

國內常見影響結構強度與安全之 施工缺陷調查研究與改善建議

邱昌平¹ 蔡克銓² 陸 雄³ 蔡武雄³ 沈家續⁴

摘 要

對於國內常見之建築結構如鋼筋混凝土造及鋼造等之現場施工情況及一般之施工管理狀況，實施現場調查與了解，並訪談有經驗之結構專家、建築師及工地主任等，然後整理出一些可能之施工缺陷項目做成問卷做進一步之調查，而綜合歸納出工程材料不良、製作或施工不良、設計不當、管理制度不良等之可能肇因。將搜集所得之各類型結構構件如梁、柱、版、牆及基礎等之可能缺陷，加以分類並逐項說明其狀況、成因、處理方式或防範對策等，俾提供設計者及施工者之參考，對於管理不善的問題也提出討論及改善建議，俾能對今後之施工品質有所助益。

受託研究單位：中華民國結構工程學會

¹台灣大學土木工程學系退休教授；主持人

²台灣大學土木工程學系教授；協同主持人

³協同研究人員

⁴研究助理

SURVEY ON CONSTRUCTION DEFECTS WHICH MAY REDUCE STRENGTH OF THE STRUCTURAL MEMBERS AND JEOPARDIZE THE STRUCTURE SAFETY

Chang-Ping Chiou¹

Keh-Chyuan Tsai²

Abstract

Field survey on the construction and site management for the conventional building construction such as reinforced concrete structures and steel structures were performed. Personal interviews and questionnaire investigations were also conducted to some experienced structural experts, architects and field inspectors. The major phenomena and causes were summed up as four categories: engineering materials, manufacture or construction practices, design inadequacy as well as construction managements. Typical construction defects were described according to their phenomena, causes, ways of improvements and correct measures. Proposals on improvements of construction management were also presented.

Submitted by Society of Structural Engineering, ROC

¹Retired professor, Department of Civil Engineering, National Taiwan University

²Professor, Department of Civil Engineering, National Taiwan University

第一章 緒 論

1.1 緣起與目的

台灣地區由於經濟繁榮，到處都在大興土木廣建房舍。不僅五層左右之建築物數以萬計，即使一、二十層的高樓大廈也為數很多。主要構材仍以鋼筋混凝土造為多，稍高的樓房或高層建築也普遍使用鋼造或 SRC 造。由於近年來大小工程過多，專業土木、建築人才不敷使用，導致設計粗糙，而現場負責施工、監工的人員在整體施工管理環境不良的情形下，往往用料不當、施工不按圖說等，以致不少建築物的結構產生許多施工缺陷，輕則影響其使用性，問題嚴重的則可能影響局部構材強度甚或危及整體結構的安全。雖然為了提昇結構設計及施工品質，很多學者專家進行預拌混凝土品質憑證制度研究[1]，建築施工檢驗研究[2]，品質管理制度之研究等[3,4,5]，但施工不良之問題並未因有許多施工規範及施工方法[6,7,8,9,10]的製訂或上述研究檢討等而減少發生。有鑑於此，凡是因用料不當如混凝土澆置不當或鋼筋配置不當等所可能造成鋼筋混凝土造或鋼造建築物的施工缺陷，皆須做工地調查或訪談有經驗的工程先進，以便能將歷來已知之施工缺陷現象及其可能之不良後果與處理方法或應有之對策逐一臚列並探討之；至於間接因素的管理制度不良與設計不當等也是造成施工缺陷的主要原因，故也須詳加探討。經由本研究，期望日後之設計者與施工者確實了解問題之所在以避免將來一再發生類似的施工缺陷。

1.2 研究範圍與方法

本研究計劃之研究內容與題材，主要是現場之建築施工缺陷。其成因有用料不當、施工不當之直接因素，也有設計不當與施工管理不當之間接因素等。故研究所需之手段，首在現場施工之調查，惟短時間內由本計劃研究人員直接調查只能獲取一小部分資料。因此借助於有經驗之建築師、

土木或結構工程師及現場之監造或施工人員提供寶貴之資料，乃相當重要。實施的方式為舉辦座談會、訪談及問卷調查三種方式。

於搜集到各類結構構件施工缺陷的狀況、成因、處理方案及應有對策等資料後，將各項施工缺陷分類後逐一陳述其狀況、成因、處理方式及防範之道，俾能提供有用的參考資料，使施工者、設計者甚至高層管理單位明瞭該有之注意事項及改善作業方案而採取避免產生施工缺陷的各種最佳對策。

1.3 研究內容

- (1) 資料收集方面係收集一些施工、監工實務、工法、研究報告等資料如參考文獻 1 至 20 所示。其中以日本缺陷對策研究會原著，鄭瑞全譯之“建築工程之缺陷與對策 (1) 及 (2)” [19] 中，對施工缺陷依狀況、成因、處理方案及應有對策之格式已為本研究所採用。其他資料可取材自高樓結構外審的圖說或工地評鑑、工地調查所得者。
- (2) 現場施工調查係在台北市縣、基隆市、高雄縣、加州某鎮等調查一些鋼筋混凝土造、鋼造、SRC 造之建築工地。
- (3) 訪談一些設計者、施工者及學者。本研究計劃之研究人員也自己開會討論三次 (台北二次，高雄一次)，並舉辦兩次專家座談會。
- (4) 完成問卷調查，並做成統計分析結果及文字補充內容及摘錄。
- (5) 完成一些施工缺陷問題之項目並逐項說明其狀況、成因、處理方式及對策。

第二章 建築物施工缺陷問題之調查

建築物之施工其工程項目相當繁多，如開挖工程、連續壁施工、基樁施工、擋土牆施工、地錨工程、鋼筋施工、模板施工、混凝土施工、鋼骨工程、預鑄板（或牆）工程、磚砌工程等皆係與結構構件強度有關的項目，其他如門窗工程、防水工程、粉刷工程、裝修工程、玻璃工程、木作工程、磁磚工程、水電工程、帷幕牆工程及其他雜項工程等，則與結構構件強度較無關。所有工程由於規劃或設計不當、製作或施工不當皆易於造成施工上之缺陷[18]，這是大家所熟知的直接因素。

惟一件工程的執行，牽涉到的人員或機構相當多，而政府在管理維護建築物品質上也制定了不少相關的法令。營建管理的體系、法令甚或執行上如果發生了偏差，也常常或多或少的影響到工程品質。近年來由於政府同時推出的重大工程建設太多，民間也爭先恐後的在起造高樓大廈，國內相關的規劃、設計、監造、施工的人才或人力嚴重不足，許多公私工程都是在匆匆忙忙中設計出來，又在學識及經驗不足的工程人員的「監造」及「施工」中粗糙的完成，實在已有多少明顯的或隱藏著的缺陷存在於各項工程中，雖無法量化的統計出來，但有經驗的工程師們都知道再不設法防止或減少施工缺陷，今後的工程品質與結構安全即無法落實。

有鑑於此，本研究乃依循這個方向進行一系列的工地訪談、專家訪談，於搜集到相當充分之資料後再舉辦座談會交換意見，然後於整理出一份較為完整的施工缺陷問題（含說明）報告後再進行問卷調查。

本章之主要內容即依下列四項分別報告於後：

- (1) 影響結構強度與安全之施工缺陷的界定。
- (2) 台灣地區常見之施工缺陷調查。
- (3) 台灣地區常見之施工缺陷調查—專家訪談及座談。（參見附錄一）
- (4) 問卷調查表內容及統計分析結果。（參見附錄二）

2.1 影響結構強度與安全之施工缺陷之界定

各種使最後完成之結構構件或整體結構產生強度不足或安全性有問題的施工缺陷不論是直接的或間接的造因，明顯的或隱蔽的現象或狀況，都是本研究所要了解查明的問題。國內常用的構造為 RC 造，鋼造及 SRC 造等，所以，施工所需的工程材料如混凝土、鋼筋、續接器、模板、鋼板或型鋼的品質；這些材料的輸送、保管、加工或製作；現場的澆置、配置或安裝等作業以及其他有關的一些施工要素，只要在任一環節有了差錯，都會造成施工缺陷。另外，在國內營建工程的特殊文化上，業主、設計者甚至主管機構的某些作法，往往也須為工地上之施工缺陷負點責任。譬如發包成本過低甚至有房地產業主僱營造廠之牌照自行施工並且排拒建築師或主任技師等之監造，而主管機構又一向疏於管理，往往任令工程在不合理的干預及不合格的施工人員手下施作，這也是造成施工缺陷的重要原因。

2.2 台灣地區常見之施工缺陷調查 — 工地調查

2.2.1 建築工地調查

工地調查為了解施工缺陷之重要工作，故本研究除了以大安區某校一座五層 RC 大樓之施工為經常性之調查目標外，另前往民權西路十層 RC 大樓、基隆路地下停車場及地下車道、某兩間公立學校地下停車場、南港及汐止的 RC 高層住宅、基隆的某銀行大樓、關渡的某研究大樓、高雄某大學校舍及某建設公司的 RC 高層住宅、台北縣的某些國小校舍及一些住宅等新建工程之工地實地調查及攝影。

2.2.2 施工缺陷之可能現象 (如附錄三中之照片所示)

- (1) 照片 1 及 2：所設計之大樑配筋過密，造成施工者之困擾，若未細心澆置混凝土，必然會產生蜂巢及空洞。
- (2) 照片 3 至 5：一根 RC 大樑之配筋，其中只二根十號鋼筋連結於鋼柱之

續接器上，吊著許多 U 型箍筋，然後下層筋又置於箍筋上，另外正交之 RC 小樑也如法泡製後又支承於此二根鋼筋中點，如此一來過多的鋼筋重量迫使整體大樑鋼筋下垂，因而偏離了原設計高程。

- (3) 照片 6：與箱形鋼柱剛接之 RC 大樑端配筋缺失，全部以彎鉤方式彎下，如冒然澆置混凝土必造成一處不相連之構件。幸好此工地有結構工程師複驗之制度，發現缺失後，即通知工地主任照其建議之細部設計圖更正。
- (4) 照片 7：類似上例，與鋼柱相連只有四根樑筋，其他樑筋全部彎下（如不改正，等於無用之筋）。
- (5) 照片 8：頂層樑與柱交會處，由於配筋過密不易施工，鋼筋工人擅自切斷三根主筋之彎鉤。此為管理不善之工地經常會有工人以切斷樑筋彎鉤或柱筋彎鉤來“抗議”設計者之設計不當。施工者未及早由施工詳圖時發現之再向設計者提出改善之要求也有過失。
- (6) 照片 9：樑筋過密不易澆置混凝土也易於產生蜂窩或空洞；正交其上之版筋置於其上而切斷點不宜，此因一般施工者以為搭接長度足即可，而不知版筋與樑筋密貼已損失相當之握裹力了。
- (7) 照片 10：樑模過舊，板間孔隙過大，會造成漏漿。
- (8) 照片 11：閉合雙肋筋之 U 型帽宜套在 U 型筋之兩側為佳。
- (9) 照片 12：逆打式 SRC 柱之柱筋預留許多鋼筋續接器，日後鋼筋續接作業時必須搭工作架否則品質難保。
- (10) 照片 13：鋼柱底端正交兩向有鋼筋續接器，由於設計者之疏忽，整個 SRC 柱之寬度過小，使須正交通過之樑筋受限於續接器之限礙，工人擅自升高樑筋配置，使樑筋偏高 10 公分。
- (11) 照片 14：同上例，但施工者發現上述缺失後，要求設計者變更加大 SRC 柱斷面，使樑筋之配置順利進行。
- (12) 照片 15 及 16：美國加州卡美爾鎮某公共建築物之配筋狀況表示設計及施工都完美無缺，尤其補助鋼筋之製作與施工很正確。

- (13) 照片 17：某大樓之柱筋搭接長度稍短些，而補助鋼筋仍做不好。
- (14) 照片 18 及 19：混凝土澆置作業面積廣闊時一時停頓之處（隨後之繼下面）相當不好，容易造成冷縫（在夏季為然），而最糟的是樑筋下方或電線線槽下方易產生孔洞。
- (15) 照片 20：單獨之 RC 樑於澆置混凝土時無適當之工作架，工人只能在一端卸出混凝土，常以多加水使其能“流”到樑中央。
- (16) 照片 21 及 22：RC 牆及含 RC 柱及牆之施工缺陷，拆模後有大洞或蜂巢。施工者常立即以水泥砂漿摸平遮糝。
- (17) 照片 23 及 24：連續壁之公單元與母單元交接處常會漏水並滲出碳酸鈣結晶體。
- (18) 照片 25：連續壁主筋外露。
- (19) 照片 26 及 27：樑之鋼筋嚴重偏位，有一側將會沒有保護層。
- (20) 照片 28 及 29：台北縣兩家國小的校舍也有海砂屋。
- (21) 照片 30：水泥砂漿墊塊堆高起來支撐鋼筋重量，冒著很大的險。
- (22) 照片 31：斜屋頂模板上澆置混凝土，品質不易掌握。
- (23) 照片 32 及 33：RC 樓梯半途轉折處之 RC 梁鋼筋直接連進 RC 牆筋內。
- (24) 照片 34 及 35：RC 柱之主筋偏位後被工人以冷彎或熱彎的方式折兩次校直。
- (25) 照片 36：RC 柱主筋被彎折，且繫筋長度也變得過長。
- (26) 照片 37：直接在梁筋上燒切箍筋，會傷及梁筋。
- (27) 照片 38：柱之主筋在版面處齊齊切斷，非偷工減料之故，而係設計圖（或兼施工圖上）並未標示標準圖也。
- (28) 照片 39：斜屋頂邊柱之主筋切斷，而 PVC 管過大使梁筋無法直通變成須加工彎折。
- (29) 照片 40：RC 大梁鋼筋上密集的配管。
- (30) 照片 41：挑空處 RC 大梁鋼筋上密貼管線。
- (31) 照片 42 及 43：鋼製甲板上也有管線橫互的問題。

- (32) 照片 44：帷幕牆之吊裝，最怕風大時。
- (33) 照片 45：鋼梁上帷幕牆的連接支座，焊接要確實。
- (34) 照片 46 及 47：RC 梁及柱之接合區是箍筋及繫筋常被省略之處。
- (35) 照片 48：混凝土泵送用轉管還好有備份可換。
- (36) 照片 49：振動棒抵著鋼筋振動，不正確。
- (37) 照片 50：挑空處之 RC 大梁完工後表面有瑕疵。
- (38) 照片 51：某大樓之 RC 柱模拆除的過早。

2.3 台灣地區常見之施工缺陷調查 — 專家訪談

在工地調查過程中順便訪談工地主任，以了解所發現之施工缺失造成之原因（各種因素），而同行之建築師或結構工程師等也能提供一些範例及意見。另外由個別訪談也得知許多寶貴之資料，惟須注意的是二手消息有時會不可靠，須一再探詢相關資料並作實地了解才可能獲得正確的結果。此外，座談會也可獲取有經驗的工程師提供資訊，而且也是互相討論、匡正的方式。結果見第四章之一些成果及附錄中所示。

2.4 台灣地區常見之施工缺陷問題調查 — 問卷調查

2.4.1 問卷調查之目的

由於本研究之時間很短，且研究人員人力亦有限，故無法全面進行工地調查及專家訪談。為彌補資料不足並對本研究計劃初步所得之工地調查與專家訪談結果做一佐證，而擬定一份問卷，徵詢對於鋼筋混凝土及鋼骨等建築結構在設計、監造或施工方面較有經驗之工程師提供意見，俾能對本研究之一些發現或看法獲取一些相同或可能相異之觀點，其次也由問卷中有關項目的說明而增添一些有用之資料。

2.4.2 問卷內容概述

問卷之重點分三大類：甲、混凝土工程施工缺陷問題，乙、鋼結構工程施工缺陷問題，以及丙、管理不善所造成的施工缺陷問題。甲、乙類問題中再依材料品質不良、製作或施工不良、以及設計不良等細分多項狀況，給問卷對象以打勾方式作答。若答卷者願意多花點時間作答，亦請其以文字或簡圖說明某項不良狀況與程度及處理方式等。

問卷格式如附錄 2-1 所示。

2.4.3 問卷調查對象

問卷調查對象係選擇性的挑選，有填寫問卷並寄回的共 32 位。其個人基本資料如附錄 2-3 所示。

2.4.4 問卷調查結果

(1) 統計結果：

以打勾方式作答，對各項問題總是發生、有時發生、從未發生三類所得之統計結果詳附錄 2-1。依其結果看來，在建築物混凝土工程方面，大多數施工缺陷問題較偏向“有時發生”，若加上“總是發生”有 5 人次以上之項目應是常見之施工缺陷，必須特別加以注意改善。對於建築物鋼結構工程方面，由於問卷調查之對象中之鋼構專業人員都屬國內規模較大、信譽較好之鋼構廠成員，故所得結果，雖各個施工缺陷項目仍以“有時發生”較多，且稍偏向“從未發生”一邊，但“總是發生”為零的卻也很少。由此可見這些施工缺陷項目仍是應予注意改善者。至於管理不善所造成之施工缺陷問題，問卷所列之各項統計結果，顯示一些經常該做而未做到的事項，國內許多工程不良之嚴重問題，絕大多數就是施工管理制度不佳與漏習積弊太深有以致之。

(2) 問卷之說明事項：

問卷對有以文字或簡圖說明者，皆經整理後臚列於附錄 2-2。

第三章 建築工程施工缺陷問題之探討

3.1 鋼筋混凝土工程施工問題之探討

3.1.1 混凝土之製作與施工

混凝土係鋼筋混凝土工程之主要材料，目前絕大多數都由預拌混凝土廠商供應，甚少由承包人採用場拌混凝土。

混凝土品質不良而常為人詬病，其原因擇要摘錄於下：

- (1) 有相當比例的預拌混凝土供應廠商不是合法的生產工廠，也未加入預拌混凝土廠商之公會，其材料品管人員不是從缺就是外行，所以品質堪虞。
- (2) 預拌混凝土廠自混凝土成分材料之儲存、配比設計、品管計劃、生產而至運輸等過程，理應由監造人嚴密監督，惟經常未確實執行。
- (3) 承包人與預拌混凝土廠未訂立嚴格的品管及賠償合約，以致供應者往往掉以輕心不重品質。若承包人惡意訂購廉價混凝土時，供應者更不會提供良質混凝土了。
- (4) 業主與設計者訂定的混凝土單價過低，在工資高昂的情況下，承包人只好壓低進貨價格，亦即採購品質不佳的混凝土，甲方監工也因自知理虧，不願以退貨或檢驗不合格時以拆除已硬化混凝土的方式處理。
- (5) 混凝土澆置不良：承包人擬定混凝土澆置分區計劃，有關一天之混凝土澆置量、澆置施工之人員與機具、預拌混凝土車進場時間與數量、特殊狀況之應變計劃…等，須事前經過監造人核可方能施工。如果其中任何一項失當，皆易造成澆置後混凝土品質不良的結果。澆置分區不當，則混凝土的澆置作業混亂，在梁、柱、版上之混凝土連續性不佳，往往會有很多冷縫或不良之界面；工人折管接管的動作愈多，就會有愈多的不良混凝土產生。一天之澆置量也是一項重要因素，日本

人建議一天內理想的澆置量應在 300 立方米以下 [18]，但國內的慣例經常是超量澆置，每一分區常在 500 立方米左右，結果會使工人工作過久。如同一班人由清晨工作至夜間八、九點的情況是常有的事。澆置施工人員的經驗與素質是台灣地區最難掌握的。他們的工作確實非常辛苦，但絕大多數未受過職前教育與訓練，更談不上證照的問題。對於混凝土的正確澆置方法、搗實方法、鏟平作業等，往往漫無章法尚且錯誤百出。不良的習慣如泵送混凝土時任意加水並在澆置點任其流動、泵送管拆裝時管內混凝土任意倒在模內、或者是振動棒頂住鋼筋振動等皆是。施工機具的整備不足有時亦有害於澆置結果，比如振動棒失靈、泵送車故障、泵送軟管破斷等，如果沒有備份時則會有搗實不足或進場之預拌混凝土車枯候過時等情況發生。預拌混凝土車的調度失控造成送達之混凝土超過規定時間（含枯候之時間）是台北市等人車擁擠地區最頭痛的問題。澆置時間在上、下班時間那個時段，由於到處塞車而造成預拌車無法及時到達。現場混凝土澆置作業失控、一天的澆置量過多等也常令預拌車在工地遇邊大排長龍，那意謂著該有不少車子會遭到退貨的命令，否則即是已初凝的混凝土一車一車的倒進梁模或柱模內了。

3.1.2 模板工程

在鋼筋混凝土構造的施工，模板及支撐系統佔了一個相當重要的角色。欲獲得品質良好的混凝土構材，業主與設計者除了事事依規範及施工說明書之要求嚴格查驗模板材料及施工品質外，更須事先依所要求之水準，編製合理的模板工程預算，一分錢一分貨，要求使用好的模板，就須給施工者合理的單價。業界有謂承包清水模之價格約為“垃圾模”之兩倍以上。而新模則為垃圾模之一倍半左右。所謂垃圾模係模板破舊、縫隙或孔洞過大且多早該淘汰者。低價搶標者或層層分包剝削者常會有使用到垃圾模之機會。業主或監造人之工地監工睜一隻眼閉一隻眼才會予其可乘之機。若果模板小包尚須配合鋼筋小包及混凝土施工小包作業時，價格亦應提高

許多才合理。例如業主及設計人要求 RC 柱筋紮好封模後先澆置 RC 柱混凝土至梁底位置為止，然後再配置梁筋、梁柱接頭箍筋與繫筋以及版筋，模板工最後才封側模以便澆置梁、版及部分柱頂之混凝土，如此可以獲得較佳的鋼筋混凝土構材品質，惟模板工、鋼筋工及混凝土工等皆須來工地進行二、三次作業，成本高過於一般“一氣呵成”之作法。使用好的模板及角材也使其不易爆模並且足堪模外振動搗實。設計人宜熟知各項不同之作業程序而訂定不同之施工說明書以及編訂各種不同工作程序時之合理單價。

3.1.3 鋼筋工程

- (1) 台灣地區之業主常要柱少梁長之高層 RC 建築結構，殊不知如此一來每根柱或梁之主筋及橫向鋼筋數量過多造成配筋之困難及混凝土澆置不確實的後果。至目前為止恐怕仍有不少業主、建築師、結構或土木技師未曾到過工地看過縱橫交錯又密集的鋼筋配置的不合要求，也未曾看過拆模後的柱、梁有骨材析離、蜂窩或鋼筋外露之不良現象。理由是如此錯誤的結構系統仍然一再採用，明知不能施工或勉強施工後之混凝土構材強度大減，於大地震時可能造成屋倒人亡之慘劇而仍不願改進。在高樓結構審查時常常發現柱或梁配筋過量的設計，若要求設計者繪製大比例之配筋大樣圖，才知道配筋施工之困難。施工時須以此圖提供施工者參考否則配筋者會草率製作及施工。往往也在大樣圖之繪製後設計人才知原來的柱斷面過小須放大。僅以迷你設計圖逕行施工之大樓其品質實在堪虞。
- (2) 鋼筋工程另一項重大危機是不合格鋼筋續接器之濫用。業者先是進口美日合格品使用，以後國內仿造或改造（自行“創造”）的續接器一窩蜂推出，不知已用了數萬個以上？由第四章之說明，我們知道台灣又已存在著許多骨架容易斷開的危樓了。政府亟須通令禁止使用未經中央主管建築機關依新材料認可程序之不合格續接器，始能多挽救一些人命。

- (3) 承造人之工地監工以及鋼筋小包常常未充分了解設計圖就大量裁製各種尺寸及彎鉤之鋼筋主筋或箍筋。業主或監造人發覺配筋有誤時，要求改正往往易造成衝突。最好的方式是先開幾次協調會或說明會，對配料表之製作以及配筋程序作充分之溝通後再令承造人進行配料、進料與配筋的工作。

3.2 鋼結構工程施工問題之探討

3.2.1 一般施工缺陷問題

建築物結構體採用鋼結構，如果製作施工良好[7,11,12]，應是優良的耐風及耐震結構，在品質良好的歐、美、日各國已有明證。惟國內十多年前由公家機構及殷實企業家率先採用後，都由數家規模較大的鋼構廠承造，並皆有顧問公司設計或做管建管理，故品質尚皆可靠。近年來民間辦公或住宅大樓也跟進採用鋼構，由於大廠應接不暇，許多設備、經驗不足的小廠也參加此一行業，以致鋼構施工缺陷叢生。鋼結構的設計、製造以及施工都是十分細膩且精密的工作，未有充分的學養與經驗實不易做好的。施工時之嚴密監造以及第三者之檢驗都是不可或缺的工作。但據聞某一接案的建築師設計了數十棟不同地點工業區鋼構廠房，卻從未去監造，以致包商偷工減料可能已造成了會危及許多重大投資及優良工業員工們的危險建築了。

問題的徵結何在，不易一一描述，由本案研究人員在高雄舉辦之第二次座談會議記錄，即大致可一窺全貌。

3.2.2 第二次座談會會議記錄

時 間： 83 年 1 月 22 日下午 2 時至 5 時
地 點： 高雄市小港區中鋼路一號
 中鋼結構公司二樓會議室

主 題：鋼結構施工缺陷與防治對策問題

主 持 人：邱昌平教授、蔡克銓教授

與會人員：鄒本駒先生、邱均生先生、鄭恭明先生、廖俊茂先生
徐火清先生、歐春男先生、許天聰先生、蔡武松先生

記 錄：沈家纘

- 會議經過：
1. 邱昌平教授及蔡武松經理介紹與會人員。
 2. 邱昌平教授說明計畫目標。
 3. 蔡克銓教授說明近年來台大實驗研究發現與有關鋼骨梁柱接頭之規範發展。指出國內許多鋼梁柱接頭補強之實例與設計方法，並請與會專家提供意見與經驗。
 4. 與會人員討論：

邱均生：認為梁柱接頭缺陷的肇因多在工地焊接處，主要為：

- (1) Diaphragm 的位置不正確。
- (2) 板厚超過 40mm 時會發生層裂。
- (3) 工地焊易受天候影響，特別是在台灣北部地區，若未採預熱及後熱措施，厚板焊接有時會產生脆化。
- (4) 有時在焊接中途熄火而形成脆化。
- (5) 梁翼板切角過小，或梁翼板端與柱板間距過大。
- (6) 焊道表面的水氣、鏽等未清除，監工不一定看到。

而梁柱接頭採托梁及工地螺栓接合方式可能衍生的問題為：

- (1) 業主無法全面監督，怕營造廠取巧。
- (2) 運費可能升高（但因運費在成本中所佔比例不高，因此此種成本的升高較不明顯）。
- (3) 成本升高的情形約為鋼量增加 5%與額外加工造價升高 5%。
- (4) 品質的決定點亦可能由工地轉至工廠。

許天聰：柱內橫隔板焊接不良的克服方式可採：

- (1) 儘量使焊道接近正方形。
- (2) 用擺動方式使焊材均勻填充焊道。

徐火清：目前臺灣使用之電熔渣焊約有 ESW 與 EGW 兩種。

邱均生：焊道切片結果顯示：EGW 焊道具較細之顆粒結晶，而 ESW 具較大的顆粒結晶而可能較脆。而 EGW 所採用之 nozzle 會熔掉，且 EGW 有熔渣必須流出的問題，若熔渣留在焊道裏面，可由 UT 檢測出。另外，EGW 入熱量較小。橫隔板電熔渣焊道採 UT 檢測都會有盲點，無法確保品質。

邱昌平：是否可在電熔渣焊兩側槽板上削一小角，以便於焊接。

邱均生：臺北新光大樓之施工管理單位曾因規定要求滲入 2mm 而採取磨去一角。但施工上很困難，成本增加很多。

徐火清：應從焊接程序著手。因 EGW 與 ESW 實際可滲透範圍很廣，應不須特別方法。

蔡克銓：橫隔板的位置如何準確定出。

邱均生：一般會在柱板外面打兩個點以示出板的位置。

蔡克銓：目前鋼構界低價競爭與工人專業道德不足的狀況，恐怕必須採用特定管理辦法圍堵缺陷的產生。

徐火清：業主本身與施工單位之品質檢驗之外，大多有請第三者檢驗。螺栓接合與工地焊接實際上都可能發生施工不良的狀況。以製造者立場而言，應是偏向不使用托樑。原因在使用托樑時，有工時長、單價高、安裝並不省時、栓接也有很多孔位不精確等問題。另外，設計者寧願信任焊接強度。

邱均生：有時栓接缺陷更多，若栓接不確實有時無法傳遞應力，例如像預張力不夠。

蔡克銓：現在多用何種方式確保足夠的預張力。

邱均生：多使用斷尾式螺栓。

蔡克銓：斷尾式螺栓是否能達到合乎要求的預張力？

許天聰：工地經常使用軸力計，以往火力電廠使用過 A325 和 A490 兩型。在沒發展出斷尾式螺栓前是 100%用扭力扳手檢查，現在使用斷尾式螺栓，表面上都已達要求，但有實驗指出斷尾後螺栓內部材質已產生變化。為確保斷尾式螺栓的品質，應當經常重複做校正的工作。

蔡克銓：也就是說斷尾式螺栓仍然不夠可靠？

許天聰：必須不時的用扭力扳手檢查，才比較可靠。

歐春男：剛才提到的托樑在現場施工時仍有相當多的困難，例如在堆置時，會佔據很大地方；且組立時難免有一定之誤差，即使誤差在規定範圍內，栓接仍有可能發生困難而消耗工時。另外在斜撐較多時，吊裝容易發生碰撞。再者工作人員因有穩固的立足處而使警戒心降低，影響安全。

許天聰：通常有斜撐的地方，採用托樑的較多。

蔡武松：有時因孔位不正確造成組立困難而必須在現場絞孔，以致產生與原設計者理念不符的結構。

歐春男：日本的管理體系，不願意讓臺灣的工人在現場作任何修改，因此在孔位不準而須擴孔時，雙方就很難達成共識，也因此而使進度停滯。

許天聰：此種現場經常發生的問題，應回饋給設計者，在下一設計中列入考量。在西雅圖會有一中鋼參與的工程，即發現在組立過程中常發生必須擴孔的狀況，而使得完成的結構有強度不足的危險。施工人員反映此一狀況後，設計者便在下一計畫中把 standard hole 改為設計強度較小的 short slotted hole 而增加螺栓數，如此就等於把已知會發生的誤差放入設計之中，使其設計更符合實際的要求。

邱均生：托樑在強度上確有優點，但臺灣目前施工精度不足，十年後或許就能夠有使用托樑的能力，這是我們應該努力的方向。目前

的設計者應考慮國內現有的施工品質、經費等而作適當的調整。

蔡克銓：目前鋼構單價低落，甚至聽說有兩萬三至兩萬六者。

鄭恭明：民國 79 年時鋼構使用量甚大，舊的鋼構廠都擴大規模，新廠亦不斷成立。當年曾有過的最高單價為 41500 元，當年底降至 39000 元，民國 80 年則只剩 38000 元，以後便一直下降。

邱均生：有些兩萬六以下的低價，並不包括全部工程項目。

鄭恭明：原因在於有些業主為省錢而自行發包部分工程，其他業主則以此不完整的價格資料向其他鋼構廠壓價，鋼構廠常為了生存而不得以更低的價格接單。如此便產生惡性循環。因此必須有某些誘因讓鋼構價回升，才可能有改善品質的轉機。

邱昌平：應讓消費者回壓業主，要求使用某一價格以上的鋼構。

鄭恭明：但鋼構廠有大有小，其聲譽與管理費用都不相同，不可能規定用一樣的底價，否則小廠將無生存空間。

現有許多廠家除無利潤外，連管理費都不能 100% 回收。

蔡克銓：價錢中是否包含構材之油漆加工？

鄭恭明：構材是否應該油漆目前仍有爭議，有人認為防火被覆下不宜有油漆，以避免降低被覆的附著力。但有些構材在施工過程美觀的要求而必須油漆。此亦造成價格之不同，但有時業主並不知情。

有的小廠對力學概念不足，樑柱接頭焊接甚至只用點焊，非常危險。

邱均生：兩萬六或兩萬三目前是不符成本，其形成原因包括：

(1) 工廠已開，必須不斷接單以保持營運。

(2) 鋼板價格確有下跌的趨勢。

(3) 工資上漲趨於平緩，且有大陸勞工及外籍勞工進入。

若包括運輸、吊裝、螺栓、焊接、油漆，目前的合理價格應至少在每噸 28000 元以上。

- 鄭恭明：設計者未注意施工的可行性，常會造成施工的困難，例如某工地有一柱設計如按圖施工實難以焊接，最後工人以兩根焊條相接伸入柱內完成，可想而知焊接品質必然不好。
- 許天聰：是否學術界能和施工單位做一些結合，把原為抄襲而來的標準，修改成爲較能適應國內現狀的標準。
- 歐春男：有經驗的吊裝工工資甚高，因此營造廠會請很多新手，但又不讓他們在工地是否安全。是否國家建管單位能像電焊工一樣，讓起重工亦有一個核定標準以作爲依據。
- 邱昌平：應由鋼構造協會逕自訂定實行。
- 蔡克銓：希望聽聽各位對目前國內鋼板使用狀況的意見。
- 徐火清：目前國內仍以使用中鋼鋼板爲主，通常 19mm 以上厚度會要求全面 UT 檢查。
- 鄭恭明：公家機構多要求 19mm 以上做 UT 檢查，私營機構則多不要求。然而中鋼並不提供 UT 檢查證明，若要求開證明則須增加每噸單價 800 元。此成本勢必由鋼構加工廠吸收，形成不小的負擔。應該由生產單位中鋼直接對其鋼材作保證，或由要求的業主負擔檢驗價格。
- 邱均生：應由鋼板生產工廠直接訂出包含 UT 檢查及不包含 UT 檢查的兩種價格，由設計者或業主自行依其施工需要選擇採用。
- 徐火清：中鋼構常有必要對客戶保證成品的整體品質，不應有不對鋼板材質負責之情形。所以中鋼實應負起此一責任，自行開出品質證明。
- 蔡武松：市場上有部分鋼板並非中鋼製造，這方面的品管可能較成問題。
- 徐火清：目前多對其他鋼廠生產之鋼材採抽樣拉力試驗，品質較不穩定。
- 邱均生：有些東歐鋼板的價格極低，品質顯示較差。亦有鋼構廠在中鋼鋼材中摻雜他種使用者。

- 許天聰：設計者有時也須考慮這些因素，適當調整其安全係數。
- 徐火清：同樣的觀念似乎已用在焊道上。一般橋樑的最小焊道日本僅用 4mm，臺灣則用到 8mm 以抵消焊接不良損失的強度。但過大的焊道可能會對母材產生傷害。
- 蔡克銓：在樑柱接頭補強方式對施工的影響方面，各位有什麼意見。
- 徐火清：兩側翼板的補強方式，若在工地焊接必然造成鋼板變形。蓋板則是在工廠內做，比較容易控制，雖有熱氣聚積問題，但多採跳焊或在蓋板另一端先留一洞，最後再補焊以使氣體釋出。
- 歐春男：蓋板電焊後會有變形而使其與翼板不密合，俟梁柱接頭焊接完成時容易由 UT 檢查出缺陷，其檢出不良的比例約達 70~80%。
- 歐春男：現場工作時，補強側板斜出部份造成工作架搭設不易，且梁翼側板在搬運過程中容易受損。
- 邱均生：宏總大樓之大尺寸補強板為一特例，一般補強板都甚小。
- 蔡武松：目前設計者普遍有自認高高在上的態度，不太願意帶到工地觀察。
- 蔡克銓：可能是因為品管制度上並不要求設計者到現場去，若設計者不到現場，就學不到現場的東西。
- 歐春男：曾接過一個案子，由某著名建築師事務所負責。他要求該公司之設計員一定要跑工地，因而使設計者與施工者溝通甚為順暢。應設法使之成為社會之普遍風氣。
- 邱均生：腹板的切角 (Rat Hole) 常為鋼構破壞的起點，此處之大小、規格、及切割方法須嚴加以規定。
- 歐春男：預拱也常成問題，影響安裝進度。
- 許天聰：目前施工階段多有一些 checklist，設計部分則較缺。若在設計部分也訂出較完整的 checklist，當可提高設計品質。是否將來

應從設計、製造到安裝整個過程，RC、SRC、鋼構等各界面間，在設計階段就列出完整的檢查程序表。

3.3 一般規劃設計問題之探討

3.3.1 規劃階段應有結構專家參予

“好的開始是成功的一半”是老掉牙的格言，但在建築物的結構設計上卻往往未能如此做。例如政府在審查高層建築之建照執照申請案時，對於建築設計及消防安全皆有預審，甚至未等結構設計審查合格就先行通過建照執照申請的作法。如此作法，導致業主與建築師常常我行我素的決定一棟高層建築的結構系統，不事先找結構設計人一齊討論，等建照執照申請過關後，才要求結構設計人爲其“計算”，且又要求在短時間內趕工完成。這就是一大堆結構系統不佳，細部設計問題叢生之由來。日後不是因施工困難就是因先天之設計不良而造成一棟不甚安全之大樓。

3.3.2 結構設計不宜放任新手負責或借牌者辦理

好的設計必出自有經驗的設計者，再經一、二位資深的工程師審閱 (review) 及核可 (approved)。如此做法在正統的設計事務所是理所當然的程序。但國內近年內由於六年國建及大量建築投資推案眾多，結構設計人手不足，連初出校門者一、兩年間即充當“高手”獨當一面，完成的結構設計有時未經資深工程師或事務所負責人之審閱即送出，結果當然缺失百出。另外是地下建築師及地下結構計算者到處接業務，所完成的設計就找不肖建築師或技師借牌請照，如此也是設計上之一大弊病。

3.3.3 設計者學識不足或過於遷就業主

已如前述，許多大樓結構柱少梁長、圓柱與梁斜交、梯形或 L 形柱與多根梁正交或斜交，箱型鋼柱與 RC 梁相交，不合格鋼筋續接器的不當使

用等等都是一而再發生，不是設計不當就是施工困難，尤其是鋼結構細部設計之拙劣，更令製作與施工廠商輕視或叫苦連天。

3.3.4 設計單位未在重要施工階段參予查驗

如此即無法確知施工者是否確實做到設計要求；或者有部分設計之疏失時也無法及時修正。

3.4 一般施工監造問題之探討

3.4.1 施工監造不力之問題

施工時之監造包括承造廠商本身之監工、設計人或監造人受業主委託之監造工作以及業主本身或其委託單位之督工管理 (CM)。正規的按步就班監造在國內新光站前大樓、台大醫院大樓興建時，其作業都不遜於任何先進國家。但有更多的公、私立建築工程就常未依該有的一切施工監造要求去做了。全台灣中小學校舍問題不斷、許多完工數年或僅十年的教室或活動中心大樓品質低劣，一有稍大的地震就有嚴重損傷的新聞見報，甚至也有未經地震僅在垂直荷重作用下就壓壞的例子 (如台北縣福營國中的校舍)，偷工減料至惡劣的程度。許多外行人將以技術為本位的營造業當做淘金的行業，偷工減料大撈一筆後就開溜，所以人稱此種敗類為“用作搶”(台語發音)。之所以二、三十年來不斷有機會讓這些不肖不法分子胡作非為，主因是各級主管建築機關疏於建築管理之故。建管人員人手不足是真的，但不是理由，所謂殺雞警猴，只要對依建築法或技師法而獲取豐厚設計及監造費的建築師或技師，未依法認真負責工地監造而放任包商偷工減料者，應一概依法嚴辦，處以停止執業或吊銷執照之處分。但其前提是執政當局之政風及司法執法人員要先爭氣不令特權民代及黑道插手營造業，否則專門職業人員一介書生人物也徒呼荷荷。

3.4.2 施工者之敬業作法

優良的營造廠一般都有敬業的態度，不僅負責人及高級幹部都是經營與技術之專才，整個營業單位有建全的組織人員與正規的作業方法。派駐工地的工地主任學驗俱佳，中、高級專業人員也經常前往工地指導或開會。更有一些廠商爲了提高員工士氣與加強施工品質，會舉辦類似最佳工地之評選活動，使全體員工注重工地安全衛生、工地營建管理，一則提昇績效，一則提昇廠商之形象，如此才是我們所樂見的營造業。

第四章 建築物施工缺陷問題之狀況、成因、後果、處理方式與對策

4.1 鋼筋混凝土工程施工及一般性鋼結構製作或施工問題

4.1.1 鋼筋混凝土工程之製作或施工

(1) 狀況：新拌混凝土品質低劣。(如在預拌廠)

原因：1. 細骨材不良：採用河川下游之扁平形砂；碎石場之碎砂；海砂；……，含泥土或有機物。

2. 粗骨材不良：

3. 水泥不良：成份不對；儲放時受潮；加入過量之飛灰。

4. 水質不良：含過量之氯離子等。

5. 混凝土製造單位之作業缺失

(1) 材料儲放不當，如骨材析離、淋雨……。

(2) 材料儲放錯誤，如已有飛灰儲槽，又將運達之飛灰誤卸入水泥儲槽。

(3) 因運輸等問題須摻緩凝劑而未摻。

(4) 任意再加飛灰

後果：混凝土品質不良，若使用會影響結構之強度及耐久性。

處理：加強廠方之管理；加強使用者之駐場監驗或在工地之品質檢驗以免劣質混凝土用於施工。

對策：合約上明定監驗，品管程序及加重罰則及賠償條款。(如萬一須打除時)

(2) 狀況：抵達工地之預拌混凝土品質低劣。

原因：1. 預拌混凝土廠之新拌混凝土品質低劣。

2. 預拌車抵達工地時間超過規定時間。
3. 預拌車在短時間內抵達多部(與澆置作業未配合)，雖抵達工地未超時，但排隊等待卸料之時間超時。
4. 在其他工地被拒收之預拌車轉運至本工地矇混攔關。
5. 預拌車在運輸途中任意加水或未按規定操作機具。

後果：混凝土品質不良，若使用會影響結構強度及耐久性。

處理：1. 指派充分之駐廠及工地監驗、點收人員。
2. 發現不合要求之混凝土，應嚴格拒收退車。

對策：1. 加強駐廠監驗及點收。(如登記出車狀況)
2. 加強工地點收作業。(注意車號、抵達時間、送貨單等)
3. 加強工地取樣檢驗作業。
4. 合約要嚴密要求預拌混凝土廠之品管且加重罰則。

(3) 狀況：澆置點或管末混凝土品質低劣。

原因：1. 送達工地之混凝土品質不良。(承包人有時明知故犯只求便宜貨；承包人監驗及點收不嚴；……。)
2. 泵送混凝土之泵浦車處任意多加水以便易於泵送(國內通病)。
3. 泵送管老舊未換，非多加水不易泵送。
4. 泵送停頓一段時間，未做好清管工作；管內混凝土亂倒。

處理：1. 不良混凝土要嚴格退貨。
2. 加強設計人、監造人、承造人及小包間之配合、協調。

對策：1. 加強工地混凝土之點收、監督及取樣工作。
2. 合約上註明違約加水……等不良作業不可做。
3. 加強澆置點混凝土之取樣檢驗。
4. 泵送管拆裝間之管內混凝土要倒於指定位置。

(4) 狀況：以鋼筋續接器所做之鋼筋接合強度不足或使用不當。

- 原因：
1. 使用不合格之鋼筋續接器。(RC 樑或柱使用之鋼筋續接器之接合除須通過拉力試驗外尚須通過反復拉壓試驗)。
 2. 使用不合格之鋼筋。如鋼筋之強度不合要求；鋼筋斷面非圓形，車牙車不好；鋼筋之竹節紋凹凸程度不足，使用擠壓式續接器時性能折減。
 3. 使用螺紋式續接器時，鋼筋之旋緊程度不夠(如工人用特殊扳手旋緊時，工程師未到場監督且或未逐一檢視等)；亦或鋼筋車牙部分裸露生鏽(套頭掉了)而影響旋緊作業。
 4. 鋼筋車牙部分未朝上而倒置下端(在先搭接然後使用續接器之情形)，導致該根鋼筋失效(因預留長度過短，後續之續接不可能，搭接則搭接長度不足)。
 5. 所有柱筋全部在差不多同一高度且應力最大或甚大之處(常在離 RC 版面六十公分至一公尺左右處)使用鋼筋續接器。
 6. 將鋼筋連結於鋼骨上之可焊續接器不合格或焊接不當(如於工地焊接時因位置過低無法仰焊等)。

後果：使用不合強度要求以及滑移量要求之鋼筋續接器或在同一斷面全部採用續接器皆會減損或危及 RC 柱或 RC 樑甚至 SRC 構件之強度。

- 處理及對策：
1. 應使用合格之續接器。續接器連接工地取樣之鋼筋所做成之接合樣品須通過拉力試驗及反復拉壓試驗之強度、勁度及滑移量要求。
 2. 使用鋼筋續接器時，鋼筋須符合 CNS 標準。
 3. 工人以扳手旋緊螺紋式續接器時，工程師必須在場監督且須逐一檢視。鋼筋車牙部分應加套頭或以膠布包裝，不使生鏽或碰撞受損。
 4. 使用續接器時之各項工地作業皆須謹慎按施工說明書施作。

5. 設計者或工地負責人須注意錯開搭接或錯開續接之必要性；能隔層跳接最好。

(5) 狀況：地下室 RC 牆或一般 RC 柱水平施工縫漏水且含鋼筋生鏽之痕跡。

原因：由於施工時分次澆置混凝土，已硬化混凝土頂面之乳皮、泥土、混凝土碎屑、雜物（如鋸屑、紙盒、磚屑、電線……等）未清除且未依規定做界面之處理而造成空洞、縫隙或蜂巢狀之缺陷。

後果：有缺陷之施工縫成爲地下水滲入之途徑，導致漏水且腐蝕鋼筋，損害 RC 牆體結構。

處理：找出漏水源頭處做止水防漏等措施。

對策：分次施工之施工縫處，應於澆灌新混凝土前依規定做清除不良物質並做適當之表面處理再封模；模板下方應留清潔孔以利沖洗。

(6) 狀況：地下連續壁主筋外露情況嚴重。

原因：吊放連續壁鋼筋籠時，未控制好垂直度以致鋼筋籠偏斜一側，澆置混凝土後，其主筋外側無混凝土保護層部分佔相當面積。澆致垂直度採用鋼筋所做之定位分隔器 (Spacer) 往往在吊放鋼筋籠時被壓彎偏位，是爲原因之一。

結果：若連續壁僅爲地下室施工時之臨時擋土措施，則影響較小。若連續壁體做爲結構系統之一部分即有不利之影響，如恰爲柱體之一部份或在緊臨處，除非有妥善之加強補救措施，否則會使柱之承载力受損。

處理：混凝土面做適當之表面處理，並視情況再敷鋼線網、植釘等以便新打之混凝土或使用之噴凝土可與已硬化混凝土密合。

對策：Spacer 材料使用鋼板做成，較不易變形。加強其他控制垂直度之器具或鋼筋籠吊放及混凝土澆置等作業程序。

(7) 狀況：地下連續壁漏水流出大量白華及鏽痕。

原因：地下連續壁公單元之鋼筋籠與母單元之重合處鋼筋過密，以特密管澆置混凝土時易於產生空洞或孔隙，此為原因之一。各單元預留 RC 樑主筋處亦可能有類似情況。另外是母單元兩側鋼板及預留之搭接用鋼筋處其附著之皂土液不易清洗乾淨，也可能造成混凝土壁體內之弱點，而成為地下水滲入之途徑。澆置混凝土時，土壤塌陷嵌入亦造成弱點。

後果：漏水日久鋼筋隨著腐蝕，連續壁及相連之 RC 柱或樑之強度受損。若地下室壁外之地下水含過量之鹽分或有害物質，則情況會更嚴重。

處理：找出漏水原因及源頭，做止水、導水及補漏措施。必要時，可能須在壁外土層實施化學灌漿做止水措施。

對策：設計地下連續壁時壁厚要夠大，使其內之配筋間有充分之間距以使混凝土能充填密實。此外，皂土之清除工作及混凝土澆置工作要確實依規定作業，且應避免土壤塌陷嵌入混凝土內。在地下水含過量鹽分之建址，設計者應避免將連續壁做為結構系統之一部分，樑、柱、牆等應與其分開；萬一非採用不可，則混凝土之水泥宜用第 II 型，而鋼筋須有防蝕之被覆等特別措施。

(8) 狀況：鋼筋混凝土反循環基樁施工不當，混凝土澆置不良。

原因：1. 鋼筋（主筋及箍筋）配置過密，混凝土無法充填外圍，致保護層明顯不足。

2. 穩定液成份不良或放置過久才澆置混凝土。

3. 澆置混凝土前，基樁底部碎石、土壤等未清洗乾淨。

4. 澆置混凝土作業中，土、石塌入混凝土中或特密管拔昇作業不當致皂土液混入混凝土中。

5. 敲除樁頂混凝土後，工人不慎切斷所有預留筋。

結果：1. 基樁強度（含承載力、拉拔力、抗彎等）不足。

2. 作為永久性結構用時，耐久性不佳。

處理及對策：1. 鋼筋之配置須以能進行良好之混凝土澆置作業為原則，設計者、施工者皆須事先了解是否有可施工性，否則應變更設計或施工計劃。

2. 穩定液之處理及混凝土之澆置（含檢驗作業）皆應依標準作業進行。

3. 如核驗結果，某基樁之強度明顯不足，應予作廢，再重新經原設計者核定後予以補作基樁。

(9) 狀況：RC 梁、柱、樓版之混凝土使用未淡化之海砂以致混凝土龜裂剝落而鋼筋鏽蝕。（照片 28、29）

原因：不法之徒濫用海砂或海濱開挖出之地下室砂，飽含塩分又未以淡水沖洗淡化後直接用於拌合混凝土。

後果：造成無藥可治之海砂屋、海砂校、海砂橋…，混凝土剝落嚴重，鋼筋嚴重鏽蝕或腐爛，嚴重者已屬危險結構。

處理及對策：1. 絕對避免使用海砂。

2. 業主或承包人於購進混凝土前須與供應者訂立嚴格之合約，必要時須負賠償之責。

3. 業主與監造人應勤於在預拌廠及工地檢驗砂、石、用水及進場混凝土之品質。

4. 即使淡化之海砂亦不宜用量過多。混凝土配比所需之砂仍應滿足各項要求。

(10) 狀況：水泥砂漿墊塊之使用不當造成鋼筋混凝土構材（柱、梁、版）之施工缺陷（如照片 26、27、30）

原因：大梁鋼筋在長向偏折，以致一側緊貼側模板，工人以水泥砂漿墊塊做隔件將之頂開；柱鋼筋偏斜或整體扭歪以致一側或數處

緊貼柱模，工人以墊塊隔開；工人以墊塊堆高支撐梁鋼筋重量。

後果：澆置混凝土時，易將墊塊振落，則鋼筋群變再偏回原來之歪斜位置或墊塊不堪負荷而被壓碎以致梁筋群往下落。如此時混凝土已快初凝則緩慢偏位的動作會造成鋼筋無有效之握裹。

處理及對策：1. 採用含鐵絲之水泥砂漿墊塊以便紮牢於鋼筋上使不致掉落。

2. 不用墊塊堆高方式而採用鋼筋支架或支座。

(11) 狀況：鋼筋之支墊不良，造成鋼筋位置不正確或保護層厚度不足。

原因：1. RC 版鋼筋之水泥砂漿墊塊未墊好或踩踏鬆開後未重墊好。

2. RC 梁或柱之主筋偏位歪斜未校正。

結果：1. 混凝土保護層不足易致鋼筋生鏽或耐火能力不足。

2. 鋼筋位置偏移使 RC 梁或柱之強度折減。

處理：1. 應加適當之支墊或做必要之校正。

2. 監造人與業主須查驗鋼筋確實無誤後方准承造人澆置混凝土。

(12) 狀況：梁筋或柱筋之配置數量及位置不確。

原因：工人不熟練或鋼筋小包未提供正確圖樣而造成。

後果：數量或位置不確之配筋必然影響 RC 梁或柱之強度。

處理及對策：1. 慎找鋼筋小包，並責成其督工確實。

2. 承造人應在配筋完成後會同鋼筋小包逐一查驗並要求改正。

3. 監造人與業主應要求承造人提出查驗記錄後再一齊會同覆查。

(13) 狀況：RC 柱之主筋偏位或整體扭偏，鋼筋工人以冷彎或熱彎之方式彎折兩次使校直定位。(照片 34~36)

原因：柱筋未定好位且未固定直立後才澆置混凝土，造成混凝土硬化後，柱上方之預留筋偏位或歪扭。

結果：1. 如偏位或歪扭不校正，則 RC 柱之強度有問題。

2. 如鋼筋被不當彎折，鋼筋材質局部劣化且不再為直立鋼筋，將使 RC 柱強度折損。

處理及對策：1. 配筋應慎於始，從底層起即須定位、直立，必要時須加用定位輔助措施。

2. 柱筋有偏位或歪扭時，一定要校正。如採用鋼絞線調整後再固定之。

(14) 狀況：屋頂層柱之上端（天端），RC 柱主筋在版面處齊齊切斷。

（照片 8、38 等）

原因：1. 設計者在設計圖上未有 RC 柱主筋之彎鉤標準圖，施工者只好以自行切斷方式配筋。

2. 即使有 90° 彎鉤標準圖，但柱筋過多且與梁主筋交錯，不易施工。配筋者任意切斷彎鉤以利施工。

結果：RC 柱與 RC 梁不成為“剛接”之關係。

處理及對策：1. 設計圖應明示配筋細節。

2. 不方便施工時可切斷齊版面，另行加配 90° 彎鉤與之搭接。

(15) 狀況：斜屋頂 RC 版混凝土澆置之缺陷－連續性不佳。（照片 31）

原因：一般採用之泵送混凝土，其塌度往往過大，以致在斜屋頂 RC 版混凝土之澆置不易在一定之範圍內鑄成一定之厚度。施工者常以散打一底層稍凝結狀時再續打。

後果：斜屋頂版之混凝土繼打面連結不良，日後易有裂紋甚或一大塊下層混凝土掉落之虞。

- 處理及對策：1. 監造人嚴格督工。
2. 應採用塌度較低之混凝土。
 3. 必要時用吊斗澆置，不要採用泵送混凝土。

(16) 狀況：挑空處單獨一根 RC 大梁之混凝土澆置缺陷。

原因：挑空處之 RC 大梁兩側不易施築施工架，工人只能自梁之一端卸出泵送混凝土，常令多加水使能“流動”到梁中央甚或到達另一端。

後果：RC 梁之混凝土品質低劣，易有缺陷。

- 處理及對策：1. 設計者不宜高估此種梁之結構能力。
2. 設計者宜設計或要求施工架，並編訂合理單價，嚴格要求才能做得到。

(17) 狀況：大型 RC 樓梯半途轉折處之 RC 梁鋼筋直接連進 RC 牆筋內。

原因：結構設計者在電腦分析上未有此梁；平面圖上亦不易發覺其在上、下兩層樓版之中間，以致鋼筋施工者只能按標準圖製作施工。

結果：在大型 RC 樓梯半途之此種 RC 梁跨度甚大梁深亦深，故其勁度甚大於 RC 牆之勁度，故牆對 RC 梁之束制不大，此梁除支承本身自重外，只能再支承不多的樓梯自重及活重。腐爛，嚴重者已屬危險結構。

- 處理：1. 樓梯 RC 版之配筋不可簡支於此 RC 梁，宜配置為雙向雙層之版筋並與版端之構材固接。
2. 設計者及施工者應注意此項問題。此為查驗鋼筋時，設計人、監造人須與承造人共同會勘之重要理由之一；不能盲目的一味“按圖施工”。

(18) 狀況及原因：直接在梁筋上燒切其他鋼筋。

後果：會傷及梁筋。

處理及對策：應避免焊切火焰傷及鋼筋。

(19) 狀況：鋼筋以鐵絲綁紮不確實。

- 原因：
1. 配筋工人偷工減料，版筋之綁紮鐵絲處數目不足。
 2. 由於梁、柱接頭之箍筋與繫筋不易紮，往往省略不紮。
 3. 柱及梁之側模立好後使配筋工人不易紮柱及梁之箍筋。
 4. 以上與設計要求及發包價格有關。

- 後果：
1. 工作人員在版筋上行走，往往使鐵絲拉斷而致版筋定位偏失。
 2. 梁之側模先立好後，無法將箍筋以鐵絲紮牢於下層梁筋，亦不易配梁、柱接頭之箍筋及繫筋，將會造成 RC 梁及梁柱接頭處抗剪能力之減損。

- 處理：
1. 要求紮筋嚴格，但同時應給予合理單價。
 2. 應要求配好梁主筋及箍筋後再立側模。

(20) 狀況：RC 大梁或版之配筋上方排置線槽或密集之管線；梁或柱中穿入大孔徑 PVC 管等。(如照片 40、41)

原因：建築師設計供電供水或弱電系統時未注意到密集的或粗大的管線與結構梁、柱、版等之互動關係。

結果：將使 RC 大梁之強度及勁度受損。

- 處理及對策：
1. 設計者應遵照規範之要求不得使管線之配置傷及結構體之強度。
 2. 在施工時若發現此現象時應及早改正或採取措施使傷害減至最低。
 3. 必要時以設計明管為佳。

(21) 狀況：鋼製甲板上方排置線槽或密集之管線（如照片 42、43）

原因：建築師未將線路設計於鋼甲板下方。

結果：鋼甲板上澆置之混凝土厚度有一向很薄，若有線槽時即形薄弱面，對整體樓版之強度或勁度有損，可能與分析時假設為“剛性”樓版之假設有違。

處理及對策：儘量將線路配在鋼甲板下方或採用特殊含線槽之鋼甲板。

(22) 狀況：SRC 梁設計不當造成施工缺陷 — 任意挖孔。

原因：1. 業主貪心，在一定容積率或建蔽率下硬要多蓋一層，因而減低樓層高度。此外又不喜見到太多的柱子在會議廳內，致 SRC 大梁跨度高達 12 公尺。

2. 建築師不懂 SRC 結構及其施工，較易接受業主不合理之要求。此外在極短時間內欲完成相當複雜的建築設計，在結構體施工快完時才再提出最後定案的空調等管路系統，以致逼得非在 SRC 大梁正中央開出一大孔做為空調管道通過之用，嚴重損害大梁結構強度。

結果：兩端剛接之單跨 SRC 大梁正中央開一過大之孔後，強度及勁度大減。

處理及對策：好的建築師與結構技師該多了解一下 SRC 之特性，該堅持時不可隨意聽取業主不合理的要求。在決定結構系統及初步設計時，應同時慮及空調等大型管路系統之影響。

(23) 狀況：帷幕牆施工不良可能造成之施工缺陷如：

1. 連接於鋼樑上之鋼板連接不良。
2. 防火、防水之保護不良，致連接鐵件受損。
3. 吊裝時碰撞到主體結構而傷及樑、柱等。（如照片 44、45）

原因：1. 帷幕牆本身之連接鐵件或與大樑相連處之連接鐵件製作或施工不良。

2. 連接處開孔或孔隙處之防火處理或防水處理不當，則易因火災受損或因水分之侵入而鏽蝕。
3. 在大風時仍強行吊裝，易因碰撞而損及梁或柱甚或帷幕牆本身。

後果：1. 帷幕牆在老化後有吊落之虞。



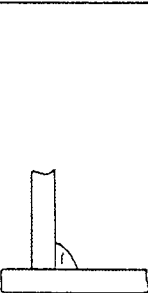
2. 相隣之樑或柱接頭處可能因碰撞而受損。

處理及對策：1. 應仔細製作及施工，重視品管。



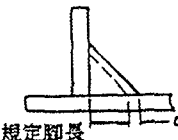
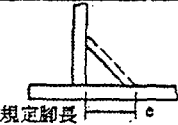
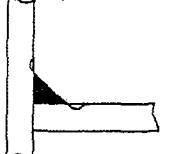


2. 大風時中止吊裝作業。

4.1.2 一般性鋼結構製作或施工

(1) 焊接不良問題

狀況	簡圖	原因	後果	處理
焊道融合不足。		焊接不當	影響強度、美觀或使用性	融合不足處須再焊接，於特別注意。
發生焊池。		同上	同上	接收尾處及應時磨平。
龜裂。		同上	同上	(1) 外表如發現裂痕時用MT或PT卻認範圍後在裂痕兩端各超過50mm範圍鏽除後再補焊。 (2) 對HT材料應特別注意，須預熱100°C至150°C焊接後，再施以350°C之後加熱，使其慢慢冷卻。

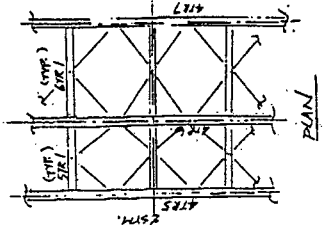
(1) 焊接不良問題 (續)

狀況	簡圖	原因	後果	處理
焊道連接。		同上	同上	焊池產生時以焊池修補方式修補。
焊道連接處之誤差。		同上	同上	焊道連接處之加強層許可差最大3mm，超過時須以砂輪機研磨。
腳長不足或太大。		同上	同上	腳長太大超過規定時以砂輪機研磨。
腳長不足。		同上	同上	腳長不足時補焊應注意外表之美觀。
燒缺鋼板。		焊接不當	影響強度、美觀或使用性	超過公差時注意外表補焊後磨平。板厚方向力時應承受剪斷力時應特別注意燒缺情形。 例： 1. 支點補強材料 2. 街頭拉條之接合加強材 3. 腹板與翼板之接合角焊處
		同上	同上	(1) 過多時會引起應力集中。 (2) 以鏟除後再補焊及研磨方式進行修改。
發生氣孔或針孔。		同上	同上	缺陷部分應鏟除。

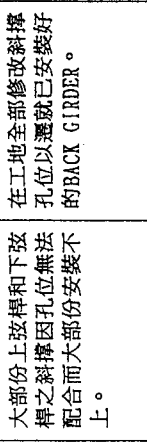
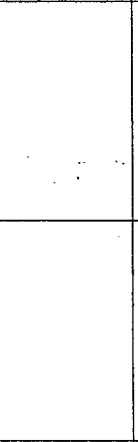
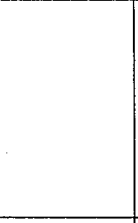
(1) 焊接不良問題 (續)

狀況	簡圖	原因	後果	處理
		同上	同上	$5\text{mm} < \Delta a < 12\text{mm}$ 時加背襯板後焊接 (a : 規定尺寸)
		同上	同上	$12\text{mm} < \Delta a < t$ 時加背襯板一邊先補焊至間隙 5mm 後再焊接。 (a : 規定尺寸)
		同上	同上	$a > 12\text{mm} > t$ 時切除 300mm 長度後接板。
		同上	同上	$1.6\text{mm} < d < 4\text{mm}$ 時施焊之腳長須再增加 d 值即腳長 $> s+d$ 。
		同上	同上	當 d 超過標準時 ($4\text{mm} < d < 12\text{mm}$) 須開槽 $30^\circ \sim 45^\circ$ 加背襯板後全滲透焊接。
		焊接不當	影響強度 美觀或使用性	當 $d > 12\text{mm}$ 時切斷換新板 ($L > 150\text{mm}$) 全滲透對接。
十字組合偏差。		同上	同上	$0.3t < e \leq 0.6t$ 時加大腳長 30% 以上。
十字組合偏差。		同上	同上	$e > 0.6t$ 時以加強板補強、厚度與偏差量相等，寬度最小 50mm。加強板處全滲透焊接。

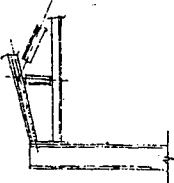
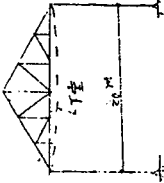
(2) 一般製作及安裝問題

狀 況	原 因	後 果	處 理	策 對
<p>一般型鋼 (H · L · C)</p> <p>較單純之構件</p>	<p>製造圖材料表上之長度正確，但構件上所標之長度錯誤，工廠製造時監工人員發現有矛盾之處未及反應問題。</p>	<p>成品構件之長度比實際長度短或長，若不修正之處理而在地地冒然安裝或就地修改構件 (或接合)，可能會損及構件強度。</p>	<p>1. 較長之構件視接頭之情形做修改或重做。</p> <p>2. 較短之構件重做。</p>	<p>製造或監工人員於發現問題時應本負責之態度及時澄清問題。</p>
	<p>1. 構件製造時並無錯誤，但構件4TR6於安裝時方向錯誤 (左右對調)。</p> <p>2. 次安裝構件5TR1及5TR1</p>	<p>水平斜撐及連接鉸無法安裝。</p>	<p>在高空作業及主要構件皆安裝完畢之情況下，以修改斜撐之連接鉸較經濟。</p>	<p>監工人員於吊裝前務必先擬妥吊裝計劃書，對於構件之安裝方向亦應校對。</p>

(2) 一般製作及安裝問題 (續)

狀 况	原 因	後 果	處 理	對 策
	<p>BACK GIRDER 垂直誤差太大，有可能為構件扭曲，或所接柱安裝後垂直度誤差大。</p>	<p>大部份上弦桿和下弦桿之斜撐因孔位無法配合而大部份安裝不上。</p>	<p>在工地全部修改斜撐孔位以遷就已安裝好的BACK GIRDER。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 注意安裝構件於運送及儲存中是否發生變形，於安裝前做必要矯正。 2. 注意各構件安裝時之垂直度及偏差。
	<p>於上部構件安裝過程中，GRROUTING因屬鋼構或土木未確定，致使鋼構於最後調整，螺絲鎖緊後，下部支撐不足。</p>	<p>柱發全偏斜，而使端板接頭處之兩塊板不密接。</p> 	<p>因結構本身已接緊無法調整柱，處理方式可依兩方面進行。</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. END PLATE接頭處補強處理 2. 針對傾斜結構分析其安全性，即增加傾斜下二次應力之作用。 	<p>整體上部結構做最後調整固定前 GRROUTING必先打好，以免調整後相關尺寸又再發生變化。</p>

(2) 一般製作及安裝問題 (續)

狀 況	原 因	後 果	處 理	對 策
  <p>桁架裝上時因整體結構尚未調整好，故桁架接於柱之螺栓未鎖斷故桁架有明顯的下垂。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 桁架接於柱處上、下弦構件距離太近易造成 HINGE 作用。 2. 桁架中垂直構材和斜撐之距離較遠而且所取構件斷面不大。 3. 因螺栓尚未鎖緊，故桁架接於柱之接頭其邊界條件和原設計不同。 4. 20m 跨距之桁架需考慮足夠之預拱量 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 使用者有不安全的感覺，易排斥。 2. 屋面結構件安裝及屋面安裝較不易。 3. 製作及安裝不確實，則整體結構因而強度或勁度不足。 	<p>於上部結構整體調整完後，以吊車將桁架拉至預拱的程度，再將螺栓鎖斷。</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. 注意施工方法對原先設計考慮的邊界條件是否能一致。 2. 對大跨度構件要注意預拱量是否已考慮。 3. 組成桁架之各構件不能太軟，以免應力不超過但變形太大。

4.2 鋼結構施工問題

4.2.1 鋼構廠方面

(1) 狀況：箱形柱翼板撕裂

原因：(一) 柱內橫隔板焊接不良

(二) 柱內橫隔板焊接位置不正確

(三) 入熱控制不良，柱翼板材質受損

後果：(一) 梁、柱、接頭強度、韌性不足

(二) 結構完成前即發生超量位移

處理：(一) 狀況輕微者立刻修補並與業主研究補強措施

(二) 嚴重者拆除重新組裝

對策：(一) 設計者應注意避免使用過厚之梁翼板

(二) 鋼構廠應嚴格監督與管制梁翼接柱及橫隔板之焊接製造作業

(2) 狀況：鋼板明顯變形

原因：(一) 鋼構焊接完成後未校正形狀

(二) 構件在運送途中受撞擊

(三) 工地焊接焊道入熱控制不良

後果：(一) 降低組裝之精度

(二) 影響結構強度

處理：(一) 嚴重時工地應拒收，退回鋼構廠整修

(二) 不應在工地任意用敲擊或熱彎的方法整平

對策：(一) 鋼構廠應於成品出廠前檢核尺寸

(二) 設計者應注意所設計構材之運輸便利性

(三) 設計者應避免設計過大而不易控制構材變形的焊道

(3) 狀況：鋼構廠中之組合錯誤

原因：(一) 識圖錯誤

(二) 落樣錯誤

(三) 用錯附屬構件尺寸

(四) 附屬構件反向組合

(五) 附屬構件遺漏未組合

(六) 附屬構件組合角度偏差過大

(七) 附屬構件切割過量

(八) 切割餘渣未清附即進行組合

後果：(一) 成品與原設計要求不符

處理：(一) 重新製作

對策：(一) 鋼構廠應注意員工之在職訓練

(二) 鋼構廠應注意品質管制體系與流程

(4) 狀況：鋼構件鋼印發生錯誤

(一) 未打鋼印

(二) 編號誤認

原因：(一) 冷作完成後構件編號模糊

(二) 構件編號採用不易分辨之文字如 1, I, l 等

後果：組裝構件時發生錯誤

處理：立即反應、確認編號或退回鋼廠處理

對策：(一) 應盡量避免使用不易辨識之字母

(二) 鋼廠與鋼構廠間應常保持溝通增加默契

(5) 狀況：鋼構材開孔的缺陷

(一) 孔徑錯誤

(二) 孔數錯誤

(三) 孔位不正確，間距不整齊

(四) 孔之真圓度不足

(五) 鉗孔不良，不垂直

原因：(一) 識圖錯誤

(二) 落樣失誤

(三) 熱整及電焊收縮

(四) 打孔機器不良

後果：(一) 降低構件強度

(二) 造成組立困難

處理：(一) 在規範之規定範圍內予以修補

(二) 嚴重者應拋棄重做

對策：(一) 應注意打孔機器之校正

(二) 應注意員工的在職訓練

(6) 狀況：在鋼構廠發生之電焊缺陷

(一) 母材間隙過大

(二) 角焊腳長不足

(三) 鋼筋續接器焊接品質不良

(四) 全滲透焊未完全填滿

原因：(一) 施作不慎

(二) 識圖錯誤

(三) 廠方過分節省焊材

後果：(一) 構件強度不足

(二) 形成潛在破壞點

處理：(一) 工地發現不良狀況應退回鋼構廠

(二) 若須補焊應注意入熱問題

對策：(一) 施工圖樣應採用統一符號

(二) 廠內宜建立完整的查詢管道

(7) 狀況：在鋼構廠發生之構材切割缺陷

(一) 未依圖示開槽或開槽不足

- (二) 切割傷及母材
- (三) 切口不規則
- (四) 切割面偏斜
- (五) 梁腹與翼交接與切角手切割不良
- (六) 梁腹穿孔切割不良

原因：(一) 工人不慎

- (二) 切割機器老舊或不潔
- (三) 構材設計過於複雜

後果：(一) 降低構件強度

- (二) 影響組裝精度

處理：(一) 切割不足者可補切

- (二) 切口不平順處應小心修整，避免傷及母材
- (三) 已傷及母材處應重做

對策：(一) 經常檢查並清理切割器材

- (二) 設計者應避免不易切割的鋼板樣式

(8) 狀況：鋼構廠所製成品尺寸不正確問題

原因：(一) 落樣錯誤

- (二) 未預留或預留太多電焊收縮量
- (三) 切割過量或端部切割不良
- (四) 變形或熱整不當造成之收縮

後果：(一) 現場組立困難

- (二) 結構強度分佈與設計不符

處理：(一) 切割不足者應仔細補，並注意控制入熱量

- (二) 無可補救者退回鋼構廠重做
- (三) 不可因強度較原設計大即接受或通過使用

對策：(一) 廠內之設計，放樣及施工部門應維持順暢之溝通管道

- (二) 施工流程之設計應將入熱變形之效應列入考慮，盡量控制變形

(9) 狀況：進口之寬翼斷面構材常有腐蝕現象

原因：儲放時間較長，未妥善做好防鏽處理

後果：(一) 未來之成品塗裝時，內部已有鐵鏽，降低防鏽效果

(二) 鏽蝕造成鋼板表面不平整，形成結構之潛在破壞點

處理：(一) 盡量清除鏽斑，補做防鏽處理

(二) 鏽蝕嚴重者不可使用

對策：倉儲部門應定期做防鏽處理，或以帆布覆蓋材料

4.2.2. 現場施工方面

(1) 狀況：栓接處發生鬆動

原因：(一) 工人偷工，未按規定上緊

(二) 螺栓材料不良

(三) 預張力過大，傷及螺栓

(四) 未以扭力扳手檢查

後果：(一) 結構勁度與強度不足

(二) 組裝精度受影響

(三) 結構在動力荷載下強度不足

處理：(一) 立即在可能因而發生危險處作臨時支撐

對策：(一) 栓接完成後以扭力扳手檢查

(二) 在工程之前對螺栓在工程之後對接頭做品質抽樣檢查

(2) 狀況：工地焊道超音波檢驗不合格

原因：(一) 焊道表面未徹底清潔

(二) 熱氣聚積造成氣泡

(三) 鋼板變形或切割不良

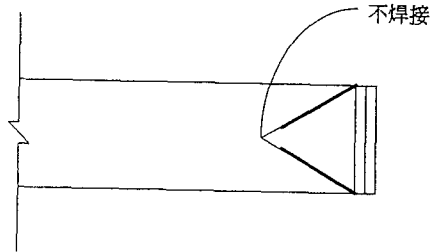
後果：(一) 遭業主拒收

(二) 降低梁柱接頭強度

(三) 降低整體接頭之疲勞強度

處理：(一) 重焊

- (二) 已有研究證明無害之缺陷可與業主溝通驗收
- 對策：(一) 監工人員應對焊工闡明焊道清潔之重要性
- (二) 熱氣容易聚積處，預留部分焊道最後再做以為透氣用



- (三) 設計者及訂定施工流程者應多注意焊接結構各點入熱之平衡
- (3) 狀況：工地鋼板應壓彎部分出現有補焊痕跡而與設計不符
- 原因：鋼板未先使用壓床壓彎而改採先打槽形孔後以便彎曲鋼板，最後再補焊槽形孔
- 後果：(一) 可能造成強度不足
- (二) 韌性降低
- (三) 補焊部分之力學行為難以預測，危及結構安全
- 處理：(一) 應針對此部分開列品質變異單，由設計者決定應否重新製造
- 對策：(一) 監工應要求包商照規定程序施作，如有變更，須經原設計者審核同意
- (二) 設計者應注意構件製造時壓彎工作的便利性
- (4) 狀況：構材表面油漆之防鏽效能低落
- 原因：工程進度未預留足夠之塗裝施工時間，塗裝間隔不足
- (目前甚有一天塗三道漆之實例)
- 後果：鋼板生鏽、腐蝕

處理：補漆

對策：(一) 工程進度之安排，應考慮塗裝施工及養護所需時間

(二) 塗裝之設計不應比照美國之規範。臺灣氣候潮溼，兼有酸雨肆虐，應速制定本土化的塗裝規範

(5) 狀況：小梁之接合處發生切割損傷情形(如圖上)

原因：(一) 切割工人不熟練

(二) 切割機器操作不順暢

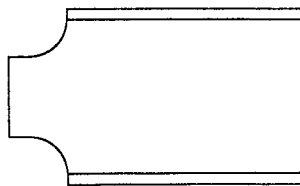
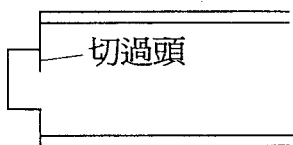
(三) 標示不夠清楚

後果：(一) 形成潛在破壞點

(二) 接頭之剪力強度明顯降低

處理：切割之傷痕應予修補

對策：應於施工製作圖樣上修正為圓弧切角(如圖下)



(6) 狀況：柱上之施工用臨時爬梯在梁柱接頭處妨礙吊裝之進行

原因：配置爬梯時，未注意梁之位置

後果：梁柱接頭品質不良

處理：謹慎切除有礙之爬梯

對策：(一) 考慮避免在梁翼板上下特定間距內爬梯之配置

(二) 施工管理單位應常注意施工設施相互妨礙的狀況，預先做適當的處置

(7) 狀況：鋼板發生層裂等缺陷

原因：(一) 厚板未經檢驗

(二) 厚板焊接未注意控制入熱

後果：(一) 鋼構強度大幅降低

(二) 降低焊道品質與強度

處理：更換該處之鋼板

對策：現場焊接應注意入熱控制

(8) 狀況：焊道發生破壞

原因：(一) 焊材受潮

(二) 焊材與鋼板材質搭配不對

(三) 焊接前未徹底清潔板面

(四) 焊接中途熄火使焊材脆化

(五) 梁柱翼板間距過大

(六) 角焊腳長不足

(七) 焊道設計過大

(八) 全滲透焊切角不正確

後果：結構強度不足

處理：補焊或重焊

對策：(一) 工地應聘請熟練的合格焊工

(二) 焊接為結構安全的關鍵，現場監工應特別注意焊接的過程是否規定

(9) 狀況：栓接處發生破壞

原因：(一) 螺栓規格不符

(二) 扭力扳手未適當校正

- (三) 未經常用扭力扳手檢查
- (四) 斷尾或螺栓未確實扭斷
- (五) 螺栓扭壞而未更換
- (六) 螺栓孔位不準，經擴孔而損及接合
- (七) 組立誤差過大，螺栓孔位對不上
- (八) 部分螺栓未上

後果：危及結構安全

處理：更換不合或損壞之螺栓

對策：(一) 應抽樣檢查螺栓材質

(二) 組立時應經常進行測量以檢查誤差

(10) 狀況：工地焊道尺寸不合格

- (一) 喉深不足
- (二) 長度不足
- (三) 梁柱間距過大
- (四) 背襯板裝置不良

原因：(一) 過度節省焊材

- (二) 識圖錯誤
- (三) 施工不慎

後果：形成結構潛在弱點

處理：(一) 若須補焊應注意入熱造成脆化之問題

(二) 嚴重時須重焊，但亦應注意入熱問題

對策：(一) 聘用技術精良之焊工

(二) 監工人員應注意焊工是否照圖施工

4.2.3. 設計方面

(1) 狀況：箱形柱續接處焊道過大，易出現瑕疵

原因：(一) 柱翼板切角過大或過小

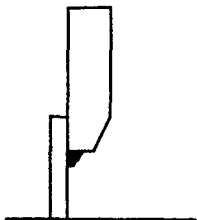
(二) 設計使用過厚之柱翼板

後果：易發生 GAP 不足，Backing Bar 變形等問題如下圖

處理：將開槽端部切一小角，填焊以固定 Backing

對策：(一)設計時，應避免使用過厚之柱翼板

(二)切角之精度不可忽視



(2) 狀況：(一) a 處過小，不利工地焊接

(二)角焊道過大，背襯板無法安置

(三)違反規定而在下側角焊道進行包角焊

原因：(一)不熟悉規定或不遵守規定

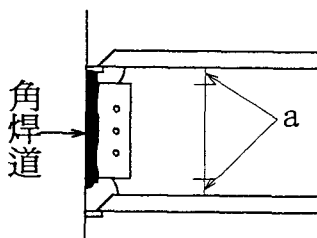
(二)設計者未考慮現場施作之可行性

後果：因施工不便而造成焊接品質低落

處理：工地監工應拒絕驗收，要求改善

對策：(一)設計者應注意施工可行性

(二)加強施工檢查



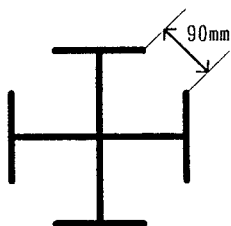
(3) 狀況：十字形柱翼板配置不良，影響柱之組立

原因：設計未注意施工之可行性

後果：完成之柱強度不足，續接處之焊接或螺栓強度不可靠

處理：有採用二根焊條相接後完成焊道者，然品質堪慮

對策：設計者應注意施工可行性



(4) 狀況：鋼板發生層裂

原因：厚板焊接入熱不易控制

結果：(1) 鋼構強度大幅降低

(2) 降低焊道品質與強度

處理：更換該處鋼板

對策：設計應注意避免過大之焊道

第五章 結論與建議

國內建築工程之工程品質不佳，經常為人所詬病，歷經二、三十年之積弊，不僅未見改善，反而有每下愈況之趨勢，至今已有成千上萬棟品質不良的建築物充斥於台灣各地。有嚴重施工缺陷的房屋更是有潛在危險之危屋，不僅如海砂屋等使用數年後即如破履破絮，使用不合格鋼筋續接器的高樓或建於地基不良山坡地上的樓房等，都可能因地震、豪雨或山洪之侵襲而屋毀人亡。這一切都肇因於「偷工減料」。本研究以工地調查、專家訪談及問卷調查的方式做了一系列之實質問題發掘，再輔以施工問題相關文獻之研析而獲致一些國內常見影響結構強度與安全之施工缺陷現況及其可能之不良後果。對每項問題之成因加以深入了解後，提出可能之因應對策，也就是問題的處置及避免發生問題之對策。以下僅就本研究以上各章之調查結果與綜合討論，擇要做出下列幾點結論於 5.1 節，並對 5.1 節的各項問題提出一些改善建議臚列於 5.2 節。

5.1 結 論

國內常見影響結構強度與安全之施工缺陷，其肇因主要為營建管理體系不當、規劃設計不當、工程材料品質不良及製作或施工不當三大類。茲分述如下：

5.1.1 營建管理體系不當

(一) 政府之營建管理體系不當間接造成施工缺陷。

- (1) 營建法規不足或執行未落實：如許多工程材料之國家標準未定；建築技術規則在設計與施工方面之規範未定或未及時修正；專業技師辦理專業工程設計或監造以及簽證制度與管理辦法未落實或未定；混凝土供應廠商及鋼構廠之管理鬆懈等。

- (2) 政府營建管理之人力不足：以建築物之管理為例，各級建管單位之公務員人力不足，以致忙於一般內業之審照、發照及各縣市政府本身之公共工程為多。對於工地查驗、建築師與專業技師有否依法執業、營造廠有否不當之行為等皆疏於管理，甚至有人收取紅包，包庇不法或者更與不肖業者同流合污包攬工程。
- (3) 政治風氣與社會風氣腐化，各級中央與地方民代，黑道份子、外行人等競相經營建築投資公司或營造廠，特權承攬工程又偷工減料，檢警單位少有取締、司法單位也少有判刑，以致於眾多不肖分子將承攬工程之施工視為暴利，干涉規劃設計、主導唯利是圖而罔顧安全之工程施工。

(二) 業主之管理作法不當：

對於設計人及監造人包含建築師與各專業技師之遴選不當；委託設計及監造之合約未盡詳妥；未依建築法及營造業管理規則等法規要求監造人及承造人落實施工品質要求。

(三) 建築師之監造疏失：

建築師承接設計案過多，在建築物結構體的監造上往往未依法盡責。信譽較好的建築師會請結構專業技師負責監造，或指派土木工程人員駐場監造，較不負責的建築師則根本未有人在工地監造，最糟的狀況就是借牌給他人。派駐工地之監工若不負責或外行，則監造徒具形式。若根本無人負責監造，則施工品質不良即不問可知了。

(四) 承造人(營造廠)之管理疏失：

營造廠負責人是建築工程之外行人且所“聘”之人頭主任技師又從未在工地負責施工技術之指導及品質查驗，這種情形是施工品質普遍不良之主因。其次是工地有派駐現場的工地主任，但往往甫出校門經驗不足、權威性不夠，或若營造廠老闆未賦予遴選工地小包及部分物料採購權時，這類工地主任所發揮之督造功能即很有限。在重要施工階段，營造廠若未指派資深有經驗的工程師複驗或作指正之工作，也可能會有施工疏誤之虞。

5.1.2 規劃設計不當

- (一) 主管建築機關未重視結構安全，如預審建照申請案中即未包含結構部分。
- (二) 業主往往過分干預建築設計，心中少有結構合理性的觀念。
- (三) 建築師過分遷就業主或討好業主，或者是本身結構設計及施工皆外行，因而選定了不好的結構系統。
- (四) 結構設計者本身學識及經驗不足或者業務過多之事務所隨便交給初出茅廬者設計，對於不良之結構系統也曲意接受，在在都會產生設計不當的問題。

5.1.3 工程材料品質不良及製作施工不良

(一) 混凝土品質不良

水泥業者自律不佳，國內外的飛灰不知已摻入多少萬公噸的飛灰。預拌混凝土廠也以無政府狀態的有好有壞隨人碰運氣去購買混凝土，以致劣質混凝土、海砂混凝土濫用了一、二十年仍沒人管，造成政府、民間無數的危屋。混凝土的運輸、澆置、養護往往未依規範要求。

(二) 鋼筋工程品質不良

市面上鋼筋品質好壞差很多，要買到符合國家標準的鋼筋相當不容易。鋼筋續接器無法管制，誰都可以做可以賣，棟棟華廈骨架中不知已用了多少不合格品。鋼筋的製作與施工不良最大的問題在箍筋及肋筋常未確實按圖施工，這是以往造成房屋震害之主因，以後也將是如此。

(三) 模板工程品質不良

模板材料老舊且孔隙多經不起模內及模外振動搗實。常見的模板工程都是梁、板底模及側模組好後再行組立鋼筋，因而造成箍筋、肋筋結紮之困難。

(四) 鋼結構工程品質不良

鋼構廠低價競爭且工地吊裝、焊接、安裝等的技工專業道德不足是造成鋼結構工程品質不良之主因。鋼結構之施工缺陷須有嚴密的品管制度隨時檢驗才能發覺，在工地不易以肉眼查覺是故常為人所忽略。

5.2 建議

5.2.1 政府之營建管理體系應予加強

- (1) 營建法規之執行必須落實，施工廠商及材料供應廠商之管理應該嚴格，使生產者、施工者、設計者、監造者都能依法負責，不再偷工減料。
- (2) 高層建築物之建照執照申請案應辦理結構系統之預審，以符建築法“特重結構安全”之立法旨意。
- (3) 政府之立法、司法、行政等部門應由內部自清再大力清除不法份子之參預營建工程，此為改善施工問題正本清源之道。

5.2.2 業主應以正確的方式參與及管理

首先應慎選規劃設計人選。開始初步設計時應尊重專業，聽取建築師及結構、大地、空調…等專業技師之意見，不要過分干預。施工者或業主本身或其代表也要定期與設計者及施工者開協調會，以落實各方面之密切配合。所以設計與施工之委託合約必須翔實規定權利及義務，另一方面也應予設計人及承造人合理之報酬，如此才有可能要求好的工程品質。

5.2.3 建築師及專業技師應加強設計及監造之品質

建築師及專業技師應加強合作互相配合，最好都採行聯合事務所的方式，以便業務過多時可互相支援而不致對應由本身參予的設計及監造無法盡責。各專業公會也應落實自律公約，取締借牌租牌之不法行為。此外在

爭取到合理的設計及監造報酬後，亦應隨時加強專業學識，才能設計出完美之構造物，不致令施工者恥笑。

5.2.4 承造人（營造廠）應加強注重工程品質之觀念及作法

營造廠是資本與技術之結合，所以負責人應有重視工程品質的榮譽感以成爲優良廠商作爲其經營宗旨。所以他應尊重專業人才，採用學驗豐富者負責工程施工之計劃及管理。營造從業人員無論工程師及技工都要有合理的待遇也要提供經常教育及訓練之機會來提昇施工品質。昏庸無能的工程人員一次錯誤的判斷就會使老闆賠大錢又丟臉（如力霸百老匯工地事件）。

參 考 文 獻

- [1] 陳式毅、曾正雄、劉惠德等九位：“預拌混凝土廠品質認證制度之研究”中華民國道路協會。內政部建築研究所籌備處專題研究計劃成果報告，81年6月。
- [2] 沈進登、李得漳、陳純敬等：“建築施工檢驗及安全管理之研究”國立台灣工業技術學院營建系。內政部建築研究所籌備處專題研究計劃報告(76年～78年)；研究成果彙編叢書BRI-CC9304，第一卷安全與防災，第四冊。82年2月
- [3] 沈進發、沈光青：“台北市政府工程監造制度之研究”，國立台灣工業技術學院營建系。台北市政府市政建設專題研究報告第239輯。
- [4] 林耀煌、吳毓勳等七位：“建築工程施工監督及品質管制之建立”，財團法人台灣營建研究中心。內政部建築研究所籌備處專題研究計劃成果報告。81年6月。
- [5] 汪燮之：土木工程施工學，上、中、下冊，大中國圖書公司，74年6月。
- [6] 陳章鵬：土木施工學，上、下冊，大中國圖書公司，52年9月初版。
- [7] 林東豐：鋼結構施工法，林東豐，79年7月。
- [8] 杜東洲：建築工程監工實務，五洲出版，70年6月。
- [9] 日木土木系會：混凝土標準示方書，施工編，1986。
- [10] 土木水利學會：混凝土工程施工規範(研究報告)，82年2月。
- [11] 大將作建築研究室：台中市超高層建築結構體工程施工實務，82年4月。
- [12] 蔡守智：建築結構體之施工與監工(增訂版)，詹氏書局，82年7月。
- [13] 齊藤幸男等(日本建築技術)著，鄭瑞全譯(崔征國譯)；圖解RC及鋼骨施工與重點檢查，總源書局，(詹氏書局)，78年12月，(81年4月(較正確))。

- [14] 蔡震邦、江新煌編譯：(土木、建築)RC配筋詳圖及解說，14版，(日本谷資信及筋野三郎原著)，蔡震邦發行，82年10月。
- [15] 宗邁建築師公會編印：施工說明書。
- [16] 沈進發：混凝土品質控制(第七版)，77年7月。
- [17] 施覺先，施君偉譯：建築現場施工管理的評核(日本細田隆志、圖師一嘉、齊藤絢野等主編，彰國社出版)，3版，茂榮圖書，81年1月。
- [18] 石正義、林文祺譯：建築物龜裂、防範與對策，(日本清水建設technical group編)，詹氏書局，2版，84年4月。
- [19] 鄭瑞全譯：建築工程之缺陷與對策(1)及(2)，(日本建築缺陷對策研究會原著)，總源書局，1982年10月。
- [20] 內政部營建署建築研究所籌備處：建築法規彙編，80年3月。

附錄一

附錄 1-1

中華民國結構工程學會開會通知

會議名稱 中華民國結構工程學會「國內常見影響結構強度與安全之施工缺陷調查研究與改善建議」案第一次座談會

開會時間 八十二年十二月十七日
(星期五)下午六時

開會地點 臺大校總區工學院綜合大樓
二二七室

主持人 邱昌平教授

聯絡人 沈家纘

電話

(02)三六三〇二三一
轉三二〇四轉十一

FAX

(02)三六二二九七五

受邀者 鄒本駒先生，高健章先生，曾達成先生，陳式毅先生，陳生金先生，李順榮先生，林東豐先生，張忠信先生，王炳福先生，黃民哲先生，李念生先生

備註

協同主持及研究人員：蔡克銓先生，陸雄先生，蔡武松先生
 擬討論主題：
 一、影響施工缺陷之工程材料因素或問題。
 二、影響施工缺陷之施工品質因素或問題。
 三、影響施工品質之設計缺失因素或問題。
 四、影響施工缺陷之施工管理因素或問題。
 *敬請校警隊憑此開會通知准參與開會人員及汽車進入校區。

中華民國結構工程學會開會通知

備註	受邀者	主持人		開會時間	會議名稱	
<p>會議主題： 鋼結構施工問題</p>	<p>本研究案研究人員 內政部建研所籌備處周智中先生、鄒本駒先生 中鋼結構公司專家二位，高雄地區其他單位四位。</p>	邱昌平教授	聯絡人	<p>八十三年一月二十二日 (星期六)下午二時至五時</p>	<p>中華民國結構工程學會「國內常見影響結構強度與安全之施工缺陷調查研究與改善建議」案第二次座談會</p>	
		蔡武松	地點			<p>開會地點 高雄市小港區中鋼路一號 中鋼結構公司二樓會議室</p>
		FAX	電話	(07) 80-19150		(07) 80-20741

附錄二

附錄 2-1

回收問卷統計

甲、混凝土施工缺陷問題

A、混凝土結構材料問題：

題號	總 是 發 生	有 時 發 生	從 未 發 生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式	回收問卷		結果統計	
							總 是 發 生	有 時 發 生	從 未 發 生	總 是 發 生
a 預拌廠之新拌混凝土品質不良										
a01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	預拌混凝土配比不正確			1	17	1	
a02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	水泥品質不良			0	10	7	
a03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	飛灰使用不當			2	12	4	
a04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	骨材品質不良			1	16	1	
a05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	生產操作人員偽造數據			2	13	4	
a06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	混凝土各成分材料儲放不當			1	13	5	
b 送達工地之混凝土品質不良										
b01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	運輸時間過久			2	16	3	
b02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	運輸過程受到曝曬			1	7	9	
b03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	若屬現場拌製混凝土，製作不佳			7	9	5	
c 澆置點（即管末）混凝土品質不良										
c01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	現場泵送車任意加水			12	12	1	
c02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	泵送過程控制不當，造成骨材析離			4	14	3	
d 混凝土澆置作業不良										
d01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	振動器損壞時無備份可用			2	14	3	
d02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	作業手澆置程序不正確造成不良的繼打面			5	15	1	
e 混凝土工地監驗作業不良										
e01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	炎熱天候未作保護措施			6	14	2	
e02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	暴雨時，無事先備妥之防護器材可用			7	10	4	
e03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	澆置方法不正確，骨材析離			1	18	2	
e04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	搗實不足或過度			3	16	2	
e05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	施工縫設置不良或澆置分區不良			2	16	3	
e06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	澆置點設定不良，不利混凝土流動			0	15	6	
e07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	巨量混凝土發熱控制不良，將造成龜裂			4	15	4	

題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
e08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	模板受承面不均勻沉降，造成裂縫		
e09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	大面積混凝土澆置未設施工縫，將造成龜裂		
e10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	以振動棒振動鋼筋，導致已初凝之混凝土受損		
f 送達工地之鋼筋品質不良						
f01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	有效直徑縮水		
f02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	竹節節紋路不良，影響握裹力		
f03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	抗拉強度不足		
f04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	試驗結果伸長率不足或未作此項試驗		
f05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	抗拉強度過大		
g 鋼筋加工（如彎鋼筋等）不良						
g01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不當熱彎或冷彎		
g02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	彎勾彎角未達標準		
h 鋼筋續接器品質不良						
h01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	續接器強度不足或滑移量過大		
h02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	續接器未作高應力反覆試驗		
h03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	續接器螺牙製作不良		

回收問卷	結果統計
總是發生	從未發生
0	18 3
1	18 4
2	12 6
3	14 6
4	13 5
5	11 7
6	12 7
7	15 6
8	13 4
9	16 3
10	17 1
11	7 4
12	17 2

B、混凝土結構構材製作或施工不良狀況：

題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
a 鋼筋配置數量不符						
a01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	工人任意省略箍筋		
a02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	主筋數量不足或上、下、左、右錯配		
a03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	版筋墊塊放置不當或強度不足，致因人員踩踏或混凝土泵送而使鋼筋偏移		
b 鋼筋配置之位置不符						
b01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	箍筋間距不正確		
b02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	捆紮不確實使箍筋與主筋脫離或移位		
b03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	主筋固定不良，與模板距離不均		
b04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼筋過密，阻礙混凝土之充填		

回收問卷	結果統計
總是發生	從未發生
6	14 2
7	17 4
8	14 2
9	14 1
10	20 0
11	17 0
12	10 1

					回收問卷	結果統計
題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
b05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	柱筋整體偏斜，未採用開關器或以鋼索校正		
b06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	未配置梁柱接頭區之箍筋或繫筋		
b07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	大跨距樑主筋未適當支承，中間下垂		
c 其他鋼筋施工問題						
c01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	搭接位置過於集中未錯開		
c02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	續接器未扭緊或壓緊		
c03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	伸入或穿越柱之梁筋被不當切斷		
c04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	頂層大號柱筋頂端被切斷而未補加形成剛接所需之鋼筋		
c05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼筋在混凝土強度形成前發生位移		

4	14	3
3	12	7
2	12	7
6	11	5
1	17	2
2	18	2
2	12	4
0	6	11

C、模板工程中發生的施工不良問題：

					回收問卷	結果統計
題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
a 模板工程影響結構強度的狀況						
a01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	支撐木柱或鋼支柱使用不當		
a02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	模板縫隙過大，導致漏漿嚴重		
a03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	水平及垂直精度不足		
a04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	緊結方法不當，灌注混凝土時模板變形		
a05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	材料不佳或泡水過久，致模板變形		
a06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	模板使用次數過多		
a07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼筋吊放之震動造成模板位置偏移		
a08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	泵送混凝土震動造成模板位置偏移		
a09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	牆模板配置不當，妨礙牆身造成蜂窩		
a10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	模板內雜物未處理乾淨		

0	18	4
1	17	3
3	16	1
2	18	1
0	12	7
3	16	3
2	15	3
4	12	4
2	15	5
12	11	2

D、混凝土施工中因設計不良造成之施工缺陷或施工困難

				材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
題號	總是發生	有時發生	從未發生			
a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼筋過密造成澆置困難，造成蜂窩等		
b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	樑、柱接頭鋼筋配置困難		
c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	與圓柱交會之梁筋無法穿過柱主筋		
d	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	連續壁設計厚度不足，妨礙混凝土澆置		
e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼筋混凝土梁之主筋與鋼柱之接合設計欠妥以致現場配筋不良		

回收問卷		結果統計
總是發生	有時發生	從未發生
9	13	1
11	11	1
4	13	4
0	12	7
5	15	3

E、其他您所見到在鋼筋混凝土工程中常見造成施工缺陷的原因

(若空格不夠，請另紙書寫或繪圖。)

乙、鋼結構工程施工缺陷問題

F、鋼板之缺陷：

				回收問卷	結果統計				
題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式	總是發生	有時發生	從未發生
a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	使用未附檢驗通過證明的鋼材			0	8	19
b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	厚度與標示不符			0	8	8
c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼材強度及韌性不足			0	12	13
d	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	厚鋼材未作層裂檢查			2	16	8
e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼板表面不平整			2	19	5

G、鋼構廠內製作時之缺陷：

				回收問卷	結果統計				
題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式	總是發生	有時發生	從未發生
a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼板切割不平整			4	19	4
b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼板切割尺寸不準確			1	20	5
c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊材與鋼板材質搭配不對			0	8	17
d	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊材受潮			1	20	6
e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊接前未徹底清潔板面			1	21	5
f	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	入熱控制不良使材質受損			1	15	9
g 焊道尺寸不合規定									
g01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	角焊腳長不足			1	25	2
g02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	全滲透焊切角不正確			1	22	3
g03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	全滲透焊間距過大			0	19	6
h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	柱橫隔板位置與標記不符			0	15	11
i	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼板受熱變形後未加矯正			3	16	8
j	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓孔位置或尺寸不正確			2	22	4
k	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓孔邊緣不平整			4	14	8
l	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	梁腹切角(Web cope)不平整			5	15	5
m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	其他焊道缺陷			2	13	0

H、鋼結構工地現場施工的缺陷問題

				回收問卷	結果統計	
題號	總是發生	有時發生	從未發生	總是發生	有時發生	從未發生
材料品質不良狀況						
不良狀況程度						
處理方式						
a 組立過程						
a01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	運輸過程中構件遭撞擊而損傷	4	20
a02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	堆置過久，造成鏽蝕	4	22
a03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	吊裝過程不當，因撞擊損傷構件	1	22
a04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	組裝時精確度不夠，造成後期工程施工困難	4	19
b 焊接						
b01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊材不良	1	11
b02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊材受潮	3	22
b03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊接前未徹底清潔板面	2	21
b04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	天候不良仍實施焊接	4	17
b05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	厚板焊接發生層裂	1	12
b06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	未作預熱及後熱	5	17
b07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊接中途熄火	1	18
b08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	梁翼板切角不正確，造成焊接困難	1	14
b09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	梁翼板與柱板間距過大	1	20
b10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	梁翼板位置與柱內橫隔板位置不符	1	13
b11	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	橫隔板之背覆板位置及距離不準確	1	15
b12	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	翼板切角不當無法裝置背覆板	1	9
b13	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	翼板切角不足，無法使全透焊道連續	2	11
b14	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	不易進行檢查之處，焊接工偷工減料	3	14
b15	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	無法有效進行UT試驗	2	14
b16	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	位於高層之現場未有監工就近監督	5	13
b17	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊接不易施作所在焊坡品質低落	5	18
b18	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	焊接時排氣不易而造成缺陷	0	13
c 栓接						
c01	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓材質不合標準	0	6
c02	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓尺寸與標示不符	0	11
c03	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	斷尾式螺栓未確實扭斷	2	14
c04	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	扭力扳手未適當校正	2	15
c05	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	斷尾式螺栓製作不良使扭力未達或超過標準	1	13
c06	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓扭壞而未更換	0	16
c07	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓孔位不準，經擴孔損及接合	4	23
c08	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	螺栓未鎖緊至所需預拉力	1	19

				材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
題號	總是發生	有時發生	從未發生			
c09	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	組立誤差過大，螺栓孔位對不上		
c10	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	部分螺栓未上		

回收問卷			結果統計		
總是發生	有時發生	從未發生	總是發生	有時發生	從未發生
3	23	3	1	10	13

I、因設計不當而造成的鋼結構施工缺陷

				材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
題號	總是發生	有時發生	從未發生			
a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	梁翼板過厚，使梁柱接頭焊接困難		
b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	梁翼板厚度大過柱翼板甚多，焊道使柱翼板損傷		
c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	箱形柱與不同深度之梁相接，橫隔板焊接困難		
d	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	十字形柱板配置不良，影響柱之組立		
e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	設計時未考慮施工中可能會發生的失誤		
f	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	使用形狀奇特的柱造成製作上之困難		

回收問卷			結果統計		
總是發生	有時發生	從未發生	總是發生	有時發生	從未發生
2	13	11	1	14	12
5	14	7	4	17	6
5	20	3	3	17	6

J、其他您所看見造成鋼結構施工不良的狀況
(若空格不夠，請另紙書寫或繪圖。)

丙、管理不善所造成的施工缺陷問題

K、管理不善所造成的施工缺陷問題

					回收問卷	結果統計			
題號	總是發生	有時發生	從未發生	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式	總是發生	有時發生	從未發生
a	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	營造廠低價搶標，導致偷工減料以降低成本			12	12	3
b	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	層層轉包，最下包無利可圖而偷工減料			14	10	3
c	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	工地主任學識、經驗不足			7	23	1
d	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	工地主任對小包之發包或更換無權參與決定			8	15	3
e	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	業主對工程外行或對工程品質不重視			7	19	2
f	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	建築師與其指派之監工不盡責或外行			7	18	2
g	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	營造廠主任技師不到場驗筋或指導配筋製模及澆置混凝土等施工現場作業			12	10	4
h	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	查驗鋼筋不確實或設計監造人未到場會勘			5	14	5
i	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	未實施管未混凝土取樣並送試			3	13	8
j	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	預拌混凝土輸送超過時間未拒收			3	14	5
k	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	業主、設計監造人、承造人間未經常舉行工程品質協商會			4	14	6
l	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	主管建築機關未確實依法執行施工品質管理作業			8	13	2
m	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼構承作廠商設施、經驗、人才不足而未有效約束			8	9	7
n	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	設計者與施工單位未確實檢核鋼構製造圖			4	16	4
o	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼構廠未確實進行品管措施			1	15	7
p	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼構廠品質檢測人員人數或經驗不足			1	15	6
q	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼構現場檢測公司未確實進行品管措施			1	16	6
r	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	鋼構現場檢測人員人數或經驗不足			1	17	5

L、其他您所見到管理不當所造成的施工缺陷問題

(若空格不夠，請另紙書寫或繪圖。)

甲、混凝土施工缺陷問題

A、混凝土結構材料問題：

題號	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
a	預拌廠之新拌混凝土品質不良		滲海砂者應吊銷執照，罰款
a01	預拌混凝土配比不正確	配比精確度不夠 小規模預拌廠常無訂配比能力 大工程有專責品管人員較不易發生 主要在含水量 比例不平均 未確時依工程特性製作	電腦控制設備及磅稱要校核 修正配比 預拌場料倉含水量應特別注意 標準化作業
a02	水泥品質不良	目前有從印尼、大陸等較落後地區 進口水泥，品質受到懷疑，但無確 實數據	檢驗水泥品質或指定廠牌
a03	飛灰使用不當	濫加飛灰取代水泥達30-40% 很少用到	不使用或減量使用
a04	骨材品質不良	粗細gradation不好 細骨材太細、含泥土、用海砂，粗 骨材用陸採石料，磨損率高	加強抽驗 品質不良者不得使用
a05	生產操作人員偽造數據	有此疑慮，但無證據 監造人員與工地主任聯合作弊	加強監工
a06	混凝土各成分材料儲存不當	不同料源水泥混合儲入一料倉	改善儲放方法
b	送達工地之混凝土品質不良		
b01	運輸時間過久	交通擁塞，初凝時間已到 運輸時間受交通影響難以控制 價差	加緩凝劑 丟棄 混凝土能在初凝前完成澆置者儘量 准予澆置，以減少冷接縫
b02	運輸過程受到曝曬		
b03	若屬現場拌製混凝土，製作不佳	欠良好計量與拌合設備	儘量不用現場拌混凝土
c	澆置點（即管末）混凝土品質不良		
c01	現場泵送車任意加水	強度不足，收縮裂紋大 非常嚴重，少有不加水者 司機或操作手認為加水有利混凝土 洩出或泵送	加強運送司機管理及拔除水管 嚴格控制水灰比 制止加水行為 取樣做試體 加強監工 加強職業訓練
c02	泵送過程控制不當，造成骨材析離		改善輸送方式及卸料方式
d	混凝土澆置作業不良		
d01	振動器損壞時無備份可用	泵送車多欠備份，萬一故障，常要 停工等另一部前來	至少準備兩支振動器 不定期測試
d02	作業手澆置程序不確造成不良的龜打面	作業手為減少管架移動常造成大面 積龜打面	應先規劃澆製程序 過程應注意管制 加強職業訓練
e	混凝土工地監驗作業不良		
e01	炎熱天候未作保護措施	夏天氣候炎熱，模板鋼筋曝曬 一般樓版面積大，難保護，易發生 龜裂 為方便而省略	應事先澆水降溫 加強監工，要求作好養護 混凝土面整平後立刻噴水澆養護 契約訂明嚴格要求

e02	暴雨時，無事先備妥之防護器材可用	柱底模板內積水不散	應設集水坑排水 避免暴雨下澆置混凝土
e03	澆置方法不正確，骨材析離	管末出口未設法加板 尤其在長柱情況，多未分段澆置， 由柱頂一次澆下，造成析離	出口加板緩衝以免分離
e04	搗實不足或過度	鋼筋較密端之底層產生蜂窩 操作手習性	檢查振動機 應先規劃澆製程序 注意監督操作手
e05	施工縫設置不良或澆置分區不良		應先規劃澆製程序 書面作業送審
e06	澆置點設定不良，不利混凝土流動		應先規劃澆製程序 事前至工地巡視
e07	巨積混凝土發熱控制不良，將造成龜裂		應事先檢討
e08	模板支承面不均勻沈陷，造成裂縫	造成裂縫 大梁澆注時支承地面遇雨軟化下沉	增加模板支承 嚴重時須打除重做
e09	大面積混凝土澆置未設施工縫，將造成龜裂		混凝土拌合時加小冰塊，控制澆製時之溫度 切割伸縮縫 加強養護，應設施工縫
e10	以振動棒振動鋼筋，導致已初凝之混凝土受損	操作手習性，破壞混凝土強度及鋼筋握裹力	不得藉鋼筋振動混凝土
f	送達工地之鋼筋品質不良		
f01	有效直徑離水	普遍不受重視	退貨，加強在未加工前檢驗 要求出場證明
f02	竹節筋紋路不良，影響握裹力		加強檢驗，要求改善
f03	抗拉強度不足		退貨，加強在未加工前檢驗 要求出場證明
f04	試驗結果伸長率不足或未作此項試驗	抽驗批量不合理	落實隨機抽樣 不及格者不能使用
f05	抗拉強度過大	抽驗批量不合理	落實隨機抽樣 限定使用位置
g	鋼筋加工（如彎鋼筋等）不良		
g01	不當熱彎或冷彎	不當熱切影響臨近鋼筋 作業程序不當，無人管理	不得使用
g02	彎角未達標準	目前多用彎曲機加工，軸心未隨鋼筋尺寸調整半徑 彎角太小	重新加工 不得使用 要求承商依標準彎角半徑於現場備妥設備
h	鋼筋續接器品質不良		
h01	續接器強度不足或滑移量過大	試驗時脫牙 品質不均勻	現場隨機抽樣 不得使用
h02	續接器未作高應力反覆試驗	找不到試驗單位	加強檢驗工作
h03	續接器螺牙製作不良	工地車牙品質不佳	改換廠牌 工廠機械加工車牙 加強檢查

B、混凝土結構構材製作或施工不良狀況：

a	鋼筋配置數量不符		
a01	工人任意省略筋	偷工馬虎	加強檢驗，糾正補足 補加箍筋
a02	主筋數量不足或上、下、左、右雜配	工人識圖差而監工不在場	增加鋼筋補強
a03	版筋墊塊放置不當或強度不足，致因人員踩踏或混凝土泵送而使鋼筋偏移	墊塊強度常被監造人員疏忽	加用鋼筋spacer，間距縮小 重新固定之再施工 要求墊塊強度配合設計製作
b	鋼筋配置之位置不符		
b01	箍筋間距不正確		加強檢驗 重新集筋

b02	捆紮不確實使箍筋與主筋脫離或移位	紮筋使用鐵絲太細	加強檢驗 重新捆紮 局部以大號鐵絲加強
b03	主筋固定不良，與模板距離不均	梁下層主筋與箍筋常未紮實	加強檢驗 改正之
b04	鋼筋過密，阻礙混凝土之充填	尤以梁下層筋為甚，若排雙層筋，則澆置更加困難	加強檢驗 慢慢充填 修正鋼筋間距及層數 鋼筋搭接位置宜注意，並配合選用粗骨材最大粒徑
b05	柱筋整體偏斜，未採用間隔器或以鋼索校正		加強檢驗
b06	未配置梁柱接頭區之箍筋或繫筋	施工困難	加強檢驗 補加箍筋或繫筋 考慮以雙[代替□
b07	大跨距樑主筋未適當支承，中間下垂	屬於結構技師方面問題	加強檢驗 加強危機意識
c	其他鋼筋施工問題		
c01	搭接位置過於集中未錯開	建築之柱筋最多	施工圖送審前要細心檢查 修正，或檢查搭接長度是否合格
c02	續接器未扭緊或壓緊		加強檢驗
c03	伸入或穿越柱之梁筋被不當切斷		加強查驗 補鋼筋
c04	頂層大號柱筋頂端被切斷而未補加形成剛接所需之鋼筋		補足鋼筋所需之錨碇或搭接長度
c05	鋼筋在混凝土強度形成前發生位移		

C、模板工程中發生的施工不良問題：

a	模板工程影響結構強度的狀況		
a01	支撐木柱或鋼支柱使用不當		要先送支撐計算書 應隨時檢查
a02	模板縫隙過大，導致漏漿嚴重	模板老舊	加強補縫 淘汰老舊模板
a03	水平及垂直精度不足		加強檢查
a04	繫結方法不當，灌注混凝土時模板變形	工地常以鐵絲繫緊	加強檢驗 直改用鋼棒鎖緊
a05	材料不佳或泡水過久，致模板變形		加強檢驗 禁止模板泡水 不准使用
a06	模板使用次數過多		加強檢驗 不准使用 淘汰老舊模板
a07	鋼筋吊放之震動造成模板位置偏移		加強檢驗
a08	泵送混凝土震動造成模板位置偏移		加強檢驗
a09	牆模板配置不當，妨礙澆實造成蜂窩		組模時應注意蜂窩 修補蜂窩
a10	模板內雜物未處理乾淨	柱腳、強腳未留清潔孔、根本無從清理	加強清理，增設清除機 預留雜物清洗出水口，清洗後及澆置混凝土時應嚴禁工作人員亂丟雜物

D、混凝土施工中因設計不良造成之施工缺陷或施工困難

a	鋼筋過密造成澆置困難，造成蜂窩等	尤以搭接處為甚，且高拉力鋼筋搭接長度甚長	與設計單位多溝通，改配置方式 修補蜂窩 斷面尺寸設計時即加大或採斜接器搭接
---	------------------	----------------------	---

b	樑、柱接頭鋼筋配置困難	承商為詳加考慮施工順序或模板工與鋼筋工不願配合造成事實致監工難以處理	與設計單位多溝通，改配置方式
c	與圓柱交會之梁筋無法穿過柱主筋		改變配筋間距，層數設計時即應考慮配筋
d	連續牆設計厚度不足，妨礙混凝土澆置		
e	鋼筋混凝土梁之主筋與鋼柱之接合設計欠妥以致現場配筋不良		與設計單位多溝通，請求變更

因放樣不正確，導致柱位有誤差，柱筋歪斜。

梁穿孔或板牆開孔，其補強筋不確實配置；或增加一些開孔，設計者不知情而未加補強。

箍筋135°彎鉤，很多工地以工作困難而不作。

柱筋應在樓層中間位置搭接，工地常以工作困難而改在柱底搭接。

配置水管、電管時，任意剪斷阻礙之鋼筋。

預埋筋常未預埋或預埋位置不對。

一般建築工程均未繪製鋼筋施工圖。故鋼筋搭接位置是否合適、加工組立後品質優劣，常依靠鋼筋工之素質而定。故鋼筋施工品質難以掌握。

目前混凝土品質主要問題可能如下：

1. 拌合廠未做適當配比設計
 2. 拌合廠未做適當配比調整
 3. 拌合廠添加飛灰
 4. 泵送車擅自加水(此為最嚴重者)
- 水泥保固期7-21天未到，堆置負荷構材造成裂縫，品質缺陷。

乙、鋼結構工程施工缺陷問題

F、鋼板之缺陷：

題號	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
a	使用未附檢驗通過證明的鋼材	小廠無法提出證明文件 一般業主對「出廠證明」不了解 幅射鋼筋 由東德、巴西等國進口鋼板	落實品質保證制度 大廠家較有制度 建立檢驗製度 使用於非主要構件上，如加勁板
b	厚度與標示不符	材質特殊，不易買到	以較厚及同材質鋼板代用
c	鋼材強度及韌性不足	只要求厚板，且高強度情形	少用超厚板 亦須檢討取樣及試驗方式是否有誤解
d	厚鋼材未作層裂檢查	NDT過於輕率 雖在規範有提，但一般都忽略。除非業主了解具重要性	由生產商檢查提出報告 一般25mm以上，50mm以上強制執行 依構件受力性質判斷，如平臺受壓板
e	鋼板表面不平整	厚板狀況易發生 搬運或運輸過程碰撞變形 鋼板堆置不當造成變形	厚度不足者，改用別處或退貨 事先壓平 視板厚，熱整或冷作整形 可於訂購時註明

G、鋼構廠內製作時之缺陷：

a	鋼板切割不平整	NOTCH 主要是技術工差 齒狀痕跡	要求磨平或換板 切割技術工要專業者 調整火嘴 可用機具及補助器，避免手動切割、研磨
---	---------	--------------------------	--

b	鋼板切割尺寸不準確	儀器誤差、對尺誤差 一般尺寸之要求尚可接受 放樣錯誤50或100mm*	調校儀器、尺寸放樣 再多切除200重接或換板* 重新放樣 重新切割 利用自動化放樣機，補正
c	焊材與鋼板材質搭配不對	一般皆為高強度焊配合低強度鋼板，因而浪費	單一化及加強監督
d	焊材受潮	焊接前未乾燥處理 有防潮設備，但備而不用 使用後未收，曝曬、淋雨	要烘乾，應儲存烘箱內或筒內 應嚴格要求 烘乾或拋棄
e	焊接前未徹底清潔板面	主要是切割留下雜渣未處理 造成氣孔及龜裂	將不潔物去除
f	入熱控制不良使材質受損	未遵照WPS施工 焊道較小時會發生	注意預熱及後熱
g	焊道尺寸不合規定		
g01	角焊腳長不足	一般都過於下凹 一焊道中有部份不足 強度不足	加強檢驗、補焊 提升工人素質
g02	全滲透焊切角不正確	一般都太小(為省工) 強度不足	加強檢驗 UT檢測後剷除重焊 灌輸正確觀念 補切
g03	全滲透焊間距過大	因容許餘裕過大	加背襯板補焊
h	柱橫隔板位置與標記不符	此類情形較少，主要是定位偏差	
i	鋼板受熱變形後未加矯正	鋼板*彎 易形成內應力	除非重要構件，否則有時只矯正兩端 油壓矯正，冷作調整
j	螺絲孔位置或尺寸不正確	一般punch時會造成偏差 孔距不正確	如用NC鑽孔會改進 換板 填塞重新鉗孔
k	螺絲孔邊緣不平整	沒有經過grinder磨平 沖孔才會發生	調整軌板及火嘴 CNC鑽孔
l	梁腹切角(Web cope)不平整	Cope強度小，用切割有困難	磨平才使用 用機器切割效果好
m	其他焊道缺陷	與設計圖之規定不符 任意更改、短料並接 氣孔、夾渣、突緣 Creeks, IP, IF, Porosity--未落實 NDT檢查 鋼材管理不當，材質誤用 pit常發生* 電焊承包商欠缺專業之管理人員及 不重視訓練	1. 加強檢驗 a. 目視 b. UT c. RT d. MT 2. 鑿除補焊 3. 材質管理正常化 4. 可用目視發現再修補*

H、鋼結構工地現場施工的缺陷問題

a	組立過程		
a01	運輸過程中構件遭撞擊而損傷	構件過長，墊木位置不對，或強弱軸堆置錯誤，造成變形 部份位置變形(連接板較多)	整形 熱整矯正 配合業主修改 堆高機小心堆放
a02	堆置過久，造成銹蝕	因工地無法配合，堆置過久 與混凝土接觸處不油漆而生銹 甲方、工地溝通不良 表面不平整難看，但不影響結構強度	到工地後再清理 以預塗無機鋅粉處理 除銹或噴砂 補漆前先除銹
a03	吊裝過程不當，因撞擊損傷構件	接合變形 部份變形(連接板較多)	整形或換板 熱整矯正 配合業主修改

a04	組裝時精確度不夠，造成後期工程施工困難	斜撐部份容易造成安裝問題 累積務差，無法安裝 未考慮幾度問題	進行試拼裝 配合需求補強 調整主柱，測量柱垂直度及水平度
b	焊接		
b01	焊材不良	焊接強度不足	焊材使用正牌者，問題較少 退回
b02	焊材受潮	手焊條易受潮 部分焊條未作防潮處理 產生氣孔	要善加儲存 置於風箱 烘乾或丟棄
b03	焊接前未徹底清潔板面		加強查驗
b04	天候不良仍實施焊接	業主強迫施作 一般溫度大時仍在焊之情況較多 輕微	焊道表面先烘乾
b05	厚板焊接發生層裂	厚板焊接層裂，須依焊接位置而定	應先預熱
b06	未作預熱及後熱	焊道龜裂 工人偷懶，不作預熱	工作人員加強訓練、提聲
b07	焊接中途熄火	情況較少	Heating & Preheating 做U.T.或R.T.之N.D.T.檢驗
b08	梁翼板切角不正確，造成焊接困難	角度常比實際小	補切
b09	梁翼板與柱板間距過大	因誤差造成 超過標準值10mm	補焊
b10	梁翼板位置與柱內橫隔板位置不符	因立位偏差	重新mark對準
b11	橫隔板之背覆板位置及距離不準確	一般不重視背覆板	重新放樣對準
b12	腹板切角不當無法裝置背覆板	Cop過小時才發生	
b13	腹板切角不足，無法使全滲透焊道連續	Cop過小時才發生	修改、加強查驗
b14	不易進行檢查之處，焊接工偷工減料	設計時盡量減少死角 不易檢查者，也不易焊接	工地現場加強查驗
b15	無法有效進行UT試驗	安全問題無法克服 不易檢查者，也不易焊接	改變設計 加強安全措施 採用其它檢驗方法
b16	位於高層之現場未有監工就近監督	少數廠商有配置工程師，餘皆校長、工友一人包辦 一般業主不敢爬高	
b17	焊接不易施作所在焊接品質低落		加強檢驗 設計改進 於繪製施工圖時及檢討改進
b18	焊接時排氣不易而造成缺陷	一般都有通氣孔，故很少發生 厚板較易發生	設計改進 改變焊序
c	栓接		
c01	螺栓材質不合標準	材質過硬	
c02	螺栓尺寸與標示不符	一般都是誤用	加強查驗(材料進場)
c03	斷尾式螺栓未確實扭斷	螺栓滑牙 太高施作困難	加強檢驗(用扭力扳手) 以扭力扳手測試是否合格 更換新品
c04	扭力扳手未適當校正	未送檢驗機關，有時檢驗機關限於 能量，亦不能檢驗 未能鎖緊	校正
c05	斷尾式螺栓製作不良使扭力未達或超過標準		更換新品或品牌
c06	螺栓扭壞而未更換		加強檢查 更換之
c07	螺栓孔位不準，經擴孔損及接合	擴孔常超過容許範圍	加強檢查 更換螺栓
c08	螺栓未鎖緊至所需預拉力	螺栓表面太油滑 遺漏	鎖緊 檢查螺栓及構件表面是否有油污、油漆、雜質

c09	組立誤差過大，螺栓孔位對不上	一般都以擴孔處理	依規範絞孔再安裝 換連接板 補強 重新測量校正
c10	部分螺栓未上	比較少發生	補上螺栓

I、因設計不當而造成的鋼結構施工缺陷

a	梁翼板過厚，使梁柱接頭焊接困難	一般在SRC情形較多，即採用十字柱 可採用部份滲透而全滲透	變更設計或換板
b	梁翼板厚度大過柱翼板甚多，焊道使柱翼板損傷	柱材質損傷 一般在SRC情形較多	設計改進
c	箱形柱與不同深度之梁相接，橫隔板焊接困難	梁柱中心偏離，造成二次扭力 焊接品質不良 一般未作差距說明，因此常有兩片相鄰情況 空間不足，造成施工條件不良	注意焊接程序 以重力式焊條施焊 與設計者溝通改進
d	十字形柱板配置不良，影響柱之組立	焊接品質不良 十字柱內部空間過小，焊隔板就有問題，品質奇差 翼板無法密接	注意加強檢驗和校正 與設計者溝通改進 補板補焊道
e	設計時未考慮施工中可能會發生的失誤	內部加勁板與剪力釘缺失 懸臂超過4.5M以上未加小梁	無法補正加小梁或角鐵補強 通知設計變更
f	使用形狀奇特的柱造成製作上之困難	扭曲變形，無法補正 尤其十字板中間隔板空間太小，焊接困難	只有變更柱形設計

設計者未掌握施工程序，使接頭設計難以施工或無法達到力學傳遞效果

國內對鋼構廠未制定分級標準，公共工程或民營企業在工程發包時對工程品質之要求亦未標準化，造成業界低價搶標，投機取巧之作風。

工地委由電焊承商作管理而承商均欠缺正確之管理及專業知識，往往唯利是圖，且工地主任對其無法約束或聯手舞弊從事規劃設計設計人員多數對鋼構之製造及施工吊裝欠缺實務經驗

丙、管理不善所造成的施工缺陷問題

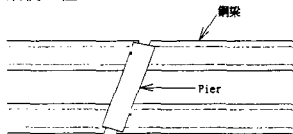
K、管理不善所造成的施工缺陷問題

題號	材料品質不良狀況	不良狀況程度	處理方式
a	營造廠低價搶標，導致偷工減料以降低成本	對鋼結構來講，一般業主或建築師學識經驗皆不足 市場供過於求 經濟不景氣加上營造業多年陋習，積弊以深，造成惡性循環 不僅低價搶標，能偷則偷習慣已養成。無專業觀念，亦會造成可省不省，不可偷卻偷	加強檢驗 單價低，但品質仍須保持 訂合理底價 應採用技術審查及合理標 推動工共建設
b	層層轉包，最下包無利可圖而偷工減料	市場供過於求	加強檢驗 嚴禁轉包 加強監工
c	工地主任學識、經驗不足	市場供過於求	換工地主任 捷運系統未事前訓練
d	工地主任對小包之發包或更換無權參與決定	主承商未授權工地主任 1/2-1/3發包由高層定奪	加強監工
e	業主對工程外行或對工程品質不重視	未具品質的意識	協調 只重視單價、總價
f	建築師與其指派之監工不盡責或外行		可由業主指示要求更換施工者

g	營造廠主任技師不到場驗筋或指導配筋製模及澆置混凝土等施工現場作業	導致工地品管未達標準 太忙	加強檢驗 主任技師應到場 合約註明檢驗頻率、次數
h	查驗鋼筋不確實或設計監造人未到場會勘	與連射壁距離太近, 梁箍筋排列歪斜	不定期抽樣
i	未實施管未混凝土取樣並送試		加強管未取樣(或合約申明)
j	預拌混凝土輸送超過時間未拒收		監工未盡則, 要有獎懲辦法 應對時間、路程做計算
k	業主、設計監造人、承造人間未經常舉行工程品質協同會		應擴大績效、程度
l	主管建築機關未確實依法執行施工品質管理作業	主管機關人力不足	加強設計監造人之責任
m	鋼構承作廠商設施、經驗、人才不足而未有法規約束		採用資格及技術審查 更推廣至 ISO-9004 劣幣逐良幣, 非以價格導向, 須作事前之評估
n	設計者與施工單位未確實檢核鋼構製造圖		加強與設計者之溝通
o	鋼構廠未確實進行品管措施		應更細部化
p	鋼構廠品質檢測人員人數或經驗不足		加強第三者檢驗、覆核
q	鋼構現場檢測公司未確實進行品管措施		加強第三者檢驗、覆核
r	鋼構現場檢測人員人數或經驗不足		加強第三者檢驗、覆核 應舉辦研習會

模板及水電廢料殘留於混凝土內
鋼結構施工及設計不良(高雄上門保齡球館)

鋼樑工程：



不良狀況程度：

上下部結構於設計時未配合：

當橋墩與鋼梁不垂直時，設計圖未特別標示下翼板端口必須平行橋墩邊緣線(詳附圖)時，鋼結構施工單位往往未加注意而造成嚴重之錯誤。

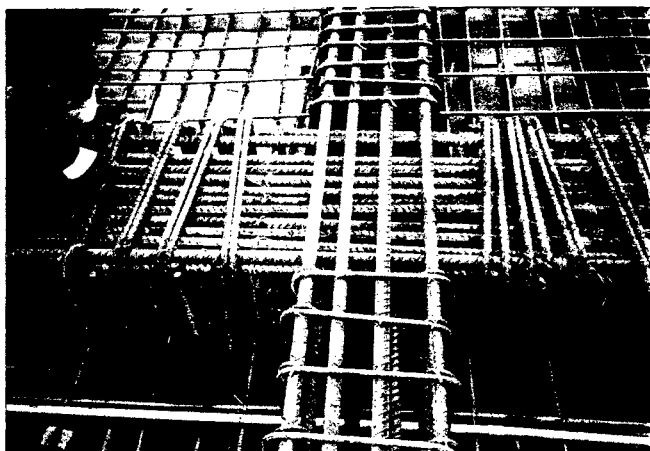
處理方式：

於試拼裝時應確實橋墩之位置、高程。

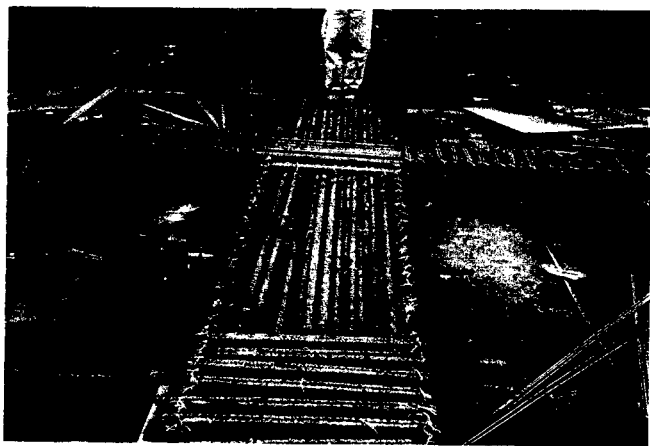
填寫問卷名錄

	姓名	工作機構	職稱	工作性質
1	歐春男	中國鋼鐵結構股份有限公司	工地主任	施工、管理
2	陳昆源	中國鋼鐵結構股份有限公司	監工	施工、管理
3	林福山	中國鋼鐵結構股份有限公司	工地主任	施工、管理
4	鍾宏仁	中國鋼鐵結構股份有限公司	工程師、工地主任	施工、管理
5	王森源	王森源結構技師事務所	負責人	設計
6	林永哲	臺北市國宅處	專門委員	設計、施工
7	劉明能	中國鋼鐵結構股份有限公司	工程師	設計
8	林隆寬	群武企業公司鋼鐵事業本部	副總經理	施工、管理
9	林耿立	長榮重工股份有限公司	專業工程師	施工、管理
10	鍾光弘	長榮重工股份有限公司	副課長	施工、管理
11	沈玄考	長榮重工鋼構事業本部	專業工程師	設計、施工
12	歐南興	長榮重工鋼構事業本部	副課長	施工、管理
13	沈勝綿	中國鋼鐵結構股份有限公司		設計、施工
14	林吉佐	林同棧工程顧問公司	計劃經理	設計
15	陳式毅	台灣省公路局材料試驗所	正工程師兼副主任	材料檢驗、品管
16	林祺華	春源鋼鐵工業(股)公司	品保組長	施工、品管
17	黃榮鏘	唐榮公司機械廠研究發展組	組長	設計
18	周玉樹	唐榮公司營建部	幫工程師	施工、訓練
19	杜立柱	理成鋼精工業	品管科長	施工
20	龍自由	理成鋼精工業	專案工程師	設計、施工
21	李順榮	永裕鋼鐵工程(股)公司	總工程師	設計、施工
22	劉明光	永裕鋼鐵工程(股)公司	協理兼廠長	施工
23	朱應華	永裕鋼鐵工程(股)公司	製造部副理	施工
24	陳健弘	中興工程顧問社	專案經理	施工
25	林榮三	財團法人台灣技術服務社	土木部經理	設計
26	許峻榮	互助營造公司	主任	施工
27	江新煌	國泰建設公司	科長	設計
28	張富昌	張富昌土木結構技師事務所	負責人	設計
29	甘錫澄	永峻工程顧問有限公司	副總經理	設計
30	許天聰	寶成建設	計劃部副理	設計、規劃
31	陳正平	台聯工程顧問有限公司	副總經理	設計
32	楊榮異	嘉吉工程顧問公司	總經理	設計

附錄三

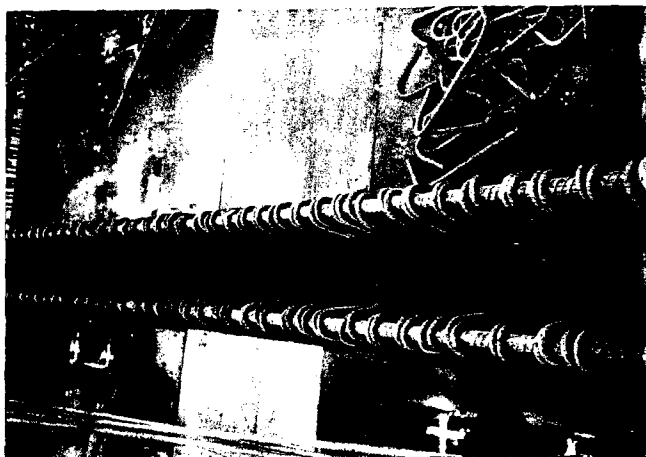


照片 1



照片 2

照片 3



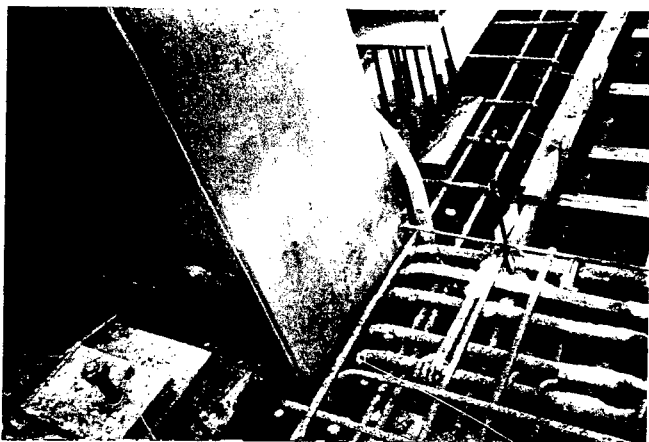
照片 4



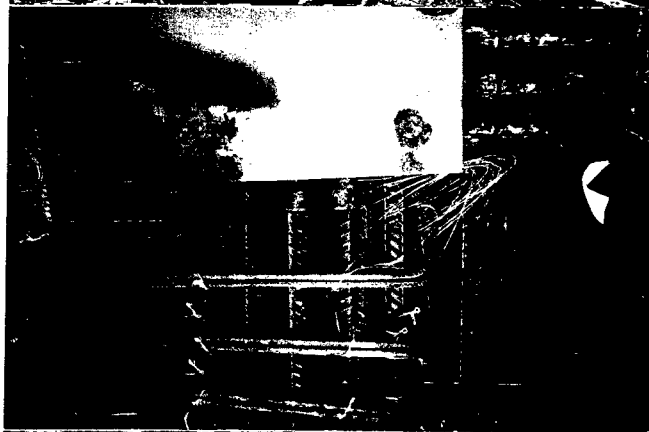
照片 5



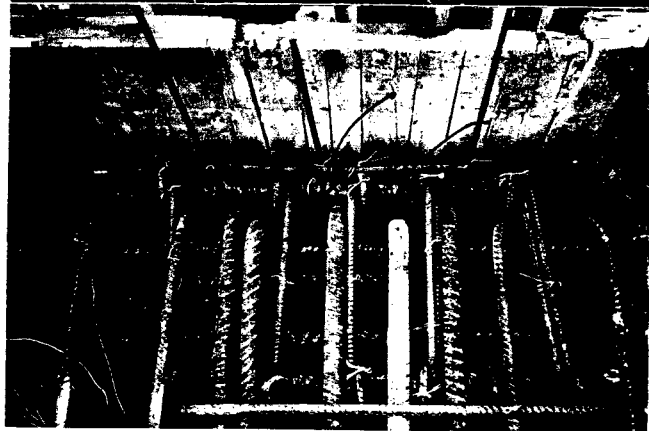
照片 6



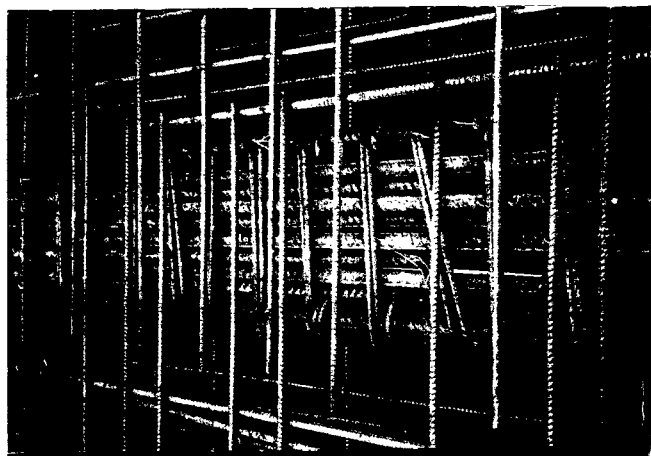
照片 7



照片 8



照片 9



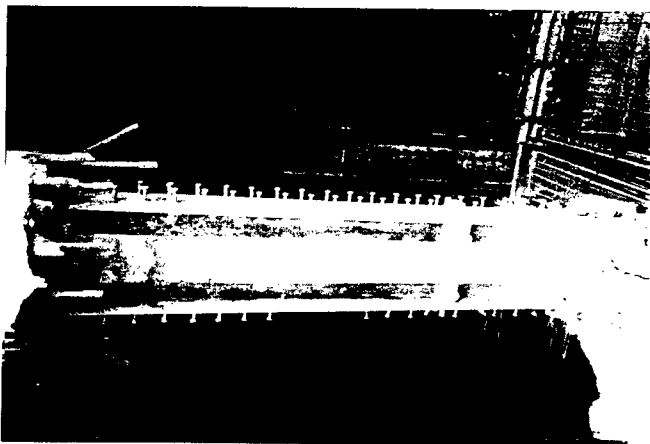
照片 10



照片 11



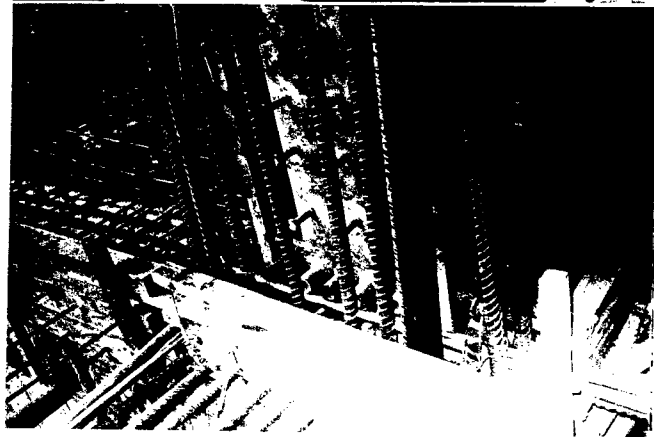
照片 12

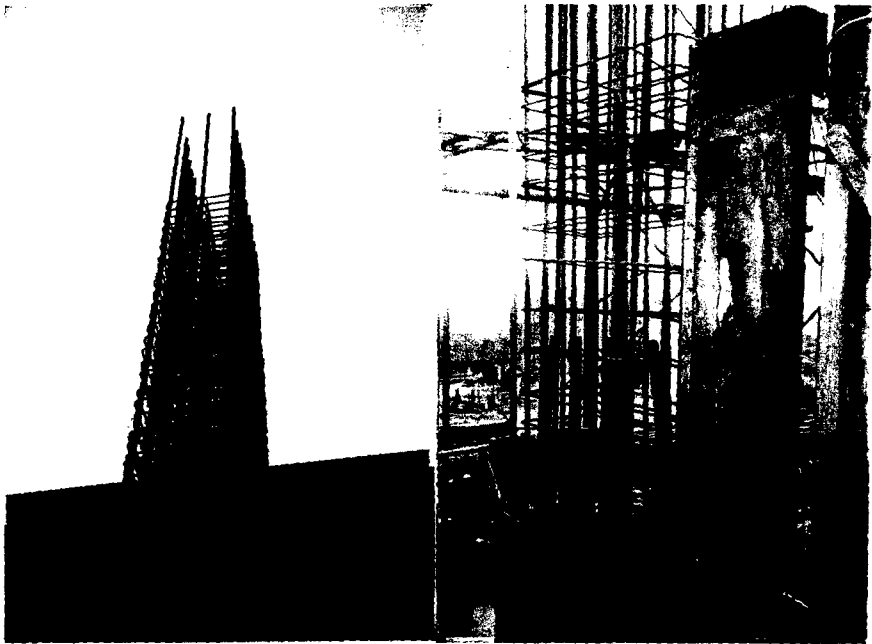


照片 13



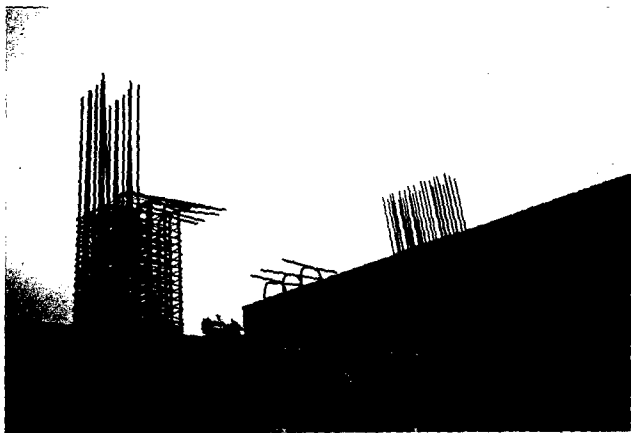
照片 14





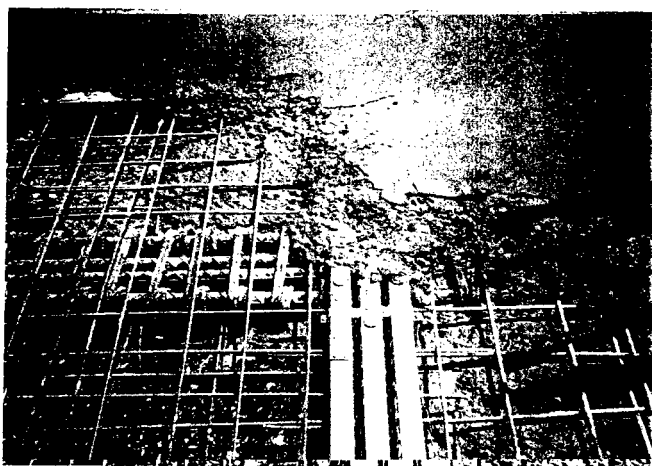
照片 15

照片 17

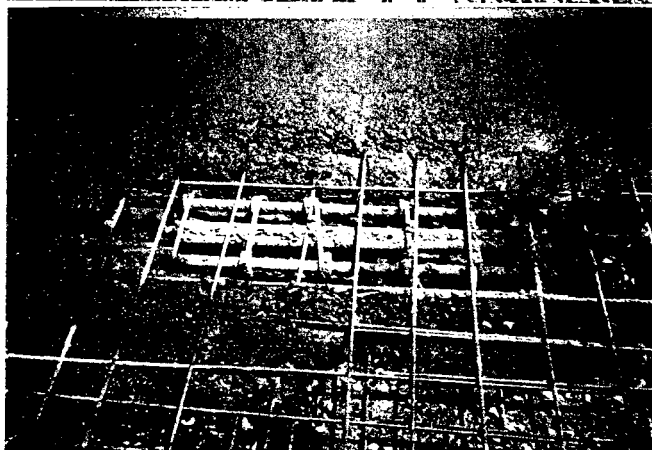


照片 16

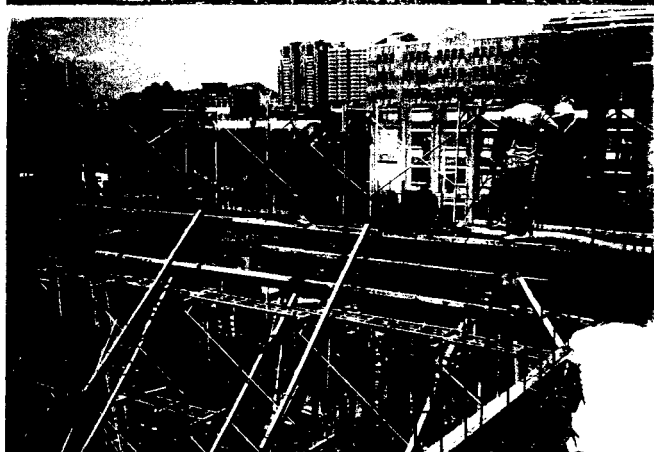
照片 18



照片 19



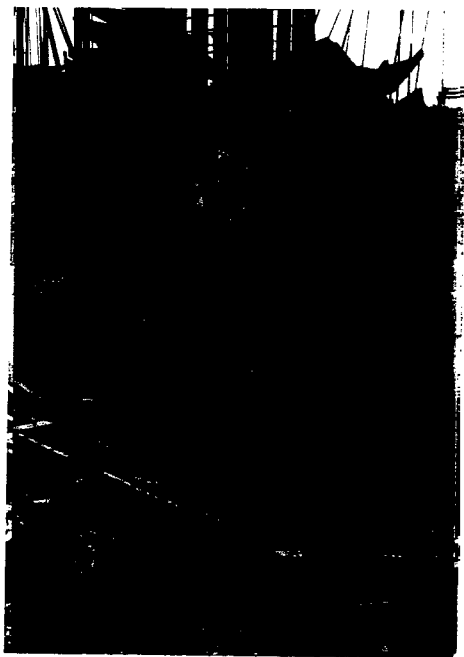
照片 20



照片 21



照片 22





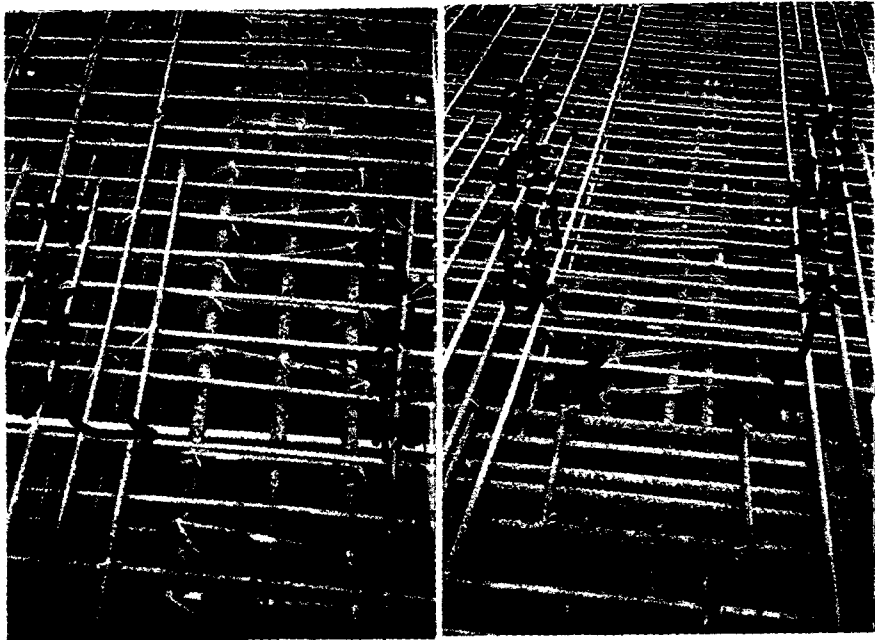
照片 23



照片 24



照片 25

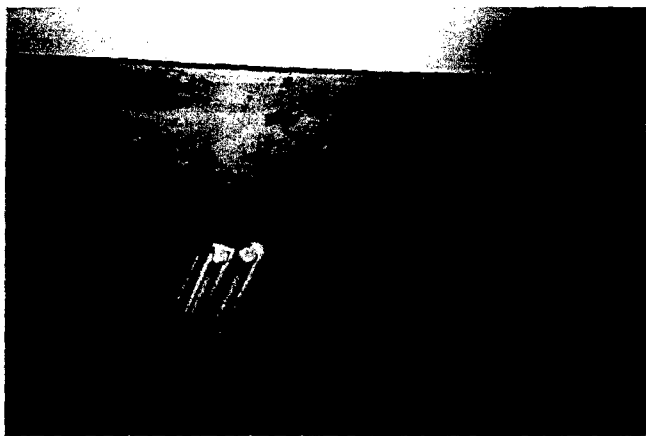


照片 26

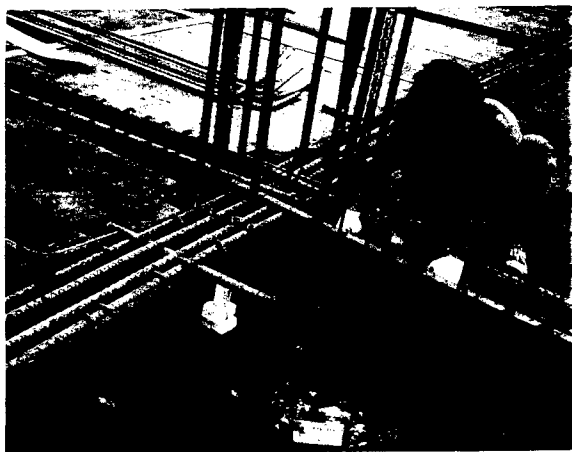
照片 27



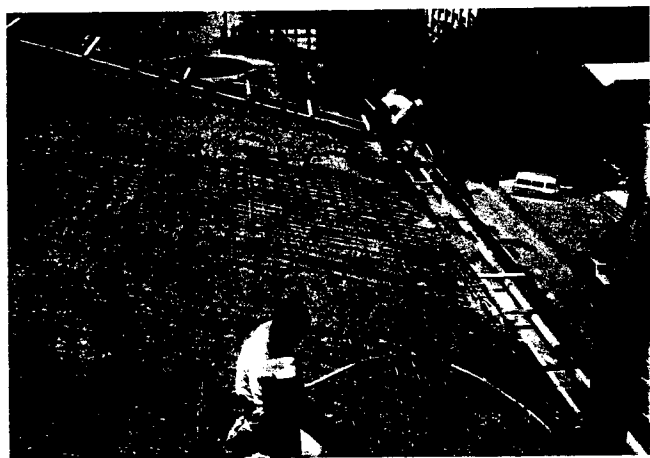
照片 28



照片 29



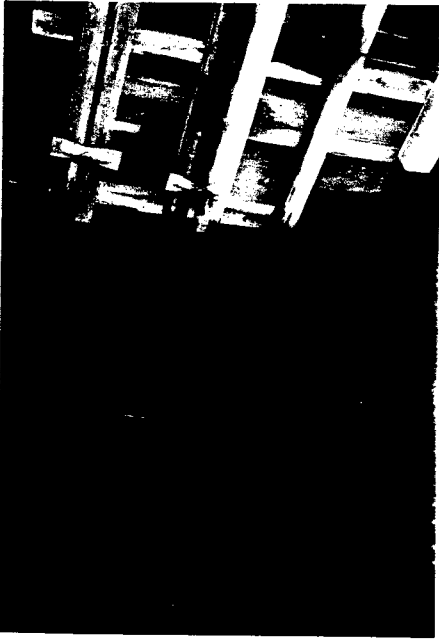
照片 30



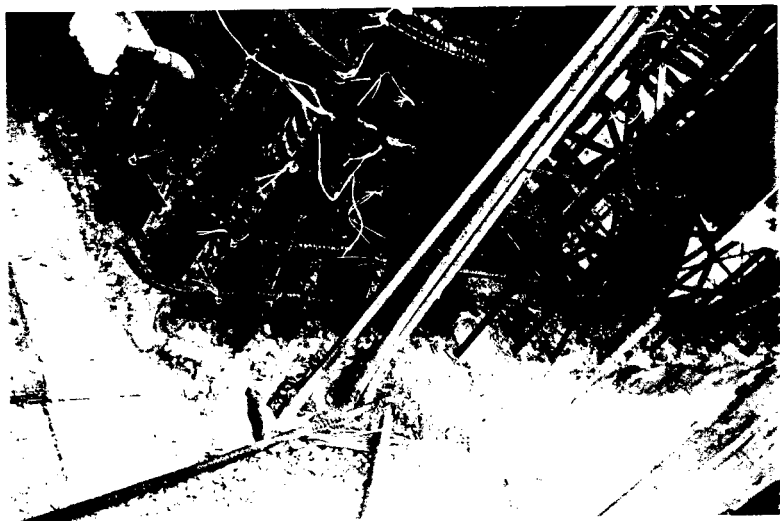
照片 31



照片 32



照片 33



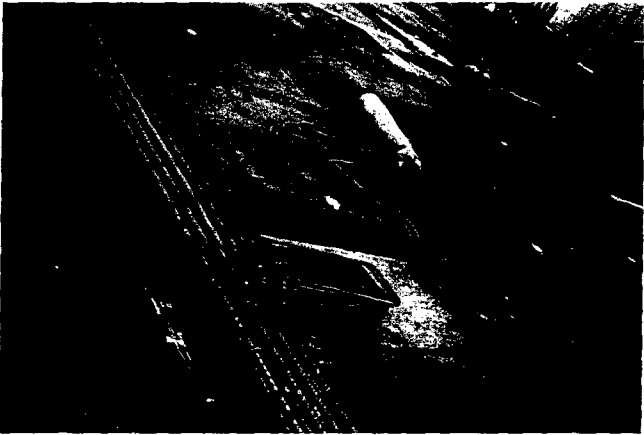
照片 34



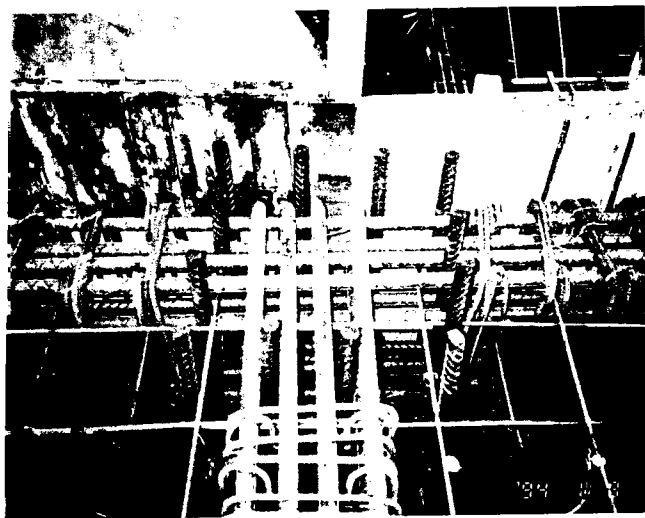
照片 35



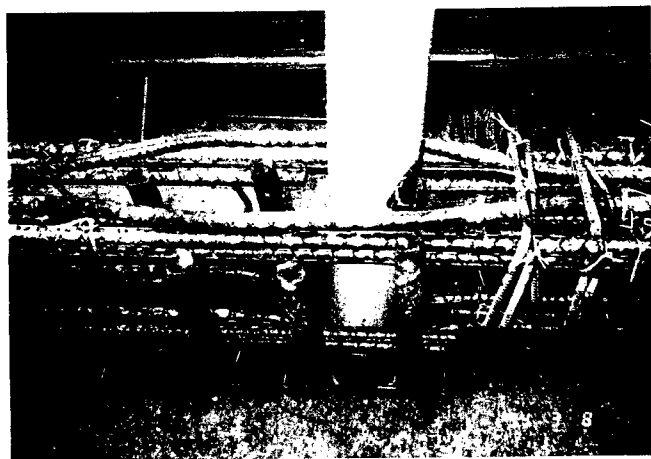
照片 36



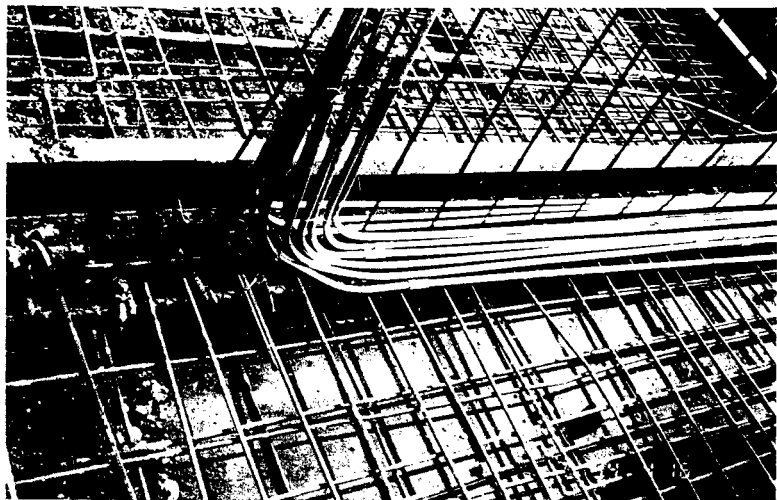
照片 37



照片 38



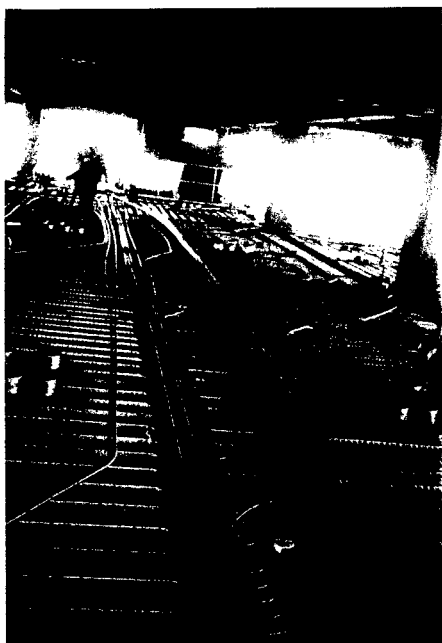
照片 39



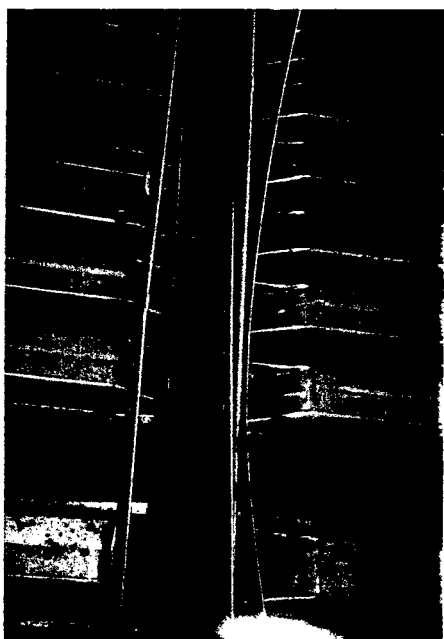
照片 40



照片 41



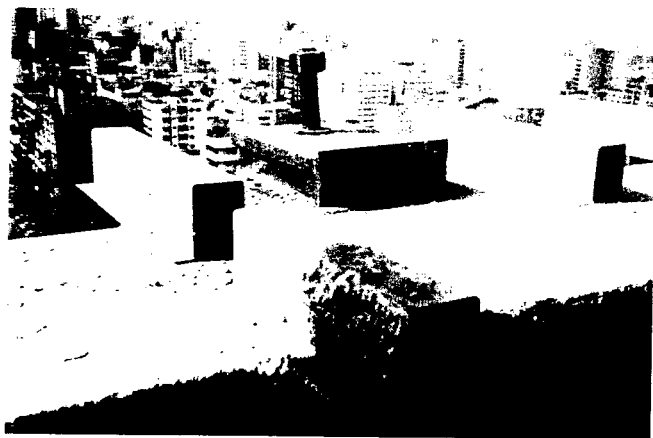
照片 42



照片 43



照片 44



照片 45



照片 46



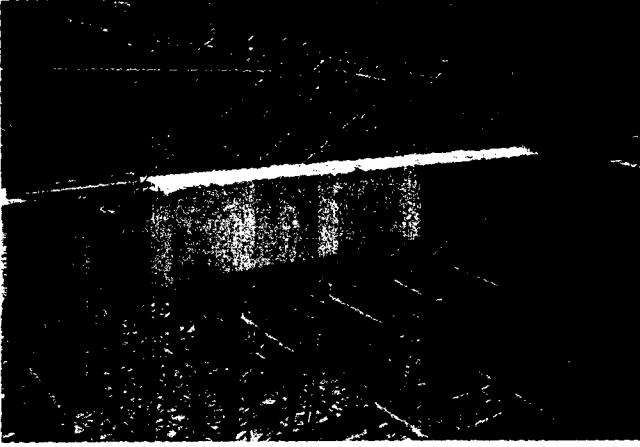
照片 47



照片 48



照片 49



照片 50



照片 51