

論文 / 著書情報  
Article / Book Information

題目(和文)	地盤の平均 S 波速度を用いた地盤増幅率の推定手法の高度化
Title(English)	
著者(和文)	山口亮
Author(English)	unknown unknown
出典(和文)	学位:博士(工学), 学位授与機関:東京工業大学, 報告番号:甲第9645号, 授与年月日:2014年9月25日, 学位の種別:課程博士, 審査員:翠川 三郎,盛川 仁,元結 正次郎,山中 浩明,松岡 昌志
Citation(English)	Degree:Doctor (Engineering), Conferring organization: Tokyo Institute of Technology, Report number:甲第9645号, Conferred date:2014/9/25, 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	山口 亮	
	氏 名	職 名	氏 名	職 名
論文審査員	主査 翠川 三郎	教授	松岡 昌志	准教授
	盛川 仁	教授		
	元結 正次郎	教授		
	山中 浩明	教授		

本論文は、「地盤の平均S波速度を用いた地盤増幅率の推定手法の高度化」と題し、以下の5章からなっている。

第1章「序論」では、本研究の背景として、地震動の振幅は柔らかい表層地盤において増幅し、建物等構造物に深刻な被害をもたらすことがあり、地震動評価において表層の地盤増幅率を適切に考慮することが重要であることを述べている。地盤増幅率を推定する方法として、略算であるものの比較的容易に面的な情報が得られることから、深さ30mまでの地盤の平均S波速度 (AVS30) を用いる地盤増幅率の推定手法が広域の地震動評価を行う際に広く利用されていることを説明している。この推定手法の問題点を指摘した上で、AVS30の違いによる地盤の周期特性の変化と、大きな地震動を受けた際の地盤の非線形性による地盤増幅率の変化を考慮することにより、地盤増幅率の推定手法の改良を図るという本研究の目的を述べている。

第2章「地震記録に基づく地盤の周期特性を考慮した地盤増幅率のモデル化」では、近接する2地点であれば地震動に含まれる震源特性や伝播経路特性が等しいという考えに基づいて、30km以内で近接する2地点で観測された加速度応答スペクトル等の地震動指標の比により当該2地点間の地盤増幅率を算出している。得られた地盤増幅率と当該2地点のAVS30からなるデータセットを、多数の地点、地震による記録から作成し、AVS30と地盤増幅率の関係を分析している。その結果、従来、地盤増幅率とAVS30は両対数軸上で一定の傾きの線形関係に近似されていたが、AVS30に対する地盤増幅率の傾きは、AVS30および地震動の周期に依存して変化することを指摘している。すなわち、周期0.5秒程度までの短周期では、AVS30が大きい場合に傾きが大きく、AVS30が小さい場合に傾きは小さくなること、周期0.5~1秒程度までのより長い周期では、逆の傾向になることを示し、その原因として、AVS30が大きい地盤では短周期で増幅し、AVS30が小さい地盤では長周期で増幅する機会が多いことによるものと指摘している。この結果に基づき、AVS30と地盤増幅率を線形の関係ではなく、4次式で近似するモデル化を行い、従来の手法に比べてAVS30の大きさに依存して変化する地盤の卓越周期をより忠実に再現でき、また短周期での地盤増幅率の推定精度が改善されることを示している。

第3章「地震記録に基づく地盤増幅率の非線形特性のモデル化」では、地盤の非線形性状を前章と同様に2地点での地震動指標の比から抽出している。その際に、2地点のうち、片方には非線形性状が現れにくい基盤上の観測点 (基盤観測点) を選び、もう片方には震源近傍での強震動の記録が得られている比較的軟弱な地盤上の観測点 (地盤観測点) を選んでいる。この結果、12組の観測点ペアを作成し、それらの観測点ペアで複数の地震に対して地盤増幅率を求めている。地盤の非線形性状の程度を説明するための指標には、既往研究を参考に、地盤の疑似有効ひずみを用いている。地盤観測点における疑似有効ひずみと地盤増幅率の関係を分析し、地盤観測点の疑似有効ひずみが0.03%を超えると、地盤増幅率が低下し始めることを確認している。各観測点ペアの地盤増幅率を、疑似有効ひずみが小さく地盤の非線形性の影響が見られないひずみレベルの地盤増幅率で除して基準化増幅率を算出し、周期0.1秒~0.3秒の成分に関しては疑似有効ひずみが0.03%を超えると基準化増幅率が有意に低下することを示している。これらの結果に基づき、疑似有効ひずみをパラメータとして、地盤の非線形性による地盤増幅率の低下をモデル化している。

第4章「地盤の非線形性を考慮した大振幅時の応答スペクトルの評価」では、震源近傍の軟弱地盤上で観測された大振幅の強震動の応答スペクトルと、本研究で提案した手法により推定した応答スペクトル、および既往研究の手法による推定結果の三者を比較している。この際、基準地盤の応答スペクトルを距離減衰式からと地中観測記録からの二通りで求め、両者の場合とも周期1秒以下において本手法が既往の手法より精度が向上していることを示し、大振幅時の地震動の推定における本手法の有効性を確認している。

第5章「結論」では、本研究で得られた成果を総括している。

以上を要するに、本論文は、近接する2地点での地震記録から地盤増幅率を抽出し、地盤増幅率の周期特性と非線形性の影響を考慮することにより、地盤の平均S波速度から地盤増幅率を推定する手法の改良を行ったものであり、地震工学上貢献するところが大きい。よって、本論文は博士 (工学) の学位論文として十分価値のあるものと認められる。