

審査の結果の要旨

氏名 原口 龍将

自然現象に対する施設の安全性に関わる意思決定を合理的に行うためには、施設の立地地点において安全上重要となる自然現象とその特徴、それらの自然現象が起因となり施設が事故に至るシナリオやそれらの発生頻度、事故リスクに寄与する設備などの情報を把握し、意思決定に活用することが重要であり、事故のリスクを定量的に評価する確率論的リスク評価（**Probabilistic Risk Assessment : PRA**）はそのために有効な方法である。本論文は、高い安全性が要求される原子力施設を対象に、震源断層の活動に伴い地表付近の地盤に生じる食い違いである断層変位に着目し、**PRA** 手法に関する体系的な方法論を提案するものである。また、提案した方法論を仮想プラントに適用し試評価を行うことでその妥当性を確認するとともに、評価により得られるリスク情報の活用と実プラントで評価を行う場合に生じる課題、ならびに、それらを解決するための方法について明らかにするものである。

本論文は、第 1 章「序論」と第 6 章「結論」を含む 6 章で構成されている。

第 1 章では、断層変位に関する我が国の安全規制と国際標準および確率論的リスク評価手法の標準化や活用の動向について、現状と課題を分析することで、断層変位 **PRA** 手法の必要性を示している。その上で、断層変位 **PRA** 手法を体系化すること、提案手法の原子力施設への適用性を示すこと、ならびに、そこから得られる情報を意思決定に活用する方法を提案することを論文の目的として提示している。

第 2 章では、プラント情報の収集、事故シナリオの分析、ハザード評価、フラジリティ評価、事故シーケンス評価からなる断層変位 **PRA** の全体構成を明らかにしている。次に、既往研究について分析し、断層変位 **PRA** 手法を提案する上で、事故シナリオの分析手法およびフラジリティ評価における損傷モードの評価の検討、またそれらに関連するプラント情報の収集・分析が特に必要であることを指摘している。その上で、断層変位による構造物の被害事例の分析を行うことで、これらの分析・評価における着眼点を明らかにしている。また、得られた知見を踏まえて、実プラントへの適用が可能な断層変位 **PRA** の構成と

具体的手法を提案している。

第3章では、第2章で提案した断層変位 PRA 手法を用いて仮想プラントの炉心損傷頻度を定量評価することで、評価の目的とする情報が過不足なく現実的な労力で得られ、提案手法が実プラントにおいて活用できることを示している。また、評価結果を分析することで、断層変位に特有な事故のシナリオと事故発生の要因となる設備損傷が同定できることなどの提案手法の工学的な意義について示すとともに、実プラントへ適用する際に、今後さらなる研究開発が必要な事項を抽出している。

第4章では、提案した断層変位 PRA 手法によって得られる結果をリスク情報として安全性に係る意思決定に活用する方法について、主に既設プラントの運用における安全性向上および新設プラントの建設における立地や設計の最適化の観点から活用できることと、その具体的な方法を示している。また、断層変位 PRA 手法による評価が必要となる原子力施設以外の施設について、社会的な重要性等の観点から議論している。さらに、実プラントを対象とした断層変位 PRA の実施に関して、実施に必要なコストの見通しとともに、目的に応じた評価の詳細さの設定を含めた評価の運用方針について論じている。

第5章では、断層変位と地震動とが重畳する場合の PRA 手法の構築について、第2章で提案した断層変位 PRA 手法の拡張の考え方を提案している。また、第2章で提案した手法による評価を用いて、地震動の影響に関する感度解析を行うことにより、重畳の影響を概略把握できることを示している。更にこの結果を用いて、重畳を考えることが必要となる地震動と断層変位量の大きさを把握し、重畳評価の必要性の判断に活用することの必要性を示している。

第6章では、第2章から第5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。その上で、本論文での検討から得られた知見で明らかになった今後必要となる研究開発について、断層変位発生位置に応じた事故シナリオの分類方法の精緻化、各種評価法の妥当性確認、専門家判断を活用した評価の妥当性確保の方法論、地震動と断層変位の重畳時の PRA 手法の確立など広範な議論を行っている。

以上から、本論文は、断層変位というこれまであまり扱われていない自然現象に対する安全性評価と評価結果の活用について新しい考え方を提示することに成功しており、新規性、有用性、学術的価値の観点から、地震工学および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。