

深発地震記録でみた東京湾岸の長周期地震動の特徴

Characteristics of long-period ground motion in Tokyo Bay area evaluated from deep earthquake data

植竹 富一 [1]

Tomiichi Uetake[1]

[1] 東京電力・技開研

[1] R&D Center, TEPCO

2007年7月16日の京都府沖の地震(マグニチュード6.7)は、震源深さ374kmの深発地震である。この地震では、本州太平洋岸で震度が大きくなる異常震域現象が見られ、関東地方の多くの強震観測点で記録が得られた。震源が深い地震の記録は、広い範囲でレイエーションパターン係数の違いによる記録の差異も小さく、実体波が平野に入射していることを見なせることから、サイト特性の比較に有効と考えられる。[例えば Uetake&Kudo(2005)]

東京電力では、東京湾岸を取り囲む火力発電所において広帯域速度型強震計(VSE-355G3)による地震観測を実施している[例えば、土方・他(2006)]。トリガー方式の観測ではあるが、震幅の小さな遠方の地震でも長時間の記録が得られ、この地震でも400~600秒の観測記録が得られている。K-NET, KiK-netで公開されているこの地震の加速度記録が120秒~180秒程度の記録長であるのに対し2~3倍の時間となっている。なお、速度波形の継続時間を長くする後続波部分は明らかに長周期であり、記録を微分し加速度波形を作成すると、S波以降の震動継続時間は120秒程度となる。

平野への入射波形を確認するために、関東平野の周辺山地の岩盤におけるF-netやKiK-netの記録を調べた。なお、F-netの記録は、速度型強震計(VSE-355G3)による記録を用い、KiK-netの記録は、加速度を周波数0.05Hzのローカットフィルターをかけて積分し、速度波形にして比較を行った。丹沢山地や関東山地の波形では短周期成分が少ない単純な波形(見かけ周期7~8秒)であるが、つくば(TSK)では西側山地に比べ短周期が多くなり、太平洋岸の広野(HRO)では短周期に富んだ波形となっている。ただし、いずれの波形にも顕著な後続波が長時間続くことはなく、平野内で観測された後続波群は関東平野で励起されたものと推定される。

記録時間がスペクトル特性に与える影響を検討するために、S波初動の1秒程度前から60秒、120秒、240秒、360秒、480秒間の波形を切り出し、速度応答スペクトル(減衰5%)及びフーリエスペクトルの変化を調べた。主な結果は次の通りである。

(1) 応答スペクトル、フーリエスペクトルとも周期4秒より短周期側では、各ケースともほとんど変わらず記録長60秒で十分な評価ができています。

(2) 横須賀、南横浜では、解析時間長によらず周期20秒まで応答スペクトルが重なる。また、フーリエスペクトルでは解析時間60秒のケースが若干小さい。

(3) 五井、千葉における周期6~8秒のスペクトルは、解析時間長とともに大きくなり、解析時間240秒以上では東京湾西側の観測点に比べ2倍程度の応答値を示す。しかし、解析時間60秒の場合は、他の地点より小さく、スペクトルの計算に長い解析時間が必要であることが示される。なお、解析時間60秒と240秒で周期7秒の速度応答値を比較すると約3倍異なり、フーリエスペクトルでは10倍異なる。これは、長周期の後続波が遅れて出現している影響と考えられる。

(4) 他の地点では解析区間60秒のケースが周期4秒以上でやや小さいものの、それ以上の解析時間長では応答はほぼ一致する。

解析時間長による周期4秒以上でのスペクトルの変化を観測点毎に比較すると、関東平野で励起された長周期の後続波(表面波)は、東京湾の湾口部や西側に比べ東側で長時間影響を与えていることがわかる。

謝辞

解析には、東京電力の速度記録、防災科学技術研究所のF-net、K-NET、KiK-netの記録を用いました。関係各位に感謝致します。

文献

土方・野口・植竹, 2006, 東京湾岸における広帯域強震観測 その1 伊豆半島東方沖の地震による長周期後続波, 日本地震学会講演予稿集 206年度秋季大会, D27.

Uetake and Kudo, 2005, Assessment of site effects on seismic motion in Ashigara valley, Japan, BSSA, 2297-2317.