

熊本大学工学部 正員 北園 芳人
熊本大学工学部 正員 鈴木 敦巳

ま え が き

特殊土といわれる阿蘇火山灰土は火山灰質粘性土で、自然含水比が高く、自然含水比で締固めた場合、高飽和度を示す。この阿蘇火山灰土について、三軸圧縮試験を行なった場合、非排水であれば当然間ゲキ水圧が発生する。しかし粘性土であるため、間ゲキ水圧の発生が遅れることが考えられる。すなわち、ヒズミ制御で毎分1%の軸ヒズミ速度でセン断する場合と、応力制御で載荷時間が長い場合とでは、間ゲキ水圧の発生量に差が出てくることが考えられ、それにつれて変形強度にも差が出てくることが予想できる。そこで今回は、応力制御の載荷時間を変化させて、ヒズミ制御の場合と比較検討を行なった。

試料および試験方法

試料は黒ボクが阿蘇郡産山村、赤ボクが阿蘇郡蘇陽町馬見原で採取したものである。物理的性質は表-1に示す。供試体はJIS A/210に相当するエネルギーで突固めた(直径5cm, 高さ12.5cm)。

試験方法は三軸試験機を用いて、拘束圧 $\sigma_3 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ で24時間の等方圧密を行なった後、非排水で表-2のような種類の試験とそれぞれ黒ボク、赤ボクについて行なった。また、等方圧密後の供試体の諸元は表-3に示す。

試験結果および考察

黒ボクの軸差応力-軸ヒズミ曲線を図-1に、有効応力経路を図-2に示す。軸ヒズミの小さい範囲ではヒズミ制御>段階載荷1時間>段階載荷24時間>単一載荷の順で軸差応力は大きい。しかし、ヒズミ制御で最大軸差応力を示す($\sigma_1 - \sigma_3 = 1.63 \text{ kg/cm}^2$)では軸ヒズミが9%前後で、段階載荷は差がなくなり、ほぼ一致する。図-2より、間ゲキ水圧の発生はヒズミ制御<段階載荷<単一載荷の順に小さくなっているのがわかる。ヒズミ制御試験の場合、載荷速度が軸ヒズミ1%/min.と遅いため、載荷初期においては、載荷に対する土の骨格構造の変化が遅れ、供試体底部で測定する間ゲキ水圧の発生が遅れる。しかし、応力制御試験の場合、定荷重での載荷時間が長いので、ほぼ軸ヒズミ(土の骨格構造の変化)に対応する間ゲキ水圧が測定できると考えられる。また段階載荷1時間と24時間の場合、載荷中のヒズミ速度は1時間の方が大きく、単一載荷のヒズミ速度とはほぼ一致する。しかし、24時間の方が載荷時間が長いので、各荷重段階の軸ヒズミはやや大きい傾向にあるが顕著でなく、間ゲキ水圧もほとんど差がない。24時間のヒズミ速度が小さいのは、前段階の荷重において、やや平衡状態に近づいているため、単一載荷に比べて、変形抵抗がやや大きくなっているためと考えられ、1時間ではまだ不平衡状態にありヒズミ速度は単一載荷とかわらない。

赤ボクの軸差応力-軸ヒズミ曲線を図-3、有効応力経路を図-4に示す。黒ボクとは傾向が若干異なり、ヒズミ制御の最大軸差応力は軸ヒズミ15%のとき($\sigma_1 - \sigma_3 = 2.25 \text{ kg/cm}^2$)を示す。また、応力制御試験の段階載荷1

表-1 物理的性質

	黒ボク	赤ボク
自然含水比	235%	103%
比重	2.37	2.81
液性限界	258%	92%
塑性指数	72%	26%
有機物	32%	0%

表-3 等方圧密後の諸元

	黒ボク	赤ボク
含水比	218%	92%
乾燥密度(g/cm^3)	0.38	0.77
間ゲキ比	5.24	2.65
飽和度(%)	98.6	97.6

表-2 試験の種類および載荷方法

ヒズミ制御試験	軸ヒズミ1%/min.
応力制御試験	単一載荷(定荷重 10^3 min. 載荷)
	段階載荷1時間(小さい荷重から1時間毎に荷重を増加させる)
	段階載荷24時間(小さい荷重から24時間毎に荷重を増加させる)

時間と24時間の差も明確に現われている。つまり、24時間の場合大きい荷重段階でも軸ヒズミの増加が、他の応力制御試験と比較して小さく、 $(\sigma_1 - \sigma_3) = 2.25 \text{ MPa}$ ほどでも軸ヒズミは7%前後でヒズミ制御のおよそ半分である。一方、1時間の場合は、単一載荷と近い軸ヒズミを示めし、単一載荷と同様、ヒズミ制御よりも小さい軸差応力で軸ヒズミ15%に達する。間ガキ水圧の発生はぼらつきが大きい、ヒズミ制御の場合、黒ボクと同様である。応力制御の場合、 $(\sigma_1 - \sigma_3) = 1.65 \text{ MPa}$ ほどまでは単一載荷と段階載荷の差がほとんどない。しかし、24時間の場合、軸ヒズミは単一載荷より小さく、ヒズミと間ガキ水圧の関係が黒ボクと若干異なってくる。そのため、24時間では、ヒズミ制御試験から求めた破壊包絡線より左側に示めされるようになる。さらに、応力制御試験における各荷重段階でのヒズミ速度は24時間の場合が最も小さく、特に載荷30 min位までは著しく小さい。つまり、赤ボクの場合定載荷試験においてある程度長い時間経過すると、土の骨格構造が比較的に安定した平衡状態に近づき、小さい外力の変化（荷重増加）に対する変形抵抗が増加するのではないかと考えられる。このことは、赤ボクが黒ボクに比較して鋭敏ではあるが、逆に、シグネトロピーも長時間においては大きくなる傾向にあるということとも関係があるのではなからうか。今後さらに、他の拘束圧についても行ない、実験数を増やす必要があると考えている。

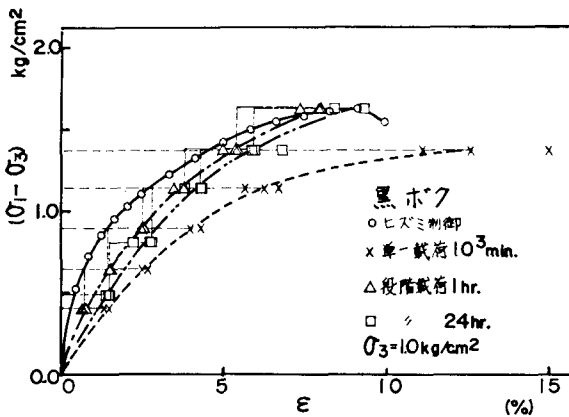


図-1 黒ボクの軸差応力-軸ヒズミ曲線

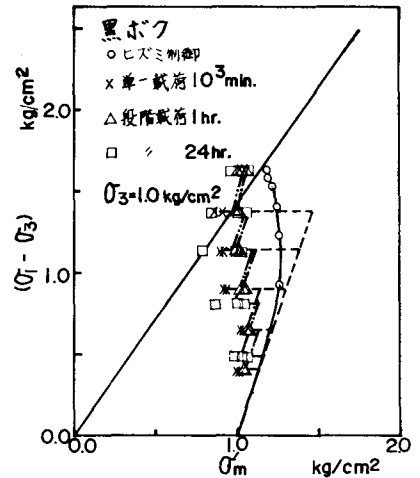


図-2 黒ボクの有効応力経路図

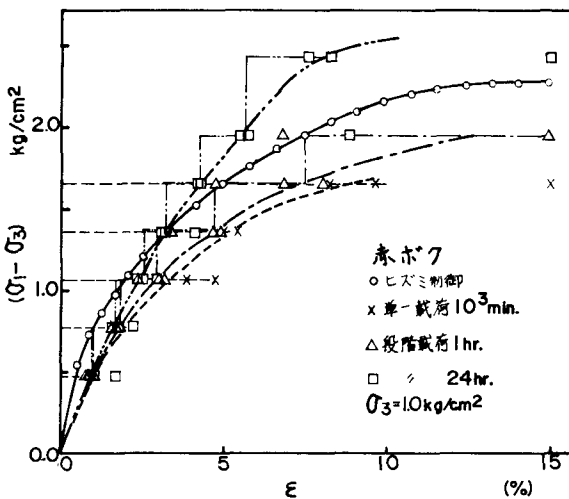


図-3 赤ボクの軸差応力-軸ヒズミ曲線

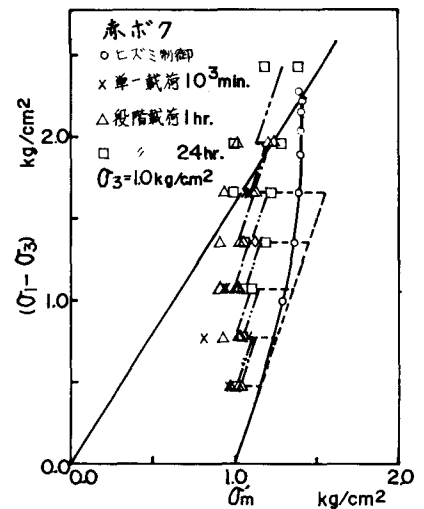


図-4 赤ボクの有効応力経路図