

京都大学	博士 (工学)	氏名	酒 井 俊 朗
論文題目	重要構造物の耐震安全性に影響をおよぼす支持地盤の地震時挙動とリスク評価に関する研究		
<p>(論文内容の要旨)</p> <p>本論文は、昨今世界規模での地震活動が活発化する中、重要構造物の支持地盤の耐震安全性評価を目的として、平成19年(2007年)に発生した新潟県中越沖地震に関わる観測結果および検討結果を通じて、要求性と安全性のレベル、特にリスク低減の各種方策や定量的リスクに関する評価手法を提示するものである。その特徴は、従来は経験主義および経験主義に基づく保守性という工学判断で構築された設計・評価手法、評価の結果について、設計時点を大きく上回る地震動を受けた事例を通じて、定量的なリスク評価に結びつけるということであり、以下の6章からなっている。</p> <p>第1章は序論であり、本論文に示す研究の背景およびその目的について示している。</p> <p>第2章は当該分野の既往研究における課題を抽出するとともに、本論文との関係を明らかにしている。具体的には、我が国における耐震設計の体系上の課題としては、海外と比較して確率論的なリスク評価が進んでいなかったこと、および支持地盤の評価について詳細には記述されていないことが課題として挙げられることを示している。また、耐震設計において入力地震動として重要な位置づけにある活断層の評価について、その精度向上のための現状の調査、評価の水準について示している。これらを通じて、支持地盤の地震時安定性を効率的に算定する手法を提案するとともに、実地盤への適用により支持地盤に関するリスクを明確にするという、本研究の目指す所を明らかにしている。</p> <p>第3章は耐震設計上重要な位置づけにある、震源断層から励起される地震動の設定に関わる活断層の評価について、新潟県中越沖地震を契機として実施した活断層調査および解析的検討を事例に、不確実性を減じる手法として、褶曲構造の時空的変遷と地下深部の活断層との関連性に関する検討について示している。その主な検討結果は、以下のようなものである。すなわち、地震動を規定する上で重要な活断層評価に関する検討として、浅部地質調査に加え、反射法地震探査、バランス断面法に基づく地質構造に関する解析結果等により得られた深部地質構造情報を活用して、陸域、海域の時空的変遷を明らかにし、結果的に褶曲構造をもたらす断層活動を精度よく評価可能であることを示している。さらに、上記手法を適用することで、陸域の主要な活断層である長岡平野西縁断層、海域の断層である新潟県中越沖地震の震源断層をはじめとする複数の断層について、主たる活動時期を特定している。</p> <p>第4章は従来地震に伴う地殻変動については、地表面付近の断層運動のズレによる構造物の損傷のみが検討対象とされ、長波形の岩盤変形については検討項目とされていなかったという課題を踏まえて、新潟県中越沖地震で確認された地殻変動について、構造物の設計への影響という観点からの検討結果を示している。その結果として、各種測量結果や詳細デジタルデータによる解析、断層モデルによる地表変形の予測結果により、新潟県中越沖地震の際に確認された地殻変動については、地表付近の断層活動に起因するものでないことを明らかにしている。その上で、実際に観測された地殻変動が理論的に予測される変動量よりも大きな結果となっていることについて、耐震設計への反映する方法についても示している。</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	酒 井 俊 朗
<p data-bbox="172 277 1422 674">第 5 章は重要構造物の支持地盤の耐震安全性に関するリスク評価結果について示している。具体的には、まず新潟県中越沖地震時の応力状態の復元、今後想定される地震動に対する安定性の確認結果を示している。支持地盤の定量的リスクを評価する上で極力保守性を排除した真の耐力を評価するとの立場から、本研究で提案する 3 次元効果を擬似的に取り込んだ擬似 3 次元解析を実施し現実の安全率の算定結果を示すとともに、最終的には確率論的な支持地盤の地震時損傷リスクを評価している。その際、多数の動的有限要素法解析を実施することなく、簡便かつ同精度の結果を得ることができる損傷リスク評価手法を提案し、実地盤への適用結果を示している。その結果、現実の支持地盤における損傷リスクは 10^{-6}/年オーダーであることを明らかにした。</p> <p data-bbox="172 685 1422 763">第 6 章は結論であり、本論文で得られた成果、および当該分野における今後の検討課題について要約している。</p>			

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、昨今世界規模での地震活動が活発化する中、重要構造物の支持地盤の耐震安全性評価を目的として、平成19年(2007年)に発生した新潟県中越沖地震に関わる観測結果および検討結果を通じて、要求性と安全性のレベル、特にリスク低減の各種方策や定量的リスクに関する評価手法を提示するものである。その特徴は、従来は経験主義および経験主義に基づく保守性という工学判断で構築された設計・評価手法、評価の結果について、設計時点を大きく上回る地震動を受けた事例を通じて、定量的なリスク評価に結びつけるということである。得られた主な成果は以下のとおりである。

1. 地震動を規定する上で重要な活断層評価に関する検討として、浅部地質調査に加え、反射法地震探査、バランス断面法に基づく地質構造に関する解析結果等により得られた深部地質構造情報を活用することで、褶曲構造をもたらす断層活動を精度よく評価可能であることを示した。
2. 従来地震に伴う地殻変動については、地表面付近の断層運動のズレによる構造物の損傷のみが検討対象とされ、長波形の岩盤変形については検討項目とされていなかった。これに対して、本研究では各種測量結果や詳細デジタルデータによる解析、断層モデルによる地表変形の予測結果により、新潟県中越沖地震の際に確認された地殻変動は、地表付近の断層活動に起因するものでないことを明らかにするとともに、その設計への反映方法を示した。
3. 支持地盤の定量的リスク評価を実施するために、3次元効果を擬似的に取り込んだ擬似3次元解析法を開発し、その手法を適用した解析により、現実の安全率を算定するとともに、最終的には確率論的な支持地盤の地震時損傷リスク評価を実施した。その結果、現実の支持地盤における損傷リスクは 10^{-6} /年オーダーであることを明らかにした。

以上、本論文は、重要構造物の地震動に伴う支持地盤のリスク低減を図る評価手法の開発/確立という課題に対して、学術上、實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25年2月27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。