

防災

地中地震記録を利用した地表地震動の即時予測手法

宮腰寛之 津野靖士

震源から鉄道沿線までの距離が短く、主要動到達までの余裕時間が少ない直下地震では、地表で観測されたP波初動から地震諸元を推定する現行の早期地震警報システムの手法に比べ、地中地震記録から直接的に地表地震動を即時予測する手法がより正確に早期地震警報を出力できると考えられる。本研究では、はじめに、(独)防災科研のKiK-netの地震記録を用いて、地中のP波を利用したときの余裕時間の増分を試算するとともに、震源距離が短い地震においてP波到着後数秒で最大振幅が現れやすい傾向を

確認した。次に、地中と地表における地震動の最大振幅の関係を明らかにし、地下速度構造による増幅を表すパラメータと、各地震のラディエーションおよび地震発生域周辺のP波/S波速度比の影響を含むパラメータを求めた。そして、これらのパラメータを用いて、早期地震警報として十分な精度で、地中のP波から地表のS波を即時予測できることを確認した。

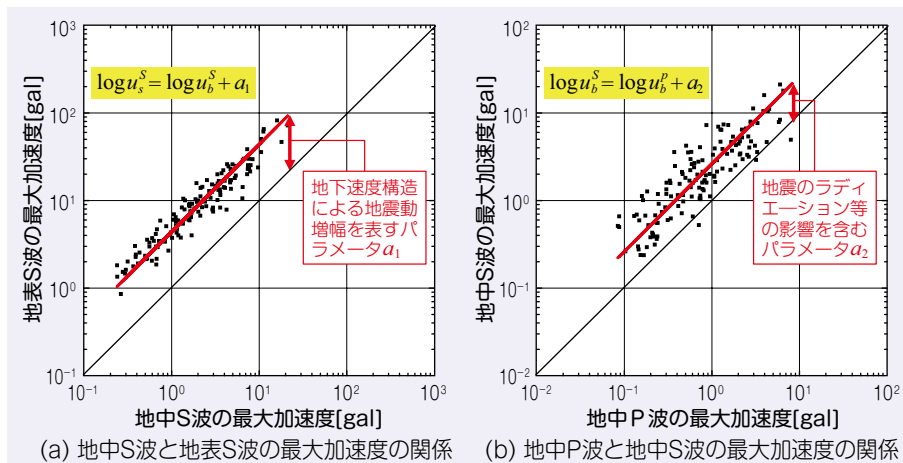


図 地中と地表における地震動の最大振幅の関係

防災

地震後の早期運転再開に資する鉄道路線上の詳細な地震動推定

岩田直泰 津野靖士 山本俊六

地震発生時において停止させた列車の速やかな運転再開を行うためには、線路沿線にはほぼ一定間隔で配置されている地震計の設置地点以外の地震動を素早く詳細に把握することが望まれる。ここでは、宮崎リニア実験線をモデル路線として地震後の早期運転再開に資する路線上の詳細な地震動推定を試みた。手順としては、まず物理探査手法(表面波探査およびアレイ微動探査)を用いて地震計設置地点のレイリー波分散曲線を算出し、遺伝

的アルゴリズムを用いた逆解析によりS波速度構造を推定した。次に対象路線に沿って測定した単点微動データからH/Vスペクトル比を算出し、先の推定地下構造情報に基づき、路線に沿ったS波速度構造を推定した。そしてS波速度構造と1次元重複反射理論を用い、設置地震計の観測データを参照することにより路線上の地震動を高密度に推定した。観測地震動と推定地震動の比較では良好な一致が認められ、推定手法の有効性が確認された。

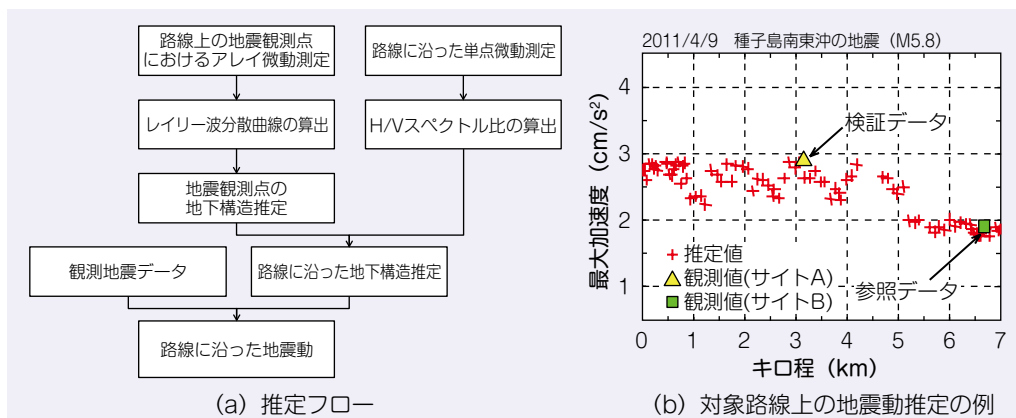


図 対象路線上の詳細な地震動推定

構造物 防災 構造物の減衰定数の違いに応じた所要降伏震度スペクトルの補正係数の提案

田中浩平 室野剛隆

鉄道構造物の設計標準に示されている所要降伏震度スペクトルの作成においては、一般的な構造物が想定され、初期減衰定数や骨格曲線、履歴曲線といったパラメータが設定されている。新たに設計を行う構造物において、初期減衰定数が著しく異なる場合には、設計標準に示されているスペクトル値の補正を行う必要がある。

本研究では、初期減衰定数が異なる場合の所要降伏震度スペクトルの補正係数を算出する簡便法を提案した。提案手法では、構造物を弾塑性応答に等価な固有周期と減衰定数をもつ1自由度線形モデルに置換し(等価線形化)、弾性加速度応答スペクトルの補正係数を用いることで、減衰定数の異なる所要降伏震度スペクトルへの補正係数を評価した。

評価された補正係数は、構造物の固有周期に依存せず、塑性率が2以上の場合には、概ね同様の値となった。また、

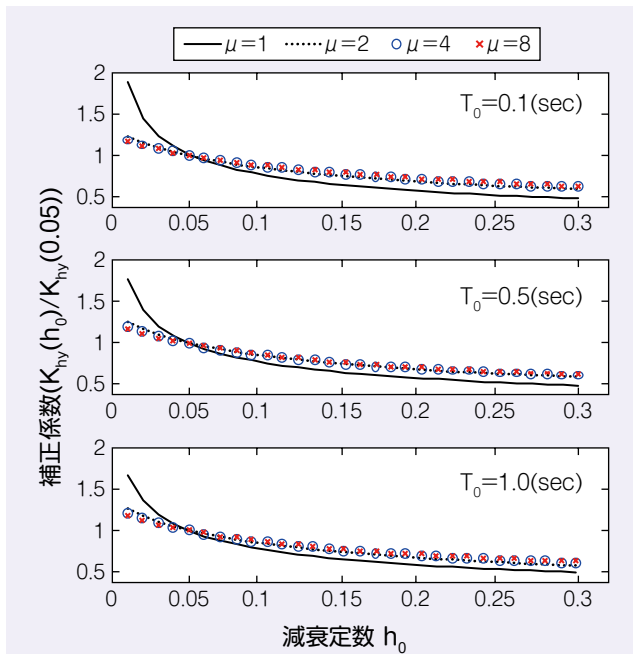


図 所要降伏震度スペクトルの補正係数

提案手法を標準スペクトルI, IIに適用し、良好な補正係数の推定ができていることが確認された。

防災 局地風を考慮した強風箇所抽出方法

福原隆彰 荒木啓司 谷本早紀

鉄道の強風対策の設備である風速計や防風柵などをより適切に設置するためには、鉄道沿線の強風箇所を抽出する必要がある。筆者らがこれまでに開発した強風箇所の抽出方法(以下、既往の方法)では、狭い範囲で特定の気象条件と地形条件により発生する局地風については考慮できていなかったことから、今回局地風を考慮した強風箇所抽出方法を検討した。

局地風は上に述べた性質をもつため、数値計算において、気象条件と細かな地形条件を同時に考慮できる必要がある。そこで、水平方向20km間隔の気象データ、50m間隔の標高データ、100m間隔の土地利用データを組み込み高分解能化した気象モデルを用いた数値計算で風速分布を求め、これに地形因子解析で求めた日突風率を組み合わせることで強風箇所を抽出する方法を提案した。この方法により、局地風による強風箇所を既往の方法よりも現実的に抽出することが可能となった。

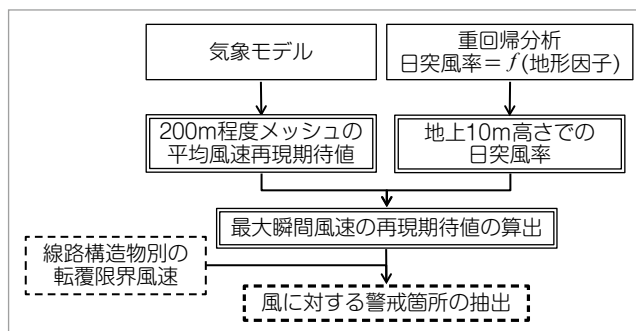


図1 局地風を考慮した強風箇所抽出方法のフロー

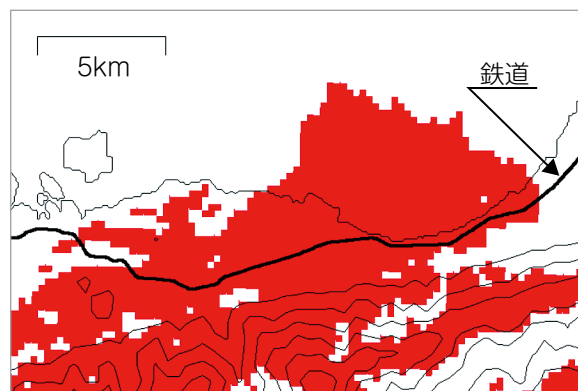


図2 高分解能化した気象モデルの計算結果による局地風領域(図中赤色部)の抽出例

防災

融雪水の積雪底面流出量の推定手法

栗原靖 穴戸真也 飯倉茂弘 高橋大介 鎌田慈

春先に発生する全層雪崩の多くは積雪表面から底面へ供給される融雪量(積雪底面流出量)の多寡が影響を及ぼすことが知られている。そのため、全層雪崩の発生危険度を評価するには、積雪底面流出量を把握することが重要である。しかし、全ての全層雪崩の危険個所で積雪底面流出量を

測することはコスト・メンテナンスの面で現実的ではない。そこで、気象・融雪の観測結果と既往の研究成果を踏まえ、積雪底面流出量の推定手法を検討した。本研究では①積雪表面融雪量の推定モデル(積雪表面での融雪量を評価)に加え、②浸透モデル(融雪水の積雪層内の浸透速度を評価)を作成したことにより、積雪底面流出量の実測値を1時間単位で再現できるようになった(図)。また、本手法の入力値は最寄りのアメダスから容易に入手できる気象4要素(気温、降水量、風速、日照時間)のみであり、積雪底面流出量の観測が困難な地点への本手法の適用が期待される。

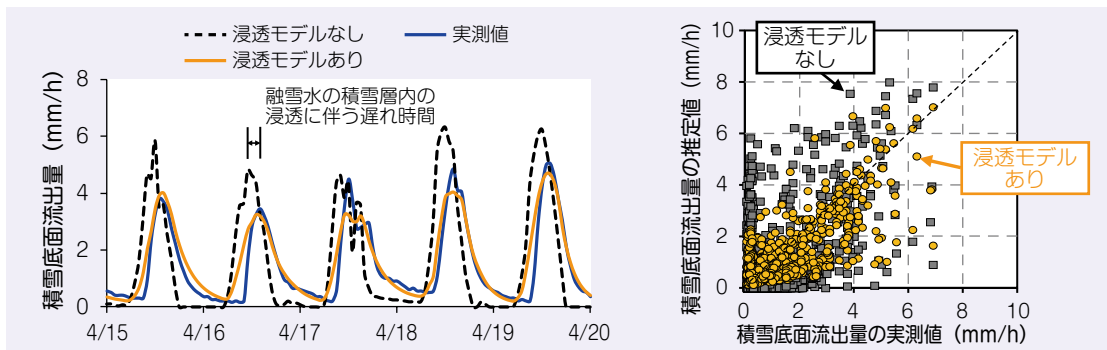


図 積雪底面流出量の推定結果

防災

地形を考慮した土石流の発生危険性評価

布川修 太田直之 石川智史

降雨による様々な斜面崩壊から列車の安全を確保するためには、崩壊の危険性を評価し、危険性が高い箇所をあらかじめ把握することが必要である。そこで、筆者らは自然・切土斜面表層の崩壊を対象として、斜面表層の地下水位を求めた上で安定性を計算する解析モデルについて検討してきた。本稿は、この解析モデルを用いて土石流の発生危険性を評価することを試みたものである。

土石流の発生危険性に大きな影響を及ぼす渓流水量について、提案する解析モデルによる計算を実施し、特に、渓流水量がピークとなる経過時間については実測値を計算により精度よく求められることを明らかにした。さらに、土石流発生渓流を対象とした事例解析により、流域斜面の不安定化と渓流水量の増大という土石流発生時に想定される

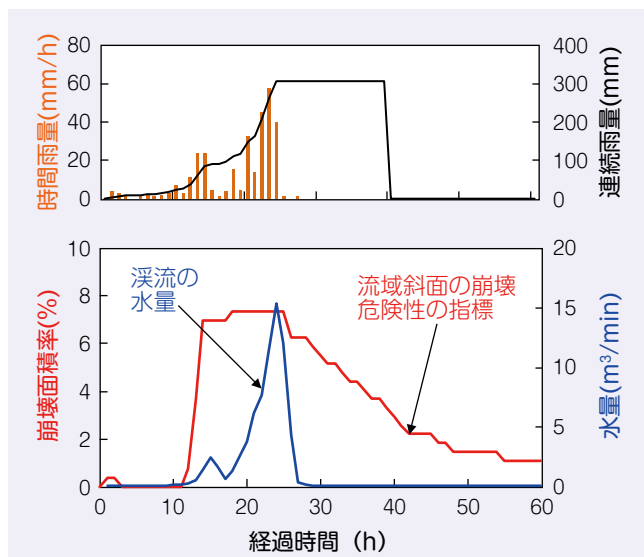


図 流域斜面の崩壊危険性の指標と渓流の水量の計算結果

現象が、解析モデルによる計算で再現できることを明らかにした(図)。

防災

豪雨時の小川の氾濫による軌道冠水事例の再現シミュレーション

渡邊諭 西田幹嗣 川尻俊三 太田直之

近年頻発している局所的な短時間強雨により、中小河川の氾濫や既設の排水設備からの溢水、沢地形からの急激な表面水や土砂の流入などが生じ、これらを原因としてこれまでに見られなかった被災形態の災害が年々増加する傾向にある。そのため、膨大な延長の鉄道が敷設されている山間地・中山間地を対象に、鉄道特有の施設を考慮した流出・氾濫モデルを作成し、局所的短時間集中豪雨が鉄道施設に及ぼす影響を評価する氾濫影響評価手法を確立する必要がある。本研究では、その基礎検討として、局所的な短時間強雨により発生した軌道冠

水を含む被災事例を検討対象として選定し、航空写真測量により解析の土台となる数値標高モデルを作成した上で、流出・氾濫解析手法により被災状況の再現シミュレーションを試みた。その結果、地盤への降雨の浸透を考慮しない場合でも、概略的ではあるものの被災時の特徴的な氾濫事象が再現できることが分かった(図)。

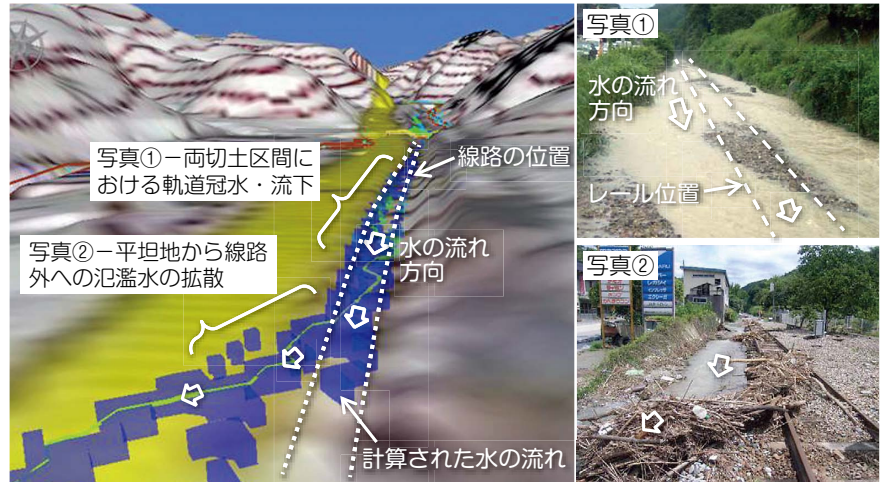


図 再現シミュレーション結果と実際の被災状況の一例

防災

打音測定法の岩塊の安定性評価への適用性に関する解析的検討

蒲原章裕 川越健 太田岳洋 石原朋和 浦越拓野 横山秀史

剥離型落石の発生源となる岩盤斜面を模擬した供試体(図1)への打音測定実験を再現する有限要素モデルを作成した。まず過渡応答解析を行い、過去に実施した実験で得られた音圧スペクトルと過渡応答解析で得られた速度スペクトルの形状が概ね一致することから、解析モデルが妥当であることを確認した。次に、モード解析を行い、実験時の供試体の振動状況について考察した。その結果、一部の振動モードは、付着面積が小さ

くなるとともに周波数が低くなり、速度が大きくなる傾向があり(図2)、打音測定法でとらえていた音圧スペクトルの変化がこれらの振動モードの卓越周波数や卓越周波数のフーリエ振幅の変化に対応していることを明らかにした。これらのことから、打音測定法は岩塊の安定性にかかわる振動をとらえており、本手法を岩塊の定量的な安定性評価に用いることができることを示した。

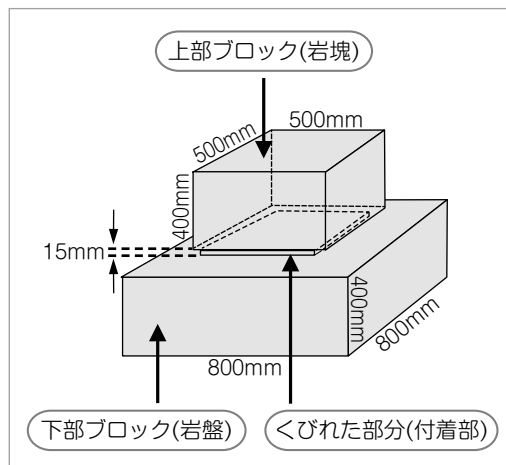


図1 検討に用いた剥落型落石の発生源を模擬した供試体

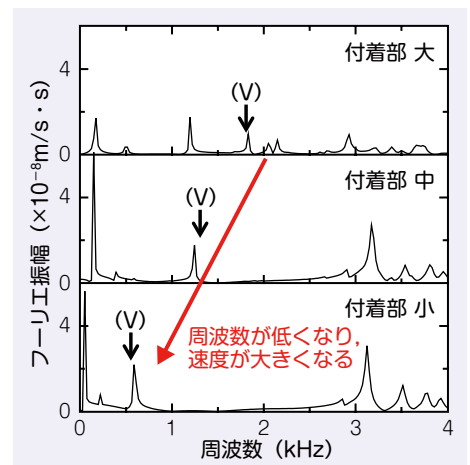


図2 速度スペクトル (上部ブロック側面中央を打撃した場合)