

# 超音波平面狀瑕疵尺寸評估系統RRARC之開發

陳昇慶、葉競榮

E-mail: 9304297@mail.dyu.edu.tw

## 摘要

超音波檢測(UT, Ultrasonic Testing)為非破壞檢測領域中主要的檢測方法之一，例如目前國內新建鋼構大樓均需執行超音波檢測，而大部份的鍋爐、管路及壓力容器在進行定期維護時也多需執行超音波檢測，因此超音波檢測為維護主要設施及大眾安全的重要工具。但是目前的檢測方法大都以瑕疵回波的高度作為評估瑕疵嚴重性的依據，這種做法不論是在學理上或實務上均不甚正確，尤其是對平面狀瑕疵為然。針對這個問題，我們提出了RRARC (Reliable Repeating ARCs)檢測法。當探頭在不同位置時，以音波入射點為圓心並以回波路徑長度為半徑可以做出許多圓弧，圓弧兩兩相交之交點即為平面狀瑕疵上下兩端點之可能位置所在。系統每擷取一個回波信號即可做成一弧，諸圓弧的眾多交點為對瑕疵尖端位置的重複評估，在不增加檢測及評估時間的前提下，重複評估不但可提高檢測的可靠度亦可估計可能的評估誤差，使所獲結果更具有意義。

關鍵詞：非破壞檢測、超音波檢測、瑕疵、RRARC

## 目錄

第一章緒論	1.1 背景介紹及研究動機.....	1	1.2 研究目的.....	2	1.3 論文架構.....	3
第二章平面狀瑕疵檢測技術討論	2.1 前言.....	4	2.2 目前常用平面狀瑕疵檢測技術介紹.....	5	2.2.1 瑕疵座向的影響.....	7
			2.2.2 接觸面耦合情況之影響.....	7	2.2.3 AWS D1.1 Annex K中所述評估方法的問題.....	8
			2.2.4 脈波到達時間法.....	9	2.2.5 TOFD.....	10
第三章RRARC檢測法	3.1 研究方法.....	12	3.1.1 信號追蹤法(Signal Tracking).....	12	3.1.2 用同一反射體不同方向之反射信號之傳送時間以決定該反射體之位置及尺寸.....	13
			3.2 評估精度及可信度之提昇及數值估計.....	14	3.3 量測誤差之主要由於及其影響估計公式.....	16
			3.4 瑕疵檢出可靠度(C Confidence Level)之提昇及虛報(False Call)之抑低.....	17	3.5 立體狀瑕疵體積之評估.....	18
第四章模擬與實驗結果	4.1 模擬.....	20	4.2 使用器材.....	21	4.3 實驗方法.....	23
			4.3.1 瑕疵回波路徑長度求法.....	24	4.3.2 實驗結果.....	27
			4.4 結果討論.....	30	4.4.1 探頭定位器誤差.....	30
			4.4.2 信號回波路徑長度的決定.....	32	4.4.3 門檻值的決定.....	33
第五章結論	5.1 結論.....	35	5.2 未來展望.....	35	參考文獻.....	37

## 參考文獻

- 【1】 AWS, "AWS D1.1 Structural Welding Code-Stell 1996," American Welding Society, 1996. with the time-of-flight diffraction technique and an accompanying portable and versatile ultrasonic digital recording system", Brit. J. of NDT, Sept. 1984, pp 354-361. Chen, C.H., "Pattern recognition in nondestructive evaluation of materials", in the Handbook of Pattern Recognition and Computer Vision, ed. by Chen, Pau and Wang, World Scientific, 1992. McNab, A., and Dunlop, I., "A review of artificial intelligence applied to ultrasonic defect evaluation", INSIGHT, vol. 37 (1), pp. 11-16, 1995. Silk, M.G., "Sizing crack like defects by ultrasonic means", in Research Techniques in Non-destructive Testing, vol. III, ed. by R.S. Sharpe, Academic Press, 1977. Silk, M.G., "The use of diffraction based time-of-flight measurements to locate and size defects", Brit. J. of NDT, vol. 26, 1984, pp 208-213. Verkooijen, J., "TOFD used to replace radiography", INSIGHT, vol. 37 (6), pp. 433-435, June 1995. 【8】 Webb, S., "In t", in The Physics of 【2】 Carter, P., "Experience he beginning Medical Imaging, edited by Webb, S., IOP Publishing, 【9】 ic pulses for the 【10】 a skilled 【11】 Capability of TOFD 【13】 " A Reliable UT Detection and Sizing Technique. 【14】 灣, London, 1988, pp. 7-19. Wild, J.J., "The use of ultrason measurement of biological tissue and the detection of tissue density changes", Surgery, vol. 27, pp. 183-188, 1950. Windsor, C.G., "Can we train a computer to be inspector ?", INSIGHT, vol. 37 (1), pp. 36-49, January 1995. F. Betti, G. Zappavigna, C.

Pedrinzani, G. Nardoni, and P. Nardoni, "Accuracy Technique in Ultrasonic Examination of Welds," Proceedings of the 15th WCNDT, Roma Italy, 10/15-21, 2000. 【12】葉競榮, "較可靠的平面狀瑕疵超音波檢出及評估技術---STOF," 檢測科技十五卷五期, 中華民國86年(9-10)。C. Yeh, "STOF" for Planar Flaws," Proceedings of the 4th FENDT, Cheju-do, Korea, Oct. 8-11, 1997. Chin-Yung Yeh, "A New Multi-Tip-Echo Sizing Technique " MTEST " for 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 中華民國86年12月19-20日。【15】無損檢測新技術學術討論會, 【16】1995, pp. 496-501. 【18】民國非破壞檢測協會. 【20】 【21】蕭祝蠡, "超音波TOFD技術隻量測誤差" 檢測科技十五【22】ci a Probabilistic Approach with High 葉競榮, "平面狀瑕疵超音波連續檢出及評估技術STOF," 中國大陸第四屆全國 成都市四川省, 87年6月1-9日。C. Yeh and R. Zoughi, "Sizing Technique for Slots and Surface Cracks in Metals," Materials Evaluation, Vol. 53, No. 4, Apr. 【17】黃純夫, "非破壞檢測概論" 中華民國非破壞檢測協會. 吳學文, 黃啟貞, 陳必貫, 葉競榮, 合著 "超音波檢測法初級" 中華【19】葉競榮, 徐鴻發, 合著 "超音波檢測法初級" 中華民國非破壞檢測協會. 陳永增, 鄧惠源, 編著 "非破壞檢測" 全華科技圖書股份有限公司。卷一期(1-2)1997。Zhang Jiaping, "Automatic Ultrasonic Defect Loatng Sizing by Accuracy" Journal of Nodestructive Evaluation Vol. 8, NO. 4, 1989.