

三次元地下構造モデルを用いた足柄平野の後続波群生成シミュレーション

Simulation of later arrivals generated in Ashigara Valley using 3-D subsurface structure model

植竹 富一 [1]

Tomiichi Uetake[1]

[1] 東京電力・技開研

[1] R&D Center, TEPCO

盆地内で観測される地震動には、地下構造の不整形性によって励起された二次的波動が含まれている。二次的波動は、盆地内を二・三次元的に伝播するため、その特徴を理解するためには、不整形構造全体にわたる多数の観測点を用いて解析することが望ましい。また、数値シミュレーションにより、後続波を発生させる構造要素や後続波の平野内での伝播性状を評価することも重要である。本研究では、神奈川県西部・足柄平野を対象に地震動シミュレーションを基に後続波の生成を検討する。足柄平野は、東を大磯丘陵、北を丹沢山地、西を箱根山地に囲まれ、南が相模湾に開いた東西5 km、南北12 km程度の沖積平野である。各種の地下構造探査により、傾斜する基盤や東縁の国府津-松田断層など、足柄平野の特徴的な構造が明らかにされている[例えば、田中(2004)]。シミュレーションの対象とした地震は、1996年10月25日に神奈川県西部で発生した逆断層タイプの地震(Mj=4.7、深さ23km)である。この地震のS波部分は、震源位置とメカニズム(逆断層)から予測されるとおり、ラディアル方向に卓越している。しかし、後続部分に関しては、平野の中央部から南部にかけて、トランスバース成分を含めた顕著な後続波群が生成し、平野南部に伝播することが確認されている[植竹・工藤(1998)]。

既往の物理探査による構造情報を基に、平野内で観測されるSP変換波とS波の走時差の情報を考慮して地下構造モデルを作成した。構造モデルは、表層からS波速度が0.6 km/s、1.5 km/s、2.4 km/s、3.0 km/s、3.6 km/sの5層とした。2.4 km/s層以浅の構造が盆地構造に対応し、3.0 km/s層以深がフィリピン海プレートの沈み込みに対応した傾斜構造となっている。数値計算には、4次精度の食い違い格子差分法[Graves(1996)]を用い、グリッド間隔は150 m、時間刻みは0.005秒とした。

まず、平面波の鉛直入射(卓越周波数0.5 Hzのリッカー波、振動方向:NS方向及びEW方向)により地下構造モデルの基本的な応答性状を把握した。主な地震波伝播の特徴は次の通りである(1)平野中央部~南部で速度の遅い層が厚いことから地震波の到達が遅れる(2)平野西側及び平野東縁の断層の不連続構造により二次的な地震波が励起され、平野内に伝播し、直達波から遅れて出現する後続波群となる(3)いずれの振動方向の入射においても平野部分で入射方向と直交する成分の後続波の励起が確認される。さらに、パラメータスタディにより後続波の出現時刻や振幅には表層のS波速度やQ値の影響が大きいこと、平野への地震波の入射方向によっても後続波の出現の仕方が大きく変動することが確認された。

次に、1996年10月25日の神奈川県西部の地震による波形のシミュレーションを試みた。平野西側の堆積層境界と国府津-松田断層が平野北部に曲がり込んでいる部分で後続波が生成すること、それが平野南部に伝播することにより後続波群として観測されること、平野中央部からの厚い表層で振幅が増大すること等を確認できた。周波数0.2~0.5 Hzのフィルター波形では、観測波形と計算波形の対応はよく、平野中央部から南部にかけて入射波と直交する成分の後続波が成長していく様子が再現されている。ただし、後続波の伝播速度や継続時間には再現が不十分なところもあり、表層の詳細なモデル化の必要性が示唆された。

文献

Graves R.W.(1996): Bull. Seism. Soc. Am., 86, 1091-1106.

田中康久(2004): 東京大学大学院理学系研究科修士論文, 63pp.

植竹富一・工藤一嘉(1998): 地震2, 51, 319-333.