

|          |  |
|----------|--|
| 氏名       | ごとう ひろゆき<br>後藤 浩之                              |
| 学位(専攻分野) | 博士(工学)   |
| 学位記番号    | 工博第2705号                                       |
| 学位授与の日付  | 平成18年9月25日                                     |
| 学位授与の要件  | 学位規則第4条第1項該当                                   |
| 研究科・専攻   | 工学研究科都市社会工学専攻                                  |
| 学位論文題目   | 設計入力地震動の高精度化のための不均質地盤構造を考慮した動力学震源破壊過程の推定に関する研究 |
| 論文調査委員   | (主査)<br>教授 澤田純男 教授 家村浩和 教授 井合進                 |

### 論文内容の要旨

本論文は、内陸型地震に対するシナリオ型入力地震動の高精度化に向けて、不均質地盤構造が地震動へ及ぼす影響、不均質地盤構造による震源過程への影響、及び不均質性を考慮した動力学震源破壊過程の推定についての定量的な評価をまとめたものであり、8章からなる。

第1章は序論であり、近年進められている性能規定型耐震設計に対してシナリオ型入力地震動高精度化の必要性を述べた上で、本論文の主題である不均質地盤構造や震源過程と地震動との関係を把握することが高精度化に重要であることを論じている。

第2章は、深層地盤構造による局所的な地震動増幅特性について論じている。不均質地盤構造が地震動の空間分布に及ぼす影響に関して、トルコ・コジャエリ地震において局所的な被害を生じたアダパザル盆地上の地震動特性について、深層地盤構造の3次元的な形状による影響を数値解析によって評価し、アダパザル市街地で地震動が深層地盤構造の盆地効果によって大きく増幅されたことを明らかにしている。

第3章は、不均質媒質内の震源の動力学破壊過程について論じている。不均質地盤構造が震源過程に及ぼす影響を評価するため、不均質媒質に適用可能な境界積分方程式法を新たに提案し、その手法を用いた解析により自由表面による震源過程への影響、及び層構造を断層が跨ぐ場合の震源過程への影響を考察している。断層の角度が自由表面に対して45度未満の場合に、断層上盤側において自由表面と断層面との間で地震動が増幅し、それが断層破壊過程に影響することを示した。

第4章は、動力学震源インバージョンとその定式化について論じている。動力学震源モデルの支配パラメタを推定する既往の研究をレビューした上で、動力学に基づくインバージョン手法が従来有してきた鋭敏性について、集約動的パラメタを用いて回避する方法を示し、さらにマルチスケール・インバージョン手法を導入することにより、新たな動力学インバージョン手法を定式化している。また、簡単な3次元問題への適用例を示してその定式化の妥当性を確認している。

第5章は、Walsh関数に基づくマルチスケール動力学震源インバージョン解析について論じており、4章で導入されたマルチスケール・インバージョン手法にWalsh関数を適用して、マルチスケールの概念を明確化している。さらに、2次元問題への適用例から、推定変数間に存在するトレードオフの関係を明らかにしている。

第6章は、運動学及び動力学震源インバージョンによって推定される断層破壊過程の違いについて論じている。従来の運動学震源インバージョン手法と動力学震源インバージョン手法を、同じ解析モデルに対して適用して、推定される震源過程の違いを確認している。運動学震源インバージョンと比較して、動力学震源インバージョン手法によって震源破壊過程がより高精度に推定される可能性を示している。

第7章は、実地震に対する動力学震源インバージョン手法の適用例を示している。本論文で提案された動力学震源インバージョン手法を鹿児島県北西部地震に対して適用し、推定された震源過程から、破壊が西側浅部から東側深部に進展する様子が確認されている。

第8章は結論であり、本論文で得られた成果について要約している。

### 論文審査の結果の要旨

本論文は、性能規定型耐震設計法の拡充を念頭に、内陸型地震に対するシナリオ型入力地震動評価の高精度化に向けて、不均質な地盤構造が及ぼす地震動への影響、不均質な地盤構造による震源過程への影響、及び不均質性を考慮した動力学震源破壊過程の推定についての定量的な評価をまとめたものであり、得られた主な成果は次のとおりである。

1. 不均質な地盤構造が地震動の空間分布に及ぼす影響に関して、トルコ・コジャエリ地震において局所的な被害を生じたアダバザル盆地上の地震動特性について、深層地盤構造の3次元的な形状による影響を数値解析によって評価し、アダバザル市街地における地震動が、深層地盤構造の盆地効果によって大きく増幅されることがあることを明らかにした。
2. 不均質地盤構造が震源過程に及ぼす影響を評価するため、不均質媒質に適用可能な境界積分方程式法を提案し、その手法を用いた解析により自由表面による震源過程への影響、及び層構造を断層が跨ぐ場合の震源過程への影響を考察した。その結果、断層の角度が自由表面に対して45度未満の場合に、断層上盤側において自由表面と断層面との間で地震動が増幅し、それが断層破壊過程に影響することを示した。
3. 断層面の力学挙動を解明してそれを予測地震動の高精度化に生かす目的で、従来の震源過程の推定手法が主に運動学に基づいていたのに対し、動力学震源インバージョン手法を新たに定式化し、推定変数間のトレードオフについて考察した上で、従来の手法に対してその有用性を示した。提案手法の適用例として、鹿児島県北西部地震を対象に同地震の動力学パラメタを推定するためのケーススタディーを実施し、実地震に対する提案手法の適用性を明らかにした。

以上の内容により、実際の不均質な地盤をモデル化した上で、地震の震源破壊過程を動力学に基づいて推定することが可能となった。この成果は、構造物の入力地震動評価の高精度化に、学術上、実際上寄与するところが少なくない。よって本論文は博士（工学）の学位論文として価値あるものと認める。また、平成18年8月25日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行った結果、合格と認めた。