

大阪工業大学工学部 学生員 ○林野隆彦
大阪工業大学工学部 正会員 岩崎義一

1. はじめに

近年、財政逼迫の関係から各種インフラの長寿命化など維持管理に関する議論がなされるようになった。基礎的自治体でも、管理する各種インフラの損傷の程度と今後の維持管理の方途を探るべく、点検など作業に着手したところが多い。維持管理の課題は、構造力学的側面だけでなく、交通量や土地利用強度などのインフラ供用をめぐる要因（以下アイテム）も影響している。本研究では、スパン単位での橋梁を対象に床版、主桁、支承の3部材を取り上げ¹⁾、ひび割れなど代表的な損傷について、この程度に対する構造及び供用に係る8アイテム（径間長、径間数、構造形式、使用材料、車道幅員、交通量、土地利用強度の代替指標として用途地域分類、架設年代）の影響について統計的分析を行い、社会的並びに構造的要因が損傷の程度に及ぼす影響を明らかにする。なお、分析は近年に検査が実施されたO市の127橋、N市の64橋データである。

2. 橋梁損傷の状況

本研究で扱う各部材の損傷の分類を表1に示す。なお、損傷の分類における損傷の程度の評価は、国土交通省の橋梁定期点検要領をもとに管理主体（自治体等）が5段階評価で行ったものと考えられ、O市とN市の損傷の程度の評価基準は、本研究で扱った損傷では、同じものであった。（1（最大）～5（なし））

表1 橋梁の各部材に発生する損傷

部材	床版						主桁						支承						その他								
	コンクリート			鋼			コンクリート			鋼			コンクリート			鋼											
損傷種類	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	床版ひび割れ	鉄筋露出	鉄筋落ち	その他		
分類記号	A1	A2	A3	A4	B1	B2	B3	B4	B5	B6	C1	C2	C3	C4	C5	D1	D2	D3	D4	D5	D6	E1	E2	E3	E4	E5	F1

両市の主な供用と構造の特徴を見ることとし、交通量と径間長を扱った。O市は、1日あたりの交通量が多い橋梁が多く、N市は、少ない橋梁が多いと見られる（図1）。O市では、径間長の長い橋梁が多い（図2）。次に図3は、O市とN市の検査された橋梁のうち損傷が発見された割合を示したものである。コンクリート床版では、漏水・遊離石灰（同：A2）、ひび割れ（同：A1）、鉄筋露出（同：A3）の損傷が高い割合で発生している。ま

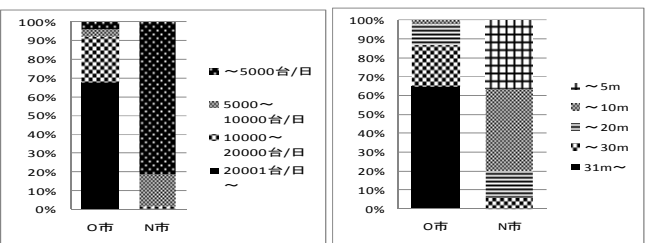


図1 交通量ランク構成比

図2 径間長ランク構成比

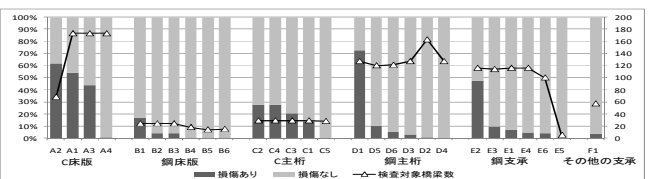


図3 橋梁各部材に発生する損傷割合グラフ

た、鋼主桁、鋼支承においては腐食（同：D1、E2）の割合が他と比較して著しく高い。以下、O市、N市ともに殆どの橋梁に用いられているコンクリート床版において鉄筋露出の損傷について見ることにした。まず、O市のみについて、コンクリート床版の鉄筋露出の損傷の程度の割合を架設年代別に見ると、架設年代が古いほど損傷が大きい。損傷の程度は5が損傷なしで1が最も大きい（図4）。次に鉄筋露出を車道幅員別にみると、車道

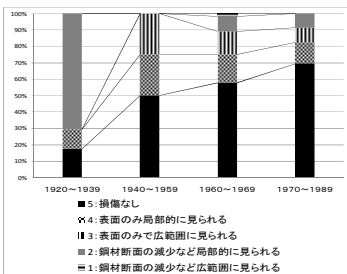


図4 O市の架設年代別 A3 損傷のランク構成比

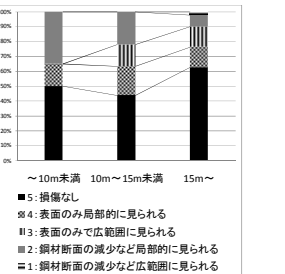


図5 O市の車道幅員別 A3 損傷のランク構成比

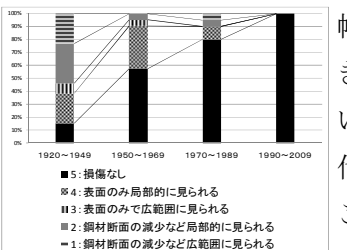


図6 N市の架設年代別 A3 損傷のランク構成比

幅員が小さいほど損傷が大きく進行している傾向が高いことがわかる（図5）。年代が古いほど損傷が大きいことは頷ける。また、車道

幅員に関しては、幅員が小さいほど車線数が少なくなり、同じ交通量であれば車線数が少ないほど、同一車線での通過交通量が多くなることが原因と考えられる。

次にN市のみについて、コンクリート床版の鉄筋露出の損傷の程度の割合を架設年代別にみたところ、これはO市と同様の傾向がみられる(図6)。以上より、架設年代の古さなどが損傷に大きく影響する傾向がある。

3. 損傷と8アイテムの関係

O市とN市の橋梁における各種損傷の程度の影響要因について8アイテムをもとに数量化二類分析により求める。次の表2～4は、分析の結果、8アイテムがどの分類の損傷に影響を与えているのかをみるべく、レンジ値(影響の程度を示す指標)の大きい1～3位を表した。

(1) O市における損傷要因

表2 O市における損傷 ここでは扱う部材を、鋼主桁、コ

ンクリート床版、鋼支承の3部材に特定した。表2が示すように鋼主桁における諸損傷には、全体的に土地利用強度が影響を与えているという傾向が高い。また、コンクリート床版では架設年代と交通量が、鋼支承では土地利用

アイテム	1位	2位	3位
鋼主桁	D1, D2, D3, D4, D5, D6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
コンクリート床版	A1, A2, A3, A4, A5, A6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
鋼支承	E1, E2, E3, E4, E5, E6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度

表3 N市における損傷 強度が影響を与えている傾向がある。

(2) N市における損傷要因

ここで扱う部材は、コンクリート主桁と床版、その他の支承の3部材とする。コンクリート床版の損傷には、架設年代と上部構造の使用材料が影響を与えていると傾向が高い(表3)。コンクリート主桁は、架設年代と径間長、車道幅員が影響しているとみられる。

アイテム	1位	2位	3位
コンクリート主桁	A1, A2, A3, A4, A5, A6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
コンクリート床版	C1, C2, C3, C4, C5, C6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
鋼主桁	D1, D2, D3, D4, D5, D6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
鋼支承	E1, E2, E3, E4, E5, E6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度

(3) O市とN市における損傷要因

表4 O市とN市における 損傷に

損傷に

分析した結果が表4である。コンクリート床版は、交通量が損傷に影響を与えていると見られる。同様に、コンクリート主桁は材料、鋼主桁は架設年代と交通量、鋼支承は交通量が損傷に影響を与えている。以上より、O市とN市を一括した分析結果は、両市別々に分析した結果とは異なった結果となっている。これは、O市では交通量が多く、N市では径間長の短い橋梁が多いなど、両市を取り巻く社会要因や橋梁の構造等諸条件が異なるためと考えられる。

アイテム	1位	2位	3位
コンクリート主桁	A1, A2, A3, A4, A5, A6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
コンクリート床版	C1, C2, C3, C4, C5, C6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
鋼主桁	D1, D2, D3, D4, D5, D6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度
鋼支承	E1, E2, E3, E4, E5, E6	架設年代, 交通量, 土地利用強度	架設年代, 交通量, 土地利用強度

4. 代表的な損傷と社会的・構造的要因の特徴

ここでは、代表的損傷の一つであるコンクリート床版

の鉄筋露出損傷の要因について、その特徴を詳しくみた。

(1) O市のコンクリート床版の鉄筋露出の特徴

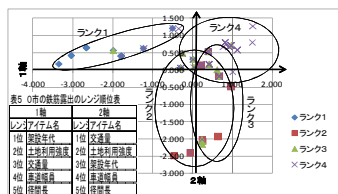


図7 O市サンプルスコアグラフ

スコアより、各損傷ランク分布をみたものである。第1軸は、架設年代と場所を、第2軸は、橋梁の供用状況をそれぞれ意味する軸と考えられる。最も損傷の大きいランク1が第二象限に位置し、ランクが高くなる(損傷が低くなる)に従い、概ね原点を中心に反時計回りに位置している。この損傷の程度に影響する要因は、架設年代が中心で設置場所(供用状況)も影響する形でパターン化されていると考えられる。

(2) N市のコンクリート床版の鉄筋露出の特徴

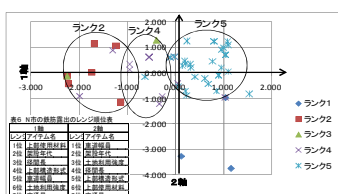


図8 N市サンプルスコアグラフ

図8より、N市のコンクリート床版の鉄筋露出に対する要因の特徴をみた。第1軸は、材料や年代を、第2軸は、橋梁の車道幅員と架設年代をそれぞれ意味する軸と考えられる。つまり、両方の軸に年代が関係する中で、第1軸は上部構造の使用材料、第2軸は車道幅員と言える。付置図では損傷の比較的大きいランク2が第2象限に位置し、ランクが高くなるに従い第1象限にシフトして分布している。以上よりO市とN市での各損傷の程度に与える影響要因は、架設年代が共通している中で河川の規模や都市密度など都市と個別橋梁の固有な条件が複合的に関係している。

5. まとめ

本稿では以下の点を明らかにした。①O市とN市のコンクリート床版の鉄筋露出の程度の割合は、架設年代が共通して大きく影響する傾向がある。②O市では架設年代と設置場所(供用状況)が、N市では上部構造使用材料がそれぞれ影響している。③損傷の種類と程度は橋梁構造の他に地域の異なる社会的要因も影響している。

以上より①②は当然予想された事であるが、③も大きく影響する要因となっており、都市基盤の利用等に係る地域情報の蓄積が重要であることが分かる。

【参考文献】

1) 古市 亨「既設橋梁の維持管理に関する各種レベル別評価方法の実践的研究」第4編 p.5

【謝辞】

O市、N市の橋梁担当、道路補修担当の方々にデータ提供して頂きました。ここに記してお礼申し上げます。