

島嶼環境における斜面補強工頭部の腐食と防錆油の変色

Metal corrosion and oil discoloration of the head part of slope reinforcement works in the island environment

○仲宗根 祥太^{*1}, 中村 真也^{*2}, 東 康治^{*3}, 村山 篤^{*4}, 小町 理^{*4}, 翁長 淳^{*5}

○Shota NAKASONE^{*1}, S. NAKAMURA^{*2}, K. HIGASHI^{*3}, A. MURAYAMA^{*4}, O. KOMACHI^{*4}, A. ONAGA^{*5}

1 はじめに

グラウンドアンカー工や鉄筋挿入工の維持補修に対する社会的関心が高まっている。グラウンドアンカー(以下、「アンカー」という)は、アンカー頭部、引張り部、アンカー体部から構成され、引張り部を介して所定のプレストレスを定着地盤に伝達し、反力構造物と地盤を一体化させて、のり面・斜面を安定化させる工法である¹⁾。アンカー工法は日本に1957年に導入されて以降、抑止杭等に比べて材料手配や施工が容易という利点から、地すべり対策工や切土法面の安定対策工として毎年多くの施工が行われている²⁾。その結果、その他のインフラと同様に、老朽化が進行し耐用年数を超えることで腐食等によって当初の機能を損なっているものも確認されてきている²⁾。アンカーの引張材に腐食が生じると、破断や抜けで緊張力が低下し、斜面の安定が損なわれる恐れがある。沖縄県は高温多湿であるだけでなく、海岸から近い位置にある補強のり面が多く、また、台風など塩害をもたらす気象現象に見舞われることも多いため、特に沿岸部の金属部材は厳しい腐食環境下にあると考えられる^{3) 4)}。また、アンカー頭部には、腐食防止のために防錆油が使用されているが、近年では防錆油の劣化も確認されてきており、劣化に伴う腐食が大きな問題になることも予測されている⁵⁾。しかし、現在、海岸からの距離等の地理的要因や防錆油の劣化状況がアンカー頭部に与える影響についての整理は十分に行われていない。このことから、本研究では、地理的条件の異なる補強のり面を対象とし、のり面における複数のグラウンドアンカー・補強鉄筋の頭部構成部材と防錆油について、腐食・劣化の状況を調べた。

2 調査方法

調査は、令和元年11月～令和3年12月にわたって、計3回実施し、沖縄県内の17か所を対象のり面とした。調査方法は、グラウンドアンカー維持管理マニュアル⁶⁾を基にし、斜面補強工頭部の外観点検と露出調査の2つからなっており、外観点検では、調査地におけるグラウンドアンカー・補強鉄筋の全てで実施することを基本とした。外観点検では補強材の飛びだしの有無や、頭部キャップ・支圧板の状態を調べた。この点検では補強材の飛びだしの有無や、頭部キャップ・支圧板の状態を調べた。露出調査は、湧水や防錆油の漏れが確認される箇所を選定し、のり面につき2箇所以上で実施した。露出調査では、キャップ内部の防錆油の充填量、色および劣化状況、定着具、くさび、マンションの状態と腐食の程度について調べた。また、一部の箇所では防錆油のサンプリングと刺激直読型測色計を用いた測色を行った。頭部の外観点検と、露出調査のデータを基に単回帰分析、重回帰分析、数量化I類、クラスター分析を行った。

3 調査結果及び考察

外観点検208箇所および露出調査76箇所の結果を整理した。図1は、海からの距離と平均腐食レベルの関係を示したグラフであるが、近似線は海からの距離が大きくなるにつれて平均腐食レベルが若干小さくなる右下がり傾向が確認されたが、相関係数は小さく、現段階では海岸からの距離均腐

^{*1}琉球大大学院 Grad. School of agri., Univ. of the Ryukyus, ^{*2}琉球大 Univ. of the Ryukyus, ^{*3}国土防災技術(株) Japan Conservation Engineering & Co., Ltd., ^{*4}サンスイ・ナビコ(株) Sansui Navico Co. Ltd., ^{*5}(株)旭建設 Asahi Construction Co., Ltd.

キーワード：農地保全, 斜面

食レベルとの間に明確な関係があるとは言えなかった。また、防錆油の測色の数値データに対しクラスター分析を行った結果が図2であるが、これにより調査地間において色の彩度や明度が異なる傾向があることを確認することができた。さらに、数量化I類による分析の結果が図3であるが、この色の違いは内部滞水の有無を主とした調査地の環境条件の違いによることが分かった。色の明るさと黄色度合いを表す数値は内部滞水との相関が大きく、赤色度合いはそれとの関係が認められなかった。調査対象とした斜面補強工の大部分で機能が低下するほどの腐食は確認できなかった。また、海岸から距離による明瞭な腐食との関連性は现阶段では確認できなかったことから、塩害による斜面補強工の腐食への影響は薄いと考えられる。

一方で、内部滞水等を原因とする防錆油の変色と腐食の関連を確認することができた。白色への変化は湧水や結露などにより浸入した水分が、防錆剤に含まれる「金属石鹸」と反応し、金属と防錆剤との密着が低下していることを示している⁷⁾。これらのことから、計三回の調査のデータのみで判断すると、斜面補強工構成部材の腐食レベルは、海からの距離との関係性は薄く、塩害よりも湧水や浸入水などの影響が大きいと考えられる。また、今回の試みにより、刺激直読型測色計によって色をL*a*b値で表すことで、変色の評価が可能であることを確認することが出来た。

今後、新たな調査で得たデータを追加し、部材腐食及び防錆油変色と環境条件との関係について精細な分析を行いたい。

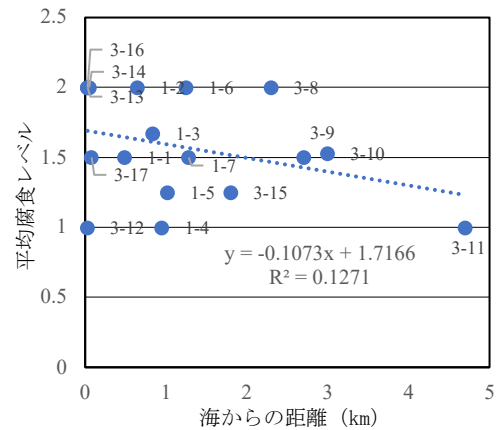


図1 海岸からの距離と平均腐食レベルの関係
Fig.1 Distance from the coast vs. average corrosion level

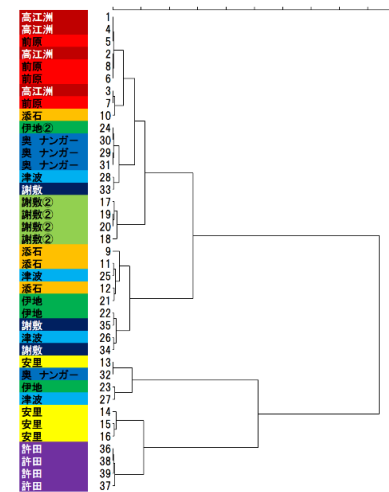


図2 防錆油の色のクラスター分析結果
Fig.2 Rust-preventive oil color Cluster analysis results

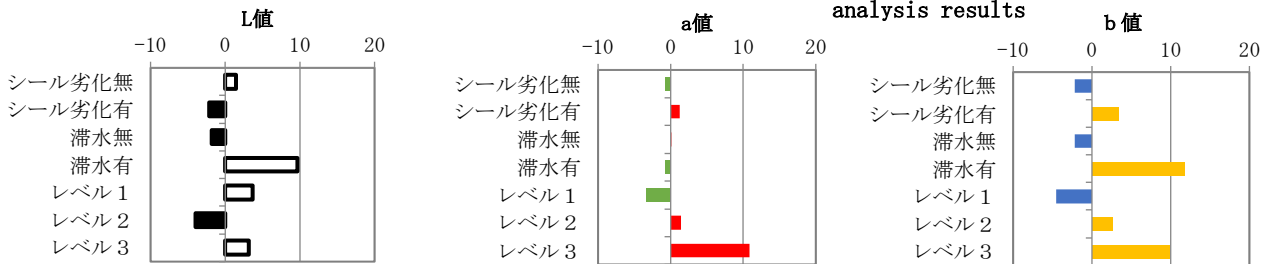


図3 数量化I類による変色原因の分析 (カテゴリースコア)

Fig3 Analysis of cause of discoloration by quantification theory type I

謝辞：調査の実施にあたり、沖縄県土木建築部海岸防災課、中部および南部土木事務所、国土防災技術（株）の梶原氏および山崎氏、小嶋氏、サンスイ・ナビコ（株）の阿部氏、堀江氏、長木氏、田村氏および和田氏の協力を得た。記して謝意を表す。

参考文献 1) 浜崎・笠間・前田・田口：グラウンドアンカーの劣化度モデルと維持・更新に関する検討，土木学会論文集C（地圏工学），Vol. 71, No. 3, 191-203, 2015. 2) 藤原・酒井：グラウンドアンカーのリフトオフ試験方法に関する検討，土木学会論文集C（地圏工学），Vol. 67, No. 4, 558-568, 2011. 3) 仲座・津嘉・北村・増田・和田・糸数：強風時の飛来塩分量と降雨中塩分濃度に関する研究，海岸工学論文集，第45巻（1998）土木学会，1176-1180. 4) 沖縄総合事務局開発建設部・沖縄県土木建築部：沖縄地区鋼橋防食マニュアル，2018. 5) 宮武・藤田：グラウンドアンカーの効率的な維持管理手法に関する研究，6)：（独）土木研究所。（一社）日本アンカー協会：グラウンドアンカー維持管理マニュアル，2008. 7) 吉村・大沢：グラウンドアンカー頭部キャップ内の防錆油色差判定方法の構築，2018