

仙南地域における高密度強震観測体制と地盤状況

東北大学工学部 学生員 ○北村 肇
 東北大学工学部 正員 柳澤 栄司
 東北工業大学 正員 神山 真

1. はじめに

地震動の強震観測の一方法として高密度強震観測システム(アレー観測)があり、地震時の地盤挙動を正確に把握するために用いられる。当研究室では、熊谷組(株)の協力を得、仙南地域にアレー観測システムを設置している。このアレーは特に地震波動の伝播に及ぼす地盤構造の影響や、地盤表面附近を伝播する表面波の発生・伝播に関する情報を得ることを目的としている。本報告は地震波動の解析に先立つ前段階として、仙南地域の地盤条件をもとに地震波の伝播特性について前もって検討を行なった結果を主体に述べるものである。

2. アレーの配置と想定震源

我々が設置しているアレー観測網は、宮城県仙台地区におけるセンターアレーと、これを基点に太平洋沿岸にかけて展開した広域アレーとから構成される。センターアレーは図-1における1の位置で、地表面に一辺が400mの三角形に強震計を設置している。またその三角形の圆心位置には最大深度270mから地表面まで鉛直方向に6個の地震計を配し、鉛直アレーを形成している。その概略を図-2に示す。広域アレーを形成する強震計の配置は、図-1において1~8で表わされる。

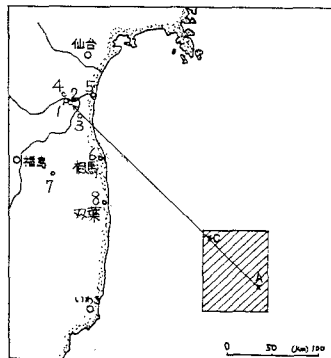


図-1 アレーの配置と想定震源域

図-1の斜線部は近い将来M5以上の地震がかなり高い確率で発生すると予想される地域である。本アレーはこの地域を想定震源域として観測にあっている。地震の震央をA点またはC点とすると、センターアレーへの地震波伝播経路上に強震計2,3,4が設置してあり、波の伝播特性を知る上で都合のよい配置となっている。

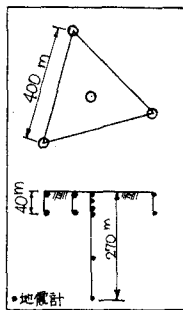


図-2 センターアレーの配置

3. 地盤条件

仙台南部から福島県北部の太平洋沿岸にかけての地盤構造の特徴は、阿武隈山地にとって割山隆起体中に発達

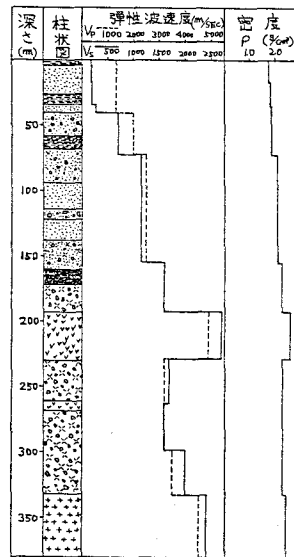


図-4 地盤柱状図(センターアレー)

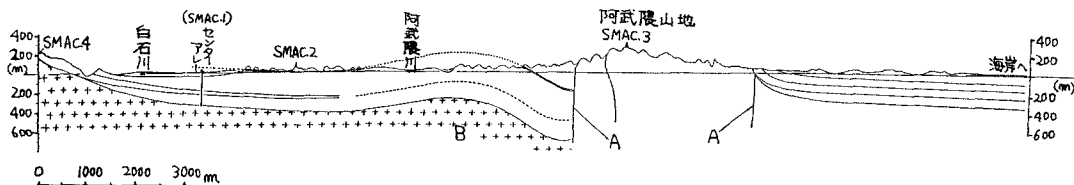


図-3 地盤断面図

する断層が、南ハの双葉構造線を形成していることである。この構造線を境に太平洋沿岸と内陸部では大きくその地質が異なっており、構造線の東側の太平洋岸では第三紀堆積性軟岩層が存在し、その西側内陸部では頁岩である花崗岩地帯となっている。この花崗岩地帯にセンターアレーは位置しており、花崗岩を基盤としてその上に第三紀層である枕木層、沖積層が存在している。図-3は強震計1.2.3.4に沿う地盤断面図であり、記号Aは双葉構造線を、記号Bは花崗岩基盤を示している。

4. 想定地震波の特性

図-4はセンターアレー地点での地盤柱状図である。この地盤を実際にあるS波速度をもとに、深度330mの花崗岩を基盤として地表面までを11層に分割した。各層のS波速度及び密度から理論的に地盤の応答特性を求めた。

図-5はモデル地盤での重複反射理論にもとづく、SH波の周波数応答関数を表す。グラフからこの地盤表面での卓越周期は0.9秒となる。

図-6はモデル地盤におけるLove波の分散曲線である。Love波やRayleigh波のような表面波には、周期によって地盤を伝播する波の速度が異なるという分散特性がある。実際の地震動には当然様々な周期の波が存在しているわけであり、ある地点で発生した表面波は地盤を伝播するにつれて周期ごとの伝播速度のちがいにより波の分散性が生じる。そのため表面波伝播方向に位相差が生じ、これが地盤に影響を及ぼすことになる。図-6では実線が2本描かれているが、右が基本モードで左が1次高次モードである。これら表面には高次モードも存在し得るが実際、地震時に卓越して地盤に顕著な影響を及ぼすのは、最初の2つのモードまでであると考えられる。また点線で表わしてある曲線は各々の群速度であり、エネルギーの伝わる速度を表わしている。

図-7は先のLove波と同様の条件で求めたRayleigh波の分散曲線である。実線は右側から基本モード、1次高次モードで、また点線は各々の群速度を表わしている。

5. 考察

今後、このアレーで有効な地震波が観測された時、これらの波の伝播特性と上記の特性曲線とを比較することで、理論に合致するか検討できよう。特に表面波については、阿武隈山地の双葉構造線が発生すると考えられ、ほぼ直線上に配置してある1.2.3.4の強震計により観測されるであろう。これによって表面波の発生から伝播の機構についての概要がつかめ、センターアレーでの観測結果とあわせて解析すると、より詳細な地盤の地震応答特性が解明できると思われる。

謝辞：ここに掲載した地盤断面図については、本学、理学部地学科の大槻先生に御教授いただき、また震源の想定には、建築科の柴田先生の御意見を参考にしました。両先生に対して心より謝意を表します。

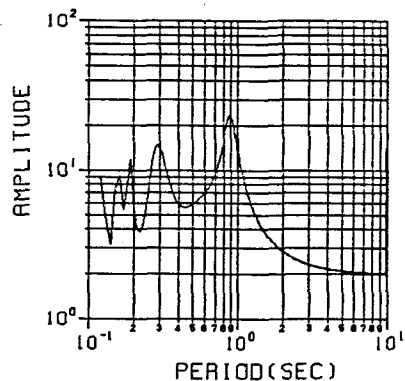


図-5 SH波の周波数応答関数

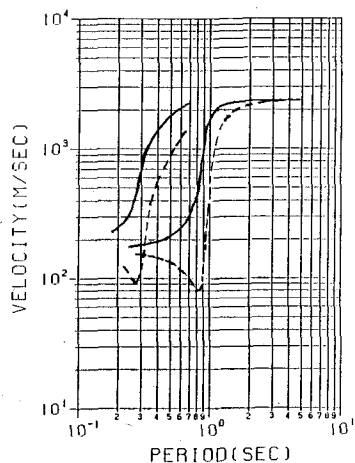


図-6 Love波の分散曲線

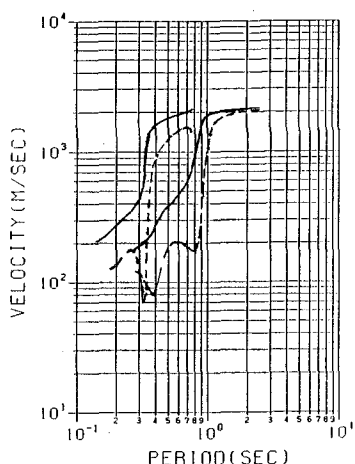


図-7 Rayleigh波の分散曲線