

(株) 熊谷組 正員 清水 昭男 東北工業大学 正員 神山 真
 (株) 熊谷組 正員 阿部 健一 (株) 熊谷組 正員 嶋田 剛
 (株) 熊谷組 榎島 幸博

1. はじめに

筆者らは、高密度アレー地震観測システム(カッセム KASSEM)を整備し、昭和59年9月より予備観測を開始し、昭和60年4月より本格的な観測に入っている。これまで収録した地震波についての概要とセンターアレーを中心とした地震波の非定常スペクトル特性について述べる。

2. 地震波の収録状況

昨年8月まで、センターアレー、強震アレーを含めて30余りの地震が記録され、このうちセンターアレー、強震アレーの双方で記録が得られているのは、図-1、表-1に示すような $M=4.7 \sim 6.6$ の中小規模地震である。この7個の地震について、センターアレー地表地点と強震アレー各点の最大加速度値を単純に横ならびにまとめたものは、図-2の如くなる。これらの地震のうち、85.7.29(4:33)と85.8.12(12:49)の二波については、いずれの地点においても20gal以上、最大で75gal程度となっており、ほぼ震度4と想定される。ただし実際の震度は、2~3であったことを考えるとこれは、記録が1/200秒間隔でサンプリングされたために加速度値が多少大きめに評価されたものと考えられる。

3. センターアレーにおける増幅特性と地震波形

センターアレーのうち、深度400m~地表間で鉛直アレーを構成するV地点での7地震波についての最大加速度分布(NS, E, W, UD方向)を図-3, 4, 5に示す。鉛直方向の増幅傾向としては、震度4に相当する85.7.29(4:33)及び85.8.12(12:49)地震では砂礫層上面においても顕著に増幅傾向が見られる一方で、GL-57mの榎

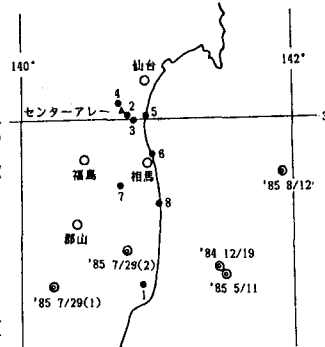


図1 震央位置

表1 主な地震記録状況

発 震 時						震央位置	震 度		M	震 害		
年	月	日	時	分	秒		小名浜	福島		東浜	死者	
											北浜	(km)
84	9	19	2	3		房総半島東方沖	3	3	6.6	14°33'1" 34°3'1"	13	
	12	19	4	25	27	東北沖	3	2	5.5	141°28' 37' 8"	44	
85	4	11	1	29	34	茨城県北東沖	2	3	6.7	139°14' 30' 3"	400	
	5	11	19	40	66	福島県沖	3	2	5.5	141°30' 37' 6"	54	
	7	29	3	8	9	福島県沖	2	2	4.7	140°13' 37' 4"	54	
	7	29	4	33	22	福島県東部	3	3	5.5	140°41' 37' 18"	84	
	8	12	12	49	25	福島県沖	3	3	6.4	141°55' 37' 43"	54	

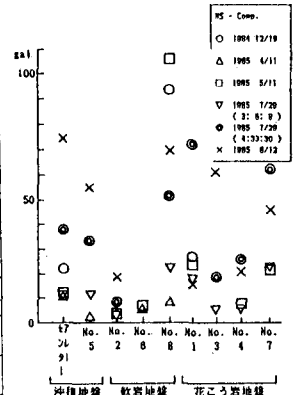


図2 地表面における最大加速度

木層以深では増幅傾向が見られないことから榎木層表面が工学的基盤面になることが予想される。

地震波形は、85.7.29(4:33)に速度で記録されたものを図-6に示す。図-6では、地表地点の震源方向(L)及び震源直角方向(T)の波とGL-57m, GL-400m地点の

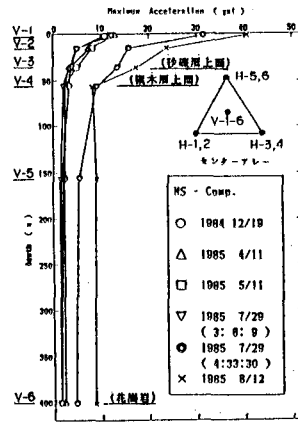


図3 NS方向最大加速度分布

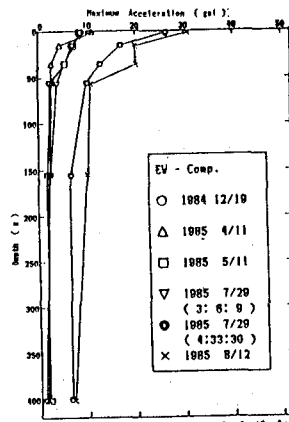


図4 EW方向最大加速度分布

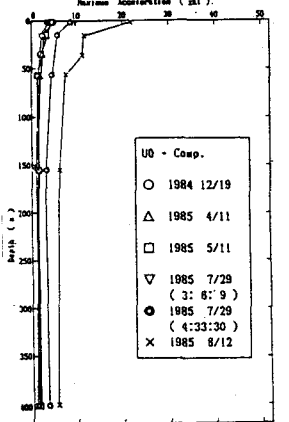


図5 UD方向最大加速度分布

T方向の波を例示している。今回の例では、T方向が卓越しており、本地点における記録波は、いずれの場合もそうであるが、地表地点でL方向及びT方向において初期主要動の後、ある特定の周期帯の波がビート現象のように幾相も現われ、継続時間とともに減衰している。このビート現象は、沖・洪積層中の記録だけに現われ、ここに示すGL-57m軟岩層及びGL-400m 花崗岩層のような岩盤中では出現しない。したがって、この現象は軟岩で周囲を囲まれた沖積盆地に入射した波が複雑に反射、屈折をくり返したことにより生じている可能性があると考えられる。

4. 非定常スペクトル特性

先に示した速度波形について、マルチフィルタリングによる非定常スペクトル解析を行なった結果は、図-7~図-10に示すとおりである。

図-7, 8の地表記録のL方向及びT方向の波についてピーク値の出現周期を見るとL, T方向ともほぼ共通で、0.20秒前後0.30~0.35秒付近及び0.6~1.0秒(T方向はやや範囲が広く0.5~1.4秒)付近となる。このうち、0.6~1.0秒間は、いずれの地震においても本観測地点においてピークが存在し、L方向あるいはT方向において、そのピーク値が

長周期側から短周期へ地震動の継続時間とともに移行している。非定常スペクトルのこのような特徴は、前項で述べたビート現象に対応しているが、図-9, 10に示すように、岩盤中の記録(GL-57m, GL-401m)には顕著に現われていない。一方地表

におけるこうした非定常スペクトルの特徴は、センターアレーの他の地点で同様な傾向として認められ、周期0.6~1.0秒付近で分散傾向があると判断されるのでこれについては、高密度アレー地震記録による位相速度解析(本年講義稿中)において検討を加えた。また、いずれの岩盤の記録にも主要動の大きなピーク値が二つ存在し、深度が浅くなるにつれ短周期側に移行し、それが図-8の地表記録では0.5~1.4秒にまたがる大きな一つの山となって存在しており、これはここに示したT方向の地震記録の固有の特徴である。

5. おわりに

波形処理解析は、熊谷組豊川研究室を共同で開発した波形処理解析システムプログラムを用いた。今後地震波の集積とともに体系的な解析を行なう予定である。

(参考文献)

- 1) 清水, 阿部, 荒川, 森田, 渡辺; 熊谷組地震観測システムKASSEMの概要, 熊谷技報第36号(1985.2)
- 2) 神山; 強震地震動の非定常スペクトルとその波動論的考察, 土木学会論文報告集第284号(1979)

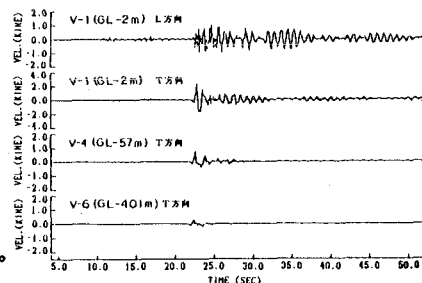


図6 速度波形図

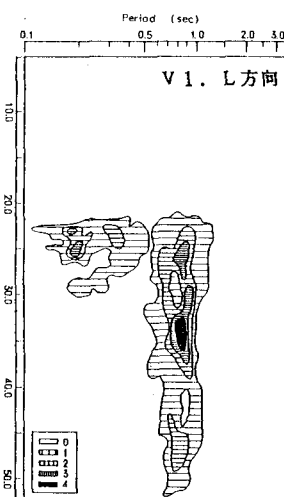


図7 非定常スペクトル図

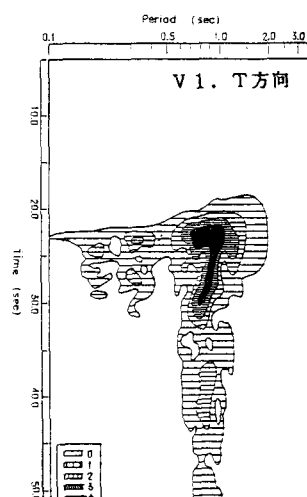


図8 非定常スペクトル図

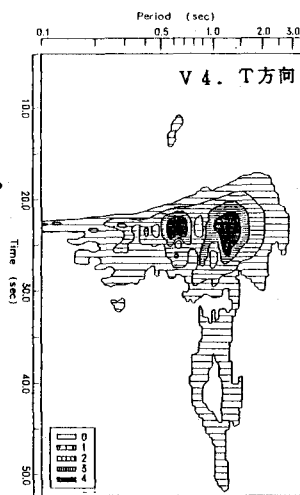


図9 非定常スペクトル図

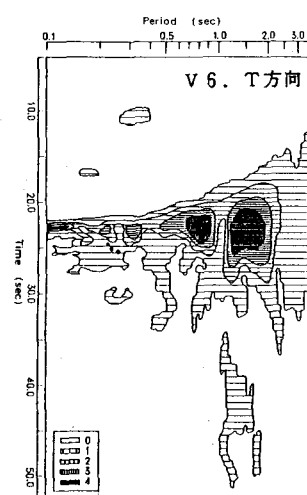


図10 非定常スペクトル図