

小規模橋梁の損傷分析および構造診断の一検討

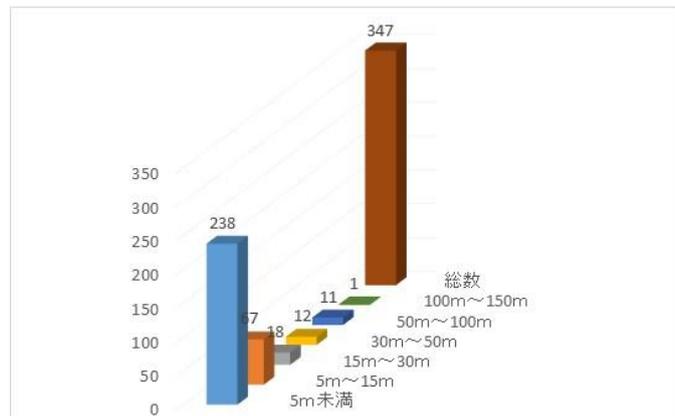
西日本工業大学 工学部土木工学系 学生員 ○謝 彩云
西日本工業大学准教授 工学部土木工学系 正会員 濱本 朋久

1. はじめに

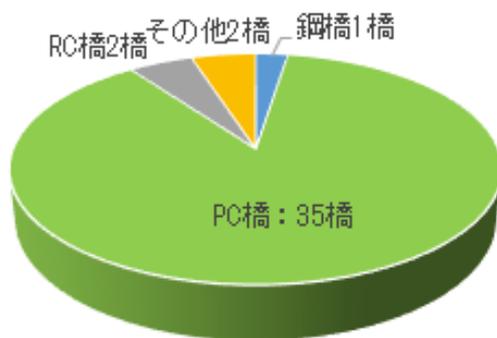
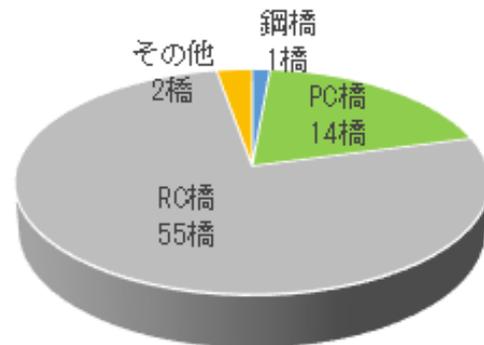
近年、わが国では社会インフラの老朽化が深刻な問題であり、事後保全から予防保全の対策が進められている。現在、約 73 万橋の道路橋を保有しており、その約 72% を占める約 53 万橋を市町村が管理している。また、市町村が管理している橋梁として橋長 15m 未満の橋梁が多く、これらは 2027 年には約 50% の橋梁が 50 年以上の高齢化を迎える。一方、2007 年より「道路橋の長寿命化修繕計画」の推進により補修・補強・更新を診断する点検が始まっている。さらに、道路管理者は道路法の改正を受けて、2014 年 7 月より全ての橋梁やトンネル等について、5 年に 1 度、近接目視で点検を行い、4 段階で診断している¹⁾。この点検結果を基に、健全度診断を適切に実施し、進行する損傷への対応を計画的に行い、安全性の確保と財政負担の軽減を目指している。そこで本研究では、市町村が管理している橋梁点検結果を基に、管理する橋梁数が最も多い鉄筋コンクリート（以下、RC と称す）橋に着目して損傷分析を実施する。さらに、損傷している RC 断面を有する単純 T 桁橋を対象に、3 次元有限要素モデルを構築して構造診断を実施する。

2. 小規模橋梁の損傷分析および構造診断

まず、苅田町の橋梁長寿命化修繕計画²⁾を基に、橋梁点検結果を参考に損傷分析を実施した。調査対象地域は、福岡県東部に位置する京築地域の町を対象とした。図-1 に示すように、同町には 347 橋の橋梁が架設されているが、管理している橋梁の 110 橋を対象とした。また、橋種別に集計した結果を、図-2 と図-3 に示す。これより、図-2 に示す集計結果として、橋長 15m 以上で PC 橋が最大の 86% (35 橋) となり、RC 橋は 5% (2 橋) に過ぎない。しかし、図-3 に示す集計結果として、橋長 15m 未満で PC 橋が 20% (14 橋) であるが、RC 橋が最大の 76% (55 橋) となった。これらより、本検討では橋長が 15m 未満で最大の RC 橋に着目する。ここで、実務の調査方法は、従来方法である目視および打音による調査である。調査記録として、データ表を作成し、損傷箇所を写真に記録する。調査でのチェック項目として、①ひび割れ（発生時期・幅・長さ・発生パターン等）②浮き剥離・剥落・錆汁・遊離石灰・変位断面欠損、③鋼材腐食の有無（腐食有りは腐食の形態・

図-1 管理橋梁数²⁾

(14 橋) であるが、RC 橋が最大の 76% (55 橋) となった。これらより、本検討では橋長が 15m 未満で最大の RC 橋に着目する。ここで、実務の調査方法は、従来方法である目視および打音による調査である。調査記録として、データ表を作成し、損傷箇所を写真に記録する。調査でのチェック項目として、①ひび割れ（発生時期・幅・長さ・発生パターン等）②浮き剥離・剥落・錆汁・遊離石灰・変位断面欠損、③鋼材腐食の有無（腐食有りは腐食の形態・

図-2 橋種別集計結果（橋長 15m以上）²⁾図-3 橋種別集計結果（橋長 15m未満）²⁾

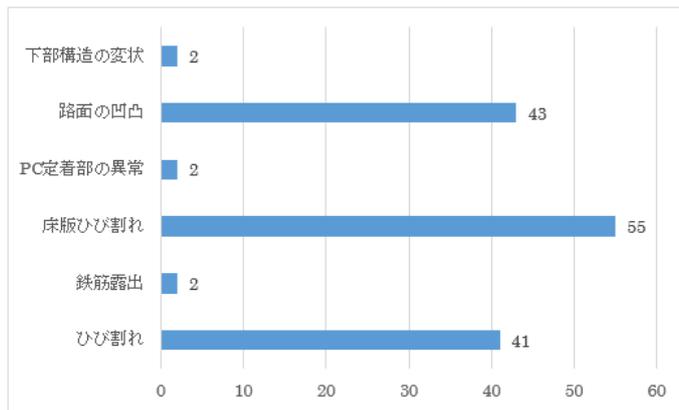


図-4 RC 橋の損傷比率結果 (%)

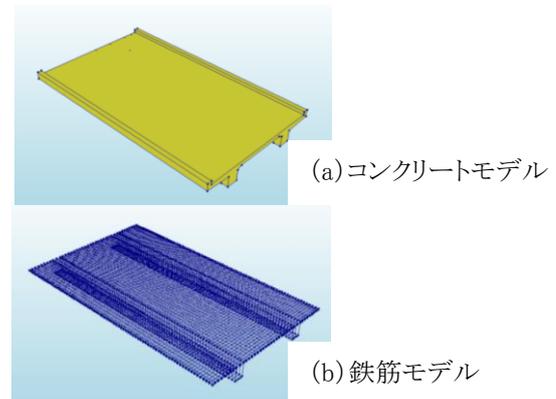


図-5 三次元有限要素モデル

程度・範囲等) ④付帯設備の損傷の有無 (損傷有りは位置・程度等) ⑤劣化外力となる気象などの環境条件⑥構造物の使用条件 (乾湿の繰返し・凍結防止剤の使用有無) とし、総合的に判定している。

これらの調査結果を基に損傷分析を実施した結果、調査対象地域には 10 河川あり今回の調査対象橋梁数 110 橋の 92% (101 橋) がこれらの河川に架設されている。道路種別では地方市町村であるため 1 級道路に 8% (9 橋)、2 級道路 19% (21 橋) その他が 73% (80 橋) 架設されている。点検による損傷区分として、腐食による鉄筋露出を 2 橋で確認した。著しい損傷 (健全度判定 d 区分) は鋼床版における発生であった。次に、図-4 よりひび割れを確認した 61 橋のうち、上部構造 (コンクリート橋) でのひび割れは 39 橋、下部工でのひび割れは 49 橋であった。また、著しい損傷 (健全度判定 d 区分または e 区分) を、上部構造で 7 橋、下部構造で 15 橋を確認した。下部構造では「アルカリ骨材反応 (ASR)」を要因する損傷であると推定する橋梁を 7 橋確認した。さらに、鉄筋露出は 9 橋で確認したが、その多くは部分的な被りコンクリート剥落であり、著しい広範囲の損傷は無かった。床版ひび割れは 33 橋で確認したが、発生内訳は「PC 橋 : 31 橋」, 「RC 橋 : 2 橋」であった。橋梁番号 1 の橋の横締め定着部コンクリートにあるひび割れ・漏水を PC 定着部の異常として評価した。路面の凹凸は 46 橋 (全体橋梁数の 41%) で確認し、その殆どは橋台背面における舗装面の段差であった。下部構造の変状は、1 橋 (小型橋台の沈下) を確認した。

最後に、損傷している RC 単純 T 桁橋では、構造診断において RC 断面の簡易計算式や専用ソフトが適用できないため、図-5 に示す 3 次元 FEM モデルを構築し、損傷した RC 断面に対する構造的な診断を実施した。本数値解析では、3 次元 FEM の汎用ソフトウェアである DIANA³⁾ を適用した。

3. まとめ

本研究では、荇田町が管理している橋梁点検結果を参考に、橋長 15m 未満で橋梁数が最も多い鉄筋コンクリート橋に着目して損傷分析を実施した。さらに、損傷している鉄筋コンクリート単純 T 桁橋を対象に、3 次元有限要素モデルを構築して構造診断を実施した。今後は、損傷要因を限定したより詳細な損傷分析を実施し、3 次元有限要素モデルを有効利用した構造診断を実施し、長寿命化計画に反映する予定である。

謝 辞

荇田町の施設建設課に、橋梁点検に関する資料を提供して頂いた。ここに記して、感謝いたします。

参考文献

- 1) 国土交通省道路局：道路法施行規則の一部を改正する省令，2014.7
- 2) 荇田町 施設建設課：橋梁長寿命化修繕計画，2014.3
- 3) TNO Building and Construction Research：User's Manual of DIANA Finite Element Analysis，1999