

## 鳥取県西部地震のK I K-N E Tから見た表層地盤での増幅特性

中央大学理工学部 正会員 國生 剛治  
中央大学理工学部 学生会員 ○矢藤 昭憲  
中央大学理工学部 学生会員 本山 寛

### 1 はじめに

地震時の土木、建築構造物の被害には、表層地盤による震動増幅特性の違いが大きな影響を及ぼすことが知られている。現在、全国を約 20km 間隔で覆う 1000 ヶ所からなる地表と地下の地震計がセットの観測システム KIK-NET が設置され、それにより多くの地震記録が得られている。そこで今回、2000 年鳥取県西部地震の水平動についての本震記録と余震記録を用いて、加速度、スペクトル、インピーダンス比から表層地盤の増幅特性や地盤物性の非線形性についての検討を行う。

### 2 サイト条件

今回解析に用いた地震波データは、KIK-NET 中の図-1 に示す 4 地点で観測された鳥取県西部地震の本震及び 3~4 個の余震記録である。この 4 地点においてそれぞれ最も深い地震計設置深度は SMNH12、HRSH06、SMNH03 でそれぞれ GL-100m、HRSH05 においては GL-200m である。これらの基盤層は、SMNH12 で  $V_s=2050\text{m/s}$ 、HRSH06 では  $V_s=1650\text{m/s}$ 、SMNH03 では、 $V_s=1300\text{m/s}$ 、HRSH05 では、 $V_s=2850\text{m/s}$  の硬質の岩盤である。また、SMNH12 の GL-10m 程度までは中砂層、SMNH03、HRSH05 においては、GL-15m 程度まで砂礫層から成り、HRSH06 においては、地表付近まで泥岩が分布している。

### 3 解析方法

まず加速度増幅率は、表層の最大加速度を基盤の最大加速度で割って求める。また、PS 検層から得られた S 波速度を用いて、基盤での  $V_s$  を表層の  $V_s$  で割ることにより  $V_s$  比を求める。次に、スペクトル比を求めるにあたっては、地震記録の得られているデータのすべてを解析領域とし、地表と基盤での地震記録のフーリエスペクトルを算出する。そして、それらをバンド幅 0.2Hz の Parzen Window で平滑化したのち、地表/基盤の割り算からスペクトル比を求める。

### 4 解析結果と考察

図-2 は、縦軸に地表と基盤レベルの間での加速度増幅率をとり、横軸には最深レベルと地表での  $V_s$  の比をとったものである。HRSH06 を除いて、本震より余震の加速度の増幅率が大きくなっている。ばらつきがあるものの全体的に右上がりの傾向にあり、 $V_s$  比の増加にともない加速度増幅率も増加する傾向にある。次に図-3 は、加速度増幅率と基盤での最大加速度の関係をみたものであるが、地表に到達する

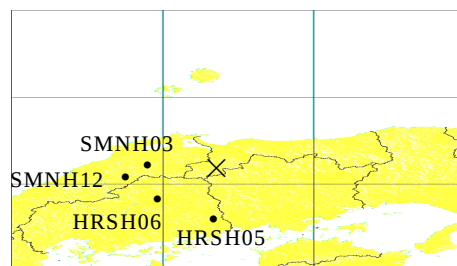


図-1 観測点位置

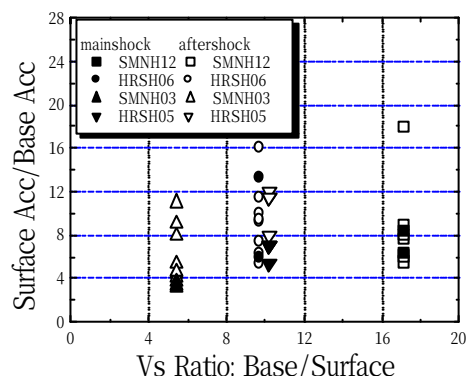


図-2 地表と基盤での水平加速度増幅率と  $V_s$  比の関係

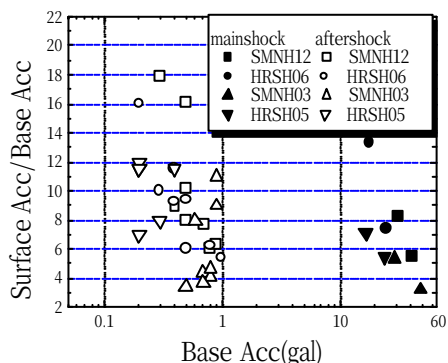


図-3 地表と基盤での水平加速度増幅率と 基盤加速度の関係

キーワード：kik-net 震動増加 スペクトル比 水平震動 インピーダンス比 非線形性

連絡先：〒112-8551 文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科 TEL03-3817-1799 FAX03-3817-1807

加速度が 100gal 以上の比較的大きい本震については、HRSH06 の一点を除いて増幅率の低下する傾向がみられ、加速度が小さい余震においては、ばらつきは大きいが平均的には増幅率が高い。

図-4(a)～(d)は前述の 4 地点での本震と余震の地表と基盤のスペクトル比を示している。まず、図-4(a)の SMNH12 では、余震どうしではピーク位置がおおむね一致し、また、8Hz を境に低周波数側では、本震のスペクトル比が余震を上回る一方で、高周波数側では余震のスペクトル比が本震に比べ大きくなる傾向が見られる。本震のスペクトル比のピークは、余震に比べて 1.5Hz 程度低下しており、この地点の地表 10m が砂層で軟らかいことから、地盤物性の非線形性の影響が現れていると思われる。図-4(b)と(c)においては、余震では明瞭に存在する 6Hz 付近のピークが本震では小さくなり、ピーク振動数は余震より 1～1.5Hz 程度低下していることが読み取れ、この 2 地点の地表にある厚さ 15m の砂礫層の非線形性の影響を表している可能性がある。図-4(d)については、本震と余震のスペクトル比の間に目立った差異は見られず、地表から近いところに硬岩が現れる地質条件を反映しているものと考えられる。

図-5 は、本震、余震でのスペクトル比のピーク値を基盤の最大加速度に対してプロットしたものである。全体的に本震に比べ余震のスペクトル比が大きく、基盤加速度の増加に伴いスペクトル比が低下する傾向が明瞭にみられる。ただ、HRSH05 だけは、スペクトル比が本震、余震ともに 22～30 付近の値にとどまっており、この地点が地表付近まで岩盤となっていて、増幅率が小さく、非線形性も現れにくいことを表しているものと考えられる。

## 5 まとめ

- (1) 基盤/地表の  $V_s$  比や基盤での加速度の増加に伴い加速度増幅率は、ばらつきは大きいながら明瞭な変化傾向を示した。
- (2) SMNH12、HRSH06、SMNH03 において、本震と余震のスペクトルの増幅率、ピーク振動数のずれから地盤物性の非線形性の影響がみられた。HRSH05 については、本震、余震のスペクトル比の関係からは、地盤物性の非線形性は見られなかった。

【謝辞】 最後に、ウェブサイトで地震観測データを使わせていただいた防災科学技術研究所の関係の方々に感謝の意を表します。

【参考文献】 國生剛治、宇佐美浩之(2002)：[兵庫県南部地震の鉛直アレー記録から見た鉛直地震動の増幅特性] 土木学会第 29 回関東支部技術研究会 pp80～81。

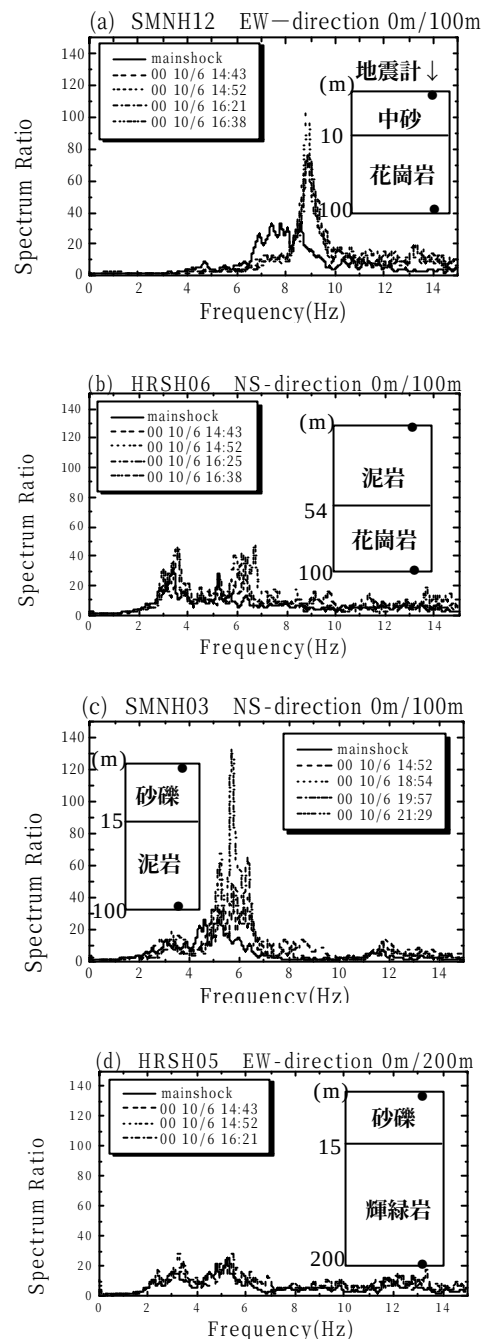


図-4 4 地点における本震と余震の地表と基盤でのスペクトル比

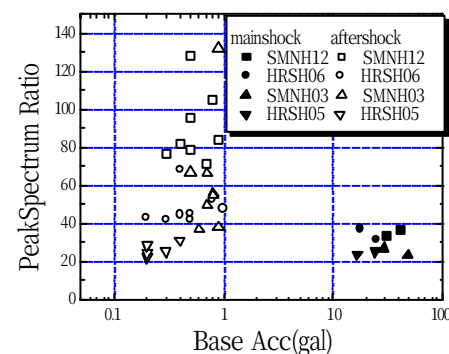


図-5 地表と基盤でのスペクトル比と基盤加速度の関係

