

斜坡 岩土工程 手冊

香港特別行政區政府
土木工程署
土力工程處

斜坡 岩土工程 手冊

香港特別行政區政府
土木工程署
土力工程處

©香港特別行政區政府

英文版：

首刊，1979年11月版

再印刷，含少許修正版，1981年11月版

第二版本，1984年5月版

再印刷，1991年6月版

第二次印刷，1994年3月版

再印刷，1997年6月版

中文版：

首刊，1998年3月版

編寫單位：

香港九龍何文田公主道101號

土木工程署大樓

土木工程署土力工程處

這份刊物於下列地方發售：

香港金鐘道66號

金鐘道政府合署低座地下

政府刊物銷售處

海外郵購訂單應寄往：

香港灣仔

駱克道188號

兆安中心28字樓

政府新聞處

政府刊物銷售組

香港價格：港幣90元

海外價格：美金20元（包括平郵費用）

以外幣支票或其他票據付款，每票須附加銀行費用港幣50元或美金6.5元。

支票、銀行匯票或郵匯，抬頭必須寫明「香港特別行政區政府」。

中文本初版序言

土力工程處出版的刊物獲本地及海外建造業人士參考援引的情況與日俱增，而本處亦不時接獲本地及內地業者的要求，希望我們為土力工程處的各種刊物出版中文本。本處已察覺到中文及英文並重的趨勢，並且較喜歡閱讀中文的讀者正逐漸增多。斜坡岩土工程手冊是最早由本處翻譯成中文的土力工程處刊物之一，當中就本港的斜坡設計、建造、維修以及地盤平整工程等方面應採用的作業標準提供了指引。這份中文本不僅為本地建造業人士帶來方便，同時亦有助向內地業者推廣本處所訂定的斜坡安全標準。

這份手冊的中文翻譯工作由馬碩宜先生(九七年十月前)及陳健碩先生(九七年十月後)統籌領導，譯稿初版則由輝固(香港)有限公司根據與土力工程處所訂顧問合約，委託王鍾琦教授、周維垣教授及陸培炎教授擬備。本處又成立了一個工作小組，負責審訂譯本。工作小組由陳潤祥先生(九五年六月至九六年九月)及彭沛來博士(九六年十月後)擔任主席，班志捷博士出任秘書，而成員則包括張鍾雄先生、關世洪先生、江純敏博士(於九六年三至六月由孫向榮博士替代；九六年七月至九七年四月由王錦垣博士替代)以及梁斌鰲先生。負責最後校訂工作的主要有歐偉長先生，以及張鍾雄先生、關世洪先生、梁斌鰲先生、潘偉強先生、杜國豪先生和王啓明先生。此外，尚有不少土力工程處人員及本港岩土工程業人士提供了寶貴的意見。在此衷心多謝他們作出的貢獻。

自從1984年開始發行本手冊的英文版第二版本以來，香港對於斜坡勘察，設計與維修的認識和了解，有了相當大的提高。為得到更新的資料和指引，讀者可參考下列出版刊物：

- GCO (1987). Guide to Site Investigation (Geoguide 2). Geotechnical Control Office, Hong Kong, 359 p.
- GCO (1988). Guide to Rock and Soil Descriptions (Geoguide 3). Geotechnical Control Office, Hong Kong, 186 p.
- GCO (1990). Review of Design Methods for Excavations (GCO Publication No. 1/90). Geotechnical Control Office, Hong Kong, 187 p.
- GEO (1993a). Guide to Retaining Wall Design (Geoguide 1). (Second edition). Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 258 p.
- GEO (1993b). Review of Granular and Geotextile Filters (GEO Publication No. 1/93). Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 141 p.
- GEO (1995). Guide to Slope Maintenance (Geoguide 5). Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 91 p.
- GEO (1996). Pile Design and Construction (GEO Publication No. 1/96). Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 348 p.

GEO (1997). Geotechnical Manual for Slopes - Guidance on Interpretation (GEO Circular No. 5/97). Geotechnical Engineering Office, Hong Kong, 7 p.

讀者可向土力工程處的技術秘書索取GEO Circular No. 5/97；地址：香港九龍何文田公主道101號，土木工程署大樓，土木工程署土力工程處。（電話：(852) 2762 5087，傳真：(852) 2715 0501，電子郵件：tsgeo@netvigator.com）。

本處歡迎業內人士就這份中文譯本提出意見，俾便本處作出修訂，令日後的版本更臻完善。



土力工程處處長
麥隆禮
一九九八年三月

前言

此斜坡岩土工程手冊，提供了適用於香港的斜坡設計、施工、維修、場地整理等方面的作業標準。

為使使用本手冊的有關人仕，能對本手冊作出探討和評論，本手冊的第一次版，在 1979 年 11 月以草稿的形式出版。為了補充修正第一次版的不足之處，四年後出版這第二次版，其內容具有岩土工程的最新標準、作業要求，並包括了自 1979 年以來曾改進的作業技術。

第二次版是通過廣泛諮詢政府及私人的專業機構後，再由土力工程處進行編訂的。它大部份以第一次版為基礎，只在原有章節上作了少量修改。故此，此新版本在很大程度上，歸功於第一次版的編訂執行組成員。第一次版仍是根據 Binnie & Partners (Hong Kong) 為土力工程處編訂的起草本，在他們的指導下制訂的，特別需要提及的是 P. Lumb 教授，S. Mackey 教授，R.O. Maher 先生，P.S. Molyneux 先生，D.J. Sweeney 先生，P.J. Thompson 先生和 A.J. Vail 先生等，他們對這項早期的工作，義務貢獻了大量時間和精力。

這本手冊並非教科書，所以不擬提供此課題上的完整配套處理法則。凡屬岩土工程一般常識上的資料，均已刪除，內容僅著重於香港特有的斜坡問題，及一些需作較多闡釋的問題上。

由於簡略單行本的局限，很難恰如其份地，處理如本手冊所涵蓋的這樣一個廣泛課題，所以土力工程處設想在一定期間內，以一系列的「岩土工程指南」來取代本手冊，本手冊中各章的內容，將分別各以一本指南詳盡加以論述。

有必要強調的，本手冊僅是一本指導性文件，因此它的建議並非強制性的。有時，手冊提供的指導也許不夠充分、不確切，設計人員必須適當地使用其他可行方法。在這個版本的使用期間，一定會有改良的設計與施工方法，可取代本版本所提供的，為了知識上的改進，希望工程從業人員能繼續向土力工程處，提供改良本手冊的建議。

土力工程處處長
白能達
一九八四年五月

目錄

	頁碼
標題頁	1
中文本初版序言	3
前言	5
目錄	6
1. 香港地質	15
1.1 岩石	15
1.2 土	16
2. 場地勘察	19
2.1 引言	19
2.2 資料研究	19
2.2.1 現有地圖及平面圖	19
2.2.2 文件與記錄	20
2.2.3 航空照片判釋	20
2.3 現場研究	21
2.3.1 目測檢察	21
2.3.2 工程地質測繪	21
2.3.3 岩土描述	22
2.3.4 節理測度	23
2.3.5 地面排水	24
2.4 地下勘察技術	24
2.4.1 要求	24
2.4.2 探井與探槽	24
2.4.3 手挖沉箱	24
2.4.4 斜坡表面剝除	24
2.4.5 動力觸探	25
2.4.6 土層鑽探	25
2.4.7 岩層鑽探	26

2.4.8	影響高品質岩層鑽探的因素	27
2.4.9	回填	28
2.4.10	取樣	29
2.4.11	岩芯的處置及貯存	30
2.4.12	鑽孔記錄	31
2.4.13	儀器測試	32
2.5	現場測試技術	32
2.5.1	標準貫入試驗	32
2.5.2	壓印器測試	33
2.5.3	荷蘭錐試驗	33
2.5.4	旁壓儀	34
2.5.5	平板載荷試驗	34
2.5.6	十字板試驗	34
2.5.7	滲透試驗	34
2.5.8	土中滲透試驗	35
2.5.9	壓水或呂容（Lugeon）試驗	36
2.5.10	地球物理方法	37
2.6	記錄	38
2.6.1	岩石節理測度	38
2.6.2	工程地質圖	38
2.6.3	探井、土層鑽孔及岩層鑽孔柱狀圖	38
2.6.4	滲透試驗	38
3.	室內試驗	39
3.1	引言	39
3.2	土的分類試驗	39
3.2.1	總則	39
3.2.2	含水量	39
3.2.3	阿太堡界限	40
3.2.4	比重	40
3.2.5	粒徑分布	40
3.3	土的化學含量	41
3.3.1	硫酸鹽含量	41

3.3.2	酸度	41
3.4	壓實試驗	41
3.5	滲透試驗	42
3.6	固結試驗	42
3.7	抗剪強度量測	42
3.7.1	總則	42
3.7.2	試件的選擇	43
3.7.3	剪切試驗類型	43
3.8	土的三軸試驗	44
3.8.1	試驗步驟	44
3.8.2	試驗結果的判釋	44
3.9	土的直剪試驗	45
3.9.1	試驗步驟	45
3.9.2	試驗結果的判釋	46
3.10	岩石節理的強度試驗	46
3.10.1	直剪試驗設備	46
3.10.2	試件的製備與試驗方法	46
3.10.3	試驗結果的判釋	47
3.11	完整岩石的強度試驗	47
3.11.1	無側限壓縮試驗	47
3.11.2	三軸壓縮試驗	47
3.12	試驗結果的表述	48
4.	地下水	49
4.1	引言	49
4.2	徑流、滲入及地下水補給	49
4.2.1	水平衡	49
4.2.2	徑流	50
4.2.3	滲入	50
4.2.4	地下水流的類型	50
4.3	孔隙壓力	51
4.3.1	正孔隙壓力	52
4.3.2	負孔隙壓力	52

4.3.3	孔隙壓力的量測	52
4.3.4	孔隙壓力分佈的確定	53
4.4	設計水位	53
4.4.1	總則	53
4.4.2	觀測的水壓反應值外推法	54
4.4.3	浸濕帶方法	55
4.4.4	影響地下水條件的其它因素	57
4.4.5	岩石中的地下水	58
4.5	地下排水措施	58
4.5.1	總則	58
4.5.2	水平排水管	59
4.5.3	排水廊道	59
4.5.4	豎井	60
4.5.5	排水截槽	60
4.5.6	排水扶垛	60
4.6	濾層	61
4.6.1	粒狀濾料	61
4.6.2	過濾纖維	62
5.	斜坡設計	65
5.1	引言	65
5.2	安全系數	65
5.2.1	新造斜坡	65
5.2.2	現有斜坡	66
5.2.3	天然斜坡	66
5.2.4	臨時工程	67
5.3	穩定性分析	67
5.3.1	崩塌形式	67
5.3.2	輸入的數據	67
5.3.3	分析方法	69
5.3.4	三維效應	69
5.3.5	建議的分析方法	70
5.3.6	穩定性分析的可靠性	70

	頁碼
5.3.7 敏感性分析	71
5.4 削土斜坡的設計	71
5.4.1 斜坡剖面	71
5.4.2 穩定性的改善	72
5.4.3 岩石斜坡的處理	72
5.4.4 銷釘的設計	73
5.4.5 岩石錨栓的設計	73
5.4.6 孤石及落石的控制	74
5.5 填土斜坡的設計	74
5.5.1 新填土斜坡	74
5.5.2 現有填土斜坡的處理	75
5.5.3 填石斜坡	75
6. 斜坡上的基礎	77
6.1 引言	77
6.2 淺基礎	77
6.2.1 承載力及沉降	77
6.2.2 斜坡穩定性	78
6.3 深基礎	78
6.3.1 側向荷載	78
6.3.2 斜坡穩定性	79
7. 擋土結構	81
7.1 引言	81
7.2 擋土牆承受的力	81
7.2.1 土壓力	81
7.2.2 水壓力	82
7.2.3 附加荷載	82
7.2.4 施工荷載	82
7.3 擋土牆的穩定性	83
7.3.1 基底摩擦力	83
7.3.2 承載力	83
7.3.3 安全系數	83

	頁碼
7.3.4 帶抗滑鍵的擋土牆	84
7.3.5 板式擋土結構	84
7.3.6 開挖範圍外的沉降	84
8. 地表排水與保護	87
8.1 引言	87
8.2 集水參數	87
8.2.1 徑流	87
8.2.2 集水面積	88
8.2.3 匯集時間	88
8.2.4 設計強度	89
8.3 排水系統詳細設計	89
8.3.1 一般的設計考慮	89
8.3.2 斜坡排水的平面布置	90
8.3.3 排水渠類型	90
8.3.4 排水渠設計	91
8.3.5 排水方向改變	91
8.3.6 排水渠的交匯	91
8.4 植被保護措施	92
8.4.1 一般的設計考慮	92
8.4.2 植被的接續	92
8.4.3 植被對斜坡的影響	92
8.4.4 斜坡上植被的限制	93
8.4.5 植被的種類	94
8.5 剛性保護措施	94
8.5.1 一般的設計考慮	94
8.5.2 灰泥	95
8.5.3 噴射混凝土	95
8.5.4 砌石	96
9. 施工	97
9.1 施工控制	97
9.2 臨時工程	97

9.3	場地平整及取土區	98
9.4	開挖	99
9.4.1	程序	99
9.4.2	方法	99
9.4.3	振動的影響	100
9.4.4	支護	101
9.4.5	排水	101
9.4.6	排水渠、溝和井的開挖	101
9.4.7	管線設施的開挖	102
9.5	填土	102
9.5.1	總則	102
9.5.2	填石的壓實	103
9.5.3	填土的壓實	103
9.5.4	壓實控制	104
9.5.5	原位密度的量測	104
9.5.6	含水量量測	105
9.6	表面保護	106
9.6.1	草被	106
9.6.2	樹木與灌木叢	107
9.6.3	灰泥	107
9.6.4	噴射混凝土	108
9.6.5	砌石	108
9.6.6	不透水層表面的種植	108
9.7	管線設施	108
10.	現場監測儀器	111
10.1	引言	111
10.1.1	規劃現場監測儀器	111
10.1.2	校準、安裝及讀數	111
10.2	地下水位與孔隙壓力	112
10.2.1	地下水位的量測	112
10.2.2	孔隙壓力的量測	112
10.2.3	開敞式水力(Casagrande)測壓計	113

10.2.4	封閉式水力測壓計	114
10.2.5	氣壓式測壓計	114
10.2.6	電測測壓計	114
10.2.7	負孔壓的量測	115
10.2.8	測壓計的位置	115
10.3	地表位移	115
10.3.1	位移的重要性	115
10.3.2	結構開裂	115
10.3.3	岩土斜坡	116
10.3.4	測量	116
10.3.5	攝影測量	116
10.4	地下位移	117
10.4.1	測斜儀	117
10.4.2	滑動指示儀	117
10.4.3	延伸儀	118
10.4.4	沉降儀	118
10.5	荷載與應力	118
10.5.1	用於岩石錨栓及錨桿的壓力盒	118
10.5.2	土壓力盒	118
11.	維修	119
11.1	引言	119
11.2	檢查頻度	119
11.3	檢查報告	119
11.3.1	技術檢查	119
11.3.2	工程檢查	120
11.4	維修	120
11.4.1	測試儀器	120
11.4.2	斜坡及斜坡護面	120
11.4.3	地表排水	121
11.4.4	地下排水	122
11.4.5	管線設施	123
11.5	通道	123

	頁碼
12. 資料來源	125
12.1 引言	125
12.2 海外岩土工程資料來源	125
12.2.1 亞洲岩土工程資料中心 (Asian Information Center for Geotechnical Engineering) (AGE)	125
12.2.2 岩土工程文摘 (Geotechnical Abstracts) 及 岩土索引 (Geodex)	125
12.2.3 其它海外服務	126
12.3 本地岩土工程資料	127
12.3.1 關於香港的出版資料	127
12.3.2 土力工程處的岩土工程資料庫	127
12.3.3 香港政府部門	128
12.3.4 其它本地資料來源	128
12.4 管線設施的資料	129
12.5 本章所述機構的地址	129
參考文獻	133
香港文獻	145
表	157
表的目錄	159
表	161
圖	187
圖的目錄	189
圖	193
照片圖	259
照片圖的目錄	261
照片圖	265
辭彙	283
辭彙	285

斜坡 岩土工程 手冊

香港特別行政區政府
土木工程署
土力工程處

©香港特別行政區政府

英文版：

首刊，1975年11月版

再印刷，含少許修正版，1981年11月版

第二版本，1984年5月版

再印刷，1991年6月版

第二次印刷，1994年3月版

再印刷，1997年6月版

中文版：

首刊，1998年3月版

編寫單位：

香港九龍何文田公主道101號

土木工程署大樓

土木工程署土力工程處

這份刊物於下列地方發售：

香港金鐘道66號

金鐘道政府合署低座地下

政府刊物銷售處

海外郵購訂單應寄往：

香港灣仔

駱克道188號

兆安中心28字樓

政府新聞處

政府刊物銷售組

香港價格：港幣90元

海外價格：美金20元（包括平郵費用）

以外幣支票或其他票據付款，每票須附加銀行費用港幣50元或美金6.5元。

支票、銀行匯票或郵匯，抬頭必須寫明「香港特別行政區政府」。