

# 大巨蛋屋頂鈦板反射結案報告

## 壹、前言

- 一、本案巨蛋屋頂所採之鈦板反射率須為 20%以下之標準係依據 102 年 12 月 26 日都市設計審議會議所訂定，故本案鈦板於出廠後均先進行抽測，經由第三方認證單位測試材質反射率皆符合上述規定才進場安裝。
- 二、本公司於 108 年 4 月接獲光復國小反映受大巨蛋鈦板反射影響並遂積極進行了解與檢討。

## 貳、選用鈦板原因

- 一、本案巨蛋屋頂外牆材質依其使用年限、燃點、耐酸鹼性...等，經各項物理性與施工性綜合評估後選用鈦板。
- 二、於 2009 年起共評估鈦板、鋅合金、不銹鋼、鋁合金，參考相關案例及材料特性等因素，如下列說明：
  1. 鈦板：耐酸鹼佳、使用年限較鋅合金長且燃點高(約 1600 度)，但硬度高施工不易、價格高。
  2. 鋅合金：較常於建築物上使用之材料，且施工容易使用年限久，但燃點較低(約 400 度)，恐受煙火燒透 ( 案例：2009 年央視大火 )。
  3. 不銹鋼：光澤度及反射率過高，施工不易。
  4. 鋁合金：耐酸鹼佳但硬度較低且使用年限較短。

材料	1.鈦板	2.鋅合金	3.不銹鋼	4.鋁合金
評估說明	硬度高、燃點高(約 1600 度)、耐酸鹼佳 使用年限久	施工容易 燃點低(約 400 度)、耐酸佳 使用年限久	光澤度高 反射率過高	使用年限較短、耐酸鹼佳
材料價位	10.2	2.5	0.9	1

## 參、執行依據與說明

- 一、**執行依據**-目前國內僅針對外牆玻璃可見光反射率應低於 0.25(25%)，並未有其他外牆材質之相關規範。本案依 102 年 12 月 26 日-都市設計審議環保局審查意見：建議本案採用比現行國內更嚴格之標準-綠建築評估標準之 0.2(20%)。
- 二、**執行說明**-本案所安裝鈦板出廠時需進行可見光反射率檢測，且不同波長之反射率皆為 0.1~0.15 (10%~15%)，均小於所規定之 0.2(20%)，並確認測試結果符合後方可進行安裝。

## 肆、鈦板改善方案評估

- 一、因鈦板與異材質之附著並未有案例可供參考，為能完整解決問題，徵詢多方意見後檢討 4 種改善方案並做相關評估，改善方案為 1.自然氧化、2.塗料、3.噴砂、4.貼膜。
- 二、另由市政府招集邀請相關單位及學者專家研討本案並歷經七次會議討論而做其最後解決方案，其歷程說明如下：

時間	會議	主要內容說明
2019/10/1	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第一次會議	降低鈦板反射率處理方式評估說明：自然氧化、噴砂、塗料。
2019/10/25	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第二次會議	A. 鈦板自然氧化所需時長較長及鈦板噴砂評估時造成鈦板破壞變形故皆不列入參考 B. 以塗料進行本案主要解決方案評估
2019/11/29	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第三次會議	A. 自然氧化鈦版、鈦板塗料樣品 A(油性)、樣品 B(水性)反射率測試報告說明
2019/12/27	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第四次會議	A. 新增鈦板塗料樣品 C、D(水性) 反射率測試報告說明 B. 試塗刷樣品 C、D、E 至 1M*1M 鈦板進行觀測
2020/02/11	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第五次會議	A. 新增鈦板塗料樣品 E 反射率測試報告說明 B. 新增樣品 D、E 加熱至 75 度/24 小時測試 C. 試塗刷樣品 A、B、D、E、F 至 1M*1M 鈦板進行觀測
2020/03/13	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第六次會議	A. 新增鈦板塗料樣品 F 反射率測試報告說明 B. 樣品 A、B、F 加熱至 75 度/24 小時測試 C. 於巨蛋外牆進行樣品

		D、F 試塗刷觀測
2020/04/24	「研商大巨蛋體育館屋頂及建築物帷幕牆反射陽光之因應方式會議」第七次會議	A. 於巨蛋外牆增設樣品 D-1、D-2、F-1、F-2 試塗刷觀測 B. 並進行戶外 2000 小時測試

### 三、計畫評估項目

1. 物理性質-附著性及硬度與耐候性、耐高溫。
2. 化學性質-耐酸鹼性、揮發性有機化合物(VOC)。
3. 高空作業施工檢討-環境汙染、高空作業方式。
4. 施工工期檢討-每日作業面積。

### 四、各塗料樣品物理、化學性質與可見光反射率測試報告表

		樣品A	樣品B	樣品D	樣品E	樣品F
塗料	廠商	永記	北京	永記	巧思科技	台灣阿克蘇諾貝爾塗料
	廠牌	虹牌	無法提供	虹牌	Dural Bond	得利
	型號	NO.732	無法提供	客製	客製	A930+A796
	性質	油性	水性	水性PU (二道)	液態陶瓷(油性)	水性PU (二道)
物理性質	1 附著性	無法提供	1 測試方式不明	8kgf/cm <sup>2</sup>	5B ASTM-D3359	13.4kgf/cm <sup>2</sup>
	2 硬度	F-H(偏硬質)	H(偏硬質)	HB(中硬質)	9H(硬質)	2H(偏硬質)
		CNS-10757	CNS-10757	CNS-10757	JIS-K5400	CNS-10757
3 耐候性	無法提供	無法提供	ΔE<4.5 (QUVA500hr)	無法提供	無異狀 (QUVA500hr)	
化學性質	1 耐酸性	無法提供	無法提供	無異狀	無異狀	無異狀
		CNS-10757	CNS-10757	CNS-10757	JIS K5400	CNS-10757
2 耐鹼性	無法提供	96H無變化	無異狀	無異狀	無異狀	無異狀
	CNS-10757	CNS-10757	CNS-10757	JIS K5400	CNS-10757	

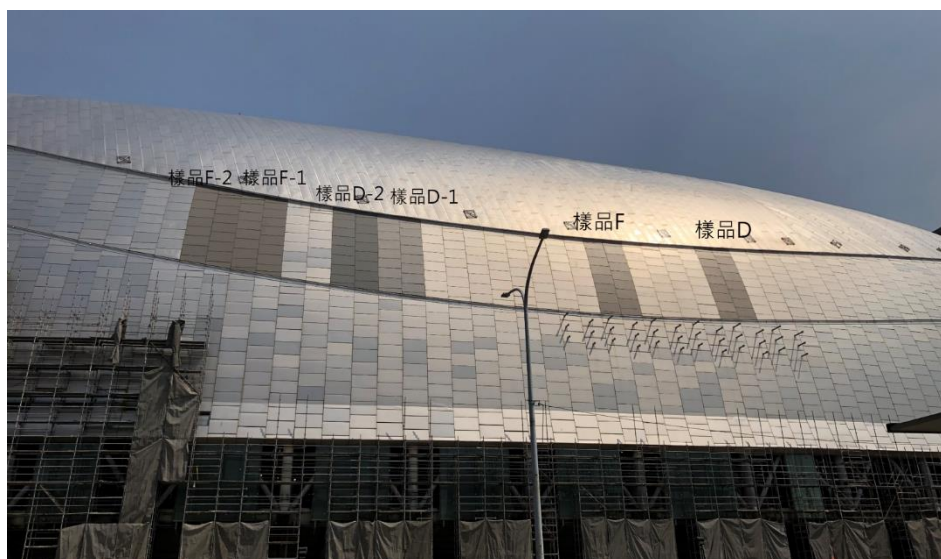
### 五、各塗料樣品鈦板試塗刷時間說明

依歷次會議討論後將上述五種塗料先於 1M\*1M 鈦板上塗裝 O，測試其呈現效果、附著性、反射率...等。經多日觀測後再將穩定性較高之樣品 D、F 於巨蛋外牆進行試塗。後依會議討論建議將樣品 D、F 之塗料調整顏色進行塗裝測試，故衍伸樣品 D-1、D-2、F-1、F-2 於巨蛋外牆進行試塗。

## 1. 塗料試塗歷程說明

	樣品A	樣品B	樣品D	樣品E	樣品F	
1M*1M鈦板試塗	2020/1/15	2020/1/15	2019/12/17	2020/12/19	2020/1/9	
巨蛋外牆塗刷測試 (約30m2)			樣品D		樣品F	
			2020/02/25		2020/02/25	
			樣品D-1	樣品D-2	樣品F-1	樣品F-2
			2020/04/16		2020/04/16	

## 2. 巨蛋外牆試塗現況照片

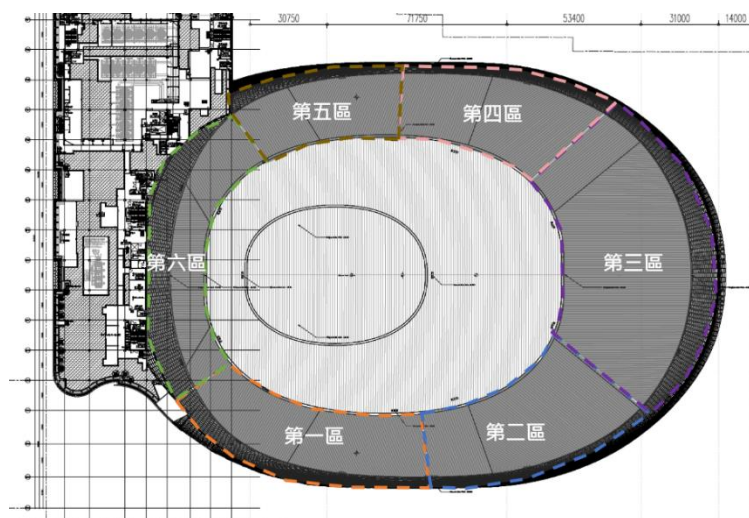


## 六、塗料選用說明

本案歷經上述會議與相關測試討論後，考量使用年限、附著性、耐候性、抗酸鹼性及其他外牆塗裝相關案例...等後。決議採塗料(樣品 F)進行鈦板塗裝。

## 伍、施作說明

- 一、**施作範圍**-經多方討論基於整體美學考量，依鈦版反射所影響角度與範圍，將其體育館棟球體環帶及側邊鈦板進行漆料塗裝。  
塗刷施作範圍共分成六區依序施作。



- 二、**工程執行**-於 109 年 5 月 28 日廠商開始進場施作以體育館棟面向光復國小之忠孝東路側(第一區)優先辦理，面向松山文創園區側次之；其中第一區面向光復國小區段，已於 109 年 7 月底前完成；第二區鄰忠孝東路側已於 9 月初完成，整體工程則預計於 11 月底完成。
- 三、**品管檢測**-將施作於各區之屋頂鈦板塗料於現場皆進行膜厚測試，若膜厚未達標準則請廠商限期改善並補正；另各區亦皆進行抽樣，送至國家認證之實驗室進行檢測可見光反射率與附著性試驗。  
第一區塗料檢測已於 9 月初完成，其試驗結果附著性無變化，可見光反射率約在 2~3%，皆優於當初設定標準值。

## 陸、結論

- 一、本公司秉持敦親睦鄰之精神，在未有明確改善方案前，先深入了解周遭受影響之範圍，並立即進行改善處理。於 108 年 11 月底已完成光復國小受影響之 46 間教室裝設窗簾及 3 間幼兒園教室貼膜。且同時積極尋求鈦板相關解決方式並研擬改善方案。
- 二、目前國內外均無鈦板出場安裝完成後再行改善之相關案例，在尋找改善方案時有其困難性，經邀請專家多次討論後，以不破壞鈦板並有效降低反射率、施工性、使用年限...等考量，塗料為最適切之改善方案，故最終亦依此結論進行改善作業。