

I-B 231

北海道における近年の道路被害と地震波形特性について

開発局開発土木研究所	正員	二宮 嘉朗
同上	〃	中井 健司
同上	〃	島田 武
開発局留萌開発建設部	〃	吉田 紘一

1. はじめに

近年、北海道周辺において大規模な地震が多発した。これは、過去の発生確率で考えた場合、非常にまれなことであると思われるが、北海道における道路基盤は社会経済の発展の基礎であることから常に災害に対する対応策を考えておかねばならない。特に被害を伴う可能性の高い大規模地震においては、生活の動脈となる道路網の寸断による被害対策の遅れなどが懸念される。

現在、北海道開発局では、地震が発生した場合には、迅速な被害対策を講じるための基礎となる支援システムの検討を行っている。これにより、一段と迅速な対応を講じることが出来ると期待される。しかしながら、地震動と土木構造物被害の関係は未だ明らかにされておらず、今後の地震時の対策に対して、これらを解明することが必要不可欠なものと思われる。

そこで、地震動と被害の關係に資する基礎資料を得る目的で、統計的に北海道の地震動を分析し、その値と被害との相関係数を求め、被害の発生に対する地震動の特性について検討した。

本論文で、平成5年から平成6年までの間に発生した、大規模地震の被害状況とその地震で得られた加速度記録を用いて被害との相関を検討し、取りまとめたので報告する。

2. 統計解析に用いた加速度記録と被害記録

本論文で用いたデータは、平成5年から平成6年の2年間に発生した被害を伴う大規模地震で得られた距離減衰式および被害記録である。なお、本論文で用いている被害記録は盛土を対象としている。

距離減衰式を求めるために用いた加速度記録は、表—1に示す地震で得られた水平成分記録の2@49データと上下成分記録の46データである。被害状況の記録は、表—1に示している地震のうち、東方沖地震の前余震を除いた地震によるものである。被害の状況については、今後も地震動と比較できるように記録手法の統一を計っている。その記録手法は、まず被害の発生箇所の種別を盛土、斜面、構造物に分けてまとめる。被害の程度はその発生箇所の種別により定められた基準に従って、大中小を定義する。また、被害箇所から震央までの距離を求めているが、その値は、被害箇所を北海道地図上に記し、機械的に求めたものである。

表—1 解析に用いた地震記録

地震名	年月日時分	規模	深さ(km)	水平成分記録	上下成分記録
1993 釧路沖地震	1993年1月15日 20時06分	7.8	101	2@15	14
1994 南西沖地震	1993年7月12日 22時17分	7.8	35	2@10	10
1994 東方沖地震 前震	1994年8月31日	6.5	90	2@6	6
1994 東方沖地震	1994年10月4日 22時23分	8.1	30	2@12	10
1994 東方沖地震 余震	1994年10月9日	7.3	5	2@6	6

注；水平成分記録は、橋軸方向と橋軸直角方向の2方向を記録している。

3. 分析手法

距離減衰式に北海道の地域性を加える目的で表—1に示した加速度記録を用いて道路橋示方書□耐震設計編に示されている距離減衰式の修正を重回帰分析にて行い加速度、速度および変位の距離減衰を求めた。この式から得られる予測値は、震央距離とマグニチュードに対する地震動の平均値である。

分析に当たり、被害度の指標は、震央距離の任意の範囲に対して、その範囲に含まれる被害の大中小別の全体総数からみた発生割合とその範囲に含まれる大中小別の総数から見た発生割合としている。

被害データの得られている地震ごとに、この被害の発生割合と水平地震動の距離減衰特性と比較検討する。この結果から3つの地震に共通して得られる被害を起こす地震動の上限値および下限値またはその要因を発生割合と距離減衰式から得られる予測値、加速度範囲、速度範囲そして変位範囲から分析する。

4. 被害度と地震動の比較検討と考察

釧路沖地震では、震央から約80(km)より遠い箇所では被害は発生していない。また、地震動の予測値からみると、加速度では約230(gal)以下、では被害の記録はない。大規模な被害は、震央から54km以内に発生している。このときの平均加速度は328.24(gal)であった。

南西沖地震では約160(km)以上震央から離れた箇所では被害が発生していない。また、地震動の予測値から考えると釧路沖地震の結果よりも小さな予測値で被害が発生している。例えば、加速度では約100(gal)以上で被害が発生している。これは、釧路沖地震と比べて約1/2倍の値である。大規模な被害は震央から約120km以内に発生しており、平均加速度は約150(gal)である。

東方沖地震では、震央から約300(km)以上離れた範囲では被害が発生していない。この記録から、釧路沖地震や南西沖地震と比べると、かなり広い範囲で被害が発生していると思われる。これは、規模が大きかったこと、震央位置が北海道の陸地よりかなり離れていること等が原因として考えられる。また、他の地震と比較して予測加速度が約70(gal)と小さな値においても被害が発生している。大きな被害が発生している箇所も震央からの距離が長く、約270(km)までであり、このときの平均加速度は約77(gal)と予測された。

以上のことより、被害の発生に関しては震央距離との相関が低いと考えられる。しかし、東方沖地震を除く他の地震で加速度記録から考えると100(gal)より低い値の範囲では、被害の発生がなかった。このことから加速度が100(gal)以下の場合、被害の発生割合が低いと推察される。また、大規模被害の発生している範囲での加速度の予測値は、約150(gal)以上と思われる。これは、大きい被害が発生している範囲で示された値であることから、加速度が約150(gal)以上の場合、被害の発生する割合が高くなると考えられる。

5. まとめ

本文は、近年の道路被害と地震波形から得られた最大加速度、速度、変位の相関について検討したものである。この結果から被害と震央距離の相関は低いものと考えられ、特に東方沖地震では相関は無いと思われる。しかし、ここで用いている被害の指標は発生した箇所数より求めたものであり、他の地震と比較する場合には不十分な指標であると考えられる。そこで、地質や地形等の物理的条件や被害の発生した構造物の固有周期やその被害箇所での周波数特性等の解析的条件を加味した指標と比較検討して行くことが重要であると認識することが出来た。

用いた被害の調査方法により被害度にばらつきが生じることや記録の絶対数が少ないことなどが考えられるため。今後は、これから得られるデータを含めて統計解析を行い、相関の高い指標を求めることが必要となるとと思われる。本論文で明確に分析が出来なかった確率距離減衰との関係を継続して研究していきたいと思う。紙面の関係上乗せられなかった図表については当日発表の際にお見せしたいと考える。