

アンカー式補強土壁の健全性評価試験結果の一考察

(株) 高速道路総合技術研究所
岡三リビック (株)

正会員
正会員

中村 洋丈・高木 宗男
○小林 悟史・小浪 岳治

1. はじめに

老朽化した構造物に対する健全性診断と適切な維持管理による構造物の延命化の必要性が叫ばれている。補強土壁においては、歴史がまだ浅いこと、土中の補強材の状態を把握することが困難なことから、構造物としてどの程度の安定性能を有するのか判断するのが難しい。そのため、維持管理の一環として、供用中の補強土壁に対して、その健全性を評価する手法の開発は重要である。

本研究では、補強土壁の健全性評価方法の開発を目的として、すでに施工された多数アンカー式補強土壁¹⁾に対して補強材の引抜き試験を実施した。本報では、今回実施した引抜き試験の結果の整理と考察を行う。さらに、過去の引抜き試験結果と比較して、健全性を判断する指標の目安について考察する。なお、本研究で行った引抜き試験手順については、文献2) に詳しく記している。

2. 試験箇所

試験対象とした補強土壁は、施工技術総合技術研究所の敷地内に構築された多数アンカーであり、施工後約10年が経過するが、変状はみられない健全な補強土壁である。引抜き試験は、写真-1に示す3箇所の補強材に対して実施した。いずれも壁高4.0mであり、下から2段目の補強材を引き抜いた。図-1にケース1,2の断面図を示す。

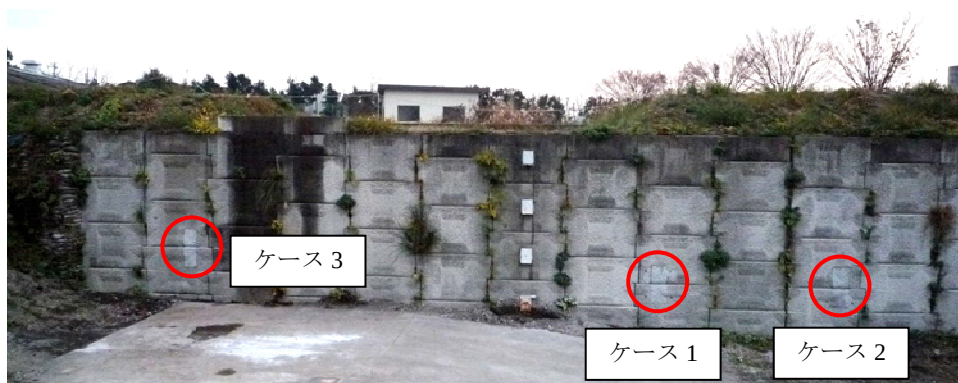


写真-1 試験箇所

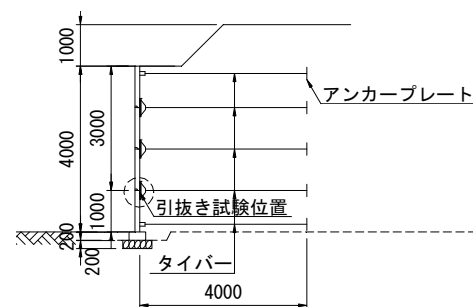


図-1 断面図（ケース1,2）

3. 盛土条件と载荷条件

盛土材の土質試験結果を表-1に示す。表-1には設計に使用した盛土材定数も合わせて記している。また、表-2には、各試験ケースにおける盛土条件および設計時の諸数値を示している。

引抜き試験は次の手順で行った。まず、壁面材を破砕し補強材を露出させた。そして、補強材にロッド（テンションバー）を継ぎ足してセンターホールジャッキにて引き抜いた。反力はH鋼で井桁を組み壁面にとった。図-2に示すように引抜き荷重、引抜き変位、反力板変位をそれぞれ計測した。

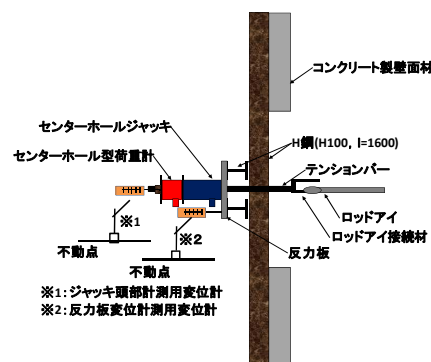


図-2 引抜き試験 模式図

表-1 盛土材の土質試験結果

土質区分	砂質ローム	
粒度特性	礫分	55%
	砂分	29%
	シルト分	15%
	粘土分	1%
三軸特性 (UU試験結果)	内部摩擦角	37.3°
	粘着力	42.5kN/m ²
設計条件	単位体積重量	19kN/m ³
	内部摩擦角	30°
	粘着力	0kN/m ²

表-2 盛土条件および設計計算値

種 別		ケース 1	ケース 2	ケース 3
盛土形状	壁面高さ	4.0m	4.0m	4.0m
	上載盛土高	1.0m	1.0m	0m
	補強材の土被り高	4.0m	4.0m	3.0m
設計値	設計引張り力	15.9kN	15.9kN	11.9kN
	極限引抜き荷重Qpu	80.3kN	80.3kN	60.2kN
	許容引抜き荷重Qpu/3	26.8kN	26.8kN	20.1kN

キーワード：補強土壁、健全性評価、引抜き試験

(株) 高速道路総合技術研究所 土工研究室, 住所：東京都町田市忠生1-4-1, 電話：042-791-1694, FAX：042-791-2380

4. 試験結果と考察

ケース1～3の引抜き試験結果を図-3に示す。ケース1,3は単サイクル載荷、ケース2は多サイクル載荷を実施している。どちらの載荷とも新規荷重時に5分間の荷重保持を行っている。図-3を見ると、ケース1とケース2の結果が見事なまでに一致している。このことから、本試験における再現性が確認できる。ケース3の曲線勾配が、ケース1,2に比べて小さいのは、補強材の拘束圧が小さいことが原因と考えられる。

図-4は、ケース2の弾性・塑性図である。図中の理論値とは、補強材の弾性伸び量の計算値である。実験値とよく一致を示していることから、多数アンカーの引抜き試験における弾性変位は、補強材の伸びが支配的であることが理解できる。一方、塑性変位は40kNを境として、大きくなっている。この荷重に至るまでの塑性変位量は1mm程度と小さいため、40kN付近の載荷段階でロッドと土の摩擦が切れて、先端のアンカープレートに荷重が伝達されたものとして考察している。

引抜き荷重 Q を極限引抜き荷重の計算値 Q_{pu} で正規化したものを縦軸に、引抜き変位 δ をアンカープレート幅 $B(=300\text{mm})$ で正規化したものを横軸にとり整理したものが図-5である。このように無次元化することで、土被りやプレート寸法、地盤条件の影響を控除して比較できると考えられる。ケース1,2とケース3の結果を比較して、曲線の立ち上がりが図-3に比べて一致しているのは、拘束圧依存性が考慮されたからである。

図-6,7に示すのは、過去の多数アンカーの引抜き試験結果を統計的に整理したものである。図-6は $Q/Q_{pu}=1$ に達した時、すなわち、設計上の極限引抜き荷重に実際の引抜き荷重が至った時の変形量 δ/B をヒストグラムでまとめている。図-7は、 $Q/Q_{pu}=1/3$ のとき、すなわち、引抜き荷重が設計上の許容引抜き荷重に至った時の整理である。これらの試験結果には、盛土材やアンカープレート寸法の異なる様々なものが含まれているが、いずれも健全と判断できる補強土に対する試験結果である。

図-5より今回の引抜き試験では、 $Q/Q_{pu}=1$ のとき $\delta/B=0.047$ 、 $Q/Q_{pu}=1/3$ のとき $\delta/B=0.008$ であることが読み取れる。この値は図6,7の平均値に比べると1/10程度の変形量である。したがって、過去の実験データによる統計的な数字との比較により、今回試験を行った補強土壁は健全であると評価することができる。

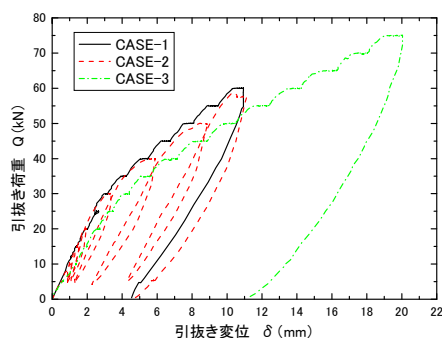


図-3 荷重－変位図

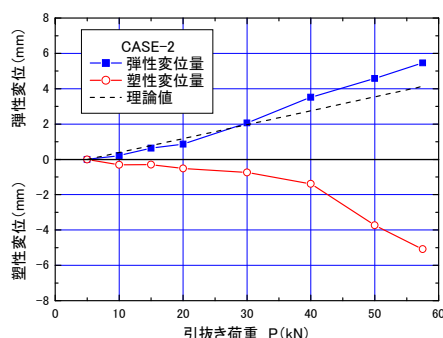


図-4 弾性・塑性図 (ケース2)

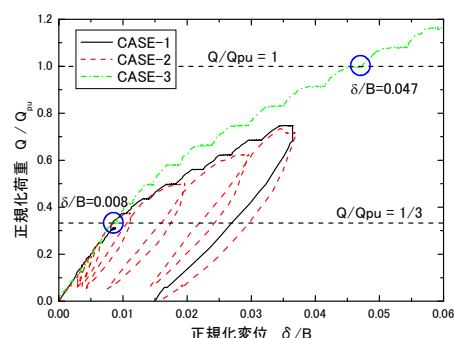


図-5 正規化荷重－変位図

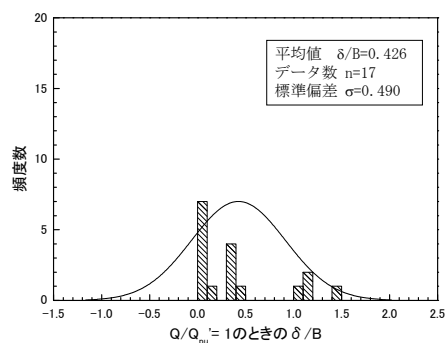


図-6 ヒストグラム ($Q/Q_{pu}=1$)

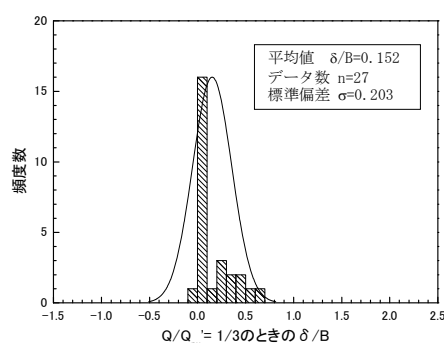


図-7 ヒストグラム ($Q/Q_{pu}=1/3$)

まとめ

本研究では、健全性評価試験としてすでに施工された多数アンカー式補強土壁の現場引抜き試験を実施した。得られた結果を正規化して整理することで、過去の引抜き試験データとの比較が可能になり、このような類似のデータを蓄積することで、健全性を判断する指標とできることがわかった。

(参考文献)

- 1) (財) 土木研究センター：多数アンカー式補強土壁工法 設計施工マニュアル第3版，平成14年10月
- 2) 高木・中村・小浪・小林・富山：アンカー式補強土壁の健全性評価試験方法，第45回地盤工学研究発表会（投稿中）