

# 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

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  
戸田建設(株) 非会員 奥村 正樹

## 1. 背景と目的

比較的規模の大きな地震を想定した地震動予測や、長大橋などの固有周期の長い構造物に対する耐震性検討においては、着目する地域周辺のやや深い基盤構造の影響を考慮する事が重要である。長周期地震動予測に関しては、地下構造調査や観測データに基づいた広帯域地震動予測の検討が積極的に進められている<sup>1)</sup>。著者らは、工学的基盤レベルの地震動算定法 EMPR<sup>2)</sup>に基づき、周期数秒レベルを対象とした地震動特性推定法について、濃尾平野を対象に検討<sup>3)</sup>を進めてきた。本研究では、著者らの手法を大阪湾周辺地域に適用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<sup>3)</sup>

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、工学的基盤( $V_s=500\text{m/sec}$ )レベルの平均的な地震動特性を算定可能な手法である。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<sup>4)</sup>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ため、観測記録より算出した非定常パワースペクトルを比較することで、地点ごとの違いを分析できる。これを基に、複数の地震を対象に、着目する地域とその周辺で観測された地震動観測記録を用いて比較し、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. 大阪湾周辺における地震動特性の推定

図1に対象地点の分布と観測地点のリストを示す。同図に示すように、大阪湾沿岸部を中心に、K-NET<sup>5)</sup>、KiK-net<sup>5)</sup>観測地点を30地点選定した。図1の地点を対象に、紀伊半島沖地震(2004年9月5日19:07)で観測された地震動記録(水平2成分)から非定常パワースペクトルを算出し、重ね合わせ数を比較した結果を図2に示す。図中に示す、EMPR による重ね合わせ数(赤線)、観測記録の平均値(黒線)に対して、各地の地震動特性が大きく異なることが確認できる。青線で示した観測点(図3に後述の地点)においては、図示した周波数帯(0.1Hz~10.0Hz)で平均を上回っている傾向が確認できる。そこで、J-SHIS<sup>6)</sup>で公開されている深部地盤構造モデルを用いて比較した。図3に基盤震度分布を示す。図2の青線の地点が、基盤深度(地震基盤( $V_s=3000\text{m/sec}$ 相当層)上面)で1000m以上であり、この地盤構造の影響による卓越であることが確認できる。さらに、対象地点の地盤構造モデルより表面波分散曲線を比較した図4を見ても、大阪湾沿岸部を中心とする地域で長周期成分が卓越している傾向を確認できる。なお、宮腰・堀家<sup>7)</sup>は、当該地域の長周期成分は、主に表面波であることを指摘しているが、本研究では表面波の影響の程度を考察するに至っていない。

次に、図3、4の考察を基に、当該地域の地震動特性を算出した。図5に、EMPR による重ね合わせ数に対する、対象地点(図3の赤枠内の地点)の重ね合わせ数の比を示す。図に示すように、0.2Hz~0.8Hz付近で、EMPR による重ね合わせ数(平均レベルの地震動特性)より卓越している傾向が見られる。これは、他の推定結果<sup>7)</sup>とも調和的である。ところで、図5中、OSKH02(KiK-net 此花)が他よりも比率が大きい。他の地点と比較して、基盤深度が2000m以上と深いため、他よりも深部地盤構造の影響が大きく現れたと思われる。

以上の考察を基に算出した補正係数を図6に示す。前述したように、OSKH02地点については、他と異なる傾向であるため、別途補正係数を定めた。また、高周波数領域については、表層地盤の影響により地点ごとの変動が大きいため、2Hz以上の補正係数は1.0としている<sup>3)</sup>。算出した補正係数を用いて、南海トラフ巨大地震(基本ケース)を想定した地震動算定結果を図7に示す。断層パラメータは内閣府の断層モデル<sup>8)</sup>を参考に設定し、前述の地震動算定法 EMPR と、図6の補正係数を用いて工学的基盤レベルの地震動を算定した。図7(a)に対して、補正係数を適用した(b)(c)において、長周期成分の

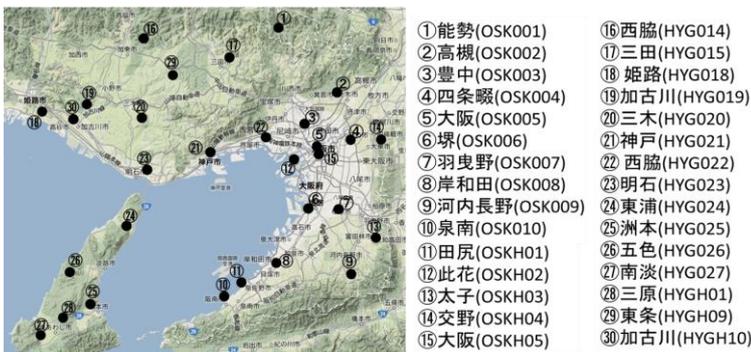


図1 対象地点の分布(背景地図は Google マップを使用)

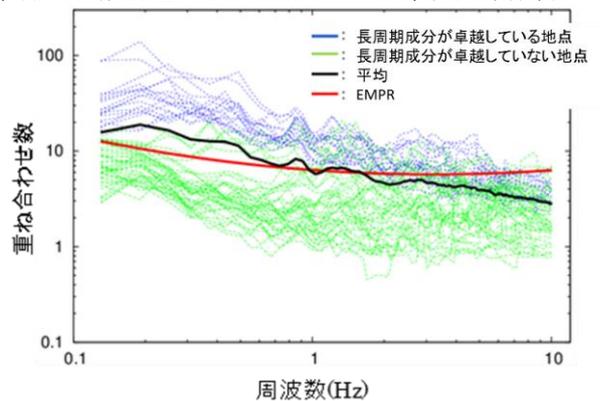


図2 重ね合わせ数の比較

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 久世益充 TEL 058-293-2427

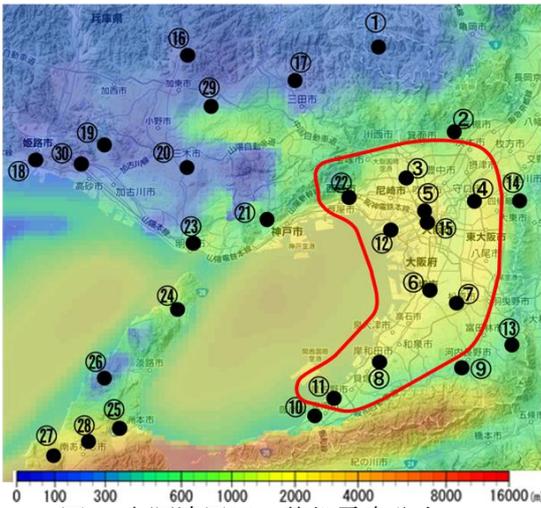
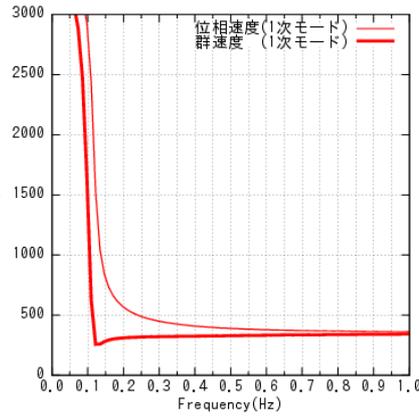
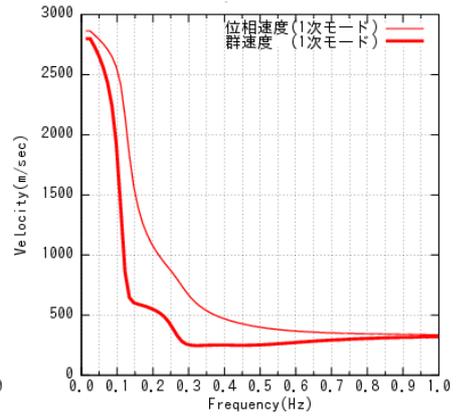


図3 大阪湾周辺の基盤震度分布 (J-SHIS<sup>6)</sup>に加筆)



(a) Love Wave



(b) Rayleigh wave

図4 表面波分散曲線の比較(OSKH02)

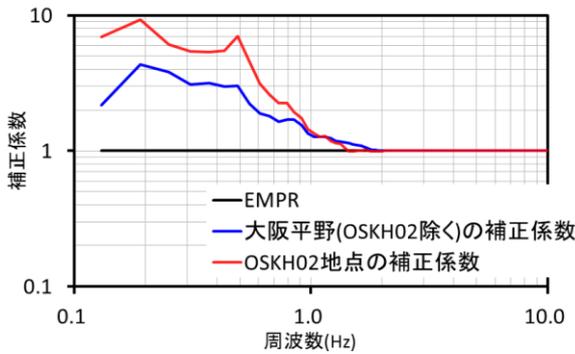
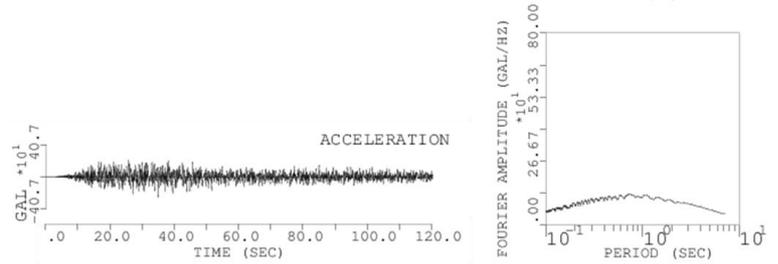
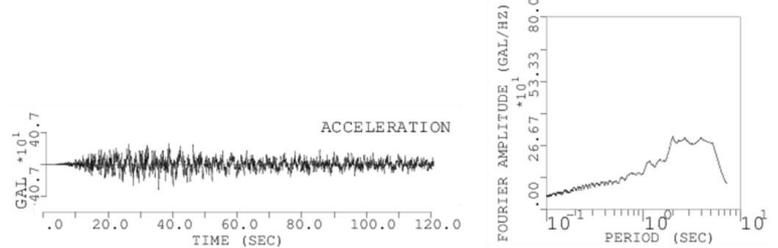


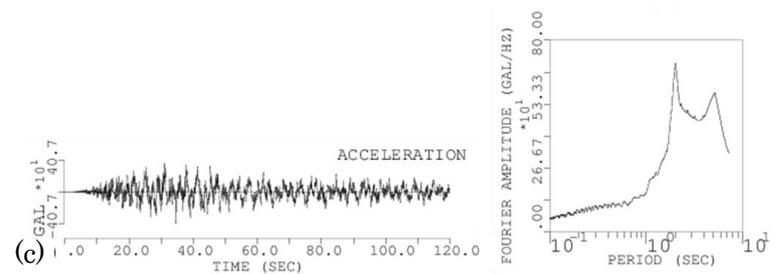
図5 地震動補正係数の比較



(a) EMPR による算定結果



(b) 大阪湾の補正係数(図5の青線)に基づく算定結果



(c)

卓越が確認できる。

4. まとめ

本研究では、統計的な地震動予測法 EMPR に基づき、著者らの手法による地域固有の地震動特性推定法を大阪湾とその周辺地域に適用し、得られた地震動特性について考察し、0.2~0.8Hz で卓越する傾向が見られた。長周期地震動特性については、3章で前述したように、表面波の影響の程度や、地震ごとの伝播経路の影響についても考察を行い、本推定手法の適用性について検討が必要である。

**謝辞:** 本研究では、防災科学技術研究所 K-NET, KiK-net 観測記録と、J-HIS の深部地盤構造モデルを使用しました。記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 座間信作, 長周期地震動, 地震 第2輯, 第61巻特集号, pp.433-440, 2009.
- 2) 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.
- 3) 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.
- 4) 亀田弘行, 強震地震動の非定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.
- 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/> (2014年4月3日閲覧)
- 6) 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/> (2014年4月3日閲覧)
- 7) 宮腰研・堀家正則, 大阪平野で観測されるやや長周期地震動の卓越周期に関する検討, 第12回日本地震工学シンポジウム, pp.1542~1545, 2006.
- 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/> (2014年4月3日閲覧)