

粘土地盤内に設けた掘削溝の安定性に及ぼす泥水圧の影響

中央大学 学生会員 兵頭 俊彦 正会員 斎藤 邦夫
 日建設計中瀬土質研究所 正会員 片桐 雅明 大野 雅幸

1. はじめに

スラリートレンチ工法では、泥水圧によって掘削溝壁の崩壊を防ぐ。その掘削溝の安定性を評価する場合、地盤の強度を正確に把握し、妥当な破壊メカニズムの下で検討しなければならない。そこで本研究では、一様強度を有する粘土地盤の二次元掘削溝を対象とし、崩壊挙動に及ぼす泥水圧の影響を検討した。

2. 実験方法

実験には、川崎粘土（土粒子密度 $\rho_s=2.692\text{g/cm}^3$ 、液性限界 $w_L=52.8\%$ 、塑性限界 $w_p=29.0\%$ ）を使用した。

含水比を 80% に調整し、練り返した川崎粘土を、試料容器に流し込んだ。その後、段階的に圧密圧力を増加させ、圧密を行った。最終圧密圧力は、147kPa とし、3t 法によって圧密打切り時を判定した。作製した粘土土塊を図 - 1 に示す寸法に切り出し、これを模型地盤とし、沈下量を測定するためレーザー変位計を二箇所設置した。同模型地盤側面には、変形挙動を観察するために、25mm 間隔にそうめんを格子状に設置し、その格子中央には、画像解析を行うための $\phi=6\text{mm}$ の白いターゲットを配置した。

以上のように作製した模型地盤を用い、遠心加速度増加実験 (C1、C2) と、遠心加速度 60G の下で泥水降下実験 (C3) を行った。その他泥水条件を表 - 1 に示す。C1 は泥水の作用がない場合で、C2 は地表面に一致させた場合の鉛直切土、C3 は地表面に一致させた泥水位を徐々に降下させた場合である。全模型地盤の非排水強度は 46kPa、含水比は深さ方向に一様で、38% であった。

3. 実験結果

3.1 遠心加速度増加実験

C1、C2 の各測点における地表面沈下量と遠心加速度の関係をそれぞれ図 - 2 に示す。また観察に基づく地盤の変状発生を経緯も併せて示した。各々二箇所で測定した沈下量 S1、S2 は、C1 で 20G、C2 では 25G まで、増加割合はほぼ一定となった。その後、徐々に S1、S2 に差が生じ、C1 では 25G、C2 では 85G で、テンションクラック (T.C.) が観測された。さらに遠心加速度の増大とともに変形が増大し、特に C1 では 30G、C2 では 85G で溝壁近傍の沈下量が、急激に増大し、すべり破壊が生じた。

崩壊時の地盤高(H)をプロトタイプ換算で表すと C1、C2 それぞれ 9.00m、21.25m となった。模型地盤の非

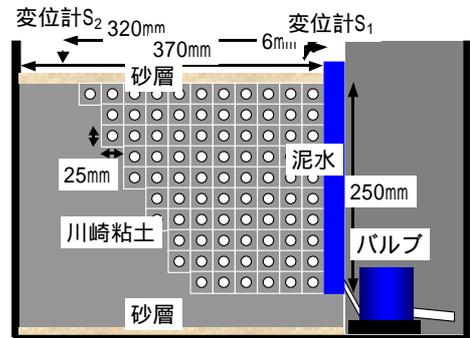


図 - 1 模型地盤と実験装置

表 - 1 実験条件

	C1	C2	C3
泥水条件	無し	地表面で一定	降下
遠心加速度	増加	増加	60G

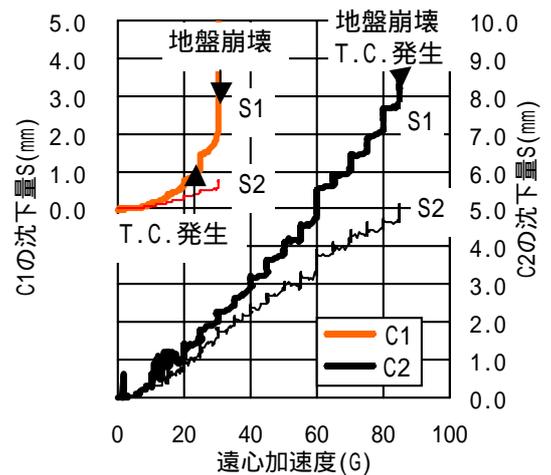


図 - 2 遠心加速度による沈下量

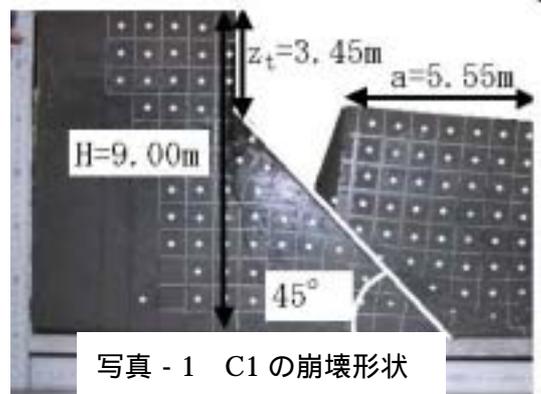


写真 - 1 C1 の崩壊形状
(寸法はプロトタイプ換算)

キーワード：泥水圧, 粘性土地盤, 非排水強度

連絡先：日建設計中瀬土質研究所 TEL 044-599-1151 FAX 044-599-9444

排水せん断強度 S_u を用いて、自立高さを求めると、C1 は 10m、C2 は 23m となり、H は泥水がある C2 の場合、C1 に比べて、2 倍の崩壊高さとなった。

実験終了後の C1 の崩壊形状を写真 - 1 に示す。測定した崩壊形状の高さ H は 9m であり、崩壊角度はおよそ 45° で、T.C. までの水平距離 (a) は 5.55m であった。

C2 では、ターゲットの変位を解析してすべり線位置を決定した。すべり線は直線をなし、その角度は C1 と同じ 45° となった。またすべり線と T.C. 交点 z_t は 2.98m であった。崩壊土塊形状は C1、C2 共に台形であったが、T.C. までの水平距離 a と H の比は異なった。

3.2 泥水降下実験

地盤高さ H を 15m に設定した泥水降下実験 (C3) の泥水降下に伴う地盤内水位、沈下量等の経時変化を図 - 3 に示す。およそ 50 秒経過した時刻 までは、泥水位は一定速度で降下し、その間の S1-S2 は、約 0.3mm であった。しかし、50 秒を越え、およそ 100 秒までの間、泥水降下速度は低減し、同時に S1-S2 が急増するのが確認された。これはこれまでに至る間で、模型土塊内に T.C. の発生や、泥水位の低下が溝壁の拘束を解放したことが原因と考えられる。これ以降、再び泥水位の降下速度は、増大しながら 160 秒付近で急速に低下する。この時図-3(b)中の S1-S2 は急激に増大している。こうした特性から、泥水位降下開始 160 秒後を破壊点とした。この時の地表面と泥水位の差 (H) は 1.8m であった。

C3 の画像解析結果を図 - 4 に示す。そのすべり線は C1、C2 と同様に 45° の角度を持った直線となっている。その形状は、 $H=15.00\text{m}$ 、 $a=11.70\text{m}$ 、 $z_t=3.30\text{m}$ の台形であった。

C1 ~ C3 の崩壊形状を表 - 2、図 - 5 に取りまとめて示す。C3 と同様に、地表面と泥水位の差 H の定義を与えると、C1、C2 の H は 9m、0m に相当する。崩壊時の遠心加速度が異なるため、それぞれの崩壊形状を比較するため、H、a、を H で除した。H/H が、1、0.13、0 と小さくなるに従い、a/H は、0.62、0.78、0.86 と大きくなり、崩壊形状は相似ではないことがわかる。

4. まとめ

泥水条件、自重効果の与え方を变化させた一様強度を有する粘土地盤について行った崩壊実験より、以下の知見が得られた。

- 1) H/H が小さくなるほど、崩壊時の地盤高は高くなった。
- 2) すべり線の角度は水平に対し 45° であり、その形は台形状となった。しかし崩壊時の泥水位が高くなるほど、T.C. 発生位置は溝壁より遠くなるため、その形は泥水位に依存し、相似とはならない。

[参考文献]

- 1) 兵頭ら (2002): 遠心加速度増加による粘土鉛直切土の崩壊に及ぼす非排水強度の影響、第 29 回関東支部技術研究発表会、pp482-483

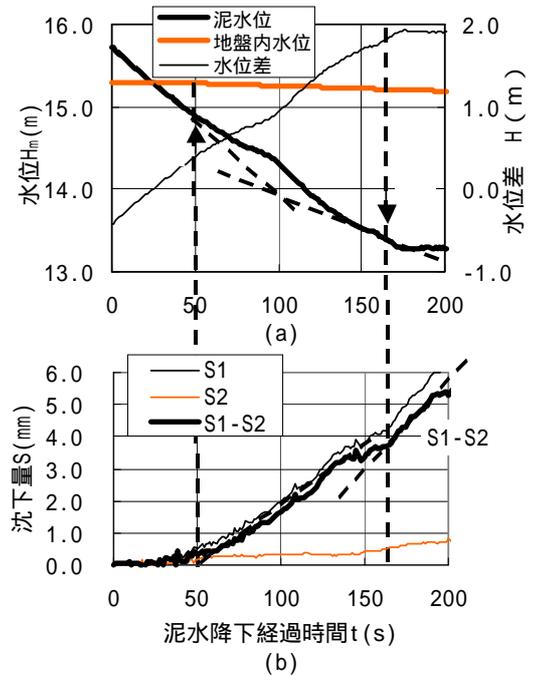


図 - 3 水位と沈下量の経時変化

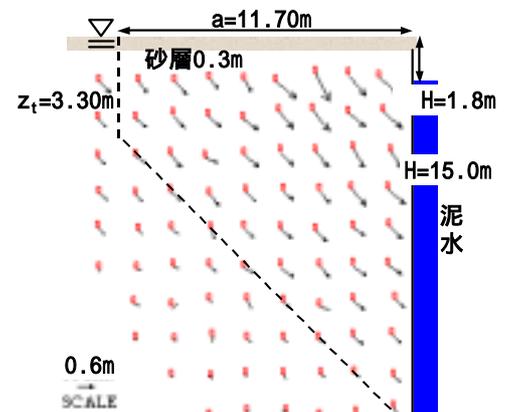


図 - 4 経過時刻 までの変位ベクトル

表 - 2 土塊寸法と基準化した値

	C1	C2	C3
H(m)	9.00	21.25	15.00
a(m)	5.55	18.27	11.70
z_t (m)	3.45	2.98	3.30
H(m)	9.00	0.00	1.80
z_t/H	0.38	0.14	0.22
a/H	0.62	0.86	0.78
H/H	1.00	0.00	0.13

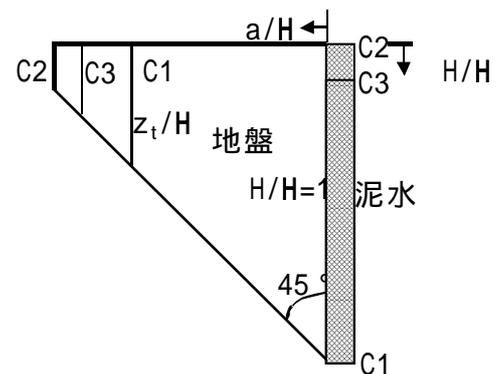


図 - 5 崩壊形状の模式図