

高處作業危害預防

劉玉文

嘉南藥理大學 職安系暨防災研究所退休教授
台南市土木技師公會 常務監事

大綱

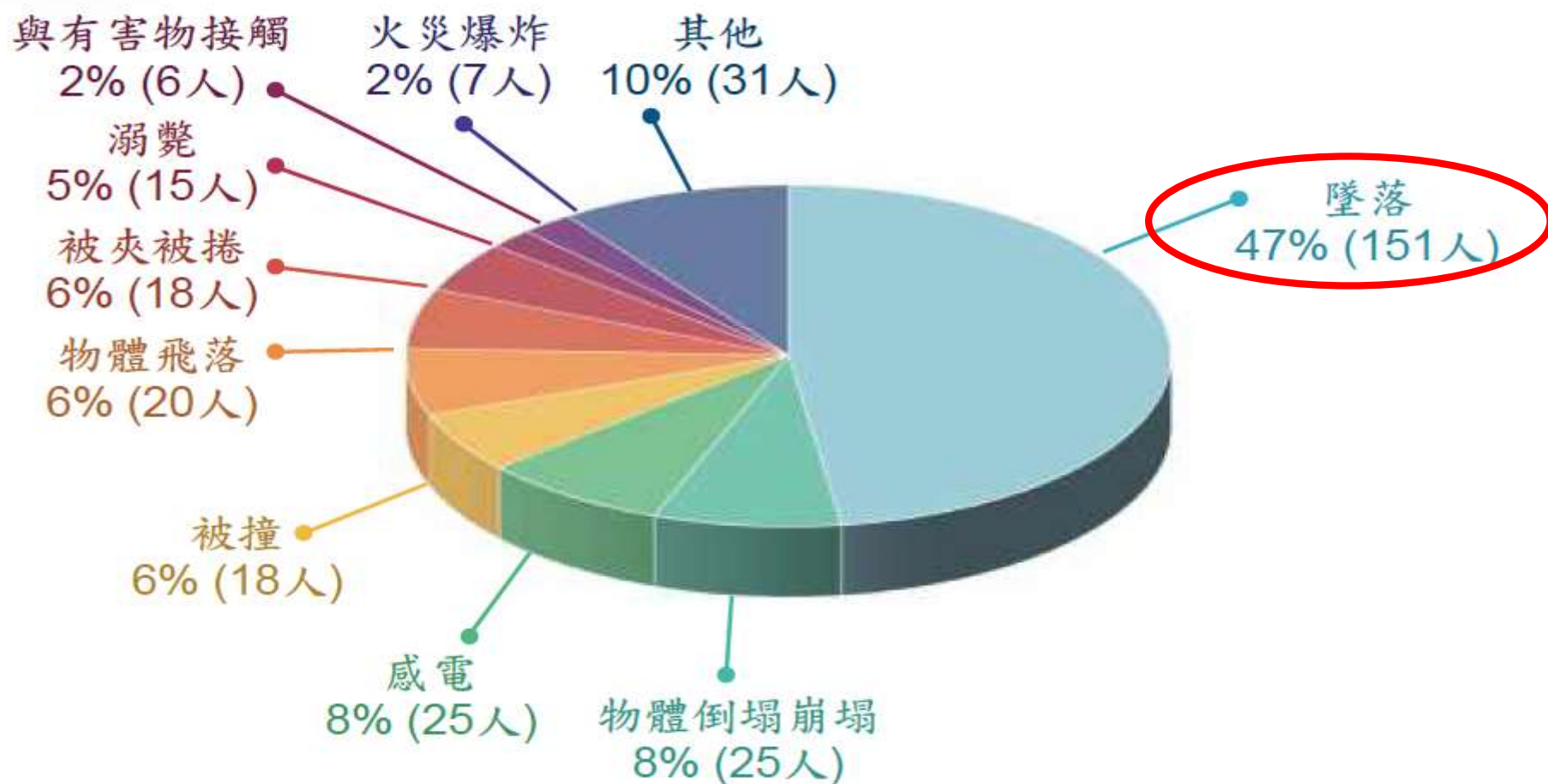
- 前言
- 高處作業職災害特性
- 那些人不能從事高處作業
- 高處作業墜落災害預防設施



前言

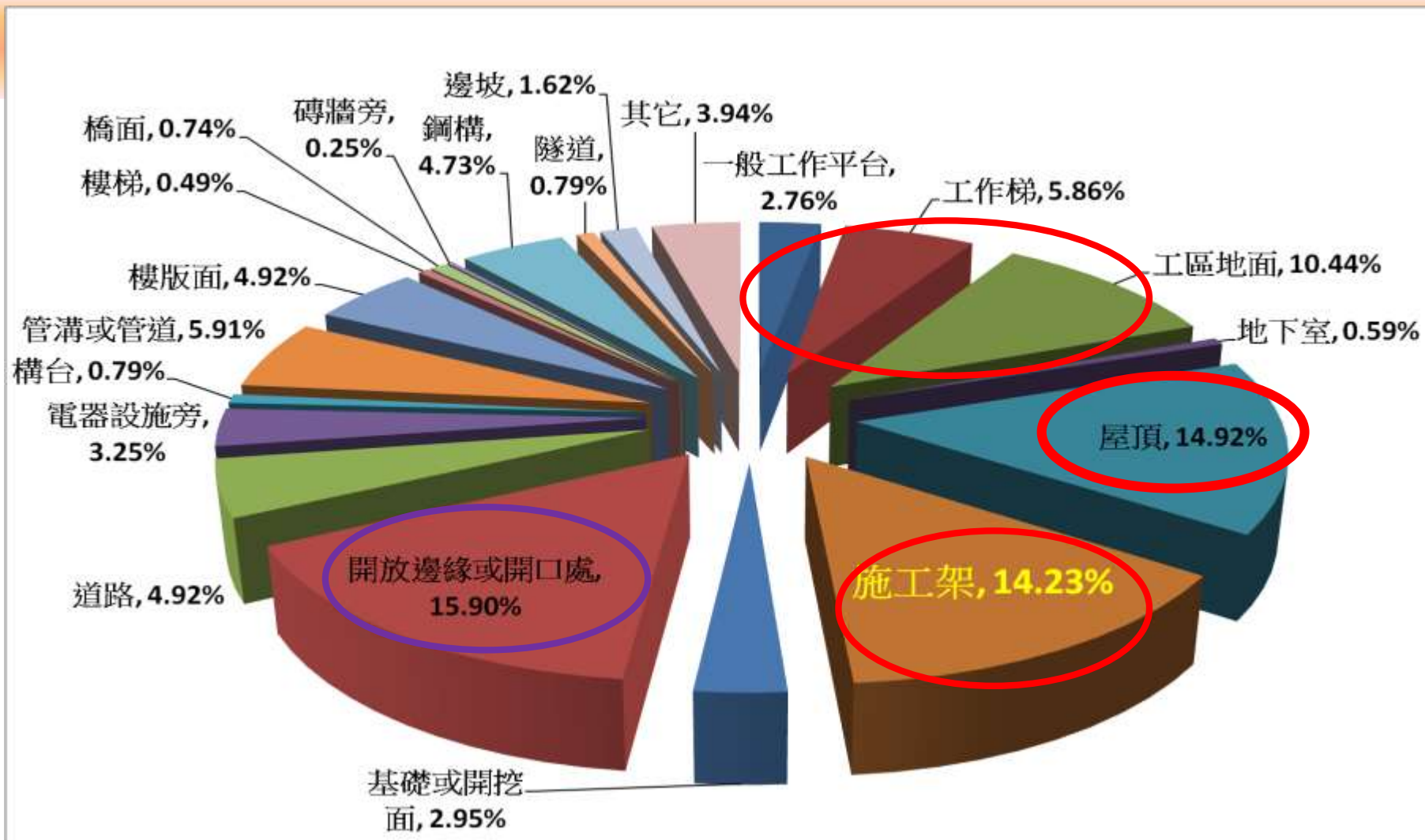
- **高空作業**又稱為**高處作業**：「凡在**基準面2公尺以上（含2公尺）高度**有墜落之虞的處所進行作業，都稱為**高空（處）作業**。」只要符合高處作業條件，則必須依規定設置安全防護並執行必要之**墜落風險管控**措施。
- **只要有高度存在**，墜落的風險便存在，我們應該在**施工前**先做**環境危害辨識風險評估**，然後設立**墜落災害防護等管制措施**。

108年重大職災災害類型分析表(334人)



備註：其他為其餘13類災害類型，且均低於4%。

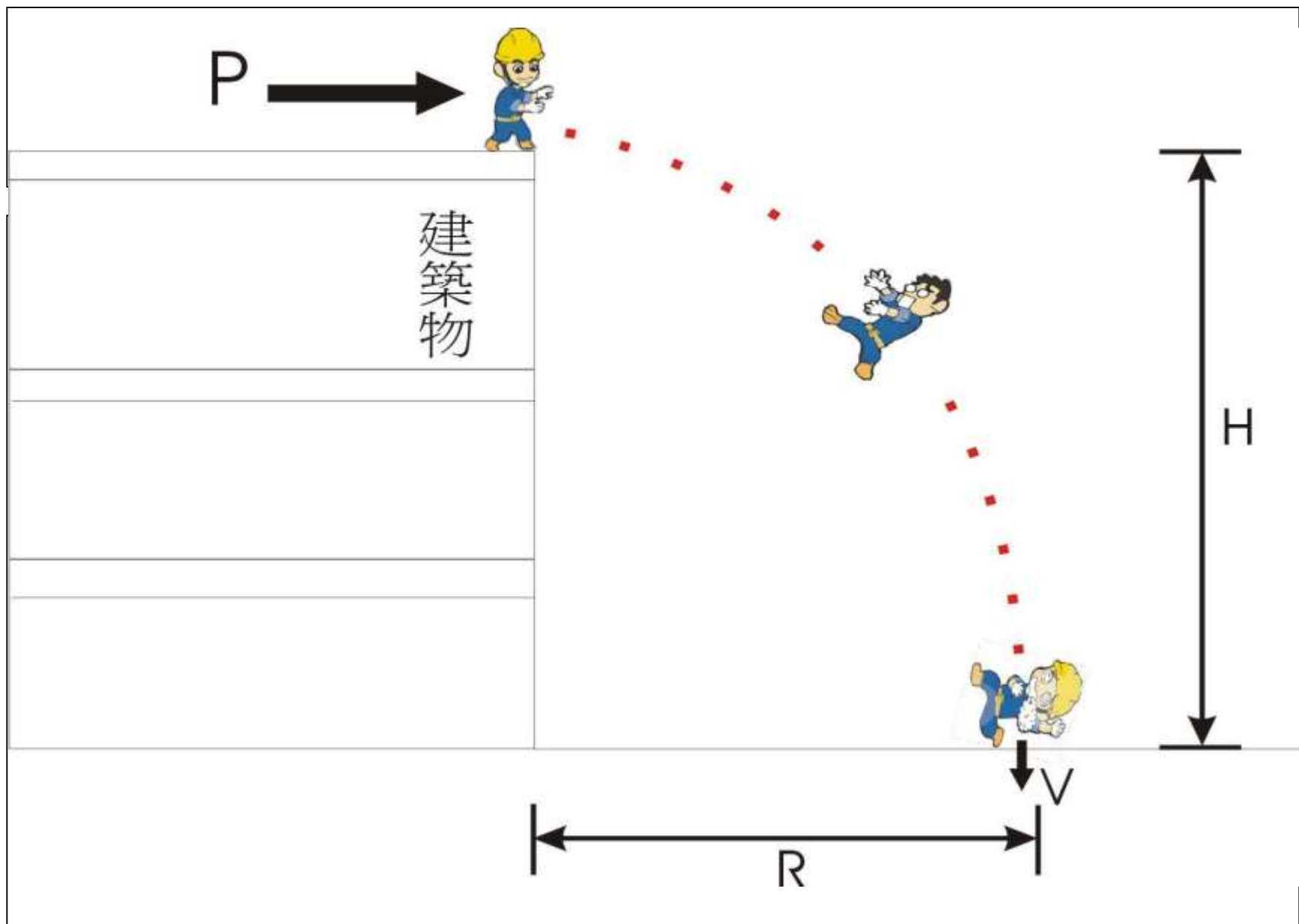
歷年營造業重大職災統計之媒介物分析



數據資料來源：行政院勞動部「營造業重大職災知識平台」

統計區間：西元2004~2016年

高處作業職災害特性



墜落災害發生之機制

$$V(kmh) = 3.6 \times \sqrt{2 \times g(9.8m/s) \times h(m)}$$

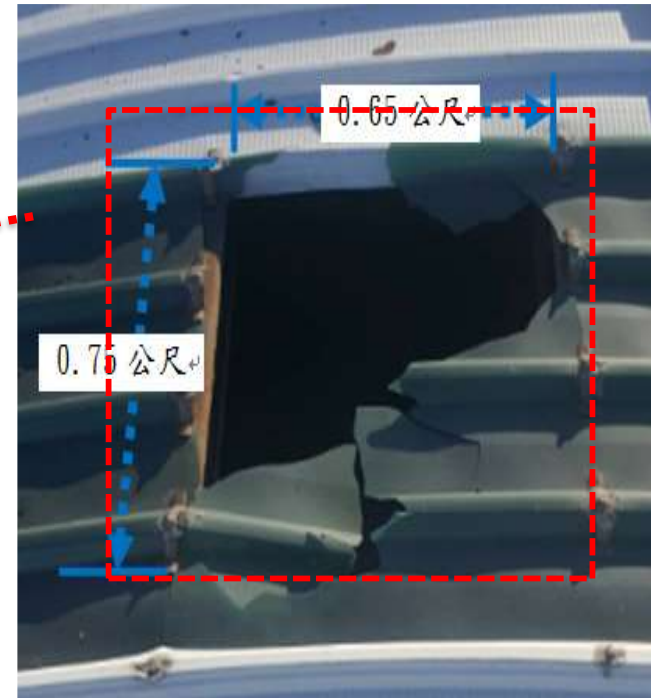
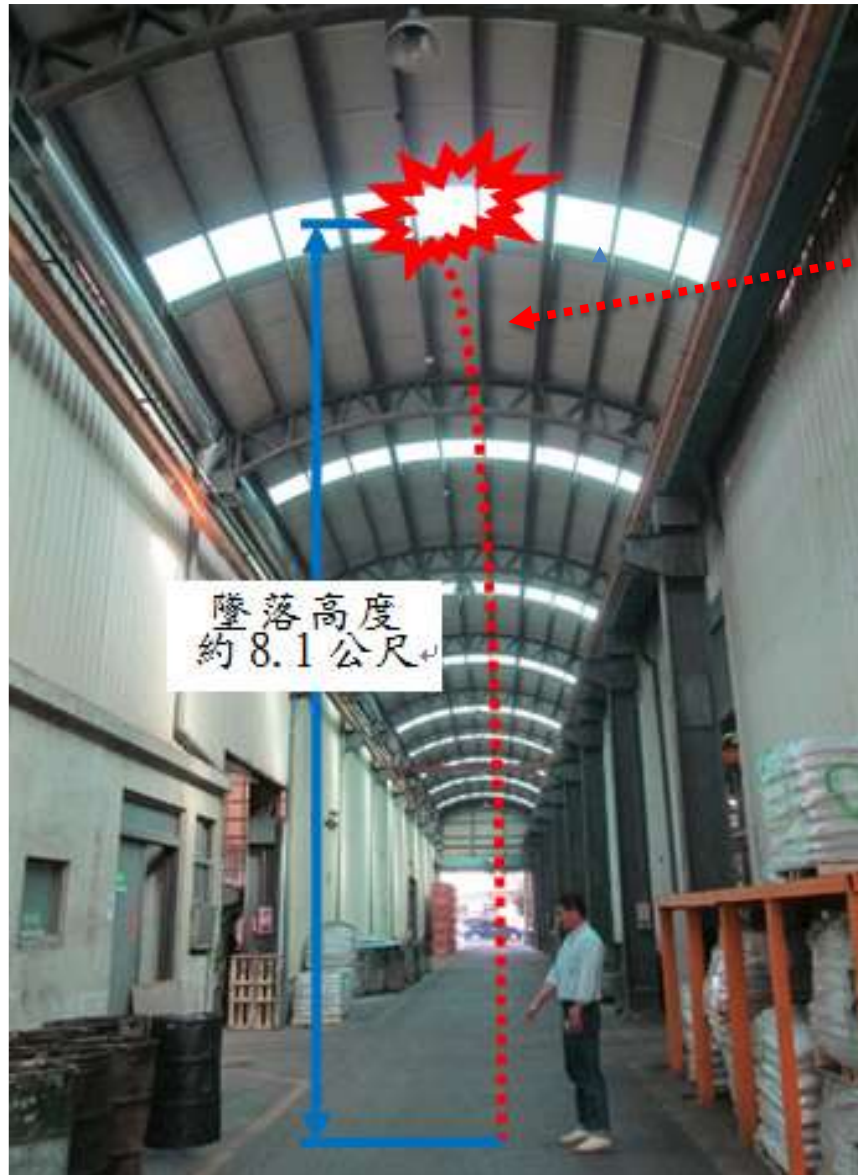
$$t(s) = \sqrt{\frac{2 \times h(m)}{g(9.8m/s^2)}}$$

$$KE(Js) = 0.5 \times M(kg) \times V^2(m/s) = M \times g \times H$$

$$I = F \times \Delta t = M \times V(\text{以} 70kg \text{及} 0.001s \text{計算})$$

高度(m)	5.0	10.0	20.0
速度(kmh)	35.6	50.4	71.3
落地時間(s)	1.01	1.43	2.02
衝力(KN)	690	980	1390

踏穿採光罩塑膠浪板墜落



災害原因：未於屋架上設置適當強度，且寬度在30公分以上之踏板或裝設安全網。

高處作業職災主要原因

- 忽視高度潛在風險，未設置必要防墜設施。
- 高處作業無上下設備。
- 高處平台周圍，無防護或有障礙物或未配戴個人防護具致墜落。
- 高處作業錯誤作業方法凸顯墜落風險。
- 安全防墜設施無法發揮其功能。
- 因其他災害類型連鎖效應發生墜落。

高處作業 墜落災害預防設施

墜落災害立即危險認定標準（第3條）

- 一、於高差二公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，未設置符合規定之護欄、護蓋、安全網或佩掛安全帶之防墜設施。
- 二、於高差二公尺以上之處所進行作業時，未使用高空工作車，或未以架設施工架等方法設置工作臺；設置工作臺有困難時，未採取張掛安全網或佩掛安全帶之設施。
- 三、於石綿板、鐵皮板、瓦、木板、茅草、塑膠等易踏穿材料構築之屋頂從事作業時，未於屋架上設置防止踏穿及寬度三十公分以上之踏板、裝設安全網或佩掛安全帶。
- 四、於高差超過一·五公尺以上之場所作業，未設置符合規定之安全上下設備。

墜落災害防止計劃風險控制

高度二公尺以上之工作場所，勞工作業有墜落之虞者，依本標準規定應先訂定「墜落災害防止計劃」，**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：**

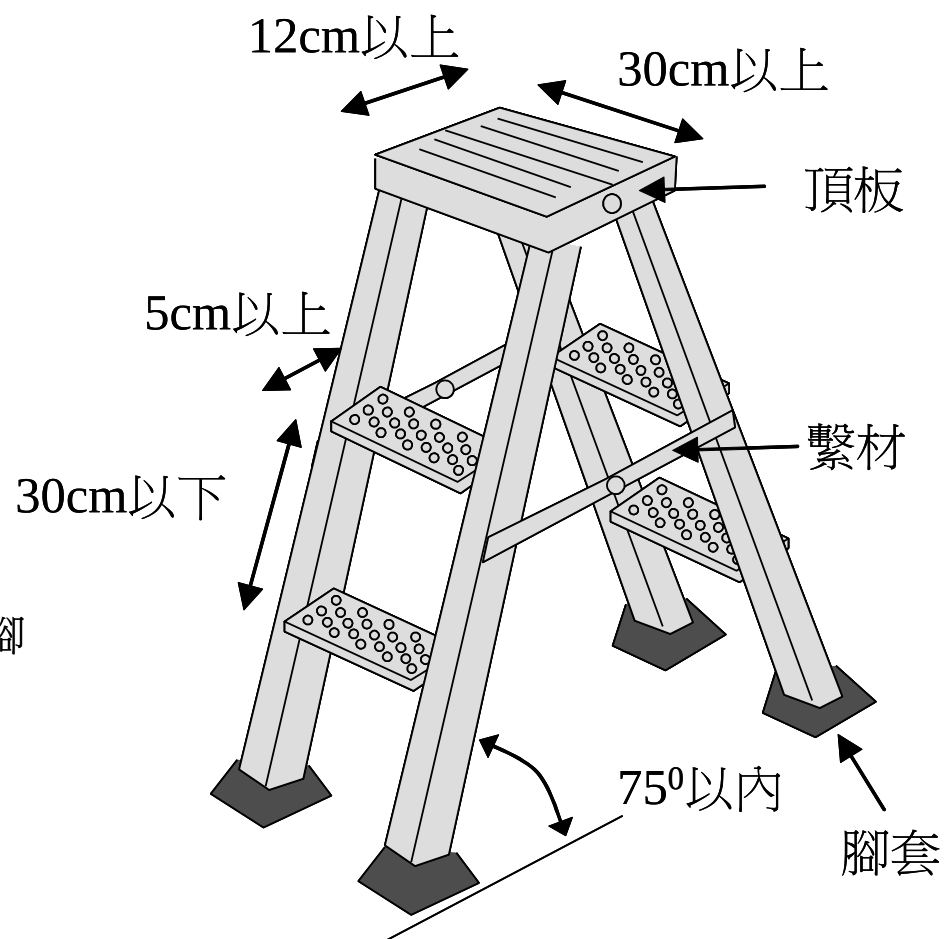
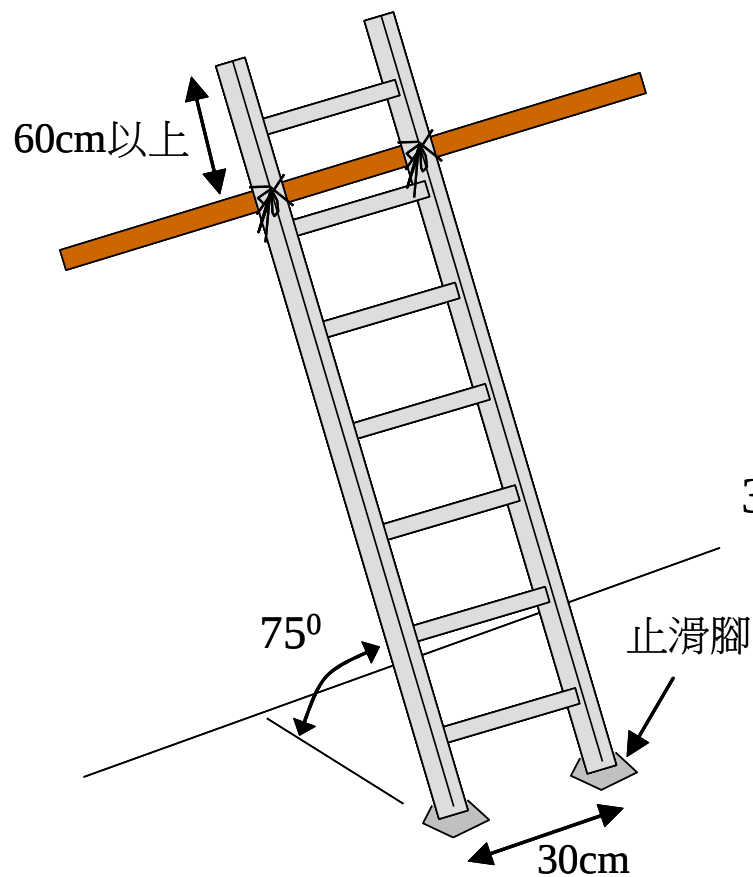
- (1) 經由設計或工法之選擇，儘量使勞工於地面完成作業以減少高處作業項目。
- (2) 經由施工程序之變更，優先施作永久構造物之上下昇降設備或防墜設施。
- (3) 設置護欄、護蓋。
- (4) 張掛安全網。
- (5) 使勞工佩掛安全帶。
- (6) 設置警示線系統。
- (7) 限制作業人員進入管制區。

高架作業墜落之虞之處置(設 225)

- 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、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。

高處作業上下安全設施

移動梯與合梯之安全規定



移動梯之安全作業要點

1. 最小柱間寬度在**30公分**以上，所稱寬度係指柱間中心間距。
2. 踏板面應等間隔設置(建議間隔**30公分**至**35公分**為宜)。
3. 應有安全梯面，建議梯面寬度為**5公分**以上。
4. 梯柱和地板應在**75°**度以內使用。(4:1之比)。
5. 梯子上端凸出板面**60公分**。
6. 不得使用兩梯子搭接。
7. 應設防止梯子翻轉傾倒固定設備，梯腳採取防止滑溜設備。
8. 不得有二人以上同時攀登作業且不得持物上下

移動梯類型

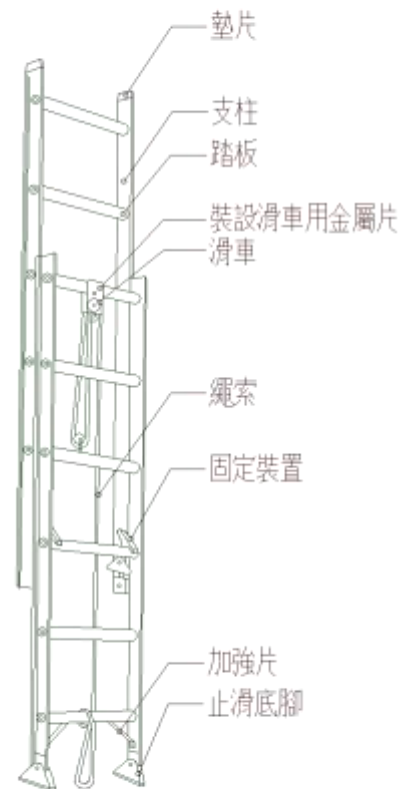
折梯



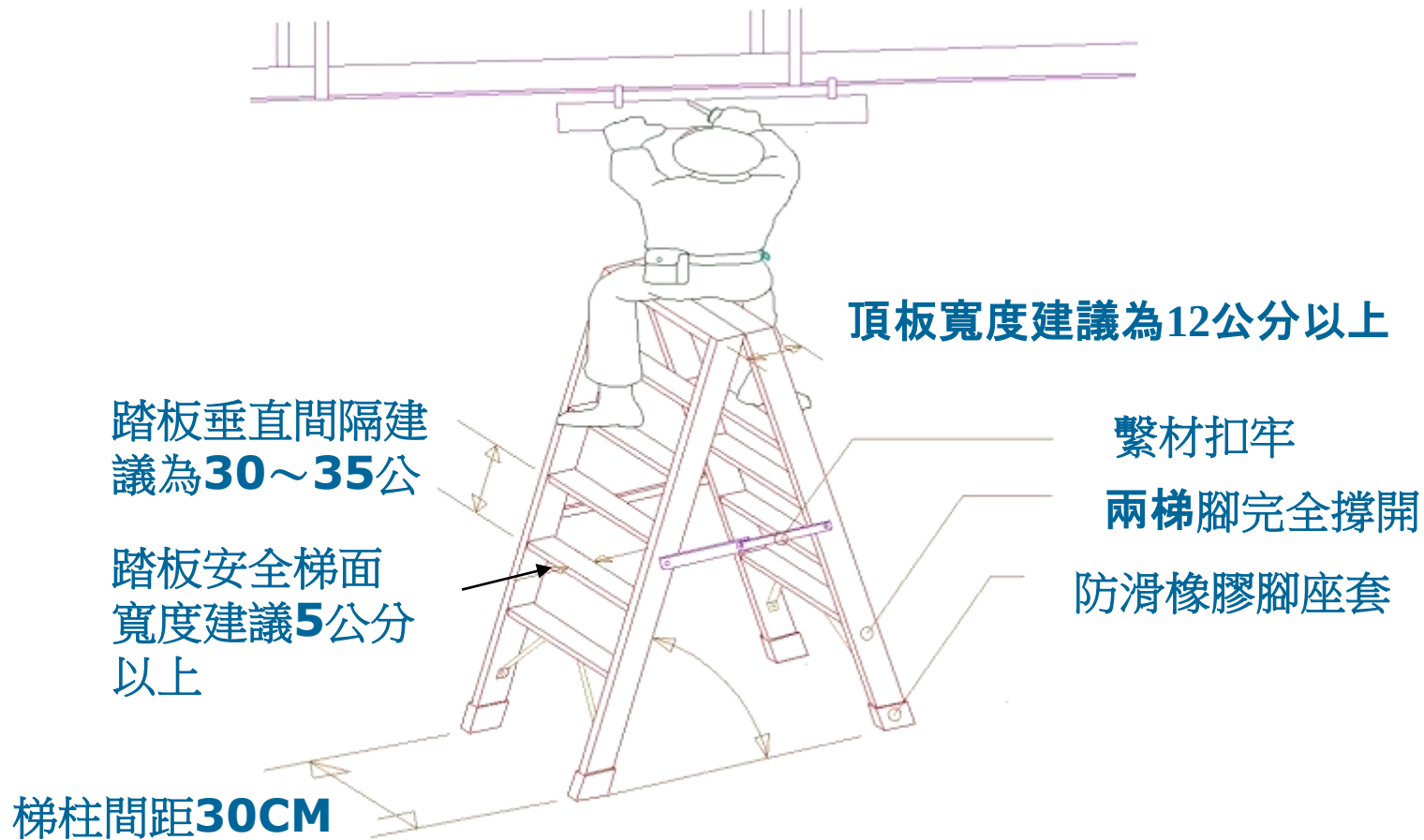
單梯



伸縮梯



合梯的使用



****斜屋頂上作業禁制採用**

****屋架組立高度低於2米之輕度作業，可採用！**

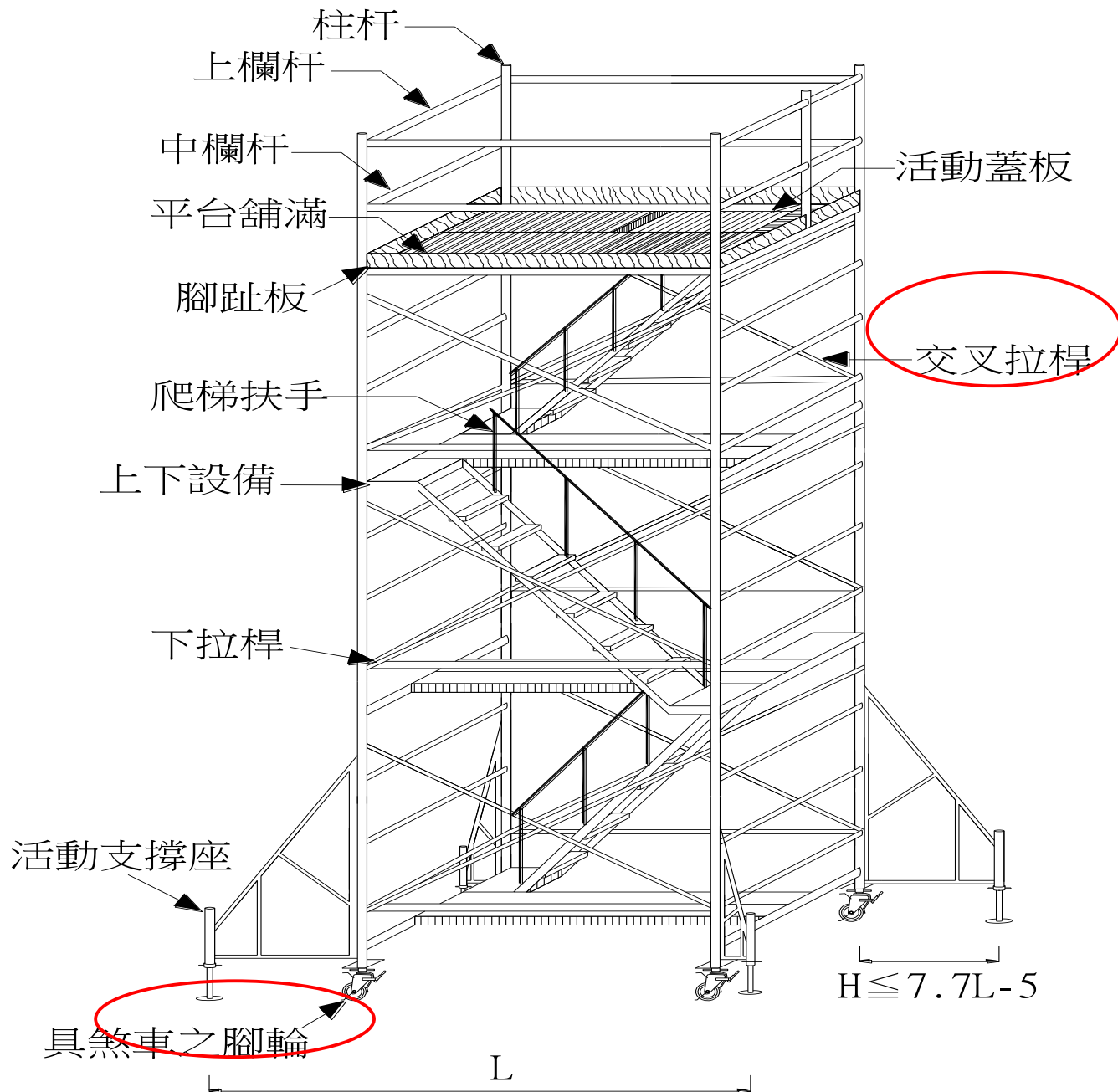
軟式梯可以作為上下設備嗎？



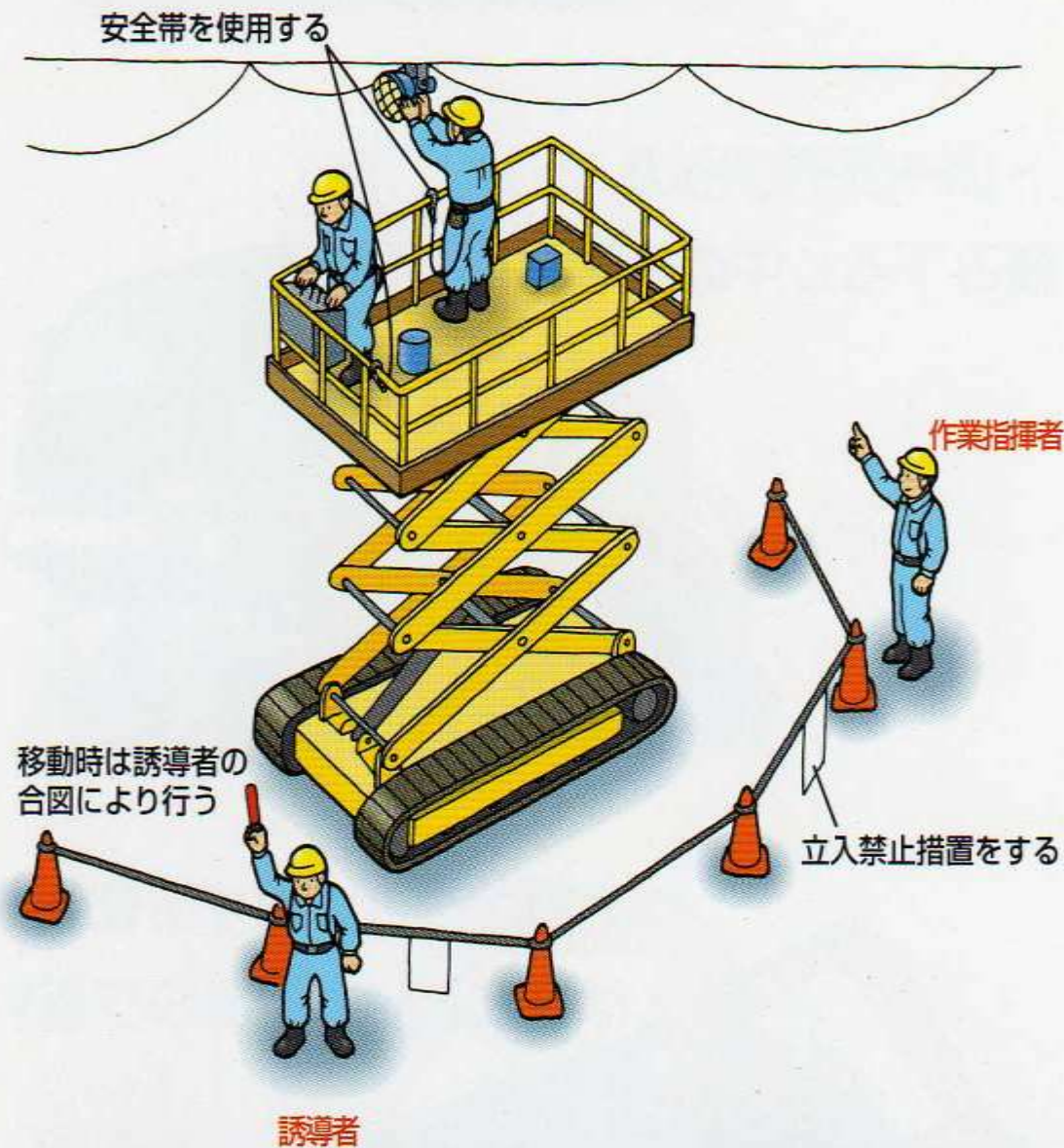
- 甚麼狀況下可以用？
- 需配套嗎？

高空作业 救援消防软梯

具煞車腳輪之移動式施工架



墜落危害預防高空工作車





你覺得這種高空屋頂作業有風險嗎？

屋頂作業之安全設施

彩色鋼板斜面屋頂作業之安全措施

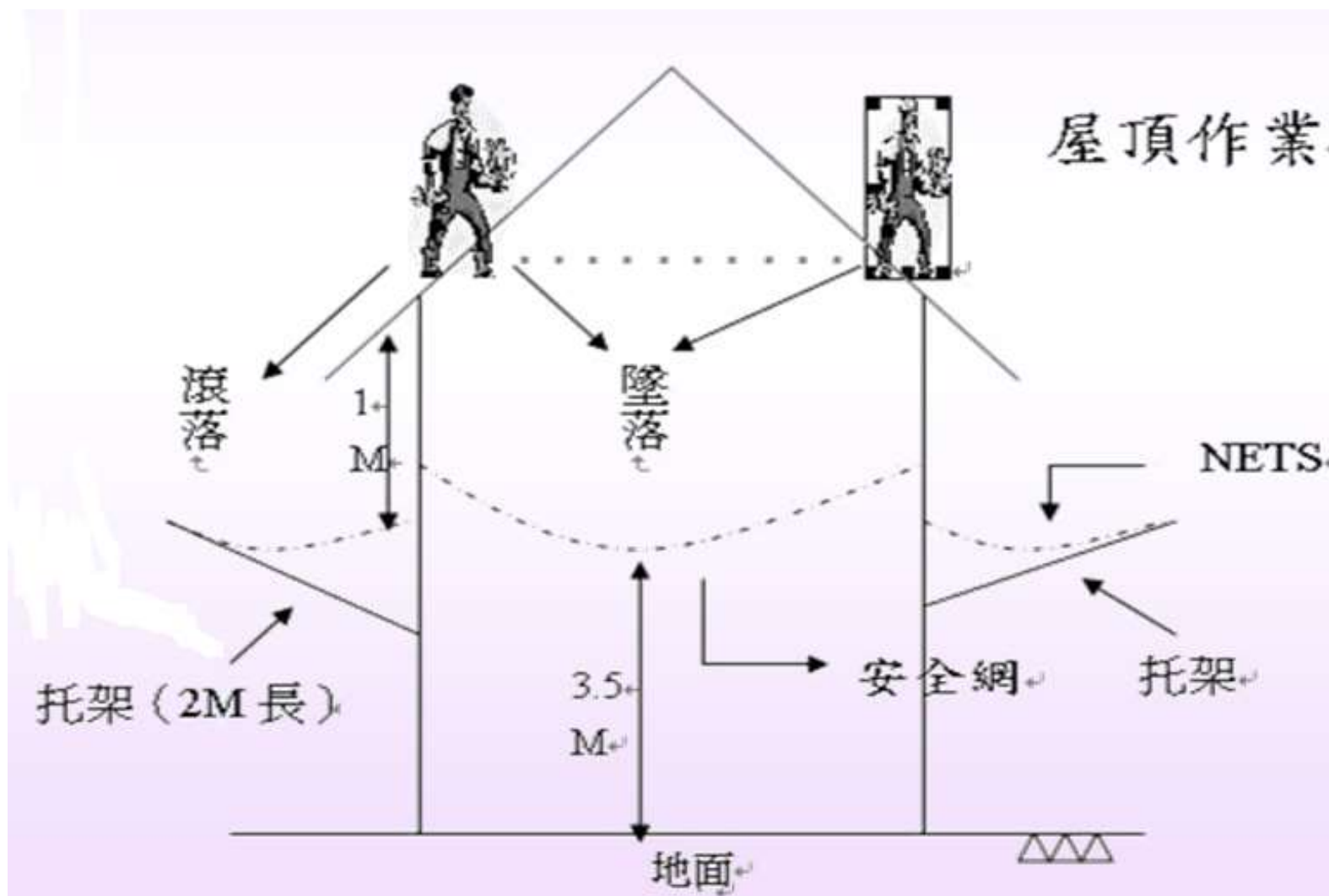
- 斜度大於 34° 或滑溜之屋頂作業者，應設置適當之**護欄**，支承穩妥且寬度在40cm以上之**適當工作臺**及數量充分、安裝牢穩之麻布或梯子。
- 提供**全身背負式安全帶**使勞工佩掛，並掛置於堅固錨錠、可供鉤掛之堅固物件或安全母索等裝置上。
- 設有錨錠且中間支撐之**扶手**。
- 斜面屋頂維修時，應設置**水平安全母索**。
- 斜面屋頂應設有**止滑條踏板**。
- 上下屋頂作業應有合格的**上下設備**。

踏板

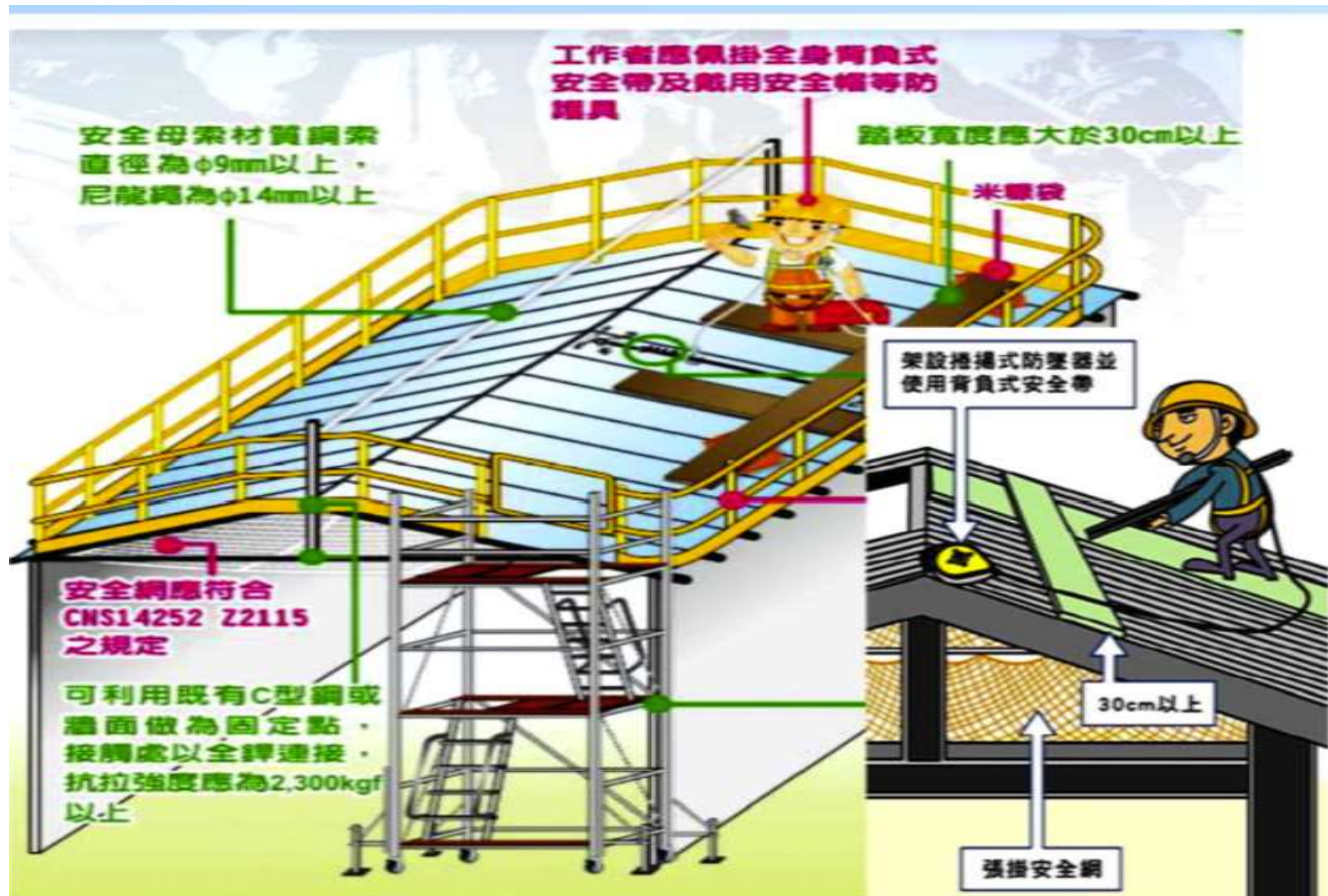
- 斜度 $\geq 34^{\circ}$ 或滑溜之屋頂：護欄、**支承穩妥且寬度在40 cm以上之適當工作臺（具止滑條）。**
- 易踏穿材料構築之屋頂：**屋架上設置適當強度，且寬度在三十公分以上之踏板。**



屋頂作業安全網架設



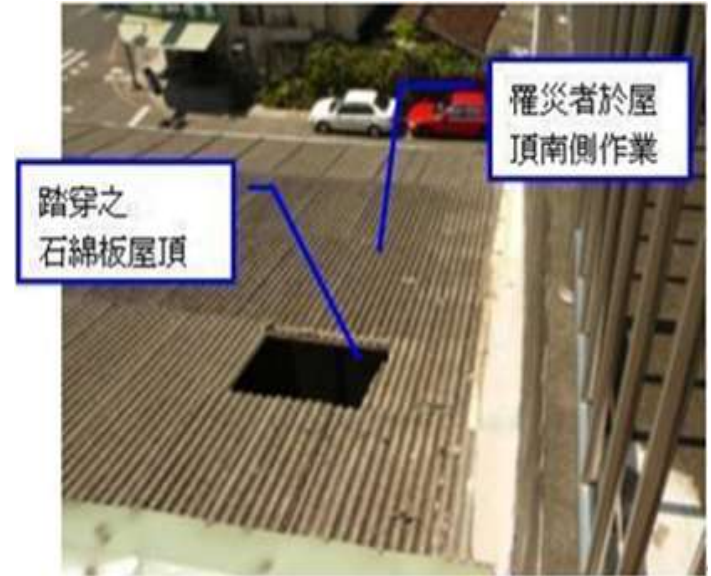
斜屋頂防墜設施



易踏穿材料構築之屋頂作業

- 先**規劃安全通道**
- 施作於屋頂上時應鋪設工作踏板。
- 屋架上**設置寬度在30cm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。
- 屋簷處吊料或作業時提供全身背負式安全帶**(符合CNS14253-1 P級要求)**使勞工佩掛。
- 上下屋頂應有合格的**上下設備**。
- 有踏穿之虞者應於下方鋪設安全網。
- **屋頂作業主管於現場指揮**監督作業

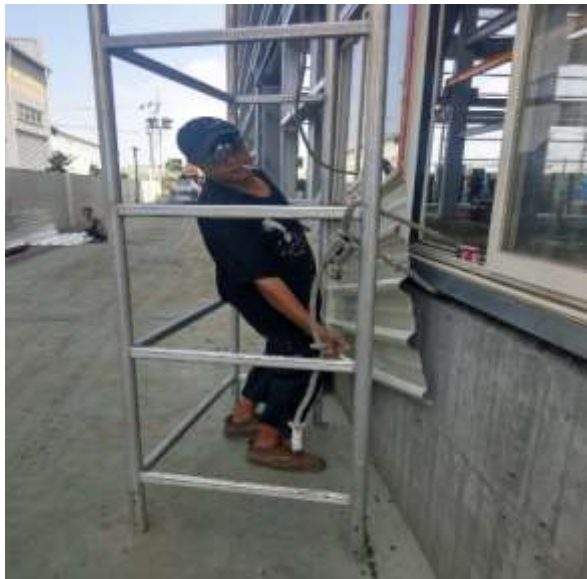
易踏穿脆性材料屋頂或採光罩 之墜落風險



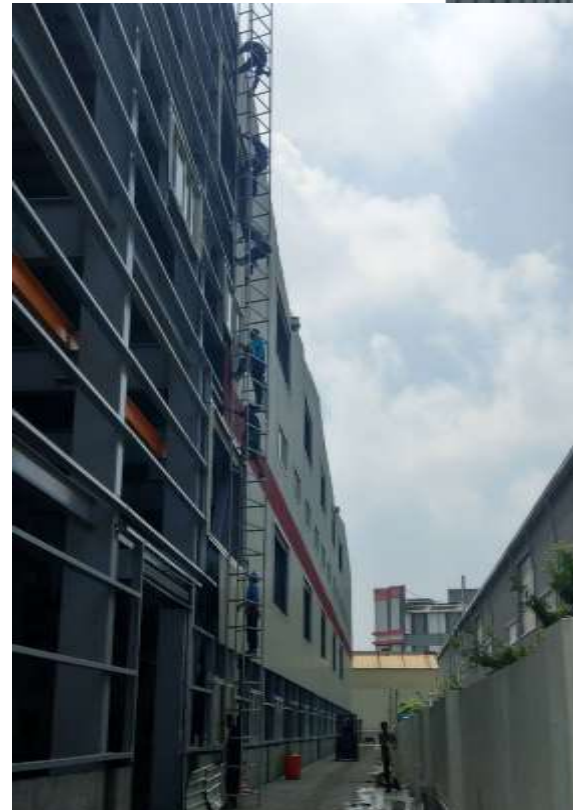
屋頂牆面封板作業之安全措施

- 組合屋屋頂封板作業時，應繫掛**全身背負式安全帶**，並掛置於堅固錨錠、可供鉤掛之堅固物件上。
- 在高度2M以上之高處作業，應使工作者確實使用**安全帽**及其他必要之防護具。
- 在高度2M以上之高處作業，工作者有墜落危險之虞，應於該處設置**安全網**等防護設備。
- 提供**全身背負式安全帶**及其**錨錠設施**。

管架施作小型鋼構房屋之外 牆浪板(人力徒手作業)



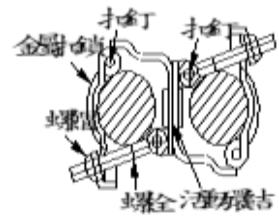
以高空工作車 施作小型鋼構房屋浪板安裝



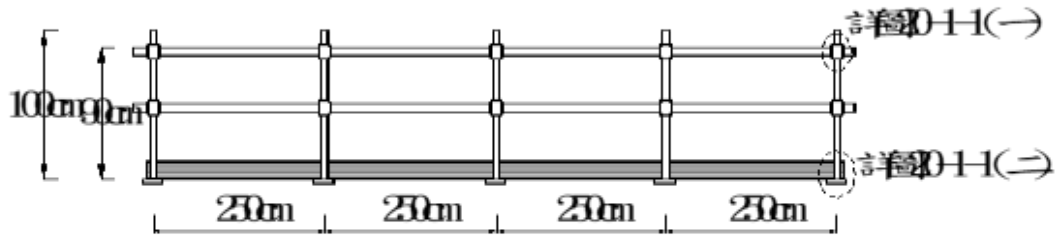
高處作業邊緣及下方 之防墜設施



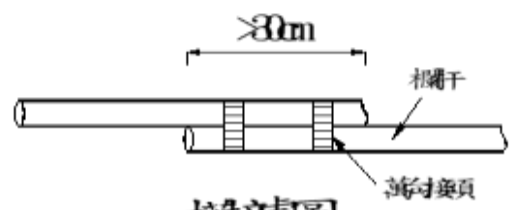
護欄設置構造



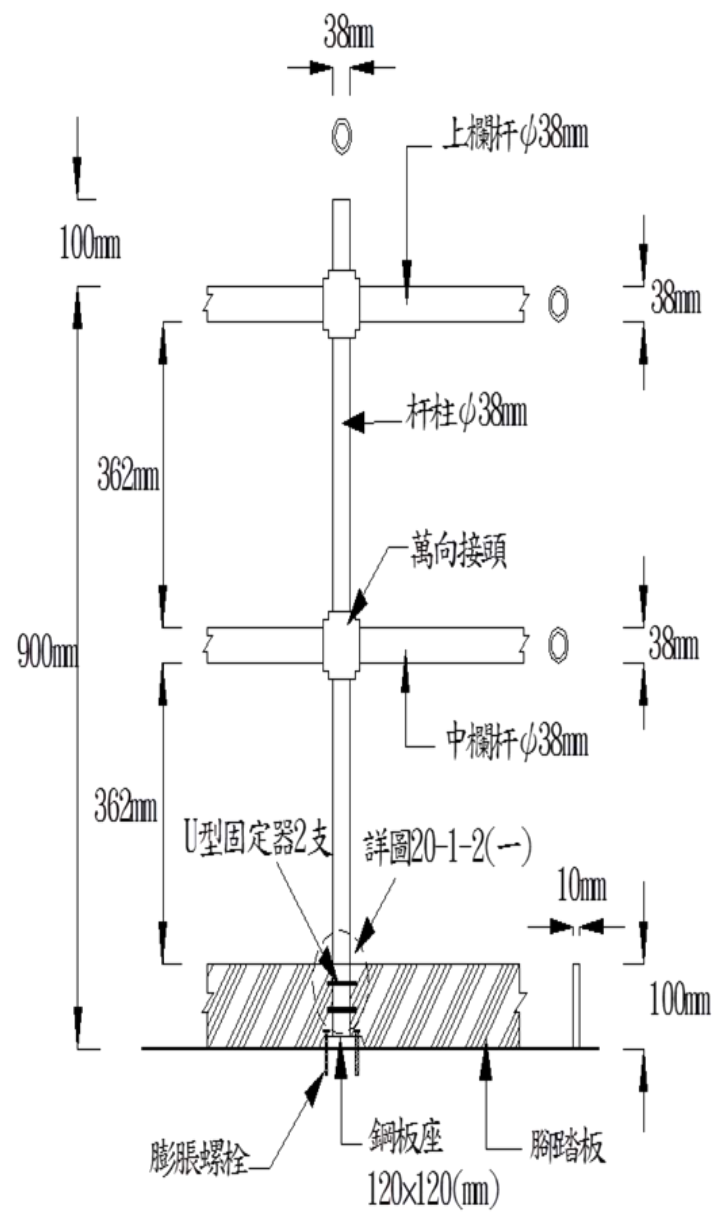
萬向接頭
圖20-1-1(一)



鋼管護欄平面圖

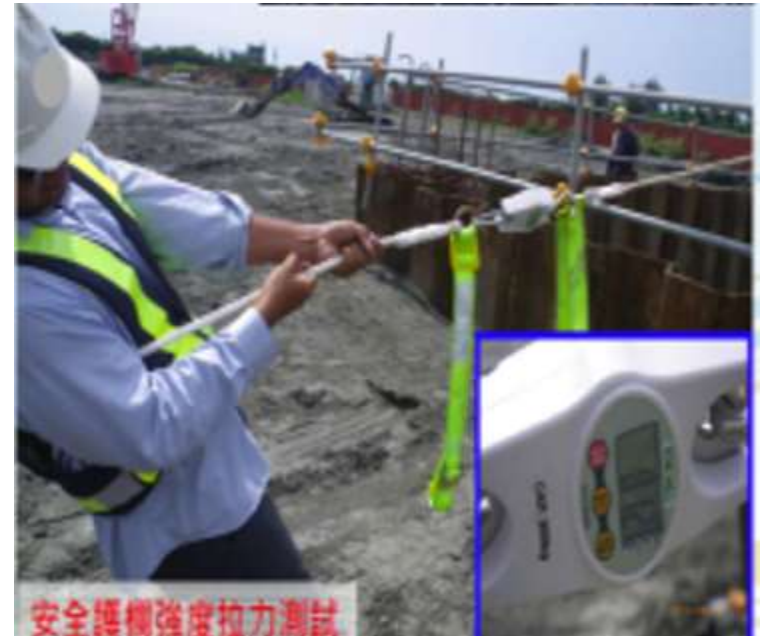


搭接圖



柱杆組配圖

護欄強度檢測



護欄：

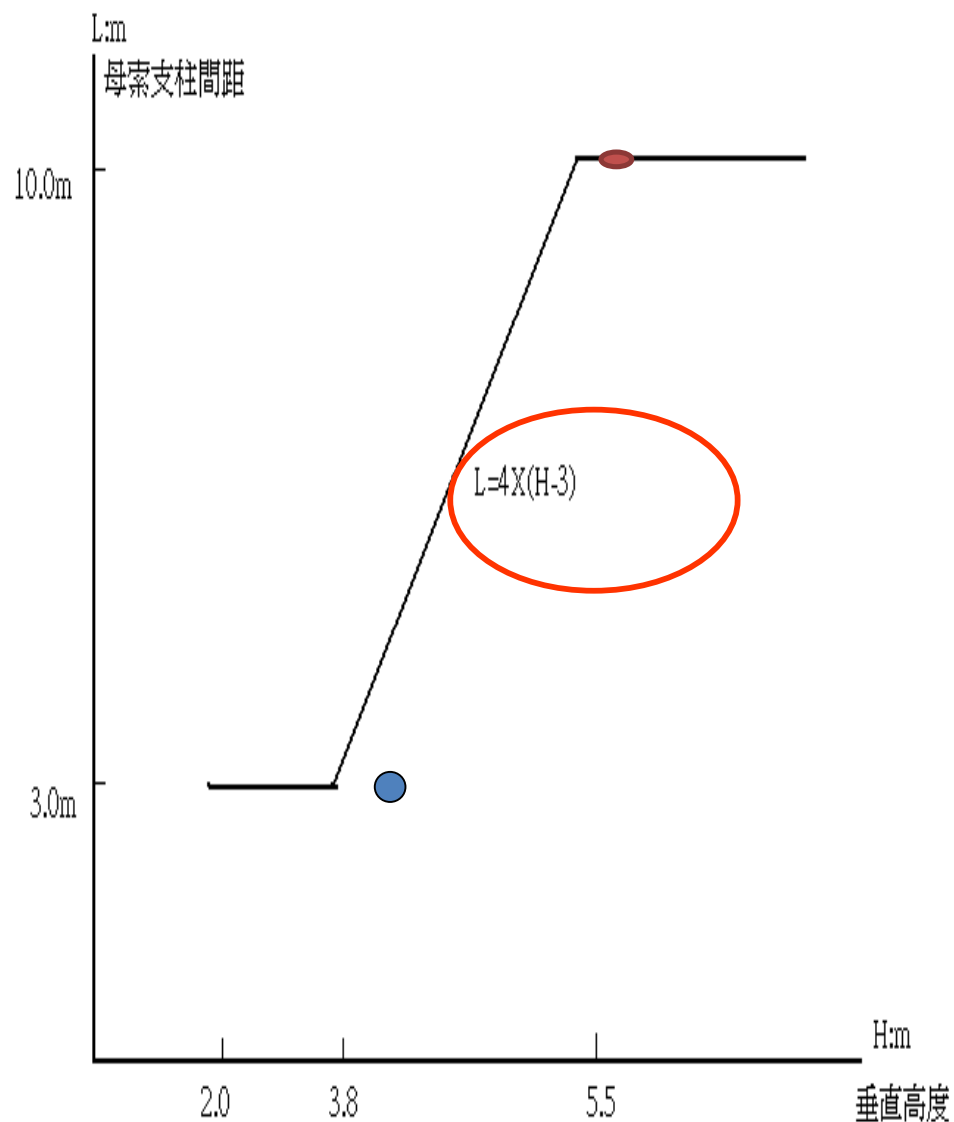
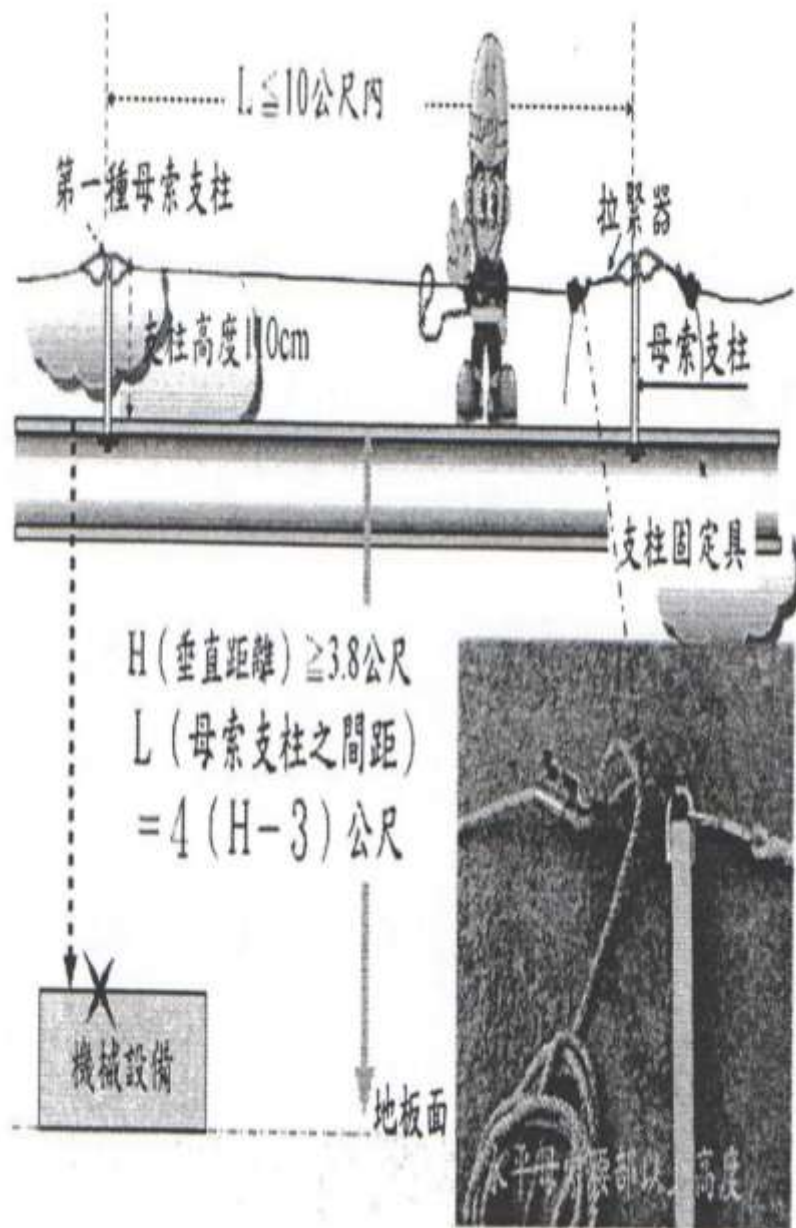
- 90cm以上之上欄杆、中間欄杆、腳趾板及杆柱等構材。
- 鋼管構成元件之直徑均不得小於3.8cm，杆柱相鄰間距不得超過2.5m。
- 整個護欄具有抵抗於上欄杆之任何一點，於任何方向加以75kg之荷重，而無顯著變形之強度。

安全母索或安全帶之規定

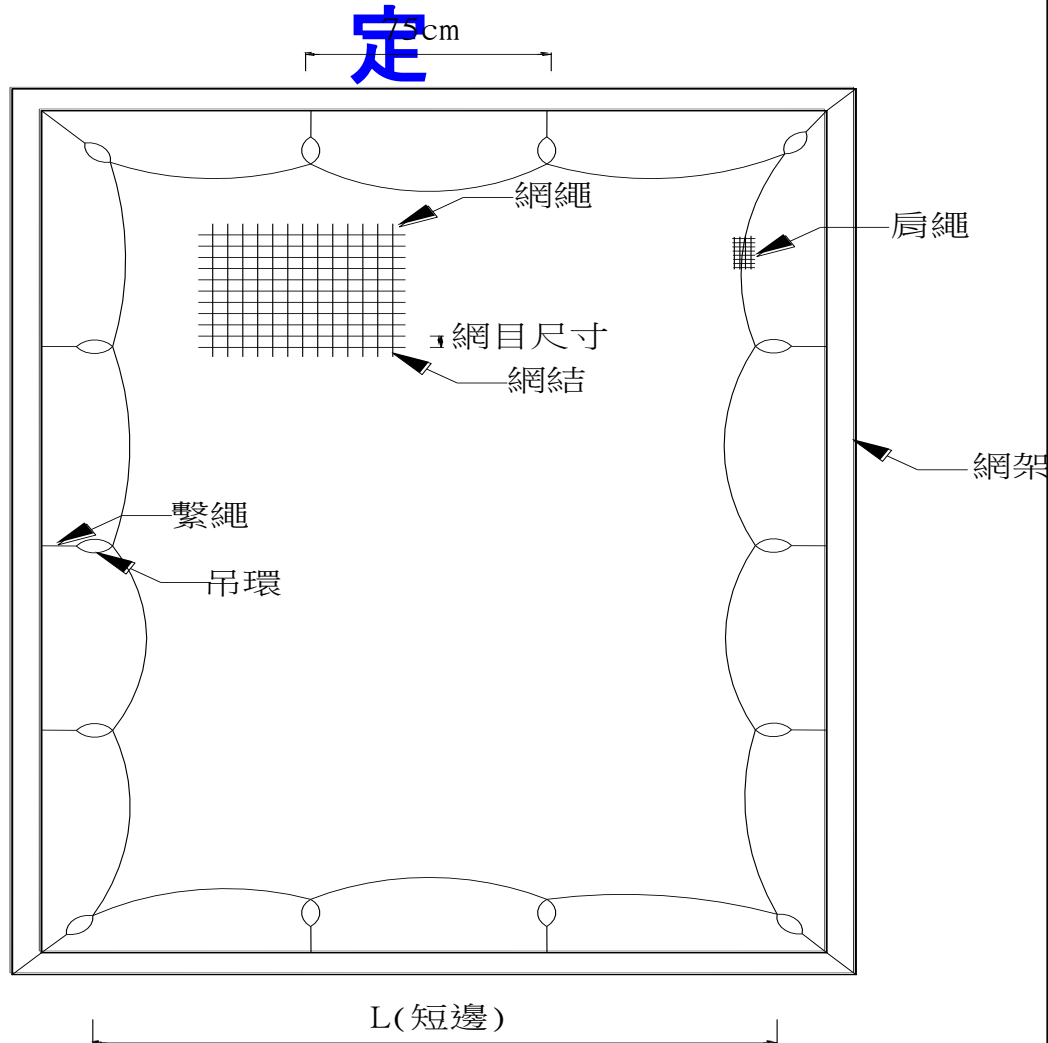
1. 安全母索得由鋼索、尼龍繩索或合成纖維之材質構成，其最小斷裂強度應在**2300公斤(2.3KN)**以上。
2. 安全母索繫固之錨錠，至少應能承受每人2300公斤之拉力。
3. 安全帶之繫索或安全母索應予保護，避免受切斷或磨損。
4. 安全帶或安全母索不得鉤掛或繫結於護欄之杆件。但該等杆件之強度符合第三款規定者不在此限。

水平與垂直安全母索架設

- 水平安全母索之設置，應依下列規定辦理：
水平安全母索相鄰二錨定點之最大間距得採下式計算之值：
$$L = 4(H - 3)$$
，其中 $H \geq 3.8$ ，且 $L \leq 10$ 公尺
 L ：母索支柱之間距（單位：公尺）
 H ：垂直淨空高度（單位：公尺）
 1. 兩錨定點或母索錨定點之安全母索僅能繫掛一條安全帶。
 2. 每條安全母索能繫掛安全帶之條數應標示。
- 垂直安全母索之設置：
母索下端應有防止安全帶鎖扣自尾端脫落之設施
每條安全母索應僅提供一名勞工使用。



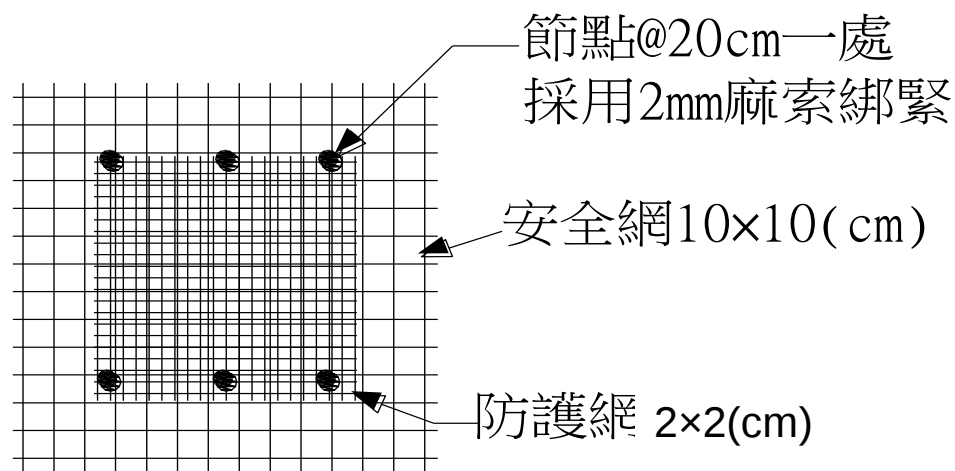
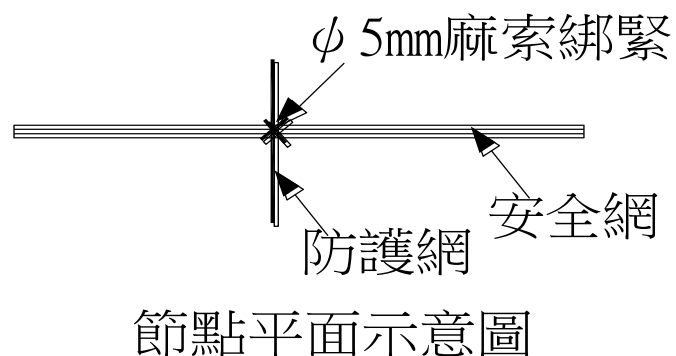
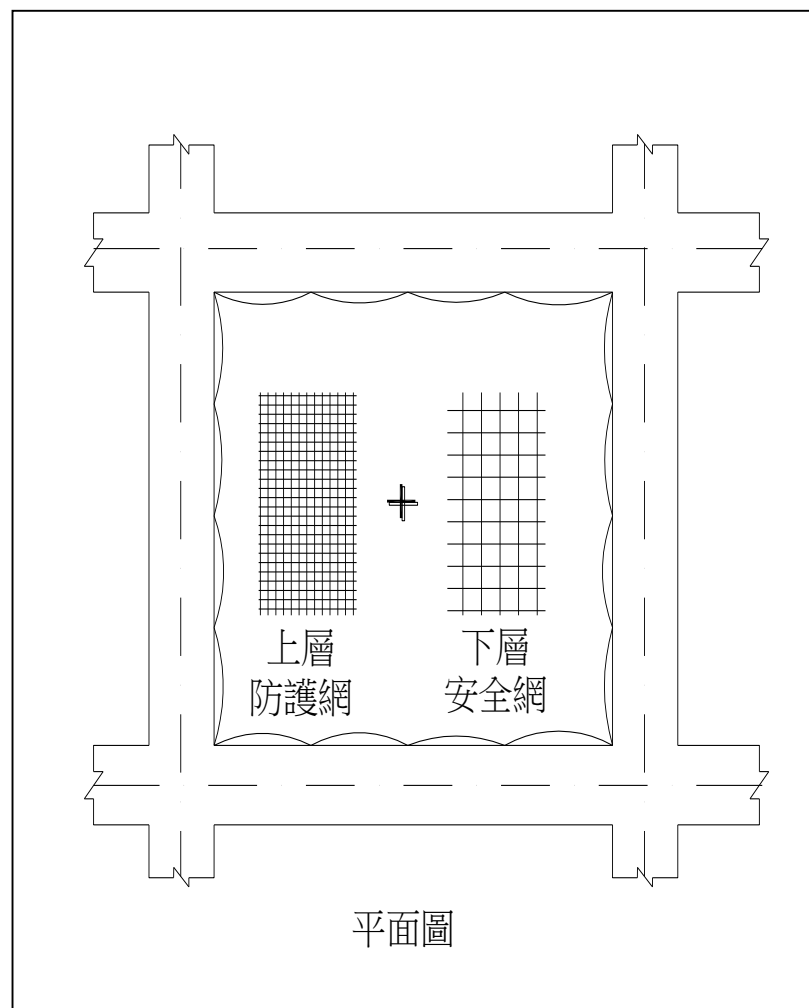
安全網CNS國家標準之規定



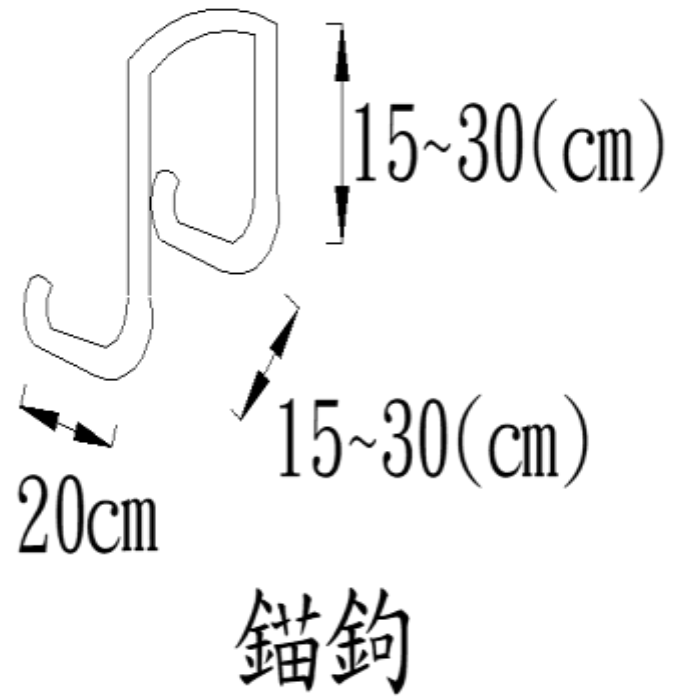
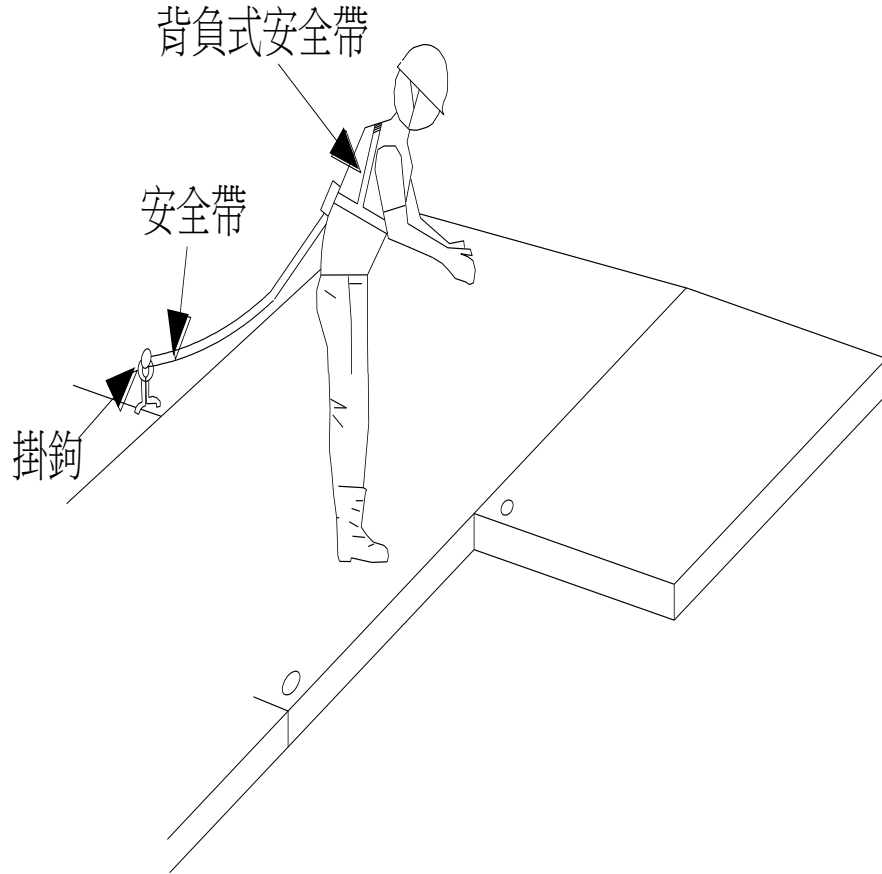
檢查重點

- 安全網掛勾間距 $< 75\text{cm}$ (節距)。
- 安全網目規格 $10*10\text{cm}$ 。
- 安全網上應有攔截廢棄物或物料之覆網 $2*2\text{cm}$ 。
- 安全網掛完之後網下高度 $> 3.0\text{m}$ 以上。

安全網與防護網結合示意圖



錨錠掛鉤~鋼樑板錨錠方式

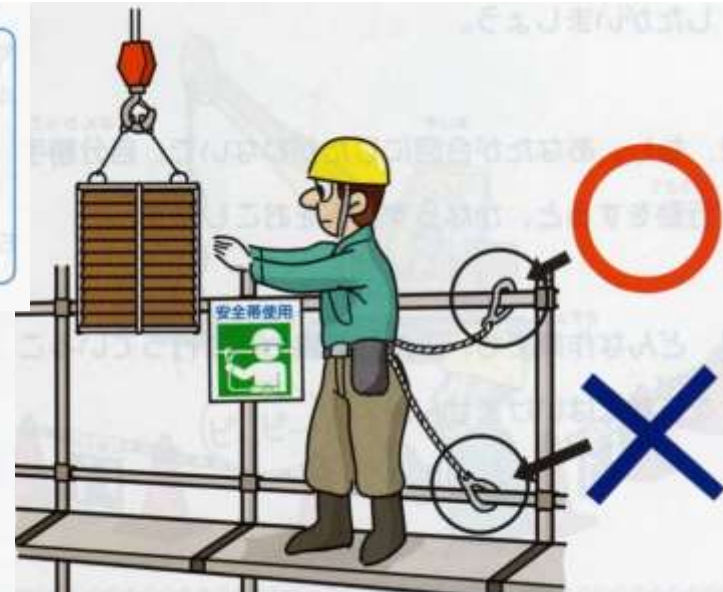


臨近開口作業之安全措施示意圖

安全帯錨 positioning



職長がリーダーシップをとるTBM
(朝礼後の作業打合せと安全指示)



■高架作業要求勞工使用安全帯

高處作業物料之吊掛設施

電動捲揚機

- 以捲筒機捲動鋼索，並將物料吊裝作業之起重機具。適合以吊裝小件物品或設備為主。
- **迷你電動捲揚機 (24kg重) :**
SK-160 (揚程44或29M)、SK-195 (揚程44或29M)、SK-230 (揚程29M)



簡易式電動捲揚機

- 簡易式電動捲揚機 (揚程29M) :
CP-200 ; CP-250 ; CP-300



- 為防止以捲揚機等吊運物料時，因吊掛之重量超過該設備所能承受之負荷，而危及勞工作業安全，爰修正第二款規定。
- 吊掛之重量不得超過該設備所能承受之最高負荷，並且應設有**超過負荷預防**裝置，設置有困難者，得以標示代替之。
- 應設有**防止過捲**裝置，設置有困難者，得以標示代替之。



鋼絲索缺陷

(鋼絲索直徑
mm)²

= 斷裂荷重(噸)

20

1. 有接頭者
2. 鋼纜一撚間有百分之十以上素線截斷者
(6*24者 9條斷線、6*37者 10條斷線、
6*Fi(25)者 5條斷線、6*Fi(29)者 6條斷線)
3. 直徑減少達公稱直徑百分之七以上者
4. 已扭結者
5. 已顯著變形或腐蝕者

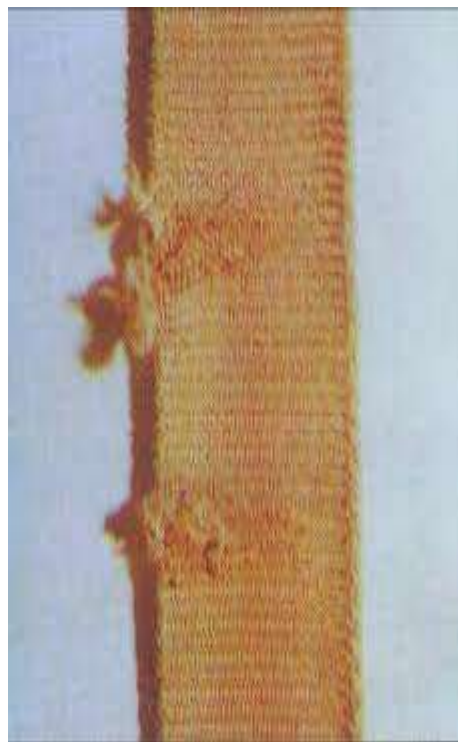


鋼索損傷之防止

- 正確角度起吊，不可作過負荷使用。
- 鋼索容易損傷的地方，必須用**墊物保護**。
- 荷載應採取適當的保護措施。
- 避免採用單一鋼索以單圈纏繞或籃型方式吊掛。**（因以單索單圈纏繞或籃型吊掛不易吊掛於中心位置，致造成荷載不穩定，應改以雙索吊掛，以利吊掛於中心位置而增加其穩定度）**

纖維帶(尼龍、聚脂、聚丙烯)之廢棄

- 縫合部分之絲線截斷棄。
- 纖維帶的毛刺甚多者。
- 有顯著的損傷者，如邊緣遭切割10%、穿孔、變硬及明顯遭化學物質侵蝕等。



簡報結束！感恩聆聽！



平安就是福！共勉之！