

I-B 230

北海道における加速度記録の確率距離減衰特性について

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

はじめに

公共構造物等を耐震設計するためにまた、地震防災上の措置や地震災害発生時の対応策を講じるためには、構造物の建設地点や調査対象地点周辺での期待される地震動の的確な予測が必要となる。現状では、地震動を予測する場合、地震の発生機構や伝播経路の特性、着目地点周辺の地形地盤条件等が複雑に影響すると考えられるため、地震動の特性を解析的に求めることは非常に困難であると思われる。このことから、多くの研究者はこれまで得られた実記録を基に統計解析をして推定式を導いてきた。

しかし、この統計解析で導き出されている推定式は、用いているデータの影響を大きく受けているため、用いられたデータと同一条件の地域でのみ有効となると思われる。つまり、ある特定地域で用いる場合、地域の特性を考慮した修正がそれぞれ必要であると考えられる。

そこで、地域性を加味したより実測値と相関の高い減衰式に修正することを目的として、北海道地域に限定した減衰式を導いた。

本論文では平成5年より北海道周辺で発生した大規模地震のデータを用いて、道路橋示方書に記載されている式の形態に帰着するように重回帰分析を行ったので報告する。

1、解析に用いた強震記録

解析対象としたものは、平成5年より北海道周辺で発生した大規模地震で得られた記録2@49成分の水平成分加速度記録および46成分の上下成分加速度記録である。

これらの記録を選択した理由として、北海道周辺で発生している地震の中で、比較的規模が大きく、得られているデータの信頼性が高いことが挙げられる。また、被害の記録が得られているため被害と相関をとる場合に容易となることも挙げられる。

2、解析手法

最大地震動の距離減衰特性に関してはさまざまな検討が行なわれており、これらの結果から距離減衰式として次式が実測値と最も対応が良いとされている。

$$X(M, \Delta, GC_i) = a(GC_i) \times 10^{b(GC_i)M} \times (\Delta + \Delta_0)^{c(GC_i)}$$

where;

X ; 最大地震動（最大加速度，最大速度，最大変位）

M ; 気象庁マグニチュード

Δ ; 距離の指標

Δ_0 ; Δ が小さい範囲の X を調整する定数

GC_i ; 地盤種別 ($i=1,2,3$)

$a(GC_i), b(GC_i), c(GC_i)$; 地盤条件ごとに定める係数

当研究室においては、川島らの研究を基に上記式を重回帰することとした。また、 Δ については、当研究室が対象とする構造物も土木構造物であることから土木研究所と同じ $\Delta=30\text{km}$ とする。しかし、川島らにより算出されている推定式では、地盤種別により減衰式を個々に算出しているが、当研究室で得られた記録では、地盤による加速度の差が大きいと思われるため、地盤種別ごとの式は算出しない。以下に帰着させる式を示す。

$$\alpha = a \times 10^{bM} \times (\Delta + 30)^c$$

3、分析結果と考察

以上の方法により、求めた回帰式を以下の表－2に示す。この表－2に示すように今回、分析した回帰式は実測値との相関係数が約0.8であり、統計的におおむね有効な回帰式であると考えられる。

表－2 重回帰による推定式

（水平動）

	加速度	相関係数	誤差の標準偏差
推定式	$\alpha = 7.505 \times 10^{0.567M} \times (\Delta + 30)^{-1.446}$	0.78	0.34
示方書Ⅰ種	$\alpha = 987.4 \times 10^{0.216M} \times (\Delta + 30)^{-1.218}$	0.52	0.50
示方書Ⅱ種	$\alpha = 232.5 \times 10^{0.313M} \times (\Delta + 30)^{-1.218}$	0.73	0.38
示方書Ⅲ種	$\alpha = 403.8 \times 10^{0.265M} \times (\Delta + 30)^{-1.218}$	0.67	0.36

（上下動）

	加速度	相関係数	誤差の標準偏差
推定式	$\alpha = 3.809 \times 10^{0.566M} \times (\Delta + 30)^{-1.474}$	0.79	0.35
示方書Ⅰ種	$\alpha = 117.0 \times 10^{0.268M} \times (\Delta + 30)^{-1.190}$	0.54	0.40
示方書Ⅱ種	$\alpha = 88.2 \times 10^{0.297M} \times (\Delta + 30)^{-1.190}$	0.74	0.41
示方書Ⅲ種	$\alpha = 13.5 \times 10^{0.402M} \times (\Delta + 30)^{-1.190}$	0.71	0.37

4、まとめ

現在、解析的に距離減衰式を求めることが非常に困難であることから統計的に距離減衰式を求めていくことが、最善の手法と思われる。しかし、統計解析による推定式ではサンプルによる大きな影響を受けるため、現在提案されている式を運用する場合には地域を限定した式として修正を行う必要があると考えられる。

本研究では、現在提案されている推定式を修正して、北海道地区の特性を加味した距離減衰式を求めることを目的として回帰分析を行った。その結果、道路橋示方書に記載されている式の形に帰着するよう、単純に重回帰するだけで北海道地区の特性を適正に加味出来ることが分かった。また、求める式の実測値との誤差より式の有意となる範囲を求め、震央距離の同じ箇所においても異なる加速度が確率的に求めることが地震動の今後の予測では有効的な表現方法であることも分かった。

最後に比較対象とした示方書の式では、北海道のデータに対して減衰の傾向を適正に表すことが出来ていなかった。このことについてはサンプルデータが全国で得られている記録を用いたことに起因していると思われるが、本分析により地域特定の減衰式が必要であることが再認識できた。今後は、今回の分析が十分なデータ量から行ったとはいえないため、これから得られる強震観測データを用いて統計解析を行い、修正を加えていく必要があると思われる。加えて、誤差の分散の状態を確認し、有効な範囲を決定していくことが必要となるとと思われる。