

アンカー荷重に基づくグラウンドアンカー健全性評価事例

北海道士質コンサルタント(株) 正会員 ○山下英二
 (国研) 土木研究所 正会員 宮武裕昭・近藤益央・小出央人・西田洋介
 三重大学大学院 正会員 酒井俊典
 (株)相愛 正会員 常川善弘
 日本地研(株) 非会員 田口浩史
 川崎地質(株) 非会員 高梨俊行

1. はじめに

グラウンドアンカー工(以下、アンカー)は、主にのり面の崩壊対策や地すべり対策に用いられ、その機能が失われると対象となる構造物に多大なる被害を及ぼすことになるため、適切な維持管理が求められる。アンカーの維持管理において、アンカーは地山の動きを示すセンサーとしての機能を有するため¹⁾、作用する緊張力によりアンカーの健全性を評価することが可能であると考えられる。本稿では、アンカーの健全性調査を実施し、緊張力が大きく低下し再緊張を行ったアンカー、および支圧板が設置されているのり枠部に欠損が見られ緊張力低下したため定着部の補修を行ったアンカーの2箇所を対象に、アンカー荷重および温度の計測を行い、アンカー荷重に基づくアンカーの健全性評価を実施した事例について報告する。

2. 調査地状況

調査地は写真1に示すように、のり面勾配が1:0.8の切土のり面に、崩壊対策としてののり枠工および93本のアンカーが施工されている。使用されて

いるアンカーの規格はSFL FLO-1で、アンカー自由長は4.0m~8.0m、定着長は10.0m、設計アンカー力ならびに定着荷重は107.8kNである。本地点で実施した残存緊張力の面的調査結果では、一部アンカーで設計アンカー力に対する緊張力比(R_{td})が50%を下回るものが存在することが示されている²⁾。調査対象としたアンカーは、写真1に示すアンカーAおよびアンカーBの2箇所、このうちアンカーAは残存緊張力が22kNと大きく低下していたため、頭部背面調査および維持性能確認試験を実施し健全であることを確認した上で、設計アンカー力付近の103kNで再緊張させて荷重計および温度計の設置を行った。アンカーBは、残存引張り力が58kNと低下しているとともに、写真2に示すように支圧板が設置されているのり枠部に損傷が見られた。本アンカーについては、リフトオフ試験後に102kNで荷重計を設置し計測を行ったところ春期に荷重低下が確認されたため、頭部背面調査を実施した後、写真2に示すように損傷

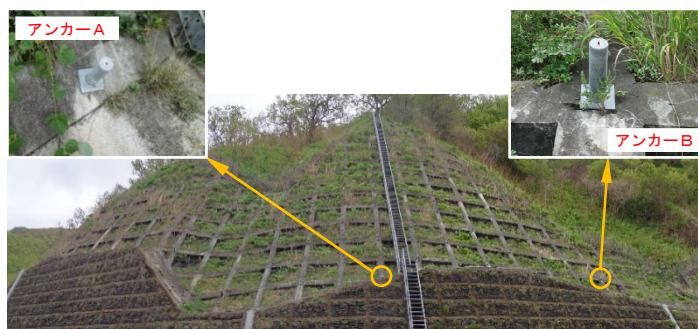


写真1 調査のり面と異常アンカー

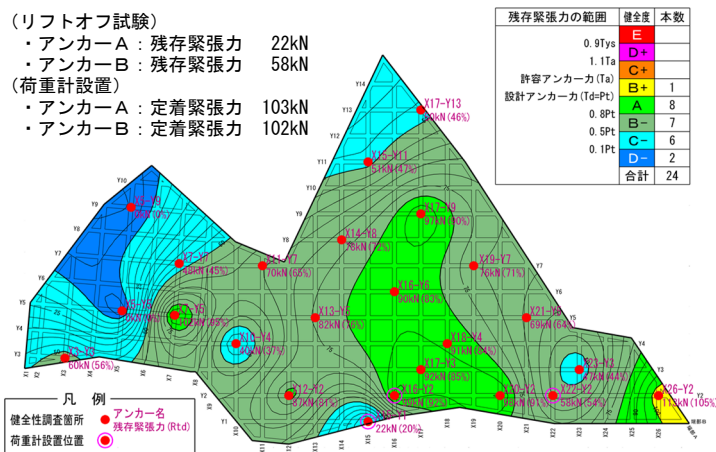


図1 健全度評価結果と荷重計設置箇所



写真2 支圧板の補修状況

キーワード グラウンドアンカー, 荷重, 温度, 相関, 再緊張

連絡先 〒062-0931 札幌市豊平区平岸1条2丁目5-16 北海道士質コンサルタント株式会社 TEL011-841-1466

したのり枠を覆う大型鋼製支圧板を設置して 108kN で再緊張させ、荷重計および温度計の再設置を行った。なお、荷重計計測には、東京測器研究所社製 KCK-1MN 荷重計および KT-110A 温度計を使用し、データ収録はオサシ・テクノス社製データロガーNetLG401G を用いて 1 時間毎に行った。

3. 計測結果

図 2 は計測を開始した 2015 年 9 月から 2019 年 10 月までの荷重および温度の結果である。アンカー A は、アンカーの再緊張に伴う初期低下と思われる荷重低下が荷重計設置当初に見られるが、それ以降は温度変化に追随したアンカー荷重の変化が見られる。アンカー B は、荷重計設置後の 2016 年の春期に荷重低下が見られたが、2016 年 10 月に実施した大型支圧板によるのり枠補修後は温度変化に追随した荷重変化が見られる。

4. 健全性評価

図 3 はアンカー A における計測期間全体と直近 1 年間のアンカー荷重と温度の関係を示したものである。計測期間全体を見るとアンカーの再緊張によると考えられる荷重低下のため、両者の関係にばらつきが見られるが、直近 1 年間においては両者のばらつきは小さくなっている。図 4 はアンカー B における計測期間全体と補修後の直近 1 年間のアンカー荷重と温度の関係を示したものである。計測期間全体で見ると計測開始後の春期に荷重低下が見られ、両者の関係が時期によって変化しているが、直近 1 年においては両者のばらつきは小さくなっている。一般に健全な面では、アンカーが示す荷重と荷重計が示す温度には、両者の相関関係を評価する期間内の温度差が 10℃以上ある場合には高い相関が見られることが示されている³⁾。図 5 は、アンカー A およびアンカー B の直近 1 年間における R^2 と、両者の相関を評価する期間である 96 時間の温度差の変化を示したものである。アンカー A およびアンカー B とも、冬期の温度差が 10℃を下回る期間では R^2 は低い値を示すものの、温度差が 10℃を上回る夏期における R^2 は 0.8 前後と高い値を示す。

5. おわりに

同一のり面で不具合が見られ、再緊張および支圧板の補修を行った 2 箇所のアンカーを対象に、アンカー荷重および温度の計測結果を基に健全性の評価を行った。その結果、補修後のアンカー荷重は温度に追随した変化を示すとともに、アンカー荷重と温度との相関は高い値で推移しており、アンカーはおおむね安定した状況であると考えられる。なお、本地点では一部アンカーにおいて長期的な荷重微増が確認されており、のり面のクリープ的な挙動の可能性も考えられるため、今後これらの点も含めた検討を行う必要があると考えている。最後に、当調査においてご指導ご協力を頂いた関係各位に深謝いたします。

参考文献 1) 山崎充・酒井俊典：グラウンドアンカーに設置した荷重計と変位観測機器の関係についての評価，土木学会論文集 C，2019，2) 平松良太他(2016)：グラウンドアンカーの外観目視からの健全性予測，第 51 回地盤工学会発表会，3) 藤原優・酒井俊典：温度の影響を考慮したグラウンドアンカーの緊張力変化の評価，土木学会論文集 C，2019

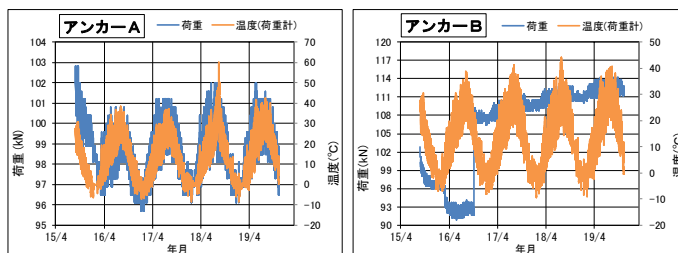


図 2 荷重計計測結果

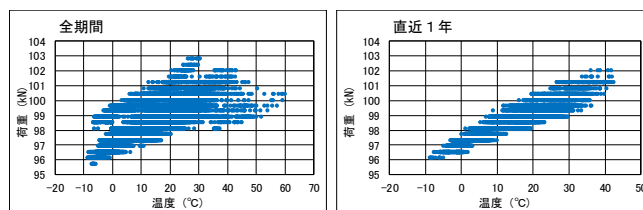


図 3 アンカー A

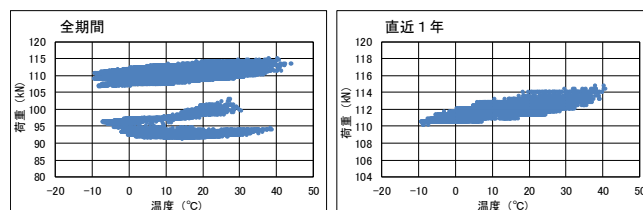


図 4 アンカー B

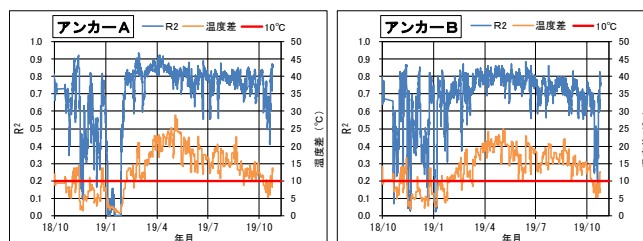


図 5 R^2 と温度差