



112年雲嘉南分局鋼橋施工教育訓練

鋼橋預裝品質管理

公路局新建公路北區工程分局

李家順工程司



簡報大綱



1 鋼結構施工流程介紹

2 鋼橋預裝之品質管理

2.1 預裝之目的

2.2 預裝之需求

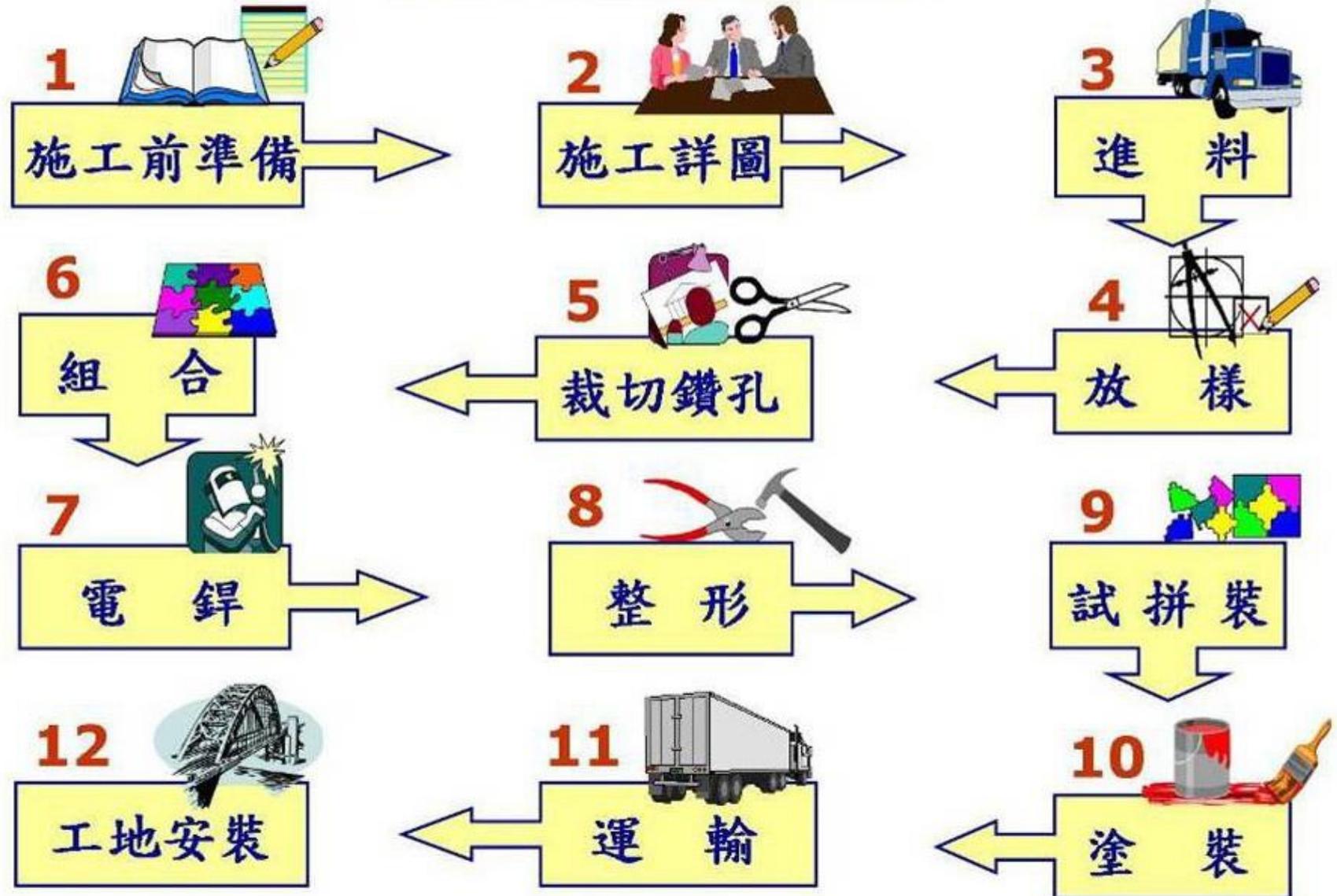
2.3 預裝方法

2.4 構件預裝之一般規定

2.5 預裝檢查與精度



1. 鋼結構施工流程介紹



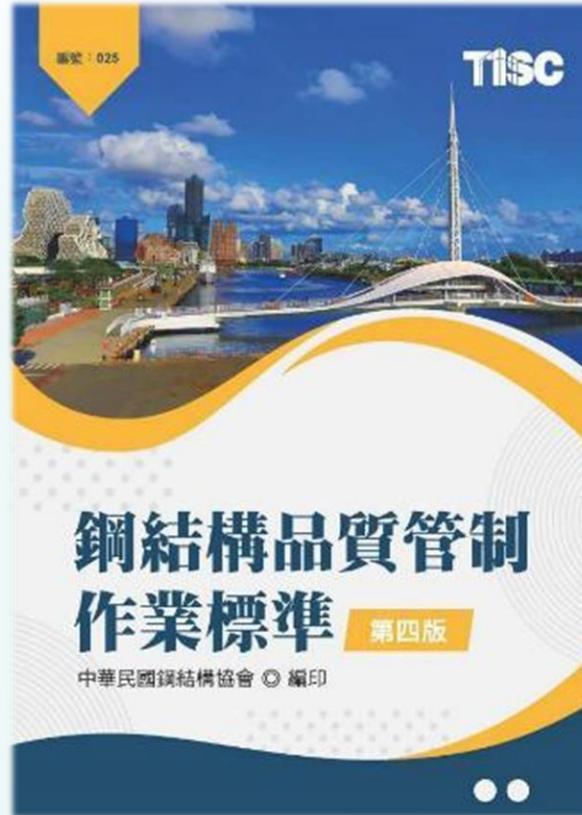


鋼結構施工流程介紹



1. 施工前準備

- 施工計畫
- 品質計畫
- 監造計畫
- 電銲作業計畫
- 繪製施工詳圖
- 切割計畫
- 材料採購
- 標準尺確定



※：施工品質管制作業標準、品質計畫及監造計畫可分別參考鋼結構協會及工程會出版之鋼結構品質管制作業標準及建築(橋梁)鋼結構工程施工品質管理及查核作業手冊內容



鋼結構施工流程介紹

2. 施工詳圖

- 註明構件板厚、材質、尺寸、螺栓大小、孔徑、孔距
- 電鐸方式
- 計算預拱及曲線值
- 放樣、製作樣板、樣帶、
- 校對基本尺寸、製作NC
- 輸入資料



樣帶

放樣室



3.進料

鋼板規格標示

- 產品檢驗合格證明書
- 厚度檢查與缺陷整修
- 物性及化性抽驗
- 超音波檢測夾層($t \geq 25\text{mm}$)
- 銲材試驗
- 表面噴砂除銹、噴塗底漆



鋼材顏色識別
材質顏色

A36	SM490A
A572 GR50	SM490B SM490B
A709 GR50	SM490YA SM490YA
SN490B SN490B	SN490YB SN490YB
SN490BD SN490BD	SN490YC SN490YC
SN490C SN490C	
SN490CD SN490CD	SM570M-A SM570M-A
SN490CM SN490CM	SM570M-B
SN400B (不著色)	SM570M-C SM570M-C
SN400YB SN400YB	SM570M-C HW SM570M-C HW





產品檢驗合格證明書

中國鋼鐵
CHINA STEEL

品質證明書
TEST CERTIFICATE

中國鋼鐵股份有限公司
CHINA STEEL CORPORATION
中華民國高雄中小港區中鋼路1號
1 CHUNG KANG ROAD HSIAO KANG, KAOHSIUNG 81223
TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
TEL: (07) 802-1111 FAX: (07) 802-2511, (07) 801-9427
E-mail: t211nae@mail.csc.com.tw

A0092-01 COMPANY REGISTRATION NUMBER: 30414175 0081

客戶名稱 CUSTOMER	春源鋼鐵工業股份有限公司 CHUN YUAN STEEL INDUSTRY CO., LTD.	產品名稱 PRODUCT	PLATE-H. S. L. A STEEL. (MILL EDGE)		
規格名稱 SPEC.	ASTM A709-13a GR. 50 TYPE 1 MODIFIED SAMPLING STD. AS PER ASTM A673 (H); LONG. CHARPY V-NOTCH IMPACT TEST, TEMP: 21 DEG. C, AVG/IDV: 34/27 J MIN.	發票號碼 INVOICE NO.	WE89786106	證明書編號 CERTIFICATE NO.	040519A0092
檢驗 INSP.	CSC MILL INSPECTION	客戶編號 CUSTOMER NO.	11529802	中鋼訂單編號 CSC ORDER NO.	LP2646B
	T/C 01	交運日期 SHIPPING DATE	MAY. 18, 2015	證明書日期 T/C ISSUE DATE	MAY. 19, 2015
		客戶訂單編號 CUST. ORDER NO.			

定料規格

爐號

機械性質
拉伸降伏衝擊

化學成分

項目 ITEM NO.	產品序號 SERIAL NO. (PLATE NO)	尺寸 DIMENSIONS			數量 QTY	質量 MASS kg	爐號 HEAT NO.	坯號 SLAB NO.	試片編號 SAMPLE ID.	拉伸試驗 *1 *04 *05 G. L. = 200 mm IMP. IMP. 降伏 抗拉 伸長 L. AVL. ID Y. S. T. S. EL. 21C 21C MPa, N/mm ² % J J					化學成分 CHEMICAL COMPOSITION %											REMARK				
		厚度 THICK. mm	寬度 WIDTH mm	長度 LENGTH mm						C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	Al	Nb	V									
009	37105	16.00		1670	10100	2	4, 236	1FF59	402-337105	#F	409	528	25.7	163	154	169	166	14	132	21	10	30	1	1	27	r	34	20	1	
		TOTAL:			2	4, 236																								

註釋 NOTES	*01 拉伸試驗 TENSILE TEST *04 衝擊試驗縱平均 IMPACT TEST LONG AVG *05 衝擊試驗縱個別 IMPACT TEST LONG IDV	1MPa = 1N/mm ²
NOTES	#: IMPACT TEST SPECIMEN SIZE (mm) #3: 10X3. 3X55; #5: 10X5. 0X55; #6: 10X6. 7X55; #7: 10X7. 5X55; #F: 10X10X55. Tr: TRACE ELEMENT WITH ITS CONTENT CONFORMING TO THE SPECIFICATION	

SURVEYED BY	茲證明本表所列產品，均依材料規格製造及試驗，並符合規格之要求，且經偵測無輻射污染。 WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL DESCRIBED HEREIN HAS BEEN MANUFACTURED AND TESTED WITH SATISFACTORY RESULTS IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENT OF THE ABOVE MATERIAL SPECIFICATION.	Chung Chingluang 冶金技術處處長 GENERAL MANAGER, METALLURGICAL DEPARTMENT
-------------	--	--



產品檢驗合格證明書

中國鋼鐵
CHINA STEEL

非破壞檢驗課
超音波檢測報告

NDT GROUP ULTRASONIC EXAMINATION REPORT



中國鋼鐵股份有限公司
CHINA STEEL CORPORATION
中華民國高雄市小港區中鋼路1號
1 CHUNG KANG ROAD HSIAO KANG, KAOHSIUNG (812)
TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
TEL: (07)802-1111 FAX: (07)802-2511. (07)801-9427
E-mail: t21mae@mail.csc.com.tw
報告編號(Report No.): PL-1050406-001

GB-T423-U23 附件三

客戶訂單號碼(CUSTOMER ORDER NO.):		客戶名稱(CUSTOMER):		HSIN KUANG STEEL CO., LTD.		
客戶地址(CUSTOMER ADDRESS): 新北市三重區重新路四段九十七號二十五樓						
中鋼訂單號碼(CSC ORDER NO.):		鋼種(GRADE):		SN490C		
操作程序編號(PROCEDURE NO.):		修訂編號(REVISION NO.):		02		
檢測規范(UT SPECIFICATION):		掃描格式(SCANNING PATTERN):		200 MM		
檢測方法(EXAM. METHOD):		檢測方法(EXAM. TECHNIQUE):		WATER GAP METHOD		
換能器型式(TRANSDUCER TYPE):		表面粗度(SURFACE CONDITION):		AS ROLLED		
換能器尺寸(TRANSDUCER DIMENSION):		換能器頻率(FREQ OF TRANSDUCER):		4.0 (B), 5.0 (E)MHZ		
項目 (ITEM NO.)	軋延序號 (SERIAL NO.)	鋼胚編號 (SLAB ID.)	鋼板尺寸(厚X寬X長) (PLATE SIZE, mm)	檢測日期 (EXAM. DATE)	檢測儀器 (EQUIPMENT)	結果判定 (COMMENT)
008	30302A	2TX466031	40.00 X 2320 X 9500	1050318	AUTO UT SYSTEM	OK

會 驗 者
(Surveyor/Witness)

日 期
(Date)

高 進 賢

中級檢測師
(Level II Examiner)

Apr. 06, 2016

日 期
(Date)

翁 德 富

高級檢測師
(Level III Examiner)

Apr. 06, 2016

日 期
(Date)

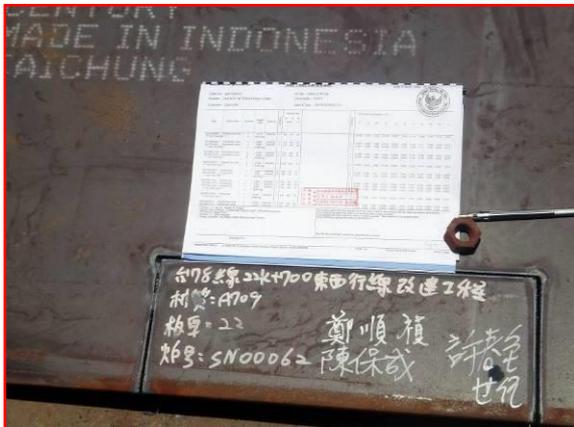




超音波鋼板夾層檢驗 ($t \geq 25\text{mm}$)CNS 12845甲式1級



鋼板取樣檢驗



A709 GR50 T1 LTV :
材料規格及經過衝擊試驗標記





3.進料



鐳材試驗

- 出產品質證明書(含盤元材質及無輻射污染證明)。
- 化學成份分析
- 拉伸試驗
- 衝擊試驗





3.進料



台南市永康區永康工業區環工路99號
TEL: 886-6-2331003
FAX: 886-6-2333213

中鋼焊材廠股份有限公司

出廠證明書

- (1)本公司保證所承交之下列產品均能符合 貴公司所訂之品質要求。
(2)產品名稱、線徑、數量、製造日期、製造批號如下：

產品名稱	線徑	數量	製造日期	製造批號
GL52	4.0x400mm	25000KG	20150626	3316

此致

興良展工程有限公司
淡江大橋及其連絡道路2K+146~2K+606段
橋樑新建工程 台照

中鋼焊材廠股份有限公司



中華民國104年07月16日



中鋼焊材廠股份有限公司

台南市永康工業區環工路99號
TEL: 886-6-2331003
FAX: 886-6-2333213

MATERIAL TEST REPORT

材料檢測試報告

EN 10204 3.1

Customer 客戶名稱	興良展工程有限公司 淡江大橋及其連絡道路2K+146~2K+606段 橋樑新建工程	Lot No. 批號	3316
Product 品名	GL52	Mfg. Date 製造日期	06/26/2015
Dimension 尺寸	4.0 x 400 mm	Date of Issue 發行日期	07/16/2015
Specification & Classification 適用規範及種類	AWS A5.1/A5.1M:2004 E7016	Certificate No. 證明書編號	1507335

項目	Tensile Test of Deposited Metal 熔金拉力試驗			Impact Test of Deposited Metal 熔金衝擊試驗		Welding Condition 焊接條件			
	Yield Point 降伏點 N/mm ²	Tensile Strength 抗拉強度 N/mm ²	Elongation 延伸率 %	Test Temp. 試驗溫度 °C	Absorbed Energy(Ave) 平均吸收能量 J	Type of Current 電流種類	Amperage 焊接電流	Arc Voltage 焊接電壓	Shielding Gas 保護氣體
Specification 標準	400 min.	490 min.	22 min.	-30	27 min.	N/R	N/R	N/R	N/R
Test Result 測試值	525	591	32.2	-30	140.5	AC	180A	-	-
項目	Bending Test(180°) 面彎		Radiographic Test 射線檢測	Hardness Test 硬度試驗(HRC)	Moisture 含水量(%)	Fillet Weld Test 角焊試驗		Hydrogen per Deposited Metal 氫含量試驗 (ml/100g)	
	Face	Root				AWS A5.1 Table 9		16.0 max.	
Specification 標準	N/R	N/R	GRADE 1	N/R	N/R	OK		8.11	
Test Result 測試值	-	-	GRADE 1	-	-	OK		8.11	

Elements 成份元素	Chemical Composition by Weight(%) 化學成份										
	C	Mn	Si	Cr	Ni	Mo	Cu	V	P	S	Mn+Ni+Cr+Mo+V
Specification 標準	0.15 max.	1.60 max.	0.75 max.	0.20 max.	0.30 max.	0.30 max.	N/R	0.08 max.	0.035 max.	0.035 max.	1.75 max.
Deposited metal 熔填金屬	0.08	1.14	0.54	0.03	0.01	0.01	-	0.01	0.027	0.004	1.20

Remarks 備註	QUANTITY: 25000KG	ISO 9001 Registered Quality Management System
---------------	-------------------	---

Above data contained herein were obtained from samples considered to be representative of the products in the subject shipment and are believed to be reliable. All operations performed comply with the material specification. 以上抽樣所得測試數據，代表本批出貨品質正確無誤，所有測試過程均符合材料規格。

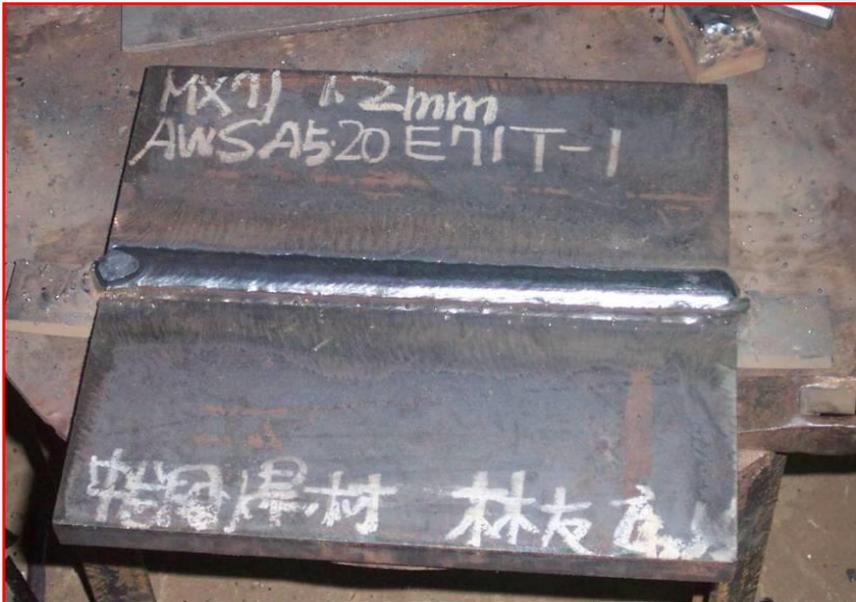
Allen Lin
QUALITY ASSURANCE



銲材試驗(FCAW)

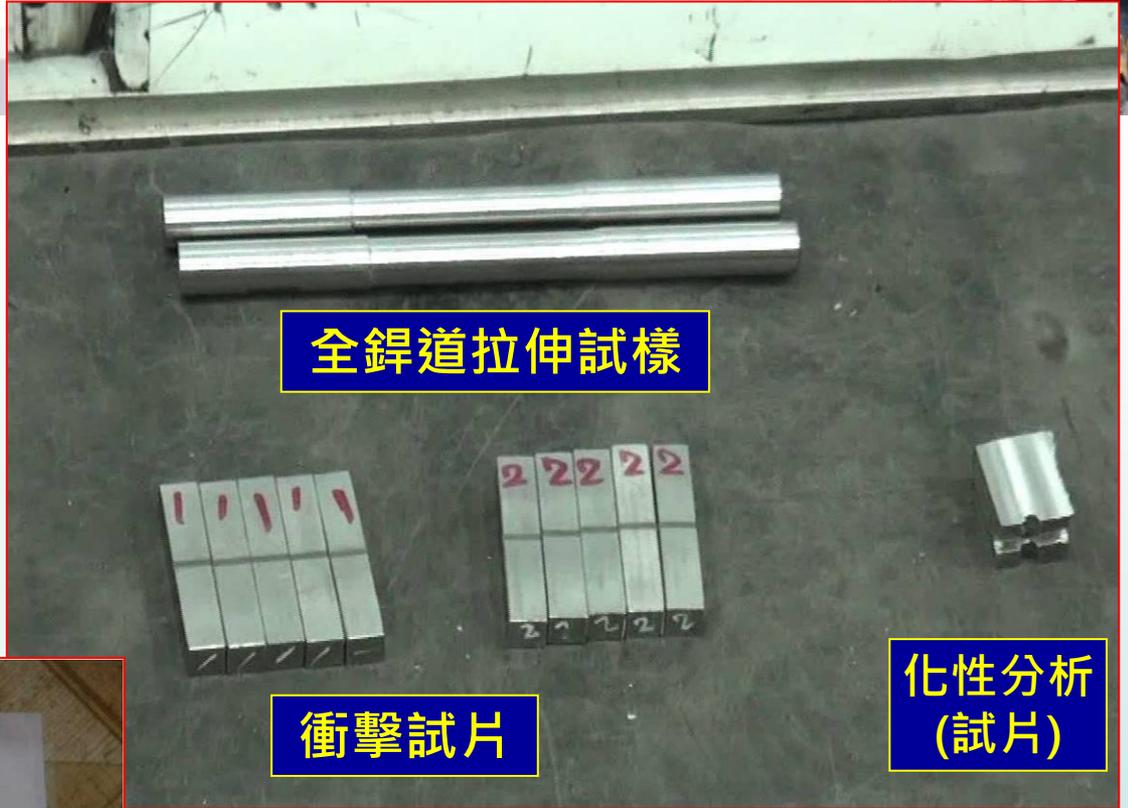


銲材試驗(SAW)





鐸材試驗試片





3.進料

螺 栓

- 出產品質證明書(含盤元材質及無輻射污染證明)。
- 化學成份分析
- 拉伸試驗
- 硬度
- 鍍鋅量(鍍鋅螺絲)





檢驗證明書

會同取樣

CT-09-02-02-01



春雨工廠股份有限公司
CHUN YU WORKS & CO., LTD.
檢驗證明書
TEST CERTIFICATE

高雄市岡山區大寶街100號
NO.100, TAPAO ST., KANGSHAN DIST.,
KAOHSIUNG CITY 830, TAIWAN.
TEL: 886-7-622-4111 FAX: 886-7-621-6697

報告編號: REPORT NO. #41126030
日期: DATE: 104/11/26
ISSUE DATE: 104/11/26

工令號碼 WORK NO. B1.4#567-1 (熱浸鍍鋅符合 ASTM A153 CLASS C)

* 客戶名稱 CUSTOMER	榮聖機械工程股份有限公司		檢驗日期 INSPECTION DATE	104/11/02								
訂單號碼 S/C NO.			數量 QUANTITY	3,860 PCS								
客戶索號 CUST ORDER NO.			材質 MATERIAL	25CUN1CRV								
規格 SIZE	六角螺絲 7/8 -9 UNC X 2-1/2"		爐號 HEAT NO.	1FU27								
規格說明 SPEC. DESCRIPTION	ACC TO ASTM A325 TYPE 3 PROOF LOAD TEST BY LENGTH MEASUREMENT METHOD											
化學成份% CHEMICAL COMPOSITION	C	Mn	P	S	Si	Cu	Ni	Cr	Mo	V	B	Al
	×100	×100	×1000	×1000	×100	×100	×100	×100	×100	×1000	×10000	×1000
	25	113	15	7	25	23	33	40		41		
機械性質 MECHANICAL PROPERTIES	標準規格 STANDARD											
	1	2	3	4	5	6	7	8				
試片 TEST PIECES	斷面積 STRESS AREA III	298.00	298.00	298.00								
	最大負荷 MAX LOAD kgf	30200	30550	30650								
	抗拉強度 TENSILE STRENGTH kgf/mm ²	101.3	102.5	102.9							85.0 MIN	
	保證負荷 PROOF LOAD kgf	OK	OK	OK								
	斷面積 STRESS AREA											
降伏點強度 YIELD STRENGTH												
抗拉強度 TENSILE STRENGTH												
伸長率(%)(mm) ELONGATION GL-												
斷面縮率(%) REDUCTION OF AREA												
心部硬度 CORE HARDNESS HRC	31	32	32	31	32						25-34	
表面硬度 SURFACE HARDNESS												
扭力(kg·cm) TORQUE												
形狀尺寸 SHAPE DIMENSIONS	OK	備註						判定 JUDGMENT				
螺紋 THREAD	OK											
外觀 APPEARANCE	OK	REMARKS						OK				

茲證明本廠所列產品，均依材料規格製造及試驗，並符合規格之要求。
WE HEREBY CERTIFY THAT PRODUCTS DESCRIBED HEREIN HAS BEEN MANUFACTURED AND TESTED WITH SATISFACTORY RESULTS IN ACCORDANCE WITH THE REQUIREMENT OF THE ABOVE MATERIAL SPECIFICATION.



S.H.LAI

MANAGER OF QA DEPARTMENT



加工後試片





4.放樣(落樣)

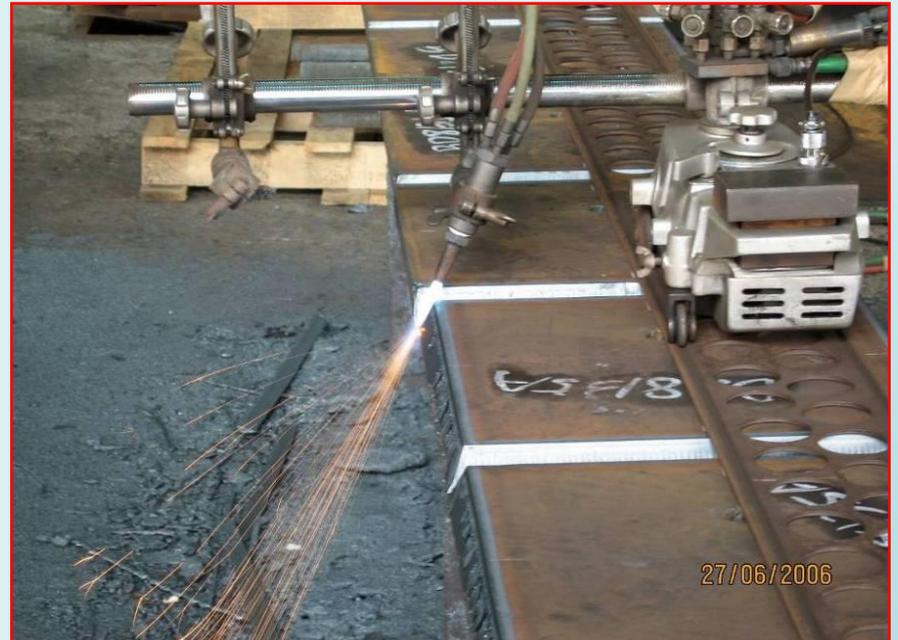
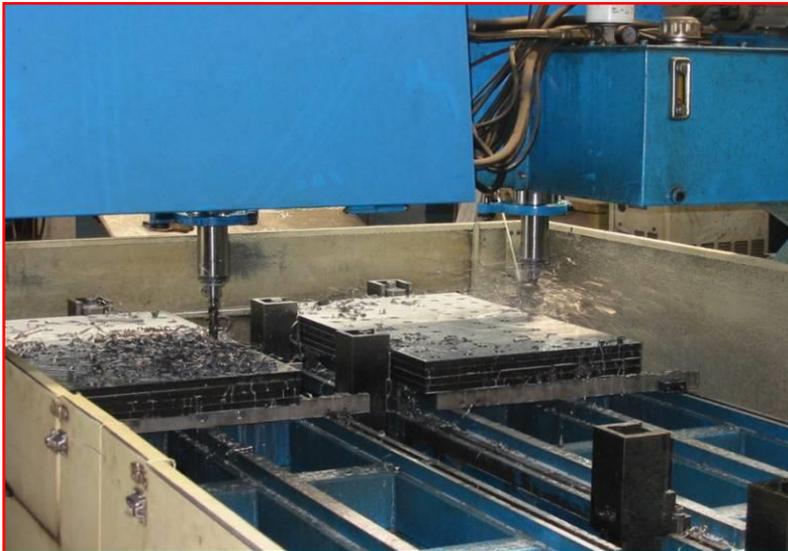
- 整體長度取材
- 構材應力與鋼板展壓方向一致
- 變形展直校正
- 校驗修正落樣量尺
- 電腦NC數值控制畫線





5.裁切鑽孔

- 落樣檢核
- 自動瓦斯切割
- 切割面檢查
- 開槽加工
- 開槽面檢查
- NC鑽孔





鋼板切割尺寸檢查：長度、寬度及對角線



工程名稱	台北縣特二號道路第2標幸福路至中正路 (6K+450~8K+177) 新建工程						
廠商	建山機械企業股份有限公司			構件編號	B201-GDK11		
測定區分	LU	LD	LL	LR	A	B	
板別							
上翼板 1D11T-1	設計						
	實測						
	誤差						
下翼板 1D11B-1	設計						
	實測						
	誤差						
左腹板 1D11L	設計	15,750.5	15,750.5	15,964.1	15,964.1	2,603.0	
	實測	15751	15749	15965	15963	>604	>603
	誤差	1	-1	1	-1	1	0
右腹板 1D11R	設計	15,750.5	15,750.5	15,964.1	15,964.1	2,603.0	
	實測	15750	15749	15964	15963	>604	>604
	誤差	0	-1	0	-1	1	1
註：1.公差值±1.0mm							
2.鋼捲尺量測拉力磅數以5kg拉力為準。							
測人員：				建嶼營造監工：			
張維 11/21				吳政煜 11/21			



切割品質要求(1/2)

氣體火鋸切割品質檢驗標準

項次	檢驗項目	許可差	圖示
1	粗糙度(R)	自由端面(不電鍍面) $R \leq 100S$ 開槽面(電鍍面) $R \leq 200S$	
2	切割凹痕深度(d)	自由端面(不電鍍面) $d \leq 1 \text{ mm}$ 開槽面(電鍍面) $d \leq 2 \text{ mm}$ 角隅切割面 $d = 0 \text{ mm}$	
3	開槽角度(a)	$-5^\circ \leq \Delta a \leq +10^\circ$	
4	切割面垂直度(e)	$e \leq t/10$ 且 $e \leq 2 \text{ mm}$	<p>t: 鋼板厚度(mm)</p>

切割粗度標準片



粗度(R)比對





切割品質要求(2/2)



開槽角度深度量測

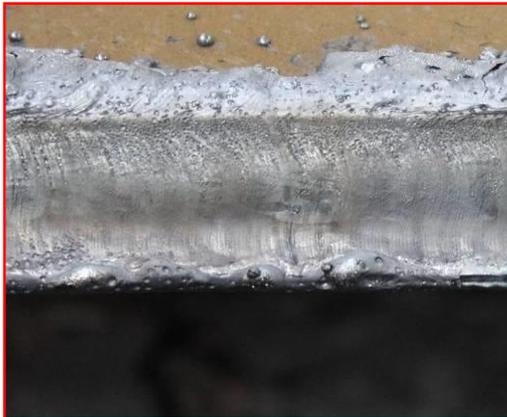


項次	檢驗項目	許可差	圖示
5	開槽切割根部高度 (a)	$-2\text{ mm} \leq \Delta a \leq +2\text{ mm}$	
6	熔渣	切割表面及附近邊緣 不得留有熔渣	

註：凹痕(陷)深度 $d \leq 5\text{ mm}$ 須以機械方式磨除， $d > 5\text{ mm}$ 磨除後之表面應與原表面間保持平整凹陷坡度 $\leq 1/10$ ，其橫斷面積之減少量不得超過 2%。

切割熔渣

根部高度(根面)量測





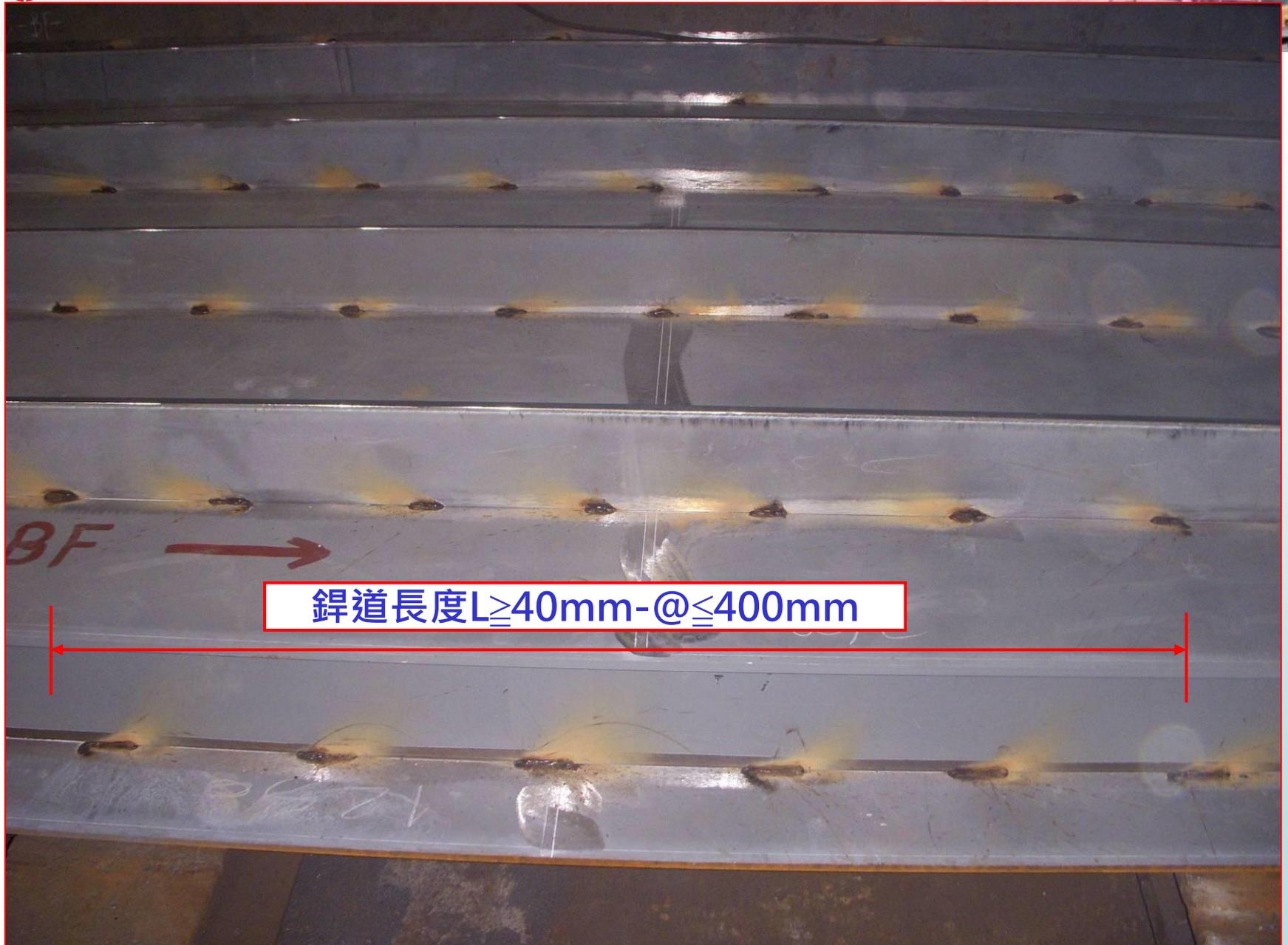
6.組合

- 組合機具設置
- 組合順序位置
- 定位點鐸
- 點鐸缺陷處理
- 成形檢查



銲接位置表面清潔及點銲





銲道長度 $L \geq 40\text{mm} - @ \leq 400\text{mm}$



組立作業之許可差(1/2)

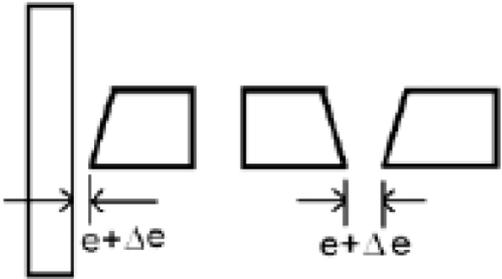
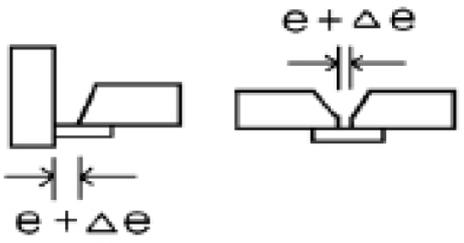
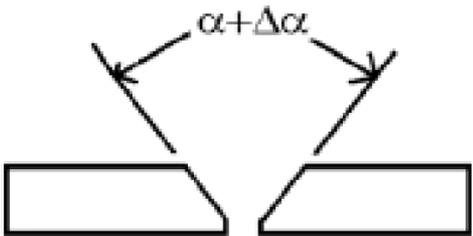


項次	名稱	示意圖	許可差或間隙
1	十字接頭之偏差(e)		$A \geq B$ 時 $e \leq A/5 \text{ mm}$, 且 $e \leq 4 \text{ mm}$ $A < B$ 時 $e \leq A/4 \text{ mm}$, 且 $e \leq 5 \text{ mm}$
2	填角鋸或部分滲透鋸之間隙(e)		$e \leq 3 \text{ mm}$
3	對接鋸之偏差及背墊板之間隙(e)		$t \leq 15 \text{ mm}$ $e \leq 1.5 \text{ mm}$ $t > 15 \text{ mm}$ $e \leq t/10 \text{ mm}$ 且 $e \leq 3 \text{ mm}$
4	搭接鋸之間隙(e)		$e \leq 3 \text{ mm}$

※：鋼結構施工規範表3.9-1 組立作業之許可差或間隙



組立作業之許可差(2/2)

5	無背墊板接頭之間隙(e)		$-3 \cong \Delta e \cong +1.5 \text{ mm}$
6	有背墊板接頭之間隙(e)		$-1.5 \cong \Delta e \cong +6 \text{ mm}$
7	開槽角度 α		$\Delta \alpha = +10^\circ, -5^\circ$ α : 設計之角度

※：鋼結構施工規範表3.9-1 組立作業之許可差或間隙



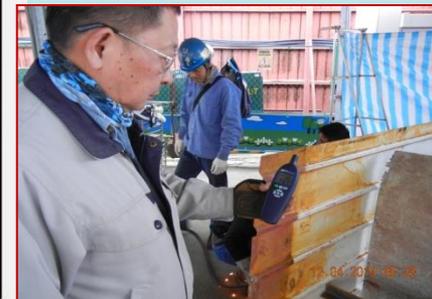
7.電銲

- 銲接程序
- 銲材規格
- 銲接人員資格
- 天候條件
- 作業場地
- 預熱溫度
- 銲接順序
- 銲接檢查



強度匹配的預檢定母材—填料組合

組別	鋼材規格種類			填料規格種類			
	CNS 鋼材規格 ¹	降伏強度kgf/mm ² (N/mm ²)	拉伸強度kgf/mm ² (N/mm ²)	CNS 銲材規格 ²	最低降伏強度kgf/mm ² (N/mm ²)	拉力強度kgf/mm ² (N/mm ²)	
貳	2947 SM490A ⁴	28(275)以上	50-62(490-610)	SMAW (CNS 3506;13037)	40(390)	至少	
	2947 SM490B ⁴			E5X16, E5X26		50(490)	
	2947 SM490C ⁴			28(275)以上	50-62(490-610)	41(400)	至少
	2947 SM520B ⁴			28(275)以上	50-62(490-610)		49-67
	2947 SM520C ⁴			33(325)以上	53-65(520-640)	40(390)	至少
	2947 SM490 (YA, YB) ⁴			33(325)以上	50-62(490-610)		50(490)
4269 SMA490 ⁴ (AW, BW, CW)	30(295)以上	50-62(490-610)	GMAW (CNS 8967)	40(390)	至少		
4269 SMA490 ⁴ (AP, BP, CP)	30(295)以上	50-62(490-610)	YGW XX		50(490)		
13812 SN490 (B, C) ⁴	30-45 (295-445)	50-62(490-610)	FCAW(CNS 14596;14599)	40(390)	至少		
			YFW-XXXX		50(490)		
			YFA-XXX	40(390)	50(490)		



※：鋼結構施工規範表4.2-1 強度匹配的預檢定母材-填料組合

表4.2-2 預檢定預熱及道間溫度^{2*}

類別	CNS 鋼材規格	銲接方法	銲接處的最大板厚(mm)	最低預熱及道間溫度(°C)	
甲	2947 SM400(A,B,C)	不用低氫系銲條的 遮護金屬電弧銲接 (SMAW)	3~19(含)	不必預熱 ¹	
	4269 SMA400(AW,BW,CW)		大於 19~38(含)	66	
	4269 SMA400(AP,BP,CP)		大於 38~64(含)	110	
	13812 SN400(A,B,C)		大於 64	150	
乙	2947 SM400(A,B,C)	使用低氫系銲條的 遮護金屬電弧銲接 (SMAW)， 潛弧銲接(SAW)， 氣體遮護金屬電弧銲接 (GMAW)， 包藥銲線電弧銲接 (FCAW)	3~19(含)	不必預熱 ¹	
	4269 SMA400(AW,BW,CW)		大於 19~38(含)	10	
	4269 SMA400(AP,BP,CP)		大於 38~64(含)	66	
	13812 SN400(A,B,C)		大於 64	110	
	2947 SM490 (A,B,C,YA,YB)				
	4269 SMA490 (AW,BW,CW)				
	4269 SMA490(AP,BP,CP)				
丙	13812 SN490(B,C)	使用低氫系銲條的 遮護金屬電弧銲接 (SMAW)， 潛弧銲接(SAW)， 氣體遮護金屬電弧銲接 (GMAW)， 包藥銲線電弧銲接 (FCAW)	3~19(含)	10	
	2947 SM570		大於 19~38(含)	66	
	4269 SMA570(W,P)		大於 38~64(含)	110	
			大於 64	150	

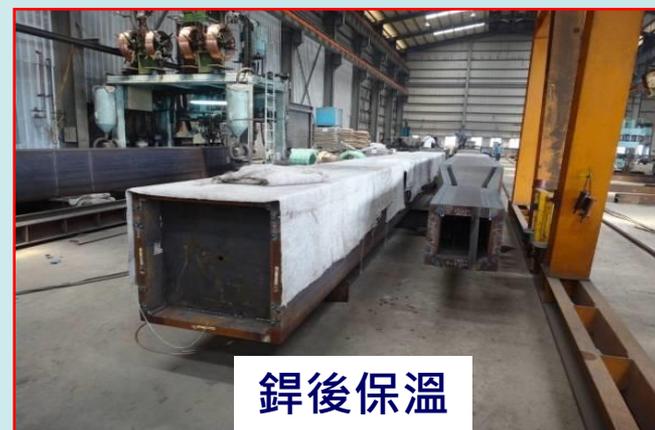
註：1.母材溫度低於 0°C 時，母材必須先預熱到至少 21°C，在銲接進行中時，溫度至少需保持在 21°C 以上。

2.對周圍環境及母材之溫度規定，見4.4節。

*本表為最低溫度，可視工件受拘束程度、周圍空氣濕度、母材龜裂性等因素，提高溫度。



銲前預熱



銲後保溫

※：鋼結構施工規範表4.2-2 預檢定預熱及道間溫度

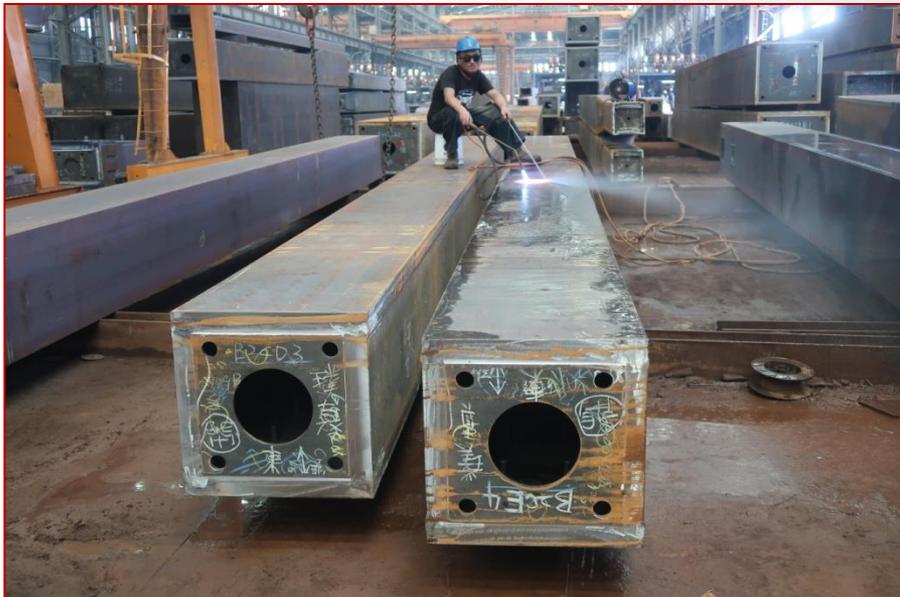


8. 整修(整形)

- 銲道缺陷修補
- 銲接應變消除
- 構件尺寸、水平、垂直度



機械整形



人工瓦斯整形



瓦斯自動整形



9. 試拼裝(預裝)

- 場地整理
- 設立支撐點
- 構件試拼裝
- 整體調整
- 預裝檢查
- 補修
- 卸裝



鋼橋



管桁架結構



溢洪道閘門



支撐構件





10. 塗裝

- 油漆品質
- 表面處理
- 天候環境
- 膜厚檢查
- 塗裝間隔
- 環境維護



隧道式自動噴砂機(鋼板噴砂)



清潔度比對



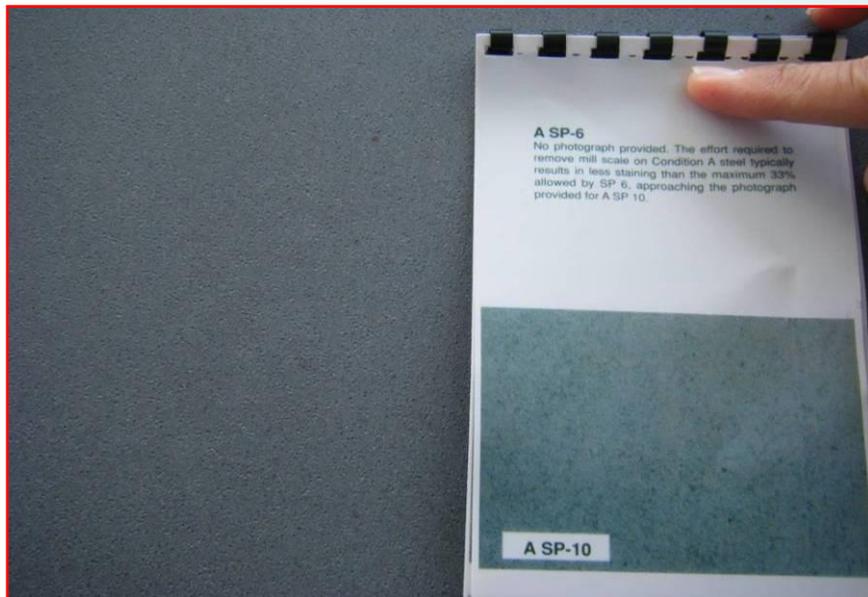
隧道式自動噴砂機(型鋼噴砂)



人工噴砂(鋼床板噴砂)



人工噴砂(箱型梁噴砂)



清潔度比對



粗糙度量測

鋅粉漆噴塗(底漆)



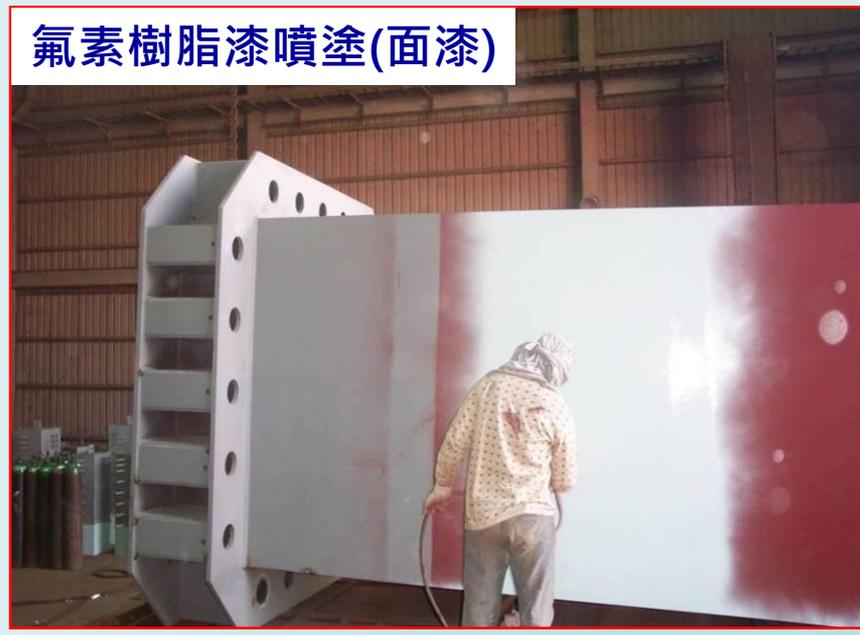
環氧樹脂漆噴塗(中塗漆)



膜厚量測



氟素樹脂漆噴塗(面漆)





11.運輸

- 成品堆置場整理
- 易受損構材包裝
- 依據核定之運輸路線
- 計畫分批運往工地





12. 工地安裝

- 吊裝機具、臨時支撐
- 吊裝順序
- 接合面、拱度檢查
- 工地螺栓接頭
- 工地銲接接頭
- 安全維護





12.工地安裝

曲線橋架設時於跨徑中央附近
設支撐可減少偏心力距





2. 鋼橋預裝之品質管理



2.1 預裝之目的

各單元構件製造完成檢測合格後尚未運至工地安裝前，對於各單元結構於鋼構製造廠內所採取**整體或分段、分節之組裝**，以了解**工地接頭相互接合部之精準度及現場安裝之施工難易性**。

在構件製造過程中任何加工、成形都有可能產生尺寸誤差、這些誤差在構件預裝時，對構造物**整體形狀，接頭相對關係、架設問題**等可以一併復查、校核，這是預裝最重要的功能。





2.2 預裝之需求



工程契約規定須預裝者或結構物複雜度高，有必要先預裝以確定組合構件之精度者。

1. 在有預裝需求之工程，除原有施工計畫外，針對預裝可視需要事先擬定施工計畫。
2. 目前結構物使用各種材料，造型多樣與複雜化，若僅對單一或局部單元構件實施檢查，這些累計誤差與構件間之相對關係無法得知，對製品造成極大不確定性，故須以預裝工作確定各項製品之精度，下列情況需要進行預裝工作：



2.2 預裝之需求

下列情況需要進行預裝工作：

1. 特殊構造型式或未具施工經驗之構造物。
2. 放（落）樣時，要求尺寸精度極高，而銲接後之變形、收縮量難以預測之構件。
3. 複雜構造之放（落）樣，對組合之精度無法控制，需要預裝後以擴孔或引孔方式處理者。
4. 鋼構製造廠受限於場地與設備，構件分段與原設計不符，需藉預裝檢查後再行續接（栓接或銲接）者。





2.3 預裝方法

預裝方法應配合結構物特性，選取適當之方法或不同方法搭配使用，以瞭解接合部位之實際情況及確保工地安裝之正確性。

預裝作業通常採取之方法如下：

- 立體式預裝
- 橫向式預裝
- 逆向式預裝
- 分段式預裝
- 水平式預裝
- 部份預裝





2.3 預裝方法

1.立體式預裝：預裝通常採用此法，係在工廠模擬現場狀態之組立方法。立體式預裝所費工料多、時間長，但最為詳實可靠。經過立體式預裝之構件，不但可節省工地安裝時間，而且可確保精度合乎要求。





2.3 預裝方法

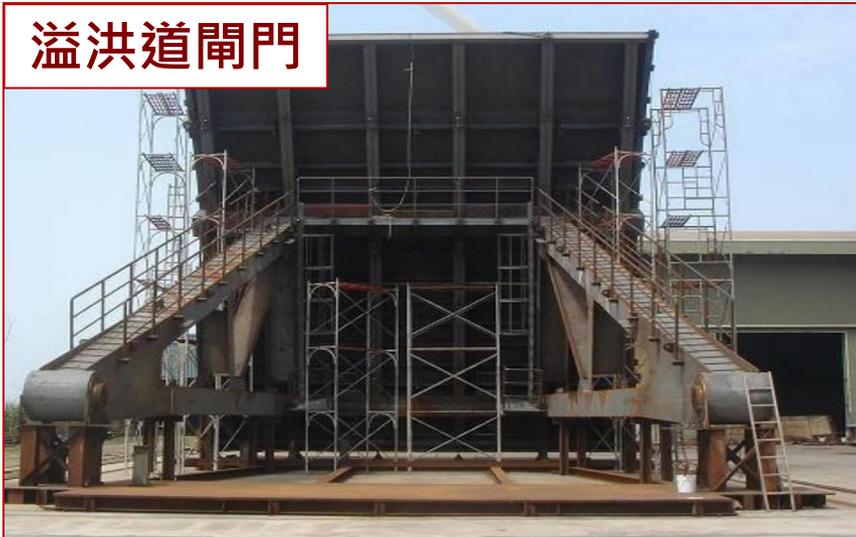
鋼橋



大雄寶殿屋頂



溢洪道閘門

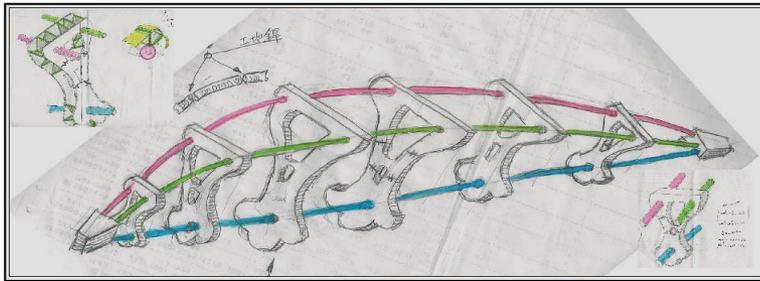


水力發電設備





台北101裙樓屋頂80M特殊造型桁架



永峻工程顧問公司鍾俊宏總工程師提供



2.3 預裝方法





2.3 預裝方法

2.橫向式預裝：主體構件以橫躺擺置方式進行預裝，常使用於桁架、鋼墩柱、塔柱等。採用橫向式預裝之考量因素如下：

- (1) 構件之高度超過起重設備之容量。
- (2) 吊材或垂直構材軟弱，不適合使用立體式預裝。
- (3) 主體構件下部空間太高，以致預裝時臨時支撐架太高或太大。





2.3 預裝方法

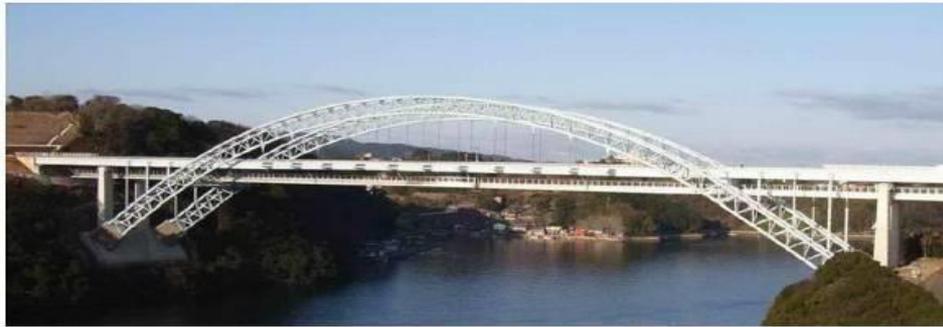
2. 橫向式預裝





2.3 預裝方法

2. 橫向式預裝





2.3 預裝方法

2. 橫向式預裝





2.3 預裝方法

2. 橫向式預裝





2.3 預裝方法

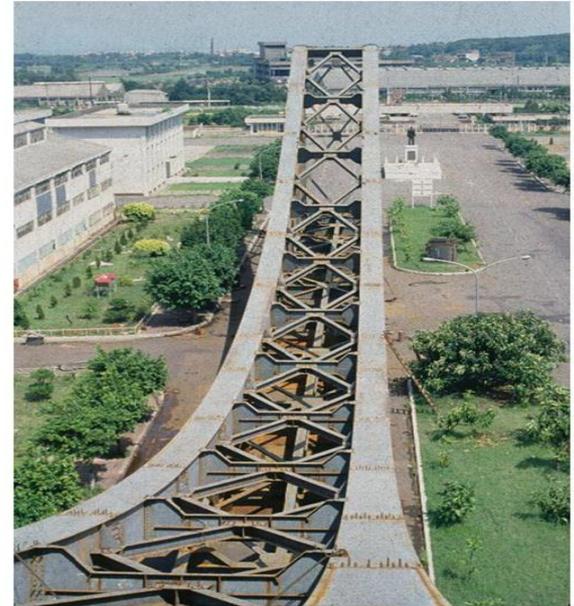
3. 逆向式預裝：主體構件以 180° 倒轉（即結構物上下顛倒）進行預裝。某些構造物採用逆向式預裝可節省臨時支撐之工料，同時作業時比較穩定，通常使用於上路式拱橋、倒三角型構造物（如穿式拱橋之拱腳）、 π 型構架橋、斜撐鋼構架及鋼構橋墩等。





2.3 預裝方法

3. 逆向式預裝





2.3 預裝方法

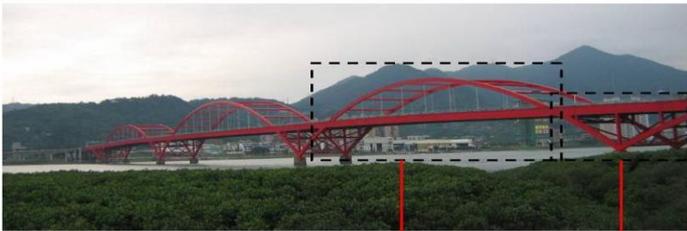
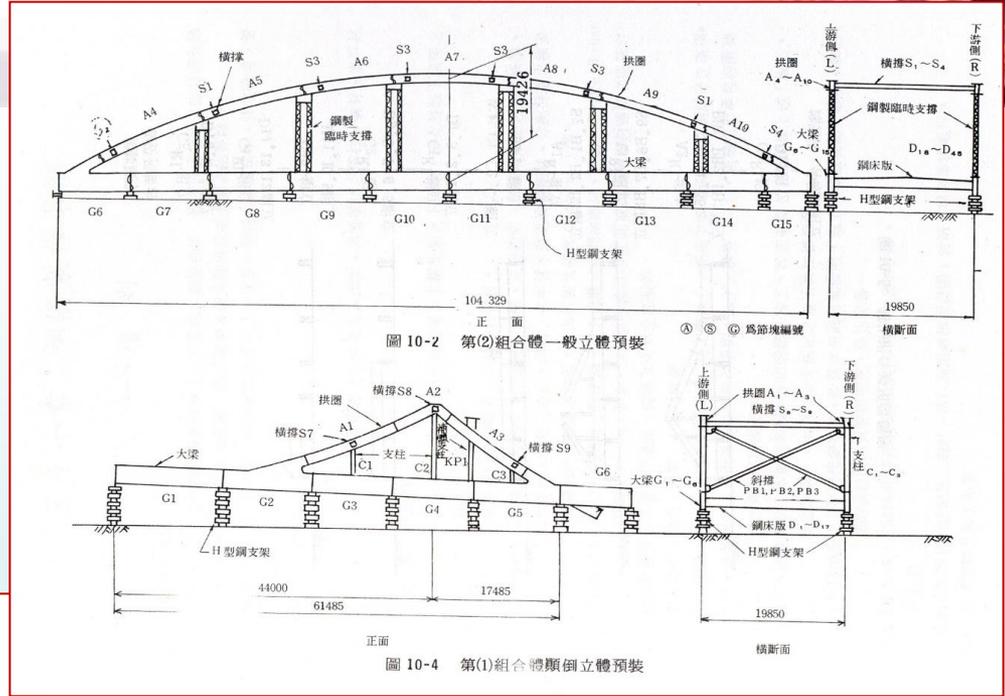
3. 逆向式預裝





2.3 預裝方法

3. 逆向式預裝





2.3 預裝方法

3. 逆向式預裝





2.3 預裝方法

4.分段式預裝：大型構件、大跨徑鋼梁、桁架或曲線構件等，預裝場地無法容納整體單元，或所需支撐及其它設施數量過鉅，無法一次供應時，此時需將整體單元採用分段預裝。分段式預裝可按工地架設順序分段進行，以提高效率節省工時。





2.3 預裝方法

4. 分段式預裝





2.3 預裝方法

4. 分段式預裝





2.3 預裝方法

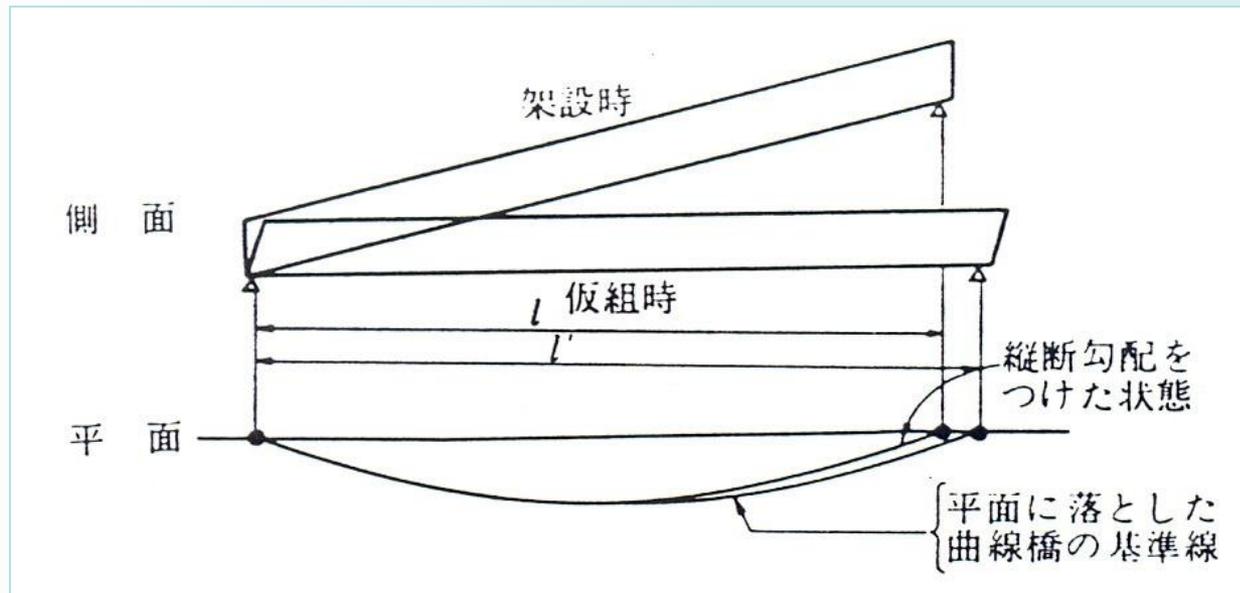
4. 分段式預裝





2.3 預裝方法

5.水平式預裝：立體單元採用單元縱向平躺之預裝方式。如桁架構件、下路式拱橋或較大傾斜度之構件（如：**縱坡較大之連續梁橋**），為避免單元高差過大、起重設備揚程受限、支撐高度過高或支撐數量過多時，可採用此方法。**水平預裝可節省臨時支撐之工料及起重設備之容量**，故費用較省時間也短，但無法直接獲得單元各點間之相對高差。





2.3 預裝方法

6.部份預裝：將結構中複雜部份作個別預裝，如梁柱間之複雜斜撐、塔柱之錨定構架、檢查用的通路及欄杆等。





2.3 預裝方法





2.4構件預裝之一般規定

構件預裝之一般規定

- 1.預裝場地需平坦且具足夠之承載力，其面積至少能容納預裝單元，並預留搬運或吊車作業之空間。
- 2.預裝支架應使用堅固材料，支架及預裝結構物之支撐點應具足夠強度或加以適當補強，惟若須於結構物內進行補強，補強方式應經監造單位同意後方得施作。





2.4 構件預裝之一般規定

3. 結構物須以多點支撐及穩固平衡為原則，並應避免因構件自重導致變形，使構件之預裝應力減到最低。

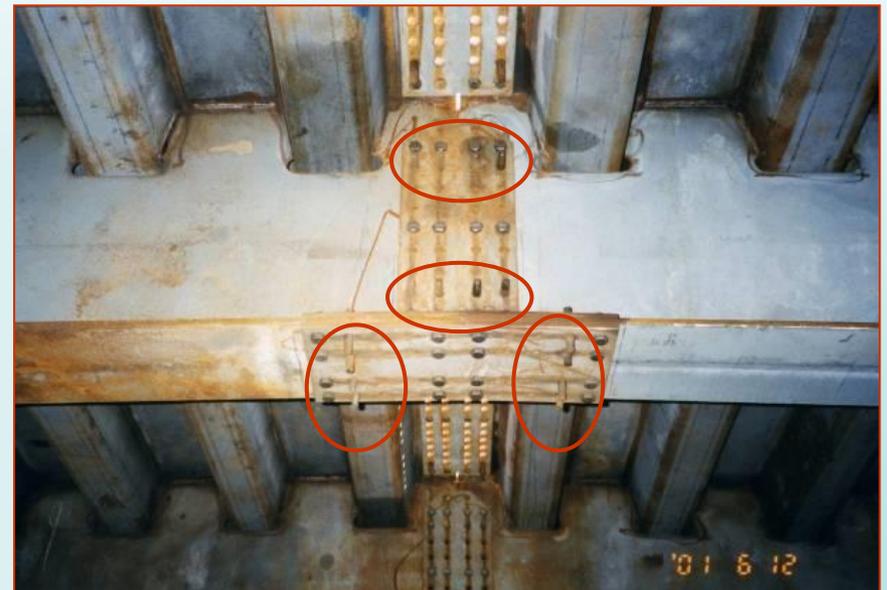




2.4 構件預裝之一般規定

4. 構件之工地螺栓接合部位，原則上接合孔數應達設計螺孔數30%以上，使各結構緊固結合。

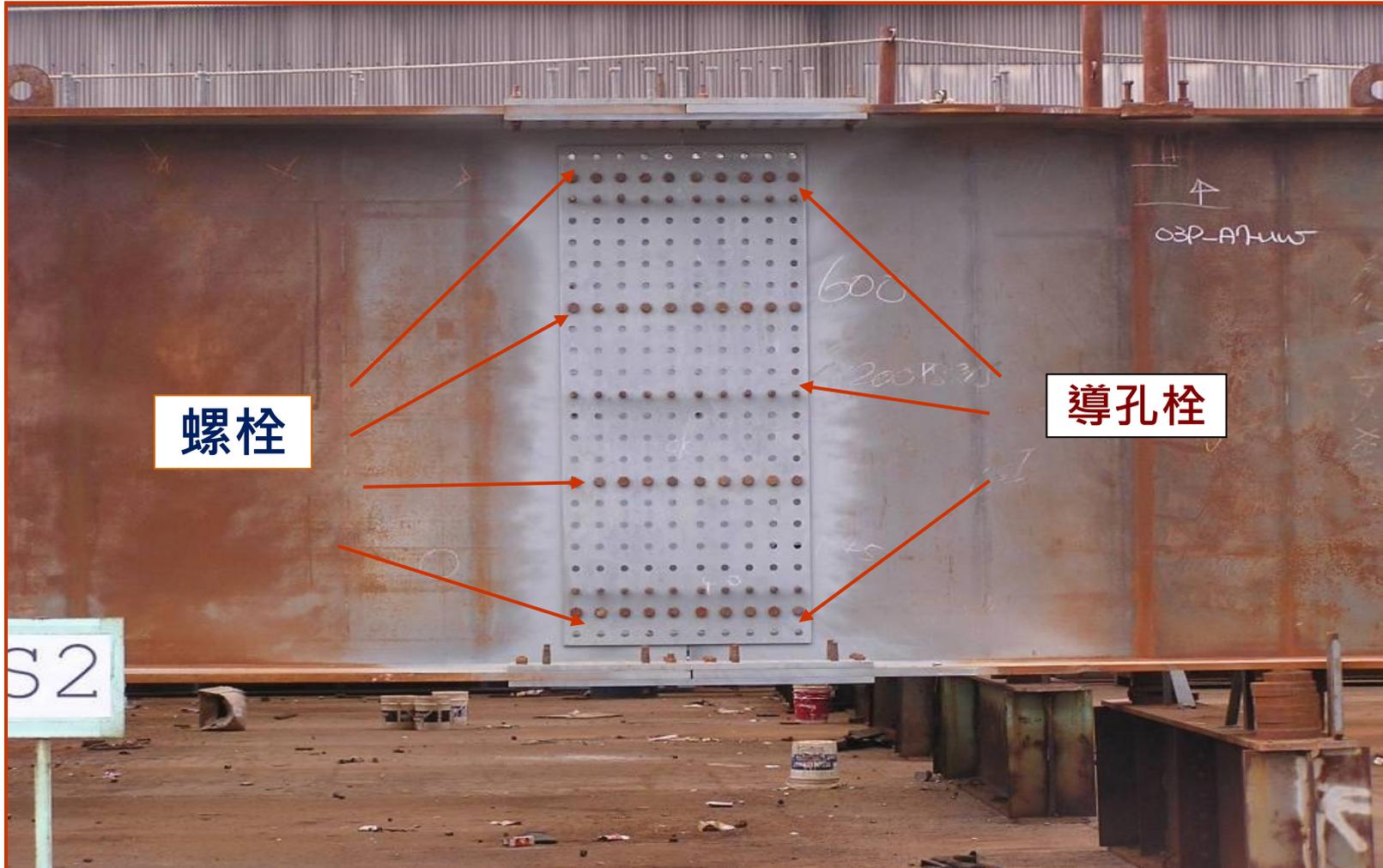
打設導孔栓





2.4 構件預裝之一般規定

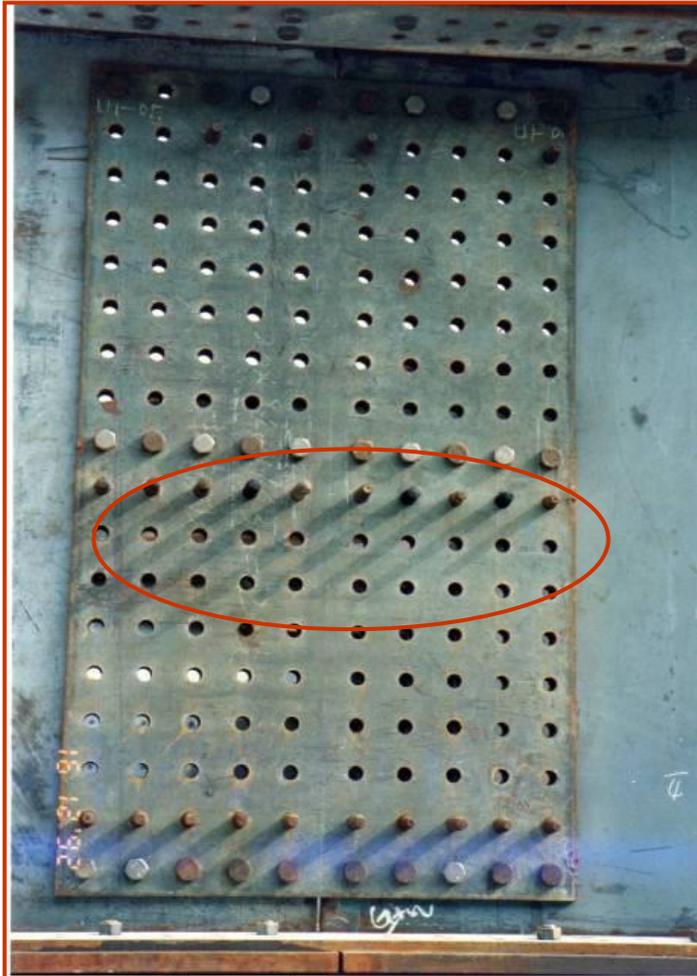
螺栓、導孔栓位置正確





2.4 構件預裝之一般規定

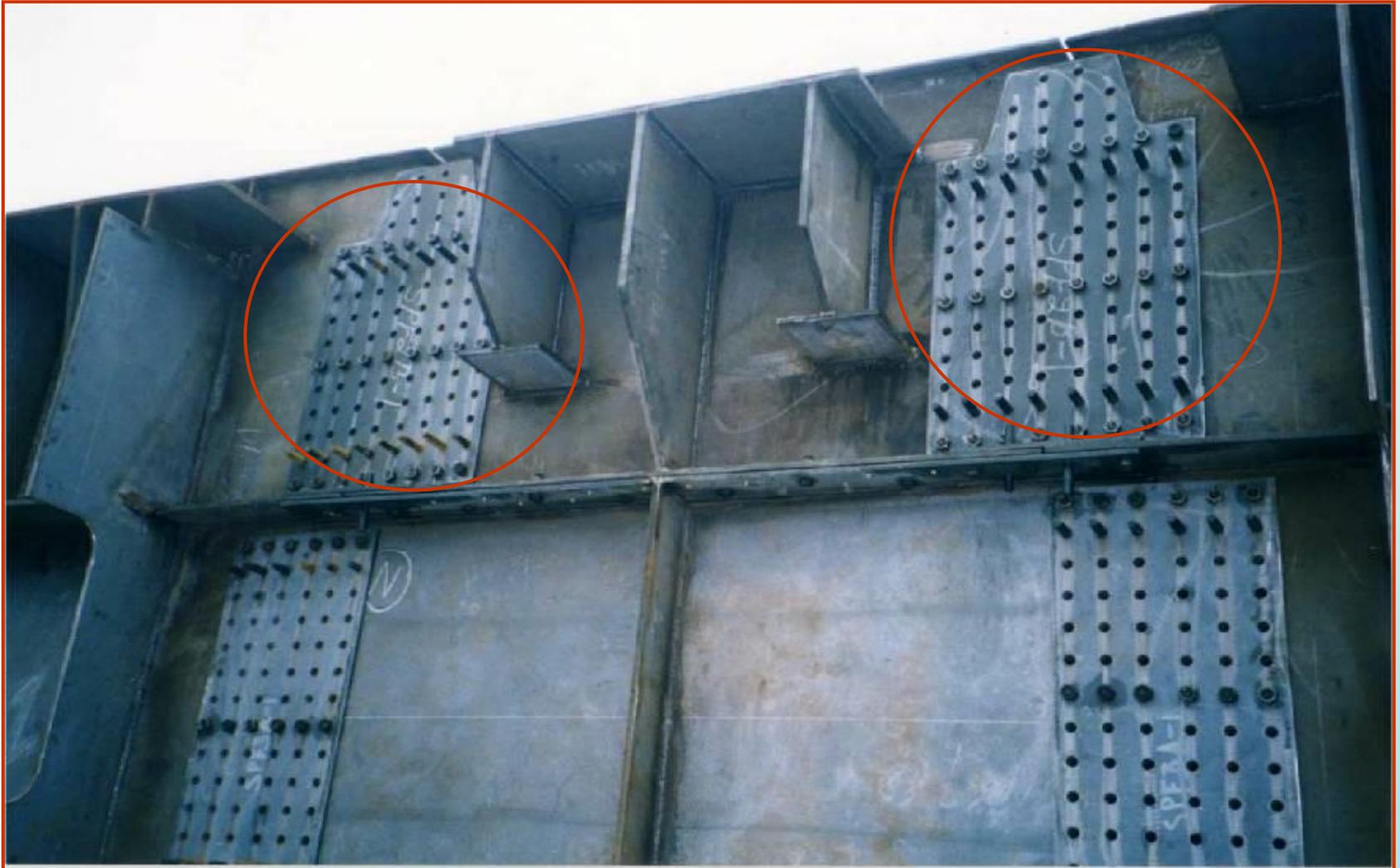
螺栓、導孔栓位置正確





2.4構件預裝之一般規定

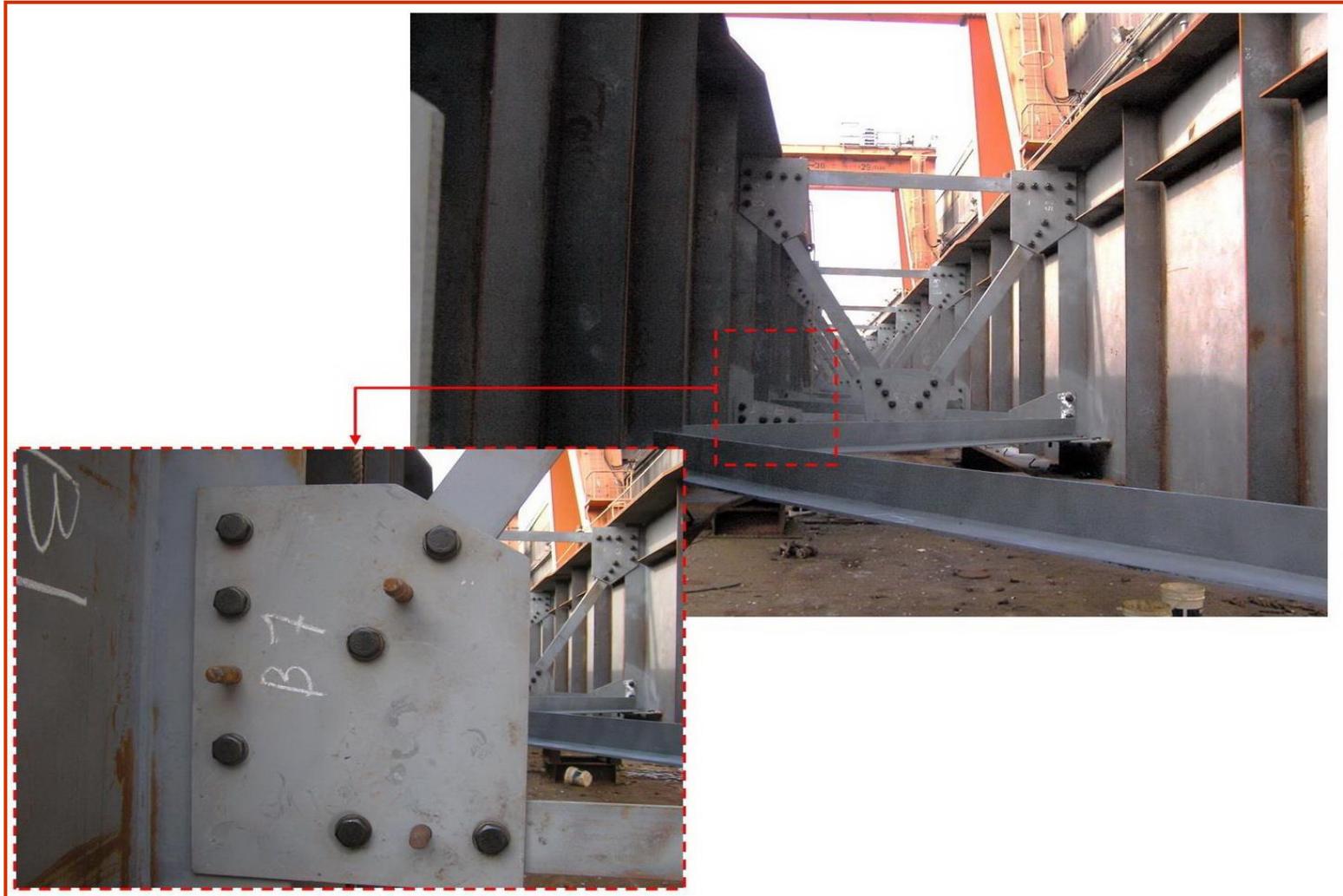
螺栓、導孔栓位置正確





2.4 構件預裝之一般規定

螺栓、導孔栓位置正確





2.4構件預裝之一般規定

螺栓、導孔栓位置正確





2.4 構件預裝之一般規定



構件之預裝可參考下述之工作項目(1/5)：

1. 擬訂預裝計畫，確定預裝範圍及方式，並定出各支撐點位置。
2. 預先測量放樣預裝基準線及控制點。
3. 備妥堅固之臨時支撐架及昇降位移之調整機具，測量儀器、沖梢(導孔栓)、臨時安裝螺栓等。
4. 構件之中心或節點與支承位置應標示，以便於預組中對相關尺寸檢測及校正。
5. 應依據預組計畫所定之臨時支撐點位置（例如腹板、隔板或加勁板位置），備妥足夠承載荷重之臨時支撐架，並預先調測高程。



2.4 構件預裝之一般規定



構件之預裝可參考下述之工作項目(2/5)：

6.分段構造物，係以全部或局部預裝，除依據預裝計畫先予確定並配合工程預定進度與架設計劃之架設順序，排定構件預裝與拆卸順序。

7.分段式預裝時，其重心位置應確實穩定，再繼續另一分構件之組裝，以防止鄰接分段構件吊裝時，因調整定位而受撞擊，發生重心位置之偏移。

8.預裝單元須以多點支撐及穩固平衡為原則，一般支撐架應配置在隔板、加勁板或腹板位置，且距離梁端或接頭中心在不妨礙接頭螺栓及沖梢安裝情況下，以不大於2.5 m為佳。每一節塊至少支撐兩處，且兩支撐架間距離不得大於10 m，並應避免構件因自重導致變形，使構件在預裝時之應力降到最低。



2.4 構件預裝之一般規定





2.4 構件預裝之一般規定

構件之預裝可參考下述之工作項目(3/5)：

9. 大分段構件之現場接合處係採螺栓或銲接應先確定，如為螺栓接合可採沖梢及臨時安裝螺栓先行鎖緊。若為銲接應先行銲接導板並以螺栓鎖緊（銲接時對於精度控制極為重要，應特別謹慎）

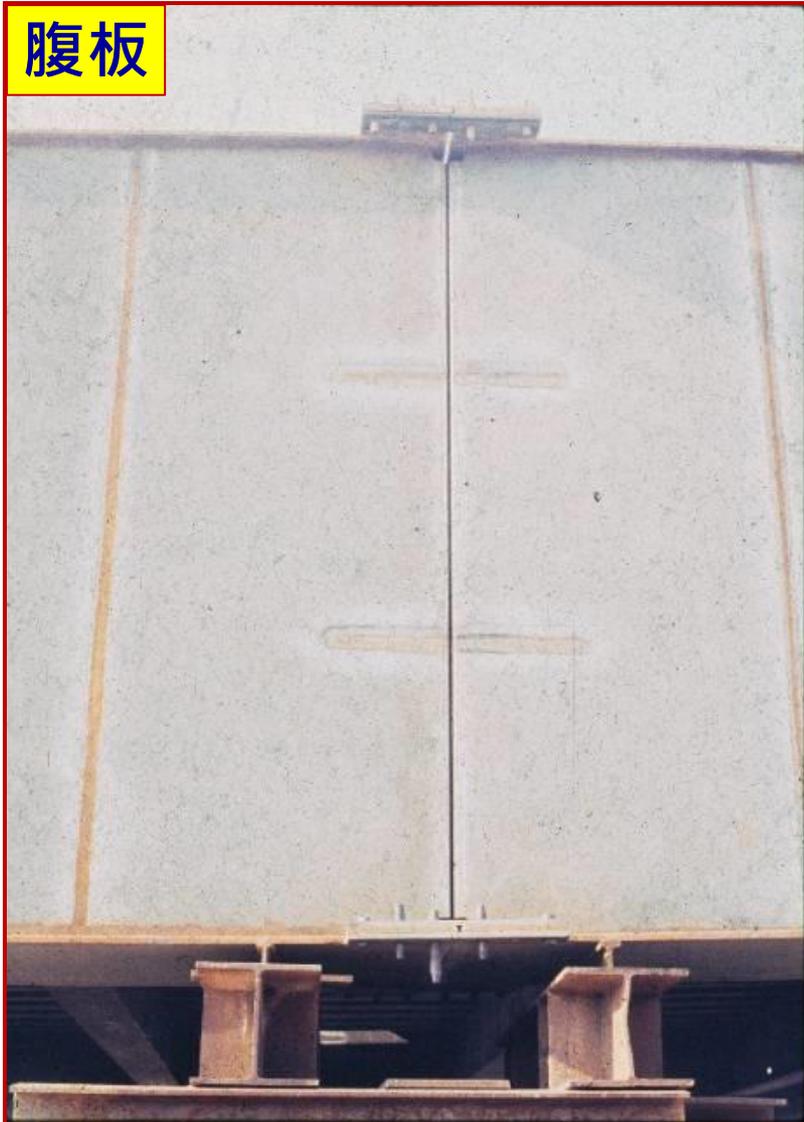
。





工地電銲接頭導孔栓及螺 栓打設位置

腹板



上翼板



下翼板





2.4構件預裝之一般規定

構件之預裝可參考下述之工作項目(4/5)：

10.預裝各階段應使用準確之水準儀、經緯儀、鋼捲尺，隨時測定有關尺寸及位置，以保持規定精度。

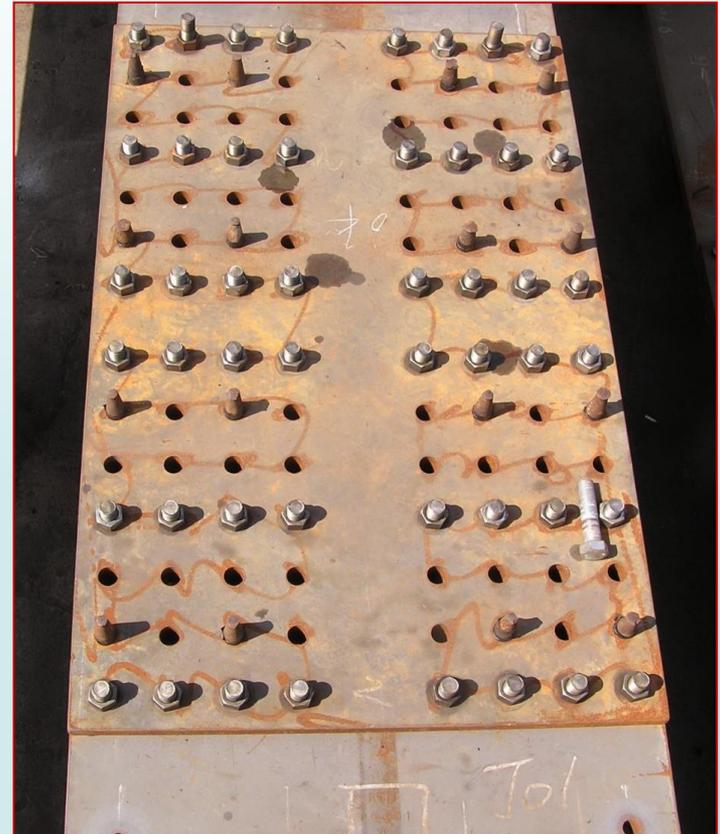
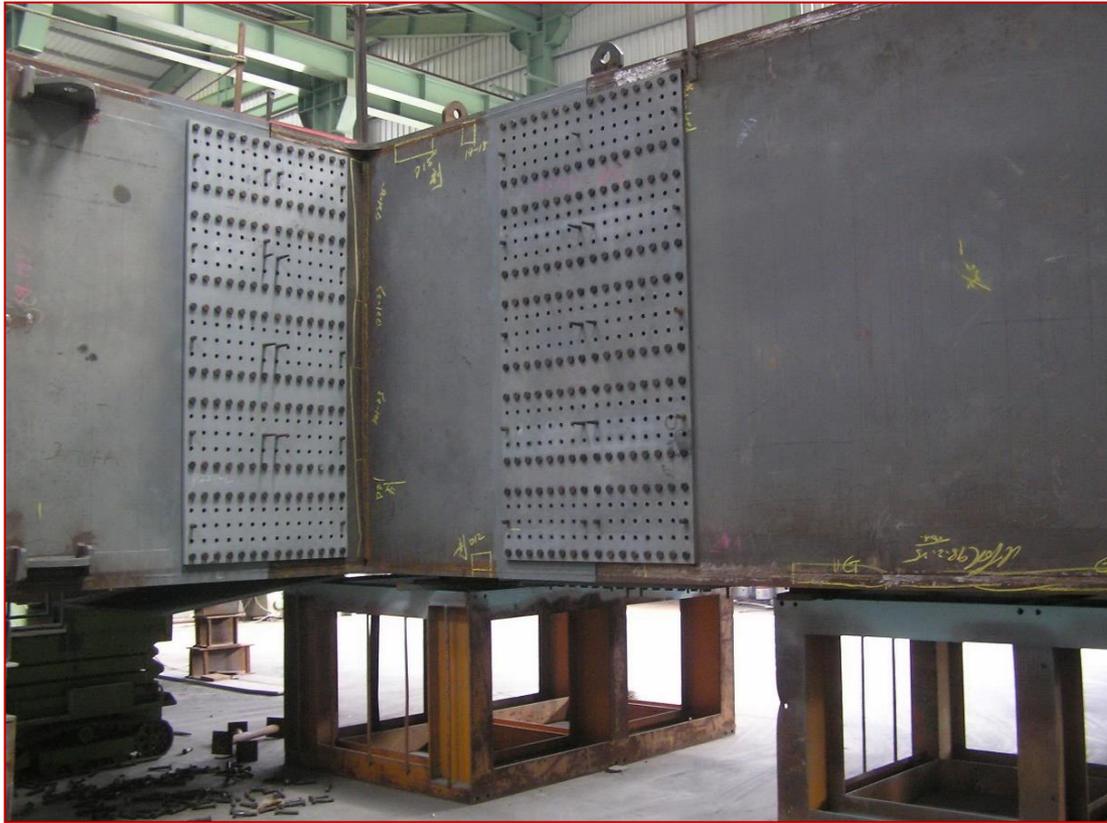
11.工具設備含動力電源、氣源、切割氣體、照明、工作架、檢查走道、安全設施等均應一併齊備。

12.主要構件之工地螺栓接合部位，原則上每個螺栓群至少需要全部螺栓之30%，以螺栓及沖梢將各構件緊密接合（一般使用20%臨時螺栓及10%沖梢接合），且每個螺栓群之螺栓及沖梢數量各不得少於2支。



2.4 構件預裝之一般規定

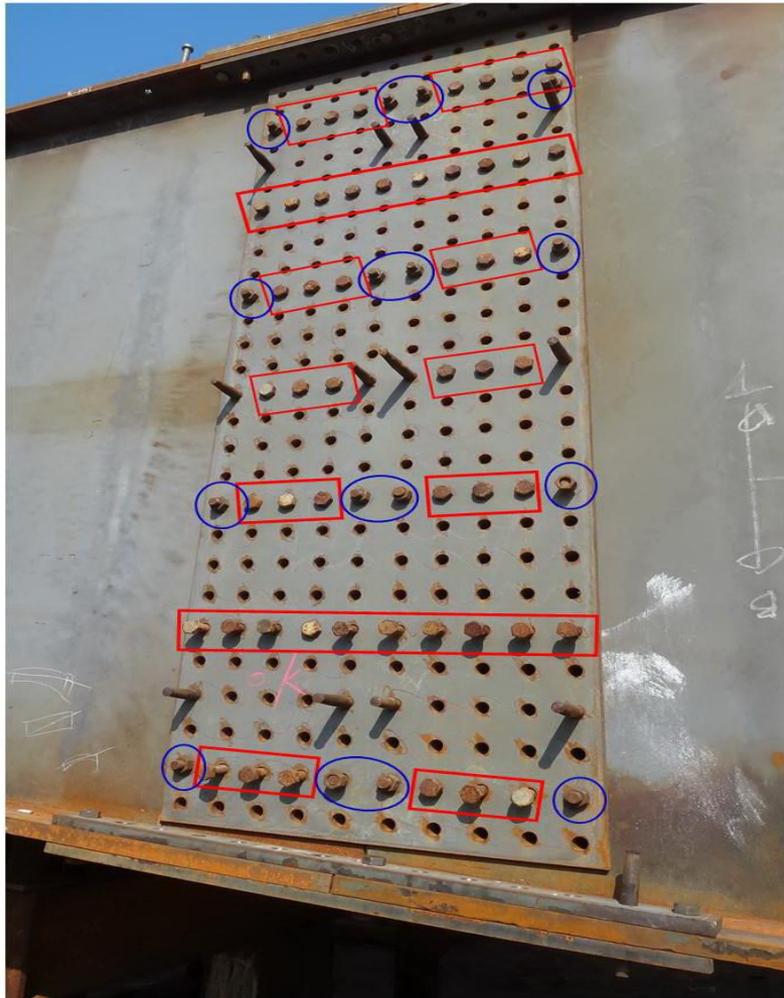
使用20%臨時螺栓及10%沖梢接合



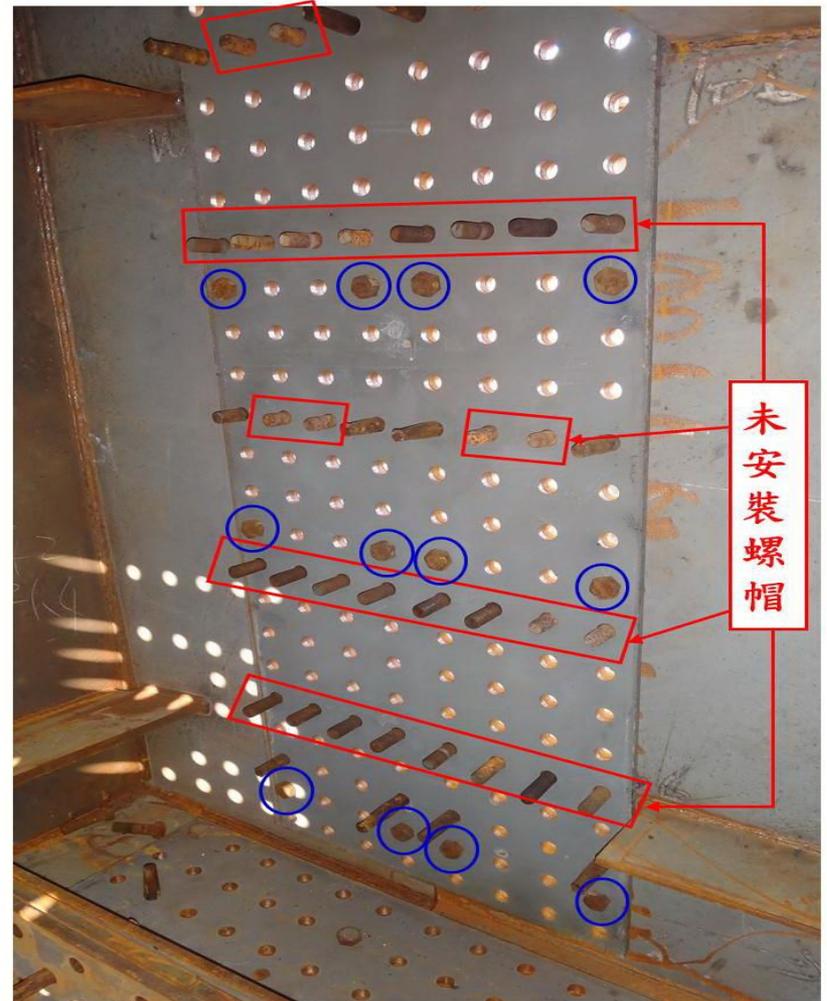


2.4 構件預裝之一般規定

箱型梁腹板接頭螺栓安裝情形



箱梁外側



箱梁內側

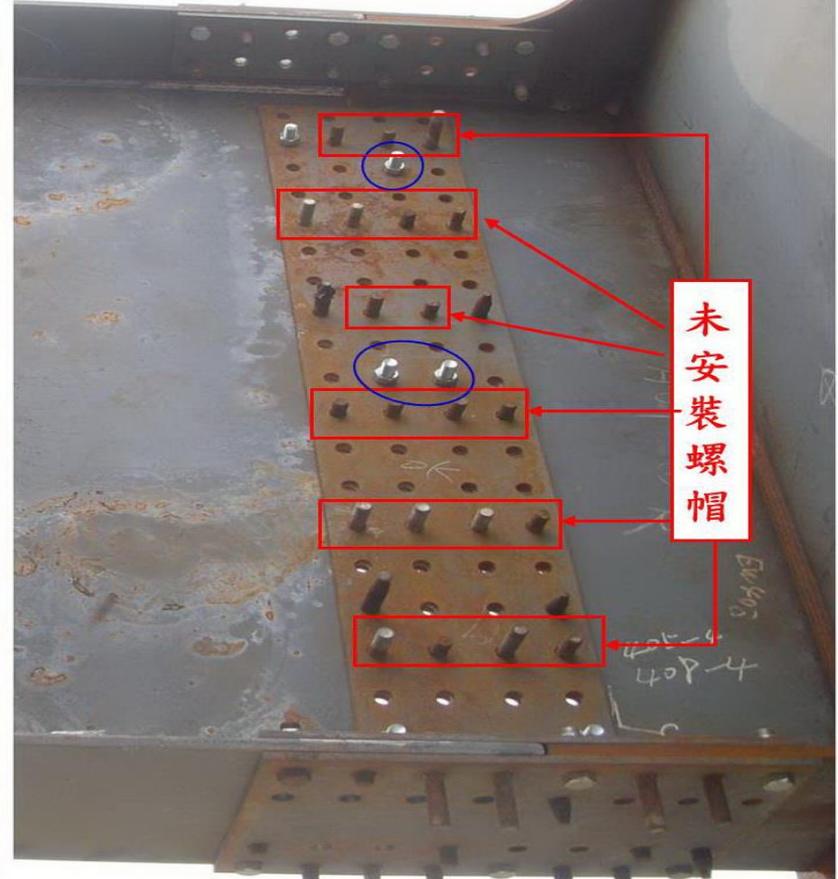


2.4 構件預裝之一般規定

橫梁接頭螺栓安裝情形



正面



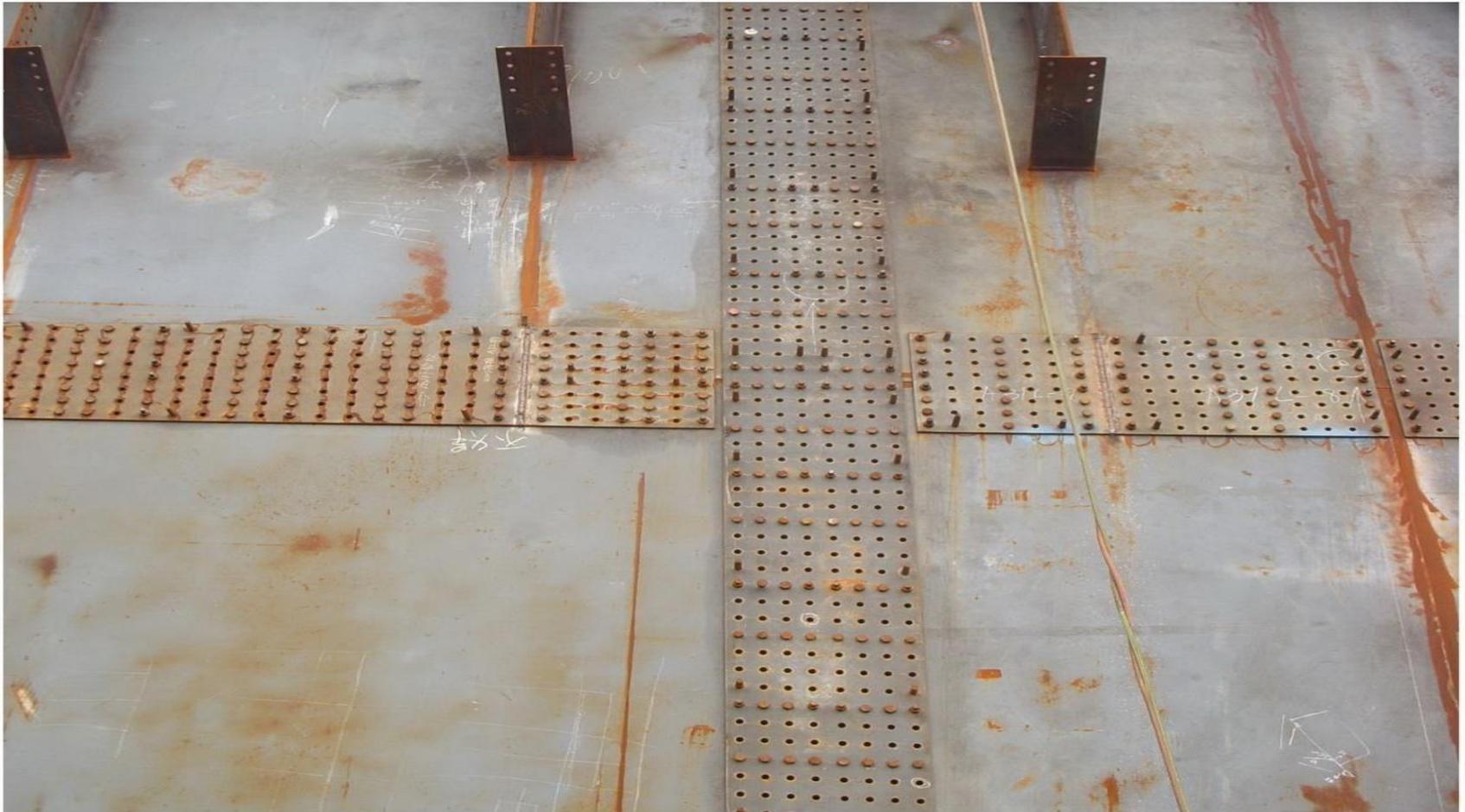
背面



2.4 構件預裝之一般規定



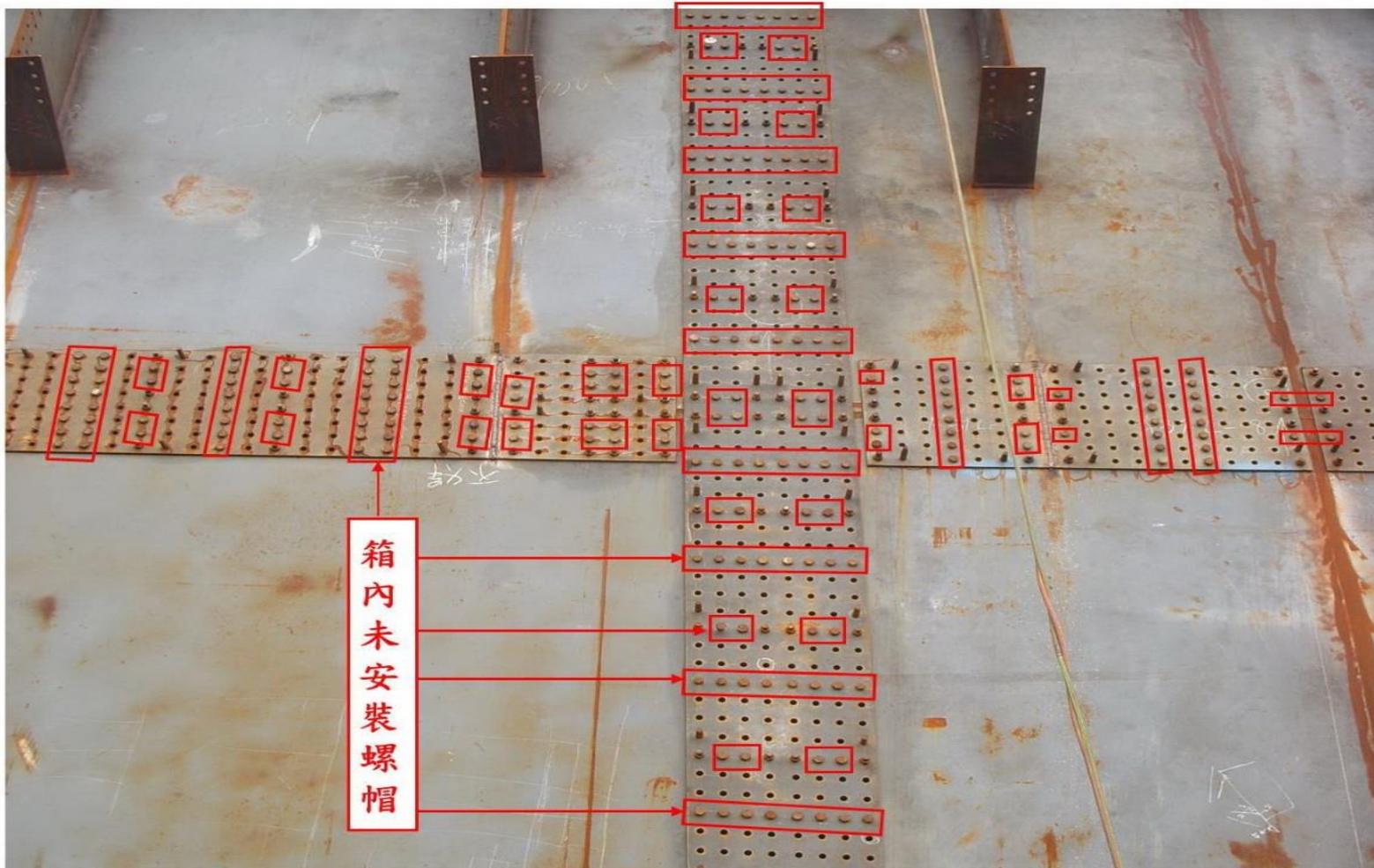
大斷面箱型梁腹板十字接頭螺栓安裝情形





2.4 構件預裝之一般規定

大斷面箱型梁腹板十字接頭螺栓安裝情形



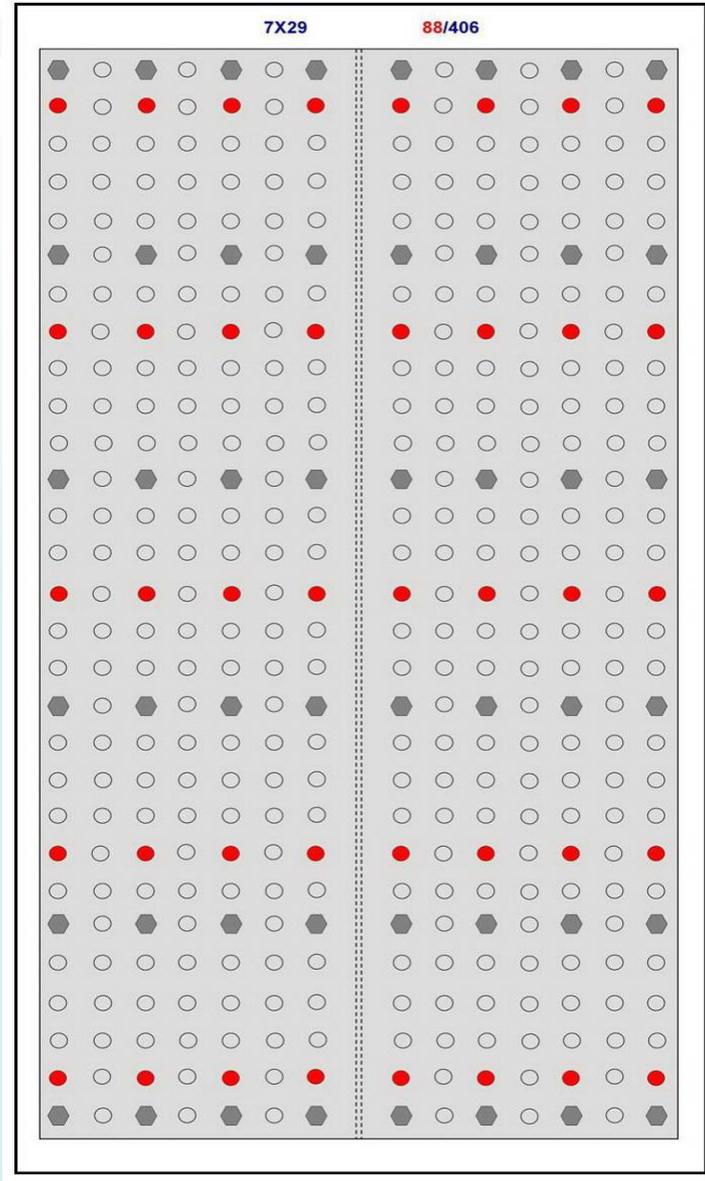
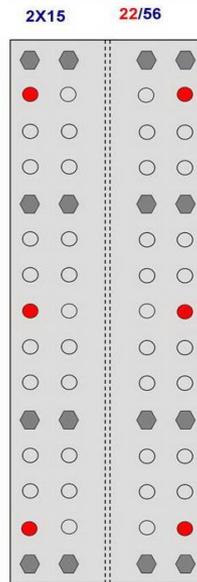
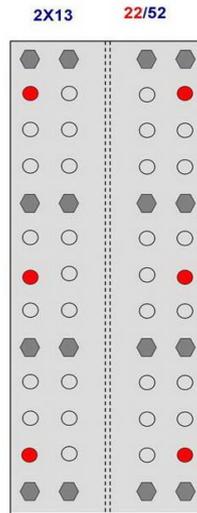
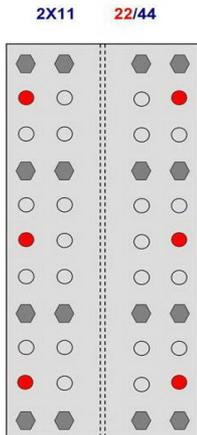
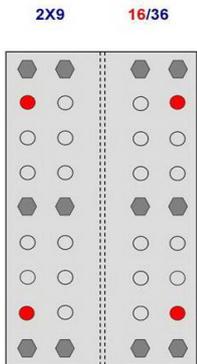
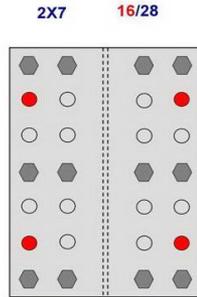
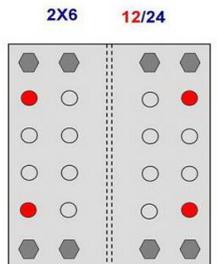
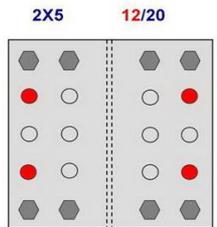
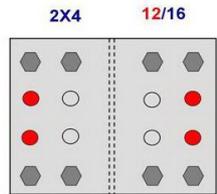
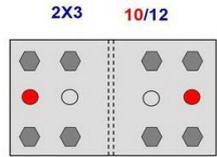
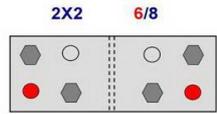


2.4構件預裝之一般規定



構件之預裝可參考下述之工作項目(5/5)：

13.鑑於國內鋼構件大型化趨勢，單一接頭螺栓數量常達數百顆，甚至達萬顆，臨時螺栓的功能是讓連接板密貼，沖梢目的是定位，控制平面與縱向線型及拱度，若於構件接頭處兩側設置支撐架，該接頭螺栓與沖梢僅幾乎不承擔構件自重，考量功能性與實務執行，30%以上螺栓與沖梢之規定已不符效益，故鋼構製造廠商可於預裝計畫中提出，以能符合線型拱度及接頭精度之沖梢及螺栓安裝方式及數量，藉由計畫書審查方式通過認可辦理，以消弭不符規範契約之疑慮。





2.4 構件預裝之一般規定

工地地組導孔栓打設位置同預裝時





2.4 構件預裝之一般規定

工地架設打設位置同預裝時





2.5 預裝檢查與精度



1. 預裝各階段應使用精確之測量儀器，隨時測定垂直度、直線度、對角線等相關尺寸，以確保安裝之精度。
2. 測量時應考慮氣溫，日照對構件尺寸之影響。
3. 預裝除尺寸檢查外，並應對預裝狀態、方向性、工地安裝之施工性及構件之製品精度、外觀等多方面予以確認。
4. 構件接合處，螺栓孔應符合高強度螺栓貫通率及阻塞率規定。
5. 鋼構件之預裝精度，應符合相關規定。
6. 預裝之精確度，應符合圖說及施工規範要求，並留有詳細完整之檢查記錄。



2.5 預裝檢查與精度

高強度螺栓孔貫通率及阻塞率

螺栓 (標稱直徑 d)	貫通標準規 直徑 (mm)	貫通率 (%)	阻塞標準規 直徑 (mm)	阻塞率 (%)
摩阻型	$d+1.0$	100	$d+3$	80以上
承壓型	$d+0.7$	100	$d+1.8$	100

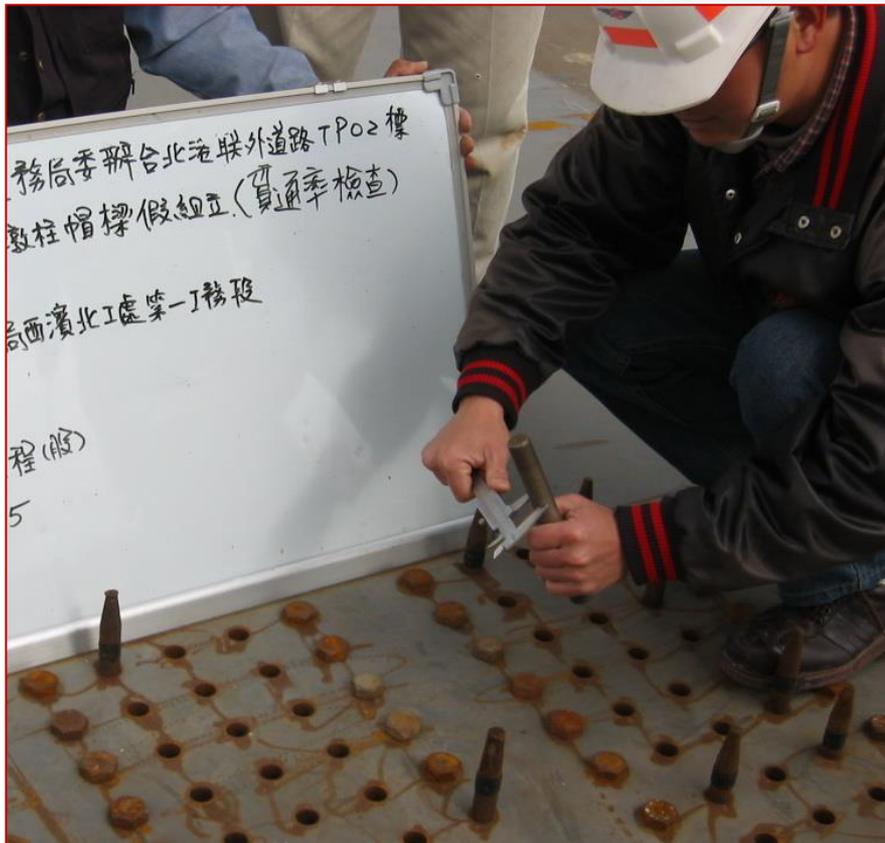
螺栓孔徑許可差

2單位	螺栓標稱 直徑	螺栓孔徑	摩阻接合	同一螺栓群20% 螺栓孔之正許可差
mm	D	$D+2$	± 0.5	+1.0
in	D	$D+1/16''$	$\pm 1/48''$	+1/24''



檢查鋼棒直徑量測

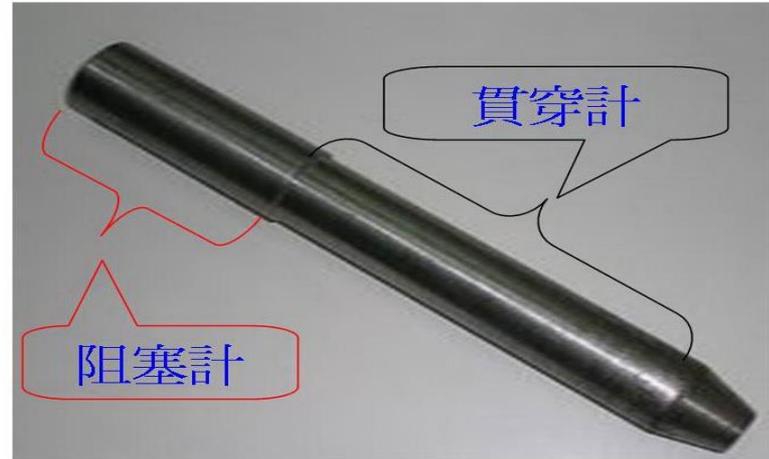
- 貫通率檢查直徑：D+0.5MM
- 停止率檢查直徑：D+2MM





螺栓孔貫通率及阻塞率檢查

檢查棒尺寸檢查



貫通率檢查



停止率檢查





2.5 預裝檢查與精度

預裝檢查項目表

項次	檢查項目	檢查內容
1	預裝狀態	1.構物之支持狀態，地面受載重影響程度。 2.連結處締緊螺栓及導孔栓之使用狀態。
2	尺寸	跨徑、拱度、長、寬、高、加工位置、孔距及孔邊距之尺度等。
3	方向性	1.構造物之安裝方向。 2.固定，可動方向及縱、橫、斷面方向等。
4	工地螺栓接頭精度	使用量孔規測定貫通率及阻塞率。
5	連接處接合之狀態	工地銲接接頭處之間隙，平整度，密接度狀態
6	附屬設施之安裝狀態	安全設施、排水、電管、走道等。
7	確定工地施工性	螺栓旋轉，架設作業可能性。
8	構件外觀	疤痕、損傷變形等。



2.5 預裝檢查與精度



1. 預裝各階段應用精確之測量儀器，隨時測定有關尺寸、垂直度、直線度、對角線、位置，以確保規定之精度。除另有條件受限，於20公尺以下之直線度量測，以鋼捲尺為宜，若需採用光波測距儀時，應將構件尺寸受溫差影響之效應列入考量。
2. 測量時應考慮氣溫、日照對構件尺寸之影響，一般以氣溫20°C時為宜，夏天儘可能以凌晨或夜晚為宜。
3. 預裝除尺寸檢查外，並應對其預組狀態、方向性、工地安裝之可能性及構件之製品精度、外觀等多方面予以確認。
4. 預裝時，工地銲接接頭處接頭根部間隙、開槽角度、開槽深度及角度應予查核，而接頭之組立精度須符合相關規定。



預裝構件溫度量測





主梁直線度(或平面線型)及端部偏差檢測





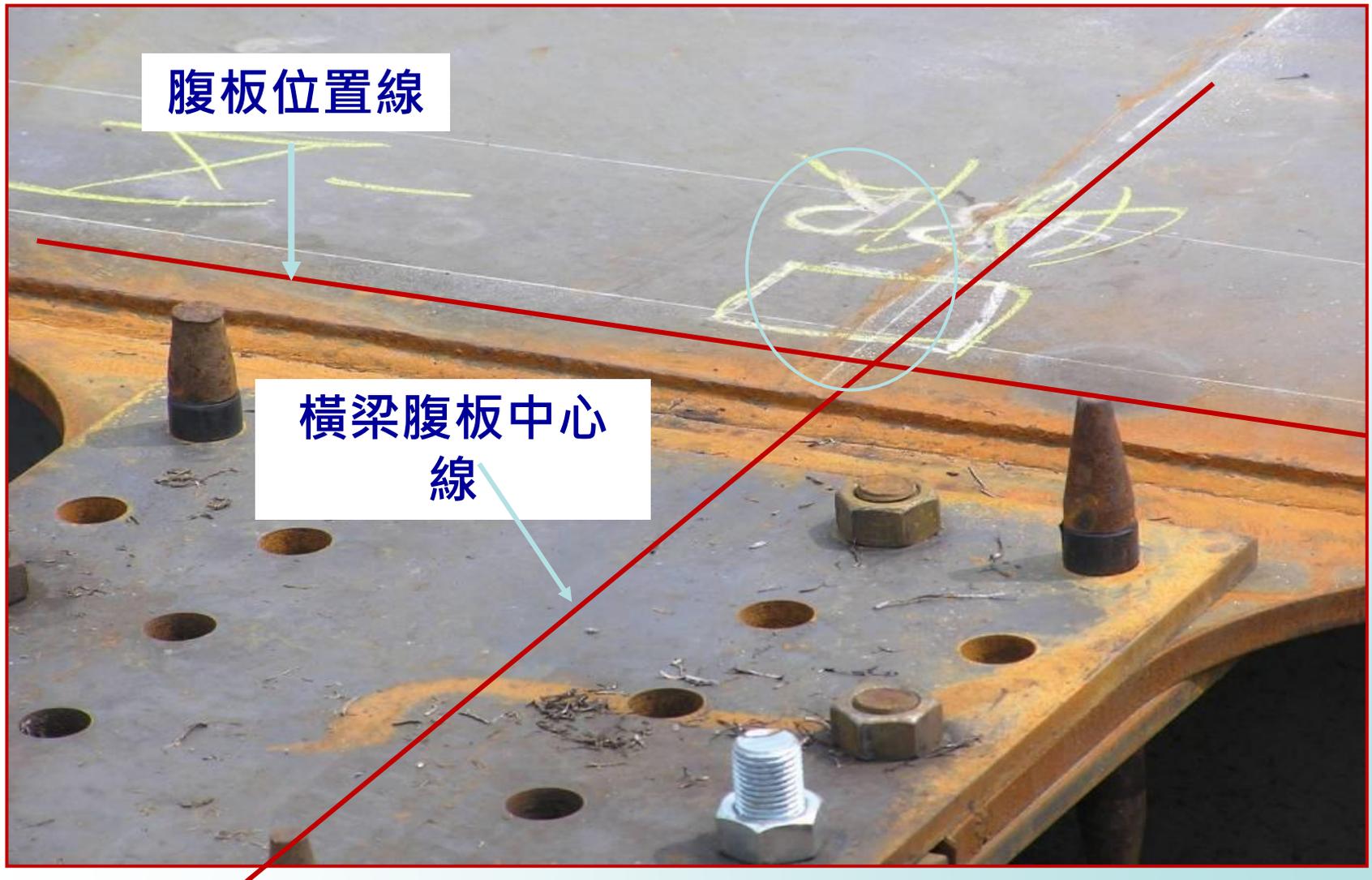
橋梁預裝高程檢測位置

高程檢測





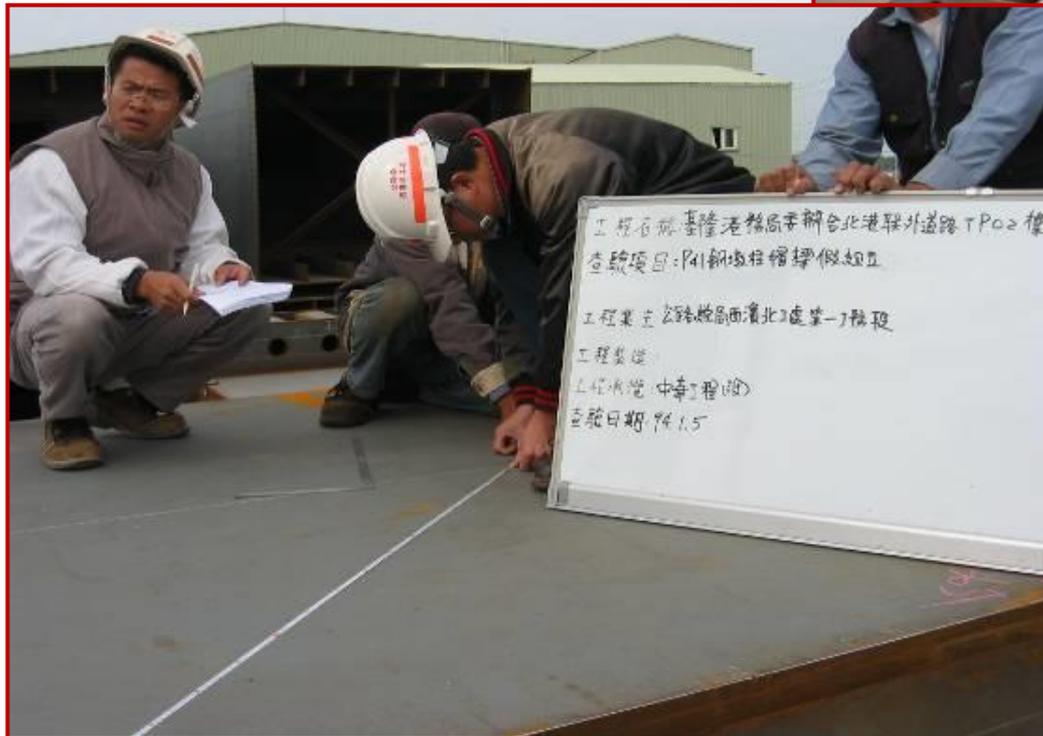
橋梁預裝高程檢測位置





鋼墩柱長度檢測

鋼墩柱對角線檢測





直線度檢測



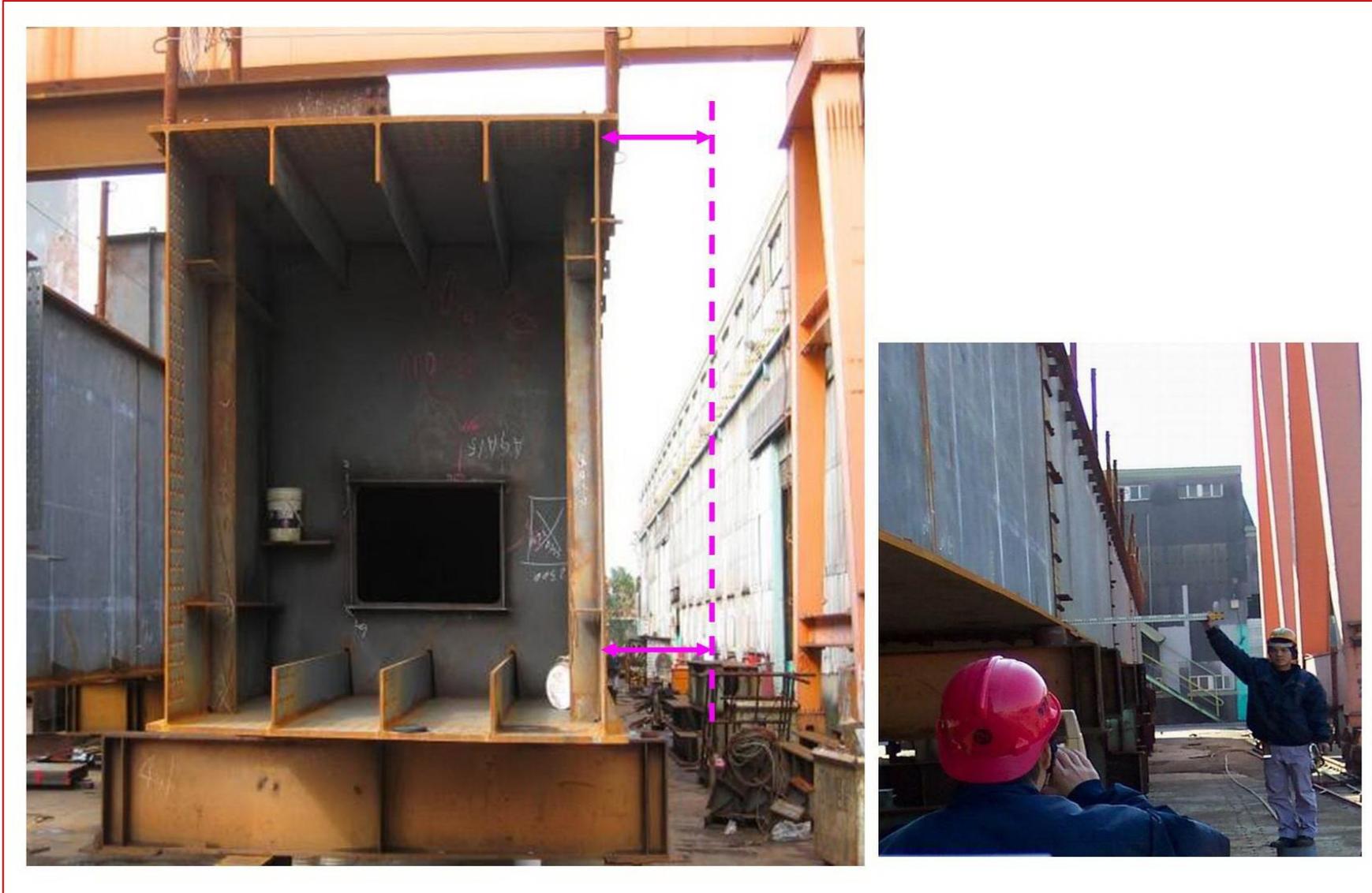


直線度檢測





主梁腹板垂直度檢測





構件直線度及垂直度檢查

直線度檢測



垂直度檢測





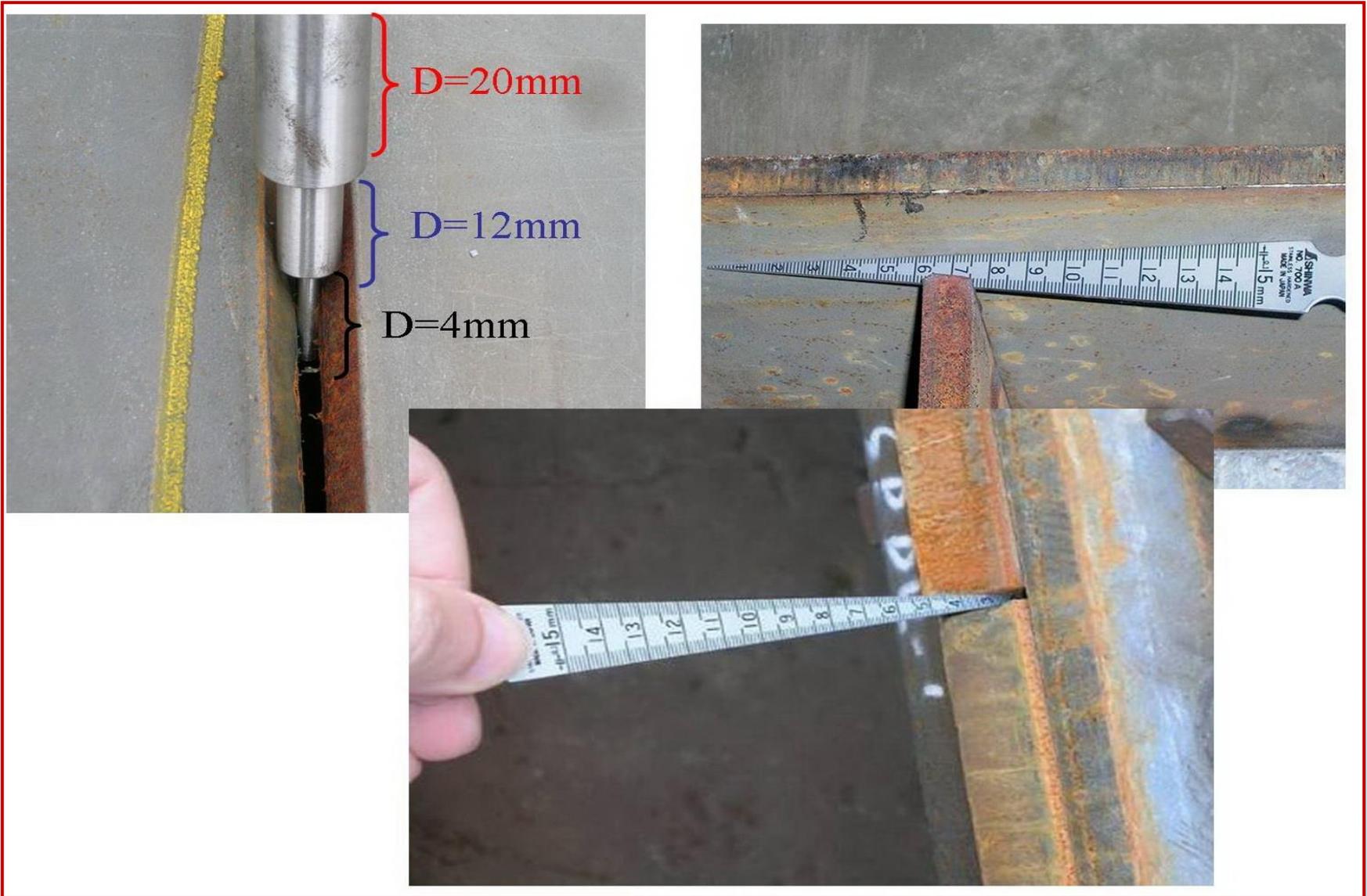
光波測距儀檢測

短距離應採用鋼尺



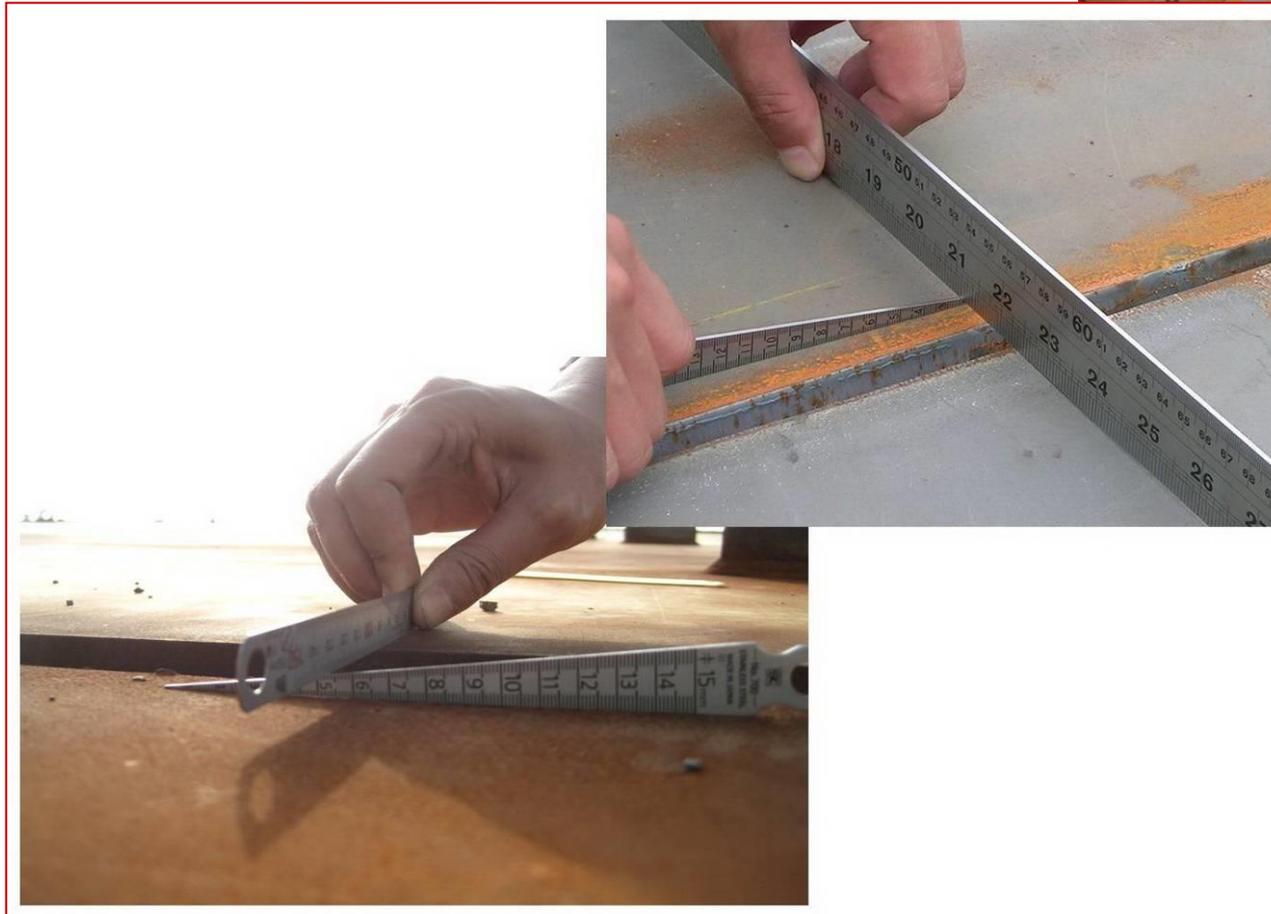


工地接頭間隙檢查





鋼橋面板工地接頭平整度檢查





錨錠構架檢測





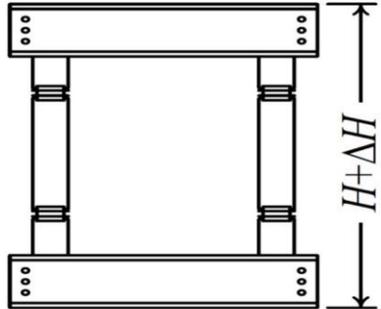
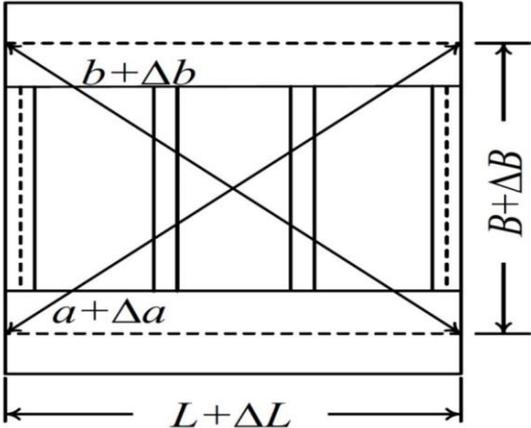
上下設備與缺口防護設施





(品：表20.2檢驗標準)

表 20.2 檢驗標準

項次	檢驗項目	許可差	圖示
1	結構體高度	$H \leq 5\text{ m}$ $-5\text{ mm} \leq \Delta H \leq 5\text{ mm}$ $H > 5\text{ m}$ $-(2.5 + H/2)\text{ mm} \leq \Delta H$ $\Delta H \leq (2.5 + H/2)\text{ mm}$	 <p>H：設計之組合後高度</p>
2	結構體長度	$-5\text{ mm} \leq \Delta L \leq 5\text{ mm}$	
3	結構體寬度	$-4\text{ mm} \leq \Delta B \leq 4\text{ mm}$	
4	結構體對角線長	$\Delta a \leq \pm 5\text{ mm}$ $\Delta b \leq \pm 5\text{ mm}$	

L ：結構體長度
 B ：結構體寬度
 a 、 b ：結構體對角線長



(品：表20.2檢驗標準)

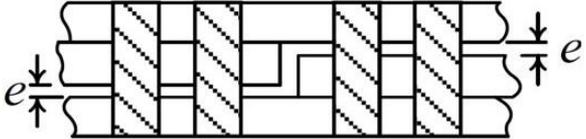
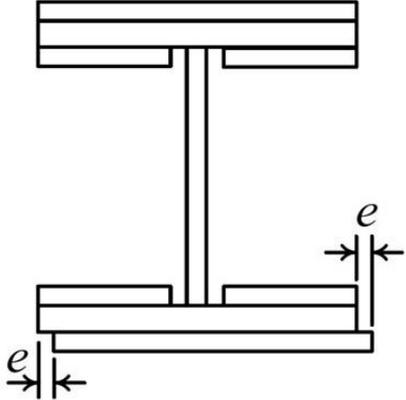
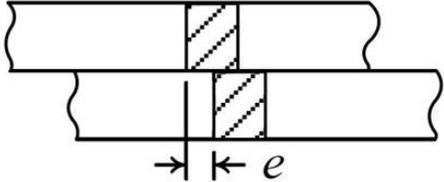


項次	檢驗項目	許可差	圖示
5	構件的偏距	$L \leq 100 \text{ m} , e \leq (5 + L/5) \text{ mm}$ $L > 100 \text{ m} , e \leq 25 \text{ mm}$	
6	預拱誤差	$L \leq 20 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} < \Delta y \leq 5 \text{ mm}$ $20 \text{ m} < L \leq 40 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} < \Delta y \leq 10 \text{ mm}$ $40 \text{ m} < L \leq 80 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} < \Delta y \leq 15 \text{ mm}$ $80 \text{ m} < L \leq 200 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} < \Delta y \leq 25 \text{ mm}$	<p> y：設計預拱值 L = 主梁及主桁架設計支承間長度 </p>
7	螺栓孔群孔心距離	$-2 \text{ mm} \leq \Delta L \leq 2 \text{ mm}$	<p> L = 螺栓孔群孔心距離 </p>



(品：表20.2檢驗標準)



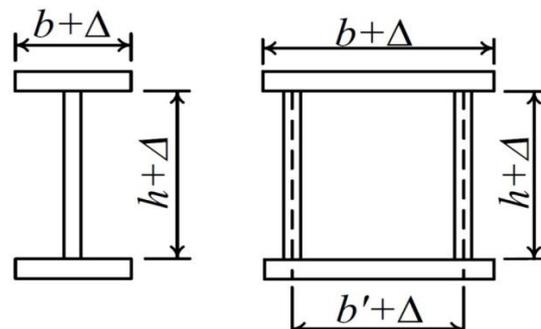
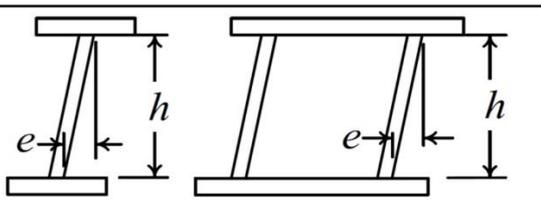
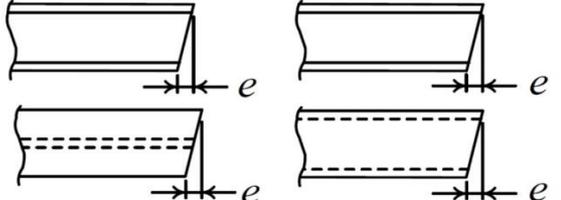
項次	檢驗項目	許可差	圖示
8	螺栓接合面 間隙	$e \leq 1\text{mm}$	
9	接合板與主 體板之偏差	$e \leq 3\text{mm}$	
10	螺栓孔錯開	$e \leq 1\text{mm}$	



(品：表22.2鋼橋構件尺寸檢驗標準)



表 22.2 鋼橋構件尺寸檢驗標準

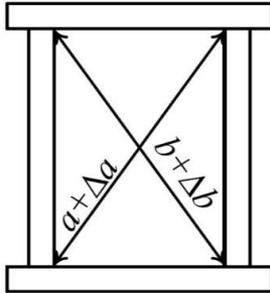
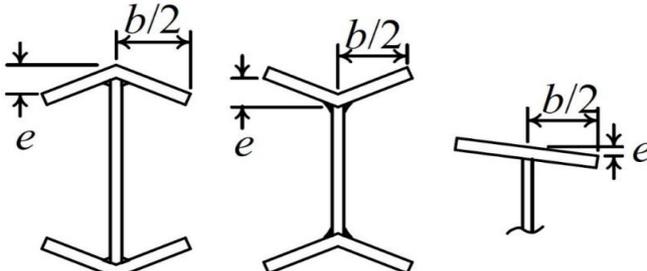
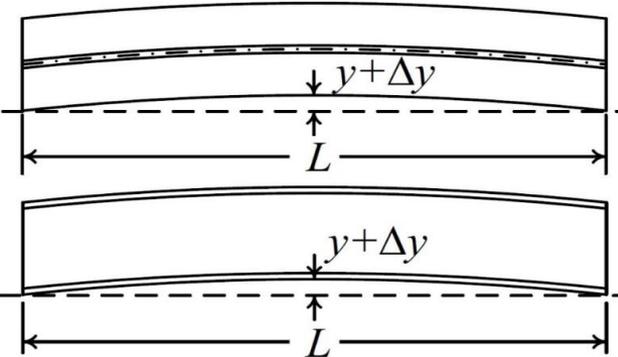
項次	檢驗項目	許可差	圖示
1	翼板寬度	$B \leq 0.5\text{m}$ $-2\text{mm} \leq \Delta \leq 2\text{mm}$	 <p>I型斷面 箱型斷面 B 值代表 h、b 及 b' 之各別尺寸</p>
	腹板高度	$0.5\text{m} < B \leq 1.0\text{m}$ $-3\text{mm} \leq \Delta \leq 3\text{mm}$	
	腹板間隔	$1.0\text{m} < B \leq 2.0\text{m}$ $-4\text{mm} \leq \Delta \leq 4\text{mm}$	
		$B > 2.0\text{m}$ $-(3 + B/2)\text{mm} \leq \Delta \leq (3 + B/2)\text{mm}$	
2	主梁、主構件垂直度	$e \leq 3 + (h/1000)\text{mm}$ h ：高度 (mm)	
3	構件端面直角度	$e \leq 1.5W/1000\text{mm}$ W ：構件的深度或寬度(mm)	



(品：表22.2鋼橋構件尺寸檢驗標準)



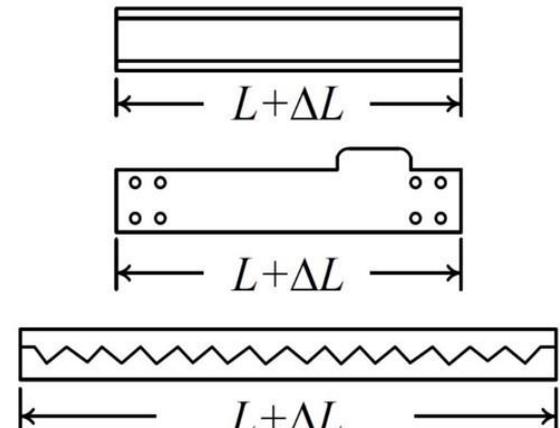
表 22.2 鋼橋構件尺寸檢驗標準 (續 1)

項次	檢驗項目	許可差	圖示
4	對角線	$\Delta a \leq \pm 3 \text{ mm}$ $\Delta b \leq \pm 3 \text{ mm}$	
5	接頭處 翼板之 直角度	$e \leq b/200 \text{ mm}$ b ：翼板寬度	
6	梁、柱 之偏差	$\Delta y \leq L/1000 \text{ mm}$ L ：構件長度	



(品：表22.2鋼橋構件尺寸檢驗標準)



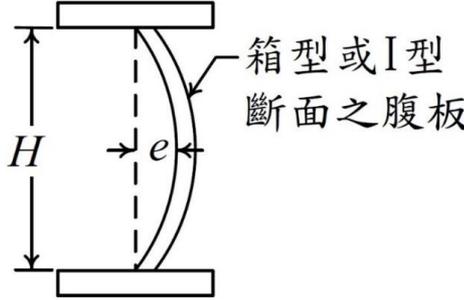
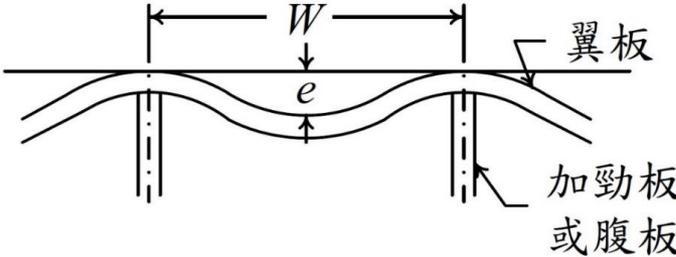
項次	檢驗項目	許可差	圖示
7	構件長度 板梁(含箱型及 I 型斷面)	$L \leq 10\text{m}$ $-3\text{mm} \leq \Delta L \leq 3\text{mm}$	 <p>L：構件長度</p>
		$L > 10\text{m}$ $-4\text{mm} \leq \Delta L \leq 4\text{mm}$	
	桁架、拱梁	$L \leq 10\text{m}$ $-2\text{mm} \leq \Delta L \leq 2\text{mm}$	
		$L > 10\text{m}$ $-3\text{mm} \leq \Delta L \leq 3\text{mm}$	
	伸縮縫構件	$0\text{mm} \leq \Delta L \leq 30\text{mm}$	



(品：表22.2鋼橋構件尺寸檢驗標準)



表 22.2 鋼橋構件尺寸檢驗標準 (續 2)

項次	檢驗項目	許可差	圖示
8	平坦度 梁及桁架桿件之腹板	$e \leq H/250 \text{ mm}$ H ：腹板高度	 <p>箱型或I型斷面之腹板</p>
	箱型桿件之翼板、鋼橋面板	$e \leq W/150 \text{ mm}$ W ：腹板或加勁板間之距離	 <p>翼板 加勁板或腹板</p>
9	承壓加勁板之偏移	$e \leq t/3 \text{ mm}$ t ：承壓加勁板厚度	 <p>承壓加勁板</p>



(品：表22.2鋼橋構件尺寸檢驗標準)



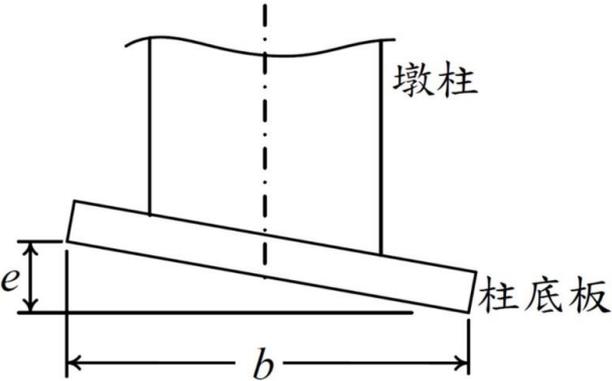
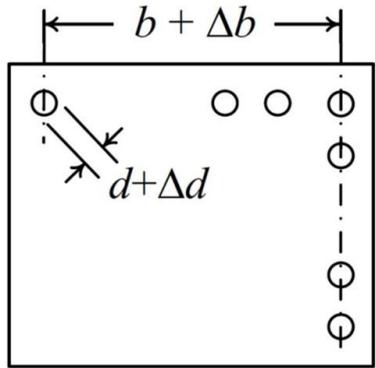
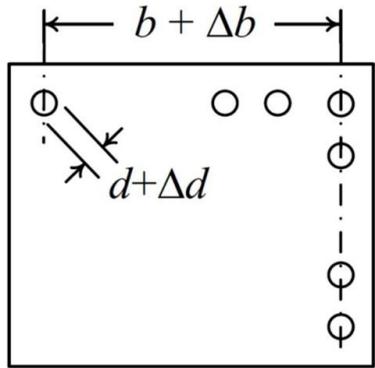
項次	檢驗項目	許可差	圖示
10	加勁板之偏移	$e \leq t \text{ mm}$ $t: \text{加勁厚度}$	
11	托梁之長度誤差	$-2 \text{ mm} \leq \Delta L \leq 2 \text{ mm}$ $L: \text{標稱長度}$	
12	鋼板接板最小長度	$L \geq 300 \text{ mm}$ $L: \text{接板最小長度}$	



(品：表22.2鋼橋構件尺寸檢驗標準)



表 22.2 鋼橋構件尺寸檢驗標準 (續 3)

項次	檢驗項目	許可差	圖示
13	鋼橋墩 墩柱、 基礎底板 垂直度	$e \leq b/500$ $b: \text{基礎底板寬度}$	
	基礎底板 孔位	$-2\text{mm} \leq \Delta b \leq 2\text{mm}$ $b: \text{孔中心間距}$	
	基礎底板 孔徑	$0\text{mm} \leq \Delta d \leq 5\text{mm}$ $d: \text{孔之直徑}$	



(品：表23.2預裝尺寸許可差)



表 23.2 預裝尺寸許可差

項次	檢驗項目	許可差	圖示
1	全長或跨徑	$-(10 + L_i/10)\text{mm} \leq \Delta L_i$ $\Delta L_i \leq (10 + L_i/10)\text{mm}$ L_i ：單位為 m	
2	平面對角線長	$-(10 + a_i/10)\text{mm} \leq \Delta a_i$ $\Delta a_i \leq (10 + a_i/10)\text{mm}$ a_i ：單位為 m	
3	主梁、主構件之中心距離	$B_i \leq 2\text{m}$ $-4\text{mm} \leq \Delta B_i \leq 4\text{mm}$ $B_i > 2\text{m}$ $-(3 + B_i/2)\text{mm} \leq \Delta B_i$ $\Delta B_i \leq (3 + B_i/2)\text{mm}$	
4	主梁、主構件端面差	$\delta \leq 10\text{mm}$	



(品：表23.2預裝尺寸許可差)

表 23.1 預裝尺寸許可差 (續 1)

項次	檢驗項目	許可差	圖示
5	梁主構件 接頭間隙	$0 \leq \delta \leq 5 \text{ mm}$	
6	現場銲接 接頭間隙	$-2 \text{ mm} \leq \delta \leq 4 \text{ mm}$ a ：細部圖之間隙	
7	主梁、 主構件 拱度	$L \leq 20 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} \leq \delta \leq 5 \text{ mm}$ $20 \text{ m} < L \leq 40 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} \leq \delta \leq 10 \text{ mm}$ $40 \text{ m} < L \leq 80 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} \leq \delta \leq 15 \text{ mm}$ $80 \text{ m} < L \leq 200 \text{ m}$ $-5 \text{ mm} \leq \delta \leq 25 \text{ mm}$	<p>L：兩支承間跨距</p>



(品：表23.2預裝尺寸許可差)

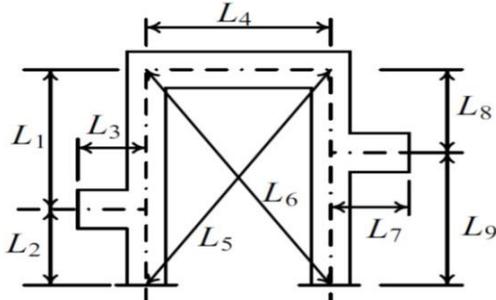
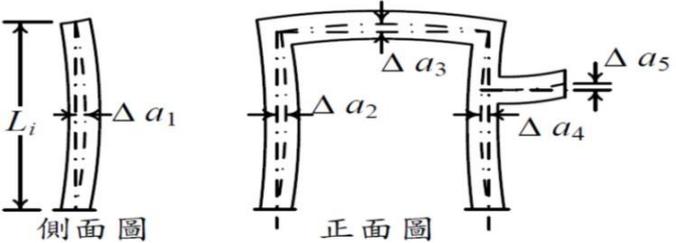
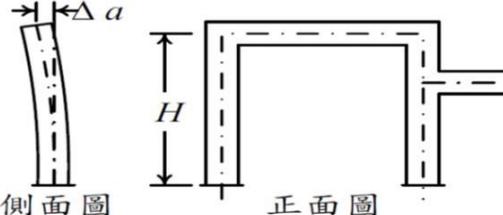


項次	檢驗項目	許可差	圖示
8	主梁、主構件 偏距	$L \leq 100\text{m}$ $\delta \leq (5 + L/5)\text{mm}$ $L > 100\text{m}$ $\delta \leq 25\text{mm}$	<p>L：量測長度 (m)</p>
9	連接板與構 件之端面差	$\delta \leq 3\text{mm}$	
10	伸縮縫裝置	組合伸縮縫高度差 $-4\text{mm} \leq \Delta a \leq 4\text{mm}$ 齒形接縫偏差： $\delta \leq 2\text{mm}$	
11	連接板與構 件之密合度	$\delta \leq 1\text{mm}$	



(品：表23.2預裝尺寸許可差)

表 23.1 預裝尺寸許可差 (續 2)

項次	檢驗項目	許可差	圖示
12 ^註	鋼橋墩 墩柱中心間隔、對角長	$L_i \leq 10\text{ m}$ $-5\text{ mm} \leq \Delta L_i \leq 5\text{ mm}$ $10\text{ m} < L_i \leq 20\text{ m}$ $-10\text{ mm} \leq \Delta L_i \leq 10\text{ mm}$ $L_i > 20\text{ m}$ $-\left(10 + \frac{L_i - 20}{10}\right)\text{ mm} \leq \Delta L_i$ $\Delta L_i \leq \left(10 + \frac{L_i - 20}{10}\right)\text{ mm}$	 <p>L_i：量測長度 (m)</p>
	梁拱度及柱彎曲度	$\Delta a_i \leq L_i / 1000\text{ mm}$ L_i ：量測長度 (mm)	 <p>側面圖 正面圖</p>
	墩柱垂直度	$H \leq 10\text{ m}$ $\Delta a \leq 10\text{ mm}$ $H > 10\text{ m}$ $\Delta a \leq H\text{ mm}$ H ：高度 (m)	 <p>側面圖 正面圖</p>



(品：表23.2預裝尺寸許可差)

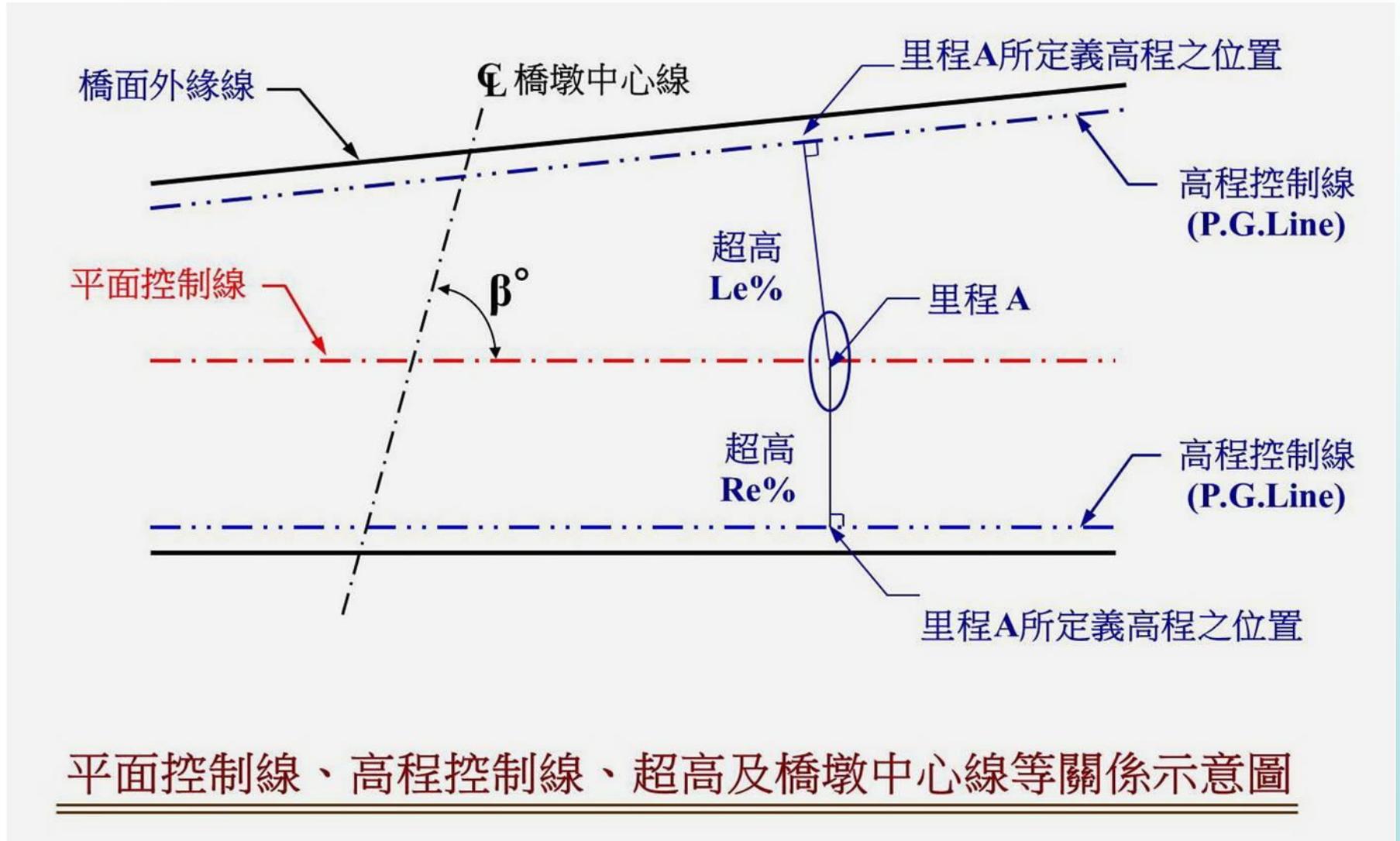
圖 示

項次	檢驗項目	許可差	圖 示
13 ^註	錨定螺栓 上錨定板水 平度	$\delta_1 \leq b/500 \text{ mm}$ b ：錨栓群寬度 (mm)	
	垂直度	$\delta_2 \leq h/500 \text{ mm}$ h ：高度 (mm)	
	高度	$-5 \text{ mm} \leq \Delta h \leq 5 \text{ mm}$	
14	主梁及主桁架 之垂直度	$\delta \leq 3 \text{ mm} + (H/1000)$ H ：高度 (mm)	

註：同時適用於工地架設許可差

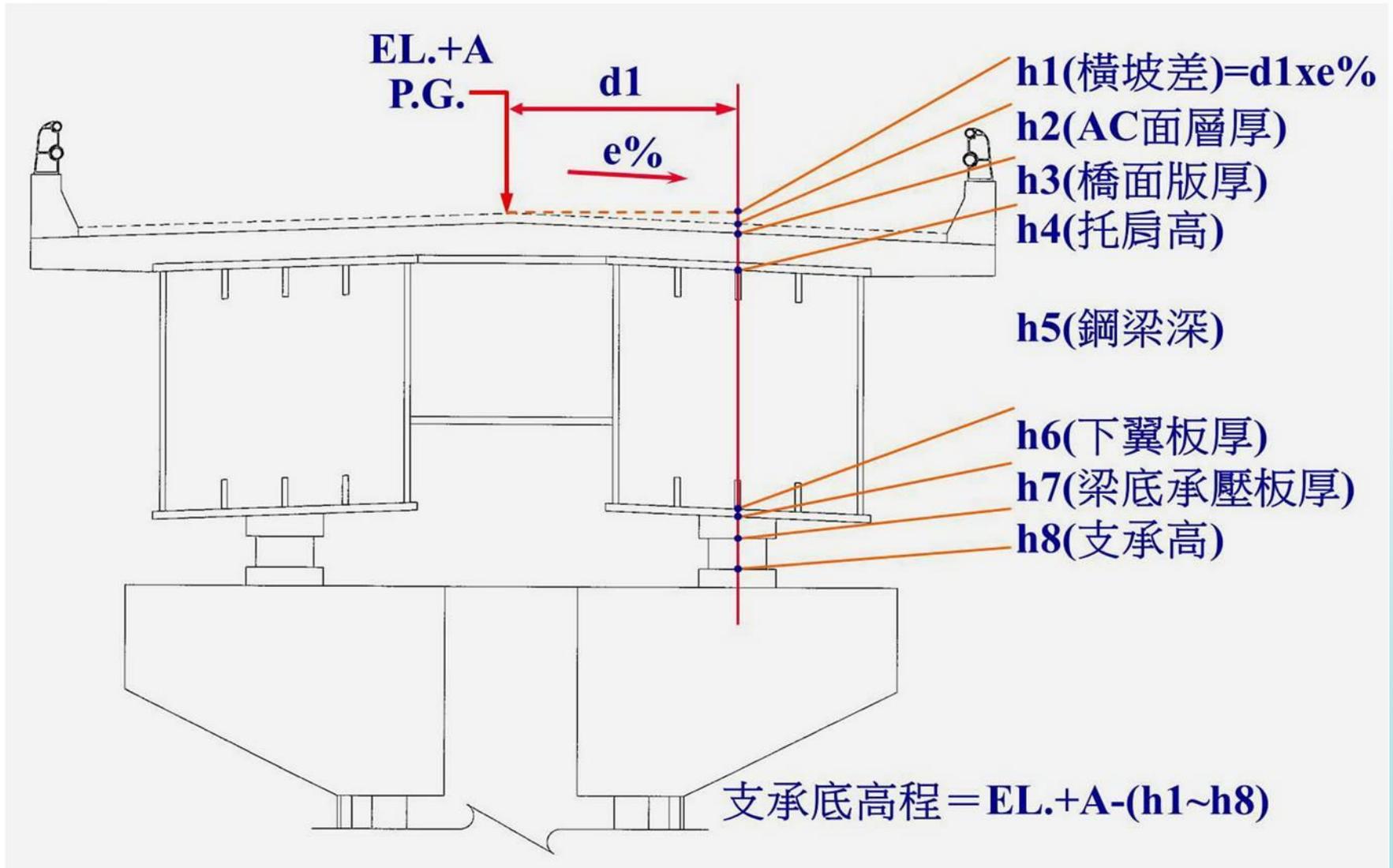


鋼橋平面位置高程控制(1/4)





鋼橋平面位置高程控制(2/4)

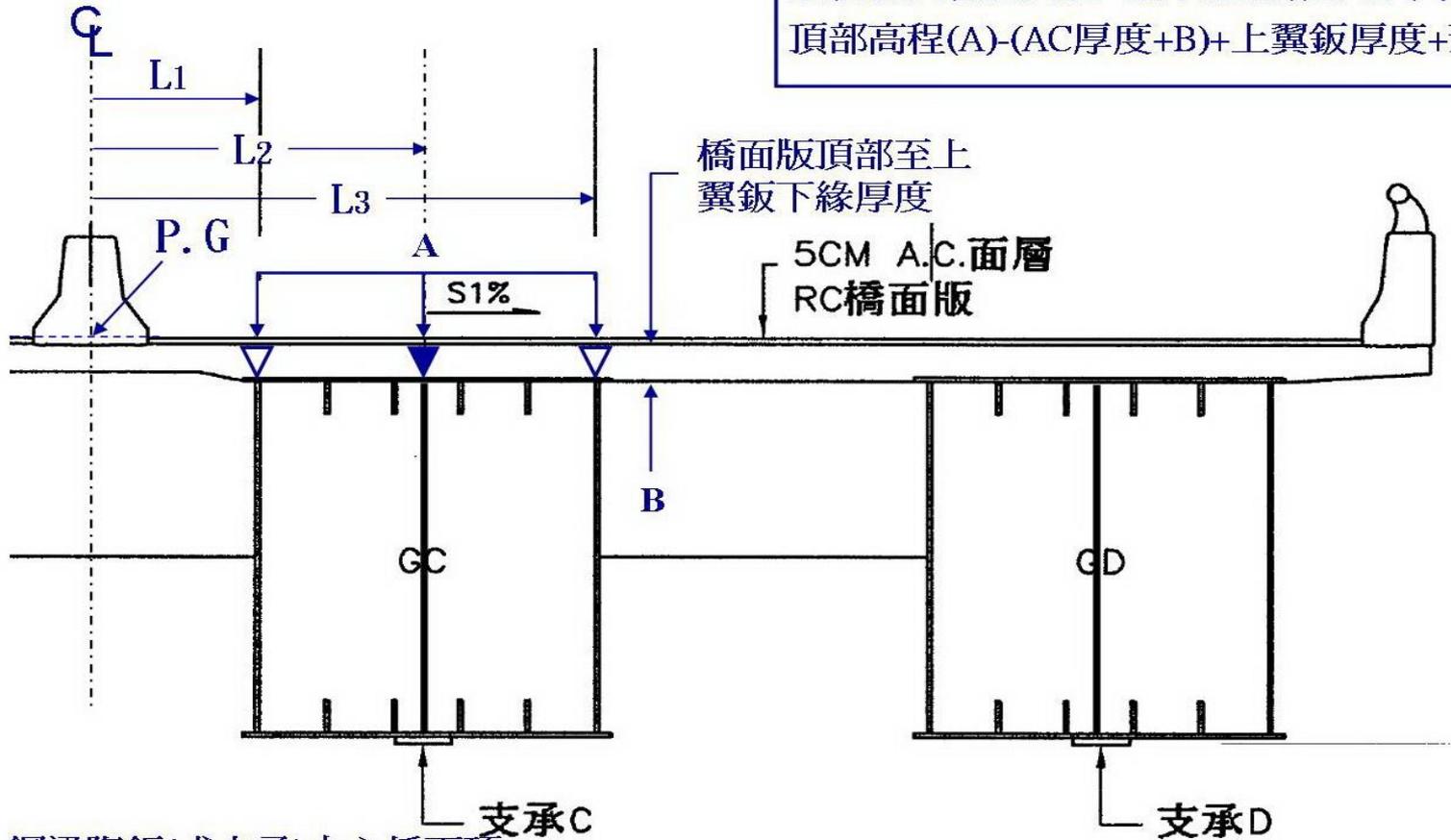




鋼橋平面位置高程控制(3/4)



鋼橋預裝檢測高程=鋼梁腹板(或支承)中心橋面頂部高程(A)-(AC厚度+B)+上翼板厚度+預拱值



A=鋼梁腹板(或支承)中心橋面頂部高程 =P.G+Lxe%(S1%)

P.G=道路縱坡控制基點高程

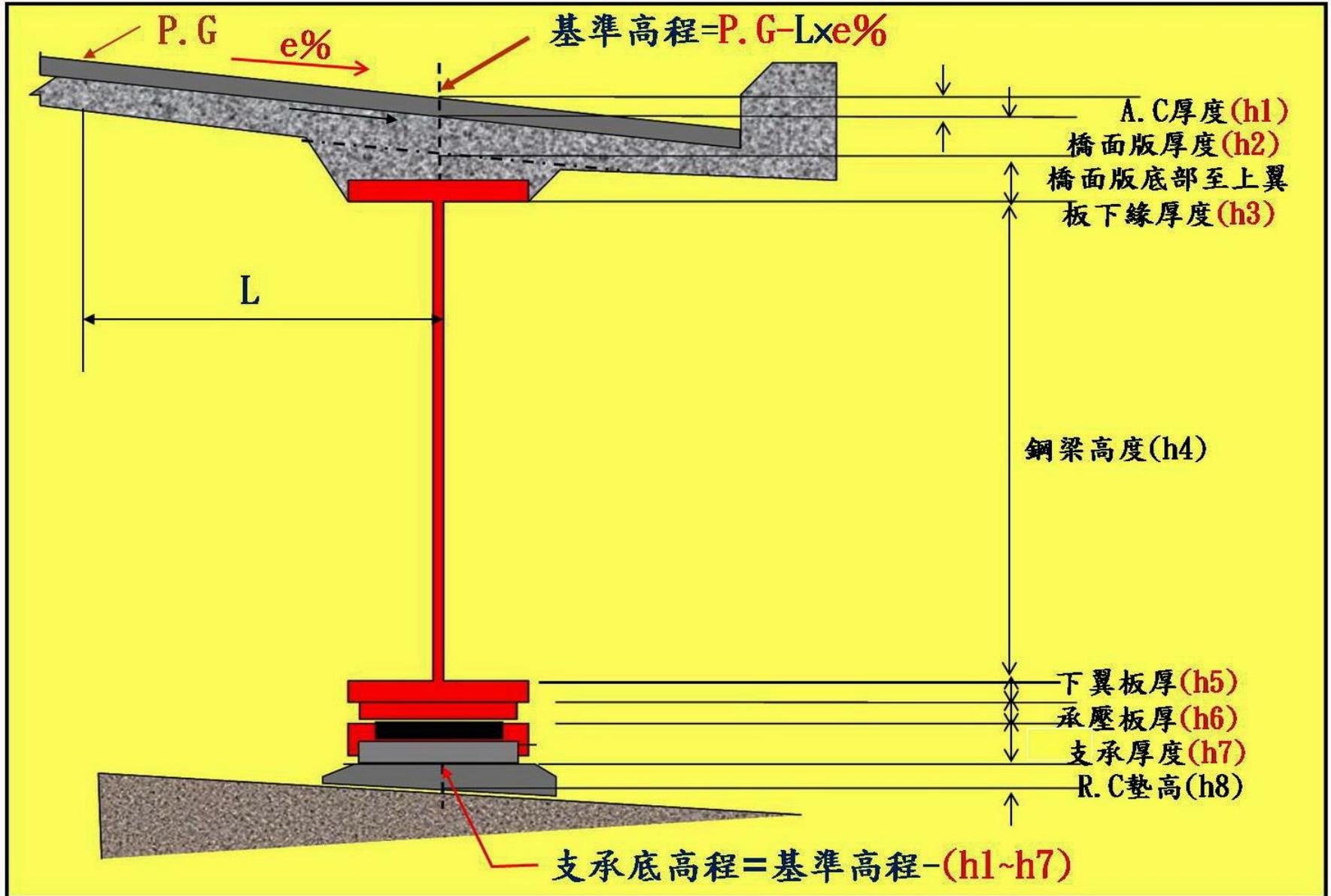
e%=道路橫坡

▼：支承座標與高程檢測位置

▽：橫梁高程檢測位置

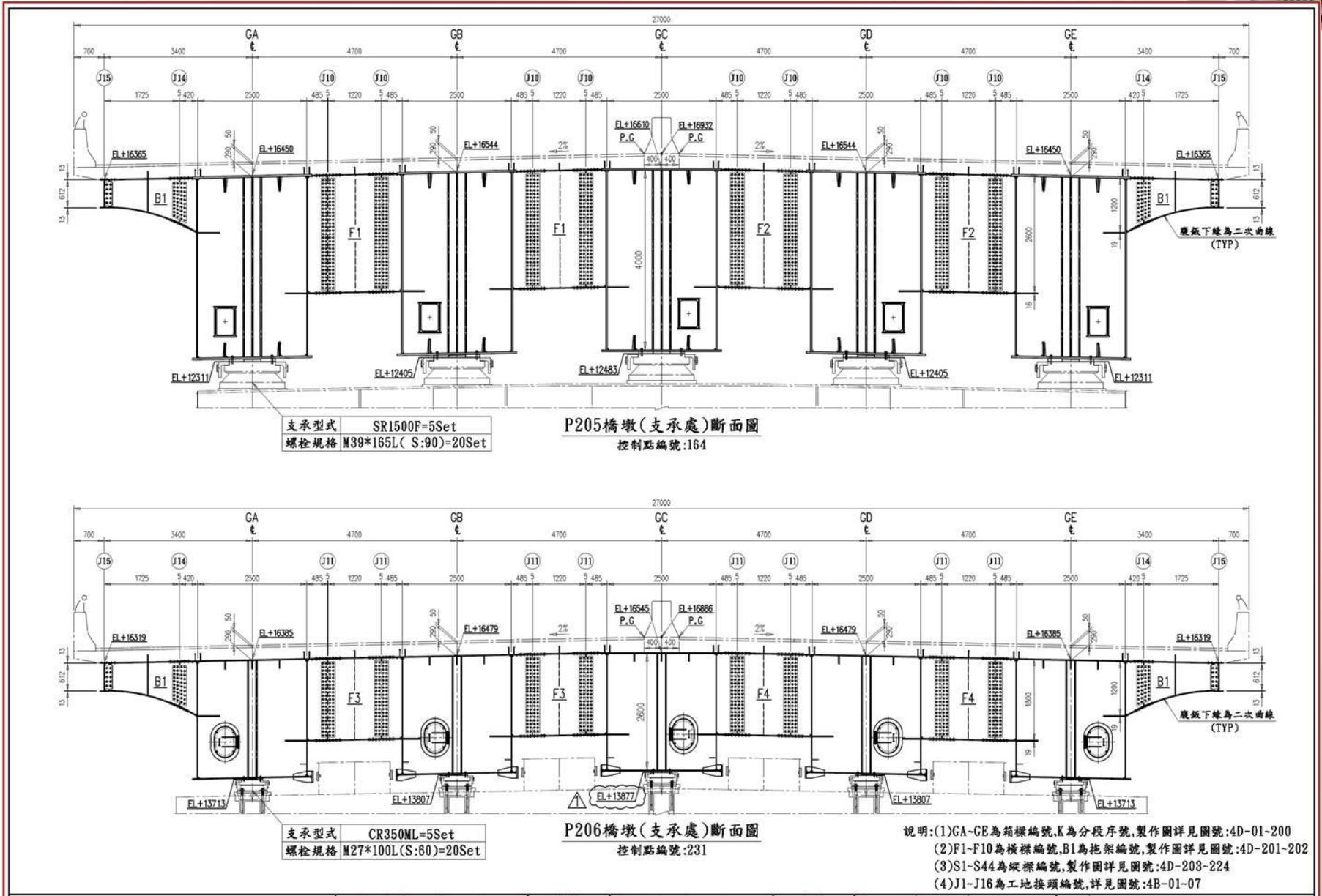


鋼橋平面位置高程控制(4/4)



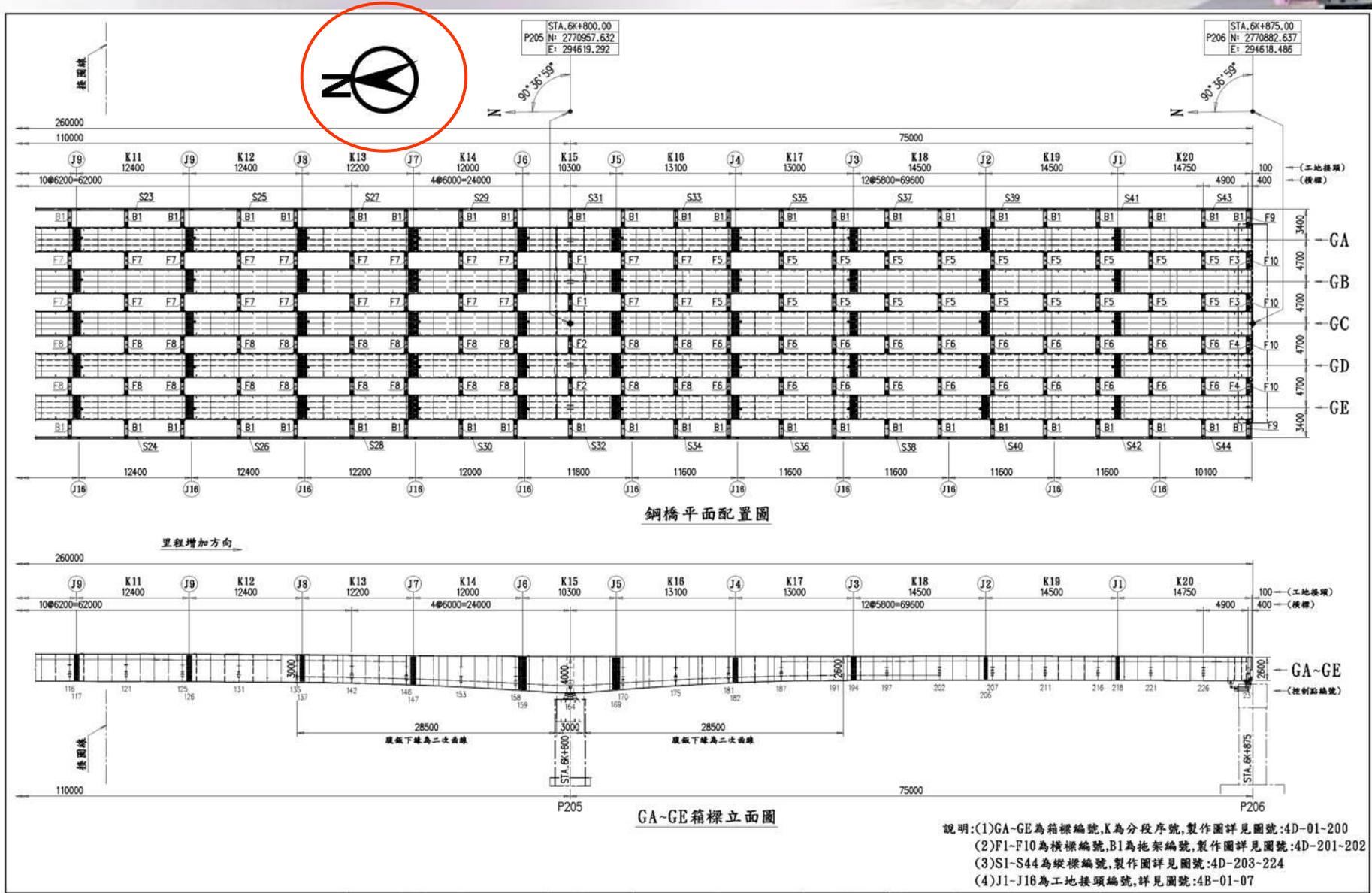


製造圖(例)



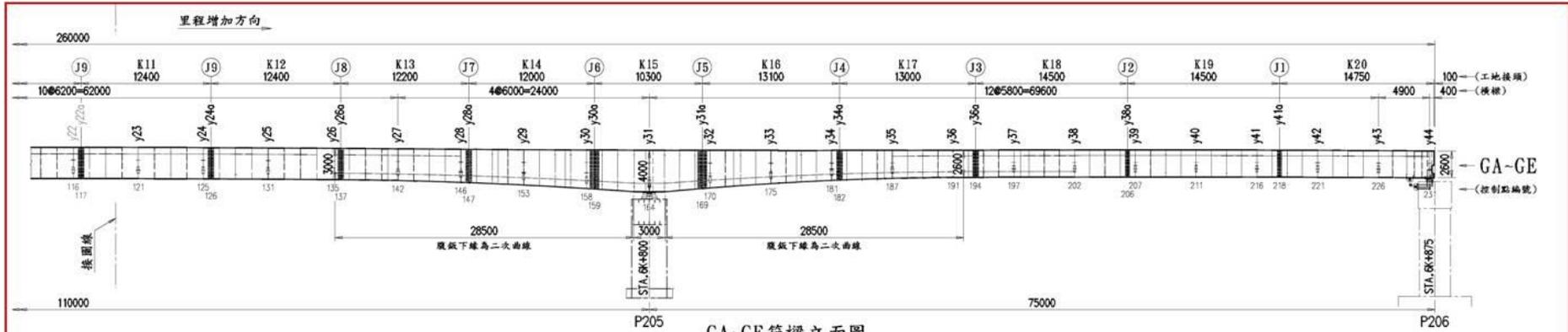


安裝圖(例)





製造及安裝預拱圖(例)



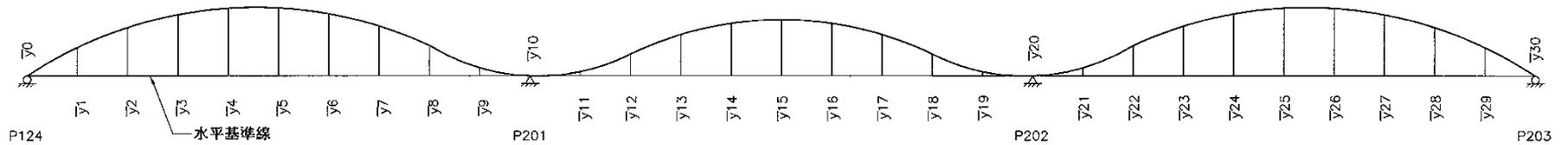
GA-GE箱樑立面圖

拱度&高程表

註:除樑號(里程)單位為M之外其餘單位皆為mm

樑樑編號	項目	位置	y23	y24	y24a	y25	y26	y26a	y27	y28	y28a	y29	y30	y30a	y31	y31a	y32	y33	y34	y34a	y35	y36	y37	y38	y38a	y39	y40	y41	y41a	y42	y43	y44		
GA-GD	控制點編號		121	125	126	131	135	137	142	146	147	153	158	159	164	169	170	175	181	182	187	191	194	197	202	206	207	211	216	218	221	226	231	
	樑號(里程)		6K+751.20	6K+757.40	6K+758.15	6K+763.60	6K+769.80	6K+770.55	6K+776.00	6K+782.00	6K+782.75	6K+788.00	6K+794.00	6K+794.75	6K+800.00	6K+805.80	6K+805.05	6K+805.80	6K+811.60	6K+817.40	6K+818.15	6K+823.20	6K+829.00	6K+831.15	6K+834.80	6K+840.60	6K+845.65	6K+846.40	6K+852.20	6K+858.00	6K+865.15	6K+865.80	6K+871.50	6K+871.50
	設計路面高程(EL+)		16962	16958	16958	16954	16951	16950	16947	16943	16942	16939	16936	16935	16932	16929	16928	16925	16921	16921	16917	16914	16912	16910	16907	16903	16903	16899	16896	16894	16892	16889	16886	
GA/GE	上翼板厚度		32	32	32	35	35	35	35	35	35	38	38	38	38	38	38	38	32	32	32	32	32	32	32	32	32	25	25	25	19	19		
	橋底(900*±2%)		-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	-180.0	
	總預拱值(DL1+DL2)		255.9	237.5	234.5	208.2	171.1	166.2	129.6	89.0	84.1	52.0	21.6	18.4	0.0	-10.3	-11.2	-13.2	-6.2	-4.7	8.2	26.3	33.2	44.3	58.9	66.9	67.6	69.1	62.2	57.4	46.6	23.3	0.0	
GB/GD	上翼板中心高程		16730	16708	16704	16678	16637	16631	16591	16547	16542	16509	16475	16471	16450	16436	16435	16429	16427	16428	16438	16452	16458	16467	16478	16482	16483	16481	16463	16457	16444	16411	16385	
	承壓板底部高程(EL+)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12311	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13713		
	橋底(4300*±2%)		-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	-86.0	
GC	總預拱值(DL1+DL2)		252.8	234.4	231.4	205.4	168.6	163.8	127.5	87.5	82.7	51.1	21.3	18.1	0.0	-10.4	-11.4	-14.0	-7.6	-6.2	6.1	23.7	30.5	41.4	55.7	63.6	64.4	66.0	59.1	54.6	44.4	22.2	0.0	
	上翼板中心高程		16891	16868	16865	16838	16797	16792	16752	16708	16702	16670	16636	16632	16610	16597	16596	16590	16587	16588	16598	16613	16618	16627	16638	16643	16643	16641	16624	16617	16604	16572	16545	
	承壓板底部高程(EL+)		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	12483	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	13877		

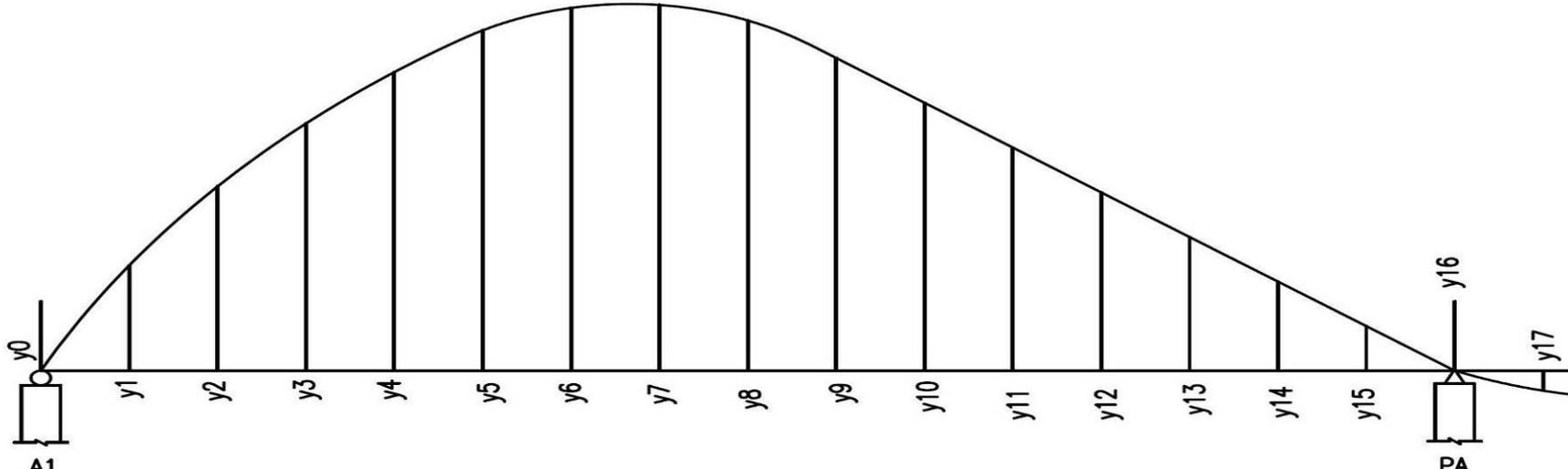
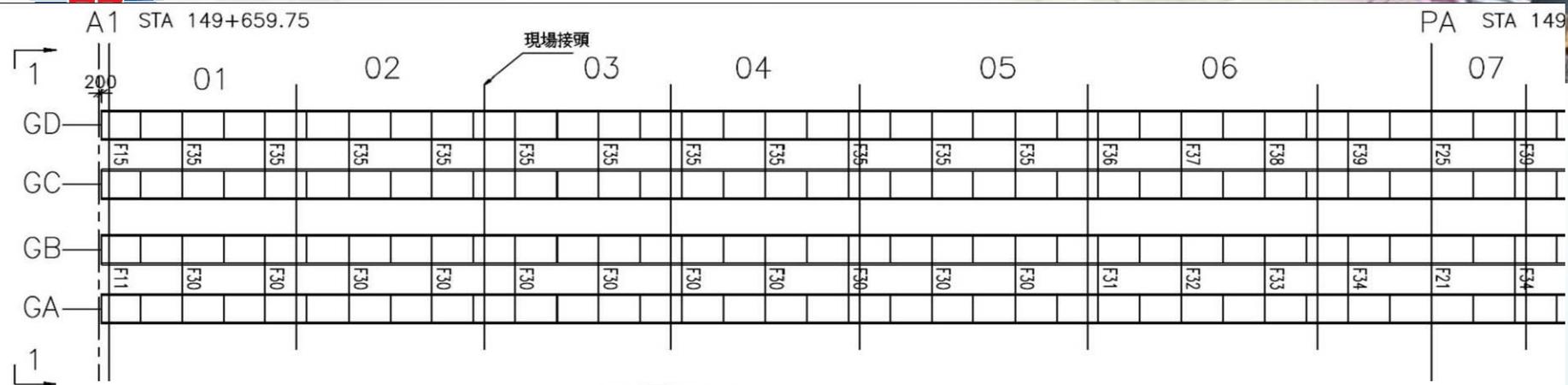
說明:(1)本表僅標示橫樑及工地接頭處(放樣時係以所有橫樑,隔板及工地接頭處取一控制點)
 (2)上翼板中心高程係以(設計路面高-340+橫樑+總預拱值+上翼板厚度)計算而得
 (3)上翼板中心高程即安裝高程



鋼梁拱度圖

N.T.S.

製造安裝預拱圖(例)

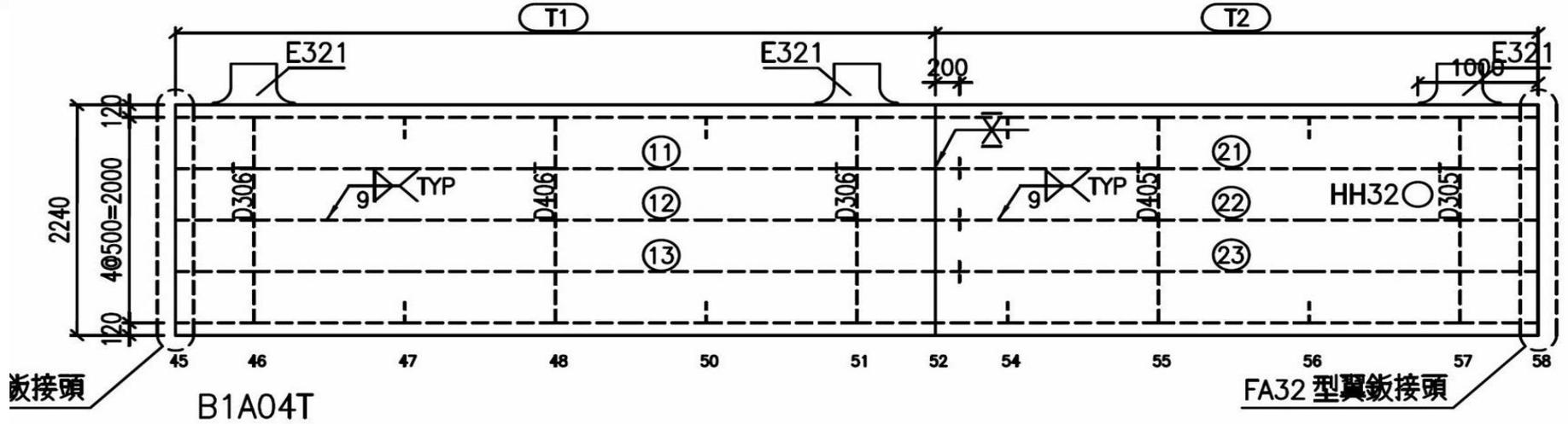


拱度表 UNIT:mm

橋名	鋼梁	荷重	位置																	
			y0	y1	y2	y3	y4	y5	y6	y7	y8	y9	y10	y11	y12	y13	y14	y15	y16	y17
B1	GA	DL1	0.0	17.8	36.6	52.5	64.9	73.6	78.5	79.6	77.4	71.9	63.3	52.4	40.2	28.1	17.2	7.7	0.0	-5.4
		DL2	0.0	28.4	58.1	82.7	101.3	113.9	120.2	120.4	115.6	105.6	91.1	73.3	54.1	36.1	20.9	8.7	0.0	-4.4
	GD	DL1+DL2	0.0	46.2	94.7	135.2	166.2	187.5	198.6	200.1	193.0	177.5	154.4	125.7	94.3	64.2	38.1	16.4	0.0	-9.8



翼板平面座標展開圖



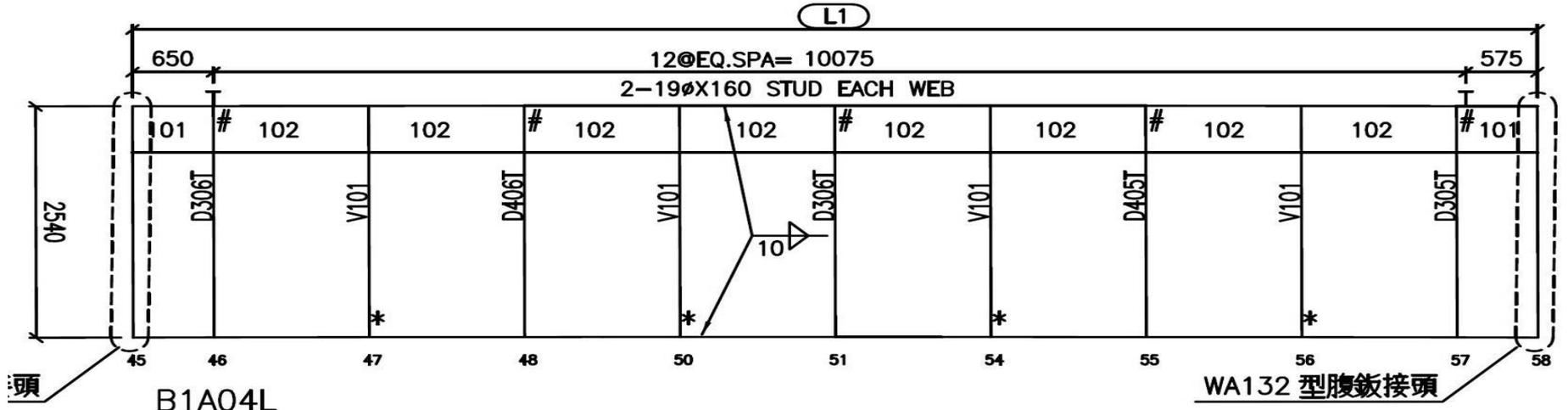
B1A04T

	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
XT	-0.04	649.96	1899.96	3149.96	3774.96	4399.96	5649.96	6299.97	6499.96	6899.97	8149.97	9399.98	10649.99	11299.99
YT	1120.22	1120.25	1120.29	1120.31	1120.33	1120.32	1120.33	1120.33	1120.32	1120.33	1120.31	1120.28	1120.25	1120.22
XB	0.04	650.04	1900.04	3150.04	3775.04	4400.04	5650.04	6300.05	6500.04	6900.05	8150.05	9400.06	10650.07	11300.07
YB	-1120.22	-1120.20	-1120.16	-1120.14	-1120.12	-1120.13	-1120.12	-1120.12	-1120.13	-1120.12	-1120.14	-1120.17	-1120.21	-1120.22



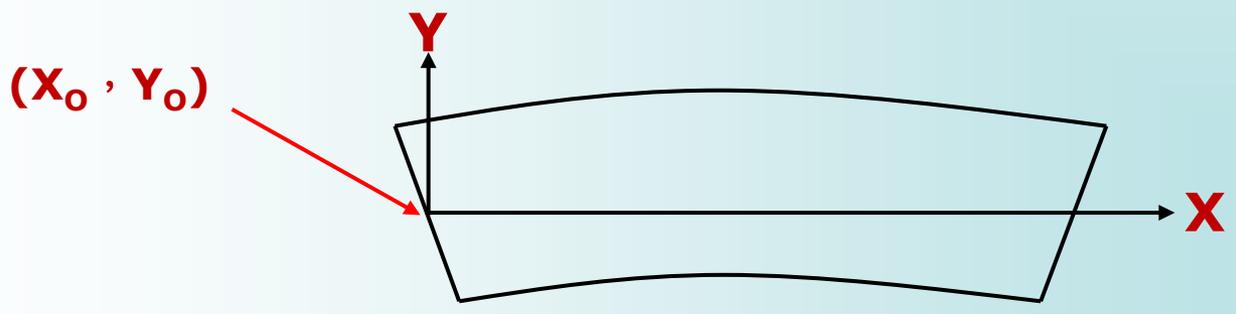


腹板平面座標展開圖



B1A04L

	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58
XT	-2.88	647.12	1897.12	3147.12	3772.12	4397.12	5647.12	6297.13	6497.12	6897.13	8147.12	9397.14	10647.15	11297.15
YT	1270.00	1271.14	1272.96	1274.31	1274.81	1275.14	1275.37	1275.26	1275.20	1275.06	1274.32	1273.08	1271.19	1270.00
XB	2.88	652.88	1902.88	3152.88	3777.88	4402.88	5652.87	6302.88	6502.87	6902.88	8152.88	9402.89	10652.90	11302.91
YB	-1270.00	-1268.85	-1267.03	-1265.68	-1265.18	-1264.85	-1264.63	-1264.73	-1264.79	-1264.93	-1265.67	-1266.91	-1268.80	-1270.00





預裝節塊長度溫度修正方式



L = 節塊溫度修正後長度

$$L = L_0 - (L_0 * \Delta T * K)$$

L₀ = 構件未作溫度修正前長度

$$\Delta T = T - T_0$$

K = 鋼材線溫度膨脹係數 (約 $1.1 * 10^{-5} / ^\circ\text{C}$)

T = 檢測時溫度

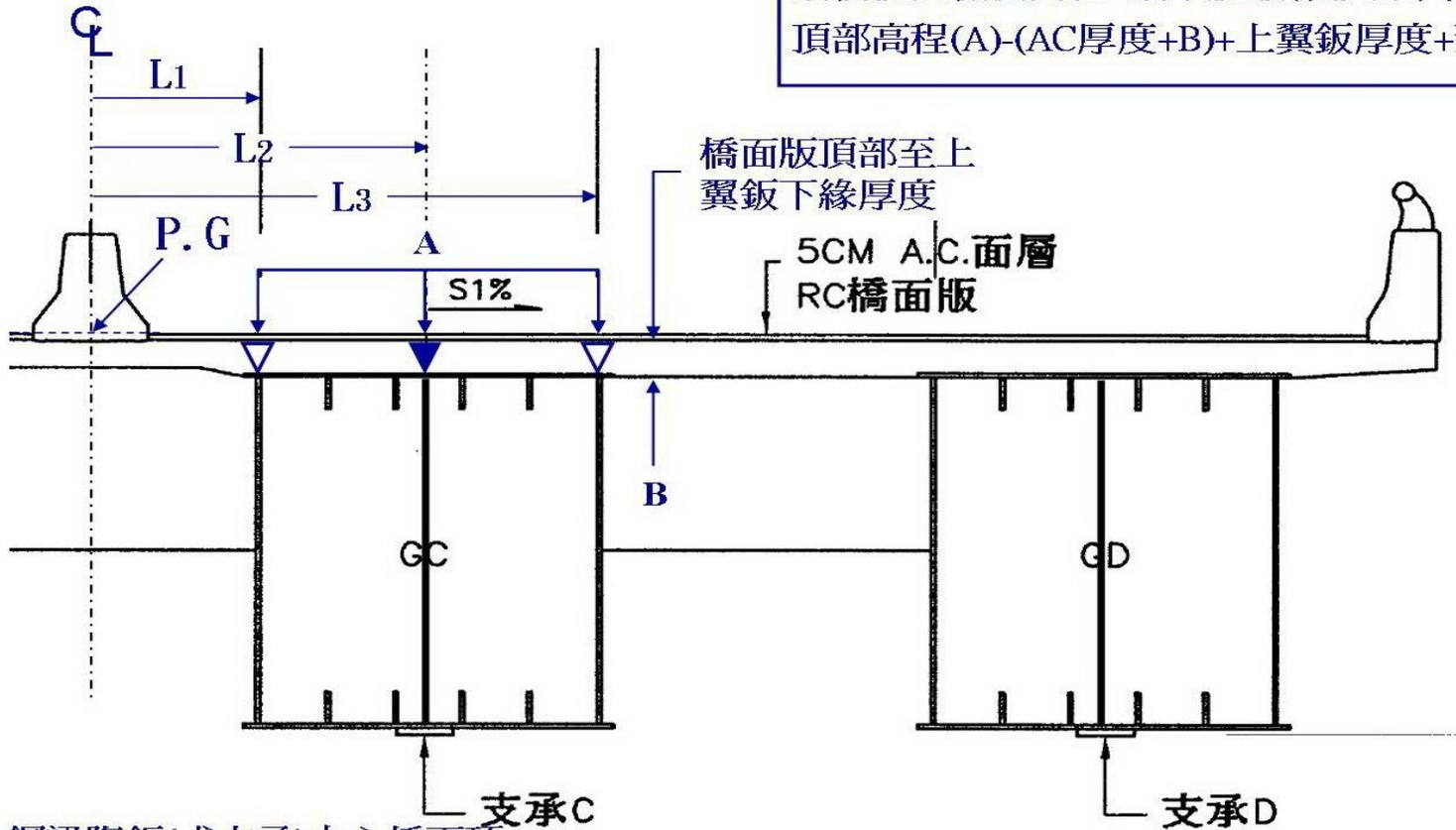
T₀ = 工址年平均溫度



橋梁預裝高程檢測位置計算



鋼橋預裝檢測高程=鋼梁腹板(或支承)中心橋面頂部高程(A)-(AC厚度+B)+上翼板厚度+預拱值



A=鋼梁腹板(或支承)中心橋面頂部高程 = $P.G.+L \times e\% (S1\%)$

P.G.=道路縱坡控制基點高程

e%=道路橫坡

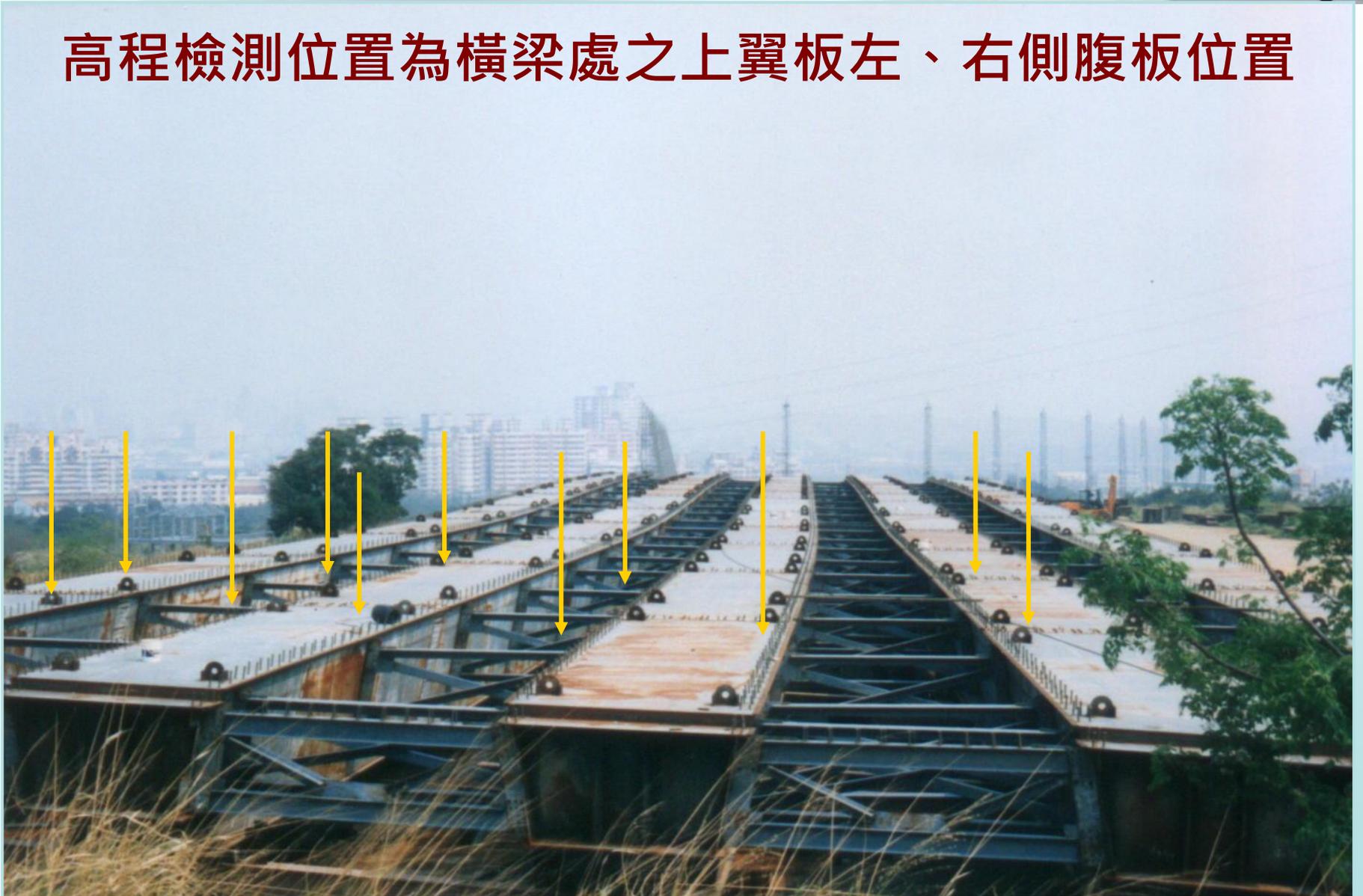
▼：支承座標與高程檢測位置

▽：橫梁高程檢測位置



橋梁預裝高程檢測位置

高程檢測位置為橫梁處之上翼板左、右側腹板位置





橋梁預裝高程檢測位置



高程檢測位置

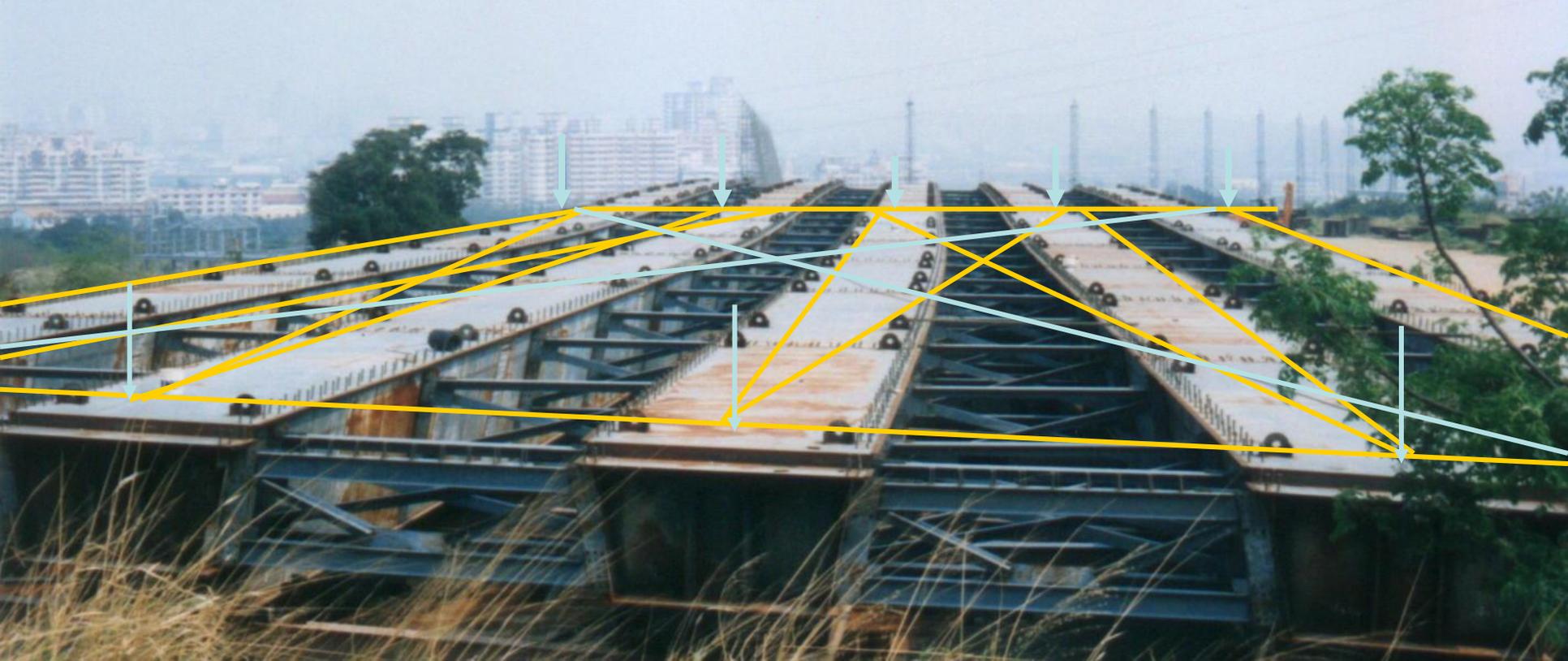




支承檢測位置

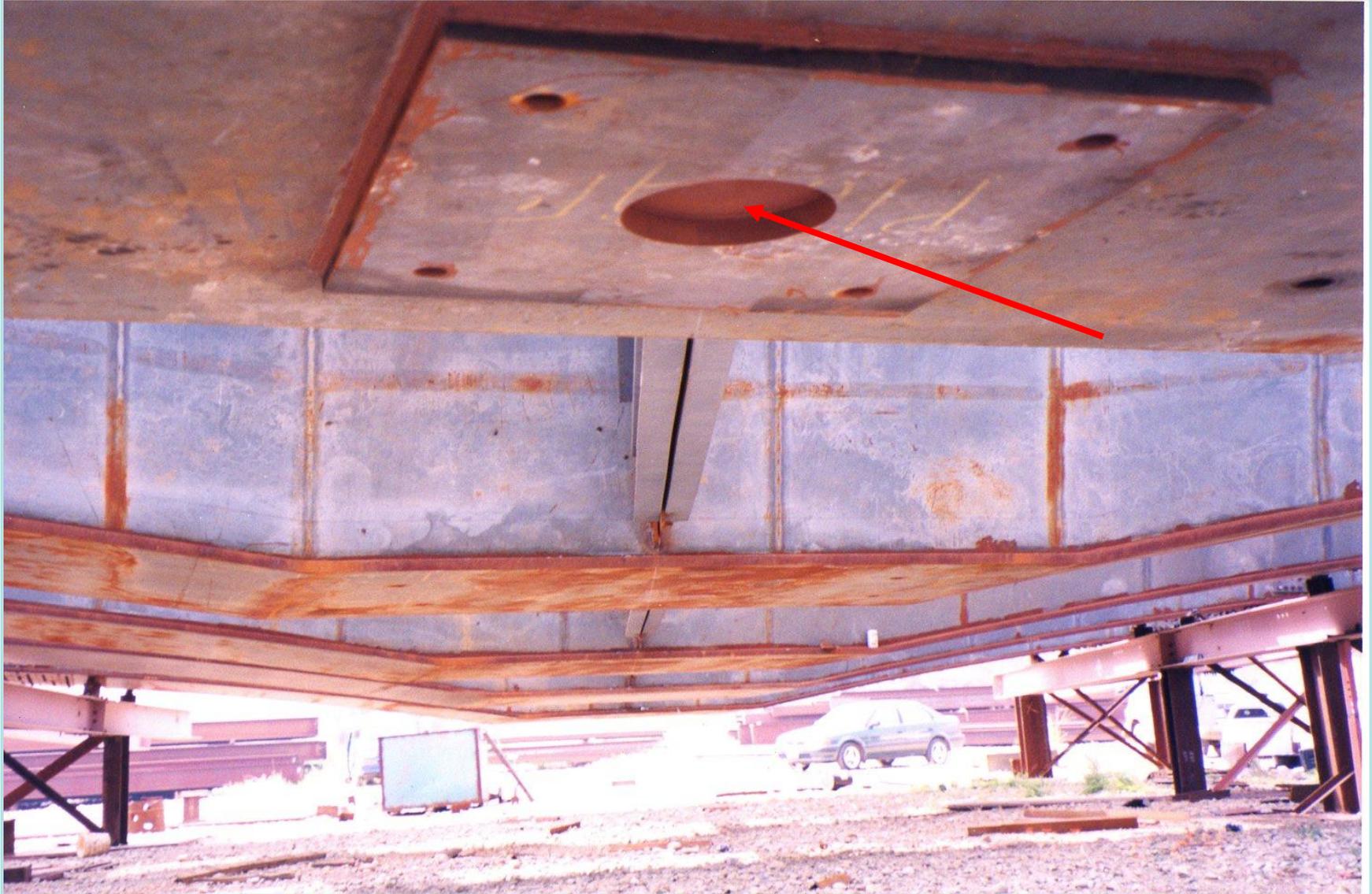


檢測位置為下翼板支承中心（承壓加勁板厚度方向中心）引至上翼板之位置





支承位置引測





預裝誤差





預裝誤差





連接板間隙過大





導孔栓數量不足、位置不正確





支撐構架不足及不穩定





螺栓未鎖緊





導孔栓數量不足



橫梁托梁翼板錯位

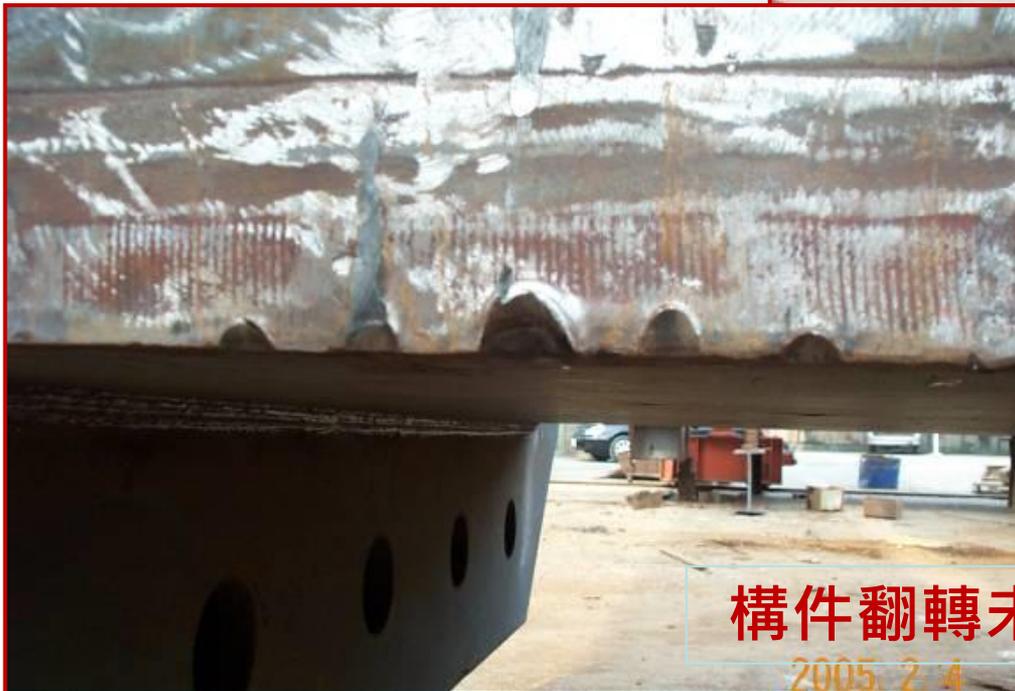


連接板孔位偏移 導孔栓數量不足





構件翻轉未採用保護措施



構件翻轉未採用保護措施致鋼材受損