

空間自己相関法による S 波速度構造の精度に関する検討

On Precision of S-wave Velocity Structure Determined by the Spatial Auto-Correlation Method

津野 靖士[1], 工藤 一嘉[2], 神野 達夫[3]

Seiji Tsuno[1], Kazuyoshi Kudo[2], Tatsuo Kanno[3]

[1] 東大・工・建築, [2] 東大地震研, [3] 防災科技研

[1] Architecture Eng., Tokyo Univ., [2] Earthq. Res. Inst., Univ. Tokyo, [3] NIED

現在、地下構造調査としてはボーリング孔による PS 検層、人工震源を用いた反射法及び屈折法等がある。しかし、これらの方法は一般にコストが高く、また人口が密集した都市部では適用が困難な場合も多い。一方、微動に含まれる表面波を利用して S 波速度構造を推定する空間自己相関法 (SPAC 法) は、簡便で経済的である。この手法から推定される深部地下構造の有効性は、近年定量的に検証されつつある。しかし、この手法は主として地震学関係で発展してきたこともあり、建築物の耐震安全性に直接関係する周期帯、特に浅部地下構造に関する有効性の検討が十分に行われておらず、建築など工学的分野に適用されていないのが実状である。そこで、簡便にかつ的確に表層地盤の浅部地下構造を知る手法として、この微動を用いた空間自己相関法が適用可能かどうかを課題として、5 観測点で微動アレイ観測を実施し、PS 検層結果と比較を行った。また、結果を工学分野に生かすためには、実際に観測された地震動記録を説明できるかが精度の把握につながる。そこで、地中と地表の地震記録を用いた増幅特性との比較から手法による増幅特性を把握し、適用性を検討した。

微動を用いた空間自己相関法から推定される地下構造は、展開したアレイ空間における平均的 S 波速度構造と言える。本検討では、簡便な実用性に重点を置き、深さ方向に対し S 波速度が徐々に速くなる事を前提とした。そのため、中間層に高速度層 (砂礫など) が含まれる場合 (稀ではない) の浅部地下構造に関しては、詳細な層境界を特定することは難しい。しかし、本手法は、それら中間層を等価した平均的 S 波速度構造を与え、地盤の 1 次卓越周期およびその増幅率は PS 検層と一致する結果を得た。また、地震記録による増幅特性に対し、5Hz 程度までの卓越振動数、増幅率は良く一致した。このことから、建築物の耐震安全性に関する周期帯の地盤増幅特性を把握する上で、本手法は、PS 検層と同程度の能力を有し、実用上適用可能な精度を有していることが分かった。また、深部地下構造に関しても同様の検討を行なった結果、浅部地下構造に対する推定精度以上に層境界面を特定できる精度を有し、また地震記録による検定においても、卓越周期や増幅率を極めて良く評価することを確認した。また、中点と正三角形のアレイを一つのユニットとしたとき、そのアレイ半径 (R) では、 $3.5R < (\text{Rayleigh 波の波長}) < 11.7R$ が平均的な観測範囲であり、1 ユニットの R を 3 倍変化させたアレイが効率的な構造把握に繋がることを確認した。