

耐震補強工程
鋼構補強
及消能元件工法
查核重點與常見缺失

林聰意 編

常見補強工法

RC補強工法

- 擴柱
- RC翼牆
- RC剪力牆

梁U型鋼板補強工法

鋼框斜撐構架

鋼框構架+消能元件

主要工項

打除工程

裂縫修補工程

化學錨栓工程

鋼框構架工程

消能元件工程

修飾板工程

打除工程

- 打除範圍應先**切割**，確保打除線整齊
- 打除標準
 - 原結構面**粉刷**及**貼面層**打除
 - **結構體表面**打毛至**6mm**粗糙度
 - 打毛清潔乾淨

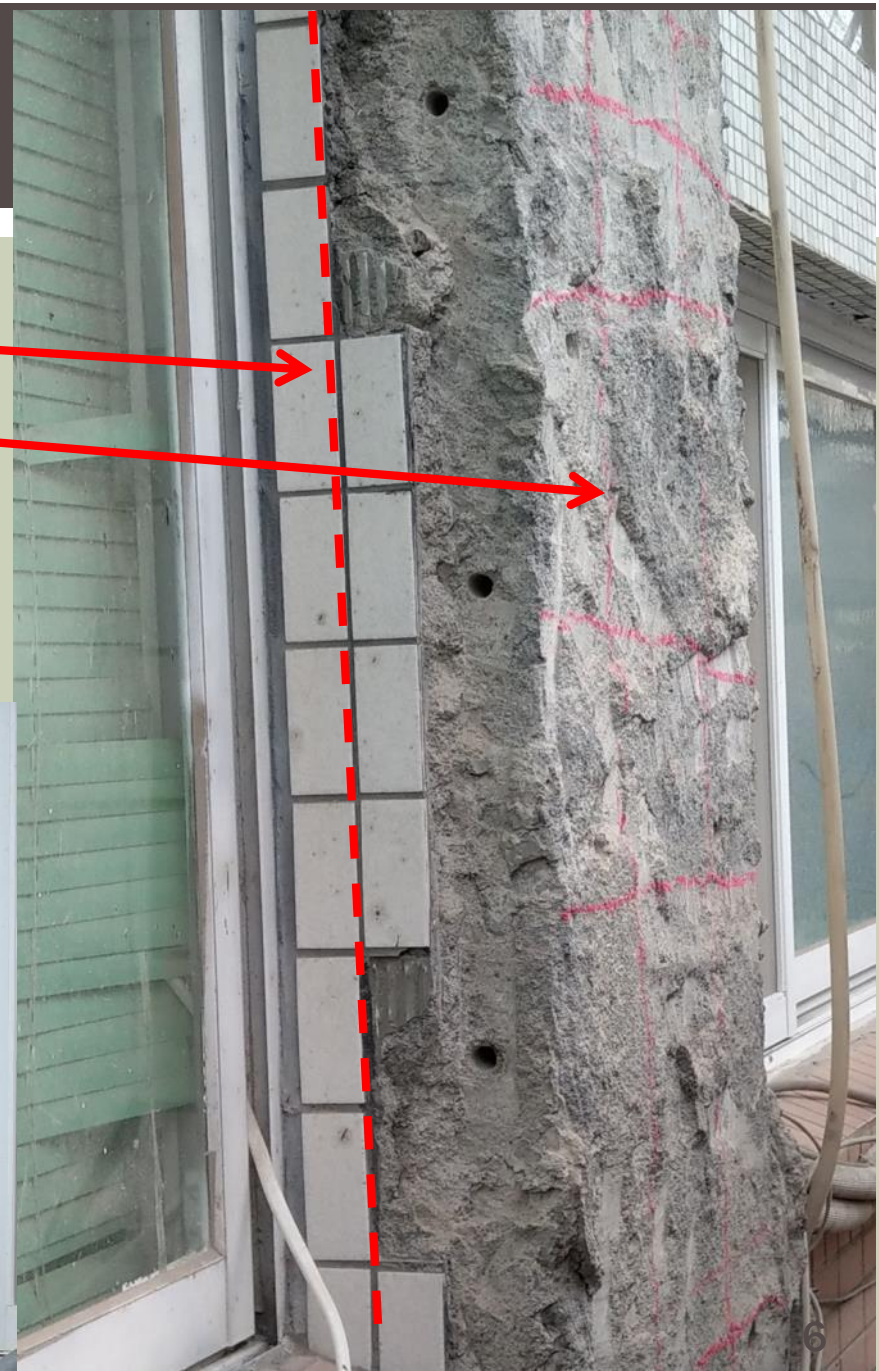


粉刷層未打除



打除未符標準

- 打除線未齊
- 粉刷層未確實打除
- 結構體表面未打毛至6mm粗糙度



原有結構體蜂窩未修補



打除後鬆散混凝土未清除

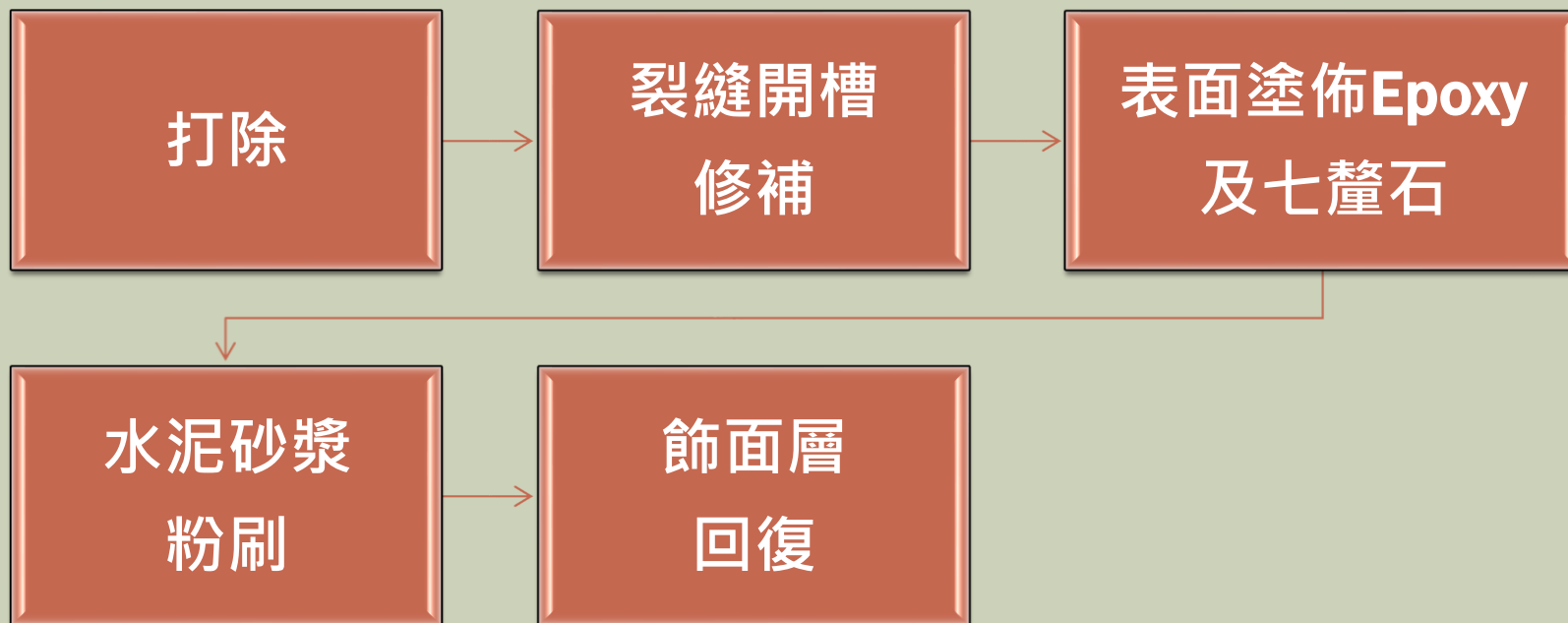


打毛工程施工重點

施工流程		檢查項目	檢查標準
施工中	打毛範圍切割	切割	切割平整
	打毛	打毛完成面情形	粉刷層確實打除
			結構體表面打毛至6mm粗糙度
施工後	原有結構蜂窩及裂縫處理	原有結構體蜂窩或鬆散混凝土檢查	無蜂窩及鬆散混凝土
		原有結構裂縫檢查	無裂縫

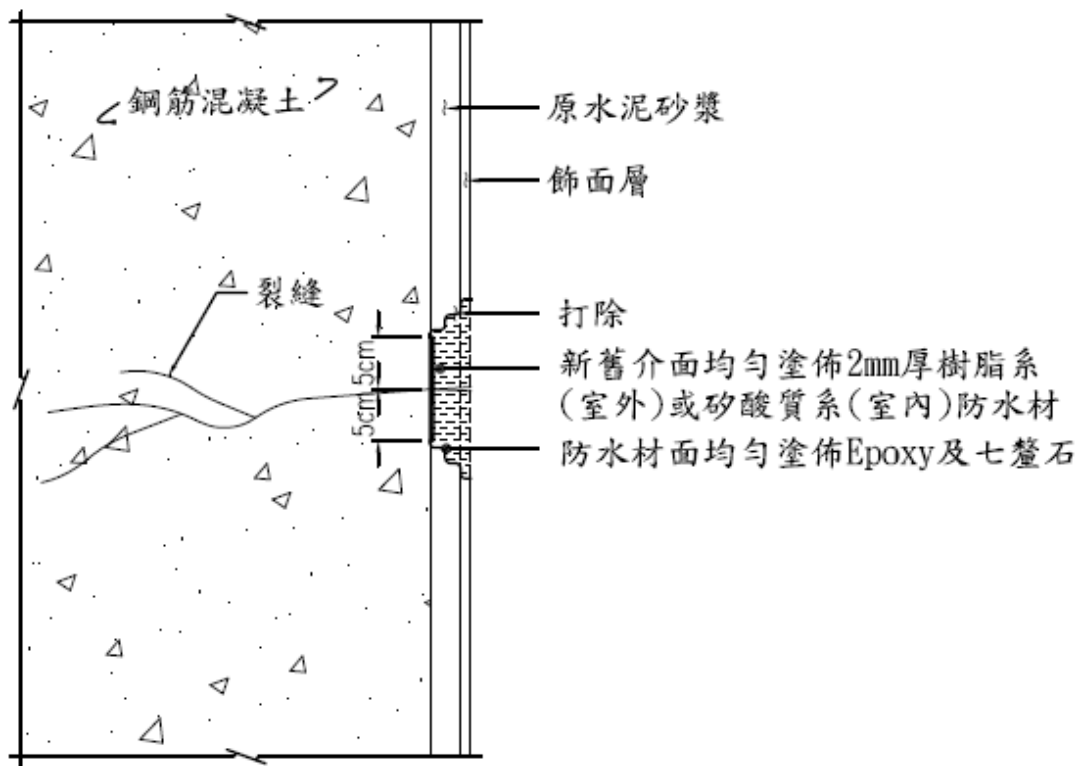
裂縫修補工程

- 裂縫寬度**0.3 mm**以下RC構材 (**有滲漏**疑慮)
- 裂縫寬度**0.3 mm**以上RC構材
 - 無滲漏疑慮
 - 有滲漏疑慮



國震中心 - 參考圖說

- 裂縫寬度**0.3 mm**以下RC構材 (**有滲漏疑慮**)
 - 裂縫處增設防水材

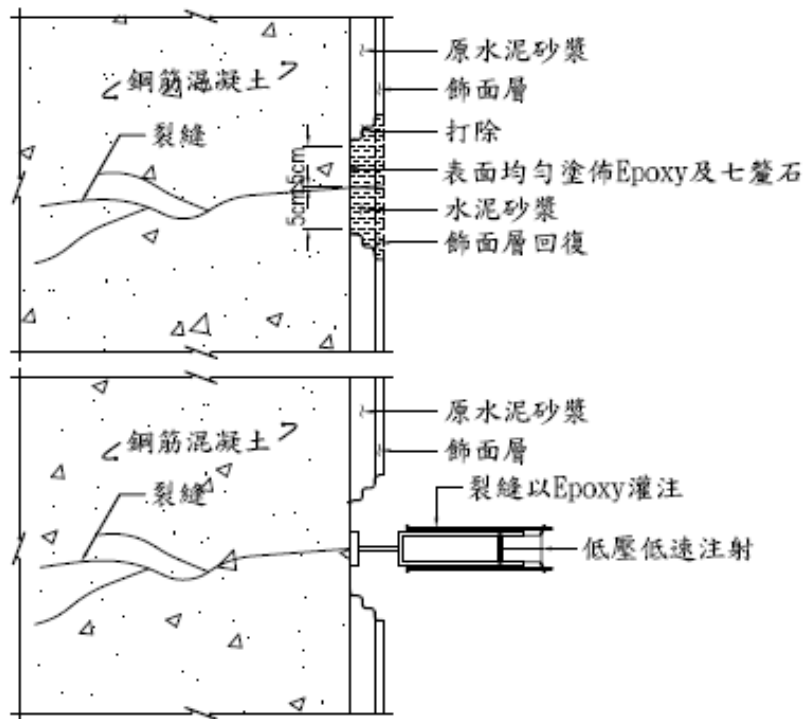


國震中心 - 參考圖說

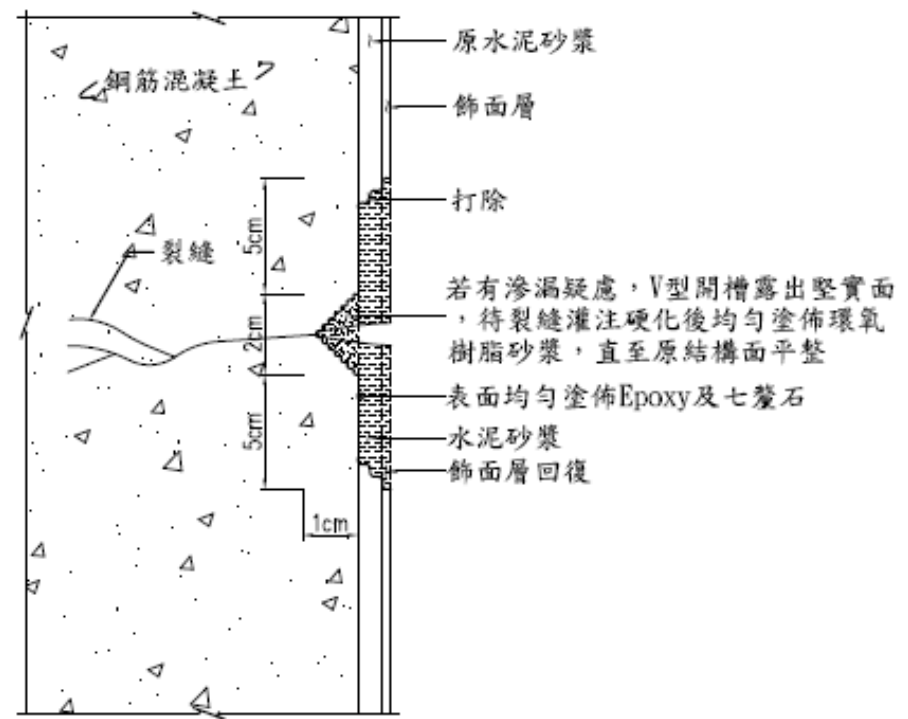
■ 裂縫寬度0.3mm以上RC構材

■ 裂縫以 Epoxy 灌注

(a) 無滲漏疑慮



(b) 有滲漏疑慮



化學錨栓工程

設計

- 原結構混凝土抗壓強度（**參考耐震詳評**）
- 植栓混凝土抗壓強度**計算基準**，偏低應**乘修正係數**

材料：

- **螺栓規格**：符合**CNS 3934**
- 植栓**藥劑**：藥劑**提送審查**

施工

化錨 - 材料

螺栓（桿）規格：符合CNS 3934

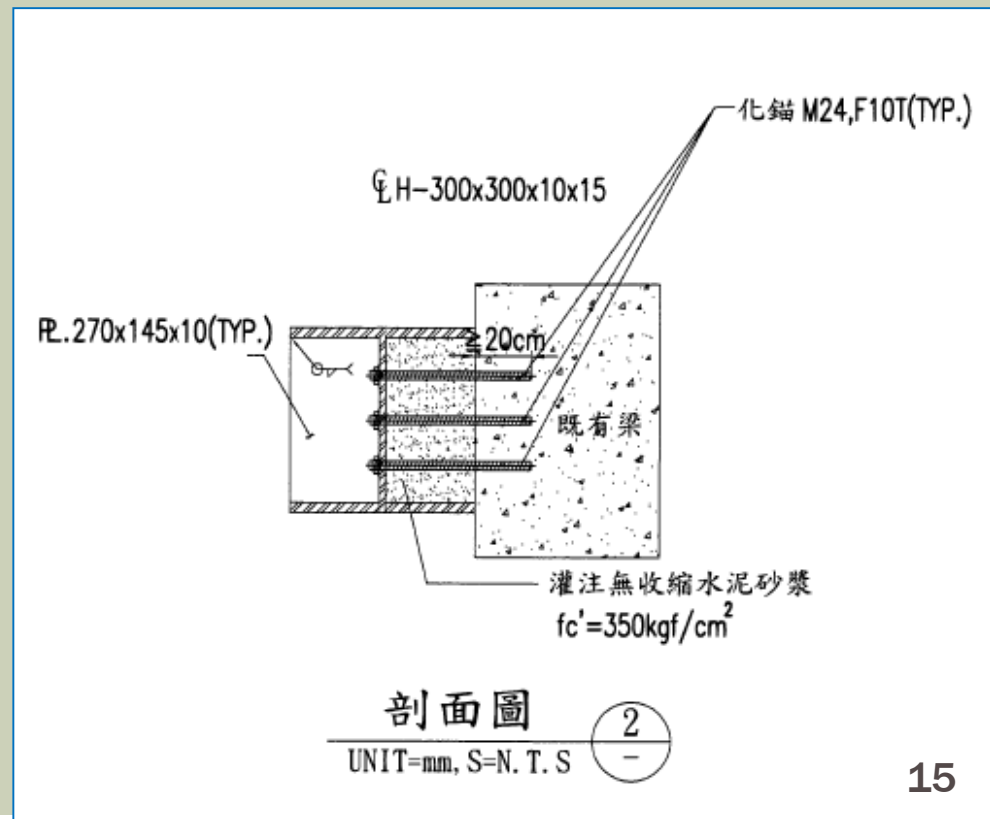
- M8~M24常用5.8級；M27~M39以上常用8.8級
- 材料證明文件
- 進場查驗：核對進場材料與契約圖說規定相符
- 抽檢驗：如抗拉試驗及硬度試驗（CNS 3934 試驗計畫）

化錨藥劑

- 藥劑提送審查

化學錨栓規格採用 F10T，請檢討適用性

- 部分設計化錨採用：F10T
 - 標準：CNS 12209或CNS 11328
- 是否合適
 - 詳技師報 劉澤山技師之簡介化學錨栓使用之螺桿



化錨施工 - 藥劑審查

植筋藥劑提送監造單位審查

- 承包商應在施工前提出**施工計畫書**
- **內容**應詳述植筋材料、植筋尺寸、埋設深度、設計力量、安全係數與材料測試報告等詳細技術資料及施工機具、施工方法和步驟、現場拉拔試驗等細節
- 並**附上植筋藥劑技術資料**，以及相關工程性質之試驗合格證明及**採購證明（或出廠證明）**等，**供工程司審查，合格後始能施工**

螺栓抗拉及硬度試驗

■ 頻率：每批一次

■ 量少[提出檢驗試驗報告，不必抽驗]

產品規範: CNS 3934(1998)
試驗方法: CNS 3935(1978), CNS 2114(2011)
備註: 以上資料由顧客提供(收件及試驗日期除外)

=====

試驗結果:

#試件編號	永久變形限界應力 (0.2% offset) N/mm ²	抗拉強度 N/mm ²	伸長率 (G.L.5D) %	斷面縮率 %	硬度值 HRC
M20 螺栓	874	1002	17	60	31
CNS 3934 Class 8.8 d>16 mm 要求	≥ 640	≥ 800	≥ 12	---	23~34

----- oOo -----

化錨檢驗 - 施工前拉拔試驗

施工前拉拔試驗

- 拉拔試驗須由通過**TAF**或**經監造單位認可**之試驗單位
- 依照**ASTM E488**實施
- 試驗合格方可使用
 - 3支（或2支）
 - 測試拉力：1.4設計拉力（或1.25設計拉力，依契約圖說規定辦理）
- 並記錄孔深、使用藥劑廠牌、型號作為日後施作品管之依據
- 若出現有**任何一支不合格**，試驗視同**失敗**



化錨檢驗 - 施工後拉拔試驗

施工後拉拔試驗

- 拉拔試驗須由通過**TAF**或**經監造單位認可**之試驗單位
- 依照**ASTM E488**實施
- 測試拉力：**1.0設計拉力**
- **抽驗頻率：**
每種尺寸**100支抽驗1支**

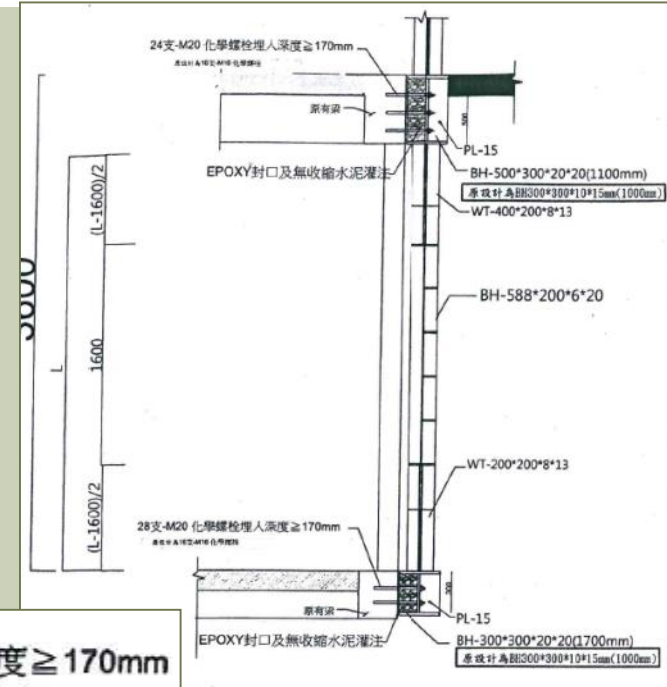
試驗位置：專科大樓1F(施工前)							
植筋藥劑：HILTI HIT-RE500							
拉拔試驗機：型號：SUN RUN RSCH-302 P00062303-36							
校正資料：檢驗單位—鼎岳精密計量有限公司-校正暨測試實驗室							
報告編號：DY160223C-001 (如附件)							
品名：SD 280 #4 鋼筋施工前可行性植筋拉拔試驗							
混凝土設計強度：210kgf/cm ²							
測 試 結 果							
試驗時間	試件編號	油壓錶最大讀值 (Kgf/cm ²)	鋼筋植入深度 (cm)	(設計)安全拉力強度 (T)	(實際)對應拉力強度 (T)	破壞情形	鋼筋試驗位置 (工地)
10:00	1	115	18	4.978	5.019	未拔出 (未達極限)	SD 280 #4 工地現場
10:05	2	120	18	4.978	5.248	未拔出 (未達極限)	SD 280 #4 工地現場
10:10	3	120	18	4.978	5.248	未拔出 (未達極限)	SD 280 #4 工地現場

化錨長度不足

- 實際植入深度 = 螺桿長 - 外露長
= 33-19 = 14 < 設計值17 cm
- 植入深度不足3 cm



28支-M20 化學螺栓埋入深度 $\geq 170\text{mm}$



植栓邊距（保護層）不足



植入深度不足

- 檢查標準：埋深**11** cm
- 螺栓長度**17** cm
- 實際埋深= $17 - 6.5 - 2$ （鋼板及間隙）- 粉刷層厚
 $\leq$ **8.5** cm



化學錨栓植入深度

- 化錨位置未配合現況預先鑽孔，直接依設計圖開孔，因牴觸鋼筋無法植入



化學錨栓施工重點

施工流程		檢查項目	檢查標準
準備		化錨藥劑提送審查	植栓材料、植栓尺寸、埋設深度、設計力量、安全係數與材料測試報告等詳細技術資料
施工前	化錨藥劑	化錨藥劑廠牌	與送審資料相符
		藥劑有效期限	有效期限內： 年 月 日
施工中	鑽孔	位置及數量或間距	例如8支M16
		孔徑	M12：14mm；M16：18mm
		深度	埋入深度[]+0.5 cm
		邊距	≥5 cm
		孔內清潔	孔內灰屑吹出
		廢孔	以無收縮水泥砂漿填實
	螺栓	規格及長度	M12；M16，全長全長[] cm
		植入後外露長度	外露長度 cm
施工後	植入	藥劑量	目視藥劑外溢
		植入後保護	應靜置避免擾動

鋼構工程

鋼構造建築物鋼結構施工規範第一章總則

■ **構材符號** 依下列規定以英文字母表示之：

- **B**：代表梁
- **C**：代表柱
- **F**：代表基腳
- **G**：代表大梁
- **GT**：代表圍梁
- **J**：代表柵梁
- **CP**：全滲透銲
- **PP**：半滲透銲
- **BH**：代表銲接工型鋼
- **RH**：代表熱軋工型鋼
- **C**：代表槽鋼
- **L**：代表角鋼
- **H**：代表工型鋼
- **T**：代表T 型鋼
- **I**：代表標準I 型鋼
- **PL**：代表鋼板
- **PP**：代表鋼管

鋼構工程 查核重點

(施工重點請詳鋼構教材)

鋼材進料

- 進場查驗與抽檢驗

工廠構件製造

- 放樣、劃線、切割、銲接

表面處理與塗裝

- 油漆
- 熱浸鍍鋅

構件安裝

常用鋼材規格 鋼板及型鋼

國家標準CNS

- **SS400**、**SS490**：不可銲接
- **SM400**、**SM490**：可銲
- **SN400**、**SN490**：可銲

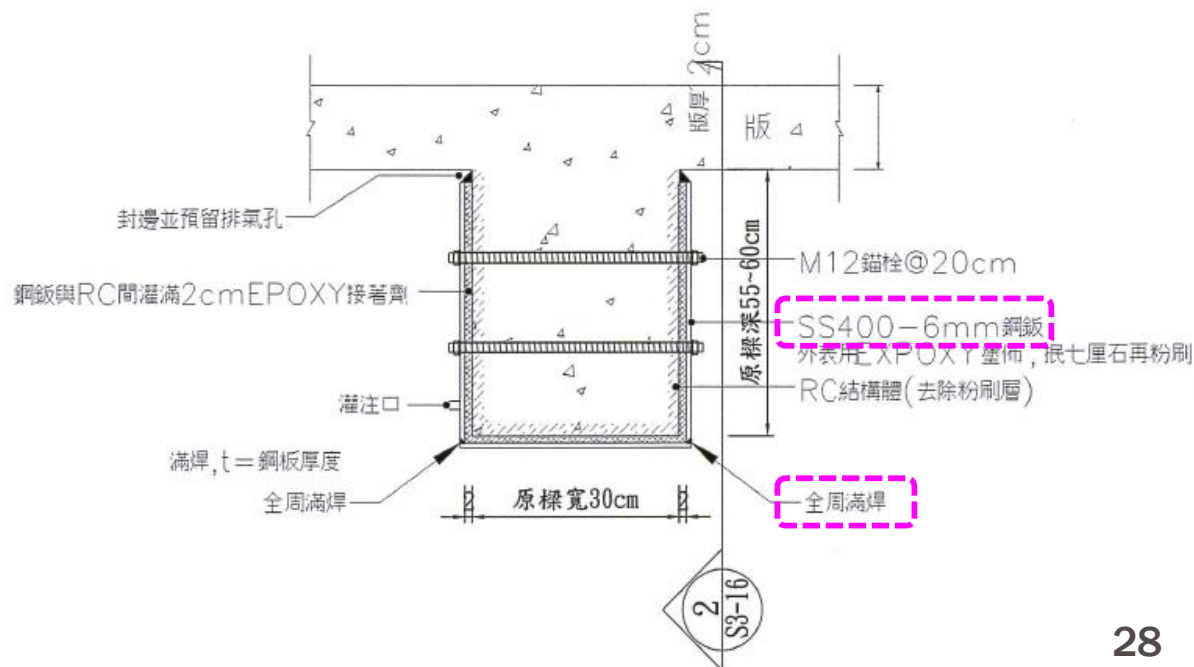
美規

- **ASTM A36**（多用在鋼梁或斜撐）
- **ASTM A572**（多用在鋼柱）

銲接未設計用可銲鋼材

- **SS400**為**非可銲鋼材**，不可銲接
- 有銲接，應設計可銲鋼板
 - 如市售常見SN400 YB、ASTM A36等

原有30*55~60cm 懸臂樑前側貼6mm U 型鋼板



材料抽檢驗

材料進場查驗

- 每批進場鋼料，無論其為國產品或進口貨，承包商均應將原製造廠商出具之**產品檢驗合格證明書**，送請工程司查驗
- 並由承包商會同工程司**核對鋼料**

夾層檢測

- **19mm以上厚度**之鋼板應依[CNS 12845] **超音波檢測**規定由承包商於**剪切鋼板前**查驗鋼板內有無不符合規定之夾層（ Lamination ）存在

鋼料抽驗

- 試驗化學成份及物理性質

材料清單

出廠證明及檢驗合格證明書

證明書副聯 (轉售證明)

工程名称	钢材规格	材質	鋼板編號	爐號	尺寸	數量	材証頁次	重量(噸)
RH04053	鋼板	SN 490B	83156	3XE76	20*1525*12370	1	20	2.961
RH04053	鋼板	SN 490B	83161	3XE76	20*1525*12370	1	21	2.961
RH04053	鋼板	SN 490B	83155	3XE76	20*1525*12890	1	22	3.087
RH04053	鋼板	SN 490B	86547	2TD82	20*1525*14740	1	22	3.529
RH04053	鋼板	SN 490B	83153	3XE76	24*2330*10390	1	23	4.561
RH04053	鋼板	SN 490B	83154	3XE76	24*2330*10390	1	23	4.561

品名	规格	数量	重量	备注
RH04053	钢板	SN 490B	84385	3XF95
RH04053	钢板	SN 490B	84386	3XF95
RH04053	钢板	SN 490B	86076	2TC81
RH04053	钢板	SN 490B	86075	2TC81
RH04053	钢板	SN 490B	83596	3XF06
RH04053	钢板	SN 490B	83596	3XF06
RH04053	钢板	SN 490B	82318	3XD75
RH04053	钢板	SN 490B	84486	2TA61
RH04053	钢板	SN 490B	84493	2TA61
RH04053	钢板	SN 490B	83171	3XE76
RH04053	钢板	SN 490B	82829	1GS97
RH04053	钢板	SN 490B	82463	1GS21
RH04053	钢板	SN 490B	86939	3XF52
RH04053	钢板	SN 490B	85939	3XH52
RH04053	钢板	SN 490B	85808	3XH37
RH04053	钢板	SN 490B	81673	3XD11
RH04053	钢板	SN 490B	83901	3XB53
RH04053	钢板	SN 490B	84406	2TA68
RH04053	钢板	SN 490B	86889	3XK75
RH04053	钢板	SN 490B	85667	1GT41
RH04053	钢板	SN 490B	86075	2TC81
RH04053	钢板	SN 490B	86082	2TC81
RH04053	钢板	SN 490B	86089	3XH76
RH04053	钢板	SN 490B	86090	3XH76
RH04053	钢板	SN 490B	86091	3XH76
RH04053	钢板	SN 490B	86100	3XH76
RH04053	钢板	SN 490B	86156	2TC83
RH04053	钢板	SN 490B	86071	3XH76
RH04053	钢板	SN 490B	86883	3XK51
RH04053	钢板	SN 490B	86884	3XK51
RH04053	钢板	SN 490B	86081	2TC81
RH04053	钢板	SN 490B	86083	2TC81
RH04053	钢板	SN 490B	86082	2TC81



中國鋼鐵

CHINA STEEL

品質證明書

TEST CERTIFICATE

鋼板材質

中國鋼鐵股份有限公司

CHINA STEEL CORPORATION

中華民國註冊股份有限公司

CHINA STEEL STRUCTURE CO., LTD.

客戶名稱

CUSTOMER

規格名稱

SPEC.

廠牌

BRAND

產品名稱

PRODUCT NAME

客戶規格

CUSTOMER SPEC.

交運日期

SHIPPING DATE

證明書日期

CERTIFICATE DATE

客戶訂單編號

ORDER NO.

公司登記證

COMPANY REGISTRATION NO.

項目

SERIAL NO.

產品序號

PRODUCT NO.

尺寸

DIMENSIONS

厚度

THICKNESS

寬度

WIDTH

長度

LENGTH

重量

WEIGHT

爐號

FURNACE NO.

板號

SHEET NO.

試片編號

SAMPLE ID.

拉伸試驗

TENSILE TEST

屈服強度

YIELD STRENGTH

抗拉強度

TENSILE STRENGTH

斷裂延伸率

ELONGATION

化學成分

CHEMICAL COMPOSITION

碳

C

錳

Mn

磷

P

硫

S

矽

Si

銅

CU

鉻

CR

鎳

NI

鉬

MO

鋁

AL

氮

N

氧

O

鈦

TI

硼

B

銦

IN

錳

AS

鉍

BI

銻

SB

碲

TE

鉛

PB

鋇

BA

鐳

RA

錒

AC

釷

TH

鈾

U

鈾

PU

鈾

AM

鈾

CM

鈾

FM

鈾

SM

鈾

LM

鈾

HM

鈾

DM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

鈾

NM

鈾

OM

鈾

PM

鈾

VM

鈾

TM

鈾

BM

鈾

GM

鈾

JM

無放射性污染證明書 編號: 041229A0771
THE CERTIFICATE OF NON-RADIATIVE CONTAMINATION 0528

茲證明上述產品符合「放射性物質建築材料管制及處理辦法」之規定，無放射性污染危害。
WE HEREBY CERTIFY THAT MATERIAL HAS BEEN TESTED AND PROVED TO BE FREE FROM RADIATIVE
CONTAMINATION IN ACCORDANCE WITH THE REGULATION OF ATOMIC ENERGY COUNCIL OF E.C.C.

產品名稱規格：PLATE-CARBON STEEL, MILL EDGE
CNS 13812-14 SN490B

批號與數量：(批號與品質證明書編號同)

批號(Lots) 數量(QTY) 質量(kg) 爐號(Heat No.)

[illegible]

買受人名稱：中國鋼鐵結構股份有限公司

製造商名稱：中國鋼鐵股份有限公司

原子能委員會認可證明文號： 鋼輻信字第049號

輻射偵檢人員： 謝銘通 高慶豐

輻射偵檢人員證書字號：鋼偵測字第0980009號 鋼偵測字第1000040號

品質管制主管：冶金技術處處長 黃重真

偵檢日期：自 104 年 12 月 01 日至 104 年 12 月 08 日

製造商負責人：董事長 宋 志 育

地 址：	高雄市小港區中興路1號	公司名稱	中國鋼鐵股份有限公司
中華民國 104 年 12 月 29 日		負責人	宋 志 育

一、茲保證上開無放射性污染證明書影本，係經原製造商(經銷商)

二、本證明書影本所列產品中之 順（批號：_____）
確於 年 月 日售予（_____）

經銷商負責人： (簽 章)

中華民國 年 月 日
註：本格式供檢人員及品質管制主管欄只列姓名即可，不必簽章。

審查重點

規格、尺寸	鋼材、螺栓等材料是否與契約圖說規定相同
爐號是否一致	材料出廠品質證明書、無輻射污染證明及鋼材標示爐號應一致
重量是否符合	購買數量與材料清單數量穩合
證明書副聯 (轉售證明)	是否確實填寫
19mm以上厚度 之鋼板	應辦理夾層檢驗

材料進場查驗

■ 鋼料核對

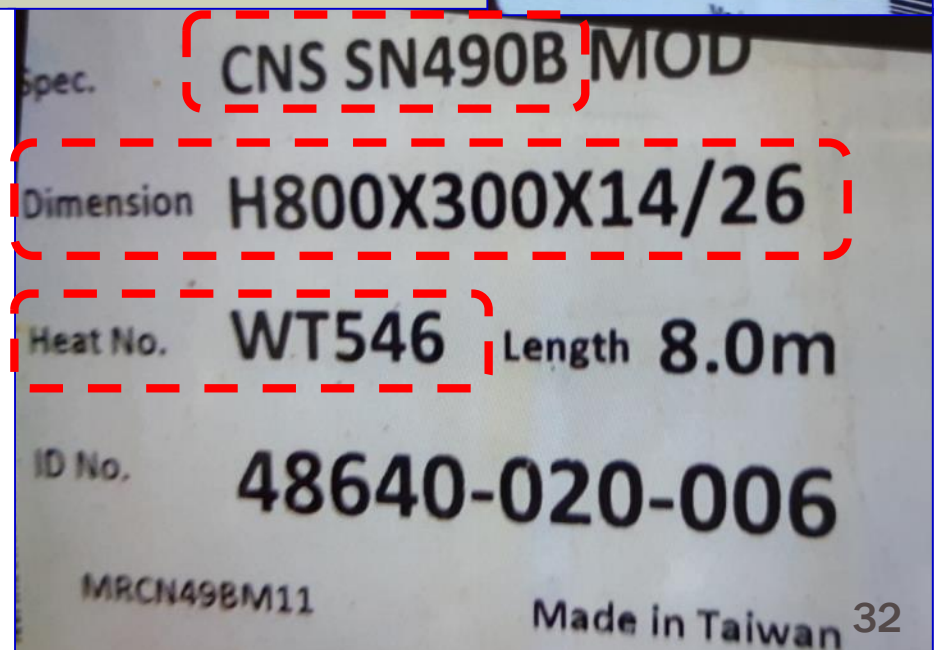
■ 鋼料標示規格

■ 尺寸

■ 鋼料及材證爐號是否一致



客戶名稱 DRAGON STEEL CORP.		品質證明書 (出廠證明書) TEST CERTIFICATE		產品名稱 H型鋼																																																																																																																												
客戶名稱 中國鋼鐵股份有限公司		品名 ASTM A372 GR. 50		合約編號 X3115085																																																																																																																												
規格名稱 SPEC.		產地 中國台灣		證明書編號 X3115085001																																																																																																																												
檢驗 INS.		交貨日期 2015/12/16		證明書日期 2015/12/17																																																																																																																												
		客戶採購編號 DP04248-01		客戶工程編號 B04050(4)																																																																																																																												
<table border="1"> <thead> <tr> <th>行號 ITEM NO.</th> <th>品名 ITEM NO.</th> <th>尺寸 DIMENSIONS</th> <th>長度 LENGTH</th> <th>數量 QTY</th> <th>重量 WEIGHT</th> <th>爐號 HEAT NO.</th> <th>樣品 SAMPLE</th> <th>化學成份 CHEMICAL ANALYSIS (wt%)</th> <th>機械性能 MECHANICAL PROPERTIES</th> <th>備註 REMARKS</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>002</td> <td>36120</td> <td>H800X175X7/11</td> <td>9000</td> <td>1</td> <td>44.0</td> <td>MRCN49BM11</td> <td>422</td> <td>55.0</td> <td>16</td> <td>33</td> <td>126</td> <td>23</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>003</td> <td>36120</td> <td>H800X175X7/11</td> <td>9000</td> <td>4</td> <td>176.0</td> <td>MRCN49BM11</td> <td>422</td> <td>55.0</td> <td>16</td> <td>33</td> <td>126</td> <td>23</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>004</td> <td>36120</td> <td>H800X175X7/11</td> <td>10000</td> <td>1</td> <td>45.4</td> <td>MRCN49BM11</td> <td>422</td> <td>55.0</td> <td>16</td> <td>33</td> <td>126</td> <td>23</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>005</td> <td>36120</td> <td>H800X175X7/11</td> <td>10000</td> <td>1</td> <td>45.4</td> <td>MRCN49BM11</td> <td>422</td> <td>55.0</td> <td>16</td> <td>33</td> <td>126</td> <td>23</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>006</td> <td>36120</td> <td>H800X175X7/11</td> <td>11000</td> <td>7</td> <td>306.1</td> <td>MRCN49BM11</td> <td>422</td> <td>55.0</td> <td>16</td> <td>33</td> <td>126</td> <td>23</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>007</td> <td>36120</td> <td>H800X175X7/11</td> <td>12000</td> <td>7</td> <td>415.0</td> <td>MRCN49BM11</td> <td>422</td> <td>55.0</td> <td>16</td> <td>33</td> <td>126</td> <td>23</td> <td>4</td> <td>32</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td colspan="3">TOTAL:</td> <td>21</td> <td>11165</td> <td colspan="11"></td> </tr> </tbody> </table>						行號 ITEM NO.	品名 ITEM NO.	尺寸 DIMENSIONS	長度 LENGTH	數量 QTY	重量 WEIGHT	爐號 HEAT NO.	樣品 SAMPLE	化學成份 CHEMICAL ANALYSIS (wt%)	機械性能 MECHANICAL PROPERTIES	備註 REMARKS	002	36120	H800X175X7/11	9000	1	44.0	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1	003	36120	H800X175X7/11	9000	4	176.0	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1	004	36120	H800X175X7/11	10000	1	45.4	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1	005	36120	H800X175X7/11	10000	1	45.4	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1	006	36120	H800X175X7/11	11000	7	306.1	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1	007	36120	H800X175X7/11	12000	7	415.0	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1	TOTAL:			21	11165											
行號 ITEM NO.	品名 ITEM NO.	尺寸 DIMENSIONS	長度 LENGTH	數量 QTY	重量 WEIGHT	爐號 HEAT NO.	樣品 SAMPLE	化學成份 CHEMICAL ANALYSIS (wt%)	機械性能 MECHANICAL PROPERTIES	備註 REMARKS																																																																																																																						
002	36120	H800X175X7/11	9000	1	44.0	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1																																																																																																																	
003	36120	H800X175X7/11	9000	4	176.0	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1																																																																																																																	
004	36120	H800X175X7/11	10000	1	45.4	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1																																																																																																																	
005	36120	H800X175X7/11	10000	1	45.4	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1																																																																																																																	
006	36120	H800X175X7/11	11000	7	306.1	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1																																																																																																																	
007	36120	H800X175X7/11	12000	7	415.0	MRCN49BM11	422	55.0	16	33	126	23	4	32	1																																																																																																																	
TOTAL:			21	11165																																																																																																																												
註明事項 NOTES 1. 本證明書係根據客戶之委託，對其所提供之材料進行檢驗，並符合相關之規格要求。 2. 本證明書之有效期間為自發行之日期起算，有效期間為一年。 3. 本證明書之有效期間為自發行之日期起算，有效期間為一年。 4. 本證明書之有效期間為自發行之日期起算，有效期間為一年。																																																																																																																																
檢驗人 Liang-Ching Chen 檢驗日期 2015/12/17 檢驗地點 DRAGON STEEL CORP.																																																																																																																																



19 mm 以上厚度之鋼板夾層檢驗 應採何種規範

■ 鋼板夾層檢測規範分

- 美國**ASTM A435**：接受標準為當背面回波完全消失時，瑕疵之長徑超過75mm或板厚之一半(兩者取大值)時為不合格
- 日本**JIS G0901**
- 國家標準 **CNS 12845**

■ 判定基準

- 鋼板採何種規範，夾層檢測應採對應之規範

鋼板材質規範應與檢測規範一致

SGS

台灣檢驗科技股份有限公司
非破壞檢測實驗室
SGS Taiwan Ltd.
NDT Laboratory

檢測報告 Testing Report



報告號碼: N3118/008235
Report No.
報告頁數: 1 OF 3
Report Page
報告日期: Oct. 16, 2018
Report Date
附件頁數: 0
Attachment Page

委託單編號: KN1810012
Application No.

業主
Client

監造單位
Supervisor

承包商
Contractor

供料廠商
Supplier

委託者/地址
Applicant / Address

工程名稱
Project Name
廳舍建物耐震補強工程

樣品名稱
Specimen Name
鋼板試片

數量
Quantity
1 pc

採(送)樣者
Submitted by

檢測地點
Inspection Place
SGS高雄分公司

檢測日期
Inspection Date
Oct. 08, 2018

檢測項目
Inspection Item
直速超音波檢測

檢測規範
Inspection Code
ASTM A435 / A435M 2017

檢測結果
Inspection Results
合格

檢測規範 : ASTM A435
Inspection Code

李睿生

報告簽署人
Report Signatory

This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at <http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions.aspx> and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at <http://www.sgs.com.tw/Electronic-Documents.aspx>. Assent is given to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction clauses defined therein. Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not constitute parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this report refer only to the sample(s) tested.

SGS Taiwan Ltd. No.61, Kai-Fa Road, Nanshi Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan / 高雄南橋加工出口區開發路61號
台灣檢驗科技股份有限公司 (886-7) 301-2121 (886-7) 301-1172 www.sgs.tw
Member of SGS Group

- 規範材料 : SN 490B 屬 CNS
- 檢測規範 : ASTM
- 兩者不一致



台灣檢驗科技股份有限公司
非破壞檢測實驗室
SGS Taiwan Ltd.
NDT Laboratory

檢測報告 Testing Report

材 質 : SN490B

報告號碼: N3118/008235
Report No.
報告頁數: 2 OF 3
Report Page
報告日期: Oct. 16, 2018
Report Date
附件頁數: 0
Attachment Page

作業程序/版次: TESP-NDT-UT-005 / 1.9 Procedure / Ver.		材 質: SN490B Material	
檢測時機: Insp. Time	☒ 軋延後 After Rolling	☐ 鍛造後 After Forging	☐ 銲接後 After Welded
表面狀況: Surf. Prep.	☒ 軋延面 As Rolled	☐ 鍛造面 As Forged	☐ 加工面 As Machining
儀器廠牌 / 型號 / 序號: Brand / Model / Ser. No.	OLYMPUS / EPOCH 650 / 150134212		☐ 熱處理前 Before H.T
查驗日期: Cali. Date	Sep. 21, 2018		☐ 熱處理後 After H.T
靈敏度: Sensitivity	B1=60 %		☐ 維修檢測 In-service
掃描方式: Scan	☐ 垂直與平行, 間隔225 mm方式 ☐ 垂直, 間隔100 mm方式 ☐ 平行, 間隔75 mm方式 ☒ 100%掃描 (全面掃描) ☐ 顧客自訂掃描方式		☐ 火災後 After Fired
略圖/Sketch:	接觸媒質: ☐ CMC ☒ Water ☐ Machine Oil Couplant		
	檢 測 法: ☒ 直接接觸法 ☐ 水浸法 Insp. Mtd. Direct Contact Water Box		
	換 能 器 Probe		
	☒ 直束單晶NB. Single ☐ 直束雙晶NB. Dual		
	頻 率: 2.25 MHz Frequency		
	尺寸: 25 mm Dia. Size		

夾層檢測時機

- 於**剪切鋼板前**查驗鋼板內有無不符合規定之夾層

- **錯誤**案例

- 取樣試片送實驗室檢測夾層→**錯誤**檢測方式
- 應在工廠於**剪切鋼板前**檢驗

SGS 台灣檢驗科技股份有限公司 非破壞檢測實驗室 SGS Taiwan Ltd. NDT Laboratory	檢測報告 Testing Report	
		報告號碼: N3118/008235 Report No. 報告頁數: 1 OF 3 Report Page 報告日期: Oct. 16, 2018 Report Date 附件頁數: 0 Attachment Page
		委託單編號: KN1810012 Application No.
業主 Client	:	
監造單位 Supervisor	:	
承包商 Contractor	:	
供料廠商 Supplier	:	
委託者/地址 Applicant / Address	:	
工程名稱 Project Name	:	廳舍建物耐震補強工程
樣品名稱 Specimen Name	:	鋼板試片
數量 Quantity	:	1 pc
採(送)樣者 Submitted by	:	
檢測地點 Inspection Place	:	SGS高雄分公司
檢測日期 Inspection Date	:	Oct. 08, 2018
檢測項目 Inspection Item	:	直速超音波檢測
檢測規範 Inspection Code	:	ASTM A435 / A435M 2017
檢測結果 Inspection Results	:	合格
		
		報告簽署人 Report Signatory
This document is issued by the Company subject to its General Conditions of Service printed overleaf, available on request or accessible at http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions.aspx and, for electronic format documents, subject to Terms and Conditions for Electronic Documents at http://www.sgs.com.tw/Terms-and-Conditions.aspx. Attention is drawn to the limitation of liability, indemnification and jurisdiction issues defined therein. Any holder of this document is advised that information contained herein reflects the Company's findings at the time of its intervention only and within the limits of Client's instructions, if any. The Company's sole responsibility is to its Client and this document does not exonerate parties to a transaction from exercising all their rights and obligations under the transaction documents. This document cannot be reproduced except in full, without prior written approval of the Company. Any unauthorized alteration, forgery or falsification of the content or appearance of this document is unlawful and offenders may be prosecuted to the fullest extent of the law. Unless otherwise stated the results shown in this report refer only to the sample(s) tested.		
SGS Taiwan Ltd. No.61, Kai-Fa Road, Nanzh Export Processing Zone, Kaohsiung, Taiwan / 高雄市新特加工出口區開發路61號 台灣檢驗科技股份有限公司 (886-7) 301-2121 (886-7) 301-1172 www.sgs.tw Member of SGS Group		

構件工廠內製造流程

放樣

- 尺寸

劃線

切割

- 切割面粗糙度 · 切割凹陷深度 · 鑽孔毛邊處理 · 鋼材角邊表面**1mm**截角 · 開槽角度

銲接組裝

- 依銲接程序辦理 · 銲工資格
- 銲材 · 銲道表面 · 銲道尺寸
- 非破壞檢測：VT、UT、MT

表面處理及塗裝

- 噴砂
- 油漆：底漆、中塗漆、面漆

構件儲存

- 構件保護：與地面土壤隔離

構材切割面之品質要求

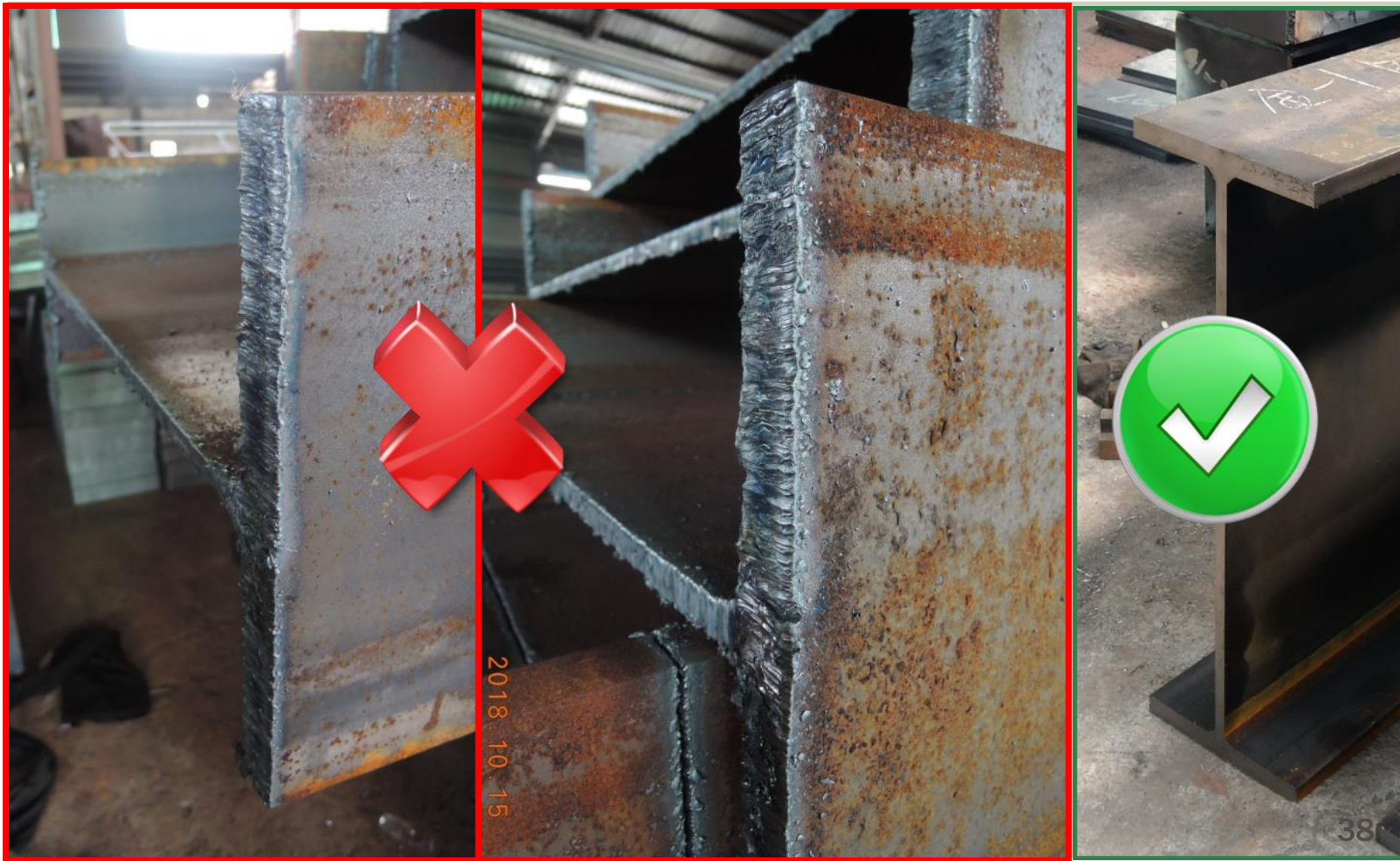
構材種類切斷面情況	主 要 構 材	次 要 構 材
表面粗糙度	50 S以下	100S以下
凹陷深度	不得有凹陷缺口	1m 範圍內只能有一個缺口凹陷且深度在1mm以下
銲渣 (Slag)	可有塊狀銲渣散佈，但須易於清除不得留有痕跡。	
上緣之熔融	略成圓型，但須平滑	

註1:S為表面粗糙度，相當於1/1,000mm 之凹凸。

註2:凹陷深度系指自缺口上緣至孔底之凹陷深度。

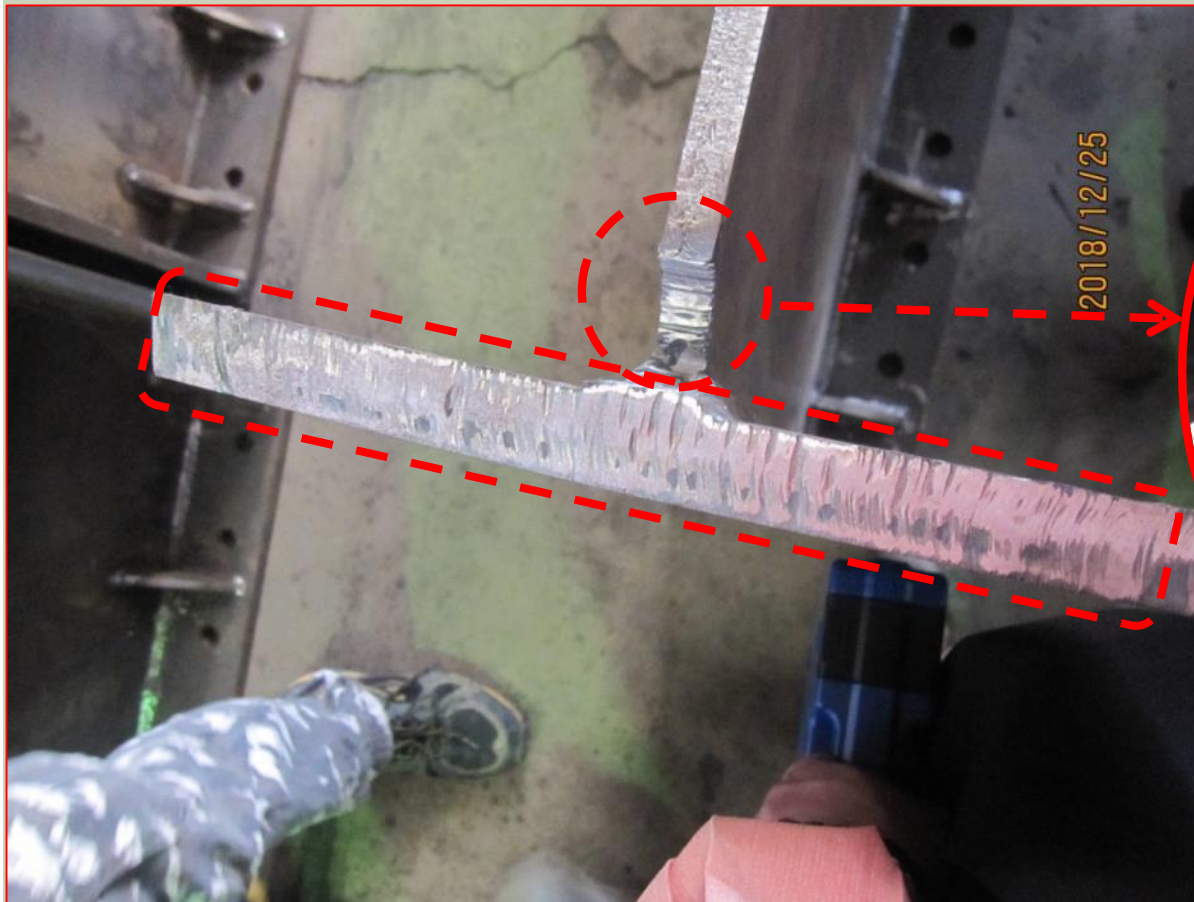


型鋼切割斷面不平整，粗糙度超過標準



切割面凹陷，粗糙度不符規定

- 切割面凹陷處應填補後，再磨平
- 老鼠孔亦有凹陷情形



銲接

- 銲接程序簽署
- 內政部營建署 鋼構造建築物鋼結構施工規範
- 4.3 規範書及資格檢定
 - 銲接程序規範書（**WPS**）須由承造人之銲接工程師簽署，並由監造工程師核可

銲工資格

- **合格執照**，且有兩年銲接工作經驗
 - **銲接方法及資格等級（銲接姿勢）**均要符合
 - **銲接姿勢**：1.平銲、2.橫銲、3.立銲、4.仰銲
 - 開槽銲：1~4G
 - （半滲透）填角銲：1~4F
- 並在最近半年內曾從事與本工程同類性質之銲接工作

銲接之檢查

目視檢驗：100%

- 所有銲接應做**100%之檢查**，並應依**CNS 13021**之規定辦理

構材之對銲、槽銲接頭之銲接（**全滲透銲**）

- **超音波或射線**檢測（**UT或RT**）：**100%**

填角銲

- 應以**超音波**探傷試驗或實施銲道**磁粒**檢驗（**MT**）
- 檢查銲道**長度**之**5%以上**

目視檢驗

- 試片鐸接完成需經判定符合下列規定後，始進行其他非破壞檢驗。
 - (i) 鐸道不得有裂痕。
 - (ii) 鐸道與母材間或鐸道間必須融合。
 - (iii) 在鐸道有效長度內之鐸池必須填滿。
 - (iv) 鐸道外型必須符合本規範4.5.3 節鋼結構鐸道目視檢測法之規定。
 - (v) 鐸蝕不得大於1mm。
 - (vi) 填角鐸氣孔之直徑不得大於2mm，且兩氣孔之中心距不得小於100mm。
 - (vii) 填角鐸腳長不得低於標稱尺寸的1.6mm 且長度不得超過10%。
 - (viii) 全滲透開槽鐸道不得有氣孔。

常用電銲型式

圖說應標示電銲型式

- 填角銲：腳長約為 $0.7t_w$
- 開槽銲：

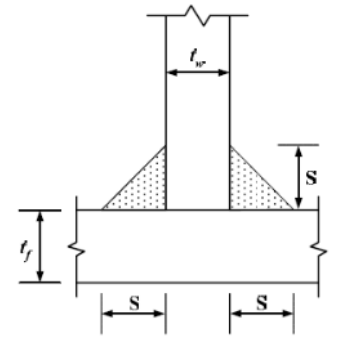


圖 1 填角銲示意圖

全滲透銲
CP

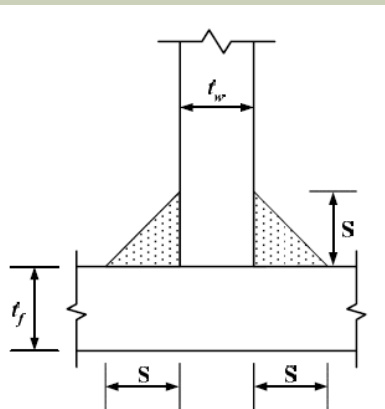
- 重要的銲道，如柱對接、梁柱及斜撐對接等

半滲透銲
PP

- 其餘

銲腳長度不足

- 填角銲 $S=0.7t_w$
- 設計 $S=0.7 \times 12=8.4 \text{ mm}$
- 量測值為 4 mm ，明顯不足



(II) 銲道標準參考詳圖

(a) 腹板厚度小於 19 mm：

腹板厚度小於 19 mm 者，如圖 1 所示，翼板與腹板之組合銲道採用填角銲 $S = 0.7t_w$ 之雙邊填角銲。

圖 1 填角銲示意圖

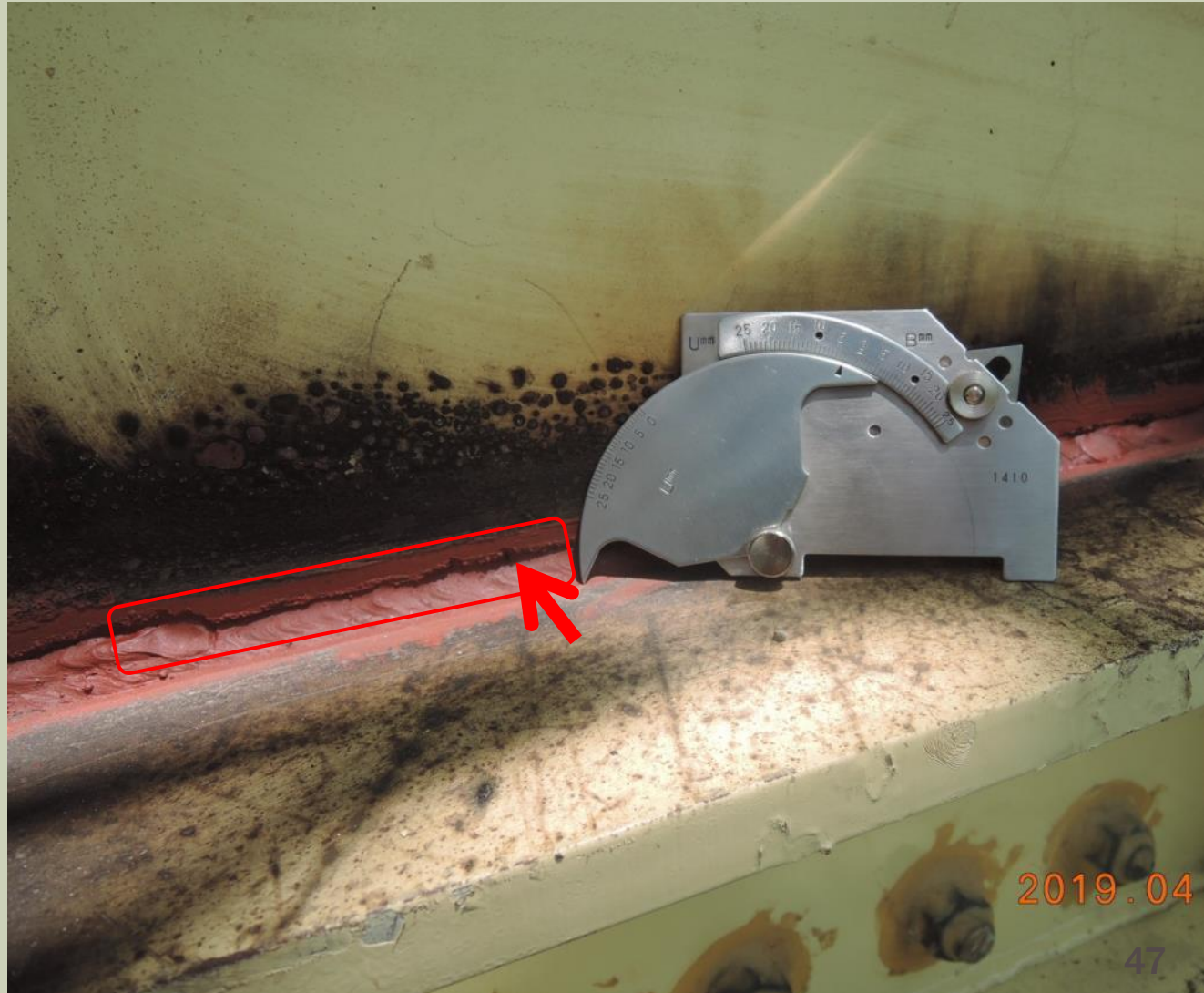
銲腳長度不足

- BH尺寸：300×300×**20**×20
 - 腹板和翼板一樣厚
- 填角銲 $S=0.7t_w$ ，設計 $S=0.7 \times 20=14$ mm
- 量測值為7 mm，明顯不足



銲道銲蝕

- 銲道銲蝕
約3 mm
- 不合格



銲道瑕疵



銲道搭疊瑕疵

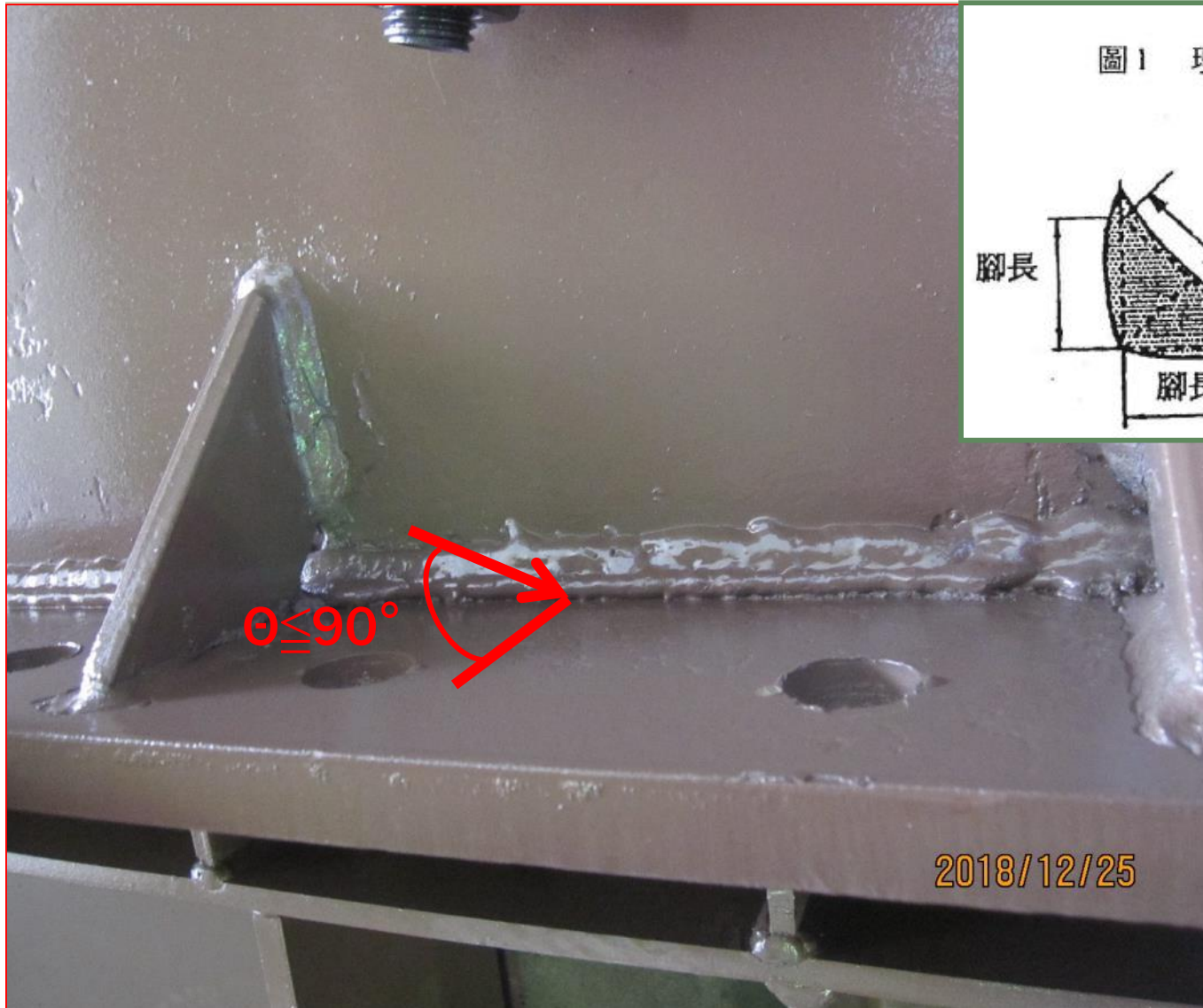
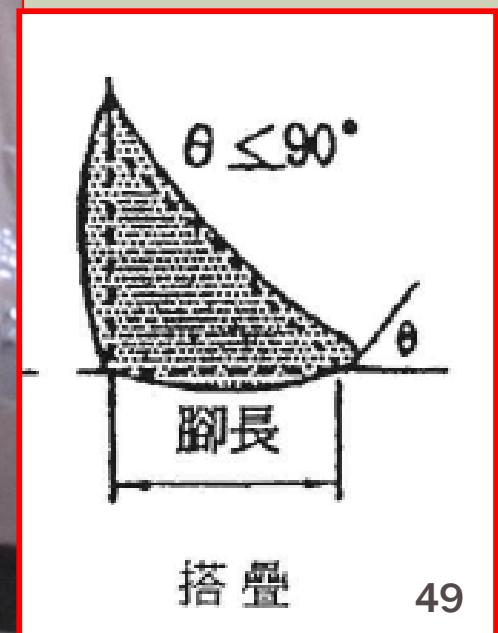
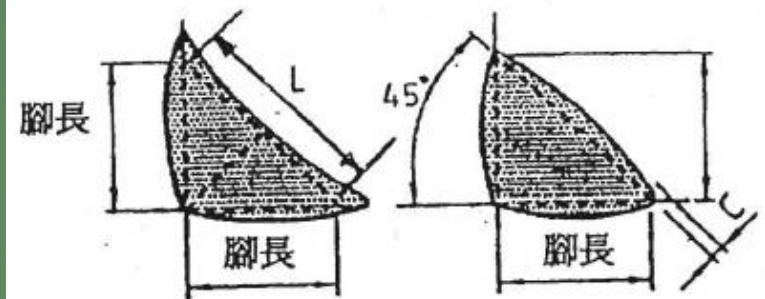


圖1 理想填角銲道外觀

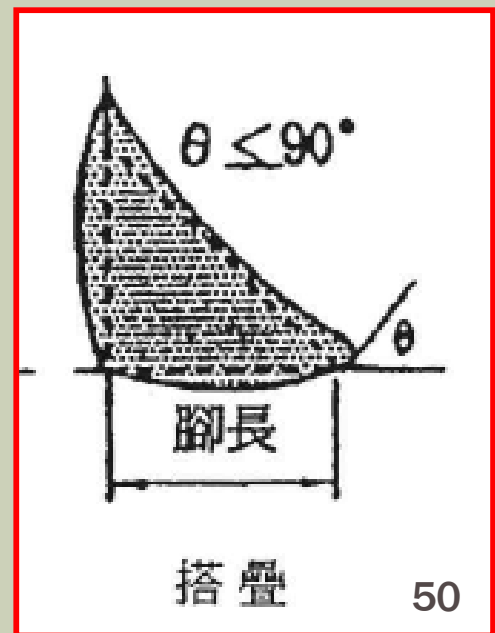
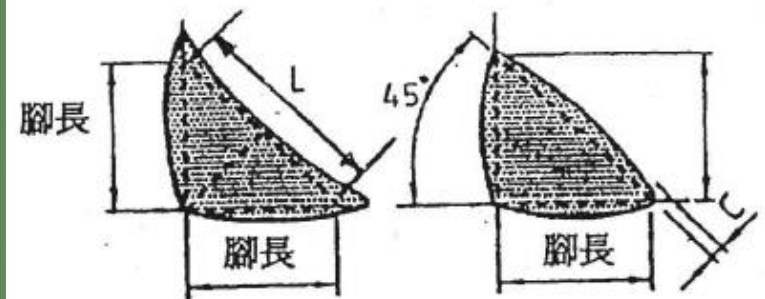


銲道搭疊瑕疵



2019.04.

圖1 理想填角銲道外觀



鑽孔邊緣有毛邊，未確實研磨

- 「毛邊」須於構件**鑽孔完成時**即予研磨去除
- 應用**砂輪球**或**錐形球**研磨，不可用砂輪片研磨



鑽孔邊緣未確實研磨，仍有毛邊

- 用**砂輪片**研磨毛邊未能確磨除，且傷及鋼板
- 應用**砂輪球**或**錐形球**研磨



強力螺栓

強力螺栓規格

- 日規：S10T、F10T
- 美規：ASTM A325、ASTM A490

材料證明文件審查

- 承包商應於施工前將原製造廠商出具之**產品檢驗合格證明書**及電動栓緊機具，送請工程司查驗

抽檢驗（依契約圖說規定辦理）

- 取樣送經認可之檢驗機構試驗，合格後始得使用
- 螺栓採用**拉伸試驗**；螺帽用**保證荷重試驗**；螺栓、螺帽與墊圈**三者**均須做**硬度試驗**

螺栓規格不符

- 圖說螺栓規定：A325 Type 3
- 現場管架部分未使用Type 3 螺栓

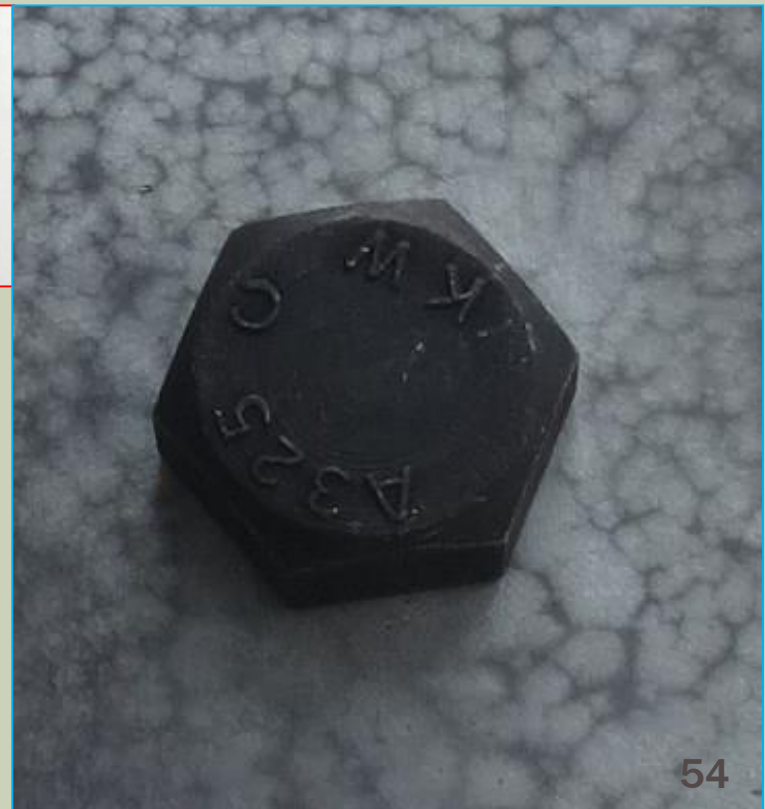
- (3)結構鋼料：ASTM A709 Gr.50 (簡稱Gr.50或GR.50)：
- (4)型鋼：ASTM A36：
- (5)強力螺栓(含螺帽及墊片等)：A325 TYPE3 摩擦式螺栓
- (6)其他：如設計圖及施工說明書所示

A325螺栓

Type 1



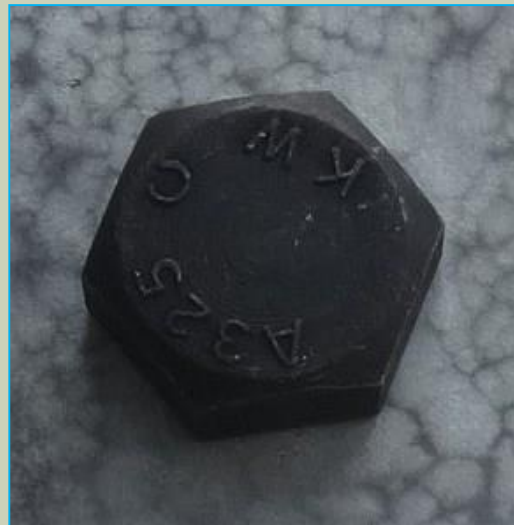
Type 3



螺栓 Type 1及Type 3

- A325螺栓主要分成TYPE 1及TYPE 3兩種
 - **TYPE 1**為一般結構用
 - 耐候鋼材應配合使用**TYPE 3**螺栓，採用TYPE 3螺栓時設計圖上應特別註明。

A325螺栓	
Type 1	Type 3
	



強力螺栓 鎖緊前之試驗

軸力值 量測

- 確認**扭力**與**軸向力**之間的關係
- **鎖緊方法**，可發展出驗證試驗所需之預拉力，且建立施工時之**扭力標準**並據以施工
- 以**軸力計**及扭力扳手確認螺栓之扭矩係數值

扭力值 量測

- 確認螺栓組鎖固後之**扭力值**是否合乎要求
- 每節(區)次**開始作螺栓鎖斷時**，即先進行測試
- 以**扭力扳手**測其扭力值是否達標

螺栓長度（出牙數）不足

- 高強度螺栓鎖緊後，螺桿突出螺帽外緣之長度**不得小於2牙**（鋼結構協會-鋼結構品質管理作業標準）
- 螺栓斷尾後應保有**3~5螺紋**之長度（品管班材教）



塗裝 檢查重點

熱浸鍍鋅

- 厚度檢測
- 採摩阻型螺栓接合時，接合部位應以手工鋼刷刮刷，以增強摩擦效果

油漆

- 鋼材角邊導角（鍍鋅免導角）、噴砂、塗裝
- 每一道油漆膜厚檢測：底漆、中漆及面漆
- 無塗裝剝離、垂流、皺紋、龜裂及氣泡等缺失
- 組裝前塗裝應已完成
 - 吊裝塗裝損傷應立即補塗裝

油漆 乾膜厚檢測

■ 規定：SSPC-PA-2之相關規定

儀器

- 適當**膜厚測定器**測定

測定方法

- 在指定之範圍內或[**10 m²**] 的面積範圍內任意**測定[5個]** 分佈點

點測定值

- 每點在**4cm**直徑的圓內取**3處**測試平均

熱浸鍍鋅 附著量檢測

■ 規定：CNS 1247 熱浸鍍鋅檢驗法

■ 方法：直接法、間接法及膜厚法

膜厚法 - CNS 1247 5.3

- 量測方式：試片面積 $\geq 2\text{m}^2$ ，量測位置**3處**以上
- 長度 $> 2\text{m}$ ，量測位置**3處**，兩端及中間各取**1處**
- 每處測定值：量測**5點**以上，取其**平均值**
- 鍍鋅量 (g/cm^2) = **7.2** (g/cm^3) $\times$ 膜厚 (μm)

油漆缺失

■ 油漆垂流



■ 可見鋼材顏色，顯示油漆厚度不足



包覆鋼板塗裝不良，油漆表面凹凸不平



油漆受損未補塗



鋼板與既有RC柱界面之填縫材施工後 污染鋼材表面



消能元件工程

(一) 位移型阻尼器：

- **金屬降伏與摩擦消能元件**屬於位移型消能元件
- 如位移型制震壁、挫屈式消能器**BRB**、複合式合金制震壁、**NADAS** 降伏消能器

(二) 速度型阻尼器：

- 液流型阻尼器、液流型制震壁、**VE**制震壁

RC結構耐震補強 - 常用位移型消能元件



**X字型鋼板
加勁阻尼器
(X型制震板)**



**鋼束制斜撐
(BRB)**



**鋼板阻尼器
(SPD)**

設計問題（1/2）

陳純森技師提供

- 設計圖應明確註明所**依據之規範**
- 耐震補強設計之書圖應符合「**建築物耐震設計規範**
第十章含被消能系統建築物之設計」之規定
- **圖說審查：**
 - 耐震補強設計定稿前，設計書圖與相關試驗計畫，必須依照前述規範第**10.6**節規定另委託獨立之**工程審查小組審查**，審查委員必須對消能方法具有理論及實務經驗之學者專家
 - 審查之實質內容至少須符合規範規定之**五大要項**
- **試驗：**依該規範第**10.7**節之規定，消能元件應分別辦理「**實體試驗**」與「**性能保證測試**」
 - 試驗結果應經**專業技師**審查（判讀）核可

設計問題（2/2）

陳純森技師提供

- **維護計畫**：消能元件非屬一般建材，依規範第**10.5**節規定專業技師必須準備務實之維護計畫，提供主辦機關後續使用之定期檢測與維護，並確實列入移交
- 消能元件混合使用時，請參照規範第**10.3.1C**節之規定，
 - **低樓層**較適合**位移型**元件
 - **高樓層**較適合**速度型**元件
- **專利**：消能元件大多涉及研發單位之智慧財產權或專利權之使用，使用單位必須有效確認該等權利之轉利或權益之歸屬
- 元件設施或一般建材之試驗，相關人員均必須**確實抽查驗**

設計審查至少包括項目

1. 地表運動審查。
2. 包括**消能元件測試要求**、消能元件製作品質與保證及計畫性維護和監測之要求等消能元件**設計參數**。
3. 包括線性或非線性分析之審查。
4. 地震力抵抗系統及消能系統之初步設計審查。
5. 地震力抵抗系統、消能系統及其它分析之定案設計審查。

保養及維修

保養及維修手冊

- 完工後應請消能元件廠商提供保養及維修手冊(含產品規格及相關力學參數)
- 進行必要之教育訓練

觀測及維修孔

- 部分消能元件有鋁隔柵裝修保護，應設觀測及維修孔

建築物耐震設計規範及解說

10.7 消能元件所需之試驗

明確之 合格標準

專業技師對由10.7.2 節規定之實體試驗及性能保證測試中所得之有效勁度與阻尼值提出明確之合格標準

這些標準應能反映在設計中之假設值並考慮材料性質之變異性及提供不合格之上下限反應值

專業技師 審查通過

對於所有實體與實際產品所採之製程與品管措施均應相同，在生產製造前所有細節均應經由實體試驗及性能保證測試，並由「專業技師」審查通過

消能元件試驗及判讀

設計值：每一試驗

- 有效勁度
- 在零位移之平均最大、最小力
- 遲滯迴圈面積(W_n)

實體試驗

- 實體試驗內容主要針對消能元件**完成設計未量產前**

性能保證測試

- 是消能元件**生產安裝前**根據專業技師設計時所訂的消能元件性能加以**抽樣測試**
- 以確保他們的**力-速度-位移**等特性是否符合要求

實體試驗

須分別施作於設計中各類型及各尺寸之消能元件**各兩個全尺寸試體**

相似尺寸且**測試通過**者，可**改用書面審查**

- 消能元件為**(1)**相似之尺寸及同樣之材料、內部構件以及靜動態內壓，**(2)**同樣之內部組裝過程及製造品質控制程序，且已為實驗室測試通過者，只要提供下列資料則可不需經過實體試驗：
 - **1. 檢附所有相關測試數據及合格證明**
 - **2. 製造者能向專業技師證實已測試元件之相似性**
 - **3. 規範已認可之測試數據**

建築物耐震設計規範及解說

10.7.4 試驗結果檢核

有效勁度(k_{eff})

- 實體消能元件在任一循環中之有效勁度(k_{eff})其差異不超過平均有效勁度之 $\pm 15\%$ 內

最大、最小力

- 實體消能元件試體在任一循環中於零位移所對應之最大、最小力與所有循環之最大、最小力平均值之差異皆不超過 15% 內

遲滯迴圈面積(W_D)

- 實體消能元件試體在任一循環中之遲滯迴圈面積(W_D)不超過平均遲滯曲線面積之 $\pm 15\%$ 內

對於位移相關型元件

- 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(W_D)均應落在設計值之內，其差異不超過5 個循環面積之 $\pm 15\%$ 內

專業技師責任

■ 10.7 消能元件所需之試驗 10.7.1 通則

合格標準

- 專業技師應對由10.7.2 節規定之實體試驗中所得之有效勁度與阻尼值提出明確之合格標準
- 專業技師應對10.7.5 節規定之性能保證測試中所得之有效勁度與阻尼值提出明確之合格標準

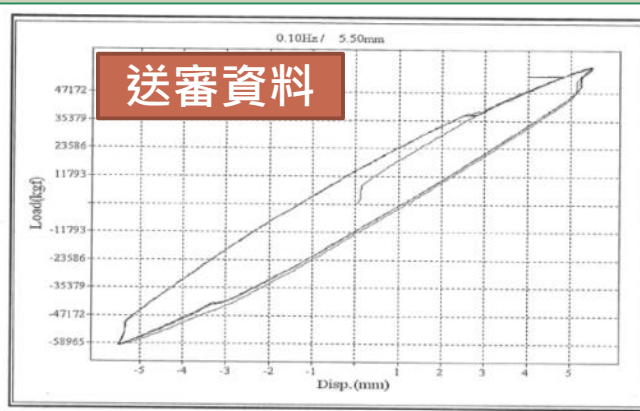
專業技師審查

- 對於所有實體與實際產品所採之製程與品管措施均應相同
- 在生產製造前所有細節均應經由實體試驗及性能保證測試，並由專業技師審查通過

遲滯迴圈面積差異太大

- 平均有效勁度 = $(63.984 + 68.664) / (5.5 \times 2) = 12.06$
- 差異值： $0.06/12=0.5\% \rightarrow$ 合格
- 但遲滯面積分別為**210,929**及**124,730**兩者差異極大

出力(P_y)= 70 tonf
 $\Delta b_m = 12\text{mm}$
 初始勁度(k_1)= 12 tonf/mm
 降伏位移(ΔY)= 5.5 mm
 有效勁度(k_e)= 6 tonf/mm



頻率：0.1Hz 位移：±5.5mm

各迴圈測試圖形、最大最小力、滯留面積比較分析測試結果，

測試完成後無損壞現象

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	58,370	0.12%	-59,560	0.23%	211,188	0.12%
2	58,330	0.05%	-59,480	0.09%	211,001	0.03%
3	58,290	-0.01%	-59,400	-0.04%	210,922	0.00%
4	58,290	-0.01%	-59,360	-0.11%	210,856	-0.03%
5	58,210	-0.15%	-59,320	-0.18%	210,677	-0.12%
最大值	58,370		-59,560		211,188	
最小值	58,210		-59,320		210,677	
平均值	58,298		-59,424		210,929	

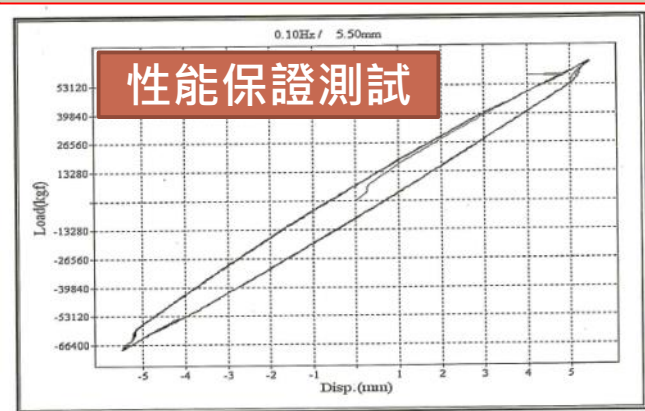


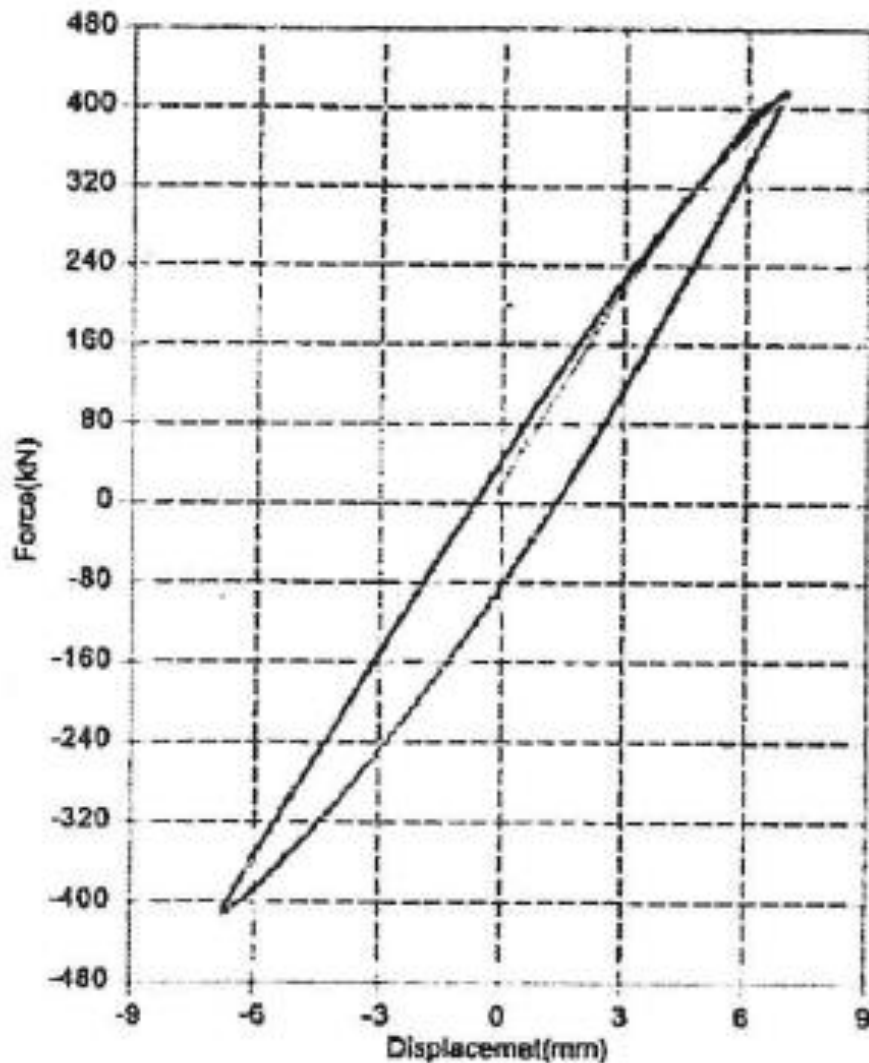
圖1. 樣品編號：CL-107N66，頻率：0.1Hz 位移：±5.5mm

各迴圈測試圖形、最大最小力、滯留面積比較分析測試結果，

測試完成後無損壞現象

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	63,840	-0.23%	-68,520	-0.21%	125,859	0.90%
2	63,960	-0.04%	-68,680	0.02%	125,230	0.40%
3	64,000	0.03%	-68,720	0.08%	125,446	0.57%
4	64,040	0.09%	-68,720	0.08%	123,716	-0.81%
5	64,080	0.15%	-68,680	0.02%	123,401	-1.07%
最大值	64,080		-68,720		125,859	
最小值	63,840		-68,520		123,401	
平均值	63,984		-68,664		124,730	

案例：遲滯迴圈面積(W_D)差異太大



- 遲滯圈面積太小
- 實體試驗與性能保證測試有差異
 - 遲滯圈面積差異過大，尤其小位移時

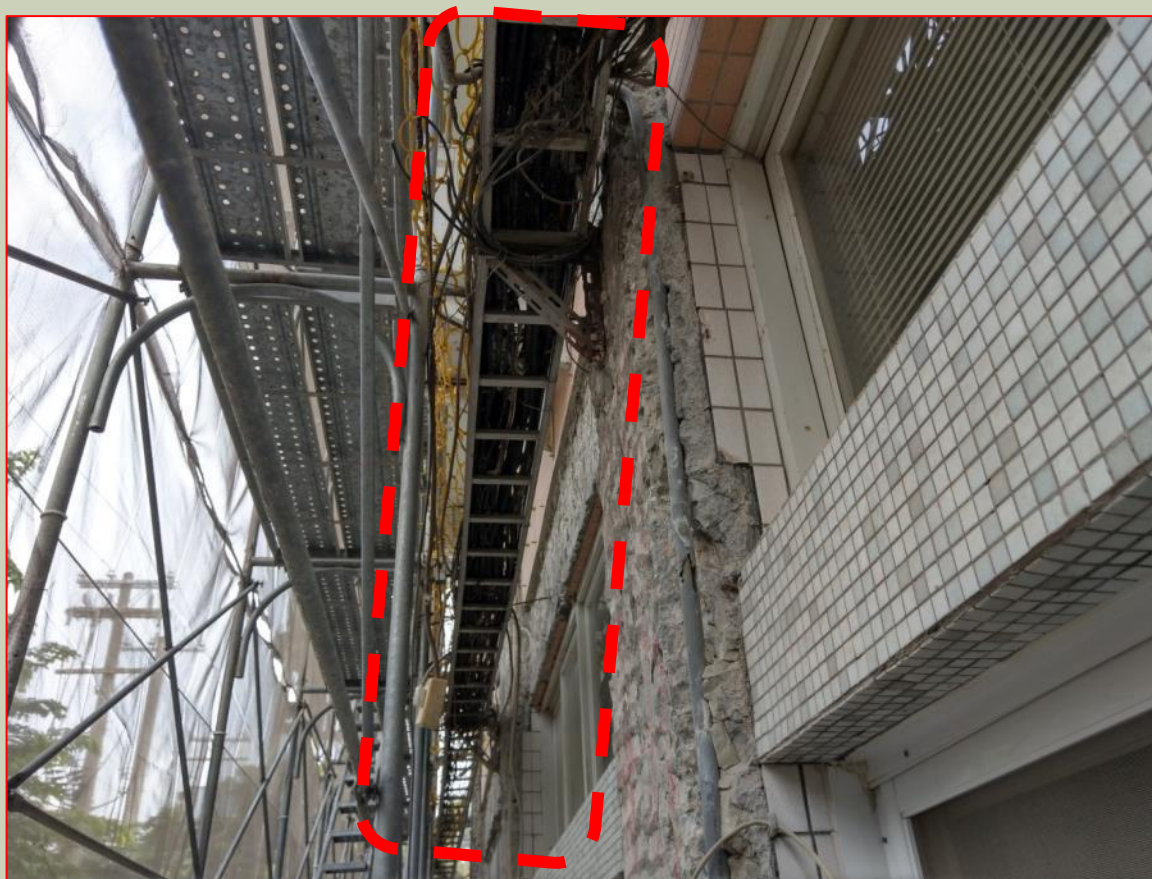
消能元件

- 採S10T（摩阻型）螺栓接合，螺栓接合處接觸面不能油漆



界面整合

- **原有管線未規劃如何遷移**，影響耐震構件組裝
 - 主辦機關與監造單位應儘速檢討處理方式，避免工期延誤



職安作業主管及協議組織會議

施工架組配作業主管

- 營造安全衛生設施標第**41**條
- 懸吊式施工架、懸臂式施工架及高度**五公尺以上**施工架之**組配及拆除**

鋼構組配作業主管

- 營造安全衛生設施標第**149**條
- 高度在**五公尺以上**之鋼構建築物

召開協議組織會議

材料標準表

施工流程	管理項目	抽查標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率
鋼構件	建築結構用軋鋼料	CNS 13812 SN490B	材料進場時	CNS 13812 之物性及化性	每批進場檢驗 1 次
		19mm 以上厚度之鋼板夾層檢驗，無不符合規定之夾層 CNS 12845 、 ASTM A435 及 JIS G0901 ，依材料規格選用	剪切鋼板前	CNS 12845 ASTM A435 JIS G0901 依材料規格選用	每批進場檢驗 1 次
	RH型鋼	CNS 13812 SN490 B	材料進場時	CNS 13812 之物性及化性	每批進場檢驗 1 次
	銲道檢測	目視檢驗	銲接完成	CNS 13021	100%
		構材之對銲、槽銲接頭之銲接（全滲透銲）	銲接完成	超音波或射線檢測	100%
		填角銲	銲接完成	超音波探傷試驗或磁粒檢驗	銲道長度之 5% 以上
剪力釘	材料規格	符合 ASTM A108	材料進場時	書面審查	每批進場檢驗 1 次
	剪力釘彎曲試驗	試銲完成之 2 只剪力釘彎曲 30° 後檢查有無銲接破裂	施工前	現場檢測	1 次
	錘擊彎曲試驗	將剪力釘向與缺陷相反之方向錘打或用其他工具彎成 15° （與垂直線）	施工後	現場檢測	每 100 只抽取 1 只

材料標準表

施工流程		管理項目		抽查標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻 率
塗 裝	熱浸 鍍鋅	熱浸鍍鋅附著量 檢測		≥設計規定[] g/ cm ² 試片面積≥2m ² ，量測位置3處以上； 長度 > 2m，量測位置3處，兩端及中間各取1 處 每處測定值：量測5點以上，取其平均值	施工後	膜厚計檢測 鍍鋅量 (g/ cm ² = 7.2 (g/ cm ³) × 膜厚 (μm)	一次
	油漆	資料送審		符合設計圖說規定	施工前	書面審查	一次
		噴砂表面處理		噴砂除銹符合Sa2 1/2級或SSPC-SP-10	噴砂完成後	樣品圖比對	每批一次
		油漆乾膜 厚檢測	底漆	平均值≥設計值[] μm，且任一點≥80%設 計值 在指定之範圍內或[10 m ²] 的面積範圍內任 意測定[5個] 分佈點。每點在4 cm直徑的圓 內取3處測試平均	每一道油漆 施工完成後	膜厚計檢測	每一層一 次
控制扭矩 之高強度 螺栓		材料規格		如符合CNS 12209、JSS II，依材料規格選用 螺栓採用拉伸試驗；螺帽用保證荷重試驗；螺栓、 螺帽與墊圈三者均須做硬度試驗	材料進場時	CNS 11329、 JIS B1186、 JIS Z2245	每1種規格 檢驗1次
		軸力值量測		以軸力計及扭力扳手確認螺栓之扭矩係數 值	施工前	軸力計現場檢測	每1種規格 1次
		扭力值量測		以扭力扳手測其扭力值是否達標	每節(區)次開始 作螺栓鎖斷時， 即先進行測試	扭力扳手現場檢 測	每節(區)1 次

材料標準表

施工流程	管理項目	抽查標準	檢查時機	檢查方法	檢查頻率
化學 錨栓	化錨藥劑	植栓材料、植栓尺寸、埋設深度、設計力量、安全係數與材料測試報告等詳細技術資料	施工前	書面審查	1次
	螺栓（桿）規格	M8~M24：CNS 3934之5.8級 M27~M39：CNS 3934之8.8級	材料進場時	CNS 3935之抗拉試驗及硬度試驗	1次
	施工前拉拔試驗	測試拉力：1.4設計拉力（或1.25設計拉力，依契約圖說規定辦理）	施工前	依照ASTM E488實施	1次，3支
	施工後拉拔試驗	測試拉力：1.0設計拉力	施工後	依照ASTM E488實施	每種尺寸100支抽驗1支
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	內政部營建署建築物耐震設計規範及解說	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		每種尺寸1次

簡報結束
敬請指教