

## I-303 花崗岩サイトにおける鉛直アレー観測システムと観測例

(株) 熊谷組	正員	○阿部健一
(株) 熊谷組	正員	粕田金一
東北大学工学部	正員	柳澤栄司

## 1. はじめに

従来の耐震設計では、岩盤内またはその露頭で観測された地震波を基盤の波形とみなして用いることが通例であった。しかし、このうち露頭波形は、岩盤表層付近の風化の影響を少なからず受けている可能性があり、実際の観測波のスペクトルにおいても同一の岩種の露頭と地中の記録を比べると、露頭のスペクトルには、高振動数の成分が卓越することが知られている。<sup>1)</sup>このような露頭の地震動の性質を明らかにするために、1991年8月に高密度アレー観測システムKASSEMの1観測地点である宮城県柴田町の花崗岩サイトに追加ボーリングを行い、地中の健岩部に地震計を設置した。本報告では、この鉛直アレーシステムの概要と観測例について報告を行う。

## 2. 観測システムの概要

図1は、宮城県柴田町付近のS2地震計～センターアレー～S4地震計間の推定断面図である。図上のS4地震計の設置されている花崗岩サイトに追加ボーリングを行い、地中地震計(S4-D)を健岩部上部のGL-25mに埋設した。PS検層は、サマソソソソソソ法を基本とし、ガソソソソソソソ法を補助的に用いた。ボーリング掘削長は、健岩部の確認のため50mとした。地表の地震計(S4)は地表に露出した花崗岩の岩塊上に設置されており、ボーリング位置はS4から約5mの平面距離である。また併せて密度検層も実施した。それらの調査結果を図2に示す。表層の風化部はマサ化しており、S波速度は約1100m/s、密度は2.5t/m<sup>3</sup>であった。GL-22mから健岩部となり、S波速度2000～2500m/s、密度は2.6～2.7t/m<sup>3</sup>の値を示した。これは、同一の花崗岩と考えられる図1のセンターアレーV6地点(GL-400m)のS波速度2400m/sに相当するものと判断される。なお、健岩部以深においても数10cmから2m弱の風化層が部分的に見られ、S波速度1500m/s程度の値を示すが、モデル化においては、この風化層を無視し、GL-25m以下をS波速度2400m/sの半無限層として扱っても差し支えないものと考えられる。

地震計は、3成分サソソソソソソソ型加速度計であり、仕様は基本的にはこれまでと同様であるが、記録方式がICカードによる点が異なる。システムは、SAMTAC-15X(8ch)により構成され、起動は地下のS4-Dに設定されている。

## 3. 観測記録と考察

図3は、1992年1月22日の山形県中部地震(発震時刻10時6分6秒、震央140°32', 38°25'、深さ121km, M=5.7)での加速度時刻歴波形の一例(NS成分)をS4, S4-D, V6の各地点について示している。地盤の増幅特性を論じるのに記録のコーダ部を扱うほうが有利との報告もあり、<sup>2)</sup>また今回は、一地震波のみの解析であり震源に起因する特性を排除できるとの判断から、S波の立ち上がりから $T_d=10^{0.5M-1.88}/0.8V$ で示される直達波区間以降の後続区間を解析の対象とし、それらのフーリエスペクトルも併せて図3に示した。スペクトルの傾向は、センターアレーのV6地点で広い範囲に高振動数成分の存在が認められる。又、S4地点は14Hz付近に明らかなピークが見られる。

S4サイトとV6を含むセンターアレーサイトの両者を図4に示すような成層地盤構造を仮定し、共通の地震波が鉛直入射する場合の伝達関数をS4/S4-D及びS4-D/V6について求め、さらにそれらの地点どうしでの観測波のフーリエスペクトル比と比較した。結果は、図5(a), (b)のようになる。センターアレーサイトの地盤モデル並びに減衰の考え方は、文献1)に基づいた。図5(a)のS4/S4-Dに示すように、観測波スペクトル比は風化層をモデル化した伝達関数と14Hz付近のピークが良く一致している。理論スペクトル比に比較して全体的に高振動数領域が卓越していることが分かる。又、図5(b)のS4-D/V6では観測波のスペクトル比が成層地盤を仮定したときの伝達関数の傾向に良く一致している。以上のことから、露頭観測点間でのイン

バリエーション解析などで風化層の影響を評価することで、高振動数領域での精度が向上し  $f_{max}$  等の評価の可能性を示唆している。またセンターアレー付近の地盤構造の地震動への影響は、成層構造を考慮することでかなり評価できることを示したといえる。

[参考文献] 1)Abe, K. et al(1991), Proc. 2nd Int. Conf. on Recent Advances in Geotechnical Earthquake Engineering and Soil Dynamics, Vol. II, pp1229-1235 2) 松川他第25回土質工学研究発表会pp897-898

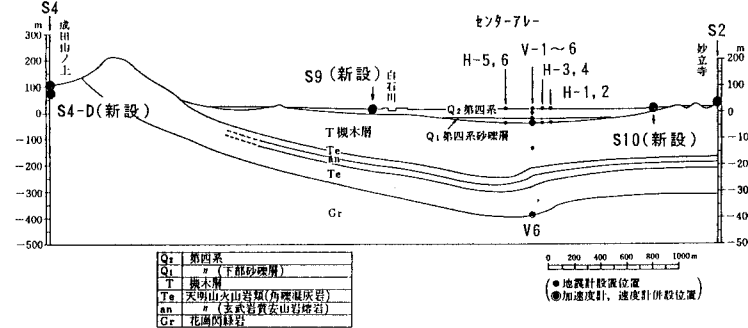


図-1 S2 ~センターアレー~S4推定地層断面図

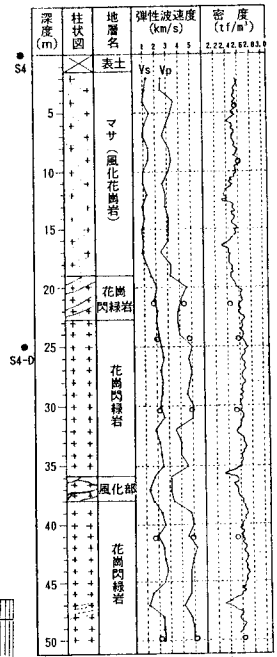


図-2 S4 サイト PS 層及び密度検層の結果 (PS:サバクション法の結果)

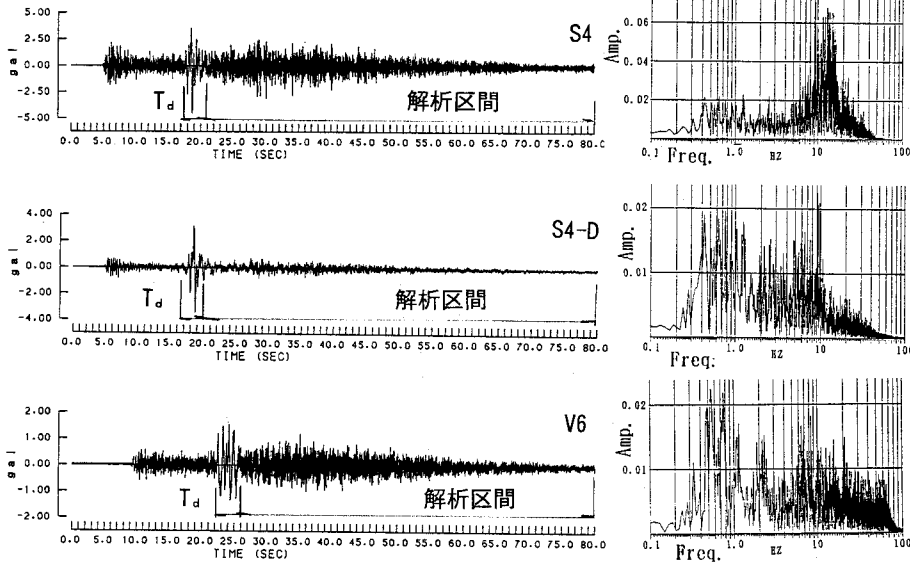


図-3 加速度時刻歴波形と後続区間フーリエスペクトル

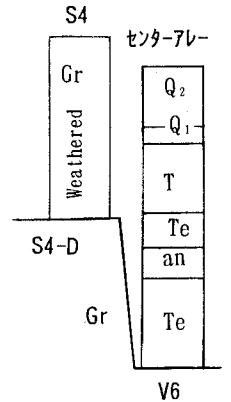


図-4 地盤解析モデル

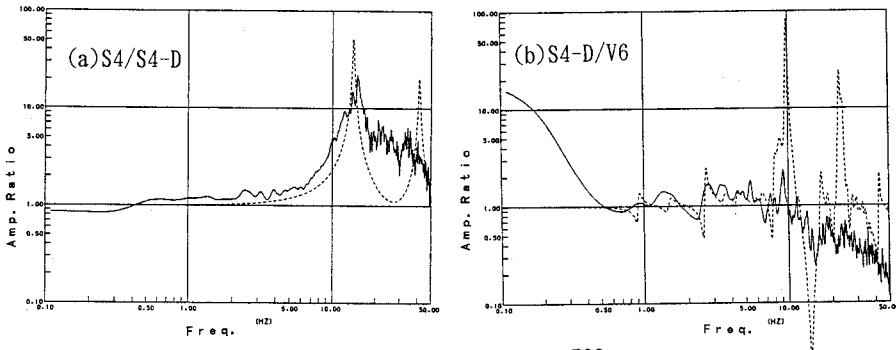


図-5 観測波スペクトル比と伝達関数の比較  
—— 観測波スペクトル比  
- - - 伝達関数