

小田原久野サイトにおける三次元地震動モデリング

Three-dimensional waveform modeling of strong motions observed in the Kuno site

東 貞成[1]

Sadanori Higashi[1]

[1] 電中研

[1] CRIEPI

われわれは、小田原久野テストサイトの三次元モデル化と、三次元擬似スペクトル法を用いた地震動シミュレーションを行なった。

小田原久野テストサイトは神奈川県西部の足柄平野の西端部に位置する堆積谷であり、東西方向長軸 3km、開口部で南北 1km の大きさである。ここでわれわれは 5 地点の鉛直アレイを含む 6 地点 (0A~0F 地点) で 1992 年から地震観測を継続実施している。このサイトは「表層地質が地震動に及ぼす影響 (ESG)」研究の国際テストサイトになっており、東大震研および電中研による地震観測が 1980 年代から実施されている。このサイトの地震動特性が東西と南北で異なっており、その原因が二次元・三次元地下構造にあるのかどうか議論になっている。そこでわれわれは三次元構造が地震動に及ぼす影響を定量的に評価することを目的として、この地域の三次元モデル化を行ない、地震動シミュレーションを実施した。

三次元モデルはこの地域で実施された地震観測点の PS 検層、反射法地震探査、および 0F 地点で実施された GL-300m までの VSP 探査に基づいて作成した。モデルは 4 層構造で、S 波速度が表層からそれぞれ 400m/s、700m/s、1200m/s、1600m/s、Q 値は 0F 地点における計測結果から表層 2 層については 15 とし、それ以深はそれぞれ 50、100 と仮定した。最表層の下部境界は反射法探査では得られていないが、ボーリング調査結果と速度解析の結果の対応および地質断面をもとに設定した。最下層の上面境界の最深部は 600m 弱である。反射法地震探査の結果によれば、この下にもう一層存在するが、今回のモデル化では主に入射波の設定条件からモデル化はしていない。モデルは格子点間隔 50m で離散化し、解析には三次元擬似スペクトル法を用いた。解析対象周波数は理論的には 4Hz を上限とする。計算領域の格子点数は、周辺吸収境界領域を含めて 256×128×64 ポイントである。

解析は、久野サイトの北で発生した 1996 年山梨県東部地震 (M5.3) と南で発生した 1997 年伊豆半島東方沖地震 (M5.7) の 2 地震に対して行ない、0A 地点の地表と孔底 (GL-300m) を対象として、時刻歴波形を求めた。入射波は久野サイトから南へ約 2km 離れた電中研の岩盤上観測点 KZR 地点で得られた観測波を基盤波と仮定し振幅 1/2 にして、モデルの深さ 600m の位置から 3 成分波形を鉛直平面波入射した。

計算された波形と観測波形を比較した結果、山梨県東部地震に対しては、地表面で EW 成分を除き振幅はほぼ一致するが、振動卓越方向である EW 成分については過小評価になっているのに対して、GL-300m においては計算波形が明らかに過大評価となっていることがわかった。一方、伊豆半島東方沖地震に対しては、孔底で若干過大評価であるのに対して、地表では過小評価となった。この結果から、今回の解析モデルではまだ表層の増幅が正しく評価されていないことがわかった。表層部はボーリング調査に基づいてモデル化しているが、格子点間隔 50m では十分モデル化できていない可能性がある。また、入射波の設定にもまだ問題が残されており、今後検討していく予定である。

本研究は電力共通研究「複雑な地盤構造を考慮した地震観測による耐震安定性評価法に関する研究」の一部として実施されたものである。