

構造物 防災 規模の異なる振動台実験による自然斜面の地震時安定性評価

中島進 篠田昌弘 渡辺健治 阿部慶太 佐名川太亮

従来の地盤の応力状態に基づいた斜面の安定性評価基準に加え、変形やひずみ等の新たな指標を取り入れた斜面の安定性評価基準を提案するため、鉄道総研では(独)原子力安全基盤機構を中心とする研究グループに参加して、斜面の地震時安定性評価法の高度化に向けた研究に取り組んできた。その過程で、世界最大の三次元振動台を用いて斜面模型の振動台実験を実施した。斜面模型は、勾配のある岩盤層の上に強度が異なる地層を重ねた三層模型と強度が同一で応答しやすい一層模型の二種類を構築した。試験結

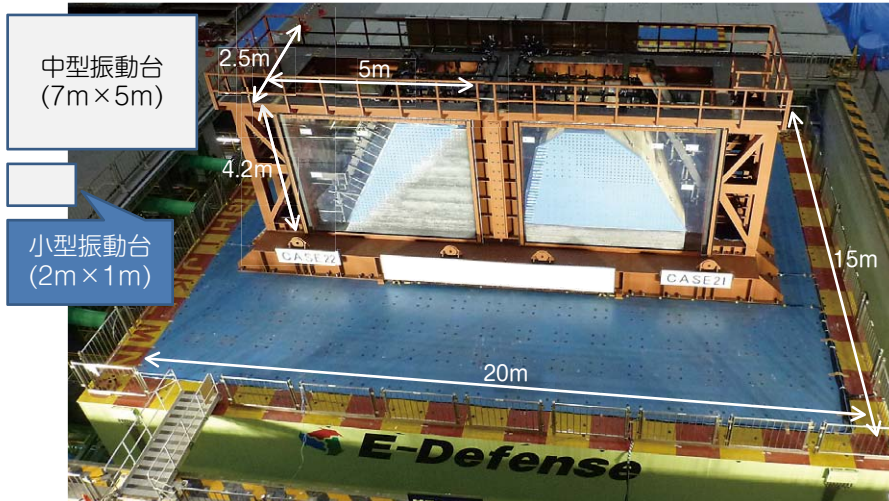


図 大型振動台試験の実施状況と使用した振動台

果から、水平加速度と鉛直加速度の位相特性が斜面の安定性に大きな影響を与え、慣性力が斜面方向に作用する場合に大きな変形が生じることが分かった。この結果とともに、鉄道総研で実施した振動台実験より得られた知見を活用し、斜面の安定性評価手法の素案を提案した。崩壊形態の分類や、変形量を指標とした評価が、提案手法の特徴である。

構造物 掘削土留め工の3次元計測システムの開発

松丸貴樹 小島謙一 田中祐二 栗山亮介 久島敏靖 小湊祐輝

掘削土留め工の施工時には、周辺環境や構造物の安全性を確保する観点から、施工時に状態監視を行いながら進めていくことが基本となる。鉄道近接工事などでは、多段式傾斜計により測線ごとに多数の深度で傾斜計測を行うことが多いが、土留め壁全体の挙動を把握するには複数の測線を設ける必要があり、計測費用の増加につながる。このため、土留め壁の変形挙動を簡易にかつ安価に捉える手法を構築することが求められる。

本論文では、測機機器の種類や配置を問わず、土留め壁の変形に関する計測データを3次元的に評価・可視化することのできる手法を構築した。提案した手法により、

掘削工事に進捗に合わせて適切に土留め壁の変形挙動を3次元的に捉えることができることが確認された。また、本手法を簡便な独立型傾斜計と組み合わせることで、計測機器の配置や設置の制約が軽減され、安価で精度良く土留め壁の変形計測を実施できることがわかった。

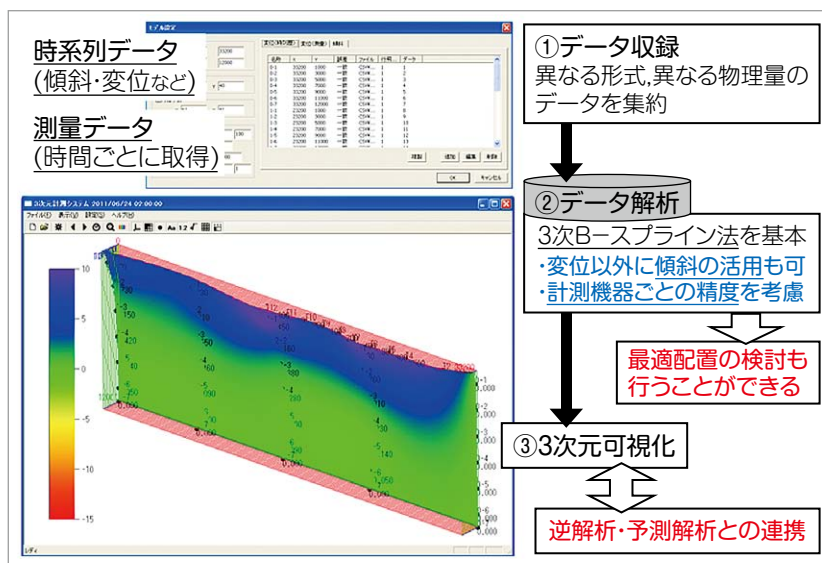


図 掘削土留め工の3次元計測システムの概要

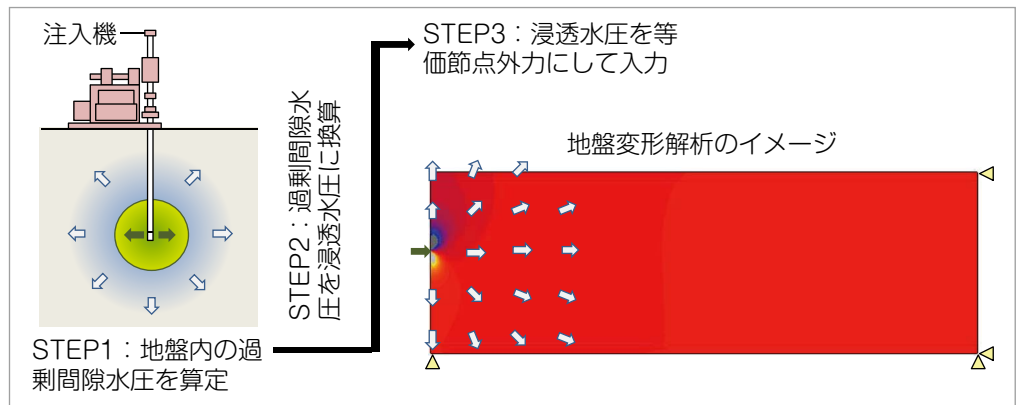
構造物

薬液注入に伴う地盤変形予測法の構築

仲山貴司 岡野法之

薬液注入とは地盤改良工法の一つであり、固化時間を調整できる材料を土の間隙に注入して、地盤の強度や止水性を向上させるものである。この工法は機械設備が小型で作業効率が良いため、現在、作業空間や作業時間に制約が多い営業線近接工事の補助工法として数多く利用されている。ただし、この工法自体が近接構造物に及ぼす影響を予測する理論的な解析手法が体系化されておらず、影響のない夜間の線路閉鎖間

合いでの施工とするなど、薬液注入の工期やコストが工事全体に占める割合が高くなるという課題がある。そこで本研究では、浸透注入を対象とした地盤変形解析手法を既往の計測事例のシミュレーション解析を通して提案する。これは、注入材や間隙水が周辺地盤を浸透することで生じる地盤全体の圧力バランスを考慮するものであり、特に、この圧力バランスをMaagの理論式から求めることで、簡易に地盤変形解析を行うことを可能としたものである。



構造物

無線センサネットワークを活用したトンネルの変状監視手法の開発

津野究 平田亮

トンネルは延長方向に長い構造物であることから、自動計測技術を用いて変状を監視する場合、配線が長距離なり大がかりになるという課題がある。これに対して、無線センサネットワークを活用した鉄道トンネルの変状監視手法を開発し、データ収集にかかる手間とコストを大幅に低下

させることができた。また、データの中継のみを行う中継用無線センサを開発し、これを用いてトンネル内で長距離伝送する手法を開発した。さらに、開発した手法を用いて供用中の鉄道トンネルで現地試験を行い、実現場への適用性を確認した。

一方、無線センサを活用して自動計測を実施した場合、膨大な計測データが得られ、これらを有効に活用することが重要となる。そこで、周波数分析を活用して計測データを処理する方法を開発し、現地試験データを用いて温度の日変化等に起因する変動が除去できることを確認した。

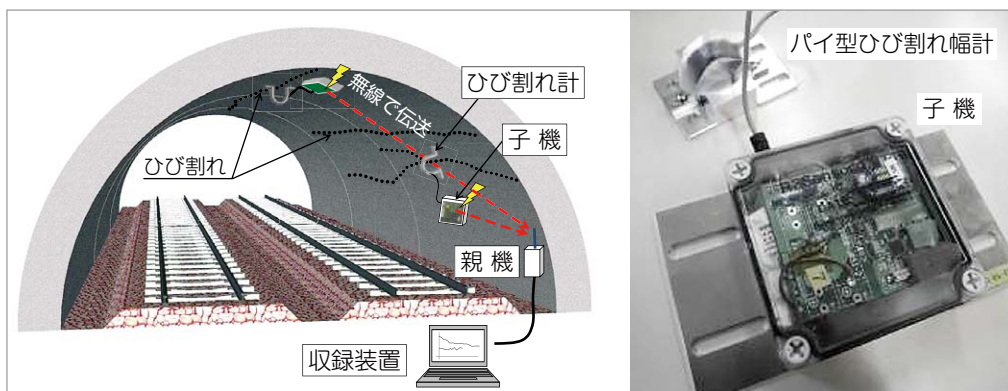


図 無線センサを用いた変状監視手法

構造物

プレストレストコンクリート桁に対する部分鋼板補強工法の開発

渡辺健 轟俊太郎 堀慎一 谷村幸裕

近年、既設のPC桁においてグラウトの充填不良が散見され、その結果、鋼材が腐食し破断した事例が報告されている。本研究では、PC桁の耐力不足が予測される場合には、損傷箇所付近に部分的に鋼板を接着する部分補強工法を開発した(図)。本工法は、桁全体にわたって大規模施工が必要となる外ケーブル補強に比べて、狭隘な桁下空間において、必要箇所に焦点を絞って簡易に補強できる利点がある。この種の補強工法では鋼板と桁の応力伝達が重要となるが、鋼板の取付位置がPC桁の下面であることを考慮し

て、耐久性の点で優位な拡底式あと施工アンカーを用いることとし、配置を検討するうえで必要なあと施工アンカーの耐荷力について載荷試験により検証した。また、実物大の試験体を製作し、施工試験や載荷試験を行い、本工法が所定の施工性や補強効果が得られることを確認した。

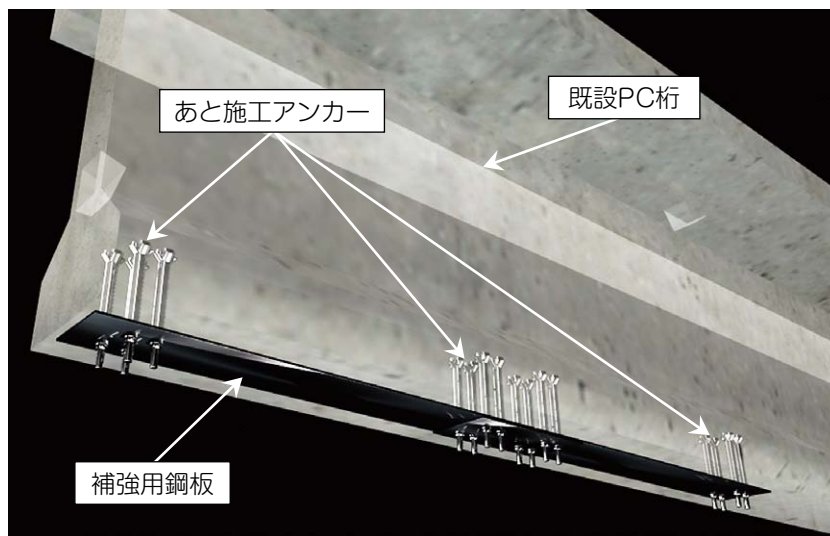


図 部分鋼板補強工法

構造物

軌道

ロングレール化に伴う既設鋼橋への影響評価

小林裕介 西川雄也 福本守 萬代能久 片岡宏夫

既設鋼橋上のロングレール化では、設計において支承部のリブ前面のモルタルが支圧破壊するという照査結果となり、ロングレール化を図れないことが多い。ただし、これまでに当該部位で実際に破壊を生じた事例がないことから、本研究ではロングレール縦荷重と支承部の実際の破壊モードおよび耐力について検討を行った。

ロングレール縦荷重については、締結装置のふく進抵抗力が大きくばらつくが、ロングレールの不動区間では設計で与えている設計特性値が妥当であることを明らかに

した。また支承部については、リブ前面モルタルの支圧破壊が生じることはなく、支承の回転による浮き上がり、リブ下端におけるモルタルひび割れによる複合的な破壊を示すことが分かった。なお、モルタルひび割れについては、鉛直荷重と水平荷重の割合から耐力を評価する方法を提案し、上路鉸桁橋梁であれば一部の条件を除きロングレール化が可能であることも示した(図)。

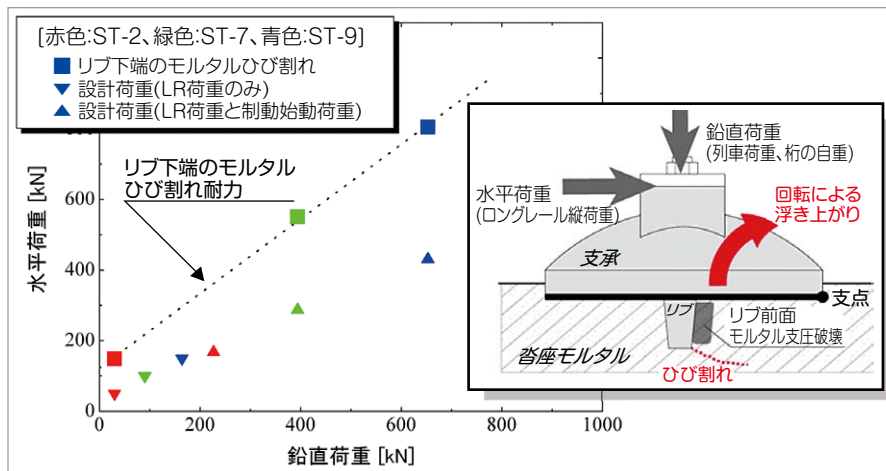


図 線支承の破壊モードとリブ下端のひび割れ耐力

構造物

駅の階段とホーム狭隘部における混雑時の歩行安全性評価

山本昌和 石突光隆

本研究では、発生頻度は低いが旅客の安全を脅かす可能性のある混雑発生時における、規制の判断材料となる評価目安を提案することを目的として、階段での混雑再現実験およびホーム狭隘部での通過実験を実施した。その結果、階段に旅客を滞留させる場合の目安として、旅客密度が2人/m²超の状態では、歩き始めに不安を感じる旅客がいることと、半数以上の旅客が不安を感じずに歩き始めるためには、階段内の旅客密度を4人/m²

以下に保つ必要があることを明らかにした。また、ホーム狭隘部では、特に対向流において安全な歩行範囲をはみ出す現象が起きることを明らかにし、乗車待ちの状態と幅員の関係で求まる、安全な通過に必要な幅 (L_{pass}) を2列以上確保することで、はみ出しを抑制できることを明らかにした。更に、狭隘部の幅員に応じて、安全な通過に必要な幅 (L_{pass}) の目標値ごとに、制限の目安となる乗車待ち旅客の状態を検討する手法等を提案した。

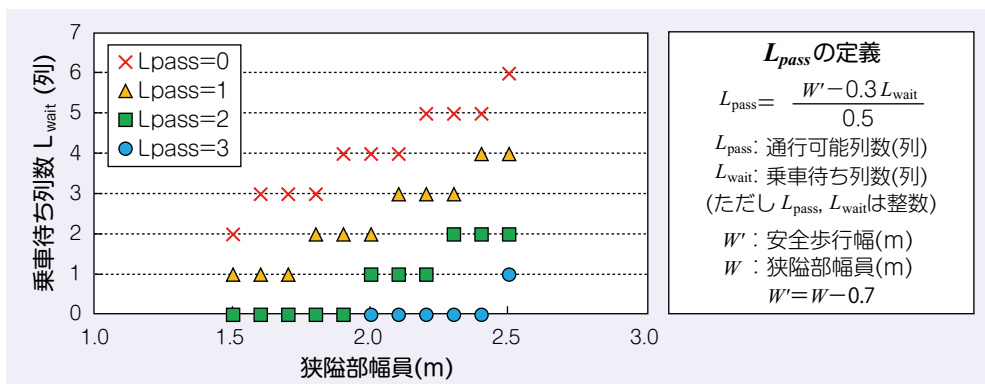


図 L_{pass} および狭隘部幅員と乗車待ち列数の関係

構造物

駅コンコース案内放送の明瞭度向上手法

伊積康彦 石突光隆

駅構内では、音声を用いて多くの情報伝達が行われている。しかし、大きなターミナル駅などでは、案内放送以外の暗騒音や反射音の影響を受けて、案内放送が聞き取りにくい場合がある。そこで、駅コンコースの案内放送が聞き取りやすい条件を明らかにするために、首都圏の駅と実物大模擬駅舎において被験者試験などを実施した。まず、首都圏の4駅6個所のコンコースと地下ホームで被験者による聞き取りにくさ試験を行い、スピーカから3m程度以内では、案内放送の聞き取りにくさには案内放送のSN比が反射音よりも大きな影響を受けることを確認した。次に、模擬駅舎で暗騒音を60~72dBに変化させて聞き取りにくさ試験などを行った。その結果、図に示すように暗騒音レベルと聞き取りにくさが極小となるSN比との関係を明らかにした。さらに、スピーカの設置位置による聞き取りに

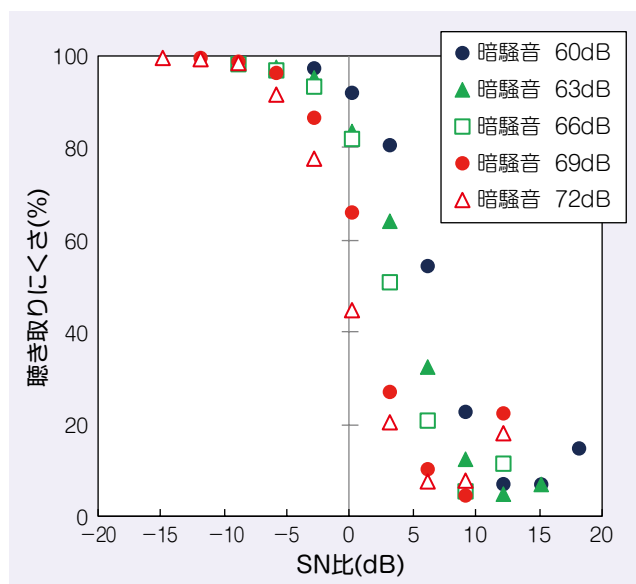


図 暗騒音レベルと聞き取りにくさとの関係

くさを比較した。これらの結果より、駅案内放送の明瞭度向上手法を提案した。