

ESTUDO PARAMÉTRICO DAS ANCORAGENS DE MODELOS CILÍNDRICOS

Gabriel Peres Balduino (PIBIC/CNPq/FA/UEM), Jeselay Hemetério Cordeiro dos Reis (Orientador). E-mail: jhcreis@uem.br.

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Biológicas, Maringá, PR.

Área e subárea do conhecimento: Engenharia Civil, Fundações

Palavras-chave: Arrancamentos; Carga; Deslocamento.

RESUMO

As ancoragens no solo são essenciais para a estabilidade de estruturas, em situações que envolvem forças de arrancamento. Uma das geometrias possíveis para essas ancoragens apresentam formato cilíndrico que em função de sua posição no solo mobilizada capacidade de carga diferente. Dessa forma, nessa pesquisa foi realizada uma análise experimental da capacidade de carga de ancoragens cilíndricas usando modelos reduzidos variando o ângulo de inclinação do cabo, a profundidade do cilindro em relação a superfície do solo e a compacidade do solo. Os modelos foram confeccionados em caixa de areia de 40 cm de largura e 60 cm de comprimento com 30 cm de altura preenchido com areia pulverizada com conjunto de peneira e altura de 120 cm. O cilindro usado como ancoragem foi executado em Nylon do tipo Tecnil com 50 mm de diâmetro e 150 mm de comprimento, instalado com profundidades de 15 e 20 cm e ângulos de inclinação do cabo de 30° e 45°. Foram aplicadas sobrecarga na superfície de do terreno de 1 kPa. Os resultados mostraram que tanto a profundidade quanto o ângulo de inclinação do cabo influenciam diretamente capacidade de carga ao arrancamento. Em areia densa, a resistência ao arrancamento foi maior, resultando em curvas de carga deslocamento mais rígidas. Já os casos em areia fofa, apresentaram menor resistência ao arrancamento. Isso ocorre devido ao confinamento reduzido.

INTRODUÇÃO

Ancoragens no solo são sistemas de fundação utilizados para absorver forças de arrancamento que possam comprometer a estabilidade da estrutura (NIROUMAND; KASSIM, 2016). O comportamento da ancoragem pode ser analisado por meio de modelos físicos ou numéricos, os modelos físicos podem ser desenvolvidos em campo, utilizando protótipos em escala real, ou através de ensaios em modelos

reduzidos realizados em laboratório (GROSSI, 2020). Estas ancoragens são executadas em concreto armado com diferentes geometrias, entre elas o formato cilíndrico, que podem ser instaladas por meio da escavação seguida pelo preenchimento e compactação. Esse artigo mostra uma avaliação experimental da capacidade de carga de ancoragem executadas em areia usando modelo reduzido.

MATERIAIS E MÉTODOS

Foram realizados ensaios em modelo reduzido que consistiram em arrancamento de cilindro de nylon, assentado em areia, seca à temperatura ambiente, conforme a Figura 1 (a). No estudo foi variado a angulação e profundidade de ancoragem (15 e 20cm), portanto o cilindro foi posicionado de maneira estratégica para variação de 30 e 45°, respectivamente.

Na análise paramétrica foi incluso também ensaios com sobrecarga de 1 kPa que foram medidos por uma balança de precisão. Para a medida de Carga Axial (N) foi usada uma célula de carga calibrada e para obter o Deslocamento Axial (mm) foram usados sensores do tipo LVDT que foram posicionados diretamente ao cilindro, conforme Figura 1 (b,c), respectivamente, estes foram conectados diretamente no Spider 8 HBM, equipamento responsável pela aquisição de dados precisos e simultâneos de diferentes grandezas físicas.

Além disso, como observado na Figura 1 (b), a aplicação de carga na célula foi feita manualmente por meio de uma roldana, juntamente foi utilizado o software Catman Easy para obtenção dos dados registrados pelos sensores e da célula, para posteriormente confecção de gráficos Carga Axial x Deslocamento Axial. O rompimento acontece e é registrada a carga de ruptura (σ_{rup}) carga residual (σ_{res}) posteriormente.

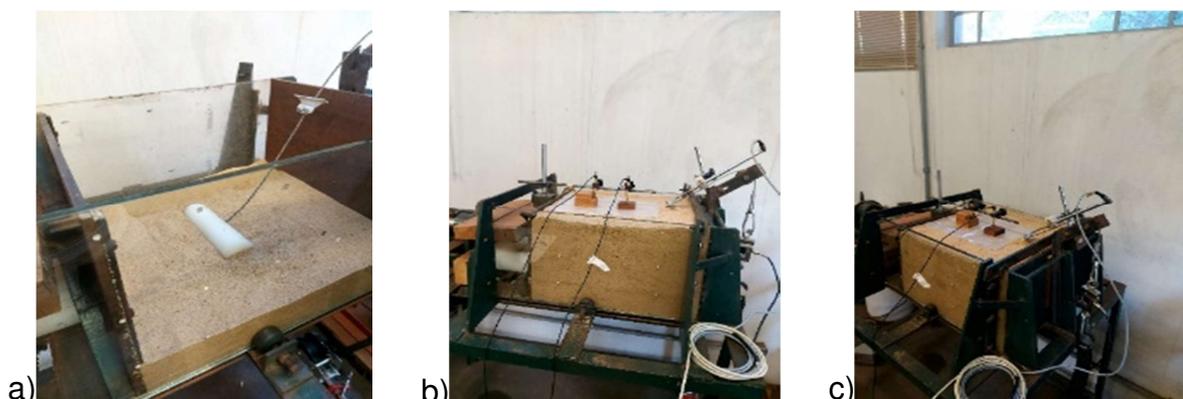
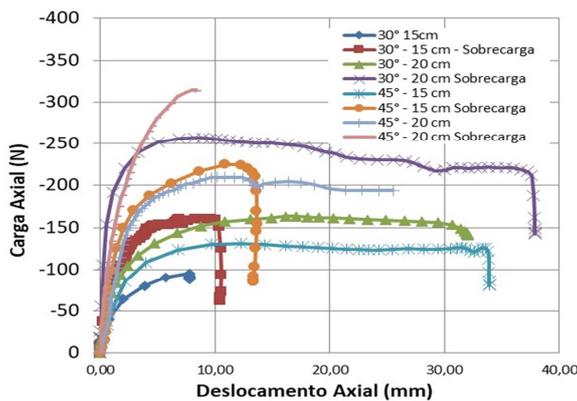


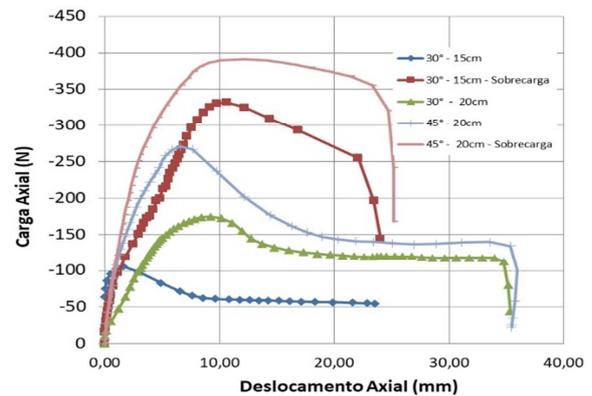
Figura 1- Realização do ensaio de ancoragem.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 2 demonstra a curva de ruptura, carga axial por deslocamento axial, realizado com areia inclinação de 30 e 45° fofa e densa, sem e com sobrecarga de 1 kPa. Nota-se que o valor da capacidade de carga a tração aumenta com o deslocamento até atingir um ponto de ruptura. A Tabela 1 mostra os valores de capacidade de carga obtidos nos ensaios. Nota-se ainda que ocorre o aumento da carga de ruptura com o aumento da profundidade e da compactação do solo. Isso ocorre porque o volume de solo ou material circundante que deve ser mobilizado para que ocorra a ruptura aumenta com a profundidade, proporcionando maior confinamento e resistência ao deslocamento.



a) Estado fofo ($Dr=35\%$)



b) Estado denso ($DR=95\%$)

Figura 2 – Curva de ruptura areia fofa.

TABELA 1- Resultados de Capacidade de Carga

PARÂMETROS	ENSAIO $\gamma = 1,51 \text{ kg/cm}^3$		ENSAIO $\gamma = 1,64 \text{ kg/cm}^3$	
	T_{rup} (N)	T_{res} (N)	T_{rup} (N)	T_{res} (N)
30° s/ sobrecarga 15cm	95	85	105	65
30° c/ sobrecarga 15cm	160	152	332	255
30° s/ sobrecarga 15 cm	163	156	174	154
30° c/ sobrecarga 20cm	256	221	-	-
45° s/ sobrecarga 15cm	130	123	-	-
45° c/ sobrecarga 15cm	225	205	-	-
45° s/ sobrecarga 20cm	209	193	270	141

45° c/ sobrecarga 20cm	313	303	391	355
------------------------	-----	-----	-----	-----

CONCLUSÕES

Neste estudo foi realizada uma análise experimental da capacidade de carga de ancoragens cilíndricas usando modelos reduzidos, variando o ângulo de inclinação do cabo, a profundidade do cilindro em relação a superfície do solo e sua compactação. Com base nos resultados obtidos observa-se que o valor da capacidade de carga à tração eleva-se conforme o deslocamento aumenta, até alcançar um ponto crítico de ruptura. Além disso, verifica-se que a carga de ruptura tende a aumentar com o incremento da profundidade e da compactação do solo. Esse fenômeno pode ser explicado pelo fato de que, à medida que a profundidade aumenta, o volume de solo ou material circundante que precisa ser mobilizado para que ocorra a ruptura também aumenta, resultando em maior confinamento e resistência ao deslocamento.

AGRADECIMENTOS

O autor agradece à Fundação Araucária (FA) pela concessão da bolsa como incentivo a pesquisa.

REFERÊNCIAS

GROSSI, C. C. M. **Estudo experimental e numérico do arrancamento de ancoragens em L utilizando modelo físico reduzido em areia.** 2020. Dissertação (Mestrado em Engenharia Civil) – Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2020.

NIROUMAND, H.; KASSIM, K. A. **Design and construction of soil anchor plates.** Elsevier, United States, 2016.