

氏名	ふく 福	おか 岡	ひろし 浩
学位(専攻分野)	博 士 (理 学)		
学位記番号	理 博 第 1354 号		
学位授与の日付	平 成 4 年 3 月 23 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	理 学 研 究 科 地 球 物 理 学 専 攻		
学位論文題目	Variation of the Friction Angle of Granular Materials in the High-Speed High-Stress Ring Shear Apparatus — Influence of Re-orientation, Alignment and Crushing of Grains during Shear — (高速高圧リングせん断試験における粒状体材料のマサツ角の変化 —せん断中の粒子配向・配列・破碎の影響—)		
論文調査委員	(主 査) 教 授 島 通 保	教 授 奥 西 一 夫	教 授 尾 池 和 夫

論 文 内 容 の 要 旨

地すべりの運動距離の予測は地すべり災害の防止にとって極めて重要である。地すべりの運動距離を決定する最大の要因は運動時のマサツ角であるが、地すべり運動時のマサツ角を実験的に測定する研究は技術的困難もあり、これまでほとんどなされていなかった。

申請論文は、高速高圧リングせん断試験機を用いて、ガラスビーズ、砂、粘土など乾燥状態の粒状体について二種類の実験を行ない、せん断中のマサツ角の変化とそのメカニズムについて考察したものである。

申請者はガラスビーズ、乾燥した標準砂、ベントナイト粘土について一定せん断速度で垂直応力を 0.5kgf/cm^2 から 3.8kgf/cm^2 まで連続的に変化させる実験を行い、せん断中に粒子破碎が生じなかったガラスビーズでは、せん断中のマサツ角の変化が認められず、せん断中に粒子破碎が認められた標準砂、ベントナイト粘土ではせん断中にマサツ角が増大することを明らかにした。せん断に伴う粒子破碎は試料が初めて受けるより大きな垂直応力の下で著しく生じると考えられ、せん断中のマサツ角の増大も上昇過程に集中して現われ、下降過程でのマサツ角の変化はほとんど認められなかった。

次にガラスビーズ、白川砂、結晶片岩地すべりから採取した土について、実際の地すべりの運動条件に近いものとして、一定垂直応力 (1.0kgf/cm^2 と 3.0kgf/cm^2) のもとで 100m までの長距離せん断する実験を行なった。土粒子が破碎すれば、試料の体積は収縮すると思われるが、試験結果によれば、せん断の進行に伴って試料の体積が収縮し、かつマサツ角が増大した。また、試験後の試料の粒度分布によっても土粒子が破碎によって細粒化していることを確認した。

さらに長細い粒子からなる結晶片岩地すべりの土では、粒子がせん断面に平行に配向することにより、また、丸い均等粒径のガラスビーズでは、粒子がせん断方向に配列することにより、マサツ角が減少する成分があり、また、粒子の配向・配列は高い垂直応力のもとで、より顕著に現れることを認めた。

以上のように、せん断中に土粒子の破碎が進むと、密度が増大してマサツ角が増大すること、また、異方性のある粒子形状を持つ材料では、せん断面に平行に配向し、比較的均等粒径の材料ではせん断方向に配列し、マサツ角を減少させる働きをすることを明らかにした。このように本論文は実験的に興味ある結果を得たもので、この方面の研究における端緒を開くものと言える。

論文審査の結果の要旨

地すべりの運動距離の予測の研究は、地すべりの運動時のマサツ角の直接測定が困難であるため、過去に発生した地すべりの運動の発生点から停止点までの高低差と水平距離の比より、運動時のマサツ係数の発生時から停止時までの平均値を、統計的に調べる手法が用いられて来た。しかし、このような統計的手法では地すべり運動時のマサツ角の形成原因が解明できなかった。

申請者は、地すべり運動中のマサツ角を実験的に求めるための基礎研究として、マサツ抵抗の成分を、1) 間ゲキ水がない状態での土粒子同士のマサツに起因する成分、2) 土粒子間ゲキを満たしている間ゲキ水によるせん断抵抗の変化成分の二つに分け、このうち、まず、1) の成分に焦点を絞って研究を行なった。実験方法は、京都大学防災研究所で開発された高速高圧リングせん断試験機を用いて、異なった性質を持つ3種類の乾燥状態の粒状体サンプルに対して、A) 一定の速度でせん断しつつ、垂直応力を 3.8kgf/cm^2 まで上下させて、一続きの試験で異なる速度でのマサツ角を求めるもの、B) 一定の垂直応力(1.0kgf/cm^2 , 3.0kgf/cm^2)の下で、 100m までせん断をさせて、その間のマサツ角の変化、試料の体積変化を測定するものである。

A) の試験結果からは、せん断中において粒子破碎が認められた標準砂とベントナイト粘土では、せん断速度を 0.01cm/sec , 0.1cm/sec , 1.0cm/sec , 10cm/sec の順に変えて試験を行なったところ、せん断速度の大きな方が、 $2.5\sim 6.6$ 度のマサツ角の増大が認められたが、最大速度の後で速度を再び低下させてもマサツ角が減少しなかったこと、および垂直応力の上昇過程でのみマサツ角の増大が著しかったことから、マサツ角の増大はせん断速度ではなく、せん断の進行に伴う粒子の破碎に原因があるものと推定された。B) の試験結果からは、一定垂直応力の下でのせん断であるにもかかわらず、土粒子破碎によるものと思われる試料の体積の収縮が測定され、また、試験後の試料の粒度分布とせん断ゾーンの観察から、せん断ゾーンでは著しい粒子破碎が生じていることが認められた。そしてこの粒子破碎による密度の増大のために白川砂の場合にはマサツ角が2度前後増大した。一方、結晶片岩地すべりから採取した試料では、粒子形状が細長いため、せん断の進行に伴って粒子がせん断面に沿って配向したと思われ、粒子破碎が終わった時点から明確なマサツ角の減少が現われた。さらに粒子破碎が生じなかった直径 2mm の均等粒径のガラスビーズでも、せん断の進行と共に同心円上にガラスビーズがきれいに配列することによるマサツ角の減少が認められた。

せん断中に土粒子が破碎してマサツ角が変化すること、また、細長い形状を持つ結晶片岩地すべりの土が、せん断に伴って粒子配向が進みマサツ角が減少することを把握した研究は世界的にも初めてであり、地すべり運動中のマサツ角の変化の原因を調べた研究として高く評価できる。よって、本論文は博士(理学)の学位論文として価値あるものと認める。なお、主論文および参考論文に報告されている研究業績を

中心とし、これに関連した研究分野について試問した結果、合格と認めた。