

Plano e Procedimento da Garantia de Qualidade para Projecto de Engenharia

Obras de Escavação Sem Suporte

1. Generalidades e Campo de Aplicação

A presente secção aplica-se a obras de escavação sem suporte ou escavação a céu aberto relativos aos taludes gerais, de modo a garantir a estabilidade, a segurança, a conveniência e de acordo com os requisitos dos relativos regulamentos e especificações técnicas, durante e após da escavação. No caso da escavação não escorada, devem ser realizadas em taludes, com ângulo adequado a satisfazer requisitos da estabilidade no fim de evitar derrocada de terra. Após a escavação deve ser realizada adequadas medidas de protecção para fim da garantia de segurança. O ângulo do talude e elevação da escavação devem ter em conta com os parâmetros como características geológicas, água subterrânea, condições vizinhas, método de drenos, etc.

A garantia de qualidade da escavação deve consistir três requisitos fundamentais:

- ✓ Requisitos da conveniência e segurança durante a escavação (i.e. protecção da vegetação existente, segurança do talude, controlo da formação geológica, monitorização dos edifícios vizinhos ou do talude, etc.);
- ✓ Requisitos da estabilidade após da escavação (i.e. consistência entre o projecto e condições actuais e longo/curto prazo de monitorização, etc).

Os requisitos mencionados anteriormente devem estar de acordo com o projecto, relevantes normas e regulamentos..

2. Requisitos dos Documentos de Garantia de Qualidade de Projecto de Engenharia

Os documentos abaixo referidos devem ser submetidos de acordo com as fases da instalação de obras de escavação sem suporte para fim de aprovação ou de registo.

Antes da construção

- ✓ Relatórios do estudo geológico
- ✓ Plano de monitorização dos edifícios vizinhos e medidas de protecção
- ✓ Registos da vegetação existente (se houver)
- ✓ Projecto de monitorização (incluido longo e curto prazo)
- ✓ Método de construção
- ✓ Medidas de protecção temporária após a escavação
- ✓ Plano de inspecção

Durante o processo da construção ou durante a recepção

- ✓ Desenhos topográficos da escavação do talude (incluindo actual elevação e área);
- ✓ Relatórios de ensaios das amostras do solo/rocha (incluindo análise granulométrica, limites Atterberg, ensaio triaxial, etc)
- ✓ Telas finais (incluindo mapa de contorno/mapa geológica após a escavação, etc);

3. Inspeção, Ensaio e Recepção

Os itens para a inspeção de obras de escavação sem suporte representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Inspeção Obras de Escavação Sem Suporte							
Objectivos Itens para Inspeção	Desvio da Localização			Controlo de Construção	Frequência da Inspeção	Norma a Cumprir	Nota
	Nível	Elevação	Ângulo				
Controlo do Ponto de Referência	✓	✓	✓	✓	Ininterrupto	b	
Registo das Condições Locais Existentes	✓	✓	✓	✓		a, b	
Monitorização de Segurança da Escavação e Edifícios Vizinhos ¹				✓		a, c, e	
Registo de Escavação				✓		a, b	
Registo do Nível Freático				✓		a, b	
Monitorização dos Edifícios Existentes e Taludes nas Áreas Afectadas				✓		a, b, c	
Controlo do Ângulo e Elevação do Talude			✓	✓		b	
Volume da Escavação				✓		b	
Protecção e Drenos da Superfície do Talude				✓		a, b	
Monitorização de Escoras Temporárias				✓	Se necessário	b, c	
Protecção da Vegetação				✓	Se necessário	d	
Inspeção do Equipamento				✓	Antes da Construção	--	

Nota: Itens para Inspeção

1- Monitorização de Segurança da Escavação e Edifícios Vizinhos

Durante a escavação, a monitorização constitui um programa de segurança em relação aos edifícios vizinhos, superfície do solo e área escavada. O objectivo permite estudar o assentamento e inclinação dos edifícios vizinhos, o assentamento da superfície do solo e levantamento da base da escavação. O controlo da segurança dos edifícios vizinhos e escavação pode ser consultado em "Plano e Procedimento do Controlo de Qualidade da Monitorização de Segurança das Obras de Terra". Deve seguir os requisitos da monitorização das especificações técnicas ou conforme especificados no projecto. No caso de não encontrar relevantes especificações, deve seguir os requisitos do DBJ/T 15-20[11] para a monitorização.

Norma a Cumprir

- a – Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra [1]
- b – Manuais Geotécnicas para Taludes [2]
- c – Especificações Técnicas do Projecto / Cadernos de Encargos
- d – Deliberação ou Regulamento Relevante
- e – Guia de Dimensionamento Fundações [9]

Inspeção, Ensaio e Recepção (Continuação)

Os itens para o ensaio e recepção da escavação sem suporte representam-se no quadro seguinte:

Quadro dos Itens para Ensaio de Escavação Sem Suporte						
Objectivos Itens para Inspeção	Análise do Solo	Estabilidade da Escavação	Frequência Recomendada do Ensaio	Norma a Cumprir	Critério de Aceitação	Nota
Análise Granulométrica	✓		Se necessário ①	a, f, g	i	Antes da Escavação
Ensaio de Limites Atterberg	✓			b, f, g	i	Antes da Escavação
Ensaio Triaxial	✓			c, f, g	i	Antes da Escavação
Absorção de Água no Local	✓	✓		d, f, g	i	Antes / Após da Escavação
Peso Específico	✓			e, f, g	i	Antes da Escavação

Nota: Norma Cumprir

- a – ASTM D422 [3]
- b – ASTM D4318/D427 [4]
- c – ASTM D2850/D4767 [5]
- d – ASTM D4944 [6]
- e – ASTM D854 [7]
- f – Manuais Geotécnicas para Taludes [2]
- g – Especificações Técnicas do Projecto / Cadernos de Encargos

Frequência Recomendada do Ensaio

- ❶ – No caso em que os resultados tenham relevantes interesses relativos aos requisitos do projecto ou da construção; ou os resultados / parâmetros tenham grande influência no projecto ou qualidade, deve ter especial consideração.

Critério de Aceitação

- i – No caso em que os resultados não estão de acordo com os requisitos do ensaio, recomenda-se a modificação do método de construção, como diminuir taludes temporários, aumentar o escoramento temporário, etc.

4. Referências

- [1] Decreto-Lei n.º 32/97/M, Regulamento de estruturas de suporte e obras de terra, Governo de Macau
- [2] 斜坡岩土工程手册, 土力工程处, 土木工程署, 香港特别行政区政府
- [3] ASTM D422, Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils
- [4] ASTM D4318, Standard Test Methods for Liquid Limit, Plastic Limit, and Plasticity Index of Soils
ASTM D42, Test Method for Shrinkage Factors of Soils by the Mercury Method
- [5] ASTM D2850, Standard Test Method for Unconsolidated-Undrained Triaxial Compression Test on Cohesive Soils
ASTM D4767, Standard Test Method for Consolidated Undrained Triaxial Compression Test for Cohesive Soils
- [6] ASTM D4944, Standard Test Method for Field Determination of Water (Moisture) Content of Soil by the Calcium Carbide Gas Pressure Tester Method
- [7] ASTM D854, Standard Test Methods for Specific Gravity of Soil Solids by Water Pycnometer
- [8] 基础工程施工规范与解说, 科技图书
- [9] Guia de Dimensionamento Fundações, Direcção dos Serviços de Solos Obras Públicas e Transportes, Governo de Macau
- [10] GB50202, 建筑地基基础工程施工质量验收规范
- [11] DBJ/T 15-20, 建筑基坑工程技术规程