

フライアッシュを用いたスラリー材の実機試験における諸特性について

四国電力 法人会員 ○増田盛士 四電技術コンサルタント 正会員 能野一美
四国総合研究所 正会員 野村悠太 キクノ 正会員 横山卓哉

1. はじめに

四国電力では、将来にわたる電力の安定供給を目的に、昭和40年11月に運開し、経年化(50年以上)が進行している西条発電所1号機(石炭火力,出力:15.6万kW)のリプレース(同,出力:50万kW)を実施しており、運開後は、石炭灰の発生量増加が見込まれている。石炭灰は、フライアッシュ(以後、FAと略記する)が9割を占め、FAは、一般的にセメント原料やコンクリート用混和材等として有効利用が図られているものの、大幅な利用量の増量は難しい状況にある。本研究では、土木学会発刊の技術指針(案)等^{1), 2)}にヒントを得て、土質材料代替としてFAを用いたスラリー(以後、FAスラリーと略記する)を作製し、実機試験(生コンクリート工場で製造したFAスラリーを用いた各種試験)を実施したことから、得られた諸特性について材齢28日までの速報結果を報告する。

2. 試験概要

2.1 使用材料および配合

実機試験に用いるFAスラリーの配合を表1に示す。配合は、Pタイプ(混和剤なし)、Hタイプ(混和剤あり)の2種類である。セメントは、普通ポルトランドセメント、FAは、原粉(西条発電所産)を使用した。不溶加材には、重金属溶出を抑制する粉体材料を使用した。混和剤には、高性能減水剤を使用した。

表1 FAスラリーの配合

種別	水粉対比 (%)	単位量(kg/m ³)				
		水	セメント	フライアッシュ	不溶化材	混和剤
Pタイプ	76	625	100	718	35.90	0
Hタイプ	78	600		765	38.25	2.5

2.2 実機における圧送性試験

(1) 試験方法

長距離圧送を想定した試験方法を図1に示す。圧送配管(125A)の実長は、至近の水道工事の施工実績を基に300mとした。供試体は、生コンクリート工場からアジテータ車により運搬(約2時間)したFAスラリーにより、圧送前と圧送後のタイミングでプラスチック製のモールド(φ50mm, h=100mm)に注入して作製した。

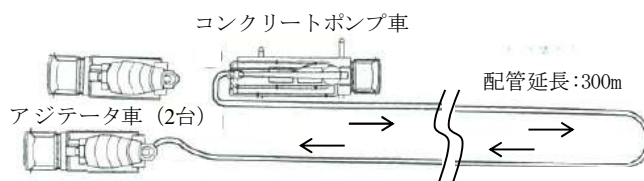


図1 長距離圧送試験配置図

(2) 試験項目

試験項目を表2に示す。埋戻し材としてのスラリーに求められる流動性、強度特性、環境安全性の各種性能を把握するため、必要な試験項目を選定した。

表2 試験項目

内容	性能	試験項目
実機試験における諸特性	流動性	シリンダーフロー
	強度特性	湿潤密度(封緘養生, 材齢3, 7, 28日)
		一軸圧縮強度(封緘養生, 材齢3, 7, 28日)
		コーン指数(封緘養生, 材齢3, 7, 28日)
環境安全性	土壌環境基準溶出量	

2.3 実機における現場試験

(1) 試験方法

現場試験の方法は、工事車両が通行する箇所に試験ヤードを掘削(幅1.0m×奥行2.0m×深1.5m)し、生コンクリート工場からアジテータ車により運搬(約2時間)したFAスラリーを打設した。供試体は、工場出荷前と現場打設前のタイミングで、プラスチック製のモールド(φ50mm, h=100mm)に注入して作製した。

(2) 試験項目

本稿は、モールド供試体について述べることとし、試験項目は、圧送性試験と同じである。打設したFAスラリーについては、長期材齢を含めて各種試験を実施予定であり、次報で報告予定である。

3. 試験結果

3.1 実機における圧送性試験の結果

図2, 図3に、各材齢における諸特性の関係を示す。湿潤密度は、ケース毎の値にバラツキがあるものの、圧送後H以外、材齢における増減の傾向は概ね同じであった。一軸圧縮強度は、全てのケースにおいて目標強度(300kN/m²)を下回る結果となった。この原因は、フローが大きかった(目標200mm<約400mm)ことによる材料分離の影響と推察される。なお、Hタイプでは、

圧送前より圧送後のフローが著しく大きく(約400mm<約500mm)になっており,更に材料分離が進行したことから,圧送後の湿潤密度と一軸圧縮強度が低下したものと推察される.コーン指数は,全てのケースにおいて材齢3日から第2種建設発生土³⁾に相当する値(800kN/m²)を満足しており,材齢における傾向は概ね同じであった.土壌環境基準溶出量は,フレッシュ時と硬化時いずれのケースにおいても基準値を下回っており,不溶化材の効果があったものと推察される.

3. 2 実機における現場試験の結果

図4, 図5に,各材齢における諸特性の関係を示す.湿潤密度は,ケース毎の材齢における値(1.56~1.59g/cm³)と増減の傾向が概ね同じであった.一軸圧縮強度は,全てのケースにおいて目標強度(300kN/m²)を下回る結果となった.この原因は,圧送性試験と同じであると推察される.なお,工場と現場(2時間後)のフロー(約400mm)に大差はなかった.コーン指数は,全てのケースにおいて材齢7日で第2種建設発生土以上の値(800kN/m²)が得られており,工事車両通行に必要なトラフィカビリティは,確保できているものと推察される.土壌環境基準溶出量は,フレッシュ時と硬化時いずれのケースにおいても基準値を下回っており,不溶化材の効果があったものと推察される.なお,試験ヤードにおけるFAスラリーの打設高さは1.5mであったが,養生後(約1ヵ月)は,体積収縮により全体的に約30cm下がっていた.

4. まとめ

実機試験は,室内試験で得られた配合で実施しており,かつ,スラリー材は,粉体材料のみであるため,生コンクリート工場プラントでの実機練りや,長距離圧送したことによる材料ロス等によるフローの増大と一軸圧縮強度の低下は,ある種想定していた結果となった.そのため,生コンクリート工場プラントでの実機練りによる製造に適した配合検討を進めるとともに,粉体材料として製造,施工時の材料ロス低減も含め,今後も継続して検討を実施していく予定である.

参考文献

- 1) 土木学会：石炭灰混合材料を地盤・土構造物に利用するための技術指針(案),コンクリートライブラリー159,2021.3
- 2) 独立行政法人土木研究所：流動化処理土利用技術マニュアル,2008.2

3) 国土交通省：発生土利用基準について,2006.8

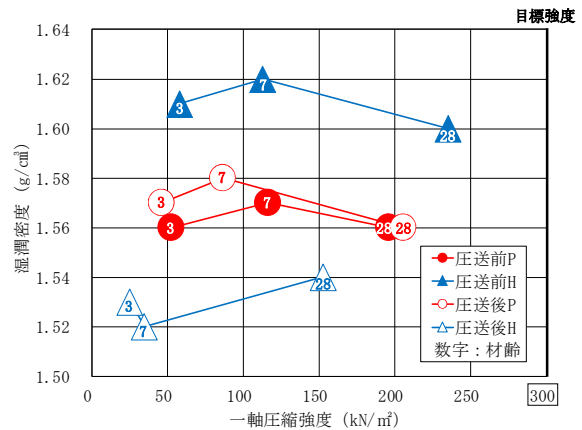


図2 一軸圧縮強度と湿潤密度の関係(圧送性試験)

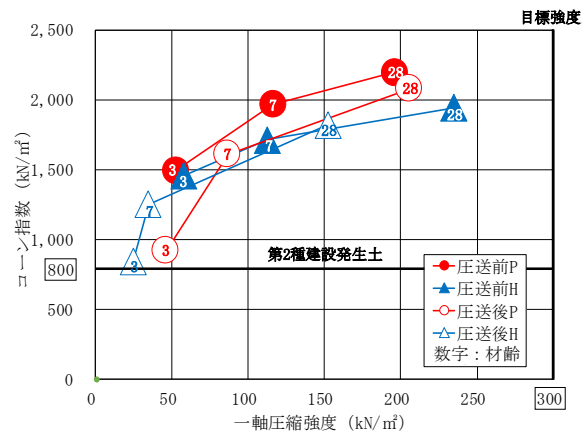


図3 一軸圧縮強度とコーン指数の関係(圧送性試験)

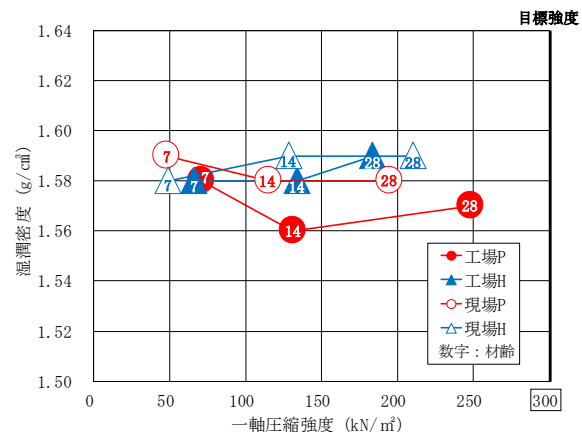


図4 一軸圧縮強度と湿潤密度の関係(現場試験)

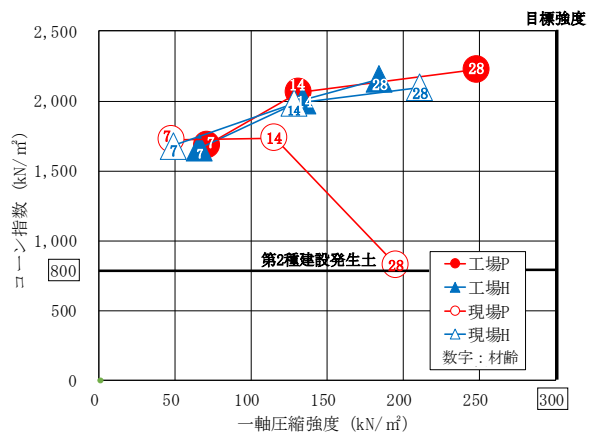


図5 一軸圧縮強度とコーン指数の関係(現場試験)