

平成 15 年度 土質力学 I 及び演習 中間試験

平成 15 年 6 月 4 日 (水) 8:45~10:15 155 講義室・201 講義室

注意事項： 問題は 3 問で、解答用紙は 3 枚である。各問 1 枚の解答用紙を用い、【1】番の問題から順に解答せよ。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もよい。各問の配点は均等である。持ち込みは一切不可。不正行為があった場合は、本科目の単位は認定しない。

【1】

土取場から土を採取し盛土を構築する。土取場から土をサンプリングして物理特性を調べたところ、土粒子比重 $G_s = 2.70$ 、間隙比 $e = 0.60$ 、含水比 17% であった。この土を用いて 20000 m^3 の盛土を構築する。工事にあたっては所定の乾燥単位体積重量 $\gamma_d = 17.6 \text{ kN/m}^3$ を確保することになっている。水の単位体積重量を $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$ として以下の問いに答えよ。

- (1) 土取場における土の飽和度 S_r (%)、湿潤単位体積重量 γ_t 、乾燥単位体積重量 γ_d を計算せよ。
- (2) 盛土を 20000 m^3 に仕上げるために、土取場において採取すべき土の体積と重量を求めよ。
- (3) $\gamma_d = 17.6 \text{ kN/m}^3$ でできあがった盛土の飽和度はいくらになるか。

【2】

揚水井戸（試験井戸）とボーリング孔（観測井）による現地揚水試験の方法についての説明が以下にある。

[] 内に適切な文字や式を入れて、説明文を完成させること。

図に示すように不透水層に達する揚水井戸を掘り、揚水井戸の中心から半径方向に r_1 および r_2 の距離にボーリング孔（観測井）を 2 本掘る。図は揚水井戸から単位時間当たり一定量 Q の汲み上げをおこなって揚水井と観測井の水位が一定不変になった状態（定常状態）を示したものである。

ここで不透水層より上の透水性の土は均一であり、揚水井戸に流入してくる単位時間当たりの流量 Q (=揚水井戸から汲み上げる水量) は揚水井戸を中心にして放射状に層流をなして集まるものとする、 r なる半径の円筒面を通して揚水井戸に流入する流量は r のいかにかわからず【(1)】に等しい。半径 r の円筒の高さを h とすると、流入する円筒面の面積は【(2)】であり、動水こう配 i は図から微分形で【(3)】となり、ダルシーの法則から、次式が求められる。

$$\text{式： } Q = k \cdot i \cdot A = \text{【(4)】}$$

両辺に dr/r を乗ずると、

$$\text{式： } \text{【(5)】} = \text{【(6)】}$$

ここで、揚水井戸中心からの観測井 No.1 の距離 r_1 、そのときの水位 h_1 、同じく揚水井戸中心からの観測井 No.2 の距離 r_2 、そのときの水位 h_2 とし、上式を積分すると、積分形式で次式が得られる。

$$\text{式： } \text{【(7)】} = \text{【(8)】}$$

これを解いて、透水係数 k を求めると、

$$\text{式： } k = \text{【(9)】}$$

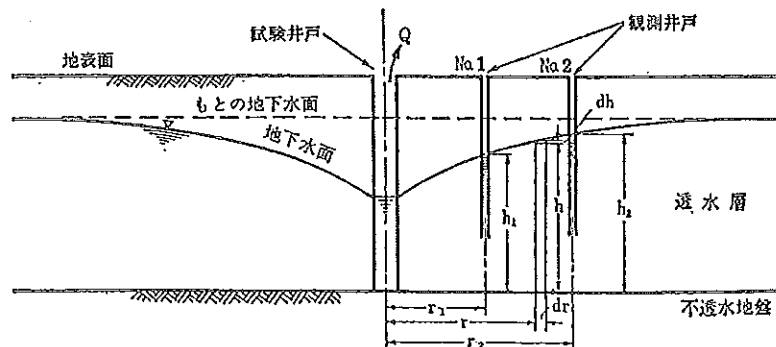
という式になる。上式の自然対数を常用対数になおすと、

$$\text{式： } k = \text{【(10)】}$$

となる。

具体的に現地試験で得られたデータは、揚水井戸中心からの観測井 No.1 の距離 8 m、そのときの基準面からの水位 19 m、観測井 No.2 の距離 16 m、そのときの水位 24 m であり、汲み上げ水量は毎分 7000 cm^3 のとき定常状態に達した。

地盤の透水係数を求めよ。ただし、 $\log_{10}2=0.301$; $\log_{10}3=0.477$; $\log_{10}5=0.699$; $\log_{10}7=0.845$ すなわち、上記の式に値を代入して計算すると、 $k = \text{【(11)】} (\text{cm/s})$ となる。

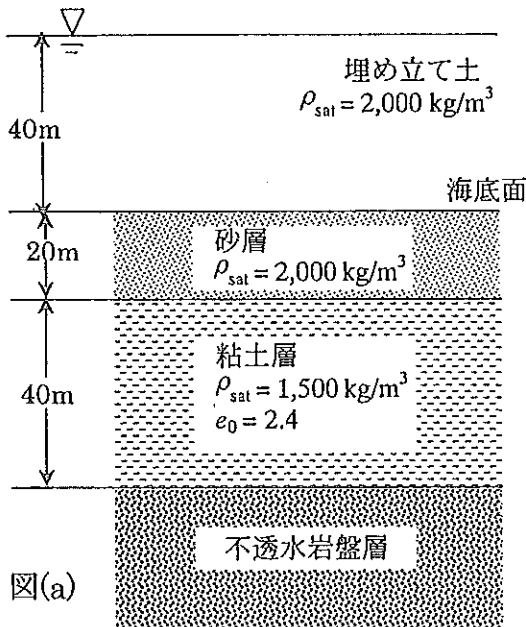


【3】

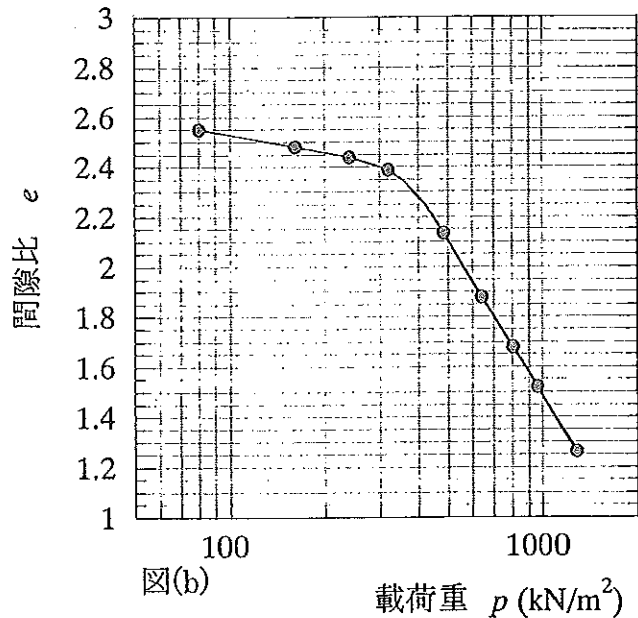
下図(a)に示すような水深 40 m の海底地盤を埋め立てて陸地を作ることになった。最初の工事では、ちょうど海面までの 40 m 分の土を投入することになっている。海底地盤を構成する地層と土の諸元は図(a)に示すとおりであり、埋め立てた土の飽和湿潤密度は、 $\rho_{sat} = 2,000 \text{ kg/m}^3$ となる計画である。

工事に先立ち事前に粘土地盤から試料を採取して圧密試験を実施したところ、下図(b)の $e \sim \log p$ 関係と圧密係数 $c_v = 1000 \text{ cm}^2/\text{day}$ を得た。このとき以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度は計算を簡単にするために、 $g = 10 \text{ m/s}^2$ で計算して良い。また、水の密度は $\rho_w = 1,000 \text{ kg/m}^3$ とする。なお、広域にわたって埋め立てが行われるため、地中での応力減衰を考える必要はない。また、砂層の沈下は無視できるくらい小さく、また粘土の圧密沈下は、簡単のため、海面まで埋め立てが終了した時点から始まると考えて良い。

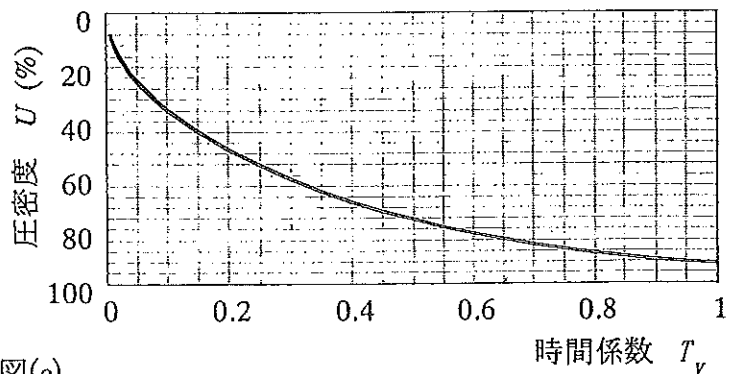
- (1) 埋め立て前、埋め立て直後、埋め立て後長時間経過時における粘土層中央における全応力 (kN/m^2)、間隙水圧 (kN/m^2)、有効応力 (kN/m^2) の値を求めよ。
- (2) 埋め立てによる粘土層の最終圧密沈下量 s (m) を計算せよ。ただし、沈下は一次元圧密によるものとする。
- (3) 8000 日後の粘土層の圧密沈下量を求めよ。ただし、圧密度 U と時間係数 T_v の関係は、図(c)を参照のこと。



図(a)



図(b)



図(c)