

1. Introdução

1.1. Comentários gerais

As cortinas ancoradas são utilizadas em diversos tipos de obras. Obras de contenção do terreno são necessárias em projetos de estradas, pontes, canalizações, edificações com subsolos, saneamento e em estabilização de encostas. Dentre as diversas obras de engenharia, as contenções são algumas das que exigem maior criatividade e atenção do engenheiro, tanto na fase de projeto quanto na de acompanhamento da execução, pois apresentam grande interação entre os elementos estruturais e o solo contido.

O elevado crescimento populacional nas áreas urbanas tem exigido a necessidade de execução de escavações cada vez mais profundas, de maneira a tornar o aproveitamento do solo mais eficiente. Essa realidade tem imposto aos engenheiros geotécnicos o grande desafio de equilibrar, através de estruturas de contenção, elevados esforços laterais com um mínimo de deslocamentos do maciço de solo contido e das estruturas localizadas nas vizinhanças. Em muito desses casos, a utilização de cortinas ou cortinas ancoradas se constitui na solução técnica mais adequada (More, 2003).

Medir deslocamentos em obras de esse tipo é uma tarefa que exige engenhosidade e capacitação técnica. Nas últimas décadas, não somente a utilização de estas estruturas em obras geotécnicas vem aumentando, mas também, temos maior complexidade na execução e controle das mesmas. Por isso, aumentou também a exigência por qualidade e exatidão nos métodos de instrumentação e monitoramento.

Os instrumentos normalmente utilizados para determinar os deslocamentos horizontais nas obras de contenção são baseados em princípios relativamente simples. Porém, para que se alcancem os níveis

elevados de exatidão, precisão e confiabilidade atualmente requeridos para as medições de campo, torna-se necessário pesquisar e desenvolver novos equipamentos e técnicas de medição.

1.2. Objetivos

Esta pesquisa se encontra incluída dentro de um projeto de consultoria para a PETROBRAS, no qual se dava continuidade aos estudos realizados por Penedo (2012), os quais consistiram na realização de uma prova de carga com a finalidade de averiguar a capacidade de um cais localizado em Itaguaí no estado do Rio de Janeiro, em suportar com segurança a passagem de um modulo de compressão de gás de 9270 kN, transportado por dois *trailers* que, juntos, pesam 1260 kN, totalizando 10530 kN. O presente estudo consistia inicialmente em avaliar a capacidade do mesmo cais para suportar a passagem de um modulo de compressão de gás do dobro de peso do estudado por Penedo (2012), ou seja, aproximadamente 18000 kN. Para tanto, iniciaram-se trabalhos de escritório e laboratório que consistiram a recalibração de 18 eletrônives utilizados para a obtenção indireta das deflexões do cais sob as solicitações de carga previstas. O projeto sofreu mudanças em seu planejamento estendendo o cronograma com tempos maiores ao tempo de prazo desta pesquisa, por tanto, os objetivos iniciais não foram cumpridos na sua totalidade, ficando conclusos unicamente os trabalhos executados no escritório e laboratório, os quais são apresentados detalhadamente no Capítulo 3.

Pelo exposto anteriormente, o objetivo principal da pesquisa foi mudado, mas sempre dando continuidade aos trabalhos feitos pela linha de pesquisa em instrumentação geotécnica da PUC-Rio nas últimas décadas. Portanto, decidiu-se utilizar os dados obtidos no programa de instrumentação realizado por Zeitoune (1982), o objetivo deste estudo foi então, a retroanálise da Cortina Instrumentada da Ferrovia São Paulo - Santos (FEPASA - KM 74), construída e monitorada entre os anos 1981 e 1982. O estudo feito consistiu na análise dos dados de cargas medidas

em trinta e seis tirantes do trecho central da cortina, os quais foram comparados com os valores estimados seguindo as metodologias propostas por Terzaghi e Peck (1967) e os publicados pela FHWA (1999) no documento *Ground Anchors and Anchored Systems* utilizando parâmetros de resistência do solo do local consultados na literatura conforme as características físicas e geológicas do solo, devido à falta de informação de ensaios de laboratório. Finalmente foi feita uma retroanálise dos parâmetros de resistência para verificar os valores adotados nos estudos anteriores conforme exposto nos capítulos 4 e 5.

1.3. Organização do trabalho

Este compêndio está dividido em seis capítulos.

O capítulo 1 trata da introdução ao tema, esclarecendo os objetivos e apresenta o corpo resumo do trabalho.

No capítulo 2 consta uma revisão bibliográfica sobre monitoramento e instrumentação, conceitos básicos do tema abordado, vantagens e benefícios da implementação de um programa de instrumentação geotécnica, alguns tipos de instrumentos utilizados nas obras que envolvem os solos e as rochas, fazendo foco nos mais utilizados para a medição direta e indireta de deslocamentos horizontais.

No Capítulo 3 é apresentada uma descrição dos eletrônicos, incluindo o princípio de funcionamento, montagem e calibração. Também é apresentada a formulação matemática para a interpretação dos resultados obtidos a partir dos eletrônicos. O capítulo contempla uma descrição pormenorizada do instrumento, enfatizando sua versatilidade e apresentando o tipo de análise em que se enquadra a instrumentação da obra monitorada.

O Capítulo 4 descreve as principais características da obra monitorada e seu processo construtivo, os perfis geológicos e geotécnicos do sítio, e o projeto de instrumentação objeto do estudo.

No Capítulo 5 são analisados os resultados do programa de instrumentação. Para a interpretação dos dados são utilizadas as curvas

de carga nos tirantes instrumentados ao longo do tempo em dez seções da cortina em estudo.

Finalmente, no capítulo 6 são apresentadas as conclusões e recomendações para futuras pesquisas.