國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別： 學研訪問）

2013年防災與水環境中心參訪DHI與Deltares報告

服務機關：防災與水環境研究中心系所
姓名職稱：謝筱齡助理教授、
許永佳 約聘助理研究員、
林穎典 約聘助理研究員、
蘇育俊 約聘助理研究員

派赴國家：丹麥 哥本哈根 DHI
荷蘭 台夫特 Deltares
出國期間：2013/03/13~03/24
報告日期：2013/04/18

摘要

本次出國參訪日期為 2013 年 3 月 13 日至 24 日，共為期 12 天，參訪地點包含丹麥哥本哈根(Copenhagen)、荷蘭台夫特(Delft)與阿姆斯特丹(Amsterdam)，而參訪單位則包含丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 研究中心。

本次參訪丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 之目的為擴展國際合作交流，以共同執行研究計畫為目標的實質交流；本中心於去年與 Deltares 簽署國際合作備忘錄，並同意於多項防災領域共同合作。與 DHI 之合作模式將依照去年度與 Deltares 之合作模式，先了解雙方之研究能量並截長補短，藉由溝通來增加共同執行計畫的機會。本次訪問 DHI 主要達成以下合作共識並同意在以下研究領域合作：

- 地滑模擬與監測
- 水庫泥砂模擬與監測
- 河道退縮模擬與監測
- MIKE FLOOD 的應用

依據去年度本中心與荷蘭 Deltares 簽署之合作備忘錄的原則，本中心在此次訪問期間與 Deltares 達成幾項合作計畫之共識：2013-2014 年度共同執行研究計畫，包括：

- 地層下陷之監測與模擬(應用地點：臺灣西南沿海與印尼雅加達都會區)
- 3Di 在臺灣都市防災之應用與 Delft3D 在河道演算、水庫泥砂模擬等
- 本中心之河道退縮模式整合至荷蘭 FEWS 平臺
- 本中心之地滑模式整合至荷蘭 FEWS 平臺
- 風險分析之應用(序率颱風產生器)之研發

本中心發展跨領域防災技術已虞 14 年，並受到國內政府單位與國外學術單位高度的肯定；雙方或三方合作對於在亞太地區的「防災教育的推廣」與「防災研究計畫的執行」可達到互助互惠的效果。本中心與合作單位(丹麥 DHI、荷蘭 Deltares 等)未來可共同承攬國際大型研究計畫案、加強亞太地區防災管理教育、並以臺灣為據點向外輸出防災管理、防災科技與防災教育。

目次

一、目的.....4

二、過程.....4

3 月 13 日.....5
3 月 14 日.....6
3 月 15 日.....9
3 月 16 日.....10
3 月 17 日.....10
3 月 18 日.....11
3 月 19 日.....12
3 月 20 日.....13
3 月 21 日.....14
3 月 22 日.....17
3 月 23 日.....17
3 月 24 日.....18

三、心得及建議.....19

本文

一、目的

本次參訪丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 之目的為擴展國際合作交流：(1)藉由訪問丹麥 DHI 了解雙方之研發能量與開發市場，以共同執行研究計畫為目標的實質交流；(2)訪問荷蘭 Deltares，以檢討 MOU 之執行情況並討論 2013-2014 年度之具體合作項目。

二、過程

本次出國參訪日期為 2013 年 3 月 13 日至 24 日，共為期 12 天，參訪地點包含丹麥哥本哈根(Copenhagen)、荷蘭台夫特(Delft)與阿姆斯特丹(Amsterdam)，而參訪單位則包含丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 研究中心。表 1 為本次參訪行程彙整，詳細參訪內容詳述如下。

表 1　參訪行程彙整

日期	住宿地點	參訪行程	備註
3 月 13 日	哥本哈根	召開行前會議	本日凌晨出發、至阿姆斯特丹轉機並在當地接近中午到達
3 月 14 日	哥本哈根	訪問 DHI 並簡報	
3 月 15 日	哥本哈根	訪問 DHI 並簡報	
3 月 16 日	哥本哈根	DHI 實驗室參觀	
3 月 17 日	哥本哈根	結論會議	
3 月 18 日	台夫特	前往荷蘭 並召開行前會議	本日搭乘飛機至阿姆斯特丹機場並轉搭火車至台夫特
3 月 19 日	台夫特	訪問 Deltares 並簡報	
3 月 20 日	台夫特	訪問 Deltares 並簡報	
3 月 21 日	台夫特	參觀大型水利建設	本日雇用小型巴士至鹿特丹出海口參觀水利設施
3 月 22 日	阿姆斯特丹	結論會議	
3 月 23 日	機上	機上	本日晚間搭乘飛機返國
3 月 24 日	新竹		本日下午抵達臺灣

3 月 13 日

本參訪團於臺灣時間 3 月 13 日 00：20 由臺灣桃園機場出發，搭乘荷蘭航空前往丹麥哥本哈根，中途於荷蘭阿姆斯特丹轉機，並於當地時間 3 月 13 日 13：20 抵達下榻旅館 Hotel Maritime，總計旅行時間約 20 小時。

於抵達旅館稍事休息後，本參訪團隊隨即於當地時間 14:30 在旅館進行參訪 DHI 前之行前會議，討論事項包含：

(1) 參訪團成員身體狀況：由於前往丹麥之旅行時間達 20 小時以上，且丹麥哥本哈根氣溫僅-2℃，與臺灣溫差達 20℃ 以上，因此行前會議首先確認各成員是否有身體不適狀況發生以及是否有需要其他成員協助之事項。

(2) 連絡窗口確認：聯繫 DHI 之連絡窗口 Kim Wium Olesen，再次確認明日與 DHI 進行參訪交流之地點與面會時間以及 DHI 成員之背景與簡報議題。

(3) 交通規劃確認：依據在臺灣事先所蒐集之資訊，與旅館服務人員確認前往 DHI 之公車路線與出發時刻。

(4) 重點交流項目：由於本次參訪是本中心首次與 DHI 進行交流，目的應在使 DHI 瞭解本中心之運作模式、主要研究課題、現有各項研究成果、以及未來持續之研究方向，以使雙方能思考未來可行之合作模式與方向，故藉由此行前會議，先請各成員簡短說明各自簡報之內容，確認是否可達到上述目的以及是否有酌予修改之必要。依據確認之我方簡報內容，配合事先瞭解之 DHI 成員背景與簡報議題，此行前會議預先初步研擬未來本中心與 DHI 可能之合作議題，包含：

A. 水庫泥砂監測技術：本中心擁有自行研發之 TDR 泥砂濃度監測技術，並已實際應用於石門水庫，濃度監測範圍遠高於其他常見商用設備。

B. 地層下陷模擬技術：本中心擁有三套自行研發之地下水與地層下陷數值模式，無論是小區域複雜三維地下水流與土體變形或是大範圍廣域地層下陷，皆有可適用之模擬模式，而此亦是 DHI 目前較缺乏之技術。

MIKE 系列軟體推廣：DHI 擁有一系列自行開發之 MIKE 數值分析軟體，於世界上之水利工程領域亦頗負盛名，但在臺灣則較少見於實務應用中。本中心可藉由自身於水利工程領域之專業性，依據臺灣實際面臨之災害境況測試 MIKE 系列軟體於臺灣之適用性，以評估其對減輕臺灣天然災害是否有助益且具推廣價值。

3 月 14 日

圖 1 交大參訪團拜訪 DHI

圖 2 Jorn Rasmussen 主任

圖 3 楊錦釧主任

圖 4 Kim Wium Olesen 主任

本日上午九時三十分本參訪團隊拜訪丹麥 DHI，如圖 1。當天首先由 DHI 的 R&D 主任 Jorn Rasmussen 為我們介紹 DHI 的組織架構及發展現況，如圖 2。DHI 成立於 1960 年代，由為丹麥科技大學(DTU)之水利研究中心，創立初期僅有 2 位教授開始，初期首先以水利計算軟體與造波器聞名，而後繼續研發水利軟體。在 1990 年代已經有超過 200 名員工，並在此時決定國際化，並在全球各地設置辦公室，目前全球已經在 28 個國家有 DHI 的辦公室。DHI 在全球有超過 1100 名的員工，每年的營收超過 3.1 億歐元，其中 75%為來自於國際，4%來自於丹麥政府；DHI 自詡為非營利的研究單位，因此盈餘之 45%用於研發，每年所投入的研發能量超過 120 年人力、並每年資助丹麥科技大學 1 位教授、10 位的博士級研究員、20 位博士生、及 50 位碩士生，並與新加坡南洋理工大學合作。此外，DHI 更與丹麥的其他部門合作，總員工數目超過 2700 名，總營收超過 4.85 億歐元及超過 21,700 名的客戶。DHI 目前主要三個部門為水利實驗室、數值模式部門、現場資料觀測部門等。此外，DHI 參與歐盟議會共 30 個研發的計畫。隨後則由交大防

災與水環境研究中心楊錦川主任報告交大防災中心之研究重點與成果以及歷年經費運用情形，如圖 3。

接著由 DHI 的 Water Resources Department 主任 Kim Wium Olesen 為我們介紹 Water Resources 部門及其研究發展現況，如圖 4。隨後則由 DHI 的中國區經理呂謙明博士報告 DHI 在中國的發展現況，如圖 5。

隨後則由國家高速網路與計算中心的連和政博士報告臺灣近幾年所建構的即時水位預報模式與整合平臺，如圖 6。上午的最後一場報告則由 DHI 的 Henrik Madsen 報告 MIKE 模式運用於及時洪水預警與最佳化，如圖 7。

圖 5 呂謙明經理

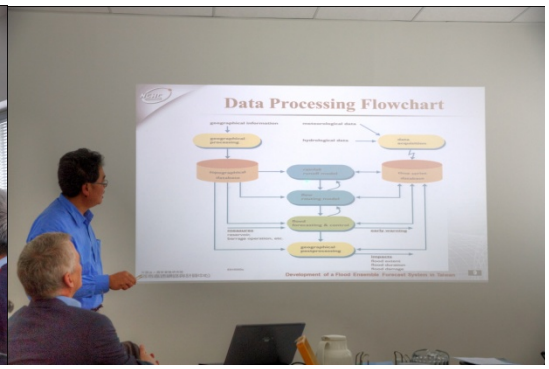

圖 6 連和政博士

圖 7 Henrik Madsen

圖 8 林穎典博士

圖 9 Soren Tjerry

圖 10 許永佳博士

下午首先由 DHI 的 Kim Wium Olesen 報告 Consultancy on river morphology，隨後由交大林穎典博士介紹 RESED3D 數值模式的發展及其於臺灣河川的應用，如圖 8。接著由 DHI 的 Soren Tjerry 報告二惟的河流模擬，其報告題目為 2D River Morphological Modeling，如圖 9。接著由交大的許永佳博士報告河床變形的數值模擬開發與應用，如圖 10。最後由 DHI 的 Kim Wium Olesen 報告水庫的沈積模擬應用，隨後結束第一天於 DHI 的參訪行程。

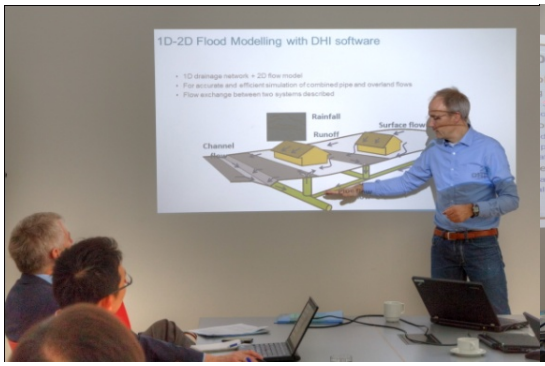

圖 11　Morten Rungo

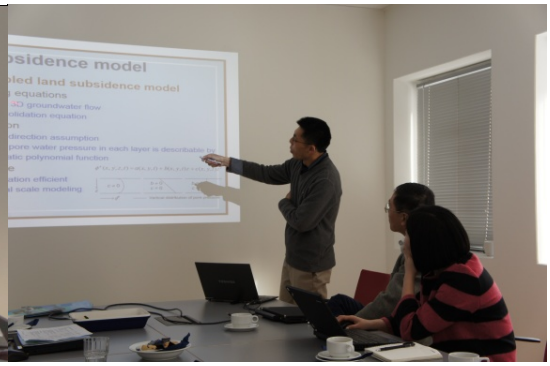

圖 12　張胤隆博士

圖 13 Michael Brian Butts

圖 14 Tina Slothuus

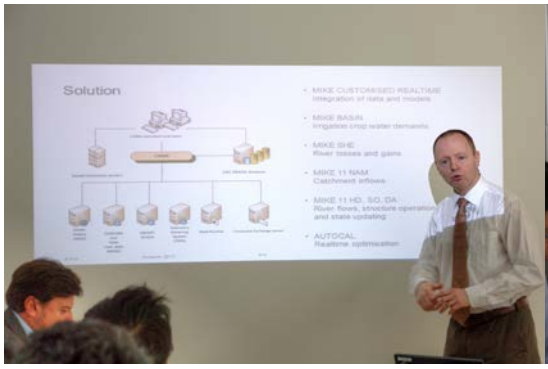

圖 15 Torben Madsen

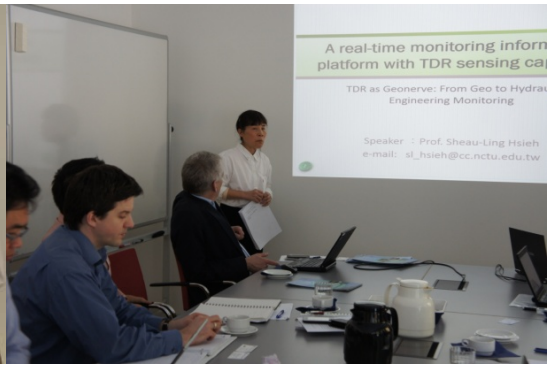

圖 16　謝筱齡教授

圖 17 Ulrik Lumborg　　圖 18 鐘志忠博士

3 月 15 日

今日早上的討論重點為洪水風險，首先由 DHI 的 Morten Rungo 報告 1D 及 2D 的洪水模擬分析其題目為: Urban Flood Risk Mapping，如圖 11。接著則由交大張胤隆博士報告目前中心執行水利署委託「水文地文區域化不確定性對西南沿海淹水敏感區之影響研究」計畫之初步成果與未來方向，如圖 12。在短暫的休息及討論後，由 DHI 的 Henrik Madsen 報告 Climate Change Downscaling and Impact Assessment。接著則由 DHI 的 Michael Brian Butts 報告 Climate Change DSS and Guidelines，如圖 13，隨後結束上午的討論行程。下午首先由交大蘇育俊博士介紹水環境研究室的研究內容，主要報告水處理技術與管理兩大部分。隨後由 DHI 的 Tina Slothuus 報告 DHI 的毒性分析實驗室的研究，如圖 14。Torben Madsen(圖 15)簡報 MIKE 系列的軟體產品與其客制化的過程。接著由交大的謝筱齡教授報告結合 TDR 以及異質架構或服務導向架構（Service Oriented Architecture, SOA），於河川含砂濃度量測平臺功能建置，如圖 16。下午接著由 DHI 的 Ulrik Lumborg 報告 Monitoring and Data Management at DHI，如圖 17。最後由交大鐘志忠博士報告時域反射法(Time Domain Reflectomtry, TDR)在地質及水利工程上的監測應用及感應器研發，如圖 18。

3 月 16 日

本參訪團於本日參觀 DHI 的水工模型實驗室，包含了數個實驗用的水槽(圖 19)，主要用於模擬波浪及潮流對於港口結構物及消波塊的影響(如圖 20)，其中一個較大的實驗水槽尺寸為長 35 米 x 寬 25 米 x 深 0.8 米(如圖 21)。在實驗室中，配置有電腦控制的三維造波機(造波機高為 1.2 公尺，如圖 22)，可產生由不同方向所來的波浪。實驗室中的潮流則是由循環水槽所產生，並有電腦控制的風扇，以評估風力對於船舶載重的影響。此外，並有數個波高計及都普勒測速儀(Acoustic Doppler Velocimetry)以量測不同點的波高及三維流速。

圖 19　DHI 物理模擬實驗室圖

圖 20. DHI 工作人員講解港口模型

圖 21 長 35 米 x 寬 25 米 x 深 0.8 米之水槽

圖 22 DHI 第一代造波器(1970 年代)

3 月 17 日

經過三天在 DHI 的會議討論與實驗室參觀，本日參訪團隊與丹麥 DHI 的達成共識並同意在以下研究領域合作：

- 地滑模擬與監測
- 水庫泥砂模擬與監測

- 河道退縮模擬與監測
- MIKE FLOOD 的應用

未來的合作地點與潛在市場包括：歐盟議會(EC-Framework Program 7)、中國、臺灣等政府相關單位。另外，本中心提議將於今年夏季參訪上海 DHI-CHINA 並訪問水利相關之政府單位對本中心所發展之科技宣傳。

三方連絡人：

- DHI: Dr. Kim Wium Olessen (kwo@dhigroup.com)
- DHI China: Dr. Qianming Lu (lqm@dhigroup.com)
- NCTU-DPWE: Dr Yung-Chia Hsu (ychsu1978@gmail.com)

會議參與人有：

- **DHI**: Kim Wium Olessen, Qianming Lu, Michael Brian Butts, Claus Skotner, Gerald Heinicke, Soren Tjerry, Henrik Madsen, Jorn Rasmussen et al
- **NCTU-DPWE**: Jinn-Chuang Yang, Sheau-Ling Hsieh, Yung-Chia Hsu, Yin-Lung Chang, Chih-Chung Chung, Yin-Tien Lin, Yu-Chun Su, Che-Hao Chang, Ho-Cheng Lien, Chih-Tsung Hsu

3 月 18 日

本日當地時間 12:05 搭乘荷蘭航空之班機由丹麥哥本哈根前往荷蘭，並於 15:00 抵達荷蘭台夫特(Delft)之住宿旅館 Hotel Coen Delft。抵達旅館稍事休息後，本參訪團隊隨即於當地時間 16:00 在旅館進行參訪 Deltares 前之行前會議，討論事項包含：

(1) 連絡窗口確認：聯繫 Deltares 之連絡窗口 Herman van der Most，再次確認明日與 Deltares 進行參訪交流之地點與面會時間以及 Deltares 成員之簡報議題。

(2) MoU (memorandum of understanding)檢討：本中心去年(2012 年)三月即曾拜訪 Deltares，並於同年七月簽訂 MoU，故本參訪團成員於此行前會議再次討論 MoU 所載事項於簽訂 MoU 後至今之執行狀況，以便明日與 Deltares 進行 MoU 之檢討。

(3) 合作項目檢討：不同於參訪 DHI 是首次交流，此次參訪 Deltares 前本中心已有多次與其討論之機會，且亦已簽訂 MoU，合作方向與重點已大致確認，故於此行前會議本參訪團成員針對各自之簡報內容進行討論，檢視是否有針對未來要合作之目標與合作提案提出建議。經由此會議，本參訪團於行前初步提出兩個新增加之合作提案，以供明日與 Deltares 討論，包含：

A. 協助分析印尼雅加達之地層下陷潛勢：Deltares 目前正於印尼雅加達進行洪水災害與防洪系統分析，而雅加達因地層持續嚴重下陷，長久以往將對防洪產生不利影響，本中心擁有專業之地層下陷模擬工具與技術，可協助 Deltares 於印尼雅加達之分析工作。

B. 邊坡崩塌災害預警：Deltares 已開發用於防洪預警之 FEWS 系統(Flood Early Warning System)，洪水災害中坡地崩塌造成之傷亡與損失往往具有不可忽視之份量，而本中心近 10 年來致力於降雨引發坡地崩塌之力學機制與風險分析，並產出具實用性之分析模式，可與 Deltares 合作將模式整合於 FEWS 系統，以使現有之洪水預警系統具有坡地災害即時預警功能。

3 月 19 日

會議當天首先由 Deltares 負責人 Maarten Smits (為荷蘭官派代表，圖 23)接待歡迎，並由楊錦釧主任代表本校防災與水環境研究中心贈禮。隨後開始上午的討論，主要探討目前 FEWS/FEWS-DAM 平臺與 DPWE 相關模式整合進行深入討論，包含：Development and application of RESED3D in alluvial channels(林穎典博士，圖 24)、Riverbank retreat modeling and application in earth dike safety analysis(許永佳博士)、Rainfall Triggered Landslide Modeling(張胤隆博士)。

下午討論之主題為 Bank erosion, scouring, reservoir sedimentation and sediment monitoring，主要分享 DPWP 於 TDR 監測技術與資訊平臺研發，並應用於水庫淤積監測成果，包含：TDR as Geonerve: From Geotechnical to Hydraulic Engineering Monitoring (鐘志忠博士)、Geospatial data monitoring information platform with TDR sensing capabilities (謝筱齡教授，圖 25)、Deltares 由 Dr. Kees Sloff(圖 26)與 Erik Mosselman 簡報 Delft3D 水利模擬模式的功能與目前所缺乏的模組。

圖 23 Deltares 負責人 Maarten Smits　　圖 24 本中心林穎典博士

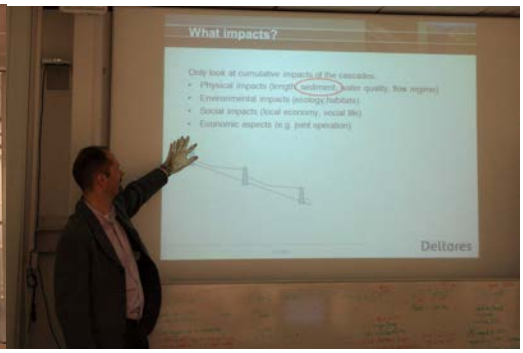

圖 25 本中心謝筱齡教授　　圖 26 Deltares 泥砂傳輸模式講解

圖 27 Deltares 3Di 開發者 Arthur van Dam　圖 28 國網中心 連和政博士

3 月 20 日

本日繼續合作計畫之討論，上午主題為 3D 互動式之合作(3Di collaboration)，主要分享目前臺灣即時水位預報與淹水預報相關成果，並討論利用 3Di 整合 3D 視覺與互動技術方向。Flood Ensemble Forecast System with SOBEK Real-Time Simulation (連和政博士、許至璁博士，圖 27)，Deltares 由 Arthur van Dam(圖 28) 與 Geert Prinsen 簡報。下午主題為洪水風險分析，主要討論現有不同降雨逕流模式不確定性，以及臺灣西南沿海地下沉陷與淹水風險，包含：The uncertainty

analysis of average precipitation of watersheds due to spatial interpolation (張哲豪教授)、Influence of Land Subsidence on Flood Risk in Southwest Coastal Area, Taiwan(張胤隆博士)。

圖 29 風暴潮閘門模型鳥瞰圖　　圖 30 工作人員為我們講解

圖 31 其中一浮動閘門全景圖

3 月 21 日

荷蘭 Maeslantkering (Storm Surge Barrier: 風暴潮閘門)與 Sand Engine (海岸填砂工程)

本參訪團於 3 月 21 日上午參觀荷蘭著名的風暴潮閘門(Storm Surge Barrier): Maeslantkering。這個工程被美國土木工程師學會(American Society of Civil Engineers, ASCE)選為世界七大工程奇蹟(如圖 29)。這個工程計畫的起源是來自於在 1953 年時，一股強勁的海潮由北海長驅而入，造成荷蘭約兩千人罹難及成千上萬人無家可歸。為了改善這種情況，一個「三角洲工程」(Delta Works)的防洪計畫於此時誕生。由於鹿特丹(Rotterdam)為世界上重要的港口，必須維持鹿特丹與北海之間河道之順暢，因此無法設置固定不動的傳統堤壩。荷蘭人設計了兩個巨型的浮動閘門(每個長 210 公尺 x 高 22 公尺，圖 30、圖 31)作為替代方案，平時打開讓船

舶通行，如果洪水來襲，空心閘門可以旋轉關閉。閘門完全關閉的時間約需要兩小時。這個工程建設共花費 4.5 億歐元，興建時間從 1991 年到 1997 年。在每個閘門的底部有一直徑為 10 公尺，重量為 680 公噸的球型接頭，以控制閘門的移動。自完成之後，每年均會進行定期的測試。此浮動閘門唯一一次因為風暴潮關閉是在 2007 年 11 月，成功的阻擋了風暴潮的入侵，保護了荷蘭沿岸居民的生命財產安全。

本次參訪於 3 月 21 日下午參觀荷蘭政府最近正在推動的 Sand Engine (海岸填砂工程) 。這是一個大尺度的海岸填砂工程，將特定大小的砂礫從離海岸線二十公里以外的海底取出，而放置堆積在海岸線區域(圖 32)。放置堆積的區域及堆積的數量都經過縝密科學計算，希望藉由波浪、自然潮汐及沿岸潮流的作用，使堆積的砂礫能填補原本侵蝕的海岸線(圖 33)。新生的土地將大部分作為自然環境保流區，僅提供低度的休憩利用。此工程於 2011 年 1 月開始，共有 2150 萬立方公尺的砂填入海中，形成一個沙丘，由空中俯瞰整個沙丘呈現一個勾形(hook)，而勾形的底部跟海岸線相鄰。研究人員會每個月監測沙丘形貌的變化，發現勾形半島逐漸消失，而在勾形半島的峽灣內會有一瀉湖(Lagoon)的形成(圖 34)。由沙丘所帶來的泥砂會逐漸沉積於海岸線，而擴大近岸的棲地面積。原本勾形狀的沙丘，最後會形成形狀平滑的海岸線。在傳統上，為了保護海岸線，每五年必須利用填砂以填補退縮的海岸線，如此非常耗費人力及財力。利用 Sand Engine 的概念，至少在未來二十年都不用擔心附近地區海岸線推縮的問題，也就是利用相對上而言比較自然的方法，保護海岸線，避免海岸線的侵蝕。Sand Engine 的概念雖然簡單，但背後還是需要實驗室裡的模型試驗，及數值模擬的相輔相成，才能正確的估計放置砂礫的位置及數量(圖 35)。臺灣西部海岸線也有持續退縮的問題，荷蘭的這項低成本及環保的工程，可作為臺灣未來保護海岸線上的借鏡，尤其在環保意識高漲的今日，利用自然的方法保護海岸線，將會是未來所不可避免的趨勢。

圖 32 從岸上遠眺 Sand engine (砂礫放置位置)

圖 33 Sand Engine 帶來的砂礫形成新生地

圖 34 因砂礫移動所形成的潟湖

圖 35 解說人員為本團進行講解

圖 36 會議討論情況 1

圖 37 會議討論情況 2

圖 38 會議討論情況 3

圖 39 會議討論情況 4

3 月 22 日

本日會議為討論未來一年的計畫合作方向的總結(圖 36－圖 39)，繼去年本校與荷蘭 Deltares 簽署合作備忘錄後，本日參訪團隊與荷蘭 Deltares 依據備忘錄的合作方向，提出本年度 2013-2014 年的合作計畫，在一年的工作時間裡預計完成以下工作內容：

- 地層下陷之監測與模擬(應用地點：臺灣西南沿海與印尼雅加達都會區)
- 3Di 在臺灣都市防災之應用與 Delft3D 在河道演算、水庫泥砂模擬等
- 本中心之河道退縮模式整合至荷蘭 FEWS 平臺
- 本中心之地滑模式整合至整合至荷蘭 FEWS 平臺
- 風險分析之應用(序率颱風產生器)之研發

雙方各主題負責人將依據計畫所需之協助事項列出清單，並在五月前提出意見溝通，預計於四月底提出工作時程與進度，計畫於今年五月初開始至明年四月結束。此外，依據備忘錄的原則，本計畫所衍生之互訪費用將由對方單位來負擔。

連絡窗口：

- Deltares: Herman van der Most (Herman.vanderMost@deltares.nl)
- NCTU-DPWE: Yung-Chia Hsu (ychsu1978@gmail.com)

會議參與人員：

- **Deltares**: Maarten Smits, Herman van der Most, Ferdinand Diermanse, Annegien Tijssen, Edward Melger, Arthur van Dam, Kees Sloff, Geert Prinsen, Simone van Schijndel et al.
- **NCTU-DPWE**: Jinn-Chuang Yang, Sheau-Ling Hsieh, Yung-Chia Hsu, Yin-Lung Chang, Chih-Chung Chung, Yin-Tien Lin, Che-Hao Chang, Ho-Cheng Lien, Chih-Tsung Hsu

3 月 23 日

本日為此次參訪丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 行程之最後一日，依據這次參訪三邊所進行之簡報與討論，本參訪團成員於本日在所住宿旅館 Park Plaza Victoria

Amsterdam 進行內部檢討會議，包含：

(1) 簡報過程檢討：本中心之研究成果係由中心所有研究人員所貢獻，惟出國參訪所費不貲，無法使所有研究人員皆親臨參訪地點，因此每一個參訪人員所進行之簡報實際上是集合多位研究人員其研究成果之結晶。在此狀況下，於此次參訪簡報過程中，極少次數發生我方無法立即針對 DHI 或 Deltares 所提出研究技術面較細節問題給予答案之情況。由於我方每一簡報者後續將針對各自簡報所涵蓋之研究範圍，負責與 DHI 或 Deltares 進行合作推動與議題研擬，因此各參訪人員應盡可能針對其所簡報範圍加強對研究面細節之瞭解。

(2) 臺灣方面內部合作模式確認：本參訪團並不僅限於中心成員，尚包含國家高速網路與計算中心之研究員與國立臺北科技大學之教授，因此未來合作並不僅只是本中心與 DHI 或本中心與 Deltares，實質上臺灣內部尚包含本中心與國家高速網路與計算中心以及國立臺北科技大學等之三方合作，故於此檢討會議中，參訪成員依據各自所屬單位之制度運作面，討論後續之合作參與方式以及經費運用原則。

(3) 近程工作分配：3 月 17 日與 22 日已分別與 DHI 以及 Deltares 研擬後續合作方向與議題，故於此內部檢討會議中，進行每一議題後續推展方向與實際工作內容之討論，確認各議題之負責人，並設定近程重要之工作時間點，包含三邊會議記錄送達時間(返臺後一星期內)、臺灣方合作議題初步構想計畫書送達 DHI 與 Deltares 時間(4 月 1 日)、彙整雙邊初步構想計畫書後產製定稿版計畫書之時間(4 月 30 日)等。

待檢討會議結束後，本參訪團隊隨即至荷蘭阿姆斯特丹機場，搭乘荷蘭航空 20:45 之班機離開荷蘭，並於臺灣時間 3 月 24 日 15:50 抵達桃園國際機場，結束本次丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 參訪行程。

3 月 24 日

於下午抵達臺灣桃園機場。

三、心得及建議

本次參訪丹麥 DHI 與荷蘭 Deltares 交流活動，以共同執行研究計畫為目標的實質交流；本次參訪結果成果豐碩，本中心與 DHI 達成幾項共同目標並同意在以下研究領域合作：

- 地滑模擬與監測
- 水庫泥砂模擬與監測
- 河道退縮模擬與監測
- MIKE FLOOD 的應用

未來的合作地點與潛在市場包括：歐盟議會(EC-Framework Program 7)、中國、臺灣等政府相關單位。

此外，本中心與 Deltares 繼去年簽署 MOU 後，今年將根據 MOU 的原則與 Deltares 在以下議題深入合作：

- 地層下陷之監測與模擬(應用地點：臺灣西南沿海與印尼雅加達都會區)
- 3Di 在臺灣都市防災之應用與 Delft3D 在河道演算、水庫泥砂模擬等
- 本中心之河道退縮模式整合至荷蘭 FEWS 平臺
- 本中心之地滑模式整合至荷蘭 FEWS 平臺
- 風險分析之應用(序率颱風產生器)之研發

藉由本中心軟體與 Deltares 的平臺整合，未來在國際上有相關的合作計畫，將可為本校與本中心帶來研究計畫案。荷蘭 Deltares 與丹麥 DHI 在國際水利領域有相當高的知名度與市場，本中心與這兩個研究單位的國際合作，可增加交大的國際知名度、並可共同承攬國際大型研究計畫案、加強亞太地區防災管理教育、並以臺灣為據點向外輸出防災管理、防災科技與防災教育。