

III-143 有機質火山灰土のくり返し載荷試験における周期の影響

熊本大学工学部 正員 鈴木毅己
 熊本大学工学部 正員 北園芳人
 フジタ工業(株) 正員 上松頼義人

まえがき

前報^{1),2)}で、くり返し周期10秒(載荷0.5秒,除荷0.5秒)について、有機質火山灰土に対するくり返し載荷の影響を述べてきた。その結果、次のようなことがわかった。くり返し載荷回数-全ヒズミ曲線($\log N$ - ϵ_t 曲線)は、くり返し荷重の大きさによって数種類に分類される。さらに、全ヒズミ(ϵ_t)の増加率($\dot{\epsilon}_t$)はくり返し荷重の大きさが変化しても顕著な変化が見られない。また、くり返し載荷10万回終了後の非排水三軸圧縮強度については顕著な増加はみられない。しかし、変形係数(E_{50})は、くり返し載荷前に比較して、2~3倍の増加が見られた。そこで今回は、低含水比不飽和土においては周期の影響が考えられることから、高含水比高飽和度の有機質火山灰土について、載荷周期を2.5秒(載荷0.5秒,除荷2.0秒)として、周期の違いによる $\log N$ - ϵ_t 曲線、 $(\sigma_1 - \sigma_3)_f$, E_{50} 等の変化を明らかにしようとするものである。

試料および試験方法

試料は前報¹⁾までで使用した有機質火山灰土と同じもので、自然含水比 $w=250\%$ 、比重 $G_s=2.37$ 、液性限界 $LL=258\%$ 、塑性指数 $Ip=72\%$ 、有機物含有量 22.3% である。試験方法は、直径5cm,高さ12.5cmに安固めた供試体を三軸圧縮試験機で等方圧密した後、非排水条件でくり返し載荷を行なった。載荷周期は10秒と2.5秒について載荷回数1万回と10万回について行なった。

試験結果と考察

図-1において、 $\log N$ - ϵ_t 曲線は、くり返し荷重比 $\sigma_1/(\sigma_1 - \sigma_3)_f = 0.70$ までは、周期の違いによる差は見られず、ほぼ重なるが、

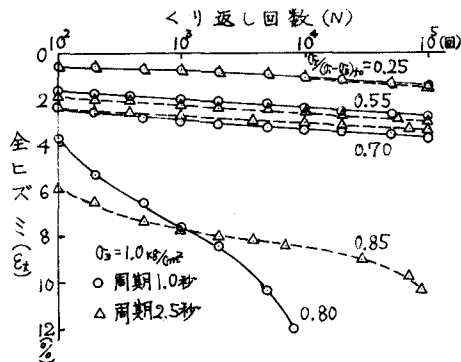


図1 くり返し載荷回数-全ヒズミ曲線

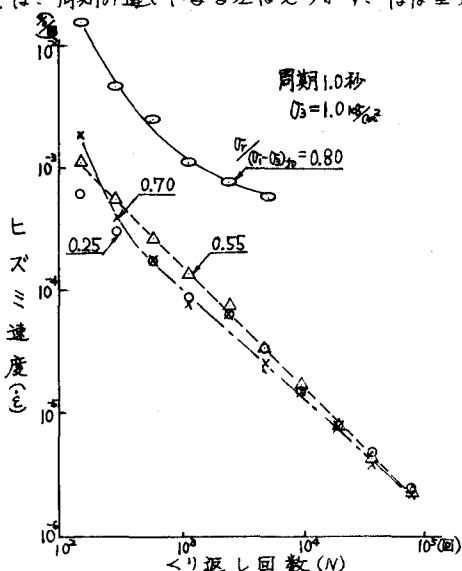


図2 くり返し載荷回数-ヒズミ速度(周期1.0秒)

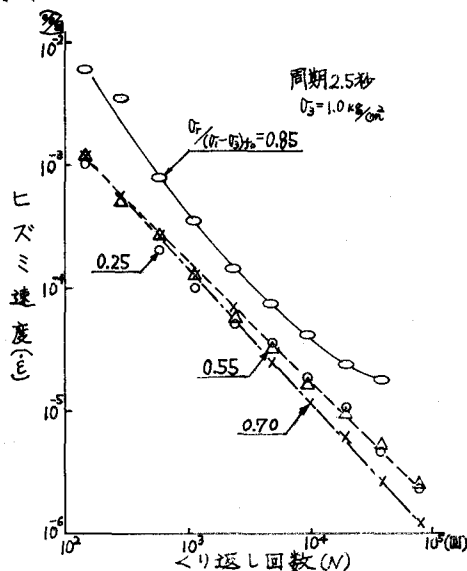


図3 くり返し載荷回数-ヒズミ速度(周期2.5秒)

それ以上になると、周期1.0秒の場合、1万回以前で破壊し、2.5秒になると、5万回以上で破壊する。さらに $\frac{1}{2}$ も前者の方が大きい。また図-2、図-3に示した、ヒズミ速度-載荷回数($\log \dot{\epsilon} - \log N$)は、ほぼ直線で近似される。

$\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.55$ で直線の傾き(m)は $m \approx -1$ となり、ヒズミ速度($\dot{\epsilon}$)がほぼ一定となることがわかる。 $\sigma/(\sigma - \sigma_0) \leq 0.25$ では、載荷初期において $\dot{\epsilon}$ が小さいが、1万回以前で、 $\dot{\epsilon}$ が大きくなり、 $\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.55$ とほぼ重なる。そして、 $\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.70$ になると $m < -1$ となり、 $\dot{\epsilon}$ が減少する傾向にある。さらに、 $\sigma/(\sigma - \sigma_0)$ が大きくなると載荷初期は $m < -1$ であるが徐々に緩くなり、破壊に至る。また、10万回以前では、 $\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.25$ と0.70では後者の方が $\dot{\epsilon}$ が大きい。10万回になると逆転し、前者の方が大きくなり、図上では、上方にくる。図-2、図-3はそれぞれ周期1.0秒と2.5秒の $\log \dot{\epsilon} - \log N$ であるが、 $\dot{\epsilon}$ や m に顕著な差はない。また、クリープ試験では、 $m \approx -1$ となり、荷重の大きいほど $\dot{\epsilon}$ が大きくなるといわれているが、静的載荷と動的載荷では違うのか、さらに実験数を増して検討する必要があると考えられる。

図-4、図-5は等方圧密試体(載荷前)の非排水強度($(\sigma - \sigma_0)_f$)とくり返し載荷後の非排水強度($(\sigma - \sigma_0)_r$)との比を表わしたものである。変形係数についても同様である。1万回載荷の場合、 $(\sigma - \sigma_0)_r$ において周期による差はあまりみられない。また E_{50} の場合、くり返し載荷することによって、 $\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.44 \sim 0.7$ で20%以上となり、強度の増加がみられる。この E_{50} の場合、周期2.5秒が周期1.0秒よりやや大きくなっているが顕著ではない。10万回載荷の場合、 $(\sigma - \sigma_0)_r$ は1万回よりやや増加しているが、周期1.0秒と2.5秒の差はほとんどみられない。 E_{50} になると $\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.25$ でも25と1万回よりも増加しており、 $\sigma/(\sigma - \sigma_0) = 0.45 \sim 0.55$ では周期1.0秒の場合、1万回に比較してあまり増加していない。しかし、周期2.5秒の場合、30%以上になり、1万回の場合よりさらに大きく増加している。すなわち、10万回になると、 E_{50} の場合、周期1.0秒と周期2.5秒の影響がみられる。図-1~5は拘束圧 $\sigma_0 = 1.0 \text{ kg/cm}^2$ の場合であるが、 $\sigma_0 = 0.5, 1.5 \text{ kg/cm}^2$ についてもほとんど同じ傾向にある。

この結果から、考えられることは、 $\log N - \epsilon$ 曲線や、 $\log \dot{\epsilon} - \log N$ から破壊しない範囲では、周期による相違はほとんどみられず、また1万回載荷終了後の E_{50} にも大差ないことから、10万回載荷における周期2.5秒の E_{50} の増加は、10万回載荷に要した合計時間の差によるものと思われる。くり返し荷重による変形抵抗の増加は主として、土粒子の配列変化や工中木の分布変化によって、土粒子間力が平衡に向かうためと考えられるが、有機質火山灰土は、自由木の他に、ある程度土粒子から拘束を受けて移動しにくい準拘束水を多量に含有しているため、この準拘束木の移動や土粒子の配列変化によって土粒子間力が平衡に達するために長時間を要する。そのため、10万回載荷の所要時間が2.5倍と長い周期2.5秒の E_{50} の増加が顕著となるのではないかと考えられる。

参考文献

- 1) 鈴木茂牧(北園)：昭和49年度土木学会西部支部研究発表会論文集(S.50.2)
- 2) 鈴木茂牧(北園)：第10回土質工学研究発表会(S.50.6)
- 3) 山内・羅：土と基礎(1965年8月)
- 4) A. Singh and J.K. Mitchell: Proc. ASCE, Vol. 94, (Jan. 1968)
- 5) 鈴木茂牧：土質工学会論文報告集第13巻第2号(1973年)

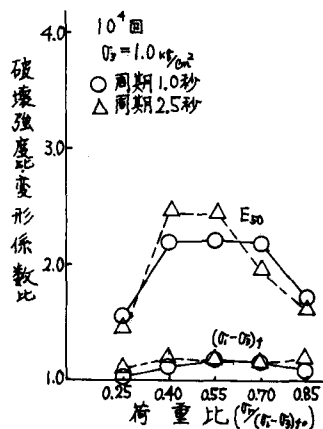


図4 くり返し載荷後の強度比(1万回)

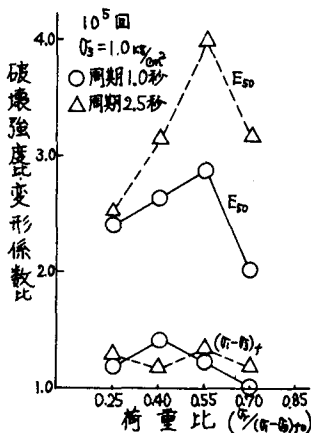


図5 くり返し載荷後の強度比(10万回)