

## 防災技術に関する研究開発

防災技術研究部

部長 木谷日出男

### 1. はじめに

日本は南北に長い島国であり、急峻な地形や活動性の高い地質環境、地域ごとに異なる気象条件など、多様な自然環境条件で特徴づけられる。これらの自然環境条件は、様々な外力として自然災害の直接的な原因や誘因となり、あるいは自然由来の環境に関わる素因として多様な形態の被害や問題の発生をもたらす。このため、防災技術には種々の外力に対する総合的な対策を図ることや、素因となる自然条件の適切な把握が求められる。ここでは、鉄道総研における防災技術に関する最近の研究開発の概要を、主に対象とする外力や素因ごとに整理して紹介する。

### 2. 最近の研究開発

防災技術の分野で対象とする主な外力としては、降雨（地下水）、地震、風、雪氷のほか、風化（暴露による経年劣化を含む）が挙げられる。以下では、これに土木工事に伴う掘削残土に関する環境影響評価に関する話題を加えて解説する。

#### 2.1 降雨（地下水）災害への対応

##### (1) 斜面の崩壊危険性の時間的・空間的な評価手法

斜面に達した降雨が地盤に浸透し、傾斜方向に流下してやがて地下水を上昇させる機構を解析し、時間的・空間的に変動する斜面の崩壊危険性を評価する手法の開発を進めている。

##### (2) 河川増水時の橋脚安定度評価方法

現地調査結果と被災・出水履歴等のデータによる統計解析に基づき、洗掘要注意橋りょうの判定手法を提案した。さらに、河川増水時における橋脚基礎の安定度を、的確かつ安全にリアルタイムで評価・判定する技術として、増水時における橋脚の振動に着目した安定度の評価手法の開発を進めている。

##### (3) 斜面災害のリスク評価手法

盛土等を対象とするリスク評価手法に関する基礎的な検討として、崩壊の形態と規模の予測方法および降雨被害発生確率のモデル化等の手法を開発した。さらに、土砂災害、落石災害を含めた斜面防災計画の意思決定に向けた研究開発を進めている。

#### 2.2 地震災害への対応

##### (1) 早期地震検知・警報システムの高度化

新幹線や気象庁等で実用化している早期地震検知システムのさらなる精度向上に関する研究を行うとともに、緊急地震速報の高度利用の一環として、衛星放送による緊急地震速報とGPSによる位置情報を走行列車で直接受信して自ら地震の影響を判断する装置の開発を進めている。

##### (2) 広域的な地震災害予測手法

地震災害の防災投資等の検討や地震後の的確かつ迅速な安全確認や復旧に資するため、公的機

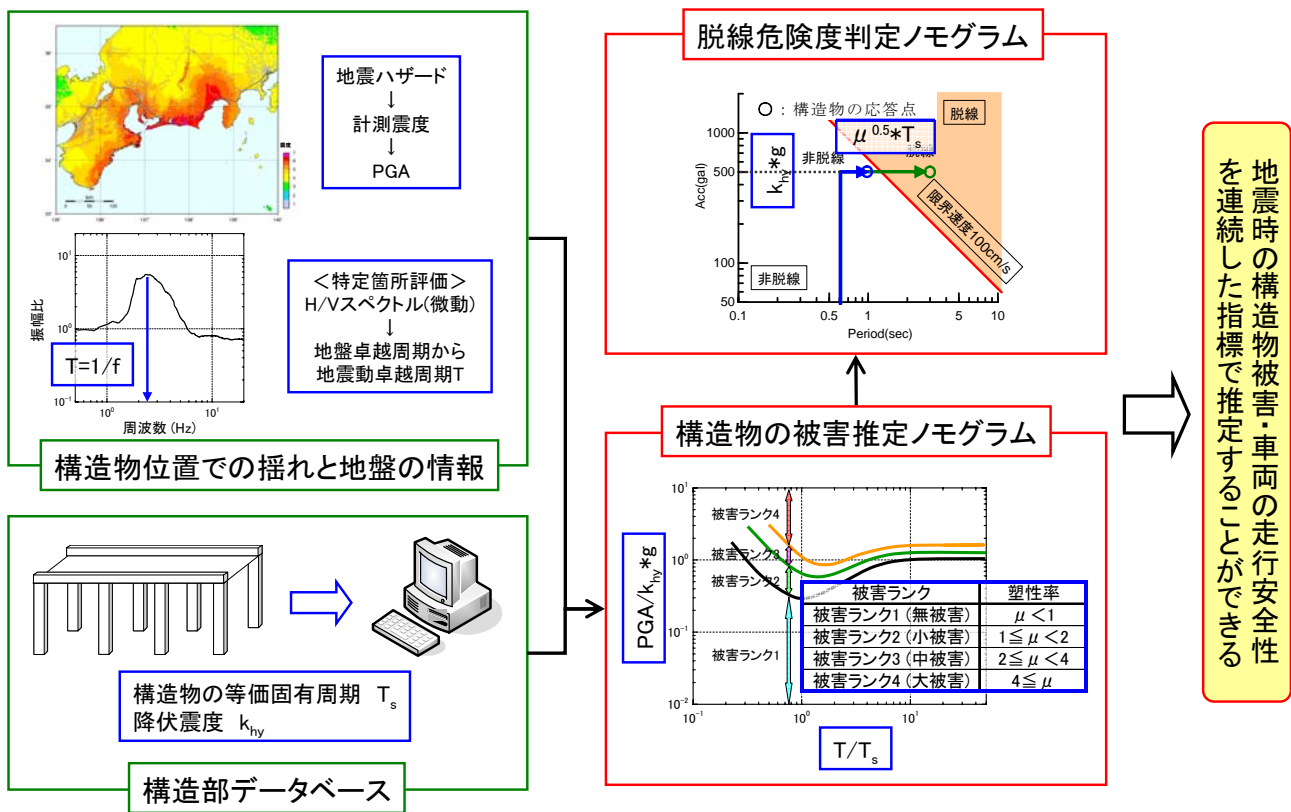


図1 地震被害リスクの評価方法の考え方

関が公表している地震ハザード情報や各種地震動情報を活用して、地震時の構造物被害や列車脱線の危険度を予測する手法の考え方を提案した（図1）。

### (3) 石積壁の耐震補強工法

従来、その構造の実態や地震時における変形や倒壊に到るメカニズムが明確でなかった石積壁について、地震時における変形・倒壊メカニズムを明らかにし、安定度評価方法および耐震補強工の設計・施工法の開発を行った。これらの成果については、「石積壁の耐震補強工設計・施工マニュアルーピンナップ®工法施工マニュアルー（2008.6）」にその成果を取りまとめて発行し、今後さらに技術普及を図る計画である。

## 2.3 強風災害への対応

### (1) 強風特性による運転規制方法

長期間にわたる自然風の観測データを解析し、小さな風速値から短時間に大きな風速値になる時の風速増加特性に着目して、この特性を運転規制へと展開する際の考え方を整理した。また、強風に対する列車の安全性評価、周辺地形が変化する長大区間における風向別運転規制方法の適用性、運転規制区間や風速計配置の最適化、等について研究を進めている。

### (2) 防風対策工の経済的・効果的な配置

安定的な輸送を目指して防風対策工を設備する場合、強風箇所を特定した上で、転覆限界風速の低い区間に対策する必要がある。このため、気象条件と周辺地形に基づく強風箇所を抽出する方法を開発した。また、離れた地点で同時に強風となる確率を評価して、線区全体の規制影響を減ずるための対策工の配置と規制区間の分割方法について研究を進めている。

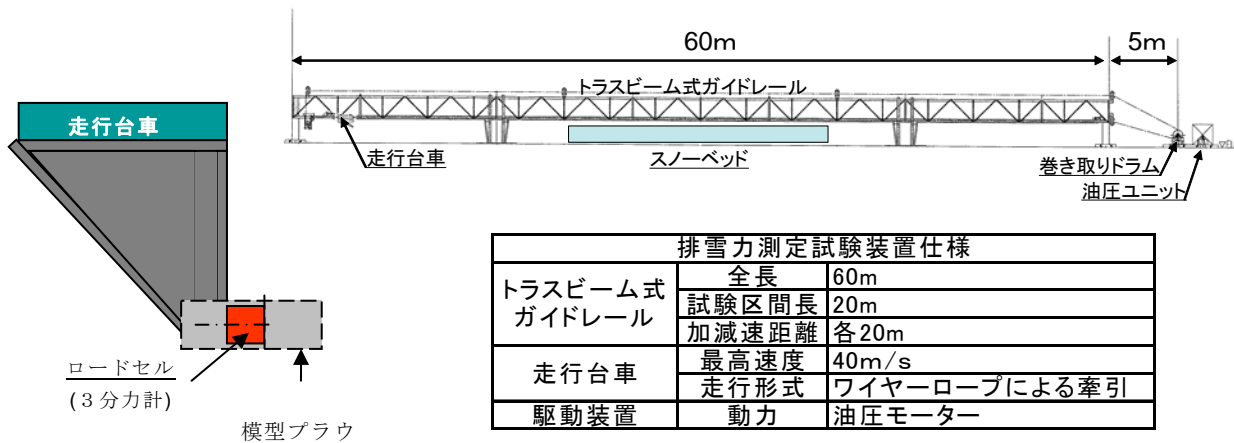


図2 排雪力測定試験装置

## 2.4 雪氷害への対応

### (1) 濡れ雪の雪質と舞い上がり現象の解明

濡れ雪区間における運転規制の適正化のために、濡れ雪の物理的性状と列車走行に伴う濡れ雪の舞い上がり現象の発生との関係を明らかにする研究を進めている。

### (2) 台車着氷雪量の低減方法

平滑化が困難な台車およびその周辺部に対する着氷雪量の低減を目指して、空気の流れを考慮に入れた台車近傍の局所的な形状変更の研究を進めている。

### (3) 多雪地域における高速走行時の排雪抵抗の評価試験

多雪地域におけるスノープラウを開発することを目的として、縮尺模型を用いた排雪力測定試験装置を製作し（図2）、排雪走行試験に基づく検討により、飛雪分布が適正で走行抵抗が少ないスノープラウ形状の研究開発を進めている。

## 2.5 風化（暴露による経年劣化を含む）に伴う災害等への対応

### (1) 岩盤斜面の崩壊危険度評価

岩盤斜面で発生する落石の危険度評価法の開発を目的に、危険箇所を数値標高データや衛星画像を用いて抽出する研究を進めてきた。また、不安定な状態で斜面内に見られる岩塊の割れ目や風化状況について、弾性波速度や化学組成等との関係に基づく調査・評価手法の開発を進めている（図3）。

### (2) 切土のり面工の健全度評価方法

切土のり面に施工された張コンクリートや吹付工には古い時代に施工されたものが多く、のり面工自体の老朽化や背面地山の風化の進行により、のり面の健全性が低下していることがある。そこで、切土のり面工の健全性を評価する手法の開発を進めている（図4）。

## 2.6 特殊な地質環境の評価

### (1) 泥岩掘削残土の環境評価手法

近年、土木工事に伴い問題が顕在化してきた自然由来の重金属や有害元素含有鉱物などの特殊な地質環境の評価技術として、泥岩掘削残土を対象とした地下水等への影響予測手法の開発を進めている。

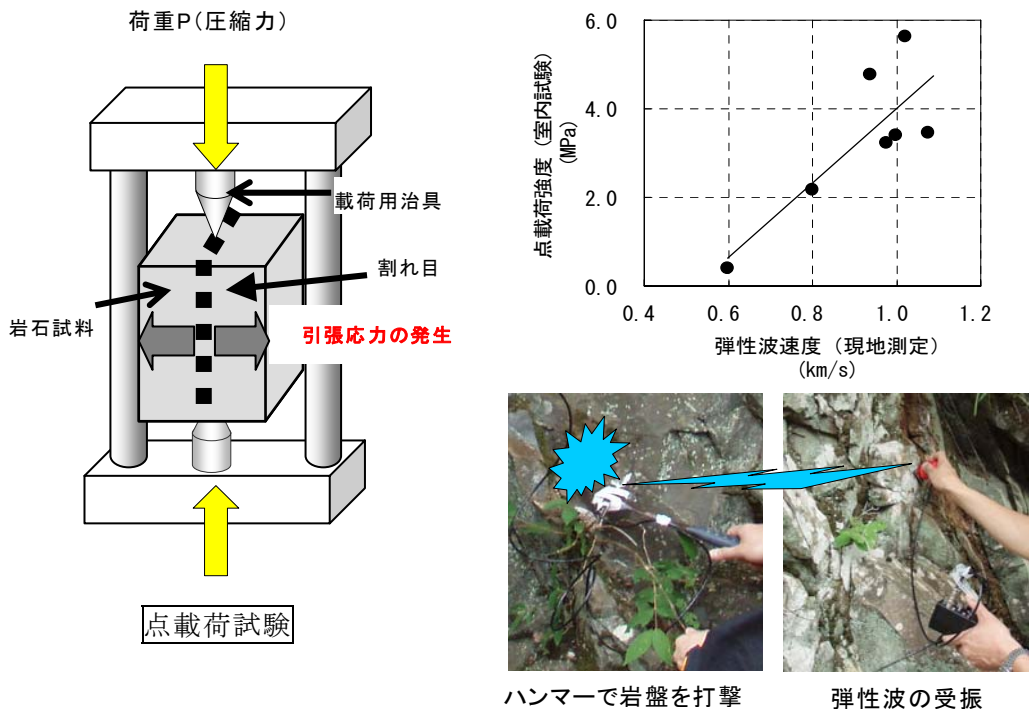


図3 弾性波速度（現地測定）と点載荷強度（室内試験）の関係

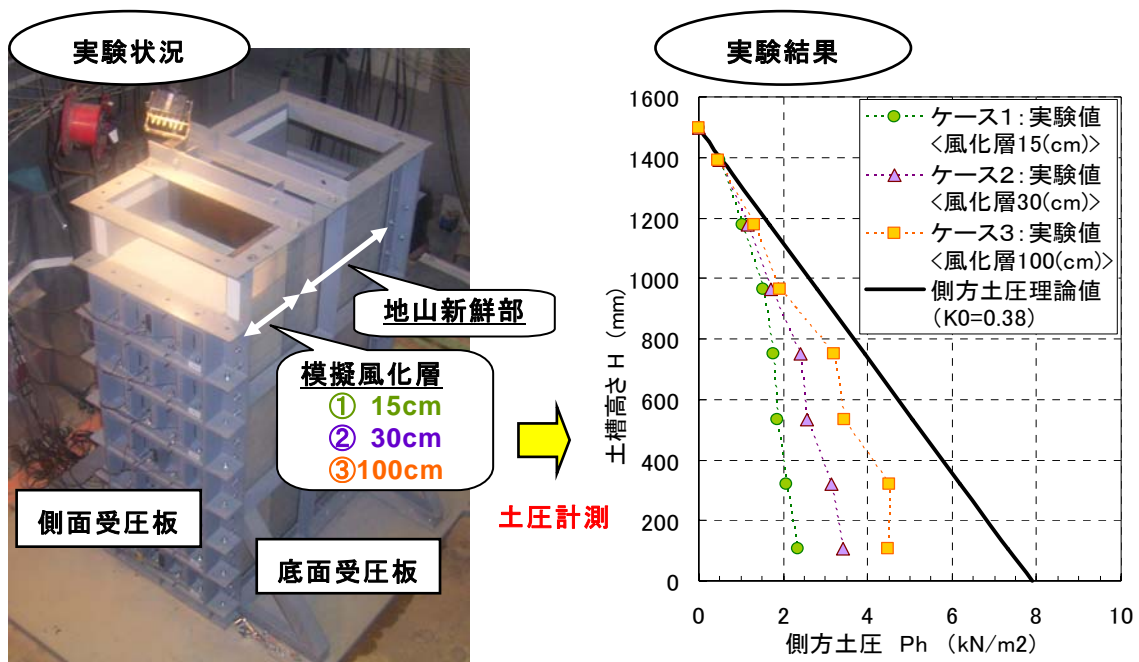


図4 のり面工背面地山のモデル実験と結果

### 3. おわりに

以上、防災技術に関する最近の研究開発の現状を紹介した。防災技術の今後の展開については、多岐にわたる技術課題の解決とともに、災害種別ごとの技術レベルの差を埋める努力が必要である。このため、現状の技術に基づく課題の解決と、総合的な防災体制に至る段階的な検討を図り、鉄道の安全・安定輸送に資する研究開発を今後とも推進する計画である。