

高美溼地景觀橋之設計與施工

簡報



揚盛工程顧問股份有限公司
Engineering Consultants Co Ltd.
Engineering Consultants Co., Ltd.

簡報人員

■ 關山仁 (揚盛工程顧問)



一個人與自然共存圖象的高美.....

簡報內容

- 工程位置及內容
- 橋梁景觀特色考量
- 設計原則及考量因素
- 結構系統配置考量
- 結構分析概述
- 工程施工概述
- 結論



工程位置及內容

環境課題與四大目標

- a 河岸空間與生態景觀之連結性**
 - ➡自行車道串連視覺景觀與河岸生態景觀之連結性。
- b 營造地方化的生態景觀**
 - ➡推廣低衝擊無汙染的生態遊憩網路。
 - ➡透過主題性的設計思維營造地方化的生態景觀
- c 溼地環境合宜的生態互動環境設施**
 - ➡溼地的保育與生態教育的雙向推廣，環境標示系統的建構
 - ➡親近水域棧道，多向度高程的觀景橋面平台
- d 友善的人文生態知性空間**
 - ➡低生態衝擊、因地適宜之友善的人文生態空間設計
 - ➡環境教育的培育場所與社區希望種子培訓



工程摘要：

項次	工程項目	內容 / 說明
壹	景觀橋	雙弧曲線橋面總長265公尺，兩側引道總長185公尺
		東側引道路面(海堤路側)
		西側引道(環港北路側)
		標準橋面及附屬設施
		弧曲線橋面平台
貳	海堤路	道路規模約為900公尺
		景觀橋河岸銜接開放空間
		道路景觀
		主題廣場及意象設施
		觀景棧道及附屬設施



聖家堂(Sagrada Família), 巴塞隆納

西班牙建築師安東尼。高第，從觀察中發現，自然界並不存在純粹的直線，他曾說過：「直線屬於人類，曲線屬於上帝。」

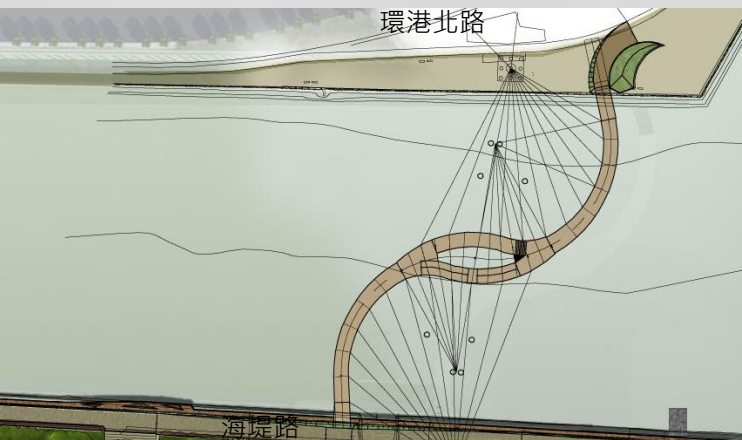


橋梁景觀特色考量

以雙弧曲線鋼梁，象徵優美的濕地景觀

6

以「高美浮橋+森林海堤」的空間情境，感受陽光、海岸、溼地、自然生態的有機場域
走進高美浮橋中，體驗漫遊在生態溼地上方的空中浮島，感受環狀無邊際的河岸景觀，
漫遊森林海堤，穿梭在日光海岸與有機森林交織的水綠空間。



橋梁景觀特色考量

以雙弧曲線鋼梁，象徵優美的濕地景觀

7

➡「高美浮橋」的設計構想

將橋梁視為象徵生態環境的一部分，隱喻
觀賞者走進生態環境中

➡濕地中的空中漫遊路徑

景觀橋雙弧曲線橋面總長265公尺，兩側
引道總長135公尺



雲林莞草



草浪景觀



橋梁景觀特色考量

以直線型橋塔，融入人工景觀並連結歷史人文

8

➡ 連結當地歷史人文

現地居民的智慧-高美原稱高密，高即為撐船的斜撐竹竿。現地旁有一竹編的小橋，意境優美。



➡ 周邊人工建築景觀的融入

景觀橋周邊設置許多風力電塔，為當地景觀特色



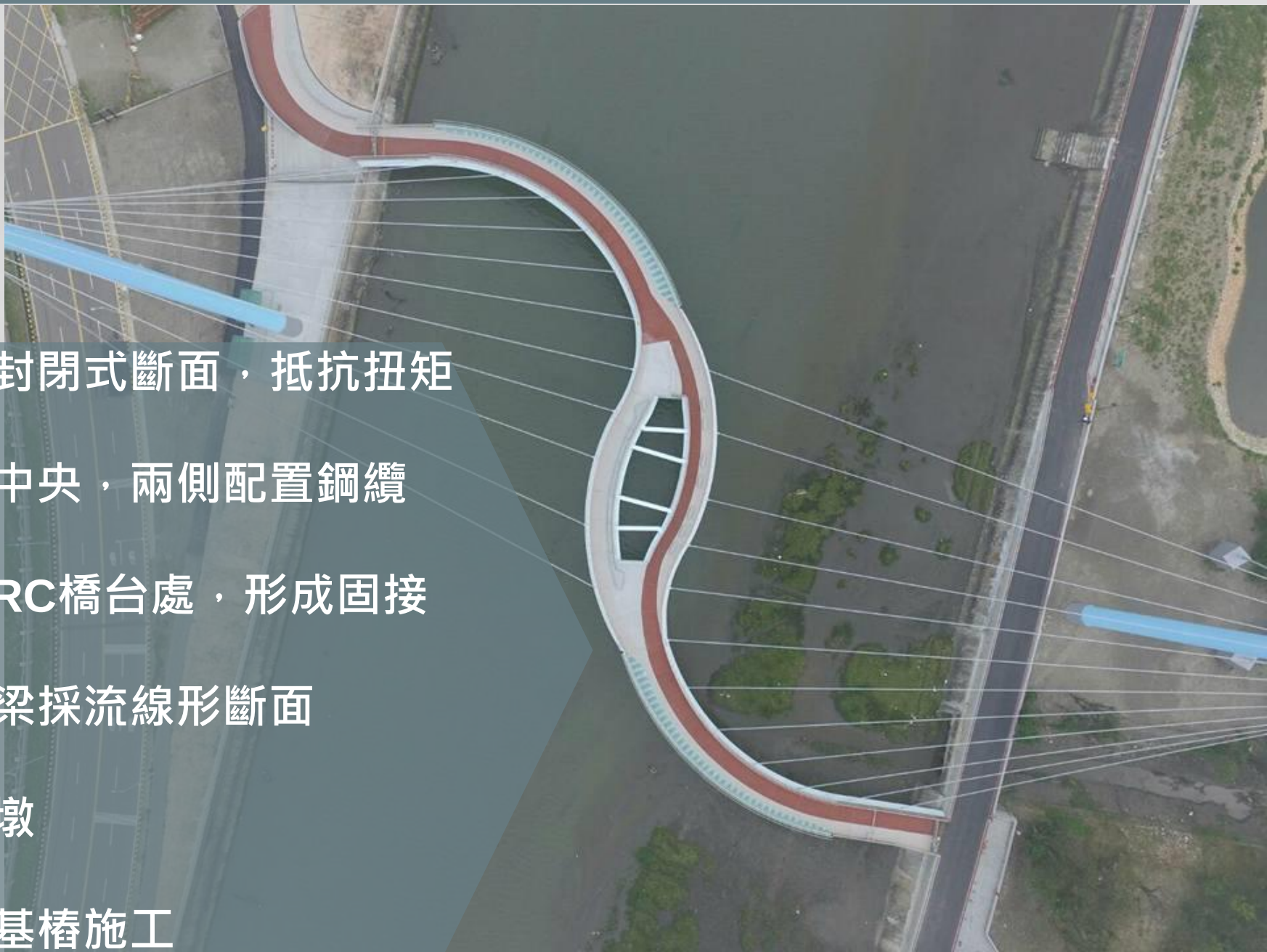
高美濕地景觀橋

設計原則及考量因素

- 於結構安全之下，滿足景觀造型需求。
- 施工期間及完工後，降低對濕地生態區域影響。
- 串連自行車道，以發揮觀光效益。
- 清水大排內不落墩，以減低水理及生態衝擊。
- 考量風力作用下之動力行為。
- 相關施工界面、施工條件等考量
- 施工期間的交通維持作業

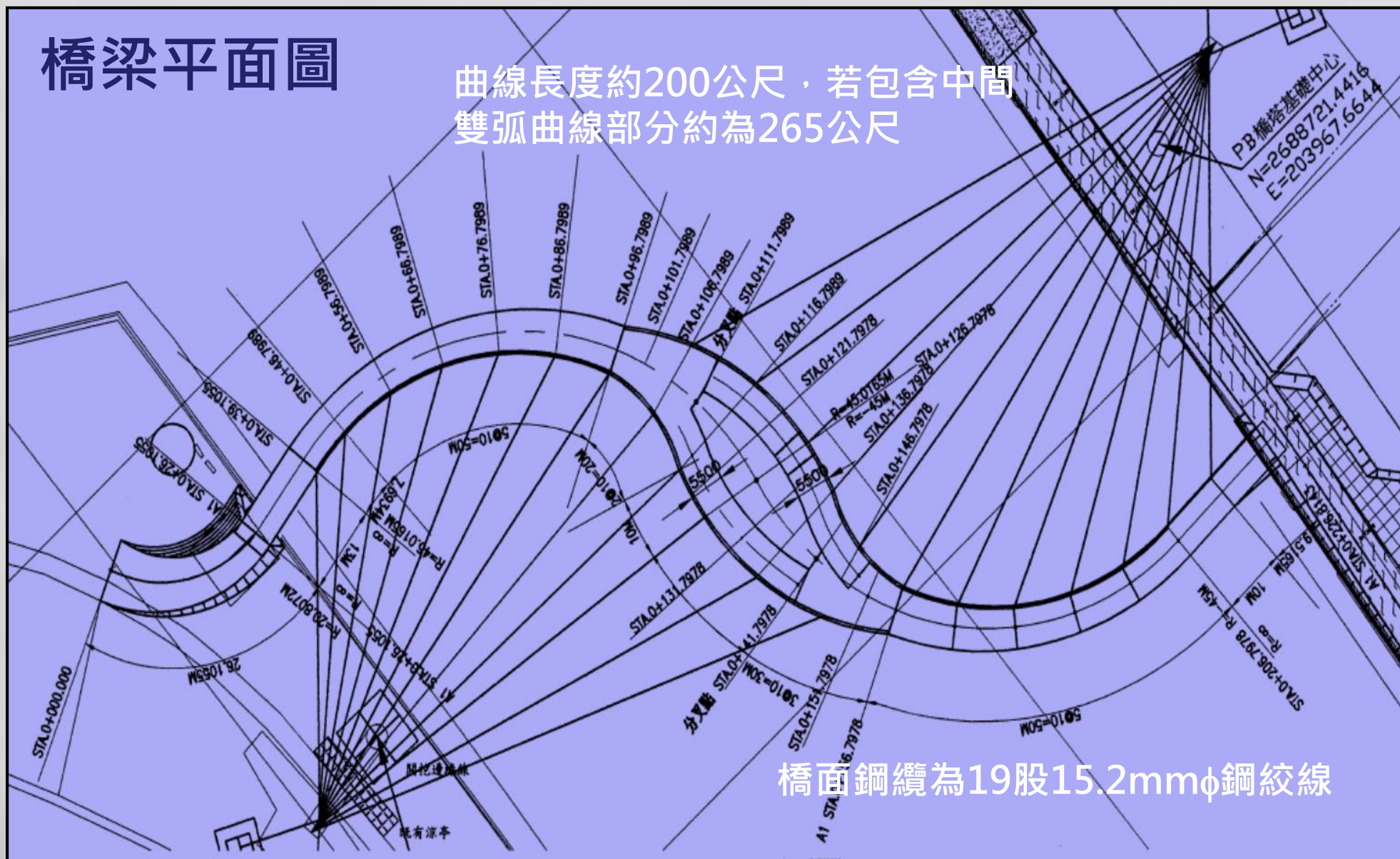


- 鋼箱型梁封閉式斷面，抵抗扭矩
- 橋梁跨距中央，兩側配置鋼纜
- 鋼梁伸入RC橋台處，形成固接
- 橋塔及鋼梁採流線形斷面
- 河中不落墩
- 採全套管基樁施工



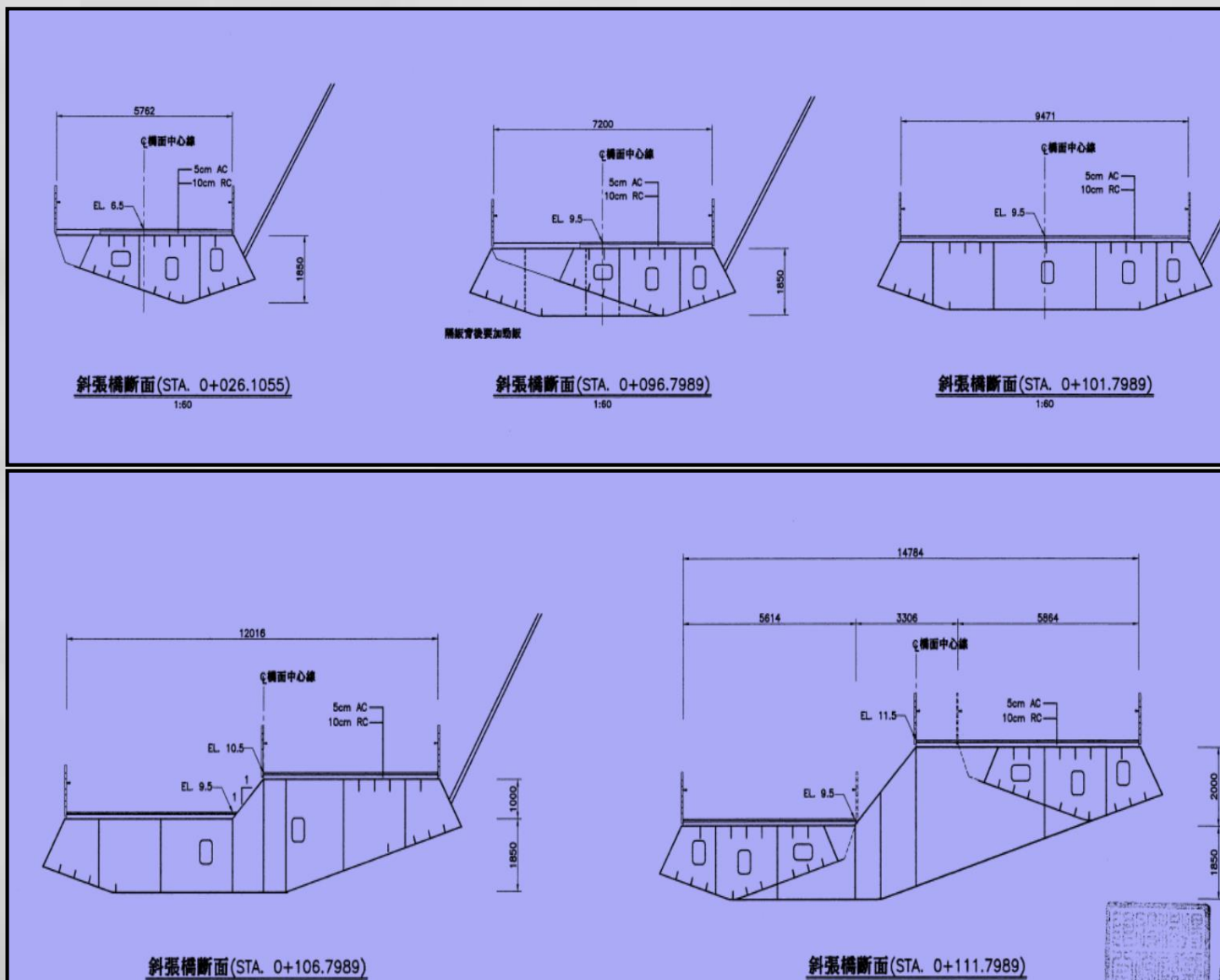
橋梁平面圖

曲線長度約200公尺，若包含中間
雙弧曲線部分約為265公尺





橋梁立面圖

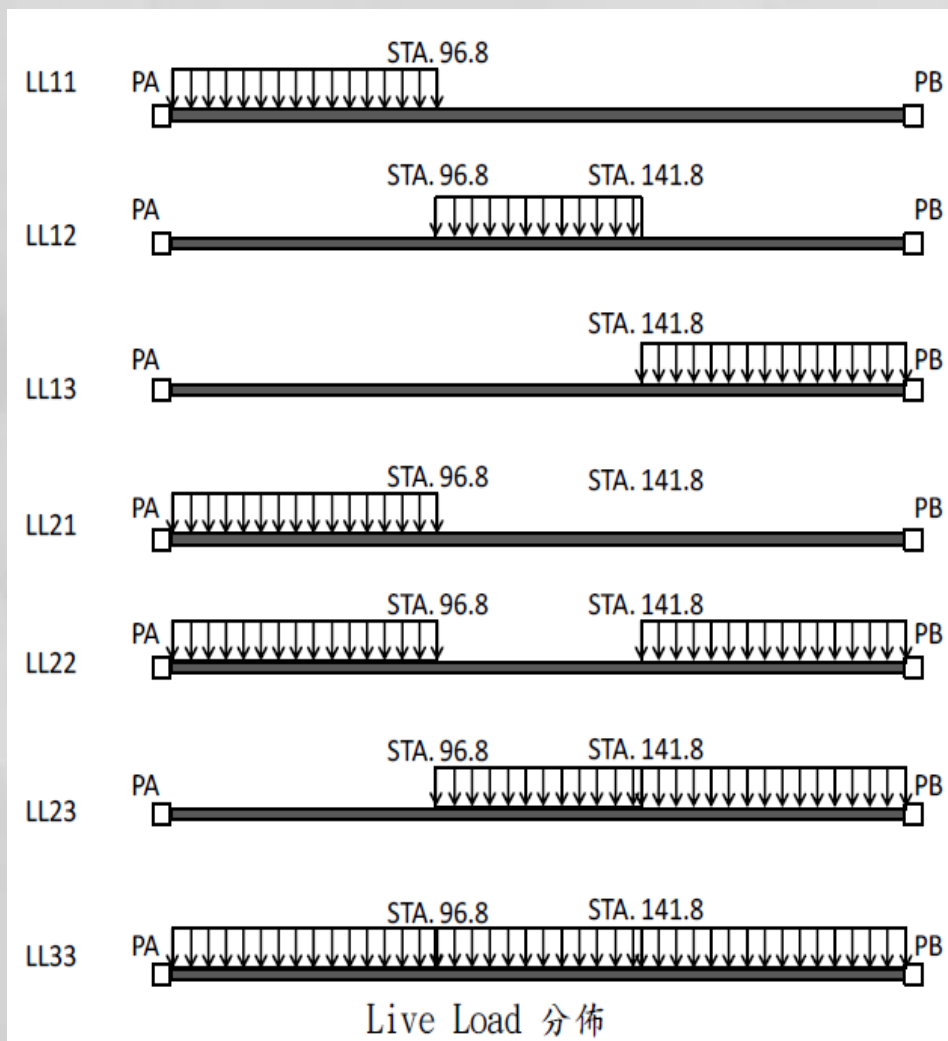


封閉式鋼箱型梁斷面，深1.85公尺，若含RC橋面板及鋪面則有2.0公尺。部分托梁處設置玻璃地坪，橋面寬度為5.76公尺~14.78公尺，採場撐方式吊裝施工

- 橋台固接引致溫度效應內力
- S型橋面彎曲變形解放溫度力
- 欄杆及橋面每5~6m處有身縮縫



結構分析概述—活載重及載重組合

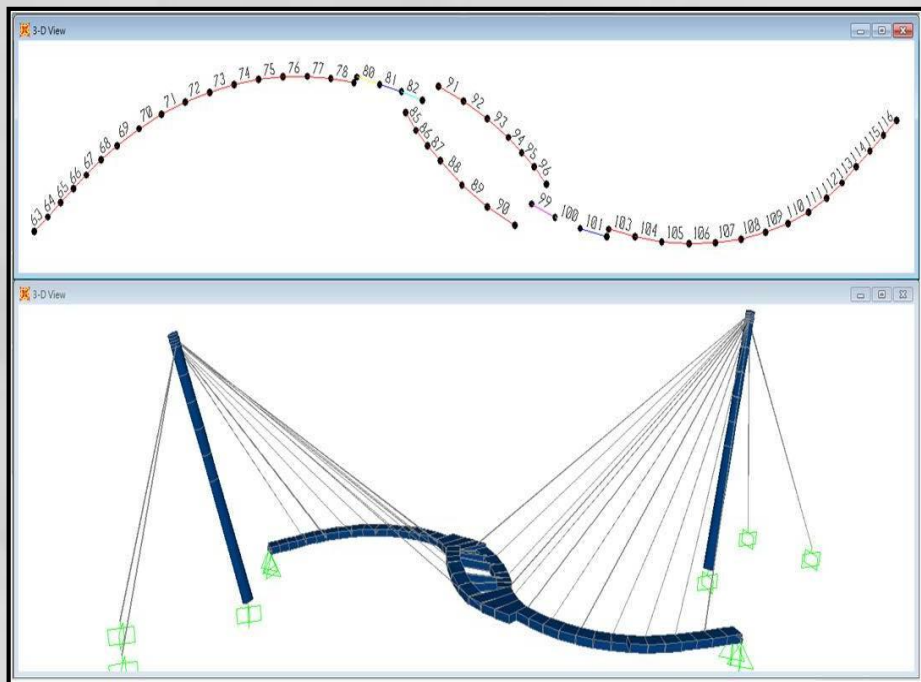


人行活載重為 400kg/m^2 ，
並依規範規定折減

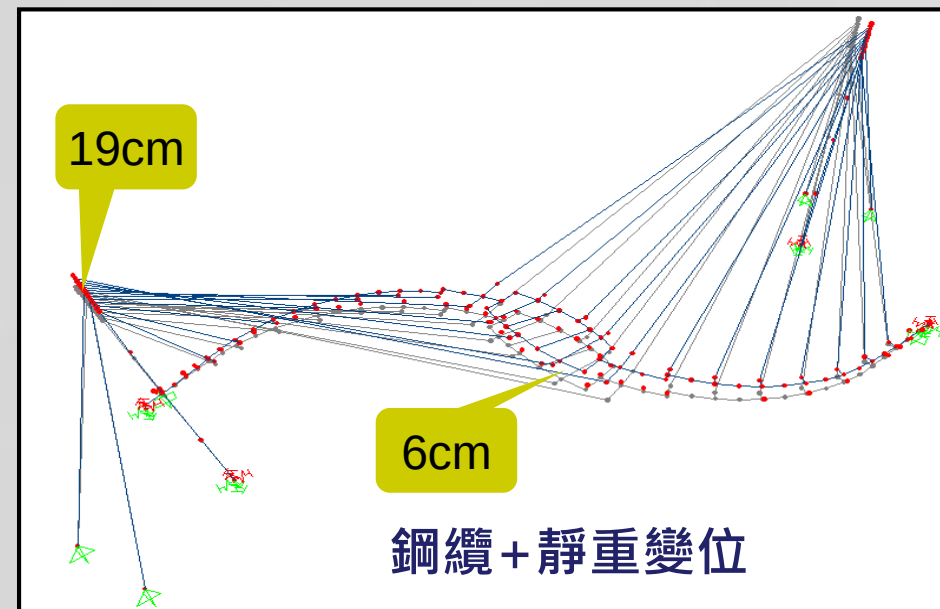
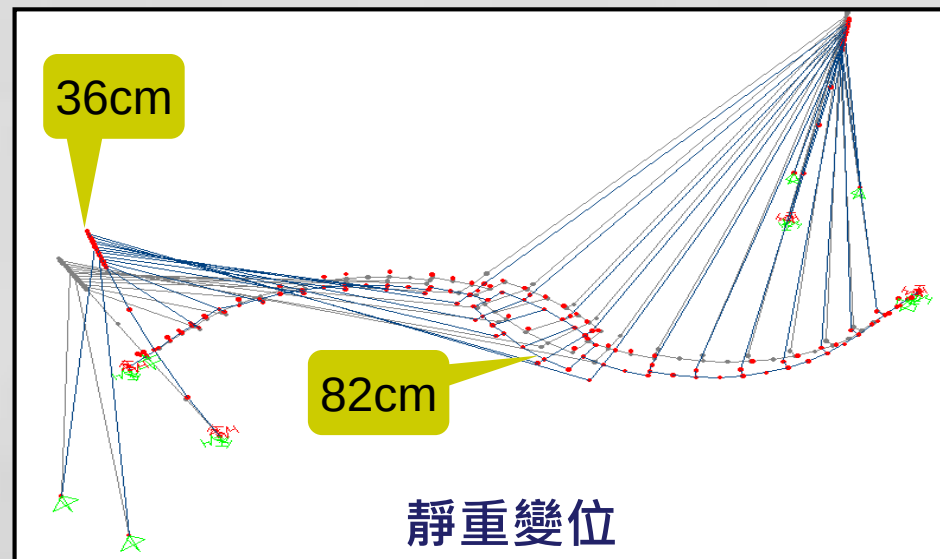
1. $(DL+LL)$	Group I	28. $(DL+LL+WL2-LF+OF+T)/1.4$	Group VI =Group III+OF
2. $(DL+WL1)/1.25$	Group II	29. $(DL+LL+WL2-LF+OF-T)/1.4$	
3. $(DL-WL1)/1.25$		30. $(DL+LL+WL2-LF-OF+T)/1.4$	
4. $(DL+LL+WL2+LF)/1.25$		31. $(DL+LL+WL2-LF-OF-T)/1.4$	
5. $(DL+LL-WL2+LF)/1.25$	Group III	32. $(DL+LL-WL2-LF+OF+T)/1.4$	
6. $(DL+LL+WL2-LF)/1.25$		33. $(DL+LL-WL2-LF+OF-T)/1.4$	95 年部頒 橋梁耐震規範 [擬靜力法]
7. $(DL+LL-WL2-LF)/1.25$		34. $(DL+LL-WL2-LF-OF+T)/1.4$	
8. $(DL+LL+OF+T)/1.25$	Group IV =Group I+OF	35. $(DL+LL-WL2-LF-OF-T)/1.4$	
9. $(DL+LL-OF+T)/1.25$		36. $(1.2D+EQx+0.3EQy+0.3EQz)/1.33$	
10. $(DL+LL-OF-T)/1.25$		37. $(1.2D-EQx+0.3EQy+0.3EQz)/1.33$	95 年部頒 橋梁耐震規範 [動力模態疊加法]
11. $(DL+LL-OF-T)/1.25$	Group V =Group II+OF	38. $(1.2D+EQx+0.3EQy-0.3EQz)/1.33$	
12. $(DL+WL1+OF+T)/1.4$		39. $(1.2D-EQx+0.3EQy-0.3EQz)/1.33$	
13. $(DL+WL1+OF-T)/1.4$	Group VI =Group III+OF	40. $(1.2D+0.3EQx+EQy+0.3EQz)/1.33$	
14. $(DL+WL1-OF+T)/1.4$		41. $(1.2D+0.3EQx-EQy+0.3EQz)/1.33$	
15. $(DL+WL1-OF-T)/1.4$		42. $(1.2D+0.3EQx+EQy-0.3EQz)/1.33$	
16. $(DL-WL1+OF+T)/1.4$		43. $(1.2D+0.3EQx-EQy-0.3EQz)/1.33$	
17. $(DL-WL1+OF-T)/1.4$		44. $(1.2D+0.3EQx+0.3EQy+EQz)/1.33$	
18. $(DL-WL1-OF+T)/1.4$		45. $(1.2D+0.3EQx+0.3EQy-EQz)/1.33$	
19. $(DL-WL1-OF-T)/1.4$		46. $(1.2D+Scx+0.3Scy)/1.33$	
20. $(DL+LL+WL2+LF+OF+T)/1.4$		47. $(1.2D-Scx+0.3Scy)/1.33$	
21. $(DL+LL+WL2+LF+OF-T)/1.4$	Group VI =Group III+OF	48. $(1.2D+0.3Scx+Scy)/1.33$	
22. $(DL+LL+WL2+LF-OF+T)/1.4$		49. $(1.2D+0.3Scx-Scy)/1.33$	
23. $(DL+LL+WL2+LF-OF-T)/1.4$		50. $(1.2D+Dcx+0.3Dcy)/1.33$	
24. $(DL+LL-WL2+LF+OF+T)/1.4$		51. $(1.2D-Dcx+0.3Dcy)/1.33$	
25. $(DL+LL-WL2+LF+OF-T)/1.4$		52. $(1.2D+0.3Dcx+Dcy)/1.33$	
26. $(DL+LL-WL2+LF-OF+T)/1.4$		53. $(1.2D+0.3Dcx-Dcy)/1.33$	
27. $(DL+LL-WL2+LF-OF-T)/1.4$			

規範規定之載重組合

結構分析概述—靜力分析

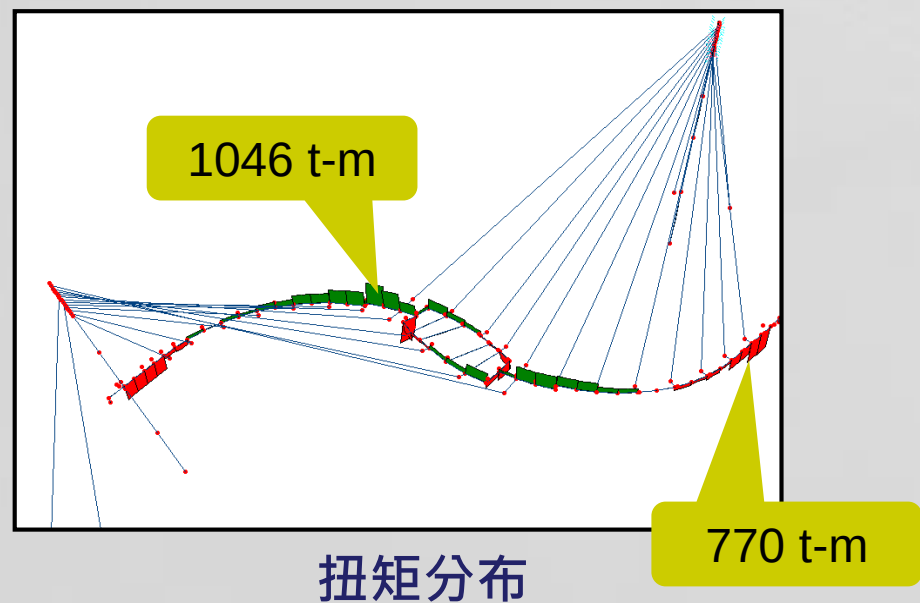
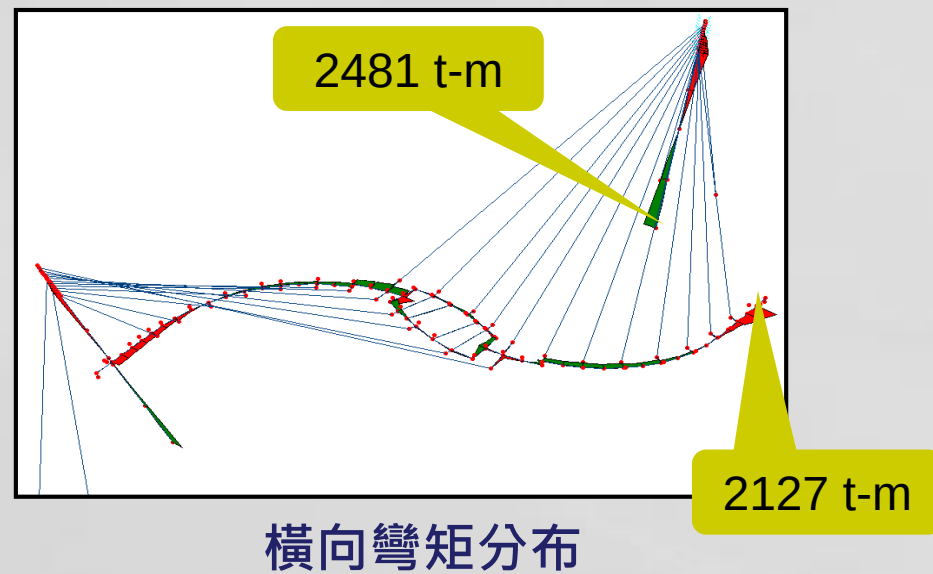
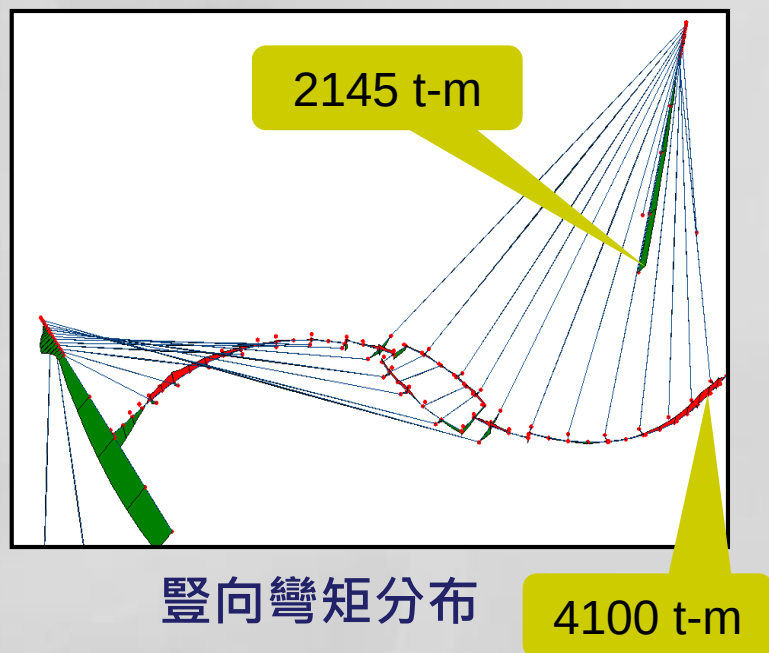


結構分析模式

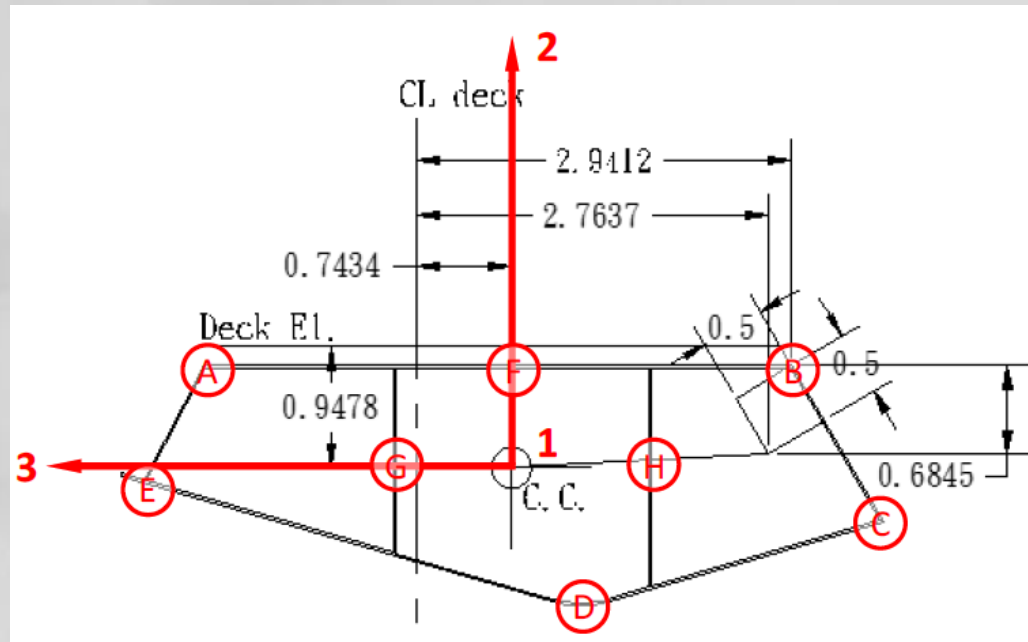


結構分析概述—靜力分析

各種載重組合下



結構分析概述—桿件應力檢核



鋼梁應力計算

斷面應力檢核分為中性軸以上及中性軸以下兩部分檢核。公式如下：

$$\alpha_1 = \frac{f_a}{F_a} + \frac{C_{mx} f_{bx}}{(1 - \frac{f_a}{F'_a}) F_{bx}} + \frac{C_{my} f_{by}}{(1 - \frac{f_a}{F'_a}) F_{by}} \leq 1.0$$

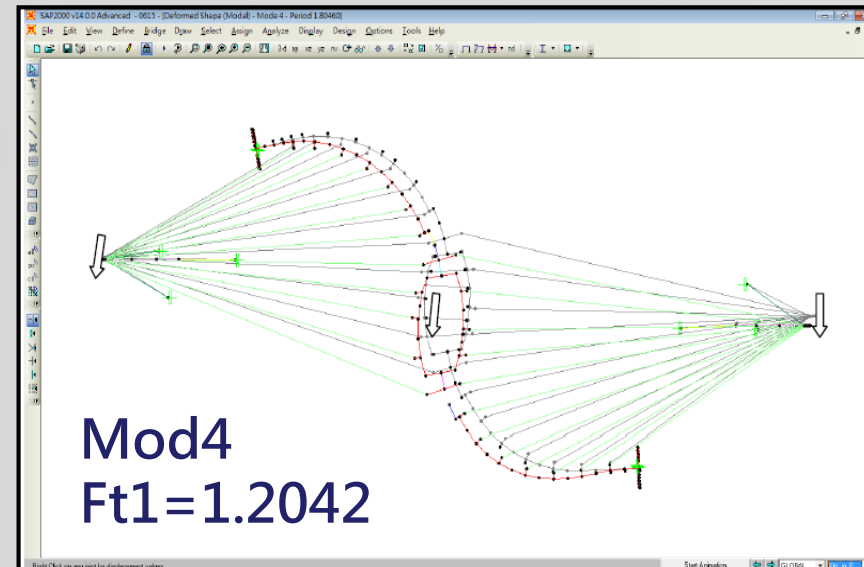
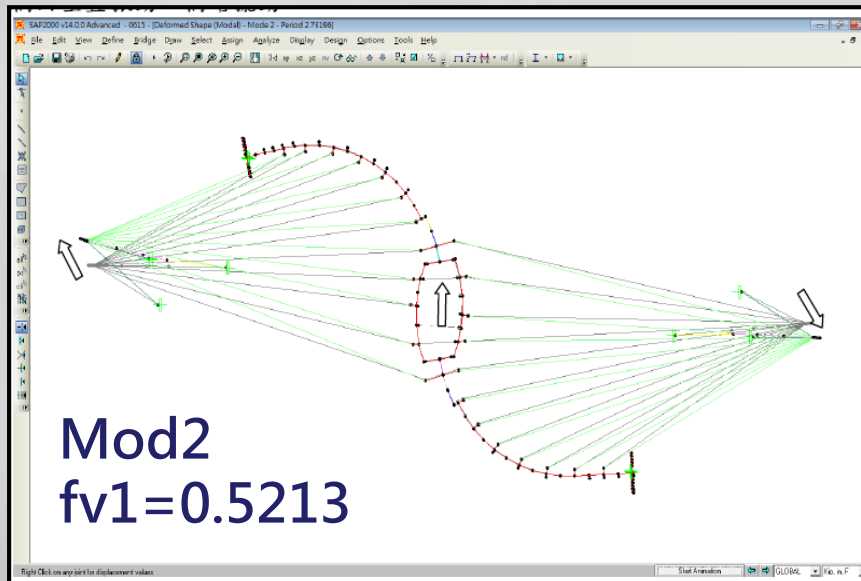
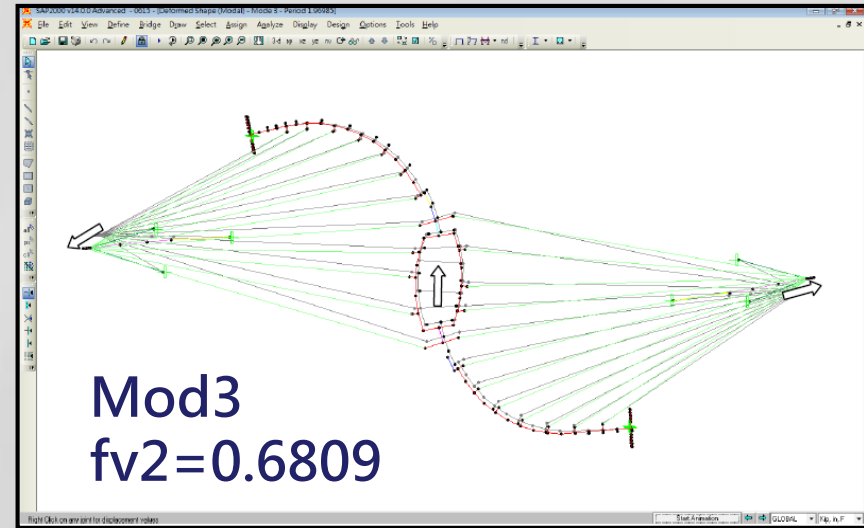
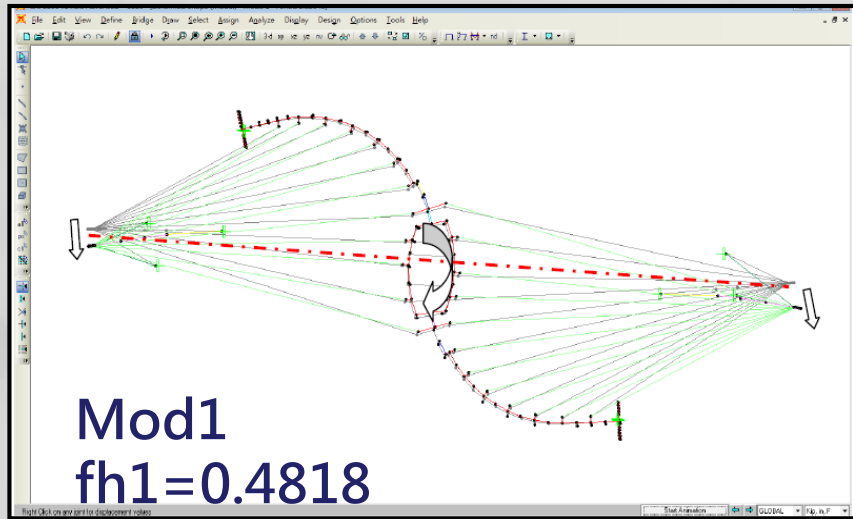
為簡化計，其中 $(1 - \frac{f_a}{F'_a})$ 、 $(1 - \frac{f_a}{F'_a})$ 採用 0.45， F_a 採用 $0.4 F_y$ 。

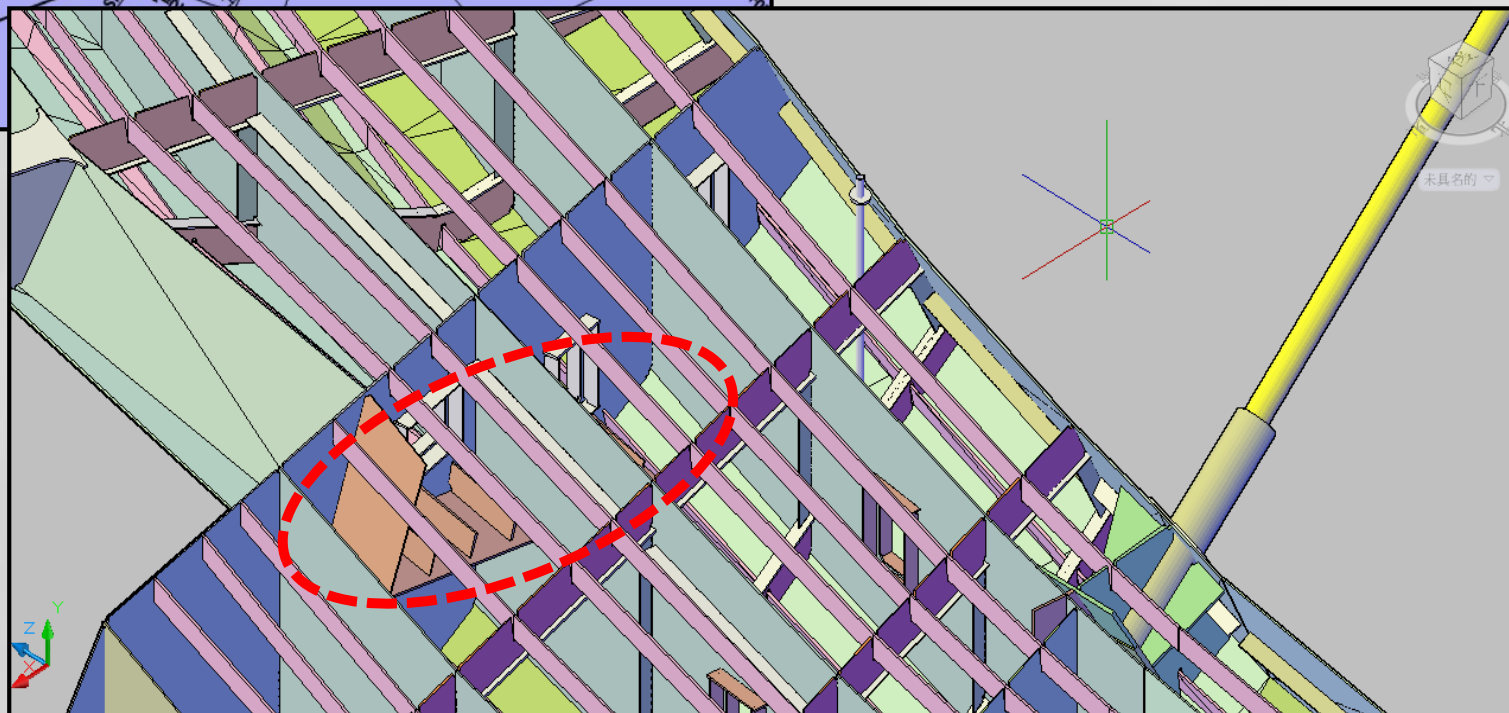
$$\alpha_2 = \frac{f_a}{0.472 F_y} + \frac{f_{bx}}{F_{bx}} + \frac{f_{by}}{F_{by}} \leq 1.0 \text{ (在支持點處)}$$

	$\alpha 1$	$\alpha 2$	剪應力檢核
鋼梁	0.917	0.989	348 < 1150 (kg/cm ²)
橋塔	0.992	0.907	62 < 1150 (kg/cm ²)

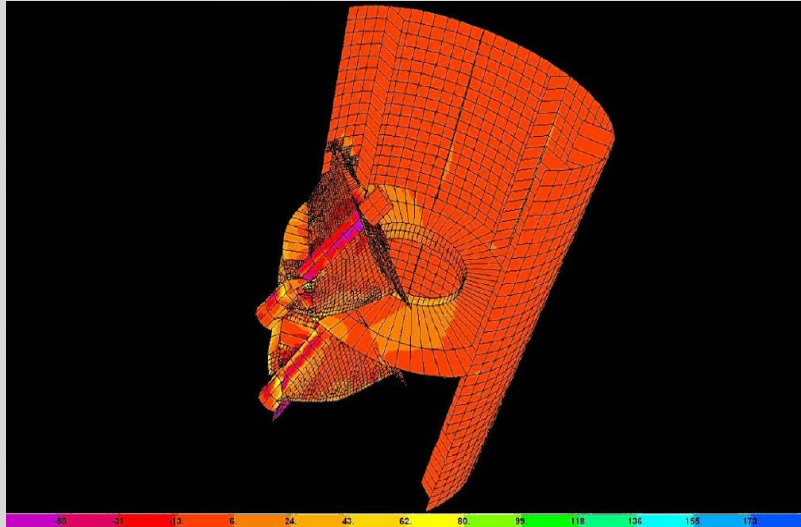
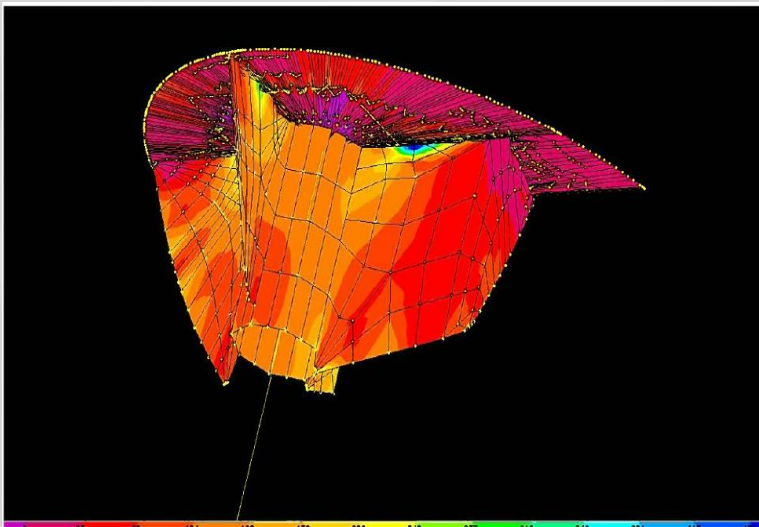
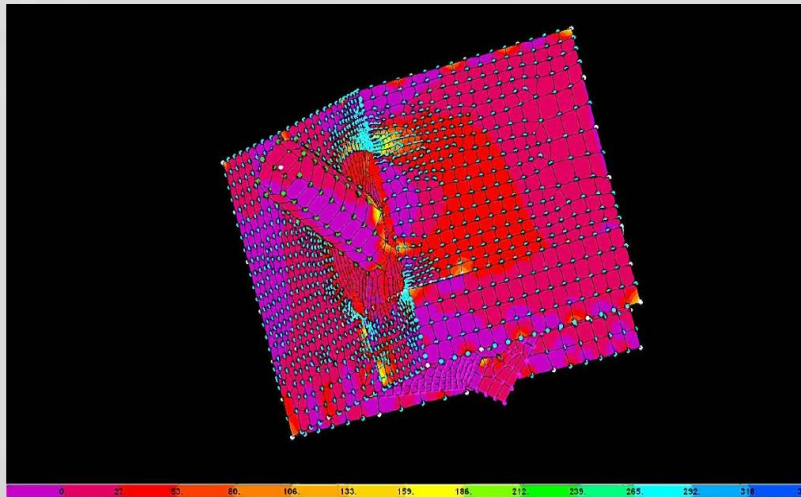
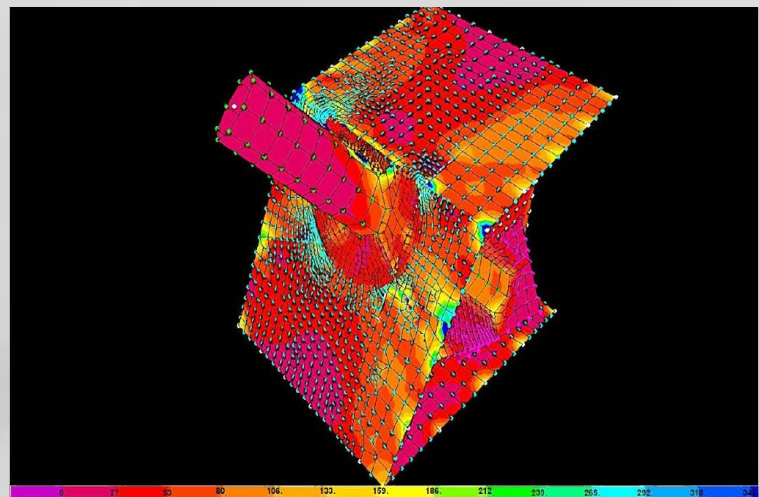
應力檢核結果

結構分析概述—動力分析





結構分析概述—鋼纜錨碇加勁有限元素分析



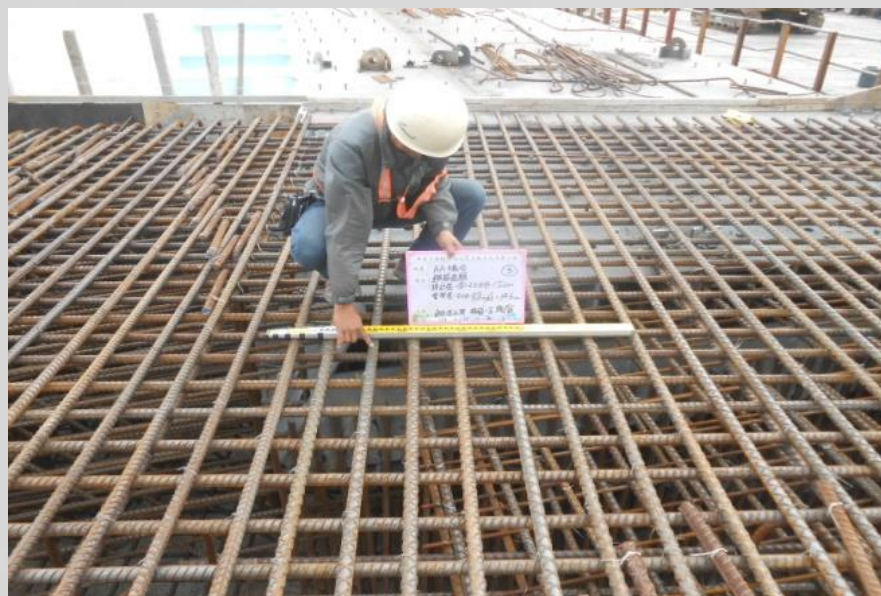
經過分析，鋼纜錨碇區元素之vonMises應力、
軸壓力等皆小於容許應力

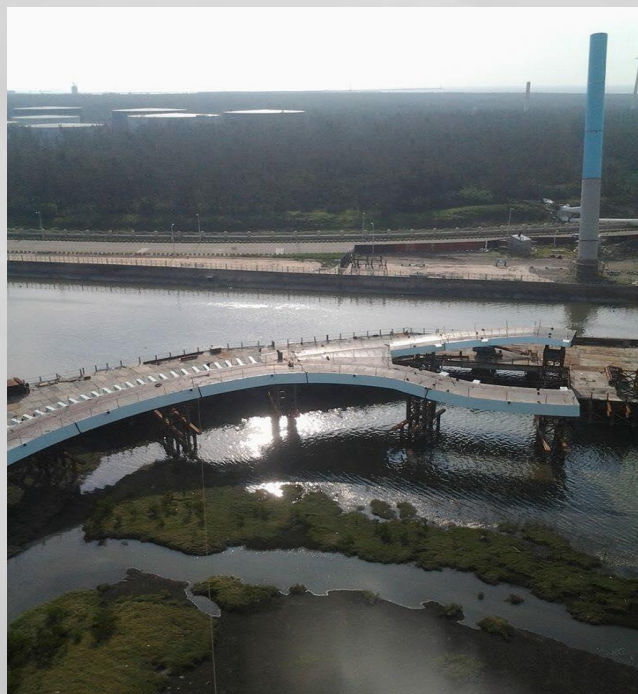
結構分析概述—風洞試驗

- 縮尺比為1 : 60的全橋模型
- 流場涉及均勻流場和紊流場，攻角包括0、-3和+3攻角，風偏角範圍0~180°（間隔15°）。共30個試驗工況。
- 通過模型風洞試驗對全橋顫振穩定性能進行了測試和檢驗
- 通過模型風洞試驗對全橋狀態的風致位移回應進行了測試和分析。
- 試驗結果表明上述30個工況下，成橋狀態的顫振臨界風速均高於該橋的顫振檢驗風速，因此結構在成橋狀態顫振穩定性能滿足設計要求。
- 在橋樑結構成橋狀態均勻流場和紊流場風洞試驗中，均未觀測到明顯主樑豎彎渦振和扭轉渦振現象。
- 風動試驗中測得鋼梁最大垂直變位為39cm小於靜力分析時最大變位48cm。



工況 編號	結構 狀態	流場	風偏角 β	風攻角 α	顫振風速(m/s)		實橋檢驗 風速(m/s)
					模型	實橋	
C-1	成橋 狀態	均勻 流	0°	+3°	>9.0	>69.7	49.4
C-2			0°	0°			
C-3			0°	-3°			
C4-C 14			15°~165°	0°			
C15			180°	+3°			
C16			180°	0°			
C17			180°	-3°			
C18- C30		紊流	0°-180°	0°	√	√	







由於時代的演進，橋梁景觀造型需求將益形重要，如何兼顧結構安全、美觀及創意，是相當重要的課題。本橋由於景觀造型特殊需求，因此在結構設計上必須要有特別考量，包括如何克服鋼梁扭矩效應、風載重動力行為的掌握及鋼構局部應力的加勁補強等。本文希望藉由本工程設計及施工其間所獲得的一些經驗，作為工程界的參考。



簡報結束.敬請指教