

重大公共工程採購案例研析 -以金門大橋興建計畫為例



交通部臺灣區國道新建工程局

簡報人 張震宇

中華民國 106 年 9 月 29 日

簡 報 內 容

- 壹、計畫概要
- 貳、設計理念
- 參、大橋履約歷程
- 肆、工程特色及挑戰
- 伍、工程執行情形
- 陸、結語



壹、計畫概要－緣起

- ❑ 金門縣政府於82年12月提送「大小金門離島交通改善整體規劃」評估，積極推動金門大橋興建計畫
- ❑ 金門縣政府於84年4月完成「大小金門間興建跨海大橋可行性研究報告」並陳報中央核定。
- ❑ 93年2月經建會同意交通部所提「金門大橋建設計畫(草案)及綜合規劃報告書」
- ❑ 99年2月國工局奉交通部指示代辦本計畫工程設計及施工事宜
- ❑ 100年5月第一次修正建設計畫核定建設經費新台幣73.85億元



2

壹、計畫概要－期程

計畫期程:99-107年(正辦理計畫修正中)

- CJ01標100年3月28日開工，已於101年5月15日完工。
- CJ02標101年5月1日開工，於101年12月14日終止契約、接管工地。
- CJ02-C標於102年5月21日開工，於105年6月29日終止契約、接管工地。
- CJ02-2C標於105年12月28日開工，預訂於109年9月25日完工。

項次	施工標別	預定施工進度表(開工~完工) 民國年									
		100	101	102	103	104	105	106	107	108	109
1	CJ01標(烈嶼端引道工程)	■									
2	CJ02標(金門大橋工程)		■								
3	CJ02-C標(金門大橋接續工程)			■	■	■	■				
4	CJ02-2C標(金門大橋接續工程)							■	■	■	■



3

壹、計畫概要 - 效益

● 全天候交通途徑



● 土地利用提升



● 醫療資源支援



興建跨海大橋 串聯大小金門

照顧
離島居民

發揮
人道救援

均衡
產業發展

活化
觀光產業



4

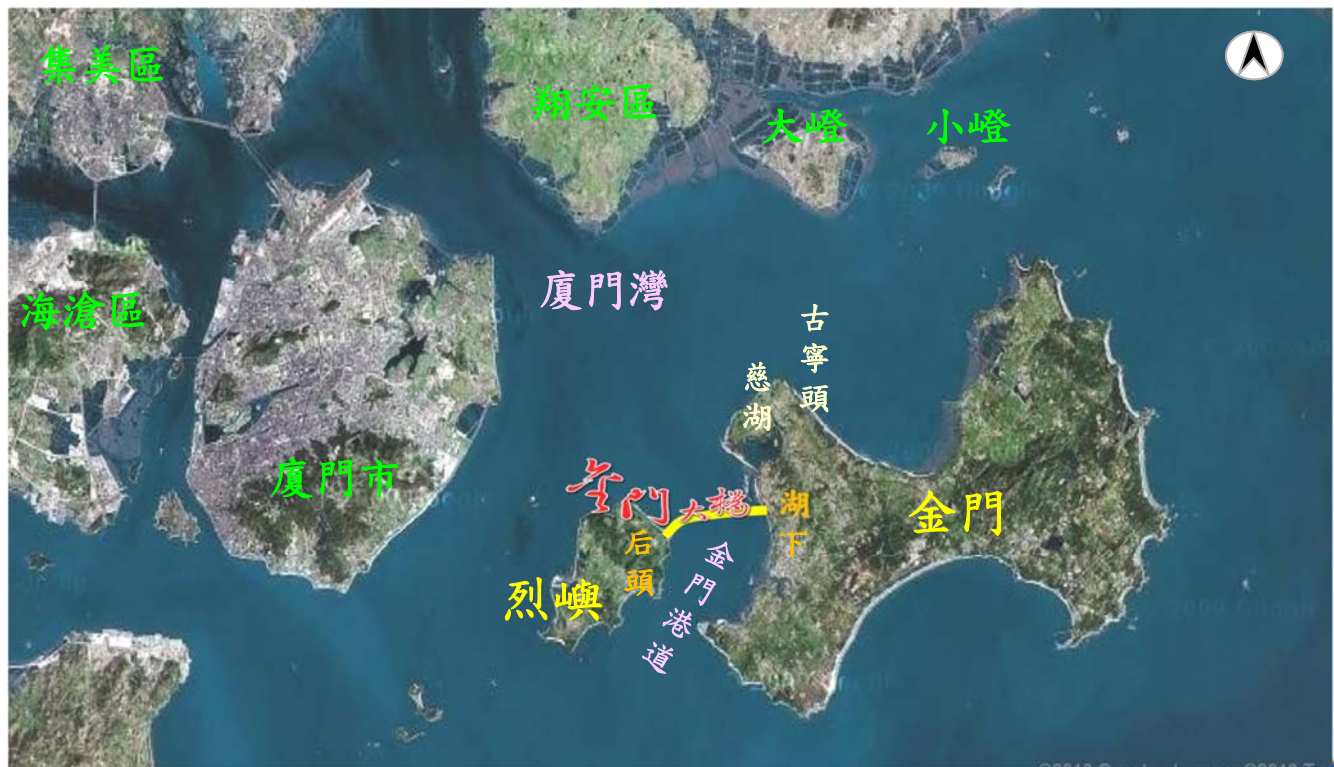
壹、計畫概要 - 施工團隊

- 主辦機關：金門縣政府
- 代辦機關：交通部臺灣區國道新建工程局
- 監造單位：台灣世曦工程顧問股份有限公司
- 承攬廠商：東丕營造股份有限公司
- 契約金額：59億5,385萬元
- 契約工期：1,368日曆天
- 施工期程：105年12月28日開工，109年9月25日完工



5

壹、計畫概要 - 位置



6

壹、計畫概要 - 路線

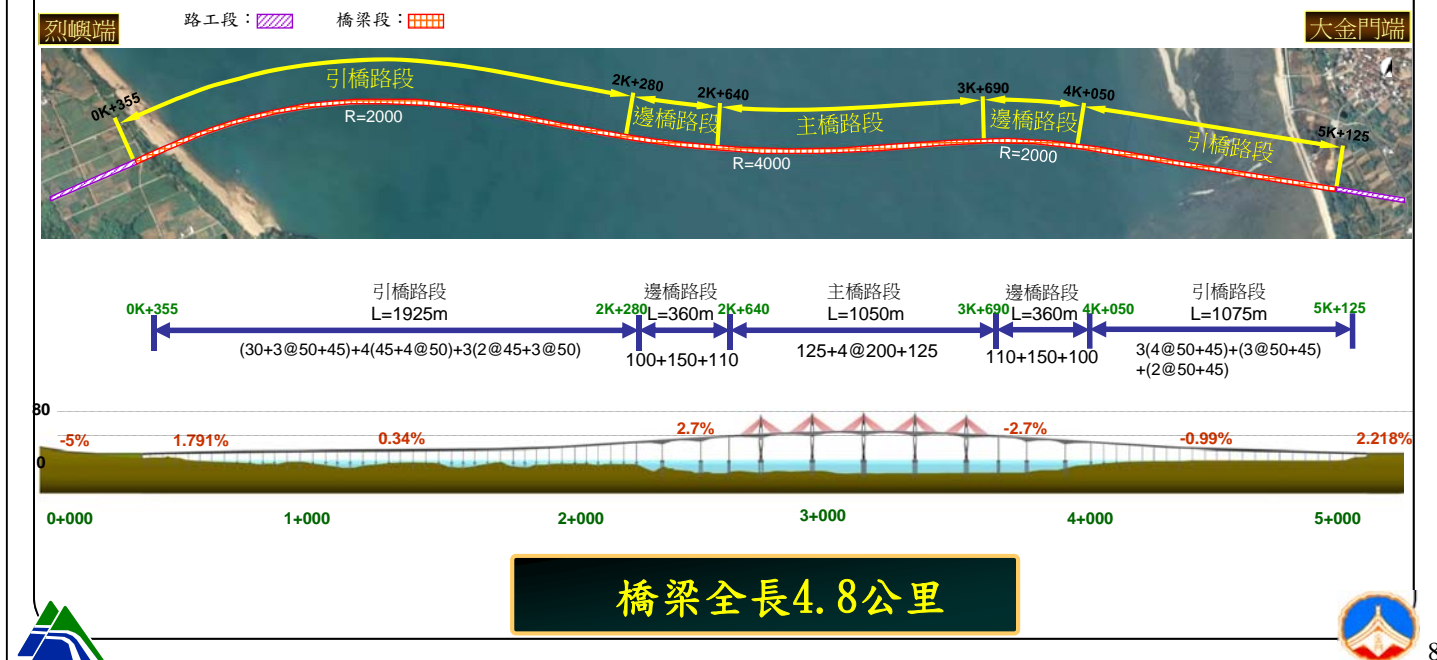
西起小金門烈嶼鄉后頭湖埔路，東迄大金門金寧鄉湖下慈湖路，全線長約5.4公里，跨海橋梁段約4.8公里



7

貳、設計理念－橋梁配置

依橋梁位置區分為主橋、邊橋及引橋三部分



貳、設計理念－海象及氣象條件

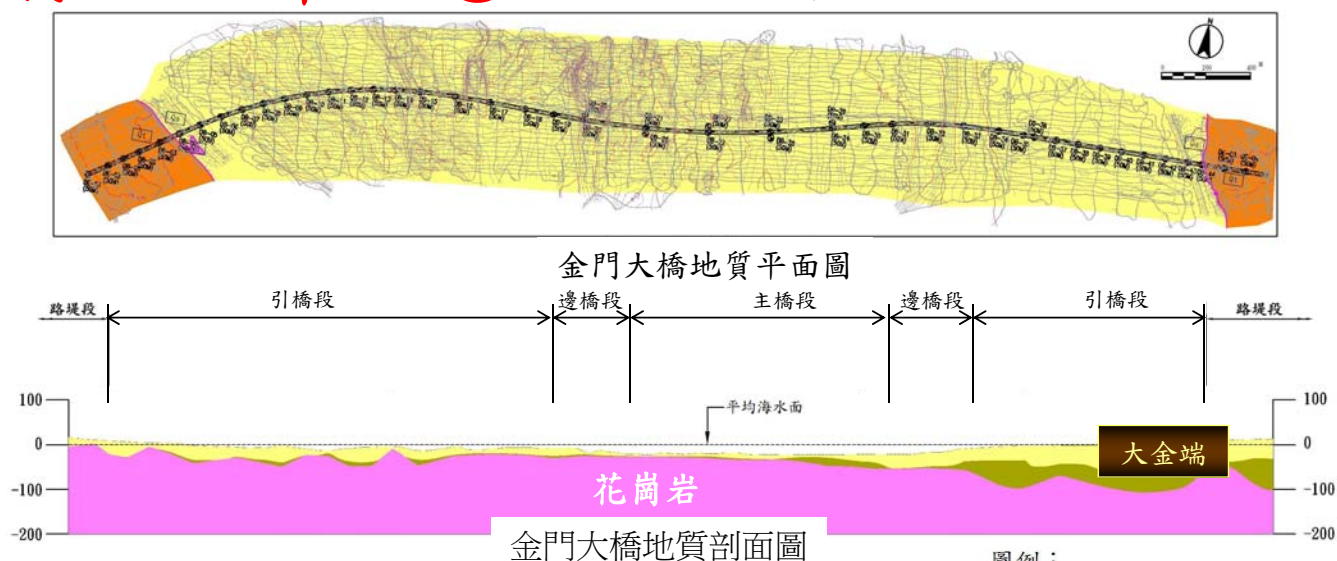
氣象

- ◆每年約有2個颱風影響金門地區海域
- ◆10月至翌年3月東北季風盛行，風速強
- ◆3至5月為當地霧季，全年霧日約31天

海象

半日潮為主		
潮汐	最高潮位	EL. 3.16m
	最低潮位	EL. -3.14m
	最大潮差	約6.3m
水深	最深約23m	深槽區約1,800m寬
波浪	季節波浪	大多小於1 m
	颱風波浪	100年迴歸期 1.6 m
海流	海流流向	與金門港道方向平行
	漲潮流速	1.0 ~1.2 m/S
	退潮流速	1.2 ~1.4 m/S

貳、設計理念－區域地質概況



◆ 工址基盤：

1. 工址基盤為花崗岩
2. 局部裂隙有侵入之基性岩脈（如流紋岩）

◆ 基盤上覆蓋為風化及侵蝕作用之風化土層或紅土礫石層

◆ 最上層為沖積層



10

貳、設計理念－地質條件

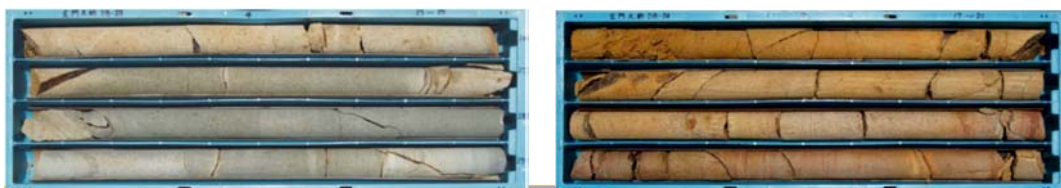
◆ 工址基盤：

1. 工址基盤為花崗岩
2. 局部裂隙有侵入之基性岩脈（如流紋岩）

◆ 基盤上覆蓋為風化及侵蝕作用之風化土層或紅土礫石層

◆ 最上層為沖積層

◆ 考量工址岩盤變化急遽，於施工前施作補充鑽探，以確認基樁底部座落新鮮岩盤(岩盤風化度分類級數3，中度風化，ISRM)



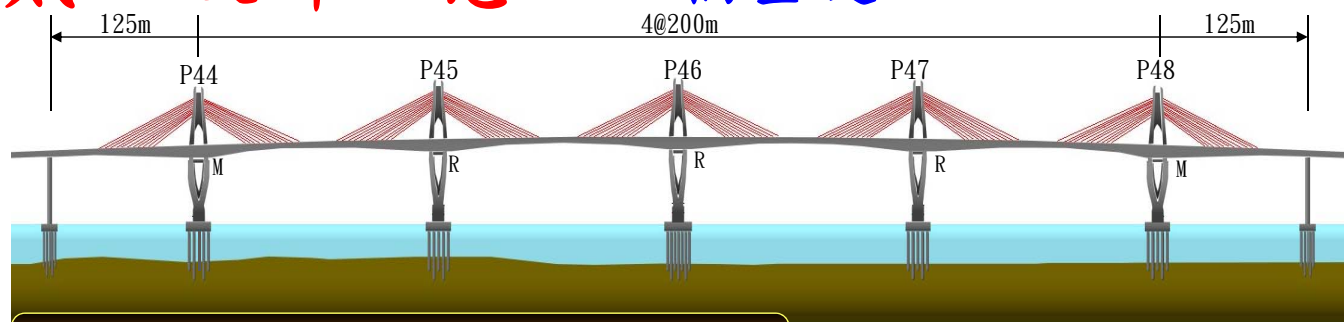
深槽區地質

- ◆ 岩盤深度變化大：以STA. 2+320、2+880、3+440為例，同一里程橋橫向相距25m之兩鑽孔岩盤深度差異達10m以上
- ◆ 岩盤風化程度差異大



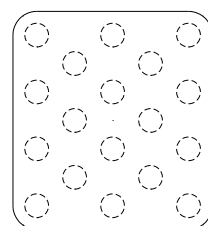
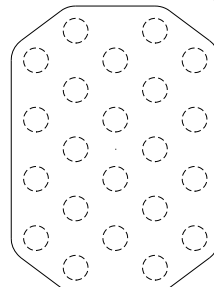
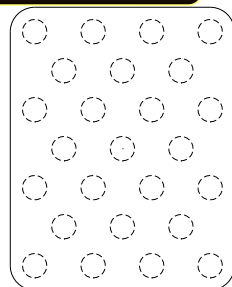
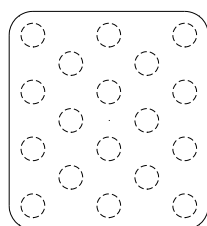
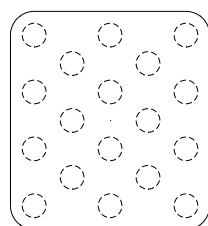
11

貳、設計理念 - 主橋基礎



主橋段基樁配置圖(2.5m ϕ 全套管場鑄RC基樁)

車行方向
←→



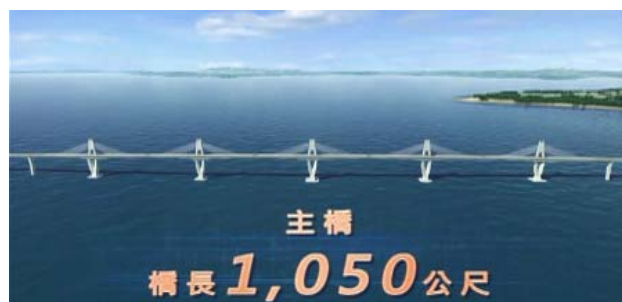
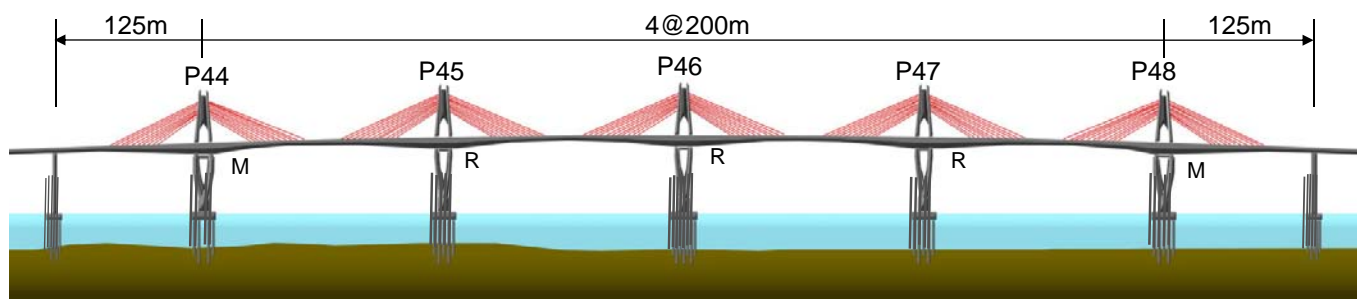
	P44	P45	P46	P47	P48
樁數	18支	18支	25支	22支	18支
樁長	41m	41m	43m	47m	55m
入海床長	24m	27m	25m	29m	38m



12

貳、設計理念 - 主橋

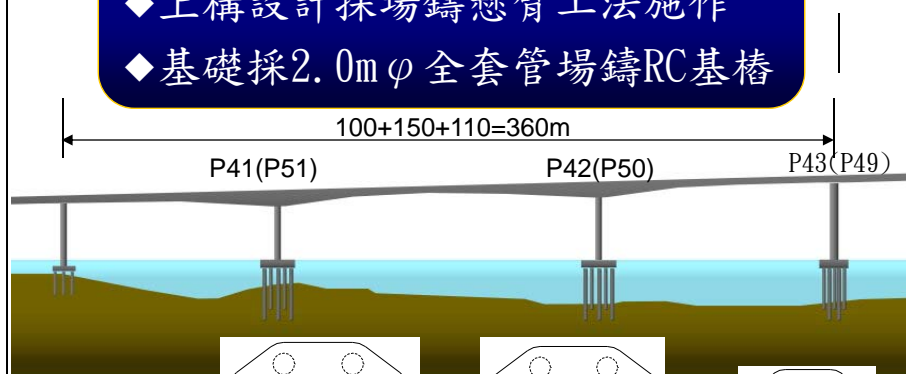
主橋為五塔六跨預力箱形梁脊背橋，採場鑄懸臂工法設計，最大跨徑200m，全長1,050m，承包商為加速工進推展，提報採替代方案預鑄節塊吊裝工法施工



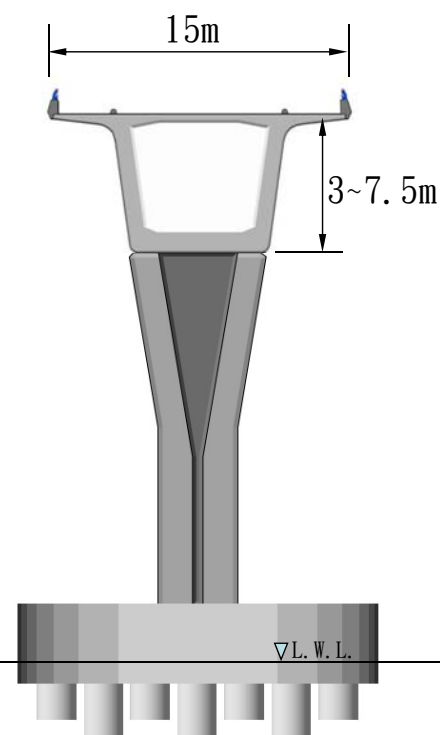
13

貳、設計理念－邊橋

- ◆邊橋為變梁深預力箱型梁橋
- ◆上構設計採場鑄懸臂工法施作
- ◆基礎採2.0m ϕ 全套管場鑄RC基樁



	P41(P51)	P42(P50)	P43(P49)
樁數	17支	17支	12支
樁長	38m(59m)	37m(57m)	37m(56m)
入海床長	30m(49m)	20m(41m)	20m(39m)



邊橋橋墩型式

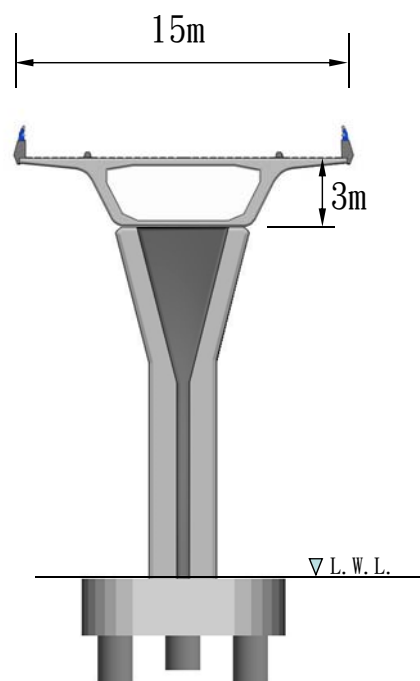


14

貳、設計理念－引橋

- ◆引橋為等梁深預力箱型梁橋，總長3000M
- ◆上構採支撐先進工法施作，跨距30M~50M
- ◆基礎採1.5m ϕ 全套管場鑄RC基樁
- ◆基樁配置4~8支樁/墩
- ◆樁長20~50m

支撐先進工法



引橋橋墩型式



15

貳、設計理念－替代方案

『第0123A章 替代方案』說明承包商得於得標後提出替代方案之時限、範圍、程序及注意事項等相關規定

- (1)替代方案範圍：本工程引橋、邊橋及主橋之上部結構箱型梁(不含支承)。
- (2)可替代範圍為引橋(烈嶼端第四~八單元、金門端第十二單元)、邊橋(同時含金門端及烈嶼端)及主橋(上構箱型梁)。
- (3)前述橋梁之平縱面線形、橋面寬度、箱型梁外形尺寸等不允許替代。
- (4)替代方案之上部結構傳遞至各橋墩的載重不得大於原設計之載重。
- (5)承商應於開工後30天內提送替代方案初步設計資料，初設同意後，120天內提送替代方案細部設計資料。
- (6)若承包商提出替代方案採預鑄節塊施作，預鑄場須設於台澎金馬地區。



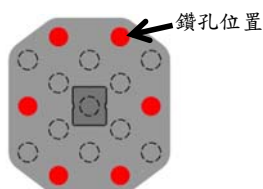
16



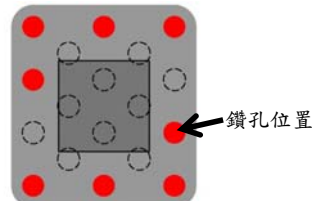
16

貳、設計理念－補充鑽探(岩盤位置確認)

- ◆ 考量工址岩盤變化急遽，於施工前施作補充鑽探
- ◆ 確認基樁底部座落新鮮岩盤(岩盤風化度分類級數3，中度風化，ISRM)
- ◆ 施工前補充鑽探配置
邊橋段P41~P43、P49每墩至少施作4孔以上之鑽探孔
(不含各墩皆已完成2孔)
主橋段P44少施作3孔以上之鑽探孔(不含已完成5孔)
主橋段P45~P47每墩至少施作6孔以上之鑽探孔
(不含各墩皆已完成2孔)



邊橋鑽孔配置(岩層)



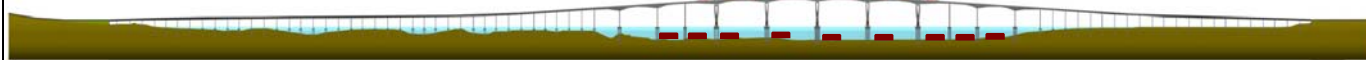
主橋鑽孔配置(岩層)



17

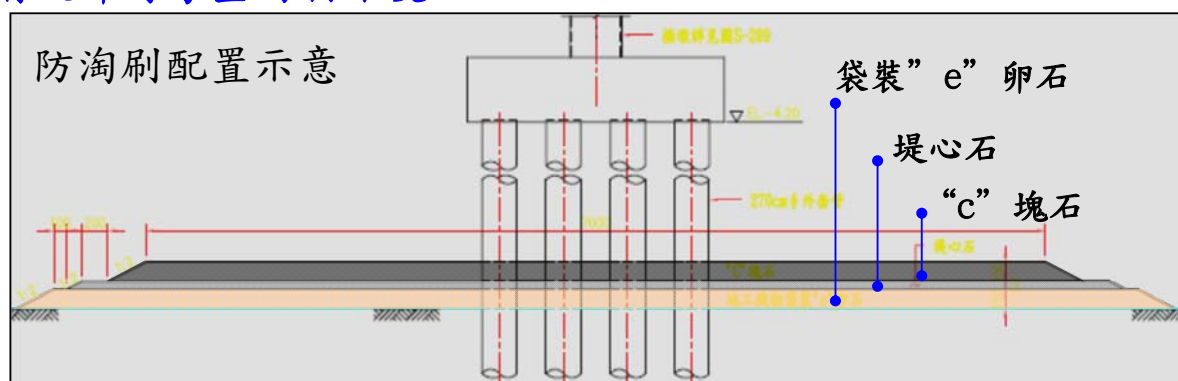
貳、設計理念－基礎淘刷防止

P42 P50
橋墩採防淘刷配置



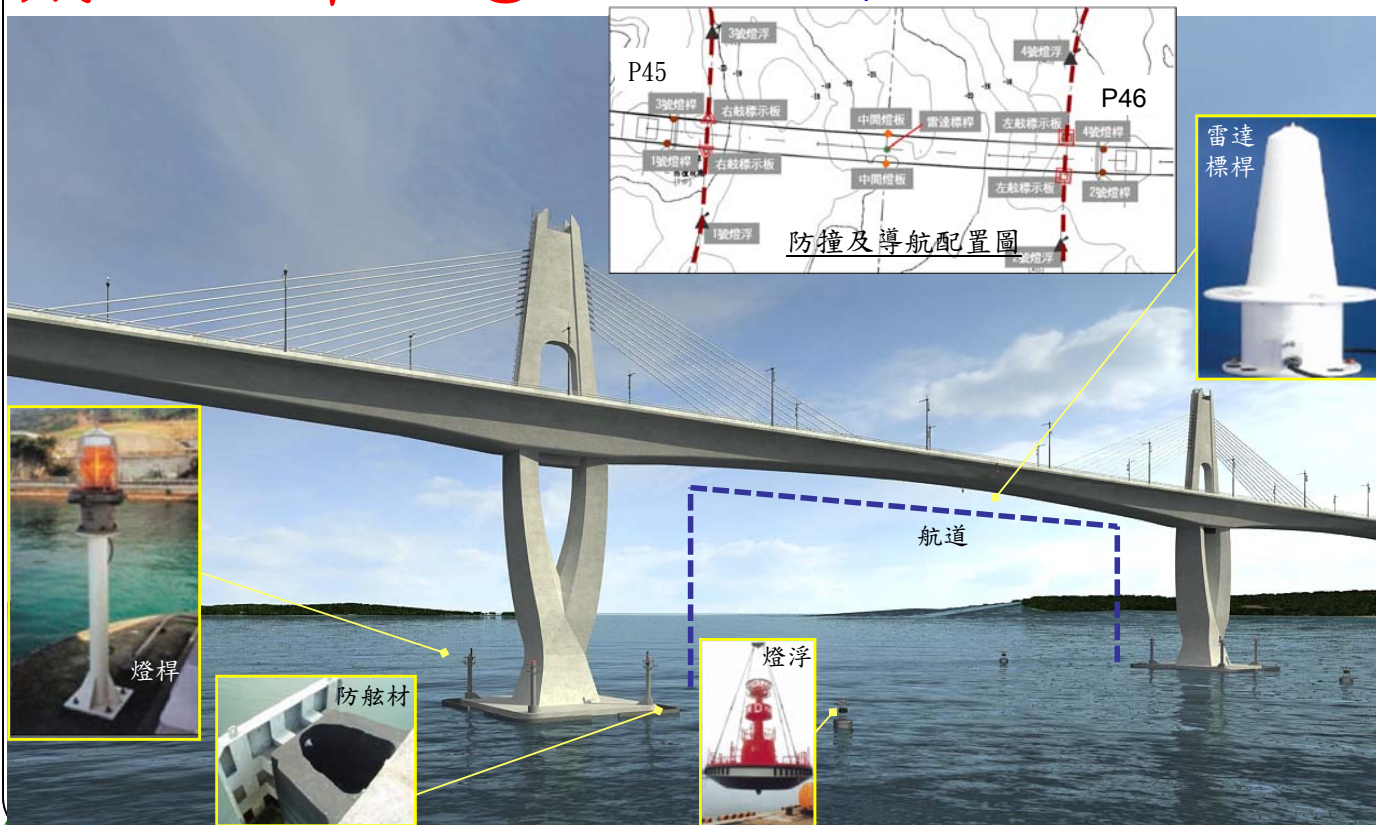
委託國立成功大學水工試驗所以橋墩模型模擬現地海流對大橋淘刷的影響，依據模擬結果於深槽區橋墩P42~P50基樁外套管施作前設計拋放袋裝”e”卵石，做為防淘刷配置，降低海流影響，其餘橋墩則於結構設計時考量淘刷深度

防淘刷配置示意



18

貳、設計理念－防撞及導航設施

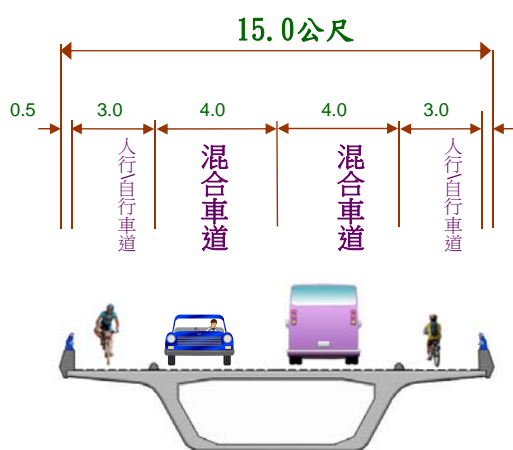


19

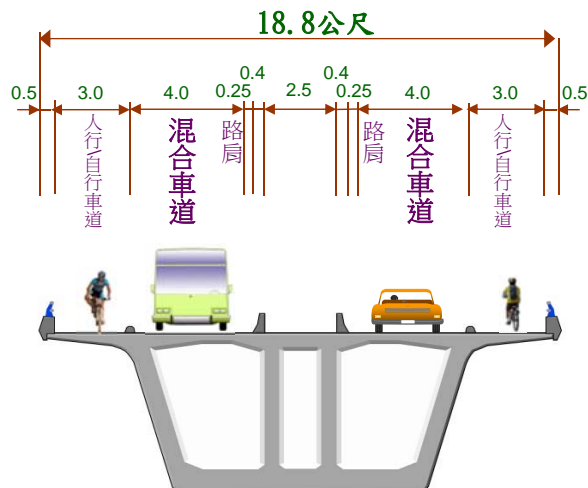
貳、設計理念－車道配置及設計速率

車道配置：雙向各1混合車道及人行/自行車道

設計速率：60公里/小時



引橋及邊橋



主橋

貳、設計理念－加強橋梁防蝕，延長使用年限

■ 混凝土

◆ 水泥

- CNS 61第 II 型水泥
- CNS 15286 IS(MS) 型卜特蘭高爐水泥
- CNS 15286 IP(MS) 型卜特蘭卜作嵐水泥

皆可

◆ 水泥56天齡期抗氯離子穿透能力

- 符合CNS 14795等級為”低”以下標準

◆ 橋墩要求

- 自充填混凝土

◆ 樁帽、基樁混凝土配比要求

- 混凝土工作延滯性
- ➔ 出廠後2小時，坍度>18cm
- 水膠比(W/P Ratio) <0.4

■ 加大保護層

腐蝕區域 橋梁部位	極嚴重鹽害區	一般區域
基礎、基樁	10	10
柱、牆	10	5
橋面板頂層筋	6.5	4
箱梁內層筋	4	2.5
箱梁腹板外露面	6.5	4

貳、設計理念 - 加強橋梁防蝕，延長使用年限

• 鋼筋

- ☐ 環氧樹脂鋼筋
- ☒ 鍍鋅鋼筋

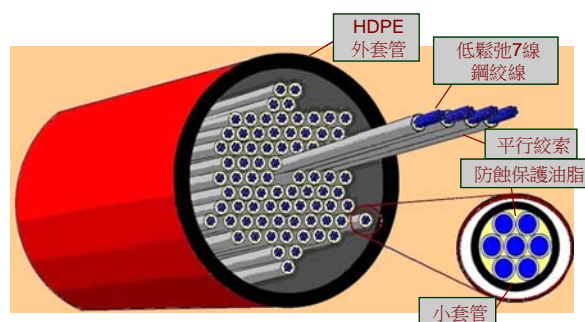
二擇一



• 橋塔外置預力鋼腱

- ☒ 鍍鋅
- ☒ 防蝕保護油脂
- ☒ 小套管包覆
- ☒ HDPE外套管

四層保護



22

貳、設計理念 - 海上施工自然環境因素限制

深槽區海上施工之限制：

- ◆ 強風：風級6級以上(62~74 Km/hr)。
- ◆ 大浪：浪高大於2.5公尺(依蒲福氏風級表換算，風力5級時最高波浪為2.5公尺)
- ◆ 濃霧：依照金門港口濃霧封港之相關規定，或依金烈渡輪是否因濃霧宣布全天或半日停駛為判斷參考。
- ◆ 政府機關公開發佈金門地區海上颱風警報。



23

貳、設計理念－異常風速與地震

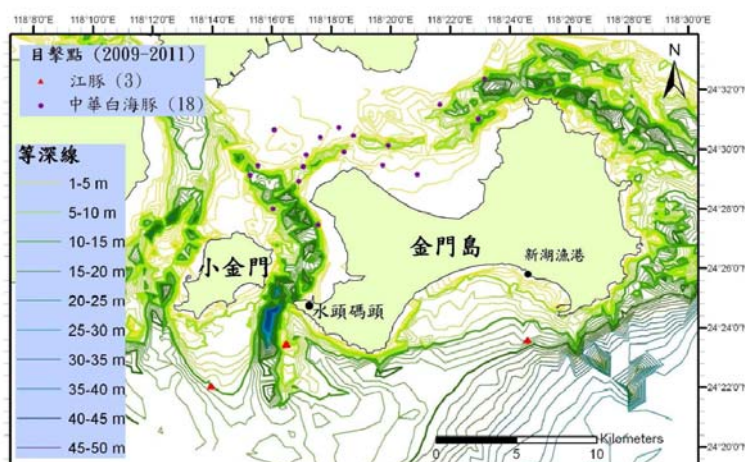
- 金門大橋係以風速**61.1 m/s(十七級風)**進行結構設計，於完工通車時之管制建議為，金門氣象站測得平均風速超過六級，車輛限速40 km/hr以下，十分鐘平均風速達八級以上(18 m/s)，封閉橋梁禁止車行。
- 大橋設計之地震參數採用國家實驗研究院地震工程研究中心最新研究成果建議，**設計地震回歸期475年**，使用期100年。



24

貳、設計理念－生態保育(中華白海豚)

- 施工期間指派人員配合施工作業每日進行監看若發現**中華白海豚**，立即暫停作業，待其離開作業影響範圍後，再恢復施工，以降低對白海豚之影響。



25

參、大橋履約歷程

CJ01 → CJ02 → CJ02-C → CJ02-2C

■ CJ01標

- 工程預算金額4千萬餘元，屬公告金額以上未達查核金額工程採購案，本局依據政府採購法第18條、第19條辦理公開招標，決標方式為最低標。
- 本案於招標公告訂有廠商資格要求：
 1. 政府登記合格且未受停業處分之乙等以上綜合營造業者。
 2. 無「政府採購法」第15條第4項(三親等)、第38條(政黨關係企業)、第39條(規劃、設計、供應或履約業務之專案管理)、第103條第1項(刊登於政府採購公報之廠商)不得參與採購之情形。
 3. 無「政府採購法施行細則」第38條不得參與採購之情形。
- 決標後，如期開工，已完成履約、驗收。



26

參、大橋履約歷程

■ CJ02標

- 工程預算金額71億餘元，屬巨額工程採購案，本局依據政府採購法第18條、第19條辦理公開招標，決標方式為最低標。
- 依本案工程之特性需求，於招標公告訂有基本資格、特定資格
 - ◆ 基本資格
 1. 政府登記合格且未受停業處分之「甲等綜合營造業」。
 2. 無「政府採購法」第15條第4項(三親等)、第38條(政黨關係企業)、第39條(規劃、設計、供應或履約業務之專案管理)、第103條第1項(刊登於政府採購公報之廠商)不得參與採購之情形。
 3. 無「政府採購法施行細則」第38條不得參與採購之情形。
 - ◆ 特定資格
 1. 財力資格
 2. 工程實績



27

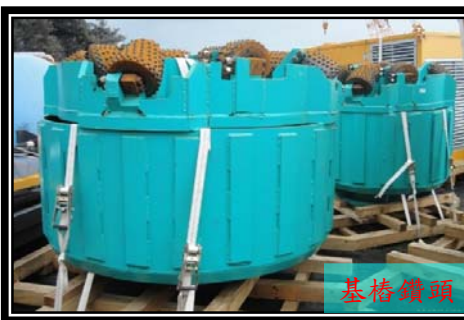
參、大橋履約歷程

■ CJ02標

- 因投標廠商榮○公司認為決標廠商樺棋公司資格不符合採購法第50條第1項第2款規定，遂依採購法第75條規定向招標機關提出異議。
- 異議廠商不服招標機關維持原決定之異議處理結果，復依第76條規定向行政院公共工程委員會採購申訴審議委員會申訴。
- 行政院公共工程委員會採購申訴審議委員會之審議判斷，依第83條規定視同訴願決定，審議判斷書結論為：原異議處理結果撤銷。
- 因確認資格不符，本局予以「**撤銷決標、終止契約**」，重新辦理採購發包。



地質鑽探



基樁鑽頭



棧橋鋼管樁

28

參、大橋履約歷程

■ CJ02-C標

- 工程預算金額69億餘元，屬巨額工程採購案，本局依據政府採購法第18條、第19條辦理公開招標，決標方式為最低標。
- 依本案工程之特性需求，於招標公告訂有基本資格、特定資格

◆ 基本資格

1. 政府登記合格且未受停業處分之「甲等綜合營造業」。
2. 無「政府採購法」第15條第4項(三親等)、第38條(政黨關係企業)、第39條(規劃、設計、供應或履約業務之專案管理)、第103條第1項(刊登於政府採購公報之廠商)不得參與採購之情形。
3. 無「政府採購法施行細則」第38條不得參與採購之情形。

◆ 特定資格

1. 財力資格
2. 工程實績

29

參、大橋履約歷程

■ CJ02-C標

招標過程：

- 第1次公開招標，因無廠商投標或未達法定開標家數，依第48條規定未滿三家廠商而流標。
- 第2次公開招標，依第48條規定不受三家廠商之限制，惟最低價投標廠商報價經減價後仍高於底價並表示不能再減，不符第52條第1項第1款規定，故廢標。
- 第3次公開招標，承包商國登營造股份有限公司以低價得標：

終止契約原因：

- ◆ 執行管理：未分層授權，權責不明，致工地事務無法立即有效決定與處理，施工所需工班、機具、材料無法馬上採購，緊急事件無法立即因應。
- ◆ 人員心態：缺乏專案管理觀念，綜合規劃與組織能力不足，公司內部橫向聯繫不佳，處事心態幾近被動，嚴重阻礙工進推動。
- ◆ 趕工決心不足：人、機、料無法如期到位，機具老舊，損壞頻繁。
- ◆ 商譽不佳，專業協力廠商不願配合動員進場。



30

參、大橋履約歷程

■ CJ02-C標

終止契約過程：

- 終止契約本局自工程進度成長幅度呈現落後之始，即開始召集承包商檢討，並要求研提已逾網圖最晚開始時間之作業工項因應對策及改善措施。
- 依據第101條第1項第10款(延誤履約期限)、施行細則第111條第1項(巨額工程採購履約進度落後百分之十以上)暨工程契約規定，限期要求承包商提報短期趕工計畫，公文明確清楚地提醒承包商後續影響，並設定檢核點以驗證承包商執行績效與決心。
- 因承包商無法按短期趕工計畫執行，達成檢核點之目標，亦未能提出更符合實際之趕工計畫，本局再次限期改善進度落後情形至小於10%，惟承包商仍未積極改善，故依第101條第1項第10款、施行細則第109-1條第1項規定，通知承包商將辦理刊登政府採購公報。

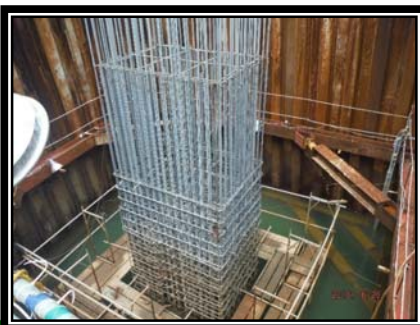


31

參、大橋履約歷程

■ CJ02-C標

- 承包商對本局將刊登政府採購公報之公文通知，依第102條第1項規定，向本局提出異議，本局審度承包商所提影響施工進度因素後，回復異議理由不予同意，依第103條第1項第2款規定，將刊登於政府採購公報，自刊登之次日起一年內，不得參加投標或作為決標對象或分包廠商。



參、大橋履約歷程

■ CJ02-2C標

- 依據政府採購法第18條、第19條、第52條第1項第3款辦理公開招標，決標方式為最有利標。
- 依本案工程之特性需求，於招標公告訂有基本資格、特定資格。
 - ◆ 基本資格
 1. 依法登記且未受停業處分之甲等綜合營造業。
 2. 依法納稅、信用良好，未有法定不得參與採購情形。
 3. 共同投標家數上限2家，本國廠商得單獨投標，外國廠商應與本國廠商共同投標，不得單獨投標。承攬比例較高者為代表廠商，任一成員之承攬比例不得低於15%。
 - ◆ 特定資格
 - (1) 工程實績
 - (2) 財力資格

參、大橋履約歷程

■ CJ02-2C標

- 本工程異質程度大、異質項目多，為確保工程順利推動，降低相關風險及不確定因素，讓廠商有意願投標施作，經依行政院公共工程委員會政策指導，採最有利標辦理招商，以合於招標文件規定之最有利標為得標廠商。
- 本局為加快辦理完成工程採購發包，曾於單月辦理3次公開招標，均無廠商投標而流標，故立即邀集相關單位召開預算及因應工作會議，並召開招標廠商說明會。
- 於投標廠商符合資格標規定後，本局即依第56條規定，敦聘工程界經驗豐富之專家、學者，組成評選委員會，採「序位法」評定最有利標，評選項目與權重訂定如下：
 1. 廠商履約能力(15分)
 2. 職安執行能力(10分)
 3. 施工執行能力(30分)
 4. 工期與管理執行能力(15分)
 5. 廠商報價(20分)
 6. 簡報及詢答(10分)



34

參、大橋履約歷程

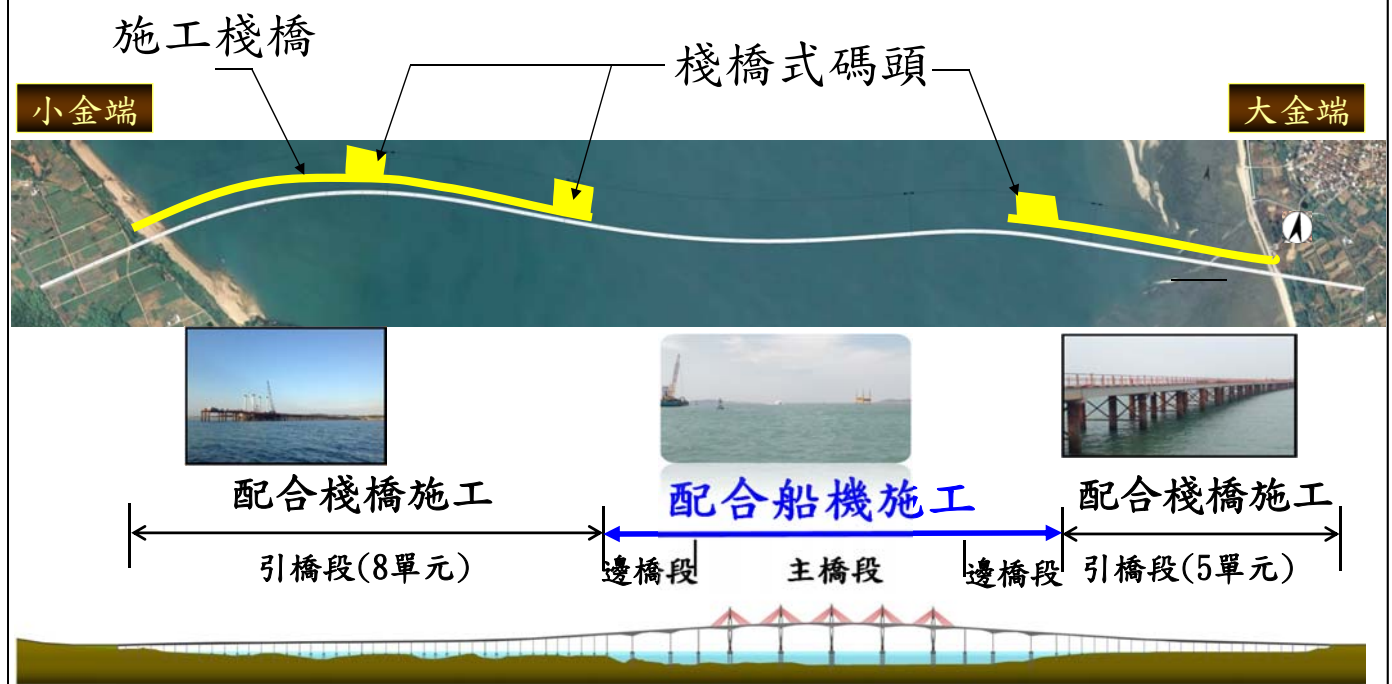
■ CJ02-2C標

- 評選委員會以序位總和最低、出席評選委員評分平均80分（含）以上，且經評選委員會過半數之決定者為最有利標廠商。



35

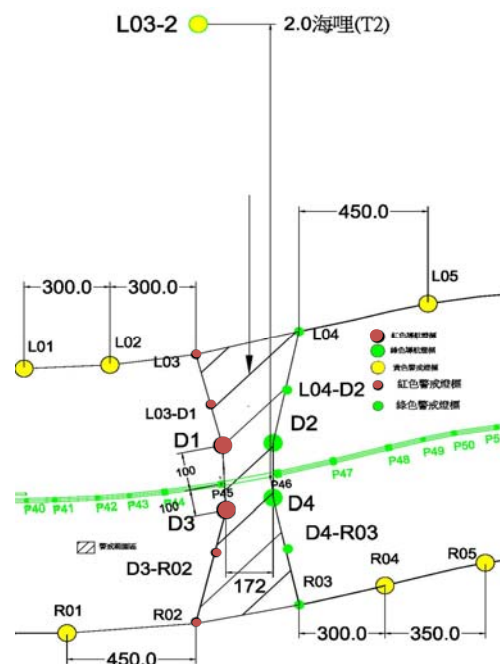
肆、工程特色及挑戰 - 施工棧橋設置



36

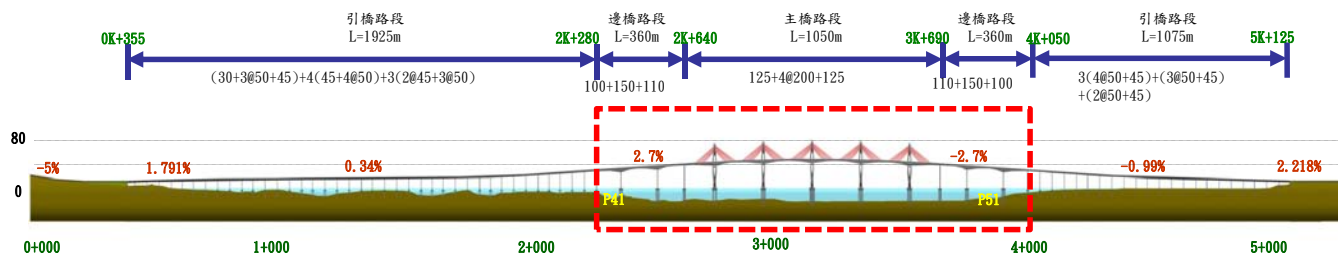
肆、工程特色及挑戰 - 海上交通維持

為了在大橋施工期間，維持小三通正常航運，特別設置海上交維管制小組對海上船隻動向進行管控，並在海上工區周邊以及小三通航道範圍設置燈浮主動警示。



37

肆、工程特色及挑戰 - 深槽區施工



深槽區基礎施工（配合船機作業）



頂昇式平台船



鋼管打設機具



混凝土拌和船



平台船載運
混凝土拌和車



38

肆、工程特色及挑戰 - 堅硬地質(1)

為克服花崗岩堅硬質地，採用4組 $\phi 3m$ 全套管、4組 RCD($\phi 3m \times 2$ 、 $\phi 2.5m \times 2$)及1組DTH鑽掘機具進行基樁施工作業



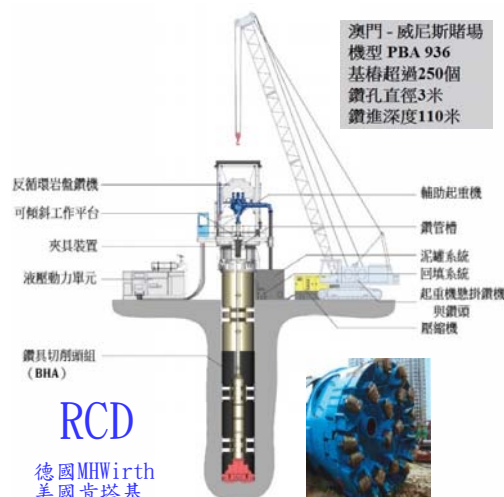
比利時、瑞典、德國、美國、印度、中國



DTH 瑞典Atlas Cluster Drill



金門花崗石測試



RCD

德國MHWirth
美國肯塔基
岩石>150MPa

香港、英國、澳洲、北美、南美



39

肆、工程特色及挑戰 - 堅硬地質(2)

1. 新購置荷蘭製ICE250NF振動樁錘1組(最大拔樁力2,270kN)已於7月進場，另購自前廠商之振動樁錘計3組(大陸製)，進行外套鋼管打拔作業
2. RCD反循環鑽機(P44~P48)先期預計引進4組(香港廠商，已於7月初勘查工地)
3. 全套管樁機1組本國廠商配合基樁構台(P51~P50)完成進場

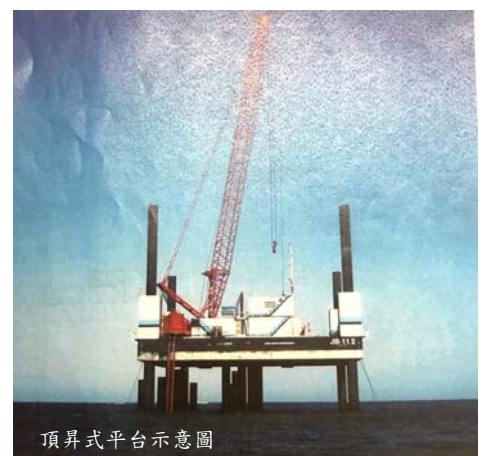
荷蘭製ICE250NF 振動樁錘



40

肆、工程特色及挑戰 - 海上作業

為配合拓展海域作業面，降低海象造成之影響，提高施工效率，採用頂昇式平台船(規劃進用4艘)配合構台進行基樁施工



深槽區(配合船機施工)
| 邊橋段 | 主橋段 | 邊橋段 |



41

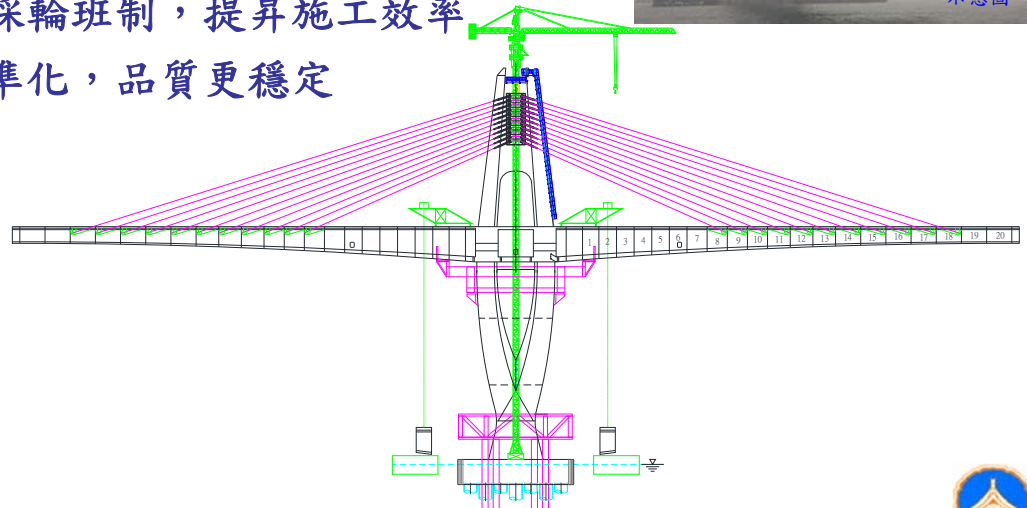
肆、工程特色及挑戰 - 上構施工規劃

★主、邊橋採替代方案預鑄節塊吊裝工法

- 生產節塊可提前展開，加速工進推展
- 節塊生產線與工區分離，增加空間利用性
- 減化工區施工步驟，提高安全性
- 節塊生產可採輪班制，提昇施工效率
- 節塊生產標準化，品質更穩定



示意圖



42

伍、工程執行情形

■ 重要船機動員(已進場)：

1. 動力拖船4艘
2. 無動力平台船5艘
3. 頂昇式平台船2艘(海岸1&2號)
4. 650T起重船1艘(東坪8號)
5. 800T起重船1艘(東坪9號)



海岸1號多功能平台船進場
(50×18×3.0M，棒錨34M)



海岸2號

棒錨36M

施工作業不受平時海象影響，
能掌握工期與提升工程品質



650T起重船搭配振動錘展開
深槽區施工(主、邊橋)



800T起重船展開深槽區施工

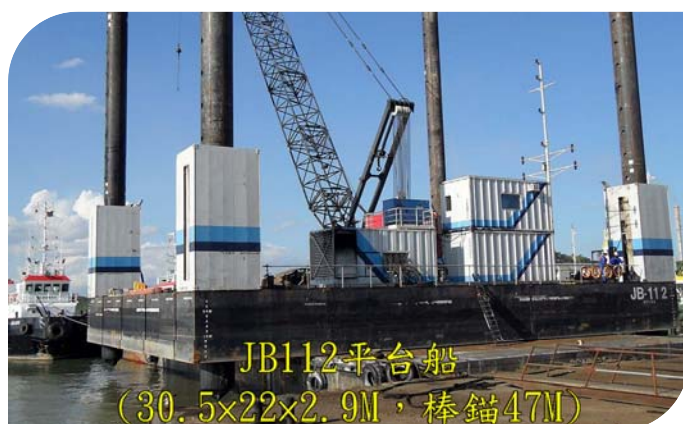


43

伍、工程執行情形

■ 重要船機動員(規劃進場)：

1. 拌和船1艘預定9月下旬試車
2. 頂昇式平台船1艘(JB112)自荷蘭拖運，預定9月底抵台



44

伍、工程執行情形 - 橋梁結構完成統計

1. 基樁

	引橋 (小金)	邊橋 (小金)	主橋	邊橋 (大金)	引橋 (大金)	合計
支數	214	46	101	46	125	532
已完成	170	0	0	16	125	311
待執行	44	46	101	30	0	221

2. 基礎(含橋台)

	引橋 (小金)	邊橋 (小金)	主橋	邊橋 (大金)	引橋 (大金)	合計
座數	41	3	5	3	23	75
已完成	18	0	0	0	22	40
待執行	23	3	5	3	1	35

3. 墩柱

	引橋 (小金)	邊橋 (小金)	主橋	邊橋 (大金)	引橋 (大金)	合計
墩數	40	3	5	3	22	73
已完成	14	0	0	0	20	34
待執行	26	3	5	3	2	39

4. 箱形梁

	引橋 (小金)	邊橋 (小金)	主橋	邊橋 (大金)	引橋 (大金)	合計
跨數	40	3	6	3	22	74
已完成	12	0	0	0	17	29
待執行	28	3	6	3	5	45



45

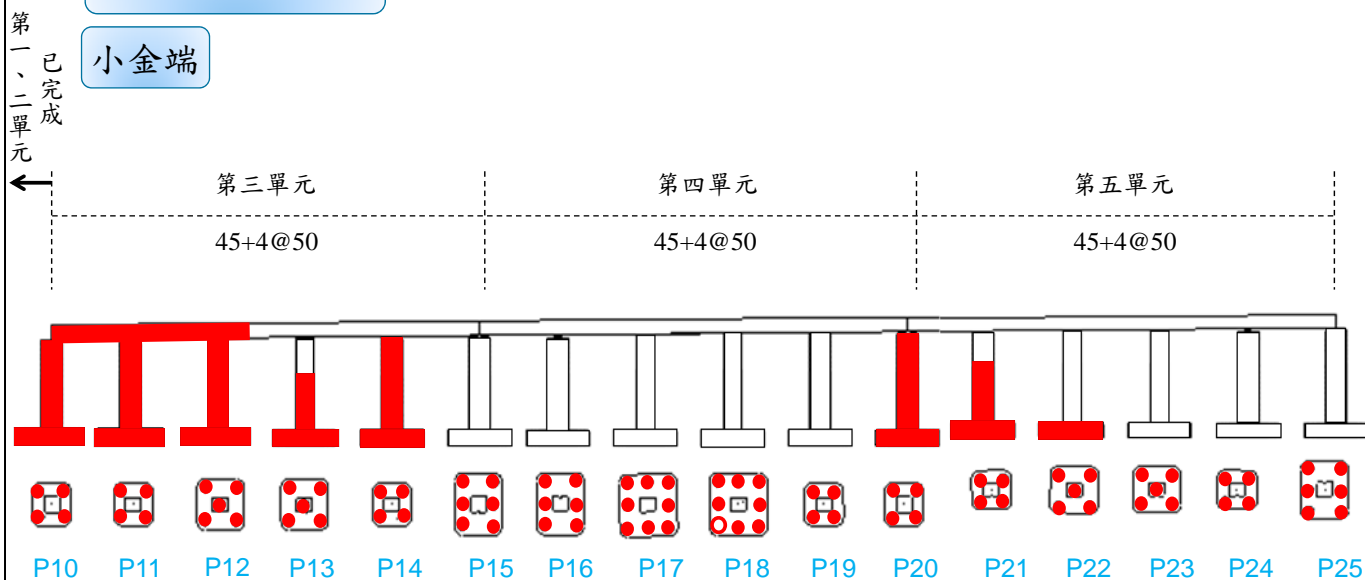
伍、工程執行情形

引橋完成概況

小金端

圖例：

■前標已完成 ●前標基樁完成
□待施作



伍、工程執行情形

引橋完成概況

小金端

第六單元

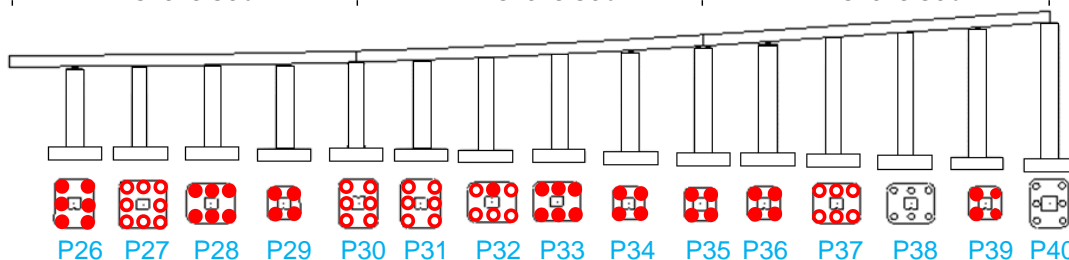
2@45+3@50

第七單元

2@45+3@50

第八單元

2@45+3@50



大金端

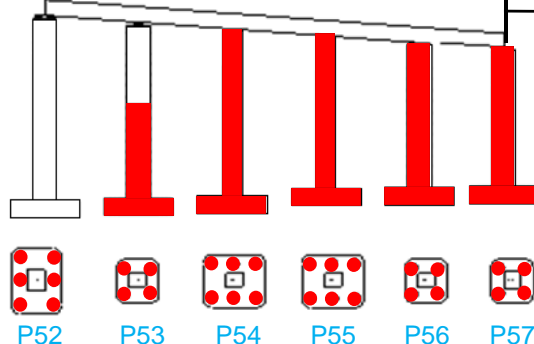
第十二單元

45+4@50

第十三~十六單元
已完工

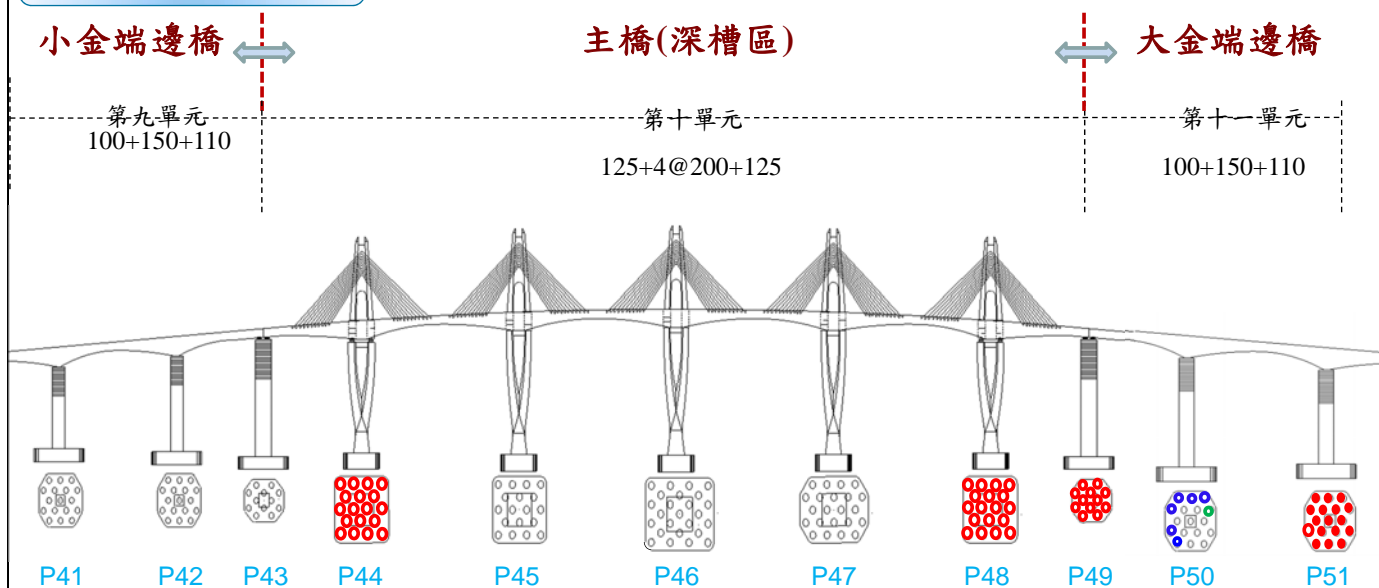
圖例：

■前標已完成 ○前標外套鋼管完成
●前標基樁完成 □待施作



伍、工程執行情形

深槽區完成概況



圖例：

- 前標外套鋼管完成 ● 前標基樁完成
- 本標完成 ● 施工中 ○ 待施作



48

伍、工程執行情形

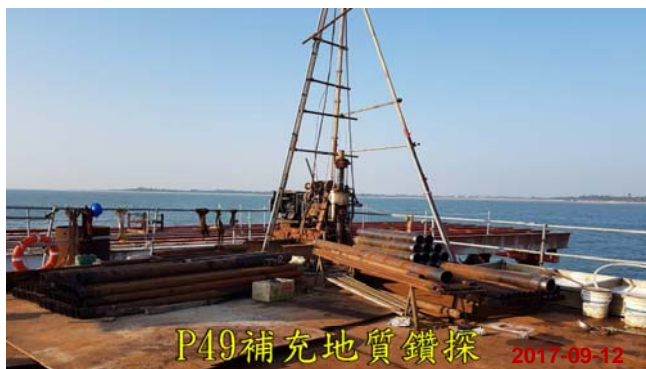
■ 深槽區施工：



49

伍、工程執行情形

■ 深槽區施工：



P49補充地質鑽探 2017-09-12



P48構台外圍輔助樁設置 2017-09-13 10:29:33



環島10號鑽探平台進場 2017/09/13 07:38



預鑄場整地



50

伍、工程執行情形



1050、120電動打樁錘+180T吊車



重任3501平台船



51

伍、工程執行情形

■ 深槽區施工：



150電動打樁錘+150T吊車



海岸2號平台船



52

伍、工程執行情形



R.C.D. 鑽掘機組



T.R.C. 鑽掘機組



HITACHI S600鑽掘機組



53

伍、工程執行情形



P52外套鋼管施工



P51~P52構台鋼管樁施工



54

伍、工程執行情形



P46船機定位 & P45補充鑽探



P50外套鋼管施工



55

陸、結語

金門大橋工程，再經最有利標完成發包並於105年12月28日開工，相關施工動員作業已陸續就位，惟接續施工作業項目均為較具挑戰性部分，施工團隊將借鏡前標施工經驗，檢討與規畫有效之施工計畫，確實推展深槽區主、邊橋要徑作業，在安全與品質兼重之原則下，戮力達成如期完工通車之目標。



簡報完畢
敬請指教