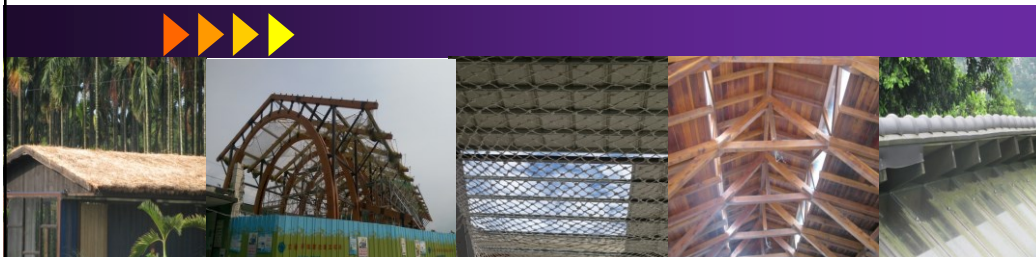


勞動部職業安全衛生署屋頂作業施工安全研討會

墜落危害預防與個人 擒墜系統簡介



主講者：蔡一主
嘉南藥理大學 講師



中華民國工業安全衛生協會新北服務處 彙編

內容大綱



- ❖ 前言
- ❖ 屋頂作業墜落危害及預防
- ❖ 屋頂作業防墜或擒墜措施
(護欄、安全網、安全母索、上下設備等)
- ❖ 結語



壹、前言



※「**屋頂工作人員**」列為我國營造作業十大危險工作首位，主要是因為職災發生頻率及嚴重度均偏高，依據勞動部職業安全衛生署統計資料顯示，**100-103年**屋頂作業墜落災害共奪走勞工**155條人命**，且102年屋頂作業墜落重大職災死亡人數已增至50人，約佔當年全國全產業重大職災死亡人數16%，有逐年增加之趨勢。顯見保障屋頂作業工作者的安全，採取更有效的作為已刻不容緩。

※依據**職業安全衛生法**「**源頭管理**」之規定，「**屋頂作業施工前**」應妥善做好安全考量，以確保施工過程中工作者之安全與健康。

3



貳、屋頂作業墜落危害及預防



❖ 職災案例探討

❖ 屋頂作業墜落危害

❖ 危害預防對策

4

疑鋼樑難承重鬆脫 工人4樓墜落亡 105/03/04



屋頂作業墜落災害案例一

- ❖ 頂樓加蓋工程，一名浪板工人以安全繩懸空掛在四樓樓頂的鋼樑外施工，安全繩所綁的鋼樑疑似無法承受重量竟鬆脫，人員墜落死亡。
- ❖ 災害原因：
 - 勞工佩掛安全帶，未設置堅固錨錠、可供鉤掛之堅固物件或安全母索上。
 - 雇主未設置訓練合格之屋頂作業主管。由其決定安全之作業方法。
 - 高度超過1.5公尺以上之作業場所，雇主未設置安全能使勞工安全上下之設備。



切記！安全帶一定要鉤掛在正確的地方。



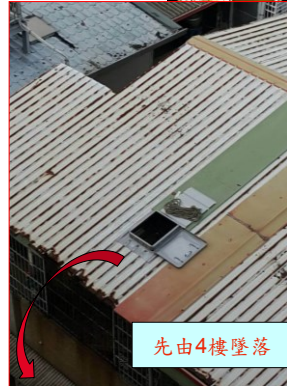
5

透天厝施工意外 工人4樓墜落亡



屋頂作業墜落災害案例二

- ❖ 有2名工人進行頂樓翻修更換排水系統，疑施工不慎，其中1名李姓工人（48歲）從4樓頂的石棉瓦墜樓，再撞破2樓石棉瓦落地，李男身體及頭部多處受創重傷，送醫後傷重不治。
- ❖ 災害原因：
 - 2公尺高處作業，未使用安全帶及安全帽及其他必要之防護具。
 - 在石棉瓦浪板材質構築之屋頂作業時，未於屋架上設置適當強度，且寬度在30公分以上之踏板並下方裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。
 - 未辦理安全衛生教育及預防災變之訓練。



罹災者撞破處



切記！作業時間短暫，但安全措施不能少。

6

屋頂作業墜落危害

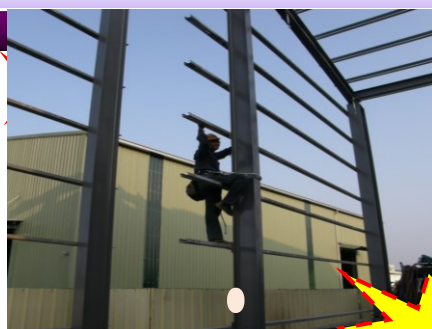


屋頂作業墜落災害問題分析

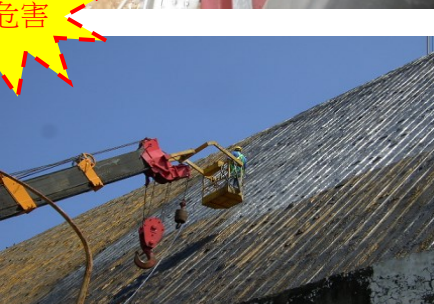
- ❖ 墜落災害件數，1. 廠房屋頂作業佔最多，2. 民宅屋頂作業，3. 為機關學校及其他單位等房舍屋頂作業。
- ❖ 墜落災害作業別，1. 屋頂修繕佔最多，2. 為利用屋頂為工作路徑(如水塔安裝、線路作業等)，3. 為於屋頂巡視、屋頂清理，均屬作業時程短暫之臨時性作業。
- ❖ 墜落災害型態，1. 踏穿石棉瓦、採光罩、塑膠浪板、生鏽鐵皮…等墜落為最多，2. 於屋頂邊緣及開口作業墜落，3. 為於攀爬至屋頂過程中墜落。
- ❖ 屋頂作業多為工期短、臨時性或非經常性之修補、更換工作，事業單位常為圖方便而未依規定採取相關墜落預防措施，加以作業勞工危害意識及職能不足，僅靠政府公權力不易收減災之效。

7

職災發生取決於現場作業主管及工作者是否有足夠職能



墜落危害



8

職業災害預防



98%的災害是可預防的

- 一、消除工作環境、作業本身及設備危害因素—本質安全
- 二、隔離危害因素—設置安全通道、護欄、安全網
- 三、教育訓練提升工作者職能、安全衛生意識及加強安全衛生管理
- 四、正確使用個人防護具—安全帽、安全鞋及安全帶等

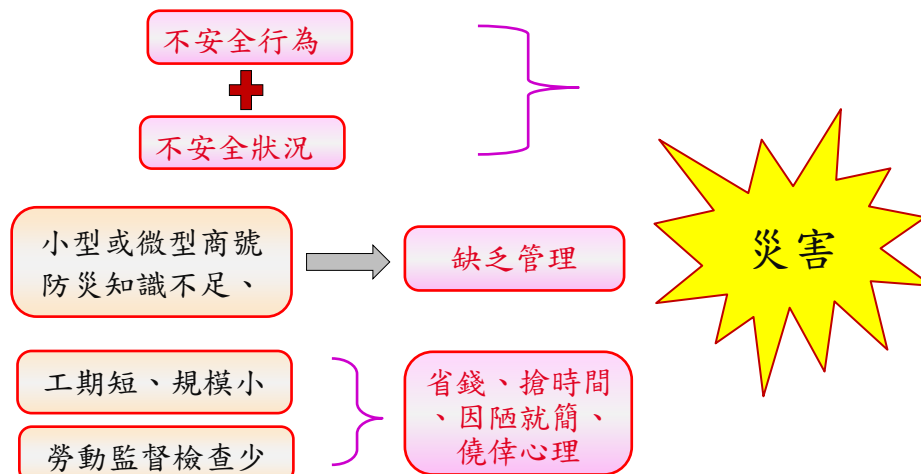
9

屋頂作業墜落危害



常見墜落災害發生成因

屋頂作業施工本屬高風險作業活動



10

屋頂墜落災害不易杜絕因素



□事前(施工前)問題

- ☞未納入設計圖說及預算(設計者、業主)
- ☞未納入安全考量(上下設備、工作路徑、屋頂材質…)(設計者、業主及施工規劃者)
- ☞未妥善設置安全設施(監造及施工規劃者)
- ☞未提供勞工或使其確實使用個人防護具(施工規劃者)

□事後(施工中)問題(施工單位)

- ☞未落實日常自主管理(組織、人員、SOP、訓練、檢查及作業管制)
- ☞管理及作業人員職能不足
- ☞作業方法或程序不當
- ☞安全裝置被任意移除
- ☞人員不遵守安全規範
- ☞承攬管理不確實

11

屋頂墜落危害預防對策



善用風險控制措施

(一)消除；

1. 安全設計：
 - (1)採取避免人員爬上高架作業的方法。
 - (2)新設屋頂採模組設計，地面組裝成型後吊裝設置。
2. 變更工法
 - (1)將原先不良設計變更為安全設計。
 - (2)若需設置施工架採取扶手先行工法。
3. 調整作業程序
 - (1)永久性上下設備先行施作。
 - (2)水平防(擒)墜系統併行施作並依規定強度錨定。

12

風險控制措施



(二)取代

1. 自動化；模組化施工裝設取代屋架作業。
2. 以高空工作車取代於屋頂上作業。

(三)工程控制措施

1. 安全裝置(個人擒墜系統)
 - (1)以影響作業活動之程度評估護欄、護蓋、安全網；安全母索、工作定位限制索。
 - (2)以保護人員多寡為考量護欄、護蓋、安全網；安全母索、安全帶。
 - (3)以軌道式垂直防墜系統取代移動梯。
2. 警示裝置
於近接採光罩及開口處設置感應警示裝置。
3. 輔助措施：緊定穩固或補強屋頂結構、設置輔助性質防護網。

13

風險控制措施



(四)標示/警告與/或管理控制措施；

1. 標示：圖示
2. 警告：警戒線、警語(目視化管理)或採音響、語音警告。
3. 管理措施：如：
 - *教育訓練：法定職業安衛教育訓練、屋頂作業人員職能養成訓練、風險評估結果為不可接受風險之必要教育訓練、作業現場之機會教育(OJT)。
 - *健康管理：選工派工前之體格檢查、患有高低血壓者不得從事高架作業。
 - *作業管制：訂有SOP、必要設備之上鎖、專人監視、區域管制。
 - *自主管理：施工安全循環、自動檢查、巡檢等之動態管理、5S。
 - *其他：採購、承攬管理；實施宣導、導正工作態度、加強溝通機制。

(五)個人防護器具(必須施以有效訓練及使用指導)

工作區域限制、工作定位、墜落制動-擒墜(全身背負式安全帶)、安全帽。

14

參、個人擒墜系統與墜落預防設施



職業安全衛生法



防墜

國家標準



擒墜

法令引用之國家標準

個人擒墜系統

全身背負式安全帶	CNS 14253-1
繫索及能量吸收器	CNS 14253-2
自動回收救生索	CNS 14253-3
附設滑動式擒墜器之垂直軌道及垂直母索	CNS 14253-4
附設自行關閉及自行鎖定開關之連接器	CNS 14253-5
系統性能試驗	CNS 14253-6

安全網	CNS 14252
高處作業用安全帶	CNS 7534
高處作業用安全帶	CNS 7535
檢驗法	
安全帶（繫身型）	CNS 6701

15

個人擒墜系統 CNS14253-1 全身背負式安全帶



❖ 分類

- A級：擒墜
- D級：可控制下降/上升
- E級：局限空間進出
- P級：作業定位

❖ 標準

靜態測試15KN 3分鐘

1. 無織帶材質之撕裂
2. 無任何主帶縫接處之裂開
3. 無任何扣具之局部或完全碎裂
4. 無任何繫扣之意外脫開
5. 無織帶施加壓力至軀幹試驗塊頸部



全身背負式安全帶

16

安全帶之使用及注意事項(一)



※全身背負式安全帶CNS14253-1使用注意事項：

1. 從事屋頂作業時，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。(尤其屋頂作業切勿任意鈎掛C型鋼梁，除非能確認其完全牢靠)
2. 佩帶安全帶之目的在**保護工作者生命**，應確實訓練及使用上指導，管理者及工作者均不得馬虎。
3. 安全帶之使用除依法令規定外，亦需考慮作業位置、時間及現場環境條件等而予調整。(例如：佩帶全身背負式安全帶後，外側又繫帆布腰帶以攜行工具，即屬不宜)
4. 使用者對於**使用方法、鈎掛位置、自動檢查、注意事項**等適用性，能瞭解並應用。
5. 有緩衝包之安全掛繩不得與自動回索救生索(捲陽式防墜器)並用。

17

安全帶之使用及注意事項(二)



6. 安全帶懸吊點之錨錠強度最少應在**2,300kgf(有些規範要求3,500kgf)以上**。
7. 懸掛高度，宜在肩膀以上。
8. 具陡峭傾斜面(例如坡度42度)之屋頂作業宜使用**專用背負式安全帶**，避免長時間作業應力集中於身體某處，而影響血液循環。
9. 高處作業用安全帶之調整器，不可使用於安全帶垂直用之掛點。
10. 經發揮擒墜效果之安全帶，縫線磨損、斷線(生命線斷裂)及
11. 油漬、藥品、混凝土污損或已變色，則不可再使用。
12. 應確認金屬配件是否已磨損、龜裂、變形或甚至溶蝕，再決定是否堪用。

18

安全帶之使用及注意事項(三)



13. 即使正確佩帶全身背負式安全帶CNS14253-1，但在人員墜落後雖可發揮擒墜效果，仍應有緊急救援機制協助當事者盡速解脫，否則懸吊過久仍影響其生命安全。
14. 備用時應存放於陰涼、通風良好、少塵埃低濕度之處所。保養時，不可使用有機溶劑擦拭，表面乾淨即可。

19

CNS14253-2 繫索及能量吸收器



❖ 分類

繫索(掛繩)

能量吸收器(減震包)



* 標準(靜態)不得斷裂

繫索(掛繩)

織帶式：22KN

纖維繩索式：22KN

鋼索式：15KN

鏈條式：15KN

能量吸收器(減震包)

第一型(1.8M)：4KN 1.2M

22KN無撕裂或破壞

第二型(4M)：6KN 1.75M

15KN無撕裂或破壞

CNS14253-3 自動回縮救生索



❖ 分類

無救援設施

有救援設施



❖ 標準

材質(靜態)不得斷裂

纖維索或織帶式22KN

鋼索式15KN (需5mm線徑以上)

設備(靜態)內、外部元件無撕裂
或破壞之情形

纖維索或織帶式15KN

鋼索式12KN (需5mm線徑以上)

CNS14253-4 附設滑動式擒墜器之 垂直軌道及垂直安全母索安全母索



❖ 分類

永久性(固定點1點以上)

暫時性

❖ 標準(不得撕裂或變形)

軌道式：15KN

鋼索式：15KN

纖維繩或織帶式：22KN



CNS14253-5 附設自行關閉及 自行鎖定開關之連結器



❖ 分類

卡賓鉤及小型彈簧鉤
大型掛鉤
錨定連接器
系統組合連接器

❖ 標準

開關開負載 1.5KN 1min

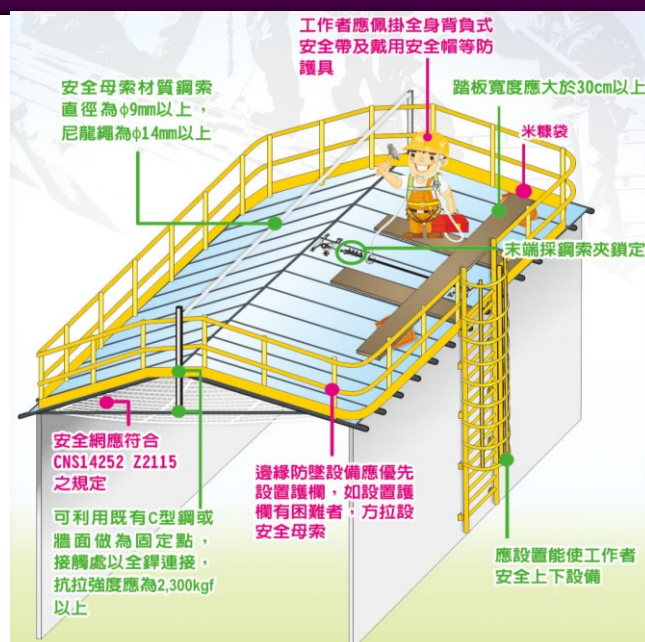
無變形破損

抗拉強度20KN 1min

無破損及開關意外開啟

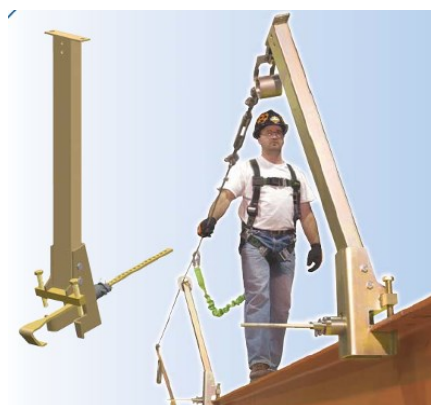


屋頂墜落預防措施





臨時性鋼構作業防墜措施(一)



特點：

易於安裝，可依需求延伸或安裝
(5M~15M)

適用範圍：

於鋼構作業或管線架作業場所防
墜使用



臨時性鋼構作業防墜措施(二)



特點：

易於安裝，可依需求延伸或安裝，
並可搭配水平母索使用

適用範圍：

於鋼構作業或管線架作業場所單
點、多人作業人員防墜使用

臨時性鋼構作業防墜措施(三)



特點：

易於安裝，可依需求延伸或安裝，可實施人員吊掛。

適用範圍：

於鋼構作業場所單點、多人作業人員防墜使用。

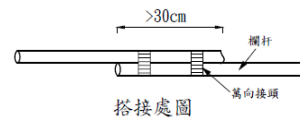
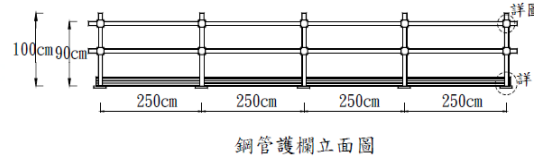
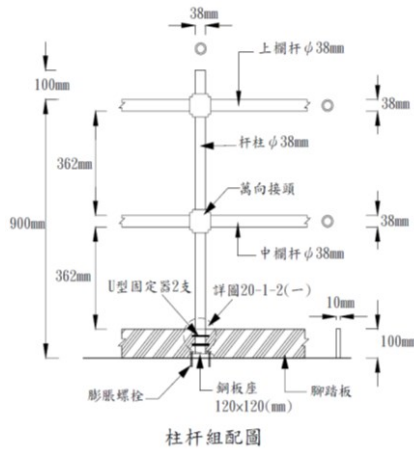
墜落防護設備(施)性能



護欄

- 一、具有高度九十公分以上之上欄杆、高度在三十五公分以上，五十五公分以下之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。
- 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。

護欄



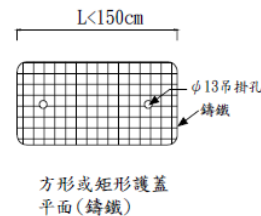
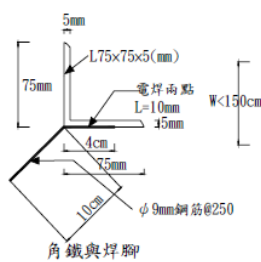
資料來源：勞動部職安署營
造安全衛生設施標準」圖解

29

護蓋

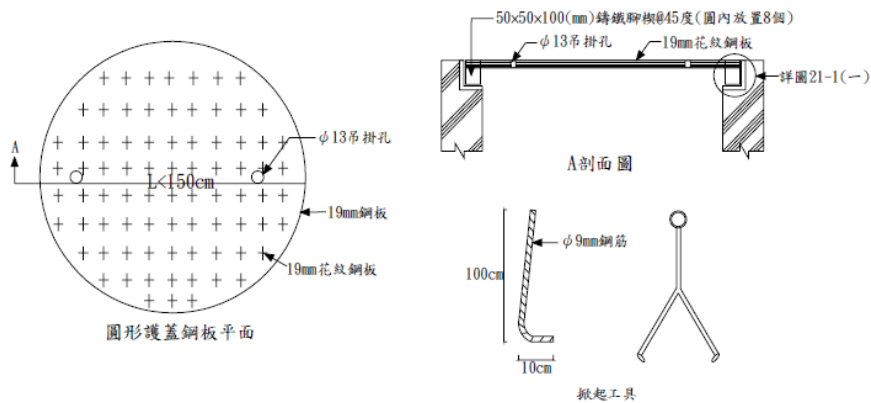


- ☞應以有效方法防止滑溜、掉落、掀出或移動。
- ☞為柵狀構造者，柵條間隔不得大於三公分。
- ☞上面不得放置機動設備或超過其設計強度之重物。
- ☞臨時性開口處使用之護蓋，表面漆以黃色並書以警告訊息。



30

護蓋



31

安全母索及之柱設備性能



第 23 條

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 Z2037 高處作業用安全帶、CNS 6701 M2077安全帶（繫身型）、**CNS 14253 Z2116背負式安全帶及** CNS 7535 Z3020 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鉤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。
- 七、勞工作業中，需使用補助繩移動之安全帶，應具備補助掛鉤，以供勞工作業移動中可交換鉤掛使用。但作業中水平移動無障礙，中途不需拆鉤者，不在此限。

32



安全母索及之柱設備性能

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，相鄰二支柱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 ：母索支柱之間距（單位：公尺）

H ：垂直淨空高度（單位：公尺）

- (二) 支柱與另一繫掛點間、相鄰二支柱間或母索支柱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。

33



水平母索之設置

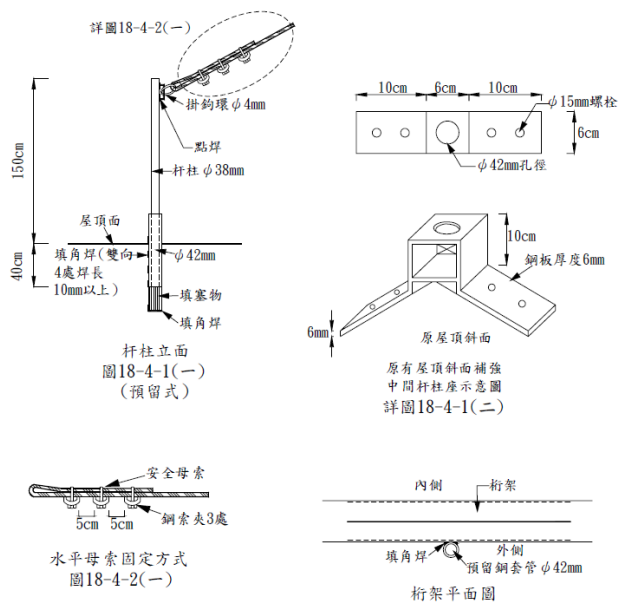


屋頂邊緣拉設安全母索以供勞工鉤掛安全帶使用。

34



易碎屋頂作業防墜設施-杆柱與水平母索固定方式



資料來源：勞動部職安署營
造安全衛生設施標準」圖解

35



鋼索式水平防墜系統



特點：

可水平向無障礙移動及90度轉彎。

適用範圍：

屋頂作業、天車維修、輸油(氣)
管線架、大樓外牆、槽(板)車上
方作業等。



其他屋頂作業防墜措施



特點：

施工容易，可依工作動線安裝，耐候性高與安裝後屋頂防水性佳之特點。

適用範圍：無釘式採鋼屋頂或彩鋼浪板0.4mm以上之屋頂廠房。

**國內常見彩鋼浪板屋頂之厚度
(0.42mm，0.52mm等厚度)**



垂直母索之設置



1. 安全母索之下端應有防止安全帶鎖扣自尾端脫落之設施。
2. 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一公尺以下者，得二人共用一條安全母索。
3. 安全母索上應設有磨擦制動裝置。

錨 定



❖ 營造安全衛生設施標準：

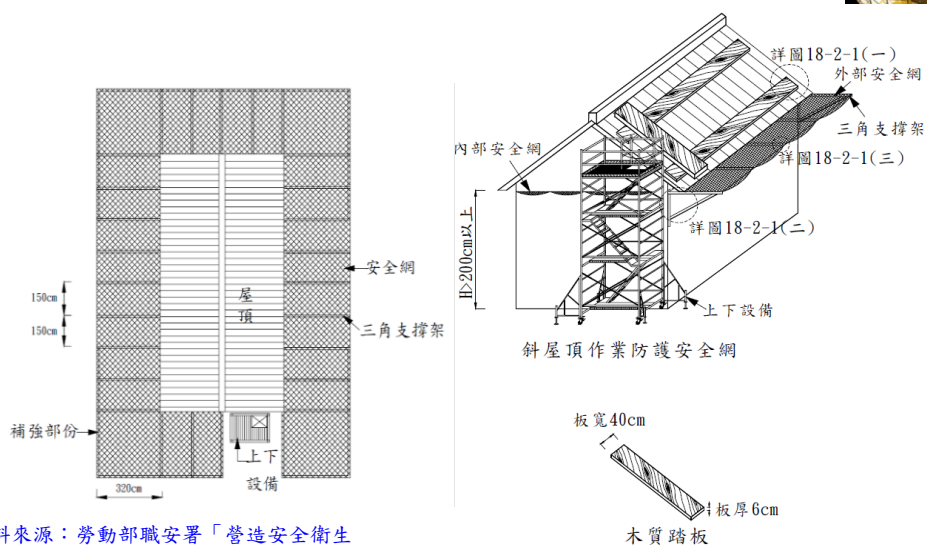
2300kgf以上/人，若2人則為4600kgf以上，依此類推。

❖ 注意事項

1. 母索會因為錨定位置、屋頂結構之形態、強度及施工狀態等之不同，使用的條件也可能不同(例如：因埋設深度較淺而折減)。
2. 使用不同材質之安全母索，其錨定安全係數均相同。
3. 母索受拉力負荷最大，尤其單點受力視人數多寡而定。
4. 若有衝擊應確認是否堪用，如不堪用應拆除重設或補強。

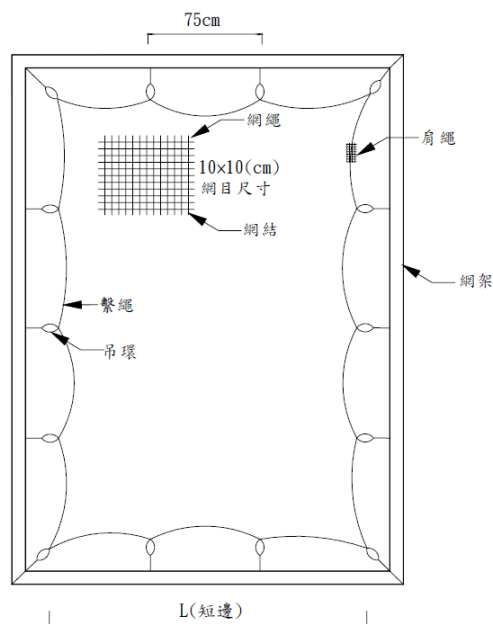
39

安全網



資料來源：勞動部職安署「營造安全衛生設施標準」圖解

40

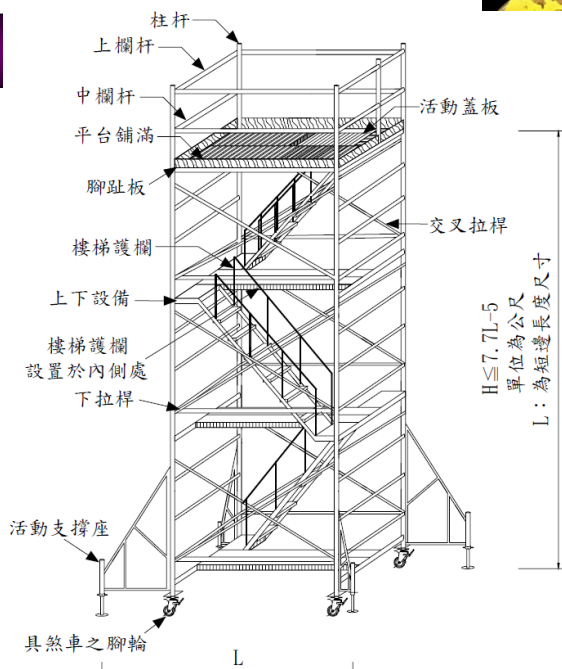
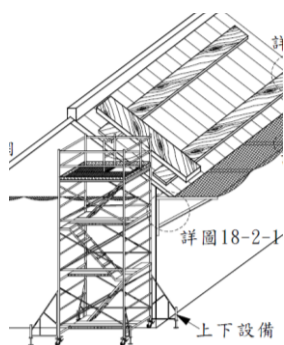
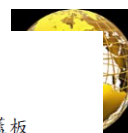


資料來源：勞動部職安署「營造安全衛生設施標準」圖解

41



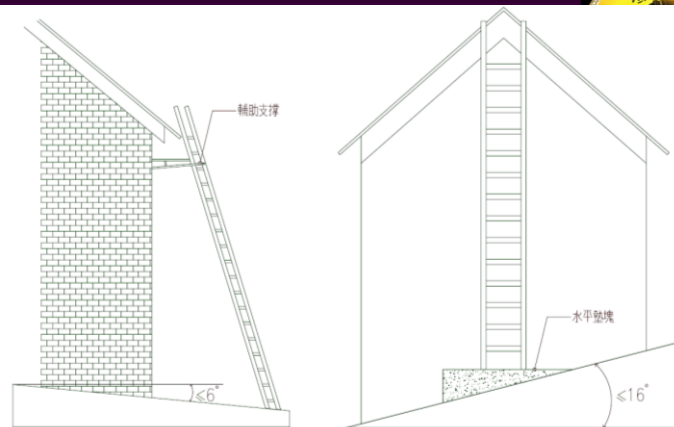
上下設備



資料來源：勞動部職安署「營造安全衛生設施標準」圖解

42

上下設備



移動梯放置於背斜地面之角度不得超過 6°

移動梯放置於地面斜坡時，須設水平墊塊，且角度不得超過 16°

移動梯梯腳應具有防止滑動作用，若設置於地面斜坡易引起移動梯滑移者，應設水平墊塊使梯腳擺放於地面平整。

資料來源：勞動部職安署「移動梯及合梯作業安全檢查重點及注意事項」

43

鋼索式垂直防墜系統



特點：

使用於垂直爬梯攀爬時之人員墜落防止，可垂直向全程無障礙通過。

適用範圍：

垂直爬梯、廠房或捷運車站屋頂、T霸、鑽油平台、手機基地台等。



軌道式防墜系統



特點：

可完全整合水平向與垂直向之高架作業防墜需求。

適用範圍：

電力輸配電鐵塔、T霸、鑽油平台、無線基地台、高速公路電子看板等。



結 論



- 屋頂作業安全應採取源頭管理，設計階段、施工規劃、作業前各時期，均應納入安全考量。甚至設置永久性安全設施，以利日後維修時之作業安全。
- 沒有具備現場作業職能的作業主管，底下的屋頂工作者也不會有足夠的職能，也就不能預防不安全行為的發生。個人防護具是最後一道防線，無論再如何簡易的屋頂作業，也應訓練及指導工作者能正確使用全身背負式安全帶。

謝謝聆聽

敬請指教



Thank You !