

高速道路切土のり面のグラウンドアンカーへの光ファイバ張力計測システムの適用

中日本高速道路(株) 正会員 永田政司 杉本伸 青木 楓
 鹿島建設(株) 正会員 ○今泉尚也 栗原健吾 曾我部直樹 今井道男 江上 眞
 リテックエンジニアリング(株) 高梨大介

1. はじめに

社会的に重要なインフラである高速道路には、切土のり面で構成されている区間が数多く存在する。このような区間では、地山の長期的な動きや大雨・地震などの自然災害に対する安全性を確保する必要がある。その対策としてグラウンドアンカー工法が適用されるケースが多い。同工法では、供用期間中におけるグラウンドアンカーのテンドンの張力の変動が、設計で想定された範囲内であることが重要であり、その確認を行うことが維持管理で求められる。従来は荷重計やリフトオフ試験などで供用中のグラウンドアンカーの張力の計測が行われてきたが、これらの試験では地山内部の変状までは推定することはできない。また、荷重計の耐久性やリフトオフ試験時の作業性や安全性も課題となっていた。そこで、耐久性に優れ、地山内部を含めたグラウンドアンカーの全長にわたる張力分布を計測できる「光ファイバ張力計測システム」(図-1)¹⁾を、高速道路の切土のり面におけるグラウンドアンカーへ初適用した。本報では、同システムの実装と計測結果の一例について報告する。

2. 光ファイバ張力計測システムの実装

光ファイバにパルス光を入射した時に観測される後方ブリルアン散乱光の帰還時間と波長を分析することにより、光ファイバの全長にわたるひずみ分布を計測することができる。本システムでは、この光ファイバをエポキシ被覆型PC ストランドの製造時にストランドの素線の谷部に収まる位置に組み込み、一体化させた光ファイバ組込み式PC ストランドをグラウンドアンカーのテンドンに適用することで、定着長部を含めたテンドン全長にわたる張力分布を評価する(図-1)¹⁾。

本システムを東名高速道路上石山地区切土のり面補強工事(神奈川県足柄上郡山北町)におけるグラウンドアンカー更新工事に適用した。同工事は、老朽化したグラウンドアンカーに代わり、新たに約400本のグラウンドアンカーを新設するものである。今回、本工事で計測管理対象となる21本のグラウンドアンカー(エポキシ被覆型PC ストランド、全長:10~19.5m、定着長:3~9.5m)に、従来の計測管理で用いられてきた荷重計と併用して本システムを実装した(写真-1)。計測管理対象となるグラウンドアンカーの全てに本システムを適用するため、荷重計が故障した場合のリフトオフ試験が不要になるとともに、張力の変動に影響する地山内部の変状を面的に把握することを期待した。

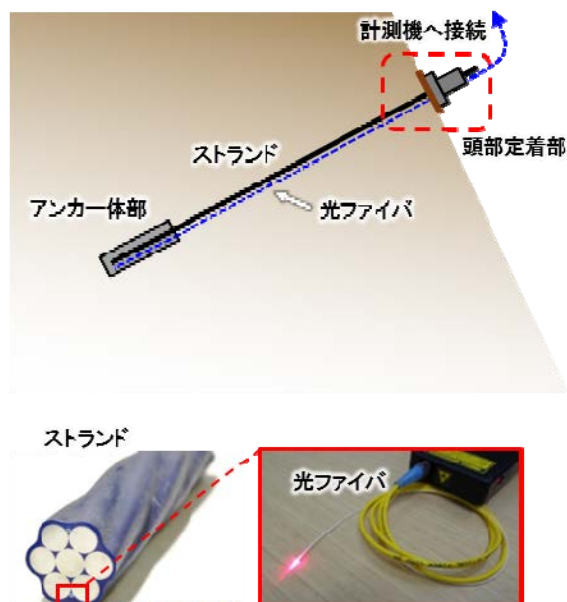


図-1 光ファイバ張力計測システム



写真-1 本システムの実装状況

キーワード グラウンドアンカー、テンドン、張力分布、光ファイバ、維持管理

連絡先 〒182-0036 東京都調布市飛田給 2-19-1 鹿島建設(株)技術研究所 TEL 042-485-1111

3. 計測結果

のり面の中段付近のグラウンドアンカー①（1S15.2，全長：10m，定着長：3m）とのり面上段付近のグラウンドアンカー②（3S15.2，全長：19.5m，定着長：9.5m）を対象として，段階的に緊張と除荷を繰り返す多サイクル試験時と定着後に，光ファイバで計測した張力分布を図-4，5に示す．なお，同図の0.5m位置のプロットは，各計測時における荷重計による計測値である．いずれのケースでも緊張力の増加に伴い自由長部の張力が増加していること，定着長部の範囲内で張力が地山に伝達して定着されている状況が確認できる．グラウンドアンカー①については，定着後，約11ヶ月経過した後の計測結果も図-4に示しているが，自由長部の張力が定着後に比べて最大で10kN程度，増加していることが分かる．本工事では，グラウンドアンカーを新設した後，その周囲の既設のグラウンドアンカーの緊張力の解放と撤去が行われており，その作業期間中に併設した荷重計による計測値が10kN程度増加する傾向が確認されている．そのため，前述した張力分布の変動も，その影響によるものと考えられる．ただし，自由長部の張力は増加しているものの降伏荷重の9割となる約180kNの半分程度であること，定着長部の張力は増加しておらず，定着状況には変化が生じていないことから，グラウンドアンカーの健全性に影響するような張力の増加でないと判断できる．

図-6に，本システムを実装した他のグラウンドアンカーを含めて，荷重計の計測結果と光ファイバによる頭部定着部付近の張力の比較を示す．両者の誤差の標準偏差は3.6%であり，一定の精度で整合していることが確認できた．このことから経年劣化で荷重計が故障した後でも，本システムによってグラウンドアンカーの張力を把握できると考えられる．

4. まとめ

高速道路の切土のり面におけるグラウンドアンカーに対して，光ファイバ張力計測システムを初適用した．その結果，本システムによって地山内部を含めたグラウンドアンカーの張力分布の変動の有無や健全性への影響を評価できること，得られた計測結果が併設した荷重計と一定の精度で整合していることを確認した．今後，本システムによる計測データを蓄積し，グラウンドアンカーや補強された斜面の維持管理の高度化に向けた検討を進めていく予定である．

参考文献

- 大窪一正ほか：光ファイバーを用いたPC緊張力計測技術のグラウンドアンカーへの適用，土木学会第73回年次学術講演会，VI-409，2018.

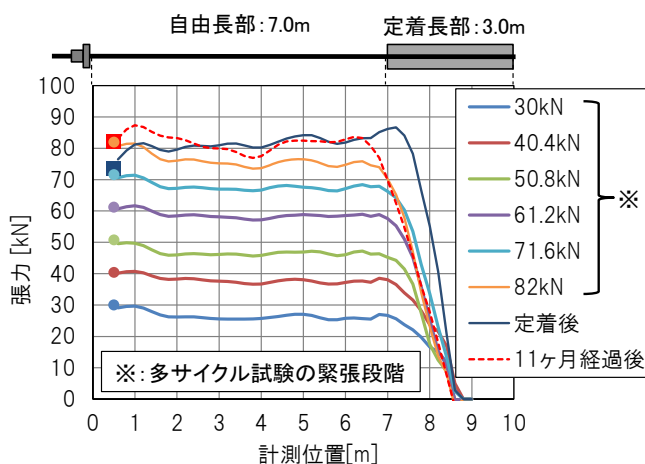


図-4 グラウンドアンカー①の計測結果

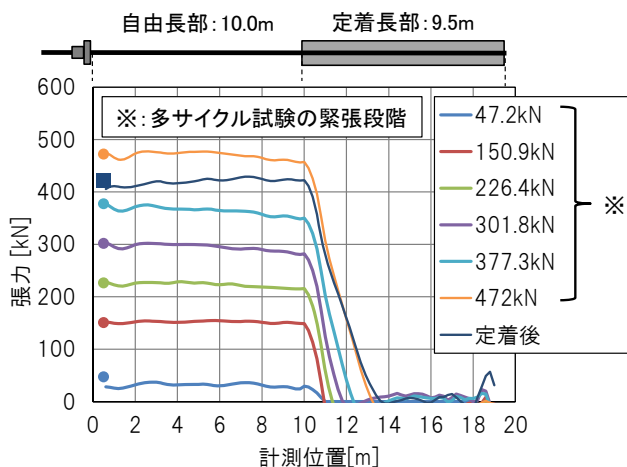


図-5 グラウンドアンカー②の計測結果

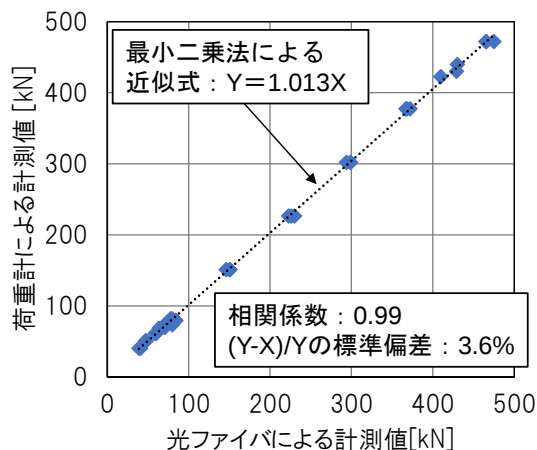


図-6 荷重計と光ファイバによる計測結果の比較