

1. NEDO事業名（大項目:カーボンリサイクル・次世代火力発電等技術開発/ 中項目:石炭利用環境対策事業 / 小項目:石炭利用環境対策推進事業／石炭灰によるセメントレスコンクリート技術の実用化開発）

2. 事業の目的・目標

建設市場を対象：日本国内 年間6000万トンの生コンクリート

解決すべき2つの問題点

- ①普通ポルトランドセメント(OPC)：製造に大量CO2
- ②産業副産物の発生：石炭火力発電所 石炭灰 ⇒ 900万トン/年
石炭灰は国内では微減だが世界的に見て増加の予想

石炭灰活用上の問題点

- ①品質変動：産地・燃焼装置の違い ⇒ 産地・ロット違いがコンクリートに影響
- ②低反応性：ガラス質の球状 ⇒ 化学的安定(反応しにくい)
現在の用途 セメントの置換材 ⇒ フライアッシュコンクリート70万トン/年

近年開発された新たなコンクリート技術

- ①高置換型コンクリート：OPCの大半を高炉スラグなど産業副産物で置換 ⇒ ECMセメント、クリーンクリート
- ②セメント非含有：ケイ素の重合反応で硬化組織を形成 ⇒ ジオポリマー、セメントレスコンクリート(本提案)

目標：石炭灰を用いたセメントレスコンクリート技術の実用化

事業完了の2025年において

- ・製造規模 10m³ → 小規模施工・補修工事に対応(生産量は石炭灰処理装置)
- ・長期安定性(高耐久性)
- ・CO₂発生量の削減

これらの従来工程が省略できる

現地で調整・製造ができる

ジオポリマーとの違い

- ・水ガラスなど溶液不使用
- ・石炭灰を摩砕し活性化
- ・石炭灰100% (高炉スラグ不使用)

3. 成果

石炭灰の結合材化・混練り用スラリー(助材)の作製

石炭灰の摩砕処理

- ・高能力摩砕装置を使用
Ex. 遊星型ボールミル)
- ・微粒化後も摩砕継続
- ・装置からのコンタミ小

▶ SEM像による観察

FA球および異形の材料 (FA球 + 未燃炭素?)

摩砕処理6時間後

FA球は消失

▶ イオン交換水へ浸漬

・pH → 徐々に低下

・電気伝導率(イオン量) → 劇的に低下

▶ 鉱物組成の変化

Quartz > Mullite >> Hematite >> Calcite

SiO₂ mCaO·nSiO₂ Fe₂O₃ CaCO₃

・0 hour
・1 hour
・2 hour
・3 hour
・4 hour
・6 hour
・8 hour
・12 hour
・24 hour

・Mullite(16.43°)
・Quartz(20.85°)

▶ 混練用スラリーの作製

- ・3Mol/L KOH溶液
- ・シリカフュームを溶解
- Si濃度：40,000ppm

ペースト試験による結合材としての評価

供試体作製による評価：フレッシュ状態

- ・コンクリート成型性を確保する
→ 練上り後の粘性を下げる
- ・ミキサーで混練り

W/B (%)	結合材(B)		混練水(W)
	集塵灰 (FA)	シリカフューム(SF)	水酸化カリウム溶液(KOH 溶液)
32.50	1397.2	42.2	467.8

フロー (mm)

摩砕処理時間 (H)

3M-40k(32.5%)

摩砕時間増⇒粘性の低下

供試体作製による評価：圧縮強度

- ・混練後→型枠に打込み(振動で締固め・脱気)
- ・型枠のまま2日保持・脱枠後5日間乾燥(40℃)
- ・材齢7日で圧縮強度試験

圧縮強度 (N/mm²)

摩砕処理時間 (H)

3M-40k(32.5%)

- ・摩砕時間増→圧縮強度増
- ・摩砕時間6時間がピーク
- ・摩砕はやりすぎも良くない

コンクリート・モルタル化(結合材を建材として)

モルタル：二次製品の試作

U字溝模擬試験体を作製→2025年度耐硫酸試験開始

コンクリート：二次製品の試作

円筒供試体から鉄筋入り100Lクラスの供試体を作製

4. 課題と今後の取組

- ・コンクリート技術の完成 (可使時間確保)
- ・ビジネスモデルの確立 (原材料から供用まで)
- ・生産体制の確立 (各製造段階・ロジスティックス)
- ・耐久性の評価 (水接試験・化学侵食試験)

5. 実用化・事業化の見通し

- ・技術のアピールを通じたコネクション構築
- ・大型供試体試作による実証
- ・学協会での普及・基準化の推進
- ・これらを併せて2030年までの事業化