

審査の結果の要旨

氏名 バッタライ ムクンダ

地震は一瞬にして、人命や建物に大きな被害をもたらす自然現象のひとつであり、被害は地震が生起する地震動によるものである。地震動には震源の効果、伝播の効果、サイトの効果が含まれるが、地震動が数百メートル離れるだけで大きく異なる例があるように、サイトの効果がもっとも重要である。本論文はこのサイト効果を、カトマンズ盆地を対象にして解析し、そうした解析を地震による建物被害の解釈へ応用することが目的とされている。

本論文は以下の8章で構成されている。

第1章は、序章と位置づけられ、サイト効果の研究の歴史と背景が説明された後、上記の目的や本論文の構成が述べられている。

第2章では、カトマンズ盆地における地震動の観測が概観され、複数の観測点におけるチベットの地震の記録を用いてサイト効果が解析された。基準となる観測点を設定して、そこでの記録のフーリエスペクトルに対する、他の観測点における記録のフーリエスペクトルの比をとる、スペクトル比の方法が用いられている。

第3章では、スペクトル比の方法による解析がさらに進められ、2011年のタプレジュン-シッキム地震を含む9地震の記録が用いられた。また、サイト効果の解析において基準とする観測点の妥当性が検討された。その結果、カトマンズ盆地の中の観測点より、盆地の外側にあり岩盤が露頭した観測点が用いることが適切であることが示された。

第4章では、まず2015年のゴルカ地震とその余震について説明され、同地震の本震、最大余震、及びその他の余震の観測記録に対して、継続時間、フーリエスペクトル、粒子軌跡、水平／鉛直成分比などの解析を行って、サイト効果の分析が行われた。また、盆地地形に由来するサイト効果である、いわゆる盆地効果についても検討された。

第5章では、サイト効果の原因であるカトマンズ盆地の地下構造が、微動探査の手法で解析されている。空間自己相関法（SPAC法）を用いてアレイ観測された微動に含まれる表面波の位相速度を抽出して、その分散曲線から、地下構

造のうち地震被害に重要な S 波の速度構造が求められた。また、得られた解のばらつきや分散曲線の乱れなどが考察されている。

第 6 章では、特殊なアレイ形状の SPAC 法、地震波干渉法など種々の手法で微動探査が行われた。また、微動だけでなく、遠方の地震による地震動を用いた解析も行われた。さらに、本章及び前章における解析の結果が、重力探査や反射法探査などの結果と比較・検証された上で、各観測点下の S 波速度構造が確定された。

第 7 章では、確定された S 波速度構造を用いてサイト効果が算出され、それを岩盤観測点での地震動に適用して、各地点におけるゴルカ地震の本震・最大余震、チベットの地震、タプレジュン-シッキム地震の地震動が再現された。さらに、再現された地震動と等価線形化法を用いて、いろいろな階数や構造性能係数の建物の損傷が推定された。その結果は、ゴルカ地震などによる実際の建物被害と比較することにより、妥当性が検証されている。

第 8 章は終章として、第 2 章から第 7 章の結果をとりまとめ、本論文で得られた結論を総括している。さらに、総括された結論に基づき、今後取り組むべき課題を指摘している。

本論文では、微動探査という実用的な手法を用いてサイト効果を評価し、それを建物被害の推定に応用する方法が見出された。この方法はネパールのような途上国でも適用可能という点で独創的であり、建築学、なかでも地震工学及び建築構造工学に寄与するところが大きい。

よって本論文は博士（工学）の学位請求論文として合格と認められる。