

構造物

変状発生因子のばらつきを考慮したRC高欄の劣化予測

轟俊太郎 曾我部正道 谷村幸裕

高度経済成長期に建設された鉄筋コンクリート (RC) 構造物では、経年劣化に伴う、かぶりコンクリートのはく落等の変状が散見している。このような変状は、特に側道や交差道路上において第三者被害を及ぼす可能性があるため、的確な対処が求められる。しかしながら、RC構造物の変状は、ばらつきの大きい現象であるため、その発生や進行を予測することは容易ではない。このような背景から、本研究では、経年25年の鉄道高架橋のRC高欄を対象として、調査を実施し、変状発生因子のばらつきの定量化を試みるとともに、これに基づき、モンテカルロ法を用いた劣化予測を実施した。これにより、当該高欄では、今後10年ではく離、はく落箇所は全体の10~30%に及ぶと推定した。また、モンテカルロ法により求めた鉄筋の腐食速度は、全高欄の70%において、「鉄道構造物等維持管理標準・同解

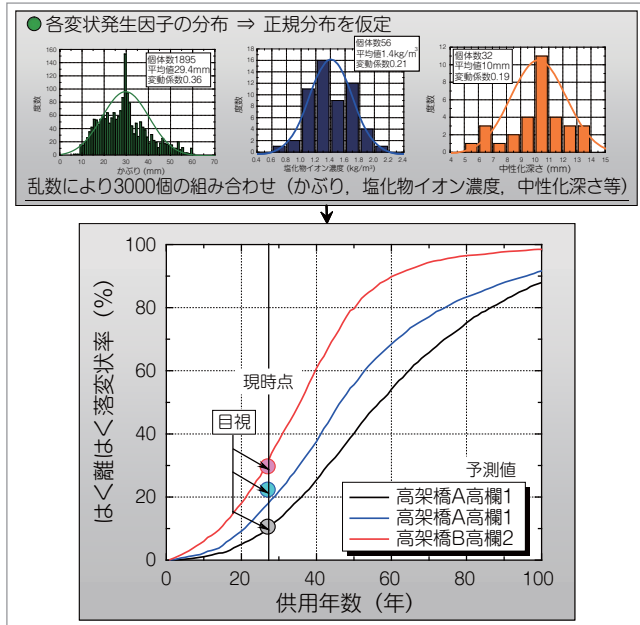


図 モンテカルロ法を用いた劣化予測例

説(構造物編)コンクリート構造物」で示す腐食速度の50%以下となった。

構造物

鋼板巻立てによるせん断スパン比の小さいRC柱の変形性能向上方法

岡本大 松枝修平 谷村幸裕 田所敏弥

これまで、鉄筋コンクリート (RC) ラーメン高架橋柱の耐震補強には、鋼板巻立て補強工法が広く用いられている。鋼板巻立て補強工法は、実験等に基づいてせん断耐力や変形性能の評価方法が提案されているが、実験は、主にせん断スパン比 (a/d) が2.0以上の柱を対象としたものである。そのため、 a/d が2.0より小さい柱に対する効果については、未解明な部分が多いのが現状である。

本論文では、 a/d が2.0よりも小さいRC柱に対して、鋼板巻立て補強を実施した場合の効果を実験的に検討した。その結果、 a/d の小さいRC柱の場合、鋼板巻立て補強によりせん断耐力は向上するものの、付着割裂破壊を生じ十分な変形性能が得られない場合があることがわかった。そこで、鋼板巻立て補強により変形性能を確保するために、鋼板による柱の拘束をより高めた補強工法を提案し、変形性能が改善できることを確認した。

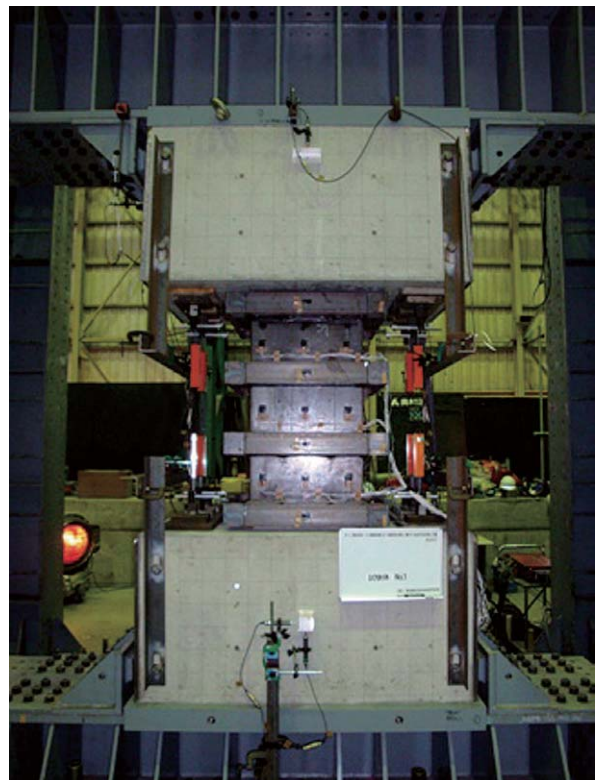


図 a/d の小さい柱の鋼板巻立て補強

構造物

既設鋼橋のリニューアルのための合成構造化の開発

吉田善紀 谷利晃 杉本一朗

鋼鉄道橋の老朽化が進む中、今後、架け替えが必要となる鋼鉄道橋も増えていくことが想定されるが、架け替えには困難が伴う場合も多い。ここでは、既設の鋼鉄道橋を長持ちさせる方法として、プレキャスト床板と鋼桁を結合し合成構造化する方法を提案した。この方法は、合成桁のように床板に荷重を分担させることで、鋼桁に作用する荷重を軽減し、耐荷力の向上を図るものである。上フランジの腐食防止や鋼桁の応力低減による延命化だけでなく騒音低減も期待される。本研究では、施工性を考慮した方法を提案し、実構造を模擬した試験体を用いて合成構造化による効果を明らかにした。

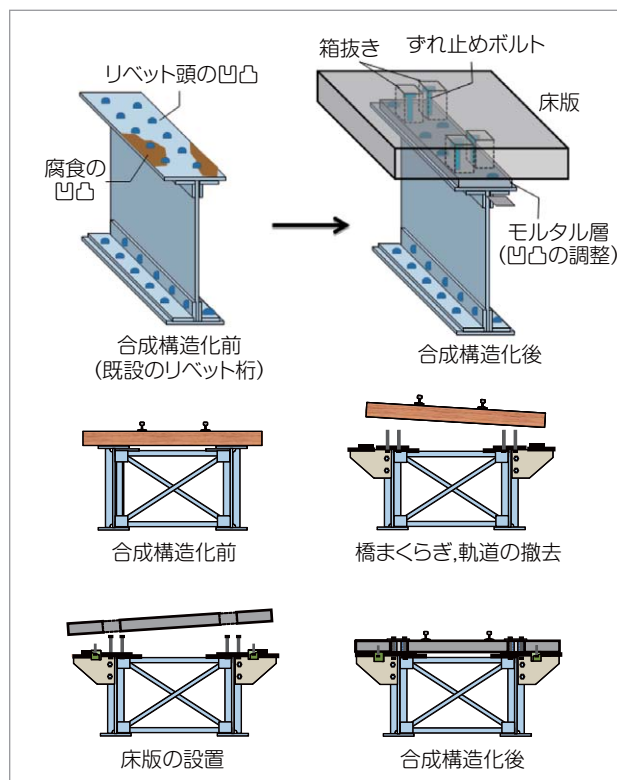


図 合成構造化の施工手順

構造物

既設土留めの健全度診断

篠田昌弘 中島進 阿部慶太 真井哲生 江原季映

従来、鉄道土留めにおける健全度診断は目視が主体であり、定量的な診断法は確立していないのが実情であった。そこで、土留めの安定性に係わる健全度を定量的に評価するために、従来から鉄道橋梁下部構造物の健全度診断に適用された衝撃振動試験を土留めに対して実施し、既設土留めの振動特性の実態把握を行った。衝撃振動試験を土留めに適用する場合には、重い重錘の使用や高い振

動数の入力に困難になるなどの課題が判明したため、可搬性、再現性、入力振動数に着目して小型起振器を開発した。次に、土留めの健全度と振動特性の関連性を把握するために、開発した小型起振器を用いた土留めの模型実験を実施し、土留めの健全度と振動特性に相関性があることが分かった。以上の結果を基に、土留めの安定性に係わる健全度診断法を開発し、既設土留めに適用した結果、土留めの健全度を定量的に評価できることが分かった。

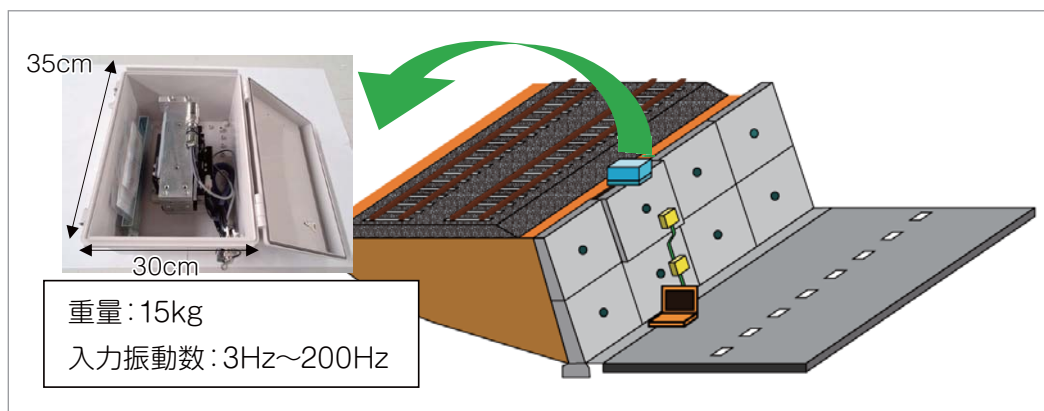


図 小型起振器を用いた土留めの健全度診断

構造物 鋼桁・橋台・盛土一体化による旧式橋梁の耐震補強

神田政幸 須賀基晃 横山知昭 舘山勝 杉本一朗

鋼鉄道橋梁は明治より架設され、供用後50年以上経過した橋梁数が現存橋梁数の半数を超える状況にあり、補修・補強、さらに取替等の措置を必要とする橋梁数も今後増加することが想定される。老朽鋼鉄道橋梁の取替では、仮線方式において仮線の構築や仮設桁・仮橋台の構築を要し、横取り方式において仮設架台等を要するなどどれも工期が長く費用が膨大となる。そこで架替え無しでの老朽鋼鉄道橋梁の延命化・耐震化を目的として、鋼桁・橋台・盛土の一体化による合理的な改築工法を提案した。本提案を「既設盛土一体化補強」、完成した橋梁を「既設盛土一体化橋梁」と呼ぶ。本論文では、鋼桁・橋台・盛土一体化による補強施工について述べるとともに、一体化効果について論ずる。

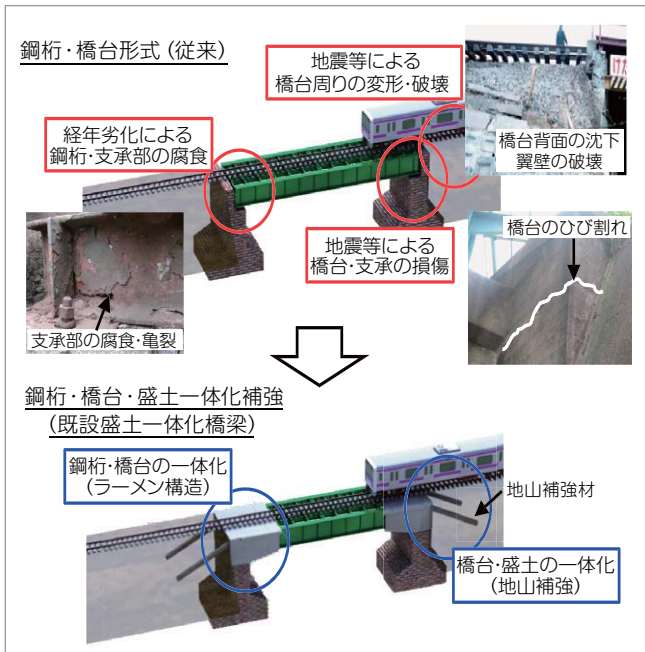


図 鋼桁・橋台・盛土一体化補強(既設盛土一体化橋梁)の概要

構造物 トンネル覆工コンクリート片の剥落の評価手法

津野究 小島芳之

鉄道トンネルでは、定期的実施される全般検査の中で目視調査や打音調査を行い、ひび割れの状況(閉合, 交差, 平行)などをもとに、剥落に対する健全度を判定している。今回、ひび割れ面のせん断過程に着目し、トンネル覆工片の剥落に対する安全性を定量的に評価する手法を提案した。

本研究では、トンネル覆工コンクリート片の剥落現象を定量化するため、現象のモデル化および剥落を模擬した二面せん断試験を実施した。モデル化では、覆工コンクリート片のひび割れ面に作用するせん断応力とひび割れ面のせん断耐力を比較するモデルを提案した。二面せん断試験では、ひび割れ幅やその傾斜角度が大きくなるほどせん断耐力が低下することを確認した。また、ひび割れ面のせん断過程をシミュレーションできる手法の提案および適用性を検証し、実トンネルにおける剥落安全性を試算した。

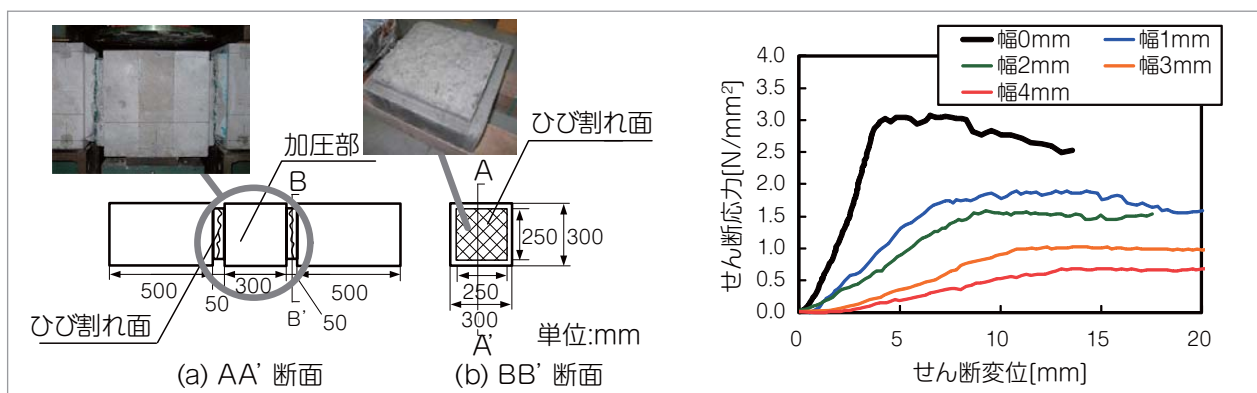


図 二面せん断試験の概要と結果の例

構造物

山岳トンネルの路盤隆起補強工の効果とその設計手法

野城一栄 嶋本敬介 中西祐介 小島芳之

完成後の地圧の作用による山岳トンネルの変状の一形態として路盤隆起がある。高速で列車が走行するトンネルや、建築限界余裕量が小さなトンネルでは、路盤隆起が大きな問題となる。対策としては路盤ロックボルトが採用される場合が多いが、変状抑制効果や効果的な配置・寸法等の仕様が不明であった。筆者らは、路盤ロックボルトに着目し、補強メカニズムの解明や設計法の確立のために、事例調査、模型実験、数値解析による研究を行った。その結果、路盤隆起は、路盤下の

地山で発生したせん断破壊によりくさび状にブロック化した領域が上方に抜けあがるようにして発生すること、路盤ロックボルトにより路盤下の地山の破壊が防止され弾性状態に維持されることにより隆起が抑制されることが分かった。また、模型実験と数値解析の結果に基づき、路盤ロックボルトの標準設計を提案した。標準設計により、設計者の負担が緩和され、また、合理的な設計が可能となる。

補強ランク I	補強ランク II	補強ランク III
<p>線路方向：1.5m間隔</p>	<p>線路方向：1m間隔</p>	<p>線路方向：0.5m間隔</p>
鉛直変位速度を60%程度に抑制したい場合	鉛直変位速度を40%程度に抑制したい場合	鉛直変位速度を20%程度に抑制したい場合

図 山岳トンネルの路盤ロックボルトの標準設計(模式図)

構造物

鉄道駅仕上材の損傷モニタリングシステムの開発

山田聖治 川崎邦弘 清水克将 武居泰

駅舎等の鉄道建築物では、列車通過時の圧力変動を受けることで、仕上材の固定用ビスの緩みや仕上材隅角部の亀裂、下地材の溶接切れなどの損傷や劣化が生じることがある。そこで、意図的な入力を用いず、列車通過時の圧力変動を入力として利用し、その出力データのみを利用するモニタリングシステムを検討した(図)。その結果、損傷検知アルゴリズムとして、時系列モデルの一つであるARモデルとパターン認識手法の一つであるマハラノビス距離を用いる手法を開発した。この中では、仕上材周辺の気温等の環境要因が仕上材の動特性に与え

る影響を低減することを考慮して、主成分分析を併せて用いている。また、圧電効果によってひずみに応じた電圧を発生する piezo素子をセンサとして利用し、低消費電力な仕上材用振動センサを試作した。そして、本システムの性能検証試験を実大構造物模型で行い、良好な結果が得られることを確認した。

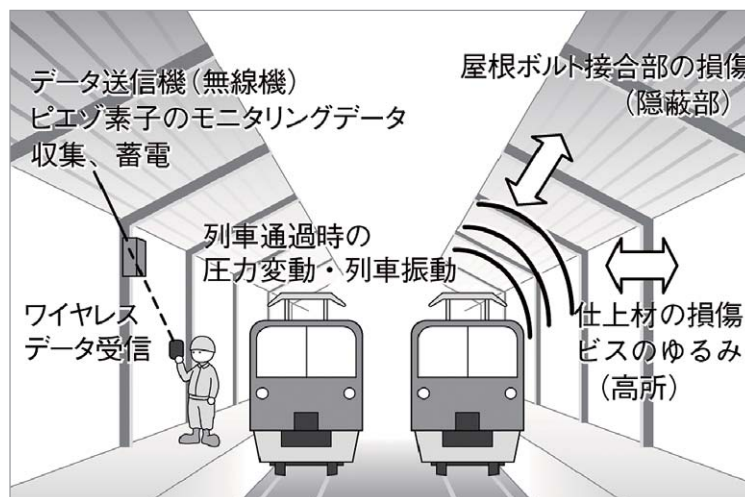


図 モニタリングシステムのイメージ