

三河地域における地震動の地盤増幅特性

豊橋技術科学大学 ○桶谷 秀人
 豊橋技術科学大学 正員 栗林 栄一
 豊橋技術科学大学 正員 蔣 建群

1. はじめに

地表面で観測される地震動は表層地盤の影響を強く受けることが知られているが基盤に対する表層地盤の増幅を判断するのは困難である。そこで本研究にあたっては断層運動による破壊モデルから求められる推定基盤スペクトルを用いて三河地域における表層地盤の地震動増幅特性を検討したものである。このとき震源特性と伝播径路特性との積によって表わされる基盤観測データを分離して得られる伝播径路特性を用い各観測点の推定基盤スペクトルを求める。

2. 観測点の配置と震源位置

今回対象とした地震は、三河地方で起こったマグニチュード M_s 4.3 から 5.8 の3つの地震である。地震観測点は豊橋技術科学大学の地震観測網 T A S S E M を基盤地震動観測点、防災科学研究所が発信する K - N E T 観測点を地表面地震動観測点とした。今回用いた観測点と地震の震源位置を図1に示す。

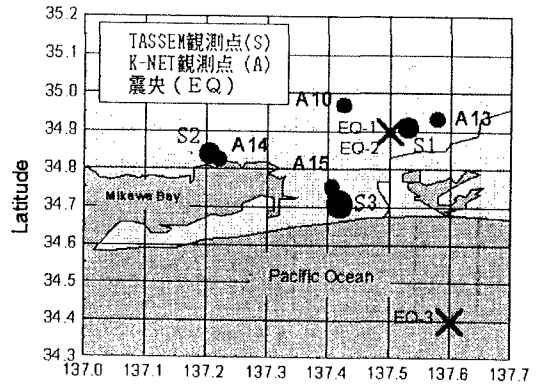


図1 地震・観測点状況

3. 解析手法

地震動は震源特性、伝播径路特性、観測点近傍の地盤特性からなる。ここで基盤で得られる地震動の加速度スペクトルは B O O R E の式より震源特性と伝播径路特性との積から式(1)で与えられる。

$$A(f) = C M_0 P(f) S(f) X^{-1} \exp \{ (-\pi f X) / (Q(f) \beta) \} \quad (1)$$

ここに f : 振動数、 $A(f)$: 基盤の加速度スペクトル、 C : 振幅定数、 M_0 : 地震モーメント、 $P(f)$: 高振動数成分を遮断するフィルター、 $S(f)$: 震源特性、 $Q(f)$: 伝播径路特性、 β : S波速度、 X : 震源距離を示す。

ここで T A S S E M 観測点で得られた基盤地震動データから震源特性を表わすコーナー周波数 f_c をマグニチュードとの経験式 $f_c = 10^{(2.267 - 0.443M)}$ (Hz) から仮定し(1)式から Q 値を分離する。この Q 値を用いて三河地域における基盤地震動を(1)式より推定する。

4. 基盤観測データから伝播径路特性 Q 値の分離

図1に示す地震 EQ-3 において基盤観測点 S1 で得られた地震動データより分離した Q 値を図2に示す。図中コーナー周波数 f_c を変えた値も表示する。また図において $1/Q$ の増加は地震動の地殻による減衰が大きくなることを示す。図より Q 値は 2 Hz 付近より高振動数領域で比較的安定しているためこの区間を信頼区間とした回帰直線式を 1 Hz まで伸ばすことより得る Q 値を三河地域における Q 値とした。

5. 観測点における地震動の増幅特性

図1に示す EQ-3 の地震における基盤観測点 S1、S2、S3 の推定基盤スペクトルと基盤観測スペクトルを図3に示す。図から両スペクトルは良く似た結果となる。

3つの地震に対し地表面観測スペクトルと推定基盤スペクトルを用い表層地盤の増幅率を示した図が図4である。ここで EQ-1、EQ-2 の地震の伝播径路は EQ-3 の地震で求めた伝播径路と同一と仮定している。図より各観測点とも高振動数に行くにしたがって増幅していることが解る。

6. 結果

1. 基盤観測点では三河地域のQ値が同一のもので得られる推定基盤スペクトルと比較的良好似た結果となった。このことからTASSEM基盤観測点においては地表面付近による増幅の影響があまりないことがわかった。

2. 比較的遠方地震に対して観測点の増幅特性を判断することができたが近隣で起こった地震に対しては今回の手法では明確に判断できなかった。これは基盤観測点が震源域にあることによりBOOREの式において震央距離が短く深部地震の場合でも、幾何減衰を震源距離と置いたことに原因がある。

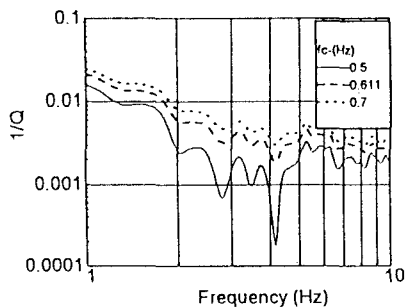


図2 地震EQ-3におけるQ値

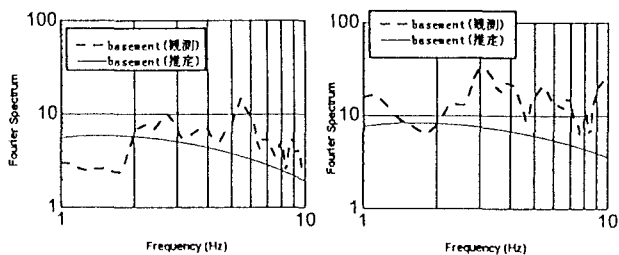
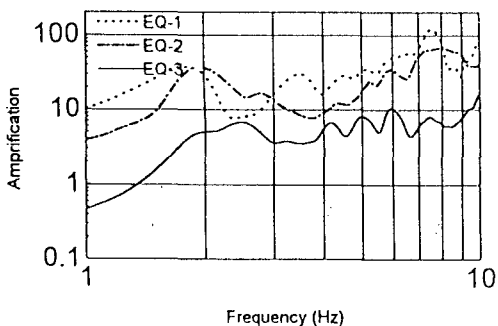
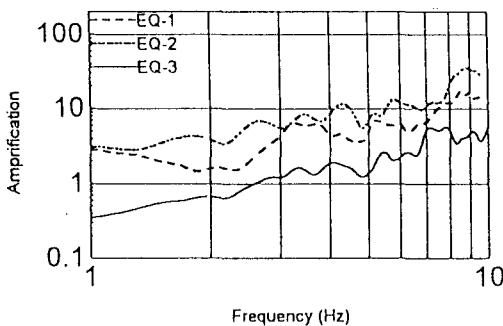


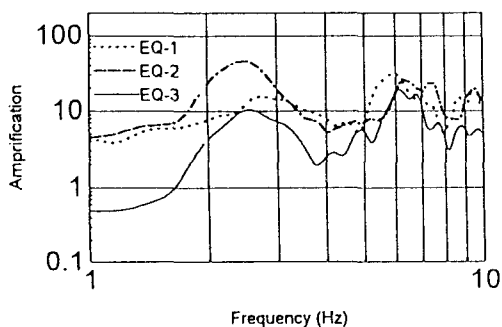
図3 基盤観測点におけるスペクトル
S2観測点 S3観測点



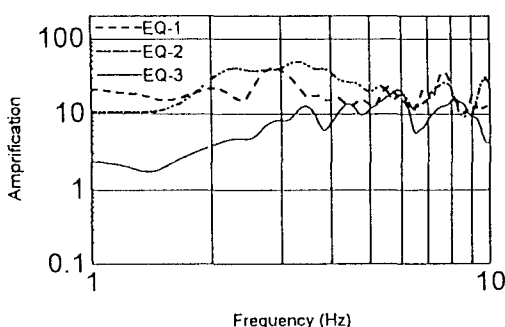
A10観測点



A13観測点



A14観測点



A15観測点

図4 観測点の地震動増幅率

参考文献

1) BOORE, D.M.: Stochastic simulation of high-frequency ground motion based on seismological models of the radiated spectra, BSSA, Vol. 73, pp. 1865-1894, 1983

2) 鶴来 雅人・田居 儀・入倉 孝次郎・古和田 明 : 地震基盤に対する増幅特性の評価法に関する検討, 52回年次学術講演会概要集, 第1部, B299, pp. 596-597, 1997