

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2 臭気・細菌試験）

株式会社エネルギー・エコ・マテリア

正会員　○宮國　幸介

正会員　樋野　和俊

正会員　齊藤　直

1. はじめに

東北太平洋沖地震の地震から約1年経過した現在、沿岸域ではガレキの撤去がほぼ終わり、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）の不良土が復興に必要となる土構造物に使用できる良質土に活用できることを室内試験で確認している。津波堆積ヘドロには津波による海産物、下水汚泥等様々なものが混入しており気温の上昇に伴って予想される悪臭や細菌繁殖等の衛生（生活環境）面の問題を熟慮することも大切である。本稿では、石炭灰造粒物（以降「H i ビーズ」という。）を混合し改質した津波堆積ヘドロの臭気・細菌試験結果について報告する。

2. 対象津波震災ヘドロ

対象ヘドロは、砂質土系および粘性土系を実施することとし試料として採取した地点のうち相馬市砂質土・石巻市粘性土②を対象とした。粘性土のうち衛生面に影響があると思われる水産団地とした。表-1 に試料の土質試験結果を示す。

表-1 対象とした土質試料の試験結果

区分	砂質土	粘性土①	粘性土②
採取場所	相馬市(農地)	名取市(農地)	石巻市(水産団地)
土質分類	S	SF-G	SF
湿潤密度 $\rho_t(\text{g/cm}^3)$	1.917	1.780	1.694
乾燥密度 $\rho_d(\text{g/cm}^3)$	1.559	1.328	1.280
土粒子密度 $\rho_s(\text{g/cm}^3)$	2.908	2.689	2.522
自然含水比 $\omega(\%)$	23.0	34.0	32.3
間隙比 e	0.865	1.025	0.970
飽和度 $S_r(\%)$	77.3	89.2	84.0
液性限界 $w_L(\%)$	NP	40.2	50.8
塑性限界 $w_p(\%)$	NP	20.6	30.6
塑性指数 I_p	—	19.6	20.2
強熱減量 $IL(\%)$	1.0	7.8	8.5
コーン指数 $qc(\text{kN/m}^2)$	996	61	105

3. 臭気成分・細菌試験

臭気成分は、特定悪臭物質のうち主な発生源として畜産事業場、し尿処理事業場で発生する項目および細菌試験は大腸菌群数・好気性菌・嫌気性菌を実施した。試料は対象ヘドロにH i ビーズを敷き、上水を分析した。培養方法は、(1)菌の活性を図るため30～35℃に設定、(2)培養期間中の養分の供給の「無」とし、表-2 に試験対象物質一覧を示す。

表-2 対象とした物質一覧

	物質名	におい	主な発生源
1	アンモニア	し尿のようなにおい	畜産事業場、化製場、し尿処理場等
2	メチルメルカプタン	腐った玉ねぎのようなにおい	パルプ製造工場、化製場、し尿処理場等
3	硫化水素	腐った卵のようなにおい	畜産事業場、パルプ製造工場、し尿処理場等
4	硫化メチル	腐ったキャベツのようなにおい	畜産事業場、化製場、し尿処理場等
5	二硫化メチル	腐ったキャベツのようなにおい	畜産事業場、化製場、し尿処理場等
6	トリメチルアミン	腐った魚のようなにおい	畜産事業場、化製場、水産缶詰製造工場等
7	アセトアルデヒド	刺激的な青ぐさいにおい	化学工場、魚腸骨処理場、たばこ製造工場等

4. 試験結果

臭気成分において、アンモニアが検出されたが大きな差異は見られなかった。細菌はH i ビーズを覆砂したものが低減効果の傾向がみられた。大腸菌群数は、粘性土系において大きな低減効果が確認できた。

キーワード 震災ヘドロ、臭気低減、石炭灰造粒物

連絡先 (株)エネルギー・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）

表-3 臭気成分、細菌試験結果一覧

分析項目	単位	分析結果						定量下限	分析方法
		県南浄化センター (1日目)	新地地点 (1日目)	県南浄化センター (5日目) 未対策	県南浄化センター (5日目) 対策有	新地地点 (5日目) 未対策	新地地点 (5日目) 対策有		
アンモニア	ppm	2	2	ND	5	ND	2	1	吸光光度法
メチルメルカプタン	ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	ガスクロマトグラフ-FPD分析法
硫化水素	ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	ガスクロマトグラフ-FPD分析法
硫化メチル	ppm	ND	0.7	ND	ND	ND	ND	0.5	ガスクロマトグラフ-FPD分析法
二硫化メチル	ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	ガスクロマトグラフ-FPD分析法
トリメチルアミン	ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.5	ガスクロマトグラフ-FID分析法
アセトアルデヒド	ppm	ND	ND	ND	ND	ND	ND	0.1	高速液体クロマトグラフ分析法

単位:CFU/g

検査項目	検体名	初期値	3日後	7日後
好気性細菌	県南浄化センター	1.8×10^7	2.7×10^7	9.6×10^6
	県南浄化センター(fineビーズ有)	—	4.1×10^7	1.8×10^7
	新地地点	1.2×10^6	5.3×10^5	6.5×10^5
	新地地点(fineビーズ有)	—	8.8×10^5	7.2×10^5
嫌気性細菌	県南浄化センター	1.2×10^7	1.4×10^7	5.6×10^6
	県南浄化センター(fineビーズ有)	—	9.8×10^6	1.4×10^7
	新地地点	1.0×10^6	4.2×10^5	4.6×10^5
	新地地点(fineビーズ有)	—	5.1×10^5	1.2×10^5

単位:MPN/100g

検査項目	検体名	初期値	3日後	7日後	備考
大腸菌群数	県南浄化センター	2.4×10^8	2.4×10^3	2.4×10^3	
	県南浄化センター(fineビーズ有)	—	ND	ND	
	新地地点	7.9×10^5	2.4×10^2	2.2×10	
	新地地点(fineビーズ有)	—	1.3×10	1.7×10	
	Hiビーズ	ND	—	—	初期値のみ

5. まとめ

臭気成分は、畜産事業場・し尿処理事業場で発生する可能性があるものに絞って実施したが、今回の津波堆積ヘドロでは複数の物質が混ざり合っており人間の嗅覚では確認できるが、成分の特定までには至らなかった。細菌については、大きな差異はなかったがこれは試料にH i ビーズを覆砂しただけであったためこのような結果であったと判断している。今後は、H i ビーズを混合したものについても実施する必要があると考えている。大腸菌群数は、低減効果が確認でき粘性土系については、定量下限値以下であった。このことは、添加材料のH i ビーズに検出されていないことで確認できる。

今後は、大量に発生している津波堆積ヘドロの活用に向け配合設計・管理手法を検証し震災復興に寄与したい。