

出國報告（出國類別：公務）

## 赴 IHI 執行 RT Films Recheck

服務機關：台電電力修護處南部分處

姓名職稱：鍾明雄/品質組經理

派赴國家：日本

出國期間：105 年 11 月 14 日～105 年 11 月 26 日

報告日期：105 年 01 月 24 日

QP-08-00 F04

# 行政院及所屬各機關出國報告提要

出國報告名稱：赴 IHI 執行 RT Films Recheck

頁數 17 (附表 99 頁) 含附件：是 否

出國計畫主辦機關/聯絡人/電話：臺灣電力公司/人資處/(02)23667685

出國人員姓名/服務機關/單位/職稱/電話：鍾明雄/電力修護處南部分處/

品質組/經理/(07)2510195 ext.250

出國類別：1 考察 2 進修 3 研究 4 實習 5 其他(公務)

出國期間：105 年 11 月 14 日~ 105 年 11 月 26 日 出國地區：日本

報告日期：106 年 01 月 24 日

分類號/目

關鍵詞：非破壞檢測、射線檢測、RT、底片、FILM、ASME

內容摘要：(二百至三百字)

1. 本出國計畫主要依據「大林電廠更新改建計畫」鍋爐國外廠製壓力件銲道品質瑕疵專案小組第 14 次會議紀錄，追蹤事項第 6 項(1)：對於 PTCF 製造之 Header、Manifold 之所有 Circumferential joint，請統包商 IHI 先對 RT film 執行 re-check，台電公司將擇期派員執行 re-check。案經核火工處簽會修護處，同意派員協助赴 IHI 日本相生執行複查任務。專案小組希望藉由本項複查工作瞭解 IHI PTCF 工廠之銲接品質及檢測品質，並可作為日後工程管控及商業談判之佐證資料。目前林口新機組超超臨界機組之鍋爐正興建中，其他相關機組亦規畫中，查核結果可作為未來品質管控的借鏡。
2. 查核結果，大致上銲道品質都符合規範之要求，與 IHI 自行複判結果相符，只有少數底片品質有瑕疵，且不影響判讀。

本文電子檔已傳至出國報告資訊網 (<http://open.nat.gov.tw/reportwork>)

# 目 錄

	<u>頁次</u>
一、 出國目的-----	4
二、 出國行程-----	4
三、 任務執行過程與內容-----	4
(一) 管子接頭鐸道底片篩選-----	4
(二) 與任務相關之法規依據-----	6
四、 複查結果-----	11
(一) Unit-1 & Unit-2 Header -----	12~13
(二) 原廠家鐸道有爭議 RT 片覆判鐸口-----	14
(三) Hoper & Helical Panel 鐸口-----	14
(四) H.R.A Partition Wall Panel 等鐸口-----	15~16
五、 結論(心得)建議	
(一) 結論-----	16~17
(二) 建議事項-----	17
六、 返國簡報-----	17
七、 附件：複核報告清單	
Unit-1Header ( HDR 5411C43) -----	報告清單 1~43
Unit-2Header ( HDR 5411C44) -----	44~76
原廠家鐸道有爭議 RT 片覆判鐸口 (Furnace Front Wall Upper Panel) --	77~85
Hoper & Helical Panel 鐸口-----	86~91
H.R.A Partition Wall Panel 等鐸口-----	92~99

## 一、 出國目的

### 1. 依專案小組第 13 次會議結論第 6 項：

依「大林電廠更新改建計畫」鍋爐國外廠製壓力件銲道品質瑕疵專案小組第 14 次會議紀錄，追蹤事項第 6 項(1)：對於 PTCF 製造之 Header、Manifold 之所有 Circumferential joint，請統包商 IHI 先對 RT film 執行 re-check，台電公司將擇期派員執行 re-check，經 IHI 公司說明，1 號機與 2 號機 Header & Manifold 之 Circumferential joint 約有 300 joints，1,000 張 films，Panel 部分約 43,000 張 films，建議 Header 全檢，Panel 採隨機抽樣 2% 複查約 860 張 films，總共約 1,860 張。案經核火工處簽會修護處，同意派員協助赴 IHI 日本相生工廠執行複查任務。執行查核人員需具備 ASNT 或 ACCP Level-III 資格，且具 RT 底片判讀經驗。

2. 專案小組希望藉由本項複查工作瞭解 IHI PTCF 工廠之銲接品質及檢測品質，並可作為日後工程管控及商業談判之佐證資料。
3. 目前林口新機組超超臨界機組之鍋爐正興建中，查核結果可作為林口、大林新建工程品質管控的參考，以及未來機組興建之借鏡。

## 二、 出國行程

105 年 11 月 14 日	往程（高雄→關西→相生市/兵庫縣）
105 年 11 月 15 日～25 日	在 IHI 執行底片查核工作
105 年 11 月 25 日	查核後之總結報告及討論
105 年 11 月 26 日	返程(相生→關西→高雄)

## 三、 任務執行過程與內容

### (一) 管子接頭銲道底片篩選

共分成四個部份：

1. Unit-1 及 Unit-2 Header(集管箱)周向銲道全數複判，原先 IHI 預估約 1,000 張，實際複查 1,564 張。
2. 南部施工處鍋爐組針對修復工程(主要係因執行 PMI 而鑽孔取樣後之銲補)

時有疑議的底片作篩選，共選出346口，692張底片。

3. 另外南部施工處抽檢Hoper & Helical Panel鐸道207口，414張底片。
4. 在相生工廠複查時自行隨機篩選的鐸道有319口，638張底片。這部份包括台電對IHI自行複判結果有疑義的底片。

IHI所提出之複查報告，將結果區分為三類，如下表：

	Indication as per ASME Sec.I	RT film Quality based on ASME Code	Judgment
Category A (Qualified film)	Acceptable	Acceptable	Acceptable
Category B (Qualified film)	Acceptable	Not Acceptable	Acceptable
Category C (Disqualified film)	Not Acceptable	Not Acceptable	Not Acceptable

Category A：鐸道品質可接受 || 底片品質可接受 || 研判結果可接受

Category B：鐸道品質可接受 || 底片品質不可接受 || 研判結果可接受

Category C：鐸道品質不可接受 || 底片品質不可接受 || 研判結果不可接受

PTCF廠製的鐸道底片經送回日本，先由IHI派人複判，複判結果：

Header (集管箱周向鐸道)：都屬A類，無B類及C類。

Panel (管排對接鐸道)：大多為屬A類，B類26口，無C類。

對於Category B：NPCO (南部施工處)要求IHI澄清，為何RT films quality 是 "not acceptable"，但判定(judgement)卻是 "Acceptable" ？

IHI答覆：「RT底片雖然沒有完全滿足ASME的要求，然而，仍可能判斷這些底片的(瑕疵)指示。考量NPCO將派員造訪相生工廠，屆時可以一同核對這些底片是否可被接受」。

**DRAWING / DOCUMENT REVIEW COMMENT SHEET**

SYSTEM / EQUIPMENT :		RT Film Re-Review for HDR·MF Circumferential Joint									
DWG/DOC. NO. :		T1-1-AQH01-T9502-A (R200-R02-0)									
ITEM NO.	SECTION / ITEM / PAGE	COMMENT / QUESTION	CONTRACTOR'S REPLY								
1	p.5 (Result of RT Film Re-review)	<p>e-Review</p> <p>Category B, 請澄清為何RT Film Quality 是 "not acceptable", 但判定 Judgment 卻是 Acceptable? NPCO</p> <table border="1"> <tr> <td>RT film Quality based on ASME Code</td> <td>Judgment</td> </tr> <tr> <td>Acceptable</td> <td>Acceptable</td> </tr> <tr> <td>Not Acceptable</td> <td>Acceptable</td> </tr> <tr> <td>Not Acceptable</td> <td>Not Acceptable</td> </tr> </table>	RT film Quality based on ASME Code	Judgment	Acceptable	Acceptable	Not Acceptable	Acceptable	Not Acceptable	Not Acceptable	<p>RT film quality is not completely satisfied with ASME requirement, however, it is possible to judge the indication with these RT films.</p> <p>We consider that when NPCO will visit to Aioi works on November, we can check RT film together whether it is acceptable or not.</p>
RT film Quality based on ASME Code	Judgment										
Acceptable	Acceptable										
Not Acceptable	Acceptable										
Not Acceptable	Not Acceptable										

CONTRACTOR'S REPLY
RT film quality is not completely satisfied with ASME requirement, however, it is possible to judge the indication with these RT films. We consider that when NPCO will visit to Aioi works on November, we can check RT film together whether it is acceptable or not.

此次赴IHI之複查已對這些存有疑意的底片進行核對。

實際複查之數量遠超過專案會議所規畫的數量，當初 1 號機與 2 號機 Header & Manifold 之 Circumferential joint 約有 300 joints 1,000 張 films，Panel 部分約 43,000 張 films，建議隨機抽樣 2%複查約 860 張 films，總共約 1,860 張。複查數量明細如表 1。

表 1 台電實際複查數量

設備名稱	銲口數 (Joints)	底片數 (Films)	合計數量
Unit-1Header HDR 5411C43	155 Joints	892 Films	1,564 Films
Unit-2Header HDR 5411C44	155 Joints	672 Films	
原廠家銲道有爭議RT片覆判銲口 Furnace Front Wall Upper Panel	346口	692 Films	872口 (1,744 Films)
Hoper & Helical Panel銲口	207口	414 Films	
H.R.A Partition Wall Panel等銲口	319口	638 Films	
Total			3,308 Films

## (二) 與任務相關之法規依據

此次之底片查核工作，依據建廠合約，鍋爐之製造係依據ASME第1卷 (Section-I Boiler & Pressure Vessel Code, Rules for Construction of Power Boilers)，射線檢測方法係依據ASME 第5卷(Section-V 非破壞檢測)，判定標準則依據ASME第1卷( Section-I)。

### 1. 底片黑度及品質要求

(1) 底片黑度：以下羅列國內常用工業規範之射線檢測法有關底片黑度

(Density)的規定，目前各工業規範有所差異，以 ASME 較為嚴格。

- a. **ASME Section-V Article-2**規定，伽瑪( $\gamma$ )射線單片判讀之底片合格黑度為2.0~4.0；如果使用X射線，單片判讀，底片黑度的合格範圍則為1.8~4.0.
- b. **CNS 11049-1991** (射線檢測法通則)規定底片合格黑度為1.5~4.0
- c. **JIS 3104-1995** (Methods of radiographic examination for welded joints in steel 鋼溶接継手の放射線透過試験方法)- Annex 2 Radiographing method of circumferential welded joints in steel pipes and necessary conditions for radiograph.

規定鋼管照相之底片黑度須依據照像方式來決定，這點與ASME的規定有所不同。鋼管之全景照(中心照)法時，底片合格黑度為1.3~4.0，雙壁照相時底片合格黑度為1.0~4.0。



綜合以上，依 ASME 規範使用 X 射源單片判讀時，黑度至少 1.8；如果使用伽馬( $\gamma$ )射源，單片判讀時，黑度至少 2.0，最高黑度為 4.0。因此，不管是 ASME、JIS、CNS 或使用任何射源，最高黑度皆為 4.0，因為一般超過 4.0 時，「影像對比」較差，影響缺陷辨識能力。

另依 ASME Sec-I A-250.3 Acceptance Criteria(接受標準)：

**A-250.3.1 Image Density 黑度：** Density within the image of the indication may vary and is not a criterion for acceptance or rejection.

此節敘述：影像內指示之黑度可以有變化，而且不作為接受或剔退的基準。

**T-281 Quality of Radiographs 底片品質**

All radiographs shall be free from mechanical, chemical, or other blemishes to the extent that they do not mask and are not confused with the image of any discontinuity in the area of interest of the object being radiographed.

Such blemishes include, but are not limited to:

- (a) fogging;
- (b) processing defects such as streaks, watermarks, or chemical stains;
- (c) scratches, finger marks, crimps, dirtiness, static marks, smudges, or tears;
- (d) false indications due to defective screens.

**T282.2(b)** When the requirements of (a) above are not met, then an additional IQI shall be used for each exceptional area or areas and the radiograph retaken.

依本節敘述，如果黑度無法符合要求，則須在異常區域增加 IQI 並且「重拍」(Retaken or Reshoot)。

(2) **ASME 第五卷第 2 條 T-285 之要求**(註：係指幾何模糊度之限制)僅供參考，底片品質之接受與否，應以能看清像質計影像及規定孔洞或線條型像質計之規定線條為準。因此，模糊度並非絕對性的剔退，除非過度。

## 2. 影響底片品質的因素

底片之品質因素：諸如對比、模糊度、靈敏度、散射效應、黑度、暗房沖洗過程造成影像破壞(如片污、片傷)。

### **T -283.1 Required Sensitivity 靈敏度要求：**

射線照相的品質需要一個標準片來表示檢測的靈敏度，這種標準試片就是所謂的像質計或透度計(Penetrameter)。影響照相品質的因素有兩種，一種是射線照相底片之對比，也就是試件內瑕疵影像與其周圍影像之黑度差。其次就是影像輪廓的銳利度或稱清晰度，也就是瑕疵影像的清楚程度。靈敏度是用來表示底片所能供吾人判斷品質的精確程度。靈敏度是以能被辨認的瑕疵之尺寸大小對被照物厚度的百分比來表示。

### 3. 判讀步驟

- (1) 證明所拿的底片與所要判讀的被照物是相吻合。
- (2) 證明檢測所應用的方法與規定吻合，底片影像及所需底片張數是正確無誤。
- (3) 證明底片品質符合規定之標準。
- (4) 影像判讀。
- (5) 引用合格標準予以判定。

### 4. 鐸道瑕疵型式

鍋爐管件及集管箱鐸道常見的氣孔(Porosity)、含渣(Inclusion)、熔合不良(Lack of fusion)、滲透不全(Incomplete penetration)、裂縫(Crack)、勾邊(Undercut)、配接不良(miss-match)、重疊(overlap)、根部鐸珠下垂(Droop或Drape)、根部及鐸冠之過度加強...等。

何者為具危害性的缺陷 (critical flaws)? 何種缺陷較可能發生 (probability)?

這些缺陷檢出的機會有多大 (檢出率detection rate)?

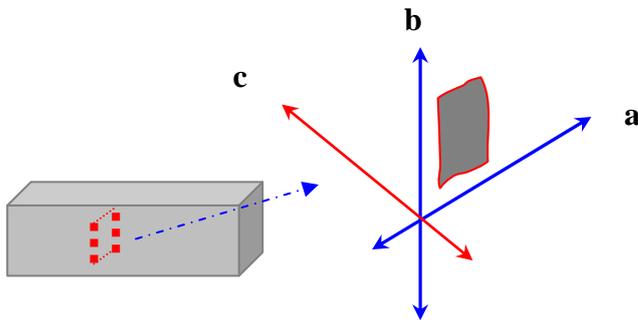
依嚴重性(Severity impact)排列：

1. 裂縫Crack
2. 熔合不良Incomplete fusion (IF)或Lack of fusion (LOF)
3. 滲透不全Incomplete penetration (IP)或Lack of penetration (LOP)
4. 含渣Slag
5. 氣孔(Gas pores)、空孔(cavities)及蟲孔(wormhole)
6. 群集氣孔(Porosity)
7. 配接不良(Miss-match)
8. 重疊(Overlap)

缺陷嚴重性、影響度：有些缺陷對後續的運轉或使用較具危險性，主要屬於平面類型(planar kind)。主要的平面類型缺陷為裂紋 (Cracks)、熔合不良(IF)、熔透不足(IP) 及含渣(Slag)等。

在平面類型缺陷中，裂紋及熔合不良因具有較強烈的方向性，當射線方向

沒有與平面平行時通常不易檢出(如以下示意圖)。因此會因照射角度不同，造成前後二次照相結果不一致的情況發生。



射線與缺陷平面平行時(a、b方向)可檢出，c的檢出率極低。

## 5. 允收標準

**PW-51.3** Indications shown on the radiographs of welds and characterized as imperfections are unacceptable under the following conditions.

**PW -51.3.1** Any indication characterized as a crack, or zone of incomplete fusion or penetration.

**PW-51.3.2** Any other elongated indication on the radiograph that has a length greater than:

- (a) 1/4 in. (6 mm) for  $t$  up to 3/4 in. (19 mm)
- (b) 1/3  $t$  for  $t$  from 3/4 in. (19 mm) to 2-1/4 in. (57 mm)
- (c) 3/4 in. (19 mm) for  $t$  over 2-1/4 in. (57 mm)

where  $t$  is the thickness of the weld.

**PW-51.3.3** Any group of aligned indications that have an aggregate length greater than  $t$  in a length of  $12t$ , except when the distance between the successive imperfections

exceeds  $6L$  where  $L$  is the length of the longest imperfection in the group.

**PW-51.3.4** Rounded indications in excess of those shown in A-250.

A-250.3.3 Maximum Size of Rounded Indication (See Table A-250.3.2 for Examples). The maximum permissible size of any indication shall be 1/4 $t$ , or 4 mm, whichever is smaller; except that an isolated indication separated from an adjacent indication by 25 mm or more may be 1/3 $t$ , or 6 mm, whichever is less. For  $t$  greater than 2 in. (50 mm) the

maximum permissible size of an isolated indication shall be increased to 10 mm.

A-250.3.4 Aligned Rounded Indications. Aligned rounded indications are acceptable when the summation of the diameters of the indications is less than  $t$  in a length of  $12L$ .

下表(Table A-250.3.2)為Section-I 對圓形顯示之最大尺寸規定。

(TABLE A-250.3.2) Maximum Size of Rounded Indication

Thickness $t$ , mm	Maximum Size of Acceptable Rounded Indication, mm		Maximum Size of Nonrevelant Indication mm
	Random	Isolated	
Less than 3	1/4 t	1/3 t	1/10 t
3	0.79	1.07	0.38
5	1.19	1.60	0.38
6	1.60	2.11	0.38
8	1.98	2.64	0.79
10	2.31	3.18	0.79
11	2.77	3.71	0.79
13	3.18	4.27	0.79
14	3.61	4.78	0.79
16	3.96	5.66	0.79
17	3.96	5.84	0.79
19 to 50(incl.)	3.96	6.35	0.79
Over 50	3.96	9.53	1.60

單獨之圓形指示，厚度的 1/3 或此欄數值，以較小的為基準

#### 四、複查結果

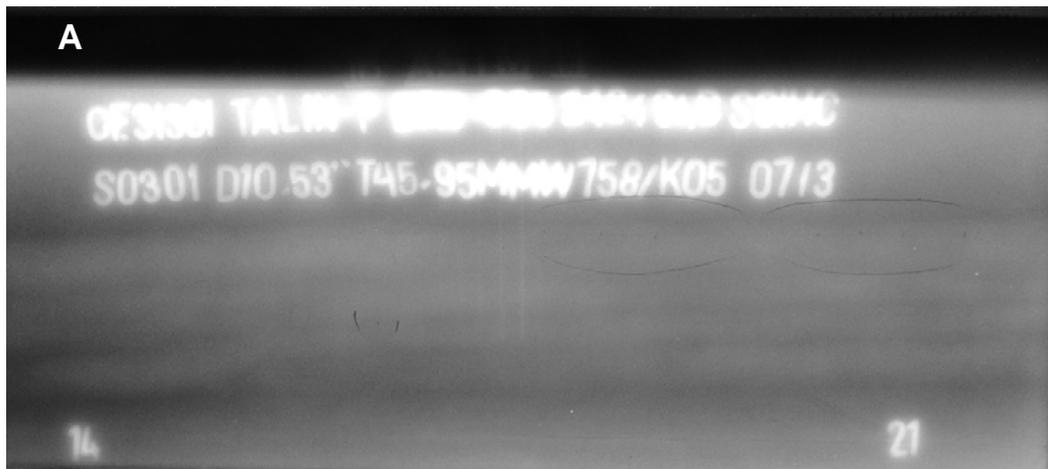
1. 各項複查結果說明詳如下表 2-1 至 2-3 (Header 及 Panel 複查結果)。包括：Unit-1Header (HDR 5411C43)、Unit-2Header (HDR 5411C44)、原廠家鐸道有爭議RT片覆判鐸口 (Furnace Front Wall Upper Panel)、Hoper & Helical Panel鐸口、H.R.A Partition Wall Panel等鐸口。

表 2-1 Header 複查結果

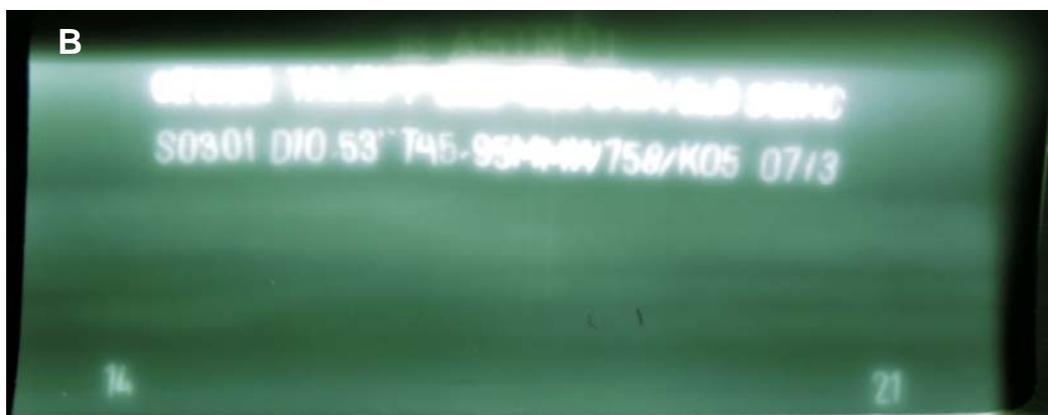
設備名稱	複查 銲口數 (Joints)	複查 底片數 (Films)	複查說明及結果
Unit-1Header HDR 5411C43	155 Joints	892 Films	<p>1. IHI自行複查之報告未發現底片品質問題，銲道也無不可接受瑕疵。</p> <p>2. 台電複查結果：</p> <p>A. 有些底片有沖洗過程產生之片污現象，會影響判讀，依SEC-V係屬於需要重照的狀況。</p> <p>B. 有些底片黑度過高，會影響判讀。黑度不符者亦需重照。</p> <p>C. B213-005, Secondary Superheater Inlet Header, 242A04B,SSIHC-S0301, Film Location 14-21： 原片有線型 (L=12,10, 9, 13mm)顯示，在合格邊緣，但重照之底片未再顯現，建議以斜束超音波驗證澄清。已完成斜束超音波檢測，且結果為合格。</p> <p>D. 其他銲接瑕疵複查結果與IHI自行複查結果大致相符。</p> <p>E. 各銲道之複查結果詳 RT Report (Page 1~43).</p>
Unit-2Header HDR 5411C44	155 Joints	672Films	<p>1. IHI自行複查之報告未發現底片品質問題，銲道也無不可接受瑕疵。</p> <p>2. 台電複查結果：</p> <p>A. 少數底片黑度過高。</p> <p>B. 其他銲接瑕疵複查結果與IHI自行複查結果大致相符，屬於可接受之瑕疵。</p> <p>C. 各銲道之複查結果詳 RT Report (Page 44~76).</p>

下圖為 B213-005, Secondary Superheater Inlet Header, 242A04B,SSIHC-S0301, Film Location 14-21 之 RT 底片，原片 A 懷疑有線形顯示，重照之底片 B 未再顯

現。

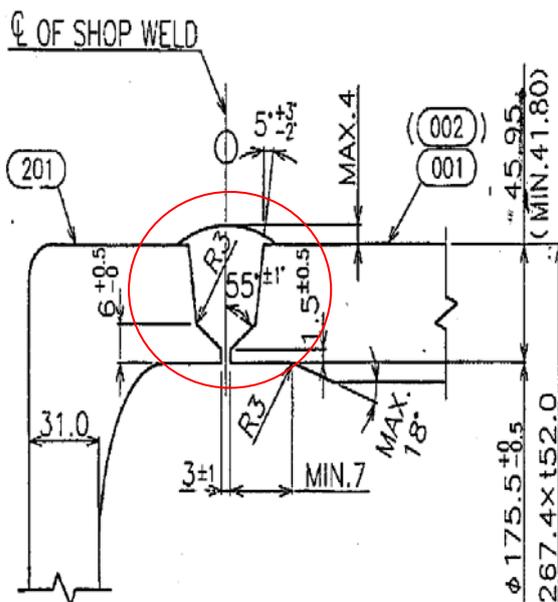


Indications



Re-shoot  
No found

為慎重起見，返國後要求統包商以超音波複測確認，檢測結果合格，如下圖之簡圖及報告。



<b>信翰工程檢驗有限公司</b> WELD HANDLING NONDESTRUCTIVE TESTING CO., LTD. TEL: (07) 623-0773, FAX: (07) 623-2652		報告號碼: 1-07-100017-1 頁次: 2 of 7 日期: 106.01.17
<b>超音波檢測報告 / Ultrasonic Inspection Report</b>		
客戶名稱: 核能火力發電工程處南部機三廠 工程名稱: 大林電廠更新改建計畫發電設備 Job Name: 爐包結構鋼 材質及厚度: 碳鋼/41.95mm Material Thickness: 碳鋼/41.95mm 程序書編號: SCP-UT-008 Procedure No. / Ver:	檢測日期: 106.01.17 Item Date: 大林電廠(67K) 檢測地點: 爐包鋼包 Inspection Site: ASME Sec I-2010 接收標準: ASME Sec I-2010 Criteria:	檢測種類: <input checked="" type="checkbox"/> 鋼包後 After Welded <input type="checkbox"/> 鋼包前 Before Welded <input type="checkbox"/> 鋼包後 After Preheat <input type="checkbox"/> 鋼包前 Before Preheat <input type="checkbox"/> 鋼包前 Au Before <input type="checkbox"/> 鋼包後 Au After <input type="checkbox"/> 鋼包前 Au Preheat <input type="checkbox"/> 鋼包後 Au Postheat <input type="checkbox"/> 鋼包前 Au Preheat <input type="checkbox"/> 鋼包後 Au Postheat <input type="checkbox"/> 鋼包前 Au Preheat <input type="checkbox"/> 鋼包後 Au Postheat
儀器型號/序號: YMPUS 650 Instrument No.: 18020605 檢測方法: 105.11.11 Item, Method:	檢測方法: 105.11.11 Item, Method:	檢測標準: ASME Sec I-2010 Code:
檢測人員: 吳安和 Inspector: 吳安和 檢測日期: 106.01.17 Date:	檢測人員: 吳安和 Inspector: 吳安和 檢測日期: 106.01.17 Date:	檢測人員: 吳安和 Inspector: 吳安和 檢測日期: 106.01.17 Date:
檢測結果: 合格 (Pass) Result: Pass		
檢測人員: 吳安和 Inspector: 吳安和 檢測日期: 106.01.17 Date:		
檢測人員: 吳安和 Inspector: 吳安和 檢測日期: 106.01.17 Date:		

表 2-2 Panel 複查結果

設備名稱	複查 銲口數 (Joints)	複查 底片數 (Films)	複查說明及結果
原廠家銲道有爭議RT片覆判銲口 Furnace Front Wall Upper Panel ※NPCO篩選	346口	692Films	1. IHI自行複查之報告發現少數底片黑度不足，但銲道品質都合格。 2. 此批底片主要為PMI取樣後銲補後，RT發現之缺陷，因懷疑係原始銲道缺陷，因此篩選複查。 3. 台電複查結果： A. 取樣後銲補RT發現之缺陷，歸責於原始銲道者只有8處，其餘均未發現。原片有些是屬於其他可接受瑕疵，與鏟修發現之缺陷無關聯。 B. 其他銲道之瑕疵複查結果與IHI自行複查結果大致相符，屬於可接受之瑕疵。 C. 此批底片未發現底片黑度不符或品質不符的情形。 D. 各銲道之複查結果詳 RT Report (Page 77~85).
Hoper & Helical Panel銲口 ※NPCO抽樣	207口	414Films	1. IHI自行複查之報告發現少數底片黑度不足，但銲道品質都合格。 2. 所抽樣管口有些屬於AIOI製造之原規畫用於Unit-2，變更為Unit-1，因此這部份改抽樣PTCF廠製組件。 3. 台電複查結果： A. 銲道缺陷有疑義者有3處。 B. 其他銲道之品質複查結果與IHI自行複查結果大致相符。 C. 此批底片黑度低於標準的有4個底片，這些底片可判斷無瑕疵。 D. 各銲道之複查結果詳 RT Report (Page 86~91).

註：PMI (Positive Material Identification) 材料可靠性鑑別。

表 2-3 HRA Panel 複查結果

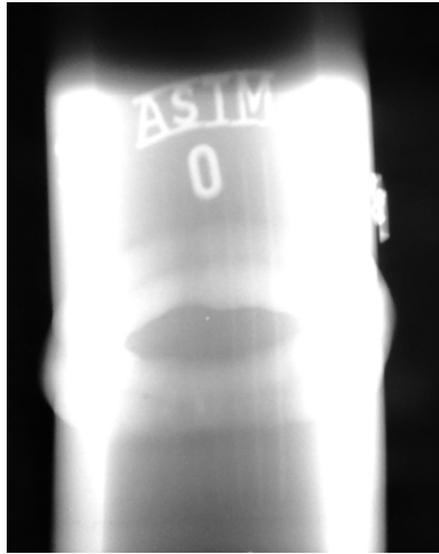
設備名稱	複查 銲口數 (Joints)	複查 底片數 (Films)	複查說明及結果
H.R.A Partition Wall Panel等銲口 ※複查自行抽樣	319口	638 Films	1. IHI自行複查之報告發現少數底片黑度不足。Unit-1部份屬於影像較模糊，但不影響銲道品質之判定，判定結果銲道品質都合格。 2. 台電複查結果： A. 每口銲道依規範需照2張，少數銲口其中一張影像較模糊者尚可辨識銲道是否有缺陷，抽查數張底片未發現缺陷顯示。 B. 此批底片黑度高於標準上限的有1張底片，但可判斷無瑕疵。 C. 其他銲道之品質複查結果與IHI自行複查結果大致相符。 D. 各銲道之複查結果詳 RT Report (Page 92~99).

2. 原始銲道與現場銲補銲道缺陷查證

取樣後銲補 RT 發現之缺陷，歸責於原始銲道者並不多，多數為修復工程 PMI 後銲補產生，例如 1-E234-Z01 JN. 311 查對原片並無落熔，應是銲補後才產生。



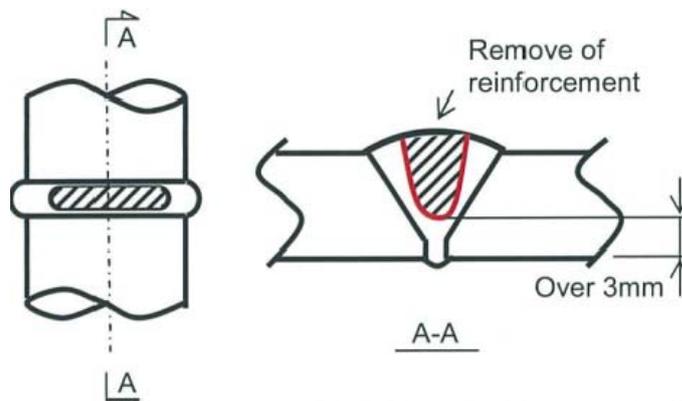
另如 1-E231-Z01 JN.624 原片無凹陷(Concavity)，應是鐸補後才產生。



## 五、結論(心得)與建議

### (一) 結論

1. Unit-1&2 Header周向鐸道之複查結果與IHI之複判結果，鐸接品質大致相符，但是部份底片黑度過高，部份底片有片污現象，這些底片縱然可免強判讀，但似有失嚴謹。
2. 原廠家鐸道有爭議RT片覆判鐸口 (Furnace Front Wall Upper Panel)，經複查結果，僅少數缺陷屬於原始鐸道舊有缺陷，其餘大部份應屬現場PMI取樣後鐸補、劇修所產生。現場環境及劇修鐸補技術的掌控度應為其主因。



3. IHI複判報告中，Panel鐸道歸納為B類的底片有黑度不足及模糊二種情形，依ASME第五卷第2條T-285之要求(註：係指幾何模糊度之限制)僅供參考，底片品質之接受與否，應以能看清像質計影像及規定孔洞或線條型像質計之規定線條為準。經抽查結果，尚可判定是否有缺陷存在。

註：B類的底片，其鐸道都已執行PMI、鐸補、重照。

4. 複查發現PTCF的判定記錄較為簡易，並未登錄黑度、底片品質、判定結果、是否重照或劇修等事項，在品質掌握上容易疏漏。

5. 整體而言，鐸接品質並無嚴重缺陷(不含錯用鐸條問題)。

## (二) 建議事項：

1. 製造、安裝過程中之業主抽檢有其必要性

2. 很多缺陷發生在 Panel 之鐸補及劇修過程，甚至劇修多次，影響鐸道品質，統包商宜審慎選派較熟練人員。

## 六、返國簡報

本報告已由核火工處安排於 106 年 1 月 19 日「大林電廠更新改建計畫」鍋爐國外廠製壓力件鐸道品質瑕疵專案小組第 26 次會議中發表、討論及交由 NPCO 作後續查證，本會議由陳副總蒼賢主持。

## 七、附件

複核之報告清單，共99頁。

註：報告清單相關檢測名詞

Acc (Acceptable)：可接受的

Density：底片黑度

Panorama：(全景照)或中心照法