

DIMENSIONAMENTO DE ESTACAS PRANCHA ATIRANTADAS PARA ESTRUTURAS DE CONTENÇÃO

Diniane Baruffi

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo
107654@upf.br

Mariana A. Polese

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo
112866@upf.br

Vanessa Vanin

Acadêmica do curso de Engenharia Civil da Universidade de Passo Fundo
112872@upf.br

Antônio Thomé, Doutor

Professor/Pesquisador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia (Infraestrutura e Meio Ambiente) da Universidade de Passo Fundo
thome@upf.br

Resumo. *Em uma análise de um caso hipotético, referente a escavação necessária para a execução de dois subsolos em um prédio de oito pavimentos, utilizando parâmetros do solo para a região de Passo Fundo, realizou-se o estudo de dimensionamento para construção de cortinas de estacas justapostas cravadas atirantadas.*

Mediante aos estudos pode-se concluir que o uso de cortina estacas pranchas justapostas atirantadas mostrou-se eficiente para conter a massa de solo que contorna o perímetro do subsolo. Apesar de haver a possibilidade de escolha de outro tipo de contenção, o estudo baseou-se neste em específico por ser uma técnica recorrente na região.

Palavras-chave: Cortina de estacas. Tirantes. Cotenção.

1. INTRODUÇÃO

O presente trabalho foi elaborado pelos alunos da disciplina de Geotecnia III da Universidade de Passo Fundo e visa proporcionar maior conhecimento no dimensionamento das estruturas de contenção.

A análise deste caso está direcionada em desenvolver o estudo da utilidade e viabilidade da execução da estrutura de contenção de cortinas de estacas justapostas cravadas atirantadas, levando em conta técnica disponível com mão de obra qualificada para a execução da cortina de estacas na cidade de Passo Fundo.

As cortinas de estacas justapostas caracterizam-se por serem estruturas pré-fabricadas em concreto armado, utilizadas para conter um maciço terroso, a fim de eliminar os riscos de ruptura de solo após escavações que forem necessárias para execução de obras de engenharia. Estas estruturas têm como finalidade resistir a empuxos de terra e/ou água, com cargas estruturais e/ou acidentais. Fazem-se necessárias quando há diferença de cota entre duas faces de relevo.

Os tirantes definem-se como estruturas que se fixam ao solo para garantir a estabilidade da estrutura de contenção como um todo. São formados por: cabeça, trecho livre e bulbo de ancoragem. A cabeça é responsável por dissipar os esforços absorvidos pelo bulbo. É a parte da estrutura que ficará aparente e receberá a carga de tração – protensão. O trecho livre receberá armadura que auxiliará na transmissão de cargas e resistirá à tração. Por fim, o bulbo é o

componente responsável por sorver as forças e transmitir para a cabeça. O que garante a fixação da estrutura no solo e impede sua movimentação é o atrito solo-bulbo.

A utilização das duas técnicas aliadas garante um menor comprimento de ficha da cortina, além de viabilizar a execução em terrenos em que a cota de perfuração é limitada.

2. ESTUDO DE CASO

Considerando a necessidade da construção de dois subsolos em um prédio que irá receber mais um térreo e oito pavimentos acima do nível da rua, será dimensionada uma estrutura de contenção para garantir a estabilidade do sistema.

O terreno para estudo tem dimensões de 15m x 40m. A face de 15m está paralela à rua que passa em frente do terreno. A cota da frente do terreno está no nível da rua e é de 28m. A cota de fundos é 35m. As curvas de níveis são aproximadamente paralelas a menor dimensão do terreno e estão equidistantes. O terreno está no meio da quadra. O pavimento térreo estará no nível da rua.

Considerou-se um ensaio SPT no qual não foi verificada presença do nível da água até a profundidade de 16m. Foram obtidas amostras para realização de ensaios triaxiais (Consolidado e não drenado). Os resultados dos ensaios apresentaram parâmetros de resistência efetiva $c' = 5$ KPa e $\phi' = 24^\circ$. Por medida de segurança os ensaios foram realizados com amostra saturada.

O solo da nossa região caracteriza-se como argila decorrente de intemperismo de rochas basálticas. O peso específico natural do material considerado foi de 17 kN/m³.

Para fins de cálculo será considerado apenas um tipo de solo, ou seja, camada homogênea.

Quanto à escavação, serão realizados dois subsolos cada um com 3 metros totalizando uma profundidade de 6 metros

de escavação. A edificação irá ocupar 30 metros entre a rua e os fundos do terreno. Desta maneira, aos fundos do terreno, permanecerá uma área desocupada, que estará no mesmo nível da rua.

3. DIMENSIONAMENTO

Para início de dimensionamento foi utilizado o método de Rankine a fim de determinar os coeficientes de empuxos ativo e passivo. Este foi dividido por dois a fim de igualar as distâncias de deslocamentos na tração – ativo – e na compressão – passivo –, ou seja, devido à dificuldade de mobilização total do empuxo passivo.

Além disto, será considerada uma sobrecarga de 10 kN/m, uma vez que não se conhece as estruturas existentes ou que podem vir a ser executadas nos terrenos vizinhos e que causarão efeito direto na estrutura de contenção.

Para estabelecer o comprimento de ficha necessário, foi realizada a soma dos momentos estabilizadores – empuxo passivo – e a subtração dos momentos instabilizadores – empuxo ativo e da sobrecarga.

Para fins de cálculo não foi considerado empuxo instabilizador exercido pela água, pois o ensaio de SPT não apresentou nível de lençol freático. Para garantir esta situação, não saturada, foi previsto a instalação de drenos profundos e superficiais.

Como foi previsto a utilização de estacas cravadas, não se ultrapassou a profundidade de 16 metros uma vez que não há conhecimento sobre o solo que está sob esta cota. Por este motivo foi necessária utilização de tirantes na estrutura.

No dimensionamento de tirantes, foi garantida a profundidade do bulbo maior que 4 metros para impedir o levantamento de solo e também foi garantido o comprimento livre atrás da superfície de ruptura ativa e passiva. O espaçamento entre os tirantes foi considerado mínimo de 1.5 metros.

O diâmetro da perfuração foi definido para que haja espaço suficiente para a armadura, a nata de cimento para a proteção da armadura contra a corrosão e a mangueira que levará a nata de cimento até o bulbo. Foi acrescida uma tensão de 5 vezes a tensão de solo atuante sobre o bulbo, este valor refere-se ao confinamento existente no solo.

Depois de terminada a execução da estrutura, será aplicada uma carga de 1,5 vezes a força T dimensionada para cada estrutura. Caso não se atinja a resistência desejada será reinjetado nata de cimento. Esta tensão refere-se à protensão.

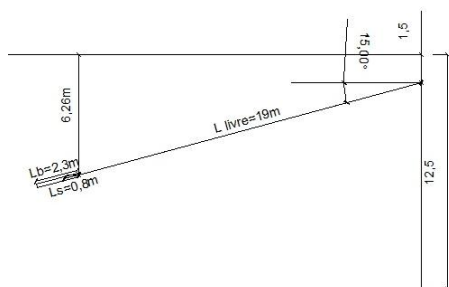
Será tomado o devido cuidado com as fundações vizinhas em relação ao comprimento elevado dos tirantes implantados, pois a responsabilidade por qualquer eventualidade é do interventor.

3.1 Estacas referentes à escavação de 6 metros

Esta estrutura será utilizada onde o corte necessário será de 6 metros, ou seja, paralela à rua, na face da frente e fundo da edificação.

Detalhamento:

O tirante está com seu ponto de aplicação a 1,5 metros. O ângulo de inclinação do tirante é de 15° com a horizontal. A altura da estaca projetada é de 12,5 metros. O comprimento livre é de 19 metros. A profundidade do bulbo é de 6,26 metros. O comprimento do bulbo de 2,3 metros. O comprimento de transpasse é de 0,8 metros. A distância entre os tirantes será de 2 metros.



Estaca com Dimensões Calculadas

3.2 Estacas referentes à escavação de 7 metros

Esta estrutura será utilizada onde o corte necessário será de 7 metros, ou seja, paralela à rua, nos fundos do terreno.

Detalhamento:

O tirante está com seu ponto de aplicação a 1,5 metros. O ângulo de inclinação do tirante é de 15° com a horizontal. A altura da estaca projetada é de 14 metros. O comprimento livre é de 20,5 metros. A profundidade do bulbo é de 6,70 metros. O comprimento do bulbo de 3,5 metros. O comprimento de transpasse é de 1,3 metros. A distância entre os tirantes será de 2 metros.

3.3 Estacas referentes à escavação de 7,75 metros

Esta estrutura será utilizada onde o corte necessário será de 7,75 metros, ou seja, perpendicular à rua na lateral do terreno, no plano com menor escavação.

Detalhamento:

O tirante está com seu ponto de aplicação a 3 metros. O ângulo de inclinação do tirante é de 15° com a horizontal. A altura da estaca projetada é de 14,25 metros. O comprimento livre é de 23,5 metros. A profundidade do bulbo é de 9,12 metros. O comprimento do bulbo de 3,5 metros. O comprimento de transpasse é de 1,3 metros. A distância entre os tirantes será de 1,5 metros.

3.4 Estacas referentes à escavação de 9,5 metros

Esta estrutura será utilizada onde o corte necessário será de 9,5 metros, ou seja, perpendicular à rua na lateral do terreno, no plano com escavação intermediária.

Detalhamento:

O tirante está com seu ponto de aplicação a 3 metros. O ângulo de inclinação do tirante é de 15° com a horizontal. A altura

da estaca projetada é de 19,5 metros. O comprimento livre é de 30 metros. A profundidade do bulbo é de 10,88 metros. O comprimento do bulbo de 3,0 metros. O comprimento de transpasse é de 1,3 metros. A distância entre os tirantes será de 1,5 metros.

3.5 Estacas referentes à escavação de 11,25 metros

Esta estrutura será utilizada onde o corte necessário será de 11,25 metros, ou seja, perpendicular à rua na lateral do terreno, no plano com escavação com maior altura.

Detalhamento:

O tirante está com seu ponto de aplicação a 5 metros. O ângulo de inclinação do tirante é de 15° com a horizontal. A altura da estaca projetada é de 22,25 metros. O comprimento livre é de 34 metros. A profundidade do bulbo é de 11,7 metros. O comprimento do bulbo de 5,5 metros. O comprimento de transpasse é de 2,6 metros. A distância entre os tirantes será de 1,5 metros.

4. DRENAGEM DA CONTENÇÃO

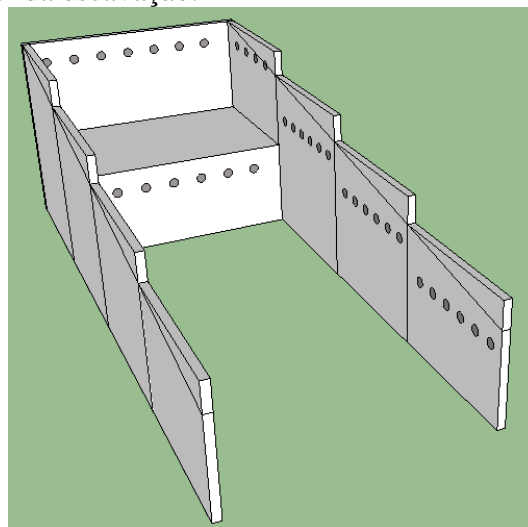
A drenagem será realizada para garantir que o solo não fique saturado, pois o dimensionamento foi feito sem considerar o empuxo da água. A drenagem será realizada em toda a estrutura de contenção. Esta será garantida por dois métodos.

Um dos métodos será a utilização de buzinetes na parte superior, a tubulação utilizada será de PVC e estes terão um material geossintéticos com material granular interno, para garantir que a água não leve material solto juntamente com o seu escoamento não acomatando o filtro.

Estes serão utilizados um a cada 4 m^2 .

Outro método que será utilizado é a drenagem profunda. A distância entre os drenos será de 2,5 metros, com tubulação de PVC de diâmetro de 40 mm revestidos com material geossintético. O comprimento dos

drenos será de 5 metros. A inclinação utilizada será de 5%. A altura dos drenos estará a 30 centímetros do piso, ou seja, do nível da escavação.



Configuração Final da Estrutura de Contenção

Em fim percebe-se que a escolha do método de contenção envolve vários fatores, tanto físicos como econômicos, a escolha depende de decisões tomadas pelo projetista que melhor se enquadram a situação.

Após realizar o dimensionando estruturas de estacas justapostas juntamente com tirantes para o estudo de caso fictício definimos que o projeto atenderá as solicitações de esforços do terreno e a execução será garantida pela escolha adequada do método.

5. REFERÊNCIAS

BRAJA, Das M. **Fundamentos de Engenharia Geotécnica**. 1941. 6. ed. rev. Tradução All Tasks; - São Paulo: Thomson Learning, 2007.

GUSMÃO FILHO, Jaime de Azevedo. **Desempenho de obras geotécnicas**. Recife: Ed. Universidade Federal de Pernambuco, 2006. 528 p.

MASSAD, Faiçal. **Escavações a céu aberto em solos tropicais: região centro-sul do Brasil**. São Paulo: Oficina de Textos, 2005. 96 p.