拡径型アンカーの大型土槽引抜実験

| 独立行政法人 | 土木研究所 | 正会員 | 小林 | 悟史 |
|--------|-------|-----|----|----|
| | | | | |

- 独立行政法人 土木研究所 正会員 波田 光敬
- 独立行政法人 土木研究所 正会員 大下 武志

1.はじめに

地すべり斜面の防災問題や掘割構造等の土留め壁の安定を図る上で、グラウンドアンカー工法は最も一般的 な安定対策工法の一つである。グラウンドアンカー工法は、削孔部に引張材とグラウトで定着体を造成し、グ ラウトと周辺地盤の付着によって安定を図っている。したがって、想定される引張力に耐え得る定着地盤と定 着長の設定が必要であり、現状では土砂地盤を定着部とした施工例はほとんどない。

一方、最近では種々のアンカー工法が開発されており、その中の一つに拡径型アンカーがある。拡径型アン カーとは自由長部に比べて、定着長部を拡大させたアンカー体のことをいい、既に実用化されているものは、

500~800 程度の定着体を形成する。従来型の摩擦型アンカーに比べて、短い定着長でも摩擦面積を稼げる ほか、支圧による引抜抵抗力を期待でき、 土砂層での定着、 施工範囲の縮小、 コスト縮減などの可能性 から、従来型のアンカー工法や山留め支保工に代わるものとして注目されている。

拡径型アンカーに期待される引抜抵抗力は、定着長部の支圧力と摩擦力の和として考えられるが、変位に応 じてそれぞれの効果がどのように発揮されるのかということは明らかになっていない。また、支圧による引抜 抵抗力の設定についても明確な設計手法が確立されていない。

そこで、拡径型アンカーの基本的な強度特性を調べるために、実大模型による引抜試験を実施した。

2.実験の概要

本実験の計画最大引抜荷重は 800kN であり、この 荷重の反力を得るために、土木研究所内の大型ピッ トに H 鋼で大型土槽を作製した(図1)。

模擬地盤を作成するため、山砂を 20cm ごとに、撒きだし・転圧し、アンカー体の設置高(H=2.4m)まで 埋戻しを行った。その後、アンカー体を設置し、同 じ手順で土槽天端(H=4.8m)まで埋戻した。地盤作成 後、上載荷重として大型土のうを 2 段載荷した。こ れにより、アンカー体には約 4.0m 相当の土被り圧が 作用している。作成地盤の地盤定数を表 1 に示す。

アンカー体は、図2に示すようにPC 鋼棒、円形ア ンカープレート、およびコンクリートにより作製し た。このようなアンカー模型体を盛土地盤に設置す ることで、擬似的にアンカー体を構築しているため、 本来の現場で施工されるアンカー体とは、グラウト と地盤との付着の面で異なっている。そこで、地盤 との摩擦を稼ぐため、コンクリート表面に砂を貼り 付けるといった工夫を行った。

キーワード: 拡径型アンカー、引抜試験、掘割構造



図1 大型土槽断面図



表1 模擬地盤の地盤定数

| 湿潤重量 γt | γt せん断抵抗角 φ 粘着 | | 平均 N 値 |
|-----------------------|----------------|---------------------|--------|
| 19.0kN/m ³ | 35° | 20kN/m ² | 11 |

連 絡 先:〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (独)土木研究所 施工技術チーム Tel:029-879-6759

載荷方法は、地盤工学会基準⁽¹⁾に準じ、多サイクル載荷とした。 油圧ジャッキによる載荷で、各サイクルごとに 60kN づつ増加させ、 5 分の荷重保持後、除荷を行っている。

アンカー体設置時の状況を写真1に示す。文献(1)の構造細目に従 い、アンカー体定着部の水平被りは4.0m以上を確保した。

3.実験結果と考察

実験ケースを表2にまとめる。表でアンカー長が空白のものは、 純粋な支圧効果を確認するため、アンカープレートのみ引抜きを行 ったケースである。

| ケー フ | マンカータ | マンカー트 |
|-------------|---------|-------|
| ソース | <u></u> | アフカー長 |
| 1 | 800 mm | - |
| 2 | 500 mm | - |
| 3 | 500 mm | 1.5 m |
| 4 | 500 mm | 3.0 m |

表2 実験ケース

図3にケース1の荷重 - 変位曲線を示す。支圧効果の特徴として、 明確な降伏点はなく、変位の増加に伴い荷重は右肩上がりで増加す る。また、除荷・再載荷時の勾配はほぼ鋼棒の弾性勾配に一致して おり、アンカー体には、荷重の初期段階から塑性変位が発生してい るのがわかった。

図には、既往の支圧力の極限引抜抵抗力の推定に用いられている、 テルツァギの支持力式とマイヤーホフの支持力式の値も併せて載せ た。特に地盤の c, ゆから極限引抜力を算出するテルツァギの支持力 式は本実験の結果を過大に評価している。

各荷重サイクルの除荷点における変位と荷重の関係をプロットしたものを骨格曲線と呼ぶことにし、図4に全ケースの骨格曲線を示す。ケース2~4を比較すると、アンカー長を長くすることで、摩擦効果により初期変位の発生を抑制できることがわかる。ただし、その効果はアンカー長に比例したものではない。

引抜試験後の地盤は、アンカー体の前面が圧縮により密になる一 方、背面側には空洞ができた(写真2)。アーチ作用により周囲の地 盤が完全に自立しており、変位発生時には、アンカー体には土被り 高に相当する拘束圧は作用していないようである。

また、図5はケース1実験後、アンカー体より60cm上側の層に 対しレベル測量を行い、3次元的にスケッチしたものである。アン カープレートの引き抜きによって地盤が流動し、前面側1.0mの地 点で約2.0cmの隆起が確認された。地盤は支圧面側へ球状に流動し ており、前面側約1.6m(=2.0D)の範囲にまで及んでいる。

参考文献

(1) グラウンドアンカーの設計施工基準・同解説 (社) 地盤工学会



写真1 アンカー体設置(ケース4)





図4 骨格曲線



写真2 実験後(ケース1)



図 5 実験後の地盤