

グラウンドアンカー工の緊張力管理における温度の影響

三重大学大学院 正会員 酒井俊典
○中部電力(株) 正会員 川嶋直人

1. はじめに

グラウンドアンカー工（以下、アンカー）は、緊張力が導入された状態で地盤内に保持される構造のため、適切なアンカーの維持管理を行う上でアンカーに作用している緊張力を把握することが求められる。一般に既設アンカーに対して荷重計を設置して計測する場合、アンカーの除荷を伴う大がかりな作業が必要である。これに対して除荷を行わず荷重計の着脱を行える手法として開発された SAAM システム¹⁾は、旧タイプを含むほとんどのアンカータイプに対して、前もって求めた残存引張り力等を参考に所定の緊張力までアンカーに作用する緊張力の値を管理しながら、荷重計だけでなく M リング等の市販のモニタリング機器を簡便に着脱することが可能である^{2),3)}。一方、酒井らはアンカーに設置された荷重計により求まる荷重値と周辺の温度とに高い相関が見られ、アンカーの荷重変化を基に維持管理を行う場合、温度の影響を考慮する必要があることを述べている⁴⁾。本報では、アンカー残存引張り力の面的調査より健全と判断された法面を対象に、SAAM システムを用いて既設アンカーに荷重計を設置し、この荷重計により求まる荷重と温度計の温度との関係から、アンカー緊張力を用いた管理における温度の影響について検討を行った結果について報告する。

2. 現地状況

平成 23 年度に 77 本のアンカーを施工した切土法面を調査地とした(写真-1)。アンカータイプは VSL E5-4、設計アンカー力は 366.1kN、アンカー長(L)は 14m~18m、定着長(La)は 5.5m である。現地では、法面の健全性を評価するため 20 カ所において、SAAM ジャッキを用いたリフトオフ試験を実施し、残存引張り力の面的分布状況を求めた。その結果をグラウンドアンカー維持管理マニュアルにおけるアンカー健全度の目安に基づき評価を行った結果、のり面は健全と判断される A のほぼ様な分布を示し健全性に問題はないと判断された⁵⁾。この法面において、アンカー荷重と温度との関係を見るため、荷重計(東京測器社製 KCK-1MNA)を写真-2 に示す法枠、独立受圧板(FFU 製)のアンカーに設置した。また、温度計(東京測器社製 KT-110A)は写真-3 に示す各アンカーの荷重計および支圧板に直接、コーキング材により接着させて設置した。荷重および温度の計測は 1 時間毎にオサシ・テクノス製 NetLG-401N により行った。



写真-1 現場状況



写真-2 荷重計設置状況

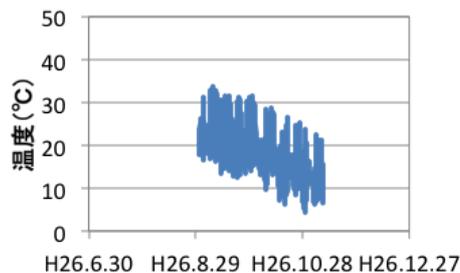


写真-3 温度計設置状況

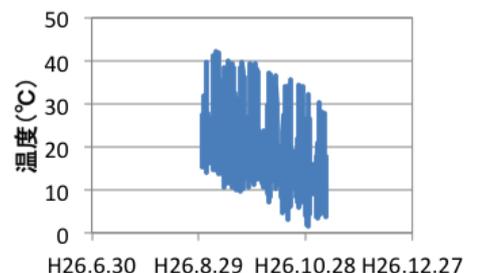
3. 計測結果

図-1 は、法枠の荷重計および支圧板に設置した温度計の温度変化を示したものである。1 日の温度変化は、荷重計では 15℃程度、支圧板では 20℃程度あり、支圧板では夏場に 40℃を超える高い温度を示すことが判る。図-2 は、法枠、独立受圧板に設置した荷重計の荷重変化と温度計の温度変化を示したものである。アンカーが示す荷重は一定ではなく周囲の温度によって敏感に変化し、1 日の荷重変化は温度変化に伴い 10kN 程度見られる。また、夏場からの気温低下に伴い荷重値の低下が見られ、8 月と 10 月では荷重値に 15kN 程度の差が見られる。これらの結果、荷重計により示される荷重値は温度によって大きく変化し、アンカー緊張力を評価する上で温度の影響を考慮することが必要であると考えられる。

図-3 は、法枠、独立受圧板の荷重と温度との関係をそれぞれについて示したものである。両者の相関を R^2 で見ると、支圧板に温度計を設置した場合には、法枠では $R^2=0.85$ 、独立受圧板では $R^2=0.77$ であるのに対し、荷重計に温度計を設置した場合は、法枠で $R^2=0.98$ 、独立受圧板で $R^2=0.97$ と極めて高い相関が認められる。この結果、アンカー荷重と温度との相関を見る場合、荷重計に温度計を設置することで両者の高い相関関係を得ることができると考えられる。



(a) 荷重計に設置



(b) 支圧板に設置

図-1 温度計の温度変化(法枠アンカー)

4. アンカー荷重の温度補正

アンカー荷重を荷重計により求める場合、荷重値は荷重計に設置した温度計の温度と高い相関が見られた。また、荷重計が示す荷重は、測定する時期によって最大1割程度の差が見られた。このため、荷重計により求まる荷重値の結果を基にアンカーの緊張力の管理を行う場合、温度の影響を考慮に入れることが必要であると考えられる。そこで、荷重と温度との相関が極めて高い荷重計に設置した温度計の温度と荷重計の荷重との関係から求まる回帰式を基に、温度補正を行った荷重値を求めてみた。測定開始時の荷重値を初期値として、両者の回帰式を基に温度補正を行った結果を図-4に示す。アンカー荷重と温度との関係から求まる回帰式を基に温度補正を行うことで、温度に依存しない安定した荷重値として評価することが可能となる。

5. おわりに

アンカー残存引張り力の面的調査より健全と判断される法面を対象に、SAAMシステムを用いて既設アンカーに荷重計を設置し、この荷重計により求まる荷重と、荷重計および支圧板に設置した温度計の温度との関係を求めた結果、荷重計により示される荷重値は温度によって敏

感に変化し、荷重計により求まる荷重値を基にアンカー緊張力を評価する場合、温度の影響を考慮することが必要であることが示された。また、荷重と温度との相関は、温度計を荷重計に設置することで極めて高い相関関係を得ることが可能で、この両者の回帰式を基に荷重値の温度補正を行うことで、測定する時期によって最大1割程度の荷重差が見られる荷重値を、温度に依存しない安定した値として評価することが可能となること明らかとなった。本研究を進めるにあたり、(株)相愛にご協力をいただきました。また、本研究の一部はJSPS 科研費 26450341 の助成を受けたものです。関係各位に感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 土木研究所(2009)：既設アンカー緊張力モニタリングシステム運用マニュアル，土木研究所資料 4171 号
- 2) 酒井俊典・常川善弘・福田雄治・田口浩史(2014)：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，三重大学社会連携研究センター研究報告，第 21 号，pp.107-111
- 3) 酒井俊典・藤原優・常川善弘(2012)：既設グラウンドアンカーへの荷重計設置技術の開発，三重大学社会連携研究センター研究報告，第 20 号，pp.105-110.
- 4) 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(2012)，土木学会論文集 C (地圏工学)，Vo.68(3)，PP.547-563
- 5) 酒井俊典・川嶋直人(2014)：健全なアンカー法面におけるアンカー荷重と温度との関係，土木学会第 69 回年次講演会，pp.609-610

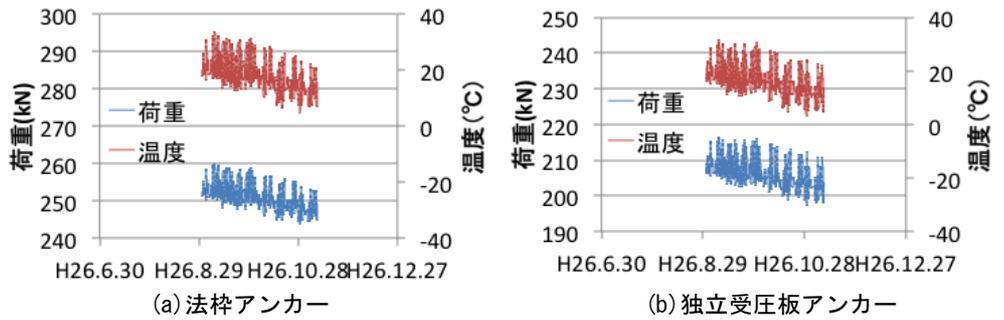


図-2 荷重計による荷重と温度計による温度の変化 (荷重計に温度計を設置)

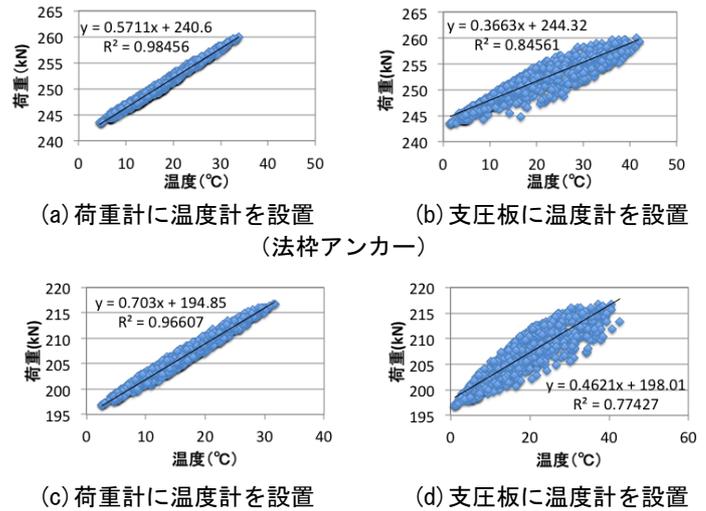


図-3 荷重と温度の関係

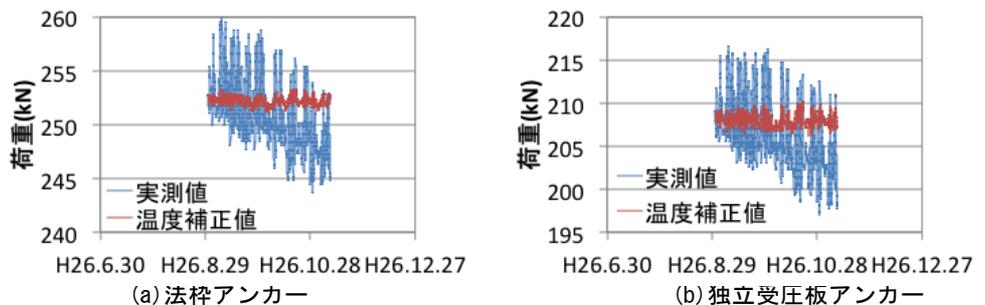


図-4 温度補正を行った場合と行わない場合のアンカー荷重変化