

大專用書
聯合工程技術研究室叢書⑥

結構理論精粹

(下)

工學博士 陳世芳
台大教授 謝元裕 合著

總經銷：文笙書局

結構理論精粹(下)

工學博士 陳世芳 著
台大教授 謝元裕

版權所有



翻印必究



聯合工程技術研究室研究叢書⑥

中華民國六十八年六月初版

中華民國六十九年九月再版

著作者：陳世芳·謝元裕

發行者：陳世芳

洽購處：台北市北平東路
30～10號三樓

電話：(02)3933408

總經銷 文笙書局

行政院新聞局登記證局版台業字
1263號

地址：台北市重慶南路1段69號

電話：(02)3810359

定價：上册 320元
下冊 新台幣 320元

郵撥：105922 陳顏淑枝戶名

■缺頁、裝訂錯誤請寄回調換■

內政部著作權執照台內著字13682號

著作者 工學博士 陳世芳

簡歷：國立成功大學土木工程系畢業。

美國華盛頓大學工學碩士、博士。

中國考試院高考、甲考最優等及格。

中國、美國登記土木技師。

美國 *Tracey, Bronstrom & Dudley* 工程

顧問公司總工程師。

淡江學院土木系教授、系主任。

成功大學土木研究所教授。

高等考試襄試委員、典試委員。

現任：鐵路局工務處處長兼宜蘭線鐵路擴建工程處長。

交通部台北市區地下鐵路工程處兼副處長。

成功大學土木研究所兼任教授。

中央標準局土木、建築、鐵路工程標準起草委員會常務委員。

中國土木水利工程學會編輯委員會委員、會員委員會副主任委員。

主要著作：

- 土壤力學與基礎工程

(五十八年八月台鐵出版)。

- 鋼筋混凝土設計資料

(五十五年十一月三十日台鐵出版)。

- 開挖擋土構造物對土壓力的研究

(六十二年度中國工程師學會論文獎)。

- 理論土壤力學與實用基礎工程(上、下冊)

(六十五年嘉新優良著作獎)。

- 理論土壤力學與實用基礎工程精集

(六十五年十一月出版，六十九年七月增訂四版)。

- 結構矩陣法精要

(六十七年八月初版)。

- 結構理論精粹(上、下冊)

(六十八年六月初版，六十九年九月再版)。

著作者 台大土木系教授 謝元裕

簡歷：國立中央大學土木工程學士。

美國華盛頓州立大學土木工程研究所碩士。

美國華盛頓州立大學哲學士。

美國 *Sigma Xi* 學會會員。

美國華盛頓州路局橋樑設計師。

中原理工學院土木工程系教授。

考試院公務人員甲等考試著作審查暨口試委員。

現任：國立台灣大學土木工程系暨土木工程研究所教授

主要著作：

- *Elementary Theory of Structures* (結構學)
(1970年由美國 *Prentice-Hall* 出版)。
- *Elementary Steel Structures* (鋼結構大要)
(1973年由美國 *Prentice-Hall* 出版)。
- *Teoria Elemental De Estructurac* (結構學西班牙文版)
(1973年由美國 *Prentice-Hall International* 出版)。
- 結構學新篇 (一名結構矩陣法)
(1979年由台北文笙書局出版)。



*** ABOUT THE AUTHOR ***

SHIH-FANG CHEN

Dr. Chen was born in Taipei, Taiwan, on March 30, 1938 and received his education at National Cheng-Kung University, Taiwan and the University of Washington, Seattle, Washington, U.S. A., from the former university he graduated with the degree of BSCE with first-class honors in 1960. In 1968 he received the degree of MSCE and in 1972 he was awarded Ph. D. from the latter University.

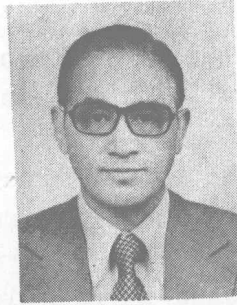
From 1960 until 1967, Dr. Chen was employed by the Taiwan Railway Administration. From 1969 to 1972, Dr. Chen worked at Tracey, Bronstrom & Dudley, Seattle, Washington. In 1972 he was Chairman of Civil Engineering Department, Tamkang College of Arts and Sciences, Taiwan, Republic of China.

Dr. Chen holds membership in Sigma Xi, the American Society of Civil Engineers, the Japanese Society of Soil Mechanics and Foundation Engineering, and the Chinese Society of Civil Engineers. He is a registered civil engineer both in Taiwan and Washington, U.S.A.

At the TRA, as the Chief of Bridge and Tunnel

Division, and now assistant superintendent of Civil Engineering Department. Dr. Chen has devoted his efforts primarily to the application of Soil Mechanics to design and construction. Dr. Chen has written over 50 papers on various aspects of Soil Mechanics, Foundation Engineering, and Structure. His textbook, Theoretical Soil Mechanics and Foundations in Engineering Practice, is a widely used book, both by students and by practicing engineers in Taiwan and Hong-Kong.

Dr. Chen has worked as Consulting Engineer for many private enterprises. He has been the recipient of the Chinese Institute of Engineers' Prize for his paper—"Earth Pressures Against Excavation Support Structures", and has also been the recipient of Chia Hsin Foundation Award for the aforesaid textbook in the Republic of China.



*** ABOUT THE AUTHOR ***

Yuan Yu Hsieh

Professor Hsieh was born in Zen, Chekiang, on March 20, 1922. He graduated from the National Central University, Chungking, the war-time capital of China, with a B.S. degree in civil engineering in 1944, and received his M.S. degree in civil engineering from the University of Washington, Seattle, Washington, U.S.A., in 1955. During his stay in the U.S. from 1954 to 1962, he worked for many industrial firms and organizations, which included practical experience as a bridge designer for the Washington State Highway Department and Toll Bridge Authority.

In 1962, he returned to Taiwan and held the position of Professor of Civil Engineering in the Chungyuan College of Science and Engineering. Since 1965, he has been professor of Civil Engineering at National Taiwan University.

Professor Hsieh is the author of the Elementary Theory of Structures and Elementary Steel Structures published by the Prentice-Hall, Inc., N.J., U.S.A. in 1970 and 1973 respectively. The comments from

those using the two books are overwhelmingly favorable. Many American universities including U.C. Berkeley have since accepted Hsieh's Elementary Theory of Structures as the textbook for the first course in structural analysis of civil engineering. The Spanish edition of this book was published by Prentice-Hall International in 1973. The recently published Matrix Analysis of Structures by Professor Hsieh in Taiwan is a sequel to his Elementary Theory of Structures.

Professor Hsieh is a member of the Sigma Xi engineering honor society.

聯合叢書編刊序

「聯合工程技術研究室」係於民國六十三年六月間，由洪昇建築技術研究室、遠東工程技術研究室等全體同仁合組而成的一個純學術研究團體。成員多學有專精的回國學人及國內從事實際土木建築工程職務與擔任專上院（校）教席多年者。歷年來著書立說，對國外科學新知之引進、工程技術之弘揚，曾竭盡心力來獻出諸同仁所學所能，期對國家社會有所報效。

本室之定名為「聯合工程技術研究室」，乃基於前述諸同仁的志趣相投，抱負一致為主因，故以「工程技術研究」一詞概括土木建築研究之意，並冠「聯合」二字，俾便顧名思義，一方面在表示不忘洪昇、遠東之既有成果，一方面表明聯合擴大研究範圍之初衷。本室之成立，乃陳博士世芳、葉博士基棟、洪博士憶萬、吳教授卓夫、蘇教授祺福、林教授平昇、張教授德周、游教授顯得等人共同發起，僉認此項工作饒有意義，是以一本盡其在我之心，藉以鼓吹研究風氣，作書生報國之舉。至於今後的做法，諸同仁除決定以團隊精神發動集體創作外，並激勵個別著述，出版研究叢書，貢獻社會，俾益大眾。

近年來，諸同仁先後出版之論著，已不下數十種，尚能幸獲各界好評，且蒙各專上院（校）採用為教本者甚夥，至其他有關研究叢書，亦將陸續梓行，因諸同仁或遊學外邦學有專攻，或任職任教體悟良深，故其為文，體裁、結構、論點各有仁智之見，未盡一致，然而讀者倘能相互參證，善自體悟，當不難有得，尚祈國內鴻達賜與匡助，各方讀者予以支持，並請批評指教，俾本叢書得以益見充實與擴展，無任企盼。

聯合工程技術研究室 謹誌

六十四年十月十日

陳 序

謝元裕學長所著之結構學 (*Elementary Theory of Structures*) 一書，九年前由美國 *Prentice-Hall* 公司出版問世以來，在歐美行銷極廣，除英文本外亦有譯成西班牙文者。國內坊間中文譯本竟多達四、五種，各專上院 (校) 採用為教本者甚夥。該書章節分明，理論深入淺出，並以簡明扼要見長，故深得國內外採用者之推許，數年來銷售歷久不衰，洛陽紙貴絕非偶然也。

四年前，余主持淡江文理學院土木系務時，亦曾採用該書為講授結構課程之教本，然於授課經驗中，發現除授該書內容外，尚需添加部份之補充教材，故於教學相長下，對於該書未列之材料詳盡搜集，冀使學子充分涉及結構之全部學理。

一九七七年於華盛頓大學校友餐會上，與謝君談及結構中文教材之編製，建議將謝君原著與余多年來授課所蒐羅資料合併，並以謝君之結構學為架構加以擴充整編，經謝君同意後，余立即展開工作，焚膏繼晷，歷時歲餘，始告完卷，並命名本書為「結構理論精粹」，以上、下冊出版。

本書係針對謝君原著痛加改定，增補內容極多，並特加列歷屆高考、土木水利技師考題於各有關章節內，作為示範例題詳予解說，並加強基本觀念之灌輸，凡所引敘之理論，務與謝著之意見，理氣相通，以做到讀者一卷在手，既可一目瞭然，又可免除翻閱其他書籍之勞。

本書主要目的雖為在教室作為教本而寫，但因所包括各類各式的問題極廣，故亦可供有志參加高考或各種考試人士之必備書籍，以作自習及研究之南針。本書承蒙

前教育部長現任總統府資政陳立夫先生題名，使本書增光不少；又文笙書局陳昇一宗兄鼎力協助出版，謹在此向他們敬致最深的謝意。

工學博士 陳世芳 識

中華民國六十八年五月於北投雅緻園綠莊

謝 序

余所著結構學 (*Elementary Theory of Structures*) 一書，由美國勃倫蒂斯·霍爾公司出版，自一九七〇年春問世以來，尚獲各方好評。甚多美國大學土木系樂於採用該書為教本，包括柏克萊加州大學在內。近十年來，初版重印多次，而銷售不衰。1973年復經哥倫比亞國家大學土木系主任 *Armando Palomino I* 氏譯成西班牙文，行銷中南美各國。至國內坊間中譯本，竟多至四五種，忝竊虛聲，實慚汗也。該書以簡明扼要見長，然顧此失彼，亦多遺珠之憾。

1977歲杪晤陳世芳學長於華盛頓州立大學校友餐會上，相與討論結構教材之編製，陳君建議：何妨就余之結構學架構上加以擴充，多增例則，並改英制為公制，以應需要，而臻完備。余頗然其說，而委陳君董其事，朞年而千餘頁之書告成，又不數月而全書印製籌備竣事。其中除最後兩章結構矩陣法由余草成外，其餘悉為陳君公退之暇，燈下孜孜，心血之所注，不敢掠美為述此書合作出版經過如上。是為序。

中華民國六十八年五月五日

謝元裕 識於台北明安別墅

科技生命的延續，

一直就像長江大河，後浪推前浪地向前湧進。



許世芳
謝之裕
合著

結構理論精粹

許世芳
題



結構理論精粹

工學博士 陳世芳
台大教授 謝元裕 合著

目 錄

第一章 緒論

- ①結構與工程結構
- ②結構學研究的範圍
- ③結構設計的步驟
- ④結構學的分類
- ⑤結構分析的方法
- ⑥實際與理想的結構
- ⑦本書討論的範圍

第二章 結構穩定性與可定性

- ①結構的平衡條件
- ②支承構造與支承反力
- ③結構斷面的內力
- ④結構穩定性與可定性的判別

第三章 靜定梁

- ①概論
- ②應力符號的規定

- ③靜定梁的分析
- ④利用虛功原理來分析靜定梁
- ⑤載重、剪力與彎矩間的相互關係

第四章 靜定桁架

- ①概論
- ②桁架應力分析時所假設的條件
- ③桁架的種類
- ④簡單桁架的分析——結點法與斷面法
- ⑤組合桁架的分析——混合法
- ⑥組合桁架的特殊分析法
- ⑦複式桁架的分析——迴路法與置換構件法
- ⑧複式桁架穩定或不穩定的判斷方法
- ⑨橋梁與屋架的一般描述
- ⑩橋梁與屋架的傳統型式

第五章 靜定剛架與靜定組合結構

- ①靜定剛架的分析
- ②三鉸式剛架的分析
- ③靜定組合結構的分析
- ④靜不定結構的近似分析

第六章 靜定結構的圖解力學

- ①概論

- ②力的分解與合成
- ③ *Bow* 氏符號
- ④ *Maxwell* 氏圖解法（簡稱應力圖）
- ⑤ *Culmann* 氏圖解法
- ⑥剪力圖與彎矩圖的圖解作法
- ⑦三鉸拱反力的圖解法

第七章 能量法及其應用

- ①概論
- ②功與應變能
- ③由虛力量來解釋的補助虛功原理——單位虛載重法
- ④單位虛載重法的應用——求靜定梁與靜定剛架的彈性變形
- ⑤單位虛載重法的應用——求靜定桁架的彈性變形
- ⑥卡氏定理
 - ①卡氏第一定理
 - ②卡氏第二定理
- ⑦卡氏第一定理的應用——求靜不定結構的應力
- ⑧卡氏第二定理的應用——求靜定結構的彈性變形
- ⑨最小工作法
- ⑩用最小工作法分析靜不定梁
- ⑪用最小工作法分析靜不定剛架
- ⑫用最小工作法分析靜不定桁架
- ⑬用最小工作法分析靜不定組合結構

第八章 結構的彈性變形

- ①概論

- ② *Maxwell-Mohr* 互換定理
- ③ 積分法求梁或剛架的彈性變形
- ④ 彎矩面積法
- ⑤ 共軛梁法
- ⑥ 桿鏈法
- ⑦ 桿鏈法解三鉸拱式桁架的變位
- ⑧ *Williot-Mohr* 圖解法

第九章 相合變形法分析靜不定結構

- ① 概論
- ② 利用結構的連續性（或適合條件）求適合方程式
- ③ 相合變形法分析靜不定梁
- ④ 相合變形法分析靜不定剛架
- ⑤ 相合變形法分析靜不定桁架
- ⑥ 類似相合變形（利用連續性的關係）來分析靜不定結構。

第十章 三力矩公式

- ① 概論
- ② 三力矩公式的導引
- ③ 示範例題

第十一章 斜坡撓度法

- ① 概論
- ② 基本斜坡撓度方程式