

N 値から、 $c \cdot \phi$ を求める試案

九州東海大学 社会開発工学専攻 学 ○安永 信一郎

九州東海大学 工学部都市工学科 正 荒牧 昭二郎

1. はじめに

本研究室では、熊本市の地下構造を知る一つとして、ボーリング調査で得られる標準貫入試験 (N 値) データを地域別にファイル化し、これを有効利用しようとしている。

N 値から摩擦角を求める式は、建設省の式、Dunham の式、大崎の式等があるが、これらの式は有効応力を考えておらず、前回の発表において、有効応力を考えた方がよいことがわかった。現在、有効応力を考慮した式は、鉄建の式、de Mello の式等がある。これらの式は、土を砂質土と粘性土の 2 つに分類されており、砂質土は式によって N 値から ϕ を求めており、粘性土は $c=5.88 \sim 6.374N(\text{kpa})$ によって粘着力を求めている。しかし、砂質土と粘性土の中間土においては、明確な分類はなく、 c 、 ϕ を求める提案式もない。設計する立場において砂質土と粘性土のどちらに分類してよいかわからず、判断に困る場合がある。

本研究では、N 値から中間土においても使用できるせん断強度定数 (c 、 ϕ) を求める新たな式の作成を試みた。

2. 対象地域と解析方法

対象地域は、熊本平野の中で、1/5000 国土基本図の図葉番号 KD84 (図-1) に示す熊本市南東部の東西 4 km 南北 3 km の範囲である。この地域の地層は、下部から、砥川溶岩(Tv)、阿蘇火砕流堆積物(Aso-3)、

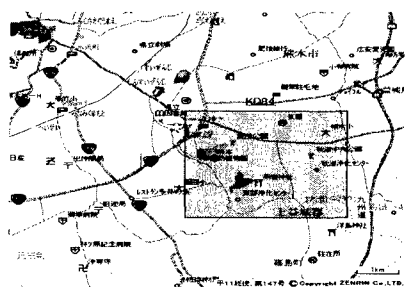


図-1 対象地域

ローム層(4/3)、その上に Aso-4 堆積物、洪積層堆積物である砂礫層(Tl・Tm)、阿蘇中央火口から噴出した火山灰土(Ab)、最上部に沖積層(AI)からなっている。ここでは、Aso-3、Aso-4、Tl・Tm の砂、シルトそして粘土を選び、N 値と有効応力 σ' を調べ、N 値から粘着力 c' そして土の内部摩擦角 ϕ' を推定した。

3. 試案式

土質調査で得られたボーリングデータは、図-2 に示すように上部粘性土の N 値は、深さ方向においてあまり変化がなく、下部の砂は、深さ方向に N 値が増加している。これは、深さによる有効応力の増加が影響していると考えられる。

そこで、と N 値の式を有効応力に関係ない N 値 (N_0) と有効応力によって増加する N 値の係数 κ で表すと次式のように表される。

$$N = N_0 + \sigma' \kappa \quad \dots \dots \dots (1) \text{式}$$

$$\tau = c' + \sigma' \tan \phi' \quad \dots \dots \dots (2) \text{式}$$

ここで、coulomb の破壊基準における土のせん断抵抗 τ は、

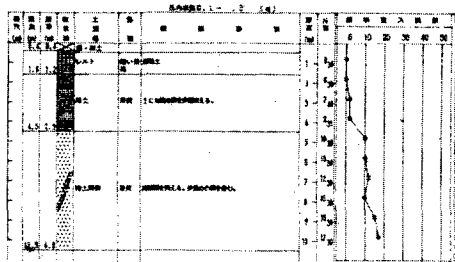


図-2 ボーリング柱状図

で表すことができる。

$$\tau = \lambda \cdot N \quad \dots\dots\dots (3)式$$

(1)・(2)・(3)式により

$$c' = N_0 \cdot \lambda \quad \dots\dots\dots (4)式$$

となり、そして、 $\tan \phi' = \kappa \cdot \lambda$

$$\phi' = \tan^{-1}(\kappa \cdot \lambda) \quad \dots\dots\dots (5)式$$

となる。ここで τ は、標準貫入試験用サンプラーと土との水平方向の有効応力を考えた方が良いと思われるので、 $\sigma'_h = K_0 \cdot \sigma'_v$ （一般に $K_0 = 1 - \sin \phi'$ ）を使用する。

KD84 の砂、シルト、粘土の N 値と σ'_h の関係を示すと図-4a.b.c のようになり、砂は原点を通る大きな傾きを持つ直線、粘土は傾きを持たない直線、シルトはその中間で表すことが可能である。

4. 考察

図 - 5 に砂の N 値と内部摩擦角 ϕ' の関係図を示した。 N 値は同じ土層でも上部と下部とで違うので平均値を取り建設省の式 ($\phi' = \sqrt{15N} + 15$) と Dunham の式 ($\phi' = \sqrt{12N} + 25$) との比較を行った。

これによると、提案式の ϕ' では、 N 値が 15 以下では建設省の式や Dunham の式より小さく、それ以上では、Dunham と建設省の間に分布する事がわかった。データにばらつきが大きいのは、ボ - リングデータの N 値が深さ方向に一定の割合に増加していないためであると考えられる。粘土の場合、従来より提案されているよりも小さい値になった。

5. まとめ

今回は、 N 値から $c \cdot \phi$ を求める新しい提案式を試みたが、砂では大きなばらつきがみられ、粘土では従来の値よりも小さい傾向にあるが、この提案式はシルト等の中間土に応用でき、 N 値から $c \cdot \phi$ を求めることができる利点がある。

N 値は理論性に乏しく、将来は精度の良い CPT（静的コーン貫入試験）に代わることが考えられる、また、砂質土の不攪乱土のサンプリングも可能となっており、 N 値の重要性が薄れてきつつある。しかし、 N 値のデータは数多くデータベース化されているので、 N 値データを有効利用するためには、この提案式は有意義であると考えられる。

参考文献・ N 値および $c \cdot \phi$ 編集委員会編： N 値および $C \cdot \phi$ - 考え方と利用法 - , 1998・土質工学会編：設計における郷土定数 - c, ϕ, N - , 1988

・ギュー・サングレラ著室町忠彦, 赤城俊允供訳：貫入試験と地盤調査, 1972

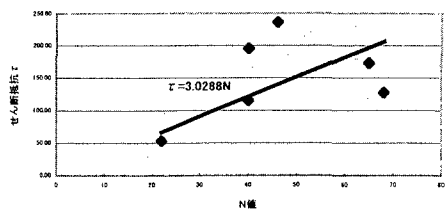


図-3 最新名古屋地盤図における N - τ の関係グラフ

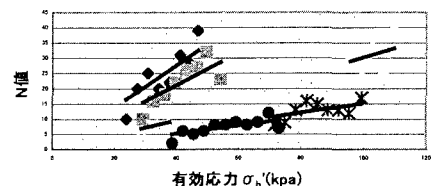


図-4-a KD84 砂

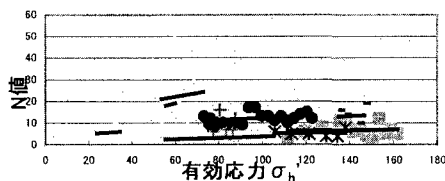


図-4-b KD84 シルト

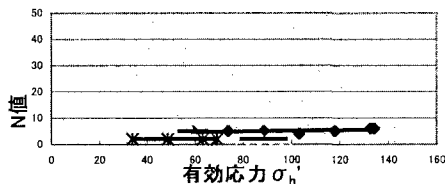


図-4-c KD84 粘土

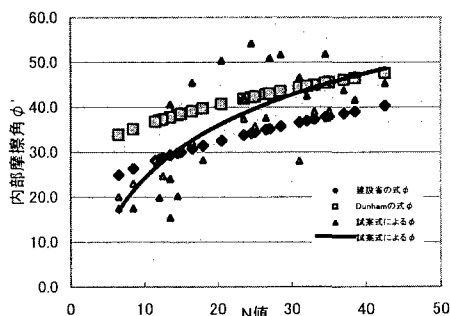


図-5 D84 砂 N - ϕ 関係グラフ