

データベースシステムを活用した RC 構造物長寿命化の最適化に向けた取組み

山形県コンクリート診断士会（正会員）○安達和也，千葉陽子，田村整，（非会員）吉田博之，大河原芳博

1 はじめに

山形県コンクリート診断士会は，県内におけるコンクリート構造物の点検・診断・補修さらには新設時における技術力向上や社会貢献等を目的に令和元年6月に発足し，山形県県土整備部や県立産業技術短期大学校土木エンジニアリング科等とも連携し，県全体のコンクリート診断技術の向上に向けた活動を実施している。

現在，県及び各市町村において橋梁長寿命化対策が進められてきているが，特に RC 構造物の損傷（鉄筋露出やひび割れ）については，外観で損傷が確認されればほぼ一様に対症療法的な対策（断面修復，ひび割れ注入）が必要という診断が行われており，真に補修が必要な損傷の状態及び適切な補修時期に対する信頼性の高い診断ができていないと考えられる．そのため，各地方自治体等においては，補修優先度の判断や補修予算の確保に苦慮し，要補修橋梁を多く抱える状態から抜け出せない状況が見受けられる。

問題の一つとして，橋梁ごとに環境条件や材料・施工品質等がそれぞれ異なる中で，損傷発生後～終局状態に至るまでの劣化進行を信頼性高く予測できる知見が確立されていないことが考えられる．そのため，山形県コンクリート診断士会では専門部会「診断部会」を設置し，「RC 構造物における診断の信頼性向上」を目的に活動している。

本会では山形県県土整備部が運用している「山形県道路橋梁メンテナンス統合データベースシステム」（以下「DBMY※1」という。）を活用し，山形県管理道路橋 約 2,500 橋の実事例を分析・検証し進めている．本稿では，実事例データに基づき劣化進行を信頼性高く予測できる知見及び診断手法を確立することを目指して実施しているデータベース活用の取組みを紹介する。

2 取組み内容

DBMYの構成は，各橋梁ごとに橋梁諸元，点検履歴，補修履歴，設計図面，周辺地形などがタイムライン状に整理され，それぞれの内容を紐づけし，各点検調書などが確認できるものとなっている．DBMYには現時点で平成16年以降の初回点検～3回目点検データが格納されており，概ね10～15年間程度の損傷進行推移が確認可能である。

診断の信頼性向上の取組みとして，山形県が管理する道路橋の RC 桁・RC 床版，下部工を対象とし，RC 構造物の代表的な損傷である「剥離・鉄筋露出」に主に着目した．DBMYにある各点検年次の損傷写真を経年推移が分かり易いように図-1に示す分析シートに整理し，傾向分析を行った。

傾向分析に当たって着目する事象として，「水掛かり，塩化物イオン（凍結抑制剤，飛来塩分），鉄筋のかぶり，コンクリートの表層品質」が想定された中で，

「土木学会コンクリート標準示方書【維持管理編】」でも指摘されているように，水掛かりが最も重要な事象となっていることが考えられたため，主に水掛かりの有無と損傷の進行性との関係性について分析・評価を行った。

今回の分析においては，点検写真での外観上の評価までとし，詳細調査による定量的な情報との関連性の検討は今後の課題とした。



図-1: 作成した分析シート例

3 分析結果

今回は、約 2,500 橋のうち、DBMY に格納された点検データの中から水掛かりの有無に特徴を持つ剥離・鉄筋露出が生じている 23 橋(1920～30 年代：3 橋，1950～70 年代：18 橋，1980～90 年代：2 橋)を代表として抽出した．点検時における「剥離・鉄筋露出」の経年推移について分析シートの作成を行った．(図-2)

水掛かりに着目した分析結果は表-1 のとおりであり，RC 構造物の損傷(塩害を除く剥離・鉄筋露出)において，水掛かり有りの箇所では 8 割以上に目視で判別可能な損傷の進行が確認された．一方で，水掛かりの無い箇所の損傷は，竣工後 50 年以上経過しても目視上の進行は見られない場合が多い傾向にあった．以上により，今後の点検診断においては水掛かりの有無に着目することの重要性が改めて確認された．

4 長寿命化の最適化に向けた方向性

今回の分析結果を踏まえて，山形県における橋梁長寿命化の最適化に向けた方向性として，現時点の中間評価を以下にまとめる．

- ・RC 構造物における損傷(剥離・鉄筋露出)に対する補修は，対症療法的な対策(断面修復等)よりも，まずは損傷の進行性に大きな影響を及ぼす水掛かりの抑制・解消の方が優先されると考えられる．
- ・損傷が外面に顕在化していない段階において，排水管や伸縮装置，地覆外面等における水掛かりの生じている事例が多く見られた．そのため，水掛かりの抑制・解消対策は，損傷の発生そのものを抑制する本来の予防保全的な意味で有効性が高く，診断時に留意しておくべきと考えられる．
- ・診断時には，次回点検時までの損傷の状態を予測することが非常に重要になるが，その予測の信頼性を向上させるには，データベースを活用して経年推移を踏まえたうえで損傷の進行性を分析することが不可欠である．

5 おわりに

今回長寿命化の最適化に向けた方向性としてまとめた水掛かりに着目することの重要性は，長寿命化対策の基本として以前から指摘されていることではあるが，改めて DBMY を活用し実事例を収集・分析することで，水掛かりが剥離・鉄筋露出における損傷進行の主要因となっていることが県内実橋梁で実証できた．

今後は，未検討データの分析や詳細調査結果によって得られる定量的な情報との関連性も含めた分析・評価を行うことで，RC 構造物診断のさらなる信頼性向上を図っていきたいと考える．あわせて，剥離・鉄筋露出に対する状況に応じた補修対策を提案していきたいと考える．

また，今回の分析シート作成にあたっては，DBMY から損傷写真の抽出，整理などは手作業によるものであったことから，診断の信頼性向上のためには損傷写真の自動抽出，自動整理などデータベース機能の強化が必要であることも実感したところである．データベース機能の強化を山形県県土整備部へ提案していきたいと考えている．

今回の分析結果は，山形県コンクリート診断士会の報告書として取りまとめ，県，市町村，県内の測量設計業協会等へ広く周知したところである．以上のようにデータベースを有効に活用した分析から得られる知見を各機関と連携しながら共有していくことで，山形県全体として橋梁長寿命化の最適化に貢献していきたいと考える．

※1：「Integrated Database System Of Bridge Maintenance」，「Yamagata Pref.」の略



図-2:1920 年代竣工の RCT 桁(内陸部)の例 上下段とも同一橋梁

上段：水掛かり有り，損傷進行有り
下段：水掛かり無し，損傷進行無し

表-1:水掛かりに着目した損傷進行の有無

分類	損傷箇所の状況	損傷の進行性	損傷箇所数
①	水掛かり有り	有り	16箇所／19箇所（84％）
②		無し	6箇所／19箇所（32％）
③	水掛かり無し	有り	4箇所／16箇所（25％）
④		無し	13箇所／16箇所（81％）

※同一橋梁の中でも水がかり有りとなし箇所有るため、①～④には同一橋梁内の異なる損傷もそれぞれ計上する。