

## 早期地震検知における地震諸元推定方法の精度および即時性向上

野田俊太 山本俊六 佐藤新二

地震発生時の早期警報技術は近年発展を遂げており、現在は国内全ての新幹線でP波の早期地震諸元推定方法を用いた地震警報システムが導入され、また、多くの路線で気象庁が発表する緊急地震速報が活用されている。これらのシステムでは、地震を検知した観測点が単独で震央位置などを推定する単独観測点処理が行なわれており、具体的な処理方法として、震央方位を推定する主成分分析法、震央距離を推定するB-Δ法が使用されている。本研究では、これらの処理についてどのような記録でも固定の長さのデータを用いて計算を行なう従来方法に対し、記録によって計算に用いるデータの長さを変える方法を新たに提案し、震央位置の推定精度が向上し、推定に必要な時間が大きく短縮できることを示す。

(鉄道総研報告, 2011年7月号)

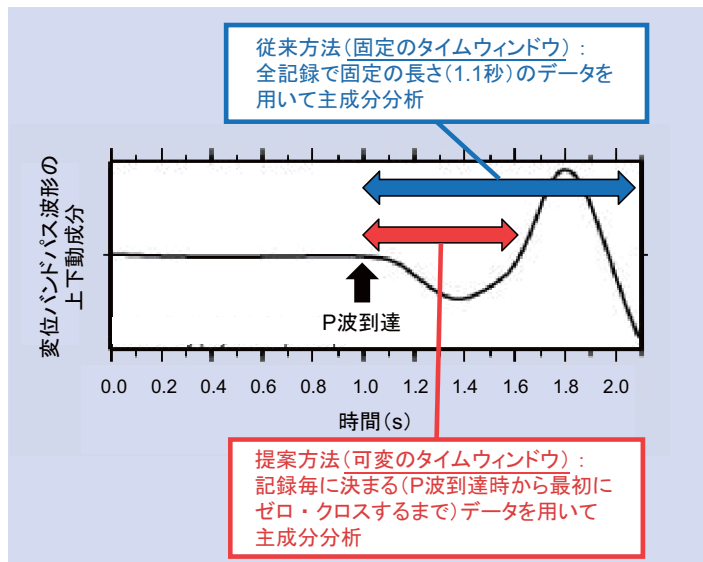


図 主成分分析法による震央方位の推定精度および即時性の向上方法

従来はどのような記録であっても1.1秒間のデータを用いて震央方位を推定していたが、記録によって異なる長さのデータを用いることにより、推定の精度および即時性が向上する。

## トレンド成分の発生を抑えた地震記録の積分手法による変位波形計算

室野剛隆 本山紘希

計測された加速度波形に対して波形処理を行い、残留変位も含めた変位波形を得ることは一般的に困難である。第一の理由として、地震計自体が傾くことが挙げられ、これにより、得られる変位波形に一定のトレンド成分が表れる。計測された加速度波形から、地震計の傾きの影響を評価し、取り除く必要がある。

また第二の理由として、加速度波形から変位波形を計算する

際に生じる数値計算上の誤差の影響が挙げられる。その影響を避けるため、因果性を拘束条件とした周波数領域での積分手法を用いることで、残留変位を含めた変位波形を正確に得ることができる。

例として岩手・宮城内陸地震(2008)

の計測地震動に上記の二点を考慮した手法を適用すると、図に示すように観測点ごとの変位波形を計算することで残留変位を得ることができる。本地震では図の右側に示すように、震源を挟んで東西に逆方向の残留変位を持つ逆断層の特徴を適切に表現できていることが分かる。

(鉄道総研報告, 2011年7月号)

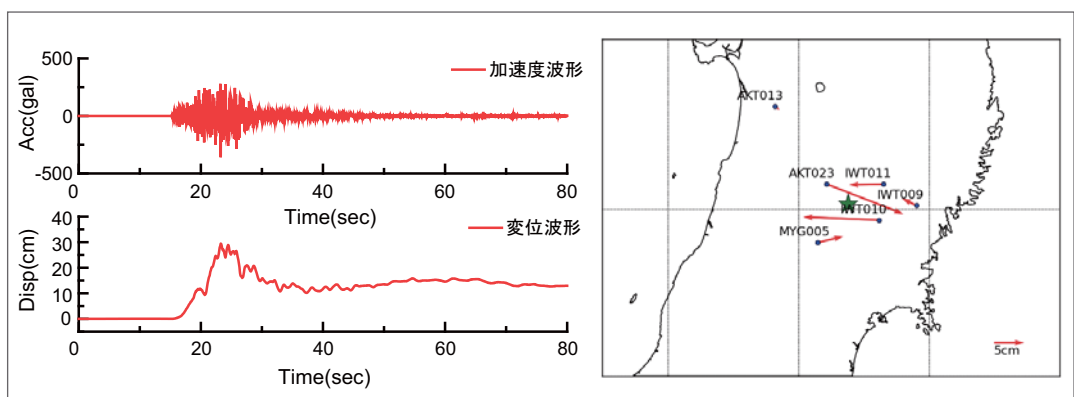


図 K-NET 樁台 (AKT023) における波形処理 (左) と残留変位の分布 (右)

## 斜面積雪の安定性指標に基づく雪崩警備方法

栗原靖 飯倉茂弘 鎌田慈 宍戸真也 高橋大介 河島克久

雪崩に対する警備は、過去の経験から地域毎に基準を設けて実施している場合が多い。現状の方法は、各地域の特情を反映しており、有用である反面、地域によって雪崩対策や安全に対する考え方に違いが生じる可能性がある。

そこで本研究では、雪崩発生時の特徴および既往の研究成果を参考にして、客観的指標に基づいた雪崩警備方法を開発した。本警備方法は、最初に地形図と空中写真から得られる情報をもとに警備斜面を選定し、警備が必要だと判定された斜面については、図に示すフローに従って警備期間（ここでは、警備の準備および体制を整えておく期間）を設定した。なお、各判定指標は、既往の研究成果と経験式を組み

合わせることで、入手が容易な気温と降水量データから推定可能である。このように、本警備方法を用いることで、地域に関わりなく同一方法で鉄道沿線における雪崩警備斜面とその警備期間を決定できる。

(鉄道総研報告, 2011年7月号)

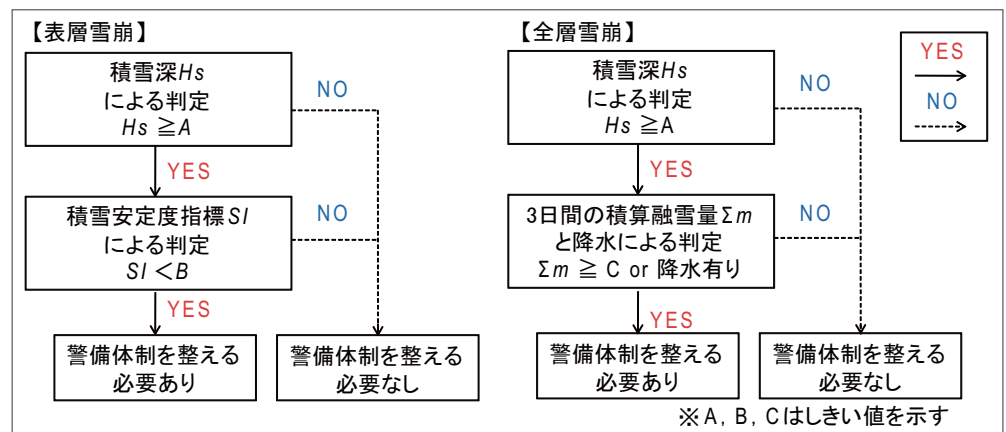


図 雪崩に対する警備期間の設定方法

## 常時微動計測による橋脚基礎のヘルスマonitoringシステム

渡邊諭 佐溝昌彦

これまで、増水による運転規制を解除する際の判断支援を目的として、橋脚の固有振動数が既知であれば、増水時の微動から橋脚の固有振動数が特定でき、その変化で増水時における橋脚基礎の健全性が評価できることを示すとともに、測定から評価までを自動で行う評価システムの試作を行ってきた。しかし、橋脚の固有振動数の評価精度向上やシステムの信頼性向上が技術的な課題であった。そこで、それらの課題解決のための機能強化を図るとともに、情報通信技術の活用による遠隔地からのシステム制御と評価結果の監視機能を付与した常時微動計測による橋脚基礎のヘルスマonitoringシステムを製作し、現地での稼働試験を実施した。その結果、サーバーを経由してのシステムの制御・監視を問題なく実施できることを確認した。また、対象とした橋脚の既知の固有振動数6.4Hzに対して、本システムにより6.0から6.5Hzの間で概ね安定して特定することができた。

(鉄道総研報告, 2011年7月号)

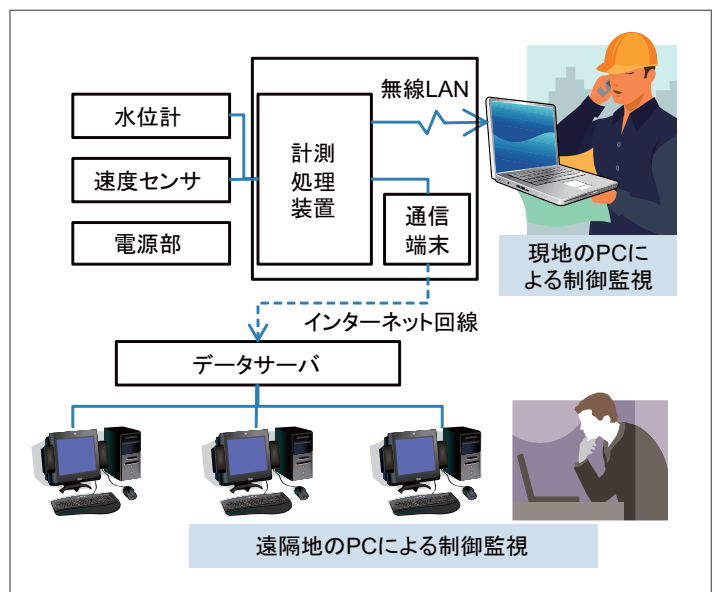


図 ヘルスマonitoringシステムの概略構成

## 岩盤斜面における岩塊の安定性に関する評価手法

川越健 石原朋和 浦越拓野 太田岳洋

落石は地形、地質、気象条件などの多くの要因が複雑に関与することから、その発生機構は未解明な部分が多い。そのため、落石の安定性の判定や対策工の選定は専門技術者の定性的な判断による場合が多く、より効率的な検査を実施するために現場技術者が実施可能な定量的な落石安定性評価手法の確立が求められている。そこで、剥落型落石を対象として定量的な安定性評価法について、従来行われている定性的な評価方法をもとに検討した。その結果、岩塊の密度と引張強さから斜面で保持される岩塊の最大の大きさを予測するノモグラムを作成し(図)、これに基づいた岩塊の安定性評価手法を開発した。また、打音測定の声圧波形から求められる最大振幅とその周波数から岩塊の

安定性が判定できることを明らかにした。さらに、これらの手法の適用条件を整理した。

(鉄道総研報告, 2011年7月号)

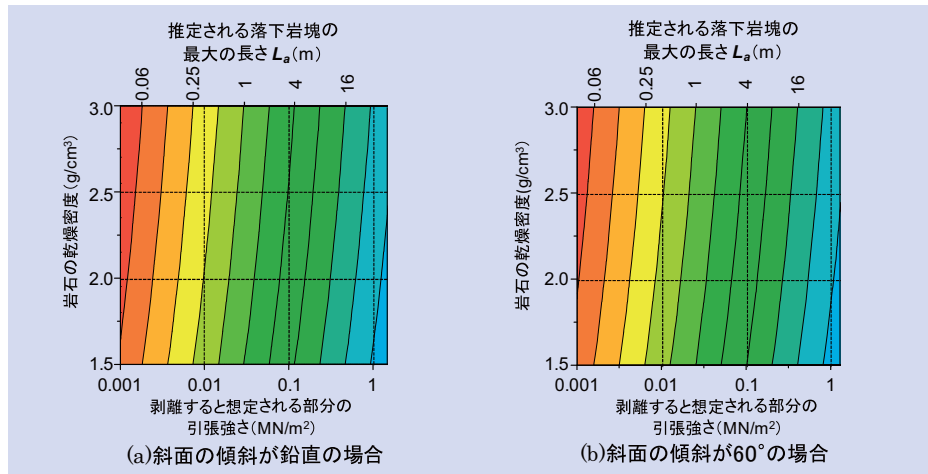


図 岩石の密度と引張強さから落下岩塊の最大長さを推定するノモグラム

## 落石対策の意思決定支援手法

布川修 高馬太一 杉山友康

落石対策は、落石の危険度や落石発生時の損失などを考慮して災害危険性を定量的に評価することで、より効果的・効率的に実施することが可能となる。そこで、リスク評価手法を利用して災害危険性をリスクとして評価する手法を構築した。さらに、仮想斜面を対象としたリスク評価のケーススタディを実施し、対策前(現状)のリスク $R$ および対策後のリスク $R'$ を算出して比較することにより、防災対策の優先順位や対策方法を定量的に決定できることを示した。

例として、斜面上部に存在する不安定な岩塊に対する3つの対策案を仮定し、対策後リスク $R'$ およびリスク低減効果 $\Delta B (= R - R')$ と費用対効果 $X (= \Delta B / \text{対策費用})$ を試算した結果を図に示す。リスク評価結果を利用することで、図に示すとおり、対策工の効果や効率を定量的に評価することが可能となり、この結果から効果的・効率的な対策方法が決定できる。

(鉄道総研報告, 2011年7月号)

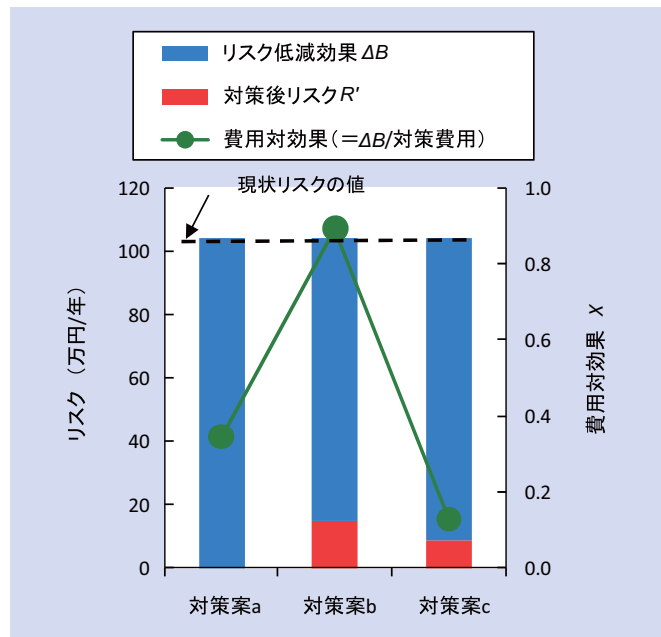


図 対策後リスクおよびリスク低減効果と費用対効果の試算結果

## 構造物周りの風速計位置が観測値に及ぼす影響の評価

荒木啓司 今井俊昭 種本勝二 鈴木実

規制用風速計は、線路構造物に近接して設置されることが多いが、その設置位置に関して定量的な基準がない。そのため、風速の観測値が構造物の影響を強く受けるような位置に風速計が設置されている場合がある。そこで、代表的な線路構造物（単線橋梁、複線高架橋、単線盛土）を対象に、風洞試験と現地観測を組み合わせ、風速計位置の違いが観測値に及ぼす影響を把握した。

その結果、線路構造物の種別によらず、風向角が90度（線路に直交）に近づくほど、構造物の上流側よりも下流側の風速計位置で、最大瞬間風速が基準位置（線路構造物の影響を受けない風上側の車体中心高さの位置）でのそれに対して増速する傾向が認められた。複線高架橋（桁高3.5m）の結果を例示すると、下流側のレールレベルからの高さが3m以下の位置での増速傾向が顕著で、基準位置で

の最大瞬間風速に対して風向角90度で最大20%以上の増速率となることが分かった。

（鉄道総研報告，2011年7月号）

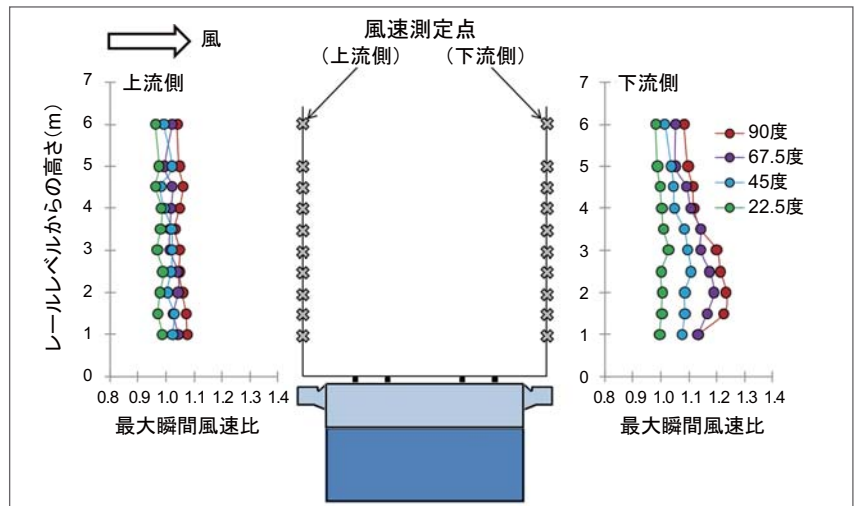


図 線路構造物周りの最大瞬間風速比（複線高架橋桁高3.5mの例）

## 出版物のご案内

### わかりやすい鉄道技術



鉄道概論・土木編  
1,575円(税込)



鉄道概論・電気編  
2,100円(税込)



鉄道概論・車両編・運転編  
2,300円(税込)

◆▶ ご注文は(財)研友社へ(FAX 042-572-7190)  
<http://www.kenf.or.jp/>