

| | |
|------------|--|
| 氏名 | 越村 俊一 |
| 授与学位 | 博士 (工学) |
| 学位授与年月日 | 平成 12 年 3 月 23 日 |
| 学位授与の根拠法規 | 学位規則第 4 条第 1 項 |
| 研究科, 専攻の名称 | 東北大学大学院工学研究科 (博士課程) 土木工学専攻 |
| 学位論文題目 | Analytical and numerical studies on tsunami propagations as boundary waves (境界波としての津波の挙動特性に関する理論的, 数値的研究) |
| 指導教官 | 東北大学教授 真野 明 |
| 論文審査委員会 | 主査 東北大学教授 真野 明 東北大学教授 澤本 正樹 東北大学教授 田中 仁 東北大学助教授 今村 文彦 |

論文内容要旨

大陸棚や海嶺といった大規模海底地形は、津波の周期、入射角度により境界波を励起し、エネルギーを拘束すると言われている。励起された境界波は複雑な伝播特性・増幅特性を示し、時としてその伝播特性の複雑さが津波の予測を困難にすることがある。例えば、1996年に発生したイリアン・ジャヤ地震津波では、南本州海嶺により励起された境界波が父島で観測され、気象庁は日本沿岸における予報を急速「津波注意」から「津波警報」へと切り替えている。このような誤報の原因の一つには、境界波と呼ばれる波動に関する基本的な知見が不足していることが挙げられる。著者は、境界波としての津波の挙動特性に着目し、大陸棚斜面、海嶺上に励起される境界波の挙動特性を理論的に検討した。また、大陸棚斜面に入射した津波の増幅特性を従来の数値計算法を用いて高精度に予測するための必要条件に関する検討を行った。本論文はこれらの研究成果についてまとめたものであり、全文6章より構成される。

第1章は序論であり、境界波の一般的挙動特性に関する理論的研究のレビューを行っている、ここでは既往の研究で不十分な点、明らかになっていない点を指摘するとともに、本研究の目的および重要性について述べている。

第2章では、沖側から大陸棚斜面に入射し、励起される境界波の伝播を表す理論解を導出した。得られた理論解に基づき、様々な地形条件・入射条件に関して斜面上の津波増幅度を求めた。入射波に定常正弦波を仮定した場合、斜面上の津波増幅度は入射波長と入射角に支配されることが分かった。また、斜面に対して津波がほぼ平行に入射する場合には多重反射波が形成され、特定の入射波波長の場合に入射波との相互作用により増幅度が大きくなることが分かつ

た。さらに、任意の入射波形に拡張した過渡波の理論解も導出した。入射する津波が引き初動の場合には、押し初動の場合に比べ 20%ほど増幅度が高くなることが分かった。この研究成果により、大陸棚斜面上に励起される境界波の基本的な挙動特性が明らかになった。

第3章では、先に得られた大陸棚斜面上の津波伝播の理論解と、従来の数値計算法を同条件（支配方程式、境界条件、地形条件）の基に適用して得られた数値解とを比較し、最大波高に着目して従来の津波数値計算精度の検討を行った。その結果、所要の計算精度を満足するための空間格子間隔の指標を地形の格子分割数と入射波波形の格子分割数に関して得た。例えば、理論解との誤差を5%以内に抑えるためには、大陸棚斜面を200分割、入射波を250分割する必要があることが分かった。

第4章では、海嶺上に励起される境界波の伝播を表す理論解を導出した。得られた理論解に基づき、様々な地形・入射条件に関して、海嶺上の境界波の挙動特性、導波特性を検討した。また、本理論解を西太平洋に位置する南本州海嶺に適用した結果、インドネシア太平洋岸で発生する津波は、南本州海嶺による津波導波効果が顕著になる指向性を有することが分かった。また、南本州海嶺に入射した津波のうち、5-10分、12-18分周期の成分が増幅されることが分かった。

第5章は本研究の結論である。

以上に述べたように本論文では、従来の手法では予測が困難であった境界波の伝播特性を明らかにし、これらの波動に関する基礎的な資料の蓄積を行った。また、大陸棚斜面上を伝播する津波に対し、従来の津波数値計算手法で高精度な解を得るための必要条件を提案した。

審査結果の要旨

大陸棚や海嶺といった大規模海底地形は、津波の周期、入射角度により境界波を励起し、エネルギーを拘束すると言われている。励起された境界波は複雑な伝播特性・増幅特性を示し、時としてその伝播特性の複雑さが津波の予測を困難にすることがある。著者は、境界波としての津波の挙動特性に着目し、大陸棚斜面、海嶺上に励起される境界波の挙動特性を理論的に検討した。また、大陸棚斜面に入射した津波の増幅特性を従来の数値計算法を用いて高精度に予測するための必要条件に関する検討を行った。本論文はこれらの研究成果についてまとめたものであり、全文6章より構成される。

第1章は序論であり、境界波の一般的挙動特性に関する理論的研究のレビューを行っている、ここでは既往の研究で不十分な点、明らかになっていない点を指摘するとともに、本研究の目的および重要性について述べている。

第2章では、沖側から大陸棚斜面に入射し、励起される境界波の伝播を表す理論解を導出した。得られた理論解に基づき、様々な地形条件・入射条件に関して斜面上の津波増幅度を求めた。入射波に定常正弦波を仮定した場合、斜面上の津波増幅度は入射波長と入射角に支配されることが分かった。また、斜面に対して津波がほぼ平行に入射する場合には多重反射波が形成され、特定の入射波波長の場合に入射波との相互作用により増幅度が大きくなることが分かった。これは新しい知見である。

第3章では、先に得られた大陸棚斜面上の津波伝播の理論解と、従来の数値計算法を同条件（支配方程式、境界条件、地形条件）の基に適用して得られた数値解とを比較し、最大波高に着目した津波数値計算精度の検討を行った。その結果、所要の計算精度を満足するための空間格子間隔の指標を地形の格子分割数と入射波波長の格子分割数に関して得た。理論解との誤差を5%以内に抑えるためには、大陸棚斜面を200分割、入射波を250分割する必要がある。これは重要な結果である。

第4章では、海嶺上に励起される境界波の伝播を表す理論解を導出した。得られた理論解に基づき、様々な地形・入射条件に関して、海嶺上の境界波の挙動特性、導波特性を検討した。また、本理論解を南本州海嶺に適用した結果、インドネシア太平洋岸で発生する津波は、南本州海嶺による津波導波効果が顕著になる傾向を有することが分かった。また、南本州海嶺に入射した津波のうち、5-10分、12-18分周期の成分が増幅されることが示された。これは新しい結果である。

第5章は本研究の結論である。

以上要するに本論文では、従来の手法では予測が困難であった境界波の伝播特性を明らかにした。また、大陸棚斜面上を伝播する津波に対し、従来の津波数値計算法で高精度な解を得るための必要条件を提案した。このような研究成果は、今後の環太平洋における津波量的予報の高精度化に直接的に結びつくものであり、津波工学において重要な成果をもたらした。

よって、本論文は博士（工学）の学位論文として合格と認める。