

A DETERMINAÇÃO DE PARÂMETROS GEOTÉCNICOS EM FACE DAS INCERTEZAS DO TERRENO

Laura Caldeira

Departamento de Geotecnia, Laboratório Nacional de Engenharia Civil



RESUMO

O valor característico de um parâmetro geotécnico deve constituir uma estimativa segura do valor que afeta a ocorrência do estado limite e basear-se em resultados de laboratório e de campo, complementados pela experiência credível, tendo em conta os seguintes aspetos: a informação geológica disponível, a variabilidade dos valores das propriedades medidas, a extensão da prospeção geotécnica, o tipo e o número de amostras, a extensão da zona do terreno capaz de afetar o comportamento da estrutura geotécnica para o estado limite em consideração e a capacidade da estrutura geotécnica transferir cargas das zonas mais fracas para as zonas mais resistentes do terreno. Apresentam-se nesta conferência os aspetos mais relevantes e as incertezas a considerar na determinação dos valores característicos dos parâmetros geotécnicos.

Palavras-chave: Propriedades do terreno / Incertezas / Variabilidade espacial

1. INTRODUÇÃO

Nos terrenos naturais ou alterados pelo homem, os materiais são os encontrados *in situ*, pelo que os valores das suas propriedades têm que ser determinados para cada projeto, utilizando ensaios apropriados. Uma investigação detalhada, com base em resultados de ensaios, pode produzir uma informação mais precisa e completa do que a pura análise estatística, especialmente relativamente a tendências sistemáticas ou pontos fracos das distribuições espaciais. Para estes materiais, um importante elemento da sua fiabilidade estrutural é a extensão da investigação, a qual é de difícil quantificação. Especificamente, na determinação das propriedades dos terrenos, através da consideração de parâmetros geotécnicos e dos seus valores característicos, utilizam-se diretamente os resultados dos ensaios ou deduzem-se estas propriedades (designando-se por valores deduzidos) com base em correlações, teóricas ou empíricas, estabelecidas a partir de outros dados relevantes.

2. OS VALORES CARACTERÍSTICOS E O EUROCÓDIGO 7

A avaliação dos valores característicos das propriedades dos materiais, designadamente, da sua resistência ao corte, com base estatística é efetuada, de acordo com o Eurocódigo Geotécnico (EN1997-1, 2004), através do cálculo do limite inferior do valor do ângulo de

resistência ao corte, se o mecanismo de rotura for de pequena dimensão, ou do limite inferior do valor médio do mesmo parâmetro, se o mecanismo de rotura for de grande desenvolvimento. No entanto, por um lado, não é objetivamente indicado qualquer critério para a classificação da dimensão do mecanismo de rotura e, por outro lado, estes valores podem diferir de forma significativa, levando a dimensionamentos pouco económicos ou pouco seguros.

Para o seu estabelecimento de uma forma esclarecida será necessário ter em conta as incertezas associadas à sua determinação, bem como o comportamento do terreno quando associado a um determinado estado limite.

3. CONSIDERAÇÃO DAS INCERTEZAS

Invariavelmente, os parâmetros para o projeto geotécnico baseiam-se na informação geotécnica disponível e nos dados recolhidos na prospeção geotécnica (geralmente limitada), pelo que qualquer estimativa está sujeita a uma incerteza considerável. O carácter limitado dos dados disponíveis (ensaios, sondagens e mapeamentos) advém, frequentemente, de causas económicas (custos dos ensaios), de causas técnicas (de que são exemplos os ensaios destrutivos) e também de motivos cronológicos (dificuldades em prever fenómenos futuros).

O modelo do terreno, estabelecido a partir de reconhecimentos geológicos e de ensaios, não é, por falta de dados, praticamente nunca estatístico. A caracterização é muito descontínua e, no caso de zonas heterogéneas, torna-se praticamente impossível extrapolar entre os pontos de ensaio e de observação. Ultrapassa-se esta dificuldade recorrendo a estudos de sensibilidade, que permitem antecipar as zonas problemáticas.

Para tentar ter em conta, de uma forma racional, a incerteza dos valores dos parâmetros é necessário recorrer ao formalismo das probabilidades: os parâmetros incertos ou desconhecidos são modelados por campos aleatórios (variabilidade no espaço) e/ou por processos estocásticos (variabilidade no tempo).

A incerteza sobre o significado dos parâmetros é tida em consideração por intermédio de um fator de conversão, que transforma os resultados dos ensaios em parâmetros de entrada do modelo teórico.

A variabilidade espacial e a medianização do valor do parâmetro ao longo da superfície de rotura, tem um papel fundamental no estabelecimento dos valores característicos, pelo que se apresenta um modo simplificado de a considerar explicitamente (Caldeira *et al.*, 2013), bem como as restantes incertezas, e uma forma de considerar dados de diferentes proveniências – ensaios de campo e de laboratório e as suas correlações, e a experiência adquirida em projetos anteriores.

4. REFERÊNCIAS

- EN 1997-1 (2004) – “Eurocode 7: Geotechnical Design – Part 1: General Rules”, CEN/TC250.
- Caldeira, L., Farinha, M.L., Maranhã das Neves, E. e Lemos, J. (2013) – “Limit State Design of the Foundations of Concrete Gravity Dams – A Case Study”, *Modern Geotechnical Design Codes of Practice. Implementation, Application and Development*, IOS Press, BV, Amsterdam: 143-156.
- Li, K.J. e Sun, C.T. 1991. Mechanical characterization of reinforced concrete under tension, *Journal of Materials in Civil Engineering*, 25 (1), p. 1277-1296.