

I - 9

強震動の距離減衰

東北学院大学大学院 学生員 ○熱海 裕章  
東北学院大学工学部 正員 志賀 敏男

1・はじめに 1978年宮城県沖地震以降、昭和57年浦河沖地震、昭和58年日本海中部地震、昭和61年の千葉県東方沖地震があいついで発生し、その都度各所で、加速度振幅の大きい地動の記録が得られている。そこで、これらの記録をもとに、地動最大加速度の距離減衰に関する検討を試みることにした。

2・検討方法 表1(a)、表1(b)に示す67ヶの記録の諸元をもとに、地動最大加速度（NS、EW成分の内大きい方）の震源距離とマグニチュードに関する回帰式を求めることにした。表1が示すように、マグニチュードは6.7以上、震源距離は71km～382km、最大加速度は20gal以上である。また、全国強震観測地点台帳の記述等をもとに、記録の得られた観測点の表層地盤を、洪積層を主とする地盤、沖積層を主とする地盤の2種に大別してある。回帰演算は、観測点の表層地盤を区別しない場合と、2種に分類し層別因子として取込んだ場合の2通りについて行うことにした。

3・地動最大加速度の距離減衰式 上記のようにして求めた、地動最大加速度 $A_{max}$  (gal)の距離減衰式を(1)、(2)、(3)式に示す。重相関係数は、何れの場合も0.697である。

$$A_{max} = 72.8 \cdot 10^{0.489M} R^{-1.578} \quad (1) \quad (\text{全体}) \quad \text{ここに } M : \text{マグニチュード}$$

$$A_{max} = 66.2 \cdot 10^{0.489M} R^{-1.578} \quad (2) \quad (\text{洪積層}) \quad R : \text{震源距離 (km)}$$

$$A_{max} = 80.2 \cdot 10^{0.489M} R^{-1.578} \quad (3) \quad (\text{沖積層})$$

上記の3式が示す、 $M=6.5, 7.0, 7.5$ 、に対する最大加速度の距離減衰の模様を、それぞれ表2に示しておく。なお上式から、 $A_{max}$ の洪積層：全体、沖積層：全体の比を求めると、それぞれ0.91、1.10となる。

4・最大加速度の計算値と観測値との対比 表1に示した各観測値A。に対応する(2)式あるいは(3)式の計算値A、並びに $A/A_0$ の値とその評価を同表に併記しておく。さらに、1978年宮城県沖地震における観測値と震源距離との関係を図1に示し、それに、(2)、(3)式の示す距離減衰の模様を併記しておく。

表1(a)、(b)や図1を見ると、次のことが分かる。最も重視を要すると考えられる、観測値200gal以上の領域における $A/A_0$ の値は、(2)、(3)式何れの場合も約50～80%の範囲にあり、その平均値は約65%になっている。このように、加速度振幅の大きい領域における計算値の観測値への対応は、かなりよくなってきたが全般的に計算値の方が小さく、観測値に近づけるには、それを何%か（平均で約50%）増す必要がある。

このような結果になったの主な理由は、次の点にあると考えている。加速度振幅の大きい記録の得られている地震を対象にして検討を進めてきたものの、加速度振幅の大きい記録の数が全記録数に占める割合が、依然として小さかったためと思っている。このような理由は、単に記録数を増しただけでは、解消されずに残るので、別な対処が必要であると考えている。

5・おわりに 以上、1978年宮城県沖地震以降の地震で得られた記録を中心にして、地動最大加速度の距離減衰について検討した。距離減衰式の計算値は、加速度振幅の大きい領域における観測値への対応が、かなりよくなってきたが、全般的に観測値より小さい。

貴重なデータを提供して下さった国立災害技術センター、運輸省港湾技術研究所、建設省土木研究所、同建築研究所の諸機関並びに東北大学の柴田教授、渋谷助教授に深甚な謝意を表します。

表1(a) 洪積層

地震	年月日	M	観測点	震源距離 km	最大加速度 gal		計算 観測 (%)	評価			
					観測	計算					
'68年十勝沖	68.5/16	7.9	宮古港	191	112	121	108	○			
			室蘭港	291	205	63	31				
			十勝沖	68.5/16	7.5	宮古港	214	90	65	72	○
十勝沖	68.6/12	7.2	室蘭港	194	95	76	80	○			
			十勝沖	68.9/21	6.9	室蘭港	179	46	38	83	○
			'73年根室半島沖	73.6/17	7.4	網路港	146	187	106	63	○
宮城県沖	78.2/20	6.7	真崎大橋	121	22	65	295				
			宮古港	103	69	83	120	○			
			大船渡港	71	61	150	246				
			関北橋	103	142	83	58				
			国鉄管理局	139	167	52	31				
			住友生命仙台	139	105	52	50				
七十七銀行	139	99	52	53							
'78年宮城県沖	78.6/12	7.4	真崎大橋	184	109	73	67	○			
			宮古港	175	150	79	53				
			宮古愛宕中	155	92	96	104	○			
			大船渡港	108	161	170	106	○			
			四十四田ダム	194	23	68	296				
			樽水ダム	126	235	133	57				
			関北橋	89	273	230	84	○			
			湯田ダム	175	24	79	329				
			普瀬ダム	175	48	79	165				
			鳴子ダム	146	86	106	123				
			国鉄管理局	117	233	150	64	○			
			住友生命仙台	117	251	150	60	○			
			七十七銀行	117	295	130	51				
			雄平橋	194	35	68	194				
酒田港	224	33	54	164							
酒田港	283	31	37	119	○						
S51年浦河沖	82.3/21	7.1	室蘭港	146	159	75	44				
S58年日本海中部	83.5/26	7.7	室蘭港	270	26	56	215				
			雄平橋	171	35	115	329				
酒田港	171	45	115	256							

表1(b) 沖積層

地震	年月日	M	観測点	震源距離 km	最大加速度 gal		計算 観測 (%)	評価			
					観測	計算					
新島	64.6/16	7.5	秋田県庁	194	90	92	102	○			
			八戸港	191	253	147	63	○			
			'68年十勝沖	68.5/16	7.9	新石狩大橋	321	186	86	35	
十勝沖	68.5/16	7.5	青森港	241	208	102	49				
			十勝沖	68.5/16	7.2	新石狩大橋	224	100	73	73	○
			十勝沖	68.6/12	7.2	八戸港	190	35	67	191	
十勝沖	68.9/21	6.9	青森港	250	24	44	183				
			八戸港	206	35	42	120	○			
			青森港	225	26	37	142				
北海道南	70.1/21	6.7	千代田大橋	78	151	157	104	○			
			'73年根室半島沖	73.6/17	7.4	千代田大橋	233	106	61	58	
宮城県沖	78.2/20	6.7	大差毛橋	155	151	116	73	○			
			東北工学部	139	170	83	37				
			雄釜港	121	126	73	58				
'78年宮城県沖	78.6/12	7.4	平大橋	226	31	29	94	○			
			八戸港	273	66	48	73	○			
			東北工学部	117	258	181	70	○			
			雄釜港	108	273	206	75	○			
			平大橋	165	86	106	123	○			
			秋田港	253	23	54	216	○			
			山下町頭交点	372	28	29	112	○			
			青森港	322	23	37	131	○			
			小名浜港	175	54	96	178	○			
			新潟港	293	20	43	215	○			
京浜港	362	29	28	97	○						
川崎市埠頭S	362	27	31	115	○						
千葉港	342	32	33	103	○						
S58年日本海中部	83.5/26	7.7	秋田港	111	205	277	135	○			
青森港	161	116	258	222							
千葉県東方沖	87.12/17	6.7	津軽大橋	141	278	190	68	○			
			山下埠頭交点	91	91	123	135	○			
			東京品川埠頭	91	109	123	113	○			
川崎市埠頭S	91	89	123	138	○						

注) ○: 計算/観測の値が±20%以内、○: ±40%以内

表2 最大加速度の距離減衰

M	地震	震源距離 (km)							
		100	125	150	175	200	225	250	
最大 加速 度 (gal)	6.5	全体	7.7	5.4	4.0	2.6	2.1	1.8	1.4
		洪積層	7.0	4.9	3.7	2.9	2.3	1.9	1.6
		沖積層	8.4	5.9	4.5	3.5	2.8	2.4	2.0
	7.0	全体	13.5	9.5	7.1	5.6	4.5	3.7	3.2
		洪積層	12.2	8.6	6.5	5.1	4.1	3.4	2.9
		沖積層	14.8	10.4	7.8	6.1	5.0	4.1	3.5
7.5	全体	23.6	16.6	12.5	9.8	7.9	6.6	5.6	
	洪積層	21.5	15.1	11.3	8.9	7.2	6.0	5.1	
	沖積層	26.0	18.3	13.7	10.8	8.3	7.2	6.1	

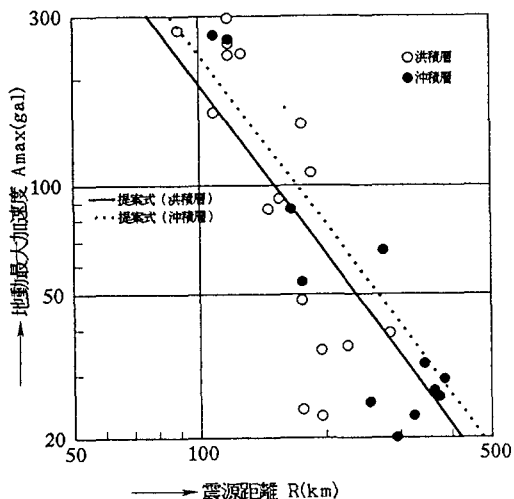


図1 1978年宮城県沖地震(M=7.4)