

新潟県内各都市における地震危険度と損傷度期待値の基礎的検討

長岡工業高等専門学校専攻科 学生会員 ○渡辺 啓太
日本道路 樋口 雄一
長岡工業高等専門学校 正会員 井林 康

1. 背景と目的

近年、我が国では被害地震が多発しているが、地域により発生する地震動の強さには差があり、発生した場合の被害状況にも違いが出てくると考えられる。また、既設構造物の耐震補強についても、構造物自体の耐震性能のみではなく、地域ごとの地震危険度の違いを含めて検討する必要があると考えられる。本研究では、各都市における地震危険度の比較検討を行い、これに基づいた各地震動強さによる RC 橋脚の損傷度の推定を行った。本研究の流れを図-1 に示す。比較的狭い地域でどの程度の差があるか検討するため、全国を対象とはせず、図-2 に示す新潟県内の 20 都市に絞り、基礎的な検討を行った。

2. 地震危険度の算定

防災科学技術研究所の地震ハザードステーションより、新潟県内の各都市について 50 年発生確率が 2%~39%の地表面最大速度を求める。そのデータから回帰式を求め、任意の発生確率に対する地表面最大速度の算定を行った。本研究では比較的大きな地震動強さとして 50 年 0.1%確率のものを算定し、それによる違いの検討を行った。

3. 対象構造物と地震応答解析

解析対象構造物は、2002 年制定コンクリート標準示方書耐震性能照査編に記載されている鉄道用の RC 橋脚であり、高さ 6.7m、断面が 4.0×1.5 のものである。解析には、フリーの FEM 解析ソフトウェアである OpenSees を使い、2 次元 3 自由度を有する非線形はり要素としてモデル化した。橋脚の高さ方向への分割はせずに 1 要素として橋脚の下端を固定端とし、上端を自由端とした。橋脚の断面となる要素は、かぶりコンクリート、コアコンクリート、主鉄筋の 3 種類を設定した。かぶりコンクリートは 2×20

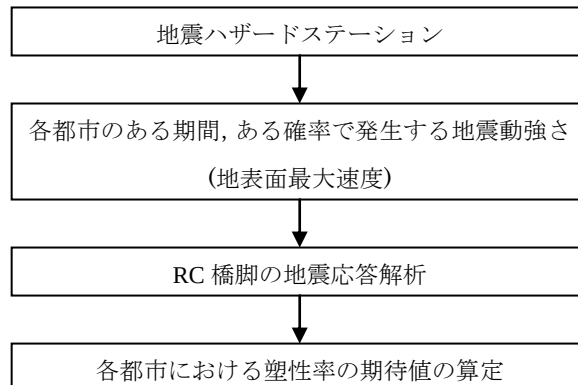


図-1 本研究の流れ

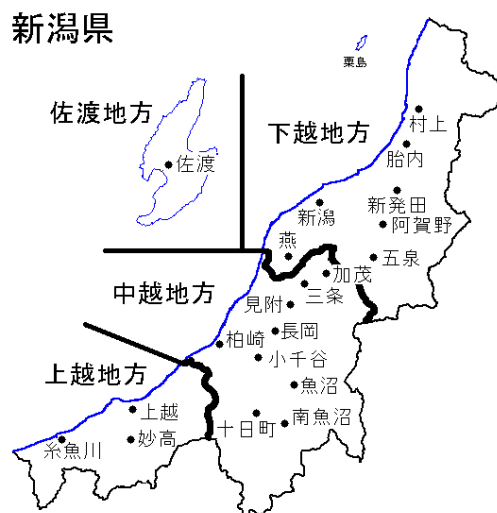


図-2 新潟県の主要 20 都市と地方区分

に分割し、コアコンクリートは 20×20 に分割した。コアコンクリートは、帯鉄筋による横拘束効果を考慮し、かぶりコンクリートより高い強度、高いじん性を持つように設定した。減衰定数は 0.02 とし Newmark の β 法($\beta=0.25$)を用い、1/100 秒きざみで数値積分を行った。橋脚天端での応答変位を算出した。

また、解析に用いた地震波は、平成 16 年新潟県中越地震での JMA 長岡-NS 波形(最大加速度 396gal, 最大速度 34.5cm/s)を基に、目標とする最大速度になるように拡大縮小して用いた。また、損傷度については、塑性率を算定し、塑性率が 4 以上のものが

キーワード 耐震設計, 地震危険度, 地表面最大速度, RC 橋脚, 損傷度

連絡先 〒940-8532 新潟県長岡市西片貝町 888 長岡工業高等専門学校環境都市工学科 TEL 0258-34-9271

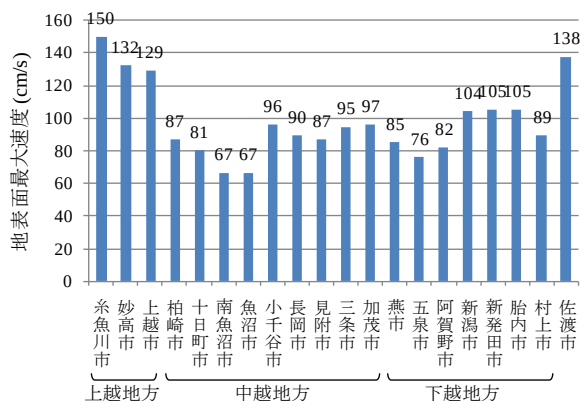


図-3 50年0.1%での各都市の地表面最大速度

危険であるという目安で判断することとした。

4. 地表面最大速度の期待値

図-3は50年0.1%確率について、各都市の地表面最大速度を表したものである。これより、糸魚川が最も大きく、続いて佐渡、妙高、上越と続いており、全体的に上越地方と佐渡が大きい値を示した。上越地方が高い傾向は、糸魚川～静岡間のフォッサマグナの存在が理由であると思われる。図には示していないが、地盤増幅率も高い傾向にあった。また、十日町、魚沼、南魚沼など中越地方南部に位置する魚沼地域は地表面最大速度の値が小さく、また地盤増幅率も低い傾向にあった。

5. 塑性率の期待値

図-4は新潟県内20都市の地震波の最大速度と、その大きさの地震波を用いて算定したRC橋脚の最大変位の関係を表したものである。これより、最大速度とRC橋脚最大変位の関係は、直線的な傾向はみられるものの、必ずしも1対1の関係にあるとは言えず、構造物の建設地点における耐震設計を検討するには、地震危険度を評価しただけでは必ずしも十分とは言えず、個々の地点ごとに被害予測を算定する必要があることがわかる。

図-5は県内10都市の50年0.1%発生確率の地震波を用いて算定したRC橋脚の塑性率である。県内20都市の塑性率は1.76～3.15の範囲の値となった。上越地方、佐渡を主として大きな値となっており、糸魚川の9.87を筆頭に6を超えているのが上越、妙高、佐渡の4市となった。また、危険という目安の4を超えている4～6の範囲は新潟、新発田、胎内の3都市であり、4以上は計7都市であった。また、逆に

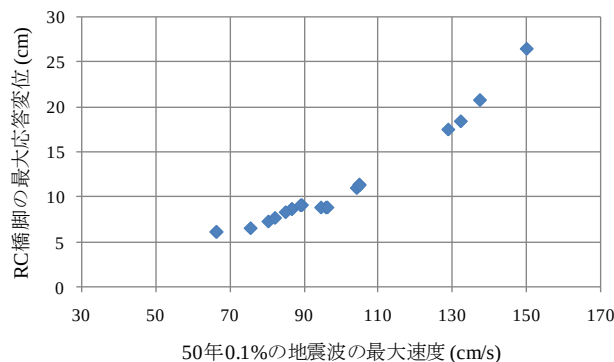


図-4 最大速度とRC橋脚最大変位の関係

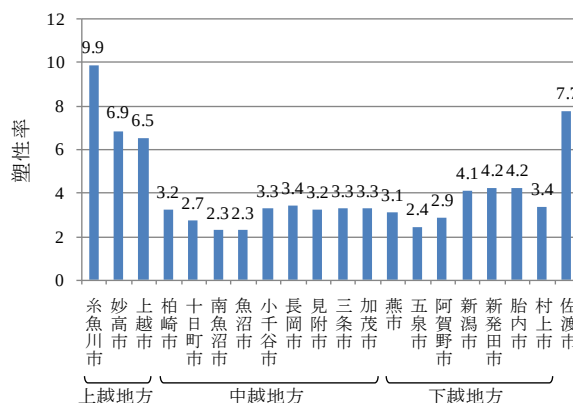


図-5 50年0.1%での各都市の塑性率の期待値

塑性率の期待値の低い地域は中越地方の特に魚沼地域であり、どの都市も4を下回っている。

6. まとめ

新潟県内の各都市において、地震危険度と損傷度の期待値の算定を行った。地域により発生する地震動強さには同じ県内でも比較的大きな差があり、また損傷度の期待値にも大きな開きがあった。これらより、地域ごとに構造物の耐震補強の有無を検討する必要性が出てくると考えられる。

今後は算定地点数の増加、使用地震波の地域ごとでの変更、各種の損傷指標を用いた損傷度評価など、様々な側面から地域ごとの損傷度の期待値の算定を試みていく予定である。

7. 参考文献

- 地震ハザードステーション
<http://www.j-shis.bosai.go.jp/>
- OpenSees Users Manual
<http://opensees.berkeley.edu/OpenSees/manuals/usermanual/index.html>

(URLは2009年2月現在)