

表面裂縫深度評估技術研究

吳信賢、廖芳俊

E-mail: 9900563@mail.dyu.edu.tw

摘要

本研究的目的是在確定瑕疵為平面狀之表面裂縫後如何有效評估其深度。平面狀瑕疵形狀扁平，如裂縫、熔合不良、熔入不足、疊層、隙縫(Seam)、及疊裂(overlap)等等，它們都是最危險的瑕疵，因為它們尖端的應力集中因素很大極易長大。因此如何精確評估它們的大小是一個很重要的課題。目前最常用的平面狀瑕疵深度評估方法有四，即(a)脈波到達時間法(PATT)、(b)繞射信號飛行時間法(Time of Flight Diffraction, TOFD)、(c)裂縫尖端繞射回波連續追蹤重覆圓弧法(RRARC)與(d)特殊表面波法，從發表的論文看，國內研究如何將其應用於不同對象的人有，但多年來研究如何提高其尺寸評估精確度與可靠度的似乎很少見到。本文以線切割槽驗證四種方法在不同深度時的評估精度，以供使用者參考。

關鍵詞：平面狀瑕疵，脈波到達時間法，裂縫尖端繞射回波連續追蹤重覆圓弧法，繞射信號飛行時間法，表面波法。

目錄

第一章 前言.....	1	第二章 文獻回顧.....	5	2.1 超音波檢測近況.....	5	2.1.1	RRARC 檢測法.....	7	2.1.2 脈波到達時間法.....	11	2.1.3 表面波法.....	14	2.1.4 波
行時間繞射技術.....	15	2.2 傳統的脈波回波法與 TOFD 法之比較.....	19	第三章 實驗方									
法.....	21	3.1 儀器、探頭及規塊介紹.....	22	3.2 RRARC 檢測法.....	24	3.2.1 原理							
、掃描方式及數據量測說明.....	24	3.2.2 RRARC 檢測法歸零及校正.....	28	3.2.3 RRARC 檢測法量測數據與結									
果研判.....	31	3.3 PATT 檢測法.....	34	3.3.1 原理、掃描方式及數據量測說明.....	34	3.3.2 PATT 檢							
測法歸零及校正.....	35	3.3.3 PATT 檢測法量測數據與結果研判.....	37	3.4 特殊表面波檢測									
法.....	43	3.4.1 原理、掃描方式及數據量測說明.....	43	3.4.2 特殊表面波檢測法歸零及校正.....	44	3.4.3 特殊表面波檢測法量測數據與結果研判.....	49	3.5 TOFD 繞射信號飛行時間法實驗方法及結果.....	51	3.5.1 檢測執行			
及信號構成分析.....	51	3.5.2 音速的校準及歸零.....	52	3.5.3 檢測數據與研判.....	54	第四章							
比較與結果.....	65	4.1 四種檢測法量度結果比較.....	66	4.2 TOFD 檢測法檢測特性測									
試.....	69	4.2.1 規塊製作.....	69	4.2.2 檢測執行及信號構成分析.....	73	4.2.2.1 第1 號規塊檢							
測分析.....	73	4.2.2.2 第1 號規塊數據研判.....	78	4.2.2.3 第2 號規塊檢測分析.....	79	4.2.2.4 第2							
號規塊數據與研判.....	82	4.2.2.5 第3 號規塊檢測分析.....	86	4.2.2.6 第3 號規塊數據研判.....	91	4.2.2.7 第4 號規塊檢測分析.....	96	4.2.2.8 第4 號規塊數據研判.....	98	4.2.2.9 第5 號規塊檢測分			
析.....	101	4.2.2.10 第5 號規塊數據研判.....	103	4.2.3 TOFD 檢測問題討論.....	107	第五章 結							
論.....	112	參考文獻.....	115										

參考文獻

- [1] Ultrasonic Defect Sizing-Japanese Tip Echo Handbook (Japanese Society for Nondestructive Inspection 出版)。
- [2] 葉競榮，“精確可靠的平面狀瑕疵尺寸評估—RRARC”，中華民國 92 年 3 月。
- [3] 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無損檢測新技術學術討論會，成都市四川省，87 年 6 月 1-9 日。ASNT，“Advanced Ultrasonic Flaw Sizing” [4] Yeh, C., “A Reliable UT Detection and Sizing Technique “STOF” for Planar Flaws”, Proceedings of the 4th FENDT, Cheju-do, Korea, Oct. 1997.
- [5] Revindran, P., M.P.R. Panicar, V.K. Ravindran and B.C. Bhaumik, “An Assessment of Minimum Gap Required Between the Faces of Tight Cracks for Reliable Detection by Ultrasonic Shear Waves-A Fracture Mechanics Approach”, Proceedings of 14th WCNDT, pp. 925-928, New Delhi, India, Dec. 8-13, 1996.
- [6] AWS D1.1 Structural Welding Code-Steel [7] Harumi, K., Y. Ogura, M. Uchida, “Ultrasonic Defect Sizing,” Japanese Tip Echo Handbook, Tip Echo Group of 210 and 202 Sub-committee of Japanese Society for Nondestructive Inspection, 1989.
- [8] 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.
- [9] 葉競榮, 中華民國非破壞協會超音波檢測初/中級。
- [10] 陳昇慶, 葉競榮, “超音波平面狀瑕疵尺寸評估系統 RRARC 之研發,” 第 12 屆非破壞檢測技術研討會, 2004 4/30~5/1, 日月潭

台灣。

- [11] Carter, P., "Experience with the Time-of-Flight Diffraction Technique and an Accompanying Portable and Versatile Ultrasonic Digital Recording System", Brit. J. of NDT, Sept., pp 354-361,1984.
- [12] Verkooijen, J., "TOFD Used to Replace Radiography", INSIGHT, vol. 37 (6), pp. 433-435, June 1995.
- [13] Revindran, P. , M.P.R. Panicar, V.K. Ravindran and B.C. Bhaumik, " An Assessment of Minimum Gap Required Between the Faces of Tight Cracks for Reliable Detection by Ultrasonic Shear Waves – A Fracture Mechanics Approach, " Proceedings of 14th WCNDT, New Delhi, India, Dec. 8 – 13, pp. 925 – 928, 1996.
- [14] 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.
- [15] Silk, M.G., "The Use of Diffraction Based Time-of-Flight Measurements to Locate and Size Defects", Brit. J. of NDT, vol. 26, pp 208-213, 1984.
- [16] McNab, A., and Dunlop, I., "A Review of Artificial Intelligence Applied to Ultrasonic Defect Evaluation", INSIGHT, vol. 37 (1), pp. 11-16, 1995.
- [17] Webb, S., "In the Beginning", in The Physics of Medical Imaging, Edited by Webb, S., IOP Publishing, London, pp. 7-19, 1988.
- [18] Wild, J.J., "The Use of Ultrasonic Pulses for The Measurement of Biological Tissue and The Detection of Tissue Density Changes", Surgery, vol. 27, pp. 183-188, 1950.
- [19] Windsor, C.G., "Can We Train a Computer to Be a Skilled Inspector ?", INSIGHT, vol. 37 (1), pp. 36-49, January 1995.
- [20] 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)。
- [21] 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 台灣, 中華民國 86 年 12 月 19-20 日。
- [22] Yeh,C., and Zoughi, R., " Sizing Technique for Slots and Surface Cracks in Metals, " Materials Evaluation, Vol. 53, No. 4, Apr., pp. 496-501,1995.
- [23] Yeh,C., " A Reliable UT Detection and Sizing Technique " STOF " for Planar Flaws, " Proceedings of The 4th FENDT, Cheju-do, Korea, Oct. 8-11,1997.
- [24] Yukio Ogura, " Height Determination Studies for Planar Defects by Means of Ultrasonic Testing, " the Nondestructive testing Journal, Vol.1, No.1, pp. 22-29, 1983.