



【學術】程宏達老師宇泰講座--Fundamental and General Solutions as Basis Functions in Meshless Methods

中華民國力學學會計算力學研發小組係於 2014 年台大應力所吳光鐘教授任理事長委任陳正宗特聘講座教授擔任召集人至今已近十年。在這十年中，持續承辦(協辦)台灣邊界元會議至今已第 14 屆，組團參加國際會議，邀請知名學者前來宇泰和延平講座演講，並支助學生數學與力學相關學習社群活動，近日承辦宇泰講座在此與大家分享此次活動內容。

美國密西西比大學前工學院院長 Prof. Alexander H.-D. Cheng 程宏達教授，接受海大河工系 NTOU/MSV 團隊邀請，進行一場宇泰講座演講。此次演講感謝陳正宗特聘講座教授與李應德老師的邀請與規劃安排。陳老師與程宏達教授皆為邊界元素法(BEM)的同好，陳老師的指導教授洪宏基終身特聘教授與程宏達教授更是台大土木的同班同學，學號也相鄰分別是 5 號和 6 號。程宏達教授在知名的 SCI 期刊 Engineering Analysis with Boundary Elements 擔任主編。此期刊為 Q1 期刊，是非常具有指標性的國際期刊，目前 Impact Factor 已超越 SCI 期刊 International Journal for Numerical Methods in Engineering 相當不容易，程老師這次自美國密西西比大學退休後回台訪問(陳正宗老師邀請)，進行宇泰講座演講。

宇泰講座是由國內首屈一指的港灣工程規劃設計公司—宇泰工程顧問有限公司所贊助，在公司草創筆路藍縷的隔年，便回饋社會設置獎學金，提供給本校河海工程學系及國內數所大學的學生。海洋大學「宇泰講座」則是在 2011 年開始設立。原先構想是比照成功大學模式，鼓勵傑出研究貢獻學者之榮譽獎項。而講座演講的構想則是由當時河工系主任簡連貴老師以及陳正宗老師所提出。陳吉紀董事長考量，大學除了提供學生正規的課程以培養專業的學問與技術外，也應來提昇學生的人品及文化素養，透過不同領域的涉略。以此講座方式進行，不僅可以嘉惠海大的學生，也可以讓鄰近地區的學生或基隆市民都受益。宇泰講座便在這樣背景下成立，從 2011 年至 2020 年，陳董事長每年提供一筆經費的支持，透過講座系列演講，講題除了學術專業外也涵蓋多元領域，讓許多人受惠。陳吉紀董事長感受到宇泰講座多年來成效與影響。自 2021 年開始，又加大贊助海大宇泰講座的力度，除了原本講座演講外，更鼓勵海大舉辦國際會議，讓格局規模可以更擴大，搭建平台舉行更多的學術交流活動，讓更多師生可以受益。陳董事長期盼宇泰講座的價值在於將社會成功人士(有故事的人)一生最寶貴經驗分享傳承出來，不是講座基金的多少可以衡量(因為是無價的 invaluable)，年輕學子或聽眾能因而獲得啟蒙或啟發，就非常值得大家一起來把這個講座好好辦下去，陳董事長曾來海大的演講就是最好示範與見證，再次感謝宇泰，感恩宇泰。

活動當天早上，講者與資深教授們一行抵達海大後，便到校長室拜訪許泰文校長，討論未來合作機會。在簡便的午餐交流之後，就正式進行宇泰講座演講活動。程老師在這次宇泰講座暨河工系四組(結構組、大地組、海工組、水利組)聯合專討，以 Fundamental and general solutions as basis functions in meshless methods

為講題，分享其多年的研究經驗與成果。報告中分成三部分，首先是回顧解偏微分方程的做法，先透過一些操作去求得滿足控制方程的解，而得到的解是無窮多解，還需要透過邊界條件來去決定出未定係數，才能得到唯一解，而這些解有時候我們會透過近似的方式去求得，透過各種函數，例如：多項式(Polynomials)、切比雪夫多項式(Chebyshev polynomials)、三角函數(傅立葉級數)、小波(Wavelet)、T-完備通解(T-complete general solutions)、基本解(Fundamental solutions)等方法。陳正宗老師分享他在 2007 年有一篇 Computers and Mathematics with Applications 文章曾探討 Trefftz method 與 MFS 解空間的等價性，這些方法共同的地方都是會透過 x^n 或是 $\sin(nx)$, $\cos(nx)$ 等 x 的基底函數，滿足控制方程及邊界條件，來求得近似解。程老師先用一個常態分佈的函數當作要近似的解，選用多項式基底函數去擬合此解，發現在末端位置的解會有較大誤差，說明對於不同問題(解空間)選擇適當的方法(基底函數)很重要。介紹完了這些求解析方法也比較其與數值方法的差異，FEM 的求解過程是透過形狀函數作為權重的對應的區域進行積分，然後進行能量最小化，得到的結果是平滑的，拿來解很多問題的精準度也都很良好，但其結果是純數值結果不可推得微分之結果。

演講後，陳正宗老師和大家介紹今天與會的特別來賓蒯光陸所長，蒯所長是台灣電力股份有限公司的綜合研究所的所長，他的夫人是海洋大學的前副校長蔡國珍教授。最近陳老師參加其他活動時與蒯所長偶遇，經交談得知在三十年前蒯所長就已經買過洪宏基老師和陳正宗老師的邊界元素法一書，並且對於邊界元素法頗有興趣，陳正宗老師便邀請蒯所長參加今天的演講。由於講者程宏達老師也是邊界元素法的專家，蒯所長答應會參加此場演講，今日也果真出現。在知道台電蒯所長在場後，科盛張榮語董事長憶及自己於清大化工任教時曾以套裝軟體解決廠房陰極防蝕的問題(Laplace 控制方程)，後來解決後果真未見廠房爆炸，因此獲台電優良計畫獎。如今認親相見歡也是美事一樁。蒯所長對於程老師提出的方法感到興趣便提出二個問題，一是 FEM 是 weak formulation，但所得解是否 weak？二是想請問程老師所提出的方法與 FEM 相比有什麼樣的商用性優勢？關於第一個問題引起大家熱烈討論。另外香港城市大學韓耀宗教授提及萬一沒有基本解那 MFS 怎麼辦？陳正宗老師回應，就像 BEM 在沒有基本解時，已有 kernel-free BIEM 的一些研究(上海交大應文俊教授)。對於第二個問題回答是目前有一種方法是粒子方法，雖然其精準度還不高，但可用來求解山坡土石流的問題。此方法可以求解雖然還需要與實驗去比較，但其他方法不易求解，上半場程老師的演講也順利的落幕。緊接著下半場進行專家學術指導，NTOU/MSV 團隊安排了 2 位應屆碩二畢業生與四位執行海大暑期計畫的大專生報告其研究成果與近期研究，張董事長聽完 2 位畢業生的口試精簡報告後，發現兩位畢業生都已發表七至八篇 SCI 論文，相當震驚。對 NTOU/MSV 團隊培養的 2 位畢業生的碩士研究成果給予高度肯定，並詢問他們有無意願到其公司服務，日後再以公司名義給予獎學金回來海大跟著陳正宗老師攻讀博士。下半場的學術交流也在大學部的學生們分享完暑期成果分享後落幕，對於大學生就可培養做研究並發表 SCI 論文，嘖嘖稱奇。近 20 位老師們也都是聽得津津有味。學術指導活動在碩士畢業生天龍(戴暉宸)與地虎(周彥廷)贈碩士論文給四大天王口委老師(楊德良、程宏達、林聰悟、洪宏基)之後便告一段落。專家學術指導結束後，與會的老師們與講者一同前往和平島原住民文化會館，在其旁邊的小山丘一邊踏青，一邊進行戶外聯誼與相關學術交流。最後，前往漁品軒享受海鮮晚宴，體驗了一天豐富的學術、健身與美食之旅。

此次宇泰講座聯合河工系四組(結構組、大地組、海工組、水利組)聯合專討，與會者眾，河工 2 館 307 教室現場座無虛席，會場內人潮擠得水洩不通，甚至教室外還有許多學生在聽講。本次講者的演講也是非常精彩，會後大家熱烈討論，感謝宇泰工程顧問有限公司、TwSIAM 海洋大學學生分會、國科會彈性款、中華民國力學學會力學計算研發小組(此活動小組補助是由吳光鐘理事長開始設置，推動迄今已近 10 年，目前僅剩計算力學研發小組持續為大家服務，舉辦計算力學交流活動)與海大河工的經費支持，以及美國密西西比大學教授程宏達、香港城市大學韓耀宗教授、台大洪宏基終身特聘教授、楊德良特聘教授、林聰悟名譽教授、陳俊杉特聘教授、海大陳正宗特聘講座教授、蔡加正特聘教授、郭世榮教授兼工學院院長、李應德副教授、楊智傑副教授、吳南靖助理教授、顧承宇特聘教授兼副校長、藍元志助理教授、科盛科技張

榮語董事長、台電綜合研究所蒯光陸所長與高政宏博士等老師和各位同學們熱情參與以及 NTOU/MSV 團隊後勤支援人員的辛勤服務，讓本次活動能夠有此盛況並順利推展與圓滿落幕。

《實習記者 周彥廷 報導》



海大與台大老師們與海大校長合影



宇泰講座與會老師合影



程宏達老師分享在 MFS 方面的研究成果



科盛張榮語董事長會後提問



蔡加正老師會後提問



致贈程宏達老師海大演講感謝狀



崩所長手中邊界元(1992)及陳正宗老師贈書有限元(2023)



兩位碩士生戴曄宸與周彥廷(天龍地虎)贈口委老師們論文



老師們會後踏青(原住民會館小山丘)



會後漁品軒海鮮晚宴聚餐

(圖文/海大 MSV 實驗室提供)

更多訊息詳見 NTOU/MSV 網頁 <http://msylab.hre.ntou.edu.tw/index1.htm>