

タブレット端末を用いた橋梁の点検データベースの構築と新潟県内におけるデータ分析

長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○中島 健人
本間道路 庭山雄太郎
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. はじめに

現在供用されている橋梁のうち、供用 50 年を経過するものは、今後数十年で急激に増大すると考えられ、橋梁の維持管理の重要性は大きくなっていく。全国の道路橋の管理主体別割合は、市町村がおおよそ半数を占めるが、例えばある県での橋梁点検の実施率は各市町村により格差があり、実施率 50%以下の市町村も少なくない。その主な原因として経済的要因と土木技術者数の不足といった人材的要因が大きいと考えられ、より簡便な橋梁点検の手法が求められていると考えられる。本研究では、タブレット端末を使用して入出力が可能な、橋梁点検データを蓄積できるデータベースの開発を行い、それと並行して既往の橋梁簡易点検手法をサンプルデータとして入力しが、今回はこのサンプルデータを基に、損傷特性の分析の結果・考察を中心にまとめた。

2. サンプルデータの説明

本研究ではサンプルデータとして、平成 21 年に調査された新潟県内の複数の自治体が管理する 130 橋の道路橋の点検データを用いた。橋梁点検調査書は同一¹⁾であり、その内容の一部を図-1 に示す。簡易点検調査書(コンクリート橋梁)は、材種、部材、損傷種類に分かれており、損傷項目数は 34、損傷箇所毎に、起端・中央・終端の 3 つに区分され、その区分毎に 3 段階あるいは 5 段階で評価している。例えば、剥離・鉄筋露出の評価基準では、ab, cd, e の 3 段階で分類され、それぞれ ab が「損傷なし」、cd が「剥離(豆板含む)が生じている」、e が「鉄筋の露出がある(露出した鉄筋が腐食している)」となっており、加えて所見や点検者の見解を入力する欄がある。

3. 作成したデータベースの概要

データベースソフトウェアとしては、FileMaker シリーズを用い、サーバー OS としては Mac OS X Server、クラ

材料	部材	損傷箇所・橋脚方向				損傷箇所方向				一般状況	所見
		起端	中央	終端	歩道	起端	中央	終端	歩道		
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
コンクリート橋梁	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	主桁下横梁等腐蝕に損傷が受けている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	上横梁腐蝕・主桁腐蝕・橋脚腐蝕が起きている
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
	橋脚	●	●	●	●	●	●	●	●	●	

位置と、現在位置から検索したい範囲を緯度・経度を設定することにより該当する橋梁を検索することが可能である。この画面から既往の点検調書の閲覧も可能であり、タブレット端末用の点検レイアウト画面では、画面をタップして結果を入力すると、項目ごとに色分けされて、すぐに点数がデータベースに反映される。また、点検の現場で、タブレット端末の位置情報取得機能による緯度・経度の測定や、内蔵カメラによって写真を撮影し、それを直接入力することも可能である。統計画面では点検画面で入力した橋梁のデータを整理統合し、条件ごとに評価を行うことも可能である。図-3 は今回までの、橋梁データの統計や損傷ごとの点数評価の統計を作成したもので、橋梁一つ一つを評価しカードのように並べた画面である。上に付いているボタンを押すことで損傷評価順や供用開始日順、橋長順といった項目ごとにソートして画面に出力することが可能である。この画面から部材ごとの損傷点数とそれをすべて足しあわせた橋梁全体の評価を見ることができる。

4. 橋梁および点検結果の損傷状況の考察

対象とした橋梁は、支間長が5m~7mの比較的小さい橋梁が最も多かった。これは、RC床版橋が130橋中49橋と、多くの割合を占めていたためだと思われる。RC床版橋は自重があまり大きくならない範囲で、比較的小支間の橋に採用されることが多く、今回対象としたRC床版橋の支間は2.1m~14.9mのものであった。

橋梁の損傷基準ab, cd, eを、統計を行った際わかりやすいよう、abを0点、cdを25点、eを100点に設定し、これを用いて図-3の橋梁評価画面を利用し、全橋梁の統計を行った。現在まで入力したサンプルデータ130橋のうち損傷の多い橋梁は、U市・無名橋、S市・M橋、M市・I橋と言った橋梁であった。損傷の内訳は橋台・橋脚の漏水や高欄・防護柵の腐食といった損傷が目立った。

また、部材の評価は上部工と下部工で、損傷種類別に分けて行ったところ、上部工では主桁・横桁・コンクリート床版と多くの部材で剥離・鉄筋露出や漏水・滞水といった損傷が目立った。剥離・鉄筋露出は、部材の起端、中央、終端のうち、中央に損傷が集中していた。支承での損傷はほとんど見られず、どの部材でもひび割れの損傷は少なかった。下部工については排水管・排水桝や高欄・防護柵・地覆に損傷が集中しており、伸縮装置には



図-3 橋梁評価画面のイメージ

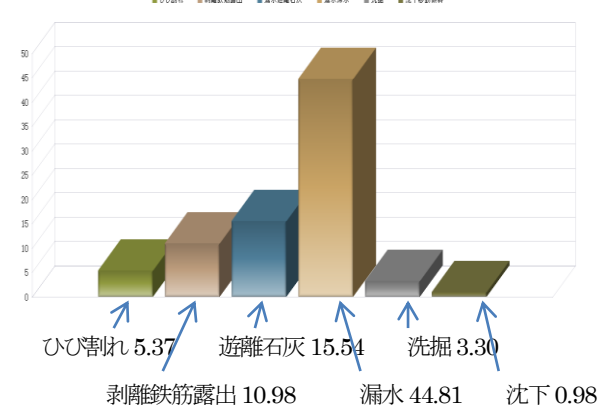


図-4 全橋梁の橋台橋脚の損傷評価 平均点

あまり損傷は見られなかった。損傷をカウントしたところ、半数近くの橋梁で高欄・防護柵や地覆に何らかの損傷がある事がわかった。この部分に損傷が集中した理由は、主要部材ではないためあまり補修作業が行われていないといった可能性や、他の部材に比べ比較的点検が容易にできるため損傷が目についたことが考えられる。また、高欄・防護柵や排水桝・排水管以外に目立った損傷として、図-4のように橋台・橋脚の漏水が挙げられる。橋台・橋脚の上には伸縮装置があり、そこから漏れ出した雨水等が橋台橋脚に流れ漏水・滞水といった損傷が発生しており、排水管や排水桝が損傷している橋梁も多いため、漏水による損傷が多くなる傾向があると思われる。

5. まとめ

130橋梁の橋梁点検結果のサンプルデータを入力し、統計結果から橋梁の損傷部材や損傷種類の把握を行った。結果として主桁等の主要部材の損傷はそれほど多くないものの、主要でない部材に何かしらの損傷を持っている橋梁が多いことが判明した。

参考文献

- 1) 新潟県定期点検要領[簡易点検編], 2009.3.