

(17) 平成6年北海道東方沖地震における強震記録の減衰特性

北海道開発局開発土木研究所 佐藤 京
 同上 西 弘明
 同上 鳥田 武
 同上 佐藤 昌志

はじめに、

北海道開発局での強震観測は、地域別、地盤別、構造物の種類別の設計震度を定めること、および高い橋脚を持つ橋梁などの地震動の応答資料を得るものである。これにより地震に対して安全に、しかも合理的、経済的に構造物の設計・施工を行おうとする土木分野の立場で観測を行っている。当開発土木研究所では昭和41年に千代田大橋にSMAC型強震計を設置して以来、現在までに道内の主要橋梁に合計30個の強震計を設置し強震観測網を形成しつつある。このうち平成6年より強震記録の即時回収と解析が行えるように、当開発土木研究所構造研究室とオンラインしたデジタル式強震計を新たに強震計を設置した箇所を含め現在までに13箇所で機械式から移行している。

このような中、北海道では平成4年から平成6年までの2年の間に3度の大規模地震が発生した。特に北海道東方沖地震は、気象庁マグニチュード8.1と他の2つの地震と比べ非常に大きな規模で、震源から約300kmと比較的近い釧路では震度Ⅵの烈震を記録している。その特徴は釧路沖地震や北海道南西沖地震は気象庁より発表されている震度がほぼ同心円状に分布する傾向にあるが、北海道東方沖地震については異なった傾向を示している。

本論文は、北海道東方沖地震の減衰特性を北海道周辺で起きた釧路沖地震や北海道南西沖地震と比較検討してまとめたものである。また、道路橋示方書に示されている距離減衰式¹⁾とも比較検討している。

1.各地震の概要

本論文で取り上げる北海道周辺で発生

表-1 各地震の概要

地震名	1994 北海道東方沖地震	1993 北海道南西沖地震	1993 釧路沖地震
発生年月日	1994年10月04日	1993年07月12日	1993年01月15日
	22時23分	22時17分	20時06分
規模(JMA)	M 8.1	M7.8	M7.8
震源	緯度	N43度22分	N42度23分
	経度	E147度40分	E144度51分
	深さ	30 km	34 km
			107 km

表-2 マグニチュード7.0以上の過去(戦後)の北海道周辺で起きた地震

発生年月日	緯度	経度	深さ(km)	規模(JMA)	震源区域
1952年03月04日	41.8	144.1	0	8.2	十勝沖
1958年11月07日	44.4	148.6	80	8.1	択捉島沖
1961年08月12日	42.9	145.6	80	7.2	根室半島沖
1963年10月13日	44.9	149.6	20	8.1	択捉島沖
1964年06月23日	43.0	146.5	80	7.1	根室半島南東部
1965年10月26日	43.7	145.5	160	7.1	国後島南岸
1969年08月12日	43.4	147.8	30	7.8	北海道東方沖
1973年06月17日	43.0	146.0	40	7.4	根室半島南東部
1973年06月24日	43.3	146.4	30	7.1	根室半島南東部
1978年12月06日	44.6	146.7	100	7.7	択捉島付近
1981年01月23日	42.4	142.2	130	7.1	日高支庁西部
1982年03月21日	42.1	142.6	40	7.1	浦河沖
1993年01月15日	42.9	144.4	107	7.8	釧路沖
1993年07月12日	42.8	139.2	34	7.8	北海道南西沖

した3つの地震の概要を表-1に示す。また、過去(戦後)に北海道沖で発生しているマグニチュード7.0以上の地震を表-2に示す。

北海道東方沖地震による各地の震度は、震央より約300kmの釧路において震度VIの烈震、根室、広尾、浦河で震度Vの強震そして関東地方においても震度IIIの弱震を記録している。その規模は表-1に示す通り3つの地震の中でも、最も大きなものでマグニチュードで8.1と戦後、北海道周辺で発生した地震と比較して、昭和27年に発生したマグニチュード8.2の十勝沖地震につぐ大規模なものであった。

2. 強震記録

北海道東方沖地震で稼働した強震計の最大加速度を表-3に示す。この中で最も大きな加速度が記録されたのは震央より177kmの根室市郊外にある温根沼大橋で、水平成分は353gal、上下成分は378galと上下成分が水平成分よりも大きな加速度を示している。

3. 震度分布および加速度分布

北海道周辺で起きた地震の北海道の震動分布を見るために、気象庁より出された震度をローマ数字で、当所で得られた最大加速度をアラビア数字で図-1に示した。図

-1には震度について便宜的に当研究室にて等高線を引いている。なお、カッコで示しているものはJR北海道で記録された加速度である。

この図より釧路沖地震や北海道南西沖地震は、震央を中心とするほぼ同心円状に分布しているが1994北海道東方沖地震は異なり震央を中心とせず、ある面に沿った様な形で震度が広く分布している。この面に対してほぼ直角方向であるオホーツク海や日本海側の記録では、太平洋側に分布する震度と比較して減衰が大きく震度が小さくなっていると推察される。ここでは示していないが、過去の東方沖付近で発生している地震についても同様の傾向を示しており、震央より離れた箇所でも大きな揺れが観測されている。この原因としては、千島海溝沿いに発生した地震の場合は、太平洋プレートに沿った方向の減衰が小さいため震度分布が太平洋沿いに長く延びるといわれていることが上げられる。²⁾つまり、太平洋プレート内を地震波が効率よく伝播したためプレートの境界面に沿った形で震度が分布し、震央から離れた地点にお

表-3 北海道東方沖地震で得られた最大加速度

地盤上での強震記録(道路橋)			水平成分(gal)		上下成分(gal)
強震計設置箇所名	地盤種別	震央距離(km)	L	R	U/D
千代田大橋	III	352.14	205.69	232.28	76.66
大森毛橋	II	280.73	155.91	107.75	101.94
新石狩大橋	III	500.53	47.91	40.47	15.66
七峰橋	I	647.43	9.56	12.25	5.63
石狩河口橋	III	513.45	26.34	25.75	8.84
釧路大橋	III	251.29	298.00	328.00	
静内橋	III	448.81	16.14	16.01	
歸岡橋	II	510.58	51.06	47.09	28.66
温根沼大橋	III	177.94	316.00	352.94	378.44
広尾橋	I	376.95	159.51	144.00	36.58
札幌IC高架橋	III	509.76	53.50	66.91	24.94
白鳥大橋	III	561.29	83.35		42.91
新浜厚真橋	III	483.24	72.21	95.30	26.08
十勝河口橋	III	338.29	234.00	183.00	144.00
十勝大橋	II	367.16	121.66	140.75	95.19
研究所		514.21	14.63	6.97	11.72

地盤上の橋新記録(河川堤防)				
強震計設置箇所名	震央距離(km)	水平成分(gal)		上下成分(gal)
直城築堤	475.07	62.00	59.00	27.00
河口右岸築堤	472.18	57.00	51.00	20.00
大津築堤	337.53	216.00	206.00	118.00
トイトッキ築堤	338.79	184.00	191.00	104.00
旅来築堤	341.41	149.00	182.00	96.00
幌岡築堤	341.96	264.00	207.00	155.00
礼作別築堤	346.72	276.00	301.00	166.00
統内築堤	349.53	365.00	453.00	124.00
牛首朱別築堤	348.77	214.00	197.00	142.00
東稲穂築堤	337.25	487.00	223.00	167.00
釧路市街左岸築堤	267.65	351.00	380.00	252.00

いても大きな揺れが発生したと推察される。このことは、北海道東方沖で発生した地震に限ったことではなく、太平洋プレートと北欧プレートの境界面で発生した場合にはこのような形で分布することもあると推察できる。

4.減衰特性

図-2-a)-b)-c)は、震央距離による最大加速度の減衰の関係を示したもので、他の地震と比較するために各地震毎に分けている。併せて、建設省土木研究所で算出している距離減衰式も地盤種別毎に記載している。なお、建設省土木研究所で算出されている距離減衰式の水平成分は、得られた記録を時間領域で合成しているが当研究室で得られた記録については単純に水平2成分の最大を用いている。

a)は釧路沖地震で得られた記録である。水平成分については距離減衰式からみるとばらつきが大きく、減衰も急になっていると推察される。特に得られた記録の中で最も多くあるⅢ種地盤については、震央距離200kmを境に急激な減衰が見られる。しかし、各地盤で得られたデータが少ないためと思われるが地盤種別による距離減衰への影響は見られない。また、上下成分については水平成分と比較して距離減衰式からみるとばらつき度は小さいと考えられるが距離減衰式から比べ減衰の割合は大きくなっていると思われる。

b)図は北海道南西沖地震で得られた記録である。他の地震と比較してデータ数が非常に少ないため各地盤の減衰への影響はつかめない。もちろん全体としての顕著な傾向ととらえることは出来ないがこの地震でも距離減衰式と比べ加速度の減衰が急激になっていると思われる。

次にc)図の北海道東方沖については、他の地震と比べ震央からかなり離れているにもかかわらず大きな加速度が水平、上下成分とも記録されている。また、水平成分と上下成分の加速度記録が距離減衰式と比べかなり

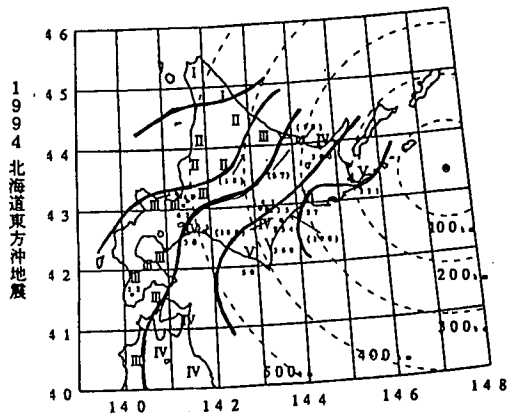
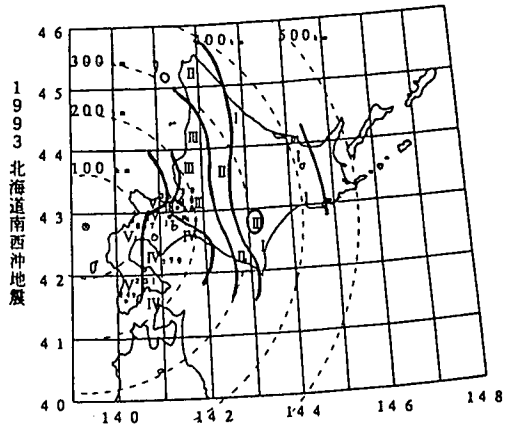
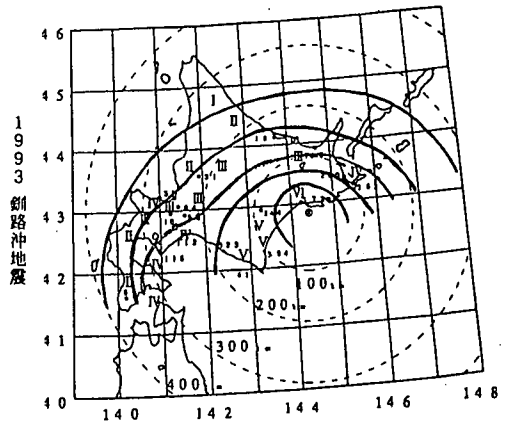


図-1 各地震の震度と加速度分布

大きくなっていることも異なる点である。これについては、前述のことが再認識できる結果であると思われる。地盤種別の減衰への影響はほとんどないと推察されるが、全データを有効とし加速度と距離の関係をとらえると両成分とも約 400 km を境に 50 ~ 100 gal 程度の幅で急激に減衰していることが分かる。

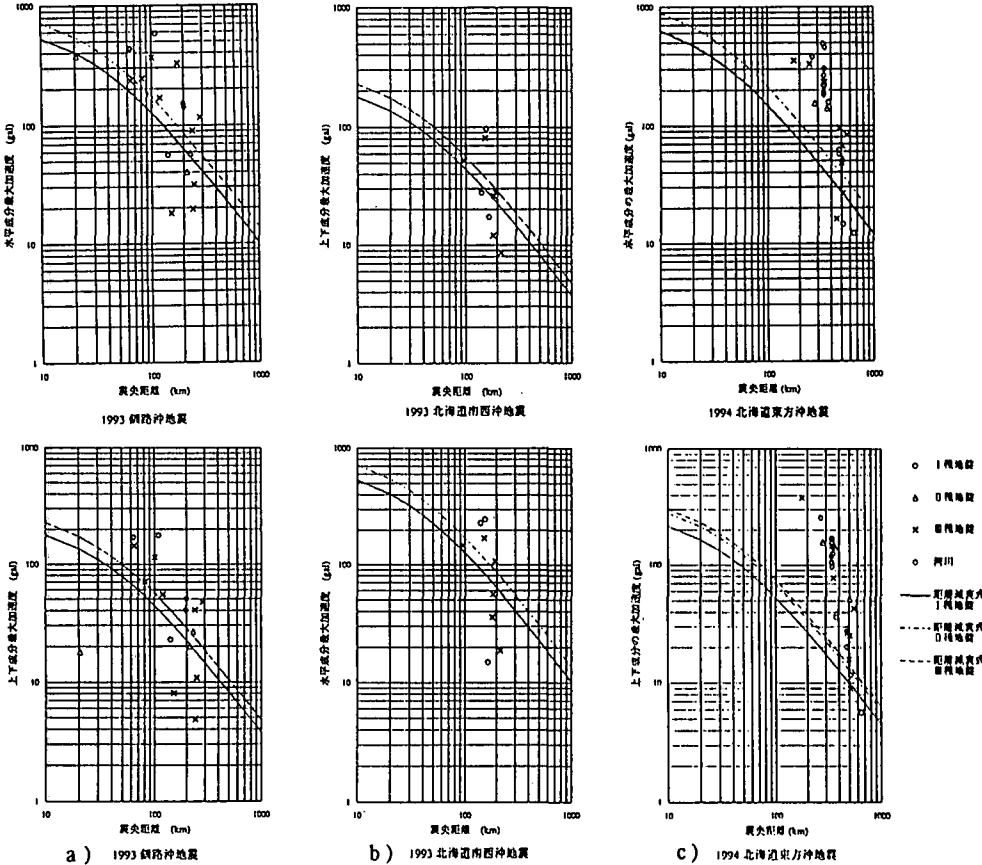


図 - 2 各地震の震央距離と最大加速度

おわりに

北海道東方沖地震の特異性についてはこれまで述べてきたが、3つの地震から北海道で得られる加速度は距離減衰式よりも多少ではあるが減衰は大きい傾向にあると考えられる。また、北海道においての土木構造物の地震に対する安全性の向上には、より北海道にあう減衰式の検討を行う必要もあると思われる。

<参考文献>

- 1, 日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 耐震設計編, 平成 4 年 2 月
- 2, 北海道開発局 開発土木研究所構造研究室, 平成 6 年北海道東方沖地震速報, 北海道開発局開発土木研究所構造研究室, 平成 6 年 11 月