

PFBC灰を利用した砂代替材の開発（その1）

| | | | |
|-----------------|-----|--------|-------|
| 中国電力(株) | 正会員 | ○樋野 和俊 | 澄川 健 |
| (株)竹中土木 | 正会員 | 奥田 良三 | 杉山 稔明 |
| 竹中技術研究所 | 正会員 | 斉藤 聡 | 中間 哲志 |
| 中電環境テクノス(株) | | 北村 信博 | |
| 中国高压コンクリート工業(株) | | 名越 聖治 | |

1. はじめに

PFBC灰は石炭を加圧流動床燃焼方式（PFBC）によって燃焼した残渣として排出される。PFBC灰は、その成分中にCaOやCaSO₄を含むため水和に伴い自硬性を呈する。そこで、PFBC灰に適量の水を添加し、これをロール成形機を用いて加圧・整形し養生することによって高強度のPFBC灰固化物を製造することが出来る。^{1),2)} 本報告では、本法の製造プロセスを示すとともに、PFBC灰固化物をSCP・GCP材に用いる時の品質に関して報告する。

2. PFBC灰固化物の製造

乾燥したPFBC灰に12～18%の水を添加し、これをミキサーで混合した上でロール成形機に送り、加圧・成形する（写真-1 参照）。成形機の加圧力は線荷重で50～70kN/cmである。成形物の形状はアモンド状である。その後、成形物は養生することにより硬化し、所要の強度を有するPFBC灰固化物となる。PFBC灰固化物は要求によっては解砕・分級する。図-1に製造フローを示す。本法の製造は非常にシンプルなのが特徴である。



写真-1 ロール成形機

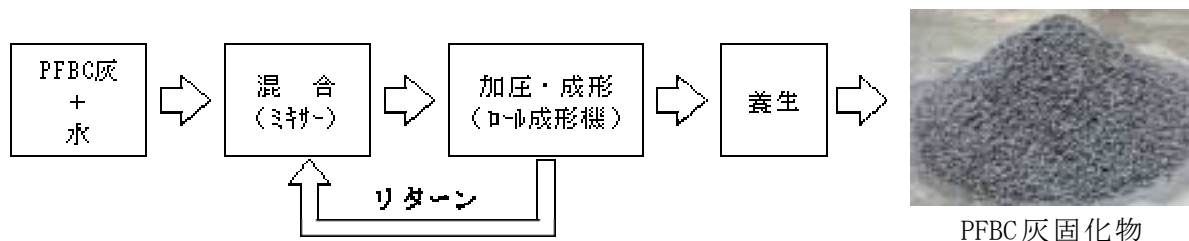


図-1 本法の製造フロー

加圧・成形直後の固化物は固化が不十分なため、一部の固化物はロール成形機から落下する際に破碎し、細粒化することがある。しかし、このような細粒化した破碎物は図-1に示すように、ミキサーにリターンすることにより成形物製造の歩留まりを上げることが出来る。また、図-2に示すように、リターンした固化物は強度・密度とも若干向上することがわかっている。

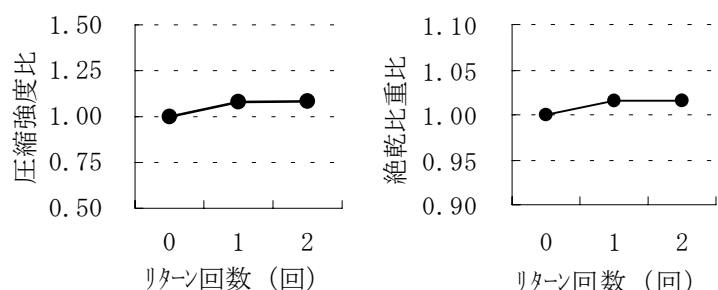


図-2 リターンした固化物の強度・密度

キーワード：石炭灰、リサイクル、PFBC、固化物、サンドコンパクション

連絡先：中国電力(株)土木部 (〒730-8701 広島県広島市中区小町 4-33 TEL082-241-0211 FAX 082-242-5989)

3. SCP・GCP代替材としてのPFBC灰固化物の品質

PFBC灰固化物の高強度を生かした土工事材料としてSCP材やGCP材の代替材がある。この材料として用いる場合のPFBC灰固化物の品質項目として粒度、圧縮強度、三軸試験による内部摩擦角、透水係数を取り上げ、この項目に関する試験を実施した。表-2および図-3にその結果を示す。

表-2 PFBC灰固化物の品質

| 試験項目 | 供試体または供試材料 | 試験方法 | 測定値 | 要求品質 ⁴⁾ (目標値) |
|-------|------------------------|-------------------------------|-------------------------------------|--|
| 圧縮強度 | 原粒度試料 ^{注1)} | 非整形試験片の圧縮強度試験方法 ⁴⁾ | $\sigma_c = 9.4 \text{ N/mm}^2$ | $\sigma_c > 8 \text{ N/mm}^2$ (目標値) |
| 粒度 | 原粒度、E=4.5Ec E=6Ec試料 | JIS A 1102 骨材のふるい分け試験方法 | 図-3 | 所要粒度 |
| 内部摩擦角 | E=6Ec突き固め供試体 | JIS 0524 土の圧密排水(CD)三軸圧縮試験方法 | $\phi = 42.1^\circ$ | $\phi > 35^\circ$ |
| 透水係数 | E=4.5Ec突き固め供試体 | JIS A 1218 土の透水試験方法 | $k = 4.65 \times 10^{-1}$ (cm/s) | $k = 1.0 \times 10^{-3}$ (cm/s) |
| | E=6Ec突き固め供試体 | | $k = 2.80 \times 10^{-1}$ (cm/s) | |

注1) ロール成形機（ロール径 ϕ 520mm、ロール幅 120mm、成形形状 $37 \times 21 \times 13 \text{ mm}$ ）で成形した固化物。

注2) $\sigma_c \cong Sc \cong (P/V^{2/3}) / 0.19$ ここで P : 圧壊荷重 (N), V : 試験片の体積 (cm^3)

これらの図表より、突き固めエネルギーを加えることにより、固化物は細粒化するが、粒度はGCP材の実績範囲内にある。また、固化物の透水係数、内部摩擦角とも、目標値を上回っている。圧縮強度は、要求品質ではないが $8 \sim 15 \text{ N/mm}^2$ の範囲にある。表-3は上記試験に用いたPFBC灰固化物の環境庁告示46号に基づく溶出試験結果を示したものである。同表より、PFBC灰固化物は土壤環境基準を満足することが確認された。

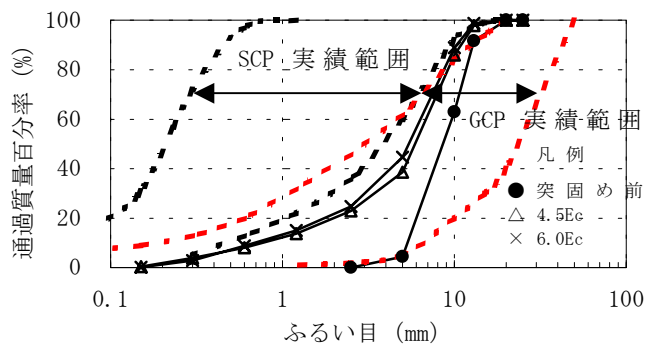


図-3 PFBC灰固化物の突き固め前後の粒度変化

5. まとめ

PFBC灰を原料として製造した固化物は、品質特性および環境においても基準を満足するもので、SCP・GCP材として十分に利用可能であることが確認できた。今後はさらに事業化を前提に、高付加価値化、低コスト化を目指し研究を進めていく予定である。

参考文献

- 1) 澄川健他：PFBC灰を利用した骨材の開発（その1）（土木学会第57回学術講演会）
- 2) 新谷登他：PFBC灰を利用した骨材の開発（その2）（土木学会第57回学術講演会）
- 3) 新谷登他：石炭灰を活用した海砂代替材の開発とその特性（土木学会第54回学術講演会）
- 4) 山口梅太郎他：岩石学入門（第2版）、東京大学出版会、pp.153～155（1977）

| 分析項目 | 単位 | 土壤環境基準 | 解砕物 |
|--------|------|----------|---------|
| アルキル水銀 | mg/L | 検出されない | ND |
| 総水銀 | mg/L | 0.0005以下 | <0.0005 |
| カドミウム | mg/L | 0.01以下 | <0.001 |
| 鉛 | mg/L | 0.01以下 | <0.01 |
| 六価クロム | mg/L | 0.05以下 | <0.05 |
| 砒素 | mg/L | 0.01以下 | <0.005 |
| 全シアン | mg/L | 検出されない | ND |
| セレン | mg/L | 0.01以下 | 0.001 |
| フッ素 | mg/L | 0.8以下 | 0.1 |
| ほう素 | mg/L | 1以下 | 0.06 |

ND：不検出