

## 第二屆 IMA 邊界積分法 -理論與應用研討會

陳正宗

海洋大學河海工程研究所教授

### 一、參加會議經過

第二屆 邊界積分法-理論與應用研討會 係由英國數學與應用學會(Institute of Mathematics and Applications, IMA) 與 Bath 大學共同主辦, 為期五天, 自2000年9月12日到9月16日, 在英格蘭的古城 Bath 舉行。籌辦單位為 Bath 大學 數學系。共有來自世界 二十餘國 上百位專家學者與會, 參與者背景相當多元, 舉凡數學、力學、物理、土木、機械與電機 應有盡有。總共提出約百篇論文, 主要分屬幾個領域:

1. 超奇異積分方程 (hypersingular integral equations)
2. 多重極法 (multiple pole method)
3. 矩陣改良 (preconditioner)
4. 聚集技巧 (clustering technique)
5. 計算聲學 (computational acoustics)
6. 計算電磁學 (computational electromagnetics)
7. 其他

### 二、與會心得

第一屆 邊界積分法-理論與應用研討會 於 1997 年在英國 Salford 大學由 Amini 教授主辦。本次為 第二屆邊界積分法-理論與應用研討會, 在英國 Bath 大學 Graham 教授籌辦。本次承蒙國科會之全額補助, 能順利參加此會, 更覺珍惜。經過這麼多年學術界的努力, 邊界元素法已有不錯的口碑, 也漸漸應用於工業界, 目前也有商用程式問世。更重要的是已受數學領域相關人員的重視。此次會議即由英國數學與應用學會 (IMA) 提出, 此組織類似美國工程與應用數學學會 (SIAM, Society of Industry and Applied Mathematics)。邊界元素法即是邊界積分方程的數值方法。此方法本身強調要先將問題經過轉換, 使問題由原來佔有的領域轉換到領域的邊界來, 使解題工作只要在邊界進行即可, 這種只要在邊界工作就能把整個問題解開的方法, 當然聽起來相當吸引人。然而並不是所有問題都能順利轉換, 也因此邊界元素法的研究題材始終相當充沛。我想這也是目前邊界元素法的文章 比有限元素法多的一個原因。而本次會議一大特色, 乃是數學背景的學者過半, 並有多位大師與會。如德國 Wendland 教授與 英國 Sloan 教授等。另英

國皇家學院院士 Fraenkel 亦作了一專題演講- 錐體入水問題探討。相信會為邊界元素法的數理基礎研究起了作用。

這次本人與郭世榮博士與研究生林建華 所發表的文章也甚受重視，這也是海洋大學邊界元素法研究群所交出的漂亮成績單。自1984年，申請人就嘗試以邊界元素法解決退化邊界的問題，首先提出對偶邊界積分式，將原來的奇異積分式加上新導得的超奇異式聯立應用，可以解決很多以前令學者深感困擾的問題，如裂縫問題、止水牆，遮音屏等，對問題的了解也深入許多，如什麼時候需要對偶積分式，以及它所代表的角色為何，皆一一釐清。我們這次提出的是對偶架構，在退化尺度問題所扮演的角色。當僅使用傳統邊界元素法求解邊界值問題時，會有退化問題，本論文除了數值驗證外，並透過退化核與循環矩陣觀念，以解析方式找出退化尺度所發生的位置。最後並以超奇異積分方程克服。本次會議有將近十篇文章論及超奇異積分式，而這早在1986年即由洪宏基教授與本人就已完成其理論架構。更值得欣慰的是，葡國Portela博士以我們的對偶積分模式為基礎，發展一套對偶邊界元素法(dual boundary element method)，可計算含裂縫彈性體的應力強度因子，並放入邊界元素法的商業軟體BEASY程式中，最近更推廣到裂縫成長的預估，在工業界已普遍使用。波蘭 Fedelinski 更推廣到動態破壞問題上。這種學術界與工業界的結合是很值得我們學習的。另外本次會議的重點，著重在多重極法、矩陣改良、計算聲學、計算電磁學與聚集技巧等數值方面的探討。

### 三、建議

就研究題材而言，本人參加這次會議，有些感觸，這裡提出幾點意見：

1. 大矩陣對稱化問題與稀疏化處理，值得繼續開發。另 preconditioner 與 clustering 技術亦受到相當重視。
2. 非線性問題可以分成數種類型，設法轉換成線性，或設法把領域積分展開轉到邊界。
3. 國內從事邊界積分法相關研究的學者已日益增加，然本次我國僅有一篇文章發表，且僅一人參與，無法適度反應我國在此方面研究的實力與陣容，殊為可惜。
4. 此次會議主辦單位很用心，精心安排一個參觀旅程到 Bath 城的古羅馬澡堂，令人印象深刻。
5. 本次會議參加人數約百人，有二個會場。專題演講則合併一場。會議討論熱烈，在最後一場仍有七成以上聽眾，實屬難得。此為國內會議所罕見，值得我們反省與學習。
6. 本次會議有多位大師級人物參加，並從第一場聽到最後一場，非常敬業，從不缺席。實為國人與會者表率與借鏡。

7. 此次會議提供不同背景的學者專家，齊聚一堂，討論熱烈。反觀國內從事計算數學研究者卻很少有機會聚在一起，實為可惜。
8. 本次申請人回程需由 Bristol 轉機，由於時間安排太早，相當不便。往後同仁出國時 需特別注意。

#### 四、攜回資料

本次大會印有論文摘要集一冊：

1. Abstracts, Boundary Integral Equations: Theory and Applications, 2000.

有興趣的學者可借閱。或向海洋大學圖書館借閱。

(filename:bath00.ctx)