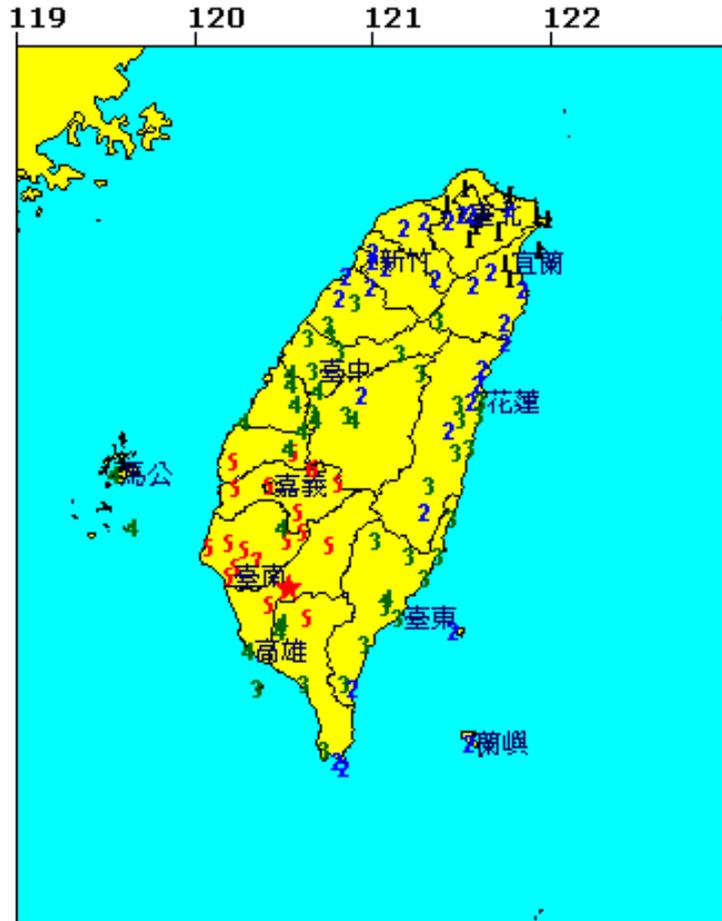


國震中心
科普系列
2017.4.7 (五)

地震災害防救之策略

鍾立來
簡文郁、林沛暘、葉錦勳

20160206 美濃地震



圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

中央氣象局地震報告

編號：第105006號

日期：105年2月6日

時間：3時57分26.1秒

位置：北緯 22.92 度，東經 120.54 度

即在 屏東縣政府北偏東方 27.1 公里

位於 高雄市美濃區

地震深度：14.6 公里

芮氏規模：6.6

各地最大震度

臺南市新化	7級	彰化縣彰化市	4級
雲林縣草嶺	6級	臺東縣臺東市	3級
高雄市旗山	5級	花蓮縣紅葉	3級
屏東縣三地門	5級	南投縣南投市	3級
臺南市	5級	臺中市	3級
嘉義縣大埔	5級	花蓮縣花蓮市	3級
嘉義市	5級	苗栗縣鯉魚潭	3級
屏東縣屏東市	4級	宜蘭縣南山	3級
高雄市	4級	苗栗縣苗栗市	2級
臺東縣初鹿	4級	新竹縣竹東	2級
雲林縣斗六市	4級	新竹市	2級
澎湖縣東吉島	4級	桃園縣三光	2級
彰化縣二水	4級	新竹縣竹北市	2級
南投縣名間	4級	桃園縣桃園市	2級
澎湖縣馬公市	4級	新北市	2級
臺中市霧峰	4級	臺北市	2級

日期：2016. 2. 6

時間：03:57:26

震央：
22.92 N Lat.,
120.54 E Long.

震源深度：
14.6 km

規模：6.6

中央氣象發佈之地震報告

20160206 美濃地震

亡：117

傷：551

約 15 至 20 年，
即發生一次劇災型地震（死亡超過百人）

簡文郁 研究員

策略一：逃之夭夭，遠走他鄉

臺灣處於地震活躍之地區

策略一：逃之夭夭

2,300萬人

留在臺灣

與臺灣共存亡

愛臺灣

策略一，不適用！

策略二：天機神算，地震預測

策略二：地震預測

預測項目

時間：年、月、日、時、分

地點：震央(經緯度)、震源深度

規模

每年上萬次地震

規模 6 以上，才可能致災

若猜測明天有地震，猜對機會高，但缺規模、位置之精確資訊，不具避災(撤離、疏散)之意義

策略二：天機神算，地震預測

策略二：地震預測

若猜測會有劇災型地震，15至20年內，猜對機會高，但缺時間、地點之精確資訊，不具避災(撤離、疏散)之意義

地震之預測，科技尚未成熟，精準度不足以發佈，不具避災(撤離、疏散)之意義

策略二，不成熟！

策略三：先知先覺，地震預警

策略三：地震預警

地震已經發生，震波尚未抵達前，獲得預警訊息，告知震波即將來襲，預作準備。

區域型地震預警

甲地之測站，靠近震央，測得地震，以電子訊號，告知乙地（距震央較遠）。

電子訊號之速度 $300,000 \text{ km/s}$ ，地震波之速度 3.5 至 6.5 km/s ，以兩者之速度差，達預警之目的。

為確保震央附近有測站，須建立地震監測網。

策略三：先知先覺，地震預警

策略三：地震預警

現地型地震預警

僅須單一地震儀，P波初達時，發出預警訊息，
在S波尚未抵達前，預作準備。

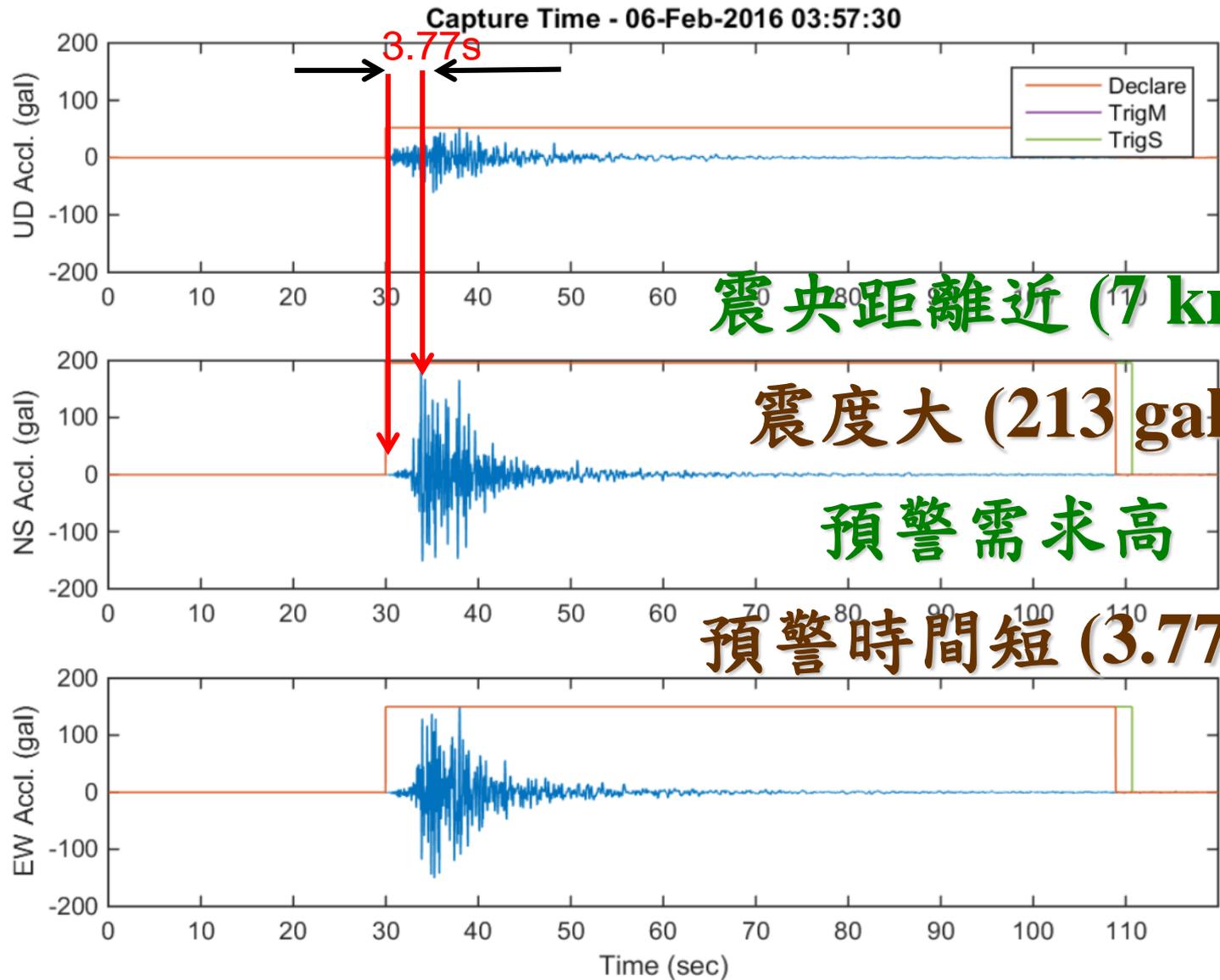
P波(壓力波、縱波)之速度約6.5 km/s，速度較快，
但震度較低，較不具破壞性。

S波(剪力波、橫波)之速度約3.5 km/s，速度較慢，
但震度較高，較具破壞性。

以兩者之速度差，達預警之目的。

策略三：先知先覺，地震預警

高雄市
杉林區
7 km



震央距離近 (7 km)

震度大 (213 gal)

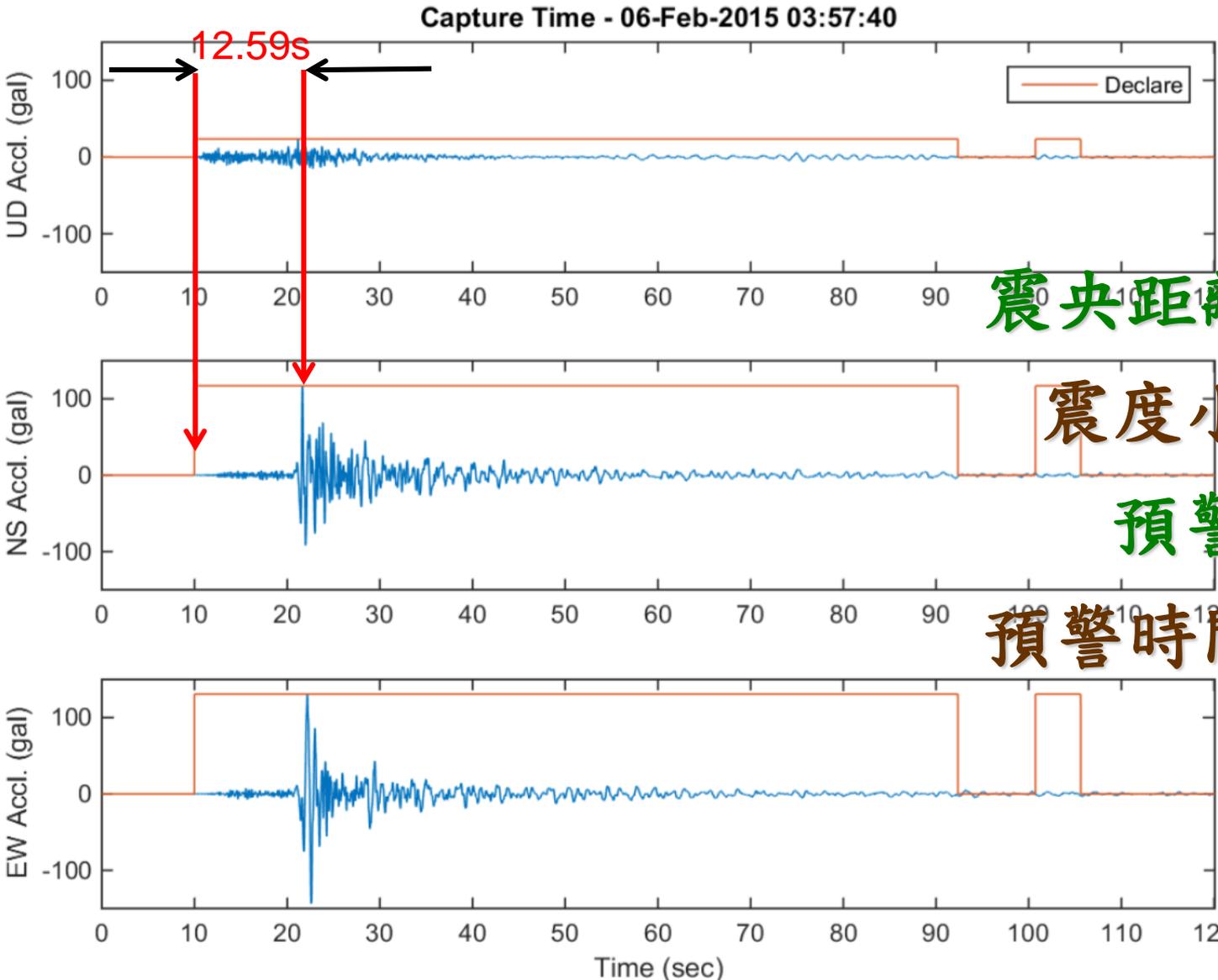
預警需求高

預警時間短 (3.77 s)

林沛暘 研究員

策略三：先知先覺，地震預警

高鐵/雲林
77 km



震央距離遠 (77 km)

震度小 (144 gal)

預警需求低

預警時間長 (12.59 s)

林沛暘 研究員

策略三：地震預警

策略三：地震預警

爭取到數秒至十數秒之預警時間

一樓人員 (動線暢通、門口即為空地) 逃至室外

二樓以上人員，就地掩護

電梯停至就近樓層，梯門打開，避免被困

高鐵剎車、減速，避免出軌

廠房製程暫停，避免損失

林沛暘 研究員

策略三，可行，但有限制！

策略四：有以待之，防救計畫

策略四：境況模擬，擬訂災害防救計畫

建置臺灣地震損失評估系統 (Taiwan Earthquake Loss Estimation System, **TELES**)

設定假想敵 (想定地震)

評估地震損失

擬訂災害防救計畫

減緩震災損失

提高復原效率

葉錦勳 研究員

策略四，適用於震前整備！

策略五：緊急應變，早期損失之評估

策略五：早期損失之評估

地震後，短時間內(數分鐘)，即得損失之評估結果
尚未勘災，即大致了解災情，調度救災
減緩災害(二次災害)
提早復原

策略五，適用於震後緊急應變！

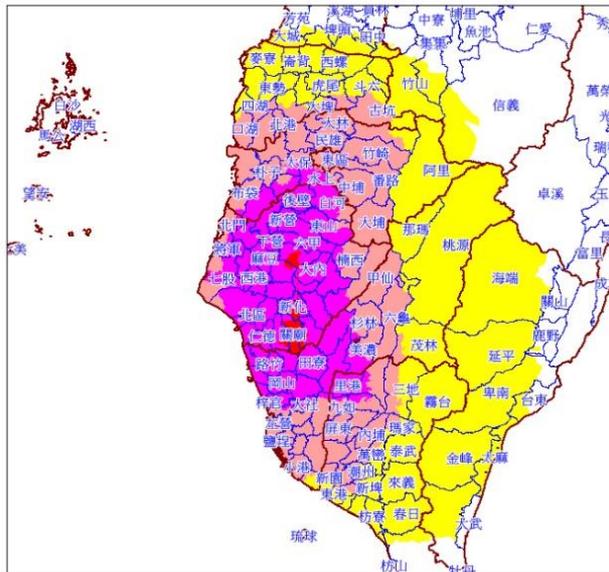
葉錦勳 研究員

策略五：早期損失之評估

策略五：早期損失之評估

0206美濃地震

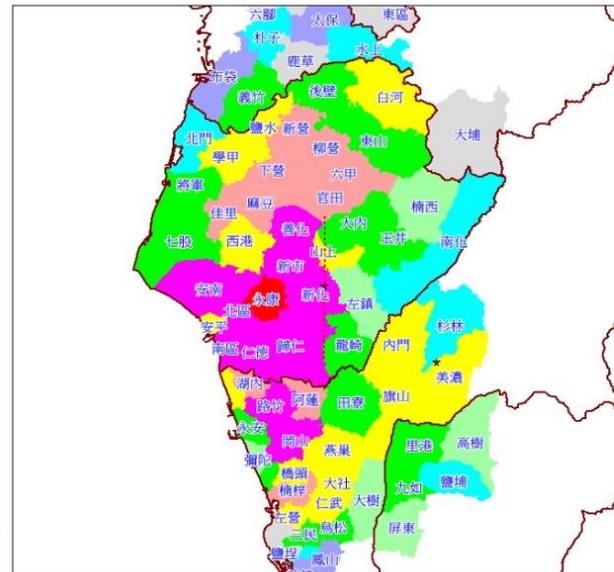
收到地震報告，一分鐘內獲得評估結果



地表最大加速度

全半倒建築物

- 1-3層樓房 302 棟
- 4-7層樓房 46 棟
- 8層以上樓房 9 棟
- 總計 357 棟



葉錦勳 研究員

策略六：安居之所，耐震設計、施工

1997年，耐震設計規範發展成熟

1999年，集集地震，施工落實

1999年以後興建者，皆無嚴重損害 (0206美濃地震)

策略六：安居之所，耐震設計、施工

策略六：耐震設計、施工

掌握破壞模式，免於崩塌

強柱弱梁

檢核軟弱層，排除之

耐震細節

135度彎鉤

緊密箍筋

耐震續接

策略六，適用於新建結構

策略七：診斷、治療，評估、補強

23.0433°N, 120.4778 °E (臺南市南化區南化里230號)

列為危樓

南化區區公所



策略七：診斷、治療，評估、補強

23.0433°N, 120.4778 °E；列為危樓

南化區區公所

柱子損壞
水管置於保護層



策略七：診斷、治療，評估、補強

22.9675 °N, 120.2939 °E (臺南市歸仁區中山路二段二號)

歸仁區區公所

無損害

正常運作

緊急應變中心



補強前(Google Map)

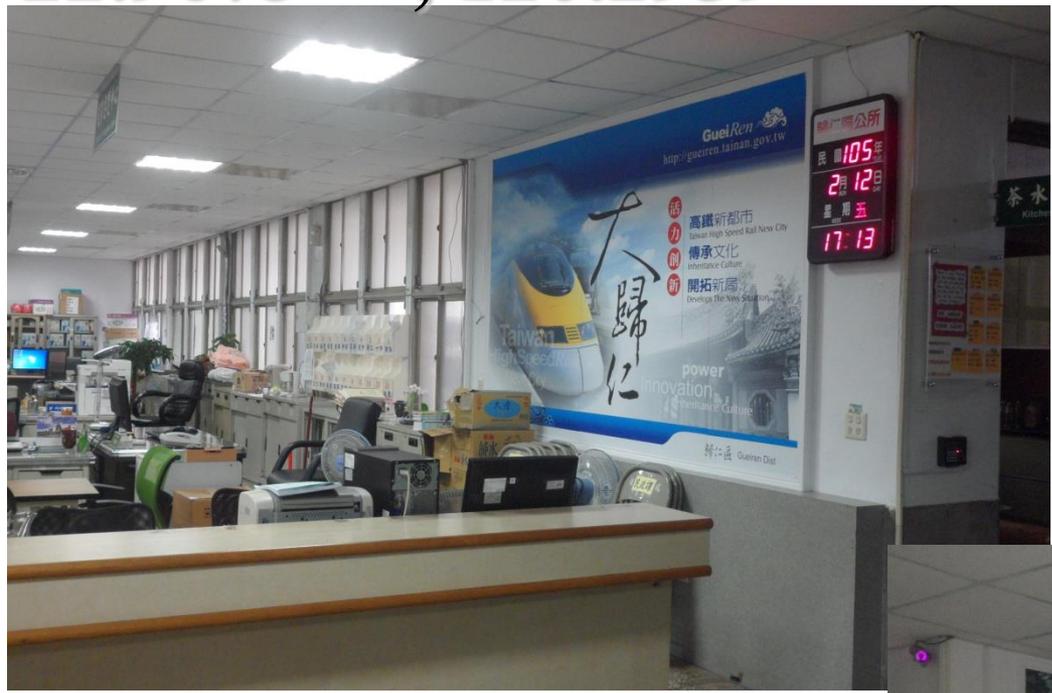
補強後 (RC 剪力牆)

策略七：診斷、治療，評估、補強

22.9675 °N, 120.2939 °E

歸仁區區公所

無損害
正常運作
緊急應變中心



RC 剪力牆補強

策略七：診斷、治療，評估、補強

區公所

未補強者，結構損壞，無法作緊急應變中心。

已補強者，無損。

校舍

高震損風險，已補強，無損。

未補強者，屬低震損風險，有損害，但不嚴重。

策略七，適用於既有結構

震災防救之策略

震災，不可能完全排除。

減災，可達成。

震災防救，策略多元。

為下一次大地震，作最好之準備！

謝謝！