

屋頂作業墜落 危害預防



勞動部職業安全衛生署中區職業安全衛生中心
Central Occupational Safety and Health Center

目錄

- 壹、前言
- 貳、墜落災害相關法規
- 參、太陽能例行性檢查情形
- 肆、太陽能災害案例
- 伍、結語



勞動部職業安全衛生署中區職業安全衛生中心
Central Occupational Safety and Health Center

壹、前言

台灣位處亞熱帶，太陽能資源豐富，加上政府的大力推動，太陽能光電發電為主要的新能源替代之一，由於太陽光電發電系統的安裝通常選擇在屋頂等高處，因此作業環境面臨較高之位置，又設備之安裝亦經常有吊掛或切割等機械性作業，及太陽光電模組維修或拆卸替換時，工作人員可能會暴露在帶電危險之狀況下，因此在施工維護時，可能造成墜落、物體飛落、感電、切割及被撞等工安意外，導致人員傷亡與財產損失。目前國內外對於太陽光電發電系統作業安全並未有特定之法規，太陽光電發電系統作業危害之預防相關規定，以目前國內安全衛生法規皆可提供適當之安全要求。

綠能屋頂好處多，施作安全不可少

勞研所發布日期：107-07-13

- 為達到非核家園目標，政府積極推動太陽能發電系統之裝設，106年申請裝設太陽光電發電設備之案件即超過4千件。太陽能發電系統設置目標分為屋頂型與地面型，屋頂型包含中央公有屋頂、工廠屋頂、農業設施與其他屋頂。屋頂型太陽光電將太陽光的能量轉換為電能，能源潔淨又能遮陽隔熱，然而屋頂型太陽光電設置及維護作業隱藏的工安危機，雇主與勞工不可不知。
- 國內自106年1月至107年5月，共發生6件屋頂型太陽光電設置場所墜落死亡職業災害，罹災者因踏穿採光罩、石綿瓦或夾層天花板而墜落，災害分別發生於場地勘查、浪板鋪設、模組與支架裝設、清洗等各作業階段。
- 勞工在屋頂架設太陽光電發電系統及實施維運作業時，可能面臨的潛在危害包括墜落、感電、火災、強風、下雨溼滑、熱危害等，相關安全措施是絕對不可少的。

綠能屋頂好處多，施作安全不可少

- 勞安所針對屋頂型太陽光電發電場所之(1)架設作業與(2)維運作業分別提出安全查核表可供業者自主檢查，其中維運作業又依據(1)支架與屋頂維修人員、(2)電氣人員及(3)清洗人員分別製作安全查核表；並調查國內15個屋頂型太陽光電發電場所預防墜落的安全設施，發現超過半數的受調查場所沒有完善裝設必要的安全設施。且有業者認為屋頂型太陽光電發電場所僅是一個系統設備，未能認知屋頂型太陽光電發電場所是一個作業場所，定期需執行維運作業，必須遵守職業安全衛生設施規則相關規定。
- 為防止屋頂型太陽光電發電場所發生墜落災害，建議業者在設計規劃太陽光電發電系統階段即將安全措施納入系統設計，從「源頭管理」的觀點做好防災措施。相關的安全措施如下：(1)規劃安全通道，於屋架或天花板支架上設置適當強度且寬度在30公分以上之踏板；(2)於屋架、天花板、採光罩下方可能墜落之範圍，裝設堅固格柵或安全網等防墜設施；(3)設置能使勞工安全上下之設備；(4)高度2公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用符合國家標準CNS 14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶及捲揚式防墜器；(5)設置足夠強度之安全母索，供安全帶鉤掛；(6)指定專人(屋頂作業主管)指揮或監督作業。

太陽能發電場所安全措施 逾半數不合格 2018/07/13自由時報

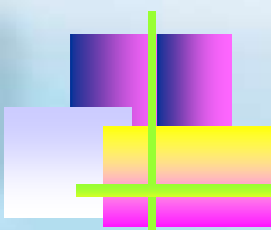
〔記者廖千瑩／台北報導〕根據勞動部勞動及職業安全衛生所調查發現，超過半數屋頂型太陽光電發電場所，並沒有安裝完善的預防墜落安全設施。勞工在屋頂架設太陽能光電發電系統，容易發生墜落死亡職災，呼籲業者一定要做好安全設施。政府近年積極推動太陽能發電系統裝設，光是去年一年申請裝設太陽光電發電設備的案件就超過4千件。一般來說，太陽能發電系統設置分為屋頂型與地面型，屋頂型太陽光電將太陽光的能量轉換為電能，但設置及維護上卻潛藏工安危機，提醒雇主跟勞工注意。根據統計，從去年1月到今年5月短短一年多的時間，共發生6件屋頂型太陽光電設置場所墜落死亡的職業災害。勞研所組長曹常成說，罹災者因踏穿採光罩、石綿瓦或夾層天花板而墜落，災害分別發生於場地勘查、浪板鋪設、模組與支架裝設、清洗等各作業階段。曹常成也說，針對勞安所調查國內15個屋頂型太陽光電發電場所安全設施，發現過半數場所沒有完善裝設預防墜落的必要安全設施，且有業者認為屋頂型太陽光電發電場所僅是一個系統設備，不需要定期執行維運作業跟遵守職業安全衛生設施規則相關規定。為了保障勞工安全，勞安所針對屋頂型太陽光電發電場所的架設作業與維運作業，分別提出安全查核表可供業者自主檢查。也建議業者在設計規劃太陽光電發電系統階段，就納入安全措施，從源頭管理。包括規劃安全通道、裝設防墜設施及設置能讓勞工安全上下的設備等。

太陽光電發電系統發生災害種類與原因

	種類	原因
1	墜落	安裝固定太陽光電組列用扣件時，人員自斜屋頂滾落、踏穿採光罩、鐵皮板、邊緣墜落。
2	物體飛落	吊掛或組裝太陽光電組列元件或零件掉落。
3	感電	安裝直流接線箱、充放電控制器、蓄電池、變流器或與台電併聯時誤觸裸露帶體、雷擊等。
4	被撞	吊掛或組裝太陽光電組列時，碰撞到施工人員，堆高機撞擊。
5	切割	組裝太陽光電發電系統時，切割元件或固定用零件、配管時造成人員割傷。
6	火災	電線接觸不良，或電線包覆層因為未加以保護導致劣化，使用一段時間後引起火災。

中區職安中心所轄太陽光電發電系統職災分析

107年發生1件職業災害，108年發生1件職業災害，109年發生2件職業災害，110年發生4件職業災害，111年發生3件職業災害，112年至8月底計發生3件職業災害，近5年內共發生14件職業災害，其中4件為死亡職業災害，均屬新建太陽能案場，另10件為輕重傷職業災害{其中2件屬新建太陽能案場、8件屬既有(運維中)太陽能案場}，而災害類型為墜落8件、感電6件，災害發生地點彰化縣6件、雲林縣4件、南投縣4件。屋頂型12件、地面型1件、水面型1件。



貳、墜落災害相關法規

- 高架作業勞工保護措施標準
- 職業安全衛生設施規則
- 營造安全衛生設施標準
- 職業安全衛生教育訓練規則



高架作業勞工保護措施標準

• 第三條 本標準所稱高架作業，係指雇主使勞工從事之下列作業：

- 一、未設置平台、護欄等設備而已採取必要安全措施，其高度在二公尺以上者。
- 二、已依規定設置平台、護欄等設備，並採取防止墜落之必要安全措施，其高度在五公尺以上者。

前項高度之計算方式依下列規定：

- 一、露天作業場所，自勞工站立位置，半徑三公尺範圍內最低點之地面或水面起至勞工立足點平面間之垂直距離。
- 二、室內作業或儲槽等場所，自勞工站立位置與地板間之垂直距離。



$$V^2 = V_0^2 + 2gh$$

V ：受重力加速度的末速

V_0 ：初速

g ：重力加速度(9.8公尺/秒²)

假設人員意外發生高度為2公尺，初速為0

$$V^2 = 0 + 2 \times 9.8 \times 2 \quad ; \quad V = 6.26 \text{ 公尺/秒}$$

$$F = \Delta p / \Delta t = mv - mv_0 / \Delta t$$

F ：撞地衝擊力

Δp ：動量變化

Δt ：觸地到靜止的時間

m ：墜落物體質量

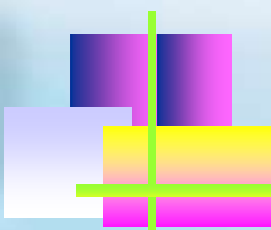
假設人員碰地剎那的時間為0.1秒，他的體重為60公斤

$$F = 60 \times 6.26 - 0 / 0.1 = 3756 \text{ 牛頓}$$

如換算一般理解的公斤重，必須除以重力加速度(9.8公尺/秒²)

換算人員撞地衝擊力為 $3756 / 9.8 =$ 383公斤

如果人員意外發生高度為5公尺；人員撞地衝擊力為 606公斤



高架作業勞工保護措施標準

- 第八條 勞工有下列情事之一者，雇主不得使其從事高架作業：
 - 一、酒醉或有酒醉之虞者。
 - 二、身體虛弱，經醫師診斷認為身體狀況不良者。
 - 三、情緒不穩定，有安全顧慮者。
 - 四、勞工自覺不適從事工作者。
 - 五、其他經主管人員認定者。



職業安全衛生設施規則

- 雇主設置之固定梯，應依下列規定：
 - 一、具有堅固之構造。二、應等間隔設置踏條。三、踏條與牆壁間應保持十六點五公分以上之淨距。四、應有防止梯移位之措施。
 - 五、不得有妨礙工作人員通行之障礙物。六、平台用漏空格條製成者，其縫間隙不得超過三公分；超過時，應裝置鐵絲網防護。
 - 七、梯之頂端應突出板面六十公分以上。
 - 八、梯長連續超過六公尺時，應每隔九公尺以下設一平台，並應於距梯底二公尺以上部分，設置護籠或其他保護裝置。但符合下列規定之一者，不在此限：
 - (一) 未設置護籠或其它保護裝置，已於每隔六公尺以下設一平台者。
 - (二) 塔、槽、煙囪及其他高位建築之固定梯已設置符合需要之安全帶、安全索、磨擦制動裝置、滑動附屬裝置及其他安全裝置，以防止勞工墜落者。
 - 九、前款平台應有足夠長度及寬度，並應圍以適當之欄柵。（職業安全衛生設施規則第37條）

職業安全衛生設施規則

- 雇主對於高度在二公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，勞工有遭受墜落危險之虞者，應設有適當強度之護欄、護蓋等防護設備。
- 雇主為前項措施顯有困難，或作業之需要臨時將護欄、護蓋等拆除，應採取使勞工使用安全帶等防止因墜落而致勞工遭受危險之措施。（職業安全衛生設施規則第224條）

停工條款

- 高差1.5公尺以上之場所作業時，應設可供勞工安全上下之設備（如爬梯等）。（職業安全衛生設施規則第228條）

停工條款

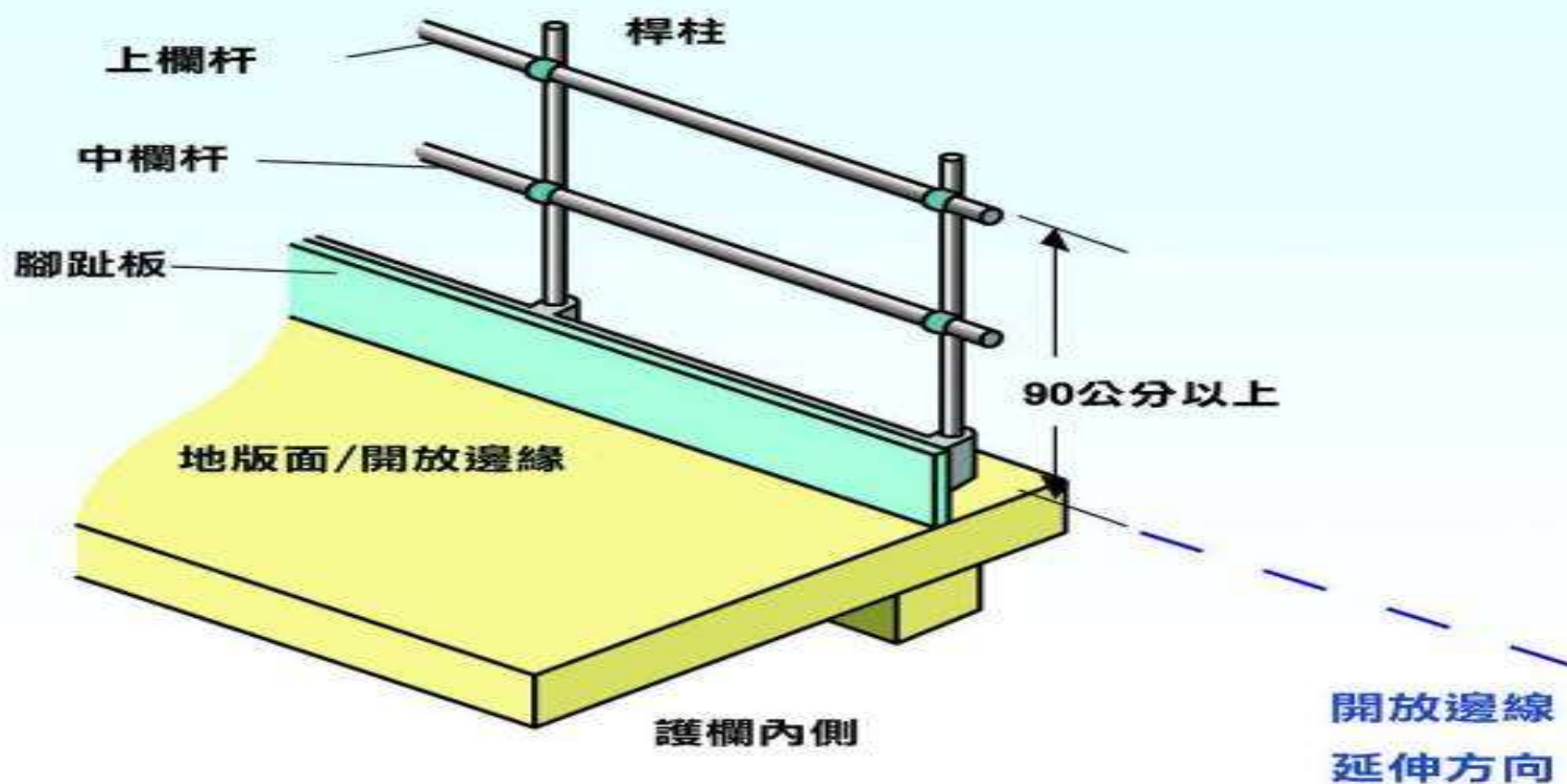
職業安全衛生設施規則

- 雇主對於在高度二公尺以上之處所進行作業，勞工有墜落之虞者，應以架設施工架或其他方法設置工作台。但工作台之邊緣及開口部分等，不在此限。
- 雇主依前項規定設置工作台有困難時，應採取張掛安全網或使勞工使用安全帶等防止勞工因墜落而遭致危險之措施，但無其他安全替代措施者，得採取繩索作業。使用安全帶時，應設置足夠強度之必要裝置或安全母索，供安全帶鉤掛。

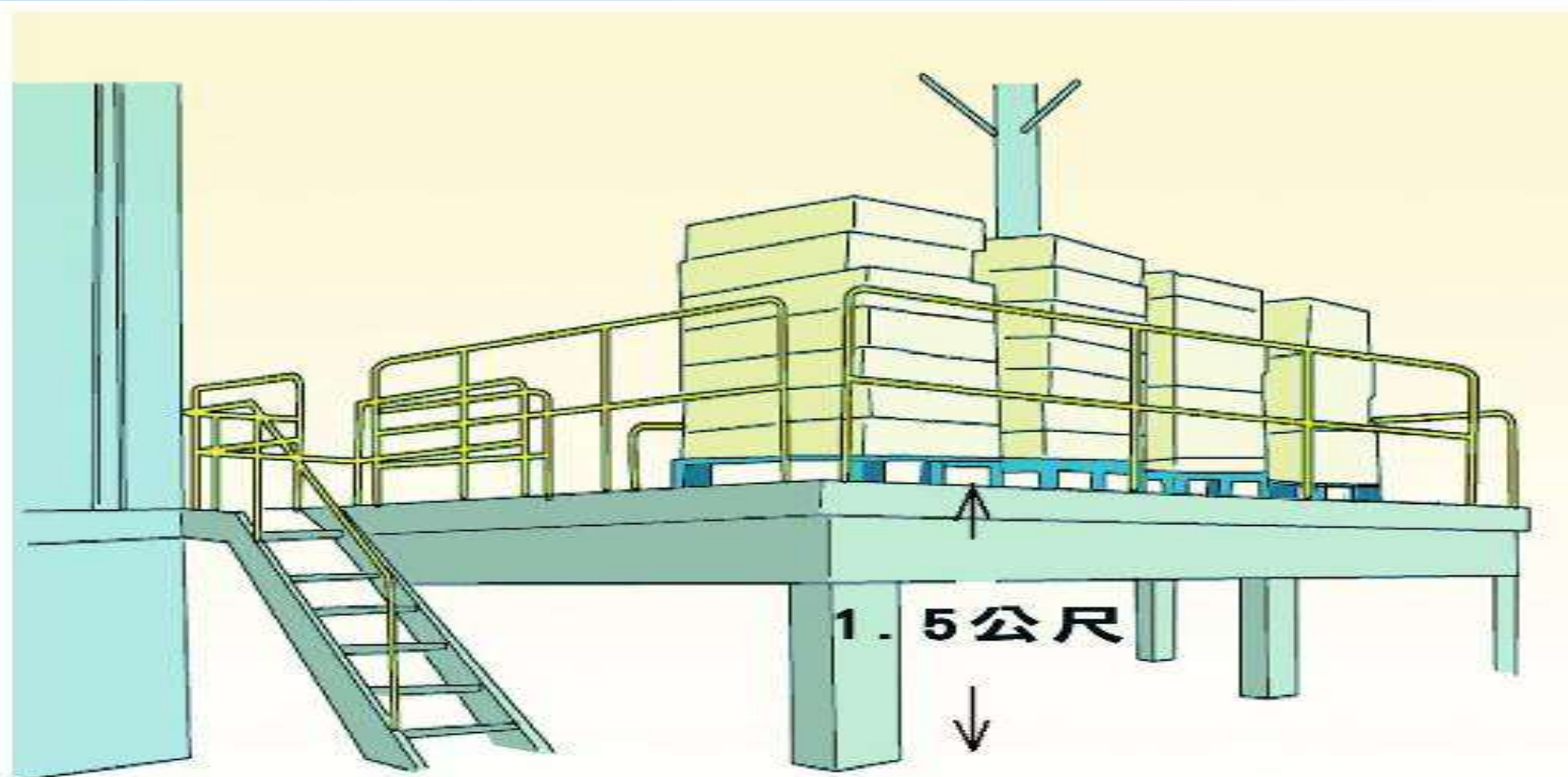
前項繩索作業，應由受過訓練之人員為之，並於高處採用符合國際標準 ISO22846 系列或與其同等標準之作業規定及設備從事工作。

（職業安全衛生設施規則第225條）

停工條款



高差2公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，設置符合規定之護欄。

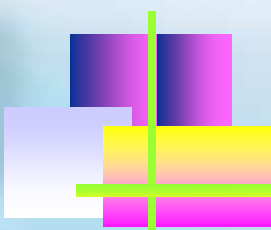


**設置裝貨台，載貨台裝卸貨物其高差在1.5公尺以上者應提供勞工安全上下之設備。
（出貨碼頭）**

職業安全衛生設施規則

- 雇主對於使用之移動梯，應符合下列之規定：
 - 一、具有堅固之構造。二、其材質不得有顯著之損傷、腐蝕等現象。三、寬度應在三十公分以上。四、應採取防止滑溜或其他防止轉動之必要措施。(職業安全衛生設施規則第229條)。
- 雇主對於使用之合梯，應符合下列規定：
 - 一、具有堅固之構造。二、其材質不得有顯著之損傷、腐蝕等。三、梯腳與地面之角度應在七十五度以內，且兩梯腳間有金屬等硬質繫材扣牢，腳部有防滑絕緣腳座套。四、有安全之防滑梯面。

雇主不得使勞工以合梯當作二工作面之上下設備使用，並應禁止勞工站立於頂板作業。(職業安全衛生設施規則第230條)。



職業安全衛生設施規則

- 站在移動梯、馬椅（合梯）上作業，高度超過2公尺以上時，應使用安全帶。
- 雇主對於勞工有墜落危險之場所，應設警告標示，禁止無關人員進入。（職業安全衛生設施規則第232條）。
- 雇主對於高度在二公尺以上之作業場所，有遇強風、大雨等惡劣氣候致勞工有墜落危險時，應使勞工停止作業。



職業安全衛生設施規則

- 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。(職業安全衛生設施規則第227條)

停工條款

職業安全衛生設施規則

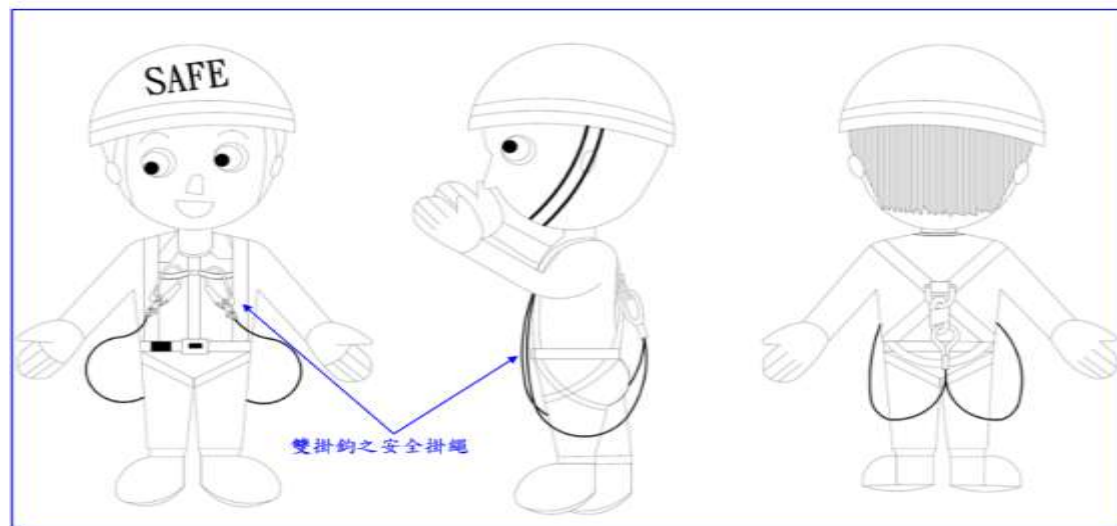
- 雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，但經雇主採安全網等措施者，不在此限。
- 前項安全帶之使用，應視作業特性，依國家標準規定選用適當型式，對於鋼構懸臂突出物、斜籬、二公尺以上未設護籠等保護裝置之垂直固定梯、局限空間、屋頂或施工架組拆、工作台組拆、管線維修作業等高處或傾斜面移動，應採用符合國家標準CNS 14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶及捲揚式防墜器。(職業安全衛生設施規則第281條)

雇主提供防護具，仍須使勞工使用

- 職業安全衛生設施規則第281條第1項既規定，雇主對於在高度2公尺以上高處作業，勞工有墜落之虞者應「使」勞工確實使用安全帶、安全帽，則不但須提供，且必須採管理措施使其配帶、掛置，方足以保障勞工安全。
- 行政法院88年度判字第4039號判決：
雇主已提供防護具予勞工，而勞工自己不使用，仍違反規定。

捲揚式防墜器及全身背負式安全帶





背負式安全帶



捲揚式防墜器

勞動部職業安全衛生署 函

地址：24219新北市新莊區中平路439號南
棟11樓
承辦人：陳[]南
電話：02-89956666#8136
電子信箱：cyn@osha.gov.tw

受文者：桃園市政府勞動檢查處

發文日期：中華民國108年7月23日
發文字號：勞職安1字第1080013643號
速別：普通件
密等及解密條件或保密期限：
附件：

主旨：有關[]聯合科技股份有限公司函詢採用符合國家標準
CNS 14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶相關疑義
一案，復如說明，請查照。

說明：

- 一、復貴處108年7月18日高市勞檢綜字第10871264200號函。
- 二、職業安全衛生設施規則第281條第2項規定：「前項安全帶之使用，應視作業特性，…，應採用符合國家標準CNS 14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶…」，係為防止勞工發生墜落災害，以保障勞工作業安全，現行規定並未強制要求事業單位需辦理符合國家標準之驗證，應由雇主自行確認之。



三、另查國家標準CNS 14253「背負式安全帶」已於103年11月17日廢止，並由CNS 14253-1「個人擒墜系統第1部：全身背負式安全帶」等系列國家標準取代，爰前開規則於108年4月30日修正時，已配合修正該規定為全身背負式安全帶應符合國家標準CNS 14253-1或具有同等以上之強度，以保護作業勞工安全；至原符合國家標準CNS 14253之背負式安全帶，經查其靜抗拉強度為15kN，與國家標準CNS 14253-1全身背負式安全帶相同，且對設計構造及動態性能均有嚴格規範，得視為符合前開所稱「符合國家標準CNS 14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶」之規定。

佩戴上安全帶一定安全嗎？



營造安全衛生設施標準

- 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。（營造安全衛生設施標準第18條）

營造安全衛生設施標準

- 雇主使勞工於屋頂從事屋頂作業時，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、可供鈎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。(營造安全衛生設施標準第18條)

停工條款

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。(營造安全衛生設施標準第18條)



新增 營造安全衛生設施標準》》 第18條之1屋頂作業

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90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30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。

一、本標準第18條之1所稱工廠，參考工廠管理輔導法第3條所稱工廠定義修訂。

二、本條工廠鋼構屋頂規定辦理事項，係指永久性設備，爾後鋼構屋頂因定期維護或年久修繕，尚須派勞工從事屋頂作業，如工廠鋼構屋頂未設置該永久性設備，即違反是項規定。

三、為使業界有緩衝時間配合本標準之修正，本條所稱鋼構屋頂，係指111年1月1日起取得建照執照或實際興建之工廠。



營造安全衛生設施標準

- 雇主對於**高度二公尺以上**之屋頂、鋼梁、開口部分、階梯、樓梯、坡道、工作臺、擋土牆、擋土支撐、施工構臺、橋梁墩柱及橋梁上部結構、橋臺等場所作業，勞工有遭受墜落危險之虞者，應於該處設置**護欄、護蓋或安全網**等防護設備。
- 雇主設置前項設備有困難，或因作業之需要臨時將護欄、護蓋或安全網等防護設備開啟或拆除者，應採取使勞工使用安全帶等防止墜落措施。但其設置困難之原因消失後，應依前項規定辦理。（營造安全衛生設施標準第19條）

停工條款

營造安全衛生設施標準

- 雇主依規定設置之護欄，應依下列規定辦理：
 - 一、具有高度90公分以上之上欄杆、中間欄杆或等效設備（以下簡稱中欄杆）、腳趾板及杆柱等構材；其上欄杆、中欄杆及地盤面與樓板面間之上下開口距離，應不大於55公分。
 - 二、以木材構成者，其規格如下：（一）上欄杆應平整，且其斷面應在三十平方公分以上。（二）中間欄杆斷面應在二十五平方公分以上。（三）腳趾板高度應在十公分以上，厚度在一公分以上，並密接於地盤面或樓板面鋪設。（四）杆柱斷面應在三十平方公分以上，相鄰間距不得超過二公尺。
 - 三、以鋼管構成者，其上欄杆、中間欄杆及杆柱之直徑均不得小於三點八公分，杆柱相鄰間距不得超過二點五公尺。
 - 四、採用前二款以外之其他材料或型式構築者，應具同等以上之強度。
 - 五、任何型式之護欄，其杆柱、杆件之強度及錨錠，應使整個護欄具有抵抗於上欄杆之任何一點，於任何方向加以七十五公斤之荷重，而無顯著變形之強度。．．．（營造安全衛生設施標準第20條）

營造安全衛生設施標準

雇主提供勞工使用之安全帶或安裝安全母索時，應依下列規定辦理：

一、安全帶之材料、強度及檢驗應符合國家標準CNS 7534高處作業用安全帶、CNS 6701安全帶（繫身型）、CNS 14253背負式安全帶、CNS 14253-1全身背負式安全帶及CNS 7535高處作業用安全帶檢驗法之規定。

二、安全母索得由鋼索、尼龍繩索或合成纖維之材質構成，其最小斷裂強度應在二千三百公斤以上。

三、安全帶或安全母索繫固之錨錠，至少應能承受每人二千三百公斤之拉力。

四、安全帶之繫索或安全母索應予保護，避免受切斷或磨損。

五、安全帶或安全母索不得掛或繫結於護欄之杆件。但該等杆件之強度符合第三款規定者，不在此限。

六、安全帶、安全母索及其配件、錨錠，在使用前或承受衝擊後，應進行檢查，有磨損、劣化、缺陷或其強度不符第一款至第三款之規定者，不得再使用。（營造安全衛生設施標準第23條）

營造安全衛生設施標準

七、勞工作業中，需使用補助繩移動之安全帶，應具備補助掛，以供勞工作業移動中可交換掛使用。但作業中水平移動無障礙，中途不需拆者，不在此限。

八、水平安全母索之設置，應依下列規定辦理：

(一) 水平安全母索之設置高度應大於三點八公尺，相鄰錨錠點間之最大間距得採下式計算之值，其計算值超過十公尺者，以十公尺計： $L=4(H-3)$ ，其中 $H \geq 3.8$ ，且 $L \leq 10$ L ：母索錨錠點之間距（單位：公尺） H ：垂直淨空高度（單位：公尺）

(二) 錨錠點與另一繫掛點間、相鄰二錨錠點間或母索錨錠點間之安全母索僅能繫掛一條安全帶。

(三) 每條安全母索能繫掛安全帶之條數，應標示於母索錨錠端。

九、垂直安全母索之設置，應依下列規定辦理：

(一) 安全母索之下端應有防止安全帶鎖扣自尾端脫落之設施。

(二) 每條安全母索應僅提供一名勞工使用。但勞工作業或爬昇位置之水平間距在一公尺以下者，得二人共用一條安全母索。（營造安全衛生設施標準第23條）

> 90公分

上欄杆

< 55公分 杆柱

中欄杆

< 55公分

腳趾板 (腳趾板高度應在10公分以上，厚度在1公分以上，並密接於地盤面或樓板面鋪設。)

一洞一命



屋頂墜落起始處

一洞一命



太陽光電系統生命週期各階段相關作業

設計與架設

設計 (危害鑑別、風險評估、職安衛管理計畫、日照角度、屋頂排水、水氣導引、強風、結構強度)

架設 (上下、高架、安全通道、圍欄、個人防護、吊掛、搬運組裝、接線、接地)等

試運轉驗收

性能檢測

支架穩固

發電效能監控

標示檢查

(承攬安全管理、上下、高架、安全通道圍欄、個人防護、吊掛、搬運)等

維護

電氣檢查維護

支架檢查維護

清洗

緊急應變

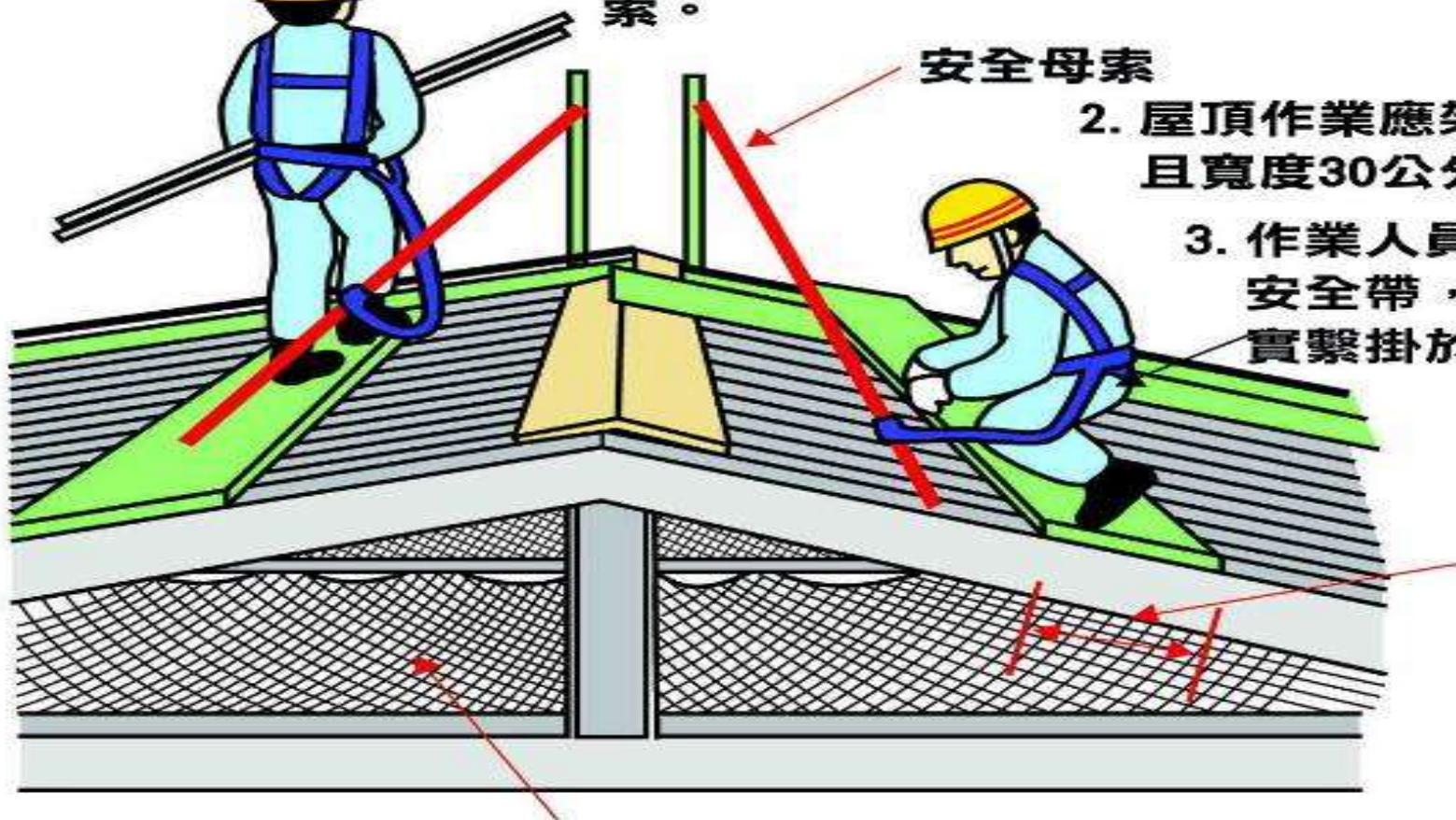
(承攬安全管理、活線作業、上鎖掛牌、上下、高架、安全通道圍欄、個人防護、吊掛、搬運)等

拆除

廢棄拆除

(承攬安全管理、斷電、電能隔離、廢棄物處理、上下、高架、安全通道、圍欄、個人防護、吊掛、搬運)等

1. 應以高空工作車或移動式施工架上下或作業，在屋脊兩旁架設安全母索立柱及安全母索。



2. 屋頂作業應架設適當強度且寬度30公分以上踏板。

3. 作業人員須使用背負式安全帶，並將安全帶確實繫掛於安全母索上。

安全網

石綿板等屋頂作業應注意事項。

屋頂作業安全規劃參考圖

6.使用機械吊物

3.張掛水平安全母索

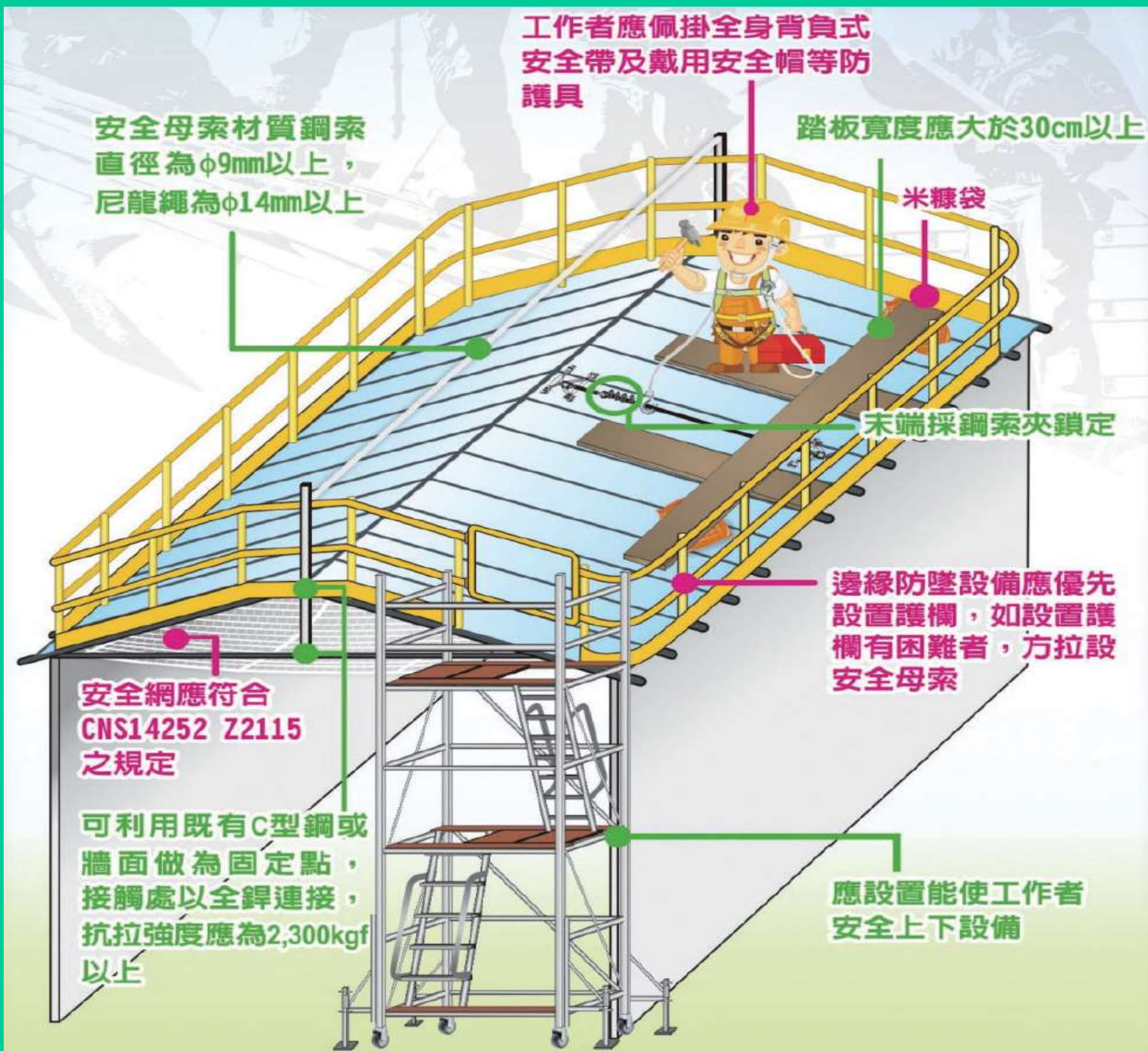
2.設置安全路徑

5.屋頂設置物墊板

1.設置安全上下設備

4.防止踏穿墜落 (掛安全網)





セーフティブロックを使用することで

木造住宅の屋根作業時に親綱を張り



命綱（セーフティブロック）で安全帯（ハーネス）をつなぐことで





作業者の安全を確保することが
可能となります。



影片

作業靴



・滑りにくい



・曲がりやすい

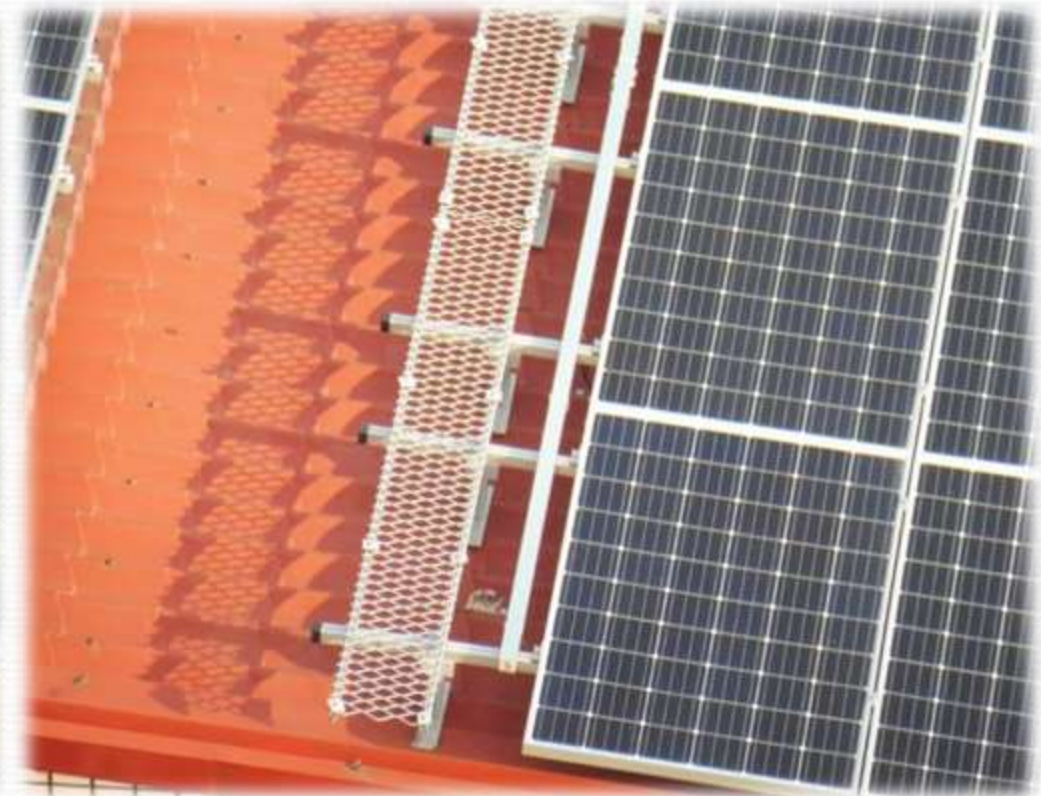
參、太陽能例行性檢查情形



勞動部職業安全衛生署
中區職業安全衛生中心

Central Occupational Safety
and Health Center, OSHA

某大學校舍屋頂太陽能案場



停工及罰鍰

未設置安全上下之設備與安全母索



勞動部職業安全衛生署
中區職業安全衛生中心

Central Occupational Safety
and Health Center, OSHA

105年度大專院校房舍屋頂設置太陽能光電發電系統標租案



停工及罰鍰

施工中屋頂作業(高約20公尺)未設置護欄，
亦未設置安全母索供勞工使用安全帶之防墜設施



勞動部職業安全衛生署
中區職業安全衛生中心

Central Occupational Safety
and Health Center, OSHA

某大學校舍屋頂太陽能案場



停工及罰鍰

部分邊緣開口高度6公尺未設置護欄或安全母索



勞動部職業安全衛生署
中區職業安全衛生中心

Central Occupational Safety
and Health Center, OSHA

某國民中學屋頂太陽能案場



停工及罰鍰

屋頂邊緣開口高度約10公尺未設置護欄或安全母索
及太陽能通道未設安全母索



勞動部職業安全衛生署
中區職業安全衛生中心

Central Occupational Safety
and Health Center, OSHA

某國民中學屋頂太陽能案場

未設置30公分踏板(安全通道)及未設置安全母索



雲林縣某國民小學屋頂太陽能案場



1. 屋頂型太陽光電發電系統距離地面高約6.5公尺，未設置適當強度之護欄（亦未設置足夠強度安全母索供勞工使用安全帶時繫掛）
2. 屋頂型太陽光電發電系統距離地面高約6.5公尺，未設置安全上下設備

雲林縣某國民小學屋頂太陽能案場



屋頂型太陽光電發電系統距離地面高約6.5公尺，已設置安全上下設備



屋頂型（鐵皮板下方為水泥）太陽光電發電系統距離地面高約6.5公尺，未設置適當強度之護欄（亦未設置足夠強度安全母索供勞工使用安全帶時繫掛）



勞動部職業安全衛生署
中區職業安全衛生中心

Central Occupational Safety
and Health Center, OSHA

某廠房屋頂太陽能案場



採光罩處未設置堅固格柵及安全母索



停工及罰鍰



採光罩處設置30公分安全通道及安全母索

Central
and H

復工

南投縣某國民中學太陽能案場



南投縣某國民小學太陽能案場



工作場所邊緣及開口部份未有適當強度之圍欄等防護措施
(或設置安全母索供作業時繫掛)。



勞動部職業安全衛生
中區職業安全衛生

停工

Occupational Safety
Health Act, OSHA

周圍設置安全母索



通道設置安全母索



設置安全上下設備



設置安全上下設備



某體育館屋頂新建太陽能案場
未使用背負式安全帶、安全帽及捲揚式防墜器及未設置安全母索







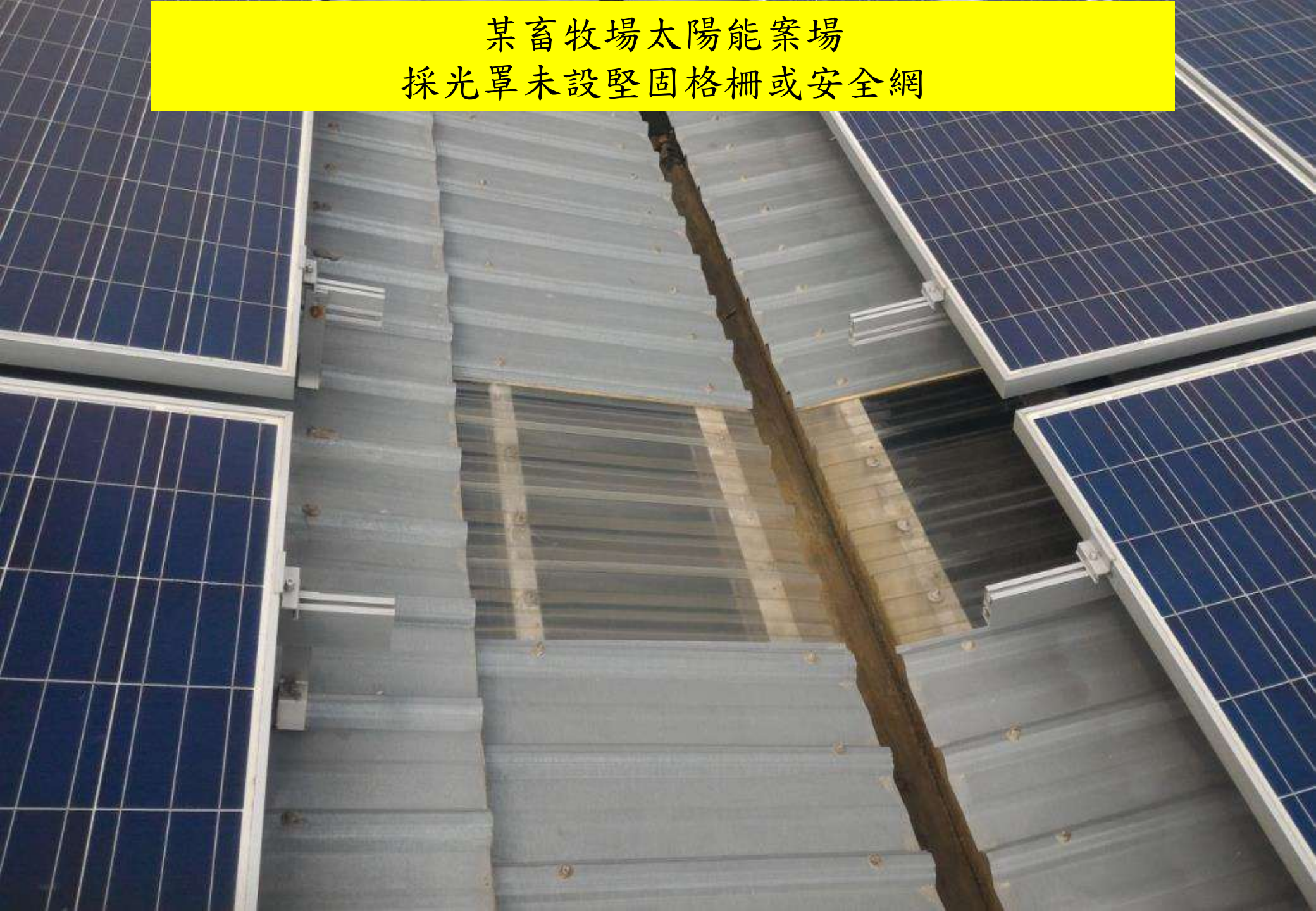
某畜牧場太陽能案場
未設置30公分踏板(安全通道)及未設置安全母索



某畜牧場太陽能案場
通道未設置安全母索、採光罩未設堅固格柵或安全網



某畜牧場太陽能案場
採光罩未設堅固格柵或安全網



某畜牧場太陽能案場維修作業
未確實使用安全帶、安全帽及未設置安全上下設備(使用合梯攀登)

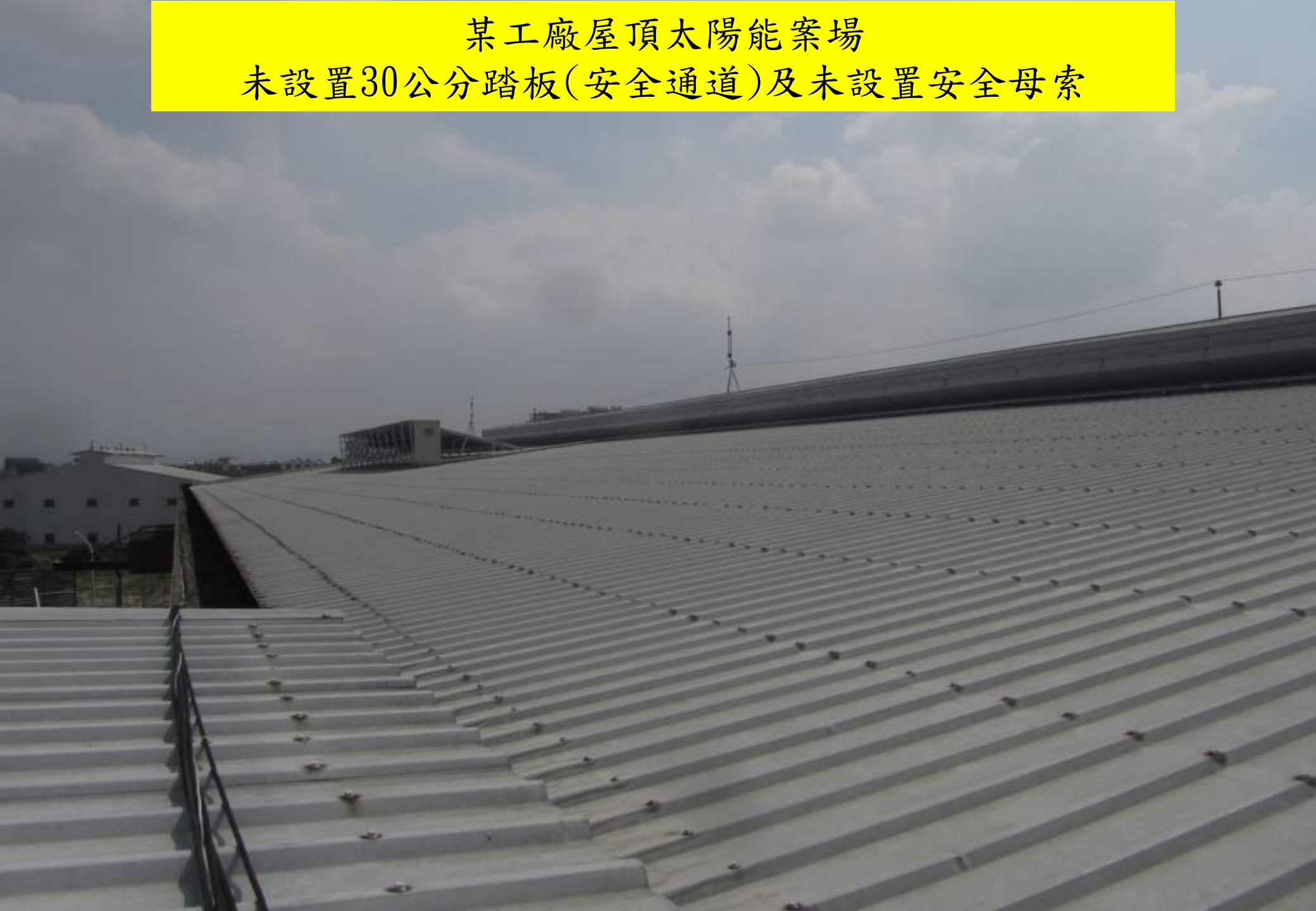


2020-9-26 4:08:27PM

注意太陽能案場附近之採光罩



某工廠屋頂太陽能案場
未設置30公分踏板(安全通道)及未設置安全母索



已設置安全母索，惟未設置30公分踏板(安全通道)





未設置護欄





棚架型屋頂太陽能案場安全措施？





棚架型屋頂太陽能
案場安全措施？



是否可作為護欄





設置適當強度護欄





某畜牧場新建太陽能案場
未使用背負式安全帶、安全帽及捲揚式防墜器及
未設置安全母索及未設置30公分踏板(安全通道)

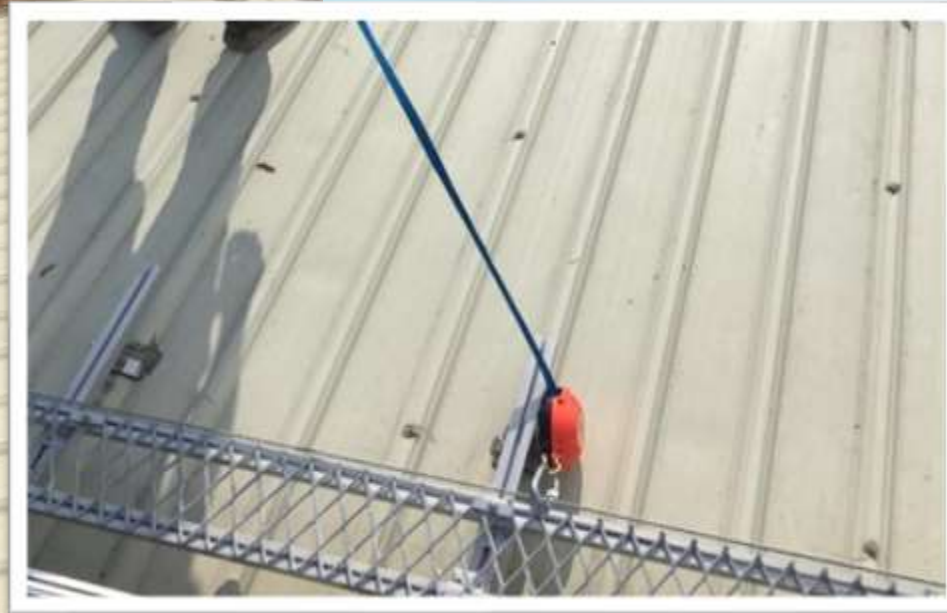
停工及罰鍰



未設置安全上下設備



已使用背負式安全帶、安全帽及捲揚式防墜器及
已設置安全母索及設置30公分踏板(安全通道)



已設置安全上下設備



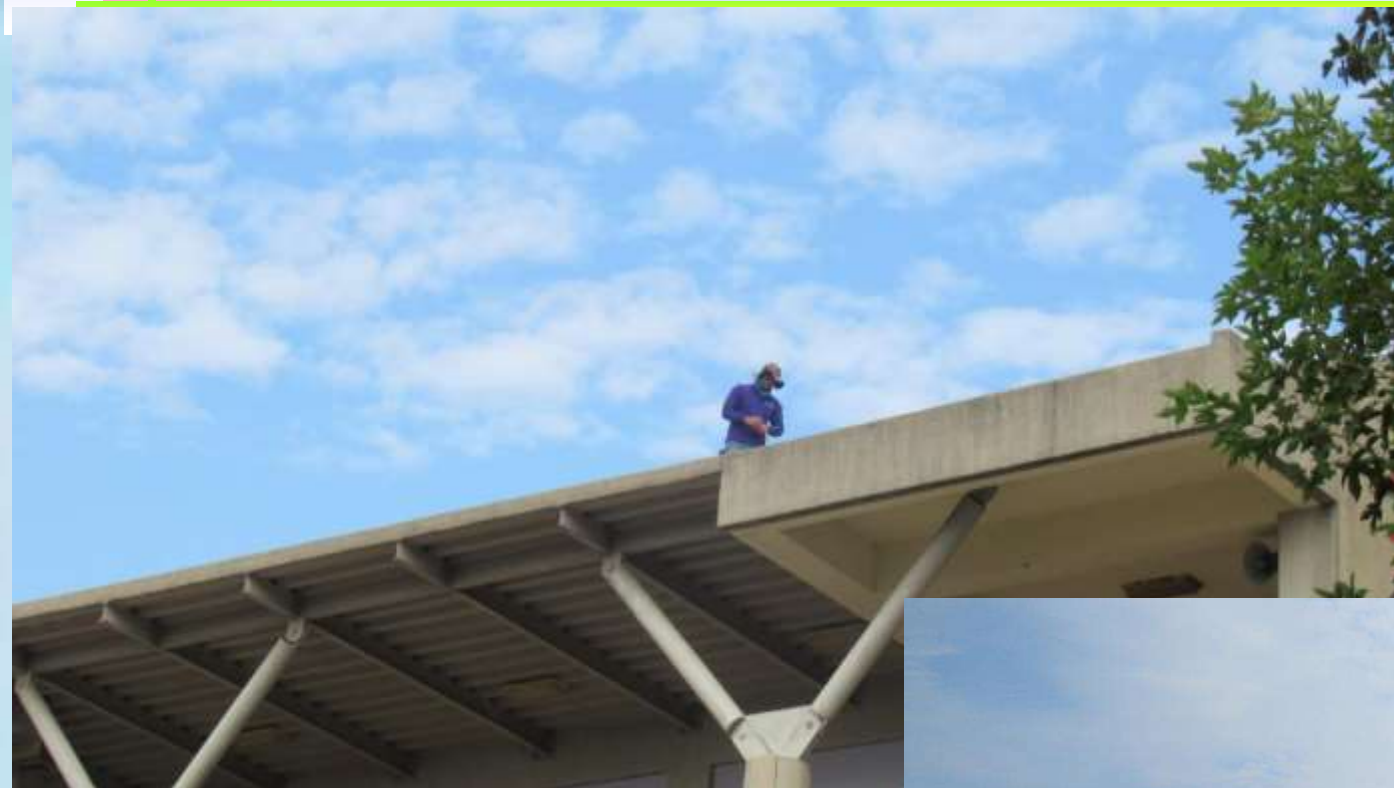
施工中未穿個人防護具



施工中未使用背負式安全帶及捲揚式防墜器及
未設置30公分踏板(安全通道)



施工中未設護欄（亦未設安全母索）及未使用安全帽



已設安全母索及已使用背負式安全帶及安全帽



非背負式安全帶及
未設置30公分踏板(安全通道)

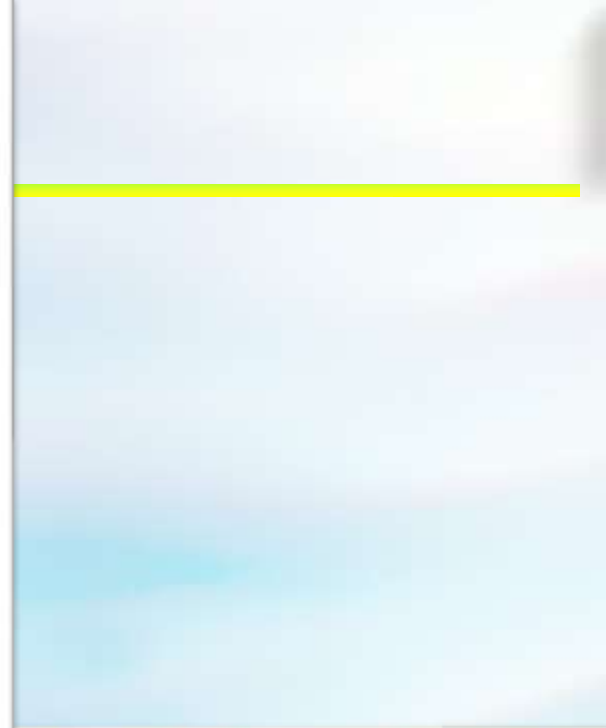


網路上照片

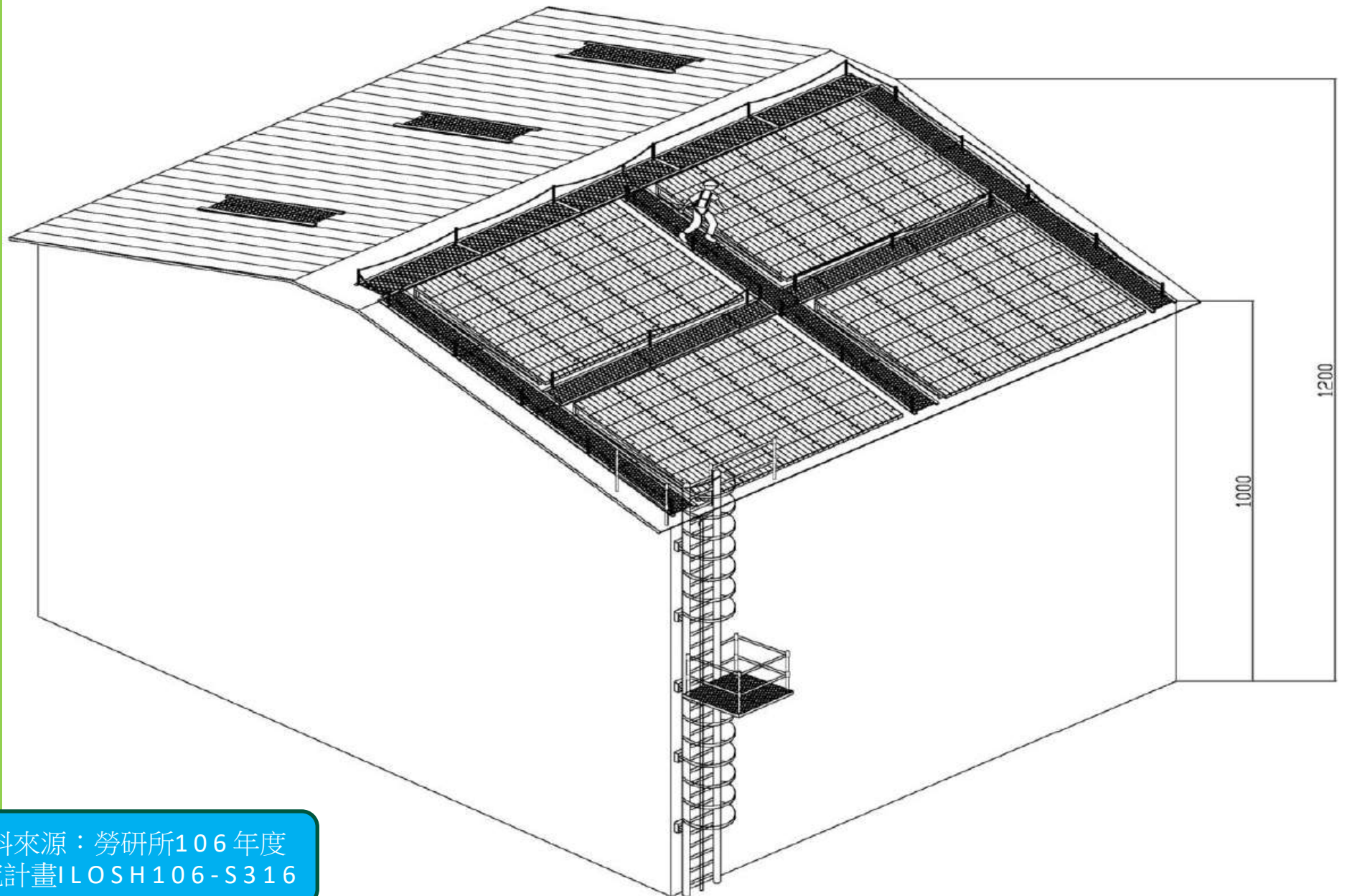


某公司網站
廣告實績的
太陽能案場

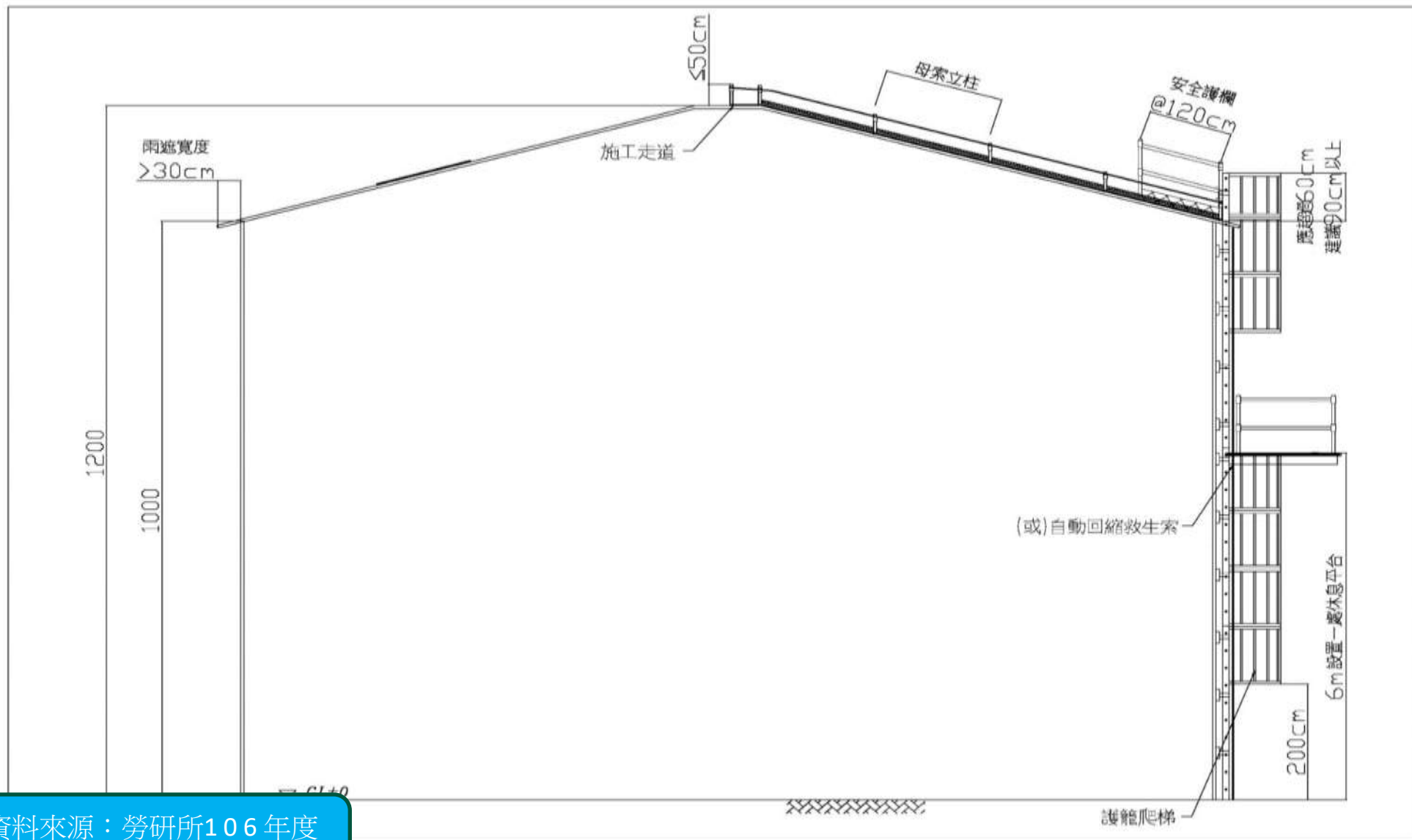




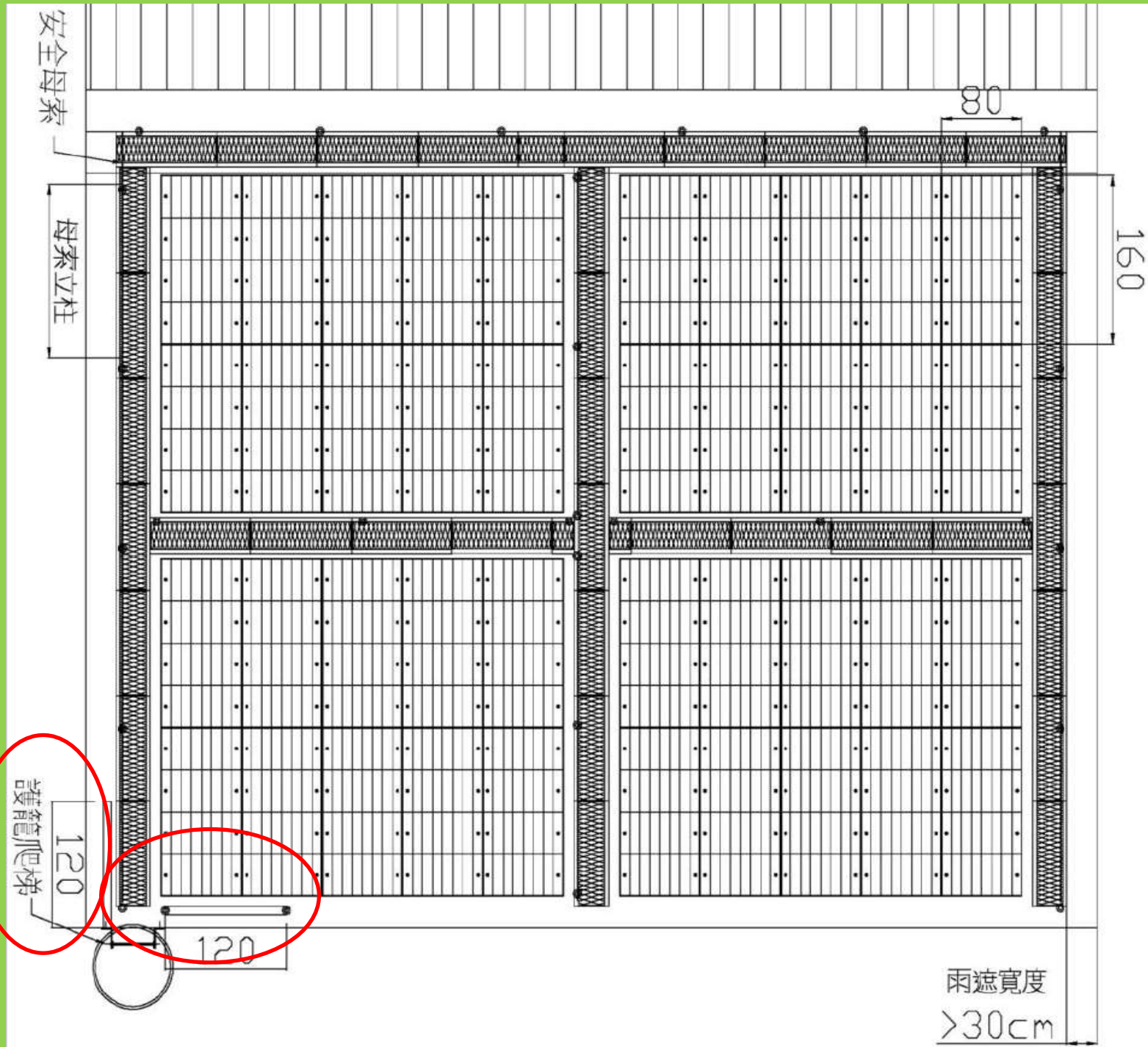
屋頂型太陽光電發電系統安全設施3D圖



屋頂型太陽光電發電系統安全設施立面圖

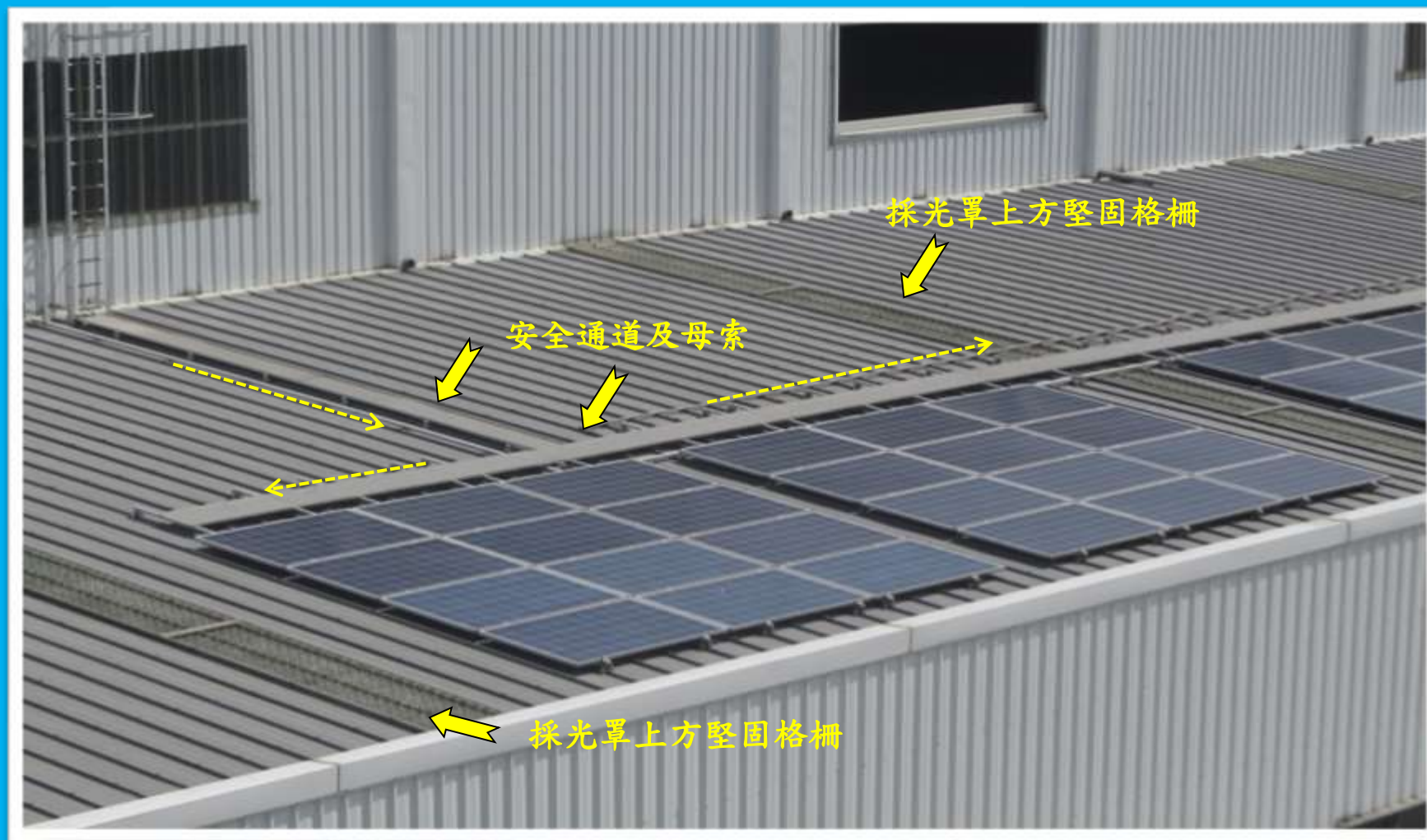


屋頂型太陽光發電 系統安全通道示意圖



資料來源：勞研所10
6年度研究計畫ILOS
H106-S316

屋頂太陽能案場安全防護設置示意圖



於採光罩上方設置堅固格柵，人員行走
路線規劃安全通道（30公分以上踏板）及安全母索

屋頂太陽能案場安全防護設置示意圖



屋頂設置安全上下設備(梯長連續超過六公尺時，應每隔九公尺以下設一平台，並應於距梯底二公尺以上部分，設置護籠)

屋頂太陽能案場安全防護設置示意圖



四周設置護欄、於採光罩上方設置堅固格柵，人員行走路線規劃安全通道（30公分以上踏板）及安全母索

棚架型屋頂太陽能案場安全防护設置示意圖



設置安全通道及安全母索



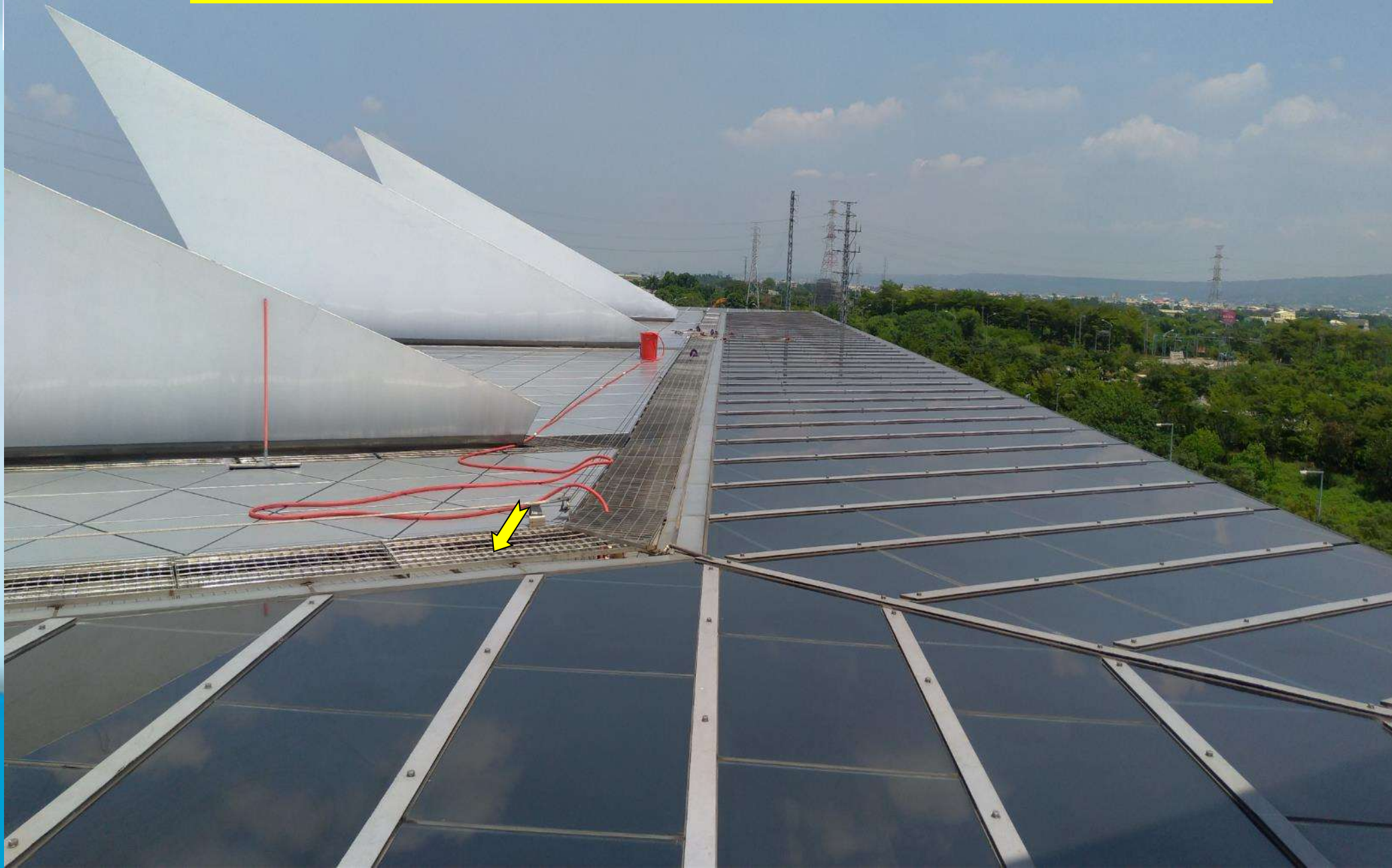
設置安全上下設備

棚架型屋頂太陽能案場安全防護設置示意圖



- ★規劃安全通道(30公分踏板)
及安全母索
- ★設置安全上下設備

高鐵彰化車站屋頂設置安全通道及水平防墜系統



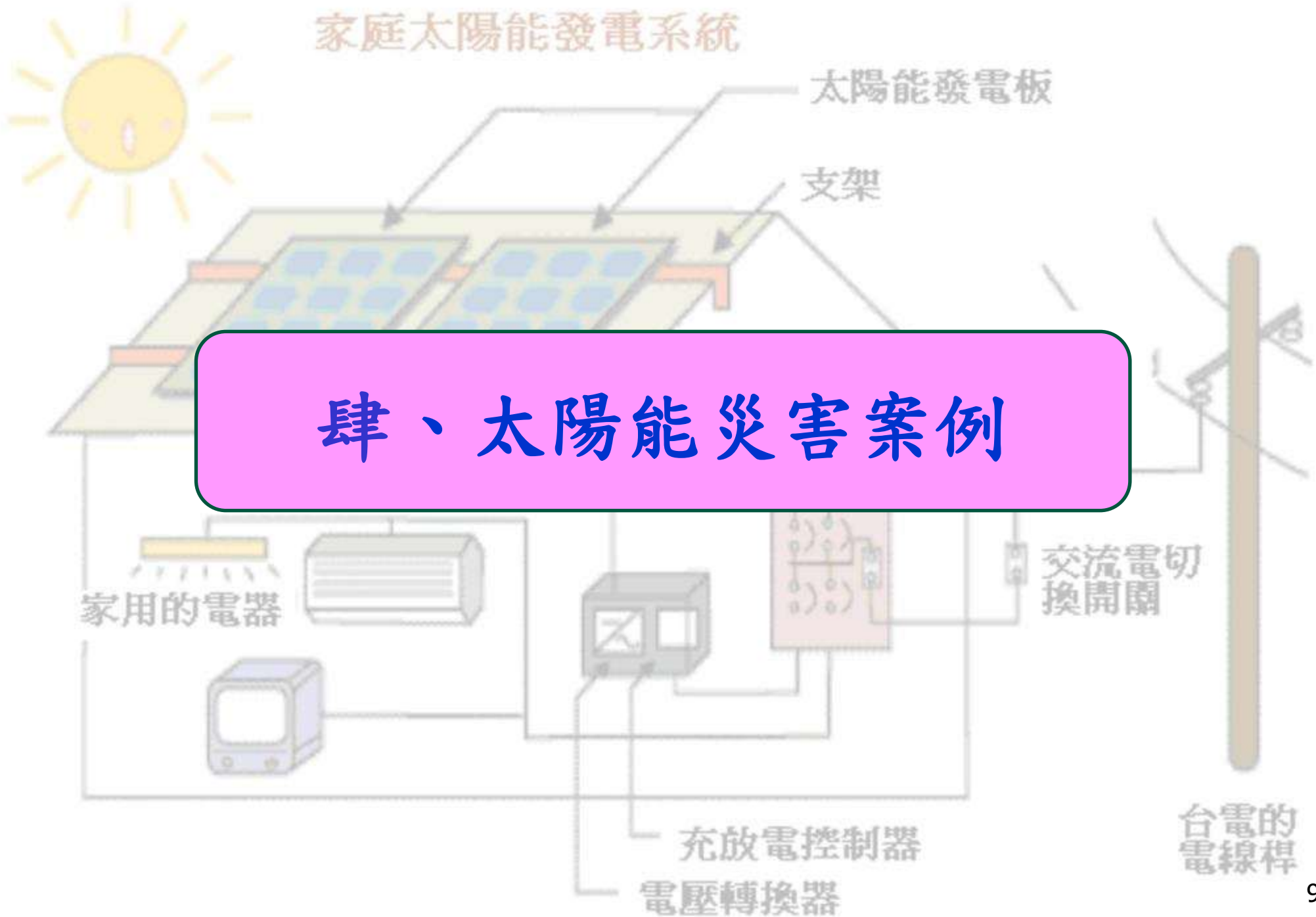
高鐵彰化車站屋頂設置安全通道及水平防墜系統



CNS 14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶及捲揚式防墜器



家庭太陽能發電系統



肆、太陽能災害案例

安裝太陽光電發電系統踩穿 屋頂塑膠採光浪板墜落致死災害

100年2月11日上午11時0分左右，某精密工業公司新建太陽光電發電工程自100年1月20日開始施工，當日承攬商之電氣工程公司派至該廠區屋頂與地面工作。有一位勞工在屋頂工作，因為踩穿廠房屋頂塑膠採光浪板墜落至地面，導致顱骨骨折顱內出血傷重死亡。



進行太陽能發電系統現勘作業發生 踏穿屋頂塑膠採光浪板墜落致死

某綠能公司蘇員及林員2人至臺中市廠房欲進行太陽能發電系統裝設前之現勘作業，及在業主楊員請求確認遮陽問題以精確估算太陽能板發電量，於是蘇員及林員2人自廠房南側爬梯上至屋頂進行確認作業，於當日14時5分許，罹災者林員在未有安全防護措施下，踏穿最靠近南側屋頂爬梯處之塑膠採光浪板而自高度約7.8公尺之屋頂墜落至地面，因頭胸腹部多處外傷骨折引起多器官損傷出血死亡。

1、直接原因：踏穿屋頂塑膠採光浪板自高度約7.8公尺墜落至地面。

2、間接原因：

不安全狀況：使勞工於易踏穿材料構築之屋頂從事作業時，未先規劃安全通道及未於屋架上設置適當強度，且寬度在30公分以上之踏板，亦未於下方適當範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。

3、基本原因：(1)未對勞工施以從事各該工作必要之一般安全衛生教育訓練。(2)未訂定安全衛生工作守則。(3)未置丙種職業安全衛生業務主管。(4)勞工於屋頂從事作業未指派屋頂作業主管指揮或監督。

最近南側屋頂爬梯
採光浪板處(林員)

東側屋頂通風口處
(蘇員)



清洗屋頂太陽能板時發生墜落致死災害

104年4月9日16時30分許，罹災者游○○在○○企業股份有限公司廠房屋頂從事太陽能板清洗作業時，踏穿塑膠材質採光板自屋頂墜落地面，游○○頭部撞擊地面受傷流血，造成顱骨骨折、顱內出血，致多重器官衰竭，因傷重延至4月13日死亡。

（一）直接原因：罹災者游○○在廠房屋頂從事太陽能板清洗作業時，踏穿塑膠材質採光板自屋頂墜落死亡。

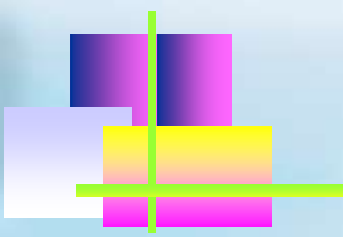
（二）間接原因：不安全狀況：

- 1.未規劃安全通道，未於屋架上設置適當強度，且寬度在30公分以上之踏板，亦未於屋架下方可能墜落之範圍裝設堅固格柵或安全網。
- 2.對於在高度2公尺以上之高處作業，未使勞工確實使用安全帶。

（三）基本原因：1.未辦理職業安全衛生教育訓練。2.未訂定安全衛生工作守則。3.未落實承攬管理。

未規劃安全通道，未設置寬度在30公分以上之踏板，亦未於屋架下方可能墜落之範圍裝設堅固格柵或安全網。未使勞工確實使用安全帶。





高度10公尺



災害防止對策

- 雇主對勞工於以石綿板、鐵皮板、瓦、木板、茅草、塑膠等材料構築之屋頂或於以礦纖板、石膏板等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，於屋架或天花板支架上設置適當強度且寬度在30公分以上之踏板。二、於屋架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。...。（職業安全衛生設施規則第227條第1項第1、2款暨職業安全衛生法第6條第1項）
- 雇主對於在高度2公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，...。（職業安全衛生設施規則第281條第1項暨職業安全衛生法第6條第1項）

太陽光電發電系統新建工程更換廠房屋頂 勞工查看分料作業時發生墜落災害致死

罹災者陳員在某鋼鐵公司廠房屋頂從事查看分料作業，因現場屋頂採光浪板踏穿處未設置安全網及未設置30公分以上之踏板，致罹災者踏穿採光浪板墜落至廠房內地面（8.99公尺）死亡。

綜合上述，本災害發生原因分析如下：

直接原因：罹災者 踏穿採光浪板墜落至地面，造成創傷性休克、全身多處鈍性傷合併顱骨骨折、創傷性氣血胸死亡。

2、間接原因：不安全狀況：

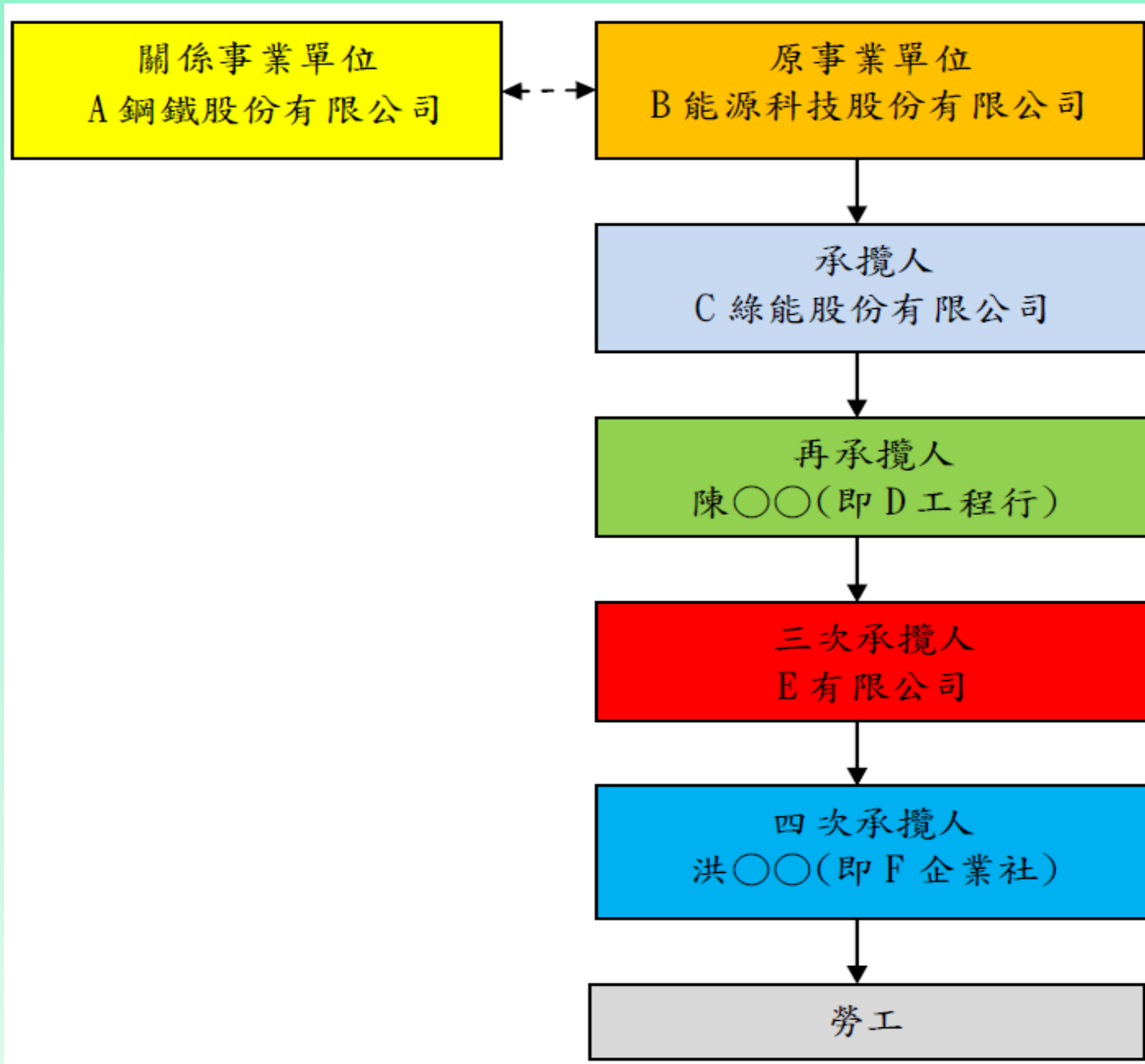
- (1).未規劃安全通道，未於屋架上設置適當強度，且寬度在30公分以上之踏板，亦未於屋架下方可能墜落之範圍裝設堅固格柵或安全網。
- (2).對於在高度2公尺以上之高處作業，未使勞工確實使用安全帶。

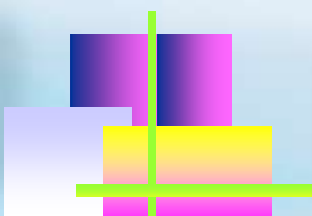
3、基本原因：（1）未實施職業安全衛生教育訓練。（2）無安全衛生管理執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。（3）未辨識、評估及控制工作環境或作業之危害。





本案承攬關係





從事太陽能光電系統工程－結構全面檢查 工程發生墜落致死災害

105年2月25日9時許，某科技公司2名人員及其他公司8名人員於穿好背負式安全帶及戴上安全帽後陸續攀爬廠房屋頂從事模組及支架螺絲鬆動檢查與加強鎖固作業，而邱○○則在地面上管制人員上下屋頂及從事備料工作，9時30分許○○有限公司勞工林○○作業中看見邱○○在屋頂上走動，過一會兒聽到撞擊的聲音，於是趕緊下屋頂至災害現場查看，發現邱○○趴在地面上已無生命跡象。

1、直接原因：罹災者自高度10公尺之屋頂踏穿塑膠材質採光板墜落至地面，造成顱骨骨折體腔內出血，致創傷性休克死亡。

2、間接原因：不安全狀況：

(a) 未規劃安全通道，未於屋架上寬度在30公分以上之踏板，亦未於屋架下方可能墜落之範圍裝設堅固格柵或安全網。

(b) 對於在高度2公尺以上之高處作業，未確實使用安全帶。

(三) 基本原因：未訂定安全衛生工作守則及未落實承攬管理。

設有護籠之
固定梯子

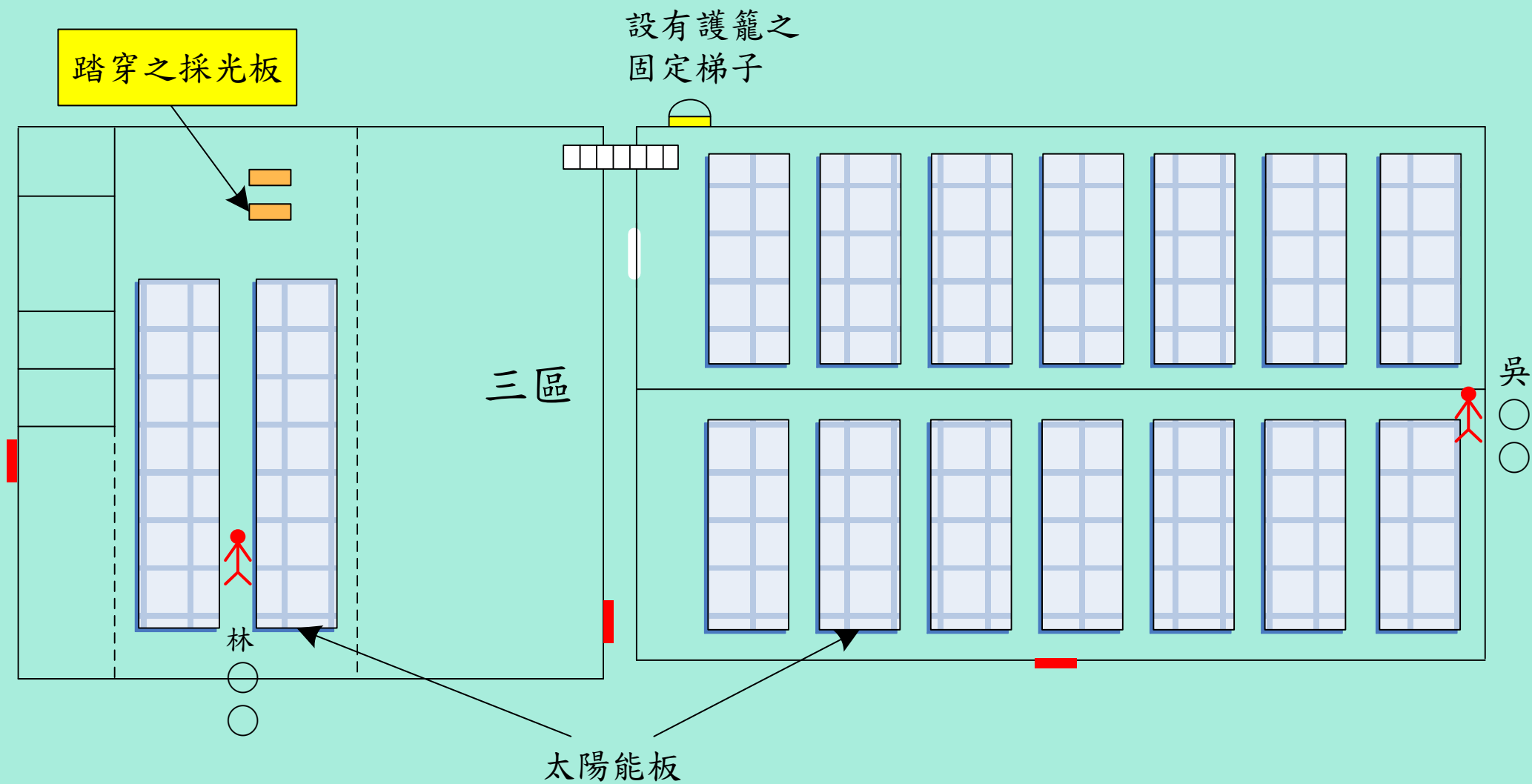
踏穿之採光板

三區

林

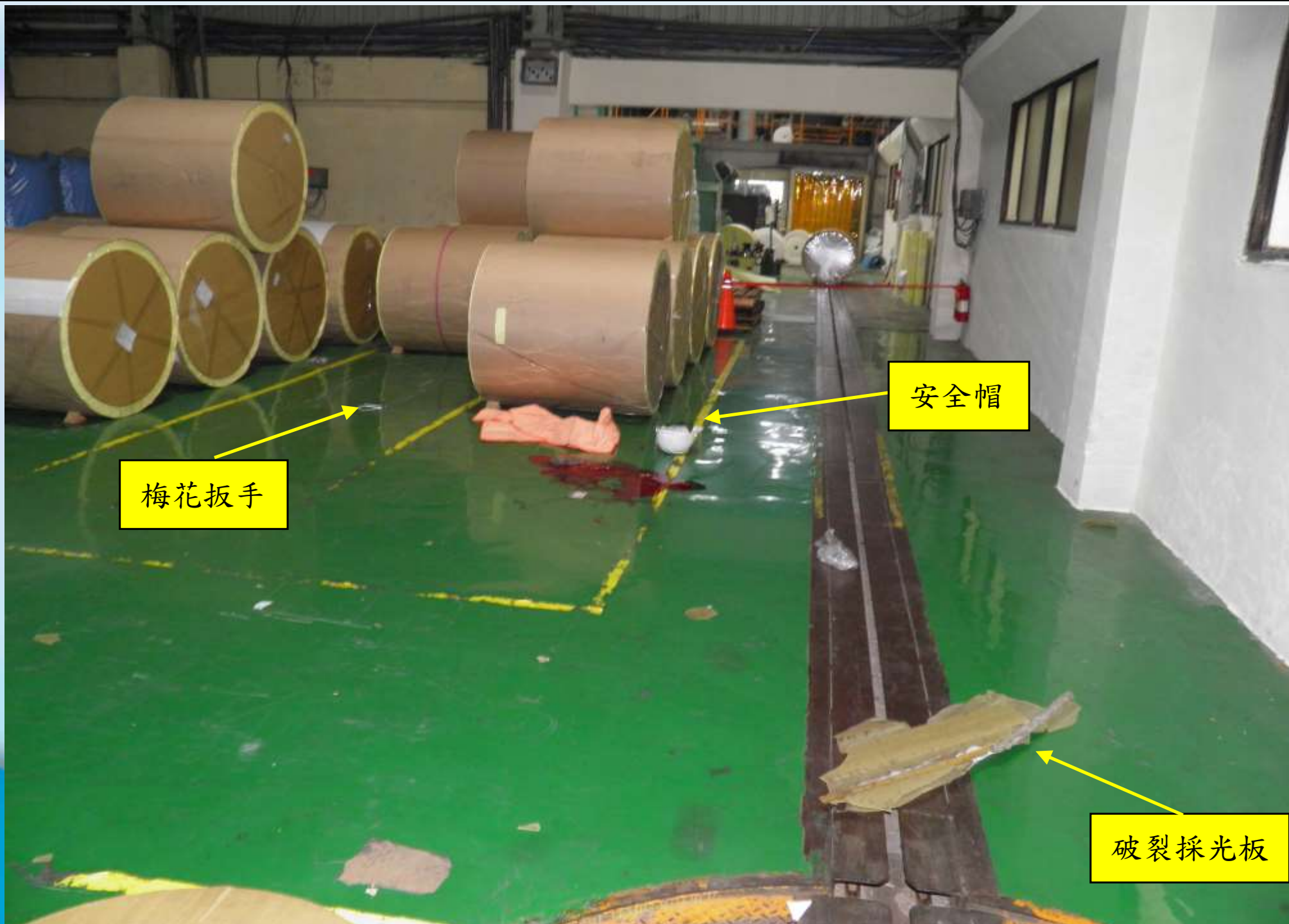
太陽能板

吳○○○









梅花扳手

安全帽

破裂採光板

災害防止對策

- 雇主對勞工於以石綿板、鐵皮板、瓦、木板、茅草、塑膠等材料構築之屋頂或於以礦纖板、石膏板等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，於屋架或天花板支架上設置適當強度且寬度在30公分以上之踏板。二、於屋架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。...。（職業安全衛生設施規則第227條第1項第1、2款暨職業安全衛生法第6條第1項）

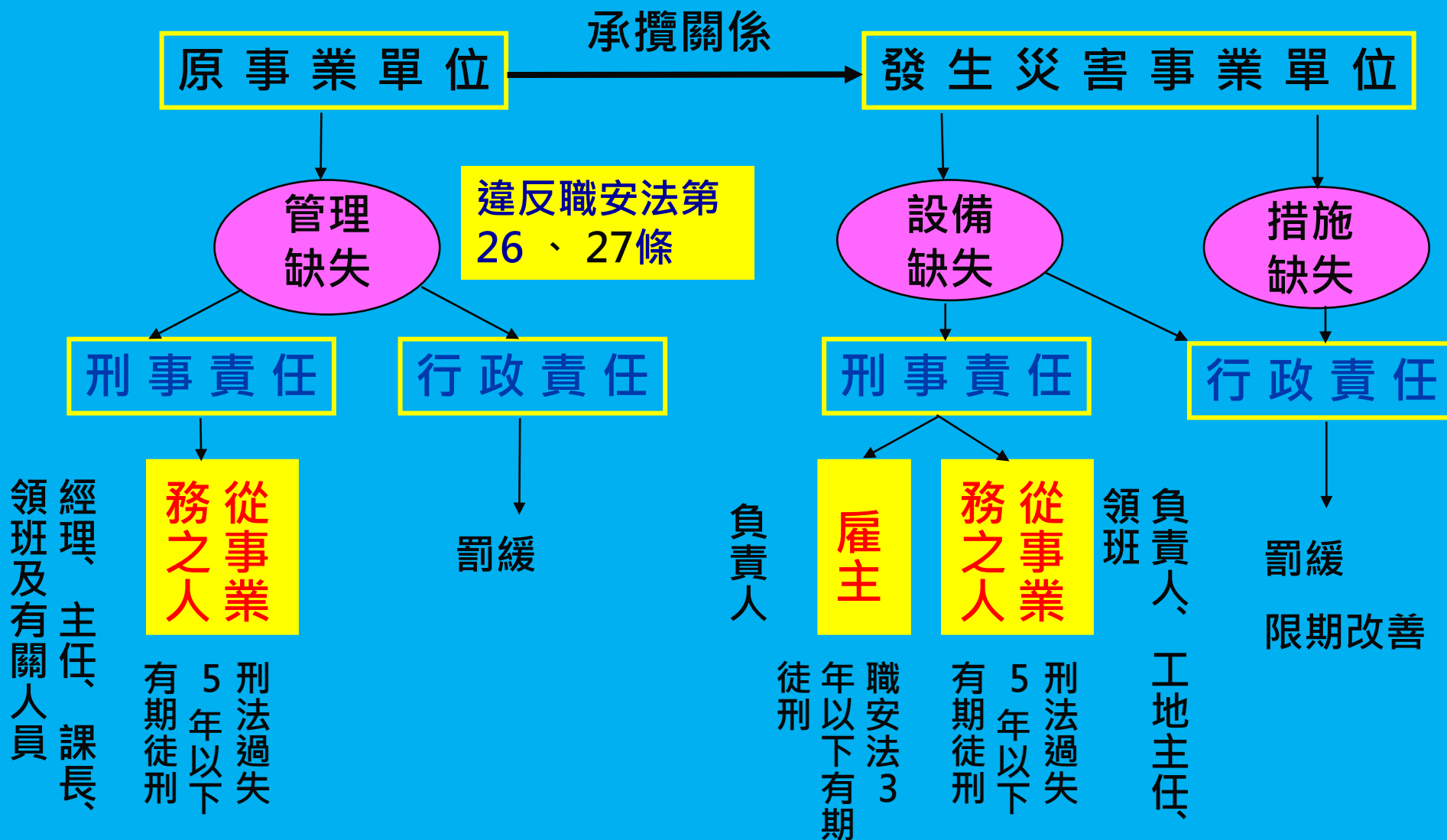


災害防止對策

- ○○光電有限公司⇨ ○○科技股份有限公司⇨ ○○營造有限公司
- 事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨職業安全衛生法及有關安全衛生規定應採取之措施。承攬人就其承攬之全部或一部分交付再承攬時，承攬人亦應依前項規定告知再承攬人。（職業安全衛生法第26條第1項）



職安法之工作場所重大職業災害責任追究示意圖



屋頂從事太陽光電支架組裝作業發生墜落致死災害

112年3月4日17時許，○○能源科技有限公司所僱勞工黃○○於屋頂從事太陽光電支架組裝作業，準備要下至1樓整理物料、工具，從工作階梯上到女兒牆頂部之通行，未使用安全帽及安全帶，轉身準備要攀爬固定梯下梯時，因通行設備未設有適當之扶手，致黃○○在轉身時無扶手可抓，致重心不穩，自護籠旁女兒牆頂部墜落地面，經送往○○醫院急救，於當日18時25分傷重不治死亡。

本災害發生原因分析如下：

- 1、直接原因：罹災者黃○○自高度約11公尺之屋頂女兒牆頂部墜落至1樓地面，造成胸部撞擊外傷致死。

屋頂從事太陽光電支架組裝作業發生墜落致死災害

2、間接原因：不安全狀況：

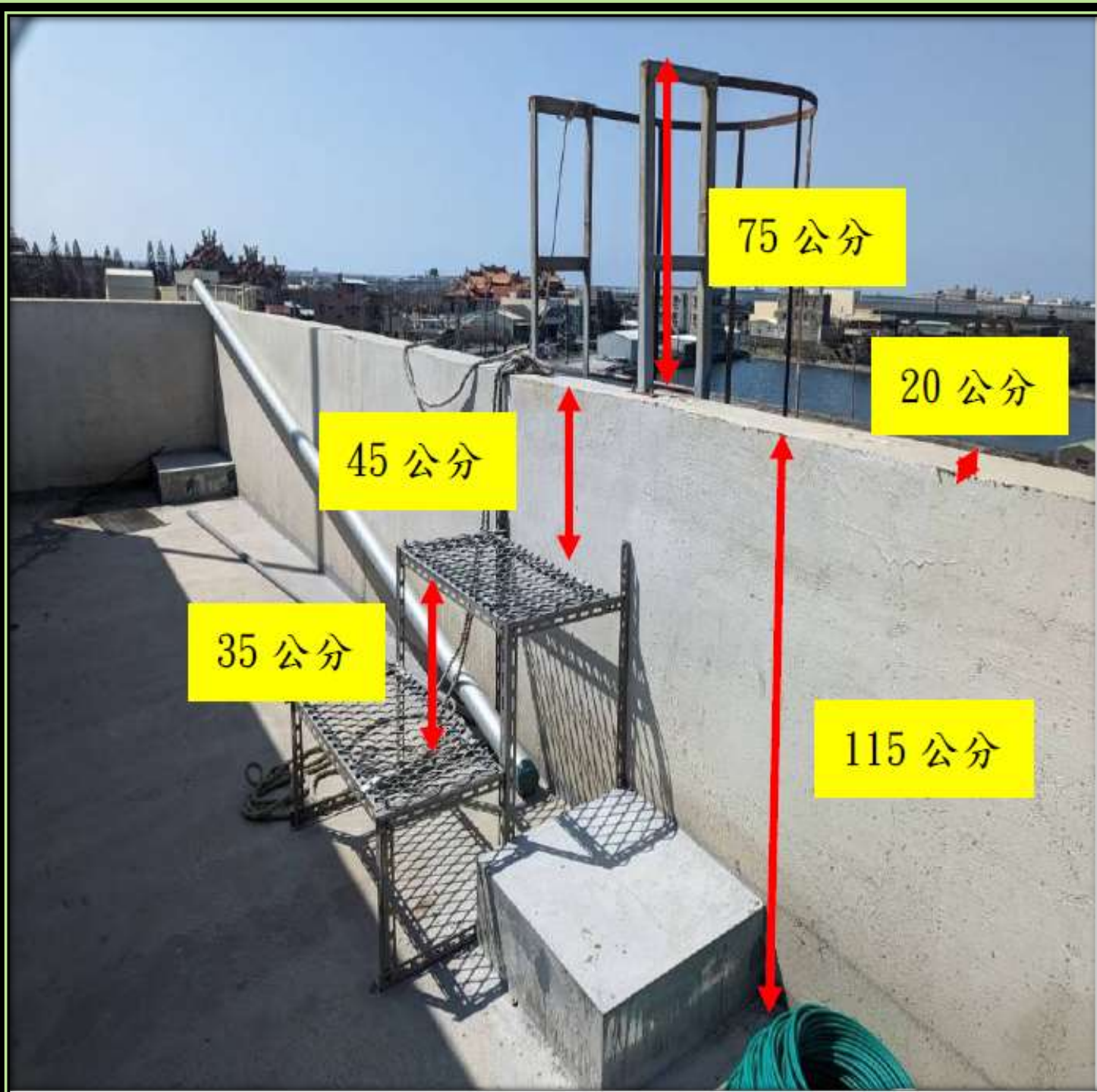
- (1)橫隔兩地之通行時，未設置扶手、踏板等適當之通行設備。
- (2)對於在高度2公尺以上之高處作業，未使勞工確實使用安全帶、安全帽。

3、基本原因：

- (1)未訂定墜落災害防止計畫，亦未依風險控制之先後順序規劃採取適當墜落災害防止設施。
- (2)未執行工作環境之辨識、評估及控制。
- (3)未落實承攬管理事項。
- (4)未對勞工實施安全衛生教育訓練。
- (5)未訂定安全衛生工作守則。
- (6)未設置職業安全衛生業務主管。

A photograph of a person in mid-air, falling from a high-rise building's external staircase. The person is wearing a white shirt and dark pants. The building is a light-colored concrete structure with two windows visible. A red starburst graphic is placed on the ground near the base of the staircase, indicating the landing point. A yellow text box with the Chinese characters '墜落位置' (Falling Position) is overlaid on the image.

墜落位置



75 公分

20 公分

45 公分

35 公分

115 公分

改善情形

(一)爬梯增高扶手、女兒牆內階梯兩側增設扶手



改善情形

(二)女兒牆上增大腳踏空間

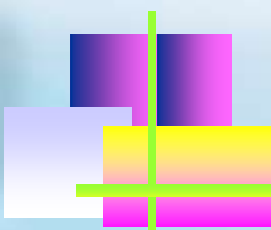


屋頂太陽能案場安全防護設置示意圖



屋頂太陽能案場安全防護設置示意圖

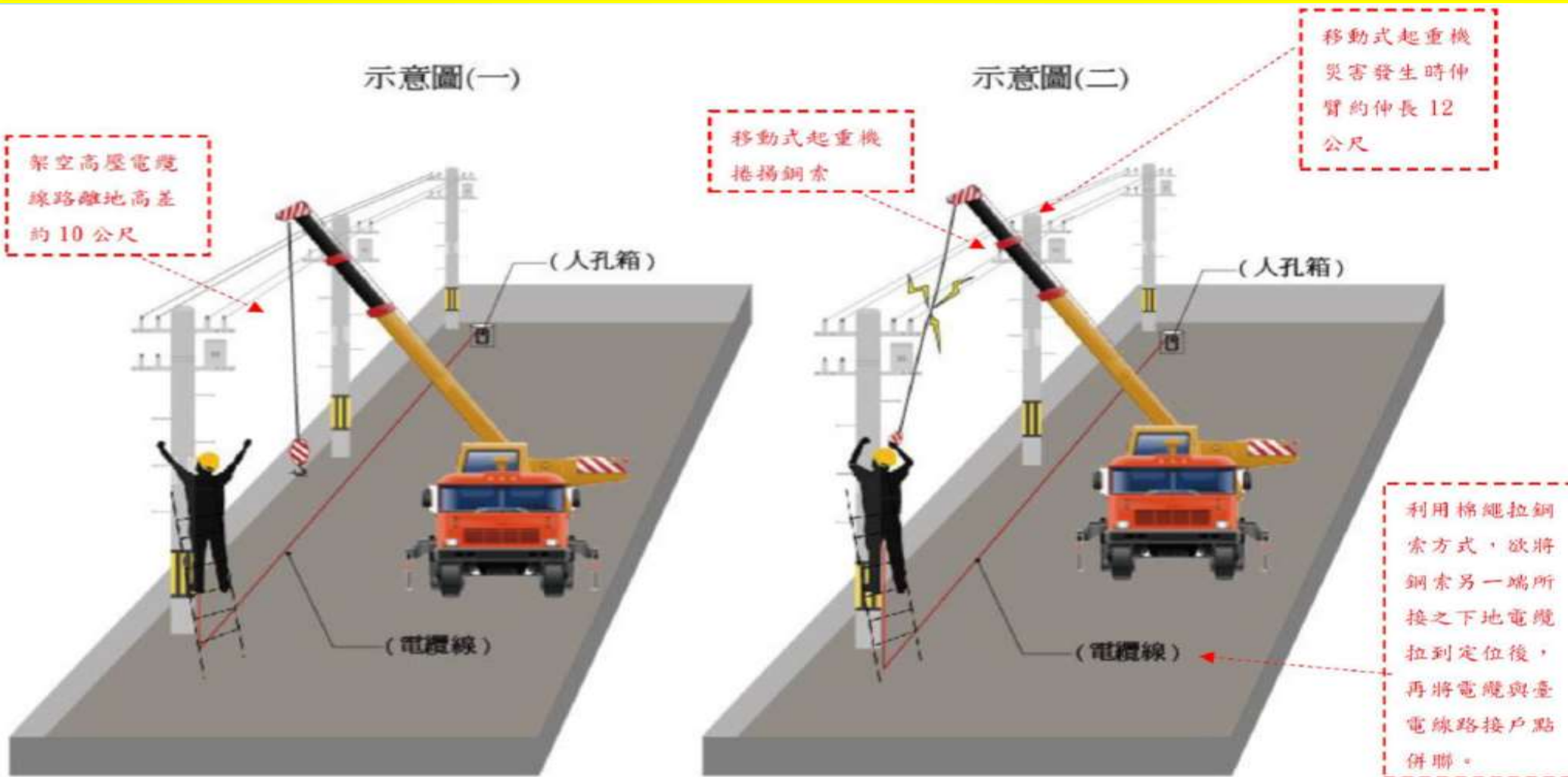




災害防止對策

- 工程之設計或施工者，應於設計或施工規劃階段實施風險評估，致力防止工程施工時，發生職業災害。（職業安全衛生法第5條第2項）
- 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，依風險控制之先後順序規劃，並採取適當墜落災害防止設施。（營造安全衛生設施標準第17條暨職業安全衛生法第6條第1項）
- 雇主對勞工於橫隔兩地之通行時，應設置扶手、踏板、梯等適當之通行設備。但已置有安全側踏梯者，不在此限。（職業安全衛生設施規則第35條暨職業安全衛生法第6條第1項）
- 雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，…。（職業安全衛生設施規則第281條第1項暨職業安全衛生法第6條第1項）

110年5月29日某公司太陽能鋪設及電纜設置工程之再承攬 勞工發生感電災害致死



罹災者鄧○○站在離地面 1.8 公尺之鋁合梯上(鋁合梯梯腳著地)，左手抓住鋁合梯，右手抓著移動式起重機之吊具並將其拉到鋁合梯位置準備與棉繩銜接時，移動式起重機捲揚鋼索碰觸到 11.4KV 架空高壓電纜線路形成感電迴路，致鄧○○發生感電墜落地面(墜落高度約 1.8 公尺)，造成高壓電擊燒灼傷，休克死亡。(示意圖

110年5月29日某公司太陽能鋪設及電纜設置工程之再承攬 勞工發生感電災害致死



災害當天欲藉棉繩綁鋼索將電纜拉到定位

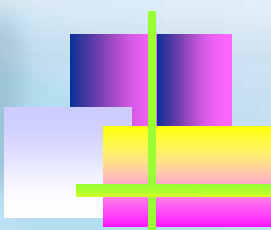


1. 對於架空電線之接近場所從事工作物之裝設作業，使用移動式起重機作業時，未設置護圍，亦未於該電路四周裝置絕緣用防護裝備等設備或採取移開該電路之措施、且未置監視人員監視之。
2. 未於事前調查移動式起重機作業範圍之作業空間，採取適當之作業方法、吊掛方法。

「太陽光電系統498.96kw 新建工程」

從事屋頂材料整理作業發生墜落致死災害

100年1月8日8時許吳○○、湯○○及罹災者官○○抵達工地進行電氣室牆面複層鋼板安裝作業（鎖固安裝作業方式為官○○負責操作自走式高空作業車於工作台使用攻牙機將複層鋼板上方處利用螺絲鎖固在槽鐵上，複層鋼板下方則由湯○○直接蹲在地面利用螺絲鎖固在槽鐵上），工作持續至9時30分許，吳○○因裁切複層鋼板之鋸片損壞而離開工地前往五金行購買鋸片，這時官○○便操作高空作業車將工作台降下，然後離開工作台下至地面，湯○○與官○○便於現場稍作休息，不久湯○○發覺地面上有許多小碎石會影響待會複層鋼板安裝作業，則將作業附近地面上之小碎石清理至一旁，官○○則跟湯○○說要屋頂上面拿東西，約9時50分許，吳○○買完鋸片回到工地走往作業位置時，余光看見官○○站於電氣室屋頂上方，接著繼續往作業位置走去，隨即聽到「啊」一聲後，即看到罹災者官○○摔下來，並撞擊高空工作車之伸臂彈至地面上，吳○○與湯○○則立刻將罹災者載往醫院急救，但仍傷重死亡。



災害原因分析

1、直接原因：由 4.7 公尺高之電氣室屋頂墜落至地面傷重死亡。

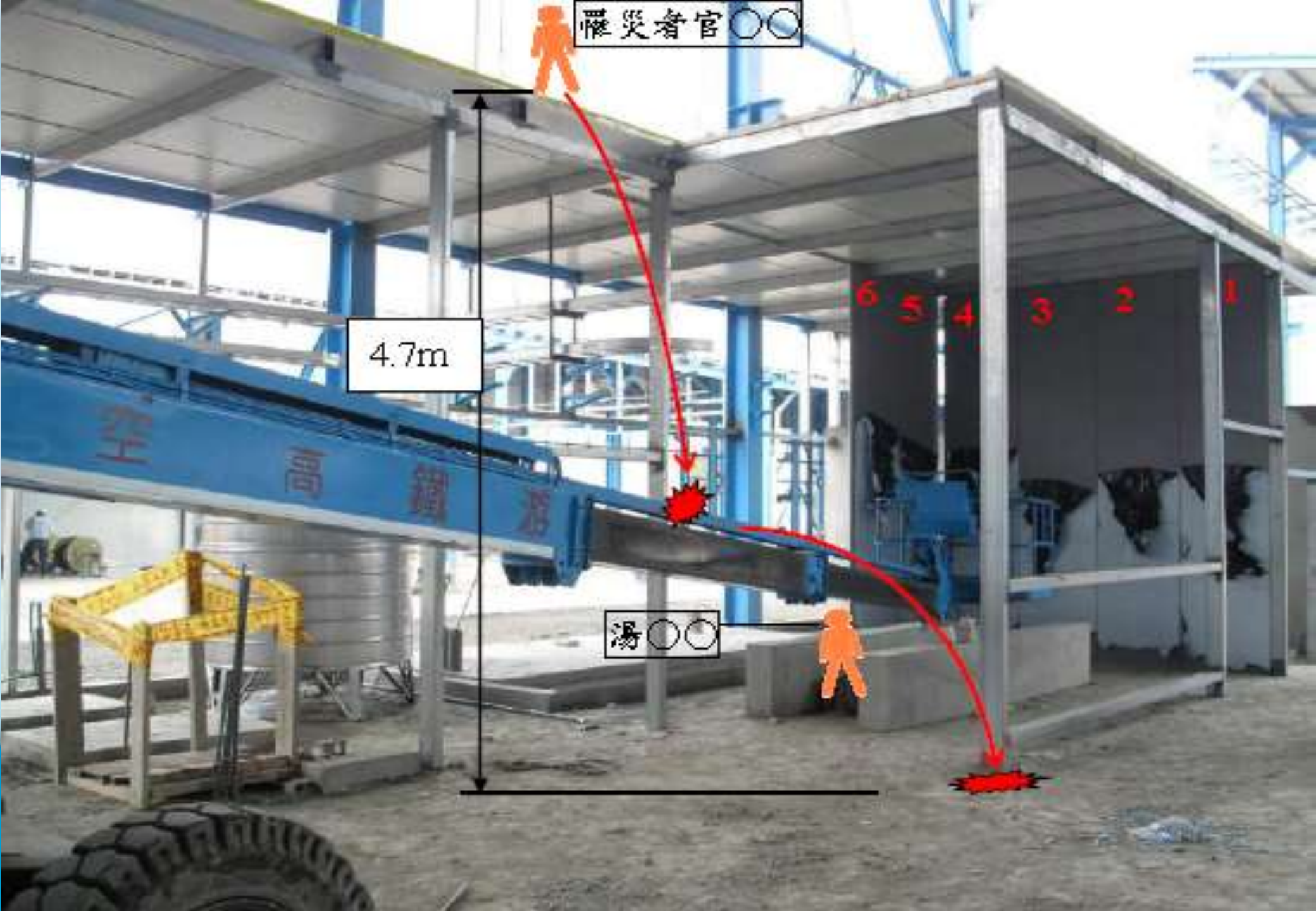
2、間接原因：

不安全狀況：電氣室屋頂四週邊緣未設護欄。

(三) 基本原因：

1、未設置勞工安全衛生人員。2、未實施安全衛生管理。3、未訂定安全衛生工作守則向檢查機構報備。4、未訂定自動檢查計畫及實施自動檢查5、事業單位以其事業部分交付承攬時，未於事前告知承攬人工作環境有關屋牆面板複層鋼板安裝作業之墜落危害因素及安全衛生相關法令規定應採取之措施。6、原事業單位與承攬人分別僱用勞工共同作業時，對於電氣室牆面複層鋼板安裝作業場所之安全措施，未實施「協議」、「指揮協調」、「連繫調整」、「工作場所巡視」以防止職業災害之發生。





罹災者官○○○

4.7m

湯○○○

6 5 4 3 2 1

從事屋頂太陽能安裝作業發生墜落致死災害

104年9月24日8時30分許，負責人指派侯員等12名勞工從事雞舍屋頂太陽能板支架安裝作業，其中侯員及蘇員兩人一組負責E棟雞舍屋頂太陽能板支架矽膠塗抹作業，約至10時50分許，侯員向蘇員表示待手頭工作結束後想至地面陰涼處休息，於是就叫蘇員利用移動梯先行從E棟雞舍屋頂爬下地面，因當天12名勞工共分六組分散於不同屋頂作業，但工地現場僅有2座移動梯，當蘇員利用移動梯爬下地面後不久，E棟雞舍移動梯便被其他勞工搬走使用，故當侯員完成手頭工作想下去休息時，發現沒有移動梯，便叫附近的柳員幫忙搬來移動梯，柳員剛好看到蘇員鄰近位置有一座移動梯，便叫蘇員幫忙將移動梯搬去讓侯罹災者使用，當蘇員搬著移動梯快接近E棟雞舍侯員所站立之屋頂時，就突然看到侯員不慎從E棟雞舍屋頂邊緣距地面高度約2.6公尺處墜落至地面死亡。

○○能源有限公司「台南西港蔡○○太陽光電系統工程」E棟雞舍屋頂

屋頂中間最高處
距地面高度約
3.8公尺。

太陽能板
支架。

屋頂兩側最低處
距地面高度約
2.2公尺。

屋頂寬約
9.5公尺。



○○能源有限公司「台南西港蔡○○太陽光電系統工程」E棟雞舍屋頂

高度約 2.6 公尺。

侯○○站立在屋頂邊緣距地面高度約2.6公尺處，正等待其搬來移動梯使用時，不慎墜落至地面死亡



災害防止對策

- 工程之設計或施工者，應於設計或施工規劃階段實施風險評估，致力防止工程施工時，發生職業災害。（職業安全衛生法第5條第2項）
- 雇主對於進入營繕工程工作場所作業人員，應提供適當安全帽，並使其正確戴用。（營造安全衛生設施標準第11條之1暨職業安全衛生法第6條第1項）
- 雇主對於高度2公尺以上之屋頂、……等場所作業，勞工有遭受墜落危險之虞者，應於該處設置護欄、護蓋或安全網等防護設備。（營造安全衛生設施標準第19條第1項暨職業安全衛生法第6條第1項）



災害防止對策

- 雇主對於屋頂作業，應指派屋頂作業主管於作業現場辦理下列事項：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、其他為維持作業勞工安全衛生所必要之設備及措施。（營造安全衛生設施標準第18條第2項暨職業安全衛生法第6條第1項）
- 雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。



進行太陽能熱水器安裝作業發生 墜落致死災害

101 年8 月9 日於4 樓頂，進行太陽能熱水器安裝作業時，因未繫掛安全帶站上女兒牆進行熱水器加熱棒抽出纏上止水帶之作業，抽出過程中自女兒牆上墜落至2 樓遮雨棚(墜落高度4.4 公尺)，再彈至地面（墜落高度6.4 公尺），經送醫急救後不治死亡。



某市政府併聯型太陽光電發電設備設置工程之事業單位 所僱勞工從事太陽能板清潔作業發生墜落致死

勞工何OO在地面用水管噴水到太陽板上將雜物沖下來，勞工陳OO站在合梯第7階處（由下往上數，距地面高度約2.04公尺），用手檢拾迴廊屋頂邊緣水溝內垃圾，因合梯重心偏移不穩倒下，陳員隨之墜落至人行道地面，經送醫急救仍不治死亡。

1、直接原因：使用合梯作業時重心偏移不穩而倒下頭部撞擊地面致死。

2、間接原因：不安全狀況：

（1）對勞工於高度二公尺以上之處所進行作業，未以架設施工架或其他方法（例如：使用高空工作車）設置工作台。

（2）未使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。

3、基本原因：（1）肇災單位及勞工危害認知不足。

（2）自動檢查未確實。



說明二 罹災者站在合梯右側由下往上數第 7 階踏板處，用手檢拾迴廊屋頂邊緣水溝內垃圾，該踏板距地面 2.04 公尺。



說明三 災害發生時合梯往道路方向倒下，罹災者自合梯上墜落於人行道地面。

從事太陽能案場防護設施安裝作業發生墜重傷災害

112年5月18日15時15分，OO工程行所僱勞工林OO於南投縣某國小太陽能案場從事防護設施安裝工作(當時在安裝安全通道，角鋼已固定好，下一步是拿取菱形網鎖在角鋼上)，林員沿女兒牆上方(高度約16公尺)行走欲拿取電動起子，在跨過雨量觀測器時墜落至地面受傷（墜落時腳先撞到1樓樓梯扶手緩衝後再墜落至地面），致雙腿開放性骨折，身體多處挫傷。

（一）直接原因：勞工林OO於頂樓女兒牆上方行走欲拿取電動起子時，從高度約16公尺之女兒牆上方墜落至地面受傷。

（二）間接原因：不安全狀況：

於頂樓女兒牆上方作業時（頂端至地面高度為16公尺）未使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。

（三）基本原因：(1) 未訂定安全衛生工作守則。(2) 未實施一般安全衛生教育訓練。(3) 未訂定太陽能光電設備防護設施安裝工作安全衛生作業標準。

從事太陽能案場防護設施安裝作業發生墜重傷災害



林○○行走女兒牆上方並跨越雨量觀測器時失足墜落(高度約16公尺), 雙腳先撞到1樓樓梯扶手後, 再掉落至地面。



沿女兒牆行走欲拿取放在女兒牆上的電動起子, 惟跨越雨量觀測器時失足墜落。

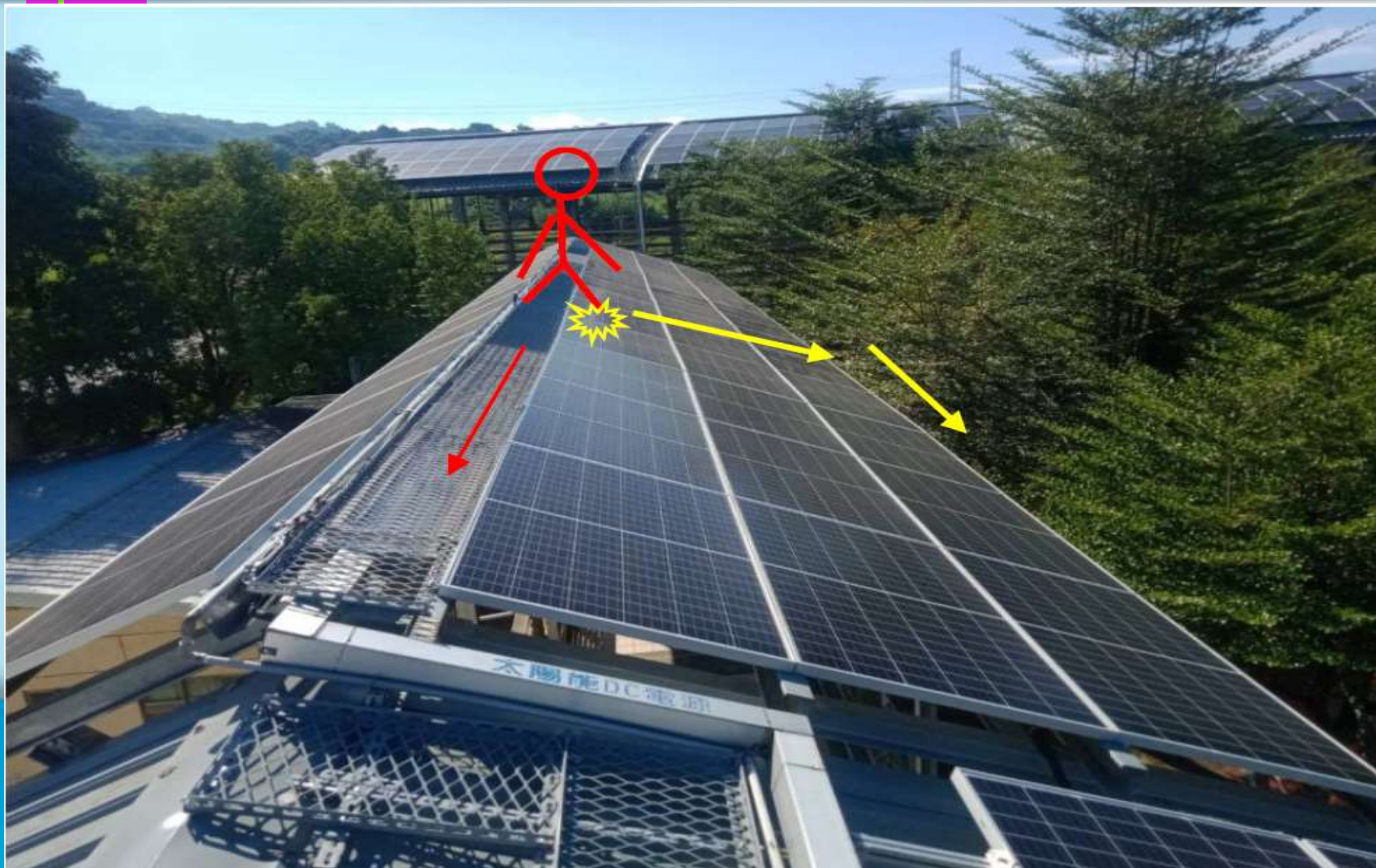
從事太陽能板清洗作業發生墜落災害

111年10月29日○○公司所僱勞工洪○○、廖○○及吳○○等人於南投縣某國民小學屋頂從事太陽能光電設備清洗作業，11時許已告一段落欲休息時，解開安全帶鉤環並沿著40公分之安全通道往回走，惟洪○○於行走時踩到太陽能板（剛清洗完為溼滑狀態）滑倒並墜落至地面（墜落高度6公尺），造成左手及骨盆骨折送醫手術住院治療。

災害防止對策：

- 1.事業單位勞動場所發生下列職業災害之一者，雇主應於8小時內通報勞動檢查機構：一、．．．三、發生災害之罹災人數在一人以上，且需住院治療。四、．．．。（職業安全衛生法第37條第2項第3款）
- 2.雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具，但經雇主採安全網等措施者，不在此限。（職業安全衛生設施規則第281條第1項）

從事太陽能板清洗作業發生墜落災害



從事太陽能板清洗作業發生墜落災害



員工清洗太陽能設備時皆有穿戴安全
帽及鉤掛安全帶(此為其他案場照片)

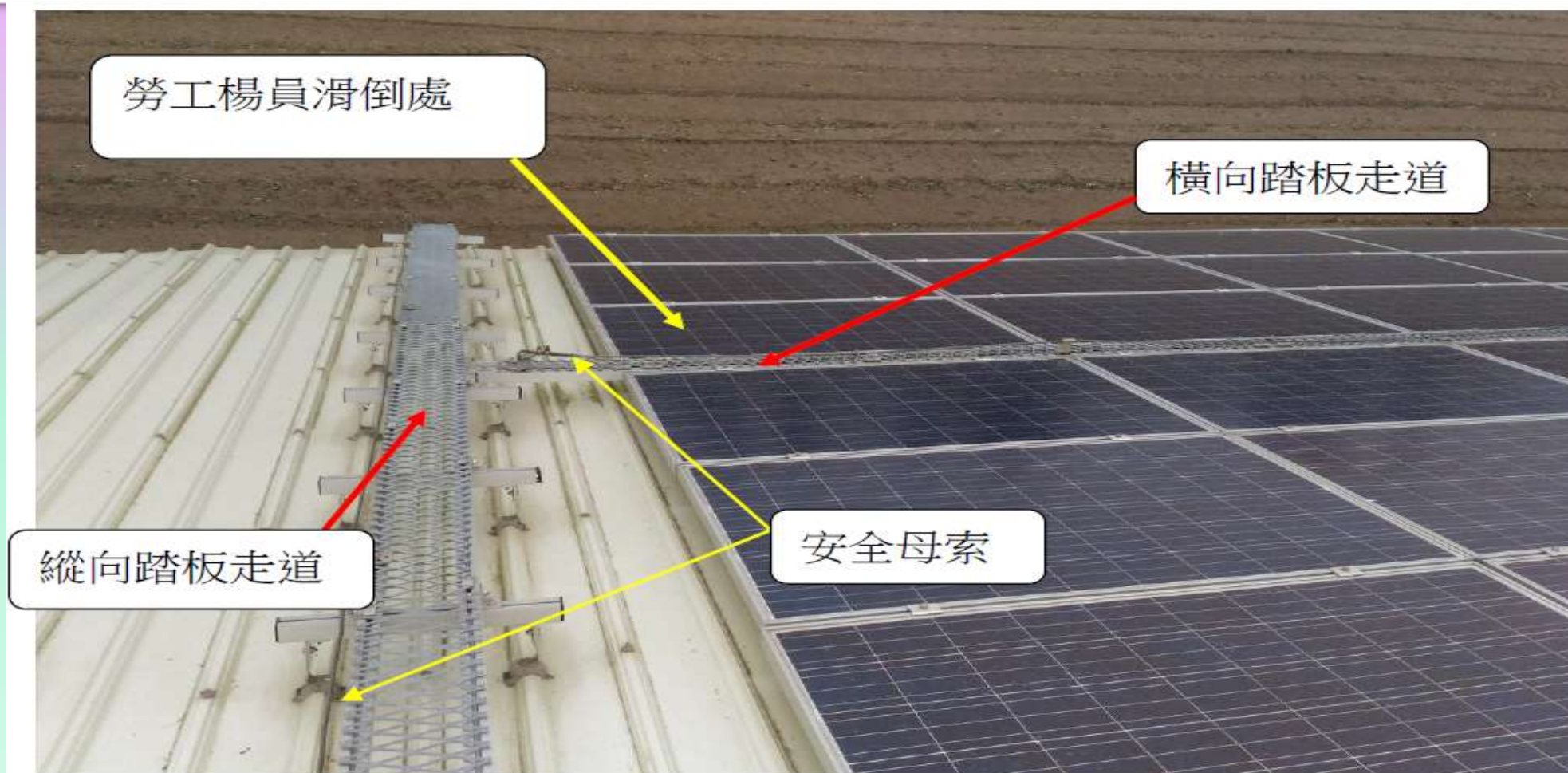


已設安全上下設備

某機電公司105年5月6日於雲林東勢雞寮從事
現地勘查丈量作業發生墜落顱內出血受傷

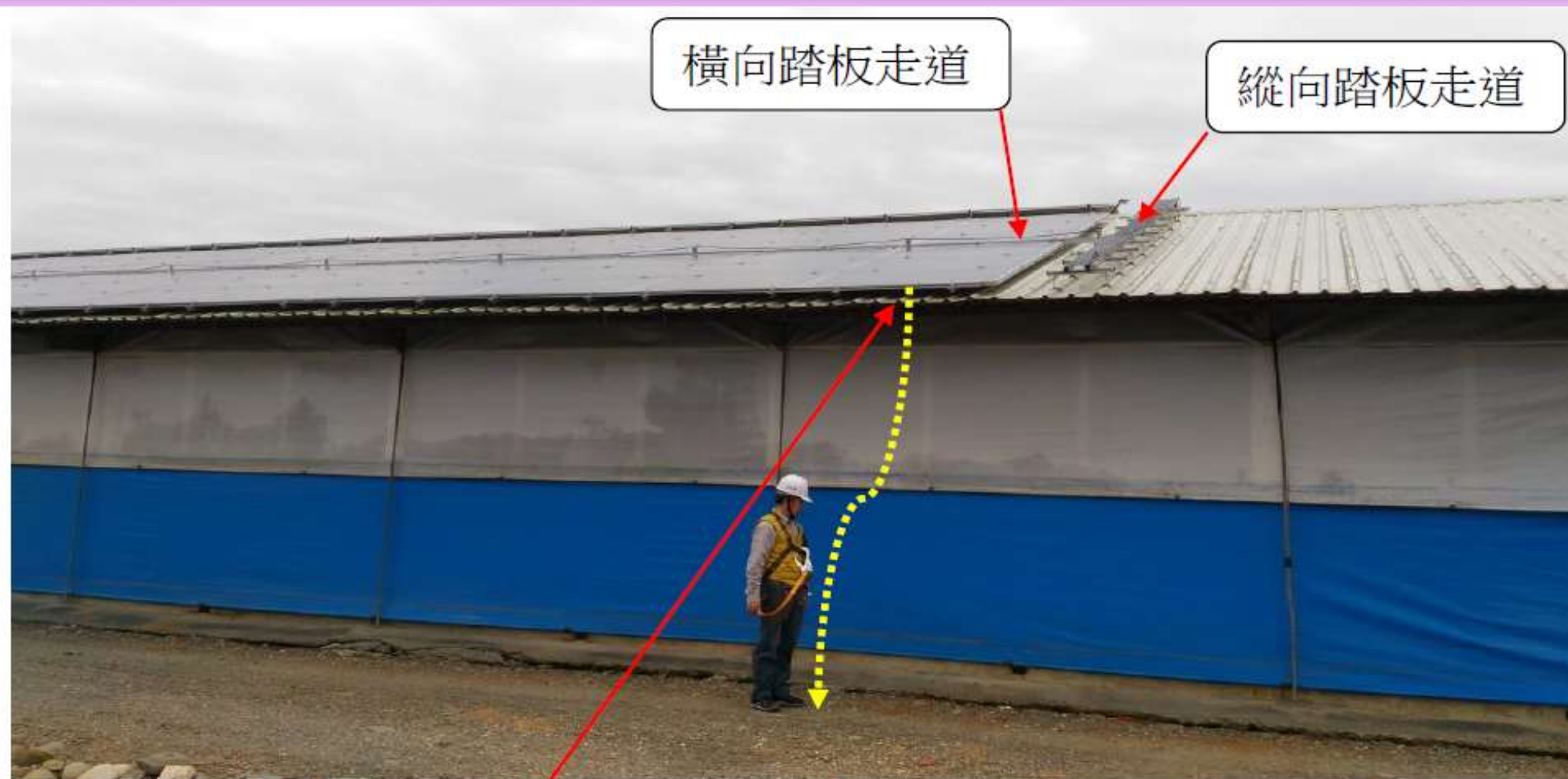


106年1月18日從事雞舍屋頂(屋脊高度約4.5公尺，屋簷高度約3.1公尺)太陽能模組維運清洗作業時發生墜落受傷



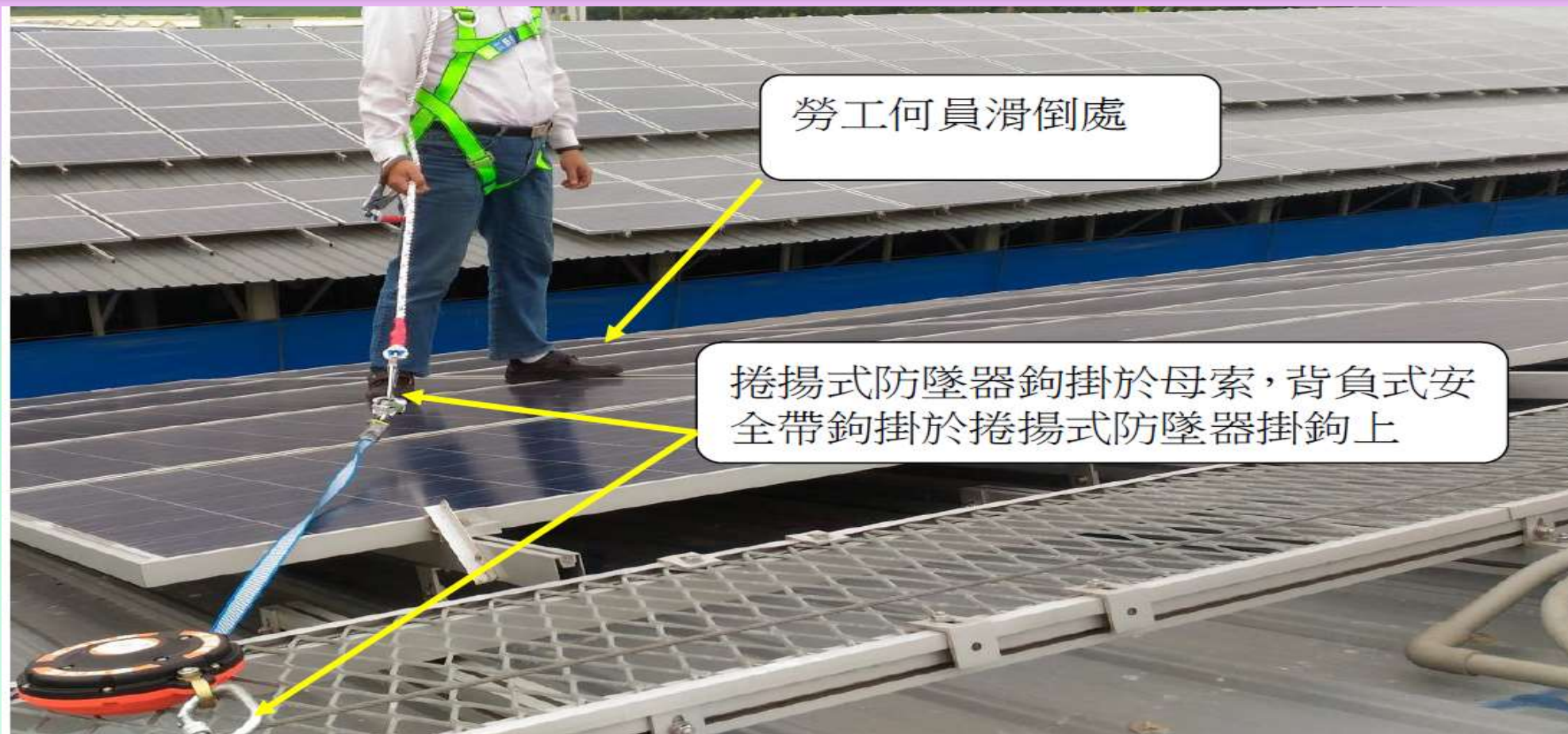
勞工楊員從屋頂縱向踏板走道轉至橫向踏板走道，踩到太陽能模組濕滑處滑倒後順著太陽能模組一路滑到雞舍屋簷後，自屋簷掉落地面

106年1月18日從事雞舍屋頂(屋脊高度約4.5公尺，屋簷高度約3.1公尺)太陽能模組維護清洗作業時發生墜落受傷



勞工楊員滑到雞舍屋簷後，自屋簷掉落地面(屋簷與地面高度差為3.1公尺許)，楊員作業時有穿戴安全帽及雙掛勾背負式安全帶(安全帶未確實掛置於安全母索上)。

106年4月20日從事雞舍屋頂(屋脊高度約5.3公尺，屋簷高度約3.1公尺)太陽能模組維護清洗作業時發生墜落受傷



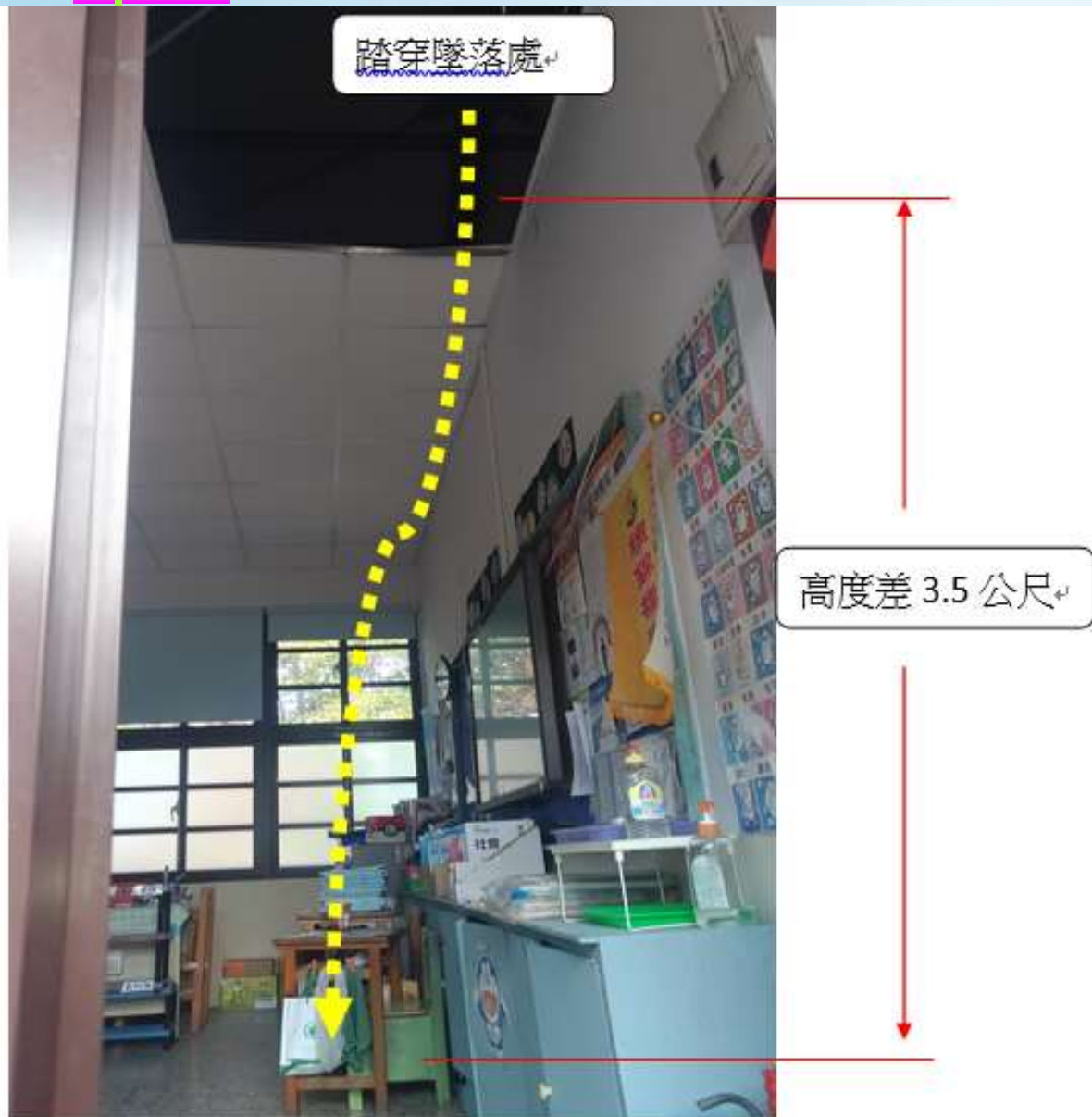
勞工何員由上往下清洗完二側之太陽能模組後，將背負式安全帶掛鉤解開(未依規定確實使用安全帶)欲移動位置時，不慎滑倒後自屋頂屋簷處(與地面高度差為3.1公尺許)掉落地面(模擬照片)

106年4月20日從事雞舍屋頂(屋脊高度約5.3公尺，屋簷高度約3.1公尺)太陽能模組維護清洗作業時發生墜落受傷



勞工何員滑倒後，自屋簷掉落地面(屋簷與地面高度差為3.1公尺許)。

107年1月19日某科技股份有限公司勞工從事建築物設置太陽能模組安全評估作業時發生墜落受傷

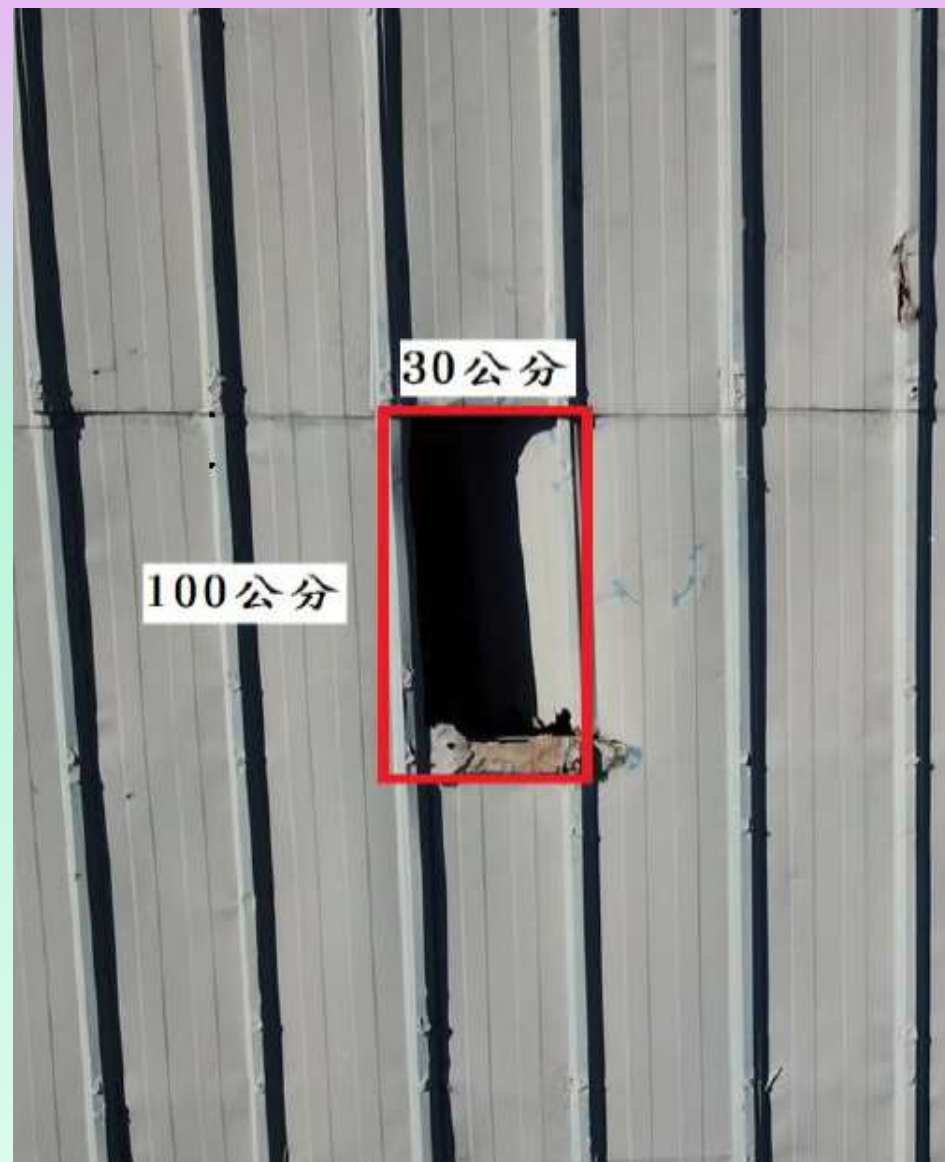


1. 未規劃安全通道，未設置寬度在30公分以上之踏板，亦未於屋架下方可能墜落之範圍裝設堅固格柵或安全網。
2. 高度2公尺以上之高處作業，未使勞工確實使用安全帶、安全帶。

108年12月2日廠房屋頂太陽能維護之承攬人主任(屋頂作業主管)監督作業踩破鐵皮浪板墜落堆置場爐石堆上



108年12月2日廠房屋頂太陽能維護之承攬人主任(屋頂作業主管)監督作業踩破鐵皮浪板墜落堆置場爐石堆上



108年12月2日廠房屋頂太陽能維護之承攬人主任(屋頂作業主管)監督作業踩破鐵皮浪板墜落堆置場爐石堆上



108年12月2日廠房屋頂太陽能維護之承攬人主任(屋頂作業主管)監督作業踩破鐵皮浪板墜落堆置場爐石堆上

原事業單位及承攬人均違反下列規定，予以罰鍰及停工處分：

1. 雇主對於高度在二公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，勞工有遭受墜落危險之虞者，應設有適當強度之護欄、護蓋等防護設備。雇主為前項措施顯有困難，或作業之需要臨時將護欄、護蓋等拆除，應採取使勞工使用安全帶等防止因墜落而致勞工遭受危險之措施。(職業安全衛生設施規則第224條暨職業安全衛生法第6條第1項)
2. 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。(職業安全衛生設施規則第227條第1項第1款暨職業安全衛生法第6條第1項)
3. 雇主對於在高度2公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。…。(職業安全衛生設施規則第281條第1項暨職業安全衛生法第6條第1項)

110年4月14某股份有限公司之承攬人勞工從事太陽能光電設備維護作業發生墜落受傷災害



- 1、高差超過1.5公尺以上之場所作業時，未設置能安全上下之設備。
- 2、受傷住院治療未於8小時內通報勞動檢查機構。
- 3、未辦理一般安全衛生教育訓練。
- 4、未訂定太陽能光電設備維護安全衛生作業標準。

110年2月17日：某股份有限公司之承攬人勞工從事太陽能電氣設備維修作業發生感電受傷災害



- (1) 對於電路開路後從事該檢查、修理時，未以檢電器具檢查，確認其已停電。(職業安全衛生設施規則第254條第1項第3款)。
- (2) 勞工於低壓電路從事檢查、修理等活線作業時，未使該作業勞工戴用絕緣用防護具，或使用活線作業用器具或其他類似之器具。(職業安全衛生設施規則第256條)。

屋頂型太陽能案場進行太陽能板清洗作業發生 感電後墜落災害

111年1月5日13時30分許，○○工程行共派3位勞工於彰化縣某屋頂型太陽能案場進行太陽能板清洗作業，劉員、黃員及鄧員有穿戴安全帶及安全帽，利用有設置護籠之固定梯依序爬上屋頂，屋頂（高度5~6公尺）作業未規劃安全通道，未設置適當強度且寬度在30公分以上之踏板、未指定屋頂作業主管指揮或監督該作業，且未設置安全母索等，三人清洗完西棟太陽能模組後，欲移動至東棟時，鄧員負責拍攝清洗完之西棟照片、黃員負責將水管移動至東棟，而罹災者劉員移動至東棟時，未將清洗桿（長約6.1公尺）收短，轉身時清洗桿誤觸台電高壓電線（電壓11.4 kV）導致感電，隨之墜落至旁邊雨遮，致右手臂、右手肘、左手掌、左手背及雙腳踝2到3度電燒傷及橫紋肌溶解症住院治療。

屋頂型太陽能案場進行太陽能板清洗作業發生 感電後墜落災害



屋頂型太陽能案場進行太陽能板清洗作業發生 感電後墜落災害



違反勞工法令事項

(一)原事業單位：○○有限公司

1. 事業單位以其事業之全部或一部分交付承攬時，應於事前告知該承攬人有關其事業工作環境、危害因素暨本法有關安全衛生規定應採取之措施。（職業安全衛生法第26條第1項）

2. 雇主對於高度在二公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，勞工有遭受墜落危險之虞者，應設有適當強度之護欄、護蓋等防護設備。

雇主為前項措施顯有困難，或作業之需要臨時將護欄、護蓋等拆除，應採取使勞工使用安全帶等防止因墜落而致勞工遭受危險之措施。（職業安全衛生設施規則第224條）

3. 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。．．．（職業安全衛生設施規則第227條第1項第1款）

違反勞工法令事項

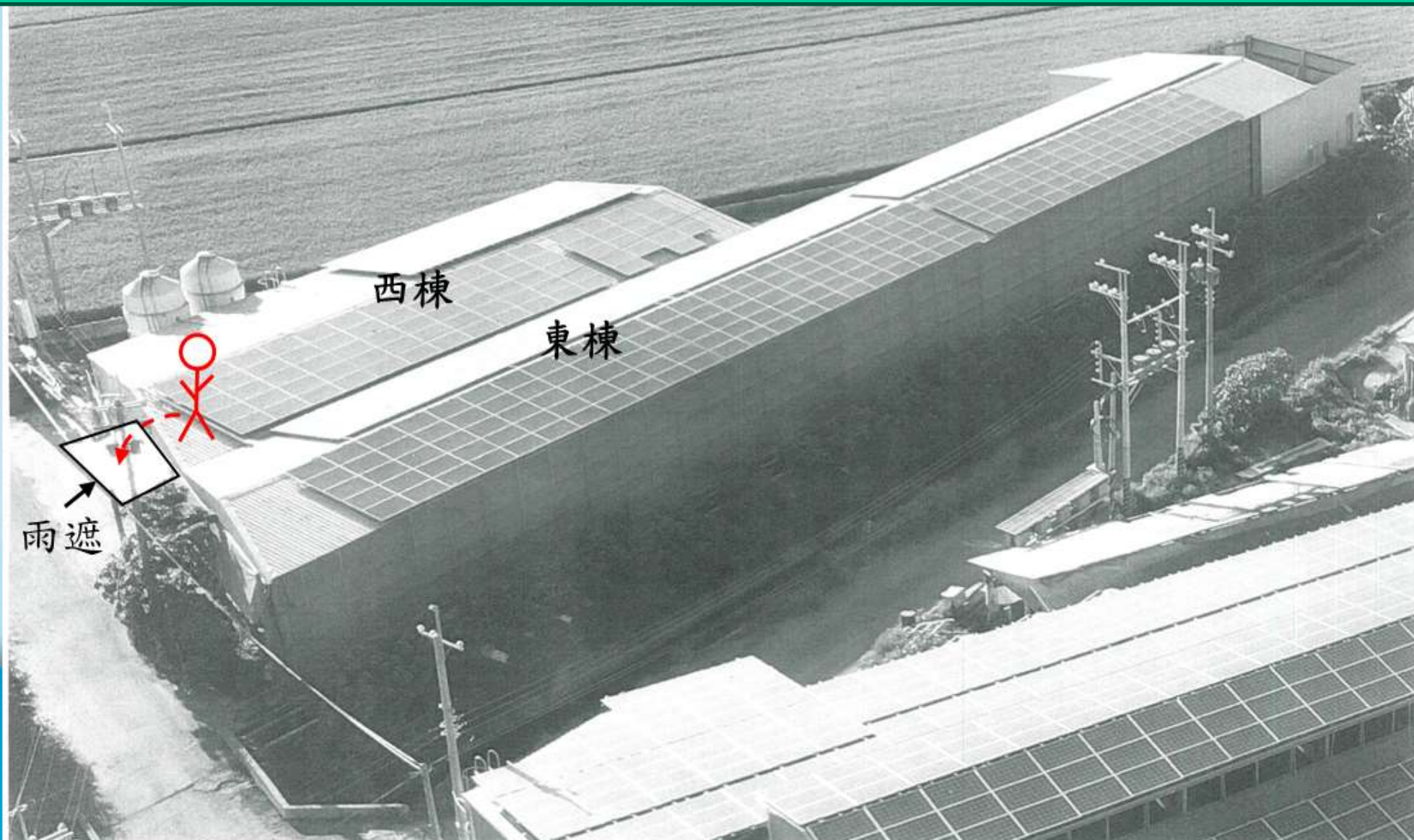
承攬人(災害發生單位)：○○工程行

1. 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，或於以礮纖板、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。．．．。（職業安全衛生設施規則第227條第1項第1款）

2. 雇主對勞工於架空電線或電氣機具電路之接近場所從事工作物之裝設、解體、檢查、修理、油漆等作業及其附屬性作業或使用車輛系營建機械、移動式起重機、高空工作車及其他有關作業時，該作業使用之機械、車輛或勞工於作業中或通行之際，有因接觸或接近該電路引起感電之虞者，雇主除應使勞工與帶電體保持規定之接近界限距離外，並應設置護圍、或於該電路四周裝置絕緣用防護裝備等設備或採取移開該電路之措施。但採取前述設施顯有困難者，應置監視人員監視之。（職業安全衛生設施規則第263條）

3. 雇主對於在高度二公尺以上之高處作業，勞工有墜落之虞者，應使勞工確實使用安全帶、安全帽及其他必要之防護具。前項安全帶之使用，應視作業特性，依國家標準規定選用適當型式，對於鋼構懸臂突出物、斜籬、二公尺以上未設護籠等保護裝置之垂直固定梯、局限空間、屋頂或施工架組拆、工作台組拆、管線維修作業等高處或傾斜面移動，應採用符合國家標準CNS14253-1同等以上規定之全身背負式安全帶及捲揚式防墜器。（職業安全衛生設施規則第281條）

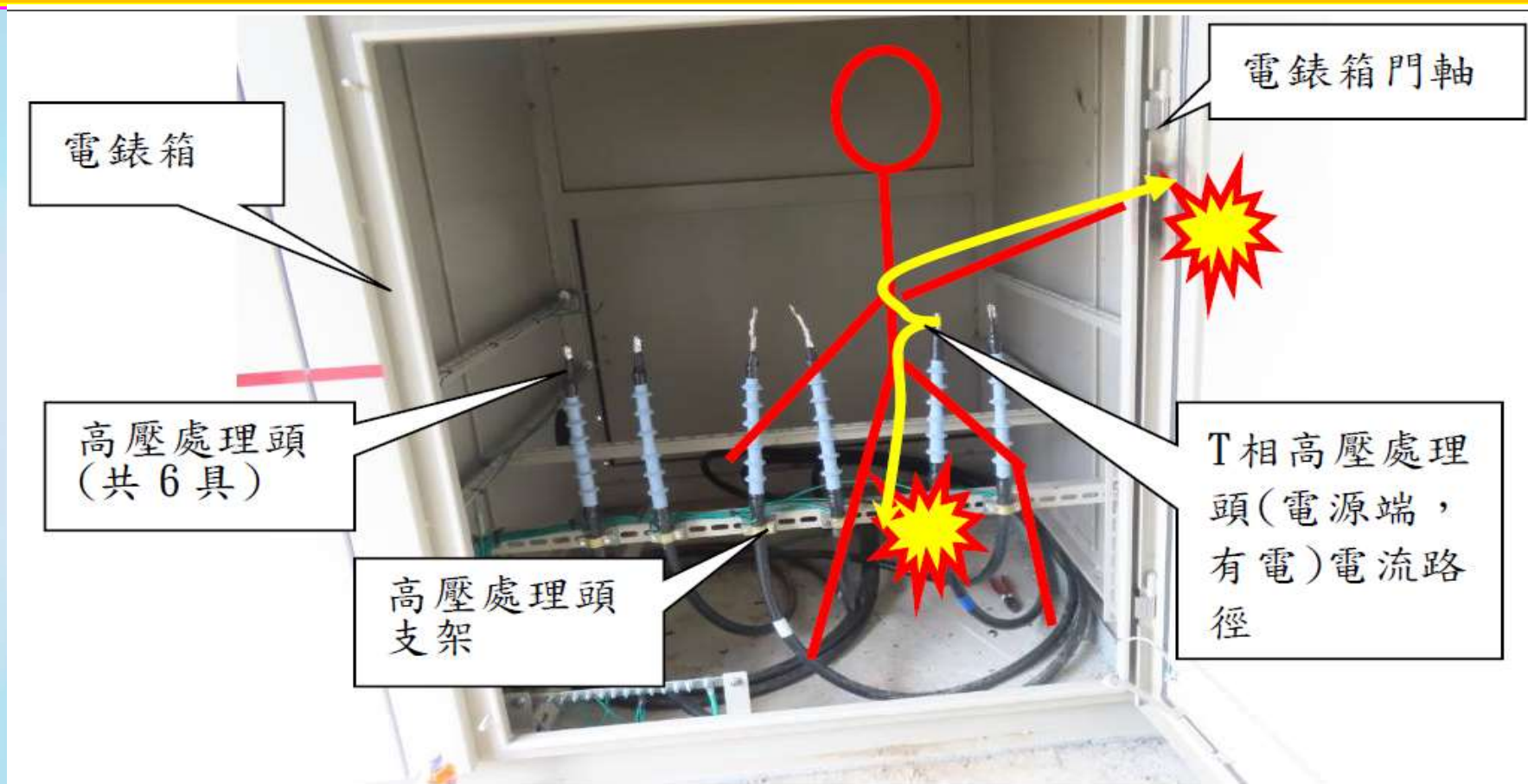
停工及罰鍰處分：未設置30公分以上之踏板，且未設置安全母索及未與高壓電保持規定之接近界限距離外，且未設置護圍、或於該電路四周裝置絕緣用防護裝備等設備。



太陽能電力及竣工工程發生感電災害

○○機電技術顧問有限公司承攬○○能源科技股份有限公司「(魚池-陳○○菇寮)太陽能電力及竣工工程」，使勞工林○○ 111年12月28日10時許於該工程電錶箱從事高壓設備(比流器；重量約20公斤)搬運作業(○○機電技術顧問有限公司表示本案原為停電作業，惟作業前○○能源科技股份有限公司人員口頭通知台電承攬人進行送電未通知○○機電技術顧問有限公司作業勞工)，有感電危害之虞，未依職業安全衛生設施規則第254條第1項第3款規定，以檢電器具檢查，確認其已停電，致林員作業時接近電錶箱內高壓處理頭(相間電壓11.4KV，對地電壓6.9KV)發生電弧灼傷，經送醫院住院治療。

太陽能電力及竣工工程發生感電災害

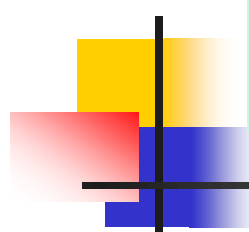


照片

模擬勞工未以檢電器具檢查，確認電錶箱內電氣設備已停電從事高壓設備(比流器)搬運作業，右腳跨過高壓處理頭支架進入電表箱內時，T相高壓處理頭(相間電壓11.4KV，對地電壓6.9KV)電流進入勞工臀部分別流經大腿及右手後再分別進入高壓處理頭支架及電表箱門軸，與大地構成迴路，致發生勞工右手、臀部及大腿電弧灼傷。

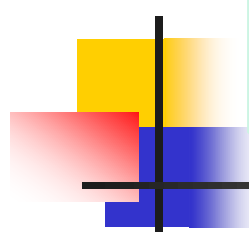
違反勞工法令事項

1. 雇主對於電路開路後從事該電路、該電路支持物、或接近該電路工作物之敷設、建造、檢查、修理、油漆等作業時，應於確認電路開路後，就該電路採取下列設施：一、．．．。三、開路後之電路藉放電消除殘留電荷後，應以檢電器具檢查，確認其已停電，且為防止該停電電路與其他電路之混觸、或因其他電路之感應、或其他電源之逆送電引起感電之危害，應使用短路接地器具確實短路，並加接地．．．。（職業安全衛生設施規則第254條第1項第3款暨職業安全衛生法第6條第1項）
- 2、雇主對新僱勞工或在職勞工於變更工作前，應使其接受適於各該工作必要之一般安全衛生教育訓練。（職業安全衛生教育訓練規則第17條第1項暨職業安全衛生法第32條第1項）
- 3、雇主應依其事業單位之規模、性質，訂定職業安全衛生管理計畫，要求各級主管及負責指揮、監督之有關人員執行；勞工人數在三十人以下之事業單位，得以安全衛生管理執行紀錄或文件代替職業安全衛生管理計畫。（職業安全衛生管理辦法第12條之1第1項暨職業安全衛生法第23條第1項）



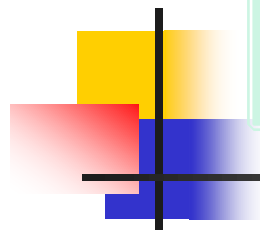
伍、結語

- 一. 太陽光電發電系統維護作業之潛在危害具多樣化，包括墜落、感電、人因、熱危害及生物性危害，需落實風險評估與危害控制措施之執行。
- 二. 太陽光電發電系統維護業者多，應於承攬契約書中明列承攬之項目、內容、資格要件、權責、再承攬之資格或限制。亦應將承攬人應遵守之安全衛生規定明確規範於契約書中或於開工前以書面方式告知。
- 三. 屋頂型太陽光電發電場所常因遮蔭效應等，未設置護欄以防止人員跌落，應於屋頂作業施工前依規定具體告知承攬人屋頂作業危害因素、安全衛生法規及相關安全衛生規定應採取之措施（如墜落、感電、物體飛落、衝撞等等）。



伍、結語

- 四. 針對颱風後之災情檢視及復原，各承攬者有共同作業情形時，應設置協議組織，並指定工作場所負責人，擔任指揮、監督及協調之工作，進行工作之連繫與調整、工作場所之巡視及相關承攬事業間之安全衛生教育之指導及協助。
- 五. 近年溫度異常，雇主應依「高氣溫戶外作業勞工熱危害預防指引」，針對高血壓、肥胖、高年齡、曾經患熱疾病的工作者等，注意勞工身體健康狀況，避免使其長時間從事高氣溫戶外作業，並提供適當之陰涼休息處所、工作服裝、飲料等，以及熟悉發生熱疾病之正確急救處理方式。

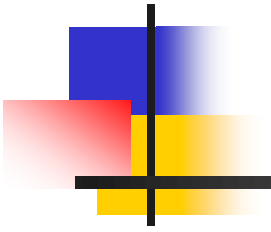


伍、結語

- 太陽光電發電系統安裝與維護時，以本質安全設計為優先考量，並分析每一步驟之潛在危險與可能危害，屋頂作業主管應加強現場人員教育訓練及機具設備的管制，並確實監督個人防護具的使用，另颱風、雨天、地震後作業也應考量電擊漏電或自然因素影響設備結構等危害問題，承受載重也應做好評估測試，並注意感電危害、高氣溫危害，以提高施工安全，保障勞工的作業安全，降低危害的發生。另應強化太陽能火災的預防及風險、緊急應變等。

伍、結語

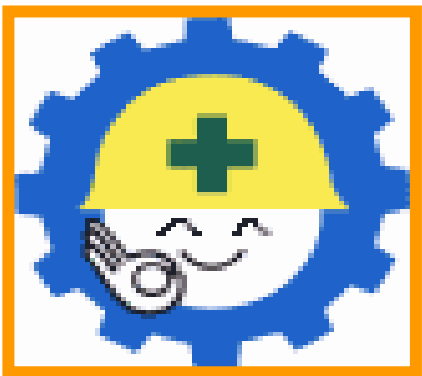
本質安全設計 源頭管理(安全設施)	設置永久性安全設施
	強化臨時性安全設施
人員與施工管理 (安全行為)	屋頂標準作業程序
	高風險作業教育訓練
	作業人員管制
	施工機具設備管制
	安全防護具的使用
	屋頂作業主管加強監督
	其它作業管理規定
	落實零災害運動



生命無價 安全至上

簡報完畢 敬請指教 謝謝~

祝 工作平安 順心



勞動部職業安全衛生署中區職業安全衛生中心

臺中市南屯區黎明路二段501號7、8樓

電話：04-22550633

網址：www.crlho.gov.tw