

中央氣象局地球物理觀測與地震前兆分析

江準熙 張建興 辛在勤

地震測報中心

中央氣象局

摘 要

為解析與歸納地震前兆，中央氣象局建置台灣地球物理觀測網(Taiwan Geophysical Network for Seismology, TGNS)，以多元化方式整合分析各項地球物理觀測資料，包括 GPS 全球衛星定位系統地殼形變、電離層全電子含量(Total Electron Content, TEC)、地下水位、地磁及井下應變等觀測。藉由 b 值、z 值、地震波速及訊噪比等地震活動分析方法，比對地球物理觀測與地震之關連性，以解析歷史強震之地震前兆現象。

影響一個大地震的孕育與觸發通常都是涵蓋許多複雜的因素，諸如板塊運動、震源構造、大地應力、應變的累積與釋放等。地震前，地殼受到擠壓累積應力，在地球內部造成的地殼應變，會影響地表的地殼變形，進而造成地表位移速度的改變。利用全球衛星定位系統(GPS) 監測地表的運動是一種相當準確有效的方法，藉由密集的 GPS 測量，可以觀察地殼變形與地震的關連性，估算當前的斷層滑移率，並與地層平均滑移率的紀錄進行比較，推算斷層的地震潛勢，獲得震前、同震及震後的地殼變形特性，以便分析地殼應變能量的累積及釋放，評估斷層活動性對地震災害之影響，解析地震前兆訊號。

地震前兆監測分析為目前主要的地震預測研究方法，係以模擬孕震震源區在發震前可能引起的各種地震或地球物理現象之地震前兆為依據。根據彈性回跳學說，地震的發生係因地殼累積應變能量超過其可承受強度後釋放能量的力學行為，故藉由 GPS 及地下水位等地球物理觀測資料推求地殼應變之時空分布特徵，是解析地震前兆的重要參考依據。GPS 全球衛星定位系統可記錄 GPS 站的位移資料，根據各測站之間的相對位移可計算地表的面應變；在封閉含水層之地下水位變化間接反映了地下岩層漲縮的體應變；根據地震震源機制或震矩張量可估算在各震源區所釋放的體應變。比較分析藉由 GPS 與地下水位推求之地殼累積能量與藉由地震震源機制估算之地殼釋放能量，可探討其與地震發生時空分布特徵的關連性。此外，本研究嘗試藉由各種數值分析，萃取分析歷史地震發生前之長期與短期觀測資料，以期歸納地震前兆之特徵訊號。又，孕震震源區在發震前可能因背景大地應力或地質環境不同而顯現不同的地震前兆現象，因此，本研究擬整合分析地下水、地殼應變及電離層之觀測資料，儘可能廣泛蒐集多元化的前兆訊號，以期研發一個整合型的地震前兆監測分析系統。

關鍵詞：地震前兆、全球衛星定位系統、地下水、應變、震源機制