

## 長周期帯域の応答スペクトルの経験的地盤増幅率の面的補間とメディアムレスポンスに基づく考察 Spatial interpolation of empirical amplification factors for response spectra of long-period ground motions

佐藤 智美<sup>1\*</sup>, 大川出<sup>1</sup>, 西川孝夫<sup>3</sup>, 佐藤俊明<sup>4</sup>

Toshimi Satoh<sup>1\*</sup>, Izuru OKAWA<sup>1</sup>, Takao NISHIKAWA<sup>3</sup>, Toshiaki SATO<sup>4</sup>

<sup>1</sup> 大崎総合研究所, <sup>2</sup> 建築研究所, <sup>3</sup> 首都大学東京, <sup>4</sup> 清水建設

<sup>1</sup>Ohsaki Research Institute, <sup>2</sup>Building Research Institute), <sup>3</sup>Tokyo Metropolitan University, <sup>4</sup>Shimizu Corporation

筆者ら(佐藤・他,2010)は、長周期建造物の設計用長周期地震動の策定を目的として、約1870の強震観測点で観測された多数の強震観測記録に基づき、長周期を含む周期0.1~10秒の加速度応答スペクトル(減衰定数5%)の距離減衰式を作成している。この距離減衰式では、各強震観測点での地盤増幅率が求められているため、強震観測点では、地点固有の地盤増幅率を考慮した長周期地震動予測が可能となっている。本研究では、長周期建造物が多い関東平野、濃尾平野、大阪平野の強震観測点以外での長周期地震動予測を目指し、地盤増幅率の面的補間を行うための回帰式を作成するとともに、この回帰式について理論的考察を行った。

既往の長周期帯域の距離減衰式では、地震基盤相当面までの深さ、または、より浅い岩盤相当面までの深さ、あるいは、これらにVs30を含めたパラメータで地盤増幅率がモデル化されている。このように深さがパラメータとして用いられてきたのは、これまでは、世界的にも多くの観測点において、基盤あるいは岩盤相当の深さの情報を得ることができても、S波速度構造までの情報を得ることが困難であったことが原因と考えられる。一方、2009年に文部科学省地震調査研究推進本部から長周期地震動予測地図とその計算に用いられた工学的基盤相当までの三次元地下構造モデルが公開された。そこで、本研究では、この三次元地下構造モデルの観測点直下のS波速度構造から、工学的基盤から地震基盤(S波速度Vs=3.2km/s)までの伝播時間Tz3.2を算出し、これをパラメータとした地盤増幅率のモデル化を試みた。

その結果、これら3平野では対象とした周期0.5~10秒で、各周期ポイントの地盤増幅率Cの対数がTz3.2をパラメータとして、 $Tz3.2 = 1$ 秒を境界としたバイリニア型の2本の直線によく表現できることがわかった。そこで、 $Tz3.2=1$ 秒以上で(1)式により回帰分析を行ない、次に、 $Tz3.2=1$ 秒での値を固定して、 $Tz3.2=1$ 秒以下で(2)式により回帰分析を行なった。

$$\log_{10}C=a_1+b_1Tz3.2 \quad (Tz3.2 \geq 1.0) \quad (1)$$

$$\log_{10}C=a_2+b_2Tz3.2 \quad (Tz3.2 < 1.0) \quad (2)$$

ここで、 $a_1$ 、 $b_1$ 、 $a_2$ 、 $b_2$ は回帰係数である。なお、従来から用いられている地震基盤までの深さをパラメータとした場合より、 $Tz3.2$ をパラメータとした場合の方が、地盤増幅率Cをよく表現できることも確認した。また、得られた回帰式を用いて、3つの平野の代表的な8つの観測点での地盤増幅率を計算し、元の地盤増幅率と比較した結果、ばらつきを考慮すると両者はよく合っていることが確かめられた。

この回帰式の物理的意味について、メディアムレスポンスを用いて検討を行った。はじめに、観測点直下の速度構造モデルに基づき、ラブ波とレイリー波の基本モードのメディアムレスポンスを計算した。そして、レイリー波のメディアムレスポンスにレイリー波のH/Vを掛け、これとラブ波のメディアムレスポンスの和を、水平成分の近似メディアムレスポンスMRと定義した。そして、各周期ポイント毎にMRとの関係を分析した。その結果、 $Tz3.2$ とMRの対数との関係は、 $Tz3.2$ と地盤増幅率Cの対数の関係と定性的に同様であることがわかった。これは、(1)、(2)式に基づく回帰式は経験式ではあるが、定性的には理論的に説明できることを意味している。

謝辞：本研究は、国土交通省による平成22年度建築基準整備促進事業の技術開発の成果である。長周期地震動に関する検討委員会および地震動・応答WGの委員の方々には貴重なご意見を頂きました。記して感謝致します。

参考文献：佐藤智美・他(2010). 日本建築学会構造系論文集, 第649号, pp.521-530.

キーワード: 長周期地震動, 経験式, 地盤増幅率, 地下構造モデル, メディアムレスポンス

Keywords: long-period ground motions, empirical attenuation relations, amplification factors, velocity structure model, medium response