

地震被害マップを用いた橋梁構造物の地震被害の推定

その2 被害マップの特徴と震源が異なる場合の想定被害の検証

Estimation for Earthquake Damage of Bridges with Damage map

Part 2. Verification for characteristic of damage map and damage estimation by differential hypocenter

飛島建設技術研究所	○正会員	上明戸昇 (Noboru Kamiakito)
独立行政法人寒地土木研究所	正会員	西弘明 (Hiroaki Nishi)
独立行政法人寒地土木研究所	正会員	佐藤京 (Takashi Satoh)
飛島建設技術研究所	非会員	高瀬裕也 (Yuya Takase)
飛島建設技術研究所	正会員	池田隆明 (Takaaki Ikeda)

1. まえがき

本研究では、北海道の橋梁構造物の地震被害軽減に寄与するため、地震被害マップを作成するアルゴリズムを提案した。この作成手法では、地震発生源を4通りに分類して、個々の橋梁こう構造物が受ける地震荷重を求めた。しかし、発生源が異なれば、災害を危惧すべき橋梁の数量や被害分布が相違することが予想される。

本報では、4種の発生源に対しそれぞれ3通りの橋梁の耐震性能に分けた、合計12種類の被害マップを作成する。そして、本手法による被害マップの特徴、および発生源が異なる場合の被害の分布について検証する。

2. 地震被害マップの作成に用いる橋梁データ

表-1に、本被害マップに用いる橋梁データの一部を記す。被害マップを作成するためには、橋梁構造物の詳細な情報が必要となる。以下に、本地震被害マップに用いる橋梁データの概略について記述する。

本研究では、北海道の一般国道に架かる約2200基の主要な橋梁構造物を対象とする。表-1より、橋梁データは、橋梁記号、経度・緯度、架設年によって構成される。実際の分析に用いるデータには、これらの他に耐震補強の有無が合わせられている。さらに同表には、著者らが提案した耐震性能を、橋梁構造物ごとに算定した結果も記した。

3. 本被害マップの特徴と地震発生源の違いによる橋梁被害の相違

表-2に地震発生源の違いによる被害指標別の橋梁数を記す。本章では、それぞれの地震発生源ごとに、地震被害マップの一例を作成し、想定される被害の程度や、その分布について検証する。

3.1 直下型地震を想定した橋梁被害

図-1の(a)から(c)に、直下型地震を想定した場合の、地震被害指標ⅠからⅢの被害マップをそれぞれ示す。

表-2を見ると明らかなよう、直下型地震を対象とした想定地震Aでは、被害指標ⅡとⅢの合計が凡そ25%近くに達している。しかし、直下型地震は絶大なる破壊力を持つが、その発生確率は極めて小さい。また、発生源のデー

タも無いため、設定パラメータ自体に誤差がある可能性もある。したがって、このような被害結果が算出されたからと言って、全てが安全性に欠けるとは言えない。

同図(b)、(c)から想定被害が集中している場所に注目してみると、最大速度が50cm/sを超える地域、つまり断層の周辺に被害橋梁が集中している。これは当然のことであるかもしれないが、同図(a)を見てみると、このような地域でも被害指標Ⅰ、つまり無被害の橋梁が存在している。したがって、活断層の付近であるからと言って、全ての橋梁に対して被害を想定するのではなく、やはり被害対応の優先度を見極めることが重要である。

3.2 太平洋沈み込み帯の発生源を想定した橋梁被害

図-2の(a)から(c)に、太平洋沈み込み帯の発生源を想定した場合の、地震被害指標ⅠからⅢの被害マップをそれぞれ示す。

太平洋の沈み込み帯の地震発生源である想定地震Bの被害指標では、10基の橋梁が被害指標Ⅱに、6基の橋梁が被害指標Ⅲとなっている。同図(b)、(c)より、太平洋沿岸に被害を受ける橋梁が分布していることが読み取れる。

この想定地震Bは、北海道において最も頻繁に多発する地震であり、2003年の十勝沖地震の際に橋梁の被害が報告¹⁾されている。例えば、千代田大橋が比較的大きな被害を受けているが、本研究における千代田大橋の被害指標はⅠであり実例とは異なっている。その主な理由には、本研究で想定した地震が完全に過去の地震を再現しているわけではないことや、橋梁の耐震性能を簡略的にしか決めていないことなどが考えられる。

しかし、被害橋梁が太平洋沿岸に分布する様相や、被災する橋梁の数量に関しては、本研究で提案している地震被害マップは概ね過去の被害に、類似した傾向があるように思われる。

3.3 日本海東縁部の発生源を想定した橋梁被害

図-3の(a)から(c)に、日本海東縁部の発生源を想定した場合の、地震被害指標ⅠからⅢの被害マップをそれぞれ示す。

この発生源の地震について特徴的に言えることは、被害指標Ⅱの橋梁よりも、被害指標Ⅲのものが多くことである。つまり、この地震源によって強い揺れが観測される地域に、耐震性能の低い橋梁が密集しているものと考えられる。

3. 4 その他の発生源を想定した橋梁被害

表－2を見ると分かるように、前節までの地震源以外（例えば浦河沖など）を想定した場合には、本被害指標において橋梁被害は発生しないことになる。そのため、この地震における被害マップを割愛することにする。

本研究の被害マップでは、被害が予測される橋梁は存在しないが、1982年の浦河沖地震では静内橋などに橋梁被害が発生している。この点からも本被害指標が、実際の過去の地震被害を忠実に再現することは難しいようである。

4. まとめ

本報では、本研究で提案した地震被害マップ作成のアルゴリズムに従い、地震発生源と被害指標をパラメータとして計12個の被害マップを作成し、北海道における橋梁構造物の地震被害の特徴について検証した。

その結果、本被害マップの作成手法においては、完全に過去の地震被害と一致するわけではないが、概ね被害の分布や被害の大きさを推測できそうであることが分かった。また被害マップの精度を向上させるためには、距離減衰式の調整によって地震荷重の評価するなど、想定地震について再検討する必要がある。

【参考文献】

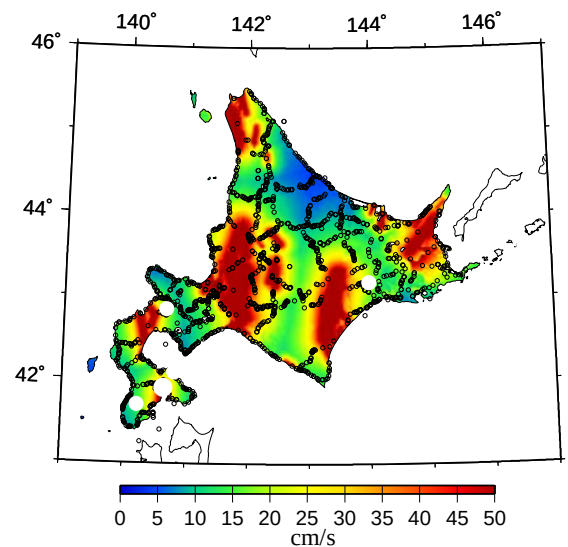
- 1) 北海道開発土木研究所月報：平成15年十勝沖地震被害調査報告、特集号、2003

表－1 橋梁データベースの一例

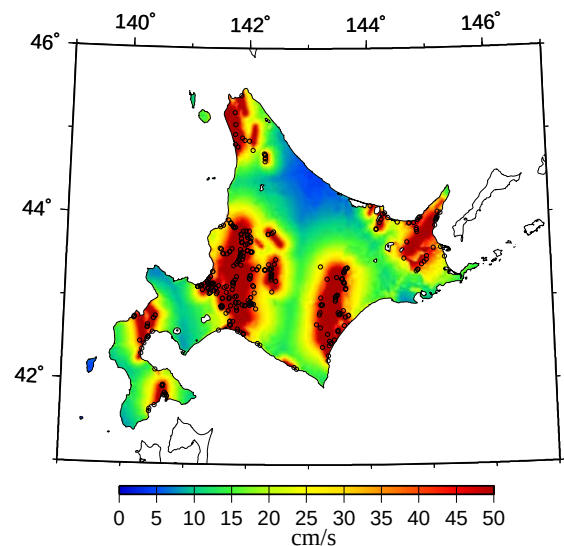
橋梁記号	国道	経度	緯度	架設年	耐震性
A 橋	36	141.4	43.1	1966	ウ
B 橋	36	141.3	43.0	1972	ウ
C 橋	230	141.3	43.0	1994	イ
D 橋	230	141.2	43.0	1961	ウ
E 橋	231	141.4	43.2	1972	ウ
F 橋	231	141.4	43.2	1991	イ
G 橋	231	141.3	43.2	1990	イ
H 橋	12	141.8	43.2	1973	ウ
I 橋	12	141.9	43.3	1967	ウ

表－2 震源の違いによる被害指標別の橋梁数

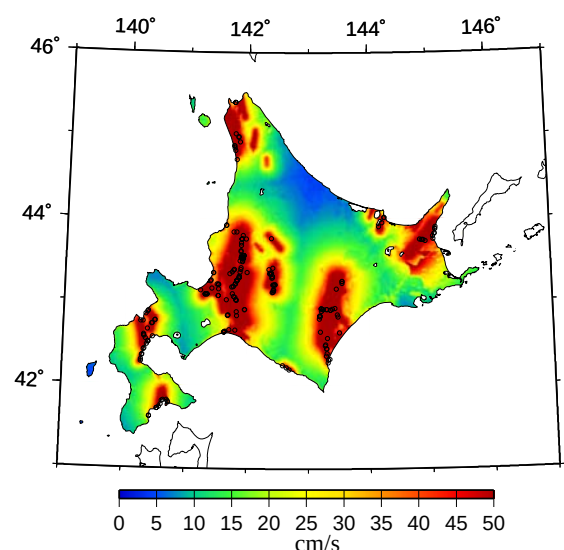
想定地震	被害指標Ⅰ	被害指標Ⅱ	被害指標Ⅲ
A	1,666	336	215
B	2207	10	6
C	2215	2	9
D	2217	0	0



(a) 被害指標Ⅰの被害マップ

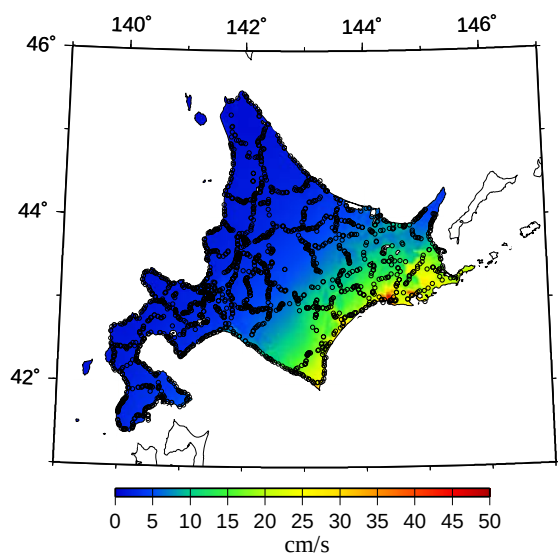


(b) 被害指標Ⅱの被害マップ

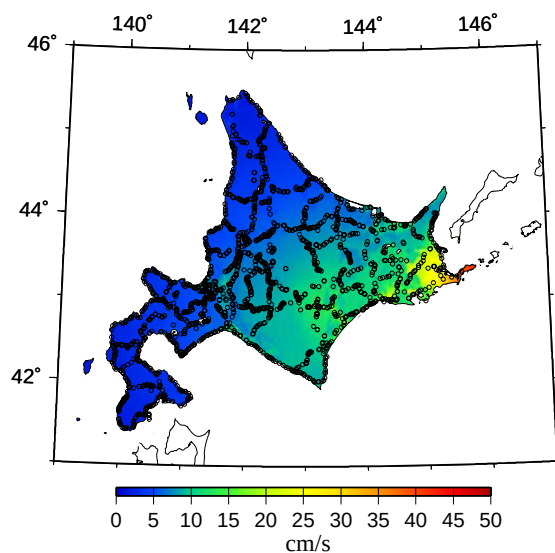


(c) 被害指標Ⅲの被害マップ

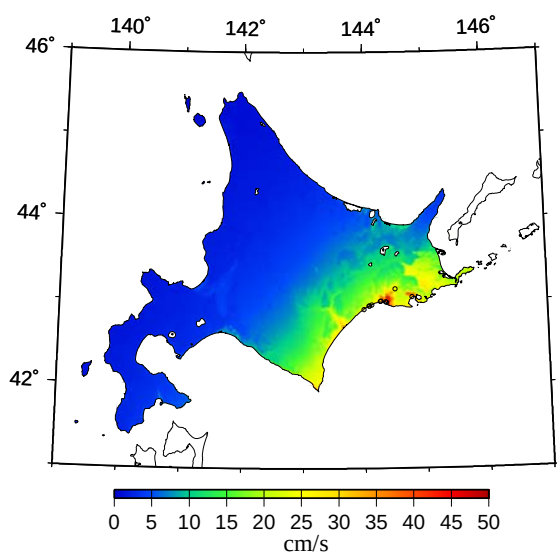
図－1 想定地震 A における地震被害マップ



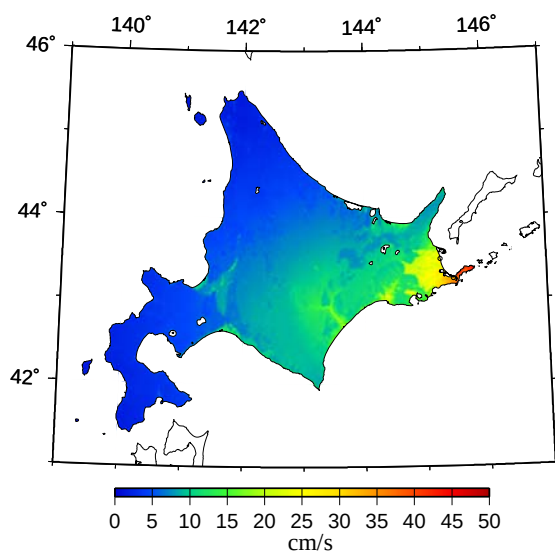
(a) 被害指標Ⅰの被害マップ



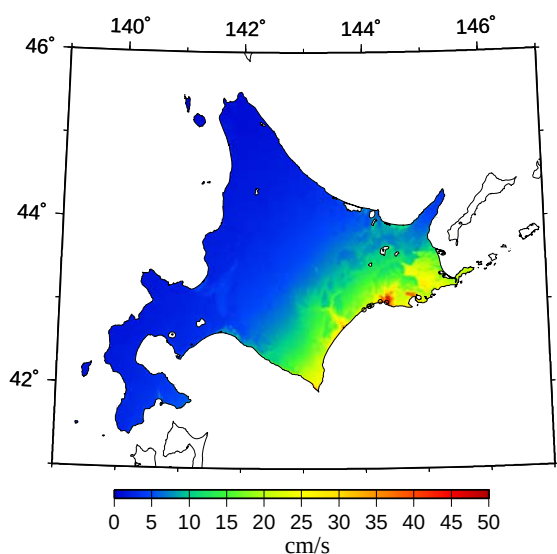
(a) 被害指標Ⅰの被害マップ



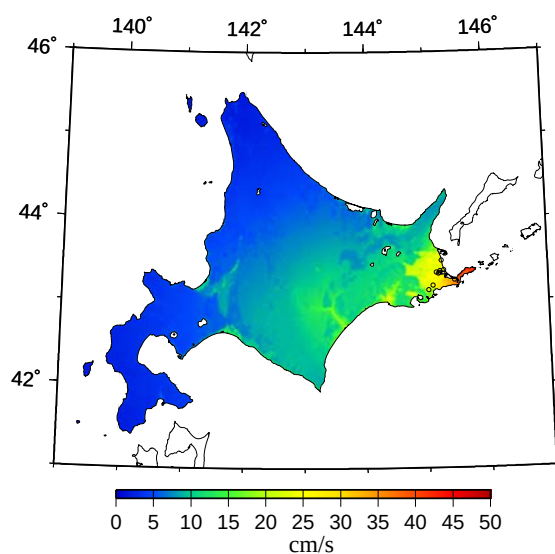
(b) 被害指標Ⅱの被害マップ



(b) 被害指標Ⅱの被害マップ



(c) 被害指標Ⅲの被害マップ



(c) 被害指標Ⅲの被害マップ

図ー2 想定地震Bにおける地震被害マップ

図ー3 想定地震Cにおける地震被害マップ