I－6　1999年トルコ地震における加速度記録を用いたH/Vスペクトル比の検討

愛媛大学工学部　正会員　　森　伸一郎
愛媛大学大学院　学生会員　○阿部　雅弘

1. はじめに

1999年にはトルコ北西部で2つの大きな地震が発生し､多大な人的･物的被害をもたらした。2つの地震は、8月17日のKocaeli(コジャエリ)地震と11月12日のDuzce(ドェズジェ)地震であり、北アナトリア断層に沿って起きた右横ずれ型の地震で、地表地震断層が出現するとともに多くの地震観測地点で地震動記録が得られた。これらの観測記録は、ディジタル加速度時刻歴データとしてトルコ公共事業住宅省のホームページ[1)]で公開され、インターネットを介してダウンロードできる。

これらの地震動記録を用いて、水平上下フーリエスペクトル比(H/V スペクトル比)が地震動の地盤増幅特性を表すのかどうか、表すとすれば地盤の違いによりどの程度異なるか、基本的な検討を行った。

2. 対象地震動記録と解析方法

表-1 に解析対象の地震の諸元を示す｡9月13日の地震は8月17日の地震の最大余震と考えられている｡これらの地震は26地点で観測記録が得られているが､観測地点によっては記録が得られている地震は限られている。ここでは26地点の57個の記録を解析対象とした。**図-1** に3地震の震源周辺地図を示す。図中のIZT、SKR等は観測地点コードである。

表-1 解析対象地震の諸元

発震時刻	1999/8/17	1999/9/13	1999/11/12
時刻(GMT)	0:01:40	11:55:28	16:57:20
東経(度)	40.77	40.74	40.79
北緯(度)	29.97	30.03	31.11
深さ(km)	17	8	10
マグニチュード	7.4	5.8	7.3

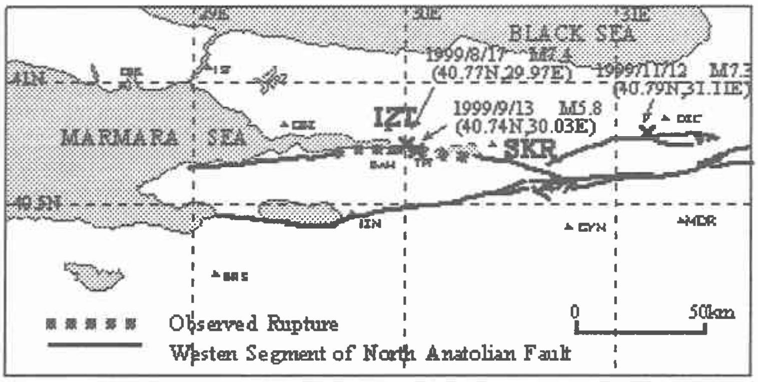


図-1 3地震の震源周辺地図

スペクトル分析では、加速度フーリエスペクトルと、H/V スペクトル比を検討した。加速度データのサンプリング周波数は観測地点により異なり、100、128、200Hz である。原則として、加速度時刻歴でS波の立ち上がり部分から 20.48 秒間を対象とし、バンド幅 0.2Hz の Parzen ウィンドウにより平滑化した。時刻歴データの短いものは、後続のゼロをつけることにより、データの対象区間を 20.48 秒間にした。なお、サンプリング周波数 128Hz の2地点では、データの対象区間を 32.00 秒間にした。得られた H/V スペクトル比の結果より、卓越振動数及びその振動数のピーク値を読みとった。なお、水平2成分(NS/UD 及び EW/UD)から得られる値に大きな差はないと判断したため、両者の平均値を議論する。

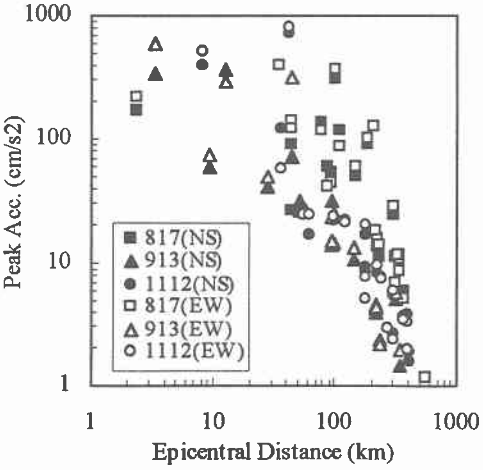


図-2　最大加速度と震央距離

3. 解析結果

加速度記録の参考のため、**図-2** に最大加速度(水平成分)と震央距離の関係を示す。また例として、**図-3** に SKR(Sakarya:サカリヤ)での8月17日の地震の加速度時刻歴を示す。NS 成分は観測されていない。また、**図-4** にこれらの加速度フーリエスペクトルと H/V スペクトル比を示す。**図-4** に示したように、H/V スペクトル比の、振幅2以上のピークの内、最も低い振動数でのピークを卓越振動数として読み取った。**図-4** には読み

取ったピークの位置を示しており、地震断層からの距離により 2 つに分けた。他の地点についても同様に卓越振動数と振幅を読み取った。

図-5 に全観測地点の地質年代別の卓越振動数及びそのピーク値を示す。記録は 8 月 17 日の地震の結果を用いたが、8 月 17 日の記録のない 4 地点については、9 月 13 日の結果(TPT、BAH)、11 月 12 日(BOL、MDR)の結果を用いた。古生代、中生代を除けば、卓越振動数は、相対的に第三紀の地盤で高く、第四紀(沖積層)の地盤では低い傾向にあることがわかる。中生代の地盤については第三紀より振動数が低いが、これは、このような硬質な地盤に対して H/V スペクトル比により卓越振動数を判定することが適当でないためと考えられる。また、ピーク値については、年代が新しくなるにつれやや大きくなる傾向があることがわかるが、第四紀(沖積層)の地盤では、ばらつきがみられる。しかし、第四紀(沖積層)地盤に立地した断層近郊の都市(たとえば、DZC、SKR、BOL)では被害が大きくなっているため、地質年代や地盤構造が地震被害に影響する。

4. まとめ

S 波部における H/V スペクトル比から読み取れる卓越振動数、及びそのピーク値の関係から考察した結果、卓越振動数は、相対的に第三紀地盤では高く、第四紀地盤では低い。また、ピーク値は年代が新しくなるにつれ大きくなる傾向が強くなることがわかった。

参考文献

1) トルコ公共事業住宅省, http://www.deprem.bov.tr

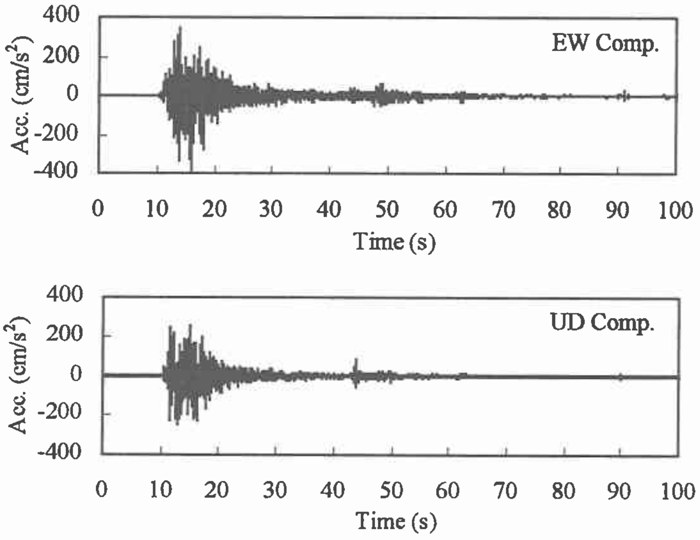
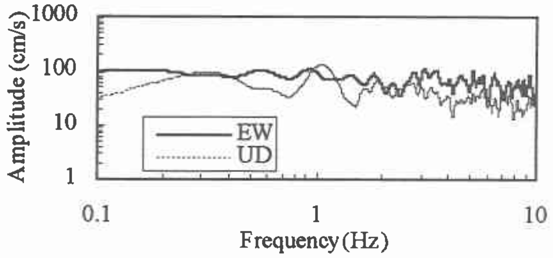
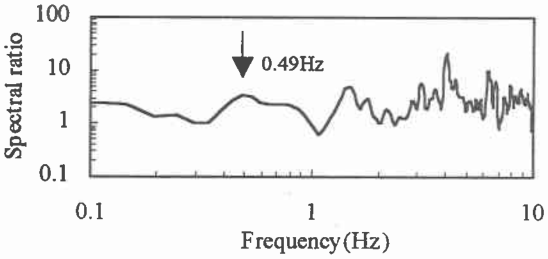


図-3 SKR における加速度時刻歴波形(1999/8/17 の地震)



(a) 加速度フーリエスペクトル



(b) H/V スペクトル比(EW/UD)

図-4 SKR における加速度フーリエスペクトルと H/V スペクトル比(1999/8/17 の地震)

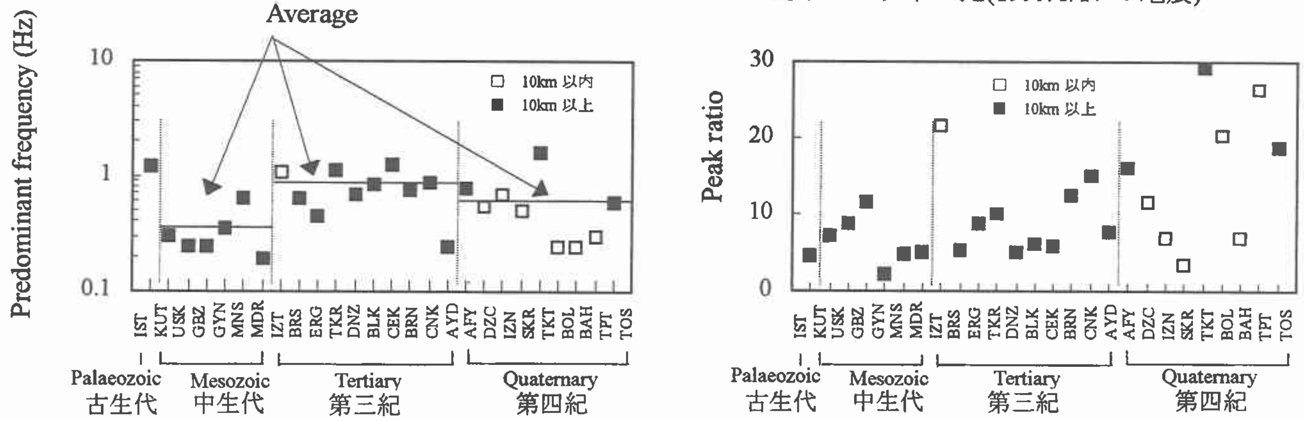


図-5 地質年代別による卓越振動数及びピーク値