

I-B 327

兵庫県南部地震の波形と北海道の地震波形記録について

北海道開発局留萌開発建設部 正員 吉 田 紘 一
 北海道開発局開発土木現業所 正員 佐 藤 昌 志
 北海道開発局開発土木現業所 正員 二 宮 嘉 朗
 北海道開発局開発土木現業所 正員 今 野 久 志
 (株) 構研エンジニアリング 正員 林 秀 人

1. はじめに

1995年1月17日に発生した兵庫県南部地震はマグニチュードが7.2と発表されている。この値は近年北海道周辺で発生した大規模地震のそれと比較すると小さいものである。にもかかわらず、兵庫県南部の淡路・阪神地域から瀬戸内海沿岸地区を中心に関東大震災以降で最大といわれる被害を出す結果となった。このような状況をもたらした原因の1つとして、この地震のタイプが14kmという浅深部に震源深さを持った、都市直下型であったことが指摘されている。また、北海道においても1993年の釧路沖地震以来2回の大規模で大きな被害を出した地震が発生している。

本稿は、地震波形の考察が地震による被害を検討するに重要な視点であると考え、兵庫県南部地震で観測された強震記録と北海道開発局の道路部門で管理している強震計の設置地点で観測された北海道における大規模地震の強震記録を比較し、地震波形に現れた各地震動の振動特性を検討するものである。

2. 各地震の概要

比較に用いる兵庫県南部地震と北海道周辺で発生した3つの大規模地震について、それぞれの諸元を表-1に示し、各観測地点での加速度、速度、変位の最大値を表-2に示す。表-2に示した観測記録についてはそれぞれの地震で得られた強震データの中で特に大きな動きを示したもので、なおかつ自由地盤と考えられる代表的なデータである。なお、記録の水平成分は兵庫県南部地震のみ、東西、南北方向であり、他のものは橋軸方向(LG)と橋軸の直角方向(TR)の成分を表している。

表-2の各最大値を比較すると、特徴的なこととして釧路沖地震の水平成分の最大加速度に対する最大速度、最大変位の値が非常に大きな値を示していることがわかる。また東方沖地震の最大加速度については、上下の成分値が水平の成分値を上回っている点も1つの特徴である。兵庫県南部地震についての各最大値は、どの値も非常に大きなものであるが、特にI種地盤として評価される強震観測点において、20cmを越える水平方向の変位と約10cmの上下方向の変位を示したことは地震被害を考える上で注目に値するであろう。

表-1 各地震の概要

地震名	1993 釧路沖地震	1993 北海道南西沖地震	1994 北海道東方沖地震	1995 兵庫県南部地震
発生年月日	1993年1月15日 20時6分	1993年7月12日 22時17分	1994年10月4日 22時23分	1995年1月17日 午前5時46分
規模(JMA)	M7.8	M7.8	M8.1	M7.2
震源	緯度	N42度23分	N43度22分	N34度36分
	経度	E144度51分	E139度12分	E135度00分
	深さ	107km	34km	30km

表-2 各地震の強振観測記録

発生日	地震名	観測点	地盤種別	震央距離 (km)	最大加速度(ga)			最大速度(kine)			最大変位(cm)		
					EW(LG)	NS(TR)	UD	EW(LG)	NS(TR)	UD	EW(LG)	NS(TR)	UD
93/ 1/15	釧路沖	温根沼大橋	Ⅲ種	100	341.5	363.1	114.5	86.8	92.6	14.7	42.1	44.9	4.1
93/ 7/12	南西沖	七峰橋	I種	156	235.3	248.5	96.8	11.4	13.0	6.0	2.1	1.7	1.4
94/10/ 4	東方沖	温根沼大橋	Ⅲ種	178	316.0	352.9	378.4	27.6	34.9	12.0	4.8	6.7	2.6
95/ 1/17	兵庫県南部	神戸海洋 気象台	I種	21	820.6	619.2	333.3	86.8	67.2	39.8	21.6	21.3	9.6

3. 加速度応答スペクトルとスペクトル強度

図-1に表-2で示した観測位置における水平方向成分の加速度応答スペクトルを示す。なお、応答スペクトルは上位より減衰定数を0、2、5、10、20%と変化させた値を示すものである。

釧路沖の応答スペクトルは0.5～0.8秒にピークを持つが明らかな減少は3秒付近から始まっている。南西沖地震の応答スペクトルでは0.2秒付近にピークを持ちそのピークを過ぎると減少の傾向を見せている。東方沖地震の応答スペクトルは0.2～0.6秒にピークを示している。兵庫県南部地震の応答スペクトルは他のデータよりも明らかに応答値が高く、減衰定数の変化による応答加速度値の変化する割合が小さいものとなっている。言い換えると、地震波が入力した後に比較的振動が減衰しやすい構造物についても、強制振動として大きな外力が加えられることを示すものである。また、ピークは0.35秒付近であるが1.0秒より小さい短周期の成分については、非常に高い応答値を示している。通常、硬い地盤は卓越周期が短く短周期のところで鋭いピークをもち、その後急な減少傾向を示し、軟地盤では長周期の部分でなだらかな減少傾向を示すが、本データにおいても同様の傾向が見られる。建築、土木構造物は、その固有周期に等しい周期の成分を優勢に持った地震動を受けると共振作用が生じて大きな力加わることになる。そのような意味で、兵庫県南部地震のスペクトルレベルは、一般的な構造物の固有周期に近い周期の範囲で他の地震の応答加速度をはるかに上回っており、構造物に与えた影響は非常に大きかったであろうと思われる。

表-3は通常、地震動の破壊力を表す1つの指標として提案されている水平方向成分のスペクトル強度の値を表-2の各地震について算出したものである。なお、スペクトル強度はある程度剛性の高い構造物では主要な周期は0.1～2.5秒の間にあるものと考え、この間のエネルギーの総量を表す積分値である。スペクトル強度は減衰定数の増加に伴いその値を減少させるが表-3より兵庫県南部地震のものについては、減衰定数の変化の割にスペクトル強度の変化の割合が小さく、弾性域における構造物の減衰定数を考えると非常に高い値を示している。

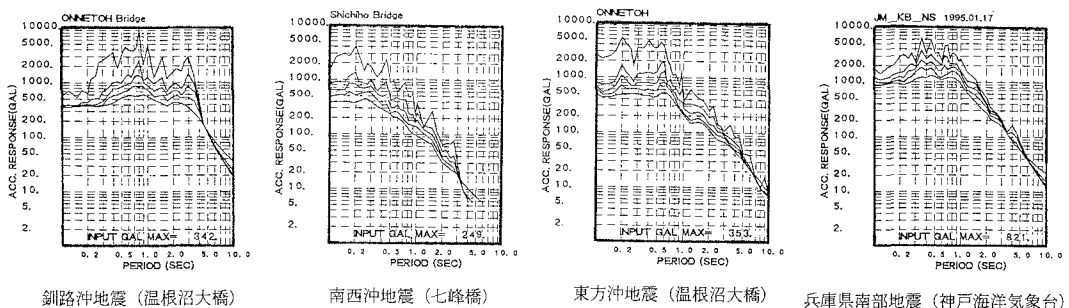


図-1 加速度応答スペクトル

表-3 各地震のスペクトル強度

	釧路沖地震 (温根沼大橋)	北海道南西沖地震 (七峰橋)	北海道東方沖地震 (温根沼大橋)	兵庫県南部地震 (神戸海洋気象台)
SI(h=0%)	449.1	53.3	134.2	255.3
SI(h=5%)	145.8	25.7	59.8	169.8
SI(h=10%)	106.7	21.3	49.6	143.8
SI(h=0%)-SI(h=10%)	342.4	32.0	84.6	111.5

(単位: kine)

終りに、本論文をまとめるにあたり開発土木研究所構造研究室の方々に大変お世話になりました。記してお礼を申し上げます。