

モルタル吹付法面点検業務委託仕様書

第1条 目 的

福島県内の老朽化したモルタル吹付法面を対象に、吹付モルタルの落下や崩落の危険性について点検を行い、法面の健全度を評価し、構造物の維持・修繕計画の策定等に活用することを目的とする。

第2条 調査及び測量方法

本業務の履行にあたっては、本特記仕様書を基本とする。

調査方法は UAV に赤外線サーモグラフィを搭載した1時刻点検法を主とし、具体的な条件は下記(1)～(12)とする。

なお、点検対象法面の表面が苔や植生及び樹木等に覆われ、赤外線法調査が困難な法面については、ハンマリングによる打診音調査を実施する。

(1) 赤外線サーモグラフィによる測定準備

- ①点検精度の安定化を図るため、撮影時の画像解像度は100 mm/pix 以下とする。
やむを得ず解像度が100 mm/pix 以上となる場合は、その旨を業務計画書に明記する。
- ②温度分解能が0.1℃以下及び表示画素数が640×480以上の性能を保有する赤外線サーモグラフィ装置で、太陽光の放射影響を考慮し8～10 μmの波長を検出できる赤外線サーモグラフィ装置を使用する。また、画像ファイル形式が温度情報を記録できる赤外線サーモグラフィ装置を使用し、熱画像解析する。
- ③可視カメラによる撮影は、点検精度の安定化を図るため撮影時の画像解像度は30 mm/pix 以下とする。やむを得ず解像度が30 mm/pix 以上となる場合は、その旨を業務計画書に明記する。
- ④可視画像との整合を図るため、正射変換などの幾何補正、計測画像間の接合などを行う際の指標となる対標を点検対象法面内に数ヶ所設置する。(アルミ板など反射率の大きく異なるもの。)

(2) 草木除去・法面清掃

- ①法面表面に草木や苔等が繁茂している場合、そのまま撮影してしまうと植生や付着物等の表面温度を計測しているため、必要な温度情報を得ることができない。
法面の植生状況に応じて除去(法面清掃)する。

(3) UAVによる赤外線サーモグラフィ撮影

- ①降雨または降雪後に調査は行わない。法面表面が十分に乾いていない状態では、その湿潤部が熱画像に変温部として映ることがあるため、撮影前に目視にて法面状態を確認する。
- ②風速計を使用し地上で風速を確認する。原則、日中晴天時かつ風速5m/秒以下、目視範囲

内の環境で飛行を行い撮影する。

- ③赤外線サーモグラフィの撮影角度は、対象法面法線を 0° とした時、光軸中心で撮影角度（水平・垂直方向とも） $\pm 45^{\circ}$ 以内とする。静止画撮影は原則ホバリングしながら、モルタル吹付法面の表面温度を測定確認の上、熱画像及び可視画像を記録する。可視画像を撮影する際は原則、赤外線サーモグラフィと同じ位置・高度・角度で撮影を行う。

(4) 地上からの赤外線サーモグラフィ撮影

- ①降雨または降雪後に調査は行わない。法面表面が十分に乾いていない状態では、その湿潤部が熱画像に変温部として映ることがあるため、撮影前に目視にて法面状態を確認する。
- ②風速計を使用し地上で風速を確認する。原則、日中晴天時かつ風速 5m/秒以下の環境で撮影する。
- ③赤外線サーモグラフィの撮影角度は、対象法面法線を 0° とした時、光軸中心で撮影角度（水平・垂直方向とも） $\pm 45^{\circ}$ 以内とし、モルタル吹付法面の表面温度を測定確認の上、熱画像及び可視画像を記録する。可視画像を撮影する際は原則、赤外線サーモグラフィと同じ位置・高さ・角度で撮影を行う。地上撮影の場合、撮影距離が近いほど撮影記録枚数が増えるため、記録データの管理に留意する。

(5) ハンマリングによる打診音調査

- ①点検員がロープにぶら下がり打診音調査を行う。
- ②親綱ロープを設置する立木等を利用する際は地権者との調整を行う。
- ③10cm 四方に 1 点の打診点を設定し点検を行い、発生する音の高低等で空洞密着不良部の有無を判断し記録する。

(6) コア抜き

- ①調査はコアドリルを用いて、吹付法面に地山の観察ができる程度の調査孔($\phi 70\text{mm}$)を削孔し、法面背面の密着不良(空洞)の有無及び地山の風化状況などを観察し、吹付工背後の状態を確認する。削孔位置については協議するものとする。また、調査孔は復旧する。

(7) 現地踏査

- ①モルタル吹付け法面の表面剥離、ひびわれ、湿潤部等の劣化状況等を近接目視で確認し、スケッチする。
高所などの確認困難な部位は UAV での近接確認または双眼鏡等による望遠目視を併用する。

(8) UAVによる調査計画立案

- ①「無人航空機(ドローン、ラジコン機等)の安全な飛行のためのガイドライン」：令和 5 年 1 月(国土交通省航空局)に従い点検箇所の航空規制を事前に確認し、必要に応じた許可を取得する。赤外線サーモグラフィ撮影および UAV 測量に必要な関係機関等との調整を行い、

道路規制を行う際には道路許可証の取得、点検範囲に関係する所有者または管理者の許可を確認する。電波障害になる電波塔や電力線、磁気の強い場所などの有無を確認する。

②UAV の安全な離発着場所を確認し、UAV 飛行経路の障害物の有無を確認する。

③UAV 機材のメンテナンスおよびテストフライトでの異常点検を行う。

④UAV による撮影位置および飛行経路を計画する。点検後の撮影位置および飛行経路は、フライトログによる確認を行い精度管理する。

⑤調査対象法面全体に日射が当たる最大日射量時の時間帯(日射条件)を確認し、撮影時間を計画する。気象条件が調査結果に大きく影響するため、測定日及び測定時刻については、監督員と協議する。

(9) UAV撮影による赤外線サーモグラフィの温度画像解析

①現地踏査、部分打診音調査、赤外線サーモグラフィ装置法等により収集した現地測定結果を取りまとめ解析する。

②可視画像と熱画像の重ね合わせ処理を行い、温度画像解析ソフトにて熱画像の温度表示などを調整する。

(10) 地上撮影による赤外線サーモグラフィの温度画像解析

①現地踏査、部分打診音調査、赤外線サーモグラフィ装置法等により収集した現地測定結果を取りまとめ解析する。

②地上撮影の場合、撮影距離が近いほど撮影記録枚数が増えるため、画像データの管理に留意し、可視画像と熱画像の重ね合わせ処理を行い、温度画像解析ソフトにて熱画像の温度表示などを調整する。

(11) 打診調査による可視画像処理

①現地踏査、打診音調査等により収集した現地調査結果を取りまとめる。

②可視画像の重ね合わせ処理を行い、打診により確認した劣化部位を可視画像上に整理する。

(12) 解析評価

①打診音調査、赤外線サーモグラフィ装置法等より得られた解析結果から、劣化部(変温部・変音部)を抽出する。

(13) 解析評価・とりまとめ

調査結果報告書を作成し提出する。報告書には以下事項を記載する。

- ① 調査概要
- ② 調査会社名、調査責任者名、調査担当者名・保有資格名
- ③ 調査範囲及び調査方法、調査実施日
- ④ 調査時の天候及び温度条件等、UAV フライログ
- ⑤ 熱画像解析により不良部として抽出された解析結果図
- ⑥ 結果考察、変温部の項目明示、健全度評価、詳細調査の必要性
- ⑦ 調査精度資料(トレーサビリティ)
- ⑧ その他(撮影画像集・現場作業写真集)

(案) 健全度評価について

・赤外線サーモグラフィ装置法から得た熱画像の変温部と現地踏査(目視等)によりモルタル吹付法面の健全度評価区分を下表に示す。

モルタル吹付法面 健全度評価区分

健全度	健全性の評価区分(性能の保持状態)	
安定 ↓ 不安定	A	変状がない、あっても法面の安定性に問題がない。
	B	変状は現れていないが、法面の不安定化に至る兆候が存在(伏在)する。 経過観察を行い、変状の進行が確認される場合は精密調査を要する。
	C	地山の風化、吹付と地山の密着性の低下に起因する変状が現れており、 法面の安定性が低下している。 詳細調査を行い、部分的な補強または補修等を要する。
	D	地山の風化、吹付と地山の密着性の低下に起因する変状が進行し、 法面の安定性が著しく低下している。 全面的な補修または改修等を要する。
	E	法面の安定性が損なわれており、危険な状態にある。 (剥落・滑落・表層崩壊が発生する恐れがある) 早急に対策を講じることが必要である。

第3条 打合せ等

当初基本方針打合せ及び成果物納入時には、主任技術者も立会うものとする。

	主 要 な 区 切	調 査 業 務
1	当初基本方針打合せ	
2	中間打合せ	
3	成果物納入	

第4条 貸与資料

共通仕様書第 1112 条に定める委託者が貸与する資料は次のとおりにする。

	資 料 の 名 称	部 数	備 考
1			
2			
3			

第5条 成 果 物

成果物は下記のことを提出するものとする。

	名 称	数 量	備 考
1	電子成果物 (CD-R)	2 部	出納用 1 部、監督員用 1 部
2	簡易製本版 (A4)	1 部	監督員用 1 部
3			

第6条 積算基地

本業務における積算基地の取扱いは下記によるものとする。

- (1) 指名業者のうち、最も近い本支店等が所在する市役所等とする。
- (2) 随意契約の場合は、当該業者が所在する市役所等とする。

第7条 そ の 他
