

結構補強施工實務 (PART II)

高雄市政府民政局

1

自我介紹

- 劉澤山
- 學經歷
 - 成功大學土木系及研究所畢業
 - 高考及格
 - 專技高考土木技師
 - 工業安全衛生協會等講師
 - 高雄市政府查核委員



2

二、鋼結構

1. 本工程各部份尺寸應配合補強工程施工，鋼構尺寸除特別註明者外，均以公釐為單位。
2. 承包商於施工前依照設計圖及施工說明書之規定提出施工計劃，並繪製製造及安裝施工詳圖，經工地工程師認可後使得施工，並負完全責任。
3. 本工程電焊除特別註明者外，其用料及施工應遵照CNS或同等規範之規定辦理。
4. 鋼材之材質須符合下列之規定 (鋼束制斜撐除外)
 - ☑所有鋼材(鋼束制斜撐除外)必須符合CNS SN490B 或同等品之有關規定， $F_y \geq 3300\text{kg/cm}^2$ 。
5. 本工程鋼構圖說如有未盡事宜，工地工程師得依CNS或同等規範之有關規定 要求廠商施工，廠商不得藉詞要求加價。
6. 本工程使用之焊材為E70XX或E7XT-X，其材質必須符合CNS 14590或同等規範相關規定。
7. 所有焊接必須符合CNS 14590或同等規範之規定。
 - 施焊後之目視檢測法：
 - 所有電焊應做 100% 之目視檢測，並應依CNS 13021 Z8115 鋼結構焊道目視檢測法 AWS D1第8.15.1款之規定辦理。承包商應於施焊後作下列非破壞性檢測。
 - A.非破壞性檢測如下：
 - a.磁粒檢測法 (MT)：依照CNS 13341 Z8125 鋼結構焊道磁粒檢測法之規定。
 - B.檢測頻率
 - a.應30%以MT做非破壞檢測。
 - b.對各種焊道之首次檢測應就每試驗單位 (30%)檢測。
 - 其餘未盡事宜請參閱工程會施工綱要規範第05122章鋼構造。
8. 鋼板夾層超音波檢測:依據CNS 12845結構用鋼板超音波直束檢測法，針對20mm以上(包含)鋼板進行鋼板夾層超音波檢測，檢測數量每20取一個單元，於掃描線上每200mm區分為一長度單元，接受基準須符合等級二級之規定。
9. 所有鋼材於安裝前均應作防鏽塗漆處理
10. 鋼構架外觀油漆顏色由業主決定。

3

鋼結構材料

■ 鋼料之種類

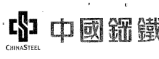
- 一般結構用鋼： CNS SS400及CNS SS490 (不可銲接)
- 銲接結構用鋼： CNS SM400及CNS SM490(A、B、C)
- 建築結構用鋼： CNS SN400及CNS SN490(B、C)

■ 美國系統

- ASTM A36 (可銲接)
- ASTM A572 Gr.50
- ASTM A709, A588

4





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
中華人民共和國上海市浦东新区中鋼路1號
1 CHUNG KANG ROAD HSIAO KANG, LIAOSIUNG (812)
TAIWAN, REPUBLIC OF CHINA
TEL: (07)802-1111 FAX: (07)802-2511, (07)801-9427
COMPANY REGISTRATION NUMBER: 30214175 0095

客戶名稱 CNS 13812-09 SN490B CHUN YUAN STEEL INDUSTRY CO., LTD.	產品名稱 PLATE-CARBON STEEL (MILL EDGE) XT10B8AC08 客戶編號 11528802 交運日期 NOV. 02, 2011 客戶訂單編號 000000000
規格名稱 CNS 13812-09 SN490B	證明書編號 001103A007A 中鋼訂單編號 JPE28SP 證明書日期 NOV. 03, 2011
檢驗 CSC MILL INSPECTION	T/C 01

項目	產品序號	尺寸					爐號	胚號	試片編號	化學成份											REMARK				
		厚度	寬度	長度	數量	質量				C	Mn	P	S	Si	Al	Cr	Mo	Ni	Cu	Ca		N	O		
SERIAL NO. (PLATE NO)		THICK. mm	WIDTH mm	LENGTH mm	QTY	MASS kg	HEAT NO.	SLAB NO.	SAMPLE ID.	Y.S.	T.S.	EL	MPa	N/mm ²	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%
002	70364	20.00	2420	10140	1	3,853	1XE78	4031	70359 70360 #F	377	517	26.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TOTAL:					1	3,853			70360	378	517	24.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

檢驗 CSC MILL INSPECTION	T/C 01
---------------------------	--------

項目	產品序號	尺寸					爐號	胚號	試片編號	拉伸試驗 *1											*04	*05	*19			
		厚度	寬度	長度	數量	質量				降伏	抗拉	伸長	MPa	N/mm ²	%	J	J	AVL	ID	降伏比						
SERIAL NO. (PLATE NO)		THICK. mm	WIDTH mm	LENGTH mm	QTY	MASS kg	HEAT NO.	SLAB NO.	SAMPLE ID.	Y.S.	T.S.	EL	MPa	N/mm ²	%	J	J	AVL	ID	降伏比						
002	70364	20.00	2420	10140	1	3,853	1XE78	4031	70359 70360 #F	377	517	26.2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
TOTAL:					1	3,853			70360	378	517	24.0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

7

二、鋼結構

- 本工程各部份尺寸應配合補強工程施工，鋼構尺寸除特別註明者外，均以公釐為單位。
- 承包商於施工前依照設計圖及施工說明書之規定提出施工計劃，並繪製製造及安裝施工詳圖，經工地工程師認可後使得施工，並負完全責任。
- 本工程電焊除特別註明者外，其用料及施工應遵照CNS或同等規範之規定辦理。
- 鋼材之材質須符合下列之規定 (鋼束制斜撐除外)
 - 所有鋼材(鋼束制斜撐除外)必須符合CNS SN490B 或同等品之有關規定， $F_y \geq 3300 \text{ kg/cm}^2$ 。
- 本工程鋼構圖說如有未盡事宜，工地工程師得依CNS或同等規範之有關規定 要求廠商施工，廠商不得藉詞要求加價。
- 本工程使用之焊材為E70XX或E7XT-X，其材質必須符合CNS 14590或同等規範相關規定。
- 所有焊接必須符合CNS 14590或同等規範之規定。
 - 施焊後之目視檢測法：
 - 所有電焊應做 100% 之目視檢測，並應依CNS 13021 Z8115 鋼結構焊道目視檢測法 AWS D1第8.15.1款之規定辦理。承包商應於施焊後作下列非破壞性檢測。
 - A.非破壞性檢測如下：
 - a.磁粒檢測法 (MT)：依照CNS 13341 Z8125 鋼結構焊道磁粒檢測法之規定。
 - B.檢測頻率
 - a.應30%以MT做非破壞檢測。
 - b.對各種焊道之首次檢測應就每試驗單位 (30%) 檢測。
 - 其餘未盡事宜請參閱工程會施工綱要規範第05122章鋼構造。
- 鋼板夾層超音波檢測:依據CNS 12845結構用鋼板超音波直束檢測法，針對20mm以上(包含)鋼板進行鋼板夾層超音波檢測，檢測數量每20取一個單元，於掃描線上每200mm區分為一長度單元，接受基準須符合等級二級之規定。
- 所有鋼材於安裝前均應作防鏽塗漆處理
- 鋼構架外觀油漆顏色由業主決定。

8

銲接方法	規範標準	常見銲條(例)	衝擊試驗		說明
			溫度°C	吸收能量 (J)	
SMAW 被覆銲條	CNS 13719	E4316	-30	27	CNS 3506 已合併 取消
		E4916		47(指定)	
	AWS A5.1	E6016	-30	27	
	E7016	-30			
	E7018	-20			
GMAW 氣體遮護銲 線	CNS 14601	YGW 11	0	47	CNS 8967 已合併 取消
		G49A0UC	0	47	
	AWS A5.18	ER70S-2	-30	27	後面銲藥編號為-4 及-5 類不要求衝擊 試驗
	ER70S-G	買賣雙方議定			

9

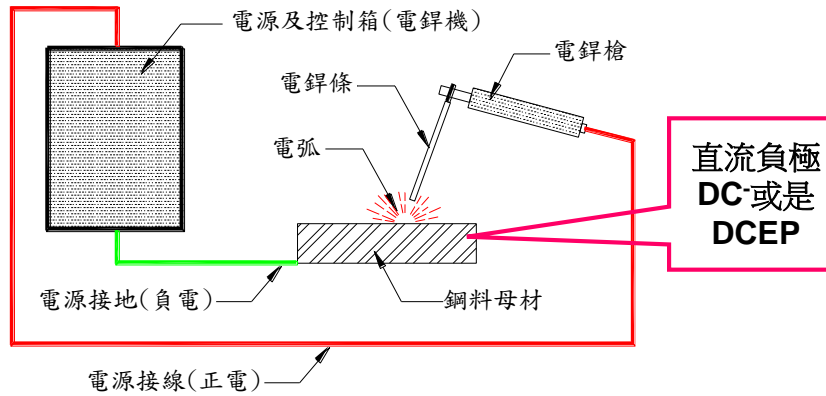
FCAW 包藥銲線	CNS 14596	T492T1-1CA	-20	27	CNS 取消 YFW 之 編號方式
	AWS A5.20	E70T-1C	-20	27	
SAW 潛弧銲線	CNS 13014	YS-S1			銲線
	CNS 13015	SAMS1			銲藥
	AWS A5.17	F7A2-EM12K	-30	27	符號-前為銲藥
ESW 電熱熔渣銲 實心銲線	AWS A5.25	FES70-EM5K-EW	-18	20	尚無 CNS 標準
	JIS Z3353	YES 501-S(銲線) FES-CS(銲藥)	0	27	
EGW 電熱氣體電 弧銲包藥銲 線	CNS 14598	YFEG-11C	0	40	
	AWS A5.26	EG70T-1	-18	27	
EG72T-1		-29	27		

**CNS 14590 銲接材料-填料金屬之交貨條件—產品種類、
尺度、許可差及標示**

10

電銲方法

■ 電銲基本原理



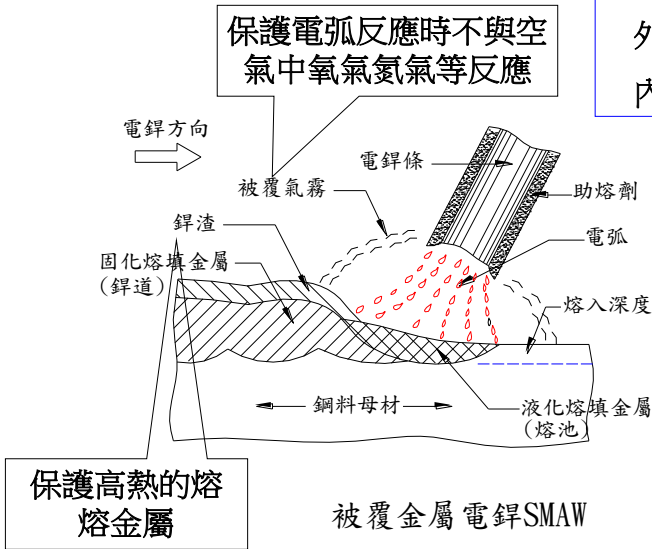
11



12

電銲的基本形式

被覆氣體：
外護式
內護式



氣體被覆金屬電弧銲GMAW

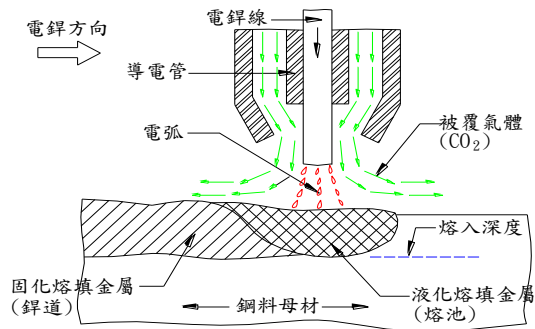
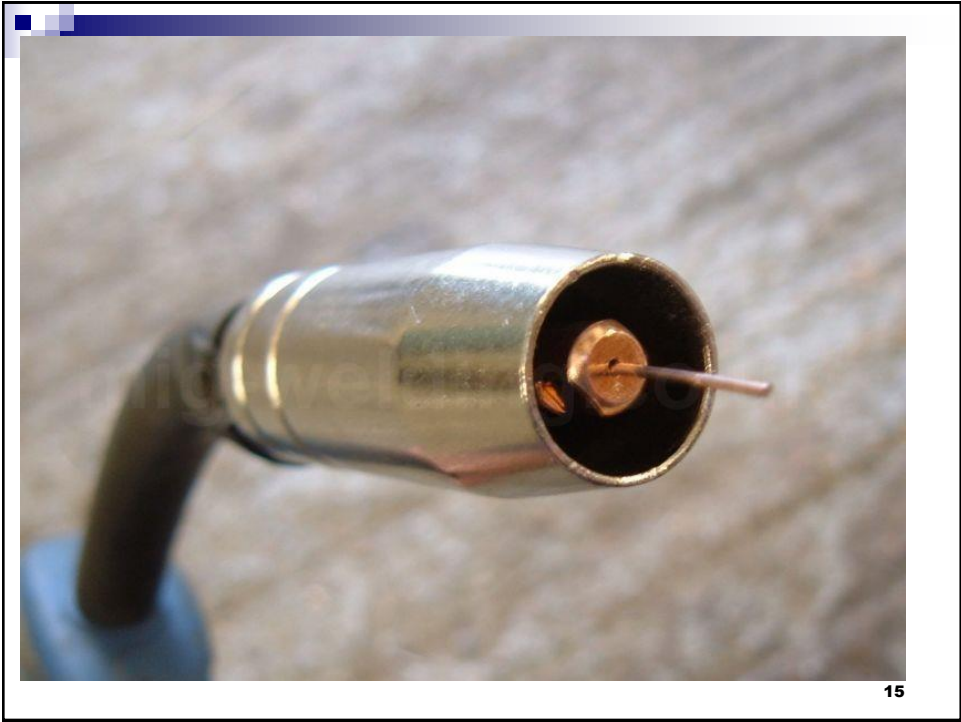
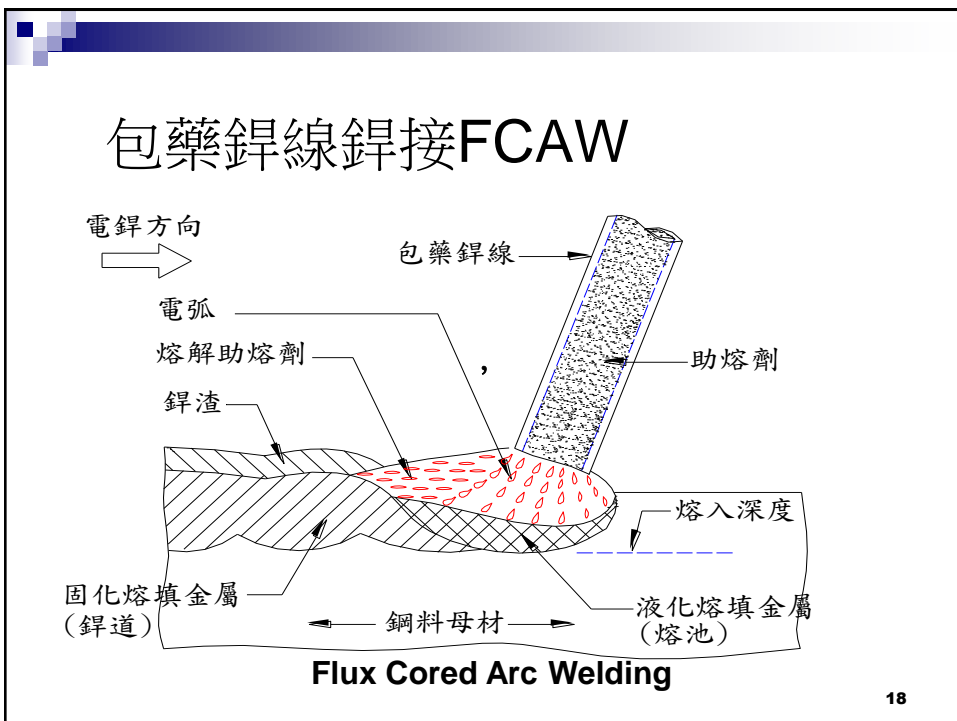


圖2-14氣體被覆金屬電弧銲接示意圖

Gas Metal Arc Welding







19

幾種主要銲藥型別

SMAW

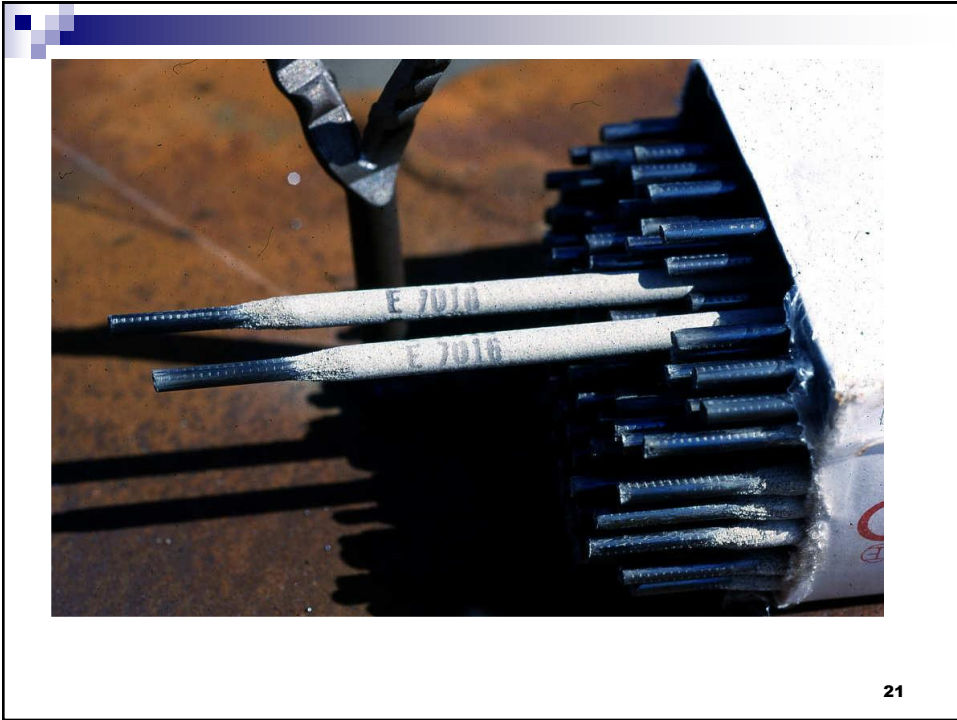
■ E7016

銲接位置代號

銲條例	銲藥型別	銲接位置	電流型別
E6010	高纖維素系(鈉)	全	DCEP
E6011	高纖維素系(鉀)	全	AC 或 DCEP
E6018	低氫素系+鐵粉	全	AC 或 DCEP
E7015	低氫素系(鈉)	全	DCEP
E7016	低氫素系(鉀)	全	AC 或 DCEP
E7018	鐵粉低氫系	全	AC 或 DCEP

0 或 1	全能	3	平銲
2	平銲及水平角銲	4	全能或特定

20



21



22

FCAW

■ E71T-1C

- 7:70ksi
- 銲接位置1:全位置 0: H&F
- T:tube
- 銲藥種類:1
- C:護氣為CO₂,M為Mixed混合氣

23

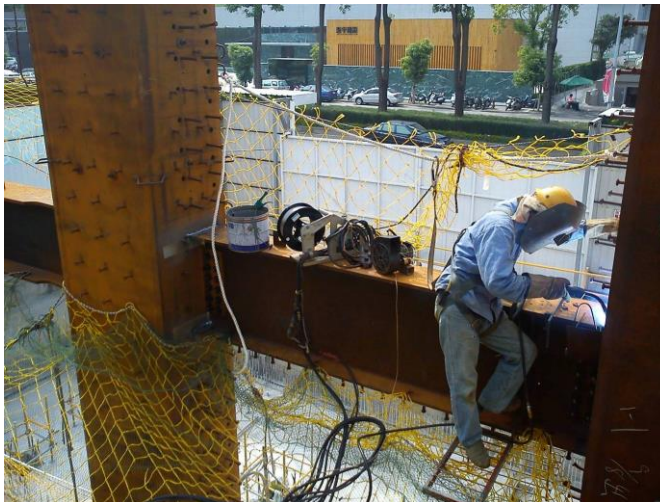
銲線 編號	編號名稱	護氣種類	電流極 性	單道或多 道銲接	衝擊韌性要 求
1	E7XT-1C	CO2	DCEP	多	27J -20°C
	E7XT-1M	75-80%氬+CO2			
2	E7XT-2C	CO2	DCEP	單	無
	E7XT-2M	75-80%氬+CO2			
3	E70T-3	無	DCEP	單	無
4	E70T-4	無	DCEP	多	無
5	E71T-5C	CO2	DCEP 或	多	27J -30°C
	E71T-5M	75-80%氬+CO2	DCEN		
6	E70T-6	無	DCEP	多	27J -30°C
7	E70T-7	無	DCEN	多	無
8	E71T-8	無	DCEN	多	27J -30°C

24

9	E7XT-9C	CO2	DCEP	多	27J -30℃
	E7XT-9M	75-80%氬+CO2			
10	E70T-10	無	DCEN	單	無
11	E7XT-11	無	DCEN	多	無
12	E7XT-12C	CO2	DCEP	多	27J -30℃
	E7XT-12M	75-80%氬+CO2			
13	E71T-13	無	DCEN	單	無
14	E71T-14	無	DCEN	單	無
G	E6XT-G	無指定	無指定	多	無
	E7XT-G			多	
	E6XT-GS			單	

25

FCAW 銲接



26

電銲姿勢—銲接的難易度

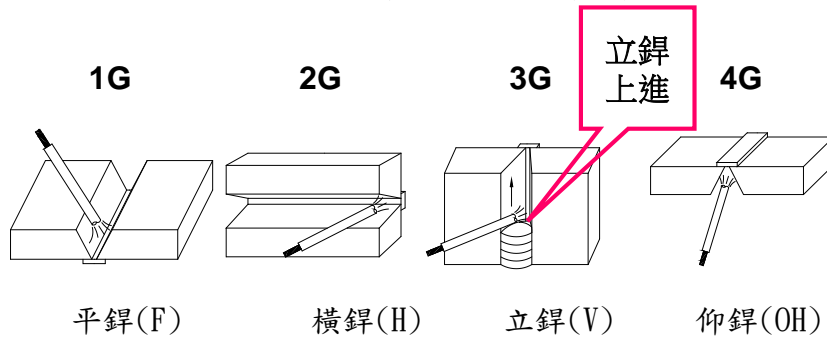


圖2-17電銲姿勢示意圖

考過4G是否可以全姿勢銲?

NO

27

銲接考試姿勢的相關性

銲道型式	姿勢	開槽銲	填角銲
開槽銲	1G	F	F
	2G	F, H	F, H
	3G	F, H, V	F, H, V
	4G	F, OH	F, OH
	3G+4G	全部	全部
填角銲	1F		F
	2F		F, H
	3F		F, H, V
	4F		F, OH
	3F+4F		全部



29

二、鋼結構

1. 本工程各部份尺寸應配合補強工程施工，鋼構尺寸除特別註明者外，均以公釐為單位。
2. 承包商於施工前依照設計圖及施工說明書之規定提出施工計劃，並繪製製造及安裝施工詳圖，經工地工程師認可後使得施工，並負完全責任。
3. 本工程電焊除特別註明者外，其用料及施工應遵照CNS或同等規範之規定辦理。
4. 鋼材之材質須符合下列之規定 (鋼束制斜撐除外)
 - ✓所有鋼材(鋼束制斜撐除外)必須符合CNS SN490B 或同等品之有關規定， $F_y \geq 3300\text{kg/cm}^2$ 。
5. 本工程鋼構圖說如有未盡事宜，工地工程師得依CNS或同等規範之有關規定 要求廠商施工，廠商不得藉詞要求加價。
6. 本工程使用之焊材為E70XX或E7XT-X，其材質必須符合CNS 14590或同等規範相關規定。
7. 所有焊接必須符合CNS 14590或同等規範之規定。
 - 施焊後之目視檢測法：
所有電焊應做 100% 之目視檢測，並應依CNS 13021 Z8115 鋼結構焊道目視檢測法 AWS D1第8.15.1款之規定辦理。承包商應於施焊後作下列非破壞性檢測。
 - A.非破壞性檢測如下：
 - a.磁粒檢測法(MT)：依照CNS 13341 Z8125 鋼結構焊道磁粒檢測法之規定。
 - B.檢測頻率
 - a.應30%以MT做非破壞檢測。
 - b.對各種焊道之首次檢測應就每試驗單位(30%)檢測。
 其餘未盡事宜請參閱工程會施工綱要規範第05122章鋼構造。
8. 鋼板夾層超音波檢測:依據CNS 12845結構用鋼板超音波直束檢測法，針對20mm以上(包含)鋼板進行鋼板夾層超音波檢測，檢測數量每20取一個單元，於掃描線上每200mm區分為一長度單元，接受基準須符合等級二級之規定。
9. 所有鋼材於安裝前均應作防鏽塗漆處理
10. 鋼構架外觀油漆顏色由業主決定。

30

非破壞檢測

- 目視檢測(VT):100%
- 液滲探傷檢測(PT)半滲透銲道(測表面)
- 磁粉探傷檢測(MT):半滲透銲道(測表面長度5%以上)
- 超音波探傷檢測(UT) :全滲透滲透銲道(測內部100%)
- 放射線探傷檢測(RT):全滲透滲透銲道(測內部100%)

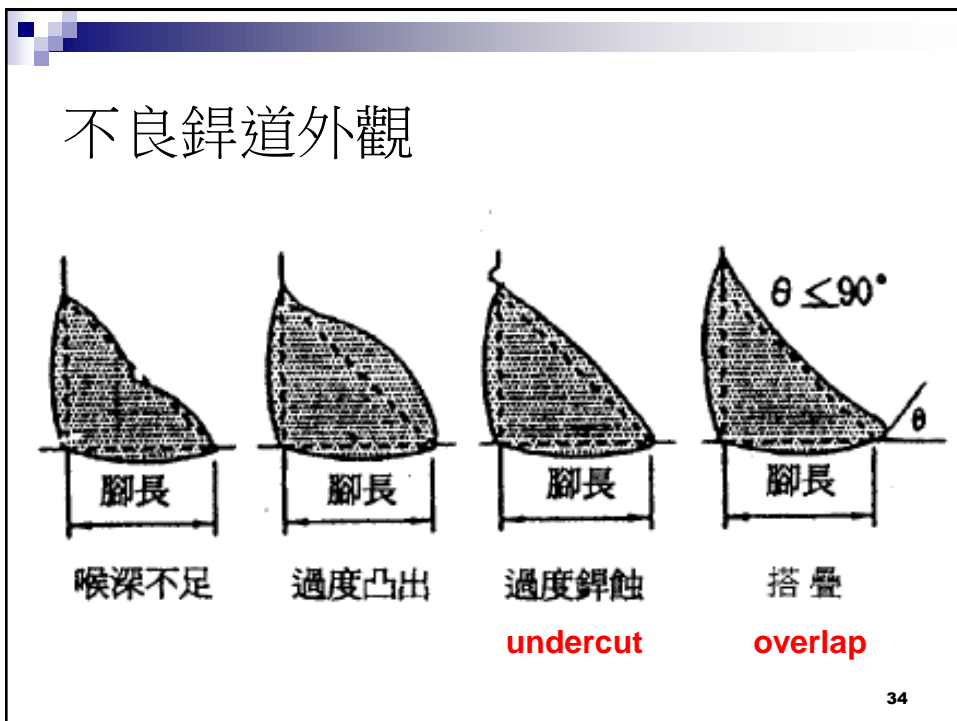
31

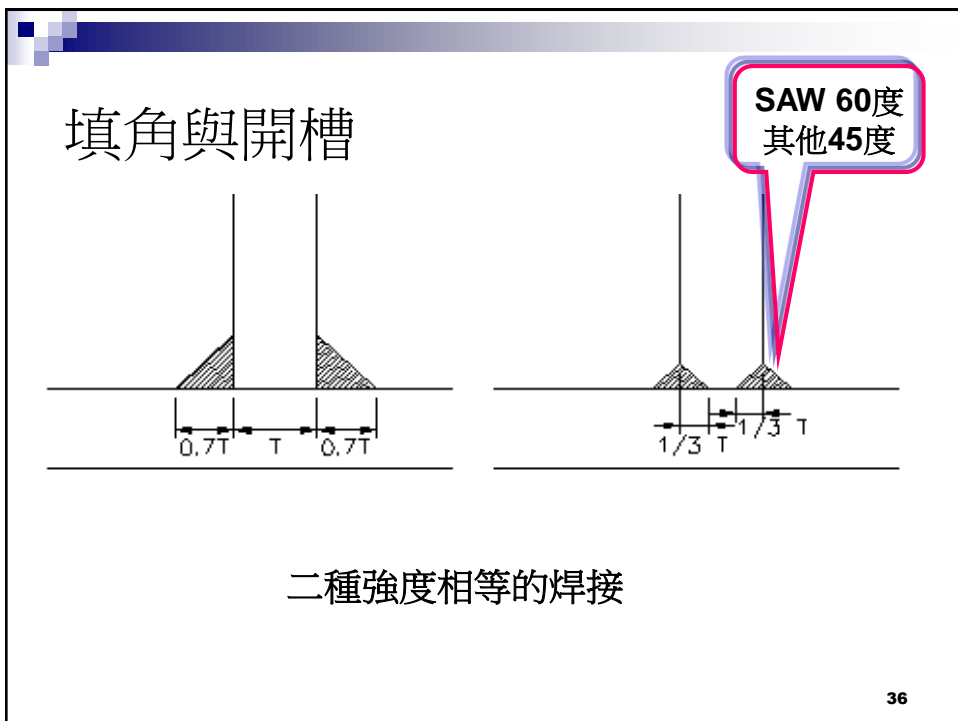
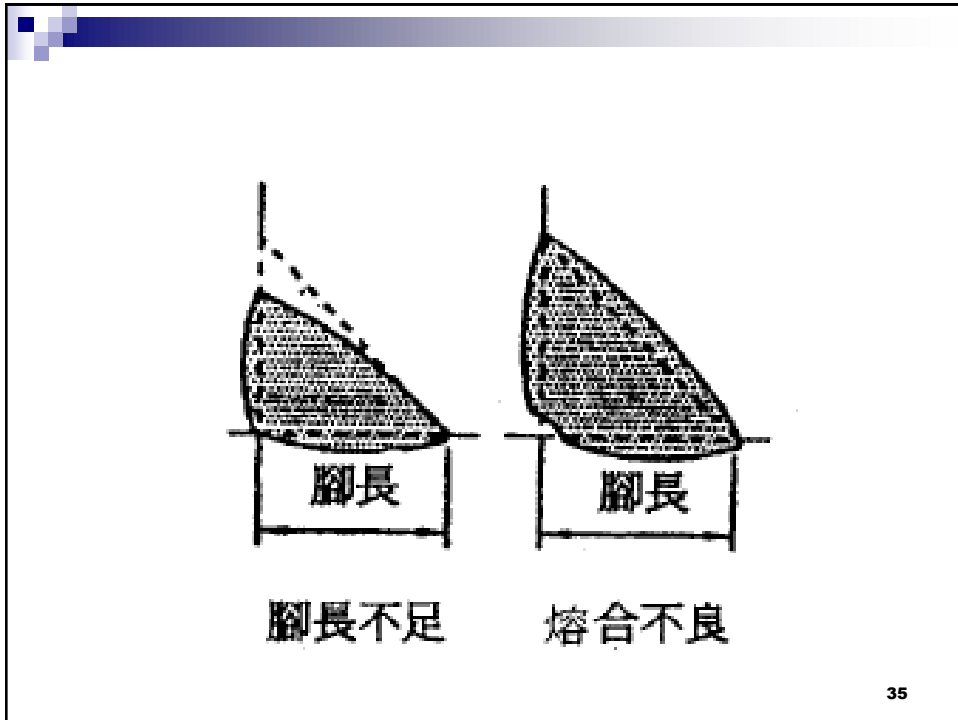
表 4-2 品質管理標準表 (以「鋼構廠資格審查」及「工廠銲接」作業為參考例)

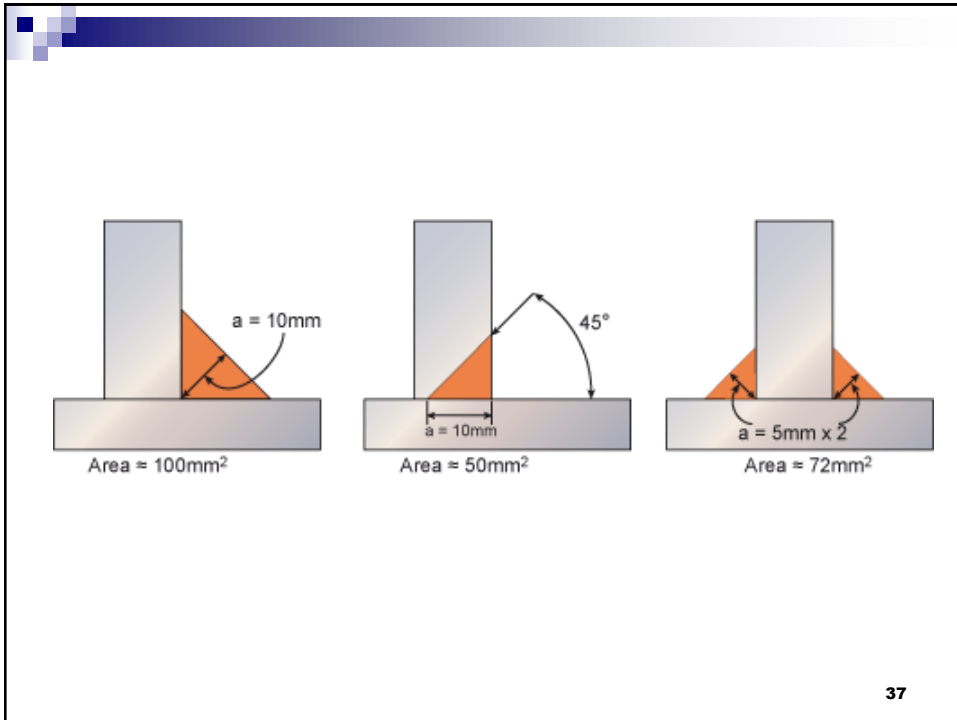
工程名稱：○○工程		管理項目 (A)	管理標準 (B)	管 理 要 領 (C)			頁次	備 註	
				訂訂日期	修訂日期	版次			
作業項目	製造作業	工廠銲接		檢查時機	檢查方法	檢查頻率	不合標準值之處置方法	管理紀錄	
				銲接燒損	不允許	銲接完成	目視及詳查		
氣孔	不允許	銲接完成	目視	每一接頭	整修後復驗	自主檢查表			
夾渣	不允許	銲接完成	目視	每一接頭	整修後復驗	自主檢查表			
重疊銲接	不允許	銲接完成	目視	每一接頭	整修後復驗	自主檢查表			
融合情形	無融合不足	銲接完成	目視	每一接頭	整修後復驗	自主檢查表			
銲接非破壞性檢測	1. 放射線檢測法應依 CNS 28114「鋼結構銲接放射線檢測法」之規定。 2. 超音波檢測法應依 CNS 28075「鋼結構銲接超音波檢測法」之規定。 3. 磁粉檢測法應依 CNS 28125「鋼結構銲接磁粉檢測法」之規定。	銲接完成	放射線透過試驗、超音波檢驗、詳查磁粉檢驗法	1. 槽銲接頭之電銲，應全數 100% 以超音波或射線探傷或非破壞性檢測。 2. 角銲：詳查長度之百分之五以上。	1. 槽銲接頭之電銲，應全數 100% 以超音波或射線探傷或詳查磁粉檢驗。 2. 角銲：詳查長度之百分之五以上。	檢驗報告			

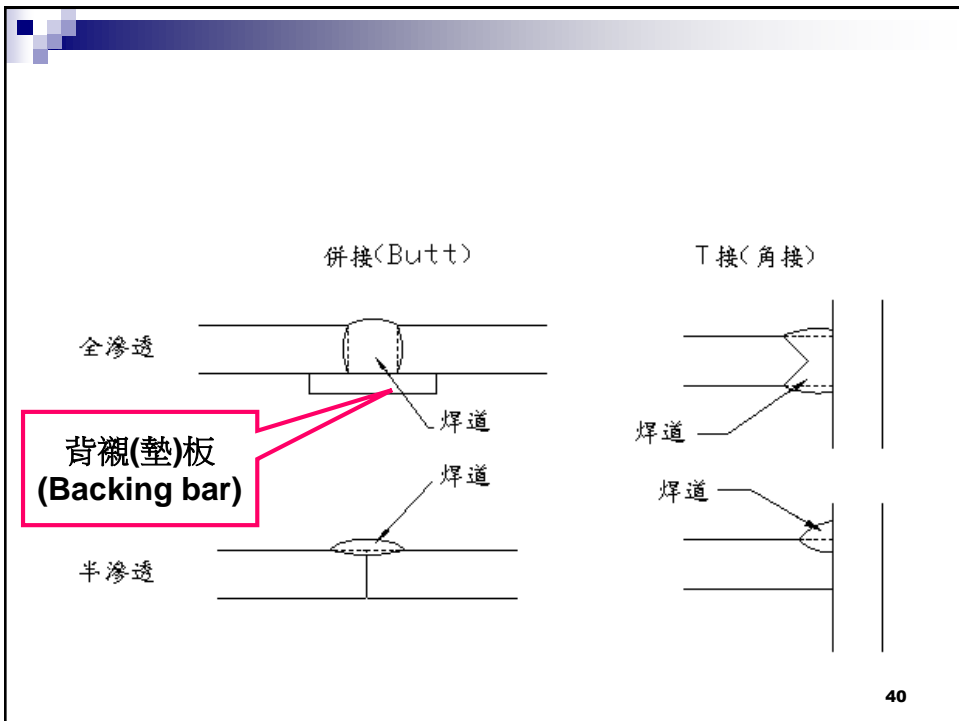
32

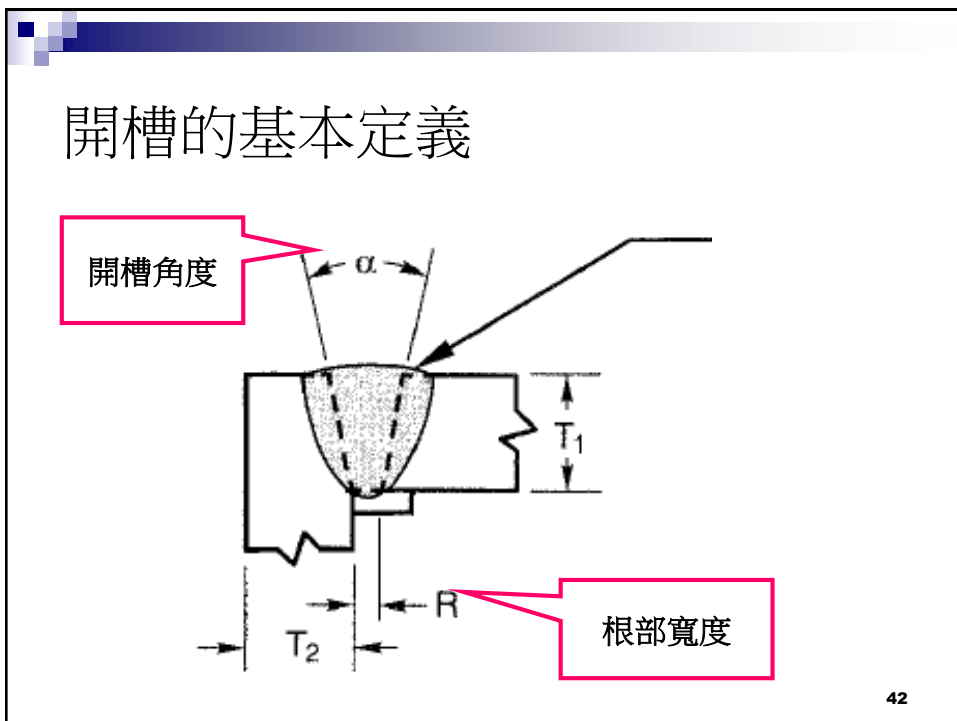
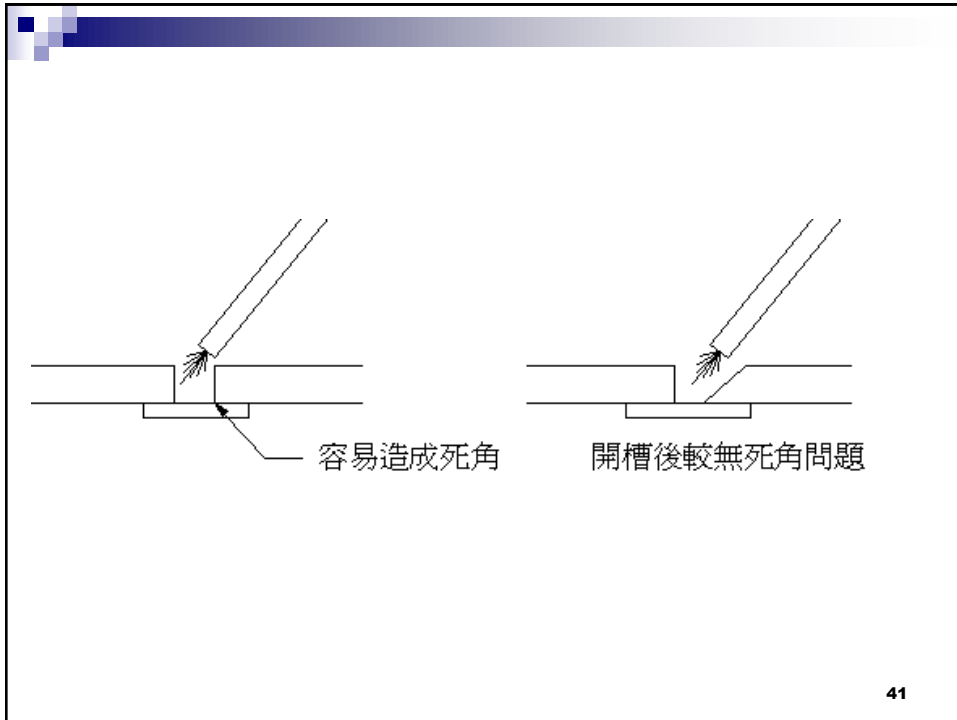
<p>銲接完成</p>	<p>放射線透過試驗， 超音波檢驗，銲道 磁粒檢驗法</p>	<p>1. 槽銲接頭之電 銲，應全數 100 % 以超音波或 射線照相做非 破壞檢測。 2. 角銲：銲道長度 之百分之五以 上</p>	<p>不合格之銲道，應 一律剷除重銲，並 應再作超音波、射 線照相或銲道磁粒 試驗。</p>	<p>檢驗報告</p>
33				

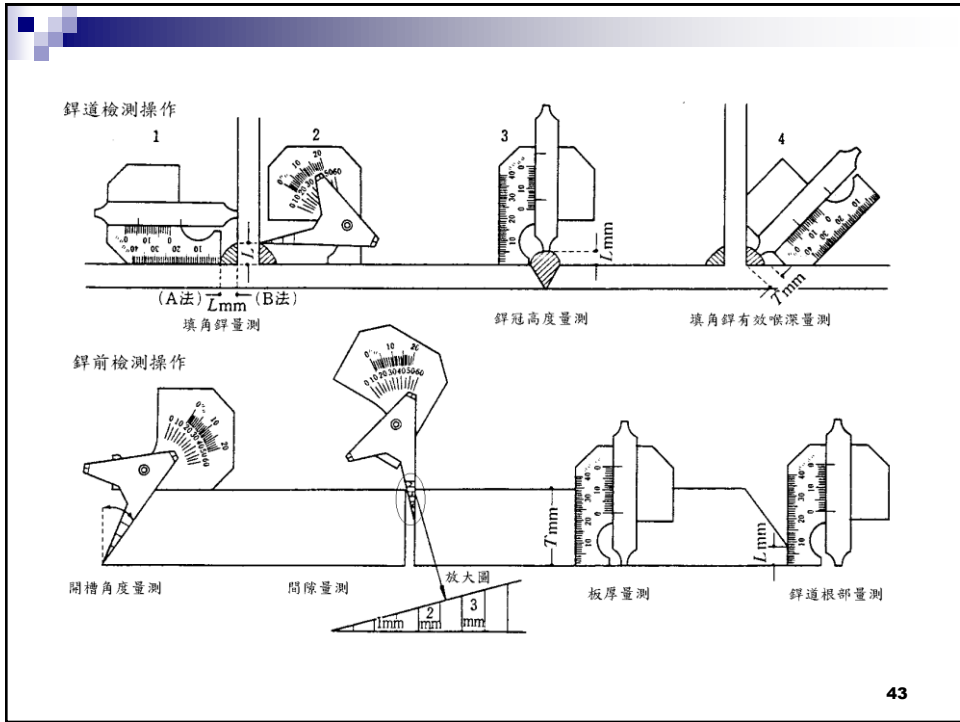




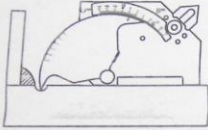




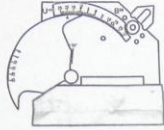




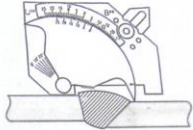
使用例 ■WGU-7M・8M・9M共通



アンダーカット
深度測定
(0~25mm)

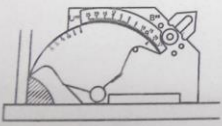


ベベル角度・
開先角度測定
(WGU-7M : 0~60°)
(WGU-8M・9M: 0~70°)

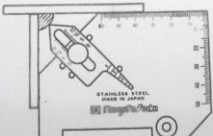


食い違い段差測定
ビード跨ぎ幅 (WGU-7M : 42mm)
(WGU-8M・9M: 53mm)
突き合わせ段差測定 (0~25mm)

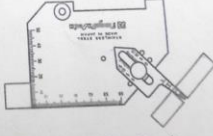
3mm或1/10板厚取小値



すみ肉脚長測定及び
ビードの高低管理
(0~25mm)

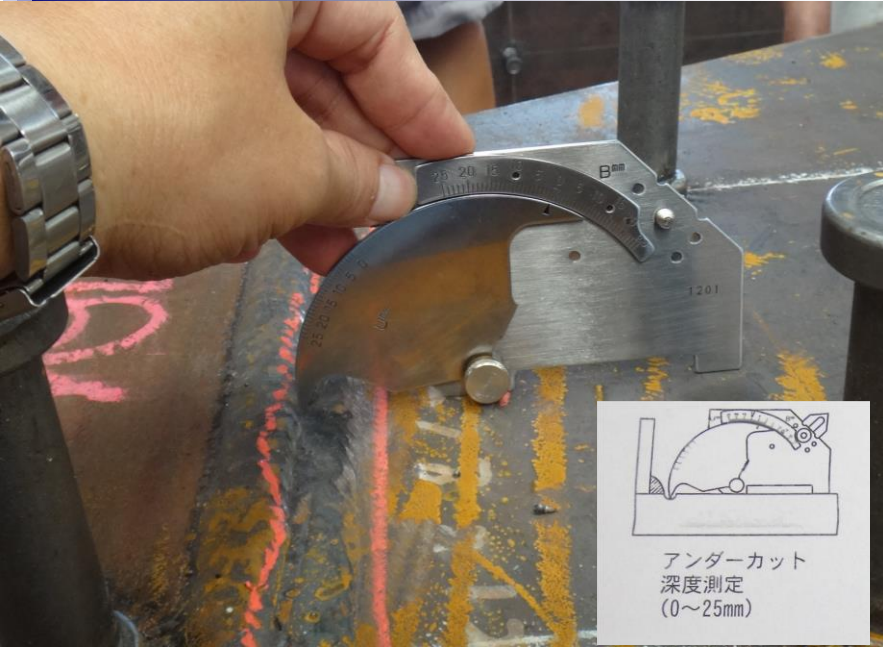


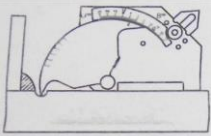
すみ肉のど厚の測定
(0~15mm)



隙間測定 (2~5mm)
板厚の測定 (直尺)

45

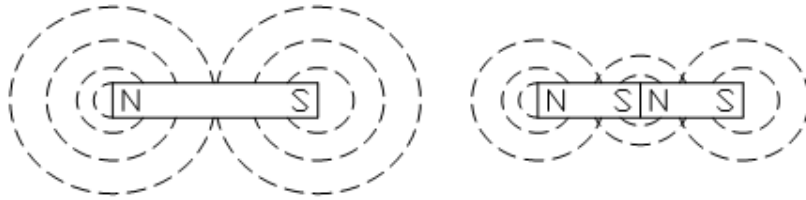




アンダーカット
深度測定
(0~25mm)

46

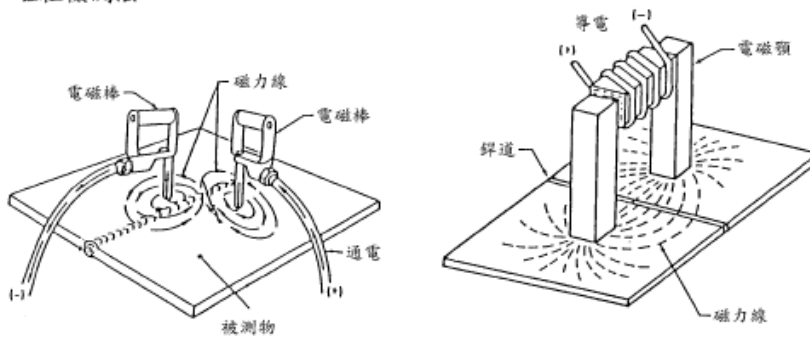
磁粉探傷檢驗



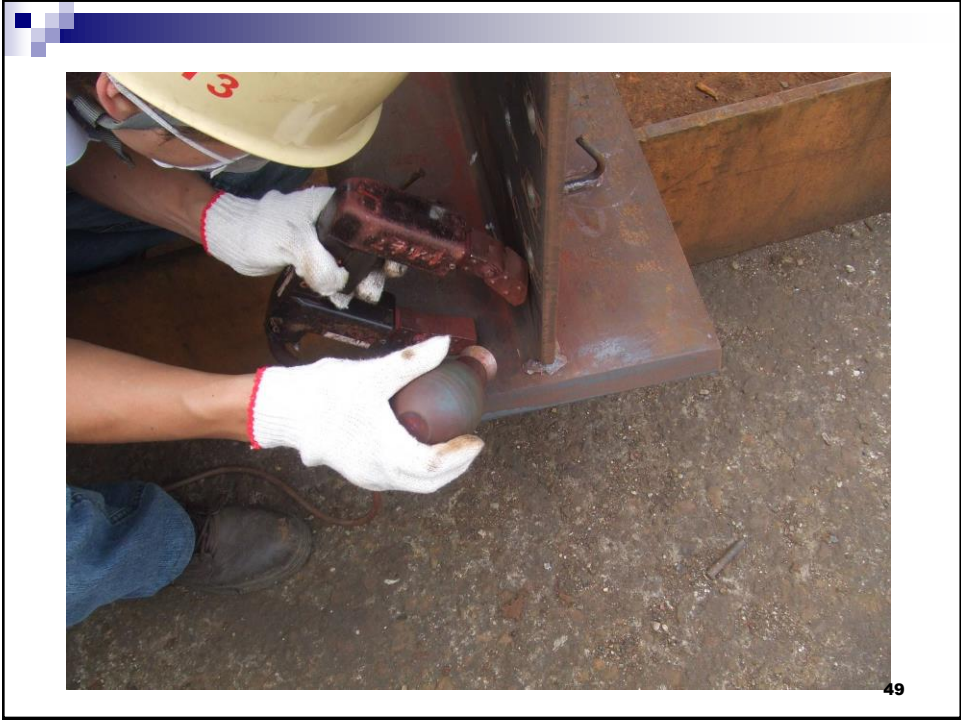
47

接觸棒法(左)磁軛法(右)

磁粒檢測法



48







53



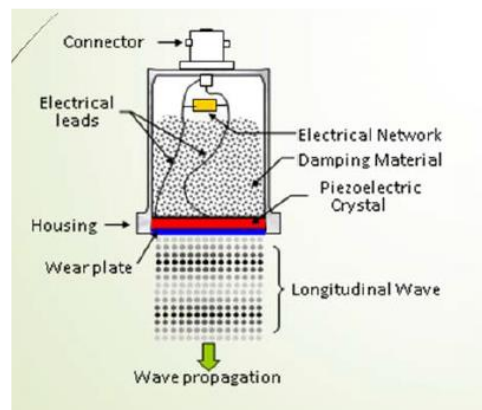
54

超音波檢測

- 壓電效應及反壓電效應(電機耦合係數)
- 高頻脈波產生器→壓電晶體(探頭)→超音波→耦合劑(**Couplant**) →試件→瑕疵反射接收 →示波器(放大、整流、雜訊抑制、示波)
- 由波形、時間及回波強度，可判斷瑕疵種類、位置、長度(大小)等訊息

55

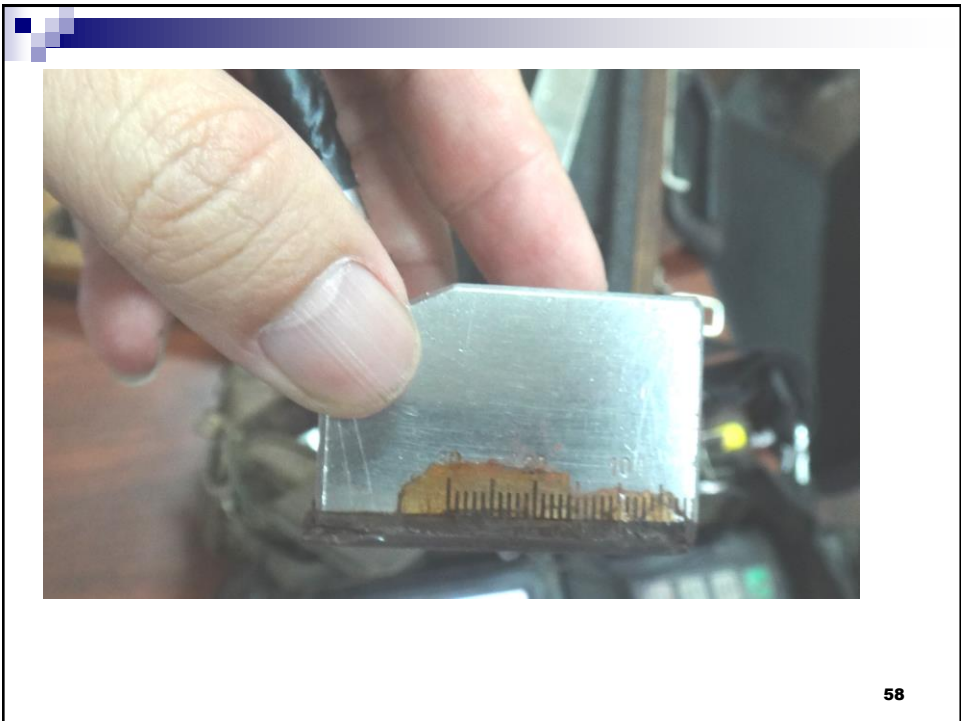
探頭構造



56



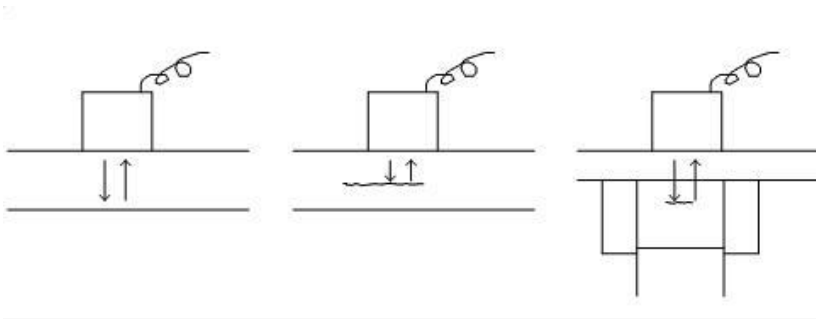
57



58



直束檢測功能



測厚度(1"以上
 板厚, 1" 以下
 用RT)

夾層檢測

ESW 銲道
 檢測

60

夾層超音波檢驗：

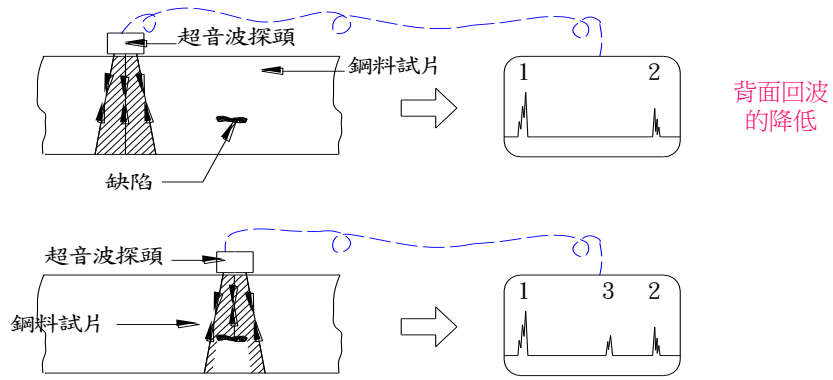
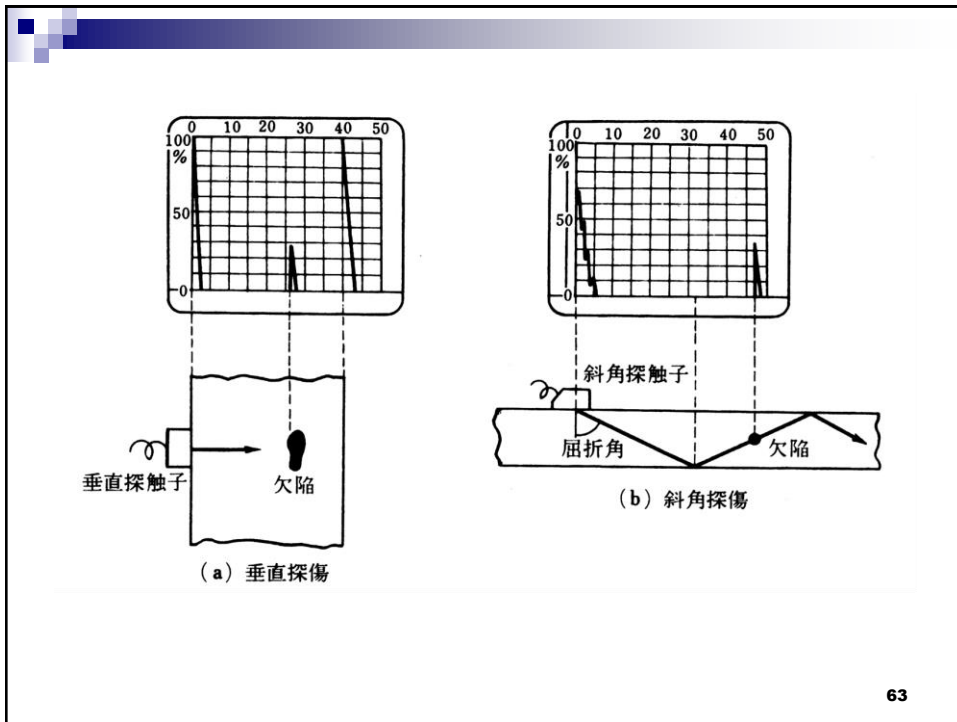


圖4-8 超音波檢驗示意

61



62



- $S=V \times T$ 距離=波速 \times 時間
- 每一種材料均有一定的波速
- 鋼鐵縱波波速約6000m/sec橫波約為縱波的二分之一
- $V=\lambda \times f$
波速=波長 \times 頻率
- 能檢測的瑕疵大小和波長有關(理論上1/4波長可檢測出來)

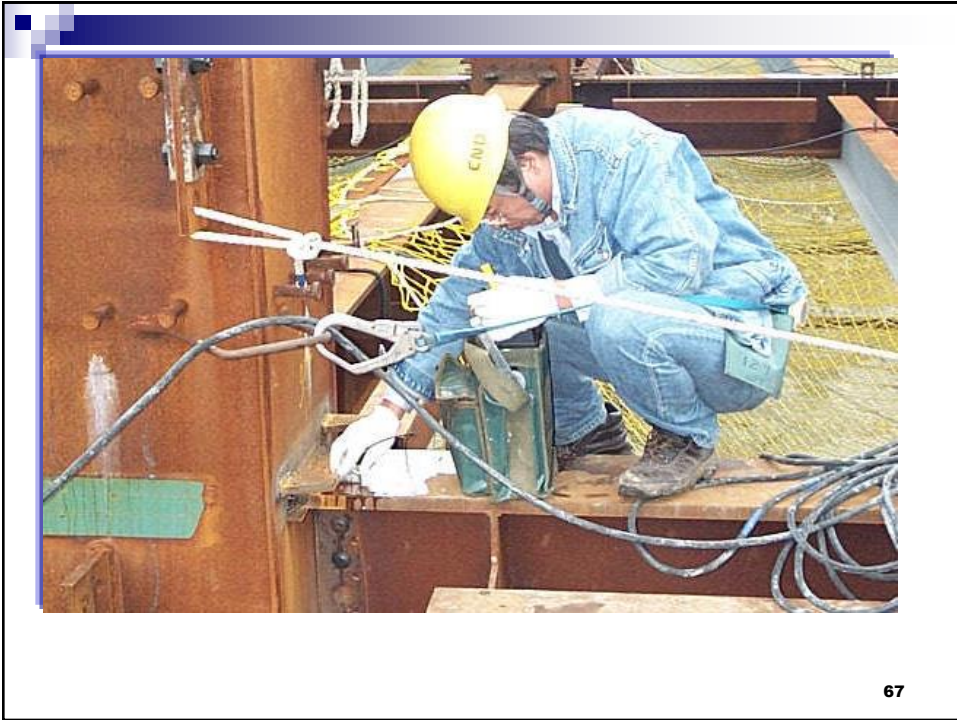
超音波儀器校正



65



66



67



68

二、鋼結構

1. 本工程各部份尺寸應配合補強工程施工，鋼構尺寸除特別註明者外，均以公釐為單位。
2. 承包商於施工前依照設計圖及施工說明書之規定提出施工計劃，並繪製製造及安裝施工詳圖，經工地工程師認可後使得施工，並負完全責任。
3. 本工程電焊除特別註明者外，其用料及施工應遵照CNS或同等規範之規定辦理。
4. 鋼材之材質須符合下列之規定 (鋼束制斜撐除外)
 - ☑所有鋼材(鋼束制斜撐除外)必須符合CNS SN490B 或同等品之有關規定， $F_y \geq 3300\text{kg/cm}^2$ 。
5. 本工程鋼構圖說如有未盡事宜，工地工程師得依CNS或同等規範之有關規定 要求廠商施工，廠商不得藉詞要求加價。
6. 本工程使用之焊材為E70XX或E7XT-X，其材質必須符合CNS 14590或同等規範相關規定。
7. 所有焊接必須符合CNS 14590或同等規範之規定。
 - 施焊後之目視檢測法：
 - 所有電焊應做 100% 之目視檢測，並應依CNS 13021 Z8115 鋼結構焊道目視檢測法 AWS D1第8.15.1款之規定辦理。承包商應於施焊後作下列非破壞性檢測。
 - A.非破壞性檢測如下：
 - a.磁粒檢測法 (MT)：依照CNS 13341 Z8125 鋼結構焊道磁粒檢測法之規定。
 - B.檢測頻率
 - a.應30%以MT做非破壞性檢測。
 - b.對各種焊道之首次檢測應就每試驗單位 (30%)檢測。
 - 其餘未盡事宜請參閱工程會施工綱要規範第05122章鋼構造。
8. 鋼板夾層超音波檢測:依據CNS 12845結構用鋼板超音波直束檢測法，針對20mm以上(含)鋼板進行鋼板夾層超音波檢測，檢測數量每200mm一個單元，於掃描線上每200mm區分為一長度單元，接受基準須符合等級二級之規定。
9. 所有鋼材於安裝前均應作防鏽塗漆處理
10. 鋼構架外觀油漆顏色由業主決定。

69

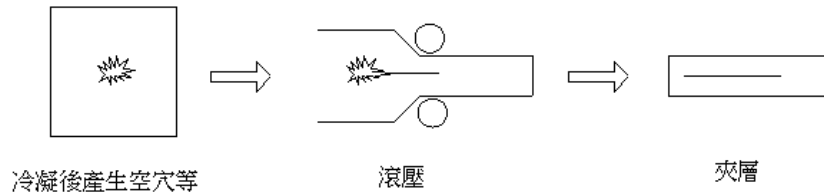
工程施工查核小組查核品質缺失 扣點紀錄表

■ 5. 10. 03 鋼構工程

- 5. 10. 03. 01[-2, -4]無鋼材試驗紀錄或 19 mm (含) 以上厚度之鋼板夾層檢驗紀錄。
- 5. 10. 03. 02[-2, -4]無高強度螺栓試驗紀錄，或 檢驗頻率不符規定。
- 5. 10. 03. 03[-2, -4]無焊材試驗紀錄，或 檢驗頻率不符規定。
- 5. 10. 03. 04[-2, -4]無剪力釘試驗紀錄，或 檢驗頻率不符規定。
- 5. 10. 03. 05[-2, -4]無鋼材油漆或防火被覆檢驗紀錄，或 檢驗頻率不符規定。

70

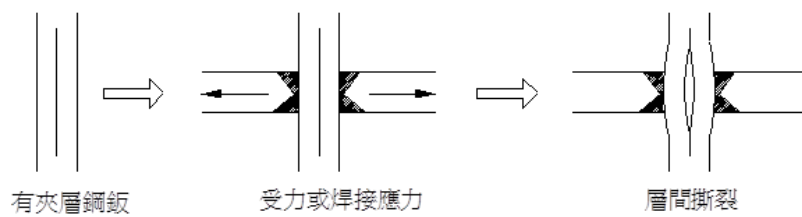
鋼板夾層原因



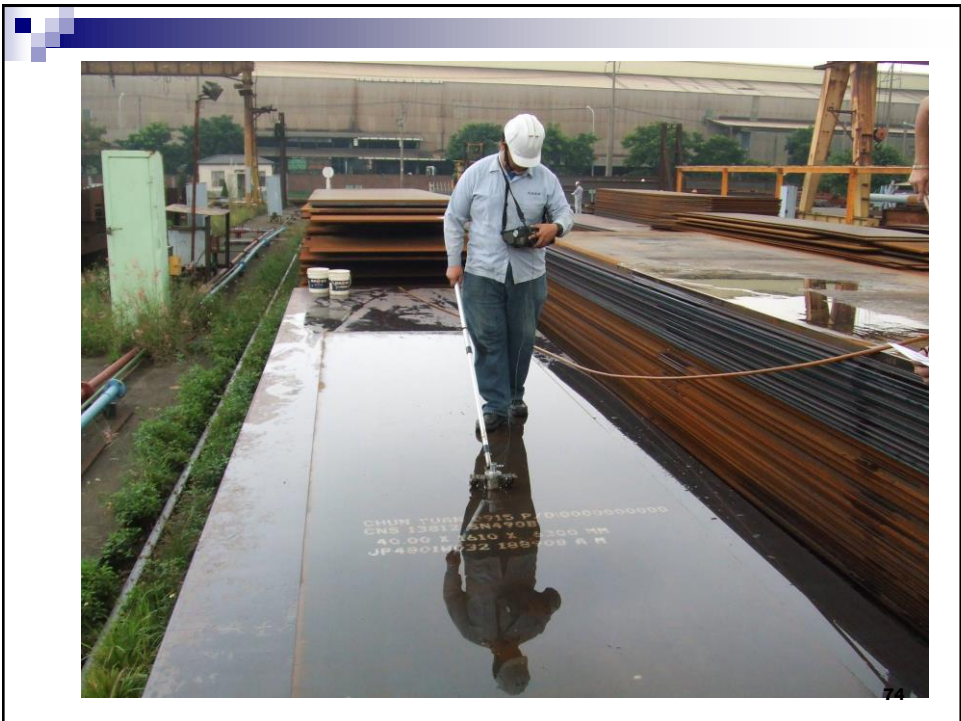
軋延可使鋼板夾層問題降低，強度提高

71

夾層之危險性



72





75

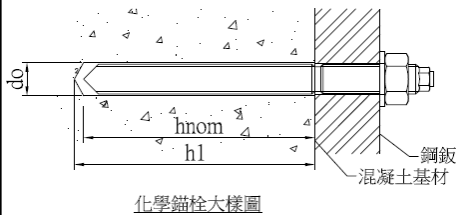


76



化學錨栓規範：

- 本工程螺桿使用電鍍螺桿，螺栓拉力至少達到拉力規範(CNS 3934 與3935)M12螺桿使用材質5.8級 $f_y=400\text{N/mm}^2$ 。M16螺桿使用材質 8.8級 $f_y=640\text{N/mm}^2$ ，並皆為公制螺紋。
- 施工前為避免鑿到原有鋼筋，鑿孔前應先用鋼筋探測器確認，掃描結果需列印留存，並交由設計監造單位審查後方可施工。
- 施作後未達藥劑完全硬化時間，應避免觸碰及校正螺桿而影響藥劑強度。
- 為避免化學藥劑因吸水造成握裹力降低，化學藥劑需通過ASTM D570，168小時之吸水率測試，吸水率需低於0.3%，高於0.3%均不得使用。
- 拉拔試驗需依據ASTM E488試驗方法實施拉拔測試。
 - 施工前於工地現場每種尺寸各選擇3處進行拉拔測試，其測試後拉力需達設計拉力之1.5倍方可使用。
 - 施工後於工地現場每種尺寸各選擇1/100顆做拉拔測試，其測試拉力值需達設計拉力之1.0倍為合格標準。
- 上述ASTM E488及ASTM D570等試驗之測試報告需由國內公正單位出具(該公正單位測試設備需有TAF認證單位每年校正測試報告)。



化學錨栓大樣圖

尺寸	M8	M10	M12	M16	M20	M24
鑽孔直徑 do(mm)	10	12	14	18	24	28
鑽孔深度 hl(mm)	85	95	115	130	175	215
螺桿埋深 hnom(mm)	80	90	110	125	170	210
特性拉力 kN	16.1	22.6	31.1	44.0	74.8	109.6
設計拉力 kN	8.9	12.6	17.3	20.9	35.6	52.2
特性剪力 kN	9.0	15.0	21.0	39.0	61.0	88.0
設計剪力 kN	7.2	12.0	16.8	31.2	48.8	70.4

強度區分	成分	抗拉強度 N/mm ² (min.)	降伏強度 N/mm ² (min.)	永久變形界限能 力N/mm ² (min.)	安全負荷 N/mm ²	破裂後伸 長率%
3.6	碳鋼	330	190		180	25
4.6		400	240		225	22
4.8		420	340		310	14
5.6		500	300		280	20
5.8		520	420		380	10
6.8		600	480		440	8
8.8	添加元素之碳鋼，淬 火及回火	d ≤ 16 800 d > 16 830		d ≤ 16 640 d > 16 660	d ≤ 16 580 d > 16 600	12
9.8	碳鋼，淬火及回火	900		720	650	10
	添加元素之碳鋼，淬 火及回火					
10.9(麻田 散鐵系)	添加元素之碳鋼，淬 火及回火	1040		940	830	9
10.9	碳鋼，淬火及回火					
	合金鋼，淬火及回火					
12.9	合金鋼，淬火及回火	1220		1100	970	8

80

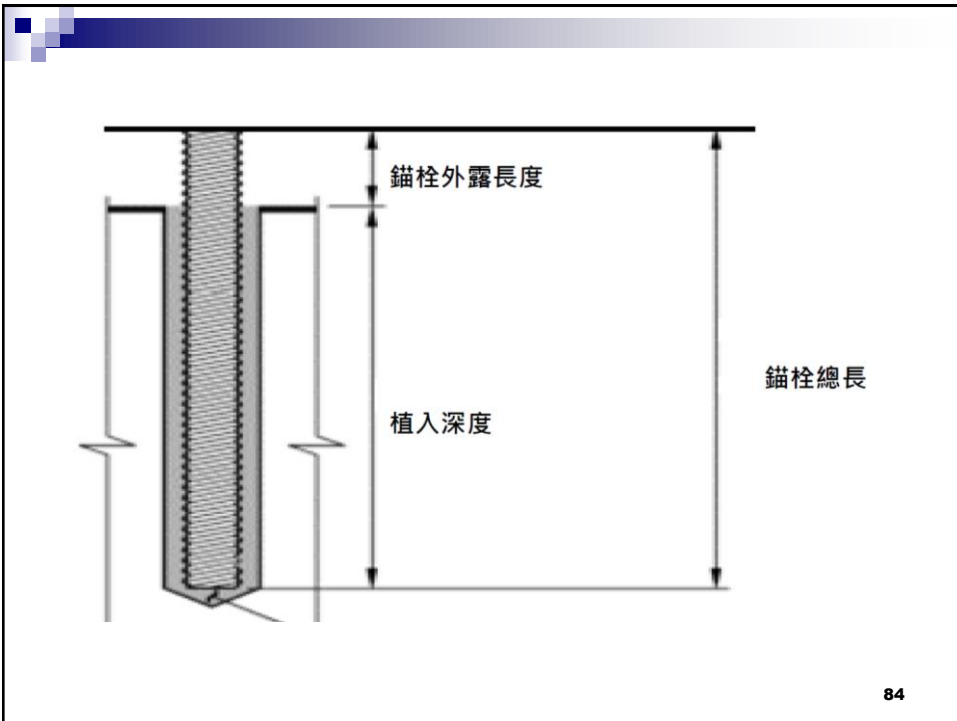
CNS 3934螺栓、螺釘、螺樁之機械性質

1. 強度等級超過6以上的高強度螺桿，必須藉由淬火與回火來達到
2. 永久變形限界能力：變形量0.2%之平行線交點的方法來求取降伏強度
3. 永久變形12.5 μm 以下之負載，稱之為安全負載(大約為降伏強度的九成)
4. 喜得釘：M8~M24螺桿使用5.8級，M27~M39則使用8.8級

81



82









89

材料送審及試驗管制表

項次	材料名稱	使用位置	規範/規格	出廠證明 資料送審	測試項目	抽樣率	測試數量
	材料數量						
1.	鋼構加工防鏽	詳圖說	詳圖說	V	焊道檢測	30%	1
	37,284kg				鋼板夾層檢測	1/20	
1.	鋼束制斜撐(70T)	詳圖說	詳圖說	V	反覆載重測試	1/20	1
	16組						
2.	鋼束制斜撐(90T)	詳圖說	詳圖說	V	反覆載重測試	1/20	1
	12組						
3.	M16化學錨栓	詳圖說	詳圖說	V	拉拔測試	1/100	14
	2068支						
	M20高拉力螺栓	詳圖說	詳圖說	V	鎖緊扭力測試	1/100	10
4.	EPOXY	詳圖說	詳圖說	V	—	—	—
	64m ²						
5.	M16高拉力螺栓	詳圖說	詳圖說	V	鎖緊扭力測試	1/100	10
	384支						

90

高拉力螺栓與剪力釘



A325 Type3 六角有尾



不可鍍鋅及鉻、磷、鋅鉻
酸鹽皮膜處理

A325 TC圓頭有尾



不可鍍鋅及鉻、磷、鋅鉻
酸鹽皮膜處理

A325 Type1 六角無尾



可熱浸鍍鋅

A325高強度螺栓(無尾)熱浸鍍鋅後搭配A563(或A194)螺帽與F436 墊圈

F10T六角有尾



S10T圓頭有尾



F8T六角無尾
可熱浸鍍鋅



可熱浸鍍鋅

A490六角有尾
不可鍍鋅及鉻、磷、鋅鉻酸
鹽皮膜處理



A490圓頭有尾
不可鍍鋅及鉻、磷、鋅鉻酸
鹽皮膜處理



93

接合材料

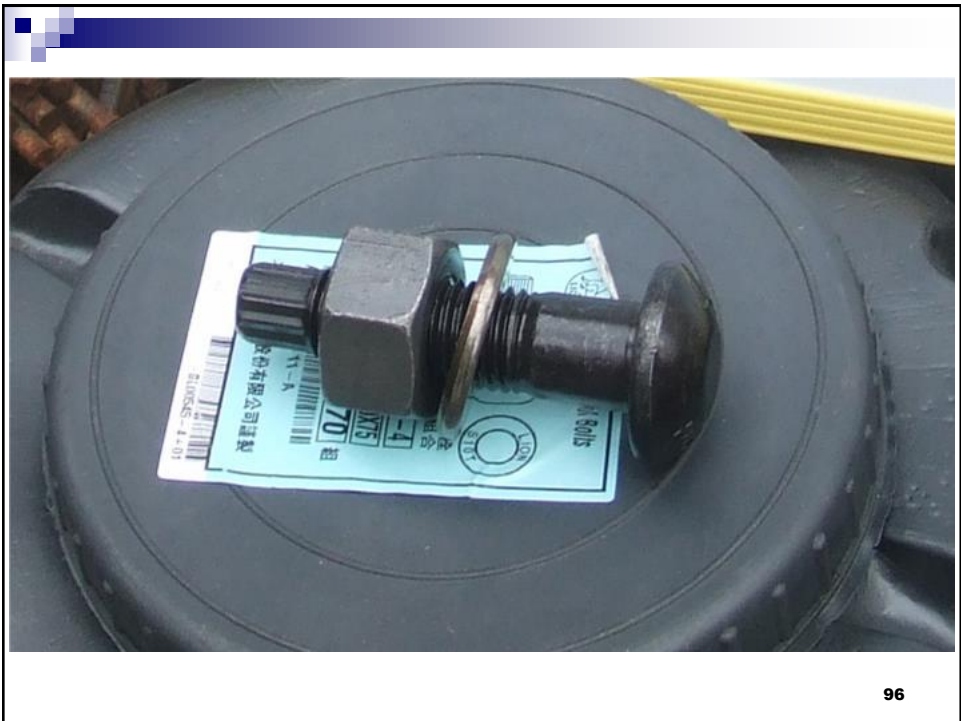
- 鋁材
- 螺栓—日本JSS II S10T, JIS F10T
- 美國ASTM A325, A490
- 剪力釘—ASTM A108
- 基礎螺栓—ASTM A307(F 1554)

A325與S10T非同等級

94



95



96

試驗結果：

試件編號	螺帽 保證荷重	全尺寸墊板 拉伸試驗
M24×75-1	無崩牙	kN 408
JSS II 09-1996 要求	無崩牙	M24: ≥ 353

試件編號	硬度值(HRC)		
	螺栓	螺帽	墊片
M24×75-2	36	26 HRC	41
JSS II 09-1996 要求	27~38 HRC	95HRB~35HRC	35~45 HRC

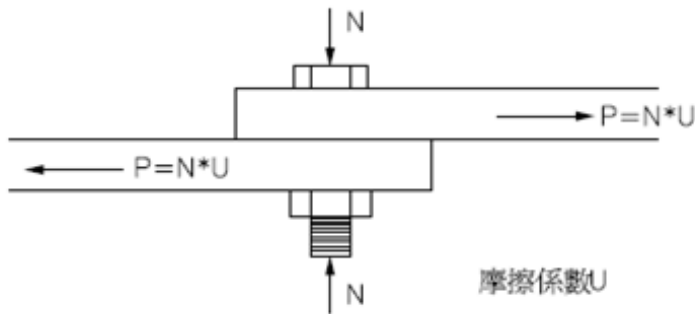
試件編號	化學成份 %									
	C	Si	S	P	Mn	Ni	Cr	Mo	V	Cu
M24×75-2 螺栓	0.23	0.11	0.005	0.017	0.80	<0.010	0.50	<0.003	0.004	0.006
M24×75-2 螺帽	0.44	0.20	<0.005	0.017	0.66	<0.010	0.025	0.003	<0.002	0.005
M24×75-2 墊片	0.21	0.048	0.011	0.008	0.38	<0.010	0.015	<0.003	<0.002	0.006

----- o o -----

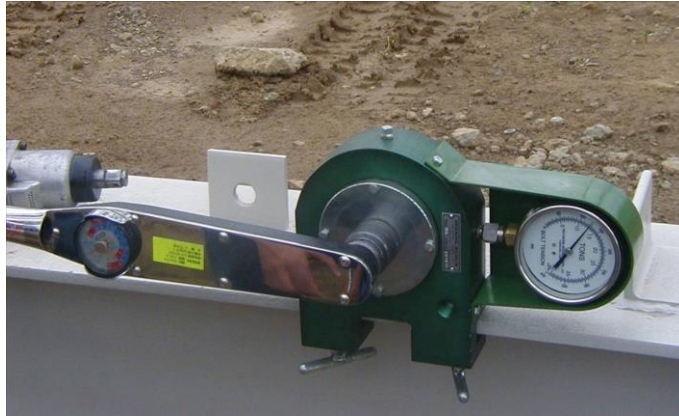
本報告若有提供規範值時,該規範值僅供參考,合格之判定以委託單位實際要求為準。

林志政
報告簽署人

摩擦型螺栓作用力情形



螺栓之軸力試驗情形 $T=k*N*d$



K=0.11~0.15 (施工前確認)

99



100



迴轉螺帽法

螺栓長度 L	螺帽迴轉量
$L \leq 4d$	120 度 \pm 30 (1/3 迴轉)
$4d < L \leq 8d$	180 度 \pm 30 (1/2 迴轉)
$8d < L \leq 12d$	240 度 \pm 45 (2/3 迴轉)





107

CNS 12209

螺紋公稱	螺距	外徑D	有效斷面積 A(mm ²)	容許剪力 t	軸力(kg)	
					最小	最大
M12	1.5	12	88.13	1.6000	5310	7210
M16	2	16	156.67	2.8000	9870	13400
M20	2.5	20	244.79	4.4000	15400	20900
M22	2.5	22	303.40	5.3000	19100	25900
M24	3	24	352.50	6.4000	22200	30100
M27	3	27	459.41	8.1000	28900	39200
M30	3	30	580.45	9.9000	35300	48000

108

4.鎖緊扭力值測試:標準鎖緊扭力值M20須達45kgf-m, 測試數量10顆。

- $T=k*N*D$
- $45\text{kg}\cdot\text{m}=4500\text{ kg}\cdot\text{cm}$
- $4500=k_1*15400*2.0$
- $4500=k_2*20900*2.0$
- $k_1=0.146$; $k_2=0.108$

109

鋼束制斜撐

6.鋼束制斜撐之設計力學特性如下：

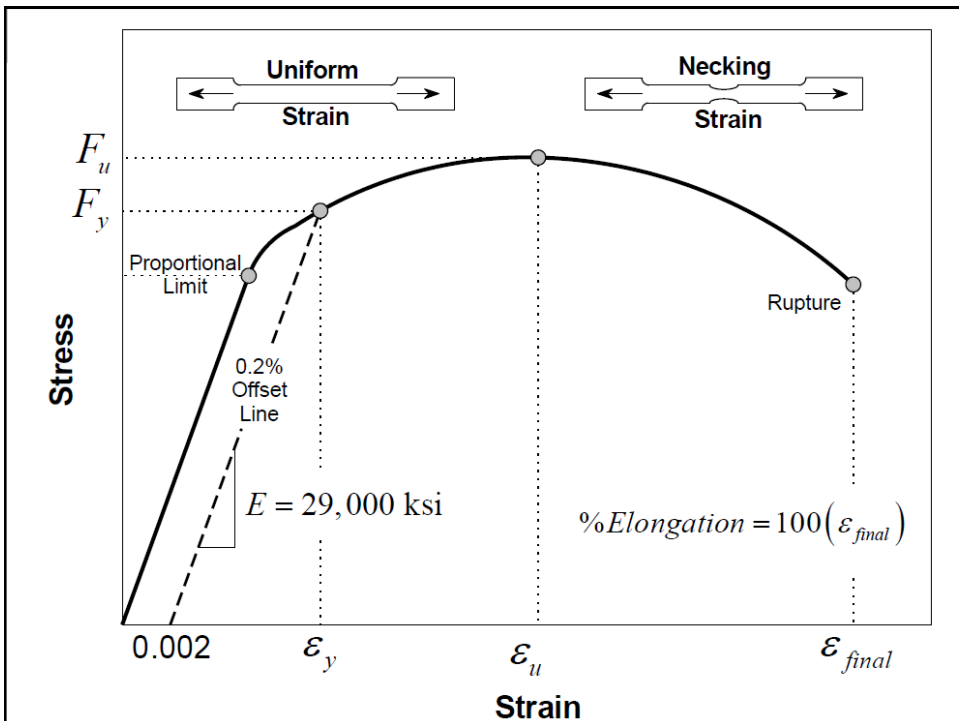
出力(P_y)= 70 tonf
 初始勁度(k_1)= 9 tonf/mm
 降伏位移(ΔY)= 8 mm
 有效勁度(k_e)= 4.0 tonf/mm

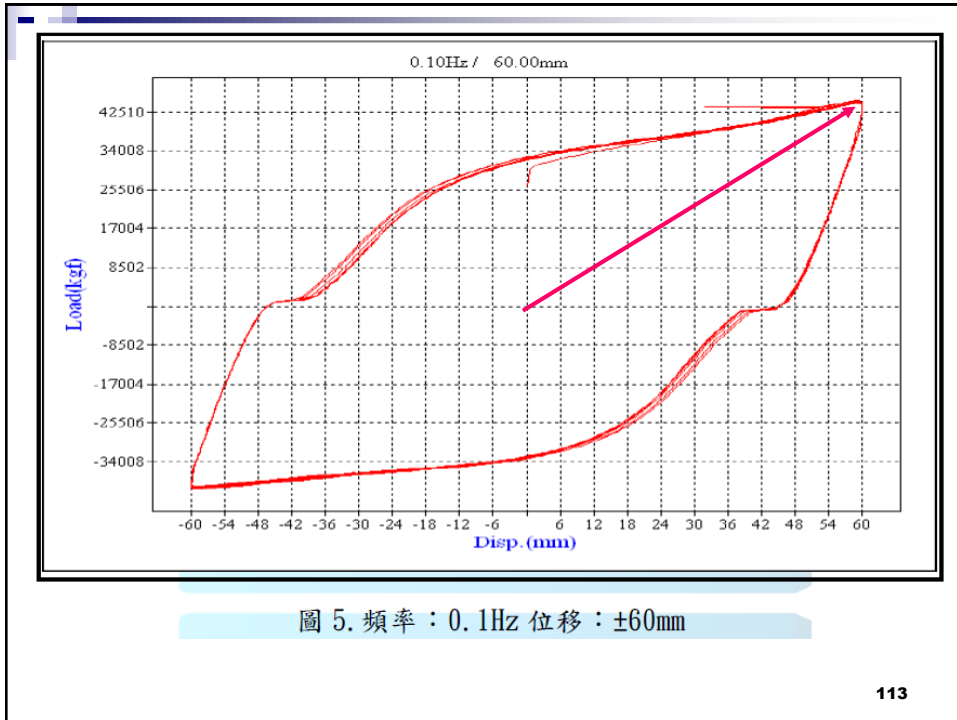
7.實體試驗:測試報告內容應包含基本性能試驗, 該測試報告需由TAF認證實驗室或國家地震中心所出具, 測試報告內容需證明下列測試條件下, 符合本工程之鋼束制斜撐設計力學特性。

- A.測試數量: 取設計之各類型的鋼束制斜撐各1個全尺寸試體。
- B.測試條件: 測試元件於每一位移幅度均應加載5次反覆循環, 其位移量依序為 $\pm 8\text{mm}$, $\pm 16\text{mm}$, $\pm 24\text{mm}$, $\pm 32\text{mm}$
- C.試驗結果檢核:
 - a.在每一位移量試驗中,任一循環中之有效勁度,其差異性不超過平均勁度之 $\pm 15\%$ 。
 - b.在每一位移量試驗中,任一循環中之滯迴圈面積(WD),其差異性不超過平均滯迴圈面積之 $\pm 15\%$ 。
 - c.在每一位移量試驗中,任一循環中之最大力與最小力與所有循環之最大,最小力平均值,其差異性不超過平均勁度之 $\pm 15\%$ 。
 - d.最大位移量試驗所得之初始勁度,有效勁度,降伏位移與設計值之誤差範圍不得超過 $\pm 15\%$ 。
- D.廠商得檢附2年內測試報告備查取代本項測試(他案或同等品測試報告)
- E.本項測試費用,不另予計價。

110

消能元件	製造商資料審查	合法且具有製造能力之廠商	施工前	書面審查	1次
	實體試驗	兩個全尺寸試體。相似尺寸且測試通過者，可改用書面審查	完成設計未量產前		每種尺寸1次
	性能保證測試	每一試驗所得之平均有效勁度，在零位移之平均最大、最小力及遲滯迴圈之平均面積(WD)均應落在設計值之內其5個循環差異不超過面積之±15%內	生產安裝前	內政部營建署建築物耐震設計規範及解說	每種尺寸1次





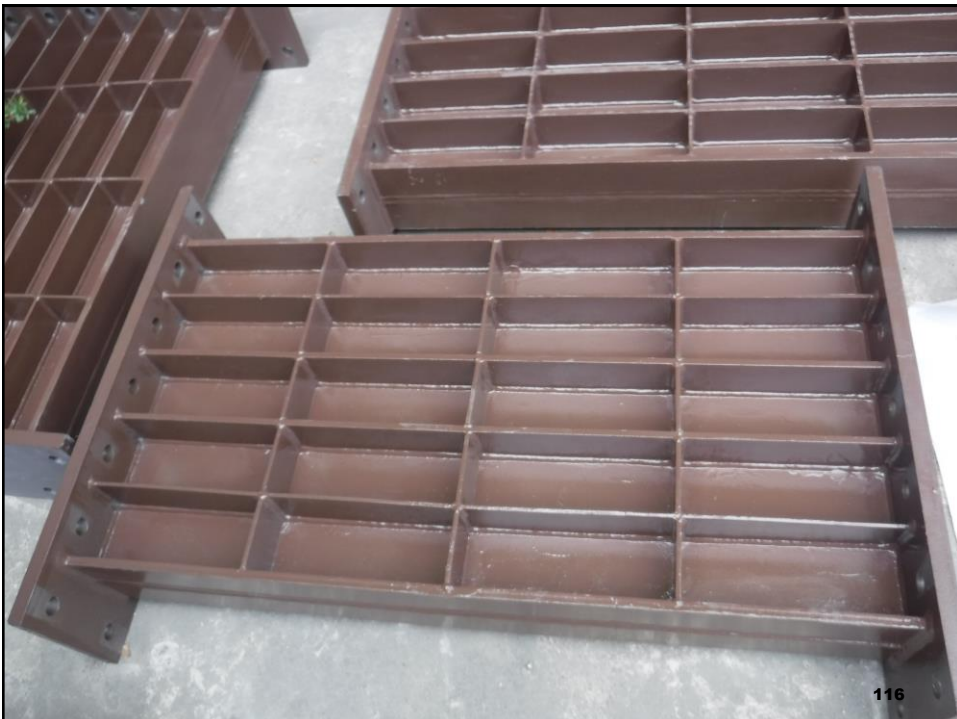
迴圈數	最大出力 (kgf)	差異 (%)	最小出力 (kgf)	差異 (%)	遲滯面積 (kgf-mm)	差異 (%)
1	45,090	0.69%	-39,930	0.69%	5,658,123	0.51%
2	44,850	0.16%	-39,810	0.39%	5,637,922	0.15%
3	44,810	0.07%	-39,650	-0.01%	5,629,834	0.01%
4	44,650	-0.29%	-39,500	-0.39%	5,619,981	-0.16%
5	44,490	-0.65%	-39,380	-0.70%	5,600,123	-0.52%
最大值	45,090		-39,930		5,658,123	
最小值	44,490		-39,380		5,600,123	
平均值	44,778		-39,654		5,629,197	

114

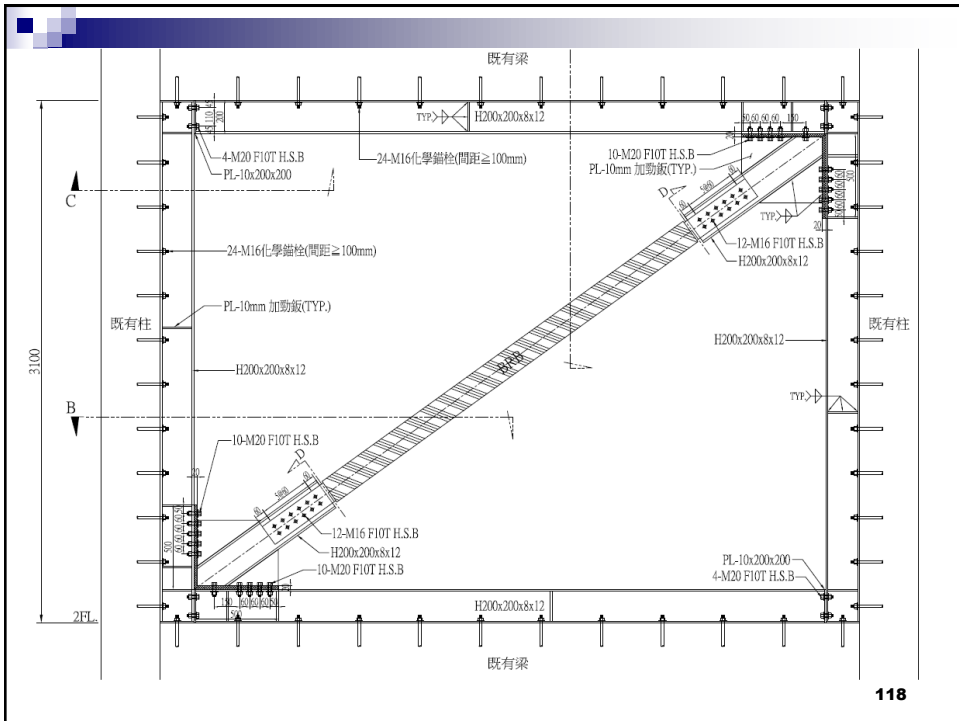
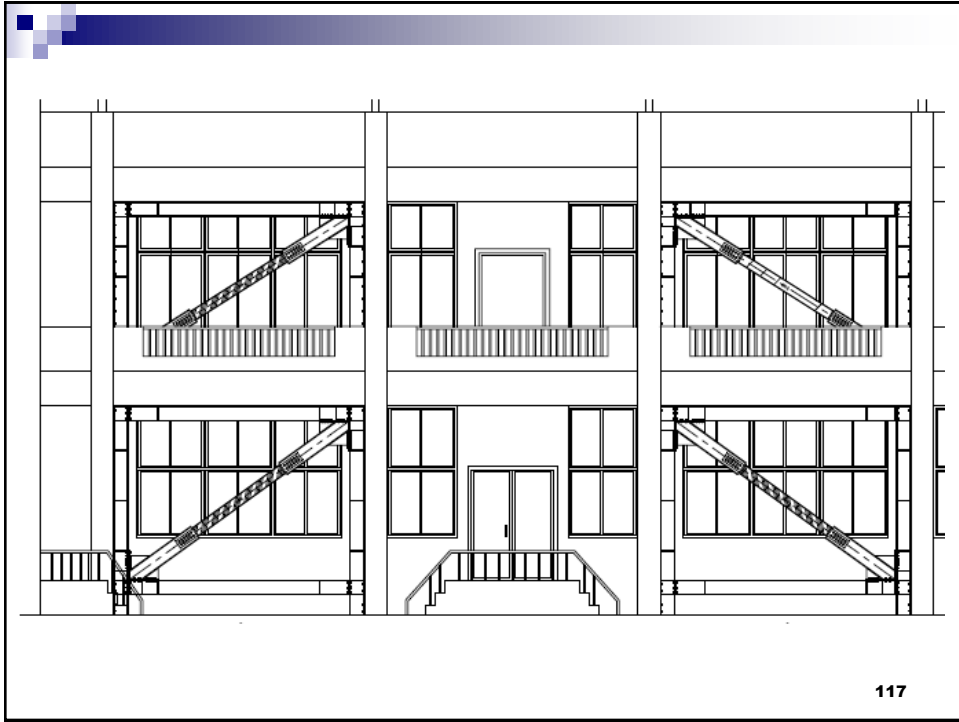
表 2-34 減震構件之類型

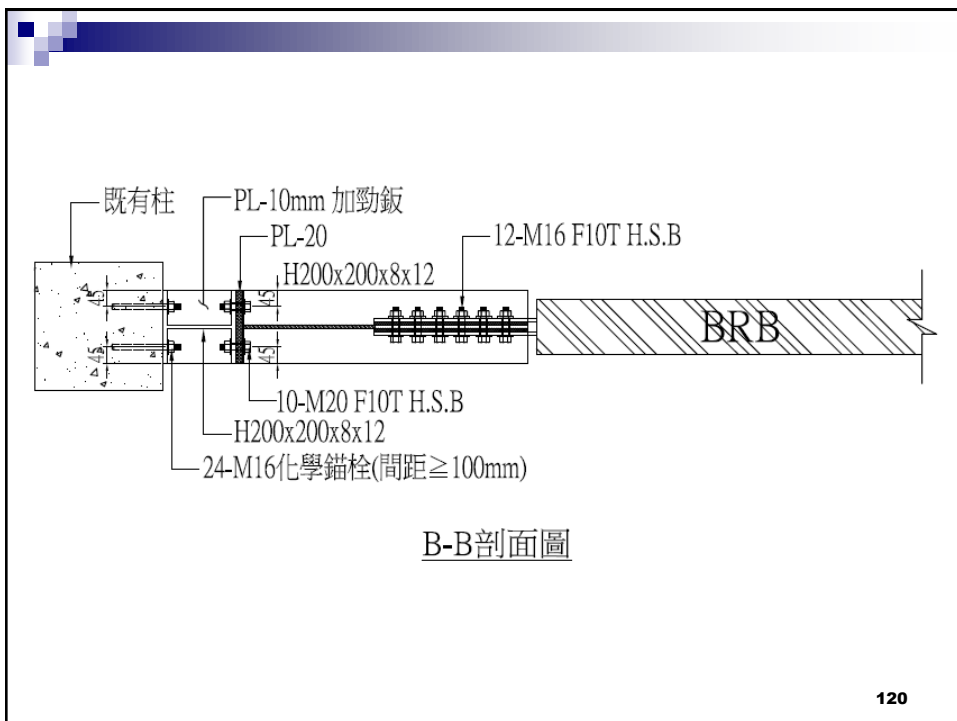
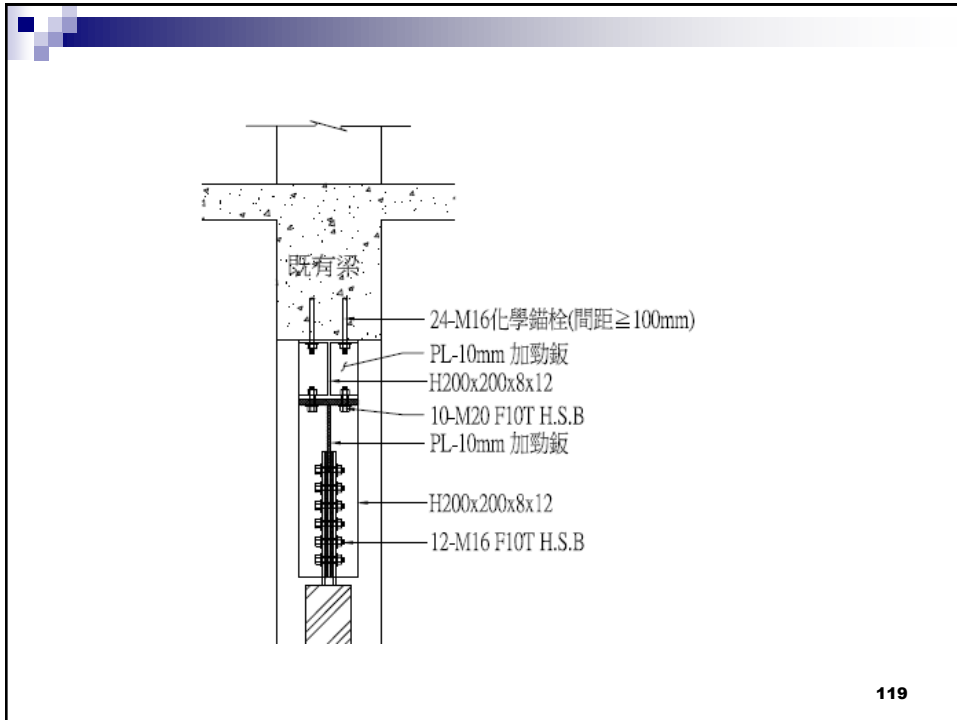
類型	鋼材阻尼器	摩擦阻尼器	油壓阻尼器	黏滯阻尼器	黏彈性阻尼器
歷時曲線					
動態特性	$F_d = K_d f(u_d)$	$F_d = K_d f(u_d)$	$F_d = C_d \dot{u}_d$	$F_d = C_d \dot{u}_d^\alpha$	$F_d = C_d(\omega) \dot{u}_d + K_d(\omega) u_d$
材料	鋼材	複合摩擦材、鐵氟龍、燒結金屬、金屬類	液壓油	高分子化合物	丙烯酸類、二烯類、瀝青類、苯乙烯類
基本原理	塑性變形	摩擦滑動	管路節流阻力	抗剪力、抗流動	抗剪力
形狀	圓筒型、面型	圓筒型	圓筒型	面型、多層型、圓筒型	圓筒型、面型
相依性	—	—	—	速度、溫度	頻率、位移、溫度
損傷界限	累積塑性變形	累積滑動距離	速度、液壓油溫度	速度	變形、疲勞
安全界限	破壞應變 累積塑性變形	變形衝程 累積滑動距離	變形衝程	變形衝程	變形衝程 極限疲勞界限
耐久性	塑性部位的塗裝剝離	與結構主體材料相同			

115

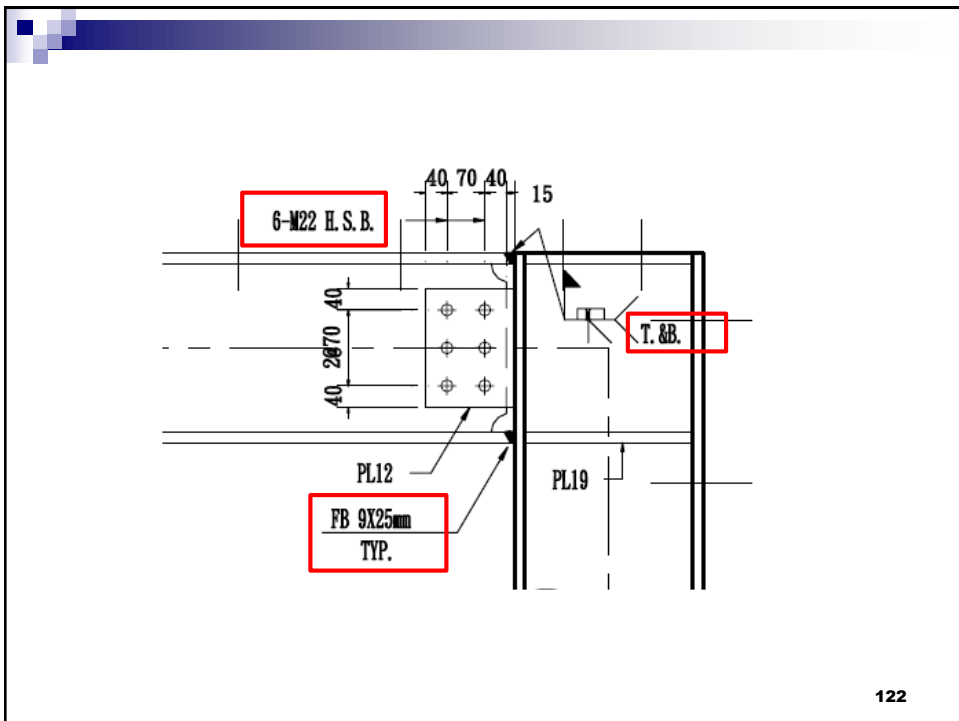
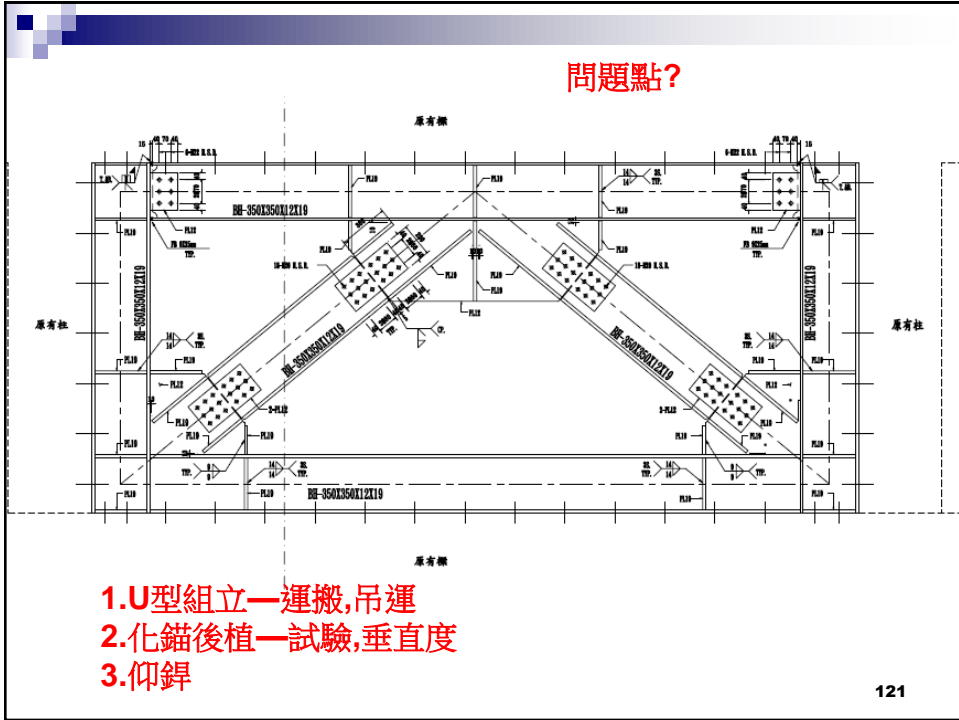


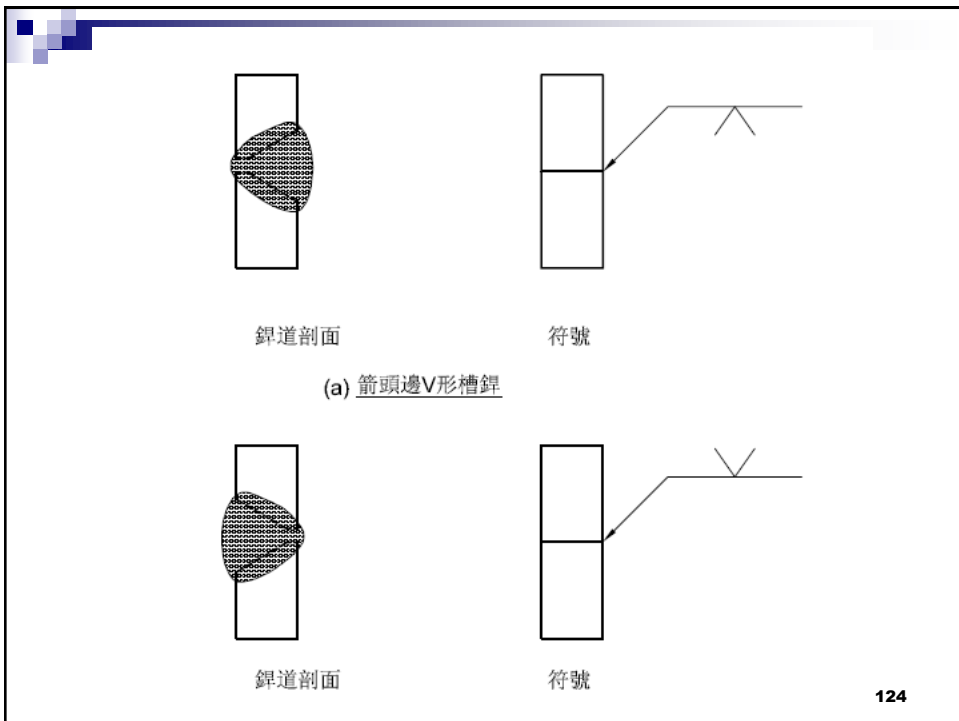
116

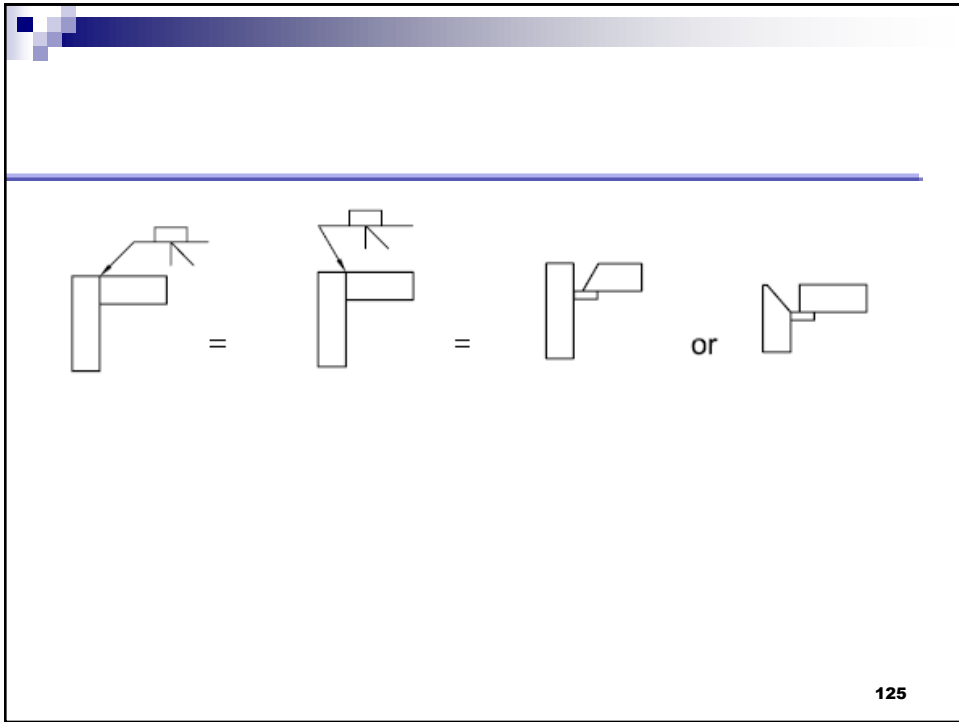




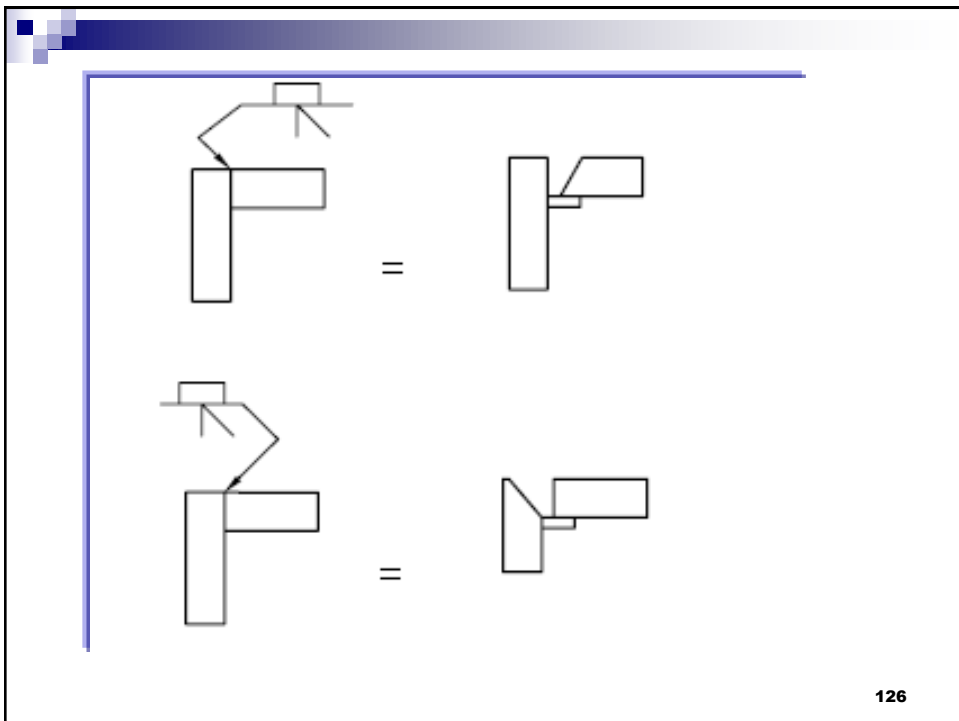
問題點?



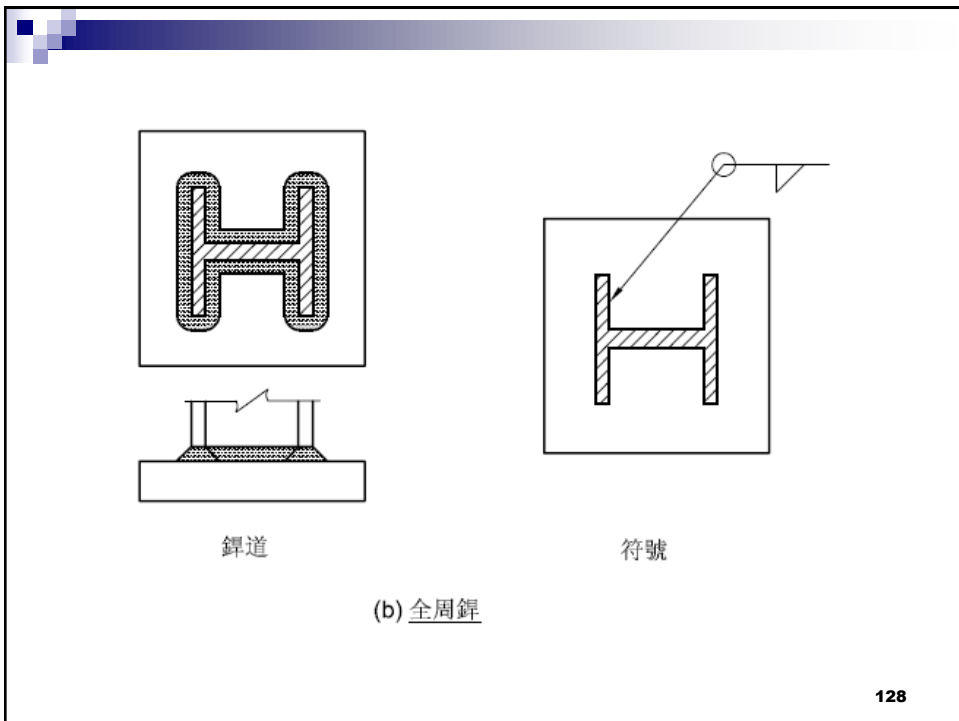
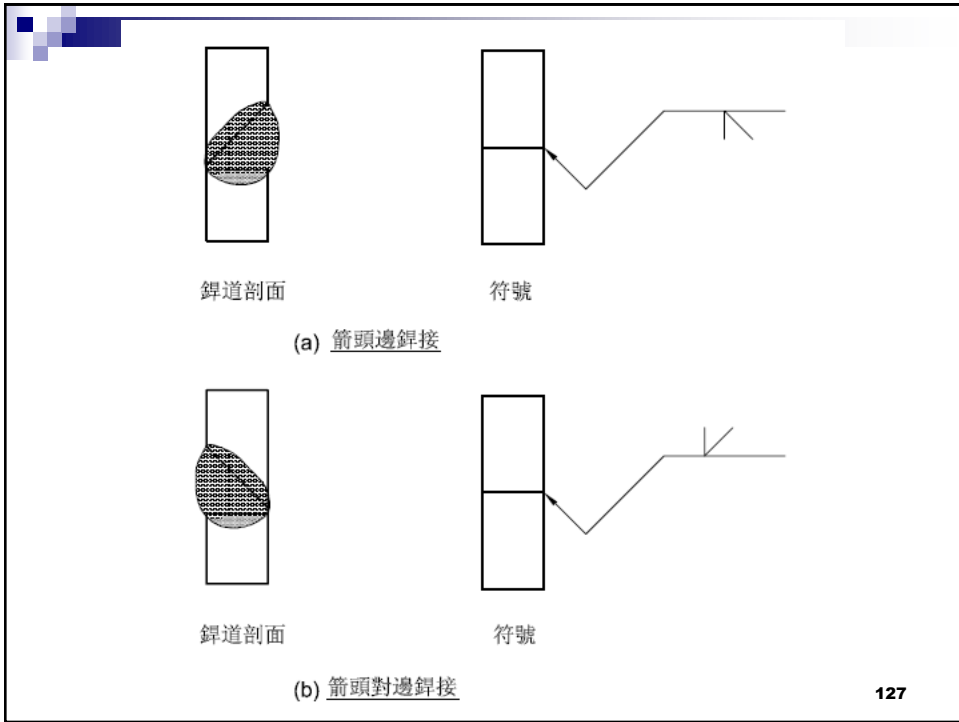


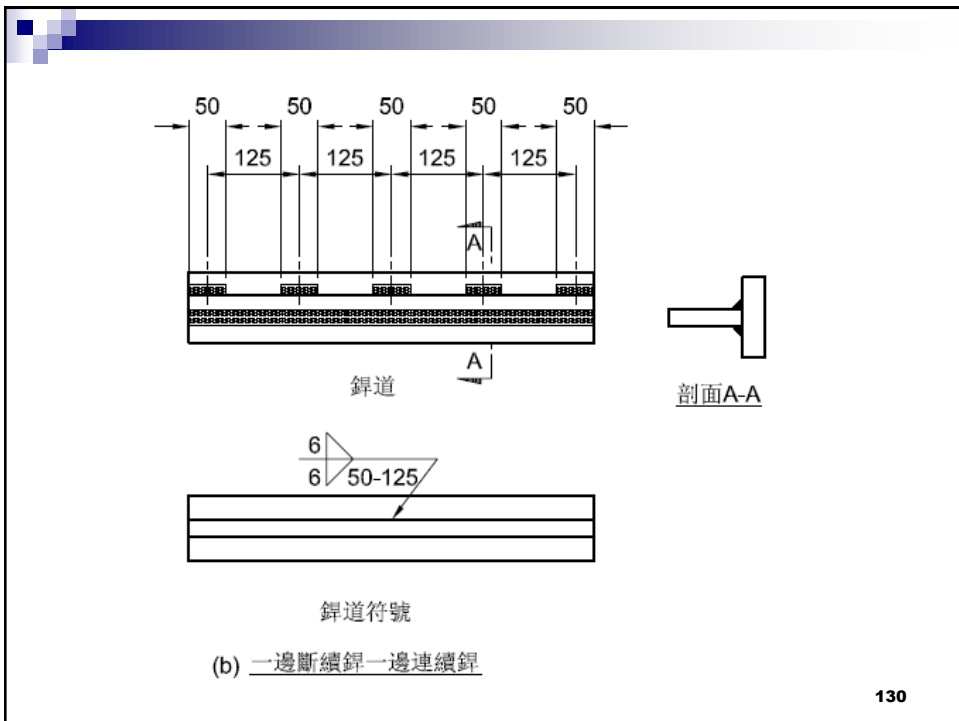
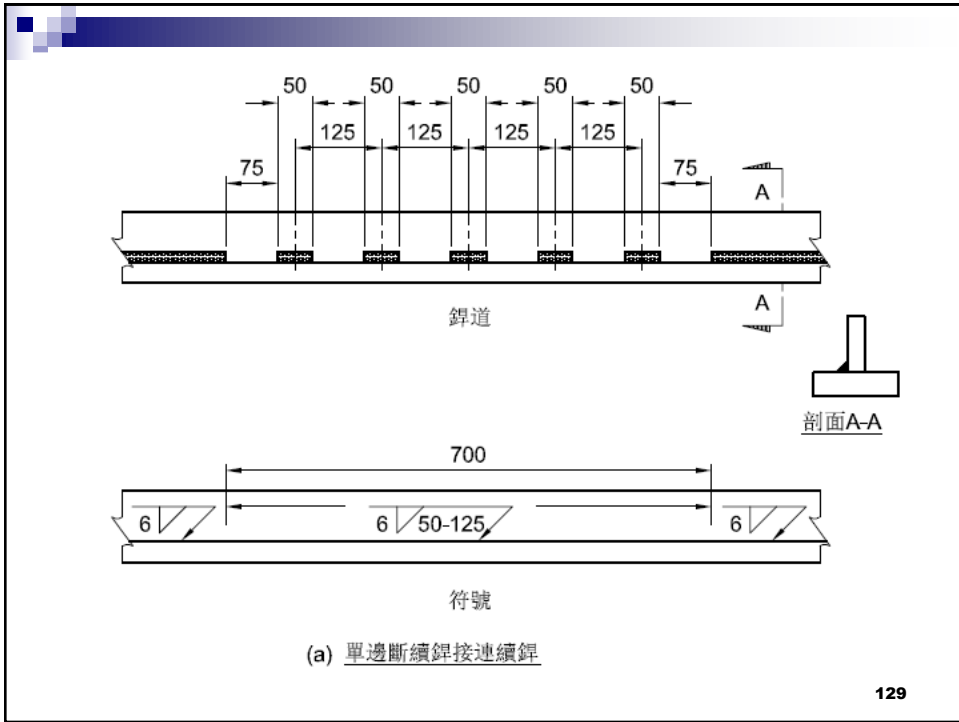


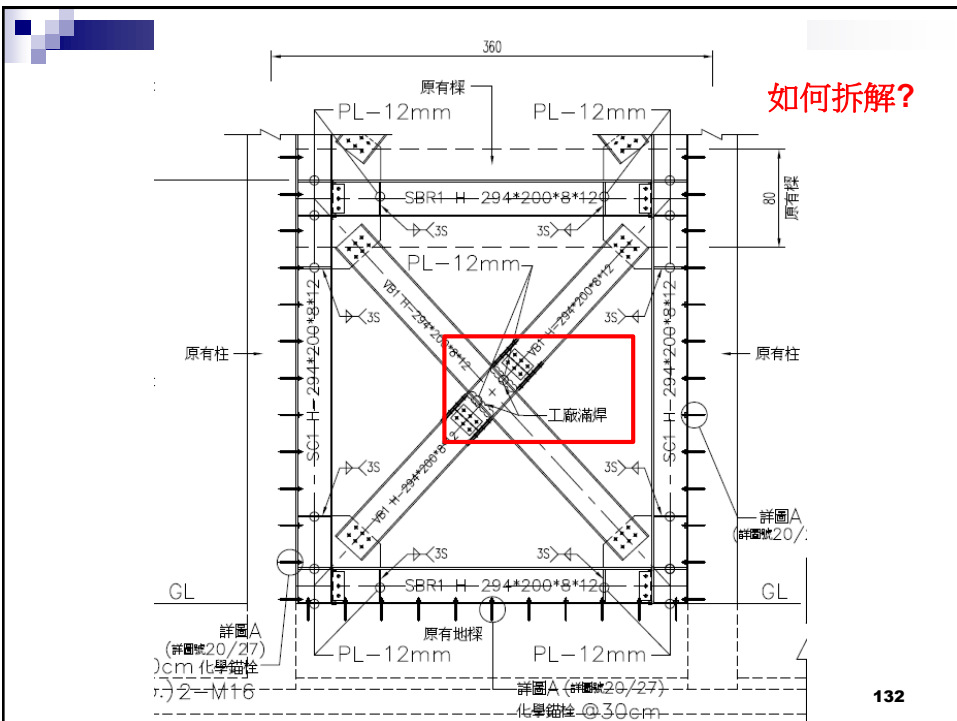
125



126







柱翼板有辦法鎖螺栓?

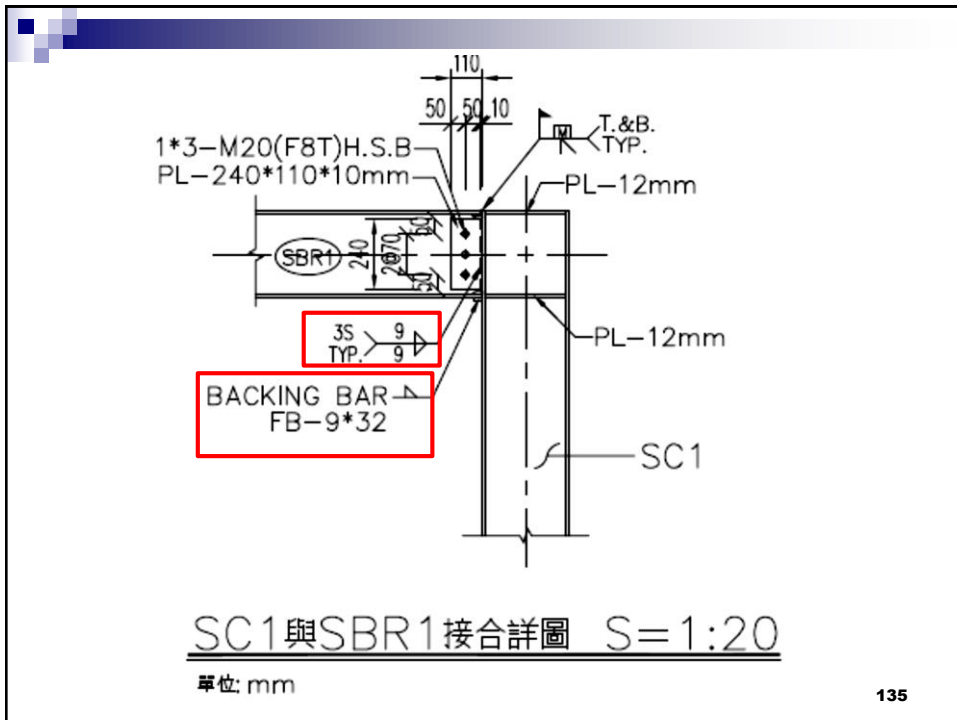
對接詳圖 S=1:10
單位: mm

SC1與SC1對接
VB1與VB1對接
VB2與VB2對接

螺栓數目	翼板接合			腹板接合				
	P1	M	G	D	螺栓數目	P3	N	Dx
16-M20	2PL-295x200x6	1	60	40	6-M20	2PL-155x210x6	2	77
	4PL-295x80x8							

133



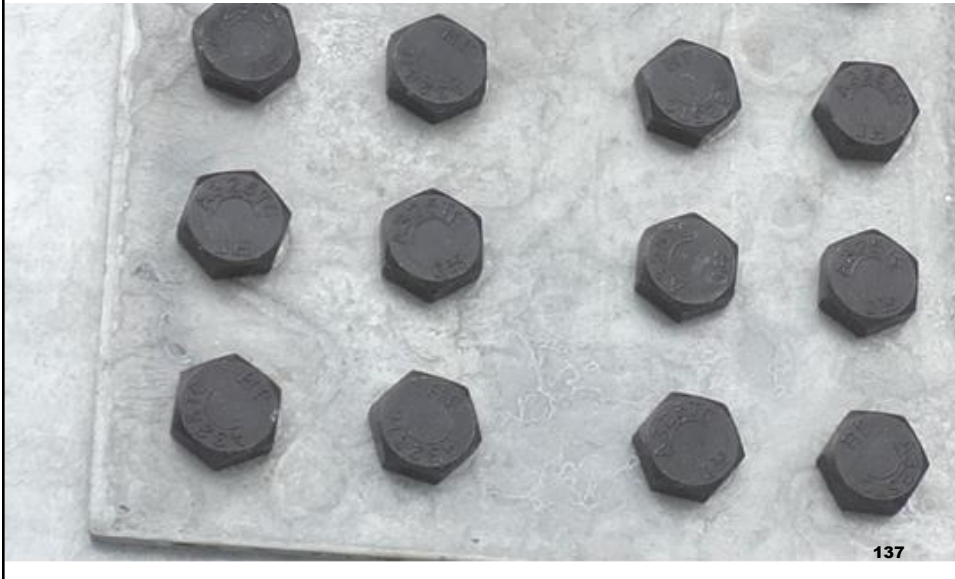


135

鋼結構一般說明：

1. 鋼結構圖面上尺寸，除另有註明者外，均以公厘為單位。
2. 承包廠商施工前應至建築物現場量測跨距、樓高、梁柱斷面等實際尺寸，據以繪製鋼構施工圖，並提送監造單位審核。
3. 鋼框架斜撐鄰接之梁、柱表面應將其裝修層及粉刷層打除至結構體，結構體表面應打毛至6mm粗糙度，若發現有3mm以上裂縫，應以環氧樹脂灌注修復，若有蜂窩應將鬆散部分打除後，以環氧樹脂砂漿或無收縮水泥砂漿修補。
4. 所有結構圖應與其他相關圖說一併查閱，遇有相互矛盾或不明情事，應告知監造單位，承商不得逕行施作。
5. 結構鋼材料：符合SM400B要求。
6. 接合螺栓：所有鍍鋅高強度螺栓採用 F8T或 A325 Type III.
7. 錨定螺栓：採用 SS400或 ASTM A307高強度螺栓。
8. 銲接材料：符合ANSI/AASHTO/AWS 橋梁銲接規範需求。
9. 所有鋼材銲接均須符合美國銲接協會結構銲接規範AWS D1.1之規定。 136

Type 3



14. 噴砂除銹：採用乾式噴砂方式，等級須符合SIS SA 2 1/2。
15. 鋼構材(不銹鋼及高強度螺栓除外)於工廠熱浸鍍鋅後再予以油漆。
16. 鋼構材油漆：
 - a. 底漆：環氧樹脂合金底漆或鍍鋅用環氧樹脂底漆，乾膜厚度 $\geq 50 \mu\text{m}$ 。
 - b. 中塗漆：聚胺酯面漆乾膜厚度 $\geq 30 \mu\text{m}$ 。
 - c. 面漆：聚胺酯面漆乾膜厚度 $\geq 30 \mu\text{m}$ 。
17. 鋼構油漆顏色於施工前，承包商應先提送色卡樣本於業主及監造單位選色，經核可後方可進行橋構油漆之工項。

19. 鋼結構構件：鍍鋅量膜厚 $\geq 70 \mu\text{m}$ 。

20. 鋼骨不予塗裝之部位：

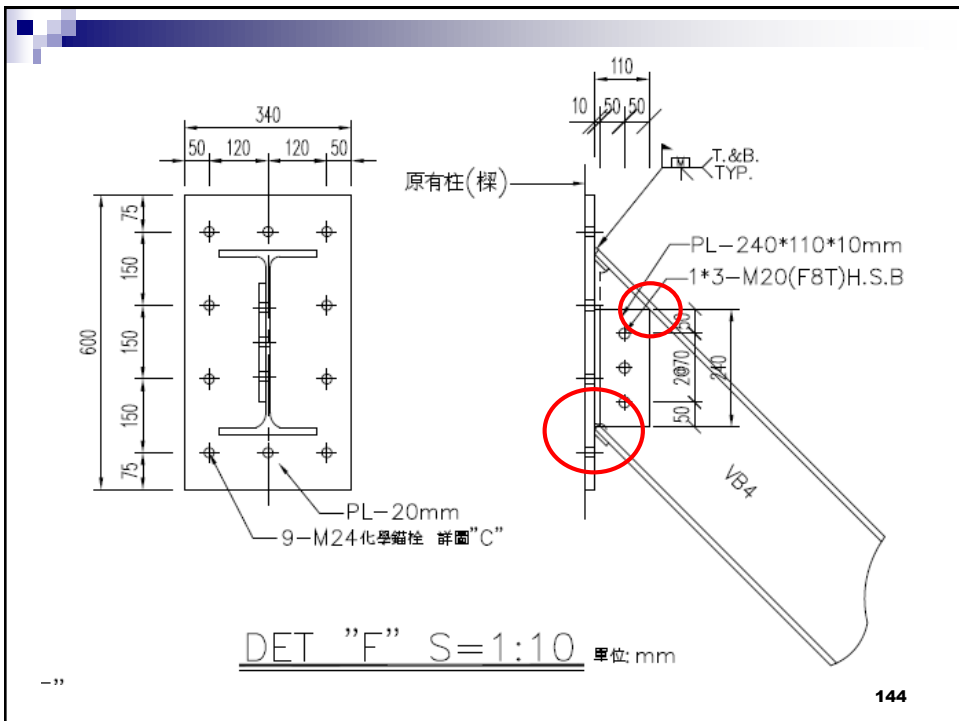
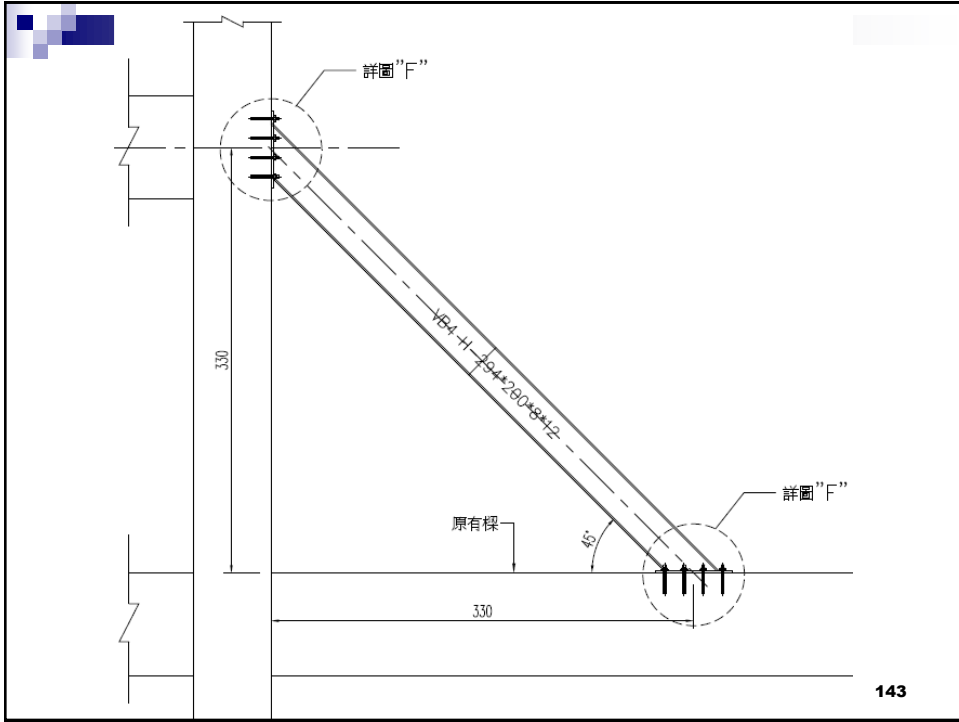
- (1) 工地銲接部位, 及其相鄰接兩側各 100mm 範圍內之區域。
- (2) 摩阻式高強度螺栓接合面。
- (3) 埋件(將埋入混凝土內之埋件及構件), 但距混凝土表面100mm 深度內仍須塗裝。
- (4) 軸件, 滾輪等密著接觸面或迴轉面。
- (5) 密閉空間之內露面。

139



140





五、鋼結構施工說明

1. 本工程所使用之鋼材為ASTM-A36或SN400B。
2. 鋼樑與鋼樑接合螺栓為JIS-S10T、SN400B、ASTM-A325(高拉力螺栓)需附墊圈，高拉力螺栓檢驗時，承包商應提供檢驗設備供監造單位檢查螺栓鎖固。
3. 電鍍之材料(焊材:E-70XX)及施工方法需合乎AWS之規定。
4. 所有鋼材均需噴砂處理及表面要清潔後再進行塗漆，噴砂採SA21/2級，底漆二度膜厚40 μm ，面漆二度膜厚35 μm 。
5. 以上所有鋼材、焊材及螺栓(含化學螺栓、膨脹螺栓、高拉力螺栓、M.B. 螺栓)需送監造單位審查同意後方可施工，且表面須塗漆(顏色須經監造單位及業主同意方可施工)，焊接處須補漆。

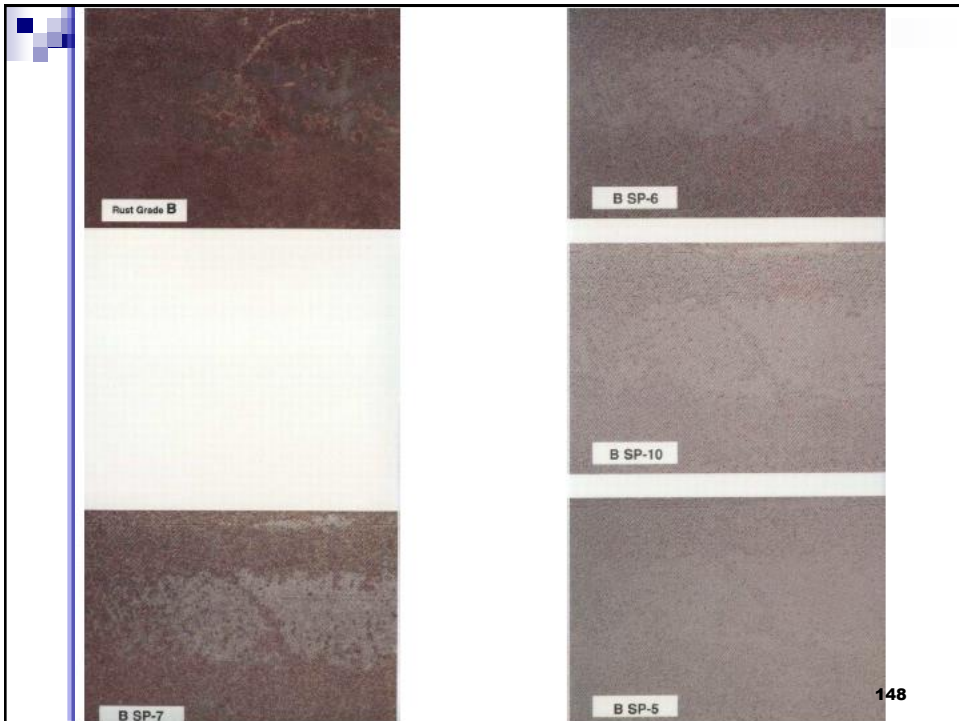
145

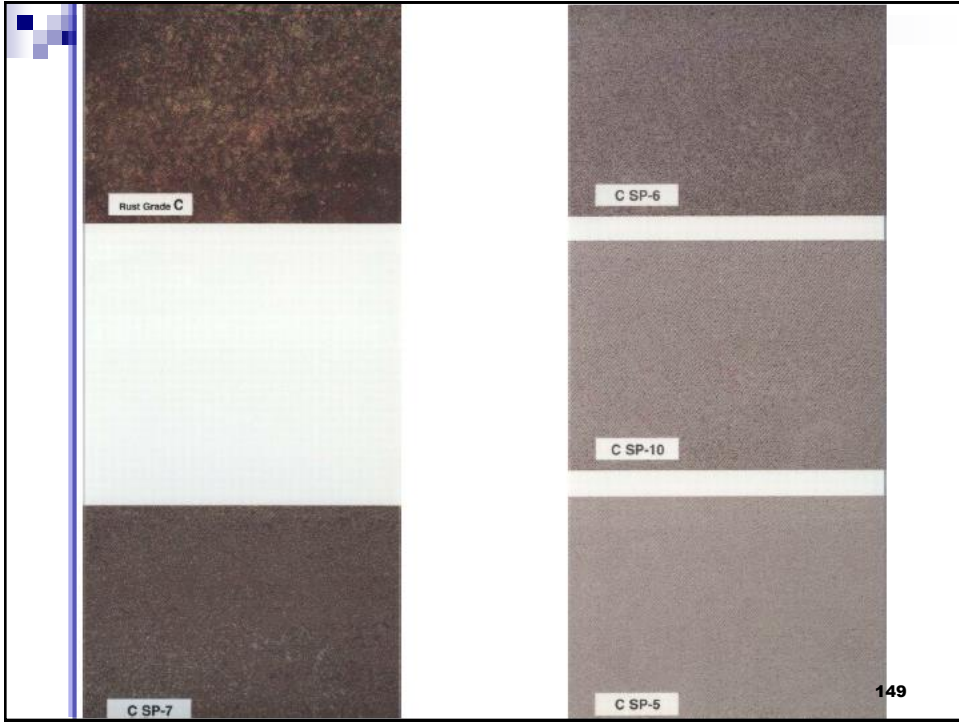
鋼板等級 清潔 度等級	鋼板等級 卡片 編號	A級鋼板 100% 附著黑皮 (Rust Grade A)	B級鋼板 具有黑皮 與浮鏽 (Rust Grade B)	C級鋼板 100%浮鏽 具有少許孔蝕 (Rust Grade C)	D級鋼板 100%浮鏽 並有很多鏽孔 (Rust Grade D)
		輕度噴砂清潔 (SP-7)1級	—	B SP-7	C SP-7
商業性噴砂清潔 (SP-6)2級	—	B SP-6	C SP-6	D SP-6	
近白噴砂清潔 (SP-10)2-1/2級	A SP-10	B SP-10	C SP-10	D SP-10	
全白噴砂清潔 (SP-5)3級	A SP-5	B SP-5	C SP-5	D SP-5	

卡片編號:A SP 5-N1、A SP 5-N2、A SP 5-N3為A級鋼板使用非鐵金屬之噴砂物，如矽砂、石英砂、銅渣、煤渣與鎳渣等。

卡片編號:A SP 5-M1、A SP 5-M2、A SP 5-M3為A級鋼板使用鐵金屬之噴砂物，如鋼珠、鋼礫、混合鋼珠與鋼礫等。

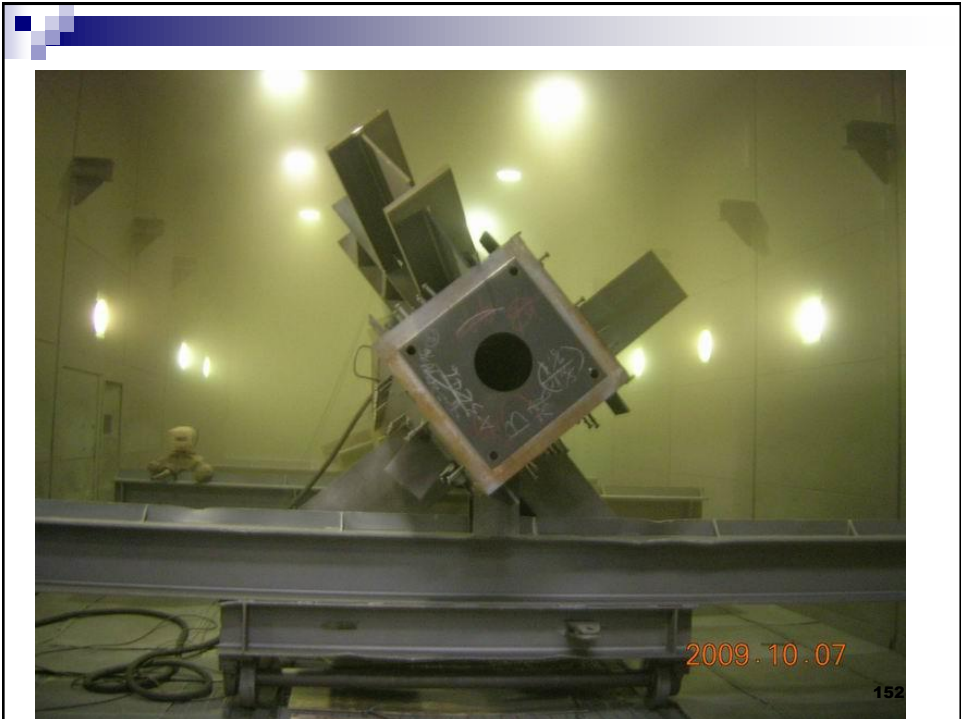
146



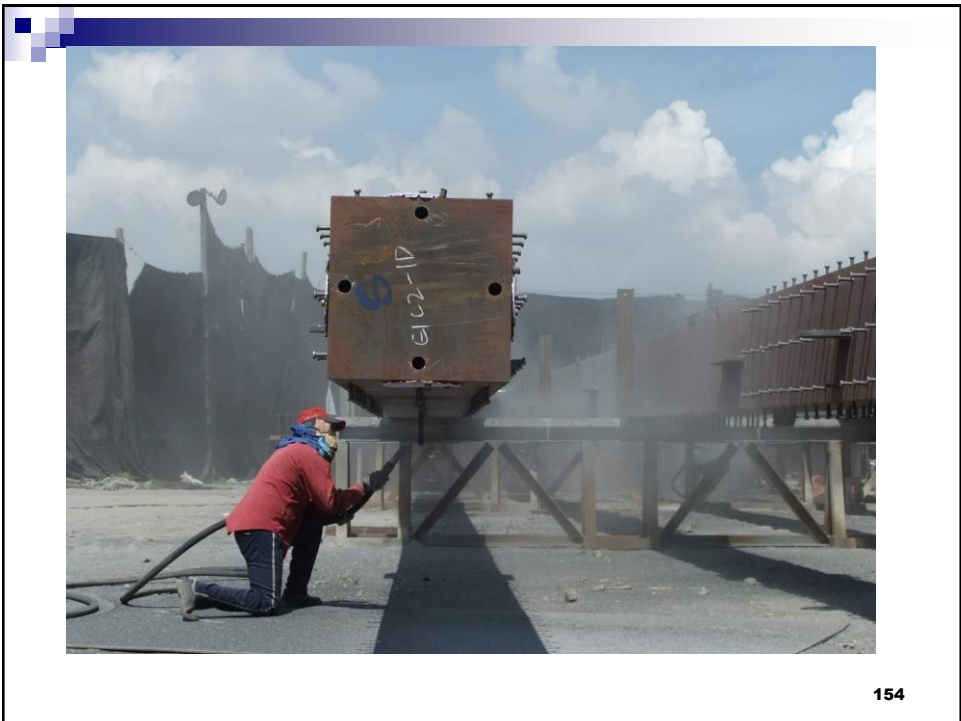
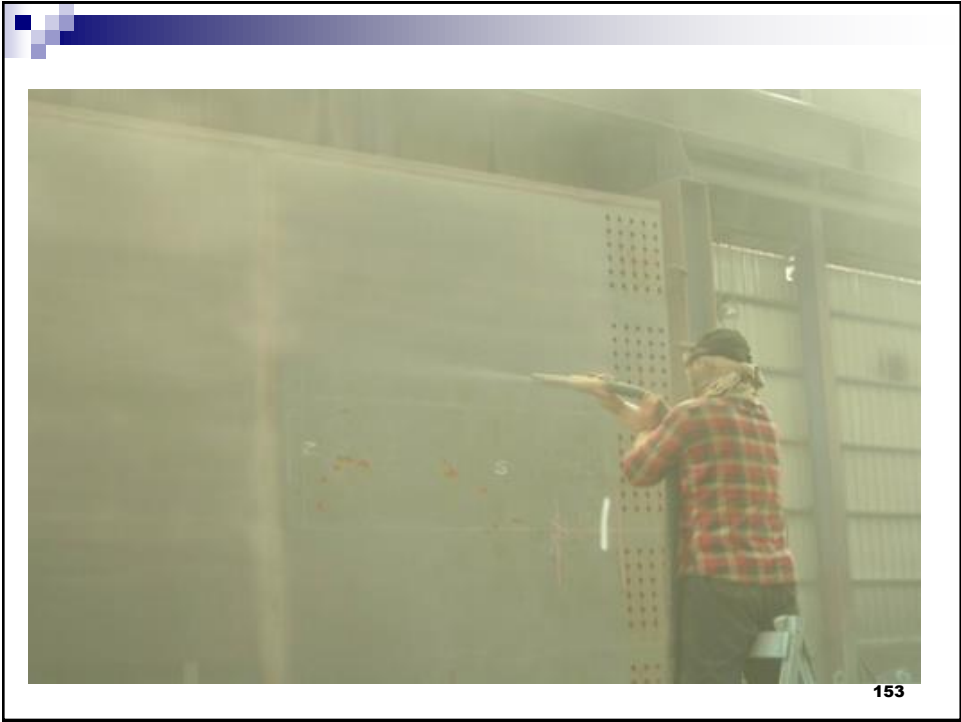




151



152



吹砂除塵



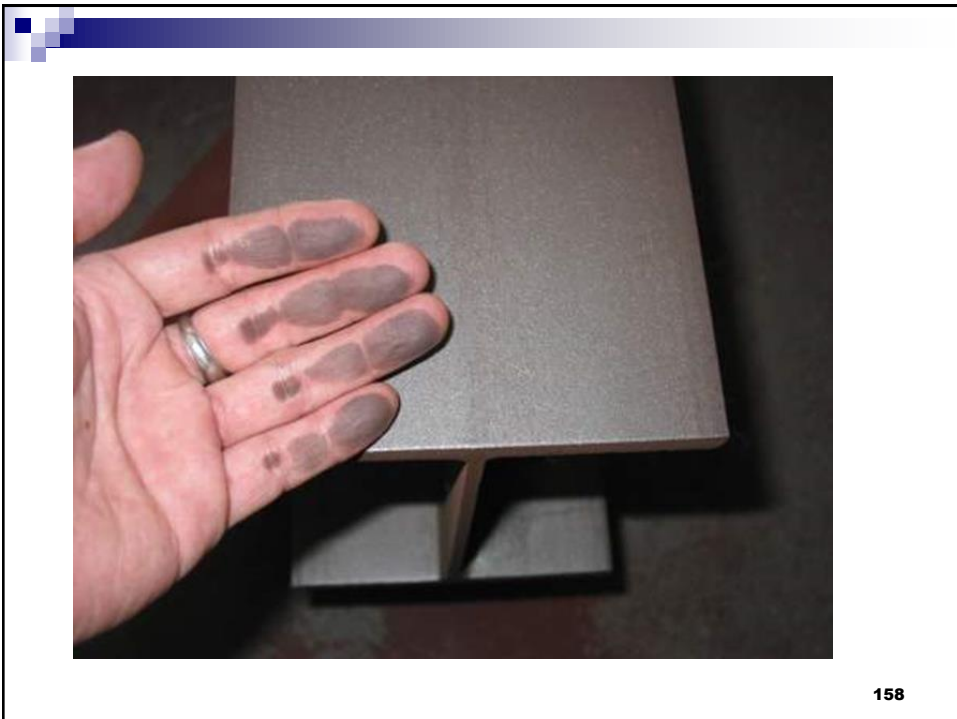
155



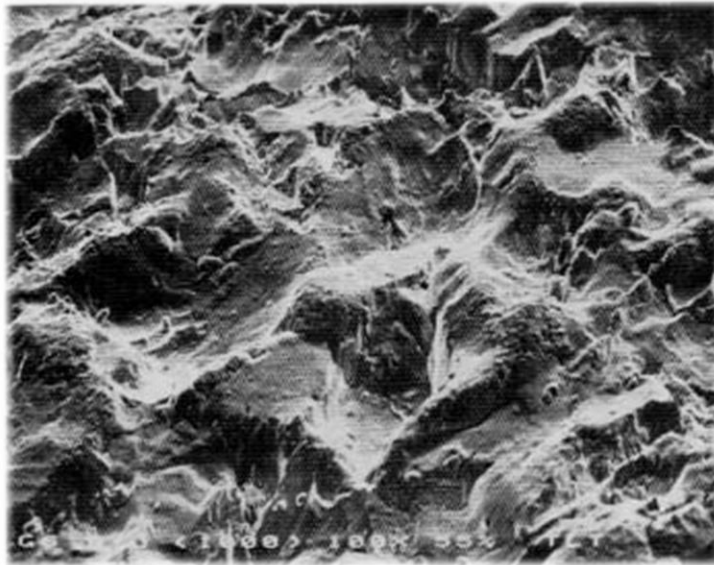
156



157



158



159

- 防蝕最低有效漆膜厚度必須到最大表面粗度(R_{max})之三倍，同時再強調最低有效防蝕漆膜應達到 125μ 以上。
- 施工規範規定粗糙度為 $25\sim 75\mu\text{m}$

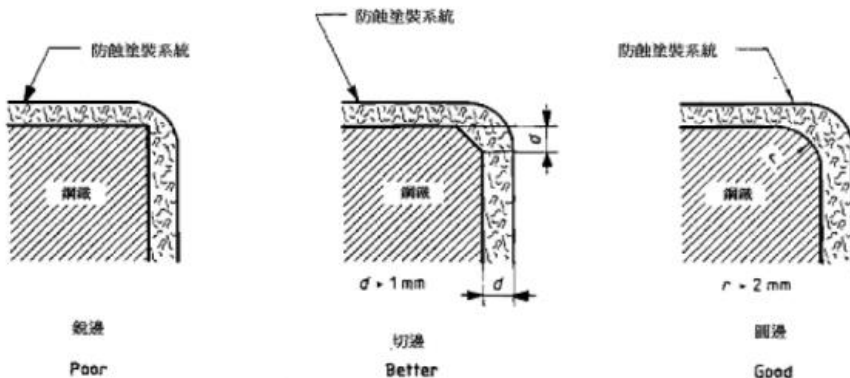
160

10.鋼束制斜撐需經符合規範之防銹處理，相關規定如下表:

構件	層	油漆規格	最少乾膜厚度	備註
鋼束制斜撐	1 底漆	環氧樹脂氧化鋅底漆	50μm	
	2 第一道面漆	聚胺基甲酸酯PU漆	50μm	
	3 第二道面漆	聚胺基甲酸酯PU漆	50μm	

161

- 油漆時邊沿不宜有銳角，一般至少倒角1mm



熱浸鍍鋅不用磨銳角

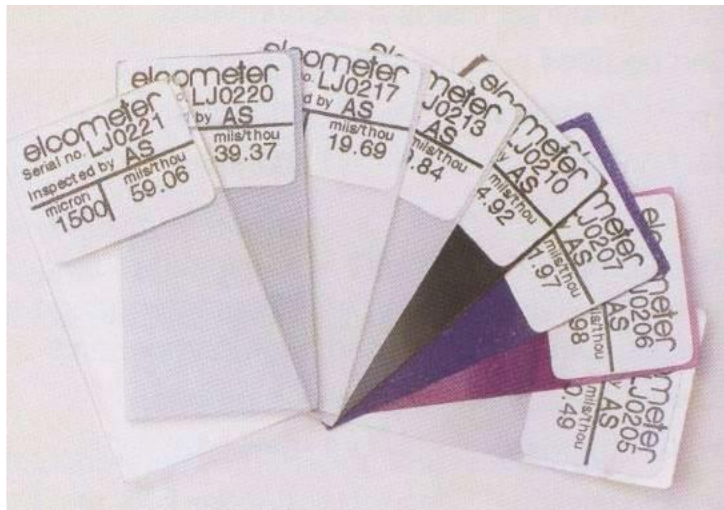
162

油漆膜厚檢查設備



163

膜厚校驗片



164

油漆膜厚量測

- 每10平方公尺5點，每點4cm直徑內取3處，平均值不低於設計值並任一點不低於80%



165

五、鋼結構施工說明

1. 本工程所使用之鋼材為SN400B。
2. 鋼樑與鋼樑接合螺栓為ASTM-A325(高拉力螺栓)需附墊圈，高拉力螺栓檢驗時，承包商應提供檢驗設備供監造單位檢查螺栓鎖固。
3. 電鍍之材料(焊材:E-70XX)及施工方法需合乎AWS之規定。
4. 防火漆塗裝：採用虹牌或同級品

請注意不可超出太多

項目	施工說明	性質	塗裝間隔		漆膜厚度 μm	使用調薄劑 添加量(wt%)	備註
			最低	最高			
1	表面處理	噴砂除銹至SSPC-SP-10以上					
2	底漆	EP-66 環氧樹脂磷鉍防銹底漆	8小時	—	50	No. 1005 (5~15%)	
3	中層防火漆	火燭FM-900膨脹型防火泥	4小時	—	900	二甲苯 (0~5%)	依型鋼HP/A值 防火時效計算厚度
4	中塗漆	No. 1060 環氧樹脂中塗漆	8小時	—	40	SP-12 (5~15%)	
5	面漆	UP-04 聚胺基甲酸樹脂面漆	—	—	30	No. 736 (10~15%)	

※材料進場前應提送內政部建築新技術、新工法、新設備及新材料認可通知書。

※本工程若採用其他品牌同級品時需依上述通知書計算達防火時效一小時之膜厚提送設計單核准。

※防火漆須於現場銲接完成後再工地塗裝。

166

第09965章 防火塗料

- 防火性係依[CNS 6532 A3113][]（建築物室內裝飾材料之耐燃性試驗法）所規定之下列2級別表示之：
 - A. 耐燃2級。
 - B. 耐燃3級。
- 耐火時效：依[BS 476第21條規範]耐火時效達[1]小時。

167

CNS 6532建築物室內裝飾材料之耐燃性試驗法

	試驗內容	加熱時間(小時)		發煙係數
		副熱源	主熱源+副熱源	
耐燃1級	基材試驗+表面試驗	3	7	30
耐燃2級	表面試驗	3	7	60
耐燃3級	表面試驗	3	3	120

168



五、鋼結構施工說明

1. 本工程所使用之鋼材為SN400B。
2. 鋼樑與鋼樑接合螺栓為ASTM-A325(高拉力螺栓)需附墊圈，高拉力螺栓檢驗時，承包商應提供檢驗設備供監造單位檢查螺栓鎖固。
3. 電鍍之材料(焊材:E-70XX)及施工方法需合乎AWS之規定。
4. 防火漆塗裝：採用虹牌或同級品

項目	施工說明	性質	塗裝間隔		漆膜厚度 μm	使用調薄劑 添加量(wt%)	備註
			最低	最高			
1	表面處理	噴砂除銹至SSPC-SP-10以上					
2	底漆	EP-66 環氧樹脂磷鎘防銹底漆	8小時	—	50	No. 1005 (5~15%)	
3	中層防火漆	火燻FM-900膨脹型防火泥	4小時	—	900	二甲苯 (0~5%)	依型鋼HP/A值 防火時效計算厚度
4	中塗漆	No. 1060 環氧樹脂中塗漆	8小時	—	40	SP-12 (5~15%)	
5	面漆	UP-04 聚胺基甲酸樹脂面漆	—	—	30	No. 736 (10~15%)	

※材料進場前應提送內政部建築新技術、新工法、新設備及新材料認可通知書。
 ※本工程若採用其他品牌同級品時需依上述通知書計算達防火時效一小時之膜厚提送設計單核准。
 ※防火漆須於現場焊接完成後再工地塗裝。

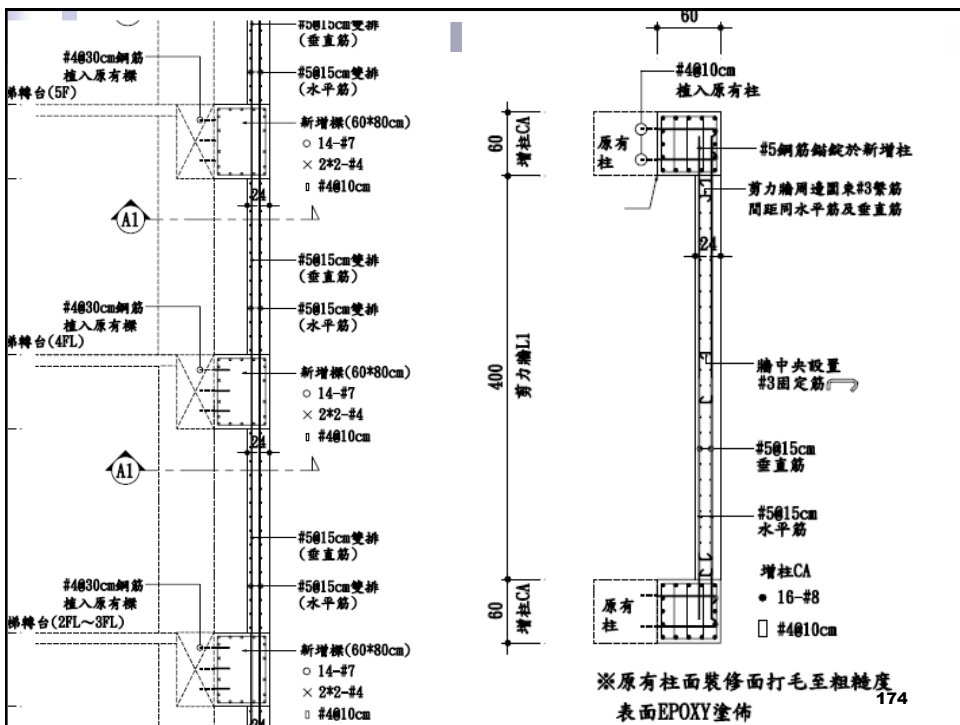
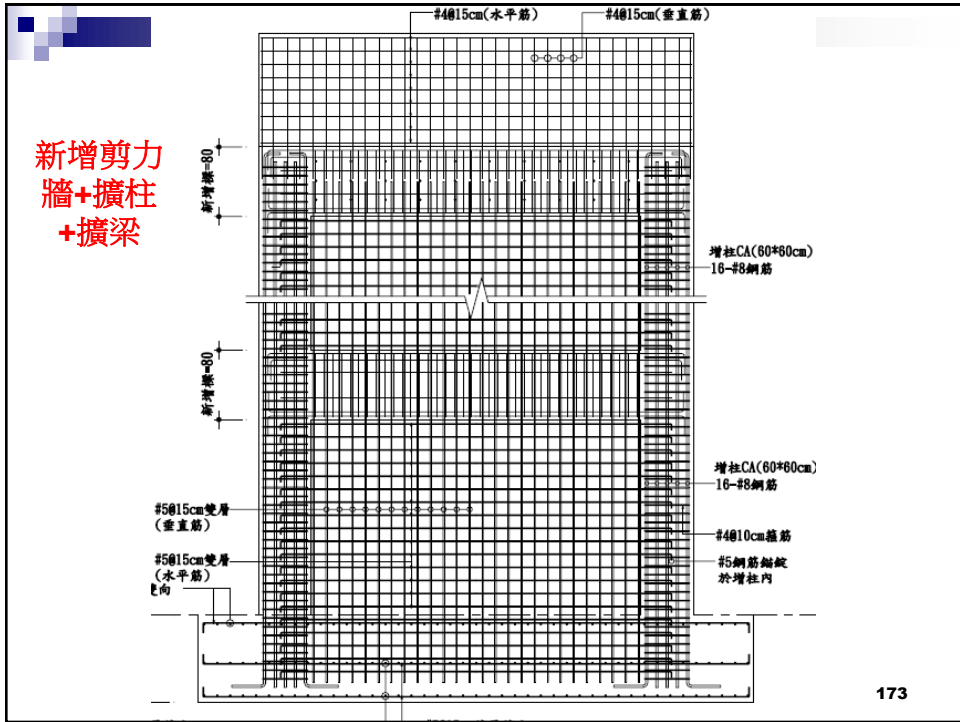
171

Hp/A的意義

- Hp是指結構斷面週長(m)
- A則是指斷面積(m²)
 - H488X300X11X18型鋼
 - $A=30X1.8X2+1.1X(48.8-1.8X2)=157.72\text{cm}^2(0.0157\text{m}^2)$
 - $H_p=48.8X2+30X4-1.1X2=215.4\text{cm}=2.154\text{m}$
 - Hp/A值為 $2.154/0.0157=137$

Hp/A值越大所需厚度越厚

172



牆筋保護層

- 柱子保護層4cm+柱箍筋1.3cm+柱主筋2.5cm+大樑主筋2.2cm=10cm

175

課程結束

請指教

0927750705

dick3739@mail2000.com.tw

176