

東京湾周辺における長周期地震動特性評価と地震動算定

岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 ○久世 益充
 岐阜大学流域圏科学研究センター 正会員 杉戸 真太
 中央コンサルタンツ(株) 正会員 中野 克哉

1. 背景と目的

長大橋や高層建築物など、比較的固有周期の長い構造物に対する耐震性照査においては、当該地点に特有の地震動特性、特に周期数秒レベルの長周期地震動を的確に考慮できることが重要である。本報では、工学的基盤レベルの地震動算定法 EMPR¹⁾に基づいて開発された、地域固有の地震動特性推定法²⁾を東京湾周辺地域に適用し、地震動を算定した事例について報告する。

2. 地域固有の地震動特性推定法の概要²⁾

地震動特性の推定は、前述したように、地震動予測モデル EMPR を用いる。EMPR は、想定された断層に対する、当該地点での工学的基盤($V_s=500\text{m/sec}$)レベルの平均的な地震動を算定する手法である。地震動特性の推定においては、EMPR における M=6 相当の非定常パワースペクトル³⁾に対する倍率(重ね合わせ数)を算出し、地震や地点別に比較を行う。ここで、EMPR における重ね合わせ数は、震源特性と、国内の平均的な伝播経路特性を有したパラメータである。EMPR、観測記録より得られる重ね合わせ数を用いて、着目する地域とその周辺の観測記録を対象に、地点別、地震別に比較を行い、地点あるいは地域に共通する地震動特性を抽出することが可能である。

3. 地震動特性の比較

図1に対象地点を示す。図中の基盤震度分布は、J-SHIS⁴⁾で公開されている深部地盤構造モデルより作成した、地震基盤($V_s=3000\text{m/sec}$)上面深さ分布である。考察において、図1に示す、K-NET⁵⁾、KiK-net⁵⁾観測点(196地点)を選定し、これらの観測地点で得られた地震動記録を用いて地震動特性を考察した。その一例として、2007年新潟県中越沖地震の観測記録をより、地震動特性を比較した結果を図2に示す。図中の青線、黄線は、図3に後述する東京湾周辺地域の観測点で、青線は図中の赤丸で示した、比較的観測点が密集した地域の観測記録である。図2の赤線で示した EMPR モデルの重ね合わせ数、すなわち、工学的基盤レベルの平均的な地震動特性に対して、観測記録より算出した重ね合わせ数が全体的に上回る傾向が確認できる。なお、重ね合わせ数は地震ごと、地点ごとに卓越傾向が異なるが、前述の青線、黄線の地点では、選定した10地震において、1Hz未満の長周期領域で共通して卓越する傾向が確認できた。

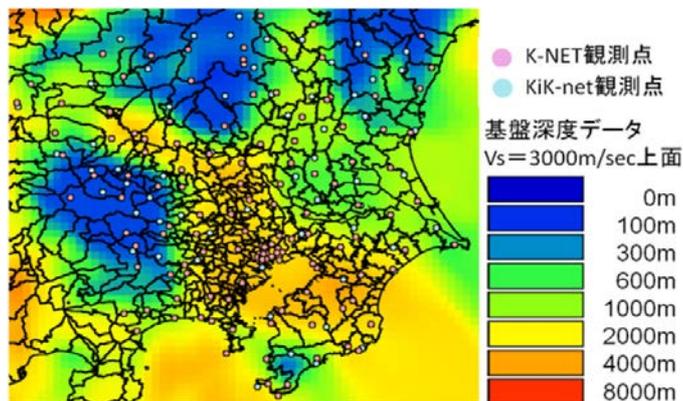


図1 対象地点と基盤深度分布

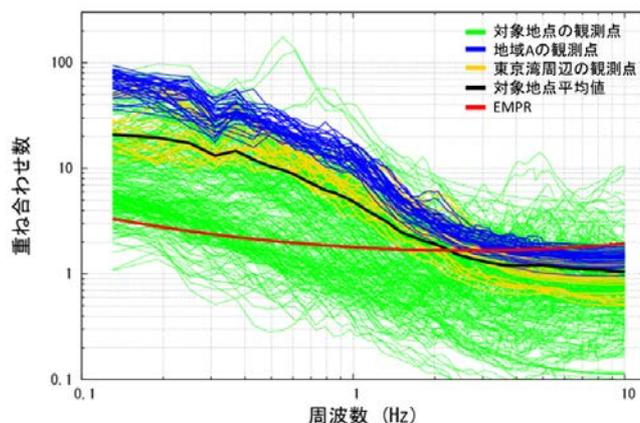


図2 地震動特性の比較(2007年新潟県中越沖地震)

キーワード 地震動予測, 長周期地震動, 地域特性

連絡先 〒501-1193 岐阜市柳戸1-1 岐阜大学流域圏科学研究センター TEL 058-293-2427

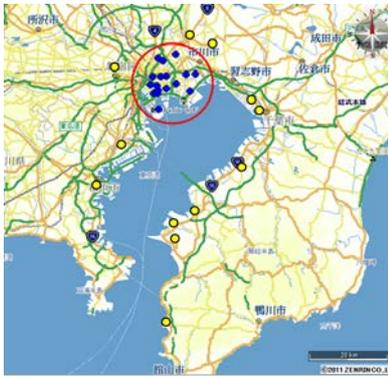


図3 東京湾周辺の観測地点分布

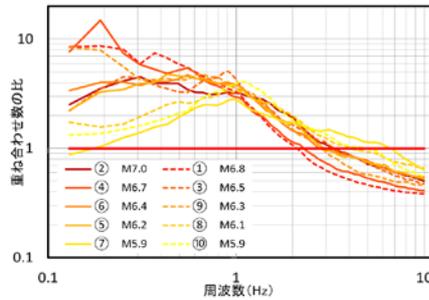


図4 地震動特性の比較

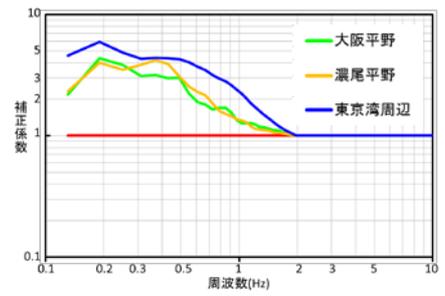


図5 地震動補正係数の比較

図2と同様に地震別の傾向を比較した結果、図3に示す東京湾周辺の観測点において、前述した卓越傾向が見られた。そこで東京湾周辺の観測点を対象に重ね合わせ数の平均値を算出し、EMPRモデルの重ね合わせ数に対する比を求めた結果を図4に示す。図に示すように、1Hz付近で共通した卓越傾向が見られる一方で、比較的規模の小さな地震においては、長周期レベルの卓越傾向はあまり見られない傾向が確認できる。

4. 地震動補正係数の算出と地震動算定結果

以上の考察結果を基に、東京湾周辺で共通する地震動特性として算出した地震動補正係数を図5に示す。地震動補正係数は、図4の考察を踏まえて、M6以上の8地震を対象に重ね合わせ数の比を求め、これに基づいて算出した。なお、高周波数領域については、地点別の表層地盤の影響が現れるため、2Hz以上は補正係数を1.0としている²⁾。比較のため、図5では同様の手法で算出した濃尾平野²⁾、大阪平野⁶⁾の地震動補正係数も示したが、東京湾周辺地域が他の2地域よりも卓越する傾向を確認できた。

図5の地震動補正係数をEMPRに導入して地震動を算定し、道路橋示方書の設計スペクトル(レベル2タイプI地震動)⁷⁾と比較した結果を図6に示す。想定地震は南海トラフ巨大地震(基本ケース)で、断層パラメータは内閣府のモデル⁸⁾を参考に設定した。図に示すように、東京湾周辺の長周期地震動特性により、周期1.5秒以上で設計スペクトルを上回っており、長大構造物の耐震検討においては、地域固有の地震動の周期特性を考慮する必要がある。

5. まとめ

本研究では、著者らの手法による周期数秒レベルの地震動特性推定法を東京湾周辺地域に適用し、地震動特性の考察と地震動算定を行った。当該地域の地震動特性の傾向を把握することができたが、地震別・地点別の傾向について、特に伝播経路の影響や、振動卓越方向の依存性について比較・考察が必要と思われる。

謝辞：本研究では、防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net 観測記録を使用しました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) Sugito, M., Furumoto, Y., and Sugiyama, T.: Strong Motion Prediction on Rock Surface by Superposed Evolutionary Spectra. 12th World Conference on Earthquake Engineering, Paper No.2111 (CD-ROM), 2000.
- 2) 久世益充・杉戸真太, 地域固有の長周期地震動特性を考慮した地震動算定法の検討, 土木学会論文集 A1(構造・地震工学) Vol69, No4 地震工学論文集第32巻, 2013.
- 3) 亀田弘行, 強震地震動の非正常パワースペクトルの算出法に関する一考察, 土木学会論文報告集, 第235号, pp.55-62, 1977.
- 4) 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/>
- 5) 防災科学技術研究所, 強震観測網(K-NET, KiK-net), <http://www.kyoshin.bosai.go.jp/kyoshin/>
- 6) 久世益充・杉戸真太・奥村正樹, 大阪湾周辺における周期数秒レベルの地震動特性評価と地震動予測, 土木学会第69回年次学術講演会, I-431, 2014.
- 7) 日本道路協会, 道路橋示方書・同解説 V耐震設計編, pp.19-22, 2012.
- 8) 中央防災会議, 南海トラフの巨大地震モデル検討会, <http://www.bousai.go.jp/jishin/nankai/model/>

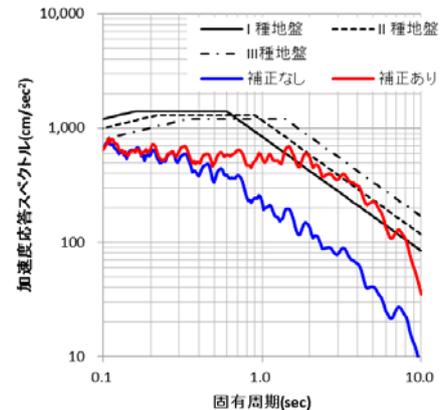


図6 地震動算定結果の比較 (加速度応答スペクトル(h=5%))