

要素断層地震動による兵庫県南部地震動の合成

日本大学大学院 学生会員 高内 めぐみ、仲村 成貴、鈴木 順一、花田 和良

1. 研究の目的

構造物の耐震設計の際には、設計用入力地震動を用いる必要がある。この作成方法にはいくつかの手法があるがこれまででは過去の強震記録をそのまま用いたものや経験式による手法がほとんどであり、断層の破壊過程を考慮する手法は研究段階にある。平成7年の兵庫県南部地震では、構造物は倒壊、損傷をはじめ、壊滅的な被害を受け、これを機に断層諸元を考慮した地震動予測の必要性が提言されたが、その手法はまだ確立されていない。兵庫県南部地震では断層近傍で多くの余震記録が得られた。そこで本研究ではこれらの余震記録の中から、神戸海洋気象台で観測された余震記録を基にして断層の破壊過程を考慮した模擬地震動を作成し、本震の挙動および破壊過程による地動特性を検討することを目的とする。なお、本研究では模擬の対象波形を神戸海洋気象台で得られた強震記録とする。

2. 研究の方法

本研究の流れを図1に示す。まず、神戸海洋気象台で観測された1995兵庫県南部地震の余震記録を用いて震源断層を仮定し、要素断層モデルを作成した。次いで、余震記録を用いて要素地震を決定し、断層破壊過程を考慮しながらそれらを重ね合わせるにより本震を模擬した。

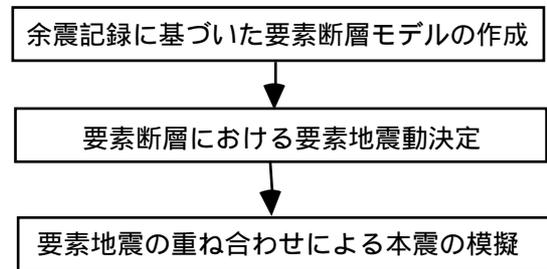


図1 本研究の流れ

3. 余震記録による断層モデルの作成

本震後約1年間の余震の震源分布より震源断層を仮定し、断層モデルを作成した。作成にあたって、余震は震源断層に沿って分布するという地震学上の概念より、淡路島側で食い違いが現れた野島断層から神戸側の須磨、諏訪山、五助橋断層を震源断層と仮定した。また地震断層長さ L は、(1)式より、本震のマグニチュード $M=7.2$ とするとおよそ65 kmとなり、これをモデルの地震断層長さとした。

$$\log L = 0.5M - 1.8 \quad (1)$$

さらに、震源域を13 km × 4 kmの10個の小領域に分割し、各領域内に1つの断層が存在すると仮定し、これを要素断層と呼ぶことにする。余震の震源分布と仮定した要素断層を図2に示す。

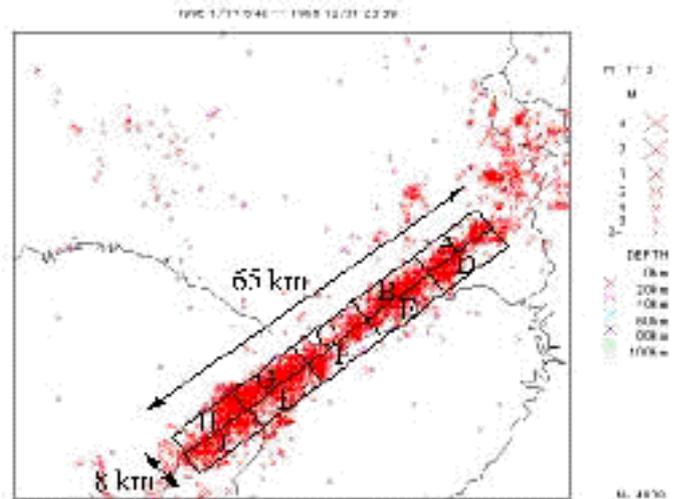


図2 余震の震源分布と要素断層

4. 要素地震動の決定

要素断層による地震動を模擬するために、神戸海洋気象台で観測された余震記録の中から表1に示すように比較的マグニチュードの大きい余震を選んだ。断層破壊の規模を表すために地震モーメントを用いた。地震モーメント M_0 とマグニチュード M の関係式

$$\log M_0 (\text{dyn} / \text{cm}) = 1.5M + 16.2 \quad (2)$$

より、本震 ($M = 7.2$) が持つ地震モーメントは 1.0×10^{27} (dyn / cm) と推定される。この地震モーメントが図 2 に示した各領域に等分配されると仮定する。各領域で選んだ余震がこの地震モーメントを持つように修正した。さらに、各余震の周波数特性を修正し、これを要素地震動とした。

5. 本震の模擬

断層破壊の順序を考慮して 4 で求めた要素地震動を重ね合わせた。図 3 に本震記録と計算値の絶対加速度応答スペクトルを示す。スペクトル形状は全体的に似ている。また、図 4 に本震波形、図 5 に模擬波形を示す。

表 1 解析に用いた余震

要素断層	マグニチュード	震央距離(km)
A	5.0	18
B	4.1	5
C	3.5	6
D	3.8	15
E	4.5	4
F	4.0	16
G	4.1	29
H	4.0	30
I	3.7	22
J	4.3	39

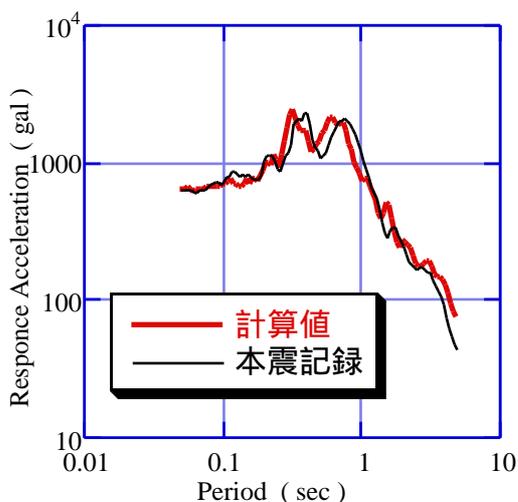


図 3 模擬地震動波形と本震記録の加速度応答スペクトル

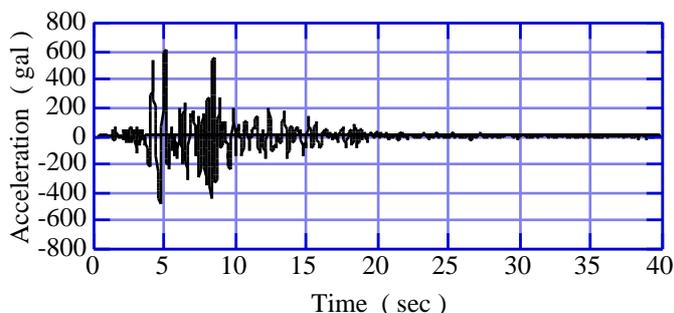


図 4 神戸海洋気象台における本震波形 (EW 成分)

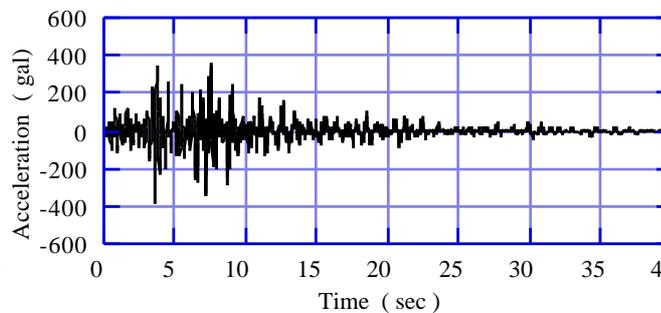


図 5 模擬地震動波形 (EW 成分)

6. まとめ

余震記録から作成した各要素断層の地震動を重ね合わせることによって、本震の応答スペクトルをほぼ再現することができた。今回は地震モーメントと周波数特性の 2 つに着目して解析を行い、他の震源パラメータを考慮していない。そのため、今回の手法に改良の余地がある。今後は、それらを考慮して解析を行い模擬地震動波形の作成精度の向上を目標とする。

参考文献

鹿島出版社：大崎順彦、新・地震動のスペクトル解析入門 (1997. 10)

阪神・淡路大震災調査報告編集委員会：阪神・淡路大震災調査報告 共通編 - 2 (1998. 3)

日本地震学会、土木学会、地盤工学会

気象庁：地震月報 1995 年 1 月 ~ 12 月