

547737

5184

7/231

大學用書選譯

計 設 壩 堰

A. Bourgin 著

鄭厚平 譯

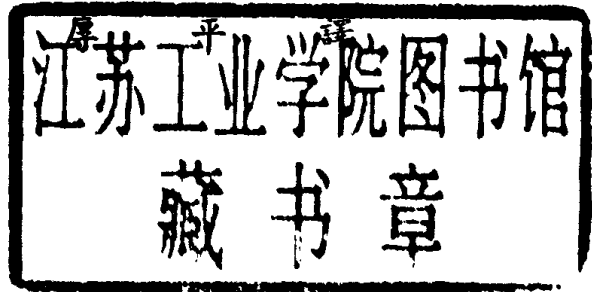
教 育 部 出 版
世 界 書 局 發 行

大學用書選譯

堰 壩 設 計

A. Bourgin 著

鄭



教育部 出版
世界書局發行

中華民國六十八年二月再版

大學用
書選譯
堰壩設計

平裝本 基本定價貳圓伍角捌分整

版權所有
禁止翻印

著者：A. Bourgin
譯者：鄭厚
出版者：鄭厚
發行所：世界書局
發行人：蕭宗謀
地址：臺北市衡陽路二十號三樓
電話：三一〇一八三
印刷者：世界書局
本局登記證字號：行政院新聞局局版臺業字第〇九三一號

原 著 序 言

近年來爲經營開發水力利用工程，業使重力壩之設計趨於十分詳盡，其在設計和設計方法方面的發展亦甚顯著，惟於拱壩則仍較簡略。

重力壩的設計方法現已規典化，但拱壩理論仍爲廣事研究的對象。此項研究可以在法國及其他國外定期工程刊物中見到，或載於不易爲公衆所獲得的獨特工程專刊中。

欲將有關拱壩設計方面的理論加以綜合，早爲吾人之願望。茲雖不能將材料力學、靜力學和圖解力學方面的文章全部寫出，但爲節省讀者在這方面贅事研究的精力起見，仍有將所必需引用的梯形定則、樑之理論、白萊士方程式和圓筒公式等予以摘述之必要。

在彈性理論方面，則僅擇要約示閱讀本書主題部份所需之概念及記號，但於莫氏圓的實際應用、本性曲線和真實安全因數等方面，則曾作較詳盡之闡釋。

本書係著者憑其若干年對本學科的教学經驗寫出，盼能補足他書所缺，並同時可爲學生和工程師們的手頭工具。

卜爾淦 (A. Bourgin)

英 譯 者 小 言

原著 Cours de Calcul de Barrages 一書，係著者彙集其在法國格倫諾勃水利工程學院 (School for Hydraulic Engineers at Grenoble in France) 中的講稿而成。英譯時承原著者賜示合用之註解與修正，增加譯本價值不少，故英譯本實際上可說已是原書的第二版。

譯者於逐譯時已盡其與法文本密切信守之能事，而並不拘泥於原文之一字一句；譯文中如有不妥或舛誤之處，當由譯者負其全責。

符格聖 (Frank. F. Fergusson)

譯 者 序 言

堰壩工程在近代水利工程中實佔一極重要地位，大學水利系四年級及土木系四年級水利組課程中，亦有「閘壩工程」一學程之設，但國內尚無中文教本，即有關「閘壩工程」之中文書籍亦不多觀。譯者在成功大學講授該學程時，原係參考 Creager, Justin & Hinds: Engineering for Dams 一書，擇取其中之一部份為教材，並另加發補充講義。前見符格聖氏所譯法國卜爾淦氏原著「堰壩設計」一書（法文本原名 Cours de Calcul de Barrages；英譯本名 The Design of Dams），深覺其在基本理論闡釋方面頗具優點，此或為歐洲工程書籍之特色。茲以教育部選譯大學教本及主要參考用書，爰予推介並為之逐譯，以供大學院校及工程界之應用。

本書內容僅及重力壩、拱壩及空心壩三種，土壩和各式閘門及船閘等則未有論列。或尚不能完全適合於目前「閘壩工程」一學程教學之用，但至少可以作為重要參考書籍之一，或供擇取其中之一部份作為教材，而另在他書中選擇一部份補充。其於實際設計工程師，則藉此書之助，對基本理論之溯源上，必可益增了解，隨之設計方法亦可從而演繹，不必囿於已往之成例，此係本書另一可取之處。

本書原本出版已有多年。由於近十餘年來歐美各國在高壩設計及建築方面進步之神速，原書中所舉之若干世界紀錄，多數業已打破。為免有明日黃花之感，譯者於逐譯時已根據最近所獲資料加以註明。

本書各專門名詞及地名等之譯名，凡已載教育部公佈、國立編譯館編訂、正中書局印行之「科學名詞彙編」中者，均盡量採用之。其未載入該彙編中者，一部份係參考前人有關譯著擬訂，一部份是由譯者酌定。

本書係自英譯本轉譯而來，逐譯時亦已盡其與英譯本密切信

VI 環 境 設 計

守之能事，譯文中如有舛誤之處，尚祈高明指正。

本書插圖係由同事林家敏兄及張顯堂君代為描繪，併此誌謝。

鄭 厚 平

中華民國四十八年八月八日

本書係教育部從積存譯稿中選印，列爲大學用書之一。除教育部印製一千冊免費供應僑生閱讀外，由世界書局照約加印發行。

目 次

原著序言	III
英譯者小言	IV
譯者序言	V
緒 論	1
(1) 堤岸	2
(2) 重力壩	4
(3) 薄拱壩	6
(4) 混合式或拱重力壩	8
(5) 級壩	9
(6) 劈錐曲面形壩	9

第一篇 理論背景

第 一 章 彈性理論	11
§ 1 變形	16
§ 2 張力與變形間的關係	17
§ 3 平面彈性	18
§ 4 對一點張力的詳細研究	20
§ 5 圖解表示：莫氏圓	29
§ 6 本性曲線	32
§ 7 彈性係數	39
第 二 章 樑拱理論	59
§ 8 總平衡	60
§ 9 部份平衡	60
§10 樑素之平衡：梯形定則	61
§11 超靜力樑	67
§12 解析解釋	68

§13 元變形: 白萊士方程式	71
§14 厚拱方程式	76
§15 本性方程式	80

第二篇 重 力 壩

第 三 章 沿 革	85
第 四 章 一般穩定條件	90
§16 傾覆條件	90
§17 上舉力效應	93
§18 滑移條件	95
§19 地震震動效應	97
§20 壓力曲線	101
§21 應力纜之應用	103
第 五 章 應力計算	106
§22 無張力條件	107
§23 賴維條件	108
§24 沿壩面之主壓力	109
§25 壓碎抵抗	111
§26 剪力	112
§27 實用形式: 合理理論	114
§28 水位意外增加或水密度增加之效應	115
第 六 章 三角形體之平衡: 畢柔法	121
§29 彈性平衡方程式	122
§30 壩面處之條件	124
§31 主壓力	127
§32 面部應力的詳細研究	128
§33 穩定條件	131
§34 特性線	132
§35 實用剖面的計算	140

§36 冰壓力	141
§37 上舉力	141
§38 水位增高	142
第七章 變 形	144
§39 等厚度肱體在水靜壓力作用下之彈性線	144
§40 三角形體在水靜壓力作用下之彈性線	146
§41 重力壩變形的彈性理論計算：上游面鉛直	147

第三篇 拱 壩

第八章 拱壩的發展	155
§42 設計方法	157
第九章 圓筒殼方程式	159
§43 管或圓筒殼之方程式	159
§44 化算後的壓力	161
§45 變形	161
§46 圓筒的彈性理論解析	162
§47 拱之形式	165
§48 各式拱之舉例	170
§49 限制高度	171
第十章 承受均佈正交壓力的等斷面圓弧形嵌定拱	179
§50 支承處之補充反作用力	179
§51 反作用力 Q 之探究	183
§52 力 F 之探究	185
§53 常數之探究	188
§54 嵌定拱的變形：彈性曲線	192
§55 嵌定拱理論的有效性	195
§56 中心角的最佳值	197
第十一章 特種荷重及嵌定拱之一般理論	204
§57 等厚度圓弧形嵌定拱承受正交緩變壓力之計算	204

X 堰 壩 設 計

§58 等厚度圓弧形嵌定拱承受其一部份本身重量時之計算	208
§59 任何拱任何荷重之一般理論	213
第十二章 膨脹與嵌定	225
§60 拱膨脹推力	225
§61 正交壓力時之情形	227
§62 薄嵌定拱理論摘要：符號所代表之意義	228
第十三章 溫度變化效應	237
§63 熱傳播律	237
§64 牆壁問題	239
§65 無限體：正弦曲線狀的擾動	242
§66 有限厚度牆：正弦曲線狀的擾動	244
§67 質體的平均溫度	247
第十四章 溫度變化應力	250
§68 拱的物理條件	253
§69 產生極端應力的條件	257
第十五章 有效拱法	259
§70 無張力條件	260
§71 有效拱大小的計算	262
§72 極限拱的計算	264
第十六章 肱拱法	271
§73 水平斷面和鉛直斷面的連續性	271
§74 漸近法	272
§75 肱拱法	273
§76 肱拱法的正確性	275
§77 拱冠的輻向調整	278
§78 肱體的彈性線	283
§79 試配荷重法	285
§80 水平與鉛直嵌定	288
第十七章 混合式壩	290

§81 斜拱法.....	293
§82 樞紐位置之決定.....	295
§83 斜拱之計算.....	298

第四篇 支撐壩與空心壩

第十八章 支撐壩與空心壩.....	301
§84 支撐壩.....	303
§85 壩之一般穩定.....	305
§86 支撐之計算.....	309
§87 壩面.....	312
§88 劈錐曲面壩.....	315
附錄 圓弧形拱由於等壓力所引起的輻向變形.....	325
參考文獻.....	335
索 引.....	337

插 圖

		在……頁後
圖一〇〇	強尼西壩	118
圖二〇三	厚度爲 h 之質體內部溫度圖解圖	248
圖二三〇	馬來日壩	288

緒 論

人類顯係受海狸保護其在湖中居處所用技術的啓發，從太古以來即知貯水以供本身和家畜飲用，或作灌溉之用。其後隨需要之發展，又曾爲控制河流、渠道供水、防洪以及增加枯水時期流量而築壩。時至近代，更需爲供應多種工業目的用水而設法。

迨十九世紀末葉，隨水力發電工程之發展，所築之壩即日見鉅大。最初目的，祇爲調節一年或多年的能量生產，蓄水以集中供應尖峯發電時期之用。惟目前壩之作用，已並不如此簡單，能源之開發，一般常需同時有效滿足水力生產、農業與河道航運等多方面的要求，取得協調。

水庫之築在正常河道水位以上數十公尺處，蓄水量在數十、數百以至數百萬立方公尺以上者，既有利於公共安全，但亦可威脅公共安全。堰壩損壞時可以造成洪水，洪水深度在發源處當壩破壞時必將與貯水深度同深；洪水量可較天然洪水大出數倍，瀉下之水通過河道時，其流速可以超過天然洪流甚多，足以造成極嚴重的破壞與禍害。

此種禍害，在最近的過去並不少見，例如歐洲的普昂泰斯、格倫諾、毛拉爾和布昔 (Puentès, Gleno, Molore and Bouzey) 各壩；美國的聖法蘭西斯壩 (St. Francis Dam) 以及印度的底格拉壩 (Tigra Dam) 等。各該壩損毀時，皆造成許多人命財產的損失。第二次世界大戰時，德國的莫恩和愛達 (Möhne & Eder) 兩壩，爲盟機炸毀，洪水泛濫地區，災情慘重。故凡堰壩高度在二十至三十公尺以上者，應即以作極精確的設計爲智。

數學家們對壩之穩定，曾作過許多計算，但仍不免遭遇困難如後所述。蓋以計算僅代表問題的一面，他如基礎的物理情況以及宣洩洪水的方法等，都需要經過充份的研究，而在這一方面乃是屬於設計工程師之事。

2 堰 壩 設 計

不論壩之是否可能含有危險成份，其本身就是要用大量建築材料構築，並且由於淤沙關係，有用的壽命有限，所以必須設計建造至在全時期內皆能耐久；其影響所及為堰壩設計技術的改進甚為緩慢。惟另在堰壩觀念或甚至設計方式上，則顯見頗有發展。茲區別各種壩型如次：

(1) 堤岸 (Dykes or Banks)

堤岸應為最古形式的一種堰壩，印度人、米索不達米亞人 (Mesopotamians, 即伊拉克人)、羅馬人、阿茲德克人 (Aztecs 即印度之一部落人) 以及印卡人 (Incas) 等皆知之；目前有回復採用此種型式的趨勢。

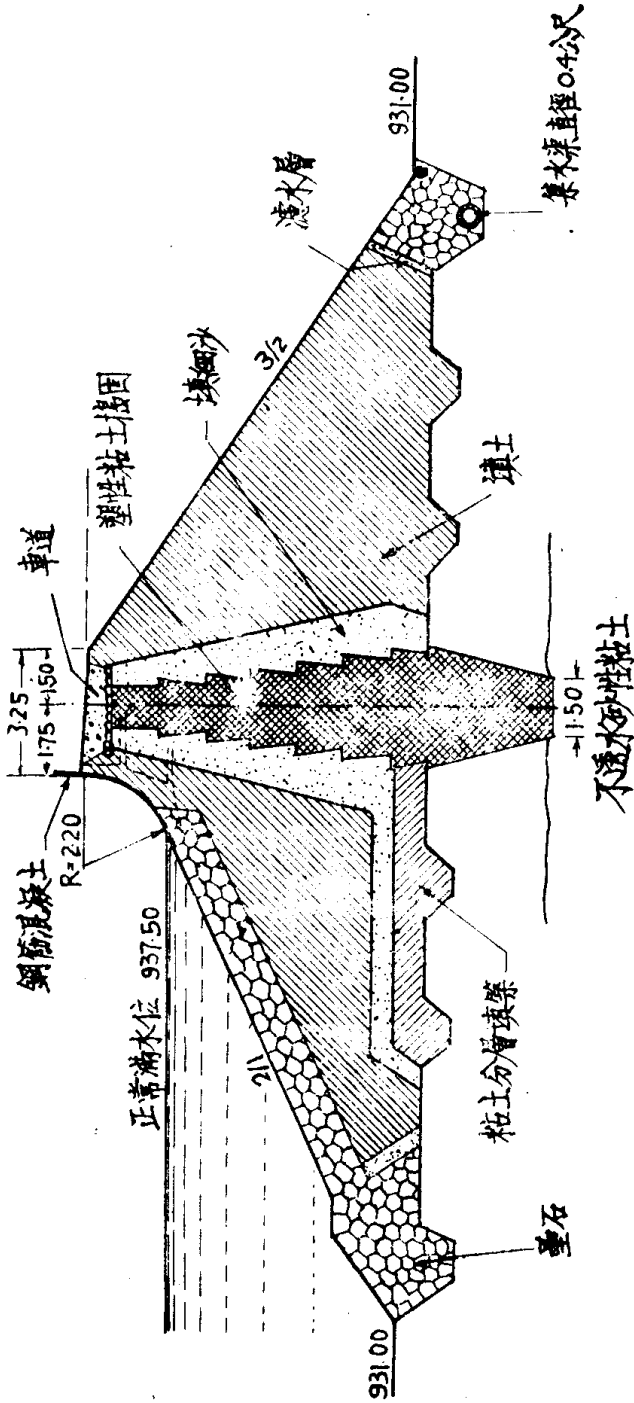
堤岸通常是一種簡單的土岸，可以就地取材建築，剖面常呈上下游面為平坦斜坡的三角形。其不透水性可以各種不同比例成份的粗砂和粘土混合並壓實至相當程度以達成之；亦有在堤中部以粘土、圬工或混凝土作心牆以保證其不透水者。

以碎石填築的堤岸，無論其為有秩序或無秩序的堆填，皆稱之謂堆石壩 (rock-fill dams)；上游面常以不透水物如混凝土、鋼板或木板等覆蓋。

堤岸並不需精確計算，建造時已往經驗和建造者的技巧重於設計方法。其於洪水之宣洩，以能經自遠離壩身的鞍部或隧洞瀉出為宜，否則必須特別加以慎重處理，蓋以土堤頂決不能容許有水漫過也。

法國本部並無建築土壩的近例，惟法屬北非洲則有之。但遠在 1666~1675 年間，李蓋 (Riquet) 氏為控制南部運河 (Canal du Midi) 所築之聖佛里奧 (St. Ferréol) 壩，高 31 公尺，貯水量 6,300,000 立方公尺，當為至今猶存的世界最重要壩之一。此壩即按土堤，中部不透水心牆以圬工建造，上下游並築有趾牆 (toe walls)。

1930~1940 年間，法國工程師曾在阿爾及利亞 (Algeria) 建



圖一 死湖北堤 (Lac Mort, North Dyke) 典型剖面