

出國報告（出國類別：洽公）

M10101 煉製事業部大林廠第三重油
加氫脫硫工場產能提昇投資計畫工
程聯繫及設備器材採購監辦

服務機關：台灣中油公司興建工程處

姓名職稱：莊志誠、沈信宏

派赴國家：韓國、日本

出國期間：104年09月09日至104
年09月18日

報告日期：104年12月11日

摘要：

本案計畫主要目的是為配合政府法規，改善本公司之煉製結構，利用重油加氫脫硫工場生產低硫燃料油，作為大林廠重油轉化工場之進料，提升油品品質，增加本公司油品在國內外市場之競爭力，本次出國為大林廠第三重油加氫脫硫工場產能提昇投資計畫工程聯繫及設備器材採購監辦工作，主要目的為本公司委託日本 Kobe Steel Ltd 製作之大林廠第三重油加氫脫硫工場反應器 R-3000 之 TOFD UT 及其它非破壞檢測查驗工作，參與反應器製作的 TOFT UT 及其它非破壞檢測之查驗，為反應器的製造品質把關並確保工場操作的安全性，並使大林廠第三重油加氫脫硫工場反應器 R-3000 能達到要求之性能保證，並實地訪查韓國 JNK Heaters Co.Ltd 加熱爐之設計工作，將有助於本工程及爾後工程之設計審查及確保採購設備之品質。

目 次

- 一、目的
- 二、過程
 - 1. 行程概要
 - 2. 韓國JNK Heaters Co. Ltd參訪
 - 3. 日本Kobe Steel Ltd參訪
- 三、心得與建議

一、 目的

1. 實地訪查韓國 JNK Heaters Co.Ltd 加熱爐之設計，有助於爾後工程有關加熱爐設計審查及確保加熱爐之品質。
2. 本公司委託日本 Kobe Steel Ltd 製作之大林廠第三 RDS 工場反應器 R-3000 之 TOFD UT 及其它非破壞檢測查驗工作

二、 過程

1. 行程概要

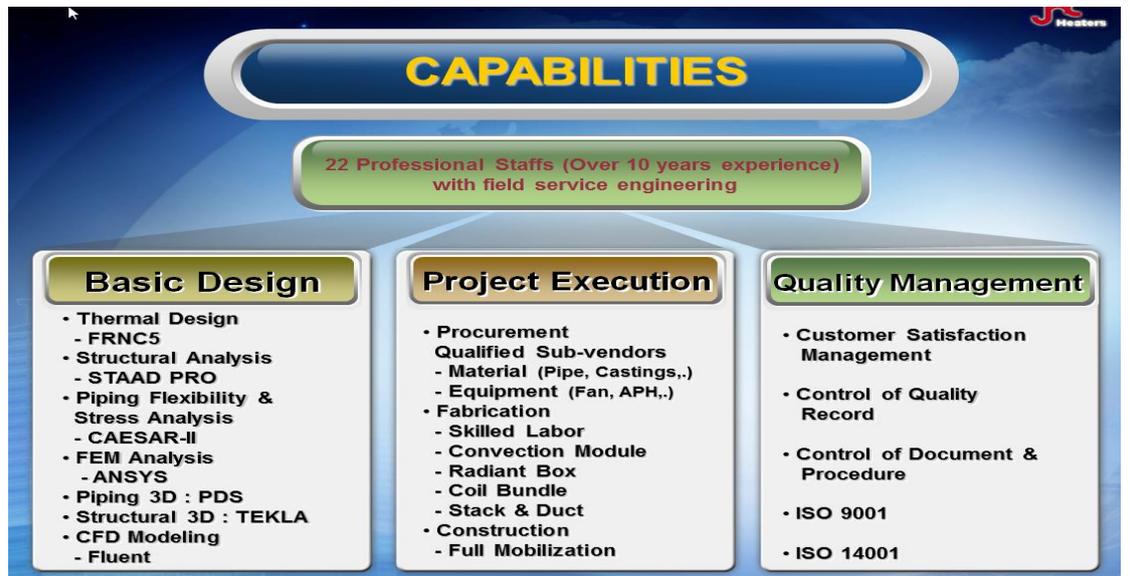
預定起迄日期	到達地點	詳細工作內容
104/09/09	台灣-首爾	啓程
104/09/10	首爾	參訪 JNK Heaters Co. Ltd 並了解設備設計、器材購料、監辦、設備製造之標準，以及生產製造參訪。
104/09/11	首爾-東京	前往 Kobe Steel Ltd
104/09/12-13	東京	星期六、日休假
104/09/14	東京	參訪 Kobe Steel Ltd 並討論本公司自行採購的 R-3000 反應器的設備設計、器材購料、監辦、設備製造之標準
104/09/15	東京-神戶	前往 Kobe Steel Ltd 的反應器製造工廠
104/09/16	神戶	參訪 Kobe Steel Ltd 的反應器製造工廠並執行本公司自行採購的 R-3000 反應器的 TOFD UT 及其它非破壞檢測查驗
104/09/17	神戶	參訪 Kobe Steel Ltd 的反應器製造工廠並執行本公司自行採購的 R-3000 反應器的 TOFD UT 及其它非破壞檢測查驗
104/09/18	神戶-大阪-台灣	返程

2. 韓國JNK Heaters Co.Ltd設計部門參訪

A. 圖一、公司組織:總共有員工85人



B. 圖二、公司工作範圍及能力:主要為加熱爐的設計與製造



C. 圖三、實績:主要的產品為Charge Heater與Reboiler



圖四、主要客戶為中東地區的國家



圖五、主要配合的 EPC 廠商以韓國的工程公司為主



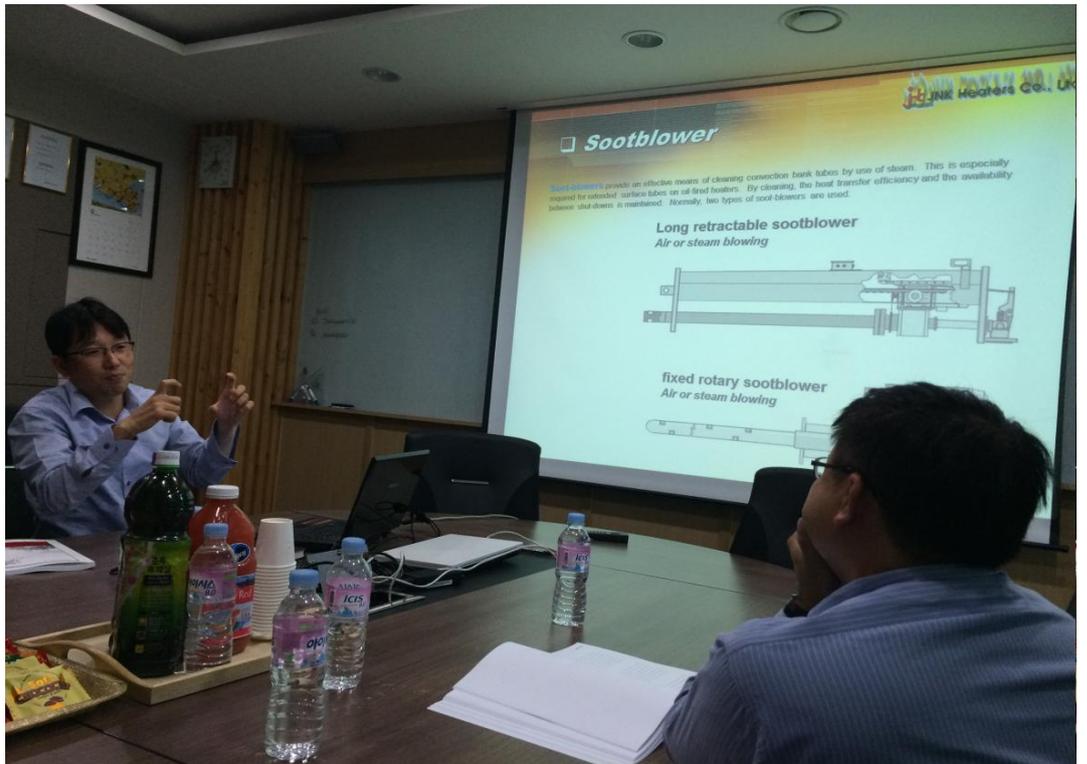
D. 設計介紹

一般Licenser給的加熱爐Datasheet是無法發包的，JNK主要的設計工作是將Licenser的Datasheet利用商用的Thermal Design軟體FRNC5及JNK的In-House軟體做成可以發包各種設備的DataSheet，如Burner、ID Fan、FD Fan、APH、SCR等等。他們的設計核心能力其實就是JNK的In-House軟體，Mr Kang說這套軟體是他寫的。至於機械設備最重要的就是Burner，他也花比較多時間在介紹十二蒸餾的John Zink的Burner的安裝測試，這重要的過程JNK有錄影起來並提供檔案給CPC，以下是十二蒸餾的John Zink的Burner的安裝測試的一些照片。

圖六、JNK公司



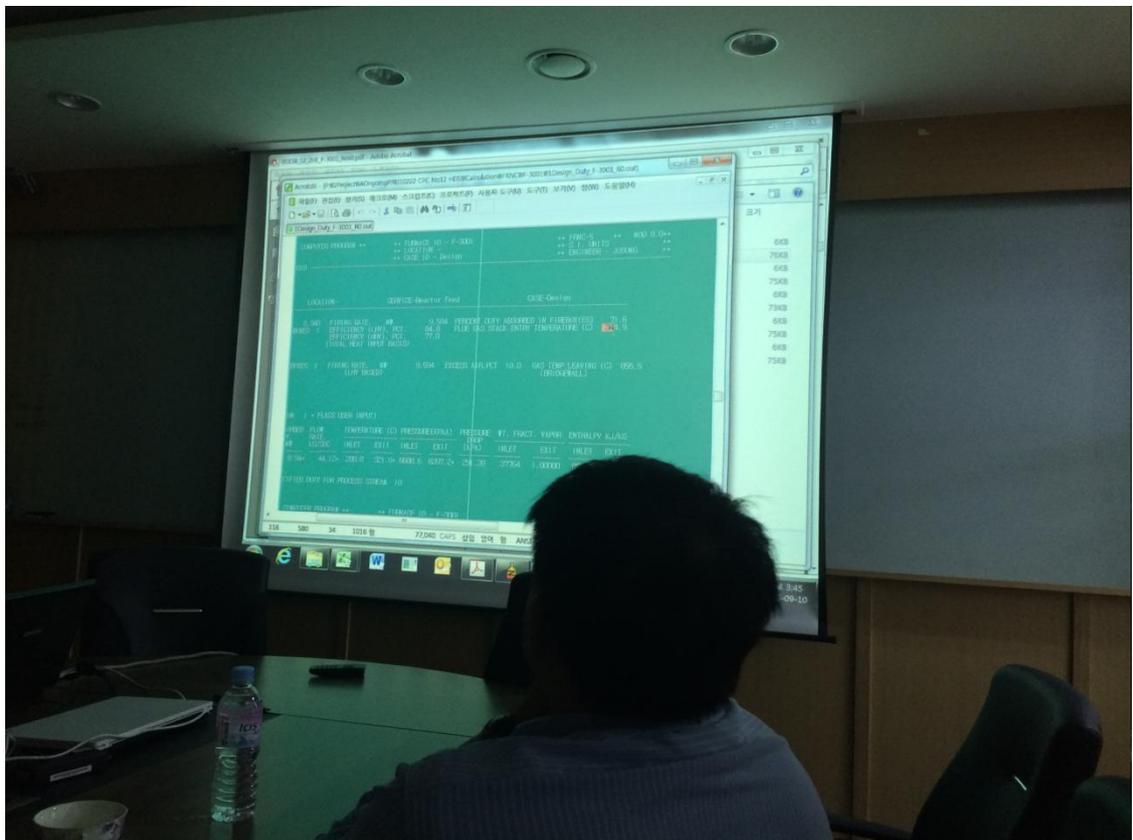
圖七、簡報加熱爐設計



圖八、簡報十二蒸餾的John Zink的Burner的安裝測試



圖九、簡報十二蒸餾的John Zink的Burner的安裝測試



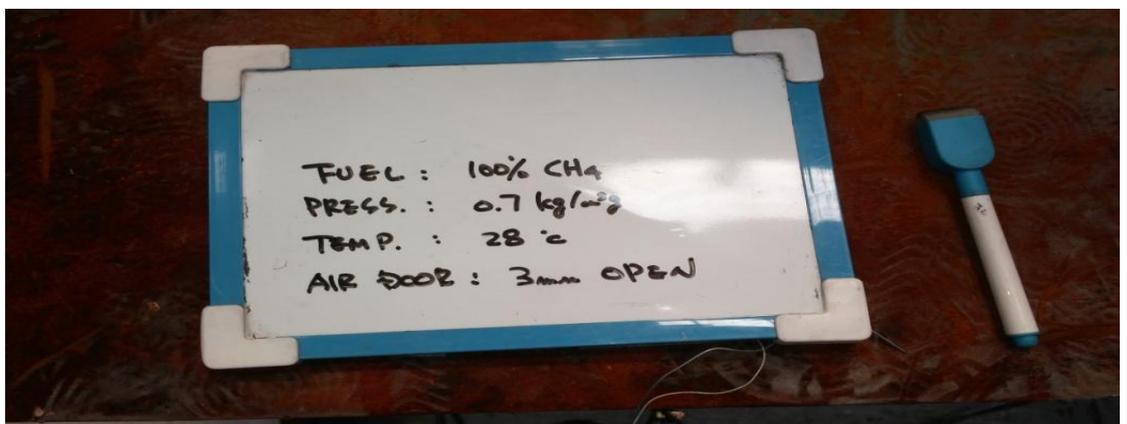
圖十、12蒸餾工場F-1201Burner的照片



圖十一、12蒸餾工場F-1201Burner採用JOHN ZINK這個牌子



圖十二、Burner的測試條件



圖十三、測試中Burner的燃燒狀況



3. 日本Kobe Steel Ltd參訪

圖一、組織:這次我們拜訪的是機械事業單位的反應器工場



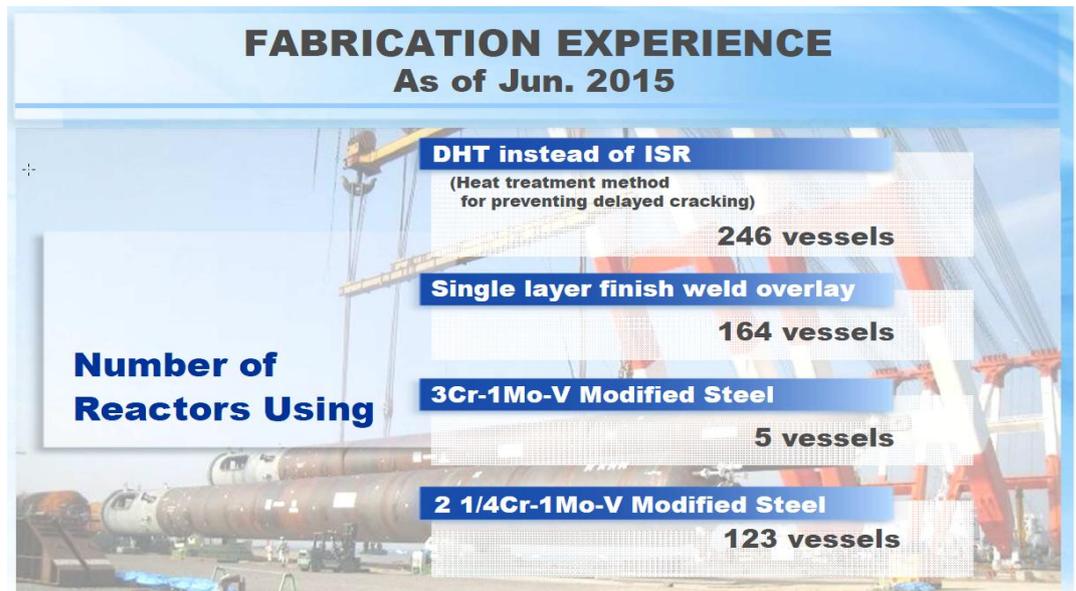
圖二、製造能力:反應器的最大厚度可做到450mm

REACTOR FABRICATION CAPACITY

Max. Annual Capacity	15,000 ton / year
Max. Shipping Capacity	2,200 ton (4,850 kLB)
Max. Thickness	450 mm (18")
Max. Outside Diameter	(Plate rolled) 9,000 mm (29'-6") (Forged) 6,800 mm (22'-4") Economical limit 6,000 mm (19'-8")
Max. Length	90 m (295')

KOBELCO

圖三、實績:本次製造的反應器材質為2 1/4Cr-1Mo-V，KOBÉ已經做過123座了



來 KOBÉ 最主要是查驗 R-3000 銲道的 TOFD UT，以確保反應器的品質，此部份分成三部份介紹

A.TOFD UT 原理介紹

B.R-3000 TOFD UT 檢測計劃

C.R-3000 TOFD UT 實地查驗

這部分 Kobe 有提供一些基本的教學簡報資料而這些資料是 SHINKO INSPECTION & SERVICE CO., LTD 這家公司提供的，共 27 張投影片，而我覺得不清楚或解釋的不夠詳細的部分另外有再找些資料補充說明所以就沒按照 Kobe 提供的資料照翻而是有做些整理。

a. 簡介

■TOFD (Time Of Flight Diffraction)飛行時間繞射法

■TOFD檢測是用於在焊縫缺陷的檢測方法

■TOFD檢測已應用於壓力容器的對接焊接接頭取代RT (ASME規範2235案例有提到)

■TOFD檢測可以應用到壓力容器從30mm左右至500mm的厚度(R-3000的厚度為253mm)

■TOFD檢測接近100%應用到壓力容器外殼的周向焊縫

b. 如何在工廠中使用TOFD UT檢測壓力容器

圖四、檢測裝置



Holder放在鐸道上進行檢測，Turner roll machine帶動殼體旋轉，使整個鐸道都可以檢測到

c. 各國有關 TOFD UT 的法規制定

1993年	英國	BS7706標準
1996年	美國	ASME規範2235案例
2000年	歐共體	ENV583-6-2000標準
2001年	日本	NDIS2423: 2001
2010年	中國	JB/T4730.10

d. TOFD的發展簡史

- 七十年代中期由 UKAEA Harwell 發現的
- 在九十年代初，線形 TOFD 開始用於管線
- 定量很準成爲一種標準的定量技術
- 單獨使用 TOFD 的檢出率很高

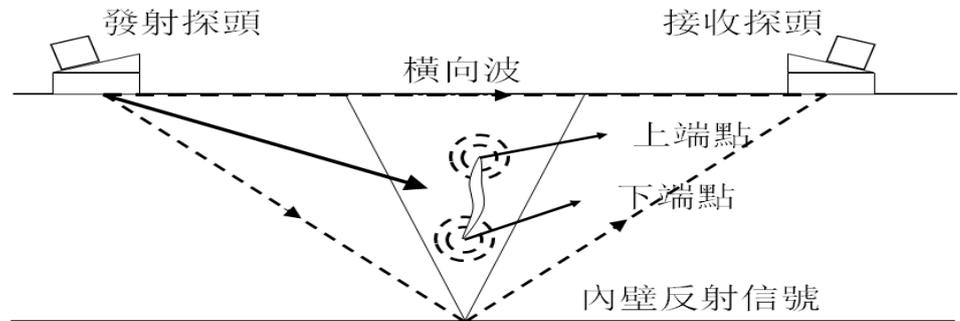
e. TOFD的基本原理

兩個探頭相對排列在焊縫兩邊，一發一收工作方式，由發射探頭髮射的超聲縱波在焊縫截面較大的範圍內擴散，一部分通過沿表面的路徑到達接收探頭（邊波），該路徑是兩探頭間最短路徑，所以是第一個接收到的脈衝；另一部分到達焊縫底部，被底面反射回來，到達接收探頭位置形成底部脈衝（底波）；超聲縱波在焊縫內部若遇到缺陷，在缺陷的入射正面產生反射波，在缺陷的邊緣產生繞射波，其中繞射波基本上沒有指向性的，通常能被接收探頭接收到，超聲波傳輸的路徑在邊波和底波之

間

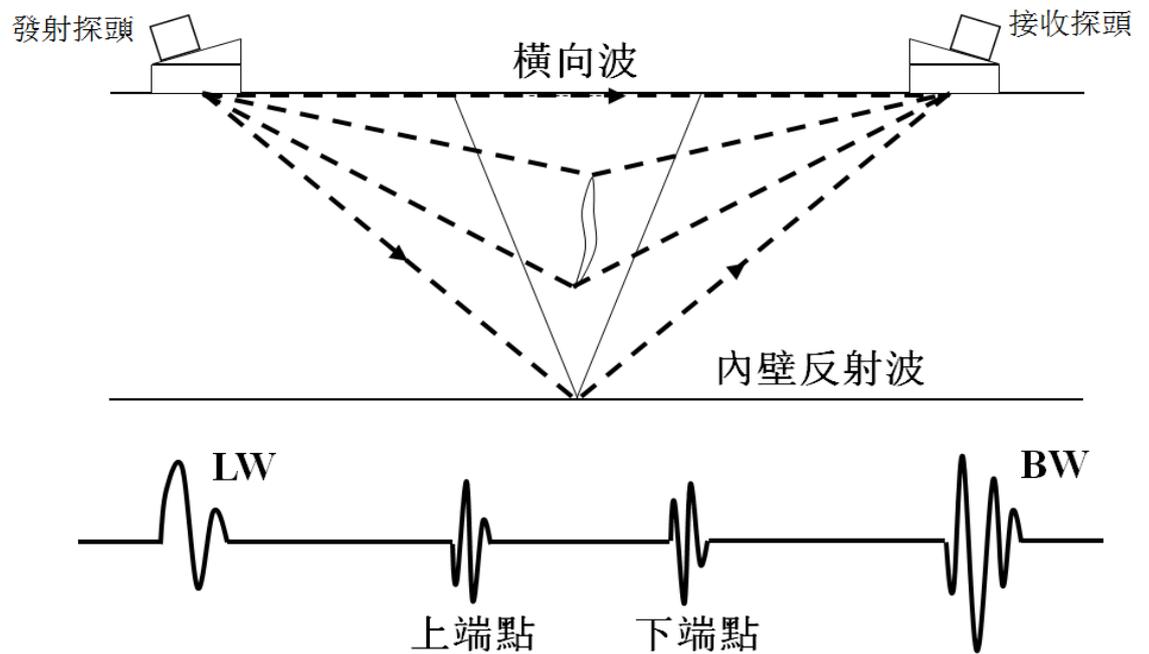
f. 圖五、TOFD的典型的設置及信號

TOFD: 典型的設置



圖六、A Scan信號

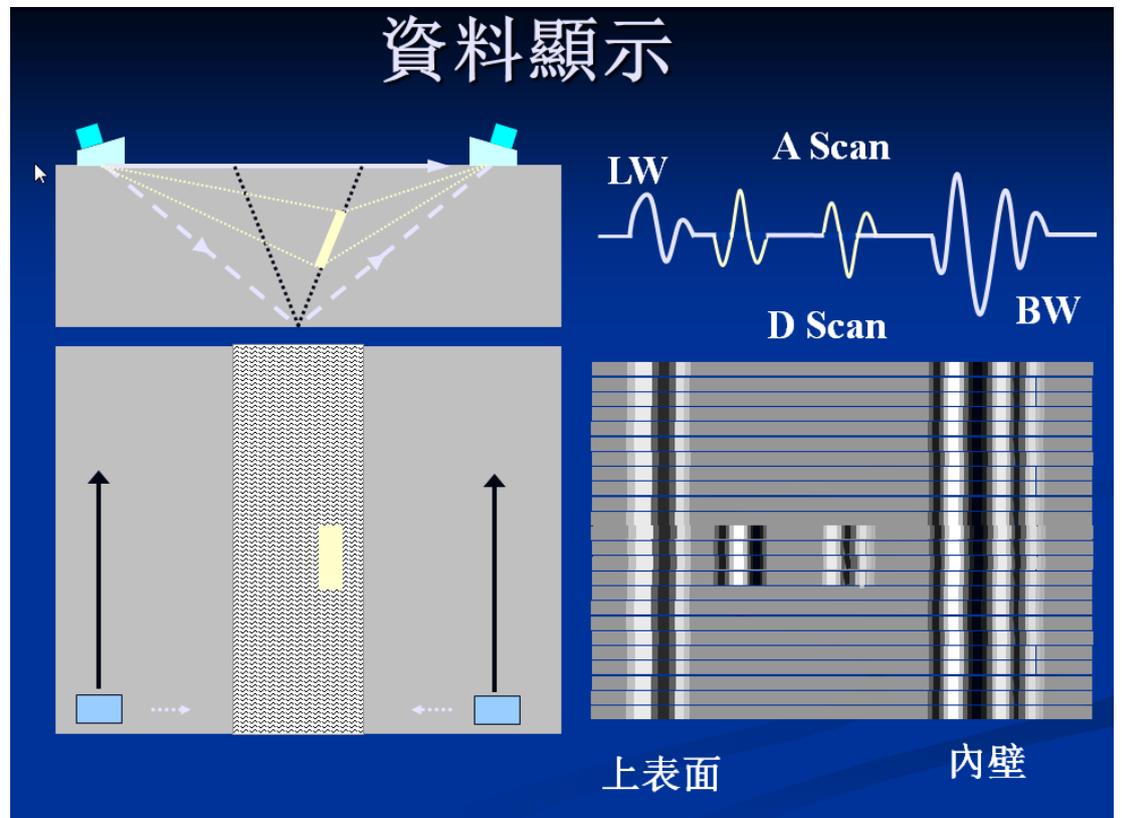
A Scan信號



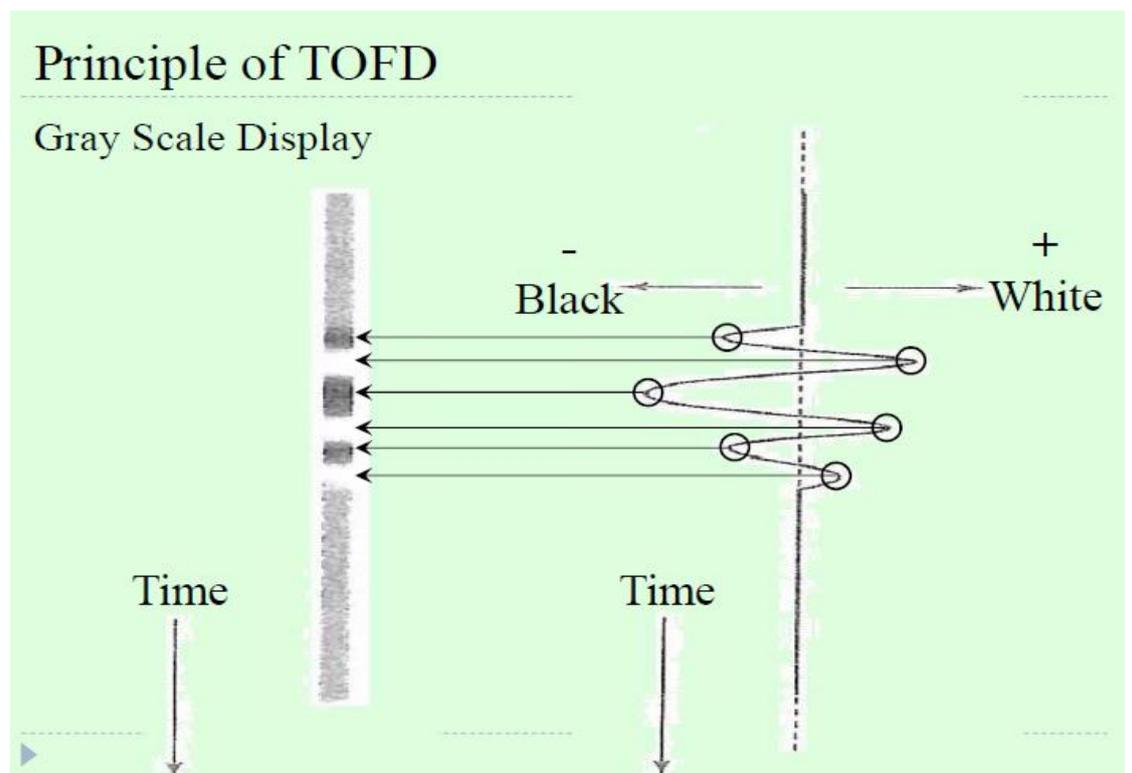
側向波 (LW) 和內壁反射波 (BW) 是固定存在的，無論被檢焊縫中是否存在缺陷。由于側向波 (LW) 和內壁反射波 (BW) 的存在，檢測時如果只使用 TOFD 檢測，在上表面和內壁表面存在盲區，一

般為幾毫米左右。

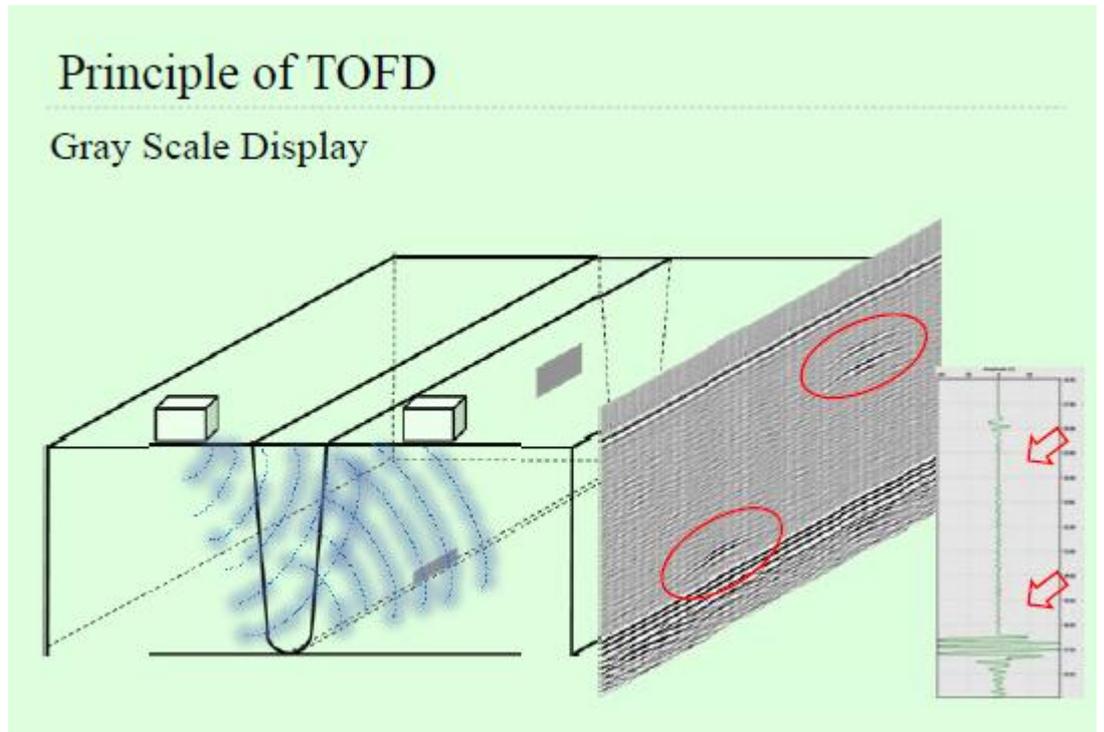
圖七、A Scan 與 DScan 的對照



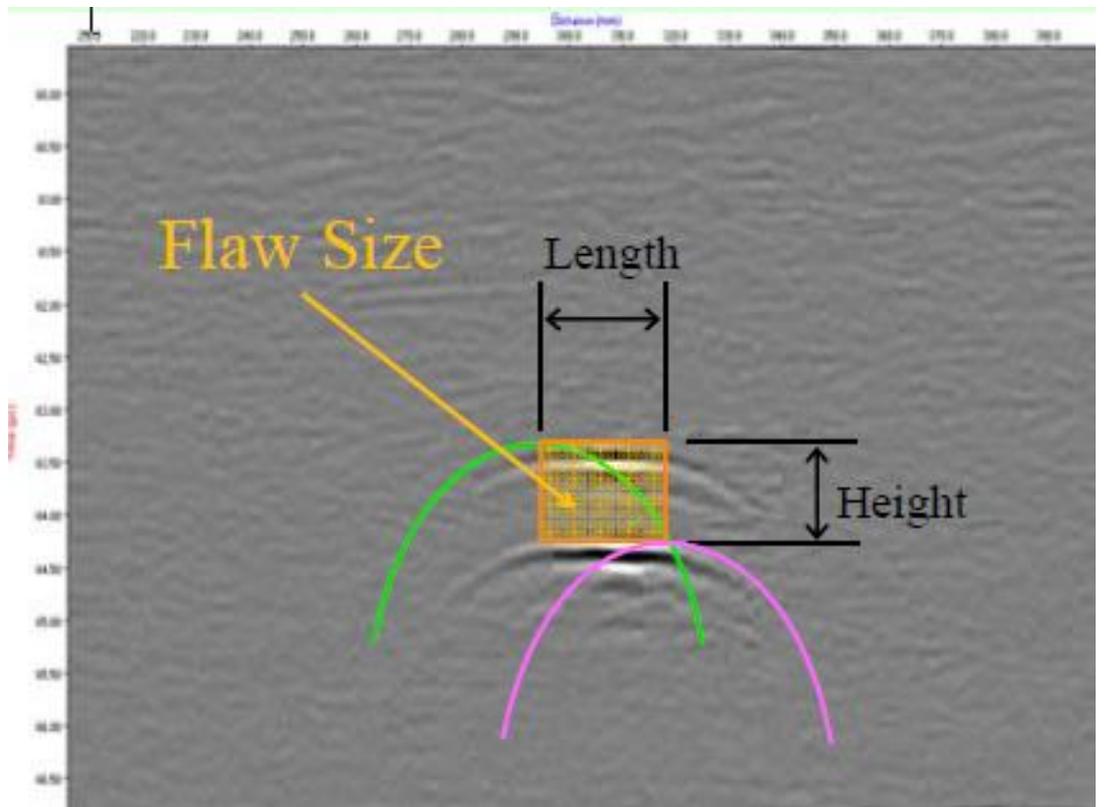
圖八、A Scan與 D Scan的信號比對



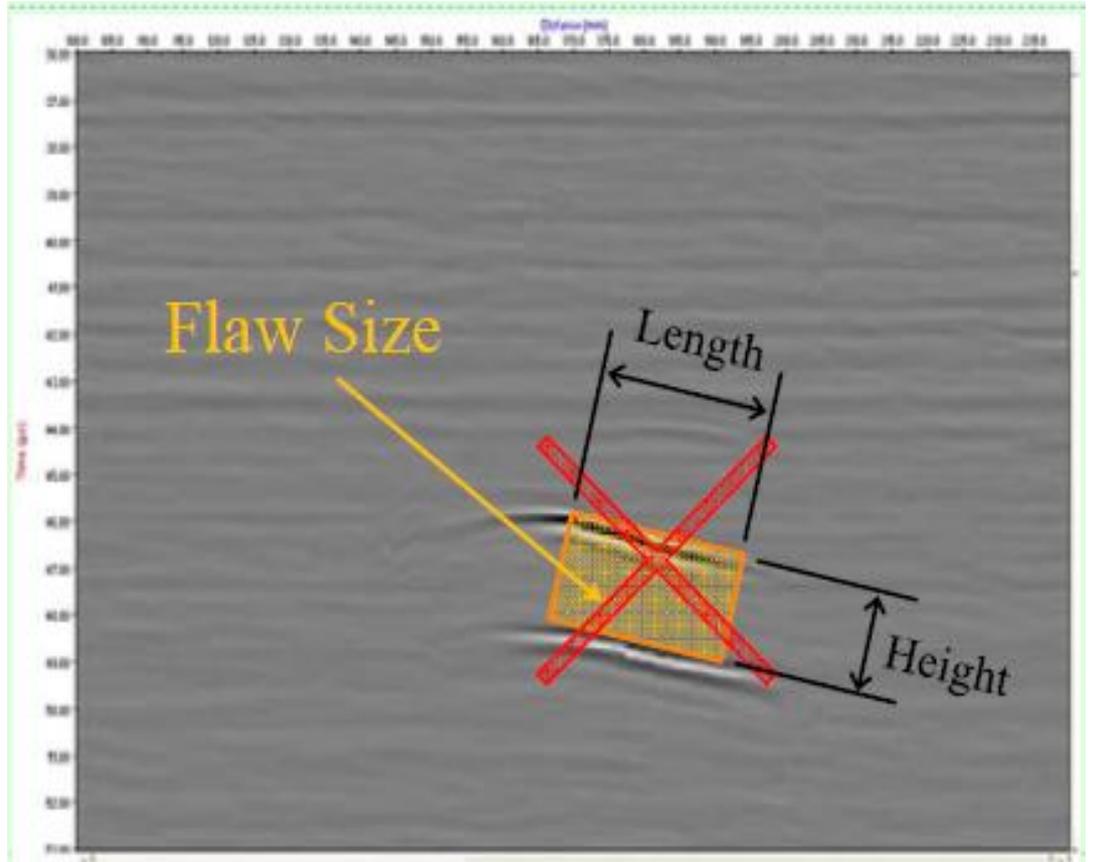
圖九、A Scan與 D Scan的比對立體圖示



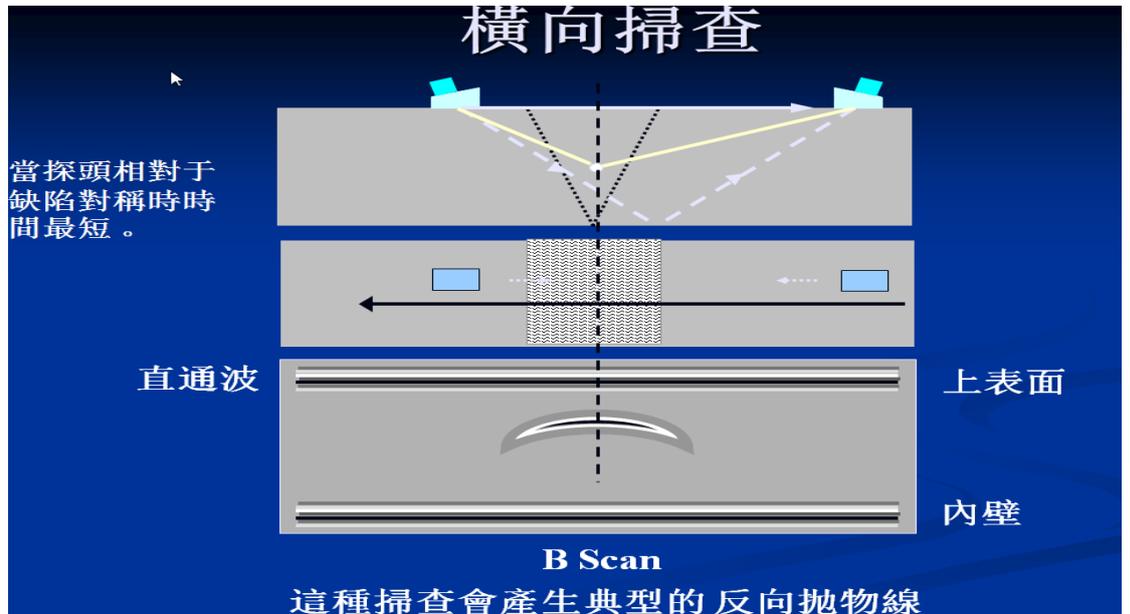
圖十、如何畫出缺陷的範圍



圖十一、錯誤的缺陷的範圍畫法

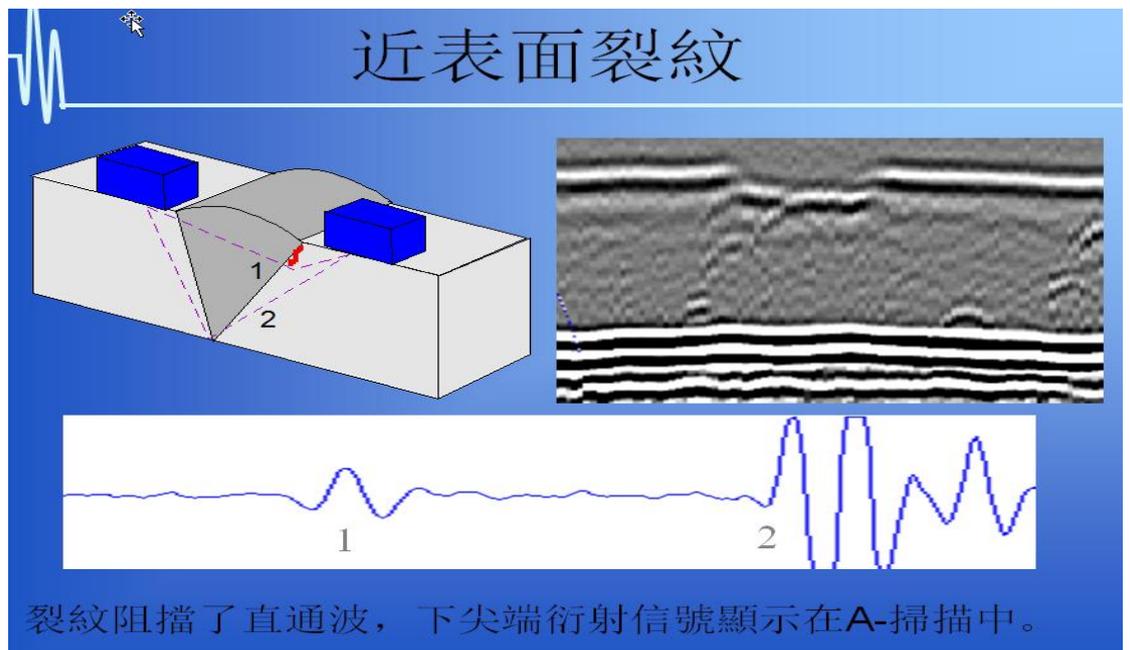
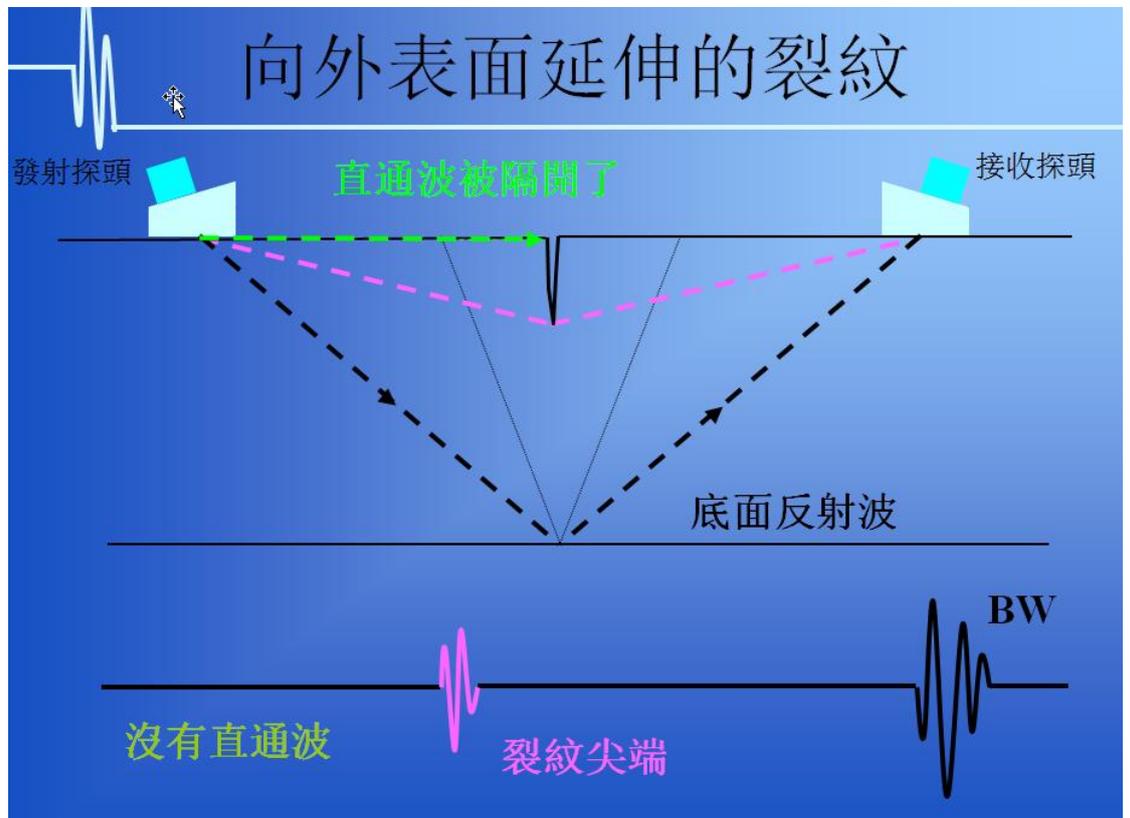


圖十二、使用Offset所產生的圖形

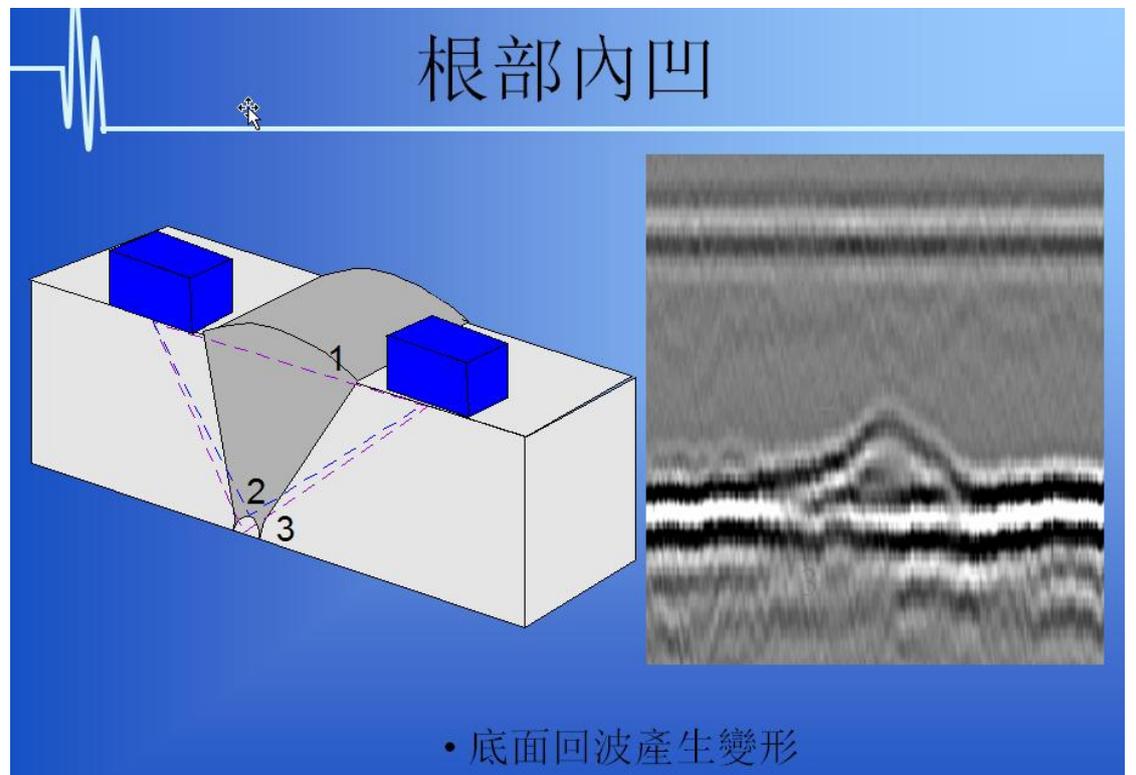
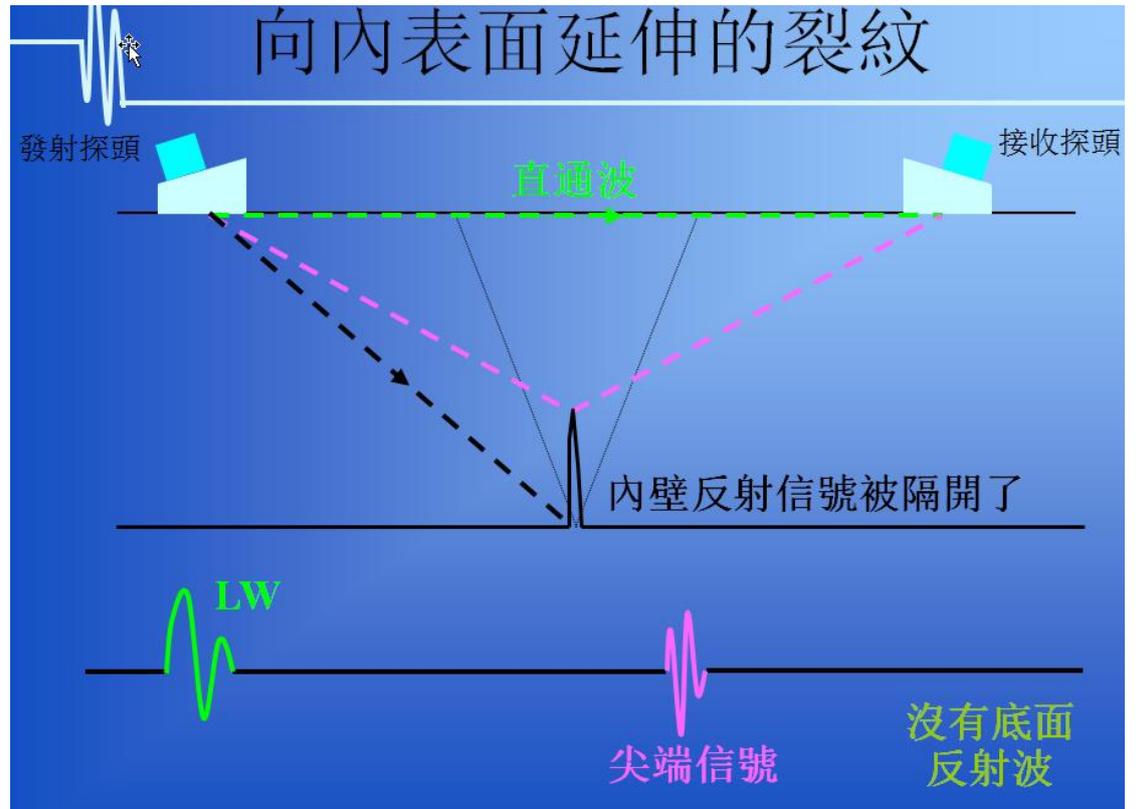


使用Offset

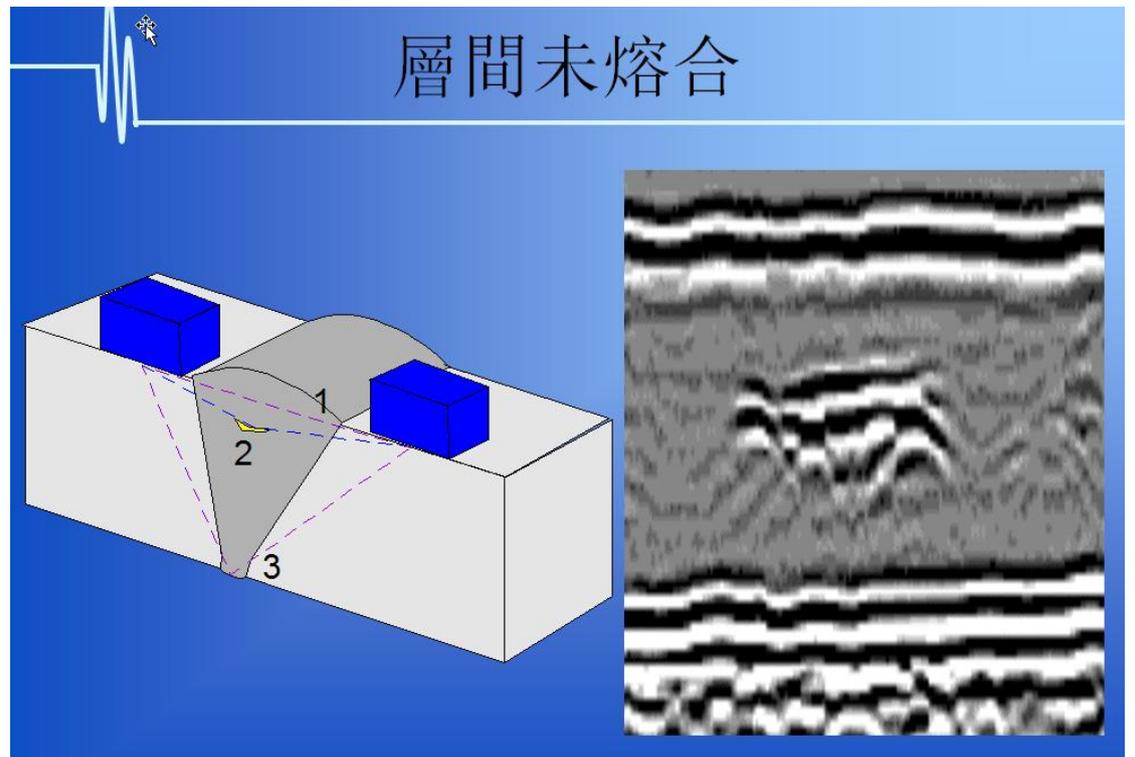
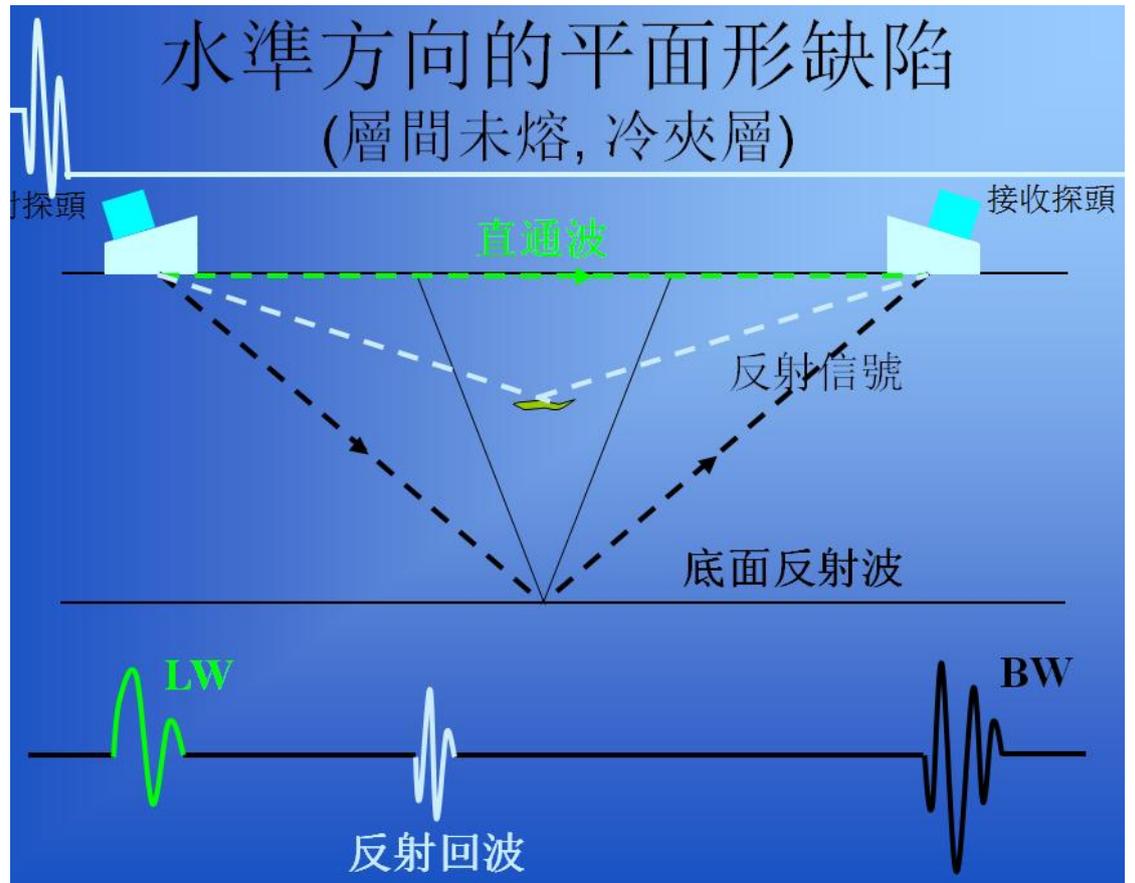
g. 一些典型缺陷:共有以下6種
 圖十三、1.向外表面延伸的裂紋



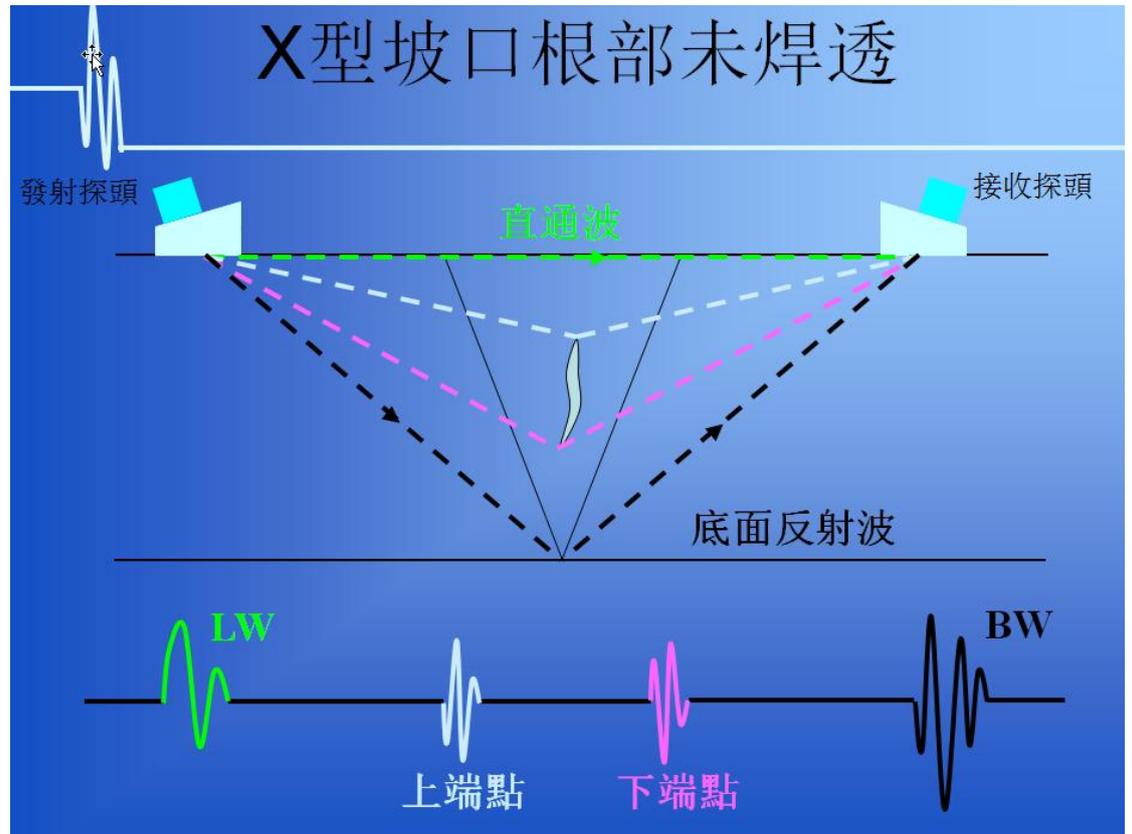
圖十四、2.向內表面延伸的裂紋



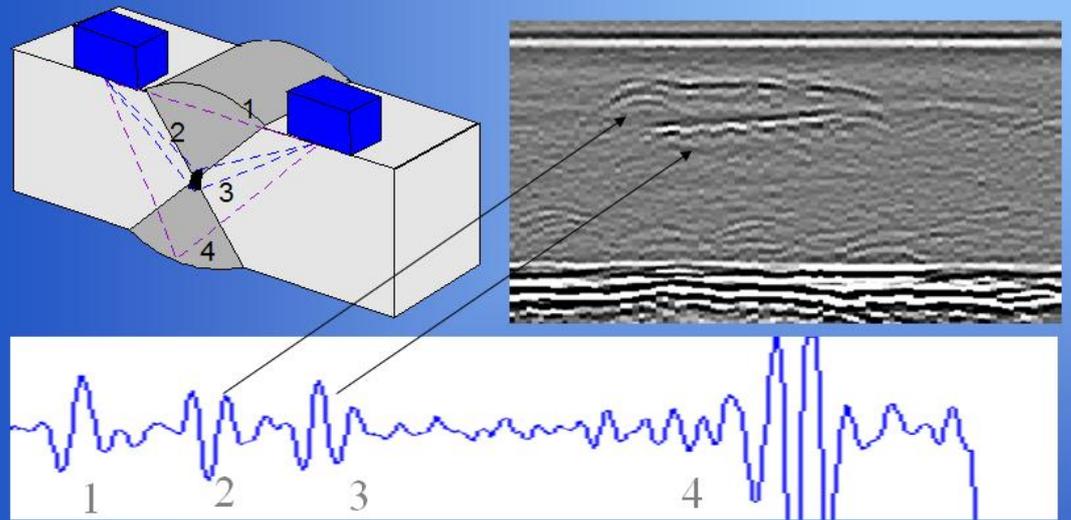
圖十五、3.水平方向的平面缺陷



圖十六、X型坡口根部未焊透



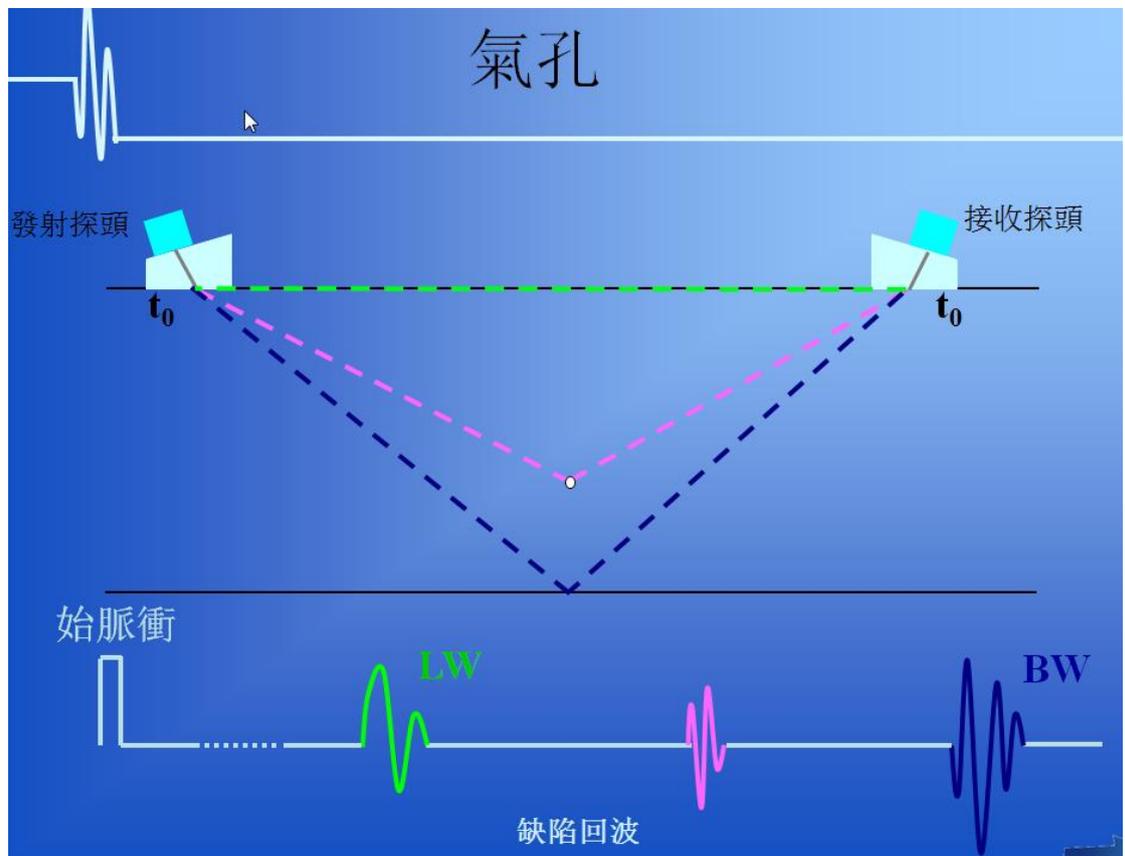
X型坡口根部未焊透

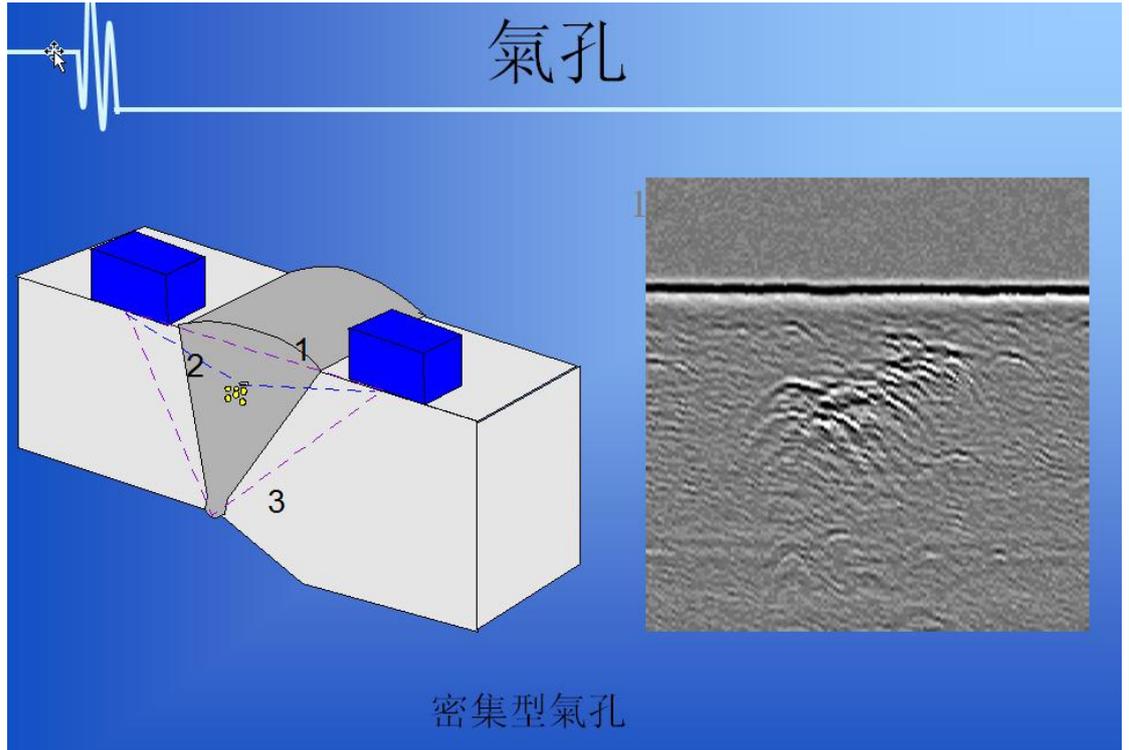


注意上下尖端的兩個信號

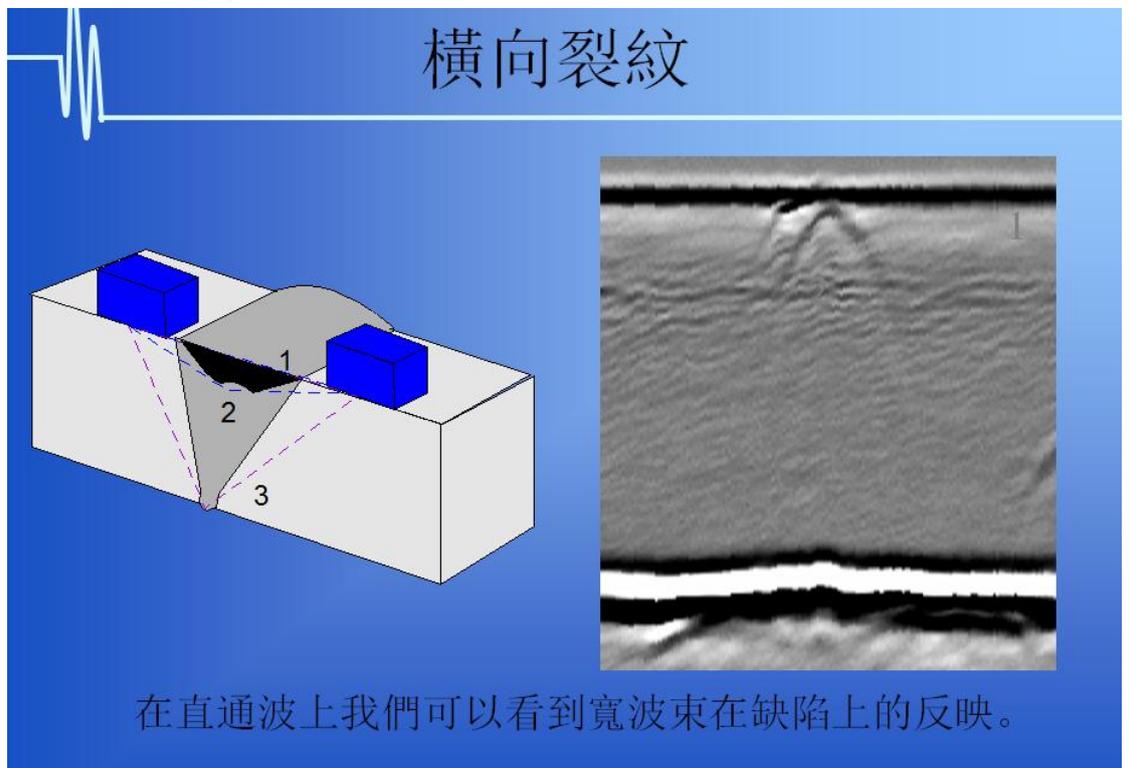
圖十七、5.氣孔

氣孔

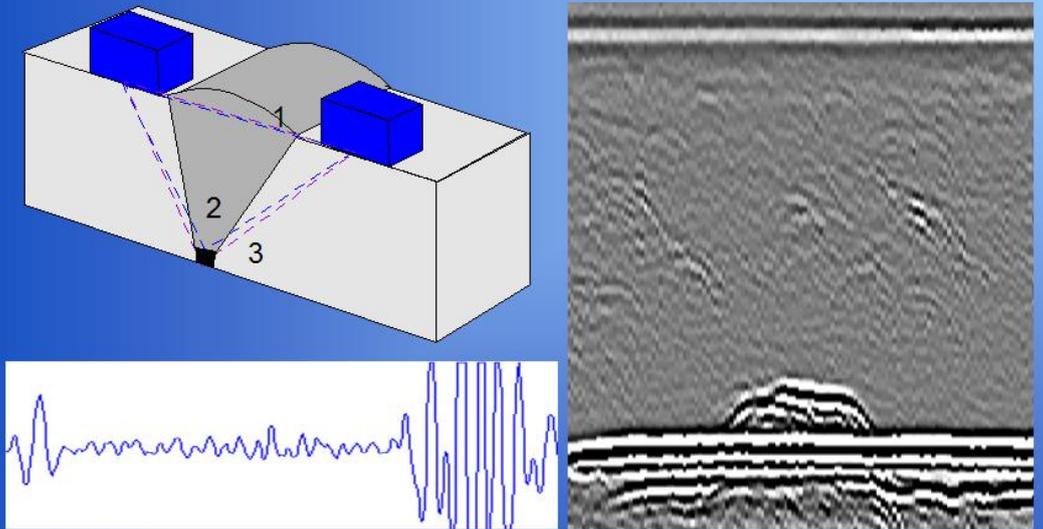




圖十八、6.橫向裂紋



根部未熔合



注意直通波和缺陷信號之間的波形相位轉換

- g. TOFD UT的優點
- 高可靠度的缺陷偵測
 - 缺陷位置和尺寸測量具高精度（長度和高度）
 - 由於快速掃描，節省了檢測時間
 - 及時顯示焊道的質量狀況
 - 在現場檢測數位化的資料儲存對品質監控是有用的

C.R-3000的TOFD UT 檢測計劃

a. 檢測所依據的規範及圖文件

KSL Equipment No.: 14-64650-0

Item: R-3000 CLG UPFLOW REACTOR

Applicable Code:

ASME Code Section VIII Division 2 (2013 Edition)

ASME Code Section V (2013 Edition)

Written Procedure :

KSL Doc. No. AUT-1051 “TOFD Procedure”

Reference Document & Drawing:

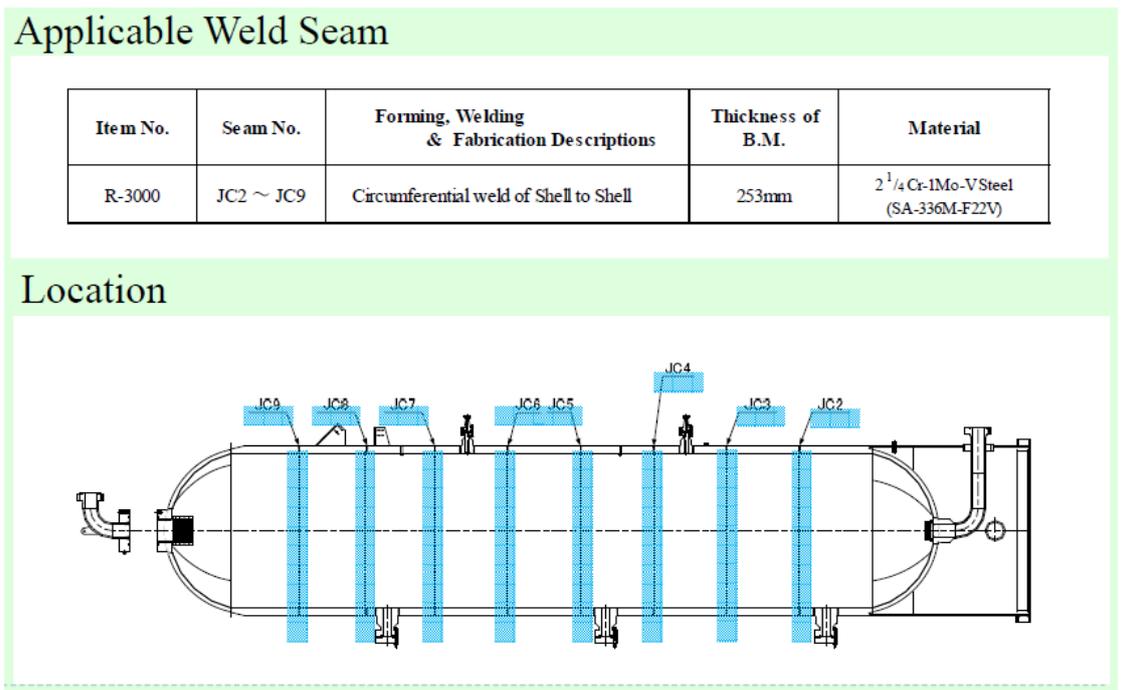
KSL Doc. No. 46S6859 “Quality Plan”

KSL Doc. No. 81671-01S “Assembly Drawing”

KSL Doc. No. NDE-10 “NDE Procedure” etc.

b. 銲道的位置

圖十九、R-3000反應器銲道的位置圖



圖二十、 c.所使用的檢測設備

1. Equipment

Equipment	1	2
Manufacture	Sonovision B.V.	Bell technology Ltd
Model	Sonovision	db-UT
Software	Sonovision	db-UT



Sonovision

db-UT

2. Search Unit

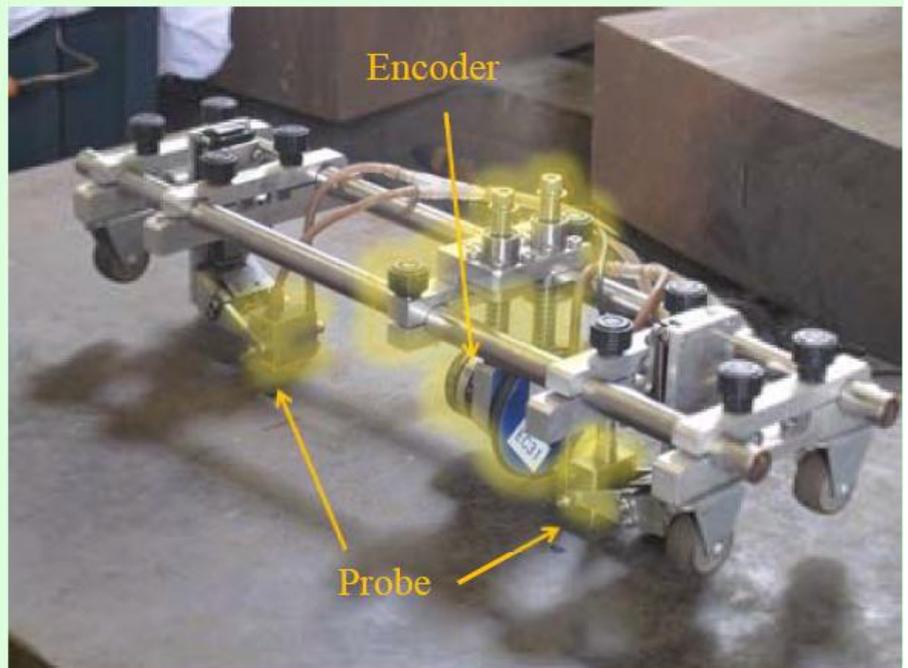
Type	Frequency	Element Size	Angle	Wave mode	Manufacturer
5K6LA70	5 MHz	φ 6 mm	70 deg.	Longitudinal	KGK (Japan)
5K6LA60	5 MHz	φ 6 mm	60 deg.	Longitudinal	KGK (Japan)
2K12LA45	2 MHz	φ 12 mm	45 deg.	Longitudinal	KGK (Japan)

3. Couplant

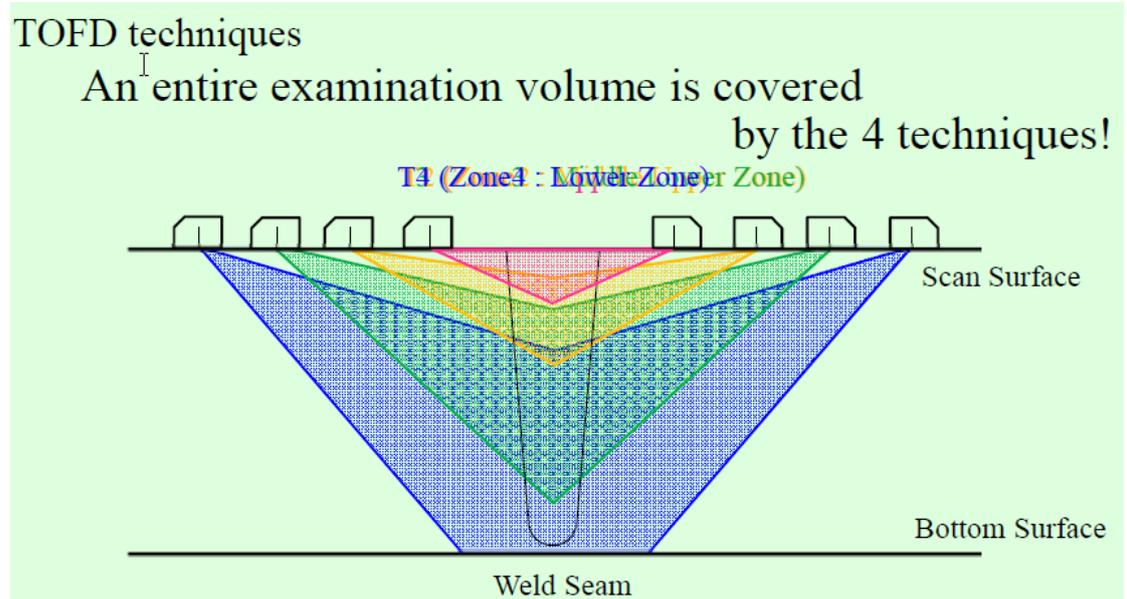
Water is used as couplant medium and supplied automatically.

圖二十一、 d.檢測鉚道的設備也就是前面提到的Holder

4. Mechanical fixturing device & Scanner



圖二十二、e.利用4個探頭檢測含蓋整個銲道厚度範圍

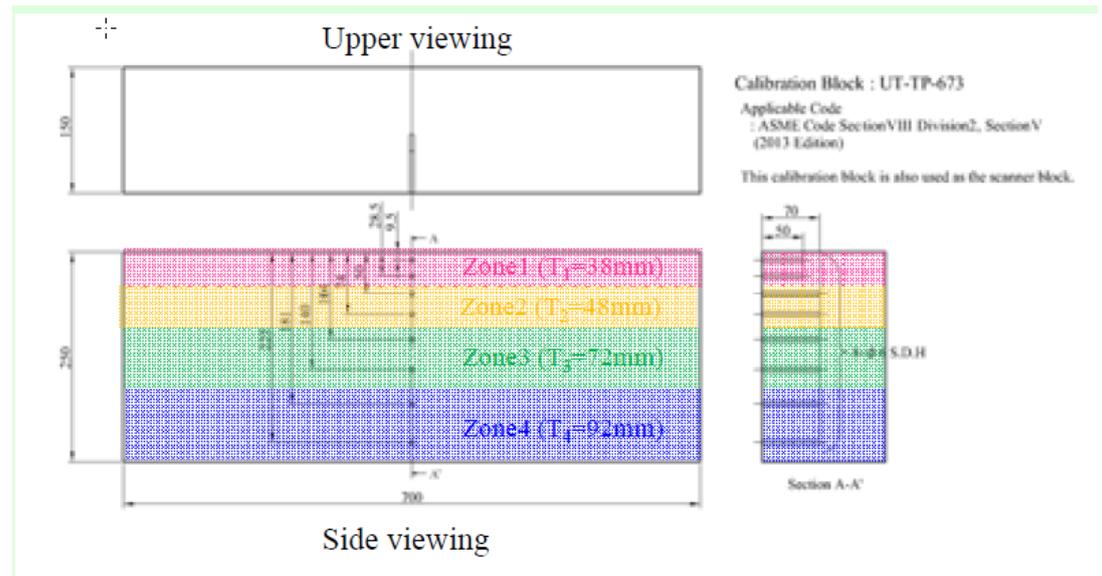


圖二十三、f. 4個探頭的外形圖片

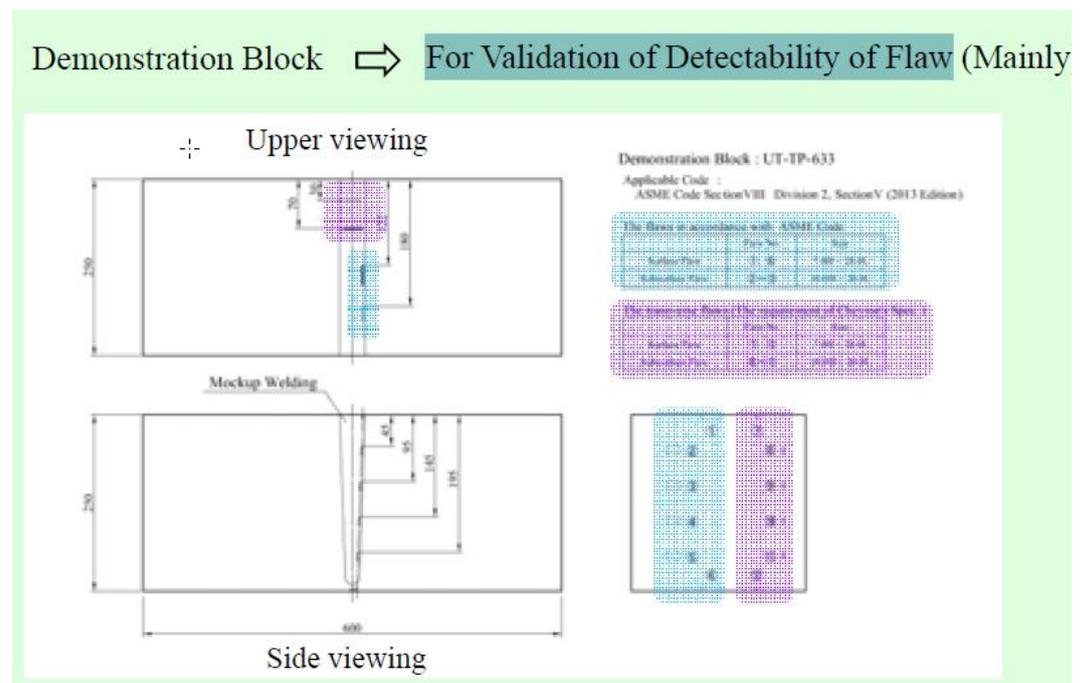
Scan Plan in TOFD Procedure (AUT-1051)

Technique No.	1	2
Sardin unit (Probes)	5MHz, ϕ 6mm, 70°	5MHz, ϕ 6mm, 60°
Probe centers spacing	120mm	230mm
Offset distance	0 mm (Center)	0 mm (Center)
Scanning surface	Outside	Outside
Examination stage	After weld	After weld
Image		
Technique No.	3	4
Sardin unit (Probes)	2MHz, ϕ 12mm, 45°	2MHz, ϕ 12mm, 45°
Probe centers spacing	280mm	440mm
Offset distance	0 mm (Center)	0 mm (Center)
Scanning surface	Outside	Outside
Examination stage	After weld	After weld
Image		

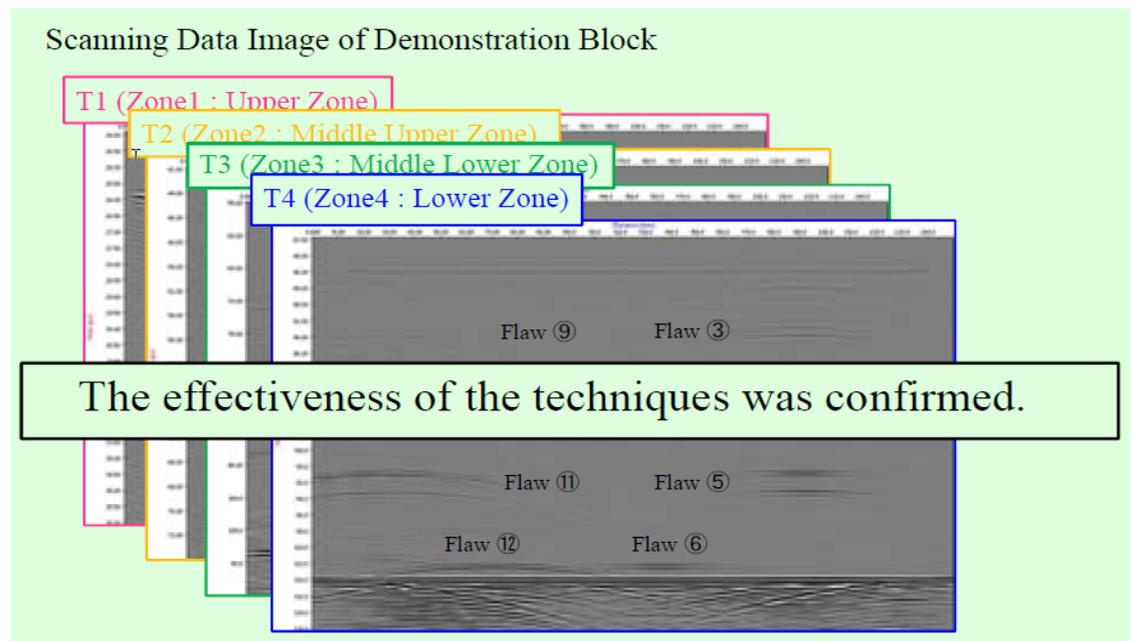
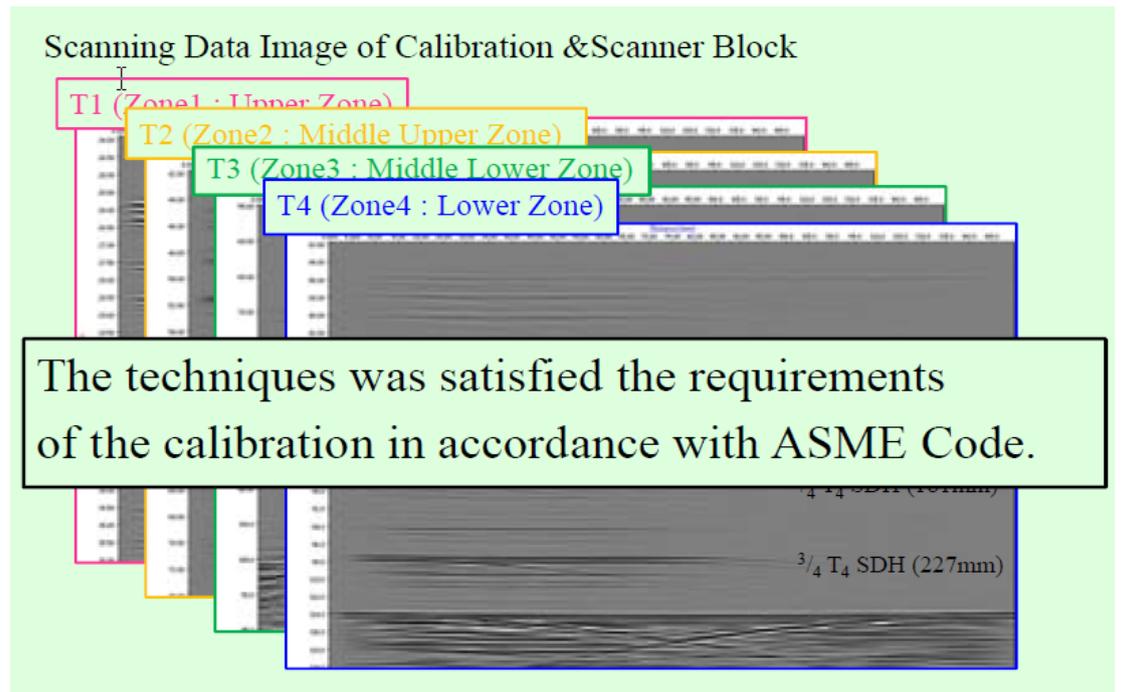
圖二十三、g.4個探頭的分別檢測的厚度範圍，總合為250mm



圖二十四、h.試片(對於缺陷的檢測能力驗證)



圖二十五、4個探頭的試片(對於缺陷的檢測能力驗證)檢測及結果



圖二十六、在現場做TOFD UT檢測R-3000鋁道JC3以確認品質



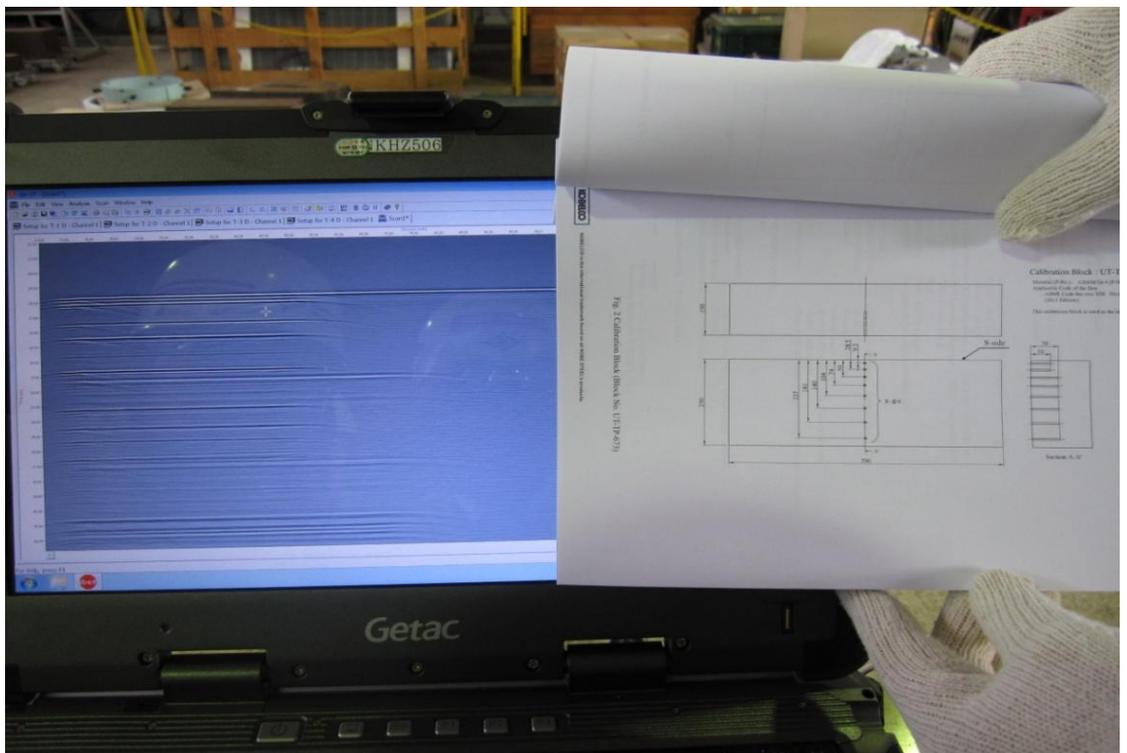
D.R-3000的TOFD UT 現場實地抽驗檢測，抽驗JC3
a圖二十七、.試片:先測試是否能將缺陷檢測出來



圖二十八、b. TOFD UT 試片檢測



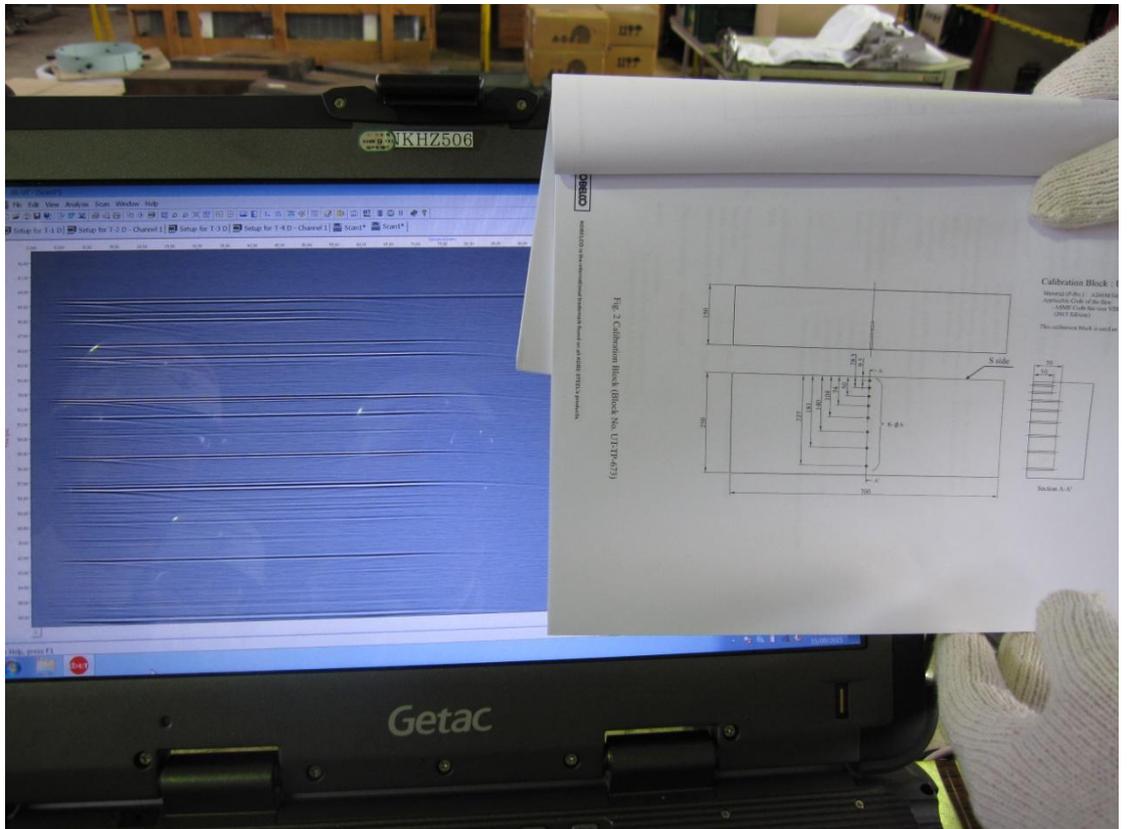
圖二十九、c. 試片檢測結果比對與圖一致



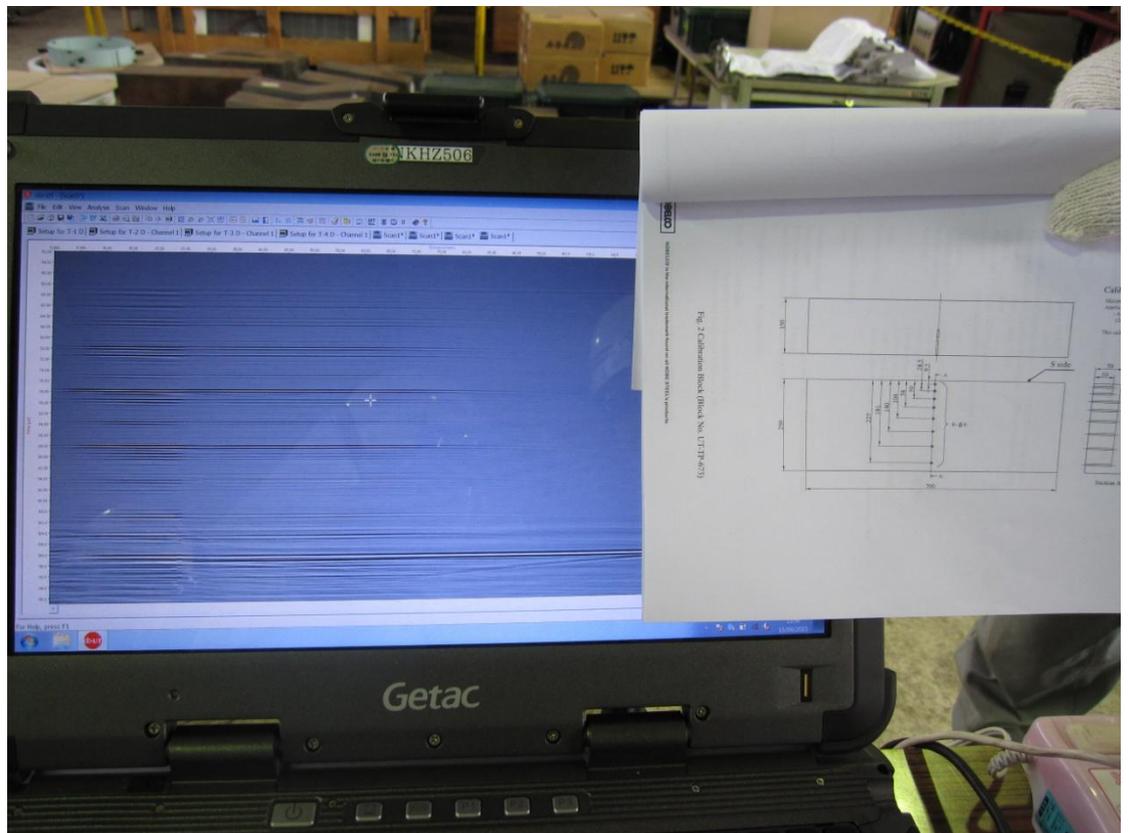
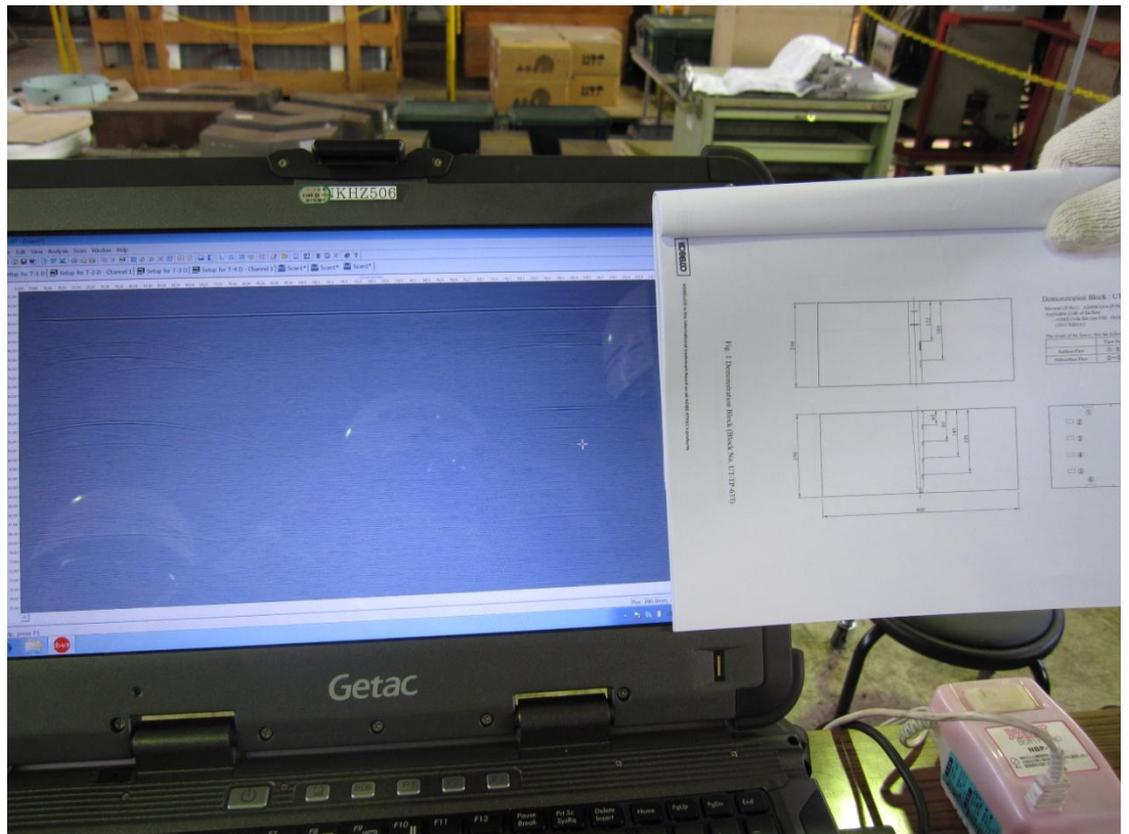
圖三十、d. 換另一個探頭與試片再測試



圖三十一、e.試片檢測結果比對與圖一致



圖三十二、f.總共有四個試片，後兩個也與圖說一致



圖三十三、g.現場檢測抽驗 JC3



圖三十四、Holder的詳細圖



圖三十五、在鐸道一邊檢測結果一邊在電腦呈現

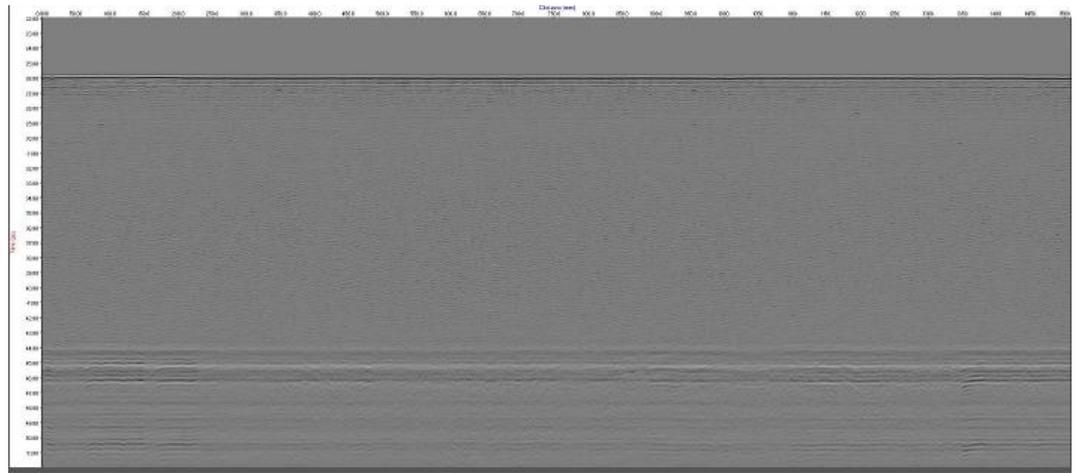


圖三十六、整個銲道檢測完畢

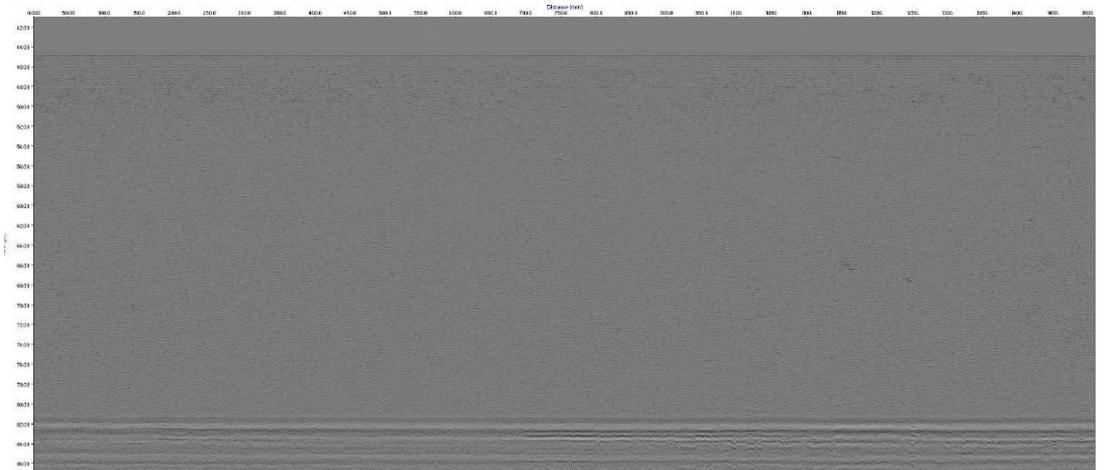


圖三十七、h. 銲道檢測結果

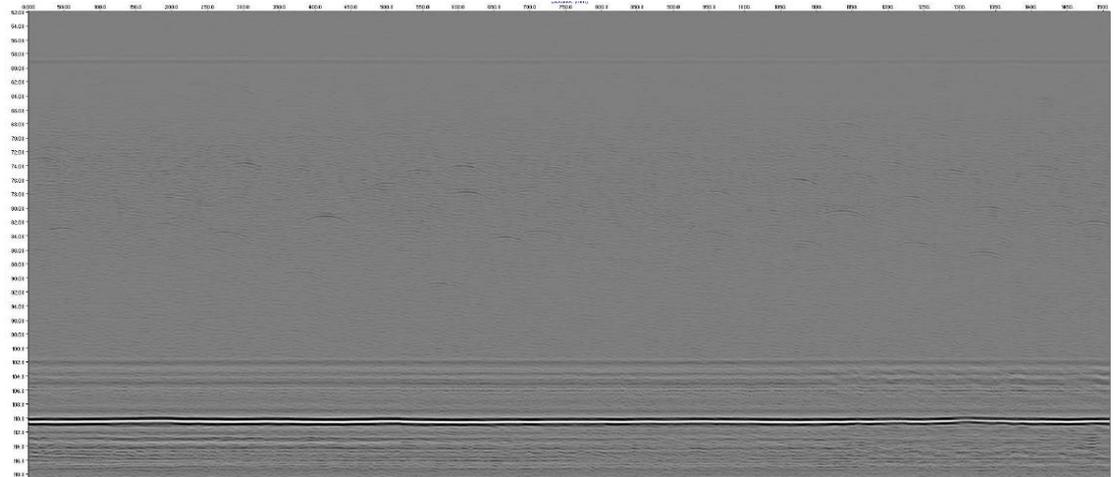
探頭1(T1)



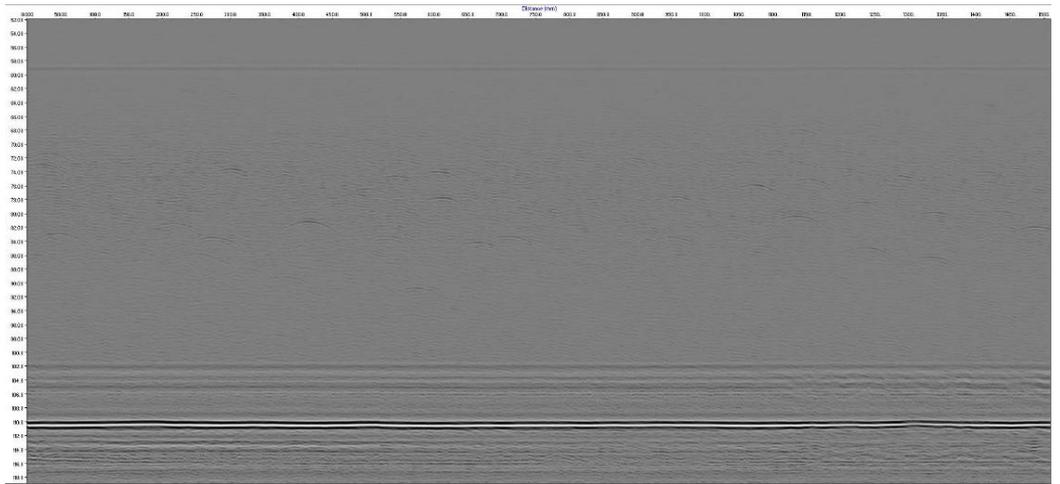
探頭2(T2)



探頭3(T3)



探頭4(T4)



h. 結果判讀

4張照片皆只有側向波 (LW) 和內壁反射波 (BW) 而這是是固定存在的，無論被檢焊縫中是否存在缺陷。在側向波 (LW) 和內壁反射波 (BW) 之間並無缺陷波表示無缺陷存在 結果合格。

i. Kobelco witness of TOFD 簽署文件

MINUTES OF MEETING

MOM No. : MOM-1464650-YY-001
Date : 2015-September-15

Customer : CPC CORPORATION, TAIWAN
Agent : Fortuna Engineering & Trading Co., Ltd.
Project Name : KDR No.3 RDS Unit Revamp Project
Equipment : R-3009 CLG UPFLOW REACTOR
Purchase's PO Number : 100-1229018
KOBELCO Job No. : 54-94580-0
Meeting Location : Kobe Steel, Ltd. Takasago Equipment Plant
Meeting Date : 2015-September-15

Attendance:

Company Name	Department	Name	Signature
CPC CORPORATION, TAIWAN	Section Chief/Southern Industrial Safety & Inspection Section	Mr. JIANG Chih-Cheng	<i>C. C. Jiang</i>
CPC CORPORATION, TAIWAN	Mechanical Engineer/Equipment Design Section	Mr. SHEN Hsin-Hong	<i>H. H. Shen</i>
Fortuna Engineering & Trading Co., Ltd.	Vice President	Mr. Jiaheng Lin	<i>Jiaheng Lin</i>
KOBE	QA	T. Terakawa	<i>T. Terakawa</i>
KOBE	QA	Y. Yamaguchi	<i>Y. Yamaguchi</i>
KOBE	Design	H. Imayo	<i>H. Imayo</i>
SISCO	NDE	T. Onda	<i>T. Onda</i>

1.	Witness of TOFD-UT Seam No. : JC3 Result is Satisfactory.		
2.	Check the documents Kobe hand over following documents <ul style="list-style-type: none"> - The photos about TOFD(JC3) and related CPC project at Takasago plant - TOFD-UT presentation - TOFD-UT report(JC2, JC3) - TOFD-UT date sample - UT report(JC2) - MT report(JC2) - PMR report - FC report 		

j. Kobelco JC3 TOFD report簽署文件

REPORT OF TOFD EXAMINATION

(/)

Customer	CPC CORPORATION, TAIWAN		Date	9/13/15		
Order No.	14-64630-0		Seam No.	JC3		
Item No.	R-3000 CLG UPFLOW REACTOR		Examined Stage	After Weld		
Drawing No.	S1671-01S		R.M. Thickness	253 mm		
Procedure No.	AUT-1051 Rev.1		Applicable Code	ASME CODE 2013 Edition 1) Sec.Ⅸ Div.2 2) Sec.V		
Material	SA-386M-F22V					
Examination Technique						
Technique No.	Probes /Part No. /Ser.No.	Wedges	Probe center spacing	Sensitivity Calibration	Scanning Position	Surface Condition
1	5MHz, 6mmDia. / 5K6LA70 / 32942 & 32943	L-wave 30deg.	1200mm	± 6mmSDH (34T) 50%-18dB (Cal. Block: UT-TP-673)	Outside	<input type="checkbox"/> As Machined <input type="checkbox"/> As Rolled <input type="checkbox"/> As Weld <input type="checkbox"/> As Ground <input type="checkbox"/> As Shot Blast
2	5MHz, 6mmDia. / 5K6LA90 / 32948 & 32949	L-wave 60deg.	230mm	± 6mmSDH (34T) 50%-28dB (Cal. Block: UT-TP-673)	Outside	
3	2MHz, 12mmDia. / 2K12LA45 / 31928 & 31929	L-wave 45deg.	280mm	± 6mmSDH (34T) 100%-25dB (Cal. Block: UT-TP-673)	Outside	Remarks File name: T1-00 (Technique1) T2-00 (Technique2) T3-00 (Technique3) T4-00 (Technique4)
4	2MHz, 12mmDia. / 2K12LA45 / 31928 & 31929	L-wave 45deg.	440mm	± 6mmSDH (34T) 100%-25dB (Cal. Block: UT-TP-673)	Outside	
Equipments			Recording System			
Type	db-UT		Recording system of flaw indication is shown in below figure. When flaw indication is detected, the record in accordance with this recording system is attached.			
Version No.	Ver. 1.77					
Manufacturer	Bell technology Ltd.					
Control No.	NKHZ506					
Ser. No.	1136					
Probe Cable	Type : RG174 Length : 5m					
Couplant	Water (Flow rate: 60ml/min.)					
Encoder	MES-20-500P					
Scanned Conditions & Display Processing						
1) Encoder Calibration check: $\pm 500\text{mm} \pm 1\%$ 2) Data sampling spacing was 1mm. 3) Display Processing: Not Applicable						
Results	Evaluation : Acceptable (Recordable flaw indication was not found.)					
Level II 9/13/15 <i>[Signature]</i> Examiner	Level II 9/13/15 <i>[Signature]</i> Approve	Level II 9/14/15 <i>[Signature]</i> Approve	Shen Hsin-Hung 9/16/15			

02601)

◆ KOBELCO STEEL, LTD.

7-1

三、心得與建議

JNK公司規模小，只有85個人確是加熱爐與熱傳設備之專業設計公司，擁有屬於自己的熱傳設計技術，加熱爐的熱傳設計在台灣還沒有公司會做，建成鍋爐雖然會做卻是與日本技術合作還沒發展出屬於自己的Know how，我想這可能跟台灣人口少產業又集中在電子與金融，傳統產業則比較少人願意投入的緣故。

Kobe Steel Ltd.由於公司規模大，簡報方面制式化，參與討論之人員(含服務人員、接待人員、參觀導引人員)均非常的精簡，簡報內容直接配合顧客的需求，省時省力省費用，對於參訪者提供參觀衣物等，工廠的工安標誌與標語、操作注意事項等，處處可見，動線規劃良好，物件排列整齊，6S執行得很澈底，讓人印象深刻。

能夠有機會去國外參觀國內沒有或尚未發展成熟的技術對工程人員的成長幫助很大，畢竟實務的東西靠想像是很難理解的，一樣在做非破壞檢驗總覺得日本就是比台灣深入一些，可能跟日本產業起步較早經驗累積較多有關吧