

## 小規模河川における浸水予測の過小評価を防ぐ 予測降水量評価方法

福原隆彰 高見和弥 鎌田慈

局地的な短時間強雨により、河川が氾濫して浸水による被害が発生することがあります。このような災害に列車が遭遇しないようにするため、面的な短時間の予測降水量を入力して浸水・氾濫の発生を評価し、それらの影響範囲を避けた列車停止位置等の解析を行うシステムの開発に取り組んでいます。このシステムでは、小規模河川を解析の対象とする場合、河川の流域面積が狭いため予測降水量と実際の降水量とのずれが浸水・氾濫の発生の評価結果に大きな影響を与えます。そこで、このシステムでの浸水・氾濫の評価結果が過小評価とならないような予測降水量への前処理方法を検討しました。検討の結果、浸水・氾濫の評価に入力する各格子での予

測降水量としてその周囲の最大値を用いる前処理方法とするときの、降水量の実況値を入力して得られた評価結果に対して過小評価とならないような、予測時間と最大値をとる範囲との関係を明らかにしました。

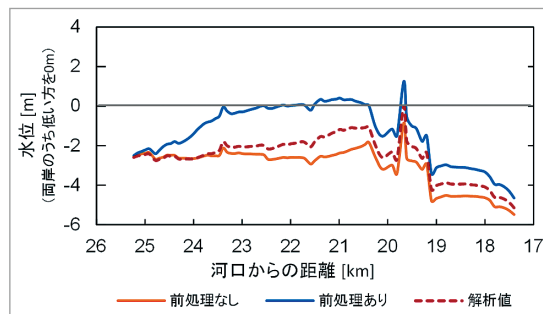


図 降水量データの前処理の有無による浸水・氾濫解析の結果の例 (解析値：降水量の実況値を入力して解析した結果)

## 鉄道沿線における局地的短時間豪雨時の流出・ 氾濫影響評価手法

渡邊諭 湯浅友輝 馬目凌

近年の地球規模の気候変動により、国内においても短時間で局地的に記録的な豪雨が発生する事象が増えており、都市部では河川の氾濫による浸水や内水氾濫による被害が増加しています。本研究では、それら氾濫・浸水ハザードを運行管理にリアルタイムに利用することを目指しています。本報告では、流出・氾濫解析モデルの妥当性について、数値地形精度をパラメータとした解析を行い氾濫域の評価に適用する数値地形精度の検証を行いました。その結果、数値地形精度が25m以下であれば最大浸水深はやや低めに評価されるものの浸水範囲は概ね一致することを確認しました。また、システム化に向けた検討として降雨規模と計算

負荷との関係を取りまとめました。本報告の内容の一部は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災技術の強化」(管理法人：JST)により実施したものです。

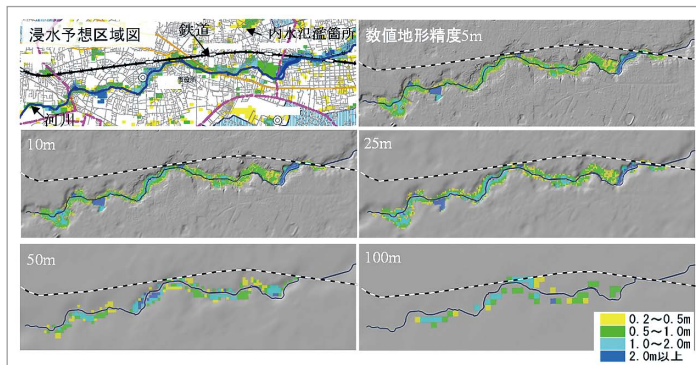


図 流域全体における最大浸水深と浸水範囲の比較

## 事例研究に基づく大規模な斜面崩壊の発生規模 および降雨量の検討

長谷川淳 浦越拓野 福原隆彰 川越健

豪雨により発生する大規模な斜面崩壊は、崩壊箇所付近に甚大な被害をおよぼすだけでなく、天然ダムの形成・決壊や、多量の崩壊土砂や樹木などが河川を流下することにより、崩壊から離れた場所にあるインフラも被災あるいは影響を受ける可能性があります。

筆者らは、大規模な斜面崩壊が発生した場合の鉄道への影響を評価するために、①崩壊が発生する可能性がある箇所の抽出手法の構築、②崩壊が発生しうる降雨量のしきい値の検討、③崩壊規模と崩壊土砂の到達範囲の推定手法の構築、を目指し、研究しています。本論では、崩壊規模の推定方法と、崩壊が発生しうる降雨量のしきい値について過去の崩壊事例をもとに検討し、崩壊土砂量は崩壊面積と

高い相関関係にあること(図)、崩壊の発生にいたる降雨量については「時雨量 $\geq 50$ mmかつ連続雨量 $\geq 400$ mm」または「連続雨量 $\geq 500$ mm」をしきい値とできる可能性があることを示しました。

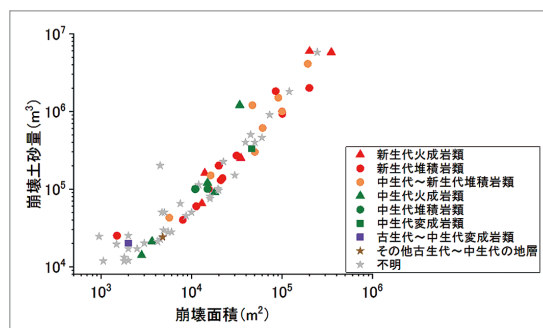


図 崩壊面積と崩壊土砂量の関係

※本研究の一部は、総合科学技術・イノベーション会議のSIP(戦略的イノベーション創造プログラム)「レジリエントな防災・減災機能の強化」(管理法人：JST)によって実施されました。

### 降水量予測値を用いた豪雨時鉄道減災システム

浦越拓野 川越健 渡邊諭 尾崎尚也

わが国の鉄道では、降雨災害へのソフト対策として、駅等に設置された雨量計での観測値に基づいて運転規制がなされることが一般的です。しかし、局地的な豪雨では、雨量計で捕捉できない場合があることが懸念されます。そこで、外部機関が気象レーダー等の情報を活用して解析した面的な降水量予測値を用いて、鉄道沿線での浸水・氾濫や大規模な土砂災害の発生を予測し、これらの影響範囲を避けた列車の停止位置を解析する「豪雨時鉄道減災システム」を構築しました。本システムの稼働試験を行った結果、10分毎に概ね1時間40分先までの予測情報を出力できることを確認しました。今後、精度の確認や向上に取り組んでいきます。

本内容には、総合科学技術・イノベーション会議のSIP（戦略的イノベーション創造プログラム）「レジリエントな防災・減災技術の強化」（管理法人：JST）による取り組みが含まれています。

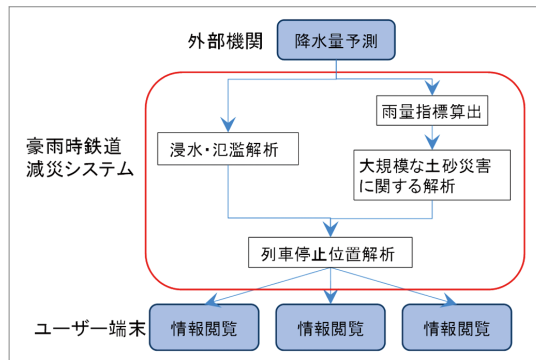


図 豪雨時鉄道減災システムの処理フロー

### 早期地震警報手法に対する工事振動の影響評価

津野靖士 野寄真徳

地震検知点の近傍で大きな振動を生じる工事が予定されている場合は、鉄道事業者は警報システムの誤動作を防ぐために、工事近傍の早期地震警報用地震計を停止しているのが現状です。検知点近傍の工事中においても、地震時の列車の走行安全性を確保するために、工事振動が早期地震警報手法へ与える影響を評価し、その対策を検討することは重要です。そこで、本研究でははじめに、工事振動の諸特性を理解するため、直線状の多数点に配置したセンサーで工事振動の現地測定を行いました。次に、取得した多様な工事振動データを分析することにより、工事振動の振動源と伝播特性を定量的に評価し、工事振動の予測手法を確立しまし

た。その予測手法を利用して、閾値以上の工事振動が入力されることを防止するために、加振源からの地震計設置限界距離Rを提案しました。最後に、地震計設置限界距離Rを導入した地震計近傍の工事に対する地震計の取扱方を示しました。

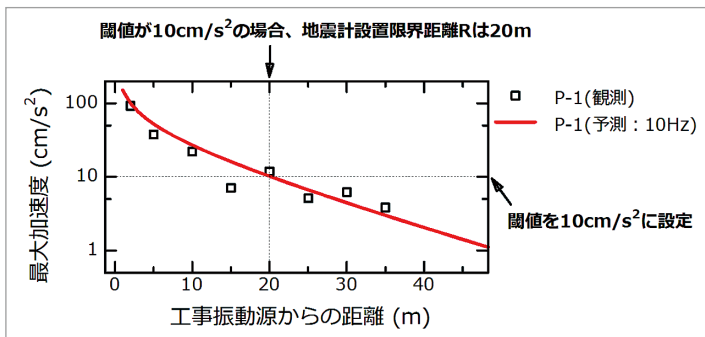


図 工事振動源からの距離に対する工事振動の最大加速度と予測式

### 常時微動観測に基づく不整形地盤箇所の簡易抽出法

田中浩平 坂井公俊

耐震設計上の基盤が傾斜する不整形地盤箇所では、地震動が局所的に増幅する可能性があります。鉄道構造物の耐震設計においては、基盤の傾斜が1:10以上の地点で地盤不整形性の影響を考慮する必要があります。従来の不整形地盤の抽出は、地盤調査を密に行い、その結果に基づいて専門家が判断を行っていましたが、この手法ではコストがかかります。近年、2点同時の常時微動観測記録から評価した鉛直スペクトル比を用いて、地点間のグリーン関数を同定する理論が提案されており、この手法を適用することで常時微動観測により不整形地盤を簡易に判定できる可能性があります。

そこで本稿では、上記理論をもとに、常時微動観測結果から耐震設計上の基盤面の傾斜を評価し、不整形地盤箇所を抽出する手法を構築しました。また、提案手法を実際の不整形地盤に適用し、手法の妥当性を確認しました。

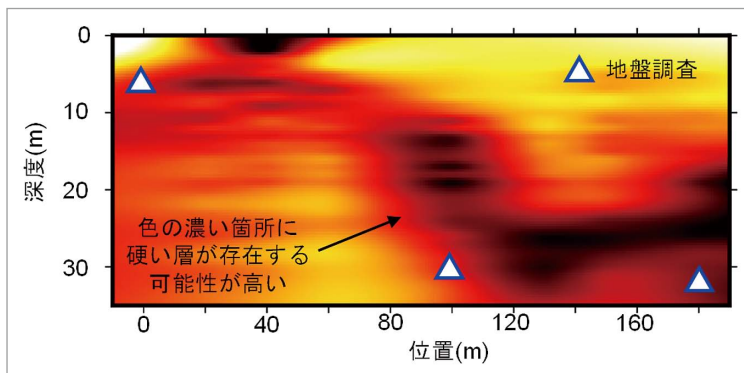


図 提案手法に基づく基盤形状の推定結果

## 津波作用抵抗機構を考慮した桁流失防止工法の開発

佐藤祐子 渡辺健 轟俊太郎 大野又稔

既設橋りょうの津波による桁の流失対策では、施工に新設よりも多くの制約があります。加えて、地震時の桁の落橋や、常時の橋軸方向の伸縮への対応も求められます。そこで、これらの課題に対応可能な桁の流失防止工法を開発しました。本工法では、水平力に対してはサイドブロック、揚力とモーメントに対してはPC鋼材と、津波作用を水平力、揚力、モーメントに分離して、各々の作用に対して補強部材が抵抗する機構となっています。実物大の載荷試験の結果、本工法により補強された橋りょうは、東日本大震災クラスの津波に対して桁の流失を防止できることがわかりました。また、有限要素法解析により、想定される津波作用の範囲

では、津波により補強された橋りょうに生じるモーメントと、PC鋼材やサイドブロック等の反力によるモーメントの総和が等しいことを確認しました。したがって、作用する波の特性に応じた桁の流失対策が可能であると考えられます。

なお、本研究は国土交通省の鉄道技術開発費補助金を受けて実施しました。

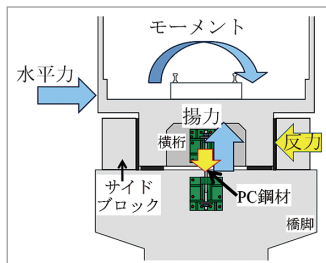


図1 提案工法により補強された橋りょうのイメージ

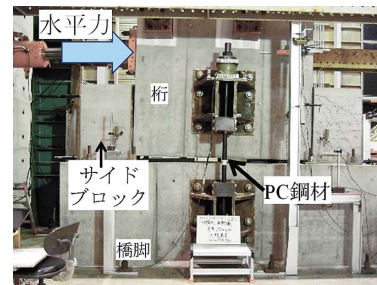


図2 載荷試験