

多重尖端回波在超音波檢測裂縫深度評估上之應用

林裕榮、葉競榮；林漢年

E-mail: 9315080@mail.dyu.edu.tw

摘要

超音波檢測(UT)係發射超音波波動進入被測物然後根據反射回波之特性以偵知被測物內部是否有瑕疵存在的技術。當超音波遭遇一平面狀瑕疵(如裂縫)時，會以不同波式及不同路徑在瑕疵內部傳送並反射回到超音波探頭，因此可由同一瑕疵獲得多重反射信號。本文利用此等信號可以在不增加檢測時間之情況下重複評估同一裂縫之高度，因此可以計算多重評估值之平均值(mean)及標準差(standard deviation)，以及其對應之可信度(Confidence Level)，使瑕疵高度的評估更適於作為設備安全分析之用。[英文摘要]

關鍵詞：超音波檢測；回波；瑕疵；裂縫

目錄

封面內頁 簽名頁 授權書	iii	中文摘要	iii
iv 英文摘要	iv	v 誌謝	v
vi 目錄	vi	vii 圖目錄	vii
ix 表目錄	ix	xi 符號說明	xi
xiii 第一章 緒論	xiii		
1 1.1研究背景	1	1 1.2研究動機	1
1 1.3 研究目的	1	2 1.4論文架構	2
2 第二章 超音波檢測基本原理	2	4 2.1超音波的產生和接收	4
4 2.1.1壓電材料	4	4 2.1.2超音波探頭(換能器)	4
5 2.2超音波檢測原理	5	6 2.2.1音波傳送特性	6
6 2.2.2音波種類	6	6 2.2.3反射、折射及波式轉換	6
9 2.2.4繞射現象	9	10 2.3超音波的基本測試方法及其原理	10
11 2.3.1依探頭耦合方法區分	11	12 2.3.2依音束方向區分	12
12 2.4平面狀瑕疵大小評估方法	12	13 2.4.1脈波到達時間法(PATT)	13
14 第三章 研究方法與設計	14	16 3.1研究方法	16
16 3.1.1裂縫多重尖端繞射回波	16	16 3.2計算多重評估值之平均值、標準差及對應可信度	16
19 3.3研究設計	19	20 3.3.1信號處理流程	20
20 3.3.2自動評估軟體	20	21 第四章 實驗方法與結果	21
24 4.1實驗流程	24	24 4.1.1 檢測注意事項	24
27 4.2實驗方法	27	28 4.3實驗結果	28
32 4.4 實驗討論	32	41 4.5遭遇之困難	41
43 第五章 結論	43	45 參考文獻	45
46 圖目錄	46	2 圖1.2 IC 封裝脫層之超音波檢測	2
3 圖2.1音波的種類	3	7 圖2.2縱波	7
7 圖2.3橫波	7	8 圖2.4表面波	8
8 圖2.5音波的反射、折射及波式轉換	8	9 圖2.6繞射現象	9
10 圖2.7平面狀瑕疵產生的繞射波	10	10 圖2.8脈波反射法	10
13 圖2.9斜束檢測法	13	15 圖2.11音束變形決定最強點時可能發生誤差	15
15 圖2.10脈波到達時間法	15	17 圖3.2多重特徵回波路徑	17
17 圖3.1音束路徑示意圖	17	18 圖3.4研究作業流程	18
17 圖3.3多重尖端回波信號	17	20 圖3.5推估回波信號起始時間	20
20 圖3.6即時顯示系統人機介面Page1	20	21 圖3.6即時顯示系統人機介面Page2	21
22 圖3.7即時顯示系統人機介面Page2	22	23 圖4.1直射法	23
24 圖4.2一次反射法	24	24 圖4.3 超音波探傷儀	24
25 圖4.4 探頭	25	26 圖4.5高頻A/D卡	26
26 圖4.6檢測所用硬體系統	26	26 圖4.7不同瑕疵的方向敏感性	26
27 圖4.8超音波探頭掃描方式	27		

29	圖4.9 45°探頭測5mm所接收的信號圖	29	圖4.10 60°探頭測5mm所接收的信號圖
30	圖4.11 45°探頭測6mm裂縫所接收的信號圖	30	圖4.12 60°探頭測6mm裂縫所接收的信號圖
30	圖4.13 45°探頭測8mm裂縫所接收的信號圖	31	圖4.14 60°探頭測8mm裂縫所接收的信號圖
31	圖4.15縱波路徑	31	圖4.16判斷裂縫的座向(1)
42	圖4.17判斷裂縫的座向(2)		
44	表目錄 表4.1鋼材質N74C-252		
32	表4.2(a)以45°量測5mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑		
33	表4.2(b)使用表4.2(a)各信號以評估5mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果		
33	表4.2(c)用表4.2(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差	33	表4.3(a)以60°量測5mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑
34	表4.3(b)使用表4.3(a)各信號以評估5mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果	34	表4.3(c)用表4.3(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差
34	表4.4(a)以45°量測9mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑		
35	表4.4(b)使用表4.4(a)各信號以評估9mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果		
35	表4.4(c)用表4.4(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差	35	表4.5(a)以60°量測9mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑
36	表4.5(b)使用表4.5(a)各信號以評估5mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果	36	表4.5(c)用表4.5(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差
36	表4.6鋼材質N74C-152		
37	表4.7(a)以45°量測6mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑		
37	表4.7(b)使用表4.7(a)各信號以評估6mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果		
37	表4.7(c)用表4.7(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差	38	表4.8(a)以60°量測6mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑
38	表4.8(b)使用表4.8(a)各信號以評估6mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果	38	表4.8(c)用表4.8(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差
39	表4.9(a)以45°量測8mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑		
39	表4.9(b)使用表4.9(a)各信號以評估8mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果		
39	表4.9(c)用表4.9(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差	40	表4.10(a)以60°量測8mm深裂縫時所獲的多重回波信號時間與路徑
40	表4.10(b)使用表4.9(a)各信號以評估8mm深裂縫時所用的計算公式及評估結果	40	表4.10(c)用表4.10(b)所得數據計算裂縫深度均值及標準差
41			

參考文獻

- [1] AWS, "AWS D1.1 Structural Welding Code-Stell 1996," American Welding Society, 1996.
- [2] Yukio Ogura, "Height Determination Studies for Planar Defects by Means of Ultrasonic Testing", The Nondestructive Testing Journal, Vol.1, No.1,1983,pp.22-29.
- [3] J.Blitz and G.Simpson, "Ultrasonic Methods of Non-destructive Testing", Edition, 1996, Chapman&Hall.
- [4] K.Harumi,Y.Ogura and M.Uchida, "Ultrasonic Defect Sizing-Japanese Tip Echo Handbook", Tip Echo Group of 210 and 202 sub-committee of Japanese Society for Non-destructive Inspection, 1989.
- [5] Chin-Yung Yeh(葉競榮), "A NEW Multi-Tip-Echo Sizing Technique " MTEST " For Surface Planar Flaws ", 中華民國非破壞檢測協會第十屆非破壞檢測技術研討會, 高雄 台灣,中華民國八十六年十二月二十日。
- [6] 葉競榮, "精確可靠的平面狀瑕疵尺寸評估技術RRARC", 第三屆(2003)公共工程非破壞檢測技術研討會, 民國九十二年三月。
- [7] 吳學文、黃啟貞、陳必貴、葉競榮, "超音波檢測法初級", 中華民國非破壞檢測協會, 1988。
- [8] 葉競榮、徐鴻發, "超音波檢測法中級", 中華民國非破壞檢測協會, 1990。
- [10] 陳永增、鄧惠源, "非破壞性檢測", 全華科技圖書股份有限公司印行, 民國92年4月。
- [11] 蕭子健、儲昭偉、王智翌, "LabVIEW 入門篇", 高利圖書館有限公司, 2002。
- [12] 蕭子健、儲昭偉、王智翌, "LabVIEW 基礎篇", 高利圖書館有限公司, 2002。
- [13] 蕭子健、周森益、鄭博修、林珮瑜、黃欽章, "LabVIEW 分析篇", 高利圖書館有限公司, 2003二版修訂。
- [14] 蕭子健、林俊宏、彭宇豪, "LabVIEW 硬體介面篇", 高利圖書館有限公司, 2002二版修訂。
- [15] 惠汝生、王正男, "自動量測系統-LabVIEW", 全華科技圖書股份有限公司印行, 民國89年。
- [16] 廖炳松, "LabVIEW 介面控制實習" 全華科技圖書股份有限公司印行, 民國91年。
- [17] 陳昇慶, "超音波平面動瑕疵尺寸評估系統RRARC之開發", 私立大葉大學電機工程所碩士論文, 中華民國九十三年二月。