斜面防災カルテを活用した土工等設備の維持管理

西日本旅客鉄道株式会社　正会員　○荒平　義生　髙馬　太一
正会員　渡邉　恭崇　泉並　良二
京都大学　フェロー会員　杉山　友康

1. はじめに

鉄道において土工等設備を適切に維持管理するには，自然斜面，盛土，切土，防護設備および排水設備等（以下，土工等設備という）の個々の状態を把握するだけでなく，地形，地質ならびに立地条件等を含めた斜面全体の状況を把握し，斜面のどこに災害因子が存在しているか認識することが重要である．そこで，西日本旅客鉄道株式会社（以下，JR 西日本という）ではお客様および列車の安全を確保するために，鉄道沿線の不安定性の高い斜面等に対しのり面防護工や落石止め柵等の対策を実施する一方で，土工等設備の維持管理をより効果的，効率的に行うために斜面防災カルテ（以下，カルテという）[1) 2) 3) 4)] を整備し，カルテを活用して土工等設備の検査や対策工の計画等の維持管理を行っている．本稿では，現状でのカルテの活用や更新ならびに一元管理手法について報告する．

2. 斜面防災カルテ

2.1. カルテの活用

カルテは①土構造物カルテ位置図，②斜面管理マップ，③状況写真から構成され，検査単位である管理ブロック [1) 2) 3)] ごとに作成される．②斜面管理マップ（**図 1**）は，その管理ブロックに存在する土工等設備の状態や地形・地質および立地条件等の不安定性箇所の位置関係が分かるようにスケッチし，土工等設備の変状や不安定性箇所の評価や判定，ならびに想定される災害形態や検査時の着眼点等を記載している．

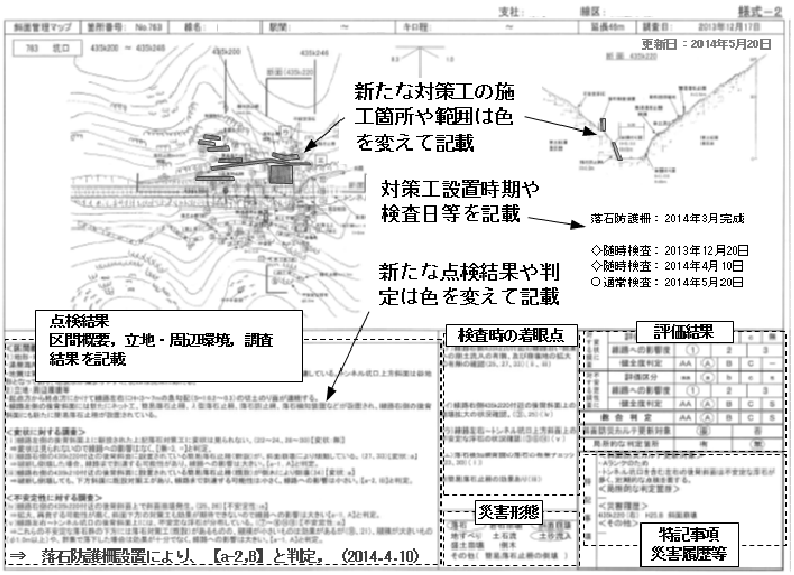

図 1　斜面管理マップの一例

例えば，線路際から確認できない斜面に対しても，どの位置付近に不安定箇所が存在するか事前に把握できていれば，その箇所では特に注意して検査を実施できる．また，カルテに土留め壁の開口幅や沈下量等の数値を継続的に記載することで進行具合が監視できる．一方，定量的な監視が難しい箇所においては経時的な変化が分かるように状況写真を添付することで，前回と今回検査時を比較できるように工夫している．

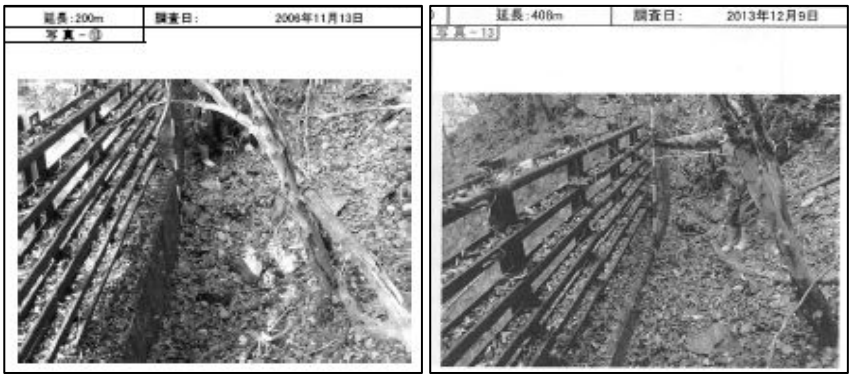

図 2　状況写真の一例（左側：2006 年撮影，右側 2013 年撮影）

一例として，**図 2** は検査時の着眼点である落石止め柵背面の土砂堆積状況を撮影した写真である．これらの写真を比較すると，柵背面の土砂が 7 年間に約 70cm 堆積していることが分かり，上部斜面の不安定性や土砂撤去の必要性がカルテ内で判断できる．

キーワード　鉄道，土工等設備，維持管理，斜面防災カルテ，一元管理
連絡先　〒532-0011　大阪市淀川区西中島 5-4-20 中央ビル 2F　西日本旅客鉄道（株）構造技術室　TEL 06-6305-6958

このような変状の進行具合や斜面状況の変化等で検査により措置が必要と判断された箇所については，計画的に対策が実施され，新たに設けられた対策工については，カルテにその工種や施工範囲等を追記修正のうえ，判定ランクの変更を行っている（**図 1** 参照）．

図 3 は JR 西日本におけるカルテの位置付けと活用方法[4]を示したものであり，検査時にはカルテを現地に携帯し，記載された着眼点等を確認することにより効率的な検査を行うとともに，対策工計画時の基礎資料としても利用している．

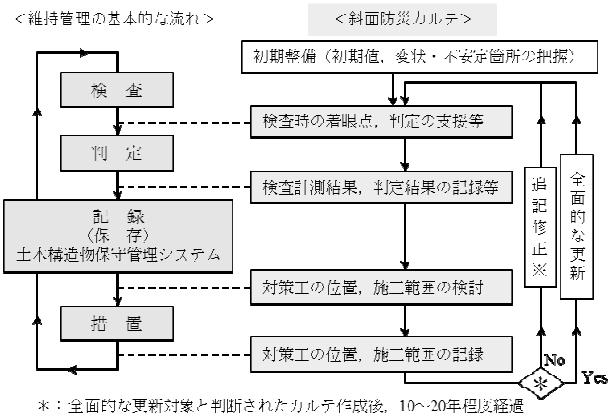

図 3　カルテの位置付けと活用方法（一部加筆）[4]

2.2.　カルテの更新

管理ブロックの状態は土工等設備の劣化や対策工の新設等により，経時的に変化するものである．カルテはこのような変化に対して，2 年に 1 度の定期的な検査時等で得た情報に基づいて追記修正するとともに，おおむね 10 年から 20 年程度の周期で全面的に見直して修正することとしている（**図 3** 参照）．前者はすべてのカルテを対象として，前回の検査以降に変化した状況や施工した対策およびその範囲等をカルテに追記修正するものである．一方，後者については不安定性が高い等の理由により全面的な更新が必要と判断された管理ブロックを対象に，斜面上部や周辺環境の変化を含めた詳細な踏査を行い，作成済みのカルテを更新するものである．

3.　維持管理の一元管理手法となるシステム

維持管理に関するデータ等は情報量が膨大となることから，検査の適切な周期管理，検査や工事履歴等の情報管理等を効率的に行うには一元で，かつ，必要な情報がより容易に把握できることが重要である．

そこで，JR 西日本は維持管理の一元管理手法として，土木構造物保守管理システム[2) 3)]を構築した．本システムの主な機能は検査の周期管理，検査記録簿の作成や出力，検査実績や工事記録，災害履歴等のデータ保存であったが，管理ブロックの総合的な防災情報をまとめたカルテについても，一覧形式での表示や調査（判定）結果のデータ入出力やファイル保存をできるようにした．**図 4** は土工等設備管理システムの画面例であり，ツールバーには①斜面防災カルテ，②災害履歴，③検査，④工事等が，メイン画面には上段から管理ブロック，検査記録，斜面防災カルテ結果が一覧形式で表示される．

図 4　土工等設備管理システムの画面例

カルテについては，前に述べたように検査時には常に最新情報の（前回検査結果や対策工事記録等の追記修正，または更新した）カルテが出力でき，本システムとともに維持管理においてより有効的に活用している．

4.　おわりに

JR 西日本ではカルテの整備以降，不安定性の高い箇所においては事前に対策等を行うとともに効果的・効率的な検査を実施してきたことで，斜面災害に起因する重大な事故は発生しておらず，このことはカルテ整備ならびに一元管理システム構築等のカルテ活用における成果といえる．今後も引き続き，土工等設備の適切な維持管理ならびに鉄道の防災・減災を目指すとともに，カルテ更新時には斜面等の不安定性をより確実に把握することを課題と考え，より有効的なカルテの活用を進めていきたいと考えている．

【参考文献】

1）細岡生也，村田一郎，杉山友康，沖村孝：鉄道の土構造物管理のためのカルテの考案，第 61 回年次学術講演会，2006.9
2）小林徹：土工等設備管理システムの開発，日本鉄道施設協会誌，Vol47，No.4，pp65-68，2009.4
3）森泰樹：JR 西日本における斜面の維持管理の現状，新線路，Vol63，No.745，pp17-18，2009.4
4）髙馬太一，泉並良二，深田隆弘，森泰樹，荒巻智：土構造物維持管理のための斜面防災カルテの利活用，第 47 回地盤工学会研究発表会，2012.7