

出國報告（出國類別：國際會議）

第五屆國際沖刷與侵蝕研討會

服務機關：國立中興大學土木系
姓名職稱：洪健豪 博士後研究員
派赴國家：美國
出國期間：2010.11.5～2010.11.10
報告日期：2010.12.17

摘要

台灣河川沖刷及海岸侵蝕問題嚴重，筆者自 2006 年始連續參加第三屆至第五屆國際沖刷與侵蝕研討會，並與各國與會人士交換意見。本屆筆者發表一篇論文，期間除與來自交通大學及台灣大學之相關研究人員分享研究成果外，並與國際知名沖刷領域學者如 Bruce Melville, Yee-Meng Chiew 及美國土木工程學會 (ASCE) 水利工程期刊 (J. Hydr. Engrg.) 主編 Terry Sturm 進行交流，收穫頗豐。會議結束後，並攜回論文集、相關現場儀器與軟體之展示型錄及大會與會人員通訊錄，以利後續研究工作之進行與交流。

目次

摘要	1
國際沖刷與侵蝕研討會出國報告	3
(一) 目的	3
(二) 過程	3
(三) 心得及建議	6
(四) 攜帶資料	6

國際沖刷與侵蝕研討會出國報告

(一) 目的

國際沖刷與侵蝕研討會 (ICSE) 每兩年舉辦一次，現已舉辦 4 屆 (美國德州、新加坡、荷蘭阿姆斯特丹及日本東京)。此研討會提供與會各國學者專家討論沖刷與侵蝕之新發展，並分享彼此之現場經驗，為水利與大地工程相關研究人員極為重視之會議。本屆由美國土木工程學會之地質學會 (Geo-institute)、環境與水資源學會 (Environment and Water Resources Institute) 及土壤力學與大地工程之國際學會 (International Society for Soil mechanics and Geotechnical Engineering) 合辦，會議地點在美國舊金山，為期 4 天 (11 月 7 日~11 月 10 日)。

參與人員包括各國研究人員、顧問公司、儀器商與書商，遍及歐洲、美洲、亞洲、非洲及澳洲等國家，人數達數百人，可謂相當踴躍。研討會之主題涵蓋水利、大地及結構等領域 (Bridge Scour ; Erosion of Soil ; Scour and erosion of dam and levee ; Scour of offshore platforms and underwater pipelines ; Numerical modeling ; Physical model tests ; Rock scour ; Case histories, management, and field studies ; Monitoring ; Countermeasures, stream stability, and erosion of slopes ; FHWA equations and design standards)，論文皆以口頭發表。

(二) 過程

Keynote speech 1: Partial grouted riprap for enhanced scour resistance

Heibaum 教授來自德國聯邦水道工程及研究中心之地質工程部門，長期投入拋石保護運用方法之研究並有卓越之貢獻。其於上一屆在東京發表之論文，運用拋石方法保護河川航道兩岸，避免因船行所產生之波動拍打，造成堤防或護坡之損毀 (德國之堤防護坡多以生態工法建造，而非以鋼筋混凝土構築，此點與台灣有所差異)，令筆者印象深刻。

如何運用拋石來強化河床阻抗水流所產生之沖刷勢能，一直是水利與大地工程師所關心之重要課題。本次研討會 Heibaum 教授持續關心拋石議題。相對於傳統方法而言，其提出體積小且運送鋪設方便之新拋石工法，針對橋墩、河堤及海堤進行保護。該方法係利用 10~40 公分之均勻礫石，以特製之膠狀灰漿 (colloidal mortar)，部分局部灌入鋪設之拋石群。此點有別於傳統將拋石群孔隙全部以膠狀物固結之方式，其特點為部分未膠結之孔隙具透水性，根據其試驗結果顯示，此一透水性有助於減低水流於近床區之沖刷勢能，提高拋石群之阻抗能力。值得一提的是，此一特殊膠狀灰漿 (colloidal mortar) 在水下作業亦可快速固結，大大提高施工之便利性及安全性。

此外，由於拋石所需粒徑僅約 10~40 公分之均勻礫石，故其無須以大

範圍進行保護，可利用相對較薄之拋石層搭配特殊灰漿，予以固結，既經濟又安全。Heibaum 教授曾將此方法自德國推廣至美國，美國聯邦公路總局（Federal Highway Administrator）利用此一方法，針對遭遇局部沖刷威脅之橋墩進行保護，並發揮相當之成效。

惟目前為止，Heibaum 教授所提之方法大多應用於緩坡河川，且問題多屬局部沖刷，若欲將其應用在台灣坡度陡且一般沖刷嚴重之河川，仍須作進一步之評估。

Keynote speech 2: Partially grouted riprap-translating German technology into US

本場主講者為 Ayres 顧問公司 Lagasse 博士，其曾與著名輸砂大師 Simons 在美國科羅拉多州立大學（Colorado State University）共同研究許多河道輸砂、河相與局部沖刷等問題。此外，其與美國聯邦公路總局關係密切，長年獲得補助，研究成果頗豐，其中最著名者為 HEC-18 與 HEC-23。

Lagasse 博士主要講述 1980 年代美國發生多起斷橋，政府提撥大筆經費，希望學術單位、顧問公司與政府相關部門合作，研究因應橋墩沖刷之方法。當時美國人派員赴歐洲取經，例如荷蘭 Delft 水利研究院、德國等，獲取相當多寶貴資料。同時，Lagasse 博士認識 Heibaum 教授，在長期接觸下，相互研討，並將 Heibaum 教授之拋石佈設方法引進美國。

Lagasse 博士亦提到，HEC-18 與 HEC-23 不僅將橋樑及河道沖刷問題彙整討論，並因應各種狀況提出適合之對策（countermeasure），以供水利及公路橋樑單位參考。值得一提的是，這兩本報告可從美國聯邦公路總局網站免費下載，對於知識之傳播大有助益。

Keynote speech 3: Bridge pier-scour processes and estimation

Melville 教授為本場主講者。其與 Coleman 所著之 Bridge Scour 一書幾已成為研究橋墩沖刷界之聖經，為相關研究與實務界人員之重要參考書籍。Melville 教授主要探討現有橋墩沖刷公式對於複雜幾何形狀之沖刷推估做一深入之比較。

早期研究橋墩沖刷學者大多著重於單圓柱橋墩，後因實務需要，開始朝向非均勻橋墩發展（沉箱式、群樁等）。隨著橋墩基礎幾何型態之複雜化，局部沖刷推估公式之推估誤差逐漸升高。Melville 教授特地指出此一實務問題。筆者於上屆在東京舉辦之國際沖刷與侵蝕研討會即發表沉箱式基礎橋墩沖刷歷程之試驗與模擬。此次透過 Melville 教授之專題演講，使吾人進一步瞭解持續進行相關議題研究之必要性。未來可能透過蒐集既有試驗資料，特別是群樁基礎之沖刷歷程，修改現有模式，增廣其適用範圍，並提高其應用價值。

Keynote speech 4: Scour at offshore structures

Whitehouse 博士講述海岸結構沖刷問題，其中最吸引筆者注意者為，Whitehouse 博士結合暴潮模擬結構物之沖刷歷程。筆者目前正進行河道水工構造物之變量流沖刷研究，與其類似，惟其研究主題似乎更為複雜。海工結構物在海浪或潮流拍打下，其水流方向非定向，故泥砂可能有沖有淤。此類似濁水沖刷，筆者考慮將其研究方法應用在筆者目前之研究議題上。

筆者論文發表：Effect of post-earthquake bed degradation on bridge stability

筆者論文發表屬橋墩沖刷之案例研究（case study），會議主持人為 Melville 教授。本次會議前筆者先與 Melville 教授寒暄。上一屆在東京舉行之研討會，Melville 教授亦曾在場聽講，並對研究提出問題討論，獲益匪淺。

本次所發表之論文主要係探討 2008 年 9 月 14 日辛樂克颱風后豐大橋斷橋事件。該論文重點在於說明斷橋非單一颱風事件所造成，其影響因素眾多，例如：1999 年 921 地震造成石岡壩附近地表抬昇約 10 公尺，增加地表坡度，提高水力沖刷勢能，對其下游之跨河構造物之長期一般沖刷（long-term general scour）有著重要影響。另外，隨著歷年颱風累積沖刷，造成后豐大橋上游水管橋裸露，而自來水管理單位所進行之臨時性保護工程，其於洪水作用下所形成之射流，亦會對橋墩早已嚴重裸露之后豐大橋造成進一步之威脅。

通過合理之估算，再配合現場歷年調查河道及相關水工構造物之資料，與斷橋後之現場勘查，本論文所提出之推估方法，確實可合理估計后豐大橋於辛樂克颱風期間之總沖刷深度，並顯示該橋在此水文事件中極易發生災害。台灣河川條件與國外不盡相同，透過本案例之分析可檢視現有沖刷推估方法之適用性，並可供未來新建或橋樑修復之參考。

本次洪博士發表後，在場與會人士討論熱烈，計有 4~5 個問題進行交流。此外，席間美國土木工程學會水利工程期刊主編 Sturm 教授、副編輯 Chiew 教授及地質工程期刊副編輯 Briaud 教授皆在場聆聽，顯示對本論文之高度重視。會後筆者亦與副編輯 Chiew 教授作更進一步之討論，收穫頗豐。

聆聽與會論文發表及參加晚宴：

研討會期間，筆者就目前與本身研究較為相關之議題進行瞭解，如沖刷觀測、沖刷治理對策、沖刷機制之新概念及看法等。除聆聽專家學者簡報外，並參與意見交流，交換聯絡資訊，以利後續之學術交流。

(三) 心得及建議

本屆國際沖刷與侵蝕研討會（ICSE）主辦單位甚為用心，相關食住及交通資訊，均於網站上提供。此外，與會人員眾多，視聽設備與場地佈置井然有序，值得吾人借鏡。此外，筆者私下亦與許多學者專家進行學術交流，收穫相當豐碩。

國際研討會係各國相關研究人員、政府代表及顧問公司儀器商匯集之場合。建議國內研究人員多多參與。此一會議每 2 年舉辦一次，研究人員可透過 ASCE 或 IAHR 網站，注意研討會相關訊息。

再者，透過持續與國際間之交流，帶回寶貴資訊，除可作為教材外，亦可提供相關實務單位參考，將國家補助經費（國科會及學校等）發揮最大效益。

(四) 攜帶資料

1. 研討會論文集，厚達 1137 頁。
2. 大會議程及與會人員通訊錄。
3. 相關儀器商及軟體商之型錄。