円形基礎の引揚抵抗力に関する基礎的研究

防衛大学校 正 〇野々山栄人

防衛大学校 正 宮田 喜壽

海上・港湾・航空技術研究所 正 高野 大樹

1. はじめに

本研究では,透明土を用いた模型実験技術¹⁾の有効性に着目し,一連の研究をスタートさせている²⁾.これ までに材料の選定,模型地盤の作製方法の提案,カメラ配置の検討を行ってきた.本研究では,一連の成果を もとに,円形基礎の引揚抵抗可視化実験を実施し,可視化結果に基づいた引揚抵抗力の評価法を提案する.

2. 模型実験の概要

本研究で開発した模型実験装置の概要を図1に示す. 幅 195mm, 高さ 600mm, 奥行き 195mm, 2面アクリ ル製の観察窓付の土槽内に透明土を用いて, 液温調整を伴う液中落下法²⁾により,相対密度 40% (緩詰地盤) および 80% (密詰地盤)の地盤を作製した.実験では石英ガラス粒子 (p_s=2.214g/cm³, D₅₀=1.0 mm, e_{max}=1.018, e_{min}=0.707,屈折率 1.4585)と流動パラフィン(屈折率 1.4556 と 1.4616 の流動パラフィンを混合して石英ガラ スの屈折率に合わせたもの)を用いた.地盤中に扇型の基礎(半径 r=50mm)を地盤表面からの深さ D が 200mm (浅い基礎)および 400mm(深い基礎)になるように設置し,1mm/min の変位制御方式で引き揚げる.実験中 の様子を 2 台の CCD カメラを用いて,同期撮影(撮影間隔:10 秒/枚)した.地盤内のトレーサー粒子の動き

を可視化するために、トレーサーを2台のカメラからの距離が一定となる対角線上に配置した.トレーサーには、石英ガラス (ps=2.214g/cm³, D50=2.5mm, emax=1.022, emin=0.734, 屈折率 1.4585) を着色したものを使用した.

3.実験結果と考察

2台のカメラで撮影した画像から、3次元 PTV 解析を実施した.浅い基礎のケースで得られた変位ベクト ル(引揚高さ12mm)を図2、3に示す.緩詰地盤では、破壊領域が地盤内で収まっているのに対し、密詰地 盤では、地表面付近の粒子まで力が伝達している結果が得られた.深い基礎については地盤の密度によらず、 破壊領域が地盤内に収まる結果となった.また、今回の実験条件においては、いずれのケースにおいても、破 壊面の角度 θ は ϕ /2(ϕ :内部摩擦角)と仮定した直線(図中の青線)と概ね一致する結果が得られた.破壊領 域が地盤内に収まるケースと地表面付近にまで力が伝達するケースがあったことから、浅い基礎と深い基礎に 分けて、引揚抵抗力のモデルを提案した(図4).提案モデルでは、引揚抵抗力Qはすべり土塊の重量 R_{γ} と土 塊が受けるせん断抵抗力 R_{q} の和と仮定した.このモデルでは、すべり線の有効角度 θ 、影響範囲に関する係数 m、土圧係数Kの3つが未知数であり、 θ およびmについては実験結果より決定した.Kについては、K= λ K_p(K_p: 受働土圧係数)とし、本実験結果、既往の1g場の模型実験結果より逆算して算出した(図5).得られた補正 係数 λ を用いて、既往の現場実験結果と比較した結果の一例を図6に示す.本実験結果を含めた模型実験の結 果から逆算したパラメータを用いた提案法で、現場実験の結果を精度よく表現できることがわかった.

4. まとめ

透明土を用いた円形基礎の引揚実験より得られた地盤内粒子の三次元的な変形挙動から,破壊モードは模型 地盤の密度と基礎の設置深さに依存することを明らかにし,すべり面をモデル化した.モデル化したすべり面 より引揚抵抗力の評価式を誘導した.土圧係数の補正係数を本実験および既往の模型実験より決定した式は, 既往の研究における現場実験の結果を再現できることがわかった.

キーワード 基礎,引揚抵抗力,可視化

連絡先 〒239-8686 横須賀市走水 1-10-20 防衛大学校 TEL046-841-3810



参考文献: 1) Iskander, M, Bathurst, R.J. and Omidvar, M.: Past, present and future of physical modeling with transparent soils, ASTM Geotechnical Testing Journal 38(5): 557-573, 2015., 2) 神﨑達也,山本圭祐,宮田喜壽, 野々山栄人,高野大樹,森川嘉之: 粒状体の屈折率整合可視化実験における模型地盤作製法に関する基礎的検討,第43回土木学会関東支部技術研究発表会,講演概要集(CD-ROM),Ⅲ-21,2016. **謝辞**:本研究は科学研究費補助金(17K14726)による助成を受け実施したものであり,ここに謝意を表します.