

廃棄物埋立て斜面における安定化工法の比較

中央大学大学院 学生会員 ○ 原 和之
 中央大学 学生会員 黒木 堯比古
 中央大学 正会員 斎藤 邦夫
 (株) 日建設シビル 正会員 石井 武司

1. はじめに

現在、廃棄物処分場の新設は現実問題としてなかなか難しく、既存の処分場に対し安定性を損なうことなく埋立容量を増やす方向で対処せざるを得ないのが現状である。ことが求められている。したがって、安全に埋立容量を増やすためには、最適な斜面安定化工法の選定が必要になる。

本研究では、①処分場の実態 ②廃棄物の工学的特性 を把握するため、自治体へのヒアリング及び文献収集を行った。また、その成果に基づいて、廃棄物の物性と斜面安定化工法の効果の関係を数値実験で検討した。

2. 廃棄物処分場の実態

調査対象となる 6 ヶ所の処分場を管轄する自治体等に、その処分場の形状及び目標安全率についてヒアリングを行った。その結果を表-1 及び表-2 に示す。盛土高さと勾配は、処分場ごとに立地環境（法規制による高さ制限、基盤、投棄される廃棄物等）が異なるため、その値は様々である。表-1 を見ると、高い盛土の処分場は勾配が緩くなる傾向が認められる廃棄物の工学的特性に関しては文献調査で把握した¹⁾。

3. 安定化工法の効果に関する数値実験の条件

数値実験に用いる斜面の形状は、検討目的が埋立の容量増加策であることから、実態調査の結果を踏まえ、「盛土高さ 50m、勾配 1:2.0」とした。表-2 の事例より設計基準の厳しさが 3 者の平均的レベルになるよう、目標安全率を $F_s = 1.2$ ($k_H = 0.15$) と設定した。

廃棄物は c 材、φ材を対象とした。物性値については、文献 1 に提示されている廃棄物の物性値の範囲内から代表値として表-3 のように設定した。安定化工法用材料のせん断強

度は、その目的から廃棄物に比べて十分に高く設定する必要がある。そこで表-3 のように、粘着力 c を c 材の約 2 倍、内部摩擦角 ϕ を φ材の $\tan \phi$ の約 2 倍とした。安定化工法については、コアブロック工法（図-1）、覆土工法（図-2）及び「コア+覆土」工法（図-3）の 3 つとした。数値実験においては、それぞれの工法で使用する安定化工法用材料の奥行き 1m あたりの体積（以下、体積と略す）にも着目した。数値計算法は、弾塑性 FEM にせん断強度低減法(SSR)を組み込んだ SSR-FEM²⁾ である。

表-1 廃棄物処分場の形状

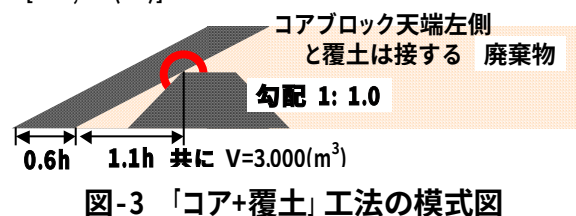
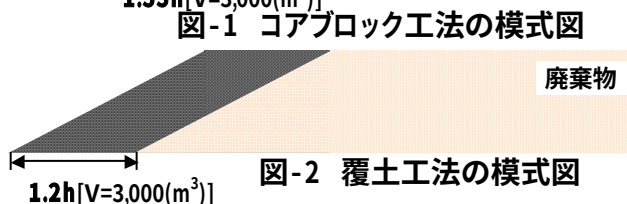
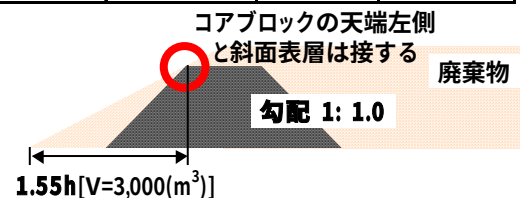
		盛土高さ (m)	勾配
A 処分場		30.0	1: 4.5
B 処分場		25.0	1: 2.0
C 処分場		7.5	1: 2.5
D 処分場	北斜面	37.5	1: 4.0
	東斜面	35.0	1: 3.3
E 処分場		6.0	1: 1.7
F 処分場		67.0	1: 2.5

表-2 目標安全率

	常時	地震時
D 処分場	-	$F_s \geq 1.2 (k_H = 0.10)$
E 処分場	-	$F_s \geq 1.2 (k_H = 0.20)$
F 処分場	$F_s \geq 1.5$	$F_s \geq 1.0 (k_H = 0.15)$

表-3 解析に使用した物性値

	単位体積重量 γ (kN/m ³)	粘着力 c (kN/m ²)	内部摩擦角 ϕ (°)
廃棄物	c 材	11.8	55
	φ材	17.6	0
安定化工法用材料	15.0	100	45



キーワード：廃棄物、 斜面安定、 有限要素法

連絡先：東京都文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科地盤環境研究室 TEL 03-3817-1812

4. 数値実験の結果 (安定化工法の効果)

次に、廃棄物がc材の場合における安全率 F_s ～体積 V の関係を図-4 に示す。安全率の推移の傾向は、工法ごとに異なる。目標安全率 1.20 を確保するのに必要な体積は、覆土工法が $3,000\text{m}^3$ 、「コア+覆土」工法は覆土工法よりも若干多くなっている。コアブロック工法は $3,000\text{m}^3$ で安全率が最大となるが、目標安全率を満足しない。また、それよりも体積を増加させても安全率は低下する。これは体積の増加プロセスが原因である。「コアブロック天端の左端は斜面表層に接し形状を維持した上で、高さを変える」という基準で体積を変化させると、コアブロックは右側へシフトする。そのため、法先とコアブロックの間 (図-6、c 材のすべり面がある場所) の廃棄物のみで構成された領域が大きくなり、この場所ですべり破壊が起きやすくなったためだと考えられる。

ϕ 材の廃棄物に対して求めた安全率 F_s ～体積 V の関係を図-5 に示す。覆土工法及び「コア+覆土」工法では、安全率の推移が概ね線形になる (ただし、「コア+覆土」工法は体積が $4,500\text{m}^3$ になると、それよりも小さくなる)。目標安全率 1.20 に対しては両工法とも約 $2,000\text{m}^3$ の体積で確保できる。一方、コアブロック工法は体積を増加させても安全率は向上しない。すべり面の形状は図-7 のように表面付近で生じる。そのため、コアブロックの大きさを変えてもすべりの抑制につながらない。しかしコアブロック工法に覆土を併用した「コア+覆土」工法では、図-9 のように覆土がすべり面を深くさせるので、コアブロックが効果を発揮する。

このように安定化工法用材料の体積が同じでも、工法によって、すなわちその材料の配置によって安全率の向上効果が異なる。また、安定性の効果は廃棄物の材料特性にも影響される。

5. まとめ

本研究で行った数値実験の結果から、安定化工法用材料を用いて廃棄物で埋め立てた斜面を安定化させる場合には、①廃棄物の工学的特性に応じて工法を選択すること、②安定化工法材料を適切な配置すること、が必要であることを指摘できた。今後は、安定化工法用材料の適切な位置や形状およびその強度に関しても検討していきたい。

参考文献

- 1)黒木、他(2005): 廃棄物埋立て斜面における既存の設計に対する検証、第 32 回土木学会関東支部技術研究発表会 (投稿中)
- 2)原、他(2004): 盛土斜面の安定評価に対する SSR-FEM の適用性、第 39 回地盤工学研究発表会

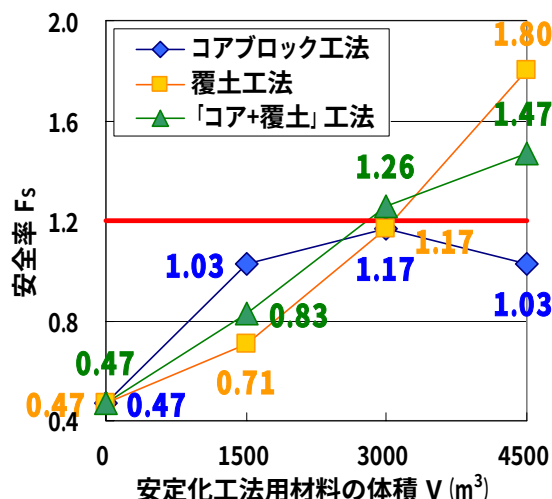


図-4 工法別による安全率の比較 (c材, $k_H=0.15$)

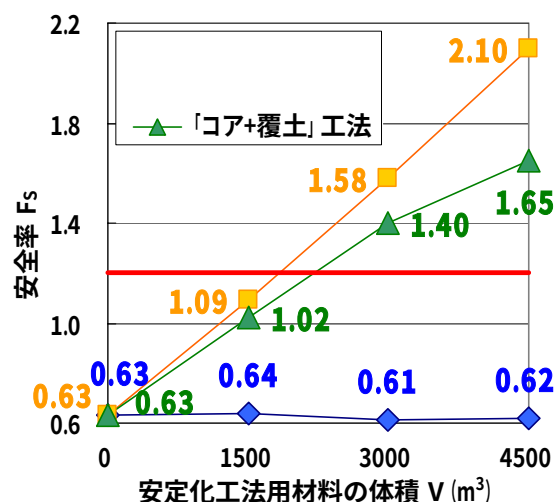


図-5 工法別による安全率の比較 (ϕ 材, $k_H=0.15$)

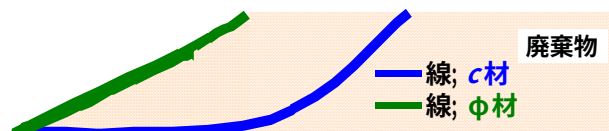


図-6 廃棄物のみによる盛土のすべり面形状



図-7 コアブロック工法のすべり面形状

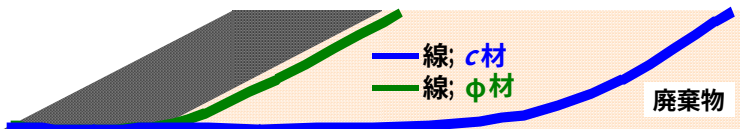


図-8 覆土工法のすべり面形状

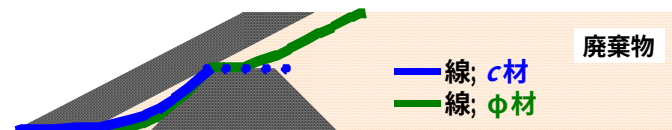


図-9 「コア+覆土」工法のすべり面形状