

Ⅲ-B 161 砂地盤中の泥水掘削溝の安定性・崩壊形状に及ぼす帯荷重の影響

日建設中瀬土質研究所 正 片桐雅明 正 斎藤邦夫
群馬大学工学部 正 嶋飼恵三
東日本旅客鉄道 正 富田修司

1. はじめに

鉄道線近傍における泥水掘削溝では、通常の安定評価に加え、軌道荷重や列車荷重などの偏荷重も考慮する必要がある。しかしながら、このような状況を踏まえて系統的に検討した事例はこれまでほとんどない。そのため、筆者らは遠心模型実験装置を用いて、列車荷重を静的な帯荷重に置き換えた実験を行ってきた¹⁾。今回は、帯荷重の大きさを变化させた実験を実施し、これまでのデータと併せて泥水掘削溝の安定性および崩壊形状に及ぼす帯荷重の影響を検討したので報告する。

2. 模型と実験方法

実験には硅砂7号を用いた。硅砂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。

今回追加した実験は、溝形状が長さ6m×幅1m×深さ15mの泥水掘削溝に対して、図-1に示すような最大20kPaの帯荷重を与えて実施した。模型砂地盤はこれまでの実験¹⁾と同様、相対密度が50%程度となるように作製し、帯荷重は鉛散弾を撒きだして再現した。また安定液密度もこれまでどおり 1.05 g/cm^3 で、計測機器の設置方法の詳細については、既往の文献1)を参照されたい。

3. 泥水掘削溝の安定条件に及ぼす上載荷重の影響

安定液降下時の安定液水位の降下速度の変化、および地盤内水位レベルと安定液レベルの関係から、これまで定義してきた方法¹⁾と同様、降伏点を安定液水位と地盤内水位の関係における変曲点とした。また、このときの降伏時の安定液と地盤内水位の差、 ΔH を降伏時の水位差とした。

図-2は、帯荷重が泥水掘削溝の安定性に及ぼす影響を把握するために、降伏時の水位差 ΔH と溝寸法比 L/b の関係を整理したものである。今回追加した実験が、これまでに得られた関係の中に矛盾なく、プロットされていることがわかる。

異なる断面形状の泥水掘削溝の安定性に及ぼす帯荷重の影響を検討するために、帯荷重の大きさに対する各掘削溝の降伏時の水位差 ΔH の関係を図-3に示す。形状が2次元状態に近くなるほど、かつ加えた帯荷重が大きいくほど、泥水掘削溝の安定に必要な安定液と地盤内水位の差 ΔH は大きくなければならないということがわかる。また帯荷重の増加にともなう降伏時の水位差の増加量は溝形状に関わりなく、増加していることが読み取れる。

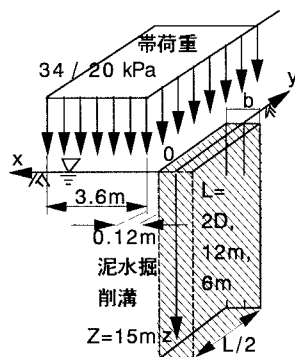


図-1 想定した掘削溝の条件

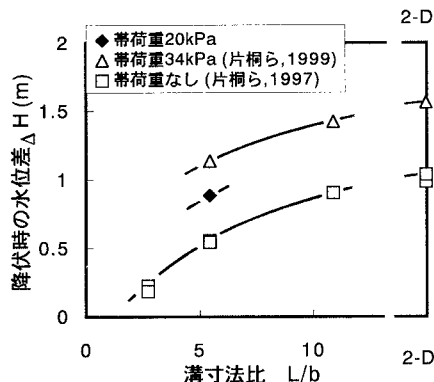


図-2 溝寸法比と降伏時の水位差の関係

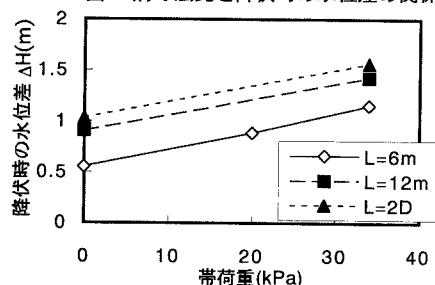


図-3 帯荷重と降伏時の水位差の関係

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, 砂地盤, 帯荷重

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

帯荷重を載荷したときの降伏時水位差 $\Delta H(\text{load})$ から無載荷の降伏時の水位差 $\Delta H(0)$ を差し引いた値と帯荷重の関係を図-4 に示す。少なくとも今回対象とした荷重レベルの範囲内では、両者がほぼ比例関係にあることから、溝壁の安定性を確保するには、帯荷重の大きさに応じて水位差を増大させればよいこととなる。このことは、泥水掘削溝の安定解析を行う上で、帯荷重の影響をそれが作用していない安定条件に加算すればよいことを示している。

4. 地盤の変形状況

図-5 に掘削溝の溝長手方向中央 ($y=0$) における崩壊形状を示す。図中には、溝長さ 6m で帯荷重 0 ($\triangle$), 20kPa ($\blacktriangle$), 34kPa ($\blacktriangle$)、溝長さ 12m で帯荷重 0 ($\diamond$), 34kPa ($\blacklozenge$)、2次元溝で帯荷重 0 (破線), 34kPa (実線) の 7 ケースが示されている。

同じ帯荷重下では、溝断面が 2 次元状態に近づくほど、崩壊領域も広くなるという傾向が認められる。2 次元溝の場合には、荷重の有無によらず崩壊領域はほぼ同じとなった。しかし、 $L=6\text{m}$ の場合には、帯荷重が 20kPa と無荷重の場合にはほぼ同じ崩壊領域が観察されたが、34kPa が作用する場合の崩壊領域と明瞭な違いが認められた。同じような崩壊特性を $L=12\text{m}$ の掘削溝も認められることから、崩壊領域に影響を及ぼす帯荷重の限界が存在し、この場合のそれは帯荷重 0~34kPa の間に存在するものと推測される。

図-5 に帯荷重 0 ($\triangle$), 20kPa ($\blacktriangle$), 34kPa ($\blacktriangle$) を加えた $L=6\text{m}$ の掘削溝の深さ 3m (実線) および 9m (破線) における崩壊土塊形状を示す。溝長手方向中央部 ($y=0\text{m}$) では、図-4 でも述べたように、帯荷重 20kPa の崩壊領域は、無載荷の領域とほぼ一致している。しかしながら、掘削溝の端部 ($y=3\text{m}$) 付近では、帯荷重 20kPa の崩壊領域は両深度でも掘削溝に近づき、帯荷重 34kPa のそれに重なるような位置を取り、無荷重のものから大きくかけ離れた。このことは、帯荷重として作用する上載荷重が掘削溝端部付近の変形挙動に大きく関与していることを意味している。 $L=12\text{m}$ の場合でも、無荷重の溝端部付近の崩壊領域は、34kPa を加えたものよりも広いことが確認されている。このような平面的に崩壊形状が異なる点が興味深い。

5. まとめ

砂地盤に構築された溝壁の安定性および崩壊形状に及ぼす帯荷重の影響を検討した。今回対象とした実験結果より、帯荷重の負荷による安定条件は無荷重の安定条件に荷重負荷による影響を加算すればよいと判断された。崩壊領域は帯荷重が増加するにつれて縮小するが、崩壊領域が変化しない限界の帯荷重が存在することが示された。同時に、帯荷重を加えたことで平面的な崩壊形状が変化することも示された。

参考文献 1) 片桐ら(1999) : 上載荷重が作用する砂地盤における泥水掘削溝の安定性に及ぼす溝形状の影響, 第 34 回地盤工学研究発表会, (投稿中). 2) 片桐ら(1997) : 地下連続壁の溝壁の安定性に関する遠心模型実験, 土と基礎, Vol. 45, No. 10, pp. 13-16.

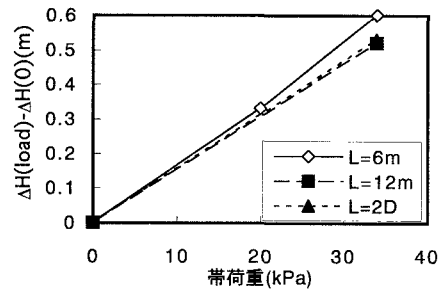


図-4 帯荷重と $\Delta H(\text{load}) - \Delta H(0)$ の関係

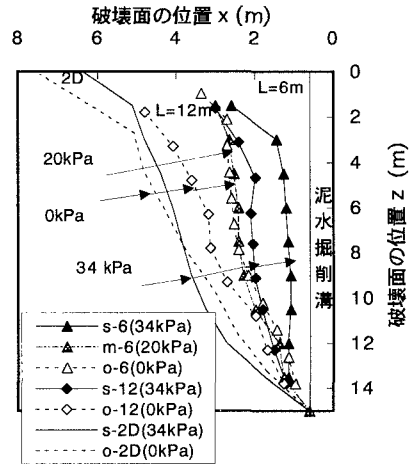


図-5 $y=0\text{m}$ 面での崩壊形状

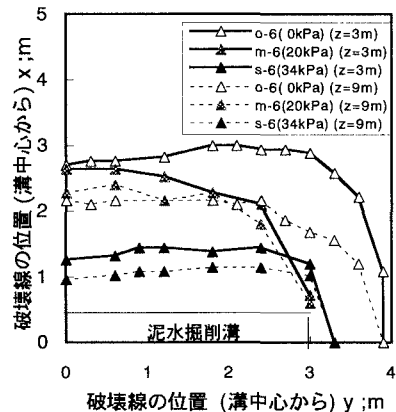


図-6 $z=3\text{m}$ 面での崩壊形状