

東北地方における橋梁の劣化と震災の相互評価による健全度分析

日本大学工学部 学生会員 ○八重樫 祐揮
日本大学工学部 正会員 子田 康弘
日本大学工学部 正会員 岩城 一郎

1. はじめに

近年、高度経済成長期に整備されたインフラの一斉老朽化が懸念され、経年劣化が顕在化する中で、東北地方の橋梁においては厳しい環境条件であるためその維持管理に苦慮している実状がある。その一方で、2011年3月11日に東日本大震災が発生し、多くの橋梁が軽微な損傷から落橋に至るまでの被害を受けた。しかし、材料劣化といった橋梁の老朽化が地震作用による損傷に影響を及ぼしたかは分かっておらず、今後の震災に備えた合理的な維持管理を実施するためにもその関係を明らかにする必要があると考えられる。本研究では、東北地方の国直轄管理国道と福島県管理道路の橋梁定期点検データおよび震災後の橋梁に関する緊急震災点検データを照合し、劣化と震災の相互評価による健全度分析を行った。

2. 分析概要

本研究で分析した橋梁のデータ数は、東北地方の国直轄管理国道にある橋梁(2614 橋)と福島県管理道路にある橋梁(4400 橋)の 7014 橋である。緊急震災点検データから、国道では 960 橋、県道では 641 橋が東日本大震災により損傷した。分析では損傷した橋梁(1601 橋)を対象とした。橋梁定期点検データには、橋梁諸元、環境条件、定期点検結果が整理されている。緊急震災点検データには、橋梁諸元、震災条件、部位別被災発生状況が整理されている。これらのデータを国道と県道で整合性を図り、合わせることで分析を行った。つまり、健全度の判定基準が国道(6 段階)と県道(5 段階)では異なるため、本研究で統合して分析を行うために表-1 に示すように新たな基準を健全度評価区分として定義した。健全度評価区分 4 は健全で 1 に近づくほど劣化の度合いは大きい。また、GIS ソフトに橋梁位置や健全度評価区分を反映させ、地図情報からの分析を行った。

3. 分析結果および考察

図-1 に、国道と県道の橋梁位置を示す。a)と c)では、橋梁全体の健全度評価区分が 2 以下の橋梁と 3 以上の橋梁に分けて示した。a)と c)より、劣化が進行している橋梁は国道、県道とも広い範囲に分布している。b)より、損傷した橋梁は太平洋側に多く分布し、日本海側には存在しない、d)より損傷橋梁は浜通り、中通りに多く分布し、南会津には存在しないというようにこの地域差は、震度と最も因果関係があり、主に損傷橋梁が存在する地域は震度 5 強以上、反対に損傷橋梁が存在しない地域は、震度は 4 以下であった。また、沿岸部の橋梁は津波の影響を受けており、岩手県と宮城県では落橋した橋梁も存在した。

表-1

健全度評価方法

基準		
国	県	本研究
E2	—	—
E1	5	1
C	4	2
S	—	—
B	3	3
A	1,2	4

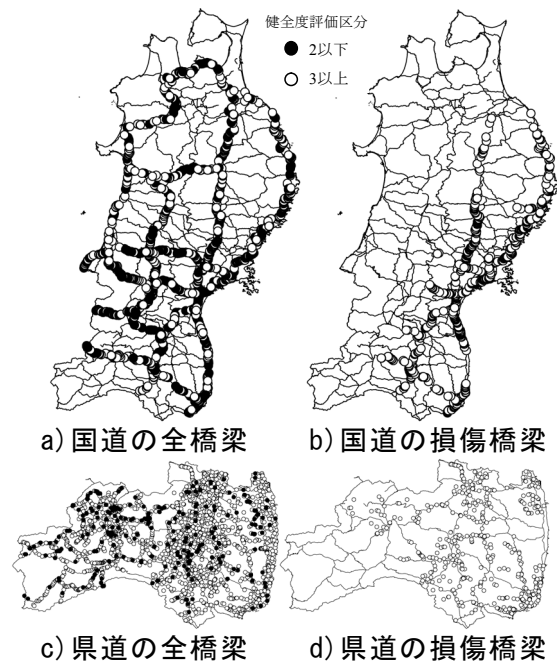


図-1 国道と県道の橋梁位置

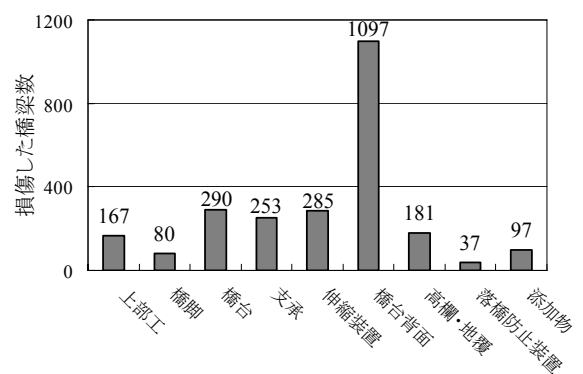


図-2 各部位における損傷した橋梁数

キーワード 橋梁定期点検データ、緊急震災点検データ、耐震補強、劣化

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地

図-2 に、各部位における損傷した橋梁数を示す。図より、橋台背面を損傷した橋梁が多いが、ここでの分析は、橋梁を構成する主要部位(上部工、橋脚、橋台、支承、伸縮装置)を対象とした。

図-3 に、橋長階級と各部位の損傷発生割合の関係を示す。この割合は、各橋長階級の全体数に対する各部位が損傷した橋梁数である。図より、支承、伸縮装置、橋脚は、橋長が 30m 以上で割合が高くなる。これは、橋長が長くなるほど部位の数が増え、何らかの損傷が発生する確率が高くなることと、支承の場合は橋長が長いほど上部構造の死荷重が増して支承に慣性力が集中した¹⁾ためと考えられた。橋台に関しては、15m 未満で短くなるほど割合が高くなった。橋長が短く供用年数長い橋梁の橋台は、重力式といったコンクリート単体の構造が比較的多く、耐震性能が劣っていたためと推察された。

図-4 に、示方書の適用年度と各部位の損傷発生割合の関係を示す。この割合は、各示方書適用年度の全体数に対する各部位の損傷した橋梁数である。図より、まず橋台は、適用示方書が古い橋梁ほど損傷割合が高くなっている。これは、橋台に対する耐震補強という設計思想が十分でないために、適用示方書が古くても対策が後回しになった結果によると考えられる。これに対して橋脚は、耐震補強が適用示方書の古い橋梁に対して進められたため、損傷割合に適用年度による違いがなかったと考えられ、還元すれば耐震補強の効果といえる。上部工は、地震による被害を受けにくい部位であり、有意な傾向が表れなかったと解釈される。一方、支承、伸縮装置は、適用年度を問わずほぼ一定の割合で損傷が生じており、この要因については今後分析を進める予定である。

図-5 に、健全度評価区分と各部位の損傷発生割合の関係を示す。この割合は、各健全度評価区分の全体数に対する各部位の損傷した橋梁数である。なお、健全度評価区分が 1 の対象橋梁数は 3 橋未満であり有意性がないため参考値とする。図より、橋台、支承、伸縮装置は健全度評価区分が下位のランクほど割合が高くなる。健全度評価区分 2 に着目すると橋台は、供用年数の平均が約 44 年であり、中性化といった経年劣化が進行していると考えられた。支承の場合はこの条件の形式の多くが鋼製であり、腐食に起因した損傷が生じたと考えられた。伸縮装置は、経年劣化しているような部分が地震によってその機能(例えば排水機能)を失ったものが多かったと推察された。一方、上部工は、地震作用による損傷に及ぼす劣化の影響が小さい部位であり、橋脚は、耐震補強と同時に劣化箇所の補修が施されている場合が多いため、割合が小さいと解釈された。

4. まとめ

橋梁の劣化と震災の相互評価により健全度分析を行った結果、橋台背面を除く橋台、支承、伸縮装置において損傷が多くみられた。これらの部位は材料劣化が進行するほど耐震性能が低下し、被害を受けやすくなると推察される。さらに、示方書の適用年度や、橋梁の規模の違いによって被災する割合が異なった。一方で、橋脚は、一定の耐震補強効果があったといえる傾向を示した。

謝辞: 本研究で使用したデータは国土交通省東北地方整備局および福島県庁より提供いただいた。ここに記して謝意を表す。

【参考文献】 1) 社団法人日本道路協会(2006):道路橋震災対策便覧(震災対策編)平成 18 年度改訂版

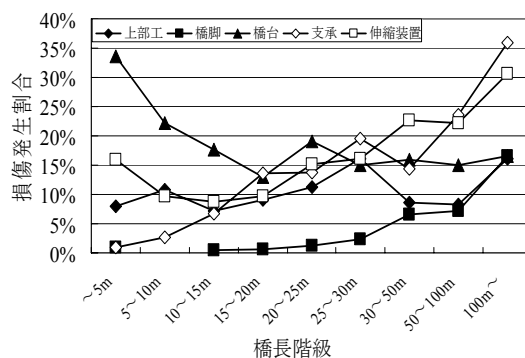


図-3 損傷発生割合－橋長階級

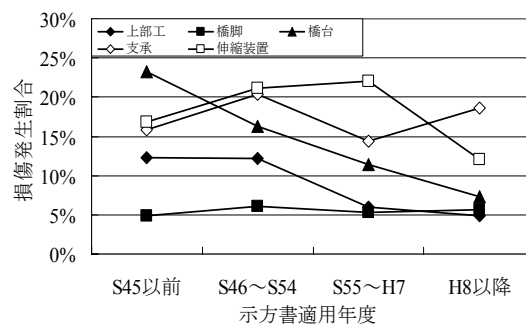


図-4 損傷発生割合－示方書適用年度

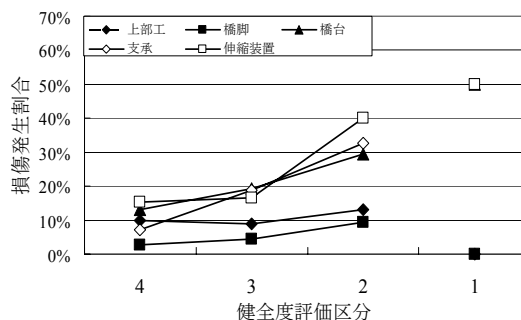


図-5 損傷発生割合－健全度評価区分