

泥水掘削溝の崩壊に及ぼすガイドウォールの影響

日建設計 中瀬土質研究所 正会員 大野 雅幸 片桐 雅明
 中央大学 正会員 齋藤 邦夫
 東日本旅客鉄道株式会社 正会員 増田 達 桑原 清
 群馬大学 正会員 鶴飼 恵三

1. はじめに

泥水掘削工法では、連壁の施工精度の確保、溝口の崩壊防止を目的として、溝口にガイドウォールが設置される。そこで、模型砂地盤に構築した泥水掘削溝にガイドウォールを設置し、遠心模型実験を行い、溝壁の安定性ならびに崩壊形状に及ぼすガイドウォールの影響を調べた。

2. 実験方法

模型掘削溝は、図 1 に示すように、その溝口にガイドウォールを設置した。地盤材料には、珪砂 7号 ($\rho_s = 2.639 \text{ g/cm}^3$, $D_{50} = 0.162 \text{ mm}$, $\rho_{\text{max}} = 1.583 \text{ g/cm}^3$, $\rho_{\text{min}} = 1.201 \text{ g/cm}^3$) を使用し、掘削溝をあらかじめ組み込んだ試料容器内に、空中落下法を用いて相対密度 $D_r = 50\%$ の砂地盤を作製した。

ガイドウォールは、地盤に対して十分に剛であるとみなし、L型アルミ棒でモデル化した。掘削溝は 60G の遠心加速度場で換算溝長さ $L(3\text{m}, 6\text{m}) \times$ 幅 $1\text{m} \times$ 深さ 15m に対応し、ガイドウォールの高さは 1.5m に相当する。

地盤底部と掘削溝底部で水圧を測定し、地表面の 2 箇所 で鉛直変位を計測した。

模型地盤を遠心加速度 60G まで段階的に加速し、地下水位を地表面に一致させた後、安定液を低下させて溝壁を崩壊させた。実験後、模型地盤を切出し崩壊形状を観察した。

3. 降伏時の水位差

これまでの研究成果¹⁾に従い、安定液と地盤内水位の関係から降伏時の水位差を求めた。溝長さ $L = 6\text{m}$ における同関係を図 2 に示す。ここで降伏点は、安定液水位に対する地盤内水位の低下割合が変化するポイントである。

図 3 は、降伏時の安定液と地盤内水位の水位差 H と溝長さ L の関係である。図中には、ガイドウォールが無い場合の水位差も併せて示してある。ガイドウォールの有無に関わらず、溝長さが短くなるほど、降伏時の水位差が小さくなるという三次元効果が認められる。

降伏時の水位差は、ガイドウォールが無い場合を基準として、溝長さ $L = 6\text{m}$ のケースで $2/3$ 、溝長さ $L = 3\text{m}$ のケースで $3/4$ になった。これは、ガイドウォールが溝壁の安定性を向上させたことを示している。とくに溝長さ $L = 6\text{m}$ のケースでその効果が顕著であった。

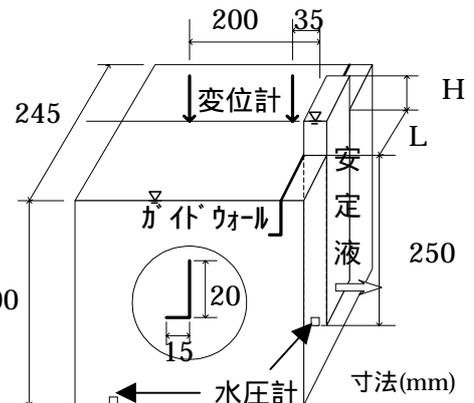


図 1 模型溝の概要 (1/2 断面)

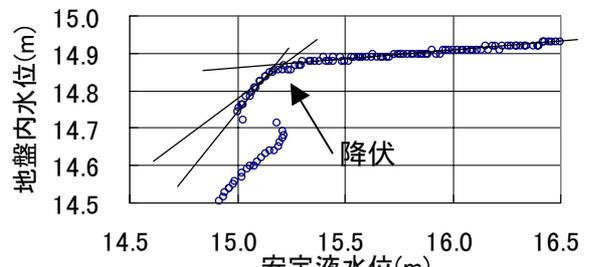


図 2 安定液水位 ~ 地盤内水位関係 (L = 6m)

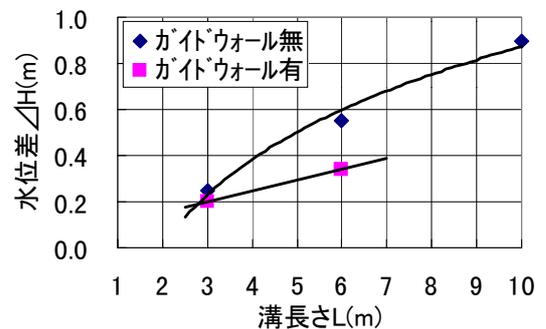


図 3 降伏時の水位差

キーワード：遠心模型実験 砂地盤 泥水掘削溝 ガイドウォール 崩壊形状

連絡先：〒212-0055 川崎市幸区南加瀬 4-11-1 TEL044-599-1151 FAX044-599-9444

4. 崩壊形状

図4は、実験終了後に観察したすべり面の形状である。地表面～1.5mまでの範囲は、遠心载荷装置を停止させる際に二次的に生じたすべりであるため除外してある。

ガイドウォールが無いケースでは、すべり線が、溝壁から2～3mの範囲に位置していた。一方、ガイドウォールがあるケースでは、1～1.5mの範囲に位置し、崩壊領域が縮小したことがわかる。

すべり面の側面形状は、ガイドウォールが無いケースでは、指数関数に近い形状を示したが、ガイドウォールがあるケースでは、浅い直線的な形状を示した。ガイドウォールがあることにより、崩壊領域の大きさが変化しただけでなく、その形状も変化したことがわかる。

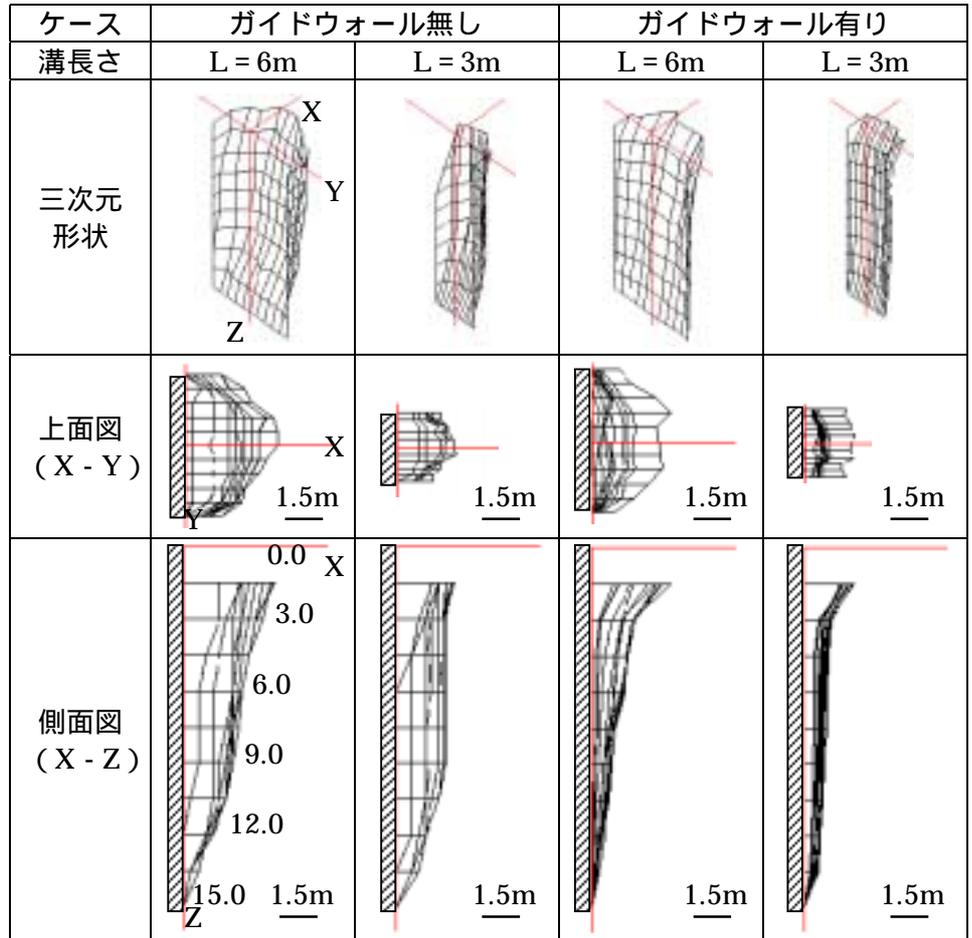


図4 すべり面の形状

図5は、溝長さL=6mのケースに対して、指数曲面すべりの方法²⁾を用いて定めた崩壊形状と、実験の崩壊形状を比較したものである。指数曲面の方法は、ガイドウォールの無いケースのすべり線に対しては、比較的良く一致している。しかし、ガイドウォールがあるケースの崩壊形状は、再現できていないことがわかる。

5. おわりに

ガイドウォールがあることにより、溝壁の安定性は向上した。崩壊形状は、ガイドウォールが無い時のそれと比較して大きく変化した。また、指数曲面すべりに代表されるすべり面を仮定する方法では、ガイドウォールがある実際の泥水掘削溝の崩壊形状を表現できないことがわかった。

今回の実験のように、ガイドウォールなどの境界条件によって崩壊メカニズムが変化する場合には、すべり面を仮定する必要が無い手法をもちいた検討が必要であると考えられる。今後、FEMを用いてガイドウォールを含めた掘削溝の安定性検討を行い、ガイドウォールの安定性向上のメカニズムについて検討を進めていく予定である。

参考文献 1)片桐ら:砂地盤中の泥水掘削溝壁の破壊メカニズムとその解釈,土木学会論文集, No.666, pp.127～143, 2000 2)樋口:砂質地盤における泥水掘削溝の安定性評価に関する研究,大阪市立大学学位論文, pp.63～69, 1996

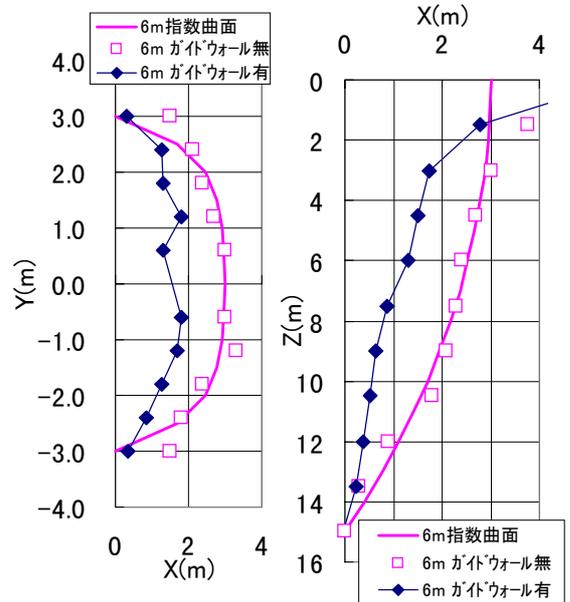


図5 指数曲面すべりの方法による推定すべり面形状 (B = 6m)