

Ⅲ－B 240

遠心模型実験用掘削装置を用いた一段式アンカー土留めの崩壊実験

労働省産業安全研究所 正会員 豊澤 康男、堀井 宣幸、玉手 聡

日本舗道（株） 乾 晋也

武蔵工業大学 正会員 末政 直晃、片田敏行

1. はじめに

土砂崩壊による労働災害防止の見地から、一段式のアンカーによる土留めの掘削に伴う変形・崩壊に関する基礎的知見を得ることを目的に遠心場で稼働する掘削装置を用いて遠心模型実験を行ったので報告する。本報では新たに開発した掘削装置の概要を示すとともに砂均一地盤と互層地盤（関東ローム、砂）における実験結果について述べる。

2. 遠心模型実験

図-1 に模型地盤概要を示す。試料容器の内寸は幅 450mm、高さ 272mm、奥行き 100mm である。矢板模型はアルミ製で、幅 99mm、高さ 200mm、厚さ 2mm であり土圧計が主働側に 6 個、受働側に 3 個、ひずみゲージが主働側に 6 個、装着されている。砂層地盤（Case1）は、密な砂層（豊浦砂：Dr 約 90%）を空中落下法により作製した。互層地盤（Case2）は、矢板下端から上部 100mm の所までは密な砂層、その上層は関東ローム層（0.7 kgf/cm² (69kPa)、で圧縮）の互層地盤である。Case1 と Case2 の地盤には、地盤の変形状況を調べるために、ターゲットを設置し砂層には色砂を 15mm の間隔で敷いた。矢板の上端から 60mm の所に 2ヶ所穴をあけ、そこから 45 度の角度でアンカー（テフロンチューブ内に直径 1mm のワイヤーを通した。）を 2 本平行に設置し、アンカー末端はロードセルに固定した。また、アンカーヘッド部にも小型のロードセルを付けた。各アンカーに 1kgf (9.8N) の緊張力をかけた後、遠心加速度 50G を一定に保った状態で受働側を遠心模型実験用掘削装置を用いて掘削し、掘削過程における矢板の土圧・ひずみ、アンカーにかかる張力等を測定した。

3. 遠心模型実験用掘削装置

実験に用いた遠心模型実験用掘削装置の構成を図-2 に示す。本装置は、オーガ回転部、昇降部、水平移動部、架台部、排土容器からなり、最大 60G の遠心力場において回転・昇降するスクリューオーガにより模型地盤を鉛直方向に掘削するものである。スクリューオーガ回転部は、ステッピングモータによりハーモニックギア減速機を介して回転する。使用したステッピングモータは、減速比 1:100、許容トルク 250kgcm で高精度の位置制御が可能である。

Keywords: 土留め、掘削、アンカー、崩壊、〒204-0024

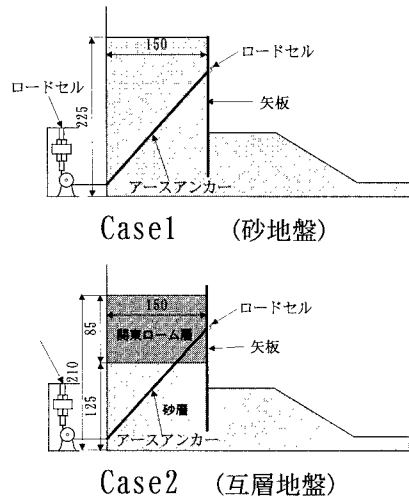
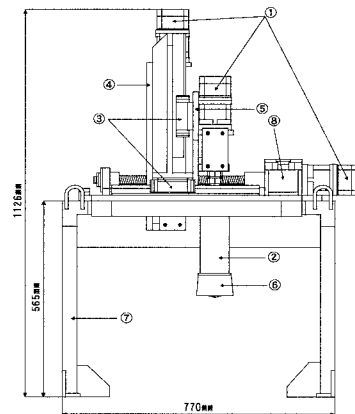


図-1 模型地盤の概要



- ①ステッピングモータ ②オーガフレーム ③ケーシング ④オーガスカートブラケット ⑤リニアガイド ⑥装置架台⑦昇降フレーム ⑧非常停止スイッチ

図-2 遠心模型実験用掘削装置

東京都清瀬市梅園 1-4-6 Tel 0424-91-4512 Fax 0424-91-7846

昇降及び水平動作もそれぞれ独立したステッピングモータを用いている。すべての動作は遠隔からの手動操作又はプログラムによる半自動運転によって制御出来る。最大動作能力は、オーガ回転速度 35rpm、昇降速度 5mm/sec、水平移動速度 5mm/sec である。また、地盤が乾燥砂等でスクリーオーガによる掘削が困難な場合は、ブレードによっても掘削が可能である。

4. 実験結果及び考察

砂層地盤（Case1）では、根入れ深さが 2.5cm に到達した時にすべりを伴い楔型状に崩壊が発生した。すべり線の角度は約 65 度であった。互層地盤（Case2）では、掘削が進み根入れ深さが 1.5cm に到達した時点でアンカー頭部を中心として矢板下部が掘削側に押し出されるように傾くとともに砂層が変位し、その上部の関東ローム層が支持を失い滑落崩壊した。

矢板に発生するひずみ（曲げ）は、アンカーヘッド部で矢板背面側に曲がり下部において掘削側にはらみ出す分布の傾向はほぼ同じであったが、Case2 より Case1 で大きく、崩壊前に最大で倍近い値となっていた（図-3,図-5 参照）。矢板にかかる土圧は Case1 で

はほぼ三角形分布であるのに対して Case2 では矢板下部の土圧が小さい（図-4,図-6 参照）。互層においては上層の関東ローム地盤の影響を受けているものと考えられる。

アンカーにかかる張力は、両ケースとも遠心加速度上昇時に加速度に比例して上昇している。50G 一定における掘削過程では Case1 では、掘削途上までは張力に変化がなかったが崩壊直前に増加し始めている。崩壊後の張力の変化を比較すると、矢板上部が前方へ変位した Case1 では増加し、矢板の下部が前方へ変位した Case2 では減少している。今回の実験のようにアンカーの設置角度が鉛直に近く、矢板の鉛直支持力が小さい場合は、矢板が下方向に変位しアンカーの張力による拘束効果が減少することにより矢板及び背面の地盤が掘削側に変位し、結果として土圧及びアンカー張力の上昇を招く恐れがあると考えられる。

実験により得られた結果は、限られた条件下のものであり、実際の施工現場との対比等に基づく検討が必要と考える。

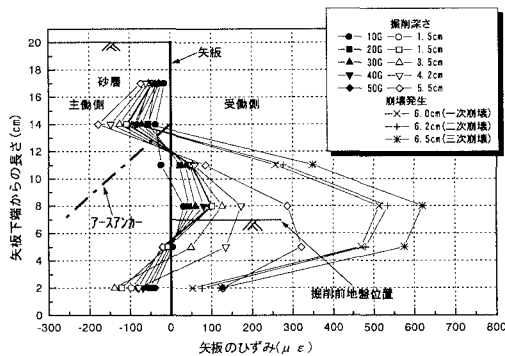


図-3 矢板ひずみ分布(Case1:砂層地盤)

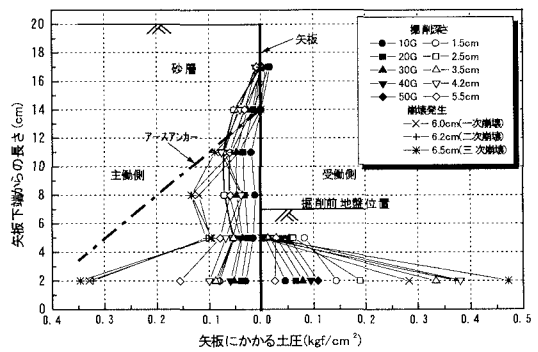


図-4 矢板に作用する土圧分布(Case1:砂層地盤)

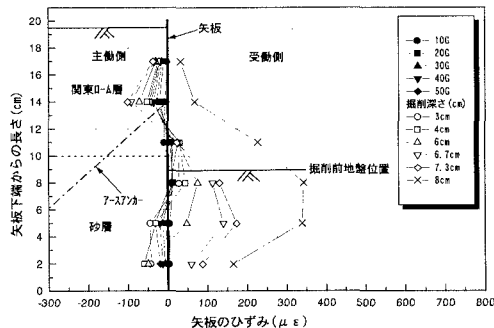


図-5 矢板ひずみ分布(Case2:互層地盤)

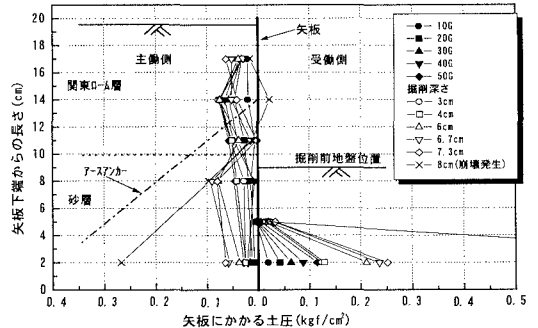


図-6 矢板に作用する土圧分布(Case2:互層地盤)