

7 Considerações finais

Nesta pesquisa foram comparados, os resultados de campo de três muros de solo reforçado com geossintéticos com os resultados previstos pelos diferentes métodos de projeto. Adicionalmente foram simulados os muros avaliados, utilizando um programa de elementos finitos.

As conclusões mais importantes das análises estão apresentadas ao final de cada capítulo. Este capítulo apresenta os resultados mais importantes fornecidos por esta pesquisa. Além disso, serão apresentadas sugestões para futuras pesquisas.

7.1. Conclusões

Com base nos resultados previstos pelos diferentes métodos de projeto, a simulação numérica e os resultados medidos em campo, conclui-se:

1. Conforme os resultados de campo, observa-se que no caso de compactação pesada, a máxima força de tração mobilizada nas camadas superiores, indica valores superiores aos previstos na condição de repouso K_0 .
2. Para os muros construídos com compactadores pesados (muros 1 e 3), os resultados de campo evidenciam a influência da compactação sobre a solicitação nos reforços. A máxima força de tração mobilizada nos reforços das camadas superiores foram superiores aos previstos na condição de repouso K_0 , por efeito da compactação.
3. Os resultados experimentais para o muro 2 evidenciam a influência da coesão do solo sobre a solicitação nos reforços. A coesão tende a reduzir as solicitações de carga nos reforços. Corroborando os resultados de Ehrlich e Mitchell (1994), onde muros com elementos mais flexíveis apresentam maior redução.

4. Ao contrário do afirmado por Allen e Bathurst (2002), no caso dos muros 1 e 3, os métodos baseados em equilíbrio limite não superestimaram grosseiramente as forças de tração nos reforços. No caso do muro 2, entretanto, os métodos baseados em equilíbrio limite superestimaram as forças de tração, levando a valores elevados, em uma estrutura estável mesmo sem reforços.
5. O método de elementos finito é uma ferramenta que oferece grande flexibilidade para simular geometrias complexas, histórico construtivo, etc.
6. O método de Allen et al. (2003) subestimou os valores de forças de tração em dois dos três casos avaliados (muro 1 e 3). Provavelmente por que o método não toma em conta o efeito da compactação do solo. Entretanto, o método superestimou os valores de forças de tração para o muro 2, pois foi desenvolvido para aterros sem coesão.
7. O método de Ehrlich e Mitchell (1994) prevê resultados acima dos registrados em campo, ou seja, a favor da segurança, para os casos avaliados. O método considera o efeito da compactação e a coesão do solo, mas não considera o efeito da rigidez da face e inclinação do muro. O método precisa de seis parâmetros (c' , ϕ' , J_{ref} , κ , κ_{um} , n).
8. Em geral, o modelo numérico consegue obter ordens de grandeza de forças de tração semelhantes às verificadas em campo. A formulação proposta por Ehrlich e Mitchell (1994) para o cálculo da tensão vertical induzida durante a compactação, em conjunto com a modelagem por MEF fornece resultados coerentes para os três muros. Cabe ressaltar que, em alguns dos muros avaliados, a magnitude da máxima força de tração prevista, foi menor que os resultados registrados em campo. O modelo HS usado para o análise MEF precisa de parâmetros de resistência (c' , ϕ' e ψ), além de parâmetros de rigidez (E_{50}^{ref} , E_{oed}^{ref} , E_{oed}^{ref} e m). O MEF consegue obter melhores resultados para os muros 1 e 3, enquanto para o muro 2, a simulação realizada subestimou os valores registrados em campo. Em geral, o modelo numérico permite obter forças de tração máxima próximas aos resultados de campo, mesmo no caso do muro 2. A

formulação proposta por Ehrlich e Mitchell (1994) para o cálculo da tensão vertical induzida durante a compactação em conjunto com a modelagem por MEF obtém resultados coerentes para os três muros

7.2. Sugestões

Para as pesquisas futuras que visarem dar continuação aos estudos desenvolvidos neste trabalho, com relação a muros de solo reforçado com geossintéticos, são sugeridos os seguintes aspectos:

1. A partir do banco de dados de muros instrumentados em Brasil, realizar simulações numéricas para poder realizar análises paramétricas, sobre a influência das componentes do muro (face, solo, reforço, fundação) sobre o desenvolvimento das forças de tração nos reforços.
2. Desenvolver métodos de projeto baseados em condições de serviço, que tomem em conta o efeito do solo, reforço, face e fundação no cálculo de forças de tração.
3. Comparar os deslocamentos da face, medidos em campo, com os previstos pelos métodos de projeto e as simulações numéricas.
4. Utilizar equipamentos de instrumentação que registrem as tensões internas do aterro reforçado, para analisar a distribuição das tensões horizontais.
5. Analisar casos de muros de solos finos tropicais reforçados e compactados com equipamentos de baixa energia.