



FOLHA DE EXERCÍCIOS Nº1 – IMPULSOS DE TERRAS

Exercícios para resolução fora do âmbito das aulas teórico-práticas -

nºs 7 e 8

Prazo para entrega dos exercícios resolvidos -

4ª aula teórico-prática

1. A Figura 1 representa o diagrama tensões-deformações de um ensaio de compressão triaxial sobre uma amostra (seca) de uma dada areia. Admitindo que o ângulo de atrito da areia é constante (e a coesão é nula), se tivesse uma amostra (também seca) da mesma areia (com igual compacidade da primeira) submetida a uma tensão isotrópica de 80 kPa, qual o incremento de tensão horizontal que seria necessário para instalar na amostra o estado activo de Rankine? E o estado passivo de Rankine? Esboce as trajectórias de tensões dos três ensaios citados (isto é, do correspondente à Figura 1 e dos correspondentes à mobilização dos estados activo e passivo). Esboce (a sentimento) aquilo que poderiam ser os diagramas tensões-deformações dos dois últimos ensaios citados.

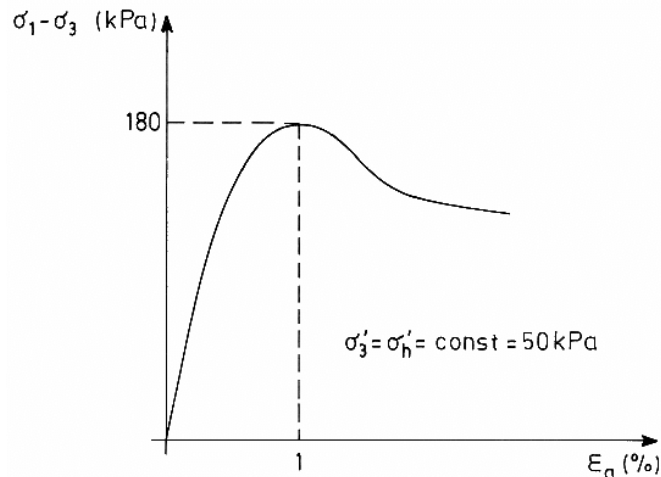


Figura 1

2. Considere a placa rígida, lisa e submersa de 3 m de altura, representada na Figura 2, que interaccua com o maciço de areia solta à sua direita com as características indicadas. O maciço está submetido à superfície a uma sobrecarga uniforme de 40 kPa. Entre que intervalo de valores pode estar situada a força F , força igual e directamente oposta à resultante do diagrama de pressões que a placa recebe? Qual é o valor de d ?

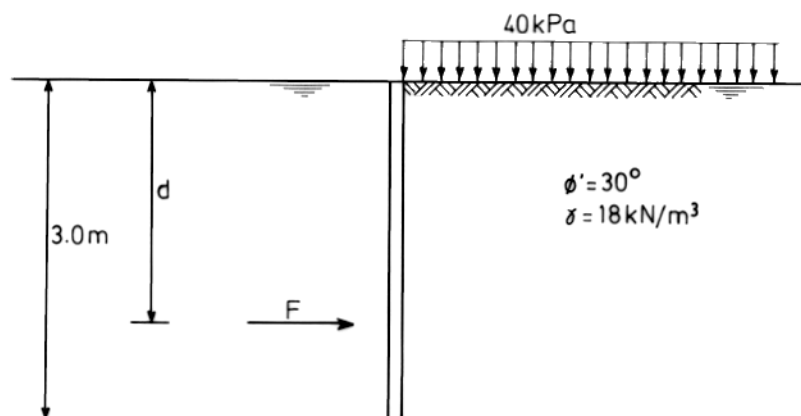


Figura 2

3. A Figura 3 representa dois maciços de areia em contacto com dois paramentos verticais, rígidos e lisos ligados por escoras biarticuladas afastadas longitudinalmente de 1 m. É nulo o atrito entre os paramentos e a base sobre a qual estão assentes. A força nas escoras pode ser regulada por um sistema mecânico que actua aumentando ou diminuindo o seu comprimento.

Determine, justificando, entre que valores pode variar a força em cada escora.

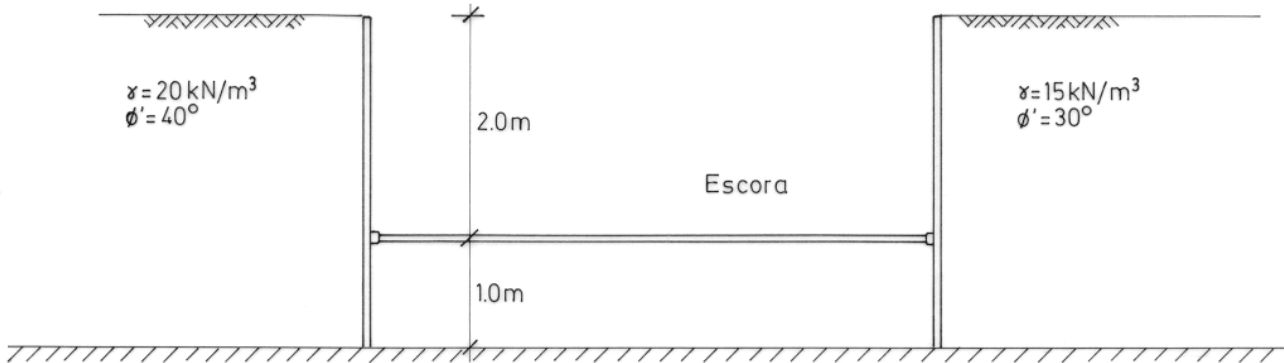


Figura 3

4. A Figura 4 mostra dois maciços de areia seca que interactivam com paramentos lisos e rígidos de desenvolvimento infinito. Os paramentos estão ligados por escoras biarticuladas com espaçamento longitudinal de 1 m.

A força de compressão nas escoras pode ser regulável por meio de um sistema que aumenta ou reduz o respectivo comprimento. Entre os dois paramentos existe uma massa de água em equilíbrio hidrostático, cuja superfície coincide, em termos de cota geométrica, com as superfícies dos dois maciços de areia. Tome $\gamma_w = 9,8 \text{ kN/m}^3$.

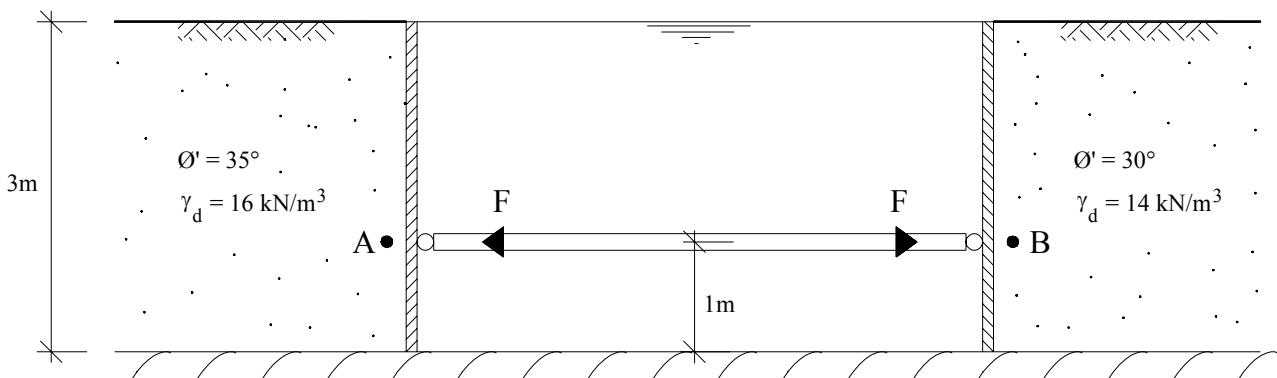


Figura 4

- a) Calcule, explicando as suas opções, entre que valores pode variar a força F nas escoras.
- b) Num diagrama p', q trace as trajectórias de tensões efectivas em dois pontos A e B adjacentes aos paramentos a 2 m de profundidade, entre as duas seguintes condições: i) F igual ao valor mínimo; ii) F igual ao valor máximo. Trace no gráfico as linhas K_0 e K_f . Tome $K_0 = 1 - \text{sen } \phi'$.
- b) Quando F evolui do valor mínimo para o valor máximo qual é o sentido do deslocamento de cada um dos paramentos? E qual é o paramento que experimenta maior deslocamento?

5. A Figura 5 representa uma placa lisa de desenvolvimento infinito que contacta com dois maciços de areia, estando o da esquerda submerso. À placa amarram-se tirantes com 1 m de espaçamento longitudinal, conforme indicado na figura. Suponha que é nulo o atrito entre a placa e o plano horizontal inferior. Partindo da situação de repouso, suponha que são aplicadas forças aos tirantes até um valor tal que a resistência ao corte do solo do lado esquerdo da placa é completamente mobilizada. Tome $\gamma_w = 9,8 \text{ kN/m}^3$.

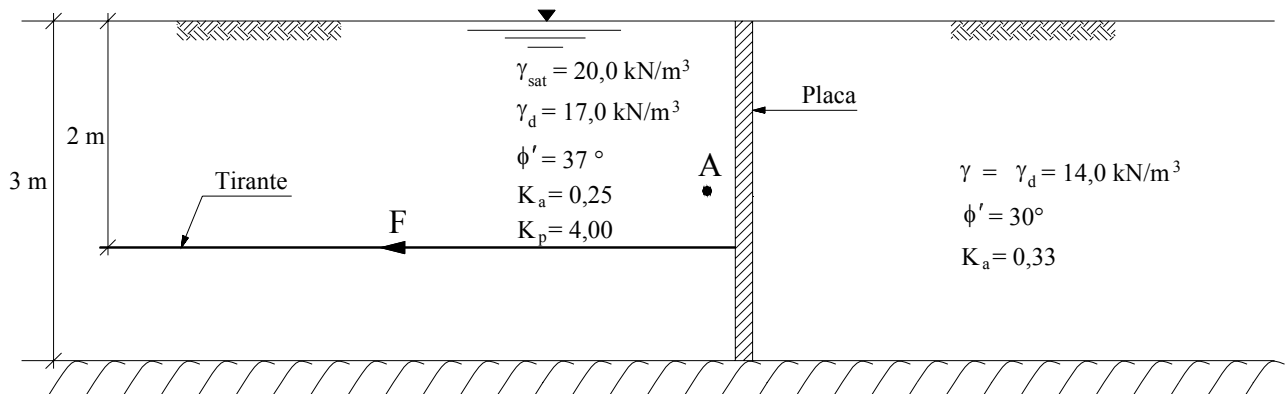


Figura 5

- a) Como se chama a situação criada no maciço da esquerda? E a do maciço da direita? Justifique.
- b) Calcule o valor de F .
- c) Suponha que, mantendo-se o valor de F anteriormente calculado, o nível de água do maciço da esquerda era instantaneamente removido. Classifique, baseado em cálculos, as situações criadas nos dois maciços. Para que lado se desloca a placa?
- d) Num diagrama p, p', q trace as trajectórias de tensões totais e efectivas no ponto A a 1,5 m de profundidade, em frente da placa, nas seguintes condições: i) estado de repouso; ii) após a instalação das forças F nos tirantes; iii) após a remoção do nível de água. Tome $K_0 = 1 - \text{sen } \phi'$. Trace no gráfico as linhas K_0 e K_f .

6. A Figura 6 representa em corte uma placa rígida ligada a cabos espaçados de 1,0 m, cujas ligações à placa são feitas por intermédio de articulações. Aplicando a teoria de Rankine determine o valor máximo do esforço de tracção que pode ser aplicado a cada cabo.

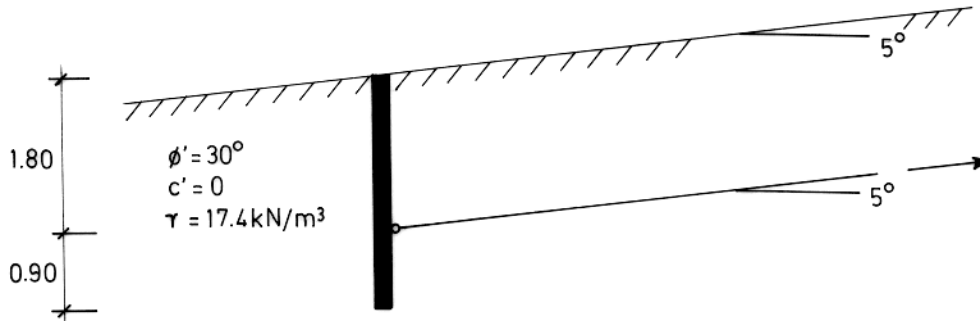


Figura 6

7. A Figura 7 representa dois paramentos verticais, rígidos e lisos ligados por tirantes com espaçamento longitudinal de 1 m. É nulo o atrito entre os paramentos e a base sobre a qual estão assentes. No espaço entre os paramentos é colocada areia seca. Como mostra a Figura 7a, durante o enchimento por camadas os paramentos foram mantidos sem qualquer movimento com auxílio de escoras, estando nessa fase os tirantes desactivados. As forças nos tirantes podem ser reguladas arbitrariamente por meio de um sistema mecânico colocado numa das extremidades estando a outra fixa ao paramento respectivo.

Tome para a areia as seguintes características: $\gamma_d = 16 \text{ kN/m}^3$, $\gamma_{sat} = 20 \text{ kN/m}^3$ e $\phi' = 30^\circ$.

Considere $K_0 = 1 - \text{sen} \phi'$.

- Concluído o enchimento do espaço entre os paramentos (ver Figura 7b), calcule a força F_i que deve ser instalada nos tirantes de modo que sendo retiradas as escoras os paramentos não experimentem qualquer deslocamento.
- Determine, justificando, entre que valores pode variar a força nos tirantes.
- Suponha que estando instalado o valor mínimo da força nos tirantes, F_m , situação a que corresponde a Figura 7c, se enche com água o espaço entre os paramentos até que o nível freático atinja a superfície da areia, como ilustra a Figura 7d. Para que valor evolui a força F ?
- Trace num diagrama p, p', q as trajectórias de tensões totais e efectivas num ponto a 2,0 m de profundidade imediatamente em frente de um dos paramentos nas fases retratadas na Figuras 7b, 7c e 7d. Marque no diagrama as linhas K_0 e K_f .

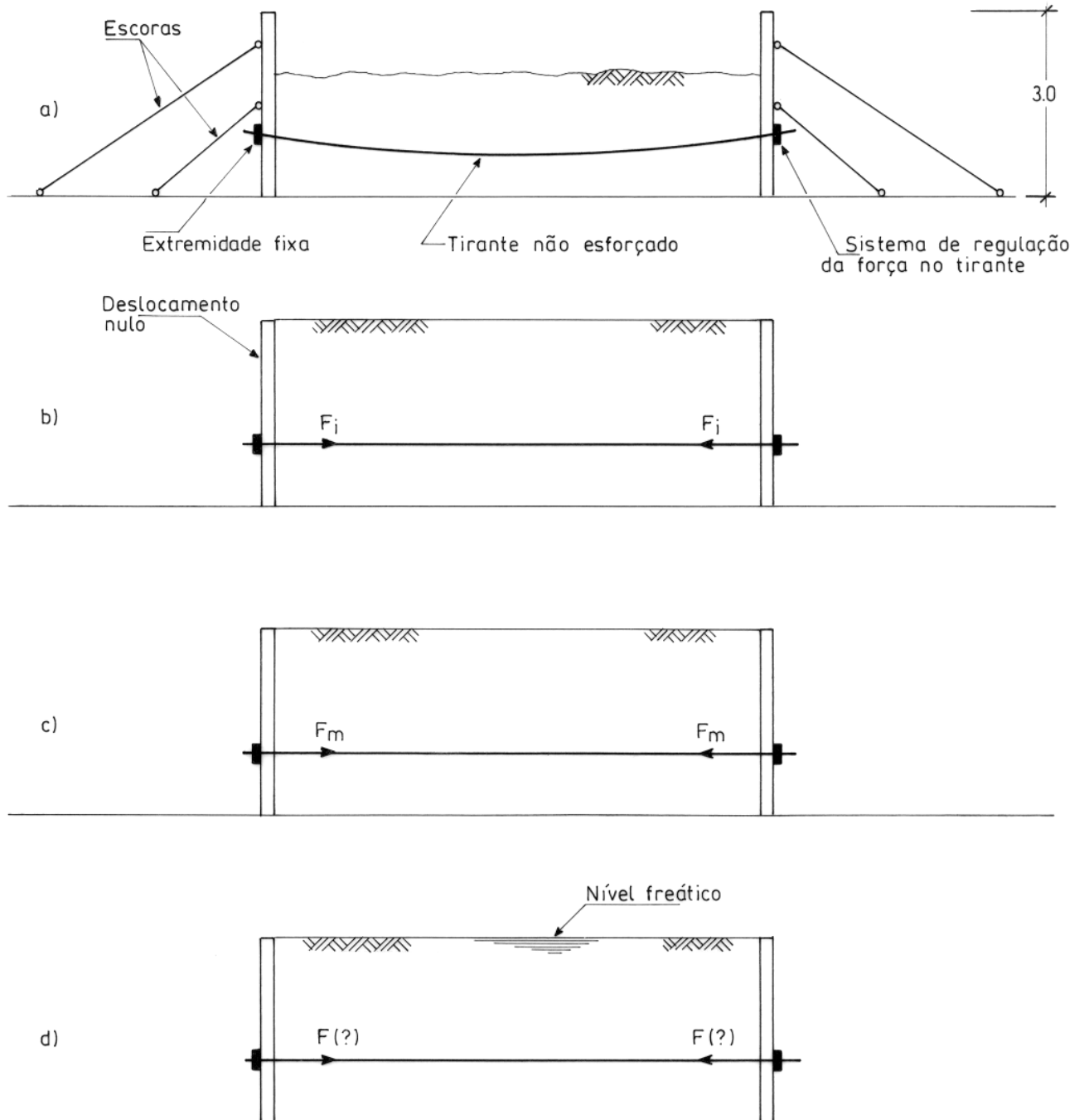


Figura 7

8. Na Figura 8 representa-se uma placa vertical rígida e lisa de 3 m de altura e desenvolvimento infinito, envolvida por uma areia seca e homogénea. À placa ligam-se tirantes horizontais de aço, a 2 m de profundidade, afastados longitudinalmente de 1 m. É nulo o atrito entre a placa e o plano horizontal inferior.

Considere a seguinte sucessão de acontecimentos, partindo de uma situação em que os tirantes não têm qualquer força aplicada:

- i) aplicação de forças, $F = 108 \text{ kN}$ em cada tirante e consequente mobilização da resistência ao corte do solo à direita da placa;
 - ii) mantendo-se constantes as forças nos tirantes, o maciço da direita passou a estar submerso, com o nível da água coincidente com a superfície;
 - iii) ainda com F constante, o maciço da esquerda passou a estar submerso, com o nível da água coincidente com a superfície.
- a) Para cada uma das situações anteriores, caracterize baseado em cálculos o estado em que se encontram os maciços à direita e à esquerda da placa e o sentido do deslocamento desta.
- b) Num diagrama p', q trace as trajectórias de tensões efectivas nos pontos A e B adjacentes à placa a 1 m de profundidade entre o estado inicial (tirantes descarregados) e o fim da sucessão de acontecimentos acima descrita. Trace as linhas K_0 e K_f .
 Tome $K_0 = 1 - \text{sen } \phi'$. De modo a facilitar os cálculos, considere $\gamma_w = 10 \text{ kN/m}^3$.

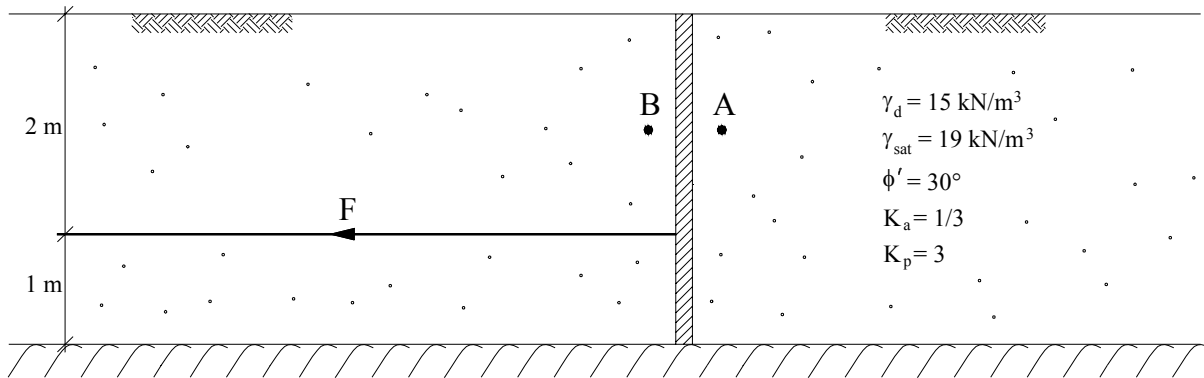


Figura 8