

不具合アンカーが存在する法面の健全性評価について Evaluation of soundness of the slope including non-functional anchors

酒井俊典¹⁾ (Toshinori Sakai)

弘田朋志²⁾ (Hirota Tomoshi)

東豊一²⁾ (Higashi Toyokazu)

谷崎優也²⁾ (Tanizaki Yuuya)

1, はじめに

グラウンドアンカー(以下, アンカー)は, 道路, ダム, 地すべり等多方面において法面・斜面を安定させる目的で数多くの施工が現在まで行われてきている。アンカーはテンドンに作用する緊張力により安定性が保持されているため, 維持管理において作用している緊張力を適切に評価することが求められ, 評価にあたってリフトオフ試験あるいは荷重計等を用いたモニタリングが行われる。アンカーの緊張力は, 施工されている背面の地山状況, あるいは施工された周辺状況など種々の影響を受けて変化することが示されており, 特に背面地山に動きが見られるような場合にはアンカーの緊張力が変化し, 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していることが述べられている¹⁾。本研究では, 2箇所アンカーに破断および受圧板の落下が見られ, アンカーの再施工が行われた法面を対象に, リフトオフ試験および荷重計によるモニタリングを実施し, センサーとしての機能を有するアンカーの緊張力を基に, 法面の健全性について評価を行った結果について示す。

2. 現地状況

調査地点の法面には, 図1に示すようにSEEE100UAが79本, およびSEEE50UAが8本の計87本のアンカーが平成17年に施工されている。各アンカーの設計アンカー力および定着時緊張力は, SEEE100UAが574.4kN, SEEE50UAが283.7kNである。現地では平成25年に図1, 写真1に示す2箇所のアンカーに, アンカー頭部の飛び出しおよび受圧板の落下が確認された。平成26年には不足する抑止力を確保するため, 破断した2箇所と同じ位置に同一規格のアンカーの再施工が行われ, 再施工されたB-3アンカーにおいて, 設計アンカー力の101%となる581kNで荷重計の設置を行うとともに温度計を設置し, 荷重と温度の計測を行った(写真2)。計測には東京測器社製の荷重計KCK-1MNAおよび温度KT-110Aを使用し, データはTC-32Kにより1時間毎に収集を行った。

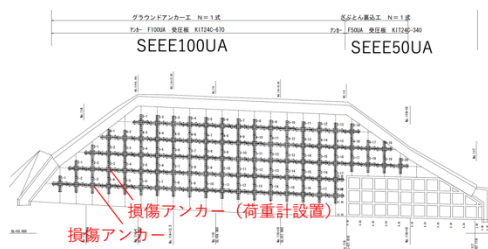


図1 アンカー施工状況



写真1 アンカー損傷状況



写真2 計測状況

1) 三重大学 (Mie University), 2) (株)相愛 (Soai Co.Ltd.)

キーワード: 斜面安定・土圧・支持力

3. 調査結果

アンカー全数の 25%にあたる 22 本のアンカーを対象にリフトオフ試験を実施し、健全性について評価を行った。アンカーの健全性評価は、アンカー維持管理マニュアル²⁾に示された A~E の判定を基に行った。本法面では、図 2 に示すように破断が見られた 2 本のアンカーを除き、概ね B-~C+ の判定でほぼ一様な分布を示すとともに、現地踏査においても法面に変状等は確認されていない。アンカーが施工された法面の健全性評価は、リフトオフ試験から得られたリフトオフ後の荷重-変位関係から求まる直線の傾き ($\tan \theta$) と、アンカーの不具合度を基に判定する方法が提案されている³⁾。判定に用いられる $1/R \tan \theta$ のばらつきと健全性指数の関係より、本地点では図 3 に示すように健全と判定される範囲にあった。次に本地点の長期的な健全性の検討を、B-3 アンカーに設置した荷重計および温度計の計測結果を基に行ってみる。一般に健全な法面では、温度差が 10°C 以上ある場合、アンカー荷重と温度とに高い相関が見られることが示されている⁴⁾。本法面では図 4 に示すように、施工後初期および温度差が 10°C 以下で R^2 が低下するものの、それ以外は 0.8 を超える高い相関を示す。ところで、アンカーの緊張力は、施工後初期に見られる初期低下に加え、健全な法面であってもアンカーが施工されている背面地山状況等に起因する緊張力低下が認められる。図 5 に観測開始からのアンカー緊張力および荷重計の温度を示したものである。アンカーの緊張力は温度による周期的な変化が見られ、夏期に高く冬期に低い値を示す。また、図 5 には各年で示される緊張力の最高値、最低値を破線で示す。各年の最低値は概ね一定を示すのに対し、最高値は 2 年目まで低下が見られ、3 年目以降からはほぼ一定値を示す。

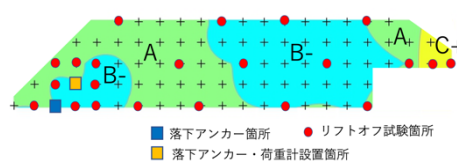


図 2 健全性評価図

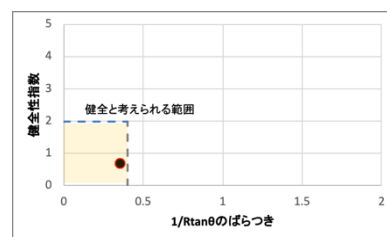


図 3 健全性判定

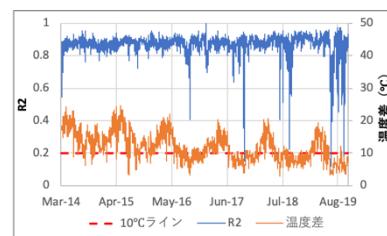


図 4 緊張力と温度の R^2 変化

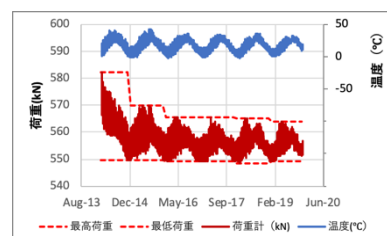


図 5 アンカー緊張力と温度

4. おわりに

2 箇所のアンカーに損傷が見られた法面を対象に、アンカー緊張力に基づく健全性評価を行った。その結果、リフトオフ試験に基づく判定、および現地踏査から健全と判断された当法面は、長期的なアンカー荷重のモニタリングから得られた結果より、現在まで健全な状態が維持されていると判断された。また、本地点では背面地盤状況等に起因すると考えられる緊張力低下が 2 年程度継続し、この緊張力低下は夏場に示される緊張力の最高値に影響することが明らかとなった。

(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) グラウンドアンカー維持管理マニュアル，鹿島出版会，2008 3) 藤原優・酒井俊典：「点」から「面」へ展開するグラウンドアンカーの健全性評価手法の検討，土木学会論文集 C，2017 4) 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