

# 平成 13 年度 土質力学及び演習 I 定期試験

平成 13 年 9 月 17 日 13:00~15:00 155 号室, 401 号室

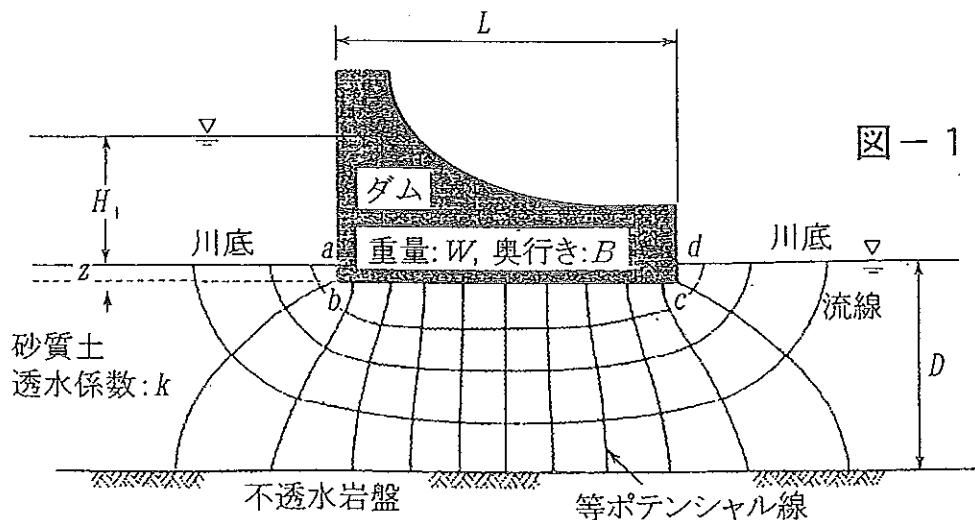
問題 5 問 解答用紙 5 枚 (各問 1 枚, [1] 番から順に解答すること)

[1] 以下の設問に答えよ。

- (1) 高速道路のインターチェンジの建設を盛土によって行われることになった。盛土は締固めによって作成されるが、用いられる材料土は近隣の土取り場から採取されることになった。採取場における土全体の湿潤密度は  $1.8 \text{ t/m}^3$  であった。この土の土粒子の密度は  $2.7 \text{ t/m}^3$  であり、含水比は 15% であった。この土の採取場における間隙比と飽和度を求めよ。
  - (2) 締固めによって作成された盛土の最大乾燥密度は  $1.75 \text{ t/m}^3$  を目標としている。この時の土全体の密度と飽和度を求めよ。
  - (3) 現場において土の密度を管理するためにはどのようにすればよいか？
- さらに、大雨の際に盛土が完全に水没してしまって飽和度が 100% になった。この時のインターチェンジ盛土体の土全体の湿潤密度はいくらか。

[2] 図-1 に示すように、川をせき止めて一時的に簡易なダムを造ることになった。川底下は砂質系の土で比較的良く水を通す。川底砂の厚さは、 $D$  (m) でその下には不透水層となる岩盤がある。ダムの奥行きを  $B$  (m)、流れ方向の長さを  $L$  (m)、全重量を  $W$  (kN)、川砂層の透水係数を  $k$  (m/sec) とするとき以下の問いに答えよ。ただし、川底砂中の流線網は図に示すとおりとする。

- (1) ダム上流側と下流側の水位差が  $H_1$  (m) のとき、ダム下の地盤を通して下流に流れる毎秒あたりの水量はいくらか。
- (2) ダムの底面には浸透流による上向きの揚圧力が作用する。ダムが浮き上がらないためには、上・下流の水位差をいくらに押さえなければならないか。ただし、水の単位体積重量を  $\gamma_w$  (kN/m<sup>3</sup>) とし、上・下流の根入れ部分 (図中 ab, cd の部分) の川底面からの深さは  $z$  (m) とするが、この側面部分の浮き上がりに対する抵抗は考慮しなくてよい。また、浮き上がりの検討は、ダムの自重と全揚圧力を比較すればよい。



【3】粘性土の圧密現象に関して以下の問いに答えよ。ただし、〔 〕内は適切なものを選択せよ。

- (1) 体積圧縮係数  $m_v$  が小さな硬質粘土地盤と  $m_v$  が大きな軟質粘土地盤がある。両者の層厚は同じであり、両面排水条件で同じ上載荷重が一次元的に載荷された場合を考える。
- ① 透水係数が同じである場合、硬質粘土地盤の圧密終了まで要する時間は、軟質粘土地盤と比べて〔ア. 長い, イ. 短い, ウ. 同じである〕。
  - ② ①の理由を説明せよ。
  - ③ 次に軟質粘土地盤だけを考え、2種類の上載荷重で載荷する。荷重が大きな場合のほうが、荷重が小さい場合に比べて、圧密終了までの時間は〔ア. 長い, イ. 短い, ウ. 同じである〕。
  - ④ ③の理由を説明せよ。
- (2) 両面排水条件にある均質な粘土地盤に、一次元的な上載荷重が加えられたとする。載荷開始から、ある経過時間における粘土地盤の沈下量の概略値を以下の手順で求めたい。
- ① Terzaghi の一次元弾性圧密理論が適用できるとすれば、与えられた初期・境界条件下で圧密方程式を解くことによって、ある時点での沈下量と最終沈下量との比で定義される圧密度  $U$  と時間係数  $T_v$  との関係を得ることができる。今回の条件では圧密度  $U$  が〔ア. 50%, イ. 90%, ウ. 100%〕に達する時の時間係数  $T_v$  はおよそ 0.848 となる。
  - ② 粘土の層厚が 10m, 圧密係数  $c_v = 8.48 \text{ m}^2/\text{year}$  の場合、①の圧密度までに要する時間はいくらか。
  - ③ 体積圧縮係数  $m_v = 1 \times 10^{-3} \text{ m}^2/\text{kN}$  であり、載荷重が  $50 \text{ kN/m}^2$  であった場合の粘土地盤の最終沈下量を求めよ。
  - ④ ①の圧密度（すなわち②の経過時間）における沈下量はいくらになるか。
  - ⑤ この粘土の透水係数を求めよ。ただし、水の単位体積重量は  $10 \text{ kN/m}^3$  とする。
  - ⑥ ④の結果を得るには、あらかじめ圧密試験によって  $m_v$  および  $c_v$  を求めておく必要がある。しかし、最終沈下量を求めるには、③の  $m_v$  法以外の方法も考えられる。他の方法で最終沈下量を予測する場合には、圧密試験からどのようなデータを求め、それをどのように適用すればよいか説明せよ。

【4】土要素が図-2のような応力状態にあるとする。この状態から、鉛直応力  $\sigma_z$  を増加させた時、土の破壊時における  $\sigma_x$  を求めよ。ただし、土の破壊は Mohr-Coulomb (モール・クーロン) の破壊規準に従うものとし、 $\phi' = 30^\circ$ ,  $c' = 5 \text{ kN/m}^2$  とする。また、この時、Mohr の応力円を描き、Mohr-Coulomb の破壊条件を満足する応力状態にある面を示せ。

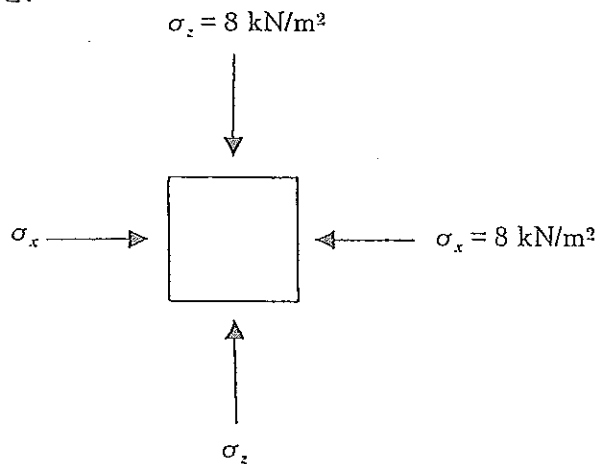


図-2 土要素に働く応力の成分  $\sigma_x$ ,  $\sigma_z$

〔5〕 図-3 に示すような一定幅で無限の長さを有する等分布帯状荷重による任意の地点 P における弾性地盤内応力は、単位面積当たりの荷重を  $q$  とし、次式のように与えられる。

$$\sigma_x = \frac{q}{\pi}(2\theta + \sin 2\theta \cos 2\varphi), \quad \sigma_z = \frac{q}{\pi}(2\theta - \sin 2\theta \cos 2\varphi), \quad \tau_{xz} = \frac{q}{\pi} \sin 2\theta \sin 2\varphi$$

ここに、 $\angle APC = \alpha_2$ 、 $\angle BPC = \alpha_1$ 、 $\angle DPC = \varphi$ 、 $\angle APB = 2\theta$  として、 $2\theta = \alpha_2 - \alpha_1$ 、 $2\varphi = \alpha_2 + \alpha_1$  という関係で表される。

- (1) 上式を用いて地点 P における最大、最小主応力  $\sigma_1$ 、 $\sigma_3$  を求めよ。また最大主応力  $\sigma_1$  が鉛直方向 CP となす角度  $\beta$  を求めよ。
- (2) 地盤内における等主応力線がどのような形状となるか、(1)の結果を用いて説明せよ。必要であれば図を描いて説明してもよい。
- (3) 圧力球根と(2)で求めた等主応力線の違いを簡単に説明せよ。

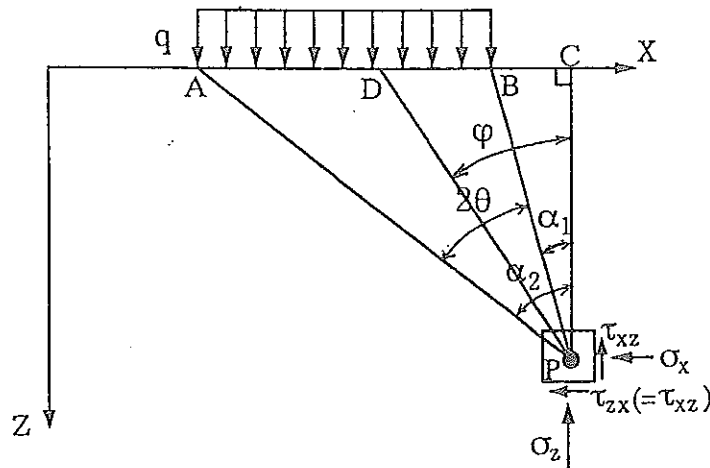


図-3