

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

調査保全部 ○吉松 一橋 大澤 宏明

1. はじめに

グラウンドアンカーの維持管理については、アンカー自体が永久構造物と見做されていた部分があり、近年になってようやく点検・管理手法が発展してきた分野である。しかし、道路ストック総点検でのアンカーの追加や、平成29年8月発行の道路土工構造物点検要領での特定土工点検追加にみられるように、アンカー維持管理の重要性は確実に増しているといえ、近年のアンカー健全度調査調査業務の発注件数増加にも表れている。

これまでのアンカーの点検手法は、外観の遠望及び近接目視、個々のアンカーの初期点検（キャップ内及び背面調査）、リフトオフ試験、維持性能確認試験が主体である。本発表では、上記の調査方法のうち、キャップ内に充填する防錆グリスの変色状況とアンカー自体の鋼線腐食の関係に着目し、以下に述べるような簡易かつ定量的な点検手法を構築した結果について述べる。

なお、論文の内容は（株）防災技研との共同研究成果の一部である。

2. アンカー健全度調査の現状

(1) 現在のマニュアルと点検フロー

既存の点検マニュアルは、日本アンカー協会と土木研究所がとりまとめた維持管理マニュアル¹⁾と、アンカー健全度協会のマニュアル²⁾があり、以下に後者のフロー図を示す。前述の点検内容は、下図の予備～初期点検及び詳細調査に該当し、初期点検以下は斜面上で1箇所ずつ作業を行わなければならない、数も膨大であることから、点検が進まない要因となっていた。

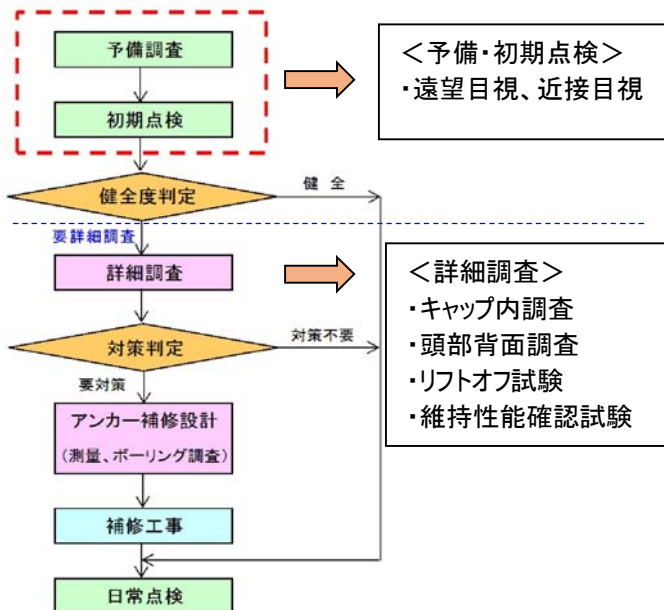


図1 アンカー点検フロー図とマニュアルの位置づけ

3. アンカー変状のメカニズム

アンカーの変状には様々な要因があるが、地すべり等の外力による変状を除くと、注意すべき変状原因として、アンカー体内への水の侵入による鋼線の腐食や破断があげられる。この侵入メカニズムについて図2に示す。

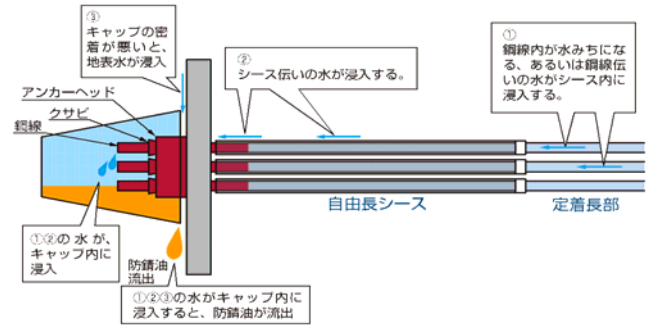


図2 アンカー頭部の地下水の侵入メカニズム

アンカーにおける止水対策は、鋼線の被覆、止水具の設置、余長部の防錆グリスによる保護などがある。このうち、防錆グリスについては、その変色が鋼線の腐食と関係があることが知られており、内部が観察できる製品もあるが、変色の原因は「鋼線のサビが付着したもの」という漠然とした解釈がなされている。また、グリス変質の評価も、作業員の個人差が大きかった。

そこで、最も点検し易い部分である頭部キャップとその防錆グリス変質に着目し、簡易かつ個人差の少ない点検・評価手法を構築するため、以下に示す実験を行い、グリスの変色メカニズムを明らかにし、簡易判定の方法を構築した。

4. 防錆グリス変色のメカニズム

(1) 防錆グリスの特徴

防錆グリスは、頭部に露出する鋼線の余長部を防食するために使用するもので、現在は4種類が使われている。この防錆グリスは元々は茶色または白色だが、赤色～白濁～黒色など様々な色に変色することが知られており、変状の目安としても使われてきた。

そこで、本研究では、以下の項目で実験を行った。

表1 実験項目と検証内容一覧

実験項目	
1	グリス内の金属・水分含有試験 →着色成分を検証(水分による乳化は既知)
2	異物混入による変色試験 →金属元素による着色程度を検証
3	有機溶剤を用いたグリスの溶解試験 →溶解成分が金属か有機化合物かを検証
4	グリス内の有色成分分析 →有機化合物の成分を検証し、着色原因を特定する。
5	水分添加、太陽光照射、加温、真空での変色試験 →物理的な負荷による変色作用の検証

(2) 実験結果

上記の実験結果を以下に箇条書きで示す。

①グリス内の着色成分は、金属成分よりグリスに含まれる有機化合物の影響であることを確認した。

②この化合物を調べると、元々含まれる酸化防止剤の変性化合物であることを確認した。

③物理的な負荷を与える試験として、水分添加、太陽光照射、加温、真空環境（酸素の影響評価）での試験を行った。その結果、太陽光や真空環境で変色が進行し、遮光した場合は進行しないことを確認した。

(3) 防錆グリス変色のメカニズム

実験から明らかになった変色メカニズムを示す。

①成分分析結果によれば、変色したグリスからは、酸化防止剤（ex. BHT）として含まれる物質が変性したと考えられる有機化合物が多く含まれていた。

②酸化防止剤の変性を促進する作用としては、これもグリス内に元々含まれる「金属石鹼」という物質が、微量の水と結びつき、グリスと鋼線が密着しなくなる作用があることが分かった（図3）。これにより生じた空隙に酸素が入り込み、酸化防止剤を消費することで、グリスの機能が損なわれ、やがては鋼線の腐食に繋がるのが判明した。

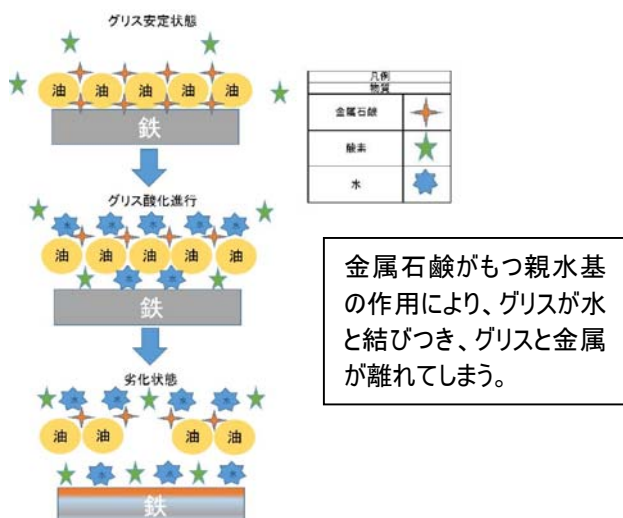


図3 金属石鹼による劣化作用模式図

上記のメカニズムから、グリスの変色程度と腐食の進行が関連づけられたことから、物質の色を定量的に計測する分光測色計を用いて、グリスの色を測定（色差判定）し、鋼線の腐食観察結果との対比から、健全度の判定指標を検討した。

5. 色差判定方法と腐食評価手法

(1) 色差判定方法と評価結果

色差判定は、分光測色計を用いて行った。色の定量的な測定は、赤、青、黄、緑と明度（白、黒）の成分を数値化するもので、新品及び現場で採取したグリスを測定した結果に、現地での鋼線腐食評価区分（図4）を重ねて閾値を設定した。判定図を図5に示す。



図4 鋼線腐食評価区分【（ ）内は判定図内凡例】

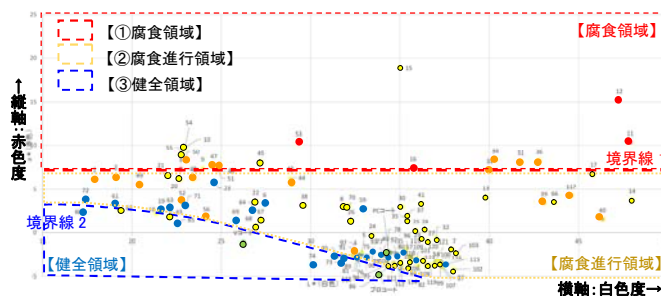


図5 健全度判定図（測色値と評価区分）

(3) 簡易点検手法の開発

上記の方法を利用し、頭部キャップを取り外すことなく、内部のグリスを測色する手法を現在テスト中である。

本手法は、キャップに取り付けられた計測窓に測色計のセンサー部を密着させ、グリスの色を直接計測するもので、イメージ図を図6に示す。

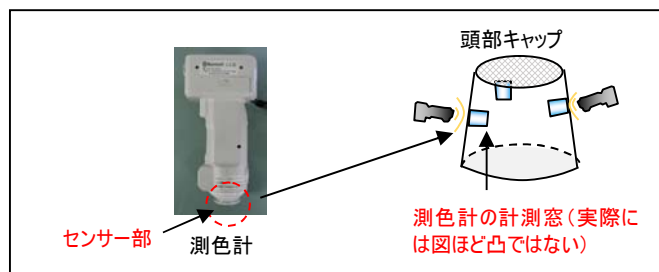


図6 簡易測定手法イメージ図

5. 今後の展望

これまでの結果から、グリスの色差判定手法が鋼線腐食の簡易判定方法として有効であることが示された。なお、本手法の一部は特許取得済みであり、今後は上記手法の実用化を見据えて、測定サンプル数を増やし、健全度判定図のさらなる精度向上を図る必要がある、大学や行政機関とも共同研究を模索しており、寒冷地での現場確認試験を通じて精度向上を図りたいと考えている。

参考文献

- i 土木研究所・日本アンカー協会編：グラウンドアンカー維持管理マニュアル
- ii アンカー健全度協会編：アンカー健全度調査維持管理補足マニュアル（予備調査・初期点検編）