

### 震源モデルの違いがサイト増幅特性に及ぼす影響の評価

神戸大学大学院工学研究科 学生会員 ○出口 拓磨  
神戸大学都市安全研究センター 正会員 長尾 毅

#### 1. はじめに

堆積層が地震動に与える影響は大きく、将来の地震動の推定を行う場合、対象地点周辺の堆積層が地震動に及ぼす影響、すなわちサイト増幅特性を適切に評価することが重要である。解析により精度良くサイト増幅特性を評価するため、深部地盤構造を対象とした3次元解析を実施してきたが解析によるサイト増幅特性は増幅倍率を低く評価するなど精度に問題が残っており、解析に用いる震源モデルによってサイト増幅特性が大きく異なる場合があることがわかった<sup>1)</sup>。そこで本稿では震源モデルを変化させて解析を行うことで震源モデルの違いがサイト増幅特性に及ぼす影響について検討する。

#### 2. 3次元地震応答解析

3次元解析には防災科学技術研究所によりパッケージ化されたGMS<sup>2)</sup>を用いた。地盤モデルとしてJ-SHIS<sup>3)</sup>による深部地盤情報を基礎モデルとして用いた。解析によるサイト増幅特性は不均一モデルの結果/岩盤物性均一モデルの結果によって表されるものと定義した。

#### 3. 地震の発震機構解の違い

まず震源モデルの地震の発震機構解を変化させて、縦ずれ逆断層による地震と横ずれ断層による地震の同一地点におけるサイト増幅特性を比較した。解析に用いた震源モデルは3ケースであり表-1に各ケースにおける発震機構解を示す。図-1に3次元解析モデルと観測点、震源モデル位置を示す。またサイト増幅特性算定結果を図-2に示す。

縦ずれ逆断層による地震であるcase1と横ずれ断層による地震であるcase2,3を比較すると、case1ではサイト増幅特性の水平2成分に違いがみられないのに対しcase2,3では水平2成分に大きな違いがみられ、平均の増幅倍率も大きくなった。またcase2とcase3を比較するとそれぞれ違う方向の成分が大きな増幅倍率となった。横ずれ断層地震の場合、岩盤均一モデルにおいてはRadiation Patternによって特定の方向の成分の地震波が強められる。しかし不均一3次元モデルではRadiation Patternが崩壊し、等方的に地震波が伝播する。その結果解析によるサイト増幅特性の定義によりサイト増幅特性の水平2成分に違いが生じたと考えられる。

表-1 震源モデル

case	発震機構解		
	Strike	Dip	Rake
1	24°	71.3°	95.8°
2	0°	90°	0°
3	45°	90°	0°

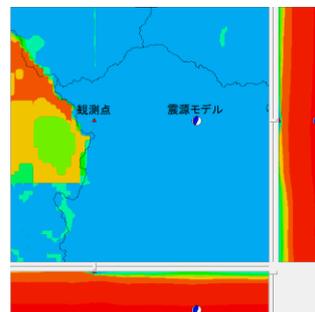
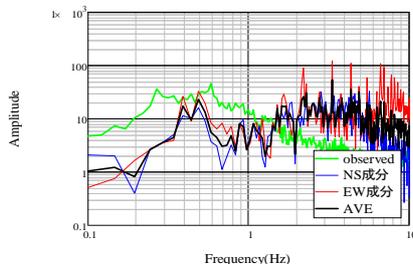
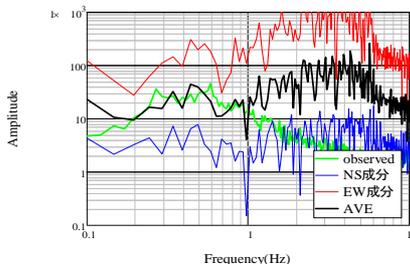


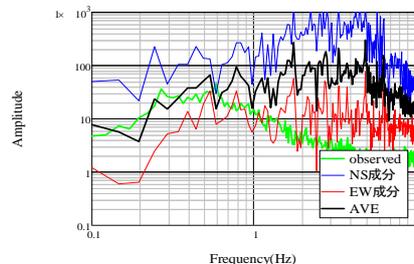
図-1 3次元解析モデル (縦ずれ逆断層)



(a) case1 縦ずれ逆断層



(b) case2 横ずれ断層 Strike 0°



(c) case3 横ずれ断層 Strike 45°

図-2 サイト増幅特性算定結果

キーワード 地震動 サイト増幅特性 発震機構解 面震源  
連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町 1-1 都市安全研究センター TEL 078-803-6471

4. 点震源と面震源の違い

次に点震源モデルを複数配置し、面的な震源モデルで解析を行うことで点震源によるサイト増幅特性と面震源によるサイト増幅特性を比較した。面震源について、複数の震源モデルはすべて同一深さとし、発震機構解、モーメントマグニチュードをすべて一様とした。強振動生成域の幅は18km×18kmとし、震源モデル数は961である。図-3に震源を複数配置した解析モデルおよびサイト増幅特性を比較した点震源の位置を示す。また方位特性がサイト増幅特性に与える影響を調べるため、directivityを考慮しforward及びbackwardした場合とすべての点震源モデルが同時に破壊するモデルについても解析を行い比較した。表-2に各モデルの内訳を示す。サイト増幅特性算定結果を図-4に示す。

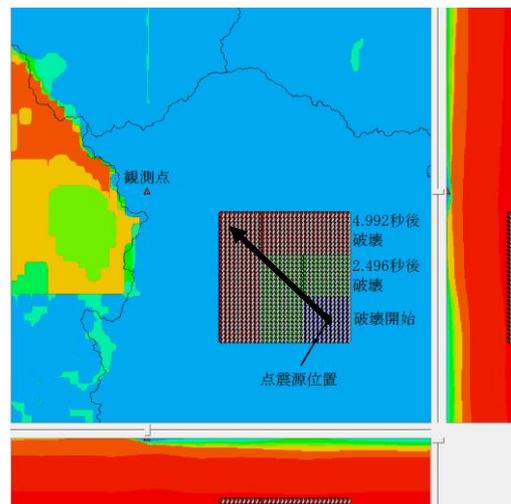


図-3 面震源解析モデル (forward) と点震源位置

点震源と面震源によるサイト増幅特性を比較すると、1次の卓越周波数に若干の違いがみられた。また点震源よりも複数震源を配置した場合のほうが増幅倍率は大きくなる傾向が見られた。方位特性によるサイト増幅特性の違いを比較すると、今回のケースではbackward directivityの条件のほうがやや大きな増幅倍率を示したが、図-4からforward, backward, 同時破壊でそれほど大きな差は生じていないことがわかる。また観測点位置、震源位置によってその結果は異なることがわかった。

5. まとめ

本研究ではサイト増幅特性を合理的に評価するため、解析に用いる震源モデルの違いがサイト増幅特性に及ぼす影響について検討した。

震源モデルの発震機構解を変化させてサイト増幅特性を比較すると、特に横ずれ断層による地震の場合、観測点によってはサイト増幅特性の水平2成分で増幅倍率に大きな差が生じるケースが存在することがわかった。また点震源と面震源によるサイト増幅特性を比較した。その結果点震源で解析を行うよりも面的に震源を配置して解析を行うほうが大きな増幅倍率を示すことがわかった。

今後は破壊方向がサイト増幅特性に与える影響を検討するとともに、実際の断層面に近い面震源を作成し、解析によるサイト増幅特性の精度を向上させる必要がある。

謝辞：GMSについては独立行政法人防災科学技術研究所のホームページ(<http://www.kik.bosai.go.jp>)より入手しました。

【参考文献】

- 1) 出口拓磨, 長尾毅: 深層地盤構造をモデル化した鬼首地区におけるサイト増幅特性の評価, 平成26年度土木学会関西支部年次学術講演会講演概要集, 2014.
- 2) 青井真, 早川俊彦, 藤原広行: 地震動シミュレータ: GMS, 物理探査, Vol. 57, pp. 651-666, 2004.
- 3) (独)防災科学技術研究所: 地震ハザードステーション J-SHIS, <http://www.j-shis.bosai.go.jp/>.

表-2 解析モデル

model	方位特性
1	点震源
2	forward
3	backward
4	同時

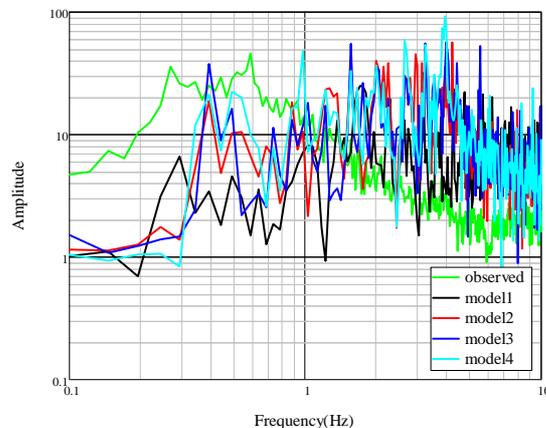


図-4 サイト増幅特性算定結果