石炭灰造粒物による津波堆積ヘドロの再資源化について（その３　現地試験）

㈱エネルギア・エコ・マテリア　正会員　○齊藤　直　樋野和俊　宮國幸介
広島大学　正会員　日比野　忠史
日本国土開発　株式会社　正会員　山野　雅彦

１．はじめに

東北太平洋沖地震の震災復興において，膨大に発生する津波堆積物（以下，津波堆積ヘドロ）の不良土を改良し良質土を土構造物に利用する事が急務となっている。㈱エネルギア・エコ・マテリアでは，石炭火力発電所から発生する石炭灰を造粒固化したものを津波堆積ヘドロへの適用について室内試験を行い良好な結果を得た，本稿では，実証試験による結果について報告する。

２．材料特性

Ｈｉビーズの最適含水比は 40.0%と粘性土に近い水準にある。このことは，粒子内部に周辺の水分を吸水する能力を持ち，対象土と混合した場合，混合土全体の見掛け上の含水比は低下しないが，改良対象土の含水比を低下させることとなる。また，石炭灰造粒物は，未水和のカルシウムを含有しており，長期的に硬化して強度増進することが報告されている[1)]。表-1 に締固め性能曲線を示す。

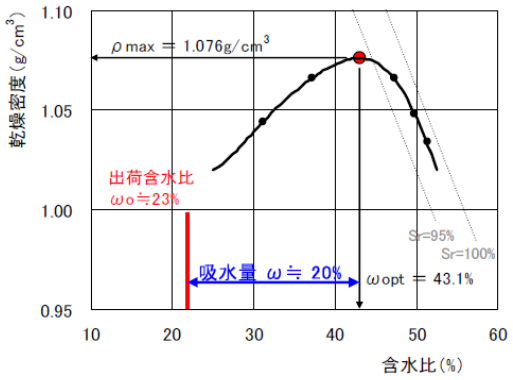

図-1 石炭灰造粒物の締固め性能曲線

３．現場混合試験

室内試験結果から，被災地へのＨｉビーズの適用性が得られる可能性が示唆された。石巻市の粘性土（自然含水比 ωo= 40.0%）を使用して現場混合試験を実施した。土と石炭灰造粒物の混合には，混合時に粘性土のこね返しが生じない混合機械として，粘性土系混合に優れておりかつ破砕能力が高い回転式破砕混合機（ツイスター，能力:30m³/hr，750rpm/min）を使用した。写真-1 に現場混合試験の全景を示す。試験は，質重量比で 10%，20%，25% 添加した 3 配合ケースで試験を行なった。性能の確認は，強度試験は現場混合した改良土によるモールドでのコーン指数，環境の確認は，混合後の仮置土の臭気測定を行なった。

写真-1 現場混合試験全景

４．試験結果

4-1 強度試験結果

図-2 に強度試験の結果を示す。コーン試験の結果，現場混合の精度や団粒化の状態の影響を受け，材齢 7 日強度と対比して再転圧強度は若干低下する傾向が見られたが，材齢 7 日および再転圧の強度から判断すると，20% 混合でⅡ種改良土相当の強度が得られる結果となった。

キーワード　震災ヘドロ，石炭灰造粒物，有効利用
連絡先　㈱ｴﾈﾙｷﾞｱ･ｴｺ･ﾏﾃﾘｱ（〒730-0042　広島市中区国泰寺町 1 丁目 3 番 32 号　TEL：082-545-1543）

4-2 臭気試験結果

図-3 には，混合後に集積した改良土の臭気測定結果と，混合土を容器内に入れて気中開放条件で 10 日間放置した改良土の臭気測定結果を示す。乾燥による臭気の低下を防止するため，霧吹きによって表面を湿潤状態に維持した。石炭灰造粒物を混合した改良土は，改良直後に集積した状態から臭気レベルが 50～60% 低減され，概ね 20% 以上の混合を行なうことで臭気の低減が図られるものと考えられた。また，容器内で 10 日間気中開放条件とした場合も同様に臭気の低減が図られた。気中開放条件の結果において，石炭灰造粒物の混合量が多い場合に臭気が増大した結果となっているが，これは湿潤状態の差異によるものと推察される。いずれにしても，現場混合した団粒状の改良土は，臭気が発生する原泥の粘土塊の周囲を石炭灰造粒物でコーティングされた状態となり，室内試験で得られた原泥上への石炭灰造粒物の覆砂と同様の状態・効果が現場混合でも得られることが期待できる結果となった。

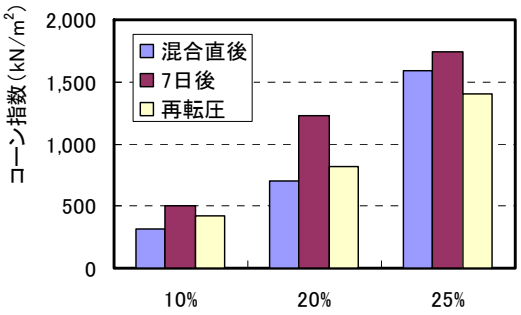

図-2 現場混合でのコーン試験結果

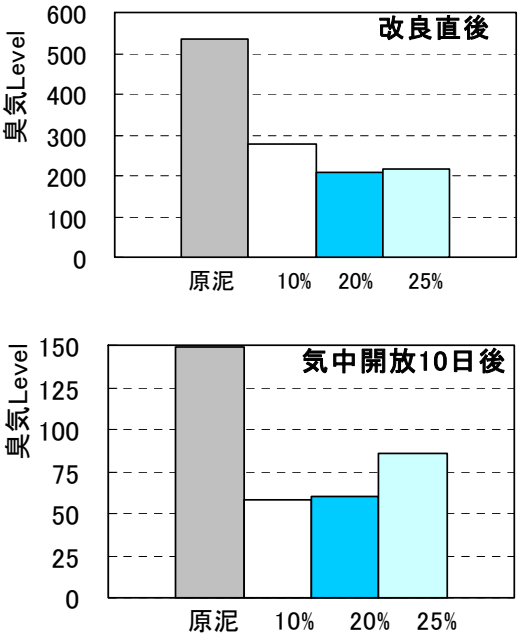

図-3 現場混合土の臭気測定結果

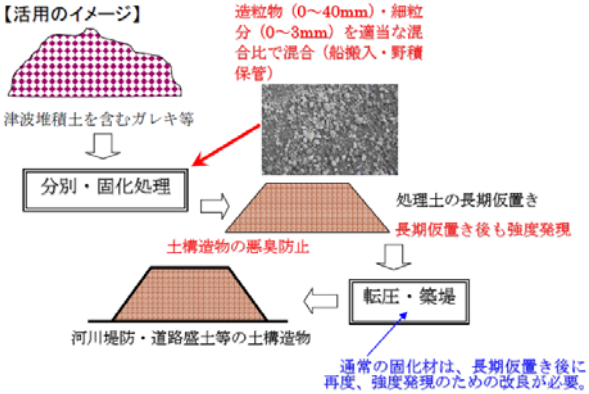

図-4 活用ｲﾒｰｼﾞ

5．まとめ

強度では，石巻市の高有機粘土においても 20%程度の石炭灰造粒物を混合することで，土の性状が改善され，Ⅱ種改良土（qc≧800kN/m²）と同等の強度が得られることが確認された。

臭気では，混合時に小さな団粒状になった原泥の周囲に石炭灰造粒物がコーティングされるため，50～60%の臭気抑制が行なわれることが明らかとなった。特に新設される土構造物を模した開放条件での臭気レベルは，大きな悪臭を感じられないレベルとなった。

石炭灰造粒物による強度改善効果は，砂質土への物性改善効果が大きいと考えられ，転圧した状態の供試体をほぐしても，再度転圧することで強度が大きく低下しないことが確認された。これは，震災復興での津波堆積ヘドロの処理と新設土構造物の構築時期に時間差が生じた場合において，特に有用な性能であると考えられた。図-4 に石炭灰造粒物による津波堆積ヘドロの再資源化の流れを示し，まとめとしたい。

6．参考文献

1）藤原哲宏・西浦大貴・日比野忠史・吉岡一郎：河口堆積ヘドロと石炭灰から造る地盤改良材の物理特性，海洋開発論文集，Vol.26，pp.105-110，土木学会，2010.8.