

I - B143

震源近傍地震動のシミュレーション

—兵庫県南部地震の神戸の強震動—

岡山大学大学院工学研究科 学生会員 宮河 元
岡山大学環境理工学部 正会員 竹宮宏和

1. はじめに

兵庫県南部地震(1995 年)以来、断層近傍の地震動の予測は都市の地震危険度評価の観点からより重要性を増してきている。本研究では、複数のアスペリティから成る兵庫県南部地震を対象として、多層地盤の時間領域グリーン関数を運動学的断層モデルに導入した強震動シミュレーションを行った。神戸の記録波は六甲山の急峻な傾斜基盤の影響を強く受けていることから、深層地盤の効果を考慮するためのFEM-BEMのハイブリッド法による地震波の伝播解析も併せて行なった。

2. 震源断層破壊からシミュレーション

解析対象の断層破壊モデルを図-1に示す。アスペリティ構成は、アスペリティ1は震源より淡路島側に、2は神戸側に、3は神戸直下に位置し

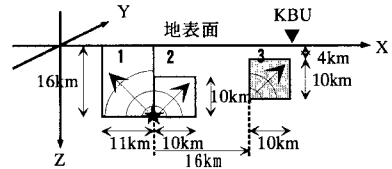


図-1 兵庫県南部地震のモデル

表-1 震源パラメータ

アスペリティ No.	時間 (sec)	地震モーメント ($\times 10^{17}$ N m)	Strike, dip, rake (degree)	面積 (km^2)	スリップ (m)
1	0~72	1.00	(233, 85, 175)	11*16	1.6
2	0~5.0	0.34	(233, 110, 30)	10*10	0.9
3	6.2 ~ 11.2	0.18	(233, 100, 60)	10*10	0.5
総層	0 ~ 11.2	1.52			
破壊進行速度 (V_r) = 2.8 (km/sec) ライズタイム = 0.6(sec)					

ている。それらの震源パラメータを表-1に示す。地盤構造は4層としてその地盤物性を表-2に示す。

断層の破壊進行は図-1に示す放射状パターンで、震源関数にコストロフ関数を用いている。シミュレーション値と観測記録の比較を図-3, 4, 5に示したが水平成分の解析結果の観測記録への対応はよい。しかし鉛直成分に関しては、解析結果は明らかに過小評価である。

3. 不整形深層堆積層の影響

六甲山の神戸直下に見られる急峻な深層堆積層内の波動伝播をFEM-BEM解析で有限要素で、地近傍の断層帯付近に存在する急峻な傾斜基盤を境界要素でモデル化したハイブリッド解析を行った。解析モデルは2次元であるため水平、鉛直両成分をNS、UD成分として仮定し、断層解析で得られた波形を入射動とした。

図-6, 7に堆積層上各点の水平、鉛直時刻歴応答を示す。

図-8は最大応答値分布である。水平波動の不整形基盤で励起された鉛直成分波が境界付近に現れている。図-9に示す速度応答スペクトルより、深層堆積層の影響が鉛直成分の増幅となって現れている。

4. むすび

神戸の強震動シミュレーションを断層モデル、堆積層モデルの解析をとおして行ったが、KBUを想定した0.2km地点のシミュレーション値はKBU観測記録に対して対応が向上している。JMA観測記録の一秒以下の周期帯域はうまく再現されず、さらに浅層の軟弱堆積層の影響から説明されよう。

表-2 地盤パラメータ

層番号 No.	層厚 (km)	S波速度 V_s (km/sec)	ポアソン比 μ	密度 ρ ($\times 10^9$ t/km ³)
1	0.7	1.40	0.272	1.8
2	1.2	2.30	0.253	2.0
3	1.5	3.00	0.251	2.4
最下層	半無限	3.50	0.242	2.8

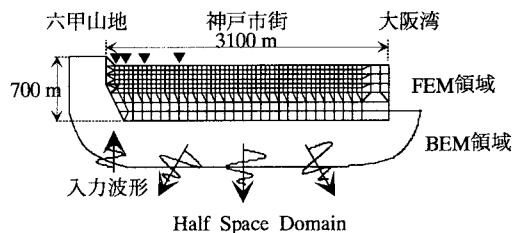


図-2 深層地盤モデル図

キーワード：強震動シミュレーション、断層モデル、深層堆積層モデル、地震波形、応答スペクトル
岡山県岡山市津島中 2-1-1・TEL&FAX 086-251-8146

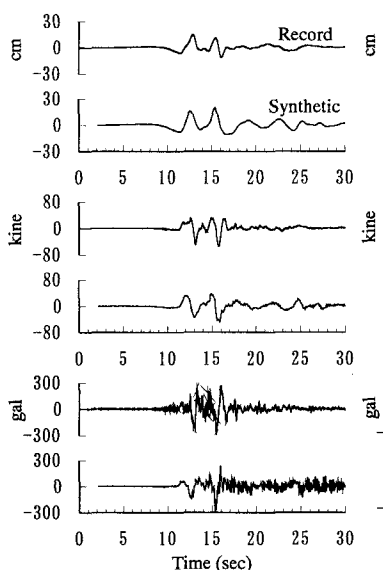


図-3 KBUにおける解析波形と観測波形の比較（NS成分）

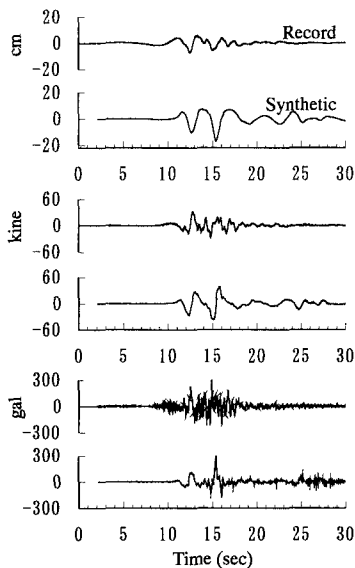


図-4 KBUにおける解析波形と観測波形の比較（EW成分）

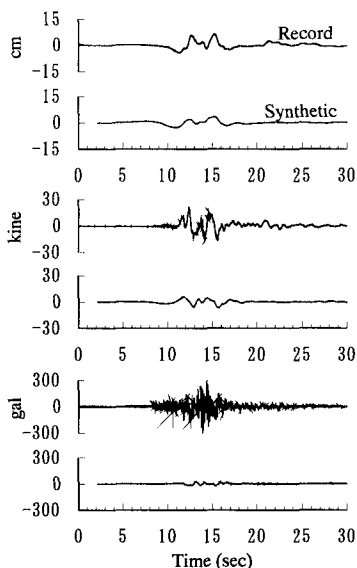


図-5 KBUにおける解析波形と観測波形の比較（UD成分）

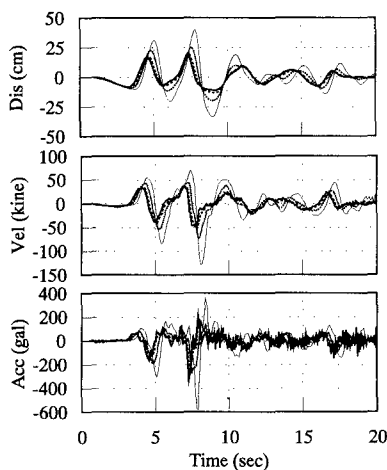


図-6 FEM地表面の各水平応答（解析SV-P波入射）

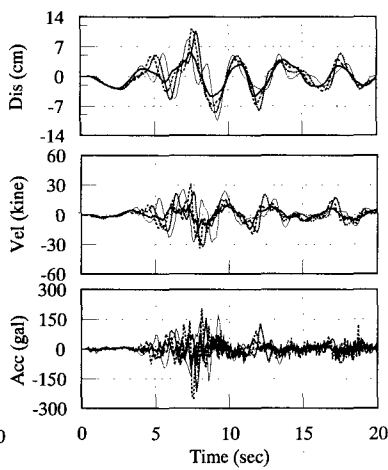


図-7 FEM地表面の各鉛直応答（解析SV-P波入射）

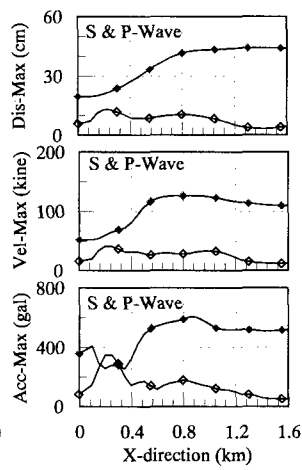


図-8 KBU解析波入射に対する各最大応答値分布

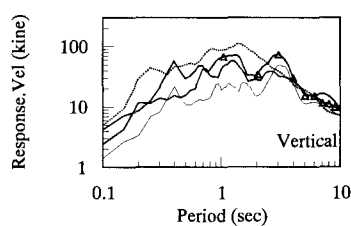
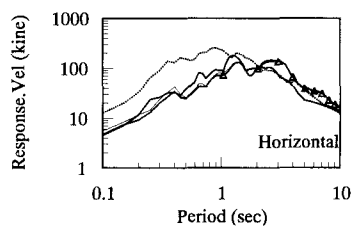


図-9 エッジから0.1km地点と0.4km地点の時刻歴波形による速度応答スペクトル比較（解析SV-P波入射）