



高普考用書

鋼結構設計

修訂四版

毛昭綱 編著

 全華圖書股份有限公司 印行

高普考用書－鋼結構設計(修訂四版)

毛昭綱 編著



全華圖書股份有限公司 印行

國家圖書館出版品預行編目資料

鋼結構設計 / 毛昭綱編著. -- 五版. -- 臺北縣

土城市：全華圖書，2008.11

面；公分

ISBN 978-957-21-6849-3(平裝)

1. 鋼結構 2. 結構工程

441.559

97018708

高普考用書－鋼結構設計 (修訂四版)

作 者 毛昭綱

執行編輯 吳春儀

發行人 陳本源

出版者 全華圖書股份有限公司

地 址 23671 台北縣土城市忠義路 21 號

電 話 (02) 2262-5666 (總機)

傳 真 (02) 2262-8333

郵政帳號 0100836-1 號

印刷者 宏懋打字印刷股份有限公司

圖書編號 0322904

五版一刷 2008 年 12 月

定 價 新台幣 550 元

I S B N 978-957-21-6849-3 (平裝)

全華圖書

www.chwa.com.tw

book@chwa.com.tw

全華科技網 OpenTech

www.opentech.com.tw

有著作權 · 侵害必究

作者簡介

CONTNETS

高普考用書——鋼結構設計

- | | |
|---------|---|
| 民國 76 年 | 台灣大學土木工程學系畢業 |
| 民國 78 年 | 台灣大學土木工程學研究所結構組碩士 |
| 民國 80 年 | 全國公務人員土木一級高考榜首 |
| 民國 80 年 | 結構技師高考及格 |
| 民國 83 年 | 經濟部專利代理人 |
| 民國 83 年 | 大地技師高考榜眼 |
| 民國 84 年 | 甲級固體廢棄物清除技術員 |
| 民國 85 年 | 消防設備師特考及格 |
| 民國 87 年 | 監察院監察調查人員一級特考榜首 |
| 經歷 | 昭凌工程顧問公司、美商世紀顧問公司、台灣省政府住宅及都市發展局建築處幫工程司、中華顧問工程司建築師事務所工程師、大地部工程師 |
| 現任 | 監察院監察調查處調查專員
行政院公共工程委員會查核委員
行政院公共工程委員會評選委員
國立台灣科技大學採購專業人員訓練班講師
私立中國文化大學推廣教育中心採購專業人員訓練班講師
九華土木建築補習班講師 |

考試是我國的一項傳統制度。自唐朝以來，對於大多數的中國知識分子來說，科場應開幾乎是一種大家共同的人生經驗。考試，本質上是利用測驗應考人相關知識嫻熟度的方式，來甄別人才的一種設計。但是，歷史上有許多飽學之士卻連連失意於考場，考其原因，就因為準備考試與平時作學問不同，並且準備考試的本身就有許多門道需要講究的緣故；所以任何人要想得意考場，就都必須要能夠充分掌握應考的竅門才行。

應考與作學問，最主要差異在於它們的方法。平時作學問強調「由約而博」，也就是從一個特定的問題出發，本著打破砂鍋問到底的精神，旁徵博引把所有相關的線索理出頭緒，然後再分開進行深入的探討，以使自己對於原先的問題，因此而能獲得既有廣度、又有深度的了解。

至於準備考試則正好相反，它講究「由博而約」，也就是針對每一個相關的科目，我們必須充分理解它的內容，並且將它們整理成便於複習與記憶的筆記；然後還須將自己的心得濃縮成提綱挈領的綱要，以便臨場應答時，使自己可以循著清晰的脈絡，迅速組織思路，推演及鋪陳答案。換句話說，相對於作學問所下的發散式的功夫，準備考試所採取的是一種收斂式的方法。

回想自己當年因為抱著畢業前就想通過高考的雄心，所以從大三便開始進行應考的準備。由於高考並沒有標準教科書，因此當時便先就高考各科目，分別選擇一本較通用的教科書，予以精讀，並依照章節將它

的重點作成筆記。然後又再選擇兩、三本其他的教科書，針對第一本書中語焉不詳、或缺漏的章節，將它們的相關內容補充到先前的筆記之中。下了這層功夫之後，接下來就是蒐集習題與試題，不斷模擬、反覆演練，以測驗自己是否真正完全理解或記得每一科目的內容。凡是有作不出來或作錯的題目，除了參考有關解答之外，都不厭其煩地再回頭翻看筆記，甚至於去查考相關教科書，以求徹底的理解；然後再將新的心得註記到筆記之中。每一科都經過這樣一個輪迴的「設問擬答」複習之後，筆記當中註記過的部份，事實上就是自己比較生疏，必須在第二輪或第三輪複習時，進一步加強的重點。

不過，大三那年暑假的高考，由於有幾門屬於大四才教的科目沒考好，因此自己並沒能如願上榜。畢業當年，忙完了其他事情後，入伍之前突然發現還有一個高考等著自己去考。當時距離考期只剩兩個星期，已經荒廢許久的九個考試科目如何來得及複習？在萬不得已的情形下，立即研擬了一個應考策略。首先根據可用的時間以及自己各科的實力，訂定一個「三科八十分以上、三科求其及格、最後三科只求四十分」很大膽的得分分配計畫。然後根據這一配分計畫，把大部分的複習時間都放在最前面的三科之上；至於但求及格的三科，所分配到的是三個主科複習之餘的零星時間；而最後三科就只能在各堂進場鈴響之前，以翻閱筆記目錄的方式，來聊收宏觀回憶之效了。這一非常冒險的應試策略，它的可行性完全建立在過去所整理的筆記，以及前一年參加過一次高檢與高考的經驗上。

後來高考放榜，得知自己是當年土木科七名錄取者中的一個；收到成績單後，也發覺各科得分的落點，大致符合事前的規劃。回想起來，當時真正令自己高興的並不是錄取這件事的本身；反而是透過錄取這一事實，證明了自己可以在極端困難的情形下，策定一套可行的工作計

畫，並且讓它執行成功，從這當中使自己獲得很深刻的自信心與成就感。

花了許多篇幅，回顧自己過去一段小小的經歷，最主要是相信這一類的故事，對於有志通過高考以取得公務員資格，或者是技術人員執業資格的應考者來說，應該多少有些參考價值或鼓勵作用才是。

前面曾聽提過，應試要講究方法，並且要有好的工具——也就是要有各科目提綱挈領的筆記，以及充足的模擬試題。記得當年自己應考的時候，市面上並沒有夠水準的土木專業類科現成的應考筆記可用；至於模擬試題或考古題，流通上也並不普遍，甚至沒有完整、正確的解答可以參考。所以當時應考，確實像是在泅渡無邊的苦海。

目前任職於監察院調查處的毛昭綱先生，台大土木研究所碩士，歷任民間工程顧問公司與政府工程機構，為嘉惠高考土木類科的應考學子，特根據他本身的學養、實務工作的歷練，以及曾經通過多項國家考試的應考經驗，整理編撰土木類應考用的系列叢書。這套叢書為應考者在相關考試用的筆記整理上，以及在模擬試題與解答的蒐集上，提供了完整、有系統的參考資料，使應考者在考試的先期準備工作上，可以因此而節省大量的時間與精力；並使應考者可以很快進行考前最重要的再複習與測驗的工作。對於承受著巨大時間與心理壓力的莘莘應考學子來說，不啻是一大福音。

知道了方法，掌握了工具，要想得意試場，最後仍要靠應考期間自己的投入以及臨場的謹慎。這時毅力、自律與良好工作(應答)習慣的養成是成功的決定因素。就以此勉勵所有的應考學子們。

毛治國

序於交通部

毛昭綱君係本人任職省住都局局長時的老同事，民國八十三年自局裡離開，沒想到五年後又在監察院碰頭，適值本人就職監察委員，院裡院外喜氣洋洋，老同仁此時送來專著一套，實顯難得。

毛昭綱君於民國八十年一級公務員高考高中榜首，民國八十二年分發到省府住都局建築處服務，公暇之餘，亦負責本局內部專業教育訓練，講授結構動力學、結構耐震設計、材料力學、鋼筋混凝土學、預力混凝土學等科目，對本局各級主管及承辦人員專業知能的提昇，與參加考試院舉辦之專門職業與公務人員考試，有很大的助益，其才思敏捷、勤勉治學在本局是眾所週知的。

做為一位稱職的工程師，最要緊的便是將理論與實務結合，毛君除了豐富的考試經驗外，還有資深的民間顧問公司資歷，而這也是他寫作此套專著的最大憑藉。以他的學養，亦必能協助監察委員做好「激拙揚清」的堅察工作。今天本人初來乍到，喜遇故知，適逢毛君大作再版，誠摯向我邀序，面對這別出心裁的見面禮，當然義不容辭，謹向工程界慎重推薦這套專著，是為序。

林將財

於監察院

自序

CONTNETS

高普考用書——鋼結構設計

美國 AISC 規範在 1986 年另頒載重與強度設計法規範 LRFD，以期慢慢將原有容許應力法 ASD 逐漸淘汰，我國乃於民國 80 年完成 LRFD 中文規範草案，由於我國鋼骨結構甚為興盛，且地處地震帶，LRFD 規範之全面落實係時勢之所趨，值此新舊規範交替之際，本書正可使考生有所遵循。

鋼結構設計在全國各土木系皆為選修科目，土木人的鋼構素養低落，乃不爭之事實，但鋼結構具有節省能源、材料容易回收、施工期間短、品質容易控制以及降低水泥用量等優點，間接可減少二氧化碳排放量，達到聯合國氣候變化綱要公約的要求，且可使砂石骨材的需求減少，有效遏止盜採砂石，避免橋基沖刷。基於以上諸多優點，營建署已經完成建築技術規則中鋼結構修正案，並於 87 年 5 月 21 日獲得內政部法規會通過，學校亦當配合此綠色建築運動，將鋼結構設計及相關耐震設計改為必修，專門職業及技術人員高等考試亦須將此列為必考，如此方可使土木工程師養成教育完整，使土木人有其基本的本職學能。

本書大多數章節採 ASD 法及 LRFD 法並列方式，方便讀者比較，少部份十分不具代表性的考題被摒除於本書之外，因為它們連錯誤示範的作用都沒有(例如 86 年考了一題碳當量計算，令人作嘔)，是為序。

意怠于逸廬

再版自序

CONTNETS

高普考用書——鋼結構設計

絕學無憂。唯之與阿，相去幾何？善之與惡，相去若何？人之所畏，不可不畏。
荒兮其未央哉！

眾人熙熙，如享太牢，如春登臺。

我獨泊兮其未兆，如嬰兒之未孩。

累累兮若無所歸。

眾人皆有餘，而我獨若遺。我愚人之心也哉！沌沌兮。

俗人昭昭，我獨昏昏。

俗人察察，我獨悶悶。

眾人皆有以，而我獨頑似鄙。

我獨異於人，而貴食母。

老子第二十章

為何我如此智慧

僵化了的教授的心思只停留在經驗層及知識層上，只承認理智所能推比的為真實。這一層真實形成一個界線，在此之前，便全是假定，便全是虛幻。閱讀的心思在此昏沉的息氣中打滾，便以感覺經驗來膠著他的昏沉，以理智來推比他的習氣。一般的名門大師，只停在這個層次上，大家亦隨之停在這個層次上來衡量學問的高低，實則無所謂高低，只有多少。彷彿匠人一般，熟能生巧，與智慧毫無瓜葛！

夫大匠取材，必於鄧林之野。超俗絕塵的心思是不能耽溺於經驗與知識的。像月映萬川，萬川吹吸容或不同，惟所顯之月則一也，若月粘滯於萬川，則豈非有萬月！釋氏所謂大圓鏡智，不將不迎，應物而無傷，庶幾乎！

為何我這樣聰明

愛迪生說任何事的成功都是百分之九十八的努力及百分之二的天才所致，但這只像魯賓斯坦終其一生都喜歡說的慷慨話，慷慨話唯一可被寬恕的就是它只是慷慨話。

任何學門都怕學子只把它當那個學門來念，念得匠氣十足，乍看之下，十分專業，外觀雖好，卻是個如假包換的贗品。所有天才與聰明都必須放在人文與科技的溫床上醞釀，因為那是人類的方向。

為何我寫出如此優越的書

所有作家都會被問及寫作的動機，這問題的答案五花八門、琳瑯滿目。格拉罕葛林說，如果我長了一顆青春痘，等它熟一點時，我一定把它擠出來；桃麗絲萊辛說，我寫作是因為我是寫作的動物；大江健三郎說，爲了不死，爲了生活；錢鍾書說，詩可以怨，文人因滿腹牢騷而寫作就像母雞因陣痛而下蛋；白先勇說，因為我想把人類心靈中的無言痛楚變成文字；楊炫說，激揚文字，糞土當年萬戶侯。而我寫下此書的理由除舊序所言外，要之有二：

第一、孟子盡心下篇：有諸己之謂信，充實之謂美，充實而有光輝之謂大，大而化之之謂聖，聖而不可知之謂神。我有傳心法要，既信且美，既聖且神，不能僅是藏諸名山，必也傳之其人。

第二、莊子天道篇：天不得不高，地不得不廣，四時不得不行。是以我自然而然、不得不然地寫就此書，正如上帝以祂的小指輕觸普契尼，告訴他「記住，只可爲歌劇鞠躬盡瘁」。

三版自序

CONTNETS

高普考用書——鋼結構設計

綜論考試

在中華民國，到死不能喪失的能力是什麼？是考試的能力。

大家可能以為，我們只是求學期間在升學主義下不得不考試，離開學校後就再也不需要念書。其實這是不對的！踏入社會，因為要考專技執照，以便「應聘」（就是租牌啦！）或「開業」，不得不考試；景氣持續低靡時，原有的工作可能不保，中年失業使你經常得再參加公職考試。可見，考試的能力千萬不可一時喪失。在南韓，地不分東南西北、人不分男女老少，大家都習慣催淚瓦斯、磚塊、水注及棍棒，生活在我們這個講求考試的小島，竟然還為考試所苦，豈不令人覺得納悶！

為什麼考試的能力是至死不可或缺的能力？我再舉一個例子：試想一個幹到薦任九職等年供俸七級的「阿伯仔」，漫長公務生涯中早已坐破十幾張辦公椅，凡事也早已參透，就在結束比賽之際，不料單位竟有一個簡任十職等的職位出缺，環視左右，與他具有相同資格的尚有三、四人，若沒有空降部隊的威脅，他是否肯定獲得晉升？或謂，「哦！你放心。昨晚，我已經走過後門，拜訪過『長輩』，臨走時，『長輩』還給我『關愛的眼神』」其實他怎麼知道別人沒走過後門，說不定還包了大禮。為了公平起見，幾個「阿伯仔」還是得坐下來，老老實實地參加簡任升等考試。年過半百，兩鬢飛霜的「阿伯仔」可曾想到，這把年紀還需要唸書考試嗎？

知道了考試的不可避免，當然就必須知道怎麼對治它，我們沒辦法改變遊戲規則，當然就必須「在遊戲規則下演化」。但拜「精省」之賜，前省府人員，大多已安插在相關中央機關，各機關每年提供缺額大幅減少，想要透過一般高普考試進入政府機關服務，難如上青天，除非把台灣島上的半數居民送進毒氣室，否則僧多粥少，要考試，談何容易？光是地方縣市環保局清潔隊招募臨時隊員，規定高中以上之役畢男子即可報名，結果大專以上，甚至擁有碩士學位的也來報名，報名人數多達三百餘人，不惜降貴紆尊，一起測驗「扛砂包」；航空公司招考五百個空服及地勤人員，竟也有近五萬人報名，且報考者無不卯足勁，使出渾身解數，搏命演出，讓人誤以為是在選美；基層特考每縣市也都僅提供寥若晨星的幾個名額，考上簡直就像當上監察委員。再看一個更誇張的例子，自從教育局取消教師統一分發之後，大多數學校都選擇自行甄聘教師，使得有志擔任國小教師的民眾，必須背著大包小包的資料，在各個有缺額的學校之間流浪；在輿論要求以及民意代表抨擊下，台北市教育局九十三年首度擴大舉辦公立國小教師聯合甄選筆試，一百四十所國小當中，有一百卅所參與委託。總計共有六千七百三十七人報名（二百一十五人缺考）角逐一百零八個名額，錄取率約僅一·六%，場面浩大，不下於專技考試，共分興雅、光復、西松三所國小三個考場同步舉行，初試甄選錄取還要進行複試。

誰說考試不是最重要的謀生能力呢？

專門職業及技術人員

專技高考已經從六0年代的「精英制」漸漸走向現在的「證照制」，專技證照是技術人員的第二張身份證，全國考生都應該體認，考試不是你主觀上願不願意、客觀上能力行不行的問題，它已經是不分男女老幼、地不分東南西北，沒有人可以置身事外的全國運動。尤其是唯一不

認為官大學問大的工程人員，靠的就是你的工程專業，而別人從什麼地方認識到你的工程專業？就是從專技職照。

六〇年代考司法官高考或律師高考的人數約二千人，司法官大約都錄取八人至十人，但律師都只錄取五人，我們鴨霸總統陳水扁就是六十年律師高考榜首，可以想見，他的律師事務所看板會有多招搖！更重要的是他考上那年，年僅二十一，只是個大三學生，這個紀錄至今無人能破，只有廖正豪（調查局長、法務部長、監察院調查處第一任處長林麗貞的老公兼政客）在大二考上司法官差可比擬（側面得知，廖正豪對他所擔任過的職務都不覺得得意，只有大二考上司法官這個史無前例的紀錄讓他自豪）。另外，七十二年土木技師高考也只錄取五人，該榜孫山目前在中華顧問工程司服務，第六名據說是現任海洋大學教授的郭世榮，八十六、七年以後的土木技師錄取人數都在二百人以上。在三、四年級生眼中，考上律師是比考上司法官風光的，考上土木技師是全國前五名，但時至今日，律師與土木技師普遍受16%的保障，一年都錄取數百人，客觀上已經不算難考。

考試的思想、信仰、與力量

孫文倡導革命，鼓吹三民主義，他深知要救亡圖存，必須喚起民族自覺，他說「主義是什麼？主義就是思想、主義就是信仰、主義就是力量！」有思想才能產生信仰、有信仰才能產生力量。沒有思想，一切行為都是盲動；沒有信仰，則不能彙聚力量，對我們前半生最重要的功名利祿一事，也要懷抱這種思想，才能有所成就。對考試沒有主義的考生就像大海裡的「盲龜」，烏龜在茫茫大海中要游向岸邊本屬不易，更何況是隻「盲龜」！但「盲龜」若找到一根浮木，牠只消躺在上頭，浮木自然送牠上岸，那根浮木就是思想、就是信仰、就是力量。

四題哲學

高普考及其他各類特考、目的事業機關自辦考試試題除了極少數例外，每科原則上是出四題。考生答對這四題，就被認定是全知全解，給予一百分；相反地，倘一題都沒答對，當然是唯一零分。這衍生出兩個問題：

第一、只會這四題，其餘一概不會的人，一百分；什麼都會，只這四題不會的人，零分。

第二、題目不論難易，每題二十五分，某實力堅強考生選答艱難考題一題，但終究沒解對，零分；某實力普通考生選答簡易考題三題，都答對，七十五分。

通過上面兩點，我們有些碰觸到考試的本質了。考上的人不一定是實力最堅強，最應該考上的人！而且，只要達到錄取標準，它不管你的得分落點是哪些題目，也不會計較你是榜首、榜眼、探花或孫山，技師證書上更不會註記「此君為本次考試最後一名，營造廠租牌時請小心」字樣，他們的證書有相同的「行情」。

先看第一點，準備考試不是件個人的事，全家也受累不少，（古代科考，要幾代人才培養出一個秀才、舉人，因為書貴、教席貴、考試旅費貴…）特別是身繫家計者準備考試，那更是全家戒備，草木皆兵。家裡已經瀕臨斷炊，設想你還有心情準備考試嗎？若另一半能諒解，那當然是一股支持的力量，但若另一半像配六國相印的蘇秦的老婆，那考試就是煎熬了（相傳蘇秦為求仕途、在外苦讀，傍晚時分回家，妻與妻舅會斜倚蓬門，同聲揶揄）。又小孩總需要些親子關係，央你幫他畫張皮卡丘或問你造句、數學，本也是乖巧可愛，此時看來就覺煩人，或妻小擠在客廳看痞子吳宗憲的 Jacky Show，傳來陣陣笑聲，此刻也顯得格外可惡。大家都知道你在考試，也勒緊腰帶體諒你，誰叫你技不如人，

年年落第。既然只考四題，電話簿一般的參考書，與去年才考過的考古題，何者更值得你投注心力？既然只考四題，那一本大書根本有百分之九十五以上是不必念的。所以養成信賴考古題、重視考古題的習慣，用歷屆考古題來過濾書本的重點，依考古題出現頻率多寡，用橘色螢光筆及紅色鋼珠筆標記不同的重要性，沒標到的則用大型訂書機，把它訂起來，根本不要看，豈不事半功倍。

第二點則是答卷要領，卷子裡的四題都是二十五分，你先做哪題？這問題就像柿子該挑哪顆先吃一樣，可是卷首明明規定「須按題號順序作答，否則不予計分」呀！所以我們要養成拿到卷子先「欣賞」五分鐘的習慣，先分析這份卷子，我們可能得分的落點在哪裡，並概略加以區分等級，肯定得分的、想想可能會寫的以及根本連題目都看不懂的。舉例來說，二、四兩題是肯定可以得分的，第三題想想可能會寫，第一題連看都看不懂，那麼答案卷第一行寫個「一、解：」，不必空行，緊臨著第二行就繼續答第二題，因為你不會再回到第一題了，但寫完第二題後，你必須預留第三題的位置，留多少視你可能寫出來的機率而定。以上說起來簡單，做起來難，進考場像被綁赴刑場，焉有不緊張害怕的道理？每個人拿到卷子莫不振筆疾書，知無不言，言無不盡，哪還有「欣賞」考題的雅致？但我說個故事，你就明白其中道理，得分與是否振筆疾書是沒有關係的。八十六年第一次結構技師檢覈鋼筋混凝土學（含預力混凝土設計）一科出了兩道題組，第一題鋼筋混凝土，六十分，分四個小題，第一至第三小題考有關「單柱橋墩韌性檢討」，佔五十分，在此之前，可能全國考生都不太清楚什麼叫「位移延展因子」，第四小題則是圍束區中特殊橫向鋼筋設計，屬相對常見問題，至於第二題是預力混凝土，四十分，也是首創型考題，但稍事思考後，仍有可為，你以為，這份卷子應該可以得幾分？對！少則二十分保命，靠其他科目拉回

一些分數，多則五十分，不至成為其他科目的負擔。其作答順序便是第一題的第四小題、第二題，至於第一題的第一到第三小題則放棄。但同一顧問公司中某甲與某乙就不是這樣表現了。卷子一發下去，某甲就看到某乙振筆疾書，某甲心虛，心想「我連題目都看不懂，他怎麼拼命寫起來了？」被逼地「好歹也寫兩句」。事後兩人在公司樓梯間抽煙，心事重重、欲言又止，某甲問某乙，「我看你一直寫，那鬼題目你都會寫呀！」某乙答「我哪會？我只是盡我可能，知道一些的就拼命寫。」

「那你考幾分？」某甲問。「很低啦！你先說！」某甲騷騷頭說：「我才考九分！」某乙接著說：「那你還比我好，我考零分！」

如何準備考試

正如前述，我發現許多成年人讀書還用國中生的讀者方式，一把尺、幾支顏色鮮艷的筆，不斷地在書本上劃線，線是劃的很花俏，直線曲線、細線粗線、五顏六色、煞是好看，但劃了十幾遍也背不起來；拿到一本新書，先翻到封底簽上名字，再翻回第一頁，不做完例題一絕不做例題二、不看完第一頁絕不看第二頁，架上每本大書從側邊上看，都只有薄薄的幾頁是黑的、縐的（有看過的證據），其實縐掉那幾頁是因為趴睡流口水弄縐的。

讀書不限在書桌前正襟危坐地讀，閒坐在沙發上也可以讀，甚至睡前扭開床頭幻想小燈亦可在睡意襲來之前，看上幾段。平時準備考試或上課只需準備兩支筆，一支橘色螢光筆，一支紅色鋼珠筆即可，為什麼用橘色螢光筆呢？因為傳統螢光色螢光筆容易退色，年初標示的重點在年底複習時會自動消失，而橘色螢光筆鮮明依舊，歷久如新，且筆記講義以此色螢光筆標示重點，不怕將筆記講義借人影印，印不出來也！