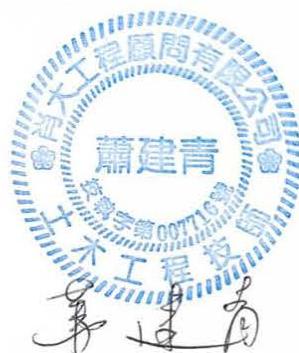


台中市豐原區

太陽

能光電版設置結構計算書

備案編號：TXG-108PV0684



申請人 : 綠點能享有限公司

執業機構名稱 : 肖大工程顧問有限公司



所在地 : 台中市潭子區中山路 2 段 135 號 4 樓之 2

執業執照號碼 : 技執字第 007716 號

技師證書 : 技證字第 010076 號

技師 : 蕭建青 土木技師

中 華 民 國 1 0 9 年 2 月

目 錄

一、 結構系統說明	1
1-1 基本資料概述	1
1-2 設計規範	3
1-3 靜載重	3
1-4 地震力分析	3
1-5 法規風力計算	5
1-6 結構材料規格	8
二、 結構分析	9
2-1 載重組合	9
2-2 分析成果	10
三、 構件設計成果	11
四、 基礎檢核	14
五、 結論與建議	15

一、結構系統說明

1-1 基本資料概述

標的物設置於_____，於屋頂層頂版上，增建一太陽能光電版支撐構架，配置圖詳如圖 1。

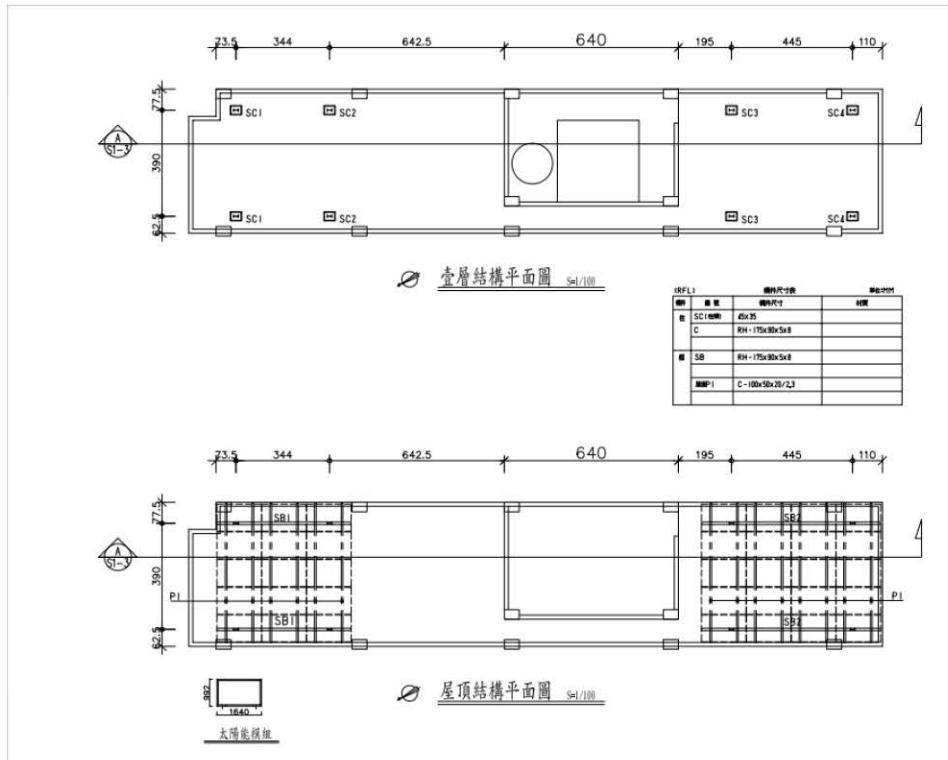


圖 1 太陽能發電構件配置圖

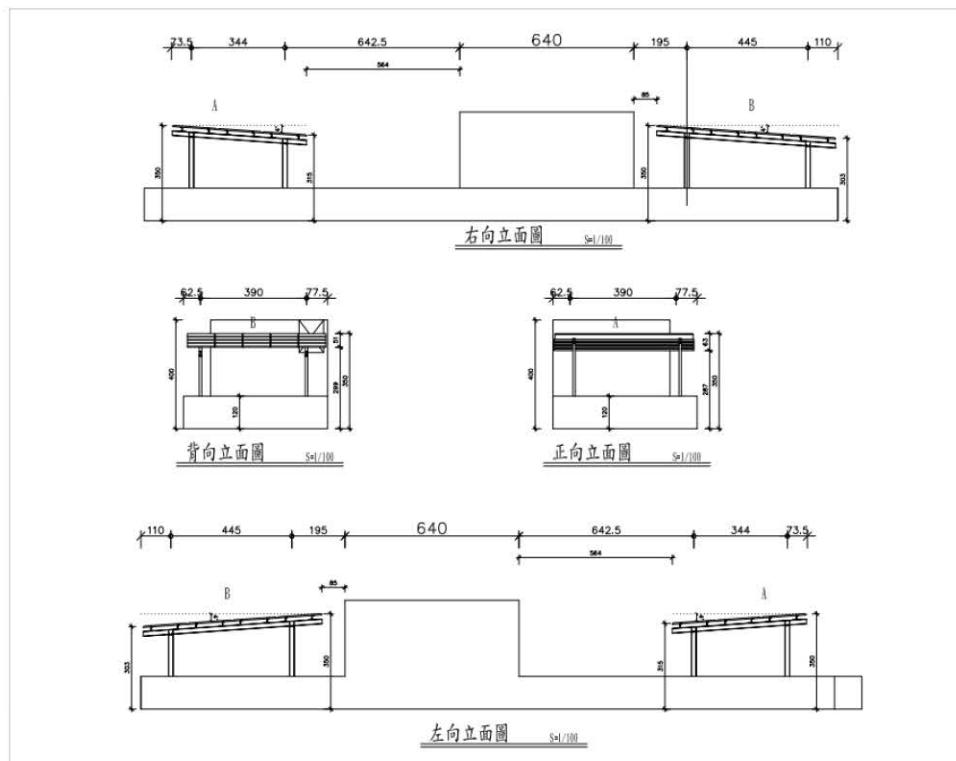


圖 2 太陽能發電構件立面圖

1-2 設計規範

1. “建築物耐震設計規範及解說” , 內政部 , 100,7
2. “建築物耐風設計規範及解說” , 內政部 , 96,1

1-3 靜載重

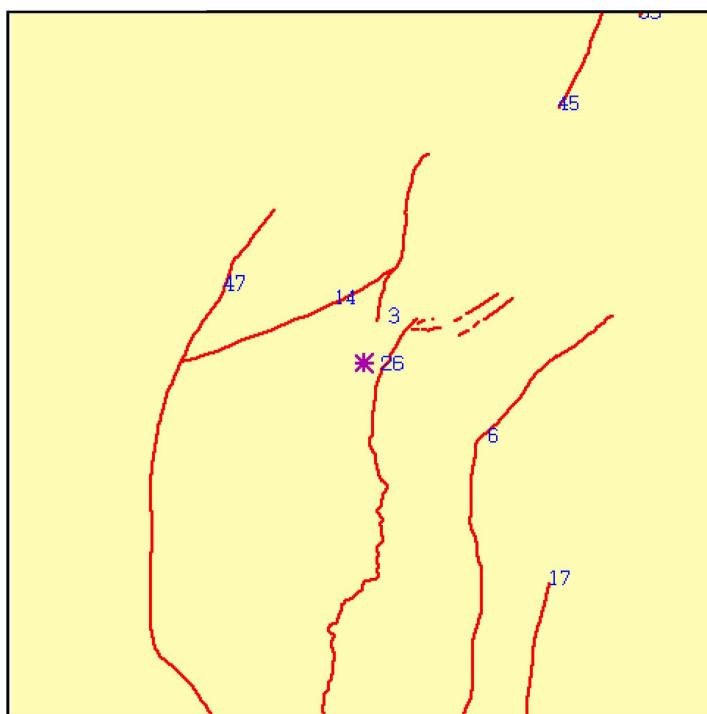
依實際結構重量計算，本案太陽能版保守估計每片重為 **20kgf**。

1-4 地震力分析

距離場址 30 Km 圖幅範圍內活斷層一覽表

編號	斷層名稱	距離Km	編號	斷層名稱	距離Km	編號	斷層名稱	距離Km
3	三義斷層	3.696	6	大茅埔-雙冬斷層	11.705	14	屯子腳斷層	5.636
17	水裡坑斷層	24.478	26	車籠埔斷層	1.641	35	神桌山斷層	37.513
45	獅潭斷層	27.161	47	彰化斷層	13.383			

台灣活斷層分布圖



圖例

縣市	鄉鎮市區	村里	地盤類別	高度(公尺)	構體用途係數, I_p
臺中市	豐原區	--	2	3.5	1.1

地震區域設計係數

		目前分析斷層		
斷層名稱		屯子腳	車籠埔	--
工址與斷層水平距離 r		5.64 km	1.64 km	-
近斷層設計地震調整因子 N_A		1.10	1.23	1.00
	N_V	1.15	1.36	1.00
近斷層最大地震調整因子 N_A		1.05	1.25	1.00
	N_V	1.15	1.50	1.00
$S_S^D =$	0.80	$F_a^D =$	1.00	$S_{DS} =$
$S_1^D =$	0.45	$F_v^D =$	1.20	$S_{D1} =$
$S_S^M =$	1.00	$F_a^M =$	1.00	$S_{MS} =$
$S_1^M =$	0.55	$F_v^M =$	1.10	$S_{M1} =$
				0.984
				0.734
				1.250
				0.908

最小設計水平總橫力計算設備之共振放大倍數 a_p

$$a_p = 1$$

設備之地震力反應折減系數 R_p

$$R_p = 2.5$$

設備之容許地震力反應折減系數 R_a

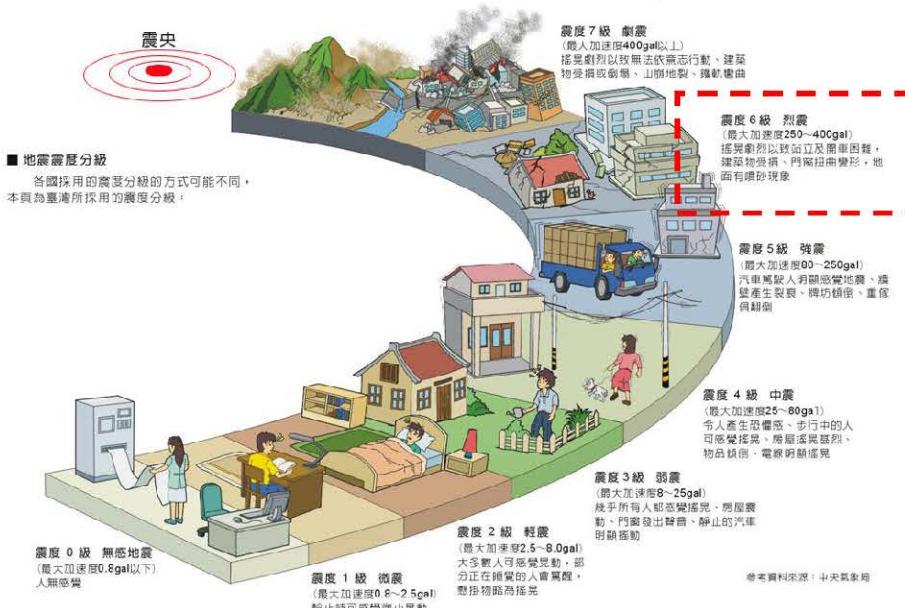
$$R_{pa} = 1 + (R_p - 1) / 1.5 = 2$$

最小設計水平總橫力 F_{ph}

$$F_{ph} = 0.4 S_{DS} I_p a_p / R_{pa} (1 + 2 h_s / h_n) w_p = 0.505 W_p$$

最小設計垂直地震力 F_{pv}

$$F_{pv} = 0.5 F_{ph}$$



1-5 法規風力計算

風壓力為建築物構造立向投影全面積所受風之壓力，其隨建築物高度增加而增大。依據最新頒布之建築物耐風設計規範，本案建築物屬附屬建築物，計算應依下表規定。

(一) 規範：

建築物耐風設計規範及解說

(二) 風力計算參數：

基地位於 台中市豐原區

基本設計風速 $V_{10}(C) = 56.1 \text{ m/sec}$ 達17級風

地況分類之10分鐘平均風速a與梯度高度Z_g

地況分類	a	Z _g	分類標準
A	0.32	500	大城市中心區，至少50%建物高大於20M
B	0.25	400	大城市市郊，小市鎮或無數民舍高度之障礙分佈
C	0.15	300	平坦開闊之地面或草原或海岸地區

地表拖曳係數 D_o、地表摩擦因子 s、比值 r

地況分類	b	c	l(m)	e	z _{min} (m)
A	0.45	0.45	55	0.50	18
B	0.62	0.30	98	0.33	9
C	0.94	0.20	152	0.20	4.5

工址地況為 B

a = 0.25

Z_g = 400

b = 0.62

c = 0.3

l(m) = 98

e = 0.33

z_{min}(m) = 9

用途係數 I

建物分類	回歸期	I	分類標準
1	100	1.10	維持機能以救濟大眾之建物
2	100	1.10	儲存多量具毒性、爆炸性物品之建物
3	100	1.10	公眾使用之建物
4	25	0.90	破壞時對人類生命危害度小之建物
5	50	1.00	一般建築物

建物分類為 5

I = 1

(三) 順風向風力計算：

$$\begin{aligned} K(z) &= 2.774(z/zg)^{2\alpha} ; > 5m \quad \text{控制} \\ &= 2.774(5/zg)^{2\alpha} ; \leq 5m \\ K(z) &= 0.519 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} K_{zt} &= (1+K_1 K_2 K_3)^2 \\ K_{zt} &= 1.00 \end{aligned}$$

$$q(z) = 0.06 K(z) K_{zt} [I V_{10}(C)]^2 = 98.00 \text{ kgf/m}^2$$

$$I_z = c(10/z)^{1/6} = 0.31 \quad C : \text{查風力規範表2.2}$$

z : 依風力規範2-12取表結構高度60%

$$L_z = \lambda(Z/10)^\varepsilon = 87.70 \quad \lambda, \varepsilon : \text{查風力規範表2.2}$$

$$Q = \sqrt{\frac{1}{1 + 0.63 \left(\frac{B+h}{L_z}\right)^{0.63}}} = 0.705$$

$$G = 1.927 \left[\frac{1 + 1.7 g_Q I_z Q}{1 + 1.7 g_v I_z} \right] = 1.56 \quad g_Q, g_v : \text{依風力規範2-12取3.4}$$

$$F/A_f = q(z_{Af}) G C_f = 114.86 \text{ kgf/m}^2 \quad C_f : \text{查風力規範表2.9}$$

A_f : 為投影在與風向垂直之平面上的面積

依據建築物耐風設計規範計算出的風壓約為蒲福風級級數為 17 級風，相當於強烈颱風。

蒲福風級	名稱	高出地面10公尺之相當風速				約略風壓	風級標準說明			海上約略波高(最大)	
		中文 英文	每秒 公尺	每時浬	每時 公里		海岸情形	海面情形	陸地情形	公尺	英尺
0	無風 Calm	0-0.2	<1	<1	<1	0	風靜	海面如鏡	靜，煙直上		
1	軟風 Light air	0.3-0.5	1-5	1-3	1-3	<1	漁舟正可操舵	海面有鱗狀波紋，波峰無泡沫	炊煙可表示風向，風標不動	0.1 (0.1)	0.25 (0.25)
2	輕風 Light breeze	1.6-3.3	6-11	4-6	4-7	1	漁舟張帆時速1-2浬	微波明顯，波峰光滑未破裂	風拂面，樹葉有聲，普通風標轉動	0.2 (0.3)	0.5 (1.0)
3	微風 Gentle breeze	3.4-5.4	12-19	7-10	8-12	1-3	漁舟漸傾倒時速3-4浬	小波，波峰開始破裂，泡沫如珠，波峰偶泛白沫	樹葉及小枝搖動，旌旗招展	0.6 (1.0)	2.0 (3.0)
4	和風 Moderate breeze	5.5-7.9	20 - 28	11-16	13 - 18	3-7	漁舟滿帆時傾於一方捕魚好風	小波漸高，波峰白沫漸多	塵沙飛揚，紙片飛舞，小樹幹搖動	1.0 (1.5)	3.5 (5.0)
5	清風 Fresh breeze	8.0-10.7	17-21	29-38	19-24	7-14	漁舟縮帆	中浪漸高，波峰泛白沫，偶起浪花	有葉之小樹搖擺，內陸水面有小波	2.0 (2.5)	6.0 (8.5)
6	強風 Strong breeze	10.8-13.8	22-27	39-49	25-31	14-23	漁舟張半帆，捕魚須注意風險	大浪形成，白沫範圍增大，漸起浪花	大樹枝搖動，電線呼呼有聲，舉傘困難	3.0 (4.0)	9.5 (13.0)
7	疾風 Near gale	13.9-17.1	28-33	50-61	32-38	23-35	漁舟停息港內，海上船頭向風減速	海面湧突，浪花白沫沿風成條吹起	全樹搖動，迎風步行有阻力	4.0 (5.5)	13.5 (19.0)
8	大風 Gale	17.2-20.7	34-40	62-74	39-46	35-52	漁舟在港內避風	巨浪漸升，波峰破裂，浪花明顯成條沿風吹起	小枝吹折，逆風前進困難	5.5 (7.5)	18.0 (25.0)
9	烈風 Strong gale	20.8-24.4	41-47	75-88	47-54	52-72		猛浪驚濤，海面漸呈汹湧，浪花白沫增濃，減低能見度	煙突屋瓦等將被吹損	7.0 (10.0)	23.0 (32.0)
10	暴風 Storm	24.5-28.4	48-55	89-102	55-63	72-97		猛浪翻騰波峰高聳，浪花白沫堆集，海面一片白浪	陸上不常見，見則拔樹倒屋或有其他損毀	9.0 (12.5)	29.0 (41.0)
11	狂風 Violent storm	28.5-32.6	56-63	103-117	64-72	97-128		狂濤高可掩蔽中小海輪，海面全為白浪掩蓋，能見度大減	陸上絕少，有則必有重大災害	11.5 (16.0)	37.0 (52.0)
12	颶風 Hurricane	32.7-36.9	64-71	118-133	73-82	128-164	海面完全呈白色浪濤	空中充滿浪花白沫，能見度惡劣		14.0 (---)	45.0 (---)
13		37.0-41.4	72-80	134-149	83-92	164-206					
14		41.5-46.1	81-89	150-166	93-103	206-256					
15		46.2-50.9	90-99	167-183	104-114	256-312					
16		51.0-56.0	100-108	184-201	115-125	312-377					
17		56.1-61.2	109-118	202-220	126-136	377-499					
>17		>61.2				>499					

颱風強度	近中心最大風速			
	相當蒲福風級	每秒公尺	每時浬	每時公里
輕度颱風	8~11	17.2 ~ 32.6	34~63	62 ~ 117
中度颱風	12~15	32.7 ~ 50.9	64~99	118 ~ 183
強烈颱風	16以上	51.0 以上	100以上	184以上

1-6 結構材料規格



結構模擬

柱： RH175x90x5x8 材料 SS400 或同級品

縱梁：RH175x90x5x8 材料 SS400 或同級品

橫梁： CC100x50x20/2.3 材料 SSC400 或同級品

圖 2 結構 3D view

二、結構分析

2-1 載重組合

- 1 sLCB1 Strength/Stress AddD + (L)
- 2 sLCB2 Strength/Stress AddD + 0.75((L) + 1.25WL)
- 3 sLCB3 Strength/Stress AddD + 0.75((L) - 1.25WL)
- 4 sLCB4 Strength/Stress AddD + 0.75((L) + 0.8EQ)
- 5 sLCB5 Strength/Stress AddD + 0.75((L) - 0.8EQ)
- 6 sLCB6 Strength/Stress Add0.7D + 1.25WL
- 7 sLCB7 Strength/Stress Add0.7D - 1.25WL
- 8 sLCB8 Strength/Stress Add0.7D + 0.8EQ
- 9 sLCB9 Strength/Stress Add0.7D - 0.8EQ
- 10 sLCB10 Serviceability AddSERV:D + (L)
- 11 sLCB11 Serviceability AddSERV:D + (L) + 1.25WL
- 12 sLCB12 Serviceability AddSERV:D + (L) - 1.25WL
- 13 sLCB13 Serviceability AddSERV:D + (L) + EQ
- 14 sLCB14 Serviceability AddSERV:D + (L) - EQ

2-2 分析成果

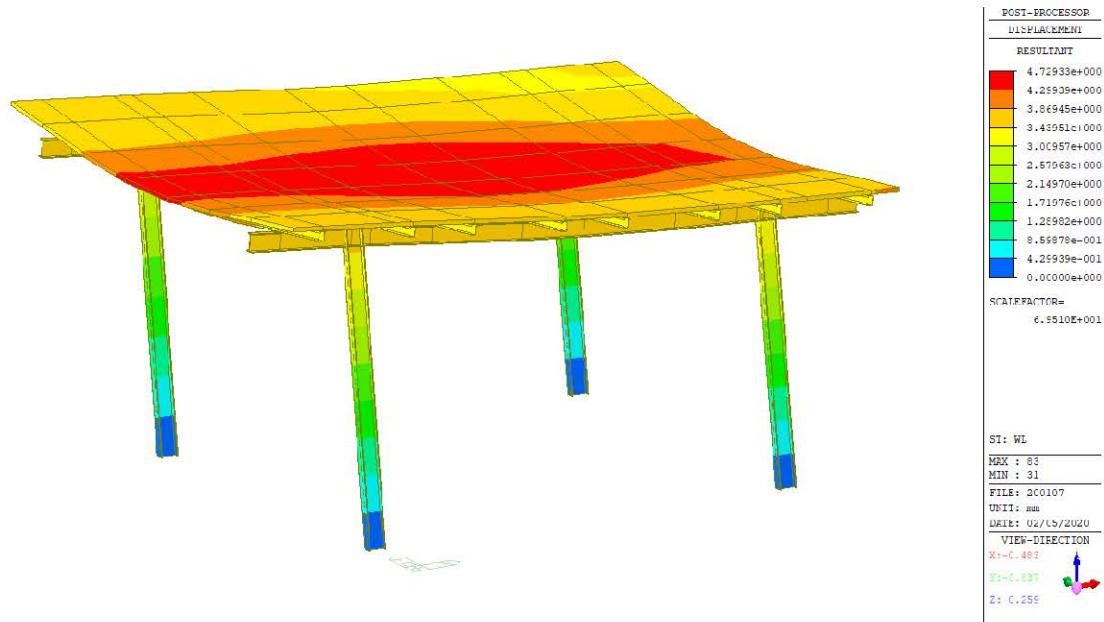


圖 3 3D 構架變形圖

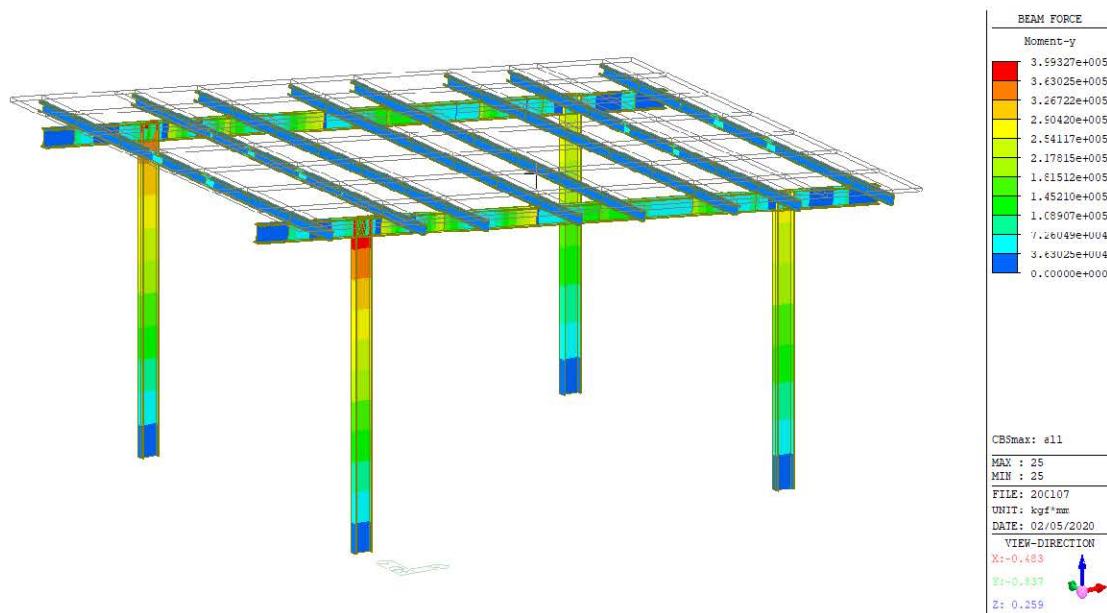


圖 4 3D 構架彎矩圖

三、構件設計成果

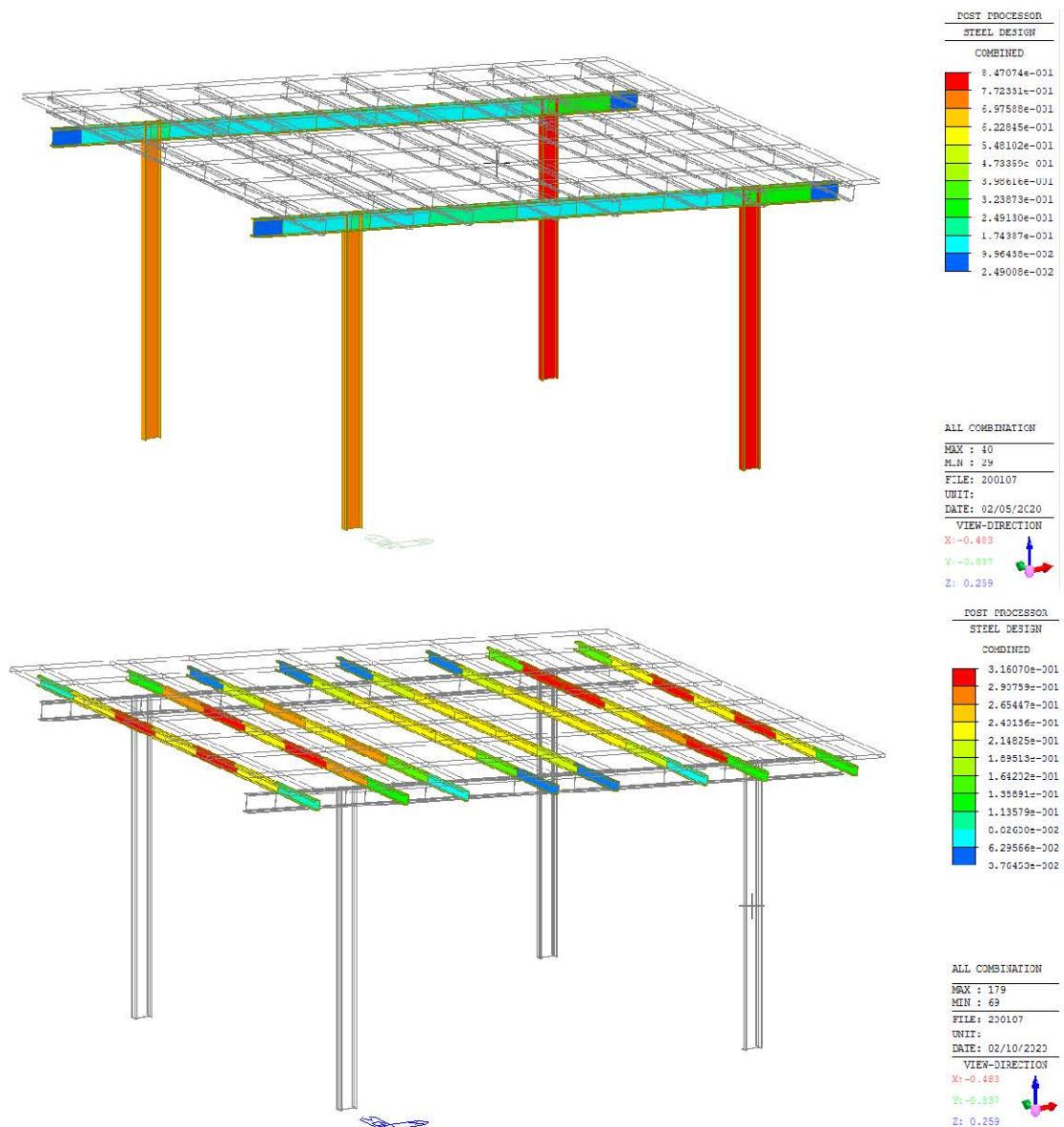
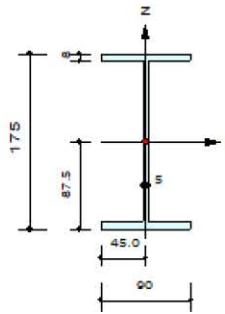


圖 5 構架設計結果圖

檢核結果 Ratio 皆小於 1 · check ok

1. Design Information

Design Code : TWN-ASD96
 Unit System : kgf, mm
 Member No : 40
 Material : SN400 (No:1)
 ($F_y = 24.0000$, $E_s = 21000.0$)
 Section Name : RH 175x90x5x8 (No:4)
 (Rolled : RH 175x90x5x8).
 Member Length : 2826.34



2. Member Forces

Axial Force $F_{xx} = -266.59$ (LCB: 4, POS:J)
 Bending Moments $M_y = -64576$, $M_z = 307246$
 End Moments $M_{yi} = 0.00000$, $M_{yj} = -64576$ (for L_b)
 $M_{zi} = 0.00000$, $M_{zj} = -64576$ (for L_y)
 Shear Forces $F_{yy} = -125.37$ (LCB: 4, POS:I)
 $F_{zz} = 126.302$ (LCB: 3, POS:I)

Depth	175.000	Web Thick	5.00000
Top F Width	90.0000	Top F Thick	8.00000
Bot.F Width	90.0000	Bot.F Thick	8.00000
Area	2290.00	A _{sz}	875.000
C _{zb}	15184.1	C _{zb}	1012.50
I _y	12100000	I _{zz}	974000
Y _{bar}	45.0000	Z _{bar}	87.5000
S _y	138000	S _{zz}	21600.0
r _y	72.6000	r _z	20.6000

3. Design Parameters

Unbraced Lengths $L_y = 2826.34$, $L_z = 2826.34$, $L_b = 2826.34$
 Effective Length Factors $K_y = 1.00$, $K_z = 1.00$
 Moment Factor / Bending Coefficient $C_{my} = 0.85$, $C_{mz} = 0.85$, $C_b = 1.00$

4. Checking Results

Slenderness Ratio

$KL/r = 153.7 < 200.0$ (Memb:25, LCB: 5)..... O.K

Axial Stress

$f_a/F_a = 0.11642/5.74459 = 0.020 < 1.000$ O.K

Bending Stresses

$f_{by}/F_{by} = 0.4670/12.2278 = 0.038 < 1.000$ O.K

$f_{bz}/F_{bz} = 14.1951/18.0000 = 0.789 < 1.000$ O.K

Combined Stress (Compression+Bending)

$R_{max} = f_a/F_a + f_{by}/F_{by} + f_{bz}/F_{bz} = 0.847 < 1.000$ O.K

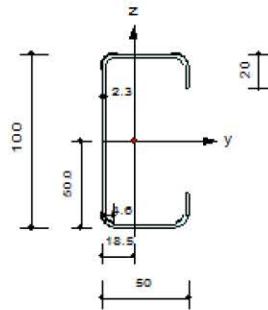
Shear Stresses

$f_{vy}/F_{vy} = 0.014 < 1.000$ O.K

$f_{vz}/F_{vz} = 0.015 < 1.000$ O.K

1. Design Information

Design Code : AIK-CFSD98
 Unit System : kgf, mm
 Member No : 179
 Material : SSC400 (No:3)
 (Fy = 25.0000, Es = 21000.0)
 Section Name : CC 100x50x20/2.3 (No:2)
 (Rolled : CC 100x50x20/2.3).
 Member Length : 780.000



2. Member Forces

Axial Force $F_{xx} = -943.86$ (LCB: 2, POS:J)
 Bending Moments $M_y = -35057, M_z = -1603.3$
 End Moments $M_{yi} = 11183.2, M_{yj} = -35061$ (for Ly)
 $M_{zi} = 2277.14, M_{zj} = -1603.8$ (for Lz)
 Shear Forces $F_{yy} = -5.8227$ (LCB: 6, POS:I)
 $F_{zz} = -62.901$ (LCB: 1, POS:I)

Depth	100.000	Thickness	2.30000
Width	50.0000	Rounding	4.00000
Lip Depth	20.0000		
Area	517.000	A _{xx}	198.260
Q _{yb}	2507.18	Q _{zb}	302.020
I _{yy}	807000	I _{zz}	100000
Y _{bar}	18.5228	Z _{bar}	50.0000
S _{yy}	16100.0	S _{zz}	6000.00
r _y	39.5000	r _z	19.2000

3. Design Parameters

Unbraed Lengths $Ly = 780.000, Lz = 780.000, Lb = 780.000$
 Effective Length Factors $K_y = 1.00, K_z = 1.00$
 Moment Factor / Bending Coefficient $C_{my} = 1.00, C_{mz} = 1.00, C_b = 1.00$

4. Checking Results

Axial Strength

$$P_u/P_a = 943.86/6575.70 = 0.144 < 1.000 \text{ O.K}$$

Bending Strength

$$M_{uy}/M_{ay} = 35057/227474 = 0.154 < 1.000 \text{ O.K}$$

$$M_{uz}/M_{az} = 1603.3/87161.9 = 0.018 < 1.000 \text{ O.K}$$

Combined Strength (Compression+Bending)

$$P_u/P_a = 0.14 < 0.15$$

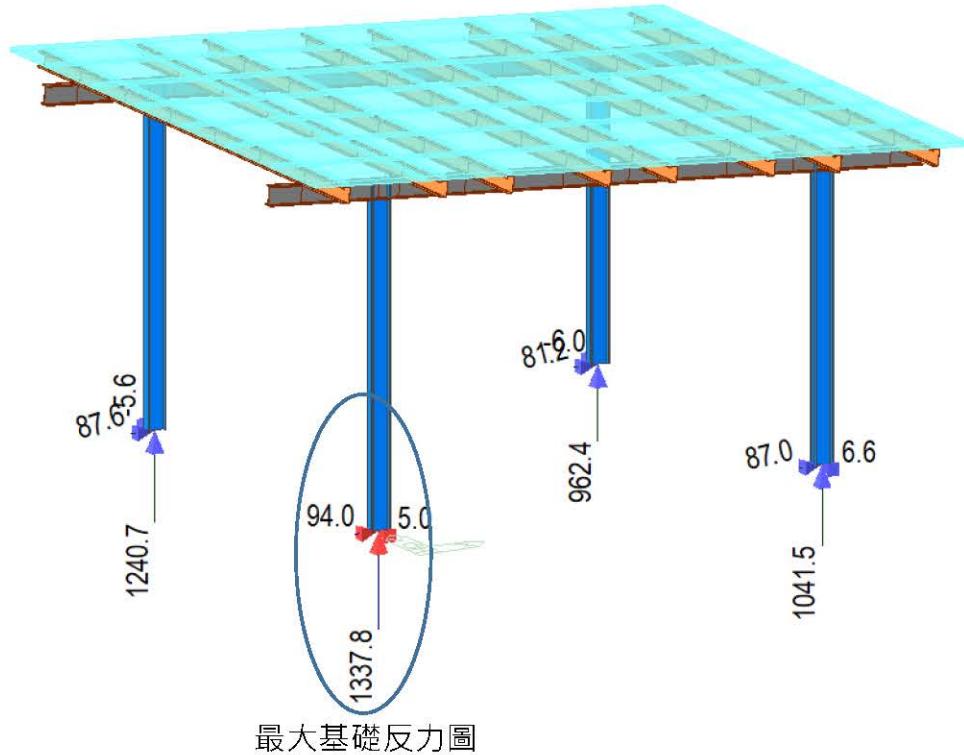
$$R_{max} = P_u/P_a + M_{uy}/M_{ay} + M_{uz}/M_{az} = 0.316 < 1.000 \text{ O.K}$$

Shear Strength

$$V_{uy}/V_{ay} = 0.002 < 1.000 \text{ O.K}$$

$$V_{uz}/V_{az} = 0.032 < 1.000 \text{ O.K}$$

四、基礎檢核



依分析成果最大基礎反力 1337.8kgf，設計採用 6 根-M10 大於實際使用需求，故本基礎接合可符合使際使用要求。

1 Input data

Anchor type and diameter:	HIT-RE 500 V3 + HIT-V(5.8) M10
Seismic/Filling set or any suitable annular gap filling solution	
Effective embedment depth:	$h_{ef,opti} = 60 \text{ mm}$ ($h_{ef,limit} = 200 \text{ mm}$)
Material:	5.8
Evaluation Service Report:	ETA 16/0143
Issued / Valid:	2017/7/12 -
Proof:	Engineering judgement SOFA BOND - based on ETAG BOND testing
Stand-off installation:	$e_b = 0 \text{ mm}$ (no stand-off); $t = 8 \text{ mm}$
Anchor plate:	$I_x \times I_y \times t = 290 \text{ mm} \times 375 \text{ mm} \times 8 \text{ mm}$; (Recommended plate thickness: not calculated)
Profile:	HD; ($L \times W \times T \times FT$) = 175 mm x 90 mm x 5 mm x 8 mm
Base material:	cracked concrete, C20/25, $f_{c,cube} = 25.00 \text{ N/mm}^2$; $h = 10,000 \text{ mm}$, Temp. short/long: 40/24 °C
Installation:	hammer drilled hole, Installation condition: Dry
Reinforcement:	no reinforcement or reinforcement spacing $\geq 150 \text{ mm}$ (any Ø) or $\geq 100 \text{ mm}$ ($\varnothing \leq 10 \text{ mm}$) no longitudinal edge reinforcement



五、結論與建議

本案結構設計採 17 級風與法規設計地震力經計算後可符合鋼結構施工規範要求。

太陽能光電版與各構件之接合強度經檢討後可符合結構安全需求，惟施工單位施工時仍需確實施工，以確保螺栓之緊密接合。

台灣四面環海氣候潮溼，構造物完成後應對鋼構造每年檢核是否有生鏽情形，進行相關保養。

管養單位需每年定期檢核螺絲是否接合良好，構件材質是否合宜以確保維持計算之品質。