

RETAINING STRUCTURE MODELING IN REFORCED SOIL WITH GEOGRIDS

Taila E. S. Souza, Me. Carlos A. S. P. Wayhs.

Universidade Regional do Noroeste do Estado do Rio Grande do Sul - UNIJUI
Departamento de Ciências Exatas e Engenharias (DCEEng), Campus universitário – Ijuí - RS
s.taila@hotmail.com, carlos.wayhs@unijui.edu.br

Abstract. *The retaining structures construction in areas with soil of mechanic capacity has been possible due to reinforcement techniques from soils more efficient. The soil associated with reinforcing geogrids, which is the most commonly used geosynthetics to perform this function, shows improvement in mechanical properties such as higher tensile strength and low deformability. Using this technique, you can run slopes with far superior resistance capabilities, in addition to presenting steepening and verticality. This article deals with the completion of course work research planning the first author that you want to model retaining structure in reinforced soil with the use of geogrid. The methodology consists of a literature review, laboratory tests to obtain soil strength parameters, reinforced soil structure modeling with geogrid and analysis and presentation of results. It is intended to indicate the end height and maximum inclination for reinforced soil structure with certain geogrid.*

Palavras-chave: *Taludes, Solo Reforçado, Geossintéticos.*

1. INTRODUÇÃO

Obras de contenção de taludes são comuns em todo o país, principalmente em regiões de topografia acidentada. Estas estruturas apresentam problemas de instabilidade especialmente nos dias de chuvas intensas, pois ocorre a saturação do solo, fato que pode causar o deslizamento do maciço. A construção de obras de contenção

com grandes alturas e elevadas inclinações em locais com solos de baixa capacidade mecânica, tem sido possível devido as técnicas de reforço de solos. Dentre elas pode-se citar o uso de geossintéticos como elementos de reforço.

Segundo Teixeira [1], por se tratar de materiais que possuem suas propriedades mais controladas, os geossintéticos podem produzir grandes benefícios às obras geotécnicas, com redução satisfatória de custos, quando aplicados corretamente. De acordo com Palmeira [2], o conjunto solo mais reforço, apresenta material menos deformável e mais resistente que o solo natural, melhorando a resistência e reduzindo as deformações de obras como taludes íngremes.

E Lopes complementou em [3] que o reforço de solos funciona como um melhoramento mecânico do solo. O reforço permite que o solo suporte esforços de corte superiores aos que suportaria de outra forma. Em vista disso, pretende-se modelar uma estrutura de contenção de solo reforçado utilizando os parâmetros do solo da cidade de Ijuí/RS, especificamente o solo amplamente estudado do Campus Ijuí da UNIJUI – Universidade Regional do Noroeste do Rio Grande do Sul, tendo como elemento de reforço as geogrelhas, pois o mesmo oferece boa resistência a tração, deformabilidade e flexibilidade, além de promover uma adequada interação com o solo. Essa modelagem será realizada com o objetivo de analisar o quanto melhorou a capacidade mecânica do solo, bem como indicar a maior altura e inclinação possível de se atingir.

Segundo O’Kelly e Naughton [4] a utilização de geossintéticos em obras de

construção civil vem a evoluir, podendo estes materiais funcionar tanto como substitutos de materiais de construção tradicionais, como elementos de reforço. A razão para tal crescimento pode ser associada às principais vantagens da utilização dos geossintéticos: rapidez de construção, durabilidade, possibilidade de utilização de solos locais disponíveis e boa relação custo-benefício.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

Segundo Das [5], uma superfície de solo exposta que forma um ângulo com a superfície horizontal é chamada de talude não restrito, o mesmo pode ser natural ou artificial. Se a superfície do solo não for horizontal, a componente da gravidade poderá mover o solo para baixo. Se esta componente for grande o suficiente, pode ocorrer ruptura do talude.

De acordo com Marchetti [6], para garantir a estabilidade de taludes íngremes pode-se reforçar o solo compactado com a inserção de materiais resistentes à tração. Esses materiais podem ser flexíveis, como os geossintéticos e as geogrelhas. Qualquer tendência de movimento do maciço implicará a solicitações dos reforços, via tensões cisalhantes no contato com o solo compactado.

Conforme a NBR 12553 (ABNT [7]), define-se geossintéticos como “produtos poliméricos (sintéticos ou naturais), industrializados, desenvolvidos para utilização em obras geotécnicas, desempenhando uma ou mais funções, dentre as quais destacam-se: reforço, filtração, drenagem, proteção, separação, impermeabilização e controle de erosão superficial”.

Existem vários tipos de geossintéticos disponíveis para a aplicação como reforços em sistemas de contenção, com particular destaque na utilização de geogrelhas. A escolha de um determinado tipo de reforço em um projeto de sistema de contenção em solo reforçado passa pela análise do desempenho econômico, uma vez que qualquer produto pode ser utilizado, desde que as propriedades mecânicas sejam

conhecidas. Contudo, existem algumas características do meio que favorecem determinados tipos de geossintéticos e, por isso, devem ser observados na escolha do reforço a ser adotado, como por exemplo: altura do muro, restrição as deformações e severidade do meio (VERTEMATTI [8]).

Ainda conforme a Ref. [8], as geogrelhas são elementos de reforço com estrutura em forma de grelha, com função principal de reforço, cujas aberturas se sobrepõem e permitem a interação do meio em que estão confinadas, constituído por elementos resistentes à tração. Geralmente as geogrelhas são mais resistentes que os geotêxteis. Em função do processo de fabricação, as geogrelhas podem ser extrudadas, soldadas ou tecidas. Como por exemplo a geogrelha flexível, utilizada para reforço de muros de contenção, conforme observa-se na Fig. 1.

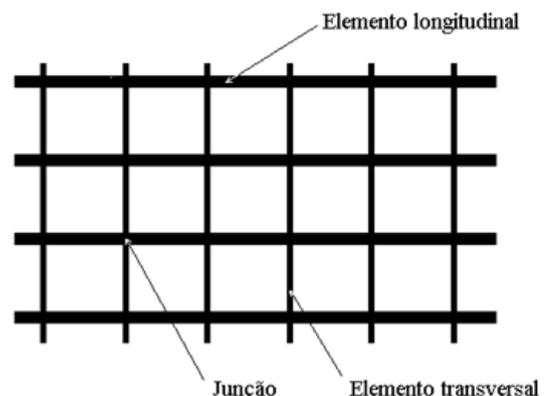


Figura 1 - Geogrelha utilizada para reforço de estruturas de contenção

Assim, segundo a Ref. [3], quando os geossintéticos desempenham a função de reforço é fundamental que exibam resistência à tração, deformabilidade e flexibilidade adequadas, bem como bom comportamento à fluência, para que sejam garantidas as características principais do comportamento global da estrutura em que se inserem, durante a sua vida útil. Para o autor, é muito importante que a resistência das interfaces solo-reforço seja apropriada, pois é através delas que se desenvolvem as interações necessárias ao funcionamento do conjunto da estrutura.

Argumentou Ehrlich e Becker em [9] que o solo apresenta boa resistência a compressão e ao cisalhamento, desde que seja compactado corretamente. Por outro lado, a resistência à tração é baixa ou nula. De modo similar ao que se verifica no concreto armado, a inclusão de reforços supre essa deficiência. Para o autor, a associação do solo com os reforços leva o material composto a apresentar melhores características mecânicas.

Ainda na Ref. [9], o conceito estrutural de solo reforçado para estruturas de contenção foi desenvolvido durante a década de 60, na França, por Henry Vidal, que difundiu uma técnica com inclusões metálicas denominada Terra Armada. Consiste em um muro de solo reforçado com fitas metálicas galvanizadas e faceamento de concreto armado cruciforme.

Estruturas de solo reforçado, de acordo com Ling *et al* [10], são referidas como estruturas de solo mecanicamente estabilizadas. O solo é reforçado com materiais leves, flexíveis e que apresentam alta resistência à tração.

A esse respeito Borges [11], assinala que a introdução de elementos resistentes num maciço terroso, não conduz, em geral, a um melhoramento das características próprias do solo, mas sim a um melhoramento do comportamento mecânico global da estrutura, mediante a transferência de esforços do solo para o elemento de reforço. E na Ref. [8] salienta-se que a função do reforço nada mais é do que a utilização da resistência a tração de um geossintético para restringir deformações em estruturas geotécnicas.

É complementado na Ref. [2] que as características do solo utilizado com o reforço intervêm diretamente no comportamento da estrutura de solo reforçado. Os solos arenosos por exemplo, são comumente preferidos para construção dos aterros de estruturas de contenção permanentes, por possuírem características geomecânicas adequadas e capacidade drenante elevada. E na Ref. [10], o mecanismo de reforço de solos concentra-se fundamentalmente na interação solo-reforço desenvolvida. Esta interação merece

particular ênfase entre os fatores que afetam o comportamento do solo reforçado: as características mecânicas do solo e do reforço; a geometria do sistema de reforço; a forma; número e localização dos reforços; e o processo construtivo, visto que é dessa interação que depende a eficácia com que ocorre a transferência de esforços do solo para os elementos resistentes.

Conforme Ferreira [12], muitas das construções são realizadas utilizando solos, que nem sempre apresentam características adequadas para tal. Considerando que a disponibilidade de locais apropriados para construção tem diminuído, a utilização de solos de qualidade inferior para fundação e construção é hoje em dia uma necessidade crescente.

Finalmente, segundo Christopher e Berg [13], as estruturas de contenção em solos reforçados são soluções econômicas, capazes de apresentar grande tolerância a recalques de fundação, facilidade construtiva e prazo de execução reduzido. E acrescenta-se, ainda, a vantagem de não exigir mão de obra especializada. Permitem, além disso, a obtenção de taludes de solo estáveis, em posição vertical, e um bom acabamento estético, no caso de uso de sistemas de faceamento adequados, como blocos segmentais ou revegetação do talude.

3. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Essa pesquisa pode ser classificada como exploratória, do ponto de vista dos seus objetivos e embasamento teórico/bibliográfico. Considerando os procedimentos técnicos de ensaios e análises experimentais tanto em laboratório como em software, também pode ser classificada como experimental.

De acordo com Selltiz *et al.* [14], a pesquisa exploratória tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, com vistas a torná-lo mais explícito ou a constituir hipóteses. Para o autor, pode-se dizer que estas pesquisas têm como objetivo principal o desenvolvimento de ideias aprimoradas.

A pesquisa bibliográfica é classificada como uma pesquisa exploratória, desenvolvida com base em material já elaborado, constituído principalmente de livros e artigos científicos (GIL [15]). Ainda na Ref. [15], a pesquisa experimental constitui o delineamento mais prestigiado nos meios científicos. Sendo que este tipo de pesquisa consiste principalmente em determinar um objeto de estudo, selecionar as variáveis capazes de influenciá-lo e definir as formas de controle e de observação dos efeitos que a variável produz no objeto. Trata-se, portanto, de uma pesquisa em que o pesquisador é um agente ativo, e não um observador passivo.

No trabalho, a metodologia compor-se-á de uma revisão da literatura sobre solos reforçados em taludes com a finalidade de detalhar e aprofundar o tema. Na sequência serão realizados ensaios de caracterização e cisalhamento direto do solo da cidade de Ijuí. Posteriormente será feita a modelagem de uma estrutura de contenção de solo reforçado em software, utilizando os parâmetros de resistência do solo obtidos em laboratório e tendo como reforço as geogrelhas. O objetivo da pesquisa é analisar o comportamento mecânico do solo, bem como a máxima altura e verticalidade que será possível atingir.

REFERÊNCIAS

- [7] ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS - NBR 12553 - Geossintéticos – Terminologia. Rio de Janeiro, 2003.
- [11] BORGES, J.M.L. Aterro sobre solos moles reforçados com geossintético. Dissertação (Doutorado) – Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2003.
- [13] CHRISTOPHER, B.R., BERG, R.R. “Pullout Evaluation of Geosynthetics in Cohesive Soils”. Geotextiles, Geomembranes and Related Products, vol. 2. Balkema, Rotterdam/Brookfield, 2001.
- [5] DAS, M.B. Fundamentos de Engenharia Geotécnica. Tradução da 6ª ed. norte-americana. São Paulo, 2007.
- [9] EHRLICH, M.; BECKER, L. Muros e taludes de solo reforçado. 1ª ed. Editora Oficina de Textos. São Paulo, 2009.
- [12] FERREIRA, F.B. Comportamento das interfaces solo-geossintético. Dissertação (Mestrado) – F.E.U.P., Porto, 2010.
- [15] GIL, A. C. Como elaborar projetos de pesquisa. 5 ed. São Paulo: Atlas, 175 p., 2008.
- [10] LING, H.I.; LESHCHINSKY, D. “Failure Analysis of Modular-Block Reinforced- Soil Walls during Earthquakes”. Journal of Performance of Constructed Facilities, v.19, 2005.
- [3] LOPES, C. P. F. C. “Estudo da interação solo-geossintético através de ensaios de corte em plano inclinado”. Dissertação (Mestrado) - F.E.U.P., Porto, 2001.
- [6] MARCHETTI, O. Muros de Arrimo. Editora Blucher. São Paulo, 2008.
- [4] O’KELLY, B.C., NAUGHTON, P.J. “On the interface shear resistance of a novel geogrid with in-plane drainage capability”. Geotextiles and Geomembranes, vol. 26, Elsevier, 2008.
- [2] PALMEIRA, E. M. “Estabilização e Reforço de Aterros sobre Solos Moles Utilizando Geotêxteis”. Publicação no GRE – Programa de Pós-graduação em Geotecnia. Universidade de Brasília, 1993.
- [14] SELLTIZ et al. Métodos de pesquisa nas relações sociais. Herder/Ed. da USP. São Paulo, 1967.
- [1] TEIXEIRA, S.H.C. Estudo da interação solo-geogrelha em teste de arranchamento e a sua aplicação na análise e dimensionamento de maciços reforçados. Dissertação (Doutorado) - Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.
- [8] VERTEMATTI, C. Manual Brasileiro de Geossintéticos. 1ª ed. São Paulo, 2004.