

技術紹介 13 高速道路の長寿命化に向けた既設盛土の補強検討事例

隅田 聖也
SUMIDA SEIYA
土工・砂防 西日本事業部 砂防部
電話 06-6599-6019
FAX 06-6599-6050



国内における高速道路等は、昭和38年の名神高速道路・栗東～尼崎間の開通から50年を経た現在、延長約9,000kmに達しており、供用から30年以上を経過した延長が約4割（約3,700km）を占めるなど、老朽化の進展とともに厳しい使用環境にさらされている。それによる変状の増加や新たな変状の発生などが顕在化してきており、損傷が深刻化する前に長寿命化計画に取り組んでいく必要がある。本稿では、高速道路の長寿命化計画（既設盛土）の補強検討事例について紹介する。

キーワード：物理探査、高速道路、盛土内水位、老朽化、長寿命化計画

1.はじめに

国内における高速道路等の既設盛土は、供用から30年以上が経過している箇所が多く、老朽化や劣化が顕在化している。また、近年の短時間異常降雨や大規模地震が全国的に増加する傾向にあるため、災害発生リスクが高まっていると言える。

そこで、高速道路資産を永続的に健全な状態で保つため、長寿命化を目的として「設計要領第一集 土工編」が平成28年に新たに「土工保全編」としてまとめられた。

以降に本業務における課題やその解決策について示す。

2.存在した課題

2-1. 盛土条件に関する情報の不足

前述でも示したとおり、供用から約30年以上が経過していることから、高速道路等の既設盛土の盛土材料や原地盤に関する情報は明確な記録が残されていない場合があり、盛土材料や地盤条件が不明確な箇所がある。修繕対象や優先度を決定するには、盛土材料（例えば、砂礫、粘性土等）や地盤条件（例えば、傾斜地盤、集水地形等）の情報が不可欠である。また、対象路線の一部には、切土区間と隣接する区間も存在し、周辺工場等からの汚染水が盛土内へ流入する可能性が考えられる。このような地下水を外部に排水した場合、周辺の家屋等の環境に影響を与えることが懸念される。そのため、盛土材料自体の腐食環境についても、事前に把握しておく必要がある。

2-2. 盛土内水位の把握が困難

盛土の安定を左右する重要な要素の一つとして、盛土内水位が挙げられる。盛土内水位はのり面を構成する土のせん断強さを減少させるとともに間隙水圧が増大することから崩壊の要因となりうる。

以上のことから、災害を未然に防ぐためには、盛土

内水位を低下させることが不可欠であり、盛土内水位の把握には、既設ボーリング孔を用いた盛土内水位連続観測が一般的である。しかしながら、本業務では、既設ボーリング孔が既に閉塞されていたため、規定の観測方法（自記水位計の設置、手計測定）の適用は困難であった。

2-3. 安全に配慮した施工計画が必要

長寿命化計画では、供用中の高速道路等での施工となる。そのため、施工中は、加速した多くの一般車両（自家用車やトラック等）が当該地点を通過する。また、夕刻や降雨時の視距低下、運転者への視界不良も懸念されるため、隣接斜面の対策工事等が一般車両運転者に与える影響（例えば、環境変化が内部景觀に与える影響）に留意する必要がある。

3.解決する技術

3-1. 調査段階毎における盛土条件の整理

不足した情報を補うために、調査段階毎（机上調査、現地踏査、地質調査）に盛土条件を整理することにより、作業の効率化、品質向上を図った。机上調査では、既往調査の他に国土地盤情報センター等の資料（国土地盤情報データベース）を活用した。現地踏査では、該当地点だけではなく、広域的に周辺状況や周辺地形を確認することによって、地盤状況を類推した。また、晴天時及び降雨時に現地踏査を実施することにより、盛土状況（湧水等）を確認した。地質調査では、調査ボーリングで盛土材料を確認するとともに地下水を採水し、地下水環境調査を実施した。分析の結果、周辺の家屋等の環境に影響がないことを確認した。

3-2. 物理探査による代替調査

ボーリング孔を利用した規定の盛土内水位観測に代わる代替調査として、「高密度電気探査」及び「1m深地温探査」を提案した。図-1に物理探査配線図を示

す。提案した物理探査により、盛土内水位の有無及び地下水の編流動や分散分析を把握することができた。本調査結果では、のり尻部分において盛土内水位が高く、北東方向から南西方向に流動していることが推定できる。

(1) 高密度電気探査

高密度電気探査は、地表面から地盤に直流電気を流して地盤の電気抵抗（電気の流れ難さ）を測定しその結果から立体的な地盤の電気比抵抗分布図を得る手法である。盛土全体の電気抵抗値と比較して、電気抵抗が低い箇所において、盛土内水位が存在すると考えられる。本調査結果では、図-2に示すように比抵抗値の違いにより、地下水の流動経路及び供給箇所を確認することができる。

(2) 1m深地温探査

1m深地温探査は、地表面から1mの深さの温度を測定して、地下に周辺と温度が異なる範囲があるかを探るものである。周辺と温度が異なる範囲において盛土内水位が存在すると考えられる。本調査では、冬季（3月）に実施したため、盛土全体の地温は低く、地下水供給箇所（水みち）の地温は、図-3に示すように盛土全体の地温より比較的高く、一様に分布していないことが確認できる。なお、地下水供給箇所は、電気探査結果を考慮し、特定している。

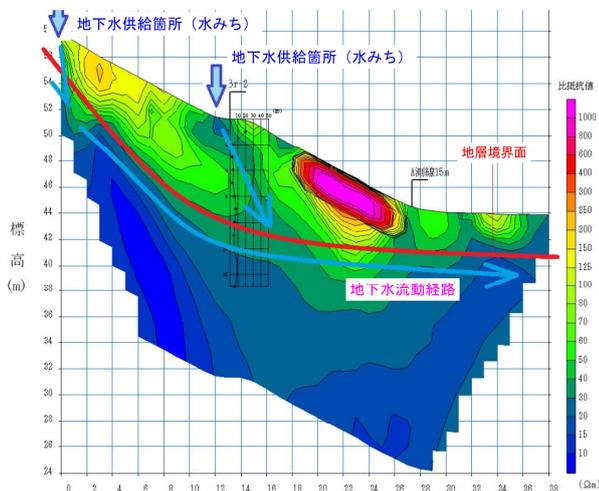


図-2 高密度電気探査結果 (B 測線)

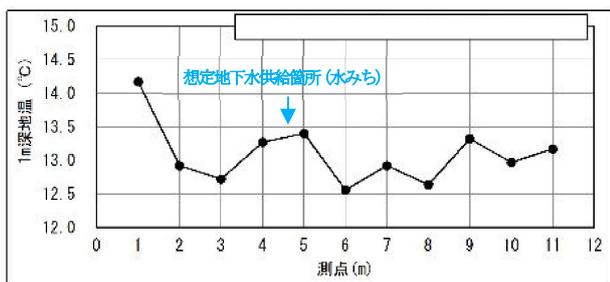


図-3 1m深地温探査 (A 測線)

3-3. CIM の試行的な実践

供用中の高速道路等で、安全かつ効率的に工事等が実施できるように、近年のCIMの一貫であるVR（バーチャルリアリティー技術：図-4）により道路線形モデルを作成し、道路線形の変化が運転者へ与える影響（内部景観）を考慮し、施工中に内在する様々なリスクを予測した。

CIMの実践により3次元で施工計画を検討することで、設計段階からより現実的な施工計画を立案することに寄与した。

4.まとめ

本業務では、「調査段階毎における盛土条件の整理」、「代替案（高密度電気探査、1m深地温探査）の提案」、「VR技術を活用した施工計画の作成」により、作業の効率化及び施工時のリスク回避を図った。本稿で記した検討事例が今後の既設盛土補強の一助となれば幸いである。

参考文献

- 1) 日本高速道路株式会社 設計要領 第1集 土工【保全編】（令和2年7月）
- 2) 物理探査学会編集 新版物理探査適用の手引き（平成12年）
- 3) 古今書院 竹内篤雄著 温度測定による流動地下水調査法（平成8年）

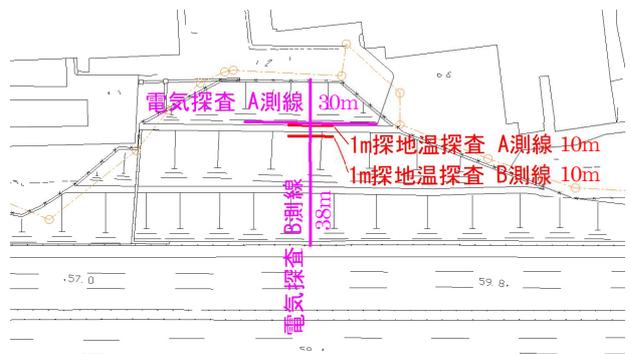


図-1 物理探査 測線配線図

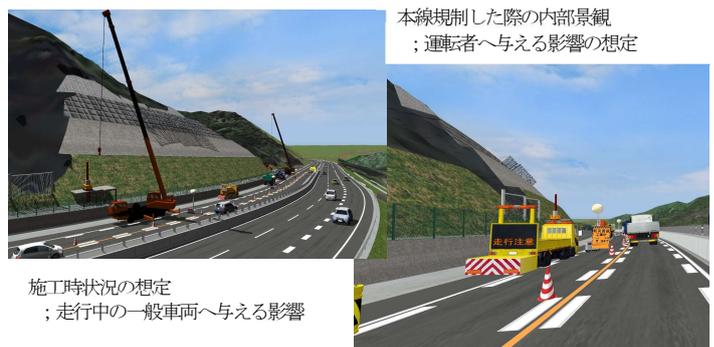


図-4 VR技術の活用例