

547670

352
103
72

工程地質學

下 冊

楊 金 漢 編著

新興圖書公司



工程地質學

下 冊

楊 金 漢 編著

新興圖書公司

工程地質學 (下冊)

楊 金 漢 編著

出版：新興圖書公司

發行：時代圖書有限公司

香港九龍彌敦道 500 號一樓
3-308884

印刷：達高印刷有限公司

版權所有 * 不准翻印

1979年4月

工程地質學

下 冊 目 錄

第十五章 飛機場

15-1	概 說	1
15-2	位置的選擇	3
15-3	機場的建造	5
15-4	特殊氣候與地質對機場建造的影響	16

第十六章 建築基礎

16-1	構造負荷	21
16-2	建築基礎的類型	22
16-3	地質狀況對基礎設計的影響	28
16-4	地下水對基礎設計的影響	34

第十七章 橋 樑

17-1	橋樑的分類	37
17-2	橋樑的橋台和橋墩	40
17-3	橋基的設計	44
17-4	橋樑建築的地質調查工作	47

第十八章 防洪工程

18-1	治水的文獻與故事	55
18-2	水土保持	63

18-3	治 河	73
------	-----	----

第十九章 鑽井工程

19-1	基本的鑽井方法與應用的設備	92
19-2	鑽 頭	101
19-3	渦輪鑽井法	111
19-4	其他鑽井法	114
19-5	鑽井流體	121
19-6	套管與下水泥的工作	139
19-7	打 撈	146
19-8	井噴與井口防噴裝置	151
19-9	油氣檢驗與地層評估	155
19-10	完 井	168

第二十章 燃料的加工與製煉工程

20-1	概 說	174
20-2	固體礦物燃料的組份與加工的方法	177
20-3	選 煤	190
20-4	石油的煉製工程	205
20-5	油頁岩和油砂的煉製	219
20-6	油料的輸送與貯存	223

第二十一章 海洋工程

21-1	概 述	232
21-2	海洋礦物資源的開發與淡水的提煉	236
21-3	深海潛水工具與技術的發展	265
21-4	海底居所的設計	271

21-5	離岸構造的建築	274
21-6	海底鑽探技術的改良	278
21-7	離岸油管的敷設	285
21-8	海港的構築	288
21-9	填海工程	310
21-10	海埔新生地的開墾	312

第二十二章 地質調查與地質製圖

22-1	概 述	321
22-2	地形圖的判讀	323
22-3	空中照片的判讀與像對的立體觀察	328
22-4	遙感技術	335
22-5	露頭的調查和記錄	345
22-6	地質調查報告的撰寫	356
22-7	地球物理探勘的方法	369

第二十三章 工程與地質環境

23-1	水流的改變	384
23-2	河道的改變	386
23-3	水質的改變	387
23-4	湖水的改變	392
23-5	地下水的改變	394
23-6	土壤的改變	396
23-7	固體廢物的增加	398
23-8	海洋的改變	398
23-9	大氣的改變	401
23-10	工程對環境的物理與化學的改變	403

附圖目錄

15-1	機場跑道剛性路面的剖面	14
15-2	機場跑道柔性路面的剖面	14
16-1	房屋設計的垂直壓力分布	21
16-2	獨立基腳的三種基本型態	22
16-3	複式與肋式基腳	23
16-4	連續基腳	23
16-5	壁柱的基礎	23
16-6	撐牆的基礎	24
16-7	墩式基礎	26
16-8	磨擦樁與端支承樁	27
16-9	樁基礎的壓力泡	27
16-10	基礎的大小和下方壓力分布的關係	31
17-1	橋樑的種類	38
17-2	Mortimer E. Cooley 橋的結構	39
17-3	橋台的構造	41
17-4	U形橋台的構造	42
17-5	實心橋墩的構造	43
17-6	中型橋樑的空心橋墩	43
18-1	山邊溝的剖面	71
18-2	堤防與擋水牆的構造剖面	88
18-3	緬甸的無堤治河法	89
19-1	頓鑽的基本設備	95
19-2	鑽 串	96
19-3	旋鑽的基本設備	100
19-4	滾齒鑽頭	103

19-5	滾粒鑽頭·····	104
19-6	金剛石鑽頭·····	107
19-7	各種岩心鑽頭·····	109
19-8	導斜具的運作·····	118
19-9	油井內的油管串·····	140
19-10	找中器·····	142
19-11	撈矛的基本構造·····	147
19-12	撈錐與母錐·····	148
19-13	岩層電阻的測量·····	160
19-14	地層測驗過程圖·····	165
19-15	聖誕樹·····	168
19-16	裸井式完成·····	169
19-17	襯套式完成·····	170
19-18	槍式穿孔完成·····	171
19-19	多層式完成·····	172
19-20	油泵的樣子·····	173
20-1	煤氣發生爐的基本構造·····	186
20-2	煤層地下氣化設計圖·····	189
20-3	Blake 型顎式壓碎機的構造·····	194
20-4	光滑式輪筒壓碎機的構造·····	195
20-5	單齒輪式輪筒壓碎機的構造·····	195
20-6	三齒輪式輪筒壓碎機的構造·····	196
20-7	錘式粉碎機的構造·····	197
20-8	棒式粉碎機的構造·····	198
20-9	改良的羅氏洗選槽的構造·····	201
20-10	水簸機的構造·····	203
20-11	精餾塔的內部構造·····	208

20-12	膨脹彎管裝置的方式·····	226
20-13	臥式油槽·····	228
20-14	錐頂式油槽·····	229
20-15	氣囊頂式油槽·····	230
20-16	高壓油槽·····	230
21-1	世界大陸棚的分布·····	254
21-2	塩丘的構造剖面·····	259
21-3	深海拖浚法·····	264
21-4	深海水力浚渫法·····	265
21-5	幾種常用的海上鑽機型式·····	284
21-6	拖曳敷設法·····	286
21-7	駁船敷設法·····	287
21-8	挖埋敷設法·····	288
21-9	人工英國港·····	292
21-10	海港構築平面·····	294
21-11	停滯波發生的一例·····	294
21-12	導堤建築的位置·····	300
21-13	拋石堆式導堤剖面構造·····	300
21-14	水泥頂式導堤的剖面·····	301
21-15	防波堤布置的基本方式·····	302
21-16	比利時海岸防波堤構築情形·····	302
21-17	拋混凝土巨塊式防波堤的剖面·····	303
21-18	四角菱塊的樣子·····	303
21-19	鼎形塊的樣子·····	304
21-20	堤端的構造型式·····	307
21-21	海岸受到垂直欄沙堤和海堤保護的情形·····	308
22-1	圖示比例尺·····	324

22-2	地圖等高線繪製的方法	326
22-3	空中照相的方式	330
22-4	電磁光譜	337
22-5	遙感資料的自動分析	344
22-6	露頭柱狀圖	348
22-7	常用的岩石圖號	350
22-8	地層厚度的量度	354
22-9	V 律	363
22-10	層系接觸界線推定的方法	364
22-11	地質圖與構造剖面圖位置的安排	365
22-12	地層傾斜的改正	365
22-13	地形剖面圖製作的方法	366
22-14	地質柱狀圖	368
22-15	地形柱狀剖面圖	368
22-16	重力測量地形改正的計算	372
22-17	震波圖	375
22-18	震波的時距曲線	376
22-19	折射震測法	378
22-20	反射震波圖	380
22-21	構造等高線圖	381
23-1	一假想的流程圖	384
23-2	防洪水壩對流程圖的影響	385
23-3	都市化對流程圖的影響	385
23-4	土地利用與土壤流失的關係	389
23-5	河流溶解物增加的情形	390
23-6	化學物質向人體集中的情形	390
23-7	裏海逐漸衰亡的情形	392

23-8	島嶼下方鹹水侵入的情形·····	395
23-9	美國加州因地下水抽取過多而引起下陷的地區·····	395
23-10	地下水失去引起陷落的情形·····	396
23-11	河流淡水浮在海水上面的情形·····	401
23-12	大氣熱層次的分布·····	402

附表目錄

15-1	FAA 機場設計標準·····	2
15-2	表流係數·····	10
18-1	雨水較多地區條帶的寬度·····	66
20-1	燃料的熱值·····	175
20-2	燃煤和有關物質的元素組成和熱值·····	179
20-3	煤的組份經過乾餾以後的產物·····	180
20-4	世界各國油頁岩品位概略值·····	220
21-1	台灣西南地區統仙洲重砂成份分析表·····	240
21-2	離岸鑽機的類型·····	279
23-1	都市化與水流·····	387
23-2	美國河魚被污染毒殺的情形·····	388
23-3	美國河魚致死的原因·····	388
23-4	各種不同環境每立方公分空氣所含有的固粒數量·····	403

工程地質學

下 冊

第十五章 飛機場

15-1 概 說

飛機場，是指一片可以供飛機及其他空中交通工具起落的地方。它的設施，除了必需的跑道（Runway）、滑行道（Taxiway）、停機坪（Hardstand or Aprons）以外，還要具備其他多種的房屋建築，例如機場大廈（Terminal Building）、管制塔（Control Tower）、雷達氣象台、補給倉庫、修護場（Hangars）、人員的居室與辦公室、儲油庫與加油站、以及裝卸貨物的空間等。一些只供直昇機起落的小機場，叫直昇機場（Heliports）。

機場可分如下幾種：

(一) 次要機場（Secondary Airports）。供不定期的商用或私用飛機起落的機場。飛機載貨後的總重量，可在一萬五千磅以內。

(二) 局部機場（Local Airports）。位於短程航線之上，通常站與站的距離不超過五百哩。

(三) 幹線機場（Trunk Airports）。位於飛航的幹線之上，站與站的距離不超過一千哩。

(四) 大陸機場（Continental Airports）。供長途着陸飛行之用，彼此距離在二千哩左右。

(五) 越洲機場 (Intercontinental Airports)。專供越洋與越洲飛行之用。

(六) 限用着陸區 (Restricted Landing Area)。指一些爲私人所擁有，專供自用的着陸場 (Landing Strips)。

(七) 水上飛機基地 (Seaplane Base)。指一片專供水上飛機或水陸兩用飛機起落用的水域。

(八) 軍用航空基地 (Military Air Base)。指專供軍用的機場。一些供重轟炸機起落的，通常具有較長、較寬和較堅厚的跑道。

在第二次世界大戰期間，由於戰爭的需要，使機場的建築，成了一項極爲重要的工程。大戰以後，隨着推進方式的改變，於是飛機的型式，體積的大小和速度，都在天天改變。在這種情況之下，不僅舊的機場，大多已經變爲無用，而需要予以擴大或改建，即使是一些新建不久，同時具有最新降落設備的，也都逐漸感覺到無法應付日增的需要。現代機場的設計與建築，除了要注意地形、地質的因素，兼顧安全的問題之外，還要考慮在位置與交通方面，能否適合都市大眾的利便與需要。此外，因爲飛機在滑行和起落時的壓力十分大，所以地下土壤的狀況還要特別留意。根據觀察和試驗知道，飛機着陸時對機場撞擊所產生的壓力和影響，往往不如停放或滑行時之大而嚴重。這說明了爲何機場跑道的盡頭，滑行道和停機坪的地方，要較之跑道的中間部份易於損壞。

表 15-1 FAA 機場設計標準

機場類別	跑道長 (呎)	跑道寬 (呎)	滑行道寬 (呎)	路面設計負荷 (單位一千磅)
次要機場	1,600-3,000	75	40	*
局部機場	3,001-4,200	100	50	30
幹線機場	4,201-6,000	150	75	60
大陸機場	6,001-7,500	150	75	75
越洲機場	7,501-10,500	150-200	75-100	100-125

(* 此種機場，可不需路面)

機場設計的標準，根據美國聯邦航空局（Federal Aviation Administration，簡稱FAA）的規定，有如上表。

15-2 位置的選擇

當我們在選擇機場位置的時候，下列的幾個自然因素，必須要加以考慮：1. 土地的空間是否足夠，是否有建築數個方向跑道的可能。2. 排水的狀況。3. 均夷量。4. 洪水和霧的危險性。5. 用水供應的情況。6. 地下土壤的性質。7. 將來有無繼續發展的餘地。Thornbury (1954) 曾經把冰積土平原 (Till Plain)、泛濫平原 (Flood Plain)、喀斯特平原 (Karst Plain)、湖底平原 (Lacustrine Plain)、洗出平原 (Outwash Plain) 和台地 (Terrace) 等六種地形對機場構築的影響，予以詳細的分析，茲說明如下：

(一) 冰積土平原。可以構築數個方向的長跑道。如果平原十分平坦，則排水可能發生問題，需要動工開築排水溝，使表面傾斜，同時在跑道下鋪以透水的物質。在平原上，如果有終積丘、橢圓冰丘、或者冰錐、冰穴等類的地形，則需要從事挖填的工作。泛濫和霧的問題並不嚴重。供水的問題，因冰積土地下常有局部的沙石含水層，所以極易解決。

(二) 泛濫平原。跑道方向的多寡，決定於平原開濶的程度。由於地形平坦，地下水位置很高，所以排水容易成為問題，需要開築排水溝，在跑道下鋪上透水物質和將表面予以傾斜。均夷的工作大致很少。不過泛濫的情形可能相當嚴重，而需要建築人工堤來加以防護。霧有時也可能發生問題。用水則是十分容易從河或井中獲得。

(三) Karst 平原。可能開闢數個方向的長跑道。在大雨之後，地下的石灰岩將會滿溢，因而局部發生排水和泛濫的問題。在跑道經過之處的石灰岩，必須加以填塞，因此挖填的工作可能很多，同時也不易將填在石灰岩中的物質控制，使不被流失，除非將地下的流道通通予以堵

住。霧的危險性不大。用水的供應，因石灰岩蓄水情形的不穩定，所以極不可靠，同時水質有時還須從事清潔的處理。

(四) 湖底平原。跑道的方向可以很多，不過自然排水的情形可能不太好，必須開挖排水溝，將表面傾斜和在跑道下方鋪填透水的物質。無河流泛濫的危險。如果平原附近沒有大的湖泊，則霧的情形也大致無礙。供水的問題，由於湖底沉積多為泥與黏土，並非良好的蓄水體，因此頗成問題。

(五) 洗出平原。跑道的方向可以很多，排水狀況也十分優越。平原中如無水穴，則無須太多的均夷工作。河流泛濫與霧應無問題，用水亦可以從井中獲得。

(六) 地層為礫石質的台地。此種台地除非範圍十分大，否則要建築多方向的長跑道，似乎不太可能。排水狀況良好，均夷工作不多，沒有河流泛濫的危險。不過附近河流所產生的霧，則可能帶來麻煩。用水可從井或河中獲得，亦無任何困難。

說到土壤的問題，我們知道它們的承載量 (Bearing Capacity) 是差異很大的，一般說來，以級配良好的石礫和粗沙最為理想。這些物質不僅有良好的承載力，同時也能排水，因此多被用來作為機場的下層土。過去在選擇機場位置的時候，通常是以地形作為基礎，不過由於目前飛機的重量日漸增加，對地下常常產生極大的壓力，某些型式的飛機，其影響有時甚至可以深達若干呎，因此現時對機場位置的選擇，土壤性質的重要，往往甚至超過地形，而我們對機場下方土壤性質瞭解的深度，亦須在五呎以上。

在機場位置選定的時候，地表排水狀況不僅要十分良好，同時地下水面也要很低，更要避免遭受泛濫，因為地下土層的積水和泛濫，不僅使機場在相當時日之內無法使用，也可以減低了土壤的承載力，使跑道失去本來的性能，而且不容易恢復。我們常常發現很多機場的表面鋪砌部份崩壞掉，便是來自這一類的原因。此外，機場亦應避免構築在堤防

的後面，因為堤防一旦潰決，機場即遭淹沒，同時如果堤外的水面很高，水份亦可以壓進機場下層土的透水層之內，這時候，我們便要鑽井來把滲壓進來的水份抽掉。

機場位置的選擇，除了要特別注意地形和有關的因素以外，還要考慮下列的安全因素：

(一) 對飛機的盤旋和着陸，不能有任何的障礙。對已有的障礙，不論是人為的，抑或是天然的，都要全部加以清除，同時還要設法防止以後障礙的產生。

(二) 能見度 (Visibility) 要好。影響機場能見度的原因，可以來自局部的地形，沼澤和水體等所形成的濃霧，以及附近工廠所冒出的濃烟等。這些問題，事先都要加以充分的研究。

(三) 飛機起落的方向，要與當地盛行風的方向一致。

(四) 與鄰近的機場，要有適當的距離，以避免彼此相互干擾。

15-3 機場的建造

在機場的建築方面，有一些特別的名詞，必須在此，先予說明。

(一) 機場大廈 (Terminal Building)。指供旅客購票、候機、上下機、出入境以及機場業務人員辦公的大廈。

(二) 控制塔 (Control Tower)。是機場的神經中樞。多位於機場大廈的頂上，但亦可以設在另外的建築物裏。主要的任務，是在地面從事空中交通的飛航管制，和指導飛機的起落。在塔頂上，通常裝置有燈塔、氣象記錄儀器、無線電和雷達的設備等。

(三) 修護場 (Hangar)。是讓飛機停放、修護和保養的建築物。它的門口很大，可以讓巨型的飛機進出。

(四) 停機坪 (Apron)。指位於修護場與機場大廈前面的一片供飛機停放與裝卸的水泥或瀝青地面。其位於跑道盡頭，供飛機停留等候起

飛指示的，叫起飛停機坪（Holding Apron）。

(五) 跑道（Runway）。這是一種讓飛機升降的長形路面。一個機場最低限度要有兩條方向不同的跑道，以適應不同的風向，使飛機隨時能夠在盛行風裏起落。大機場跑道的路面，多用水泥或瀝青鋪砌；小的機場，則只植以草皮，這種跑道，又稱為起落帶（Landing Strip）。機場的跑道，設有記號，以利空中的識別。這些記號，包括中心線、邊緣界線和端線等。每一跑道的末端，常漆有數字，以指示跑道的方向。例如 36 和 18，此為 360° 與 180° 的簡寫，目的在告訴駕駛員此一跑道作南北的方向。36 是漆在跑道的南端，18 是漆在跑道的北端。跑道的長度和寬度，要能適合機場最大飛機的需要，並應有擴充的餘地，因為未來更大的飛機，可能隨時出現。例如一九五〇年以來，由於巨型噴射機的不斷問世，使得機場的跑道，隨着要不斷擴展。像過去用螺旋槳推進的 DC-7 型機，其起飛時所需的跑道長是七千呎，但 DC-8 型的噴射機，在同樣的情形之下，則需要九千呎。此外，由於飛機的重量愈來愈大，跑道的強度，也要跟着增加。

(六) 滑行道（Taxi way）。為一種連接跑道與停機坪的路面，主要的目的，在供飛機起飛前或降落後，滑行到指定地點之用。

(七) 機場燈塔（Airport Beacon）。裝置在管制塔的頂部，用以告訴駕駛員機場的位置。常用的直徑為三十六吋，可以利用迴轉的方式，發出間歇性的青色和白色的閃光。

(八) 跑道燈（Runway Light）。指排列於跑道兩側十呎範圍之內，用以照明跑道的普通顏色燈光。設置的間隔為二百呎。在跑道的端線外五十呎範圍之內，還設有一橫排的綠色端燈（Threshold Light），橫過跑道，以指示跑道兩端的位置。它在二百呎以下寬度的跑道，兩邊各有三盞，中間相隔八十呎。在二百呎以上寬度的跑道，則兩邊各有四盞，中間相隔仍為八十呎。

(九) 滑行道燈（Taxiway Light）。位於滑行道兩側十呎範圍之