

III-335

残留強度状態に達している粘性土の動的強度特性

東京大学大学院	学生員	吉嶺 充俊
東京大学工学部	正 員	石原 研而
東京理科大学理工学部	正 員	桑野 二郎

1. はじめに

粘性土の静的残留せん断強度に関しては既往の研究によって様々な性質が明らかにされてきた。しかし、残留強度状態に達した滑り面の動的荷重に対する挙動については十分に研究されているとは言えない。この問題は、過去の滑りによってすでにせん断面が形成されている斜面の地震荷重などに対する安全性を評価するうえで重要である。ここではリングせん断試験装置を用いて残留強度状態に達しているせん断面の動的強度特性を考察すると共に、特にその試料の物理的性質との関連を調べてみた。

2. 実験に用いた試料

Gissarシルト（ソ連タジク共和国で大崩壊を起こしたレス土）・釜塚地滑り粘土および久々野地滑り粘土（ともに新潟県内の第三紀地滑り粘土）の3種類の試料について実験を行なった。それぞれの物理試験結果および静的リングせん断試験結果を表1に示す。また、試料の塑性指数と静的残留強度の関係を既往の研究結果と共に図1に示した。3種類の試料は、それぞれ 回転せん断(rolling shear)・滑りせん断(sliding shear)・過渡せん断(transitional shear) のせん断様式を典型的に示している。

3. 実験方法

試験に用いたリングせん断試験装置は、通常の変位制御せん断の他にペロフラムシリンダーによる動的応力制御の下でのせん断試験が可能である。今回の試験では、攪乱試料を定速せん断して残留強度状態とした後、斜面における重力によるせん断力を想定して静的残留強度の70%に相当する静的せん断荷重を載荷した。そのうえで、一様振幅規則波、振幅漸増規則波および不規則波（地震波）を載荷した。

4. 実験結果

一様振幅規則波載荷試験結果の一例を図2に示す。荷重の繰り返しと共に変位は直線的に進行し、荷重1波当たりの変位の増分は荷重の繰り返し回数によらず常に一定である。この性質は、試料の種類・荷重振幅・荷重回数の多少・垂直応力レベルなどによらない。したがって、荷重振幅をしだいに大きくしながら繰り返し載荷試験を行なっても、試験結果がそれ以前の載荷履歴に影響されないということになる。この原理に基づいて振幅漸増規則波載荷試験を行なった。その試験結果の一例を図3、4に示す。この結果から、高塑性試料のせん断面は大変位の下でも粘りを見せるのに対して低塑性になるほど変位がより脆性的となることがわかる。図5に、同様にして行なった不規則波載荷試験の結果を示した。図5の動的せん断抵抗増加率－変位曲線が水平となる応力レベルをせん断面の動的強度として試料の塑性指数との関係を調べると、図6のように両者の間に相関が見られる。すなわち、高塑性試料ほど動的載荷による強度増加率が大きくなる傾向がある。

5. 結論

- 1) 残留強度状態に達したせん断面の動的強度特性は荷重の繰り返し回数によらない。
- 2) 高塑性の試料ほどせん断面の粘性が大きい。
- 3) 動的載荷による強度増加率と試料の塑性指数の間には比例関係が認められる。

(参考文献)

伊集院、石原、桑野；滑り面における残留強度と動的強度、土木学会第42回年次学術講演会、1987
 伊集院、石原、東畑；残留強度状態における土の動的強度特性、第23回土質工学研究発表会、1988

表1 実験に用いた試料

試料名	Gissarシルト	久々野粘土	釜塚粘土
土粒子比重 G_s	2.755	2.735	2.789
液性限界 LL (%)	32.4	61.6	164
塑性限界 PL (%)	19.4	17.7	4.0
塑性指数 PI (%)	13.0	43.9	124
粘土分含有率 CF (2 μ m, %)	9	34	67
静的残留摩擦角 ϕ_r (deg)	31.9	20.1	8.23

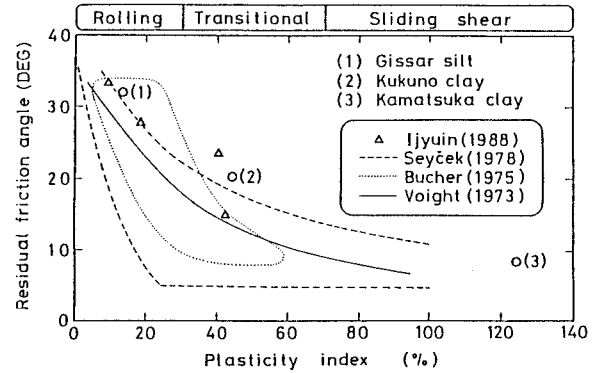


図1 静的残留強度と塑性指数の相関

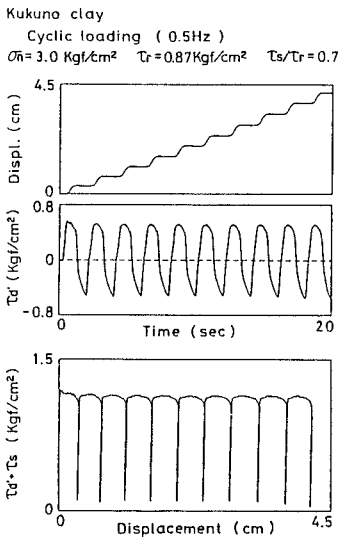


図2 一樣振幅規則波載荷試験

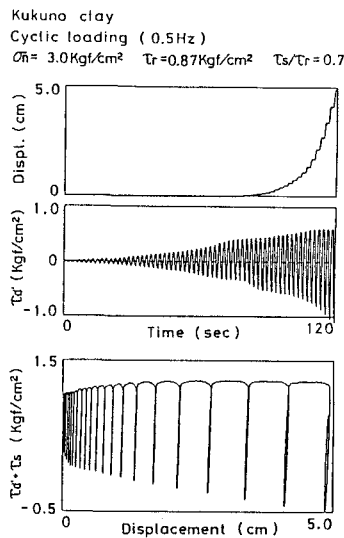


図3 振幅漸増規則波載荷試験

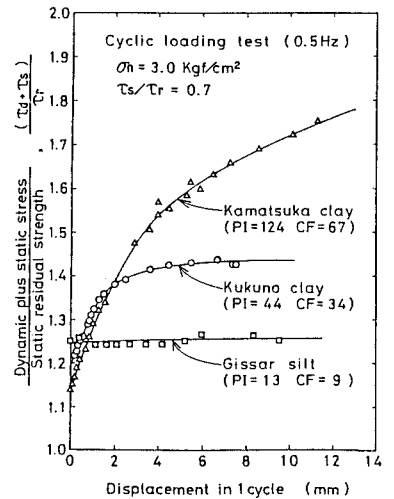


図4 動的応力-変位関係
(規則波載荷試験)

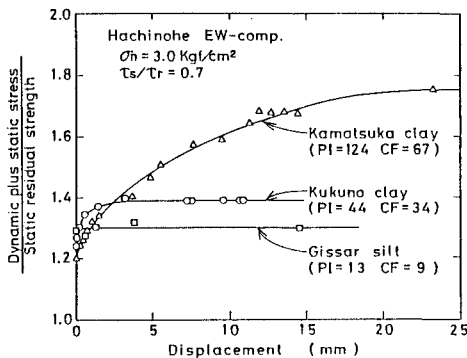


図5 動的応力-変位関係
(不規則波載荷試験)

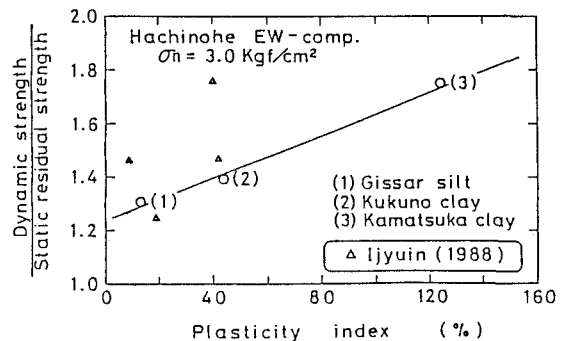


図6 動的強度と試料の塑性指数の相関