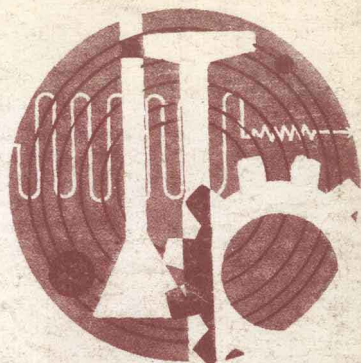


施工安全

編著者 ■ 張金鏘



新學識文教出版中心 編行
大專理工科學編輯委員會

施工安全



新学诚文教出版中心
大专科技书系

施工安全

中華民國76年8月15日

編寫者■張金鏞

發行人■李畊

出版者■新學識文教出版中心

地 址■台北市新中街10巷7號

電 話■(02)7656992・7656502

郵撥號■0109262—3

登記證■版局台業字第0980號

基 價■5 元

●科技為現代學術中心。
●工業為國家圖存利器。
●工科大專為科技與工業的接點：
●教學同仁于此接點散發無限光、熱。
●教材則為發射光、熱的「能源」。

願 工科大專教學同仁，
更多、更廣泛的參與我們
合作編著、出版的行列：
「協力開發『能源』」
「光探學術遠景」
「照亮國家前途！」
新學識文教出版中心 謹啓

出版說明

- 本書依據民國七十二年一月教育部公布工專土木科課程標準「施工安全」之教學大綱編撰而成。適于大專有關課程之教學及從事實際工作者或自修之用。
- 出版本書之動念，來自台北工專胡之光教授的提示：「《施工安全》教材，迄無法找到」；而作者之確定則得自國立技術學院營建系林草英主任之推薦——作者張金鏘先生兼具有關專業研究、大學執教及專業主管之完備條件，經近兩年時間之精心編寫，方成本書。除感謝作者辛勞貢獻外，飲水思源，對胡教授、林主任啟引之功，併此敬致謝意。
- 本書編撰內容兼顧理論及實務。其目標在使學生瞭解施工安全的重要性，及如何規劃推動各項安全管理實務工作。使於就業前建立正確的施工觀念，以便日後擔任現場管理工作時，能得心應手，發揮全面防災功能。在教學上，宜採雙向溝通方式，學生於課前能先行研讀、課中發問、討論，教師則應注意基本觀念之講解，並輔以實例補充。如能做現場見習印證，當更理想。
- 本書編撰嚴謹，已將實際涉及之法規、標準、實務與有關課程標準之要求，融合于字裡行間；惟恐疏漏之處在所難免，至祈採用師生惠賜指正，至為感盼！

張金鏘 謹誌

張序

(向工程科系及施工之技術人員推介本書)

人類爲了「住」「行」上的需要，自古迄今無時不在從事各種工程建設事業，因而營造業可算是一種古老的行業，但其隨時代的進展，受其他行業的影響，變化是多樣性的。尤其十九世紀以來，受到工業革命後科技昌明的衝擊特大。雖然如此，但若無營造業者的默默耕耘，則人類文明的軌跡將無法得到適當的保存，繼而發揚光大。所以營造業將隨時代的腳步調整、改進，永遠不會消退。

於各種工程建設的過程中，由於有關的安全衛生問題，未能被確實掌握及有效控制，致不斷有各種工程災害產生，犧牲了無數工程人員的寶貴生命，或造成其身心殘廢。尤以講究效率，要求功能的當今科技時代，工程災害事件所帶來的損傷，更是人們急需瞭解，並加以避免的要務！故而追求最佳最安全的工程管理，將是時代的必然產物。

張金鏘先生是本校勞工研究所畢業同學，服務於內政部勞工司多年，潛心研究安全衛生檢查及施工安全有關問題，曾不斷在各大專院校及民間社團或公民營企業講述施工安全有關專門課題，今積其十餘年之工作經驗，印證安全衛生理論與實務，撰著完成「施工安全」一書，內容詳實完備，取材豐富適當，除將施工安全有關問題作深入淺出的探討介紹外，並納含了相關的法令規章及施工安全標準，實是不可多得的一部實用好書，極富參考應用價值；應廣爲推介，是爲序。

中國文化大學社會科學院院長兼
勞工研究所所長及勞工關係系主任



林序

(向工程設計人員、監工及現場施工人員推介本書)

「食衣住行」為生活之四大要項，近年來由于營建技術之提昇，施工技術之發達、施工材料之改進及施工方法之開發，在「住」方面，人類已由築屋於樹之巢居，或開洞於地之穴居，進步至摩天大樓之興建！在相關之設備上，並由冬暖夏涼式之自然採光通風，進步至照明與空調之設備。而在「行」方面，也由古代之牛馬代步，至今日之高速鐵公路之興建，穿山越嶺之交通網路隨需要而林立。配合這些文明科技之進步，在營建施工作業上由古代之磚瓦發展，至鋼筋混凝土、鋼骨等營建材料。而隧道，橋梁等並因交通管道之開拓應運而生。營建工程所涉及之範圍增廣，所使用之機具更趨複雜，這些俱有高威力之機具設備，除了在工程上有高度建設性之威力外；對使用者之安全亦俱有相同之威脅。近年來國內在營建工程施工上常常由於操作上之疏忽而導致生命財產損傷。「施工安全」之教育已是刻不容緩之重要課題！然國內在這方面之教材相當缺乏。

張金鏘先生服務於內政部，負責施工與國內勞工安全衛生之監督與檢查之業務多年，對國內過去發生之問題掌握有充分資料；對國內目前在營建施工作業中可能發生之安全問題尤有深入了解。本系曾邀請張先生對工程界在職人員開授「施工安全」之課程。提高國內工程界對施工安全之注意，深受好評。

今張先生將累積十餘年之工作經驗及收集之資料撰著「施工安全」一書，內容涵蓋目前營建施工操作上各種安全問題，及施工安全上相關之法令規定，確是部工程設計人員、監工人員及現場施工人員必須詳讀的一本書。

國立台灣工業技術學院
營建工程技術系系主任



目 錄

第 1 章	緒 論	〔 1-1 ~ 16 〕
1-1	施工安全之意義與重要性	(1-1)
1-2	營造工程之特性	(1-2)
1-3	事故的定義與種類	(1-5)
1-4	工程事故之原因	(1-6)
1-5	工程事故之防止	(1-11)
1-6	施工安全主要內容	(1-11)
第 2 章	工作場所與通道	〔 2-1 ~ 12 〕
2-1	概說	(2-1)
2-2	工作場所整潔安全之優點	(2-3)
2-3	工作場所與通道安全之推進	(2-4)
第 3 章	安全標示及顏色	〔 3-1 ~ 6 〕
3-1	概說	(3-1)
3-2	安全標示	(3-1)
3-3	色彩管理	(3-4)
第 4 章	物料儲存安全	〔 4-1 ~ 14 〕
4-1	概說	(4-1)
4-2	物料儲存安全有關法規	(4-2)
4-3	物料儲存計劃	(4-12)
第 5 章	物料搬運安全	〔 5-1 ~ 12 〕
5-1	概說	(5-1)
5-2	搬運方法	(5-1)
5-3	搬運事故之原因	(5-2)
5-4	防止搬運事故之一般措施	(5-2)
5-5	物料搬運安全有關法規	(5-3)
5-6	各種搬運作業安全要點	(5-5)
第 6 章	施工架	〔 6-1 ~ 16 〕
6-1	概說	(6-1)

6-2	鋼管施工架	(6-2)
6-3	鋼材施工架	(6-6)
6-4	木材施工架	(6-8)
6-5	竹材施工架	(6-10)
6-6	施工架之附屬設備	(6-11)
6-7	施工架之穩定	(6-13)
6-8	施工架之檢查	(6-14)
6-9	各種形式施工架特殊安全要求	(6-14)
6-10	混凝土輸送架	(6-15)
第 7 章	模板工程	[7-1 ~ 18]
7-1	概說	(7-1)
7-2	模板塌垮之主因	(7-1)
7-3	模板構造與材質	(7-2)
7-4	模板工程安全之基本措施	(7-8)
7-5	模板工程系統安全分析	(7-10)
7-6	模板施設安全	(7-12)
7-7	模板支撐之安全檢查	(7-18)
第 8 章	鋼筋工程	[8-1 ~ 4]
8-1	概說	(8-1)
8-2	鋼筋作業注意事項	(8-1)
8-3	焊接及焊切作業安全要點	(8-2)
第 9 章	混凝土工程	[9-1 ~ 6]
9-1	概說	(9-1)
9-2	材料搬運	(9-1)
9-3	混凝土運送	(9-2)
9-4	混凝土澆置	(9-4)

第10章 手工具及動力工具安全〔 10-1 ~ 10 〕

- 10-1 概說 (10-1)
- 10-2 工具造成事故之原因 (10-1)
- 10-3 工具安全管理要項 (10-2)
- 10-4 工具使用安全要點 (10-3)
- 10-5 附圖 (10-7)

第11章 電氣安全〔 11-1 ~ 9 〕

- 11-1 概說 (11-1)
- 11-2 電氣災害 (11-1)
- 11-3 電氣災害防止 (11-5)

第12章 營建機械〔 12-1 ~ 25 〕

- 12-1 概說 (12-1)
- 12-2 特殊危險機具 (12-7)
- 12-3 災害特性 (12-19)
- 12-4 軌道機械 (12-22)

第13章 危險物管理〔 13-1 ~ 9 〕

- 13-1 危險物之分類 (13-1)
- 13-2 名詞定義 (13-2)
- 13-3 爆炸 (13-3)
- 13-4 自然發火 (13-5)
- 13-5 半自然發火 (13-6)
- 13-6 混合發火 (13-6)
- 13-7 爆發性物質 (13-7)
- 13-8 預防危險物發火爆炸方法 (13-7)
- 13-9 高壓氣體 (13-8)

第14章 施炸〔 14-1 ~ 8 〕

- 14-1 概說 (14-1)
- 14-2 爆破設計 (14-3)

14-3	施炸作業	(14-4)
14-4	施炸作業安全管理	(14-7)
第15章	開挖與檔土	[15-1 ~ 11]
15-1	概說	(15-1)
15-2	開挖方式	(15-2)
15-3	作業安全管理	(15-6)
第16章	隧道坑道開挖	[15-1 ~ 8]
16-1	概說	(16-1)
16-2	開挖方式	(16-1)
16-3	隧道、坑道開挖安全措施	(16-2)
第17章	打樁作業	[17-1 ~ 3]
17-1	概說	(17-1)
17-2	打樁設備架設安全	(17-1)
17-3	打樁作業安全管理要點	(17-2)
第18章	鋼架構築	[18-1 ~ 4]
18-1	概說	(18-1)
18-2	作業現場管理要點	(18-1)
18-3	吊運應注意事項	(18-3)
18-4	鋼架組合與豎立	(18-3)
18-5	鋼構建築之栓、鉚接合作	(18-3)
18-6	鋼構建築臨時性樓板之鋪設	(18-4)
第19章	墜落災害預防	[19-1 ~ 8]
19-1	概說	(19-1)
19-2	人體墜落防止	(19-1)
19-3	物體墜落防止	(19-5)
19-4	高架作業安全保護	(19-5)
19-5	防墜設備設置基準	(19-6)
第20章	建築物之拆除	[20-1 ~ 5]

20-1	概說	(20-1)
20-2	拆除前之整備	(20-1)
20-3	拆除時應注意事項	(20-2)
20-4	機具拆除安全要點	(20-3)
20-5	易肇災部份拆除時之防範措施	(20-3)
第21章	施工安全之推進	[21-1 ~ 32]
21-1	概說	(21-1)
21-2	施工安全相關之管理法規	(21-1)
21-3	安全作業標準之制定與應用	(21-9)
21-4	安全衛生自動檢查規劃與施行	(21-18)
附錄(一)	工業安全標示設置準則	
附錄(二)	安全標識	
附錄(三)	安全用顏色通則	
附錄(四)	管系識別	
附錄(五)	鋼管鷹架	
附錄(六)	鋼管鷹架檢驗法	
附錄(七)	高處作業用安全帶	

1-1 施工安全之意義與重要性

人類文明乃是各項建設累積之成果，而各項建設又以工程建設為基礎、為起始、為創造更舒適更豐富的生活環境。各項建設便需不斷的推進舉辦，包括有經濟、社會、交通、文康……等，而該等建設絕大部份之實質建設便是工程建設。因而工程建設之範圍極其廣泛，且直、間接參與者包含社會各階層人員，為數衆多！故而如何有效確保工程施工及有關人員之安全問題，將是保證工程成功，建設順利所不可或缺者，且與國家整體建設息息相關。因此營造工程事故之防止，實為刻不容緩之重大事務！

一般營造工程施工，如僅於施工方法之設計上考慮安全是不夠的。必需對全面的施工安全問題均予重視。尤其是施工安全管理方面，諸如安全管理計劃之訂定與執行、安全管理組織與制度之確立……等。如予忽略，必將導致事故之發生。如此則不但造成作業人員之傷亡，設備之毀損，更直接導致工程進度之延滯，工程品質之低下及工程造價之增揚。試以一般數百萬元之營建工程而言，如因施工時未能採取有效之安全措施，而導致嚴重事故的發生，則其所造成之人命，財產上之損失，將不止於該區區之數百萬工程費用而已。今以美國國家安全協會（National Safety council）所出版之“Safety and the Supervisor”幻燈片中所例示的一則油漆工程事故為例，因油漆用之梯子滑倒而打破一片窗子，工作人員從梯上滑

落油漆打翻，小手臂受傷，結果造成醫療，保險及照顧上之損失達 1880 美元（因受傷停止工作十六天之保險負擔 400 美元，而工人受傷必需額外加工 64 小時，需 320 美元，該員有三十天需從事輕便工作造成人力損失以 900 美元計，另需支付額外管理費 80 美元，該員之醫療照顧 180 美元，合計如上數），此尚不包括材料設備及工資上的損失。反之該油漆工程可能只有千餘美元之工程費而已，因此為避免工程事故所帶來之損失，自應重視安全問題。

處於今日工業社會之中，勞工問題可說是整個社會問題的核心，而社會問題可說是勞工問題的外延，更具體的說社會問題乃是勞工問題的反映，而勞工問題便是社會問題的內涵，所以說勞工問題無法徹底解決，則社會問題就永遠愈演愈盛，在工業愈昌明的社會裡，各項建設愈益發達，營建工人愈益增多，其所形成之勞工問題亦日漸加遽，引發之社會問題更是紛陳沓致。為了避免經由工作傷害而衍生的勞工問題與社會問題趨於嚴重，工程施工安全問題乃更形重要。

1-2 營造工程之特性

我國營造工程事故傷害率，歷年來根據台閩地區勞工保險局之統計分析，僅次於煤礦業，而高居全產業之第二位。美、英、日等工業先進國家有關營造業管理之安全法規標準雖較我國詳盡，管理制度亦較完善嚴格，但其工程災害率亦均高出各業平均數。按美國國家安全協會（N.S.C.）1984 年之災害統計分析顯示，災害頻率方面，各業平均數為 10.75，而營造業則為 19.40。災害嚴重率方面，各業平均數為 210，而營造業則為 370。其次就國際勞工局（INTERNATIONAL LABOUR OFFICE，簡稱 I.L.O），在 1984 年所公布的年鑑資料顯示，1982 年日本營造業死亡災害千人率為 0.10，英國為 0.12，美國為 0.39，而各該等國家同年之全產業死亡災害千人率日本為 0.05，英國未統計，美國為 0.11。另製造業方面各該等國家之死亡災害千人率則分別為日本 0.02，英國 0.03，美國 0.06。由此比較可看出營造業之死亡災害千人率要比全產業高出甚多，而為製造業之五、六倍。再就我國民國七十二年及七十三年之災害

統計資料分析，營造業勞工死亡災害千人率分別為 0.39 及 0.40。是日本的四倍左右；若與我國製造業之死亡之災害千人率（0.13 及 0.09）本身相比，亦在三、四倍左右。其次再就民國七十三年之勞工保險統計分析營造業因工災害人件次全年計有一八四五件，在投保比率不高（三、四十萬營造工人僅十七萬五千餘人參加）之該行業中災害人件次與投保人數比之百分數為 1.05，要比製造業（0.86），高出很多。足見營造業傷害事故發生之頻仍與嚴重，亦即營造業具有較高之危險及危害性，此為營造工程之第一特性。

營造工程種類繁多，涵蓋之範圍廣泛。舉凡一切房屋、鐵道、公路、水道、隧道、橋樑、堤壩、碼頭、發電廠、飛機場、運動場、游泳池等之建造、修築、拆除及土地之填築，水井之掘建，運河之開鑿、港灣之建造疏濬，通信管路、水電煤氣管路之敷設、拆除、修理，以及建築物管理一片混亂，甚至常找不到負責人的狀況，而建管單位因限於人力，亦難有效防止及處理違規情事，有些工程雖達合法開工之條件，但實際上並不是那麼一回事，曾發現有租借牌照情事，因此造成營建事業無法正常經營，工程管理自難步入正軌，此其特性之二。

營建工作大部份均屬費體力之工作，但依人體構造而言，在體力消耗至相當程度後，如未能獲取充分休息，則易造成心力上之不足，則精神狀況便形惡劣，如此即難集中注意力，事故發生率相對增高。此外由於營建工作時間常不甚固定，趕工情形特別多，常造成心情上之不穩定，且工程施工場所大部分均係較偏僻地區，精神生活較為枯燥，每易造成不耐煩或不安定之心理狀態，此種身心上易導致不平衡之結果，為營造工程特性之三。

營造工程各項作業均具有專業性及技術性，諸如模板支撐之架設組立，鋼筋之結紮，混凝土之灌鑄，土方之開挖，營建機械器具之操動，施工架之搭設等等，都必需具備有專門的知識，技能與經驗，方得以正確施工，因此起重機操作手可能一輩子都只做該項工作而已，模板工人很可能一輩子就只從事模板工作，做鋼筋或灌鑄混凝土者亦可能一直都只從事該種作業。不僅造成工作之呆板無味，且易造成作業者自以為十分熟練而疏忽一些重要的檢點、確認等重要的安全步驟，此其特性之四。

營建工作機械化結果，造成大量機械被廣泛的加以運用在各種工作現場。由於機械本身具有相當的特殊性及危險性，再之營建種類榮雜、性質各異，細如木作、泥水作、油漆作、鉛管作及電工等行業均屬之，其他機械設備如鍋爐、升降機、通風機等之安裝亦屬該業範圍，故其工作項目極多，所涉專門技術、專業人才、工作機械設備真是包羅萬象，此為其特性之五。

工程現場環境複雜、機械設備繁多，工作項目時有更替，人員流動性大。尤以臨時僱請或由各工頭找來之工人，問題最多，甚難管理。此外工地使用之機械器具均屬危險性較高，且調動頻繁，性能常無法確實掌握，操作者技能亦常、有瑕疵。由於工地有如此複雜之環境、人員、機械及設備，因此在管理、控制上經常出現缺失及凌亂現象。協調聯繫，亦甚困難，此其特性之六。

一般營造工程承攬，再承攬情況嚴重，往往一件工作經過層層轉包後，造成層層剝削，使實際施工費用與預算費用相差甚鉅，當然施工品質難獲保障，且造成互相推諉安全責任，大家只顧自己私益，根本忽略了實際作業人員生命安全與身心健康的問題，此其特性之七。

營造工程之舉辦包括有起造人，承造人及監造人三種，起造人係指營造工程之投資建造者，承造人乃實際施工建造者，監造人係由起造人委託監督承造人所建工程是否按其要求建造者。在目前之營建法規中對承造人係規定應由持有執照之合法營造廠商來承建，其目的在加強營造工程之管理，並對施工之技術與工程品質有所保障，然目前實際執行狀況仍有諸多缺陷，再加上工地營建機械之檢查保養維護制度未完全建立，且機械租賃情形相當普遍，出租單位與租用單位間，常因利益上之衝突，而導致步調上之不一致，形成機械管理上之種種困難，此其特性之八。

營造工程，常因競標之結果，為求相當之利潤，乃從施工中偷工減料着手，經常可在報章雜誌中見到某某建築物於建造中倒塌，經鑑定檢查結果發現其鋼筋用量顯有不足等，如此則正常施工所需材料都想盡辦法予以省略，更不作安全上之投資。形成個個以得過且過的心理來處理各項事務，此其特性之九。

此外營造工程之設計者與施工者，常非同一單位，往往在設計時未能

充分考慮將來的施工方法，而施工時又未能事前詳加調查、試驗、妥善規劃，致常出現施工方法不適當或錯誤之情況，尤以長跨度，高淨空及較特殊造型之結構物，常有工程施工失敗的案例，此其特性之十。

1-3 事故的定義與種類

事故的定義按美國安全專家們所下之定義為：“Accident is defined as interruption of routine work” “An accident is any unplanned, unexpected Occurrence that interferes with or interrupts the orderly process of work”，因此簡單的說事故就是「凡是干擾或打斷正常工作的非預期事件」。所以說工程事故的發生並不一定造成人員傷亡之災害，但所有的災害事件發生卻皆由事故而起。

事故的種類依國際通用之分類原則可歸納為：

A. 非傷害事故：

- a. 對於機器設備及材料均無損失，僅時間有所延誤。
- b. 對於機器設備，材料或財產有損失，人員無傷害。

B. 傷害事故：

a. 失能傷害（disabling injuries）也稱失時傷害或損時傷害（lost time injuries），即人員受傷超過一天不能恢復工作者，美國對失能傷害的解釋更為具體，即受傷後的第二天起一整天以上不能工作者，失能傷害分為四類：

(a)死亡（death）

(b)全殘廢（Permenent total disability），下列情形之一者謂之全殘廢：

(1)雙眼失明，

(2)一隻眼睛及一隻手或手臂，或一雙腳。

(3)四肢中，同時失去其二而不在同一肢體者如手、臂、腿、腳。

(c)部份殘廢（Permanent partial disability）：除了死亡及全殘廢，而使身體任何一部份發生殘缺者。

(d)暫時全失能（Temporary total disability）：凡一天或一天以上

不能工作之傷害。

註：關於損失天數之計算，死亡、全殘廢及部份殘廢按照國家標準，暫時全失能則按照醫生證明。

b. 輕傷害（light injuries）：損失時間不足一天的傷害，輕傷害不作嚴重率之計算，但必須列入災害統計。

1-4 工程事故之原因

要想有效防止工程災害的發生，首先必需對各種工程災害發生的原因加以調查研究分析，進而對形成該等原因所存在之潛在危險因素予以評估測定，確認其存在之狀況，再針對該等危險因素提出有效的控制辦法，並於災害未發生前採取預防對策，使災害能防患於未然。由此可歸納出**災害防止三步驟**為：

1. 災害原因調查分析。
2. 危險因素評估測定。
3. 控制辦法之提出與預防對策之實踐。

工程災害之發生，常直接或間接的與人的過失行為有關，因為人不是機器，他的行為經常是不可完全預知的，時有造成錯誤的可能，而造成這些錯誤的人，可能是工程設計的建築師，承造的營造廠商派駐工地的主管、工程師、監工或招來的工頭、臨時作業人員、工地保養工人、長工、機械操作手等等，凡與工程及其所有物件之設計、建造、裝置、管理、監督，使用等有關之任何人都可能造成錯誤。茲與兩件災害事例酌予研究：

【第一例】

在台北市某紀念醫院之門診中心新建工程施工時發生施工用升降機，因超速滑移墜落，以致形成二人死亡，七人輕重傷之重大災害案件，經調查發現鋼索之異常情形加以推斷，該災害發生原因係由於超載致急速滑落，又其搬器之前後門均未關閉即予運行，且其控制搬器門開關及終點極限開關之接觸器均被扭彎網住，根本不發生作用，致有人在墜落途中飛出或跳出搬器及搬器直衝至底之情況發生，今檢討該等缺失形成之主要原因為：

- 1-6 • 施工安全