

Realização de Ensaios de Arrancamento Instrumentados

Felipe Gobbi

FGS Geotecnia, Porto Alegre, Brasil, felipe@fgs.eng.br

Anderson Fonini

FGS Geotecnia, Porto Alegre, Brasil, fonini@fgs.eng.br

Luiz Antônio Bressani

UFRGS, Porto Alegre, Brasil, bressani@ufrgs.br

Henrique Milan

UFRGS, FGS Geotecnia, Porto Alegre, Brasil, milan.henrique@hotmail.com

RESUMO: O presente trabalho visa apresentar o comportamento mecânico da interação grampos versus terreno em ensaios de arrancamento, utilizados para a determinação da tensão de aderência entre o solo e a nata de cimento. A análise do comportamento dos grampos é ferramenta fundamental para avaliação dos parâmetros utilizados no dimensionamento de sistemas de solo/rocha grampeados, pois é condicionante direta do comprimento necessário dos grampos bem como das tensões possíveis de serem absorvidas pelos mesmos. Este estudo de interação consiste na medição de deformações, e consequente determinação de tensões, em grampos instrumentados durante ensaios de arrancamento. Como parte deste trabalho experimental foram realizados ensaios de laboratório para caracterização do solo e determinação dos parâmetros de resistência ao cisalhamento, além da deformabilidade dos solos onde estão inseridos os grampos testados. As barras foram instrumentadas através de circuitos compostos por *strain gages* dispostos em sete pontos distintos, além de uma célula de carga instalada na cabeça do grampo. Concomitantemente com a aplicação da força de arrancamento foram medidos, integralmente, os deslocamentos do grampo em sua cabeça. A distribuição dos esforços nos chumbadores foi avaliada por meio da deformação axial da barra, através da qual foram calculadas as tensões ao longo do grampo. Com base nestes dados e nos parâmetros obtidos dos ensaios de laboratórios foi aplicada teoria para cálculo de tensão de adesão nata x solo, entretanto os ensaios de campo levaram a valores aproximadamente 250% superiores aos estimados pelos métodos.

PALAVRAS-CHAVE: Solo grampeado, Ensaios de arrancamento instrumentados, Instrumentação geotécnica, Resistência ao cisalhamento na interface.

1 INTRODUÇÃO

A utilização da técnica de solo grampeado visando à estabilização de taludes é largamente difundida em obras de engenharia. A técnica foi desenvolvida na década de 50 do século passado, inspirada no NATM (*New Austriac Tunneling Method*) que substituiu a utilização de revestimentos rígidos e pesados em túneis por um compósito gerado por reforços adicionados aos próprios maciços rochosos ou terrosos. O solo grampeado, de acordo com

Geoguide 7 (2008), pode ser utilizado como reforço de novos taludes de corte, na estabilização de taludes naturais ou de aterros existentes, e, ainda, para recomposição, após retaludamento, de terrenos que apresentaram instabilidades.

O grampeamento de solo/rocha é caracterizado por ser um sistema passivo onde são inseridos reforços resistentes à tração (grampos) no terreno para reforço do mesmo e composto por faceamento de concreto projetado ou, mais recentemente, em tela metálica de alta

resistência, geralmente, aliada com manta de controle de erosão. Os grampos são espaçados uniformemente ao longo da face do talude. Este espaçamento bem como o comprimento do grampo varia de acordo com as condicionantes de projeto. Os parâmetros que controlam o dimensionamento de projetos de solo/rocha grampeado são relacionados com as características dos materiais geotécnicos, a geometria do local a ser estabilizado e com os elementos de reforço. O parâmetro chave para a definição do comprimento ancorado do grampo em estruturas de solo grampeado é a capacidade de carga do grampo, que é função da resistência cisalhante na interface nata de cimento x solo, Q_s , segundo Clouterre (1991), sendo o parâmetro, obtido através de ensaios de arrancamento *in situ*. Prahdhan (2003) cita que existem diversas abordagens analíticas para estimar a capacidade última de arrancamento de um grampo em função das propriedades geomecânicas do solo.

Neste cenário, o presente trabalho visa apresentar o comportamento mecânico da interação grampo x solo em ensaios de arrancamento a partir das deformações nos grampos obtidas através de instrumentação dos elementos de reforço. Além dos ensaios instrumentados *in situ*, foram realizados ensaios de laboratório para caracterização do solo e determinação dos parâmetros de resistência ao cisalhamento para aplicação das teorias para cálculo de capacidade de carga e posterior análise dos resultados obtidos e esperados.

2 MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 Caracterização do material

Na região onde foram conduzidos os estudos, existem duas formações geológicas predominantes, sendo estas classificadas como hematita e itabirito. A instabilidade verificada no talude de corte ocorreu no contato entre o minério hematítico friável e o itabirito friável, ambos produtos intemperizados de suas respectivas rochas matriz. O material de interesse deste estudo é o itabirito friável, uma vez que é nesta camada que os grampos foram injetados para solução de estabilização.

A amostragem foi realizada em local próximo aos pontos onde foi executado o ensaio de arrancamento da barra 1. As amostras foram coletadas diretamente do talude, a cerca de 1,0 metro da face, e possuem dimensões aproximadas de 20x15x10cm. Durante extração o material foi devidamente vedado afim de se assegurar a umidade de campo para a realização dos testes em laboratório.

A caracterização geotécnica do material foi realizada através de ensaios de granulometria, umidade de campo, limites de Atterberg e peso específico real dos grãos, e as demais propriedades foram calculadas através das correlações dos índices físicos.

2.1.1 Ensaio de granulometria, limites e caracterização

O ensaio foi conduzido sob as diretrizes da NBR 7181 (ABNT, 1984). Para obtenção da curva granulométrica do material, o ensaio procedeu através de peneiramento grosso e fino, e sedimentação com uso de defloculante, afim de se obter a curva completa. A Figura 1 demonstra o resultado obtido para curva granulométrica.

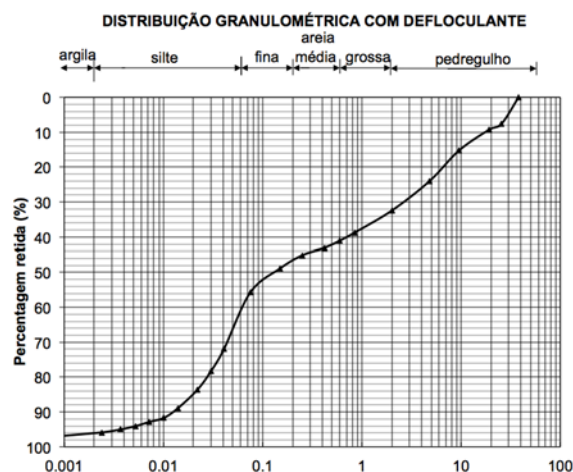


Figura 1. Curva granulométrica itabirito friável.

De acordo com a classificação do USCS, (ASTM, 2011), o material é classificado como areia siltosa mal graduada.

O solo é não plástico e os demais índices físicos são apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Propriedades do material

Propriedade	Valor
γ_n (kN/m ³)	30.6
γ_d (kN/m ³)	29.5
γ_s (kN/m ³)	44.9
e	0.53
ω (%)	7.0

2.1.2 Ensaios de cisalhamento direto

Os ensaios de cisalhamento direto foram realizados com amostras deformadas. Os corpos de prova foram moldados em anéis com 60mm de diâmetro interno e altura de 20mm. Na moldagem dos corpos de prova foram utilizados os mesmos valores de índice de vazios de campo, sendo realizados dois conjuntos de ensaios: i) com umidade natural encontrada em campo (7%), e, ii) para uma amostra inundada, sendo ambos executados sob as recomendações do método padrão de ensaios D 3080 (ASTM, 1998). Para cada conjunto foram realizados três ensaios sob as tensões normais de 50, 75 e 100 kPa. As tensões foram definidas buscando se aproximar das tensões verticais efetivas na área de abrangência do reforço executado em campo. Os resultados dos ensaios são apresentados nas Figuras 2 e 3. Nota-se que a resistência de pico para as tensões normais de 75 e 100kPa, ocorrem nas deformações de 3 a 4%, respectivamente. O ensaio de 50kPa apresentou pico de resistência ao cisalhamento em uma deformação aproximada de 2%. Na amostra com teor de umidade natural foi verificada ligeira queda de resistência com incremento das deformações, associado a dilatância da amostra, o que indica que a tensão de transição do comportamento contrativo x dilatante do material se encontra por volta dos 50kPa de tensão vertical efetiva.

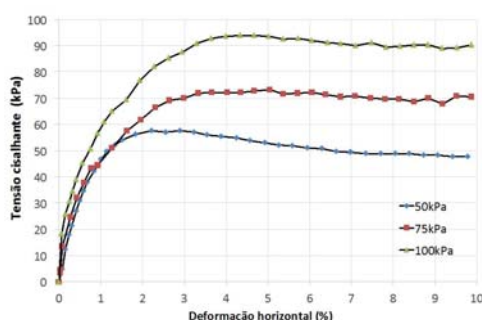


Figura 2. Tensão cisalhante x deformação horizontal para ensaio com umidade natural.

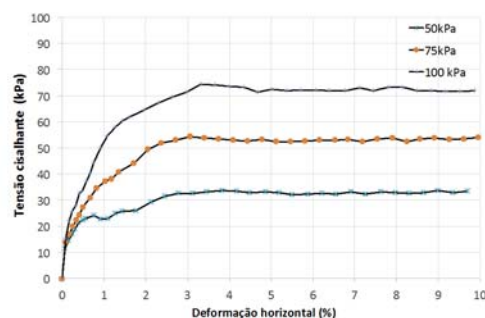


Figura 3. Tensão desviadora x deformação horizontal para ensaio com amostra inundada.

A Figura 4 apresenta as envoltórias de resistência ao cisalhamento obtidas. Nota-se a concordância do ângulo de atrito interno das amostras para os ensaios natural e inundado, cujo valor obtido foi de 36°. O intercepto coesivo encontrado ($c' = 20.4$ kPa) para amostra no teor de umidade natural difere do valor nulo para amostra inundada. Diferença possivelmente relacionada à sucção para o teor de umidade testado, entretanto não foi realizada medida de sucção no presente trabalho.

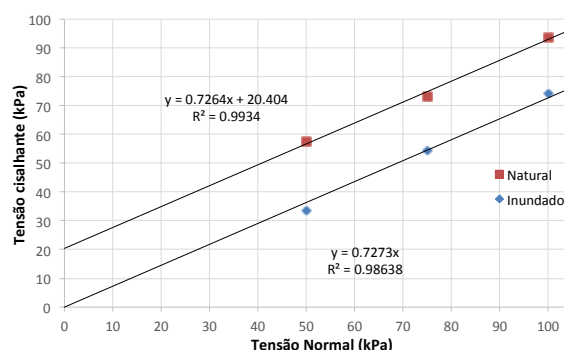


Figura 4. Envoltória resistência de pico.

2.2 Instrumentação das barras

A instrumentação das duas barras utilizadas nos ensaios de arrancamento foi realizada através extensômetros de resistência elétrica (350 Ω e precisão de deformação de μ m) dispostos em sete pontos distintos ao longo da barra, além de uma célula de carga na cabeça do grampo. O princípio de funcionamento dos extensômetros se baseia na teoria de que ao sofrerem deformação os mesmos tem sua resistência elétrica alterada (Andolfato et al., 2004). Os *strain gages* compõem circuitos que configuram células de carga, denominadas de Pontes de Wheatstone. Os circuitos são excitados por uma

bateria com tensão de entrada de 5V, e, à medida que os *strain gages* deformam, ocorrem alterações nas resistências. A leitura de tensão de saída tem correlação com os esforços de carregamento. As respostas de saída, da ordem de mV, eram amplificadas para uma leitura de 0 a 10V, através de amplificadores de sinal, sendo então os dados obtidos pelo *data logger*. Os dados obtidos pela medição dos sinais elétricos dos grampos instrumentados e da célula de carga, foram correlacionados, através das curvas de calibração para a célula de carga e para cada ponte, obtendo-se os carregamentos aplicados.

As pontes foram montadas com configuração completa, isto é, quatro extensômetros por célula de carga, afim de compensar eventuais influências decorrentes de esforços de flexão ou de variação de temperatura, de acordo com Andolfato et al. (2004). As barras instrumentadas seguiram padrão de nomenclatura e espaçamento, conforme indicado na Figura 5.

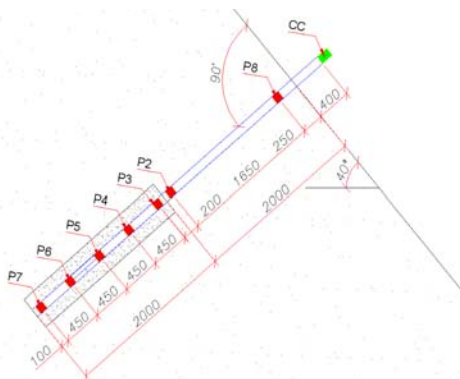


Figura 5. Detalhe- da disposição e nomenclatura das pontes ao longo das barras

2.2.1 Confeção

A barras foram confeccionadas de maneira criteriosa, pois a menor deformação dos *strain gages* altera a leitura obtida. As etapas de confeção ocorreram na seguinte sequência: i) preparação da superfície de aplicação: as barras foram lixadas, para cada ponto, em quatro lados, sendo duas superfícies preparadas para aplicação de extensômetros e conectores e duas somente para aplicação de conectores. O lixamento ocorreu em três etapas: a primeira com lima, para obtenção de uma superfície plana ao longo da barra; a segunda com uma

lixa grossa para regularização da superfície e remoção de saliências e pontos de oxidação; e por fim, foi utilizada uma lixa fina, no sentido longitudinal, transversal e diagonal, afim de se obter uma melhor aderência entre barra e cola; ii) limpeza e preparação da superfície: foi realizada através de solvente para remoção de graxas e impurezas da barra; após, aplicou-se na superfície um condicionador, para criar microrugosidades, e, então, um neutralizador, afim de neutralizar a superfície de colagem; iv) colagem dos *strain gages*: quanto à posição dos extensômetros, tomou-se cuidado para que fossem posicionados nos eixos da barra, sendo colados dois extensômetros em cada lado diametralmente oposto; na sequência, aplicou-se cola de secagem rápida para colagem, e, foi aplicada uma leve pressão para se eliminar o excesso de cola e bolhas; v) colagem dos conectores: foram colados quatro conectores para cada ponte, sendo um conector em cada superfície preparada da barra; através dos conectores é feita a ligação entre os fios dos extensômetros para montagem dos circuitos, a alimentação das pontes e aquisição dos dados; vi) ligação das pontes e cabos de dados: após testar a resistência de todos os extensômetros com auxílio de um ohmímetro, soldou-se os fios dos *strain gages*, de acordo com a configuração das pontes, e então ligou-se, através dos conectores, as pontes com o sistema de alimentação, bem como com o de aquisição de dados; vii) proteção das pontes: inicialmente, esmaltou-se as pontes afim de se isolar fios e contatos que poderiam ocasionar curto-circuitos; após secagem, aplicou-se fita veda rosca em torno de toda a extensão do circuito; aplicou-se uma camada de cola termoplástica, com a finalidade de proteção contra entrada de umidade e contra choques mecânicos, e para finalizar, colocou-se um tubo de PVC com uma fina camada de cola no seu interior; viii) instalação de espaçadores: foram colocados dois espaçadores a cada ponte confeccionada, afim de se garantir o posicionamento adequado das barras ao longo da perfuração no talude; os espaçadores são, ainda, mais uma proteção mecânica para as células de carga. A Figura 6 ilustra determinadas etapas de confeção bem como o processo de calibração das pontes.



Figura 6. a) superfície lixada, b) Pontes de Wheatstone após soldagem com cabos de aquisição de dados, c) proteção primária, d) visão geral das barras, e) aplicação de cola termonplástica e tubo PVC para proteção, e, f) calibração das barras.

2.2.2 Calibração

A calibração das barras foi feita através de ensaios de tração com auxílio de macaco hidráulico, célula de carga com calibrações previamente conhecidas, placas e roscas para reação das forças aplicadas pelo macaco. Cada barra foi ensaiada três vezes. A partir dos ensaios definiu-se a relação carga x leitura de tensão em cada ponte. Os ensaios de calibração foram realizados com incremento de carregamento constante até a carga de 9tf. As calibrações das pontes foram padronizadas para cargas acima de 2.5tf, devido à calibração da célula de carga. As pontes P8 (barra 1), P8, P2, P4 e P7 (barra 2) apresentaram falhas durante calibração ou execução do ensaio, logo, não foram apresentadas no trabalho. A Figura 7 apresenta a reta de calibração da célula de carga.

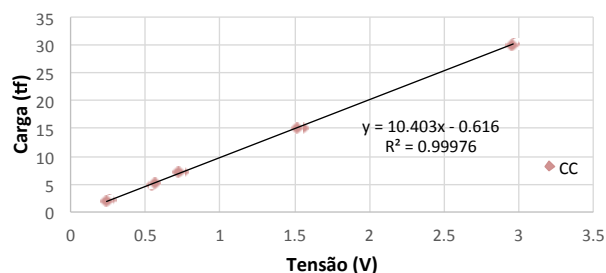


Figura 7. Calibração célula de carga, tensão x carga.

2.2.3 Instalação e execução

As barras foram transportadas para o talude e posicionadas nos locais pré-estabelecidos. O diâmetro de perfuração foi de 90mm. A barra 1 foi instalada próxima ao local de retirada das amostras dos ensaios de laboratório. A barra 2 foi instalada em um local à montante no talude, entretanto de acordo com estudos prévios realizados para o dimensionamento da solução de solo grampeado, o local possuía propriedades geomecânicas semelhantes ao local de instalação da barra 1. Os ensaios foram realizados com sete dias de cura da calda de cimento.

Os ciclos de carga para os ensaios de arrancamento foram adaptados da norma de tirantes, NBR 5629 (ABNT, 1996), sendo executados ciclos de carregamento de 0.4T, 0.6T, 0.8T, 1.0T, 1.2T, 1.4T, 1.6T e 1.75T, onde T é a carga de tração. O estágio de carga máximo (1.75T) foi calculado a partir das propriedades do aço (tensão de escoamento) e da área da seção. A capacidade encontrada para barra íntegra é de 36tf, contudo devido à redução da seção transversal pelo lixamento das barras, a magnitude foi reduzida a 32tf. Os tempos de permanência mínima para estabilização das deformações ao longo das barras, também, foram adaptados da norma. Os deslocamentos na cabeça do grampo foram medidos através de régua potenciométrica com precisão 0.75mm.

3 RESULTADOS DOS ENSAIOS DE ARRANCAMENTO

Os resultados obtidos para os ensaios de arrancamento são apresentados através da relação carregamento *versus* deslocamento na cabeça do grampo, e a distribuição de cargas ao

longo das barras a partir da relação posição da ponte *versus* carga para cada ciclo de carregamento. A resistência de cisalhamento na interface foi encontrada através da Equação 1, segundo Bustamante e Doix (1985).

$$Q_s = \frac{T}{\pi \phi L_i} \quad (1)$$

Onde Q_s é a resistência de cisalhamento na interface (kPa), ϕ é o diâmetro de perfuração (m) e L_i é o comprimento do trecho ancorado (m).

3.1 Barra 1

O ensaio de arrancamento da barra 1 foi executado até a ruptura. A Figura 8 apresenta os resultados para o ensaio de arrancamento da barra. Nota-se que a carga máxima foi de 16.32tf, rompendo antes carregamento atingir 1.0T. A Figura 9 apresenta a mobilização da resistência de interface em função do deslocamento na cabeça do grampo. Nota-se que o Q_s máximo encontrado foi de 283.1kPa para um deslocamento de 9.99mm. A Figura 10 mostra a distribuição de cargas ao longo do grampo de acordo com comportamento esperado (Clouterre, 1991).

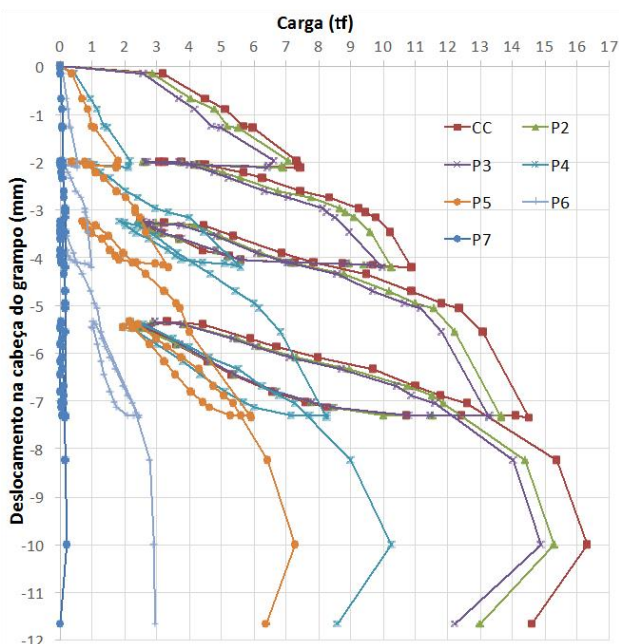


Figura 8. Ensaio de arrancamento barra 1.

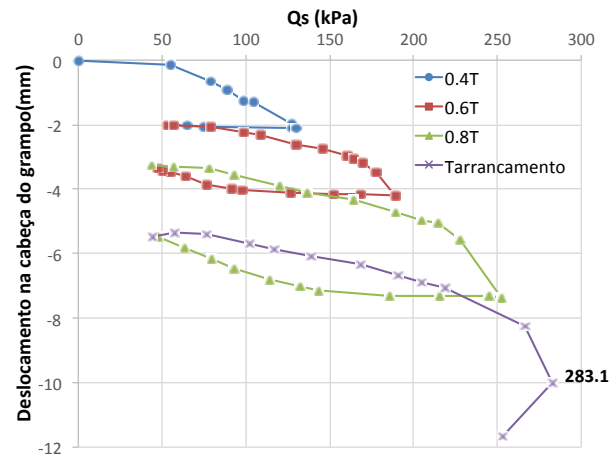


Figura 9. Mobilização de Q_s para barra 1.

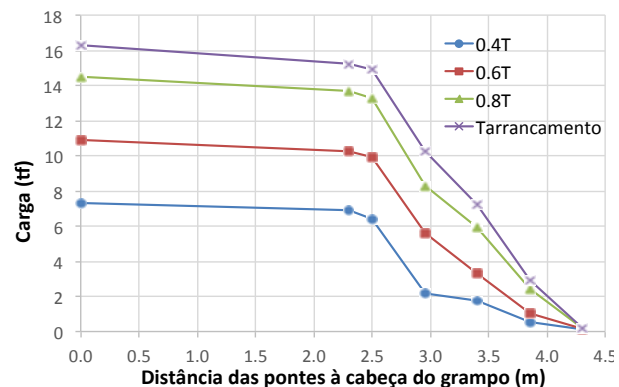


Figura 10. Distribuição de cargas ao longo da barra 1.

3.2 Barra 2

No ensaio de arrancamento para a barra 2 ocorreram imprevistos técnicos com a fonte de alimentação não sendo possível registrar os dados de deslocamentos na cabeça do grampo, nem atingir a carga de ruptura. Logo, não foi possível relacionar a carga ou a resistência de interface com o deslocamento. Entretanto, foi possível verificar a distribuição de cargas ao longo do grampo, conforme Figura 11. Nota-se que o ensaio foi realizado até a carga 1.0T (18.1tf), contudo foi paralisado na sequência. A partir da Equação 1, Q_s mobilizado foi de 314.4kPa.

Apesar de quatro células de carga apresentarem falhas, obteve-se uma distribuição de cargas satisfatória para a barra 2. Fica evidente um comportamento genericamente semelhante ao da barra 1.

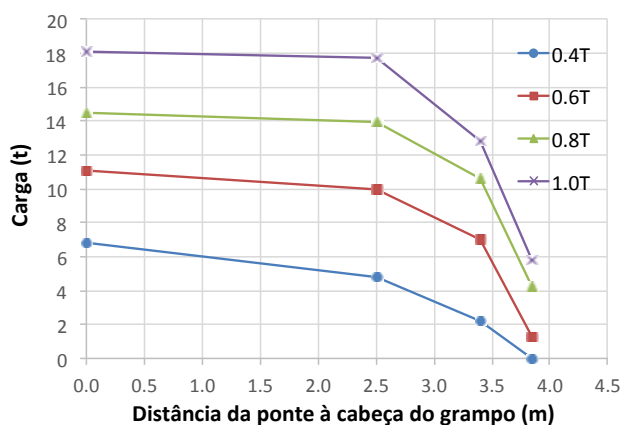


Figura 11. Distribuição de cargas ao longo da barra 2.

4 DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

4.1.1 Resistência de interface

Para se estimar a carga máxima de arrancamento a partir dos parâmetros de resistência do solo, admitiu-se que a resistência ao longo da interface solo/nata aproxima-se da tensão de cisalhamento do solo desenvolvida ao longo do perímetro do trecho ancorado. De fato, Prahadhan (2003 apud Heymann et al., 2003), define a capacidade última de arrancamento mobilizada por metro de grampo em função da tensão efetiva normal média atuando no grampo, da coesão e do ângulo de atrito interno do solo. A partir da geometria do talude e dos parâmetros de resistência do solo supracitados, calculou-se a resistência ao longo do trecho ancorado, conforme distribuição de tensões verticais efetivas para geometria apresentada na Figura 5, e a partir da Equação 2. O coeficiente de empuxo ao repouso foi admitido como 1 a fim de simplificar os cálculos, ou seja as tensões são equivalentes ao redor da barra.

$$\tau_m = (c' + \sigma_n' \tan \phi') \quad (2)$$

Onde c' é a coesão (kPa), ϕ' é o ângulo de atrito interno, σ_n' (kPa) é a componente normal da tensão vertical.

Para uma tensão vertical média ao longo do trecho ancorado de 111kPa, a tensão de cisalhamento média na interface ao longo da barra encontrada foi de 81kPa, logo, a capacidade última de arrancamento, 4.6tf. Os resultados obtidos pelos ensaios de arrancamento, entretanto, foram bem maiores

do que os valores calculados (cerca de 250%).

Este fato pode ser justificado por diferentes motivos, entre eles: perímetro do grampo superior ao considerado devido a desvios no processo de perfuração; que a sucção presente no ensaio de campo elevasse significativamente o valor da coesão aparente; ou ainda que o mecanismo de ruptura seja mais complexo do que o simples cisalhamento da região limítrofe do bulbo injetado.

Quanto à diferença de magnitudes encontrada entre o Q_s da barra 1 e o Q_s mobilizado até o fim do ensaio da barra 2, entende-se que a diferença é pouco expressiva (barra 2 cerca de 10% inferior à barra 1). Além do fato que o problema técnico de execução do ensaio não nos possibilita uma análise de deformações comparativa, de onde poderíamos concluir e discutir a respeito desta diferença.

4.1.2 Deformações e deslocamentos

As deformações máximas e ao longo da barra foram encontradas pelo carregamento máximo e pelas leituras de cada ponte, respectivamente, através da lei de Hooke.

A barra 1 deformou 4.38mm, sendo que destes 70% ocorreu ao longo do trecho livre e 30% no trecho ancorado.

A barra 2 apresentou deformação de 4.86mm, sendo 61% no trecho livre e 39% no trecho ancorado.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho apresenta um estudo sobre o comportamento de grampos a partir de ensaios de arrancamento e de laboratório.

Os ensaios de laboratório visaram à caracterização do solo em estudo, bem como suas propriedades geomecânicas. Nota-se que a resistência de pico para os ensaios de cisalhamento direto foram encontradas para deformação na ordem de 3 a 4 % para tensões verticais efetivas de 75kPa e 100kPa e de 2% para a tensão normal de 50kPa.

O solo apresentou o mesmo ângulo de atrito interno nos ensaios realizados no teor de umidade de campo e inundado, entretanto coesão de 20kPa na condição de umidade de

campo e nula na condição inundado. O que indica um provável efeito da sucção no teor de umidade considerado.

Dos ensaios de arrancamento instrumentados, verificou-se que as maiores tensões e deformações axiais na barra ocorrem nas proximidades da cabeça do grampo e no trecho livre e as mesmas reduzem significativamente a medida que se adentra ao trecho ancorado, como esperado.

O valor de tensão de adesão obtido nos ensaios de campo foi cerca de 250% superior ao valor estimado pelo método analítico citado por Pradhan (2003). Três hipóteses foram levantadas para tal fato: perímetro real do grampo superior ao perímetro da ferramenta de perfuração; ocorrência de sucção elevada quando do ensaio de campo; que o mecanismo de ruptura do grampo não é tão simples como o considerado no método analítico estudado.

É prevista a resposta a este questionamento com a continuidade deste trabalho.

Os ensaios de arrancamento instrumentados consistiram em uma valiosa ferramenta para verificação do desempenho dos grampos em estrutura de solo reforçado. Evidenciam que a reprodução do comportamento dos materiais geotécnicos com base nos parâmetros medidos em laboratório não é trivial, e indicam que pesquisas consistentes devem ser realizadas para validação de modelos.

AGRADECIMENTOS

Agradece-se à empresa FGS Geotecnia pela oportunidade de desenvolvimento do estudo e ao laboratório LAGEOTEC da UFRGS pela disponibilização de espaço e equipamentos para realização dos ensaios de laboratório.

REFERÊNCIAS

- Andolfato, P.R., Camacho, J. S., de Brito, G. A. (2004). *Extensômetria Básica*, Núcleo de Ensino e Pesquisa da Alvenaria Estrutural, Universidade Estadual Paulista Júlio de Mesquita Filho, Ilha da Solteira, SP, 46p.
- ASTM Standard D2487, (2011). *Standard Practice for Classification of Soils for Engineering Purposes (Unified Soil Classification System)*; ASTM International, West Conshohocken, PA, US.
- ASTM Standard D3080, (1998). *Standard Test Method for Direct Shear Test of Soils Under Consolidated Drained Conditions*; ASTM International, West Conshohocken, PA, US.
- Bustamante, M., Doix, B, (1985). *Une M.thode pour le calcul des tirants et des micropieux inject.s*, Bulletin des Liaison des Laboratoire des Ponts, Chauss.es, n. 140.
- Clouterre, (1991). *Recommendations Clouterre – soil recommendations for designing, calculating, constructing and inspecting earth support systems using soil nailing*. French National Project Clouterre, English Language Translation.
- Geoguide 7, (2008). *Guide to Soil Nail Design and Construction*, Geotechnical Engineering Office, Civil Engineering and Development Department, The Government of Hong Kong, Special Administrative Region, Hong Kong, 100p.
- Pradhan, B. (2003). *Study of pullout behaviour of soil nails in completely decomposed granite fill*, Mphil Thesis, The University of Hong Kong, Hong Kong, Special Administrative Region, 134p.
- ABNT, (1986). *Amostras de Solo – Preparação para Ensaios de Compactação e Ensaios de Caracterização*, NBR 6457, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 9p.
- ABNT, (1984). *Solo - Análise Granulométrica – Método de Ensaio*, NBR 7181, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 13p.
- ABNT, (1984). *Solo – Determinação do Limite de Liquidez – Método de Ensaio*, NBR 6459, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 6p.
- ABNT, (1984). *Grãos de Solos que passam na Peneira de 4.8 mm – Determinação de Massa Específica – Método de Ensaio*, NBR 6508, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 8p.
- ABNT, (1996). *Execução de tirantes ancorados no terreno*, NBR 5629, Associação Brasileira de Normas Técnicas, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 24p.