

災害廃棄物・津波堆積物の改質・改良土の緑化利用検討

宮城県 正会員 佐々木 源

JFE エンジニアリング(株) 齊藤 聡

鹿島建設(株) 正会員 ○大野貴子, 柳 雅之, 間宮 尚, 佐々木孝博, 小池和人

1. はじめに

東日本大震災以降、東北各地で災害廃棄物の分別・再利用作業がすすめられている。宮城東部JVでは、可燃系廃棄物の焼却主灰はセメント固化して造粒固化物とし、混合廃棄物や津波堆積物は分級して再生土砂として利用先に搬出している。本報では、造粒固化物と再生土砂の緑化基盤材としての利用の可能性を明らかにするために、現場にて実証試験を行った結果について報告する。



図-1 実証試験 外観

2. 造粒固化物及び再生土砂の中和剤添加試験

緑化基盤として利用するにあたり、造粒固化物と再生土砂の pH と電気伝導率(EC)を測定した。表-1 に各資材の分析結果を示す。各資材は処理対象物が異なるため、再生土砂は 5 検体、造粒固化物は 2 検体採取し分析した。分析の結果、造粒固化物は、pH 11.3、EC 2.0dS/m、再生土砂は、pH11.9、EC 2.3dS/m であり、強アルカリ性を示した。また、造粒固化物及び再生土砂は津波被害を受けた災害廃棄物及び津波堆積物由来であるため、塩分による電気伝導率の上昇が予想されたが、EC は概ね 2.3dS/m と想定された 3.0 dS/m よりも低い値であった。よって、pH を低下させる中和剤について検討した。まず、中和剤の種類とおおよその配合量を明らかにするために室内混合試験を行った。試験は直接植物と接触する再生土砂についてのみ行った。

表-1 造粒固化物及び再生土砂 分析結果

	pH		電気伝導率 (dS/m)	
	測定値	平均	測定値	平均
石灰処理 再生土砂	11.7	11.9	1.4	2.3
石灰及び不溶化処理 再生土砂 ①	11.6		1.5	
石灰及び不溶化処理 再生土砂 ②	12.1		3.0	
石灰及び不溶化処理 再生土砂 ③	12.3		4.1	
石灰及び不溶化処理 再生土砂 ④	11.8		1.6	
造粒固化物 ①	11.2	11.3	1.8	2.0
造粒固化物 ②	11.3		2.2	

中和剤は緑化用資材として実績のあるリン酸系資材、土木分野で利用されている塩素系資材、硫酸系資材、炭酸系資材について検討した。再生土砂に各中和剤を適量添加後、攪拌混合し 1 日経過時点での pH を測定した。図-2 に中和剤添加量と pH のグラフを示す。試験の結果、炭酸系資材、塩素系資材で pH を低下させる効果が高かったことから、炭酸系資材と塩素系資材を選抜した。また、pH の低下効果は低い緑化基盤での実績のあるリン酸系資材も対照区として選定した。

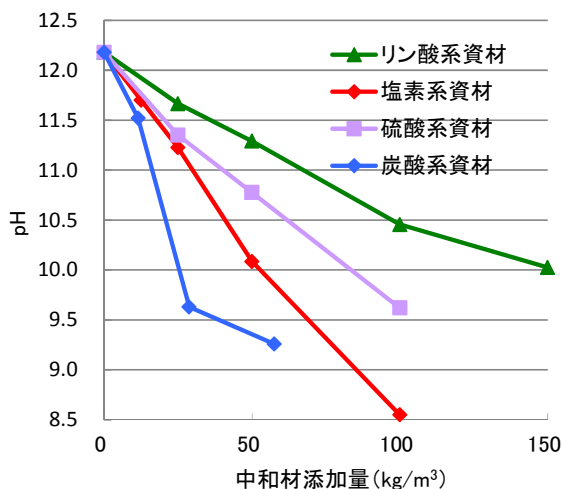


図-2 再生土砂の中和剤添加試験

3. 実証試験

室内試験での中和剤添加試験の結果を踏まえて、屋外にて造粒固化物及び中和剤改良再生土砂を用いた実証試験を実施した。表-2 に試験区設定を示す。試験区設定は再生土砂に室内試験にて選定した 3 種類の中和剤を添

表-2 試験区設定

試験区	基盤構造			
	下層	上層		
Case-1	造粒固化物	資材種類	改良処理	
Case-2		黒土	なし	
Case-3		再生土砂	炭酸系資材 30kg/m³	リン酸系資材 150kg/m³
Case-4			塩素系資材 50kg/m³	

キーワード：災害廃棄物 再生土砂 造粒固化物 中和剤 pH

連絡先：〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-489-6332

加した試験区と対照区として基盤上層を客土（黒土）とした4試験区とした。

図-3に実証試験基盤構造を示す。基盤構造は1mの盛土を想定し、最下部に砕石による排水層100mm、下部に造粒固化物の盛土層600mm、上部に再生土砂を中和剤改良した土層300mmの構造とした。この基盤上部に張芝を行い、植物生育経過観察を行った。試験は、2013年7月上旬から11月上旬までの4ヶ月間実施した。試験期間中の再生土砂のpH及び電気伝導率の変化を計測するために、定期的な上層土壌をサンプリングした。また造粒固化物についても試験開始時と終了時にpHと電気伝導率を測定した。

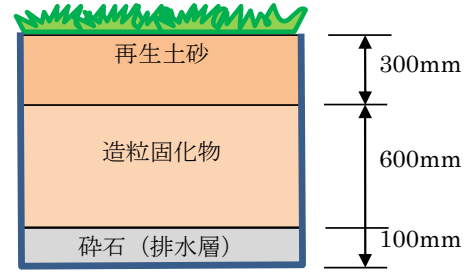


図-3 実証試験 基盤構造

4. 試験結果及び考察

図-4に3ヶ月経過時の芝生育状況を示す。張芝であることもあり、どの試験区においても生育が良好であったが、Case-4で一部葉先が褐色になる現象がみられた。これは後述するが、電気伝導率の影響であると考えられる。また、4ヶ月経過時点にて芝の根の生育状況も確認したが、造粒固化層まで到達していることが確認できた。

表-3に試験開始時（初期）と終了時（4ヶ月後）の造粒固化物及び再生土砂のpHと電気伝導率測定結果を示す。再生土砂の初期pHが当初の想定pHよりも10.3と低い値であったため、中和剤を必要量よりも多く添加した結果となった。そのため、Case-3以外では、pH9付近まで低下がみられた。この値は4ヶ月経過時点でもほぼ初期値と大きく変わらない値を示した。造粒固化物では、中和剤は添加していないが、上部再生土砂の中和剤の効果もあり、初期値pH11が9付近まで低下した。電気伝導率ではCase-4にて中和剤添加による初期値の上昇がみられたが、4ヶ月経過段階で初期値の1/3程度まで低下した。その他の試験区については、中和剤添加による影響もなく4ヶ月経過段階で0.5dS/m以下まで低下した。造粒固化物についても、Case-4でのみ電気伝導率の上昇がみられたが、再生土砂に混合した中和剤の影響であると考えられる。

5. まとめ

試験の結果、造粒固化物及び再生土砂はpHが高い性状を示したが、適切に中和剤を混合し改良することで、盛土材及び緑化基盤材として利用可能であることが明らかになった。今後さらに詳細な性状分析を行い、有効活用するための知見の収集をすすめる予定である。

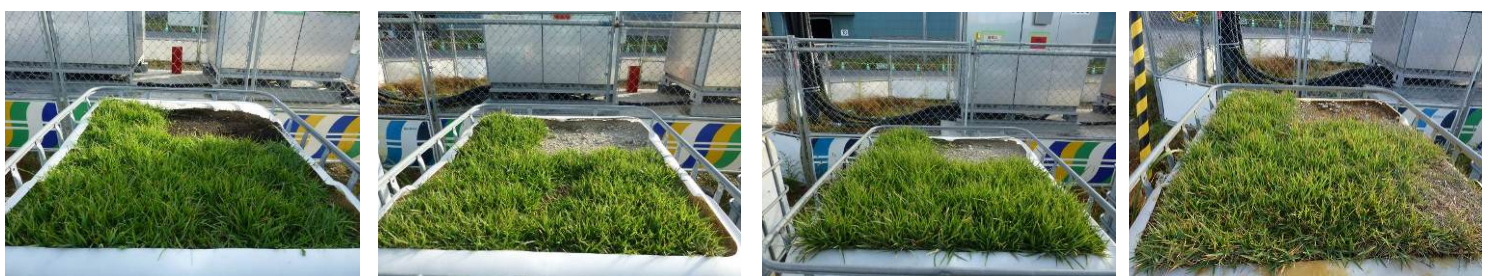


図-4 実証試験3ヶ月経過時の芝生育状況
(左から Case-1, Case-2, Case-3, Case-4)

表-3 実証試験基盤のpH及び電気伝導率測定結果 (左：再生土砂 右：造粒固化物)

	pH			電気伝導率 (dS/m)				pH		電気伝導率 (dS/m)	
	初期	中和剤添加後	4ヶ月後	初期	中和剤添加後	4ヶ月後		初期	4ヶ月後	初期	4ヶ月後
Case-1	5.5		6.0	0.07		0.04	Case-1	10.8	9.6	2.60	1.27
Case-2	10.3	9.3	9.0	1.2	1.4	0.22	Case-2		9.3		0.88
Case-3		9.8	8.6		1.5	0.24	Case-3		9.6		1.75
Case-4		8.0	8.3		19.3	0.42	Case-4		8.6		5.72