國家地震工程研究中心特別簡訊 2022年1月3日東部外海地震事件紀要

一、地震概述

今(2022)年1月3日17時46分於花蓮外海發生芮氏規模 6.0 地震,由中央氣象局速報解所得到之震央位於東經122.18度、 北緯24.02度,震源深度19.4公里(圖一)。本次地震分別於台 北、新北、宜蘭等地區觀測到震度4級,無造成嚴重災情。國震 中心 TELES 地震早期評估系統在震後接收到中央氣象局發送的 地震報告電子郵件後,即在2分鐘內完成災損推估並發送簡訊(圖 二),評估結果顯示此次地震無造成人員傷亡。



圖二 國震中心 TELES 地震早期評估系統發送之簡訊

tesle/default.aspx? e=13488C7.6D2

二、震源與強地動分析

依據中央氣象局及美國地質調查所(USGS)解算之震源機制 解(圖三),顯示本次規模 6.0 之地震為逆斷層機制,並帶有走 向滑移分量,兩者解出之震矩規模分別為 6.08 及 6.21。本次地震 之震源位於琉球隱沒帶之上部板塊交界位置,在歷史上,此震源 區域附近曾發生數起規模 6.0 以上之地震事件,以及兩次規模 7.0 以上之大地震(2002 年 3 月 31 日及 1920 年 6 月 5 日)。依據此 地質背景、震源位置、震源機制以及斷層破裂過程逆推之初步結 果,臺灣地震科學中心推測此地震為西北西-東南東走向、往東北 傾斜之逆斷層錯動所造成。

參考中央氣象局及國震中心於全台共 455 個測站之即時強震 觀測紀錄顯示,本次地震所收錄最大地表加速度(PGA)約為 44 gal,最大地表速度(PGV)約為 6.0 cm/s,震度為 4 級。圖四為



圖三 中央氣象局(左圖)、USGS(右圖)發布之震源機制解

彙整即時測站地震動觀測紀錄,並佐以台灣地震動預估式(Chao et al., 2020)繪製所得之地震動分佈圖,其分佈圖包括 PGA、PGV、 0.3 秒譜加速度(Sa0.3)及 1.0 秒譜加速度(Sa1.0), 俾利於比 對與各地結構物受震反應之關聯性,探討高震度區域之可能強地 動相關成因。由 PGA、PGV 及 Sal.0 分佈圖可見其分別於台北盆 地及宜蘭平原呈現地震動高區,推測與場址放大效應有關。台北 盆地及官蘭平原之場址放大效應之顯著頻率約分別位於 1 秒及 0.5 至1 秒左右。圖五可見以台北盆地之測站 TAP001 為例,本次 地震之觀測反應譜於南北方向之主要反應約為1秒,與HVSR所 計算之線性場址效應之顯著頻率1秒相符合;經比較此測站之經 驗場址轉換函數,顯示本次地震仍維持在線性場址效應之範圍, 遠低於 DBE 的設計反應譜值。此外,由本次地震之震源機制進行 震源輻射型態之理論計算(圖六),顯示本次地震於震源西北側 及西南側為地動高區,代表台北盆地及宜蘭平原之地動高區為場 址放大效應及震源輻射型態疊加所得,而台灣西南側則由於距離 震央較遠,其輻射型態所造成之震度高區並不明顯。



圖四 國震中心即時地震動資訊展示平台,整合 CWBSN、 TSMIP、SANTA 及 EEWS 測站所推估之地震動(由左上起為 PGA、PGV,及左下 Sa0.3、右下 Sa1.0)分佈圖



圖五 TAP001 測站之三方向觀測反應譜、設計反應譜(左圖)及依 剪力波所計算之場址轉換函數(HVSR)頻譜圖(右圖),黑線為 TAP001 測站以前所收錄弱震之平均 HVSR,代表線性場址效應, 紅線則為本次地震之 HVSR



圖六 由一維速度構造、虛擬轉折波線追跡法所計算 TSMIP 即時 測網位置所得之理論震源輻射型態分佈圖,紅色測站代表輻射型 態為高區,藍色測站則為相對低區,灰色為介於中間

三、建築物強震監測

本次地震以台北市與宜蘭縣所測得之四級震度為最大地表震動區域,國震中心建物坐落於台北市大安區,依建物地表之實測紀錄,震度達四級。以國震中心建物之受震歷時紀錄為例,進行本次地震建物受震反應之說明。國震中心大樓於109年底完成增建工程,B1F~6F為既有之鋼筋混凝土結構,7F~13F為增建之鋼結構,並新增1F~13F之鋼結構服務核心,鋼筋混凝土結構與鋼結構之構件分別如圖七所示,以灰色與藍色區隔顯示。

國震中心大樓增建完成後,於各樓層佈設加速規,記錄各層 受震反應。本次地震於1樓樓板、7樓樓板、屋頂樓板之3筆X 向(沿辛亥路方向)測得的最大加速度分別為31、46、及224 gal (圖七),各樓層之最大層間位移角如圖八所示,可知建築物仍處 於彈性狀態,未有結構構件受損,但經建物動態特性放大後,屋 頂最大樓板加速度值為1樓樓板之7.2倍,若其他建築物有類似 之放大效應,對於附著於各樓板之附屬設備,如:天花板構架、 電梯、各類儀器等,可能具有相當程度之影響。



Story Drift Ratio (%)
圖八 國震中心增建大樓之 X 向最大層間位移角

四、橋樑強震監測

本次地震以中山高汐止五股拓寬段橋梁(TAPBAA)為例, 共裝設 15 個單軸向及 5 個三軸向加速度型地震儀,安裝位置如圖 九所示,並安裝新建置的橋梁監測平台開始運行(圖十)。目前 由國震中心維護之橋梁強震監測站,輯錄模式分為定時週期紀 錄、地震事件紀錄及使用者手動紀錄等,今(2022)年度復站之 中山高汐止五股拓寬段橋梁,於建置完成後便運行 2 種輯錄模 式,同時採用定時週期紀錄及地震事件紀錄,根據定時紀錄資料 可了解地震儀目前運行狀況,並獲得橋梁平時受震反應。

對於本次地震,由於鄰近橋梁場址之氣象局測站(TWS1) PGA為6.32 gal,未達強震啟動閥值(震度四級25 gal),取週期 性量測於地震前一小時及地震後一小時資料進行快速傅立葉轉 換,觀測橋梁結構特徵頻率之變異,評估橋梁受震前與受震後之 狀態,如圖十一所示,橋梁特徵頻率穩定,認屬橋梁安全。



圖九 TAPBAA 強震監測站感測器配置圖



五、建築附屬非結構物與設備災情彙整

依據地震後國內電子媒體發出之災情報導,北部商業建築較 為顯著之非結構災情可分為兩大類,一為電梯系統,一為建築裝 修飾材。本次地震之電梯公司報修案件狀況分為兩類,一為電梯 系統之地震感知器測得4級以上震度而啟動地震運作程序,有待 電梯維修人員復歸,一為在少數案例中,電梯纜索自頂部滑輪脫 離,故電梯無法運作而需電梯維修人員現場復原。經電訪兩家北 部電梯公司,1月3日電梯報修案例均於當天處理完畢。在建築 裝修飾材或建築內物品災情方面,包含室內頂部懸吊物掉落(萬 華 16層樓高商業建築中之15樓宴會聽多個吊燈玻璃飾品掉落、 新北大型醫院輕鋼架天花板掉落)、濕式工法貼附之牆面石材磁 磚掉落(新北大型醫院電梯等候區與台北市地檢署一樓法警室外 等候區之牆面),台北建築外牆磁磚掉落(中山區與松山區各一 棟建物)。

> 國震中心地震災害應變作業小組成員 周中哲、吳俊霖、林瑞良、王孔君、林哲民 黃雋彥、於積瑨、李柏翰、林凡茹、林祺皓 2022/01/07