

## 熱赤外線カメラによるグラウンドアンカーのり面の観察

国立研究開発法人土木研究所 正会員 ○横山一輝, 近藤益央, 藤田智弘, 宮武裕昭

### 1. はじめに

道路構造物の計画的な維持管理には、点検→診断→措置→記録→(次の点検)というメンテナンスサイクルの構築が不可欠である<sup>1)</sup>。道路土工構造物については、構造物の機能に支障をきたす懸念がある変状を検出した場合、道路交通への影響等を踏まえ、点検、モニタリング、通行規制等を行いつつ、当面の安全を確保している。

グラウンドアンカー(以下、アンカーと略)の維持管理は、目視を主体とする日常点検を実施し、機能不全が懸念される変状が検出された場合は、健全性調査を実施し、必要に応じて措置を施す<sup>2)</sup>。健全性調査は、頭部詳細調査やリフトオフ試験等を現場状況に応じて実施するが、調査には機材運搬等の手間と時間がかかり、アンカーの場所によっては調査が困難な場所もある。したがって調査のり面内のアンカー等をただ闇雲に調査するのではなく、調査すべきものとそうでないものにスクリーニングした上で調査を実施することが効率的であることから、簡易にアンカーのり面の変状箇所の有無をスクリーニングする方法の確立が望まれる。

近年、熱赤外線カメラを利用した吹付のり面の背面空洞や湿潤等の状態を判定する調査(以下、熱赤外線映像法と略)が実施され、吹付のり面の老朽化診断として他の診断方法と比べ、効率的・簡易であり、高所作業のリスクも軽減できる有効な調査方法であるとされている<sup>3)</sup>。そこでアンカーのり面の変状箇所を検出する方法として熱赤外線映像法の適用を試みた。アンカーのり面には湧水跡が見られることが多いが、アンカーの破断を引き起こす誘因の一つは鋼線の錆であり、その錆の要因は水であるため、湧水の存在はアンカー破断の重要な要因の一つと考えられる。したがって筆者らは湧水の影響によるアンカーのり面の表面温度について一つの仮説をたて、それが熱赤外線カメラで読み取れるかどうかを確認するため、アンカーのり面のいくつかの実現場において、健全性調査を実施し、調査の際、熱赤外線カメラでアンカーのり面を撮影し、映像データの整理を行ったので報告する。

### 2. 湧水の影響によるアンカーのり面の仮説と調査概要

筆者らは湧水の影響によるアンカーのり面の表面温度について次の仮説をたてた。

湧水がみられるアンカーのり面は、アンカー孔口が湧水の通り道になっていることが多い。このような湧水のあるアンカーの周辺において、アンカーより下側のり面は湿潤状態にあるので時間毎の温度変化は水の温度特性の影響を受け、表面温度の変動幅が小さくなるが、アンカーより上側のり面は水が無い場合、水の温度特性の影響を受けず、表面温度の変動幅が大きくなると考えた。つまりアンカー背面に湧水が存在するアンカーの周辺はアンカー位置を境にしてその上側と下側で表面温度の変動幅に差があり、温度のばらつきが生じる可能性があると考えた。さらにこの仮説が正しければ熱赤外線カメラで、外観上健全であるが背面に湧水が潜むアンカーを検出できる可能性があるため、以下に説明する概要で調査を実施した。

調査地は、先にとりまとめられた、平成25年度実施のアンカーの外観目視点検結果<sup>4)</sup>を参考に、湧水跡の存在が報告されたアンカーのり面の中から3調査地(調査地①、調査地②、

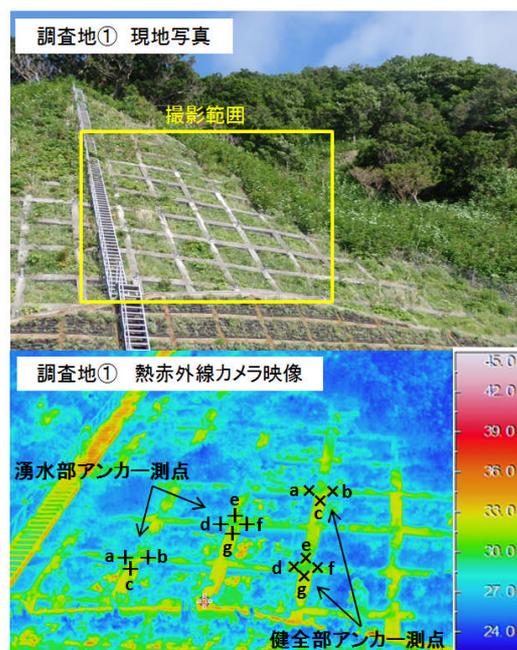
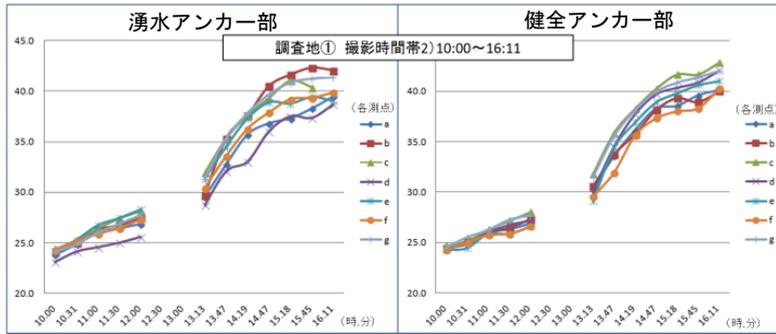


写真-1 現地写真と熱赤外線カメラ映像(調査地①)

キーワード グラウンドアンカー、湧水、熱赤外線カメラ

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原1-6 (国研)土木研究所 TEL 029-879-6759



注) 熱赤外線カメラによる温度感知は色調の影響を受けるため、実際の温度と差が出る場合があるが、今回の撮影目的は温度分散値の解析であるため、検討結果に影響は無いと考える。

図-1 アンカー周辺の各測点の表面温度推移 (調査地①)

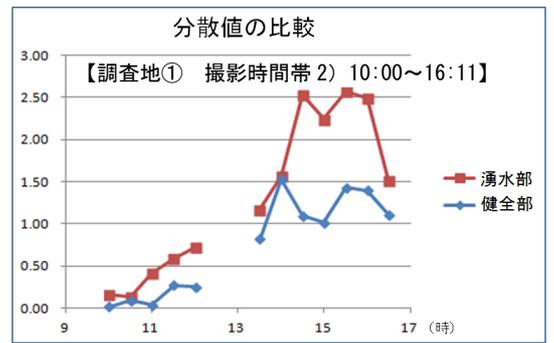


図-2 表面温度の分散値の比較 (調査地①)

調査地③)を選定した。健全性調査は、頭部詳細調査やリフトオフ試験等を実施した。各調査地の熱赤外線カメラ撮影箇所は、外観上アンカー孔口より湧水が流れた跡が確認されるアンカー周辺部 (以降、湧水アンカー部と略) と、外観上湧水が流れた跡や頭部部材の変状が無く健全と思われるアンカー周辺部 (以降、健全アンカー部と略) の2条件を選び、3調査地で実施した (写真-1参照)。撮影は日中とし、撮影頻度は調査地①と調査地②で1回/30分、調査地③で1回/15分でカメラを定位置に固定して撮影した。

3. 熱赤外線カメラ映像の整理

熱赤外線カメラ映像データは、写真-1に示すように、湧水アンカー部と健全アンカー部で各7~8測点を設定し、各測点について時間毎の表面温度変化を整理した (図-1参照)。各測点はアンカーから

表-1 各調査地の調査結果比較表

調査地	撮影条件				外観調査結果	リフトオフ試験結果	熱赤外線カメラ撮影データ解析結果		
	撮影時間帯 (開始-終了) ※1	気温 最低-最高(°C)	日照時間	アンカー仕様			受圧構造物	分散	
								外観的変状	設計アンカー力比
調査地①	1) 10:31-17:01	20.3-21.9	5.3	FLO-1	法枠	湧水跡・法枠クラック	80~100%	同程度又はわずかに高	0.19
	2) 10:00-16:11	20.6-24.2	3.1					高	1.35
	1) 10:31-17:01	20.3-21.9	5.3			変状なし	50~100%	同程度又はわずかに低	0.11
	2) 10:00-16:11	20.6-24.2	3.1					低	0.76
調査地②	1) 9:41-14:52	21.9-24.5	11.3	KTB K5-5H	法枠	湧水跡	10~50%	高	1.38
	1) 9:41-14:52	21.9-24.5	11.3			変状なし	10~50%	低	0.75
調査地③	1) 9:30-17:00	18.3-25.7	7.0	EGS32	コンクリート擁壁	湧水跡	10~50%	高	1.55
	2) 9:10-15:40	19.2-22.1	0.7			変状なし	10~50%	低	0.88

※1 調査地①の熱赤外線カメラによる撮影は、同箇所を日を変えて1)、2)の2回撮影、調査地②は1)の1回撮影、調査地③は別箇所を日を変えて1)、2)の2回撮影。

30cm程度離れ、植物繁茂等で日陰にならず、変色していない箇所を選定した。また湧水アンカー部と健全アンカー部の各測点において測定時間帯中にどのぐらい表面温度がばらついているかを確認するため、湧水アンカー部と健全アンカー部の温度分散値を比較した (図-2参照)。さらに3調査地のデータ整理結果の比較を表-1に示す。

以上の検討から、3調査地すべてにおいて湧水アンカー部の方が、健全アンカー部よりも分散値が高い傾向である結果を得た。ただし、気温差が低い場合または最高気温が22°Cを下回る場合、表-1中の調査地①の撮影時間帯1)のように、湧水アンカー部も健全アンカー部も表面温度の分散値が同程度であった。

4. 考察

熱赤外線カメラ映像の整理結果から、湧水アンカー部の方が健全アンカー部に比べて、表面温度の分散値が高い値を示す傾向を確認し、筆者らの仮説と同じ結果を得た。今後、外観上湧水跡や頭部部材の変状は無いが、雨天の翌日等にもみ湧水が出るような箇所を熱赤外線カメラで撮影し、今回同様の傾向が確認できるかを試みることで、熱赤外線カメラ映像法がアンカーのり面の変状箇所を検出する方法として適用できるかさらに検証を進める。

参考文献

1) 社会資本整備審議会道路分科会道路メンテナンス技術小委員会：道路のメンテナンスサイクルの構築に向けて、2013, 2) 土木研究所, 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, 3) 土木研究所：熱赤外線映像法による吹付のり面老朽化診断マニュアル, 1996, 4) 近藤益央, 宮武裕昭, 藤田智弘：グラウンドアンカーの損傷事例分析について, 2015, 第50回地盤工学研究発表会論文集