



澳門政府
土地工務運輸司

基礎設計指引



目錄

1 - 引言.....	9
2 - 土工基礎設計.....	10
2.1 - 總則.....	10
2.2 - 土工分類.....	10
2.3 - 通過計算進行土工設計.....	11
2.3.1 - 總則.....	11
2.3.2 - 作用力.....	12
2.3.3 - 基土特性.....	14
2.3.4 - 位移之限制值.....	15
2.4 - 其它方法進行土工設計.....	15
2.5 - 土工設計報告.....	16
3 - 土工數據.....	17
3.1 - 標的.....	17
3.2 - 土工勘測.....	17
3.2.1 - 標的和計劃.....	17
3.2.2 - 初步勘測.....	18
3.2.3 - 設計勘測.....	18
3.2.4 - 控制勘測.....	19
3.3 - 鑒定和分類.....	20
3.3.1 - 土體.....	20
3.3.1.1 - 概說.....	20
3.3.1.2 - 顆粒級配.....	20
3.3.1.3 - 阿太堡限度.....	23
3.3.1.4 - 粗粒土體的密實度.....	24
3.3.1.5 - 細粒土體的稠度和無排水切剪強度.....	25
3.3.1.6 - 顏色.....	25
3.3.1.7 - 土體分類系統.....	26
3.3.2 - 岩石.....	28
3.3.2.1 - 概說.....	28
3.3.2.2 - 地質分類.....	28
3.3.2.3 - 岩石塊的結構特質.....	28
3.3.2.4 - 風化作用.....	29
3.3.2.5 - 岩石材料之強度.....	29
3.3.2.6 - 裂縫的特色.....	30

3.3.2.7 - 岩石質量指標(RQD).....	30
3.3.2.8 - 岩體分類.....	31
3.4 - 現場勘察.....	32
3.4.1 - 測試評價和特徵值的選擇.....	32
3.4.1.1 - 推導值.....	32
3.4.1.2 - 特徵值.....	33
3.4.2 - 土的勘探.....	34
3.4.2.1 - 標準貫入試驗.....	34
3.4.2.2 - 錐貫入試驗 (靜力觸探試驗).....	38
3.4.2.3 - 十字片剪力試驗 (十字板剪切試驗).....	40
3.4.2.4 - 平鉸載重試驗 (平板載荷試驗).....	43
3.4.3 - 岩石的勘測.....	46
3.4.4 - 地下水的勘測.....	46
3.5 - 地工勘測報告.....	47
4 - 擴大基礎.....	48
4.1 - 標的.....	48
4.2 - 土體之承載能力.....	49
4.2.1 - 總則.....	49
4.2.2 - 從土體剪切強度.....	49
4.2.2.1 - 總則.....	49
4.2.2.2 - 不排水條件.....	50
4.2.2.3 - 排水條件.....	50
4.2.2.4 - 承載能力之特殊情況.....	51
4.2.3 - 從現場試驗結果.....	53
4.2.3.1 - 總則.....	53
4.2.3.2 - 標準貫入試驗結果.....	53
4.2.3.3 - 靜力觸探試驗結果.....	54
4.2.3.4 - 十字板剪切試驗結果.....	54
4.2.3.5 - 平板載荷試驗結果.....	55
4.2.4 - 由土體之簡單描述確定承載壓力.....	55
4.3 - 岩體之承載能力.....	56
4.4 - 土體的沉降.....	57
4.4.1 - 總則.....	57
4.4.2 - 應力分佈計算.....	58
4.4.2.1 - 矩形基礎下.....	58
4.4.2.2 - 條形基礎下.....	59
4.4.2.3 - 圓形基礎下.....	61

4.4.2.4 - 堤壩形荷載下.....	61
4.4.2.5 - 簡化方法(2:1 方法).....	61
4.4.3 - 彈性沉降.....	62
4.4.3.1 - 從土體應力分佈.....	62
4.4.3.2 - 從現場試驗結果.....	63
4.4.4 - 固結沉降.....	65
4.4.5 - 次固結沉降.....	66
4.4.6 - 沉降之界限值.....	67
4.5 - 整體穩定.....	68
4.6 - 實例.....	70
5 - 樁基礎.....	81
5.1 - 標的.....	81
5.2 - 承壓樁.....	83
5.2.1 - 通則.....	83
5.2.2 - 由樁荷載試驗得出承載能力.....	84
5.2.2.1 - 通則.....	84
5.2.2.2 - 由樁靜力荷載試驗得出承載能力.....	84
5.2.2.3 - 由動力荷載試驗得出承載能力.....	85
5.2.3 - 由土壤剪切強度得出承載能力.....	86
5.2.3.1 - 通則.....	86
5.2.3.2 - 底面阻力.....	87
5.2.3.3 - 在砂土中之樁身阻力.....	88
5.2.3.4 - 在粘土中之樁身阻力.....	89
5.2.4 - 從工地試驗得出承載能力.....	90
5.2.4.1 - 通則.....	90
5.2.4.2 - 根據標準貫入試驗.....	91
5.2.4.3 - 根據靜力錐貫入試驗.....	91
5.2.5 - 在岩石上之樁底阻力.....	92
5.2.6 - 從打樁公式得出承載能力.....	92
5.2.7 - 樁之沉降.....	95
5.2.7.1 - 通則.....	95
5.2.7.2 - 沉降計算.....	96
5.2.8 - 負摩擦之考慮.....	98
5.2.8.1 - 通則.....	98
5.2.8.2 - 在粗顆粒土壤上填上粘土.....	99
5.2.8.3 - 在粘土上填上粗顆粒土壤.....	99
5.3 - 承拉樁.....	100
5.3.1 - 通則.....	100

5.3.2 - 由樁荷載試驗得出極限抗拉能力.....	101
5.3.3 - 從土工試驗結果或土壤強度參數得出極限抗拉能力.....	102
5.3.3.1 - 通則.....	102
5.3.3.2 - 砂土中之抗拉能力.....	103
5.3.3.3 - 在粘土中之抗拉能力.....	103
5.3.4 - 垂直位移.....	104
5.4 - 橫向受力樁.....	104
5.4.1 - 通則.....	104
5.4.2 - 由樁荷載試驗得出極限橫向承載能力.....	105
5.4.3 - 從土工試驗結果及樁之強度參數得出極限橫向承載能力.....	105
5.4.4 - 橫向位移.....	108
5.5 - 群樁之設計.....	108
5.5.1 - 通則.....	108
5.5.2 - 群樁之承載能力.....	108
5.5.3 - 群樁之沉降.....	110
5.6 - 樁之靜荷載試驗.....	110
5.6.1 - 通則.....	110
5.6.2 - 試驗的實施.....	111
5.6.3 - 試驗結果之解釋.....	111
5.6.3.1 - 通則.....	111
5.6.3.2 - 接受之準則.....	112
5.6.3.3 - 極限荷載之評估.....	113
5.7 - 樁之結構設計及安裝.....	114
5.7.1 - 樁之結構設計.....	114
5.7.2 - 振動之限制數值.....	114
5.7.3 - 安裝之容許誤差.....	115
5.8 - 監督及驗收.....	116
5.9 - 例子.....	117
6 - 專業文獻.....	126



GOVERNO DE MACAU
Direcção dos Serviços de Solos
Obras Públicas e Transportes

Guia *de* Dimensionamento Fundações



Guia de Dimensionamento de Fundações

ÍNDICE DO TEXTO

1- INTRODUÇÃO	9
2- FUNDAMENTOS DO PROJECTO GEOTÉCNICO	11
2.1 - Introdução	11
2.2 - Categorias geotécnicas	11
2.3 - Dimensionamento geotécnico com base no cálculo	12
2.3.1 - Generalidades	12
2.3.2 - Acções	13
2.3.3 - Propriedades do terreno	15
2.3.4 - Valores limites para o movimento	17
2.4 - Outros métodos de dimensionamento geotécnico	17
2.5 - Relatório do projecto geotécnico	19
3- CARACTERIZAÇÃO GEOTÉCNICA	21
3.1 - Objectivo	21
3.2 - Estudos de caracterização geotécnica	21
3.2.1 - Objectivo e planeamento	21
3.2.2 - Estudos preliminares	22
3.2.3 - Estudos para o dimensionamento	23
3.2.4 - Verificação das condições do terreno	24
3.3 - Identificação e classificação	25
3.3.1 - Solos	25
3.3.1.1 - Introdução	25
3.3.1.2 - Granulometria	25
3.3.1.3 - Limites de consistência (de Atterberg)	29
3.3.1.4 - Compacidade dos solos grosseiros	29
3.3.1.5 - Consistência e resistência ao corte não drenado dos solos finos	30
3.3.1.6 - Cor	31
3.3.1.7 - Sistemas de classificação de solos	32
3.3.2 - Rochas	34
3.3.2.1 - Introdução	34
3.3.2.2 - Classificação geológica	34
3.3.2.3 - Aspectos estruturais dos maciços rochosos	34

3.3.2.4 - Alteração	35
3.3.2.5 - Resistência do material rochoso	36
3.3.2.6 - Características das descontinuidades	36
3.3.2.7 - Designação de qualidade da rocha (RQD)	37
3.3.2.8 - Classificação dos maciços rochosos	38
3.4 - Determinação dos parâmetros geotécnicos	39
3.4.1 - Avaliação dos resultados de ensaios e selecção dos valores característicos	39
3.4.1.1 - Valores derivados	39
3.4.1.2 - Valores característicos	41
3.4.2 - Caracterização de solos por ensaios de campo	42
3.4.2.1 - Ensaio de penetração normal	42
3.4.2.2 - Ensaio de penetração estático	46
3.4.2.3 - Ensaio de molinete	47
3.4.2.4 - Ensaio de carga de placa	53
3.4.3 - Caracterização das rochas no campo	56
3.4.4 - Caracterização das águas freáticas	57
3.5 - Relatório da caracterização geotécnica	57
4- FUNDAÇÕES DIRECTAS	59
4.1 - Objectivo	59
4.2 - Capacidade de carga dos solos	60
4.2.1 - Introdução	60
4.2.2 - Com base na resistência ao corte dos solos	61
4.2.2.1 - Generalidades	61
4.2.2.2 - Condições não drenadas	61
4.2.2.3 - Condições drenadas	62
4.2.2.4 - Casos especiais da capacidade de carga	63
4.2.3 - Com base nos resultados de ensaios de campo	65
4.2.3.1 - Generalidades	65
4.2.3.2 - Resultados do ensaio de penetração normal	65
4.2.3.3 - Resultado do ensaio de penetração estática	66
4.2.3.4 - Resultados do ensaio de molinete	67
4.2.3.5 - Resultados do ensaio de placa	67
4.2.4 - Tensões resistentes presumíveis	68
4.3 - Capacidade de carga das rochas	69
4.4 - Assentamento dos solos	70
4.4.1 - Generalidades	70
4.4.2 - Cálculo da distribuição de tensões	71
4.4.2.1 - Caso de fundações rectangulares	71
4.4.2.2 - Caso de fundações contínuas	72
4.4.2.3 - Caso de fundações circulares	74

4.4.2.4 - Caso de um aterro	74
4.4.2.5 - Método simplificado (método 2:1)	74
4.4.3 - Assentamento elástico	75
4.4.3.1 - Cálculo a partir da distribuição de tensões	75
4.4.3.2 - Cálculo a partir dos ensaios de campo	77
4.4.4 - Assentamento devido a consolidação primária	79
4.4.5 - Assentamento devido a consolidação secundária	79
4.4.6 - Valores limites de assentamento	80
4.5 - Estabilidade global	82
4.6 - Exemplos de cálculo	83
5 - FUNDAÇÕES POR ESTACAS	95
5.1 - Objectivo	95
5.2 - Estacas à compressão	97
5.2.1 - Introdução	97
5.2.2 - Capacidade de carga de uma estaca a partir de ensaios de carga	98
5.2.2.1 - Generalidades	98
5.2.2.2 - Capacidade de carga obtida do ensaio de carga estática	99
5.2.2.3 - Capacidade de carga obtida do ensaio de carga dinâmica	100
5.2.3 - Capacidade de carga baseada na resistência ao corte do solo	101
5.2.3.1 - Generalidades	101
5.2.3.2 - Resistência de ponta	103
5.2.3.3 - Resistência lateral em solos arenosos	103
5.2.3.4 - Resistência lateral em solos argilosos	104
5.2.4 - Capacidade de carga baseada nos resultados de ensaios de campo	106
5.2.4.1 - Generalidades	106
5.2.4.2 - Baseada no ensaio de penetração normal	107
5.2.4.3 - Baseada no ensaio de penetração estática	107
5.2.5 - Capacidade de carga de estacas em rocha	108
5.2.6 - Capacidade de carga baseada em fórmulas de cravação	108
5.2.7 - Assentamento das estacas	112
5.2.7.1 - Generalidades	112
5.2.7.2 - Cálculo dos assentamentos	112
5.2.8 - Atrito negativo	114
5.2.8.1 - Generalidades	114
5.2.8.2 - Aterro de argila sobre solo grosseiro	115
5.2.8.3 - Aterro de solo grosseiro sobre solo argiloso	116
5.3 - Estacas à tracção	117
5.3.1 - Introdução	117
5.3.2 - Resistência última à tracção obtida do ensaio de carga	119

5.3.3 - Resistência última à tracção obtida dos resultados de ensaios de campo ou de parâmetros de resistência do solo	120
5.3.3.1 - Generalidades	120
5.3.3.2 - Resistência à tracção em solos arenosos	120
5.3.3.3 - Resistência à tracção em solos argilosos	121
5.3.4 - Deslocamento vertical	121
5.4 - Estacas carregadas transversalmente	122
5.4.1 - Introdução	122
5.4.2 - Resistência transversal última obtida do ensaio de carga	122
5.4.3 - Resistência transversal última obtida dos resultados dos ensaios de campo ou de parâmetros de resistência da estaca	123
5.4.4 - Deslocamento transversal	126
5.5 - Cálculo de grupos de estacas	127
5.5.1 - Introdução	127
5.5.2 - Capacidade de carga do grupo de estaca	127
5.5.3 - Assentamento de grupos de estacas	129
5.6 - Ensaio de carga de estacas à compressão axial estática	129
5.6.1 - Introdução	129
5.6.2 - Execução do ensaio	130
5.6.3 - Interpretação dos resultados do ensaio	131
5.6.3.1 - Generalidades	131
5.6.3.2 - Critérios de aceitação	131
5.6.3.3 - Determinação da carga última	133
5.7 - Cálculo estrutural e instalação das estacas	134
5.7.1 - Cálculo estrutural das estacas	134
5.7.2 - Valores limites de vibração	135
5.7.3 - Tolerâncias de instalação das estacas	136
5.8 - Inspeção e aceitação	136
5.9 - Exemplos de cálculo	138
6 - BIBLIOGRAFIA	149