

地盤条件が東北地方太平洋沖地震による 福島県内の橋梁被害に及ぼす影響評価

日本大学 学生会員 ○白石 和稔 日本大学 松木 洋
日本大学 正会員 子田 康弘 日本大学 正会員 岩城 一郎

1. はじめに

2011 年 3 月 11 日に発生した東北地方太平洋沖地震により、被災 3 県(福島・宮城・岩手)の道路橋は、軽微なものから大規模な損傷まで多種多様な被害を受けた。当研究室では、昨年度、材料劣化が道路橋の地震被害に及ぼす影響を分析し、劣化が被害を助長させたことを明らかにした¹⁾。この中で今後の課題として震度に関係する地盤条件と被害状況の分析が挙げられた。そこで本研究では、福島県内における国管理橋梁と県管理橋梁の橋梁点検および震災点検のデータと、橋梁位置における表層地盤データ(微地形区分と表層地盤増幅率)に着目し、橋梁被害に対する地盤条件の影響について検討を行った。

2. 分析概要

分析は、福島県内の道路橋のうち、緊急震災点検が行われた国管理橋梁(522 橋)と県管理橋梁(2736 橋)の 3258 橋を対象とした。震災点検データより、国道では 268 橋、県道では 641 橋が何らかの損傷をした。このうち国道 44 橋、県道 239 橋は、橋梁の耐荷力被害の判定で小被害以上になる損傷を受けた。また、表層地盤データの収集は、防災科学技術研究所が運営する「J-SHIS 地震ハザードステーション」²⁾を利用した。ここでは Web マッピングシステムによって、地図情報として各種データが公開されており、当研究室のデータベースにある橋梁座標を入力することで、橋梁位置における微地形区分と表層地盤増幅率を収集した。今回、この 2 種類のデータに着目した理由は、微地形区分は表層地盤の性質が地形にも強く支配されるためであり、表層地盤増幅率は地震波が深さ 30m 程度の地盤でどれだけ増大するかを表すためである。

3. 分析結果および考察

図-1 に、福島県内の微地形区分別の橋梁架設数を地震損傷の有無別に示す。なお、横軸の微地形区分を大別すると左から山地から火山山麓地は山間部、丘陵からローム台地は丘陵・台地部、自然堤防からは低地部と 3 つに分けられる。図-1(a)より、国管理橋梁において架設数が多い微地形は、砂礫質台地、谷底低地および三角州・海岸低地であった。これは、国道 4 号が中通り地域の砂礫質台地を通るような道路であり、概ね今回比較的震度が大きい地域の橋梁数を示す。次に、谷底低地にある橋梁は、その

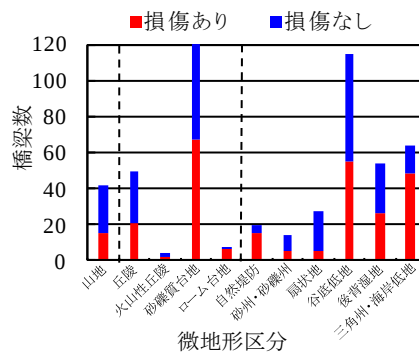


図-1(a) 微地形区分と橋梁数(国道)

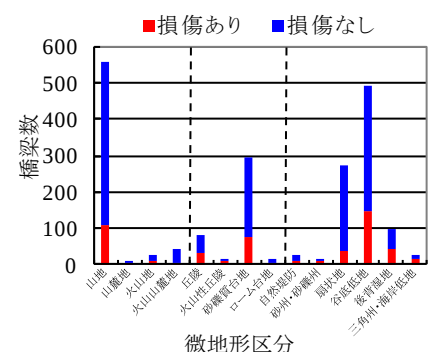


図-1(b) 微地形区分と橋梁数(県道)

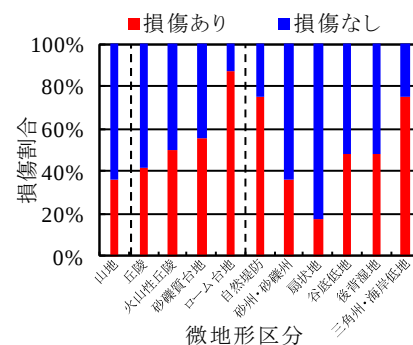


図-2(a)微地形区分と損傷割合(国道)

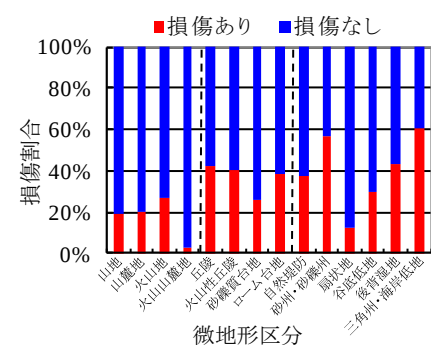


図-2(b)微地形区分と損傷割合(県道)

キーワード 橋梁定期点検データ、緊急震災点検データ、微地形区分、表層地盤増幅率

連絡先 〒963-8642 福島県郡山市田村町徳定字中河原 1 番地 Tel 024-956-8721

ほとんどが河川に架設されている橋梁であり数が多い。また、三角州・海岸低地は、国道 6 号の浜通り沿岸の橋梁数である。これに対して、県管理橋梁の場合、図-1(b)より、架設数が多い微地形は山地、砂礫質台地、扇状地、谷底低地であった。このうち、山地は中通り地域と浜通り地域の間に位置するあぶくま高地にある橋梁を主に示している。また、扇状地は多くが会津盆地に架設された橋梁であり、砂礫質台地と谷底低地は国管理橋梁と同様にそれぞれ中通り地域と河川を跨ぐ橋梁数になる。このように福島県の地勢の特徴と、国と県が管理する地域にある道路の特徴が微地形区分で分類されたと解釈している。図-2 は、図-1 を橋梁損傷割合とした。図より、国管理、県管理ともに橋梁架設数が多い微地形区分で損傷割合が増加するような傾向は一概には認められず、図-2(a)より国管理はローム台地や自然堤防、また三角州・海岸低地、図-2(b)より県管理は砂州・砂礫州や三角州・海岸低地に損傷が偏るような傾向が見て取れた。図-3 に、表層地盤増幅率別の橋梁数を国管理と県管理を合わせて示す。ここで、表層地盤増幅率の数値は、値が大きい程揺れ易い地盤であることを意味しており、特に、この値が 1.6 以上になる地盤は比較的大きな揺れを示すと言われている²⁾。図より、表層地盤増幅率 1.6 を境界にすると、1.6 未満は 2209 橋(国道橋:386 橋、県道橋:1823 橋)であり、特に 1.0 以下の橋梁数が多いというように福島県内の多くの橋梁は表層地盤増幅率からは大きな揺れになる可能性が総じて低い場所に架設されている。ただし、何らかの損傷を受けた橋梁は少なからず存在する。これに対して、1.6 以上は 267 橋(国道:136 橋、県道:131 橋)が揺れの大きくなる位置に架設されていた。図-4 は、図-3 を橋梁損傷割合とした。図より、定性的な全体傾向ではあるが、表層地盤増幅率が大きくなるほど損傷割合が増加するような傾向にあると解釈される。つまり、損傷割合には、架橋位置の地盤条件による地震動の増幅の程度も影響していると推察された。図-5 に、表層地盤増幅率と耐荷力被害との関係を示す。図より、表層地盤増幅率 1.6 未満の場合は、耐荷力に影響を受けた橋梁は存在するものの割合は比較的小被害が高い。これに対して、表層地盤増幅率 1.6 以上の場合、耐荷力被害を受けた割合はゆるやかな増加傾向になり、中被害以上を受けた橋梁の割合は明らかに 1.6 未満よりも高くなっている。これより、損傷の有無や耐荷力に及ぼす被害の評価には、架設位置の表層地盤増幅率の把握も重要と考えられた。

4. まとめ

福島県内の国管理および県管理の道路橋における地震被害に及ぼす地盤条件の影響を評価した。その結果、微地形区分より、地形によって損傷割合が異なり、福島県内の道路の特徴が表れていた。表層地盤増幅率より、数値が高くなるほど損傷した橋梁が増加し、耐荷力被害も同様の傾向であった。これより、橋梁の地震被害は、架設位置の地盤条件の評価が重要であり、これに橋梁の健全度を加味することで被害の傾向が把握できるものと考えられた。

謝辞: 本研究の一部は、平成 24 から 26 年度文部科学省私立大学戦略的研究基盤形成支援事業(S1203003)の研究費によって支援された。また分析を進めるにあたり、日本大学 仙頭紀明准教授より、地盤分析の分析対象に関する貴重なご助言を得た。ここに記して、謝意を表します。

【参考文献】 1)八重樫祐揮、子田康弘、岩城一郎(2013): 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、平成 24 年度土木学会東北支部技術研究発表会、V-35

2)防災科学技術研究所「J-SHIS 地震ハザードステーション」: <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>

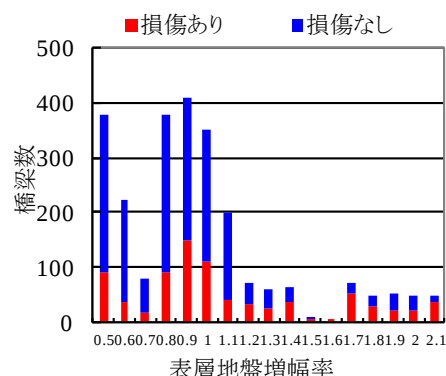


図-3 表層地盤増幅率と橋梁数

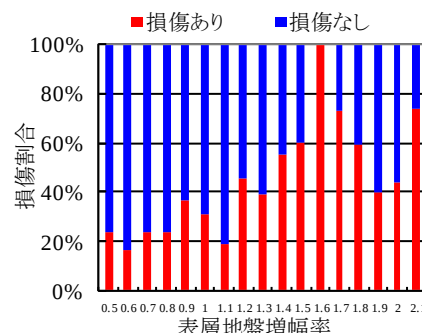


図-4 表層地盤増幅率と損傷割合

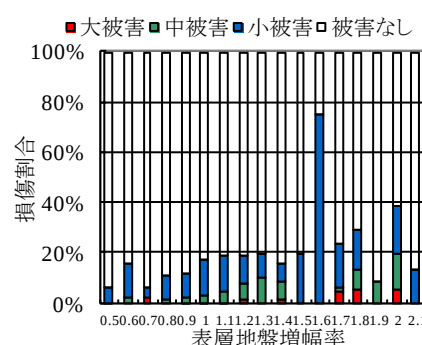


図-5 表層地盤増幅率と耐荷力被害