

関東学院大学 渡邊勇一 村田清二
日建設計中瀬土質研究所 片桐雅明 大野雅幸

1. はじめに

地下連続壁構築のための泥水掘削工法では、地表面付近の地盤の崩壊を防いだり、重機などの荷重を支えるために、地表面にガイドウォールが構築される。しかしながら、泥水掘削溝の安定性について検討してきた樋口ら¹⁾、片桐ら²⁾の遠心模型実験では、ガイドウォールがない砂地盤を対象としており、実際に設置されるガイドウォールの効果については、ほとんど研究されていない。

そこで本研究では、泥水掘削溝の安定性並びに崩壊挙動に及ぼすガイドウォールの影響を調べるために、遠心模型実験を行って検討したので報告する。

2. 地盤のモデル化と実験方法

ガイドウォールを設置した模型地盤の概要を図1に示す。泥水掘削溝は、長さ $L=6(\text{m}) \times$ 幅 $b=1(\text{m})$ 及び長さ $L=3(\text{m}) \times$ 幅 $b=1(\text{m})$ で、深さ z はいずれも $15(\text{m})$ の掘削溝を想定した。また平面形状の対象性から実地盤の $1/2$ 領域を実験の対象とし、 $1/60$ の模型に縮尺した。ガイドウォールは、通常、コンクリートで造られており、砂地盤に対して十分大きな剛性を持つため、今回は、高さ $h=20(\text{mm}) \times$ 幅 $b=10(\text{mm})$ で厚さが $1.5(\text{mm})$ のL型アルミ板を用いた。ガイドウォールの形状をL型とした理由は、後に述べる地盤作製の関係からである。それを掘削溝に接した地盤上部の隅角部に設置した。また、泥水掘削溝は、密度 $1.05(\text{g}/\text{cm}^3)$ の塩水をゴムパックに満たすことで再現した。

実験に用いた試料は、珪砂7号で、その物理的性質は、 $\rho_s = 2.639(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、 $D_{50} = 0.162(\text{mm})$ 、 $U_c = 1.542$ 、 $\rho_{d\max} = 1.583(\text{g}/\text{cm}^3)$ 、 $\rho_{d\min} = 1.201(\text{g}/\text{cm}^3)$ であった。また、三軸圧縮試験から模型地盤と同じ $D_r=50(\%)$ の時のせん断抵抗角 ϕ_{cd} は $39.2(\text{度})$ であった。

模型地盤は、相対密度が $50(\%)$ となるように空中落下法によって作製した。実験後の地盤の崩壊形状を見るために、着色した珪砂層を地盤内に水平に厚さ $2(\text{mm})$ 程度敷いた。今回は、 $25(\text{mm})$ 間隔で10層とした。ガイドウォールは、最終層を作製する前にL型アルミ板を地盤が乱れないように所定の位置に設置し、その上に砂を降らせて再現した。

60Gの遠心力場で砂地盤を飽和させ、その後、安定液を降下させて地盤を崩壊させた。その間、安定液水位、地盤内水位並

キーワード 安定性、泥水掘削工法、遠心模型実験、砂地盤、ガイドウォール

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

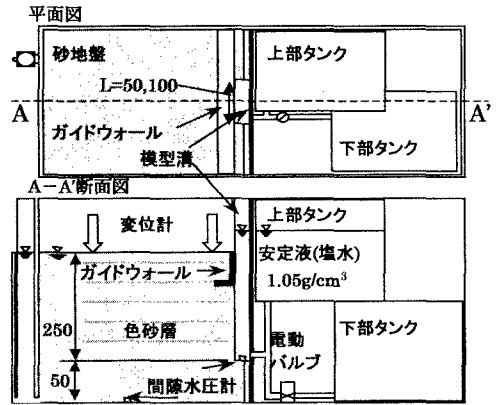


図1 模型地盤の概要(模型寸法:mm)

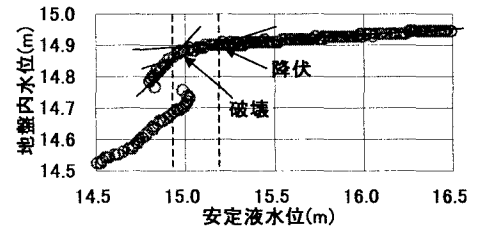


図2 ガイドウォールを設置したL=6m溝での安定液水位・地盤内水位関係

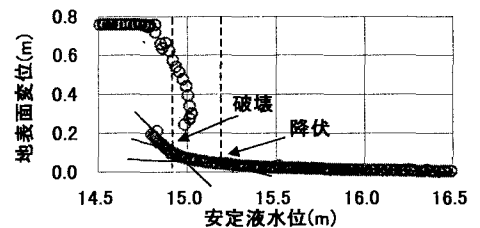


図3 ガイドウォールを設置したL=6m溝での安定液水位・地表面変位関係

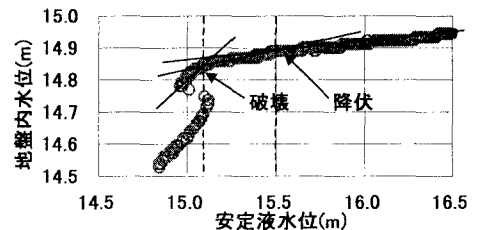


図4 ガイドウォールを設置しないL=6m溝での安定液水位・地盤内水位の関係

びに地表面変位を測定した。実験後に、地盤を切り出し、崩壊形状を観察した。比較のために、図1と同様の模型で、ガイドウォールを設置しない模型地盤についても同様の実験を行った。

3. 安定液降下時の地盤の挙動

図2と図3は、ガイドウォールを設置した $L=6(m)$ の安定液降下に伴う諸量の変化を示している。安定液の低下に伴って、地盤内水位、地表面変位がほとんど低下しない領域、徐々に低下し始める領域、急激に低下する領域に分けられる。片桐ら²⁾と同様、この境界をそれぞれ降伏点・破壊点と定義し、降伏時における安定液水位と地盤内水位の水位差を ΔH とした。

図4は、ガイドウォールを設置しない $L=6(m)$ の安定液水位と地盤内水位の関係であり、図2とほぼ同様の挙動が見られるが、降伏時の安定液水位が $15.5(m)$ と、ガイドウォールを設置した場合よりも高いことが特徴である。また、地表面変位も、図3に示すように地盤内水位が低下し始める付近から増加した。

図5に、各実験から求めた降伏時の安定液水位及び地盤内水位の水位差 ΔH と掘削溝長さ L の関係を示す。 $L=3(m)$ 及び $6(m)$ の場合とも、ガイドウォールが存在することにより、 ΔH は、ない場合よりも小さくなった。 $L=6(m)$ の場合には、ガイドウォールがない場合の半分程度の ΔH で、 $L=3(m)$ では、ない場合の $2/3$ 程度の ΔH で降伏した。このことは、ガイドウォールの効果が、溝長さに依存することを意味している。

4. 崩壊形状

図6に、ガイドウォールがある場合とない場合の、 $L=6, 3(m)$ それぞれの溝壁中央部におけるすべり線形状を示す。ガイドウォールがない場合のすべり線に比べると、ガイドウォールがある場合のすべり土塊は、小さくなっていることがわかる。

図7は、 $L=6(m)$ のガイドウォールがある場合とない場合の、地表面から $3(m)$ の深さにおける崩壊領域を表している。

図7の鉛直断面図と同様、ガイドウォールが存在する場合は、ない場合に比べて崩壊する面積が小さく、ガイドウォールの設置効果が表れている。

5. まとめ

今回行った実験条件の範囲内では、ガイドウォールを設置することによって、i) 降伏時の水位差が小さくなること、ii) 溝長さが長いほどその効果は大きくなること、iii) ガイドウォールのない地盤よりもすべり土塊の領域が狭くなることが確認できた。今後、2次元溝など幅広い条件下において、ガイドウォールが設置された模型地盤での実験を行い、安定性が向上するメカニズムを検討していく必要がある。

参考文献 1) 樋口ら：砂地盤に築造される泥水掘削溝の新しい計算法，土と基礎，Vol.42，No.3，pp.7～12，1994。

2) 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Ⅲ，No.666，pp.127～143，2000。

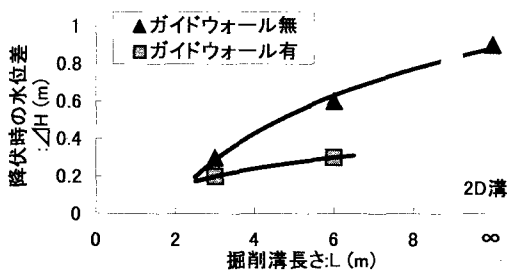


図5 降伏時の水位差に及ぼす溝長さの影響

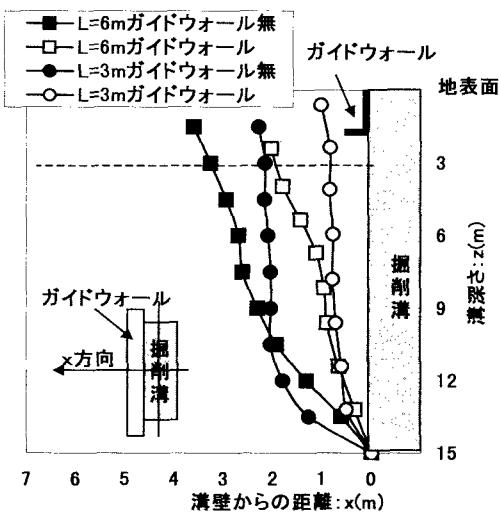


図6 崩壊土塊の鉛直断面形状 (溝壁中央部)

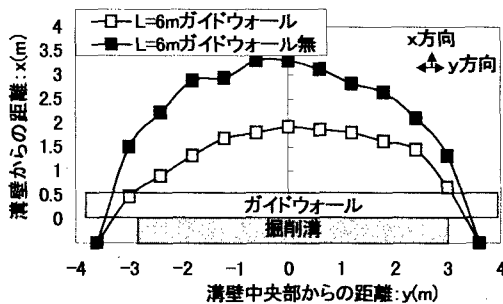


図7 崩壊領域の平面図 ($z=3(m)$)