

III-126

土の圧密特性に及ぼす荷重増加率の影響についての一考察

秋田大学 正員 及川 洋

1 はじめに

土の圧密特性が荷重増加率の影響を受けることは従来からよく知られている。しかし、その具体的な影響内容については必ずしもはっきりしているとは思われない。本文は、体積圧縮係数 m_v や圧密係数 C_v などのいわゆる圧密諸常数に及ぼす荷重増加率(LIR)の影響について若干の実験的考察を行ったものである。

2 試料および実験方法

実験に用いた試料は、秋田市郊外の泥炭地から採取した不攪乱の泥炭性有機質土である。その物性は、自然含水量 $W_n=210\%-230\%$ 、有機物含有量 $Li=19\%-23\%$ 、比重 $G_s=2.34-2.37$ ある。実験は標準圧密試験機を用いて次の2種類の実験を行った。

A-Test: 荷重増加率($LIR = \Delta P/P_0$)を1、2、3として行った通常の標準的な圧密試験。

B-Test: 供試体を $P_0 = 0.1 \text{ kgf/cm}^2$ あるいは 0.4 kgf/cm^2 まで圧密した後、増加荷重($LIR = \Delta P/P_0$)を0.5、1.0、2.0、3.0、4.0、5.0とした単一載荷の圧密試験。

3 実験結果と考察

(a) $\log f - \log p$ 曲線

図-1は、 $\log f - \log p$ 曲線¹⁾に及ぼすLIRの影響を示したもので、A-Testの実験結果である。図によれば、用いたLIRの大きさの範囲では $\log f - \log p$ 曲線に及ぼすLIRの影響は見られず、

$$\begin{aligned} \log f &= \log f_0 - C'_c \log P/P_0 \\ &= \log f_0 - C'_c \log (1+\alpha) \quad (1) \end{aligned}$$

と表すことができる。ここに、 C'_c は $\log f - \log p$ 曲線の直線部の勾配であり、 $\alpha = \Delta P/P_0 = LIR$ である。図-2に、 C'_c 値と土の自然含水量との関係¹⁾を示しておいた。

(b) 体積圧縮係数に及ぼすLIRの影響

図-3は体積圧縮係数 m_v に及ぼすLIRの影響を示したもので、B-Testの実験結果である。図によれば、LIRの増大に伴って m_v 値は小さくなっている。このようなLIRの増大に伴う m_v 値の減少は、一般に次のように説明されよう。すなわち、 m_v はその定義と式(1)を用いて

$$m_v = \frac{2(f_0 - f)}{(f_0 + f)(P - P_0)} = \frac{2\{(1+\alpha)^{C'_c} - 1\}}{P_0 \alpha \{(1+\alpha)^{C'_c} + 1\}} = \frac{A}{P_0} \quad (2)$$

と表すことができる。図-4は式(2)の関係を図式化したものである。

図に示したように、LIRの増大に伴って一般に m_v 値は小さくなることが判る。また、図から、 C'_c 値が大きな土ほど、すなわち圧縮性が高い

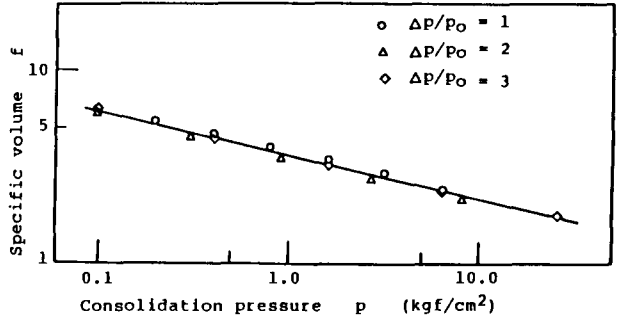


図-1 $\log f - \log p$ 曲線

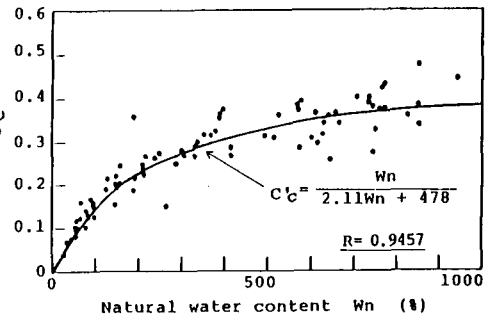


図-2 C'_c 値と W_n の関係

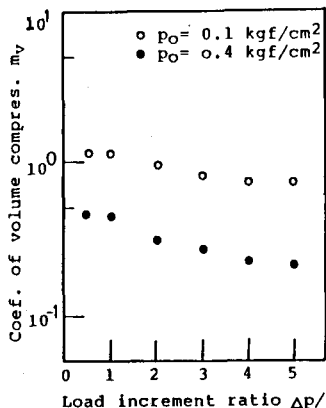


図-3 m_v に及ぼす LIR の影響

土ほどLIRの増大に伴うmv値の減少割合も大きくなるが判る。

(c) 透水係数に及ぼすLIRの影響

圧密係数Cvは体積圧縮係数mvと透水係数kの関数である。したがって、Cvに及ぼすLIRの影響を考察する際には、mvおよびkに及ぼすLIRの影響を知っておく必要がある。mvに及ぼすLIRの影響については上記したので、ここではkに及ぼすLIRの影響について検討する。図-5は、透水係数kを圧密中の平均体積比に対して示したものであり、A-Testの実験結果である。図に示したように、両者の関係はLIRの影響を受けないとみてよく、次式で表せる。

$$\log k = a \log(f_0 + f)/2 + b \quad (3)$$

(d) 圧密係数に及ぼすLIRの影響

図-6は、圧密係数Cvに及ぼすLIRの影響を示したもので、B-Testの実験結果である。図によれば、LIRが大きいものほどCvも大きくなるように見える。しかし、次に示すように、Cv値に及ぼすLIRの影響は複雑である。すなわち、Cvはその定義と式(1)および式(3)を用いると次式のように表すことができる。

$$\begin{aligned} C_v &= \frac{k}{mv\gamma_w} = p_0^{(1-aC'_c)} \cdot \frac{b\alpha}{2\gamma_w} \cdot \left(\frac{f_1}{2}\right)^a \cdot \frac{(1+\alpha)^{C'_c+1}}{(1+\alpha)^{C'_c-1}} \cdot \left[\frac{(1+\alpha)^{C'_c+1}}{(1+\alpha)^{C'_c}}\right]^a \\ &= p_0^{(1-aC'_c)} \cdot \frac{b}{2\gamma_w} \left(\frac{f_1}{2}\right)^a B \end{aligned} \quad (4)$$

ここに、f1は $p_0 = 1 \text{ kgf/cm}^2$ でのfの値である。図-7は上式の関係を図式化したものである。図によれば、Cv値に及ぼすLIRの影響は土の種類によって異なり、本実験で用いた土($C'_c \approx 0.2$, $a \approx 7$)では、LIR=2まではLIRの増大に伴ってCv値は減少するが、LIR=2以上ではLIR

の増大と共にCv値は増加することになる。図-6も見ようによっては、そのように見える。

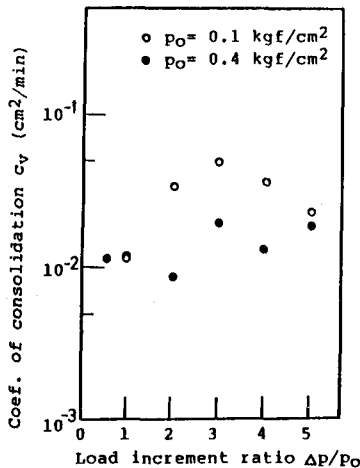


図-6 Cv値に及ぼすLIRの影響

参考文献 1) 及川洋(1986): 超軟弱粘性土地盤における簡便な沈下量予測、「第31回土質工学シンポジウム発表論文集」、pp.7-10.

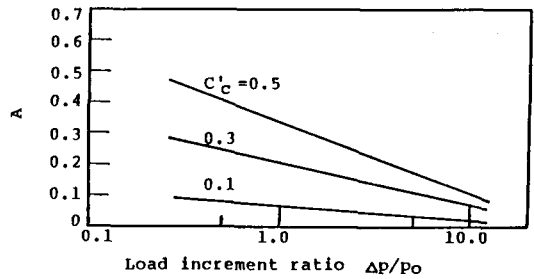


図-4 AとLIRの関係

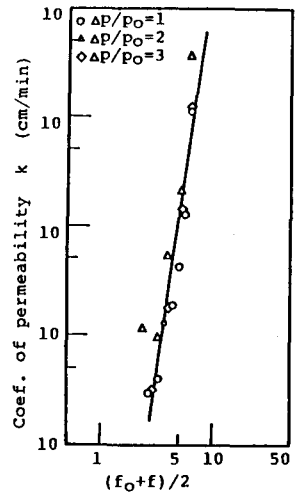


図-5 kとLIRの関係

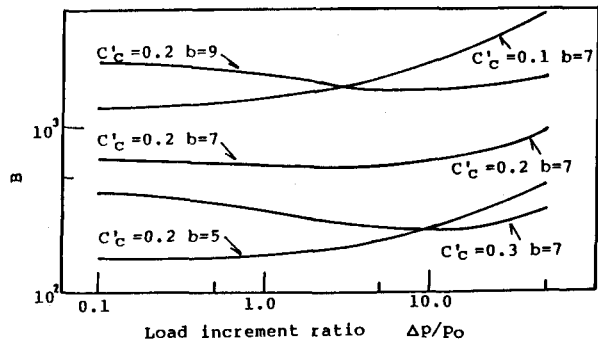


図-7 BとLIRの関係