

(梯熊谷組 正員 清水 昭男 (梯熊谷組 正員○阿部 健一
東北大学 正員 柳沢 栄司 東北工大 正員 神山 眞

1. はじめに

高密度アレー地震観測とは、地震計を地表及び地中に平面的あるいは立体的に配置して、地震の発震機構・地震波動伝播特性・地形や土質条件による地震波への影響を、それぞれ独立の要因として調べる為に行われるものである。今回、各種のアレー観測形態の中から、Local Laboratory ArrayとSimple extended Arrayの²⁾組み合わせを宮城県～福島県の太平洋沿岸地区に展開した高密度アレー地震観測システム（カッセム；KASSEM）を、設置したので、そのシステム概要を報告する。本観測システムは、我国の代表的な地盤である花崗岩層、軟岩層、第四紀洪、沖積層を対象としこれらの地盤中を伝播する地震波動の伝播特性を求めることを主な目的としている。

2. 設置地域とその地質構造

本観測システムの設置地域、宮城県～福島県太平洋沿岸地区は、次の様な点を考慮して定められたものである。すなわち、1). 有感地震の頻度が多く、かつ数年に一度は中規模クラス以上の地震動の観測の可能性が高いこと。2). 地震基盤となる地層から沖積層地盤までの観測が容易であること。3). 地震波動特性を検討する上で都合のよい地形、地質であること等である。

この地区の地質構造をマクロ的にみると、仙南地区からいわき市に至るまで南北に双葉構造線がのび、それを境に東西で大きくその地質が異なる。すなわち、その構造線の東側太平洋沿岸では、第三紀堆積性軟岩層が存在し、その西側内陸部は阿武隈花崗岩体が広がっている。またその花崗岩体の北側の阿武隈川と白石川の合流部では花崗岩レベルが下がり陥没盆地となっており、ここに広く第三紀軟岩層、第四紀洪、沖積層が堆積し、本観測の中心となっている。

3. 地震計配置形態

アレー観測網は、阿武隈花崗岩体の北側陥没盆地に位置する宮城県柴田町におけるセンターアレーと、柴田町からいわき市に至る太平洋沿岸地区にセンターアレーを補う為の8測点から成る強震アレーで、構成される。それぞれの観測網は、次の通りである。

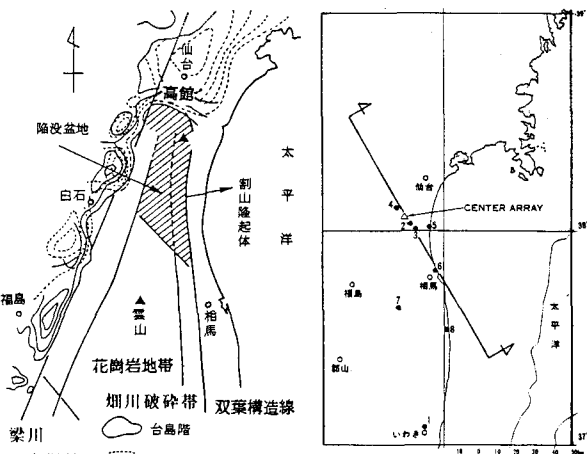


図-3 強震観測点詳細図 (1～8)

図-1 地質構造の概要

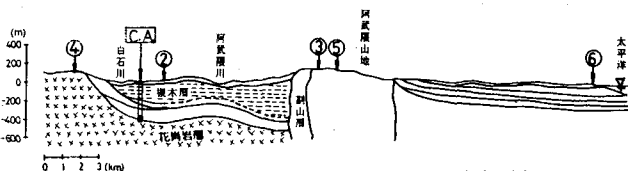


図-2 地質断面と地震計配置

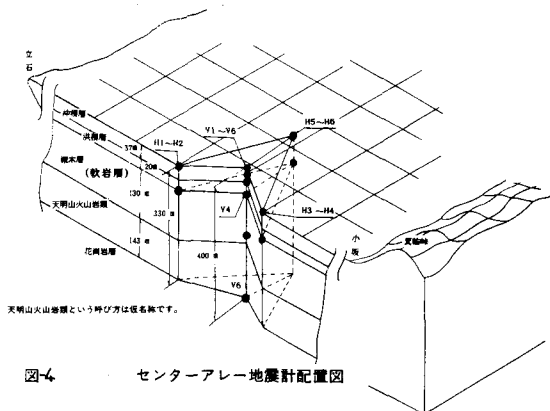


図-4 センターアレー地震計配置図

(1). センターアレー 花崗岩層を基盤として図-4に示す地層構成の地盤中を伝播する地震波動の特性を把握するための観測網である。地震計は、図に示す様に一辺約400 mの正三角形を基本型とし立体的に地盤中に配置され、三角形の各頂点では、表面 (GL-2 m) と軟岩層上面 (GL-55~58m) にそれぞれ2点、またその図心位置では、表面から深度400 mの花崗岩層まで6点の合計12点に3成分埋設用速度型地震計が置かれている。なお、図心位置の軟岩層と花崗岩層上面の2点に3成分埋設用加速度計も併設されている。

(2). 強震アレー 図-3に示す様に地形変化や地質構造変化の幾かの要点に3成分加速度型強震計が、1台ずつ設置されセンターアレーに到達するまでに地震波がその伝播過程で受ける変化を捕えるようにしている。例えば、福島県沖を震源とした地震の場合は、図-2の様な配置となる。設置はいずれも地表で、全観測点の地盤種別は、花崗岩地盤4か所、軟岩地盤3か所、沖積層地盤1か所である。

4. 観測システム概要

地震波の感知から、そのデータの収録処理までの一連のシステムは、図-5の様になっている。センターアレーでは、地震計で感知したアナログ信号を、その直上のデジタル伝送々量器でA/D変換し同軸ケーブル上を観測室までデジタル伝送し、デジタル収録装置に同時収録する。また、強震アレーにおいては、デジタル式強震計を用いており感知した信号を、強震計毎にデータカートリッジテープに収録し、そのテープを再生装置で再生することによりセンターアレーと同一のデータ処理ができる。いずれのシステムでも、水晶時計内蔵で、1/200 秒の精度でNHK時報に対して時刻補正される。用いているセンサーの諸元は表-1に示す通りで速度型地震計は、たすきがけ連成振子タイプ、加速度型地震計は動電型振子タイプであり、合計66成分の地震波データを同一時間軸に対して得ることができる。

A/D変換器は、1/200 秒の同時サンプリングで16ビット方式であるから、各測点の設定最大値に対して96dBのダイナミックレンジで測定範囲(表-2参照)が決定され、システムの作動特性は、表-3の様にしている。なお、停電時の電源補償はセンターアレーで1時間以上、強震アレーで3時間以上である。

5. むすび

本観測システムは、昭和59年9月10日より測定開始されている。さらに昭和60年2月に沖積層地盤に間げき水圧計もセットされ、地震観測と間げき水圧測定が同時に行なわれている。今後これらの観測結果及びその解析結果は、逐次発表する予定である。最後にシステムの設置に際して御協力頂いた柴田町役場、宮城県企業局ならびに東北電力の方々に感謝の意を表わします。

(参考文献) 1) 熊谷技報36号, 2) Wilfred D.Iwan ; Earth. eng. Struct. dyn. Vol.7, 1979

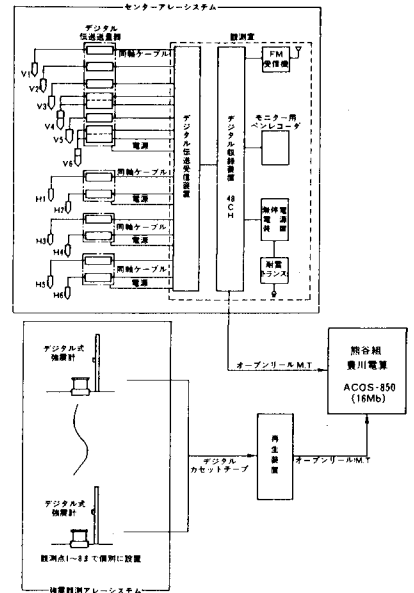


図-5 地震観測システム図(KASSEM)

表-1 使用地震計諸元

	動作原理	測定 範囲	分解能	測定 周波数	固有 周波数	減衰 定数	感度
速度型地震計 (VS-335)	たすきがけ連成振子	±100 kine	3×10^{-4} kine	0.05 30Hz	4.0Hz	100	5 V/kine
加速度型地震計 (SA-335)	動電型振子	±1000 gal	3×10^{-4} gal	0.05 30Hz	5.0Hz	100	15 μA/gal

表-2 各測点の設定測定範囲

	測点	地震計 種別	設定最大値	16ビット集録装置による観測範囲
センターアレー	H1, 3, 5 V1, 2, 3	速度型 地震計 (VS-335)	±100kine	100 ~ 0.003 kine
	H2, 4, 6 V4, 5, 6	速度型 地震計 (VS-335)	±50kine	150 ~ 0.0015 kine
	V4, V5	加速度型 地震計 (SA-335)	±500gal	1500 ~ 0.0015 gal
強震アレー	No.1 ~ No.8	加速度型 地震計 (SA-335)	±1000gal	1000 ~ 0.03 gal

表-3 システム作動特性

	起動設定測点	起動 レベル (gal)	起動信号感知方向	遅延時間 (秒)
センターアレー	V-4 加速度	0.5	X (NS) Y (EW) Z (UD) 相路	10.8
強震アレー	No.1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	1.0	Z (UD) 方向	5.8
	No.3, 5, 7	3.0		