

Ⅲ-12 飽和した土試料の高速運動時の強度特性

(株) 荒谷建設コンサルタント 正 山下祐一

愛媛大学工学部 正 八木則男 二神 治

愛媛大学大学院 学○恵美進一

(1) はじめに

日本国土は山地と平野部が接近した地形条件を有しており、山間部で起こった土砂災害は直接的災害を引き起こし易いと言える。特に土石流は、発生すると瞬時に多数の人命を奪う事がある。実際 1997 年 7 月に起こった出水市針原川土石流災害では、一夜にして死者 21 名を出す大惨事を引き起こした。土石流発生時には土塊の地すべりが発生している場合が多いが、その場合土塊はかなりの高速でせん断を起こしていると考えられている。そこで本研究においては、土の高速運動時の強度特性を把握することを目的として、試作された高速リングせん断試験機を用いて高速せん断試験を行った。

(2) 試験装置および試料

高速リングせん断試験機の概要を図-1 に示す。上下部分の間のギャップには試料漏れ防止の為 0-リングを接着してある。サンプルボックスの外径は 21.5cm、内径 10cm、せん断面積は 284.5cm^2 であり、平均試料高さは 2cm である。また、せん断速度は 6.67cm/sec である。なお、試験条件は圧密非排水条件である。これは、せん断面付近に発生すると思われる過剰間隙水圧を測定するためである。

本研究において用いた試料は、実際に土石流の発生した災害箇所の土砂試料であり、長野県蒲原沢土石流災害試料および鹿児島県出水市針原川土石流災害試料の 2 試料である。試料は $2000\mu\text{m}$ ふるい通過試料を用い、蒲原沢土石流災害試料については流下試料 1 種類（以下蒲原沢とする）、出水市土石流試料については崩壊地付近（出水 no.1）、流下地域（出水 no.3）、および堆積地域（出水 no.4）の 3 種類の試料について飽和状態にて試験を行った。

(3) 結果および考察

各試料の粒径加積曲線を図-2 に示す。なお、各試料の比重も示してある。これによると、出水市の試料に関しては出水 no.1 が砂質土、no.3、no.4 が礫質土であり、蒲原沢も礫質土である。

次に、高速リングせん断試験の結果を示す。ここでは、図-3 に出水 no.1 のせん断試験の結果として、時間とせん断応力、間隙水圧の関係を示した。これによるとせん断応力は初期の一回転目でピークを示し、その後徐々に強度が低下しその後一定値に収束するといった結果が得られた。

間隙水圧についてはほとんど発生しなかった。これは

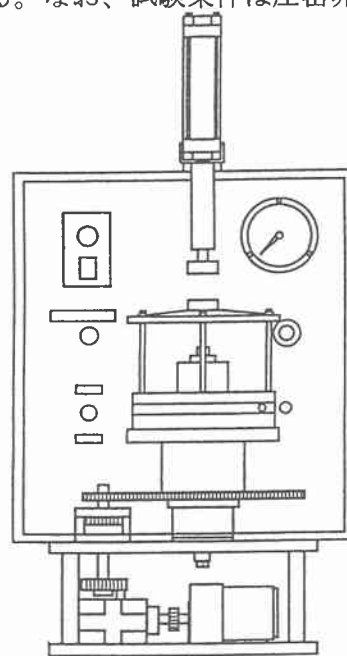


図-1 高速リングせん断試験機の構造図

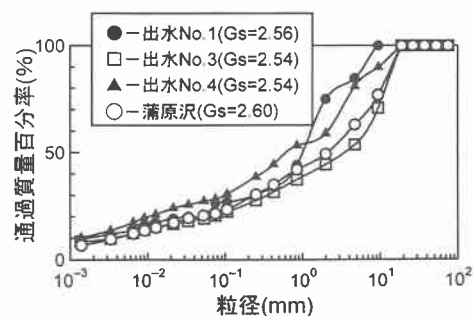


図-2 粒径加積曲線

せん断速度がかなりの高速であったため、せん断時間が 180 秒程しか取れなかった事が理由として考えられる。また、試料の透水性によっては間隙水圧の測定が難しいこともあり得る。

次に、図-4 に有効応力径路を示す。間隙水圧がほとんど発生しなかったため有効応力はほぼ一定値を示し、直線的な径路を示した。せん断応力は図-2 と同様にせん断開始後すぐにピークを示しその後徐々に低下してその後一定値に収束している。そのためピーク強度による ϕ' とせん断時間の経過した後の運動時の ϕ' (以後 ϕ'_m とする) に差異が見られた。これはせん断面付近に発生するであろう間隙水圧が測定できなかったことが考えられる。従って、 ϕ'_m は全応力基準における ϕ とほぼ同じと考えられる。また、ピーク強度による ϕ' は三軸圧縮試験による ϕ' に比べて約 10° 程小さい。これは今回試験を行ったすべての試料について言えることである。

最後に表-1 に全試料における各 ϕ の値を示す。これによると何れの試料においても三軸圧縮試験による ϕ' より高速リングせん断試験による ϕ' の方が小さい値を示している。また、出水市の試料について採取位置による差異は若干のばらつきはあるものの認められなかった。

(4) まとめ

本研究においては、飽和した土試料の高速運動時の強度特性として高速リングせん断試験機を用いて圧密非排水条件で試験を行った。その結果、三軸圧縮試験による ϕ' に比べて高速リングせん断試験による ϕ' の方が小さいことが分かった。また、ある程度時間の経過したときの ϕ'_m は更に小さくなることも確認された。しかし、せん断時に発生するであろう間隙水圧が測定できなかったため、それが正確に測定できるとすれば、これらの結果も変わってくることが考えられる。以後の研究の課題となるであろうと思われる。また、出水市の試料において、崩壊地、流下地域、および堆積位置による強度特性に明確な差異は認められなかった。

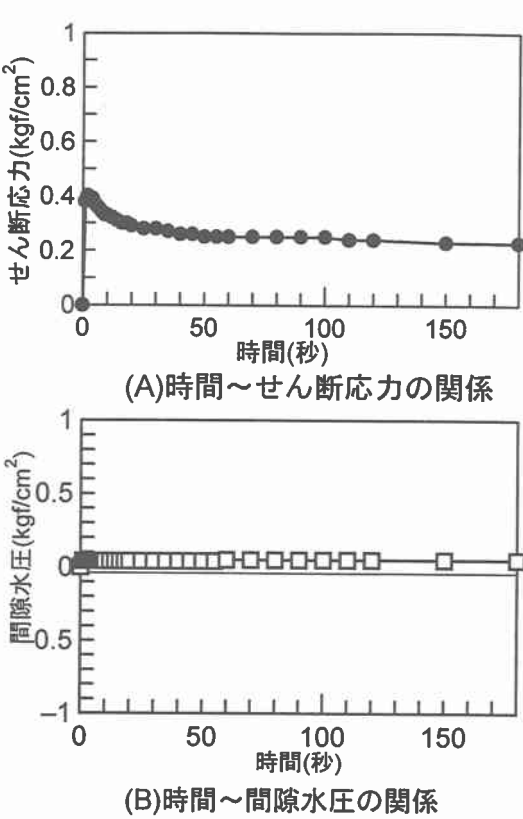


図-3 高速リングせん断試験結果
出水No.1 垂直応力：0.5(kgf/cm²)

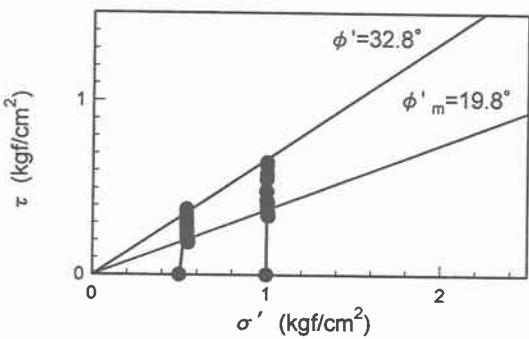


図-4 有効応力径路 (出水no-1)

表-1 各種 ϕ の一覧

	三軸 ϕ' (°)	リング ϕ' (°)	リング ϕ'_m (°)
出水no.1	42.5	32.8	19.8
出水no.3	39.3	28.9	20.1
出水no.4	42.5	28.3	23.5
蒲原沢	39.1	33.5	24.2