

嘉南藥理學院教師專題研究計畫成果報告

計畫名稱：墜落災害防止之設施性能探討

計畫編號：CNIS-89-13

執行期間：88 年 9 月 1 日至 89 年 6 月 30 日

計畫類別：■ 個別型

主持人：劉玉文

摘要

近年來台灣地區營造業職業災害發生率居高不下，尤其是墜落事故已造成國內營造業職業災害的重大傷亡，其嚴重性不容忽視，因此本研究除分析十年來之營造墜落職災案例外，選取嘉南地區 6 處建築工地現場診斷工地安全衛生管理、防墜設施及面對面訪問 94 名勞工對作業安全的認知，以作為推動工地墜落預防安全衛生管理之重要參考。

研究結果顯示墜落死亡災害常發生於 15 公尺以上高度之作業場所，而墜落發生之原因主要在防墜設施未確實架設，勞工未落實配帶使用安全帶。RC 建築施工過程主要發生墜落之作業有開口誤入、地下開挖、施工架組立或拆除、模板支撐倒塌引發、外牆粉刷於施工架上及水電管線配置等；在鋼構建築則發生在鋼柱、鋼樑吊裝及鋼承版鋪裝過程。防墜設施之性能缺失主要有護欄高度不足及材質不符規定，施工架及模板支撐穩定度不足及工作台鋪板寬度不足，安全網之材質不具防火功能、抗拉強度不足及架設高程不對，安全母索之架設位置規劃不佳及鋼纜夾之夾固強度穩定度不夠。勞工安全知能問卷顯示，普遍對墜落災害預防之觀念欠缺，隨身攜帶使用安全帶的習慣全無，且對防墜設施的品質是否符合法令要求及能否確實達到防墜功能，大多數勞工均無法合理的判斷。

關鍵字：營造業、墜落災害、防墜設施、設施性能、安全認知

前言

台灣地區近十年營造業重大職業災害達 936 件，佔全產業三分之一以上，且罹災死亡人數高達罹災人數 82%[1]。自 1986 年以來，台灣地區各行業職業災害人數大多呈現下降趨勢，但營造業職災發生率仍起伏不定，且 1996 年營造業職災千人率（6.566）不降反升，比 1995 年增加 0.965[2]，1997 年營造業職災千人率（7.648）也是呈現不降反升的現象[3]。因此，如何降低營造業職業災害之發生，是有關單位不容忽視的重要課題。依台灣地區有關營造工程災害案例事故分析的研究指出：事故原因以墜落佔第一位，而導致墜落災害發生的原因為：施工架不良、開口部未設圍籬、工作梯、工作機械不良、物擊等[4]。研究調查指出營造業之災害類型在頻率方面，以被夾、鐵公路災害、墜落較高；在重大職業災害方面，以墜落、崩塌、感電最為嚴重[5]。另一文獻指出，營造工地勞工流動性大，辦理安全衛生教育訓練不易，作業勞工普遍缺乏對危險情境的認知與墜落預防之相關之安全衛生知識[6]。曾有研究指出，營造廠公司規模越大，其作業人員的各項職業傷害率也就越低，反之，營造廠公司規模越小，其作業人員的各項職業傷害率也就越高。因此研究者建議，相關法規的釐訂應考慮如何規範公司規模較小的公司[7]，Richard D.[8]指出，營建工地中的每一個人，對工地安全都必須負起各自的責任，而且工地中的管理單位須讓工地中的每一位作業人員，瞭解他們對工地安全的責任是什麼？整體而言，近年來政府及產業對墜落預防均投入甚多，但為何仍無法降低職業災害發生率？本研究從墜落預防設施之材料性能、配置位置及勞工認知來探討墜落防止之可行性，探討如何將安全措施及防護設備融入於作業流程中，使施工中

之勞工有一安全之作業環境。

本文

本研究之執行從三個方面著手，首先對民國 82 年至 86 年營造業墜落災害職災案例進行分析；第二部份是到五個不同類型之建築工地進行查訪，瞭解防墜措施之合理性；最後設計問卷對最易發生墜落的幾個工種勞工訪視[9]，瞭解這些勞工對墜落災害預防使用護具之認知。資料經過分析，獲得結果討論如下：

1. 墜落災害勞工之作業類型分析

依勞工死亡前主要從事之作業分析中，發生死亡人數最多的前十種作業類型依序分別為泥水作業、起重吊掛、鋼構組配、施工架組立拆除、模板組立拆除、屋頂裝修、土方開挖之檔土支撐、環境清潔、管線配置及鋼筋彎紮等。其主要位置與應採取之防墜設施如表 1。從墜落災害案例中分析發現大部份墜落死亡之高度在 15 公尺以上(五層樓)，低於該高度之死亡災害主要是墜落過程觸碰到尖銳物件或建物邊角。

表 1 墜落災害發生之主要作業類型及相關防墜設施表

作業型態	作業位置	主要墜落防護設施
垂直或水平開口	一般建築	護欄或護蓋。
樓梯或爬梯	一般建築	護欄或扶梯，防滑設施、安全網。
屋頂作業	斜屋頂	鋪板、走道兩側護欄安全母索、安全網。
土方開挖及支撐作業	地下基礎開挖	構台四周護欄、安全母索、固定爬梯。
施工架組立或拆除	施工架作業	安全母索及安全帶帶。
柱、樑、牆模版組立	RC 房屋建築	活動工作架台、安全網、安全母索。
鋼筋組配作業	RC 房屋建築	工作台周邊護欄、安全帶。
水電、瓦斯管線作業	施工架組立或拆除	活動工作架台及周邊護欄。
外牆粉刷作業	外牆粉刷及瓷磚貼附	施工架外側安全索、間隙安全網。
鋼構及承版吊裝作業	鋼構房屋建築	垂直式及水平式安全母索、活動式及移動式安全網。

2. 鋼筋混凝土建築施工之防墜對策

- (1) 土方開挖及檔土支撐：開挖取土過程所設置之構台四周須完全圍繞固定之護欄，預留開口則設置活動式護欄，桿柱可插在覆蓋版的孔中。若有可能取土或吊掛物料而需拆除上、中欄杆時，可在覆蓋版孔插入安全母索掛勾再設安全母索。開挖檔土支撐四周應規劃設置安全母索位置，事先設置杆柱夾固於支撐鋼板樁，杆柱頂設有供安全母索穿設之圓孔，或安全母索直接描定於連續壁面，但其夾固強度須妥為檢核。開挖過程，高差達兩公尺以上時，應設置爬梯且兩側有扶手欄杆。開挖面四周須圍繞固定式護欄而預留開口則設活動式護欄。
- (2) 施工架組立與拆除作業：施工架不論其功用為何，主要考量施工架之整體性穩定，避免發生墜落或倒塌。組立時需有作業主管在場監督勞工確實使用安全帽、安全帶施工架各配件確實連接固定。拆架時應注意垂直及水平移動之安全。
- (3) 模板支撐組配作業：
 - a. 樑模板組配：利用爬梯先在柱筋綁妥水平安全母索，在組樑側模時須由樑柱接頭處開始組立，此時勞工應先配掛安全帶於安全母索上，方可站在原以支撐柱支撐之梁底模上組側模。勞工站立高度以兩公尺為分界，採用合梯或移動式工作台，絕不可

採用角材釘設之簡易式工作台。在開口邊緣在模板組立之同時，以適當的角材與模板作邊，使澆注混凝土時具有護欄之功用。

- b. 牆模板組配：外牆模板組立可利用施工架並在其上鋪滿工作台，以從事高處之牆模板組立作業，亦可利用施工架組配時所裝設之水平安全母索。電梯間或管道間等預留開口之模板組配，須確實搭設該開口之工作台後方可作業，工作台下方需設防止人員及物體墜落之安全網。若開口寬深未超過 30 公分，亦可設置護欄與安全帶掛環。
- (4) 鋼筋組立作業：柱鋼筋之肋筋作業位置常高於兩公尺以上，需設置具有爬梯的移動式施工架，有傾倒之虞則加設底座，人員站立處之開口須密鋪工作台，工作台周邊需有合格的護欄且勞工於上作業時應將安全帶掛在護欄上。
- (5) 外牆粉刷及瓷磚貼附作業：作業前應先確認作業範圍之框式施工架各組成構件是否齊備及穩定，施工架外側設置水平母索，與外牆之間隙需覆蓋安全網或拖架，並要求勞工確實使用安全帶及安全帽。
- (6) 水電配管作業：高處配管作業使用合梯(高度 2 公尺以下)或移動式施工架，應禁止勞工站在施工架作業時，移動合梯或工作台。

3. 鋼構建築吊裝施工之防墜對策

- (1) 鋼柱吊裝作業：鋼柱吊裝作業過程最易發生墜落的動作是勞工須爬上柱頂解開吊掛鋼纜，為考量樑安裝之安全，在柱吊裝作業前裝妥垂直式安全母索。
- (2) 鋼樑安裝作業：鋼樑安裝作業時勞工須爬上於柱樑接頭處解開吊掛鋼纜並以螺栓假固定，此時最易發生墜落(本研究訪視工地之一便是如此發生死亡災害)，勞工須先配掛安全帶及防墜器，再利用鋼柱上之垂直式安全母索上下鋼柱，鋼樑於吊裝作業前應裝妥水平安全母索。由於勞工對災害防止之認知不足，常在爬升到樑組立位置時，以為自己技術純熟及藝高膽大而未將安全帶轉掛在水平母索，直接進行安裝螺栓作業，不慎墜落致死，為避免類似情形發生，應於吊裝作業場設置活動式安全網。
- (3) 鋼承版安裝作業：勞工進行鋼承版安裝作業時，必須將安全帶掛於樑上之安全母索上，再依序鋪設鋼承版。每當一個單元之鋼承版完成時，應即派電焊工將鋼承版與樑焊接固定。

4. 防墜設施之性能探討分析

- (1) 護欄與護蓋：依據營造業安全衛設施標準第 11 條之護欄尺寸及 12 條護蓋尺寸規定，在實務上存在之缺失如下，導致無法完全防止墜落災害發生：
 - a. 護欄高度 75 公分不足，以國人身高而言，護欄高度至少 90 公分以上。
 - b. 護欄材料常被採用鋼纜或鋼筋替用，前者不直而後者尺寸不足。
 - c. 中欄杆及腳趾板常被忽略。
 - d. 使用過程因其他作業需求將活動式護欄移開，但事後未恢復護欄於關鎖位置。
 - e. 護蓋未有效防止掀起、滑溜或掉落。
 - f. 大開口仍採護蓋，承受不住負載而沉陷。
- (2) 框式施工架之穩定性：依據營造業安全衛設施標準第四章施工架設置規定，在訪視時發現之缺失如下：
 - a. 施工架與牆壁間之連繫不夠確實，水平及垂直間隔過大或以僅以角材簡易連續。
 - b. 框式施工架單元間接續未全面以插銷固定。
 - c. 工作台鋪板寬度採用 25cm 且常因吊物將鋪板移開，但事後未恢復鋪板於原位置。
 - d. 施工架與牆體之間繫下方未設置安全網或拖架。
 - e. 施工架外側未設安全母索。
- (3) 移動式施工架：依據營造業安全衛設施標準第 43 條之規定，在訪視時發現之缺失如

下：

- a. 工作台周邊未設置合乎規定尺寸之護欄。
 - b. 水平繫條及四面交叉拉桿未妥實固定。
 - c. 上下梯位設置或設置不符規定。
 - d. 腳輪無法固定或移動時勞工仍在工作台上。
- (4) 安全網：依據中國國家標準(CNS 14252, Z2115 號)安全網設置之規定，在訪視時發現之缺失如下：
- a. 材質不符合防火之要求，鋼構建築場所因需使用電焊作業，若採用塑膠質繩索作為安全網材料時，常被電焊火花燒毀而失去防墜功能。
 - b. 張網尺寸不符規定，安全網最低點距離工作面應維持在 4-6 公尺，距下一層樓版或地面應在 2 公尺以上，張網之垂度應適中。
 - c. 使用購買之安全網未有抗拉強度試驗報告。
- (5) 安全帶：安全帶是屬於個人攜帶式之防墜防護具，與安全帽同等重要，勞工必須養成習慣隨身攜帶，在訪視的各工地勞都沒有落實，只在鋼樑吊掛時才找尋帶上，營造場在工務所也只準備幾條安全帶而已。
- (6) 挑高式樓版之模板支撐常須以兩種不同材質作為支撐，如 9 米挑高所採用之模板支撐是底下四層框式施工架而上層以 2.2 米高之可調式鋼管或木角材組合，如此澆灌混凝土時，因振動可能會使支撐挫曲崩塌及勞工墜落災害，因此在不同裁質處應有連續介質並檢核其強度。另外在第一層位置應加設雙向水平繫材以維持穩定。
- (7) 斜屋頂之防墜設施：依據營造業安全衛設施標準第 9 條之規定，在訪視時發現之缺失如下：
- a. 鋪板寬度未及 40 公分之規定，且兩側之護欄未符規定。
 - b. 斜度超過 34 度之工作台防滑挫施不足。
 - c. 安全母索未架設或架設位置不對。

5. 營造業勞工安全認知問卷分析

本研究立意選取嘉南地區房屋建築工地 6 處(其中台南科學工業園區兩處、台南市台糖興建工地兩處及學校建築工地一處、嘉義市某財團投資之住商混合大樓一處)，以每個工地至少訪問 15 位作業人員為原則，總共調查 94 位勞工。本研究利用蕭景祥[13]所設計之量表結構式問卷並經專家效度、預試修訂後定稿，實施作業勞作業安全認知調查。問卷內容包括：工作情緒、工地安全衛生管理、作業安全認知、作業態度等。問卷之執行是先連繫施工單位，至工地現場施測，且由研究者告知勞工研究之目的，並請其合作填答。現場填答後，由研究者檢視問卷回答完整性後，當場回收。資料處理是將各資料譯碼轉換後，以 spsspc7.0 統計軟體進行各項分析。研究結果說明如下：

- (1) 受訪對象背景：受訪對象主要為男性勞工，工種分類以泥水工 32 人為最多，其次依序模板工 25 人、雜工 16 人、水電工 11 人、包商 6 人、及鐵工 4 人員，年齡層主要在 30-40 歲間(38.4%)，其次為 40-50 歲間(26.2%)。
- (2) 勞工之工作情緒、勞工安全衛生管理在個人背景因素之差異性：大多數勞工(48.8%)覺得工作時從未覺得會緊張，但卻有 33.3% 的勞工經常擔心自己的安全問題，有 7.8% 的勞工天候不佳時作業，經常無法專心。性別不同在工作情緒的 t 考驗分析，差異性不顯著、有無職業災害經驗在工作情緒的 t 考驗分析，差異性也不顯著。大多數勞工對工地管理人員有關意外防止的建議、討論工作安全上的問題、遵守工地工作守則等相關管理事項，表示贊同與非常贊同者合計均超過 80%。由此可知，工地作業人員對施工現場的管理事項，態度上表示認同。且各勞工間同質性高，因此，不同勞工背景間(年齡、

婚姻狀況)，對勞安管理的態度，其差異性統計檢驗，均不顯著（ p 大於 0.05）。

- (3) 勞工對工地安全設施的認知分析：大多數勞工覺得工地的預防墜落安全標示（83%）、護圍與護欄（86.7%）、防護網（85.7%）的數量已經足夠、工地臨時開口與結構上開口（88.1%）已做好適當的防護措施、安全母索配置良好（83%）。因此不同性別、職災經驗之勞工在安全設施的考驗，彼此間差異性未達統計顯著水準，但不同年齡群勞工間，對工地安全設施的態度不同，彼此間的差異達顯著水準，勞工中以 50~59 歲的勞工對工地安全設施的滿意度較高，以 20~29 歲的勞工對工地安全設施的滿意度較低。對於防墜設施的品質是否符合法令要求及能否確實達到防墜功能，大多數勞工均無法合理的判斷（90%）。

結論

本研究透過墜落職災案例分析、六個建築工地之現場訪視及勞工對墜落知能認知問卷分析，獲得以下初步之結論：

1. 墜落死亡災害常發生於 15 公尺以上高度之作業場所，墜落發生之原因主要在防墜設施未確實架設，勞工未落實配帶使用安全帶。
2. 鋼筋混凝土建築施工過程主要發生墜落之作業有開口誤入、地下開挖、施工架組立或拆除、模板支撐倒塌引發、外牆粉刷於施工架上及水電管線配置等。
3. 鋼構建築主要墜落災害發生在鋼柱、鋼樑吊裝及鋼承版鋪裝過程。
4. 防墜設施之性能缺失主要有護欄高度不足及材質不符規定，施工架及模板支撐穩定度不足及工作台鋪板寬度不足，安全網之材質不具防火功能、抗拉強度不足及架設高程不對，安全母索之架設位置規劃不佳及鋼纜夾之夾固強度穩定度不夠。
5. 勞工安全知能問卷顯示，普遍對墜落災害預防之觀念欠缺，使用安全帶的習慣全無，對安全設施設置，以年齡愈高者（50 歲以上勞工）之滿意度最高，或許是長期在此環境中工作而習慣。對防墜設施的品質是否符合法令要求及能否確實達到防墜功能，除少數學歷較高之包商或領班外，大多數勞工均無法合理的判斷。

參考文獻

1. 葉嘉泯（民 80）我國營造業職業災害之現況即防止對策之探討。中國文化大學勞工研究所碩士論文。
5. 行政院勞委會（民 86）中華民國台灣地區勞動統計月報,15。
6. 行政院勞委會（民 87）中華民國台灣地區勞動統計月報,56。
7. 張金鏞（民 69）營造工程傷害事故分析與安全作業方法之研究。中國文化大學勞工研究所碩士論文。
8. 吳世雄、曹常成（民 85）營造業墜落安全問題之分析研究。行政院勞委會 ISOH85-S327。
9. 劉禎祥（民 74）墜落災害防止作業之研討。工業安全衛生,五十五期,頁 53-70。
10. D.McVittie, H.Banikin, W. Brocklebank (1997) The effects of firm size on injury frequency in construction. Safety Science Vol.27, No.1, pp.19-23.
11. Richard D.Hislop (1998) Who is responsible for construction site safety? Professional Safety, pp26-28.
12. 呂盤、廖信榮等（民 83）台北市房屋建築業勞工安全知識、態度、習慣及相關因子調查研究，衛生教育論文集刊，7：59~77。
13. 蕭景祥（民 89），營造業勞工墜落認知之教育訓練研究，國立臺灣師大衛教所博士論文。