

人工干潟造成における地盤の安定勾配に関する室内模型実験

東洋建設(株)

○鶴ヶ崎 和博

東洋建設(株)

高橋 武一

堺 LNG(株)

大石 富彦

関西電力(株)

原口 和靖

1. はじめに

本報は、軟弱な浚渫粘土を主要材料として人工干潟を造成する際の地表面勾配がどの程度で形成されるかについて検討したものである。前報¹⁾において、含水比 $w_0=100\% \sim 200\%$ にも及ぶ不均一な浚渫粘土での試験施工やその後の本施工より、投下による浚渫粘土の強度低減や埋立層厚の増加に伴って当初計画の勾配（1/50 勾配）の形成が困難となることが予想された。本文は、堆積土砂の地表面勾配がどのような条件であれば確保できるのか、あるいは所定の勾配で施工した後に、時間とともにその勾配がどのように変化していくのかを遠心模型実験と安定解析で検討した。

2. 実験方法および安定解析

1) 遠心模型実験：遠心模型実験は人工干潟造成¹⁾に使用された堺沖浚渫粘土を用いて、図-1および図-2に示すような2種類の方法で実施した。主要な物性値を表-1に示す。図-1に示す方法（フロー実験）は、実験容器中央部分にモータージャッキと連結した鉛直板を設置し、容器の片側部分に初期含水比 110%（練返し直後のベーン強度 $c_u=0.03\text{tf/m}^2$ ）の浚渫粘土をセットする。その後、所定の遠心加速度場に達した段階で鉛直板を上昇させ、粘土の流動状況および勾配の経時変化について計測した。図-2に示す方法（勾配変化実験）は、容器内で 1/20 程度の勾配であらかじめ地盤を作製し、遠心加速度 100G 場において勾配の経時変化を計測した。いずれの実験でも地表面の変動を画像解析により読みとることで勾配を確認した。実験に使用した容器は遠心場での層厚を容器内で均一に評価できるように、底部

表-1 試料の物性値

土粒子密度(g/cm^3)	2.689
液性限界(%)	91.5
塑性限界(%)	30
実験時の初期含水比(%)	110
$w=110\%$ 時のベーン強度(tf/m^2)	0.03

は曲面化させた。フロー実験では地盤の初期層厚は 10cm とし、遠心加速度の変化によって実換算層厚を変化させた。一方、勾配変化実験では人工干潟造成地の最大層厚を参考に、初期の目標平均層厚を 13cm（100G 場換算で 13m に相当）とした。また、

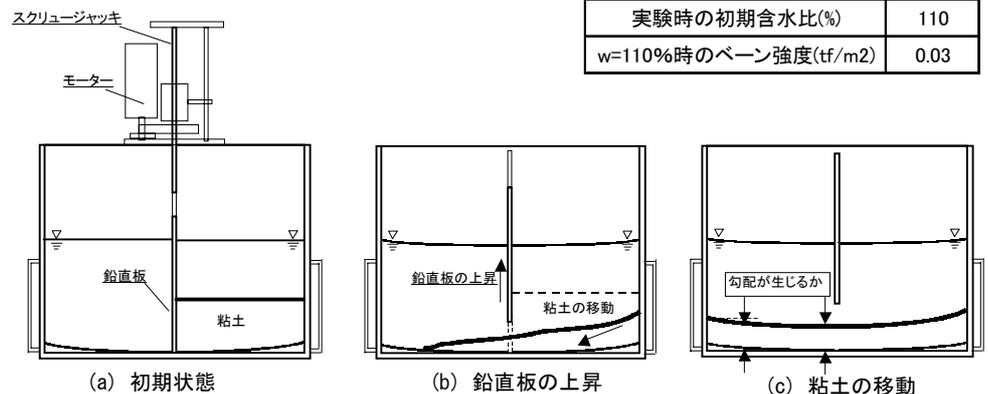


図-1 遠心場フロー実験の模式図

勾配変化実験では材料強度と安定勾配の関係を確認する目的で、固化材により強度増加させたケース（ $c_u=0.2\text{tf/m}^2$ および 0.4tf/m^2 ）についても同様の実験を行った。各実験の継続時間は、実換算時間でスタートから3ヶ月間～1年間を目安として行った。図-3に実験状況の一例を示す。また、図-4には画像解析から確認した地

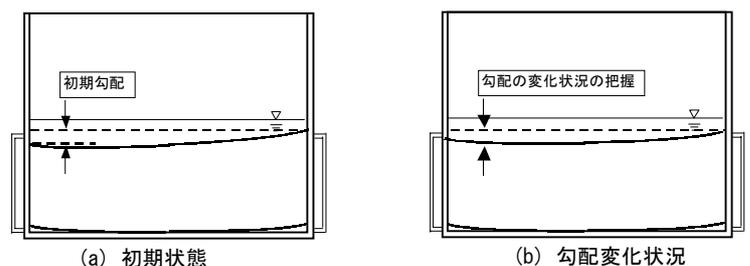


図-2 勾配変化実験の模式図

キーワード：浚渫粘土，人工干潟，遠心模型実験，安定解析

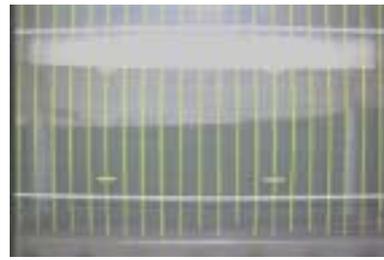
連絡先：東洋建設 西宮市鳴尾浜 1-25-1 Tel：0798-43-5903 Fax：0798-40-0694

表面の経時変化の一例を示す。

2) 安定解析：解析は勾配変化実験を計算モデルとして円弧すべりの解析を行った。安定性の検証なので変形形状を予測することはできないが、ここでは、初期勾配が維持できる判断基準を安全率 $F_s=1.0$ とした。すなわち F_s が 1.0 以上であれば勾配は保たれ、それ以下であれば、所定の勾配をもちや維持できないと判定した。

3. 結果および考察

各実験のケースおよび結果を表-2、表-3 に示す。各結果より、安定勾配は初期層厚や材料強度によって大きく変化することが明らかとなった。表-3 より 3ヶ月後に 1/40 勾配を維持するためには少なくとも地盤材料の強度が $c_u=0.2\text{tf/m}^2$ 程度が必要であることが予想された。一方、図-5 は安定解析の結果から得られた材料強度



(a) 初期状態



(a) 1年経過後

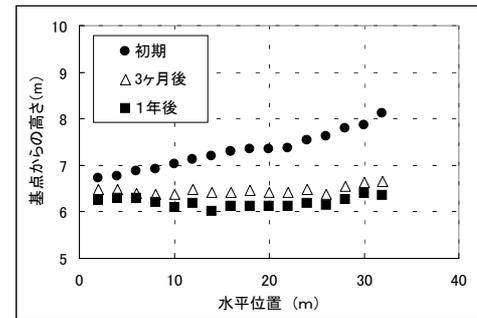
図-3 勾配変化実験（原泥： $w_0=110\%$ ）図-4 地表面勾配の変化（原泥： $w_0=110\%$ ）

表-2 遠心場フロー実験のケースおよび実験結果

ケースNo	使用材料	遠心加速度 (G)	実験時初期層厚 (cm)	実物換算層厚 (m)	3ヶ月後の勾配	備考
1-1	原泥 ($w=110\%$)	100	10	10	1/180(3ヶ月後)	1/500(1年後)
1-2	原泥 ($w=110\%$)	50	10	5	1/43(3ヶ月後)	
1-3	原泥 ($w=110\%$)	20	10	2	1/7.5(3ヶ月後)	

表-3 勾配変化実験のケースおよび実験結果

ケースNo	使用材料および強度	初期の平均層厚 (m)	初期勾配	3ヶ月後の勾配	1年後の勾配
2-1	原泥 (110% , $c_u = 0.03\text{tf/m}^2$)	13	1/20	1/200	1/500
2-2	固化処理 ($c_u = 0.4\text{tf/m}^2$)	13	1/16	1/16	1/17
2-3	固化処理 ($c_u = 0.2\text{tf/m}^2$)	12	1/17	1/40	1/55

と安全率 1.0 を満足する地表面勾配の関係を示したものである。これより、1/40 勾配を維持するためには $c_u=0.2\text{tf/m}^2$ が、1/20 勾配を維持するためには $c_u=0.4\text{tf/m}^2$ が必要とされる材料強度ということになり、前出の表-3 の実験結果と同等の傾向を示した。今回のような現象が円弧すべりのようなもので表現されるものではないが、所定勾配を想定するための確認手法として利用できるのではないかとと思われる。

以上の結果より、特定の含水比状態（強度状態）での実験

ではあるが、所定の地表面勾配を形成するための材料強度や勾配の管理における埋立層厚の影響について示すことができたものと思われる。一方、前報¹⁾のように、不均一な含水比分布を持ち、且つ浮泥の分離が予想されるような浚渫粘土を用材とする場合は、全域にわたって一様な地表面勾配を設定し、維持するのは困難であると予想される。

参考文献

1) 高橋他 (2004)：浚渫粘土を用いた人工干潟造成における地表面勾配の検討，第 59 回年次学術講演会投稿中

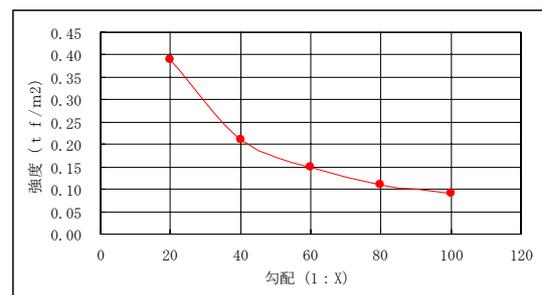


図-5 安定勾配と必要強度の関係