

III-242

自然含水比をパラメーターとした $e - \log p$ 曲線の予測方法

協和地下開発株式会社 ○酒井 孝

東海大学

宇都 一馬

冬木 衛

桜井 学

1. まえがき

圧密試験結果から得られる間隙比(e)—圧密圧力(p)の曲線($e-p$ 曲線)は、ワイブル分布曲線を用いることにより精度良く回帰することをすでに明らかにした¹⁾。このワイブル分布曲線から得られる回帰係数(a, b, m)は、土の種々の土質定数と強い相関性があり、その結果自然含水比(W_n)などの基本的な物理定数からでも、回帰係数(a, b, m)を比較的精度良く推定できることが分った。本報告は、基本的な物理定数である自然含水比(W_n)をパラメーターとして $e - \log p$ 曲線の予測法について報告する。

2. $e - \log p$ 曲線のモデル式

$e - p$ 曲線にあてはめたワイブル分布曲線は(1)式で与えられる。^{1), 2)}

$$e = a \cdot \left\{ 1 - \exp \left[- \left(\frac{p}{b} \right)^m \right] \right\} \dots\dots\dots (1)$$

(1)式において $a = e_0$ (初期間隙比)となるから、(1)式は(2)式となる。¹⁾

$$e = e_0 \cdot \left\{ 1 - \exp \left[- \left(\frac{p}{b} \right)^m \right] \right\} \dots\dots\dots (2)$$

但し、(2)式において $p = 0$ の場合は $e = e_0$ と定義する。

3. 圧密試験サンプルの土質分類及びその個数

回帰計算に使用した圧密試験サンプルの土質分類及びその個数は表-1に示す通りである。

表1 圧密試験サンプルの土質分類及びその個数

土質分類	粘土 シルト	砂質 粘性土	有機質 粘性土	腐植土	ローム	合 計
個 数	104	31	26	62	18	241

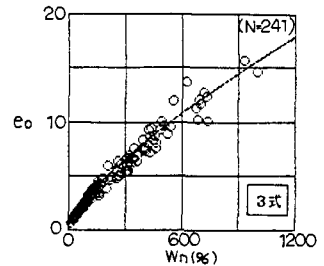


図-1 e_0 と W_n の関係

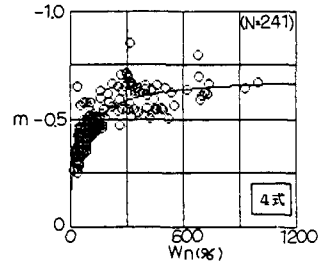


図-2 m と W_n の関係

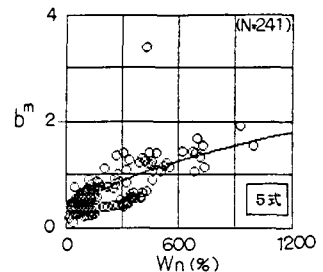


図-3 b^m と W_n の関係(全体)

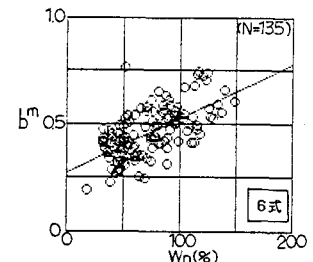


図-4 b^m と W_n の関係
(粘土、シルト、砂質粘性土)

4. 回帰係数(a, b, m)と自然含水比(W_n)との関係式

表1の241例について回帰計算を行った。¹⁾これによって得られた回帰係数(a, b, m)と自然含水比(W_n)の相関性を更に調べた結果、次の関係式を得た。

① a と W_n の関係式

a と W_n の関係、すなわち e_0 と W_n の関係を示したものが図-1である。これをワイブル分布曲線を用いて回帰計算を行うと表-2の(3)式を得る。

② m と W_n の関係式

m と W_n の関係を示したものが図-2である。これをワイブル分布曲線を用いて回帰計算を行うと表-2の(4)式を得る。

③ b^m と W_n の関係式

b と W_n の関係は、相関が良くないので(4)式で得られる m を用いて、 b^m と W_n の関係をワイブル分布曲線を用いて回帰計算を行うと図-3となり、表-2の(5)式を得る。 b は(4)式に基づいて(5)式～(9)式から得られた b^m より、 $b = (b^m)^{\frac{1}{m}}$ として解を得る。

④ 土質分類別による b^m と W_n の関係式

図-3に示すように、 b^m と W_n の関係を土質全体について回帰計算を行うと、ロームや有機質粘性土そして過圧密腐植土 (N 値 2 以上) 等の土質は、特にあてはめが悪くなる。そこで、各土質別に b^m と W_n の関係を直線で回帰計算を行うと図-4～図-7となり、表-2の(6)～(9)式を得る。

表-2 回帰式一覧表

項 目	回 帰 式	式
e_o と W_n	$e_o = 974.986 \times [1 - \exp(-\frac{W_n^{0.730}}{9584.814})] - 0.285$	3
m と W_n	$m = -0.677 \times [1 - \exp(-\frac{W_n^{0.610}}{9.300})]$	4
b^m と W_n	$b^m = 29.328 \times [1 - \exp(-\frac{W_n^{0.530}}{684.627})]$	5
と 全 体		
粘土, シルト, 砂質粘性土	$b^m = 0.271 + 2.543 \times 10^{-3} \cdot W_n$	6
腐 植 土	$b^m = 0.765 + 9.921 \times 10^{-4} \cdot W_n$	7
過圧密腐植土 有機質粘性土	$b^m = 0.381 + 6.987 \times 10^{-4} \cdot W_n$	8
ロ ム	$b^m = 0.435 - 1.221 \times 10^{-3} \cdot W_n$	9

5. 本手法による予測例

(3)～(9)式の e_o , b , m を(2)式に代入して得られた予測結果を図-8, 9に示す。

6. まとめ

自然含水比 (W_n) をパラメーターとした $e - \log p$ 曲線の推定方法は、過去において幾つか紹介されているが、これらの方法はいずれも図案化されているため、自動計算には利用しにくい。本手法では $e - p$ 関係を連続関数となるワイブル分布曲線で表現しており、自動計算には非常に利用し易い。また、手軽なポケコン等を利用することによって容易に且つ迅速に圧密沈下量の概略値を推定することが可能となる。

本手法は W_n のみに着目して $e - \log p$ 曲線を予測したものであるが、この回帰係数からは $p - mv$ 曲線, C_e , P_e 等を予測することも可能である。その手法については既に参考文献(1)に発表しているので参照されたい。

参考文献

- 1) 小宮山・横山・酒井・宇都・冬木・桜井; $e - p$ 曲線の整理方法, 第21回土質工学会研究発表会, 1986,
- 2) 宇都・冬木・桜井; 指数関係の回帰式のまとめ, 第21回土質工学会研究発表会, 1986,
- 3) 日本道路公団; 設計要領第1集土工・舗装・排水・造園 (P.209)

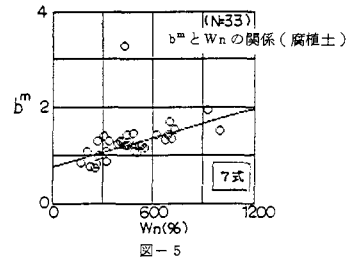


図-5

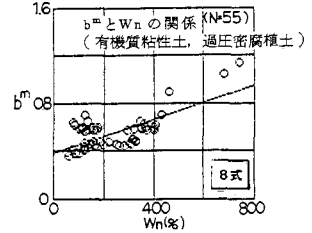


図-6

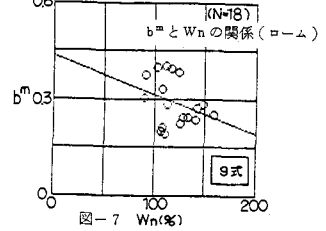


図-7

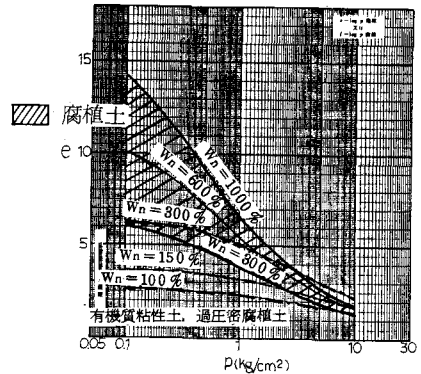


図-8

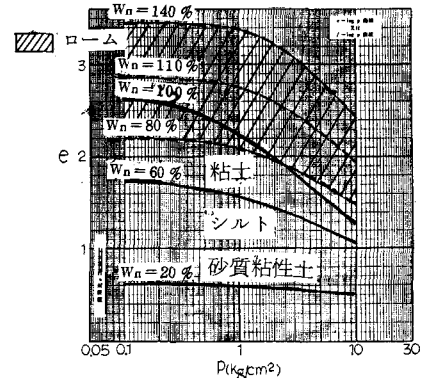


図-9