

I - B 321

北海道の地盤特性を考慮した地震時の道路構造物の損傷予測に関する提案と課題

北海道開発コンサルタント(株) 正員 佐藤 誠
 北海道開発局開発土木研究所 正員 佐藤 京
 北海道開発局開発土木研究所 正員 小林 将
 専修大学北海道短期大学 正員 金子 孝吉

1. はじめに

地震動による道路構造物などの損傷予測を推定するためには、既往地震動を適切に評価して、地震被害の原因となる様々な影響を定量的に調査し、損傷要因の複雑な組み合わせを解明することが必要である。

本研究では、地震動と地震被害の相関を分析する目的から、過去発生した北海道地方と鹿児島地方の震害情報をもとに、各地盤特性を考慮した地震動による影響を統計的に分析することで被害相関を考察し、さらには地震被害の軽減に結びつく方策として、ここに損傷予測に関する提案を行うものである。

2. 解析概要

本解析においては、北海道地方へ大きな地震被害を及ぼした3地震（釧路沖地震 1993 年 マグニチュード (M)7.8、北海道南西沖地震 1993 年 M7.8、北海道東方沖地震 1994 年 M8.1）と、近年発生した鹿児島県の地震（鹿児島県北西部地震 1997 年 M5.3、第2鹿児島県北西部地震 1997 年 M6.1）を解析対象とした。解析に用いた強震計の水平動の観測方向は同一ではないが、橋軸方向の最大値を解析に用いることとした。

各地震記録を用いて、地震特性を考慮した推定地震動の距離減衰式は旧道路橋示方書耐震設計編に示されている加速度距離減衰式の形態に帰着した推定式 $a = a \times 10^{bm} \times (\Delta + 30)^d$ を最小2乗法による重回帰分析から導いている。この変数は、地震の規模を表すマグニチュード(M)、その位置を示す震央距離(Δ)としている。被害情報は、盛土、斜面、および構造物などに分類され、地図上にて機械的に調査したものである。本解析では、各地震の被害の箇所や被害程度に片寄らず、被害箇所全体の件数に着目して検討した。

本解析は、地震被害の要因を表層地盤の地形や地質、表層が形成された時代の種別から分析を行うため、国土地理院の数値地図情報（メッシュ毎）を活用した。この情報は、我が国において質・量・精度的に高度化された情報であると考えた。

相関分析の手法は、地震毎の推定加速度の距離減衰式を用いて、震央規模や被害地点との距離から全被害地点における推定加速度を算出する。また被害地点の3次メッシュコードより国土数値情報の地形主分類、表層岩石区分、および表層時代を抽出する。これらの情報から被害地点メッシュの地質分類が同一なものを合計し、全被害地点の合計推定加速度から割合、すなわち推定加速度による被害率を算出する。

このことにより地震毎の地形・地質分類の被害相関を導くことができる。さらには北海道地方と鹿児島県地方の比較検討を行うことで、地域性を加味した被害相関の関連性が考察され、各地方の被害関係を統計学的に分析することができる。

3. 解析結果

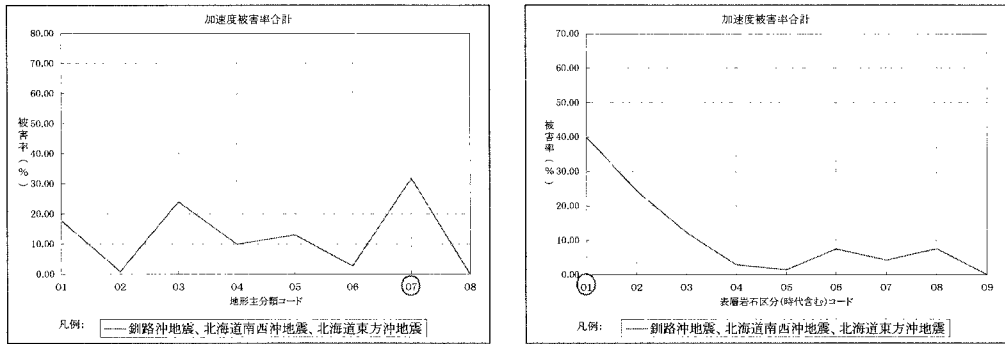
被害相関の分析は、前節で記述した推定地震動による加速度距離減衰式、被害地点メッシュの地質情報を用いて、地震毎の土地分類に着目した被害地点における地震動を考慮した推定加速度による被害率（相関）を比較検討した（図-1、2）。

(1) 北海道の被害相関（図-1）

北海道の3地震を合成した地形主分類の被害相関は、扇伏地・三角州性低地（コード07）が約31%、表層岩石区分（表層時代も含む）の被害相関では、未固結堆積物・洪積世以外（コード01）が約39%、の相関結果が得られた。

キーワード：震害、地盤振動、地盤特性

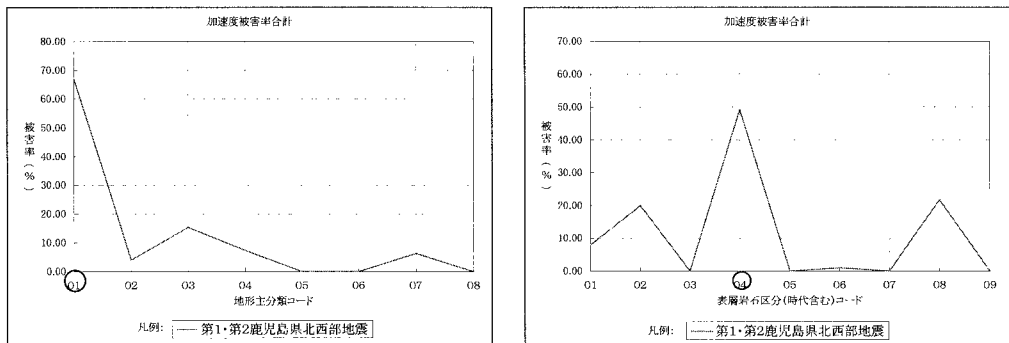
連絡先：〒004-8585 札幌市厚別区厚別中央1条5丁目4-1 TEL 011-801-1590 FAX 011-801-1591



図－１ 北海道３大地震を合成した被害相関

(2) 鹿児島県の被害相関（図－２）

第１・第２鹿児島県北西部地震を合成した地形主分類の被害相関は、起伏山地（コード 01）が約 67%、表層岩石区分（表層時代も含む）の被害相関は、固結堆積物・半固結～固結堆積物の古生代・中生代（コード 04）が約 49%と高い相関結果である。



図－２ 鹿児島県北西部地震を合成した被害相関

(3) 北海道と鹿児島県の比較

北海道と鹿児島県の地震被害を考察すると、推定加速度による地形主分類の相関結果では、被害箇所に関係性が見いだせなかったが、被害が比較的少ない箇所は共通していて起伏火山地（コード 02）や岩石台地（コード 06）である。表層岩石区分（表層時代を含む）の相関では、被害箇所の多少に係わらず共通点は考察できなかった。

4. おわりに

本研究は、北海道の３地震記録と道路構造物被害から、地震動の推定加速度を算定し、被害地点の地質条件との相関について検討したものである。

この結果、北海道における地盤特性を加味した地震動による被害相関と損傷予測がほぼ考察することができた。地形主分類は、扇伏地性低地・三角州低地、起伏丘陵地、および起伏山地で、表層岩石区分（表層時代を含む）は未固結堆積物でそれぞれ被害発生率が多いことが推察された。一方、北海道と鹿児島県の共通相関が見受けられなかったことから、北海道が固有な地域特性を加味していることが推察された。

今後は、損傷予測の結果をより高度化するため、多要素の条件を組み込み、より精度を高めて行きたいと考えております。