## 押さえ盛土の堆積形状が海面埋立片押し工法の安定性に及ぼす影響

福岡大学工学部	学生会員	高野晶子	宇野翔平	
福岡大学工学部	正会員	佐藤研一	藤川拓朗	古賀千佳嗣
宇部興産コンサルタント(株)	非会員	堀 敬史	森岡研三	田中 浩

1. **はじめに** 筆者らは、片押し工法による海面埋立処分場の埋立て段階において、堆積した廃棄物が軟弱な 底部粘土層へ与える影響や埋立地盤のすべり破壊の評価を行っており、安定性を確保出来る対策工法の提案

を目的としている。本研究では対策工法の一つとして、埋立てを進行さ せながら安定性を確保することが可能である押さえ盛土工法を検討し ている。本報告では、斜面安定解析手法を用いて実際の処分場をモデル 化し、安定性の検討を行った。ここでは、特に廃棄物の投入実験<sup>1)</sup>の結 果から予想される押さえ盛土の堆積形状が埋立て地盤の安定性に与え る影響について検討した結果について報告する。

2. 海面埋立処分場の安定性の検討 海面埋立処分場における片押し工 法使用時の押さえ盛土対策工の検討を行うにあたり、まず実際にすべり が生じた海面埋立処分場の安定性の検討について斜面安定計算シス テム(COSTANA)を用いて解析を行った。安定解析に用いた土質係 10. 数を表-1 に、解析結果を図-1 に示す。埋立地盤のすべりの安定解析 に使用した各パラメータの入力値は、すべり破壊を生じた処分場のコ -10 アサンプリングデータとモデル実験による結果の堆積汚泥の飽和単 -20 位体積重量及びボーリングデータの N 値から算出している。特に、 含水比は実際の処分場のコアサンプリングの試料の平均値を用いて いる<sup>2)</sup>。廃棄物の斜面勾配は、実際にすべり破壊が生じた時の勾配であ る1:1と設定し、解析を行っている。解析結果より、最小安全率は0.980 となり、埋立て地盤の安定性を確保するためには、対策が必要である ことが示された。また、図-2 は実際の処分場の斜面崩壊前・後の測量 断面図である。図-1に示す解析結果から得られる円弧すべり面の位置

は、**図**-2 に示されている崩壊すべり面の位置と近く、解析モデルが崩壊現象を上 手く再現できていることが分かる。

3. 解析概要 今回、押さえ盛土の堆積特性が廃棄物地盤の安定性への影響を検討 する際にあたり、大型二次元水槽を用いて汚泥投入モデル実験<sup>1)</sup>を行った。実験 は、実際に埋立て処分されている汚泥の含水比を 50,90,110%と設定して実施し、 それぞれ含水比毎の押さえ盛土の堆積形状を把握した。汚泥投入後の堆積状況を 写真-1 に示す。また、土槽底面に堆積した汚泥の湿潤密度は、実験後にサンプリング 法によって求めた。今回の解析では、表-2 に示すように土槽実験から得られた湿潤密度 及び含水比を押さえ盛土のパラメータとして使用した。それ以外の入力データは表-1 を

解析を実施した。また、解析の円弧の設定 は、図-1の最小安全率を示した円弧の中心 座標に固定して行った。

3-1 盛土の堆積形状の違いによる影響 押さえ盛土の形状は、モデル実験の結果で ある写真-1から想定し、図-3 及び表-2 に示

表-1 使用した各土質係数										
要素	$\gamma_{sat}$	$\gamma_t$	$\gamma_{\rm w}$	с	φ					
No	$(kN/m^3)$	$(kN/m^3)$	$(kN/m^3)$	$(kN/m^2)$	(°)					
No.1	18.00	15.00	10	60.0	0					
No.2	15.00	14.00	10	38.0	0					
No.3	15.00	14.00	10	25.0	0					
No.4	15.00	13.00	10	12.0	0					
No.5	14.00	10.00	10	11.1	0					
No.6	15.00	15.00	10	14+1.9z	0					
No.7	20.00	18.00	10	0.0	25					
No.8	14.00	14.00	10	23.0	0					
No 9	14.00	14.00	10	45.0	0					



図-2 斜面崩壊前・後の測量断面図



写真-1 污泥投入実験結果

表-2 解析に使用した押さえ盛土の土質係数と各形状

た円弧の甲心	Case	形状	γsat	γt	$\gamma_{w}$	с	φ	上辺	下辺	高さ	断面積	
	Cube		$(kN/m^3)$	$(kN/m^3)$	$(kN/m^3)$	$(kN/m^2)$	(°)	a (m)	b (m)	h (m)	$A(m^2)$	_
こよる影響	1	三角形 (w=50%)	15.00	13.00					9.6	3.2	15.40	
実験の結果で	2	三角形 (w=90%)	15.00	14.00	10	6.3	0		11.8	2.6	15.30	_
及び <b>表-2</b> に示	3	台形 (w=110%)	14.00	11.00				23.4	22.8	0.7	15.02	

すような Case1~Case3 とし、埋立て施工中の廃棄物地盤の法尻に設置するように 仮定し解析を行った。現在、現場における押さえ盛土工事は、ベルトコンベアとグ ラウトポンプの2案が考えられている。そこで解析における押さえ盛土の断面形状 の設定は、実際に使用すると想定されるベルトコンベア(実施工 50 m<sup>3</sup>/日)とグラ ウトポンプ(実施工 15m<sup>3</sup>/日)の能力を考慮して決定している。

3-2 ベルトコンベア投入による安定性の検討 ベルトコンベアは廃棄物地 盤の法肩から最大 8m の位置まで投入することが可能である。解析は含水比 50%の汚泥を廃棄物地盤の法尻にかかるように図-4 に示す 3 条件 (Case1-1,2,3)と想定し、安定性の検討を行った。ここで盛土の断面 積及び土質係数は Case1 と同じとしている。

**3-3 投入量の変化による解析** ベルトコンベア投入における 投入量の違いが廃棄物地盤の安全率に及ぼす検討を行った。 なお、解析条件は**表-3** に示すように盛土の形状と土質係数は Case1 を使用し、解析を行った。また、ベルトコンベアの実施工が 50 m<sup>3</sup>/日 なため、盛土の断面積 A を 10~50m<sup>2</sup>の範囲で検討を行った。

## 4. 解析結果

4-1 盛土の堆積形状の違いによる影響 表-4

に解析結果を示す。堆積形状で比較すると Caselの場合、Case2より安全率が高くなった ことから、堆積形状は堆積幅が短い三角形状 である方が安全率が向上することが分かる。

一方、Case3の底面粘土層上に広く堆積させる -

台形状の場合、安全率は元の地盤の安全率から増加したものの、表-5 ベルコン投入
Case2 の結果と同値となった。これらの結果から、埋立て地盤の安全率への影響は、押さえ盛土の断面積の大きさよりも形状
や堆積密度であり、盛土形状が三角形であっても、すべり面の
1-1
1-2
50
1.15
1-3
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.15
1.19
が示された。

4-2 ベルトコンベア投入による安定性の検討 解析結果を表-5 に示す。解析結果から考えると、ベルトコンベアによって押さえ盛土を施工する際には、法尻付近かつ、広く堆積させる方が効果的で安全率が高くなることを示している。また、Case1-3 の

ように廃棄物地盤の法勾配が緩くなるような堆積形状の場合の方が安全率が高くなる結果となった。

**4-3 投入量の違いによる安定性の検討 図-6** に解析結果を示す。盛土断面積 A= 10 m<sup>2</sup> 程度で安全率が Fs=1.1 となり、A= 20~50m<sup>2</sup>では Fs=1.17 となった。この Fs=1.17 は **4-1** の解析結果における Case1 とほぼ同値を示している。したがって、今回の解析条件において廃棄物地盤における押さえ盛土の断面積が A=15 m<sup>2</sup>程度あれば十分であることが示された。

5. まとめ 1) 廃棄物地盤の安定性を向上させるには、堆積形状を三角形状とし、すべり面の通る法尻付近に 堆積させる押さえ盛土が有効である。2) ベルトコンベア投入による押さえ盛土施工では、堆積させる押さえ盛土の 法勾配を緩くかつ、広範囲に堆積させる方が安全率が高くなること示された。3) 今回検討した廃棄物斜面の 安定性の向上を図るために、汚泥の押さえ盛土を施工する場合、断面積 A=15 m<sup>2</sup>程度の三角形盛土であれば 十分な安全率を確保することが可能であることが示された。







図-5 投入量を変化させた場合の盛土形状

ł	<b>長</b> -3 投入	、量の薬	を化の	表-4	図-3の形	状の解	析結果		
Casa	形状	上辺	下辺	高さ	断面積	C	形状	安全率	断面積
Case		a (m)	b (m)	h (m)	$A(m^2)$	Case			A (m <sup>2</sup> )
1	三角形 (w=50%)	/	7.8	2.6	10.1	1	三角形	1 17	15.40
		二 岳 形	11.1	3.7	20.5	1	(w=50%)	1.17	15.40
			13.5	4.5	30.4		三角形	1.00	15 20
			15.6	5.2	40.7	2	(w=90%)	1.06	15.30
		/	17.4	5.8	50.5	2	台形	1.06	15.02
						3	(w=110%)	1.00	15.02



図-6 断面積毎の安全率

<sup>【</sup>参考文献】1) 宇野ら:海面埋立片押し工法による廃棄物地盤の安定性に関する実験的検討,平成25年度土木学会西部支部研究発表会(投稿中)2) 高野ら:海面埋立処分場における片押し工法による安定性評価と押え盛土の検討,第10回環境地盤工学シンポジウム,pp255-258,2013.9