二層の砂地盤における泥水掘削溝壁の崩壊挙動

中央大学	学生会員	○渡辺	暁大
中央大学大学院	学生会員	岡田	亮平
中央大学	学生会員	金苑	武
中央大学	正会員	齋藤	邦夫
中央大学	正会員	石井	武司

1. はじめに

模型実験を用いた泥水掘削溝壁の安定性に関する既往の研究は、多くが一様な砂地盤を対象としてきた.実際の地盤は、たとえ砂地盤であっても密度が一様ではなく多層地盤として評価しなければならない.本研究では、下層が密で上層が緩い二層地盤を対象とした実験を行い、その崩壊挙動を調べた.

2. 実験概要

2.1 模型地盤材料 模型地盤材料として用いたクロマイトサンドとは,酸化 クロム鉄(CrO₂)を 46.5%以上含む材料である. クロマイトサンドの土粒子 密度は ρ_s =4.531g/cm³で、一般的な砂材料に比べて大きな自重の効果を発 揮できる.

2.2 実験装置概略 実験装置の概要を図-1 に示す. 模型地盤の作製方法は, まず, 泥膜を模したビニール袋をステンレス製の型枠に被せ, 土槽内に設 置する. 溝壁を除く土槽底面には, 排水層として硅砂 2 号を均等に撒き出 し, 上部にジオテキスタイルを置いて排水層とした. 模型地盤の寸法は, 図-1 に示すように深さ 1300mm×幅 1000mm×奥行き 520mm である. また, 矩形断面の掘削溝は深さ 1830mm×長さ 520mmm×幅 80nm とした.

2.3 2層砂地盤の作製方法 流量調整が可能なホッパーを用いてクロマイトサンドを空中落下させた. その際の流量は 20cm より下の層が Dr=84%(内部摩擦角 ϕ =35°)、20cm より上の層が Dr=43%(ϕ =30°)程度になるように調節した. 下層の砂を投入した後に、地表面整形器具を用いて地表面を平らに整えて、上層に砂を降らせた.また、各層に投入した重量から相対密度を算定すると、下層が Dr=87.6%(ϕ =36°, γ sat=32.3KN/m³)、上層が Dr=48.3(ϕ =31°, γ sat=30.38KN/m³)となった.

2.4 計測機器とその配置 地盤の崩壊に関連する物理量として安定液水位, 地盤内水位および地表面沈下量を計測するため,それぞれ,水圧計2つ、間 隙水圧計2つおよび変位計3つを図-1の各位置に配置した.変形の二次元 性を確保するために観測用ガラス面及びステンレス面上の摩擦軽減を図っ





た. すなわち、それぞれの面にシリコーングリースを塗布し,その上に厚さ 0.3mm,50mm×50mm のゴムメンブ レンを一面に貼った.なお,ゴムメンブレンに十字に線を引き,交点を変位ベクトル測定用のマーカーとした. 地盤作成後,底面より水頭差を用いて水を浸透させおよそ 23 時間かけて地盤を飽和させた.

2.5 実験方法 地盤を飽和させた後、掘削溝内に比重 1.09 の安定液(塩水)を注入する.次いで、掘削溝内のス テンレス製の型枠を周辺の模型地盤を乱さないよう、慎重に引き抜く.その後,掘削溝内の安定液を小型ポン プで排出し、地盤を崩壊させた.安定液の水位低下速度は既往の実験と同様に 1cm/min とした.

キーワード 泥水掘削溝壁、砂地盤、崩壊挙動、多層地盤 連絡先 〒112-8551 東京都文京区春日 1-13-27 中央大学 都市環境学科 地盤環境研究室 Tel 03-3817-1812

3. 実験結果

3.1 降伏点・崩壊点 図-2 に実験時の安定液と地盤内の 水位差および地表面沈下の時間変化を示す. t=600s 付 近でそれまで一定だった水位差の時間変化に変化がみら れた.これは地盤の沈下が始まり、掘削溝側にはらみ出す ことで徐々に安定液が押し上げられるためである.この 点を降伏点とする. その後、水位差は t =1610s 付近で最 低値を示し、水位差は上昇した.これは安定液の排出量と 地盤のはらみ出し量が一致したことを意味している.こ の点を崩壊点と定義する.その結果、降伏点、崩壊点の水 位差はそれぞれ 335mm、268mm となった.また、沈下量の 時間変化と比較すると降伏点は地表面が沈下し始める点と対応 している.なお変位計 No.2 は途中から計測不良となった.実験 終了後、地盤内の水を抜いた際に地表面に現れた滑り線を写真-1に示す.ガラス面、およびステンレス面における滑り線位置は それぞれ、300mm と 270mm で、概ね2次元状態が再現されてい ると判断できる.

3.2 崩壊挙動(滑り線形状) 崩壊時における地盤の変位ベクトル を図-3に示す.すべり土塊の下端は概ね境界面付近に位置する. 上層部のみを対象として、降伏点および崩壊点の安全率を算定

した.計算には滑り線形状を直線で近似した LEM(極限平衡法)を適用した.降伏点(△H=335mm) の安全率は Fs=1.29、崩壊点(△H=268mm)の安全 率は Fs=1.02 で、滑り線の角度は53°である.崩 壊点の安全率はほぼ1.0 であることから、実験で 現れた滑り線は緩い上層全体で生じたと判断で きる.よって、上層のせん断強度が下層に比べて 明確に小さい二層砂地盤の安定性評価にあたっ ては、上層部のみを対象とし、一様砂地盤と同様 の評価手法が適用可能である.また、本実験はゆ るい砂地盤の崩壊実験とみなせることから、その

900 0 800 5 変位計No.3 Ê 700 10 ^주 600 15 変位計No.1 式 翻 500 20 8 変位計No.2 25 Ĥ 5水位-400 300 30 35 <u>降伏点:335mm</u> <u>崩壊点:268mm</u> 100 40 45 0 1500 2000 2500 3000 3500 500 1000 経過時間(S)

図=2 氷位差と沈下量の時間変化



写真-1 実験後の地表面



崩壊形状を密な砂地盤のものと比較した.図-4 に相対密度 70%の一様砂地盤の実験結果¹⁾を示す.すべり土塊 形状を比べると、緩い地盤はすべり線の角度が小さく、地表面における変状の範囲も広いことが分かる.

4. まとめ

上層が緩く、下層が密な二層の砂地盤における泥水掘削溝壁の崩壊実験を行った.その結果、2層砂地盤における滑り線は概ね境界部分から発生していることがわかった.よって、安定性は上層部のみで評価できること、緩い地盤のすべり土塊は密地盤よりも大きいことなどがわかった.

く参考文献>

1)齋藤(2008):砂地盤における2次元泥水掘削溝壁の崩壊挙動、第3回地盤工学会関東支部発表会
2)倉持(2007):泥水掘削溝壁の安全率に及ぼす泥水位、溝形状ならびに上載荷重の影響に関する数値解析、第35回土木学会関東支部発表会