

Aluna: Mayra Barbosa Lucero

Lista de Exercícios II - Barragens

① Para a execução das fundações das barragens são necessárias fazer a remoção de materiais superficiais pouco resistentes, de camadas que proporcionem recalques acentuados e camadas com resíduos orgânicos. Além disso, deve-se executar a etapa de tratamento, que é necessário para fazer a homogeneização, regularização e impermeabilização das camadas do solo/rocha.

Para fundações em rocha, os tratamentos incluem a regularização da superfície a rochar a barragem e a impermeabilização de descontinuidades geológicas.

Para isso, é feito o tratamento por injeção, onde produtos em suspensão ou dissolução, capazes de se solidificar nas fissuras, fendas e ou vazios do meio permeável são injetados no solo. Isso faz com que haja: formação de cortina capaz de reduzir a percolação; aumento da capacidade de carga e das propriedades elásticas e aumento da aderência da interface de concreto com o meio denso das fundações. Os materiais usados nas injeções podem ser calda de cimento, argilas, mistura de argila e cimento e misturas de bentonita.

Para fundações em solo as maiores preocupações residem na garantia de estabilidade e em evitar infiltrações. Os tratamentos podem ser então:

- execução de "cut off", que é a construção de uma barreira impermeável a qual evita a passagem de água através do material de fundação;
- execução de parede diafragma, que consiste na elaboração de uma vala estreita e seu preenchimento com uma mistura de solo cimento ou com concreto;
- uso de cortina de estacas planchas, as quais são pré-moldadas em madeira, concreto ou aço;
- injeções de impermeabilização com calda de cimento em três ou mais linhas de injeções paralelas ao eixo da barragem;
- uso de tablets impermeáveis a montante, que aumentam o caminho da percolação, diminuindo sua velocidade, portanto, sua vazão e aliviando as pressões neutras a jusante da barragem.

② A liquefação junto ao pé de jusante de barragens executadas em areia fina ocorre quando esta perde sua resistência ao ter nula sua tensão efetiva. Para analisar o risco de ocorrência desse fenômeno é preciso saber se o gradiente crítico foi atingido ou superado, pois é com isto que a liquefação ocorre.

① gradiente do solo pode ser dado por:

$$i = \frac{h}{L}, \text{ onde } h \text{ é a perda de carga que ocorre devido à percolação da água pelo solo}$$

e L é o comprimento de solo, através do qual percola a água

E o gradiente crítico por:

$$i_c = \frac{\gamma_{sat} - \gamma_w}{\gamma_w}, \text{ onde } \gamma_{sat} \text{ é o peso específico saturado do solo e } \gamma_w \text{ é o peso específico da água.}$$

Logo: $i < i_c \rightarrow$ não há risco de liquefação.

③ Ausência de sistema de drenagem interno em uma barragem

④ certo

⑤ Errado (rocha alterada deve ser removida)

⑥ Certo

⑦ errado

⑧ ^{a)} certo (4 canais de fluxo < 11 quedas de potencial)

b) Errado

$$\left[Q = K \cdot \Delta H \cdot \frac{N_F}{N_{eq}} = 10 \text{ (m/h)} \cdot 10 \text{ (m)} \cdot \frac{4}{11} \approx 363,63 \times 10^9 \text{ m}^3/\text{h/m} \approx 1,31 \text{ L/h/m} \right]$$

^{canais de fluxo}
_{mínimo de quedas}

$1,31 < 1,5$

c)

$$\Delta h = \frac{H}{n_{eq}} = \frac{10}{11} \approx 0,91 \text{ m}$$

⑨ a) O número 2 é sim o rip-rap, mas o número 3 é na verdade o filtro horizontal e não o tapete. [ERRADO]

b) $v = 2,00 \text{ m/s}$

talude: 1:2

$\delta = 2,65$

$c = 0,028$

Esperanza do rip-rap:

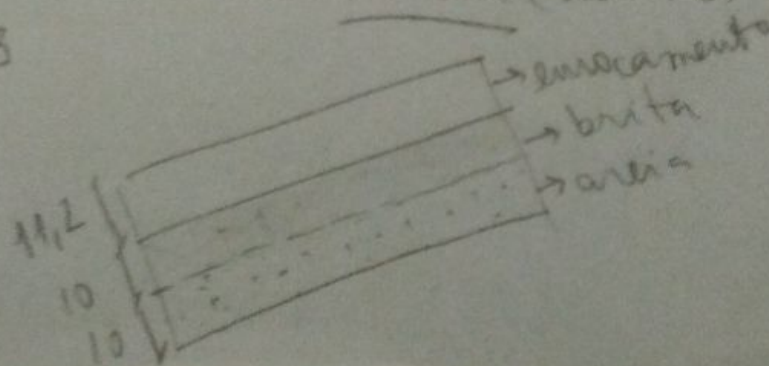
$e_1 = c v^2 = 0,028 \cdot 2^2 = 0,112 \text{ m} = 11,2 \text{ cm}$

$e_2 = 20 \text{ cm (20 a 30)}$

Peso:

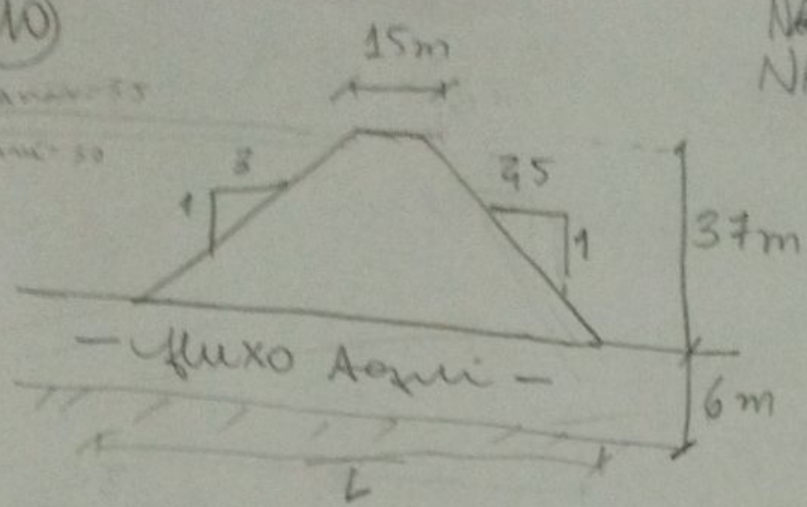
$P = 0,52 \cdot \delta \cdot e_1^3 = 0,52 \cdot 2,65 \cdot 0,112^3$

$\rightarrow P \approx 0,002 \text{ ton} = 2 \text{ Kg}$

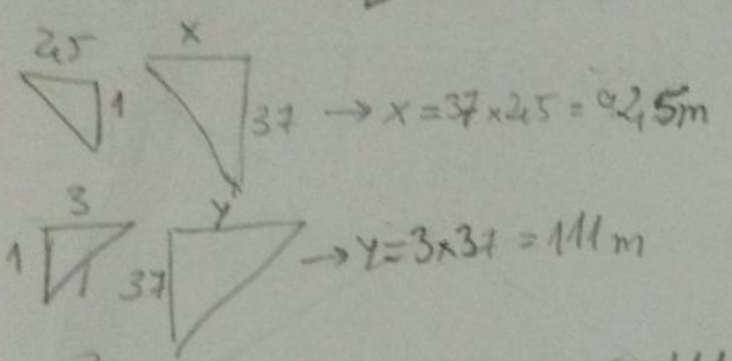


10

$N_{max} = 35m$
 $N_{min} = 30m$ } média: $N_{med} = 32,5m$



$$i = \frac{\Delta h}{L} = \frac{32,5}{218,5} \approx 0,15 m/m$$



$$L = 15 + x + y = 15 + 92,5 + 111 = 218,5m$$

① Mais conservador: KNAPPEN $\rightarrow B = 4,65 \sqrt{H}$

* altura da onda ($L = 3km < 18km$) * velocidade da onda
 $h = 0,75 + 0,34 \sqrt{L} - 0,26 \sqrt[4]{L}$
 $\tilde{h} = 0,997m$
 $v = 1,5 + 2h = 1,5 + 2 \cdot 0,997$
 $v = 3,494 m/s$

* altura
 $F = 0,75h + \frac{v^2}{2g} = 0,75 \cdot 0,997 + \frac{3,494^2}{2 \cdot 9,81}$
 $F \approx 1,37m$

* altura de encrocamento
 $C_c = C_s + F + H_s = 405 + 1,37 + 23$
 $C_c = 408,67m$

* altura da barragem
 $H = C_c - C_t = 408,67 - 390$
 $H = 18,67m$

* largura do encrocamento
 $B = 4,65 \sqrt{H} = 4,65 \sqrt{18,67}$
 $B \approx 7,13m$

$C_{enc} = 5,75$
 $Knappen = 7,13$
 $UBR = 6,734$

* INCLINAÇÃO DOS TALUDES
 Areia-siltosa (SM)
 Esvaziamento = $\frac{405 - 390}{100} = 0,15 m/dia$
 $\rightarrow 15cm/dia$

(I) Como $H > 15m$, não é pequena barragem homogênea
 (II) ausência de parâmetros do solo

(I) Como é igual a 15cm/dia
 ainda não se enquadrar
 em esvaziamento rápido
 ($> 15cm/dia$)

Vou considerar que é esvazamento
 rápido (condição + máxima)
 então, tem-se que:
 Montante = 3:1
 Juante = 2:1
 INCLINAÇÃO
 TALUDES