

Form 3

論 文 要 旨

Abstract

論 文 題 目

Title

Numerical simulation of stress field, implication and examples from strike slip fault zone and continental collision zone

A thesis presented on the numerical simulation of the stress field and deformation with the examples from strike slip fault zone and continental collision zone covering the role of rheology of the crust and structural geometry, and evolutionary history of major thrust/fault system.

Numerical simulation is a powerful tool to analyze the geodynamic processes. Finite Element Method (FEM) was used in this research. In this dissertation, 2-D elastic finite element method developed by Hayashi (2008) and 2-D elasto-plastic finite element method (Hayashi, 2009) were used

In the first part, FE models were created to analyze the state of stress in and around the San Andreas Fault zone considering seismogenic depth and elastic rheology under plane stress condition. Results were used for the depthwise variation of fault type, fault strength, effect of fault geometry on stress and deformation on the strike slip fault zone, and finally implied for the present day plate kinematics.

In the second part, 2-D elasto-plastic finite element models were created along a Himalayan section inferred from "Project INDEPTH". The stress and deformation related to structural geometry of the major thrust/fault system in the continental collision zone, their evolutionary history and role of rheology was analyzed. Best fit material properties were explored and were utilized to evaluate the role of the partially molten middle crust in the deformation in the Himalayan collision zone. The effect of the thrust/fault geometry and the way of their termination at depth in the stress field and deformation were also analyzed.

Name: Koirala, Matrika Prasad

2011年8月8日

琉球大学大学院
理工学研究科長 殿

論文審査委員

主査 氏 名 林 大五郎
副査 氏 名 松本 剛
副査 氏 名 古川 雅英



学位（博士）論文審査及び最終試験の終了報告書

学位（博士）の申請に対し、学位論文の審査及び最終試験を終了したので、下記のとおり報告します。

記

申請者	専攻名 海洋環境学 氏名 KOIRALA, MATRIKA PRASAD 学籍番号	
指導教員名	林 大五郎	
成績評価	学位論文 <input checked="" type="checkbox"/> 合格	最終試験 <input checked="" type="checkbox"/> 合格
論文題目	Numerical simulation of stress field, implication and examples from strike slip fault zone and continental collision zone (走向移動断層からの示唆と例としての応力場の数値シミュレーションそして大陸衝突帯)	
審査要旨 (2000字以内)		

(次頁へ続く)

審査要旨 (2000字以内)

本研究は transform fault 型のプレート境界の典型である San Andreas Fault と collision 型の典型である Himalaya-Tibet に関する elastic-plastic 数値実験について述べている。

最初の 3 章は San Andreas Fault に関するものである。

San Andreas Fault (SAF) system は北米大陸の西縁を NW に走る右ずれの strike slip fault であり、Pacific plate (PAP) と North American plate (NAP) を境している。その北端は Mendocino fracture zone であり、南端は Gulf of California にいたる 1200km に達する。およそ 30Ma 前から活動したとされ、PAP と NAP との相対速度は 34-60mm/a である。

6 つの深度、3 つの物性定数条件、3 つのモデル、2 つの破壊条件 (Mohr-Coulomb criterion、Byerlee's law) と 3 つの変位境界条件 (250, 500, 1000m) とを組み合わせた 324 の場合について elastic-brittle 数値実験を行った。

(1) 6 つの深度 (0.5, 1, 4, 8, 12, 20km) 変化の影響は、浅いほど strike slip fault が生じ、深いほど normal fault が生ずる。

(2) 1970 年代から SAF の強度について 3 つの学説がある。weak fault in strong crust (WFS)、strong fault in strong crust (SFS)、weak fault/weak crust (WFW)。結果を World Stress Map (WSM) の水平最大圧縮応力 σ_{Hmax} と比べると、WFS の σ_{Hmax} の分布と最も良く合うようである。

(3) Big Bend と Garlock fault の影響を考察するために、3 つのモデル (1d, 3d, 4d) について数値実験を行った。 σ_{Hmax} の方向はこの 2 つの断層がある場合にはこれらの断層走向に垂直になり、WSM の σ_{Hmax} の分布と近い。

最後の 2 章は Himalaya-Tibet に関するものである。

INDEPTH (Nelson et al., 1996) による Himalaya-Tibet 深部地殻断面を用いて、Tibetan Plateau 下部の一部熔解した岩層の影響を elastic-plastic 数値実験により考察した。Tibetan Plateau 南部に分布するドーム構造の形成と Tibetan Plateau の平坦さを説明することが可能である。プレート相互の運動による応力の分布と破壊の形式は、東北日本太平洋沖地震やスマトラ島沖地震などの機構の解明に重要である。

San Andreas Fault に関するテクトニクスは重要な問題として注目されており、現在多くの国際地質関連学会、例えば AGU Fall Meeting 2011 San Francisco, California, 5-9 December において、Session T28: Lithospheric Deformation: Comparing Models and Nature; Session T31: Magnitude of Stress in the Continental Lithosphere; Session H69: Characterization of Fault Zone Hydrology などで論議される。

Koirala, Matrika Prasad による "Numerical simulation of stress field, implication and examples from strike slip fault zone and continental collision zone" と題された博士論文審査会は 2011 年 8 月 8 日 (月) 13 時から 14 時にかけて理学部複合棟 102 教室で行われた。ここでの発表と討論の結果から合格とする。