

アンカー補強材の引抜き抵抗メカニズムの可視化実験

防衛大学校 学 ○佐藤寿彦

正 野々山栄人 宮田喜壽

GeoEngineering Centre at Queen's-RMC 非 Richard J. Bathurst

1. はじめに

多数アンカー式補強土壁は、適用可能な盛土材料の種類も多く、様々な社会インフラ建設で用いられている。性能設計への移行に伴い、補強メカニズムの更なる解明が求められている。本研究では、多数アンカー式補強土壁で用いられる、アンカー補強材の引抜き抵抗の評価法を対象とし、透明土による模型実験技術¹⁾を用いて、アンカープレートの水平方向の引抜き抵抗メカニズムの可視化を行った。本報ではその結果を報告する。

2. 模型実験の概要

模型実験の概要と実験の様子を図-1、図-2に示す。幅590mm、高さ360mm、奥行き290mmの土槽を用い、図-1に示したように、滑車を介して、1mm/minの変位制御方式で鉛直上向きにワイヤーを引くことで、アンカープレートを水平方向へ引抜くことを可能とした。実験ケースは、相対密度80%の密な地盤に対し、アンカープレートの設置深さZを変えて3ケースの実験を実施した。Zは、ケース1では50mm、ケース2では75mm、ケース3では225mmである。試験試料には透明土(石英ガラス: $\rho_s=2.214\text{g/cm}^3$, $D_{50}=1.0\text{mm}$, $e_{\max}=1.018$, $e_{\min}=0.707$, 屈折率1.4585と流動パラフィン:2種類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。実験で使用したアンカープレートは、幅bおよび高さhが50mm、厚さt=6mmの正方形の版状で、その中心に直径8mm、長さ218mmのアンカーロッドが取り付けられている。ロッドの先端部の穴に直径2mmのワイヤーがつけられ、その末端は載荷装置に接続されている。ケース3で作製した模型地盤の様子を図-3に示す。実験中の様子を複数台のカメラで10秒間隔で同期撮影した。模型地盤内の透明粒子の動きをPTV画像解析により可視化するために、トレーサー粒子を一定間隔で各カメラから重ならないように階段状に配置した。トレーサー粒子には、着色した石英ガラス($\rho_s=2.214\text{g/cm}^3$, $D_{50}=2.5\text{mm}$, $e_{\max}=1.022$, $e_{\min}=0.734$, 屈折率1.4585)を用いた。

3. 実験結果と考察

アンカープレート引抜時に得られた各ケースの引抜き抵抗力と変位の関係を図-4に示す。得られた引抜き抵抗力のピーク値は既往の実験結果と概ね一致していた。また、画像解析より得られた地盤の変位の一例を図-5に示す。ここで、赤色と黒色のベクトルは、トレーサー粒子の変位とその変位から逆距離加重法を用いて空間補間した変位である。土槽中央断面位置での変位を図-6、図-7にそれぞれ示す。ここで、赤色と黒色のベクトルはプレートおよび地盤の変位ベクトルを示している。ケース1では、プレート前面でプレートの引抜きに伴い地盤が変形し、地表面付近まで地盤変位が生じている。プレート背面で地盤がプレートの引抜きに伴って生じた空間に落ち込むように変位していることがわかる。次に、ケース3では、土被りの影響でケース1とは異なる変形モードを示した。

4. まとめ

本研究では、アンカープレートの引抜き過程を三次元的に可視化できる模型実験装置を開発し、透明土を用いた模型実験技術を用いて実験を実施した。アンカー引抜き時の地盤の三次元的な変形過程として、三次元的破壊モードを可視化し、得られた結果はアンカーの設置深さに大きく依存することを明らかにした。

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), pp.557-573, 2015.

キーワード アンカー補強材, 引抜き抵抗, 模型実験, 画像解析

連絡先 〒239-8686 神奈川県横須賀市走水1-10-20 防衛大学校 TEL: 046-841-3810 E-mail: nonoyama@nda.ac.jp

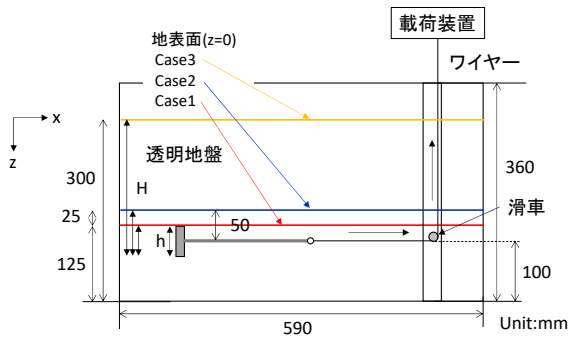


図-1 模型実験の概要

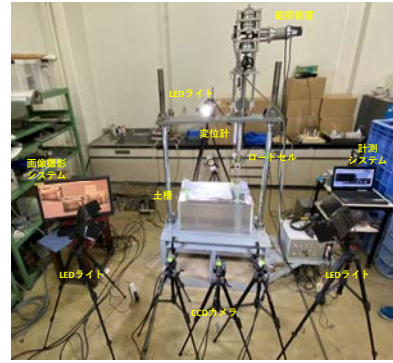


図-2 実験の様子

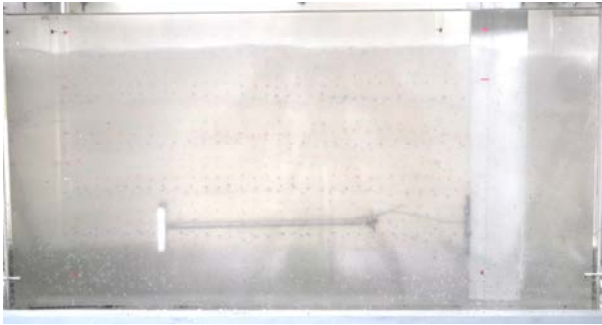


図-3 透明地盤の様子(ケース 3)

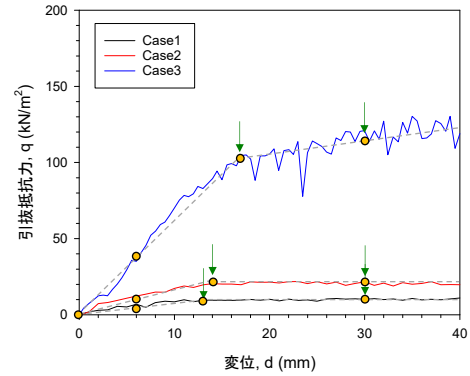
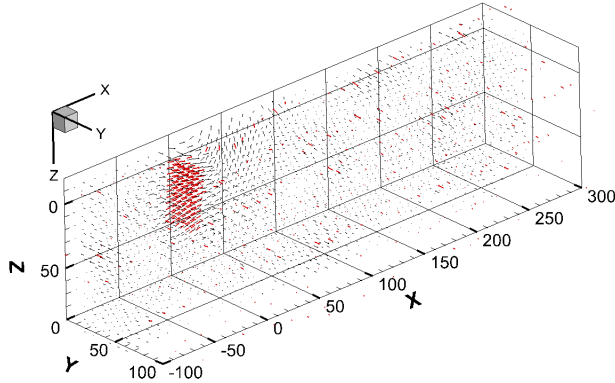
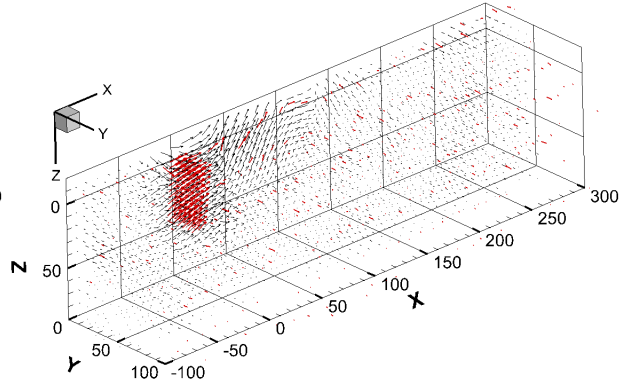


図-4 引抜き抵抗力と変位の関係

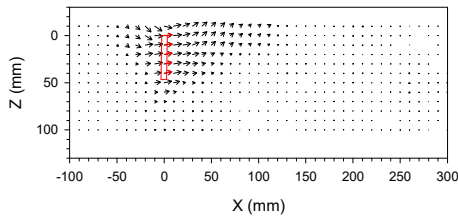


(a) 初期からピーク

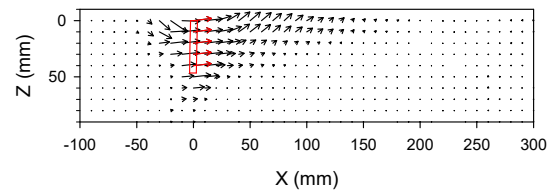


(b) 初期から 30mm

図-5 アンカー引抜きに伴う地盤の変位(ケース 1, 3次元)

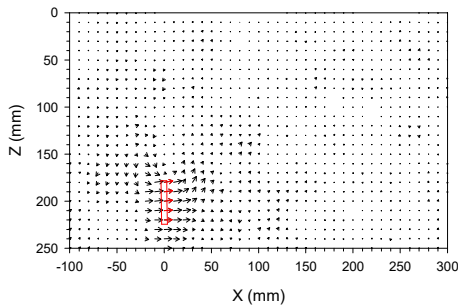


(a) 初期からピーク

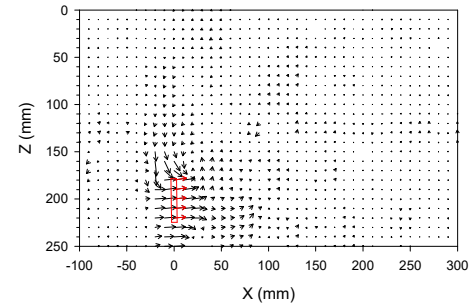


(b) 初期から 30mm

図-6 アンカー引抜きに伴う地盤の変位(ケース 1, y=0, x-z 断面)



(a) 初期からピーク



(b) 初期から 30mm

図-7 アンカー引抜きに伴う地盤の変位(ケース 3, y=0, x-z 断面)