

## 1-1 研究動機

一般生產活動進行之際，經常伴隨各種災害事故之發生，營建工程亦然，其嚴重性可從每年大量發生之災害窺知一二，根據我國勞工災害統計資料顯示如圖1-1, 1-2，營建災害發生之頻率與國內其他各業比較，歷年來高居第二，僅次於煤礦業。並與國外其他先”國家同一行業比較，亦屬偏高如表1-1。為降低建築界的災害發生，乃為本報告的研究動機之一。

其次由於社會結構的變遷，都市型態的改變，及工程本身的法令規章未能適時的修正，使工程搶標日形嚴重。加以部份營建從業者工程知識與技術上之不足，而工程規模日趨龐大，工程內容日益複雜的情況下，使得施工災害一旦發生，就近的方面而言，造成建造成本的增加，直接結構體內的損害甚至人員的傷亡。就遠的方面而言，則造成了社會問題，間接的增加了社會成本。為求時效，此一方面的研究更是刻不容緩，此乃本報告的研究動機之二。

此外，由各類的資料顯示，有許多災害發生的原因，竟都相同。也就是說，同樣的問題，却一直重覆的發生。如此慘痛的經驗非但不能記取教訓，竟又徒讓它一而再、再而三的接連發生，對個人及國家社會無不造成莫大的損失。為減少建築工程施工災害的重覆發生，乃本報告的研究動機之三。

## 1-2 研究內容

本期研究的內容針對第一期之報告結果，做更進一步的分析災害原因，做相關對策之初步研擬，透過相關之施工方法、技術之探討及

(包括傷害、殘廢、死亡)  
中華民國六十五年 至七十五年

單位：千人率



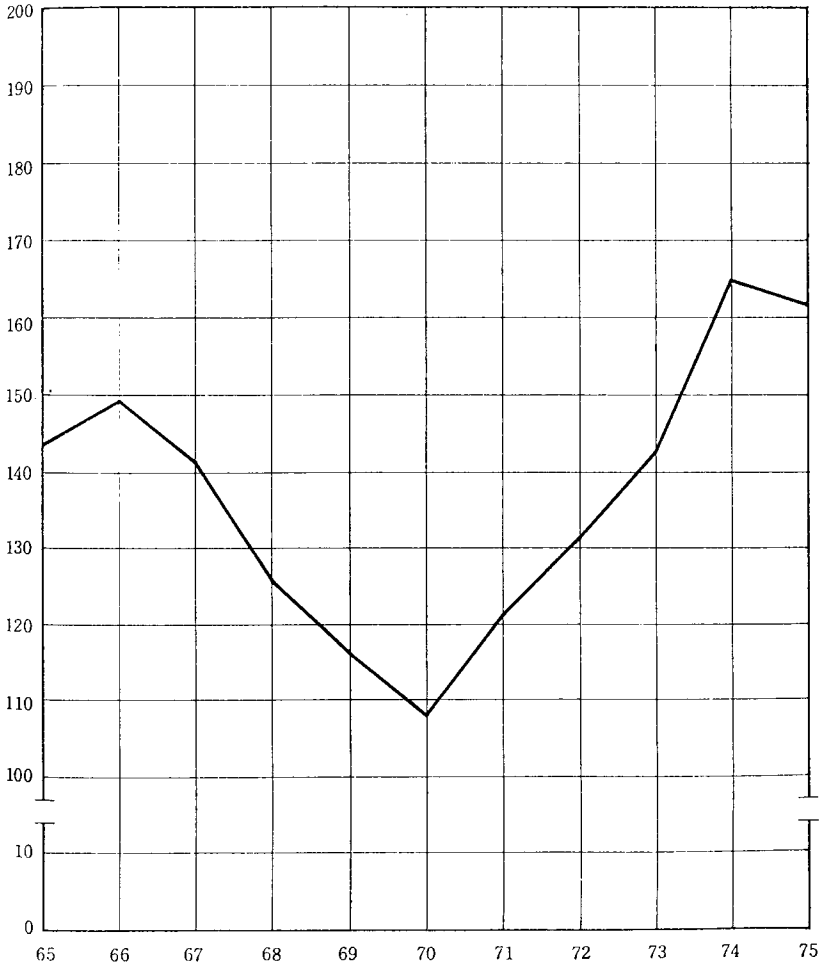
資料來源：台灣地區勞工保險局

圖 1-1 勞工保險各類業勞工因工災害綜合千人率

(包括傷害、殘廢、死亡)

中華民國六十五年至七十五年

單位：千人率



資料來源：台閩地區勞工保險局

圖 1-2 勞工保險礦業勞工因工災害綜合千人率

## 表 1-1 各國營造業勞工因工死亡千人率

年 別	國 別	※ 中 華 民 國	日 本	韓 國	馬 來 西 亞	新 加 坡	美 國	法 國	奧 地 利
六十四年 ( 1975 )		1.12 (0.78)	0.46	0.68	1.02	0.26	0.38	0.440	0.62
六十五年 ( 1976 )		1.13 (0.98)	0.67	0.53	2.02	0.33	0.29	0.415	0.402
六十六年 ( 1977 )		1.01	0.22	0.53	1.81	0.20	0.43	0.344	0.540
六十七年 ( 1978 )		0.93 (0.64)	0.29	0.53	2.08	0.11	0.36	0.306	0.597
六十八年 ( 1979 )		0.78 (0.56)	0.31	0.50	0.50	0.23	0.36	0.322	0.540
六十九年 ( 1980 )		0.88 (0.52)	0.19	0.38	1.29	0.035	0.34	0.293	0.442
七十年 ( 1981 )		0.78 (0.52)	0.22	0.51	1.55	0.029	0.35	0.285	0.540
七十一年 ( 1982 )		0.85 (0.48)	0.10	0.64	1.63	0.05	0.35	0.260	0.521
七十二年 ( 1983 )		0.61 (0.39)	0.22	0.55	—	0.068	0.32	—	0.465
七十三年 ( 1984 )		0.68 (0.40)	0.07	0.44	—	0.055	0.27	—	0.457
七十四年 ( 1985 )		0.57 (0.39)	0.05	0.47	—	0.045	—	—	—

※災害事件包括災害原因之交通事故，括弧內僅指在工作場所。

註：七十五年我國營造業勞工因工死亡千人率為 0.38 ( 0.23 )。

相關規範制度之研討等。本期研究結果共分六章：

第一章緒論，簡述研究動機、內容、範圍及方法。

第二章災害原因之探討，本章主要為第一期的延伸，著重在追究災害原因的形成。以工程的種類分五小節做深入詳細的探討。

第三章易招發施工災害之施工方法及技術之探討，此章節略舉目前國內容易招發施工災害的施工方法或施工技術，做更詳盡的說明及探討，希望能減少類似災害的重覆發生。

第四章相關規範制度之探討，本章節主要為研究現行相關的法令規章是否有不合乎目前的現況，或是不足使用之處等。期望能提出有效的建議，以供委託單位參考。

第五章對策初擬，本章針對第二章中所提的災害原因，一一的提出防止對策，做初步的探討，並擬出初步的對策。

第六章結論與展望，為本期研究的一重要的結論及為未來研究方向做建議。

### 1-3 研究範圍

欲對一事物界定其範圍界限，則必須先行對其下定義以肯定它的適用界限。本研究報告定名為“建築施工災害之調查及災害防止之研究”。

建築法第一章第四條指出“本法所稱建築物，為定着於土地上或地面下具有頂蓋、樑、柱或牆壁，供個人或公眾使用之構造物或雜項工作物。”本研究之“建築”即同義於上述所稱之建築物。簡言之，為一般所稱之房屋及樓房建造物，其次是“施工災害”，此一名詞在第一期的報告中既已界定，所謂的“施工災害”乃僅侷限於施工過程中所發生的災害，由規劃、設計直到施工，其間不論人為因素、天然因素或其他原因，所造成施工中災害的發生都屬於施工災害。此

外對於施工中之“災害”在經過兩次座談會中的討論結果對它有以下的定義：

1. 有明顯之建築物之重大損害，嚴重影響整個工程之進行者。
2. 造成人員傷亡之施工失敗者。

#### 1-4 研究方法

本研究計劃的研究工作及方法之流程示意圖，詳如圖 1-3。計分為：文獻與資料蒐集、調查與訪問、統計與分析、探討與整理四大步驟。

第一期研究的方法是經由文獻與資料蒐集，包括咨議學者專家座談、諮談、取證及問卷調查等。經過統計分析，期能達到初期之災變原因分析結果。第二期之研究則針對第一期之結果，做相關初步之對策研究，透過相關之施工方法、技術之探討及相關規範制度之研討等。最後一期希望能研擬出具體方法、對策，以達成施工災害之防止。

有關本研究計劃預期完成之工作項目及研究方法，詳如下列：

##### 一、第一期：（76年6月1日～76年12月31日）

1. 蒐集得國內建築施工災害之文獻。
2. 蒐集得國外尤以美、日及歐洲各國之建築施工災害報告等文獻。
3. 初步調查訪問得基土開挖之施工法及其災變資料。
4. 初步調查訪問得混凝土澆灌施工法及其災變資料。
5. 初步調查訪問得模板構築方法及其災變資料。
6. 初步調查訪問得鋼筋紮配及鋼構造接頭等施工方法及其災變資料。
7. 初步分析各類災變之可能原因。

##### 二、第二期：（77年1月1日～77年6月30日）

1. 再調查訪問、記錄分析得
  - (1) 基土開挖之施工法及其災害資料及實況。

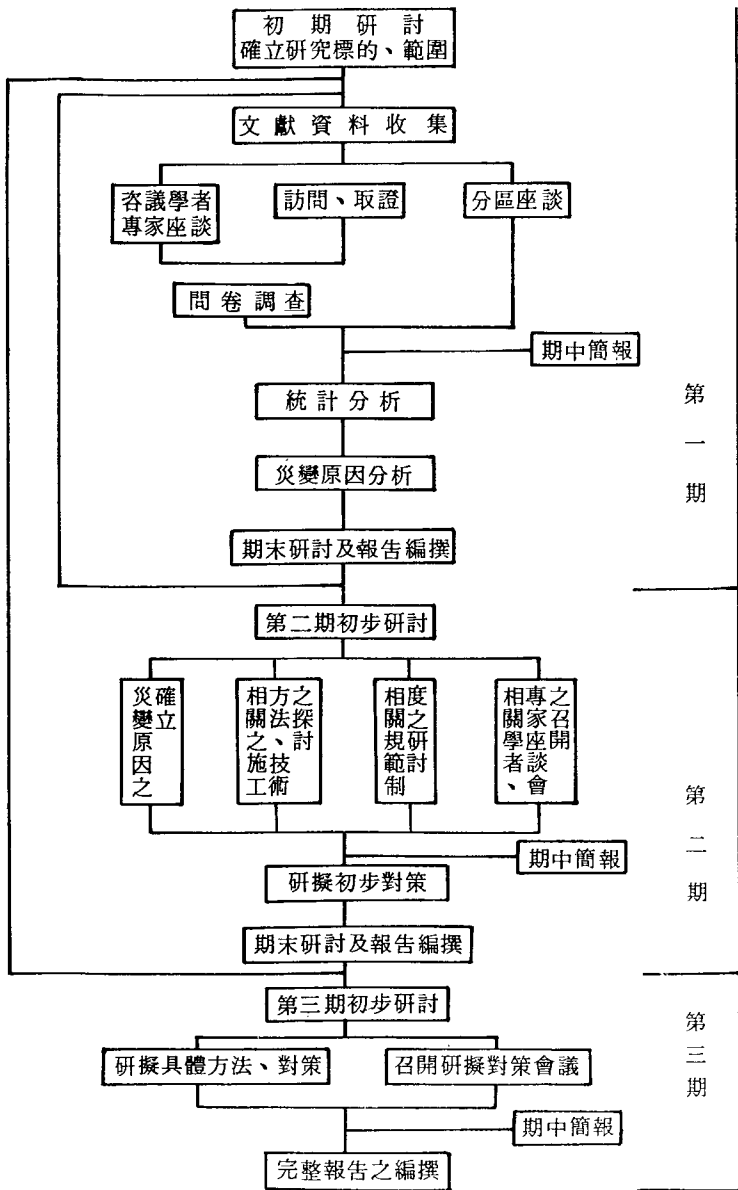


圖 1-3 建築施工災害研究計劃流程圖

- (2) 混凝土澆灌之施工法及其災害資料及實況。
  - (3) 模板構築方法及其災變資料及實況。
  - (4) 鋼筋紮配方法及其災變資料及實況。
  - (5) 鋼構造接頭施工法及其災變資料及實況。
2. 研擬有關對應於各項引致施工災害原因之初步措施、方法及對策。

第三期：（ 77 年 7 月 1 日～ 78 年 6 月 30 日）

1. 繼續調查、訪問、記錄及分析如第二期 1.(1)～(5)項。
2. 依據學理、現有技術及國情環境研擬消除建築施工災害之具體措施、方法及對策。
3. 提出完整報告，編寫技術性讀物或教材，以供實際建築施工防止災害之指導及參考。



## 第二章 災害原因之探討

Dr. G. A. Leonard 於第十六屆Terzaghi 講座中，曾對失敗做了如下之定義：當分析及設計所預期之工程行為與觀測所得結果之間存在著無法接受的差異性時，即為失敗；包括地層的破壞、沖蝕、未預期之地面或結構物裂隙發生，位移導致結構物之功能降低或造成結構物之損壞，與監測系統對即將發生之災害無法適時提出警告等，皆可視為失敗。

而一般為社會大眾所關切的失敗係指災害；亦即突然的破壞；因其造成的後果較為嚴重，可能引起龐大的財物損失，甚至危及生命的安全。對於重大的災害一般都會加以調查，儘管大家皆認同災害的調查，無可置疑地對新知識的獲得、分析方法的評估、施工程序的改進提供了絕佳的學習及教育機會，亦有助於工程水準的提升；然而由於諸多因素牽扯在內，許多災害都遭到遮掩的命運，即使有所調查也是缺乏深入性，只有極少數之災害是以追根究底的精神進行調查。本研究在進行失敗案例資料收集及整理時亦遭遇相當的困擾，所獲得之資料無法涵蓋所有的失敗案例進行嚴謹的統計工作，但根據收集的資料及本中心過去之鑑定及研究的經驗，所進行施工災害原因的歸納及分析結果，應仍具相當的代表性及參考價值。

以下就建築物的施工項目分：基礎開挖、模板工程、混凝土工程、鋼筋工程以及鋼骨工程等五大項目，分別加以探討各類工程在設計上、施工上，甚至規劃上、法規中可能導致施工中災害產生的原因一一的加以分析闡述說明之。

### 2-1 基礎開挖造成災害之原因

近年來由於社會的繁榮及都市居住及辦公空間需求激增，使得建

築物趨向高樓層且基地深開挖。因此基礎開挖導致之工程糾紛，如鄰屋龜裂、傾斜及擋土設施受損等事件更是層出不窮。從統計資料〔2-1〕中指出歷年來工程糾紛原因比率以鄰房損壞佔 71.47 % 為最高，而造成鄰房損壞的原因則大多來自基礎開挖的不當。因此欲研究施工災害的因素及其對策，實有必要針對基礎開挖之災害原因做一探討，以期減少類似工程災害的重覆發生。

然而造成災害的原因其相互間具有複雜的因果關係，每一個因素均可能導致許多不同的災害事件之發生，所有的因素皆可以歸納為「施工不當」及「設計不適」兩方面，所以就設計及施工方面加以探討。並另加法令規章一小節探討有關法規、審查制度相關之問題。

## 2-1-1 設計方面

因設計不當造成的基礎開挖失敗原因可歸納如下幾點：

### 一、事前調查不完備

因事前資料的收集不夠完備常導致研判錯誤，設計不對，施工困難，甚至失敗。就近方面而言，造成基礎成本的增加，直接結構體的破壞，就遠方面而言，則造成社會問題，間接增加社會成本。却由於業主不了解大地調查的重要性，及設計者為節省支出（因地質調查費用常是由建築設計費用支出）而敷衍之。而導致事前資料收集不完備的原因有：

#### (1) 鑽探報告不確實

- 鑽探業水準參差不齊—目前鑽探業尚無管理規則來做適切的管理，以致業者並不拘於任何專業技術條件或資料規定限制即可從事鑽探調查業務，因而往往由於技術工人的缺乏專業知識，不能確切地依據設計需求，進行鑽探調查工作，致使地質鑽探，土壤試驗結果差異很大，而誤導設計，影響日後施工。
- 鑽探工作的不落實—土壤鑽探工作，依照業主與建築師之

契約條文規定，鑽探經費由業主負擔，因此鑽探工作也由業主直接委託鑽探公司鑽探，結果交由建築師參考使用。但因業者的低價搶標及業主未能了解鑽探工作對工程影響的重要性，使得鑽探報告的數據結果常叫人懷疑難信。

### (2) 基地現狀資料之取得困難

基礎開挖之設計，須先調查鄰近構造物之狀況及其基礎形式或地下構造物及設施之位置與構造形式，以作為設計防護措施之依據。然因此類調查涉及私人資料之隱私權以及地下埋設物建檔資料之不完整，致執行不易。

### (3) 調查技術基準未能合乎國內環境

雖然中央標準局已對試驗項目、現場試驗或室內、室外試驗擬定標準，但由於大多是引用國外之資料而訂定，未必適合台灣之地質特性，若無明確可循之統一基準，則資料數據之詮釋常因人而異。

### 設計上之缺失〔2-4〕

基礎開挖設計常見之不完備情形有：（參考圖 2-1）

- ① 土壓力與水壓力等作用力分佈形狀研判不妥。
- ② 擋土壁體或止水壁體選擇不當，貫入深度不足。
- ③ 支撐系統設計不當。如：支撐軸壓超過容許應力，中間樁與構台支柱貫入深度不足，構台未加水平斜撐與垂直斜撐等。
- ④ 構台設備不妥。
- ⑤ 隆起與砂湧之穩定性檢討不適切。
- ⑥ 斜面穩定性檢討不完備。
- ⑦ 接頭、接合部設計不完備。
- ⑧ 地下水處理不當。
- ⑨ 防護措施不完善。
- ⑩ 對施工條件之變化等考慮不周全。

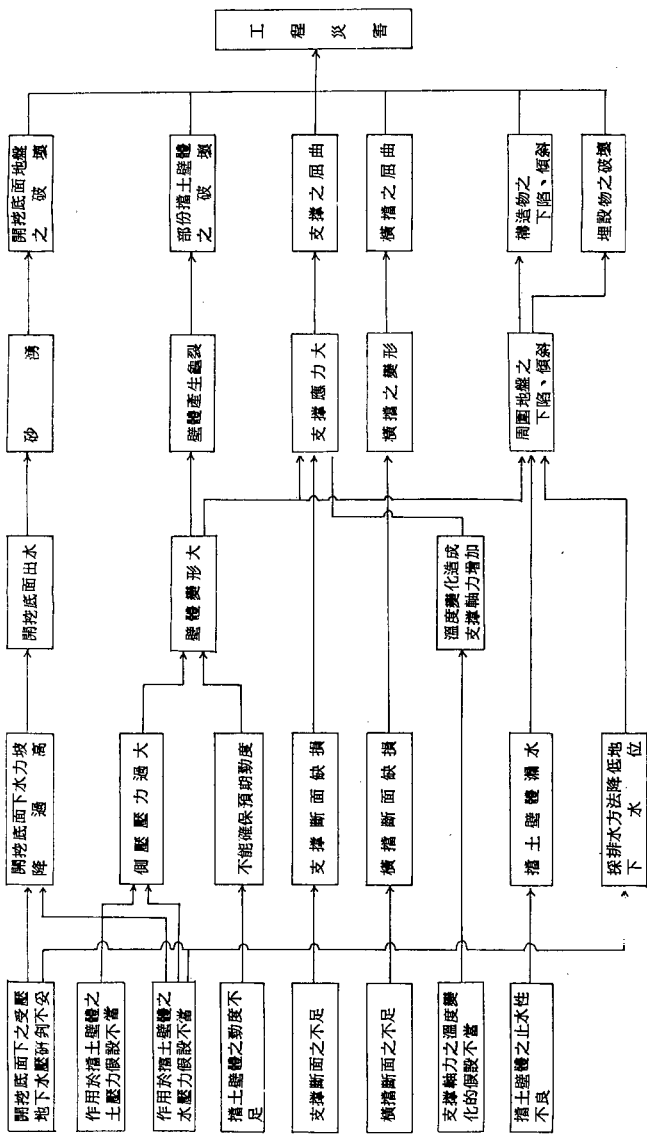


圖 2-1 設計不完備形成之影響連鎖圖

因開挖而造成之周圍地盤下陷之原因系列可參考圖 2-2。

上述設計方面而造成基礎開挖災害之原因中，可將之歸納為設計因素和人為因素，茲分述如下：

#### (1)設計因素

##### ①未能遵照相關法令規定設計

基礎開挖設計必須依據建築技術規則內建築設計施工篇及基礎構造設計有關規定妥為設計與施工，但若因為爭取業務而因應業主之省錢要求等而罔視法令規定，常因小失大而導致災害之發生。

##### ②使用不當之設計模式

由於現行之建築技術規則對基礎開挖之規定不夠明確，擋土壁體等之應力分析理論相當多，但均未有統一之定論，若在設計時未能充分予以瞭解引用設計模式之先決設定條件或境界條件，則易產生設計結果之偏差而招致災害之發生。

##### ③設計未能充分反映基地周圍環境狀況

根據建築技術規則建築構造篇第五十七條（基礎設計）規定：基礎設計須顧到施工可行性及安全性，並不致因而影響生命及產物之安全。因此，若因事前資料收集方面，未能於設計前查明基地周圍狀況，致使設計未能充分反映周邊環境影響，造成施工滯礙難行，甚至因而失敗。

##### ④缺乏可供提昇設計層次之數據回饋系統

由於土層中含有相當未確定因素，實際狀況常與設計計劃之假設不同，若能建立有效之數據回饋系統，不但能立即掌握施工上的因應措施，而且能將其改善之成效回饋到設計上，以使類似之現象，不再發生，進而提昇基礎開挖之設計品質。

(備註)：表示設計時之不完備  
 ·表示施工時之不完備

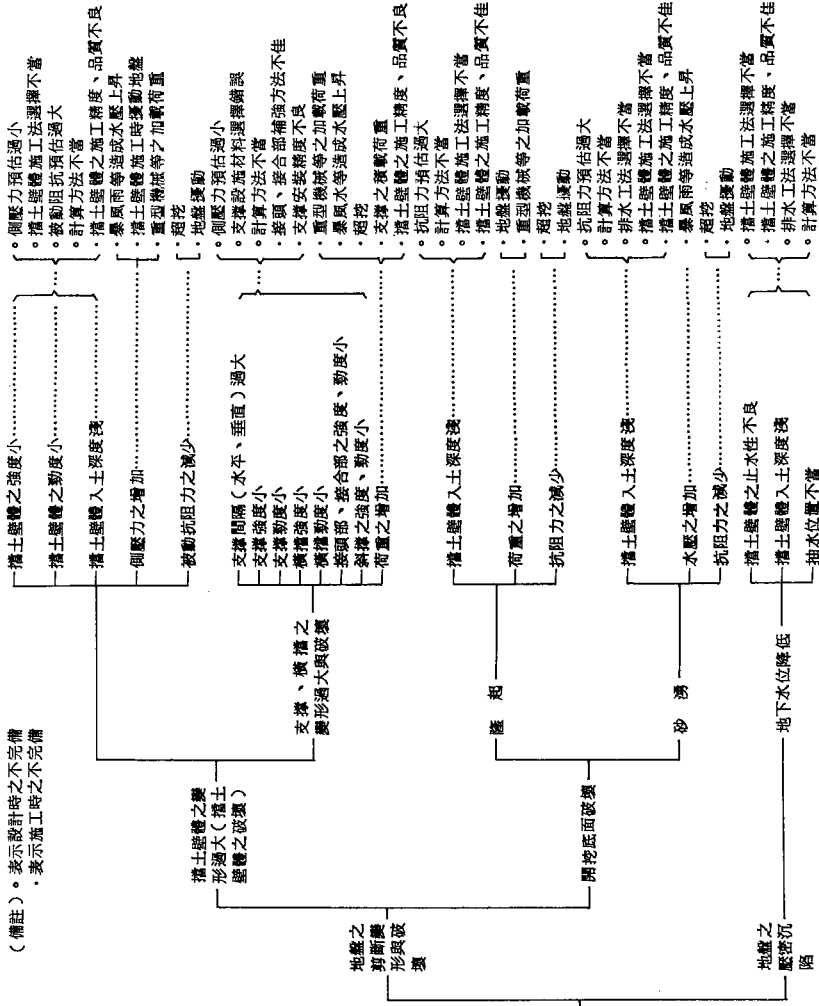


圖 2-2 周圍地盤下沉之原因系列

## (2)人為因素

### ①設計者之專業知識不足

基礎開挖之設計對象為未知因素相當多之土層，其涉及之大地工程專業知識既廣且深，非一般土木或建築人員所能全面熟知與瞭解，因專業技師簽證制度不完善，非大地專業人員之設計易盲信鑽探報告而使設計結果產生疏落，引發問題。

### ②設計者之實地經驗不足

設計者因缺乏實地之經驗，未充分瞭解施工順序及施工機具設備之特性，致使設計結果未能配合實際，造成施工困難與風險。

### ③設計者遷就現實之要求

因為基礎開挖之擋土屬於臨時性作業，其成本預算常不為業主所重視，設計者為爭取業務，往往屈就業主之要求，想盡各種方法盡量減少擋土結構之深度、厚度、鋼筋量及支撐架設段數，甚至在擋土結構施工完成後變更加深開挖深度，徒增工程之危險。

## 2-1-2 施工方面

基礎開挖中，常見之施工不完備之處有：

### (1)擋土壁體施工不良造成周圍地盤下陷。

(a)擋土壁體之施工品質不良，產生缺陷漏水。

(b)擋土壁體入土部份不足，產生變形或造成隆起、砂湧。

(c)接縫處理不良，產生漏水，土砂流出。

(d)嵌板時背面回填工作不完善，造成土砂崩落。

(e)擋土樁抽拔後之回填不良。

(f)打樁機之振動。

### (2)擋土支撐設施施工不確實，造成架構變形。

- (a)支撐安裝精度不良，產生鬆動。
- (b)使用材料不當，勁度不足，發生彎曲變形。
- (c)支撐間隔過大，致使壁體變形。
- (d)接頭、接合部補強方式不佳，產生挫屈。
- (e)支撐架設時機不當，造成擋土壁體變形。
- (f)漫無計劃之開挖或超挖，致使架構不穩定。
- (g)支撐積載荷重過大，產生挫屈。
- (h)重型機械等加載荷重過大，造成架構不穩。

(3)地下水、雨水處理不當引發災害

- (a)抽水不當，造成地盤壓密沉陷導致鄰房傾斜或龜裂。
- (b)雨水處理不當，致使水壓力上昇。

造成施工不良之原因，可歸類成社會環境因素，施工管理因素，監督管理因素，茲分述如下：

一、社會環境因素

(1)惡性競標，致使施工品質降低，影響施工安全

國內營造廠商由於惡性競標之結果，除可能會偷工減料外，往往將工程再以更低廉之價格分包或轉包給專業小包，如此惡性循環，不但降低施工品質，而且影響施工，甚至造成災害。

(2)基礎專業廠商良莠不齊

由於借牌風氣以及廠商間競相低標搶標，加以無完善之管理制度，使專業廠商水準良莠不齊，並引發劣幣驅良幣之不良現象。

(3)技術工人水準低落

由於國內經濟快速發展及社會人力結構變遷，營建技術工人大多無法安於艱苦工作的現狀，流動性相當高。並且由於技能檢定以及考照制度不落實，技術工人職業地位不受尊重，再加上惡性搶標之不良循環，致使國內技術工人水準日愈降低，



嚴重影響工程品質與施工安全。

## 施工管理因素

### (1) 施工計劃書流於形式

雖依建築法第54條規定，申請開工時，應備施工計劃書及圖說，但送審之施工計劃書與圖說往往與實際不合，形成計劃之不實，更由於建管單位人力有限，未能確實審查，而流於形式，喪失訂定施工計劃之目的。

### (2) 施工規範與施工說明書不完備

習用之施工規範樣本種類雖多，但往往因內容陳舊，未能與日益進步之營建施工技術相配合，令施工者無所適從。

施工規範之目的在於規定施工技術之基準，施工者應遵循此基準訂定施工說明書，明示作業步驟、方法以及各種規定以作為施工推展之依據，其內容係依施工場所而異。

由於施工規範或施工說明書之不完備，再加於技術工人水準低落，易形成施工者未按設計圖施工，如超挖、支撐架設時機不對、支撐未施加足夠預壓、地下水位抽降過多、和不能配合作業進度確保所需工人數或材料，進而更缺乏災害應變能力等。

### (3) 安全控制體制不健全

基礎開挖施工安全控制體制不健全之原因有下列幾點：

- (a) 基礎開挖作業是屬於臨時性作業：因是臨時性作業，成本預算常不被重視。
- (b) 缺乏施工安全重要性之認識：施工者過於自信以往之施工經驗，輕視災害發生之嚴重性，不能掌握危險之作業項目。
- (c) 缺乏對工程相關第三者之關懷：由於欠缺施工道德倫理觀念，對現場周圍人、物保持冷漠不關心之態度。
- (d) 缺乏控制施工安全之資訊：由於地盤之確實性質並不能單靠

事前之有限鑽探工作就能查明，實際之土層狀況往往與設計時之設定條件不一致，因此建築技術規則建築設計施工篇第八章施工安全措施第154條規定：施工時應隨時檢查擋土設備，觀察周圍地盤之變化及時予以補強，以期防微杜漸。但條款中並未明確規定檢查或觀察之方法。

由於預算之受限，以及法規未明確規定，致使施工者在施工中不能及時掌握施工安全之各種訊息與數據，以至作業施工瀕臨危險而尚不自覺，最後終於造成災害之發生。

### 三、監督管理因素

#### (1) 監造者與設計者欠缺溝通

由於監造者與設計者欠缺設計理念之溝通，致使監造者不能發揮監造之功能。

#### (2) 監造者專業知識不足

監造費用低，設計者無法聘任有經驗之人員常駐工地，常以無經驗者取代，未能掌握監督要項，克盡其責。

#### (3) 監督不嚴

監造者雖在監造過程中發現工地未按規定施工，但礙於業主之指示，又唯恐日後業務受影響，而不敢嚴厲糾正，亦可能導致災害之發生。

## 2-1-3 法令規章

### 一、法規因素

(1) 現有之建築技術規則內容過於陳舊，太多不合時宜，而且無明確之設計公式或程序可供依循。

(2) 專業簽證制度不落實，大地工程師與結構工程師之權責不明確，結構技師囿於本身大地工程知識之有限，往往未能善盡基礎工程簽證之職責，營造廠商之主任技師流於掛名形式，無實質之效。

## 三、審查管理因素

- (1) 建管單位限於人力，僅能就土質軟弱或建物較高，較特殊者才實施抽審，無法對每一申請案件逐一審查。而使得開工報告中的施工計劃書流於形式，無實質意義。
- (2) 現行法規對基礎開挖施工安全祇做原則性規定，使得建管單位無明確之審查標準可循。

## 2-2 模板工程造成災害之原因

在營建工程中模板作業是很重要的一部份，一般營建工程模板之費用，在國外約佔 20 ~ 30 % 甚至更高，即使在國內也佔 10 ~ 20 %，除費用高外，模板作業更關係工程之品質及工程之進度。尤其重要者為工程之安全。近年來由於工程規模日趨龐大，建築造型越趨大膽突出，結構跨度越來越大，亦越複雜，加上施工機具越進步，施工方法及速率不斷改進，模板所需承受之施工載重遠非昔日可比。若在模板作業上無法配合，則對工程而言，在品質與安全上均將發生相當嚴重的問題，不容忽視。

鑑於目前國內模板工程上尚有多種缺失，致使近年內發生多次重大模板倒塌事故，震驚社會一時。故對模板工程之安全改進實為刻不容緩之事。本節乃就設計、施工兩方面分別加以探討。

### 2-2-1 設計方面

一般工地都視「模板工程」為「假設工程」而不予重視，因而對模板之施工均較馬虎，致影響完成後混凝土之尺寸、位置、型狀、振動、破裂與漏漿等而降低混凝土品質。又由於施工馬虎至拆模不易，降低模板之使用次數，故為提高混凝土之品質，減少模板之損耗，模板工程之設計是絕對必要的。在設計方面造成模板工程災害的原因有以下幾點：

#### 一、模板材料性質資料缺乏

模板配置設計為模板工程安全上之重要作業，關係樓板安全之根本，而模板設計首先必需有模板材料之性質資料。然國內在模板材料性質資料非常欠缺，無法提供設計應用。因此模板工程界不是以缺乏所需資料無法做設計為理由而不做設計，便是引用外國資料或有關資料而對該資料缺乏信心。因此模板材料資料之建立亦為模板工程界非常迫切之要務。

### 二未做模板配置設計之施工圖

根據一份報告〔2-11〕的訪問調查資料，顯示在59個工地訪問調查中只有10%的受訪者有模板施工圖，而其中又約有4%之工程雖有設計或圖說，但却未按圖施工。

可知模板配置設計及模板施工圖之使用在國內工程界可說尚未普遍，除了較特殊或大規模的工程並經業主或設計者的要求外，一般工程皆未做模板設計及繪製施工圖。如此使得模板工人更有理由按自己的意思、經驗施工，同時也增加了模板工程的失敗率，造成人員傷亡的慘痛事件。

### 三未考慮施工過程中之外加載重

由於一般工地都認為模板工程只是臨時性的支撐而忽略它的重要性。尤其在施工的過程中，僅考慮到模板支撐是用以支持未硬固的混凝土重量，而遺忘了施工人員、施工機具等外加的荷重及振動。另外也可能由於施工振動、施工順序所造成的側向力，更有因施工方式等對模板所造成的上揚力量。這些要點都應該在事先做模板設計時一一加以考慮，並計算查核，因為它們都可能是導致模板倒塌事件的主因之一。

#### 2-2-2 施工方面

根據內政部十多年來營建工程有關勞工傷亡事故的記錄〔2-11〕中，不難發現施工中發生失敗或嚴重傷亡之案例多半與模板有密切的關係，尤其是在模板的倒塌方面，故若能增進模板工程的安全，必能大大

降低營建工程的事故比率。現就施工上造成模板災害事故的原因加以探討，以期找出有效的防止對策。

### 一、未按施工圖施工

在施工的過程中，或工人不懂施工圖，或工人不使用施工圖，而任由其決定材料、尺寸、及支撐間距，將施工圖及計算書棄置不用。業主及監造單位也未予糾正，嚴格要求按圖施工，導致模板工程失敗，造成傷亡慘痛事件的發生。

### 二、模板支撐材料本身有瑕疵

模板工程承包商常為減少成本的支出，抱著能省則省的心理，重覆多次地使用已超過其使用次數的模板作支撐，因為模板材質很容易受鹼性之水泥漿侵蝕，而使其纖維失去韌性變脆。或是使用之模板支撐材料本身已有瑕疵，如此由於材料本身的缺陷，或減少有效斷面積、或造成集中應力，使得材料的支撐力不夠，強足不足，或產生脆性破壞而危害到構造物的施工安全。

### 三、接點的處理不當

1. 支柱與地面之接合處。若地面為鬆軟土壤，又未加適當處理，當支柱受力後即發生下陷失去基土支承的作用而導致模板場垮，在野外之工程，易遇此情況應特別小心。

此外由於支柱支撐斜度過大或地面太光滑，而未做適當處理致支柱與地面產生相對滑動，亦是造成模板場垮的原因之一。

2. 支撐與支撐間之接合。部份工程由於支撐長度不足之故，以鋼管與木樁接合支撐。對於兩種不同性質材料的接合，未做詳細的設計，任意以搭接處理，造成應力的傳遞不良。日前的辛亥高架橋倒塌事件中，此項便是主要因素之一。

另外同類支撐間之接合，未能正確連接，或未按規定限制有接頭支柱數目及分佈，而工人又馬虎、處理不當，致使支撐間產生了偏心載重。

由於支柱的各接點（上、下端，或支柱本身）之連結處理不當，以致接合處在承受由模板所傳來的荷重時，支柱懸浮或地面與模板產生相對移動，無法穩固地將載重傳遞到地面以分散之，致產生支柱挫屈斷裂、支點側移滑動而致崩塌。

#### 四模板配置不當

木模板材料之強度隨木材種類及其使用次數，以及木材朽化的程度而異，不經試驗、計算以按模板材質強度做適當的配置，常會使模板材料無法承受施工載重。

支柱間未適當的配置水平繫條或斜向支撐，以致無法承受水平力，亦是造成模板失敗的原因之一。

#### 五混凝土澆置中過度之振動

由於人員通行或施工機具的使用，如搗實之振動棒，尤其是混凝土泵浦輸送管，因衝擊過大，而產生過度的振動，致使結合處產生鬆脫，或產生水平力，危及支撐之抵抗。

#### 六施工順序與澆置速率不當

混凝土澆置順序不當，容易造成不均勻的偏心載重。一般施工單位常為求早日完工、及監工人員的未盡責任，竟使工人對大平面樓板或屋頂之施工採由一方澆置至對方，造成偏心載重。另外對於曲面屋頂或斜屋頂之施工，忽略了混凝土在未硬化前是會流動，而欲一次澆置或澆置過多，促使混凝土向低處流動，產生集中載重。危害模板支撐的穩定狀況。

此外在澆置混凝土時，澆置的速率快慢不一，未做適當的協調，也可能因載重不均衡而導致模板的場垮。

#### 七支撐間未做適當的架設水平繫條或斜向支撐

一般工地只注意到模板的垂直承載力方面，而未顧及其他可能產生的外力。所以在支撐間往往忽略了加設抵抗水平力的水平繫條或斜向支撐，以致在施工中或因人為因素（施工振動、車輛振動）、或因天然因素（

地震、風力)等原因,所造成的水平力,都將危害到支撐的穩定性。

#### 八 拆模順序不當

拆模的原則在於混凝土澆置之後經適當養護具有足夠的強度以承受該構材所需承受之載重。及拆模後不得產生過大的撓度,變形或明顯之損壞。

然而若是拆模的順序不當,將造成載重的轉移不當,使部份構材承受超過原設計的載重,而招致塌壞。

#### 九 忽略混凝土之應力問題

其次則是在拆模之後未加再撐以加強,而上層即隨加上各類工作人員、施工機具繼續施工。由於混凝土強度尚在發展階段,或是設計中該層並不考慮給予若大的荷重,而加在該層的載重超出了它目前所能承受的載重,亦可能導致模板塌落並致構造物的倒塌。

#### 十 其他

諸如模板工人的人為疏忽,而使模板接合少釘子或忘記鎖緊鋼管支柱之結合器等等。這些組模細節處之疏忽都將可能使模板系統有部份的脆弱,於該處遭受瞬時之集中載重時應力過大而破壞。

由上述各項因素可知模板之安危與模板材料是否適當及是否具有足夠之強度、配置是否良好、支撐作業是否確實穩固及混凝土施工作業是否配合良好均有相當密切之關係,從事模板工程人員應對這幾方面加強,以減少模板倒塌事件的重覆發生。

### 2—3 混凝土工程造成災害之原因

施工所使用的材料中,混凝土似乎是最複雜,同時也是最少被了解的一種材料。然而,混凝土傑出的特性是不容否認的。它取得容易、堅固、耐火且不易腐壞;正常使用下,不需或僅需些微少的保養。受激烈的外力作用時能保持堅固穩定,且可抵抗植物及昆蟲之侵蝕,是營建工業界最基本的材料。

雖然混凝土最爲人所垢病的是它那層出不窮又難以避免的裂縫，且大都報告、研究也都偏向於各類龜裂成因及其防治對策方面做探討，然本研究僅定義於施工中因混凝土所造成的災害，故對於各階段（設計、施工、使用）造成龜裂的成因及所導致建築物潛在的問題不在本研究探討範圍。

以下就設計、施工兩方面探討之。

### 2-3-1 設計方面

設計上造成施工中的災害歸納原因有以下兩點：

一、設計強度不足，使得承載力不夠而導致施工災害的發生。

由於設計者的疏忽造成設計強度的不足，並間接的影響到施工上的安全性。若僥倖的施工時沒能出現問題，則也會造成日後使用上的隱憂。人爲疏忽之原因多半是由於計算錯誤，人爲的筆誤以及看錯等所造成，原不應有的錯誤。減少此問題的發生可以指定有經驗的設計者進行校對及查核。

另一原因則可能是由於事前資料調查的不足，使得承載力估算錯誤而間接的影響到混凝土的設計強度。

二、設計不當致施工困難或品控不良，而導致施工上的災害發生。

由於設計者無工地的實務經驗或結構行爲不夠清楚、應力分析不當而未能了解施工上的一些作法或程序，以致施工圖上常會有設計與施工難以配合的問題出現。

其次則是設計者爲迎合業主的喜好，而在造型上標新立異，未考慮施工上的可行性，以致增加了施工上的困難以及混凝土品控的不良，也是造成災害發生的因素。

### 2-3-2 施工方面

混凝土工程之目標在於使結構體上混凝土之品質達預期之要求。混凝土品質之影響因素多且複雜，其品質控制應從材料品質控制，配比控制及施工控制三大方面恰似一環之三片環節缺少任何一片均難以



達到要求之目標。唯本單元針對施工方面做有關的探討。在施工上由於混凝土的因素而造成的災害有以下幾項：

### 一、施工之品質控制不當

混凝土的形成過程是由材料的選擇、配比設計、試驗、拌和、澆置、搗實、養護。若在這過程中有一項配合不當都將對混凝土造成不良的後果，輕者僅於表面的裂縫造成視覺上的不雅觀及不安全感，重者造成結構物潛在的問題，影響結構物的安全，甚至造成塌毀之重大災害。

常見的混凝土品控不當有：

1. 配比不當。
2. 拌和時間超過規範規定。
3. 為較好的工作度，而加水，造成水灰比過高。
4. 搗實過度造成材料分離，或搗實不足形成蜂窩現象。
5. 養護不當，形成各類的龜裂損壞混凝土之品質。

### 二、混凝土澆置順序不當

此項原因在施工中可謂屢見不鮮。如鳳林國中新建教室屋簷崩塌案〔2-6〕，即是最為典型的案例。進一步探討它之所以會發生的原因，多半是因為工人的專業知識不足、或工人為求施工方便以及監工人員在澆置混凝土時未能在現場以適當的指導。以致產生了不均衡的偏心載重，或斜屋頂澆注未能分段施工產生集中載重，使得模板支撐不足進而倒塌（台中中山堂屋頂倒塌案即是），造成災害事故的發生。

### 三、偷工減料

造成偷工減料的原因有很多，可分直接因素與間接因素兩方面來說明：

1. 直接因素：造成偷工減料的直接因素，主要是承包商或預拌廠，想以不正當的方法獲取較多的利潤。而其使用的方法在材料

方面不外乎減少水泥用量、增加砂子以取代水泥、增加用水量以致提高了水灰比減低了混凝土應有之強度，在工率的方面則不求工人素質，不問施工品質，而又是盡量的減少工人至最低、減少工資至最少。

2.間接因素：影響偷工減料的間接因素又可由法令規章及承包商或預拌廠的素質兩點來敘述。

就法令規章而言—由於採用最低標得標制度，不但排除了優良的營造廠家，並且也促成了得標的廠方為減低損失而不得不偷點工減些料，來彌補虧損或獲取利潤。

就承包商及預拌廠的素質而言—在法令上對營造業資格申請較側重資本額，而承攬工程經驗亦以金額限制，又土木包工業無專業技師限制，以致部份的承包商只是一昧的追求利潤，而任意的縮減工料，不顧工程的品質及其安全性。另外由於法令對預拌廠的成立並無明文的資格限制，使得預拌廠的素質參差不齊。據一份相關的資料(2-5)顯示有50%之預拌混凝土廠偷工減料，造成混凝土強度不合 ACI 318-83 規定。對於偷工減料問題之嚴重性可見一斑。

四未按施工規範（施工說明書）及圖說施工

營造技術工人缺乏專業養成教育及訓練，過去的良好學徒制度已隨社會型態之變遷而式微，導致技術工人的素質日益下降。老一輩的工人憑經驗工作，而新一代則是學得一招半式即以專家自居。以致不知施工規範（施工說明書）的大有人在，而更遑論看過說明書的內容，甚至確實的應用在施工的實務上。

此外有些承包商為節省施工成本，僱用技術不熟練的營造施工從業人員，以致未能按設計圖說承做；有些承包商則是為了縮短工期，指示從業人員不必依照設計圖說按步就班施工。

像上述這些「知其然，不知其所以然」的從業人員，不知施

工規範及標準設計圖之規定，均有特有的理論依據；若不依照施工圖說及施工規範之規定施工，將會造成施工品質的降低，進而影響日後使用上的不便，甚至危及到建築物的安全性。

#### 五、提早拆模

模板在安全無虞狀況下越早拆除再用越有經濟利益，然而對於安全應考慮仔細週全，否則過早拆模對混凝土造成傷害時將遭受更大之損失，得不償失。

模板支撐之拆除須於混凝土澆置後經適當養護具有足夠強度以承受該構材所須承受之荷載。且拆模後不得產生過大之撓度、變形或明顯之損壞。然而少數的承包商為能縮短工期及模板的再利用，而甘心冒著混凝土倒塌的風險而提早拆模。

ACI 318 - 83 第 6.2.1.1 節中規定混凝土拆模強度應以工地養護圓柱試體及考慮有關工地養護圓柱試體強度之計劃載重之結構分析以證明之。ACI 347 委員會報告 ( ACI 347 - 78 ) 於 3.6.2 節有如下建議：

1. 當工地作業遵照規範進行控制，標準梁或圓柱試體用以決定拆模時間，試體養護之狀況不得優於其所代表混凝土最差部份之實際養護狀況。
2. 當工地作業未以規範加以控制時，若為一般狀況其拆模之齡期不得少於表 2 - 1 所示。這些規定齡期並無需連續係混凝土周圍氣溫在攝氏  $10^{\circ}\text{C}$  以上之時間之總和。若氣溫低於  $10^{\circ}\text{C}$  或有用緩凝摻品者應適當增加拆模齡期，若有用速凝摻品則可減少拆模齡期。

表 2 - 1 所示之拆模時間係最低要求，且為一般狀況即使用第 I 種水泥及無緩凝摻品並於氣溫在  $10^{\circ}\text{C}$  以上之狀況。此種做法甚為簡便，但僅限於次要工程未能進行混凝土強度試驗者。由於混凝土強度之增進速率受很多因素之影響很大。在本省如

## 表 2-1 最低拆模時間

構 材 種 類	最少拆模齡期	
1. 牆	12 小時	
2. 柱	12 小時	
3. 梁、大梁之側模	12 小時	
欄版之穹窿模		
寬度 $\leq 75\text{ cm}$	3 日	
$> 75\text{ cm}$	4 日	
	設 計 載 重	
	LL < DL	LL > DL
4. 建築之中心	14 日	7 日
5. 欄、梁或大梁底模		
淨跨度 $< 3\text{ m}$	7 日	4 日
$= 3\text{ m} \sim 6\text{ m}$	14 日	7 日
$> 6\text{ m}$	21 日	14 日
6. 單向樓版		
淨跨度 $< 3\text{ m}$	4 日	3 日
$= 3\text{ m} \sim 6\text{ m}$	7 日	4 日
$< 6\text{ m}$	10 日	7 日
7. 雙向樓版	依再撐情況而定	
8. 後拉預力樓版	全部預力施加後	

冬天與夏天氣溫相差很大其拆模所需時間亦必大不相同，另外預拌混凝土所用之摻品及砂、石材料所含雜質亦不易控制。國內大多工程均係採用規定拆模日數則難免無法與實際混凝土強度配合，而致過或不及。強度超過拆模要求強度將使模板再使用緩慢遲滯工程之進行。強度不及拆模之要求強度將使拆模構材受到超過其當時強度所能承受之載重而傷害。甚至使結構體受損害而造成塌垮事故。為防止上述弊病拆模時間之決定以進行混凝土試驗並做結構分析為宜。

關於拆模混凝土強度之計算可按照鋼筋混凝土建築設計規範（ACI 318 - 83，中國土木水利工程學會土木 401 - 68）

之規定。做構材強度之計算時除應注意其混凝土強度與其配合鋼筋在構材各斷面能承受各種載重如彎矩、剪力甚至扭力外並應注意其撓度、變形及裂縫之控制。構材拆模所需能承受之載重以往美國墾務局建議“混凝土強度最少須達到足以承受構造物自重及可能加於其上施工載重之2倍時始得拆模”。該建議係以工作應力法(WSD)考慮。目前鋼筋混凝土設計多已採用強度設計法(USD)其載重之考慮可按ACI 318 - 83之規定即 $1.4D + 1.7L$ 即可。另外計算時應注意構材之撓度過大，並應確保鋼筋先達降伏。

### 3. 超載

應力是一項常為人所忽略，却又非常重要的物理量。由於它需要對混凝土的強度形成過程有所了解，又要對整個工程的應力銜接有其概念，並有實務的經驗方能避免此類錯誤的發生。

在施工的過程由於工人的專業知識低落、監工人員實務經驗不足或未能確實於現場中指導。致使工人將支撐錯放於強度不足之混凝土版上，當上層澆置混凝土時，下層支撐的面版或因應力不足（原設計中之應力小於施工時所加載之荷重）或因強度未達（即下層之混凝土強度未發展足夠即承受上層載重），造成支撐力的不足，導致建築物的破壞、或倒塌。

另外在一般的小工程中，承包商都未曾在混凝土施工中強度變化過程與欲加在面板上的施工機具、工作人員的重量做一檢驗，以致常造成版面因超額荷重而導致梁破壞、構造物倒塌。

### 4. 澆置前之任意埋管設線，澆置後的隨意打洞鑿孔

建築工程需埋設管線，需鑽孔、需打洞之處甚多，尤其空調、水電配管需要、取混凝土圓錐試體需要、抽樣鋼筋研判亦需要、及裝修工程亦常需要。然埋管、打洞、鑽孔之技術，却為一般人所疏忽，以致埋管、打洞、鑽孔位置不適當、方法錯誤、技術

不夠、復原之不當，造成不良之結果，甚至有安全之顧慮。

以下幾點說明澆置前之任意埋管設線及澆置後的隨意打洞鑿孔對結構體所造成的影響。

- 1.減少混凝土斷面積。一般結構計算時都未考慮水電管線的預留，以致若是在柱、梁部位任意的埋管或打洞，必然減少混凝土的斷面積，進而減低它的強度、勁度以及承載力。
- 2.造成應力集中。混凝土構造物講求一體成型，若在澆置後隨意的打洞鑿孔，無疑的是為建築物製造弱點，導致應力集中於此，危及建築物的安全性。
- 3.破壞結構體的應力傳遞。由於一般的打洞工人，對於結構物的構造並不了解，故隨意的鑿孔、打洞，而並不顧及某些重要部位，使得應力的傳遞起了變化。如鑽孔時截斷鋼筋等。

#### 八預力混凝土

預力混凝土是一項較為特殊的施工法，所以它的一些特性也較一般人所不了解。在此筆者所要強調的一點即是“預力混凝土在未施預力之前，它的強度並未隨著混凝土凝結而增加。”（見附錄二），換句話說，在預力混凝土未施加預力時，它完全要依賴支撐來支持它的自重，然而許多工人或監工未注意到此一要點，常依一般混凝土齡期拆模或在施工中放置了過多的載重，致使支撐超過原預計荷重而招致破壞。

#### 2-4 鋼筋工程造成災害之原因

鋼筋的優點是拉應力很高但缺點是容易生銹，混凝土的優點是壓應力高，而缺點則是拉應力低。鋼筋混凝土即利用力學原理，將鋼筋正確地埋進混凝土中，使它不但能免於銹蝕之外，又能發揮其優點。故鋼筋工程主要之工作為依照設計圖說之規定，將具有足夠斷面積之鋼筋，以正確之手法予以裁切、彎曲等加工，並依規定之間距與位置

加以組合紮繫，再謹慎地維護使鋼筋能正確地埋於混凝土中。故鋼筋工程施工者，自鋼筋點收起迄混凝土澆置完成止，均須謹慎從事，不可忽怠。

一般施工災害的發生，鋼筋大多處於次要因素，較少由於鋼筋的問題而致使建築物在施工中有危險事件的產生。以下我們仍然就設計與施工兩方面著手，有關鋼筋工程對建築物在施工中可能造成災害的原因做一討論。

#### 2-4-1 設計方面

從設計方面探討鋼筋的問題，幾乎都可歸咎於人爲的因素。现就設計方面可能造成災害的原因一一加以探討。

##### 一、設計強度不足

造成設計強度不足的原因有下述幾點：

1. 計算錯誤或筆誤。
2. 原始資料不足或有誤。
3. 對結構系統及應力不夠了解，以簡略法分析複雜之結構。

##### 二、鋼筋量不足

鋼筋量不足的原因有計算錯誤、筆誤、繪圖員標示錯誤或少畫等，對規範不夠了解。

##### 三、配置不當

設計者因經驗不足或對規範不夠了解或疏忽，而對鋼筋的配置不適當。此將影響施工上的困難，及施工品質的難以確保。如鋼筋間距太小，致使灌注混凝土時，碎石無法通過，祇有泥漿能下落，如此就很難控制施工品質。故設計者在配置鋼筋時，應考慮到施工可行性的問題，方不至使理論與實際無法配合，同時也確保工程品質。

##### 四、細部要求未臻完善

設計者有時會疏忽一些細部大樣，或是未標明材料尺寸規格

，這常會引起承包商有設計者的糾紛，同時也會引起施工上的困難或是錯誤，而導致工程災害事件的發生。

#### 2-4-2 施工方面

由於鋼筋的抗拉強度大，一般在鋼筋的施工上（即鋼筋綁紮）大多不會出現重大問題。而多半的伴隨著其他的因素或是被銹蝕的日益嚴重而發生災害事件。現就施工方面可能造成災害的原因分述如下：

##### 一、強度不足

鋼筋若強度不足，則致使構造物的拉應力不夠，輕者造成混凝土拉力裂縫的產生，重者造成構造物的部份破壞，甚至牽連整個構造物倒塌。探討施工造成強度不足的原因又可分以下二點：

1. 偷工減料—部份承包商為獲取非法的利潤，而不擇手段在鋼筋方面或混凝土方面偷工減料，如使用鋼筋號數不足、鋼筋支數不足、鋼筋品級差、鋼筋間距太大、以及對彎鉤、錨定或搭接不足未能按規範施工刻意減少尺寸等。
2. 鋼筋品質不良—部份使用廢船取下的廢鐵再利用，由於處理過程控制不夠嚴謹，所製造的鋼筋因所含雜質多，故強度不均勻常呈脆性破壞。另外鋼筋保護層不足易受銹蝕，如此減少了它的有效斷面積，影響抗拉強度。故對銹蝕的鋼筋亦應加以有效的防範。

##### 二、接合技術、方法不當

有些承包商為趕工期，授意工人不必按照施工規範或施工說明書施工，或因施工者之水準低落，未能按標準施工，致使鋼筋綁紮不牢、接合不良、鋼筋間距不定、保護層不夠等問題的產生。近者造成施工中構造物的破壞，遠者使構造物產生內傷，造成日後使用中的隱憂。

##### 三、未按原圖施工

由於施工者多半是以學徒制方式習得技術專長，未有正統良好的養成教育，以致常未按施工圖上的說明施工。可能造成工地



中的接合不良、搭接位置錯誤、或配置錯誤等問題的產生，導致應力的傳遞不足或不良，而危及建築物施工的安全。

## 2-5 鋼構造工程造成災害之原因

國內在中鋼建廠前因鋼材必須賴以進口，工程成本較貴，也缺乏鋼結構之設計及施工專業人材，較具規模之鋼結構專業廠商又不多，因此所有土木及建築結構體幾乎都採用混凝土結構。但自國產鋼板出市以後，因鋼材品質已跟上國際水準，加上電腦在工程技術上的應用突飛猛進，不但好多設計公司已開發有各種電腦程式可從事繁雜的設計計算、繪圖及數量計算工作，甚至已有數家公民營鋼結構專業公司也擁有電腦自動控制設備，可從事鋼板的繪線、裁剪及鑽孔工作，既準確又省時，因此自從國內目前最高的台電大樓（地面高度 127.5 公尺，地上 26 層，地下三層）採的國產鋼板，並由國人自行設計監造完工使用後，僅公家機構，就有台灣土地開發公司之壽德大樓（地面高度 67 公尺，地上 19 層，地下三層），中華開發公司之中華開發大樓（地面高度 60 公尺，地上 16 層，地下三層）及台大醫院整建大樓（地面高度 74.45 公尺，地上 15 層，地下三層）相繼興建，榮民總醫院更新計劃第二期工程中之醫療大樓（地面高度 111.15 公尺，地上 23 層，地下三層）也即將興建。由民間公司投資興建的鋼結構大樓也有好幾棟，可見鋼結構的投資價值已有逐漸被社會大眾所接受的趨勢。對一般高樓而言，工程造價也許仍然無法與混凝土結構相比，但對使用空間的有效利用，及縮短工期所能獲得的利益，很值得業主衡量。尤其中鋼第三期擴建工程及大汽車廠也將興建，促使鋼結構在國內深具發展潛力。

然而也正由於鋼構造有著上述的多項優點，使得它對施工技術的要求較一般的 RC 構造要來得高。它的某些優點也正是它常為人所頭痛的缺點，例如它接合處理彈性大，而接合點正也是它的弱點。又它

具有高強度，故可減少斷面，然斷面的減少造成結構單元在壓力的作用之下會有挫屈問題的產生等。諸如此類的問題，若在設計規則時不加以考慮，在施工當中不加以注意嚴格的執行品管，則導致日後災害的發生必將不可收拾。

在早期剛引進鋼結構時，由於國內在此方面的設計及施工專業人員及相關的法令規章不周詳，故大多使用於次要的結構方面，如屋頂、廠房、停車場等，其所造成的災害略有所聞。所謂“預防重於治療”，現就已發生過的災害及可能發生災害的原因分成設計與施工兩大方向，尋找並加以探討各原因的成形。

### 2-5-1 設計方面

鋼構造之設計除須注意結構體之強度、安全與經濟等因素外，還需考慮到工廠之施工、搬運與現場組合等無困難之問題，如發現設計圖說之內容有礙於施工、搬運或組合時須予以修正，以免日後之困擾，甚至完成之構材無法使用，或是危及構造物的安全。設計方面易造成施工災害的原因有以下幾點：

#### 一、設計者之鋼結構知識不足

鋼構造不比一般的 RC 構造，它需要有較高的精密度，尺寸不可過長，亦不能過短。此外設計者必須深諳鋼結構的安裝過程及材料特質，否則不當的設計，必影響到施工的困難，甚至危及工程的安全，因設計不當而造成的問題有：強度不足、接合不良、尺寸不對、施工困難及鋼材變形等等。

其次值得額外列出一提的是有關焊接的順序及所採用的接合方式。設計者若沒有此方面的常識必會使得材料因接合順序的不當而使鋼材產生撓曲或撕裂等現象，而減低鋼材的強度或改變力的傳遞。此外接合方式的不當亦將造成接點強度不足，危及構造物的安全。

#### 二、施工圖未盡詳細

由於鋼構造的施工圖較嚴格且為精確，所以若繪圖員未受過此方面的訓練，常會對圖說交代不清或是遺漏標示、線條、電鉸大小及長度，以及某些大樣圖遺漏。這些疏忽可能導致施工缺失而致令鋼構造物有安全上之虞。

### 三未考慮挫屈現象

由於鋼材可使用較少的材料，使得鋼材具有較大的長細比，在設計時若未能先於適當的位置予以補強或設足夠側撐，則易發生挫屈現象，造成鋼構造物局部或全部的崩塌。

## 2-5-2 施工方面

鋼結構工程介於機械與建築土木之間，理論的基礎得之於建築等科系，而實際的工作又必須在機械工廠完成。從基本上的施工法、加工精度、品質要求，兩者差距略有出入。有關鋼結構施工的步驟如圖 2-4 鋼構造之作業流程所示。現就施工的過程逐漸探討鋼構造物在施工中產生災害的原因。

### 一未按圖施工

可能由於施工人員的無知或監工人員未盡其責，使得施工人員未確實的按圖施工；而以自己的方便任意的調動替換施工順序，或接合方式，甚至使用搭接或湊合的鋼材來取代原圖上之一體成型之鋼料。如此使得結構體上隱含著殘留應力及更多的弱點。

### 二施工技術不良

鋼構造本身的工作方式，與其他行業相比：粗重、複雜、精度控制不易、工作不能連續、風險大。技術工人若未曾受過相當的專業訓練，或是有相當的經驗，必將出現不良的施工，如螺栓及鉚釘栓緊度控制不良；焊接、焊料不足，角度有所偏差、鋼材彎曲、變形，鋼材吊放不當，產生撓曲等等。這些都將影響構造物的穩定與安全，甚至危及工作人員或使用者的生命安全。

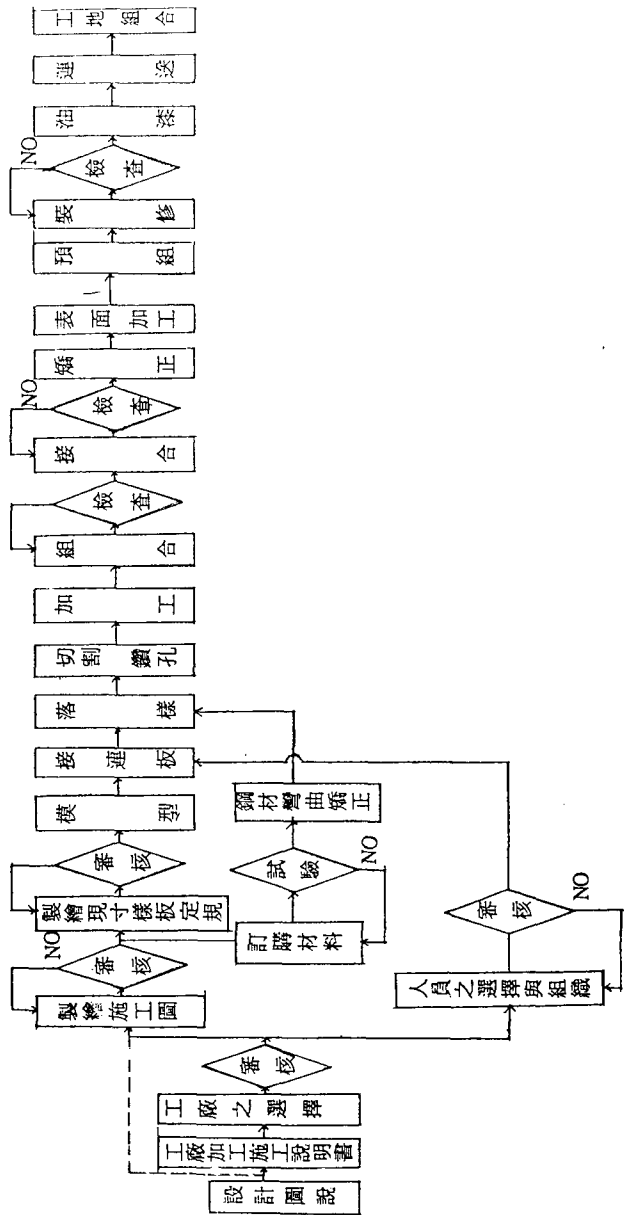


圖 2-3 鋼構造之作業流程圖

### 2-5-3 淺談國內現有之鋼結構規範〔2-17〕

國內近年來由於經濟成長迅速，為有效的利用都市土地，具有自重輕、大跨度、耐震等優點的鋼結構也隨之受到工程界的重視並予採用。

然而反觀國內現行有關鋼結構之規範，惟有記載於「建築技術規則」〔2-14〕第五章鋼構造內容，自第 235 條至第 331 條共九十七條文可為遵循。僅上述的九十七條文似無法完全滿足設計、製造與安裝之實際要求。且有關鋼構造的條文絕大多數也都是參照美國 AISC 規範訂定的。所以大多數設計者常直接引用 AISC 的「鋼結構設計、製造與安裝規範同解說」〔2-15〕及相關規範。較有規模者甚至參照國外資料而自行編印規範，如中鋼結構公司編印的「鋼結構品質管制作業標準」〔2-16〕等。

一國之內鋼構造規範若有多種版本總有令人無所適從的感覺，希望有關單位能集合鋼構造有關的各界共同研究，早日完成一冊屬於國人自己的「鋼構造設計規範」，使國內的鋼構造業界於設計與施工方面能有一致的遵循範典。如此或可消除許多鋼構造方面的爭議和疑難，進而減少工程災害的發生。

### 2-6 案 例

本節主要為略舉前五大類有關之典型案例，內容敘述建築物之地點，發生災害之時間，以及使用之結構系統或是基礎開挖之擋土形式。簡述災害發生之經過，並探討造成災害發生之原因，以供有關單位參考。然而由於時間上及時效上的難以配合，僅以現有的資料做一重點性的探討。

名 稱	概 況	原 因
滙 泰 大 樓 ( TS-76214 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 據現場調查研判，似為全面開挖擋土設施為預疊樁。</li> <li>● 為地下一層、地上十二層，筏式基礎、RC構造。</li> <li>● 預疊樁之缺點為水密性差</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 地下室開挖施工大量抽取地下水引起鄰房基礎不均勻沈陷。</li> </ul>
北市保安大隊新建辦公大樓 ( TS-75224 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 擬建造地上十三層、地下四層之建築物，基地四周構架連續壁。</li> <li>● 預定開挖至地下 16.8 m，分 6 次挖掘，施以 5 層雙軌式 H 型鋼支撐。</li> <li>● 開挖至 6 m 已架設三層支撐，附近鄰屋發生龜裂、傾斜、下陷等情形。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由於本基地為軟弱粘土質沈泥高壓縮性，先天不良，施工者對此特性未加以留意，於第一層支撐施作時稍有遲緩架設與施加預力而造成。</li> </ul>
新莊建豐公寓 ( P-6 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 座落於新莊保力達工廠對面，啞口抗橋旁。</li> <li>● 分三排，A 排 6 棟六樓店舖公寓，結構體已完成，B 排 6 棟公寓，施工至五樓立柱筋，全部倒塌，C</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● B 排之地下室實未開挖，僅以淺基開挖，亦未回填，使整棟建築物只靠地下室牆及柱支撐著。</li> <li>● 施工品質不良，RC 握</li> </ul>

名 稱	概 況	原 因
北市民生東路某校 ( A - 7 )	<p>排 5 棟至 3 樓砌磚。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 該標的物係四層 RC 造校舍，右半部附建地下防空避難室，左半則採連續基礎構造。</li> <li>● 該舍於民國 66 年 10 月完工。</li> <li>● 因連棟中部分教室設建地下室，導致下沉、龜裂。</li> </ul>	<p>裹不足，磚牆砂漿粘著不足。</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● 同一建築物而以不同基礎件會產生不均勻沈陷。</li> <li>● 又同一基礎部份開挖為地下室，亦會造成不均勻之沈陷。</li> </ul>
康 華 大 廈	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 為一地上五樓地下一層之新建 RC。</li> <li>● 座落於北市土林中十二路 190 巷口。</li> <li>● 此地原為池塘。</li> <li>● 主要結構完成後一個月，即 68 年 4 月 23 日發生基礎塌陷。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 此處地盤為極軟弱之土層。</li> <li>● 由於不均勻沈陷，造成折梁部分受扭距而破壞</li> <li>● 鋼筋混凝土筏式基礎結構之破洞而引起；其底部之高靈敏度液狀土壤侵入，引起破洞區附近支承力消失而沉陷。</li> </ul>

模板支撐

名 稱	概 況	原 因
某體育館女兒牆工程 ( P - 34 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 該女兒牆緊接於體育館大鋼架屋頂。</li> <li>● 女兒牆為一整體構造物，但必需分二次施工。</li> <li>● 於第二次施工發生嚴重倒塌，在灌注預拌混凝土之時。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 模板負責人為節省模板使用量，將該模板於第二次施工即灌注預拌混凝土前，將第一次施工用之模板支撐移作他用。</li> <li>● 有關單位於二次灌注前亦未作詳細之檢查。</li> </ul>
北市信義路 ( A - 7 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 原係二樓 RC 造</li> <li>● 先建一樓為宿舍，再建二樓。</li> <li>● 增建二樓，導致一樓梁、柱、版、牆裂紋。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由於施工時未於一樓底之大樑加木支撐。</li> </ul>
台中市中山堂新建工程 ( P - 1 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 位於台中市中正公園</li> <li>● 70年1月開工，由太嶽建築師事務所設計，長生營造廠承建。</li> <li>● 高五層，為台中市最現代化之音樂演奏、會議及圖書場所之建築。</li> <li>● 於71年6月11日二樓看台樓板倒塌。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 未按原圖施工</li> <li>● 整體性垂直支撐力不足</li> <li>● 支撐力不足</li> <li>● 人為疏忽破壞</li> </ul>



混凝土

名 稱	概 況	原 因
<p>南部某殯儀館 ( A - 8 )</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 倒塌現場於殯儀館之大廳</li> <li>• 倒塌發生於混凝土拆模時</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 混凝土品質不良，樓板倒塌，其下支撐非但未被壓斷，還能貫穿樓板</li> </ul>
<p>鳳林國中新建教室 ( A - 9 )</p>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• 澆灌混凝土之施工順序錯誤，造成模板支撐偏心壓力。</li> </ul>
<p>基隆八斗子漁港兩岸某機關廠房 ( A - 7 )</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 該物係一層結構之廠房</li> <li>• 面積 15 m × 4.8 m</li> <li>• 第一層灌 3000 ps 預拌混凝土後，五天即將模板全部拆除。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 提早拆模，因握裹不足，致梁產生裂紋。</li> </ul>

結 構

名 稱	概 況	原 因
水里鄉某市場 ( A - 7 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 當時僅施工至三層。</li> <li>● 市場中央部分倒塌。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 建物為公共建築，其活載重竟使用 <math>200 \text{ kg} / \text{m}^2</math></li> <li>● 基礎結構計算草率，地梁未繪詳細。</li> </ul>
台南市某新社區 ( A - 7 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 騎樓使用之懸臂梁部份倒塌。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 使用他棟無懸臂梁之圖致配筋不足。</li> </ul>
美國海雅特空中走廊 ( P - 9 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 位於美堪薩斯市之海雅特飯店。</li> <li>● 門廳內有三座橫跨上空之空中走廊。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 由未倒塌的空中走廊其箱型樑的過度變形而導致破壞。</li> <li>● 僅以普通走廊的結構來處理。</li> </ul>
竹東國中操場 ( 聯 76-3-25-5 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 位於竹東鎮公園路邊</li> <li>● 操場東側有高11公尺之擋土牆</li> <li>● 擋土牆工程由立洲工程設計公司設計，建偉營造公司以近四百萬元承包。</li> <li>● 75年4月7日開工，76年2月底完工。</li> <li>● 76年3月24日凌晨於大雨中崩塌，四間民房被壓垮，一老人遭活埋死亡。</li> </ul>	

名 稱	概 況	原 因
新店某鐵工廠廠房 工程 ( A - 7 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 鋼架屋面</li> <li>• RC 結構，為二層樓。第一層為生產工廠、油壓機工廠，第二層為生產工廠、辦公室。</li> <li>• 於70 / 6 / 21下大雨時，鋼架忽然倒塌。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 設計坡度小，排水困難。</li> <li>• 設計圖可知支承點缺一垂直鋼板，致下弦壓力，之壓應力超出極限應力。</li> </ul>
美國某室內運動場 ( S - 2 )	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 室內運場鋁質拱形屋頂之跨距為 140.3 m。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 忽略鋁之材料性質。</li> <li>• 鋁受熱伸張 7.5 cm，而下面支撐之鋼鐵架則不能又其細部接頭無法傳遞或減少此種因材料伸張而產生之力矩，導致破壞。</li> </ul>

## 參考文獻

- 2-1. 李得璋、王伯儉、陳坤成，「營建工程糾紛索賠之研究」，TAR-74101 台灣營建研究中心，民國76年8月。
- 2-2. 王濱，“從建築師的立場來看設計時候如何避免建築物災害的發生”，現代營建第49期P74～75。
- 2-3. 潘進明，“營建工程之品質保證及災害預防之研究”，現代營建第83期P.85～P.95，民國75年11月。
- 2-4. 廖洪鈞、林耀煌、陳堯中，「基礎開挖施工安全之現狀評估」，國立台灣工業技術學院研究報告書，民國77年2月。
- 2-5. 胡秀昌，「現行營建體制下混凝土品質問題研究」—台灣北部地區預拌混凝土品質分析探討，中原大學建築研究所碩士論文，民國76年6月。
- 2-6. 石叔，「公共工程安全談片」，營建世界第13期P.9，民國71年9月。
- 2-7. 沉進發，「模板工程」，民國74年4月。
- 2-8. 「勞工檢查年報」行政院勞工委員會，民國76年11月。
- 2-9. 林平昇，“建築結構工程「鑽孔」、「打洞」經驗談”，建築師雜誌，1982年8月，P.20～21。
- 2-10. 蔡守智，「建築結構體之施工與監工」，詹氏書局。
- 2-11. 沈進發，「國內模板工程之現況與安全之探討」，TAR-74103，台灣營建研究中心，民國75年6月。
- 2-12. 曾清銓，“結構體工程(三)鋼構架工程”，「建築工程實務」，台灣營建研究中心，中華民國七十四年九月。
- 2-13. 蔡守智，「建築結構體之施工與監工」，詹氏書局，民國73年10月。

- 2-14. 內政部「建築技術規則」，民國 63 年頒佈，71 年修正。
- 2-15. AISC：“Specification for the Design, Fabrication and Erection of Structural Steel for Buildings with Commentary”，Nov. 1, 1978, AISC.
- 2-16. 中國鋼鐵結構股份有限公司：「鋼結構品質管制作業標準」，民國72年 4 月品管組修訂。
- 2-17. 邱昌平，“鋼結構設計規範之探討”，「鋼鐵構造技術」，台灣營建研究中心，民國七十六年八月。
- 2-18. 「鋼結構設計與施工」，台灣營建研究中心，民國七十三年二月。
- 2-19. 鄒承曾，「鋼結構設計學」，茂榮圖書公司，民國七十三年一月。
- 2-20. 「建築法」，內政部頒佈修訂，民國七十一年六月。

#### 3-1 概 述

本研究計劃，針對施工災害原因之探討，並進一步尋求防止施工災害發生之對策，在上一期之研究中，已於基礎開挖施工、混凝土施工、鋼筋施工、模板支撐及鋼結構施工等 5 個主題，初步探討其於施工過程中可能發生之各種災害，列舉各種案例，並在本期研究之第二章對於災害發生之原因更有進一步深入的探討。

建築業由於施工地點及作業性質，在先天上就有易於發生意外事故的特性，根據各種資料顯示，建築業因意外事故所造成之直接及間接損失，至為驚人，更何況台灣目前經濟成長，都市人口密集，寸土寸金，公寓、辦公大樓如雨後春筍般到處可見，在建築業界水準並未提昇，新工法的未普遍應用等不良情況下，造成了更多的施工災害與鄰房糾紛等情事。由上一期的研究報告及所蒐集的許多施工災害之案例，可明顯看出基土開挖時，不當的抽取地下水，及擋土措施不妥等原因而損及鄰房，甚至造成崩塌與鄰房嚴重傾斜、破損等嚴重災害事故。其次較易發生施工災害則為模板支撐不當，如前所述，新的建築需求，大跨距工程，與大空間建築物不斷產生，模板組織與支撐架構日益需精確之計算應力與正確的施工，目前國內使用最普遍的鋼管鷹架支撐方式，發生之重大施工災害時有所聞，本章僅就基礎開挖擋土壁體之施工及鋼管鷹架模板支撐施工兩個主題，概略探討其施工方法及於施工災害防止應注意之事項。

#### 3-2 高樓建築基土開挖施工安全措施施工法簡介

近年來，國內由於經濟快速發展，民生富裕，人口集中，建地缺

乏，高層建築遂如雨後春筍，方興未艾。在都市中，寸土寸金，欲獲得有效之空間，建築物不僅要向天空發展，也要向地下延伸，多挖出一層地下室，就等於多一層使用空間。再者，高樓大廈更需穩固之基礎開挖，因此大樓地下層愈蓋愈深，工程愈形艱鉅。

最近國內工程界普遍在談論着地下室開挖時所遭遇到的種種問題，特別是台北市，由於地層軟弱，加上地下水位又高，地下室開挖時如以點井抽水法降低水位，每每危及鄰近建築物和公共設備，造成許多無謂的糾紛和困擾。結果，使大家在談到地下室開挖工程時，常有如談虎色變一般，甚至有些業主還會說，「地下室完成即為全部工程完成的一半」，大家對地下室工程的恐懼心理，由此可見一斑。

分析造成這種心理作用的因素，不外乎以下幾點。首先，由於國內超高層建築不多，對深地下室的開挖工程經驗有限；其次，由於傳統的施工方法對鄰近建築物所帶來的糾紛和困擾時有所聞；加上一些大樓地下室開挖工程嚴重失敗的實例，致使一般人對地下室的開挖工程逐漸失去信心。

事實上，目前國內的地下室大都只做到一、二層而已，最近才有少數做到三層，與先進國家的地下室工程比較起來尚屬小規模。以如此小規模之地下室工程竟教我們如此操心，可見我們對這方面的知識仍然太缺乏，技術也不夠進步，必需再努力多加學習，才能應付來日高樓深地下室施工上的需要。

根據收集之資料，建築工程基礎開挖所遇到的問題大致可歸納如表3-1所示之六大類；而追究災害發生之原因，不外乎鑽探資料不確實，基礎開挖及設計觀念不夠完整，營造廠商良莠不齊和惡性競爭，法規過於陳腐缺乏明確之公式及設計準則可供設計，施工和執法之依循，以及專業簽證制度不落實，權責劃分不明確，致使關係基礎開挖施工安全的營造廠主任技師流於掛名形式。上述種種原因在第二章已有詳細的探討，我們知道，地下室施工的安全措施是由支撐和擋土

表 3-1 台北市地下工程一般遭遇之大地工程問題

項次	大地工程問題描述
1.	地下結構物基礎開挖時，發生基礎開挖面全面破壞之情況。
2.	地下結構物基礎開挖時，造成鄰近結構物及公共設施破壞或受損之情況。
3.	地下結構體上浮傾斜之情況。
4.	結構體施工中發生傾斜或基礎破壞導致結構物倒塌之情況。
5.	結構物完成後發生基礎巨量下陷，造成結構體破壞或工程之使用功能無法發揮之現象。
6.	未預期之地層情況導致工程施工進度嚴重落後之現象。



兩方面配合做成的。支撐方面有傳統式的支撐和新式預力地錨兩種工法，擋土結構方面則有預壘樁、鋼軌樁、混凝土牆板、板樁以及場鑄和預鑄連續壁等多種工法。兩方面配合後即可得各種安全措施工法，諸如鋼板樁與支撐聯合工法，預壘樁與預力地錨聯合工法，或連續壁與預力地錨聯合工法等等十幾種不同的工法。

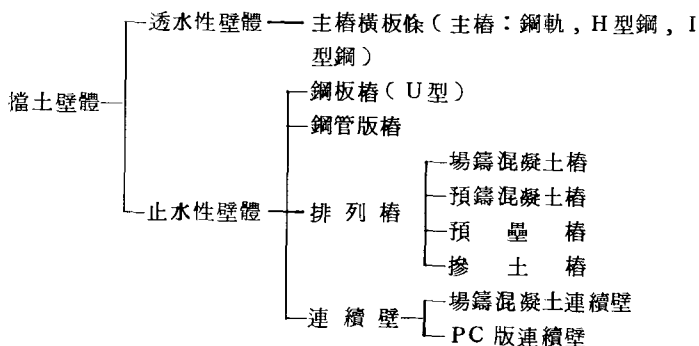
本節僅就國內基礎開挖現狀，依支撐及擋土兩方面，探討各種工法施工之情形及其安全措施。

### 3-2-1 擋土措施

以台北市為例，地下室開挖在3~4公尺以內者之安全措施多半採用鋼軌木板條壁體並配合H型鋼支撐，若有危及鄰房之顧慮時，則改用鋼版樁或排列樁等剛性及止水性較佳之擋土壁體；至於地下室開挖在5~6公尺以上者，則依工程之需要及周圍之環境，多選用鋼版樁，排列樁或是連續壁做為擋土壁體，其中因為連續壁體具有止水性佳、勁度高，和可當為永久結構體之一部份等特點，雖然其施工單價較高，但近年來已被廣泛地使用在軟弱地盤深開挖之擋土措施上。

擋土壁體如表3-2所示，種類相當多。概略而分可分成透水性擋土壁體與止水性擋土壁體二大類。

表 3-2 擋土壁體之種類



基本上，應充分考慮到本體結構體之設計條件、開挖規模、周圍環境條件（特別是周邊道路之狀況，鄰接建築物之情形）、地盤狀態（特別是地下水狀態等）、基地狀態（特別是鄰地界線與地下外牆之距離等）等，而後選擇出適宜之擋土壁體施工法。

表 3-3 為各類擋土壁體之特徵與問題點。

以下茲選擇目前國內使用最普遍的幾種工法，鋼軌樁、鋼板樁、預壘樁及連續壁工法做一概要性之介紹及一些於災害防止應注意之事項。

### 1. 鋼軌樁工法

本工法一名柏林工法，因廣泛應用於柏林而得名。施工時先將鋼軌沿開挖面四周每隔 2 到 4 米垂直打入地下。全部工作完成後再行開挖，然後順著開挖工作的進行，一面將橫向牆板置於相鄰兩鋼軌之間，同時一面做支撐措施。

牆板材料用木頭、金屬或混凝土均可。土質黏性夠大時，有時可不必另加牆板，不過在土質較弱處則應酌加牆板。本工法做成之擋土牆亦屬暫時性結構，在地下室開挖作業完成後，應另做一道永久性的結構牆。不過在地下室結構體施工前，則應先覆以一層油毛毡以便在結構體完成後可將鋼軌抽出，重複使用。

鋼軌樁工法的優點是施工容易而且經濟，不過缺點則是不能防水，只能適用於沒有地下水而且土質穩定又有充分強度的地區。高樓深地下室的施工大抵不能合用。國內的一般情形是，只開挖一層而且沒有地下水的情形才用這種辦法，而且現在已有日漸淘汰的趨勢。

不過近年來，由於預力地錨工法的發展，鋼軌樁工法的應用才又逐漸普遍起來。特別是高樓深地下室，只要是沒有地下水的情形，用鋼軌樁與預力地錨聯合工法即可得一經濟又有效的安全措施。

鋼軌木板條壁體在開挖面底下之貫入部份，因鋼軌間無法放置木板條，故對抵抗開挖底部隆起之能力很小，幾乎全靠土壤本身之強度

表 3-3 各類主要擋土壁體之特徵與問題點

擋土壁體種類	特 徵	施工上的問題點	水處理的問題點
鋼軌樁	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 打設容易</li> <li>● 單價低</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 軟弱地盤產生隆起之危險性大。</li> <li>● 背填不完善，易形成周圍地盤之下陷。</li> <li>● 卵石層時，打設困難。</li> <li>● 打設時有噪音、振動產生。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 有地下水部份應事前採用排水輔助工法。</li> <li>● 砂層下方有不透水層或互疊層時，排水處理困難。</li> </ul>
鋼版樁	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 適用於軟弱地盤及地下水豐富之地盤。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 硬質黏土或N值20以上之砂質地盤，打設困難。</li> <li>● 打設時有噪音、振動產生。</li> <li>● 拔樁後之樁跡處理困難。</li> <li>● 併用螺旋鑽施工，會擾動地盤。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 嚙接不完妥，則會造成地下水之集中，形成土砂流出，開挖底面下有可能產生砂湧現象。</li> <li>● 鋼版樁使用次數多或老舊，則止水性不良。</li> </ul>
排列樁 (預壘樁)	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 設計時可任意選用所需勁度</li> <li>● 噪音、振動問題少。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 事前必須拆除地中障礙物。</li> <li>● 砂礫層、卵石層時工法受限制。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 若不採用補助工法(藥液等)則止水性相當不良。</li> </ul>
連續壁	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 止水性佳</li> <li>● 可自由設計壁體之勁度</li> <li>● 噪音、振動之問題少。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 必須事前拆除地中障礙物。</li> <li>● 拆除後，應注意回填土。</li> <li>● 卵石層時，施工不易。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● 單壁體接縫部之漏水要預先訂定處理對策。</li> </ul>

來抵抗開挖面外側土壤往開挖底面擠入之趨勢，所以對開挖面周圍土壤之變位控制效果不好。

管地下室結構體完成後，若土壤為黏性土，則在鋼軌拔除過程中會有部份土壤被鋼軌帶出而在地中形成孔穴，因此建築技術規則建築設計施工編第 154 條（擋土設施）有規定，拔取板樁時應採取適當之措施以防止周圍地盤之沉陷，通常拔樁所留下之孔穴均以砂土填塞，但若填塞不夠確實，也會造成鄰近結構物之位移。

綜合上述，目前國內最常用之鋼軌木板條擋土設施，雖然在適當之設計及施工條件下可以保持開挖面之穩定，但其本身對開挖面周圍之地盤位移控制效果較其它幾種擋土壁體為差，因此大多數之鄰房損害糾紛中均和鋼軌木板條之擋土設施有關。雖是如此，因鋼軌木板條具有價廉及施工簡便等優點。一般而言，若地下室深度不超過四公尺，而且土質良好的話，鋼軌木板條擋土工法，是既經濟又實用之擋土工法。所以在可見的未來，其普遍程度將不會被他種工法所取代，但為減少此類工法所造成之工程糾紛問題，採用此種工法時，應檢討地下水之對策，並有必要針對其特性擬訂一套管理辦法與設計準則。

## 2. 鋼板樁工法

本工法利用各種形狀（一般常用者為U字形）的鋼板一片接一片的連接起來以為擋土，完成後的斷面有如古代城牆上的鎗眼設備一般。由於鋼板本身具有不透水性，因此只要接頭處理得好，鋼板樁工法可說是所有工法之中防水性能最好的工法。凡是地下水問題嚴重或甚至遇有流砂等情形時，以應用本工法最為安全。

施工時，先將鋼板在地上一片一片接好，然後利用重錘或汽錘一片一片地打入地下。打樁時應隨時注意垂直度的測定，以免發生偏差，影響開挖作業進行和防水性能。支撐措施則同樣應與開挖作業配合進行。

本工法做成的擋土牆係屬暫時性結構，開挖作業完成後，應另做

一道永久性的結構牆。不過在地下室結構體施工前，鋼板樁的表面上應先貼上一層油毛毡。這樣當地下室施工完成後，鋼板樁即不致與混凝土黏結在一起，而可順利抽出，重複使用，這是本工法的另一優點。缺點則是長度稍微受到了限制，因此不能迎合高樓深地下室施工上的需要。

鋼板斷面形狀計有U字形、Z字形、平板形、工字形和箱形等多種，其中平板形鋼板可適用於建築線呈曲線狀時，箱形鋼板則適用於碼頭防波堤結構之用。

鋼版樁壁體也是經常被使用在小規模之淺層開挖作業的一種擋土設施，主要是因其為鋼製品，可重覆使用，縱使於打設過程中受到變形損壞也可修理後再行使用。然而就像鋼軌木板條壁體之鋼軌的打設和拔除一樣，必須留意於打樁時所引起之震動和拔樁時在地盤中所留下之空隙，不致造成鄰房之損壞。

理論上，因各鋼版樁間之接縫處均有卡榫之裝置，用來確保鋼版樁間之緊密接合並提高水密性，但實際上之水密性得視打設過程中，鋼版樁之接合情形而定。開挖面以下之鋼版樁壁體，可以抵抗開挖周圍之土壤經由開挖底面向內擠入之趨勢，但因為鋼軌樁的勁度並不高，所以只可有限地減低開挖底面隆起之可能性。

雖然鋼版樁之勁度較鋼軌樁好，但因壁體受擠壓產生之撓度與預壘排樁和地下連續壁相比仍是相當大，因此若就減少開挖周圍之地盤位移而言，鋼版樁壁體並不是理想之選擇。

### 3. 預壘樁工法

預壘樁工法一名排樁工法。施工時，先利用一種含有螺旋形葉片的鑽掘機往下鑽洞，同時一邊需不斷添加穩定液（或稱皂土液BENTONITE）以防土崩。鑽至預定深度後（注意需貫入開挖底面以下若干距離），即將鑽頭抽回，同時一邊利用高壓將水泥砂漿自鑽機中間之小孔灌入洞中。灌漿作業完成後，立即吊放鋼筋籠，鋼筋籠末端則

做成圓錐形，以便利插入水泥砂漿中。如此一根挨一根的沿著建築線排著即成排樁，每根樁之直徑自 25 公分至 50 公分不等。

實際施工時，由於需等水泥砂漿達到相當強度後才可鑽掘鄰近的一根，因此通常的辦法是先每隔一兩根的位置做一根，沿著建築線做去，然後再回頭做中間空着的部份。全部完成後再行開挖，而在開挖作業進行當中，再配合上述支撐措施以達到安全的效果。

預壘樁工法不管是和傳統支撐工法或和預力地錨工法聯合運用，都是利用鋼筋混凝土的抗彎強度來擋土的，因此，只要在設計和施工方面配合得好的話。擋土性能應當很高。不過配合不好時則難免要失敗，諸如土壓太大（設計錯誤）以致預壘樁發生斷裂現象，或在鑽掘時由於垂直度之誤差（施工錯誤），兩樁間產生空隙以及外側土壤流失，造成土壤變動，危害鄰屋等等情形。

預壘樁的缺點在於防水性能較差，因此只適用於沒有地下水或只含少量地下水的地區。另一個缺點是它只能做為暫時性的擋土之用，不能當做永久性的結構，地下室開挖完成後必需另加一道永久性的結構牆。因此多佔空間是它的缺點，不過優點則是施工較容易。

#### 4. 地下連續壁工法

地下連續壁簡稱連續壁或地中壁，英文名稱有二，一是 slurry wall，意為泥漿牆，以其挖掘壁溝時，溝內充滿特別調製之泥漿，以保持壁溝之穩定，挖掘至相當深度仍不塌陷之故，利用此法可免除結構支撐。另外一種英文名稱是 diaphragm wall，意為隔膜牆，因挖掘時在充滿泥漿之溝內土壤面上形成一層薄膜，此種薄膜有相當強度，能承受張力作用，又可防止地下水與泥漿之滲透，確保溝壁之安定。中國土木水利名詞修訂委員會將 slurry wall 譯為場鑄牆，但以稱為地下連續壁為宜。地下連續壁施工係挖掘壁溝至預定深度，吊放已製作妥當之鋼筋籠，然後灌注壁體之混凝土。鋼板樁之打設產生很大噪音與震動，地下連續壁施工則否；預壘樁之施工與反循環式連

續壁施工法類似，但係圓形斷面銜接。預壘樁與鋼板樁只作臨時擋土之用；而地下連續壁不但可抵擋側向壓力，亦能承受垂直荷重並作為永久結構物。

連續壁工法遲至 1971 年方引進國內，首次應用於台北榮華大樓地下室工程，此後方才逐漸推廣。

連續壁施工時，由於完全是在地底下看不到的情況下進行，因此常易發生種種問題。諸如槽壁崩塌，鋼筋籠變形，混凝土外流入鄰近單元裡去，接頭失敗，以及吊索斷裂以致鑽頭掉落槽溝裡，甚至開挖底面產生隆起現象等，因此施工時應特別注意以下各點：

①穩定液之品質控制：穩定液之比重應在 1.02 到 1.20 之間，在標準試驗瓶中放置六小時後，液面下降應小於 29 公分；放置十小時後，水之分離度應小於 5 %。穩定液品質的好壞對於避免槽壁崩塌方面異常重要，因此必須謹慎控制。

②吊放鋼筋籠時應另加工字型鋼梁固定，以免鋼筋籠扭曲變形。

③熟練的操作手：機具操作手應熟練具有耐心，不操之過急，細心作業，當可避免發生種種意外。

④垂直度之測定：槽溝開挖時，應隨時注意垂直度之誤差不可大於兩百分之一。垂直度之誤差太大時，鑽頭易生意外，對施工品質和結構安全都有很大的影響。

⑤審慎設計：根據詳細的地質鑽探資料和土壤試驗報告，計算土壤側壓力並研究開挖底面之穩定性，審慎設計連續壁之貫入深度，當可避免開挖底面產生隆起現象。

此外，為確保施工之安全計，應於施工期間建立一完善之觀測系統。對於各階段支撐措施之應力及位移、連續壁之變形、地下水位之變化，四周建築物之沉降量以及傾斜度等實施定期觀測。如有特殊情況發生，應即迅速設法補救。

地下連續壁施工法之優點如次：

- ①施工時聲響甚小，不影響鄰近之安寧。
- ②無震動施工法。
- ③用於建築物，連續壁完成後才開挖地下室，免除抽地下水而造成鄰近道路或房舍基礎下陷。
- ④地下連續壁之防水性甚高，貫穿含水層並打入不透水層，即形成地下擋水牆。
- ⑤地下連續壁可抵抗側向壓力，又可當作永久結構物，承載垂直荷重。建築物之地下室採用連續壁，可不必再作其他周牆。
- ⑥地下連續壁壁體之澆注不須使用模板。
- ⑦壁體深度除受挖掘機具之能力所影響外，不受其他限制。截至目前，國內之地下連續壁有深達50m之記錄。
- ⑧壁體外側距鄰近建築物僅需有 20 cm 之空間，即可施工。
- ⑨地下連續壁可適應任意幾何形狀之場地邊界。

近年來，因為施工經驗之累積和更為精密的施工機具陸續地推出，連續壁擋土壁體在國內早已被廣泛地運用在軟弱地層之深開挖，地下連續壁施工雖有許多好處，但在某些地區受土層條件之限制無法採用此種施工法。如BW施工法不適用於含有30 cm以上大卵石之砂土層或礫石層，亦不適用於堅硬岩石地層；I.C.O.S.施工法之限制較小，但若地層中之卵石在壁面處或大於壁厚，將使日後完成之壁面凸出不平，難要求有良好之品質；若地下有木頭或鋼筋等雜物，其情況亦同。此外地下連續壁之使用亦受業主提供之經費及承包商之設備等所限制。

地下連續壁之施工程序較一般結構物之施工為多，包括挖掘，穩定液處理及澆灌水中混凝土等，與一般混凝土施工法不盡相同，故須有經驗之熟練工人相互配合，才能有良好之工作效率。壁溝之挖掘不但須要求平整，尚須保持土壤之穩定；鋼筋籠須妥善焊製，才能順利



吊放溝中；混凝土之澆灌須確實，而無孔隙雜質在內。要達到上述之要求，則須有良好之工地管理。連續壁施工時，因一時疏忽造成錯誤，無論如何再行補救，也無法得其完美，故須有耐心，事事預防，施工管理更形重要。

地下連續壁有許多優點，工程單價亦較一般鋼筋混凝土結構物為高，業主須有此種認識，給予合理之單價，才能期望能得到良好品質之地下連續壁。惟若大廈甚高，地下連續壁佔整個大廈工程費用之比例較小，則絕對經濟可行。

### 3-2-2 支撐措施

開挖擋土所衍生之安全問題和地盤變位，除了和擋土壁體之種類有關外，也和擋土壁體之支撐設施有密切之關係。

擋土支撐設施之功用是在於①支承作用於擋土壁體之側壓力②極力抑制擋土壁體之變形③儘量減少因開挖所造成對周圍地盤之影響。

選擇支撐設施之種類或形狀時，除了要根據側壓力之大小外，同時應考慮到架構之配置是否阻礙到開挖作業或結構體工程之鋼骨、鋼筋、模板作業。

目前國內最常用之支撐設施為H型鋼支撐，除了因為型鋼可重覆使用外，而且因為型鋼位於開挖面之內側，其架設之好壞可以較容易觀測出來，支撐受力之大小還可以儀器從支撐之壓縮量直接求得。但因其位於開挖面內，除了影響到挖土之作業外，其架設作業也會受制於開挖面之形狀與大小。因此在某些大面積開挖或開挖面不規則之工地常以預力地錨支撐系統取代之。雖然地錨支撐系統可以提供寬敞之作業空間，但因其需要深入鄰地，在作業上和地權上之問題都必須事先加以考慮和取得協調。

以下僅就H型鋼支撐系統與地錨支撐系統做一概要性之介紹。

#### 1. 型鋼支撐系統

H型鋼支撐系統之架設程序，首先在開挖之前，先行打設中間樁

，以爲支撐之中間支點，待開挖至預定深度後（通常爲支撐位置下方 50 公分處）即架設橫擋與支撐。擋土壁體與橫擋間之空隙，須用混凝土或砂漿填塞，使得土壓力能平均地傳遞到橫擋上，待組立完成及混凝土硬化後，便可實施下一階段之開挖。因爲擋土壁體受壓後之變位和支撐系統之受壓變形，擋土壁外側之土壤會隨著開挖之進行向開挖內側移動。因此爲了減少周圍地盤之變位，通常在支撐架設後，預先在支撐上以千斤頂施加相當於設計軸力 50~70% 之軸力。不過在開挖後，支撐架設前，壁體之變形早已產生，支撐施加預載，只能回復部份之壁體變形量，無法將壁體完全頂回開挖前之位置，但預載可增加支撐的勁度，因此可減少隨後各開挖階段中壁體的向內變形。因爲光是靠支撐之預載只能局部地減少壁體之向內變形量，所以若要更進一步地減少壁體之變形量必須還要靠壁體本身之高勁度來減少壁體受壓後之撓度變形。

因爲當支撐拆除後，則土壓力即轉由結構體承受，所以 H 型鋼支撐拆除工作通常是配合基礎混凝土之澆灌與養護，而由下往上逐層進行。若擋土壁體爲排列樁或連續壁，則結構體可直接與擋土壁體澆灌在一起，因此壁體與結構體不留間隙，支撐拆除工作較爲容易。反之，若擋土壁體爲鋼軌木板條或鋼版樁時，則因壁體在基礎結構體完成後，即予以拔除，所以在壁體與結構體間留有空隙，必須靠臨時支撐之架設來將土壓力傳遞給結構體，然後再依支撐拆除之程度而回填砂土，回填砂土時必須注意夯實之確實性，以免擋土壁體在支撐拆除後，產生過量之壁體變位。

## 2. 地錨支撐系統

前述支撐工法除了受到土質情況和開挖深度等種種限制以外，還有一個缺點就是支撐橫七豎八，嚴重影響往後開挖作業的進行。這種情形下，預力地錨的發展正好克服了這些困難，可說是施工技術上的一大進步。擋土結構利用預力地錨錨固以後，整個開挖面即可完全空

出來，便利日後工程之進行。

地錨一詞泛指埋在地底下，用來穩固各種結構的東西，可分為土錨和岩錨兩種。顧名思義，土錨錨錠在土壤裡，岩錨則錨錠在岩縫裡。不過這兩種地錨的作業原理却是一樣的，都是把高拉力鋼伸入事先挖好的地洞中，然後把高強度的水泥漿灌進去，高拉力鋼的下端就經由水泥漿和土壤或岩石緊密結合在一起，上端則裝上預力錨錠器。等到水泥漿達到了一定的強度以後，密開始施預力，然後錨固起來，作業完成後，預力就經由錨錠器傳遞到地錨上了。地錨施以預力後，由於開挖作業而鬆動的土壤即再被壓實而增加穩定性。

在支撐工法中，只有鋼筋混凝土斜撐可做為永久性的結構，其餘均屬暫時性。而在預力地錨工法中，則可視實際情況的需要，將地錨做成永久性或暫時性。其中暫時性地錨是為一般挖土工程進行時所需之臨時性擋土牆穩固之用，工程結束後，應將預力放鬆，不過地錨則仍留在原處不動。永久性地錨則屬永久性結構，設計時需顧慮到地錨的長期防銹蝕性能。

因為地錨之拉拔力完全來自錨錠端與土壤間之互制作用，但是錨錠端位於不可見之開挖面外側，其所能提供之錨錠力受錨錠端周圍之地質狀況和施工品質之影響甚鉅，因此對每支地錨所能真正發揮之抗拔能力，應該在地錨施加預力時，便加以詳細觀察和記錄，以免因地錨之錨錠力不足，而使擋土壁體過量位移，甚至造成整個擋土設施之崩塌。

### 3-3 模板施工鋼管鷹架支撐工法簡介

在營建工程中模板作業是很重要的一部份。一般營建工程模板之費用，在國外約佔 20 ~ 30 % 甚至更高，即使在國內也佔 10 ~ 20 %，除費用高外，模板作業更關係工程之品質及工程之進度。尤其重要者為工程之安全。近年來由於工程規模日趨浩大，建築表現越趨大膽

突出，工程結構越來越複雜及施工機具越進步，施工方法及速率不斷改進，模板所需承受之施工載重遠非昔日可比。若在模板作業上無法配合，則對工程而言，在品質與安全上均將發生相當嚴重的問題，不容忽視。而安全問題之發生支撐系統不當往往是最大的原因。

國內近年來關於重大施工災害的記錄，如台中中山堂倒塌，鳳林國中新建教室崩塌，以及台北市弘道國中學生活動中心倒塌等重大災害事件，均與模板支撐有關，最近北市辛亥高架道路古亭交流道工程，更是先後兩次倒塌，本災害事件雖非屬於建築範疇，然其模板支撐鷹架之問題均為一致。

鷹架用途可分為工作架與支撐兩種，而我們所要探討之鋼管鷹架是有關支撐方面。混凝土工程在施工過程中，由於模板之支撐工作屬於臨時作業，達到工程目的後即被撤除，因此，其重要性常被忽視，以致在混凝土澆置施工中發生倒塌之事故時有所聞，不但延誤工期、財務受損，甚至導致施工人員之傷亡。

本節僅針對國內使用最廣泛之鋼管鷹架支撐做一概略性的探討。

談到鋼管鷹架（或稱施工架、支撐）依其構造主要可分為門型鷹架及單管支柱兩種，其他如三角架、四角支撐等因使用較少本文不在此敘述，現介紹如后。

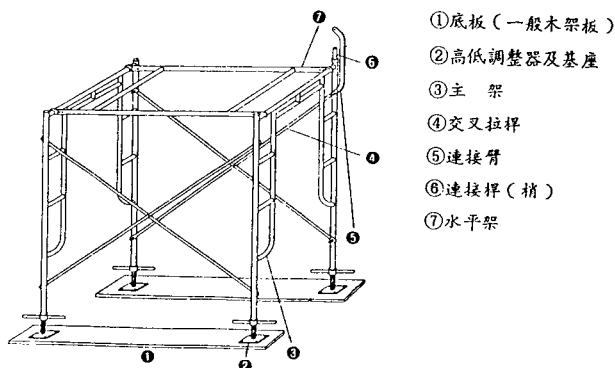


圖 3-1 門型鋼管鷹架立體圖

### 一、門型鋼管鷹架

又稱組立式鋼架支撐，其由立架（主架）、交叉拉桿、水平架、柱腳接頭、連接桿、連接臂等所組成，其基本組合如圖 3-1 所示。

### 二、單管支柱：

又稱可調鋼管支柱，為建築用模型板之支柱，適用於支撐較輕之荷重。其基本組合如圖 3-2。

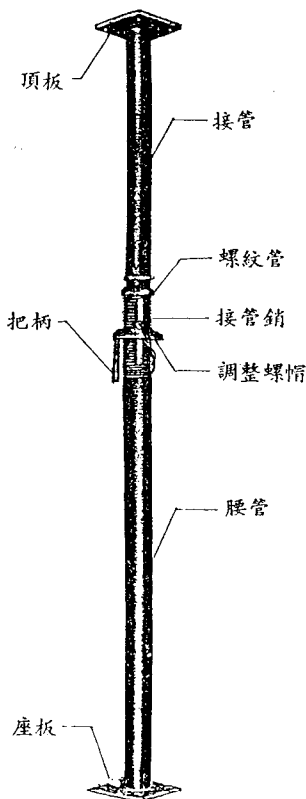


圖 3-2 單管支柱立體圖

使用鋼管鷹架與傳統之圓木鷹架相較之特徵及缺點如次：

### 1. 特徵

- ①組配解體簡單不需特別之技能（工資約為圓木鷹架之約 $\frac{1}{2}$ ），容易組立，解體後可還原為原料材料。
- ②無發生火災之虞。
- ③外觀整齊美觀
- ④穩定度高，工作空間大 率
- ⑤鷹架費低廉。因購買成本雖比杉圓木高，但耐久力大，且損耗率低。
- ⑥運費較杉圓木低。

### 2. 缺點

- ①一次之購買成本較高。
- ②冬季冰冷，夏季炎熱，而不易處理。
- ③附件太多，易遺失。
- ④易受到電線等觸電之虞。
- ⑤需經常修補以防生鏽。
- ⑥長期工程時鷹架材料之損耗費亦即租賃費等偏高，致可能較為不經濟。
- ⑦比已往之圓木鷹架在其數量調度上及其他更需周密之計劃。

而一般而言鋼管支撐鷹架失敗之原因，概略有列數種。

1. 支撐承載力不足：鋼管鷹架因重覆多次使用，使其實際安全載重減低，而使用者於使用前未評估其實際之安全承載而加以修改容許載荷以致支撐力不足。
2. 基礎佈置欠妥：架設支撐之基準平面，不足以負荷其上支撐之自重及結構體重。
3. 荷重集中作用於某線上，或支撐間之結合未採用合適基座或隔板，造成支撐下陷或負荷力不平均。
4. 支撐高度太高，連接材料強度不足或接合不良以致立架彎曲。

5. 材料結合點太多，造成自由度太大（易產生側向移動），以致無法負荷太大之水平力。
6. 未考量或考量不足澆置混凝土等因素所產生之水平衝擊力，造成支撐震動或倒塌。
7. 支撐及踏板橫架鷹架與建築物未作良好的連繫（連繫物不足），一旦增加荷重便產生側向位移而倒塌。
8. 模板架設不確實，造成澆置混凝土時模板破裂，大量混凝土衝擊支撐，產生水平力，而使支撐失敗。
9. 因工人疏忽以致鷹架架設不為一體，也就是拉桿、橫架、水平架以及繫牆桿等未按標準設置。

## 參考文獻

- 3-1 歐晉德，楊秦，莫若楫，塗坤明等，“台灣地質與施工法”北屋建築叢書。
- 3-2 亞新工程顧問股份有限公司工程研究報告，“台北盆地地層大地工程性質調查分析與研究工作(-)，台北市地下工程失敗實例探討及建議工作”。
- 3-3 蔡正義，林永元，“高樓深地下室施工安全措施施工法簡介”台灣建築徵信革新號三十九、四十、四十一期。
- 3-4 廖洪鈞，林耀煌，陳堯中，“基礎開挖施工安全之現狀評估”國立台灣工業技術學院研究報告書，77.2月。
- 3-5 林耀煌，“基礎工程(-)開挖、擋土工程”建築工程實務夜間進修班講義，台灣營建研究中心，74年9月。
- 3-6 林耀煌，“高層建築開挖施工與設計實例”，長松出版社，1984，8月。
- 3-7 王茂興，“地下連續壁施工法，理論及實務”大事業出版社，68年10月。
- 3-8 蔡守智，“建築結構體之施工與監工”，詹氏書局。
- 3-9 沈進發，“國內模板工程之現況與安全之探討”，研究報告，台灣營建研究中心，75年6月。
- 3-10 高建章等，“國內鋼管鷹架使用現況安全性之探討”研究報告，台灣營建研究中心，72年11月。
- 3-11 徐信裕，“辛亥路高架道路工程又倒塌!!”營建簡訊75期，77年5月。
- 3-12 榮工技術參考叢書之五，“土木臨時設施之設計與施工”行政院國軍退除役官兵輔導委員會榮民工程事業管理處。



### 4-1 概 述

在本研究報告第一章緒論裏，對於“災害”及“施工災害”均有明確的界定。本文所指“施工災害”乃為①具有明顯之重大建築物之損害，影響整個工程進度者。②造成人員傷亡之施工失敗者。一般生產活動進行之際經常伴隨各種災害事故的發生，建築工程亦然，其嚴重性可由每年建築工程大量災害窺知一二。建築工程之建造過程可概分為調查—規畫—設計—發包—施工—完工驗收等階段。施工屬工程企劃案之實施階段，必須充分運用組織，協調各項資源，包括工人、機具、設備、資材、物品、設施、經費、技術、方法及時間等。依照設計圖說及施工計劃書，使工程在不超過預算及預定施工期限，並在符合品質標準下，安全地完工，並通過驗收而後使用。從調查起以迄完工啓用前各階段所發生之人為錯誤或疏忽均有可能導致施工之不安全，甚至導致災害之發生。一旦災害發生，其所造成的損失，從經濟、社會以及法律之觀點，加以闡論與分析如下述：

#### (一)經濟意義

災害事故後，業者所遭致之損失可概分下列三類：

##### 1.勞動損失

勞動力與機器、材料不同處，在於工人之經驗、技術、熟練度等多項素養，隨時間逐漸累積培育而成，勞動者之死傷殘廢，將使業者喪失一部分人力資源，並使工作效率減低，另一方面由於工作場地安全性不足，使勞動者無法安於工作，流動性高，招募不易，造成日後熟練勞動者之缺乏。

##### 2.實質損失

勞動者負傷或死亡，隨之而來的就須支付各項醫療，傷殘死亡之補償、撫恤金、喪葬費等直接費用，此外另有災害所造成之間接費用，如工事停工、工程復舊、連絡、急救及其他勞動損失，材料、機械、器具、設施等物之損失等諸如此類間接損失，常為直接損失之數倍或數十倍。

### 3.營運損失

災害之發生，無論企業是否違反法令，即令無過失場合，亦常追究業主之責任，造成業主時間與精神上之損失。近年來，更由於傳播媒體之發達，社會輿論之制裁力量高漲，遇有事故，新聞競相報導，企業之信用因此降低，如違反法令致遭受停業、註銷登記等處分，則損失更難以估計。

企業經營之主要目標在於創造利潤，災害事故帶來重大的損失，甚至造成經營上之危機。上述損失，我國尚乏資料可供統計，舉日本為例，僅費用損失一項，1968年間推算即約有 3.630 億日元之鉅額支出〔4-1〕，於經濟觀點視之，減少災害事故之發生，將可有效地降低災害損失。

## (二)社會意義

一件施工災害之發生，其對整個社會的影響是深遠的：

### 1.確保社會安全

施工災害場合，不但使個人身心遭受損傷，甚至影響家庭，造成許多社會問題，許多意外事件之影響，並非個人所能承擔，亦非業者所能負擔，傳統社會互助之觀念，在今日工業發展下，已漸無法適應，鑒於我國社會保險制度尚未落實，災害之發生將增添社會無限之困擾。

### 2.維護人道主義

社會經濟之繁榮，生活品質之提昇，確實帶給人類幸福安樂之人生，但由於工業事故之增多與嚴重，使人類在物質及精神遭

受重大損失，抵消部分正面之成果，隨著人權思想擡頭，生命日受重視，如今世界各國莫不致力於推展安全運動，人道主義之精神由此得以顯現。

### 3. 貫徹勞工政策

勞工為事業推動之基石，由於其生活平均水準較低，故屬政府特定保護對象之一，在政策上如何維護其職業安全，保護勞工權益，確保社會安全，自始即屬工業發展之重要課題，維護工作之安全，可以藉此達成勞工政策之部份功能，贏得國際間之尊重。

企業本身即為社會之一份子，影響著社會大眾，故其經營不應純就利益觀點考量，尚應要求彼對國家社會具有一定貢獻，近代各國政府對工業安全之重視，使得業者必須自我調整，在生產過程中，支付“安全費用”，乃為今後必然之趨勢。

#### (三) 法律責任義務

在近代勞工立法原則下，僱主對其所僱勞工負有維護安全之義務，其必需負擔之責任如下：

##### 1. 刑事責任

勞動安全衛生法令及其他相關法規對事務單位課以責任，如違反法定安全保持義務，一旦發生災害，則依上述法規處以刑罰，罰金或罰鍰，過去刑罰之判定須由受害者舉證傷害係由業主過失所引起。目前，則傾向於「無過失主義」，須由業主提出證據證明本身無過失，用以保護勞工〔4-2〕。

##### 2. 行政處分

政府基於災害防止之有關法律規定，具有採取必要之行政指導，糾正及處分等權限，如事業場所違反法令規定，則視情節輕重，發佈停止作業或停止使用，取消營業資格，暫時停止營業等命令，對於緊急之危險，則採取必要之措施，行政處分之下達較

之刑事責任之判定更為便捷，將使業主立即面臨接踵而來之困境。

### 3. 民事責任

勞動災害伴隨受害者之損害，現行法定給付額，除勞工保險給予補償外，罹災者另可依據民法或災害賠償之特別法向加害者請求回復侵害前之狀態或支付一定之償金。民事責任問題須視過失之有無、損害範圍、罹災者及加害者之各項條件等因素，由法院詳加調查，並作裁定，業主在精神上及金錢上均將蒙受損失。

勞動者為僱主爭取利潤時，僱主便有義務提供安全之工作場所、工具及設備，遵守國家制定之安全法令，選擇適當之工人從事適當之工作並實施教導，以避免危險，此為近代勞工安全立法之根本精神。為避免法律之制裁，必須事前盡善義務。

由上述可知一件施工災害的發生，非但為工程本身重大的損失，對社會以至於國家均造成了深遠的負面影響。如何減低建築施工災害之發生，乃當前迫切解決之重要課題，而分析災害事故發生之原因及問題癥結所在，了解現存法令規章等現況，進一步檢討其缺失，乃為本章主要探討之課題。建築工程是一個相當複雜整合性的工作，從規劃設計施工建造到使用維護，牽涉到整個系列的程序、制度與人員。從規劃者、建築設計師、結構技師、繪圖員、執照審核員、監工人員、營造商、主任技師及預拌混凝土廠商；甚至木工、水泥工、砌磚工、水電工、鋼筋工等均對建築物負責某一階段的工作與任務，故其牽涉之層面不可謂為不廣，任何一個環節的疏忽或錯誤，均可能造成施工中不可挽救的災害。因建築工程牽涉之層面相當複雜，所以與其有關的法令規章也是千頭萬緒。例如目前國內社會上一般建築承商有下列四點普遍的現象。第一，關於競標方式採用「最低標制度」容易導致偷工減料。第二，多次轉包的現象，真正執行施工營建的包工可能是第三、四或五包，如果每包都從中抽取利潤，而發包價每包愈下，

則包商為謀利潤豈有不偷工減料者。第三，借牌的現象也很盛行，有營造包工，而見不到主任技師，沒有主任技師在場，則如何能控制工程的品質？第四，技工訓練及人數的不足，造成工程細部技術難完美的問題，光是有優良的設計人才，沒有優良的技術工人，絕對不能建造一棟優良品質的建築物。我們都知道偷工減料往往是施工災害發生最主要的原因。而上述現象，也是整個營建制度不完善而導致的問題，其最主要為有關發包招標及營造廠商之管理等問題，其所牽涉之法規主要有下列九項：一、審計法。二、審計法施行細則。三、建築法及建築技術規則。四、建築師法。五、營造業管理規則。六、營造安全衛生設施標準。七、機關營繕工程及購置定製變賣財務稽察條例。八、各機關營繕工程招標辦法。九、台灣省各機關營繕工程投標須知暨附件。上述各法因所牽涉之層面太廣，且與建築施工災害並無直接所顯之關係，本章所要深入探討的法規僅止於與建築施工災害有直接關係之安全衛生法規及建築法，以及建築技術規則之部份條文。並提出一套安全衛生管理實例的擬議，進一步探討現行法規的缺失，修定的建議，以及未來可能發展的方向。

#### 4-2 施工災害與相關現行法規

本節主要為敘述與“建築工程施工災害”有關的現存法令規章，分為勞工安全法規與工程安全相關法規兩大類。其中各項法規大多與施工災害並無明顯直接的關係，然而一項建築工程從規劃到完工使用，其中的每個階段、細節，均受上述法規層層節制，每一個步驟彼此之間亦環環相扣，可謂牽一“法”而動全身，本節主要探討的為安全衛生法規及建築法、建築技術規則等與建築施工災害有明顯而直接關係之部份條文及其相關性。

##### 4-2-1 勞工安全法規

勞工安全衛生法規係勞工主管機關為貫徹勞工安全衛生政策，保

障勞工職業安全衛生之法律及行政規章，於民國六十三年四月十六日公佈實施，據以監督管理業者，改進其安全衛生設施及作業，並避免執行偏差，為勞工安全之專業法規，建築工程因屬勞工之工作場所，故亦必須遵守該等法規規定。除了勞工安全衛生法本法外，其後並陸續訂定「勞工安全衛生法施行細則」、「營造安全衛生設施標準」及「勞工安全衛生設施規則」等附屬法規，多達三十餘種。法規體系請參考表 4-1。

有關營造安全衛生之檢查主管機關在省為「台灣省勞工檢查委員會」，在台北市為「台北市勞工檢查所」，在高雄市為「高雄市勞工檢查所」，在經濟部加工出口區則為該區管理處，在國科會新竹科學工業園區則為該區管理局。按勞工安全衛生法所稱中央主管機關為內政部，其有關勞工安全衛生檢查之規劃督導係由內政部勞工司職掌。然自七十六年八月一日勞工司人力，業務移撥行政院勞工委員會後，改由行政院勞工委員會勞工檢查處掌理。行政院勞委會承續內政部勞工司每年編印勞工檢查年報發行，其主要內容為：(一)勞工檢查。(二)鍋爐檢查。(三)特定環境作業檢查。(四)礦場檢查。(五)勞工職業災害分析。(六)其他統計有關參考資料。由該年報中可清楚的看出，營造業勞工施工災害千人率歷年來總是居高不下，請參考附圖 4-1〔4-3〕。73 年檢查年報於附錄中全年事業單位重大災變一覽表，全年共 60 個案例中，屬於建築施工災害的即有六件之多，請參考附表 4-2。

勞工安全衛生法及相關法規，其中與建築施工災害有關者詳述如后：

按勞工安全衛生法，事業單位平時雇用勞工人數在 100 人以上者，應設勞工安全衛生組織（安全衛生委員會），未滿 100 人者，應置勞工安全衛生管理人員，實施自動檢查。因此，各級主管應依有關規章對於各該場所設施檢查、紀錄，如對勞工有危害之虞時，應即報告上級主管，並採必要的適當措施。勞工安全衛生業務主管或管理人員之職務如下：

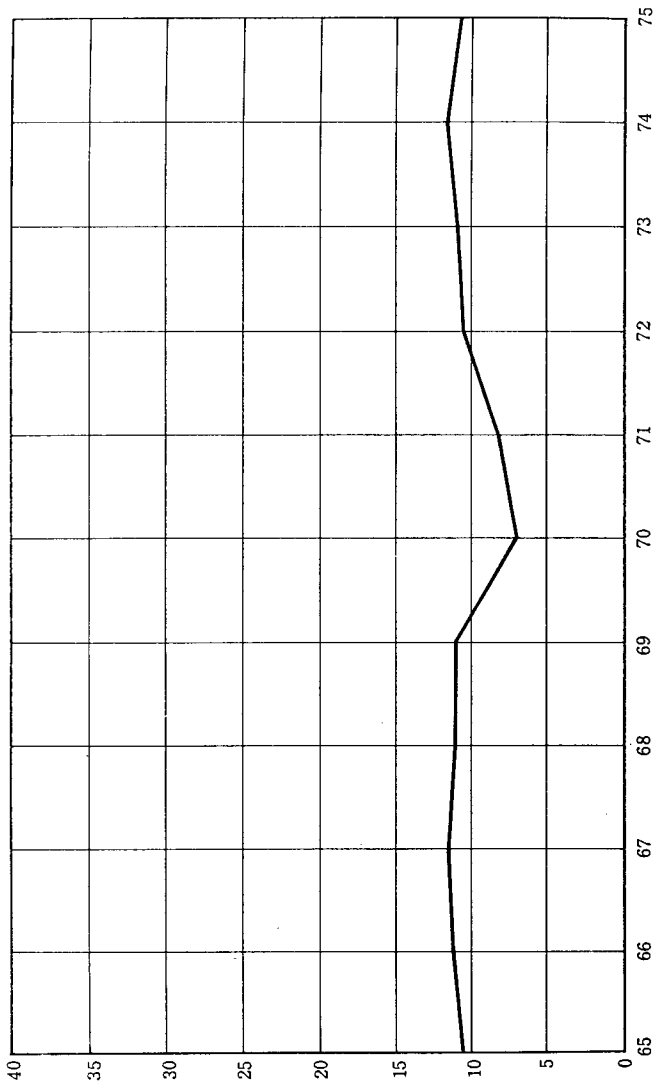
# 表 4-1 勞工安全衛生法規系統表

勞工安全衛生法	
勞工安全衛生法施行細則	
其	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 勞工安全衛生服務機構管理規則 117</li> <li>— 勞工安全衛生諮詢委員會設置辦法 123</li> <li>— 選拔全國性勞工安全衛生優良單位及優良人員辦法</li> </ul>
他	
特	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 特種場所</li> <li>— 特種預防</li> <li>— 異常氣壓潛水作業勞工保護設施標準</li> </ul>
工	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 工所防</li> <li>— 工危規</li> <li>— 缺氧症預防規則 (5)</li> <li>— 高架作業勞工保護設施標準</li> </ul>
作	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 作害章</li> <li>— 作害規</li> <li>— 粉塵危害預防設施標準 (5)</li> </ul>
特	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 特物預</li> <li>— 特質防</li> <li>— 空氣中有毒物質容許濃度標準 (5)</li> <li>— 特定化學物質危害預防設施標準 (5)</li> </ul>
害	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 有害危規</li> <li>— 有機溶劑中毒預防規則 (5)</li> <li>— 鉛中毒預防規則 (5)</li> <li>— 四烷基鉛中毒預防規則 (5)</li> </ul>
殊	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 殊安規</li> <li>— 鍋爐及壓力容器安全規則 (5) (6)</li> <li>— 起重升降機具安全規則 (5) (6)</li> <li>— 危險性機械或設備代行檢查機構管理規則 (6)</li> <li>— 壓力容器安全檢查暫用構造標準 (5)</li> <li>— 升降機安全檢查暫用構造標準 (5) (6)</li> <li>— 溫水鍋爐檢查實施要點 (5)</li> </ul>
備	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 備安規</li> <li>— 爆竹煙火業安全衛生設施標準 (5)</li> <li>— 礦場衛生設施標準 (5)</li> <li>— 碼頭裝卸安全衛生設施標準 (5)</li> <li>— 營造安全衛生設施標準 (5)</li> <li>— 舊船解體安全衛生設施標準 (5)</li> <li>— 林場安全衛生設施規則 (5)</li> </ul>
全	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 業安規</li> <li>— 業生章</li> <li>— 工業安全標示設置準則</li> <li>— 勞工作業環境測定實施要點</li> </ul>
各	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 衛生</li> <li>— 高壓氣體安全衛生設施標準</li> <li>— 重體力勞動作業勞工保護設施標準 (9)</li> <li>— 勞工安全衛生訓練規則 133 139</li> <li>— 勞工健康管理規則 (5) 140</li> <li>— 勞工安全衛生設施規則 (5) (9)</li> <li>— 精密作業勞工視機能保護措施標準 (5) (9)</li> <li>— 高溫作業勞工工作時間標準 (9)</li> <li>— 勞工安全衛生組織及管理人員設置辦法 142</li> <li>— 勞工安全衛生設施規則 (5)</li> </ul>
業	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 通設</li> <li>— 業生章</li> <li>— 勞工安全衛生設施規則 (5)</li> </ul>
全	<ul style="list-style-type: none"> <li>— 安規</li> <li>— 安章</li> <li>— 勞工安全衛生設施規則 (5)</li> </ul>

註：本表（）內列數字依據勞工安全衛生法條文編號

(包括傷者、殘廢、死亡)  
中華民國六十五年~七十五年

單位：千人率



資料來源：台灣地區勞工保險局

圖 4-1 勞工保險營業勞工因工災害綜合千人率



## 表 4-2 事業單位重大災變一覽表

七十三年

莊政雄	物體 倒塌	死亡 3人 傷9 人	73年 1月 28日	於施工中整棟樓房倒塌。	1.通知該單位改善下列事項： (1)施工時確實按設計圖說施工 (2)施工方法應依建築管理規定 辦理。
太平洋 建設公 司	物體 倒塌	傷3 人	73年 9月 25日	於三樓陽台澆置混凝土時，因陽台承重不支，致傾斜滑落受傷。	1.通知該公司改善下列事項： (1)事業工作場所如發生職業災害，雇主應即採取必要措施，並報告主管機關及檢查機構。
台北世 貿中心 互助營 造公司 ，開立 工程公 司共同 承攬	物體 倒塌	1人 死亡 5人 受傷	73年 1月 17日	於灌漿混凝土時，可能因模板、支撐材、鑿型墊受天雨發生變化，而至無法承重倒塌。	1.通知該單位改善下列事項： (1)雇主對勞工應施以從事作業之安全衛生教育及預防災變訓練，報告主管機關核備。 (2)應設置合格之營造安全衛生管理佐報請檢查機構核備。
利德工 程公司	物體 倒塌	死亡 1人	73年 4月 29日	於埋設預疊樁時因臨近地下室牆壁破裂倒塌引起地層下陷，遭泥漿掩埋。	1.通知該公司改善下列事項： (1)打樁鑽岩機應鋪設墊板或墊木。 (2)應告知承攬人工作環境，危害因素等。
光輝工 程公司	物體 倒塌 、崩 塌	死亡 1人 傷3 人	73年 1月 31日	模板支撐未依預期荷重妥為設計，致使模板支撐下沉，重心偏移而不穩而發生災變。	1.通知該公司改善下列事項： (1)模板支撐應依預期之荷重妥為設計施工。 (2)以木材為模板支撐之支柱時，該支柱底部須固定於有足夠強度之基礎上。
光建房 屋建築 工地	感電	死亡 1人	73年 3月 12日	在高壓線路未設護圍的情形下，在吊升砂石過程中鐵架觸及高壓線而感電。	1.通知該單位改善下列事項： (1)發生災害時，除採取必要措施外，應於24小時內報告檢查機構及主管機關。

1. 厘訂災害防止計劃及指導有關部門實施。
2. 規劃、督導事業單位內部各部門之勞工安全衛生管理。
3. 規劃、督導、檢點與檢查並紀錄於安全衛生日誌。
4. 作業場所或就業場所安全衛生有關巡視、定期檢查、重點檢查及作業環境測定。
5. 規劃及實施勞工安全衛生教育訓練。
6. 規劃勞工健康檢查及健康管理。
7. 辦理職業災害調查、報告、及職業災害統計。
8. 向雇主提供改進安全衛生之建議及資料。

勞工安全衛生會議應至少每二個月舉行一次，必要時舉行臨時會議，應備紀錄，除公布及妥存外並報請檢查主管政府機關核備。

依照營造業管理規則之規定，承造建築物高度達18公尺以上者，屬於重大營建工程，營造事業單位應於施工前向勞工檢查機構報備，作為施工中重點檢查之對象。

根據勞工安全衛生法第21條第1項規定，雇主應訂定適合其需要之「安全衛生工作守則」，報經檢查機關認可後，公告實施。勞工對於此項安全衛生工作守則，應確實遵守。

「建築技術規則」第八章對施工安全措施亦有規定。

依照勞工安全衛生法第20條規定，雇主應負責宣導該法及有關安全衛生之規定，使勞工周知。

勞工檢查機關檢查人員在法令上具有自由進入工作場所之權力、詢問權、查閱、抄錄權、取樣權、糾正權、停工權、控訴權、請求行政機關或警察機關協助之權力，以便執行職務。

勞工安全衛生法第12條規定，事業單位應實施自動檢查，因此需擬訂自動檢查計劃，包括(1)定期檢查如每週、每日、每季、每半年、每年等。(2)重點檢查，係對重點項目於開始使用，拆卸、改裝、或修理時予以檢查，如有害氣體局部排氣裝置及除塵裝置等。(3)檢點，係

經常性檢查，通常為每日或短期內週而復始不斷實施檢點。例如每日作業前起重設備吊具檢點等。(4)作業環境測定，係對有害作業之場所，測定是否有超出規定之游離輻射線、有害氣體、蒸氣、粉塵、特定化學物質、有機溶劑、空氣缺氧、高溫、低溫、噪音、多濕、通風量、二氧化碳濃度、鉛、四烷基鉛等。(5)巡視或一般檢查。自動檢查項目可從行為動作和環境設備兩方面。前者係對於作業程序、方法、及特殊人員（如屢遭意外、無經驗、喜歡冒險、情緒不穩等）實施檢查或觀察，以糾正不安全的行為動作；至於後者包括工作場所及通路、機器設備、特殊危險機具、物料搬運及儲存、火災爆炸預防、墜落、電氣災害預防、及衛生設施等等。

依勞工安全衛生法第 5 條規定，雇主對下列事項應有必要的安全衛生設施：(1)防止機械、器具等設備引起之危害；(2)防止爆炸性、含毒性、發火性等物質引起之危害；(3)防止電、熱、能等引起之危害；(4)防止採石、採掘、製卸、搬運及採伐等作業中引起之危害；(5)防止原料、材料、氣體、溶劑、化學物品、蒸氣、粉塵、廢氣、廢液、殘渣等引起之危害；(6)防止空氣缺氧、生物病原體、輻射線等引起之危害；(7)防止超音波、噪音、振動、異常氣壓等引起之危害；(8)防止監視儀表、精密作業等引起之危害；(9)防止水患、水災等引起之危害；(10)防止因勞工工作場所及其附屬建築物等之通風、採光、照明、溫度、濕度等引起之危害；(11)其他為維護勞工健康、生命安全，及急救、醫療等必要之設施。

勞工工作場所之建築物應由依法登記開業之建築師依建築法規及安衛法之規定設計。工作場所所有立即發生危險之虞時，雇主或工作場所負責人應即令停止作業，並使勞工退避至安全場所。

在高溫工作之勞工，雇主不得使其每日工作超過 6 小時；異常氣壓作業、高架作業、精密作業、重體力勞動或具特殊危害作業，亦應規定減少勞工工作時間，並在工作時間予以適當之休息。

雇主於僱用勞工時，應實施體格檢查，對於從事特別危害健康之作業，應定期實施健康檢查（勞工安全衛生法第10條規定）。檢查結果發現不適用於工作時，不得僱用從事該項工作，或發現因職業原因致不能適應原有工作者，應加以醫療並變更其作業場所，更換其工作。

雇主對於勞工應施以從事工作所必要之安全衛生教育及預防災變之訓練。

主管機關及檢查機構對各事業單位工作場所得實施檢查，其有不合規定者，依規定限期改善，如不如期改善或已發生職業災害或有發生之虞時，主管機關得通知其部分或全部停工，停工期間之工資由雇主照給。事業工作場所如發生災害，雇主應即採必要措施並及時報告主管機關及檢查機構。雇主應辦理職業災害統計，報請主管機關及檢查機構備查。勞工如發現工作場所違反勞工安全衛生法或有關安全衛生之規定時，得向雇主、主管機關或檢查機構申訴，而雇主不得因其申訴而予以解雇、調職或其他不利之待遇。

違反勞工安全衛生法之規定者，依情況之不同，可受到罰鍰、一年以下有期徒刑、拘役、科或併科罰金等之處罰。

事業單位將事業部份交付承攬或再承攬，應指定勞工安全衛生負責人員指導、協調承攬人應採取之安衛措施，與承攬人指定之安衛管理人員密切聯繫。且應將安衛管理人員、指導人員、安衛負責人員報請當地檢查機關備查。

發生下列之一之災害時依法令除採取必要急救外，應於 24 小時內報告檢查機構及當地主管機關並即轉報中央主管機關：(1)發生死亡災害時；(2)發生災害之罹災人數在 3 人以上時；(3)其他中央機關規定者。事業單位非經許可不得移動或破壞現場。如發現勞工罹患職業疾病時亦應將經過情形報告檢查機構。事業單位依法應按月向當地主管機關及檢查機構報告職業災害統計，其報告格式依政府所定者為之。

至於施工安全措施在“營造安全衛生設施標準”均有非常詳細的規定，在建築法及建築技術規則建築設計施工編第八章有提及在 4—3 節並有詳細的實施實例介紹，今將建築技術規則中規定之要點概述如下：

(一)通則

1. 施工場所之安全預防措施。
2. 火災之預防。

(二)防護範圍

1. 圍籬之設置。
2. 墜落物體之防護。

(三)擋土設備安全措施

(四)施工架、工作台、走道

1. 施工架之設置。
2. 工作台。
3. 走道及樓梯。

(五)按裝及材料之堆積

1. 按裝。
2. 材料之堆積。

#### 4—2—2 工程安全相關法規

營建工程一般可分為「土木」及「建築」兩大類，土木工程大都由政府投資、規劃、興建、監督、問題點較少，無論就施工技術或審核程序均尚無專法管制，工地一旦發生意外，可依據追究責任者，僅有以設計者、承包者為對象之法令如技師法，營造業管理規則等。對建築工程而言，則屬民間興建投資之情形居多，為確保工程安全，在管理上需要有一套完整之審核、勘驗制度及技術規範，故現行有關工程之法令以建築法規為主，土木工程之技術資料則散見於國內外各學術或職業團體所擬訂之規範中。工程有關法規主要者如下，法規體系

整理如表 4 - 3 。

1. 建築法 ( 70.11. 7. 修正公布 )
2. 建築師法 ( 70.11. 7. 修正公布 )
3. 技師法 ( 74.12.11. 修正公布 )
4. 營造業管理規則 ( 70. 4. 30. 修正發布 )
5. 土木包工業管理辦法 ( 69.10.29. 修正公布 )
6. 建築技術規則 ( 71. 6. 15. 修訂發布 )
7. 民事訴訟法 ( 60.11.17. 修正公佈 )
8. 省建築管理規則 ( 70. 3. 1. 台灣省 , 63. 2. 5. 台北市 , 70. 8. 7. 高雄市府發布 )
9. 建築物施工中妨礙交通及公共安全改善方案
10. 建築工程施工計劃管理要點 ( 68. 1. 16. 台北市政府發布 )
11. 建築物施工作業檢查作業要點 ( 70. 6. 21. 台北市政府發布 )
12. 噪音管制法 ( 70. 5. 13. 公布 )
13. 空氣污染防治法 ( 70. 5. 7. 修正公布 )
14. 水污染防治法 ( 72. 5. 27. 公布修正 )
15. 廢棄物清理法 ( 63. 4. 9. 修正公布 )
16. 電業法 ( 54. 5. 21. 修正公布 )
17. 標準法 ( 35. 9. 24. 國民政府公布 )
18. 商品檢驗法 ( 65.11. 2. 修正公布 )
19. 消防法 ( 74.11.29. 公布 )
20. 審計法 ( 61. 5. 1. 公布 )
21. 機關營繕工程及購置定製變賣財物稽察條例 ( 61. 5. 26. 公布 )
22. 道路交通管理處罰條例 ( 70. 7. 29. 修正公布 )
23. 市區道路條例 ( 54. 1. 28. 公布 )
24. 勞動基準法 ( 73. 7. 30. 公布 )
25. 以上各種法規之施行細則或解釋令

表 4-3 工程安全關係法規體系表

主管機關	法律	中央命令	地方規律
1.內政部 2.直轄市工務局 、省建設廳 3.縣市政府 4.特設主管機關	1.建築法 2.建築師法	1.建築技術規則 2.營造業管理規則 3.土木包工業管理辦法 4.建築師法施行細則	1.省市建築管理規則 2.建築物施工中妨礙交通及公共安全改善方案 3.建築工程施工計畫管理要點 4.建築物施工作業檢查作業要點
1.行政院衛生署 2.直轄市環保局	1.噪音管制法 2.空氣污染防制法 3.水污染防治法 4.廢棄物清理法	1.噪音管制法施行細則 2.空氣污染防制法改行細則 3.水污染防治法施行細則	• 廢棄物清理法施行細則
• 審計部	1.審計法 2.機關營繕工程及購置定製變賣財務稽察條例		
1.內政部 2.直轄市警察局 、省警務處 3.縣市警察局	1.道路交通管理處罰條例 2.市區道路條例 3.消防法		
• 經濟部	1.電業法 2.標準法 3.商品檢驗法 4.技師法	1.電業法施行細則 2.國家標準制定法 3.商品檢驗法施行細則 4.技師法施行細則	• 台灣省電氣技術人員管理規則

上述各項法規與建築施工災害有明顯直接關係之條文詳述如下：

(一)損壞鄰房之防止與防護措施

1. (建築法六十九條)規定建築物在施工中，鄰接其他建築物施工挖土工程時，應作防護其傾斜或倒塌之措施。挖土深度在一公尺半以上者，於申請建築執照時，應設計安全措施。
2. (建築技術規則建築設計施工篇第八章)規定之施工安全措施，包括防護圍籬、擋土設備、施工架、工作台、走道等安全措施。

(二)損壞鄰房事件

損壞鄰房依民法債篇通則之規定，負賠償之責任，興建房屋之防護措施除建築法令規定外，依據民法物篇第七九四條之規定建築物有傾倒之危險，致鄰地有受損害之虞者，鄰地所有人得請求必要之預防。惟損壞鄰房係意外事件，其發生後之終結係屬物之侵權行為，為權利之請求事件。

1. 民法第一九一條：土地之建築物或其他工作物，因設置或保管有欠缺，致損害他人之權利者，由工作物之所有人負賠償責任……前項損害之發生，如別有應負責任之人時，賠償損害之所有人，對於該應負責任者有求償權。
2. 民法第一九六條：不法毀損他人之物者，應向被害人賠償其物因毀損所減少之價額。

物之賠償，既僅能請求因毀損所減少之價額，不得請求加害之營造業者，予以修護，惟五十八年台上字第九八九號判例所持見解仍以損害賠償以回復原狀為原則，不能回復或回復有重大困難者，以金錢賠償其損害。

3. 損壞鄰房案件之處理，在主管建築機關並無權裁定，只能就物之回復以賠償予以協助解決。

如不能解決，應依民事訴訟程序向法院請求，則屬另一法



律問題。至有關使用執照之核發依行政之規定。

4. 有關施工中，損害鄰房可否勒令營造業或起造人停工，則依建築法第五十八條之規定，如繼續施工有危害公共安全者，方能為之，其認定可由建築師或主管建築機關認定，並分別負法律責任。

### (三) 罰則（違反施工規定）

- 1.（建築法八十九條）規定違反本法第六十三條至六十九條，及八十四條規定者，即施工中無安全措施，堆積建材，妨礙公共衛生、安全等情事者，除勒令停工外，並各處承造人、監造人或拆除人二千至六千之罰鍰。
- 2.（建築法第八十七條）規定，違反本法第三十九、四十條規定及五十三條至五十六條規定，即不按圖施工，或未報查驗，查驗不合規定先行動工者，處其起造人、承造人、監造人各五百元以下罰鍰，建築師及營造業另依有關規定處分。
3. 營造業管理規則，對於違反施工安全，相關的獎懲均有詳細的規定。

## 4-3 建築工程工地安全衛生管理及檢討

有關建築工地之安全衛生管理，在安全衛生法及其相關法規內均有很詳盡的規定，事先做好工地安全衛生管理，往往可以減少很多不必要的施工災害。

所有營造公司對於每一個工程方案，均應針對該工程之特性，規畫擬訂其安全計劃，認真執行以減低事故的發生，並符合安衛法規的規定。工地監工傳統上常祇專注於進度、品質、成本，往往忽略最重要的安衛工作。因此，高階層應鼎力支持安全計劃的策訂與推行，灌輸安衛與生產工作是同等重要的觀念，則安全計劃較易執行成功。一個有效的安全計劃必須建立一個週詳的安全防範措施，並使參與工程

工作的人都有一個很高的安全警覺意識。本節茲以新建辦公大樓之建築工地為例，討論其安全衛生管理之實施及可能發生之困難。

#### 4-3-1 安全衛生管理之實施

##### (一)訂定建商公司安全衛生規定

參酌法令規章及本身營運狀況訂定實施規定，以分層負責方式推行建築工地安全衛生工作，其規章詳細如下：

- 1.安全衛生管理工作各部門應辦事項。
- 2.安全衛生自行檢查辦法。
- 3.推行工地安全日實施辦法。
- 4.工地戴用安全帽推行辦法。
- 5.加強工地臨時用電管理辦法及違規使用配電設備處罰辦法。
- 6.防颱工作施行辦法。
- 7.安全衛生獎金發給辦法。
- 8.勞工安全衛生工作守則。
- 9.消防設施管理及施行辦法。

##### (二)成立勞工安全衛生組織

依據法令規定成立了下列組織：

- 1.公司方面成立勞工安全衛生委員會，工地成立「勞工安全衛生委員會」。
- 2.公司方面成立勞工安全衛生室、置主管一人，由總工程師兼任，下設安全工程師一人，以辦理各工地之抽查及督導工作。
- 3.公司方面設施工設備課及車輛課，以辦理非車輛系及車輛系之機械設備檢查工作。
- 4.工地設勞工安全衛生管理員二人，以辦理工地之日常檢查工作。

##### (三)督導及檢查

- 1.公司方面由安全工程師及各級主管督導各部門依照「安全衛生

- 自行檢查暫行辦法」，確實辦理檢查，及改善安全衛生措施。
2. 由勞工安全衛生委員成立督導小組，如有缺點即填「安全衛生檢查通知單」，通知各部門即行改善。
  3. 勞工安全衛生管理員每日檢查安全措施，並填安全衛生日誌，如有缺點屬於本公司者，即由工地主任督導改善，屬於水電空調工程者，填寫「安全衛生檢查通知單」函請改善。
  4. 有關施工機具之定期檢查由安全工程師會同施工設備課及車輛課辦理。

#### (四)安全衛生法令之宣導及教育訓練

1. 新進人員施以安全衛生教育及訓練，由安全工程師辦理，工地協助之。
2. 於委員會中及每日工地會議，就法令規章及每日重點工作，予以提示及教育務使每一位工地管理人，建立安全觀念，期使每一位工地管理人員皆成為安全督導人員。
3. 當日作業前，由安全衛生管理員提示作業應注意事項及危險因素，並分項交待各領班（各組組長），確實督導實施。

#### (五)勞工安全衛生設施

1. 工地警衛：進出口大門設守衛亭一處，派守衛員二人日夜負責下列警衛工作：
  - (1) 廠禁非工作人員進入工地。
  - (2) 工作人員非經佩戴工作證及安全帽，不准進入工地。
  - (3) 注意防範小孩擅自進入工地。
  - (4) 臨時參觀人員，須經工務所許可方准進入。進入工地由工務所借用安全帽，並派員領看。
  - (5) 注意工地材料、機具等出入登記，並防範竊盜、材料進入並注意依指定物料儲存地點存放。
  - (6) 注意可能發生之危險情況，並做緊急處理及報告。

(7)指揮車輛之出入。

## 2.安全標誌

設有：安全告示牌、工地管理守則、非工作人員禁止進入，進入工地請戴安全帽、工程車輛出入口請勿停車、危險請勿靠近、操作半徑內禁止進入、安全第一、開口部請注意、嚴禁煙火、高壓電危險、限制載重、嚴禁人員搭乘、載貨升降機操作注意事項、物料堆置場、上鋼架請用安全帶、整理整頓、停車場及危險警告旗等多種標誌。

## 3.衛生設施

- (1)各樓層設沖水式小便器一處，工務所設沖水式化糞池設備之廁所。
- (2)設置固定式急救箱及手提式急救箱各一只，並儲備必要之急救器材。
- (3)工務所儲備足夠之安全帽及安全帶。
- (4)設飲水設備。
- (5)在各場所廣設垃圾桶及休息場所。
- (6)每星期噴殺蟲劑乙次以撲滅蚊蟲。
- (7)垃圾每日派專車澈底清理，以維環境之整潔。
- (8)設清潔工負責工地清理工作。

## 4.周圍防護

- (1)設浪型鐵板圍籬高，以防閒人進入工作。
- (2)隨著樓高張設垂直護網，以防墜物落至場地外面引起公害。
- (3)設人行安全通行廊道，以維護行人之安全。

## 5.工作場所墜落防護

- (1)鋼骨作業，搭設人員墜落防護網及螺栓墜落傷人防護網各一處，以確保下部作業人員之安全及鋼架作業人員之安全。
- (2)鋼骨作業設通行扶手兼安全帶掛鉤用。

- (3)地面開口皆設墜落安全網或蓋板及欄杆防護。
- (4)垂直開口張設護欄，並設三角旗警告標誌。
- (5)外圍垂直面設活動工作台，並設護欄，以防人員及物體墜落。
- (6)二公尺以上，上下設備，設安全扶梯、棧橋。

#### 6. 電氣安全防護

- (1)各電源開關設有安全開關箱，並置有漏電斷路器，以確實防止感電事故。
- (2)派有電工二人專責管理用電設備，以防止誤操作發生，並隨時巡視及改善之。
- (3)高壓電設備應架高離地面二公尺，並設絕緣防護網以圍護。

#### 7. 消防設施

- (1)各場所散置消防砂（消防桶裝）。
- (2)隨樓層進度設有滅火器，按 1 只 / 150 m<sup>2</sup> 存放。
- (3)各樓層設有消防栓。

#### 8. 其他防護措施

- (1)高壓鋼瓶，設集中儲存場，以防高溫，碰撞而發生爆炸。
- (2)物料堆集按分類貯存方式如管料搭有管架，以防滑動碰傷人員。
- (3)照明設備充足，以防誤入危險區。
- (4)突出物及板料突出釘，隨時派員處理以防傷人。

### 1-3-2 推行安全衛生管理之困難

#### (一)無充足之預算來源

目前以一般新建辦公大樓為例，照上述之安全衛生預算，約佔總工程費之 5%~10%，而實際上所列之預算大都遠不足上數。多數工業先進國家為防範災害之發生，除研究施工技術，提昇施工品質，縮短施工期限，增大效率外，莫不注意施工安全，編

入工程安全預算，加強安全功能等措施，以鄰國日本為例，普通工程均編列總工程費 5% 左右之安全設施預算大力推動工程施工安全預防災害。反觀我國營造業災害發生比率較日本高出甚多。故雇主在不敷預算而欲辦妥安全衛生工作情形下，顯然有力不從心之感，且易導致違反勞工安全衛生法之情事發生。

## (二) 分別承攬者難予推行配合

一般新建辦公大樓大都分為營建、水、電及空調等四部份分別發包（也常有水、電及空調三者合起來發包），如此則共計四個事業單位（依勞工安全衛生法之解釋）在施工，而在每個事業單位下還有承攬人、再承攬人，但是依法沒有互推代表人之規定（依勞工安全衛生法第十七條，二個以上之事業單位，共同承攬工程時應互推一人為代表人，該代表人視為該工程之事業雇主，負統一防止職業災害之責任，此指共同承攬工程而言，非分別承攬者），而業主、建築師並非事業單位，依法不需設置勞工安全衛生負責人員，擔任統一指揮及協調工作。

故勞工安全衛生措施及管理不易推展，如以營造廠擔任統一防止職業災害之責任（工檢單位之解釋），而其他水電空調承攬者與營造廠並無承攬關係，發揮不了作用。

## (三) 勞工違反「工地安全衛生守則」之規定難以糾正

由上述可知，建築營造工地之勞工相當複雜，且沒有安全觀念可言，教育水準普遍低落，且一般習慣僅聽命於直接雇主，而直接雇主（小包）水準亦低，如欲令其遵守安衛規定工作，其所抱持之態度為「不接受」，且目前正處於勞動力缺乏之時期如違反規定，僅能好言相勸但效果不彰，如欲依勞工安全衛生法之規定，「違反工地安全衛生工作守則」者，得報經法院「處一千元以下之罰款」但實際上沒有一位雇本能採取此一措施，惟雇主最好之解決辦法為「解雇」，但勞工普遍皆沒有安全衛生觀念，再

找的勞工亦如此。因此，勞工違反工地守則之事實，無法改善，此為安全衛生工作難以推展之最大原因。

#### 4-4 現行法規的缺失及改進方向

任何災害之發生必有其因，從理論上探討，災害原因可分為直接原因及間接原因，直接原因不外為人性缺陷及物性缺陷，間接原因則為管理上之缺陷，從災害事例分析中可以瞭解營建災害形成原因如圖4-2。

本研究“建築施工災害之調查及災害防止之研究”主要研究內容為直接原因，較著重於施工技術方面之問題，且以施工過程中發生的災害為主，本章則為針對上述所說的間接原因，施工安全管理及相關法規的缺失所導致之施工災害，做一概略性之探討。

##### 4-4-1 現行法規的缺失

現行安全有關法規可分為三方面探討：即一般制度、安衛法令及營造法令，茲分述如次：

###### (一)一般制度方面

###### 1. 生產體制缺失

我國現行技師法、建築師法規定技師與建築師開業後，其方能執業，採用之制度係由專業技師或建築師負責設計、營造業負責施工，將設計與施工負責人員截然分開，與其他工業產品之設計，製造一貫制不同，致無法達成設計與施工之一體化，施工者不瞭解設計者之構想，更因此造成施工與原設計之不協調，暴露了許多安全上之問題。

###### 2. 競標制度缺失

重大建築工程屬政府投資者，佔有極大比重，由於審計法規之限制，除少數機密或重大工程得指名投標外，其餘均須公開招標，並採低價決標，私人投資亦常仿效之，而不問廠商資

格能力、經驗條件，致施工品質未能達到要求，廠商若以利潤著眼，對於不敷成本標得之工程偷工減料，造成事故災害自非意料外之事。本問題亦是目前施工品質普遍不良之根本原因。

### 3. 保險制度缺失

營建工程生產機具繁多，施工場所極具危險性，營造廠商承攬工程時，本身須冒著一定程度之風險，惟為爭取業務，又往往壓低承攬金額，致使工人缺乏保障，故必須實施保險制度。保險公司計算保費之基礎係考慮被保險人之過去安全實績，於保險期間亦定期派員到工地觀察，迫使營造業不得不加強安全管理，對防範災害極有助益，惜我國尚未實施營建工程，強制保險，無法藉保費之提高，促請營造業重視安全問題。

### 4. 檢驗制度缺失

隨著營建工程之進步與發達，新穎之各種工法、技術、材料、設備陸續從國外引進，加速營建作業之改良與效率化，但若干工法、技術、材料或設備，國內缺乏檢驗標準，且無適當之檢驗機構證明其安全性，其性能僅能從廠商所提供之書面資料加以審查，一旦引進不良之工法、技術、材料或設備，則其安全堪慮。更嚴重者，目前混凝土試體檢驗情形浮濫，混凝土強度不足的現象非常普遍，為導致施工災害的重大原因之一。

### 5. 教育制度缺失

國內專科以上之營建教育大多偏重於灌輸理論，造就設計人才方面，但有關施工人才之培育，僅設有少數系所，其畢業人數過少，課程範圍亦嫌過窄，以致大專畢業生對營建工程之施工了解不夠，安全觀念欠缺。舉施工安全及職業道德等課程為例，並無任何學校開設類似課程，又缺乏在職訓練機會，工地管理人員欠缺安全觀念在所難免。

## (二) 安衛法令制度方面



### 1.組織規定不適用於營造業

我國營造業多屬中小型企業，於工程進行中常採分包方式，且工地分散，就專業本體而言，極少數達到安衛法十二條規定應設置勞工安全衛生組織之 100 人標準以上，日本安衛法十七～十九條對安全衛生委員會之規定適用於勞動者50人之場合，顯較我國規定較為嚴格。

### 2.安全管理人員資格過低

依我國勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法規定營造業僱用人數在 300 人以上始設置安全及衛生管理時，在 100 人以上，未滿 300 人，則設置安全及衛生員，在30人以上未滿 100 人，設置安全衛生管理員，未滿30人設置安全衛生管理時，其學歷資格分別為專科、高職、國中以上程度，其能否適任，不無疑問。

### 3.主管人員教育訓練缺乏具體規定

按營建工程之順利進行，各級主管指揮、監督有關人員應扮演最重要之角色，我國勞工安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 2 條規定，雇主對主管人員應負責實施安全衛生教育訓練，惟其教育訓練具體內容並未明定，不易發生實質效果。

### 4.特殊危險作業未指定專人負責

具有一定危險有害之作業，依日本安衛法第十三條規定應選任作業主任，此一規定實將生產組織與安全管理組織加以密切配合，作業主任係經國家考試及格並經訓練者，與營建工程較為密切者，如開挖、模板支撐、鷹架、擋土支撐、鋼骨組立、作業主任等，我國安衛法並無此項規定。

### 5.獎勵措施過少

我國僅有選拔全國性勞工安全衛生優良單位及優良人員辦法，並無實質之鼓勵措施，日本訂有指名投標之行政措施，規

定凡在一定期間內未發生災害者可以指名投標，一旦發生災害，則取消其一定時間之指名權利。新加坡另有優良營造業評鑑制度，經評鑑優良者，可優先承攬公共工程，這些獎勵規定在我國皆未實施。

#### 6. 處罰規定過輕

我國安衛法第 28 ~ 31 條訂有刑罰、罰金、罰鍰等規定，刑罰為一年以下有期徒刑、拘役，罰金為五千元以下。日本刑罰為六個月以下，罰金為 30 萬日元以下，相較之下，我國刑罰規定較重，罰金較輕，但由於我國營造業負責人並無資格限制，故常有人頭頂替之現象，致刑罰並無產生嚇阻作用。

#### 7. 自主性安全檢查形同具文

有關勞工安全衛生檢查，勞動安全衛生組織管理及自動檢查辦法第 20 條訂有明文，並於 21 條規定 30 人以上之事業單位應訂定檢查有關辦法，但於實際上，30 人以下之事業單位有無執行，主管機關無法了解，依據日本統計資料顯示，營造業員工人數在 30 人以下者，其傷亡人數佔所有傷亡人數之比例高達 78.65 %，顯有必要加強小規模營造業之管理。

#### 8. 安全體制欠缺協議會之設置規定

營造業常有分包之情形，承攬人、再承攬人共同作業，其管理上之協調困難，日本安衛法第 30 條規定，具有混合作業性質之事業單位應設安全協議會，集合總承攬人，共同承攬人或再承攬人之管理者於作業開始之前先作協調、溝通、明確責任，我國安衛法並未針對具有此等性質之事業單位作特別之規定。

#### 9. 災害資料未確實統計

我國自 68 年建立職業災害報告制度，營建災害歷年來雖其發生頻率居第 2 高位，但常未加整理，故無以根據災害統計擬

訂適當之職業災害防止方針及安衛行政方向，同時亦乏災害損失統計，無法使人感受因災害造成損失之嚴重性，日本災害年鑑統計資料則較之我國完整。

#### 10. 就業限制過少

我國勞工之就業限制大多由醫師依健康檢查報告判別合格與否，有關之特別限制較少，散見於各項保護措施或標準，甚難令廠商據以執行，日本安全界人士認為就業限制對日後安全影響甚鉅，故在立法上已朝此方向邁進，舉如高齡勞工之限制就業，即為我國所欠缺者。

### (三) 營造法規方向

#### 1. 營建工程相關行業未納入管理

營造業目前常將專門性之作業分由專門性之廠商承包，如鑽探業、起重公司等，該類公司由於非屬營造業管理規則所稱之營造業，僅須辦理商業登記，即可取得執照營業，甚或若干習見之小包如鋼筋小包、模板小包等連執照勿須申請即從事營造工作，不但素質難以確保，發生事故時，更無法負起應有之責任。

#### 2. 營造業管理缺乏法律依據

有關營造業之管理，現行係以營造業管理規則為依據，依建築法第15條規定所訂定，屬行政命令，無法課以營造業較多之責任義務，而觀之日韓兩國均係訂定建設業法以為管理，顯較我國更利於執行，管理工作易於落實。

#### 3. 營造業主任技師責任不明確

營造業之主任技師應負施工技術之責，營造業管理規則第20條雖有規定，但施工技術之範疇殊難認定，舉如高架作業未設護網，即無法判斷是否施工技術所必須，且營建工地分散各地，主任技師無法就施工細節一一核對，災害發生後，安衛法

令亦無法據以處罰，最易發生規避責任情形，故形同虛設。

#### 4. 未建立工地主任制度

營建工程施工管理之良窳，最重要者環節在於工地負責人，由於營造業負責人、主任技師不可能每日巡視工地，故無從了解工程進行之每一過程，必須由長駐工地之負責人才掌握，如依營造業實際執行工程作業中，必然設有工地主任，綜理全盤工程作業，顯見具其必要性，惟其責任並未明確化，災害發生後，無法依專業法規予以處罰。

#### 5. 工程勘驗與安全檢查未能配合

勞工安全衛生檢查，均由工礦檢查委員會執行，每年作定期性之檢查，對於宣導有關規定有一定之效益，但營建工程個案隨著規模、機能、進度，其人員、機具、設施均有所不同，實難藉著定期檢查，掌握其動態，建管單位對於建築物之施工雖可依法隨時勘驗，但其通常不負安全檢查之責，故形成脫節。

#### 6. 施工計劃內容未予管制

依建築法第54條規定，於建築工程開工時，應檢具承造人之施工計劃書申請審查，惟施工計劃書之內容僅有台北市政府訂有原則性之規定，與一般所稱之施工計劃內容不盡相同，實有加強補充之必要，建築法既為維護公共安全而立法，施工計劃又為施工管理之依據，主管機關對其內容自應作全盤之考量。

#### 7. 營造業申請登記資格過於寬濫

未修正前之營造業管理規則第10條規定，營造業得逕行登記為甲等，申請限制條件又不嚴格，致形成許多空頭營造廠，專司圍標、借牌之不法利益，韓國地區僅有一千餘家營造廠，而台灣地區却有二千餘家營造廠，可見其浮濫之一斑。這些營

造廠妨害了正當營造廠之生存，造成政府管理輔導之困難，形成日後工程弊端或涉及公共安全等問題之發生。

#### 4-4-2 建議事項

針對上述所提出之各項現行法規之缺失，以下分別於安全衛生法規及營造法規方面提出下列幾點建議：

##### 一、安全衛生法規方面

(一)政府應加強輔導及督促營造業有關人員，共同配合執行勞工安全衛生法及附屬法規之規定，以收其效。其辦法為：

- 1.在有關法規內加以明文規定，工程設計圖說及工程預算內應列明施工所需之一切安全衛生設施之設計。
- 2.核發建築物申請執照時增列安全衛生設施設計之審核。
- 3.增列建築師監督安全衛生設施之責任及擔任協調分別承攬及共同承攬者之責任。
- 4.輔導各類專業性小包（如鋼筋工、模板工、木工、混凝土工、粉刷工、鳶工）比照土木包工業等辦法，成立法律上認可之小包制度及組織工會。
- 5.對職業教育應增列安全衛生科目，以加強安全衛生之基礎教育。
- 6.營造技師、建築技師之資格考試增列安全衛生科目。

(二)建議內政部澈底檢討法令規章之缺點，並修改之，以符實際。

- 1.各事業單位已訂有分層負責者，請准予按照分層負責辦法，以加重各分層之責任及義務，以補僅由雇主一人承擔營造工地安全衛生責任之不合理辦法，以收宏效。
- 2.勞工違反工地安全衛生守則，應酌予規定應負之責任以提高其重視安全衛生工作。
- 3.增列分項承攬同一工程之統一指揮及協調人之規定。
- 4.檢討檢查單位之組織及編制，並規定轄區內之定期檢查辦法

，以提高事業單位及勞工之安全衛生觀念，以配合全面推展法令規定之工作。

：營造有關法規方面

- (一)建立責任技師簽證制度。
- (二)建立投標廠商資格審查制度。
- (三)建立合理標制度並改進決標方式。
- (四)加強營造業之管理。
  - 1.促進營造業之專業化。
  - 2.建立專業包工業制度。
  - 3.加強營造業之獎懲。
  - 4.建立工地主任制度。
  - 5.逐步推行技術工人證照制度。
  - 6.研究制定營造法。

## 參考文獻

- 4-1 中島新光，安全施工（日本鹿島建設公司，1971）第4頁。
- 4-2 陳國鈞，現代勞工問題及勞工立法（正光書局出版，第3版，1981）第214頁。
- 4-3 內政部編印，“勞工檢查年報”七十三年、七十四。
- 4-4 行政院勞工委員會編印，“勞工檢查年報”，七十五年十一月
- 4-5 蕭江碧，“營建相關法令及檢討”營建管理，財團法人台灣營建研究中心，74.11。
- 4-6 梅曉飛，“營建工程施工安全管理之研究”國立台灣工業技術學院，營建工程技術研究所碩士論文，75.6。
- 4-7 葉文凱，“營建施工安全衛生管理”營建經營管理，財團法人台灣營建研究中心，76.2。
- 4-8 何幼榕，“建築工程管理與實務有關法令”，建築工程實務，財團法人台灣營建研究中心，74.9。
- 4-9 林松田，“營造工地安全衛生管理及檢討”現代營建雜誌。
- 4-10 侯水棟，“營建施工安全管理”，營建管理，財團法人台灣營建研究中心，74.11。
- 4-11 董依典，周耀燮，“施工管理”，文笙書局。

## 第五章 建築施工災害防治初步措施與對策研擬

### 5-1 施工中災害的現象及原因歸納

本研究在進行第一期研究時，曾有專家在座談會中指出一災害的界定應從技術的層面予以考量，而不必將社會損失考慮進去，否則探討的範圍將過於廣泛而不切主題。因此大部份的學者專家均認為災害應界定在工程施工中所發生之破壞或倒塌情況，包含鄰房受到嚴重損壞或傾斜倒塌。由此我們可以將建築施工災害的現象歸納為建築物施工中，本身或鄰房發生了倒塌陷落或嚴重傾斜，而損及生命財產之情況。歸納出災害的現象後，再從歷年來國內外發生的災害實例中，不難發現造成災害的主因亦可歸納為三點：

(一)開挖擋土措施不良：基礎（深）開挖或山坡地開挖，邊坡擋土不當或未做好穩定處理，導致開挖面或邊坡倒塌，而破壞施工中建物或鄰房及人命財產安全。

(二)臨時支撐系統措施不良：例如模板支撐不足或架設不當等因素，以及臨時性構台或施工架，升降塔等倒塌，造成結構體塌陷及人員傷亡等。

(三)施工中構架尚未達到設計應力却承受過多的應力，或是由於施工順序問題，某構架系統尚在不穩定狀態，却由於提早解除支撐或其他人為及天然因素而導致結構體倒塌陷落等。

由以上三點，又大致可以歸納為「臨時支撐系統」不良的問題。因為基礎開挖之支撐，邊坡穩定之支撐及其他穩定之措施，結構體之垂直支撐、模板支撐、施工架、構台等，都可以歸結為臨時支撐之問題，以及開挖穩定之問題。因此由此歸納去探求災害防治之措施與對策，即較有方向及方法可尋。

### 5-2 災害防治之初步對策研擬



本研究根據前述之施工災害發生原因，以及第一期的研究報告和幾次的座談會專家意見，同時參考了營建署委託國立台灣工業技術學院研究的「基礎開挖施工安全之現狀評估」報告[5-1]，綜合研擬出防治施工災害的初步措施與對策。以下分成基礎之施工（包括坡地工程），臨時性支撐及成型模板，施工架等之施工，以及鋼筋、混凝土等結構物之施工三方面來討論。

#### 5-2-1 基礎開挖及邊坡穩定處理之施工

基礎開挖及邊坡穩定施工災害防治之措施對策如下所擬：

##### 一、根本對策

- (一)建立大地專業技師及結構技師設計及簽證之制度，明定各專業技師的權責與罰則；重視技師之品德及技術。
- (二)明定標準且完備的設計及審查準則，並對基礎開挖擋土措施的現行施工法令及規範，做明確的規定，以供設計者、審查者、施工者有所依循。
- (三)基礎開挖工程（包括山坡地及邊坡擋土工程）須提具詳細的施工計劃書及災害應變計劃書送審，否則不予發照。
- (四)建立鑽探業者管理制度，並嚴格查驗審核鑽探資料，明定責任制度與處罰條例。以獲取準確之基地土層資料，以配合良好之支撐設計及施工，以及結構體之穩定。
- (五)建立基礎施工廠商評鑑制度及管理制度，嚴格訂定履約保證制度及責任制度（轉包之責任亦應由承包商負責）。
- (六)施工前應建立鄰近建築物之調查鑑定與協調，並邀請住民召開睦鄰協調座談，建立公證管道。
- (七)對於所有基礎及山坡地工程均應加裝監測系統，並由專業公司負責監測與分析，同時明定權責與罰則。
- (八)充實監造人員的專業知識及加強專業技師駐場考核的責任與罰則。
- (九)建立技術人員及工人訓練及發照任用制度，以提高技術人員及工人

之水準。(技術人員含設計者及監造者)

(十)界定業主、設計者、監造者及施工廠商等對於工程責任之範圍。

(十一)建立合理投標方式，杜絕惡性競爭，提高施工品質及施工安全。

### 三、施工中之措施：

(一)擋土壁體接縫處之施工需特別留意，且應隨時加以檢測，以避免該處大量之土砂隨地下水流失。

(二)加強施工之監造，避免超挖而引起擋土壁體變形過大，造成地面沈陷而引起龜裂或傾斜倒塌。

(三)加強施工之監造，以使擋土壁體貫入深度確實足夠，避免粘土地盤產生隆起。

(四)加強施工之監造，避免因基礎版配筋不足，而隨樓數之增高及基礎壓力之增加，而使基礎版破裂，並湧入大量軟土而引起嚴重傾斜或陷落之災害。

(五)加強施工之監造，確實做好支撐系統，以避免擋土壁體變形太大而導致鄰房龜裂或傾斜、倒塌。

(六)施工前應提出災害應變計劃書，例如對地震、颱風、淹水及周圍超載交通震動等之應變措施計劃。

(七)施工中應隨時對擋土設施及地錨支撐設施作安全評估，同時對於點井抽水之施工除確實觀測外亦應做技術及安全評估。

(八)施工中必須隨時檢測監測資料，並掌握控制施工安全之各種訊息及數據，隨時提高警覺，預防災害之發生。

#### 5-2-2 模板及臨時性支撐、施工架之施工

結構體成型模板、模板支撐及臨時性支撐、施工架、構台等之施工災害防治措施對策如下所擬：

##### 甲基本對策：

(一)促使業主及營造廠對於模板(含支撐)及臨時支撐架設工程之付予合理費用，以杜絕低價搶標而偷工減料、使用品質不良或老舊

的模板及支撐。

- (二)加強對模板及假設工程支撐重要性的認識，使全部工程參與人員均重視且做好模板及臨時性支撐的架設工程。（蓋因建築工程進行中之施工災害，以模板支撐。倒塌而使結構體陷落破壞之情形為首，基礎開挖工程造成之災害為次）。並舉行設計者、監造者及施工者之前說明會以促進彼此對模板及支撐工程認識。
- (三)建立模板及支撐架設承包業者之管理與證照制度，同時落實專任之技師簽證制度，以減少缺乏監督環節，提高業者之專業水準及責任制度。
- (四)由政府職訓機構加強培訓模板技術人力，加強學理之教授與結構安全之觀念，並現地實習使學理及技術兼備，經檢定合格後發給證照，始得從事模板工作。但業主、營造廠、承包商均得有所共識，即只能聘用有證照之模板工並給予適當的待遇及保障。
- (五)加強工程設計人員及監工人員對於模板及支撐之設計及施工技術規劃與監督之訓練；不得聽任模板工人任憑經驗自行施工，而無法有效管理及監督模板及支撐之架設工作。
- (六)明確制定模板技術規範與法令規定（目前國內極缺乏模板的規範與法令）。包括設計規範、施工法規、承包規定、作業標準以及責任制度、處罰條例等，使模板及臨時性支撐之作業有遵循之準則。
- (七)應加強模板及支撐技術方面之研究，建立材料強度及性能資料庫，並針對實際問題加以研究改進。
- (八)應引進新的模板工程技術，時時加以研究改良，使模板業產生新的活力並改進缺失，增進模板施工安全，並減少人力增加效率。

#### 乙. 施工中之措施：

- (一)施工前必定要做模板載重設計，並根據現地情況，慎選模板支撐材料及做支撐載重試驗，而由專任技師簽證。
- (二)模板材料之使用應由監工人員、專任技師及模板承包業者共同檢視

材料品質，並做好見證手續以確立責任制度。混凝土澆置前應再做檢驗，以杜絕承包業者抽換品質不良之模板及支撐。

(三)支撐是模板施工最大的困難，也是最容易導致模板塌陷的主要部位。除了對其承受應力之計算、材料之選擇、以及斷面之要求須特別注意外，對其接頭部位處理尤須特別注意及嚴格要求。對於支撐搭接處之接頭處理，目前並無規範可循，故應迅速訂定明確之施工規範，並嚴格執行及檢驗。

(四)支撐柱之底部須做好穩定處理，尤其對於軟弱地面應加以適當之穩固措施，使支撐不致受地面沉陷或鬆動而滑移，導致倒塌。

(五)模板之支撐及任何臨時架設工程之支柱均應做適當的斜向支撐及水平繫件。

(六)模板支撐之長度應避免太短而搭接及太長而斜撐。蓋因搭接容易造成彎矩產生而加速塌陷，斜撐卻使應力無法完全由支撐承擔，亦產生彎矩效應。又使用支撐柱時應考慮其細長比，避免支柱產生挫屈現象。

(七)模板組立時，連結處之處理及繫條之使用，須達到組模之精確度與穩固性，尤其須考慮到混凝土澆灌時之大量額外荷重及衝擊力，否則極易導致爆模並使支撐無法承受而倒塌。

(八)對於拆模及拆除支撐之時機須加以嚴格限制，否則過早拆模或拆除支撐亦是引起構體陷落倒塌的主要原因。

(九)拆模順序應依適當順序進行，使結構體自重能適當的轉移至結構體上。拆模後亦應加再撐，才可展開上層之各種施工及載重。

(十)加強工程人員對特殊模板專業知識之訓練，（此可針對個案工程施工前施以特別訓練及講習）。例如拱形模板或中空樓板之模板支撐應詳加設計，不可比照一般樓板，因為中空樓板施工時中空管易浮動，而易引起側向及上浮力，故極容易於施工時崩塌。

(十一)模板組立時及支撐架設完畢後需由業主、專任技師、設計人員、監

工人員會同承包者共同檢驗並簽認，確定達到設計及施工安全要求後，方可進行澆置混凝土。

- (三)於澆置混凝土時，應由上述相關人員隨時觀察模板及支撐之情況，如有狀況應立即停止澆灌並做應變處理。同時應與混凝土施工人員密切配合，確實依照澆置順序施工，並盡量減少人員、機具等造成模板及支撐額外之衝擊荷重。

### 5-2-3 混凝土、鋼筋及鋼結構等之施工

除了前二節所述之基礎工程（含山坡地）及模板（含支撐）工程外，建築工程之主體工程就是鋼筋混凝土或鋼結構之施工，故其施工之失敗亦是造成建築物倒塌破壞的主要原因之一。本節僅就此三工程之施工提出防治災害發生的措施與對策。

#### 甲、基本對策

- (一)鋼筋混凝土及鋼結構之設計必定要由結構專業技師設計及簽證，並建立執行法令與責任制度，避免重蹈現行土木技師借牌之情事。（嚴格執行罰則與吊銷執照之處分）。
- (二)就現行設計及施工規範之缺失妥善訂定規範，並明定法令及各方參與人員之權責與罰則。
- (三)鋼筋混凝土與鋼結構之施工，須提具詳細施工計劃書及災害應變計劃書送審，否則不予發照。
- (四)建立承包業者管理制度，並嚴格審核業者之記錄資料，明定責任制度與處罰條例。
- (五)建立承包營造廠與小包商（土木包工業等）之評鑑與管理制度，嚴格訂定履約保證及責任制度（確立災害承擔責任）。
- (六)徹底研究改善工程發包制度，排除最低標及合理標之缺失，建立完善之發包開標制度，使工程費率合理化，此乃徹底解決諸多工程弊端的根本之道。
- (七)加強工程人員之訓練，提昇國內對於工程品質控制和施工管理的觀

念，並確實劃分權與責，落實刑責之執行，使營建管理體系合理明  
朗化。

- (八)嚴格規定每個建築工地均應建立一套「施工安全管理計劃」，並於申請  
建築執照時一併送審，審查合格方得發照。施工期間，建管單位人  
員亦須經常檢查。
- (九)提高工程之設計費率與監造費率，以提高設計人員及監造人員之素  
質與參與意願。此點因國內目前二種費率均較國外偏低甚多，故難  
以提高工程人員之素質及敬業的工作態度。
- (十)加強主任技師或專業技師之管理，例如應限制年齡退休，而非一輩  
子一張牌用一生。若有重大違規或發生幾件之失敗案例後即應吊銷  
執照等。
- (十一)應成立立場超然公正的材料品質管制基金會，類似消費者文教基金  
會性質，確實檢驗及管制材料的品質（品控），並有其合格證明，  
方可送建管單位請領建照。同時基金會應隨時派員至現場抽驗。
- (十二)成立立場超然公正的建築糾紛仲裁委員會或基金會，使其具有公信  
力與公權力，而代替目前的建築師工會、理事會或建管單位等處理  
類似案件的機關。

## 乙、施工中之措施

- (一)鋼筋混凝土及鋼結構之施工，均應由營造廠商提具詳細的施工計劃  
及施工圖，以及各種應變計劃措施。
- (二)鋼結構之吊裝工及焊接工必須要經訓練並通過檢定領有證照者方得  
為之。
- (三)鋼筋及鋼架構材均應通過前述之「材料管制基金會」之檢驗合格方  
得採用。
- (四)加強工地監工人員之技能及權責，使嚴格監督鋼構架之焊接結合以  
及鋼筋之配置綁紮（包括鋼筋量是否足夠，號數是否正確，彎鉤及  
鉗錠是否依規範施工，箍筋及繫筋的綁紮是否確實，是否依設計位

置配置等)。

- (五)鋼筋搭接處及箍筋之綁紮須特別注意督導。因為發生過幾次的施工災害就是由於柱搭接鋼筋及箍筋之捆紮不確實，導致混凝土澆置時鬆脫而造成鋼筋凸出模板而爆模的災害。保護層之要求亦須特別注意。
- (六)應修改目前法令，使鋼筋之檢驗合格並由建管單位認可後方得澆置混凝土。(目前在鋼筋查驗方面，法規規定只需通知建管單位即可，而不像以往配筋或基礎查驗需經主管單位認可後方得澆注混凝土，所以常會發生偷工減料等弊端)。
- (七)應制定法規，嚴禁目前工人無組織，常由工頭召集親朋好友組成小包業者之方式。其無工程知識又不聽從監工指揮，常又不遵從法令規定，喜偷工減料，造成工程品質之惡劣低落。
- (八)應制定法令賦予工地監工人員權責，以嚴格檢驗預拌混凝土之品質，並有權拒絕不合規定之預拌混凝土。
- (九)混凝土澆注時須確實依照澆置計劃進行，使載重分佈均勻。蓋因混凝土澆置順序不當，常是造成施工中倒塌陷落的一大主因。
- (十)混凝土澆置時，須嚴格管制太多的超額荷重及衝擊振動力加在模板之上，此亦為造成施工中模板及混凝土塌陷的一大主因。
- (十一)混凝土澆注後，切勿提早拆模，同時最少應保持二層樓以上之支撐存在，否則在混凝土未硬化到足以承擔自重時，就拆除模板或支撐，亦是造成傾斜或撓度過大甚至塌陷破壞的一大主因。
- (十二)混凝土澆置時，須特別考慮可能暫時為不穩定的結構元件，其支撐須特別加強，澆置混凝土時亦須特別注意。
- (十三)特殊構造之結構體澆置混凝土時須特別加強現地監視。例如拱形樑、大跨度版樑及中空樓版等之施工，監工人員及施工人員均應有施工之觀念及安全理念加強注意。
- (十四)對於雨天及天候不良的日子澆注混凝土，須特別考慮模板下方之支

撐是否會滑移或隨土壤下陷而失去承載力量。同時對於積水造成之額外荷重亦須加以考慮。

### 5-3 由初步對策及措施推擬具體的災害防治措施對策

前一節所述為施工中建築物災害防治之初步對策與措施研擬。由於本階段之研究只限於提出初步的防治對策及措施，故只以條列方式列出整體性、概括性的對策方法，而並未加以詳述其方法內容與施行細則及建議意見，此將留待下一階段（第三期）之研究，並經學者專家提供寶貴之意見（將召開對策研擬會議），綜合分析整理後，再行研擬出具體性、詳細性的建築災害防治對策與措施。

### 參考文獻

1. “混凝土工程施工須知”，中國土木水利工程學會編印。
2. 沈進發，“混凝土品質控制”，長松出版社。
3. 沈進發，“模板工程——經濟、設計、施工及安全”。
4. 沈進發，“國內模板工程之現況與安全之探討”，台灣營建研究中心，75年6月。
5. 廖洪鈞、林耀煌、陳堯中，“基礎開挖施工安全之現狀評估”，國立台灣工業技術學院。



## 第六章 結論與建議

### 6-1 結論與建議

經過本研究之後乃可更準確地認定建築施工災害發生之原因為：

(1)模板及支撐系統之失敗，(2)混凝土灌置施工之失敗，(3)鋼筋配置之誤失，(4)鋼骨接合失敗，及(5)技術工人及人員之疏誤或無知。

應針對以上發生施工災害之主因，進行其可行之對策或措施之初步研擬。

### 6-2 執行與應用

本計劃之初擬對策應再詳予充實，以達到可實行之地步，俟後續計劃完成之後，理應可以推廣應用到政府各工程主管單位以及各民營企業單位於建築施工時配合之，當可減少人員及財物之損失，即增進社會財富。

附錄一

建築施工災害之調查及災害防止座談會記錄(一)

時 間：中華民國77年 1月29日下午 2時30分

地 點：台灣營建研究中心會議室

主 持 人：陳清泉，台大土木系教授兼台灣營建研究中心主任

出席人員：林澄照，台灣省建設廳第四科股長

邱昌平，台灣大學土木工程系教授

曾清銓，中華顧問工程司經理

高源釗，桃園縣政府建管課課長

陳義宏，台北市政府工務局建管處

彭文津，基隆市政府建管課

陳正松，宜蘭縣政府建管課

列席人員：周智中，營建署建築研究所技正

記 錄：袁宏績

主持人陳主任：承蒙各位專家、學者於百忙中蒞臨本中心參加此次座談會，使本會能順利召開，非常感激。

內政部營建署建築研究所委託本中心研究規劃之『建築施工災害之調查及災害防止之研究』第一期研究報告業已完成，非常抱歉，因為時間的關係，無法事先送到各位手中，本研究案的目的為針對施工災害的原因，尋找完善而有效的對策，而本期之研究內容為施工災害原因的探討與歸納整理。並蒐集國內外施工災害之例子以為佐證。

本次座談會的目的，是請各位專家就本期研究案報告之初稿，提出寶貴的經驗、見解，並指正錯誤之處以作為參考改進，以臻於完善。

高源釗：施工災害在桃園縣，目前正處理中的有4，5件。過去的經驗主要為1.模板支撐不當，2.中空樓版--①支撐不當，②澆置混凝土時浦輸送管之振動。③鋼筋及中空樑管移動未定位。3.地下室開挖不當，波及鄰房，4.監工及施工管理不周。5.造價過低，偷工減料。

陳清泉：造價偏低問題是全國普遍的問題，如何防止搶低標，應也是減少施工災害策略之一。

林澄照：建築施工災害的防止，在建築技術規則裡有詳細的記載。可分人為與法制兩方面來談：

1. 人為方面：基層工人缺乏，尤其是木工，往往造成模板塌落。
2. 制度方面：①管理不當，少管閒事心態，得過且過。  
②營建制度不健全。

改善方法應從下列著手：①提高工人技術水準。②營建制度合理化，製訂適合大眾的制度。

邱昌平：所謂建築施工災害，其界定的問題，不應僅強調上述方面，且應明確限定於施工進行中所發生之災害，譬如水電災害、電梯等其它建築施工方面之災害。

問卷調查應具體而微，營建安全的規則非常細，應與法令規章相配合。

陳義宏：施工災害之發生主要為：

1. 人為原因：應對規劃設計、發包、監造等制度連帶檢討。
2. 設計錯誤：結構設計誤用電腦等錯誤，應嚴格限定設計人之資格。

彭文津：基隆市吉祥大樓，設計採用預鑿樁，因地下水位過高，無法有效擋水，導致失敗。普遍來說大都是地下室開挖造成之鄰房糾紛問題。

陳正松：宜蘭地區地下水位較高，一般均不願做地下室，開挖很困難，常造成許多鄰屋損害糾紛。

曾清銓：目前施工災害最嚴重者，我個人認為為鋼管鷹架支撐常出問題。最常見的為鋼管鷹架之安全載重計算錯誤，搭設不當，如缺少斜向支撐，上面沒有連接等，及材料品質不良。日前辛亥路快速高架系統之崩塌即是最好鷹架失敗的例子。

- 周智中：
1. 制度之改進：建築師與營造廠之權責劃分不清楚。
  2. 第一期研究著重於調查與分析。
  3. 第二期研究宜以「實用性」為主，期能於6月年度底前完成，並於九、十月能實際發表應用。
  4. 能與建築相關「法規」相呼應。

陳清泉：非常感謝各位先生今天所提供的寶貴意見，謹在此做一個概括性的結論，若尚有更詳盡之指教，請以書面賜下。

1. 本案之研究範圍乃以「建築物施工中」之災害為限，此範圍外者可予刪除。
2. 建築施工災害之原因可歸納整理如下：
  - (1) 施工技術方面：
    - ① 模板支撐不當，接頭不良，使用舊料。
    - ② 地下室開挖損害鄰房。
    - ③ 鋼管鷹架之安全載重估算錯誤，搭設不良，材質不良。
    - ④ 地下室開挖擋土、擋水措施不當。
  - (2) 設計不當：

設計者學識與技術不足或失誤。
  - (3) 制度不健全：

建築師與結構技師，監造人與工地主任之權責劃分不清與不明確。
3. 「施工災害」之定義
  - ① 明顯之重大建築物之損害，影響整個工程之進度者。
  - ② 造成人員傷亡之施工失敗者。
  - ③ 造成纏訟經年者。
4. 成立施工災害之申報中心
  - ① 申報表格研擬，表格格式化，並採用電腦建檔。
  - ② 申報制度法令應予研擬。
  - ③ 省縣地方政府建築單位發生災害宜報到省建設廳。
  - ④ 台北市、高雄市，宜報到建管處施工管理科。
5. 第二期之研究，以增加「實用性策略」、「可行之架構」及「相關法規」為重點。

附錄二

建築施工災害之調查及災害防止座談會記錄(二)

時間：民國七十七年五月十八日下午2:00

地點：營建中心會議室

主持人：陳清泉教授

出席人員：邱昌平：台灣大學土木系教授

林平昇：建築師公會鑑定委員會建築師

林耀煌：技術學院營建系副教授

張荻薇：結構技師公會結構技師

蘇錦江：土木技師公會理事長

周智中：營建署建築研究所籌備小組技正

袁宏績：台灣營建中心助理工程師

詹麒璋：台灣營建中心助理工程師

陳麗娥：台灣營建中心研究助理

記錄：陳麗娥

主持人陳清泉：

日前的辛亥高架道路暨古亭交流道工程 BG3 橋面倒塌事件，成為近日來的熱門話題。雖然它並不屬於建築工程方面，然而它卻是一個典型的個案，值得討論研究一番。

邱昌平教授：

此項工程在七十六年十二月七日於施工中剛澆置完成的 BG1 橋面倒塌，如今事隔不到半年 BG3 橋面在澆置混凝土兩週後的四月二十九日清晨四時許竟然又再度的倒塌。這似乎是不太合理。探討可能發生之原因莫過於以下幾點：

1. 部份承包商為取得高利潤故意造成災害。如工程只有四億，其保費卻保了七億四仟多，而後在施工中故意製造災害，以獲取保險費。
2. 不同材料間之接合不當。使用鋼管鷹架，不足的長度再接以木樁支撐，而其間之接合並未完善。故破壞時是由木樁一支一支的爆開，而造成倒塌。所以在支撐方面木樁與鋼管間之接合實是一大問題。
3. 預力不問於 RC，它在澆置後強度並不隨時間之增長而增加。在它未加預力時之前是無法承受任何力量的。

再回到主題，如台中的中山堂事件，也是一件典型的混凝土澆置問題。它是斜鋼屋頂，混凝土澆置時在其尚未凝固前是為流動體故會向下流動，使得下部造成集中荷重促成災害的發生。

陳清泉教授：

對於此案本期打算分四個單元進行研究。其內容如下：

- 一、災害原因的探討，主要是承續第一期的流程，在本期中加以詳細的探討，並對研究的題意範圍做一確定的劃分。
- 二、易招發施工災害之施工方法及技術之探討。由個案中了解，那些施工之方法或技術是較易招發施工災害，並將其做個別章節的探討，以期發現原因，減少事故之發生。
- 三、相關規範制度之探討，本章針對現行有關的法令制度做一個通盤的檢討，以期了解目前相關的法令規章是否有不合適之處？或是不足之點？以供有關單位參考。
- 四、對策初擬，本單元主要是對應第一單元的災害原因。針對所尋找出的原因加以研擬對策，以期確實的消除災害之發生。

現就以上四個單元請教各位學者、專家。

蘇錦江建築師：

對於災害個案，它發生在什麼時間、地點，造成什麼樣的災害，這些應該都是相當重要的資料。

其次在工程的招標時，對於複雜的結構設計者應有義務說明之，不應該存心陷害承包商於無知，而迫使得標的承包商觸法。

此外又如弘道國中的中空橫板問題，它也是使用鋼管鷹架，然其最主要的原因是，工人對中空橫板的不了解，在模板支撐工程上未能考慮到中空管所造成的上擲力，是致使該工程倒塌失敗的主因。

林平昇建築師：

現在在台灣的工人，差不多三個月即出師。如此短少的時間，當然也就無法有多少的工作經驗。對於工程的了解程度也就更加有限了。

林耀煌副教授：

個人以為首先必需對災害做一個明確的定義。而後再由施工中所涵蓋的因素去探討招致災害發生之原因。由原因的探討而找出其因果關係。對於原因的探討，個人認為不外乎是人、物、管理三大方面，由此三大方面著手即可涵蓋。

在人的方面又可細分工人、承包、設計等分別探討之。

在物的方面則將各項的材料做一劃分如模板、鋼筋、混凝土等項討論之。

在管理方面則可從法規、管理制度上的缺失一一的加以探討。

陳清泉教授：

上次所討論中的造成鐘訟經年，是否也算是災害？如高雄的四維市政大樓，由於承包商的偷工減料，使得工程停頓。這不僅影響承包商及業主的經濟效益，其間接的也影響國家、社會的利益。

邱昌平教授：

所謂的災害應是造成有明顯的損失如人員的傷亡，或建築物的破壞倒塌等。

對於預力未拉即拆模，所造成的倒塌事件，原因可歸納為以下幾點：

1. 工人的素質水準不夠。
2. 管理制度不完善，應經具有專門技術的工程師核准方可進行拆除模板支撐工作。

張荻微先生：

邱教授所言極是，一般人都以為混凝土的強度是隨時間的增加而增加。而預力混凝土也常被當一般混凝土對待。殊不知預力混凝土在其未施預力以前其強度並不隨其自身之強度增加而增加。

此外目前有許多的鋼筋是由廢船上拆除的廢鐵加以重做的，它含有較多的雜質，常呈脆性破壞。這也是目前營建業的隱憂。

另外對於結構物的應力問題，也是一般人常所疏忽的一點。如某一樓的強度在設計時為 $200\text{kg}/\text{cm}^2$  或其強度未發展完全，而即在其上層加了有 $500\text{kg}/\text{cm}^2$  之載重，以致因下層的支持力不足而告倒塌。

周智中技正：

在計劃報告中提過有關案例之收集，我們希望本期亦能多方面的收集個案，並加以整理以期使本報告有根據性、亦具有說服力，所以希望能廣方面的收集個案。

陳清泉教授：

非常的感謝各位學者、專家提供如此多的寶貴意見。以下歸納今天座談會的結論有：

1. 案例之收集：時間、地點、原因並向建築師公會查詢有關資料。
2. 非技術性之糾紛，不在此限。
3. 對於災害造成的案例，著重在技術層面的探討。



### 附 錄 三

#### 建築施工災害調查及災害防止之研究(二) 期末簡報及座談會記要 <三>

時間：77年6月28日下午2:00～5:00

地點：營建中心會議室

記錄：詹麒璋

出席：王照烈先生，結構技師，中華顧問工程司工程師

林平昇先生，建築師

邱昌平教授，台大土木工程系教授

高健章教授，台大土木工程系教授

周智中先生，營建署技正

陳清泉教授，台大土木工程系教授兼營建中心主任，本計劃主持人

蘇錦江先生，台灣省土木技師公會理事長

列席：袁宏績先生，本案研究人員

陳麗娥小姐，本案研究人員

詹麒璋先生，本案研究人員

陳清泉主任（主持人）：

今天的會議主要是針對「建築施工災害調查及防止之研究」第二期研究舉行期末座談簡報及諮詢會議。本中心研究人員將個別報告研究成果，使各位專家明瞭目前本研究所進行的情況及成果，以決定將來要如何繼續進行。

周智中先生：

今天希望各位學者專家能夠提出具體的建議意見供作本署參考。例如現行法規及制度要如何修改或訂定，有何缺失，應如何改善等。希望大家除了將大原則點出外，最好還要能提出詳細的方案與細則，供本署研究參考。

營建中心研究人員陳麗娥、袁宏績、詹麒璋報告（略）。

邱昌平教授：

- 1.各建築公會不願提供災害案例供作解決對策之研究，這是要不得的心態，希望各位研究人員應再接再勵的去索取資料。
- 2.災害案例資料如收集後，應分類統計，例如以樓層數分、以地區別分、以基礎型式分、以施工方式分、以年份分等，如此才容易分析出災害的類型及真正原因。

周智中先生：

行政院指示建研所的工作重點之一就是「建築災害發生原因之調查」，並指示從過去的案例中來統計分析出災害發生的種種主因，再從原因中找出防治對策。剛才邱教授提出的意見非常好。

王昭烈先生：

現在各建築師公會的災害調查案例中，以損害鄰房佔絕大部份，而業主與承包商之間的糾紛案例及工程弊端却很少在公會的調查案例中可以看到，其大都私下解決。但此些案例却造成極大的損害，甚至超越損害鄰房，故應再從營造廠本身去調查，去發覺這些被埋沒的案例，這是很值得去做的。

蘇錄江先生：

我個人提出四點衷心的建議：

- 1.積極呼籲內政部採用「合理標制度」，使發包合理，廠商能有合理利潤。
- 2.營造業之環境應力求合理化——參與的人均有合理利潤，同時官方營造廠應讓民營業者可以生存，有參與投標機會。
- 3.建築物拆除之權責究竟該由誰決定？上週士林忠誠路之倒塌案就是因為一片山牆本要拆除而未拆除，結果驟雨一來倒塌壓死4人。故應制定何人有權來決定拆除的法則。
- 4.災害之發生，承包商應負絕大部份直接責任，但業主亦難辭其咎。

例如有一案例，技師建議業主用連續壁，但業主不願意花這些錢，寧可用鋼板樁賭一下，若真的發生問題再來協調解決，這種省錢、賭一下的心態實在非常糟糕。故正確的心態及教育實在應該全民加強。

高健章教授：

除了收集災害案例分析外，是否可依照研究內容的五大類施工，選取典型的個案，深入的詳細分析列入報告中。

邱昌平教授：

- 1.吊升機具等所造成傷亡之案例是否亦應納入探討。（應屬於施工中勞工安全衛生）
- 2.營造廠之個案資料應個別去訪談收集，此為極寶貴之第一線資料，值得去探討。

林平昇先生：

災害發生後之責任歸屬問題應確立。例如模板施工順序之不當極易造成災害發生，但究竟該由誰（模板工、混凝土工、監工人員等）去負責，應予界定清楚。

高健章教授：

- 1.以日本的災害防治對策書籍看來，其是以各類的專家組成研究小組，針對其專長作深入的研究調查，並徹底發掘問題，尋求對策，如此才能做得深入及完善。
- 2.我建議案例的分析亦可依照社會背景、經濟觀點（例如承包費用太低）、法令規章、施工方式、管理制度、發包開標方式、黑道介入及人員教育等因素去分類探討，找出各因素所造成的影響，如此才可找出災害發生的較實際原因。

周智中先生：

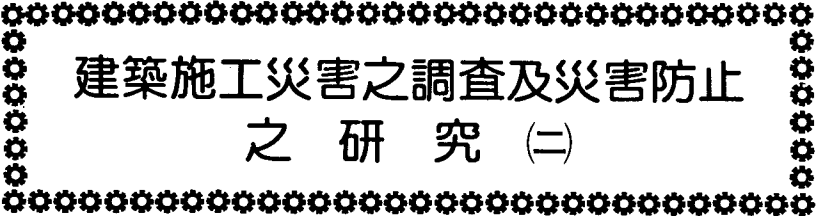
營建署目前的策略是先行訂定出整體的架構後，再針對架構上之重點決定將來應如何繼續進行。剛才幾位教授專家的意見都非常好，

尤其以各類專家組成小組，個別且專門地去深入研究，這是很好的建議。還有現行法規中有那些法條是與災害之發生有關？且可能造成何種缺失災害？此亦為本署進行本案的重點之一。

陳清泉教授：

本案研究至今已略具雛型，將依照各位所提寶貴意見修改及補充本期研究報告，並將提出第三期計劃書，屆時對各項災害原因提出對策以供主管單位及各施工單位參考應用，以達到防止施工災害之目標。今天座談及簡報到此結束，謝謝各位。

內政部營建署建築研究所籌備小組專題研究計畫成果報告  
計畫名稱：建築施工災害之調查及災害防止之研究(二)



## 建築施工災害之調查及災害防止 之 研 究 (二)

計畫編號：15—01—77—04

執行期間：77年1月1日至77年6月30日

計畫主持人：陳 清 泉 教授

研究助理：袁 宏 績  
              陳 麗 娥  
              詹 麒 璋  
              徐 信 裕

執行單位：財團法人台灣營建研究中心  
中華民國七十七年七月三十一日

## 摘 要

本研究旨在探討建築施工災害發生之原因，進而研擬災害防治之初步對策及措施，以減少損失，確保建設成果。

承續第一階之建築施工災害調查，再予確定其最主要之原因與類別；蒐集相關之法令規章以研判其缺失及疏漏；針對施工災害發生之主要原因及其種類研擬初步因應之措施與對策，冀能於後續研究計劃更深入更確實地擬就施工災害之對策，以減少人員傷亡及財物之損失，以確保建設成果，促進社會繁榮。

# 目 錄

頁次

## 摘 要

表 目 錄	IV
-------	----

圖 目 錄	V
-------	---

第一章 緒 論	1
---------	---

1-1 研究動機	1
----------	---

1-2 研究內容	1
----------	---

1-3 研究範圍	5
----------	---

1-4 研究方法	6
----------	---

第二章 災害原因之探討	9
-------------	---

2-1 基礎開挖造成之原因	9
---------------	---

2-1-1 設計方面	10
------------	----

2-1-2 施工方面	15
------------	----

2-1-3 法令規章	18
------------	----

2-2 模板工程造成災害之原因	19
-----------------	----

2-2-1 設計方面	19
------------	----

2-2-2 施工方面	20
------------	----

2-3 混凝土工程造成災害之原因	23
------------------	----

2-3-1 設計方面	24
------------	----

2-3-2 施工方面	24
------------	----

2-4 鋼筋工程造成災害之原因	30
-----------------	----

2-4-1	設計方面	31
2-4-2	施工方面	32
2-5	鋼構造工程造成災害之原因	33
2-5-1	設計方面	34
2-5-2	施工方面	35
2-5-3	淺談國內現有之鋼結構規範	37
2-6	案例	37
	參考文獻	44
第三章	易招致施工災害相關之施工方法、技術之探討	46
3-1	概述	46
3-2	高樓建築基土開挖施工安全措施施工法簡介	46
3-2-1	擋土措施	49
3-2-2	支撐措施	57
3-3	模板施工鋼管架支撐施工法簡介	59
	參考文獻	64
第四章	建築施工災害與施工安全管理及相關法規之探討	65
4-1	概述	65
4-2	施工災害與相關現行法規	69
4-2-1	勞工安全法規	69
4-2-2	工程安全相關法規	77
4-3	建築工程工地安全衛生管理及檢討	81
4-3-1	安全衛生管理之實施	82
4-3-2	推行安全衛生管理之困難	85
4-4	現行法規的缺失及改進方向	87
4-4-1	現行法規的缺失	87



4-4-2	建議事項	93
	參考文獻	95
第五章	建築施工災害防治初步措施與對策研擬	96
5-1	施工中災害的現象及原因歸納	96
5-2	災害防治之初步對策研擬	96
5-2-1	基礎開挖及邊坡穩定處理之施工	97
5-2-2	模板及臨時性支撐、施工架之施工	98
5-2-3	混凝土、鋼筋及鋼結構等之施工	101
5-3	由初步對策及措施推擬具體的災害防治措施對策	104
	參考文獻	104
第六章	結論與建議	105
6-1	結論與建議	105
6-2	執行與應用	105
附錄一	建築施工災害之調查及災害防止座談會紀錄(一)	106
附錄二	建築施工災害之調查及災害防止座談會紀錄(二)	109
附錄三	建築施工災害之調查及災害防止座談會紀錄(三)	113

## 表目錄

	頁次
表 1-1 各國營造業勞工因工死亡千人率.....	4
表 2-1 最低拆模時間.....	28
表 3-1 台北市地下工程一般遭遇之大地工程問題.....	48
表 3-2 擋土壁體之種類.....	49
表 3-3 各類主要擋土壁體之特徵與問題點.....	51
表 4-1 勞工安全衛生法規系統表.....	71
表 4-2 事業單位重大災變一覽表.....	73
表 4-3 工程安全關係法規體系表.....	79

## 圖目錄

	頁次
圖 1-1 勞工保險各類業勞工因工災害綜合千人率·····	2
圖 1-2 勞工保險礦業勞工因工災害綜合千人率·····	3
圖 1-3 建築施工災害研究計劃流程圖·····	7
圖 2-1 設計不完備形成之影響連鎖圖·····	12
圖 2-2 周圍地盤下陷之原因系列·····	14
圖 2-3 鋼構造之作業流程圖·····	36
圖 3-1 門型鋼管鷹架立體圖·····	60
圖 3-2 單管支柱立體圖·····	61
圖 4-1 勞工保險營造業勞工因工災害綜合千人率·····	72