2022
DEPARTMENT

推動鋼構屋頂作業源頭安全設計計畫

成果發表研討會

緣起及法令研究分析

指導單位：勞動部職業安全衛生署

受託單位：中華民國全國建築師公會

111年11月

簡報大綱

1 計畫緣起

2 法令研究分析

01

計畫緣起

前言

根據營造安全衛生設施標準第18條第1項規定，於屋頂從事作業，包括「於一般屋　頂作業（因屋頂斜度、屋面性質或天候等因素，致勞工，有墜落、滾落之虞）者」、「於斜度大於34度，即高底比為2：3以上或為滑溜之屋頂從事作業者」及「於易踏穿材料構築之屋頂作業時」等。分析屋頂作業墜落災害型態，以踏穿石綿瓦、採光罩、塑膠浪板、生鏽鐵皮…等**墜落**為最多，其次為於**屋頂邊緣**及**開口作業墜落**。

營造安全衛生設施標準第18條之1施行前，預先建置鋼構屋頂作業源頭安全設計相關作法，辦理源頭規劃設計研究分析探討、設施圖說彙編、相關安全教育訓練及推廣研習，期能協助事業單位落實法規之規定，建構安全設施及精進現場施工防災作為，積極達成營造業降災、減災之目標，爰彙提本計畫。

1-1 計畫緣起與目的

依勞動部勞動檢查年報資料顯示，2018年我國全產業勞工職災死亡千人率為0.024，約為新加坡的2倍、日本的1.2倍、加拿大的1.26倍，以國際觀點而論我國職業職災發生率與歐美、日、新加坡等先進國家相比，我國在職場減災工作的推動上仍有努力空間。

表一　各國職業災害死亡千人率

年別	中華民國	韓　國	新加坡	日　本	美　國	加拿大	法　國	德　國	英國
1995	0.083	0.340	0.105	0.046	0.049	0.056	0.049	0.042	0.011
1996	0.095	0.330	0.117	0.044	0.048	0.052	0.053	0.040	0.009
1997	0.093	0.330	0.156	0.039	0.048	0.061	0.048	0.037	0.009
1998	0.084	0.290	0.080	0.033	0.045	0.057	0.045	0.034	0.008
1999	0.085	0.310	0.065	0.037	0.045	0.058	0.045	0.034	0.007
2000	0.077	0.270	0.066	0.035	0.043	0.034	0.044	0.031	0.009
2001	0.069	0.260	0.053	0.033	0.043	0.033	0.042	0.030	0.008
2002	0.065	0.250	0.055	0.031	0.040	0.032	0.038	0.029	0.007
2003	0.050	0.280	0.047	-	0.040	0.029	0.037	0.028	0.007
2004	0.044	0.270	0.049	-	0.041	0.029	0.035	0.026	0.007
2005	0.045	0.207	0.040	-	0.040	0.030	0.027	0.024	0.006
2006	0.038	0.210	0.031	-	0.042	0.027	0.030	0.025	0.007
2007	0.034	0.192	0.029	-	0.040	0.023	0.034	0.022	-
2008	0.036	0.180	0.028	-	0.037	0.027	0.020	0.020	-
2009	0.034	0.157	0.029	-	0.035	0.021	0.022	0.011	0.005
2010	0.030	0.156	0.022	-	0.036	0.022	0.024	0.012	0.006
2011	0.033	0.147	0.023	-	0.035	0.021	0.031	0.012	0.007
2012	0.032	0.120	0.021	-	0.034	-	0.025	0.012	0.005
2013	0.030	0.125	0.021	-	0.033	0.020	0.024	0.010	0.009
2014	0.027	0.108	0.018	-	0.034	0.020	0.027	0.012	0.008
2015	0.026	0.101	0.019	-	0.034	0.017	0.026	0.010	0.008
2016	0.027	0.096	0.019	0.020	0.036	0.018	…	…	…
2017	0.025	0.105	0.012	0.020	0.035	0.018	…	…	…
2018	0.024	0.112	0.012	0.020	0.035	0.019	…	…	…
2019	0.023	…	0.011	…	…	…	…	…	…

(資料來源：中華民國--勞動部勞動統計月報；日本—中央勞動災害防止協會；韓國—Yearbook of employment and labor statistics；新加坡—新加坡人力資源部Singapore yearbook of manpower statistic: Workforce injuries and occupational diseases；美國—勞工統計局　Injuries, illnesses, and fatalities；其他國家—ILO.)

1-1 計畫緣起

根據 109年度勞動部發布的勞動檢查年報（行政院勞動部職業安全衛生署，2021），營造業造成的重大職災死亡人數占了全產業的46%，為最高之產業。此外，勞動部的歷年工作場所重大職業災害死亡人數統計圖亦顯示，營造業在近幾年的職災死亡人數一直都居高不下。

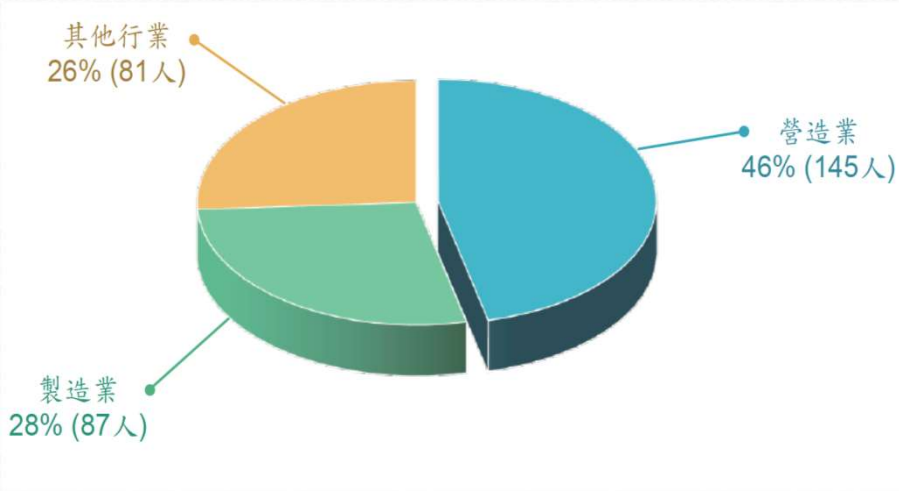


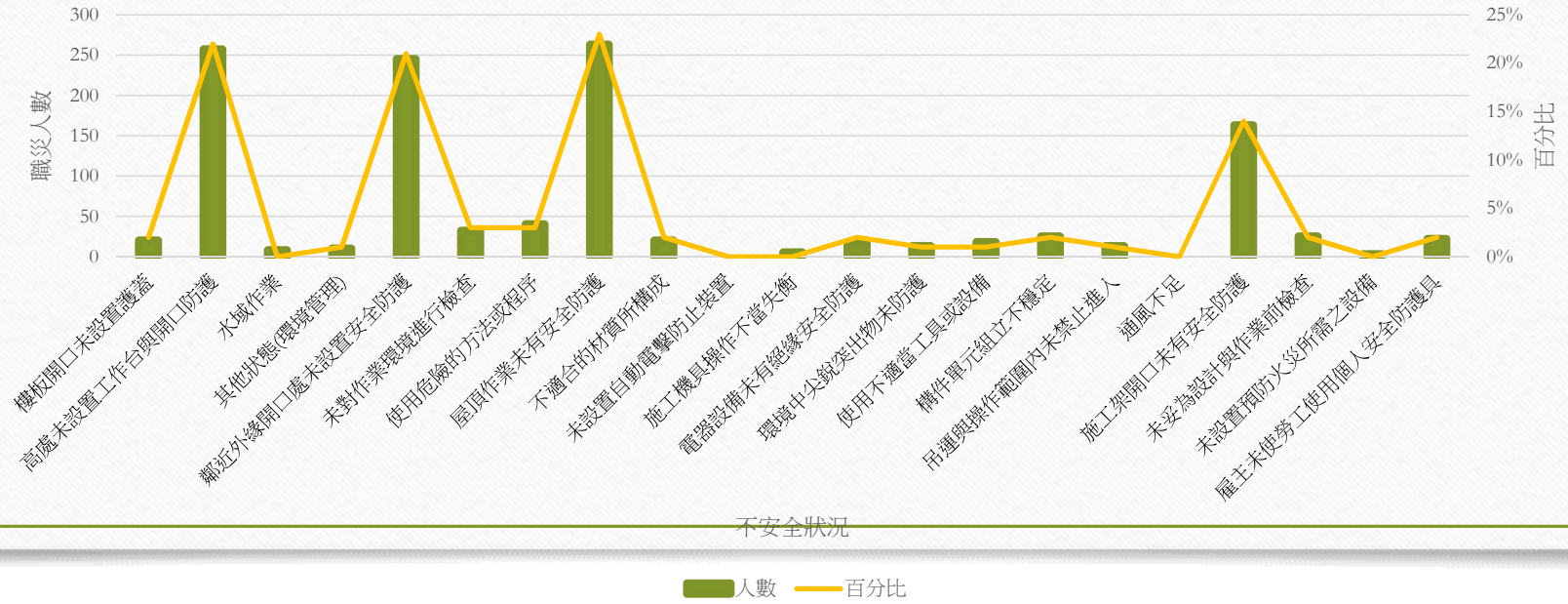
圖1 109 年營造業與其他行業重大職災死亡人數比較圖

圖2 歷年工作場所重大職業災害死亡人數統計圖

1-1 計畫緣起

從統計資料可看出整體營造業發生墜落死亡職災，主要集中於建築工程，其次為拆除修繕與補強作業，可了解於發生墜落之不安全狀況，主要以屋頂作業未有安全防護、高處未設置工作台與開口防護、鄰近外緣開口處未設置安全防護及施工架開口未有安全防護等等相關。

進一步從重大職災資料中利用勾稽方法，檢視於此作業位置之作業不安全狀況與作業內容等，可提供管理者更清楚了解其危害狀態。



1-2 營造業墜落重大職災背景

研究蒐集營造業近 16年（2004-2019年）重大職災，共計1498 筆。從歷年重大職災筆數分佈可以看出近十年營造業重大職災年平均人數約 158 人。

圖3 2004-2019年營造業重大職災分布圖

（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.1 營造業災害分布分析

營造業墜落職災人數除 2009年50人最低外，而後於2010至2013年間平均發生墜落死亡人約96人；然而，自2013年後至2019年間，發生墜落傷亡人數年平均為111人，說明營造業這期間於高處作業的安全防護及施工區開口處的安全防護等有很大安全管理上的問題。

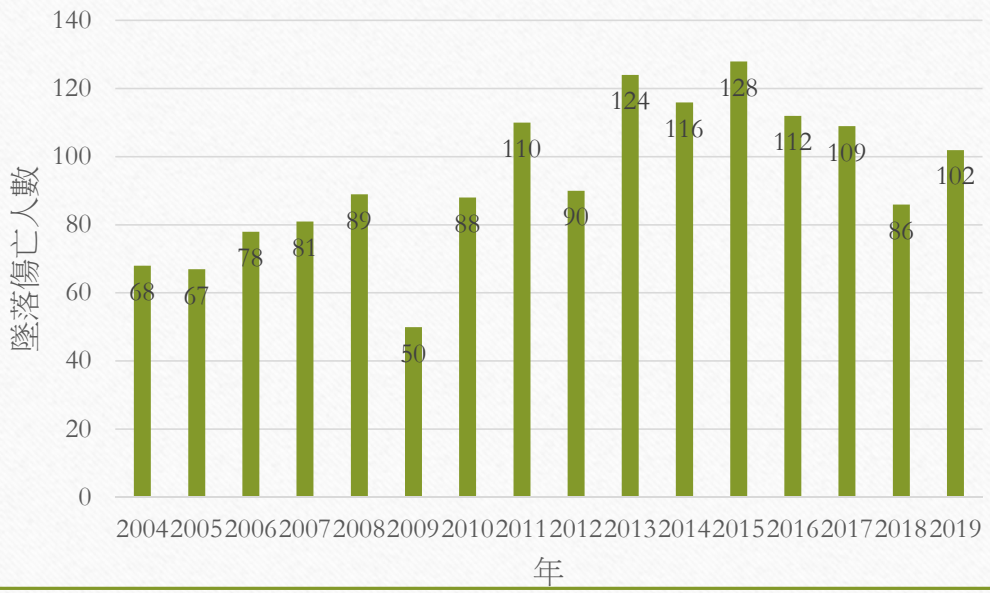


圖4 2004-2019年間墜落職災死亡人數分佈 （資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.2 營造業災害分布分析

如圖5所示，可以看出整體營造業發生墜落死亡職災，主要集中於建築工程，其次為拆除修繕與補強作業。

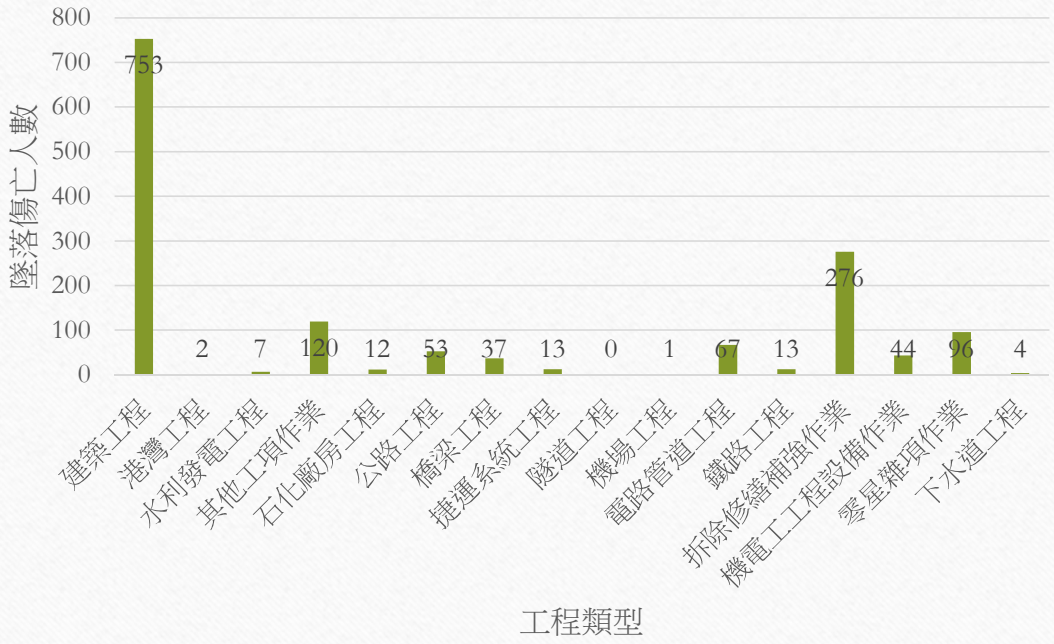


圖5 墜落職災死亡之工程類型分佈 （資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.3 營造業災害分布分析

如圖5所示，可以看出整體營造業發生墜落死亡職災，主要集中於建築工程，其次為拆除修繕與補強作業。

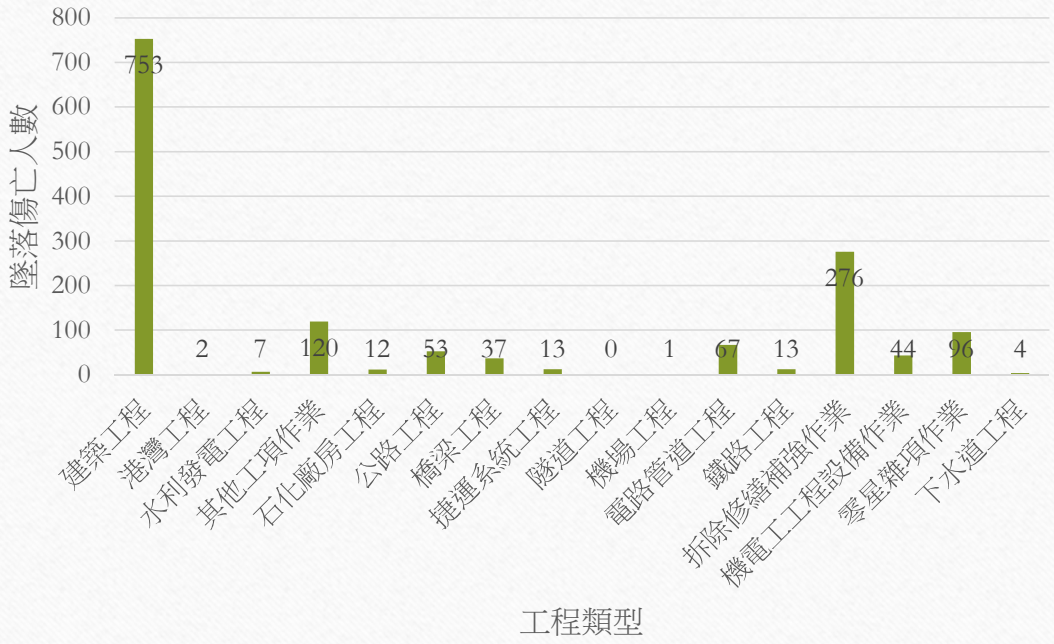


圖5 墜落職災死亡之工程類型分佈　　（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.4 營造業災害分布分析

如圖5所示，可以看出整體營造業發生墜落死亡職災，主要集中於建築工程，其次為拆除修繕與補強作業。

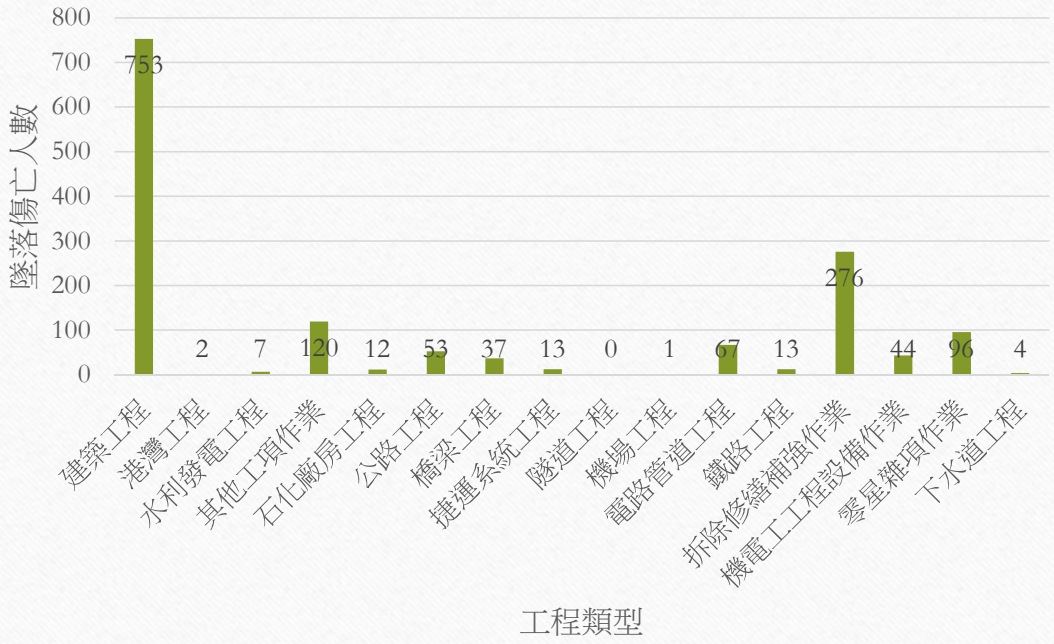


圖5 墜落職災死亡之工程類型分佈　　（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.5 營造業災害分布分析

從圖6所示，發生墜落職災之工程合約規模分佈，主要集中於5百萬以下工程，其次為5百萬至5千萬工程。因工程規模小，承攬公司人員少，對其於安衛管理的能力及其所能提供之安衛設施與設備的資源有限，以至第一線作業勞工於作業現場之潛在危害風險，較大企業所承攬之較大規模之工程為高。

圖6 墜落職災死亡之工程合約規模分佈圖 （資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.6 營造業災害分布分析

就發生事故作業位置高度進行分析後也發現，主要墜落高度集中於5-10m（28%），其次為2-5m（23%）與 10-15m（15%）

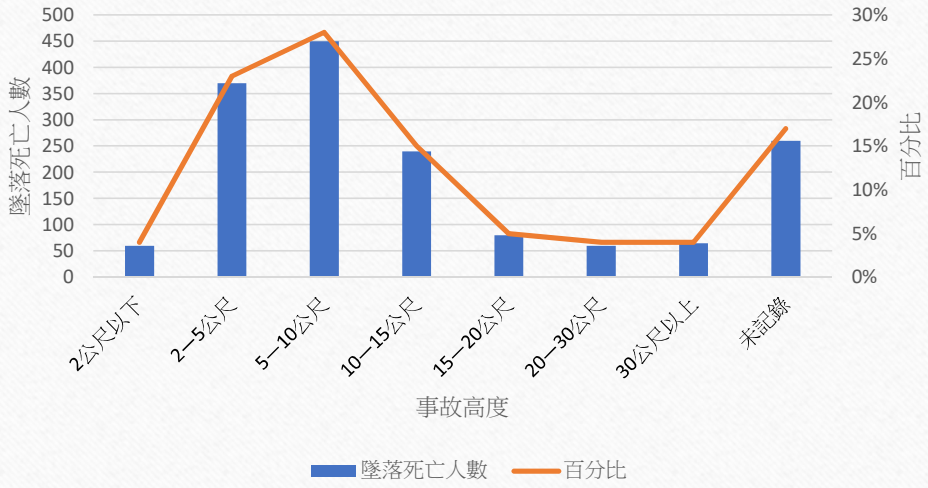


圖8 墜落職災死亡之作業位置高度分佈圖　（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.7 營造業災害分布分析

就發生事故位置進行分析後也發現，以屋頂、開放邊緣或開口處及施工架3者最高。

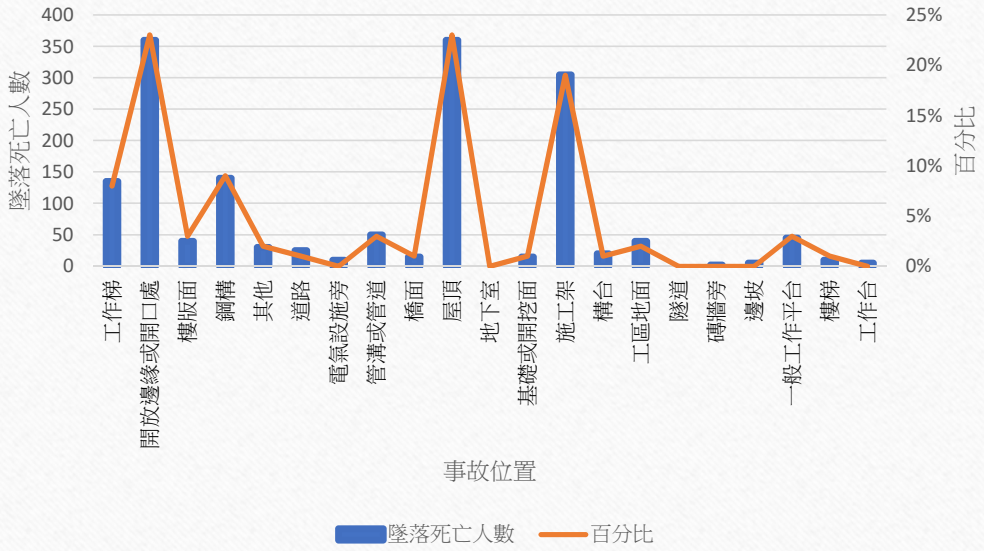


圖10 墜落職災死亡之事故位置分佈圖　（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.8 營造業災害分布分析

就不安全狀況進行分析後也發現，以高處未設置工作台、屋頂作業未有安全防護、鄰近外緣開口處未有安全防護及施工架開口處未有安全防護4者最高。

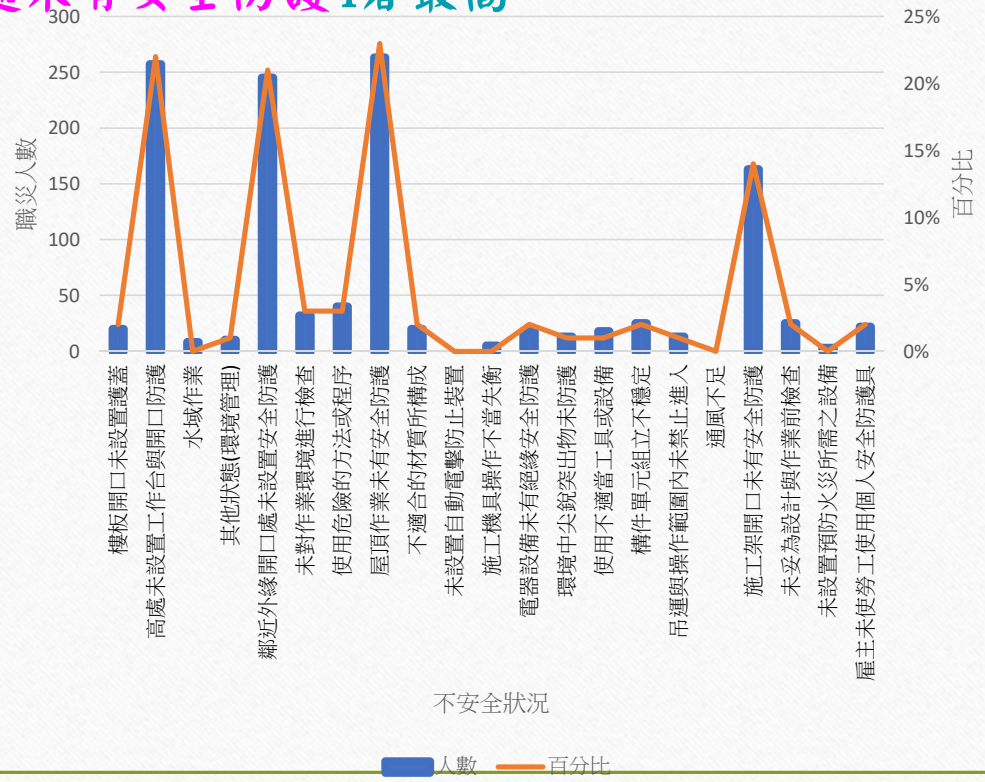


圖12 勞工於屋頂/施工架等開口處作業發生職災之不安全狀況分布圖（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.9 營造業災害分布分析

就不安全狀況進行分析後也發現，以高處未設置工作台、屋頂作業未有安全防護、鄰近外緣開口處未有安全防護及施工架開口處未有安全防護4者最高。

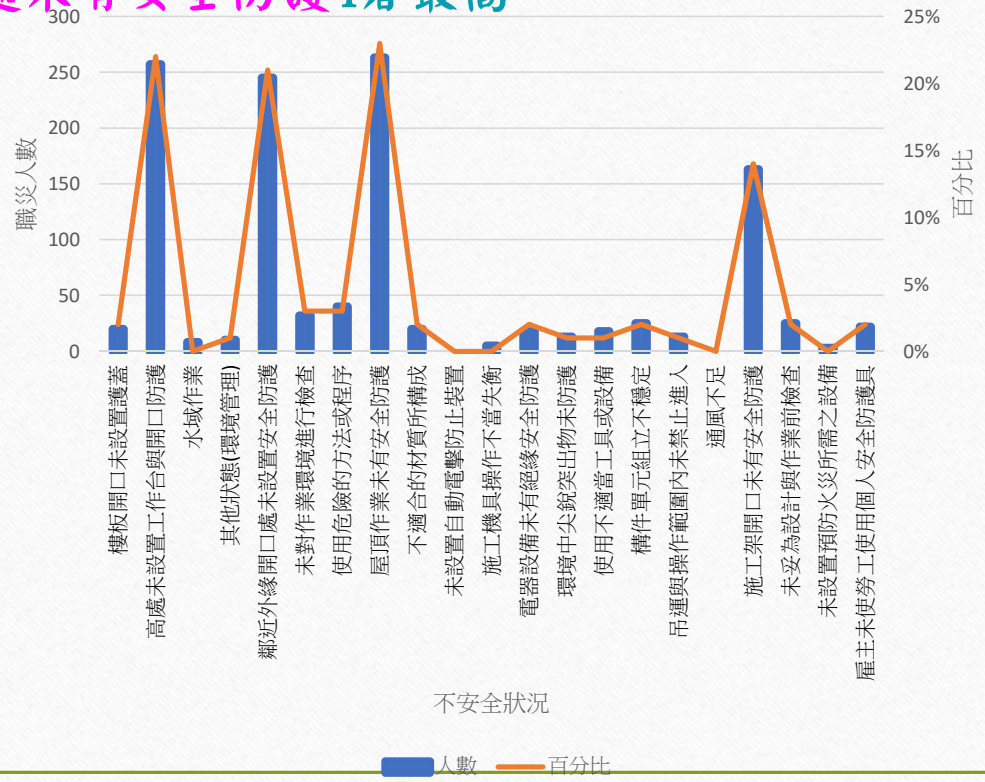


圖12 勞工於屋頂/施工架等開口處作業發生職災之不安全狀況分布圖（資料來源：勞動部勞動及職業安全衛生研究所）

1-3.10 屋頂墜落（滾落及踏穿墜）案例彙整與分析結論

本計畫蒐集近十年屋頂職災案件（滾落及踏穿，案例請詳報告書）分析這些職災案例的發生緣由，有下列幾個共通點：

一、違反相關法令規定：

1、職業安全衛生設施規則並未落實

2、營造安全衛生設施標準並未確實執行

3、建築法相關規定未遵守

二、雇主及施工人員防護意識不足

三、建築物相關設施定期保養維護未落實，致使屋面板或金屬構件鏽蝕、老化或劣化，致使承載力下降，致災。

1-4.1 鋼構造特性

鋼構造之優缺點

優點

- 強度高，自重輕，適合大跨度空間
- 材質均勻穩定，
  實際性能與理論計算較為吻合
- 塑性和韌性佳，
  抗壓與抗拉強度相同，
  耐衝擊和抗震能力好
- 工廠內加工，精度高生產速率快
- 安裝組立快速，施工期限短

缺點

- 耐火性能不佳，300℃之後強度急遽下降，
  600℃之後幾乎為0
- 不耐鏽蝕，對潮濕氣候或海濱鹽害對
  應較差
- 施工需要有大型吊裝設備，
  對技術工人的要求也較高
- 成本相對高

1-4.2 鋼構造特性

大跨度之建築物

高層建築物

工廠類建築物

高塔式構造物
（電塔、風力發電機柱等）

可拆卸或移動式構造物

施工期要求很短之建築物

基於以上之特性，
鋼構造經常使用於下列建築物或工程

1-4.3 鋼構屋頂類型

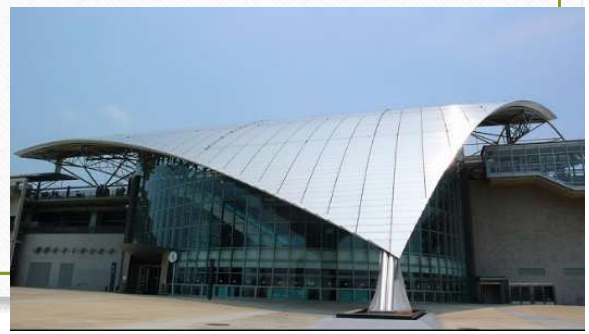
鋼構屋頂形式種類

平屋頂

弧形曲面屋頂

斜屋頂

折板屋頂



1-4.4 鋼構屋頂屋面

鋼構屋面材料種類

特性1

混凝土板屋面
（含上方包覆磁磚、
金屬板等包覆材）

特性2

金屬屋面
（含彩色鋼板、
金屬瓦、金屬包板等）

特性3

陶瓷屋瓦屋面

特性4

玻璃纖維浪板屋面

特性5

採光罩屋面
（含玻璃、耐力板、
採光浪板等）

1-4.5 鋼構屋頂性能要求

鋼構屋面之性能要求

防火性能

建築技術規則設計施工編第69條，作業廠房面積合計在50m²以上主要構造應為不燃材料，三層以上就應為防火構造，屋頂防火時效在半小時以上。

外殼節能性能

建築技術規則設計施工編第308條之1，屋頂平均熱傳透率在0.8以下。

屋頂活載種

建築技術規則構造編第26條，不做用途（純屋頂面區隔，無人員平常活動）之屋面活載重在60~100KG/m²以上。

防雨水，低度防音

02

法令研究分析

2-0 相關職災催生法規

營造安全衛生
設施標準第 18-1 條

中華民國110年01月06日勞動部勞職授字第 10902057222 號令修正發布第 18-1 條，並自111年01月01日施行

2-0 相關職災催生法規

▲您知道自今年1月1日起，所設計的鋼構廠房屋頂(不論平、斜)邊緣都要設計90cm以上欄杆或女兒牆嗎？

▲如果屋面構材屬於易踏穿材質，屋面頂要有30cm寬通道。採光天窗下還要設計格柵嗎？

你對了嗎！

2-1 相關法規綜合整理與檢討

與勞動職災較為相關者，蒐集相關5種法規：

2-1.3營造安全衛生設施標準

第18-1條：雇主對於**新建、增建、改建或修建工廠之鋼構屋頂**，勞工有遭受墜落危險之虞者，應依下列規定辦理：

一、於邊緣及屋頂突出物頂板周圍，設置高度九十公分以上之女兒牆或適當強度欄杆。

二、於易踏穿材料構築之屋頂，應於屋頂頂面設置適當強度且寬度在三十公分以上通道，並於屋頂採光範圍下方裝設堅固格柵。

前項所定工廠，為事業單位從事物品製造或加工之固定場所。

您知道自今年1月1日起，所設計的鋼構廠房屋頂(不論平、斜)邊緣都要設計90cm以上欄杆或女兒牆嗎？

2-1.1營造安全衛生設施標準

第17條：雇主對於高度二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，依下列風險控制之先後順序規劃，並採取適當墜落災害防止設施：

一、經由設計或工法之選擇，儘量使勞工於地面完成作業，減少高處作業項目。

二、經由施工程序之變更，優先施作永久構造物之上下設備或防墜設施。

三、設置護欄、護蓋。

四、張掛安全網。

五、使勞工佩掛安全帶。

六、設置警示線系統。

七、限制作業人員進入管制區。

八、對於因開放邊線、組模作業、收尾作業等及採取第一款至第五款規定之設施致增加其作業危險者，應訂定保護計畫並實施。

2-1.2營造安全衛生設施標準

第18條：雇主使勞工於屋頂從事作業時，應指派專人督導，並依下列規定辦理：

一、因屋頂斜度、屋面性質或天候等因素，致勞工有墜落、滾落之虞者，應採取適當安全措施。

二、於斜度大於三十四度，即高底比為二比三以上，或為滑溜之屋頂，從事作業者，應設置適當之護欄，支承穩妥且寬度在四十公分以上之適當工作臺及數量充分、安裝牢穩之適當梯子。但設置護欄有困難者，應提供背負式安全帶使勞工佩掛，並掛置於堅固錨錠、可供鉤掛之堅固物件或安全母索等裝置上。

三、於易踏穿材料構築之屋頂作業時，應先規劃安全通道，於屋架上設置適當強度，且寬度在三十公分以上之踏板，並於下方適當範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。但雇主設置踏板面積已覆蓋全部易踏穿屋頂或採取其他安全工法，致無踏穿墜落之虞者，不在此限。

2-1.2營造安全衛生設施標準

於前項第三款之易踏穿材料構築屋頂作業時，雇主應指派屋頂作業主管於現場辦理下列事項：

一、決定作業方法，指揮勞工作業。

二、實施檢點，檢查材料、工具、器具等，並汰換其不良品。

三、監督勞工確實使用個人防護具。

四、確認安全衛生設備及措施之有效狀況。

五、前二款未確認前，應管制勞工或其他人員不得進入作業。

六、其他為維持作業勞工安全衛生所必要之設備及措施。

前項第二款之汰換不良品規定，對於進行拆除作業之待拆物件不適用之。

2-2職業安全衛生設施規則

第227條：

雇主對勞工於以石綿板、鐵皮板、瓦、木板、茅草、塑膠　等易踏穿材料構築之屋頂及雨遮，或於以礦纖板、石膏板等易踏穿材料構築之夾層天花板從事作業時，為防止勞工踏穿墜落，應採取下列設施：

一、規劃安全通道，於屋架、雨遮或天花板支架上設置適當強度且寬度在三十公分以上之踏板。

二、於屋架、雨遮或天花板下方可能墜落之範圍，裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。

三、指定屋頂作業主管指揮或監督該作業。

雇主對前項作業已採其他安全工法或設置踏板面積已覆蓋全部易踏穿屋頂、雨遮或天花板，致無墜落之虞者，得不受前項限制。

2-3 建築法及建築技術規則

建築法

第9條：新、增、改、修行為定義。

建築技術規則

- 設計施工編

  第38條　(欄杆高度)

  第150條~第159條　(第八章—施工安全措施)

  第269條~第280條　(第十四章工廠類建築)

- 構造編

  第22條　(欄杆橫力)

  第26條　(斜屋頂活載重)

2-4 相關法令綜整分析比較

法規：	職安規則227	營安標準18	營安標準18-1	建築技術規則
施作當時	從事作業時	從事作業時	新增改修建施作當時	從事作業時- 第150、153、155-157條 新增改修建施作當時-其餘條文
永久常時	＜ 無＞	＜ 無＞	新增改修建永久常時	新增改修建永久常時
防範危險	踏穿墜落	(踏穿)墜落、滾落	墜落(滾落、踏穿)	墜落(滾落、踏穿)
部位	屋頂、雨遮	屋頂斜面、屋面易落	工廠鋼構屋頂	露臺、陽臺、室外走廊、室外樓梯、平屋頂及室內天井
屋頂上方	寬≧30公分踏板	寬≧30公分踏板 寬≧40公分工作臺	寬≧30公分通道	＜ 無＞
屋頂下方	格柵、安全網等	易踏穿材料構築屋頂 格柵、安全網等	採光範圍 格柵、安全網等	＜ 無＞
女兒牆	＜ 無＞	＜ 無＞	屋頂邊緣高 屋頂突出物頂板 周圍≧90公分	＜ 無＞
強度欄杆	＜ 無＞	適當之護欄	90公分以上	每公尺受橫力三十公斤
錨錠鉤掛	＜ 無＞	設置護欄困難時	＜ 無＞	＜ 無＞

2-5.1 法令研究總結

鋼構屋頂尤其是斜屋面屋頂，在建築設計上本就不設計作為平常一般人員出入之場所，除了設置必要的維修通道或甚至連維修通道也不設置固定設施，在需修繕時再增加臨時設施為之。且這類維護修繕行為，應委託專業廠商施工，專業施工廠商自應有專業知識、設施設備，明瞭施工程序與安全措施。

建築設計上的欄杆、女兒牆多是提供在一般不特定人員，挑高空曠處的安全，因其所面對對象為一般人員，所以必須有這樣的考量。施工期間的安全，在建築技術規則第八章施工安全措施已有明定，營造安全衛生設施標準第18條也有相關規定。但這些都是在施工期間，在工程劃分上屬於假設工程，意指在施工過程發生，而在完工後不存在者。因為建築設計時建築師須考量的除安全、衛生，還有美學上的顏色、造型、市容觀瞻。各個部位牆面高低、顏色、材質、比例與其他用途與法令要求都要同時兼顧，若一昧的規定設置女兒牆、欄杆，等於限制建築師的設計創意，並非妥適。若能對於適當的替代性安全措施如安全索、安全錨座或其他更多設施、設計，能夠等同欄杆、女兒牆視之，將可更有彈性之餘，更兼顧建築師建築設計上的專業發揮。

2-5.2 法令研究總結

一. 綜整建議應再更明確修正或定義營造安全衛生設施標準第18條之1之設立精神與內容。

二. 營造安全衛生設施標準第18條之1的女兒牆、欄杆屬勞工施工中意外發生時之防護功能這與建築技術規則的女兒牆、欄杆之建物竣工後使用者防墜的功能是有所不同，故建議本研究案應以著眼在防護防止勞工意外發生而設之女兒牆、欄杆為原則，並以此精神繪製相關防護性圖說。

簡報完畢 謝謝指教