

グラウンドアンカー工のアセットマネジメントに関する事業

～地質技術者による効果的なアンカーのり面の維持管理に取り組み～

つねかわ よしひろ^{*1} 常川 善弘^{*1} たかなし としゆき^{*2} 高梨 俊行^{*2} たぐち こうじ^{*3} 田口 浩史^{*3} やました えいじ^{*4} 山下 英二^{*4}

Key Word

グラウンドアンカー工，土工構造物，維持管理，健全性調査，リフトオフ試験

1 はじめに

斜面安定対策の主要工法として広く使用されているグラウンドアンカー工（以下，アンカー工）について，古いものでは50年近く経過するものもあり，背面地質の経年劣化やアンカー材料の発錆による劣化破断などの抑止機能の低下事例が報告されている（図-01）。



図-01 劣化破断により飛出したアンカー工

笹子トンネルの崩落事故を教訓に，様々なインフラ施設について維持管理の取り組みが行われている。平成25年2月の総点検実施要領（案）では，グラウンドアンカー工は切土のり面・盛土と合わせて道路のり面の主要土工構造物として点検対象と明記された。

その一方で，今年5月に国交省の社会インフラ長寿命化計画の行動計画が示され維持管理の取り組みが加速するなか，橋梁，トンネル，舗装のメンテナンスサイクルに向けた動きに比べ，土工構造物の維持管理技術の普及やデータベース化に関する遅れが見られる。

以上のことから，土工構造物の維持管理において，

今後，地質調査技術および地質技術者による地形・地質・土質特性を踏まえた安全性・安定性の健全性評価は必要不可欠であり，地質調査に係る技術者が積極的に土工構造物の維持管理に取り組み，より効果的かつ効率的に維持管理できる技術開発や実施体制を構築していくことが求められている。

本事業は，小型軽量のSAAM（サーム）ジャッキを用いたアンカーのり面の維持管理技術について，全国地質調査業協会連合会（以下，全地連）の平成19年度新マーケット創出・提案型事業を活用して事業化し，その後，アンカーアセットマネジメント研究会を設立し活動を実施している。今年度，技術普及を目的として，新マーケット創出事業を活用し2次募集を行い，新たに7社の入会により現在17社にて活動を行っている。本報告は，事業化後の維持管理における技術普及や業務事例などの取り組みについて紹介する。

表-01 アンカーアセットマネジメント研究会

会員	本社所在地	備考
(株)相愛	高知県	H19年度 新マーケット以降 H19年～H25年入会
川崎地質(株)	東京都	
北海道土質コンサルタント(株)	北海道	
日本地研(株)	福岡県	
(株)地研	高知県	
東邦地下工機(株)	福岡県	
(株)東建ジオテック	埼玉県	
(株)愛媛建設コンサルタント	愛媛県	H26年度 新マーケット入会 (2次募集)
アジア航測(株)	東京都	
邦地水(株)	三重県	
常地下工業(株)	山口県	
(株)松南ダイア	島根県	
(株)エス・ビー・シー	徳島県	
(株)興和	新潟県	
基礎地盤コンサルタンツ(株)	東京都	
(株)田中地質コンサルタント	福井県	
(株)藤井基礎設計事務所	島根県	

^{*1} (株)相愛 ^{*2} 川崎地質(株) ^{*3} 日本地研(株) ^{*4} 北海道土質コンサルタント(株)

2 SAAM（サーム）システム

「SAAM システム（Sustainable Asset Anchor Maintenance system）」（NETIS 登録番号：SK-070009）は，三重大学大学院酒井俊典教授と共同開発した小型軽量のSAAM ジャッキを用いてグラウンドアンカー工が施工されたのり面（以下，アンカーのり面）の安定性および健全性評価を行うための維持管理技術である。特徴を以下に述べる。

(1) 簡便かつ機動的で様々な現場条件に対応可能



図-02 SAAM システムによる試験状況

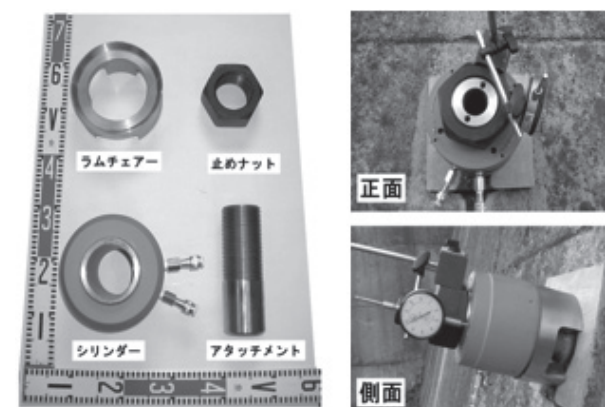


図-03 SAAM ジャッキの構成

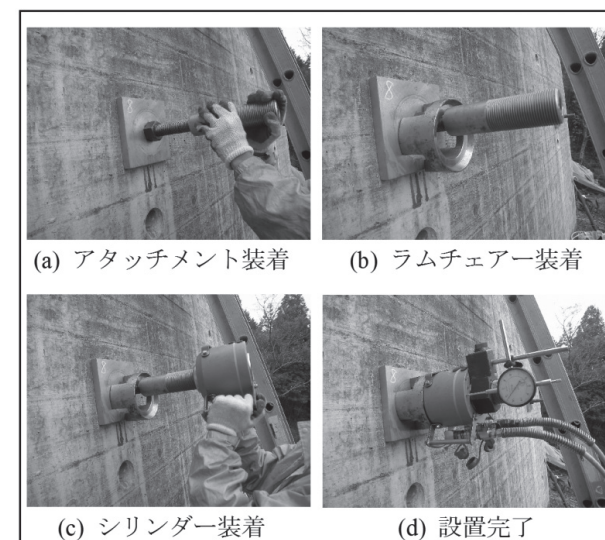
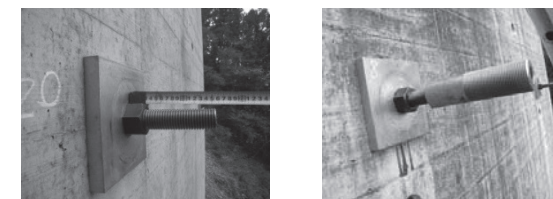


図-04 SAAM ジャッキの設置手順

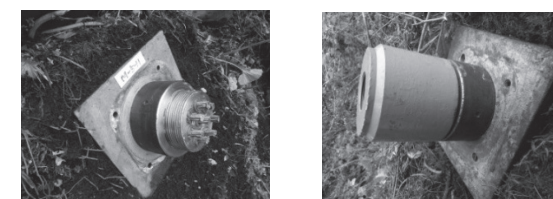
人力での搬入・設置が可能な小型軽量化したSAAM ジャッキは，クレーンの使用に伴う通行規制が困難な場所や，クレーンが届かない場所，落石防護ネットなど作業ヤードが狭い場所など，従来ジャッキでは対応できない現場でも簡易かつ効率的に調査できる（図-02）。

(2) あらゆるアンカータイプに対応可能

アタッチメントを変えることで，ナットおよびクサビ定着タイプは最大試験荷重が2000kN まで，余長がないタイプは1000kN 以内まで，様々なアンカーについてリフトオフ試験が可能である（図-05）。



(a) ナット定着タイプ



(b) クサビ・ナット定着タイプ



(c) クサビ定着タイプ



(d) 余長無し定着タイプ

図-05 定着タイプと対応アタッチメント

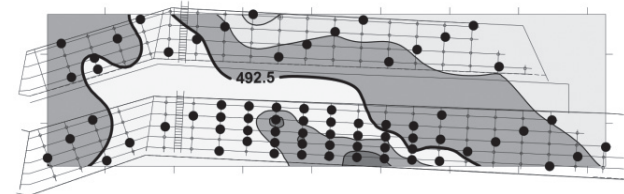
(3) 面的調査によるアンカー緊張力分布の把握

施工アンカーの1/4の面的調査により，全数調査と同等の緊張力の分布が把握でき，効果的にのり面全体の健全性評価が可能である。

図-06は，残存引張力の分布を健全性評価区分で評価した分布図である。

アンカーのり面変状が大きく，アンカー材料に荷

重が過度に作用した領域が確認でき、のり面変状の機構や今後の追加対策およびモニタリングの実施箇所の検討に効果的である。



残存引張り力の範囲	健全度	状態	対処例
0.9 Tys	E+	破断の恐れあり	緊急対策を実施
1.1 Ta	D+	危険な状態になる恐れあり	対策を実施
許容アンカー力 (Ta)	C+	許容値を超えている	
設計アンカー力 (Td)	B+		経過観察により対策の必要性を検討
定着時緊張力 (Pt)	A+	健全	
0.8 Pt	A-	健全	
0.5 Pt	B-		経過観察により対策の必要性を検討
0.1 Pt	C-	機能が大きく低下している	対策を実施
	D-	機能していない	

引用：(独)土木研究所(社)日本アンカー協会共編「グラウンドアンカー維持管理マニュアル」p74,2008.7

図-06 緊張力分布図例（健全度評価区分図）

(4) モニタリングシステム（SAAM－Lシステム）

SAAM ジャッキを使用したアンカーの後付け荷重計システム（SAAM－Lシステム）を開発し、健全性調査後の後付け荷重計設置（図-07）によるモニタリングや既設荷重計の簡易検定（図-08）が可能。



(a) 後付け荷重計治具



(b) 設置前（頭部露出）



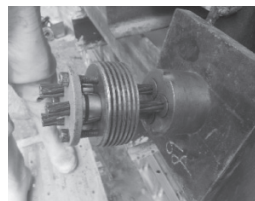
(c) 後付け荷重計仮設置



(d) SAAM ジャッキ設置



(e) 載荷・定着



(f) 設置完了

図-07 後付け荷重計（SAAM-L）設置手順

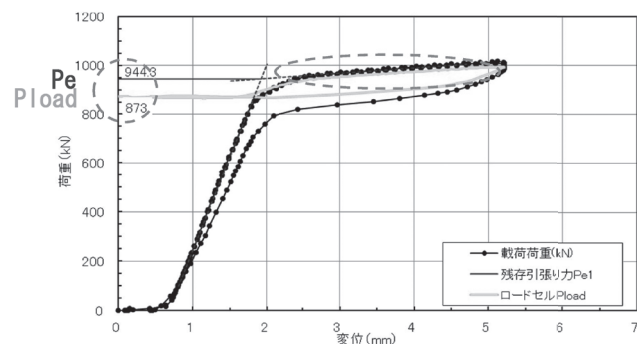


図-08 リフトオフ試験による荷重計測地の比較

図-08に示すように、既設荷重計の簡易検定は、リフトオフ試験と同時に荷重計測比較を行うことで、荷重計測定値のズレ、載荷による荷重の増減と荷重計の作動確認を簡易に検証できる。

(5) グラウンドアンカー工のセンサー的機能

グラウンドアンカー工は、縦型伸縮計と同等の構造をしており、抑止機能だけでなくセンサーとして機能を有している。

アンカーの緊張力は、図-09、図-10に示す背面地盤・地質の劣化や斜面変動、アンカー材料の劣化等の要因によって様々な経年変化パターンがある。

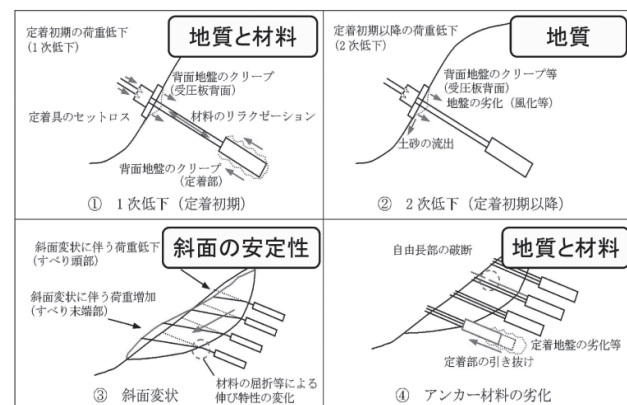


図-09 アンカー緊張力の経年変化の要因

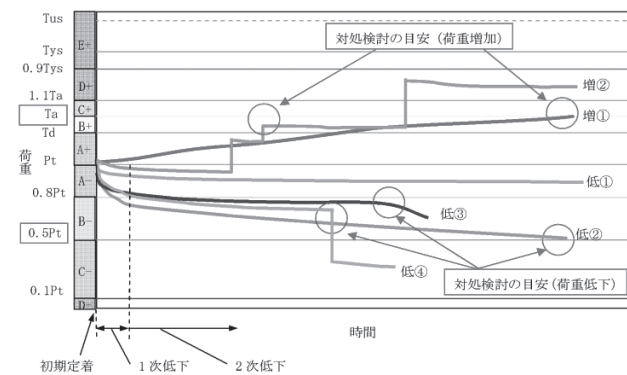


図-10 アンカー緊張力の変化パターン

また、図-11に示すように、アンカーのり面を維持管理する上で、斜面の安定性、アンカー材料の健全性、管理基準の3項目が重要になってくる。この中で、アンカーの緊張力は共通項であり、アンカーの緊張力を管理することで効果的な維持管理を実施することが可能である。

特に、アンカー緊張力は背面地質によって、面的、経年的に様々な変化することが確認されており、アンカーのり面のモニタリングおよび健全性調査は、地質技術者による管理・評価が重要な項目である。

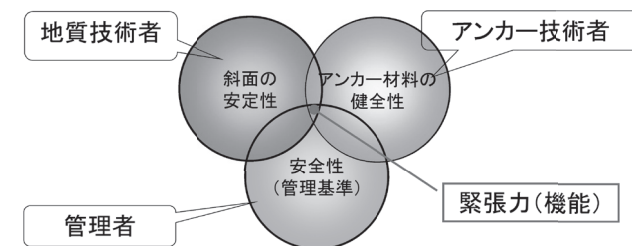


図-11 アンカーのり面の維持管理3項目

3 維持管理事業の普及に向けた取り組み

(1) 技術開発及び技術支援

新マーケット創出後、設立したアンカーアセットマネジメント研究会（以下、研究会）は、会員の管理者に向けての維持管理提案や、現地調査時の技術支援・技術指導、更に三重大大学の酒井俊典教授と共同研究を行い、より効果的な維持管理技術開発（特許取得）を行っている。維持管理の業務事例や研究開発成果は、全地連の技術フォーラムやその他学会にて技術紹介を行っている。

(2) マニュアルの作成

平成19年度の新マーケット創出・提案型事業で「SAAM ジャッキを用いたリフトオフ試験マニュアル（案）」を作成し、この技術をシーズに平成20年度～21年度国土交通省建設技術助成制度にて酒井俊典著編「SAAM ジャッキを用いた既設アンカーのり面の面的調査マニュアル（案）」の作成に参画した。この面的調査マニュアルは、2012年に改定された地盤工学会「グラウンドアンカー設計・施工基準、同解説 JGS4104-2012」の参考文献にも採用されている。

(3) 積算資料の作成

官公庁からの業務発注に向け全地連協力で「SAAM ジャッキを用いたリフトオフ試験積算資料」を作成し、全地連のホームページのe-learning

ポータルサイトからもダウンロードできるようになっている。近年、積算資料に準じた維持管理業務の発注実績も増えてきている。

(4) 技術研修の実施

アンカーの維持管理技術に関する技術勉強会として、研究会内の研修会の開催や、酒井俊典教授主催のアンカーのり面の維持管理に関する勉強会に参加し、最新技術や維持管理の動向の情報収集・情報発信を行っている。



図-12 アンカー維持管理に関する技術研修会



図-13 SAAMシステムの現地見学会

4 おわりに

土工構造物の維持管理において、地質技術者のニーズは益々高まると考える。その一方で、品質や安全性の確保および技術の伝承に向け資格や技術講習等の整備が求められる。

研究会においても、アンカーのり面の維持管理の普及に向け、アンカーのセンサー的機能を用いた効果的なモニタリング手法などの手引きやマニュアルの整備を行っていきたいと考えている。

これまで、ご協力ご支援いただいた関係各位に感謝するとともに、これからはアンカーのり面の維持管理の普及に向け尽力していききたいと思いますので、ご一緒に協力いただける会員の皆様をお待ちしています。