

Artigo 14.º

(Produção de efeitos)

A presente lei produz efeitos desde 1 de Julho de 1997.

Aprovada em 30 de Julho de 1996.

A Presidente da Assembleia Legislativa, *Anabela Sales Ritchie*.

Promulgada em 6 de Agosto de 1996.

Publique-se.

O Governador, *Vasco Rocha Vieira*.

第十四條

(產生效力)

本法律自一九九七年七月一日起產生效力。

一九九六年七月三十日通過。

立法會主席 林綺濤

一九九六年八月六日頒布。

著頒行。

總督 韋奇立

Decreto-Lei n.º 32/97/M**de 11 de Agosto**

Com o objectivo de dotar o Território de regulamentação específica na área da construção civil e de elevar a sua qualidade, a Direcção dos Serviços de Solos, Obras Públicas e Transportes tem vindo a desenvolver as acções necessárias à modernização da legislação a observar neste importante ramo da actividade económica.

Neste âmbito foi elaborado o Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra, aprovado pelo presente diploma, tendo o trabalho de base sido cometido ao Laboratório de Engenharia Civil de Macau.

Depois de analisada diversa regulamentação sobre esta matéria optou-se por um modelo de regulamento que abrangesse as estruturas de suporte de terra, os aterros, os rebaixamentos, o melhoramento e o esforço do terreno, e os taludes.

O presente regulamento insere-se na área da geotecnia e foi precedido pela elaboração do Regulamento de Fundações o qual tomou como referência o Eurocódigo 7 - Parte I - Projecto Geotécnico, Regras Gerais. Com vista a assegurar a coerência entre estes dois regulamentos adoptou-se, também, a regulamentação europeia como referência para a sua elaboração. Foram ainda introduzidas as adaptações necessárias resultantes das condições particulares de Macau.

Nestes termos;

Ouvido o Conselho Consultivo;

O Encarregado do Governo decreta, nos termos do n.º 1 do artigo 13.º do Estatuto Orgânico de Macau, para valer como lei no território de Macau, o seguinte:

Artigo 1.º

(Aprovação)

É aprovado o Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra, anexo ao presente diploma e do qual faz parte integrante.

法令 第32/97/M號**八月十一日**

爲使本地區有一在民用建築方面之專門規範，並提高民用建築之質量，土地工務運輸司一直以來有開展所需之活動，以使此重要經濟活動領域須遵守之法例得以現代化。

在此範疇內，制定了本法規所核准之《擋土結構與土方工程規章》；該規章之基礎工作由澳門土木工程實驗室負責。

在分析了有關這方面之不同規範後，選擇了一種可覆蓋擋土結構、填土、祛水、地基改良及加固，以及斜坡等事項之規章模式。

本規章屬於地工技術範圍，在其之前有參考《歐洲法典七》第一部分有關地工設計之一般規則而制定之《地工技術規章》。爲了確保該兩份規章之連貫性，在制定本規章時，亦選取了歐洲規範作爲參考，並基於澳門之特殊情況作了必須之改動。

基於此；

經聽取諮詢會意見後；

護理總督根據《澳門組織章程》第十三條第一款之規定，命令制定在澳門地區具有法律效力之條文如下：

第一條**(核准)**

核准附於本法規且成爲其組成部分之《擋土結構與土方工程規章》。

Artigo 2.º

(Fiscalização)

Compete à Direcção dos Serviços de Solos, Obras Públicas e Transportes, adiante designada por DSSOPT, e às demais entidades promotoras de obras públicas fiscalizar o cumprimento do Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra.

Artigo 3.º

(Obras e processos em curso)

O Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra não é aplicável às obras em curso nem àquelas cujo processo de licenciamento decorra na DSSOPT à data da entrada em vigor do presente diploma.

Artigo 4.º

(Regime sancionatório)

O regime sancionatório aplicável pelo incumprimento do Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra é objecto de diploma próprio.

Artigo 5.º

(Revogação)

É revogada toda a legislação que disponha em contrário ao estabelecido no Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra.

Artigo 6.º

(Entrada em vigor)

O presente diploma entra em vigor 60 dias após a sua publicação.

Aprovado em 17 de Julho de 1997.

Publique-se.

O Encarregado do Governo, *Vítor Rodrigues Pessoa*.

REGULAMENTO DE ESTRUTURAS DE SUPORTE E
OBRAS DE TERRA

CAPÍTULO I

Disposições gerais

Artigo 1.º

(Objecto)

1. O Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra aplica-se aos aspectos geotécnicos do projecto de aterros, rebaiamentos, melhoramento e reforço do terreno, estruturas de suporte e taludes, incluindo solos e rochas.

第 二 條

(監察)

土地工務運輸司及其他促進公共工程之實體，負責監察對《擋土結構與土方工程規章》之遵守。

第 三 條

(正在進行之工程及程序)

《擋土結構與土方工程規章》不適用於本法規開始生效時正在進行之工程及與土地工務運輸司正在處理之發出准照程序有關之工程。

第 四 條

(處罰制度)

因不遵守《擋土結構與土方工程規章》而適用之處罰制度為專有法規之標的。

第 五 條

(廢止)

廢止所有與《擋土結構與土方工程規章》相抵觸之法例。

第 六 條

(開始生效)

本法規公布六十日後開始生效。

一九九七年七月十七日核准。

命令公布。

護理總督 貝錫安

擋土結構與土方工程規章**第一章****一般規定****第一條****標的**

一、擋土結構與土方工程規章適用於填土設計、祛水、地基改良及加固、擋土結構與斜坡，包括土體與岩體等地工事項。

2. Este regulamento deve ser utilizado em conjunto com o Regulamento de Segurança e Acções e com o Regulamento de Fundações. O primeiro estabelece os critérios gerais de segurança e as metodologias utilizadas para a sua verificação; o segundo trata dos requisitos de resistência, estabilidade e durabilidade das estruturas geotécnicas em geral. Em tudo o que se refere aos materiais utilizados nas estruturas de suporte e nas obras de terra devem ser aplicadas as disposições dos documentos normativos específicos.

Artigo 2.º

(Distinção entre Normas e Regras de Aplicação)

1. O presente regulamento contém Normas e Regras de Aplicação.

2. As Normas estabelecem conceitos, definições, requisitos e métodos de análise para os quais não se admitem alternativas, excepto se estas forem indicadas especificamente no Regulamento.

3. As Regras de Aplicação são exemplos de métodos e procedimentos reconhecidos como adequados, que seguem as Normas e satisfazem os seus requisitos.

4. É permitido utilizar Regras de Aplicação alternativas, desde que se demonstre que estão de acordo com as Normas relevantes.

5. As Regras de Aplicação estão identificadas no texto pelas iniciais RA e são impressas em tipo menor.

Artigo 3.º

(Condições básicas)

Devem verificar-se as seguintes condições básicas:

- a) Os dados necessários para a execução do projecto são recolhidos, registados e interpretados de forma apropriada;
- b) As obras são projectadas por profissionais com adequada qualificação e experiência;
- c) Existe continuidade e comunicação adequadas entre os intervenientes na recolha dos dados, no projecto e na construção;
- d) Existe supervisão e controlo de qualidade adequados nas fábricas, nos estaleiros e na obra;
- e) A construção é efectuada de acordo com as normas e especificações relevantes, por pessoal com conhecimentos e experiência adequados;
- f) Os materiais de construção são utilizados conforme preconizado no presente regulamento ou em documentos normativos e especificações relevantes;
- g) A obra tem uma manutenção adequada;
- h) A obra é utilizada de acordo com a finalidade definida no projecto.

Artigo 4.º

(Fundamentos do projecto)

Ao projecto de estruturas de suporte e obras de terra aplica-se o disposto no capítulo II do Regulamento de Fundações, nomea-

二、本規章應與《結構安全及荷載規章》及《土工技術規章》結合使用。前者建立總體安全標準以及確定結構安全度之方法；後者論及土工結構物之強度、穩定性、使用性及耐久性方面之要求。關於在擋土結構與土方工程所使用之材料，應使用特定法律文件之規定。

第二條

原理及應用法則之間之區別

一、本規章包括原理及應用法則。

二、原理用以建立概念、定義、要求及分析方法，除非本規章有特殊說明，否則概不允許變更。

三、應用法則應符合原理並滿足其要求，通常係被認可法則之例子。

四、允許使用與規章給出之應用法則不同之替代法規，但該等替代法規應證明符合相應之原理。

五、應用法則以較小之字體印刷，並以簡寫RA作開頭。

第三條

基本條件

使用下列之基本條件：

- a) 設計所需之數據已被收集、記錄及解釋；
- b) 結構物由具有適當資格及經驗之人員設計；
- c) 數據收集、設計及施工人員之間存在著足夠之連續性及聯繫；
- d) 在工場、車間及現場，已提供足夠之監察及質量控制；
- e) 施工係由具有恰當技術及經驗之人員根據相關之標準及說明書來進行；
- f) 施工材料及產品係按照本規章或相應之資料或產品說明書來使用；
- g) 結構物會有足夠之維修；
- h) 結構物係按照設計所定義之目的來使用。

第四條

土工設計之基礎

《土工技術規章》第二章之規定適用於擋土結構及土

damente no que se refere aos requisitos do projecto, à introdução de Categorias Geotécnicas, às situações a considerar no projecto, à durabilidade, aos métodos de dimensionamento geotécnico e ao Relatório do Projecto Geotécnico.

Artigo 5.º

(Caracterização geotécnica)

O disposto no capítulo III do Regulamento de Fundações aplica-se a todos os aspectos da caracterização geotécnica efectuada para o projecto e a construção de estruturas de suporte e obras de terra.

Artigo 6.º

(Supervisão da construção, observação e manutenção)

Em todos os aspectos relacionados com a supervisão da construção, observação e manutenção de estruturas de suporte e obras de terra aplica-se o disposto no capítulo IV do Regulamento de Fundações.

Artigo 7.º

(Termos específicos utilizados neste regulamento)

No Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra são utilizados os seguintes termos específicos:

a) *Experiência Comparável*: informação documentada ou claramente estabelecida que diga respeito a estruturas semelhantes e ao mesmo tipo de terreno considerado no projecto, envolvendo os mesmos tipos de solo e rocha, e para o qual seja previsível um comportamento geotécnico semelhante. A informação recolhida no local é considerada particularmente relevante;

b) *Terreno*: solo, rocha ou aterro existentes no local antes do início da construção;

c) *Estrutura*: inclui, para além do conceito normalmente adoptado de estrutura, os aterros colocados durante a construção.

Artigo 8.º

(Unidades)

Devem ser utilizadas as unidades do Sistema Internacional (S.I.), de acordo com a Norma ISO 1000.

RA Para cálculos geotécnicos recomendam-se as seguintes unidades:

— forças	kN, MN
— momentos	kNm
— massa específica	kg/m ³ , Mg/m ³ , t/m ³
— peso volúmico	kN/m ³
— tensões, pressões, resistências	kN/m ² , kPa

方工程，即關於設計要求、地工分類、設計所考慮之狀況、耐久性、地工設計之方法及地工設計報告。

第五條

地工特性描述

《地工技術規章》第三章之規定適用於擋土結構及土方工程進行設計或施工各方面事項之地工特性描述。

第六條

施工、監測及保養之監察

《地工技術規章》第四章之規定適用於對擋土結構及土方工程進行之施工、監測及保養之監察各方面事項。

第七條

擋土結構與土方工程規章所使用之術語

擋土結構與土方工程規章所使用之下列術語具有下列含義：

- 類似經驗**：指與地基相關，已經以文件形式記錄或以其它形式清楚建立之資料，與設計中所考慮之地基，包括有同一類之土體及岩體，該等地基將出現相似之地質特性，並包含相似之結構物；在現場所獲得之資料視為特別相關。
- 地基**：指在施工實施以前已存在之土體、岩體及回填土體。
- 結構**：除了正常所指之結構概念以外，本規章所指之結構還涉及工程施工期間之回填土體。

第八條

單位

國際單位 (S.I.) 之應用應符合ISO1000之要求。

RA 對地工技術計算來說，推薦使用下列單位：

— 力	kN, MN
— 彎矩	kNm
— 質量容量	kg/m ³ , Mg/m ³ , t/m ³
— 容重	kN/m ³
— 應力、壓力、強度	kN/m ² , kPa

— rigidez	MN/m ² , MPa
— coeficiente de permeabilidade	m/s, m/ano
— coeficiente de consolidação	m ² /s, m ² /ano

— 勁度	MN/m ² , MPa
— 滲透係數	m/s, m/ano
— 固結係數	m ² /s, m ² /ano

Artigo 9.º

(Simbologia)

A simbologia adoptada está de acordo com a Norma ISO 3898. Os símbolos comuns a todos os regulamentos são definidos no Regulamento de Segurança e Acções. Os símbolos utilizados no Regulamento de Fundações e no Regulamento de Estruturas de Suporte e Obras de Terra encontram-se definidos no anexo 1.

CAPÍTULO II

Execução de aterros, rebaixamentos, melhoramento e reforço do terreno

SECÇÃO I

Disposições gerais

Artigo 10.º

(Âmbito)

As disposições deste capítulo aplicam-se quando as condições adequadas para o terreno forem conseguidas através de:

- Colocação de solos ou outros materiais granulares;
- Rebaixamentos;
- Tratamento do terreno;
- Reforço do terreno.

RA As situações em que se procede à colocação de solos ou outros materiais granulares incluem:

- Aterros sob fundações e lajes de pavimentos;
- Aterros para o preenchimento de escavações e para o tardo de estruturas de suporte;
- Terraplenos em geral, incluindo aterros hidráulicos, modelação do terreno e aterros sanitários;
- Aterros para diques e vias de comunicação.

O rebaixamento dos níveis aquíferos pode ser temporário ou permanente.

Os terrenos tratados para melhoramento das suas propriedades podem ser terrenos naturais ou resultantes de aterro. O melhoramento do terreno pode ser temporário ou permanente.

Artigo 11.º

(Requisitos fundamentais)

1. Os requisitos fundamentais a que devem satisfazer os aterros e os terrenos melhorados, reforçados ou sujeitos a rebaixamentos, são a aptidão para suportar as acções devidas a cargas aplicadas, à percolação da água, a vibrações, a variações de temperatura ou à chuva.

第九條

符號

本規章所用之符號符合ISO3898標準之要求，適用於所有規章之符號在《結構安全及荷載規章》中定義。在《土工技術規章》及《擋土結構與土方工程規章》中所使用之符號在附錄一中定義。

第二章

填土、祛水、地基改良及加固

第一節

一般規定

第十條

範圍

經下列事項獲得適當地基條件，則適用本章之規定：

- 舖置土壤或顆粒性材料；
- 祛水；
- 地基處理；
- 地基加固。

RA 舖置土壤或顆粒性材料之情況，包括：

- 在基礎及地基板以下之填土；
- 開挖及擋土結構之回填；
- 一般之土地填築，包括水力填築、綠化填築及棄土堆；
- 為堤防及運輸網絡之路堤。

地基之祛水可以係暫時性或永久性。

地基處理，以改善其性能，可能係天然地基或填土。地基改良可以係暫時性或永久性。

第十一條

基本要求

一、應滿足基本之要求，即填土、祛水、地基改良及加固係有足夠能力支撐由荷載、滲漏水、振動、溫度、降雨等所引起之作用力。

2. Os requisitos fundamentais devem também ser satisfeitos pelo terreno sobre o qual o aterro é colocado.

二、填土鋪置處之地基亦應滿足基本之要求。

SECÇÃO II

Execução de aterros

Artigo 12.º

(Generalidades)

A adequabilidade do aterro deve basear-se nas boas características de trabalhabilidade do material e na possibilidade de este atingir as propriedades adequadas após compactação.

RA O transporte e a colocação são factores que devem ser tidos em conta no projecto.

Artigo 13.º

(Seleção do material de aterro)

1. Os critérios de selecção do material para utilização como aterro devem basear-se na possibilidade de atingirem características adequadas de resistência, rigidez e permeabilidade após compactação. Estes critérios devem ter em consideração a finalidade do aterro e os requisitos das estruturas que nele sejam colocadas.

RA Os materiais mais adequados para aterros incluem a maioria dos solos granulares graduados e certos resíduos, tais como cinzas volantes. Alguns materiais manufacturados, tais como aglomerados leves, podem igualmente ser utilizados em certas circunstâncias. Alguns solos coesivos podem ser utilizados mas requerem cuidados especiais.

2. Na selecção de materiais de aterro devem considerar-se os seguintes aspectos:

- a) A granulometria;
- b) A resistência ao esmagamento;
- c) A compactabilidade;
- d) A plasticidade;
- e) O teor em matéria orgânica;
- f) A agressividade química;
- g) Os efeitos da poluição;
- h) A solubilidade;
- i) A susceptibilidade a variações de volume, como em argilas expansíveis;
- j) A resistência à alteração;
- l) A influência da escavação, do transporte e da colocação;
- m) A possibilidade de ocorrer cimentação após a colocação, como em escórias de alto forno.

RA Caso os materiais locais não sejam adequados para utilização como material de aterro tal como se encontram no seu estado natural, pode ser necessário adoptar um dos seguintes procedimentos:

- a) Ajuste do teor em água;

第二節

填土施工

第十二條

總則

適當之填土應基於容易處理之良好材料，及夯實後可獲得足夠之工程性能。

RA 設計時應考慮運輸及鋪置之問題。

第十三條

填土材料之選擇

一、用於填土之材料在選擇上之準則，應基於在夯實後能得到足夠之強度、硬度及透水性能。該等準則應考慮填土之目的及放置於填土上結構物之要求。

RA 適當之填土材料包括多數之級配天然顆粒材料及特定之廢料，例如經選擇後之礦渣及燃料灰燼。在某些情況下亦可選用一些生產材料，例如輕骨材。一些凝聚性材料亦可能適用，但需要特別小心使用。

二、當選擇填土材料時，應考慮下列事項：

- a) 級配；
- b) 耐軋性；
- c) 夯實性能；
- d) 可塑性；
- e) 有機物含量；
- f) 化學侵蝕性；
- g) 污染效應；
- h) 溶解性；
- i) 對體積變化之靈敏性(膨脹性粘土及塌陷性材料)；
- j) 抗風化能力；
- l) 開挖、運輸及鋪置之影響；
- m) 鋪置後可能出現之膠結(例如：溶礦爐渣)。

RA 若本地材料，在其天然狀態下不適用作填土，可能有需要採用下列其中之一種步驟：

- a) 調節含水量；

- b) Mistura com cimento, cal ou outros materiais;
- c) Esmagamento, crivagem ou lavagem;
- d) Protecção com material apropriado;
- e) Uso de camadas drenantes.

3. Quando o material seleccionado contiver produtos químicos potencialmente agressivos ou poluentes, devem ser tomadas medidas preventivas adequadas com vista a evitar o ataque de estruturas ou infra-estruturas e a poluição das águas subterrâneas. Tais materiais só podem ser utilizados em locais em que exista um sistema de observação permanente.

4. Em caso de dúvida, o material a utilizar como aterro deve ser ensaiado de modo a garantir que é indicado para o fim em vista. O tipo, número e frequência dos ensaios deve ser escolhido em função do tipo e da heterogeneidade do material e da natureza do projecto.

RA Na Categoria Geotécnica 1 é frequentemente suficiente a inspecção visual do material.

5. O material de aterro não deve conter materiais estranhos, tais como detritos de obra.

Artigo 14.º

(Escolha dos processos de colocação e compactação do aterro)

1. Os critérios de compactação devem ser definidos para cada zona ou camada de aterro, de acordo com a sua finalidade e com os requisitos de desempenho.

2. Os procedimentos utilizados na colocação e na compactação do aterro devem ser escolhidos por forma a assegurar a estabilidade do aterro durante todo o período de construção e a não afectarem negativamente o terreno natural.

3. A selecção dos processos de compactação de aterros depende, para além dos critérios de compactação, dos seguintes factores:

- a) A origem e a natureza do material;
- b) O método de colocação;
- c) O teor em água de colocação e a sua gama de variação;
- d) A espessura inicial e final das camadas;
- e) A temperatura do ar e a chuva;
- f) A uniformidade da compactação.

RA Para estabelecer os processos adequados para a compactação é recomendável a execução de um aterro experimental com o material e o equipamento de compactação a utilizar na construção do aterro, o que permite determinar o processo de compactação a utilizar, nomeadamente a espessura das camadas, o número de passagens, as técnicas adequadas para o transporte, a quantidade de água a adicionar e o espalhamento do material. O aterro experimental pode também ser utilizado para estabelecer os critérios de controlo da execução.

4. Quando haja possibilidade de queda de chuva durante a colocação de materiais de aterro coesivos a superfície do aterro deve ser regularizada em todas as fases de execução por forma a drenar adequadamente.

- b) 混合水泥、石灰或其它材料；
- c) 軋碎、篩選或沖洗；
- d) 使用適當之材料保護；
- e) 使用去水層。

三、當選用之材料包括潛在之侵蝕性或化學污染性時，應採用足夠之防預措施，以防止對結構物或設施之侵害或污染地下水。該等材料祇得在有永久性監測系統之地方上使用。

四、在有懷疑之情況下，回填材料之原料應經過測試，以保證其能適合原本之使用目的。測試之種類、數量及頻率應根據材料之種類及不均勻性，以及工程計劃之特性來作出選擇。

RA 對於1類地工分類，對材料之外觀檢查，一般上已經足夠。

五、回填之材料不應包含異物。

第十四條

填土鋪置及夯實之程序選擇

一、夯實之準則應根據其目的及性能表現要求對每一區或每一層之填土而建立。

二、填土之鋪置及夯實程序應作出選擇，即其方法能夠保證整個建造過程填土之穩定性，及天然之下層土不會受到不良之影響。

三、填土之夯實程序之選擇，係根據夯實之準則及下列各項因素：

- a) 材料之來源及性質；
- b) 鋪置之方法；
- c) 鋪置之含水量及其可能之變化；
- d) 壓實之初始厚度及最終厚度；
- e) 氣溫及降雨；
- f) 夯實之一致性。

RA 爲了得到適當之夯實程序，需要使用預定之材料及夯實設備進行工地嘗試試驗。這可以決定用來跟從之夯實程度，即每層之厚度、經過之次數、運輸之適當技術、需添加之水量及材料之堆積。這亦可用以建立控制之準則。

四、當鋪置凝聚性填土材料期間，可能出現降雨之情況，填土之表面應經常保持有足夠排水能力之剖面。

5. Em geral não devem ser usados solos expansíveis e solúveis como material de aterro.

6. Se forem utilizados aterros em torno de fundações, o processo de compactação deve ser escolhido por forma a que o assentamento posterior em torno da fundação e sob as lajes do pavimento não provoque danos.

Artigo 15.º

(Controlo do aterro)

1. Os trabalhos de compactação devem ser controlados por inspeções ou ensaios, por forma a garantir que a natureza do material de aterro, o seu teor em água na colocação e os processos de compactação estão de acordo com os especificados.

RA Para certas combinações de materiais de aterro e de processos de compactação, pode não ser necessário ensaiar o aterro após a compactação. Em particular, os ensaios podem ser substituídos pela verificação de que a compactação é feita de acordo com o processo estabelecido a partir de um aterro experimental ou de experiência comparável.

A verificação da compactação por meio de ensaios pode usar um dos métodos seguintes:

a) Determinação do peso volúmico seco e, se requerido no projecto, determinação do teor em água;

b) Determinação de propriedades tais como a resistência à penetração ou o módulo de rigidez; em solos coesivos tais medições podem não ser adequadas para verificar se foi atingida a compactação adequada.

Os aterros estruturais em que sejam construídas fundações devem ser executados com materiais adequados (ver n.º 1 do artigo 13.º) para os quais deve ser garantida, no mínimo, uma compactação relativa de 95% em relação à máxima compactação obtida no ensaio de compactação de laboratório (vulgo Proctor modificado, com pilão de 4,54 kg e altura de queda de 0,457 m, tal como especificado na Norma ASTM D 1557). Devem também ser impedidos os riscos de colapso e os assentamentos diferenciais excessivos.

Em aterros de enrocamento ou contendo uma grande quantidade de partículas grossas o ensaio de compactação de laboratório (vulgo Proctor modificado) não é aplicável. O controlo da compactação nestes casos pode ser feito mediante:

a) A verificação de que a compactação foi executada de acordo com o processo estabelecido a partir de um aterro experimental ou de experiência comparável;

b) A verificação de que o assentamento adicional provocado por uma passagem adicional do equipamento de compactação é inferior a um valor especificado;

c) O uso de métodos sísmicos.

2. Nos casos em que não é aceitável existir sobrecompactação deve ser especificado um limite superior admissível para o efeito da compactação.

RA A sobrecompactação pode causar os seguintes efeitos indesejáveis:

a) O desenvolvimento de superfícies estriadas de escorregamento e de zonas muito rígidas em diques e taludes;

b) Impulsos elevados em estruturas enterradas e estruturas de suporte de terrenos;

c) O esmagamento de materiais como rochas brandas, escórias e areias vulcânicas utilizados em aterros leves.

五、膨脹性及可溶解性土壤通常不應作為填土材料。

六、若作為基礎周圍之填土，應選擇適當之夯實程序，使將來基礎周圍及地板下之沉降不會產生不利之損害。

第十五條

填土之檢查

一、夯實之工作應由監察或試驗而作出檢查，以保證填土之性質、鋪置含水量及夯實程序，始終跟隨預定之指示進行。

RA 對某些材料及夯實程序之組合，夯實後之測試可能並不需要，特別係當測試得由夯實已被證實跟隨適當之程序進行所取代，而該適當之程序係從工地嘗試試驗或從類似經驗所得到。

夯實之試驗應當使用下列其中一種方法進行：

a) 乾密度之量測，若設計要求，包括含水量之量測；

b) 性能之量測，例如貫入阻力、勁度模數等，該等量測可能並不足以決定凝聚性土壤是否獲得符合要求之夯實。

基礎建立處之結構性填土，應使用合適之材料（參照第十三條第一款），對其應保證有適當之密度，即最少到達95%之夯實度，相對於從實驗室夯實試驗得出之最大夯實密度（即規範ASTM D1557 所述之改良夯實試驗，使用4.54kg之撞錘，跌落高度0.457m），並應防止崩塌及過大差異沉降之風險。

對填石或填土包含大量之粗粒料時，使用實驗室夯實試驗（即通常稱為改良夯實試驗）來測試夯實係不適當，檢查夯實得使用下列方法：

a) 檢查夯實係根據由工地嘗試試驗或從類似經驗得到之程度來進行；

b) 檢查由於額外夯實設備輾過而產生之額外沉降，係低於一個指定之數值；

c) 振波方法。

二、若不可接受超夯實之情況，應指定一個上限之邊界。

RA 超夯實可能產生下列之不良效果：

a) 在堤壩及斜坡生滑面及高之土壤勁度；

b) 對埋掩及擋土結構物產生高之土壤壓力；

c) 材料之軋碎，例如軟弱之岩石、礦渣、火山砂等用作輕骨材填料時。

SECÇÃO III

Rebaixamentos, melhoramento e reforço do terreno

Artigo 16.º

(Rebaixamentos)

1. Qualquer esquema para remoção de água do terreno ou para abaixamento da pressão da água deve ter como base os resultados de um reconhecimento geotécnico.

RA A água pode ser removida do terreno através de drenagem por gravidade, de bombagem a partir de poços, de agulhas filtrantes ou de furos, ou por electro-osmose. O esquema a adoptar depende das condições do terreno e da água do terreno, bem como das características da obra, como por exemplo a profundidade de escavação e a extensão da zona a rebaixar.

Parte do sistema de rebaixamento pode ser um sistema de poços de recarga situados a certa distância da escavação.

2. O sistema de rebaixamento deve satisfazer as seguintes condições, quando aplicáveis:

a) No caso de escavações, deve assegurar-se que o efeito do rebaixamento do nível freático não instabiliza os taludes da escavação durante todo o processo construtivo e que não ocorre empolamento excessivo ou rotura do fundo da escavação devido, por exemplo, a pressão de água excessiva sob uma camada menos permeável;

b) O sistema adoptado não deve provocar assentamentos ou danos excessivos em estruturas vizinhas;

c) O sistema adoptado deve evitar o arraste excessivo de partículas de terreno em resultado da percolação a partir dos taludes ou do fundo da escavação;

d) Exceptuando o caso de materiais com granulometria uniforme que possam por si só constituir um filtro, devem ser instalados filtros em torno dos poços de bombagem de modo a assegurar que não há um transporte significativo de partículas de solo na água bombada;

e) A água retirada de uma escavação deve normalmente ser descarregada a uma distância considerável da zona escavada;

f) O sistema de rebaixamento deve ser concebido, dimensionado e instalado por forma a garantir, sem variações significativas, os níveis da água e as pressões da água intersticial definidos no projecto;

g) Deve prever-se uma margem adequada de capacidade de bombagem e deve dispor-se de um sistema de reserva no caso de avaria, para facilitar a manutenção;

h) Quando se procede ao restabelecimento do nível freático após rebaixamento devem tomar-se precauções para evitar problemas de colapso de solos de estrutura sensível, como por exemplo areias soltas;

i) O sistema adoptado não deve originar um afluxo excessivo de água contaminada à escavação;

第三節

祛水、地基改良及加固

第十六條

祛水

一、任何從地基中清除水或爲了降低水壓力之方案，應基於地工勘測之結果考慮。

RA 得以重力式排水、集水坑抽水、井點或鑽井、電滲作用等方法清除水體。採用之方案係根據原有地基及地下水之情況，以及工程項目之特點：例如開挖深度及祛水範圍。

祛水系統之一部分得爲離開開挖區一段距離外之回灌井系統。

二、祛水方案應滿足下列適用之條件：

a) 對於開挖來說，地下水之降低應使開挖之周圍在任何時期仍然保持穩定，而不會發生如低透水層之下由於過大之水壓力，而產生過大之隆起或底面之破裂；

b) 所採用之方案不應導致鄰近之結構物產生過大之沉降及損壞；

c) 所採用之方案應避免過多之基土，從開挖區四週或底面由於滲流而走失；

d) 除非採用統一均勻之級配材料，而其本身可以作爲過濾材料之情況，否則應提供適當之濾料於集水坑周圍，以保證不會從抽水中產生很多之土壤流失；

e) 從開挖區清除之水體通常應從開挖範圍內清除排走；

f) 祛水方案之設計、安排及裝設，應保證水位之高度及孔隙壓力在設計之預測中不會有很大之變動；

g) 對抽水能力及可用之後備設施應保留適當之安全儲備，以便考慮出現損壞之情況；

h) 當容許地下水回復其原有之高度時，應小心處理，以防產生含有敏感結構之土壤崩塌，例如鬆沙；

i) 所採用之方案不應導致過多之受污染水放到開挖區內；

j) O sistema adoptado não deve originar a extracção excessiva de água de um aquífero de abastecimento.

3. A eficiência do rebaixamento deve ser verificada mediante a observação do nível da água, das pressões intersticiais e dos movimentos do terreno, conforme for necessário. A informação obtida deve ser revista e interpretada com frequência para determinar os efeitos do rebaixamento nas condições do terreno e no comportamento da obra em curso e das estruturas vizinhas.

4. Se as operações de bombagem se prolongarem por um longo período, deve verificar-se a presença de sais e gases dissolvidos na água do solo, os quais podem ser responsáveis pela corrosão dos filtros ou pela sua colmatagem devida à precipitação dos sais. A acção bacteriológica pode também constituir um problema, dando origem a depósitos que causam colmatagem em operações de bombagem de longa duração.

Artigo 17.º

(Melhoramento e reforço do terreno)

1. Antes de escolher ou utilizar o método de melhoramento ou de reforço do terreno, deve efectuar-se um reconhecimento geotécnico por forma a obter o conhecimento adequado das condições iniciais do terreno.

2. A escolha do método de melhoramento do terreno a adoptar em cada situação particular deve ter em conta os seguintes factores, quando aplicáveis:

- a) A espessura e as propriedades das camadas do terreno ou do material de aterro;
- b) O valor da pressão da água nas várias camadas do terreno;
- c) O tipo, dimensão e posição da estrutura a suportar pelo terreno;
- d) A prevenção de danos a estruturas ou instalações adjacentes;
- e) O facto de o melhoramento do terreno ser temporário ou permanente;
- f) A relação entre o método de melhoramento do terreno e a sequência construtiva, em termos das deformações esperadas;
- g) Os efeitos no meio ambiente, incluindo a poluição por materiais tóxicos ou variações do nível freático;
- h) Os efeitos a longo prazo resultantes da deterioração dos materiais.

RA Em muitos casos os trabalhos de melhoramento e reforço do terreno devem ser classificados na Categoria Geotécnica 3.

3. A eficiência dos trabalhos de melhoramento do terreno deve ser verificada relativamente a critérios de aceitação, determinando as alterações nas propriedades do terreno que se pretendem melhorar ou as condições do terreno resultantes do processo de melhoramento.

j) 所採用之方案不應導致從食用水之匯水區域內抽走過多之水體。

三、祛水之有效性應從監測地下水位、孔隙壓力及若必須的話、地基之移動，以進行檢查。收集到之數據應定期重新檢閱及解釋，以決定地基狀況建造中之構造物及鄰近之結構之祛水效果。

四、當抽水之操作係經過一段長時間之期間，需要對地下水作檢查，因為鹽類及氣體溶解之產生可能引致井管濾網之侵蝕或鹽類之沉澱引致濾網之堵塞。細菌之作用亦可能在長時期之祛水過程促成沉積堵塞之問題。

第十七條

地基改良及加固

一、在選用或採用地基改良或加固方法之前，應進行地工勘測，以便獲得原始地基條件之足夠資料。

二、對特定情況之地區改良方法，應考慮下列適用之因素作出選擇：

- a) 工地地層或填土材料之厚度及性質；
- b) 不同層面之水壓；
- c) 地基所支承結構物之性質，尺寸及位置；
- d) 防止對鄰近結構物或設施造成損壞；
- e) 地基改良係臨時性或永久性；
- f) 對於預期之變位，地基改良之方法及施工順序之相關關係；
- g) 對環境之影響，包括有毒材料之污染及地下水位之改變；
- h) 對於材料品質變壞之長期效應。

RA 對很多情形之地基改良及加固工作，應歸類為3類地工分類。

三、地基改良之有效性應對照接受準則作出檢查，對決定適用之地基特性之改變，或從改良方法所得之狀況。

CAPÍTULO III

Estruturas de suporte de terrenos

SECÇÃO I

Disposições gerais

Artigo 18.º

(Âmbito)

As disposições deste capítulo aplicam-se a estruturas que suportam terreno, materiais similares ou água. O material considera-se suportado se for mantido a uma inclinação maior do que a que tomaria se a estrutura de suporte não existisse. As estruturas de suporte incluem todos os tipos de muros e sistemas de suporte em que elementos estruturais existem em combinação com solo ou rocha.

RA Para efeitos do projecto é conveniente distinguir entre os três tipos principais de estruturas de suporte seguidamente indicados:

a) Muros de gravidade: são muros de pedra ou de betão, simples ou armado, dotados de uma sapata de fundação com ou sem consola inferior, saliência ou contrafortes. O peso do próprio muro, por vezes conjuntamente com massas estabilizadoras de solo ou rocha, desempenha uma função significativa na contenção. São exemplos deste tipo de estruturas os muros de gravidade de betão de espessura constante ou variável, os muros de betão armado em L ou T invertido e os muros de contrafortes;

b) Cortinas: são muros ou paredes de espessura relativamente reduzida, de aço, betão armado ou madeira, suportadas por ancoragens, escoras ou impulsos passivos do terreno. A resistência à flexão destas estruturas desempenha uma função significativa na contenção do terreno, sendo a contribuição do seu peso insignificante. São exemplos deste tipo de estruturas as cortinas de estacas pranchas autoportantes, as cortinas ancoradas ou escoradas de aço ou de betão e as paredes moldadas;

c) Estruturas de suporte compósitas: incluem uma grande variedade de estruturas compostas por elementos dos dois tipos anteriores. São exemplos deste tipo de estruturas as encaadeiras de estacas pranchas duplas, os maciços reforçados por tirantes, geotêxteis ou injeções e as estruturas com vários níveis de ancoragens ou pregagens.

Artigo 19.º

(Estados limites)

1. Deve ser feita uma compilação dos estados limites a ter em consideração, que inclua os seguintes:

- a) Perda de estabilidade global;
- b) Rotura de um elemento estrutural (muro, ancoragem, dormente ou escora) ou da ligação entre elementos estruturais;
- c) Rotura conjunta do terreno e de elementos estruturais;
- d) Movimentos da estrutura de suporte que possam causar a rotura ou afectar a aparência ou a eficiente utilização quer da própria estrutura, quer de estruturas ou infra-estruturas vizinhas;
- e) Repasses de água inaceitáveis através ou sob a parede;
- f) Transporte em quantidade inaceitável de partículas do terreno através ou sob a parede;

第三章

擋土結構物

第一節

一般規定

第十八條

範圍

本章規定適用於抵擋岩土及類似材料或水之結構物，材料被抵擋係指材料將保持一個比其自然坡度（無結構物存在下）更為陡峭之坡度。擋土結構物包括其結構單體與土及岩石相連接之所有類型牆體及支承系統。

RA 在考慮擋土結構物設計時，應適當區別下列三種主要之擋土結構物類型：

- a) 重力式擋牆係由石塊、素混凝土或鋼筋混凝土築成，並且具有一個有或無踵、埂或扶壁之基礎。擋牆本身之重量有時包括穩定土體或岩石介質，在支承被擋材料中起著一個重要之作用。該類型之擋牆包括：例如具有常厚度或變厚度之混凝土重力式擋牆、擴大基礎之鋼筋混凝土擋牆及扶壁擋牆；
- b) 埋置式擋牆係用鋼材、鋼筋混凝土或木材制成之相對較薄之擋牆，由錨桿、撐桿及／或被動土壓力支承。擋牆牆體之抗彎能力在支承被擋材料中起重要作用，而該類型之擋牆包括：例如懸臂鋼板樁擋牆、錨桿或撐桿支撐之鋼或混凝土板樁擋牆及地下連續牆；
- c) 複合式擋土結構係指由上述兩種類型擋牆之單元組合而成之擋牆結構，該擋牆存在之形式很多，例如雙層板樁牆圍堤、用鋼筋、土工布或灌漿加固之土製結構物及具有多排地錨或土錨之結構物。

第十九條

極限狀態

一、應符合一系列應當考慮之極限狀態，最少下列極限狀態應當被考慮：

- a) 整體失穩；
- b) 結構單元，如牆體、錨桿、橫撐或撐桿之破壞，又或單元之間連續之破壞；
- c) 地基及結構單元之聯合破壞；
- d) 擋土結構物之移動引致之結構破壞，又或影響結構物本身、相關之附近結構及設施之外觀或有效使用性；
- e) 通過擋牆或擋牆以下不可接受之滲漏；
- f) 通過擋牆或擋牆以下土顆粒不可接受之轉移；

g) Modificação inaceitável das condições de escoamento da água do terreno.

2. Devem considerar-se ainda os seguintes estados limites:

a) Para estruturas de suporte de gravidade e compósitas:

- rotura por insuficiente resistência do terreno de fundação,
- rotura por deslizamento pela base do muro,
- rotura por derrubamento do muro;

b) Para cortinas:

— rotura por rotação ou translação da parede ou de partes desta,

— rotura por perda de equilíbrio vertical da parede.

3. Para todos os tipos de estruturas de suporte devem ainda considerar-se combinações dos estados limites acima mencionados.

RA O projecto de muros de gravidade envolve frequentemente o mesmo tipo de problemas existentes no projecto de fundações superficiais, aterros e taludes. Assim, na consideração dos estados limites para estruturas de suporte de gravidade, devem aplicar-se os princípios enunciados no capítulo V do Regulamento de Fundações. Deve ter-se em especial atenção a possibilidade de rotura por insuficiente resistência do terreno sob a fundação do muro, por acção de cargas com grandes excentricidades e inclinações.

SECÇÃO II

Acções, dados geométricos e situações a considerar no projecto

Artigo 20.º

(Generalidades)

Para verificação dos estados limites devem considerar-se as acções referidas no artigo 11.º do Regulamento de Fundações.

Artigo 21.º

(Peso do material de aterro)

Os valores de cálculo do peso volúmico do material de aterro devem ser estimados com base no conhecimento existente sobre o material disponível. O Relatório do Projecto Geotécnico deve especificar os ensaios e as verificações a efectuar durante o processo de construção para verificação de que os valores em obra não são mais desfavoráveis do que os valores assumidos no projecto.

Artigo 22.º

(Sobrecargas)

A determinação dos valores de cálculo das sobrecargas deve ter em consideração a presença, na superfície do terreno ou na sua proximidade, de edifícios vizinhos, veículos e gruas estacionados ou em movimento, materiais granulares armazenados, mercadorias, contentores, etc.

g) 地下水水流不可接受之變化。

二、此外，下列之極限狀態亦應當被考慮：

a) 對重力式擋牆結構及複合式擋牆結構：

- 基礎下土體之承載能力破壞，
- 擋牆基礎之滑動破壞，
- 擋牆顛覆破壞；

b) 對埋置式擋牆結構：

- 擋牆或擋牆部分轉動或平移破壞，
- 擋牆垂直向失穩破壞。

三、對所有類型之擋土結構物，以上之各種極限狀態之組合應當被考慮。

RA 重力式擋土牆結構之設計經常遇到一些在擴大基礎、堤壩及土坡設計中遇到之相同類型之問題。當考慮重力式擋土結構之極限狀態時，《土工技術規章》第五章內之原則因而可適用。解釋及分析在大偏心及傾斜荷載作用下擋牆基礎以下地基承載能力之破壞，應當特別小心。

第二節

設計中考慮之荷載、幾何數據及狀況

第二十條

總則

對於極限狀態之計算，荷載選擇應考慮《土工技術規章》中第十一條所列出之作用力。

第二十一條

回填材料之重量

回填材料單位重量之設計值，應在對用以回填之材料加以認識之基礎上進行估算。土工設計報告應規定在施工過程中進行試驗及檢查，以驗證實際現場數值不低於設計中之假定數值。

第二十二條

附加荷載

附加荷載設計值之確定應考慮在地面上或附近地面上出現之建築物、停駛或行駛之車輛及起重設備、存放之粒狀材料、貨物或集裝箱等。

RA É necessário especial cuidado no caso de carregamentos repetidos devidos a sobrecargas, como no caso de gruas rolantes suportadas por muros-cais. As pressões induzidas por tais sobrecargas podem exceder significativamente as do primeiro carregamento ou as que resultariam da aplicação estática de uma carga de igual grandeza.

Artigo 23.º

(Peso da água)

Os valores de cálculo do peso volúmico da água devem ter em conta se a água é doce, salgada ou apresenta produtos químicos e contaminantes em tal quantidade que exija uma correcção dos valores habituais.

RA As condições locais, tal como a salinidade e o teor em argila, podem afectar significativamente o peso volúmico da água.

Artigo 24.º

(Forças das ondas)

Os valores de cálculo das ondas e das respectivas forças de impacto devem ser escolhidos com base nos dados disponíveis para as condições climáticas e hidráulicas do local da estrutura.

Artigo 25.º

(Forças dos suportes)

As componentes das forças devidas às operações de pré-esforço devem ser consideradas como acções. Os valores de cálculo devem ser escolhidos tendo em conta os efeitos de sobretensionamento e de relaxação da ancoragem.

Artigo 26.º

(Forças de colisão)

A determinação dos valores de cálculo das forças de impacto deve ter em conta a energia absorvida pelo sistema de suporte durante o impacto.

RA Para impactos laterais em estruturas de suporte é em geral necessário considerar a maior rigidez exibida pelo terreno suportado quando resiste a um impacto na face do muro. Além disso, deve investigar-se o risco de ocorrência de liquefacção devido ao impacto lateral em cortinas.

Artigo 27.º

(Efeito da temperatura)

O projecto de estruturas de suporte deve ter em conta o efeito de variações excepcionais de temperatura no tempo e no espaço.

RA Os efeitos das variações de temperatura devem ser considerados especialmente para a determinação das cargas em escoras.

RA 對重複出現之附加荷載，如由岸壁支承之起重機路軌等，應小心處理。該重複附加荷載引起之壓力遠遠超出一次荷載引起之壓力、或與其等量荷載在靜力狀態作用下產生之壓力。

第二十三條

水重

水之單位重量設計值將反映出水之含鹽量、或者化學物質及污染物之含量之程度，以對水重標準值進行修正。

RA 部分實地條件，如水中含鹽量及含泥量等，對水之單位重量影響很大。

第二十四條

波浪力

波浪及波浪撞擊力之設計值將根據在結構物現場得到之氣候及水力條件局部數據來選擇確定。

第二十五條

支承力

由預應力操作過程中引起之力各個分量將被作為荷載考慮。設計值應在考慮了錨具超載及錨具鬆弛影響後選擇確定。

第二十六條

撞擊力

撞擊荷載設計值之確定應考慮在撞擊過程中擋牆系統吸收之能量。

RA 對擋牆受側向撞擊，當牆面承受一個撞擊力時，通常應考慮由被擋地基表現出之剛度增加；此外對埋置式擋牆，由側向撞擊引起之液化出現危險性應被調查。

第二十七條

溫度之影響

擋牆結構之設計應考慮在時間及空間上溫度異常差異之影響。

RA 當確定撐桿及支柱之荷載時，應特別考慮溫度變化之影響。

Artigo 28.º

(Dados geométricos)

1. Os valores de cálculo dos dados geométricos devem ser escolhidos de acordo com os princípios enunciados no capítulo II do Regulamento de Fundações.

2. Os valores de cálculo dos dados geométricos relativos ao material de aterro colocado no tardo das estruturas de suporte devem ter em conta as variações dos seus valores em obra. Os valores de cálculo devem também ter em conta a possibilidade de escavação prévia ou de possível infra-escavação em frente da estrutura de suporte.

RA Nos casos em que a estabilidade de uma estrutura de suporte depende da resistência passiva do terreno, o nível do terreno do lado onde a resistência passiva é mobilizada deve ser rebaixado de uma altura Δh_p em cálculos relativos a estados limites últimos. Para cortinas autoportantes o valor de Δh_p deve ser igual a 10% da sua altura e para cortinas suportadas o seu valor deve ser igual a 10% da altura abaixo do nível de apoios inferiores, com um máximo de 0,5 m.

3. Os valores de cálculo dos dados geométricos que determinam o regime das toalhas de água livre e o regime da água no terreno devem ser escolhidos com base nos dados disponíveis relativos às condições hidráulicas e hidrogeológicas do local da obra. Deve também ter-se em conta o efeito das variações de permeabilidade no regime da água no terreno. Deve considerar-se a possibilidade de existência de pressões de água desfavoráveis devidas à presença de toalhas suspensas ou artesianas.

Artigo 29.º

(Situações a considerar no projecto)

No projecto de estruturas de suporte devem considerar-se os seguintes aspectos:

- a) A variação das propriedades do terreno no tempo e no espaço;
- b) As variações dos níveis da água e das pressões intersticiais no tempo;
- c) As variações das acções e das combinações de acções;
- d) A escavação, infra-escavação ou erosão na frente da estrutura de suporte;
- e) A colocação de aterro no tardo da estrutura;
- f) O efeito, se for previsível, de futuras estruturas e sobrecargas;
- g) Os movimentos do terreno devidos a assentamento ou subsidência.

SECÇÃO III

Considerações sobre o projecto e a construção

Artigo 30.º

(Generalidades)

1. No projecto devem ser considerados estados limites últimos e de utilização, usando uma combinação das abordagens mencionadas no n.º 9 do artigo 7.º do Regulamento de Fundações.

第二十八條

幾何數據

一、幾何數據之設計值應根據《土工技術規章》第二章所述之原則取得。

二、關於擋土結構後之回填，其幾何數據之設計值應當考慮實際之現場值變化。設計值亦應考慮擋土結構前預期待之開挖或可能之沖刷。

RA 在擋牆之穩定取決於擋牆前地基之被動土壓力之情況下，極限狀態計算中之被動土體地面標高應降低一個量值 Δh_p ，對一個懸壁式擋牆， Δh_p 應等於牆高之 10%；對一個支承式擋牆，應等於最低支承點到地面之間高度之 10%，並限制 0.5 米為最大值。

三、確定自由水狀態及地下水狀態之幾何數據設計之選擇應根據在擋牆現場處得到之水力及水文地質條件之局部數據進行。同時應考慮地下水滲透性狀態之變化影響，對靜止地下水或承壓地下水存在引起之不利水壓力可能性應被考慮。

第二十九條

設計中考慮之狀況

對擋牆結構之設計，下列各項應考慮：

- a) 土體特性隨時間及空間之變化；
- b) 水位及孔隙水壓力隨時間之變化；
- c) 荷載及荷載組合之變化；
- d) 在擋牆結構前之開挖、沖刷或侵蝕；
- e) 擋牆結構後之回填；
- f) 擬建之結構物及附加荷載之影響，如可預測；
- g) 由沉降或下沉所引起之地基移動。

第三節

設計及施工考慮

第三十條

總則

一、在設計中，應將《土工技術規章》第七條第九款中論述之各項進行組合，來考慮極限狀態及使用界限狀態。

RA A complexidade da interacção entre o terreno e a estrutura de suporte torna por vezes difícil projectar detalhadamente a estrutura de suporte antes do início da sua construção. Nestes casos é apropriada a utilização do método observacional.

Em muitas estruturas de suporte de terrenos pode ocorrer um estado limite quando a parede se desloca o suficiente para causar danos em estruturas ou infra-estruturas vizinhas. Embora o colapso da parede possa não estar iminente, os danos causados podem exceder largamente um estado limite de utilização na estrutura suportada. No entanto, os métodos de cálculo e os factores de segurança estipulados no Regulamento de Fundações e neste regulamento para os estados limites últimos são frequentemente suficientes para evitar a ocorrência deste tipo de estado limite, desde que os solos em causa sejam no mínimo medianamente compactos ou rijos e sejam adoptados métodos e sequências de construção adequados. Contudo, é necessária especial atenção no caso de alguns depósitos de argilas altamente sobreconsolidadas, em que os altos valores das tensões horizontais em repouso podem induzir movimentos substanciais numa extensa área em torno da escavação.

2. O projecto de estruturas de suporte deve ter em conta os seguintes aspectos, caso sejam relevantes:

- a) Os efeitos da construção da estrutura de suporte, incluindo:
 - a colocação de suportes temporários nas faces da escavação,
 - as variações do estado de tensão *in situ* e os movimentos do terreno daí resultantes devido à construção,
 - a perturbação do terreno devido a operações de cravação, furação, escavação ou injeção,
 - a existência de acessos para a construção;
- b) O grau de impermeabilização requerido para a parede construída;
- c) A exequibilidade da construção da parede de forma a atingir um estrato de baixa permeabilidade, constituindo assim uma barreira para a água, e a avaliação dos seus efeitos no regime da água no terreno;
- d) A exequibilidade da construção de ancoragens no terreno adjacente;
- e) A exequibilidade de escavar entre o escoramento;
- f) A capacidade da parede para suportar cargas verticais;
- g) Os acessos para manutenção da parede e de eventuais sistemas de drenagem a ela associados;
- h) A aparência e a durabilidade da parede e das ancoragens;
- i) Em estacas-pranchas, a necessidade de uma secção suficientemente resistente para serem cravadas até à profundidade de projecto sem perda das ligações;
- j) A estabilidade de furos ou valas preenchidas com lama bentonítica, enquanto se encontram abertos;
- l) Em aterros, a natureza dos materiais disponíveis e os meios utilizados para a sua compactação nas vizinhanças da parede;
- m) A ductilidade dos elementos estruturais;
- n) A possibilidade da variação das propriedades do terreno com o tempo.

RA Tanto quanto possível, as estruturas de suporte devem ser projectadas por forma a que a aproximação de um estado limite último seja

RA 由於地基及擋牆結構之間相互作用比較複雜，在實際施工之前有時詳細設計一個擋牆結構較為困難。在該等情況下，對擋牆結構之設計使用觀察方法係適當的。

對許多擋土牆結構，當擋牆發生足夠位移引起附近結構物或設施損壞時，一種特別界限狀態出現。雖然在該狀態下擋牆之倒塌並非馬上發生，但由此引起之損壞程度已大大超過支承結構物中之使用界限狀態。但如土體係中密或堅硬，適當之施工方法及順序被採用，則《地工技術規章》及本規章對極限狀態設計所需要之設計方法及安全係數常常已經足夠防止該類型之界限狀態之發生。對一些高超固結粘土層，開挖時應特別小心較大之靜止水平應力可能引起大面積之大移動。

二、擋牆結構之設計應考慮下列適合之各項：

a) 施工擋牆之影響包括：

- 對基礎開挖各個側面進行之臨時支撐，
- 由擋牆之安裝及施工引起之現場應力及綜合地基移動之變化，
- 由打樁、鑽孔、開挖或灌漿操作引起之地基擾動，
- 施工通道；

b) 完工擋牆所需要之防滲程度；

c) 施工擋牆到低滲透性介質中、並形成一個截水牆之可行性，對引起之平衡地下水流問題應作估算；

d) 在附近地基中形成地錨之可行性；

e) 擋牆支撐之間開挖之可行性；

f) 擋牆承受垂直荷載之能力；

g) 為擋牆本身維修及相連排水設施而設之通道；

h) 擋牆及錨定裝置之外觀及耐久性；

i) 對板樁，需要有一個足夠之斷面剛度，以便打到設計貫入度不出現連鎖損失；

j) 當沒有放置填料時，鑽孔孔壁或泥漿槽護壁之穩定；

l) 對擋牆附近之回填，考慮回填材料之自然特性及壓實回填料之方法；

m) 地基土特性隨時間變化之可能性；

n) 結構構件之柔韌性。

RA 擋牆應盡最大可能設計成為，危險出現時（如接近極限狀態）以可見之信號發出適當之警告。設計應防止脆性

traduzida por sinais facilmente detectáveis. O projecto deve evitar uma rotura frágil, com colapso súbito, sem quaisquer movimentos preliminares que a denunciem.

3. Se a segurança e a funcionalidade da obra projectada dependerem da eficácia da drenagem, as consequências da avaria do sistema de drenagem devem ser consideradas, tendo em atenção os danos relativos a perdas de vidas humanas e a custos de reparação. Deve verificar-se um dos seguintes requisitos ou uma sua combinação:

a) Especificar um programa de manutenção do sistema de drenagem, devendo o projecto prever acessos para este efeito;

b) Demonstrar, tanto por experiência comparada como por avaliação da quantidade de água que irá afluir, que o sistema de drenagem irá operar adequadamente sem manutenção.

RA Devem ter-se em conta os caudais, as pressões e os eventuais teores em produtos químicos da água afluyente.

SECÇÃO IV

Determinação das pressões de terras e da água

Artigo 31.º

(Valores de cálculo dos impulsos de terras)

1. A determinação dos valores de cálculo dos impulsos de terras deve ter em conta o tipo e a grandeza dos movimentos e das deformações que são aceitáveis e que podem ter lugar na estrutura de suporte para o estado limite em consideração.

RA No contexto que se segue, a expressão «impulsos de terras» inclui as pressões de rochas brandas e alteradas e as pressões da água do terreno.

2. O cálculo da grandeza e da direcção dos valores de cálculo dos impulsos de terras deve ainda ter em consideração:

a) As sobrecargas na superfície do terreno e a inclinação desta;

b) A inclinação da parede relativamente à vertical;

c) Os níveis freáticos e as forças devidas à percolação no terreno;

d) A grandeza e a direcção do movimento da parede relativamente ao terreno;

e) O equilíbrio horizontal e vertical da estrutura de suporte;

f) A resistência ao corte e o peso volúmico do terreno;

g) A rigidez da parede e do sistema de suporte;

h) A rugosidade da parede.

RA A grandeza do atrito e da adesão mobilizados na face da parede depende:

a) Dos parâmetros de resistência do terreno;

b) Das propriedades de atrito da interface parede-terreno;

c) Da direcção e da grandeza do movimento relativo entre a parede e o terreno;

d) Da capacidade da parede para suportar as forças verticais associadas ao atrito e à adesão.

quebra de ocorrência, como em situações de deformação sem evidência de ruptura de parede.

三、若設計之擋牆工程安全性及耐用性取決於排水之成功與否，排水系統破壞之後果應被考慮，要重視對使用壽命之損害及修復費用。下列條件之一或者組合應應用：

a) 應規定排水系統之維修計劃，設計應為該計劃之實行提供可行之方法；

b) 用可比較之經驗及預計出現之水流評估來論證排水系統可在不用維修下適當運作。

RA 預計出現之水流滲流量、壓力及化學物含量應被考慮。

第四節

土壓力及水壓力之確定

第三十一條

設計土壓力

一、設計土壓力之確定應考慮可以接受之、並且在所考慮之界限狀態下擋牆結構發生之移動、應變方式及數量。

RA 在下列章節中，“土壓力”將表示由軟土及風化岩石作用之壓力，並包括地下水之壓力。

二、設計土壓力之數量及方向之計算應進一步考慮：

a) 在地基面上之附加荷載或超載、及地基面之坡度；

b) 擋牆對垂直向之傾斜；

c) 地基中之水位及滲透力；

d) 擋牆相對地基之移動數量及方向；

e) 對整體擋牆結構，水平及垂直平衡；

f) 地基之抗剪強度及單位重量；

g) 擋牆及支承系統之剛度；

h) 擋牆之粗糙度。

RA 發揮之擋牆摩擦力及粘附力大小係下列因素之函數：

a) 地基之強度參數；

b) 牆及地基接觸面之摩擦特性；

c) 牆及地基相對移動之方向及數量；

d) 由擋牆摩擦力及粘附力引起之支承垂直荷載之能力。

A grandeza das tensões de corte que podem ser mobilizadas na interface entre a parede e o terreno é limitada pelos parâmetros δ (ângulo de atrito entre o terreno e a parede) e a (adesão) desta interface. Para uma parede completamente lisa $\delta = 0$ e $a = 0$, e para uma parede de alta rugosidade $\delta = \phi$ e $a = c$, sendo ϕ e c o ângulo de atrito e a coesão do terreno, respectivamente.

Numa cortina de estacas pranchas de betão ou aço, suportando areia ou cascalho, pode normalmente assumir-se $\delta = k\phi$ e $a = 0$, em que ϕ , devido à perturbação na interface entre o terreno e a parede, não deve exceder o ângulo de atrito do terreno correspondente ao estado crítico, e k não deve exceder o valor de 2/3 para betão pré-fabricado e estacas pranchas de aço, podendo tomar o valor de 1 para betão moldado contra o terreno. Para uma cortina de estacas pranchas de aço em argila em condições não drenadas deve em geral adoptar-se $\delta = 0$ e $a = 0$ imediatamente após a cravação. A recuperação da resistência pode necessitar de um determinado período de tempo.

3. A grandeza e direcção dos valores de cálculo dos impulsos de terras devem ser calculadas de acordo com o estipulado no Quadro 1 do Regulamento de Fundações, utilizando valores de cálculo dos parâmetros do terreno apropriados ao estado limite em consideração.

RA O valor de cálculo de um impulso de terras num estado limite último é geralmente diferente do seu valor num estado limite de utilização. Estes dois valores são determinados a partir de cálculos com diferenças fundamentais. Em consequência, quando expresso como uma acção, o impulso de terras não pode ser caracterizado por um só valor característico.

4. No caso de estruturas de suporte de maciços rochosos, o cálculo das pressões do terreno deve ter em conta o efeito das descontinuidades, com particular atenção para a sua orientação, abertura, rugosidade e características mecânicas de eventual material de enchimento.

5. No caso de estruturas de suporte de terrenos expansivos, o cálculo do impulso de terras deve ter em conta a expansibilidade do terreno.

RA As pressões de expansão de solos coesivos dependem da plasticidade, do teor em água de colocação e das condições de fronteira em termos hidráulicos.

Artigo 32.º

(Impulsos de terras em repouso)

Caso não exista movimento da parede relativamente ao terreno, o impulso de terras deve ser calculado a partir do estado de tensão em repouso. A determinação do estado de tensão em repouso deve ter em conta a história de tensões do terreno.

RA Em geral, existem condições em repouso no terreno suportado por uma estrutura, quando o movimento da estrutura é inferior a $5 \times 10^{-3} h$ para solos normalmente consolidados, sendo h a altura da estrutura de suporte.

Para uma superfície do terreno horizontal, o coeficiente de impulso em repouso K_0 , que expressa a relação entre as tensões efectivas horizontal e vertical associadas ao peso próprio do terreno, pode ser determinada pela seguinte expressão:

$$K_0 = (1 - \sin \phi) \sqrt{\frac{r_{oc}}{c}}$$

em que δ e a são os parâmetros de resistência da interface entre a parede e o terreno, δ é o ângulo de atrito entre o terreno e a parede, a é a adesão, ϕ é o ângulo de atrito do terreno, c é a coesão do terreno, k é o coeficiente de mobilização do atrito, ϕ é o ângulo de atrito do terreno, c é a coesão do terreno, $\delta = \phi$ e $a = c$, sendo ϕ e c o ângulo de atrito e a coesão do terreno, respectivamente.

Para solos de areia ou cascalho, pode normalmente assumir-se $\delta = k\phi$ e $a = 0$, em que ϕ , devido à perturbação na interface entre o terreno e a parede, não deve exceder o ângulo de atrito do terreno correspondente ao estado crítico, e k não deve exceder o valor de 2/3 para betão pré-fabricado e estacas pranchas de aço, podendo tomar o valor de 1 para betão moldado contra o terreno. Para uma cortina de estacas pranchas de aço em argila em condições não drenadas deve em geral adoptar-se $\delta = 0$ e $a = 0$ imediatamente após a cravação. A recuperação da resistência pode necessitar de um determinado período de tempo.

三、根據《土工技術規章》表一之規定，土壓力之設計數值及方向可以用所考慮之適合界限狀態下地基參數之設計值來計算。

RA 在極限狀態下土壓力之設計值通常不同於在使用界限狀態下之土壓力，該兩數值從兩種基本不同之計算中決定。因而，當表示一個作用土壓力時，不得用一個簡單之特性數值來確定。

四、在岩石介質中之擋牆結構情況下，地基壓力之計算應考慮不連續性之影響，特別應注意岩石之走向、隙縫、不平整度及回填料之力學特性。

五、在膨脹土地基中之擋牆結構，土壓力之計算應考慮地基之膨脹潛在性。

RA 粘性土之膨脹壓力取決於塑性、放入之水含量及水力邊界條件。

第三十二條

靜止土壓力值

當擋牆相對地基沒有移動發生時，土壓力以靜止土壓力狀態進行計算。靜止之應力狀態應考慮地基之應力歷史。

RA 就正常固結土體，當擋牆結構移動少於 $5 \times 10^{-5} h$ 時，擋牆結構後地基通常以靜止應力狀態存在； h 為擋牆高度。

對一個水平地面，表示由上覆荷載引起之水平及垂直之有效應力之比之靜止壓力係數 k_0 。由下式決定：

$$k_0 = (1 - \sin \phi) \sqrt{r_{oc}}$$

em que ϕ' é o ângulo de atrito do terreno em termos de tensões efectivas e r_{oc} representa o grau de sobreconsolidação. Esta expressão não deve ser utilizada para valores de r_{oc} muito elevados.

Se a superfície do terreno é inclinada, fazendo um ângulo β com a horizontal e se $\beta \leq \phi'$, a componente horizontal da tensão efectiva no terreno, σ'_{ho} , pode ser relacionada com a tensão efectiva correspondente ao peso dos terrenos sobrejacentes através do coeficiente K_{ob} dado por:

$$K_{ob} = K_0 (1 + \sin \beta)$$

A direcção do impulso de terras pode então ser considerada paralela à superfície do terreno.

Artigo 33.º

(Valores limites dos impulsos de terras)

1. Os valores limites dos impulsos de terras são os impulsos passivos e activos que ocorrem quando a resistência ao corte do terreno é totalmente mobilizada e não há qualquer impedimento ao tipo e à grandeza dos movimentos do terreno ou da parede para tal necessários.

2. Quando escoras, ancoragens ou elementos similares imponham condicionamentos cinemáticos à estrutura, os valores limites conduzem apenas a distribuições das pressões de terras possíveis e não necessariamente à mais adversa (ou económica).

3. Deve demonstrar-se que é possível atingir equilíbrio vertical para as distribuições de pressões de terras adoptadas. Caso contrário, os parâmetros de resistência por atrito na interface com a parede têm de ser reduzidos de um dos seus lados.

Artigo 34.º

(Valores intermédios dos impulsos de terras)

Ocorrem valores intermédios dos impulsos de terras quando os movimentos da parede são insuficientes para mobilizar os valores limites. A determinação do valor intermédio do impulso de terras deve ter em conta a grandeza do movimento da parede e a sua direcção relativamente ao terreno.

RA O movimento necessário para o desenvolvimento de um estado limite activo num terreno não coesivo pelo menos medianamente denso, é da seguinte ordem de grandeza:

- a) Rotação em torno do topo - 0,002 h;
- b) Rotação em torno do pé - 0,005 h;
- c) Movimento de translação - 0,001 h;

sendo h a altura do muro.

Os valores intermédios dos impulsos de terras podem ser calculados, por exemplo, por meio de diversas regras empíricas, de métodos utilizando apoios elásticos ou de modelos de elementos finitos.

Artigo 35.º

(Efeitos da compactação)

1. Verifica-se um aumento do impulso das terras caso o material de enchimento do tardo da parede seja colocado por camadas e compactado. A determinação do aumento do impulso de terras deve ter em conta o processo de compactação.

這裡 ϕ' 指地基摩擦角之有效壓力, r_{oc} 指超固結比, 對 r_{oc} 很高之數值, 上述公式不適用。

若地基面從擋牆處向上傾斜, 且與水平面成一個角度 $\beta \leq \phi'$, 則有效土壓力之水平分量 σ'_{ho} 與有效之上覆壓力及系數 $k_0 \beta$ 有關, 由下式表示:

$$k_0 \beta = k_0 (1 + \sin \beta)$$

土壓力之方向被假定平行地基面。

第三十三條

土壓力之界限值

一、土壓力之界限值係被動土壓力或主動土壓力, 該等壓力發生在當地基抗剪強度充分發揮、且對地基及擋牆之移動量值及類型無阻礙時。

二、當撐桿、錨桿或相似元件施加運動動力條件在擋牆結構上時, 界限值往往產生一個可能但非必定最不利之土壓力分佈。

三、應論證對假定之土壓力分佈可取得垂直平衡, 若不行, 在擋牆一側應減小牆之摩擦參數。

第三十四條

土壓力中間值

土壓力中間值發生在當擋牆之移動不足夠大、沒有充分發揮界限值時。土壓力中間值之確定應考慮擋牆移動之數值及相對地基之方向。

RA 中密密度以上之非粘性土地基中主動界限狀態發生所需要之移動要達到下列數值:

- a) 牆頂轉動 — 0.002h;
- b) 牆趾轉動 — 0.005h;
- c) 平移 — 0.001h;

這裡h為牆高

土壓力中間值之計算, 可用幾種方法如: 各種經驗準則、彈簧常數法及有限單元法。

第三十五條

壓實影響

一、若擋牆後分層回填及壓實, 將有一個附加土壓力發生, 附加土壓力之確定應考慮壓實程序。

RA Observações de obras indicam que a pressão adicional depende da energia aplicada, da espessura das camadas compactadas e da trajetória do equipamento de compactação. Contudo, verifica-se uma redução das pressões desenvolvidas quando a camada seguinte é colocada e compactada. Uma vez estando o aterro concluído, o impulso adicional associado à compactação actua apenas na parte superior da parede.

2. Devem utilizar-se procedimentos de compactação adequados durante a construção, com o objectivo de evitar impulsos de terras excessivos que podem conduzir a movimentos também excessivos da estrutura.

Artigo 36.º

(Pressões da água)

1. A determinação dos valores de cálculo das pressões da água deve ter em conta os níveis de água acima da superfície do terreno e o nível freático.

2. Para a verificação em relação aos estados limites últimos e de utilização, as pressões da água devem ser consideradas nas combinações de acções de acordo com o artigo 11.º do Regulamento de Fundações e com o n.º 3 do artigo 30.º do presente regulamento.

3. Para estruturas suportando solos de permeabilidade média ou baixa (siltes e argilas), deve admitir-se que as pressões da água no tardo da parede correspondem a uma posição do nível freático não inferior ao topo do material pouco permeável, a menos que seja instalado um sistema de drenagem fiável ou que a infiltração seja evitada.

4. Caso ocorram variações súbitas do nível da água, devem examinar-se tanto as condições em regime transitório, que ocorrem imediatamente após a variação do nível da água, como em regime permanente.

5. Quando não forem tomadas medidas especiais preventivas do escoamento ou de drenagem, devem considerar-se os possíveis efeitos do preenchimento por água de fendas de tracção ou de retracção.

RA Nestas circunstâncias, no caso de solos coesivos, o valor de cálculo da pressão total não deve em geral ser inferior às pressões da água, considerando que estas crescem a partir de um valor nulo à superfície do terreno.

SECÇÃO V

Verificação em relação aos estados limites últimos

Artigo 37.º

(Generalidades)

1. No projecto de estruturas de suporte a verificação da segurança em relação aos estados limites últimos deve ser efectuada usando as acções e combinações apropriadas para esse estado limite, conforme especificado na Secção II deste capítulo.

2. Todos os estados limites relevantes devem ser considerados.

RA Como mínimo, devem considerar-se os estados limites dos tipos ilustrados nas figuras 1 a 6 para os tipos mais comuns de estruturas de suporte.

RA 實測資料指出附加土壓力值取決於壓實所施加之能量，壓實之厚度及壓實機械之行馳方式。但當放置另一層填土並壓實時，壓實對下層之影響會減少。當回填完成後，附加土壓力通常作用在擋牆上部。

二、施工期間爲了避免產生附加土壓力，而導致擋牆結構之附加移動，適當之壓實程序應被應用。

第三十六條

水壓力

一、設計水壓力之確定應考慮地面以上之水位及地下水水位。

二、當校核極限狀態及使用界限狀態時，水壓力應根據《土工技術規章》第十一條及本規章第三十條第三款進行組合作用以計算考慮。

三、對於抵擋中滲透性或低滲透性土體（粉土、粘土）之擋牆結構，若無可靠之排水系統或防止滲漏，擋牆後之水壓力被假定相應於一個不低於低滲透性材料頂面標高下之水位。

四、在自由水位突然發生變化之地方，水位變化後馬上出現之非穩定條件及穩定條件應檢查。

五、在沒有特別排水方法或止水措施之地方，應考慮水體產生之拉力或收縮裂縫所產生之影響。

RA 對以上情況下粘性土體，設計之總壓力通常應不小於地基表面爲零點所增加之靜水水壓力。

第五節

極限狀態設計

第三十七條

總則

一、擋牆設計應校核在極限狀態下根據本章第二節中規定之設計作用力及作用力之適當組合。

二、所有相關之界限模式應被考慮。

RA 對大部分普遍使用之擋牆結構，最少應考慮圖一至圖六所示之界限模式類型。

3. Os cálculos para os estados limites últimos devem verificar que é atingido equilíbrio usando os valores de cálculo das acções e das resistências, tal como especificado nos artigos 11.º e 12.º do Regulamento de Fundações. A compatibilidade dos movimentos dos materiais envolvidos no cálculo deve ser tida em conta na determinação dos valores de cálculo das resistências.

4. Devem considerar-se os valores de cálculo inferior e superior da resistência do terreno e utilizar o que for mais desfavorável.

5. Podem ser usados métodos de cálculo que têm em consideração a redistribuição das pressões de terras de acordo com os valores relativos dos deslocamentos e das rigidezes do terreno e dos elementos estruturais.

6. No caso de solos finos deve considerar-se o seu comportamento a curto e a longo prazo.

7. No caso de paredes sujeitas a pressões de água diferenciais deve verificar-se a segurança relativamente à instabilidade hidráulica (erosão).

三、對極限狀態之計算，應使用《土工技術規章》第十一條及第十二條所規定之設計作用力(荷載)及設計強度來建立並取得力之平衡。計算所涉及之材料中之變形相容應在估算設計強度時考慮。

四、對地基強度，數值分佈不均勻時應使用上限或下限設計值。

五、使用根據地基及結構單元之相對位移及剛度對土壓力分佈再分配之計算方法。

六、對細粒徑土體，短期及長期特性應考慮。

七、對受不同水壓力作用之擋牆，防止由水力不穩定(沖刷)引起破壞之安全性應校核。

Artigo 38.º

(Estabilidade global)

Quando tal for relevante devem aplicar-se os princípios enunciados no capítulo IV deste regulamento para demonstrar que não ocorrerá rotura por perda de estabilidade global e que os movimentos correspondentes são suficientemente reduzidos.

RA No mínimo, devem ser considerados os modos de rotura ilustrados na figura 1, tomando em consideração a rotura progressiva e a liquefacção.

第三十八條

整體穩定

本規章第四章所述原則，應適當用作論證將不發生整體穩定破壞及相應之變形係足夠小。

RA 最少，圖一所示關於開展性破壞及液化之界限模式類型應被考慮。

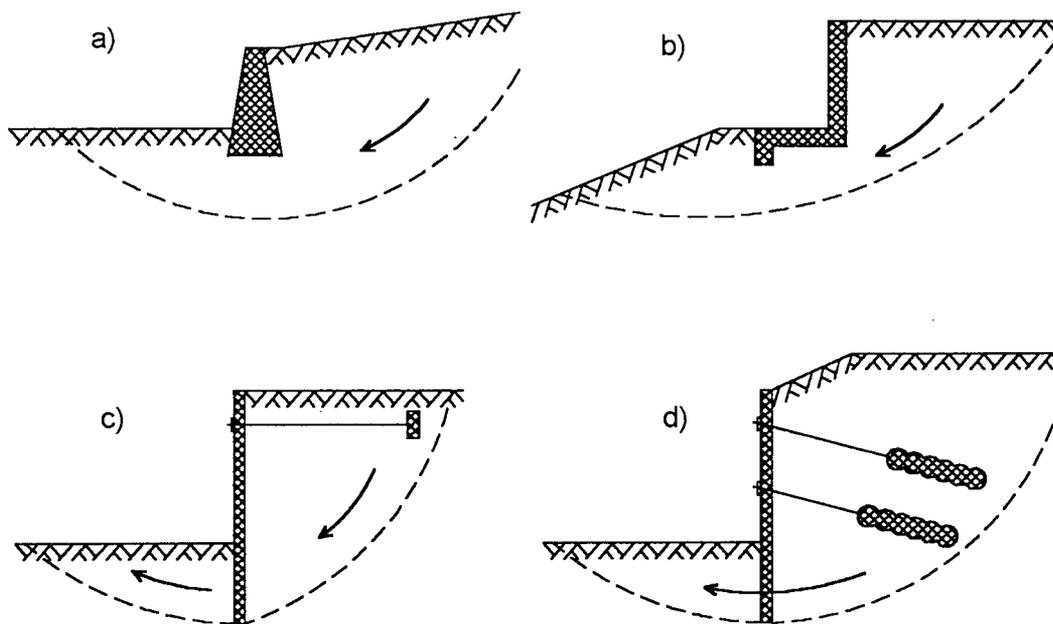


Figura 1. Exemplos de estados limites últimos de estruturas de suporte por perda de estabilidade global

圖一 擋牆結構整體穩定之極限狀態圖例

Artigo 39.º

第三十九條

(Rotura da fundação em muros de gravidade)

重力式擋牆之基礎破壞

Quando for relevante devem ser aplicados os princípios enunciados no capítulo V do Regulamento de Fundações para demonstrar que a possibilidade de rotura da fundação é suficientemente pequena e que os movimentos correspondentes são reduzidos. Deve considerar-se tanto a resistência ao carregamento do terreno como a resistência ao escorregamento.

《土工技術規章》第五章所述原則，應適當用作論證基礎破壞將不發生及相應變形將很小。承载力及滑動應考慮。

RA No mínimo, devem ser considerados os modos de rotura ilustrados na figura 2.

RA 最少圖二所示之界限模式類型應被考慮。

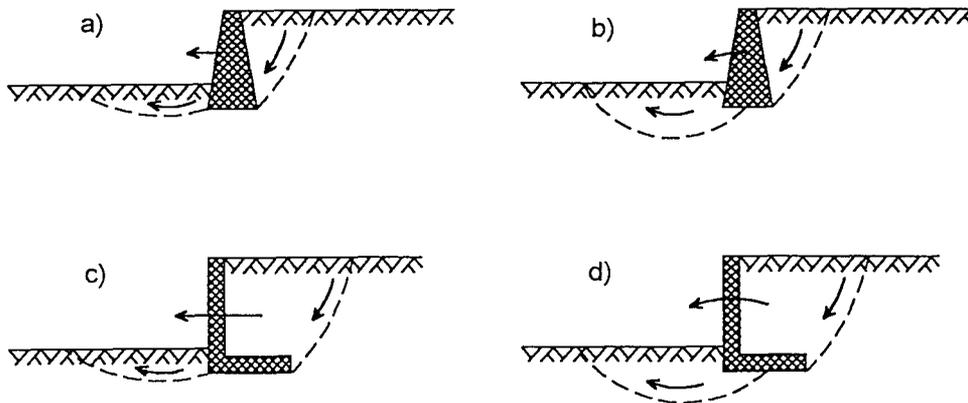


Figura 2. Exemplos de estados limites últimos de muros de gravidade por rotura da fundação

圖二 重力式擋牆基礎破壞之極限狀態圖例

Artigo 40.º

第四十條

(Rotura por rotação em cortinas)

埋置式擋牆之轉動破壞

1. Deve demonstrar-se por cálculos que considerem as condições de equilíbrio, que a penetração das cortinas no terreno é suficiente para impedir a rotura por rotação.

一、應以平衡計算來論證埋置式擋牆具有足夠之深度埋入地基，以防止轉動破壞。

RA No mínimo, devem ser considerados os modos de rotura ilustrados na figura 3.

RA 最少圖三所示之界限模式類型應被考慮。

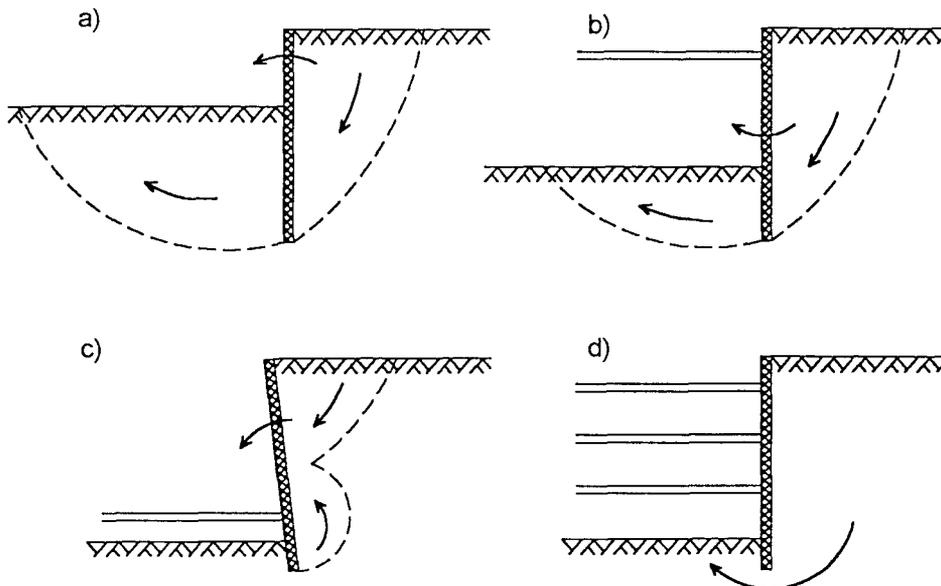


Figura 3. Exemplos de estados limites últimos por rotação de cortinas

圖三 埋置式擋牆轉動破壞之極限狀態圖例

2. A grandeza e o sentido das tensões tangenciais de cálculo entre o terreno e a cortina devem ser consistentes com os deslocamentos verticais relativos susceptíveis de ocorrer na situação em apreciação.

Artigo 41.º

(Rotura vertical em cortinas)

1. Deve demonstrar-se que se atingem condições de equilíbrio vertical usando os valores de cálculo da resistência do terreno e das forças verticais aplicadas na cortina.

RA No mínimo, deve ser considerado o modo de rotura ilustrado na figura 4.

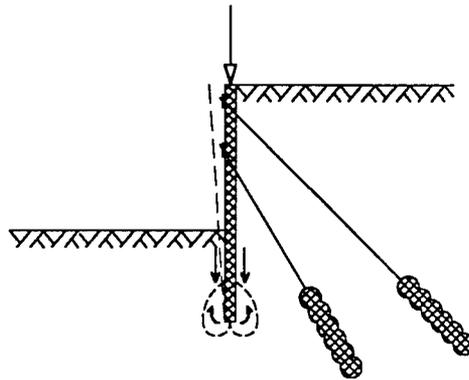


Figura 4. Exemplo de estado limite último de cortinas por perda de equilíbrio na vertical

圖四 埋置式擋牆垂直破壞之極限狀態圖例

2. Para consideração do movimento descendente da cortina, devem usar-se os valores de cálculo superiores das forças de pré-esforço, tais como as forças em ancoragens, as quais têm uma componente vertical de sentido descendente.

3. A grandeza e o sentido das tensões tangenciais de cálculo entre o terreno e a cortina devem ser consistentes com a verificação em relação à rotura por rotação.

RA As verificações relativas aos equilíbrios vertical e rotacional devem ser efectuadas com os mesmos valores das tensões tangenciais de cálculo na cortina.

4. No caso de a cortina funcionar como fundação de uma estrutura, as condições de equilíbrio vertical devem ser verificadas usando os princípios estabelecidos no capítulo VI do Regulamento de Fundações.

Artigo 42.º

(Cálculo estrutural das estruturas de suporte)

1. As estruturas de suporte, incluindo os respectivos elementos estruturais de apoio, tais como ancoragens e escoras, devem ser sujeitas a verificação relativamente à rotura estrutural, de acordo com o enunciado no capítulo II do Regulamento de Fundações. Deve demonstrar-se que é possível atingir condições de equilíbrio sem serem excedidas as resistências de cálculo da parede e dos elementos estruturais de apoio, tais como ancoragens e escoras.

RA No mínimo, devem ser considerados os modos de rotura ilustrados na figura 5.

二、土體及擋牆之間剪力之設計數值及方向應與設計狀態下發生之相對垂直位移相一致。

第四十一條

埋置式擋牆之垂直破壞

一、應以設計土體強度及擋牆上設計垂直力來論證垂直平衡之取得。

RA 最少圖四所示之界限模式類型應被考慮。

二、在考慮擋牆向下移動之地方，上限設計值應被使用在對預先施加之應力計算中，如從地錨中產生之垂直向下分力等。

三、土體及擋牆之間剪應力之設計數值及方向應與轉動破壞之校核相一致。

RA 對擋牆上剪應力，應以相同設計值來校核垂直及轉動平衡。

四、若擋牆承擔一個結構物之基礎作用，應以《土工技術規章》第六章所述原則校核垂直平衡。

第四十二條

擋牆結構之結構破壞

一、擋土結構物包括了如錨桿、支柱等支承結構元件，應根據《土工技術規章》第二章內容來驗證防止結構之破壞，應在不超過擋牆設計強度及如撐桿及錨桿等支承結構原件設計強度下論證取得平衡。

RA 最少圖五所示之界限模式類型應被考慮。

2. Deve demonstrar-se, para cada estado limite último, que é possível mobilizar as resistências necessárias no terreno e na estrutura com movimentos compatíveis.

RA Nos elementos estruturais, deve considerar-se a redução de resistência com a deformação devido a efeitos tais como a fendilhação de secções não armadas, grandes rotações em rótulas plásticas ou instabilidade por encurvadura local de secções de aço. No terreno, deve considerar-se a redução de resistência devida à dilatação dos solos granulares densos e à formação de superfícies polidas em argilas.

Artigo 43.º

(Rotura por arranque de ancoragens)

Deve demonstrar-se que é possível atingir condições de equilíbrio sem rotura por arranque das ancoragens.

RA As ancoragens injectadas pré-esforçadas devem ser projectadas de acordo com a secção VII deste capítulo. No mínimo, devem considerar-se os modos de rotura ilustrados na figura 6 (a, b, c).

No caso de ancoragens passivas (tipo placa), deve considerar-se o modo de rotura ilustrado na figura 6 (d). O cálculo da resistência ao arranque da ancoragem deve ser baseado na resistência passiva, considerando nulo o ângulo de atrito, δ , entre a placa e o terreno.

No caso de ancoragens com espaçamento reduzido, formando conjuntos paralelos ou que se interpenetram, deve considerar-se a interacção entre as ancoragens e a possibilidade de rotura de todo o conjunto.

二、對每種極限狀態，應論證在地基及結構中所需之強度在相容變形下能夠被發揮。

RA 在結構元件中，應考慮由非加筋斷面之開裂、塑性鉸之大量轉動或鋼結構斷面之局部彎曲等影響引起之強度隨變形減小。在地基中，由密實粒徑土體之膨脹及粘土中磨光面之形成引起之強度損失應考慮。

第四十三條

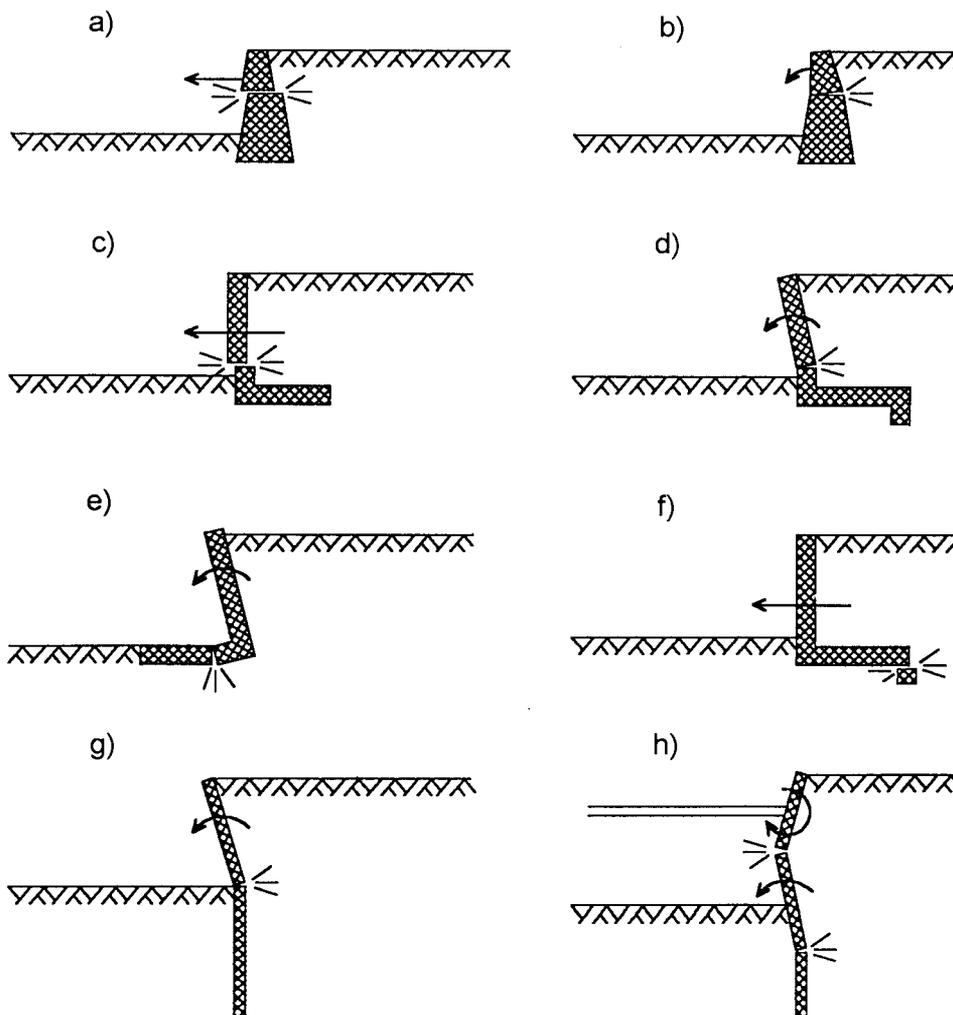
錨桿拉拔破壞

在不出現地錨拉拔破壞下，論證平衡能夠取得。

RA 灌漿錨桿應根據本章第七節進行設計。最少，圖六(a,b,c)所示之界限模式類型應被考慮。

對“地牛”錨桿，圖六(d)所示之破壞模式應考慮，錨桿抗拔能力之計算應在根據被動土壓力而沒有牆體摩擦角 δ 之情況下為之。

在錨桿間距很小之地方，應考慮錨桿之間形成平行或重疊組合、相互作用及錨桿組一起之可能破壞。



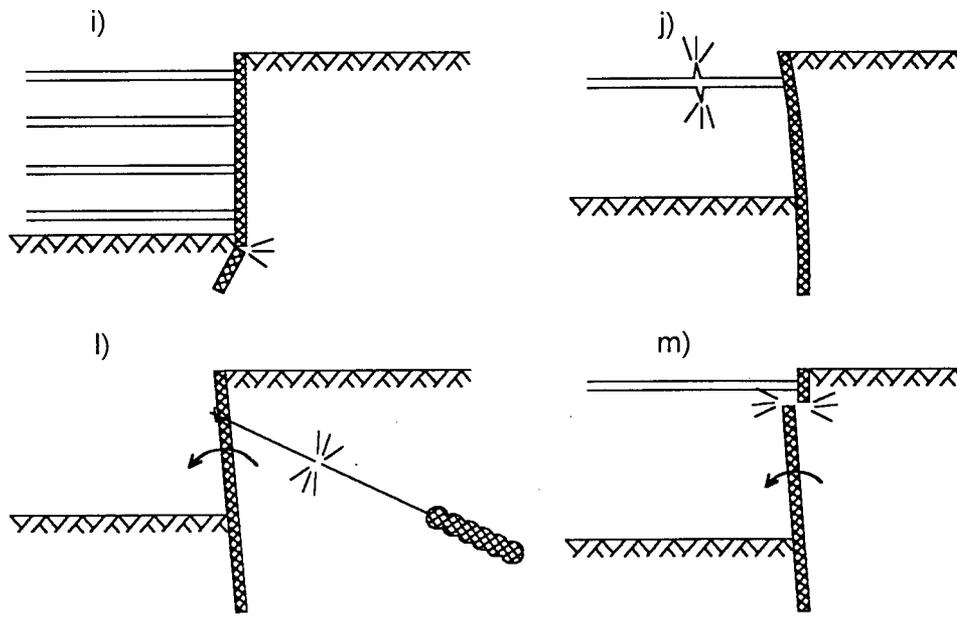


Figura 5. Exemplos de estados limites últimos de estruturas de suporte devido a rotura estrutural

圖五 擋牆結構之結構破壞之極限狀態圖例

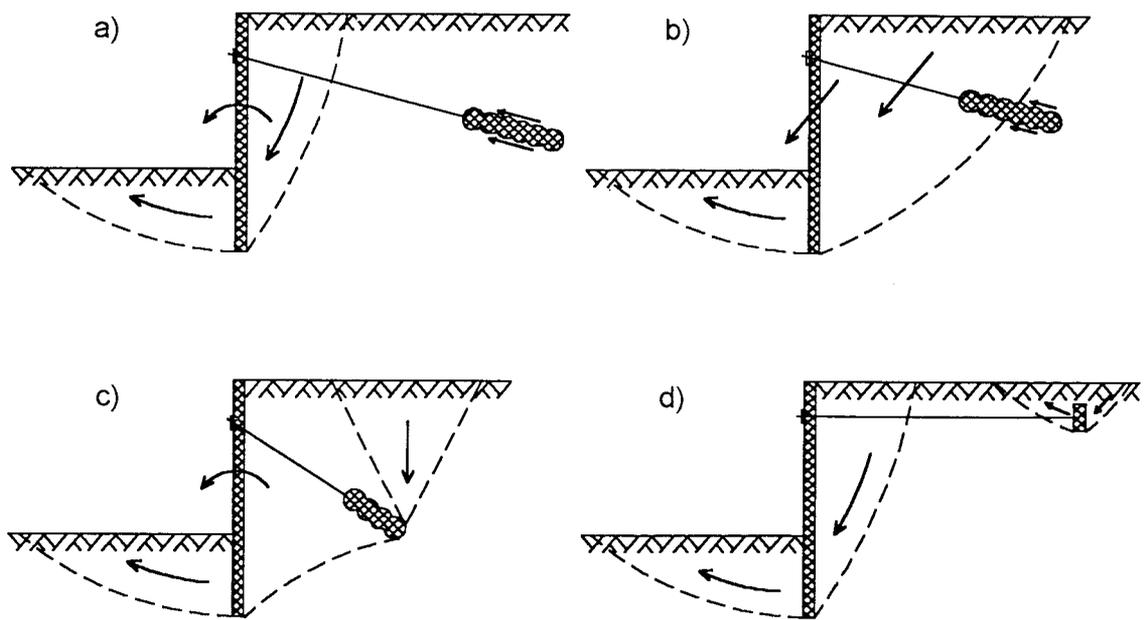


Figura 6. Exemplos de estados limites últimos devido à rotura por arranque de ancoragens

圖六 錨桿拉拔破壞之極限狀態圖例

SECÇÃO VI

Verificação em relação aos estados limites de utilização

Artigo 44.º

(Generalidades)

O projecto de estruturas de suporte deve incluir a verificação relativamente aos estados limites de utilização, considerando as situações indicadas na secção II deste capítulo.

第六節

使用界限狀態

第四十四條

總則

擋土結構物應對使用界限狀態作出檢查，並使用本章第二節所述之適當設計情況。

Artigo 45.º

(Deslocamentos)

1. Os valores limites dos deslocamentos admissíveis das paredes e do terreno adjacente devem ser escolhidos de acordo com o estabelecido no capítulo II do Regulamento de Fundações, tendo em conta as tolerâncias das estruturas suportadas e de outras infra-estruturas em relação a deslocamentos.

2. Deve ser sempre efectuada, com base em experiência comparável, uma estimativa prudente das distorções e deslocamentos da estrutura de suporte e dos seus efeitos nas estruturas suportadas e outras infra-estruturas. Esta estimativa deve incluir os efeitos da construção da parede. Deve verificar-se que os deslocamentos estimados não excedem os valores limites.

3. Caso a estimativa prudente inicial dos deslocamentos exceda os valores limites, o projecto deve ser justificado por meio de métodos mais aprofundados, incluindo cálculos de deslocamentos.

4. Caso os deslocamentos estimados excedam 50% dos valores limites respectivos, devem ser usados métodos mais aprofundados, incluindo cálculos de deslocamentos, nas seguintes situações:

- a) Quando as estruturas e infra-estruturas vizinhas são especialmente sensíveis a deslocamentos;
- b) Quando a parede suporta mais de 6 m de solos de baixa plasticidade ou de 3 m de solos muito plásticos;
- c) Quando a parede é suportada por argila mole ao longo da sua altura ou sob a sua base;
- d) Quando não existe experiência comparável.

5. Os cálculos de deslocamentos devem ter em consideração as rigidezes do terreno e dos elementos estruturais e a sequência construtiva.

RA O comportamento dos materiais admitido nos cálculos de deslocamentos deve ser calibrado mediante experiência comparável com o mesmo modelo de cálculo. Se se assumir comportamento linear, as rigidezes adoptadas para o terreno e para os materiais estruturais devem ser apropriadas para o nível de deformação calculado. Em alternativa, podem utilizar-se modelos completos de tensão-deformação dos materiais.

Artigo 46.º

(Vibrações)

O estipulado no artigo 65.º do Regulamento de Fundações aplica-se igualmente a estruturas de suporte.

Artigo 47.º

(Estados limites de utilização em elementos estruturais)

Os valores de cálculo dos impulsos de terras para verificação dos elementos estruturais relativamente aos estados limites de utilização devem ser obtidos usando valores característicos de todos os parâmetros do terreno.

第四十五條

位移

一、對牆體及其鄰近地基之容許位移限制數值，應根據《土工技術規章》第二章所述而建立，並考慮所支承之結構物及設施對位移之容許誤差。

二、應經常基於類似經驗，小心預計擋土牆之扭轉及位移，及對所支承結構物及設施之影響。預計亦應包括牆體施工所造成之影響。應驗證預計之位移不超出限制數值。

三、若對位移之初步小心預計值超過限制數值，設計應有包括位移計算在內，更加詳細之研究所證明。

四、若預計之位移超過限制數值之50%，應根據下列情況對位移之計算作出更詳細之研究：

- a) 當鄰近結構物及設施對位移有不尋常之靈敏性；
- b) 當牆體抵擋超過6m之低塑性土壤或3m之高塑性土壤；
- c) 當牆體在其高度內或底面下被軟弱之粘土所支承；
- d) 當無類似經驗。

五、位移之計算應考慮地基及結構構件之剛度及施工之順序。

RA 在位移計算所假定之材料行為，應從有相同計算模式之類似經驗所校訂。若假設線性行為，所採用地基及結構材料之剛度應合於變形計算之程度。另一選擇係採用材料之完全應力—應變模式。

第四十六條

振動

《土工技術規章》第六十五條之規定亦適用於擋土結構。

第四十七條

結構使用界限狀態

對結構構件作使用界限狀態檢查時，設計土壓力應使用所有之土壤參數之特徵值而推導得出。

RA A determinação dos valores de cálculo dos impulsos de terras deve ter em conta o estado de tensão inicial, a rigidez e a resistência do terreno, e a rigidez dos elementos estruturais.

Os valores de cálculo dos impulsos de terras devem ser determinados tomando em consideração os movimentos admissíveis da estrutura no estado limite de utilização. Aqueles valores de cálculo não são necessariamente os correspondentes aos impulsos passivos e activos.

SECÇÃO VII

Ancoragens

Artigo 48.º

(Âmbito)

Esta secção diz respeito a todos os tipos de ancoragens usadas para apoio de estruturas de suporte, por meio da transmissão de uma força de tracção a uma dada formação portante de solo ou rocha.

RA Tais ancoragens incluem:

- a) Sistemas compostos por uma cabeça de ancoragem, um comprimento livre e um comprimento fixo de ancoragem, estabelecido por injeção de calda;
- b) Sistemas compostos por uma cabeça de ancoragem e um comprimento fixo, mas sem um comprimento livre (pregagens);
- c) Sistemas compostos por uma cabeça de ancoragem, um comprimento livre e uma placa ou elemento similar de aço ou betão armado;
- d) Sistemas compostos por um elemento helicoidal introduzido no terreno por rotação e um encabeçamento.

As ancoragens podem ser utilizadas como elementos provisórios ou definitivos de uma estrutura de suporte.

Artigo 49.º

(Projecto de ancoragens)

1. O projecto de ancoragens deve ter em consideração todas as situações susceptíveis de ocorrer durante a vida da ancoragem. Em ancoragens definitivas devem ter-se em atenção a corrosão e a fluência.

RA Devem ser usados preferencialmente os sistemas de ancoragem para os quais exista experiência documentada de bom comportamento a longo prazo no que respeita às características mecânicas e à durabilidade.

2. O reconhecimento do terreno realizado previamente ao projecto e à execução das ancoragens deve incluir as formações do terreno fora do local da obra propriamente dita onde as forças de tracção vão ser transmitidas.

3. As ancoragens só podem ser consideradas provisórias quando se destinem a fases de construção e o seu período de utilização não exceda os 2 anos.

4. Para a verificação de ancoragens relativamente aos estados limites últimos, devem analisar-se três modos de rotura:

- a) Rotura da armadura ou da cabeça da ancoragem por ter sido excedida a resistência dos respectivos materiais ou rotura das ligações entre os elementos;

RA 設計土壓力之評估應考慮地基之初始應力、剛度及強度以及結構構件之剛度。

設計土壓力應考慮結構在其使用界限狀態之容許變形而推導出。該等土壓力不必與主動及被動數值相應。

第七節

錨固

第四十八條

範圍

本節係有關任何形式之錨固，使用作為支承擋土結構由傳遞拉力於土體或岩石之持力層。

RA 該等錨固包括：

- a) 裝設包括錨頭，自由錨固長度及由灌漿所建立之固定錨固長度；
- b) 裝設包括錨頭，及固定錨固長度但並不擁有自由錨固長度（土錨）；
- c) 裝設包括錨頭，自由錨固長度及鋼筋混凝土或鋼錨碇；
- d) 裝設包括螺旋錨碇及錨碇蓋；

地錨得使用為擋土結構之臨時或永久構件。

第四十九條

錨固設計

一、錨固設計應考慮在錨固可預計之設計年限期間之所有狀況。應考慮永久錨固之腐蝕及潛變。

RA 應當優先選用一些錨固裝設，其力學行為及耐久性已經有文件記載經驗，證實有良好之長期表現。

二、在錨固設計及施工前之地工勘測，應包括實際工地以外之地基層面，若該處為拉力傳遞之地方。

三、若錨固準備使用超過兩年，應作為永久錨固般設計。

四、當對錨固進行極限狀態檢查時，應分析下列三個破壞機理：

- a) 拉腱或錨頭關於材料強度之破壞，或內部連結之束縛破壞；

b) Rotura da ancoragem na interface entre a armadura e a calda de injeção ou na interface entre a calda de injeção e o terreno; a resistência de cálculo ao arranque deve ser superior à carga de cálculo da ancoragem;

c) A rotura por perda de estabilidade global da estrutura incluindo as ancoragens, de acordo com os princípios enunciados na secção V deste capítulo.

RA A resistência ao arranque para uma dada situação considerada no projecto depende da geometria da ancoragem, sendo a transmissão de tensões para o terreno circundante influenciada pela técnica de execução. Isto é particularmente relevante no caso de ancoragens injectadas em que têm importância o método de injeção e, em menor grau, a técnica de furação utilizada e o método de limpeza do furo.

5. As armaduras de aço de alta resistência e de aço ordinário devem ser dimensionadas de acordo com o Regulamento de Estruturas de Betão Armado e Pré-Esforçado.

RA O comprimento livre mínimo da ancoragem deve ser de cerca de 5 m.

Artigo 50.º

(Considerações sobre a construção)

1. A ligação entre o tirante e a parede deve ser susceptível de acomodar os movimentos que ocorram durante a vida da obra.

2. As ancoragens definitivas devem ser protegidas contra a corrosão ao longo de todo o comprimento do tirante e na cabeça da ancoragem. Devem ser tidas em consideração as condições do ambiente durante o período de vida da ancoragem.

RA Os critérios abaixo indicados devem ser considerados como níveis indicativos que, se forem ultrapassados, implicam a tomada de precauções especiais contra a agressividade da água ao betão ou às caldas de injeção:

- a) Valores de ph — menos que 5,5;
- b) Dióxido de carbono, CO₂ — mais que 40 mg/l;
- c) Amónia, NH₄ — mais que 30 mg/l;
- d) Magnésio — mais que 1000 mg/l;
- e) Sulfato, SO₄ — mais que 200 mg/l;
- f) Dureza — menos que 30 mg de CaO/l.

Em ancoragens definitivas, além da protecção contra a corrosão, é em geral necessária uma protecção mecânica para evitar a danificação da protecção contra a corrosão durante a operação de transporte, instalação e tensionamento.

Artigo 51.º

(Ensaio de ancoragens)

1. A resistência de uma ancoragem deve ser estimada a partir de ensaios e da experiência local. Podem efectuar-se os seguintes ensaios em ancoragens na obra:

- a) Ensaio prévios;
- b) Ensaio de recepção.

b) 錨固在拉桿—灌漿或灌漿—地基之界面破壞，設計之抗拔阻力應超過錨固之設計荷載；

c) 根據本章第五節之原理，結構包括錨固之整體失穩破壞。

RA 對所給出設計狀況之抗拔能力係根據錨固之幾何形狀，但對周圍地基之應力傳遞係受到施工技術之影響。這特別適用於灌漿式錨固，因所選用之鑽孔技術及沖洗方法更為重要。

五、錨固所使用之鋼拉鏈或鋼拉桿，應根據《鋼筋混凝土及預應力混凝土結構規章》之原則進行設計。

RA 最小自由錨固長度應約為5m。

第五十條

施工考慮

一、牆體及拉鏈間之連結，應能適應使用時所產生之移動。

二、永久性錨固應對錨鏈之全長及錨頭進行保護以對抗腐蝕。應考慮錨固使用壽命期間之環境條件。

RA 下列準則應考慮作為水準指示，關於混凝土或硬化泥漿為對抗水體侵蝕而需要作出特別之預防：

- a) pH值小於5.5；
- b) 碳酸，CO₂大於40mg/l；
- c) 氨鹽基，NH₄大於30mg/l；
- d) 鎂，大於1000mg/l；
- e) 硫酸鹽，SO₄大於200mg/l
- f) 硬度，小於30mg CaO/l

除了對抗腐蝕之保護外，對永久性錨固通常要求機械性之保護，以防止抗腐蝕層在運輸、安裝及施加應力期間被損壞。

第五十一條

錨固試驗

一、錨固所能承受荷載之能力，應由錨固測試及本地經驗所評估。下列之荷載試驗可以對工地之錨固進行測試：

- a) 評估試驗；
- b) 驗收試驗。

2. Os ensaios prévios devem ser efectuados antes do início da obra propriamente dita ou em ancoragens seleccionadas durante a construção, com o objectivo de avaliar a adequação do sistema de ancoragem para garantir a resistência necessária para as condições do terreno existentes. Estes ensaios permitem também estabelecer critérios para os ensaios de recepção.

3. Devem efectuar-se ensaios de recepção para demonstrar que cada uma das ancoragens instaladas tem a resistência admitida no projecto.

4. O método de construção das ancoragens submetidas aos ensaios prévios na obra deve ser completamente documentado de acordo com o artigo 54.º

5. Entre a construção de uma ancoragem e o início de um ensaio de carga deve decorrer um intervalo de tempo adequado que permita assegurar que foi atingida a resistência exigida da ligação entre o tirante e a calda de injeção (ou, quando apropriado, entre a calda de injeção e o tubo envolvente) e entre a calda de injeção e o terreno.

6. Deve ser verificado que todo o equipamento e aparelhos de medida usados para ensaio das ancoragens é suficientemente sensível e preciso e se encontra em perfeitas condições de funcionamento.

Artigo 52.º

(Ensaio prévios)

1. Deve ser efectuado pelo menos um ensaio prévio para cada condição de terreno e método de construção, excepto se existir experiência comparável.

RA Em grandes obras envolvendo ancoragens, o número de ensaios prévios deve ser pelo menos 1% para ancoragens provisórias em que uma eventual rotura não acarrete consequências muito importantes, e pelo menos 2% para ancoragens definitivas ou para ancoragens provisórias cuja rotura acarrete consequências muito importantes.

2. A duração do ensaio deve ser suficiente para assegurar que as forças de pré-esforço ou os deslocamentos por fluência estabilizem dentro de limites aceitáveis.

3. Para estimar o valor característico da resistência da ancoragem, R_{ak} , a partir dos valores medidos em um ou mais ensaios prévios, R_a , deve ter-se em conta a variabilidade do terreno e dos efeitos do método construtivo. Como requisito mínimo, ambas as condições a) e b) do quadro 1 devem ser satisfeitas ao aplicar a equação:

$$R_{ak} = \frac{R_a}{\xi}$$

Quadro 1. Coeficientes de conversão ξ para obtenção de R_{ak}

Número de ensaios prévios	1	2	>2
a) Coeficiente ξ afectando o valor médio de R_a	1,5	1,35	1,3
b) Coeficiente ξ afectando o valor mínimo de R_a	1,5	1,25	1,1

二、評估試驗應在主要合約簽訂之前，或施工過程中在選擇工作錨固時進行，目的係評估系統之適當性及是否能在現存之土壤條件下提供必須之錨固能力，該試驗亦可以提供驗收試驗之準則。

三、驗收試驗應進行用來證明每個已安裝之錨固有足夠之能力支持假設之設計荷載。

四、用來安裝作為工地評估試驗之錨固，其安裝方法應根據第五十四條完整歸檔。

五、在錨固安裝及荷載試驗開始之間，應有充足時間，以保證拉鏈—灌漿（或相關之灌漿—囊套）及灌漿—地基，界面得到要求質量之裹握力。

六、對所有用作錨固試驗之設備及量測儀器應進行檢查，包括靈敏度、精密性及在完好之作業狀態。

第五十二條

評估試驗

一、對每一不同之地基條件及施工條件應進行最少一個評估試驗，除非存在類似經驗。

RA 對於一個大型之錨固工程計劃，對每一種地基條件所施行之評估試驗數目，凡針對臨時錨固而當其破壞，祇有輕微嚴重後果時應為最少1%，但凡針對永久錨固或臨時錨固而當其破壞有嚴重後果時應為最少2%。

二、試驗之持續時間應足夠，以保證預應力或潛變之變動，在容許界限內趨向穩定。

三、當從一個或多個錨固試驗測定之數值 R_a ，用來推導極限錨固阻力特徵值 R_{ak} 時，由於地基條件及裝設施工效果之變異性，應留有餘量。在使用下列公式時起碼應同時滿足表一中之(a)及(b)條件。

$$R_{ak} = \frac{R_a}{\xi}$$

表一：推導 R_{ak} 之係數 ξ

荷載試驗數目	1	2	>2
a) 平均 R_a 值時係數 ξ	1.5	1.35	1.3
b) 最小 R_a 值時係數 ξ	1.5	1.25	1.1

A resistência da ancoragem, R_a , obtida a partir dos ensaios prévios, deve ser igual à menor das forças correspondentes aos primeiros dois modos de rotura referidos no n.º 4 do artigo 49.º e à carga limite de fluência.

RA Na interpretação dos ensaios prévios, deve tentar-se separar a componente sistemática da componente aleatória da variabilidade do terreno.

As variações sistemáticas podem ser tomadas em consideração mediante a divisão do local em diferentes zonas homogéneas, ou mediante a definição de uma tendência global em função da posição no local da obra. Os registos de construção das ancoragens a ensaiar devem ser verificados, devendo tomar-se em consideração qualquer desvio em relação às condições normais de execução. Tais desvios podem ser em parte tomados em conta através de uma adequada escolha das ancoragens a ensaiar.

4. A resistência de cálculo da ancoragem, R_{ad} , deve ser obtida a partir da equação:

$$R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_m}$$

em que $\gamma_m = 1,25$ para ancoragens temporárias e $\gamma_m = 1,5$ para ancoragens permanentes. A resistência de cálculo deve então ser comparada com o valor de cálculo da maior força que vai ser suportada pela ancoragem, correspondente a um estado limite último.

5. O programa dos ensaios prévios, particularmente no que respeita ao número e duração dos escalões de carga e à aplicação de ciclos de carga e descarga, deve permitir o estabelecimento de conclusões sobre a resistência da ancoragem, a carga limite de fluência e o comprimento livre aparente.

Artigo 53.º

(Ensaio de recepção)

1. Todas as ancoragens injectadas têm de ser sujeitas a um ensaio de recepção antes de serem colocadas em serviço e blocadas.

2. Os ensaios de recepção devem ser efectuados de acordo com procedimentos normalizados e critérios de aceitação definidos a partir dos resultados dos ensaios prévios, com o objectivo de demonstrar a capacidade de cada ancoragem suportar a máxima carga de cálculo correspondente a um estado limite.

3. O programa dos ensaios deve permitir a confirmação do comprimento livre aparente do tirante e de que a relaxação da força da ancoragem depois da blocagem é suficientemente reduzida.

RA Os ensaios de recepção podem ser usados para pré-esforçar a ancoragem por forma a minimizar a futura relaxação da força na ancoragem.

Artigo 54.º

(Supervisão da construção e observação)

1. Deve existir e estar disponível na obra um plano de execução das ancoragens contendo as especificações técnicas relativas ao sistema de ancoragem utilizado.

從評估試驗得出錨固能力 R_a ，應相等於參照第四十九條第四款首兩種破壞機理中較小之相對荷載，及潛變界限荷載。

RA 在解釋評估試驗結果時，應區別地基系統及隨機之變化因素。

地基變化之系統因素可由考慮不同區域有各自不同之條件，或現場位置地基變化之趨勢所造成。然後應檢驗錨固之安裝記錄，任何與正常施工情況差異之現象應予以解釋，該變化差異作為正確選擇評估試驗之部分原因。

四、設計能力 R_{ad} 可由下式求得：

$$R_{ad} = \frac{R_{ak}}{\gamma_m}$$

此處對臨時錨固 $\gamma_m = 1.25$ ，及對永久錨固 $\gamma_m = 1.5$ 。然後將設計能力與錨固所承受之最大極限狀態設計荷載作出比較。

五、評估試驗之程序，特別係有關於荷載級數之數目、每級之持續時間及荷載循環之使用，應務使可得到錨固能力潛變界限荷載，表面自由拉鏈長度等結論。

第五十三條

驗收試驗

一、所有灌漿錨固應在使用之前及在鎖定程序之前進行驗收試驗。

二、驗收試驗應按照標準程序進行，而驗收之準則係由評估試驗之結果而得出，其目的要證明每一錨固對支承最大界限狀態荷載之能力。

三、試驗程序應有助表面自由拉鏈長度之確定，及在鎖定後錨固力之鬆馳將會小於可接受之程度。

RA 驗收試驗之荷載可以用作錨固之預應力，目的係減少錨固力將來之鬆馳。

第五十四條

施工、監測之監察

一、錨固安裝計劃應放置於工地，包括所使用錨固系統相關之技術說明書。

RA O plano de execução das ancoragens deve incluir a seguinte informação, quando apropriado:

- a) O tipo de ancoragem e a respectiva designação;
- b) O número de ancoragens;
- c) A localização e orientação de cada ancoragem e as tolerâncias de posicionamento;
- d) O comprimento das ancoragens;
- e) A data e a hora de instalação de cada ancoragem;
- f) Para ancoragens injectadas: o material, a pressão, o volume de calda injectada, o comprimento injectado e a hora de injeção;
- g) A resistência exigida para a ancoragem;
- h) A instalação da protecção contra a corrosão escolhida;
- i) O processo construtivo (furação, colocação, selagem e tensionamento);
- j) Os obstáculos conhecidos;
- l) Quaisquer outros condicionalismos relevantes.

2. Deve observar-se a execução de todas as ancoragens e proceder-se ao registo, no local da obra, das observações efectuadas, à medida que as ancoragens vão sendo executadas. Para cada ancoragem deve existir um registo devidamente assinado.

3. Caso a inspecção levante dúvidas relativamente à qualidade de ancoragens executadas, deve proceder-se a investigações adicionais para determinar a qualidade das mesmas.

4. Os registos devem ser guardados depois de concluída a obra. Os desenhos de construção devem ser compilados depois de concluída a execução das ancoragens e conservados com os documentos de construção. Os certificados de todos os materiais e as suas propriedades relevantes devem igualmente ser mantidos.

CAPÍTULO IV

Aterros e taludes

SECÇÃO I

Disposições gerais

Artigo 55.º

(Âmbito)

1. As disposições deste capítulo aplicam-se a aterros e taludes, mas não se aplicam a diques e barragens.

2. A colocação e a compactação de aterros são consideradas no capítulo II e as estruturas de suporte para estabilização de taludes são consideradas no capítulo III.

Artigo 56.º

(Estados limites)

1. Devem considerar-se os seguintes estados limites por forma a satisfazer os requisitos fundamentais para os aterros e taludes, que são a estabilidade, as deformações limitadas, a durabilidade e a limitação dos danos a estruturas ou infra-estruturas vizinhas:

RA 合適之錨固安裝計劃應包括下列資料：

- a) 指定之錨固種類；
- b) 錨固之數目；
- c) 每一錨固之位置及方向及定位之容許誤差；
- d) 錨固長度；
- e) 每一錨固之安裝日期及時間；
- f) 對灌漿錨固：材料、壓力、灌漿體積、灌漿長度、灌漿時間等；
- g) 要求之錨固承載能力；
- h) 所選用保護侵蝕之裝置；
- i) 安裝之技術（鑽孔，放置，結合及應力）；
- j) 識別到之阻礙；
- l) 所有在錨固工作所遇到之拘束。

二、所有之錨固安裝應在工地進行監測及記錄，在錨固安裝完成時，應保存每一錨固之已簽署確認之記錄。

三、若檢查顯示所安裝之錨固出現質量方面之疑問時，應進行額外之勘測，以便確定錨固之完工狀況。

四、當工程完結時，應保存所有記錄。完工記錄方案應在錨固工作結束後匯編並與施工文件一起保存，所有材料之證明書及其相關性質亦應保留。

第四章

填方及斜坡

第一節

一般規定

第五十五條

範圍

一、本章規定適用於填方及斜坡；但不適用於堤防及水壩。

二、填土之放置及壓實在第二章考慮，而對斜坡提供支承之擋土結構則在第三章考慮。

第五十六條

界限狀態

一、爲了滿足對填方及斜坡之穩定界限變形、耐久性及其對鄰近結構及設施之損害限制等基本要求，應考慮下列之界限狀態：

- a) Perda de estabilidade global ou de capacidade resistente;
- b) Rotura devido a erosão interna;
- c) Rotura devido a erosão superficial;
- d) Rotura devido a levantamento hidráulico;
- e) Deformações de aterros ou de taludes e suas fundações, incluindo as devidas a fluência, que possam causar danos estruturais em estruturas vizinhas, estradas ou outras infra-estruturas;
- f) Desmoronamentos de rocha;
- g) Deformações de aterros ou de taludes, incluindo as devidas a fluência, que possam causar perda de funcionalidade;
- h) Erosão superficial.

Artigo 57.º

(Acções e situações a considerar no projecto)

1. Para verificação dos estados limites devem considerar-se as acções referidas no artigo 11.º do Regulamento de Fundações.

2. Devem considerar-se os efeitos dos seguintes processos:

- a) Processos de construção, tais como escavação no pé de um talude, construção de um aterro, efeitos de vibração devidas a rebentamentos de explosivos ou execução de estacas;
- b) O efeito de estruturas a construir na vizinhança ou sobre o aterro ou o talude, depois da sua conclusão;
- c) O efeito de um novo talude em obras já existentes;
- d) O efeito de quaisquer movimentos anteriores ou actuais de taludes existentes;
- e) Os efeitos de galgamento, da ondulação e da chuva nos taludes e no coroamento dos aterros (erosão);
- f) Os efeitos da temperatura nos taludes dos aterros (retração);
- g) As actividades animais que possam causar obstrução de drenos ou abertura de cavidades no terreno.

3. Os valores de cálculo do nível da água livre em contacto com o talude e do nível freático, ou a sua combinação, devem ser escolhidos, com base nos dados hidrogeológicos disponíveis, de forma a obterem-se as situações de projecto mais desfavoráveis. Deve ser considerada a possibilidade de rotura dos drenos, filtros ou impermeabilizações.

RA Em aterros em contacto com água as condições hidráulicas mais desfavoráveis correspondem geralmente a percolação em regime permanente para o nível de água máximo e ao rebaixamento rápido do nível da água em contacto com o aterro.

4. Na determinação da distribuição das pressões intersticiais a considerar no cálculo deve ter-se em consideração a anisotropia e heterogeneidade do terreno.

- a) 整體失穩或承載能力破壞；
- b) 內部侵蝕所引致之破壞；
- c) 表面侵蝕或沖刷所引致之破壞；
- d) 水力上舉所引致之破壞；
- e) 填方及斜坡之變形（包括由潛變所引致之）及它們之基礎將引致鄰近結構物、道路或設施之結構破壞；
- f) 落石；
- g) 填方及斜坡之變形，包括潛變所引致者，將引致使用性能之喪失；
- h) 表面侵蝕。

第五十七條

荷載及設計情況

一、對於界限狀態計算所選用之荷載，應考慮《土工技術規章》第十一條所列之作用力。

二、應考慮下列事項之影響：

- a) 施工過程，例如在斜坡或填方位置之前之開挖、爆石及打樁引致振動之影響；
- b) 預計位於接近填方或斜坡之構造物，完成後之影響；
- c) 現存工程上新築斜坡之影響；
- d) 現存斜坡先前或繼續移動之影響；
- e) 在斜坡及填方頂部之溢漫、波浪及降雨之影響；
- f) 溫度對填方斜坡之影響（收縮）；
- g) 動物之活動引致地基排水或挖掘孔之堵塞。

三、應基於可獲之水文數據而選用斜坡前之自由水體高程及地下水位或它們之組合之數值，以便得到最不利之設計情況。排水、過濾、密封等可能破壞或失去功用之情況亦應考慮。

RA 對填方最不利之水力條件通常係指穩定之滲流從可能之最高地下水位急促洩降至自由水體高程。

四、在推導孔隙水壓力之設計分佈時，應注意土壤之各向異性及變異性之可能範圍。

Artigo 58.º

(Considerações sobre o projecto e a construção)

1. O projecto e a construção de aterros e taludes deve ter em conta a experiência em terrenos semelhantes.

RA Os aterros em solos coesivos moles são geralmente construídos por incrementos de altura. A espessura das camadas e a velocidade da sua colocação devem ser determinadas na fase de projecto de forma a evitar a instabilidade dos taludes ou a perda de capacidade resistente da fundação durante a construção. O tempo necessário para a consolidação só pode ser calculado de uma forma aproximada. A velocidade de consolidação das camadas de solo mole deve ser verificada durante a construção mediante a medição dos assentamentos. Pode também ser necessária a medição de pressões intersticiais, por forma a que uma nova camada de aterro apenas seja colocada quando o excesso de pressão intersticial se tiver dissipado para valores aceitáveis, os quais devem ser definidos no projecto. Quando se use este procedimento, os resultados das medições dos assentamentos devem ser utilizados como uma verificação.

Se forem instalados drenos verticais para aceleração do processo de consolidação, e consequentemente da construção, deve ter-se especial cuidado na localização do equipamento para medição das pressões intersticiais, o qual deve ser instalado no centro da malha formada pelos drenos verticais. Deve aplicar-se o método observacional descrito no artigo 18.º do Regulamento de Fundações.

2. Devem proteger-se as superfícies de taludes expostas a erosão intensa.

RA Os taludes nestas condições podem ser impermeabilizados, revestidos com vegetação ou protegidos artificialmente. Em taludes com banquetas pode ser necessário instalar um sistema de drenagem nas banquetas. Em geral não se devem plantar árvores ou arbustos em aterros em contacto com a água.

SECÇÃO II

Verificação em relação aos estados limites últimos

Artigo 59.º

(Perda de estabilidade global)

1. Na análise da estabilidade de um aterro ou de um talude natural (de maciços terrosos ou rochosos) devem ser considerados todos os possíveis modos de rotura.

RA A massa de solo ou rocha limitada pela superfície de rotura é normalmente tratada como um corpo rígido ou como vários corpos rígidos que se movem em simultâneo. Em alternativa pode verificar-se a estabilidade determinando um campo de tensões estaticamente admissível. As superfícies de rotura e de contacto entre corpos rígidos podem tomar várias formas, incluindo a planar, a circular e outras mais complicadas.

Quando o terreno ou o material de aterro é relativamente homogéneo e isotrópico em termos de resistência, é geralmente suficiente assumir superfícies de rotura circulares.

Em taludes em terrenos estratificados com variações consideráveis da resistência ao corte, deve prestar-se especial atenção aos estratos de menor resistência. Nestes casos pode ser necessária uma análise utilizando superfícies não circulares.

Em terrenos com superfícies de descontinuidade, incluindo rochas e alguns solos, a forma da superfície de rotura depende das descontinuidades e pode intersectar também material intacto. Nestes casos pode ser necessária uma análise utilizando blocos tridimensionais em forma de cunha.

第五十八條

設計及施工考慮

一、填方及斜坡之設計及施工應考慮類似地基之經驗。

RA 填方建造於軟弱之凝聚性土壤時，通常會建立增加高度；層面之厚度及建造速度應在設計時決定，目的係防止在建造時產生斜坡失穩或基礎承載能力之破壞。固結之時間祇可以計算出粗略之數值，因此軟弱土層之固結速度應在建造期間以量測沉降來進行檢查，亦得要求進行孔隙壓力量測，當超孔隙壓力下降到低於安全數值時才可以放置另外一層之填土，這些都要在設計報告中說明。沉降量測之結果用作檢查該等程序。

若使用垂直排水帶以加速固結，施工時應特別注意孔隙壓力量測儀器之位置，它們應位於垂直排水帶網格點中央。並應根據《土工技術規章》第十八條所述之觀測方法實行。

二、斜坡曝露於嚴重侵蝕時應進行保護。

RA 在該等情況之斜坡，得進行封固、栽植、或人工保護。對有護腳土台之斜坡，護腳土台內可能需要排水系統。通常不應在河流或湖泊之土堤上種植樹木或灌木。

第二節

極限狀態之檢驗

第五十九條

整體失穩

一、當分析填方或地基斜坡（土體或岩體），應考慮所有可能之破壞模式。

RA 由破壞表面所包括之土體或岩體通常可處理為一剛體或幾個剛體而有同一樣之移動，換言之，可以由尋找靜力容許應力界面以檢查其穩定性破壞面或剛體間介面，可以擁有不同之形狀，包括平面，圓形面及更複雜之形狀。

當地基或填方材料之強度係相對均一性及各向同性時，通常假設為圓形破壞面已經足夠。

當斜坡有層狀土且其剪切強度有相當之變化時，應特別注意有較低剪切強度之層面，或需要作非圓形破壞面之分析。

對於有連結材料，包括岩石及土壤，破壞面之形狀取決於不連續面，亦可能通過完整之材料，或者需要作三維空間之楔形分析。

2. O equilíbrio do corpo limitado por todas as possíveis superfícies de rotura deve ser verificado para os valores de cálculo das acções e dos parâmetros de resistência ao corte do terreno, de acordo com os artigos 11.º e 12.º do Regulamento de Fundações.

RA Em solos e rochas brandas que não exibem anisotropia significativa da resistência, pode ser utilizado o método das fatias. O método deve verificar o equilíbrio de momentos e de forças verticais no bloco deslizando. Caso não se verifique o equilíbrio das forças na direcção horizontal, as forças entre as diversas fatias devem ser consideradas horizontais.

Pode efectuar-se uma análise conservativa usando os impulsos de terras, em aterros, calculados de acordo com o capítulo III deste regulamento e a resistência ao carregamento da fundação calculada de acordo com o capítulo V do Regulamento de Fundações.

3. Nos cálculos de estabilidade global de taludes e aterros, pode geralmente dispensar-se a verificação relativamente à hipótese A do artigo 11.º do Regulamento de Fundações.

RA A não ser que haja uma incerteza anormal em relação ao peso volúmico do solo, não é necessário diferenciar, no cálculo da estabilidade de taludes, entre a acção favorável e desfavorável do peso próprio.

Artigo 60.º

(Deformações)

1. O projecto deve verificar que as deformações do aterro ou do talude, sob as acções de cálculo, não causam danos excessivos a estruturas, redes de transporte ou outras infra-estruturas que existam sobre o aterro ou o talude, ou na sua vizinhança.

2. As deformações no aterro devem ser consideradas em conjunto com as deformações do terreno subjacente.

RA O assentamento de um aterro fundado num solo compressível pode ser calculado usando os princípios indicados no artigo 64.º do Regulamento de Fundações. Deve prestar-se especial atenção à relação assentamento-tempo, a qual inclui tanto os assentamentos devidos à consolidação hidrodinâmica como à consolidação secundária. Deve também prestar-se atenção à possibilidade de ocorrência de assentamentos diferenciais. Como os métodos analíticos e numéricos actualmente existentes frequentemente não fornecem previsões seguras das deformações antes da rotura de um talude, a ocorrência de estados limites pode ser evitada limitando a resistência ao corte mobilizada, ou observando os movimentos e tomando medidas para os controlar caso seja necessário.

Artigo 61.º

(Erosão superficial, erosão interna e levantamento hidráulico)

Podendo verificar-se o escoamento de água temporário ou em regime permanente, o projecto deve assegurar que não haverá rotura devido a erosão superficial, erosão interna ou levantamento hidráulico.

RA As medidas mais frequentemente utilizadas para assegurar que não há erosão superficial, erosão interna ou levantamento hidráulico, são as seguintes:

- a) O controlo da percolação;
- b) A protecção por filtros;
- c) Evitar o uso de argilas dispersíveis sem a protecção de filtros adequados;

二、當荷載及地基之剪切強度參數，係根據《土工技術規章》第十一條及第十二條而指定其設計數值時，應對可能之破壞面所包含之土體平衡作出驗證。

RA 當土體及軟弱岩石並不呈現明顯之強度各向異性時，得使用薄片方法，該方法應驗正總體彎矩及滑動體之垂直穩定，若無檢查水平平衡時，薄片間之力應假定為水平方向。

可應用根據本規章第三章計算之填土土壓力及根據《土工技術規章》第五章計算之基礎承載力，進行分析。

三、在計算填方及斜坡之整體穩定時，通常在《土工技術規章》第十一條之情況A可以忽略。

RA 除非土體之密度出現反常之不確定因素，否則在斜坡穩定計算時，並不需要區分有利及不利重力荷載。

第六十條

變形

一、設計應展示填方或斜坡在設計荷載下之變形並不會嚴重損害位於接近填方或斜坡之結構物、交通網絡或設施。

二、填方內部之變形應與其下之地基一起考慮。

RA 當填方處於可壓縮土壤基礎上時，可以使用《土工技術規章》第六十四條之原則計算。應特別注意沉降時間關係並包括固結及二次沉降。同時亦應注意可能出現差異沉降。由於現時可使用之分析方法及數值方法通常不能提供斜坡破壞前變形之可靠預報，得使用下列方法避免極限狀態出現：限制可動用之剪切強度，或觀察其移動，若有需要，設法控制其移動。

第六十一條

表面侵蝕、內部侵蝕及水力上舉

若可能出現穩定或臨時滲流，設計應保證表面侵蝕、內部侵蝕及水力上舉不會引致破壞之發生。

RA 通常用以保證表面侵蝕、內部侵蝕及水力上舉不會發生之方法有：

- a) 滲漏控制；
- b) 保護濾層；
- c) 避免使用疏散性粘土而沒有足夠濾層之保護；

- d) O revestimento dos taludes;
 e) Os filtros invertidos;
 f) Os furos para alívio da pressão da água;
 g) A redução dos gradientes hidráulicos.

- d) 斜坡擋牆；
 e) 倒濾層；
 f) 放水井；
 g) 水力坡度之減低。

Artigo 62.º

(Escorregamentos de rochas)

O risco de escorregamentos em maciços rochosos deve ser considerado. Os escorregamentos podem ser rotacionais ou planares, dependendo da estrutura do maciço rochoso.

RA A prevenção contra os escorregamentos pode ser obtida mediante a utilização de uma inclinação segura, de ancoragens, de pregagens ou de drenagem superficial e interna.

Artigo 63.º

(Desmoronamentos de rochas)

Em maciços rochosos deve considerar-se o risco de desmoronamento de blocos de rocha causados por desprendimento, roturas em cunha ou lasqueamento.

RA A prevenção contra o desmoronamento de blocos de rocha pode ser obtida utilizando técnicas tais como ancoragens, pregagens ou betão projectado. Como alternativa pode permitir-se a ocorrência de desmoronamentos, limitando os danos pela construção de elementos que retenham os blocos em queda.

Artigo 64.º

(Fluência)

Em taludes deve considerar-se o risco de deslocamentos devidos à fluência.

RA É geralmente difícil prever os movimentos por fluência e a melhor prevenção consiste em evitar a utilização de áreas em que aquele fenómeno é susceptível de ocorrer.

SECÇÃO III

Verificação em relação aos estados limites de utilização

Artigo 65.º

(Generalidades)

O projecto deve verificar que as deformações do aterro ou do talude, sob as acções de cálculo, não prejudicam a utilização de estruturas, redes de transporte ou outras infra-estruturas que existam sobre o aterro ou o talude, ou na sua vizinhança.

RA A Regra de Aplicação do artigo 60.º para cálculo de assentamentos de aterros fundados num estrato de solo compressível pode também ser aqui aplicada. A execução de aterros experimentais pode ser útil para a previsão do comportamento de aterros em que os estados limites de utilização tenham de ser evitados.

第六十二條

岩石滑動

應考慮岩體滑動之風險，岩石滑動可以係平面或滾動，主要視乎岩體之結構。

RA 岩石滑動之防止，可以透過提供穩定之斜度、錨固、螺栓、表面及內部排水等獲得。

第六十三條

落石

對於岩石，應考慮由傾覆、楔形破壞或剝落所引致之落石風險。

RA 落石之防止，可以採用如錨固、螺栓、噴漿等技術。另外，亦可以准許落石之發生，但須以欄截限制其損害。

第六十四條

潛變

應考慮地基斜坡由於潛變而引致之位移風險。

RA 潛變移動之預測通常係困難，更好之預防方法為避免使用敏感之區域。

第三節

使用界限狀態之檢驗

第六十五條

總則

設計應展示填方或斜坡在設計荷載下之變形，並不會導致位於或接近於填方或斜坡之結構物、交通網絡或設施產生使用性能之喪失。

RA 第六十條應用法則所述，關於填方於可壓縮土層上之沉降計算，亦適用於此處。嘗試性填方對預測填方防止使用界限狀態發生之行為表現，可能很有用。

A compressão do aterro devida ao seu peso próprio ou às cargas aplicadas pela fundação é em geral pequena, desde que o aterro seja bem compactado e as forças transmitidas pela fundação sejam pequenas. Deve ser considerada a possibilidade de existirem deformações devidas a variações nas condições da água no terreno. Deve prestar-se especial atenção aos possíveis assentamentos a longo prazo resultantes de consolidação, devidos a variações no teor em água do aterro ou do terreno de fundação.

SECÇÃO IV

Observação

Artigo 66.º

(Generalidades)

Os aterros e os taludes devem ser observados utilizando aparelhagem adequada sempre que não seja possível provar por cálculos ou por medidas prescritivas que todos os estados limites enunciados no artigo 56.º não irão ocorrer, ou sempre que as hipóteses formuladas nos cálculos não sejam baseadas em dados adequados e fiáveis.

RA A observação deve seguir os princípios enunciados no capítulo IV do Regulamento de Fundações.

A observação deve ser implementada nos casos em que seja necessário o conhecimento dos seguintes parâmetros:

a) Os níveis freáticos ou as pressões intersticiais no aterro ou no talude e nas suas fundações, de forma a poder executar-se uma análise em termos de tensões efectivas, ou proceder à sua verificação;

b) Os movimentos laterais e verticais de um maciço terroso ou rochoso, por forma a prever movimentos futuros;

c) A profundidade e a forma da superfície de deslizamento resultante de um escorregamento, por forma a determinar os parâmetros de resistência do terreno a utilizar para o dimensionamento dos trabalhos de reparação;

d) A velocidade dos movimentos por forma a fornecer um aviso de perigo iminente; nestes casos pode ser apropriado instalar unidades remotas de leitura digital dos instrumentos ou sistemas remotos de alarme.

A construção de aterros em solos moles com baixa permeabilidade deve ser observada e controlada por meio da medição de pressões intersticiais nos estratos moles e da medição de assentamentos no aterro.

A observação deve ser implementada sempre que os aterros sejam classificados na Categoria Geotécnica 3.

ANEXO I

Simbologia

Letras latinas maiúsculas

A	área
F	acção (força)
K_0	coeficiente de impulso em repouso
R	resistência (força)
W	peso
X	propriedade do terreno

填料由於自重或基礎荷載而生之壓縮細小時，證明填料有良好之夯實及基礎荷載係輕。應考慮由於地下水條件之改變而產生之可能變形，需要特別注意由於填料或其下地基含水量之改變，而引致可能出現之長期固結沉降。

第四節

監測

第六十六條

總則

填方及斜坡應使用適當之儀器進行監測，若不可能用計算或規定之方法來證明所有在第五十六條所述之界限狀態將不會發生，或在計算中之假設並非根據足夠及可靠之數據。

RA 監測應跟從《土工技術規章》第四章所述之原則。

需要使用監測，當要求知道下列資料：

- 斜坡之中或其下之地下水高程或孔隙壓力，以求能夠進行或檢查有效應力分析；
- 移動之土體及岩體，其橫向及垂直移動，用來預計其進一步之變形；
- 在滑動發展，其滑動面之形狀及深度，目的係用來推導補救工作之設計地基強度參數；
- 移動之速度，以便對迫近之危險作出警告，在這些情況，適宜使用遙控數字讀數之儀器或遙控之警示系統。

對在低滲透能力軟弱土壤上施工之填方，應使用在軟弱土層量測其孔隙壓力及填材之沉降量測等方法進行監測及控制。

對土工分類第三類之填方，通常都應進行監測。

附錄一

符號

拉丁大寫字母：

A	面積
F	作用力 (力)
K_0	靜壓力係數
R	阻力 (力)
W	重量
X	基土特徵值

Letras latinas minúsculas

a	adesão
c	coesão
c'	coesão em termos de tensões efectivas
c _u	resistência ao corte sem drenagem
h	altura de uma estrutura de suporte
q	resistência (por unidade de área)
r _{oc}	grau de sobreconsolidação
s	assentamentos

Letras gregas minúsculas

β	ângulo da superfície do terreno com a horizontal
γ	factor parcial de segurança
δ	ângulo de atrito entre o terreno e um elemento da fundação
φ	ângulo de atrito do terreno
ξ	coeficiente para estimativa de um valor característico

Índices

a	ancoragem
b	base de uma estaca
c	compressão
d	valor de cálculo de uma grandeza
k	valor característico de uma grandeza
l	fuste de uma estaca
n	normal, vertical
p	passivo
t	total, tracção
v	de corte, transversal

拉丁小寫字母

a	附著力
c	內聚力
c'	有效內聚力
c _u	不排水剪切強度
h	擋土結構之高度
q	強度(單位面積)
r _{oc}	超固結比
s	沉降

希臘小寫字母

β	地基表面及水平面之間之角度
γ	分項安全係數
δ	地基及基礎構件之間之剪切角
φ	剪切角
ξ	估計特徵值所使用之係數

下標

a	錨固
b	樁之底面
c	壓力
d	參數之設計值
k	參數之特徵值
l	樁身
n	正向, 垂直方向
p	被動力
t	總值, 張力
v	剪切力, 橫向

Decreto-Lei n.º 33/97/M

de 11 de Agosto

O Decreto-Lei n.º 38/93/M, de 26 de Julho, aprovou o estatuto das instituições educativas particulares.

Em resultado da experiência adquirida torna-se conveniente introduzir alguns ajustamentos ao regime instituído.

Nestes termos;

Ouvido o Conselho de Educação;

Ouvido o Conselho Consultivo;

O Governador decreta, nos termos do n.º 1 do artigo 13.º do Estatuto Orgânico de Macau, para valer como lei no território de Macau, o seguinte:

Artigo 1.º Os artigos 7.º, 19.º, 20.º e 36.º do Decreto-Lei n.º 38/93/M, de 26 de Julho, passam a ter a seguinte redacção:

法令 第 33/97/M 號

八月十一日

七月二十六日第38/93/M號法令已核准《私立教育機構通則》。

基於所得之經驗，宜對該制度作出某些調整。

基於此；

經聽取教育委員會意見後；

經聽取諮詢會意見後；

總督根據《澳門組織章程》第十三條第一款之規定，命令制定在澳門地區具有法律效力之條文如下：

第一條 七月二十六日第38/93/M號法令第七條、第十九條、第二十條及第三十六條之條文修改如下：