

論文審査の要旨

博士の専攻分野の名称	博 士 (工 学)	氏名	Zorigt Tumurbaatar
学位授与の要件	学位規則第4条第1・2項該当		
論 文 題 目			
Earthquake Loss Estimation Based on Building Inventory Data and Strong Motion Prediction in Ulaanbaatar city, Mongolia (モンゴル・ウランバートル市における強震動予測と建物台帳データに基づく地震被害予測)			
論文審査担当者			
主 査	准教授	三浦 弘之	印
審査委員	教 授	大久保 孝昭	印
審査委員	教 授	中村 尚弘	印
審査委員	教 授	田川 浩	印
審査委員	准教授	森 拓郎	印
〔論文審査の要旨〕			
<p>モンゴルは、マグニチュード8クラスの巨大地震が発生する地域であり、地震に対する危険度の高い地域のひとつである。首都ウランバートル（以下、UB）は約20kmの範囲内に Emeelt 断層など複数の活断層があり、マグニチュード7クラスの地震が発生する恐れがあることを踏まえ、本研究では、UB を対象として想定される地震に対して最新の知見を活用して強震動予測や建物被害予測を行っている。</p> <p>第1章では、UB 周辺における地震環境および都市環境を述べるとともに、詳細な地盤データや建物台帳データを整備する必要があることを明らかにした上で、本研究の目的および手法を述べている。</p> <p>第2章では、UB 市内の約50地点において微動計測を実施し、水平/上下スペクトル比 (MHVR) を算出した。微動アレイ観測が行われている3地点では、拡散波動場理論に基づき MHVR と分散曲線の同時逆解析を実施し、基盤までの S 波速度構造を推定した。この推定結果を利用し、残りの地点では MHVR の単独逆解析により、S 波速度構造を推定した。得られたモデルから S 波の理論増幅率を算出し、その特徴から UB 全体を5地域にゾーニングできることを示している。</p> <p>第3章では、Emeelt 断層を想定地震とする強震動予測を実施した。統計的グリーン関数法と特性化した震源モデルにより、UB 内50地点に対して基盤面での強震動波形を算出した。前章で推定した S 波速度構造モデルを利用し、等価線形手法を適用し、地盤の非線形性を考慮して地表面の強震動波形を算出した。UB 内の強震動分布を求めるために、得られた地震動強さを空間補間し、複数の周期に対する応答加速度値の分布を得た。これらの強震動予測結果から、断層に近い地点で最大加速度約500cm/s/s程度の地震動が想定されることを明らかにしている。</p>			

第4章では、既存の建物台帳データに対して、構造種別、建築年等の情報を追加することで、建物台帳データの更新を行った。また、地震で生じる建物の経済被害を推定するために、それぞれの建物の建設費用を推定した。情報が得られている建物の特徴を分析し、建物の位置、用途、高さ、形状に対して閾値処理することにより、各情報を推定した。特に、モンゴルは寒冷地であり暖房タイプは建設費用に大きく影響することから、建物情報から暖房タイプについても推定した。モンゴルの建築基準に記載されている手法を適用することで、各建物の建設費用を推定した。推定した建設費用を地域毎の総計を求めたところ、UBが発行する資産総計値とよく一致することを確認している。

第5章では、前章までの強震動予測結果および更新した建物台帳データを利用して、建物の損害額を推定した。損害額推定に必要なバルナラビリティ関数は、世界リスク評価モデル（GAR-13）で提案されているものを利用し、建物の構造や高さを基に建物タイプ別に与えた。その結果、UB全体で約34億米ドルの損害が発生する可能性があることを明らかにした。この値はモンゴルの国内総生産（GDP）の約26%に相当すること、近年発生した世界各地でのマグニチュード7クラスの地震損害額と概ね一致することも明らかにしている。

第6章では、本研究を総括するとともに、本研究による適用範囲を明らかにし、今後の検討課題についても示した。本研究による成果は、モンゴルにおける地震防災対策を考えるための基礎的資料となり、特に地震による経済被害を想定するために有益な研究成果であると判断できる。

以上、審査の結果、本論文の著者は博士（工学）の学位を授与される十分な資格があるものと認められる。

備考：審査の要旨は、1,500字以内とする。