

神戸大学工学部 フェロー 高田 至郎  
 神戸大学工学部 正 員 Nemat Hassani  
 神戸大学大学院 学 生 員 ○ 福田 克己

### 1. はじめに

1995 年兵庫県南部地震では神戸市域をはじめとする震源断層近傍域において土木構造物などの被害が甚大であった。しかしながら、ここにいう震源断層近傍域は地震規模などの要因により断層近傍域の定量的な決定がなされていないというのが現状であり、想定地震ごとに震源断層近傍域を定義しておくことは今後の地域防災計画上の観点から見ても非常に重要であると考えられる。そこで本研究では、統計的波形合成法に基づいて作成した地中基盤地震波より地盤に入力される総エネルギー量や地盤のせん断ひずみを算出し、エネルギー的な観点から見た震源断層近傍の強震動特性や震源断層近傍の定量的な評価を試みた。

### 2. 解析手法と解析条件

まず、統計的波形合成法を用いて断層からの距離 10km の地点における地中基盤地震動を推定する。その際、ランダム位相の初期値を変化させ（今回は試行回数 20 回とした）、その中の最大・最小 SI 値における初期値を選定する。つぎに、そのランダム位相の初期値において断層からの距離をパラメータとしたときの地中基盤地震動を推定する。ここに、断層からの距離は、断層の破壊終了点から任意点までの最短距離と定義した。つぎに、基盤より上方の地盤を 1 質点系のモデルと仮定し、そのモデルに推定した基盤波を作用させ、地盤に入力される総エネルギー量を計算する。さらに、この地盤に入力される総エネルギー量が全て地盤のせん断ひずみになると仮定し、地盤のせん断ひずみを算出する。解析条件について示す。地震規模は、表-1 に示すように M6.5, M7.0, M7.5 の 3 ケースについての検討を行った。各地震規模に対する断層長さとしては、Sato(1979)<sup>1)</sup>の式により断層長さを決定し、断層幅に関しては断層長さの半分を想定した。地盤の固有周期は I 種地盤の 0.1(s) とし、減衰定数  $h$  は 0.05 として計算した。

表-1 各ケースにおける震源パラメータ

|      | マグニチュード | 断層長さ(km) | 断層幅(km) |
|------|---------|----------|---------|
| ケース1 | 6.5     | 23.0     | 11.5    |
| ケース2 | 7.0     | 40.0     | 20.0    |
| ケース3 | 7.5     | 74.0     | 37.0    |

### 3. 解析結果と考察

まず、図-1 にマグニチュード 7.0 を想定したときの SI 値が最大・最小となるランダム位相の初期値における地中基盤の加速度時刻歴を示す。図より、最大 SI 値と最小 SI 値の間にはおよそ 2 倍ほどの差が見受けられ、エネルギー量は、おもに加速度振幅の大きな最初の数波において地盤に入力されている。つぎに、

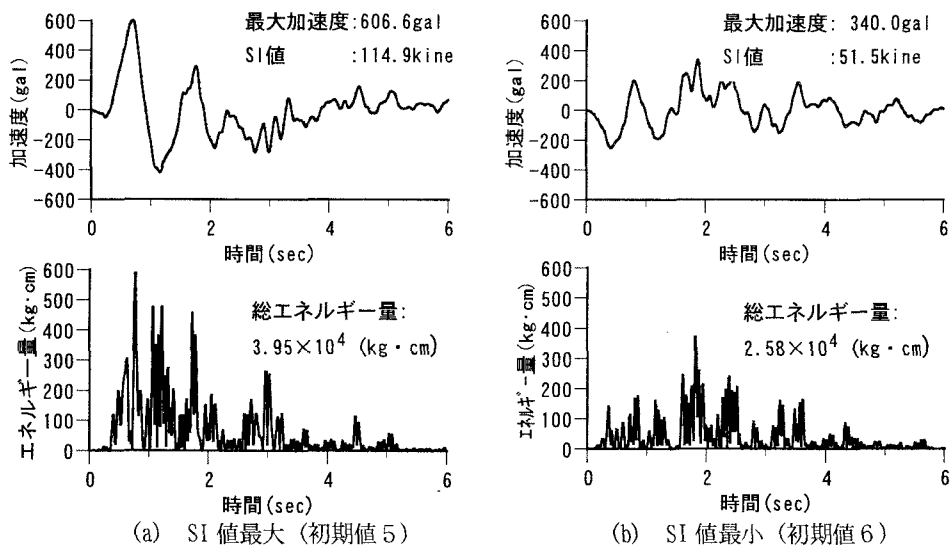


図-1 加速度時刻歴と入力エネルギー量時刻歴との対応 (M=7.0)

各ケースごとに最大・最小 SI 値となる乱数の初期値において、断層からの距離をパラメータとしたときの地盤に入力される総エネルギー量および地盤のせん断ひずみを算出した。図-2 に M7.0 における断層からの距離と地盤に入力される総エネルギー量の関係を、図-3 に M7.0 における断層からの距離と地盤のせん断ひずみとの関係を示す。図-2、図-3 より断層からの距離が増加するに従って地盤に入力される総エネルギー量や地盤のせん断ひずみ量が減少していくのがわかり、また断層からの距離が近いほど最大 SI 値と最小 SI 値における総エネルギー量やせん断ひずみ量の差が大きくなる傾向にあることがわかる。図-3 の結果をもとに、各ケースごとにおける断層からの距離をパラメータとしたときのマグニチュードと地盤のせん断ひずみとの関係の一例を図-4 に示す。図には地盤のせん断ひずみ 1% のラインをあわせて記してある。図-4 のせん断ひずみ 1% を基準値として、せん断ひずみが 1% となるマグニチュードを断層距離ごとに求めた。図-5 にマグニチュードと地盤のせん断ひずみが 1% となる断層からの距離との関係を示す。図-5 より、最大・最小 SI 値のケースによって 3 つ

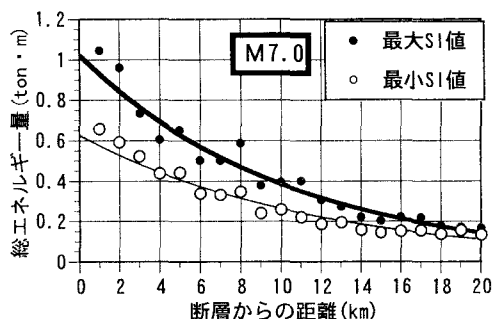


図-2 断層からの距離と総エネルギー量の関係

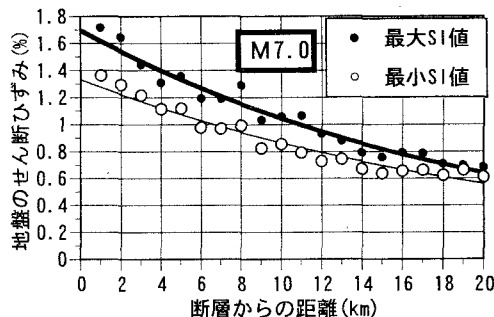
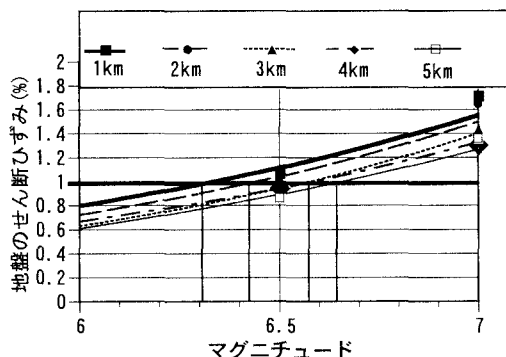
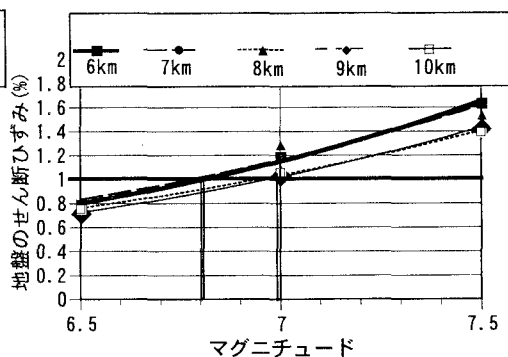


図-3 断層からの距離と地盤のせん断ひずみの関係



(a) 断層からの距離 1~5km



(b) 断層からの距離 6~10km

図-4 マグニチュードと地盤のせん断ひずみとの関係の一例 (最大 SI 値)

の領域を定義した。

A領域：断層近傍域の領域

B領域：地震動特性によっては断層近傍域の可能性のある領域

C領域：断層近傍域以外の領域

このように領域を設定することにより、対象地域近くの想定断層の地震規模を仮定すると、簡易的に断層近傍域を決定することが可能となる。

#### 4. まとめ

本研究では、エネルギー的な観点から断層近傍の定量的な評価を試みた。その結果、地盤に入力される総エネルギー量から算出した地盤のせん断ひずみと断層からの距離の関係から地震規模ごとにおける断層近傍域を定量的に決定することが可能であることが知られた。

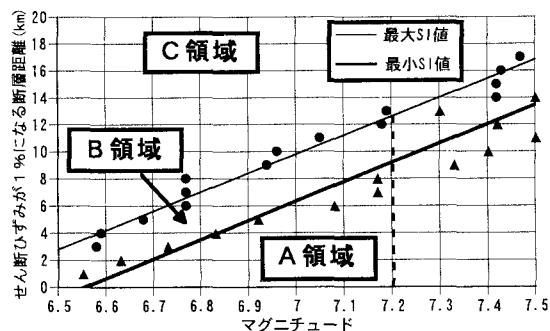


図-5 地震マグニチュードと地盤のせん断ひずみが 1% になる断層からの距離

【参考文献】1)Sato R., Theoretical basis on relationships between focal parameters and earthquake magnitude, J. Phys. Earth, 27, 353-372, 1979