

鉛直アレー記録に含まれる観測点間で無相関な波動成分の周波数特性

Frequency characteristics of the incoherent waves in the vertical array strong motion records

池浦 友則 [1]

Tomonori Ikeura[1]

[1] 鹿島技研

[1] none

1. はじめに

鉛直アレー地震観測記録の分析では、従来、観測記録に対してそのまま単純な波動論を適用することにより観測事実を解釈することが多かった。しかしながら、実際の地震動は必ずしも上下方向に伝播するコヒーレントな波動成分だけで成り立っているわけではなく、鉛直アレー観測点間で互いに相関しないインコヒーレントな波動成分も少なからず含まれている [和泉他, 1989]。そういった成分の存在を無視したままでは、地盤定数を正しく評価したり、地盤震動を的確に予測するのは困難であろう [池浦, 2005a; 2006a]。

本研究では、インコヒーレントな波動成分の特性を明らかにするため、既往研究 [池浦, 2005b; 2006b; 2006c] で評価したインコヒーレントな波動成分の振幅をコヒーレントな波動成分の地盤伝達特性と結び付けて解釈することを試みた。検討にあたっては、コヒーレントな波動伝播を精度良く表現できる地盤モデルが必要である。そこではじめにコヒーレントな波動成分の伝達関数 [池浦, 2006c] をもとに地盤モデルの最適化解析を行い、次いでそれらの最適化地盤モデルを用いてインコヒーレントな波動成分の振幅についてコヒーレントな波動成分との対応関係を検討した。

2. コヒーレントな地盤伝達特性から求めた最適化地盤モデルの減衰定数

仙台高密度アレー 11 地点のうち、MIYA, NAKA, TRMA, OKIN, SHIR, NAGA, ARAH では観測記録から評価されたコヒーレントな成分の伝達関数 [池浦, 2006c] を用いて一次元波動論に基づく地盤定数の最適化解析を行い、観測事実をおおむね説明できる地盤モデルを作成した。これらの地盤モデルの表層部分の減衰定数は、インコヒーレントな成分の存在を無視した場合の結果に対して 10Hz 程度の高周波数領域では一致するものの低周波数領域の 1Hz ~ 3Hz 付近では 1/3 ~ 1/6 程度とごく小さい値であった。この結果は、これまで最適化解析で求められてきた地盤減衰の多くが、実際に観測点間を伝播している波動の減衰としては低周波数領域で過大評価であることを示唆している。

3. インコヒーレントな波動成分の周波数特性

上記の最適化地盤モデルを用いると池浦 (2006b, 2006c) が評価したコヒーレントな波動成分の振幅から上昇波の振幅や下降波の振幅を評価することができる。そこで、それらとインコヒーレントな波動成分の振幅との対応関係を調べてみた。コヒーレントな上昇波成分のパワースペクトル $D_{iup}(f)$ に対するインコヒーレントな波動成分のパワースペクトル $E_{ii}(f)$ の倍率 $E_{ii}(f)/D_{iup}(f)$ について対数をとったところ、上記地点のすべての観測点において低周波数側で 0 を下回るとともに周波数に対して直線的に増加する分布となることがわかった。この結果は、インコヒーレントな成分の振幅がコヒーレントな上昇波成分の振幅に対して係数 a と b により $\exp[a+bf]$ 倍で近似でき、その係数 a, b が $a < 0, b > 0$ となることを意味する。

4. おわりに

上記の結果、すなわちインコヒーレントな波動成分が大まかにはコヒーレントな上昇波からの散乱波で構成されると考えるのはそれほど不自然ではないように思える。ただし、倍率が周波数の指数関数であることや周波数の 1 次式であることには今のところ物理的な背景がない。また、 a や b の値についても周辺も含めた地盤全体の散乱波の励起の特性との関連付けにより理論的に解釈できることが望ましい。今後そういった理論的な側面の検討を行いながら、さらに検討地点を増やして検討事例を積み上げる必要がある。

謝辞

本研究で使用した地震観測記録は、建設省建築研究所（現：独立行政法人建築研究所）と（社）建築研究振興協会の共同研究として実施された高密度強震観測事業により得られたものである。

参考文献

池浦友則, 2005a, 日本地震学会講演予稿集 2005 年度秋季大会, B055. / 池浦友則, 2005b, 日本地震工学会大会 - 2005 梗概集, pp.430-431. / 池浦友則, 2006a, 鹿島技術研究所年報, 54, pp.179-186. / 池浦友則, 2006b, 日本建築学会大会学術講演梗概集, pp.311-312. / 池浦友則, 2006c, 日本地震工学シンポジウム, pp.242-245. / 和泉正哲・栗田哲・飯塚節夫・佐藤智美・相羽朋紀, 1989, 日本建築学会構造系論文報告集, 398, 31-41. / (社) 建築研究振興協会, 1989, 高密度強震観測事業に関する調査研究報告書 (平成元年度), pp.49.