

地震タイプによる地震動の距離減衰特性の検討

長岡技術科学大学 地震工学研究室 松谷優汰

1. はじめに

日本列島周辺で発生する地震には海溝型地震と内陸型地震がある。この2つの地震により生成される地震動は、破壊領域の位置や広さ、破壊する岩盤の特性の違い、伝播経路の違い等の理由により異なる特性を有しているため、地震動の評価においては、これらの特徴を考慮する必要がある。

2. 距離減衰式

一般的に、地震の揺れは震源から遠くなるほど小さくなる。この特性を距離減衰という。そして、この特性に基づいて地震動を予測するための式が、距離減衰式である。高精度な地震動評価はできないものの、マグニチュードや震源からの距離が分かれば最大地震動を推定できるため、この簡便さから広く利用されている。また、本研究の基本式となる司・翠川式(1999)は、先の地震タイプを考慮できる距離減衰式であり、気象庁の緊急地震速報にも用いられる著名な式である。(式(1), (2), (3))¹⁾

$$\log A = b - \log(X + c) - kX \quad (1)$$

$$b = aM_w + hD + d + e + \varepsilon \quad (2)$$

$$c = c_1 10^{c_2 M_w} \quad (3)$$

式(1) A : 地震動強さ, X : 断層面最短距離 (km)

k : 粘性減衰を表す項

c : 近距離で地震動の振幅値を飽和させる項

式(2) M_w : モーメントマグニチュード,

D : 震源深さ (km), d : 断層タイプ,

e : 定数項, ε : 標準偏差, a, h, d : 回帰係数

式(3) c_1, c_2 : 回帰係数

しかし、一般的な距離減衰式及び司・翠川の式は、主に以下の点に注意する必要がある。

- ① 経験的手法であるため、できるだけ多くの地震データを含めて分析を行い、随時アップデートを行う必要がある。
- ② 距離減衰式は広域の地域に適用できることが望まれるが、地震動を伝播する媒体となる岩盤、伝播経路は地域によって異なるため、適用範囲と評価精度とはトレードオフの関係にある。

3. 実施事項と目的

- ・適用範囲・地震収集範囲を限定し、地震データを収集する。
- ・司・翠川式を基本とし、式の係数を修正することで、適用範囲を限定した距離減衰式を構築する。

4. 検討範囲と地震収集範囲

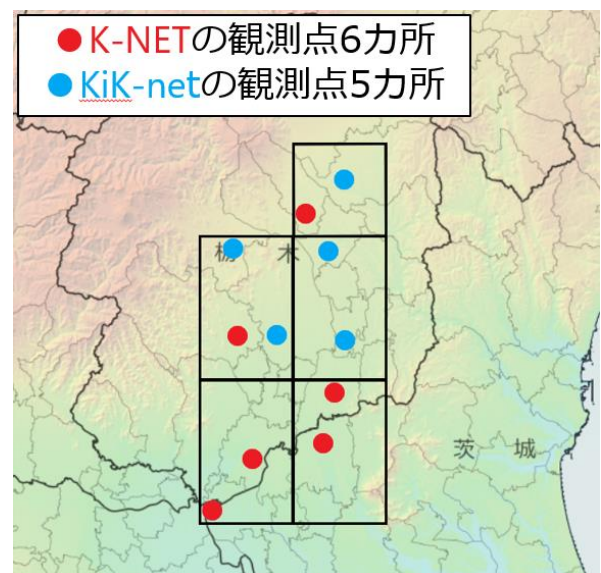


図-1 検討範囲

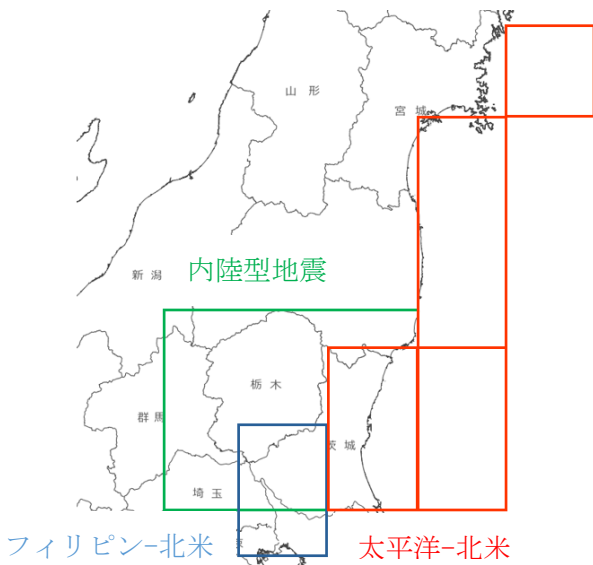


図-2 地震発生範囲

検討範囲は図-1の範囲で、計11の観測点を使用することとした。また、地震発生範囲は、図-2の3タイプとし、この範囲で発生した地震を対象とする。

5. 結果と修正

各種変換・計算により、地震データを収集した。²⁾ ³⁾内陸型は10地震102記録、フィリピン-北米は12地震123記録、太平洋-北米は11地震120記録の地震データを得た。

その結果、司・翠川式の推定値を上方修正する必要があった。また、係数の役割・意味合い等の観点、3タイプ毎に修正量が違うことが見込まれたといったことから、係数dを修正することとした。修正の方法としては、観測値と推定値の常用対数を取り、その残差二乗和が最小となる係数dを、地震毎に決定するという方法を用いた。修正結果の例を図-3に示す。

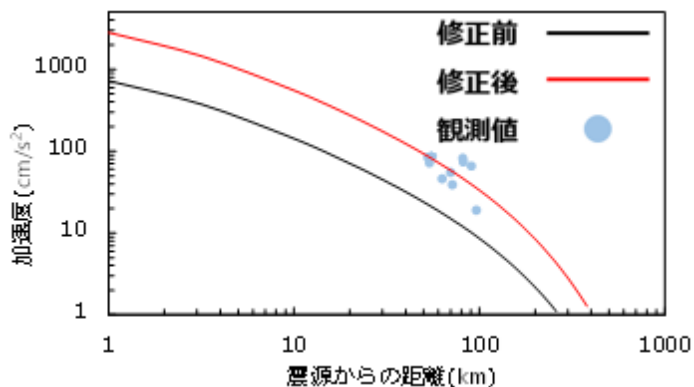


図-3 修正の例

最終的に本研究では、表-1のような係数dを提案し、この係数dを採用した場合の対数標準偏差は以下の様になった。元の司・翠川式において、断層面最短距離で最大加速度を求める場合における、対数標準偏差は、100km以内で0.25、全データで0.27となっている。

表-1 本研究で提案した係数dと対数標準偏差

	係数d	対数標準偏差
内陸型地震	0.29	0.18
フィリピン海-北米	0.46	0.25
太平洋-北米	0.38	0.22
3タイプ計	—	0.22

6. まとめ

- ・適用範囲・地震発生範囲を限定し、地震データを収集することで、距離減衰式の修正を試みた
- ・係数dを修正することとなり、表-1のような係数dを提案した

7. 今後の課題

- ・粘性減衰を決定する係数kの値を検討する
- ・等価震源距離を用いる

謝辞

防災科学技術研究所の強震観測網 (K-NET, KiK-net), 広帯域地震観測網 (F-net) のデータを使用させていただきました。

参考文献

- 1) 司宏俊・翠川三郎：断層タイプ及び地盤条件を考慮した最大加速度・最大速度の距離減衰式, 日本建築学会構造系論文集, 第523号, 63-70, 1999
- 2) 防災科学技術研究所：強震観測網 (K-net, KiK-net) <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 3) 防災科学技術研究所：広帯域地震観測網 (F-net) <https://www.fnet.bosai.go.jp/top.php?LANG=ja>