

微動探査による表層地盤モデルの不確かさが地盤増幅特性に及ぼす影響 Estimation of variation in site amplification due to uncertainty of shallow Vs profile from microtremor exploration

山中 浩明^{1*}

Hiroaki Yamanaka^{1*}

¹ 東工大 総合理工

¹Tokyo Institute of Technology

地震動の予測結果のばらつきの評価では、断層パラメータの変動による影響を考慮する場合がほとんどである。しかし、地震動特性のばらつきには、地震波が伝播する地殻やマントル、さらに深部・表層地盤構造モデルの不確かさによる影響も含まれている。しかし、地下構造の不確かさが地震動特性のばらつきに与える影響も検討されることは少ない。ひとつの原因として、物理探査や地震学的分析の結果による地下構造モデルに対して、モデルパラメータの確からしさなどが明示されることが少ないことも考えられる。

本研究では、マルコフ連鎖モンテカルロ法（以下、MCMC法）による微動探査データの逆解析から得られるS波速度構造モデルのモデルパラメータの不確かさを求め、それが地盤増幅特性のばらつきへ及ぼす影響について検討を行った。

MCMC法は、観測値と理論値の誤差が最小となるひとつのモデルを探すのではなく、誤差に基づいてモデルパラメータの確率分布に比例するようなモデルを数値的にサンプリングする方法である（山中, 2011）。この方法では、得られる解は、ひとつのモデルではなく、モデルパラメータの確率分布となる。したがって、サンプルされたモデルに対する増幅特性を評価すれば、増幅特性のばらつきの評価が可能となる。

ここでは、能登半島沖地震の際に被害が生じた石川県門前町で実施された、表層地盤を対象とした微動探査結果を例にして検討を行う。山中ほか（2008）によって観測された、周期1秒程度以下のレイリー波の位相速度に対して、山中（2011）によるMCMC法を適用し、サンプルされたすべてのモデルに対する工学的基盤より浅い表層地盤の1次元増幅特性を計算した。さらに、すべてのモデルの増幅特性を平均し、その標準偏差によって周期帯域ごとの増幅特性のばらつきを評価した。その結果、1次モードの卓越周期も含めて広い周期帯域で増幅特性のばらつきは同程度の約30%であることがわかった。また、平均された地盤増幅特性では、短周期帯域で平坦な形状となっている。サンプルされたモデルがそれぞれ異なる高次モードのピークを持っており、平均によってそれらのピークと谷が平滑化されているものと考えられる。一方、通常の位相速度の逆解析で得られるひとつのモデルには、高次モードが卓越する短周期帯域でもピークが認められる。しかし、これらの短周期の高次モードのピークでの増幅特性の信頼性は、今回検討した微動探査による地盤モデルでは低くなっていると考えられる。

キーワード: 増幅特性, 表層地盤, 微動探査, S波速度構造, 逆解析, マルコフ連鎖モンテカルロ法

Keywords: amplification, shallow soil, microtremor exploration, S-wave velocity profile, inversion, Markov chain Monte Carlo method