

SAAM システムのセンサー機能について

北海道土質コンサルタント㈱ ○森本 崇、山下 英二

1. はじめに

軽量かつハンドリング容易な油圧ジャッキ技術と、リフトオフ試験を核として、SAAM システムを用いたアンカーのり面の面的な調査手法は徐々に認知され、アンカーのり面全体の維持・管理に活用されている。

筆者等は、これら SAAM システムの特長のひとつであるリフトオフ試験の簡便さに着目し、緊張力の低下を生じているアンカーのり面の監視にセンサーとして SAAM システムを適用した事例を紹介する。

2. アンカーおよびのり面の概要

当該アンカーは、図-1 右側の溪流の浸食防止工施工中に崩壊した軟弱な泥岩強風化土、崩積土からなるのり面の地すべり対策として施工された。

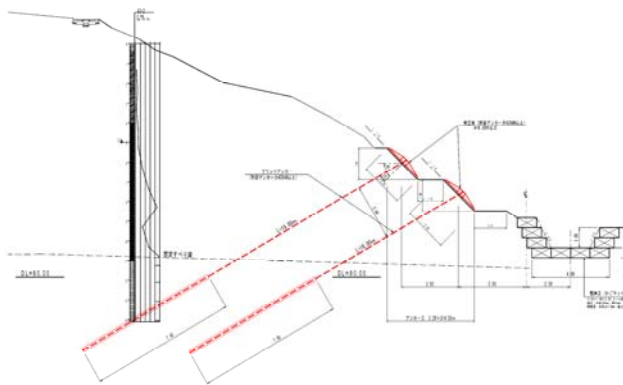


図-1 アンカーのり面の概要

(1) 地盤構成

当地の地盤概要は以下のとおりである。

- ・崩積土・・・第四紀完新世の地すべり崩積土、主として含水量の多い角礫混じり粘土
- ・段丘堆積物・・・第四紀更新世の粘土、火山灰、砂礫
- ・基盤・・・中生代白亜紀、上部蝦夷層群の泥岩およびその風化層

地すべり崩積土は斜面が崩落して堆積した土塊であり、主として径10～200mm前後の軟質な泥岩角礫を混入する粘土で構成される。上部に段丘堆積物起源と思われる硬質な礫を含む。

N値は概ね5～10以下程度を示し、礫に当たっての過大値を考慮すると中位程度以下の硬さである。沢地形沿いに露出する崩積土末端部では多量の水を含み、非常に軟弱な状態にあることが確認できた。

崩積土中の礫自体も粘土化して軟弱であり、末端部ほどその傾向が顕著であった。(写真-1 参照)



写真-1 末端部の粘土化した崩積土(泥岩)

(2) アンカーの概要

アンカー工定着部の極限周面摩擦抵抗 τ_{max} は、地盤工学会基準に示される解説表-6.5¹⁾ を参照し風化岩または土丹の最低値相当 ($\tau = 0.6 \text{ MN/m}^2$) を採用したが、引抜き試験結果ではこの値を下回って、 $\tau = 0.4 \text{ MN/m}^2$ となった。施工されたアンカーは以下のとおりである。

- ・ 設計アンカー力：Td=427.1 kN/本
- ・ アンカー体：より線3本，施工角は30°とした
- ・ 定着長：La=7.50m
- ・ 合計アンカー長：35.0m (19.0+16.0m)

図-2にアンカー配置を示す。

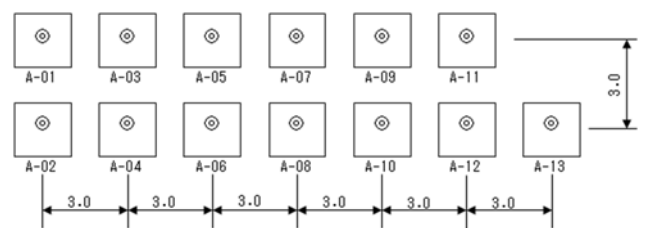


図-2 アンカー配置

施工条件が狭い沢奥のため、受圧板は軽量のFRP製の独立受圧板を採用した。前述のとおり末端部の崩積土が軟弱化しているため、受圧板背後の地盤は一部現場混合による固化改良を行った。

ただし崩積土の完全な固化は困難であるため、受圧板の押し込み(クリープ的または圧密的な変形)による緊張力の低下が当初から懸念されていた。

このため、監視として次の観測を行うこととした。

- ① 受圧板またはアンカー頭部定点の変位測定(光波測距儀による)
- ② SAAM システムによる緊張力の定期的な測定

3. 定期的なリフトオフ試験の結果

平成22年施工後、平成23年、24年、26年に実施した SAAM システムによるリフトオフ試験結果を、図-3および表-1に整理した。

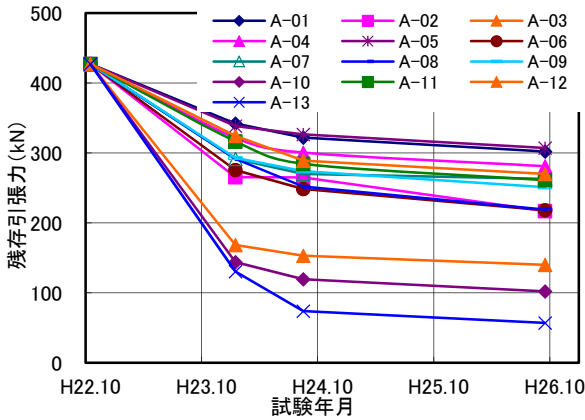


図-3 残存引張力の変化

表-1 リフトオフ試験結果の一覧

アンカー番号	設計荷重 (kN)	残存引張力 (Pe)							健全度判定
		H23年度 (kN)	設計アンカー力比	H24年度 (kN)	設計アンカー力比	H26年度 (kN)	設計アンカー力比	前回の差 (kN)	
A-01	427.1	342	80%	322	75%	302	71%	-20	B-
A-02	427.1	266	62%	265	62%	217	51%	-48	B-
A-03	427.1	169	39%	153	36%	140	33%	-13	C-
A-04	427.1	322	75%	301	70%	281	66%	-20	B-
A-05	427.1	339	79%	327	76%	307	72%	-20	B-
A-06	427.1	276	65%	249	58%	218	51%	-31	B-
A-07	427.1	292	68%	270	63%	263	62%	-7	B-
A-08	427.1	292	68%	252	59%	219	51%	-33	B-
A-09	427.1	293	69%	274	64%	251	59%	-23	B-
A-10	427.1	144	34%	120	28%	102	24%	-18	C-
A-11	427.1	317	74%	285	67%	261	61%	-24	B-
A-12	427.1	325	76%	289	68%	270	63%	-19	B-
A-13	427.1	131	31%	74	17%	57	13%	-17	C-

平成23年（1年経過）には残存引抜き力が65～80%と大きく低下した。また、アンカー番号 A-3、A-10、A-13など端部に位置するアンカーでは30%程度にまで低下している。なお、目視点検（頭部点検）ではアンカーの浮き上がりや受圧板の変形など、異常は確認されなかった。

表-2 残存引張力とアンカー健全度の目安²⁾

残存引張り力の範囲	健全度	状態	対応例
0.9P _s	E+	破断の恐れあり	緊急対策を実施
	D+	危険な状態になる恐れあり	対策を実施
1.1P _a	C-	許容値を越えている	対策を実施
	B-		経過観察により対策の必要性を検討
設計アンカー力(P _d)	A+	健全	
	A-	健全	
0.8P _t	B-		経過観察により対策の必要性を検討
0.5P _t	C-	残存力が大きく低下している	
0.1P _t	D-	残存していない	対策を実施

平成24年、26年の試験結果では、残存引抜き力が低下する傾向は依然として継続しているが、徐々に収束していることが確認できた。

なお、同じ観測期間中に併用した移動杭観測結果では、受圧板が約3～7mm 押し込まれている状況が確認できた。

この結果から、残存引抜き力の低下は受圧板背後の軟弱な崩積土の圧密に起因するものと判断した。なお、アンカーを施工した斜面全体にも異常は認められなかった。

4. まとめ

この事例では、残存引抜き力の面的な分布を明らかにすることよりも SAAM システムの機動力を生かして、監視対象のアンカーの残存引抜き力の変化を素早く把握することを主眼とした。

後付け荷重計の設置や観測が、現地の環境などで困難なケースでも、SAAM システムをセンサーとして活用することは十分可能であり、施工中ののり面に設置された既設アンカーの引抜き力変動等の把握にも有用であろう。

なお当該アンカーは今年度に再緊張施工する予定である。

《引用・参考文献》

- 「グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説：JGS4101-2000」地盤工学会編
- 「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」（独）土木研究所（社）日本アンカー協会共編 p74, 2008. 7)