

6. Conclusões e sugestões

A seguir são apresentadas as conclusões finais e sugestões para posteriores trabalhos com o propósito de ajudar no desenvolvimento científico do tema estudado e fornecer idéias que possam servir de base para futuras pesquisas.

6.1. Conclusões

Baseadas em revisão da literatura sobre métodos de análise do comportamento de muros de gravidade sob carregamento dinâmico (sísmico), as seguintes conclusões gerais podem ser listadas:

- a) Estudos analíticos do problema fornecem principalmente soluções nas quais a resposta dinâmica do aterro é aproximada por meio da teoria da elasticidade linear, modelos rígido-plásticos ou elastoplásticos. Soluções baseadas em elasticidade linear são, em princípio, de aplicação limitada visto que não representam bem a realidade do problema e do comportamento mecânico de solos,
- b) o clássico método pseudo-estático de Mononobe-Okabe (1926, 1929) constitui-se na solução básica de modelos rígido-plásticos enquanto que soluções elasto-plásticas dependem da aplicação de um método numérico, como o método dos elementos finitos, para obtenção de respostas aproximadas, mas com várias vantagens como a possibilidade de melhor representar o comportamento da interface solo-estrutura;
- c) como esperado, devido às diferenças nas hipóteses das condições de contorno, os empuxos estáticos calculados pelos métodos de Rankine (1857) e de Coulomb (1773) são diferentes, sendo maiores os obtidos pela teoria de Rankine;

- d) muros de gravidade, especificamente, são projetados ou utilizando o método de Mononobe-Osaka (1926, 1929), considerando que a componente dinâmica do empuxo situa-se à distância $0,6H$ a partir da base do muro, ou através do método de Richards-Elms (1979, 1990) baseado no modelo de bloco rígido de Newmark (1965). O empuxo lateral neste último caso é ainda calculado usando a formulação de Mononobe-Osaka. Uma das deficiências do método de Richards-Elms é que não considera os efeitos de rotação da estrutura, mas apenas contempla ruptura devido a deslizamentos;
- e) há discrepâncias na literatura a respeito da localização da componente dinâmica do empuxo. Andersen et al. (1987) recomendam a distância $0,5H$ medida a partir da base do muro; Mononobe-Okabe (1926, 1929) assumem implicitamente o valor $0,33H$; Seed e Whitman (1970) sugerem $0,6H$; Sherif et al. (1981) propõem $0,45H$, mesmo valor observado por Wood (1973);
- f) existe uma concordância geral que há um aumento residual das tensões horizontal sobre o muro após a ocorrência do terremoto;

Como conclusões específicas do exemplo analisado neste trabalho, podem ser citadas as seguintes:

- a) o método pseudo-estático de Mononobe-Obake (1926, 1929) apresenta uma variação quase linear dos coeficientes de empuxo com a aceleração horizontal, mostrando boa aproximação com os valores correspondentes calculados em análise pelo método dos elementos finitos;
- b) há bastante diferença entre os valores de deslocamentos permanentes calculados com base nos métodos de Richards-Elms e de Whitman-Liao. Observações similares são encontradas também na literatura. Resultados obtidos pelo método dos elementos finitos também apresentam discrepâncias com estes métodos teóricos;

- c) dos gráficos da Figura 5.24 observa-se que o coeficiente de empuxo varia com o tempo e com o movimento do muro, i.e. depende da resposta dinâmica da estrutura;
- d) dos gráficos da Figura 5.25 observa-se que o ponto de aplicação do empuxo sobre o muro se movimenta, provavelmente em decorrência dos movimentos de translação e de rotação apresentados pelo muro durante a ocorrência do terremoto.

6.2. Sugestões

Como sugestões para trabalhos futuros no tema desta pesquisa são sugeridos os seguintes tópicos:

- Investigar para a situação estática a influência do tipo de movimento da estrutura (deslizamento, rotação pelo pé, rotação pelo topo) na distribuição das tensões horizontais na interface solo-estrutura, no valor do empuxo e em seu ponto de aplicação;
- investigar para carregamentos estáticos e dinâmicos a influência da resistência do solo de fundação nos possíveis movimentos (rotação, translação) da estrutura;
- investigar influências de diferentes tipos de estrutura, diferentes tipos de condições de contorno, efeitos dos coeficientes de amortecimento, etc.