

ANÁLISE DA PERMEABILIDADE DE UM SOLO COM DIFERENTES TIPOS DE PERMEÂMETROS

Thais da Cruz Stalter¹

Isadora de Oliveira Leão²

Nadine Cortese³

Jaelson Budny⁴

Resumo:

O Brasil se encontra entre os países que mais desenvolveu tecnologias para projeto, construção e controle de barragens de terra. Dentre os ensaios existentes para obras de barragens, um dos mais importantes é o ensaio de permeabilidade (Souza,2013). Permeabilidade corresponde a propriedade que determinado solo possui de permitir o escoamento de água através dele, tal propriedade é determinada a partir de ensaios "in situ" ou de ensaios laboratoriais. A percolação de água, em uma estrutura de barragem, até certo ponto é aceitável. No entanto, segundo Souza, o excesso de percolação é responsável por aproximadamente 66% dos acidentes de natureza geotécnica em barragens com os reservatórios cheios. Portanto, é de suma importância conhecer o valor de permeabilidade do solo, pois com ele é possível quantificar a vazão que escoará através do maciço e da fundação da barragem e com isso pode-se constatar se o solo em questão é apropriado para a construção de uma barragem segura e estável. Em consequência disto, este trabalho objetiva a comparação de resultados de ensaios laboratoriais, a respeito da permeabilidade do solo, executados com dois diferentes tipos de permeâmetros.

Palavras-chave: Permeabilidade, permêametros

Modalidade de Participação: Iniciação Científica

ANÁLISE DA PERMEABILIDADE DE UM SOLO COM DIFERENTES TIPOS DE PERMEÂMETROS

¹ Aluno de graduação. thais.sstalter@gmail.com. Autor principal

² Aluno de graduação. isaoliveiraleao@gmail.com. Co-autor

³ Aluno de graduação. didicortese@gmail.com. Co-autor

⁴ Docente. jaelsonbudny@unipampa.edu.br. Orientador



ANÁLISE DA PERMEABILIDADE DE UM SOLO COM O USO DE DIFERENTES PERMEÂMETROS

1. INTRODUÇÃO

O Brasil se encontra entre os países que mais desenvolveu tecnologias para projeto, construção e controle de barragens de terra. Dentre os ensaios existentes para obras de barragens, um dos mais importantes é o ensaio de permeabilidade (Souza, 2013). Permeabilidade corresponde a propriedade que determinado solo possui de permitir o escoamento de água através dele, tal propriedade é determinada a partir de ensaios “in situ” ou de ensaios laboratoriais.

A determinação do coeficiente de permeabilidade, em ensaios laboratoriais, pode ser realizada por meio de dois métodos de ensaios, os quais diferem, principalmente, em função da aplicação de carga hidráulica no decorrer do experimento.

O primeiro método de ensaio corresponde ao ensaio com permeâmetro de carga constante, o qual é regido pela NBR 13292/1995 e restringe sua aplicação para solos granulares.

O segundo método de ensaio corresponde ao ensaio com permeâmetro de carga variável, o qual é regido pela NBR 14545/2000. Este ensaio serve para solos argilosos e é recomendado para corpos de prova cujo os coeficientes de permeabilidade sejam menores do que 10⁻³ cm/s. Esta recomendação é feita, pois, segundo Pinto (2009), o ensaio com permeâmetro de carga variável é mais preciso quando procura-se determinar baixos coeficientes de permeabilidade.

Para este estudo, foi adotado o método de ensaio com permeâmetro de carga variável, onde foram utilizados dois diferentes modelos de permeâmetro, para possibilitar uma comparação de resultados.

O primeiro modelo de permeâmetro utilizado foi o permeâmetro tipo molde de compactação, que se classifica como permeâmetro de parede rígida. De acordo com Daniel, este modelo funciona como um permeâmetro tubo e para sua correta utilização, são necessários discos porosos nas extremidades da amostra para garantir que o fluxo unidimensional ocorra dentro da amostra teste.

O segundo modelo de permeâmetro utilizado foi o normalizado pela NBR 14545/2000. Nesse modelo de permeâmetro as amostras a serem ensaiadas são colocadas em um tubo de dimensão superior ao diâmetro da amostra e o preenchimento do espaço entre as paredes do permeâmetro e da amostra ensaiada é vedado, esta vedação geralmente é feita com uma argila plástica do tipo bentonítica.

A percolação de água, em uma estrutura de barragem, até certo ponto é aceitável. No entanto, segundo Souza, o excesso de percolação é responsável por aproximadamente 66% dos acidentes de natureza geotécnica em barragens com os reservatórios cheios.

Portanto, é de suma importância conhecer o valor de permeabilidade do solo, pois com ele é possível quantificar a vazão que escoará através do maciço e da fundação da barragem e com isso pode-se constatar se o solo em questão é apropriado para a construção de uma barragem segura e estável.

Em consequência disto, este trabalho objetiva a comparação de resultados de ensaios laboratoriais, a respeito da permeabilidade do solo, executados com dois diferentes tipos de permeâmetros.

2. METODOLOGIA

O solo utilizado na pesquisa foi coletado em jazida localizada na latitude (29°50'13.46") Sul e longitude (55°46'27.01") Oeste, na cidade de Alegrete, RS e levados ao laboratório de Solos e Pavimentação da UNIPAMPA.

Primeiramente foram realizados ensaios de caracterização do solo, ensaios os quais foram guiados pelas NBR 6459/1984 e NBR 7180/1984, para com isso obtermos os resultados correspondentes ao limite liquidez, limite de plasticidade e índice de plasticidade do solo em questão.

Após a caracterização do solo, foram realizados ensaios de permeabilidade de carga variável nos dois tipos de permeâmetros, em corpos de prova com 10 cm de diâmetro, altura de 12,73cm e volume de 1.000cm³, a amostra a ser ensaiada é submetida a 26 golpes de um soquete com massa de 2,5Kg e caindo de 30,5cm.

No ensaio de permeabilidade a carga variável, foram os valores h obtidos para diversos valores de tempo decorrido desde o início do ensaio. Foram anotados os valores da temperatura durante a efetuação de cada medida. E então com dos dados obtidos o coeficiente de permeabilidade dos solos é calculado fazendo-se uso da equação 1.

$$k = 2,3 \frac{aL}{A\Delta t} \log \frac{h_0}{h_1} \quad \dots \text{Equação 01}$$

Onde:

a - área interna do tubo de carga (cm²)

A - seção transversal da amostra (cm²)

L - altura do corpo de prova (cm)

h₀ - distância inicial do nível d'água para o reservatório inferior (cm)

h₁ - distância para o tempo 1, do nível d'água para o reservatório inferior (cm)

Δt - intervalo de tempo para o nível d'água passar de h₀ para h₁ (cm)

3. RESULTADOS

A distribuição granulométrica do solo classificou o mesmo como uma areia fina à média argilo siltosa. Pelo Sistema Unificado de Classificação o solo é considerado uma argila magra arenosa, com LL=30%, LP=22% e IP=8%.

O permeâmetro do tipo molde de compactação foi compactado com uma umidade de 12,1% e o solo atingiu um peso específico de 1574,42 Kg/m³, alcançando um coeficiente de permeabilidade igual a 2,359.10⁻⁴cm/s.

O permeâmetro normalizado pela NBR 14545/2000 foi compactado com uma umidade de 11,69% e o solo atingiu um peso específico de 1501,23 Kg/m³, alcançando uma coeficiente de permeabilidade igual a 1,479.10⁻⁴cm/s

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados de permeabilidade obtidos em que a ordem de grandeza de ambos é a mesma, pode-se concluir que para situações em que o corpo de prova não terá contração durante o período de cura poderá ser utilizado o permeâmetro do tipo molde de compactação. Em contrapartida, em situações em

que o corpo de prova esteja sujeito a variações de volume durante o período de cura de maneira a criar caminho para passagem da água entre a amostra e a parede do permeâmetro deverá ser utilizado o permeâmetro normalizado pela NBR 14545/2000.

5. REFERÊNCIAS

Associação Brasileiras de Normas Técnicas. NBR 15445/2000: Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de Solos Argilosos a Cargas Variáveis - Solos. Rio de Janeiro: ABNT, 2000.

Associação Brasileiras de Normas Técnicas. NBR 13292/1995: Determinação do Coeficiente de Permeabilidade de Solos Granulares a Cargas Constantes - Solos. Rio de Janeiro: ABNT, 1995.

Associação Brasileiras de Normas Técnicas. NBR 7180/1984: Determinação do Limite de Plasticidade - Solos. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

Associação Brasileiras de Normas Técnicas. NBR 6459/1984: Determinação do Limite de Liquidez - Solos. Rio de Janeiro: ABNT, 1984.

Daniel, D. E. e Trautwein, S. J. Hydraulic conductivity and waste contaminant transport soil, 1994.

PINTO, C. S. Curso Básico de Mecânica dos Solos em 16 aulas. São Paulo, Oficina de Textos, 2009.

Souza, Mariana Miranda de Estudo para o projeto geotécnico da barragem de Alto Irani, SC/ Mariana Miranda de Souza. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.