

貫入土壌硬度計測によるのり面保護工背面地盤の簡易調査手法の検討 (その4：背面地盤の健全性評価及び吹付のり面の評価)

土木研究所 正会員 ○川添 英生 正会員 加藤 俊二
正会員 小栗 ひとみ 正会員 佐々木 哲也
全国特定法面保護協会 相川 淑紀

1. はじめに

のり面保護工の健全性評価においては、のり面保護工本体の評価のほか背面地盤の状態の評価も必要となる。このため、のり面保護工の適切な維持管理を行うためには、定期的な点検により背面地盤の状態を把握して評価し、詳細な調査を行う必要性を判断するための簡易な調査・評価手法が望まれる。

そこで、筆者らは吹付のり面や植生のり面を対象に、土壌硬度計とピンポールを組み合わせてのり面保護工背面のごく浅層部の地盤の深度方向の土壌硬度を得ることにより、定量的に状態を評価する手法の検討を行っている。¹⁾²⁾

本稿では、吹付のり面の背面地盤における貫入土壌硬度計測結果³⁾から吹付背面の深さ方向の健全性評価の考え方について検討した結果を述べる。

2. 貫入土壌硬度計測による背面地盤の健全性評価の検討

筆者らは文献³⁾によって、貫入式土壌硬度計測によるのり面の背面地盤の調査結果を述べた。ここでは、得られたデータから吹付のり面背面の土砂化・風化の傾向分析によって健全性評価の検討を行った結果について述べる。

(1) 空洞化・土砂化の進行(劣化曲線)

当該箇所は施工後49年経過しており、平成17年に部分補修を行い、補修後10年が経過している。図1に空洞・風化について経年毎の深さ別割合を示す。施工後の期間が短い場合は浅層において空洞及び風化の割合が高く比較的健全であると推察されるが経年によりその割合が深い領域に移行している傾向が読み取れる。

次に、計測データ(空洞、風化、空洞・風化)の有効な平均値を図2に示す。補修後10年、施工後49年の空洞深さは、それぞれ2.4cm、2.7cm(12%増加)、風化深さではそれぞれ1.0cm、1.9cm(90%増加)となった。地質的な特性や施工箇所によって数値の

大小などはあるものの、経過年数と相関を持って増加していることが伺える。本調査では全数を調査した結果であるが、一般には吹付けのり面の地形等を考慮して、代表点を数箇所設定して、施工直後より定期的に計測することで地山の劣化曲線の作成をすることが考えられる。

(2) 熱赤外線調査との関係性

当該地では、マルチコプターを利用した空中撮影・画像処理技術により熱赤外線撮影及び三次元形状計測を実施した。空中撮影による可視画像及び熱赤外線撮影画像に水抜き孔の空洞・風化調査結果を重ね合わせた画像を図3に示す。右側のエリアで空洞と風化深度が10cm以上となっている点が多く分布しており、その近傍でも大きな値となっている。熱赤外線の結果と、水抜き孔調査により空洞が確認された部分は概ね一致していることが読み取れる。上記(1)で述べたように定期的な貫入計測により概略を把握し、状況に応じて熱赤外線によりその分布を把握することで効率化が図れるものと考えられる。

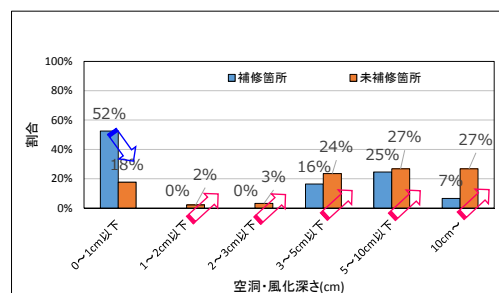


図1 調査結果

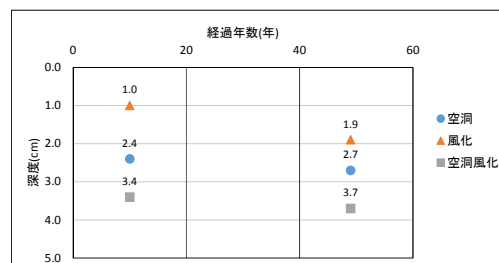


図2 施工後、補修後の経過年数と深度平均の関係

キーワード 吹付のり面、維持管理、のり面調査手法、貫入土壌硬度

連絡先 〒305-8516 茨城県つくば市南原 1-6 (国研)土木研究所 土質・振動チーム TEL029-879-6771・FAX029-879-6735

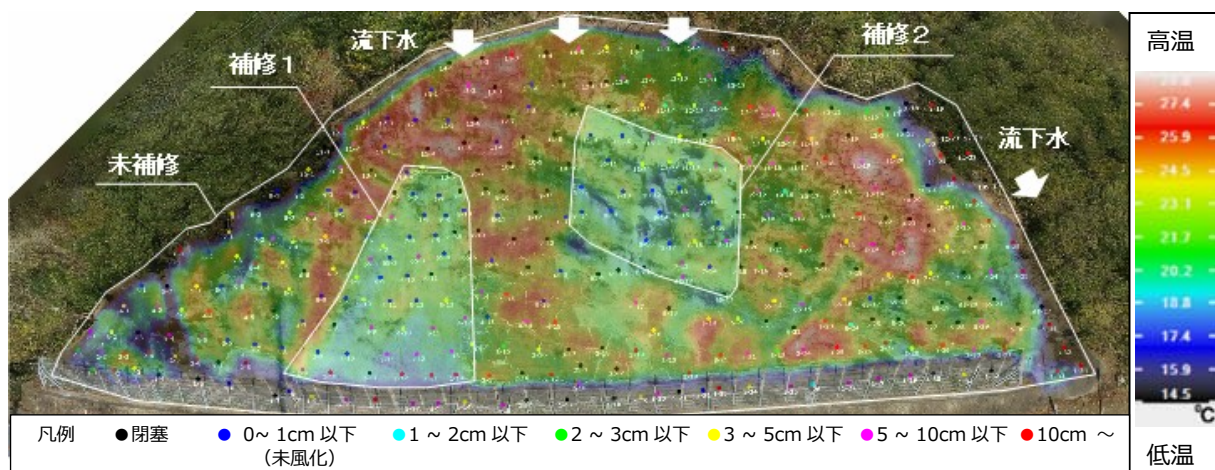


図3 空洞・風化深さの調査結果と熱赤外線差画像（75%透過）の重ね合わせ

(3) 吹付けの構造と健全性

吹付け厚さを10cmとした場合、一般に打設数の多い短尺アンカーピン（長さ20cm）では頭部5cmを吹付けとの付着に、残り15cmを地山に挿入している構造となる。許容される空洞・風化深さは吹付けの勾配や形状等によるものであるが、ここでは5cmと仮定し、前項の図1の未補修箇所（49年経過）の空洞・風化を見ると全体の54%が5cmよりも大きな空洞・風化となっている。すなわち、短尺アンカーピンに限って考えれば約半数が機能していない可能性が推察できる。補修箇所については約10年が経過しているが、水抜き孔の調査結果³⁾によれば50%以上が概ね密着し、図1では空洞・風化のうち5cmよりも深い割合は30%程度となっている。これは、徐々に土砂化・空洞化が進行しているものと推察される。

(4) 全体評価

図3よりのり肩側方部では、熱赤外線で温度差が少ない箇所においても空洞化が著しい箇所がみられる。これは、のり側方部の巻き込み処理が良好でない部分で、土砂化・空洞化が吹付上方から段階的に進行しているものと考えられ、健全性の確認のためには水抜き孔における貫入調査が必要と考えられる。側方の流下水は流入により浸食及び風化の要因となるため、吸出防止処理や排水処理などが必要であると考えられる。

当該地の地質構造は砂岩泥岩の互層である。図3より補修箇所においても、一部空洞・風化が進行しているが補修にあたり当該箇所では地山のごく表面の清掃を行ったに過ぎないため、弱層である泥岩部の風化・土砂化については49年経過に変わりはなく、健全な初期の状態より風化・土砂化の程度は進行しているものと考えられる。このような場所では閉塞箇所においても、同様に風化・土砂化が著しい状態となっている可能性がある。補修に関しては、一様な地質構造であれば一様な補修も適用可能であるが、当該地のように砂岩泥岩が層状となった地層状態の箇所においては、可能な限り風化部分を除去するとともに排水材を風化しやすい泥岩の走向傾斜に沿って配置し、速やかに水抜きパイプ等から吹付け表面に排出するなど、地質構造に配慮した排水対策も含めた補修が必要であると考えられる。

3. まとめ

貫入土壌硬度計測手法により、のり面保護工の背面地盤の健全性を定量的に評価することが可能であると考えられる。今後もデータの蓄積を行うとともに、点検・評価の考え方について整理する予定である。

参考文献

- 1) 加藤ら：「貫入土壌硬度計測によるのり面保護工背面地盤の簡易調査手法の検討（その1：器具の構造と調査方法）」（地盤工学会 第51回地盤工学研究発表会投稿中）2016.9
- 2) 川添ら：「貫入土壌硬度計測によるのり面保護工背面地盤の簡易調査手法の検討（その2：植生盛土のり面での調査事例）」（地盤工学会 第51回地盤工学研究発表会投稿中）2016.9
- 3) 小栗ら：「貫入土壌硬度計測によるのり面保護工背面地盤の簡易調査手法の検討（その3：吹付のり面における調査結果）」（土木学会 第71回年次学術講演会投稿中）2016.9