

ソイルセメント工場の排泥による土壌改良の効果確認試験

(株)大林組技術研究所 正会員 ○杉本 英夫
(株)大林組 伊藤不二夫

1. はじめに

ソイルセメント工事は、地盤改良や地下水の貯水を目的とした地中連続壁の構築に利用される工法の一つである。建設工事に伴い発生する泥土（以下 セメント排泥）は、セメントを含み、高 pH かつ高含水比を示すため、産業廃棄物として処分される例が多い。建設副産物は、処分場不足へ対応するために廃棄量を削減し、さらに資源循環利用の観点からその有効利用が望まれる。筆者らは、農学的知見からセメント排泥が資源になると可能と考え、緑化資材として利用する方法を開発して、その性能や効果を調査している^{1), 2)}。ここでは、圃場試験で植物栽培を行い、セメント排泥を加工した資材による土壌改良効果を確認した結果を述べる。

2. 圃場試験概要

2. 1 試験区の設定

表-1にSMW工事現場で発生したセメント排泥の特性を示す。表-2に重金属、表-3に理化学性を示す。セメント排泥は、ミネラルを豊富に含むが、高 pH が生育阻害の要因となる。そして、汚染土壌ではなく、重金属量は農用地の土壌汚染防止法の基準値以下である。試験では、開発技術の炭酸化・中和処理を施して、セメント排泥を土壌改良材に加工した。炭酸化・中和処理により、pH が低下し、カルシウムやリン酸に富む状態に改良される。

試験区は、5ヶ所の畑地(A,B,C,D,E)の一面に設け、合計約 870m²とした。セメント排泥を加工した土壌改良材は、畑土に対して混合率 20%、25%、40%（容積）の条件で攪拌し、合計約 90m³を使用した。

2. 2 栽培試験

栽培植物は、ナス科植物（葉タバコ）とキク科植物（電照キク）とした。栽培期間は、葉タバコが 2006年11月～2007年6月と2007年11月～2008年6月、電照キクが2007年7月～6月である。栽培は、草丈約5cmの苗を植えて、通常の栽培管理をした。

2. 3 植物・土壌調査

生育調査は、定期的な目視による観察と草丈を測定した。観察による評価は、a)生産物として出荷できること、b)特殊な病害発生が抑えられること、c)対照区に比べて収量・品質が高まることを指標とした。草丈は収穫量と品質に関わるため、試験地域の基準は葉タバコ0.5m以上、電照キク1.0m以上に設定した。試験地域では、葉タバコの特殊な病害（立枯れ病）が発生しているため、その発現の有無を目視で確認した。電照キクは、栄養障害の可能性を調べるため、葉緑素計（MINORUTA SPAD-502）で葉色指数 SPAD 値を計測した。

土壌調査は、pH、EC（電気伝導度）、陽イオン交換容量（CEC）、水溶性および交換性陽イオン（カルシウム、マグネシウム、ナトリウム、カリウム）、リン酸吸収係数、有効態リン酸（トルオーグ法）、可給態リン酸（2.5%酢酸）、全窒素（T-N）、全炭素（T-C）を測定した。

キーワード セメント, 土壌改良, 緑化, 廃棄物, リサイクル, 地中連続壁

連絡先 〒204-8558 東京都清瀬市下清戸 4-640 (株)大林組技術研究所環境技術研究部 TEL 0424-95-1014

表-1 SMW工事現場で発生したセメント排泥の特徴

区分	指標	特性または傾向	植物への影響	説明
物理特性	構造	緻密な粘土・シルト(単粒構造)	×	・根が侵入できない ・土通の内部の気性が悪い
	水分	土塊が大きく、有効水分量が少ない	×	・保水量が小さい ・根が水を吸収しにくい
化学特性	微量栄養分(ミネラル)	Ca ²⁺ 、Mg ²⁺ を多く含む	○	・微量栄養分を含んでいる
		陽イオン交換容量が大きい(CEC=10 cmol/kg以上)	○	・微量栄養分を保持する能力が大きい ・pH変動に対する緩衝能力が大きい
	栄養バランス	交換性カルシウムを多く含む	×	・pHが高アルカリ性になる
	生育阻害物質	水溶性カルシウムを多く含む	×	・土壌水の塩類濃度が高い ・発根障害が起きやすい
生物特性	有機質	有機質を含んでいない	×	・栄養分(窒素)を吸収できない →有機質(炭素)がないため土中の微生物が増加しない →窒素(アンモニア)を植物が吸収しやすい状態(硝酸イオン:NO ₃ ⁻)に変えられない
	微生物相	微生物相が単純である	×	・団粒構造を形成できない

表-2 未処理のセメント排泥の重金属量

項目	単位	セメント排泥	農用地の土壌の汚染防止等の基準	
銅	mg・kg ⁻¹	10	125	水田土壌
ヒ素	mg・kg ⁻¹	7	15	水田土壌
カドミウム	mg・kg ⁻¹	定量下限値未満	1	※土壌ではなく、米に含まれる量

表-3 セメント排泥と畑土の理化学性

試験項目	セメント排泥		畑土		単位	
	未処理	炭酸化・中和	(タバコ)	(キク)		
自然含水比	0.76	0.04	0.17	0.37	kg・kg ⁻¹	
pH	12.2	8.9	6.9	7.3	-	
電気伝導率(EC)	280	124	4	11	mS・m ⁻¹	
陽イオン交換容量	35	22	17	25	cmol _e ・kg ⁻¹	
1M酢酸アンモニウム浸出液	交換性Ca	222	197	10		21
	交換性Mg	3	3	3		5
	交換性Na	2	1	0		0
	交換性K	2	1	2		2
真比重	2.65	-	2.70	2.58	10 ⁻³ kg・m ⁻³	
リン酸吸収係数	27	27	10	10	g・kg ⁻¹	
有効態リン酸	<0.001	1.90	0.18	1.40		
可給態リン酸	0.35	3.40	0.18	1.40		
全リン酸	-	-	-	-		
全窒素(T-N)	0.02	-	0.2	0.2	10 ⁻² kg・kg ⁻¹	
全炭素(T-C)	6.3	-	1.2	1.9		

3. 調査結果および考察

3. 1 葉タバコの栽培

(1) 生育調査 葉タバコは、2月に苗を植付け、4月から収穫を始める。収穫途中で、草丈の伸張を止めると葉に栄養が行き渡り、高品質の収穫物が得られる。一定収量を確保するため、花を切取る作業を行う4月~5月までに、草丈0.5m以上に育てる必要がある。図-1に土壌改良材の混合率40%の条件で栽培した葉タバコの草丈を示す。その結果、全区で草丈0.5m以上の基準を満たしたが、改良区の生長は対照区に比べてやや劣った。立枯れ病は対照区で観察されたが、改良区では発生しなかった。

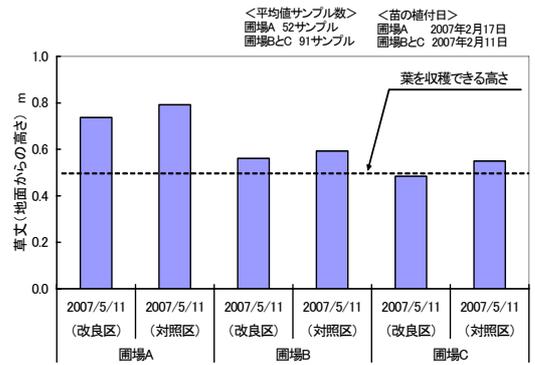


図-1 葉タバコの草丈

(2) 土壌調査 圃場Aの土壌は、pH7、陽イオン交換容量(CEC)17cmol/kg、可給態リン酸 P₂O₅ 0.2g/kgを示した。対照区は、pH7~8、CEC 18~22cmol/kg、可給態リン酸 P₂O₅ 0.2~0.5g/kgを示した。対照区は、栽培のために肥料およびpHを高める資材を混ぜた状態で、pH、CEC、リン酸量が改良されている。一方、改良区は、pH8~10、CEC 22~29cmol/kg、可給態リン酸 P₂O₅ 1.0~2.5g/kgを示し、それぞれの値は対照区に比べて高い。

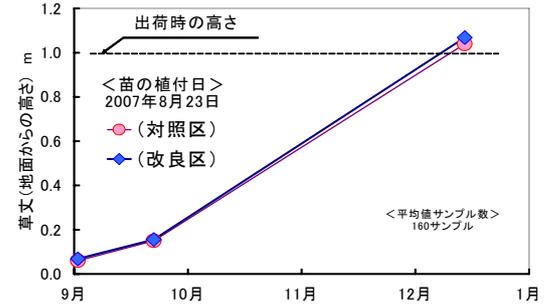


図-2 キク科植物の草丈

これより、改良区が対照区より高アルカリ性の条件で収穫物を得ることができたのは、CECや肥料成分が増えるためと考える。

3. 2 電照キクの栽培

(1) 生育調査 電照キクは、需要の増える正月頃に出荷するため、開花時期を調節して栽培する。8月に苗を植付け、12月に収穫する。出荷規格の品質が切花長0.9mのため、収穫時に草丈1.0m以上に育てる必要がある。図-2に混合率20%の条件で栽培した電照キクの草丈を示す。その結果、全区で草丈1.0m以上の基準を満たし、改良区と対照区を比べて顕著な生育差はなかった。表-4に葉色指数SPADと草丈を示す。改良区の葉はSPAD50以上の濃緑色で、健全な栄養状態と考える。

表-4 電照キクのSPADと草丈

場所	SPAD	標準偏差	草丈 m	標準偏差
改良区 I	53	1.6	0.99	0.09
対照区 I	53	1.3	1.01	0.06
改良区 II	54	2.1	1.04	0.08
対照区 II	55	1.7	0.98	0.06
対照区 III	55	2.4	1.01	0.05
対照区 IV	55	1.6	1.03	0.05
対照区 V	56	2.0	1.01	0.05

測定: 2007年11月30日

(2) 土壌調査 図-3にpHとCEC・交換性カルシウムを示す。収穫直前の11月30日の土壌サンプル値である。CECは改良区と対照区でほぼ同じ22~23cmol/kgであるが、交換性陽イオンは改良区60cmol/kgに対して対照区15~20cmol/kgを示し、改良区が異常に多い。この影響で改良区はpH8を呈する。図-4にC/Nと有効態・可給態リン酸を示す。C/Nは、全炭素を全窒素で除した値である。栽培用の有機肥料は改良区と対照区と同量の条件のため、改良区のC/Nが高くなるのは、セメント排泥に由来する炭酸カルシウムが影響している。改良区は、有効態リン酸に比べ、可給態リン酸の割合が高い。これは、カルシウムとリン酸が化合して存在しているためと考える。

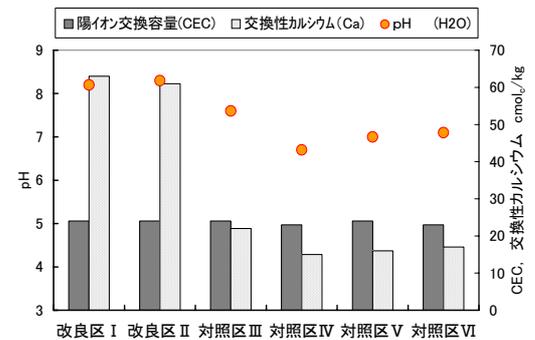


図-3 土壌のpHとCEC・交換性カルシウム

これより、改良区が対照区より高アルカリ性の条件で良質な切花を生産できたのは、可給態リン酸が増えるためと考える。

4. まとめ

圃場試験の結果、セメント排泥は、植物栽培用の資材として利用できることが分かった。

参考文献:

- 1) 杉本, 辻, 伊藤: 建設副産物の緑化利用に関する研究(3), 平成15年度土木学会講演会要旨 VII-212, pp.421-422 (2003)
- 2) 杉本, 山本: ソイルセメント排泥の改良土の理化学的性状, 平成19年度農業農村工学会講演要旨, I-58, pp.262-263 (2007)

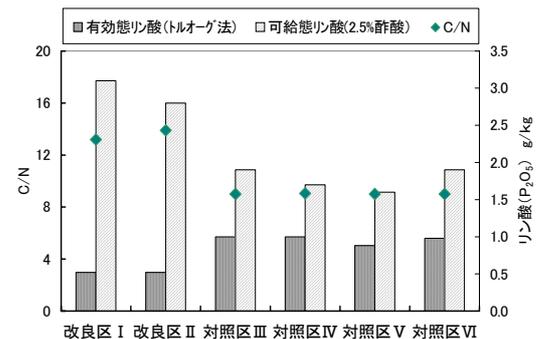


図-4 土壌のC/Nと有効態・可給態リン酸