

III-B 200 砂地盤における泥水掘削溝壁崩壊時の中間主応力測定について

J R 東日本 東京工事事務所 正会員 荒井 洋 石島 朝男
 J R 東日本 建設工事部 正会員 増田 達 相沢 文也
 群馬大学 正会員 鶴飼 恵三
 ㈱日建設計 中瀬土質研究所 正会員 齋藤 邦夫 片桐 雅明

1. はじめに

地下連続壁の泥水掘削溝壁の崩壊メカニズム等を把握するために砂地盤における遠心模型実験¹⁾²⁾を行い、併せて崩壊土塊に作用している中間主応力（側方拘束圧）の測定を実施した。この測定は、すべり土塊に働く応力状態を明瞭にし、本研究全体の最終目的である新たな溝壁安定検討手法³⁾の確立に向け、その信頼性を向上させることを目的としている。

本文では、遠心模型実験における安定液低下時の溝壁近傍の土圧の計測結果について報告する。

2. 実験方法¹⁾²⁾³⁾

図-1に示すような模型土層を用いて泥水掘削溝壁の1/4モデルを作製した。土質材料は、けい砂7号を使用し、安定液として比重 1.05kgf/cm^3 の塩水を用いた。地盤は、サンドホッパーを用いた空中落下法で、相対密度が50%になるように作製した。また土層の作製過程において中間主応力を測定する土圧計（直径6mm、厚0.6mm）を溝壁から10mmの位置に溝底部深度より50mmピッチに設置した。

作製した模型地盤を遠心模型実験装置に搭載し、擬似溝壁（ゴムバック）内に安定液を注入し、さらに模型地盤内を乱さないよう時間をかけて飽和状態にした。遠心荷重装置により、10G毎に遠心加速度を増加させ、所定のGレベル（60G）に達した後、再度模型地盤内に注水し、完全に飽和状態が確認された後に安定液を低下させ、溝壁を崩壊させた。

中間主応力を測定した実験は、表-1に示す溝長さ(L)の異なる2ケースである。

3. 実験結果

3.1 すべり土塊の土測定結果

図-2は、計測から得られた溝壁各深度方向の水平全土圧の応答を示したものである。Gレベルの増加に伴い、深度に応じた応答を示しており、各ケースともに土圧計が安定液を低下させる前の初期状態において正常に作動していることが伺える。

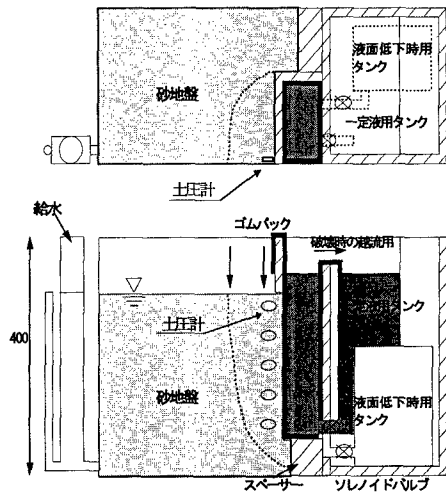


図-1 模型実験装置概要

表-1 実験ケース（プロタイプ寸法）

実験 ケース名	溝深さ (Z)	溝幅 (B)	溝長さ (L)
CASE-1	15m	1.08m	6m
CASE-2	15m	1.08m	3m

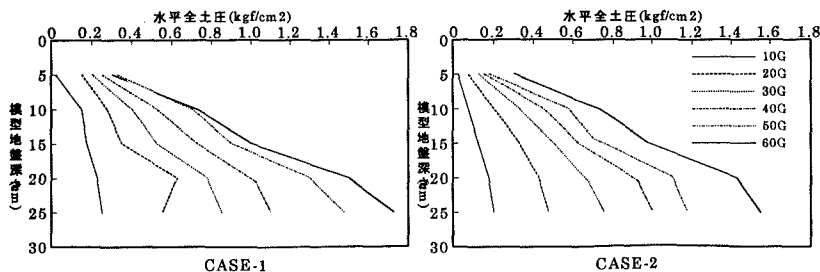


図-2 各Gレベルでの水平全土圧応答

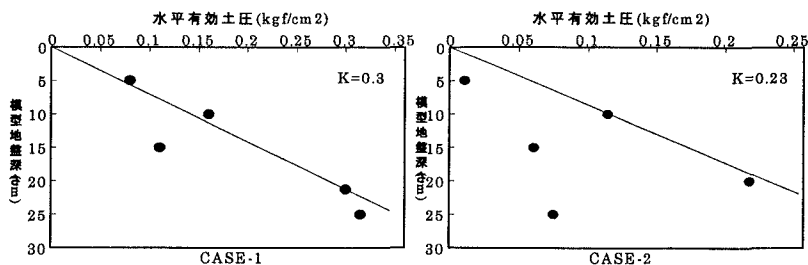


図-3 60 G場の水平有効土圧分布

図-3は、60 Gの初期状態における有効土圧分布である。有効土圧分布から得られるK値は、おおむねCASE-1の場合は、0.3、CASE-2の場合は、0.23と実現象に比較的近い値となった。幾つかの土圧計で若干小さく計測された全土圧応答については、土圧計周辺の土粒子のアーチ作用によるものと思われる。

3.2 溝壁近傍の3次元応力状態の把握

溝壁周辺での3次元応力状態については、図-4に示すように、土の自重に起因し、一定値を示すものを「鉛直方向応力」、安定液の水位高さに起因し、安定液の低下に伴い、減少するものを「溝直交応力」、すべり土塊中心面に直交する鵜飼ら⁵⁾が定義した側方拘束圧力を「溝平行応力」とした。今回の実験では、「溝直交応力」は、安定液圧から算出され、「溝平行応力」は、測定より得られる土圧に相当する。

図-5は、プロトタイプに換算した地盤深さと測定した有効土圧を鉛直有効土圧で除して正規化したものであり、崩壊時のこの値が鵜飼らが提案した側方拘束圧係数 κ に相当する。

CASE-1の場合、安定液低下前の初期値は0.3程度であるが、破壊時には0.15程度に低下している。CASE-2は、初期値がCASE-1より小さく、破壊時の値も0.1～0.15程度と小さい値を示した。この値の差には、溝寸法の影響があると考えられるが、今回の実験では明確な違いを得ることはできなかった。ただし減少割合は、CASE-1、CASE-2ともに初期値の5割～7割程度であった。

また、深度15mに相当する土圧は変化しておらず、これは、この点以浅ですべりが発生したことによると思われる。

4. おわりに

今回の実験では、泥水掘削溝壁崩壊時の土塊中に働く中間主応力を測定し、崩壊土塊の側方拘束圧係数が、初期状態の3～5割程度に低下することが確認された。今後は、さらにデータを蓄積するとともに、この側方拘束圧係数 κ を用いて、新しい溝壁安定計算手法の確立を図っていきたいと考えている。

[参考文献]

- 1) 片桐ら 砂地盤における泥水掘削溝壁の安定性に及ぼす溝形状の影響 第31回地盤工学研究会
- 2) 相沢ら 砂地盤における泥水掘削溝壁の崩壊形状 第31回地盤工学研究会
- 3) 石島ら 地下連続壁の泥水掘削溝壁の安定に関する研究 第31回地盤工学研究会
- 4) 石井ら せん断強度低減法を用いた弾塑性FEMによる泥水掘削溝壁の安定性評価 第31回地盤工学研究会
- 5) 鵜飼ら 簡便分割法による斜面の三次元安定解析 土木学会論文集、第376号/III-6 1986

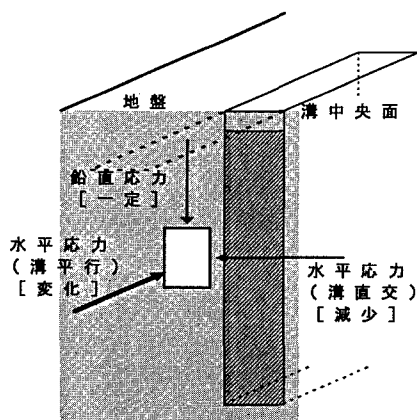


図-4 溝壁近傍に作用する応力状態

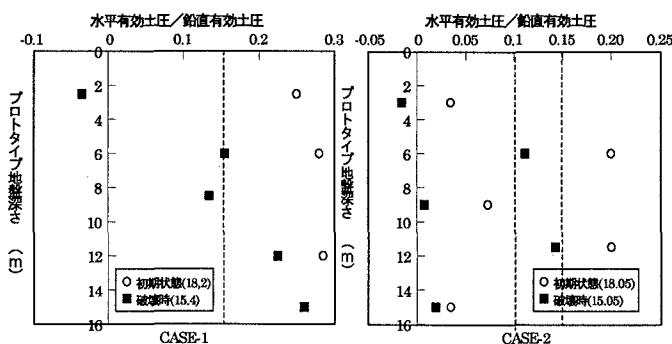


図-5 側方拘束圧力係数の深度分布