

震源モデルを変化させた京都府におけるサイト増幅特性の評価

土木学会 学生会員 ○香川 耀平
土木学会 正会員 長尾 毅

1. 背景と目的

一般に,地震動は震源断層の破壊過程の影響(震源特性)と震源から地震基盤に至る伝播経路の影響(伝播経路特性),それに地震基盤から地表に至る堆積層の影響(サイト特性)の三者によって決まると考えられている(図-1).特に,堆積層の存在が地震動に与える影響は非常に大きく,将来の地震動の推定を行う際,対象地点のサイト増幅特性を適切に評価することが重要である.特に,表層地盤のみならず工学的基盤より下方の深部地盤の影響も考慮することが重要である.現在,強震観測点では強震記録を用いたスペクトルインバージョンにより地盤情報の多寡に左右されることなくサイト増幅特性を評価することができる.しかし,強震観測が行われていない地点ではサイト増幅特性を求めることができないという問題点がある.そこで,既往の研究において,地盤構造のモデル化した2次元地震応答解析を用いたサイト増幅特性の評価を行っているが増幅倍率を低くするなど,精度に問題が残っている.

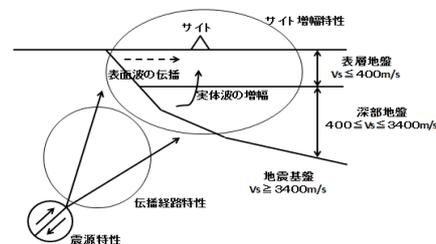


図-1 震源特性・伝播経路特性・
サイト増幅特性

そこで,本研究では強震観測が行われていない地点においてサイト増幅特性を精度良く評価する方法を確立するために,強震観測点を対象に地盤構造をモデル化した3次元解析を行い,実測と解析によるサイト増幅特性を比較することでサイト増幅特性について検討する.また,震源モデルがサイト増幅特性に与える影響を確認するために,点震源,面震源,断層の方位特性を考慮した解析を行う.

2. 解析詳細

京都盆地における強震観測点を対象に深部地盤構造を地震ハザードステーション(J-SHIS)¹⁾によるデータを用いてモデル化し,地震動シミュレーター(GMS: Ground Motion Simulator)²⁾により,有限差分法を用いた3次元数値解析を行う.対象地点は防災科学研究所(K-NET, KiK-net)の強震観測点5地点(KYT011, KYT012, KYT013, KYTH07, KYTH08)³⁾,関西地震観測研究協議会4地点(IHS, DIG, KTR, KTG)⁴⁾とする(図-2).解析領域は,東西南北34km,深さ方向8kmで切り出した.サンプリング周波数は1000/3Hz,有効周波数は0~1.75Hzである.サイト増幅特性は,不均質モデルのフーリエスペクトル/岩盤物性均質モデルのフーリエスペクトルと定義し求めた.

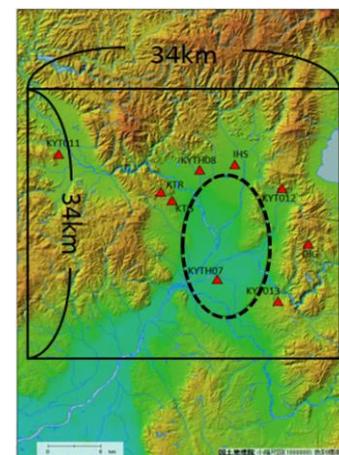


図-2 京都盆地対象地点

3. 断層破壊過程によるサイト増幅特性への影響

2007.04.15 三重県で発生した地震を参考に地震メカニズム,地震波の入射角度をほぼ同じになるような震源位置を設定し,点震源を設定した(図-3).また,震源モデルの違いがサイト増幅特性へ与える影響を検討するために,図-4のように点震源を120m毎に東西方向67個,南北方向67個,計4489個設定し1辺8kmの正方形の断層を深さ8kmに仮定した.さらに,方位特性の影響を検討するために1辺8kmの領域を図-5のように領域I~IVを時間差で破壊するように設定した.点震源より求めたサイト増幅特性と断層を一度に破壊した場合,時間差で破壊した場合を比較し考察を加える.震源メカニズムは,(Strike,Dip,Rake)=(145,43,90)である.震源モーメントは, $8 \times 10^{12}(\text{N} \cdot \text{m})$ とした.

キーワード サイト増幅特性, 伝播経路特性, 震源特性, スペクトルインバージョン, 方位特性

連絡先 〒657-8501 神戸市灘区六甲台町1-1 神戸大学都市安全研究センター TEL 078-803-6471

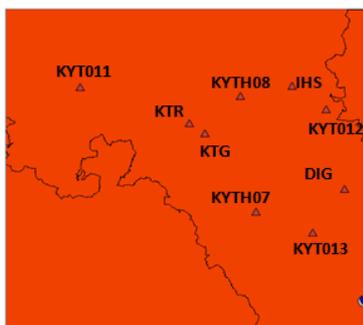


図-3 点震源

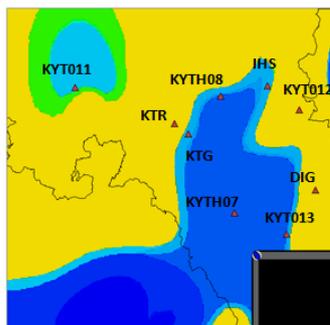


図-4 面震源

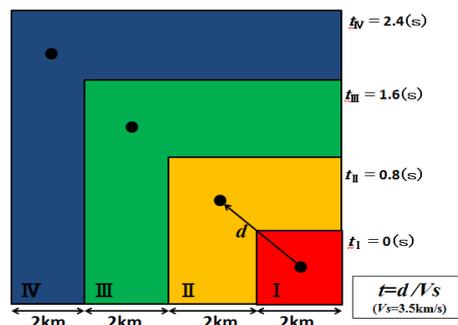


図-5 方位特性を考慮した面震源

図-6～図-8に KYTH07 における点震源・面震源・断層破壊によるサイト増幅特性を比較する．面震源・方位特性を考慮したサイト増幅特性は 0.1～0.2Hz で増幅倍率が低いが，0.4Hz から 1.0Hz 程度の領域では 10 倍程度の増幅倍率であり，点震源の結果と比較して大きな倍率となっている．また，1 次の卓越周波数は，点震源の結果では 0.3Hz 程度で次元の重複反射理論による卓越周波数とよく一致しているが，面震源の結果では 0.4-0.5Hz 程度となり 1 次の卓越周波数にも違いがみられる．このことから，震源モデルの変化がサイト増幅特性に与える影響は大きいと考えられる．

面震源と方位特性を考慮したサイト増幅特性を比較すると，卓越周期・増幅倍率ともに似た結果となっている．KYTH08 などでは，同じ周波数で増幅倍率が時間差による断層破壊の影響を考慮したサイト増幅特性の増幅倍率が面震源を考慮した場合に比べてやや小さくなっているが，今回の解析では，面震源と方位特性を考慮した場合のサイト増幅特性に大きな違いが無いと言える．よって，方位特性がサイト増幅特性に与える影響は少ないのではないかと考えられる．

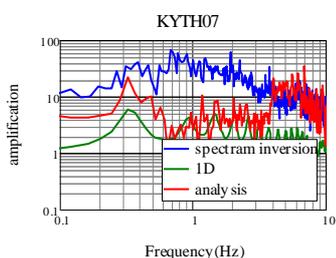


図-6 点震源による影響

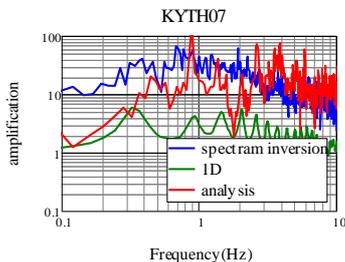


図-7 面震源による影響

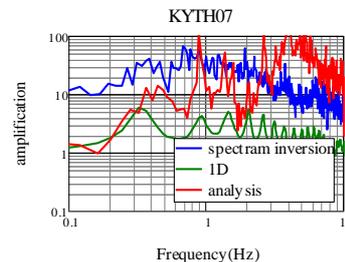


図-8 方位特性による影響

4. まとめと今後の課題

今回の解析によって，面震源がサイト増幅特性へ与える影響は大きいということがわかった．面震源を考慮した場合，スペクトルインバージョンと解析によるサイト増幅特性の増幅倍率が 1Hz 前後で，近い結果となっている．このことから，解析によりサイト増幅特性を求める際は，点震源より面震源を考慮するべきであると考えられる．しかし，0.3Hz 程度以下の低周期側において増幅倍率を小さく評価する結果となってしまっている．

今後の課題として，方位特性の違いがサイト増幅特性にどのような変化を与えるのか検討するために，解析においてさまざまなパターンの方角特性を考慮する必要があると考えられる．

参考文献

- 1) (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/>.
- 2) (独)防災科学技術研究所：3次元波動伝播シミュレーション(Ground Motion Simulator), <http://www.gms.bosai.go.jp/>
- 3) (独)防災科学技術研究所：強震観測網(K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/>
- 4) 関西地震観測研究協議会：CEORKA, <http://www.ceorka.org/>.