

實用
土木工程學



中國科學社工程叢書
實用土木工程學
第十一冊

房屋及橋梁工程學

BY FRANK D. BUFGUARD

Professor of Civil Engineering, Lafayette College,

C. PAURICHANTZ

Assistant Engineer of Bridges, Pennsylvania Railroad.

譯述者

蕭開瀛 馬登雲



中國科學圖書儀器公司發行

序

中國科學社負發揚科學文化之使命，近年來經本社出版之科學書籍，雖已逐漸增多，惟尙無獨成系統之專著，而於應用科學方面，尤感缺乏，爰有編譯工程叢書之議，藉以弭此缺憾。但工程學門類至繁，從事編譯，豈屬率爾操觚所能濟事，其未能早日見諸實行者，經費與人才之困難，實爲其主要原因。

民國二十七年春，本社雖處於特殊環境之中，惟出版事業尙未受若何影響。是時社友汪胡楨、顧世楫等適來海上，諸君之於土木工程學，造詣甚深，且在工程界任職歷二十餘年，久著勞績，其於著述之事，亦深感興趣而游刃有餘。故經本社理事會議決，以主編實用土木工程學之事任之，而爲本社發行工程叢書之嚆矢。

土木工程學雖僅屬工程學之一門，惟其範圍之廣，效用之宏，遠非其他任何工程學所可比擬。即在國家承平之日，凡屬發展交通、水利、改良衛生、市政之事，幾無一非土木工程師是賴。他日戰事結束，百端待舉，其最感迫切而需要者，恐更無過於土木工程學範圍內之各項建設，良以其有關國計民生，至爲深切。本社

乘此時機，特先以此書問世，亦所以稍爲國家貢獻於萬一耳。

此書係以美國技術學會之土木工程叢書最新版本（一九三八年版）爲藍本，而從事逐譯，經年餘之努力，始克有所成就。今擬先後出版者凡十餘種，關於本書之性質，及編譯之經過，另有弁言，以爲讀者介紹，茲不多贅。惟此書既以實用爲主，故不涉高深理論，幸讀者勿以其淺顯爲病。蓋土木工程學之任何門類，俱可輯爲專書，苟不厭求詳，則雖累數十冊而未能盡。此非本社發行工程叢書之原意，且在今日之吾國學術界，亦暫無此需要焉。

民國二十九年一月

楊孝述

弁 言

土木工程學宏博淵深，門類至富。自測量力學等基本學科起，以至交通、水利、衛生、結構諸專門學科止，標舉其名，何慮數十餘種。而每一學科之西文著述，浩如烟海，即在吾國出版界，屬於土木工程學之著述及譯本，近年亦日見增多，但各書之程度不齊，詳略互異，其能彙聚土木工程學各科於一書，自成系統，以供學子自修或初學入門之用者，尙不多觀。西文書籍中之各種土木工程師袖珍手冊，雖包羅宏富，應有盡有，但咸係供參考之需，不宜初學及自修之用，且求之國內，尙未見有從事著譯此種書籍者。

以吾國學術界目前之需要而論，與其多出博雅精深之理論書籍，無甯印行切合實用之專門著述，庶學校中得取爲教材，自修者可資以研究，既免西文扞格之苦，而深得舉一反三之樂。中國科學社之發行工程叢書，其要旨殆亦在是。同人等受命主編實用土木工程學，未嘗忽視此意，惟自慚譴陋，若從事撰著，誠恐剪裁難期盡當，爰經審慎選定美國技術學會出版之土木工程叢書，作爲譯述之藍本。是書之優點，即在注重實用，避免高深理論，其引用數學之處，僅及三角法

爲止,使讀者極易了解,惟有關實用之公式及圖表,仍多盡量採入,以資參考。書中舉例固力求明顯,且凡遇應用計算方法處,恆附以若干習題,以備觀摩。全書七冊,計附圖一千六百餘幅,尤爲他書所罕有,故極適宜於作爲教本及自修課本之用。凡此種種,讀者當能自行評定其價值,毋待同人等之絮述焉。

本書在美國學術界久居重要地位,其執筆者不下十餘人,或係富有經驗之領袖工程師,或爲著名大學之專科教授,無一非著作等身爲工程界知名之士,故能出其餘緒,刪蕪存要,而成此極有價值之鉅著。是書之最早版本,刊行於一九〇八年,去今蓋已三十年矣。歷年屢經增損,不知已再版若干次,今本書所採用者,乃一九三八年之最新版本,凡七鉅冊,其內容如下:

- 第一冊 平面測量學,一工程契約及規範,
- 第二冊 材料力學,一靜力學,一道路學,
- 第三冊 鋼建築學,
- 第四冊 屋架結構,一橋梁工程學
- 第五冊 混凝土工程學,
- 第六冊 水力學,一給水工程學,一溝渠工程學,
- 第七冊 鐵路工程學,一土工學

按此七冊之內容,似係偏重於量之區分,故不甚與修學之先後程序相合。今酌加更改,以基本學科列於首,並將水力學與靜力學合成一冊,其餘可分者則

分之計得十二冊，而定爲下列之次序：

- 第一冊 靜力學及水力學，
- 第二冊 材料力學，
- 第三冊 平面測量學，
- 第四冊 道路學，
- 第五冊 鐵路工程學，
- 第六冊 土工學，
- 第七冊 給水工程學，
- 第八冊 溝渠工程學，
- 第九冊 混凝土工程學，
- 第十冊 鋼建築學，
- 第十一冊 房屋及橋梁工程學，
- 第十二冊 工程契約及規範。

在此十二冊中，凡屬土木工程學之主要學科，固已大致具備，惟此最新版本，已刪去河道、海港、水力發電及灌溉等數種，同人等力所能及，尙擬繼續搜採名著，次第譯述，以成全帙。

原書因非出於一人手筆，故在編制方面不盡劃一，且不另分章，亦無詳細目錄，檢查時稍感不便。故現已於譯本中一律爲之區分章節，製成詳備之目錄，置於每書之首，而原書所附之索引，則予刪除。

在譯書之過程中，以選定專門名詞爲最感困難之事，蓋國內關於學術上之譯名，尙未統一，尤以土木

工程學之門類既繁，名詞特多，其中雖有若干譯名，已爲先進著作家所引用，但尙多紛歧，難資依據。同人等爲集思廣益起見，曾經數十次之集會商討，並決定儘量採用教育部已經公佈之各項專門名詞，其未備者，則由同人等審慎擬定，務使全書前後一致。雖未敢云至當，但已確盡一番攷慮抉擇之功，或足爲統一土木工程學專門名詞之濫觴。茲爲便於讀者檢查起見，另列中英文譯名對照表於每書之末。俟全書殺青以後，當再按英文字母次序，編印土木工程學辭彙，以供國內工程家之參考。至於書中之地名及人名，則概從音譯，以商務印書館出版之標準漢譯外國地名人名表爲準則，以期一律。其在書中所見者，亦列對照表，附於書後。

原書關於度量衡單位，均係英制，雖猶爲吾國工程界所通用，但與普通教本中所採用之米制不合，讀者或將引爲不便。爰經另編簡明之單位換算表，刊於每書之首頁，以便推算。

工程書籍中之算式及符號，恆較其他書籍爲多。稍有謬誤，每使讀者思索竟日而不明源委。其切於實用之表式，尤不容有一數字或甚至一小數點之誤列，致發生重大之紛擾。本書關於印稿校對之事，係由主編者與譯者反覆爲之，雖未敢云絕無魯魚亥豕之誤，但已盡最大努力，使印刷上之錯誤減至極少。即原書

中偶有算式及符號數字等錯誤，亦一一爲之糾正。此雖細節，但亦所以表示同人等鄭重將事之微意，故樂爲讀者告焉。

同人等聞見有限，疵謬之處在所難免，倘蒙讀者賜予匡教，不勝感幸。

民國二十九年一月，上海 汪胡楨 顧世楫

譯 者 贅 言

房屋及橋梁俱爲吾人日常所習見之建築物，其結構之宏偉壯麗，由來久矣，惟以力學原理從事準確之設計，則近百年內之事耳。就土木工程學之立場言，當以求建築物之堅固穩定爲主旨，但同時尤當以合乎經濟原則爲依歸，否則不特枉費材料，抑且增加本身重量，所失殊鉅，不免有背工程學之本意。

房屋及橋梁頗多種種不同形式，惟其中重要而繁複之部分，厥維屋面及橋身之構架，然亦不難歸納爲若干標準式樣。設計時自以橋梁之構架爲複雜，蓋因受動荷重之作用特甚，往往非簡單之力學理論所能概括，於是不得不以瑣屑之規範施以限制，遂使初學者感覺棘手。

本書雖以房屋及橋梁工程並列，但述及房屋者僅居四分之一，述及橋梁者乃居四分之三。且二者性質亦不盡同，房屋工程部分，並不限於屋面構架之設計，而橋梁工程部分，雖所佔篇幅較多，實僅限於橋身或上結構之設計，凡橋台、橋墩等下結構之設計不與焉。然此不足爲本書病，蓋普通橋梁工程學類多若是。

橋梁工程學除第一篇敘述設計時所用理論及

資料外，第二篇及第三篇均以設計橋身之實例爲主體。計分章敘述者凡三種鐵路橋及一種公路橋，均自規定荷重起，以至計算應力，分配材料及確定接合方式，而繪成細部圖樣止，無不詳載靡遺，洵足爲自修及初學者之楷模焉。

民國三十年九月

蕭開源 馬登雲

原 序

人類之工作，在工程各部門內，其驚奇偉大與莊嚴，殆無過於土木工程師矣。夫有土木工程師，庶幾向視為無法飛渡之天塹，可以架橋跨越；建摩雲之鋼構，俾建築藝術家得以踵事增華；穿隧重巒，不差累黍；登山涉水，探測人跡未到之境域；他若建築巴拿馬運河，箭石壩，羅斯福壩，水廠濾池及一切公共工程，幾無一非土木工程師之偉績。

鑒於土木工程之重要性，及以清晰通俗文字陳述此廣大領域內一切理論與實際發展之需要，始引起出版者以編纂此巨著之旨趣。出版者之宗旨，在乎供給曾受訓練之工程師以權威之資料，俾易解決當前之問題，並使有志向學之士，得了然于近代之發展以急起直追也。

土木工程書籍，汗牛充棟，瀏覽匪易。此書說理力求簡賅，術語力求減少，重複之章節竭力刪除，輯為七冊，便於攜帶，附有索引，以利查檢，凡此均欲使適合讀者之需要耳。

本書在技術文學界之地位，久已為世人所推崇，一致認為標準之參考書，茲出版者，復不惜煩費，加以

修正，務使包羅益廣而效用益宏也。

在結語中，應向編著諸君子深致謝意。諸君子咸屬富有經驗之工程師與教育界知名之士，本書之得以問世，皆其努力協助之所賜也。

房屋工程學目錄

	頁數		頁數
第一章 總論	1	21. 桁架之應力及各肢之尺度	21
1. 屋面桁架之分類	1	22. 固定鋼桁架	27
2. 屋面桁架之物理分析	3	23. 懸荷重	36
3. 風壓力及雪荷重	4	24. 屋面桁架之細目設計	36
4. 屋面桁架之重量	6	25. 鋼桁架及鋼房屋之規範	46
第二章 屋面之蓋料	8	第三章 帽釘結合屋面構架之設計	51
5. 蓋料之重量	8	26. 概述	51
6. 覆板	8	27. 桁條之設計	52
7. 石版	9	28. 抗張肢之設計	54
8. 天窗玻璃	9	29. 抗壓肢之設計	56
9. 白鐵	9	30. 頂底兩弦之側面構構	59
10. 蓋片	10	31. 帽釘個數之決定	60
11. 波形鋼	10	32. 側面構構之帽釘	62
12. 瓦	13	33. 夾接之設計	62
13. 混凝土版	13	34. 圬工上之支承板設計	63
14. 氈及瀝青	14	35. 溫度升降之預防	63
15. 氈及礫石	14	36. 桁架與柱之接合	64
16. 頁鋼	14	37. 應力圖	64
17. 抗潮底板	15	38. 細目圖	64
18. 椽及桁條	15	39. 造價之估計	68
19. 編織	19	第四章 廠屋	70
20. 桁架之經濟間距及斜度	19	40. 定義及說明	70

41. 廠屋之式樣	71	47. 輸道索	82
42. 普通條件	72	48. 例題	94
43. 位置	73	49. 換氣器	98
44. 架工	73	50. 塞端屋面之細目	98
45. 柱	77	51. 屋檐之細目	99
46. 膝樑構	80	52. 地板	101

橋梁工程學目錄

第一篇

頁數

第一章 緒論 103

1. 引言 103

2. 古橋 103

3. 橋架橋之進步 104

4. 橋架 105

5. 橋幫架 105

6. 橋架橋 105

7. 索 105

8. 索橋 106

9. 臺橋 106

10. 穿橋 106

11. 橋架之各肢 106

12. 駒幫架橋 107

13. 側面縱構 107

14. 門口縱構 107

15. 膝縱構及抗搖縱構 107

16. 載面組織 108

17. 橋架之分類 108

18. 弦之性質 110

19. 腹材之性質 110

第二章 橋之重量與荷重 111

20. 公式 111

21. 鐵路橋之實際重量 114

22. 公路橋之實際重量 114

23. 荷重之種類 114

24. 公路橋之活荷重 114

25. 鐵路橋之活荷重 115

26. 風荷重 117

第三章 橋梁分析之理論

119

27. 分析原理 119

28. 力之分解 121

29. 力矩法 123

30. 腹材應力之計算 125

31. 弦肢之應力 127

32. 編號法 128

33. 窩楞橋架承受死荷重時

之計算 129

34. 發生最大正負剪力時之

活荷重地位 133

35. 發生最大力矩時之活荷

重地位 139

36. 窩楞橋架承受活荷重之

計算 140

37. 材料 143

38. 最大及最小應力 147

第四章 構架承受死荷重及

活荷重之計算——151

39. 普拉特構架——151

40. 豪烏構架——159

41. 弓弦構架及拋物線構架——163

42. 包爾摩爾構架——173

43. 其他構架——184

第五章 機車荷重及其他

荷重——185

44. 機車荷重之應用——185

45. 產生最大剪力之輪位——191

46. 產生最大力矩之輪位——193

47. 在機車荷重下之普拉特

構架——195

48. 碰撞應力——205

49. 雪荷重——209

第六章 風荷重之影響——211

50. 穿橋之頂編構組織——211

51. 穿橋之底編構組織——214

52. 風力對於構架之傾覆作

用——216

53. 風力對於列車之傾覆作

用——218

54. 門口編構與抗搖編構——222

55. 最後應力——225

第七章 索橋——227

56. 載面梁之力矩及剪力——227

57. 鈎索所受之力矩——230

58. 鈎索內之剪力——240

59. 鈎索之應力——246

第二篇

第八章 橋之設計——253

60. 一般經濟觀點——253

61. 經濟的比例——255

62. 淨空圖——257

63. 重量及荷重——259

64. 規範——260

65. 應力圖——260

66. 載面組織——260

67. 實際上之注意——267

第九章 鐵路鈎索橋之設計——268

68. 圻工圖——268

69. 臺式與穿式之比較——268

70. 跨度之量法——269