

福島第一原子力発電所港湾関係工事における石炭灰活用の取組(その3 品質管理結果)

東京電力HD 正会員 ○増井 香織, 古川園 健朗
 安藤ハザマ 正会員 坂本 守, 高木 亮一, 室山 拓生

1. はじめに

著者らは福島第一原子力発電所土木工事における石炭灰(原粉)活用の取組を進めている¹⁾。本稿では2018年12月の製造開始から約1年間製造した人工地盤材料(破砕材)の品質管理結果について報告する。なお、本工事では延べ約10万m³分の破砕材を製造する計画で、2020年3月末実績として、着底マウンド・押え盛土・防衝盛土を約5万m³、護岸ブロック基礎を約1万m³製造した。

2. 品質管理項目, 基準値および試験方法

2.1 配合

着底マウンド・押え盛土・防衝盛土(管理基準値10N/mm²以上, 以下10N材料)および、護岸ブロック基礎(管理基準値35N/mm²以上, 以下35N材料)の配合は図-1のとおりである。

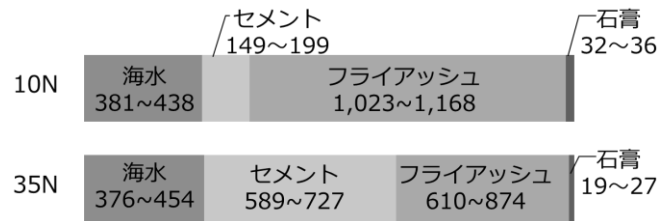


図-1 配合一覧

単位:kg/m³

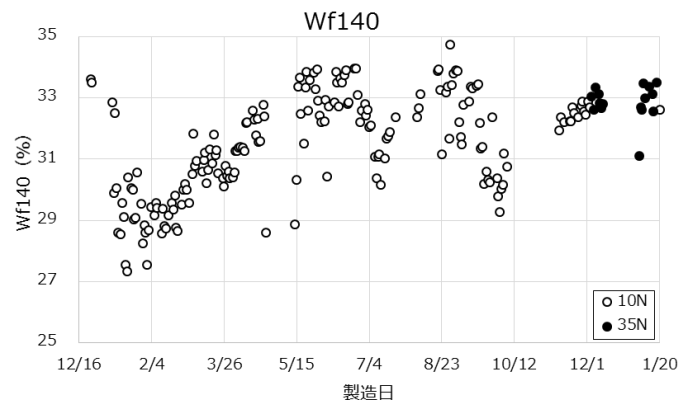


図-2 Wf140 測定結果

石炭灰(原粉)の品質変動に対応するため、石炭灰品質の指標としてWf140(JIS R 5201(セメントの物理試験方法)に準じたフロー試験のフロー値が140mmとなる時の水粉体比)を測定して、この値を用いた配合修正を行っている。Wf140(図-2)は24.42~34.75%(平均値31.42%)を示している。石炭灰(原粉)の品質を把握する目的で、強熱減量(図-3)も測定しており、3.0~6.5%(平均値4.65%:JIS II種品の規格値5.0%以下)であった。

2.2 品質管理項目

製造時の品質管理項目と管理基準値は表-1のとおりである。

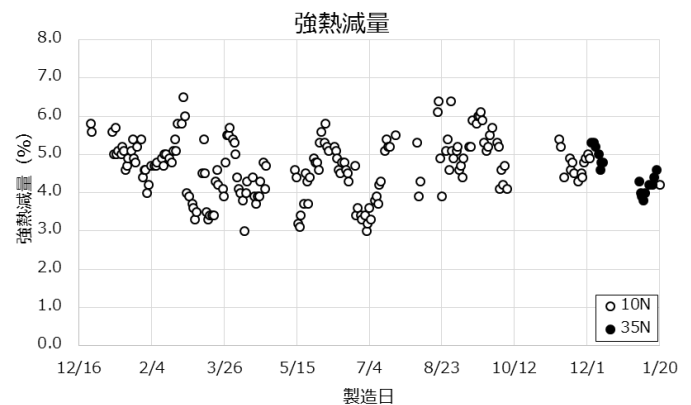


図-3 強熱減量測定結果

表-1 品質管理項目と管理基準値

項目	対象材齢	頻度	管理基準値	
			10N材料	35N材料
振動フロー値 Vf20	練上り時	1回/日	200±25mm	200±25mm
湿潤単位体積重量(固化体)	28日	1回/日	17.0kN/m ³ 程度	18.0kN/m ³ 程度
一軸圧縮強度	28日	1回/日	10N/mm ² 以上	35N/mm ² 以上
重金属溶出量	28日	1回/5,000m ³ *	水底土砂基準**	水底土砂基準**

*施工初期は1回/2,500m³

**海洋汚染防止法 総理府令第6号(環告14号)

振動フロー値 Vf20 はフローコーン引き上げ後に、テーブルバイブレータを20秒加振させて測定したものである。単位体積重量は28日圧縮強度試験用の供試体を用いて寸法、重量を測定することにより求めている。一軸圧縮強度は練混ぜ後3~6日間現場試験室内で封緘養生し、その後脱型・20℃水中養生していたものを試験している。重金属溶

出量は圧縮強度試験後の試験体を 2 mm以下に粉砕した試料を用い、環告 14 号により 10 項目の測定を実施した。

3. 品質管理試験結果

3.1 フレッシュ性状

図-4 は振動フロー値を示したものであり、管理値を満足する値となっている。また、製造開始前の試験練りの段階での懸念事項であった現場施工時の振動締め固め時のダレについては、比較的ダレが少ないことが確認されたため、管理基準値は当初から変更せずに、管理幅の中で高めの設定で管理している。また、強度レベル・配合が異なる場合においても、Wf140 を指標とした配合設計手法により、フレッシュ性状の管理が可能であり、十分に石炭灰の品質変動に対応できている。

3.2 硬化性状

図-5 に単位体積重量の測定結果を示す。石炭灰の品質により水粉体比等の配合を修正しているため、単位体積重量は炭種の影響等による石炭灰の密度差によって多少のバラツキがあるが、管理値程度の値で推移している。

図-6 に一軸圧縮強度の試験結果を示す。一軸圧縮強度は材齢 14 日で管理値をほぼ満足しており、材齢 28 日ではすべて管理値を上回っていた。10N 材料では 6 月から 10 月にかけて強度が高く推移していた。強度と外気温との間には明確な関係性が見られなかったため、使用した石炭灰の活性度の違いによる影響もあったと推察される。35N 材料では設計よりも高強度の発現傾向であるため、今後配合の適正化を図っていきたい。

3.3 環境安全性

重金属溶出試験は 10N 材料・35N 材料ともに環告 14 号による 10 項目ほぼすべてにおいて検出限界以下の値であり、水底土砂基準環境を満たし、安全性に問題はなかった。

環告 46 号による 10 項目では基準値が厳格化されていることもあり、基準値超過することもあるため現在有害元素溶出抑制を検討している。

4. まとめ

これまでの品質管理結果により、石炭灰(原粉)を大量に使用した人工地盤材料(破砕材)においても適切な方法を用いて施工・管理すれば要求品質を満足す

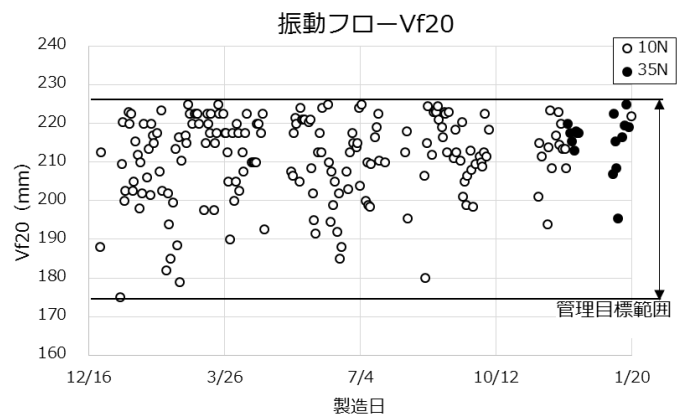


図-4 振動フロー試験結果

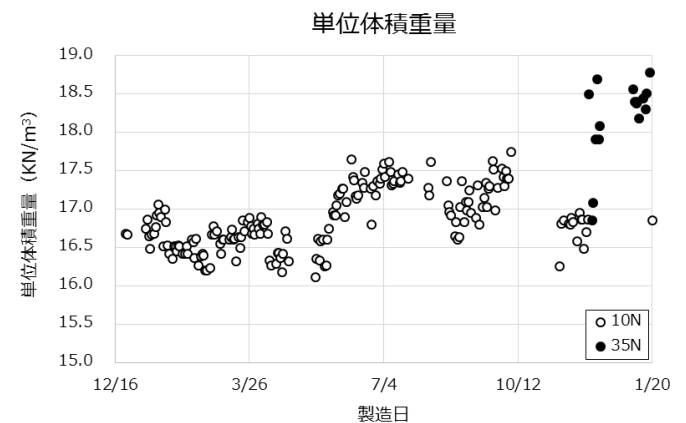


図-5 固化体単位体積重量測定結果

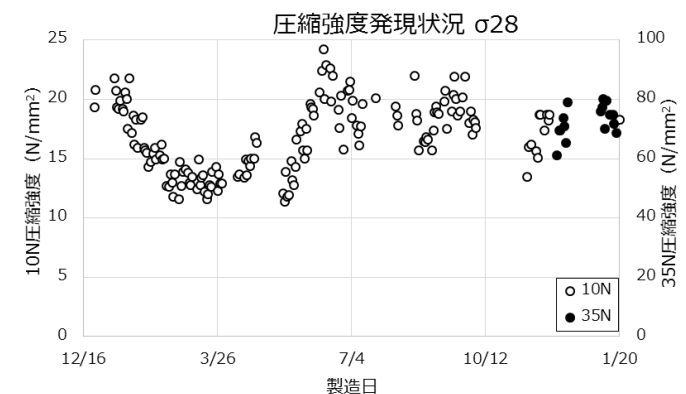


図-6 一軸圧縮試験結果

ることが確認できた。製造開始から 1 年余りが経過し、今後も炭種等に起因する様々な品質の変動があることも予想されるが、品質管理に万全を期し良好な品質の破砕材を製造していきたいと考えている。今後、このような取り組みが石炭灰の有効利用の促進に益々寄与していくことを期待している。

参考文献

- 1) 増井, 高木, 河原, 室山他: 福島第一原子力発電所工事における石炭灰活用の取組(その1 設計編), (その2 施工編), (その3 品質管理編), (その4 物性編), 土木学会全国大会第 74 回年次学術講演会 2019 VI -966~969