従来と同等である。暴露試験の結果からも、鉄筋腐食は認められなかった。

(3) 重金属溶出特性

普通エコセメント中の微量成分としては、普通ポルトランドセメントに比べて、全クロム、銅、亜鉛が多く含まれる。その他は同程度である。普通エコセメントを用いたモルタル・コンクリートの溶出試験（環告46号法、アベイラビリティ試験(NEN7341)、タンクリーチング試験(NEN7345)）の結果、土壌環境基準を超える有害成分の溶出は認められなかった。

5. 試験施工

レディミクストコンクリート及びコンクリート製品について、それぞれ数例の試験施工を実施した。その結果、施工性の検証の結果、従来のコンクリートと同様に使えることが分かった。

試験施工を通じて、塩化物イオン量の溶出特性と検査方法の検討を行った結果、塩化物イオンはフレッシュコンクリート中の水には一部（30~70%）しか溶出しないことが分かった。そこで、普通エコセメントを用いた場合の、フレッシュコンクリートの塩化物イオン量からコンクリート中塩化物イオン量を検査する方法を提案した。

6. 成果の普及

普通エコセメントは建設事業に適用可能である。（高強度、高耐久性コンクリートはデータが少ない）

適用のための技術マニュアルを作成・出版した。「エコセメントコンクリート利用技術マニュアル」（2003年3月技報堂出版）