

福島第一原子力発電所土木工事における石炭灰活用の取組（その2 施工編）

安藤ハザマ 正会員 ○高木 亮一, 田所 治
東京電力HD 正会員 増井 香織, 小池 雄一郎

1. はじめに

本稿では、福島第一原子力発電所土木工事において、石炭灰（原粉）を有効活用した人工地盤材料（1次破砕材）を製造する過程のうち、材料製造に関する施工性の評価結果について報告する。

2. 工事概要

工事における作業工程を図-1に示す。

2.1 製造方法

使用材料を表-1に示す。石炭灰（原粉）の強度寄与率向上を目的として練混ぜ水には海水、石炭灰は広野火力発電所の石炭灰（原粉）を用い、設計基準強度は10 N/mm²とした。練り混ぜは公称容量3.0m³の強制二軸型ミキサによって1バッチ2.1m³で90秒間行い、出荷速度は約45m³/時間で、日製造量は約260m³であった。プラントにて製造された混練物はダンプトラックにて施工ヤードまで運搬した。

2.2 打設および養生

打設手順を表-2に示す。混練物の荷降ろし後、バックホウにて層厚を約80～85 cm（締固め後の層厚を考慮して設定した厚さ）で敷きならした。その後、ダムコンクリートの締固めに使用するバイバックにて、気泡が現れなくなるまで振動締固めを行い、締固め後の層厚は75cmとした。既往の適用事例¹⁾では、天端からのプレートによる強い振動によって流体化させていたが、本工事では汎用性の高いバイバックを用いて、混練物の敷きならし後、

表-1 使用材料

材料名称	記号	密度(g/cm ³)	備考
水	W	1.03	海水
セメント	C	3.04	高炉セメントB種
石炭灰	FA	2.24	広野火力発電所産 石炭灰原粉
石膏	Ad	2.37	〃 脱硫石膏

表-2 打設手順

工程		内容
1層目	荷降ろし	—
	敷きならし	層厚：約80～85 cm
	締固め	振動締固めを実施、打ちあがりの層厚：約75 cm
2層目	荷降ろし	—
	かき上げ	1層目の上に2層目を重ねる（層厚：80～85 cm）
	締固め	打ちあがりの層厚：約150 cm（2層分）
打設の繰返し		隣接するヤードにて連続して打設する
端部処理		のり面成型



図-1 作業工程

キーワード 石炭灰（原粉）、人工地盤材料、バイバック、振動締固め、振動フロー試験

連絡先 〒305-0822 茨城県つくば市荻間 515-1 安藤ハザマ 技術研究所 TEL 029-858-8813

内部から振動を加えることとした。1層目の打設後、2層目の混練物を重ね、1層目と同様に打設作業を繰り返し、2層での層厚は約150cmとした。2層の打設が終了した後、隣接するヤードにて間隔を空けずに連続して打設を繰り返した。作業終了時の端部については、バックホウにてのり面成型をした。

養生は、気中養生を基本とした。ただし、外気温、湿度の関係により、品質の低下が懸念される場合(冬季等)には、適宜養生マットや養生シートを使用して仕上げ面を数日間覆った。

2.3 破碎材の製造

打設後、約7日経過した区画(圧縮強度5 N/mm²を目安)について、ブレーカを使用し、約70cm角程度以下に破碎した。破碎した材料は、破碎した区画もしくは隣接する区画に仮置きした。打設後、約14日経過し設計基準強度が10 N/mm²に達したことを確認した破碎材料をダンプトラックにて出荷した。出荷が完了したヤードを使用して、打設以降の製造プロセスを繰り返した。

3. 施工性の評価

3.1 評価概要

平均的な配合例を表-3に示す。混練物は練り上がり直後から無振動状態では流動性がないため、施工を模擬したフレッシュ性状の評価として、振動フロー試験を実施した。振動フロー試験とは、テーブルバイブレータの上で、フローコーン(JIS A 5201)に混練物を詰め、フローコーンを静かに鉛直に引き上げ、テーブルバイブレータを20秒加振させ、その広がり(直径)を1mm単位で測定する試験である。この測定値をVf20と称し、フレッシュ性状の管理項目とした。材齢28日における圧縮強度は15.0 N/mm²程度であった。バイバックによる振動締固めの施工性を考慮すると、水粉比を上げると流動性が増し、作業性は向上するが、製造過程やダンプの荷降ろしの際に懸念される付着性が増し、また振動によって側方流動することで成形性を確保することが困難になることが予想された。そこで、プラントにて製造される混練物について、水粉体比を変化させ施工性の評価(付着性、作業性、成型性の確認)を実施した。

3.2 評価結果

施工性の評価を表-4に示す。工事の開始前に実施した室内での試験練りの結果から、Vf20の管理値は200±25mmに設定した。この範囲内であれば、プラントでの製造および施工が問題なく可能であることを確認した。なお、混練物の性状変化がある場合には、Vf20の値を参考に配合調整を行っている。作業性および付着性は、水粉体比が高くなるほど良好な結果となった。すべての配合で、振動によって側方流動することは無く、成形性は良好であった。ただし、水粉体比が本検討の範囲よりも高くなると、振動による側方流動によって施工性が悪くなる可能性があるため、留意が必要となる。本検討の水粉体比の範囲内では、試験練りで懸念された付着性や成型性には問題なかったため、今後は季節による管理値の設定等について検討を進めていく予定である。

4. まとめ

福島第一原子力発電所土木工事において、バイバックを用いた振動締固めによる、石炭灰(原粉)を活用した人工地盤材料の製造を実施した。その結果、振動フロー試験で得られるVf20が設定した管理値の範囲内であれば問題なく施工が可能であった。

参考文献

- 1) 坂本守：アッシュクリート技術の開発と展開，安藤ハザマ研究年報 Vol.4 2016

表-3 配合の一例

水粉体比 (%)	Ad 添加率 (%)	単位量 (kg/m ³)			
		W	C	FA	Ad
28.5	3.0	386	174	1145	35

表-4 施工性の評価

水粉体比 (%)	目視、作業上の評価		
	付着性	作業性	成形性
27.9	可	可	良
28.5	良	良	良
29.1	良	良	良
29.8	優	優	良