

五洋建設技術研究所 正 員 今 井 五 郎

○ 川 原 靖 惟

日 野 努

はじめに

有限要素法によって土構造物の変形解析をおこなう場合の一方法として、ヒズミ増分で定義したヤング率とポアソン比を用いることがよくおこなわれている。しかし、それらの値は拘束圧、応力経路、異方性などの影響を受けるため、定数の取り入れ方について多くの議論がなされている。現在地盤定数を求める定まった方法はないが、定数を三軸試験によって推定することを試みた。今回は拘束圧一定の排水条件下で圧縮試験と伸張試験をおこない、Herbert Brethの方法¹⁾によってヤング率を試算してみたのでその結果を報告する。

試験概要

試験料には豊浦標準砂を用いた。試験機²⁾の特色はすでに報告してあるが、その概要と試験方法をつぎに述べる。

- 1) 試験機本体は応力制御、ヒズミ制御面用であり、応力制御は空気圧によりペローラムシリンドラーを通し、ヒズミ制御は無段変速モーターにより載荷および除荷できる構造となっている。
- 2) 供試体は径70mm、高さ70mmであり、端面摩擦を除去するためにゴム膜とシリコングリースを用いた。
- 3) シリコングリースとゴム膜の圧縮量および試験料のゴム膜への貫入量の補正をおこなった。
- 4) 載荷方法は応力の増分に対するヒズミ増分が急に増大する点までは応力制御、それ以後はヒズミ制御とし、ヒズミ速度は圧縮試験で0.2mm/min、伸張試験で0.1mm/minとした。

試験結果

試験により得られた結果から、比較的小さいヒズミに対して近似的な良いBrethの方法でヤング率を計算した。

Herbert Brethの方法

応力比 R に対するヒズミを次式で示した。

$$E = a + b/(R-R_f) + c/(R-R_f)^2 + \dots \quad (1)$$

ここで $x = 1/(R-R_f)$ とすれば(1)式は

$$E = a + bx + cx^2 \quad (2)$$

試験初期には $R = 1$ 、 $E = E_0 = 0$ である。

したがって $x_0 = 1/(1-R_f)$ となり(2)式は

$$E_0 = 0 = a + bx_0 + cx_0^2 \quad (3)$$

(2)、(3)式から次式が導引される。

$$E/(x-x_0) = cx + cx_0 + b \quad (4)$$

$$\eta = E/(x-x_0) \quad (5)$$

試験結果は(5)式によって整理したが、その一部を図-1、図-2に示す。この図から b 、 c を求め、さらに初期平均主応力 P_0 、 $x = 1/(R-R_f)$ とするとヤング率は次式で計算される。

$$E = 1000 P_0 \bar{x}^3 / R^2 (2c + b\bar{x}) \quad (6)$$

ヤング率の計算結果

図-3、図-4 は(6)式による計算結果で、横軸

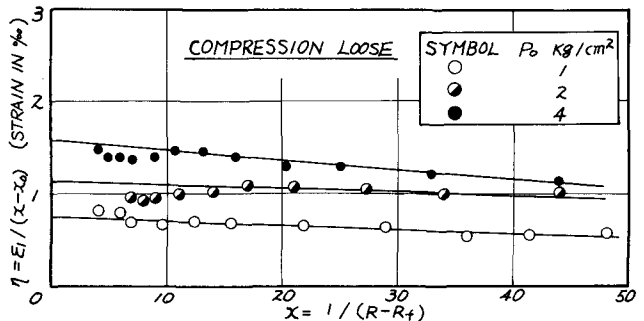


図-1 圧縮試験における η - x の関係

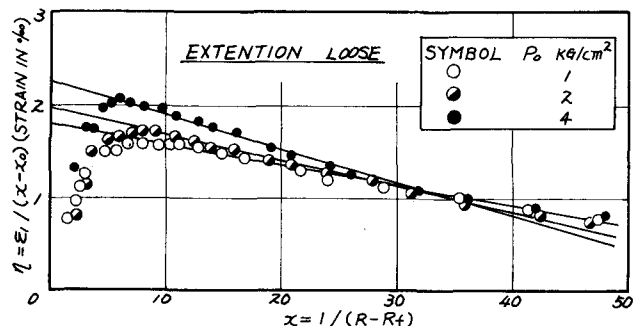


図-2 伸張試験における η - x の関係

に8(軸差応力)/P(平均主応力), 横軸にE(ヤング率)で表わしたもので, 図-1, 図-2の近以直線から大きく離れる初期の値を除外したものである。また, 図-3は応力比8/Pが0.5におけるE/Pの値と間隙比eの関係を示すものである。

圧縮試験および伸張試験におけるE/P, 8/P, 間隙比eの関係

図-3, 図-4によればE/Pの値は圧縮, 伸張試験共に拘束圧が大きくなるにつれて小さくなる傾向にある, これは拘束圧の増大によつて, 砂の性質がDuctileになることを示している。また, Denseの供試体では伸張試験で得られるE/Pの値の方が大きく, Looseでは圧縮試験による方が大きい。

図-5は間隙比がE/Pにおよぼす影響をプロットしたものである。圧縮試験で得られるE/Pの値はLooseとDenseとでは約2倍の差にとどまっているが, 伸張試験では約11倍の開きがある。また, Looseの場合には, 圧縮試験と伸張試験とではE/Pにさしたる差はないが, Denseの場合には伸張試験のE/Pは圧縮試験の約3倍もの値を示している。これは供試体の異质性がDenseになるほど大きくなることが一因であろう。

結論

Herbert Breth の示した方法によりヤング率を計算した結果わかったことがらをつぎに述る。

- 1) E/Pの値は拘束圧が高くなるにつれて小さくなる。
- 2) E/Pの値は圧縮試験と伸張試験で異なる。特にDenseになるとその差は大きくなり, 伸張試験のE/Pの方が大きくなる。
- 3) Brethの方法では小さいヒズミに対する近以が困難である。

参考文献

- 1) Herbert Breth 他 「AXIAL STRESS-STRAIN CHARACTERISTICS OF SAND」 1973, ASCE, SM8
- 2) 今井・川原・日野 「砂の破壊時ヒズミに関する検討」 第12回土質工学研究発表会講演集
- 3) 今井 「砂の破壊時ヒズミ関係におよぼす密度と拘束圧の影響」 第30回土木学会講演集

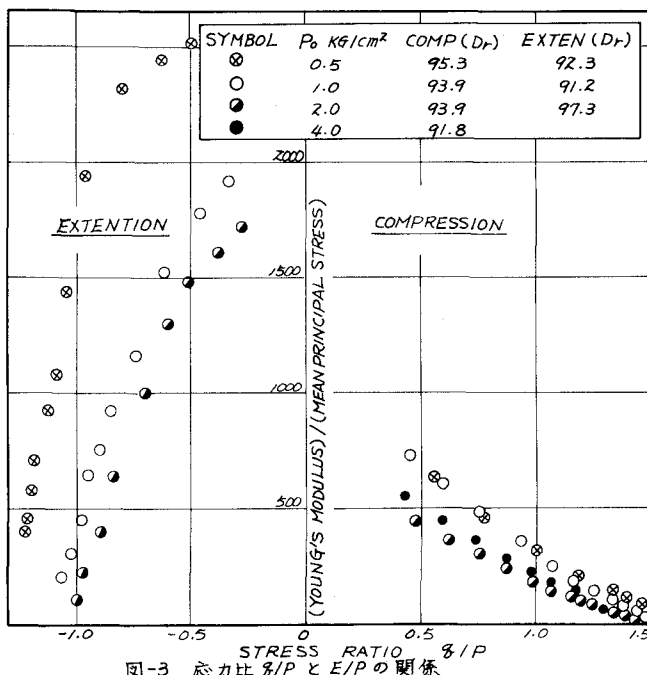


図-3 応力比 8/P と E/P の関係

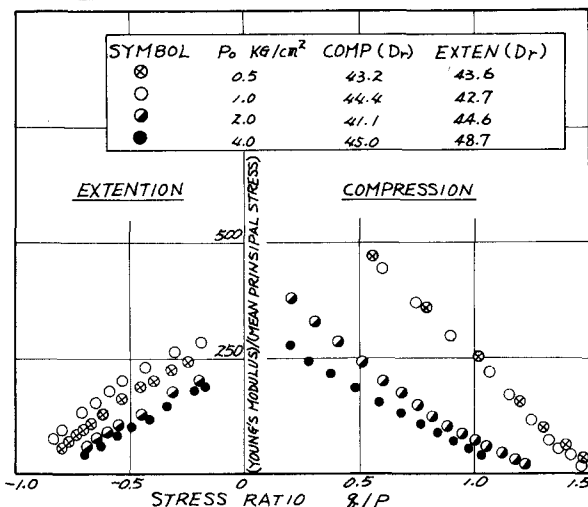


図-4 応力比 8/P と E/P の関係

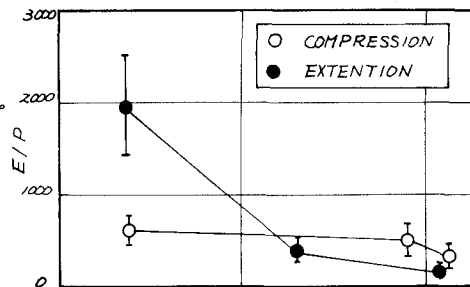


図-5 間隙比 e と E/P の関係