

Ⅲ - B 166 粘性土地盤における一段式アンカー土留めの掘削に伴う変形・崩壊挙動

労働省産業安全研究所 正会員 ○豊澤康男 堀井宣幸 玉手聡
 武蔵工業大学 正会員 末政直晃 片田敏行
 同 上 学生会員 杉山慎治

1. はじめに

掘削工事においてグラウンドアンカー（以下、「アンカー」という。）は広く利用されているがその変形・崩壊のメカニズムの研究は必ずしも多くない。本研究は粘性土地盤における一段式アンカー土留めについて掘削工事の過程を遠心模型実験において再現し、地盤変形・崩壊の発生メカニズムに関する基礎的知見を得ることを目的とした。本報では主に地盤の変形・崩壊挙動について報告する。

2. 実験条件および方法

実験で用いた模型容器及び模型地盤の状況を図1に示す。試料容器の内寸は幅 450mm、高さ 272mm、奥行き 100mm である。試験試料には NSF カオリン(IP 24.5、強度増加率 0.44)を使用した。含水比 90%とした NSF カオリンを脱気しながら攪拌した後、試料容器に投入し表 1 の圧密荷重で一次元圧密した。その後、図-1 に示す状態に成形した。地盤の変形・崩壊挙動を観察するために、地盤側面に 20mm 間隔でメッシュを描いた。その後、模型矢板（幅 99mm、高さ 200mm、厚さ 2mm のアルミニウム製）を上部から設置し、さらに矢板上部の 2ヶ所から 45 度の角度でアンカーを 2 本平行に設置した。模型地盤を遠心力載荷装置に搭載し遠心加速度を 50G まで上昇させ、50G に保った状態で掘削装置（スクリュウオーガー方式）¹⁾を用いて受働側を数段階に分けて掘削した。矢板が堅固な支持層に打ち込まれていることを想定して Case-3 では矢板下端にアルミニウム片を設置して矢板が沈下しないようにした。また Case-4 では地盤内にすべり線が発生した時点で掘削を止め、その後、アンカーが抜けだしたことを再現するため、巻上げ装置を用いアンカーを緩めた。表 1 に実験条件および地盤挙動の状況を示す。実験過程において矢板に作用する土圧、矢板のひずみおよびアンカーにかかる張力を測定した。

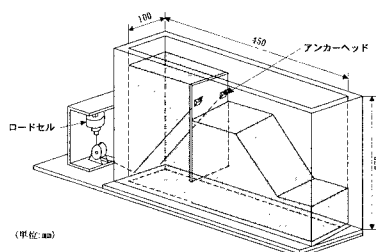


図-1 模型地盤

3. 実験結果および考察

遠心場における掘削の進行に伴う Case-1 の地盤の状況を図-2 に示す。Case-1、Case-2 は ほぼ実験条件は同じで地盤強度のみが異なっているが、両者とも 3 回目掘削時において矢板下端からすべり線が発生するとともに地表面に亀裂が生じた（図-2(b)）。その後、掘削がほぼ終了した段階ですべり線に沿って楔状の形状を保持して地盤が矢板とともに沈下を伴いながら変位

表-1 実験条件および地盤挙動

Case	最終圧密圧力	地盤高	実験条件	地盤挙動
1	1.0kgf/cm ²	170mm		55度のすべり線、矢板沈下・崩壊
2	1.5kgf/cm ²	165mm		60度のすべり線、矢板沈下・崩壊
3	1.5kgf/cm ²	165mm	矢板沈下なし	70Gまで上昇させたが崩壊せず
4	1.5kgf/cm ²	170mm	アンカー抜け出し	複数のすべり線、矢板倒壊

キーワード：遠心模型実験、グラウンドアンカー、掘削、事故

連絡先：〒204-0024 東京都清瀬市梅園 1-4-6 TEL0424-91-4512, FAX 0424-91-7846

した（図-2(c)）。矢板の鉛直方向への変位は、アンカーにかかる張力を低下させるように働くため、地盤変形をさらに進ませる結果になったものと考えられる。また、Case-1とCase-2では地表面の亀裂の位置はほぼ同じであったが、すべり線の水平面からの角度がそれぞれ55度、60度であり、地盤強度の大きいCase2の方がすべり線がより急角度であり崩壊領域は小さかった。

一方、矢板が堅固な支持層に到達したことを想定して矢板の根入れ下端をアルミ片で支持したCase-3では、矢板のたわみは他のケースに比べて大きかったものの地盤の崩壊は見られなかった。矢板の沈下はアンカーの張力、矢板に生じる土圧の鉛直成分や地盤の自重等の働きによって生じると考えられるが、これらによって生じる鉛直荷重を支持して矢板が沈下しないことが地盤変形の抑止に効果があることが確認された。

Case-4では図-3に示すようにアンカーの抜けだしとともに矢板が倒れ地盤内に複数のすべり線が生じて地盤は大きく崩壊した。アンカーが緩んだことによって地盤が受働側（掘削側）に大きく変形した。

Case-4では掘削によって減少した土圧がアンカーを緩めたことによって矢板下端において急上昇した。これはアンカーを緩めたことによって主働側地盤が矢板下部に寄りかかるように変形・崩壊したためと考えられる（図-3参照）。

なお、アンカーにかかる張力はいずれのケースでも、遠心加速度に比例して上昇したが、掘削過程では張力に変化がほとんどなかった。

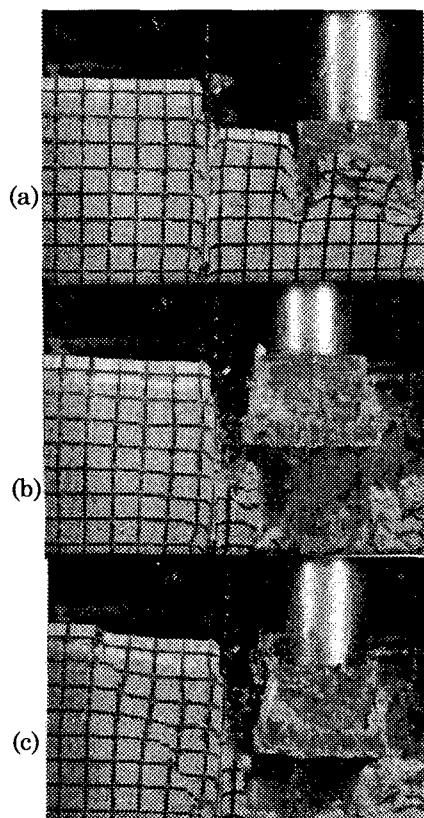
4. まとめ

粘性土地盤における一段式アンカーの掘削時の変形・崩壊挙動について掘削過程を再現する遠心模型実験を行った結果、次の事項が確認できた。

- 1) 矢板が支持されて沈下しないことが地盤の変形の抑止に効果的であった。
- 2) 一段式アンカー土留めでは、アンカーが効力を失うと矢板の傾斜とともに矢板下端において土圧が上昇して土留めの崩壊の危険性が生じる場合がある。

<参考文献>

- 1) 豊澤康男・堀井宣幸・玉手聡・乾・末政・片田、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、土木学会第53回年次講演会講演概要集第3部(B)、pp.480～481



Case-1

図-2 掘削に伴う地盤の変形・崩壊状況



Case-4

図-3 アンカーの抜けだしによる地盤の崩壊