

研究成果報告書

研 究 題 目		津波堆積による高有機汚泥等の建設材料への再生技術の開発	実 施 年 度	
			25 年度	
代 表 研 究 者	所 属	広島大学大学院・工学研究院・社会環境空間部門		
	氏 名	日比野 忠史 印		
1. 研究の目的・背景				
(1) 背景				
現在、東日本大震災被災地では、膨大に発生した津波堆積土（高有機汚泥）等の不良土の処分（ヘドロ化した廃棄汚泥の抑制・管理、再利用）に苦慮しており、この解決が緊急の課題となっている。反面、住民が安心して早く元通りに暮らすことができるよう、津波防波堤や復興道路のほか、地盤沈下した宅地への対処など、早急な復興事業の実施が必要である。 しかし、津波堆積土からの悪臭の発生や細菌繁殖など、現地では対応を検討（解決）しなければならない課題が山積され、津波堆積土の有効活用は十分に研究されていない。莫大な津波堆積土を適切に取り扱い、復興の過程で生活環境・衛生環境へ十分な配慮（環境汚染物質の管理・対策）をする必要がある。建設用材料として不適な莫大な津波堆積土を再生し、建設材料として有効活用する技術が現地では望まれている。				
(2) 目的				
津波堆積土を建設材料に再生する事で、不良土の処理費の低減等、経済的な復興事業の実施に直接つながり、復興速度も飛躍的に上がることが期待できる。津波堆積による高有機汚泥等の浄化を可能とできる技術を開発すれば、周辺住民の環境問題や不良土の有効利用先の確保、津波により水没しヘドロが堆積した農地の回復等、現地で本当に必要な課題の解決策となり得る。本研究の目的は、この膨大な津波堆積土（高有機汚泥）等を石炭灰粒粒物により活用可能にする技術の開発である。 石炭灰造粒物を用いることで、廃棄物となる汚泥ヘドロを①操作性が高く、②繰り返し利用可能な、③環境にやさしい建設材料に再生することを、④安価で行うことができる。①～④の特性は石炭灰造粒物の環境材料として優れた以下の特徴による。 ① 軟弱土の物性を砂質土の物性に変える。 ② 長期間仮置した後も転圧することで良質な土材料として活用できる（品質確保、土構造物へのスムーズな転用）。 ③ 硫化水素等の吸着・無害化性能に優れており、汚泥ヘドロの悪臭防止に優れた効果を発揮する。また、栄養塩の吸着効果、大腸菌等の細菌類の繁殖を抑制する等の効果が期待できる（環境への影響の低減）。 ④ 汚泥ヘドロを再生材として利用するため処理費がいない。石炭灰造粒物のコストは石灰やセメントの 1/5 以下である（コスト縮減）。				

2. 研究成果及び考察（申請時の計画に対する達成度合を織込む）

（1）研究結果概要

石炭灰造粒物の活用により震災ガレキに含まれる多量の津波堆積高有機泥（ガレキ泥）を安全に建設材料へ再生するための手法を開発した。

津波堆積泥には動物性と考えられる微細有機物が含まれており、分解に伴うガスの発生が懸念される。微細有機物はシルト・粘土粒子に付着し易いため、津波堆積泥には微細有機物が高濃度に付着した数 $10\mu\text{m}$ の有機泥として含有されている。有機物は燃焼温度の低い不安定な有機物（易分解性有機物）と燃焼温度の高い腐植性有機物に分けることができる。本研究において、この燃焼特性を利用してガス発生リスクの高い不安定な津波堆積泥の特定方法を提案するとともに、ガスの発生を抑制できる石炭灰造粒物の活用方法を開発した。

（2）石炭灰造粒物による不安定な有機物の固定化手法

石炭灰造粒物の活用による不安定な有機物（易分解性有機物）の固定は燃焼試験とガス発生試験により評価した。両試験により津波堆積泥の特性を把握するとともに、石炭灰造粒物を不安定な有機物に混合することにより得られる効果を実験的に明らかにした。石炭灰造粒物の混合量と効果の関係は全有機物に含まれる不安定な有機物の量（IL300）を基準として混合量を変化させて算定した。原泥の使用量を x (kg)、細粒分含有率を FC (%), IL比を r とすると石炭灰造粒物の混合量は、混合係数 α を考慮して図-1 に示す適用フローにより求められることを提案した。なお、混合係数 α は、改質対象となる現地津波堆積泥と石炭灰造粒物混合割合と混合土の燃焼試験結果（IL比： $\Delta IL300/IL600$ ）の関係により最適値を決定する。

（3）成果および達成度

本研究成果を用いて、国交省東北地方整備局による「仙台港南部海岸堤防復興プロジェクト」において、海岸の津波堆積泥の改質へ石炭灰造粒物が実施工に活用された。石炭灰造粒物を津波堆積泥に混合することでガス発生を抑制し海岸堤防材料として津波堆積泥の有効活用が図れることとなり、申請時の研究計画について 100%達成することができた。

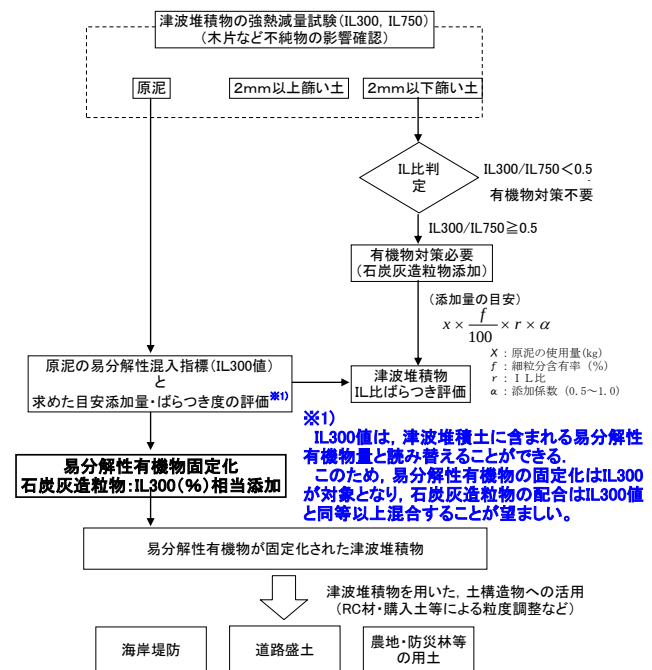


図-1 石炭灰造粒物による津波堆積土中のガス発生抑制への適用フロー（配合選定）

3. 経費の使用状況（申請時の計画に対する実績を記述）

設備備品費にポテンシオスタット（Versa STAT3-100）を予定していたが、他の外部資金で購入し分析に必要な備品を購入した。旅費は別の予算でまかなった。

受入額に合わせ予算を執行した。

	計画	実績（単位：万円）
設備備品費	78	47
消耗品費	30	76
借料損料	20	0
旅費	14	0
謝礼金	23	0
その他	35	17
計	200	140(受入額)

4. 将来展望（今後の発展性、実用化の見込み等について記述）

（1）研究成果の実用化における評価

東日本震災における津波堆積泥（高有機汚泥）は、下水設備や水産加工場等の被災の影響を受けていることから、近隣河川の水質悪化や悪臭等の環境問題も含まれているが、石炭灰造粒物のように硫化水素・アンモニア等の吸着効果により悪臭の低減を図ることができる材料は活性炭等の高価な材料を除いては無い。よって、石炭灰造粒物を用いた高有機汚泥等の建設材料への再生技術は一般的なセメント系固化材改良には無い新たな技術と評価できる。

また、本研究成果は、国土交通省東北地方整備局による「仙台港南部海岸堤防復興プロジェクト」において石炭灰造粒物が改質材料として実施工に採用され、すでに実用化されている。施工機械については、従来の固化材改良に使用しているものが十分活用可能であったことから、施工性に対する制約は無いと評価できる。

（2）研究の発展性

石炭灰造粒物を用いて、津波堆積泥の再資源化を目指し一連の研究を行った。現在、効果の検証として国土交通省東北地方整備局において、津波堆積泥採用工区を対象に、ガス計測ならびに減容計測として築堤沈下量を定期的にモニタリングしているが、施工後から現在までガスの発生および減容化はなく、堤防の健全化が図れている状態にある。

本技術開発については新聞記事（中国新聞 H25.12.16）にも取り上げられるなど注目を集めている。本研究により津波堆積泥の再資源化が図れてきたが、今後は浚渫ヘドロ等においても再資源化を目指し、引き続き研究を進めていく計画にある。

5. 成果の発表（学会での発表、学術誌への投稿等を記載。予定を含む）

日比野忠史，高橋敦嗣，福井勝吾，二瓶昭弘：不安定な有機物を含んだガレキ泥の再資源化手法の確立，土木学会論文集 B3（海洋開発），pp.I_25-I_30，2013.

宮國幸介，中本健二，樋野和俊，日比野忠史：仙台南部海岸堤防復旧プロジェクトへの石炭灰造粒物（Hi ビーズ）の活用事例，平成 26 年度（第 66 回）土木学会中国支部研究発表会研究概要集，2014.5.31

柳楽俊之，中本健二，樋野和俊，佐々木源，日比野忠史：震災津波堆積物の石炭灰造粒物による植生基盤材への改質，平成 26 年度（第 66 回）土木学会中国支部研究発表会研究概要集，2014.5.31

新聞報道(取材記事)：震災泥堤防再建の礎に，中国新聞，2013.12.16