

# 花蓮0206大地震引致之港池振盪特性探討

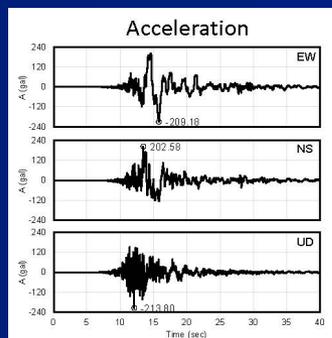
莊文傑<sup>1</sup>、陳進益<sup>2</sup>、曾相茂<sup>1</sup>

<sup>1</sup>交通部運輸研究所港灣技術研究中心

<sup>2</sup>中央氣象局海象測報中心

研究目的：

- 2018年2月6日23時50分41.6秒，花蓮地區發生規模6.2大地震，震源位於花蓮縣近海，深度6.3公里，屬淺源地震，並觸動了米崙斷層及嶺頂斷層錯動，在花蓮市之震度達7級(劇震)，儘管主震之強震延時僅約10秒左右，但卻造成房屋倒塌傾斜、橋樑隆起變形及港區碼頭沉陷等震災！
- 震後勘災重點皆集中於陸上建物、橋樑之震損及碼頭後線之地裂、噴砂及地表液化沉陷等災害！
- 本研究從海象觀點，探討強震引致之港池振盪特性，並依據潮位基準之變動，檢視碼頭區可能被忽視之災損 !!!



## 地震之監測紀錄



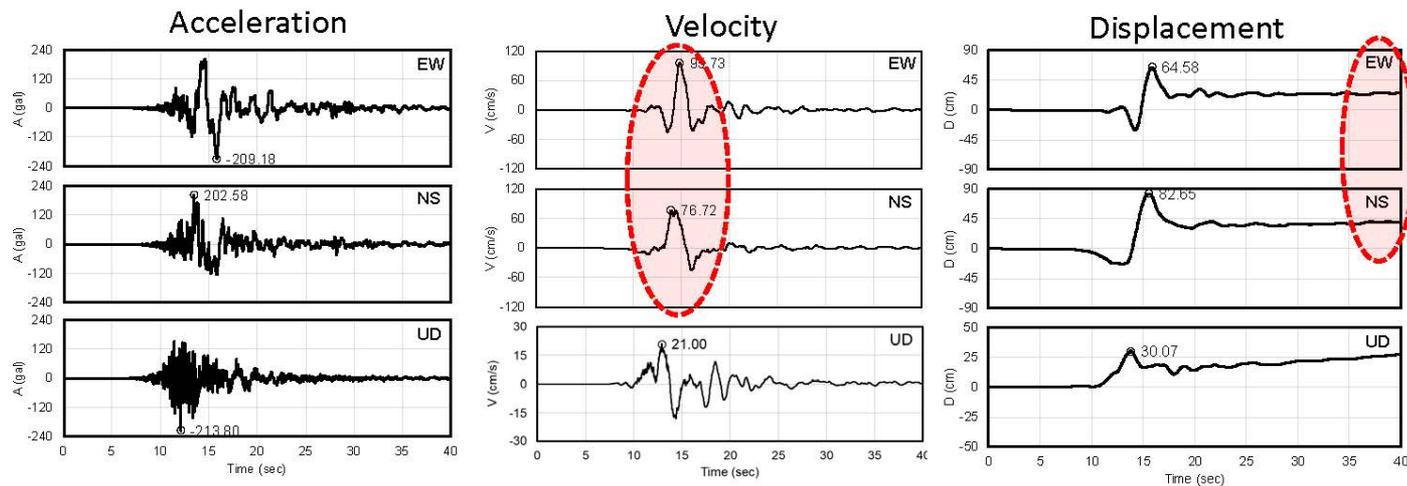
2018年花蓮地震調查與探討：花蓮港港區震損勘查與初步評估

21

NAR Labs

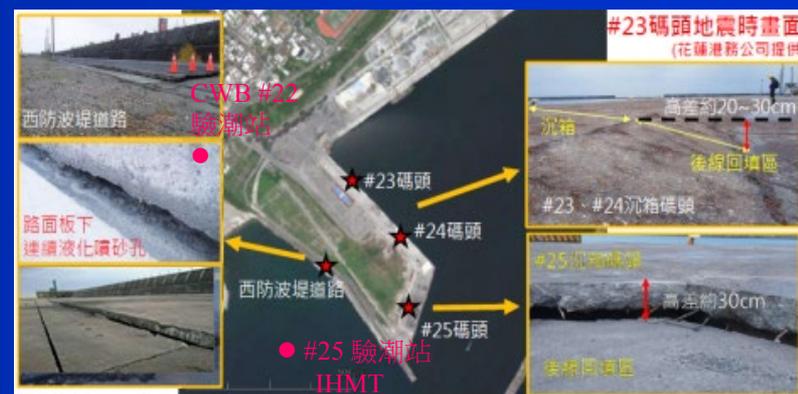
## 花蓮地震HWA062花蓮港務局測站記錄

測站	震度	距震央距離 (km)	延時 (sec)	方向	PGA (gal)	PGV (cm/s)	PGD (cm)
HWA062 花蓮港務局	5	17.45	180.0	EW	209.18	95.73	64.58
				NS	202.58	76.72	82.65
				UD	213.80	21.00	30.07



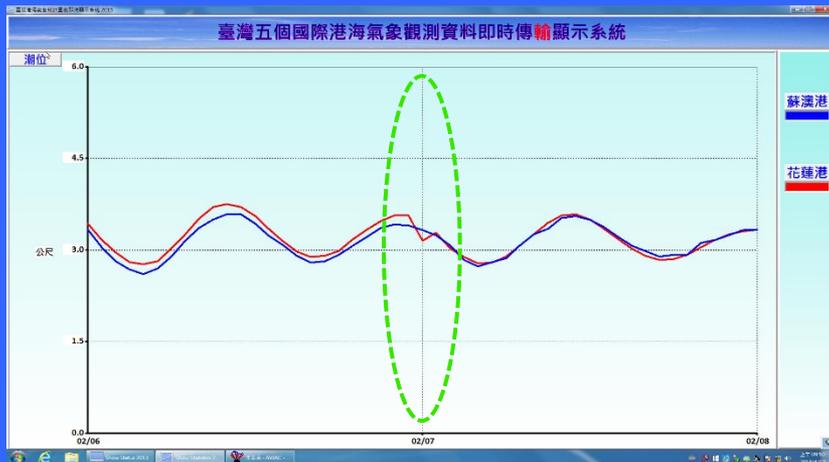
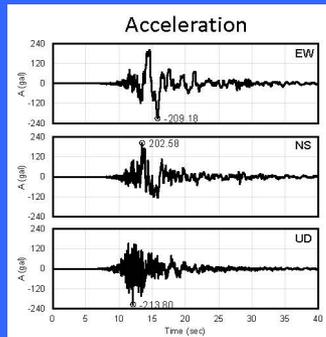
# 碼頭災損

- 內港港區共有碼頭16座，水深6.5~10.5米；外港港區屬於深水碼頭，共有碼頭9座，水深約14~16.5米
- 震後勘災結果：#19~#25碼頭後線及西防波堤堤旁道路，均有較大範圍之地裂、砂礫噴出及地表沉陷等現象發生
- 特別在緊鄰港口之#25碼頭後線，最大噴出礫石粒徑約10cm，最大沉陷量約50~60公分；
- 至於碼頭沉箱之震損則較為輕微，並無明顯之沉陷、傾斜或結構體損壞情形(黃、王，2018)

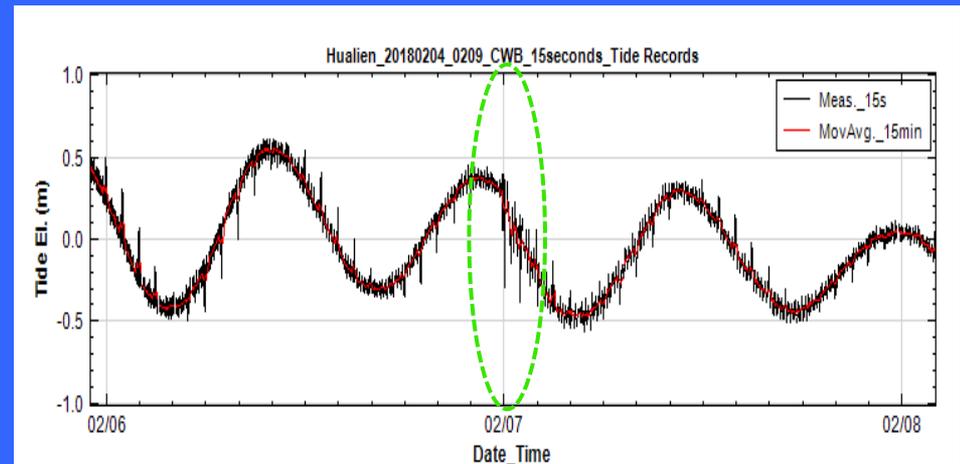


# 強震引起的港池振盪

- 受強大地震力及地表位移量之趨動，港灣內之碼頭岸壁，會類似造波板，因快速大幅度地舉昇、返復推移作用，進而促使只有單一港口之近似封閉港域，伴隨產生長週期之港池振盪現象(吳等，2018)。



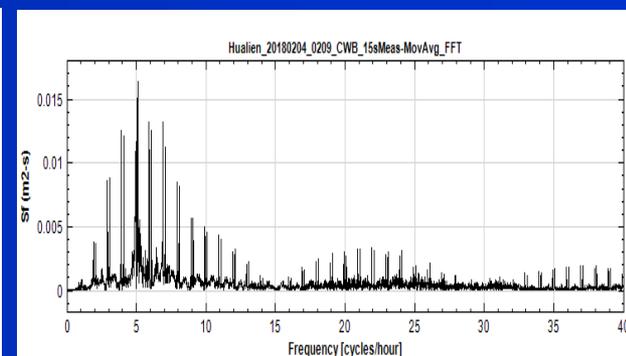
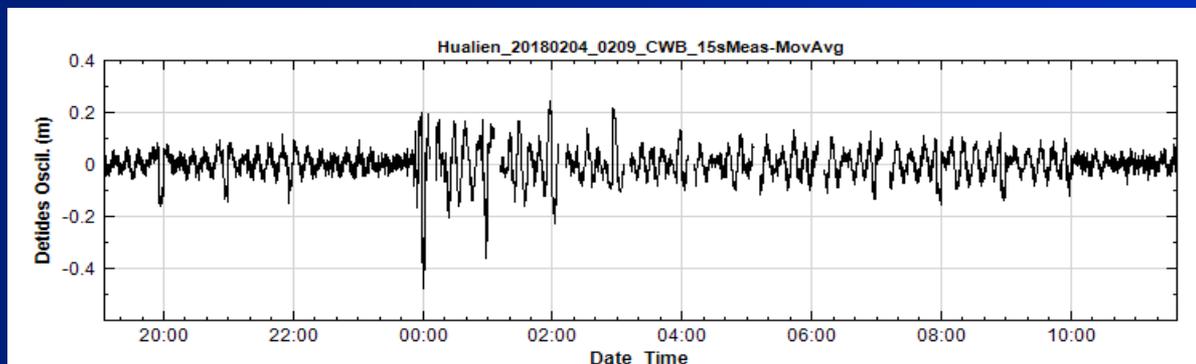
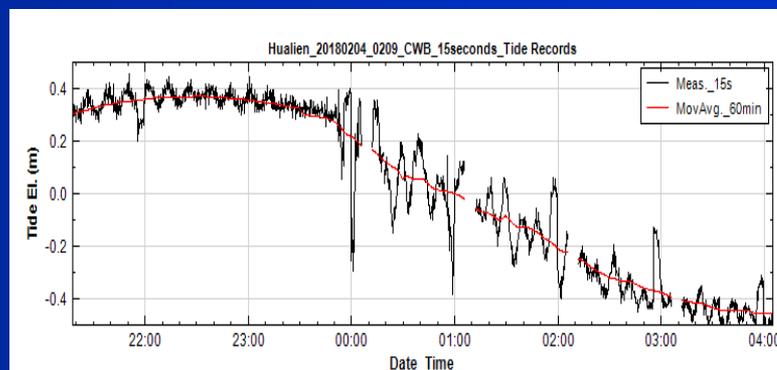
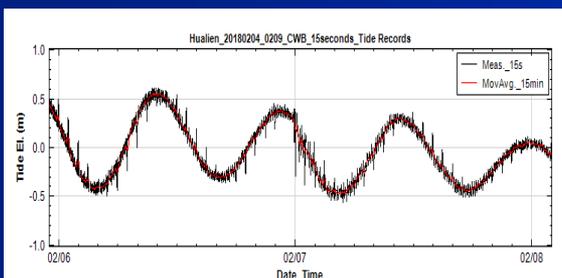
IHMT以 1Hz高取樣率每分鐘一筆之潮位紀錄



CWB以 1Hz高取樣率每15秒一筆之潮位紀錄

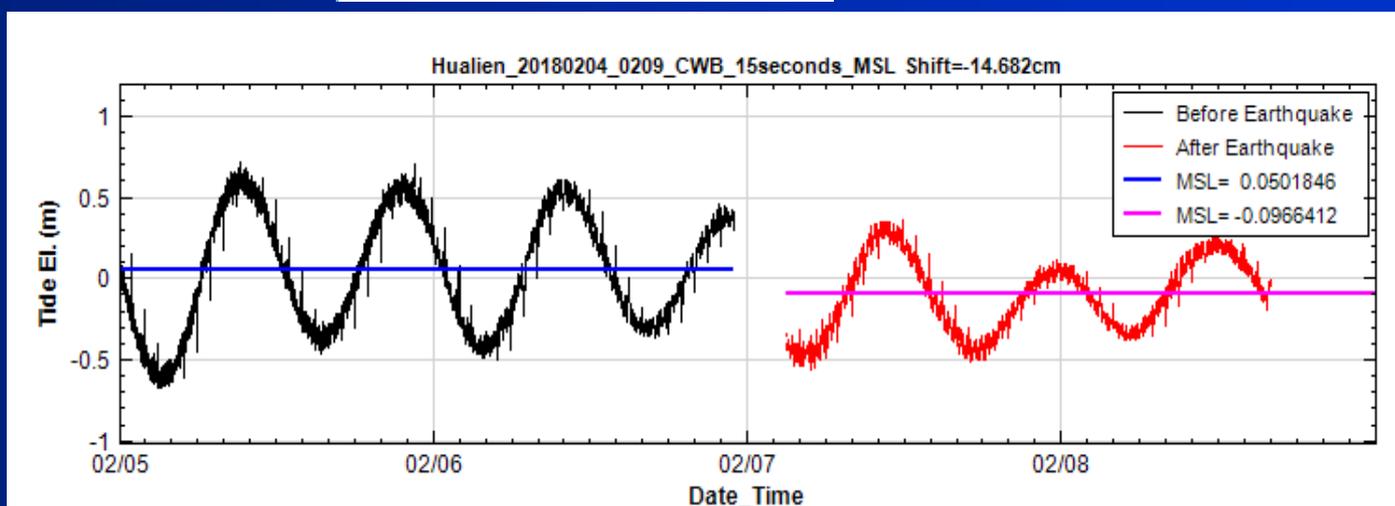
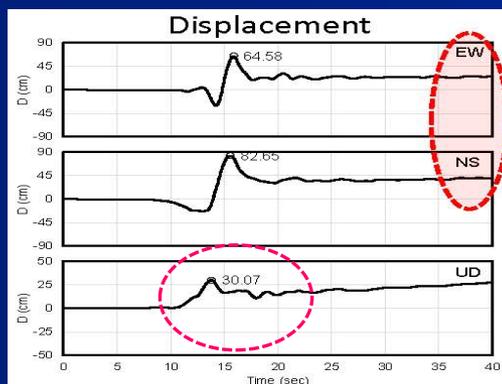
# 港池振盪特性分析

- ▶ 針對以1 Hz高取樣率監測潮位所得每15秒一筆之潮位紀錄，進一步應用15分鐘窗寬之中央移動平均法分析擬潮線，然後將其自原始潮位紀錄中扣除，因此，可得去除潮汐變動效應之單純港池振盪訊號，及其相對應期間應用FFT後之頻譜分析結果!
- ▶ 在地震發生前，花蓮港內之外港水域，原來即存在有波高約10公分、週期近似於12分鐘的港池自然振盪現象；
- ▶ 在2月7日零時左右之地震後，最大振盪幅度可達約70公分；至於週期，概約在12分鐘左右，仍維持與地震前之自然振盪週期相符合，這一特性實際上也意謂著，因地震所造成的港池振盪，實際具有促成港灣共振的效果。



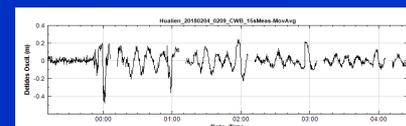
# 潮位基準(MSL)變動分析

- 基於驗潮站之建置方式，在大規模地震發生前、後，當驗潮站位所在之基地，發生有舉昇或沉降情況時，必會在短期間內造成平均海平面(MSL)或是潮位基準之相對變動。
- 花蓮驗潮站，重整地震前後每15秒一筆之潮位時變紀錄，再分別對地震前、後期間，計算對應短期間內之MSL變動，可得總陷落量約可達14.682公分。



## 結論與建議

- 規模大、震度強的地震，會趨使港灣之碼頭岸壁，類似造波板，產生快速大幅度地返復推移作用，進而促使只有單一港口之近似封閉港域，伴隨產生具有近似自然振盪週期之港池振盪現象，甚且會激發港灣共振效應。
- 大部分的震後勘災調查報告，皆研判花蓮港之碼頭後線，相對於前線，應具有約20~30公分之沉陷量(許等，2018；黃、王，2018)。但比對地震前、後之潮位基準(MSL)，可見MSL具有明顯的陷落現象，且總陷落量約可達14.682公分。這意謂在驗潮站位所在之碼頭前線地面，短期間內，其高程相對於後線碼頭地面，具有舉昇之變動。
- 僅管驗潮站位之舉昇變動量，與#23~#24碼頭後線地面之沉陷量相當，但兩種情況所陳現出來之地表或碼頭面昇降變動特性，卻完全迥異。
- 透過地震前、後短期間之潮位基準(MSL)變動對照，深信應可較準確地判定，花蓮港#22至#25之外港域碼頭區，其後線地面，僅管會因土壤液化造成沉陷，其前線碼頭面，亦可能因地震斷層帶之擠壓或因沉箱之傾斜，而相對會陳現有大幅舉昇之現象。
- 鄭重呼籲及建議，具高取樣率之潮位監測紀錄分析，實際上，不僅可據以研究港池振盪特性，尚可併同作為地震後地層變動勘災之重要評估項目。



□ 誠摯 感謝 您的意見及討論！

莊文傑、陳進益、曾相茂