道路防災カルテ点検箇所の再評価に当たっての取り組み

日本工営株式会社　国土保全事業部　防災部　　正会員　○杉崎　友是　　非会員　天池　大樹
国土交通省　関東地方整備局　関東技術事務所　非会員　　高橋　明男　　非会員　福永　良三

１．はじめに

道路における災害の発生を未然に防止し被害を最小限に抑えるためには、岩盤斜面等の状態を可能な限り正確に評価するとともに、日常管理等において早期に災害に至る要因を発見し、適切な対策を実施する必要がある。しかし、これら対策の実施は容易ではないことから、道路管理者が防災管理を適切に実施できることを目指し、防災カルテに基づく点検手法（以下、「カルテ点検」）が導入されている。本稿では、道路管理者が実施する「カルテ点検」について、実効性をより高める手法を提案する。

２．カルテ点検の現状

平成８年度道路防災総点検要領（平成８年１０月）、点検要領（平成１８年９月）に基づいて実施された点検結果では、防災対策が必要とされる「要対策」箇所と防災カルテを作成し対応する「カルテ対応」箇所に分類され、防災管理が行われている。当初は、現場の経年情報が無く構造物の変状等の不確定要素を考慮して、点検対象に選定された箇所が多数ある。これらの箇所の一部は、変状自体が施工当初の構造物特性によるものであり、長期のデータ蓄積により土砂災害に起因しないものと想定される箇所（例えば施工当初の不等沈下に伴う擁壁の亀裂や法面構造物の目地の開き等）や、不安定要因への対策が既に完了し、安定している箇所も散見される。

３．カルテ点検の課題（再評価に当たっての精度向上に向けた課題）

カルテ点検箇所については、漫然と点検を繰り返すのではなく、経年変化の蓄積や対策工の進捗等現地状況の変化を踏まえ、適宜「再評価」を行なう必要がある。

【課題 1】カルテには、自然斜面や土工構造物等に対して箇所毎に「着目すべき変状」が抽出されている。これらの変状を一定頻度で目視・写真撮影・計測することで、災害に至る要因を早期に発見することが点検の目的であるが、作業そのものを目的としている事例がある。点検技術者は「着目すべき変状」に対して土砂移動現象の要因を念頭に置いて点検を実施しなければならない。このためには、現場状況（地形・地質等の立地条件や豪雨等の気象条件）を踏まえ、変状の累積性等から安全性を評価する必要がある。

【課題 2】カルテ点検は、近接目視を基本とするが、「落石・崩壊」，「岩石崩壊」，「地すべり」，「土石流」等、ポイントまでのアクセスが現実的に不可能な箇所や、岩盤クリープ等変状把握が困難な箇所も存在する。このような箇所では、不可視領域に対する調査手法を用いて情報を補完する必要がある。

４．カルテ点検の再評価にあたっての取り組み

【課題 1 の対応：立地条件の確認・変状の見える化】

＜立地条件の把握＞国土地理院が運営するＨＰ「電子国土ＷＥＢ」では、立体的な地形形状が把握しやすい陰影起伏図等を三次元的に作成することができる。集水地形や斜面勾配等の広域的な立地条件を把握することで防災点検の精度向上に資することができる（図 1）。

＜計測値の累積性把握＞「着目すべき変状」としてクラック幅や沈下量等、定量的な計測を行っている箇所は、温度変化に伴う変位の

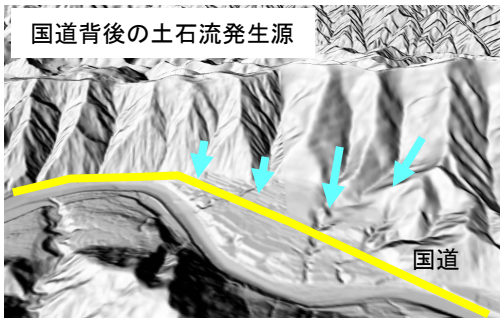

図 1 陰影起伏図による三次元地形把握

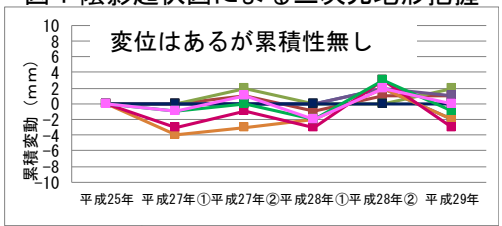

図 2 変位グラフによる累積性の見える化

キーワード　道路防災カルテ点検，防災診断，再評価，精度向上，要領（手引き）
連絡先　　〒102-8539　東京都千代田区九段北 1-14-6　日本工営株式会社国土保全事業部防災部　ＴＥＬ03-3238-8000

© Japan Society of Civil Engineers

拡大・縮小に捉われず、累積性を見える化することによる安全性の評価が可能となる（図 2)。

＜豪雨特性の把握＞災害は、豪雨で地盤が不安定化した際に危険性が高まりやすい。近年は異常気象に伴う大雨の発生回数の増加や、記録的な大雨が発生しており、テレメータ等の雨量データを整理し、豪雨と変状の相関把握を行うことで危険性の評価が可能となる（図 3)。

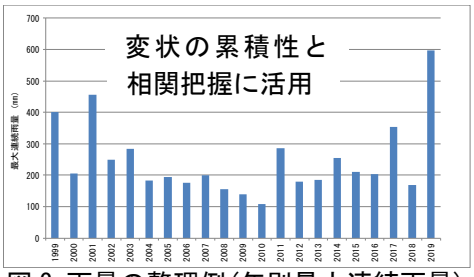

図 3 雨量の整理例(年別最大連続雨量)

＜土工構造物の経過年数の把握＞不等沈下に伴う擁壁の亀裂や法面構造物の目地の開きは、長期的な点検で累積性が無い場合、施工当初の変状の可能性が高い。施工時期が過去の資料等で確認が困難な場合は、国土地理院が運営するＨＰ「地図・空中写真閲覧サービス」において二時期の空中写真の比較で道路の施工時期を推定できる。

図 4 二時期の空中写真比較例(この間に道路敷設)

【課題 2 の対応：不可視領域の補完や微地形の把握】

＜UAV を用いた遠景・近景，画像・映像撮影＞直壁斜面や急勾配法面等、近接目視のためのポイントまでのアクセスが現実的に不可能な箇所では、ＵＡＶを用いた遠景・近景撮影により変状把握や広域的な地形把握が可能である。記録には画像が，視覚的な空間把握にはビデオ撮影が優れる。使用するカメラは、2,000 万画素程度の汎用性カメラが一般的であるが、超高解像度カメラ(1.5 億画素)も流通している。道路直上を避け 35m の離隔で撮影した場合、汎用カメラでは亀裂の認識は不可能であるが、超高解像度カメラであれば画像を拡大することで目視確認と同等であることを確認した(図 5)。

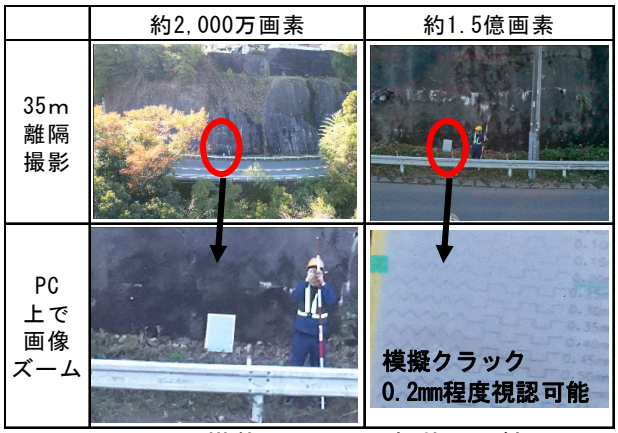

図 5 UAV 搭載カメラの目視状況比較

＜航空レーザ測量成果を用いた微地形判読による危険箇所の可視化＞

精緻な地形図(レーザプロファイラ図面)による地形判読は、土砂災害の前兆現象である微地形(緩慢な地すべり滑動や岩盤の重力変形に伴う等高線の乱れや陥没地形、巨礫の落石）や過去の被災履歴（崩壊跡地形や土石流堆積物等）の抽出が可能であり、対象箇所の斜面変動把握に有効である(図 6)。レーザ測量実施範囲は(公財)日本測量調査技術協会の航空レーザ測量データポータルサイトＨＰで確認できる。国土地理院の基盤地図情報ＨＰからも一定精度の地形図が入手できる。

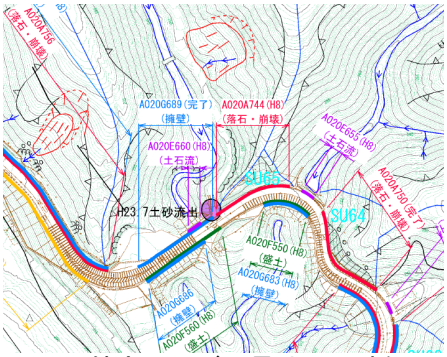

図 6 航空レーザ測量地形判読例

５．カルテ点検への参考資料（道路防災診断資料作成要領の策定）

道路防災カルテ点検は、平成８年に開始されてから２０年以上の年月が経っており、各箇所の経時的な点検結果から安定性について一定の知見が蓄積されているものが多くあると想定され、道路防災点検を効率的に行うためには、カルテ点検箇所を適宜再評価し維持管理費を縮減することも必要である。

関東技術事務所では、関東地方整備局管内のカルテ点検箇所について、有識者のアドバイスを受けながら防災診断を行い、カルテ点検の「継続」・「終了」等、管理レベルの変更を判断している。レベル変更に当たっての資料収集整理手法や新技術の活用，有識者との協議を行う中で得た知見に基づき、必要かつ有用な手法・技術を取りまとめ、「道路防災診断資料作成要領（手引き)」を策定した。ここで紹介した手法・技術はその一部であるが、カルテ点検精度の向上や再評価の一助になれば幸いである。

本報告は，国土交通省関東地方整備局関東技術事務所発注「Ｒ１道路防災診断検討業務」で得た業務委託成果の一部である。

© Japan Society of Civil Engineers