



CAPACIDADE DE CARGA DE ESTACAS ESCAVADAS SUBMETIDAS À COMPRESSÃO EM SOLO COLAPSÍVEL

Thiago Corrêa Michellon (PIBIC/CNPq-FA-Uem), Antonio Belincanta (Orientador), e-mail: tmichellon@hotmail.com

Universidade Estadual de Maringá / Centro de Tecnologia / Maringá, PR.

Engenharia Civil

Palavras-chave: prova de carga estática, carregamento rápido, carregamento lento

Resumo

O presente trabalho apresenta resultados da avaliação da capacidade de carga de estacas escavadas executadas em camada de solo superficial típico da cidade de Maringá. É de uso corrente, na cidade de Maringá, a utilização de estacas escavadas sem fluído estabilizante nas fundações das edificações de pequeno e médio porte. Desta forma é de importância o estudo do comportamento desse tipo de fundação, com a devida avaliação da sua capacidade de carga. O engenheiro projetista de uma fundação, para a tomada de decisão, necessita de dados sobre o comportamento do solo envolvido nas fundações. A região de Maringá se caracteriza pela existência de uma camada de solo superficial evoluído, de espessura considerável, porosa, colapsível, cujo comportamento é dependente do teor de umidade, que por sua vez é dependente das infiltrações da água da chuva. Neste sentido foram realizadas provas de carga estática, de carregamento lento (Slow Maintained Load) e de carregamento rápido (Quick Maintained Load), preconizados pela norma brasileira NBR 12131/2006 e americana ASTM D1143/2013, em estacas de 8m, 6m e 4m de comprimento, na condição de umidade natural e de pré-umedecimento, sendo estas estacas executadas no campo experimental geotécnico da Universidade Estadual de Maringá.



Introdução

O conhecimento da capacidade de carga de uma fundação é essencial. Deve-se entender qual é o máximo carregamento que ela suporta antes que ocorra uma condição de ruptura, situação que corresponde a recalques de grande proporção, sejam eles provenientes de deformações do maciço de solo ou de rocha, ou mesmo da ruptura do elemento estrutural. Os ensaios de prova de carga estática se constituem num ferramental de elevada precisão na previsão do desempenho de uma estaca no que se refere ao recalque e à ruptura. A Associação Brasileira de Normas Técnicas normatiza os métodos de execução de provas de carga estática (NBR12131/2006), inclusive a análise dos resultados (curva carga-recalque).

Para o entendimento do comportamento de uma fundação torna-se necessário o conhecimento do tipo de solo do local. Dessa forma, junto dos resultados das provas de carga realizadas, dados do solo do campo experimental geotécnico da Universidade Estadual de Maringá são incluídos, inclusive dados de algumas sondagens de simples reconhecimento com ensaio SPT.

Materiais e métodos

Os ensaios de prova de carga foram realizados no campo experimental da UEM. Esta área, em que ensaios de caracterização do subsolo também foram anteriormente realizados, situa-se em local de média a alta vertente, tendo uma camada superficial de solo evoluída, de espessura de 9,5m, sobreposta a uma camada de solo residual de basalto de espessura aproximada de 8m. Abaixo destas duas camadas encontra-se o topo rochoso, na profundidade de 17,5m, aproximadamente.

Os elementos de fundação utilizados nos ensaios constituíram-se de cinco estacas do tipo escavada sem fluido estabilizante, executada com comprimento variado (uma de 8m, duas de 6m e duas de 4m), com diâmetro nominal de 25 cm. O concreto utilizado foi o de resistência característica à compressão de $f_{ck} = 25\text{MPa}$.

Os ensaios de prova de carga foram realizados com os métodos preconizados pela norma brasileira NBR 12131/2006, nas estacas de 6m e de 4m de comprimento, com carregamento rápido e também com o lento. A estaca de 8m de comprimento foi submetida a duas provas de carga de carregamento lento, uma realizada com solo na condição de umidade natural e outra com solo pré-umedecido. Nestas duas provas de carga foi adotado para a estabilização dos recalques o critério preconizado pela norma americana ASTM D1143/2013. Segundo estas normas mencionadas e adotadas, o ensaio de prova de carga estática consiste, basicamente, em se



aplicar esforços estáticos no topo da estaca e registrar os deslocamentos correspondentes.

Resultados e Discussão

Pela análise das duas curvas carga-recalque, obtidas nas provas de carga de carregamento do tipo rápido (método da NBR 12.131/2006), com solo na umidade natural, nota-se que a estaca E301, de 6m de comprimento, apresenta-se com a capacidade de carga de 220kN, correspondendo à carga de 36,7kN/m e um recalque não estabilizado de 20,17mm, enquanto que a estaca E303, de 4m de comprimento, nas mesmas condições de umidade, apresenta-se com a capacidade de carga de 120kN, correspondendo a 30,0kN/m e um recalque não estabilizado de 27,45mm.

Pela análise das duas curvas carga-recalque, obtidas nas provas de carga de carregamento do tipo lento (método da NBR 12.131/2006), na condição de umidade natural, nota-se que a estaca E302, de 6m de comprimento, apresenta-se com a capacidade de carga de 205,5kN, correspondendo à carga de 34,3kN/m e um recalque não estabilizado de 34,41mm, enquanto que a estaca E304, de 4m de comprimento, nas mesmas condições de umidade, apresenta-se com a capacidade de carga de 130,6kN, correspondendo a 32,7kN/m e um recalque não estabilizado de 27,03mm.

Pela análise das duas curvas carga-recalque, obtidas nas provas de carga realizadas na estaca E201, de 8m de comprimento, com carregamento do tipo lento, com critério de estabilização preconizado pela norma americana ASTM D1143/2013 (método da NBR 12.131/2006), na condição de umidade natural, apresentou-se com a capacidade de carga de 325kN, na condição de solo com umidade natural, correspondendo à carga de 40,6kN/m e um recalque não estabilizado de 15,995mm, enquanto que esta mesma estaca, quando da condição de solo pré-umedecido, apresentou-se com uma capacidade de carga de 300kN, correspondendo a 37,5kN/m e um recalque não estabilizado de 19,685mm. Nota-se ainda que com o pré-umedecimento do solo da estaca E201, em termos de capacidade de carga, houve uma ligeira redução de 7,7%.

Nas provas de carga realizadas houve um equilíbrio adequado entre o sistema de reação previsto e o executado, e a capacidade de carga das estacas ensaiadas, permitindo que nos ensaios sempre fosse atingida a carga de ruptura geotécnica. As curvas carga-recalque, obtidas dessa maneira, foram



curvas do tipo ruptura-nítida, de fácil determinação da capacidade de carga com precisão.

Conclusões

Os métodos adotados na realização destas provas de carga, associados ao sistema de reação e de aplicação de carga, permitiram a obtenção de curvas carga-recalque adequadas e, portanto, a obtenção de valores de capacidade de carga precisos. Os resultados, em termos de valores de capacidade de carga para este tipo de solo e estaca, são surpreendentes, apesar do solo envolvido ser um solo evoluído e laterítico, que por si empresta a este tipo de estaca valores de capacidade de carga mais elevados, quando comparados com outros tipos de solo não lateríticos.

Agradecimentos

Ao CNPq/Fundação Araucária pelo financiamento do projeto de pesquisa;
Aos professores, alunos, técnicos e auxiliares que de alguma forma se envolveram na realização do projeto;
Ao professor orientador Antonio Belincanta, pela oportunidade e acompanhamento no desenvolvimento do trabalho.

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Estacas - Prova de carga estática - Método de ensaio. NBR 12131/2006.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. Projeto e execução de fundações. NBR 6122/2010.

GUTIERREZ, Nelci H. M.; BELINCANTA, Antonio. Características dos Solos Constituintes do Subsolo da Cidade de Maringá: Locais de Alta a Média Vertente. In: Geosul,38., 2004.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING MATERIALS. Standard Test Methods for Deep Foundations Under Static Axial Compressive Load. ASTM D1143/2013.