

III-14

ある不飽和土の水浸時の強度低下に関する一面せん断試験

東北学院大学工学部 学生員○大関 祐介
東北学院大学工学部 学生員 高橋 秀知
東北学院大学工学部 正会員 斎藤 孝一

1. はじめに

不飽和状態にある土は降雨時の浸水により、土粒子間に作用する結合力が失われ、土の強度が低下し斜面崩壊に至り、時には交通網等に著しい障害をもたらす。本研究は、火山灰性粘性土の水浸時の強度特性について調査するために、定圧一面せん断試験（排水せん断）と定体積一面せん断試験（非排水せん断）を自然状態、水浸状態について行い、水浸による強度低下特性について検討するものである。

2. 実験概要

試料は、岩手県南部より採取した火山灰性粘性土を用いた。この試料を自然含水比状態から2mmふるいでふるい、砂分以下の粒径を有する土に関して、標準型一面せん断試験機（図-1）を利用し強度試験を行った。試料の物理的性質を表-1に示す。用いたせん断試験方法とその目的を以下にまとめる。

表-1 試料の物理的性質

土粒子密度 ρ_s (g/cm ³)	2.692
液性限界WL (%)	31.41
塑性限界WP (%)	15.62
平均粒径D ₅₀ (mm)	0.42
平均含水比 (%)	30.7

定圧一面せん断試験：この実験は垂直圧力の増加と共に、破壊時のせん断応力がどのように増加するかを調べる試験である。増加の割合は内部摩擦角 ϕ で表現される。実験時にはせん断応力と共に、垂直変位も計測している。

定体積一面せん断試験：この実験は、体積すなわち垂直変位を一定に保った状態における強度を調べる試験である。今回の定体積一面せん断試験は標準型一面せん断試験機に、ロードセルを直圧用レバーの所定の位置に設置し、ロードセルの高い剛性により、供試体の垂直変位がほぼ一定の状態となるメカニズムを利用した。このことにより、非排水状態に相当するものと考えられ、排水を許さない状態（最も危険な状態）で発揮される強度を求めることになる。

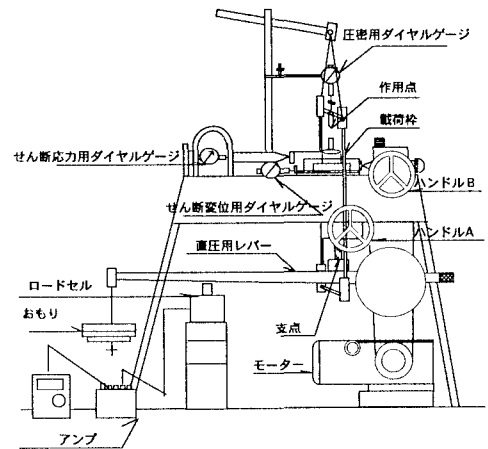
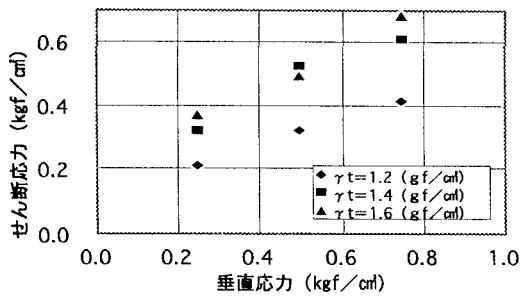


図-1 実験装置概要図

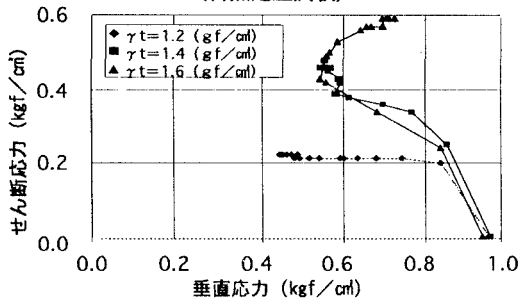
3. 実験結果

図-2～図-4は、各実験において自然含水比状態と水浸状態で試験を行った時の垂直応力とせん断応力の関係を示したものである。図から全応力での内部摩擦角 ϕ を算定すると、自然定圧試験では、湿潤単位体積重量 $\gamma_t = 1.2$ (gf/cm³) においては $\phi = 33^\circ$ 、 $\gamma_t = 1.4$ (gf/cm³) では $\phi = 44^\circ$ また $\gamma_t = 1.6$ (gf/cm³) では $\phi = 46^\circ$ となる。水浸定圧試験では湿潤単位体積重量 $\gamma_t = 1.2$ (gf/cm³) においては、 $\phi = 22^\circ$ 、 $\gamma_t = 1.4$ (gf/cm³) では $\phi = 24^\circ$ 、また $\gamma_t = 1.6$ (gf/cm³) では $\phi = 31^\circ$ となる。自然定体積試験においては、湿潤単位体積重量 $\gamma_t = 1.2$ (gf/cm³) においては、 $\phi = 12^\circ$ 、 $\gamma_t = 1.4$ (gf/cm³) では $\phi = 24^\circ$ 、また $\gamma_t = 1.6$ (gf/cm³) では $\phi = 31^\circ$ となっている。水浸定体積試験では湿潤単位体積重量 $\gamma_t = 1.2$ (gf/cm³) においては、 $\phi = 9^\circ$ 、 $\gamma_t = 1.4$ (gf/cm³) では $\phi = 15^\circ$ 、また $\gamma_t = 1.6$ (gf/cm³) では $\phi = 23^\circ$ となっている。

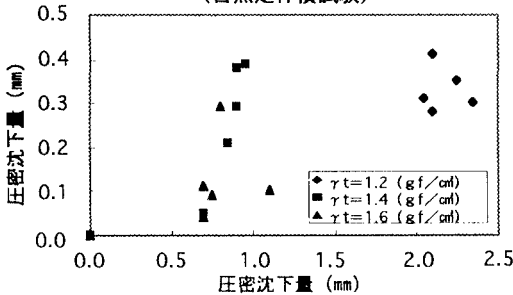
表-2は、各試験での全応力による ϕ の低下量 $\Delta\phi$ についてまとめたものである。定圧試験では $11^\circ \sim 20^\circ$ 、定体積試験においては $3^\circ \sim 9^\circ$ の水浸による ϕ の低下が示された。



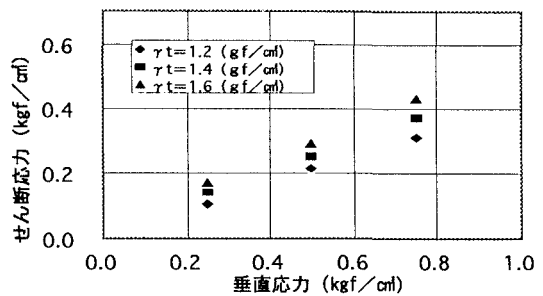
図一2 垂直応力とせん断応力の関係
(自然定圧試験)



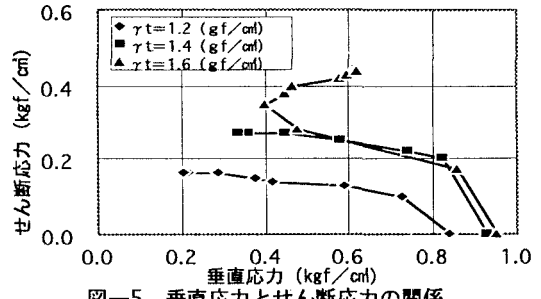
図一4 垂直応力とせん断応力の関係
(自然定体積試験)



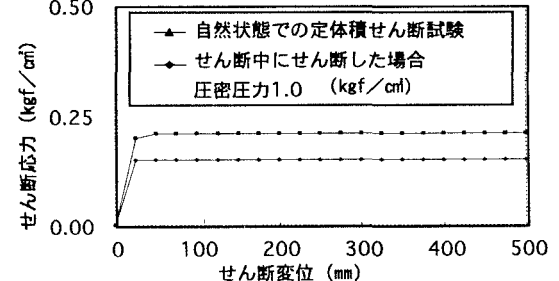
図一6 水浸沈下量と圧密沈下量の関係



図一3 垂直応力とせん断応力の関係
(水浸定圧試験)



図一5 垂直応力とせん断応力の関係
(水浸定体積試験)



図一7 水浸によるせん断応力の低下

図一5 は、供試体の圧密沈下量と水浸沈下量の関係を表したものである。圧密後、水浸による沈下がみられ、水浸に伴うコラプス挙動を示している。

図一6 は、自然定体積試験でのせん断強度の75%を予め供試体にかけた段階で水浸状態とした時のせん断挙動を調べたものである。この状態でせん断変位は停止することなく、大きなせん断ひずみを発する。この事より、平常時には安定である斜面 ($F_s = 1.3$ 相当)も降雨により崩壊する可能性が示された。

4. まとめ

以上の結果をまとめると次のようになる。

本研究で使用した火山灰粘性土は、水浸により強度低下が生じる。平常時には安定な斜面も降雨時の浸透により、崩壊する可能性が示唆された。

表一2 全応力によるφの低下量

	定 圧			定 体 積		
	1.2	1.4	1.6	1.2	1.4	1.6
自然	33°	44°	46°	12°	24°	31°
水 浸	22°	24°	31°	9°	15°	23°
Δ φ	11°	20°	15°	3°	9°	8°