

Reliable Ultrasonic Sizing Technique for Planar Flaws by Multiple-tip Echo Methods

林裕榮、葉競榮；林漢年

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

ABSTRACT

By transmitting high frequency vibrations into a specimen and listening to echoes from flaws in the specimen, Ultrasonic Testing can be used to detected flaws in a specimen. When ultrasonic wave encounters a planar flaw, e.g. a crack, it will be diffracted at crack tips and then may be received by the same transducer or it will propagate back and forth along the crack surface before being received. Therefore there are multiple tip echoes by which the same height of the crack can be estimated repeatedly without spending any extra inspection time. In other words, one can calculates the mean and its associated standard deviation of these estimates, thus the accuracy of the estimated crack height can be improved significantly.

Keywords : Ultrasonic Testing ; echo ; flaw ; crack

Table of Contents

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

26 圖4.7不同瑕疵的方向敏感性	27 圖4.8超音波探頭掃描方式
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)	42 圖4.18雜訊影響門檻值設定造成量測誤差
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	

REFERENCES

- [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、陳必貫、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。