

2015 年度 土質力学 II 及び演習 中間試験

2015 年 6 月 10 日 (水) 8:45~10:15 共通 1・共通 155 講義室

注意事項：

- 問題は 3 問です。解答用紙も 3 枚ありますので、3 枚すべてに氏名・学生番号等必要事項を記入した上で各問 1 枚の解答用紙を用い、【1】の問題から順に解答してください。表側に書ききれないときはその旨明記し、その用紙の裏側に解答してください。
- 各問の配点は均等です。
- 筆記用具に加えて、関数電卓の持ち込みは可能です。ただし、プログラム機能、携帯電話等の電卓機能の使用は一切不可です。不正行為があった場合は本科目の単位は認定しません。
- 解答に単位が必要な場合は明記すること。

【1】以下の問いに答えよ。

(1) 1 次元圧密方程式は、次の 4 つの仮定・条件から導かれる。これをフローチャートで表せ。また、圧密係数 c_v と他の土質パラメータとの関係を示せ。

(a) ダルシーの法則
$$v = -\frac{k}{\gamma_w} \frac{\partial u}{\partial z}$$

(b) 水の連続式 (質量保存則)
$$\frac{\partial v}{\partial z} = \frac{\partial \varepsilon}{\partial t}$$

(c) 土の有効応力-ひずみ関係
$$d\varepsilon = m_v d\sigma'$$

(d) 全応力一定
$$\frac{\partial \sigma}{\partial t} = \frac{\partial \sigma'}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial t} = 0$$

ここで、 v 間隙水の流速、 k 透水係数、 γ_w 水の単位体積重量、 u 過剰間隙水圧、 ε 体積ひずみ、 m_v 体積弾性係数、 σ' 有効応力、 σ 全応力、 t 時間、 z 位置座標とする。

(2) 図 1 のような地盤条件において、地下水を長期にわたってくみ上げた結果、地下水位が 1m から 5m まで低下した。この地下水位低下に伴う粘土層の圧密沈下量 S を求めよ。ただし、地下水位が低下した部分の土層の単位体積重量は、地下水面より上の土と同じ $\gamma_{t1}=19.0$ kN/m^3 になるものとする。また、水の単位体積重量は $\gamma_w=9.81$ kN/m^3 とせよ。ただし、粘土層の応力状態は、粘土層中央部の値を代表値として用いる事。

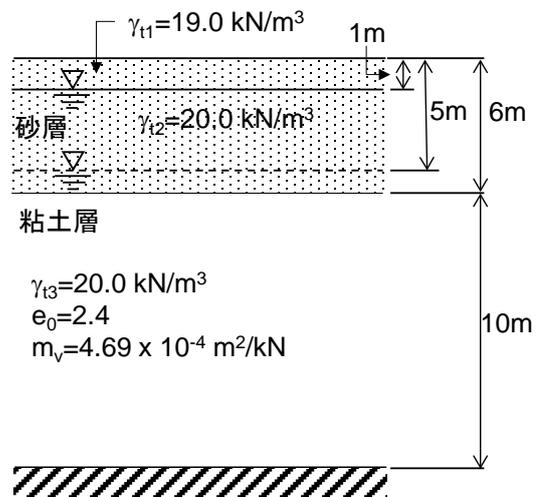


図 1

(3) 図2の①から⑨に示す層厚 H または $2H$ の粘土層について、1次元圧密に要する時間を早い順に並べよ。

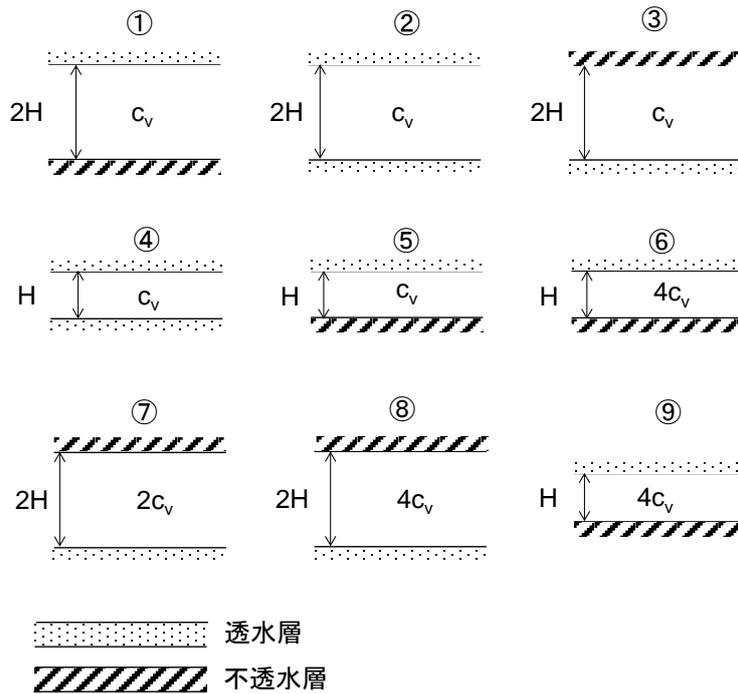


図2

(4) 長方形の等分布荷重 q によって発生する隅角部直下の地盤中の鉛直応力はニューマークにより次のように求められている。

$$\sigma_z = \frac{q}{2\pi} \left[\frac{mn(m^2 + n^2 + 2)}{(m^2 + 1)(n^2 + 1)\sqrt{m^2 + n^2 + 1}} + \sin^{-1} \frac{mn}{\sqrt{m^2 + 1}\sqrt{n^2 + 1}} \right]$$

$$= qf_B(m, n)$$

いま、図3に示すように地表面に長方形荷重が作用している。点 O 、点 G 直下の深さ $z=6\text{m}$ の位置に発生する鉛直方向の応力増加 $\Delta\sigma_{z0}$ 、 $\Delta\sigma_{zG}$ を求めよ。解を求めるにあたり、図4を用いてもよい。

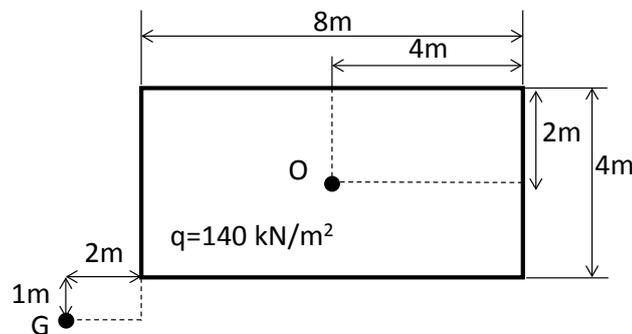


図3

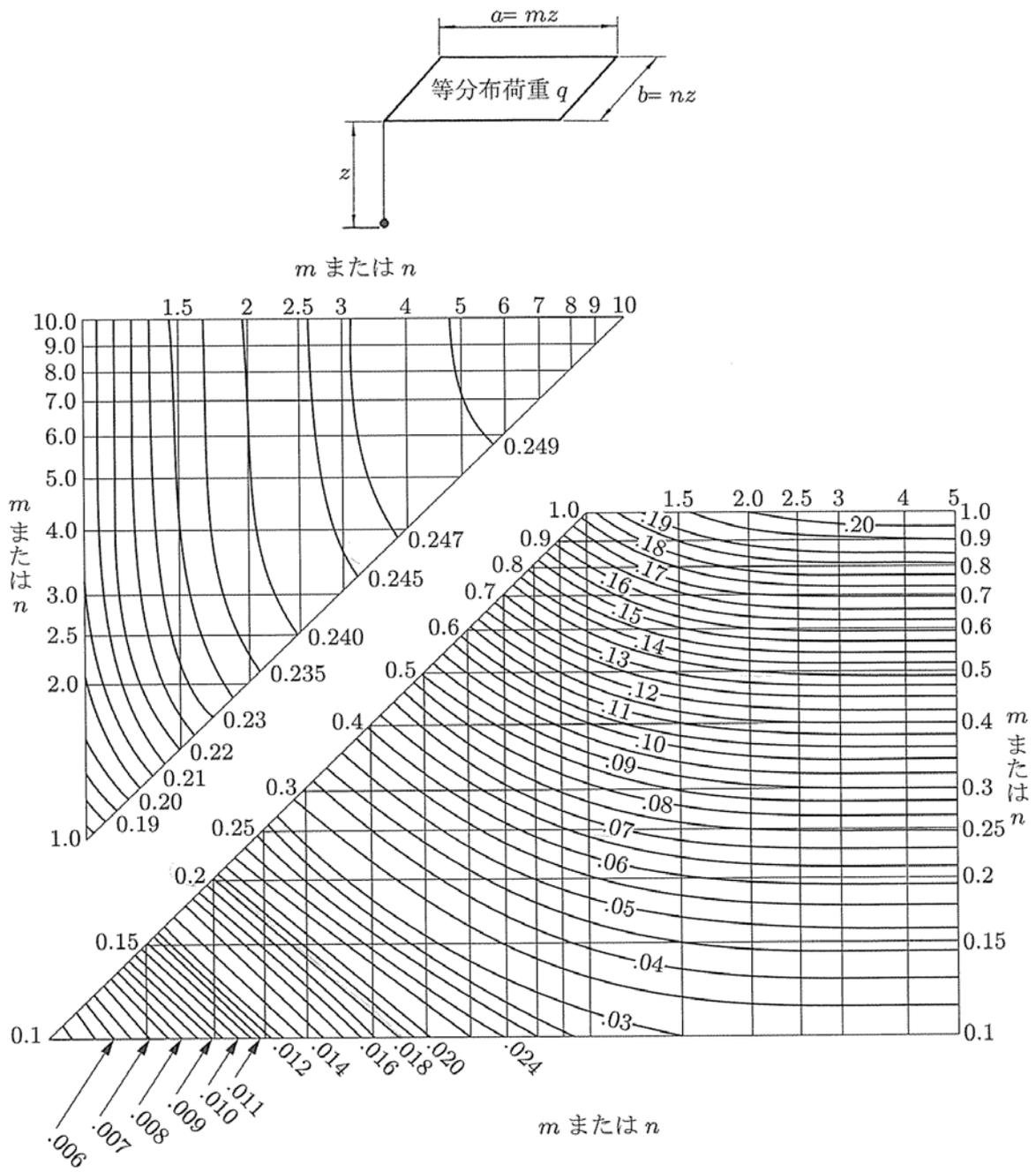


図 4

【2】以下の問いに答えよ。

- (1) 自然状態および練り返した状態の粘土の供試体を用いて、一軸圧縮試験を実施した。それぞれの供試体において得られた、一軸圧縮強さを q_u (自然状態) および q_{ur} (練り返した状態) とする。
- 1) 自然状態および練り返した状態の粘土の供試体において得られる応力-ひずみ関係を模式的に描け (ただし、図中には、それぞれの一軸圧縮強さ q_u (自然状態) および q_{ur} (練り返した状態) を記載すること)。
 - 2) この試験で得られる鋭敏比の定義式を示せ。
- (2) 飽和状態にある正規圧密粘土を応力 p' まで圧密し、非排水三軸圧縮試験を行った。この結果で、破壊時の軸差応力および間隙水圧は、それぞれ q_f および u_f であった。
- 1) 全応力に関するモールの応力円を描け (図中に応力円の最大・最小主応力の座標値を明記すること)。
 - 2) 有効応力に関するモールの応力円を描け (図中に応力円の最大・最小主応力の座標値を明記すること)。
 - 3) 破壊時の間隙水圧係数 A_f の定義式を示せ。
 - 4) 全応力径路と予想される有効応力径路を、 σ_m - q , σ_m' - q 空間に描け。
ただし、 $\sigma_m = (\sigma_1 + 2\sigma_3)/3$, $\sigma_m' = (\sigma_1' + 2\sigma_3')/3$ とする。

【3】以下の問いに答えよ.

図5に示すような直立した擁壁背面には, 高さ H まで乾燥した砂からなる水平な裏込めを満たしている. なお, 擁壁の表面と土の間の摩擦はない. 裏込め材の単位体積重量を γ , 内部摩擦角を ϕ とする. 擁壁が外側に移動して限界を超えると, 水平面に対してなす角 θ の破壊面とそれに沿った裏込めのくさびが形成される. 単位奥行き当たりの力を考える事とし, クーロンの土圧理論に基づいて, 以下の問いに答えよ.

- (1) 裏込めのくさびに作用する力のベクトル図を描け.
- (2) 角度 θ に関する極値を求める事により, 擁壁にかかる合力を求めよ.

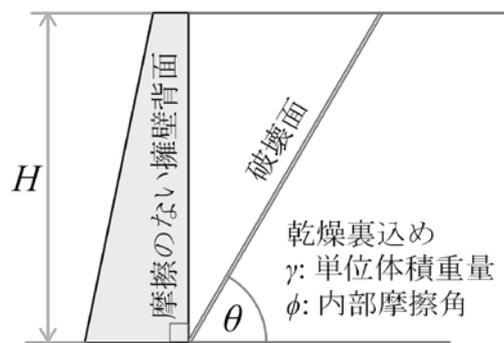


図5