

石炭灰を大量にリサイクルする盛土材料の寒冷地への適用

安藤ハザマ 正会員 ○坂本 守
相馬共同火力発電 真石 恒一
相馬共同火力発電 大内 広行
安藤ハザマ 正会員 齋藤 淳

1. 目的

東日本大震災により東北の太平洋沿岸では沿岸域の嵩上げ、防災緑地帯の整備、道路の高盛土など大量に必要な盛土材料の確保が課題となっている。一方、石炭火力発電所から副産される石炭灰は震災後に発生量が急増しているため、これを活用推進し復興用資材へ有効利用を図ることが復興促進に寄与すると考えられる。そこで、九州地方において30万t以上の使用実績のある石炭灰高リサイクル盛土を震災域で適用するため、福島県で発生する石炭灰の盛土材への適用可能性、また冬期に実機レベルの盛土施工を実施することにより、寒冷地での施工上の課題について基礎的な調査を行った。

2. 石炭灰高リサイクル盛土材の概要

この石炭灰高リサイクル盛土は $1.2\text{t}/\text{m}^3$ 以上の石炭灰原粉を使用し、セメント、石膏と水を固練りで混合した材料を原位置で締固める人工地盤材料である。比重が約1.7、一軸圧縮強度 $5\text{N}/\text{mm}^2$ 以上の固化体であるため、液状化、地盤沈下、地すべりなどの心配のない強固で安定した盛土となる。また、特別な維持管理を必要とせず、重金属の溶出に対しても土壌環境基準値をクリアしているため、地震によって沈下した地域および今後の津波対策としての地盤の嵩上げ、防潮堤等に適した材料である。



図-1 基本配合例

3. 試験施工の概要

試験施工は、平成25年1~3月に福島県浜通り北部にある石炭火力発電所敷地内で、同発電所で産出する石炭灰と脱硫石こうを材料として実施した。

リサイクル盛土の製造には 1m^3 の二軸強制練りミキサの batching plant を発電所内に設置し、図-2に示す防潮堤をイメージした層厚80cm×5層の盛土構造物を構築した。またプラントの出荷能力を $50\text{m}^3/\text{日}$ として必要に応じて各リフトを分割して施工した。構築後は1mの覆土と、その表面に緑化と植栽を行った。

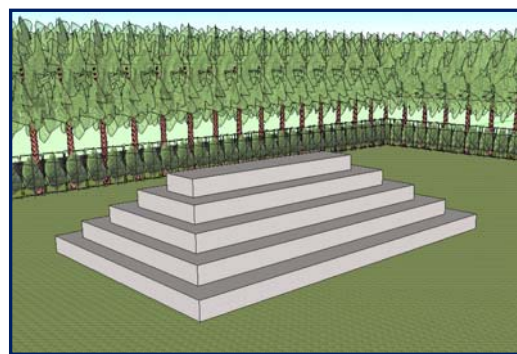


図-2 構造物外観

4. 実施結果

(1) 品質管理

石炭灰は燃焼炭種等により品質が大きく変化することから、施工に適した練り上がり性状を得るため、水と石炭灰のみを混合した試料で打設日ごとにフロー試験を実施し、配合を選定するための指標値Wf140（フロー値が140mmとなる水：石炭灰比%）を確認した。

Wf140は約27~34%の範囲で変動したが、従来の実績範囲であった。この結果に応じて配合を設定し、また製造途中に納入される石炭灰はジェットパック車

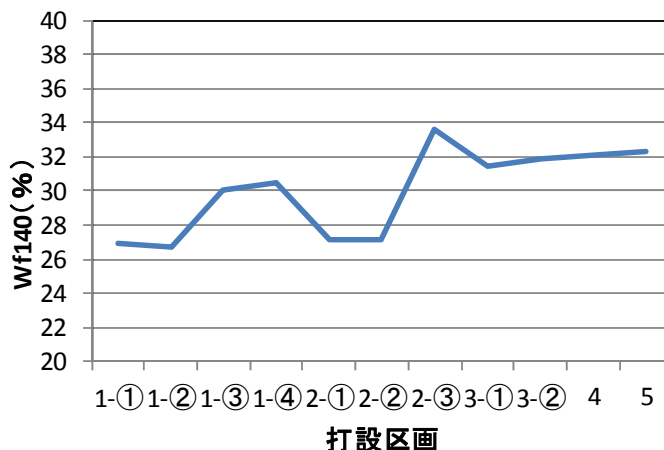


図-3 打設日ごとのフロー試験結果

ごとに変動することもあるため、事前に調整のための配合表を準備して対応した。

(2) 施工

プラントでの製造は1バッチ 0.75m^3 で練り混ぜ2分で行ったが、石炭灰の計量に想定より時間を要し、最大で $8\text{m}^3/\text{hr}$ 程度の出荷速度であった。総打設量は約 424m^3 であった。

施工は標準的な手順で実施し、施工性の確認を行った。打設はプラントで製造した石炭灰高リサイクル盛土材をダンプで打設位置まで運搬し、バックホウで盛土材を90cm厚で敷き均し、その後別のバックホウに取り付けた振動モータ付き締固め専用ユニットで盛土材の天端から60秒間締固めを行い80cm厚にリフトを仕上げた。以上の運搬、締固めの標準手順の実施によって、当該発電所産の石炭灰を使用しても従来の施工手順と同様に扱うことが可能であることが確認できた。

打設終了後の養生は、その天端をコンクリート用養生マットで覆うことだけで対応した。実際の打設期間での現地の最低気温は、ほぼすべての打設日で氷点下となり、最低気温は -6°C であった。脱型は打設の進捗とともに実施したが、中2日で脱型した面は良好であったが、中1日で脱型した場合は強度発現不足と思われる型枠への付着剥離や若干の表面荒れが認められた箇所があった。盛土の材料であるため、実施工では短期間で脱型するケースは少ないが、寒冷地での施工時には中2日以上での型枠残置や養生方法の改善などの配慮が必要である。

施工時に現場でリフトごとに採取した供試体の圧縮強度試験結果は、図-4に示ように材齢3日で $0.7\sim 1.0\text{N}/\text{mm}^2$ 、材齢28日では $7\sim 8\text{N}/\text{mm}^2$ 程度の強度発現であり、全リフトで管理強度の $5\text{N}/\text{mm}^2$ を満足した。今回の試験では単位セメント量を $100\text{kg}/\text{m}^3$ としたため、材齢28日では $10\text{N}/\text{mm}^2$ 近い強度発現が予測されたが、若材齢時の低気温が影響し比較的低めであった。

5. まとめ

福島県浜通り北部の石炭火力発電所において産出する石炭灰を使用し、石炭灰高リサイクル盛土材の試験施工を実施した結果、以下のことを確認した。

- ①当該発電所の石炭灰を高リサイクル盛土に適用した場合でも、標準的な品質管理と製造・施工手順で適用可能である。
- ②日最低気温 -6°C までの気温下では、脱型までの養生時間への配慮が必要であるが、硬化後は所定の品質を有する。

本検討結果から、福島県において石炭火力発電所の石炭灰を品質確認しながらリサイクル盛土に適用することは実施工上においても可能である。福島県では盛土資材の不足が大きな課題となっており、今後の復興事業への適用を推進していきたい。

キーワード 石炭灰, リサイクル, 盛土材, 締固め,

連絡先 〒107-8658 東京都港区赤坂 6-1-20 株式会社安藤・間 土木事業本部土木設計部 TEL 03-6234-3670



写真-1 締固め状況



写真-2 脱型面

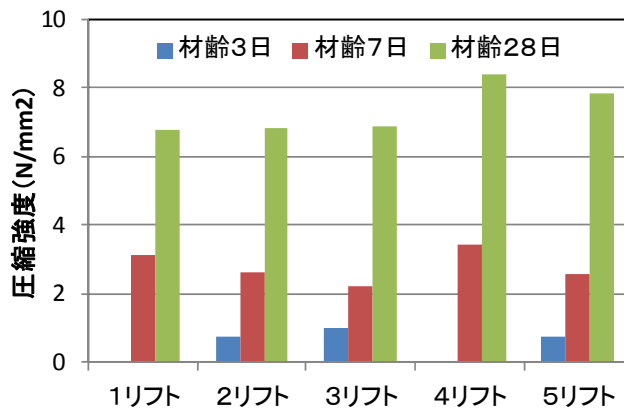


図-4 各リフトの圧縮強度