

20120206 菲律賓中部地震分析評估摘要

吳子修¹、劉淑燕¹、黃明偉¹、吳秉儒¹

柯孝勳¹、柯明淳¹、陳秋雲¹

1 國家災害防救科技中心地震組

一、前言

2012年2月6日菲律賓中部發生規模 Mw6.7 的地震，造成逾 51 人死亡、超過 15,000 棟房屋損毀。菲律賓與臺灣類似，均位於環太平洋地震帶，處於高度活動的板塊地區，地震頻繁，時常有災害性地震發生。我們以此次菲律賓中部地震災害為借鏡，檢視臺灣的地震災害防治與應變工作，及早因應，以減少地震災害造成的衝擊損失。

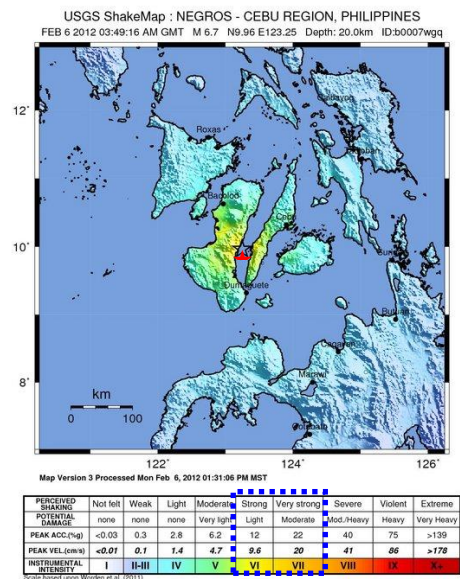
二、菲律賓中部地震概況

菲律賓中部地區於世界標準時間 2 月 6 日 03:49:16（當地時間 2012 年 2 月 6 日 11:49:16，與臺灣時間相同）發生規模 Mw6.7 的地震，根據美國地質調查所(United States Geological Survey，簡稱 USGS)測得資料顯示，震央（圖 1）位於菲律賓中部的內格羅斯(Negros)島和宿霧(Cebu)島中間，即北緯 9.964°、東經 123.246°，震源深度約 20 公里，最大震度達修正莫卡利震度（Modified Mercalli Scale，簡稱

MMI)6 級(MMI 6 級相當於我國震度 5 級，即最大地表加速度 250gal 以上，大多數人會感到驚嚇恐慌，部分建物牆壁產生裂痕，重傢俱可能翻倒)，震度分佈圖如圖 2。由於這次的強震可能帶來 1 公尺的海嘯，菲律賓當局於地震發生後發布了內格羅斯島和宿霧島的海嘯警報，要求海岸線周遭 20 公尺的居民撤離，但 2 小時後即撤銷了海嘯警報。主震後又陸續發生了多次餘震，到 2 月 20 日晚間 20 時(地震後約 2 週)，共偵測到 1,802 起的餘震(其中 108 起為有感地震)，其中最大規模高達 6.2，震源深度 35.4 公里，導致當地民眾恐慌。



圖 1 菲律賓中部地震震央位置 (USGS)



最大震度超過6級(MMI scale)

圖 2 震度分佈 (USGS)

(一)地震成因與歷史地震

菲律賓位於環太平洋地震帶，地震發生頻繁，火山活動也頗為活躍。菲律賓群島位於菲律賓海板塊與桑達板塊聚合的大尺度地質構造

區，板塊運動約每年 10 公分（圖 3），屬於高度活動的板塊碰撞區，時常有災害性地震發生（圖 4）。菲律賓歷史上曾發生較大的災害性地震有：1948 年發生規模 Mw8.1 地震，造成 72 人死亡；1976 年發生規模 Mw8.0 地震，造成 8,000 人死亡；1990 年發生的規模 Mw7.8 地震，造成近 2,000 人死亡。

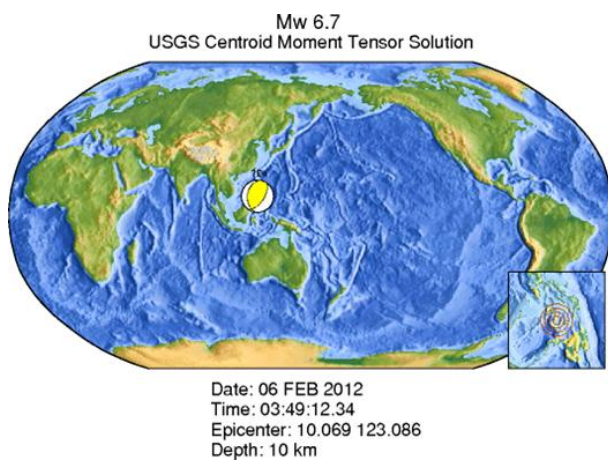


圖 3 菲律賓位於環太平洋地震帶與本次地震震央位置（USGS）

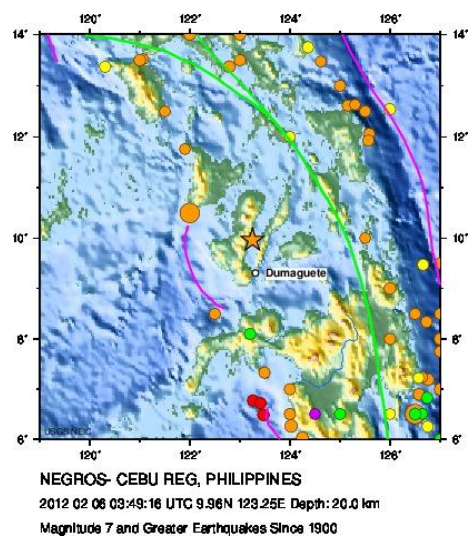


圖 4 自 1900 年規模大於 7 之地震震央分佈（USGS）

（二）災情概要

菲律賓中部 6 日上午 11:49 發生規模 Mw6.7 的強烈地震，震央位於內格羅斯島與宿霧島之間，距宿霧西南偏西約 80 公里，振動持續了約 30 秒鐘，當局一度發出 3 級海嘯警報，但 2 小時後取消。本次地震造成之災情概述如下：

人員及建物損失：

宿霧市部分建築物因為劇烈搖晃而致窗戶碎裂，部分樓房牆壁則

出現裂縫甚至倒塌。據菲律賓國家災害風險減緩與管理委員會（National Disaster Risk Reduction and Management Council，簡稱 NDRRMC）公佈的官方統計數字(截至當地時間 2 月 20 日止)，此次地震已造成 51 人死亡，112 人受傷，62 人失蹤，建物全倒 6,352 棟、半倒 9,435 棟（圖 5）。由災害照片看當地受損房屋，多為耐震能力較為不足之建築。



圖 5 菲律賓內格羅斯省，地震導致多處建築物坍塌（左圖：南都網／右圖：新京報網）

大地災害：集中在東內格羅斯省北部山區，吉胡爾岸市(Guihuingan City)由於山體滑坡（圖 6），造成許多房屋遭掩埋，導致數十人傷亡。另外山體滑坡造成山區道路受損，當局調派軍隊協助救災，救難人員及部隊都必須徒步翻山越嶺，進入偏遠山區。部份山區災區由於重型機械未能及時運到，居民只能用雙手及鏟子搜尋倖存者（圖 7）。

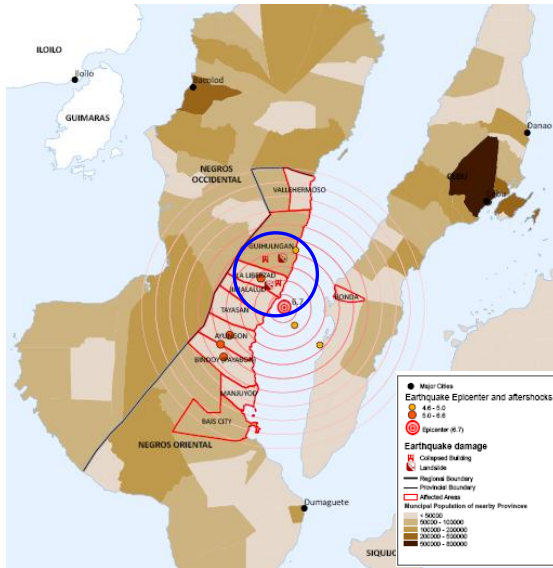


圖 6 發生多起山體滑坡，多處集中在東內格羅斯省北部山區（聯合國人道事務辦公室／YouTube）。



圖 7 地震造成當地公路龜裂坍塌，救難人員難以進入災區，居民只能用雙手及鏟子搜尋倖存者（TED ALJIBE／法新社）

交通建設災害：菲律賓中部地震造成內 10 座橋梁遭受不同程度破壞，其中 4 座無法通行。由於道路和橋梁在地震或山體滑坡中受損，一些用於援助的食品和藥品儲存在省首府杜馬格特市，這些物資難以立刻送抵災區。偏遠山區災民極需收容安置及醫療提供，許多災民只能在空地上進行避難，護理人員只得將傷者暫時安置在戶外（圖 8）。



圖 8 災民只能在空地上進行緊急避難，護理人員只得將傷者暫時安置在戶外，極需收容安置及醫療提供。(TED ALJIBE／法新社)

電力中斷：地震使得部份地區的電力中斷，如卡蘭班鎮也因電線桿倒塌，造成大片地區停電。部分地區基於安全考量，宿霧市和巴科洛德市的市政府宣布全市下午停止辦公上課。地震後學校停課、商場、購物中心等也紛紛關閉，需注意民生物質供應。另外有報導指有人在災後曾趁亂搶劫，軍方已派出人手與當地警方合作維持秩序。

三、菲律賓中部地震的應變作為

菲律賓中部地震發生後，菲律賓地震火山研究所（Philippine Institute of Volcanology and Seismology，簡稱 PHIVOLCS）發佈地震及海嘯訊息。

菲律賓國家災害風險減緩與管理委員會(NDRRMC)於 2 月 6 日地震發生後，起動緊急應變中心，警戒狀態由白色燈號改為藍色燈號（燈號表示災害緊急程度及應變動員的等級）。由於災情陸續傳出，於 2 月 9 日 NDRRMC 將警戒狀態由改為紅色燈號，並由區域災害風險

減緩與管理委員會(Regional Disaster Risk Reduction and Management Council, 簡稱 RDRRMC)之緊急應變中心以手機簡訊及傳真通知轄下省份及縣市啟動應變措施,尤其注意內格羅斯島與宿霧島沿岸地區及社區。

菲律賓商業及工業部(Department of Trade and Industry, 簡稱 DTI)於地震發生後,發佈命令以防基本商品價格上漲。

菲律賓軍隊(Armed Force of the Philippine, 簡稱 AFP)及警察(Philippine National Police, 簡稱 PNP),據報導有人在災後曾趁亂搶劫,軍方已派出人手與當地警方合作維持秩序,並協助救災(圖 9)。

2月8日,菲律賓總統及內閣成員至災區巡視,視查災情及收容安置情形(圖 10)。菲律賓總統召開 NDRRMC 會議,並在會中指示:

- (1) 盡快搶修、恢復災區的受損公路及橋梁。
- (2) 指示災區的地方首長協助將 PHIVOLCS 地震訊息傳給一般大眾。
- (3) 指示 DTI 必須維持、穩定災區基本商品的價格。
- (4) 指示 AFP 及 PNP 維持災區治安,災區基本商品的買賣及運輸通暢。
- (5) 向災民保證在週末期間(2月12日前)恢復水、電供應,並懲罰四處散播謠言的人。
- (6) NDRRMC 發放款救濟金給罹難者及傷者。



圖 9 菲律賓當局調派救難人員及部隊，進入偏遠山區救難 (YouTube)



圖 10 菲律賓政府當局巡視災區及視查災區收容安置情形 (YouTube)

四、後續觀察重點與問題省思

(一)加強地震引致山崩潛勢之調查

本次地震之最大震度約為我國震度分級之 5 級(即最大地表加速度 250gal 以上)，導致內格羅斯省北部山區多處山體滑坡，為本次地震人員傷亡及失蹤之主要原因。根據菲律賓地震火山研究所出版之地震引致山崩潛感圖，山體滑坡多位於山崩潛感圖之高潛勢區，如圖 11 之紅色區域。台灣山地面積佔全部面積三分之二以上，建議我國應加強地震引致山崩潛勢之調查，掌握地震引致山崩之高潛勢區，做好地震防災管理工作。

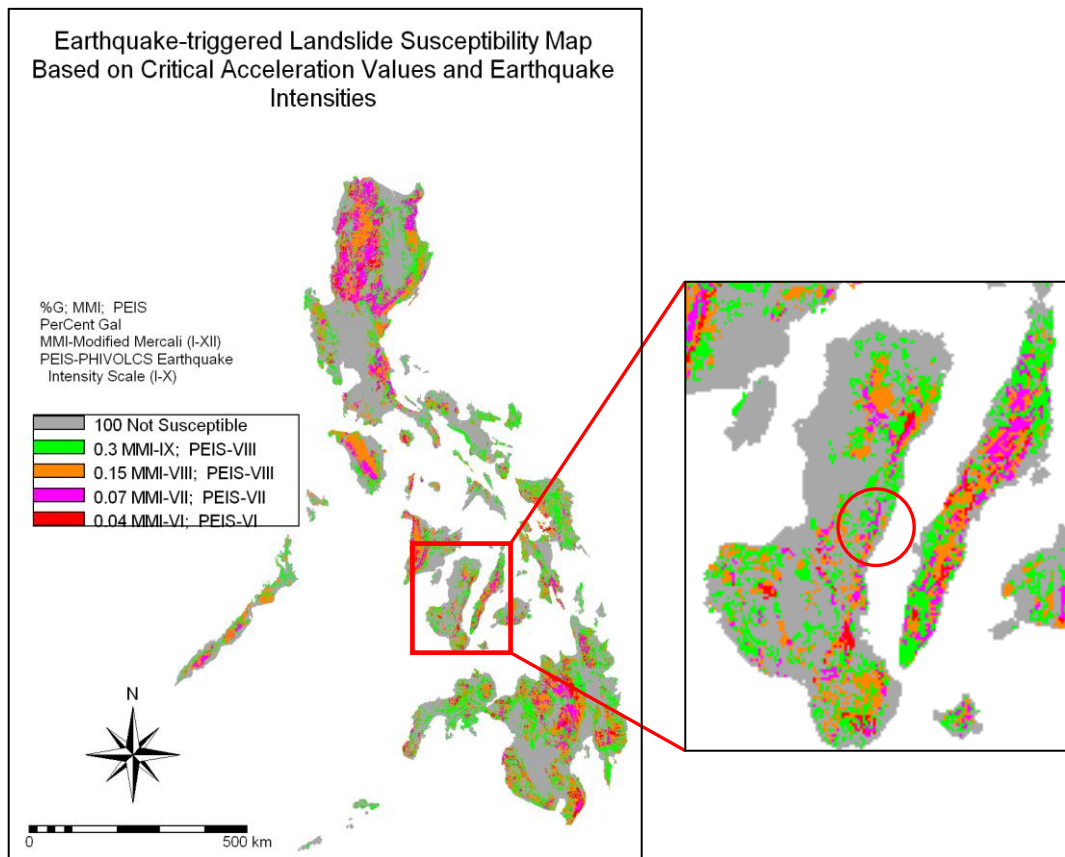


圖 11 地震引致山崩潛感圖，右圖的紅色圈顯示山體滑坡多位於山崩潛感圖之高潛勢區（PHIVOLCS）

(二) 災區降雨及災後氣象預報資訊之分析與應用

從震前累積過去一星期(2012年2月1日至2月7日)衛星估計降雨量(圖12)來看，強震區過去一星期的降雨量並不是很多(最大累積雨量約為300mm)。強烈地震可能已造成山區土石鬆動，後續如果發生豪雨將可能引致土石流，恐導致人員傷亡；所以災區應注意災後之氣象預報，並及時提供災民與救難人員做為參考，以避免人員傷亡。此外，地震前降雨是否容易造成山體滑坡，以往調查工作較少，今後可進行相關研究，以了解降雨影響山體滑坡的程度。

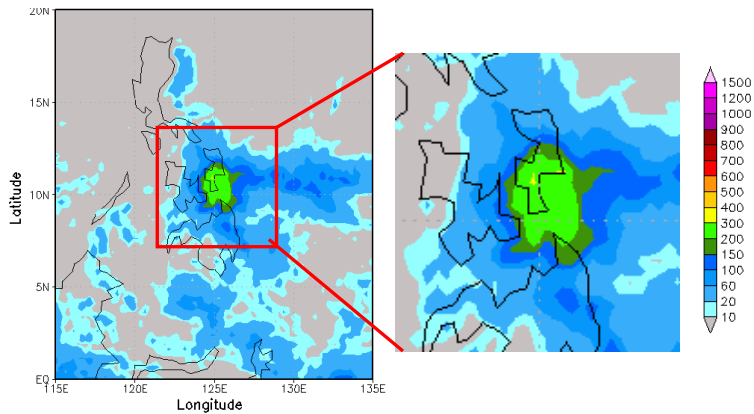


圖 12 從累積過去一星期(2月1日至2月7日)衛星估計降雨結果(NCDR)

(三)災區遙測影像資料之應用

強震區域如果發生在山地地區，地震將直接引致山體滑坡，間接造成山區道路受損，許多偏遠山區聚落將失聯，山區災民極需收容安置。建議應用航空、衛星等遙測影像資料研判災區範圍（圖 13），做為搶修公路及橋梁之參考，以加速偏遠山區救援，避免孤島效應擴大。



圖 13 菲律賓中部地震山體滑坡之航空影像資料 (YouTube)

五、結語

日本、菲律賓、臺灣都位於環太平洋地震帶，處於高度活動的板塊地區，時常有災害性地震發生。去年 3 月 11 日之東日本大地震，

引發海嘯，並導致核災，造成日本戰後面臨的最大危機。而今年菲律賓中部地震，由於山體滑坡造成公路龜裂坍塌，使得偏遠山區救難困難重重。震災事件又歷歷在目，臺灣應以國際地震災害事件引為借鏡，做好地震防災管理工作，以減少地震災害對臺灣的衝擊損失。

參考文獻

1. 美國地質調查所 (United States Geological Survey, 簡稱 USGS) :
<http://www.usgs.gov/>
2. 菲律賓國家災害風險減緩與管理委員會 (National Disaster Risk Reduction and Management Council, 簡稱 NDRRMC) :
<http://www.ndrrmc.gov.ph/>
3. 菲律賓地震火山研究所 (Philippine Institute of Volcanology and Seismology, 簡稱 PHIVOLCS) : <http://www.phivolcs.dost.gov.ph>
4. Google Earth : <http://www.google.com/earth/index.html>
5. NOW news : <http://www.nownews.com/>
6. YouTube : <http://www.youtube.com/>
7. 大紀元新聞網 : <http://news.epochtimes.com>
8. 中央通訊社 : <http://www.cna.com.tw/>
9. 中時電子報 : <http://news.chinatimes.com/>
10. 中國新聞網 (簡稱中新網) : <http://www.chinanews.com/>
11. 中廣新聞網 : <http://www.bcc.com.tw>
12. 自由時報電子報 : <http://www.libertytimes.com.tw/index.htm>
13. 法新社 (AFP.com) : <http://www.afp.com>
14. 新浪網 : <http://www.sina.com>
15. 新華網 : <http://www.xinhuanet.com/>
16. 聯合新聞網 : <http://udn.com/NEWS/main.html>