

強震記録に基づくフィリピン・マニラ首都圏での地盤増幅特性の評価

Estimation of site amplification factors in Metropolitan Manila, the Philippines from analysis of strong ground motion records

太田原 薫 [1]; 山中 浩明 [2]

kaoru ohtahara[1]; Hiroaki Yamanaka[2]

[1] 東工大・総合理工; [2] 東京工大・総理工

[1] Tokyo Inst. Tech.; [2] T.I.Tech

フィリピン・マニラ首都圏では、低層建物から超高層建物まで多様な構造物が存在しており、地震危険度の評価は同地域にとって重要な課題のひとつである。地震危険度の評価においては、適切な地震動予測を行うことが大切であるが、マニラ首都圏では強震観測データが非常に少なく、現状において地震動予測のための各種モデルの妥当性の実証的な確認はあまり行われていない。そこで、著者らのグループでは、フィリピン火山地震研究所と共同でフィリピン・マニラ首都圏において合計 10 地点からなる強震観測網 (MM-Star) を構築した (Kurita et al, 2000)。マニラ首都圏は、地形的に 3 つの地域 (海岸低地, 中央台地, マリキナ低地) に分類でき、表層地盤の条件は非常に異なっている。強震観測においては、これらの地形分類に 2 ~ 4 つの観測点が配置されている。さらに、対象地域の東にある山地には、基準点を設けた。この観測点では、地表から深さ 20 m までは表層地盤が存在しているが、それよりも深い部分では玄武岩質の地層が認められている。観測は、1998 年から開始され、順次観測点を増やしながらかも継続している。

本研究では、上述の強震観測網で得られた強震記録を用いて S 波スペクトルの分離インバージョンを行い、地盤増幅特性を評価し、それらと既存地盤構造データその関係を明らかにし、マニラ首都圏全域での地盤増幅特性の空間的分布を評価することを試みた。

解析に用いた強震記録は、M2.7 ~ 6.8 の 36 地震の際に観測された 189 記録である。得られた記録の S 波初動部分の 10 秒間のスペクトルおよび水平 2 成分のベクトル和を求め、次の解析に用いた。S 波のスペクトルインバージョン (岩田・入倉, 1986) により、震源特性、伝播経路 Q 値および地盤特性を分離した。岩盤サイトの表層地盤の 1 次元増幅特性を計算し、それを拘束条件として用いることにした。ここでの表層地盤は、S 波速度 3.0km/s を有する地震基盤の上に存在する約 200 m の厚さの地盤である。以上の解析を周波数 0.5 ~ 0Hz の帯域で実施した。

伝播経路の Q 値は、 $Q=55 f^{-1.1}$ で近似でき、日本で推定されている値と大きくは違ってない。震源スペクトルは、数 Hz 以下の周波数帯域ではオメガ 2 乗モデルで説明できるものが多い。サイト特性は、上述の 3 つの地形分類で明確な違いがみられる。海岸低地とマリキナ低地では、1 ~ 3 Hz でピークが認められ、増幅率は 30 倍にもなり、表層の軟弱地盤の影響が顕著である。一方、地盤条件の良い中央台地でのサイト特性は、約 8Hz 以下よりも周波数帯域でフラットな特性を持っている。これらの地盤増幅特性と既往の表層地盤データ (山中他, 2002) による平均 V_s との関係調べた。その結果、平均 S 波速度を求める深さを浅くすると、高周波数の地盤増幅率との相関が高くなることがわかった。例えば、1 Hz の増幅率は V_s30 と相関が高いが、5 Hz の増幅率は V_s10 と高い相関がみられた。この結果から平均 V_s と増幅率の関係式を周波数毎に求めた。さらに、これらの式と既往の表層地盤のメッシュモデル (JICA, 2004) を用いて、マニラ首都圏での周波数毎の増幅率分布を評価した。