



# 金門大橋預鑄節塊施工簡報



簡報單位：高公局第二新建工程處  
簡報人：張震宇主任

1



壹

前言

貳

工程概要

參

預鑄節塊施工規劃

肆

預鑄節塊製程及品管

伍

節塊運輸

陸

預鑄節塊吊裝

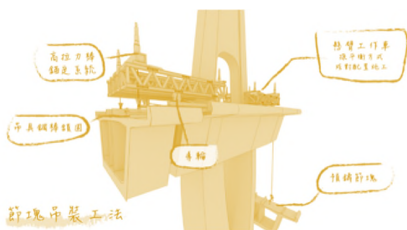
柒

外置預力施工

捌

結語

## 簡報綱要



2



# 壹、前言



3

## 壹、前言



| 標號      | 契約依據        | 替代方案使用範圍        |
|---------|-------------|-----------------|
| CJ02    | 特訂條款第0123A章 | 引橋、邊橋上部結構箱型梁    |
| CJ02-C  | 特訂條款第0123A章 | 引橋、邊橋上部結構箱型梁    |
| CJ02-2C | 特訂條款第0123A章 | 引橋、邊橋、主橋上部結構箱型梁 |

金門大橋考量長跨距懸臂節塊之拱度施工控制技術未臻純熟，CJ02、CJ02-C 二標主橋段仍以場鑄施工方式設計，105年CJ02-2C標重新發包並檢視設計，經檢討預鑄工法在長跨距之懸臂橋梁之拱度調整施工技術已可有效控制，本工程契約同意主橋段可採替代方案預鑄節塊工法施工。

4

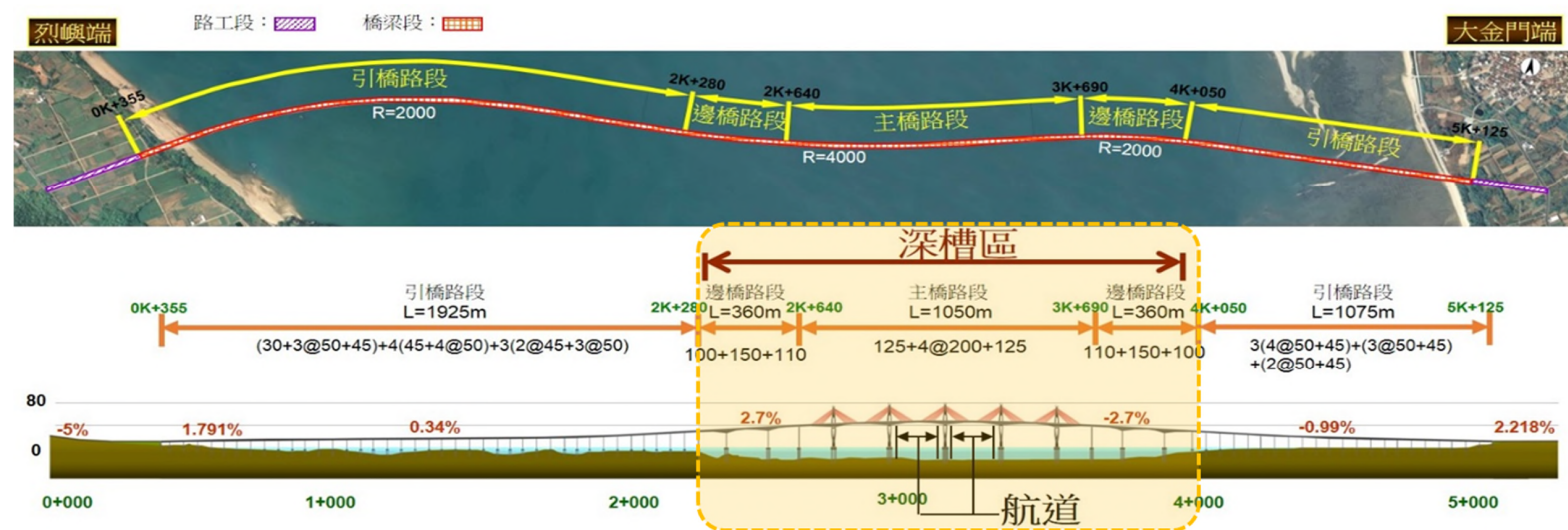




# 貳、工程概要



## 貳、工程概要 – 施工範圍



## 貳、工程概要 – 引橋



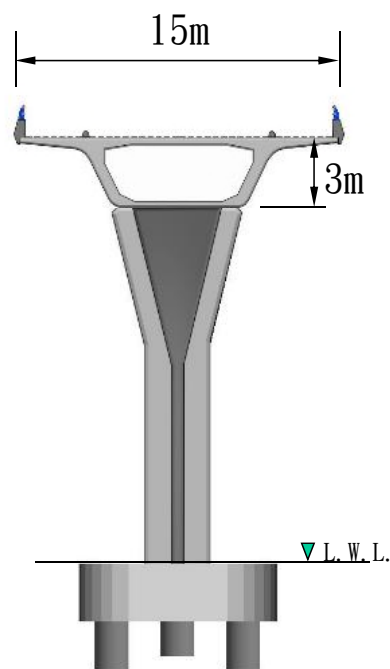
引橋為等梁深預力箱形梁橋，橋墩跨距30m~50m，兩端總長3,000m，共13單元，採支撐先進工法施工。



大金端引橋



小金端引橋

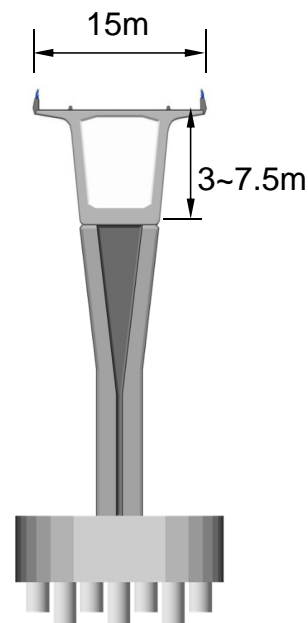


引橋橋墩及箱梁型式

## 貳、工程概要 – 邊橋



邊橋為變梁深預力箱形梁橋，每側長360m，兩側全長720m，原設計採場鑄懸臂工法，承包商為加速工進推展，採替代方案預鑄節塊吊裝工法施工。



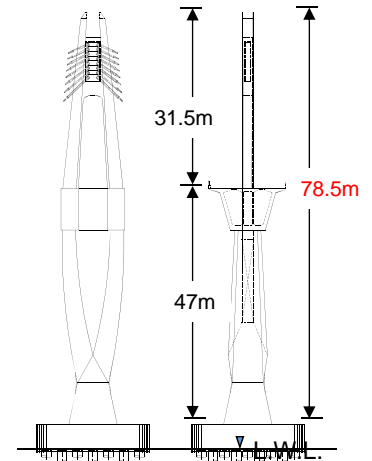
邊橋橋墩及箱梁型式



## 貳、工程概要－主橋



主橋為五塔六跨預力箱形梁脊背橋，原設計採場鑄懸臂工法，承包商採替代方案預鑄節塊吊裝工法施工。



主橋橋墩及箱梁型式

9



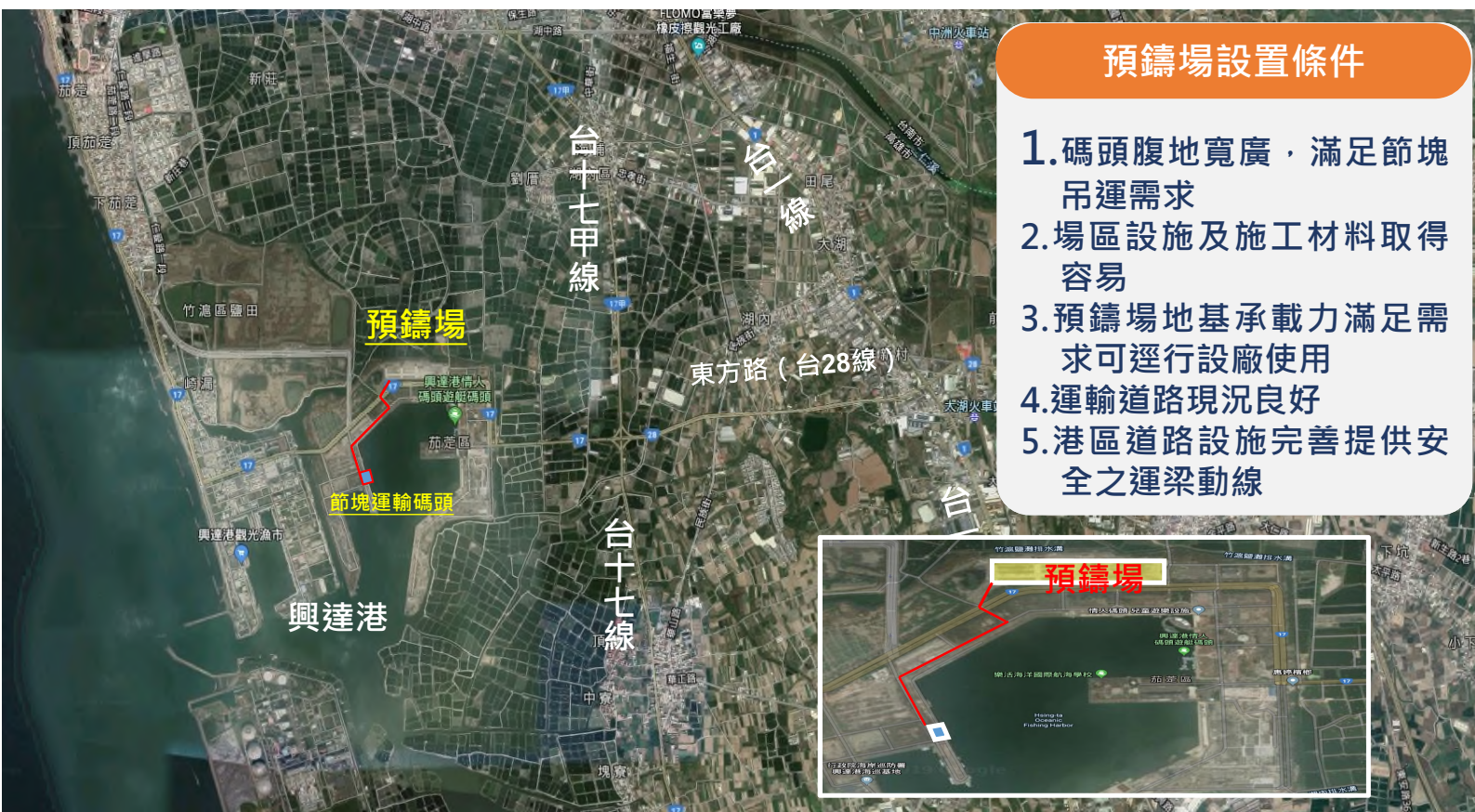
## 參、預鑄節塊施工規劃



10



## 參、預鑄節塊施工規劃－預鑄場位置



### 預鑄場設置條件

1. 碼頭腹地寬廣，滿足節塊吊運需求
2. 場區設施及施工材料取得容易
3. 預鑄場地基承載力滿足需求可逕行設廠使用
4. 運輸道路現況良好
5. 港區道路設施完善提供安全之運梁動線

11

## 參、預鑄節塊施工規劃－場區平面配置



12



## 參、預鑄節塊施工規劃－場區平面



13

## 參、預鑄節塊施工規劃－預鑄節塊類型



### 本預鑄節塊採長線接合鑄造法施工

| 節塊類型         | 梁寬(m) | 梁深(m)     | 節塊長(m)     | 自重(tf) | 數量  |
|--------------|-------|-----------|------------|--------|-----|
| 主橋懸臂預鑄節塊     | 18.8  | 3.3 ~ 7.0 | 3.25 ~ 5.0 | <268   | 218 |
| 主橋閉合預鑄節塊     | 18.8  | 3.3       | 2.7        | <110   | 6   |
| 邊橋懸臂預鑄節塊     | 15.0  | 3.3 ~ 7.5 | 3.0 ~ 5.0  | <178   | 146 |
| 邊橋閉合預鑄節塊     | 15.0  | 3.0 ~ 3.3 | 2.7、4.7    | <75    | 6   |
| 預鑄節塊合計：376節塊 |       |           |            |        |     |

14

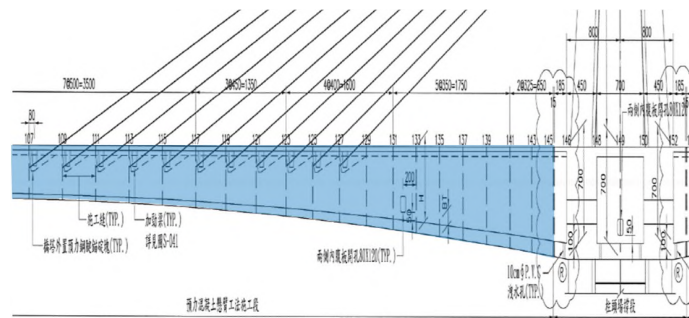


# 參、預鑄節塊施工規劃－設計特殊性(1)



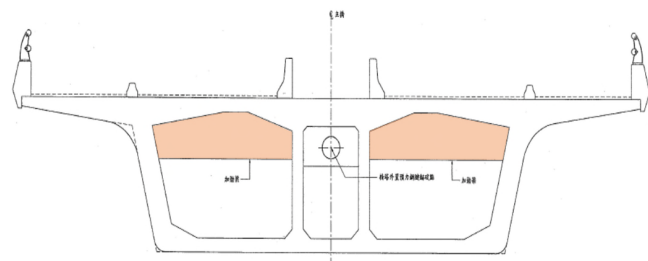
## 節塊長度配置

- 主、邊橋單元預鑄箱梁節塊長度計有 2.7m、3.25m、3.5m、4.0m、4.5m、5.0m 等變化，每節塊之梁深、腹板厚及底板厚亦為**逐塊變化**，產製難度較傳統預鑄工法高。



## 主橋預鑄節塊加勁

- 設置外置預力之主橋節塊，設計**橫向加勁梁**作為箱梁斷面補強，配合加勁梁的設置，主橋節塊內模系統製作、組拆、推進等作業較一般預鑄工法較為複雜及困難。



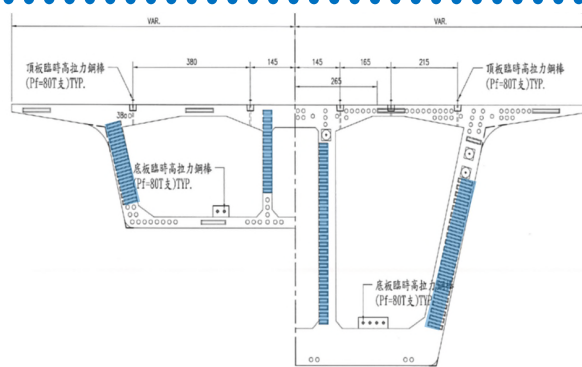
15

# 參、預鑄節塊施工規劃－設計特殊性(2)



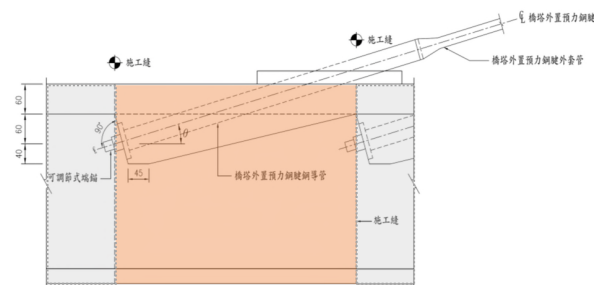
## 內置預力與剪力樁配置

- 每一節塊**剪力樁數量**依梁深漸變，因每節塊之套管數量亦為漸變，預埋套管或錨碇座易與剪力樁位置衝突。



## 外置預力鋼導管角度變化

- 主橋每節塊預埋之外置預力鋼腱**鋼導管角度不同**（每邊11股橋塔外置預力鋼腱，角度約自16.3度變化至25.0度），須準確埋設，節塊吊裝後橋塔外置預力鋼腱方能順利完成設置。



16



## 參、預鑄節塊施工規劃－設計特殊性(3)



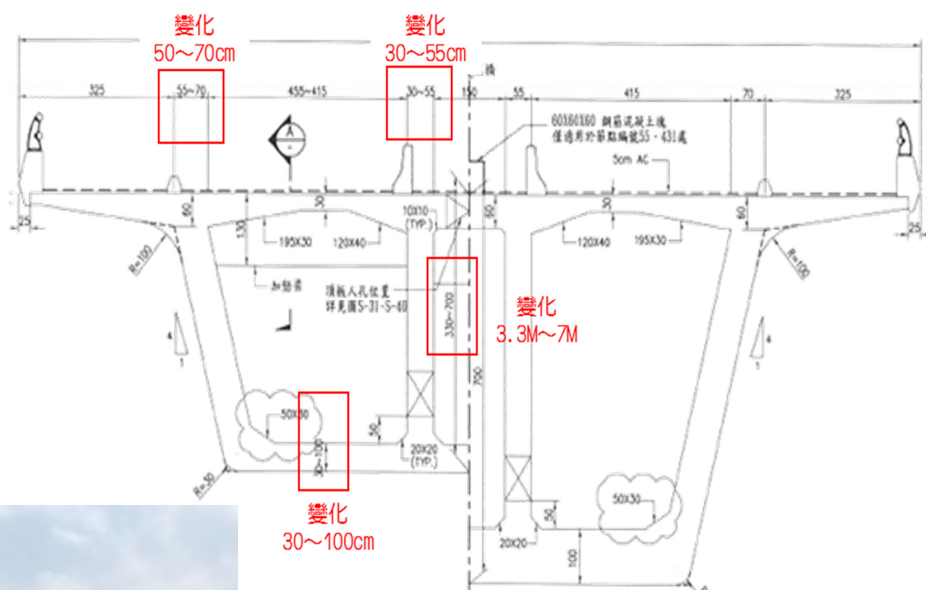
### 斷面尺寸漸變

主橋上構節塊梁深、版厚配合線型呈現三向漸變。

梁深 (3.3~7m)

底板厚度(0.3~1m)

腹板寬度(外腹0.5~0.7m)  
(內腹0.3~0.55m)



17



## 肆、預鑄節塊製程及品管



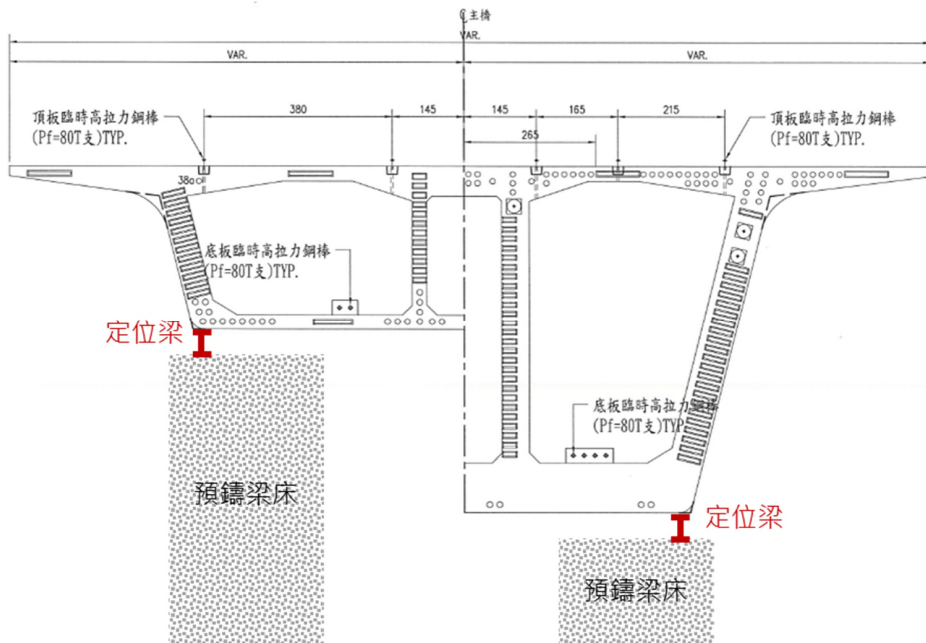
18



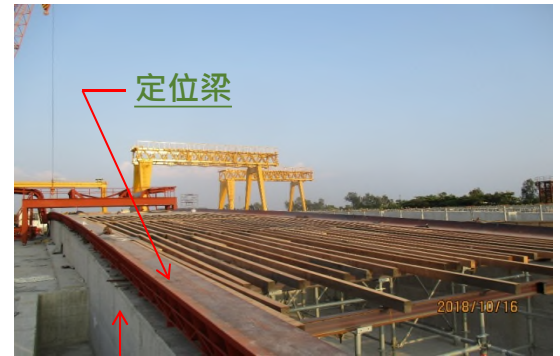
# 肆、預鑄節塊製程及品管－設施與裝備(1)



梁床設置：依據橋梁懸臂線型建置RC結構梁床  
定位梁：微調節塊線型與高程



RC梁床建置



RC梁床

19

# 肆、預鑄節塊製程及品管－設施與裝備(2)



## 設備諸元

- ① 設備重量：60 T
- ② 起吊能量：600 T
- ③ 裝運功率：1~15hr/塊



節塊裝船碼頭

## 設備諸元

- ① 設備重量：50 T
- ② 起吊能量：25 T
- ③ 移運功率：15m/min



節塊生產線門型天車

## 設備諸元

- ① 設備重量：30 T
- ② 載重能量：270 T
- ③ 搬運功率：15m/min



節塊裝運多輪軸板車

## 設備諸元

- ① 設備重量：210 T
- ② 起吊能量：280 T
- ③ 吊運功率：15m/min

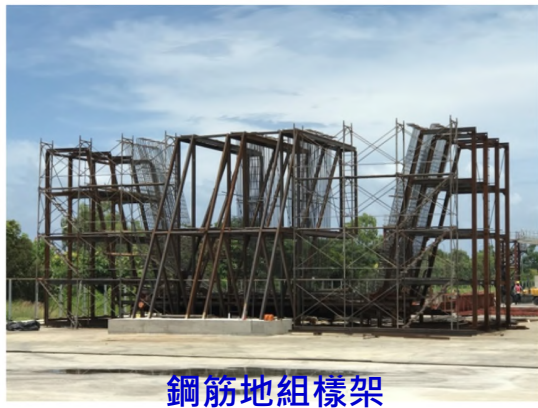
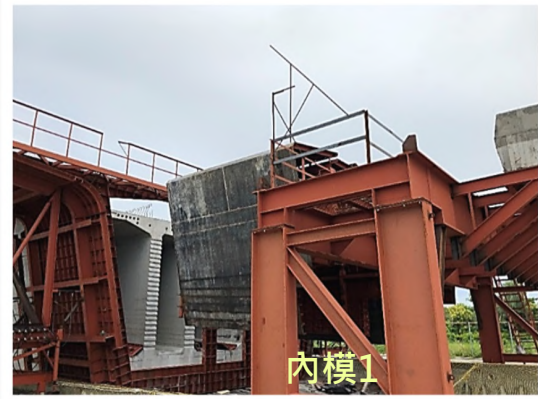
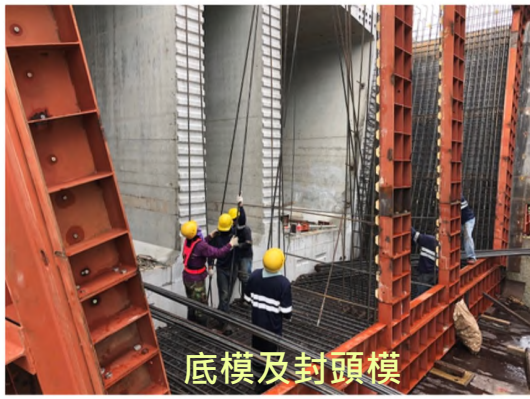


提梁機搬運節塊

20



## 肆、預鑄節塊製程及品管－設施與裝備(3)

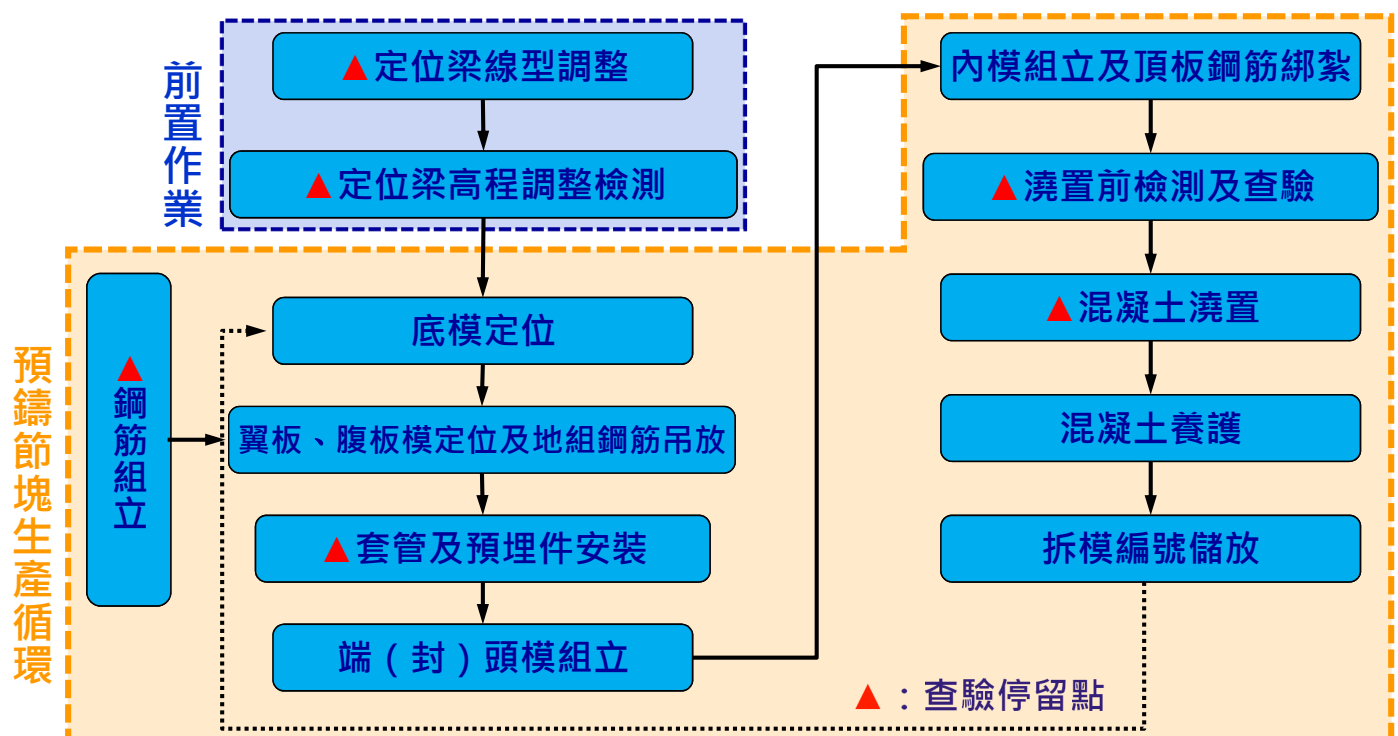


21

## 肆、預鑄節塊製程及品管－製程(1)



### 預鑄節塊生產流程



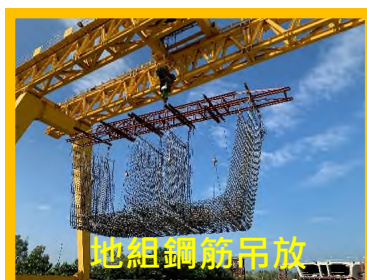
22



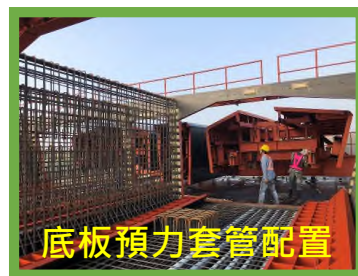
## 肆、預鑄節塊製程及品管－製程(2)



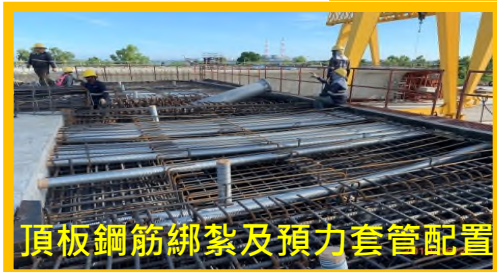
底腹板模定位



地組鋼筋吊放



底板預力套管配置



頂板鋼筋綁紮及預力套管配置



內模定位



混凝土澆置



長線預鑄節塊完成



預鑄節塊吊移暫置

23

## 肆、預鑄節塊製程及品管－品管重點(1)



### 1 節塊接合鑄造， 確保密合接觸

#### 品管重點：

- 本工程採用長線接合鑄造法進行節塊生產，完成相鄰節塊前後接觸面密合之要求。
- 本工程設置三床預鑄床（主橋2床，邊橋1床），並以半跨長線接合鑄造方式產製預鑄節塊。

### 2 模組式模板及鋼筋預組，確保節塊箱梁施工品質

#### 品管重點：

- 本工程預鑄節塊為變斷面型式，模板採模組式規劃，因應每節塊之尺寸變化。
- 節塊鋼筋利用樣架先行於地面預組，縮減節塊鋼筋綁紮時間。



預鑄梁床



主橋預鑄節塊產製



模組化設計端頭鋼模



樣架地預組鋼筋

24



## 肆、預鑄節塊製程及品管－品管重點(2)



### 3

準確幾何控制，  
確保完成線形

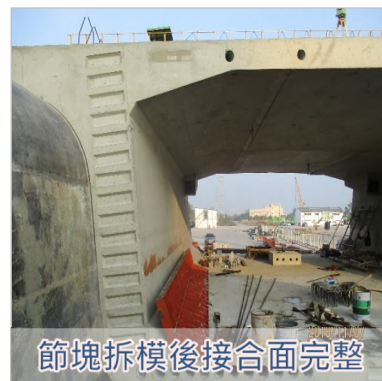
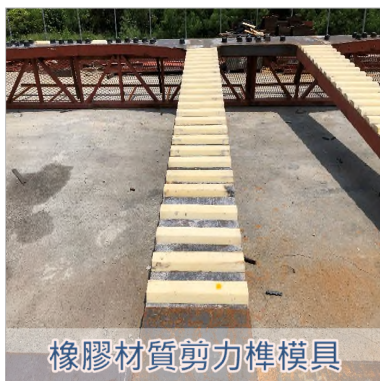
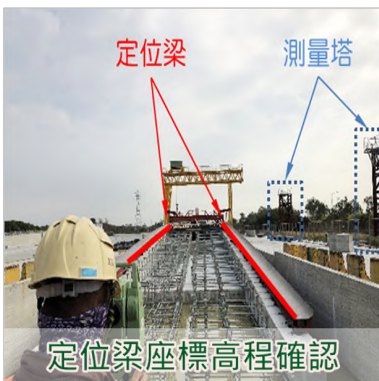
品管重點

- 預鑄節塊產製高程=設計縱坡+預拱值（吊裝各階段之拱值累加值）
- 設置測量塔以控制全床定位梁之線形及高程，再以定位梁控制各預鑄節塊之各斷面控制點，以確保各預鑄節塊斷面之變化確符設計。

### 4

節塊對接面施工與  
脫離作業要嚴謹，品管重點：  
確保接合完整

- 端頭模剪力樁部分使用開模鑄製之橡膠材料，以免拆模時衍生崩角缺失。
- 節塊鄰接之新舊混凝土表面，應先塗佈防黏合薄膜或設置隔離膜材，以確保預鑄節塊間可順利分離。



25

## 肆、預鑄節塊製程及品管－品管重點(3)



### 5

預力套管順接  
及漏漿防治

品管重點：

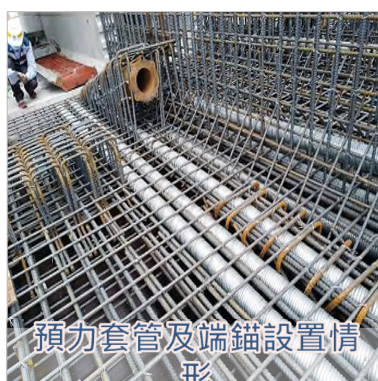
- 承包商以特製橡膠塞頭確保節塊間之預力套管之位置一致，確保預鑄節塊間之預力套管順接，防止混凝土灌漿漿體滲入套管內影響預力穿線作業。

### 6

節塊編號儲存，  
確保吊運正確

品管重點：

- 各節塊依序施工，於箱梁內側標示編號，俾利辨識。
- 每單元預鑄節塊於梁床全部完成鑄造並達規定強度後吊至儲存區存放。



26





# 伍、節塊運輸

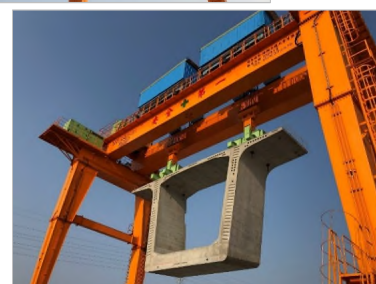
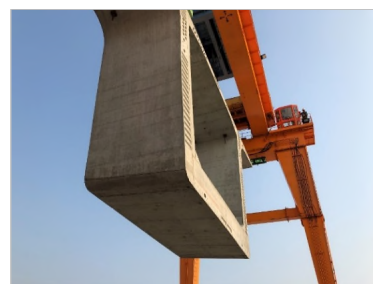


27

## 伍、節塊運輸－提梁機



284T 提梁機



28



## 伍、節塊運輸－節塊陸運及海運



29

## 伍、節塊運輸－海象掌控



預鑄場與金門工區相距260公里  
預鑄節塊須採海運方式運送至  
金門工區，運送過程受海象及  
天候影響甚鉅

### 作業重點：

- 承包商須妥適規劃運送計畫並模擬驗證成效。
- 密切掌握天候狀況，利用海象穩定時段密集運輸，避開夏季之颱風季節及冬季之東北季風。

30





# 陸、預鑄節塊吊裝



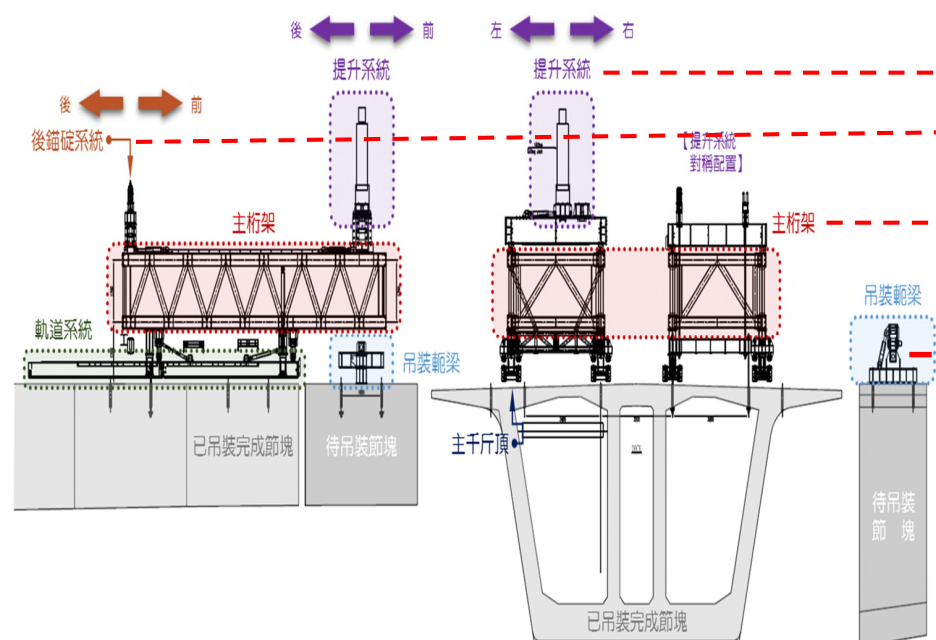
31

## 陸、預鑄節塊吊裝 — 吊裝設備(1)



### 預鑄節塊懸臂吊裝工作車主要組成構件

- 主要構件：主桁架、軌道系統、吊裝軛梁、提升系統。
- 提升能量：每座提升千斤頂可提升300噸。



32

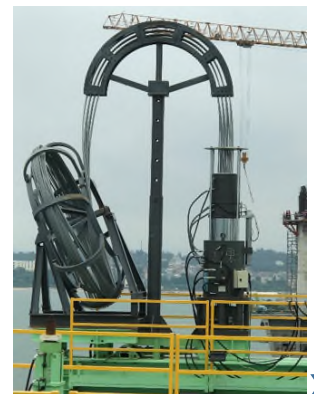


# 陸、預鑄節塊吊裝－吊裝設備(2)

## 預鑄節塊懸臂吊裝工作車附屬設備

- 附屬設備：傘形轉向器、集線器、預力平台，及控制箱與油壓幫浦等。
- 附屬設備總重約12噸。

- ◆ 主要附屬設備包含傘形轉向器、集線器、預力平台，為節塊吊升作業必要設施；工作車另有控制箱、發電機及油壓幫浦等輔助設備。
- ◆ 節塊吊升過程中，鋼絞線係經由設置於工作車前方上橫梁上之傘形轉向架及集線器收納。

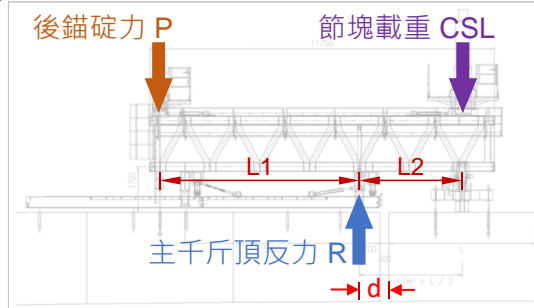


33

# 陸、預鑄節塊吊裝－吊裝設備(3)

## 工作車分析諸元

- 工作車自重(DL) 鋼材單位重：7850 kgf/m<sup>3</sup>
  - 構件自重於分析程式內依斷面規格自動計算。
  - 吊裝附屬設備：總重約12 tf，額外加載於模型節點。
- 預鑄節塊載重(CSL)
  - 邊橋節塊重量：136.1 tf ~ 177.7 tf。
  - 主橋節塊重量：198.4 tf ~ 271.9 tf。
  - 提升過程之衝擊載重：加計節塊重量之15%。
- 施工活載重(LL) 50 kgf/m<sup>2</sup>
- 風力載重(W)
  - 工作車構件水平向風力載重：25 kgf/m<sup>2</sup>。
  - 預鑄節塊垂直向風力載重：50 kgf/m<sup>2</sup>。
- 地震力(E) 0.1g



備註：  
d：主千斤頂中心至承載節塊前緣間之距離  
L1：後錨碇鋼棒中心至主千斤頂中心間之距離  
L2：主千斤頂中心至待吊裝節塊吊點中心間之距離

| 節塊編號 | 節塊長度 (m) | L1 (m) | L2 (m) | d (m) |
|------|----------|--------|--------|-------|
| 14   | 4.5      | 6.85   | 3.35   | 0.70  |
| 15   | 5.0      | 5.15   | 3.50   | 0.70  |
| 16   | 5.0      | 5.65   | 3.50   | 0.70  |

34

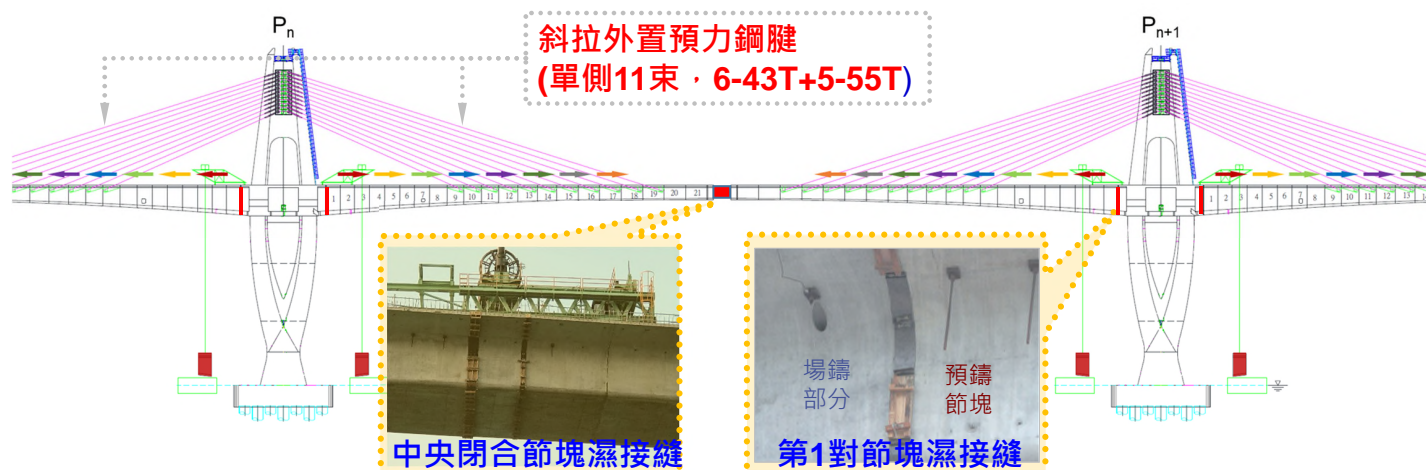




# 陸、預鑄節塊吊裝 – 全跨吊裝作業步驟

## 預鑄節塊全跨懸臂吊裝

- 場鑄柱頭節塊施工完成後，組裝懸臂吊裝工作車。
- 第1對預鑄箱梁節塊定位完成，場鑄與預鑄節塊間以濕接縫接合。
- 第2對至第21對預鑄箱梁節塊，依長線鑄造順序對接，循環施工至閉合前。
- 跨徑中央預鑄節塊閉合採濕接縫閉合方式施工，完成預力施拉後拆解工作車。



35



# 陸、預鑄節塊吊裝 – 吊裝工序(1)

## 預鑄節塊懸臂吊裝

- 流程1
- 軌道系統推進定位、定平後錨碇。



- 流程2
- 主桁架推進後錨碇
  - 調整吊裝梁架、提升系統



36