經濟部國營事業委員會

員工訓練教材

鋼 骨 技 術

天恩結構技師事務所
陳 純 森
中華民國九十四年九月八日
Tel.（07）336-7462

講師介紹

陳 純 森

結構技師 ， 土木技師

東亞工程顧問公司	結構設計師
中國鋼鐵公司	土木工程師
中鋼結構公司	副總經理
聯鋼營造公司	總經理
東和鋼鐵公司	顧　　問
經濟部中央標準局	標準 、專利委員
中華民國仲裁協會	(主任)仲裁人
高雄地方法院	法官諮詢專家
高雄市結構技師公會	理事長
台灣省結構技師公會	理事長
成功大學建築研究所	兼任副教授
工程會國防部教育部經濟部內政部	查核委員
中國生產力中心	品管、勞安訓練講師
天恩工程技師事務所	主持人

引 言

※材料特性-高強度怕火怕銹

※工廠預製縮短工期

※減少砂石開採保護生態

※降低廢氣(CO_2)排放減少環境污染

※廢鐵重新回爐煉鋼廢物可再利用

※工地安全必須嚴謹

國家級規範

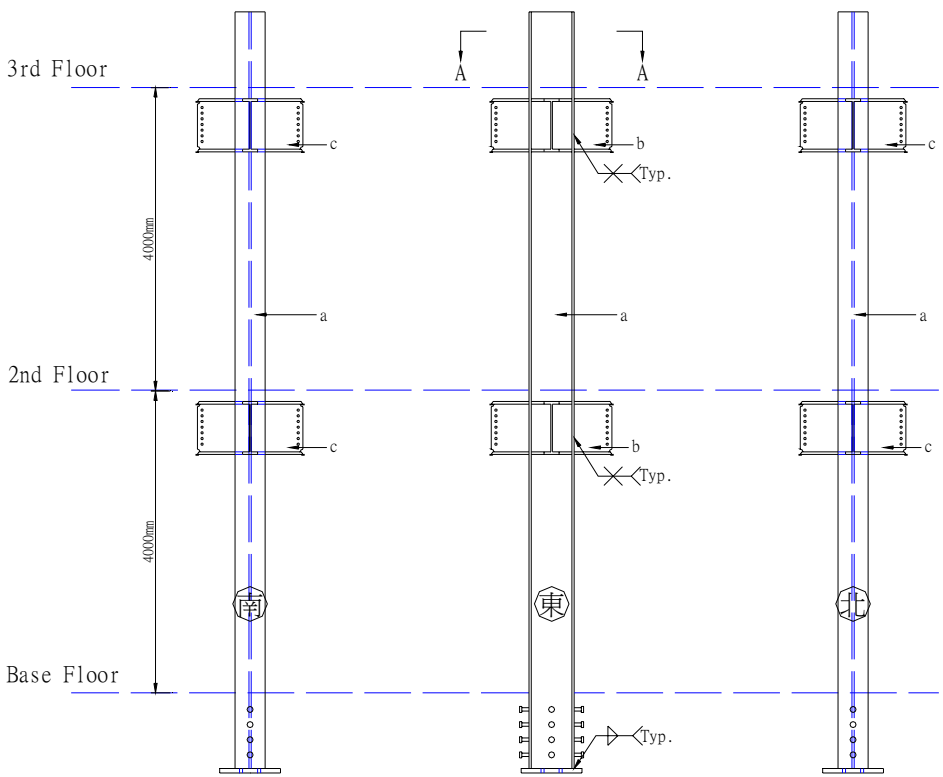
章節	內容	章節	內容
1	總則	8	安裝計劃
2	材料	9	儲放運輸
3	製作	10	臨時支撐
4	銲接施工	11	安全措施
5	強力螺栓	12	埋設鐵件
6	組立安裝	13	安裝精度
7	塗裝	14	品質驗收

中華民國結構工程學會於民國82年制定

施工步驟

工廠製造	工地安裝
落樣	吊裝
冷作	調整
電銲	栓接, 銲接
整形	防火處理
假安裝	
防蝕	

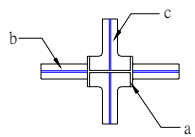
製 造 圖 樣 本



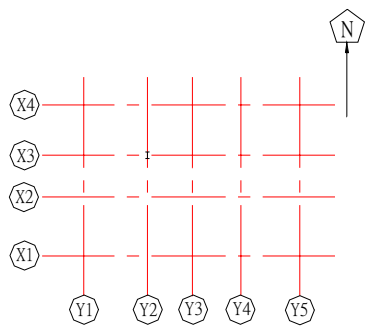
1C1-1

件號	附件	尺　寸	材質	數量	單重	總重
1C1-1			A36	1		
	a					
	b					
	c					
合計						

材料表

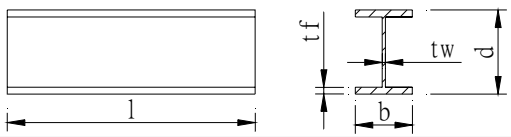
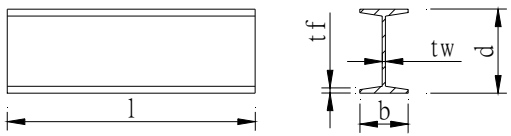
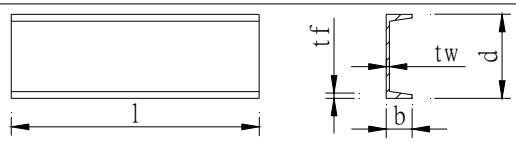
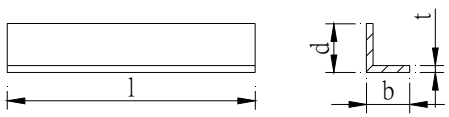
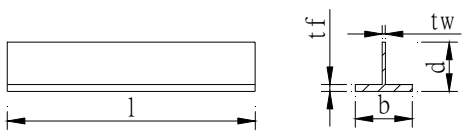
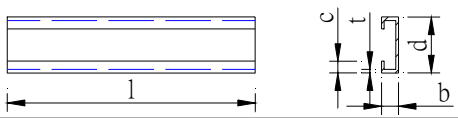


Section A-A

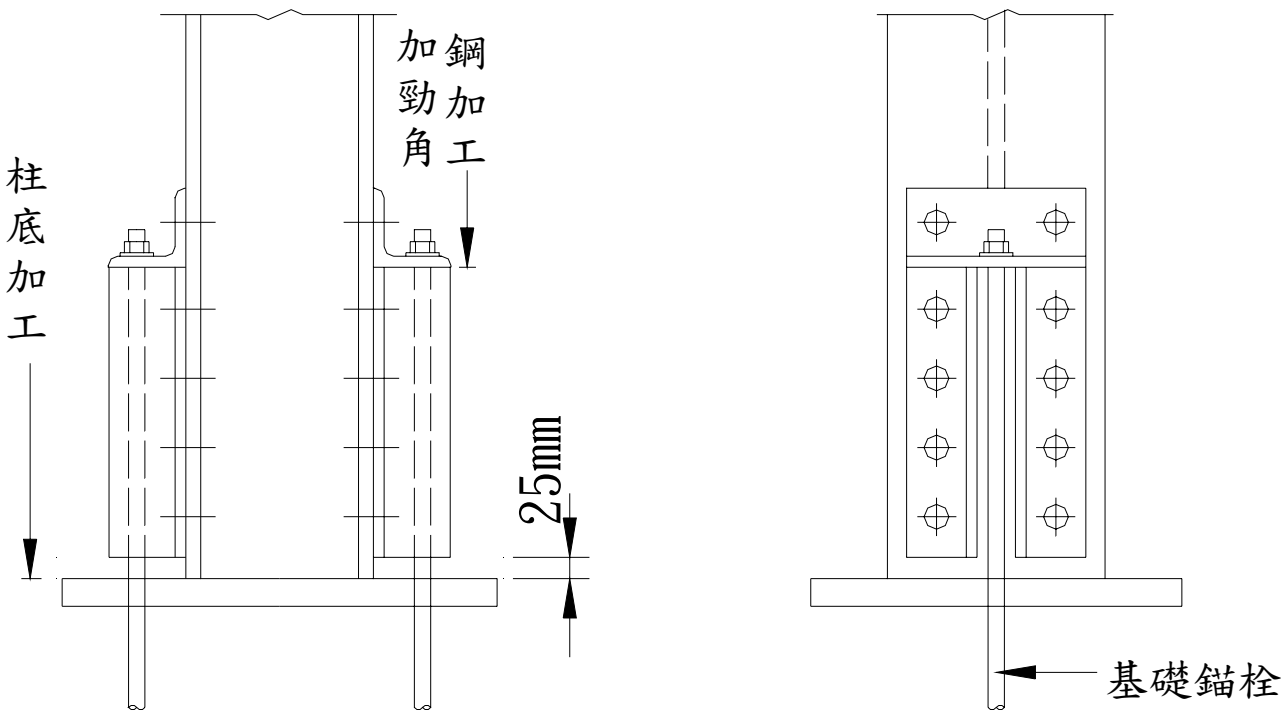


Key Plan

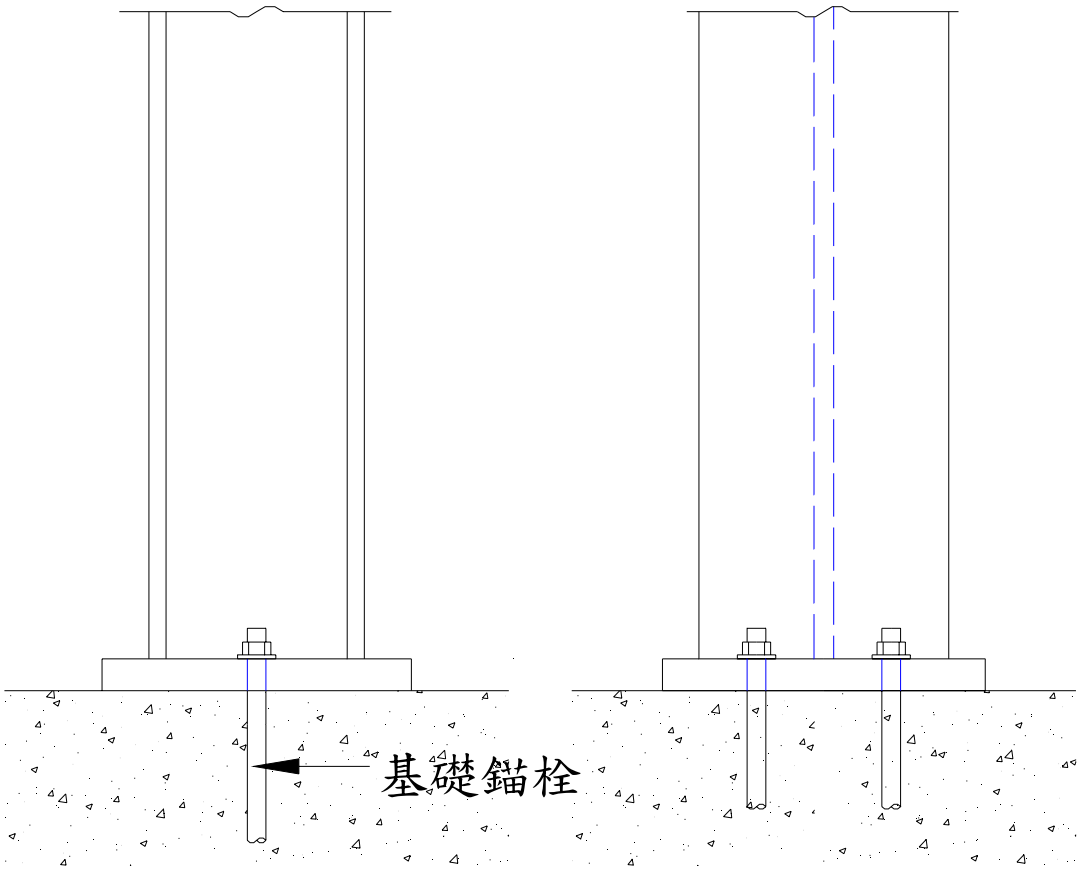
型 鋼 斷 面 符 號 表

名　　稱	形　　狀	符號及寸法
H 型 鋼 (H section)		H-dxbxtwxtfxl
I 型 鋼 (I section)		I-dxbxtwxtfxl
槽 型 鋼 (C section)		C-dxbxtwxtfxl
角 鋼 (Angle)		L-dxbxtxl
T 型 鋼 (T section)		T-dxbxtwxtfxl
輕 槽 型 鋼 (Lip Channel)		[-dxbxcxtxl

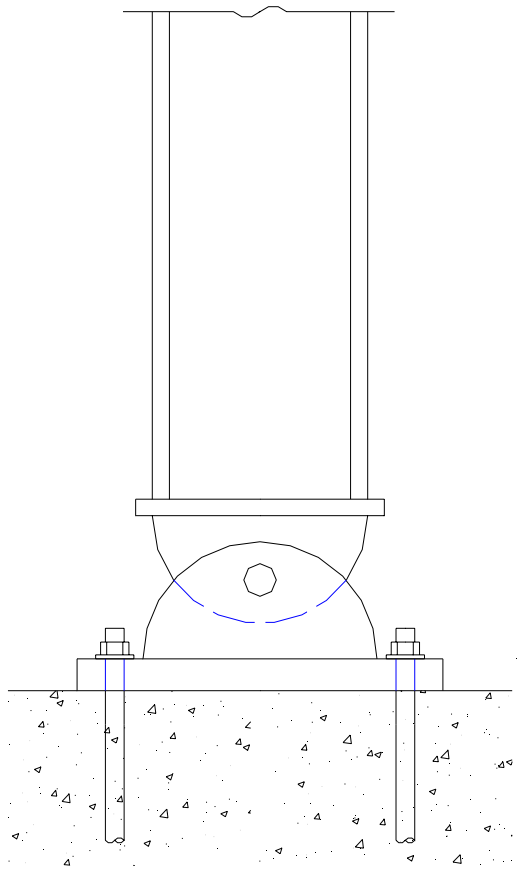
柱腳固定接頭



柱腳簡支接頭

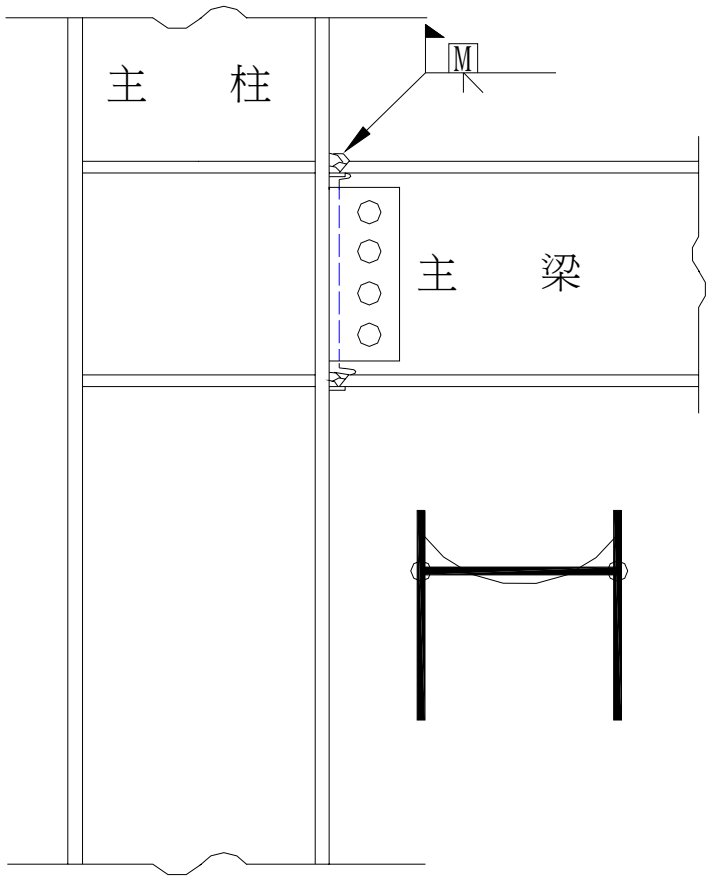


美式與日式鉸支

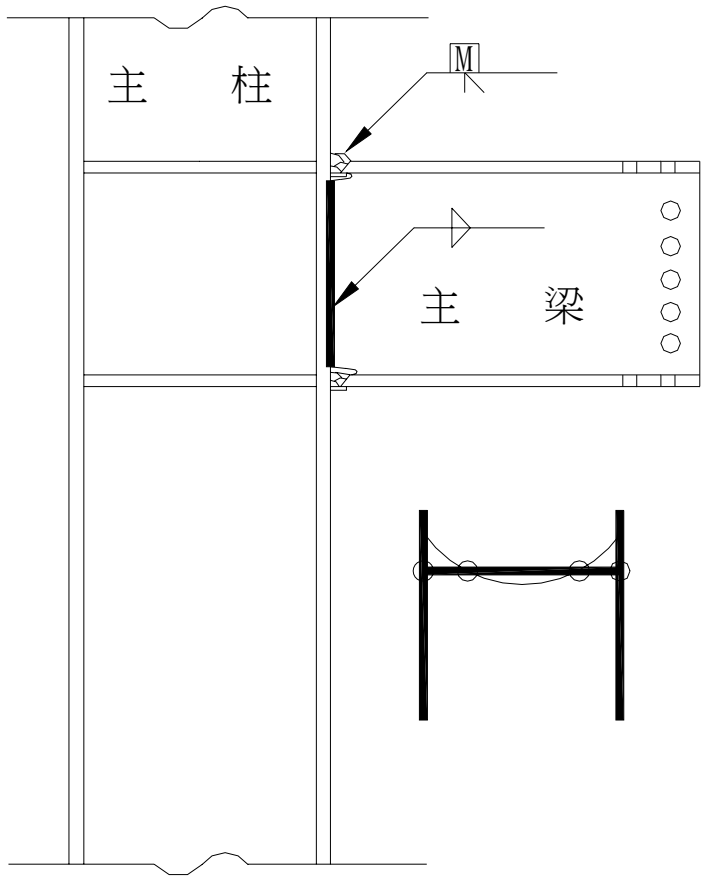


歐式(德式)鉸支

樑柱抗彎固定接頭



美式固定接頭



日式固定接頭

雙結點接頭鋼柱

鋼鐵材料

一、SS:一般結構用鋼

二、SM:銲接結構用鋼

三、SN, A992:耐震韌性鋼材

三、A36, A572:一般結構用鋼

四、A709:橋樑用鋼

五、A588:耐候銹鋼

鋼料之化學成分

種類 符號	化　學　成　分　(%)					
	C	Si	Mn	P	S	Cu
SS400	-	-	-	0.05以下	0.05以下	-
SM400C	0.18以下	0.35以下	1.40以下	0.035以下	0.035以下	-
A36	0.25以下 (40mm以下) 0.26以下 (40~65mm)	0.40以下 (40mm以下) 0.15-0.40 (40~65mm)	0.8-1.2	0.04以下	0.05以下	0.20以下
A709 GR50	0.23以下	0.40以下 (40mm以下) 0.15-0.40 (40mm以上)	1.35以下	0.04以下	0.05以下	0.20以下
A588	0.19以下	0.30-0.65	0.80-1.25	0.04以下	0.05以下	0.25-0.40

韌性鋼料之機械性質

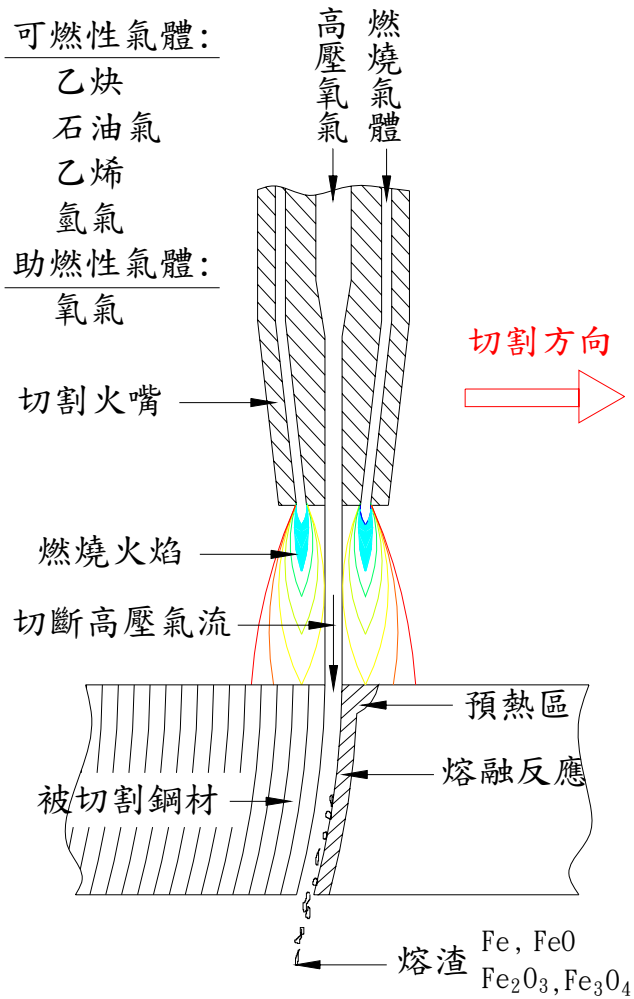
種類符號		ASTM A992	SN400A	SN400B	SN400C	SN490B	SN490C
降伏強度 N/mm^2	6~12mm	50~65ksi (343~445)	235以上	235以上	-	325以上	-
	12~16mm		235以上	235~355	-	325~445	-
	16~40mm		235以上	235~355	325~445	325~445	325~445
	40~100mm		215以上	215~335	295~415	295~415	295~415
抗拉強度N/mm^2		65ksi以上	400~510	400~510	490~610	490~610	490~610
降伏比 %	6~12mm	85以下	-	-	-	-	-
	12~16mm		-	80以下	-	80以下	-
	16~100mm		-	80以下	80以下	80以下	80以下
伸長率 %	6~16mm	GL=8吋, 18以上 GL=2吋, 21以上	17以上	18以上	18以上	17以上	17以上
	16~40mm		21以上	22以上	22以上	21以上	21以上
	40~100mm		23以上	24以上	24以上	23以上	23以上

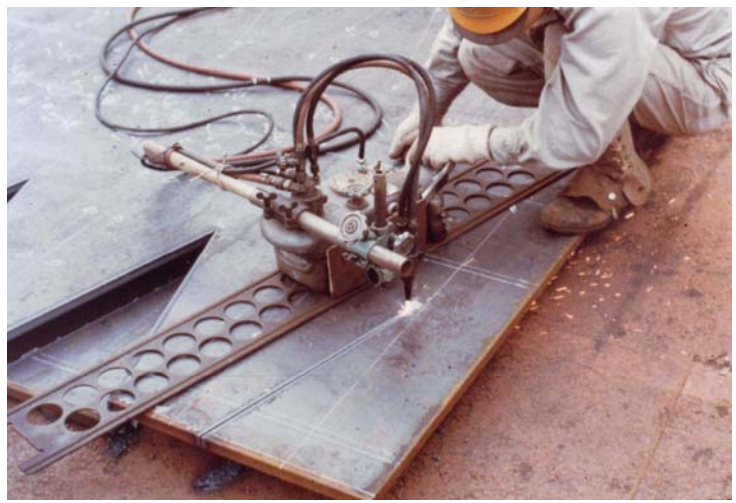
鋼料依強度等級分類

	400N/mm²級 (40kgf/mm²)	500N/mm²級 (50kgf/mm²)	600N/mm²級 (60kgf/mm²)
結構用	CNS 2473 SS400	CNS 2473 SS490	-
銲接用	CNS 2947 SM400 ASTM A36 ASTM A572 Gr.42/50 ASTM A573 Gr.58 ASTM A283 Gr.D ASTM A709 Gr.36/50	CNS 2947 SM490 ASTM A572 Gr.60/65 ASTM A573 Gr.70	CNS 2947 SM570
耐震用	CNS13812 SN400	CNS 13812 SN490 ASTM A992	-
耐候用	JIS G3114 SMA400 ASTM A242 ASTM A709 Gr.36/50 中鋼SCR-TEN2	JIS G3114 SMA490 ASTM A588	-

鋼料之落樣作業

瓦斯切割作業


可燃性氣體:
乙炔
石油氣
乙烯
氫氣
助燃性氣體:
氧氣
高壓氧氣
燃燒氣體
切割方向
切割火嘴
燃燒火焰
切斷高壓氣流
預熱區
熔融反應
被切割鋼材
熔渣
Fe, FeO
Fe_2O_3, Fe_3O_4



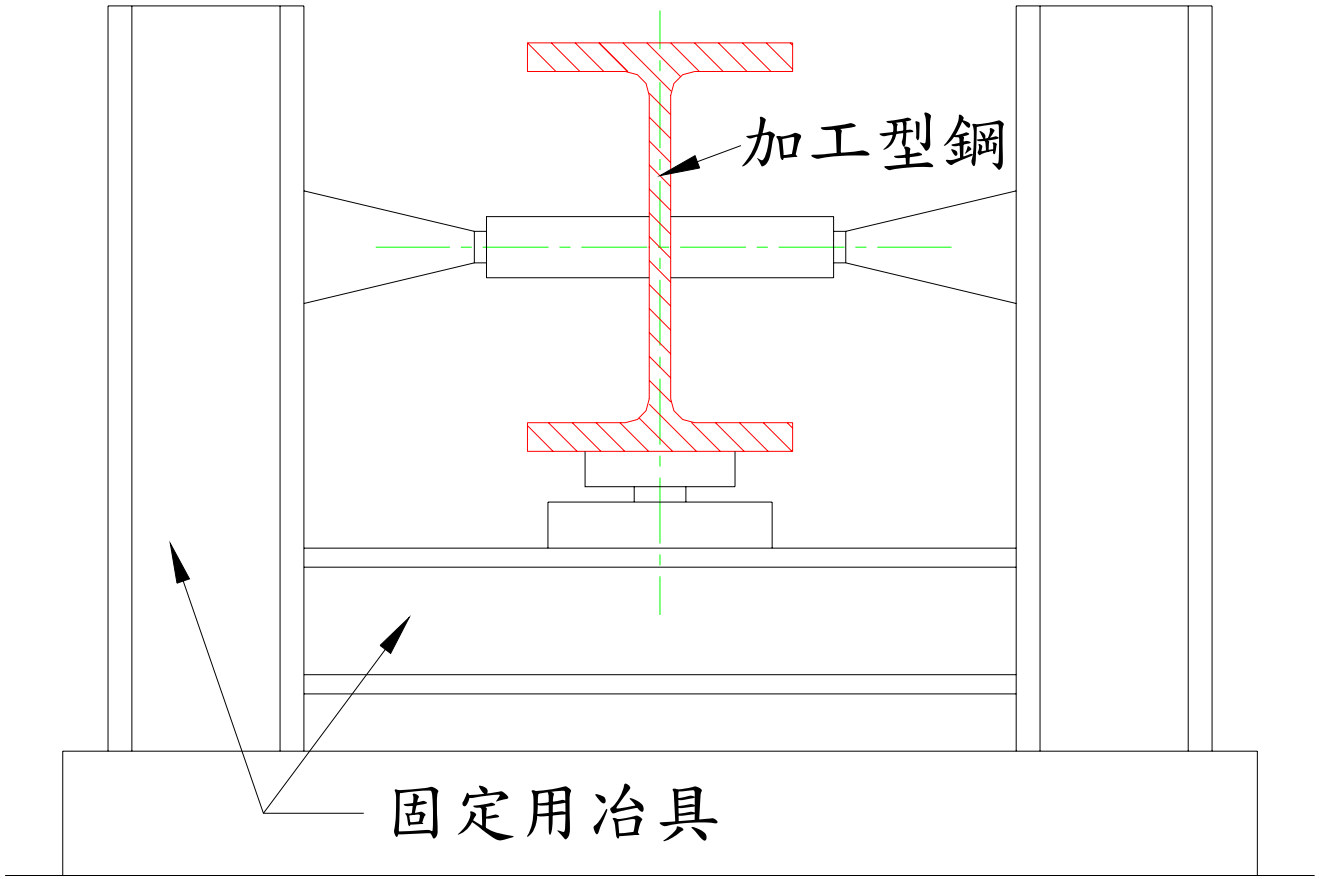
瓦斯切割之特性

1. 切割效率佳
2. 經濟
3. 適用板厚範圍(200mm)
4. 易有切割凹痕瑕疵
5. 注意切割品質要求
6. 容易產生變形與殘留應力

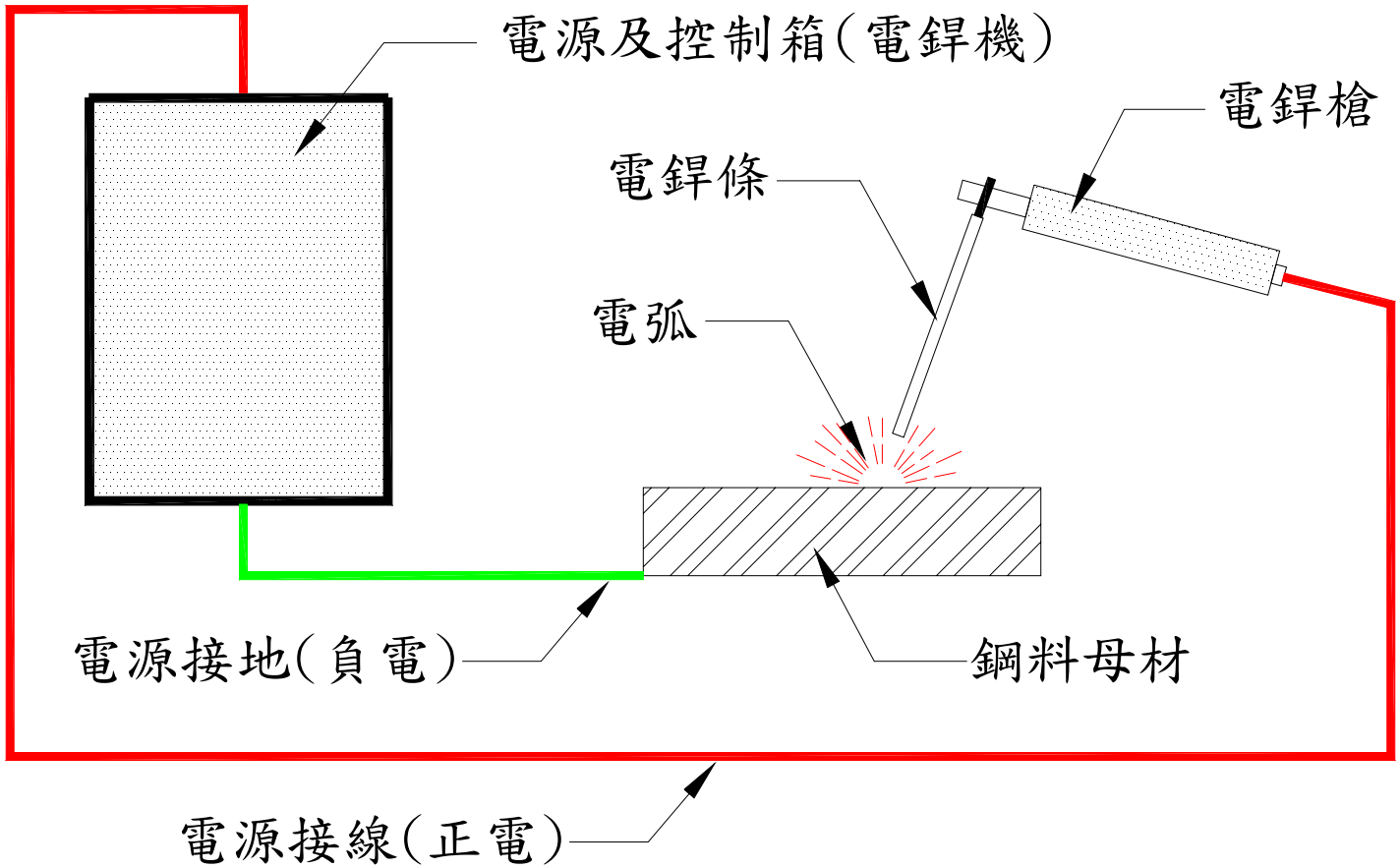
單頭鑽孔作業

箱型柱組合作業

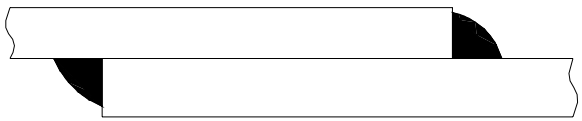
加工製造之治具



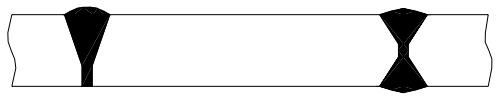
電銲基本原理



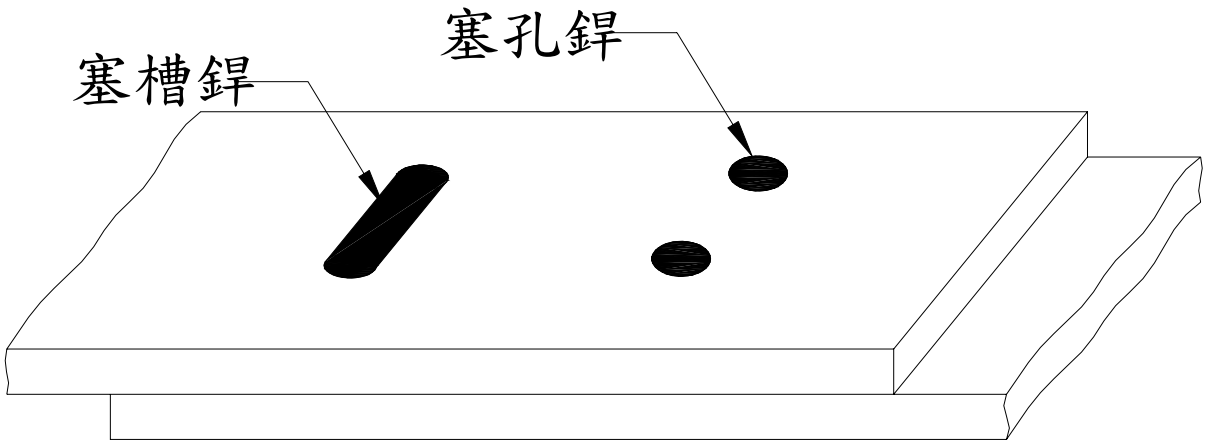
電 銲 接 合

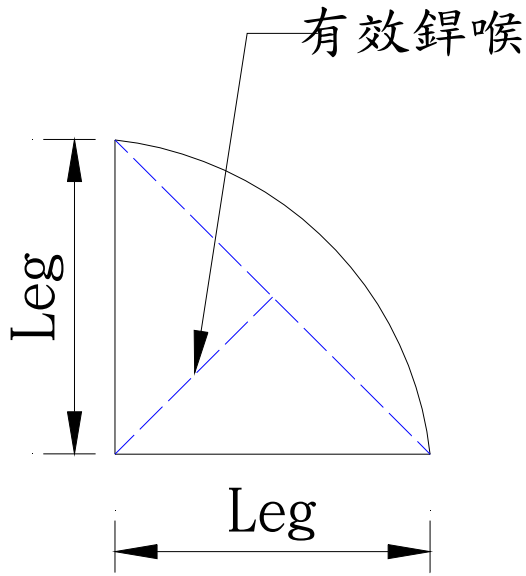


填角銲

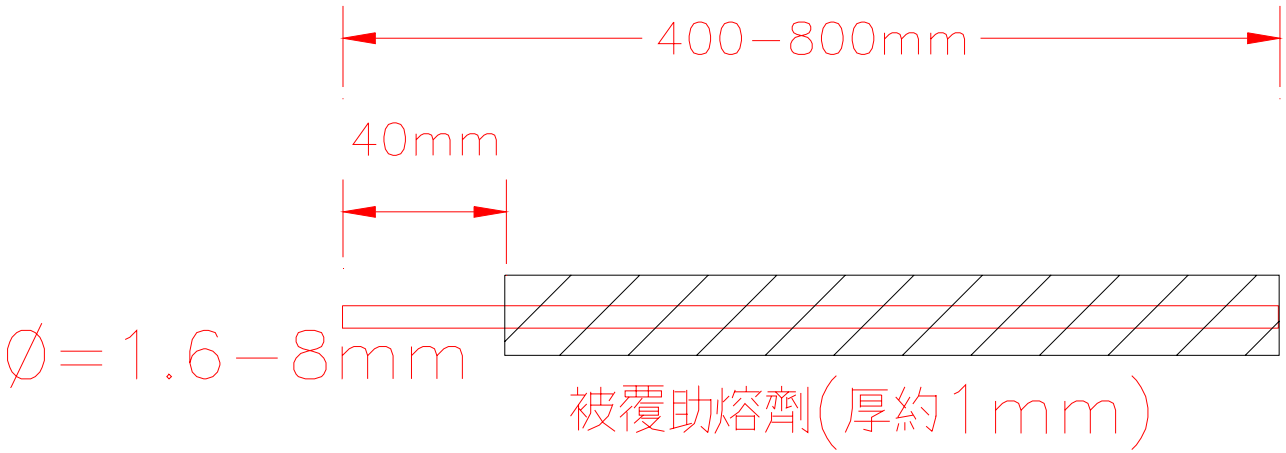


開槽銲





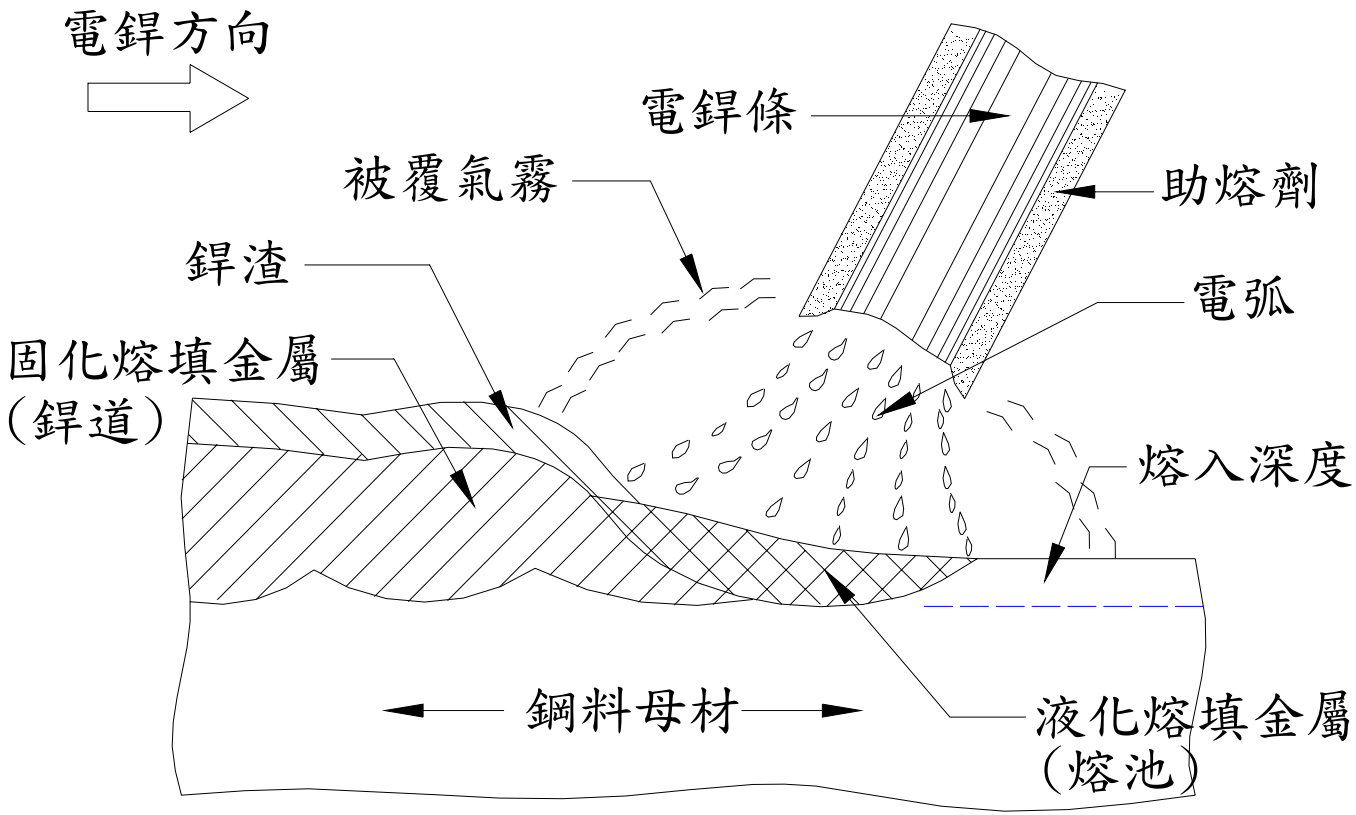
人工電銲銲條



電　銲　方　法

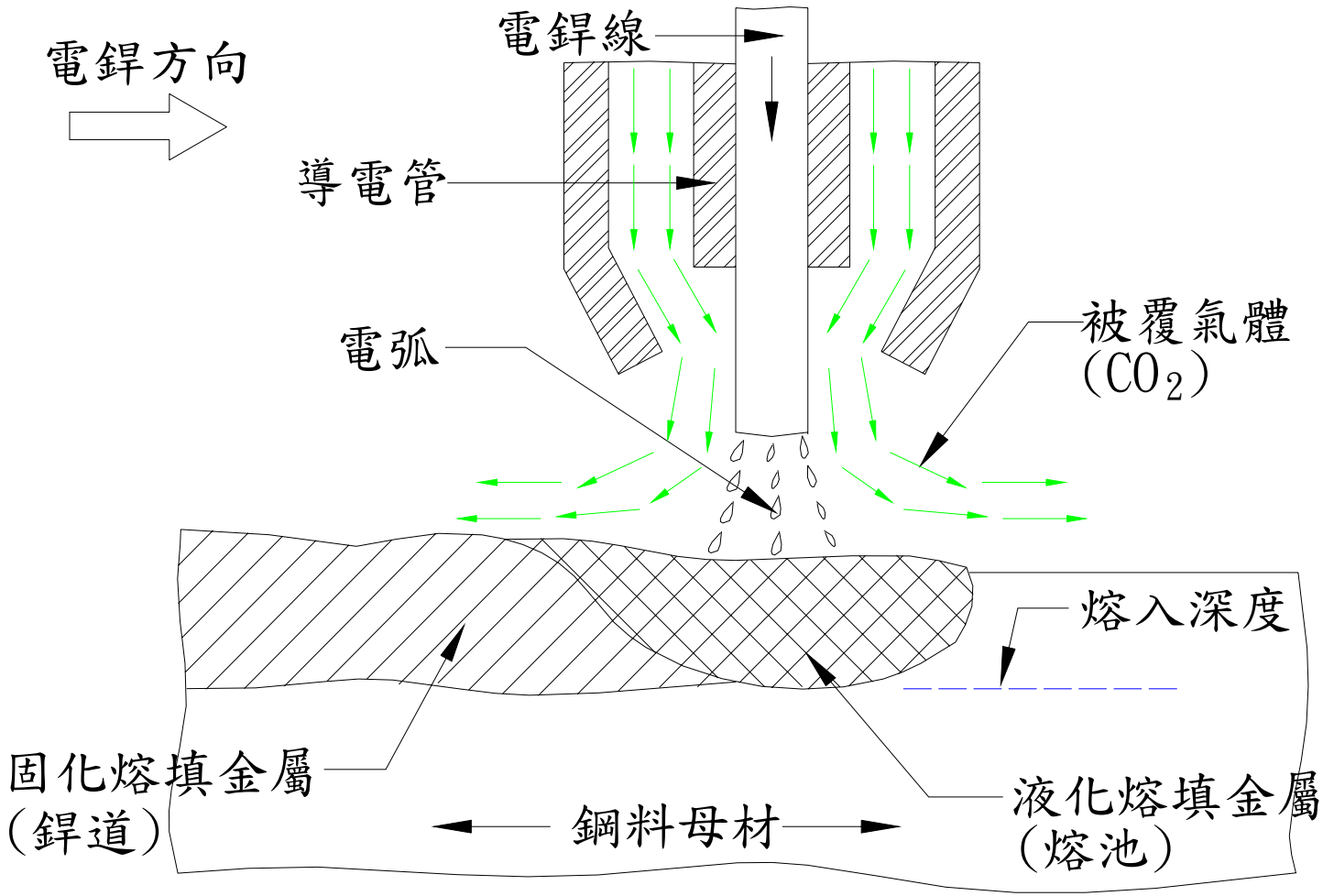
SMAW -- Shield Metal Arc Welding
SAW -- Submerged Arc Welding
GMAW -- Gas Metal Arc Welding (CO2)
FCAW -- Flux Cored Arc Welding
ESW -- Electro Slag Welding
EGW -- Electro Gas Welding
STW -- STud Welding

被覆金屬電弧銲接(SMAW)

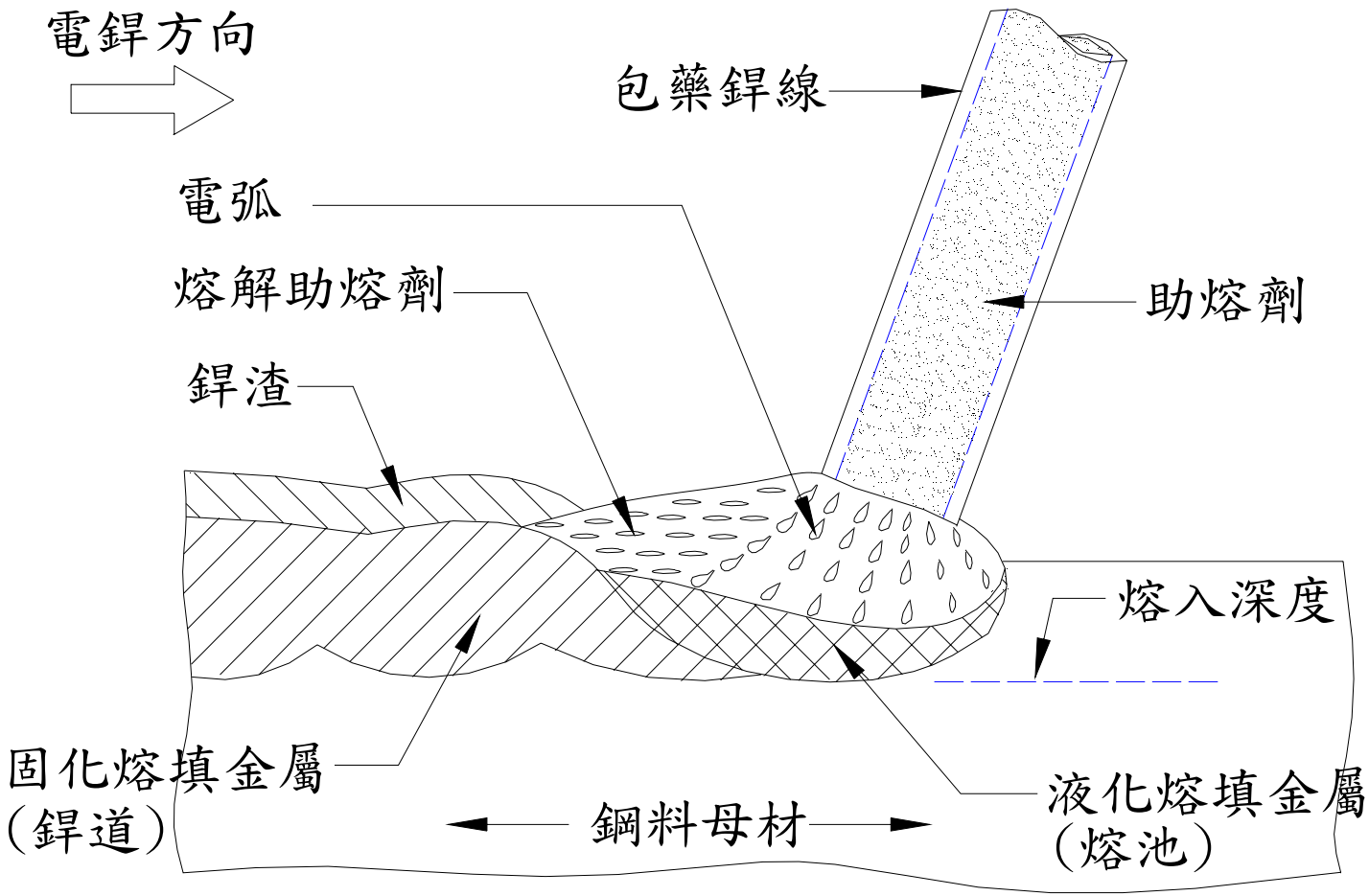


被覆金屬電弧銲接作業

氣體遮護金屬電弧銲接(GMAW)

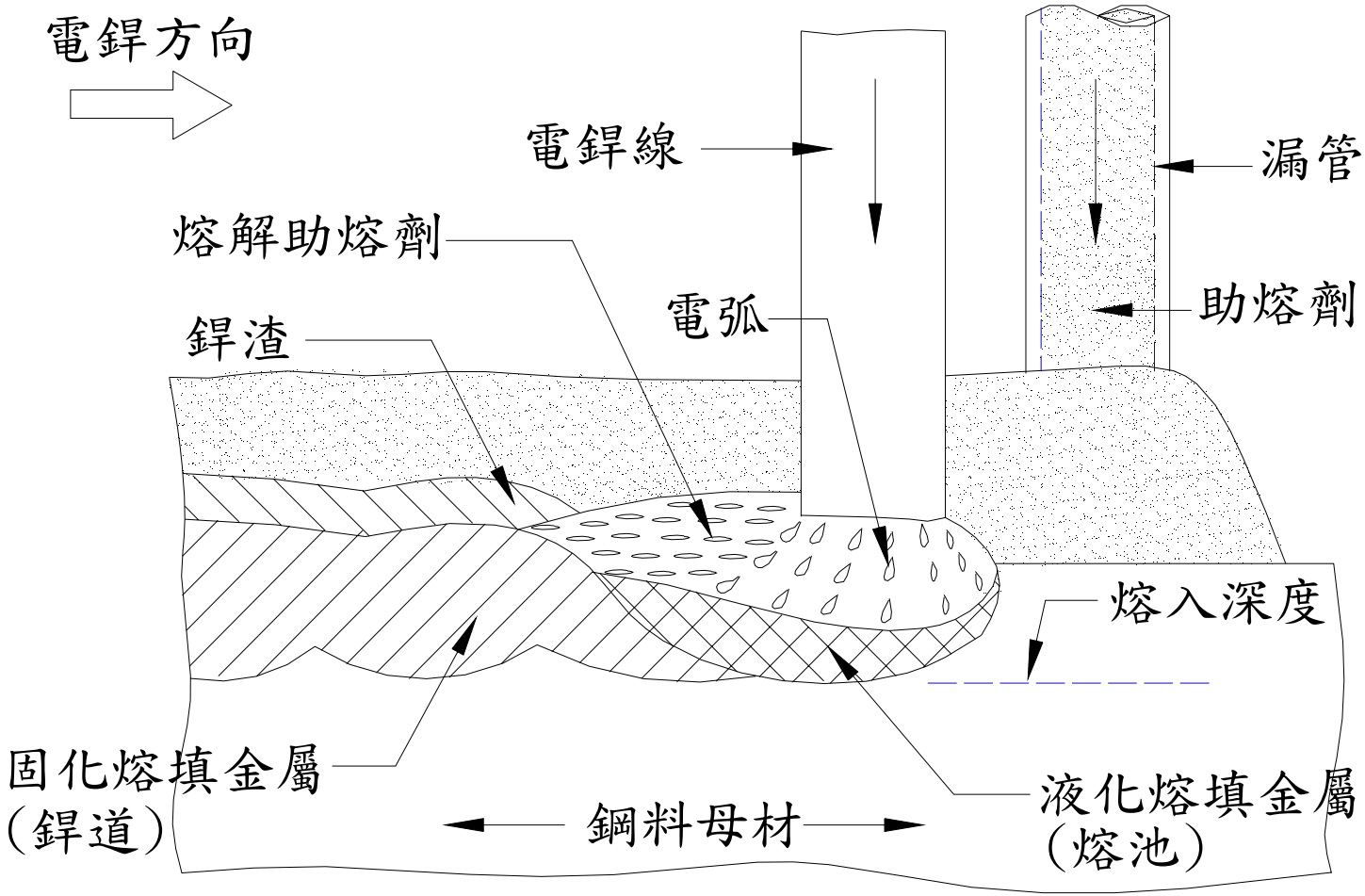


包藥銲線電弧銲接(FCAW)

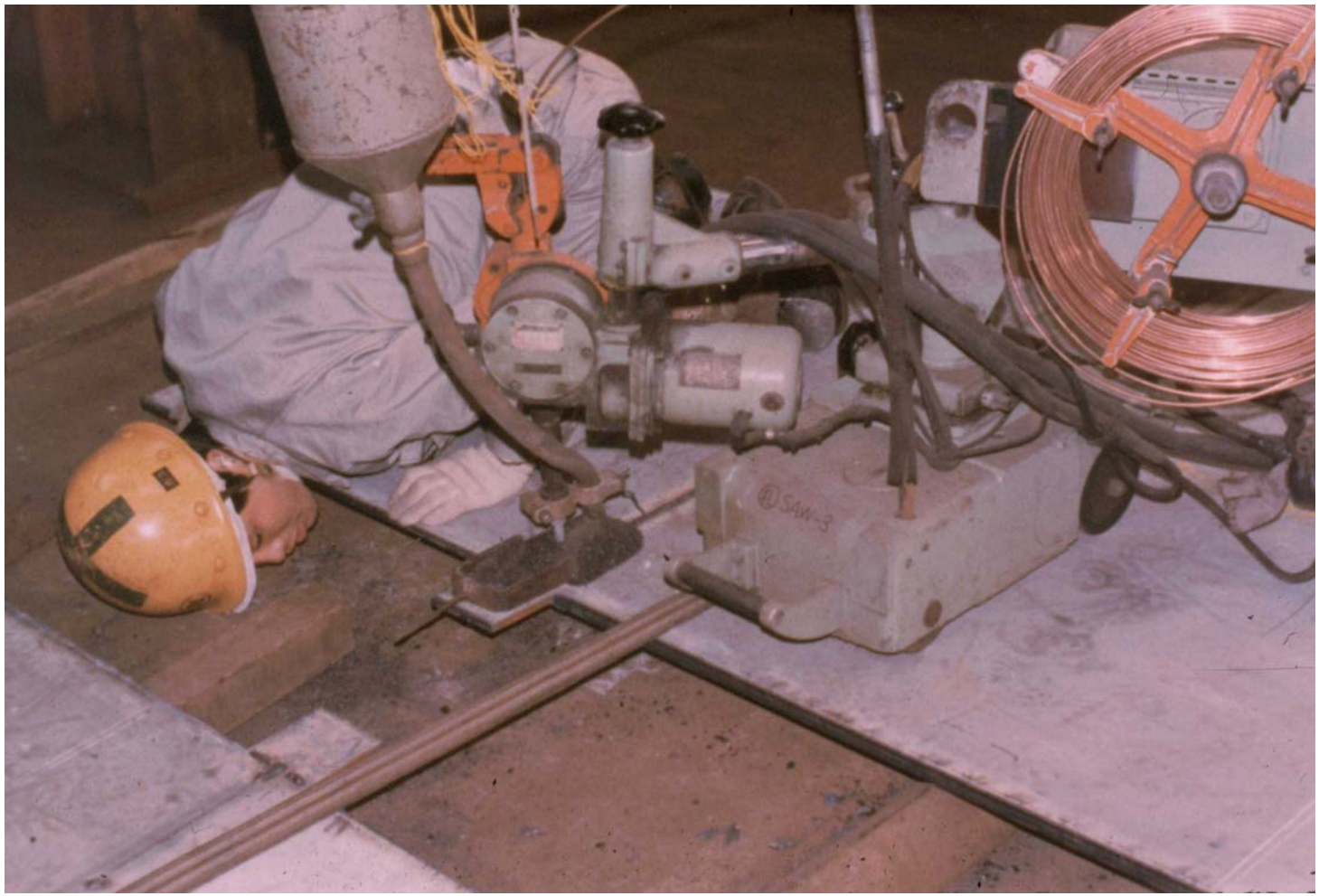


包藥電銲作業

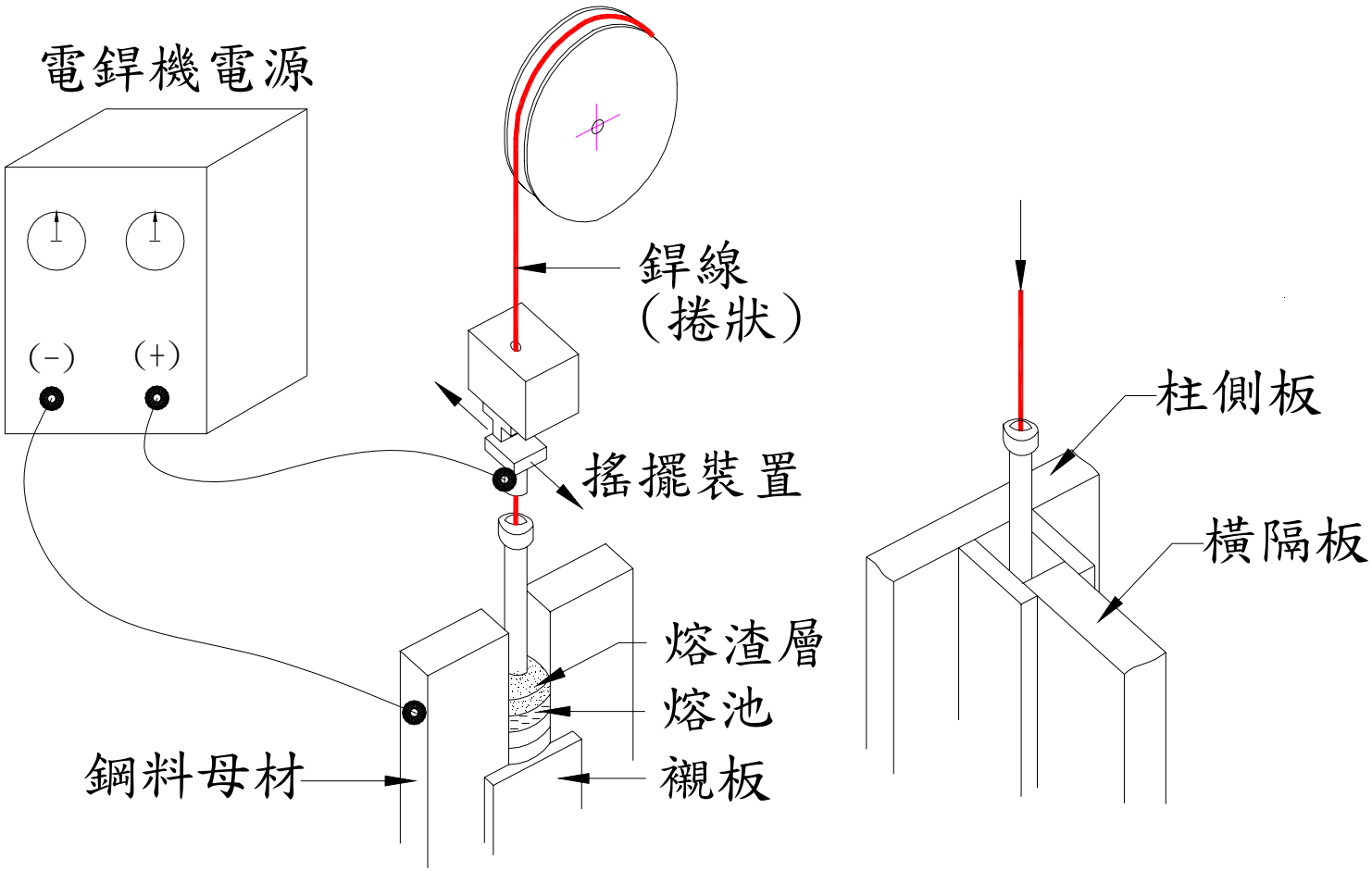
潛 弧 銲 接(SAW)



潛弧銲接作業



電熱熔渣銲接(ESW)



電熱熔渣銲接(ESW)作業

電熱氣體銲接(EGW)作業

剪力釘銲接作業

電 銲 程 序

材質種類 -- 鋼材(母材),銲材.

尺寸大小 -- 鋼料厚度,銲條直徑.

電源設定 -- 電流,電壓.

開槽準備 -- 角度,間隙.

電銲速度 -- 公分 / 分鐘

電銲層次 -- 含層間溫度

電銲方法 -- SMAW(手銲),SAW(自動銲),
GMAW(半自動銲)

預熱後熱 -- 銲前與銲後

電　銲　品　管

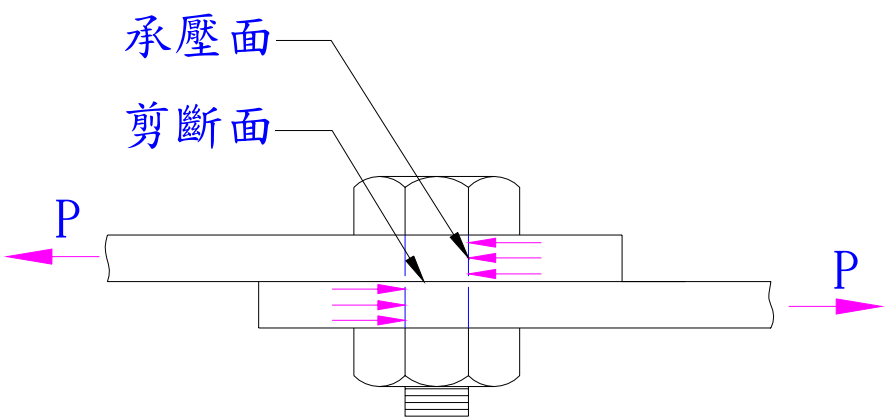
電銲工資格	銲前準備
資格考試	符合程序
操作時效	清理檢查
工作年齡	天候環境
電銲材料	修護方法
材質確認	碳棒剷修
保管使用	

銲工等級與作業姿勢

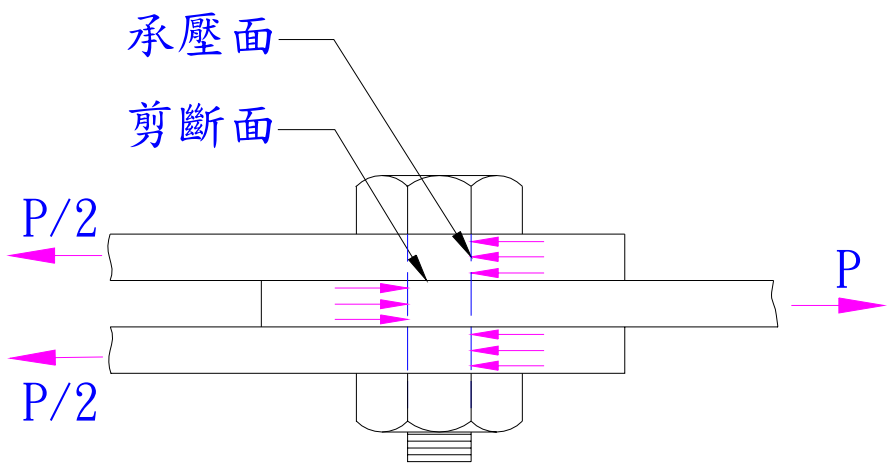
銲工等級	作業姿勢
1Groove , 1Fillet	Flat(平)
2Groove , 2Fillet	Horizontal(橫)
3Groove , 3Fillet	Vertical(立)
4Groove , 4Fillet	Over-Head(仰)

螺栓接合

接合方式

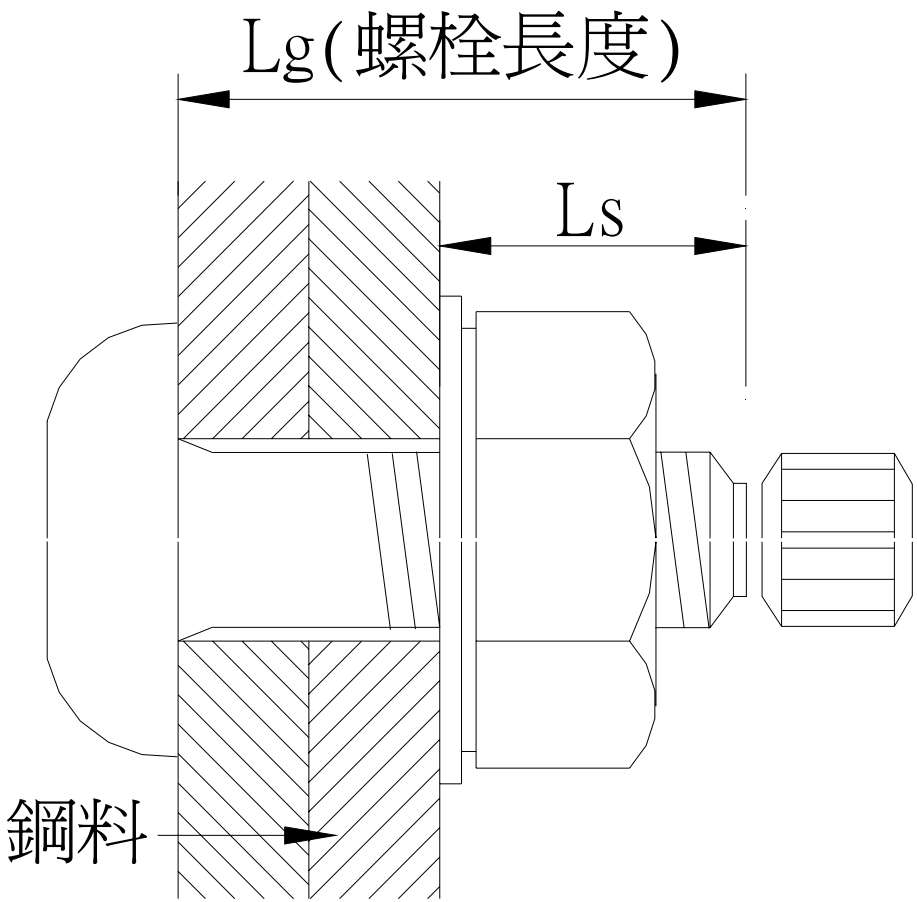


單剪搭接



雙剪對接

強力螺栓（H.T.B.）



螺栓直徑	Ls（mm）
M16	25
M20	30
M22	35
M24	40

螺栓軸力檢測

中國生產力中心傅文昌老師提供

螺栓扭力鈑手

中國生產力中心傅文昌老師提供

螺栓組合要點

1. 螺栓, 螺帽及墊片等應保持乾淨
2. 鑽孔處之毛邊必須研磨去除
3. 螺栓經工程師同意得重複使用
4. 鍍鋅螺栓不得重複使用
5. 螺栓的第一階段預鎖至緊貼狀態
6. 螺栓的第二階段鎖固至完全旋緊

螺栓預鎖扭力值

螺栓標準直徑	預鎖扭力值 kgf-cm
M16	約1,000
M20	約1,500
M22	約1,500
M24	約2,000

品 質 管 制

- 材料管制:

  鋼料, 銲料, 螺栓, 塗料之複查

- 尺寸檢查:

  一般檢查應考慮容許公差

- 非破壞檢驗:

  檢驗人員資格--Level I, II, III

  檢驗項目--VT, DPT, MT, RT, UT

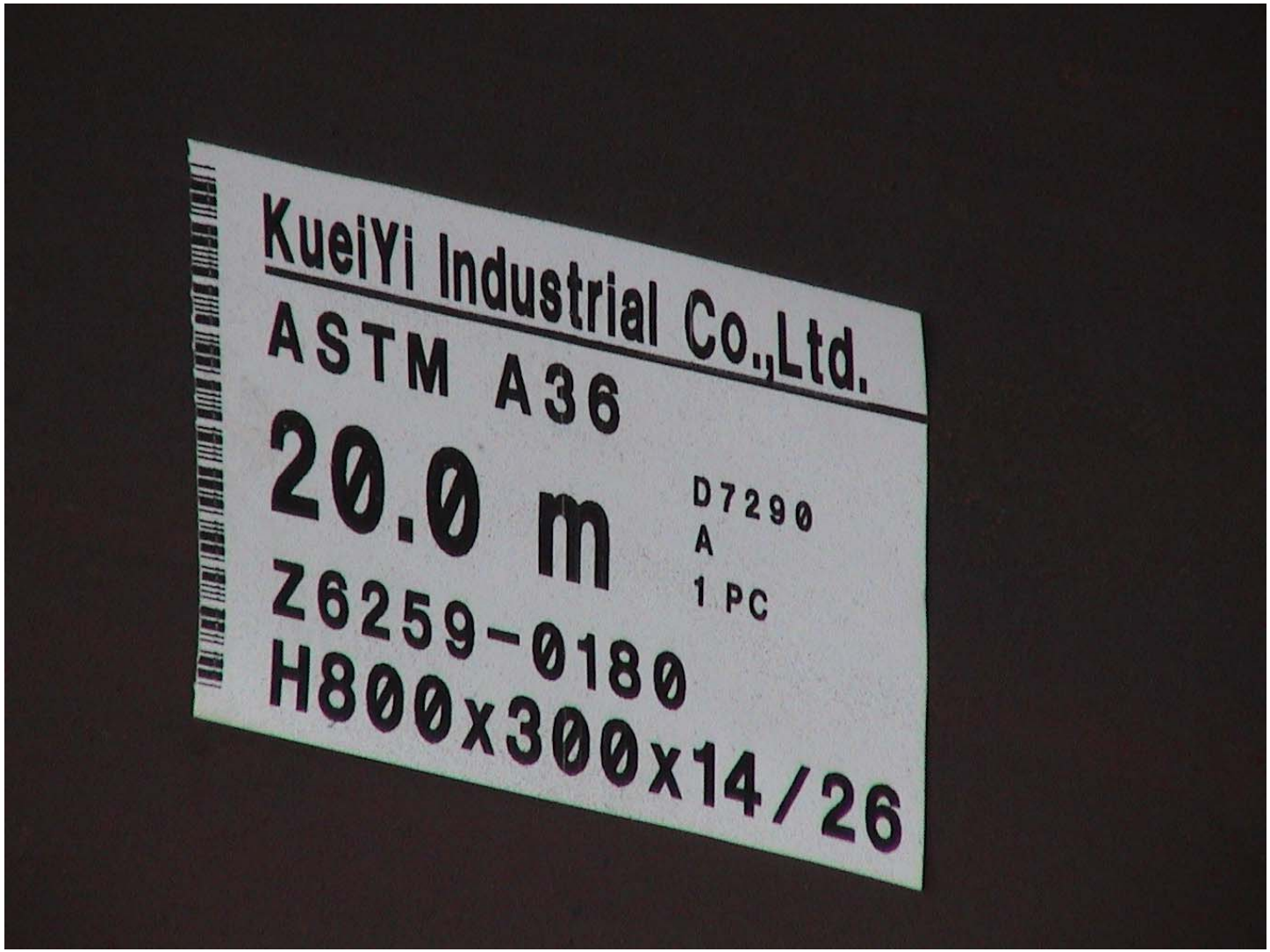
- 防護工作檢驗:(5點平均值)

  防蝕, 防火.

材料標籤

KueiYi Industrial Co.Ltd.
ASTM A36
20.0 m
Z6259-0180
H800x300x14/26

標籤之爐號

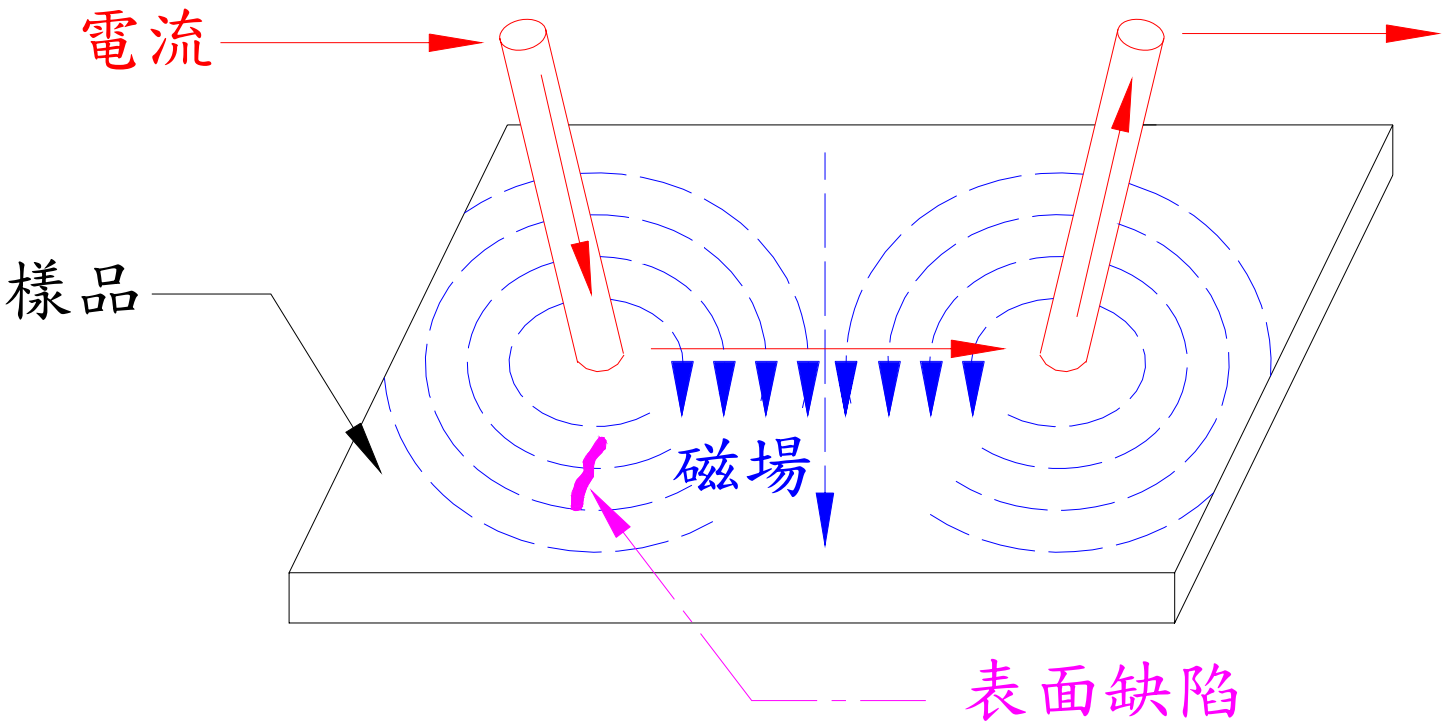

KueiYi Industrial Co.,Ltd.
ASTM A36
20.0 m
D7290
A
1 PC
Z6259-0180
H800x300x14/26

尺寸檢測作業

目視檢測

紮實電銲道

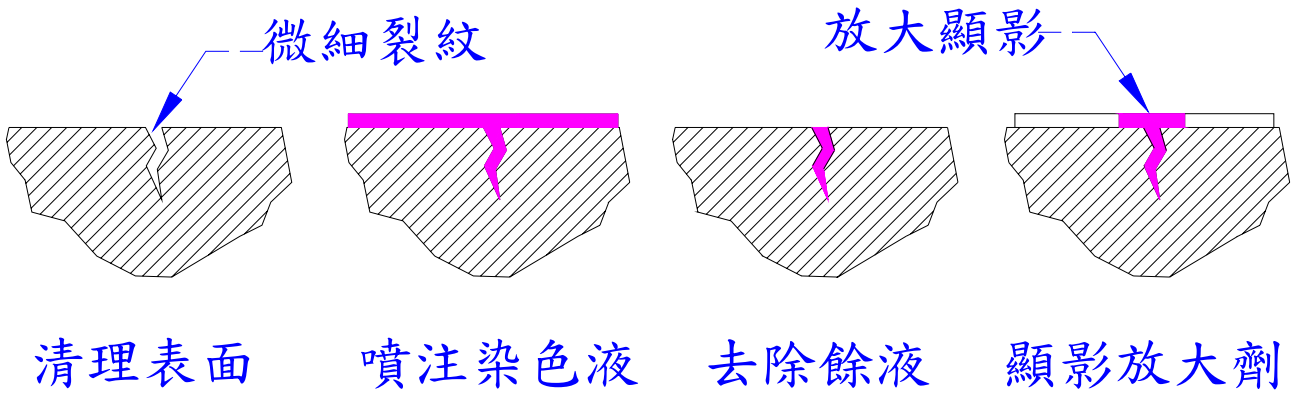
磁 粒 檢 測 法(MT)



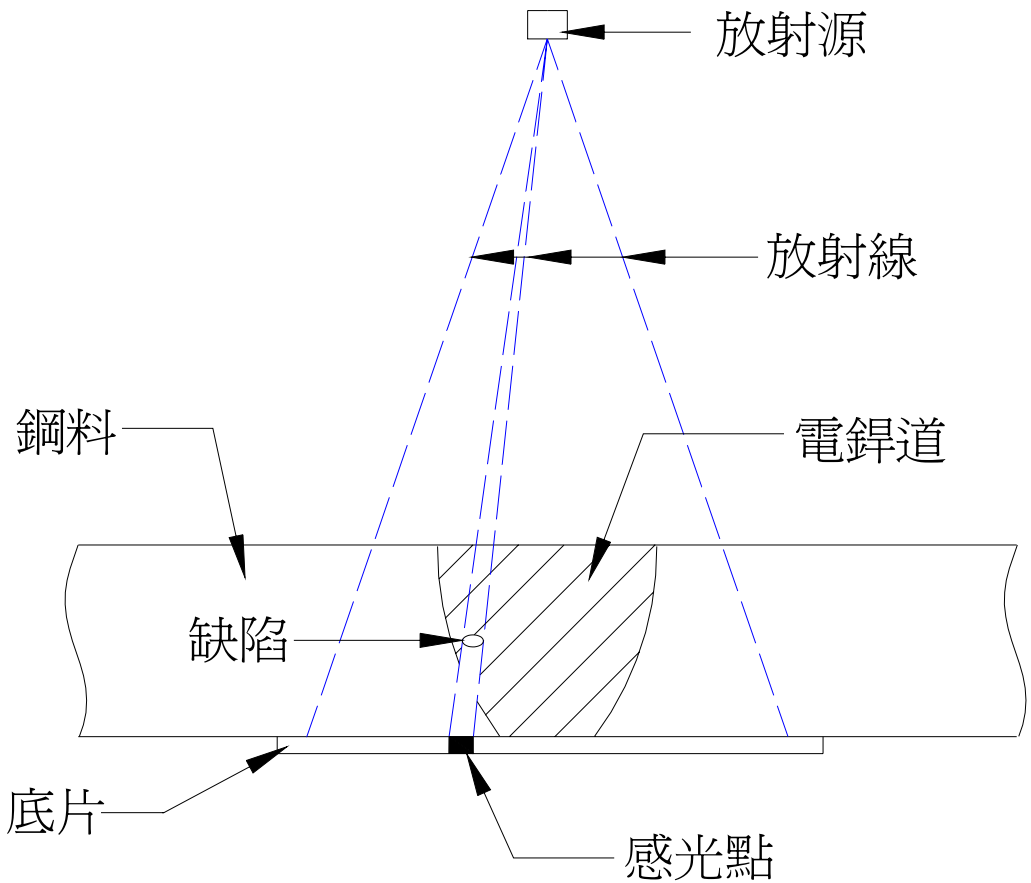
磁粒檢測作業

中國非破壞檢驗公司提供

液 滲 檢 測 法(PT)

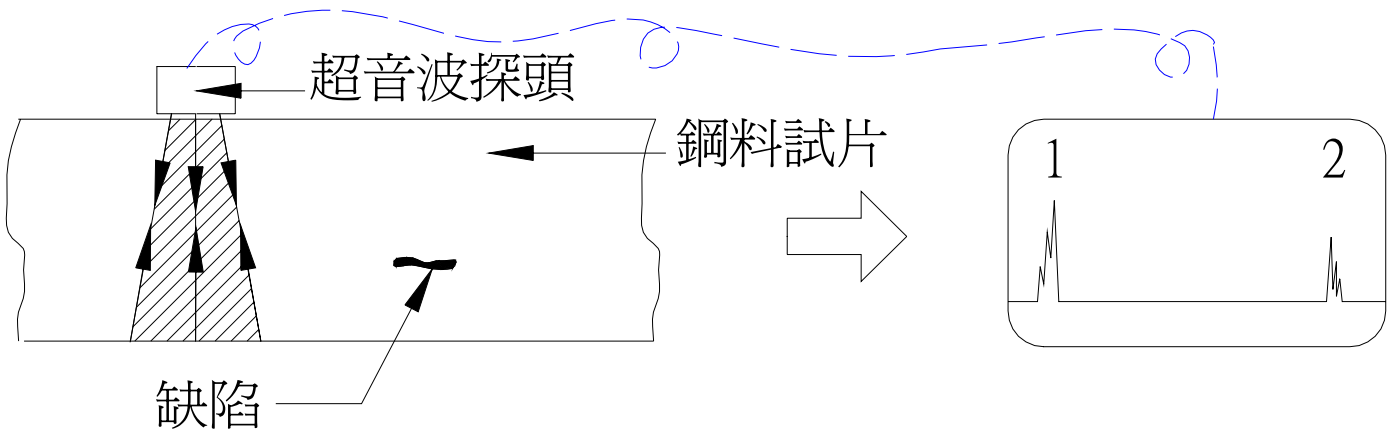


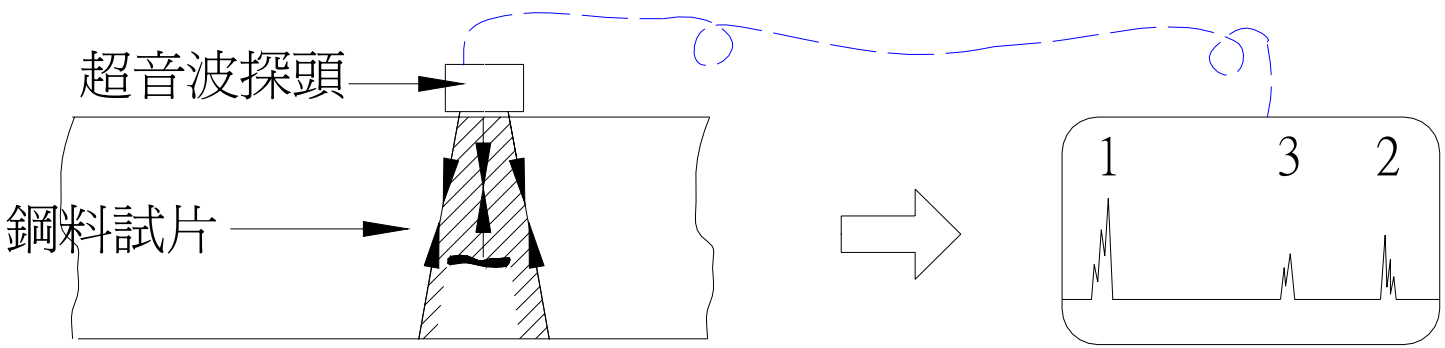
射 線 檢 測 法(RT)



射 線 檢 測 作 業

超 音 波 檢 測 法(UT)





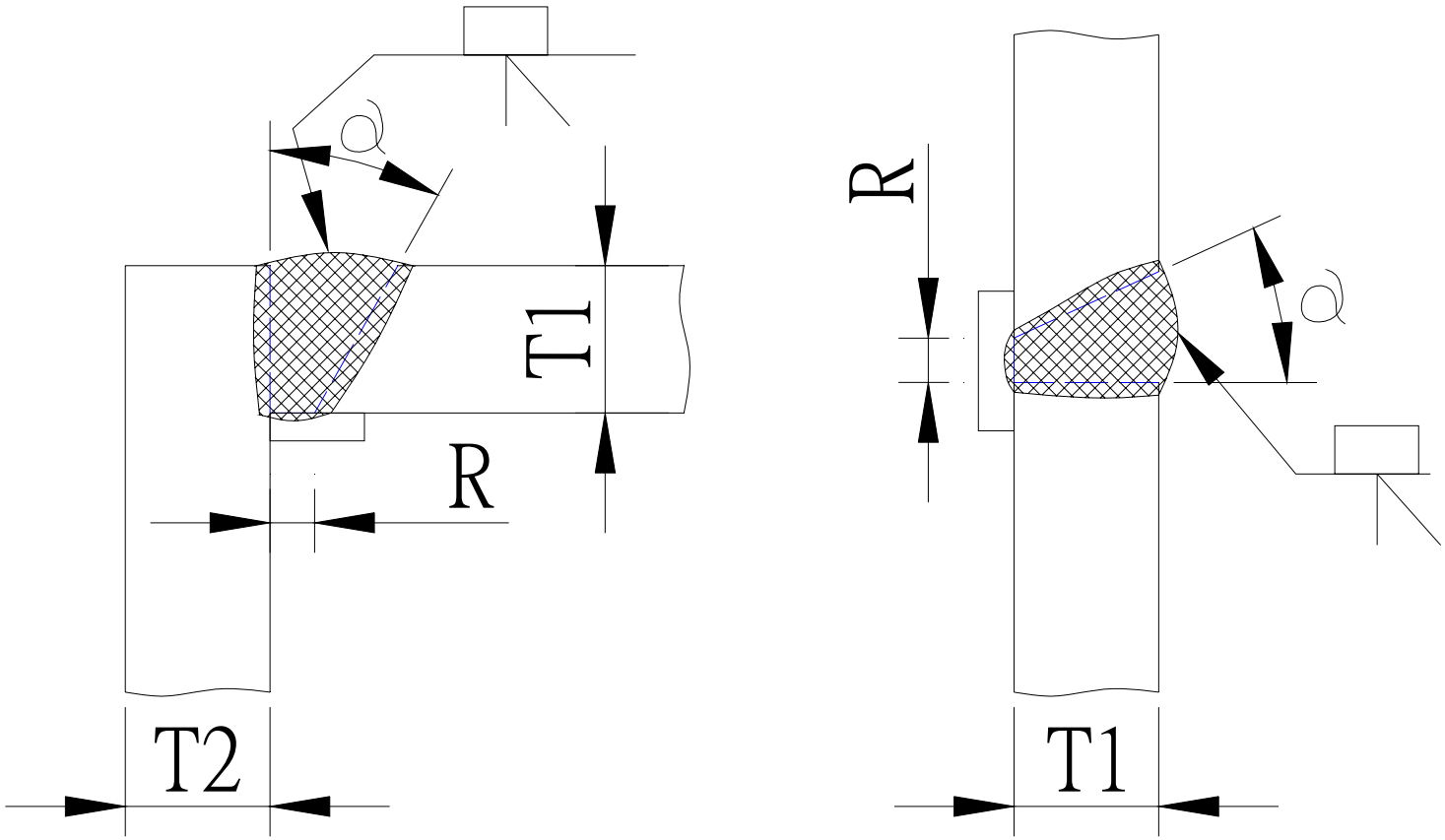
超 音 波 檢 測 作 業

非破壞檢驗方法之特性

深度位置 檢測方法	銲道表面 外露缺陷	銲道淺層 缺陷	銲道內部 缺陷
射 線 檢 測	⊙	⊙	⊙
超音波檢測	○, Δ	○, Δ	⊙
磁粒檢測	⊙	○, Δ	X
液滲檢測	⊙	X	X

⊙ 容易 ； ○ 可行 ； Δ 困難 ； X 不可行

全 滲 透 銲 接(C.P.)



非破壞檢驗方法整體功能性之比較表

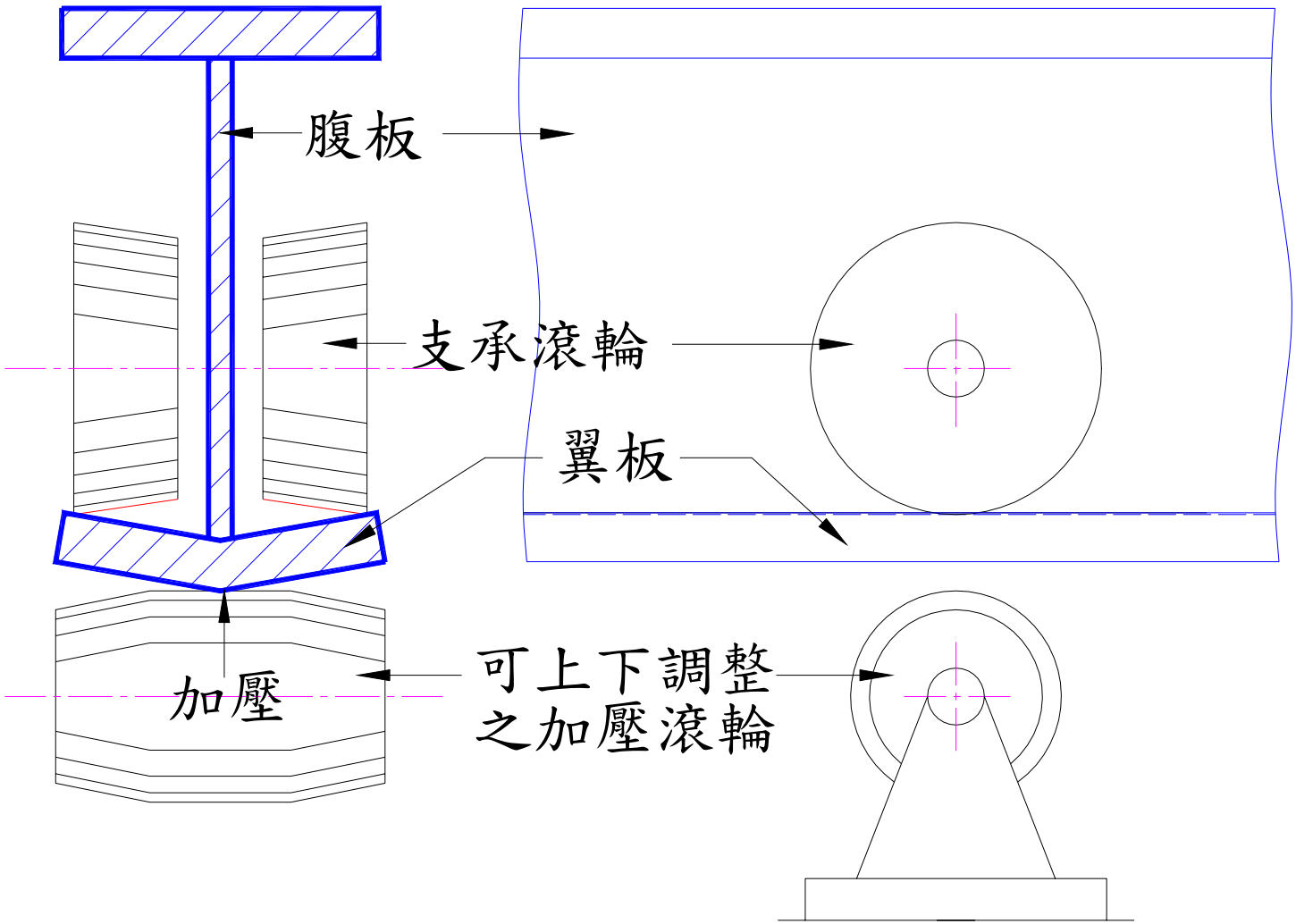
評估項目	射線 RT	超音波 UT	目視 VT	液滲 PT	磁粒 MT
開槽處檢測難易	困難	優	優	優	良好
信賴度	優	良 好	良好	優	優
效 率	慢	優	優	優	優
安全性	危險	安 全	無虞	無虞	無虞

非破壞檢驗之比率

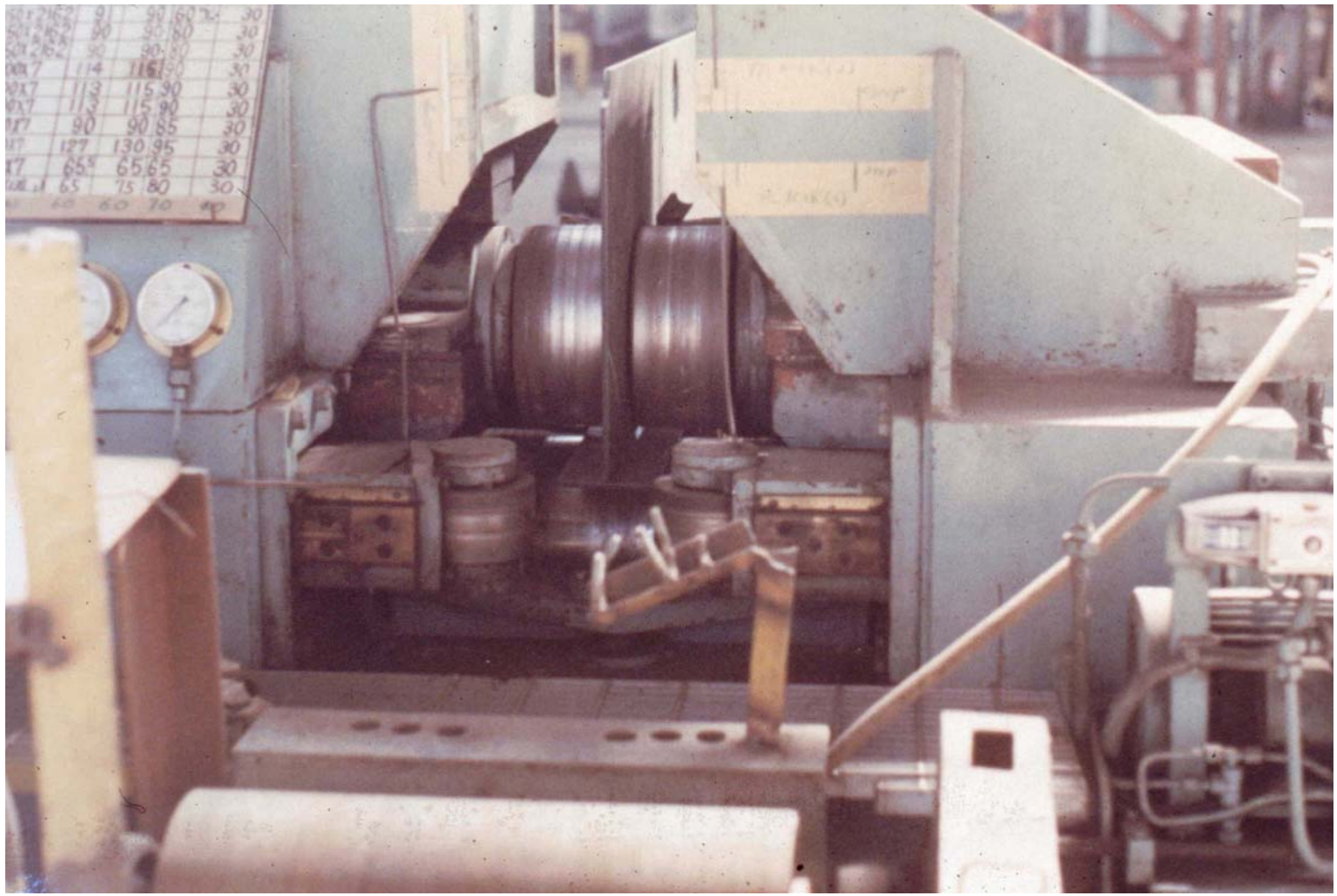
接頭類別	受力種類	板厚(mm)	前次不合格之百分比			備 註
			5%以下	5%~10%	10%以上	
柱 與 柱	壓力及張力	t≧50	50%	75%	100%	
		50＞t ＞32	50%	75%	100%	
		t≤32	25%	50%	100%	
梁 與 柱	壓 力	任何厚度	50%	75%	100%	含托梁式接頭
	張 力	同 上	100%	100%	100%	
梁 與 梁	壓 力	同 上	25%	50%	100%	
	張 力	同 上	50%	75%	100%	
斜 撐	壓力及張力	同 上	50%	75%	100%	
其 他	壓 力	同 上	25%	50%	100%	
	張 力	同 上	50%	75%	100%	

註 ： 一般之非破壞檢驗以超音波檢測為主

機械整形



機械油壓整形作業

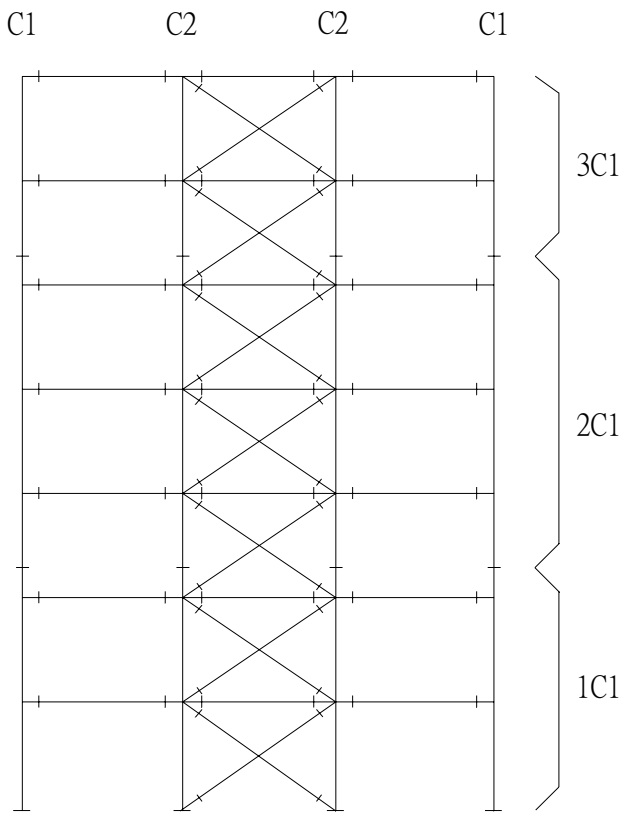


瓦斯加熱整形作業

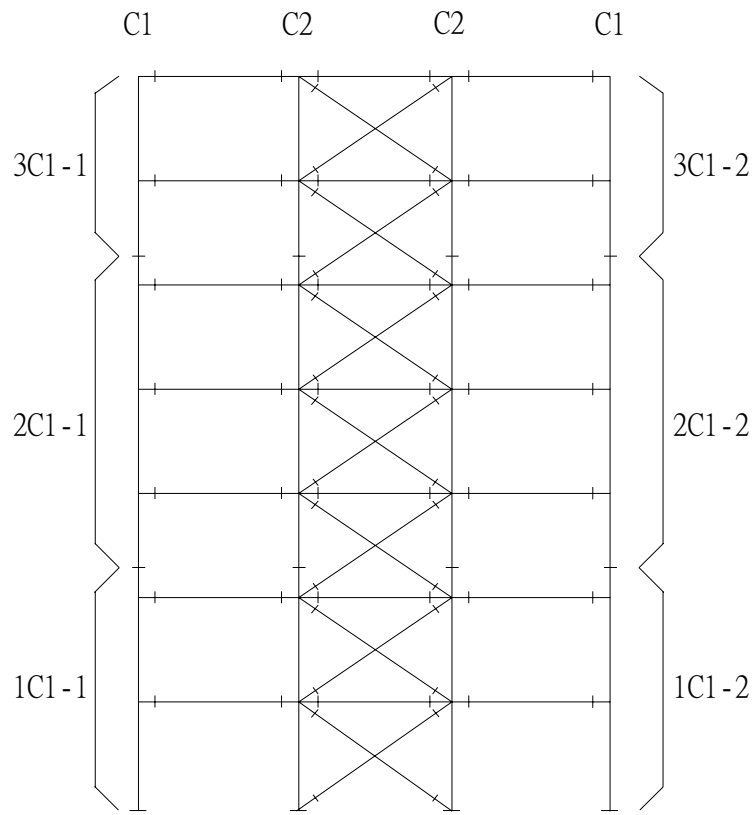
假 安 裝 作 業

成品運輸

安裝圖與基本設計圖

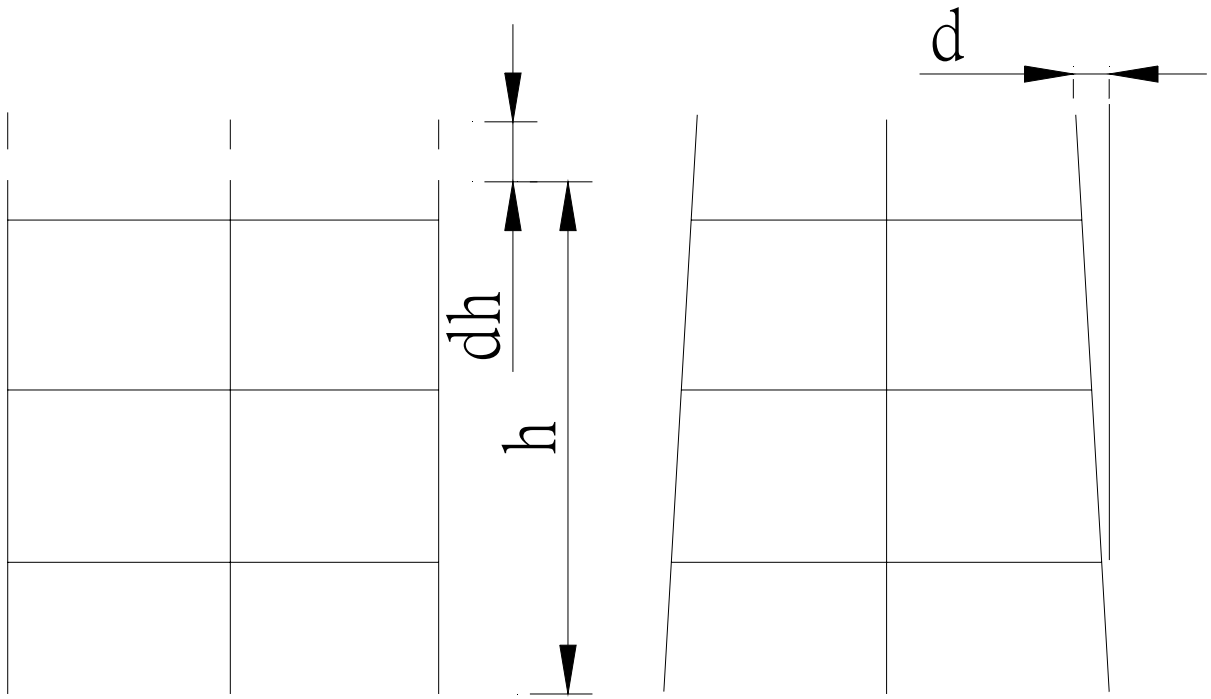


基本設計立面圖



立面安裝圖

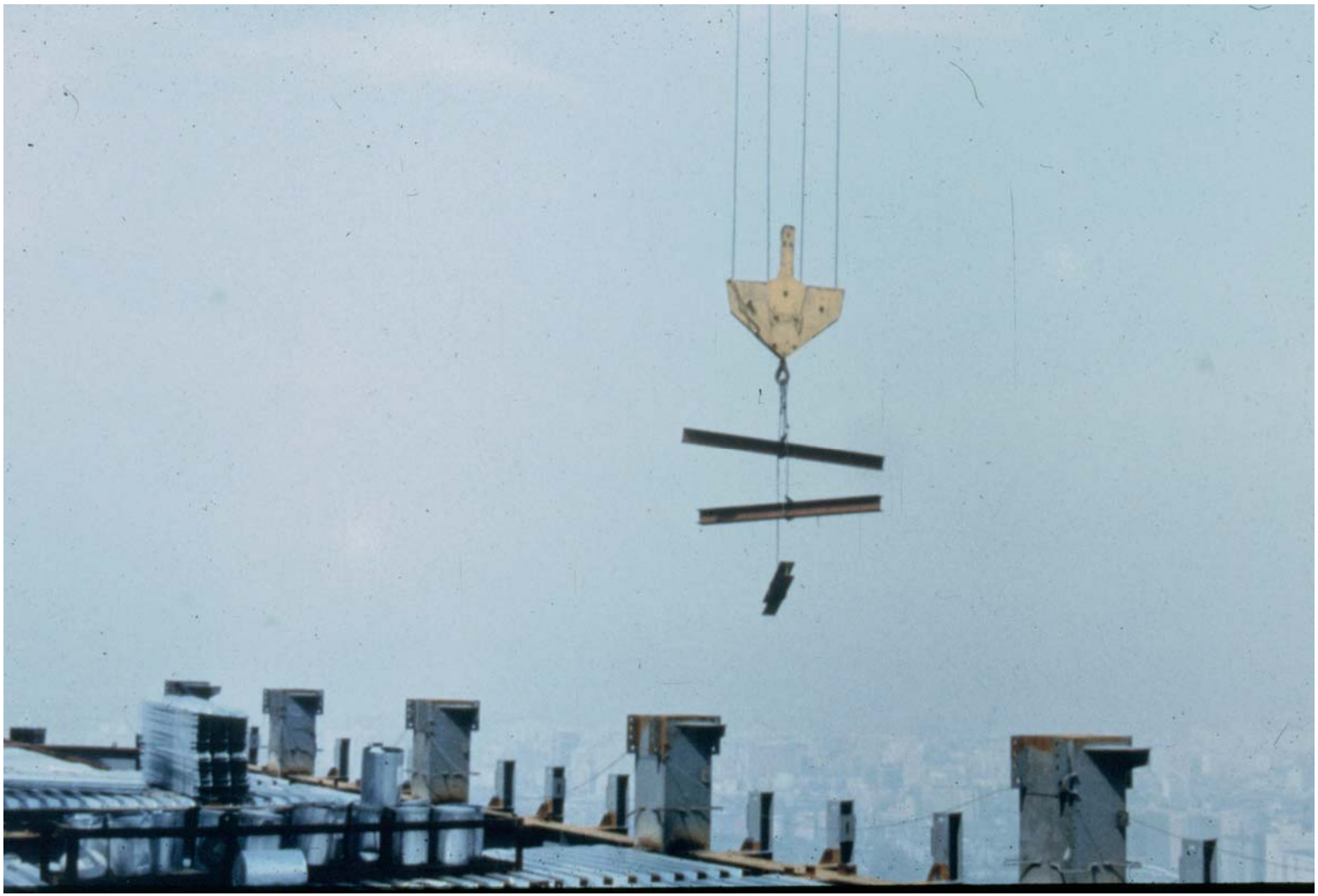
鋼柱及鋼梁之縮短



立 面 圖

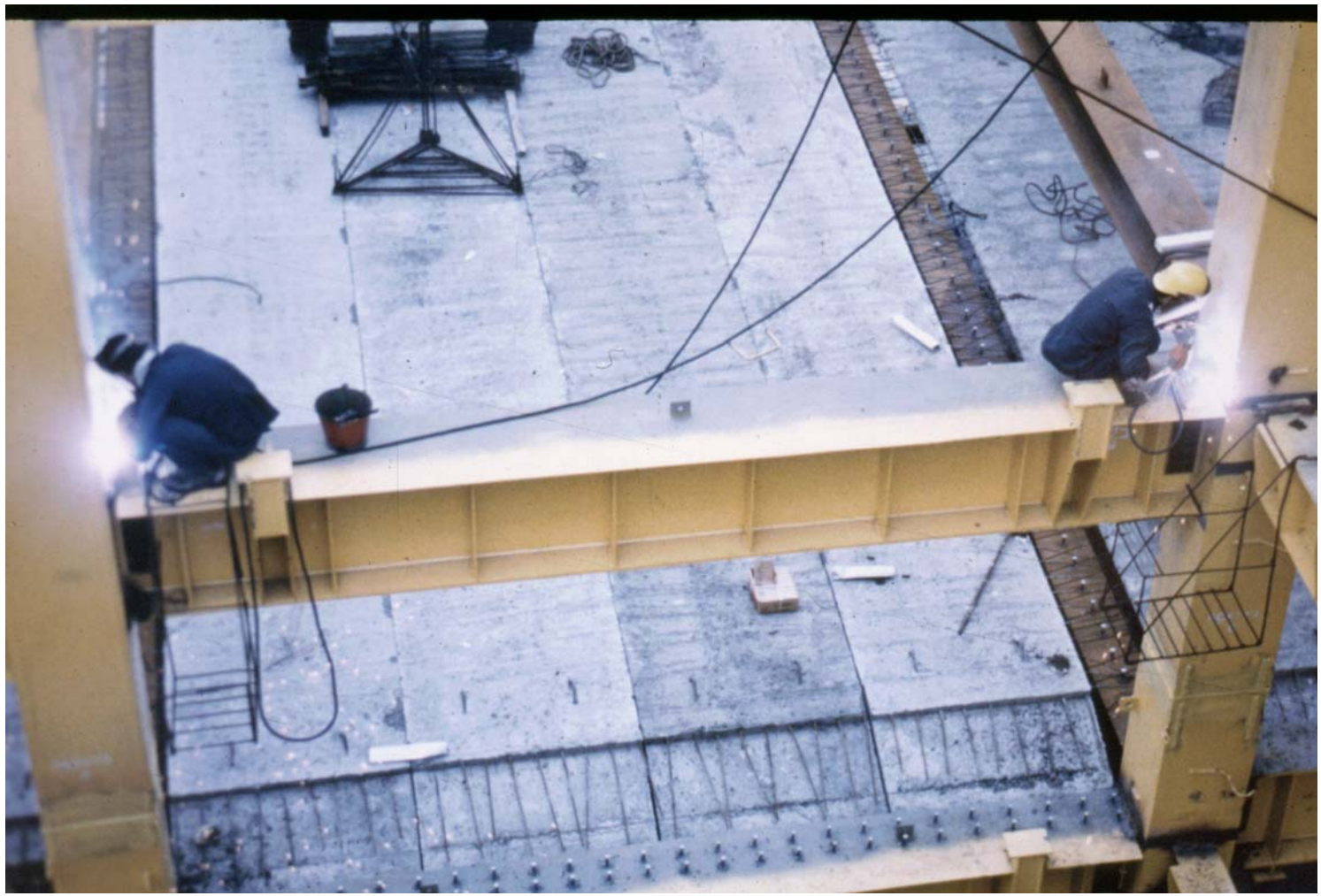
鋼 柱 吊 裝

鋼 梁 吊 裝

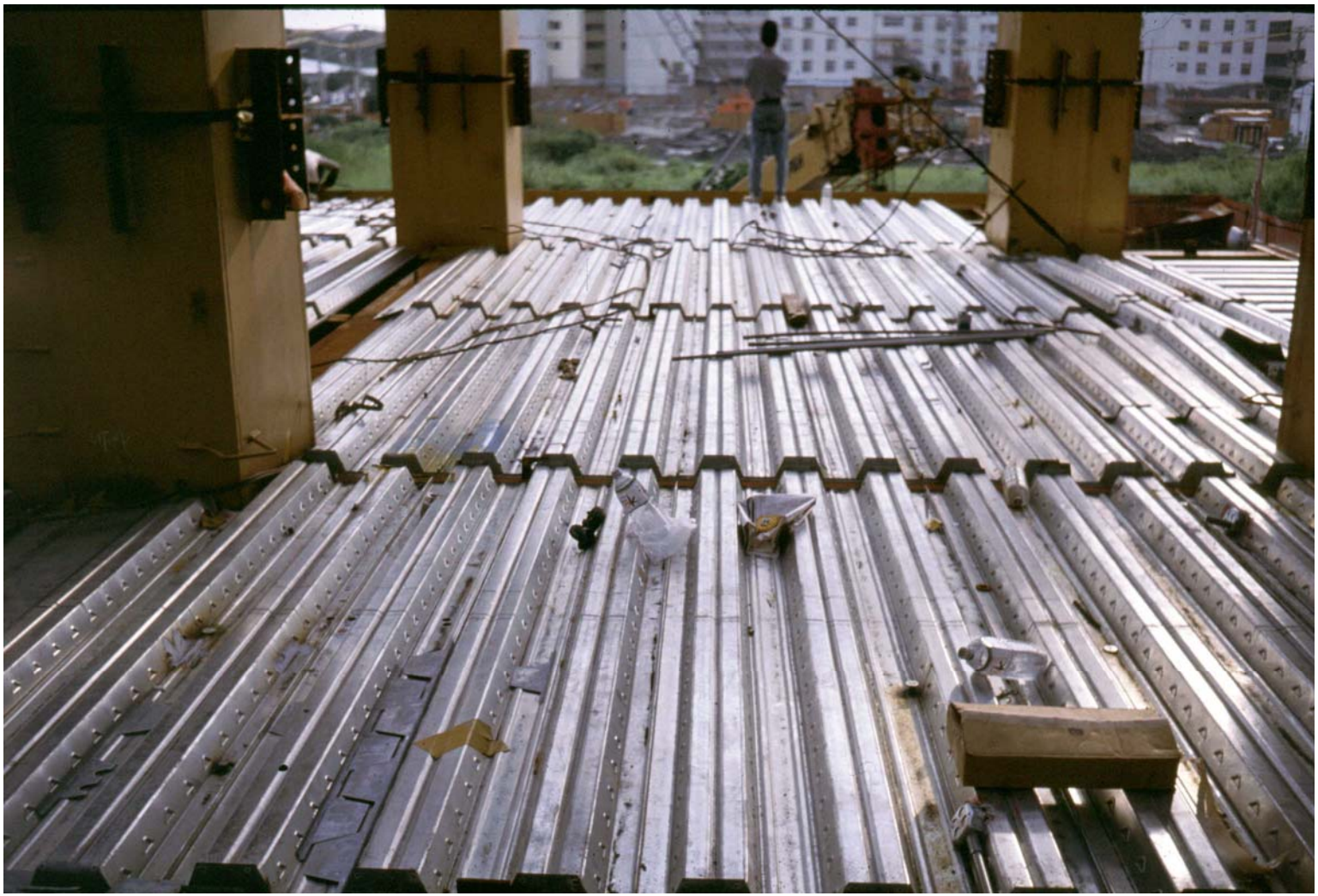


斜 撐 吊 裝

工地電銲作業



鋼 承 鈑 舖 設



鋼結構銹蝕

防 蝕 塗 裝 處 理

- 表面清理:

  方法----噴砂, 噴鋼銖(Sa) - 工廠

  手工具或電動研磨砂輪機(St) - 工地

  標準----國際標準2.5級(接近白色)

- 塗裝:

  材料----調合漆, 柏油漆, 樹脂漆, 無機鋅漆.

  方法----無氣噴塗, 表面處理後4小時內須噴塗底漆.

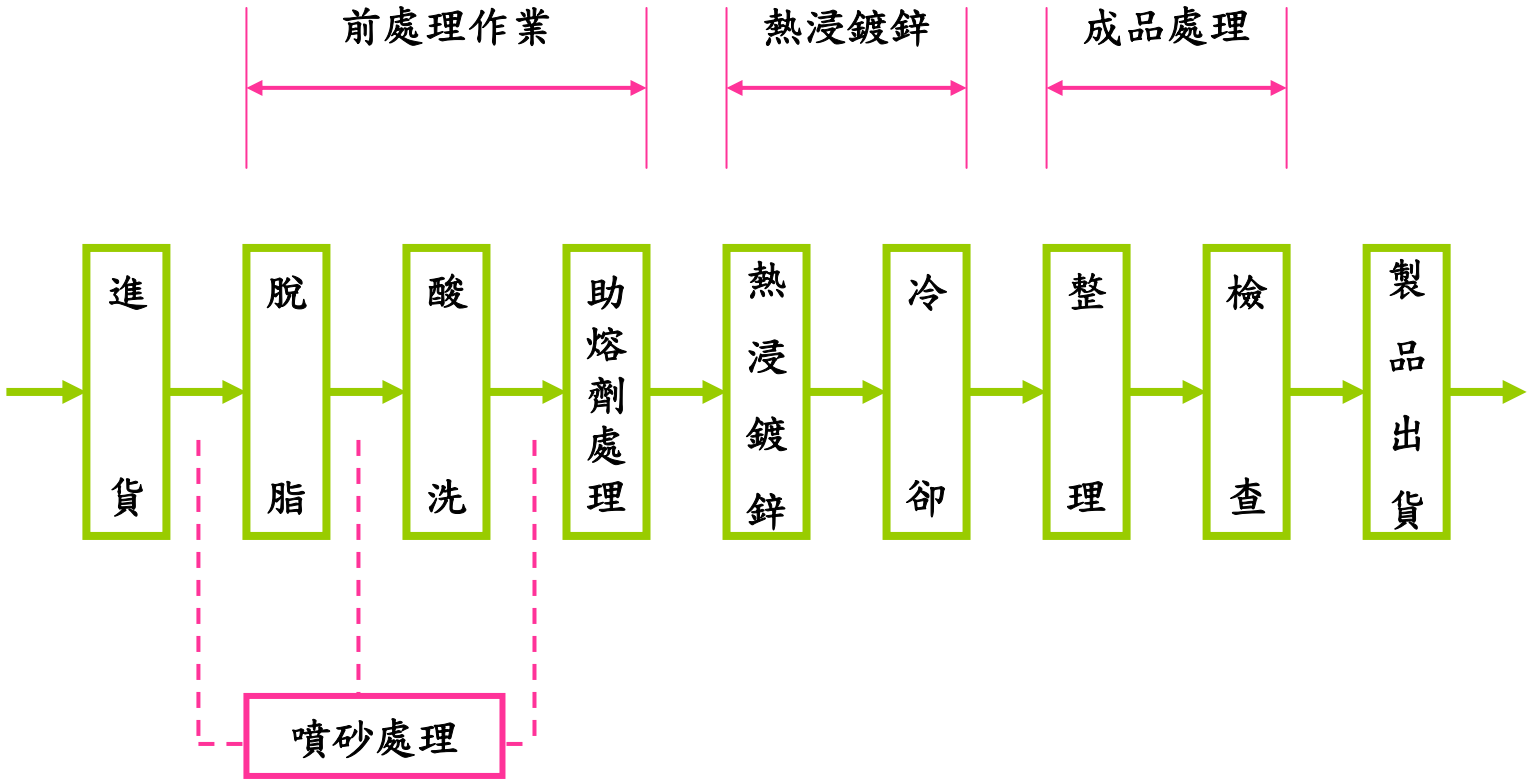
  步驟----建築物每層約20~35μ;橋樑每層約40~50μ.

- 環境:

  溫度10℃~35 ℃ ; 濕度85%以下.

膜 厚 測 定

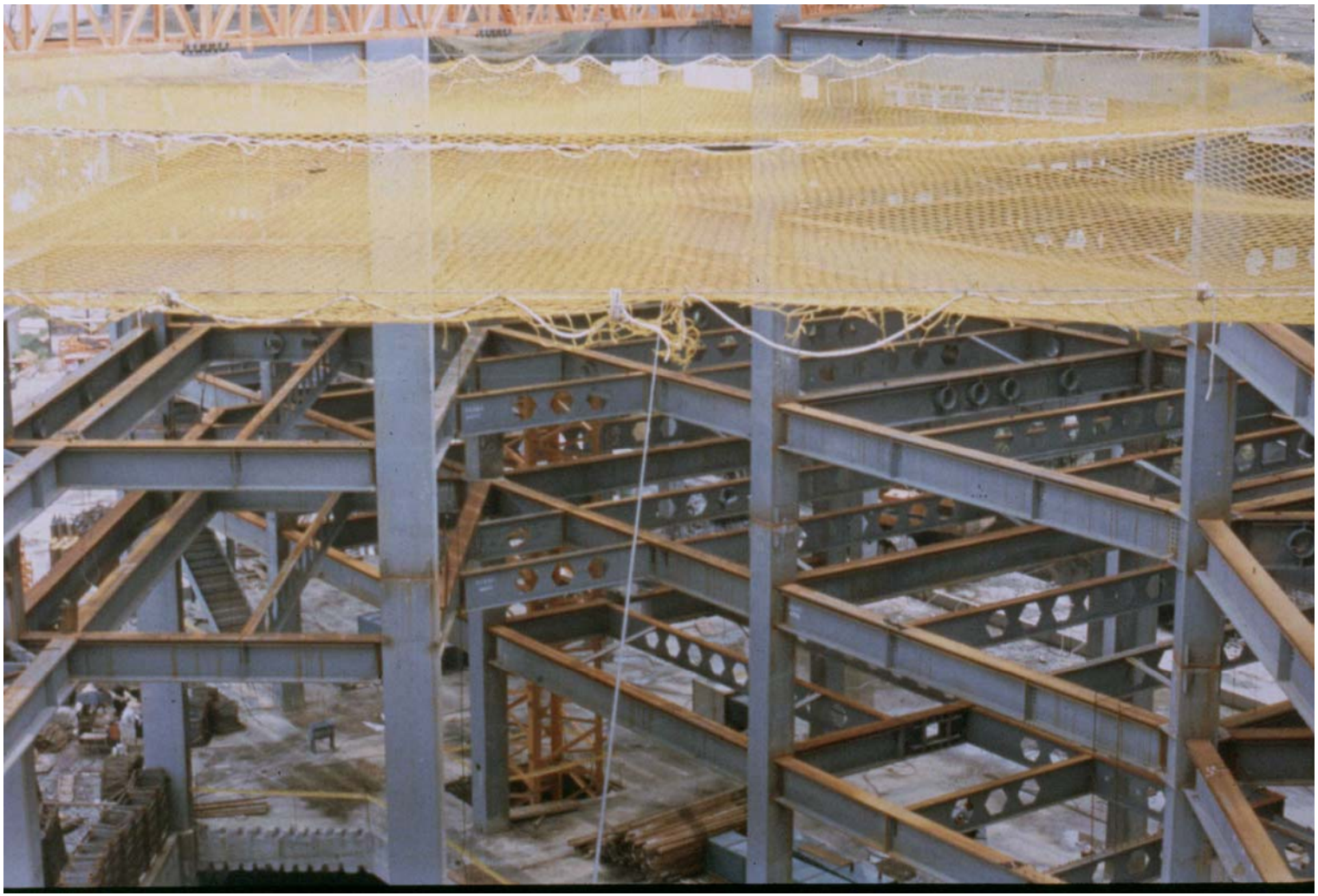
鍍 鋅 防 銹



電銲部分不得隨意熱浸鍍鋅

防火岩棉被覆

安全網舖設



介 紹 完 畢

敬 請 指 教