

邀請中華民國斐陶斐榮譽學會榮譽會員演講成果報告

主辦單位	國立臺灣海洋大學
時 間	112 年 10 月 11 日
地 點	國立台灣海洋大學 河工二館 B06
講 題	數學力學與計算-邊界元走過四十年 Math., Mech. and Computation (BEM 40 years) (1983-2023)
講 者	國立台灣海洋大學 陳正宗 特聘講座教授
主 持 人	國立台灣海洋大學 海工系 蔡加正 主任

演講摘要

本次演講除了海工系同學參加之外，也有修陳正宗老師科技論文寫作的同學一同參與，由海工系蔡加正主任親自主持。陳正宗特聘講座教授係數學與力學兩大領域中的研究翹楚與權威，也是台大所推薦的 Phi Tau Phi 榮譽會員。憑著對數學力學與計算的熱情以及融會貫通，在這三、四十年間皆帶領著海大的學生們，透過用心培養、鼓勵與栽培，踏上一流的學術舞台，而今受海大海工系主任邀請，以傳學術福音的心情上台做分享，願更多的海大學生們也能一同體會數學力學與計算的樂趣。

陳正宗老師首先為了拉近講者與學生間的距離，特別自掏腰包添購一些飲料與小禮品，炒熱現場氣氛，提供河工系求積儀與鮑亦興院士計算尺，感受數學的奧妙，透過互動學習、有獎徵答、師生同樂，展現教學與娛樂效果。在師生間熱絡的互動開場後，緊接著透過鮑亦興院士的「計算尺」與海大河工系測量研究室「求積儀」點出數學算則之重要性。在進入主題前，陳老師先介紹中華民國斐陶斐榮譽學會，成立於 1921 年民初的北洋大學結構專長的愛樂斯教授，讓到場的師生們都對於學會有更多的了解，體認到學會對於鼓勵學術研究與作育英才的用心。

演講中以 $1+2+3+\dots+100$ 的算則與求積儀的用法，說明高斯的智慧，引出邊界元法的關鍵理論。接著再介紹有關計算力學的軟硬體以及從計算力學來看各國對於學術研究的重視，能夠深刻地感受到陳正宗老師對於計算力學教學研究長久以來所建立出來的思想體系。演講中借用了鄭板橋的「刪繁就簡三(3D)秋樹 領異標新二(2D)月花」詩句，比擬當初利用邊界積分方程搭配 Gauss' theorem、Green's identities、Somigliana identity，將 3D 體積分化簡為 2D 面積分。講者有幸自 1982, 83 年在台大土木系分別必修材料力學與結構學中的 moment diagram 與影響線，後經修習物理數學方知那是格林函數的一種。1984 年第一屆應力所林紹雄教授開授的應用數學課程讓講者對於勢能理論有了更深入的了解，於碩(1984-1986)博士(1990-1994)論文議題也是圍繞著邊界元與積分方程。講者有幸在這三四十年間，有機會將所發展的對偶邊界元素法應用在

土木、機械、電機與航空方面，讓超奇異積分方程與 Hadamard 有限部(finite part)不再那麼不可親近。陳老師透過從小到大求學過程中所接觸的高斯智慧，帶入有限元素法、邊界元素法與無網格法基本概念，利用簡單的生活案例(開刀、把脈與針灸療法)，讓大家更了解鞭辟入裡法的核心概念(觸類旁通、旁觀者清、當局者迷、旁敲側擊、旁徵博引)，並講述邊界元素法在台灣四十年的發展與應用，再以陸海空三軍武器研發所進行的相關數值模擬來展現邊界元素法的好處。

再來是以邊界元素法中在求解過程中會碰上的退化邊界、退化尺度、虛擬頻率以及假根等問題，說明每個方法均有其盲點。更以蘇東坡的〈觀潮〉「廬山煙雨浙江潮 未到千般恨不消 到得還來別無事 廬山煙雨浙江潮」一詩，道出了陳老師這四十年來的心境轉變，就如同蘇東坡訪錢塘江或廬山一樣。在初次聽聞邊界元素法的當下，會由於它的壯闊，它的聲勢，而對其美麗的景緻感到嚮往或渴望。若有生之年不能一窺究竟，沒有學會都會覺得扼腕。而當你真正到達該地又或者抵達了那高度後，美景也確實是美景，壯麗也依舊壯麗，似乎卻也不過如此罷了。然而，若能具備平常心，體驗了生活禪，你在實現了自己朝思暮想的目標時，在看到「廬山煙雨浙江潮」時，便能會心一笑，淡定地道：「正是如此！」

最後再從數學力學與計算的角度檢視四十年來邊界元呈現的 Paradise, Parasite 與 Paradox 的三種角色和個人感受與體會，所謂 Paradise 就是邊界元在很多工程問題上均能有所發揮而且前處理簡單，只須對邊界做離散。但天下沒有白吃的午餐，邊界元所使用的邊界積分方程會有解不唯一或無解的可能，計算上會出現數值不穩定。這些理論或數值現象伴隨數學模式而來，如同方法本身的寄生蟲 (parasite)，發現 parasite 了解發生病態機制後如何將這似是而非或似非而是的 paradox 釐清，更是一路探討的問題。一路走來從 paradise 經 parasite 到 paradox 一晃四十年。這種心路歷程更是呼應了蘇東坡的那首詩〈觀潮〉。

2023 Phi-Tau-Phi lecture

數學力學與計算-邊界元走過四十年
Math., Mech. and Computation (BEM 40 years)
(1983-2023)



主講人：陳正宗 特聘講座教授
科技部產學小組委員 土壤環境污染專家
海大河工系 機械系 河工系 台大土木系(密西) 成大土木系(合聘)三校五系教授
STAM及 TauSigma Fellow 國際河力聯盟院士

報告時間：112年10月11日（星期三）13:10 ~ 15:00
報告地點：NTOU HR2 building 地點：河工二館B06



國立臺灣海洋大學
National Taiwan Ocean University

NTOU 2023 ppt

斐陶斐演講海報



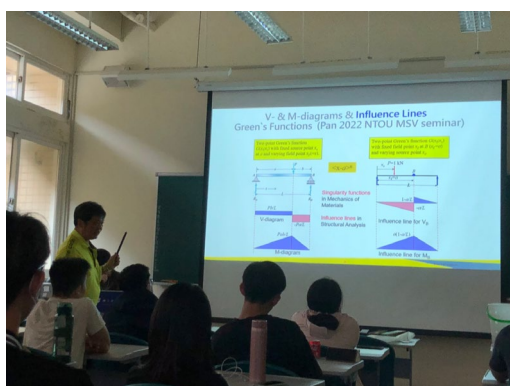
斐陶斐學會介紹



高斯的智慧



邊界元的天堂、寄生蟲與謬論



Moment diagram 與影響線

NTOU/MSV Google citing 八篇破百 (Sep. 30, 2023)		
Research Gate Scores: 41.16 h index:41 (Scopus)		
1999	J. T. Chen and H.-K. Hong, 1999, Review of dual boundary element methods with emphasis on hypersingular integrals and divergent series, <i>Applied Mechanics Reviews</i> , ASME, Vol.52, No.1, pp.17-33.	480
1988	H.-K. Hong and J. T. Chen, 1988, Derivations of Integral Equations of Elasticity, <i>Journal of Engineering Mechanics</i> , ASCE, Vol.114, No.6, pp.1028-1044.	425
2007	J. T. Chen, C. S. Wu, Y. T. Lee and K. H. Chen, 2007, On the equivalence of the Trefftz method and method of fundamental solutions for Laplace and biharmonic equations, <i>Computers and Mathematics with Applications</i> , Vol.53, No.6, pp.851-879.	136
1998	J. T. Chen and F. C. Wong, 1998, Dual formulation of multiple reciprocity method for the acoustic mode of a cavity with a thin partition, <i>J. of Sound and Vibration</i> , Vol. 217, No.1, pp.75-95.	123
2002	J. T. Chen, S. R. Kuo and J. H. Lin, 2002, Analytical study and numerical experiments for degenerate scale problems in the boundary element method for two-dimensional elasticity, <i>Int. J. Numer. Meth. Eng.</i> , Vol.54, No.12, pp.1669-1681.	107
2004	JT Chen, IL Chen, KH Chen, YT Lee, YT Yeh, 2004, A meshless method for free vibration analysis of circular and rectangular clamped plates using radial basis function, <i>Engineering Analysis with Boundary Elements</i> Vol.28, No.5, 535-545.	105
2008	J. T. Chen, P. Y. Chen and C. T. Chen, 2008, Surface motion of multiple alluvial valleys for incident plane SH-waves by using a semi-analytical approach, <i>Soil Dynamics and Earthquake Engineering</i> , Vol.28, pp.58-72.	100
2022	JT Chen, MH Chang, KH Chen, SR Lin, The boundary collocation method with meshless concept for acoustic eigenanalysis of two-dimensional cavities using radial basis function, <i>Journal of Sound and Vibration</i> 257 (4), 667-711	100

NTOU/MSV 高引用(破百) 8 篇論文

備註：

一、請於活動結束後一個月內將成果報告寄中華民國斐陶斐榮譽學會

二、請將電子檔傳送 phिताuph@ms48.hinet.net

團體會員學校校長簽章：

2023 年 10 月 11 日