

泥質干潟の安定勾配に関する遠心模型実験

東洋建設(株) 正 ○鶴ヶ崎 和博
 同上 正 三宅 達夫
 同上 菱 沼 由美子

1. はじめに

近年、開発などにより消滅した干潟や浅場の再生事業あるいは浚渫土砂の再利用の場としての干潟の造成が活発化している。ただ元々存在しなかった場所への造成あるいは存在していたが開発等によって周辺環境が変化した場所への造成ということもあって、干潟造成に関する設計法や施工法および維持管理方法については未だに不明確な点が多いのが現状である。干潟地形の大きな特徴の1つに、その干潟勾配が形成する潮間帯が挙げられる。潮間帯には位置ごとに多種多様な生物が生息しており、水質浄化や生物生産といった干潟の重要な機能を担う場所となっている。一般的に自然干潟においては沖側への延長距離が長いから、断面勾配としては1/100以下の非常に緩やかな勾配となっているが、人工干潟は限られた“うつわ”のなかに、同じく限られた土量を有効に活用しなければならないことから、比較的急勾配な断面形状になりうる。また、自然干潟の堆積過程と比較すると非常に急速な造成のために、造成後も沈下や流動による地形変動が長期間にわたって継続し、それに伴い潮間帯の位置や形状も変動することが予想される。「港湾における干潟との共生マニュアル」¹⁾では、人工干潟設計時の勾配に関する各種算定式が示されている。ただ、主として砂を対象としていることや、潮位や波浪などの外力により構成された式であり、例えば浚渫粘性土を主要材料として用いる場合の沈下や流動性といった材料特性は考慮されていない。このような背景のもと著者らは既往の研究²⁾に引き続き、浚渫粘性土を主要材料とする人工干潟造成を想定し、潮間帯を形成する上で重要となる断面勾配に関して、材料のコンシステンシー特性および断面層厚を変化させた遠心模型実験を行って、その安定勾配について検討した。

2. 試料および実験方法

(1) 試料: 実験に使用した試料は表-1に示す神戸市沖の海底粘土(以下: 神戸粘土)および市販のDLクレーである。図-1は、神戸粘土の乾燥重量を100%とし、DLクレーを各乾燥重量比で混合した土のコンシステンシー特性である。N.P.のDLクレーを混合することによって、材料のコンシステンシー特性が調整可能であることがわかる。後に示す遠心模型実験においては、この図を参考に神戸粘土単独あるいはその両者の混合試料を用いた。また図-2、図-3は実験に使用する神戸粘土および混合土に関し、含水比とベーンせん断強度の関係および液性限界にて正規化した含水比とベーンせん断強度の関係についてそれぞれ示したものである。含水比の正規化によって各種試料の強度が集約されて表せることがわかる。この結果を参考に、実験における試料の初期含水比は、①液性限界の含水比、②液性限界の90%相当の含水比、以上2種類を用いた。

表-1 各試料の物性

試験項目		神戸粘土	DL-CLAY
土粒子の密度	(g/cm ³)	2.644	2.659
粒度組成	礫分	(%)	0.00
	砂分	(%)	10.13
	シルト分	(%)	58.88
	粘土分	(%)	27.88
	最大粒径	(mm)	0.850
液性限界(LL)	(%)	104.6	N.P
塑性限界(PL)	(%)	33.6	N.P
塑性指数IP		71.0	N.P

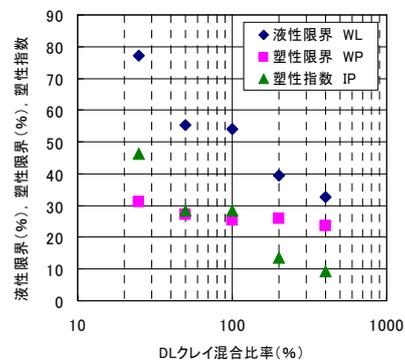


図-1 混合土のコンシステンシー特性

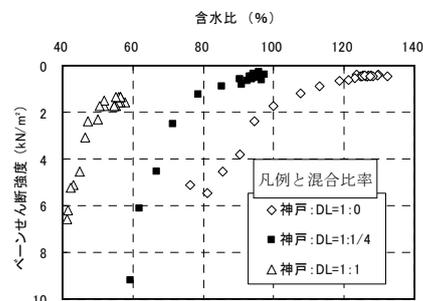


図-2 試料の含水比と強度の関係

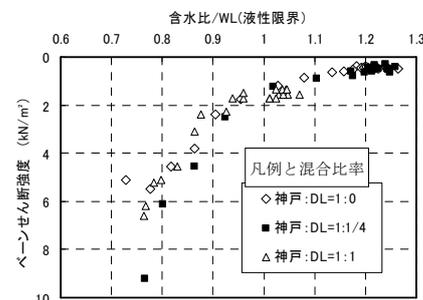


図-3 正規化含水比と強度の関係

キーワード: 浚渫粘性土, 人工干潟, 遠心模型実験, 安定勾配, コンシステンシー

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

(2) 遠心模型実験：遠心模型実験は図-4 に示すような方法で実施した。あらかじめ 1/20 程度の勾配を持つ模型地盤を内寸幅 55cm, 奥行 15cm, 深さ 45cm の容器内において作製し, 遠心加速度 100G 場において勾配の経時変化を画像解析より計測した。なお模型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, 底面部は曲面化させた。実験時の層厚は中央高さで 11cm および 6cm (実換算値で 11m および 6m) の 2 種類とし, 実験の継続時間はスタートから 3 ヶ月~1 年に相当する時間 (いずれも換算時間) を目安として設定した。なおこの実験の継続時間に関する相似則は, 勾配の形成が主として材料強度に影響受けることが予想されるため, 圧密時間に関する相似則を参考に実時間が遠心加速度の 2 乗に比例するものとして設定した。すなわち, 遠心加速度 100g 場において 1 年間は約 53 分程度に相当する。図-5 に実験時の模型地盤の一例を示す。

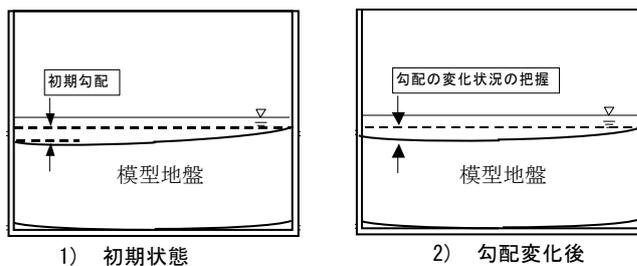


図-4 勾配変化実験の模式図

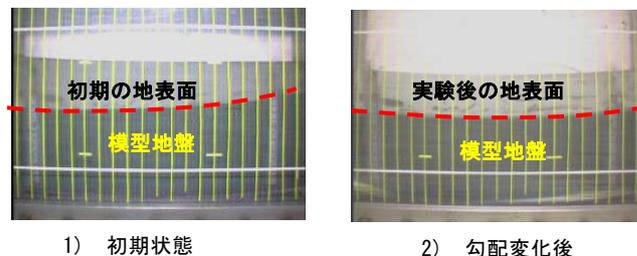


図-5 実験時の状況

3. 結果および考察

図-6~図-8 に経過時間ごとの断面勾配の変化について示す。各図より, 初期において約 1/20 勾配に整形したにも関わらず, 100g 場に到達した段階 (実時間で約 15 分を要す) でかなりの形状が変化していることが伺える。ただし, 層厚や含水比を変化させることによって各断面勾配は変化した。時間経過に伴う変化については, 初期の 100g 場に到達するまでの変化がかなり大きいものの, その後, 100g 到達後 3 ヶ月~1 年相当時間にかけてはさほど大きな変化はないようである。特に混合土でその傾向が認められる。図-8 より, 液性限界の 90% に初期含水比を調整したケースにおいては, 混合土に関して 100g 到達以降ほぼ 1/40~1/50 程度の勾配で断面形状が維持されているようであり, 含水比ならびに初期せん断強度と併せて考慮すると, 既往の実験結果²⁾ とほぼ同等の結果となった。ただし, 神戸粘土単独の結果については, 経過時間にもなう地盤の平坦化が見られた。これに関しては, 実験後に模型地盤において深さ方向の含水比ならびに強度測定を行っていないので想像の域を脱し得ないが, 混合土と比較して圧密速度が遅く, 深さ方向の強度促進があまり期待できないことも理由の 1 つではないかと考える。

今回, 各種コンシステンシー特性を持つ粘性土に関して, 含水比および層厚を変化させた遠心場での勾配実験を行った。特定の含水比での実験ではあるが, 液性限界をパラメータとして含水比を調整することによって, 泥質干潟の安定勾配に関する情報が得られた。今後も実験データを蓄積し, 粘性土を主体とする干潟造成に関して, 安定勾配・含水比の設計図表の作成を試みる予定である。

参考文献

- 1) エコポート (海域) 技術 WG (1998) : 港湾における干潟との共生マニュアル, (財) 港湾空港高度化センター, pp82-83.
- 2) 鶴ヶ崎他 (2004) : 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, 土木学会第 59 回年次学術講演会講演概要集 VI, pp.495-496

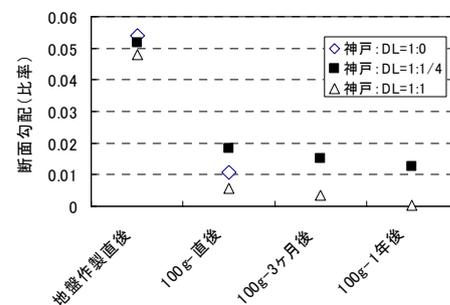


図-6 勾配変化 ($w_0 = w_L$, 平均層厚 11cm)

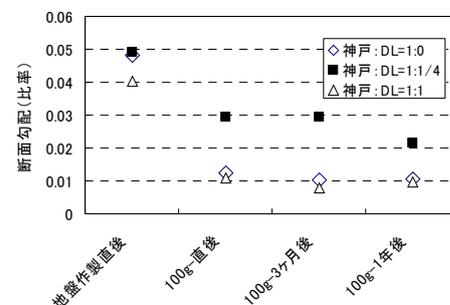


図-7 勾配変化 ($w_0 = w_L$, 平均層厚 6cm)

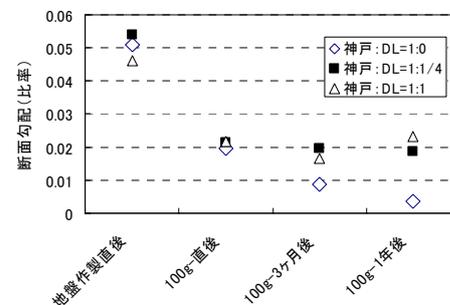


図-8 勾配変化 ($w_0 = 0.9w_L$, 平均層厚 11cm)