

軟弱粘土地盤の帯状盛土による即時沈下に関する検討

鳥取大学工学部 正会員 清水正喜
鳥取大学大学院 学生員 前田暢夫
○ 鳥取大学大学院 学生員 前田和仁

1. はじめに

即時沈下量の算定に、弾性論が用いられている。Skempton and Bjerrum¹⁾以来、非排水の弾性変形をポアッソン比 $\nu=0.5$ で代用する考え方が慣用になっている。しかし、非排水条件は土の性質ではなく、拘束条件であるので、それから構成パラメータ（例えばポアッソン比）を決定することはできない。

土の変形は有効応力によって一義的に決まる。弾性論で即時沈下量を計算するにしても、有効応力とひずみの関係を表すことのできる弾性係数を用いなければならない。本報告では、有効応力とひずみを関係づける、即ち有効応力に基づいた弾性係数を標準圧密試験と一軸圧縮試験から求める方法を提案する。

非排水の条件を考慮して、有限要素法によって、軟弱粘土地盤上の帯状盛土による即時沈下量を弾性係数をパラメータとして計算した。 $\nu=0.5$ とする従来の方法と比較検討する。

2. 弾性係数の決定方法

応力増分とひずみの増分に対して等方線形弾性体と仮定する。

(1) 1次元圧密試験 供試体中心軸方向に z 軸をとると、 $\Delta \varepsilon_{zz} = \Delta \varepsilon$, $\Delta \varepsilon_{xx} = \Delta \varepsilon_{yy} = \Delta \varepsilon_{xy} = 0$, $\Delta \sigma_{zz} = \Delta p$. ここに、 ε は圧縮ひずみ、 p は圧密圧力。これらの条件を微小変形線形弾性体の有効応力増分～ひずみ増分関係に代入して次式を得る。

$$m \nu = \frac{\Delta \varepsilon}{\Delta p} = \frac{1}{\lambda + 2\mu} \quad \text{-----(1)}$$

ここに、 λ , μ はラーメの定数。

(2) 一軸圧縮試験 $\Delta \sigma_{zz} = \Delta \sigma$, $\Delta \sigma_{xx} = \Delta \sigma_{yy} = 0$, $\Delta \varepsilon_{zz} = \Delta \varepsilon$, $\Delta v = 0$. ここに、 σ は圧縮応力、 ε は圧縮ひずみ、 v は体積ひずみ。これらの条件を、偏差応力増分 Δs_{zz} と偏差ひずみ増分 Δe_{zz} の関係に代入して

$$G = \frac{1}{2} \frac{\Delta s_{zz}}{\Delta e_{zz}} = \frac{1}{3} \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon}$$

ここに G はせん断弾性係数、 $\Delta \sigma / \Delta \varepsilon$ はいわゆる変形係数に相当し、日常的に求めることが多い E_{50} で代用すると

$$G = E_{50} / 3 \quad \text{-----(2)}$$

(3) ヤング率 E とポアッソン比 ν

ラーメの定数と G をそれぞれ E と ν で表し、(1), (2)式に代入して、結局

$$\nu = \frac{2E_{50}m\nu - 3}{2E_{50}m\nu - 6}, \quad E = \frac{4E_{50}m\nu - 9}{3(E_{50}m\nu - 3)} \quad \text{-----(3)}$$

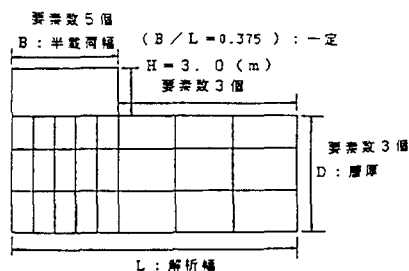
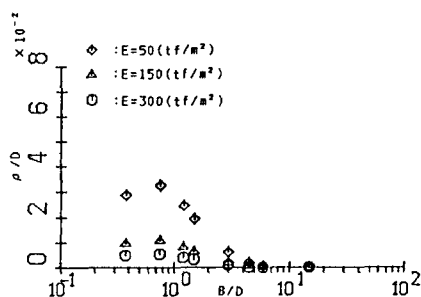
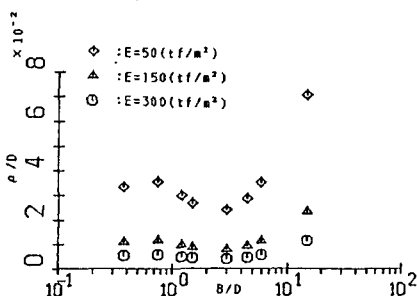


図1 解析モデル

図2 (a) 弾性係数を変化させた時の B/D と ρ/D の関係 ($\nu=0.4999$)図2 (b) 弾性係数を変化させた時の B/D と ρ/D の関係 ($\nu=0.3$)

が得られる。また次の関係も得られる：

$$E = \frac{2}{3} \frac{\Delta \sigma}{\Delta \varepsilon} (1 + \nu)$$

この式は、 $\nu = 0.5$ の時、ヤング率 E が $\Delta \sigma / \Delta \varepsilon$ に等しいことを表している。

3. 有限要素法による即時沈下量の解析方法と結果

有限要素法の定式化については前報²⁾で示した通りである。解析モデルと要素分割を図1に示す。盛土高さは3(m)、盛土の単位体積重量は、1.8(tf/m³)。盛土は瞬時に載荷されるものとし、非排水の条件で盛土中央直下の沈下量 ρ を計算した。軟弱層厚(D)、載荷幅(2B)を変えて解析したが、DとBのどの組合せに対しても、全要素数が同じ(24要素95節点)になるようにした。DとBの各条件に対して E と ν を変化させた。図2(a)、(b)に、弾性係数をパラメータにして、 ρ/D と B/D の関係を示した。 ρ/D と B/D の関係は、 E によって変化するが、 ν の影響をあまり受けないことがわかる。ただし $\nu = 0.4999$ の場合は、他と大きく異なる結果が得られている。

稲田³⁾は、即時沈下量を沈下係数 N_i で表現した。図3(a)(b)は N_i を B/D に対して表したものである。ある B/D に対して ν が小さいほど N_i は大きくなっている。 N_i に対する ν の影響は、 B/D が大きいほど大きい。ちなみに、稲田の求めた N_i と B/D の関係は、図の $\nu = 0.1 \sim 0.4999$ の範囲内に入る。

4. 実例の解析

鳥取県内で実施された道路改良工事の盛土試験⁴⁾のデータ(図4)を用いて有限要素法と稲田の方法で即時沈下量を計算した。表1に結果を示す。有限要素法と稲田の方法による結果は、ほとんど同じになった。

5. まとめ

帯状盛土中央の即時沈下量を求める稲田の方法は、概ね有限要素解に近い結果を与えた。ただ、 ν が小さく、 B が大きい時、稲田の方法による即時沈下量は有限要素解に比べて過小評価される。

参考文献

- 1) Skempton and Bjerrum (1957) : Geotechnique, 7, 4 pp.168-178
- 2) 清水・前田(1989) : 土木学会中四国支部研究発表会, pp.334-335
- 3) 稲田・赤石・張(1977) : 盛土に伴う軟弱地盤のセン断変形, 土と基礎, Vol.25, No.3 pp.53-56
- 4) 西日本建設コンサルタント(1983) : 飛行場布勢線道路改良工事の内軟弱地盤解析報告書

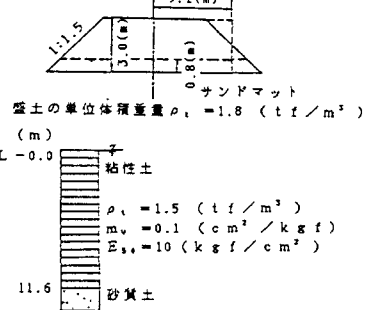
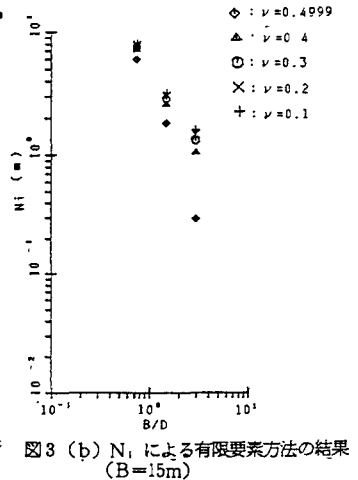
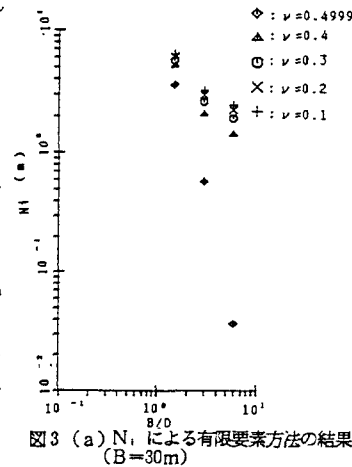


図4 布勢盛土

	ρ (cm)
稲田の方法	22.7
本報告	21.3
実測全沈下量	114.3

表1