

平成8年度 『地盤工学及び演習』 試験問題

平成9年1月27日(月) 10時30分～13時

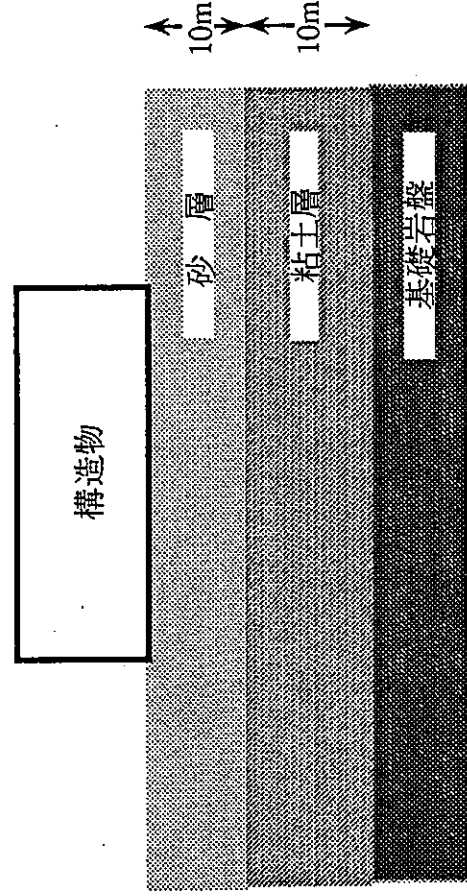
注意：問題は6問，解答用紙は6枚である。

解答はそれぞれの問題ごとに，違う解答用紙を用いよ。
書ききれない場合は，裏に記述してよい。

電卓の持ち込み可。

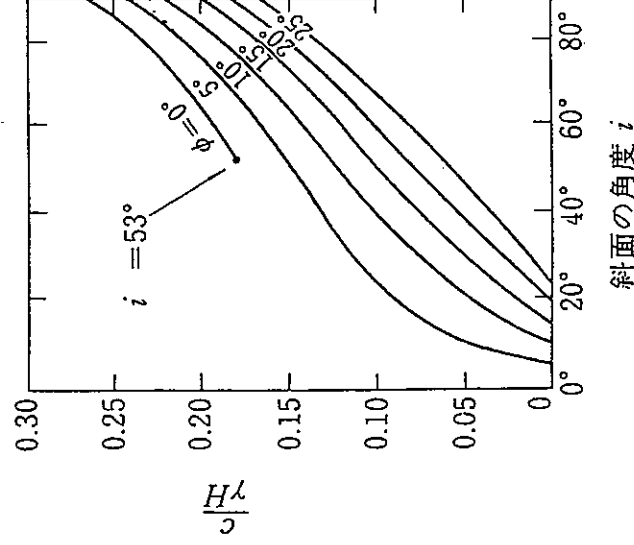
設問【1】

下図に示すような地盤上に構造物を構築することになった。設計において検討すべき地盤工学上の問題を項目別に列挙し，それぞれを簡単に説明せよ（解答には，設計の基本的な方針が含まれていることが望ましい）。



設問【2】

右図は，斜面先破壊の場合の斜面の角度と $c/\gamma \cdot H$ (安定数と呼ぶ場合がある) の値の関係を示している。斜面先破壊を仮定し， $c = 1.0 \text{ tf/m}^2$ (98kPa)， $\gamma = 1.4 \text{ tf/m}^3$ (13.7 kN/m³)， $\phi = 30^\circ$ として高さ10mで傾斜角 $i = 40^\circ$ の切り土斜面の安全率を求めよ。



設問【3】

以下の①~⑦を埋めることによってランキンの支持力を誘導せよ。

単位体積重量 γ 、内部摩擦角 ϕ 、粘着力 c の地盤上に幅 B 、根入れ深さ D_f の基礎を構築する(図-1)。基礎が破壊したとき、ある荷重強度 Q に達した時に地中にすべりが生じ、地盤が破壊した。ランキンは基礎底面と土との間に摩擦がないとした場合の地盤の破壊は図-2に示すように4個の土塊I、II、III、IVの移動で表現できると仮定した。図-3は図-2の右半分を模式的に表したものである。図-3のような破壊形態を考えた時、荷重直下の領域I(WXY)の土は主働破壊状態に、荷重側方領域II(WYZ)の土は受働破壊状態にあると考えられる。この時、図中の角度 α_1 、 α_2 はそれぞれ①、②、 α_2 となる。ランキン土圧の定義より、任意の深さ z における主働土圧応力 p_a 及び受働土圧応力 p_p はそれぞれ以下のように表される。

$$p_a = -\frac{2c}{\sqrt{N_\phi}} + \gamma \cdot z \frac{1}{N_\phi} + \frac{Q}{B} \frac{1}{N_\phi}, \quad p_p = 2c\sqrt{N_\phi} + \gamma \cdot z \cdot N_\phi + q_s \cdot N_\phi$$

ここに N_ϕ は流動値で、 $N_\phi = (1 + \sin\phi) / (1 - \sin\phi)$ と定義される。また q_s は基礎周辺の土かぶりを地表面荷重として置き換えたもの($q_s = \gamma \cdot D_f$)である。上記の結果を用いると、土塊Iに作用する主働土圧合力は、 $P_a =$ ③、土塊IIに作用する受働土圧合力は、 $P_p =$ ④となる。この時、土塊Iと土塊IIが平衡状態にあることから、 P_a と P_p は⑤のような関係を満足している。一方、土塊Iの高さ H は載荷幅 B と流動値 N_ϕ を用いて $H =$ ⑥と表される。以上の結果に基づき、単位基礎幅あたりの支持力 Q/B は c 、 N_ϕ 、 B 、 γ 、 q_s を用いて $Q/B =$ ⑦と誘導される。各項の係数を N_c 、 N_γ 、 N_q とおくことにより⑦は次式のように表すことができる。

$$\frac{Q}{B} = c \cdot N_c + \frac{\gamma}{2} \cdot B \cdot N_\gamma + q_s \cdot N_q \quad (\text{ランキンの支持力})$$

ここに N_c 、 N_γ 、 N_q は支持力係数と呼ばれるもので、上式と⑦との比較から明らかなように、それぞれ流動値(定義より内部摩擦角)の関数となっている。

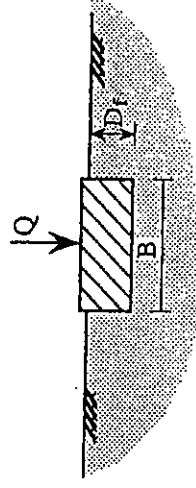


図-1

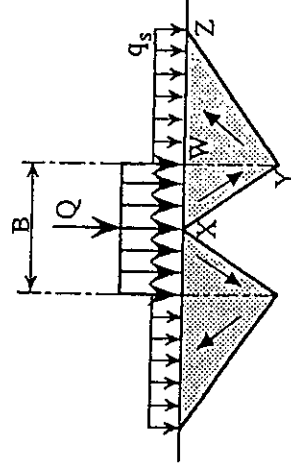


図-2

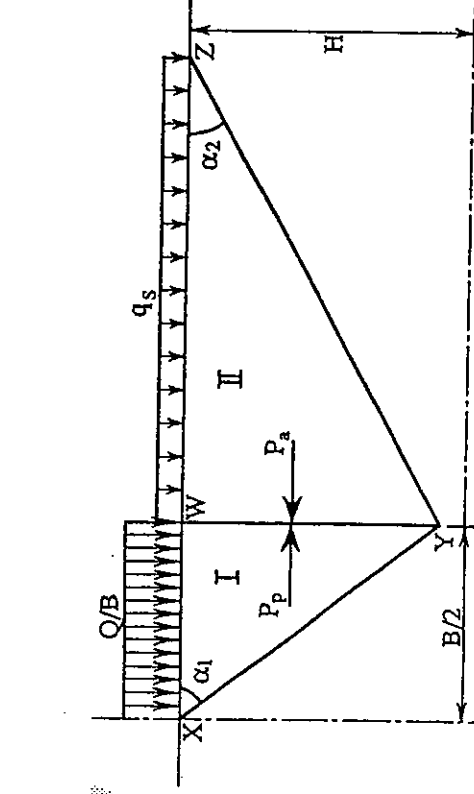


図-3

設問【4】

地震時における砂地盤の液状化対策は極めて重要である。液状化防止のために取られている現状における各種の地盤改良工法について、改良原理ごとに方法を分類するとともに、それぞれの工法の特長と適用性を論述せよ。

設問【5】

以下の語句を簡潔に説明せよ。

- (1) 構造物の基礎
- (2) 場所打ち杭
- (3) 許容鉛直支持力
- (4) 負の摩擦力
- (5) 群杭効果

設問【6】

(1)

せん断波速度が3km/secの基盤層の上に、せん断波速度150 m/secの表層地盤がのっている水平成層地盤を仮定したとき、基盤層を水平方向に伝播するSH波の地表面への入射角はおよそ何度になるか。また、表層地盤内を伝播するSH波の水平方向への見かけの速度はいくらになるか。

(2)

層厚が20mの砂地盤がある。砂の飽和単位体積重量を 1.8tf/m^3 とし、地表面加速度を450ガルとした場合の地盤の液状化危険度を道路橋示方書(1990年)に基づいて検討せよ。

ただし、地盤のN値は深さに関係なく15とし、地下水位は地表面と仮定したうえで、液状化の危険度は深さ5mの位置でチェックすればよい。液状化強度 R_L は次式で計算してよい。また、地中のせん断応力比 L を計算するときの深さ方向の補正係数は $r_d = 1 - 0.015z$ として計算せよ。

$$R_L = 0.0882 \sqrt{N / (\sigma'_{v0} + 0.7)} + 0.19$$