

I-45

平成6年 北海道東方沖地震の強震記録について

開発土木研究所 正員 金子 学 開発土木研究所 正員 島田 武
 開発土木研究所 正員 西 弘明 開発土木研究所 正員 佐藤昌志

1. はじめに

1993年に発生した、釧路沖地震 (M7.8) と北海道南西沖地震 (M7.8) の2つの大規模地震がまだ記憶に新しい中、1994年10月4日22時23分頃、根室市の沖合い180kmを震源とするマグニチュード8.1の大地震が発生した。この地震は、気象庁により「平成6年(1994)北海道東方沖地震」と命名され、震源に近い釧路、厚岸では震度VIの烈震を記録し、道路関係施設にも多くの被害を生じた。また、この地震により日本においては花咲港の173cmを最大として、北海道東部沿岸と本州太平洋岸に津波が発生した。

北海道開発局開発土木研究所構造研究室では、昭和41年に千代田大橋にSMA C型強震計を設置して以来、現在までに道内29箇所の橋梁に強震計を設置し強震観測網を形成しつつある。このうちの10箇所では、強震記録の即時回収、解析を目的として当研究室が企画したオンラインのデジタル式強震計(以下、デジタル強震計)を設置している。

この北海道東方沖地震で、当研究室で設置している強震計の内、17箇所ですばらしい強震記録が得られている。

ここでは即時に回収し解析を行うことができたデジタル強震記録についてとりまとめている。なお、従来より設置されているアナログ式強震計の記録については現在、A/D変換と解析を行っているところである。

表-1 北海道東方沖地震の概要

発生年月日時刻		1994年10月04日 22:23
マグニチュード (JMA)		8.1
震 源	北 緯	43° 22'
	東 経	147° 40'
	深 さ	30 km
被 害 区 分		被 害
人的被害	死 者	0 名
	行方不明者	0 名
	重 軽 傷 者	435 名
住宅被害	全壊・半壊	421 棟
	一部破損	7154 棟
非住宅の被害	公 共 建 物	1 棟
	そ の 他	6 棟
交通網の被害	道 路	1762 箇所
	橋 梁	31 箇所
港湾関係	港 灣	7 箇所
	漁 港	28 箇所
河 川 関 係		110 箇所
農 業 施 設		2346 箇所

(1994年11月25日現在)

2. 地震の概要

1994年 北海道東方沖地震の概要について、表-1にとりまとめた。また、過去(戦後)に発生した大地震の記録一覧を表-2に示す。

今回の地震は、平成5年に発生した釧路沖地震や南西沖地震をはるかに上回り、昭和27年に発生した十勝沖地震に次、大規模地震であることが分かる。

主な地域の震度は、震央に近い釧路、厚岸でVIの烈震、根室、広尾、浦河でVの強震を記録している。北海道周辺で起きている地震で震度VIの烈震を観測したのは、釧路沖、南西沖を除けば、昭和57年の浦河沖地震が最後であった。このことから考えても、平成5年より約2年間で北海道周辺において震度VIを記録する大規模地震が発生していることは異例と言えるであろう。

表-2 過去(戦後)の大地震の概要

発生年月日	地 震 名	M	D	発生年月日	地 震 名	M	D
昭和21年12月21日	南 海 地 震	8.0	-	昭和47年12月04日	八丈島東方沖地震	7.2	50
昭和23年06月28日	福 井 地 震	7.1	-	昭和48年06月17日	根室半島沖地震	7.4	40
昭和27年03月04日	十 勝 沖 地 震	8.2	0	昭和53年06月12日	宮城県沖地震	7.4	40
昭和28年11月26日	房 総 沖 地 震	7.4	-	昭和57年03月21日	浦 河 沖 地 震	7.1	40
昭和36年08月12日	釧 路 沖 地 震	7.2	80	昭和58年05月26日	日本海中部地震	7.7	14
昭和39年06月16日	新 潟 地 震	7.5	40	平成05年01月15日	釧 路 沖 地 震	7.8	107
昭和43年04月01日	日 向 灘 地 震	7.5	30	平成05年07月12日	北海道南西沖地震	7.8	34

Wave snarisys on strong-motion records of Eastern off Hokkaido earthquake in 1993
 Manabu KNEKO, Takeshi SHIMADA, Hiroaki NISHI and Masashi SATO

3. 観測点および強震記録

今回の地震により強震記録が得られた地点を図-1に示す。同図において、デジタル強震計を◎で、機械式強震計を○で示している。デジタル強震計を設置している各橋梁で得られた記録を、その地点の地盤種別、震央距離と合わせて表-3に示す。図中、LGは橋軸方向、TRは橋軸直角方向、UDは上下方向である。今回の地震で震央より177.94kmと最も近い、温根沼大橋で得られた記録では、水平動であるLG、TR方向よりも上下動の方が大きな加速度であった。

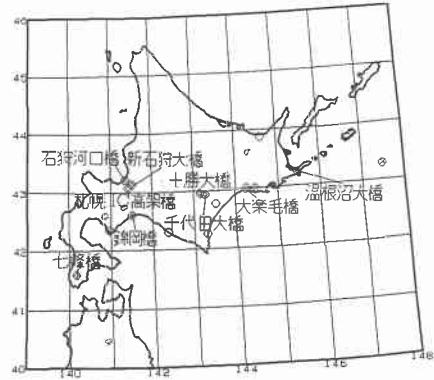


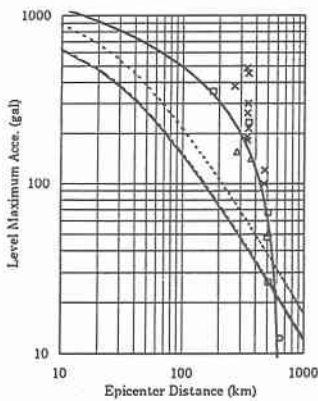
図-1 震央と強震観測点

橋梁名	設置路線	設置位置		設置方向	地盤種別	震央距離 (km)	最大加速度 (gal)		
		緯度	経度				LG	TR	UD
千代田大橋	242号	42° 55' 11"	143° 23' 21"	N 53° 45' E	III	352.14	205.69	232.28	76.66
大楽毛橋	38号	43° 00' 33"	144° 15' 16"	N 42° 47' W	II	280.73	155.91	107.75	101.94
新石狩大橋	275号	43° 08' 15"	141° 31' 15"	N 45° 15' E	III	500.55	47.91	40.47	15.66
七峰橋	228号	41° 35' 40"	140° 10' 50"	N 65° 30' E	I	647.43	9.56	12.25	5.63
石狩河口橋	231号	43° 13' 20"	141° 21' 10"	N 42° 42' E	III	513.45	26.34	25.75	8.84
錦岡橋	36号	42° 36' 15"	141° 30' 15"	N 61° 40' E	II	510.58	51.06	47.09	28.66
温根沼大橋	44号	43° 15' 00"	145° 29' 00"	N 87° 10' E	III	177.94	316.00	352.94	378.44
十勝大橋	241号	42° 56' 00"	143° 12' 00"		II	367.16	121.66	140.75	95.19
札幌 I C 高架橋	274号	43° 04' 00"	141° 25' 00"	N 09° 43' W	III	509.76	53.50	66.91	24.94

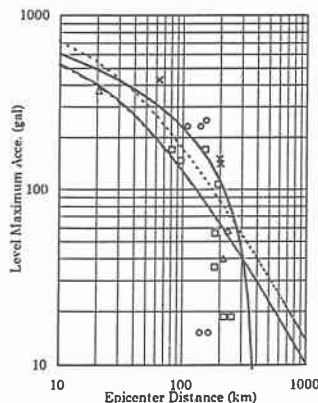
表-3 強震観測点と震央距離および最大加速度

図-2は東方沖、南西沖および釧路沖地震で得られた最大加速度をもとに距離のみを説明変数とした回帰線である。合わせて過去のデータより建設省土木研究所が導いている距離減衰式の曲線を示した。

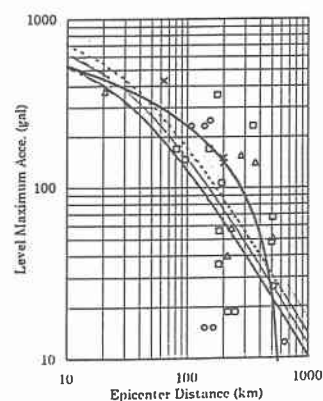
東方沖地震のみ有効とした場合と南西沖、釧路沖のデータを有効とした場合と比較すると東方沖地震は、震央よりかなり離れた場所においても加速度は減衰せず、大きな加速度を示している。後者の場合、震央より約200km離れた地点より急激に加速度は減衰する傾向にある。この後者の結果に東方沖地震を加えた場合は、東方沖の影響を受け、震央より離れた場所においても比較的大きな加速度となる。つまり、東方沖地震は他の地震と異なり震央距離が大きくなっても加速度が減衰しない特長がある。



東方沖地震



南西沖と釧路沖地震



東方沖、南西沖と釧路沖地震

図-2 震央距離と最大加速度

4. スペクトル解析結果

表一3で示した観測地点のうち、強震記録の一例として七峰橋と温根沼大橋の地盤上に設置した強震計より得られた成分別の強震記録波形を図-3~4に示す。

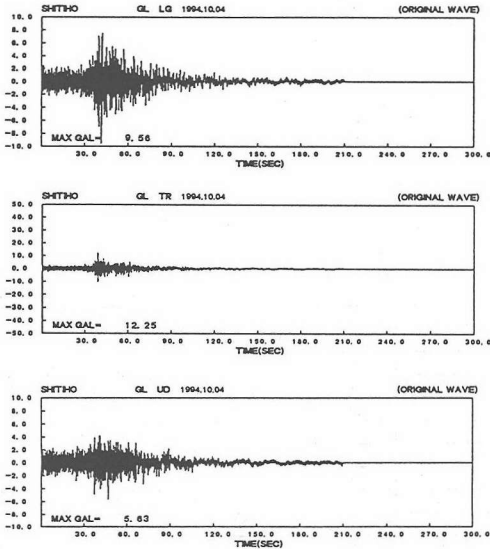


図-3 七峰橋

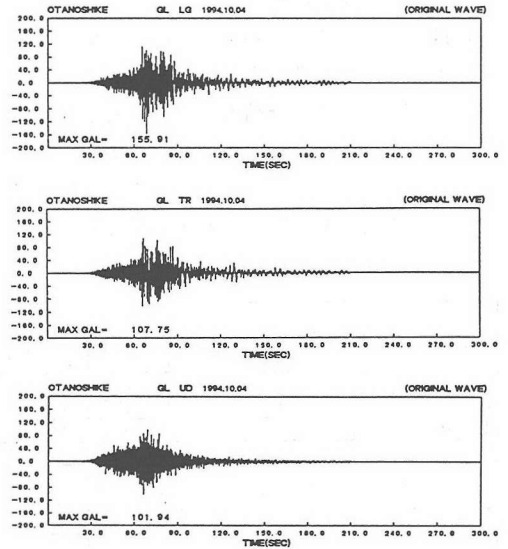


図-4 温根沼大橋

得られた強震記録のスペクトル解析を行い、図-5~6にパワースペクトルを、図-7に加速度応答スペクトルを示している。ここでは、図-3~4に示した七峰橋と温根沼大橋について記載している。なお、加速度応答スペクトル図は、実線が各周期成分の応答が標準正規分布になると仮定したもとの平均値を、破線が95%信頼確率の値を示したものである。

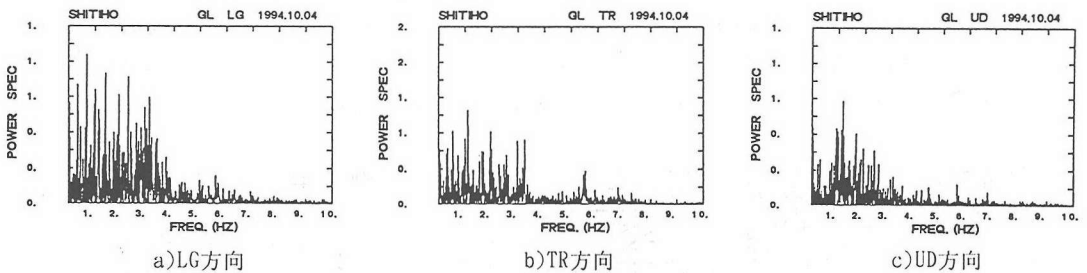


図-5 七峰橋のパワースペクトル

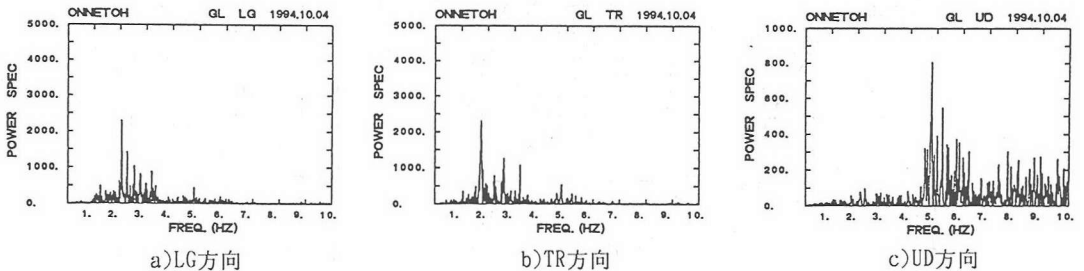


図-6 温根沼大橋のパワースペクトル

七峰橋においては、LG、TR、UDに共通の卓越周波数は無いが、1Hzのものから2Hzないしは3Hzの周期が多く見られる。水平成分のLG方向は、加速度応答スペクトルを見ると、特に卓越している周期はないと考えられ、多くの周波数を記録している。

温根沼大橋については、水平成分のLG、TRで約2Hzの周波数が卓越していると言える。しかし、上下方向においては、5Hzより大きな周波数が多く含まれていると思われる。この地点でのLG、TRの加速度応答スペクトルを見ると、七峰橋より多少ではあるがより広い周波数が含まれていると感じられる。

ここでは示していないが、全ての結果より今回の地震では、地盤の固有周期に依存していないと思われるが、引き続き機械式強震計の記録を解析し検討していく必要がある。

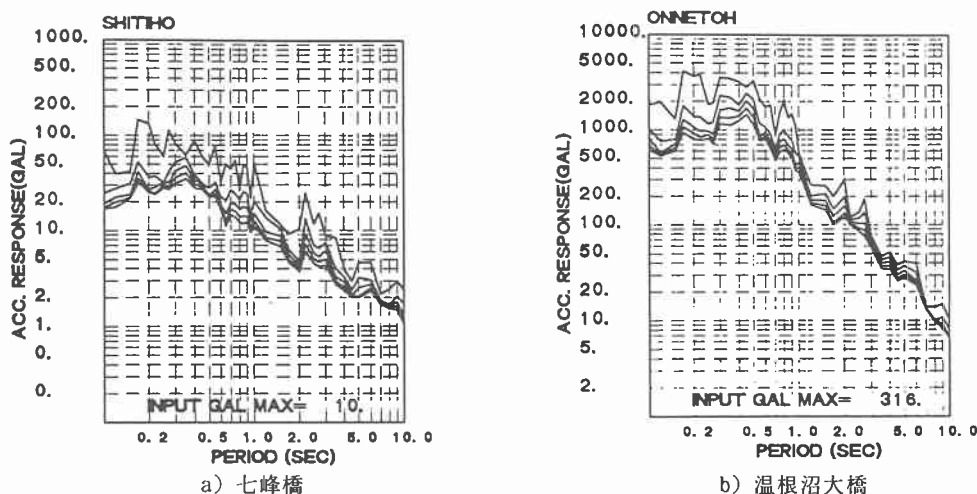


図-7 LG方向の加速度応答スペクトル

5. おわりに

過去2年に北海道は三度の大きな地震にみまわれた訳であるが、平成6年 北海道東方地震では死者、行方不明者が出なかったことは幸いである。しかしながら、北海道の地震防災対策については、今後も一層、検討を重ねていかなければならないと考えられる。

<<参考文献>>

- 1) 釧路沖地震の強震記録の解析；中野修・金子学・小野裕二・佐藤京、土木学会第48回年次学術講演会、平成5年9月
- 2) 平成6年北海道東方沖地震に関する報告書（速報）；開発土木研究所構造部構造研究室、平成6年11月
- 3) 理科年表 平成6年；国立天文台編、第67冊、平成5年11月
- 4) 道路震災対策便覧；日本道路協会、昭和63年2月