

I-B 333

深層／浅層の地盤構造による地震波の伝播増幅効果

岡山大学工学研究科 那須 潤
 同上 川東 靖
 岡山大学環境理工学部 竹宮 宏和
 岡山大学自然科学研究科 アダムマホール

1 まえがき

兵庫県南部地震では、神戸に「震度7の震災の帯」が形成された。その原因究明において著書らは当初から地盤増幅説をとってきている¹⁾。震災の帯の直下に活断層の存在が否定されたが、その調査過程で神戸の深層地質構造が明らかになってきた。そこで本研究では、兵庫県南部地震による神戸の異常な揺れを同地の局所的な地形の深層構造（図1）、浅層構造（図2）の特徴を捉えてモデル化し、前者はBEM²⁾、一方、後者はBEMとFEMのハイブリッドによるコンピュータ・シミュレーションを行った。

2 解析モデル

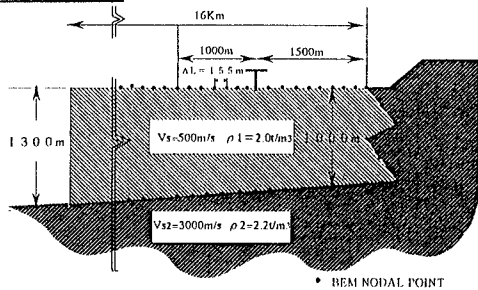


図1 深層地盤モデル

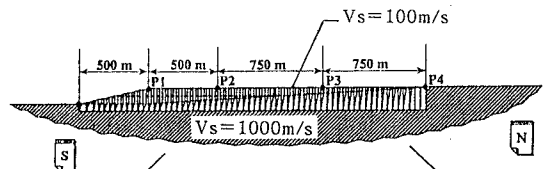


図2 浅層地盤（軟弱沖積地盤）モデル

3 解析結果と考察

(1) 深層地質構造の特徴： 地震波探査により得られた神戸の一測線上からの結果³⁾に基づいて、図1の断面を解析対象とする。深い岩壁面の急激な潜り込みと海に向かって水平に延び、その上に大阪層群が1km余りにわたって堆積している。

異なる代表周期を持つリッカー波のSH波入射に対して地表面の応答を計算した。ここでは地盤の内部減衰を考慮していないが、層状モデルを仮定した著者らのハイブリッド法¹⁾によるものと比較すると大きい目の応答となっている。図3.aは入射角20°（鉛直から測って）のときの、図3.bは鉛直入射のときの変位の時刻歴を示したものである。鉛直方向に伝わる波と不規則な側方の境界面から発生して水平に伝わる波が干渉して増幅するパンプ現象の様子が明らかである。最大応答値分布の図4からは不規則な境界による応答の増幅が局所的にある水平距離内において生じていることが判る。この増幅効果は入射波の周期1～2秒で最も大きい。また、図3.aと図3.bの比較より、傾斜入射は鉛直入射に比べて応答の増幅する範囲が少し広いといえる。周期が短いと増幅領域は岩盤の境界寄りとなる。

(2) 浅層地質構造の特徴： 図2は、地質図(国土地理院)を基に断面図(FEMメッシュ)を描いたもので、被害の甚大な箇所は軟弱沖積堆積地の深さ10m程度の箇所であることが判る。この浅い軟弱堆積層を表層には内部減衰3%を考慮した。地震波の入射は洪積層の深さGL-100m位置に鉛直方向とした。図5はリッカー波の代表周期を変化させた場合の、場所ごとの変位の時刻歴を描いたものである。これより、周期1秒を越える波に対しては浅層沖積層は不整形性による波の散乱現象を起こさないが、0.3～0.7秒の短周期の波に対しては傾斜基礎面から生じて水平方向に伝播する波と鉛直方向に伝播する波の干渉(パンプ現象)で地盤応答は増幅されることが判る。図6で最大応答値の水平方向の変化を見ると、入射波の周期特性と増幅率の関係で深層地形モデルとは逆の傾向がみられる。

4 むすび

神戸の特異な深層地形構造は、1～2秒の周期の入射波に対して増幅効果を岩壁の急激な潜り込みの近傍で生じる。一方、浅層の軟弱沖積地盤は周期の短い0.3～0.7秒の波を傾斜基礎面上で増幅させることが明らかとなった。この様相は神戸大学、神戸気象台での記録波形と符合する。深層地盤構造は注目する場所によって異なるが、「震度7の震災の帯」はほぼ1kmの幅で海岸線に沿ってのびている。その原因には上記の2つの増幅が複合されて生じたためであろうが、建物の固有周期帯域からみて、浅層の方が破壊の主因となる揺れを生じさせたと考えられる。

参考文献 1) 竹宮宏和、アダムマヘル(1996), "兵庫県南部地震における神戸の揺れを不整形地盤震動から捉える、阪神・淡路大震災に関する学術講演会論文集, pp. 151-156

2) 竹宮・王・藤原, SH波入射に対する不整形地盤の遷移/定常応答性状、土木学会論文集、450/I-20, 161-170, 1992.

3) Ito, S., Yokota, H. and Watanabe, T., On ground structure and earthquake motions of Mt. Rokko foothill area based on seismic survey results. Symp. Hanshin-Awaji Great Earthquake, Osaka City Univ.No.VI, 1995

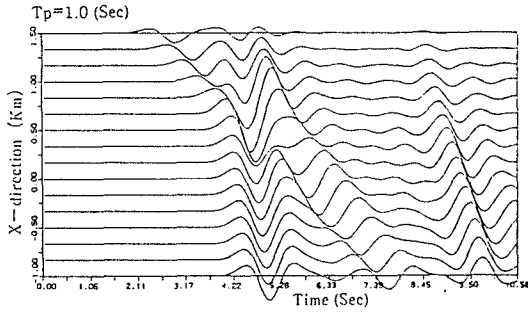


図3.a 深層地盤における変位時刻歴 (入射角 20°)

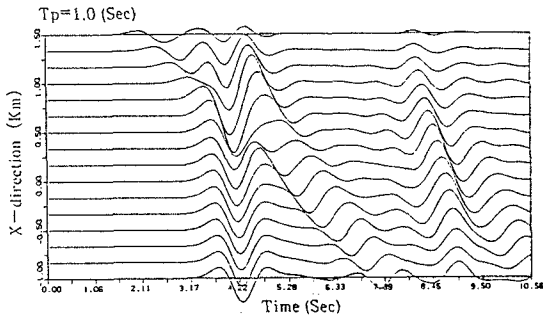


図3.b 深層地盤における変位時刻歴 (鉛直入射)

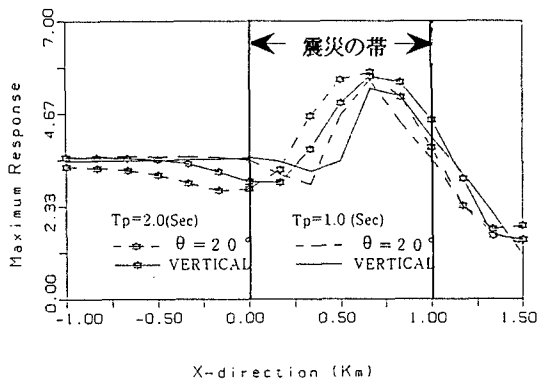


図4 深層地盤における変位の最大応答値

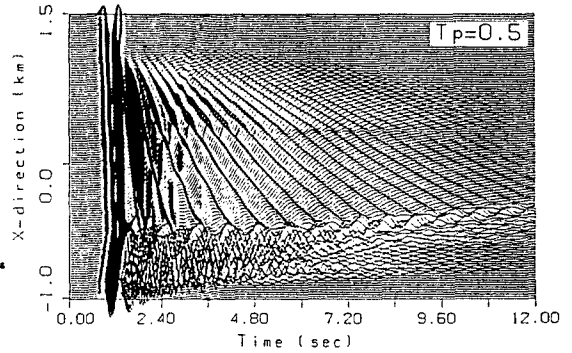
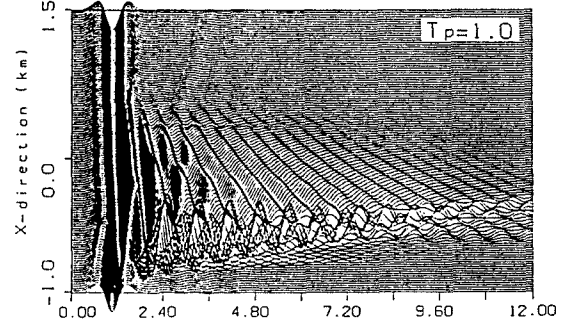
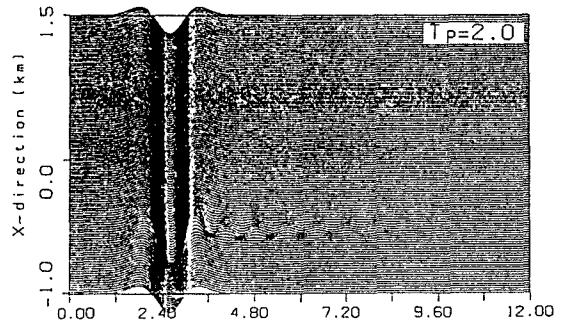


図5 入射波周期の違いによる浅層地盤における変位時刻歴

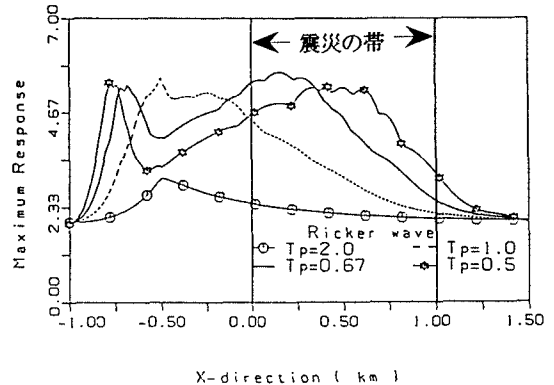


図6 浅層地盤における変位の最大応答値