

# 預防墜落意外安全設計-龍潭第二停車場統包工程為例

\*周世弘 (Shih-Hung Chou)  
正豪營造有限公司副總經理  
劉慶豐(Qing-Feng Liou)  
桃園市政府交通局長

程金龍(Ching-Lung Cheng)  
林同棧工程顧問公司設計組長  
魏光譽(Guang-Yu Wei)  
桃園市政府交通局停車管理工程科長

## 摘要

營造產業施工安全問題一直以來是工程上相當重大的議題，在針對施工安全之管理，雖政府相關單位制訂許多施工安全相關法規以規範施工安全現場管理，但施工安全法規於各工程專案之落實並不周全，其中主要原因之一乃施工過程之中臨時開口防護安全管理目前僅利用施工護欄作為防墜落措施，但對工地現場施工安全執行者而言，需藉由現場工程師長期監督現場工作者的施工安全作業並容易產生工作者不慎留意進而拆除未復原等因素，加上工程專案日益繁雜，現行之施工安全管理模式已無法滿足施工安全規劃的需求。

因為營造業工作地點、作業機具與設施皆是臨時性的結構，且營造業的作業、技術、氣候、與工作環境多樣化且複雜，再加上營造公司經常雇用缺乏經驗與訓練的臨時工。上述作業、環境、人為等各種因素都有可能引發營造業的墜落重大職災。基於深入瞭解職業意外事故發生的原因，是避免職業意外事故的基礎，本團隊藉由觀察第一線施工者施工動作之方式，進行開口防護設計，祈能藉由研究拓展此施工開口護欄及設計能降低營造業施工風險，並創造整體友善營造產業施工安全環境，類似的自製護欄概念可以被應用其他工程的職業災害與防制策略。

**關鍵詞：**臨時性施工護欄、墜落預防、安全防護設計、停車場工程

## The construction safety management for fall prevention—A case study of Longtan Parking Turnkey Project

### Abstract

Construction safety has been an important issue of the construction project for a long time. Although the government has developed safety regulations to ensure the safety at construction sites, these regulations are not usually well-executed due to poor safety management. One of the main reasons is that the safety management of temporary openings during the construction process currently only uses construction fences as a

fall prevention measure. However, for construction safety personnel, it is necessary to use on-site engineers for a long time to supervise the construction safety operations of on-site workers. Factors such as workers' carelessness and unrecovered demolition are prone to occur. Coupled with the increasing complexity of engineering projects, the current construction safety management model can no longer meet the needs of construction safety planning.

In this study, the opening protection design was carried out by observing the construction actions of the first-line workers. It is hoped that through the research and expansion of the opening construction guardrail and design can reduce the construction risk of the construction industry, and create an overall friendly and safe industrial construction environment, similar the guardrail concept can be applied to analyze other types of occupational disasters and prevention strategies.

**Keywords** : Temporary construction fence, Prevention of falling, Safety protection design, Parking lot project

## 一、前言

營造業係屬高風險行業類別，作業型態常伴隨墜落、滾落、倒塌崩塌等潛藏危害，稍有不慎常導致重大職災的發生，根據勞動部勞動及職業安全衛生研究所重大職災統計資料分析，93 年度至 109 年度職業災害統計年報統計，全產業重大職災人數約 285 至 346 人之間，其中營造業佔總數將近 50%，以營造產業為例，就行業別分類職災死亡人數比較，罹災者從業身分以建築工程居多，約占 45%（如圖 2），另外依營造業職災類型分類，以建築工程佔比為最高，其次為拆除工程，再其次為其他專門工程（如圖 3），單就首位墜落類型及次位倒塌崩塌類型，即相差 41%，顯見預防墜落危害的發生，是有其重要性的。

X軸：年度 / Y軸：傷亡人次

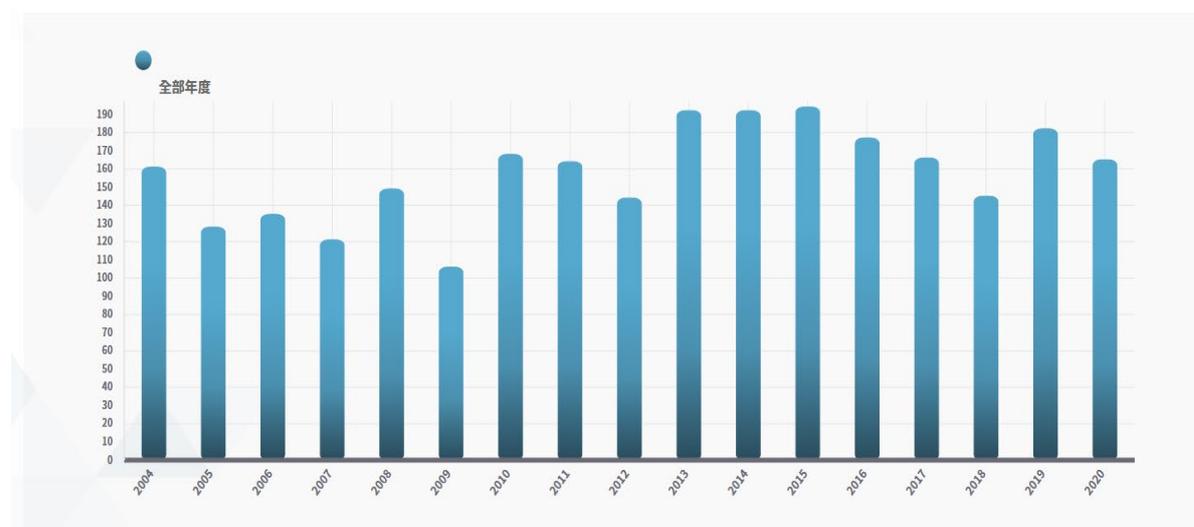


圖1 職業災害統計分析

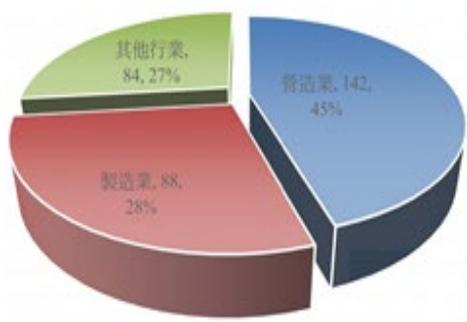


圖2 營造業製造業與其他行業重大職業災害死亡人數比較圖

X軸：工程類別 / Y軸：傷亡人次

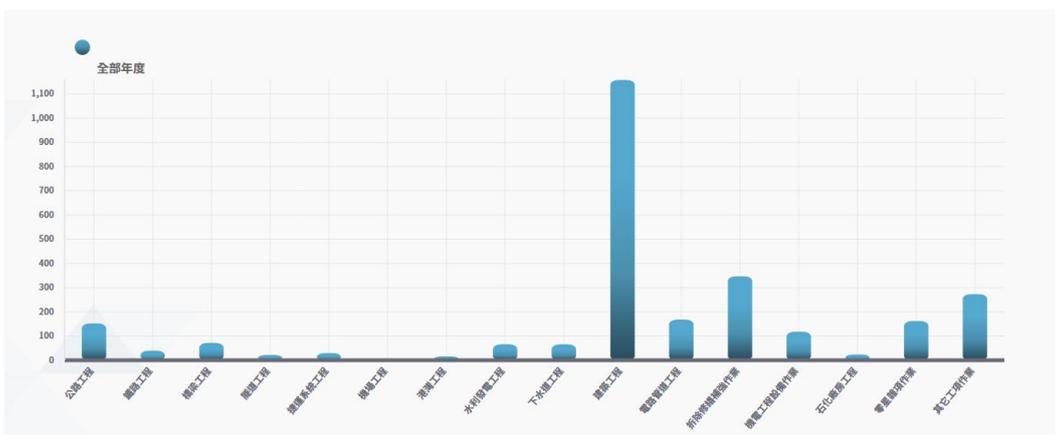


圖3 工程類型職業災害統計

營造業易發生墜落職災的作業類型中，高架作業中使用施工架的情形十分經常普遍，例如建築工程作業、電梯直井作業、屋頂作業、鋼構組配作業及露天開挖作業等，無論是作為上下設備使用，或是做為施工平台，均應依職業安全衛生相關法令及國家標準 CNS 4750 之規範來進行搭設，以確保人員使用之安全，然則近年來常聽聞施工架組搭不當或是未按圖施工情形，造成施工架倒塌或人員墜落之意外發生，例如施工架高度在 5 公尺以上時，應依規定要有專業技師進行簽認施工架強度計算書及施工圖說，若施工圖說流於形式，文件圖說僅是為應付勞動檢查使用，現場作業人員未按圖施工，則容易造成前述災害，此一風險將如影隨行於作業人員，如稍有疏忽即成為災害。

## 二、常見營造業災害概述

### 2.1 墜落災害學理概論

本研究透過文獻回顧發現，營造業常見意外事故的情境分析能提供預防對策重要的指標，因此必須重整收集到的職災資料，並排除不必要的資訊以架構出意外事故的過程。Drury 與Brill [1]情境分析提到：情境必須包含傷害種類（例如：感電、墜落、挫傷）、意外事故（例如：電線或物體雜亂絆倒、營建機具故障）、人類行為（例如：於施工場所不當運用機具）等主要因素。接著以這些典型的傷害類型為情境，情境中包含作業勞工（傷者）、營建機具（產品）、施工場域（環境）及工程分項工程（作業）等因素。

## 2.2 墜落原因及防護措施分析

每一項墜落原因可能有數種的防護裝置可以使用，因此可以使用多重防護以加強避免墜落意外發生，且為防止從施工架或臨時台架墜落，本團隊參照 Helander. M. [2]。根據美國勞工局統計資料研究鷹架意外事故所提出的建議設置護欄。然而在安裝護欄的期間，工作人員必須將獨立的安全帶繫掛上安全母索以防止暴露於有墜落之虞的開口邊緣 [3] 施工架在組搭時，即應將上下爬梯一併設置，常見作業人員為圖便利採取攀爬桿件，來做為上、下架層的方式，或是不當使用未設置梯具的施工架，再者搭設的施工架應依營造安全衛生設施規則及國家標準 CNS 4750 規範來進行組搭，踏板滿鋪、桿件（交叉拉桿及下拉桿）妥善設置等...，若未確實設置，將造成大面積的開口，人員容易自開口處發生墜落，同時為確保勞工得以於施工架上，安全的進行作業，勞工在使用施工架時，不得於施工架上使用梯子、合梯或踏凳等從事作業。

此外就個人防護具來說，在高處兩公尺以上進行作業時，現場有墜落之虞，應提供作業人員穿戴全身背負式安全帶，不應採用腰掛式安全帶進行作業，主要原因是當採用腰掛式安全帶進行高處作業時，若發生墜落危害，其墜落力道不易分散，不論人體墜落時是背部或腹部於第一時間受到衝擊，都容易造成嚴重的傷害 [4]，此外在拆除施工架時，坊間常採用不安全的垂吊方式來進行卸架，不僅容易造成物體飛落的情況發生，近來也常見因垂吊之架體過重，導致門框立架腳斷裂或曲折，也容易因作業人員作業不慎，連同垂降之架體一起發生墜落情況發生，本研究蒐集相關施工時寄照片如圖4。

## 三、開口墜落防護設計

### 3.1 驗證工程基地概述

本研究係選擇位於桃園市龍潭區龍潭第二停車場工程，基地約800坪，興建地下1層、地上4層複合式多目標使用建築物，總造價約2.98億元，預計2022年12月完工。預估應能設置提供 223 席以上之汽車停車位及 27 席以上之機車停車位。增補原路外平面停車需求，藉以改善周邊汽車停放空間不足問題，提升來訪民眾停車之便捷性主要係以提供民眾使用捷運及大眾運輸工具，停車轉乘之停車需求、強化停車場所及設施的品質、提昇公共停車場之使用效能、改善境內公共環境品質，促進觀光效能外。

此建築基地位於龍潭區公園路上，工程原址土地面積總計為 2649.81 平方公尺，北側鄰接北龍路262巷，南側鄰接公園路58巷，東側鄰接公園路，西側鄰普平精舍，基地周邊主要為住宅區、兒童遊樂場用地等，鄰近龍潭運動公園，建築元素亦考慮結合當地特色，統包廠商於設計階段發想於建築立面造型與內部裝修，以勞工安全考量施工動線規劃朝以人車分道為原則，並保持基地內相關動線之完整性及安全性，且於建築物施工過程應考量勞工於室

內平面及垂直動線應清晰合理，並符合相關法令規定及營建施工管理動線。



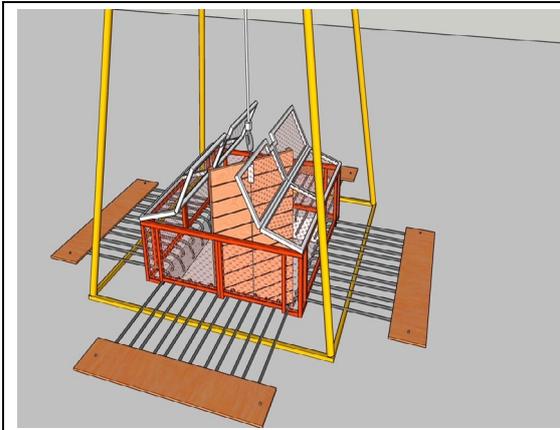
圖5 建築基地示意圖(摘自桃園市政府新聞處網站)

### 3.2 人性化開口防護設計

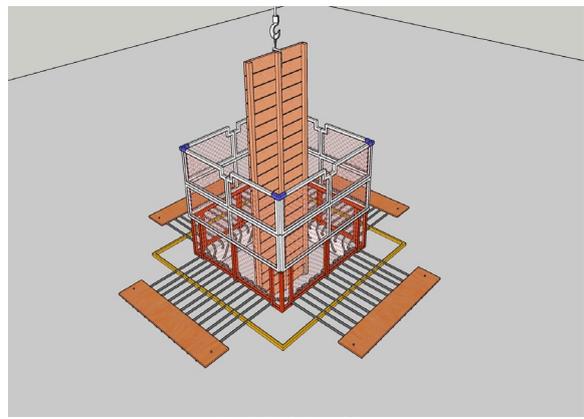
依據勞動部勞動及職業安全衛生研究所重大職災統計資料分析93年至109年止，大多數的罹災者工作經驗少於1年。另外有接近87%的墜落職災是可以歸類為：從施工架及臨時架墜落(189件, 30.4%)、從地板開口墜落(128件, 20.6%)、從營建物橫樑或是鋼架墜落(70件, 11.3%)、從屋頂邊緣墜落(65, 10.5%)、踏穿屋頂墜落(44件, 7.1%)、從梯子墜落(26件, 4.2%)、從樓梯或是階梯墜落(11件, 1.8%)、跳至較低的層面(2件, 0.3%)、從屋頂開口墜落(2件, 0.3%)。墜落原因的部分，超過40%的個案是屬於未依規定架設鷹架及施工架(160件, 25.8%)及開口部分不安全(104件, 16.7%) [5]；再加上依據職業安全衛生法對於承攬商安全管理，在第25條事業單位以其事業承攬時，其承攬人就承攬部分負職業安全衛生法所定雇主之責任；原事業單位就職業災害補償仍應與承攬人負連帶責任。再承攬者亦同。原事業單位違反本法或有關安全衛生規定，致承攬人所僱勞工發生職業災害時，與承攬人負連帶賠償責任。再承攬者亦同，為確保員工與承攬商恪遵安全衛生相關規定，並防止意外事件發生，特制定承攬商安全管理程序。高處作業施工人員皆須經由六小時職業安全衛生教育訓練合格，並且其身體健康狀況允許其進行高處作業，無論是營造公司工還是協力廠商員工，皆禁止單獨進行高處施工作業，故本工地無論泥作、水電、模板勞工皆已受教育訓練。

本研究觀察第一線工作者傳遞物料往往會將傳統臨時性開口忽略其重要性，進而直接傳料動作，如此常造成人員在吊掛過程中未配戴安全防護具造成人員墜落之風險；本研究團隊為提升施工人員於施工過程期間，能夠自製的鋼製品進行開口防護、護蓋，於平常未吊掛期間作為開口防護及電梯井開口護蓋用，而於物料傳遞時，則可以掀開後作為利用。經由土木技師檢核無

誤後，捲揚機進行模板或相關營建物料吊掛作業，如此能夠減低施工開口墜落風險，同時也考慮模板工常見因重複性肌肉骨骼預防之人因性作業改善，達到施工安全與職場健康之目標。



各樓層吊料口防護設計圖



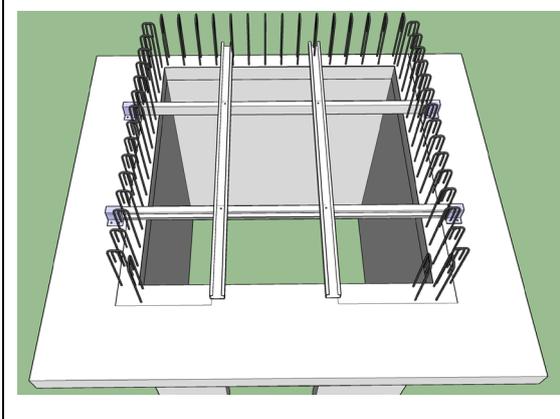
各樓層吊料口傳遞模板安全設計圖



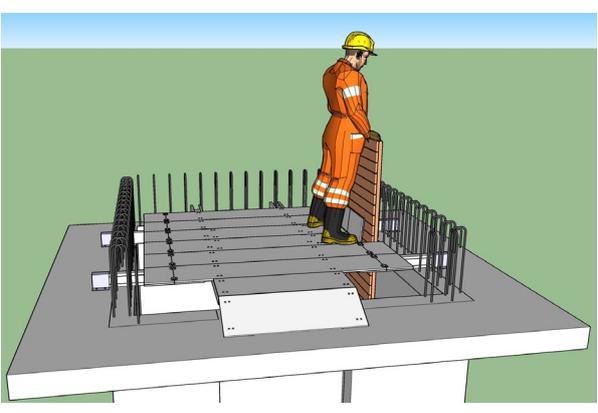
勞工實際安裝後傳遞模板照片



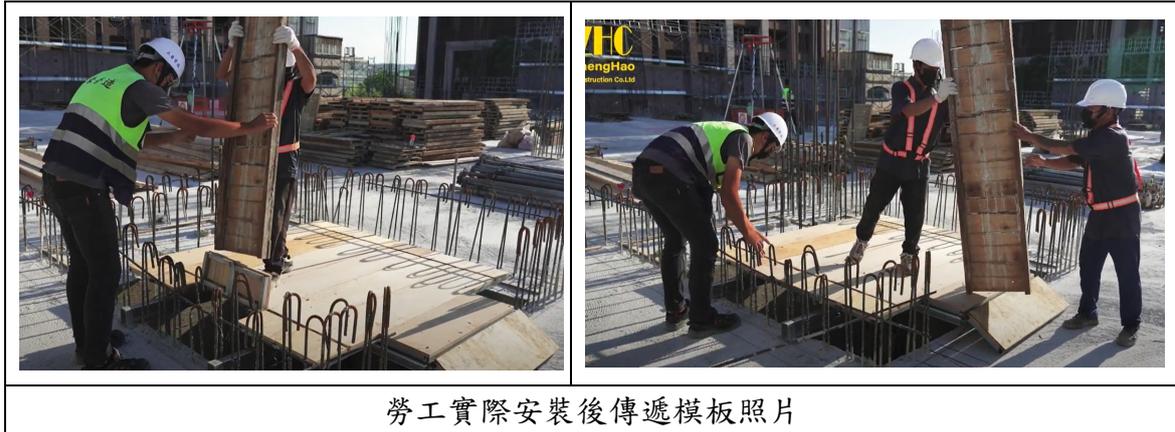
利用捲揚機進行營建物料吊掛作業



電梯井開口護蓋設計圖



電梯井開口護蓋傳遞模板安全設計圖



勞工實際安裝後傳遞模板照片

圖6 人性化開口防護設計及實際施工照片

#### 四、結論與未來願景

本研究結論針對職業安全衛生法預防物體飛落或人員墜落等法令規定，以營造建築工地職業安全衛生管理作業流程為例，設計此開口防墜落及捲揚機吊掛設施，期待能夠藉由主動式防墜落設施降低施工過程風險，也期待未來同產業之事業單位高階主管應善用安全領導力，策略性承諾並領導防災目標與實施方案，促使各級管理人員與勞工恪遵各項要求，由上而下致力預防工地墜落災害之發生。

畢竟，營造業發生罹災勞工均是未落實施行以從事工作所必要之防災安全衛生教育訓練者佔絕大多數，顯示勞工防災意識不足，尤其微型、中小型及承攬包商單位，由於工作型態特殊，缺乏固定雇主或作業環境不定，至未確實執行承攬商安全管理教育訓練，須積極介入防災教育訓練及宣導，建立勞工安全意識。

墜落重大職業災害之發生，究其原因，以事業單位未設置適當之防墜落設施及安全管理不良常為肇災之主因，因此，預防墜落災害應列為營造事業單位自主管理之重要課題，依據營造安全衛生設施標準第 17 條之規定，雇主對於高度 2 公尺以上之工作場所，勞工作業有墜落之虞者，應訂定墜落災害防止計畫，惟經本研究團隊經由主辦機關交通局所屬工程進行區域聯防互相稽核過程發現，各地現場實際之執行成效不彰，其主要缺失分析如下：

- 一、營造工地未訂定該墜落防止計畫之理由，多為不知道要訂定或不會訂定居多。
- 二、其次雖訂有墜落防止計畫，但內容僅羅列職業安全衛生相關法規條文，或自訂部分作業規範，撰寫內容並無具體之防墜落作為與安全措施，無實質防墜落效益成份，僅單純是為應付勞動檢查而編製。
- 三、宣稱施工計畫已涵蓋墜落災害防止計畫，但實際上與風險評估結果又未與現場契合，無法確實達成墜落災害防止之目的。
- 四、複製網路計畫範例或相關文件，但未能依實際作業內容、作業環境、人員、使用設備及物料之狀況來訂定，不符作業現況。
- 五、其他因素：總公司製作一套範本，後續所有工作場所一體適用，但不符各場所或作業類型之作業特性，製作完成後又未使現場管理主管及作業人員周知，徒具型式。

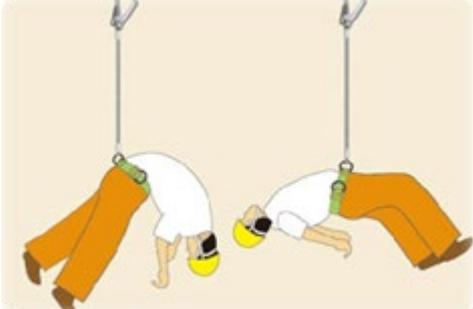
	
屋頂作業墜落風險示意圖	鋼構組配作業墜落風險示意圖
	
不當攀爬示意圖	不當攀爬示意圖
	
未妥善鋪設踏板及設置桿件	穿戴腰掛式安全帶發生墜落示意圖
	
未具有上下設備之施工架	未妥善鋪設踏板及設置桿件

圖4 常見建築工程墜落高風險作業實際照片

## 五、參考文獻

1. Drury, C. G. and Brill, M. (1983) *Human Factors in Consumer Product Accident Investigation. Human Factors*. 25(3), 329-342.
2. Helander, M. (1984) *A review of research on human factors and safety in building construction*. Proceeding of the 1984 International Conference on Occupational Ergonomics, pp 95-104.
3. Manitoba Labor and Immigration Division(2003), *Fall Protection Guidelines*.
4. 勞動部職業安全衛生署，太陽光電發電系統之作業安全預防宣導摺頁，108 年度營造臨時性、短期性等高風險作業勞工安全監督輔導改善計畫，民國 108 年。
5. 鄭慶武, & 林楨中. (2017). 從重大職災成因探討營造業安全管理困境與突破. *勞動及職業安全衛生研究季刊*, 25(1), 24-37.
6. 勞動部職業安全衛生署 (2021), *勞動部職業安全衛生法專區*。  
<http://www.osha.gov.tw/cht/index.php?code=list&ids=313>.