

SAAMシステムを用いたグラウンドアンカー法面の維持管理手法の開発

グラウンドアンカー法面におけるアンカー緊張力と温度の関係

Development of Ground Anchor Slope Maintenance Method Using the SAAM System

Relationship between Anchor Tension and Temperature of Ground Anchor Slope

(電力技術研究所 土木技術G 構築T)

斜面・法面の安定性のために広く利用されているグラウンドアンカー工は、抑止工として安定的に維持されていることが重要である。そこで、効率的に多数のアンカー緊張力を測定するSAAMシステムを用いて法面の緊張力状態を面的に評価するとともに、代表アンカーの長時間計測を実施して温度変化との関連性を明らかにした。

(Construction Team, Civil Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

The maintaining stability of a ground anchor is important to stabilize slope. First, we evaluated the anchor tension of slope for the whole area using the SAAM system, which efficiently measures the tension of many anchors. Next, we measured main anchors in long-term, and made clearly the relation with changes in temperature.

1 研究の背景と目的

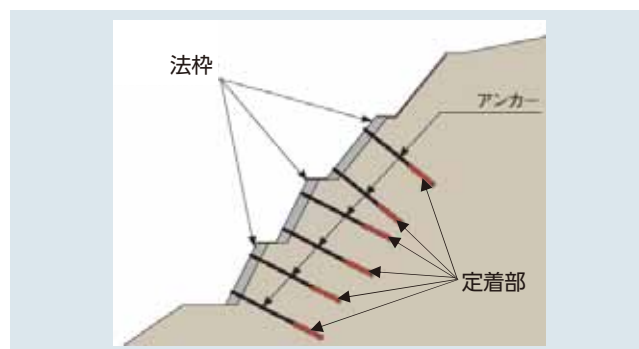
グラウンドアンカー工（以下、アンカー）は、地中にセメント系充填剤で造成する定着部と地表付近の構造物（法枠等）を高強度の引張材で連結させ、緊張力を利用して斜面・法面を安定させる工法である（第1図）。緊張力が導入された状態で地盤内に保持される構造のため、荷重計を用いてアンカー緊張力の計測を行い、適切にアンカーの維持管理をすることが求められる。しかし、既設アンカーに対して荷重計を設置して計測する場合、従来手法では大がかりな作業が必要となる。これに対して三重大学（酒井教授ら）を中心に開発されたSAAMシステム（Sustainable Asset Anchor Maintenance System）は、維持管理に特化した手法であり、簡易で効率的に荷重計の着脱を行える上に、ほとんどのアンカータイプに対して、アンカー緊張力を計測することが可能であり、法面を面的に評価することができる（写真1）。

一方、アンカー緊張力の長期的な計測はこれまでに行われたことがなく、気象条件の変化とアンカー緊張力の関係は明らかになっていない。本研究では、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アンカー荷重値と温度計の温度との関係から、アンカー法面の新たな維持管理手法について検討を行った。

2 研究の概要

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対象とした（写真2）。本アンカーは、くさび定着型の永久アンカー工法で、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てアンカー法面の健全性の評価を行った。

次に代表アンカーを選定して荷重計を法枠と独立受圧板のアンカーに設置した。また、温度計は荷重計に直接、コーキング材により接着させて設置した（写真3）。アンカー荷重および温度は、約16カ月間の自動計測を行い、1時間毎にデータを取得した。



第1図 アンカー断面図



写真1 SAAMによる法面計測



写真2 調査対象アンカー法面

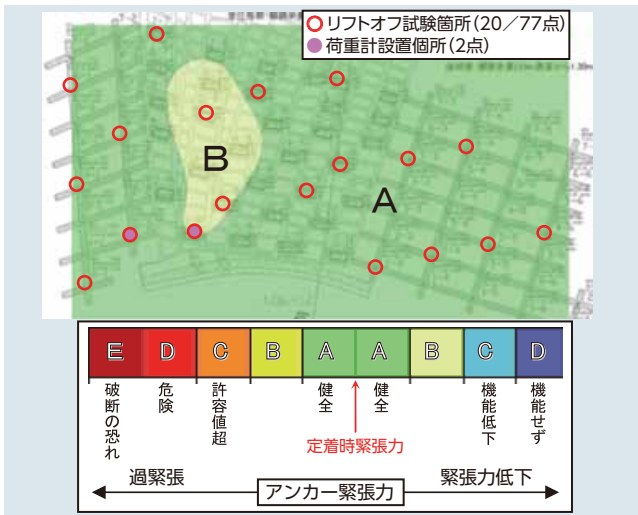


写真3 荷重計と温度計の設置状況

3 研究の成果

(1) 法面の面的評価

第2図にリフトオフ試験による面的調査結果を示す。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基準で面的評価を行った結果、アンカー法面は健全と判断される「A」のほぼ一様な分布を示した。



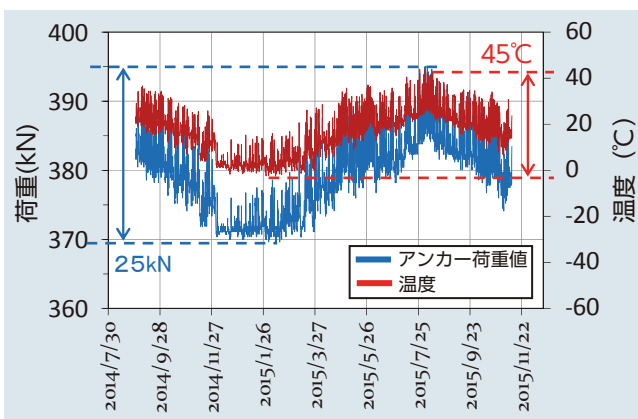
第2図 アンカー法面の面的調査結果

(2) アンカー緊張力と温度の関係

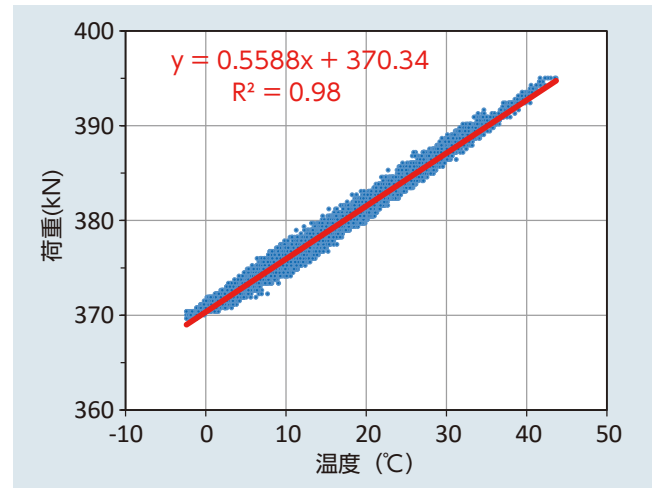
第3図は、法枠に設置した荷重計のアンカー荷重値と荷重計位置での温度の時系列変化を示す。温度変化は、計測期間を通して最大で45℃程度の温度差が生じた。次にアンカー荷重値は、一定でなく周囲の温度によって敏感に変化し、最大で25kN程度の差が生じた。荷重計が示すアンカー荷重値は、温度とともに大きく変化するが、実際のアンカー緊張力が、常に変動しているのではない。これは、アンカー荷重値が温度に依存することを意味する。

以上より、アンカー緊張力を評価する上で温度の影響を考慮する必要があることが判明した。

第4図は、法枠のアンカー荷重値と温度の関係を示す。両者の相関を示す決定係数 R^2 は0.98となり、極めて高い相関が認められた。



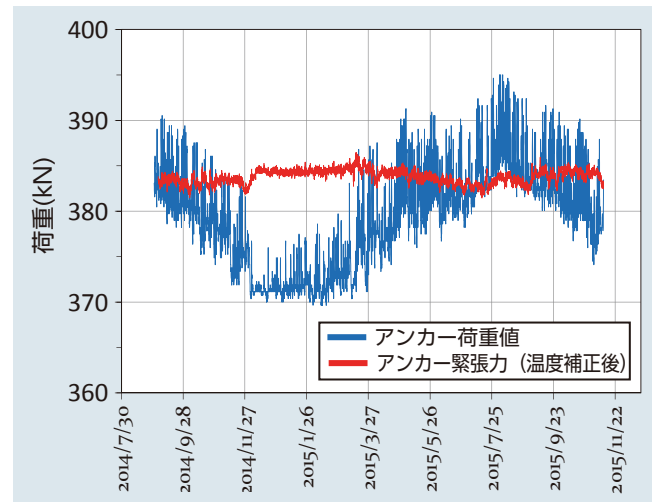
第3図 アンカー荷重値と温度変化



第4図 アンカー荷重値と温度の関係

(3) アンカー緊張力の温度補正

荷重計に設置した温度計の温度とアンカー荷重値が極めて高い相関関係にあることから、第4図の回帰式をもとに、温度補正を行った。第5図は、補正後のアンカー荷重値すなわちアンカー緊張力を示す。温度補正を行うことで温度に依存しないアンカー緊張力として評価することが可能となった。



第5図 温度補正後のアンカー緊張力分布

4 今後の展開

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わかった。また、温度計を荷重計に設置することで温度とアンカー荷重値が、極めて高い相関関係を示すことから、この両者の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アンカー緊張力として評価することが可能となった。以上の結果より、信頼性の高いアンカー法面の健全性評価手法を提案することができた。今後は、防食が十分でない旧タイプアンカーを対象に適用範囲を拡大し、既設アンカー法面の維持管理に役立てる予定である。



執筆者／川嶋直人