

I-56

北海道南西沖地震の強震記録の解析

開発土木研究所 正員 小野 裕二 開発土木研究所 正員 佐藤 昌志
 開発土木研究所 正員 山内 敏夫 開発土木研究所 正員 金子 学

1. はじめに

1993年7月12日午後10時17分頃、北海道南西沖を震源とする地震が発生し、渡島半島を中心として道路、河川築堤や港湾施設に大きな被害を生じた。さらに、この地震で発生した津波、火災により、200名以上に昇る多くの犠牲者が出た。

北海道開発局（道路部門）では、全道28箇所の橋梁に強震計を設置し、強震観測を実施してきているが、今回の地震では、その内の12箇所で強震記録を得ることができた。現在、これらの記録を順次A/D変換し、スペクトル解析等を行ってきているが、今回、解析の終了したものについて、その結果を報告する。

2. 地震の概要

1993年7月北海道南西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、同年1月に発生した釧路沖地震と同規模で、表-2からも分かるように南海沖地震や2度の十勝沖地震に次ぐ大きなものであった。また、この地震による火災や津波の発生、さらに津波の襲来が早かったこと等によって、多大な人的物的被害を生じた。

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、A/D変換の済んだものについては○、済んでいないものについては×で示してある。これらの内、A/D変換の済んだものの橋梁名、その地点の地盤種別、設置してある強震計の機種および震央距離を表-3に示す。

今回の地震は、釧路沖地震と同規模の地震であったが、これまで地震の空白地帯といわれており、過去にこれほど大きな地震の発生が見られない場所であったため、強震記

表-1 北海道南西沖地震の概要

発生年月日時刻		1993年07月12日 22:17
マグニチュード (JMA)		7.8
震 源	北 緯	42° 47'
	東 経	139° 12'
	深 さ	34 km
被 害 区 分		被 害
人的被害	死 者	202 名
	行方不明者	29 名
	重 軽 傷 者	305 名
住宅被害	全壊・半壊	805 棟
	一 部 破 損	2193 棟
	浸 水	445 棟
非住宅の被害	公共建物	43 棟
	そ の 他	784 棟
施設等	文教・社教	253 箇所
	病 院	60 箇所
	福 祉	57 箇所
交通網	道 路	711 箇所
	橋 梁	14 箇所
	鉄 道	124 箇所
港湾関係	港 湊	11 箇所
	漁 港	58 箇所
	船 舶	1748 隻
河 川 関 係		326 箇所
農 業 施 設		2953 箇所
商 工 施 設		2264 箇所
生活施設	清掃施設	11 箇所
	下 水 道	27 箇所
	崖 崩 れ	14 箇所

(1993年9月15日現在)

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08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
昭和43年05月16日	十 勝 沖 地 震	7.9	0				

M: Magnitude D: Depth of epicenter (km)

Wave analysis on strong-motion records of Southwestern off Hokkaido earthquake in 1993

Yuji ONO, Masashi SATOH, Toshio YAMAUCHI and Manabu KANEKO

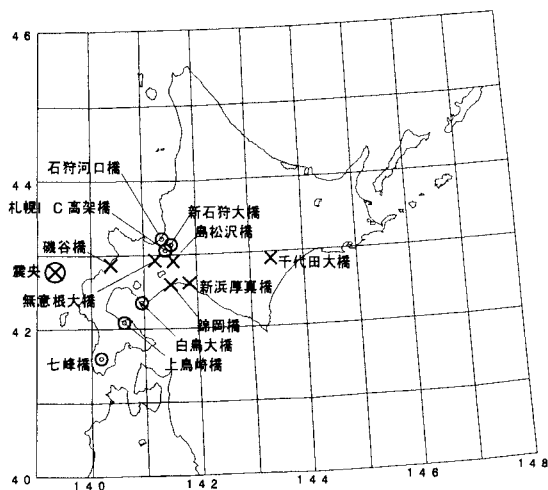


図-1 震央と強震観測点

4. 強震記録の解析

表-3で示した観測地点のうち、No. 2～4およびNo. 7の強震記録について、スペクトル解析および主軸解析を行った。また、上島崎橋および七峰橋の成分別の強震記録波形を図-2～3に示す。

録は釧路沖のときの約半数となった。

A/D変換後に必要な補正を加えた強震記録の成分別最大値を表-4に示す。図中、LGは橋軸方向、TRは橋軸直角方向、UDは上下方向の成分である。今回の地震では、釧路沖地震のように300galを越えるような大きな地表波は観測されなかった。

表-3 強震観測点の地盤種別等

No	橋梁名	地盤種別	機種	震央距離
1	磯谷橋	III	SMAC-D	96
2	上島崎橋	I	SMAC-Q	140
3	白鳥大橋	III	AJE-306	152
4	七峰橋	I	SMAC-B2	155
5	石狩河口橋	III	SMAC-B2	182
6	札幌IC高架橋	III	SMAC-Q	184
7	新石狩大橋	III	SMAC-B2	193

表-4 最大加速度

No	橋梁名	最大加速度 (gal)		
		LG	TR	UD
1	磯谷橋	118	148	53
2	上島崎橋	181	231	77
3	白鳥大橋	151	170	81
4	七峰橋	235	249	97
5	石狩河口橋	31	36	12
6	札幌IC高架橋	41	57	27
7	新石狩大橋	107	98	28

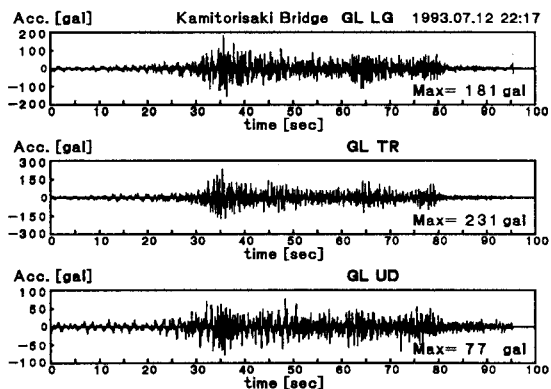


図-2 上島崎橋

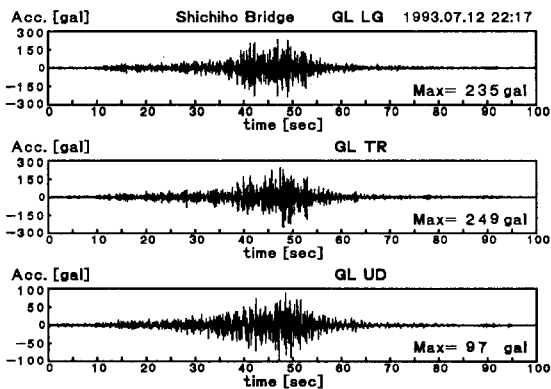


図-3 七峰橋

4. 1 スペクトル解析結果

強震記録のなかで、主要動部分のパワースペクトルおよび加速度応答スペクトルを調べた。一例として上島崎橋および七峰橋のパワースペクトルおよび橋軸方向の加速度応答スペクトルを図-4～6に示す。

これらの結果において、図-1に示した強震観測地点の周波数特性として、地盤の固有周期に依存しない傾向が見られた。すなわち、通常は地盤の固有周期あるいは地震の持つ卓越周波数が1つあるいは2つ程度大きく発現するが、今回の地震では1Hz～3Hz程度の周波数帯を持っていた。

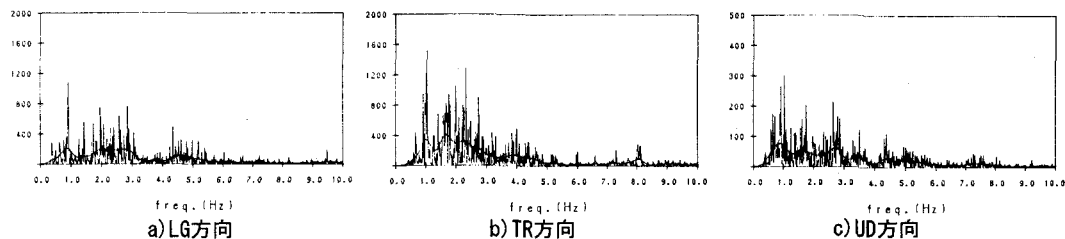


図-4 上鳥崎橋のパワースペクトル

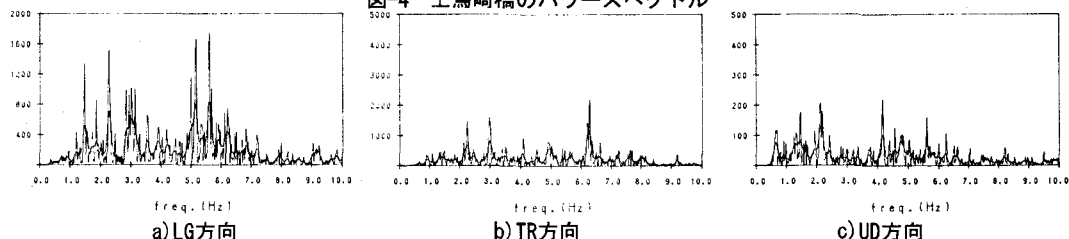
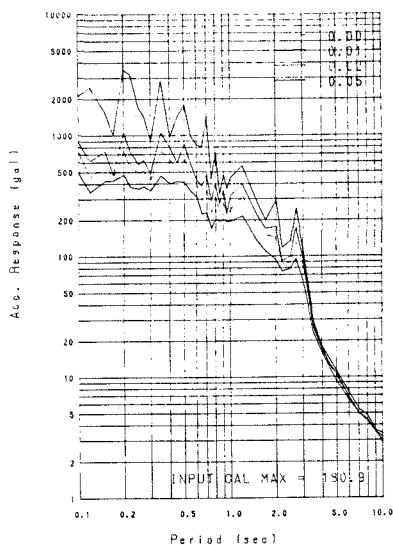
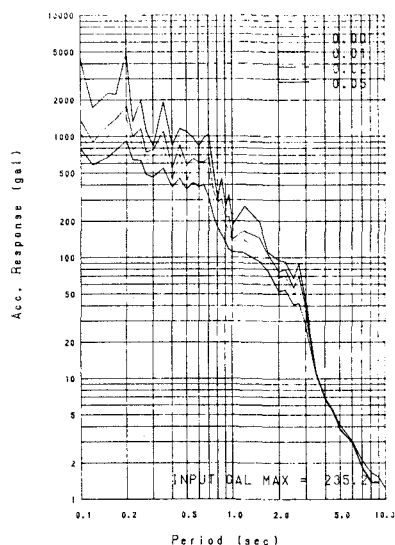


図-5 七峰橋のパワースペクトル



a) 上鳥崎橋



b) 七峰橋

図-6 LG方向の加速度応答スペクトル

4. 2 主軸解析結果

表-3の強震記録について主軸解析を行い、最大パワー時の最大主軸の方向を求めた結果を表-5に示す。また一例として、比較的震源に近い七峰橋の解析結果を図-7に、各種方向の成分波を図-8に示す。図-7において、sigmaはその時刻における時間幅の主軸方向のパワーを、thetaは主軸方向の真北からの方位角、そしてphiは主軸と鉛直軸とのなす角を表している。図-8は、上から順に上下方向成分波・東西方向成分波・南北方向成分波・最大パワー時の最大主軸方向の水平成分波・最大パワー時の最大主軸の直角方向の水平成分波・P波・

表-5 最大主軸の方位と震源とのなす角

橋梁名	最大主軸の鉛 直角とのなす 角	最大主 軸の方 位角	震央と のなす 角	橋軸と のなす 角
上鳥崎橋	82	50	106	95
白鳥大橋	84	-23	48	31
七峰橋	88	-53	22	13
新石狩大橋	88	46	148	91

Sv波である。これらの結果から、水平動が支配的であることが分かるが、観測点と震源との位置関係や橋軸方向との位置関係に相関性は見られなかった。

5. まとめ

北海道南西沖地震について地盤の強震記録を解析した結果、1～3Hz程度の周波数帯が見られ、地盤の固有周期に依存しないものであった。また、主軸解析結果からはやはり水平動が支配的であったことが判明したが、最大主軸方向と震央や橋軸方向との関係に相関は見られなかった。

6. おわりに

平成5年は、釧路沖地震に始まり、インド西部地震、北海道南西沖地震ならびにグアム地震と、世界的に大きな地震が多発した年であった。特に本道は、釧路沖、南西沖での地震によって道東や道南地方で多くの被害を被った。これらの地域で今なお不自由な生活を強いられている方々にお見舞い申し上げると共に、大変忙しい中ご協力いただいた関係各位にここに記して謝意を表します。

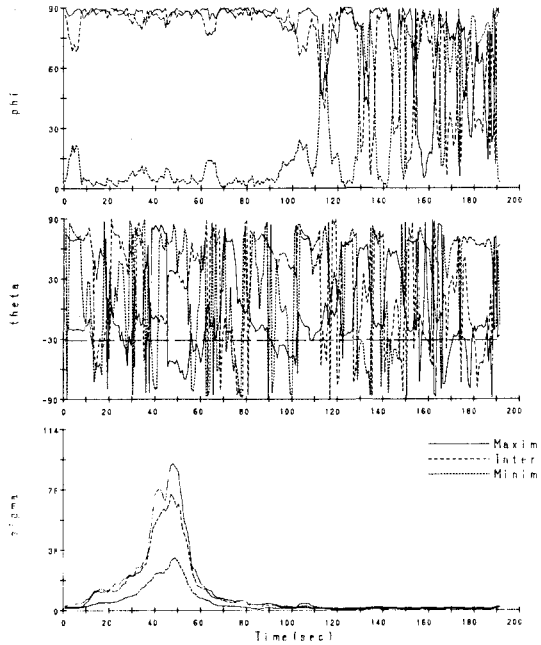


図-7 主軸解析結果（七峰橋）

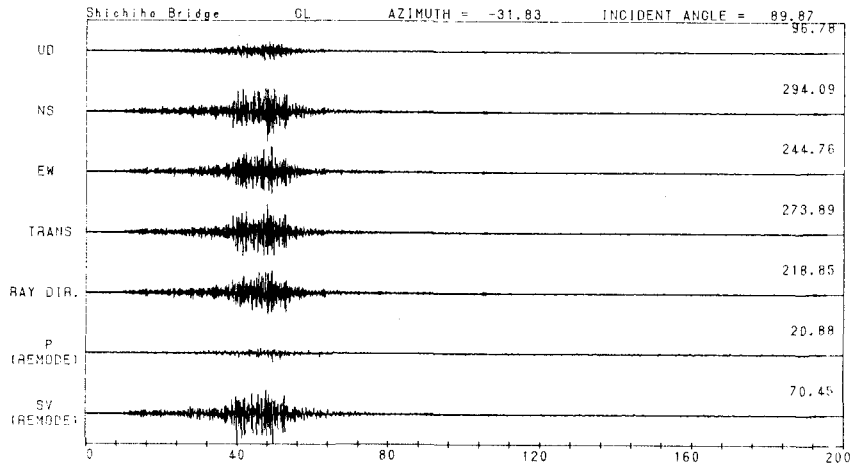


図-8 最大主軸方向

<< 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5年7月北海道南西沖地震被害調査概報；建設省土木研究所地震防災部耐震研究室，土木研究所資料第3204号，平成5年8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