

京都大学	博士（工学）	氏名	Maja Ostric
論文題目	Development of Portable Undrained Ring Shear Apparatus and Its Application (ポータブル非排水リングせん断試験機の開発とその応用)		
(論文内容の要旨)			
<p>本論文は、可搬型で非排水式のリングせん断試験機 concepts、設計、製作についてとりまとめ、実際に試験機を開発し、その性能を地すべり発生の現地の試料を用いて検証し明らかにしたものであって、5章から構成されている。</p> <p>第1章は序論であり、本研究の背景、研究目的、本論文の構成を述べている。</p> <p>第2章では、本論文の理論的な背景と、本論文で対象とするリングせん断試験機及びそれを用いた土質実験の概要を述べている。まず、リングせん断試験機の歴史を簡単にレビューし、その利点についてまとめている。間隙水圧を測定しない排水リングせん断試験、間隙水圧測定ありの非排水三軸試験、間隙水圧測定ありの非排水リングせん断試験のそれぞれについて過去の研究を概説した。次に、ポータブル非排水リングせん断試験機の開発目的とその基本試験内容を詳述している。すなわち、開発されたポータブル非排水リングせん断試験機 (ICL-1) の全体的な構造、載荷システムとせん断面の制御システムについて述べた後、鉛直荷重、せん断荷重、水平せん断変位、主応力、せん断応力、間隙水圧などのモニタリング、記録方式について示すとともに、せん断箱と間隙水圧の測定方法を述べている。</p> <p>ICL-1の基本性能を調べるための予備実験を行い、その結果を示した。実験に用いた試料として8号珪砂 (SS8) の性質を述べ、せん断抵抗と変位の関係を明らかにした。また、非排水の周期応力試験を、初期主応力 400 kPa に固定し、初期せん断応力を 150、200、250 kPa の3段階に変化させて実施し、各応力、間隙水圧、せん断抵抗、制御信号、せん断変形の時間的変化を明示した。さらに、自然排水条件の下での降雨に対応する破壊及び破壊後の挙動を模擬するため、同様の初期条件で間隙水圧制御試験を行い、せん断破壊前後のせん断抵抗と間隙水圧の時間変化を明らかにした。</p> <p>第3章では、クロアチア国における研究対象事例として、リエカ市近郊のグロホボにおいて長期に続いた降雨の後、1996年12月5日に発生した地すべりを取り扱った。まず、地すべりの生起要因となる降雨について、統計的な解析を行った。先行降雨の条件として1948年～2011年の月降水量記録を調べるとともに、1993年～2006年の日雨量系列、1996年9月～同年12月までの時間雨量系列を調べた。その結果、1996年の2～4か月降雨は再現期間でいえば15～24年程度の規模のものであったこと、地すべり発生前の短時間雨量はしばしば起こる程度のものであったこと、したがって地すべりは、短時間豪雨によって生起</p>			

京都大学	博士 (工学)	氏名	Maja Ostric
<p>したものではなく、何か月かにわたる降雨による地下水上昇が主要因であることを明らかにした。</p> <p>次に、グロホボの地すべり現場から採取した試料を用いて、リングせん断試験機による実験を行った。試料の比重、含水量、空隙率などの諸元を整理するとともに、非排水速度制御実験、周期応力制御実験を行い、現地の粘土質のフレッシュ試料は、膨張と負の間隙水圧の生成による摩擦角とせん断抵抗の増加を示すことがわかった。これにより、グロホボの土壌は地震荷重には抵抗があるので、地震を地すべりの要因とすることは適当でないことを明らかにした。</p> <p>第4章では、土とベントナイトの異なる混合土における負の速度効果について実験した結果をとりまとめている。残留強度に対する変位速度の効果に関する過去の研究を、粗い粒状の土、粘着性の土それぞれについて包括的かつ詳細にレビューし、それらの研究が遷移的なせん断の挙動において負の速度効果があることは報告しているが、間隙水圧の測定がなされていなかったり不十分であったりすることを示唆した。</p> <p>ここでは、3種類の試料、すなわち珪砂 (SS8) 及び珪砂にベントナイトを 20%あるいは 30%混合させた土 (SB20、SB30) を用いて、排水・非排水・部分的排水で、かつ、圧密・非圧密の条件の下で実験を行い、これらの試料に対するせん断強度の効果を、リングせん断試験機を用い、単一せん断試験と多段階せん断試験によって調べた。その結果、変位速度が大きくなると混合土においてはせん断抵抗と有効摩擦角が著しく低下すること、せん断強度の最大の低下は 0.1~1.0 mm/s で発生することを示した。また、残留摩擦角が、変位速度の対数の増加と線形的に減少することを明らかにした。</p> <p>第5章は結論であり、本論文で得られた成果について要約するとともに、今後必要な研究について言及している。</p>			

氏名	Maja Ostric
----	-------------

(論文審査の結果の要旨)

本論文は、可搬型で非排水式のリングせん断試験機 concepts、設計、製作についてとりまとめ、実際に試験機を開発し、その性能を地すべり発生地の現地試料を用いて検証し明らかにしたものであって、主な研究成果は以下のように要約できる。

(1) リングせん断試験機に関して、間隙水圧測定なしの排水型試験、間隙水圧測定ありの非排水三軸試験、間隙水圧測定ありの非排水試験の歴史とその実例を概観するとともに、1メガパスカルの間隙水圧まで非排水で実験ができる可搬型非排水式のリングせん断試験機 conceptsを示し、設計の特徴、製作の方法をとりまとめた。また、ここで開発した試験機と従来の試験機との違いを明らかにした。

(2) クロアチア国におけるグロホボ地すべりをケーススタディとして、現地の地形学的・気象学的特徴、地すべり発生要因ともなる河川流域の洪水流出特性について詳細に検討した後、現地において採取してきた粘土質のフレッシュ試料に対してリングせん断試験機による非排水の速度制御試験、周期的応力制御試験を行い、現地の粘土質のフレッシュ試料は、膨張と負の間隙水圧の生成による摩擦角とせん断抵抗の増加を示すことを示した。当地の地すべり発生要因としては地震よりも降水の方が支配的であることを明らかにした。

(3) 排水・非排水・部分的排水で、かつ、圧密・非圧密の条件の下で、土とベントナイトの異なる混合土に対するせん断強度の効果を、リングせん断試験機を用いて、単一せん断試験と多段階せん断試験によって調べた。その結果、変位速度が大きくなると混合土においてはせん断抵抗と有効摩擦角が著しく低下すること、せん断強度の最大の低下は 0.1~1.0 mm/s で発生することを示した。また、残留摩擦角が、変位速度の対数の増加と線形的に減少することを明らかにした。

以上のように、本論文は、可搬型の土質試験機を新たに開発し、その性能を明らかにするとともに、現地試料を用いて地すべり災害発生要因を明らかにしたもので、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25年8月26日、論文内容とそれに関連した事項について試問を行って、申請者が博士後期課程学位取得基準を満たしていることを確認し、合格と認めた。