

# GPS 反射訊號遙測應用於河川流速計算

陳柏帆、曾清涼  
國立成功大學地球科學研究所

## 摘要

本研究將河水反射面假設為移動之表面；利用右旋 GPS 訊號相位與經過水面流動所產生的左旋 GPS 訊號相位觀測量之都卜勒頻移量 (Doppler shift) 與精確求解反射水面之位移量，並進行反射訊號都普勒頻率模式微分運算，進而求出河川流速之三個分量 ( $V_x$ 、 $V_y$ 、 $V_z$ )。

本實驗採用特殊設計之右旋及左旋圓柱型極化天線，在同一時間接收直接從衛星發射的 GPS 直接訊號與經過地表或溪流反射之減弱的 GPS 反射訊號，並能夠穩定地被接收與分析。如此便可得同一時間之直接及反射訊號觀測量與定位資料。

本實驗應用 GPS 反射訊號之相位觀測量，並透過偵獲反射訊號過程加以比對直接訊號相位觀測量、訊號強度、時間修正延遲量、大氣修正延遲量之修改與設計後；求解相位觀測量整數未定值以及反射點位置與高程，並可進一步分析水流速度在 0.1m~5.0m/sec 之範圍內。

關鍵字：GPS 反射訊號、都卜勒頻移量、河川流速

## 前言

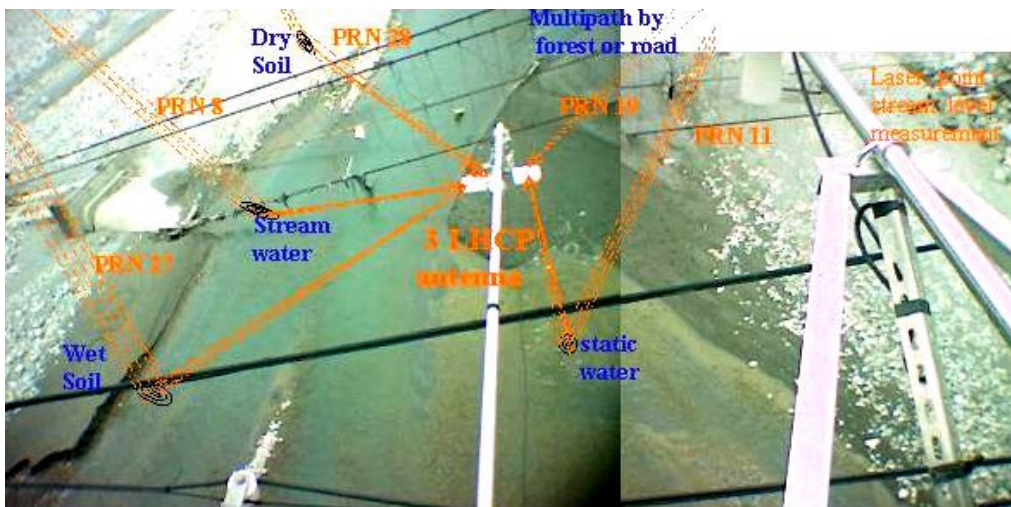
早期由美國國防部主持的全球定位系統 (GPS) 計畫，侷限用於軍事單位，隨著科技進步，近年來，已普遍應用在導航定位、精密測量、姿態及標準時間等相關作業上。

本研究利用特殊設計之左旋圓柱型極化天線，穩定的接收反射訊號(圖一)，將過去曾被視為雜訊的反射訊號進行分析整理、利用反射訊號求得反射面之高程，將河水反射面假設為移動之表面(圖二)，進而求得河川流速之三個分量(圖三)，相較於河川水位定點的流速分析，有整合性監控水位的進步。

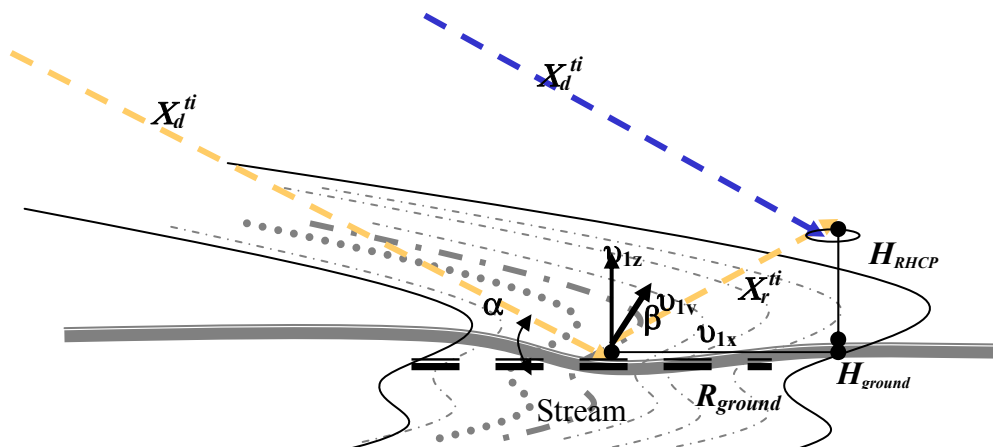
然而，洪水及土石流等自然災害長久以來威脅著人們的生命及財產安全，完整的水文觀測是防災工程的基本要件，而許多基本的接觸性水文觀測方法有很大的困難度及危險性，因此，若是本研究能夠結合水文觀測及遙測系統，並且廣泛應用於易發生災害的溪流上，由於河川水流實驗無須直接接觸水面，想必可大幅減低儀器及設備維護費用。

## 參考書目

- Tanos Elfouhaily, Donald R. Thompson, and L. Linstrom, 2002 : Delay-Doppler Analysis of Bistatically Reflected Signals From the Ocean Surface: Theory and Application, IEEE TRANSACTION on GEOSIENCE AND REMOTE SENSING, VOL.40, NO.3
- Dana G. Hynes, 2001 : Using a sky projection to Evaluate Pseudorange Multipath and to Improve the differential Pseudorange Position, ION NTM 2001, 22-24 January 2001, Long Beach, CA.

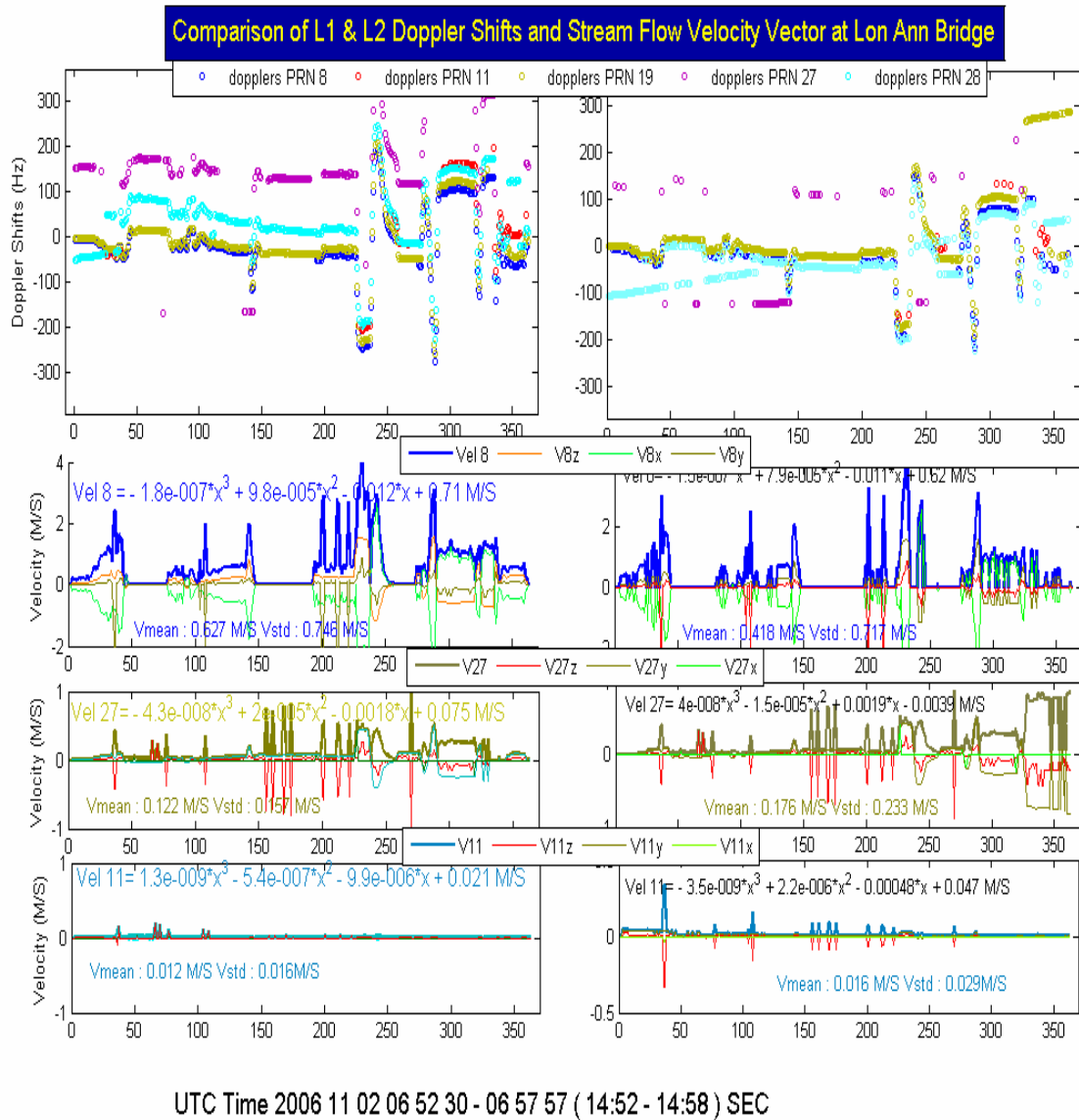


圖一 天線位於龍安橋上的架設方式，接收訊號後模擬各衛星反射的位置，



圖二 衛星訊號在流動的河川表面反射至接收儀之示意圖。  
可看出流速可分為  $x, y, z$  三方向

並且分辨出該反射的物質屬性



圖三 比較在台中龍安橋所接收之 L1 和 L2 載波所計算出不同衛星在 x, y, z 三方向之河川流速及都普勒差異量