

北海道における加速度距離減衰の検討

北海道開発局 開発土木研究所 正会員 佐藤 京
北海道開発局 開発土木研究所 正会員 池田 憲二
北海道開発局 開発土木研究所 正会員 藤野戸 宏樹
北海道開発局 正会員 西村 克弘

はじめに

北海道開発局では、1993年以降、北海道周辺で発生した3大地震で得られた教訓を元に被害の把握、情報連絡網の保持をするために地震情報伝達システム（Warning Information System of Earthquake; 以下、WISE）を開発し、平成8年より試験運用を開始した。平成12年1月現在で、観測箇所が146箇所となり、現在は本運用となっている。

本システムでは、発生した地震毎に算出した距離減衰と3大地震で算出した距離減衰により、任意地点の地震動を推定し、3大地震で得られた被害記録との相関から、その地点の被害を地震発生後数分で推定するものである。しかし、被害相関を求めるのに利用した地震動データはアナログ強震計で得られた記録であり、現在使用しているデジタル式速度計および加速度計で得られるものとは、計測データの特性が異なってくる。そこで、現行のシステムの精度向上を目的として、WISEより得られた記録を利用した距離減衰特性を把握するため、統計解析および波形解析を行っている。本報告は、これまで利用してきた減衰特性との比較を行い検討を行ったので報告する。

1. 既往地震からの距離減衰特性について

本分析は、WISE用に精度の高い地震動の距離減衰を求めることを目的としているため、WISEの観測網で記録されたものを用いて、地震の発振機構あるいは強震観測点の設置されている道路橋示方書に規定されている地盤種別等による距離減衰特性に着目し、距離減衰式を検討する。

1-1. データについて

WISEでは、平成8年度からデータベースに記録を保管している。このデータベースから、1地震当たり10点以上で観測されている地震記録を選定した。表1-1に選定した記録の地震諸元を示す。

1-2. 距離減衰の特性

まず、北海道における距離減衰式を算出するために、一次検討として地震毎に減衰特性が1)地盤種、2)方位(プレートの沈み込み方向との関係)、3)地核内地震とプレート地震という項目がどのように影響を与えるのか、検討を行った。その結果、以下の事が上げられる。

1)地盤種別について

地盤種による最大加速度の分布状況に有意な差は見られない。

表 1-1 解析対象地震諸元

発生年月日	発生時間	緯度	経度	深さ (km)	規模
1997/2/27	23:22:15.4	41.5517	142.0730	71	4.6
1997/3/13	10:12:12.2	42.8000	142.9970	129	4.6
1997/7/1	12:40:8.6	42.6417	144.6550	73	5.1
1997/7/15	1:9:36.8	43.1150	146.2920	37	5.9
1997/10/3	13:46:33.6	42.5067	144.8220	50	4.9
1997/11/15	16:5:17.4	43.6467	145.0880	153	6.1
1997/12/23	4:8:4.6	42.9783	143.4880	113	5.1
1998/1/3	3:19:56.3	42.9383	145.4150	50	4.8
1998/1/31	0:50:17.3	41.4683	142.0670	60	5.1
1998/4/9	14:29:31.7	42.8033	144.9770	48	4.8
1998/9/3	16:58:17.5	39.7950	140.9100	10	6.1
1998/10/14	5:41:12.4	40.0767	143.4970	0	5.4
1998/12/10	0:56:36.1	42.3033	143.1370	57	4.6
1999/1/9	12:5:38.8	44.1017	147.3950	121	5.6
1999/2/9	9:19:38.6	42.333	143.1130	57	4.7
1999/3/19	2:55:41.1	41.0300	143.2420	44	5.7
1999/5/13	2:59:23.1	42.9433	143.9080	104	6.4
1999/5/31	12:22:42.7	43.0467	144.5880	75	4.6
1999/6/15	16:47:34.1	42.9817	146.1680	43	5.1

2)方位

太平洋プレート内を伝搬し、到達してくる地震動においてはプレート内の性質上、低減衰、高速であるといわれている。本システムの記録からもプレートの沈み込む方向に存在している観測点とその方向と直行する方向に存在する観測点で、距離減衰の傾向に違いが見いだせた。

3)地核内地震、プレート地震

地核内地震とプレート地震と比較して地核内地震は、プレート地震より小さな傾向が示された。

表 2-1 二段階回帰解析結果一覧

対象データ	回帰係数			相関係数
	a	b	c	
種地盤	0.158399	0.003313	2.596398	0.652164
種地盤	0.213100	0.002303	2.306131	0.585760
種地盤	0.132575	0.001344	2.396419	0.532744
プレート境界	0.175343	0.001584	2.267567	0.547169

2.距離減衰式の検討

ここでは、WISE で得られた記録より算出する距離減衰とこれまで使用してきたアナログ式強震計で取得出来た記録より算出している距離減衰との比較を行う。なお、報告するものは、過去の距離減衰特性と比較するために地盤種別毎に分類せずプレート内で発生した地震より算出した距離減衰特性とする。

$$\text{Log}A = a \cdot M - b \cdot X + c \quad \dots\dots(1)$$

ここに;

A:最大加速度(gal)

M:マグニチュード

X:震源距離(km)

A.b.c:回帰係数

2-1.距離減衰式の算出

1-1 で示した地震記録よりプレート内で発生した地震に着目して、距離減衰式を 2 段階解析による手法で減衰式を算出した。帰着する式を式-(1)に示す。これらの結果を地盤種別毎に算出した結果も含めて表 2-1 に示す。表 1-1 に示している地震動の記録では、表 2-1 に示す相関係数が得られた。

2-1.比較検討

図 2-1-1 に、プレート境界内でのデータより得られた減衰特性を破線で、これまで用いている減衰特性を実線で示す。比較検討は、平成 12 年 1 月 28 日に発生した地震記録と 1993 年釧路沖地震を用いて相関分析を行った。

まず、図中 で示している平成 12 年 1 月 28 日に発生した地震と過去の記録で得られた減衰式では、相関係数が 0.59 である。また、プレート境界として区分したデータより得られた新しい減衰式では相関係数が 0.67 となっている。

釧路沖地震で得られた記録と比較すると各相関係数は、旧減衰式と新減衰式では 0.41 と 0.47 であった。

このデータセットでは、統計分析的に有意な差とは考えられないが新距離減衰式の方が震央距離が離れるに従いより大きな減衰特性を表現しており、この点に関しては距離減衰特性をよく評価できていると考えられる。

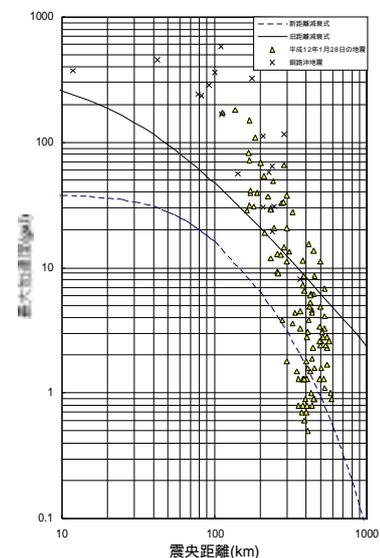


図 2-1-1 減衰特性

3.まとめ

アナログ式で得られた記録とデジタル式で得られた記録では、有意な差は生じなかった。しかしながら、プレートの沈み込み方向による地震動の特性を考慮することにより精度の高い距離減衰式を算出することが可能と考えられる。現在、システムに導入することを前提として、地盤条件を考慮した新距離減衰式等の検討を行っている。今後これらの検討結果を報告する予定である。