

I - B 219

兵庫県南部地震の鉛直アレー記録によるサイトの非線形増幅特性

中央大学理工学部 学生員 青柳 寮大  
正会員 國生 剛治  
学生員 本間 昌幸

1. まえがき 兵庫県南部地震では、震源近傍の第4紀層の深部で最大0.6Gを越える強い加速度が観測された。また、震源断層近傍の4地点に設置された鉛直アレー地震観測システムでの本震や多くの余震記録も得られている。これらの記録では、強地震動による地盤の非線形応答挙動が明瞭に現れ、地盤物性の非線形性や、液化化によって地表の加速度がかえって低減する現象が捉えられた<sup>1)</sup>。

本研究では、前報<sup>2)</sup>に引き続き鉛直アレー記録での水平地震動について地中と表層地盤との間での地震動のスペクトル比から見た増幅特性を整理、分析する。

2. 地震記録とサイト条件 大阪湾近隣に位置する神戸ポートアイランド(PI)、総合技術研究所(SGK)、海南港変電所(KNK)、高砂発電所(TKS)の4地点で得られた地震の鉛直アレー記録の本震及び余震を用いた。また本研究の地震記録は最大コヒーレンス法により求められた地震計の設置誤差角度に基づいてEW、NS方向に修正されている<sup>3)</sup>。ただしPIの余震記録については本震直後に生じた2つのみを用いている。ここで最も深い地震計設置深度（便宜的に基盤層と呼ぶ）はPIでGL-83.4m、KNKとTKSでGL-

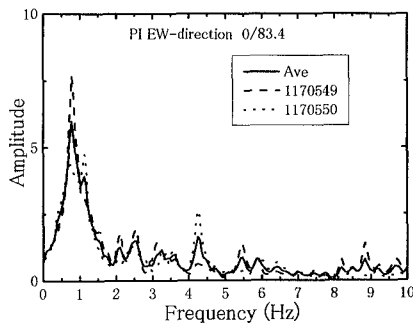


図1 PIにおける余震記録とその平均のスペクトル比

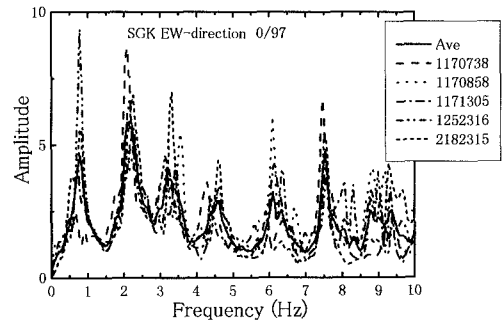


図2 SGKにおける余震記録とその平均のスペクトル比

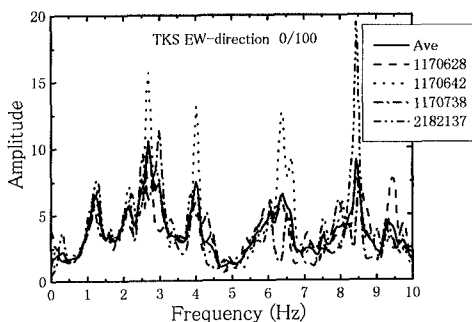


図3 TKSにおける余震記録とその平均のスペクトル比

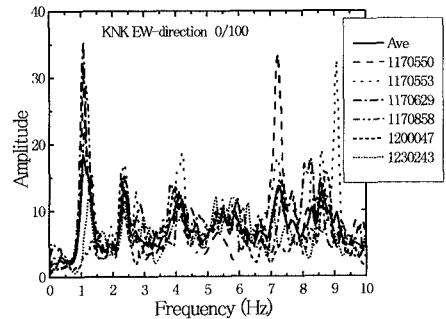


図4 KNKにおける余震記録とその平均のスペクトル比

キーワード：鉛直アレー、スペクトル比、非線形応答挙動

連絡先：〒112 文京区春日 1-13-27 中央大学理工学部土木工学科土質研究室、TEL 03-3817-1799

100m、SGKでGL-97m、であり、これらの基盤層での地盤条件はKNKが $V_s=1630\text{m/s}$ の硬質の岩盤である他、PIでは $V_s=380\text{m/s}$ の更新統の砂礫層、またTKS、SGKでは $V_s=480\text{m/s}$ の更新統の粘土層である。地表からGL-20m程度までは埋土や沖積の砂や粘性土からなり、特にPIでは表層に17.5mの厚さの埋め立て砂層がある。

**3. スペクトル比の分析** 地表と最深レベルでの地震記録のフーリエスペクトルを計算し、それに Hanning Window により平滑化したものの割り算から二つのレベルの間のスペクトル比を求めた。図1～図4はそれぞれPI、SGK、TKS、KNKにおけるEW方向の余震記録のスペクトル比を重ね書きをしている。実線はそれらの平均を表している。各地点で各余震のスペクトル比の値はばらつきが大きい、ピークの現れる周波数はよく一致している。次の図5～図8はそれぞれPI、SGK、TKS、KNKにおける本震のスペクトル比と余震のスペクトル比の平均値を比較したものである。PI、SGK、TKSでは低次のピークが余震に比べて本震の方が低周波数側にずれ、スペクトル比の大きさも小さくなる。これは地盤物性の非線形性の影響であると解釈できる。入力地震動の小さかったKNKでは1次ピークについては位置も大きさもほぼ同じであり、非線形性がほとんど表れていないが高次のピークについては非線形性が表れているようにも見える。

**4. まとめ** (1)各地点で各余震のスペクトル比のピークの現れる周波数はよく一致している。(2)PI、SGK、TKSにおいて本震のスペクトル比の低次のピークは余震のスペクトル比に比べて地盤物性の非線形性の影響を受けている。なお今回用いた地震データは関西電力（株）建設部ならびに関西地震協議会より提供して頂いた。ここに謝意を表します。

【参考文献】 1) 國生剛治、松本正毅：兵庫県南部地震の鉛直アレー記録によるサイトの非線形増幅特性、土木学会第52回年次学術講演会講演概要集、3-B, pp/602-603、1997。 2) 國生剛治、青柳寮大、本間昌幸：兵庫県南部地震の鉛直アレー記録によるサイトの非線形増幅特性(2) 3) 國生剛治、高橋佳宏、本山隆一：兵庫県南部地震のアレー観測における最大コヒーレンス法を用いた地震計設置誤差の評価

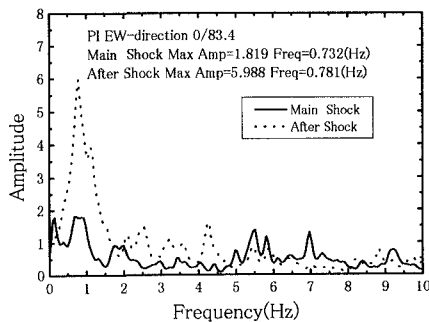


図5 PIにおける本震と余震（2つの平均）のスペクトル比

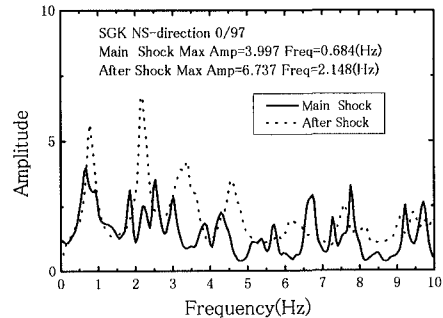


図6 SGKにおける本震と余震（5つの平均）のスペクトル比

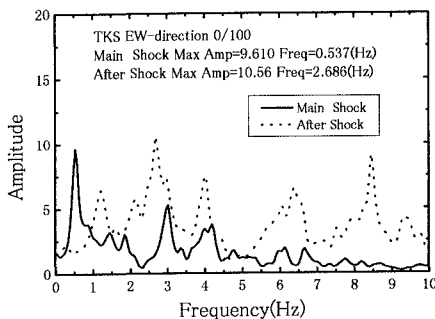


図7 TKSにおける本震と余震（4つの平均）のスペクトル比

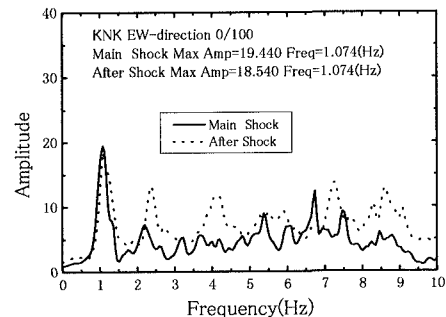


図8 KNKにおける本震と余震（6つの平均）のスペクトル比