

## プロジェクト・研究成果の概要(1/2)

プロジェクト:「PC 橋の健全性に関する評価手法の総合的研究および維持管理における有効性の提案」
<p>プロジェクトリーダー</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>・ 氏名(ふりがな): 杉浦邦征(すぎうらくにとも)</li> <li>・ 所属、役職: 京都大学大学院工学研究科、教授</li> </ul>
研究期間: 令和 5 年 7 月～令和 6 年 3 月
<p>プロジェクト参加メンバー(所属団体名のみ)</p> <p>京都大学、(株)日本構造分析舎、NEXCO 西日本インベーションズ(株)、(財)阪神高速先進技術研究所、高田機工(株)、(株)HRC 研究所、(株)日本ピーエス、パシフィックコンサルタンツ(株)、</p> <p>オブザーバー: 長岡技術科学大学名誉教授</p>
<p>プロジェクトの背景・目的(研究開始当初の背景、目標等)</p> <p>コンクリートは、材料的安定性に富み、耐久性に優れ、安価であるために多くの構造物で採用されてきている。しかし、施工不良や劣化因子の侵入などにより、部分的な損傷により著しく耐荷力をなくし、構造物としての機能を失ってしまうことが知られている。その際に、ひび割れや剥落のように構造物表面に損傷が顕在化する場合は、点検などにより発見することが可能であるが、コンクリート躯体内部に損傷がある場合、損傷の発見が遅れ著しく危険性が増すことがある。</p> <p><b>【解決すべき課題】</b></p> <p>課題①: 損傷が外部から確認できない場合がある。</p> <p>コンクリート橋、特に PC 橋においては、近年 PC グラウトの未充填などによる PC ケーブルの破断は、コンクリート表面に損傷が見えずに進行するケースが報告されていることに大きな懸念がある。</p> <p>課題②: 点検員による評価が定性的である。</p> <p>構造物の点検が点検員による近接目視、打音検査など、専門家の経験値や感覚に頼った定性的評価であり、構造物の劣化などによる機能低下を評価した結果とはなっていない。そのために、点検者が安全側に評価を行うことや点検員間での結果のばらつきが生じているとの報告がある。さらに、近年の少子高齢化によるベテラン専門家の不足など、将来的な持続可能な維持管理を考えると、新しい管理方法の必要性がある。</p> <p><b>【研究の目標】</b></p> <p>本研究では、構造物が発する物理量(振動、支間たわみや支点回転角、支点反力など)に基づき、構造物の健全性を総合的に評価する手法を対象として、技術者による法令点検に基づく構造物の劣化判断に対して、見えない損傷の「見える化」を行い、合理的な維持管理に資する指標を示すことを提案する。また、「異常」判断において、シミュレーションモデルアップデートにより損傷の要因を特定することまでを最終目標とする。</p>
<p>プロジェクトの研究内容(研究の方法・項目等)</p> <p>研究においては PC 橋におけるケーブル軸力の評価が重要となるが、そのために PC 構造部に先立ち、基本となるコンクリート構造物としての終局状態を研究における計測値の評価方法で確認できる内容を調査しておくことから提案評価手法の確認を進めることとする。</p> <p>研究は以下のグループに分けて実施する。</p> <p>第1G: 実験検証グループ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① RC 構造物における使用状態、終局状態の物理量の計測と評価方法の確認</li> <li>② PC 構造物における PC ケーブルの破断実験</li> <li>③ 実際の PC 橋梁における現場計測</li> </ol> <p>第2G: データ評価検証グループ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 実験の事前解析</li> <li>② 実験検証 G の計測データに伴う解析的検証</li> <li>③ 実際の PC 橋梁の計測データによる健全性の評価および劣化損傷の推定</li> </ol> <p>第3G: 有効性評価グループ</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>① 計測されたデジタルデータによる PC 構造物の評価方法の「運用」に関する課題の調査</li> <li>② 第1, 2G における評価結果のまとめおよび「適用技術」に関する課題の抽出</li> <li>③ 社会実装に関する有効性の提案</li> </ol>

プロジェクト・研究成果の概要(2/2)

プロジェクトの研究成果の概要(図表・写真等を活用しわかりやすく記述)  
令和5年度の研究成果

1. RC 構造物における使用状態、終局状態の物理量の計測と評価方法の確認

- ・ 実験場所: 株式会社日本ピーエス 敦賀工場実験棟
- ・ 日程: 令和6年1月19日~25日
- ・ 計測項目: たわみ量、コンクリートひずみ、鉄器ひずみ、加速度、ひび割れ幅、画像関連法、ひび割れ図: 計測位置は図-1 参照
- ・ 評価結果

COM3(鉄筋コンクリート構造物の3次元動的・静的非線形解析プログラム)による事前解析と計測結果を図-2 に示す。実験は予想された事前解析と一致した支間中央の荷重変位曲線および割線剛性を示すことが確認された。

図-3 に荷重変位曲線と提案している評価式(SAFE 値)を比較した。以下の内容を確認することができた。

- ①コンクリートひび割れは 25kN 付近で発生した。ひび割れが発生した 25kN 以降については、荷重が大きくなった 50kN 以降については状態の「異常」を示している。
- ②鉄筋の降伏は 130kN 付近で発生している。鉄筋降伏する前の 90kN 付近から明確な異常値を示した。

2. 実際の PC 橋梁における現場計測  
PC 橋における現場実験を滋賀県高島市にある新安曇川大橋において実施し、提案している評価式の社会実装に関する環境条件の基礎情報の収集を行った。図-4、現場橋梁、図-5 に計測場を示す。

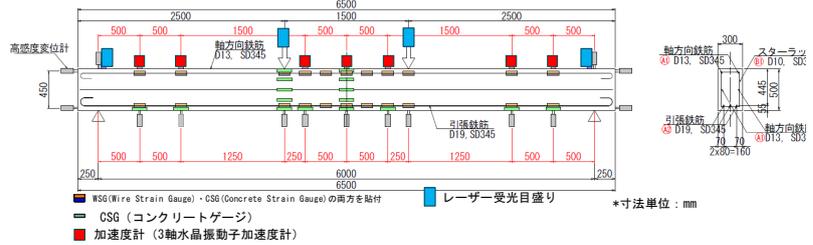


図-1 計測機位置図

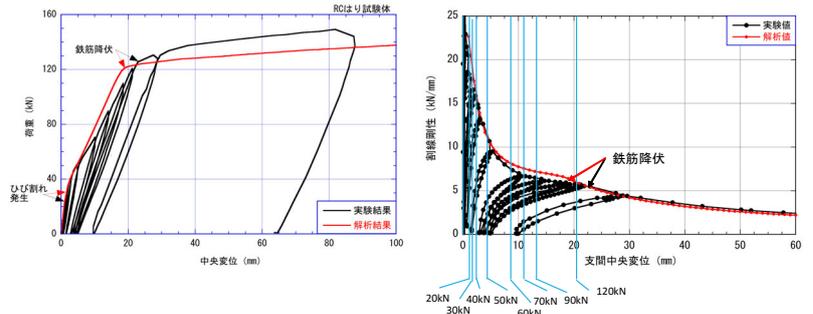
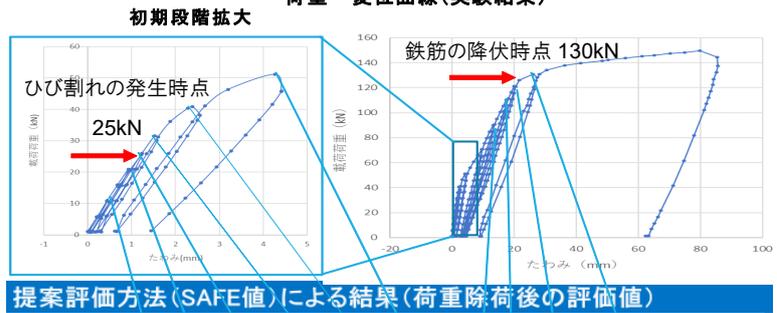


図-2 事前解析と計測結果

荷重-変位曲線(実験結果)



提案評価方法(SAFE値)による結果(荷重除荷後の評価値)

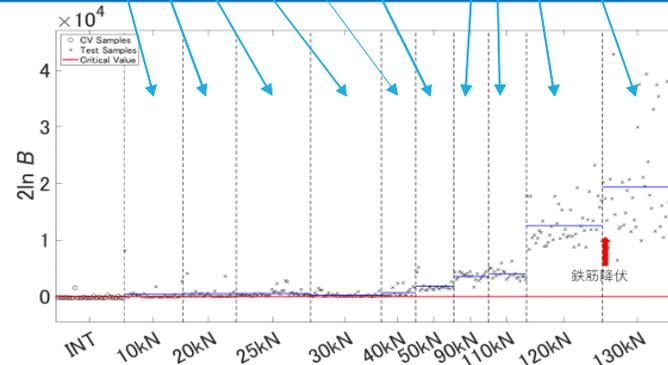


図-3 計測結果と提案評価結果

計測対象径間

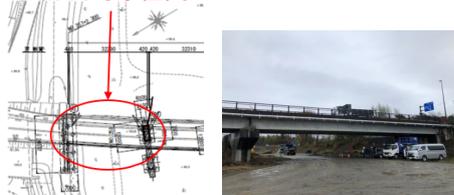


図-4 現場計測橋梁



図-5 計測状況