

Ⅲ-B 239

泥水掘削溝の崩壊挙動に及ぼす模型分割と地盤構成条件の影響

日建設計中瀬土質研究所 正 片桐雅明 正 斎藤邦夫 正 伊藤祐仙
群馬大学 学〇佐俣則史 正 鵜飼恵三

1. はじめに

模型実験は縮尺とともにモデルの分割領域を状況に応じて設定する。この場合、分割にともなう境界条件が捉えようとする現象に対して影響しないことが必須の条件となる。筆者ら¹⁾は均一砂地盤中の泥水掘削溝の安定条件および崩壊形状に分割領域の設定がほとんど影響しないことを確認している。一方、実地盤は粘土と砂が互層をなすのが普通で、荒井ら(1997)は砂-粘土2層地盤において1/4領域モデルを用いて泥水掘削溝の安定性を検討している。しかし、そのような地盤構成での模型領域の影響について検討を加えた例はない。そこで、今回は砂-粘土2層地盤での泥水掘削溝の安定性を評価するための1/4領域実験(1/4モデル)の妥当性を検証する目的で、1/2領域実験(1/2モデル)を行ったので報告する。また粘土層厚さを変化させた場合の泥水掘削溝の安定性および崩壊形状についても既往のデータと比較し、検討を加える。

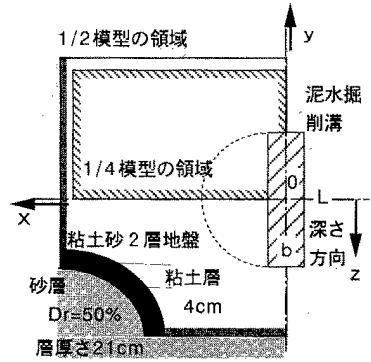


図-1 泥水掘削実験の検討領域区分

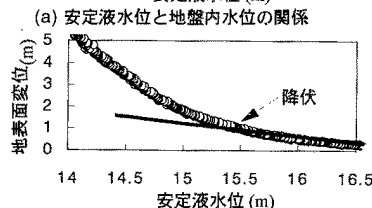
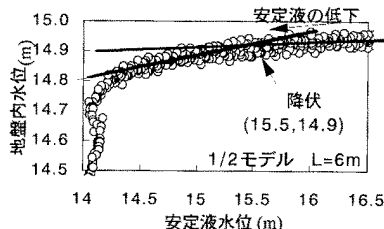
2. 試料と実験方法

実験にはけい砂7号と川崎粘土を用いた。けい砂7号の物理的性質は、 $\rho_s = 2.639 \text{ g/cm}^3$, $D_{50} = 0.162 \text{ mm}$, $\rho_{\max} = 1.583 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\min} = 1.201 \text{ g/cm}^3$ であった。一方、川崎粘土では、 $\rho_s = 2.704 \text{ g/cm}^3$, $w_L = 52.8\%$, $w_p = 23.8\%$ となった。

検討対象とした溝形状は長さ6m×幅1mおよび長さ3m×幅1mで、いずれの深さも15mを想定した。泥水掘削溝はゴムバックとその中に安定液として密度1.05 g/cm³の塩水を満たして再現した。

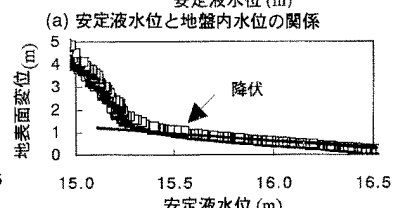
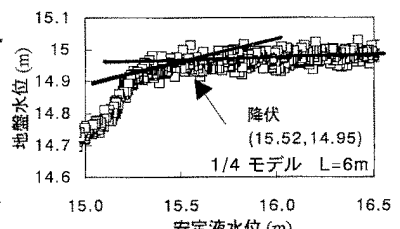
模型の縮尺比は1/60で、砂-粘土2層地盤はその層比率を1:4とした(図-1参照)。1/2モデルでは容器の中心線上に、1/4モデルでは容器の角部に、スパーサーを予め組み込んだ模型溝をセットし、相対密度50%で所定の厚さとなるように砂地盤を空中落下法で作製した。粘土層は予圧密圧力49kPaを加え圧密が終了した後に厚さ4cmとなるように成形して、砂層の上に置いた。砂地盤作製時には、崩壊土塊の形状を把握するため着色したけい砂7号を一定間隔で撒きだし、薄層を形成させた。

遠心载荷装置に模型を設置した後、溝内に安定液を地盤表面から7cm程度注入し、その水位を保ちながらスパーサーを引き抜き、安定液と置き換えた。60G場で砂地盤を飽和させた後、溝内の安定液を徐々に低下させ



(a) 安定液水位と溝近傍の地表面変位の関係

(b) 安定液水位と溝近傍の地表面変位の関係



(a) 安定液水位と溝近傍の地表面変位の関係

(b) 安定液水位と溝近傍の地表面変位の関係

図-2 1/2モデルの安定液低下時挙動

図-3 1/4モデルの安定液低下時挙動

キーワード 遠心模型実験、泥水掘削、形状効果、地盤の安定性、砂粘土2層地盤

〒211-0955 川崎市幸区南加瀬4-11-1 TEL 044(599)1151 FAX 044(599)9444

3. 地盤の安定条件

図-2(a)に $L=6\text{m}$ の $1/2$ モデルの安定液と地盤内水位の関係を示す。安定液水位の低下に対し、地盤内水位がほとんど変化しない領域 ($>15.5\text{m}$) と、徐々に低下し始め急激に低下する領域 ($<15.5\text{m}$) とに分けられる。図-2(b)は溝中心軸上の溝側面から 30mm 離れた位置における地表面変位と安定液水位の関係であり、(a)図とよく対応している。地盤の水位が低下するのは、溝断面積が縮小し、溝背面が相対的に増加したためである。

図-3は $L=6\text{m}$ の $1/4$ モデルの安定液水位と地盤内水位および溝中心から 10mm 、溝壁から 30mm 離れた位置で地表面変位の関係である。

地盤内水位の挙動が変化し始める時点の安定液水位は 15.5m で、地表面変位の挙動もその安定液水位付近から変位量が増大し始め、地盤内水位の変化とほぼ対応している。既往の検討¹⁾²⁾と同様に、本検討でも安定液と地盤内水位の関係が変化し始めるポイントを降伏点と定義し、安定液と地盤内水位の差を降伏条件とした。

図-4に降伏条件 ΔH と溝形状比率 L/b の関係を示す。同図には砂地盤および粘土砂層厚比率が異なる2層地盤の関係も示してある。今回行った地盤では、砂地盤で得られた関係とよく対応していることがわかる。粘土層が厚い地盤では、砂地盤より小さい ΔH まで安定していることから、地盤の粘着力が泥水掘削溝の安定性に寄与しているとみなせるが、今回はその効果はほとんどなかったと判断できる。模型分割領域の違いは、砂地盤での結果よりも小さくほとんどないと見なせる。

4. 崩壊形状

図-5および図-6に $L=6\text{m}$ の $1/2$ および $1/4$ モデルの崩壊土塊の水平および鉛直断面形状を示す。水平方向でも鉛直方向でも両者はよく一致し、模型領域には依存していないと見なせる。図-7に粘土層厚さが異なる地盤における $L=6\text{m}$ の掘削溝の崩壊土塊の溝中心軸上の鉛直断面を示す。溝底から 100mm 程度までは、砂層のみが狭く、続いて 4cm 粘土層、 8cm 粘土層と順で広がっているが、それ以後では粘土層の厚さには関わりなく、ほぼ垂直に同位置にすべりが生じていることがわかる。

5. まとめ

砂-粘土2層地盤に構築された溝壁の安定性に及ぼす模型領域および粘土層厚さの影響を検討した。今回対象とした地盤では、安定条件および崩壊形状ともに模型領域に関係なく、ほぼ同じとなった。また粘土層厚さによっては砂地盤での安定条件と同等となり、粘土層の粘着力を期待できないことが示された。

参考文献 1)片桐ら(1998): 砂地盤中の泥水掘削溝の崩壊挙動に及ぼす模型分割の影響, 第33回地盤工学研究発表会(投稿中), 2)荒井ら(1997): 砂-粘土地盤における泥水掘削溝の崩壊挙動, 第32回地盤工学研究発表会, pp.1825-1826.

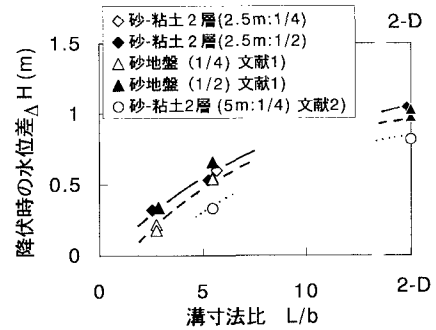


図-4 安定条件の溝寸法比依存性

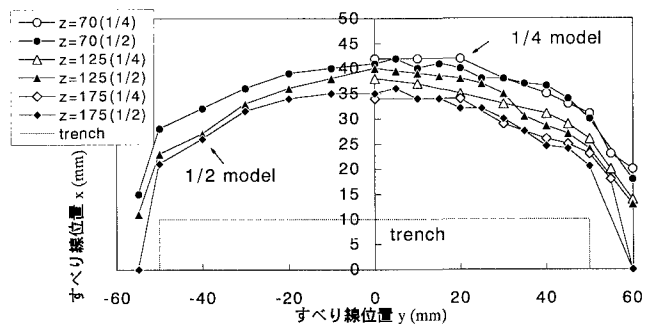


図-5 $L=6\text{m}$ での崩壊土塊の水平断面形状

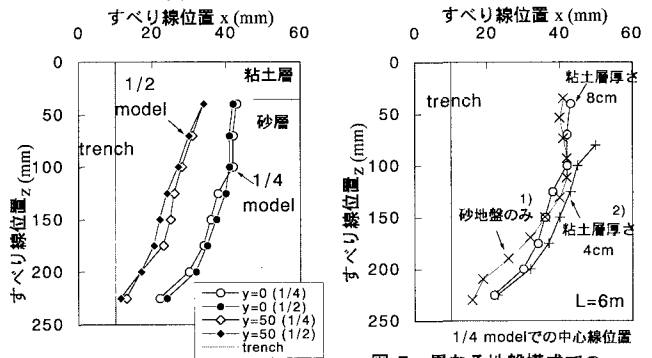


図-6 $L=6\text{m}$ での崩壊土塊の鉛直断面形状

図-7 異なる地盤構成での $L=6\text{m}$ の崩壊土塊形状