

國立交通大學
National Chiao Tung University

出國報告（出國類別：出國短期研究）

題目：防災與水環境研究中心參與
Deltares 之(IJKDIJK)堤防監測計畫

服務機關：防災與水環境研究中心

姓名職稱：許永佳、何彥德

前往國家：荷蘭

出國期間：2012/06/16~07/03

報告日期：2013/01/15

一、摘要（200-300 字）

本次出國共同執行國際研究計畫案為上次(3月中旬) 本校防災與水環境研究中心(以下稱本中心)出國參訪的實質成果之一。本次出國進行合作研究日期為民國 101 年 6 月 16 日至 7 月 3 日，共為期 18 天，參與人員包括：本中心許永佳博士、何彥德博士等 2 名。研究地點為荷蘭與德國交界處 Booneschans(如圖 a 之 A 標籤)，本中心參與荷蘭 Deltares 所主持的 IJKDIJK 堤防監測計畫，在本次出國期間安裝本中心研發的光纖光柵感測器，本計畫預計於今年 8 月 21 日起開始進行堤防破壞試驗為期約 1 個月，本中心將再派員參與。本次參與荷蘭 Deltares 的主要目的為共同執行合作計畫；並做為未來與 Deltares 等學術單位更深入的研究合作的機會。



圖 a 本次出國之研究地點 Booneschans (地圖取自 Google)

二、目次

本文	1
(一) 目的	1
(二) 過程	2
6 月 16 日	3
6 月 17 日	3
6 月 18 日	3
6 月 19 日	5
6 月 20 日	5
6 月 21 日	8
6 月 22 日	8
6 月 23 日	8
6 月 24 日	8
6 月 25 日	8
6 月 26 日	8
6 月 27 日	10
6 月 28 日	10
6 月 29 日	10
6 月 30 日	10
7 月 01 日	15
7 月 02 日	15
7 月 03 日	17
(三) 心得及建議	18

三、本文

(一) 目的

本次出國目的為共同執行 Deltares 所主持之研究計畫案 IJKDIJK，IJKDIJK 計畫今年度計畫建設三個全尺寸的堤防模型(East, West and South dikes，如下圖)，並邀請不同單位共同執行，本中心受 Deltares 的邀請安裝光纖感測器，並預計於今年 8 月 21 日開始進行堤防破壞實驗，安裝感測器的目的在於研究堤防破壞前提供充分的數據來預警，對於未來災害的預警有相當的助益。



Figure 3.1 Bird's eye view of the test site with the proposed locations of the various test levees

(二) 過程

本次出國參訪日期為民國 101 年 6 月 16 日至 7 月 3 日，共為期 18 天，參與人員包括：本校許永佳博士、何彥德博士 (2 名)，開會、研究、參訪地點包含荷蘭烏特斯勒(Utrecht)、Booneschans、以及阿姆斯特丹(Amsterdam)，表 1 為本次開會、研究、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	行程	備註
6 月 16 日	機上	搭機前往荷蘭	
6 月 17 日	荷蘭 Utrecht	內部會議 商討隔日會議報告內容	搭火車由 Amsterdam 機場 (Schiphol) 至 Utrecht
6 月 18 日	荷蘭 Booneschans	上午在 Utrecht 開會並前往研究地點 Booneschans	Deltares 派車載本團隊至研究地點
6 月 19 日	荷蘭 Booneschans	組裝光纖感測器	
6 月 20 日	荷蘭 Booneschans	組裝光纖感測器	
6 月 21 日	荷蘭 Booneschans	組裝光纖感測器	
6 月 22 日	荷蘭 Booneschans	組裝光纖感測器	
6 月 23 日	荷蘭 Booneschans	組裝光纖感測器	
6 月 24 日	荷蘭 Booneschans	組裝光纖感測器	
6 月 25 日	荷蘭 Booneschans	安裝光纖感測器	
6 月 26 日	荷蘭 Booneschans	安裝光纖感測器	
6 月 27 日	荷蘭 Booneschans	安裝光纖感測器	
6 月 28 日	荷蘭 Booneschans	安裝光纖感測器	

6 月 29 日	荷蘭 Booneschans	安裝光纖感測器	
6 月 30 日	荷蘭 Booneschans	安裝光纖感測器	
7 月 1 日	荷蘭 Amsterdam	前往阿姆斯特丹並參訪	搭火車由 Winschoten 車站出發，Gronigen 轉車至 Amsterdam
7 月 2 日	機上	前往機場並搭機	下午 2:05 搭機
7 月 3 日	抵達台灣		下午 1 點到達

1. 6 月 16 日 - 6 月 17 日

6 月 16 日下午 22:45 由台灣桃園機場出發前往荷蘭阿姆斯特丹，並於當地時間 6 月 17 日早上 9:15 抵達荷蘭阿姆斯特丹，本團隊前往 Utrecht 並於下午進駐下榻旅館；為準備隔日 Deltares 大地工程部(Utrecht)所進行的 IJKDIJK 動工前會議，下午進行內部會議，討論隔日開會的報告重點及光纖感測器組裝與安裝之相關問題。

2. 6 月 18 日

6 月 18 日 8 點前往 Deltares 的大地工程部，並進行 IJKDIJK 動工前會議，各工作團隊報告施工方法與時程(圖 1)，本團隊由許永佳博士進行簡報，最後由 Deltares 總結施工注意事項(圖 2)，會議約在早上 11 點結束。本團隊攜帶光纖感測器與 Deltares 施工人員前往施工地點 Booneschans，於下午 4 點到達並進行勘查，現場共有三個實驗性堤防包括 East dike(圖 3 右邊)，West dike(圖 3 左邊)及 South dike(圖 4)；根據實驗方法堤防材質，此三個堤防可區分為砂質(east and west)與黏土(south)。



圖 1 IJCDIJK 堤防研究計畫工作團隊施工前會議



圖 2 Deltares 報告施工與安裝感測器注意事項



圖 3 East and west dikes 前視照片



圖 4 South dike 施工前整地照片

3. 6月19日 - 6月24日

本團隊今日正式開始光纖感測器的組裝作業。作業開始前，本團隊先試鑽 south dike 的土樣(圖 5)，確認土壤分層之組成成分後，開始進行感測器組裝作業

(圖 6)。於 6 月 19 至 21 日組裝 south dike 的 9 組 4 米長的光纖感測器(圖 7)，6 月 22 日至 24 日組裝 4 組 10 米長光纖感測器(圖 8)。以上感測器皆包含溫度計 (thermometer)、測傾計 (inclinometer 或 segmented deflectometer)、水壓計 (piezometer)。



圖 5 South dike 鑽孔取樣



圖 6 感測器組裝



圖 7 South dike 9 組 4 米感測器組裝完成

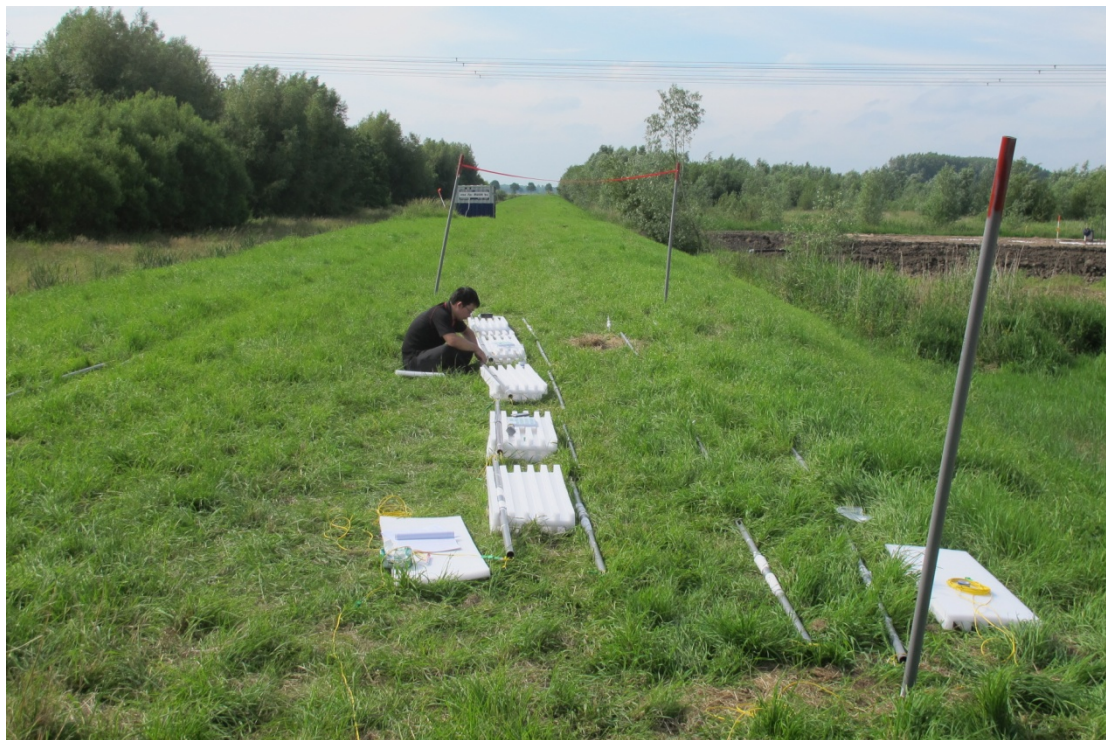


圖 8 East and West dikes 4 組 10 米感測器

4. 6月25日 - 6月26日

按照施工與感測器安裝進度，6月25日及26日將9組光纖感測器安裝於south dike，首先在south dike的坡址鑽孔(圖9)，而後將光纖感測器放入鑽孔裡(圖10)，south dike之感測器安裝完成照片如圖10至圖13。



圖 9 South dike 鑽孔作業



圖 10 South dike 光纖感測器安裝完成(一)



圖 11 South dike 光纖感測器安裝完成(二)



圖 12 South dike 光纖感測器安裝完成(三)



圖 13 South dike 光纖感測器安裝完成(四)

5. 6 月 27 日 - 6 月 30 日

本團隊於 6 月 27 至 6 月 30 日進行 east and west dike 的光纖感測器組裝微調作業(圖 14)，第一支 10 米感測器安裝完成如圖 15 至圖 17。依照施工進度分別於 6 月 28 日至 6 月 30 日放入第二至第四支 10 米感測器(如圖 18 至圖 21)。圖 22 為 IJKDIJK 所有工作團隊的招牌，交通大學防災與水環境研究中心(DPWE)位於中央。



圖 14 East dike 10 米光纖感測器微調作業



圖 15 East dike 10 米光纖感測器安裝完成(一)

(光纖感測器位於圖中 PVC 管內)

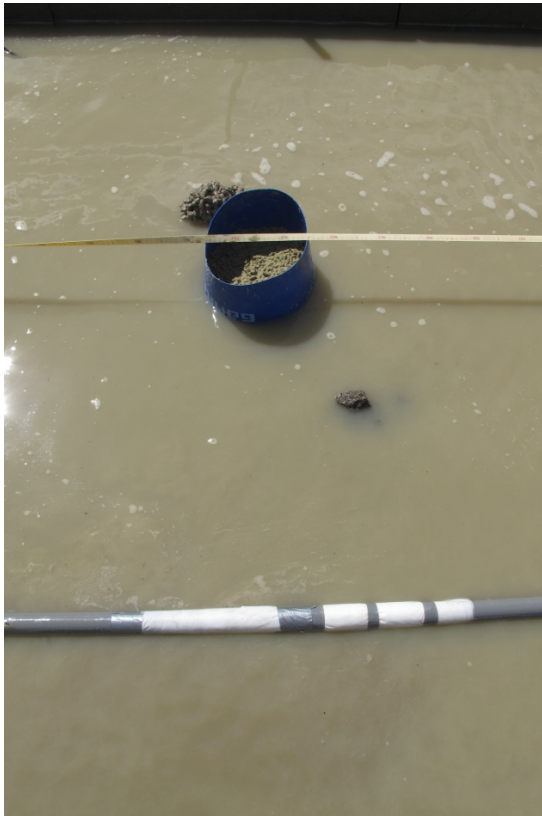


圖 15 East dike 光纖感測器安裝完成(二) 圖 16 East dike 光纖感測器安裝完成(三)
(光纖感測器位於圖中 PVC 管內) (光纖感測器位於圖中 PVC 管內)



圖 17 East dike 黏土層施工(第一支感測器位於黏土層下方)



圖 18 East dike 第二支感測器安裝完成(一)



圖 19 East dike 第二支感測器安裝完成(二)



圖 19 第三支感測器安裝完成於 West dike(如圖左方白色不織布右邊的 PVC 管)



圖 20 與圖 21 第四支感測器安裝完成於 West dike



圖 22 IJKDIJK 所有工作團隊(交大防災與水環境中心[DPWE]位於中央)

6. 7 月 1 日 - 7 月 2 日

本團隊於 7 月 1 日上午 8 點半搭乘火車至阿姆斯特丹，中途在 Groningen 轉車於，下午 1 點左右到達阿姆斯特丹，到達下榻飯店後隨即進行內部會議，檢討此次出國研究等相關議題。

7 月 2 日上午參觀荷蘭阿姆斯特丹之地層下陷觀測儀器(圖 23)。台灣西南沿海一帶與荷蘭阿姆斯特丹相同，皆遭受嚴重之地層下陷災害，台灣因地下水超限使用有關，因此地層下陷在小區域之空間分布較為均勻；但荷蘭地層下陷的主要原因主要為地下有深厚的有機質土壤分解所造成，建築物負荷下造成不均勻的沉陷，此差異沉陷量將對建築物造成很大之威脅(如圖 24)。針對地層差異沉陷，阿姆斯特丹市政府在各重要街口及沉陷量大的街道進行監測，以全測站(total station)監控各建築物、邊牆相對於地表的絕對位置，用以判斷建築物差異沉陷的情形並加以預防。此外全測站可用於捷運地下隧道開挖的變形量監測。

7 月 2 日下午 2 點搭機離開荷蘭。

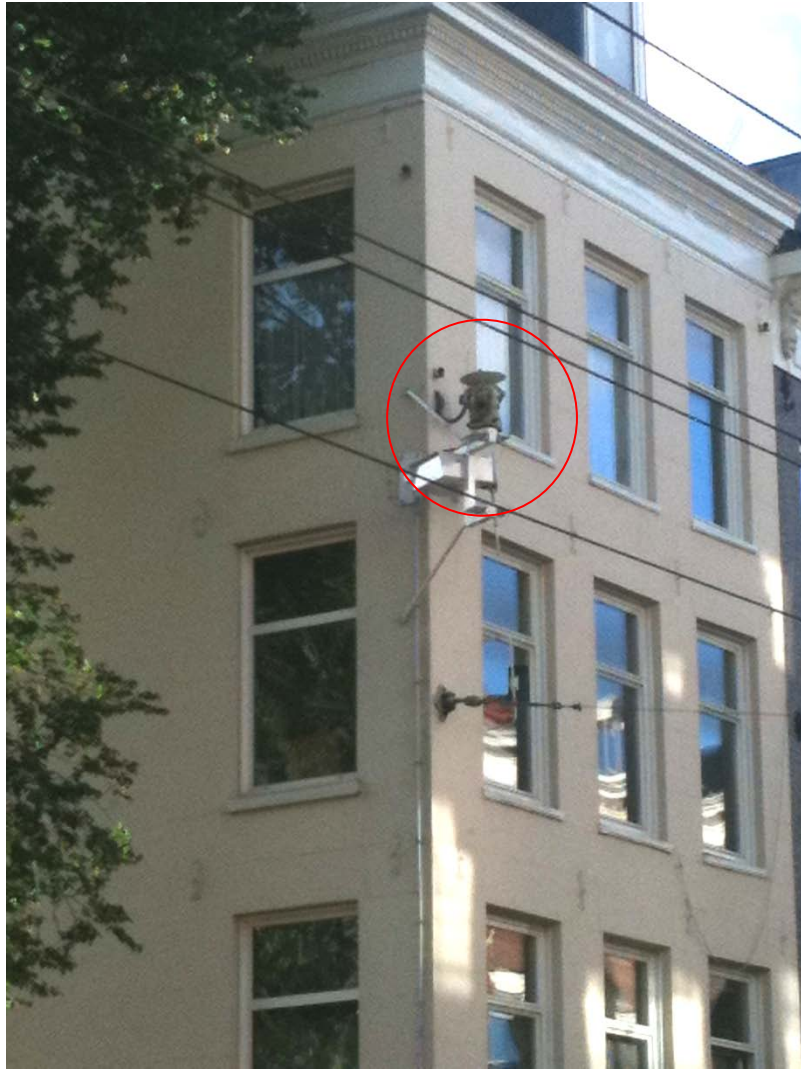


圖 23 阿姆斯特丹市各街口的全測站儀



圖 24 地層差異沉陷對建築物造成威脅

7. 7月3日

本團隊於台灣下午1時返回國門。

（三）心得及建議

本次出國研究之目的為擴展本中心的國際合作與推廣本中心所發展的頂尖監測儀器，並作為未來本中心與 Deltares 的合作開端。本中心受 Deltares 的邀請在此次出國安裝光纖感測器，並預計於今年 8 月 21 日開始進行堤防破壞實驗，本中心將再派員參與監測。安裝感測器的目的在於研究堤防破壞前提供充分的數據來預警，對於未來災害的預警有相當的助益。此外，本中心與荷蘭 Deltares 預計在 7 月 21 日起至 7 月 24 日舉辦國際諮議委員會的開會，作為本中心在國際上進行相關合作的意見諮詢，雙方並簽署備忘錄，作為雙方在未來合作層面與方向的依據。

