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

案例及參考圖例

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

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。

01

案　例

踏穿案例—1

1030526重慶北路嘉○汽車專業美容廠墜落

現場石綿瓦頂棚踏穿之情形及地上散落之石綿瓦片。

1031006明德路億○營造股份有限公司墜落

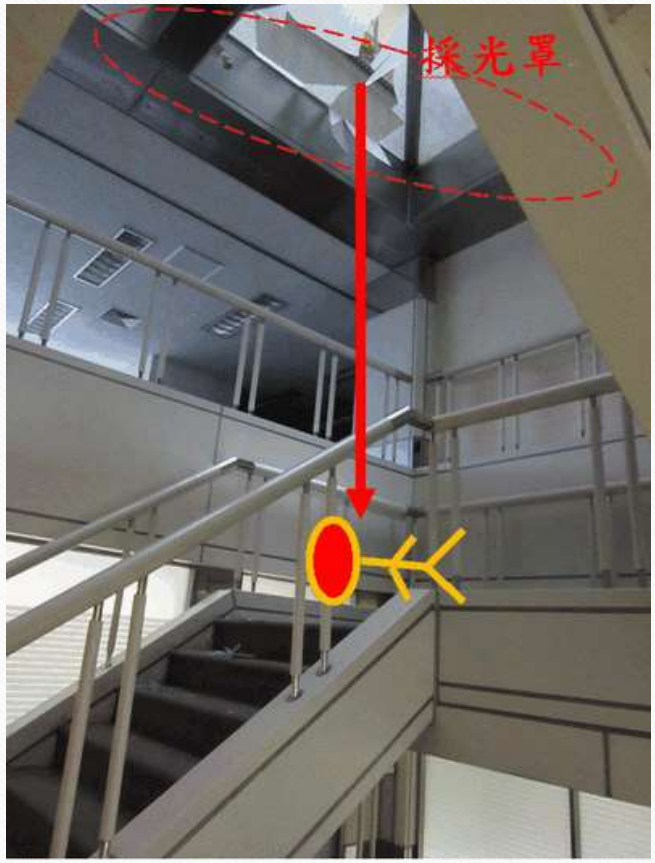
罹災勞工踏穿採光罩後墜落至地面。

踏穿案例—2

1040906濱江街○輝工程行墜落

自圍牆爬上遮雨棚上方時，不慎踏穿石棉瓦而墜落至地面，造成左臀骨折受傷。

1041113長安東路易○營造有限公司墜落



陳員從採光罩墜落至樓梯平臺。(落距約4.5公尺)

踏穿案例—3

1050921承德路亞○土木包工業墜落

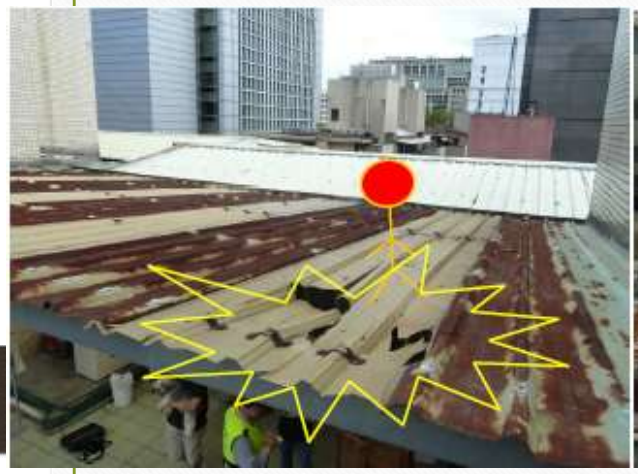
罹災勞工踏穿塑膠浪板後墜落至地面（墜落高度約5.6公尺）。

1050818 木柵路六○公司墜落

罹災勞工陳○於該工程3樓板進行鋼承板收邊作業時，踩過無安全網且未固定之鋼承板，墜落至地面（墜落高度約7公尺）。

踏穿案例—4

1051018敦化北路王〇〇墜落



罹災勞工踏穿塑膠浪板後墜落至地面。
（墜落高度約3.28公尺。）

1071016從事物料清運作業發生墜落致傷災害

受傷勞工踏穿採光罩後墜落至車道上。

踏穿案例—5

1071204 從事石棉瓦拆除作業發生墜落

受傷勞工當日從事石棉瓦拆除作業，踏穿石棉瓦後墜落至屋頂板（墜落高度約2.8公尺）。

11004 從事廠房屋頂烤漆鋼板拆除作業時發生墜落

烤漆鋼板由被切開處以鋼樑為點向下摺彎90度形成一個開口。

墜落案例—1

1011220汀州路鉅〇工程行墜落、滾落

雇主使進行勞工屋頂烤漆浪板更新作業，未設置防護設備，導致勞工張〇〇墜落死亡。

1040702 信義路李〇〇企業社墜落、滾落

現場勞工墜落處。

墜落案例—2

1020705吳興街芳〇建材有限公司墜落、滾落

從事屋頂鍍鋅浪板作業，未設置防護設備，導致作業人員林〇〇墜落死亡。

1040329 中央北路冠〇營造公司墜落、滾落

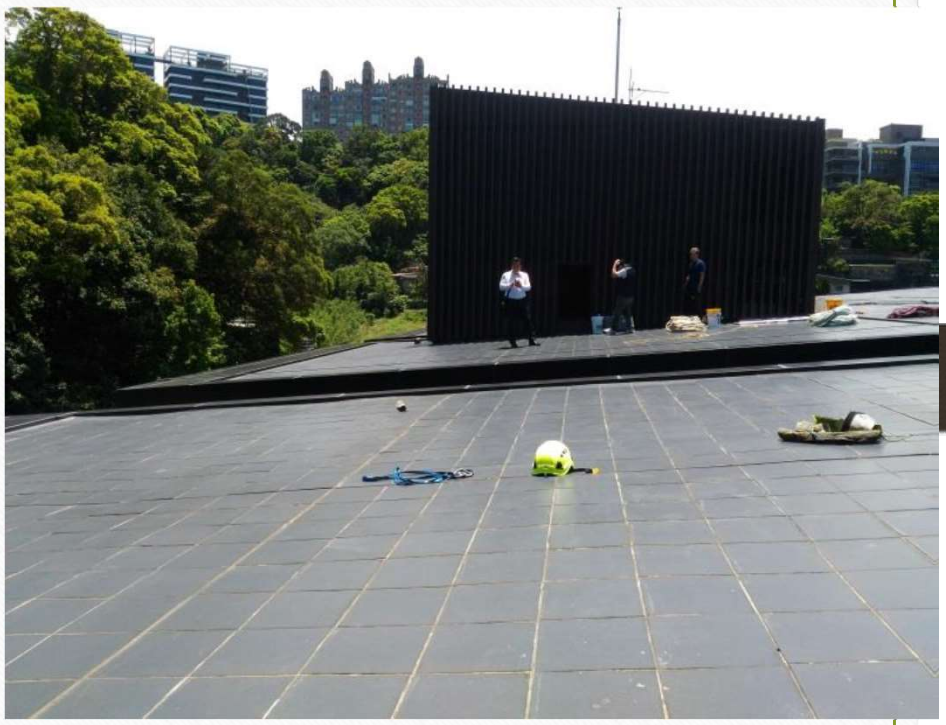
罹災者從施工架上墜落至1樓地面。

墜落案例—3

1051122建國北路一〇企業社墜落、滾落

勞工自水塔上方墜落高度約3公尺。

1060428格致路肯〇清潔股份有限公司墜落、滾落



屋頂無設置護欄，且未採架設安全母索、使用安全帶及安全帽等防墜措施（照片中為鑑識人員）

墜落案例—4

從事清洗採光玻璃作業發生墜落致死

綠圈處為高處清洗採光玻璃作業範圍處
紅線處為墜落處，墜距為6.71公尺

從事伸縮縫放樣劃線作業發生墜落致死

罹災者自思源樓東北側屋頂墜落一樓地面，墜落高度約8.6公尺

02

參考圖例

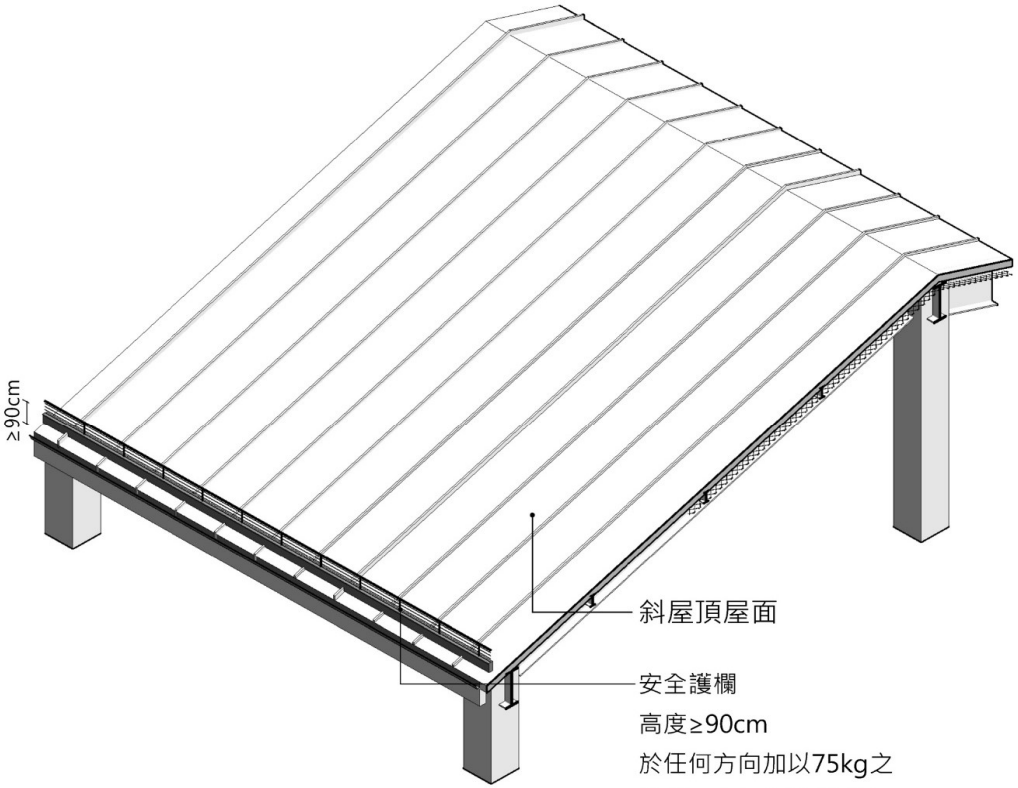
鋼構屋頂設置安全設施參考圖例

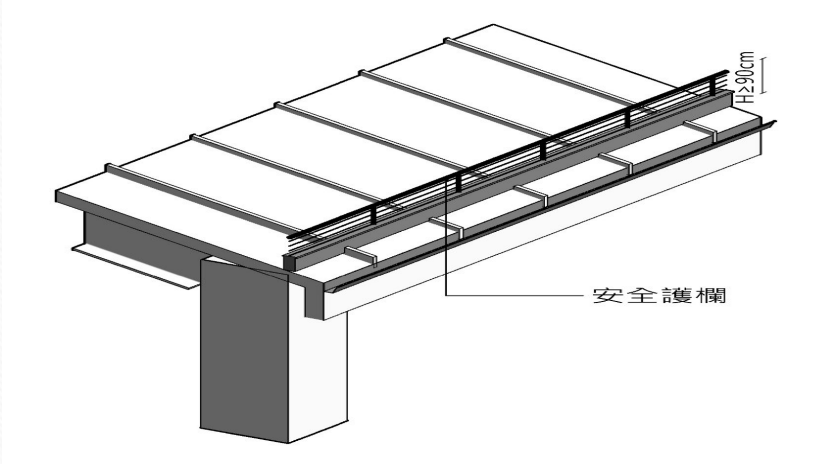
勞工在屋頂施工屬於高風險作業，常見屋頂作業職災類型為：高處墜落、踏穿屋頂和其他等，「營造安全衛生設施標準」修正後新規要求雇主在新設工廠屋頂周圍加設護欄等防止勞工墜落永久性設施，規範鋼構廠房在設計、興建時需將屋頂護欄等安全設施納入施作，相關安全設施型式如下：

1) 安全護欄
2) 安全母索及錨錠柱
3) 金屬踏板安全通道及欄杆
4) 易踏穿屋面之金屬安全網
5) 緩衝之安全平台
6) 結構天溝防墜平台
7) 屋頂錨定掛點及滑扣型母索
8) 視覺退縮之玻璃欄杆
9) 屋頂面超過90度之維護貓道
10) 屋頂鋼浪板夾具設施
11) 採光井堅固格柵
12) 立面邊牆安全防護

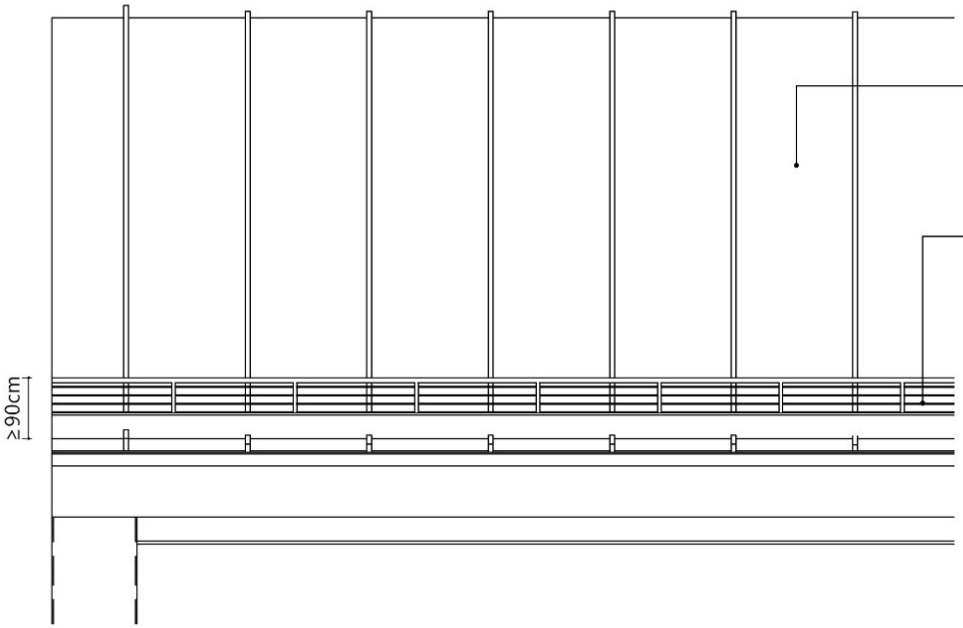
1.安全護欄

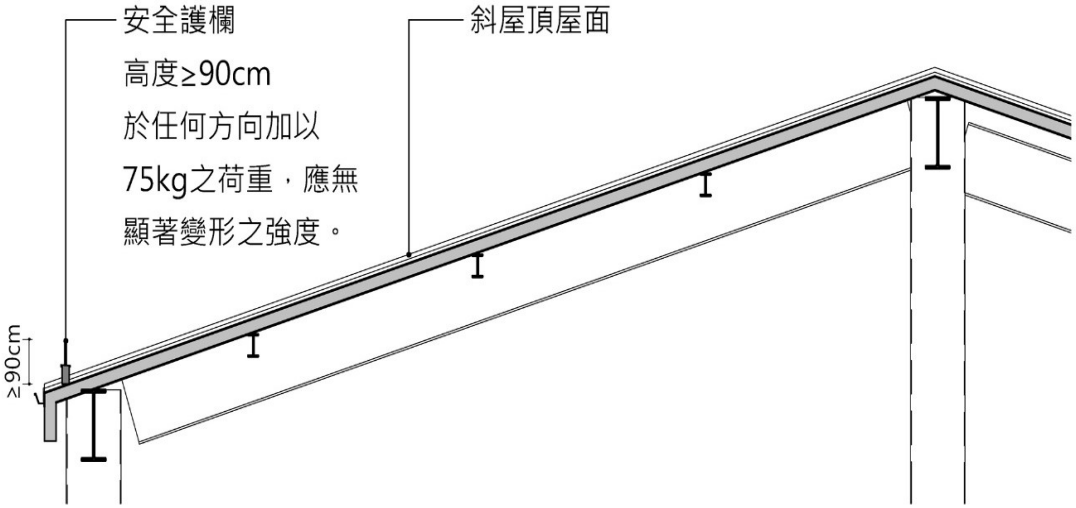
高度在二公尺以上之工作場所邊緣及開口部分，勞工有遭受墜落危險之虞者，應設有適當強度之護欄、護蓋等防護設備，如因場地受限而施作措施有明顯困難，或作業之需要得臨時將護欄、護蓋等拆除，應採取使勞工使用安全帶等防止因墜落而致勞工遭受危險之措施。高度須在90公分以上。



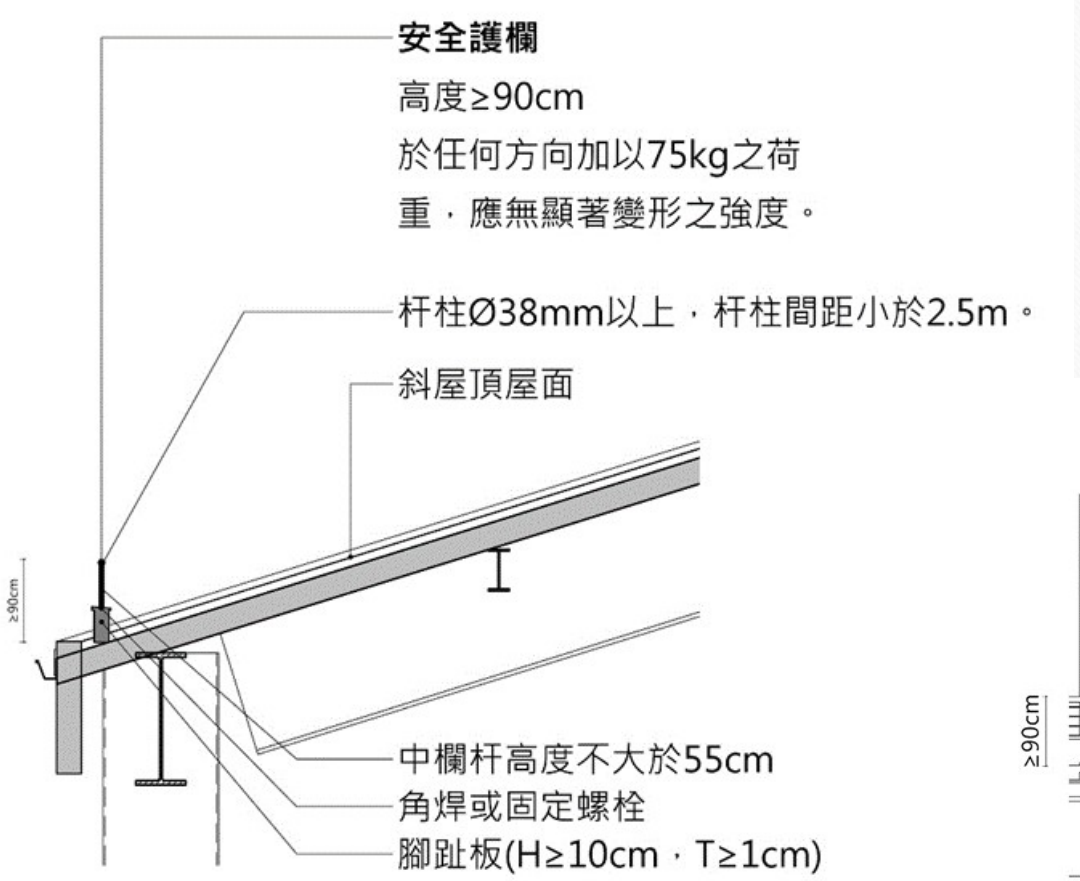


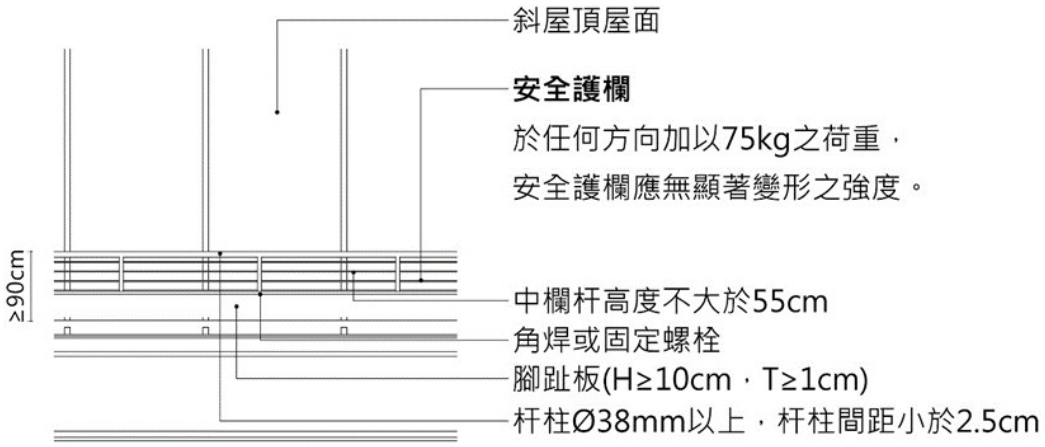
1.安全護欄


斜屋頂屋面
安全護欄
於任何方向加以75kg之荷重，安全護欄應無顯著變形之強度。
≥90cm

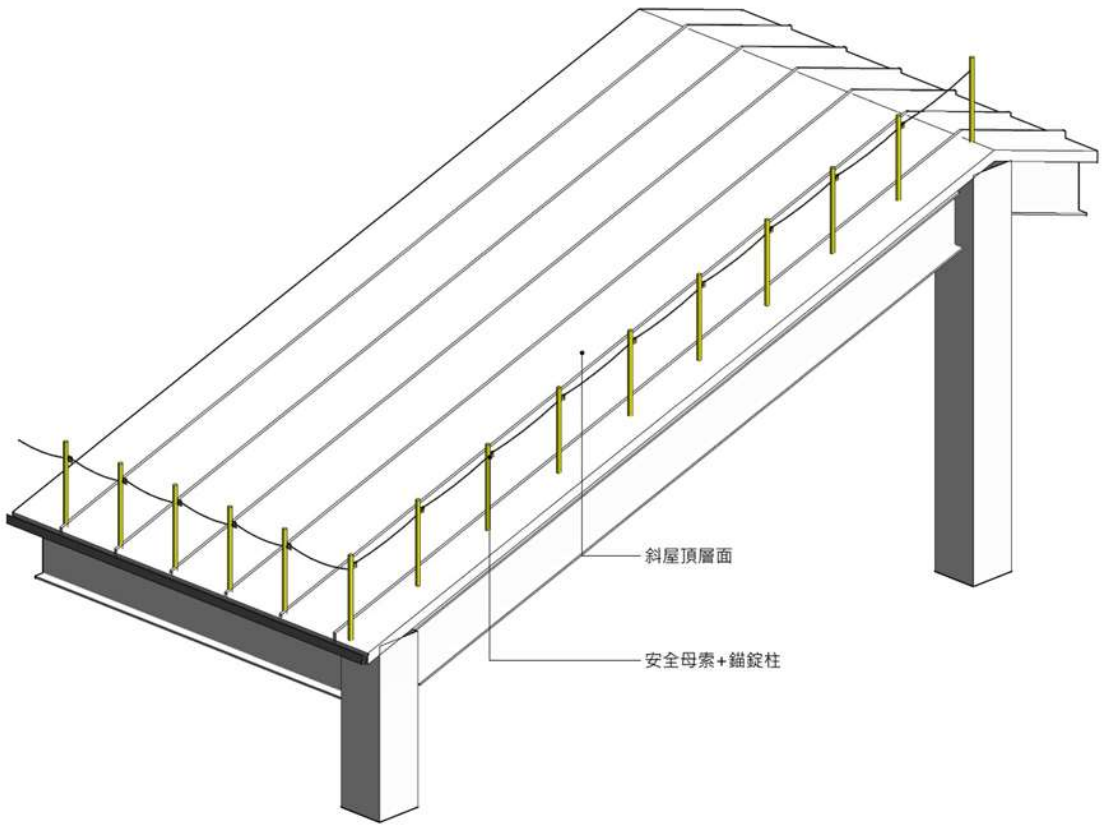

安全護欄
高度≥90cm
於任何方向加以
75kg之荷重，應無
顯著變形之強度。
斜屋頂屋面
≥90cm

1.安全護欄

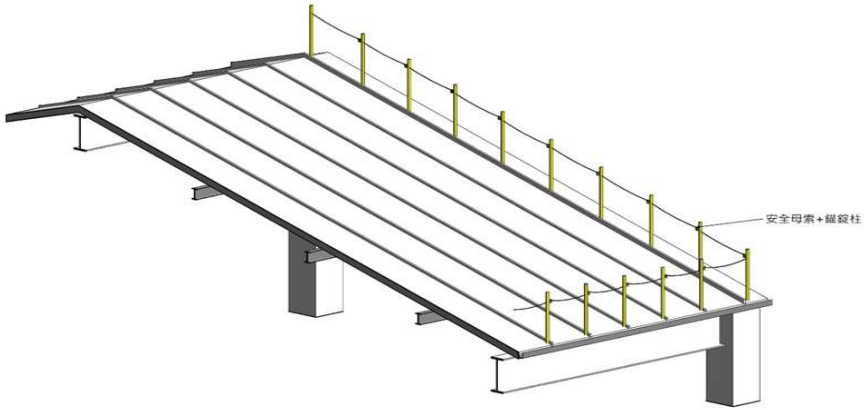

安全護欄
高度≥90cm
於任何方向加以75kg之荷
重，應無顯著變形之強度。
杆柱Ø38mm以上，杆柱間距小於2.5m。
斜屋頂屋面
≥90cm
中欄杆高度不大於55cm
角焊或固定螺栓
腳趾板(H≥10cm，T≥1cm)


斜屋頂屋面
安全護欄
於任何方向加以75kg之荷重，
安全護欄應無顯著變形之強度。
≥90cm
中欄杆高度不大於55cm
角焊或固定螺栓
腳趾板(H≥10cm，T≥1cm)
杆柱Ø38mm以上，杆柱間距小於2.5cm

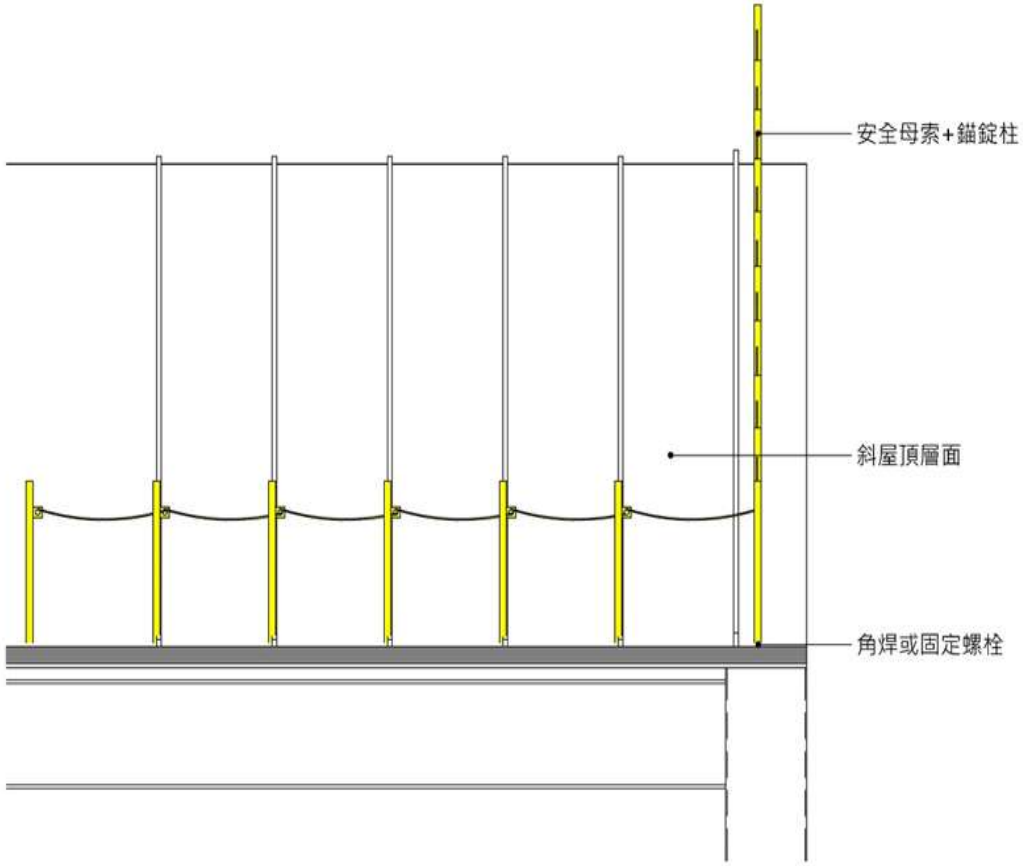
2.安全母索及錨錠柱

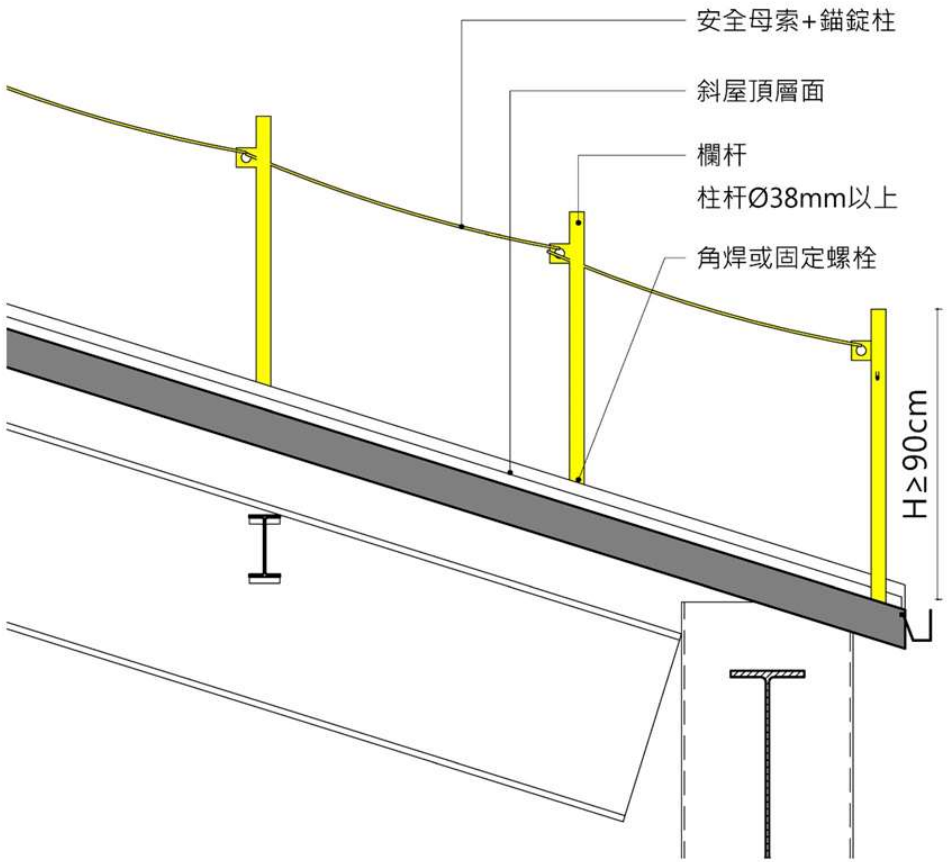


於斜度大於三十四度（高底比為二比三）或滑溜之屋頂作業者，應設置適當之護欄，支承穩妥且寬度在四十公分以上之適當工作臺及數量充分、安裝牢穩之適當梯子。但設置護欄有困難者，應提供背負式安全帶使勞工佩掛，並掛置於堅固錨錠、可供鈎掛之堅固物件或安全母索等裝置上。

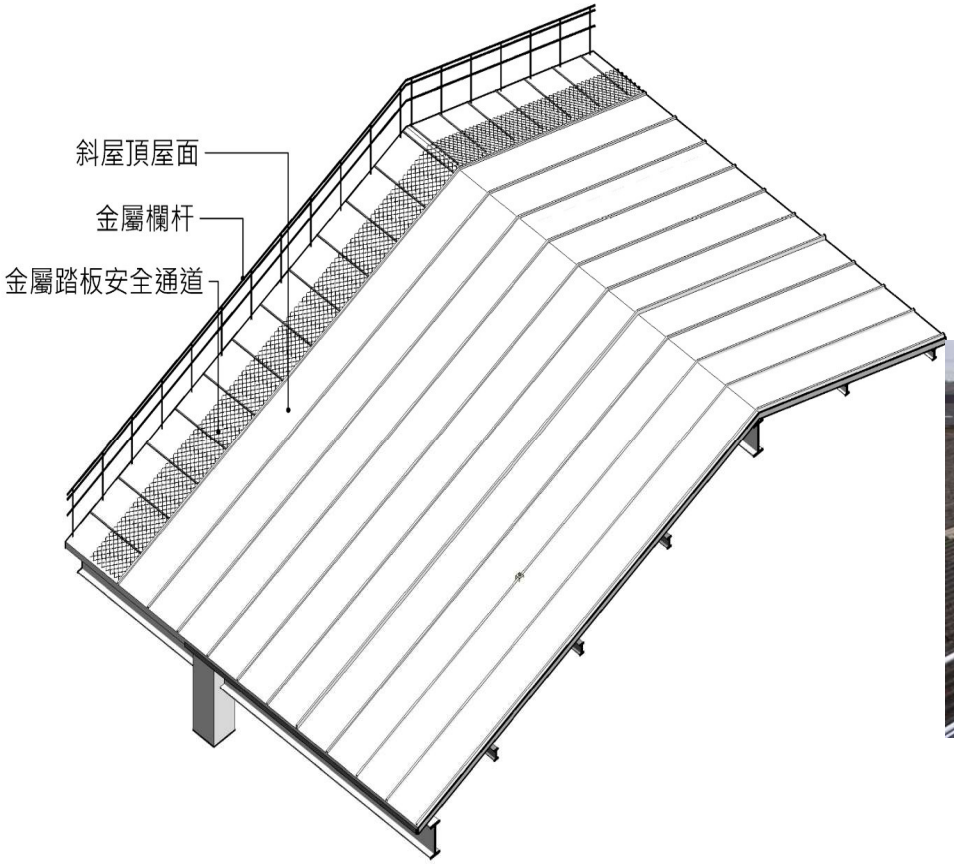


2.安全母索及錨錠柱


安全母索+錨錠柱
斜屋頂層面
角焊或固定螺栓

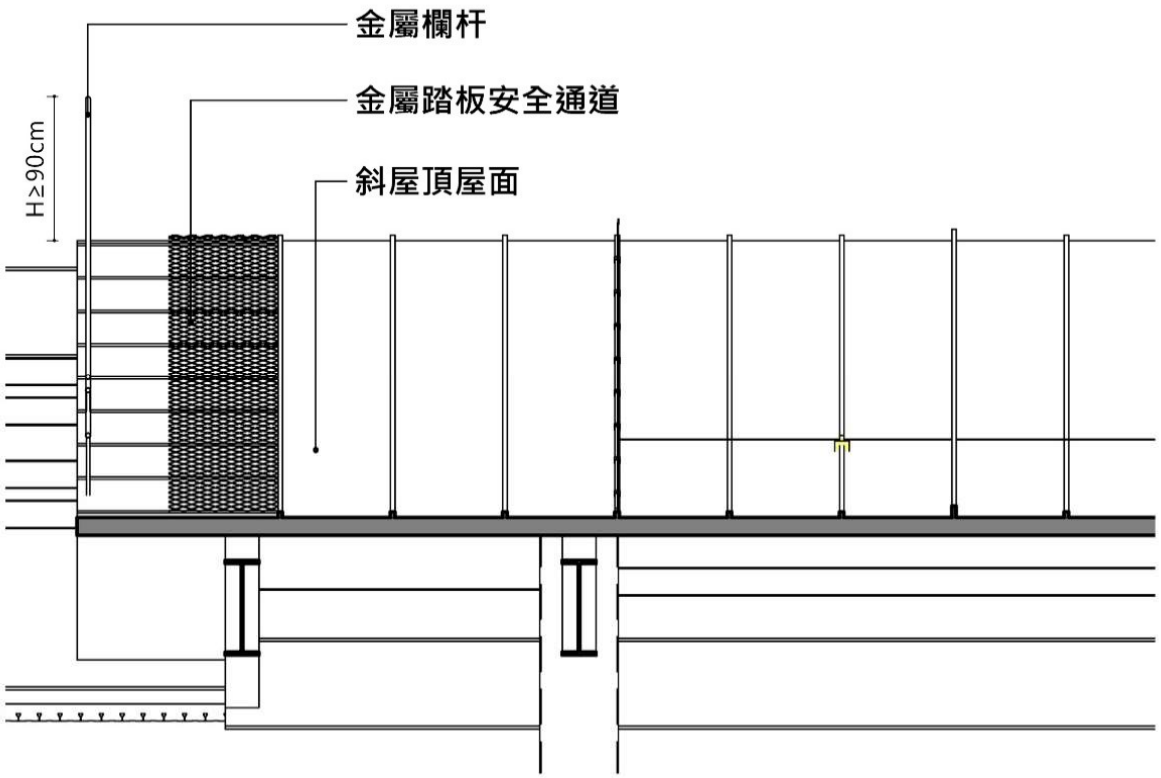

安全母索+錨錠柱
斜屋頂層面
欄杆
柱杆Ø38mm以上
角焊或固定螺栓
H≥90cm

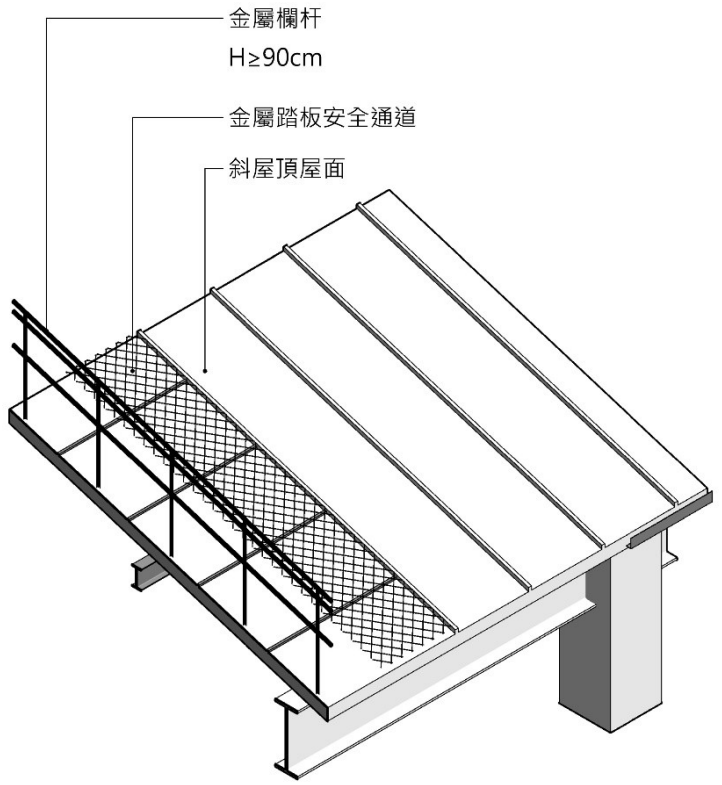
3.金屬踏板安全通道及欄杆

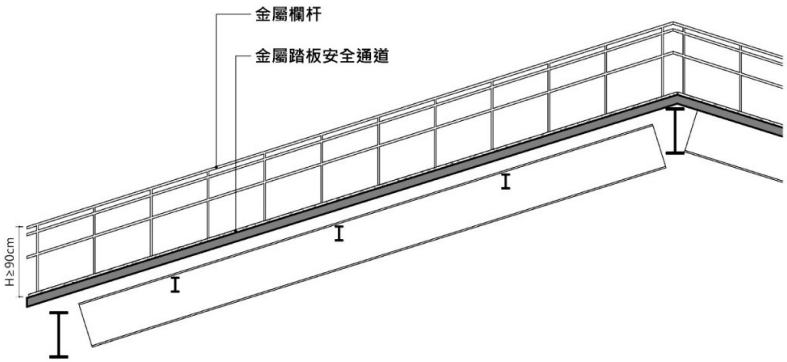


於易踏穿材料構築之屋頂設計時，應預先規劃安全通道，於屋架上設置適當強度，且寬度在三十公分以上之金屬踏板，並於下方適當範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。另在靠屋簷之一側應有高90公分以上之安全防護金屬欄杆。

3.金屬踏板安全通道及欄杆

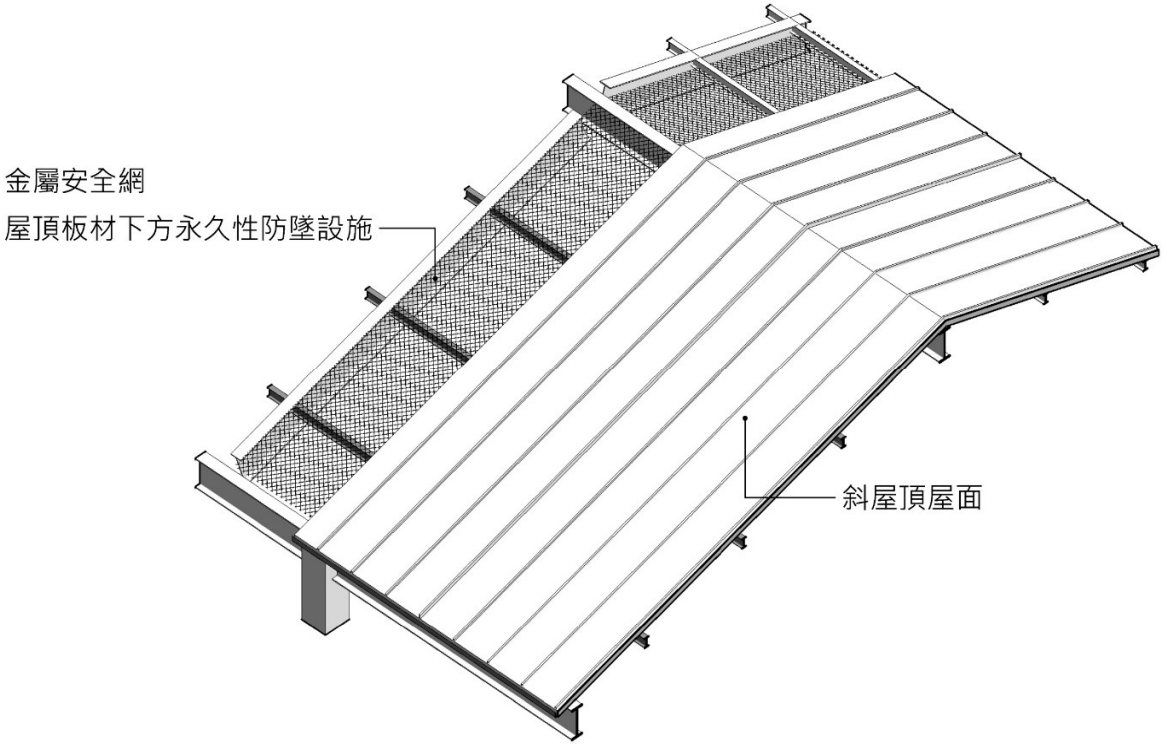


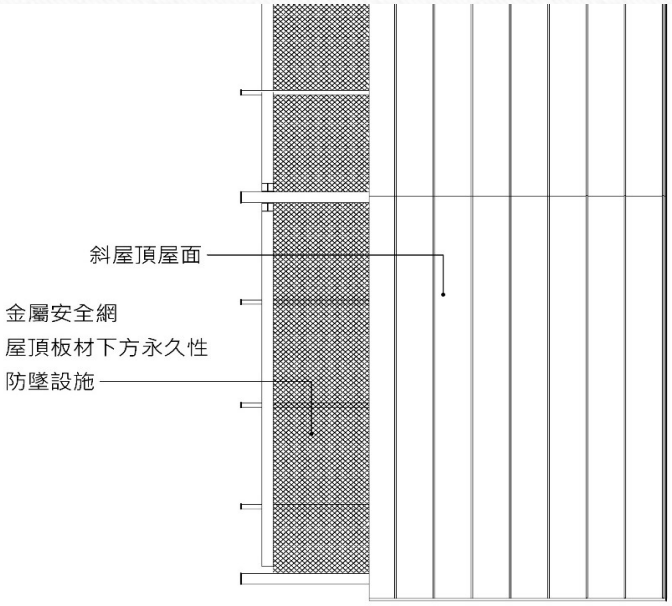




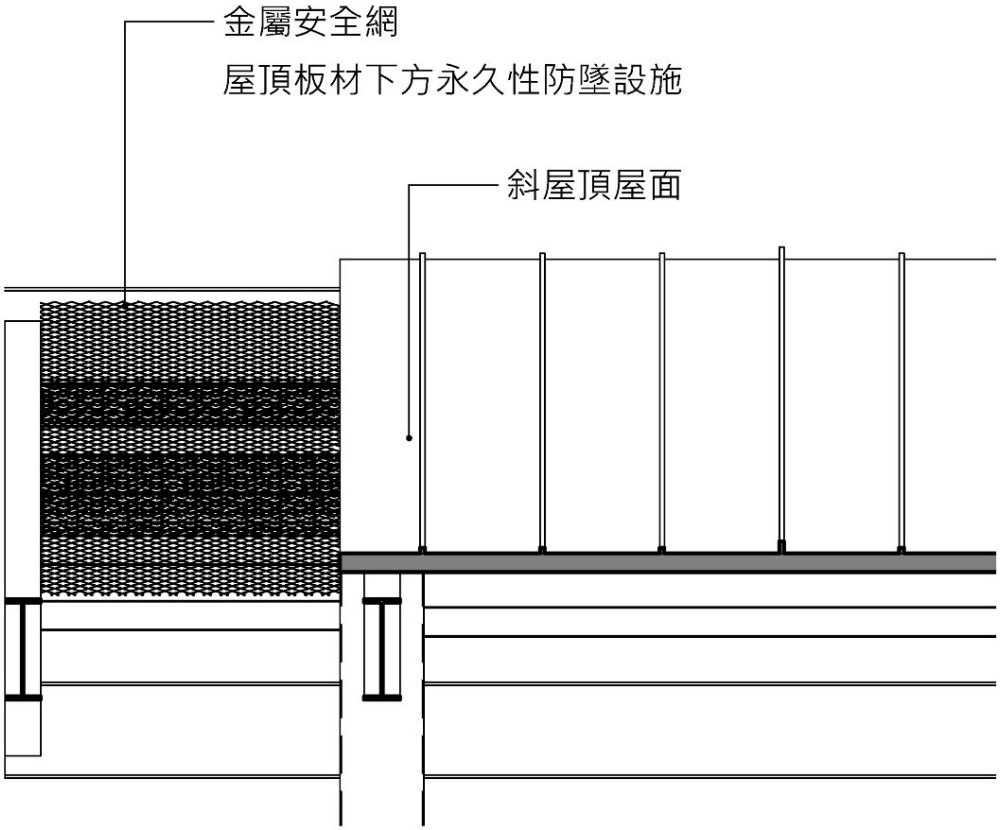
4.易踏穿屋面之金屬安全網

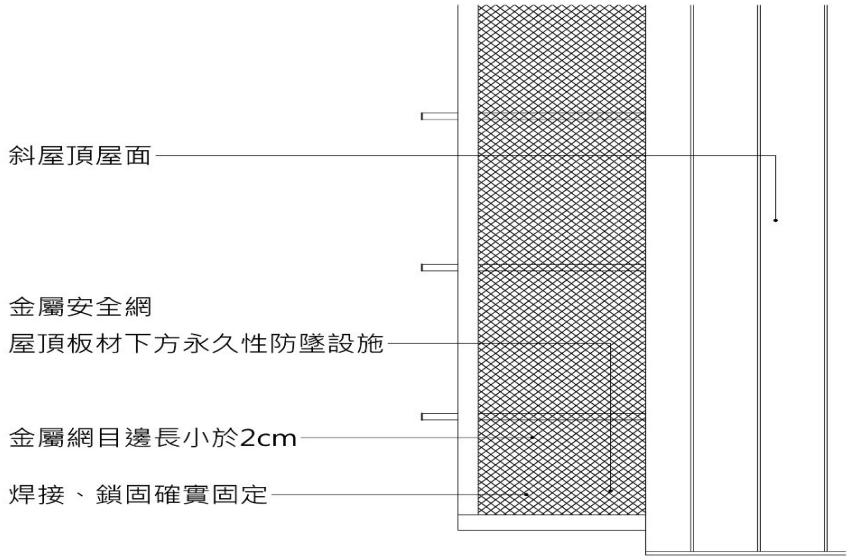
於易踏穿材料構築之屋頂設計時，應預先規劃安全通道，於屋架上設置適當強度，且寬度在三十公分以上之金屬踏板，並於下方適當範圍裝設堅固格柵或安全網等防墜設施。另在靠屋簷之一側應有高90公分以上之安全防護金屬欄杆。

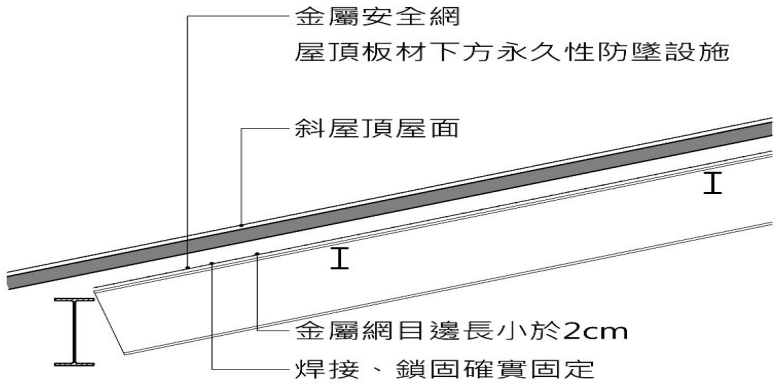




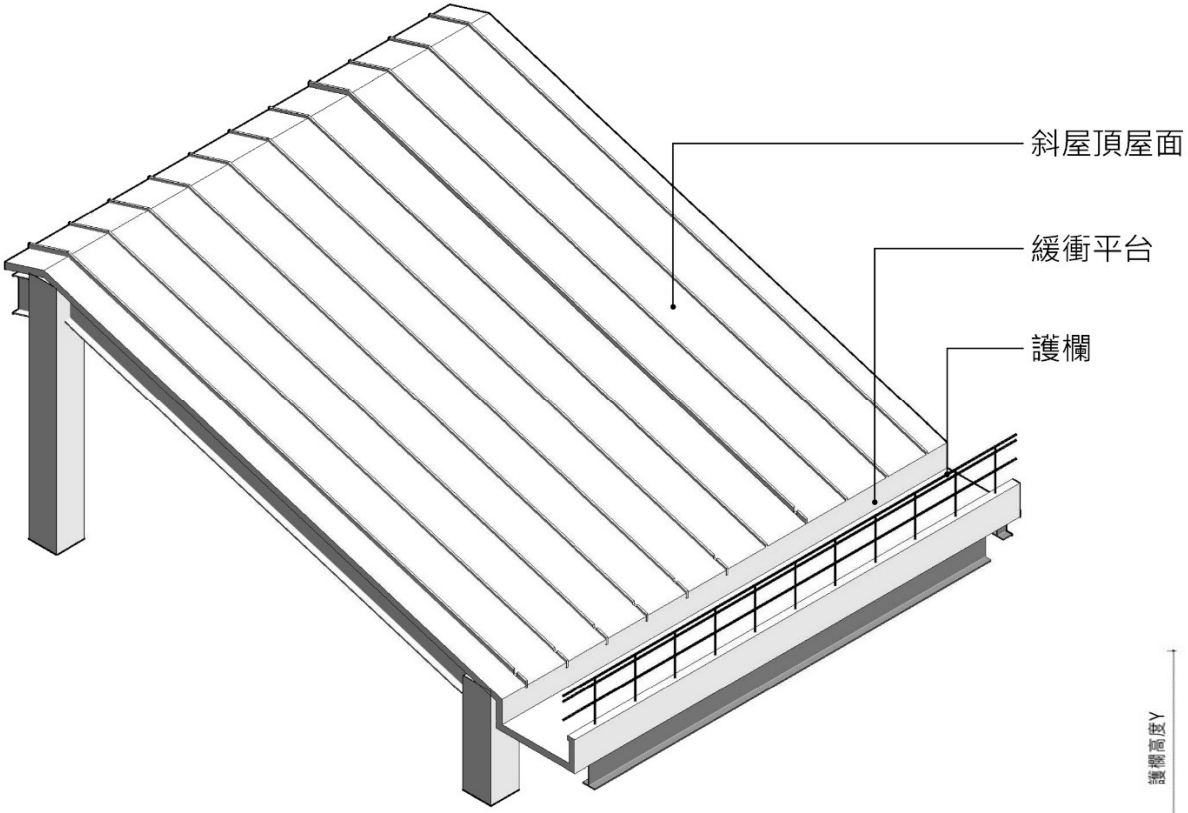
4.易踏穿屋面之金屬安全網



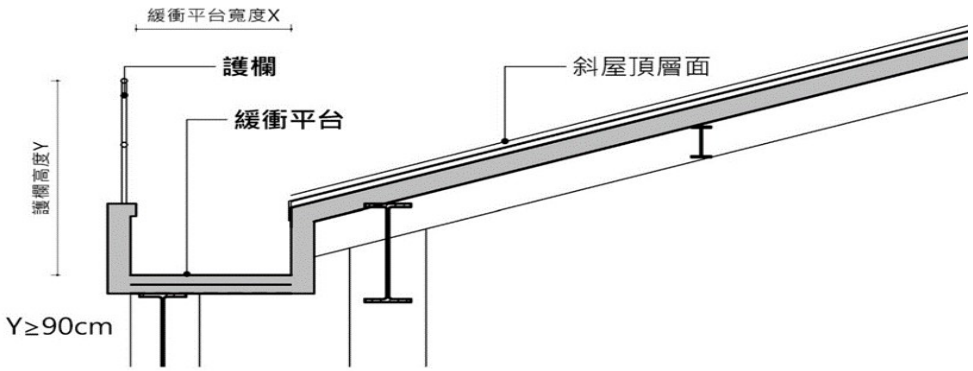




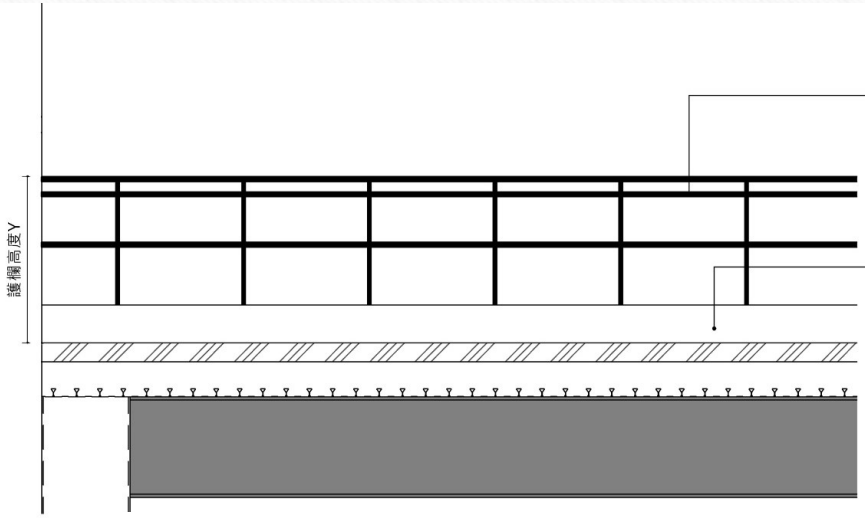
5.緩衝之安全平台

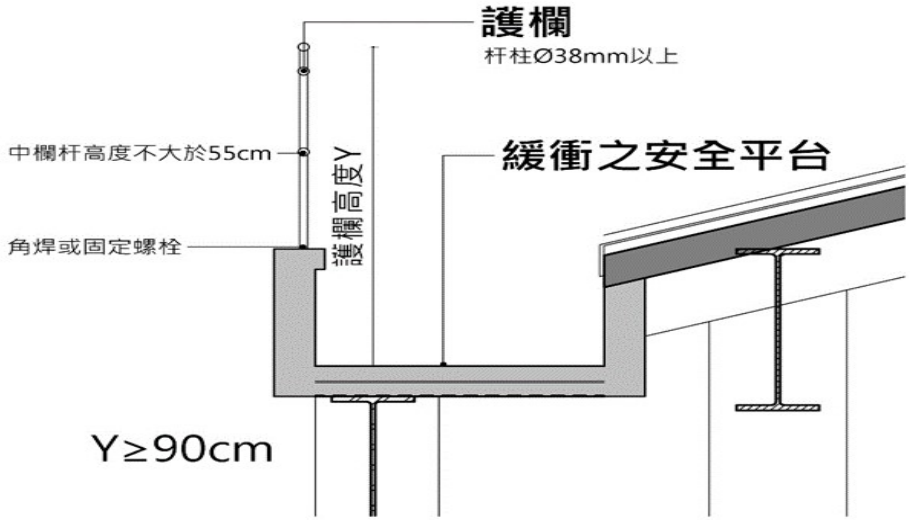


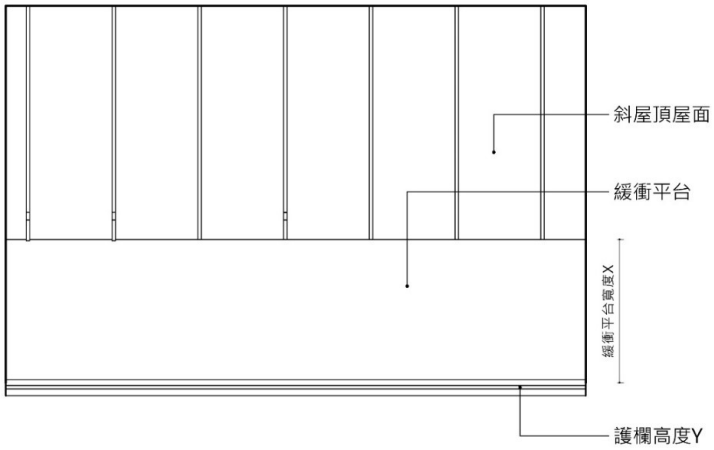
鋼構之斜屋頂面在完工後使用維護作業時，避免金屬或玻璃等之斜屋頂面因摩擦力較小造成人員滑落之職災傷亡，可在屋面邊緣之收邊以類似降版之處理方式，產生一隱藏式之緩衝安全平台及護欄，降低從屋頂面因滑落墜落地面之可能。該空間之建議尺寸：護欄高度Y≧90cm。

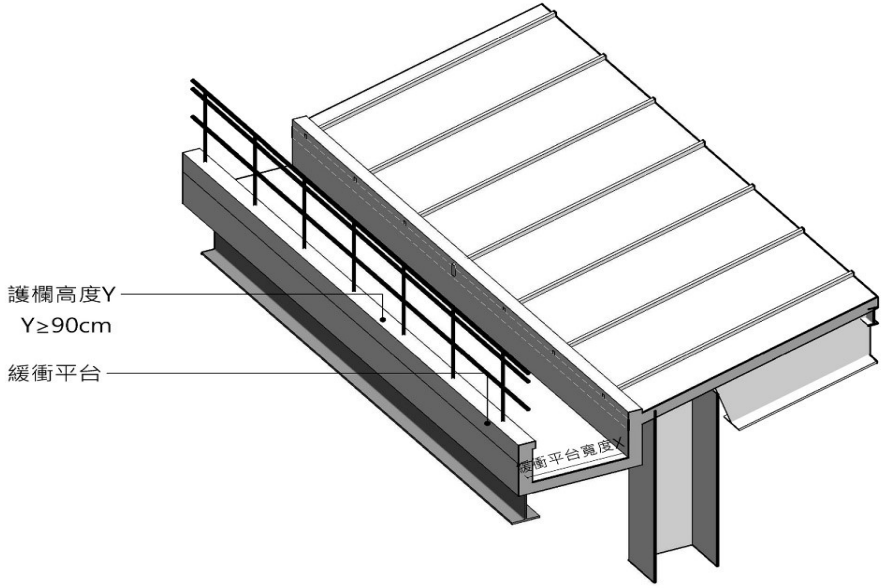


5.緩衝之安全平台


護欄
緩衝平台
護欄高度Y

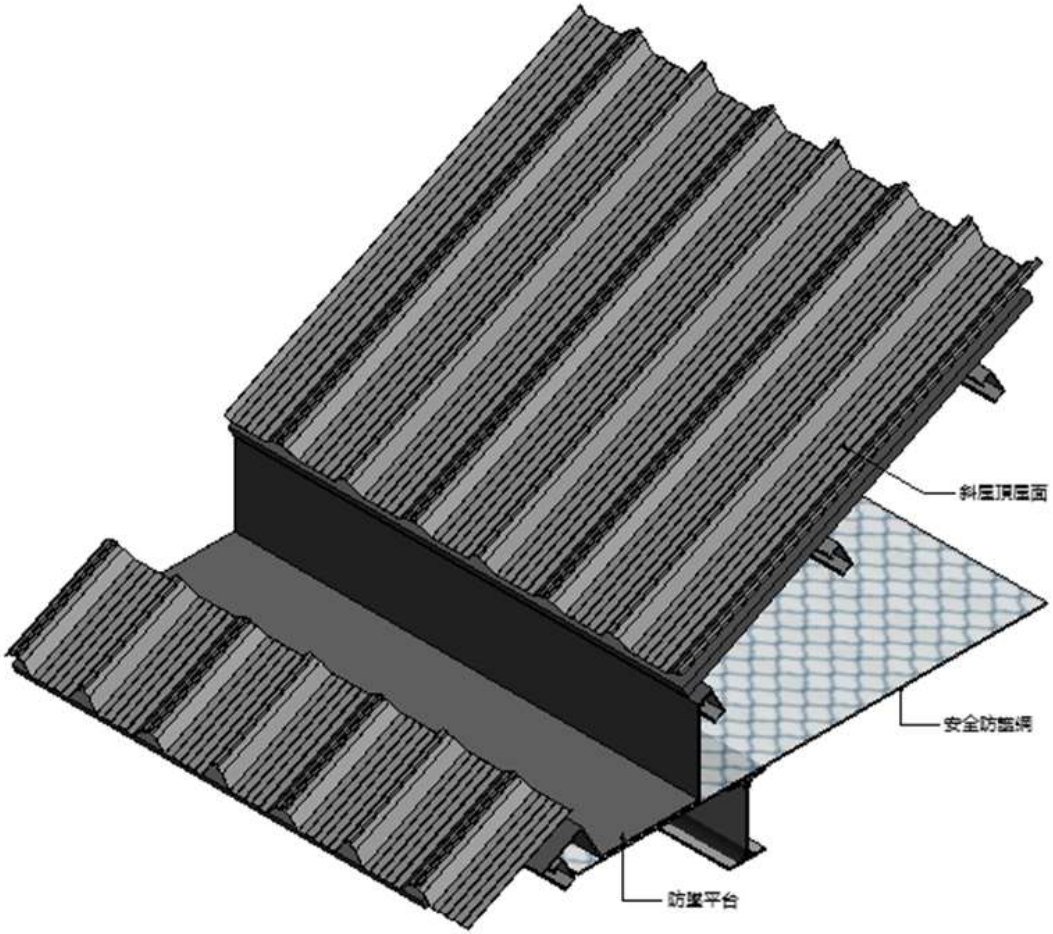

護欄
杆柱Ø38mm以上
中欄杆高度不大於55cm
護欄高度Y
緩衝之安全平台
角焊或固定螺栓
Y≥90cm


斜屋頂屋面
緩衝平台
緩衝平台寬度X
護欄高度Y


護欄高度Y
Y≥90cm
緩衝平台
緩衝平台寬度X

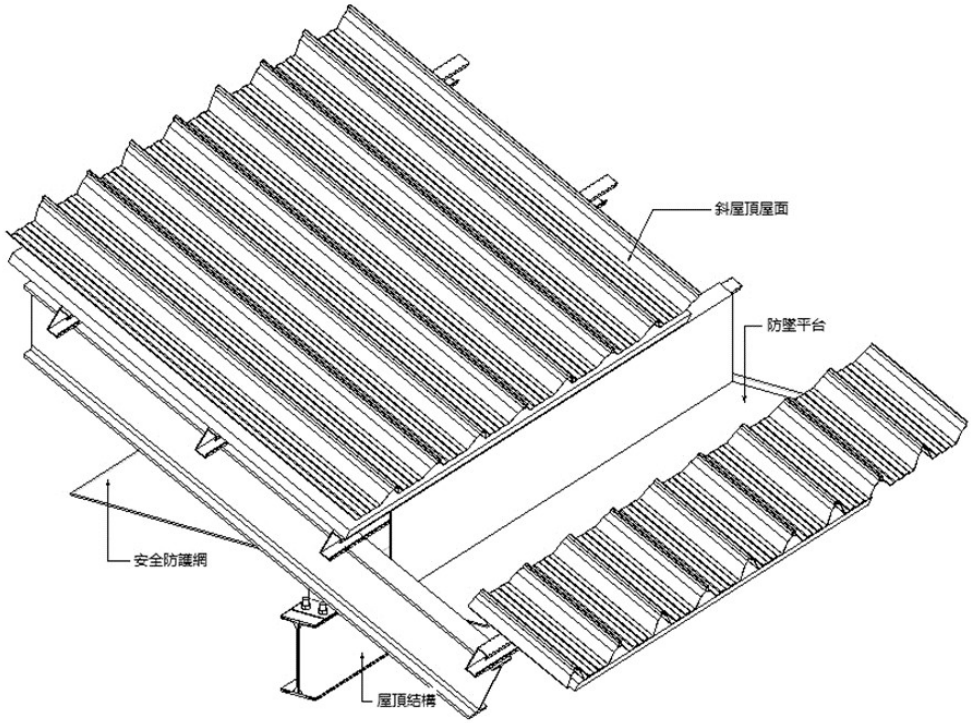
6.結構天溝防墜平台

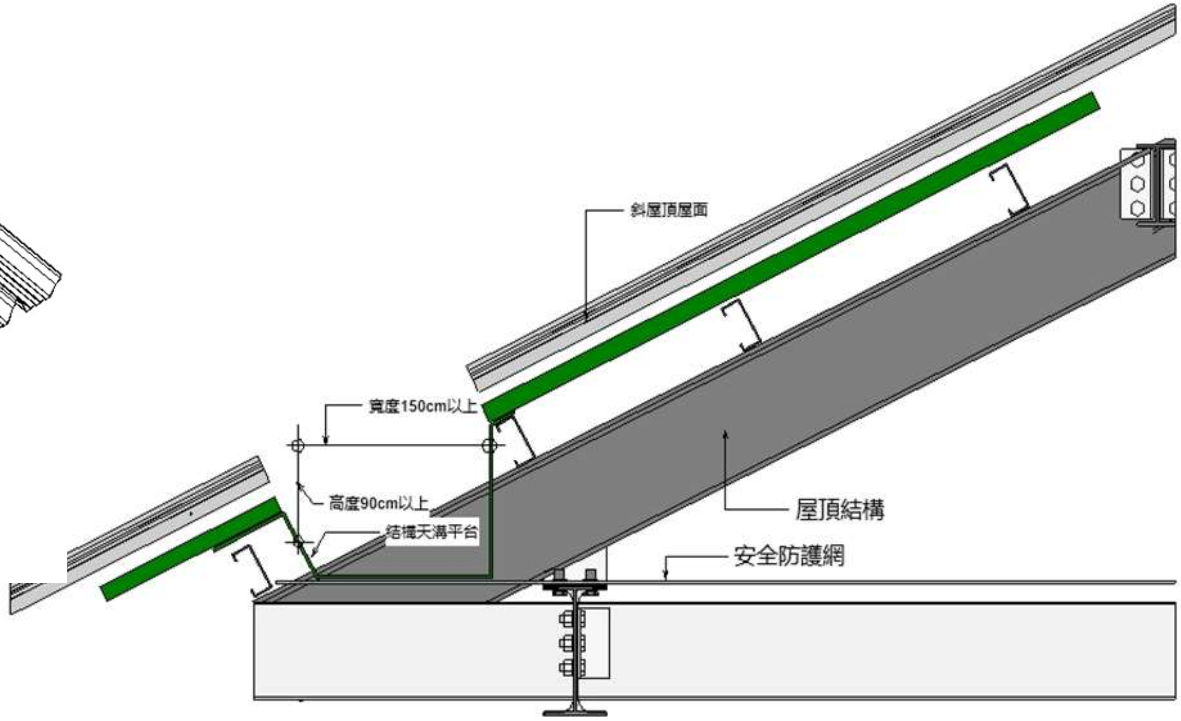
鋼構屋頂在屋頂作業維護階段，應避免採用金屬或玻璃等材料，因摩擦力較小，易造成人員滑落之職災傷亡，建議可在屋面等斜度邊緣之收邊處，增設天溝處理，提供配合屋頂斜面之緩衝防墜天溝平台，減少從屋頂面滑滾落墜落至地面之可能性。該空間之建議尺寸：天溝側壁垂直高度≧90cm，天溝寬度≧150cm。



桃園巨蛋體育館

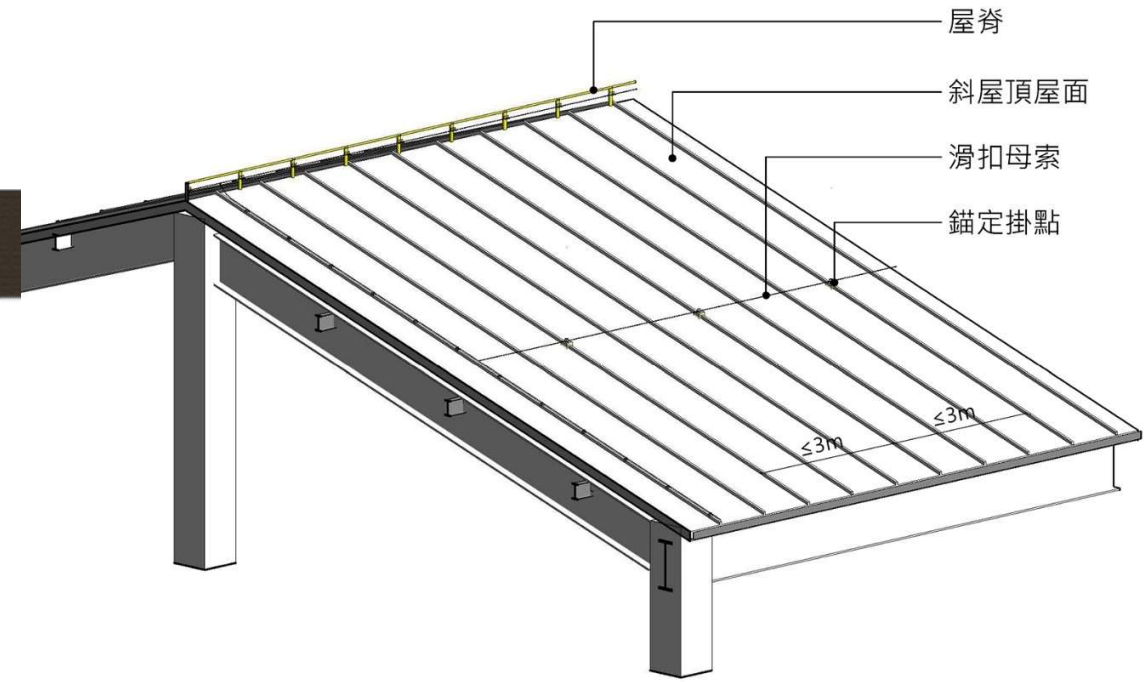
6.結構天溝防墜平台

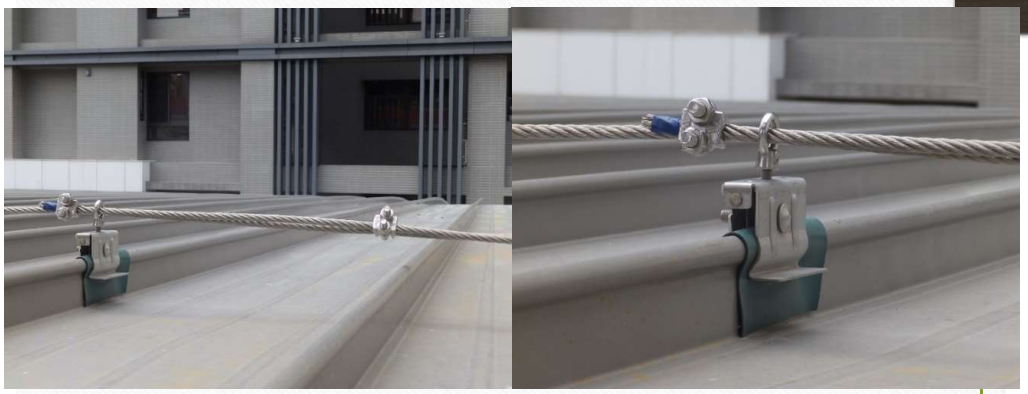

斜屋頂屋面
防墜平台
安全防護網
屋頂結構


斜屋頂屋面
寬度150cm以上
高度90cm以上
結構天溝平台
屋頂結構
安全防護網

7.屋頂錨定掛點及滑扣型母索

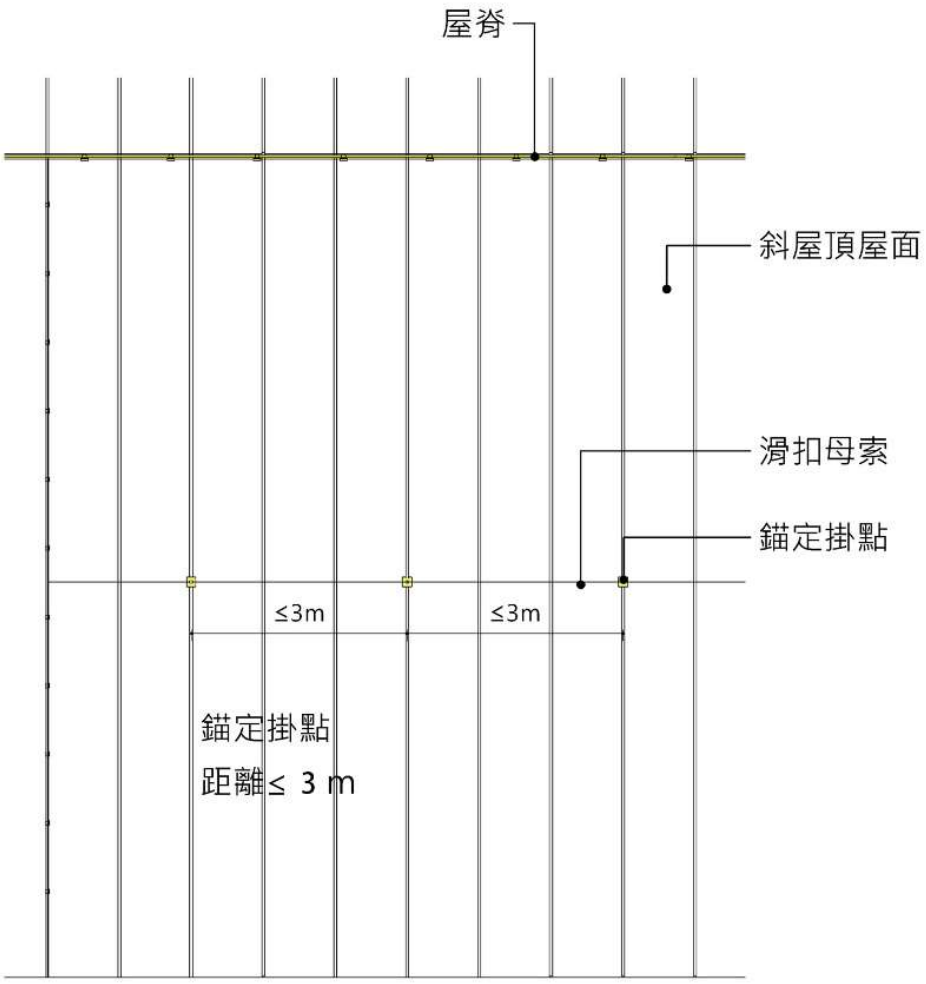
於斜度大於三十四度（高底比為二比三）或滑溜之屋頂作業者，應設置適當之護欄，支承穩妥且寬度在四十公分以上之適當工作臺及數量充分、安裝牢穩之適當梯子。但設置護欄有困難者，應提供背負式安全帶使勞工佩掛，並掛置於堅固錨錠、可供鉤掛之堅固物件或安全母索等裝置上。

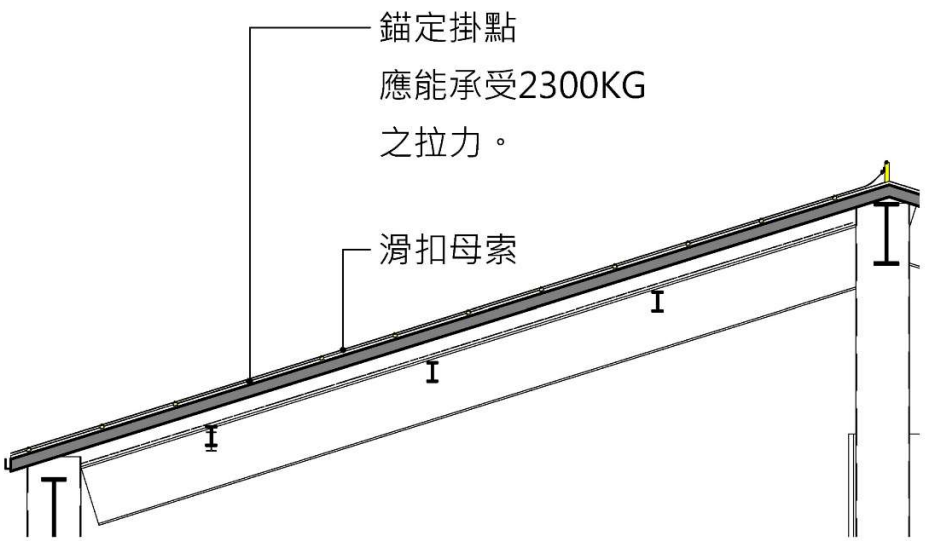


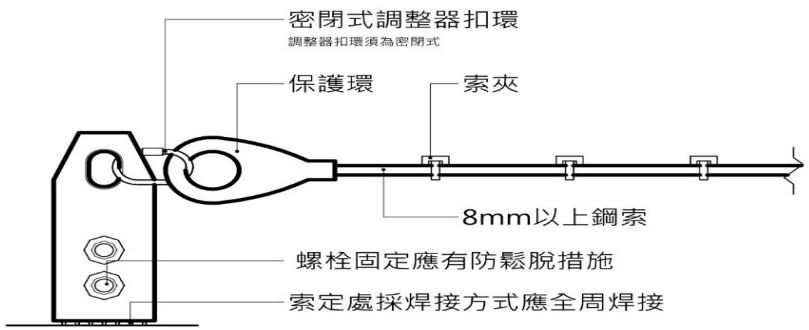


蘆洲分局—錨定掛點滑扣母索

7.屋頂錨定掛點及滑扣型母索



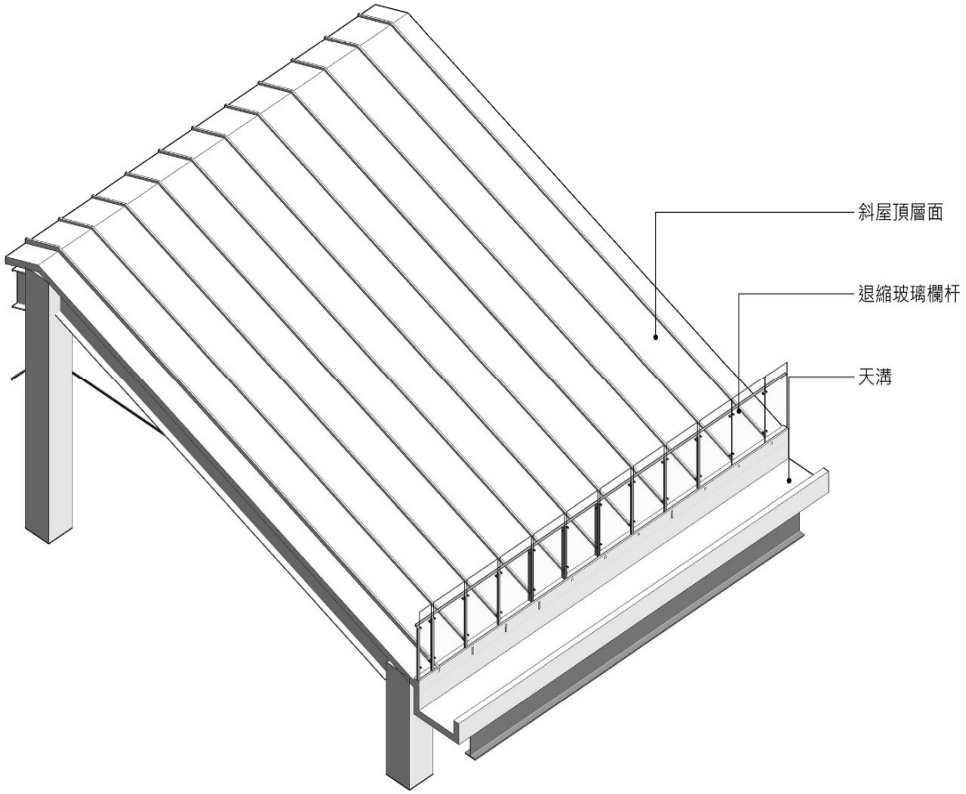


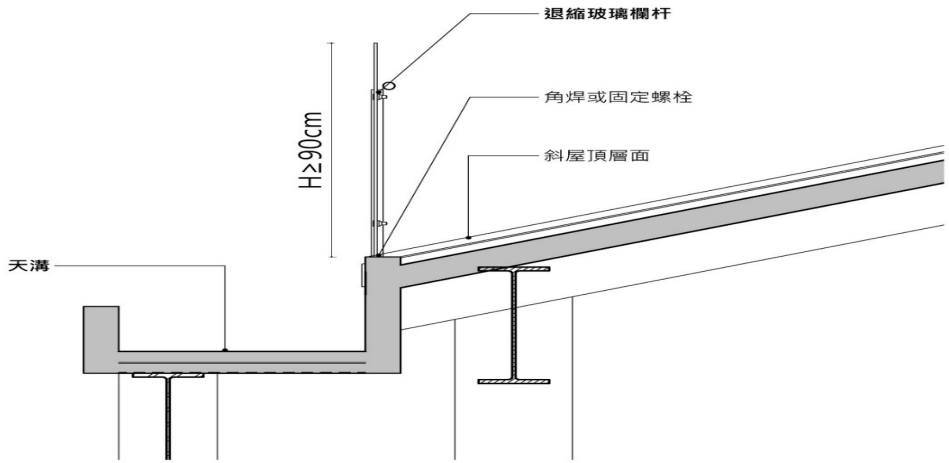


安全母索
有缺陷不得使用
有切痕、燒損或溶融，有變形產生
有化學品、塗料附著、變色或硬化。

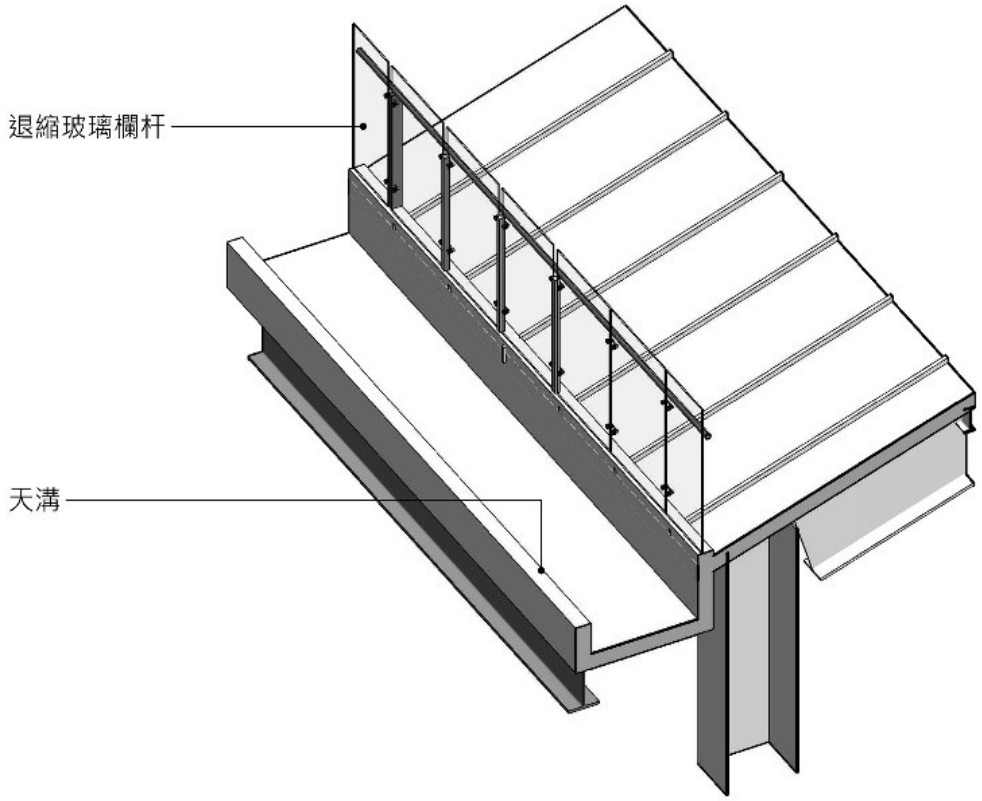
8.視覺退縮之玻璃欄杆

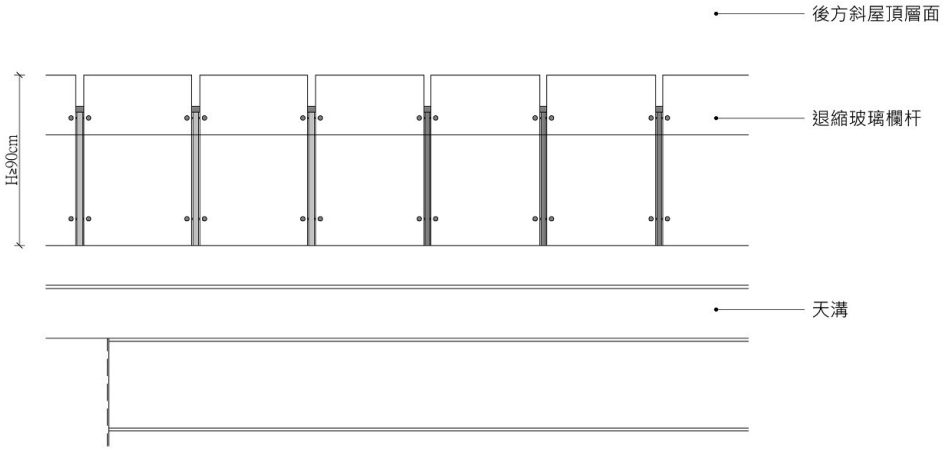
一般常見鋼構斜屋頂面多為金屬浪板或金屬複合板，在該板面之邊緣多半會收有排水天溝，若直接在屋頂面上以設置護欄之方式，會有影響建物整體視覺造型之慮。本圖例即是在金屬斜屋頂板面邊緣與排水天溝交接處，利用退縮之透明玻璃欄杆方式，減低該安全護欄在地面人眼的可見性，既可以考量建築設計之視覺感受，亦可以兼顧未來屋頂維護的安全設施。

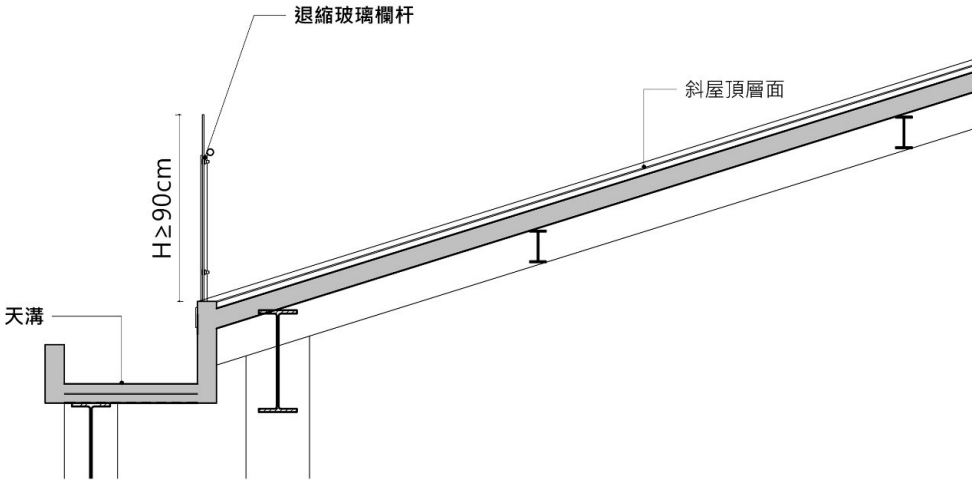




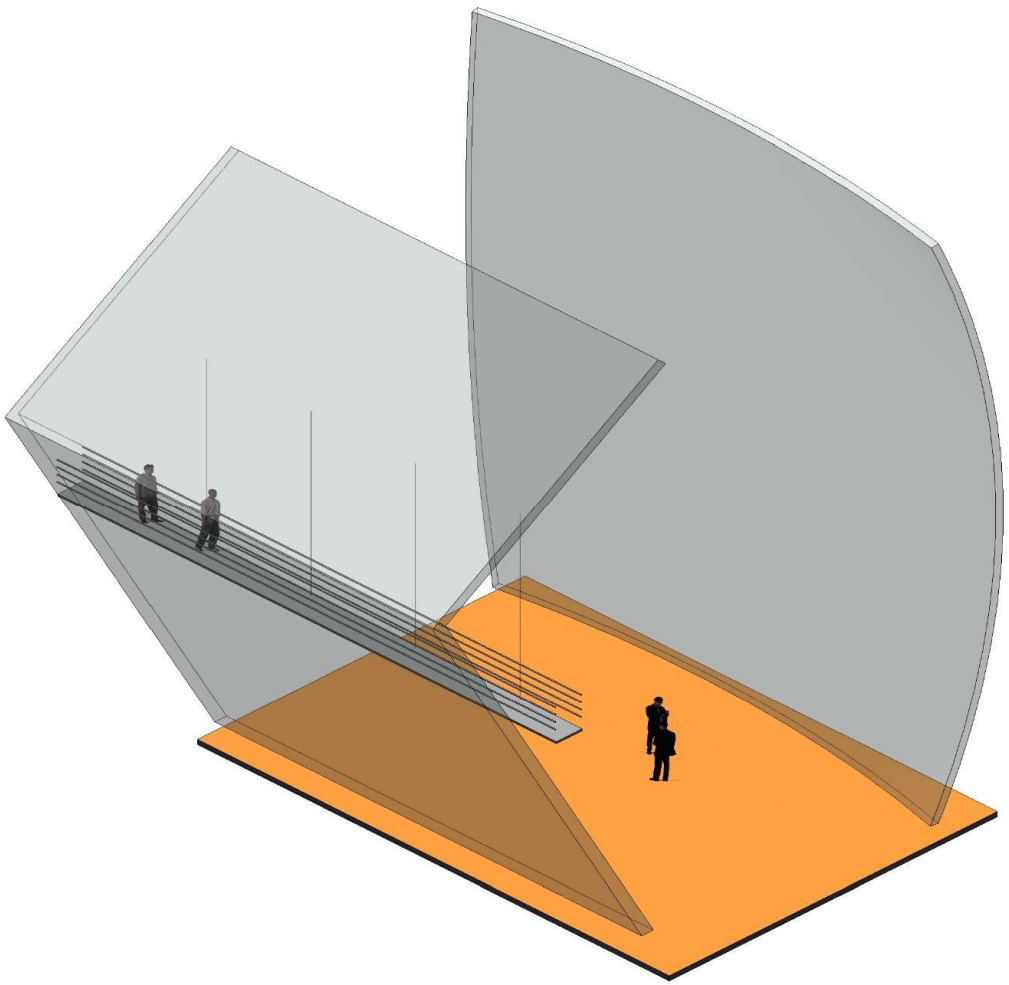
8.視覺退縮之玻璃欄杆





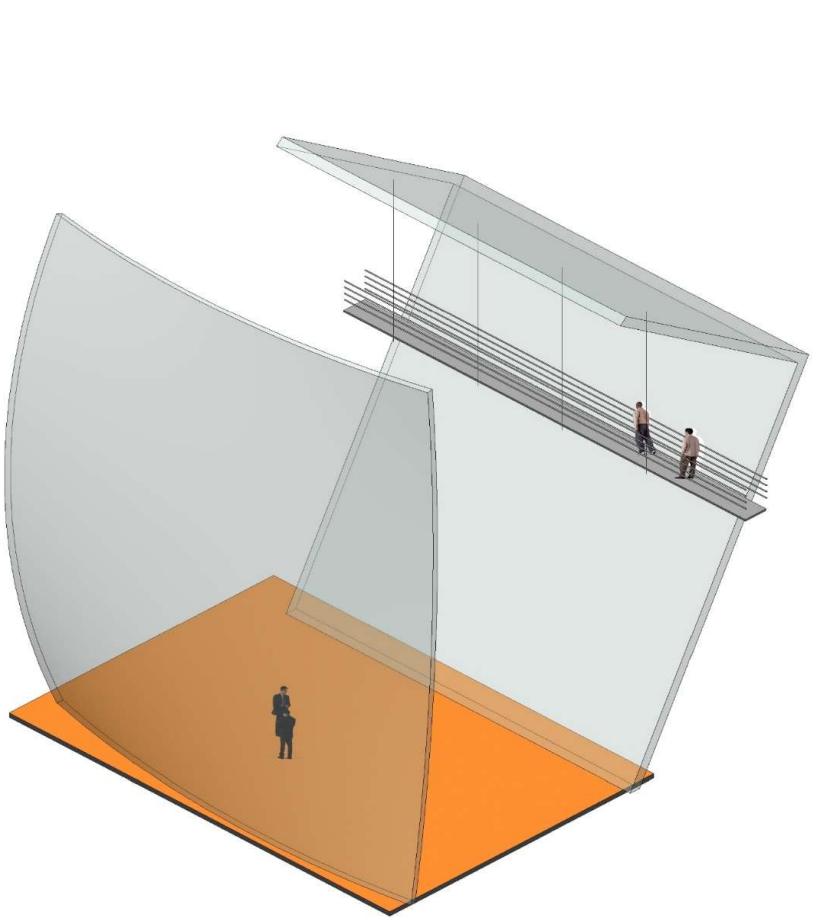


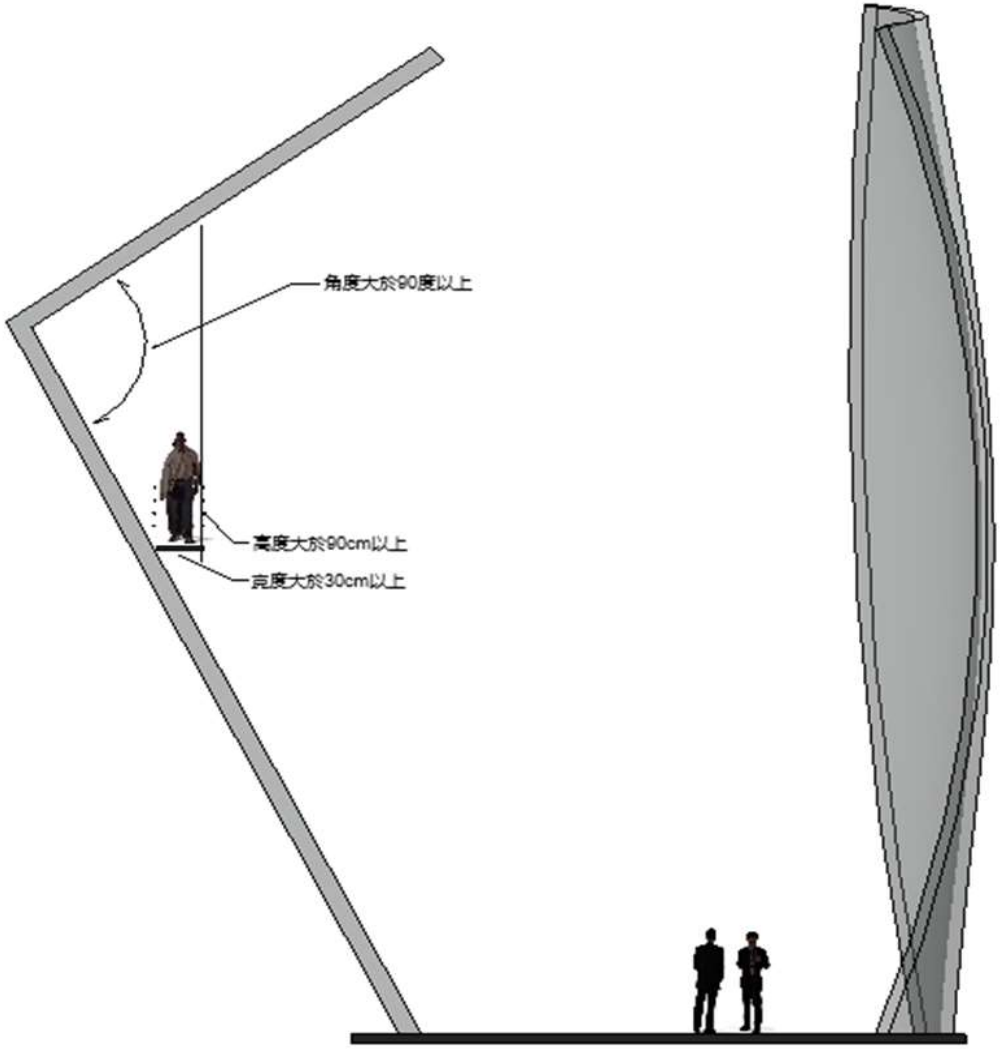
9.屋頂面超過90度之維護貓道



對於高度在二公尺以上之工作場所，屋頂超過九十度以上與側牆情形，為防止勞工有遭受墜落危險之虞者，應設置維護型貓道，其材料應具備適當強度欄杆且寬度在三十公分以上之安全通道，勞工施作維護時易應配合安全母索、安全環扣使用，以確保人員安全。本圖例中之維護貓道屬使用於室內空間之維護使用，並應常設性固定於壁體上。

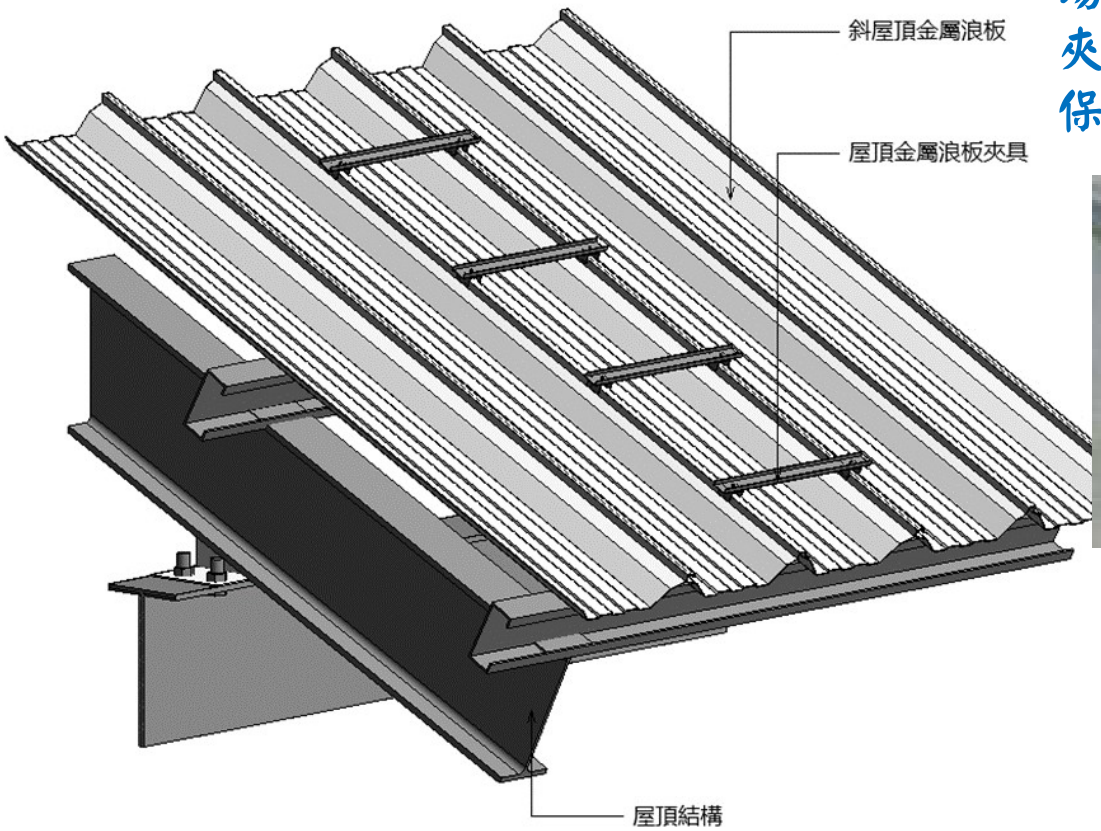
9.屋頂面超過90度之維護貓道

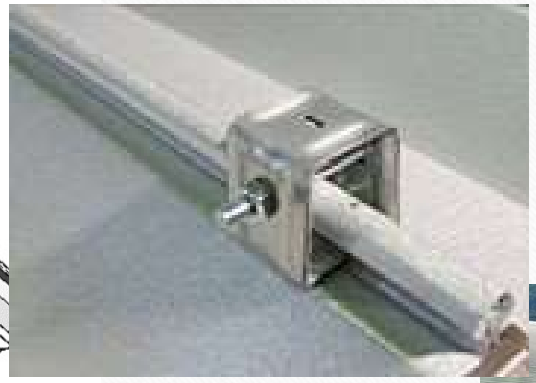




10.屋頂鋼浪板夾具設施

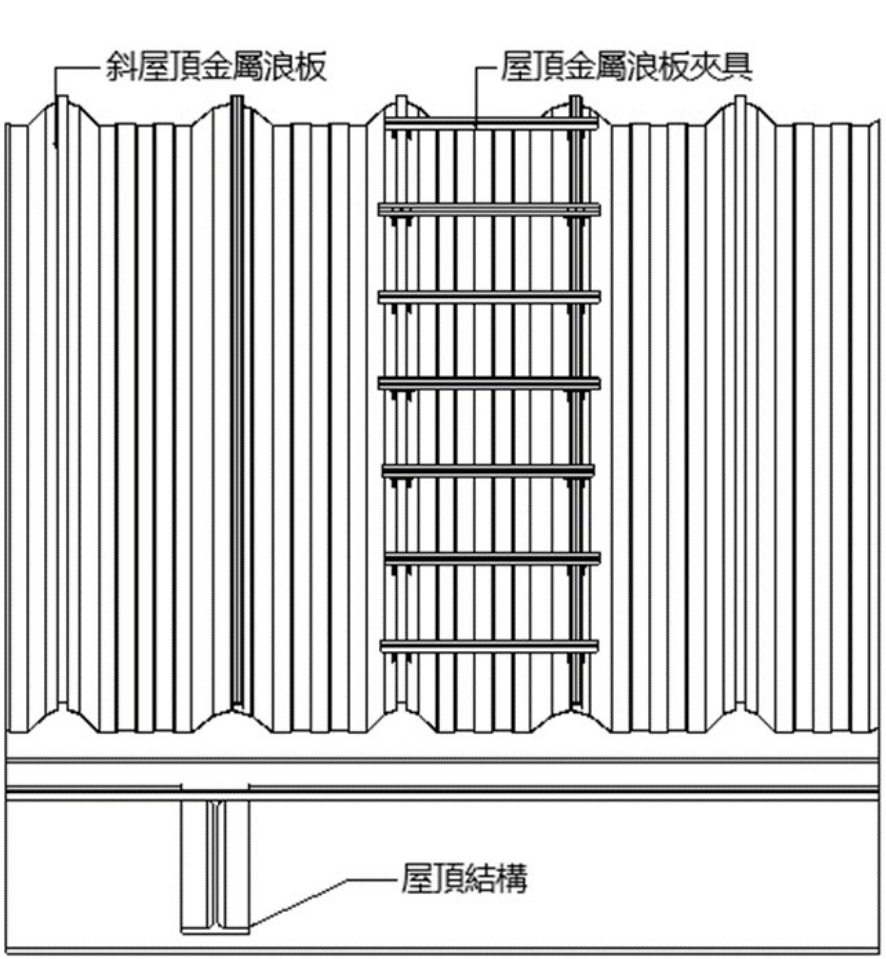
鋼構屋頂在屋頂作業維護階段，除了應設置適當之護欄或女兒牆，以及防易踏穿材料屋頂下方設置防護網外，為配合人員現場施作，可於屋頂鋼至浪板面上加裝浪板夾具，配合人員安全帶裝置合併使用，以保護人員在屋頂施作中的安全。

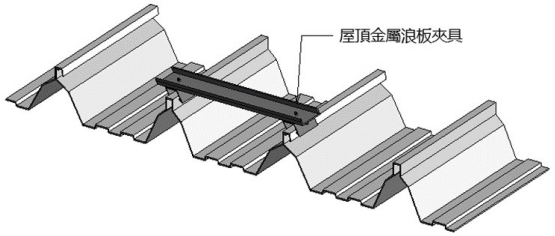


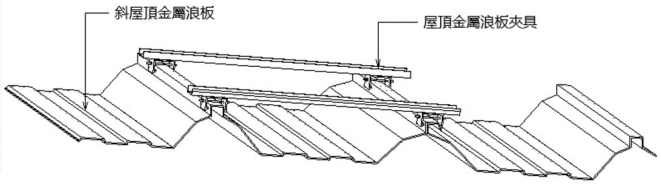


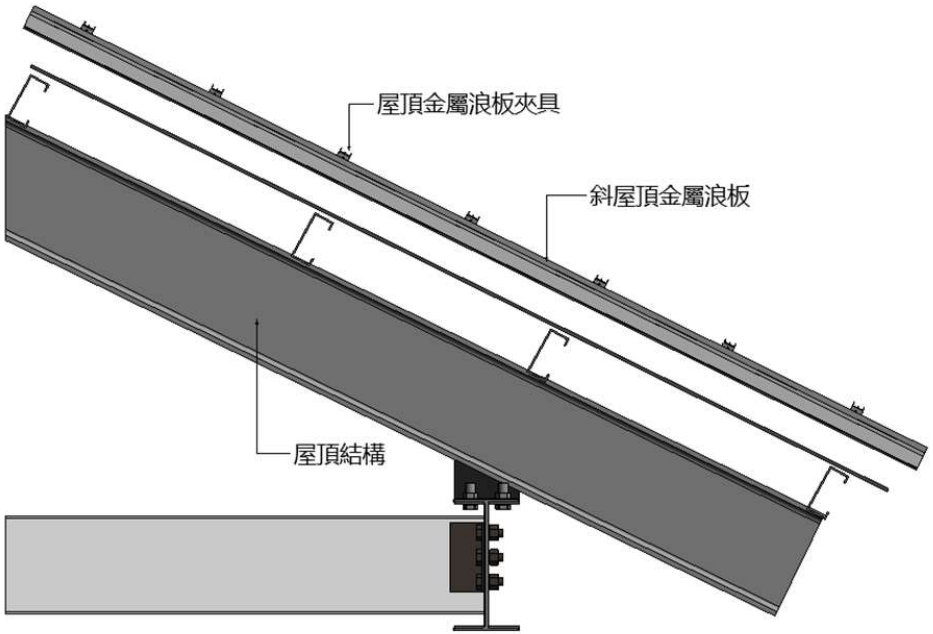
咬合式鋁合金元件

10.屋頂鋼浪板夾具設施



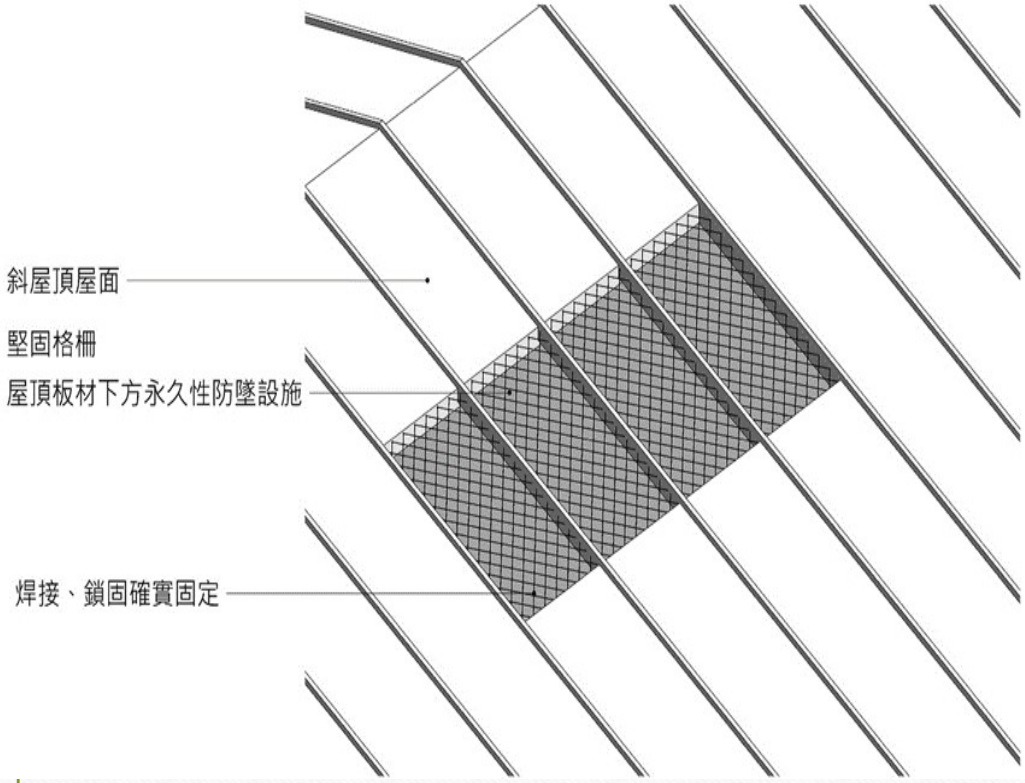


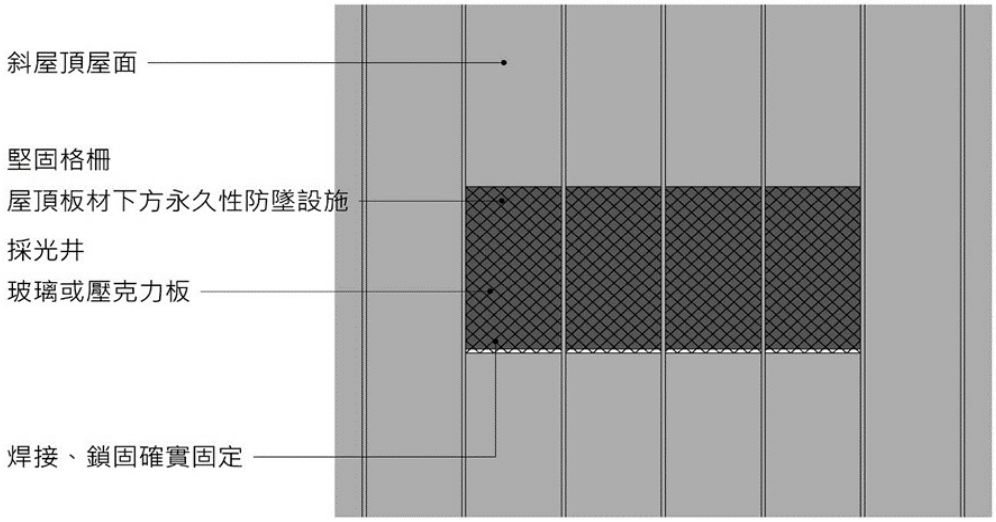




11.採光井堅固格柵

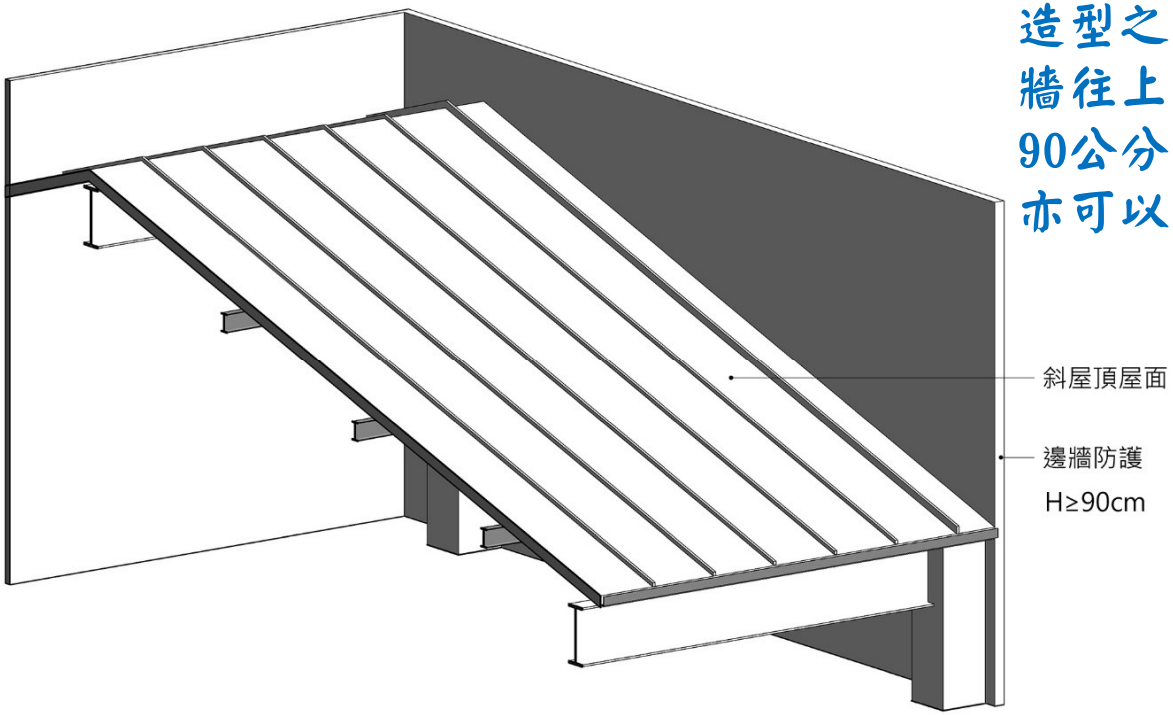
鋼構之屋頂因為常有天井或天窗採光需求之設計，該部份材料通常會以採光玻璃、壓克力板等材料鋪設，為防日後在維護屋面時造成踏穿屋面墜落之職災傷亡，在該採光天井天窗下方之範圍，可裝設堅固不易斷裂之金屬安全網等第二道防護之永久性防墜設施，除可達到設計採光之目的外，也可以保全日後設施維護之安全性。

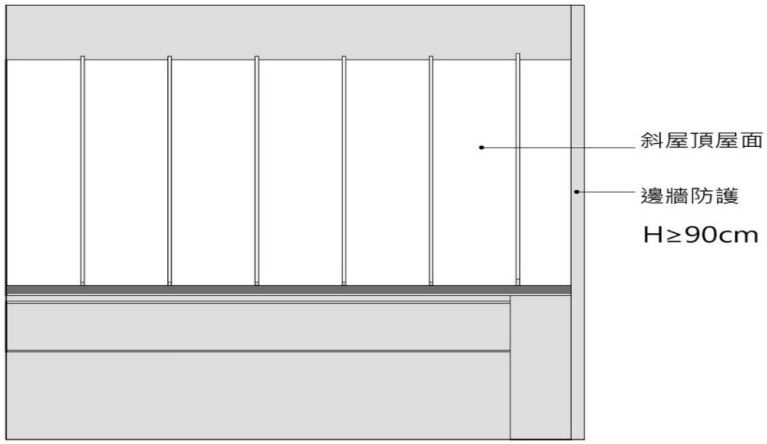




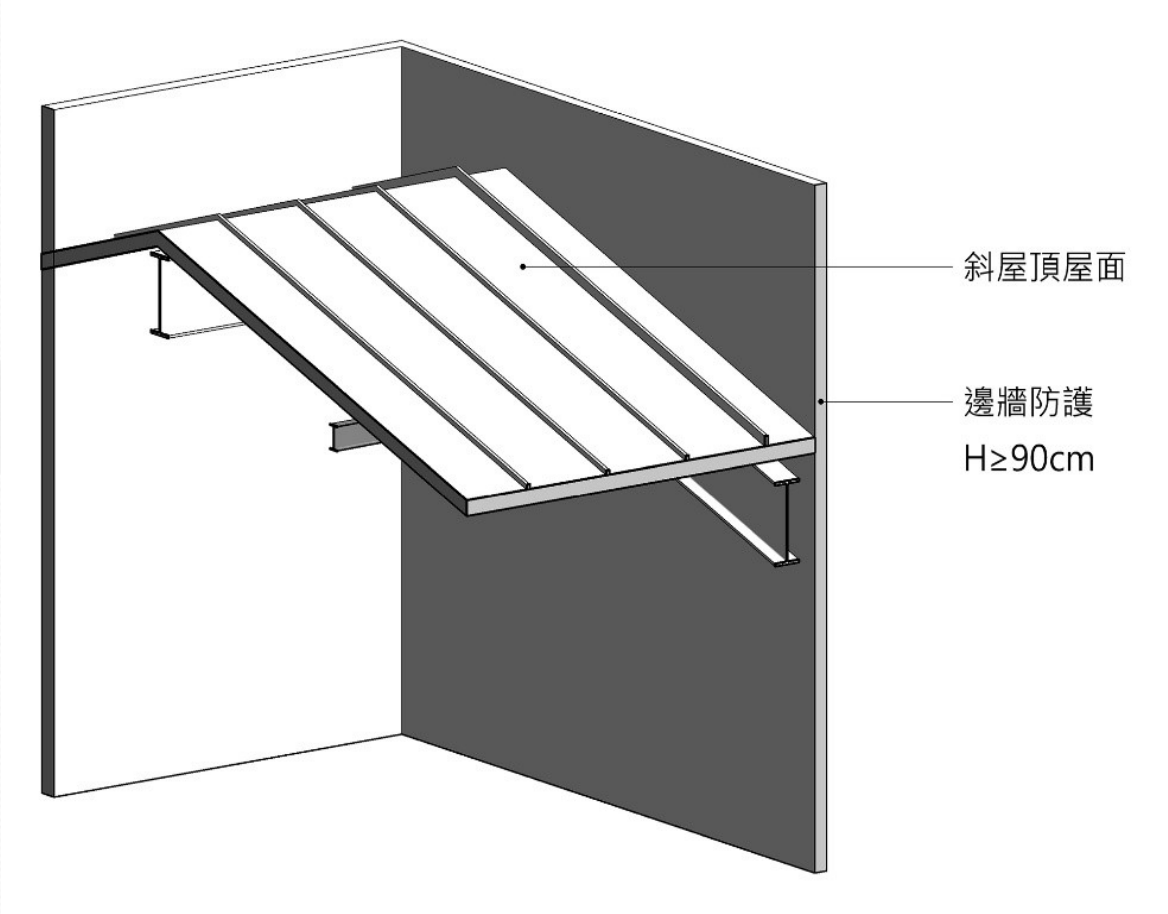
12.立面邊牆安全防護

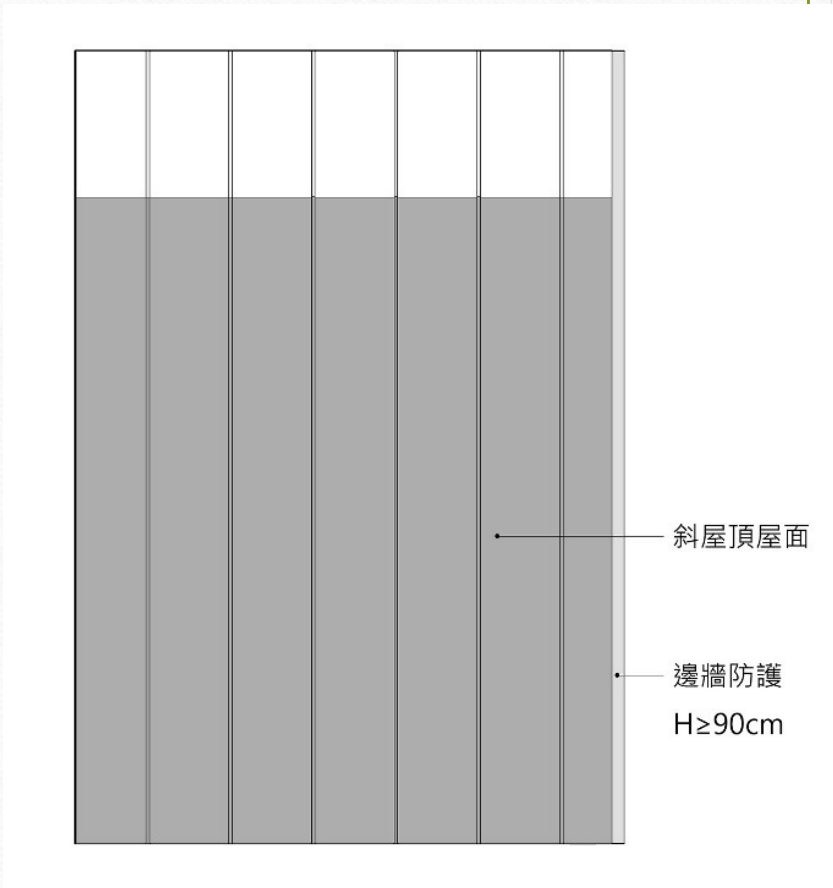
一般鋼構斜屋頂面多為金屬浪板或金屬複合板，四向之外牆立面則可能為金屬複合板、輕質水泥板、RC牆等，若直接在屋頂面邊緣以設置護欄之方式，會有影響建物整體視覺造型之慮。本圖例即是利用原四週立面之邊牆往上延伸，達到營造安全設施標準規定之90公分以上高度，除可配合建築設計之想法，亦可以兼顧未來屋頂維護之安全。





12.立面邊牆安全防護

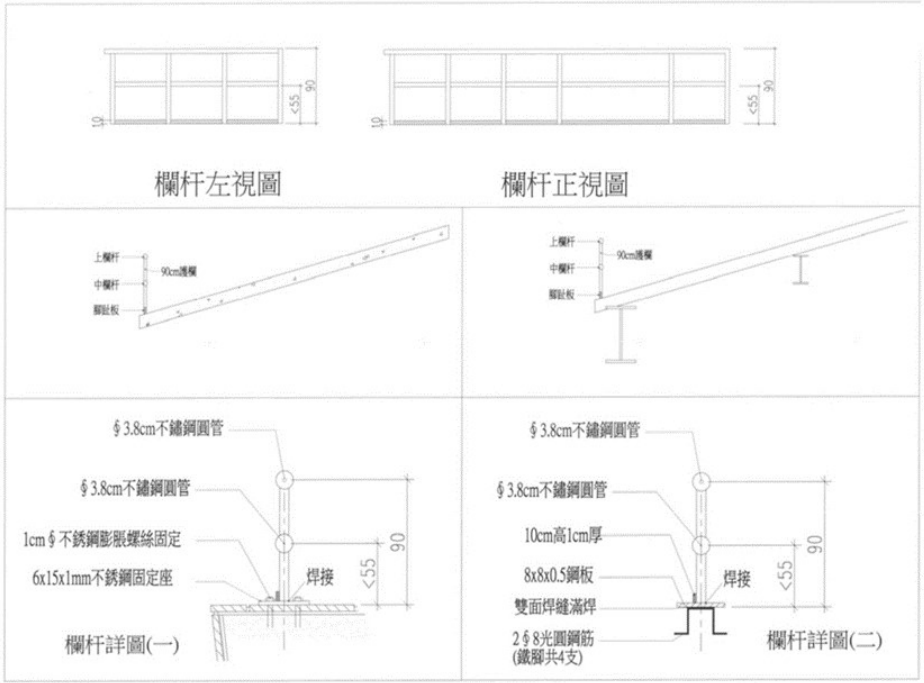




03

參考預算單價

1.安全護欄



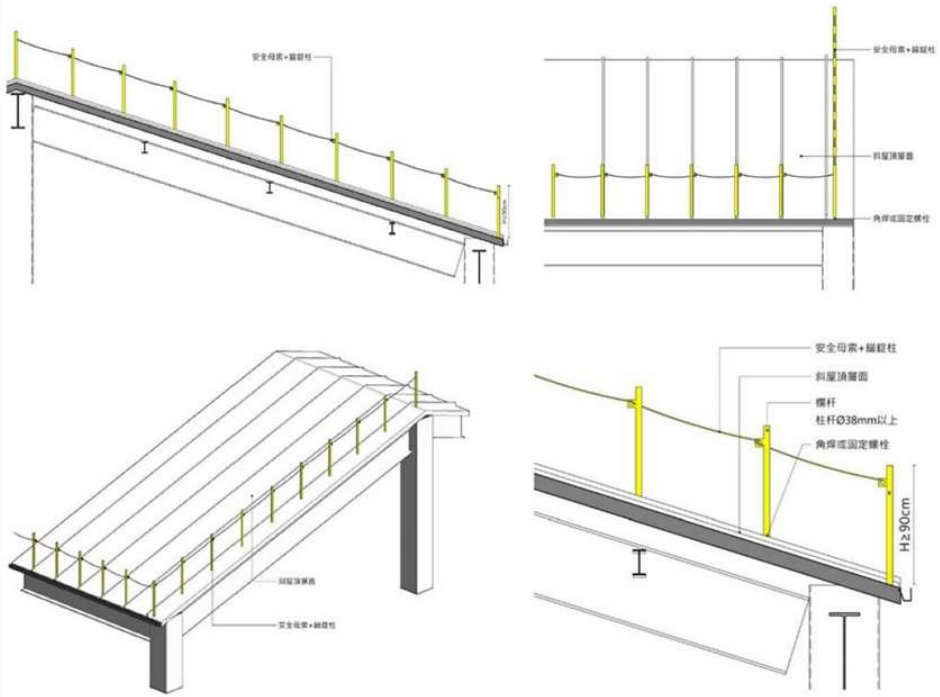
材質：1/1/2 英吋鍍鋅鋼管(欄杆及杆柱)

高度 90 公分之上欄杆、高度 55 公分以下之中間欄杆及杆柱；杆柱間距 2.5 公尺

項目	單價	備註
鍍鋅鋼管欄杆及構件	500 元/M	欄杆構件每一進行米(含五金另料)
工資	400 元/M	含吊車(高空作業車)費用
工資	250 元/M	不含吊車(高空作業車)費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

2.安全母索及錨錠柱

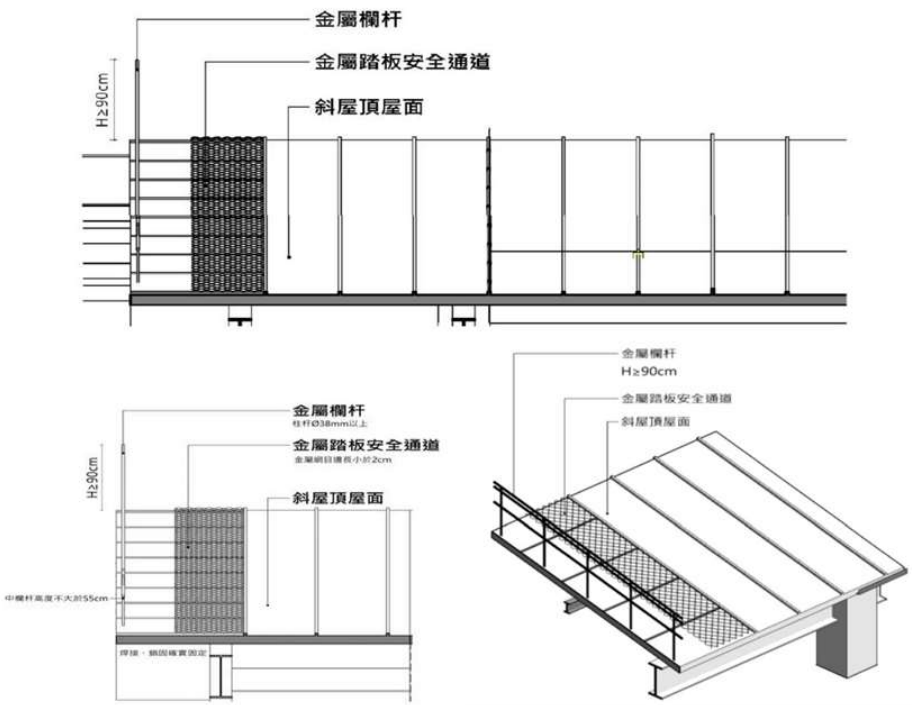


材質：1/1/2 英吋鍍鋅鋼管(錨錠柱)(含夾具)、4 分鋼索
高度 90 公分錨錠柱及鋼索；杆柱間距約 2.0 公尺

項目	單價	備註
鍍鋅鋼管錨錠柱及鋼索	350 元/M	欄杆構件及鋼索每一進行米(含五金另料)
工資	350 元/M	含吊車(高空作業車)費用
工資	250 元/M	不含吊車(高空作業車)費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

3.金屬踏板安全通道及欄杆



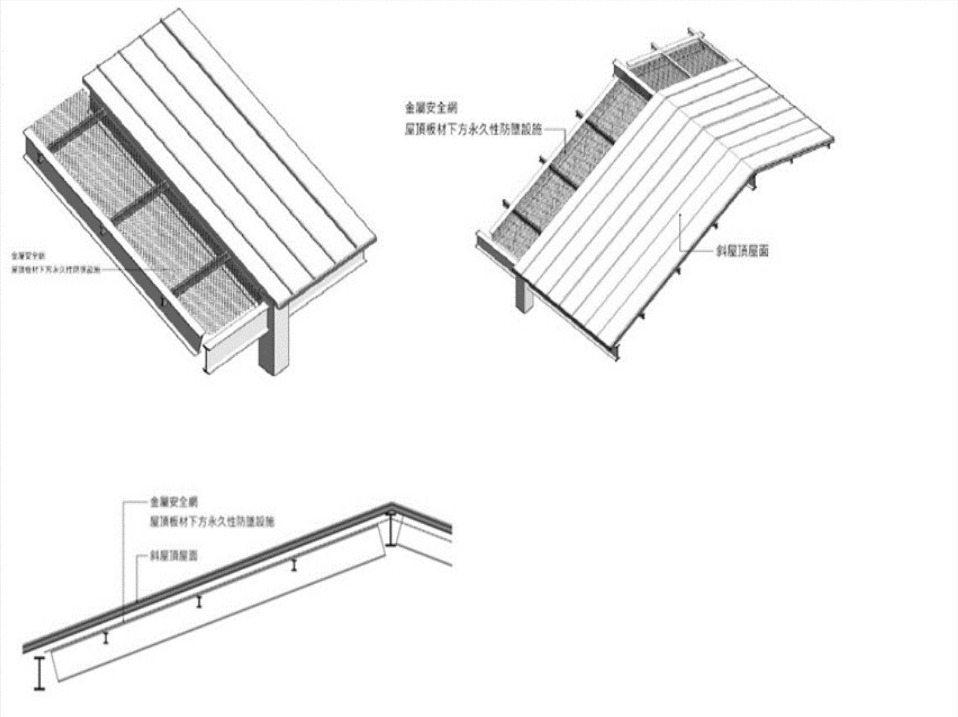
材質：1/1/2 英吋鍍鋅鋼管(欄杆及杆柱)、菱形網為格子型 XG,規格 22 擴張網及 C 型鋼 75 型支撐架

欄杆高度 90 公分欄杆及杆柱；杆柱間距 2 公尺；通道鋪設菱形網及支撐架間距 1.5M

項目	單價	備註
鍍鋅鋼管欄杆、菱形網及支撐架	650 元/M	安全通道及欄杆每一進行米(含五金另料)
工資	500 元/M	含吊車費用
工資	350 元/M	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

4.易踏穿屋面之金屬安全網

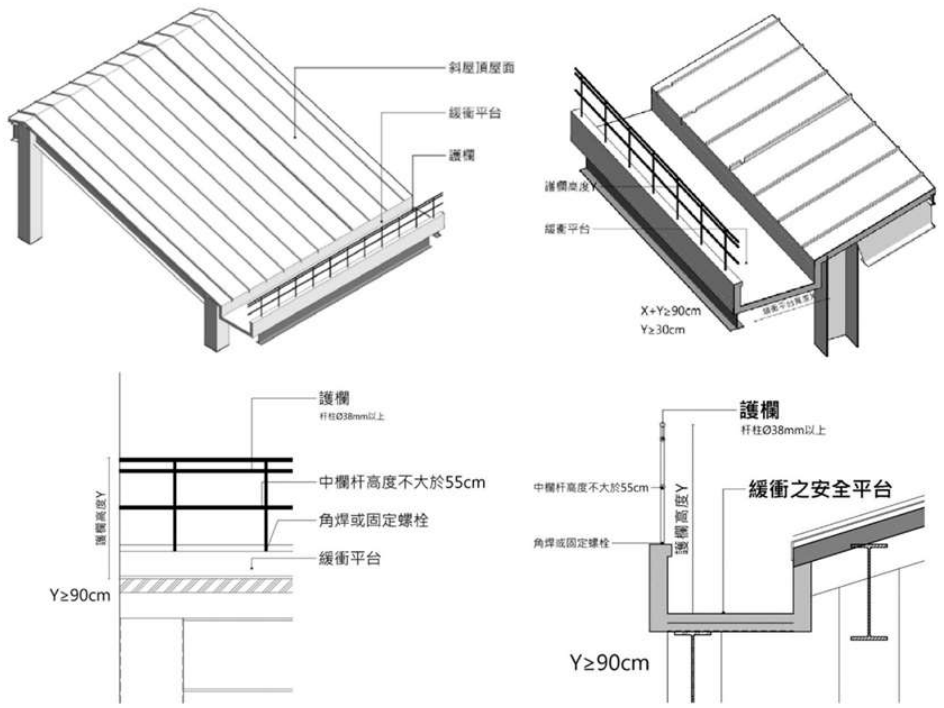


材質：金屬安全網為格子型 XG, 規格 22 擴張網
擴張網須穩固焊接於鋼梁及網片對接時亦同須全焊接以維安全

項目	單價	備註
菱形網	375 元/M^2	每一平方米(含五金另料，不含鋼梁構件)
工資	500 元/M^2	含吊車費用
工資	350 元/M^2	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

5.緩衝之安全平台



材質：1/1/2 英吋鍍鋅鋼管(欄杆及杆柱)及 SUS 304 1.5t 不銹鋼板

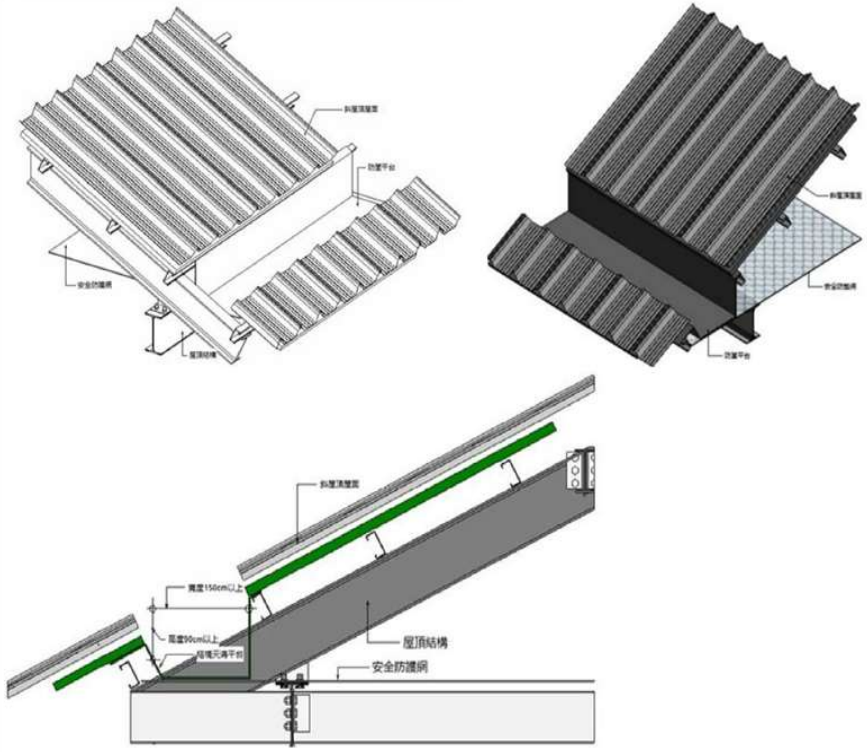
護欄：高度 90 公分之上欄杆、高度不大於 55 公分中間欄杆及杆柱；杆柱間距 2.5 公尺

緩衝平台：寬度大於 45 公分及長短邊高度 35～45 公分冷軋成型不銹鋼板組成

項目	單價	備註
不銹鋼板緩衝平台及構件	780 元/M	不銹鋼板緩衝平台及構件每一進行米(含五金另料，不含支撐構件)
鍍鋅鋼管欄杆及構件	500 元/M	欄杆構件每一進行米(含五金另料)
工資	400 元/M	含吊車費用
工資	300 元/M	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 2 月份的材報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

6.結構天溝防墜平台



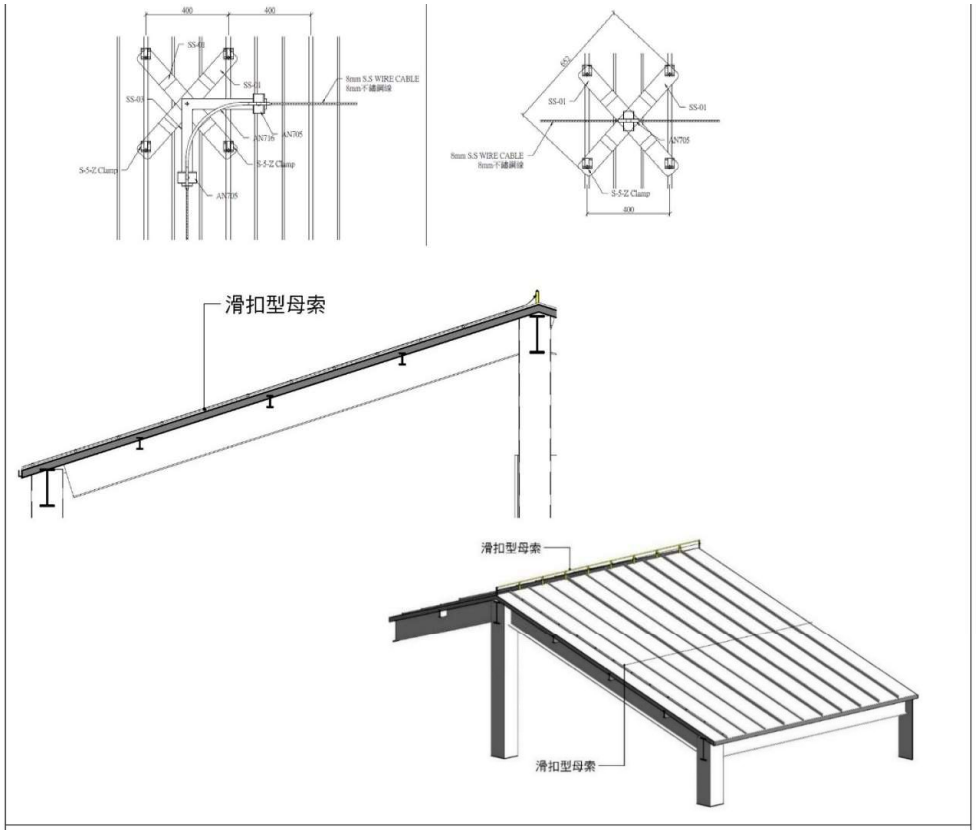
材質：SUS 304 1.5t 不銹鋼板

防墜平台：寬度大於 150 公分及長短邊高度 90 公分冷軋成型不銹鋼板組成

項目	單價	備註
不銹鋼板緩衝平台及構件	880 元/M	不銹鋼板緩衝平台及構件每一進行米(含五金另料，不含支撐構件)
工資	350 元/M	含吊車費用
工資	250 元/M	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

7.屋頂錨定掛點及滑扣型母索



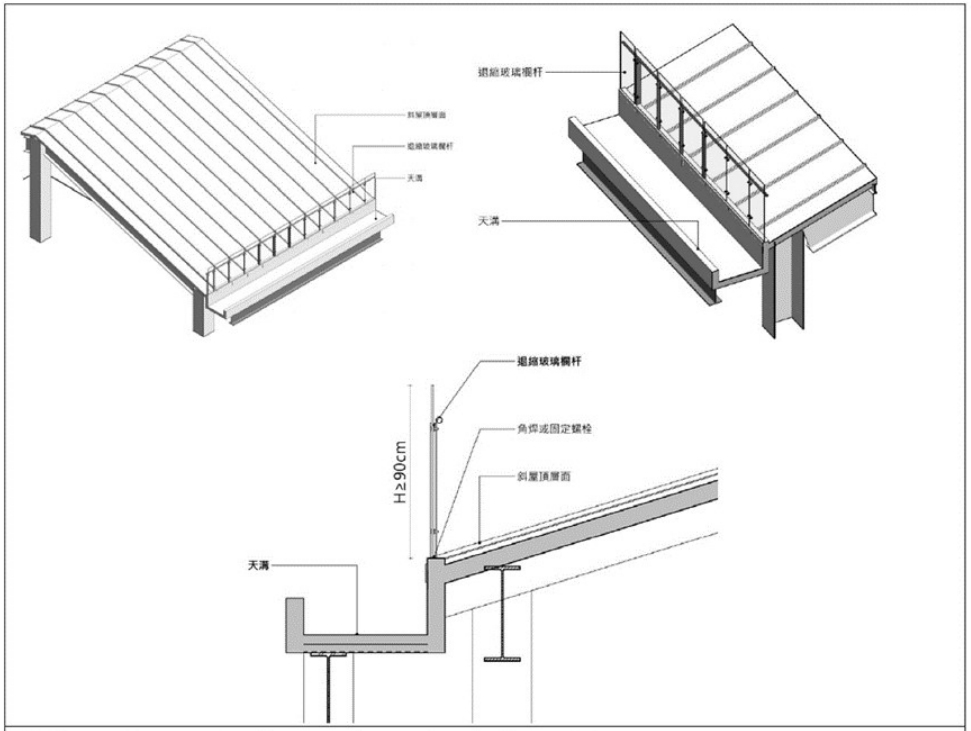
屋頂防墜母索

材質：不鏽鋼鋼索固定器、8mm 鋼索及其五金配件

項目	單價	備註
不鏽鋼鋼索	680 元/M	防墜母索每一進行米(含固定器、8mm 鋼索及其五金配件)
工資	300 元/M	含吊車費用
工資	200 元/M	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

8.視覺退縮之玻璃欄杆

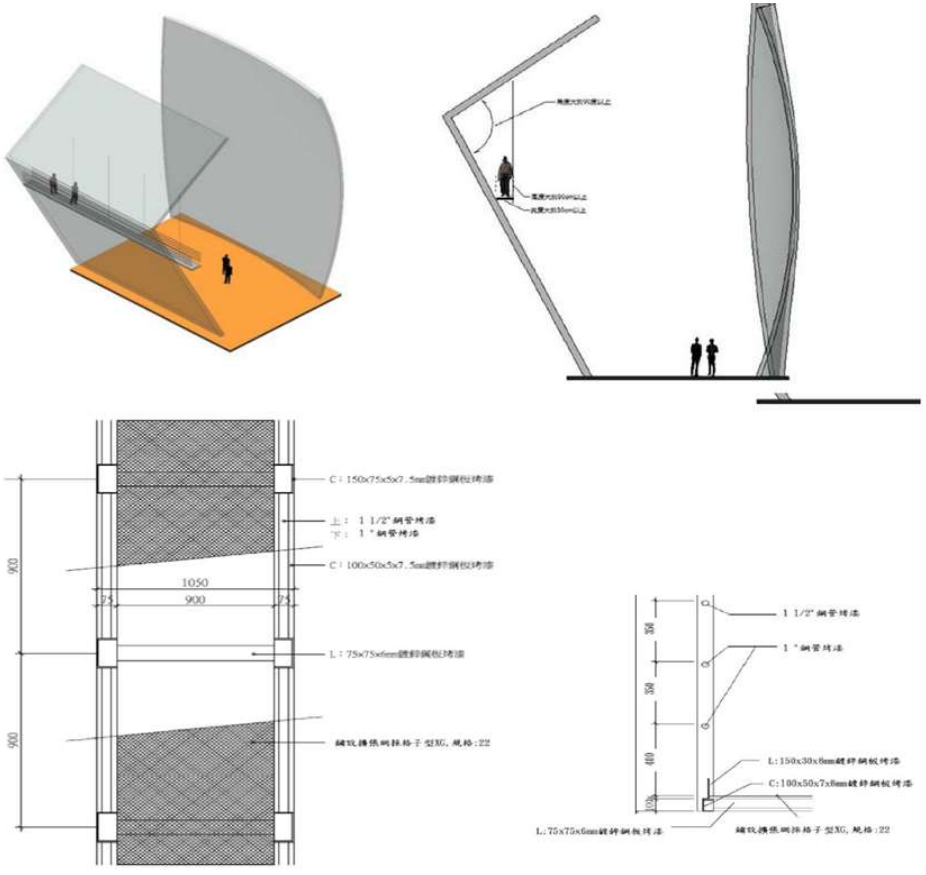


材質：φ4.5cm 鍍鋅管欄杆杆柱及強化玻璃，t=12mm
護欄：高度 120 公分欄杆杆柱；杆柱間距 1.2 公尺；安全玻璃，t=12mm

項目	單價	備註
φ4.5cm 鍍鋅管欄杆	780 元/M	每一進行米(含五金另料)
安全玻璃，t=12mm	1,450 元/M^2	含五金另料
工資	400 元/M	含吊車費用
工資	300 元/M	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

9.屋頂面超過90度之維護貓道



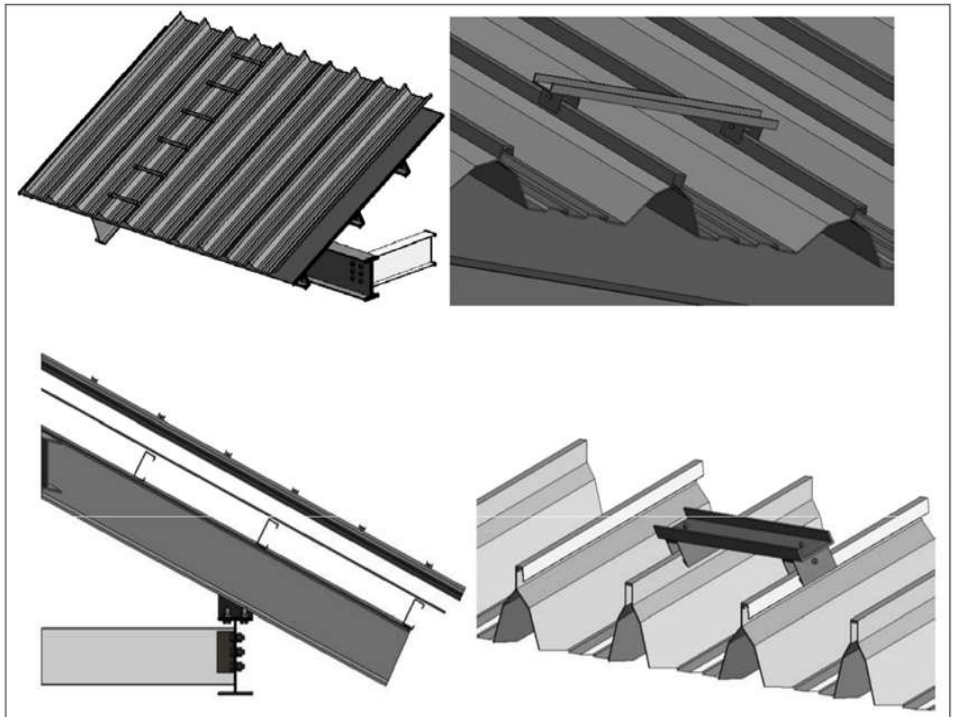
材質：步道版採75*75*6mm鍍鋅鋼板(方管)烤漆與鋪設格子型XG,規格22擴張網及護欄採115x30x6mm鍍鋅鋼板(方管)烤漆、1 "鋼管烤漆及1 1/2"鋼管烤漆組成

項目	單價	備註
維護貓道及其構件	1,330 元/M	含五金另料(不含其他懸吊或支撐等穩固構件)
工資	450 元/M	含吊車費用

註：1.以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變

另鋪設維護貓道所須懸吊或支撐等穩固構件，依實際項場狀況與結構計算及施工圖再另行估算。

10.屋頂鋼浪板夾具設施

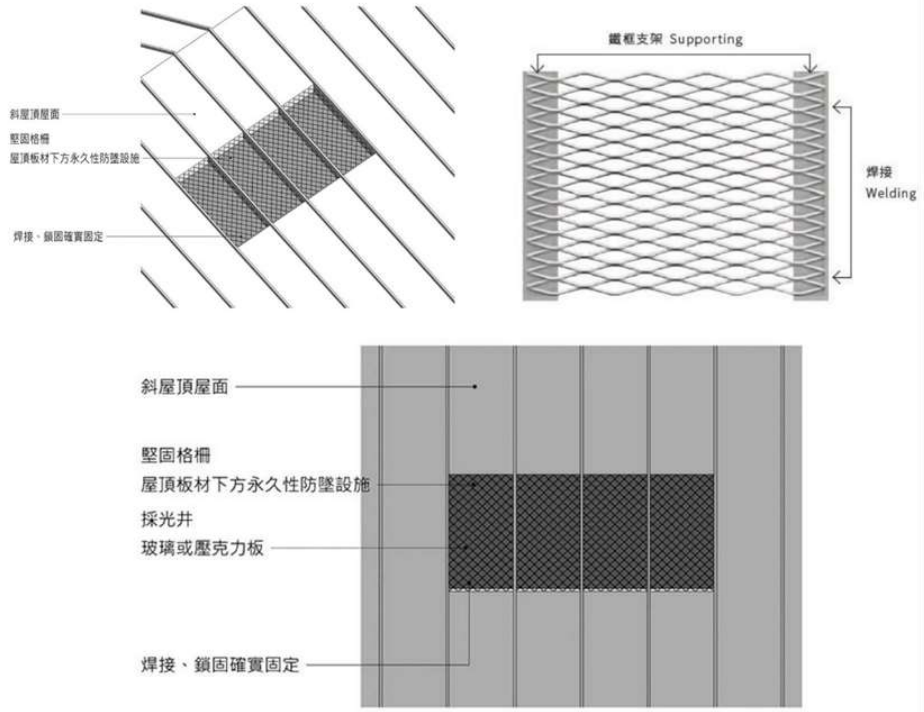


材質：C 型鋼鍍鋅 75mm*45mm*15mm 厚度 2.3mm 及浪板夾具

項目	單價	備註
C 型鋼及浪板夾具	780 元/組	含五金另料
工資	180 元/組	含吊車費用
工資	120 元/組	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

11.採光井堅固格柵

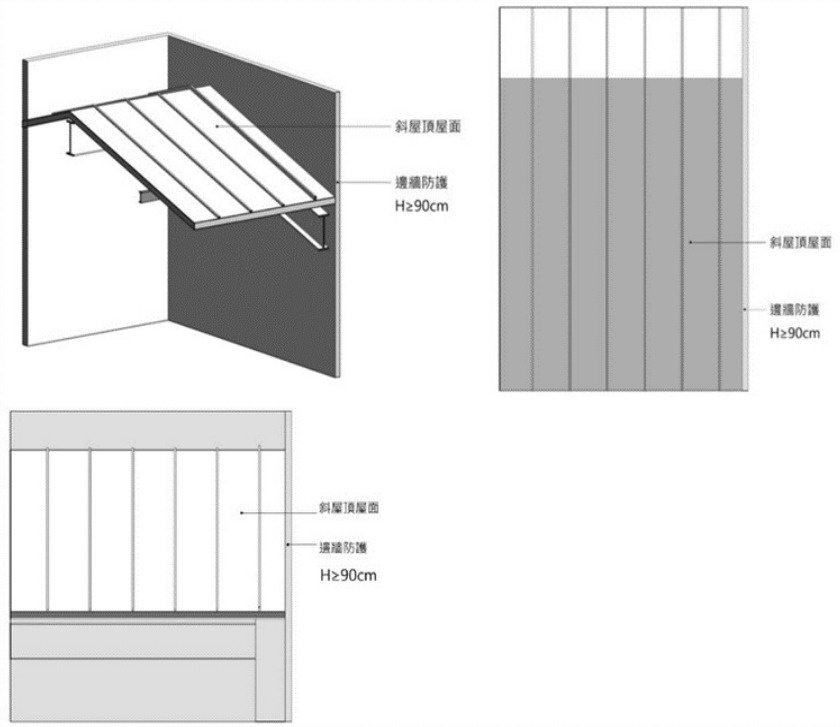


材質：採光井堅固格柵為格子型 XG, 規格 22 擴張網及 C 型鋼鍍鋅
75mm*45mm*15mm 厚度 2.3mm 支撐架
擴張網焊接於鋼梁及網片對接時亦同須全焊接以維安全

項目	單價	備註
菱形網及支撐架	425 元/M^2	每一平方米(含五金另料)
工資	500 元/M^2	含吊車費用
工資	350 元/M^2	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

12.立面邊牆安全防護



邊牆材質：纖維水泥板 4 尺 x 6 尺 x 12mm 或 4” 鋼筋及 210 kg/cm^2 混凝土 RC 造或紅磚造

項目	單價	備註
纖維水泥板	430 元/M^2	含五金另料，不含背撐材等支撐
RC 造	1050 元/M^2	牆厚 15CM，不含施工架
加強磚造	320 元/M^2	牆厚 10CM，不含施工架
工資	250 元/M	不含吊車費用

註：以上參考報價為 111 年 3 月份詢訪報價，日後可能因物價調整而使單價變動。

結　　語

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 敬請指教