

## 學校校舍裝置屋頂型太陽能發電設備-防漏之注意事項

有關學校關注屋頂因裝置太陽能發電設備，若施工不當恐致生屋頂漏水問題，本部於標租須知與合約範本，已設計相關機制避免漏水及相關責任歸屬，請標租學校(甲方)與光電施工單位(乙方)，遵循相關合約規範與建築技術規則辦理。注意事項如下：

### 一、施工設備規格與施工注意事項

1. 有關太陽光電設備模組、支撐架與連結組件設計，其組件材料與物料規範，與支撐架金屬基材耐腐蝕性能，均應符合合約範本第三條之規範(詳參附錄一)。
2. 太陽光電模組支撐架與基座安裝時，應避免損壞屋頂防水隔熱等建築或設施，如造成損壞，乙方應負完全修復責任並確保不得產生屋面漏水情形，修復費用由乙方負擔。
3. 太陽光電發電設備若採用自重式施工(非植筋式)，以防水而言，此方式最佳，但考慮太陽能光電設備之穩固性後，其屋頂載重量較大。若採用植筋式或鑽鑿鎖固式，此方式穩固性佳，屋頂載重量較小，但是防水工程須較嚴格(詳參附錄二)。
4. 太陽光電發電設備基座固定時，如以水泥基(墩)座型式，請於規劃設計時，預留排水孔徑或排水邊溝或預埋排水管(\*實際以案場現況洩水坡度及方位考量)，以防水路暢通，避免造成積水，致有發生漏水之虞(詳參附錄二)。
5. 太陽光電發電設備基座固定時，如以鎖固方式為之，則應鎖固於屋頂結構上，並於鎖固處周邊施作防水措施，所做防水工程應符合營建署所頒「建築工程施工規範」之屋頂防水層篇，且所用防水材料應和原屋頂防水材料可以交疊密接，防止雨水從鎖固穿孔處或銜接處滲入造成漏水；施工新增設施與租標的既有結構金屬接觸面，皆應加裝絕緣墊片以隔開二者，避免產生電位差腐蝕。
6. 如承租之不動產屬建築物，需計算建物之結構及承載力並加強其防颱設計及防漏功能，不得影響建物之結構安全及造成屋頂毀損滲漏。
7. 風雨球場上方加裝太陽能光電設備，應考量風雨球場之金屬浪板頂蓋是否適合加裝夾具，採用夾具方式裝設太陽能光電板，較可避免既有頂蓋被破壞而致漏水疑慮。或採用鑽孔方式固定裝設，並於鑽孔處使用矽利康或其他適合之防漏縫材，並定期檢視，以減少漏水情形。
8. 太陽光電發電設備之結構規格要求，需由依法登記開業或執業之建築師、土木技師或結構技師依照太陽光電發電設備檢驗表進行現場查驗，以確認符合項目要求。

## 二、漏水責任歸屬與復原機制

1. 乙方設置太陽光電發電設備前，需評估設置場址範圍內有無漏水或可能漏水情事，若有則乙方需進行防漏措施。相關費用由甲乙雙方議定或由回饋金比例折抵。
2. 太陽光電發電設備建置完成後，設置場址範圍(包含設置場址同水平面屋頂範圍)內若有漏水情事發生，除由乙方提出經公正第三方證明非屬其責任之文件外，概由乙方負責。公正第三方係指土木技師公會、結構技師公會或建築師公會等相關專門技術職業工會擔任。
3. 甲方於發現漏水狀況並完成通報乙方後，乙方需於三十日曆天內辦理修復工程，在改善完成前應做臨時防水措施覆蓋屋頂，防止雨水滲漏。
4. 若乙方未能於協商期間內完成，甲方可自行完成漏水修復工程，所產生之相關金額得自履約保證金扣除，不足部分甲方得再向乙方求償，且甲方採取屋頂漏水修復工程與方式乙方不得有異議。

## 附錄一：太陽光電發電設備規格及要求(契約範本第三條)

### (一)太陽光電模組：

使用的太陽光電模組產品須全數符合經濟部標檢局「台灣高效能太陽光電模組技術規範」自願性產品驗證及通過「太陽光電模組自願性產品驗證工廠檢查特定規範」。

### (二)支撐架與連結組件設計：

1. 支撐架結構設計應符合「建築物耐風設計規範及解說」之規定，惟基本設計風速在 32.5 公尺/秒以下地區者，須採用 32.5 公尺/秒之平均風速作為基本設計風速，並考量陣風反應因子(G)，且由專業技師分別提供結構計算書與各式連結(Connection)安全檢核文件。
2. 支撐架結構設計應依建築物耐風設計規範進行設計，其中用途係數(I)，採  $I=1.1$ (含)以上、陣風反應因子(G)，採  $G=1.88$ (含)以上，作為設計與計算基礎。
3. 如太陽光電模組距離屋頂面最高高度超過 0.3 公尺(含)以上之系統，單一模組與支撐架正面連結(上扣)及背面連結(下鎖)的固定組件共計須 8 個點以上。如太陽光電模組距離屋頂面最高高度低於 0.3 公尺以下之系統，單一模組正面連結(上扣)必須與 3 根支架組件(位於模組上中下側)連結固定，連結扣件共計須 6 組以上。
4. 所有螺絲組(包含螺絲、螺帽、彈簧華司、平板華司等)及扣件材質必須具抗腐蝕能力，螺絲組(包含螺絲、螺帽、平板華司與彈簧華司等)應為同一材質，可為熱浸鍍鋅或電鍍鋅材質或不銹鋼材質等抗腐蝕材質，並取得抗腐蝕品質測試報告。
5. 每一構件連結螺絲組:包含抗腐蝕螺絲、至少 1 片彈簧華司、至少 2 片平板華司、至少 1 個抗腐蝕六角螺帽以及於六角螺帽上再套上 1 個抗腐蝕六角蓋型螺帽。

### (三)支撐架金屬基材耐腐蝕性能:

1. 腐蝕環境分類須依照 ISO 9223 之腐蝕環境分類，並依 ISO 9224 金屬材質的腐蝕速率進行防蝕設計，惟至少應以中度腐蝕(ISO 9223-C3)等級以上的腐蝕環境來設計。
2. 若採用鋼構基材，應為一般結構用鋼材(如 ASTM A709、ASTM A36、A572 等)或冷軋鋼構材外加表面防蝕處理，或耐候鋼材(如 ASTM A588，CNS 4620，JIS G3114 等)。鋼構基材表面處理，須以設置地點符合 ISO 9223 之腐蝕環境分類等級，且至少以中度腐蝕(ISO 9223-C3)等級以上為處理基準，

並以二十年(含)以上抗腐蝕性能進行表面處理，並由專業機構提出施作說明與品質保證證明。

3. 若採用鋁合金鋁擠型基材，其鋁合金材質應為 6005T5 或 6061T6 以上等級，並須符合結構安全要求。其表面處理方式採陽極處理厚度 14 $\mu$ m 以上及外加一層膜厚 7 $\mu$ m 以上之壓克力透明漆之表面防蝕處理，除鋁合金鋁擠型基材外的鋁合金板、小配件等之表面處理方式可為陽極處理厚度 7 $\mu$ m 以上及外加一層膜厚 7 $\mu$ m 以上之壓克力透明漆，且皆需取得具有 TAF 認可之測試實驗室測試合格報告。
4. 太陽光電模組鋁框與鋼構基材接觸位置應加裝鐵氟龍絕緣墊片以隔開二者，避免產生電位差腐蝕；螺絲組與太陽光電模組鋁框接觸處之平板華司下方應再加裝鐵氟龍絕緣墊片以隔開螺絲組及模組鋁框。

附錄二：太陽光電基座防水施工案例





### 附錄三：漏水修復之施作案例分析

#### 案例 1：

##### 一、摘要說明

原體育館屋頂自 104 年裝設太陽能光板，因施工不當，直接鑽鑿於鐵皮屋頂，致每逢大雨就會漏水。校方要求重新評估是否遷移或以其他方式改善屋頂漏水問題。

##### 二、處理經過

1. 屋漏時立即以公文催告廠商。
2. 選址需有會議記錄。
3. 漏水處須復原，改善完畢再試水。
4. 梅雨季的試水會議，校方、廠商及專家學者皆到場。
5. 廠商後續進行屋頂防漏修復，完成漏水改善。

##### 三、圖片



##### 改善前：

因施工不當，直接鑽鑿於鐵皮屋頂，未做周邊防水設施，導致漏水



##### 改善前：

雨天體育館室外滲水流入室內、屋頂牆面留有水漬



##### 改善中：

鑽鑿處及週邊屋板使用矽利康或其他適合之防漏縫材進行防水改善作業



##### 改善後：

屋頂完成防漏工程，再將太陽光電板重新安裝後，繼續發電

## 案例 2：

### 一、摘要說明

原有屋頂防水老舊，未於太陽光電標租前妥善處理，請廠商先進行防水工程後再安裝太陽光電。

### 二、處理經過

1. 廠商就施作地點之屋頂有漏水處，進行防水工程。
2. 工程完成後進行試水及簽訂保固切結書。
3. 對於各漏水位置製作漏水管制檢查表，俾定期檢查與管制。
4. 完成防水工程後，設置太陽光電發電設備進行發電。

### 三、圖片



#### 改善前：

屋頂滲水，委請廠商施工



#### 改善中：

屋頂重新施作防水



#### 改善後：

再以自重式施工方式完成太陽能板架設