

I - B 145 断層破壊の不均一性が推定地震動に与える影響に関する検討

建設省土木研究所 正会員 中尾 吉宏
 正会員 田村 敬一

1. はじめに

近年、断層から生じる地震動を直接的に評価するため、断層モデルを用いる事例が増加している。断層モデルを用いた地震動の推定には、断層の幾何的な条件をはじめとして種々のパラメータを設定することが必要であるが、その多くは十分な精度で調査することが困難である。そのような状況で、断層モデルを用いた手法による地震動の推定結果を評価するためには、断層パラメータ等の情報に含まれる誤差が推定地震動にどのような影響を与えるのかを定量的に把握しておく必要がある。本検討では、断層破壊の不均一性を表すアスペリティの位置、その部分におけるくい違い量及びくい違い速度が推定地震動に与える影響について検討を行った。

2. 検討方法

地震動推定の対象地震は平成7年兵庫県南部地震とし、地震動の推定地点は神戸海洋気象台とした。

1) 半経験的手法による地震動推定

兵庫県南部地震の余震 M5.2 (1995.1.17, 5時23分) による神戸海洋気象台記録を用いて、半経験的手法により地震動推定を行った。半経験的手法により地震動を合成する際には、くい違い量の空間的分布や震源時間関数の時間的変化を考慮した^{1), 2)}。

2) 設定した断層パラメータ

図-1のように、断層の位置、傾斜角及び走向は、兵庫県南部地震の菊地モデル³⁾に基づき想定し、断層の幾何中心から放射状に断層が破壊する1枚の断層モデルを設定した。断層の長さ、幅、立ち上がり時間、平均くい違い量及び断層破壊速度については、過去の地震に対して推定されている断層パラメータ⁴⁾をマグニチュードとの関係で回帰することにより、表-1に示す兵庫県南部地震(M=7.2)相当の断層パラメータを設定した²⁾。また、断層破壊の不均一性を表すアスペリティの大きさやそのくい違い量については、既往の研究⁵⁾を参考に種々設定して地震動推定を行った。アスペリティは2カ所に分布させ、それぞれの面積を全断層面積の16%と4%に設定し、図-2(a)の1~3のいずれかにアスペリティを分布させた。ここで、全断層面積の16%に相当するアスペリティは地震動推定地点の下部に配置した。また、アスペリティのくい違い量は平均くい違い量の1.5倍とした場合と、3.0倍としたモ

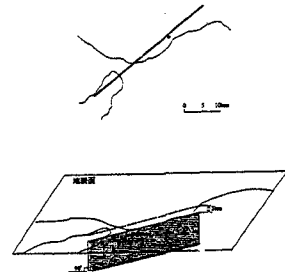


図-1 断層モデル

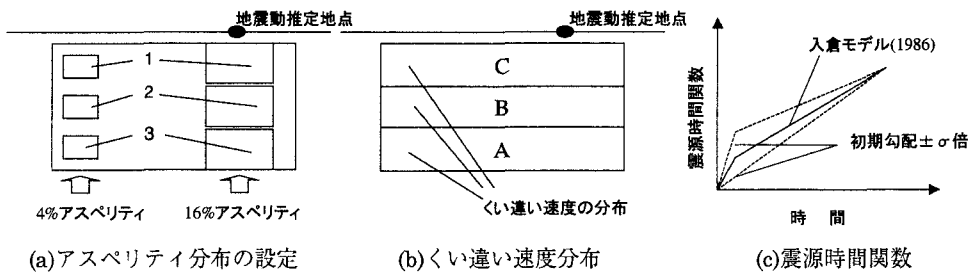


図-2 断層破壊の不均一性

キーワード アスペリティ、断層くい違い速度、半経験的手法

連絡先 茨城県つくば市大字旭1 電話番号 0298-64-4963 FAX0298-64-0598

デルを設けた。断層のくい違い速度の不均一性は、図-2(c)に示すように、過去の地震⁴⁾の平均くい違い速度の標準偏差 σ により入倉モデル(1986)¹⁾の震源時間関数の初期勾配を変化させて設定した震源時間関数を、図-2(b)のA、B、Cに分布させることにより考慮した(以下、これらを $\pm\sigma$ 震源時間関数及び入倉(1986)の震源時間関数という)。本検討で種々設定した断層破壊の不均一性に関するパラメータの組み合わせを表-2に示す。

表-1 断層パラメータ

断層パラメータ	パラメータ
断層長さ (km)	40.0
断層幅 (km)	27.4
平均くい違い量 (m)	1.56
立ち上がり時間 (sec)	2.28
断層破壊速度 (km/s)	3.22
平均くい違い速度 (m/s)	$\times 2.2\sigma$ or $1/2.2(\pm\sigma)$

表-2 設定した断層破壊の不均一性に関するパラメータ

ケース	アスペリティの位置	アスペリティのくい違い量	震源時間関数
CASE1	1	平均の 1.5 倍	A: $-\sigma$ 震源時間関数 B: 入倉(1986)の震源時間関数 C: $+\sigma$ 震源時間関数
CASE2	2		
CASE3	3		
CASE4	1	平均の 3.0 倍	
CASE5	2		
CASE6	3		
CASE7	1	平均の 1.5 倍	A: $+\sigma$ 震源時間関数 B: 入倉(1986)の震源時間関数 C: $-\sigma$ 震源時間関数
CASE8	2		
CASE9	3		
CASE10	1	平均の 3.0 倍	
CASE11	2		
CASE12	3		

3. 検討結果

CASE7~12のモデルを用いた場合の推定地震動から算出した加速度応答スペクトル値(減衰定数5%)に対する、CASE1~6の加速度応答スペクトル値の比を図-3(a)、(b)に示す。図-3(a)には、アスペリティのくい違い量が平均くい違い量の1.5倍となっている場合、すなわち、CASE1~3とCASE7~9の比を示した。また、図-3(b)には、アスペリティのくい違い量が平均くい違い量の3.0倍となっているCASE4~6とCASE10~12の比を示した。図-3(a)、(b)のそれぞれに示した3種の加速度応答スペクトル値の比は、くい違い速度の分布及びアスペリティのくい違い量が推定地震動に及ぼす影響のアスペリティ設定位置に対する依存性を表す。

図-3(a)、(b)から、一般に、くい違いの初期速度を断層下端から上端に向けて大きくした場合は、小さくした場合に比して推定地震動が大きくなっていることが認められる。ただし、図-3(b)では、アスペリティが図-2(a)の3に分布し、そのくい違い量が大きなCASE6とCASE12の比が1を下回っており、アスペリティの位置が地震動の推定地点から離れていたとしても、そこに大きくくい違い速度が分布する場合には、推定地震動が大きくなる現象が生じることを表している。

また、アスペリティの位置やそのくい違い量の大きさに関わらず、くい違い速度の分布は1.5sec程度以下の固有周期の加速度応答値に影響を及ぼしていることがわかる。ここで、図-4にCASE4及びCASE10の加速度応答スペクトルを示す。アスペリティが地震動推定地点の付近に分布し、そこに大きくくい違いの初期速度が分布するCASE4では、推定地震動が非常に大きくなっている。また、大きくくい違いの初期速度がアスペリティの位置からはずれたCASE10では、CASE4に比して推定地震動の短周期成分は減少するが、長周期成分についてはCASE4と概ね同じ加速度応答スペクトル値を有しており、依然として大きな強度を有していることがわかる。

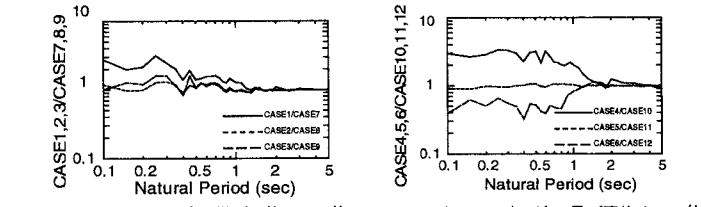


図-3 加速度応答値の比

[参考文献] 1) 入倉、「震源のモデル化と強震動予測」、1994、地震、第46巻、2) 中尾他、「断層パラメータの設定が推定地震動に与える影響」、1998、第10回日本地震工学シンポジウム、3) 菊地、「兵庫県南部地震の震源過程モデル」、1995、地質ニュース486号、4) 佐藤他、「日本の地震断層パラメータ・ハンドブック」、1989、鹿島出版会、5) Somerville 他、「断層面上のすべり分布の経験的モデル化の検討」、第10回日本地震工学シンポジウム

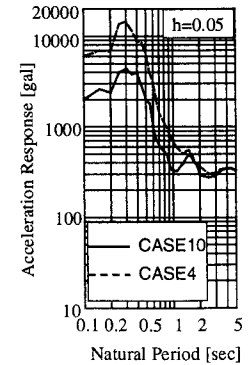


図-4 加速度応答スペクトル