

余長の短いグラウンドアンカー工の 再緊張用治具の開発

酒井俊典、常川善弘、福田雄治、田口浩史

三重大学社会連携研究センター
研 究 報 告 第 21 号
2 0 1 4 年 2 月 発 行

余長の短いグラウンドアンカー工の再緊張用治具の開発

Development of New Device for Lift-off Test of Ground-anchor with Short Length of Anchor Head

酒井俊典¹⁾ 常川善弘²⁾ 福田雄治²⁾ 田口浩史³⁾

Toshinori SAKAI¹⁾ Yoshihiro TSUNEKAWA²⁾ Yuji FUKUDA²⁾ Koji TAGUCHI³⁾

キーワード

グラウンドアンカー、リフトオフ試験、旧タイプアンカー

1. はじめに

グラウンドアンカー工法（以下、アンカー）は、1957年に日本に導入されて以来50年以上を経て、現在まで各種の改良・開発が進められてきている。アンカーは当初仮設の抑止工法として採用された経緯から防食機能が十分でなかったこともあり、1988年に基準が改定され、防食機能を改善したいわゆる新タイプアンカーが採用されるようになった¹⁾。アンカーは、引張り材に導入された緊張力によって法面の安定性を維持する抑止構造物であるため、アンカーの緊張力を適切に維持・管理することが重要である。アンカーの維持管理における緊張力調査は、リフトオフ試験による残存引張り力調査、あるいは荷重計等によるアンカー緊張力のモニタリングにより行われている。ところで、当初仮設工法として導入されたいわゆる旧タイプアンカーは、維持・管理の点が十分考慮されていないため、アンカー頭部定着具の形状がこれらの試験に適していないものがあり、調査の実施が困難な場合がある。現在アンカー頭部の定着タイプとしては、大きくくさび定着、ナット定着、くさびナット併用タイプに分けられる。リフトオフ試験を実施する場合、新タイプアンカーのうちナット定着タイプおよびくさ

びナット併用タイプにおいては、直接アンカー頭部のねじ切り部と接続することで、またアンカー頭部の余長が長いくさび定着アンカーでは、テンドン余長部分に仮プーリングヘッドを設置することで試験の実施が可能である。これに対し、主に旧タイプアンカーに見られるテンドン余長が短いくさび定着タイプ、およびPC鋼棒等のナット定着タイプの場合には、アンカー頭部の定着具を直接引上げることが必要となるため試験が困難であった。

本論では、防食性が不十分で劣化が進行していることが懸念されるにもかかわらず、従来試験が困難で現在まで十分な調査が実施されてこなかった旧タイプアンカーに対し、新たに開発を行ったリフトオフ試験を容易に実施できる小型軽量のアンカー頭部の定着具を直接引上げる再緊張用治具を示すとともに、旧タイプアンカーであるゲビンデスターブ工法で施工された法面を対象に、この治具を用いたSAAMジャッキ²⁾によるアンカー残存引張り力調査、並びに従来困難であった既設アンカーへの荷重計設置についての報告を行う。

2. 装置の概要

1) 三重大学 Mie University

2) (株)相愛 Soai Co.Ltd.

3) 日本地研(株) NihonChiken Co.Ltd.

写真-1 に再緊張用治具の構成を示す。治具は、インナーカップラー、セッター付きくさび、アウターカップラーおよびくさび解除用ボルトで構成される。アンカーへの再緊張用治具の設置にあたっては、写真-2 に示すように、アンカー頭部にインナーカップラーを設置し、そこにセッター付きくさびを挿入した後、アウターカップラーおよびテンションバーを設置する。その後、

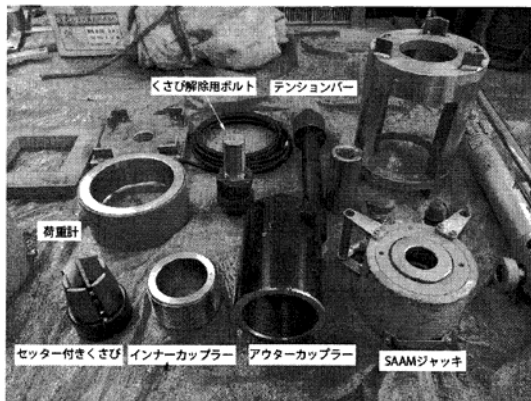
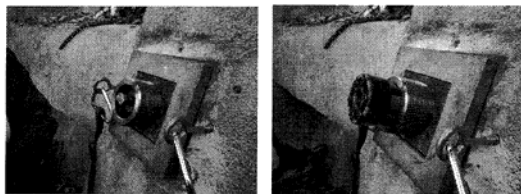
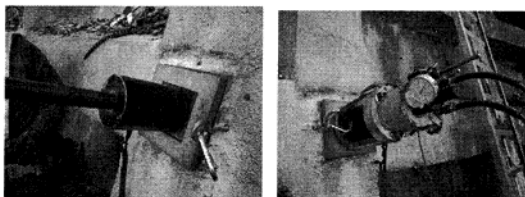


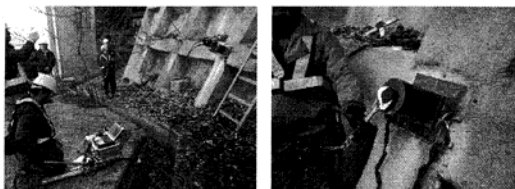
写真-1 再緊張用治具の構成



a)インナーカップラーの設置 b)くさびの挿入



c)アウターカップラーの設置 d)SAAM ジャッキの設置



e)リフトオフ試験状況 f)再緊張用治具の解除

写真-2 リフトオフ試験の手順

ラムチェアー、SAAM ジャッキを設置し、止めナットでSAAM ジャッキを固定してリフトオフ試験を実施する。本再緊張用治具は、インナーカップラーをアウターカップラーと接続させて引上げることで、インナーカップラー内に設置したくさび面が平面となっている分割されたセッター付きくさびがアンカー頭部にかみこみ、定着具を直接引上げる構造となっている。また、リフトオフ試験終了後の再緊張用治具の取り外しにあたっては、SAAM ジャッキ、テンションバーを取り外した後、テンションバー設置穴にくさび解除用ボルト挿入し、このボルトをインナーカップラーと接続した後、レンチ等によって回転させることで、容易にくさびの解除が可能となっている。

3. リフトオフ試験

写真-3, 図-1 に調査地点の状況および展開図を示す。調査地点の法面勾配は1:0.5で、この法面に61本のゲビンデスターブ D26 が施工されている。アンカーの施工は昭和62年12月に行われ、施工されたアンカーの自由長は0.5m~5.5m、アンカー定着長は3mである。また、設計アンカー力は343.8kN、定着時緊張力は不明となっている。各アンカーの頭部はコンクリートキャップで覆われているため、リフトオフ試験にあたってはつり作業を実施した。なお、リフトオフ試験終了後は、今後の維持管理を考慮し鋼製キャップへの変更を行った。本地点においては、図-1の展開図に示す12カ所のアンカーに対しリフトオフ試験を実施した。

リフトオフ試験にあたっては、引張り材とシースの付着抵抗あるいはかみ合わせ等が荷重-変位関係に影響することが考えられるため、1サイクル目は予備载荷とし、2サイクル目以降の結果を採用する方法が提案されており³⁾、本調査でもこの方法を採用した。図-2はリフトオフ試験にあたって荷重-変位関係の再現性を見るため3回の試験を行った結果である。1サイクル目は除荷後の残留変位が大きいものの、2

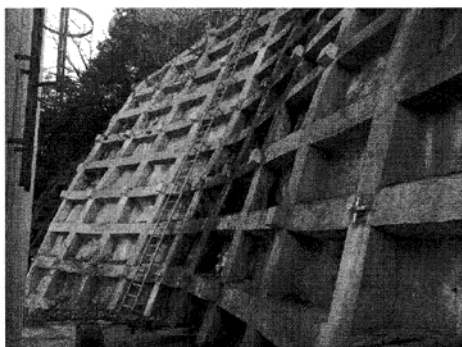


写真-3 現地状況

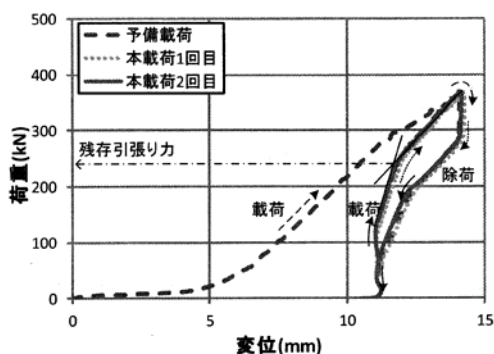


図-2 リフトオフ試験結果

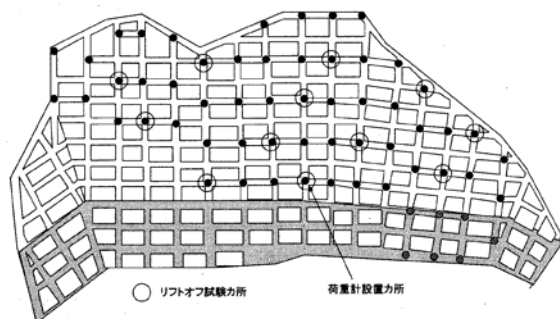


図-1 展開図

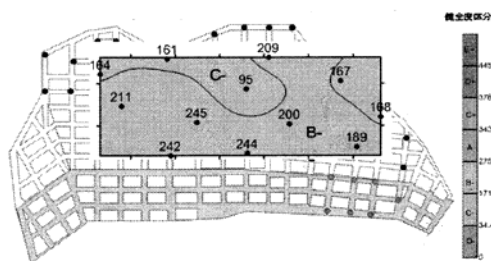


図-3 R_{td} の面的分布

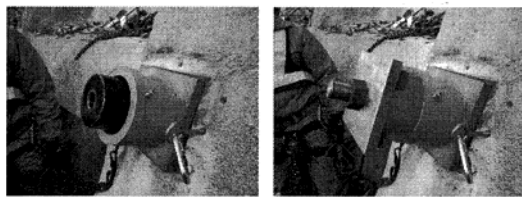
サイクル目と3サイクル目の荷重—変位関係は一致した結果となっている。また、リフトオフ試験により得られる残存引張り力を求めるにあたり、荷重—変位関係におけるリフトオフ前後の直線勾配の交点から求める交点法を採用した。

図-3はリフトオフ試験により求めた残存引張り力を基に、設計アンカー力に対する残存引張り力の比（設計アンカー力比： R_{td} ）の分布を示したものである。本地点では、いずれのアンカーの残存引張り力も設計アンカー力に対し低下しており、一部のアンカーは設計アンカー力に対し50%を下回る緊張力を示すものも見られる。ところで、アンカー施工時に待受け効果を期待し設計アンカー力より低い荷重で定着を行っていることがあるため、残存引張り力が低い値を示すことがあり、本地点のアンカーのように施工時の定着時緊張力が不明な場合

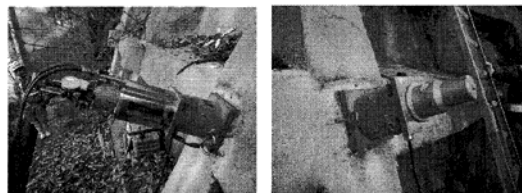
このような緊張力が低下した分布を示す可能性も考えられる。また、アンカーが健全な状況では、リラクゼーションやクリープ、あるいは背面地山の風化程度の影響によってアンカー緊張力が低下することが示されており、特に背面地山の風化が進行している場合、残存引張り力の低下が大きくなる傾向が見られる⁴⁾。

4. 荷重計設置によるモニタリング

写真-4に既設アンカーへの荷重計設置状況を示す。今回設置した荷重計は東京測器社製KCK-1MNAである。従来、既設の旧タイプアンカーへの荷重計等の設置にあたっては、アンカー定着具を取り外しアンカーに導入されている緊張力を解放する大がかりな作業が必要であったが、今回開発を行った再緊張用治具はSAAMジャッキを用いることで容易に荷重計の着脱が可能となっている。荷重計の設置にあたって



a)再緊張用治具の設置 b)荷重計の設置



c)SAAM ジャッキの設置 d)頭部キャップの設置

写真-4 荷重計設置の手順

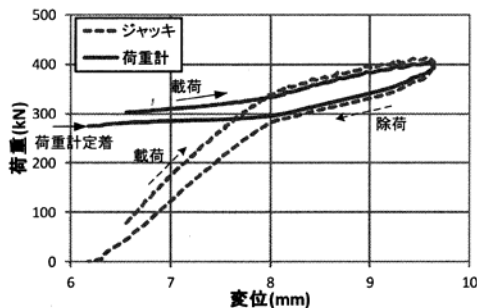


図-4 荷重計設置時の荷重-変位関係

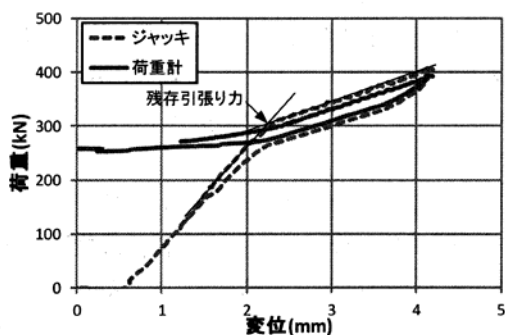


図-5 荷重計設置後のリフトオフ試験

は、まず支圧板を介して荷重計、SAAM ジャッキの順に設置し、SAAM ジャッキおよび荷重計によ

る荷重値を確認しながら、前もってリフトオフ試験により求めた残存引張り力の値を参考に、図-4の荷重-変位関係に示すように、アンカー頭部が浮き上がる所定の荷重が得られるまで載荷を行い、荷重計に荷重が伝達されることを確認した後、新設止めナットで荷重計を固定し、その後除荷を行い、SAAM ジャッキの撤去した後頭部キャップの設置を行う。図-5は、再緊張用治具を用いて荷重計を設置したアンカーにおいて、SAAM ジャッキによりリフトオフ試験を実施し、荷重計とジャッキの荷重値を比較した結果である。本アンカーの定着荷重は260kN程度であるのに対し、残存引張り力は300kN程度と40kN程度の差が見られる。残存引張り力はリフトオフ試験により求まる荷重-変位関係を基にリフトオフ前後の2直線の交点から求められるため、実際にアンカー頭部が支圧板から離れ始めるリフトオフ時の荷重と一致しないことが考えられる、このため、荷重計によりアンカーの緊張力を評価する場合にはこの点を考慮することが必要である⁵⁾。

5. おわりに

防食性が不十分で劣化が進行していることが懸念される旧タイプアンカーに対し、リフトオフ試験を容易に実施することが可能な小型軽量の再緊張用治具の開発を行い、旧タイプアンカーであるゲビンデスターブ工法のアンカーが施工された法面を対象に、SAAM ジャッキを用いたリフトオフ試験、およびアンカーへの荷重計設置の検討を行った。その結果、開発を行った再緊張用治具は、旧タイプアンカーにおいて簡便にリフトオフ試験の実施が可能であるとともに、SAAM ジャッキを用いて容易に荷重計の着脱が行えることが明らかとなった。

本研究を実施するにあたり、西日本高速道路(株)四国支社およびアンカーアセットマネジメント研究会にご協力いただいた。また、本研究の一部は(公)高速道路調査会平成24年度研究助成を受け実施した。関係各位に深謝いた

します。

参考文献

- 1) (独) 土木研究所・(社) 日本アンカー協会：グラウンドアンカー維持管理マニュアル，鹿島出版会，2008
- 2) 酒井俊典：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，SAAM ジャッキを用いた効果的なアンカーのり面の保全手法の開発委員会，2010
- 3) 藤原優・酒井俊典：グラウンドアンカーのリフトオフ試験方法に関する検討，土木学会論文集 C (地圏工学)，67(4)，558-568，2011
- 4) 藤原優・酒井俊典：グラウンドアンカーの残存引張り力分布特性に着目したアンカー法面の維持管理，土木学会論文集 C (地圏工学)，68(2)，260-273，2012
- 5) 藤原優・酒井俊典：グラウンドアンカーの残存引張り力のモニタリング手法に関する検討，土木学会論文集 C (地圏工学)，68(3)，547-563，2012