

過荷重グラウンドアンカーの荷重低減事例と評価

中日本高速道路(株) 東京支社 浜松保全・サービスセンター 正会員 山本 稔 春名 晃宏
 中日本ハイウェイ・エンジニアリング東京(株) 土木技術部 正会員○西田 直也 正会員 川崎 廣貴
 同上 正会員 中村 友和

1. はじめに

保全段階の高速道路近傍の切土のり面において、建設時に設置されたグラウンドアンカー(以後、アンカー)の計測の一部では、過荷重状態が認められた。対策経緯を調査した結果、当該箇所は、建設時に当初の安定対策で設置したアンカーが過荷重状態となり、その後のにり面変形は収束状態であったが、追加で増打ちアンカーを実施したものであった。現況挙動において、切土のり面は安定状態を保ち、アンカー力に特に変化がなく定常状態となっていた。

ここでは、当該アンカーを対象に荷重調査および荷重低減(以後、荷重調整)を実施したので、その調整前後の荷重状態や既設ロードセル(荷重計)との比較検討などを報告する。

2. 切土のり面とアンカー過荷重の概要

本のり面は、写真-1 に示すように、新東名高速道路に存在する最大段数が 21 段の長大のり面で、地質は四万十帯古第三紀瀬戸川層群の泥岩砂岩互層の地山である。本のり面の対策は、施工中の変状対策として、当初対策工のアンカー(1 次分)と増打ちアン



写真-1 のり面全景

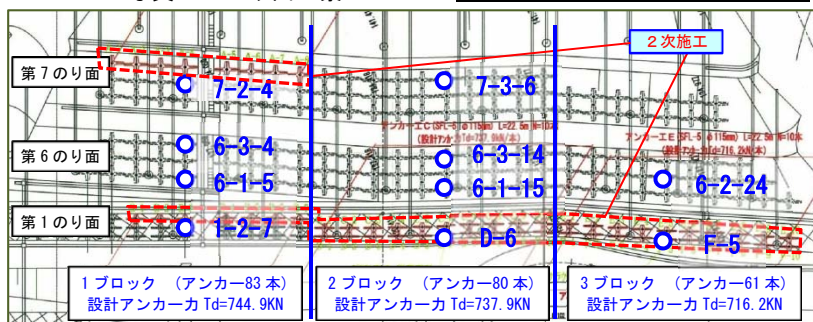


図-1 アンカー設置状況と荷重計位置

カー(2 次分)の計 224 本のアンカーが施工された。表-1 に本アンカーの仕様を、図-1 にアンカー設置状況と荷重計位置を丸印で示す。同図に示すように、アンカー仕様が 3 ブロックで設定され、10 個の荷重計が設置されている。赤破線の領域は、2 次施工分として追加されたものである。

保全段階では、特にのり面変位がないものの、表-2 に示す荷重計測値の 7 箇所許容荷重を超え、定常の過荷重状態であった。このため、本のり面のアンカーを対象に現場で実作用のアンカー力(残存引張力)を調査し、本来あるべき設計アンカー力に設定し直す作業を実施することとした。

3. 荷重調整方法

アンカーの荷重調整は、残存引張力確認、調整量算出、荷重調整という作業順序で実施した。残存引張力確認はリフトオフ試験により現在作用荷重を調査した。調整量算出は(低減荷重×自由長)/(tendon 断面積×弾性係数)により求めた。荷重調整は当該アンカーが写真-2 に示すようにアンカーヘッド部に荷重調整リングとシム材(2 枚×10mm)が設置されていたことから、初めにシム材撤去により調整し、その後の微調整を調整リングで実施した。具体的には、調整量 13mm が算出された場合には、シム材 1 枚の撤去にて調整量 10mm とし、残りの調整量 3mm を調整リングにて行った。なお、本施工に先立ち、荷重低減時の影響が小さいと考えられる第 7 のり面 1 ブロックを選定して試験施工を行い、荷重調整が問題なく実施できることを事前に確認した。



写真-2 アンカーヘッド部

表-1 アンカーの仕様

項目	諸元
アンカー設置数	本 224
tendon種類	— 5φ15.2
自由長	m 15.5~20.5
定着長	m 6.5
設計アンカー力	kN 1ブロック 744.9
	kN 2ブロック 737.9
	kN 3ブロック 716.2
定着時緊張力	kN 設計アンカー力
許容アンカー力	kN 783

表-2 荷重計測値(調整前)

設置場所	施工時期	計測値(kN)	許容荷重(kN)	許容荷重との比率
1-2-7	1次	739	783.0	94.4%
6-1-5	1次	797	783.0	101.8%
6-3-4	1次	818	783.0	104.5%
7-2-4	1次	803	783.0	102.6%
D-6	2次	750	783.0	95.8%
6-1-15	1次	810	783.0	103.4%
6-3-14	1次	803	783.0	102.6%
7-3-6	1次	807	783.0	103.1%
F-5	2次	698	783.0	89.1%
6-2-24	1次	867	783.0	110.7%

キーワード : 高速道路, 切土のり面, グラウンドアンカー, 過荷重, 荷重調整, 許容荷重, 残存引張力
 連絡先 : 〒160-0023 東京都新宿区西新宿 1-23-7 中日本ハイウェイエンジニアリング東京(株) TEL:03-5339-1721

4. 荷重調整結果

図-2 には、荷重調整時のアンカーの荷重変位挙動を実際の挙動事例で示す。同図に示すように、調整サイクルは調整前のリフトオフ試験による残存引張力確認、荷重調整、調整後荷重確認の計3回であり、荷重-変位挙動は①～⑩の順序で変化する。最初のリフトオフ試験による残存引張力確認は①～④の工程であり、②で残存引張力を確認できる。次の荷重調整は④～⑦の工程であり、⑥でシム材撤去と調整リングにてアンカーを緩め調整変位量に設定する。最後に⑦で変位計をゼロリセットし、再度リフトオフ試験を⑧～⑩の工程で行い、調整後荷重の適正をチェックする。本事例では除荷変位が約-20mmを示し、調整荷重は166kNの低減となり、設計荷重(716.2kN)への調整が正常に行われた。

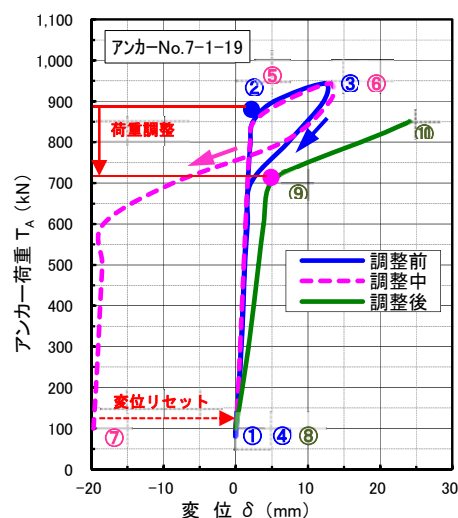


図-2 荷重調整時の荷重変位挙動

図-3 には、1次施工分の荷重調整前の残存引張力と許容値の比 $Ra1$

のヒストグラムを示す。荷重調整前の残存引張力は、平均比で $Ra1=1.109$ (荷重868kN)、変動係数5.66%であり、全箇所設計アンカー力を超えていて、95%以上のアンカーで許容荷重を超過していた。

図-4 には、1次と2次施工分のアンカーを合わせて、荷重調整後の残存引張力と許容値の比 Raa のヒストグラムを示す。荷重調整後の残存引張力は、平均比で $Raa=0.938$ であり、全箇所が許容以下の1.0以下となっており、ばらつきも調整により小さくなったことが分かる。

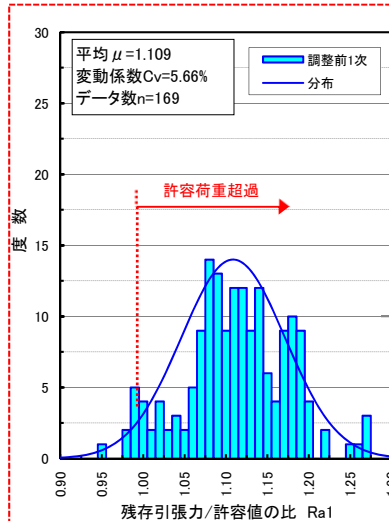


図-3 残存引張力の許容比 (調整前)

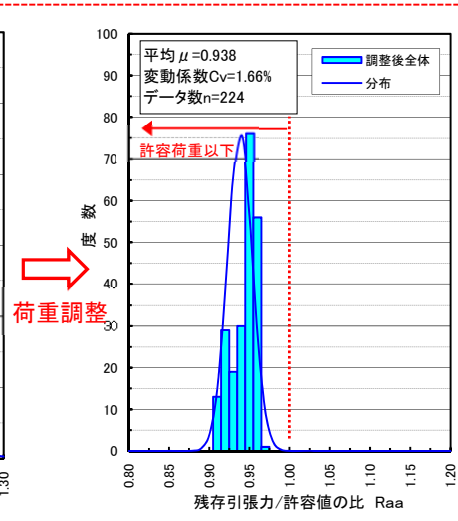


図-4 残存引張力の許容比 (調整後)

本のり面で自動計測用として設置された荷重計10個とリフトオフ試験による調整前荷重の実測値との比較を行った。図-5に残存引張力の実測(リフトオフ荷重)/計測(荷重計)の比のヒストグラムを示す。平均値は1.087であり、10箇所すべてにおいて実測値が計測値を上回り(荷重差で約50kN)、荷重計はアンカー力をやや小さく評価していた。

5. おわりに

過荷重アンカーの荷重低減工の実施で得られた知見を以下に示す。

①アンカーの荷重低減の目標値の設定範囲は、調整作業のやり直し手間の実用的な頻度を考慮すると、目標値 ± 10 kN程度が限界と考える。この値以下の範囲では調整に過度の手間が掛るので留意が必要である。

②荷重計(ロードセル)の計測値に比べて実測値(リフトオフ値)が平均で10%

程度大きくなる現象が見られた。このような相違の相関分析は事例が少なく今後も確認すべきと考える。今回実施ののり面では10箇所のみと比較結果のため、引続き現場でのデータ蓄積と分析を進めていきたい。

なお、今回のアンカー過荷重調整では、のり面の変状や荷重計等を確認しながら荷重低減を実施し、自動観測結果から、現在のところ問題ないことを確認している。今後ののり面挙動も、のり面全体の安定性検証という観点から引続き把握する考えである。過荷重状態はテンドンの劣化を速める可能性もあるので過度な場合には留意が必要である。アンカーは、高速道路の切土のり面に多数施工されていることから、この維持管理に対して適正な技術で取組み、より優れた安全性向上策を講じていきたいと考える。

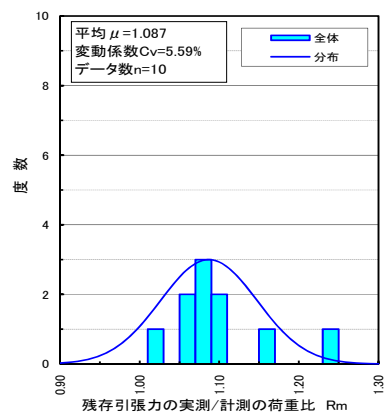


図-5 実測/計測の荷重比