

行政院科技部補助專題研究計畫 成果報告
 期中進度報告

無奇異邊界佈點法求解彈性力學反算問題

計畫類別： 個別型計畫 整合型計畫

計畫編號：MOST 104-2221-E-019-027

執行期間：104 年 08 月 01 日至 105 年 07 月 31 日

執行機構及系所：國立臺灣海洋大學河海工程學系

計畫主持人：李應德 助理教授

共同主持人：

計畫參與人員：

成果報告類型(依經費核定清單規定繳交)： 精簡報告 完整報告

本計畫除繳交成果報告外，另須繳交以下出國心得報告：

赴國外出差或研習心得報告

赴大陸地區出差或研習心得報告

出席國際學術會議心得報告

國際合作研究計畫國外研究報告

處理方式：除列管計畫及下列情形者外，得立即公開查詢

涉及專利或其他智慧財產權， 一年 二年後可公開查詢

中 華 民 國 104 年 10 月 24 日

科技部補助專題研究計畫出席國際學術會議心得報告

日期：104 年 10 月 24 日

計畫編號	MOST 104-2221-E-019-027		
計畫名稱	無奇異邊界佈點法求解彈性力學反算問題		
出國人員姓名	李應德	服務機構 及職稱	海洋大學河工系助理教授
會議時間	2015 年 10 月 11 日 至 2015 年 10 月 13 日	會議地點	中國杭州
會議名稱	(中文) 第 5 屆亞太工程計算方法國際研討會 第 11 屆中國工程計算方法研討會 第七屆 Trefftz 法與第三屆基本解法國際研討會 (英文) The 5th Asia-Pacific International Conference on Computational Methods in Engineering (ICOME 2015) and the 11th Chinese National Conference on Computational Methods in Engineering Joint International Conference on Trefftz Method VII and Method of Fundamental Solutions III (Trefftz VII & MFS III)		
發表論文題目	(中文) 無奇異邊界佈點法求解彈性力學反算問題 (英文) A nonsingular boundary collocation method for the inverse problems in elasticity		

一、參加會議經過

二、與會心得

三、發表論文全文或摘要

四、建議

五、攜回資料名稱及內容

六、其他

一、參加會議經過

本次會議是 ICOME2015、Trefftz VII & MFS III 兩個國際研討會與中國工程計算方法，三個會議聯合舉辦，由中國浙江大學主辦，於 10/11-10/13 在中國杭州花港海航酒店盛大舉行。此趟中國杭州會議之行，與本系陳正宗終身特聘教授、郭世榮教授、葉為忠教授、張建智教授、范佳銘副教授、兩位博士生(陳柏緯、劉芷妤)和一位碩士生(黃郁凱)一同前往。我們一行人於 10 日晚間搭乘長榮班機前往中國杭州，在機場遇見台大土木系楊德良終身特聘教授，楊教授與我們搭乘同一班飛機，亦是要前往杭州參與此研討會。抵達杭州蕭山機場後，遇見同樣來自臺灣的高雄海洋科技大學蔡加正教授與來自塞普勒斯(Cyprus)的 A. Karageorghis 教授，在大會的安排下，我們一同搭乘接駁車前往會場，也是我們此行住宿的飯店-杭州花港海航酒店。抵達飯店後隨即辦理報到、完成會議註冊程序並領取相關會議資料。隔日一早，便前往會場進行大會開幕，在會場也遇見幾位同樣來自臺灣的學者-台大土木系劉進賢教授、中山應用數學系呂宗澤教授與郭仲倫博士，故此次共計有 14 位來自臺灣的教授與研究生參與此次盛會。在大會開幕式結束後，緊接著進頒獎，本系范佳銘教授也獲頒“杜慶華工程計算方法優秀青年獎”，這也讓一同前來參加研討會的我們感到與有榮焉。隨後則開始進行大會演講，本次大會一共安排五場大會演講，其中兩場分別由臺大土木系劉進賢教授與本系陳正宗終身特聘教授進行主講。在五場大會演講結束後，則開始分場次進行演講報告。12 日上午則輪由我登場，在大會安排下，我很榮幸獲邀擔任該場次的主持人並給了一場 invited 演講，講題為“A nonsingular boundary collocation method for the inverse problems in elasticity”，在我之後則是本系博士生李柏緯的演講，在李柏緯同學演講結束後，則結束我們這個場次的演講，也結束了擔任國際會議主持人的初體驗。整個大會演講報告則於 13 日中午結束，下午則由大會安排下讓來自世界各地的專家學者一同搭船遊西湖，讓每位與會者飽覽西湖美景並更深入地了解西湖之美。14 日，由於我們搭乘返國班機的起飛時間是在晚上 7 點多，所以白天我們一行人則搭車前往離下榻酒店不遠處的西溪溼地參觀，並於下午四點前返回酒店搭乘大會安排的接駁車前往機場，搭乘飛機返國，結束此次為期五天四夜的學術交流之旅。

二、與會心得

首先，感謝科技部經費的支助使我可以前往中國杭州參與此次 ICOME2015、Trefftz VII & MFS III 國際研討會與中國工程計算方法聯合會議，讓我有機會與許多國際專家學者進行學術交流。ICOME2015 國際會議每三年召開一次，其內容以工程計算方法為主，大部分為邊界元素法及相關方法的議題為主，

亦有部份則為有限元素法的相關議題，近年來由於無網格法的盛行，因此也融入一些無網格法的相關議題，而此會議我曾在攻讀博士班期間參與過(第二屆於 2006 年在中國合肥舉辦)，所以對次會議的內容與部分與會者並不陌生。而上屆 Trefftz & MFS 研討會則於 2012 年由高雄中山大學主辦、海洋大學協辦，我當時也恭逢盛會，協助舉辦該次研討會(主要工作協助編輯大會論文集)，所以對於參與 Trefftz & MFS 的專家學者也有些了解，故參與此次於中國杭州的 ICOME2015、Trefftz 與 MFS 聯合大會，對我而言著實有種親切之感。本次會議屬中型會議，約有一百多位專家學者前來參加，其中與會者不乏有國際知名學者，如：德國 Chuanzeng Zhang (張傳增)教授、Schaback 教授、美國 C. S. Chen (陳清祥)與 Alexander Cheng (程宏達)教授、日本京都大學 Nishimura 教授、香港城市大學的 Y. C. Hon 教授、遠從葡萄牙前來的 Alves 教授、英國 Nottingham 大學 Power 教授、羅馬尼亞 Marin 教授、以及去年我在韓國參加 ICCES 研討會所認識來自波蘭的 Mierzwiczak 博士等。由於這次會議主題較為明顯，與會的專家學者所做的研究都較為相近，大多為邊界元素法、基本解法與 Trefftz 或無網格法領域專家學者，多屬同行，故所提問的問題均較為深入。中間休息時間也可看到許多學者們仍不斷的針對他們的疑問進行討論，到達充分學術交流的目的。這次研討會，也看到許多中國年輕學者積極的參與，很多是剛畢業不久的博士或是正在攻讀博士班的學生，仔細聆聽來自各國專家學者的演說，努力吸收新知，這種作研究積極求知的態度，也是國內許多年輕學者該效法的。此外，本次研討會也是我第一次在國際會議當主持人，由於經驗較為不足，時間的掌控還需再加強，許多小細節處仍需再改進，站到台上主持與坐在台下聽講是截然不同的，很多地方仍要再多學習，對我而言這是個全新的體驗。而這次會議仍覺得有些可惜之處，由於這次許多議題都與我們研究領域相關，有些場次的演講報告我感到興趣，但由於分五個場次同時進行報告，許多演講被安排在相同時間進行，以致只能擇一聽講，導致錯過其他不錯的演講，這是我感到較為可惜之處。而會場鄰近西湖，我們也於會後遊覽西湖美景，體會古人口中的“上有天堂，下有蘇杭”，也了解為何許多文人雅士來此會有如此讚美之詩詞。我們也親自走一趟蘇堤，看看蘇東坡於九百多年前，任杭州知州時，疏浚西湖，利用挖出的底泥所構築堤防，對現代而言，這可是蘇東坡留下的珍貴遺產。

A nonsingular boundary collocation method for the inverse problems in elasticity

Ying-Te Lee^{*}, Chia-Ming Fan^{*} and Shyh-Rong Kuo^{*}

^{*} Department of Harbor and River Engineering,
National Taiwan Ocean University, Keelung, 20224, Taiwan

ABSTRACT

In this paper, a nonsingular boundary collocation scheme is constructed to solve the inverse problems in elasticity governed by the Navier equation. This method belongs to one kind of boundary-type meshless methods. It differs from the method of fundamental solutions, since the source point and collocation point can be both located on the real boundary at the same time. The proposed method uses the non-singular functions to substitute the fundamental solutions. As a result, it does not worry to face singular integral or calculate principal value, because there is no singularity when the source point and collocation point coincide together. The non-singular functions for the Navier equation is derived by using the Hörmander method. It is employed to solve the boundary value problems for verifying the feasibility and validity of solutions. Furthermore, we extend to deal with the inverse problem, or called Cauchy problem. Finally, several examples are employed to show the simplicity, efficiency and accuracy of the proposed approach.

Key words: *Nonsingular boundary collocation method, Navier equation, Hörmander method, Inverse problem, Cauchy problem, Meshless method*

References

- [1] Y. C. Hon, Z. Wu: A numerical computation for inverse boundary determination problem, *Eng. Anal. Bound. Elem.*, 24, pp. 599-606, 2000.
- [2] L. Marin, L. Elliott, D. B. Ingham and D. Lesnic, Boundary element regularisation methods for solving the Cauchy problem in linear elasticity. *Inverse Probl. Eng.*, Vol. 10, No. 4, pp. 335-357, 2002.
- [3] G. Fairweather and A. Karageorghis, The method of fundamental solutions for elliptic boundary value problems, *Adv. Comput. Math.*, Vol. 9, No. 1-2, pp. 69-95, 1998.
- [4] S. W. Kang, J. M. Lee and Y. J. Kang, Vibration analysis of arbitrarily shaped membranes using non-dimensional dynamic influence function. *J. Sound Vib.*, 221, pp. 117–132, 1999.
- [5] J. T. Chen, Y. T. Lee, I. L. Chen and K. H. Chen, Mathematical analysis and treatment for the true and spurious eigenequations of circular plates in the meshless method using radial basis function, *J. Chinese Inst. Eng.*, 27, pp.547-561, 2004.
- [6] Z. J. Fu and W. Chen, A truly boundary-only meshfree method applied to Kirchhoff plate bending problem, *Adv. Appl. Math. Mech.*, 1, pp. 341-352, 2009.

四、建議

本次前往中國杭州參與研討會的感覺是有時研討會一定要大，而在參與的人，以及研討會的內容，大型研討會可聽很多不同的內容，但中小型研討會卻可做更深入的交流。希望國家能多補助國內專家學者出國參與國際研討會並鼓勵爭取舉辦國際研討會，或者補助邀請國外知名專家學者前來臺灣舉辦專題講座，使更多的學生及國內年輕教授學者，能與國際接軌，多些機會與國外學者相互交流切磋，掌握國際學術脈動，提升臺灣的研究的潛力與競爭力。

五、攜回資料名稱及內容

與會後攜回的主要資料，除了一本會議的詳細議程外，還有存放大會論文與摘要的隨身碟一支。

六、照片



照片 1、海大一行人、臺大楊德良教授、高海大蔡加正教授與 A. Karageorghis 教授於杭州蕭山機場
(左起劉芷好、李柏緯、范佳銘教授、蔡加正教授、張建智教授、葉為忠教授、李應德教授、
陳正宗教授、楊德良教授、Karageorghis 教授、郭世榮教授與黃郁凱)



照片 2、大會開幕式



照片 3、范佳銘教授獲頒年輕學者獎



照片 4、與獲獎的范佳銘教授合照



照片 5、臺大土木系劉進賢教授大會演講



照片 6、海大河工系陳正宗教授大會演講



照片 7、演講開始(Invited lecture)



照片 8、西湖美景之一（蘇堤）



照片 9、國際知名學者合照

（左起 C. S. Chen 教授、Marin 教授、陳正宗教授、Karageorghis 教授、楊德良教授）



照片 10、我與來自波蘭的 Mierzwiczak 博士合照