

# 國震中心與結構學會工程技術講座

## KMCPMC 高雄海洋文化及流行音樂中心 結構設計簡介

主講人：聯邦工程顧問股份有限公司  
陳煥煒 副總經理

建築設計團隊  
(西班牙)Manuel Alvarez Monteserin Lahoz  
翁祖模建築師事務所

結構設計團隊  
聯邦工程顧問股份有限公司  
科建聯合工程顧問有限公司

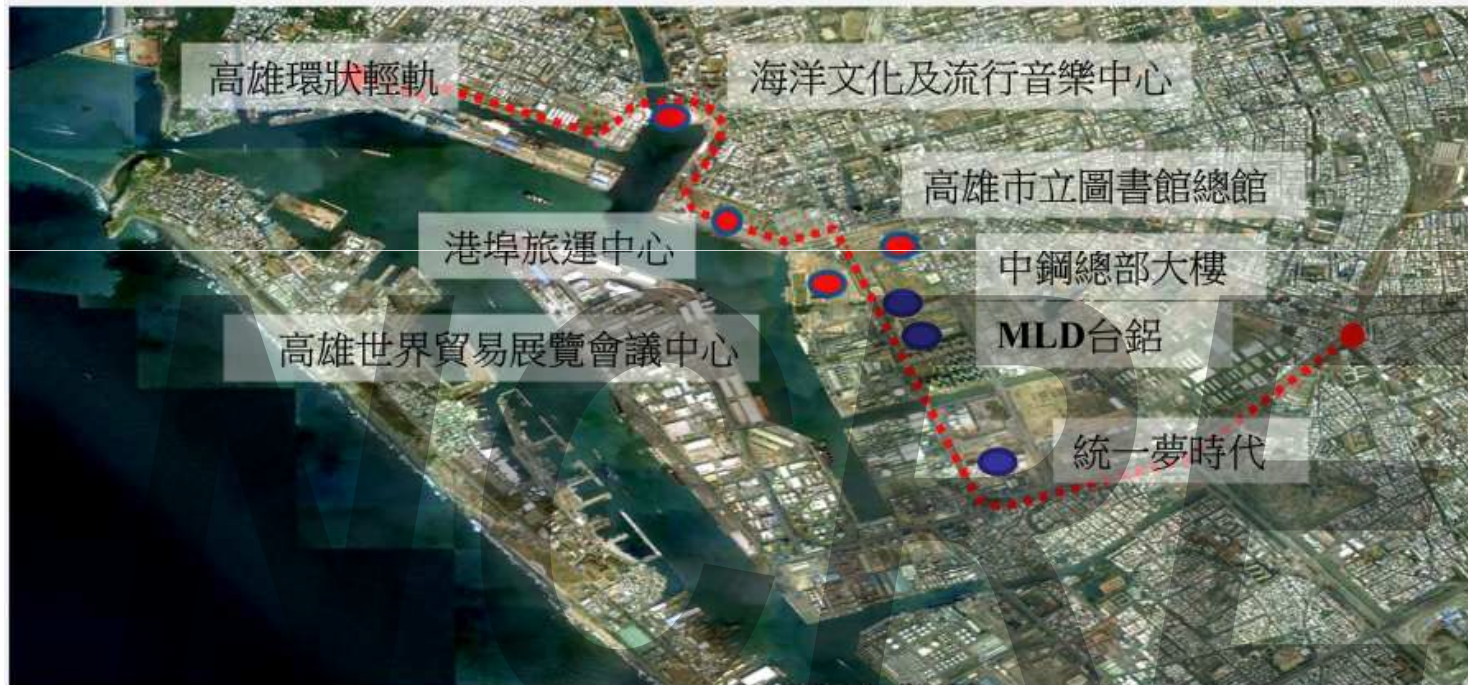
本簡報內容部份圖片資料來源：翁祖模建築師事務所

# 競圖緣起及設計目標

「海洋文化及流行音樂中心」計畫是高雄市政府重大公共投資建設計畫的一環。隸屬於行政院五年五千億新十大建設計畫中「國際藝術及流行音樂中心」及「愛台12項建設」計畫下，是對於高雄及南部地區整體發展的重大投資。希望藉由建置國際藝術文化展演場所及海洋文化中心，帶動高雄成為亞太流行音樂創作及表演中心與國際海洋文化交流平台。

本計畫的目標在於針對高雄在地人文特色、基地區位條件與特性，以及流行音樂及海洋文化產業特質，進行規劃設計，使「海洋文化及流行音樂中心」既能凸顯城市風格，並符合在地、業界需求與未來的趨勢。在流行音樂中心部份：使本中心達到建構國際級水準的硬體設備、培育南部在地音樂相關從業人才、營造流行音樂與產業之發展環境、提供南部流行音樂發展的育成基地。

# 高雄國際型建設



中鋼總部大樓



MLD台鋁  
夢時代

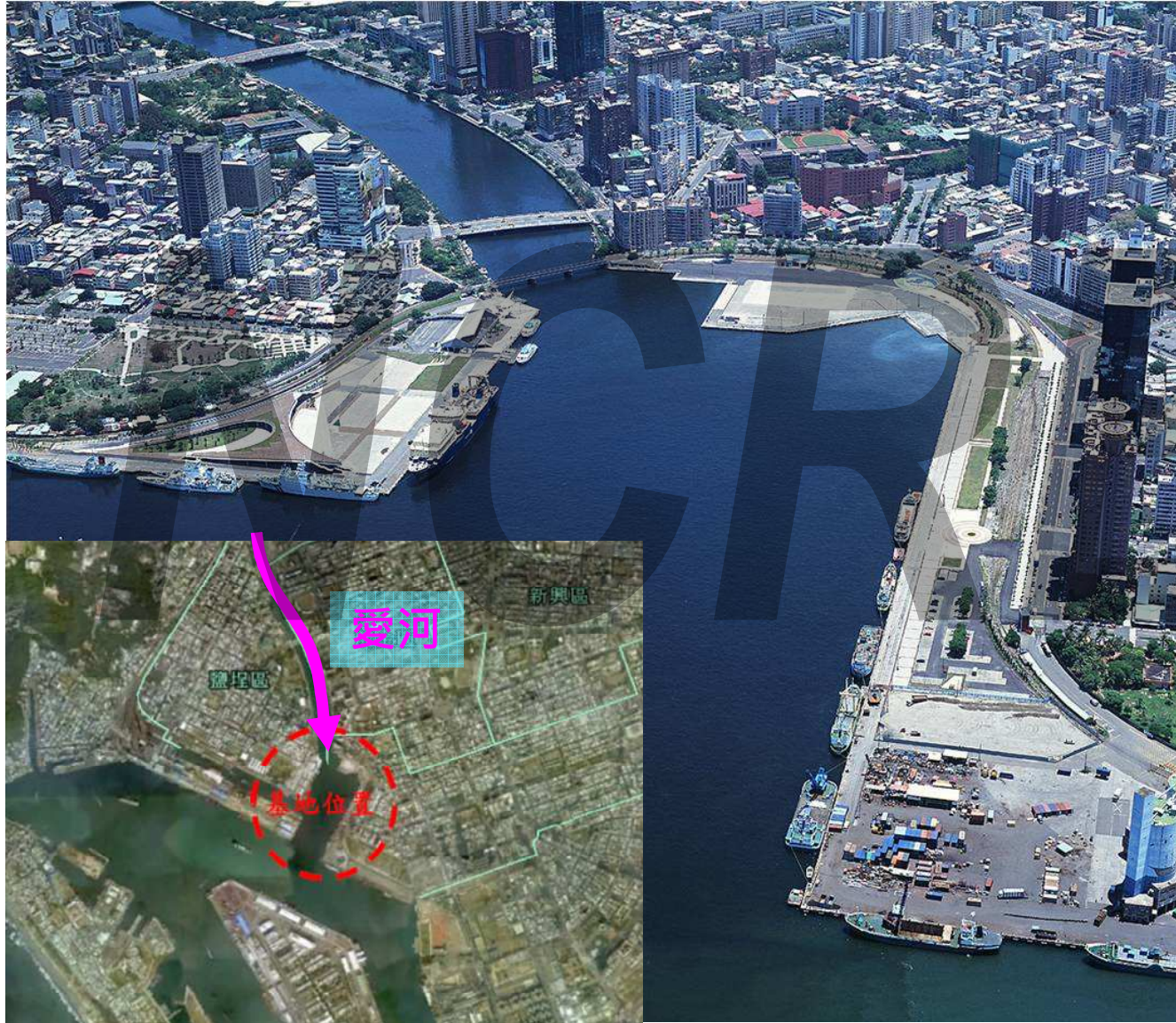




# 設計需求

- **(1) 戶外展演空間**至少12000席，用於辦理大型演唱活動及各種多元音樂展演活動。
- **(2) 大型室內展演空間**至少3500席，提供聲光效果及多功能性表演舞台。
- **(3) 小型室內展演空間** 150~400席多元場地8間，形塑流行音樂大街。
- **(4) 流行音樂展示區**塑造活潑的流行音樂展示空間，提供社會教育與休閒娛樂功能。
- **(5) 流行音樂產業社群空間（育成中心）** 規劃影音中心、攝影棚及音樂工作室等，做為產業鏈整合平台。
- **(6) 海洋文化展示中心** 規劃遊艇、海洋休閒、海運、能源科技等四個常設主題展示區，並結合可眺望港區的觀景地標物，體現高雄文化及海洋城市特色。
- **(7) 音樂藝術與海洋科技文創產專區** 引進音樂餐廳、主題音樂館、咖啡輕食區及週邊商店，供應民眾需求，並提昇園區之藝術、科技與創意文化之氛圍。
- **(8) 河港航運停泊碼頭及旅運服務** 未來結合旗津線、愛河溯航線、環港線及藍色公路等航線端點，成為愛河與港灣旅運觀光中心。
- **(9) 整體環境規劃** 考量整體景觀，預留未來發展空間，圍塑水岸休閒綠帶生活空間。

# 工程概述



- 基地位置:愛河出海口
- 基地面積-約11.9 公頃
- 工程造價-約NT 44 億
- 國際競圖標案-  
通過第一階段資格審查  
的作品達134件，包括來  
自美國、法國、瑞士、  
日本、荷蘭、西班牙等  
國家。

# 得獎者名單

## 第一名

投標廠商：Manuel Alvarez Monteserin Lahoz 國籍：西班牙

共同投標廠商：Javier Simo de Pedro, Andres Infantes Corrales, Antonio Jesus Corona Bosch 國籍：西班牙  
翁祖模建築師事務所/翁祖模 國籍：中華民國 台灣

## 第二名

投標廠商：Akihisa Hirata 國籍：日本

共同投標廠商：劉培森建築師事務所/劉培森 國籍：中華民國 台灣

## 第三名

投標廠商：Jeanne Gang Studio Gang Architects, Ltd 國籍：美國

共同投標廠商：潘冀聯合建築師事務所/潘冀 國籍：中華民國 台灣

## 佳作

投標廠商：Mack Scogin 國籍：美國

共同投標廠商：宗邁建築師事務所/費宗澄 國籍：中華民國 台灣

## 佳作

投標廠商：Yves BACHMANN 國籍：瑞士

共同投標廠商：閻辰昌建築師事務所/閻辰昌 國籍：中華民國 台灣

主辦單位：高雄市政府工務局新建工程處



# 獲獎作品簡介(第二名)

日本平田晃久+台灣劉培森

## 設計概念

### 泡沫狀

#### Foam Form

藉由可呼吸的泡沫狀建築來連結海洋與陸地

“泡沫狀”建築是21世紀建築模式的先驅之一。在20世紀，現代建築一體化，是一個資源共享的國際性社會。但是，21世紀我們人類的生活空間應為更寬闊的生態空間，也就是說我們理想的建築模式從機器化昇華至人性化。

生物界從微形的蛋白質構造到巨型尺度如整座森林都共同具有纏結的體系。有如一個由各類分層系統組成的單一結構。如果我們把建築看作為這個結構中的一個元素，都市的塑造有無可能以此延伸，這正是我們所面對的挑戰。

跳脫20世紀建築與自然、戶外和室內界限分明的思維模式，我們希望創建一個自然與人工元素相融的和諧的生活環境，如此創造的建築正如具有生命的有機體。

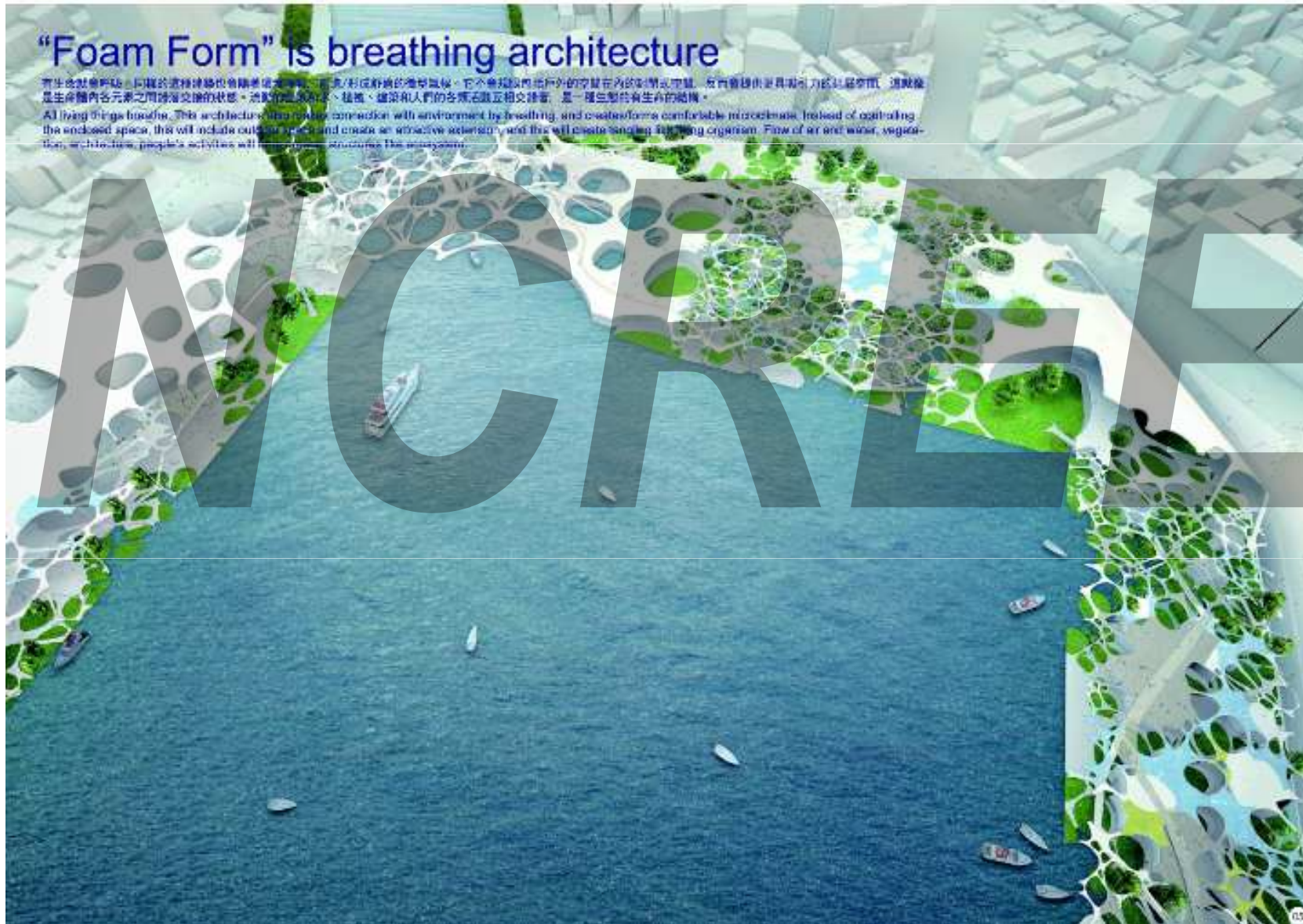
我相信高雄海洋文化與流行音樂中心很適合這種新型的架構，它因應了高雄市濕潤的氣候，可提供一個良好的戶外空間，同時它是海洋與高雄港都的界線，就像是四面環海的海洋文化島嶼，同時適合各種不同類型的流行音樂的表演空間。

泡狀形態特色如下：

- 泡沫形態具泡沫狀外形
- 泡沫形態是會呼吸的建築
- 泡沫形態時連接海洋與陸地的建築

# 獲獎作品簡介(第二名)

## 設計圖面





# 獲獎作品簡介(第三名)

美國Studio Gang Architects + 台灣潘冀聯合建築師事務所

## 設計概念

### 結的定義

- 「結」是粗繩或繩索等材料緊密交織的狀態。
- 「結」是海事文化的整合元素，讓人進一步聯想到高密度交織發展的都市環境。
- 「結」是將都市環境、景觀及建築設計手法串聯的一種象徵。

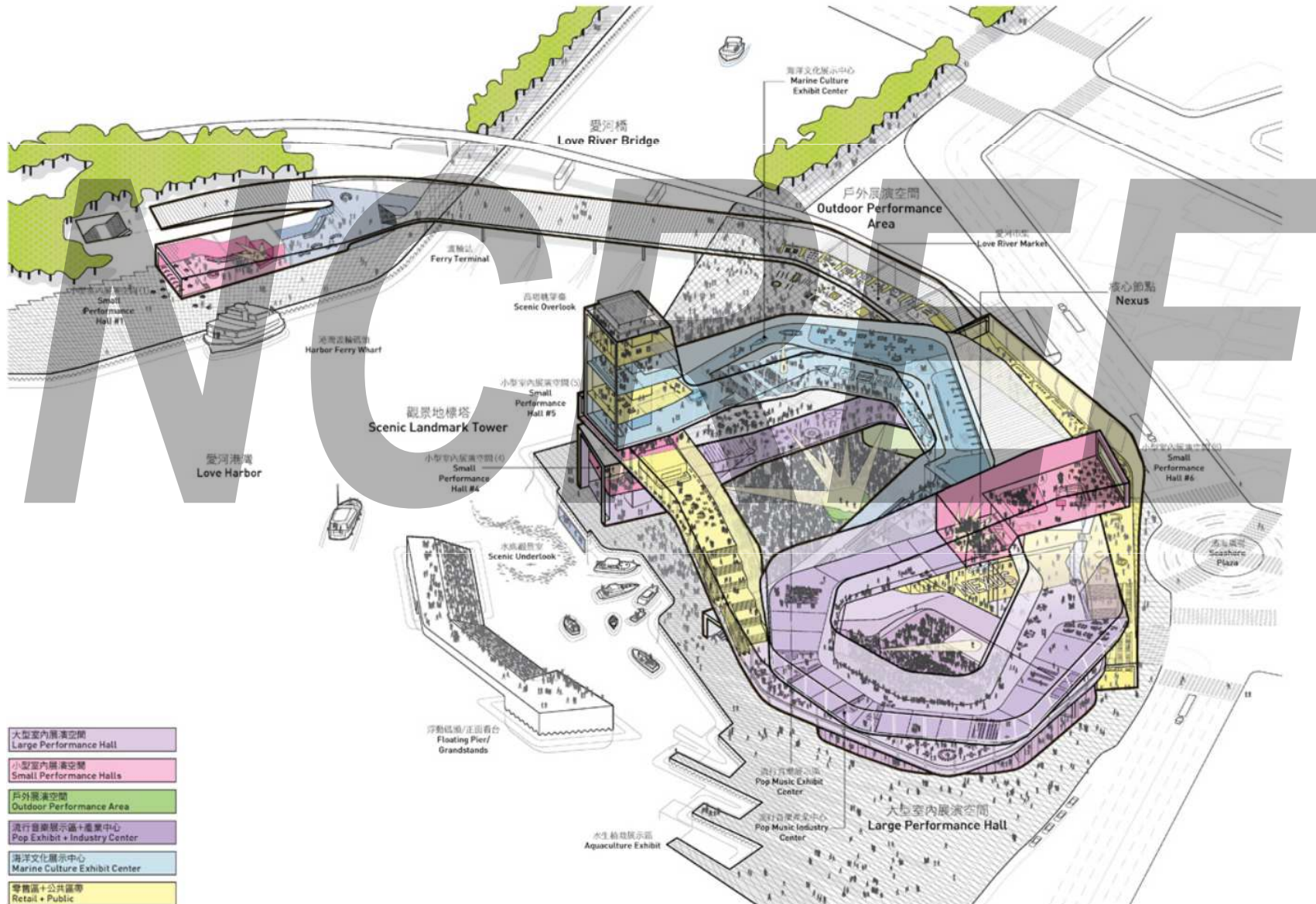
現有都市網絡由各方向交織編入基地之內，建築物將成為高雄一個充滿生氣活力的都市節(結)點。

成為「海港音樂城」給高雄的十個轉型構想

- 01 與都市網絡融合
- 02 港口水岸再生
- 03 讓建築成為一場奇遇
- 04 塑造壯闊的挑空空間
- 05 擴展港口活力
- 06 高塔之力
- 07 動線組織策略
- 08 水系優化
- 09 遮蔭系統創造城市生活
- 10 臺灣製造

# 獲獎作品簡介(第三名)

## 設計圖面





# 本工程(第一名)

西班牙Manuel Alvarez Monteserin Lahoz + 台灣翁祖模

## 設計概念

本案嘗試運用隨機的都市設計去適應異質,多元的都市生活. 除了演唱會和節日慶典, 我們要让這個地方成为都市生活的一部分, 每天提供给所有高雄市民不同而多元的活動使用.

本案沿著海灣有11公頃的土地, 我們因應不同的地貌, 發展出三種不同的區域.

**第一區:** 由一萬兩千人的室外展演空間, 五千人的大型展演館以及流行音樂展示館串連而成. 最後用一個113公尺高的地標塔和另一個83公尺高的地標塔終結了這一區的設計.

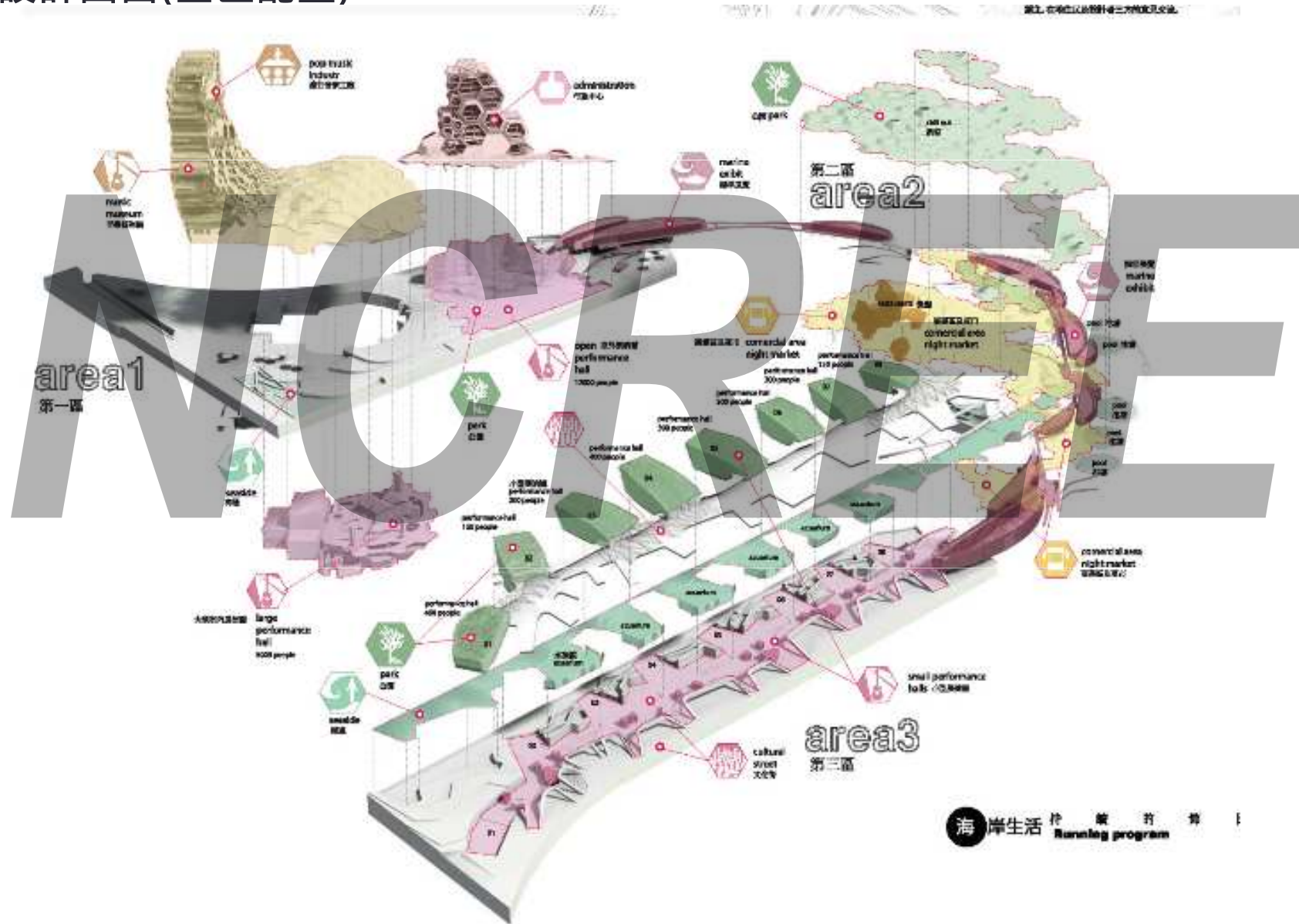
**第二區:** 因為台灣文化的特色, 我們在原有的空間設計上加了一個夜市. 人們可以一起到夜市享受它的氣氛, 享受美食, 購物及瀏覽. 這樣一來, 在這個海灣每天都會有活動. 橫跨於第二區, 海洋文化展覽中心6公尺高的散步步道被構想成濱海公路. 穿梭於不同的展覽館, 人們從各個方位都可以看到海平面.

**第三區:** 這一區縱向的特色連結了兩個重要的吸引軸, 南邊新的渡輪碼頭和北邊新的夜市. 在這一區, 我們創造了兩種不同的街道: 一個是充滿了文化活動的街道, 從這裡, 人們可以通到8個二百人到四百人的小型展演館; 一個是八公尺高於地面的海洋文化的街道. 不同的水公園和10公尺寬的腳踏車道.

本案象徵自然的不只是像波浪般的塔或是提醒人這是一幅海景畫. 而其特色來自於高雄當地居民的使用. 漸漸的, 這個海洋文化及流行音樂中心會被高雄市合併, 變成一個充滿生命力的地方.

# 本案簡介(競圖階段)

## 設計圖面(全區配置)





# 本案簡介(競圖階段)

設計圖面(夜景)



# 建物分區配置說明

愛河



音樂藝術與海洋科技文創產專區

海洋文化展示中心

Zone 1

Zone 2

流行音樂展示區 (高塔)

大型室內表演空間(LPH)

小型室內表演空間、錄音室(低塔)

大型戶外表演空間

小型室內表演空間(SPH)

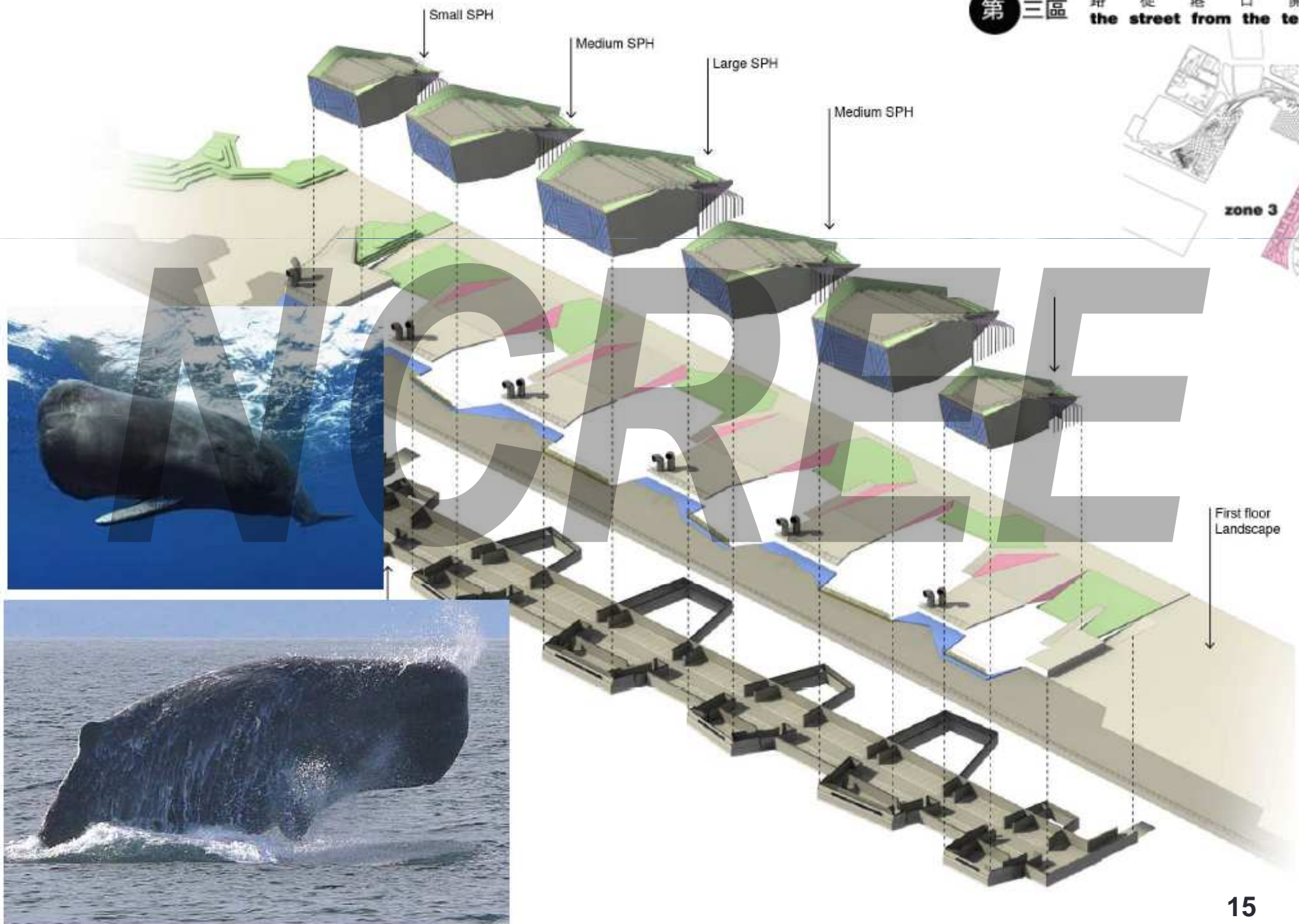
高雄港



**z3**  
第三區

**zone 3 鯨魚意象**

路從港口開始  
the street from the terminal







高塔

低塔

跨河橋

大型室內表演空間

大型戶外表演空間



# 高低塔樓及大型室內表演空間設計意象



高塔

低塔

大型室內表演空間

MORE

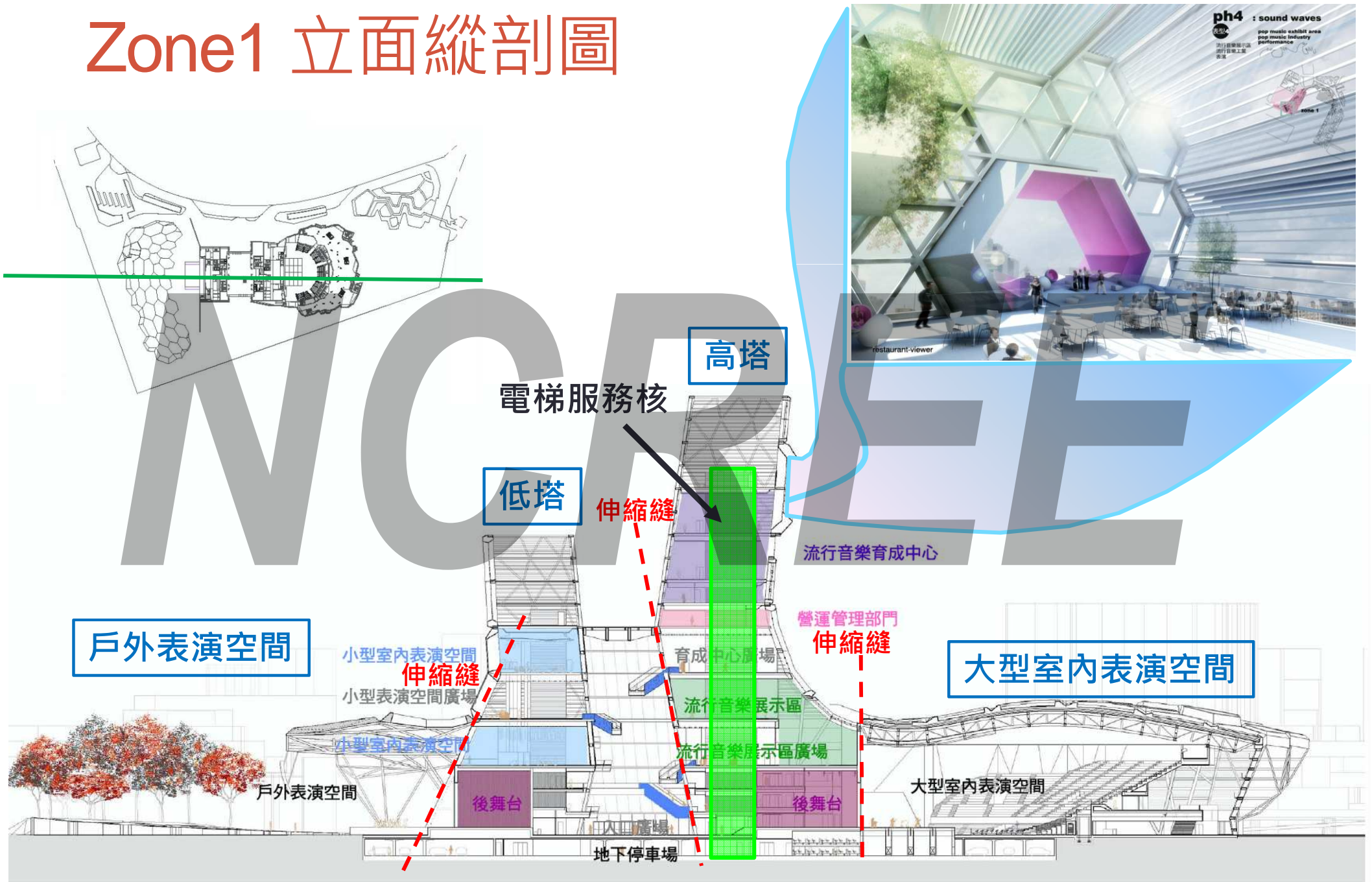




# 結構系統總表(Zone 1)

棟別	地上結構		結構特色&挑戰
	構造種類	系統	
高塔 Tall Tower	鋼構	二元系統	1.獨特的海浪外型，隨機、無一定之規律。 2.特殊六角元素造型及大跨度的挑空區域。 3.側面不規則構件多，垂直面進出多
低塔 Short Tower	鋼構	二元系統	
大型室內表演空間 LPH	鋼構	具對角斜撐 承重牆系統	1.大跨距空間桁架。 2.特殊六角元素造型屋頂。 3.不規則外牆帷幕造型。 4.特殊舞台吊重。

# Zone1 立面縱剖圖



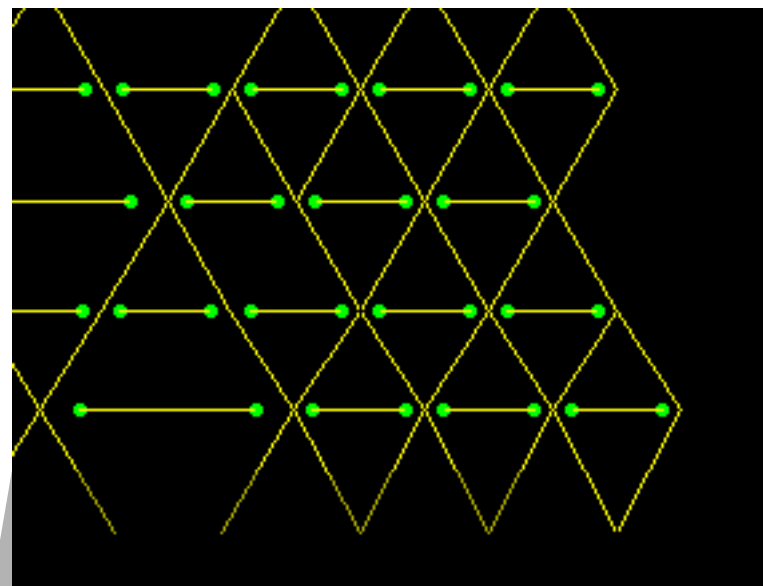
# 高塔結構系統(二元系統)

主系統:挫屈束制斜撐構架，承受主要側力。

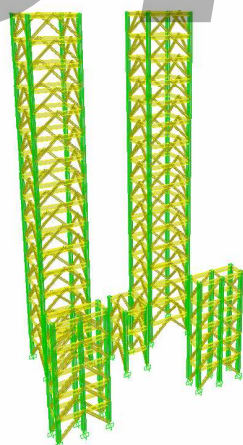
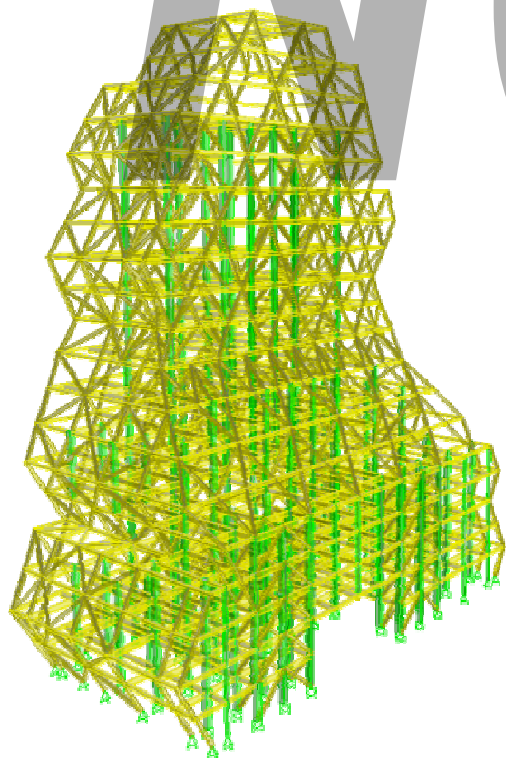
次系統:梁柱抗彎構架，至少承受**25%**側力。

帷幕構件(Façade Brace): 作為輔助用途。

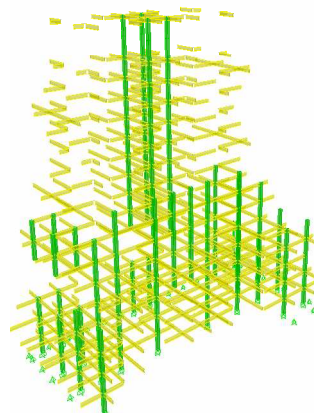
- 1.減少斷面、輕量化
- 2.梁端鉸接設計減少Façade承受側力比例
- 3.增加接頭施工可行性



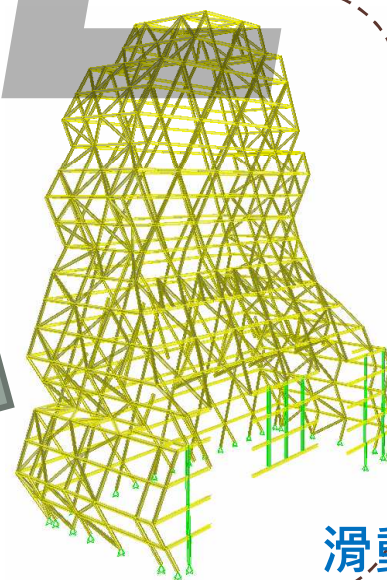
※設計滿足極限設計法需求。



挫屈束制  
斜撐構架



梁柱抗彎構架

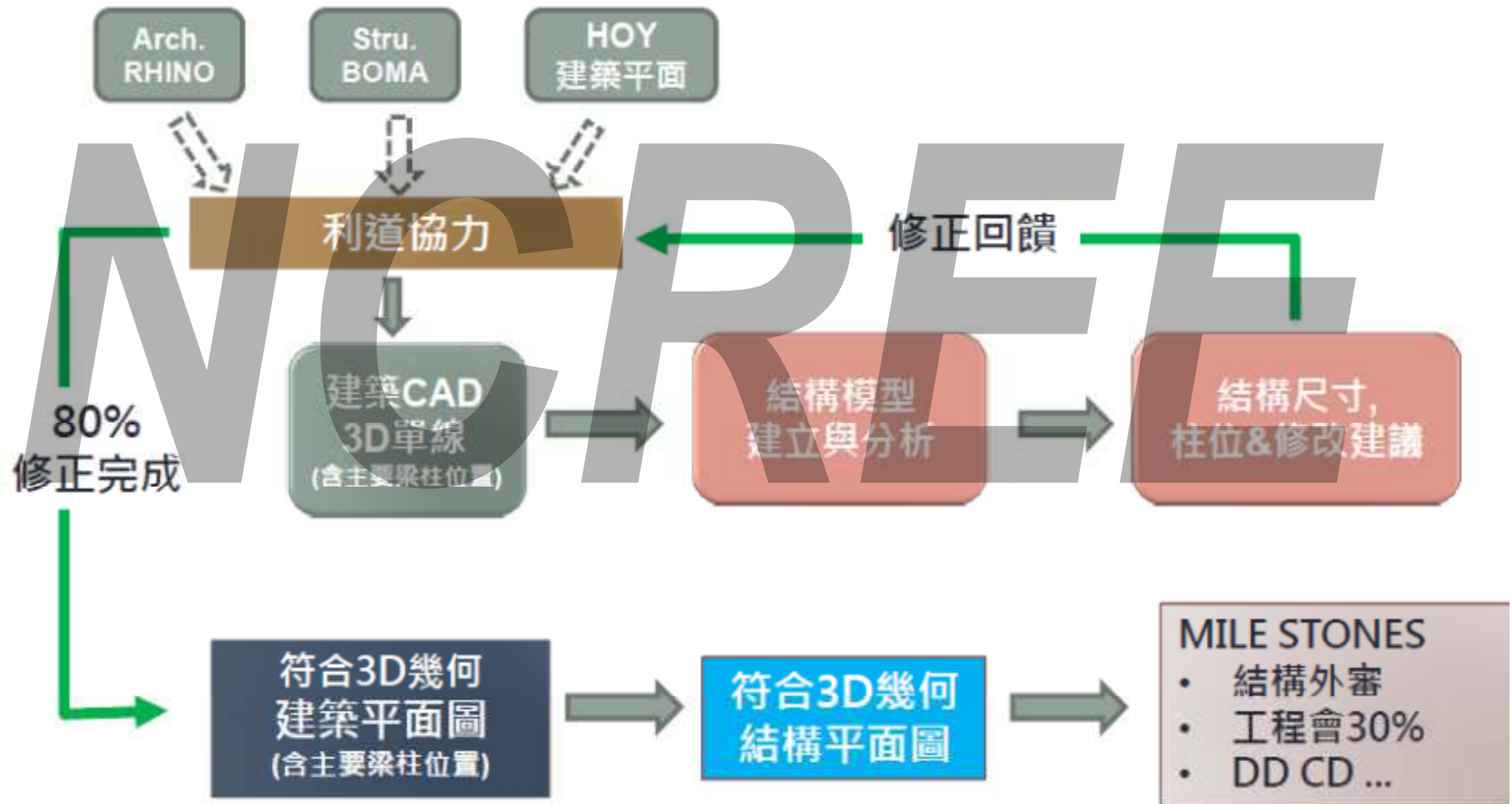


帷幕構件

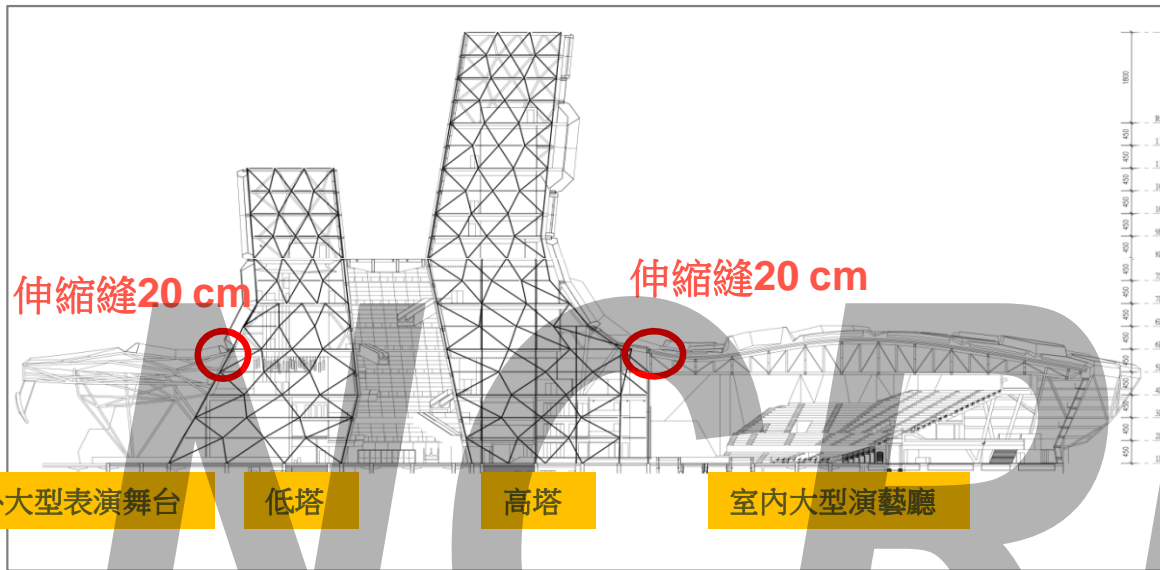
滑動支承



# 分析模型建構流程



# 碰撞距離檢討

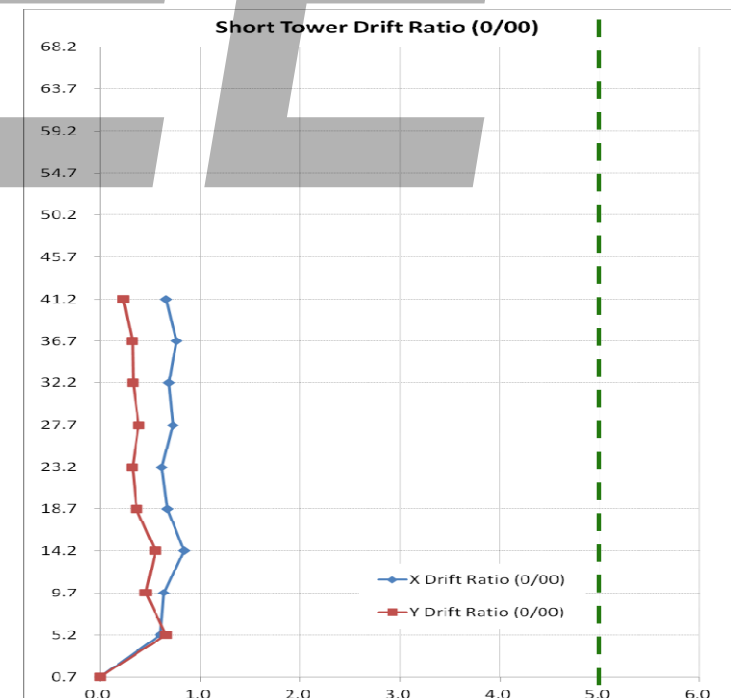
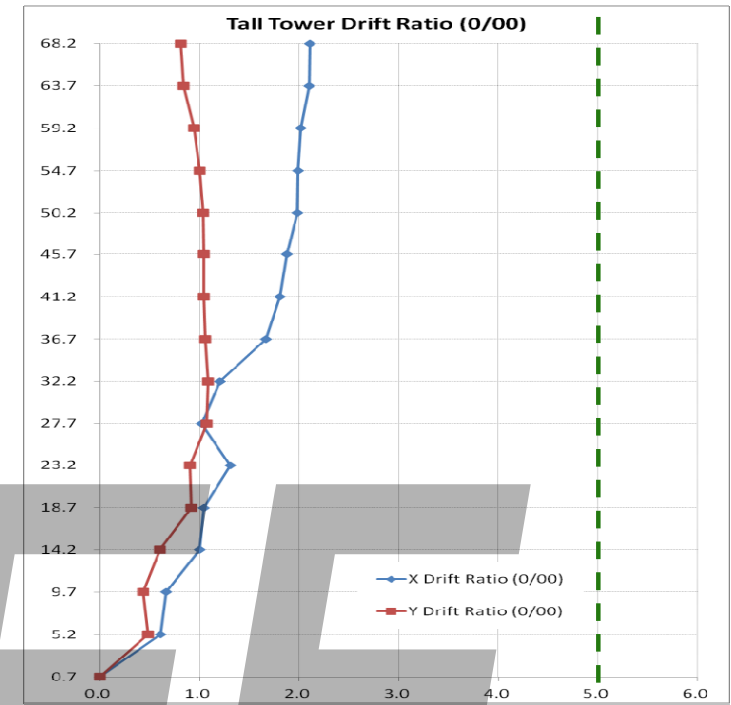


棟別	最大側向變位 (cm)	自留設間隔 (cm)
高塔-LPH	4.05	10.65
低塔-OPA	2.48	6.52

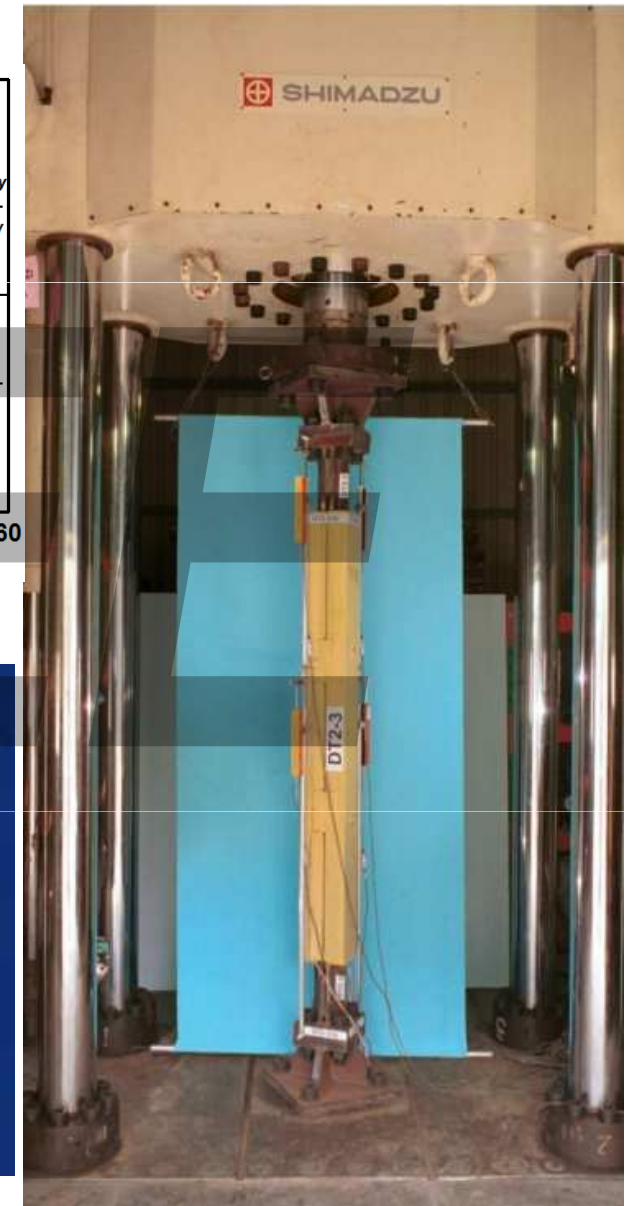
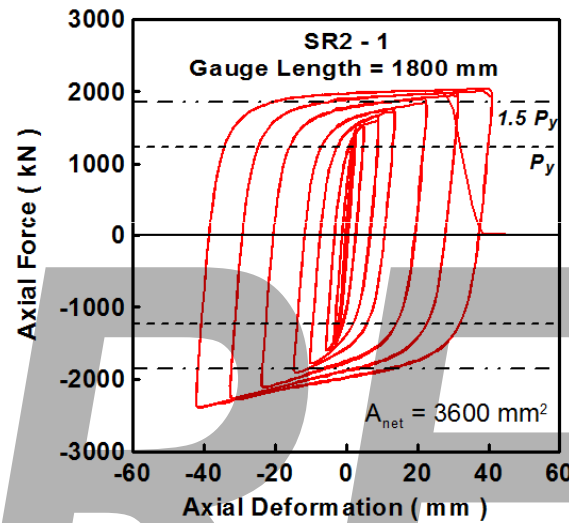
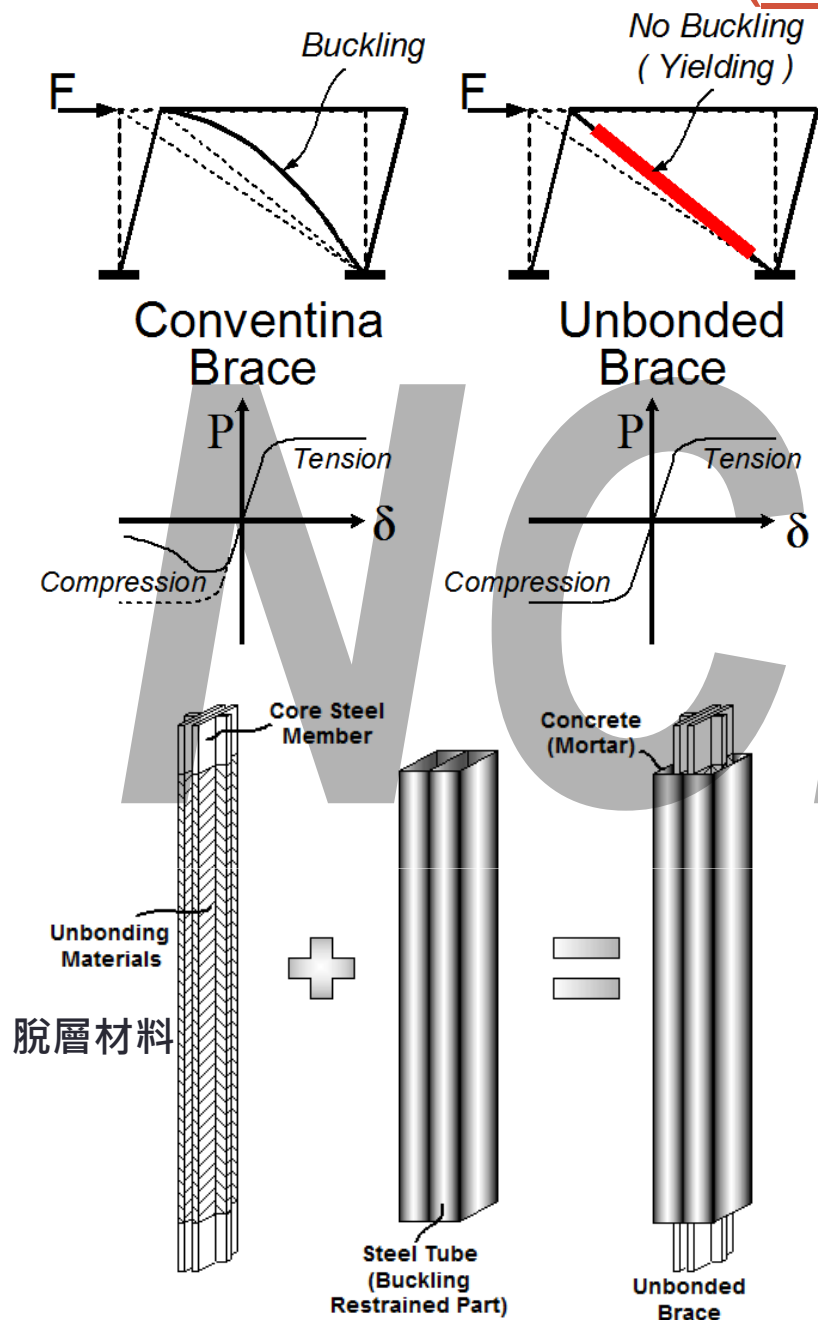
註：依據建築物耐震設計規範及解說2.16.2節規定計算

$$0.6 \times 1.4 \alpha_y R_a \times \Delta = 0.6 \times 1.4 \times 1.0 \times 3.13 \times 4.05 = 10.65 \text{ cm}$$

$$0.6 \times 1.4 \alpha_y R_a \times \Delta = 0.6 \times 1.4 \times 1.0 \times 3.13 \times 2.48 = 6.52 \text{ cm}$$

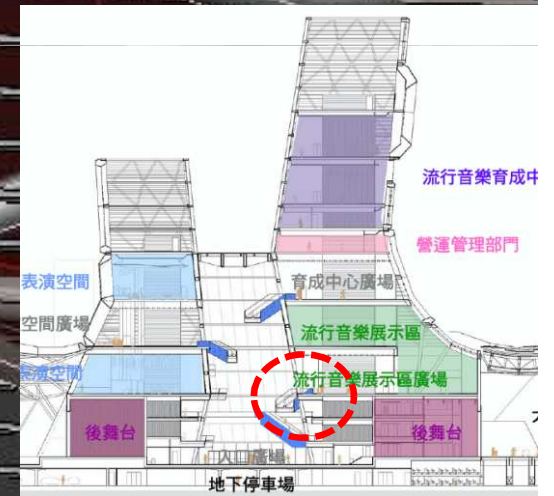
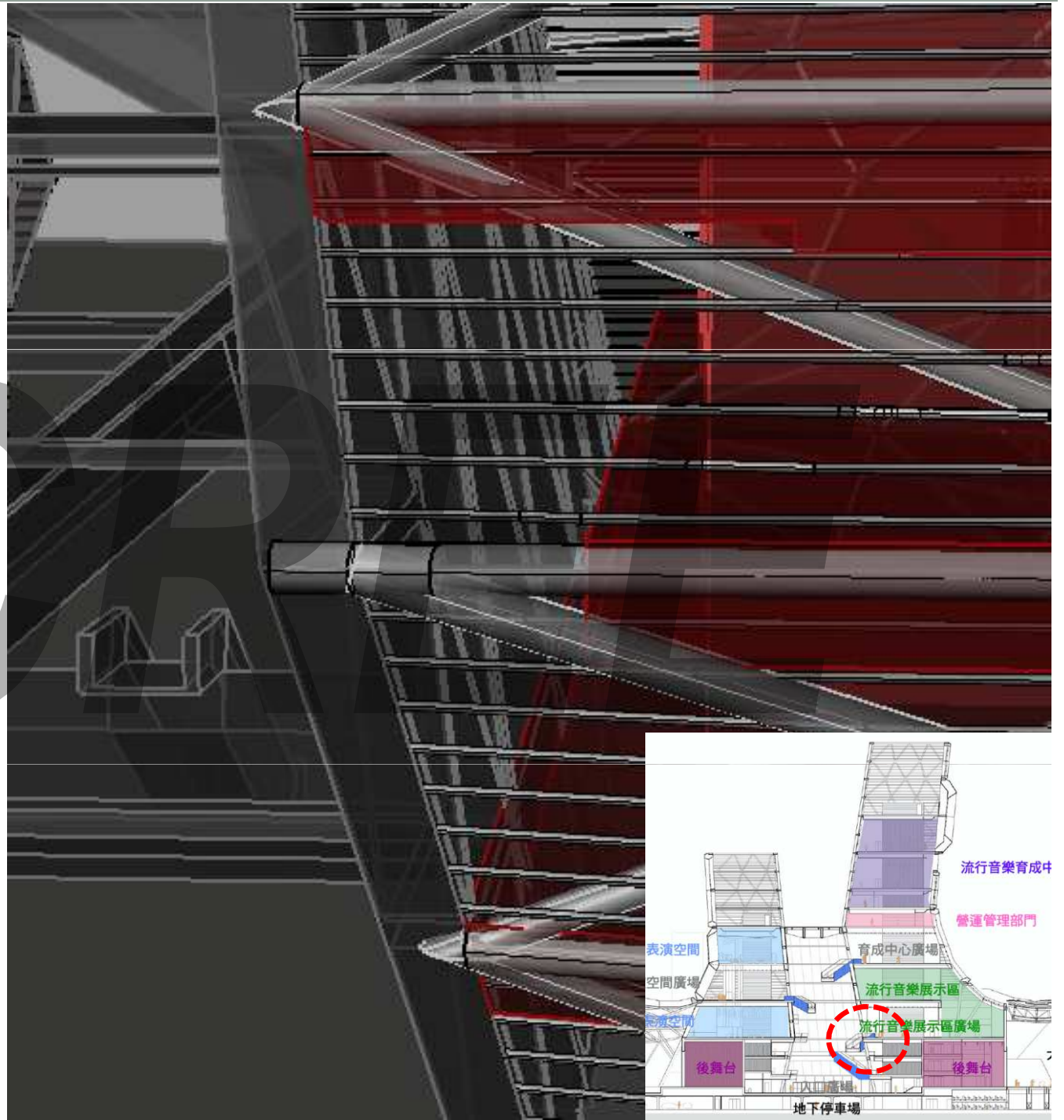
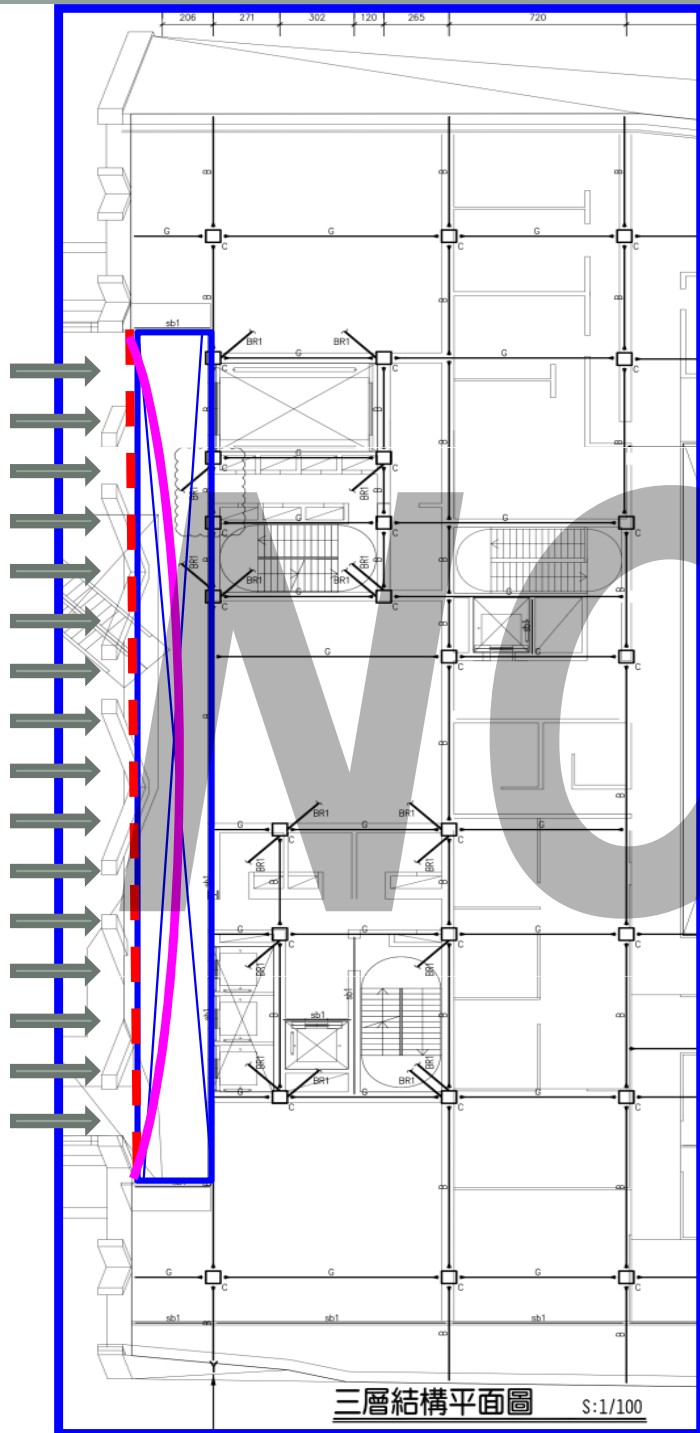


# 挫屈束制斜撐行為(Buckling Restrained Brace)

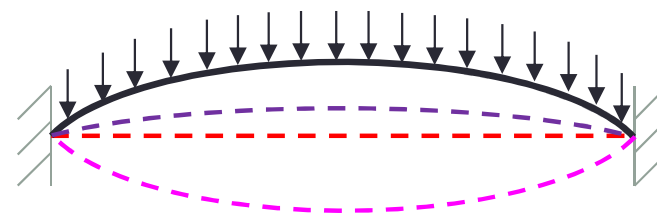
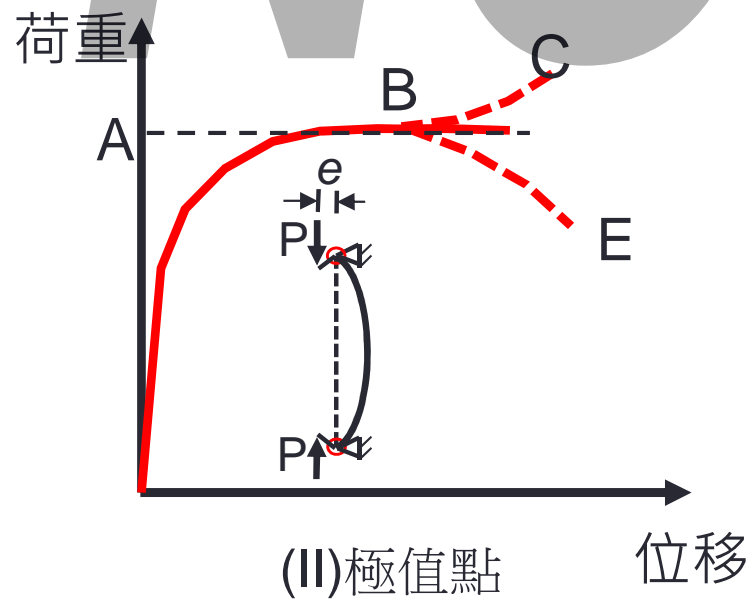
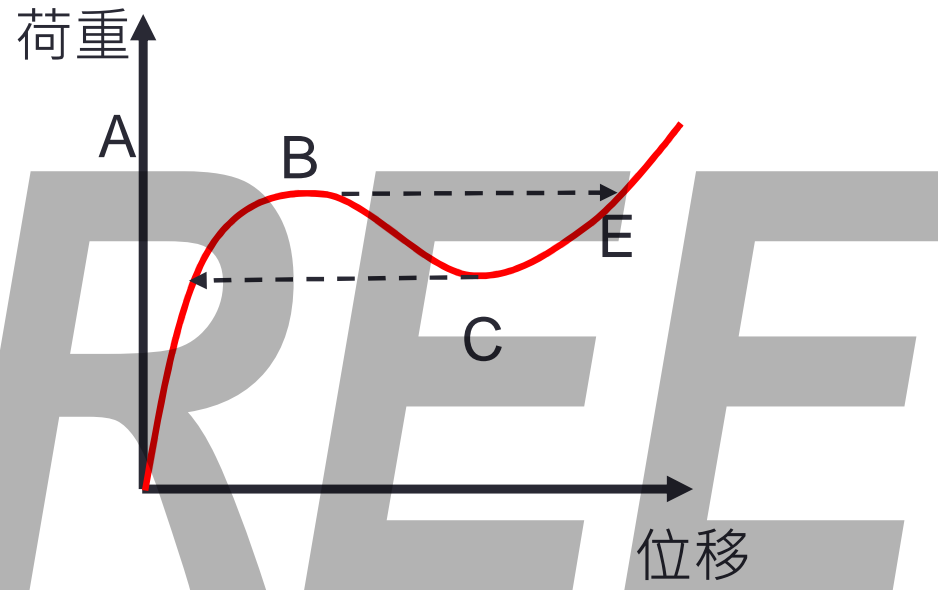
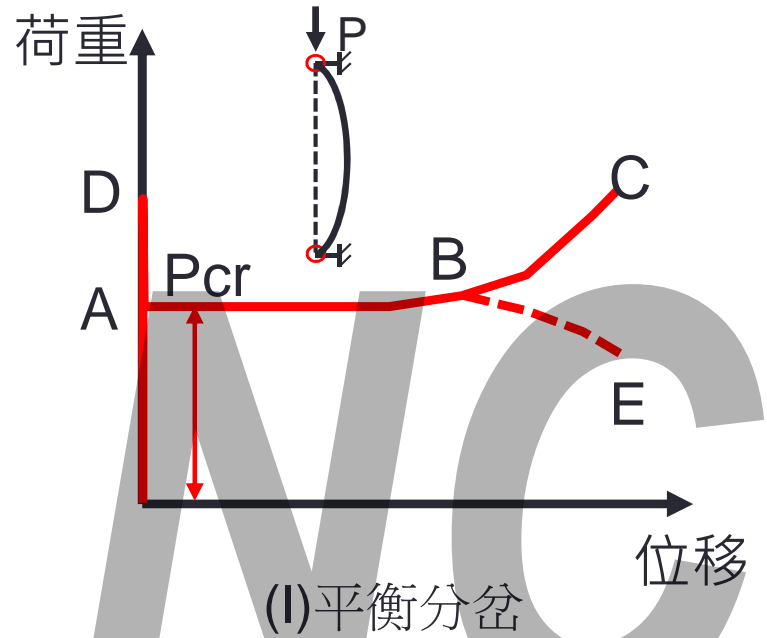




# 結構穩定性分析



# 穩定性分析-結構失穩狀態



(III) 躍越

# SAP2000 Buckling Analysis 設定

The image shows two overlapping dialog boxes in the SAP2000 software interface. The background dialog is 'Define Load Cases', and the foreground dialog is 'Load Case Data - Buckling'.

**Define Load Cases Dialog:**

Load Case Name	Load Case Type
W3	Linear Static
W4	Linear Static
NEQX	Linear Static
BK1(D)	Buckling
BK1(D+L+T)	Buckling
BK1(D+L+EX)	Buckling
BK1(D+L+EY)	Buckling
BK1(D+L+W1)	Buckling
BK1(D+L+W2)	Buckling
BK1(D+L+W3)	Buckling
BK1(D+L+W4)	Buckling
Push1	Nonlinear Static
BK1(D+L-T)	Buckling
D+L+EX	Linear Static

**Load Case Data - Buckling Dialog:**

Load Case Name: BK1(D)    Notes:    Modify/Show...  
Stiffness to Use:  Zero Initial Conditions - Unstressed State  
 Stiffness at End of Nonlinear Case  
Important Note: Loads from the Nonlinear Case are NOT included in the current case  
Load Case Type: Buckling (Design...)  
Modal  
Response Spectrum  
Time History  
Moving Load  
Buckling  
Steady State  
Power Spectral Density  
Hyperstatic

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Scale Factor
Load Pattern	DL	1.
Load Pattern	DL	1.

Other Parameters:  
Number of Buckling Modes: 6  
Eigenvalue Convergence Tolerance: 1.000E-09

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

**Choose Tables for Display Dialog:**

Edit

- MODEL DEFINITION (0 of 69 tables selected)
- ANALYSIS RESULTS (1 of 13 tables selected)
  - Joint Output
  - Element Output
  - Structure Output
    - Base Reactions
    - Other Output Items
      - Table: Buckling Factors

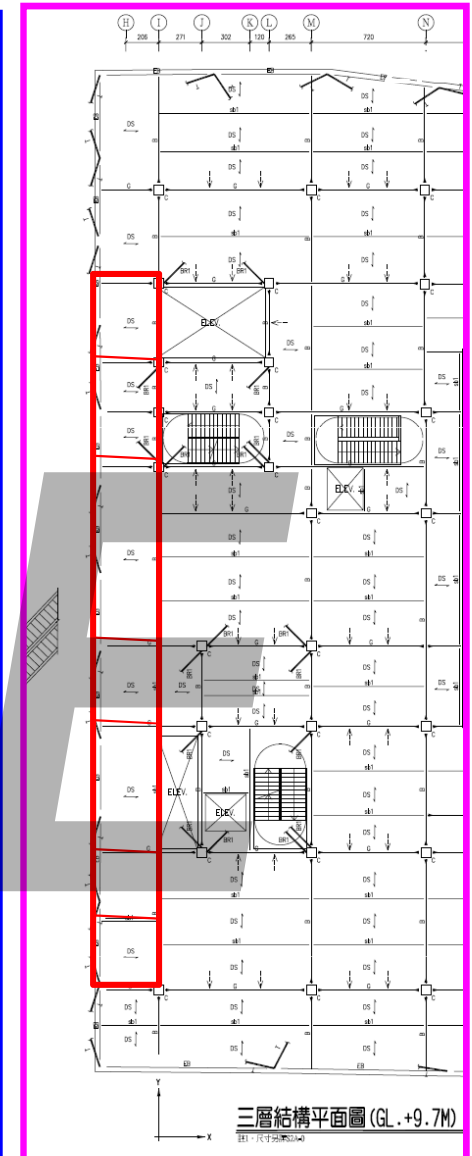
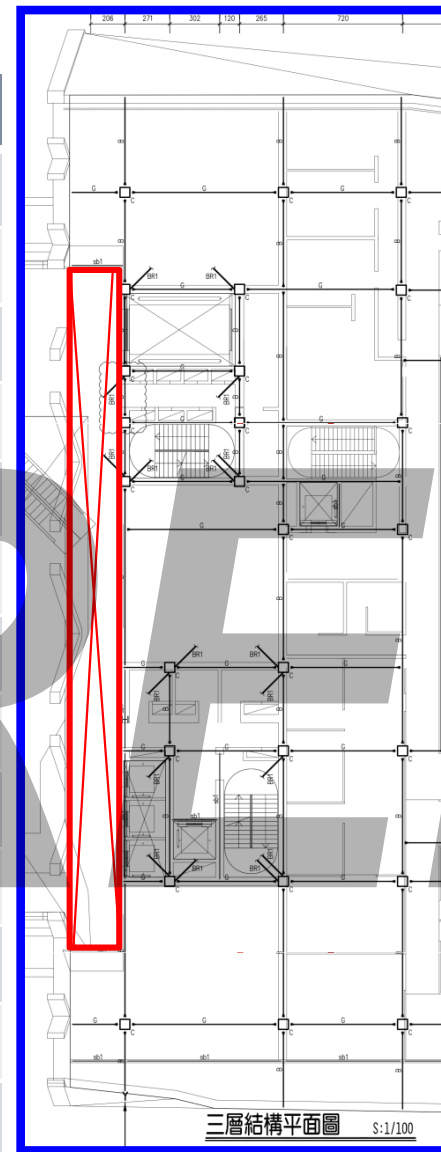
OUTPUT設定



# 挫屈分析(Buckling Analysis)

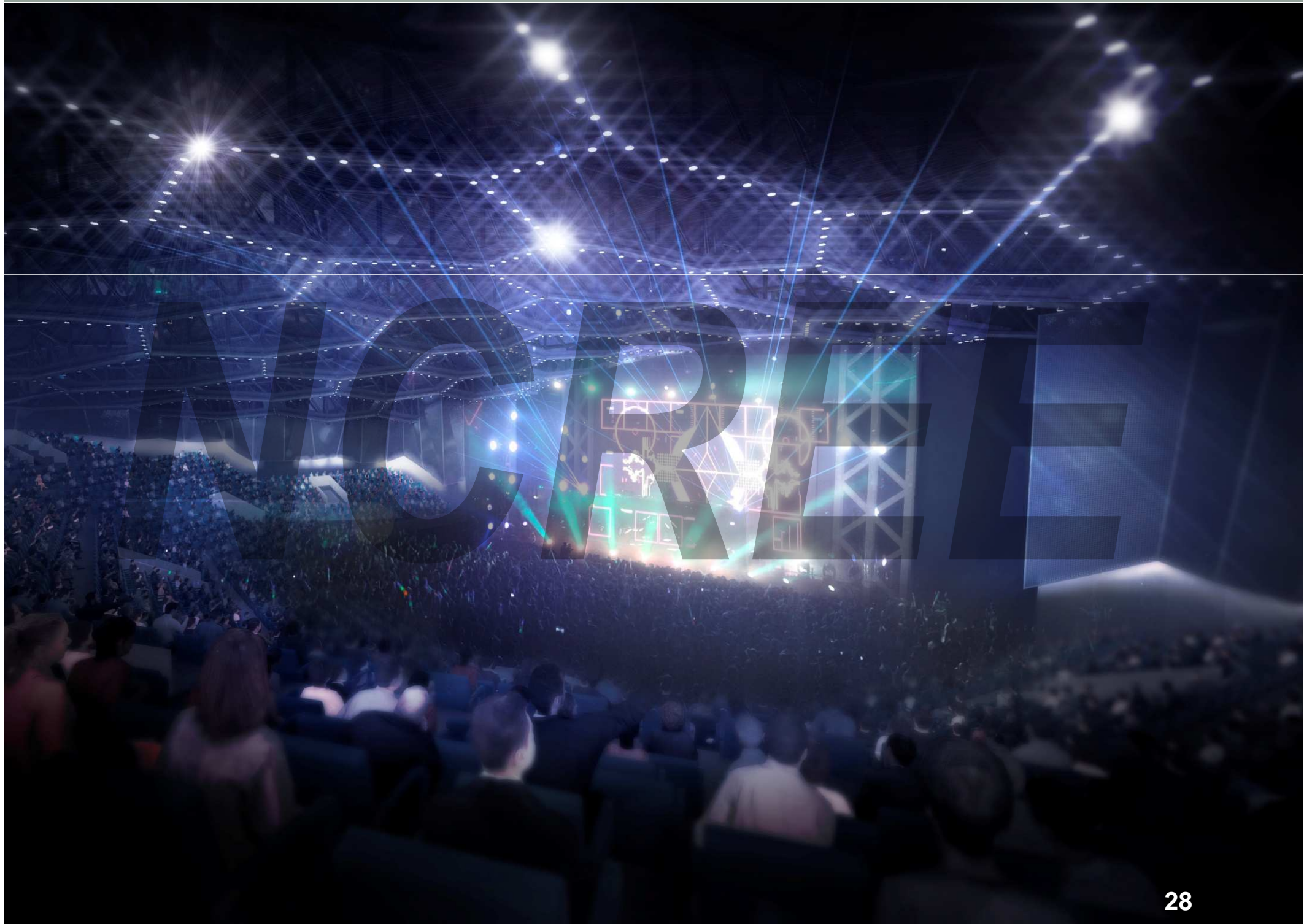
## 挫屈係數K值檢討

Buckling Case	1 <sup>st</sup> Model	2 <sup>nd</sup> Model
01 : DL+LL	3.69	11.55
02 : DL+LL+EQX	4.72	7.65
02a: DL+LL+NEQX	4.52	7.29
03 : DL+LL+EQY	3.55	8.21
03a: DL+LL+NEQY	3.56	8.11
04 : DL+LL+WX1	5.15	10.54
05 : DL+LL+WX2	4.99	9.71
06 : DL+LL+WX3	2.89	8.96
07 : DL+LL+WX4	2.86	8.79
08 : DL+LL+WY1	4.75	12.69
09 : DL+LL+WY2	3.03	9.24
10 : DL+LL+WY3	4.55	11.05
11 : DL+LL+WY4	2.97	8.83



4.3.4 按本規程4.3.2和4.3.3条进行网壳结构全过程分析求得的第一个临界点处的荷载值，可作为该网壳的极限承载力。将极限承载力除以系数 $K$ 后，即为按网壳稳定性确定的容许承载力（标准值）。系数 $K$ 可取为5。

參考資料：《网壳结构技术规程》

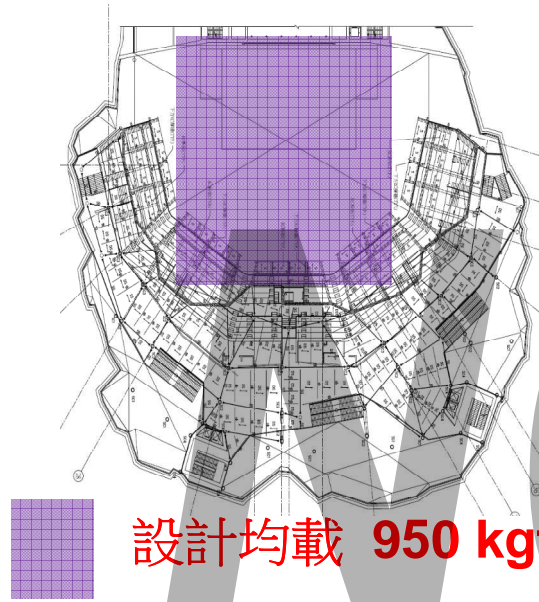


# 結構系統總表(Zone 1)

棟別	地上結構		結構特色&挑戰
	構造種類	系統	
高塔 Tall Tower	鋼構	二元系統	1.獨特的 <b>海浪外型</b> ，隨機、無一定之規律。 2.特殊 <b>六角元素</b> 造型及 <b>大跨度的挑空</b> 區域。 3.側面不規則構件多，垂直面進出多
低塔 Short Tower	鋼構	二元系統	
大型室內表演空間 LPH	鋼構	具對角斜撐 承重牆系統	1. <b>大跨距</b> 空間桁架。 2.特殊 <b>六角元素</b> 造型屋頂。 3. <b>不規則外牆</b> 帷幕造型。 4.特殊舞台吊重。



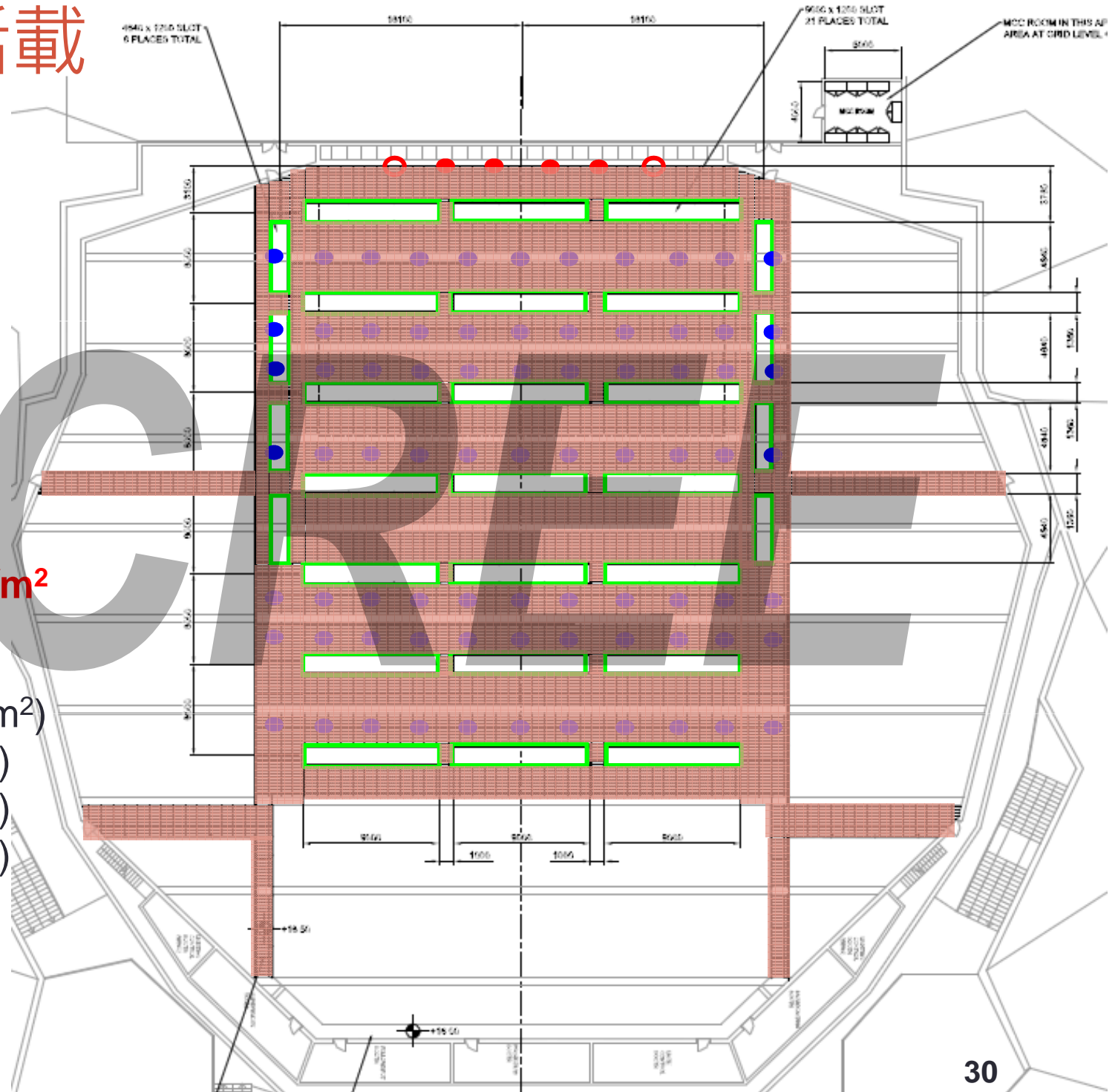
# LPH-屋頂活載



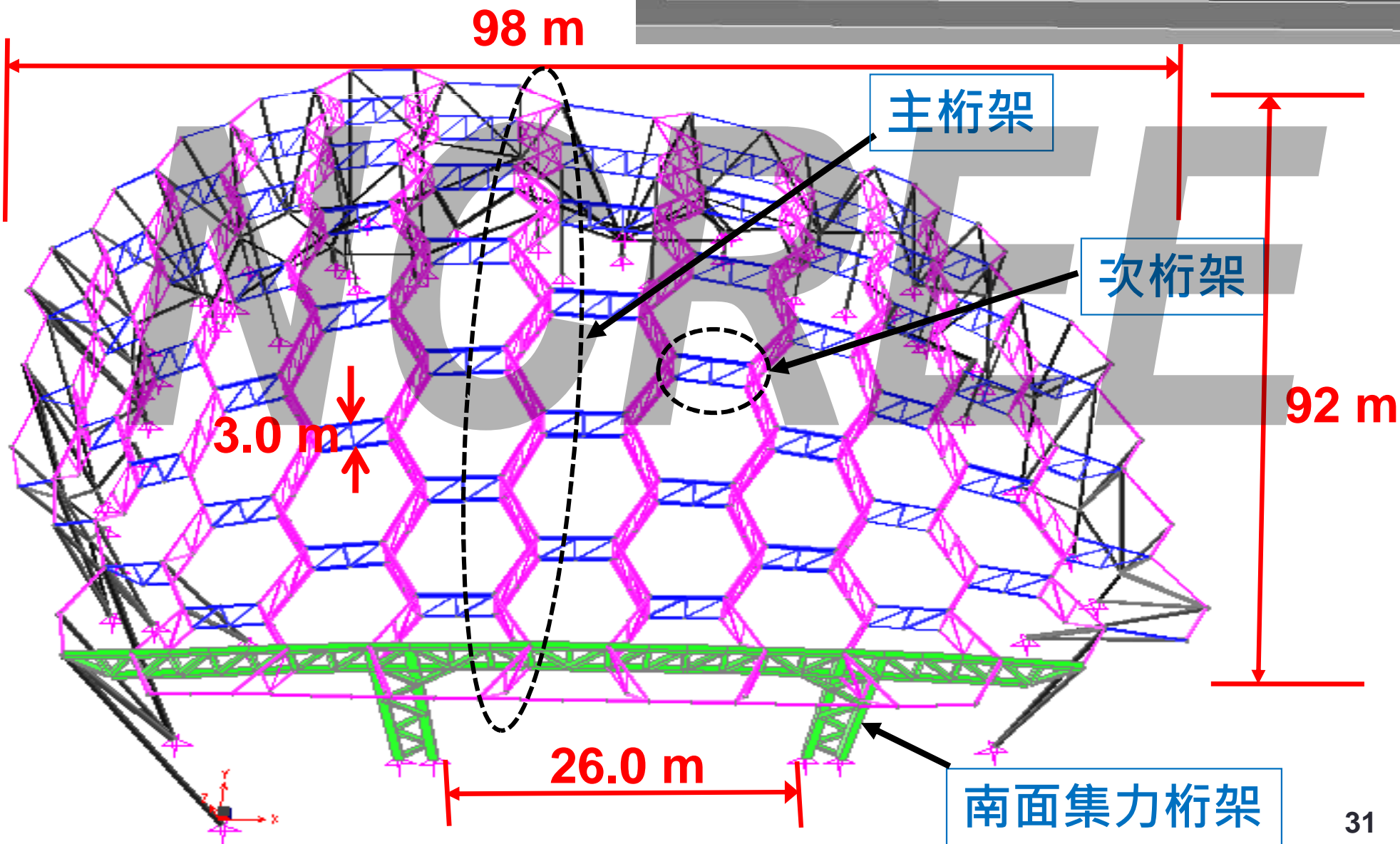
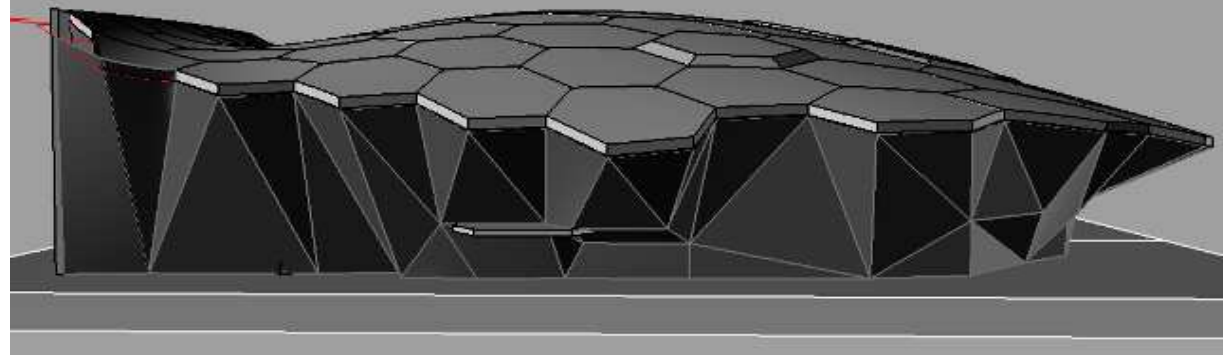
設計均載 **950 kgf/m<sup>2</sup>**

實際荷重:

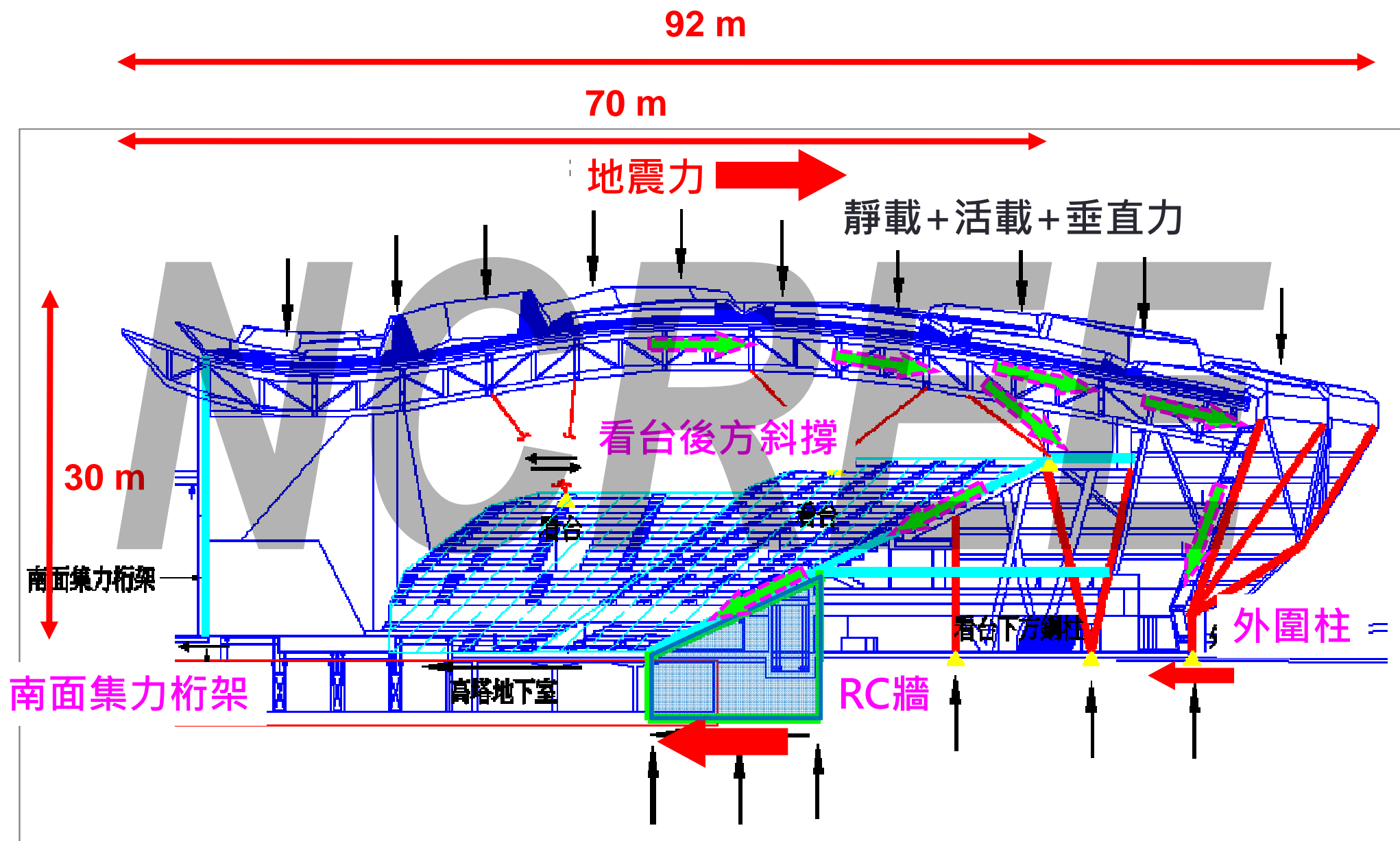
- 貓道均載(764 kgf/m<sup>2</sup>)
- 吊點載重(1376 kgf)
- 布幕掛重(2800 kgf)
- 布幕掛重(5600 kgf)
- 欄杆重(71 kg/m)



# 大跨度空間桁架

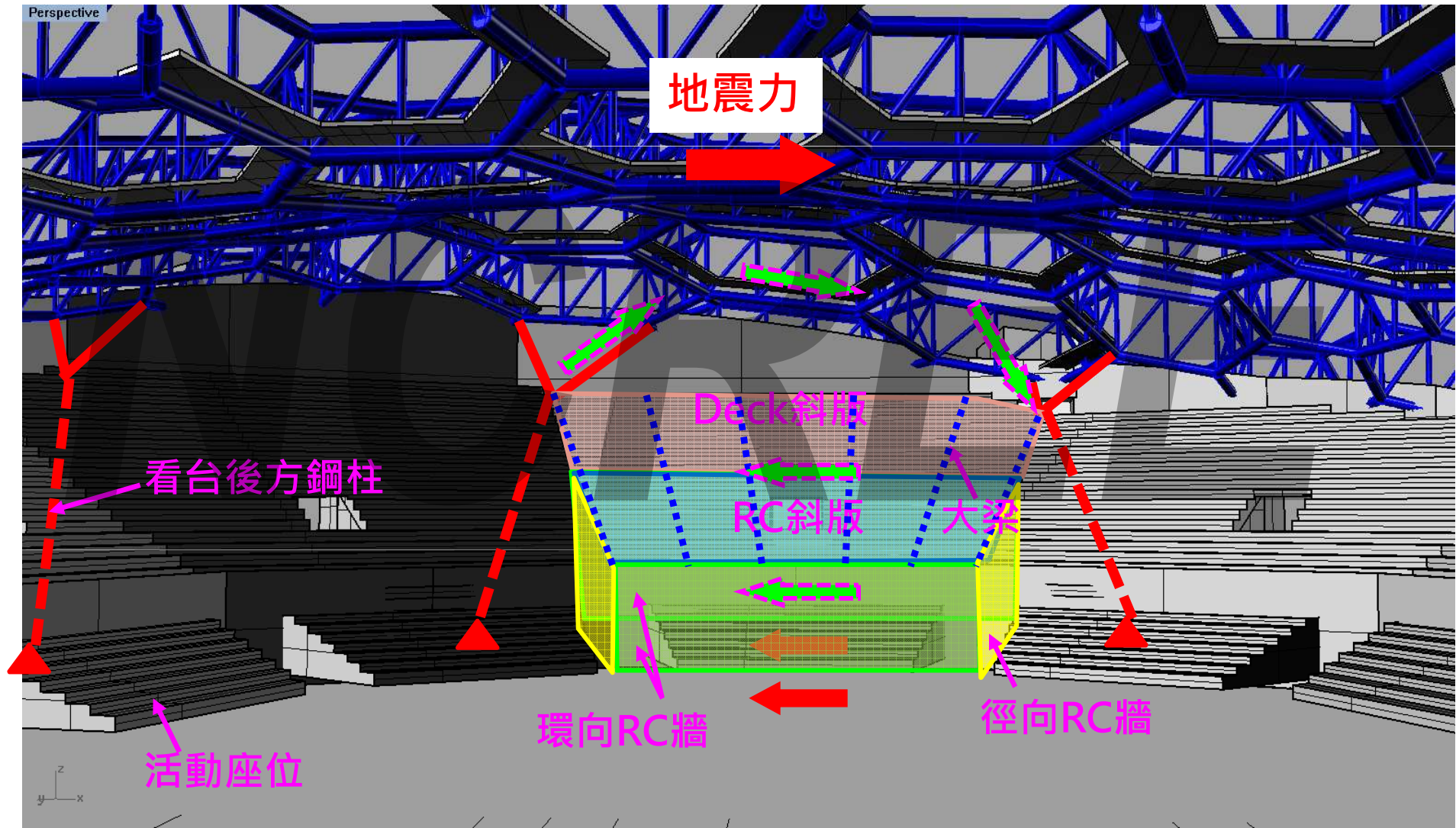


# 大型室內表演空間傳力機制(徑向)

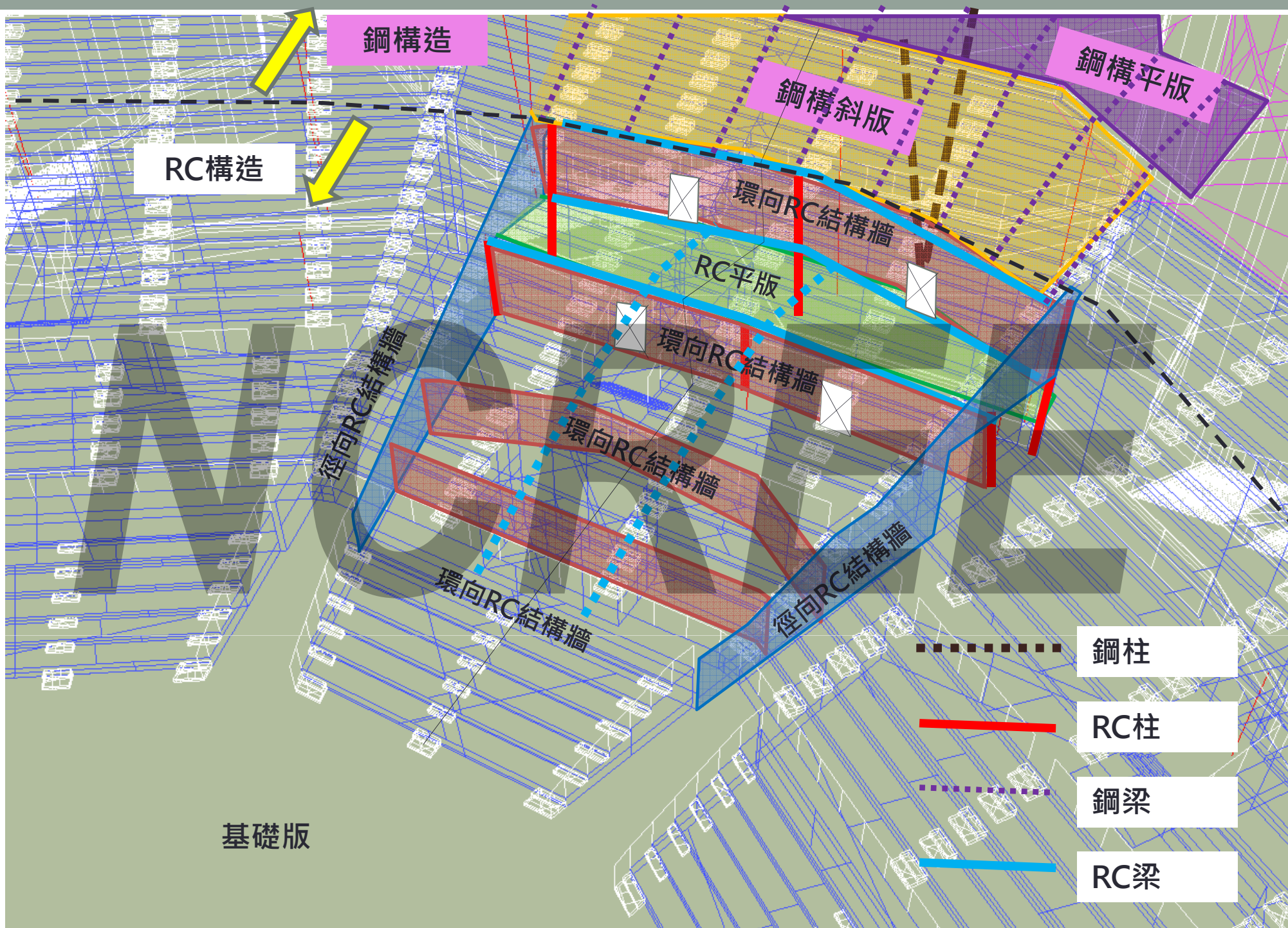




# 看台透視圖(環向傳力機制)









# Zone 2 全區透視圖



海洋文化展示中心

小型室內表演空間

音樂藝術與文創專區



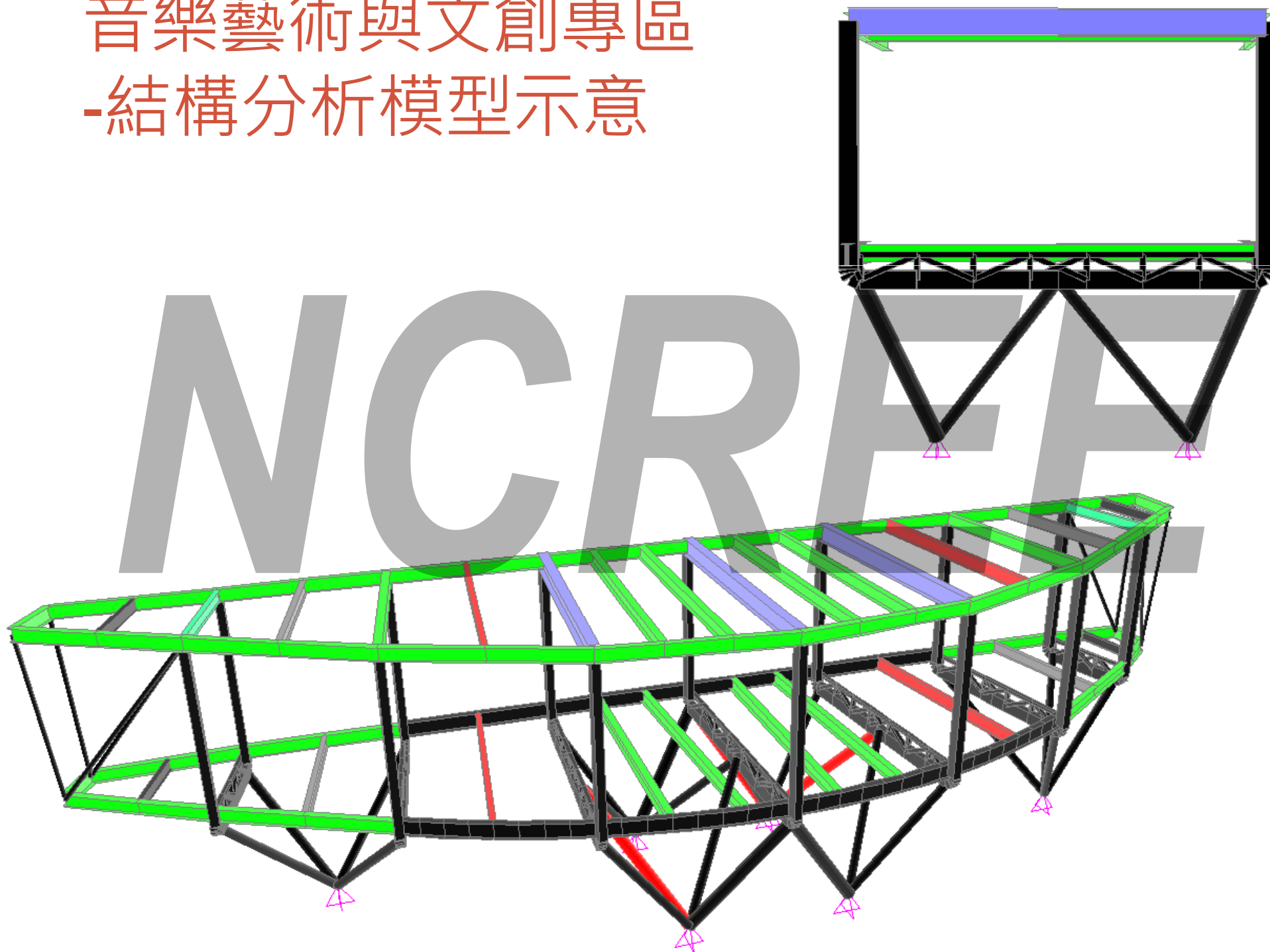


海洋文化及流行音樂中心

# 結構系統總表(Zone 2)

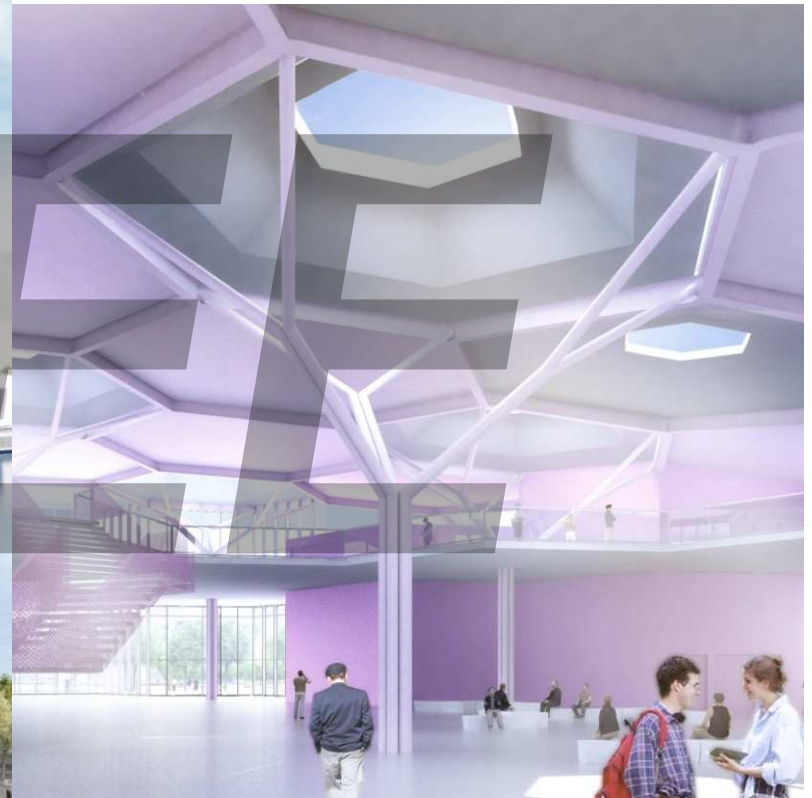
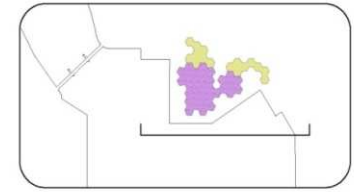
棟別	地上結構		結構特色&挑戰
	構造種類	系統	
音樂藝術與 文創產業專區 Dolphin	鋼構	具對角斜撐 承重牆系統	1.利用拉桿系統處理 <b>大跨度</b> 的 <b>懸挑</b> 造型。 2.特殊 <b>懸吊鋼梯</b> 的吊索系統。
海洋文化展示中心 Museum	鋼構	承重牆系統 RC牆	1.特殊 <b>珊瑚造型</b> 2.特殊 <b>六角元素</b> 造型屋頂。 3.懸臂柱依建築造型需求採用 <b>六支圓管組合</b> 。 4.周邊柱依建築造型需求採用 <b>三支圓管組合</b> 。
小型室內表演空間 SPH	RC	承重牆系統 RC牆	---

# 音樂藝術與文創專區 -結構分析模型示意





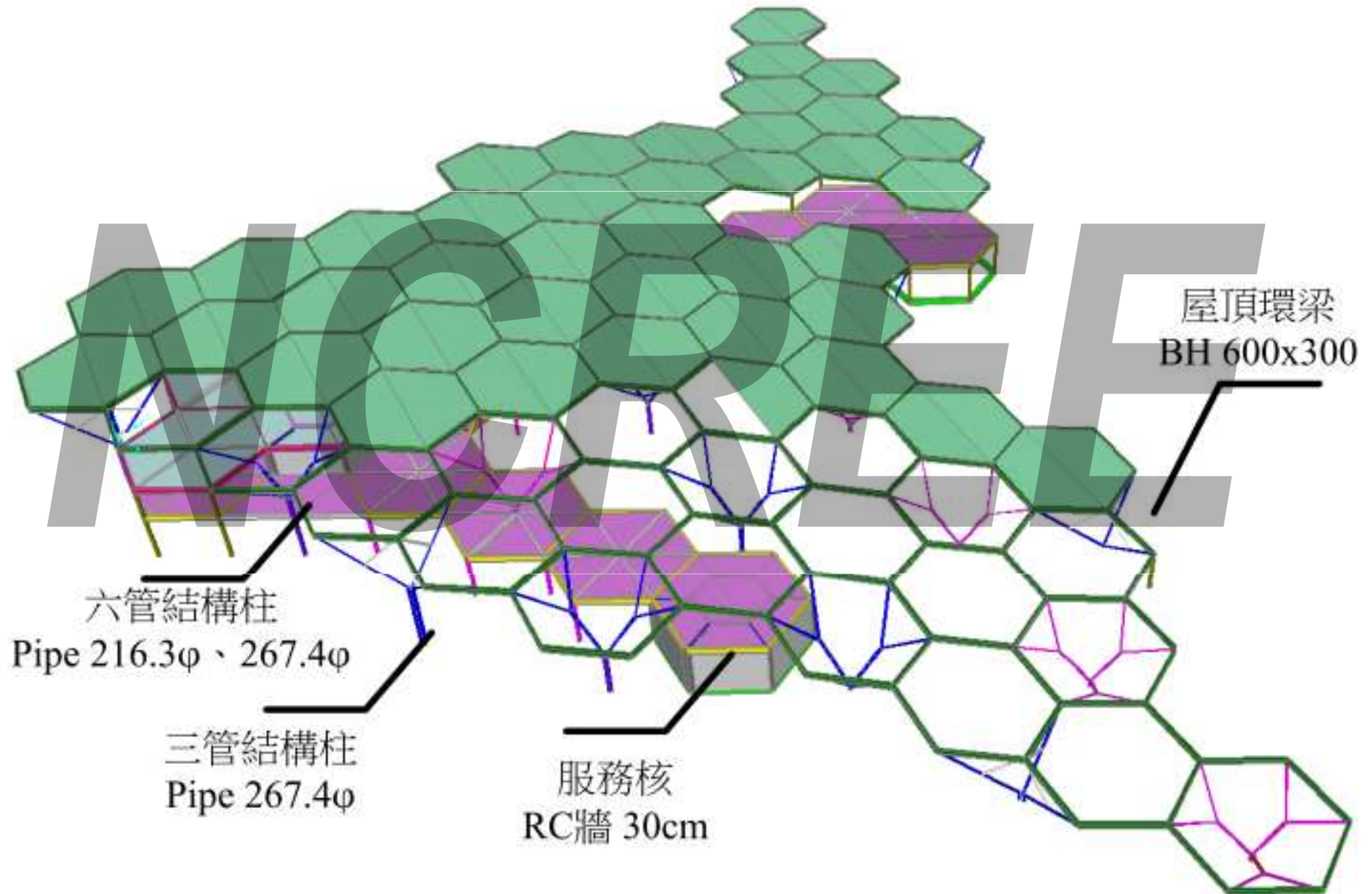
# 海洋文化展示中心透視圖



# 結構系統總表(Zone 2)

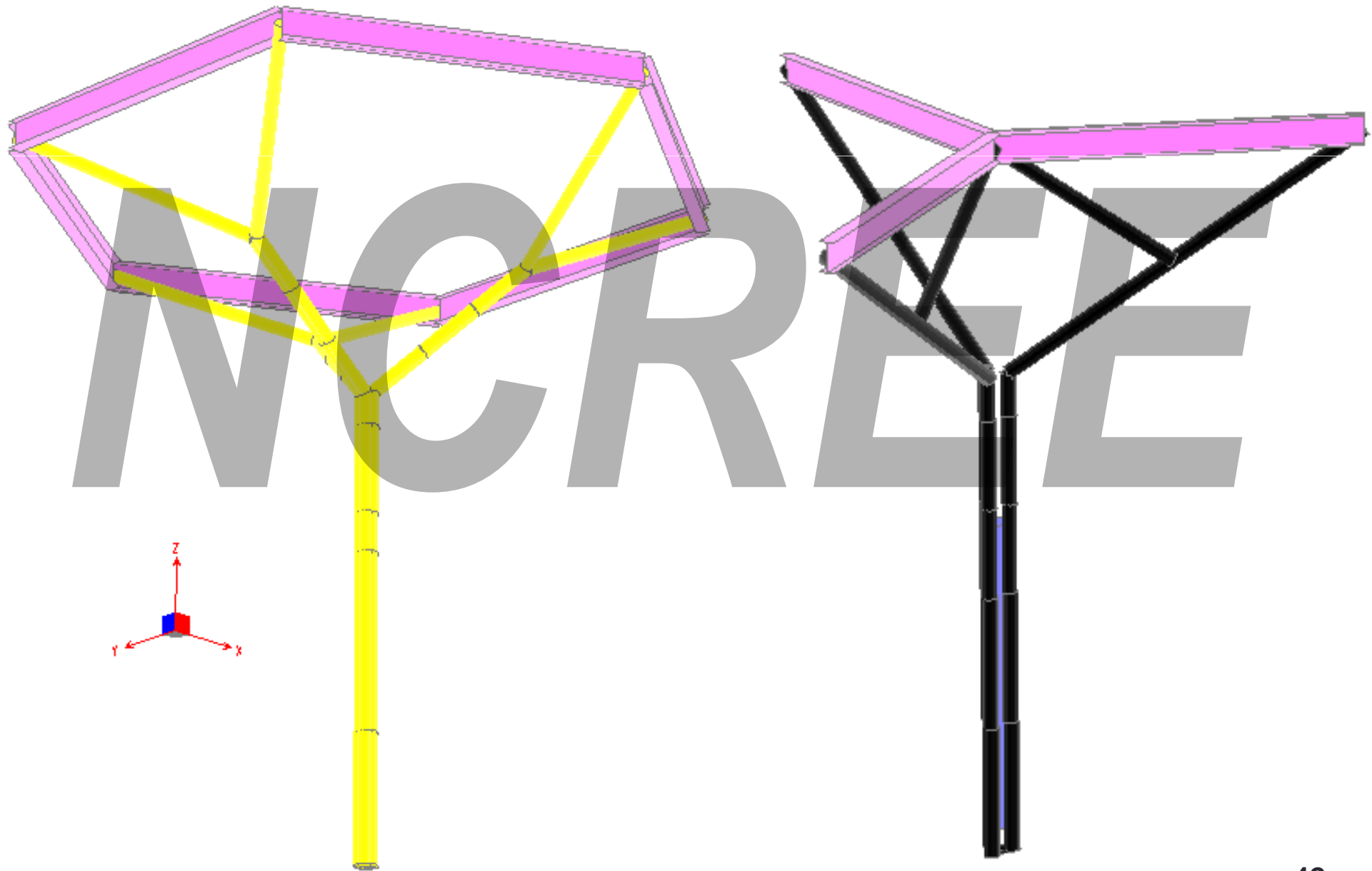
棟別	地上結構		結構特色&挑戰
	構造種類	系統	
音樂藝術與 文創產業專區 Dolphin	鋼構	具對角斜撐 承重牆系統	1.利用拉桿系統處理大跨度的懸挑造型。 2.特殊懸吊鋼梯的吊索系統。
海洋文化展示中心 Museum	鋼構	樹狀懸臂柱 /RC承重牆 系統	1.特殊珊瑚造型 2.特殊六角元素造型屋頂。 3.懸臂柱依建築造型需求採用六支圓管組合。 4.周邊柱依建築造型需求採用三支圓管組合。
小型室內表演空間 SPH	RC	承重牆系統 RC牆	---

# 海洋文化展示中心結構分析模型示意





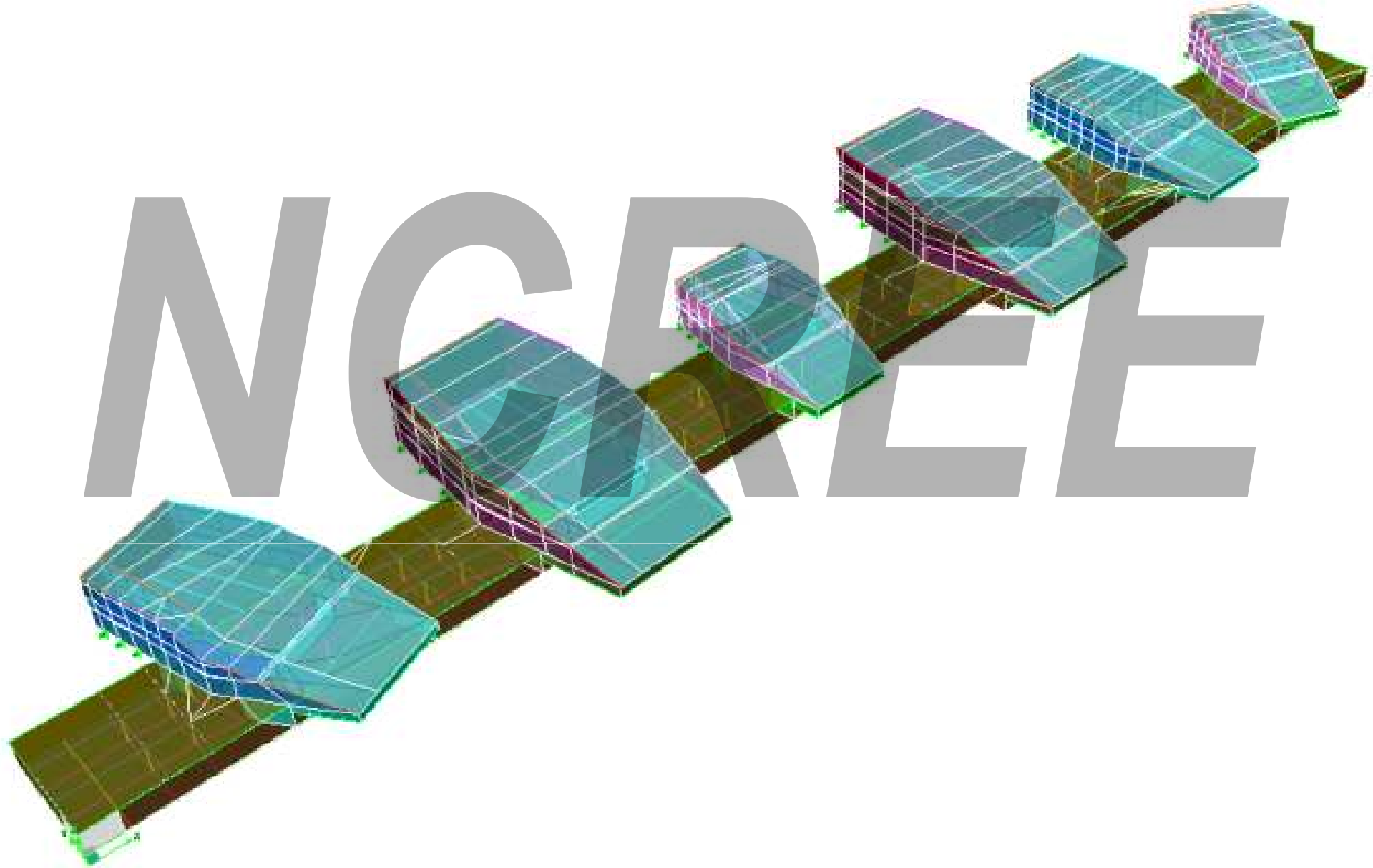
# 海洋文化展示中心局部構件配置示意



# 結構系統總表(Zone 2)

棟別	地上結構		結構特色&挑戰
	構造種類	系統	
音樂藝術與 文創產業專區 Dolphin	鋼構	具對角斜撐 承重牆系統	1.利用拉桿系統處理 <b>大跨度</b> 的 <b>懸挑</b> 造型。 2.特殊 <b>懸吊鋼梯</b> 的吊索系統。
海洋文化展示中心 Museum	鋼構	承重牆系統 RC牆	1.特殊 <b>珊瑚造型</b> 2.特殊 <b>六角元素</b> 造型屋頂。 3.懸臂柱依建築造型需求採用 <b>六支圓管組合</b> 。 4.周邊柱依建築造型需求採用 <b>三支圓管組合</b> 。
小型室內表演空間 SPH	RC	承重牆系統 RC牆	---

# 小型室內表演空間結構分析模型示意





# Zone 1區高低塔樓施工照片



# Zone 1區高低塔樓施工照片





# Zone 1區大型室內展演空間





# Zone 1區大型室內展演空間施工照片



# Zone 1區大型室內展演空間施工照片





# Zone 1區大型室內展演空間施工照片

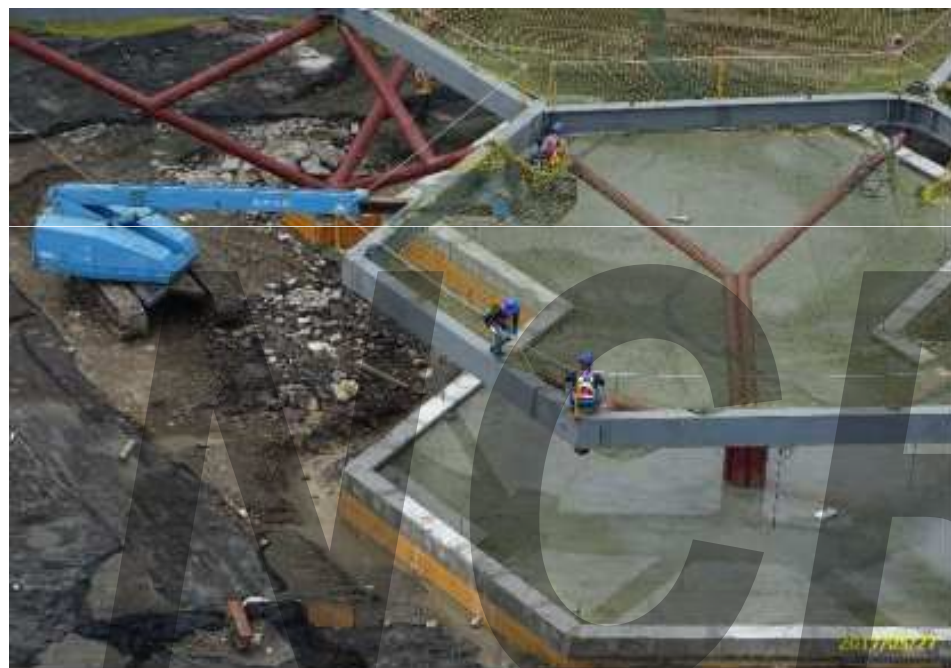




# Zone 2區海洋文化展示中心施工照片

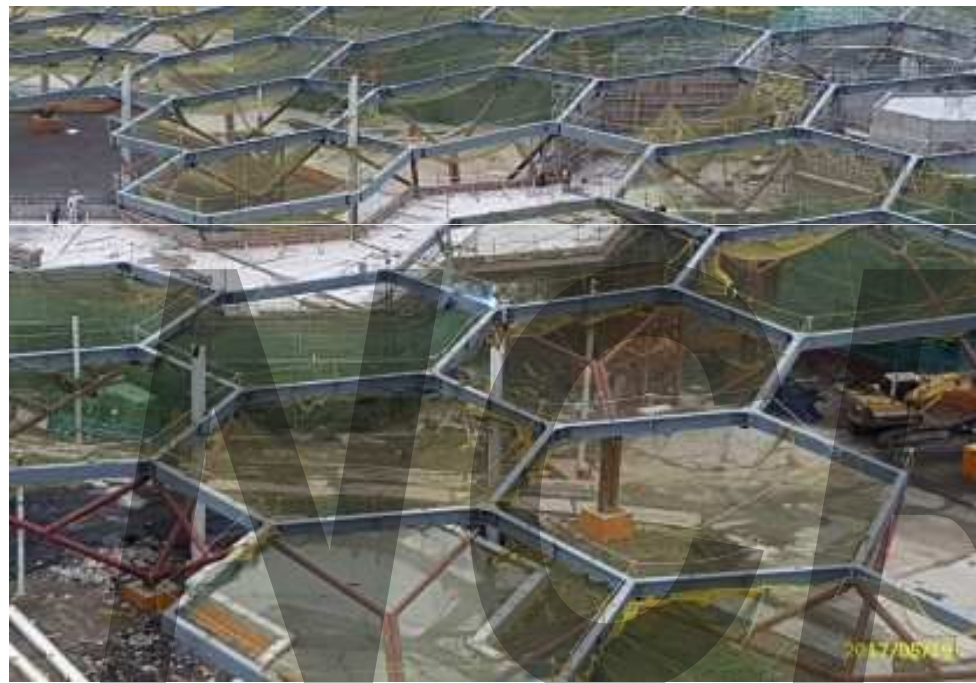


# Zone 2區海洋文化展示中心施工照片





# Zone 2區海洋文化展示中心





# 結論

- 重量輕巧，減少負擔。
- 極具韌性，安全性佳。
- 百變接頭，造型容易。
- 外型可塑，極富美感。
- 適合三維空間變化多，接合不易。
- 桿件多樣化，細設檢討須縝密。
- 鋼價較高，構件設計拿捏要精準。

Thanks for your attention!



# 獲獎作品簡介(佳作)

瑞士Yves Bachmann + 台灣閻辰昌

## 設計概念

### 她像一道彩虹

顏色是喜悅,是愛的顏色,顏色是流行... 顏色是喜悅,是愛的顏色,顏色是流行...

喜悅就像在海濱生活的歡樂,在沙灘上漫步,在喜悅就像在海濱生活的歡樂,在沙灘上漫步,在港濱散步,逛港邊的市集,眺望著港裡進出的船隻,目光凝望遠處的地平線,目光凝望遠處的地平線。

摯愛就是兩個需求的契合摯愛就是兩個需求的契合。就像是高雄海洋文就像是高雄海洋文化與流行音樂中心這兩個空間的結合化與流行音樂中心這兩個空間的結合。

流行文化是高雄港市的未來流行文化是高雄港市的未來。一個對大眾開放一個對大眾開放的空間,一個讓人歌頌舞蹈的地方,高雄市裡一個新的空間,一個讓人歌頌舞蹈的地方,高雄市裡一個新的人群聚合點個新的人群聚合點。

高雄海洋文化與流行音樂中心,聚合了各種不同高雄海洋文化與流行音樂中心,聚合了各種不同的需求,她的多種相面就像是合諧的多種顏色的需求,她的多種相面就像是合諧的多種顏色,終凝成一道彩虹籠罩大地,終凝成一道彩虹籠罩大地。



# 獲獎作品簡介(佳作)

## 設計圖面



# 獲獎作品簡介(佳作)

美國Mack Scogin + 台灣宗邁建築師事務所

## 設計概念

我們的概念是創造一個動態的垂直水平公共空間——二十四小時都能吸引訪客的建築。不論白天與晚上，愛河與高雄港的反射鏡面作用則加乘了建築，成為提案的整體。在白天，高雄海洋文化與流行音樂中心以天空為背景成為標誌性的輪廓。而在夜晚，中心成為發亮的景點，活躍於大尺度的天幕。

兩個最主要的機能元素，流行音樂中心與海洋文化展示中心，分別位居於愛河口的兩側，並有一連接性結構統合。其中較大的流行音樂中心位於愛河東側，藉著另一個位於西側的海洋文化展示中心產生的“拖船效應”與橫越兩者之間連結性結構的牽引／張力線而佇立。這樣的複合式建築策略性地座落於愛河視覺上最重要的位置。流行音樂中心則坐落於基地北側河道微彎處與城市景觀相對。從高雄港臨水空間走去，其經驗是美妙的。流行音樂中心的視景將整個提案無疑地整合在高雄城市，甚至是台灣海峽。

藉著垂直聚集機能並將其密集地組織於愛河口兩側，約百分之八十七的基地面積可用於開放式公園空間供一般民眾使用或可供未來增建／發展。連結既有公園至基地東南與西南側，真實的綠地不但滋養了愛河口，活化了水岸邊界，更提供訪客與市民停留的空間。

雖然機能計畫中嚴格且技術性的定義基地的範圍，但真正為表演空間與公共介面設想的基地應當包括了愛河的水路，高雄港和周邊城市景觀。整個海洋文化與流行音樂中心與周圍的區域，無論是在地面上與水上，都應當成為流行音樂表演活動與陸地海洋交界慶典中的一員。

此提案特別值得一提的是建築，基地，水路與城市所共同提供的廣大彈性。大型表演廳與戶外表演區／表演廣場可獨立使用也可同時一起使用。同時一起使用的狀況下可將嶄新的表演潛能變成可能，大約可容納三千五百名至一萬七千名觀眾。當港口裡的船隻或位於表演之景的民眾可看見表演時，此觀眾數字更可實質地增加。採用浮動舞台或駁船從南側舞台延伸的方式更可為海洋文化與表演提供新的可能。在陸地上，整個城市則藉由音樂盒立面上的大型投影參與中心的各項活動。



# 獲獎作品簡介(佳作)

## 設計圖面

