Evento: XXVI Seminário de Iniciação Científica

VALIDAÇÃO DE EQUIPAMENTO PARA ENSAIO DE RAMPA[1]
VALIDATION OF RAMP TEST APPARATUS

Fernando Fante[2], Luana Bechi[3], Márcio Felipe Floss[4]

[1] Projeto de pesquisa realizado no curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo - UPF
[2] Aluno do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo, bolsista PIVIC/UPF, fernando_fante@hotmail.com
[3] Aluna do Curso de Graduação em Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo, bolsista PIVIC/UPF, 142556@upf.br
[4] Professor/Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Passo Fundo, Orientador, marciofloss@upf.br

1. INTRODUÇÃO

Nas últimas décadas, consideráveis avanços vêm acontecendo na área dos geossintéticos em suas aplicações, tornando cada vez mais importantes estudos de resistência de interface. Neste contexto, ensaios de campo e de laboratório são utilizados, sendo que o último acaba se tornando mais vantajoso por ser mais simples e econômico. Diversos tipos de ensaios são utilizados no estudo do mecanismo de interação entre o solo e o geossintético: cisalhamento direto e de arrancamento. Porém, para um baixo nível de tensões, estes ensaios conduzem a erros grosseiros, como observado por Girard et al. (1990), Izgin e Wasti (1998) e Rzepecki et al. (2013). Assim, o ensaio de rampa se torna uma valorosa ferramenta para a obtenção desses dados. Portanto, este trabalho tem como principal objetivo a validação de um equipamento para ensaio de rampa, projetado por Bechi *et al.* (2017).

2. PLANO EXPERIMENTAL

2.1 Materiais

Para esta campanha de ensaios, utilizou-se uma areia fina proveniente da jazida localizada no município de Osório/RS. O presente estudo não teve como finalidade a determinação da granulometria do material, portanto, foram adotados os dados obtidos por Consoli et al. (2017). A partir de uma série de ensaios, os autores determinaram o índice de vazios mínimo e máximo, respectivamente, de 0,60 e 0,90. Já o peso especifico real dos grãos deste material de 26,3 kN/m³. Para a utilização do material nos ensaios, o mesmo foi previamente seco e passou por um processo de peneiramento para a remoção de possíveis impurezas.

2.1 Metodologia

O equipamento de rampa (Figura 01) possui uma configuração geométrica e mecânica simplificada. Consiste em uma caixa que acomoda uma certa quantidade de solo, a qual se apoia

sobre a face do geossintético - este, pode estar disposto sobre uma base plana ou sobre uma caixa contendo solo. O ensaio inicia com todos os componentes na horizontal, e sucede com o incremento na angulação da rampa, até com que ocorra o deslocamento de 50 mm ao longo da interface das caixas. A rampa deve ser inclinada a uma taxa de 3 graus por minuto. Os deslocamentos da caixa superior devem ser registrados a cada incremento angular.

A definição do peso específico do material nas caixas leva em conta o índice de vazios para a densidade de 50%, o peso especifico dos grãos e a úmidade de compactação de 0%. Dessa forma, o peso especifico do material compactado será de $\gamma = 15{,}0$ kN/m^3. O controle da densidade do material se dá apenas pela altura das camadas. Deste modo, dispõe-se sobre a caixa a massa necessária para a camada e faz-se a compactação e regularização. A norma ISO 12957-2 (2005) recomenda que não sejam realizadas camadas menores que 5 cm de altura.

Para a realização dos ensaios, uma sobrecarga será aplicada, a qual será composta por uma placa de concreto, com as dimensões de 95 cm de comprimento e 95 cm de largura. A placa possui uma massa de 85 kg, e imprime uma tensão de contato de 0,83 kPa. A tensão total aplicada é o somatório do peso do solo da caixa superior e da placa de concreto e totaliza uma tensão de 2,3 kPa.

Figura 01 - Equipamento de rampa.

Fonte: Próprio Autor (2018).

Para a calibração do equipamento, uma bateria de ensaios foi realizada. Primeiramente, realizou-

se ensaios com as caixas de ensaios vazias. O processo de execução dos ensaios é idêntico ao utilizado nos ensaios com material. Sendo que o objetivo principal, neste caso é avaliar em qual angulação ocorre o deslocamento da caixa superior. A norma ISO 12957-2 (2005) especifica que o ângulo máximo onde deve ocorrer esse deslocamento é de 5º.

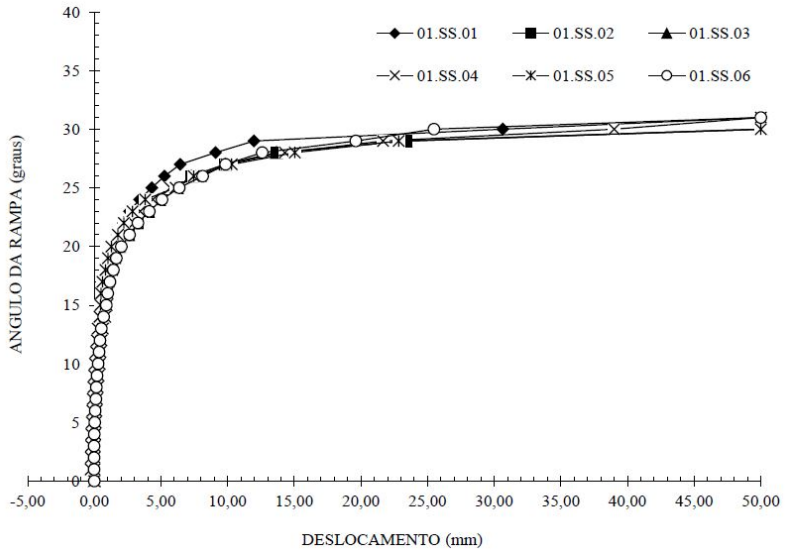
Já os testes de confiabilidade do equipamento são realizados com as caixas preenchidas com solo. Os ensaios deverão possuir as mesmas condições de contorno, ou seja, mesma tensão de confinamento (2,3 kPa), mesmo material (Areia de Osório), mesma densidade relativa (50%) e mesma interface (solo-solo).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da realização dos ensaios preliminares, pôde-se verificar o atrito do equipamento. Os ensaios foram realizados com a caixa vazia e verificou-se que a caixa se movimentava em inclinações menores que 1º. Assim, comprova-se que o atrito do sistema é desprezível.

A Figura 02 apresenta os resultados dos ensaios de calibração, no que tange o ângulo da rampa vs o deslocamento da caixa em cada ensaio na interface solo-solo. Observa-se que há um comportamento similar entre os ensaios, sendo que a variação do ângulo de rampa obtida é de apenas 1 grau, entre 30º e 31º. A partir de uma análise estatística dos dados, verifica-se um desvio padrão de apenas 0,49 e o coeficiente de variação de 1,48%.

Figura 02 - Curva ângulo da rampa vs deslocamento da caixa



Fonte: Próprio Autor (2018).

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este estudo apresenta os resultados obtidos de ensaios de rampa em solo granular realizados em laboratório. Assim, os resultados fornecidos pelo equipamento mostram evidências irrefutáveis da confiabilidade do equipamento. Dessa forma, o equipamento se torna uma alternativa econômica para a determinação dos parâmetros de resistência de interface.

Palavras-chave: *Ensaio de Plano Inclinado; Areia de Osório; Ângulo de atrito.*

Keywords: *Inclined Plane Test; Osório Sand; Angle of Friction.*

5. REFERÊNCIAS

Bechi, L., Fante, F., Floss, M. F., 2017. Concepção e otimização de equipamento para ensaio de rampa. In: Congresso Regional de Iniciação Científica e Tecnológica em Engenharia, 28, Ijui. *Anais...* Ijuí: Unijuí.

Consoli, N. C., Marques, S. F. V., Floss, M. F., Festugato, L., 2017. Broad-spectrum empirical correlation determining tensile and compressive strength of cement-bonded clean granular soils. Journal of Materials In Civil Engineering, v. 29, n. 6.

Girard, H., Fisher, S.; Alonso, E., 1990. Problems of fricction posed by use of geomembranes on dam slopes – Examples and measurements. Geotextiles and Geomembranes, v. 9, pp. 339-342.

International Organization for Standardization. ISO 12957-2: Geotextiles and Geotextiles related products: Determination of friction characteristics – Part 2: Inclined plane test. Genebra, 2005.

Izgin, M., Wasti, Y., 1998. Geomembrane-sand interface frictional properties as determined by inclined board and shear box tests. Geotextiles and Geomembranes, v. 16, pp. 207-219.

Rzepecki, D., Gourc, J. P., Dembicki, E., 2013. Frictional characteristics of geosynthetic-geosynthetic and geosynthetic-soil interfaces determined by the inclined plane apparatus. Studia Geotechnica et Mechanica, v. 35, n. 4, pp 23-45.