

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	
Title(English)	Exploration of shallow S-wave velocity profile in Bandung basin, Indonesia, using surface-wave phase velocity and microtremor horizontal-to-vertical ratio with linear velocity increase assumption
著者(和文)	AndiMuhamaPramatadie
Author(English)	Andi Muhamad Pramatadie
出典(和文)	学位:博士(学術), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第12141号, 授与年月日:2021年11月30日, 学位の種別:課程博士, 審査員:山中 浩明,淺輪 貴史,中村 恭志,海江田 秀志,盛川 仁,松岡 昌志
Citation(English)	Degree:Doctor (Academic), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第12141号, Conferred date:2021/11/30, Degree Type:Course doctor, Examiner:,,,,,
学位種別(和文)	博士論文
Category(English)	Doctoral Thesis
種別(和文)	審査の要旨
Type(English)	Exam Summary

## 論文審査の要旨及び審査員

(2000字程度)

報告番号	乙 第 号	学位申請者	Andi Muhamad Pramatiadie	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 山中 浩明	教授	中村 恭志	准教授
	盛川 仁	教授	海江田秀志	特任教授
	松岡 昌志	教授		
	浅輪 貴史	准教授		

本論文は、「Exploration of shallow S-wave velocity profile in Bandung basin, Indonesia, using surface-wave phase velocity and microtremor horizontal-to-vertical ratio with linear velocity increase assumption」(線形速度増加を仮定した表面波位相速度と微動の水平上下スペクトル比によるインドネシア・バンドン盆地の表層地盤のS波速度構造の推定)と題して、以下の7章から構成されている。

第1章「Introduction」では、本研究の対象地域であるインドネシア・バンドン盆地での地質環境および地震活動度に関する既往の研究について説明し、同地域が活断層による地震のリスクが高く、想定される地震による地震動評価が必要であると述べている。しかし、同地域には地震動評価で不可欠な地盤のS波速度の情報が少なく、かつ同国内にS波速度を計測する装置を有した機関も多くは存在しておらず、地盤のS波速度を探索する簡便な手法の必要性が高いと指摘している。さらに、S波速度探索に関する既往の研究を概観し、簡便化するためにはS波速度分布を深さの関数で表現することが有効であると述べている。以上の既往研究の成果を踏まえて、人工加振によるレイリー波と微動を用いた簡便なS波速度探索手法を開発し、バンドン盆地での表層地盤のS波速度構造を推定するという本研究の目的を述べている。

第2章「Methodology」では、本研究で提案する表層地盤のS波速度探索手法について説明している。まず、工学的基盤よりも浅い地盤のS波速度分布を深度の1次関数で表現し、工学的基盤のS波速度を仮定することによって、地盤モデルのパラメータが1次関数の切片である地表S波速度とその傾きである速度勾配の2つになると述べている。さらに、これらのパラメータを決めるための現地計測の考え方を示している。短い測線での人工加振によるレイリー波の高周波数の位相速度によって地表S波速度を近似できるとしている。また、微動の単点観測による水平上下スペクトル比のピーク周波数をレイリー波の理論楕円率のピーク周波数と比較することによって速度勾配を決定できるとしている。

第3章「Numerical tests」では、第2章で提案したS波速度探索手法の妥当性を確認するために、バンドン盆地の表層地盤を模擬したモデルを用いて数値実験を行っている。まず、ボーリングによる地質データから求めた表層地盤のS波速度構造モデルを用いて、地表S波速度とレイリー波の水平上下スペクトル比の疑似観測データを作成している。これらの疑似観測データに提案手法を適用し、仮定した地盤モデルを再現できることから、提案手法が妥当であると述べている。さらに、工学的基盤のS波速度やS波速度の関数形などの提案手法の仮定が及ぼす影響を検討している。不適切な関数形を仮定した場合には、地盤モデルの深い部分でS波速度の差異が大きくなることを指摘している。また、一定のS波速度を有する地層が厚い場合などの提案手法の適用が難しい地盤条件について説明している。

第4章「Array measurements of microtremors in Bandung basin」では、第2章で提案した手法の妥当性を実データで検討するために、バンドン盆地において既往の計測およびデータ分析手法によってS波速度構造を推定している。バンドン盆地で微動の上下成分のアレイ観測を実施し、その記録に既存の手法を適用し、レイリー波の位相速度を求めている。つぎに、S波速度分布に1次関数を仮定した位相速度の逆解析によって表層地盤のS波速度構造モデルを推定している。

第5章「Application of the proposed method for Vs profiles in Bandung basin」では、提案手法を

バンドン盆地に適用し、表層地盤のS波速度構造を推定している。まず、短い測線での人工加振による上下動を計測し、20Hz以上の周波数帯域でのレイリー波の位相速度を求め、その高周波数での漸近値によって地表S波速度の近似値を得ている。つぎに、単点での微動計測を行い、水平上下スペクトル比のピーク周波数を得ている。この地表S波速度とピーク周波数に基づいてS波速度分布の速度勾配を決めている。これらのモデルと第4章で推定した既往の手法によるS波速度構造モデルを比較し、多くの地点で両モデルに同じ特徴が認められると述べている。また、提案手法の適用に際しては、対象地域内の代表的な地点でのボーリングや微動探査などによって事前にS波速度分布が1次関数で表現できることの妥当性を確認することが重要であると指摘している。

第6章「Site characterization in Bandung basin」では、第4章および第5章で得られた結果を取りまとめて、バンドン盆地の地盤増幅特性の特徴を明らかにしている。まず、提案手法による地盤モデルの地盤増幅特性の卓越周波数や深さ30mまでの平均S波速度などの地盤増幅に関する指標が既往の手法による値とほぼ一致することを確認している。つぎに、これらの指標の空間分布を求め、盆地東部で平均S波速度が小さいことなどの特徴を明らかにしている。さらに、対象地域での既往の地震動予測の結果と比較し、本研究による地盤モデルを用いた結果では、多くの点で最大加速度がより大きく、空間的な変化も大きくなると指摘している。

第7章「Conclusions and future tasks」では、本研究で得られた成果を総括し、今後の課題について述べている。

以上を要するに、本論文は、S波速度の深さ分布を1次関数で表現することによって人工加振によるレイリー波の位相速度と単点での微動の上下水平スペクトル比のピーク周波数からS波速度構造を推定する手法を提案し、数値実験とインドネシア・バンドン盆地への適用によって地震動評価のための表層地盤モデルを簡便に構築できるという本手法の有用性を示したものであり、これらの成果がもたらす地震工学上の貢献は大きい。よって、本論文は、博士（学術）の学位論文として十分価値があるものと認められる。

注意：「論文審査の要旨及び審査員」は、東工大リサーチリポジトリ(T2R2)にてインターネット公表されますので、公表可能な範囲の内容で作成してください。