

水浸時の攪乱・不攪乱灰土のせん断強度特性

熊本工業大学 正員 ○渋谷秀昭
 " 正員 村田重之
 九州大学工学部 正員 樗木 武

1. ま え が き

盛土や堤防あるいは斜面などの地盤は通常不飽和な状態にあり、平時は安定した状態を呈している。しかし、いったん降雨などがあると地盤は不飽和状態から飽和状態へ移行し、安全側から危険側へと変化する。土構造物の安定を考えるなら、不飽和状態から飽和状態へ移行した時の土の強度特性を明らかにすることが必要となる。また、降雨時の斜面崩壊の機構を解明するためにも、降雨の浸透を受けた土の強度の低下を明らかにしておかなければならない。本論文は、攪乱（締固め）と不攪乱の灰土（火山灰質粘性土）を用いて、水浸（飽和）状態と自然含水（不飽和）状態の供試体について圧密非排水条件のもとで三軸圧縮試験を実施した結果の報告である。

2. 供試体の作製と試験方法

ブロックサンプリングによって採取した不攪乱試料からトリマーによる成形で不攪乱の供試体を作製している。また、最適含水比（ $w_{opt}=37.3\%$ ）に調整した灰土を2つ割れモールド内に5層に分けていれ、各層20回タンパーで締固めて締固めた供試体を作製している。不攪乱供試体の乾燥密度は $\rho_d=0.930\text{g/cm}^3$ 、含水比は $w=53.0\%$ である。締固め供試体の乾燥密度は $\rho_d=0.955\text{g/cm}^3$ である。

作製した供試体を三軸室にセットし、 0.15kgf/cm^2 の拘束圧のもとで供試体の底部から脱気水を浸透させて水浸状態の供試体を準備している。圧縮速度は $0.09\%/min$ とし、圧密排水条件で実験を行っている。側圧には $0.5\sim 3.0\text{kgf/cm}^2$ まで 0.5kgf/cm^2 きざみで合計6種類を採用している。灰土の透水係数は $k=3.6\times 10^{-3}\text{cm/sec}$ （ $\rho_d=0.96\text{g/cm}^3$ ）である。

3. 結果と考察

(1) 主応力差の比較

図-1は不攪乱灰土の水浸と自然含水状態の破壊時の主応力差の比を、圧縮変位が5mm、10mmおよび15mmについて示したものである。この図から、不攪乱灰土の水浸による強度低下は10~20%で、側圧の値にはあまり関係しない結果となっている。一方、図-2は締固めた灰土についての同様の関係を示したものである。この図から、水浸と自然含水状態の破壊時の主応力差がほとんど変わらないか、あるいは両者の関係が逆転して水浸した場合の方が自然含水状態のものより強度が強くなっている。これは一般的な常識からはずれない結果であるが、その原因は締固めた供試体は水浸によって粒子の移動が容易となり、自然含水状態のものより圧密の影響を強く受け、そのために密度が大きくなって強度が強くなったものと考えられる。不攪乱供試体場合には、長い年月の間にしっかりした土構造が作られているために圧密の影響をあまり受けなかったものと考えられる。

(2) 強度定数の比較

表-1および表-2は不攪乱および締固め試料についての水浸と自然含水状態の強度定数を軸ひずみ10%と15%の場合について示したものである。軸ひずみ15%の値で比較すると、不攪乱試料では、見かけの粘着力は水浸と自然含水状態の値がほぼ等しくなっている。しかし、せん断抵抗角は水浸状態の方がわずかではあるが小さくなっている。率にして約15%の減少である。一方、締固め試料では、見かけの粘着力は水浸状態のものが自然含水状態のものより小さく約40%の減少となっている。しかし、せん断抵抗角の方は水浸状態のものが自然含水状態のものより約10%大きくなっている。これは先に述べた主応力差の場合と対応することで、圧密による影響がせん断抵抗角の方に大きく現われたものと思われる。

5. まとめ

灰土を用いた攪乱および不攪乱試料の圧密排水試験における水浸と自然含水時の強度特性について今回得られた結果を要約すると次のようになる。

(1) 不攪乱供試体の水浸によるせん断強度の低下は約10～20%程度である。不飽和土の水浸による強度低下は通常サクシヨンの消失による見かけの粘着力の低下によるものと言われているが、今回のような圧密排水条件下ではせん断抵抗角の減少となって現われてくるようである。

(2) 締固め供試体では、水浸によるサクシヨンの消失で強度が低下するはずであるが、今回のような圧密排水条件では逆に強度が増加する。これは、水浸によって土粒子の移動が容易となり密度の増加が起こって強度の低下が起こらなかったものと考えられる。その影響は主としてせん断抵抗角に大きく現われてくるようである。

(謝辞) 今回の実験において、熊本工業大学4年生 森川達欣君・吉田茂君から多大の協力を受けた。記して謝意を表する。

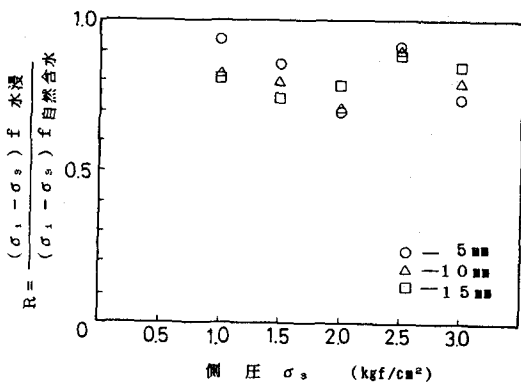


図-1 水浸および自然含水状態の破壊時の主応力差の比較(不攪乱)

表-1 水浸および自然含水状態の強度定数(不攪乱)

	軸ひずみ ϵ (%)	見かけの 粘着力 c (kgf/cm ²)	せん断 抵抗角 ϕ (度)
飽和 (水浸)	10%	0.28	15.4
	15%	0.31	16.4
不飽和 (自然含水)	10%	0.40	16.4
	15%	0.30	19.6

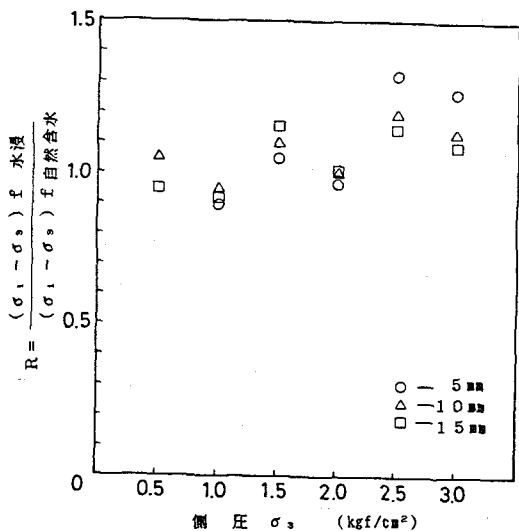


図-2 水浸および自然含水状態の破壊時の主応力差の比較(締固め)

表-2 水浸および自然含水状態の強度定数(締固め)

	軸ひずみ ϵ (%)	見かけの 粘着力 c (kgf/cm ²)	せん断 抵抗角 ϕ (度)
飽和 (水浸)	10%	0.11	22.4
	15%	0.13	24.7
不飽和 (自然含水)	10%	0.20	20.0
	15%	0.23	21.7