

VI-298

石炭灰を利用した海上築堤の施工

東洋建設㈱ 北海道支店 正会員 ○川原 眞
 北海道電力㈱ 総合研究所 正会員 小林 仁
 北海道開発局 室蘭開発建設部 岡崎 光信

1. はじめに

石炭火力発電所の増設に伴い発生する石炭灰を処理するためには、恒常的かつ大量な石炭灰有効利用技術の研究開発が必要とされている。その一方で「再生資源の利用の促進に関する法律」では石炭灰を建設副産物（土砂、コンクリート塊など）とともに指定副産物に挙げその有効利用の促進を図っている。今回その有効利用の一環として、従来雑割石などの自然材料により造成する海上土砂処分場内の築堤を浚渫土砂に石炭灰・セメント・海水を混合した改良土を用いて施工した。本報告は、石炭灰を利用した改良土による築堤の一軸圧縮強さの発現状況および改良土の水中不分離性について述べたものである。

2. 施工概要

改良方法は、浚渫土砂改良の適用事例の多い混合プラント（DEI-KONシステム）を採用した。改良土は、 1m^3 当たり石炭灰混合を $300\text{kg}/\text{m}^3$ と固定し、セメント添加量を $110\text{kg}/\text{m}^3$, $80\text{kg}/\text{m}^3$, $60\text{kg}/\text{m}^3$ と3段階に変化させ、浚渫土砂、海水と共に混合攪拌しミニスランプ 1.5cm となるように製造した。

築堤の標準断面図を図-1に示す。また1・2次盛土の配合例を表-1に、浚渫土砂の物理的性質を表-2に示す。1次盛土の施工方法は前日施工した箇所にバックホウが乗りその前面に改良土を静かに投入する方法とした。（図-2）2次盛土についてはバックホウが乗った箇所の側面に改良土を設計の堤体幅まで投入し法面整形を行った。最後に所定の材令を経て3次盛土を行った。

3. 施工結果

3. 1一軸圧縮強さ

築堤の施工中に築堤のコア強度、プラント配合・室内養生供試体の強度および室内混合・室内養生供試体の強度について、4調査地点で比較検討した。その結果を表-3に示す。現場コアに着目すると、現場平均強度は単位セメント量に従い強度発現しているが、変動係数は0.18から0.53となり各調査地点で違いが大きい。これは、改良土の製造時の計量誤差や浚渫土砂および石炭灰の物理特性の違いに起因する品質変動、水中投入時の乱れや分離などによる強度低下、打設継目等での強度低下、内部発熱温度差による強度変化などによるものと考えられる。

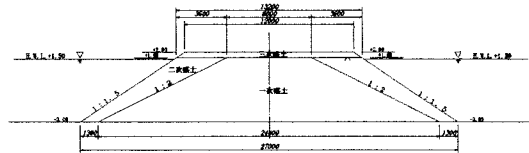


図-1 築堤標準断面図

表-1 1・2次盛土配合例

浚渫土砂	石炭灰(乾灰)	セメント	含水比
$1200\text{ kg}/\text{m}^3$	$300\text{ kg}/\text{m}^3$	$80\text{ kg}/\text{m}^3$	26.1%

*目標スランプ $1.5 \pm 1\text{ cm}$

表-2 浚渫土砂の物理的性質

土粒子密度 g/cm^3	粒度分布		
	砂分 %	シルト分 %	粘土分 %
2.807	85	10	5

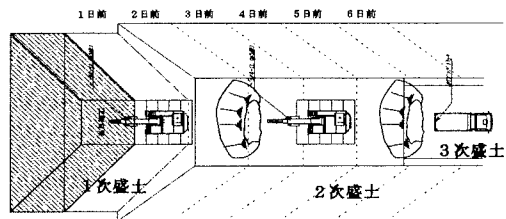


図-2 1・2次盛土施工図

キーワード：石炭灰，海上築堤，浚渫土砂，リサイクル

TEL011-281-3291 FAX011-281-3293

東洋建設㈱

北海道札幌市中央区北4条西6丁目1番1 毎日札幌会館ビル7F

強度比のうち（プラント/室内）強度比は、0.81 から 0.9 の範囲内であり、これを見るかぎり混合プラントの攪拌効率は良好であった事が伺える。しかし、（現場/プラント）強度比は 0.80 から 1.91 と大きくばらついた。

表－3 各調査地点の一軸圧縮強さ（材令6日）

地 点		1		2		3		4	
配 合 (灰種, セメント量 kg/m ³)		A 灰, C=110		B 灰, C=80		C 灰, C=80		D 灰, C=60	
室内強度 kN/m ²		1375		913		674		403	
プラントサンプリング強度 kN/m ²		1208		856		616		367	
現場コア	データ数	12		8		12		12	
	現場平均強度 quf kN/m ²	1534		685		1043		490	
	標準偏差 σ	648		207		550		88	
	変動係数 V=σ /quf	0.42		0.30		0.53		0.18	
強 度 比	(プラント/室内)強度比	1.15	0.88	0.75	0.94	1.55	0.81	1.21	0.91
	(現場/プラント)強度比		1.31		0.80		1.91		1.33

* 現場目標強度：qu=450kN/m²

特に3地点において

現場平均強度がプラントサンプリング強度を上回る結果となった。この結果は、現場コアの一軸圧縮試験における供試体の湿潤密度が、室内混合・室内養生供試体およびプラント配合・室内養生供試体の湿潤密度よりも小さかったことから、土被り圧や施工機械の振動による締固め効果ではなくむしろセメントの水和作用による内部発熱により養生効果が促進された結果と考えられる。しかし打込みによる乱れや気象による養生条件等の変化を考慮すれば、設計においてはプラントサンプリング強度以下となるものと見なすべきであろう。

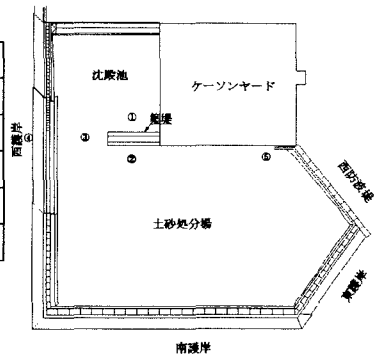
3. 2 改良土の水中不分離性

水分を含んだ石炭灰は強アルカリを示す事から周辺水域におけるpHの変化から改良土の水中不分離性を確認した。図－3にpH調査位置、表－4にpH調査結果を示す。施工前および施工後に比べ施工中に

表－4 pH調査結果

調査位置	pH 施工前	pH 施工中	pH 施工後
①	8.0	8.2	8.1
②	8.0	8.1	8.1
③	8.0	8.2	8.0
④	7.9	8.0	8.0
⑤	8.0	8.0	8.0

てはわずかにpHの増加が見られる。今回の施工箇所は閉鎖された水域であり改良土より分離した濁り拡散が少ない状態での調査であったが、pH増加は微少であり、水中不分離性が確保されていると言える。



図－3 pH調査位置図

4. まとめ

海上築堤の施工において、次のことが実証された。

- (1) 海上築堤の一軸圧縮強さは改良土製造時の品質変動、水中投入時の強度低下、打設継目等での強度低下、内部発熱温度差による強度変化などによる強度変動が大きいが、セメント添加量を調整することで現場目標強度を満足させることが可能である。
- (2) 浚渫土砂に石炭灰 300kg/m³、セメントおよび海水を混合攪拌し、ミニスランプ 1.5cm となる配合の改良土では水中不分離性を確保することが可能である。

1 2 省庁で構成される「公共工事コスト削減技術開発推進連絡会議」で選定した技術開発54テーマの1つである新構造材料として位置付けられている石炭灰は、今後様々な方向で有効利用されていくものと考えられる。