

運輸省港湾技術研究所 正員 ○土田 肇

倉田栄一

1. はじめに

我が国の港湾地域における強震観測は港湾技術研究所が中心となり、運輸省港湾局、各港湾建設局、北海道開発局港湾部および東京都、宮崎県、静岡県、大阪市港湾局(課)が協力して、昭和37年度より実施している。1968年十勝沖地震の際には、全国の海岸線に55台の強震計を配置してあったが、このうちの15台で記録を得た。また、その後の余震では、約120本の記録が得られた。ここでは、これらの観測結果の概要を説明すると共に、現在港湾関係強震観測網における観測と記録処理の状況を説明する。

2. 観測結果

1968年十勝沖地震(本震)が発生したときの、港湾関係強震観測網は図-1に示されるとおりであった。使用している強震計はSMA C-B2型強震計および港湾技研で開発したERS-A型強震計の2種であったが、後者は東北地方および北海道には設置されていなかったので本震およびその後の余震の記録はいずれもSMA C-B2型強震計によるものである。

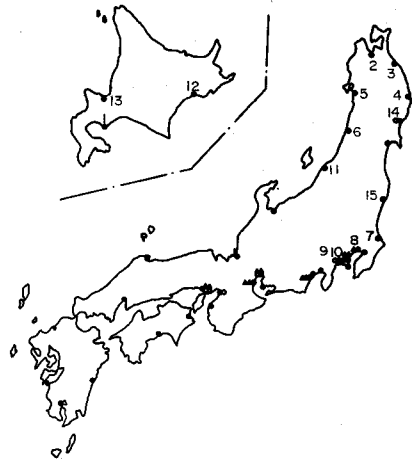


表-1に本震の記録15本について、設置地点と各成分の最大加速度、および強震計NS成分が真北となす偏角を示す。当観測網では、強震計の水平2成分はNSおよびEW成分と呼ばれる。しかし、構造物と平行に設置した強震計ではNS成分は真北を指していない。強震計NS成分の方向が真北から何度ずれているかを示すのが上記偏角である。表-1の番号は図-1の番号と対応している。震源地に近い室蘭、青森、八戸、宮古の4港での記録のうちNS成分の1部分を図-2に示す。

図-1 港湾関係強震計配置状況

表-1に示したNSおよびEW成分の最大値は同一瞬間に発生しているとは限らないので、この両者を合成しても最大水平加速度とはならない。NSおよびEW成分を同一瞬間ごとに合成し、その最大値を求めれば、それが最大水平加速度である。このようにして求めた最大水平加速度を表-1に示す。最大水平加速度時のNSおよびEWは、地震中で最大水平加速度が発生した瞬間のNSおよびEW成分を示す。

1968年十勝沖地震では余震が非常に多く、約120本の記録を得た。これらのうち、5月16日19時39分(マグニチュード7.4)、6月12日22時42分(マグニチュード7.3)9月21日22時06分(マグニチュード6.9)の余震については、本震と共に詳しい報告が出ている。

番号	設置地点略称	偏角 (度・分)	最大加速度 (gal)			水平最大時加速度 (gal)		
			NS	EW	UD	NS	EW	合成
1	室蘭 - S	0	209	140	70	205	135	218
2	青森 - S	0	213	180	131	208	180	232
3	八戸 - S	0	235	188	80	233	181	259
4	宮古 - S	0	118	95	31			
5	秋田 - S	7° 12W	24	33	26			
6	酒田 - S	0	27	25	16			
7	鹿島 - S	29° 15W	11	16	-			
8	品川 - S	2° 30W	9	7	13			
9	京浜事 - S	33° 20E	15	10	4			
10	京浜山下変 - S	33° 20E	6	5	1			
11	新潟 - S	0	9	15	1			
12	釧路 - S	14° 40E	34	36	15			
13	小樽 - S	0	17	17	11			
14	大船渡防 - S	40° 41E	89	148	36			
15	小名浜 - S	20° 25E	-	9	3			

表 - 1 本震の観測結果

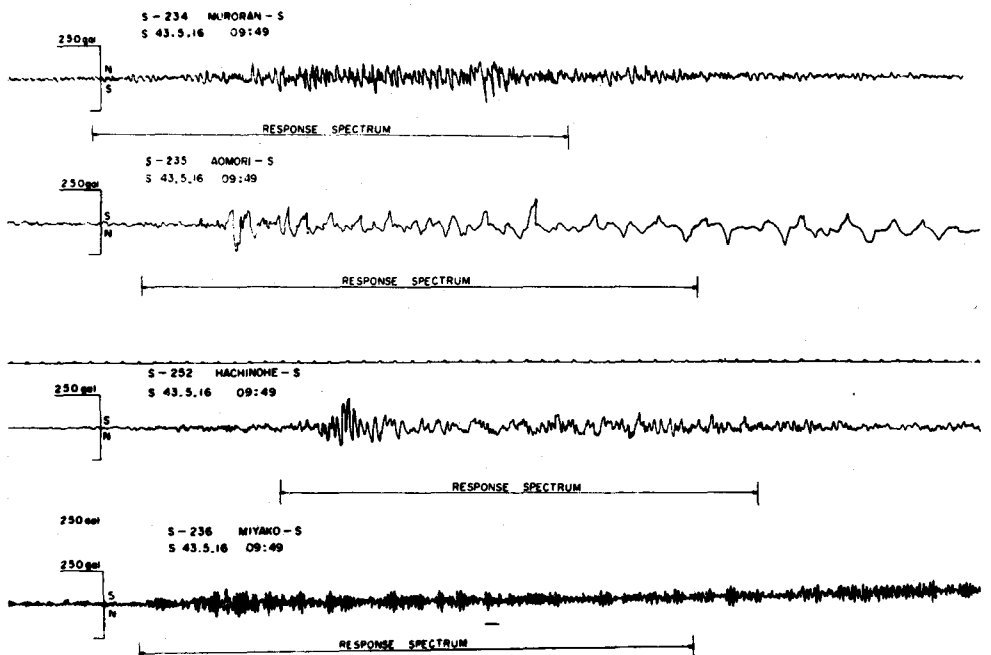


図 - 2 本震加速度記録の例

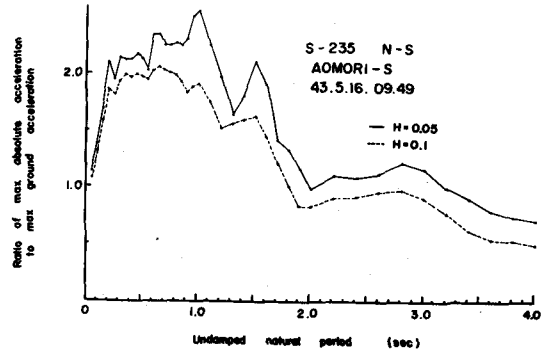
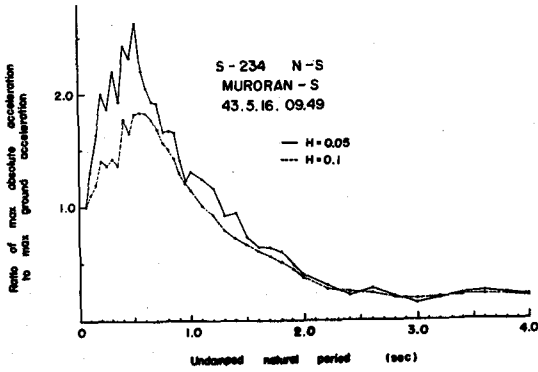


図 - 3 ( a ) 応答スペクトル ( 室蘭 - S . N S ) 図 - 3 ( b ) 応答スペクトル ( 青森 - S . N S )

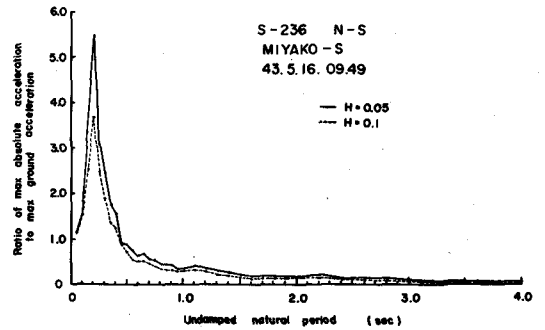
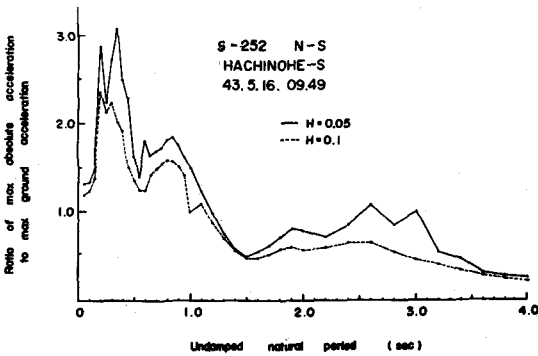


図 - 3 ( c ) 応答スペクトル ( 八戸 - S . N S ) 図 - 3 ( d ) 応答スペクトル ( 宮古 - S . N S )

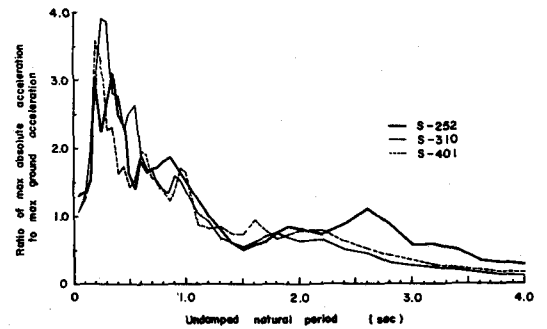
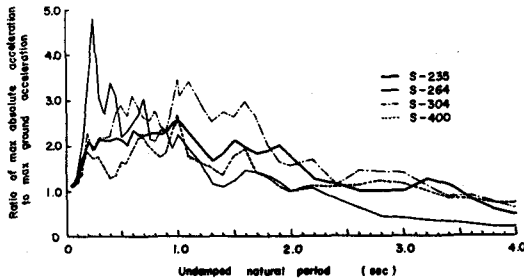


図 - 4 ( a ) 4 地震に対する応答スペクトル ( 青森 - S . N S , h = 0.05 )

図 - 4 ( b ) 3 地震に対する応答スペクトル ( 八戸 - S . N S , h = 0.05 )

### 3, 応答スペクトル

室蘭, 青森, 八戸, 宮古の各地点での記録のNS成分について求めた応答スペクトルを図-3に示す。これは、記録を0.01秒間隔でデジタル化し、これを入力として一自由度一質点系の応答を計算して作ったものである。応答計算はRunge-Kutta-Gill法により行なった。数値計算の1ステップに対する時間は非減衰固有周期0.2秒以上の場合は0.01秒とした。しかし、0.2秒より短い固有周期に対する計算では、計算1ステップの時間間隔が固有周期の1/20またはそれ以下となるようにし、精度の低下を防いでいる。なお、ここに示した応答スペクトルの計算結果は周期0.05秒まで示されているが、このような短周期に対する計算結果は、SMAC-B2型強震計の周波数特性を頭に入れて眺める必要がある。この計算に用いたデジタル化された記録は円弧誤差に対する補正は行なってあるが、振動数が高くなることにより、強震計の感度が低下することに対する補正は行っていない。

図-4には青森および八戸での本震と余震の応答スペクトルを一枚に書いたものを示した。

宮古港における記録は波形もその応答スペクトルも他のものとは著しく異なった形を示している。地震後に強震計設置地点でボ-リングを実施したところ、地下10mから粘板岩が出ている。それより上はおおむね砂礫層である。

### 4, 港湾地域強震観測の現況

港湾地域の強震観測は図-1に示されている観測網(昭和43年度に2台追加)で実施されている。記録はすべて港湾技術研究所耐震構造研究室に集められ、整理保管されている。記録はすべて地震ごとと分類し、各成分の最大加速度と共に観測表にまとめられる。また主要な記録(通常は最大加速度50mm以上)については、これをデジタル化し、応答スペクトル、フ-リエスペクトル等を計算する。これらの結果は港湾地域強震観測年報として発表されている。したがって、年報は観測表(これはすべての記録に対して)と主要記録の複製記録、デジタル記録、応答スペクトルおよびその数値表フ-リエスペクトルから成っている。

また、観測地点の位置、付近の状況、土質条件等については別に報告が出ている。

### 5, おわりに

今回の地震でほぼ全ての観測地点で記録に成功したことは、各地の観測担当者の日頃の努力によるところが非常に大きい。ここに心から感謝の意を表す次第である。

### 関係文献

- 1) 土田倉田須藤: 1968年十勝沖地震とその余震の港湾地域における強震記録。  
港湾技研資料 ㊦80
- 2) 土田山田倉田須藤: 港湾地域強震観測年報(1963・1964) 港湾技研資料 ㊦55
- 3) 土田山田倉田須藤: 港湾地域強震観測年報(1965・1966) 港湾技研資料 ㊦62
- 4) 土田倉田須藤: 港湾地域強震観測年報(1967) 港湾技研資料 ㊦64
- 5) 土田山田倉田: 港湾地域強震観測地点資料(その1) 港湾技研資料 ㊦34