

円盤鉛直载荷による地盤最表層のS波インピーダンス測定法の解析的検討 Estimation of S-wave impedance in ground surface layer due to vertical load excitation

田中 伸明^{1*}, 後藤 浩之², 澤田 純男²
Nobuaki Tanaka^{1*}, Hiroyuki Goto², Sumio Sawada²

¹ 京都大学, ² 京都大学防災研究所

¹Kyoto univ., ²DPRI

地震時のように構造物が動的に応答する場合、地盤と構造物との動的相互作用のように、地盤の物理パラメータが影響を与えることが知られている。その影響は複雑であるが、逸散減衰に地盤のS波インピーダンスが関連することが知られている。また、最近提案された Normalized Energy Density(NED:Goto et al.,2011) は水平成層地盤内を伝播する波動に関する物理量で、層構造がどのような構成であるかに関わらず、各層で基盤のS波インピーダンス値と等しい値をとる特徴がある。すなわち、地盤の動的な特性はS波インピーダンスが重要な役割を果たしている。

地盤最表層のS波インピーダンスを知りたい場合、既往の測定法はボーリング孔が必要である等、手軽なものではない。そこで、本研究では地盤最表層のS波インピーダンスを手軽に測定することができる手法を提案する。

まず、半無限地盤を対象とするS波インピーダンス測定法を提案する。地表に置いた剛円盤に空間的に一様な上下加振を与えた場合、地盤から円盤に働く反力と加振速度の位相が一致する振動数で、反力と加振速度の振幅比がS波インピーダンスに依存する。この性質を利用して、反力と加振速度の関係を用いたS波インピーダンス測定法を提案し、その妥当性を数値実験で検証した。

次に、半無限地盤で提案したS波インピーダンス測定法を水平2層地盤に直接適用し適用可能範囲を調べた。表層が十分厚い場合、半無限地盤で提案した測定法を直接適用することができる。しかし、表層が薄い場合、S波インピーダンス測定値が過小評価される現象が確認され、半無限地盤で提案した測定法を直接適用することは難しい。そこで、水平多層地盤でも適用可能な地盤最表層のS波インピーダンス測定法を改めて提案した。円盤の半径と表層の厚さが同程度の時、S波インピーダンス測定値が過小評価される程度が最も大きいこと、地盤物性のうちS波インピーダンス測定値の過小評価に大きく寄与する物性は表層と基盤のS波速度比であることがわかった。これらの結果から、円盤の半径とS波速度比をパラメータとするS波インピーダンス測定値の近似式を提案した。半径が異なる複数の円盤と提案した近似式を用いて、水平多層地盤でも適用可能な最表層のS波インピーダンス測定法を提案した。近似式の導出に利用しなかった地盤を対象とした数値実験を行うことで、提案した測定法の妥当性を検証した。

Hiroyuki Goto, Sumio Sawada and Toshiyuki Hirai: Conserved quantity of elastic waves in multi-layered media: 2D SH case -Normalized Energy Density-, Wave Motion, 48, pp.602-612, 2011.