

粘性土地盤における二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 石丸一宏

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二段式アンカ - 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

試験試料には NSF カオリン(IP 24.5)を使用した。含水比 90%のカオリンを脱気しながら攪拌した後、試料容器に投入し最終圧密荷重 147.1kPa (1.5 kgf/cm²) で一次元圧密した。その後、図 1 (地盤高低差は表 1 のとおり) のように成形した。地盤の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。模型土槽は、幅 450mm、高さ 272mm、奥行き 100mm である。地盤に挿入する矢板は、幅 99mm、高さ 200mm、厚さ 2mm で、土圧計を主動側に 7 ヶ所、受働側に 4 ヶ所、ひずみゲージを主動側に 9 ヶ所それぞれ 2 cm おきに装着し、矢板上端から 60mm、90mm、120mm の所に 2 ヶ所ずつ穴をあけた。矢板を地盤に挿入した後、アンカー（テフロンチューブの中を通した。）を 30 度の角度で 2 本又は 4 本平行に設置し、アンカー端部をロードセルに繋ぎ、初期張力を 1kgf 与えた。この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 に保った状態でスクリーオーガ式掘削装置を用い受働側を深さ約 4 cm ずつ掘削した。表 1 に実験条件および崩壊状況を示す。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 - にかかる張力を測定した。

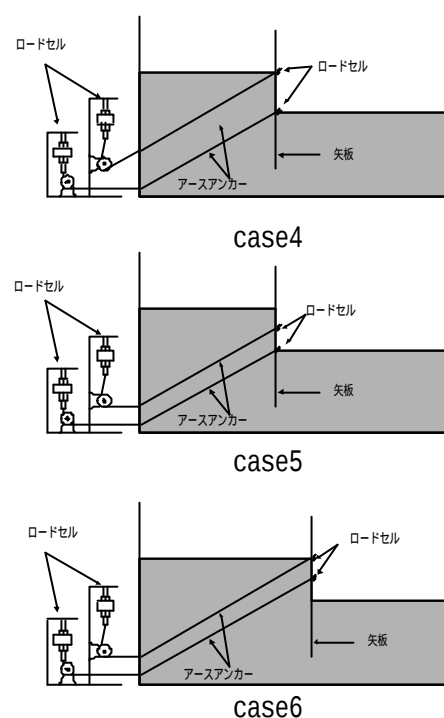


図-1 模型地盤

3. 実験結果および考察

Case1 では根入れ部を 10mm 残して、130mm まで掘削したが崩壊には至らなかった。Case2 は 50G の遠心場で水位を低下させてから掘削を行った。矢板下端まで掘削したにもかかわらず矢板下端付近にすべり線が生

表-1 実験条件および地盤挙動

Case	模型地盤	含水比	地盤高 (mm)	アンカーヘッド位置	初期地盤高低差	崩壊形状等
1	一段式アンカー	46.4	165	地盤表面から 0mm	なし	130mm まで掘削したが、崩壊せず。
2	一段式アンカー	23.6	180	地盤表面から 0mm	なし	遠心加速度 50G で一時間載荷した後、140mm まで掘削。矢板下端部にすべり線が発生したが崩壊せず。
3	二段式アンカー	49.8	180	地盤表面から 0mm と 30mm	30mm	140mm まで掘削。70 度のすべり線で崩壊
4	二段式アンカー	49.1	180	地盤表面から 0mm と 60mm	60mm	140mm まで掘削。65 度のすべり線で崩壊
5	二段式アンカー	47.7	180	地盤表面から 30mm と 60mm	60mm	140mm まで掘削。60 度のすべり線で崩壊
6	二段式アンカー	48.6	180	地盤表面から 0mm と 30mm	60mm	140mm まで掘削。65 度のすべり線で崩壊

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

じたものの崩壊には至らなかった。Case3 から Case6 では、主働側地盤表面から 140mm の矢板下端付近まで掘削した時、それぞれ矢板下端部から斜め上方にすべり線が発生するとともに、矢板が掘削側へ沈下し、地盤表面で亀裂の発生がみられた。

図 2 に Case5 における矢板に作用する側圧の変化を示す。掘削に伴い矢板上部の側圧が増加するのは、アンカーヘッド位置を中心に変位するために矢板が地盤を押しているためと考えられる。今回の全ての実験において、矢板に作用する側圧は、掘削を行うにつれ減少した。これは掘削に伴い地盤の応力状態が変化し、静止土圧状態から主働状態に近づくためと考えられる。

掘削過程ではアンカーにかかる張力の変化は少なかった。これは掘削による地盤の主働化によって側圧が減少することと掘削による受働土圧の減少等によってアンカーへの負担が増加することがほぼ相殺されている結果だと考えられる。その後、地盤の変形・崩壊時に、二段式アンカーでは上部アンカーの張力は減少し、同時に下部アンカーの張力が増加する傾向が見られた。(図 3 参照。)

図 4 に Case4、Case6 における主働側地盤に設置したターゲットの変位ベクトルを示す。前述したように、変形・崩壊は掘削側への沈下を伴い発生するが、この変位によってアンカーヘッド部も下方へ変位するため、アンカーによる拘束力が低下し、地盤変形がさらに進む結果となったと思われる。Case4 では楔形が下部アンカーヘッドを中心に回転しているように変位している。これに対し Case6 では、すべり線がほぼ直線的に発生している。Case4 ではアンカーヘッドの位置が下部にあるため、このアンカーの拘束効果によるものと考えられる。アンカーヘッドの位置が地盤変位・崩壊形状に影響していると推察される。

4. まとめ

二段式のアンカー土留めについて掘削過程を再現した遠心模型実験を行った。その結果、次の知見を得た。

(1)二段式アンカー土留めでは、変形・崩壊時に上部に比べて下部のアンカーにかかる張力が増加する傾向がみられた。

(2)崩壊部の形状・変位状況は、矢板の支持状況、アンカーの位置と対応していると考えられた。

<参考文献> 豊澤康男・堀井宣幸・玉手聡・末政直晃・片田敏行、二段式アンカー土留めの掘削に伴う変形・崩壊挙動、第 35 回地盤工学研究発表講演集、投稿中

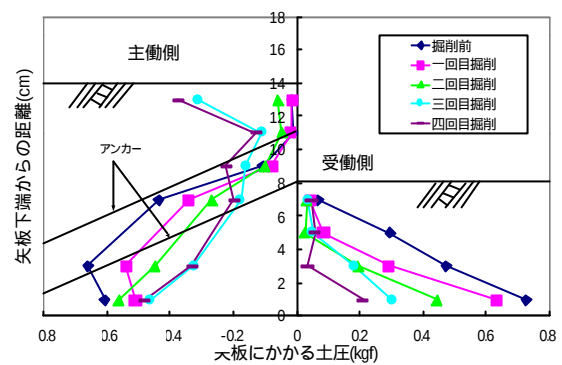


図-2 掘削に伴う側圧の変化 (Case5)

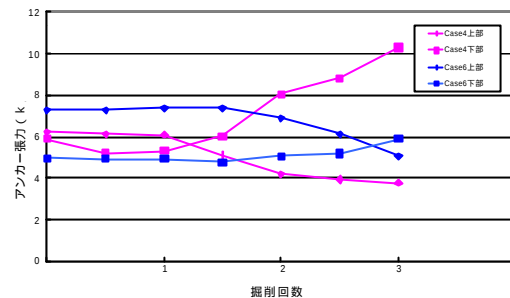
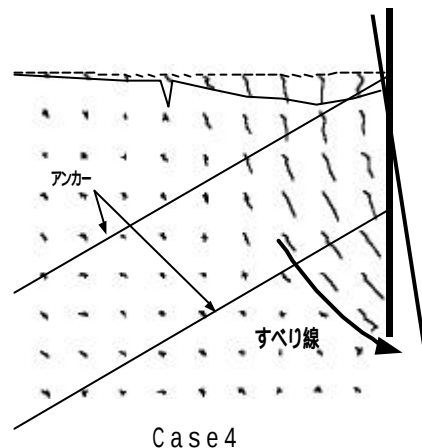
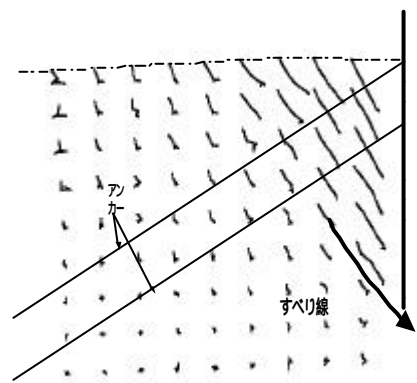


図-3 掘削過程のアンカー張力の変化



Case 4



Case 6

図-4 掘削による地盤の変位状況