

再緊張を行ったアンカーにおけるアンカー荷重と温度のモニタリング

三重大学大学院 正会員 ○酒井 俊典
 (国研) 土木研究所 正会員 近藤 益央・藤田 智弘・横山 一輝
 (株)相愛 正会員 常川 善弘
 北海道土質コンサルタント(株) 非会員 山下 英二
 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

アンカーは、引張り材に導入された緊張力により、のり面の安定性を維持する抑止構造物で、アンカーの設計にあたっては、目標安全率を設定して算定された必要抑止力を、のり面に施工されたアンカー全体で面的に保持する構造である。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ている構造であるため、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、現在のり面に多数施工されているアンカーの緊張力を面的に求めた場合、緊張力の低下が確認されるアンカーが散見される。本報では、面的調査を実施し緊張力の低下が確認されたアンカーに加え、緊張力の低下は見られないもののアンカー定着部のり枠に欠損が見られる2本のアンカーを対象に、頭部背面調査によりアンカー状況の確認を行った後、設計アンカー力程度の緊張力を導入して再緊張を行い、これら再緊張アンカーのアンカー荷重および温度のモニタリング結果からアンカーの状況について検討を行った結果について示す。

2. 現地状況

調査地はのり面勾配が8分の切土のり面で、崩壊対策としてのり枠工およびアンカー工が施工されている。施工は平成11年から12年で、現在施工後15年程度経過しているものの、のり面のり枠等に明瞭な変状は確認できず、おおむね安定した状態であると考えられている。施工されているアンカーはFL0-1が93本で、アンカー長は14m、設計アンカー力は107.8kNである。本地点ではリフトオフ試験によるアンカー残存引張り力の面的調査が24本を対象に実施されており、一部で設計アンカー力に対する残存引張り力の比(R_{td})が50%を下回るアンカーが存在することが示されている¹⁾。これらのアンカーのうち、 R_{td} が20%と緊張力の低下が大きく見られるアンカーA(写真1a)、および R_{td} が92%とほぼ設計アンカー力に等しい値を示すものの、アンカーが定着されているのり枠に欠損が見られ、左下端部で支圧板が点で支持されている状況となっているアンカーB(写真1b)を対象に頭部背面調査が実施された。頭部背面調査の結果、両アンカーとも明瞭な発錆は確認できず健全な状況であった¹⁾。図1にアンカーAおよびアンカーBのリフトオフ試験結果を示す。

両アンカーは頭部背面調査の後、設計アンカー力とほぼ等しいアンカーAでは103kN程度、アンカーBでは107kN程度で再定着を行うとともに、アンカー荷重と温度との関係を調べるため荷重計と温度計が設置されて

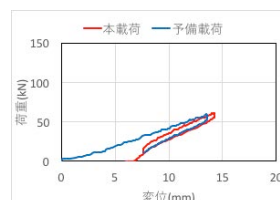


(a) アンカーA

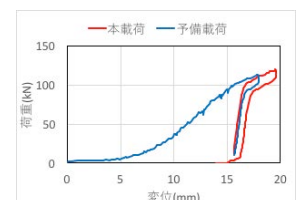


(b) アンカーB

写真1 アンカーの状況



(a) アンカーA



(b) アンカーB

図1 リフトオフ試験結果

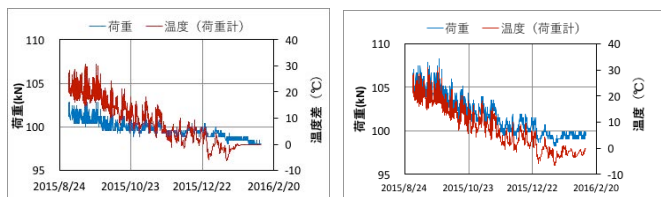
キーワード グラウンドアンカー、荷重、温度、相関、再緊張

連絡先 〒514-8507 津市栗真町屋町1577 三重大学大学院生物資源学研究科 TEL 059-231-9580

いる。計測に使用した荷重計および温度計は、それぞれ東京測器社製 KCK-1MNA, KT-110A で、データ収集はオサシ・テクノス製 NetLG-401N を使用し、1 時間毎に 2015 年 8 月 31 日～2016 年 2 月 9 日の間行った。

3. 計測結果

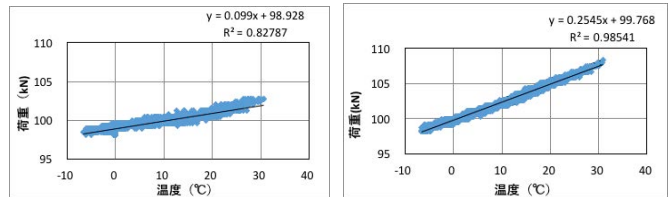
図 2 は、アンカー A およびアンカー B におけるアンカー荷重と温度の変化を示したものである。荷重計に設置した温度計の温度変化を見ると、1 日で最大 15℃程度の温度差が見られ、夏期の最高温度は 31℃程度、冬期の最低温度は-7℃程度であった。また、アンカー荷重は温度によって変化し、1 日で最大 3～4kN 程度、夏期と冬期では、アンカー A で 5kN 程度、アンカー B で 10kN 程度の差が見られた。アンカーに作用する緊張力を荷重計等のモニタリング機器を用いて測定する場合、安定したのり面ではアンカー荷重と荷重計が設置された地点の温度とに高い相関が見られることが示されている²⁾。図 3 は、計測期間全体におけるアンカー荷重と温度との関係を示したものである。決定係数 (R^2) は、アンカー A で 0.83, アンカー B で 0.99 と高く、特にのり枠に欠損が見られるものの緊張力低下が小さかったアンカー B においては、アンカー荷重と温度の間で極めて高い相関が認められる。図 4 は、96 時間を対象としたアンカー荷重と温度の R^2 に加え、96 時間対象の最高温度と最低温度との差を 1 時間毎に示したものである。 R^2 は両アンカーとも温度差が大きい夏期においてはおおむね高い値で推移する。これに対し冬期に入り温度差が小さくなると両アンカーとも R^2 は大きく低下する。図 5 は、96 時間を対象とした R^2 と温度差との関係を示したものである。温度差が 10℃を超えると R^2 はアンカー A では 0.6 以上、アンカー B では 0.8 以上でおおむね安定しているものの、温度差が 5℃を下回ると R^2 は大きく低下する。



(a) アンカー A

(b) アンカー B

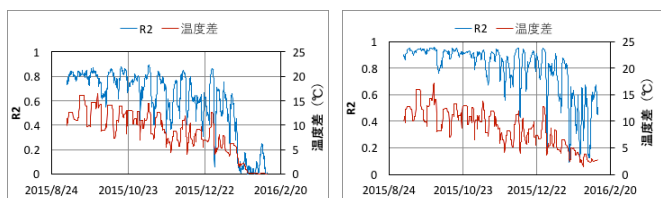
図 2 アンカー荷重と温度の変化



(a) アンカー A

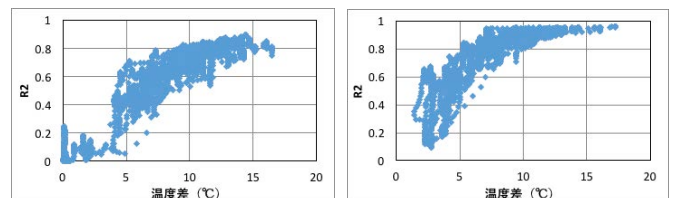
(b) アンカー B

図 3 アンカー荷重と温度の関係



(a) アンカー A

(b) アンカー B

図 4 96 時間対象の R^2 と温度差の変化

(a) アンカー A

(b) アンカー B

図 5 96 時間対象の R^2 と温度差

4. おわりに

緊張力低下が見られたアンカー、および緊張力低下は見られないもののり枠に欠損が見られたアンカーを対象に設計アンカー力程度で再緊張を行い、アンカー荷重と温度との関係について検討を行った。その結果、測定期間全体でのアンカー荷重と温度との相関は高く、温度の影響以外によるアンカー荷重の大きな変化は認められず、両アンカーとも現時点でアンカー機能に大きな問題は見られないと考えられた。また、アンカー荷重と温度との相関を評価する場合、温度差が 5℃を下回ると R^2 は大きく低下し、本地区のように冬期に積雪が見られる地域において R^2 の評価を行う場合、この点を考慮に入れる必要があると考えられた。本研究の一部は JSPS 科研費 26450341 の助成を受けたものです。本研究にご協力いただいた関係各位に感謝申し上げます。

参考文献 1) 平松良太・山下英二他(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 回地盤工学研究発表会(投稿中), 2) 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