

IV-379 斜面災害集中監視（土砂崩壊検知）システムの開発・実用化について

J R東日本 東北地域本社 正会員 松田 芳範

J R東日本 東北地域本社 正会員 吉井 洋之

J R東日本 東北地域本社 正会員 本木 清

1. はじめに

わが国の地形・環境は、いわゆる山岳・急峻・多雨・多雪と自然環境は非常に厳しく、毎年降雨による土砂崩壊等の斜面災害が数多く発生している。これは、鉄道施設内においても同様に発生しており、列車の運転確保に多大な影響を与えるとともに、お客様の安全性にかかわる重大な問題を含んでいる。

鉄道施設内での災害発生状況は、約90%が土工設備に関する災害であり、さらに、災害状況を分析すると切取崩壊・盛土崩壊等といった斜面に起因する災害は、全体の約60%を占めており、土砂崩壊等の斜面災害が大きなウエイトを示している。

しかし、線路延長の90%を占める土工設備のすべてに無災害対策を施すことは、費用・時間的にも、難しいものがある。今後、鉄道輸送を安全・正確に確保するために、従来の「雨に弱い鉄道」から「雨に強い鉄道」を目指して、防災システムの構築に取り組むこととし、その一環として新技術により斜面災害を検知・把握する斜面災害集中監視システムの開発・実用化を行ったので、ここに報告する。

2. 現状の警備点検・検知装置

降雨による運転規制は、過去における土砂崩壊等の災害が発生した時点の時雨量と連続雨量を組み合わせたものを、規制値として使用している。この規制値は当然の事ながら必ず災害が発生するという数値ではないが、災害の発生する可能性があるという想定値であり、列車の安全を確保するため、災害発生の有無にかかわらず発令基準値に達すれば警備・点検が行われることになり、多くの労力と時間を要しているのが現状である。また、いままでに開発された土砂崩壊・落石等の検知装置は、弱電流を通した電線が切断することによって検知する断線式や装置の傾斜変位によりスイッチが切れて検知する傾斜式による方法が主なものであるが、過去の実績をみると誤作動が多く、その都度確認のため現場に出向かなければならない等、保守管理上問題がある。これは、断線・傾斜等の動作により災害発生を捉えているため、動物や積雪等で回路が切断または、衝撃等により僅かに傾いても警報を発するためである。

3. 斜面災害集中監視システムの概要

3-1 目的

現状では、保守サイドが切望している災害検知に関する研究・開発が十分に進んでいるとは言えない状況にあり、土砂崩壊等の災害事象を的確、かつ時系列的に把握・検知するとともに、災害が発生した場合には安全に列車の運行を停止させるシステムを開発し、安全性と信頼性の向上を目指して、可能な限り列車の運転を確保することができ、発生時には、いち早く災害規模の確認を行うことで復旧作業手配の時間短縮や、災害規模に応じた準備を可能とし、これら早期復旧体制の確立により、運転中止時間が短縮され早期運転再開が行えること、人力主体の警備・点検作業の機械化により、重労働の解放などを目的とした。

3-2 設置基準

システムの設置については、輸送密度の高い主要幹線区は、安定した輸送の確保を図るため、コンクリート吹付工・格子枠工・土留壁工等ののり面防護工を主体とした無災害対策工を主体とし、輸送密度の低い線区は、安全輸送の観点から斜面災害集中監視システムの設置を主体とするソフト対策を行って行く。

3-3 システム構成

システムは、担当保線区の事務所に
おける一括集中監視システムであり、
①検知装置内の圧力センサーが災害を
検知し、端局装置へデータを送出力する
『検知装置』、②集約装置により各端
局のデータ集約を行いデータ保存する
と共に表示装置で、警報ブザーの鳴動
・グラフ表示等により災害発生を知ら
せる『伝送システム』、③災害発生時
に、LEDが作動し列車抑止を行う『
特殊発光信号システム』、④災害発生
の情報により、現地の状況を確認する
『監視システム』により構成されてい
る。

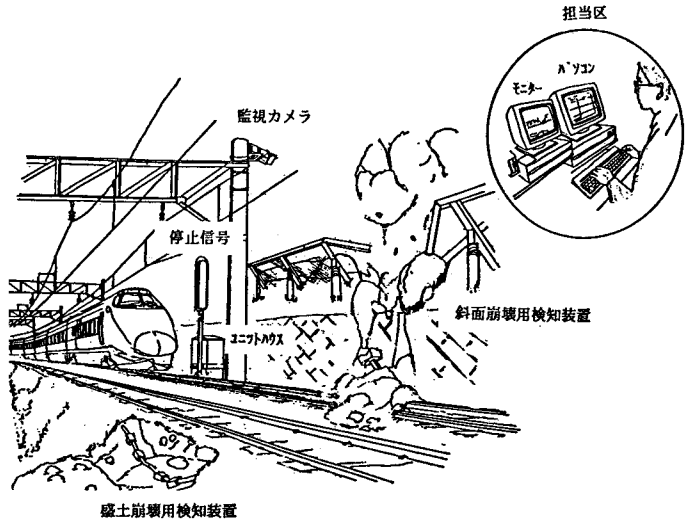


図-1 システム概要図

3-4 検知装置

1) 斜面崩壊用検知装置

切取及び自然斜面が崩壊した場合、影響するのは、斜面下端の軌道敷への崩壊土砂の流入堆積であり、斜面上部や中間で発生しても、斜面下端に到達しなければ災害とはならない。すなわち斜面下端まで崩壊土砂が到達したところで災害となる。

装置の仕組みと原理は、落下・滑落する崩壊土砂の重量と衝撃力を網状の柵で受け止めて、柵を支える支柱（検知支柱）が、災害を検知するものである。圧力変化つまり災害規模の想定は、検知支柱内に組み込んだオイルシリンダーからのオイル移動量をセンサーで測定するものである。

2) 盛土崩壊用検知装置

盛土（築堤）崩壊の場合、災害となるのは軌道が直接載っている盛土路盤が流失または崩壊した場合であり、盛土下端付近等で多少の崩壊があっても軌道に影響するものでなければ災害とはならない。すなわち、盛土路盤の肩部が移動・消失することで災害となる。

装置の仕組みと原理は、築堤土砂が移動・消失すると設置しているブロックがその押し出す力で移動したり、ブロックが懸垂状態になることでブロック重量により負荷が生じ、モニターポイントに埋設したケーブルに張力が発生する。発生した張力を圧力に変化させ、圧力センサーにて検出することで災害を検知・認識し、災害規模を把握する。

4. おわりに

新しい斜面災害集中監視（土砂崩壊検知）システムの導入により、事務所内において24時間体制で警備箇所等の状況をリアルタイムに把握することが可能となり、列車や旅客の安全性がさらに向上するとともに運転中止時間の短縮が図れるものと考えている。当システムは、設置箇所の状況に応じてシステム構成を変えたり、環境や自然条件に応じた部材設計や装置の改良などを行い、コストを考慮した施工方法の確立を図ることにより汎用性が広まると期待しているところである。また、建設・保守分野は技術者・作業員が減少傾向にあり、今後21世紀に向け、人力に代わるメンテレス・省力化・機械化・自動化・システム化は必至の状況にあり、今後さらに研究・開発を進めて行く必要がある。