

財団法人港湾空港建設技術サービスセンター 研究開発助成（助成番号12-8号）

築堤を繰り返した土砂処分場の安定性評価の検討

東京工業大学 北詰昌樹

1

SCOPE報告会 2014/7/7

研究の背景・目的

浚渫土埋立処分場

軟弱地盤上の盛土＋泥状の浚渫土
常時・地震時の安定性の確保が重要



処分場の常時と地震時の安全性の検討

既往の埋立地の補強方法の検討

将来の築堤方法の検討

処分場の延命化を図り、安全性の高い処分場の建設に資する



2

SCOPE報告会 2014/7/7

研究方法

数値計算、円弧すべり計算：

埋立原地盤、盛土ならびに埋立浚渫土の幾何学条件と強度特性が地盤の破壊パターンに及ぼす影響の検討、安定性への影響因子の検討

有限要素法解析：

円弧すべり計算結果の確認、模型実験条件の決定

遠心模型実験：

予備実験：模型実験手法向上、模型実験条件の妥当性の確認
本模型実験：地盤挙動の検討、解析結果と比較

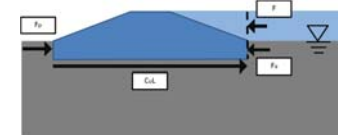
とりまとめ：

模型実験結果と解析結果の比較、研究とりまとめ

3

SCOPE報告会 2014/7/7

数値解析結果



滑動安全率

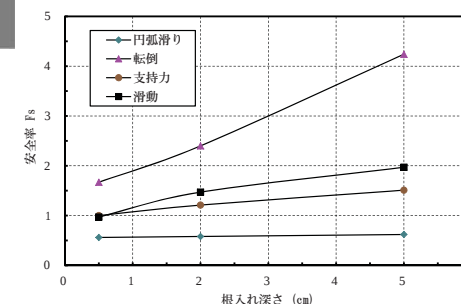
$$Fs = \frac{Cu \times L + Fp}{F + Fa}$$

滑動安全率

$$Fs = \frac{W \times L / 2 + Fp \times y_{Fp}}{F \times y_F + Fa \times y_{Fa}}$$

盛土根入れ効果

転倒破壊に効果的
円弧滑り破壊には限定的



遠心模型実験装置



項目	性能
有効半径	2.3 m
最大遠心加速度	150 G
最高回転数	300 rpm
最大搭載能力	50 g*ton
試料容器最大外寸法	幅0.9 m、奥行き0.9 m、高さ0.97 m
動力用スリップリング	20極
計測信号伝送システム	72極スリップリング、無線式伝道システム
計測点数	64 ch
ロータリージョイント	油圧用 (21 MPa) 2極、空・水圧用 (1 Mpa) 2極

実験方法



粘土地盤作製



盛土作製

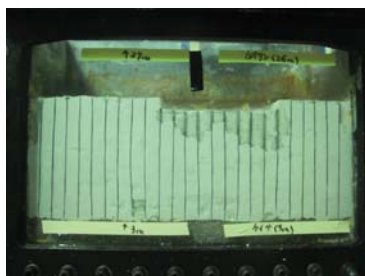


模型地盤作製

カオリン粘土の特性

特性	値
比重、 G_s	2.602
液性限界、 w_L (%)	81.0
塑性限界、 w_p (%)	32.7
塑性指数、 IP	48.3
圧縮指数、 C_c	0.56
膨張指数、 C_s	0.10
静止土圧係数、 K_0	0.60
Cu/p	0.24

実験方法 - 粘土地盤作製



圧密圧力60kPa、層厚20cm

	単位体積重量, γ (kN/m ³)	非排水せん断 強度, C_u (kPa)	平均含水比, w , (%)
浚渫土	11.6		302.0
粘土地盤	16.4	9.4	61.7
盛土	15.6		83.56

実験方法 - 粘土地盤作製、遠心実験



粘土地盤：軟弱地盤 ($c_u=9.4$ kPa)

盛土：セメント改良土 ($q_u=200$ kPa)

浚渫土：カオリン粘土 ($w_L=300$ %)

遠心加速度を急速に増加させて地盤を
非排水条件で破壊させる

実験ケース

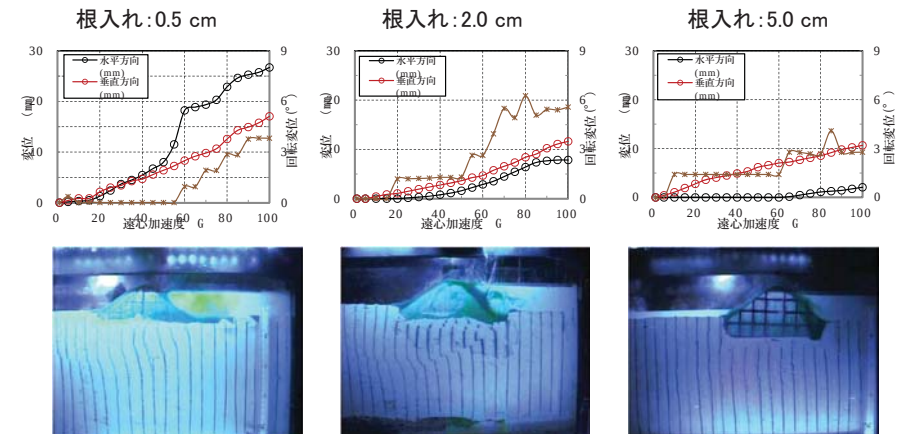


盛土の根入れ深さを変化させ、その安定性と破壊形態への効果を検討する。

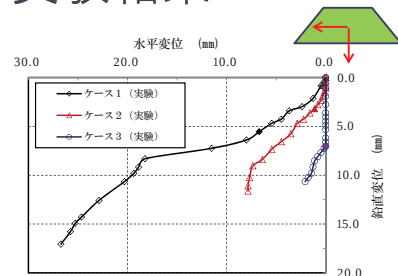
ケース	根入れ深さ(cm)	安全率 F_s			
		円弧滑り	滑動	支持力	転倒
ケース1	0.50	0.58	0.88	1.01	1.55
ケース2	2.00	0.59	1.08	1.24	2.22
ケース3	5.00	0.62	1.25	1.57	3.94

	単位体積重量, γ (kN/m^3)	非排水せん断 強度, c_u (kPa)	平均含水比, w , (%)
浅瀬土	11.6		302.0
粘土地盤	16.4	9.4	61.7
盛土	15.6		83.56

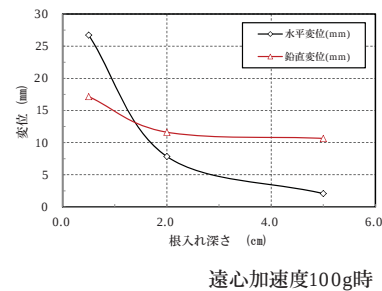
実験結果



実験結果

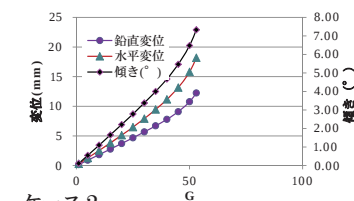


根入れが深いほど、水平変位が小さくなる。

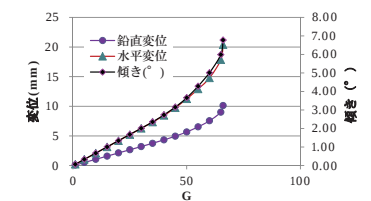


有限要素法解析結果

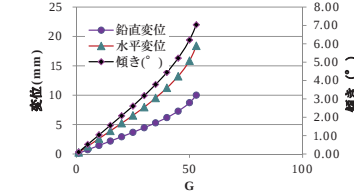
ケース 1



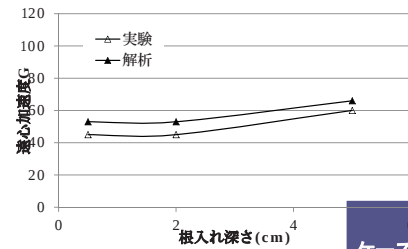
ケース 3



ケース 2



実験結果 - 降伏時の遠心加速度



地盤の降伏：遠心加速度～盛土
水平変位曲線での偏曲点での遠
心加速度と定義

ケース名	根入れ (cm)	遠心加速度		
		実験値 (降伏時)	解析値 (破壊時)	円弧滑り 値 (破壊時)
ケース1	0.5	45	53	56
ケース2	2	45 (1.00)	53 (1.00)	58 (1.04)
ケース3	5	60 (1.33)	66 (1.25)	62 (1.11)

結論

- 1) 盛土の根入れが深くなると、盛土の安定性が向上することが分かった。
- 2) 盛土の根入れが深くなると、盛土の鉛直変位、水平変位ならびに回転変位が小さくなる。しかし、根入れの深さが浅い範囲では根入れの増加の効果が大きい、深い範囲では効果が小さくなる傾向が見られた。
- 3) 盛土の根入れの効果は、鉛直変位よりも水平変位の方が大きい。
- 4) 円弧滑り計算ならびに有限要素法解析は、遠心模型実験をほぼ再現することが分かった。