

III-411

砂地盤における二次元泥水掘削溝の遠心模型実験(その1 実験手法)

大阪市立大学 東田 淳・矢野博彦(現 積水化学)
大成建設技術研究所 名倉克博・川崎宏二・樋口雄一

まえがき 地中連続壁工法では泥水掘削溝の安定が問題となるが、そのメカニズムについてはまだよく分かっていないのが実情である。筆者らは、地下水位の高い砂地盤中に築造された泥水掘削溝の安定メカニズムを調べるために遠心模型実験を行なっている。前報¹⁾²⁾ではこの実験の手法と結果の一部を紹介したが、今回は実験装置を大幅に改良し、前回よりも精度の高い結果を得ることができたので報告する。なお、本報告では主として実験装置と方法を示し、実験結果と考察については別報³⁾で述べることにする。

1. 模型と実験装置

写真-1は今回新たに製作した模型実験装置で、水タンク兼用のプラットフォームの上に模型容器を乗せて用いる。模型容器は内寸法が幅46cm、高さ30cm、奥行き16.1cmで、隔壁で二分され、右側に高さ20cmの模型地盤と掘削溝が、左側に掘削溝の泥水位を一定に保つための送泥装置がある。模型は前回と同様に二次元模型であるが、掘削溝の深さと幅をそれぞれ20cm、4.5cmに変え、さらに掘削底を容器底に一致させるとともに、掘削壁面を遠心力場での鉛直軸と一致させた点が前回と異なる。

送泥装置を写真-2に示す。この装置は、遠心力場で小型直流モーターによりピストンを $\phi 75\text{mm}$ の円筒シリンダーに押し込み、シリンダー内の泥水を掘削溝へ送ることによって泥水位を常に地表面と一致させるものである。泥水位は写真-3に示す泥水位計で測定した。これは厚さ0.15mmのりん青銅板で作った片持ち梁式変位計の先端にフットを付けたものである。

さらに、掘削溝近くの地表面に地盤変位計(泥水位計と同じ形式の片持ち梁式変位計)5つを設置し、地表面の沈下量を計測した。地盤中の地下水位は前回と同じゲイワーム式水圧計で計測した。

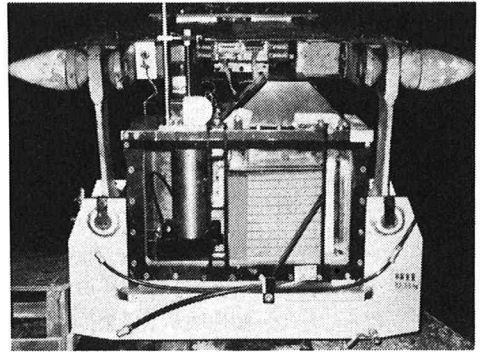


写真-1 模型実験装置

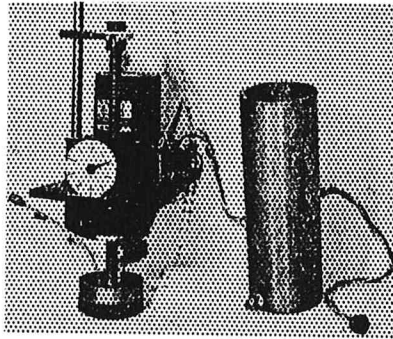


写真-2 送泥装置

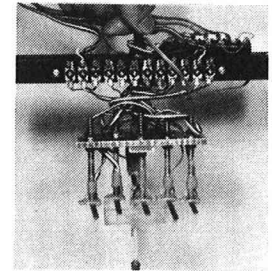


写真-3 泥水位計と地盤変位計

表-1 地盤材料の特性

地盤	Gs	Uc	ρ_{dmax} (g/cm^3)	ρ_{dmin} (g/cm^3)	k ($\times 10^{-4} \text{cm}/\text{sec}$)	C_a (kgf/cm^2)	ϕ_a (度)
S-78T	2.68	8.0	1.73	1.27	2.2	0.05	33.1
S-7	2.67	2.3	1.72	1.35	41.1	0.12*	46.7

*S-7の C_a の値はやや大きく出すぎていると思われる。

2. 地盤材料と泥水

1) 地盤材料 前回使用した材料、すなわち瀬戸けい砂の7号、8号、特粉を乾燥重量比で2:2:1に混ぜたもの(以下、S-78Tと呼ぶ)と、瀬戸けい砂の7号(以下、S-7と呼ぶ)の2種類を地盤材料として用いた。模型地

盤作成時の密度は、S-78T地盤で $\rho_d=1.43\text{g/cm}^3$ ($Dr=42\%$ 、前回の密詰め地盤とほぼ同じ)、S-7地盤で $\rho_d=1.49\text{g/cm}^3$ ($Dr=44\%$)とした。これらの材料の一次性質および上記の密度における透水係数 k と飽和状態のCD強度（改良型一面せん断試験による）を表-1に、また粒度分布を図-1に示した。

2) 泥水 実験で用いた泥水は前回と同じで、水100gに対してベントナイト、CMC(加ボネミナルセルローズ)をそれぞれ6g, 0.1gの割合で混ぜたもので、比重は1.03、ファンネル粘性29secである。

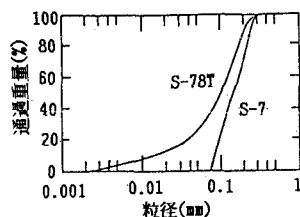


図-1 地盤材料の粒度分布

3. 実験方法と条件

1) 模型の作成 模型地盤の作成方法は前回とは変えた。すなわち、横にした容器の掘削溝壁の位置に山留め壁(厚さ8mmのステンレス板)を固定し、気乾状態の砂を口径1cmのポートを用いて、3cm間隔で設置した網目3mmのふるい3枚を通して、高さ30cmから容器に流し込む。寒天を薄く塗布したガラス枠を容器正面に固定した後、容器を起こして地盤を飽和する。

以後は前回とほぼ同様で、容器を遠心装置の γ -Mに取付け、水浸状態で設定した加速度まで遠心载荷し、実地盤に相当する土自重を模型地盤に加える。遠心载荷を止め、地下水位を掘削底付近まで下げて地盤にわずかな自立性を持たせ、泥水を掘削溝に入れながら山留め壁を容器から外した後、溝壁に泥膜が形成されるまで1時間程度静置する。

2) 遠心载荷と水位上昇による破壊 目視観察に基づき、泥水位をG.L. $\pm 0\text{cm}$ 、地盤水位をG.L. -7cm 程度に保ちながら、設定加速度まで遠心载荷する。設定加速度に達したら、泥水位をG.L. $\pm 0\text{cm}$ に保ったまま、地盤水位をゆっくり上昇させて掘削溝を破壊させる。

3) 実験条件 S-78T地盤では設定加速度を50gから175gまでの6通りに、またS-7地盤では50gから150gまでの3通りに変化させた。実験の再現性を確認するために、S-78T地盤の実験では75gの実験を除き、各加速度の実験を2回ずつ行なった。

4. 予備実験の結果

上述の実験とは別に、相似則の成立を確認するため、S-78T地盤について原型換算した掘削溝の深さが15mになるように遠心加速度と模型の高さ z を組み合わせた3ケースの実験を行なった。これらの実験で得られたすべり面の形状を原型換算で示したものが図-2で、図中の表には破壊時の泥水位と地下水位の差 ΔH を示した。いずれの実験も破壊の形状および ΔH はほぼ同じで、今回の実験の範囲では相似則が成立していると言える。

なお、前回と同様にガラスに寒天を塗布しない条件の実験や容器底のろ紙の面積を変えた実験も数ケース行なったが、これらの影響はほとんどみられなかった。

あとがき 砂地盤の泥水掘削溝の遠心模型実験は、筆者らの知る限り我々のもの以外にはまだ行なわれていない。そのため実験手法の確立がまず問題となったが別報³⁾に示したように、今回の実験手法によって二次元模型に関しては再現性のある結果が得られることが分かったので、今後は三次元模型の実験手法の開発に取り組んでいきたい。

すべり面	$z(\text{cm})$	G	$\Delta H(\text{m})$
----	10	150	1.39
-----	15	100	1.18
————	20	75	1.32

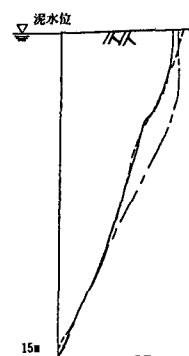


図-2 破壊状況の比較

- 参考文献: 1) 砂地盤に築造された泥水掘削溝の遠心模型実験(その1 実験方法), 土木学会第43回年講, 1988.
 2) 砂地盤に築造された泥水掘削溝の遠心模型実験(その2 実験結果), 土木学会第43回年講, 1988.
 3) 砂地盤における泥水掘削溝の遠心模型実験(その2 実験結果と考察), 土木学会第44回年講, 1989.