



International Geosynthetic Society

Geossintéticos em Aplicações de Engenharia Sísmica



Prevenção de Catástrofes Sísmicas com Geossintéticos

A concepção de medidas preventivas para catástrofes naturais, especialmente sismos, é uma tarefa corrente em todo o mundo. Os sismos provocam fortes acelerações horizontais nas estruturas. A Tabela 1 apresenta os valores de pico da aceleração (PGA) registados/registrados em grandes sismos recentes. Este movimento sísmico causou sérios danos ou roturas/rupturas em várias estruturas. Os geossintéticos desempenham um papel importante na mitigação e prevenção de catástrofes provocadas por sismos em muros de suporte, aterros e taludes.

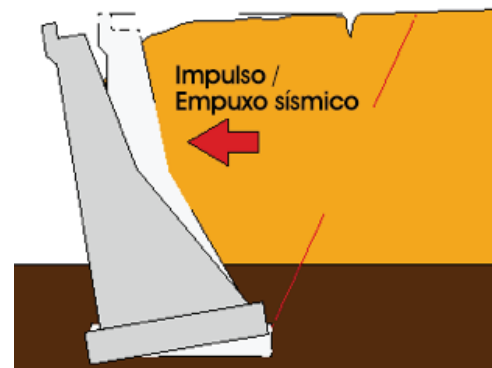
Tabela 1 PGA em Grandes Sismos Recentes

SISMO	PGA
2011 Sismo de Tohoku & Tsunami	2.7g
2011 Sismo de Christchurch	2.2g
1994 Sismo de Los Angeles	1.7g
1999 Sismo de Jiji	1.0g
1999 Sismo de Atenas	0.6g

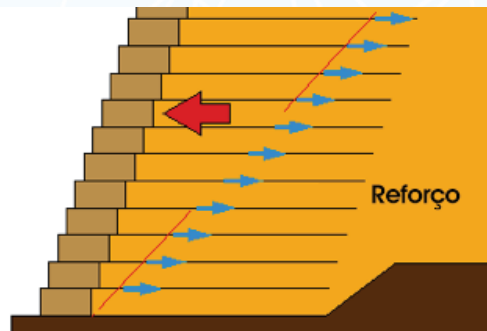
Porque são os Geossintéticos Vantajosos em Aplicações de Engenharia Sísmica?

A Fig. 1 mostra a diferença de desempenho sísmico entre muros de suporte tipo gravidade e muros de solo reforçado com geossintéticos (SRG). Se o impulso sísmico for aplicado ao muro de suporte de gravidade, o bloco de betão /concreto irá rodar (Fig.1a) ou deslizar devido à falta de resistência do solo e ao efeito das forças de inércia. Geralmente, nos muros de suporte de gravidade, a rotura /ruptura ocorre para forças sísmicas relativamente baixas. No caso dos muros de SRG, são mobilizados nos reforços esforços adicionais devido às forças sísmicas. Os esforços mobilizados nos reforços representam uma resistência adicional para a estabilidade do muro e a resistência global aumenta. Assim, os muros de SRG podem exibir um bom desempenho face a forças sísmicas elevadas.

O bom desempenho sísmico dos muros de SRG foi evidente em muitos eventos sísmicos. A Fig. 2 é um caso histórico valioso no sismo de Kobe (PGA 0,8g, 1995). Várias casas de madeira, aterros ferroviários e rodoviários, e muros de suporte convencionais foram seriamente danificados e colapsaram durante este evento. No entanto, como se pode ver na Fig.2, os muros de SRG com face contínua em betão /concreto tiveram um desempenho muito bom, apesar de estarem localizados numa das zonas mais gravemente afetadas. Nestas localizações, foram registadas apenas deformações ligeiras.



a) Mau desempenho de muros de gravidade



b) Excelente desempenho de muros reforçados

Fig.1 Comparação do desempenho sísmico entre os muros de gravidade e os muros reforçados

Métodos de Análise

TA análise das estruturas de SRG pode ser classificada nas seguintes categorias:

a) métodos pseudo-estáticos b) métodos de bloco deslizante c) métodos de elementos finitos/diferenças finitas.

O método a) baseia-se no método de Mononobe-Okabe para calcular os impulsos/empuxo de terras dinâmicas que atuam sobre a estrutura. O impulso/ empuxo sísmico é considerado como uma força estática e a análise de estabilidade do muro é baseada em análises de equilíbrio limite considerando os esforços nos reforços. O método b) baseia-se no método da Newmark para calcular o deslocamento permanente de estruturas geotécnicas, integrando a aceleração estimada na estrutura.

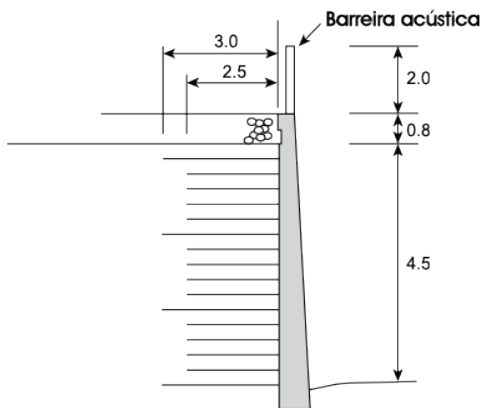


International Geosynthetic Society

Geossintéticos em Aplicações de Engenharia Sísmica



O método c) é baseado na mecânica do meio contínuo. O solo, os materiais de reforço, e os outros materiais são modelados numericamente considerando as suas propriedades elásticas, plásticas, e dependentes do tempo, e com recurso ao computador é resolvida uma equação governativa discretizada.



a) Mau desempenho dos muros de gravidade

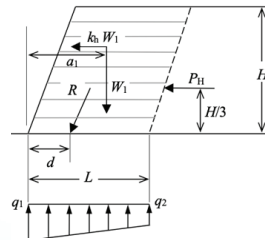


Fig.2 Muro reforçado inspecionado após o sismo de Kobe (Tatsuoka et al: S&F, 1996)

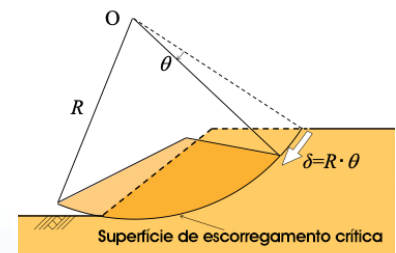
Investigação em curso e futuras técnicas

O elevado desempenho sísmico das estruturas de SRG tem sido criteriosamente estudado através de ensaios experimentais utilizando mesas sísmicas ou centrifugadoras geotécnicas. Nos ensaios, um modelo à escala reduzida da estrutura de SRG é submetido a uma solicitação artificial, simulando o movimento do solo induzido por um sismo.

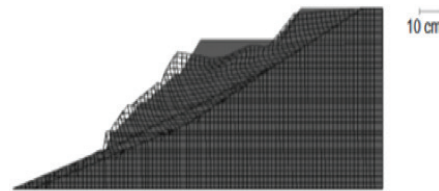
O comportamento mecânico dos geossintéticos também tem sido investigado, sob a ação de elevadas taxas de deformação. Os métodos de análise para avaliar o desempenho sísmico de estruturas de SRG estão sendo atualizados mediante a aplicação de técnicas de simulação numérica sofisticadas e da sua validação. Têm sido propostos para estruturas de SRG alguns métodos de dimensionamento com base no desempenho. A utilização dos geossintéticos para aplicações em engenharia sísmica aumentará devido a estas atividades de investigação.



a) Métodos pseudo-estáticos



b) Métodos de bloco deslizante



c) Métodos de elementos finitos/diferenças finitas

Fig.3 Métodos de análise para avaliar o desempenho sísmico de estruturas de solo reforçadas com geossintéticos (Shinoda et al: GI, 2009).

Sobre o IGS

A Sociedade Internacional de Geossintéticos – International Geosynthetic Society (IGS) – é uma organização sem fins lucrativos dedicada ao desenvolvimento científico e de engenharia de geotêxteis, geomembranas, produtos relacionados e tecnologias associadas. A IGS promove a disseminação de informações técnicas sobre os geossintéticos e suas aplicações mediante um boletim (IGS News), duas revistas científicas (Geosynthetic International e Geotextiles and Geomembranes), conferências e seminários técnicos, grupos de trabalho, mais de 40 Capítulos Nacionais, publicações especiais e muitos outros meios de comunicações e de divulgação.

Declaração: A informação apresentada neste documento foi revista pela Comissão de Educação da Sociedade Internacional de Geossintéticos, considerando-se que representa justamente as práticas correntes.

Contudo, a Sociedade Internacional de Geossintéticos não aceita qualquer responsabilidade decorrente de qualquer forma da utilização da informação apresentada. A reprodução deste material é permitida se a fonte for claramente indicada.

Contacte-nos/Entre em contato

IGSsec@GeosyntheticSociety.org
www.GeosyntheticSociety.org