

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

三重大学大学院 酒井俊典

中部電力(株) 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、想定を超える地山の変状や背面の地質状況によって緊張力の増加や低下が見られる。このため、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。ところで、アンカーは屋外の自然条件下に設置されるため、荷重を評価する場合、温度の影響について評価することが必要である。著者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温度には高い相関が見られ、アンカー荷重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¹⁾。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に設置した温度との関係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

図-1 に示す調査地は道路建設のため切土が行われ、切土法面の安定性を確保するため 77 本のアンカーが施工された。施工は平成 23 年度に行われ、施工されたアンカーは 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(L_a)は 5.5m である。現地では、法面の健全性を評価するため 20 か所において、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。図-2 は、グラウンドアンカー維持管理マニュアル²⁾におけるアンカー健全度の目安に基づく面的分布状況を示したものである。一部で B- の領域が見られるものの、ほとんどが健全と判断される A のような分布を示しており、健全性に問題はないと判断できる。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、SAAM システムによる荷重計設置手法³⁾を用い荷重計の設置を行った。図-3 に荷重計設置状況を示す。荷重計は東京測器社製 KCK-1MNA を用い、2013 年 10/23 から 11/24 まで 1 時間毎にオサシ・テクノス製 NetLG-401 により荷重を計測するとともに、アンカー頭部設置した KN ラボラトリーズ製温度データロガーサーモクロン G タイプにより温度の計測を行った。



図-1 調査地の状況

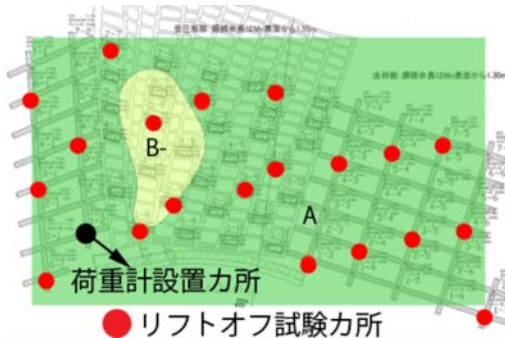


図-2 残存引張り力の面的調査結果



図-3 荷重計の設置状況

3. アンカー荷重と温度との関係

図-4 にアンカー荷重と温度との関係を示す。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する。測定期間全体を通じて荷重と温度との相関を見ると R^2 は 0.92 と高い相関をとっている。このように法面に変状が見られない場合にはアンカー荷重と温度とに高い相関が見られるものの、法面に変状が見られる場合には変状に伴ってアンカー荷重が変化するため両者の相関は低下し、アンカー荷重と温度との相関を評価することで法面の安定性を判定することが可能であると考えられる。そこでアンカー荷重と温度との相関関係からアンカー法面の安定性の評価を行うことを目的に、両者の関係について検討を行ってみる。

キーワード：グラウンドアンカー、リフトオフ試験、荷重、温度、相関、維持管理
連絡先（津市栗真町屋町 1577、三重大学大学院生物資源学研究科、TEL&FAX 059-231-9580）

図-5 は24時間を対象としたアンカー荷重と温度との R^2 を1時間毎にずらせ相関変化を求めた結果である。その結果10/25, 10/29, 11/10, 11/22において R^2 が0.4を下回る両者の相関が低下する期間が存在する。図-6 は R^2 が0.11を示す10/24 17:00から10/25 16:00の24時間と、 R^2 が0.85と相関が高い翌日の10/25 17:00から10/26 16:00の24時間におけるアンカー荷重と気温との関係を示したものである。24時間の気温差は、相関の低い10/24 17:00から10/25 16:00においては1℃であるのに対し、相関の高い10/25 17:00から10/26 16:00においては7.5℃となっており、気温差が両者の相関に影響していることが考えられる。図-7(a)は、24時間の気温差とアンカー荷重と気温の R^2 との関係を示したものである。気温差が5℃を下回ると大きく R^2 が低下し、アンカー荷重と気温との相関を評価する場合に気温差を考慮する必要があると考えられる。そこで、気温差が両者の相関に及ぼす影響を検討するため、48時間、72時間、96時間を対象に、気温差とアンカー荷重と温度の R^2 との関係について求めた結果を図-7(b)～(d)に示す。相関を評価する対象期間が長くなるにつれ気温差は大きく R^2 も高い値を示し、96時間では気温差は5℃を超え R^2 は0.8以上の高い相関を示す。図-8 は、96時間を対象にアンカー荷重と温度との R^2 を1時間毎にずらせ相関関係を求めた結果である。いずれの時間においても R^2 は0.8以上の高い相関を示す。

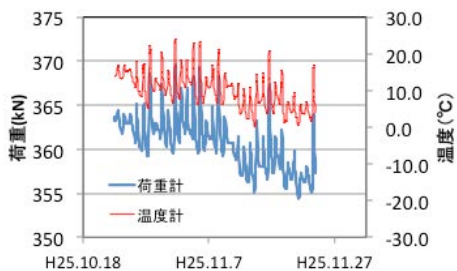
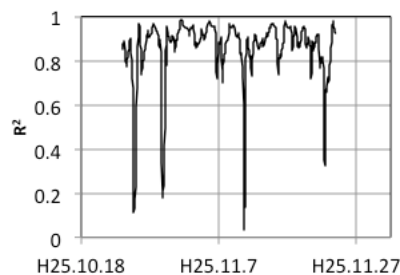
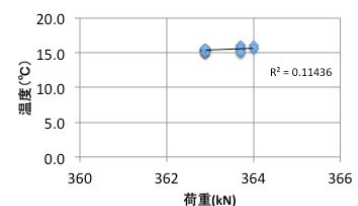
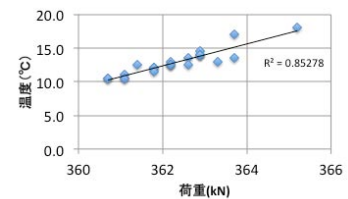


図-4 アンカー荷重と温度

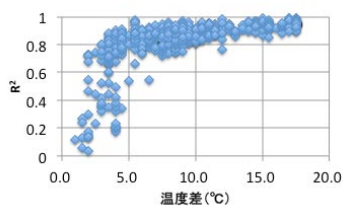
図-5 時間毎の R^2 の変化 (24時間)

(a) 10/24 17:00～10/25 16:00

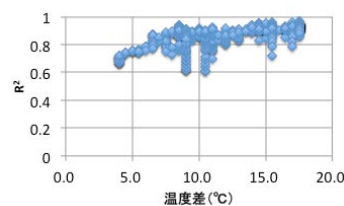


(b) 10/25 17:00～10/26 16:00

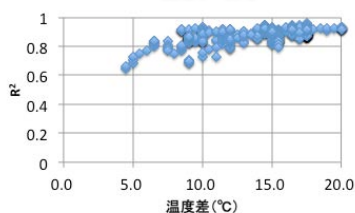
図-6 アンカー荷重と温度との関係



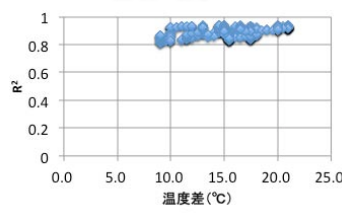
(a)24時間



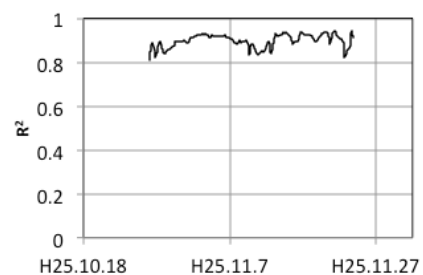
(b)48時間



(c)72時間



(d)96時間

図-7 温度差と R^2 の関係図-8 時間毎の R^2 の変化 (96時間)

4. おわりに

アンカー残存引張り力の面的調査より健全性に問題が見られない法面を対象に荷重計を設置し、この荷重計により求まる荷重と荷重計に設置した温度との関係について検討を行った。その結果、アンカー荷重と温度との間に高い相関が見られた。しかし、両者の相関を評価する場合、評価対象期間の気温差が5℃を下回る場合には相関が大きく低下することが明らかとなった。このため、アンカー荷重と温度との相関により法面の安定性を評価する場合、温度差が5℃を超える96時間以上を対象に評価する必要があると考えられた。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。記して感謝申し上げます。

参考文献

- 1) 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），Vo.68(3)，PP.547-563，2012
- 2) 地盤工学会：グラウンドアンカー設計・施工基準，同解説，地盤工学会，2012