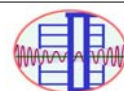


「20091219花蓮地震勘災說明暨校舍補強案例觀摩」議程

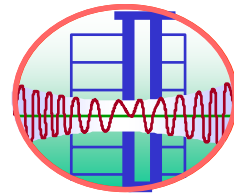
時間	課程內容	主講人	場地
09:40 10:20	報到		花蓮女中演藝廳
10:20 10:30	來賓致詞	花蓮縣政府教育處 賴處長錦昌	花蓮女中演藝廳
10:30 11:10	地震震源特性與發生機制	國震中心 林哲民 副研究員	花蓮女中演藝廳
11:10 11:20	休息		
11:20 12:00	花東地區校舍勘災報告	國震中心 邱聰智 助理研究員	花蓮女中演藝廳
12:00 13:00	午餐		
13:00 13:40	非結構物災損報告	國震中心 郭耕杖 副研究員	花蓮女中演藝廳
13:40 13:50	休息		
13:50 14:30	校舍結構耐震能力提昇作業說明	國震中心 簡文郁 研究員	花蓮女中演藝廳
14:30 15:20	補強觀摩學校介紹	北濱國小 黃增田校長、蔡順來主任	花蓮女中演藝廳
15:20 15:30	集合前往北濱國小		
15:30 16:30	觀摩點A：翼牆補強	國震中心 蕭輔沛 副研究員	北濱國小
	觀摩點B：剪力牆補強	國震中心 翁樸文 助理研究員	
	觀摩點C：伸縮縫處理	國震中心 沈文成 助理研究員	
	觀摩點D：防水工程	國震中心 劉子暉 研究助理	
16:30	賦歸		

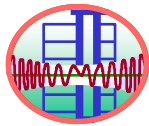


1219花蓮地震 地震震源特性與發生機制

林哲民、張道明、張毓文、簡文郁

國家地震工程研究中心
National Center for Research on Earthquake Engineering
200, Sec. 3, Hsinhai Road, Taipei, Taiwan, R. O. C.

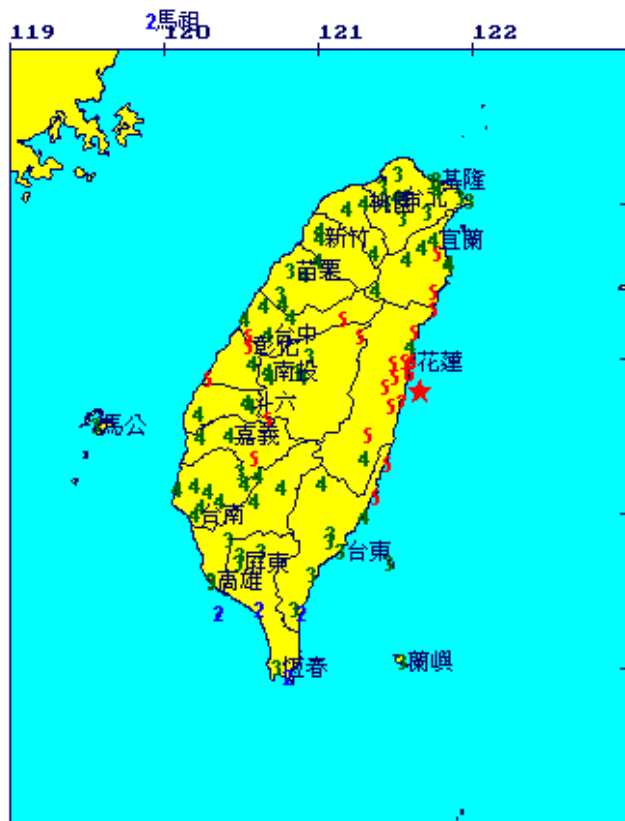




NCREE

2009.12.19 花蓮地震

- 台灣時間2009年12月19日21時02分16.3秒（世界時間13時02分16.3秒）於台灣花蓮市東南外海發生一起芮氏規模 M_L 6.9之地震
- 震央位置在北緯23.79度、東經121.66度，震源深度為43.8公里。



中央氣象局地震報告

編號：第98144號

日期：98年12月19日

時間：21時2分16.3秒

25 位置：北緯23.79度，東經121.66度
即在花蓮市地震站南偏東方21.4公里

地震深度：43.8公里

芮氏規模：6.9

24 各地最大震度

花蓮磯崎	7級	斗六市	4級
花蓮市	5級	新竹市	4級
南投合歡山	5級	嘉義市	4級
台東長濱	5級	新竹竹北	4級
宜蘭南澳	5級	台南楠西	4級
台中德基	5級	台北板橋	4級
雲林草嶺	5級	台北市	4級
彰化市	5級	桃園市	4級
嘉義草山	5級	台南市	4級
彰化大城	5級	苗栗市	3級
南投市	4級	台東市	3級
桃園三光	4級	基隆市	3級
台中市	4級	屏東三地門	3級
宜蘭市	4級	屏東市	3級
苗栗鯉魚潭	4級	高雄市	3級
高雄桃源	4級	澎湖馬公	3級

- 美國地質調查所USGS公佈之地震矩規模 $M_W=6.4$
- 中研院BATS寬頻地震網所訂之地震矩規模 $M_W=6.26$
- 氣象局地震矩規模 $M_W=6.42$

圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度



等震度圖與PGA分佈圖

(中央氣象局)

■ 花蓮地區最大震度 7 級

- 花蓮磯崎 7 級
- 鹽寮 6 級
- 花蓮市 5 級
- 吉安 5 級

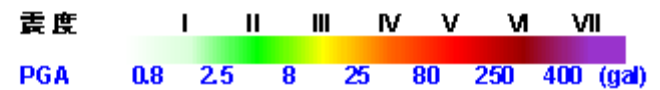
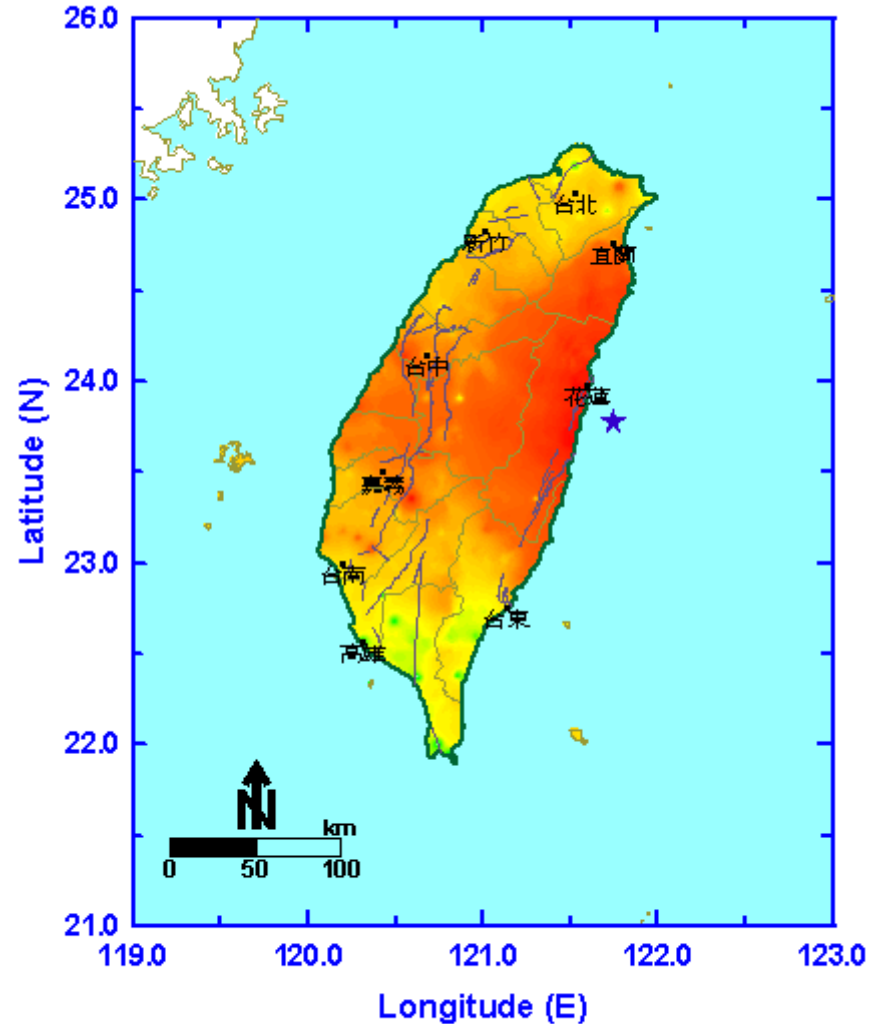
■ 宜蘭、台東、台中、彰化、雲林、嘉義等地區最大震度 5 級

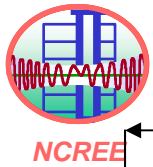
■ 台北、桃園、新竹、苗栗、南投、台南、高雄、澎湖等地區最大震度 4 級

■ 基隆、屏東等地區最大震度 3 級

1 gal = 1 cm/sec², 1 G = 980 gal

Origin Time: 2009/12/19 21:02:15
Lat: 23.78N Lon: 121.75E Mag: 6.8 Depth: 45.9km



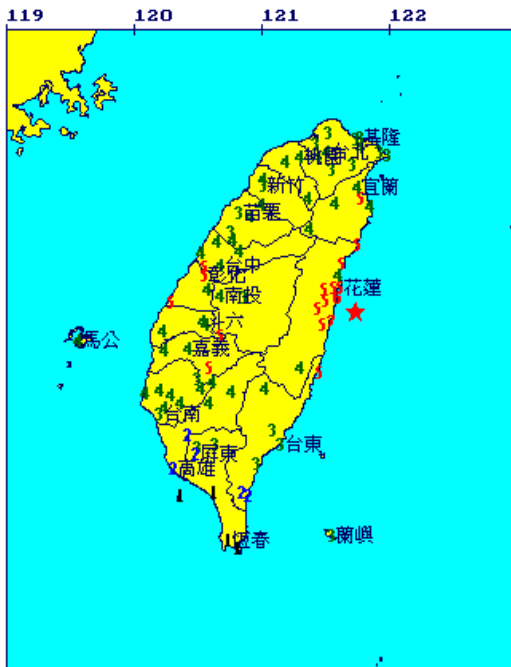


Earthquake Information System

TREIRS networks : (> 70 sites)
Taiwan Rapid Earthquake Information Release System

TSMIP networks: (> 700 sites)
Taiwan Strong Motion Instrumentation Program

HWA: 62
TTN: 54



中央氣象局地震報告

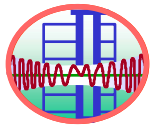
編號：第98144號
日期：98年12月19日
時間：21時2分15.2秒
位置：北緯23.78度，東經121.75度
即在花蓮市地震站東南方25.5公里
地震深度：45.9公里
芮氏規模：6.8

各地最大震度	震度	地點	震度
花蓮磯崎	7級	新竹竹北	4級
花蓮市	5級	台北板橋	4級
台東長濱	5級	台南楠西	4級
宜蘭羅東	5級	台北市	4級
雲林草嶺	5級	斗六市	4級
彰化市	5級	桃園市	4級
嘉義草山	5級	澎湖馬公	4級
台中大肚	5級	南投魚池	3級
彰化大城	5級	台東市	3級
桃園三光	4級	新竹市	3級
宜蘭市	4級	基隆市	3級
南投市	4級	屏東三地門	3級
台中市	4級	台南市	3級
苗栗鯉魚潭	4級	苗栗市	3級
高雄桃源	4級	屏東市	2級
嘉義市	4級	高雄市	2級



圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

本報告係中央氣象局地震資訊科提供之地震資料地震通報之結果。



NCREE

氣象局即時網地震動分佈

Stations: 100 site

$PGA_{Max} = 539.89 \text{ gal}$

(磯崎測站EGC,PGA_EW)

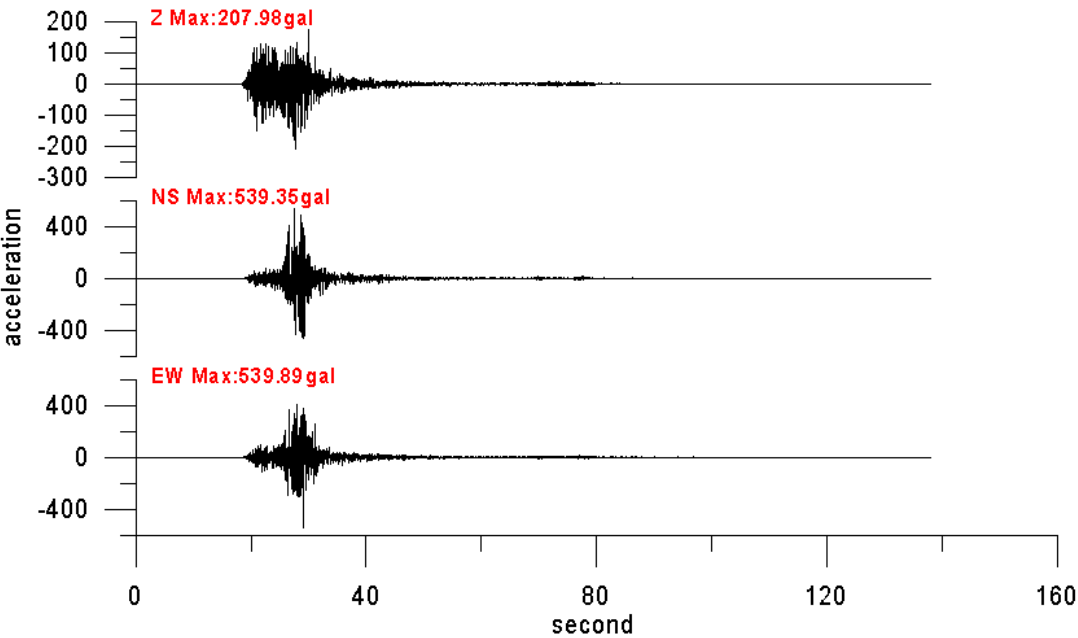
$1 \text{ gal} = 1 \text{ cm/sec}^2$, $1 \text{ G} = 980 \text{ gal}$

Origin Time:2009/12/19 21:02:15

Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8

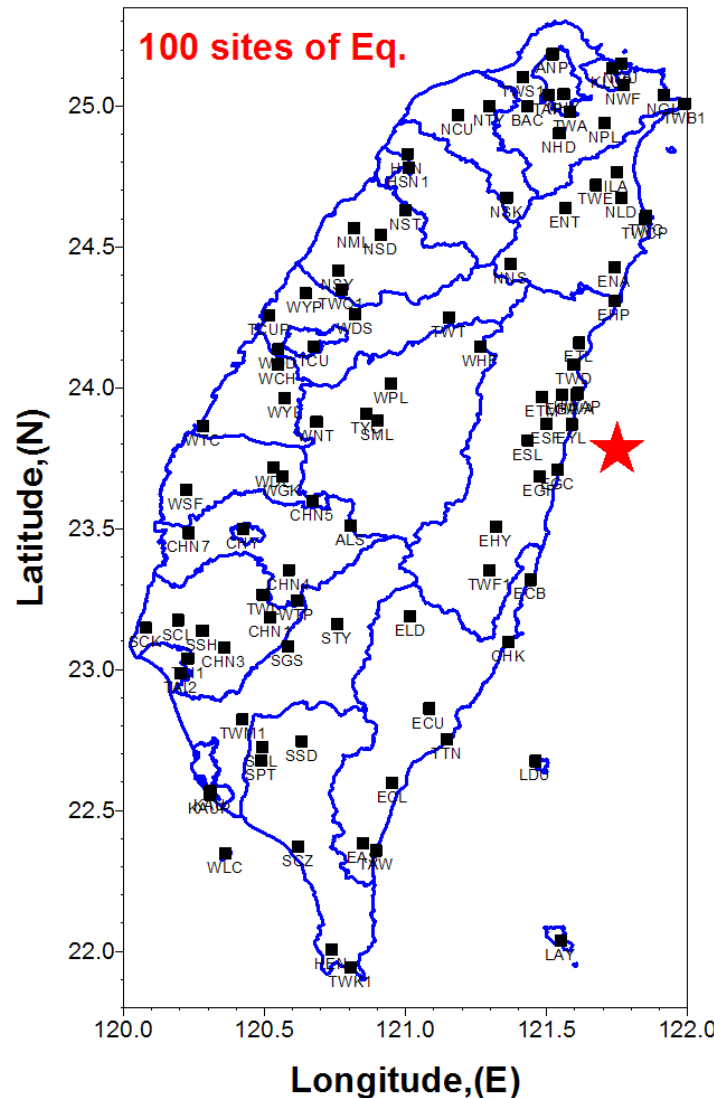
Dist:21.91km AZ:68.39

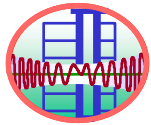
磯崎 EGC(2009/12/19 21:02:04) 7級



2009/12/19 21:02:15(ML6.8)

100 sites of Eq.

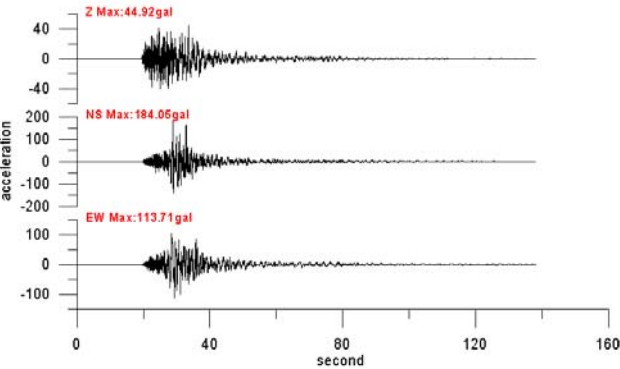




NCREE

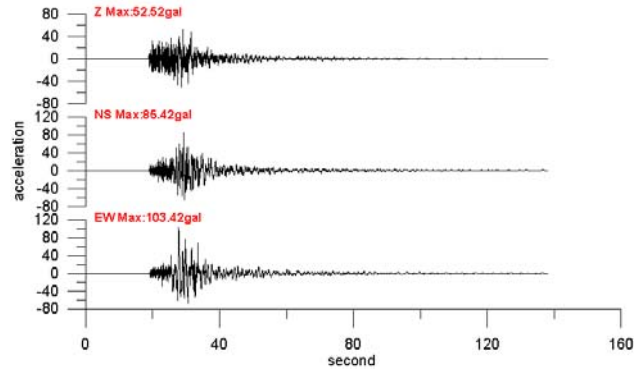
Origin Time:2009/12/19 21:02:15
Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8
Dist:25.48km AZ:147.67

花蓮市HWA(2009/12/19 21:02:04) 5級



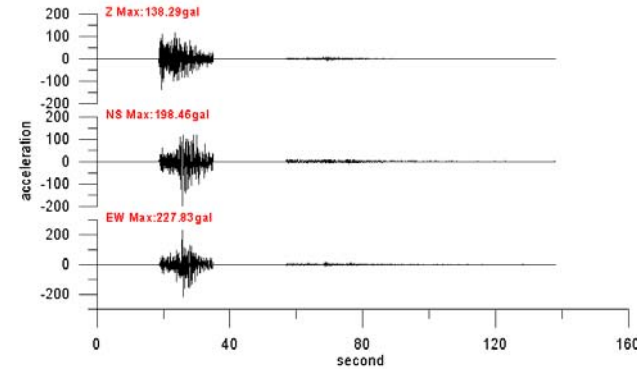
Origin Time:2009/12/19 21:02:15
Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8
Dist:25.68km AZ:149.48

花蓮港HWAP(2009/12/19 21:02:04) 5級



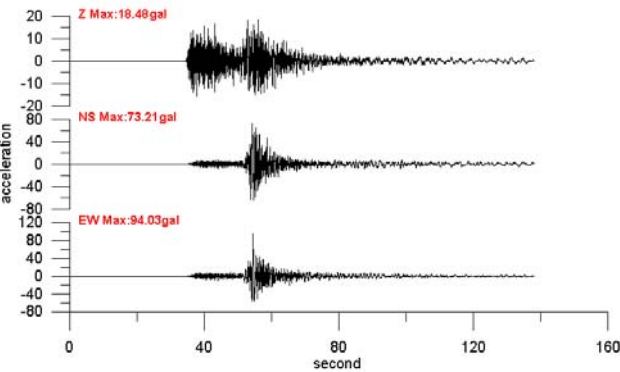
Origin Time:2009/12/19 21:02:15
Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8
Dist:26.4km AZ:112.16

壽豐ESF(2009/12/19 21:02:04) 5級



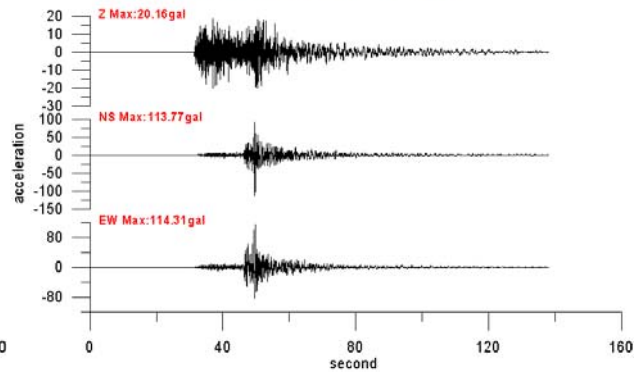
Origin Time:2009/12/19 21:02:15
Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8
Dist:148.84km AZ:93.45

大城WTC(2009/12/19 21:02:04) 5級



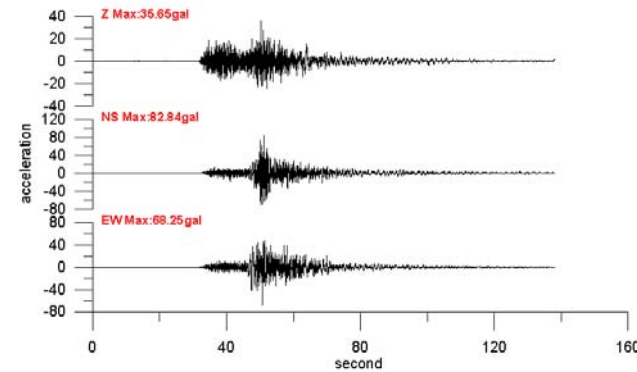
Origin Time:2009/12/19 21:02:15
Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8
Dist:127.35km AZ:107.93

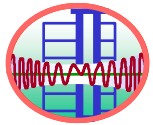
大肚WDD(2009/12/19 21:02:04) 5級



Origin Time:2009/12/19 21:02:15
Lat:23.78N Lon:121.75E Depth:45.9km Mag:6.8
Dist:125.69km AZ:105.38

彰化市WCH(2009/12/19 21:02:04) 5級

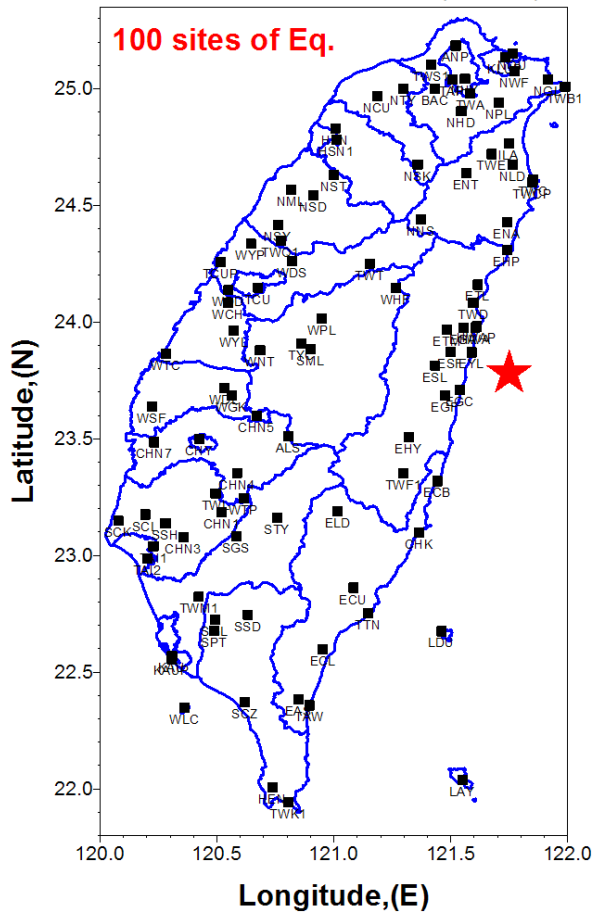




NCREE

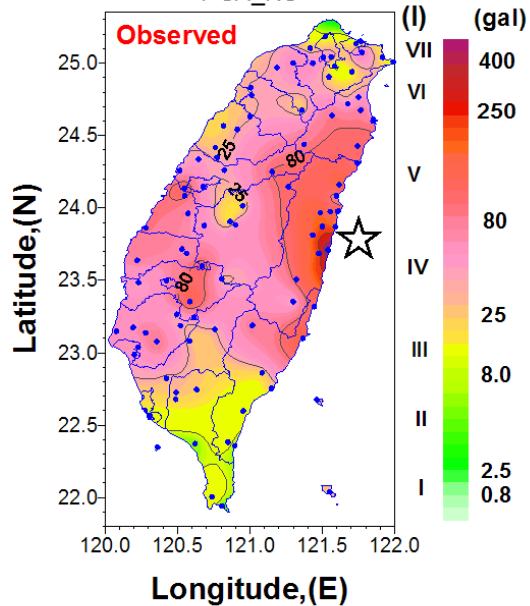
PGA值分佈 (最大地表加速度值)

2009/12/19 21:02:15(ML6.8)

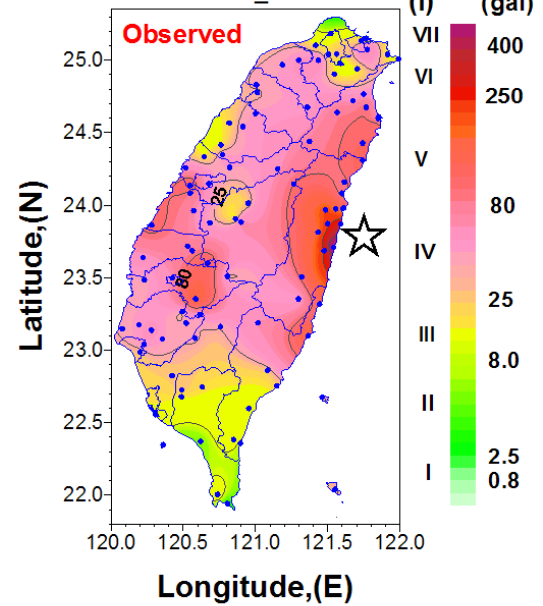


1 gal = 1 cm/sec², 1 G = 980 gal

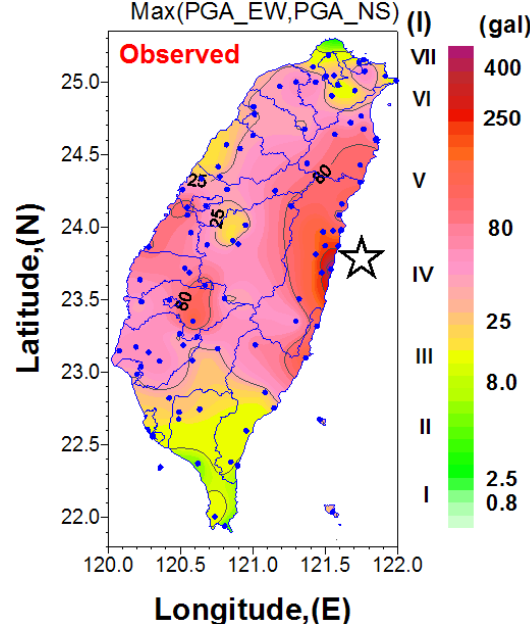
2009/12/19 21:02:15 (ML6.8)
Data: 100 sites
PGA_NS



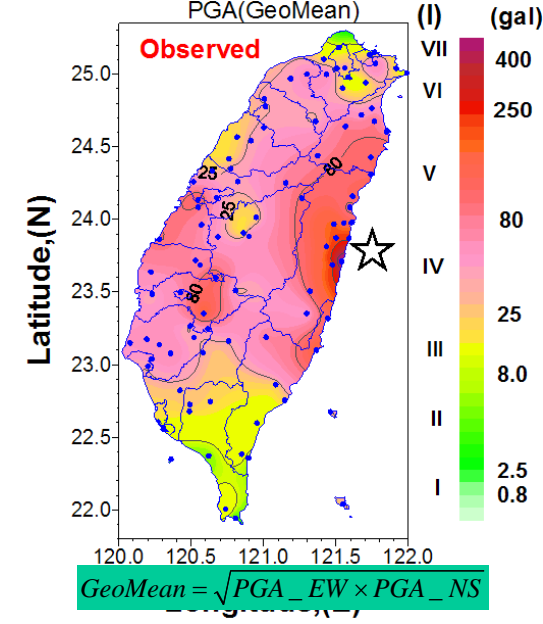
2009/12/19 21:02:15 (ML6.8)
Data: 100 sites
PGA_EW



2009/12/19 21:02:15 (ML6.8)
Data: 100 sites
Max(PGA_EW,PGA_NS)



2009/12/19 21:02:15 (ML6.8)
Data: 100 sites
PGA(GeoMean)

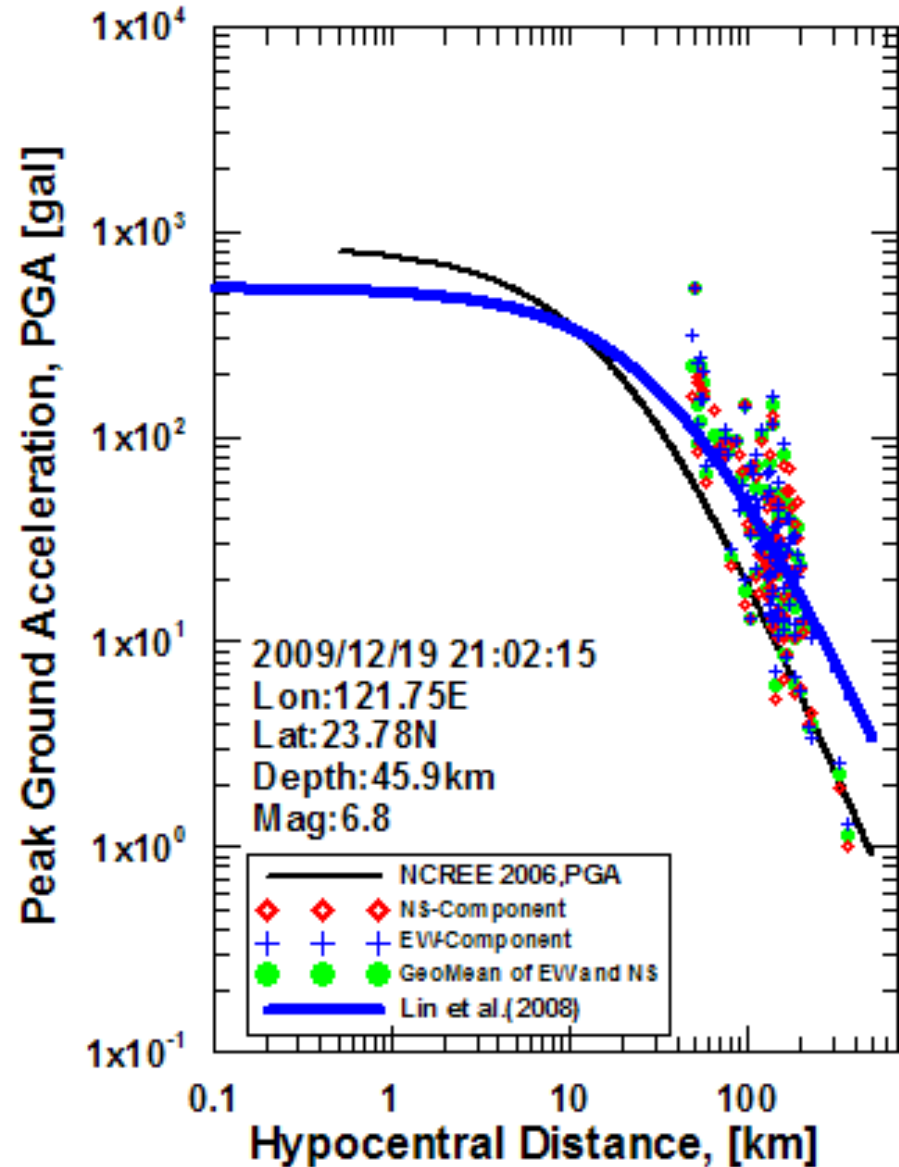


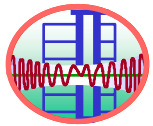
$$\text{GeoMean} = \sqrt{\text{PGA_EW} \times \text{PGA_NS}}$$



強地震動衰減分析

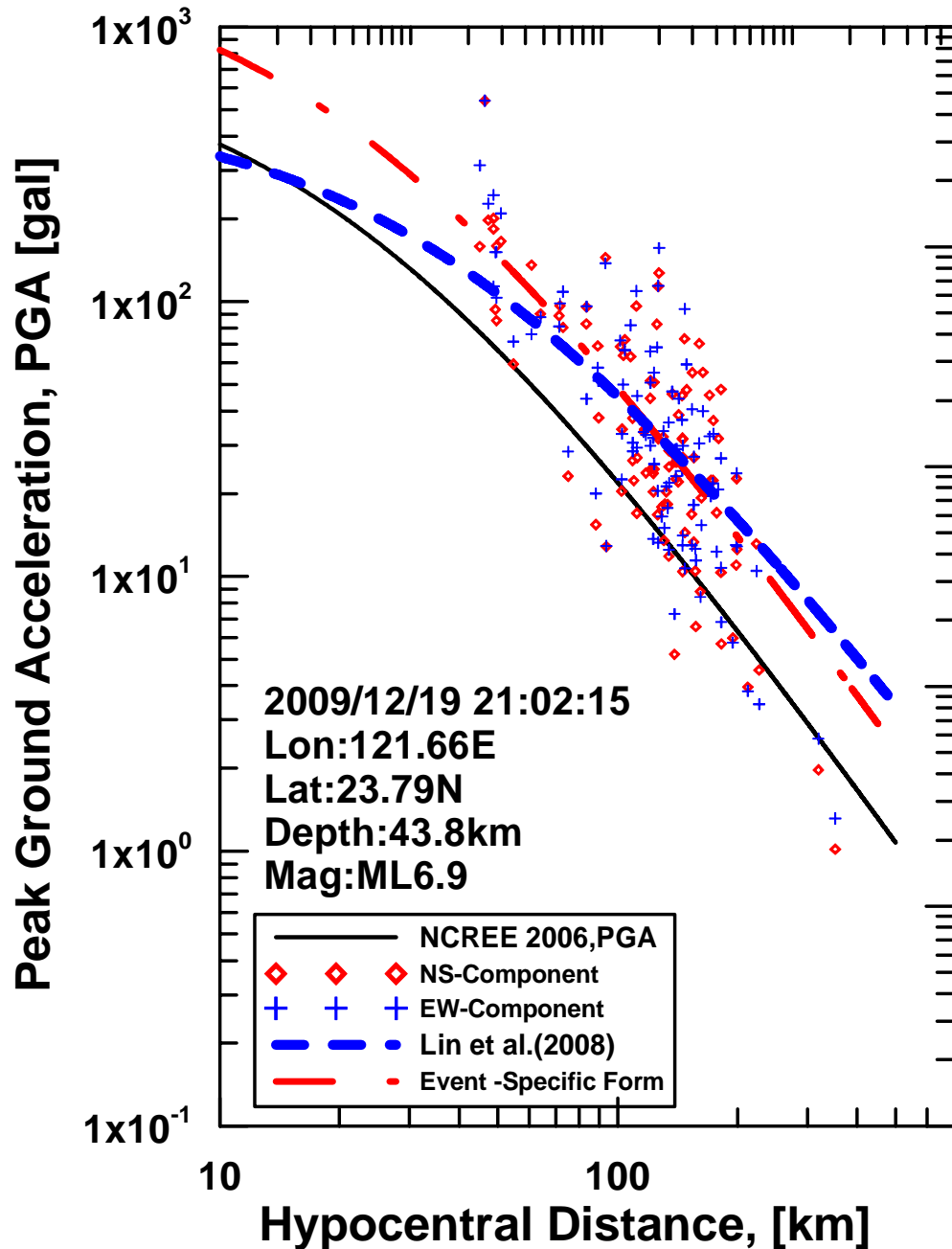
- 將此次地震之實測資料與地震動衰減律進行比較，探討其衰減特性。
- 所採用的地震動衰減律有
 - 淺層地震之堅硬地盤衰減律（黑線，Jean et al.(2006)）
 - 隱沒帶地震之堅硬地盤衰減律（藍線，Lin et al.(2008)）
- 該地震實測紀錄反映出隱沒帶地震特性，對於淺層地震之堅硬地盤衰減律則存在一震源特性的偏差

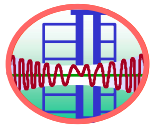




NCREE

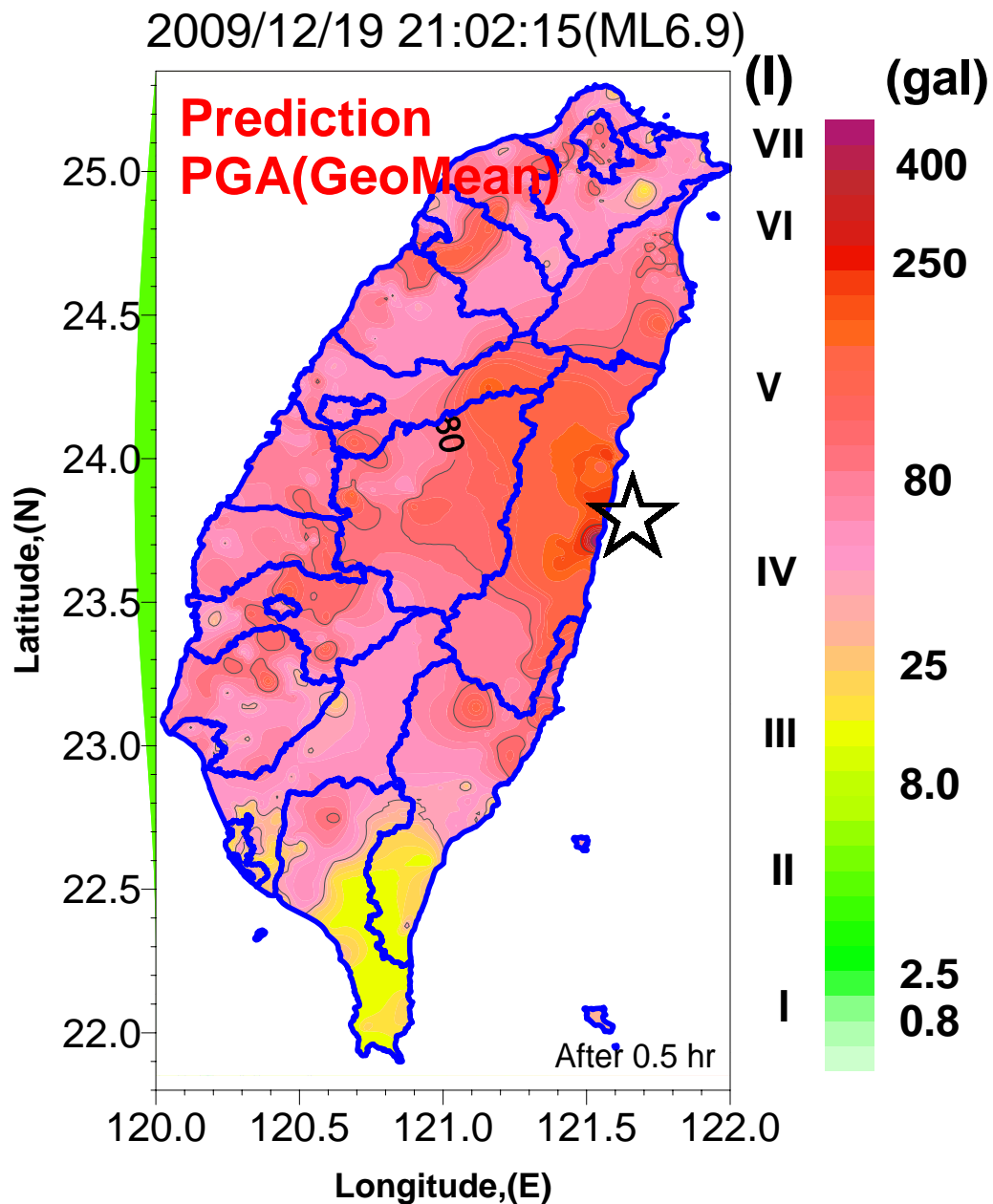
- 選用80公里內的即時站資料進行震源特性修正，建立該地震適用之event-specific衰減律(紅色線)
 - 15筆資料
 - PGA範圍：0.54g~0.073g
- 將event-specific衰減律作為此地震後續評估之用
- 包括校舍位置之PGA預估

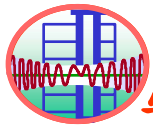




NCREE

- 以此次地震參數，應用即時站資料建立震源相依之地震動衰減律，配合場址修正係數則可能的地震動潛勢分佈





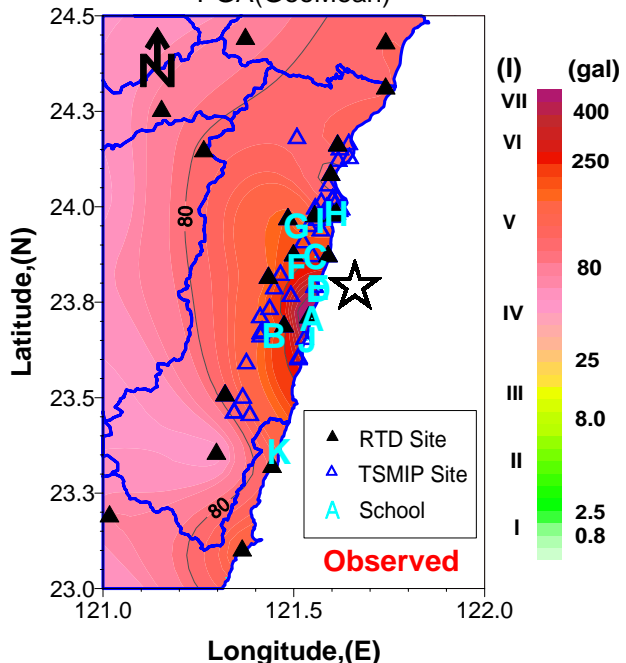
NCREE

實際PGA值分佈與勘災校舍位置套疊

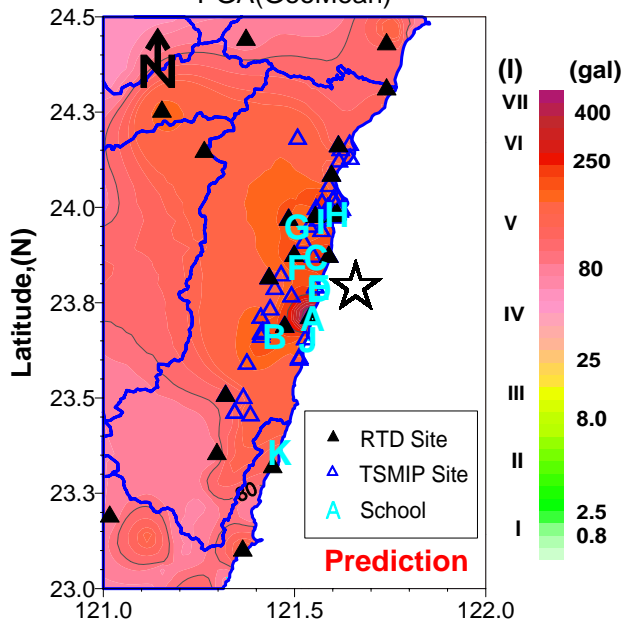
編號	縣市(鄉鎮)	校名	E	N	PGA (gal)	備註
A	花蓮縣豐濱鄉	磯崎分校 EGC	121.55	23.71	539.76	實際觀測值
B	花蓮縣光復鄉	太巴塢國小 EGF(HWA033)	121.45	23.66	244.64	實際觀測值
C	花蓮縣壽豐鄉	月眉國小 HWA051	121.56	23.87	238.44	強震站預測值
D	花蓮縣壽豐鄉	水璉國小	121.56	23.78	225.06	
E	花蓮縣壽豐鄉	化仁國中水璉分校	121.56	23.79	225.06	
F	花蓮縣壽豐鄉	豐裡國小	121.51	23.84	204.03	
G	花蓮縣秀林鄉	銅蘭國小	121.51	23.95	187.73	
H	花蓮市	明禮國小	121.61	23.98	160.69	
I	花蓮縣吉安鄉	稻香國小 HWA016	121.57	23.96	156.01	強震站預測值
J	花蓮縣豐濱鄉	新社國小 HWA044	121.54	23.65	144.45	強震站預測值
K	台東縣長濱鄉	三間國小 TTN031	121.46	23.36	102.72	強震站預測值
L	台東縣成功鎮	信義國小 TTN043	121.32	23.03	49.89	強震站預測值



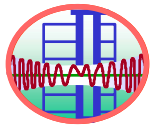
2009/12/19 21:02:15 (ML6.9)
PGA(GeoMean)



2009/12/19 21:02:15 (ML6.9)
PGA(GeoMean)



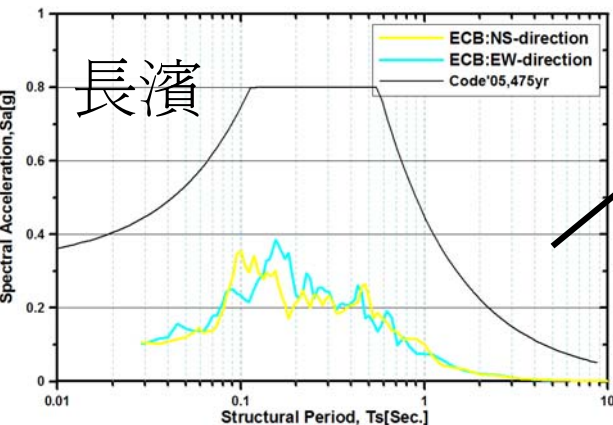
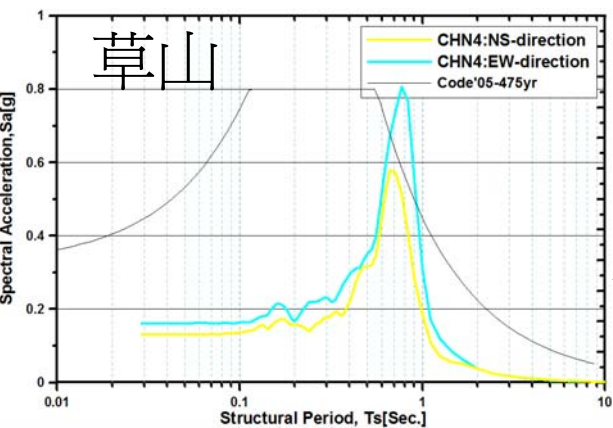
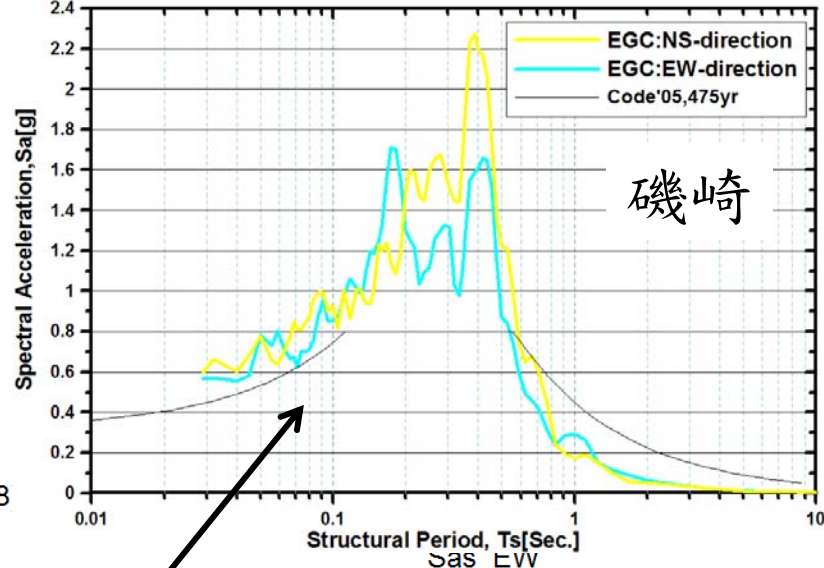
Longitude,(E)



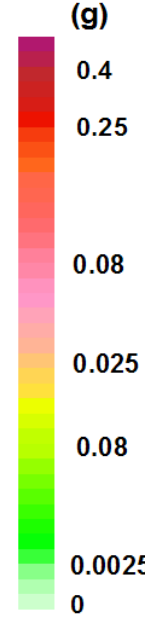
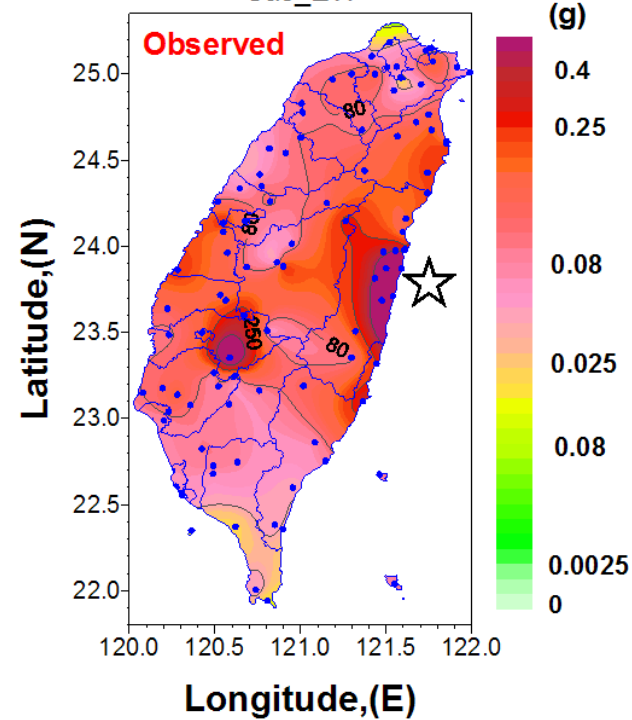
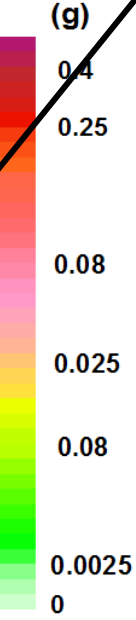
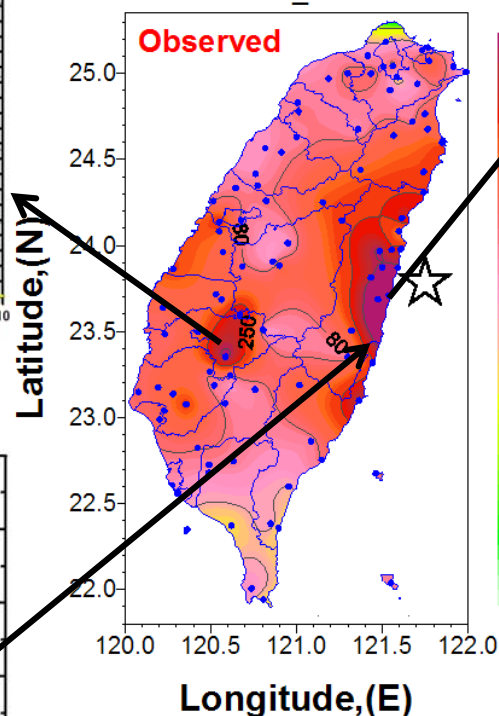
NCREE

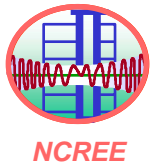
Sas值(短週期(0.3秒)譜加速度值)分佈

Obs_{Max} = 1.595 g (磯崎EGC)



2009/12/19 21:02:15 (ML6.8)
Data: 100 sites
Sas_NS

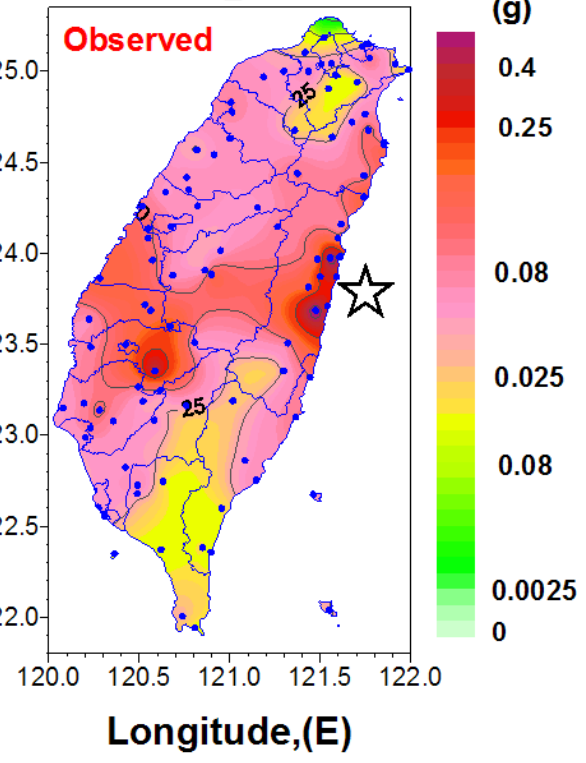
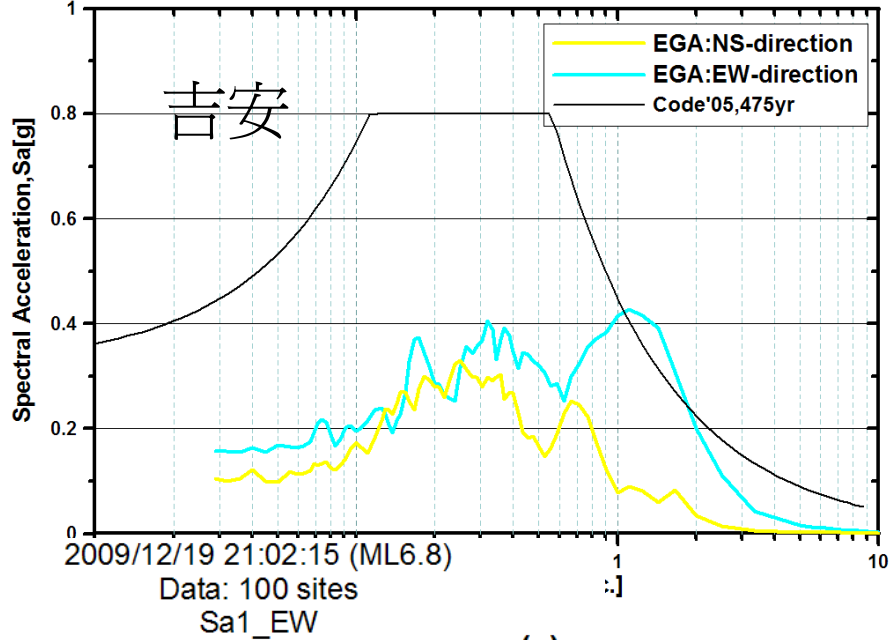
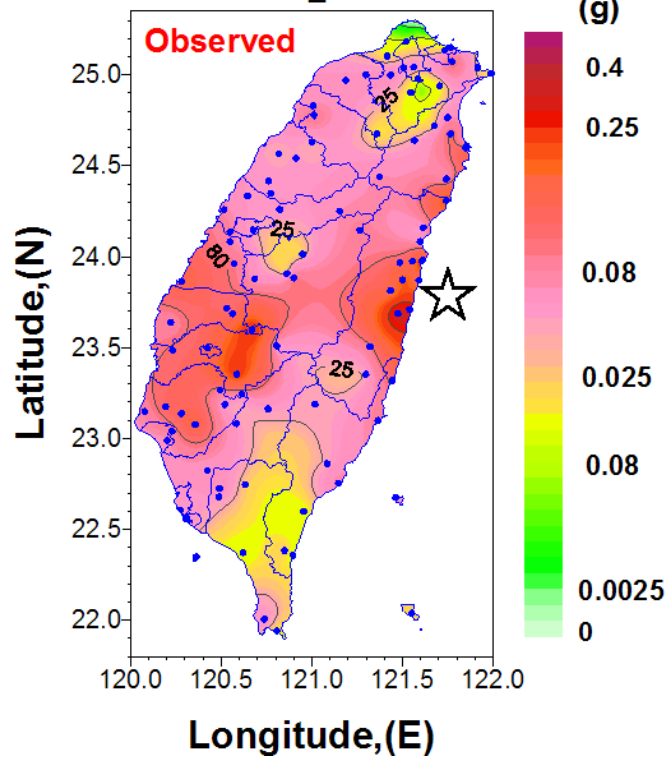


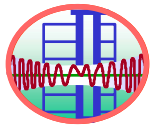


Sa1值(長週期(1.0秒)譜加 速度值)分佈

Obs_{Max} = 0.505 g (吉安EGA)

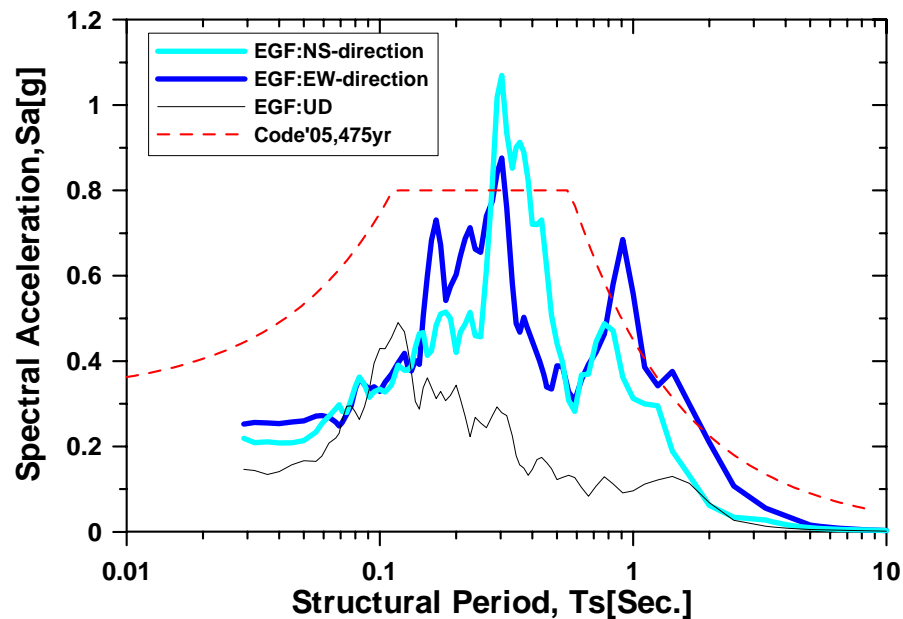
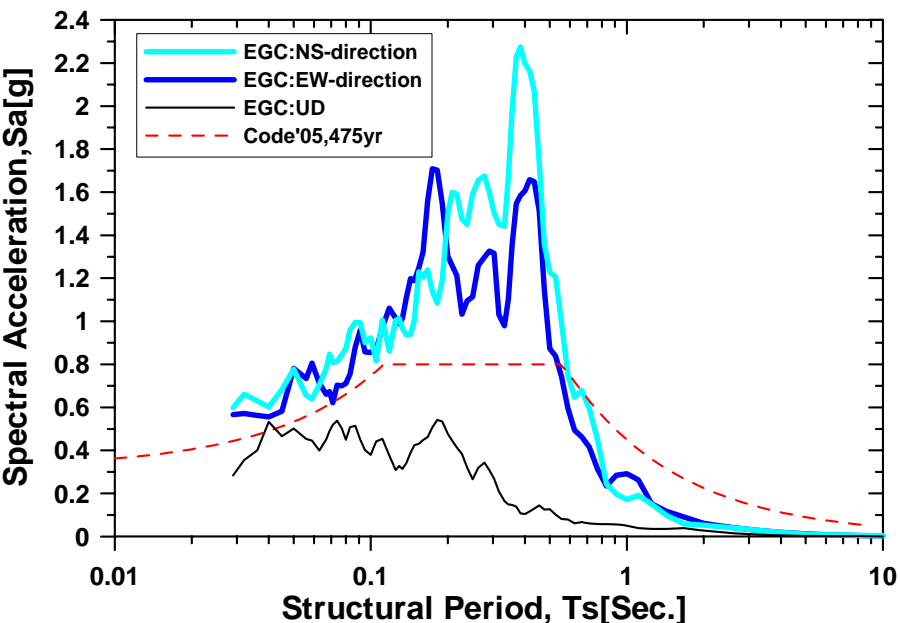
2009/12/19 21:02:15 (ML6.8)
Data: 100 sites
Sa1_NS

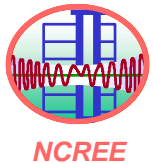




NCREE

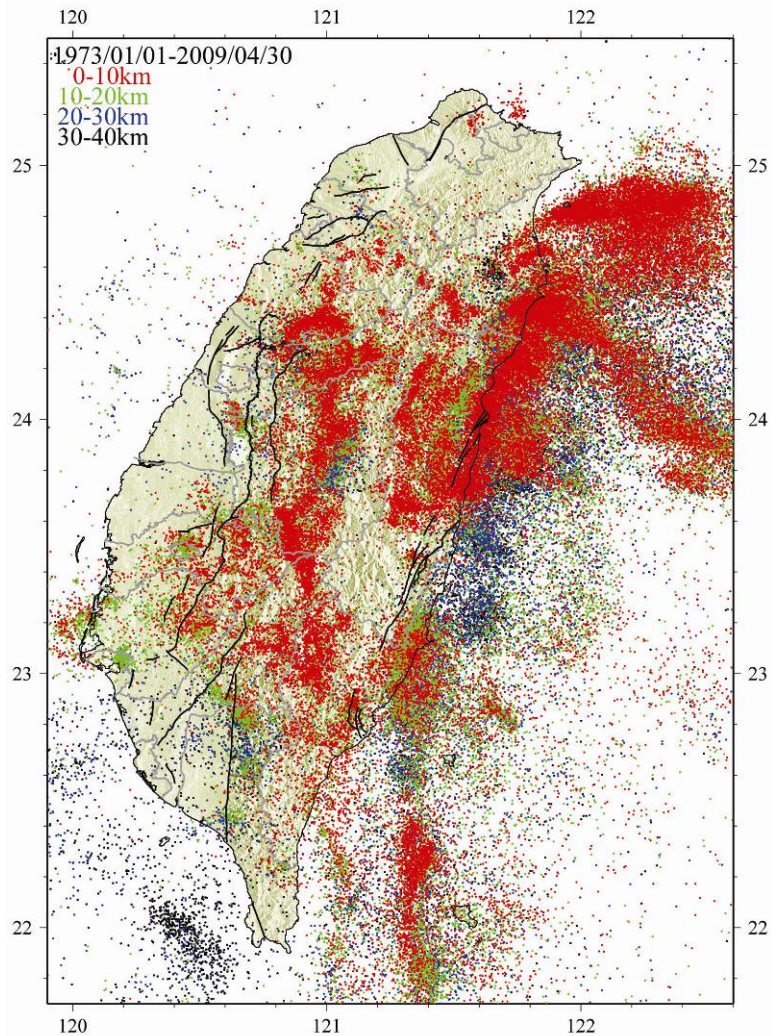
- 依據耐震設計規範的考量，若不考慮超額設計及其他安全因子的話，設計反應譜代表著建築物受震時，控制建築物在嚴重受損程度(韌性用掉一半)以下的地震需求
- EGC(磯崎分校)及EGF(太巴塢國小)測站兩水平向的反應譜值，在結構週期0.1秒及1秒附近均大於或接近設計反應譜，這意味著中低層樓的房子可能會受到輕微或中度損害



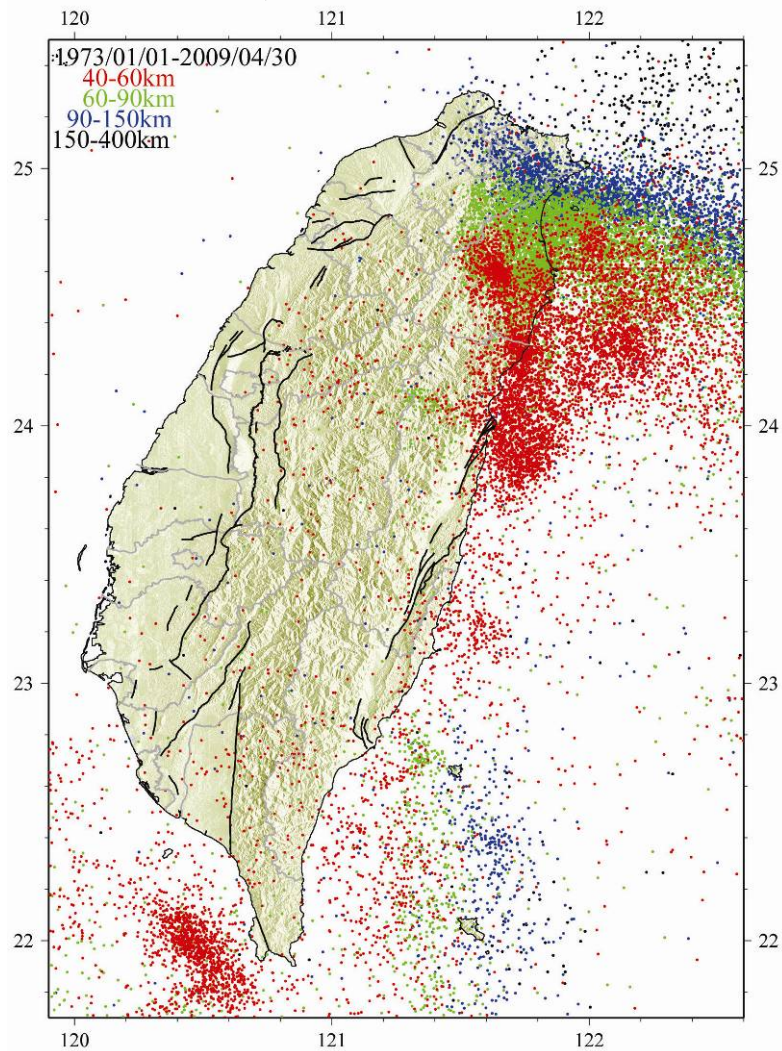


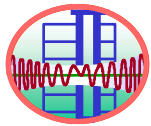
台灣歷史地震分佈

深度0~40公里



深度大於40公里



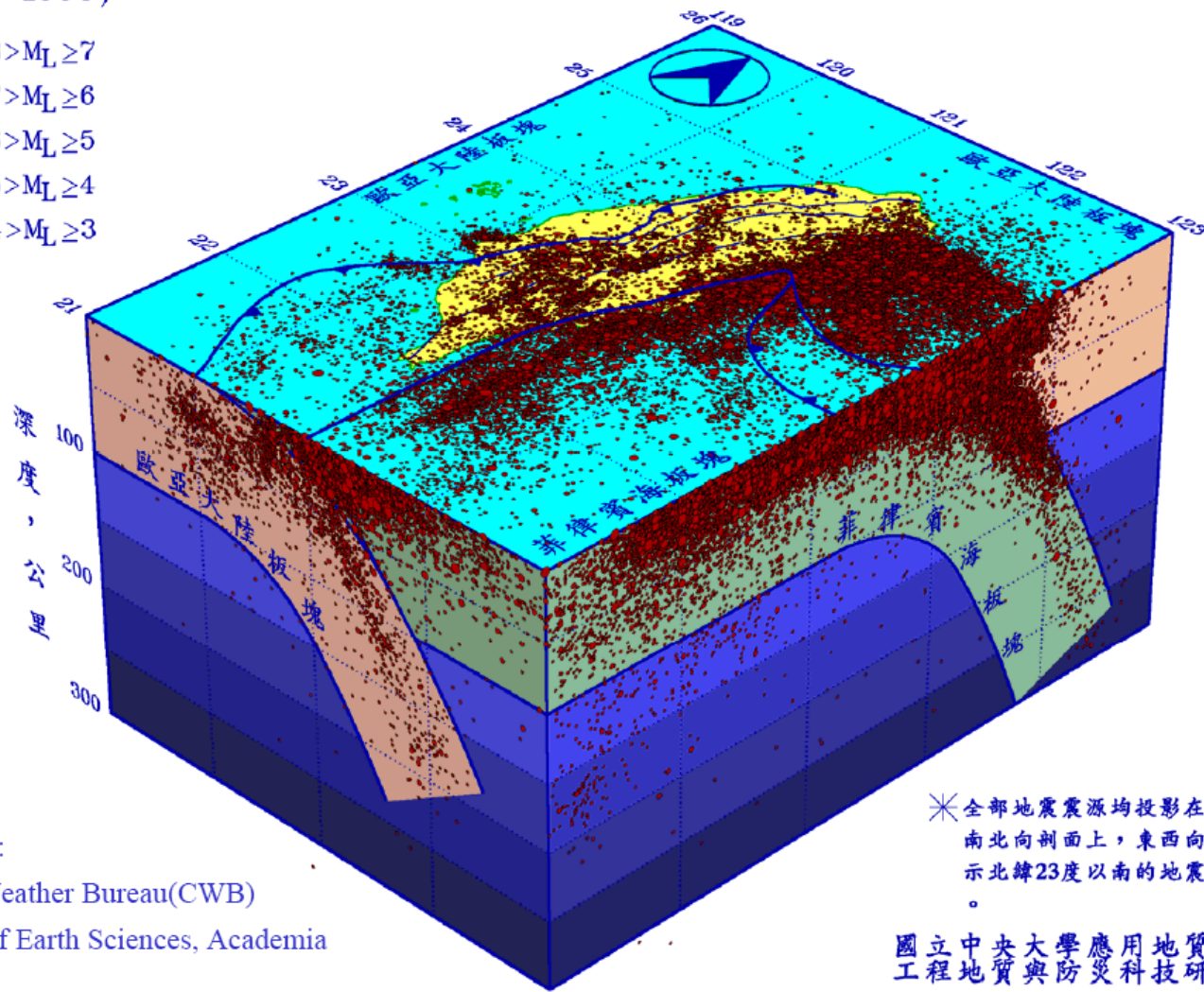


NCREE

台灣地震地體構造

(1900-1999)

- $8 > M_L \geq 7$
- $7 > M_L \geq 6$
- $6 > M_L \geq 5$
- $5 > M_L \geq 4$
- $4 > M_L \geq 3$

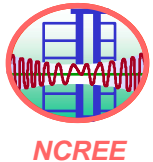


Data source:

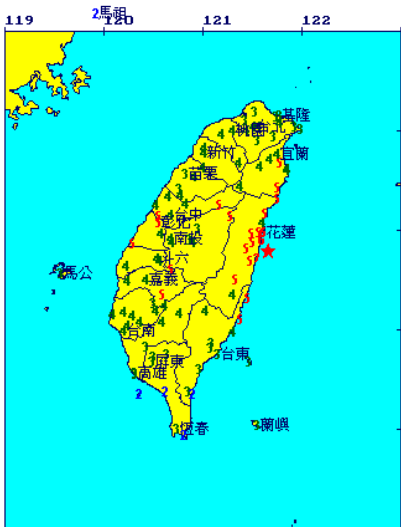
1. Central Weather Bureau(CWB)
2. Institute of Earth Sciences, Academia Sinica

✧ 全部地震震源均投影在水平面及南北向剖面上，東西向剖面僅表示北緯23度以南的地震震源投影。

國立中央大學應用地質研究所
工程地質與防災科技研究室印製



震源位置討論



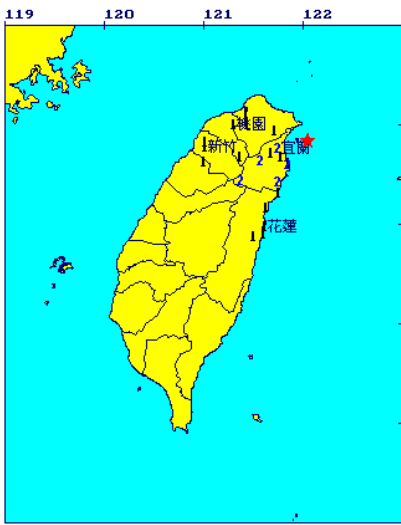
中央氣象局地震報告

編號：第98144號
 日期：98年12月19日
 時間：21時2分16.3秒
 位置：北緯23.79度，東經121.66度
 即在花蓮市地震站南偏東方21.4公里
 地震深度：43.8公里
 芮氏規模：6.9

各地最大震度

花蓮磯崎	7級	斗六市	4級
花蓮市	5級	新竹市	4級
南投合歡山	5級	嘉義市	4級
台東長濱	5級	新竹竹北	4級
宜蘭南澳	5級	台南楠西	4級
台中德基	5級	台北板橋	4級
雲林草嶺	5級	台北市	4級
彰化市	5級	桃園市	4級
嘉義草山	5級	台南市	4級
彰化大城	5級	苗栗市	3級
南投市	4級	台東市	3級
桃園三光	4級	基隆市	3級
台中市	4級	屏東三地門	3級
宜蘭市	4級	屏東市	3級
苗栗鯉魚潭	4級	高雄市	3級
高雄桃源	4級	澎湖馬公	3級

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

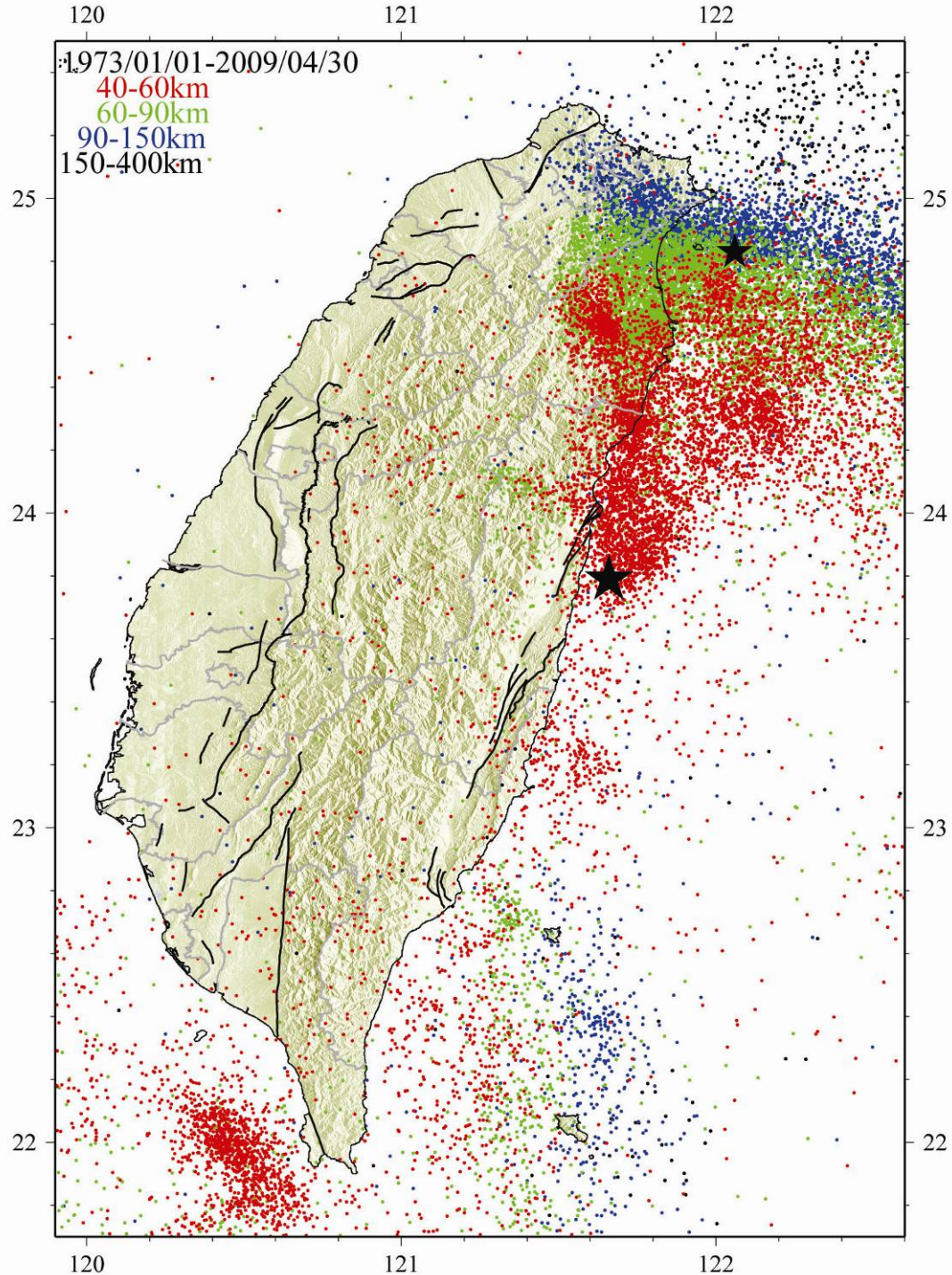
編號：第98152號
 日期：98年12月27日
 時間：21時57分19.9秒
 位置：北緯24.83度，東經122.06度
 即在宜蘭市地震站東偏北方31.8公里
 地震深度：73.7公里
 芮氏規模：5.0

各地最大震度

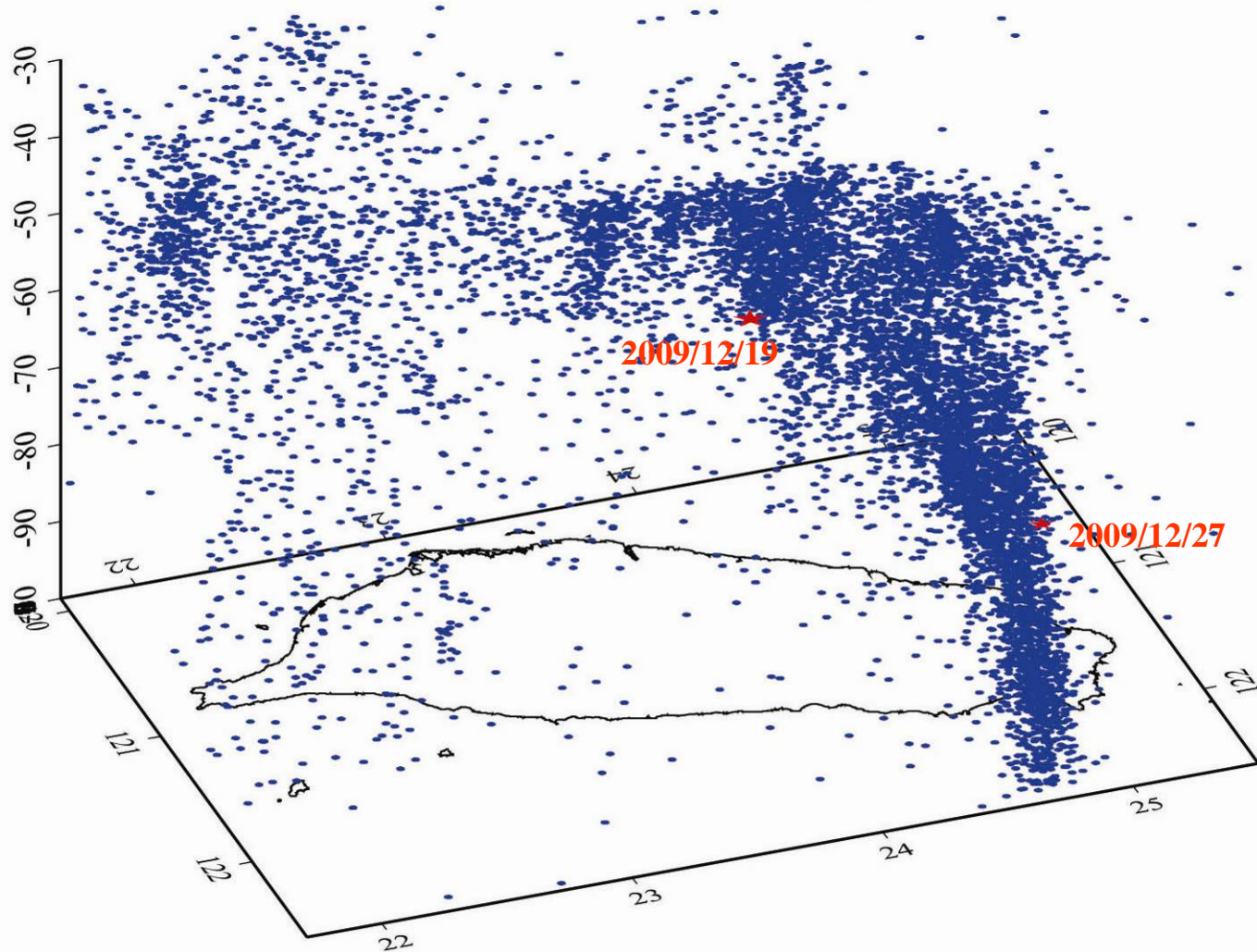
宜蘭市	2級
宜蘭牛鬥	2級
台北坪林	1級
花蓮和平	1級
桃園三光	1級
桃園市	1級
新竹市	1級
新竹竹北	1級
苗栗獅頭山	1級
花蓮市	1級

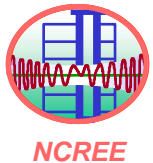
圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度

本報告係中央氣象局地震觀測即時地震資料地震觀測之結果。



- 參照台灣歷史地震分佈，由震央位置及深度45.9km顯示，此次地震與過去觀察到板塊隱沒之班氏帶地震分佈有關，而非地殼內斷層所引發之地震。





2009年地震活動

規模大於六之地震：

1. 2009/07/13 M_L 6.0

花蓮地震站東方61.9公里

2. 2009/10/04 M_L 6.1

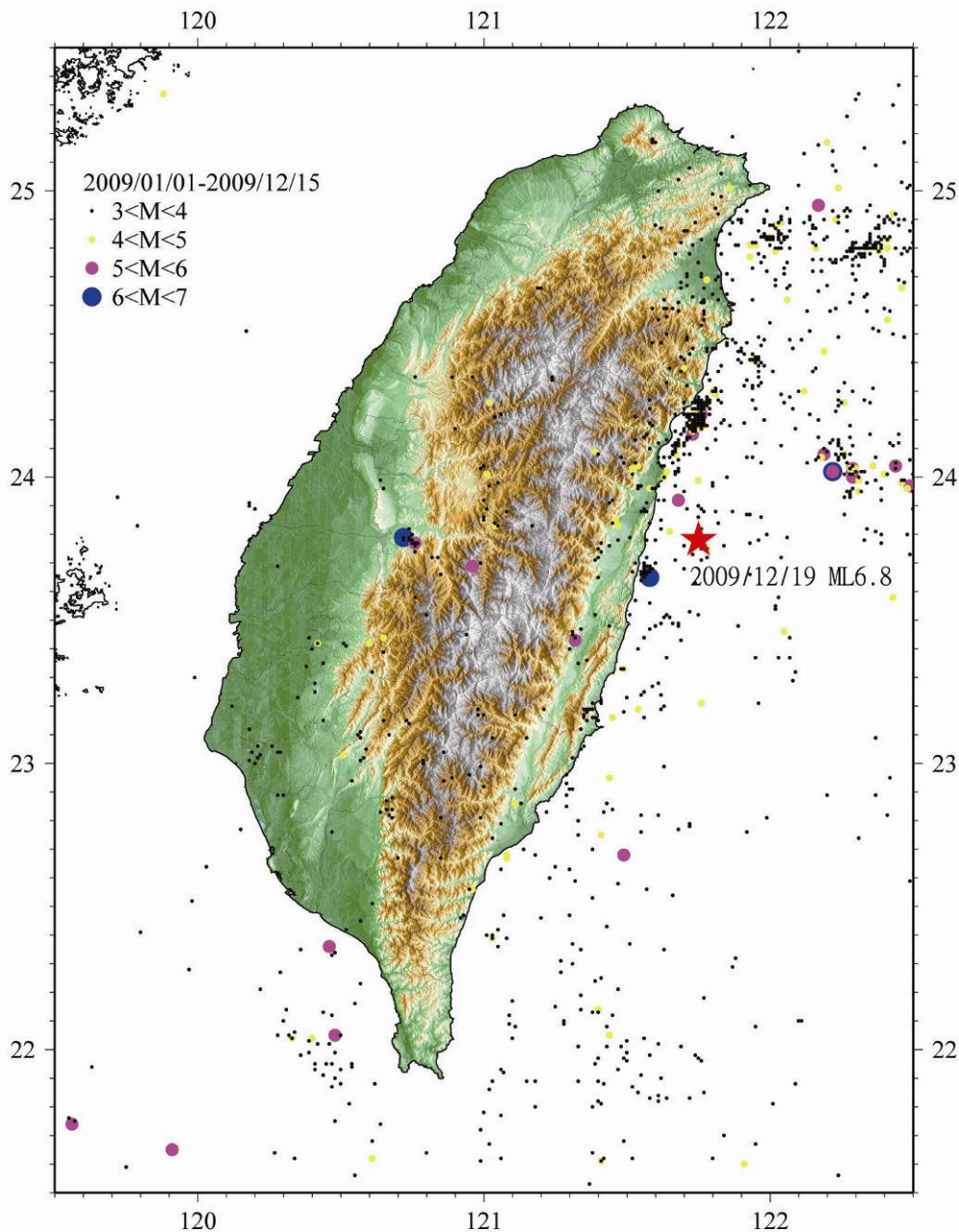
花蓮西林地震站東南方16.8公里

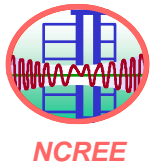
3. 2009/11/05 M_L 6.2

南投名間地震站南偏東方10.1公里

4. 2009/12/19 M_L 6.9

花蓮市地震站東南方25.5公里

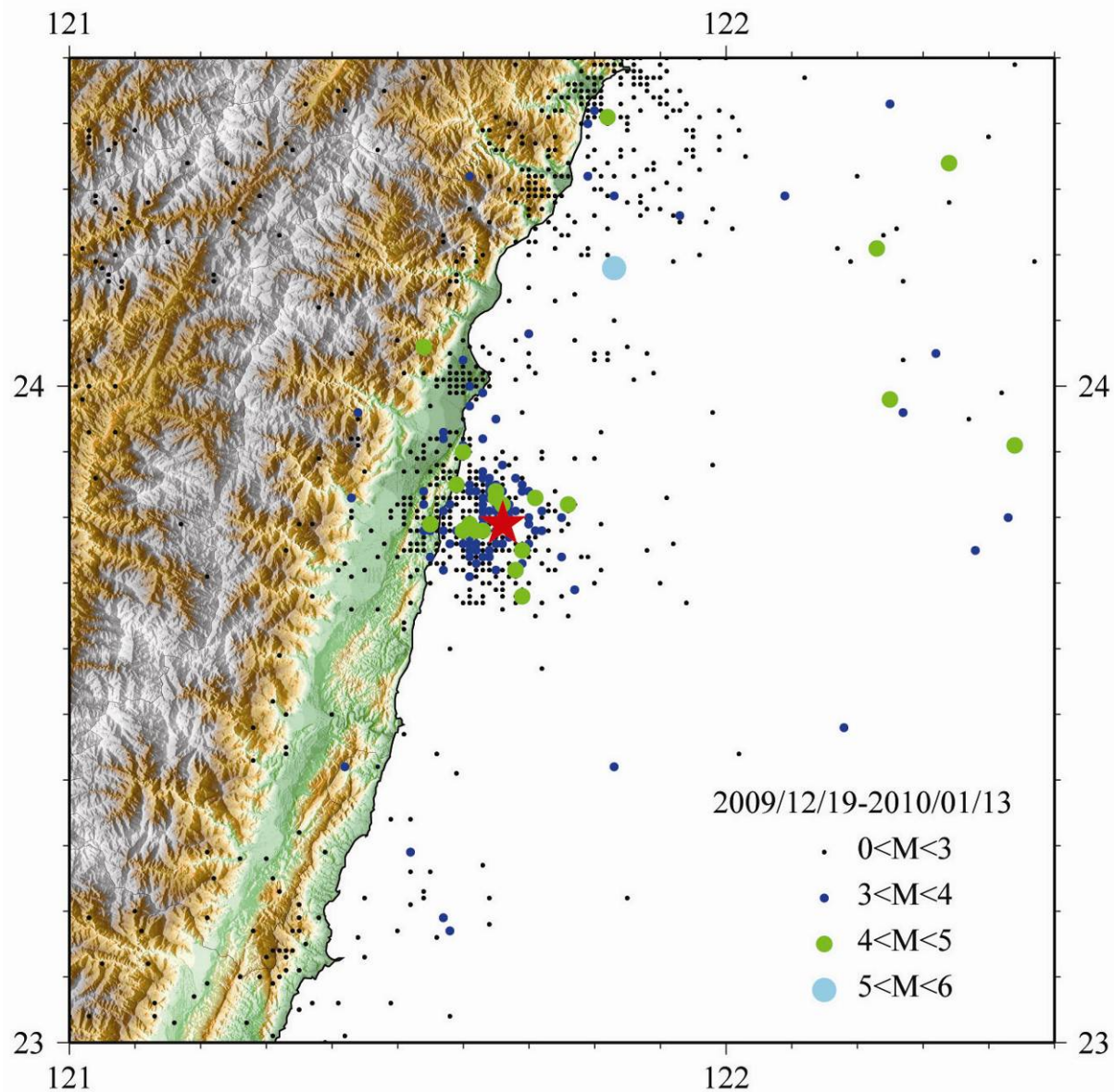




餘震活動

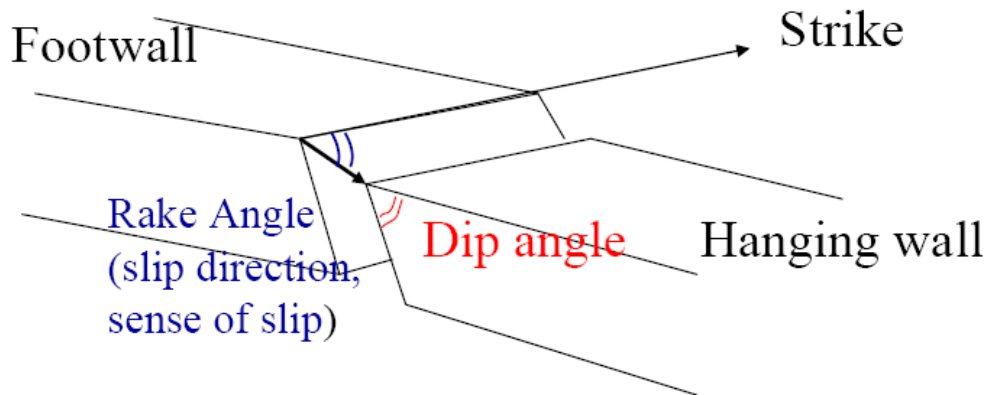
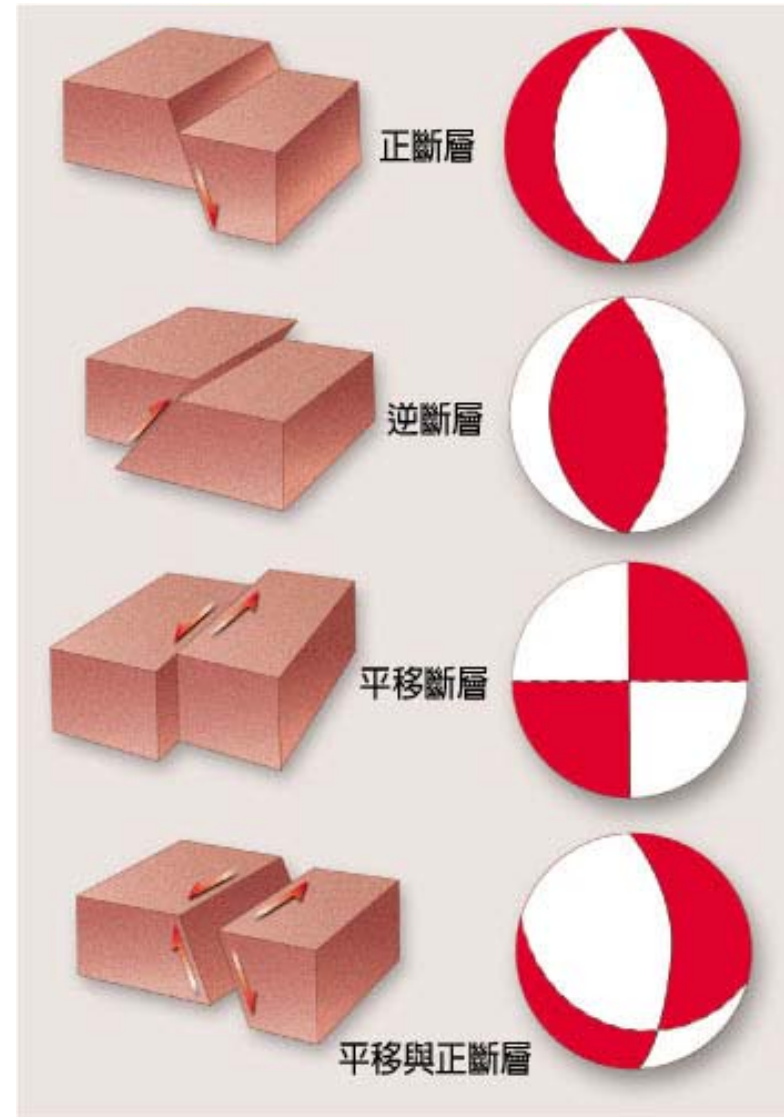
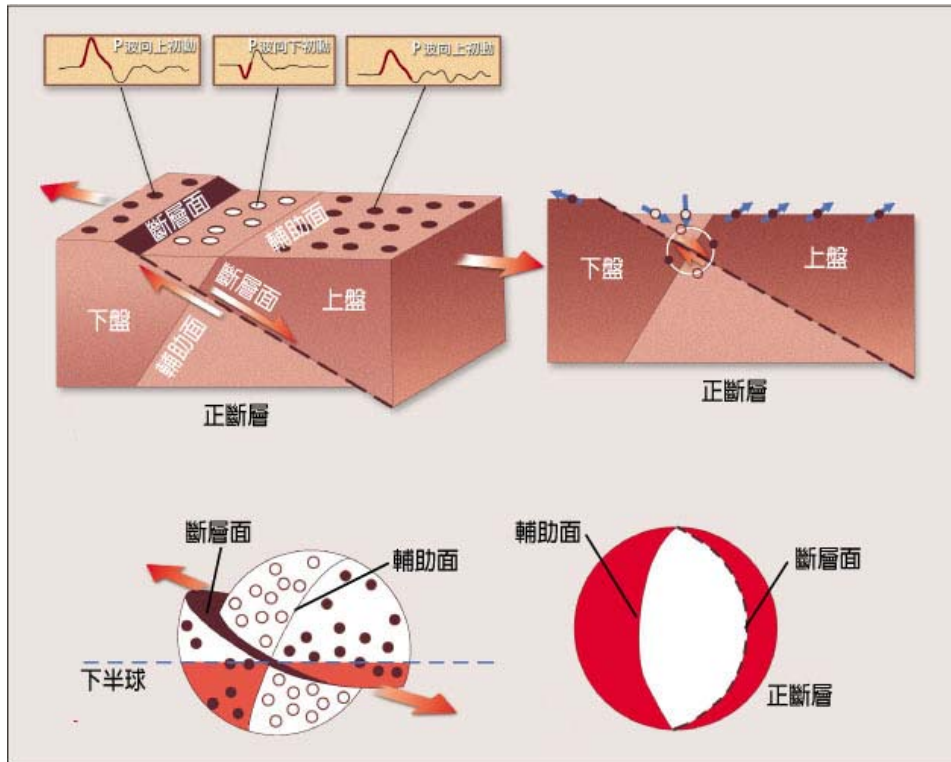
主震發生後三天內，氣象局所公布之有感餘震即有46起，芮氏規模介於2.9至4.8之間

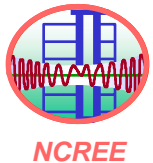
截至2010年1月13日為止，餘震最大規模達5.5。在距離主震15公里的範圍內，可發現密集的餘震活動，包含十五個規模4以上地震。



震源機制解

震源機制解可說明地震震源之破裂面型態、破裂機制等，可協助瞭解發震區域之大地應力方向

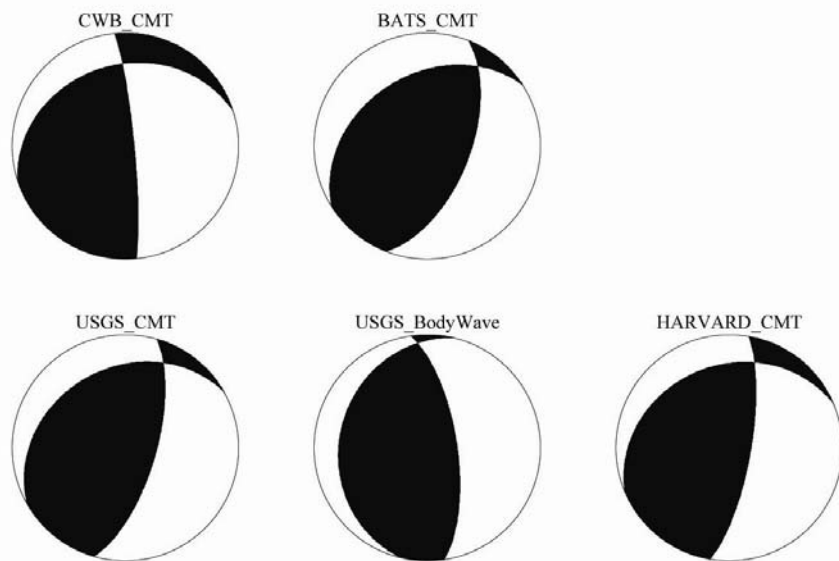




花蓮地震震源機制解

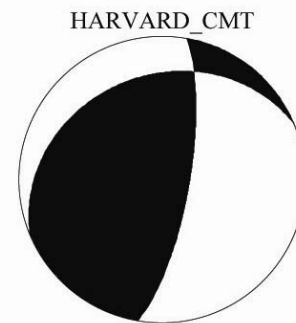
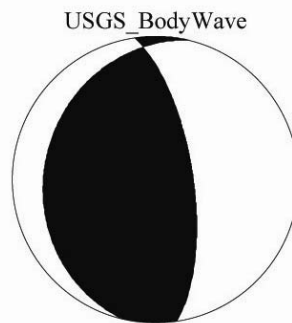
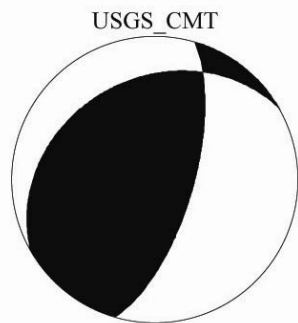
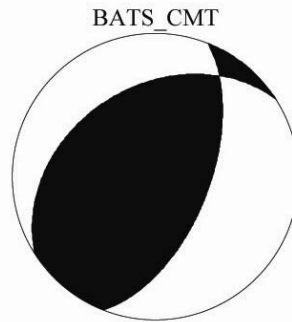
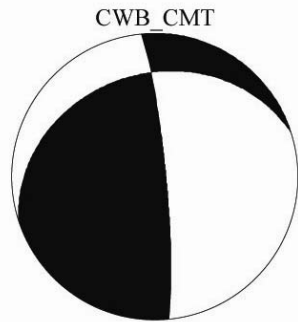
- 中央氣象局所公佈之CMT震源機制解，屬於帶有斜向滑移之逆斷層（Oblique-Thrust）機制。
- 中研院BATS所公佈之震源機制解在震源錯動型態上是一致的，但錯動方向及角度上則略有差異。
- USGS及哈佛大學公佈之CMT震源機制解則與BATS網結果較一致；而USGS利用Body-Wave Moment Tensor所解算之走向滑移分量較小，略偏向單純之逆斷層機制。

解算單位及方法	走向 strike	傾角 dip	滑移角 slip
(a) CWB Centroid Moment Tensor	253	29	167
	355	84	61
(b) BATS Centroid Moment Tensor	238	37	121
	21	59	69
(c) USGS Centroid Moment Tensor	241	30	131
	16	68	69
(d) USGS Body-Wave Moment Tensor	194	23	111
	352	69	82
(e) Harvard Centroid Moment Tensor	248	28	145
	10	74	66

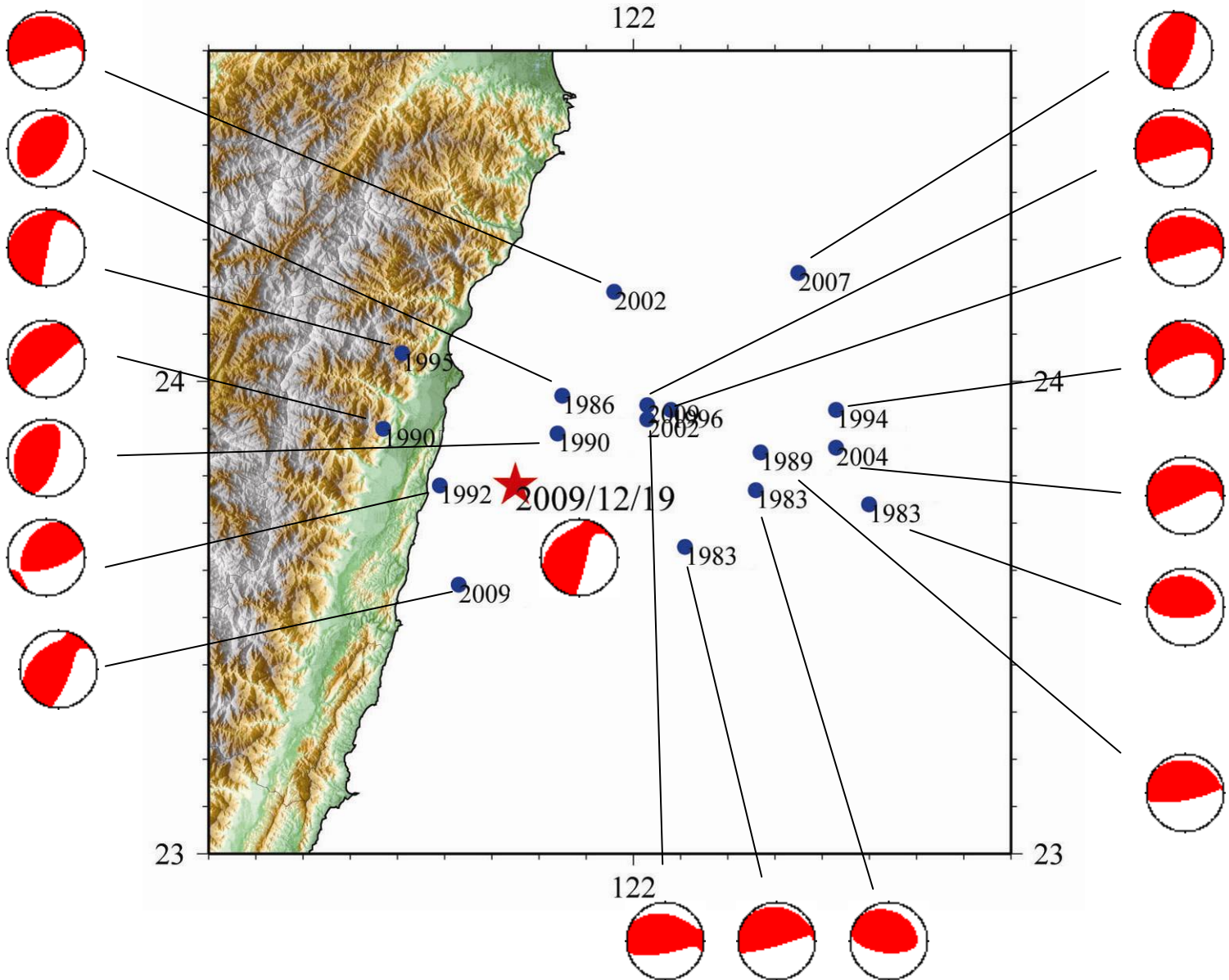


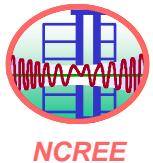
USGS震源機制解

- 綜合來說，花蓮地震之震源破裂型態為逆斷層機制為主，帶有部分走向滑移分量，而在破裂後期可能轉向較純粹的逆斷層上衝機制。
- 此次地震震源的逆斷層機制，符合臺灣東部外海菲律賓海板塊向北隱沒至歐亞大陸板塊下方所導致之壓縮大地應力特性



歷史地震震源機制比較 (Global CMT)





花蓮地區歷史災害性地震

1811年花蓮地震，規模推測為7.5

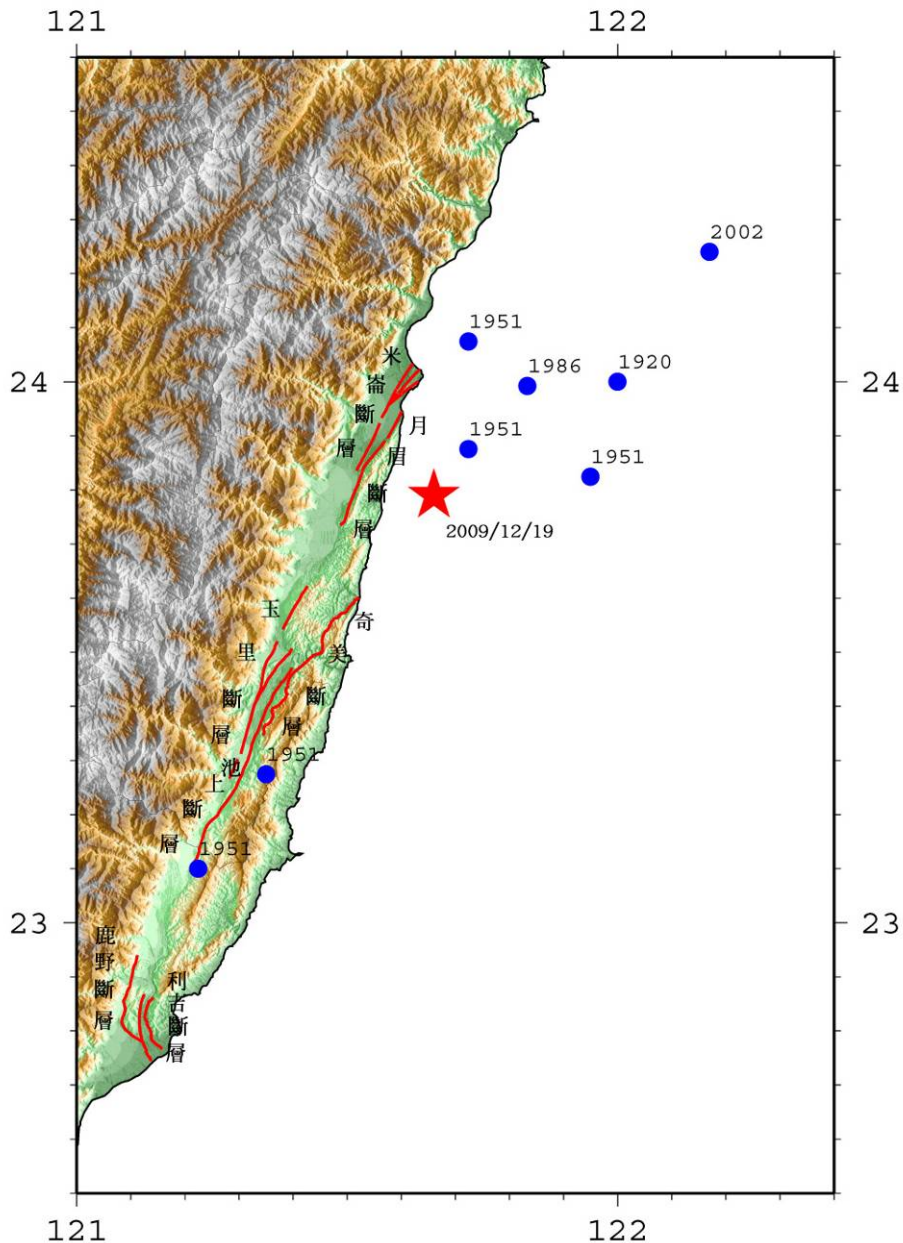
1815年花蓮地震，地震規模推測為7.7，根據文獻記載造成113人死亡。

1920年6月5日，花蓮東方近海芮氏地震規模推測為8.0

1951年花東縱谷地震系列

1986年11月15日於花蓮東方20公里芮氏規模6.8地震

2002年3月31日花蓮331地震

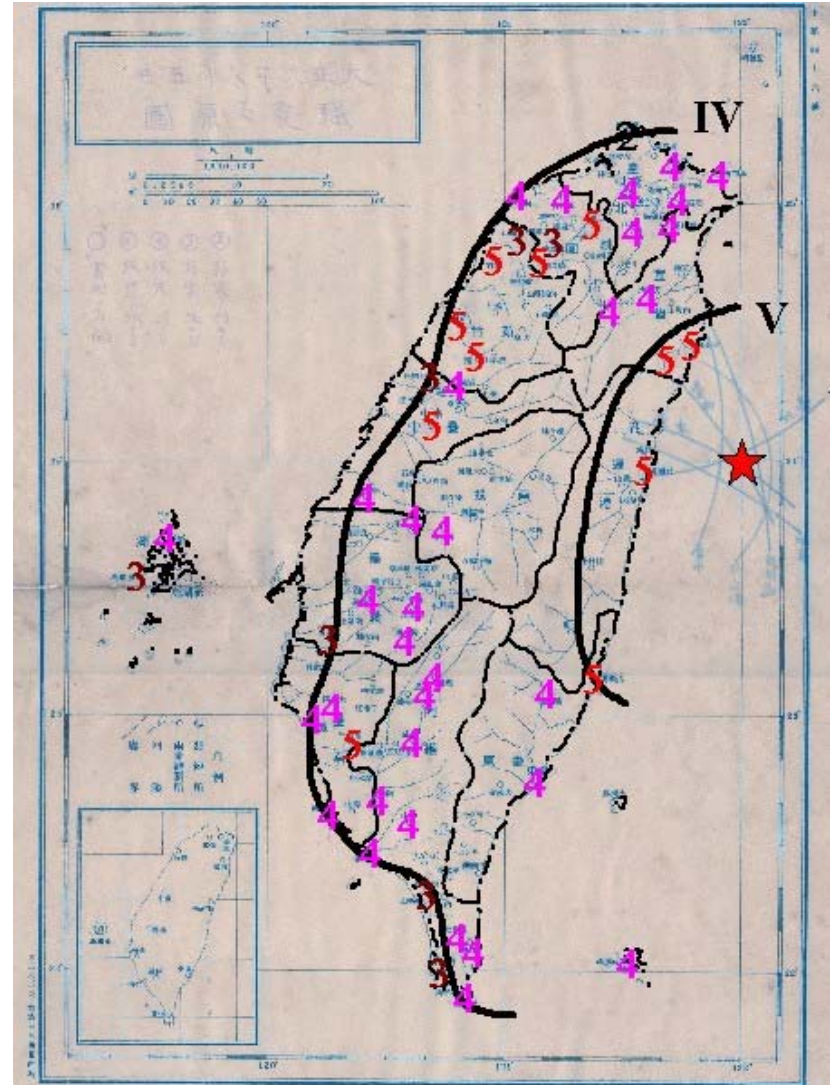


花蓮地區歷史災害性地震

1920年花蓮地震

- 1920年6月5日中午12:21，花蓮東方近海強震，全島各地均傳出災害
- 震央位於北緯24度，東經122度，深度20公里，地震規模
 $M_{GR}=8.0$ (Gutenberg and Richter, 1954)
 $M_S=8.0$ (Abe, 1981, 1984, Lee et al. 1978)
 $M=8.3$ (Bath and Duda, 1979)
 $M_H=8.3$ (徐明同, 1979)
 $M_L=8.0$ (鄭世楠等, 1996)
- 5人死亡，273棟房屋全毀，許多地區的煙囪均倒塌，宜蘭線隧道崩塌

(鄭世楠，2009)

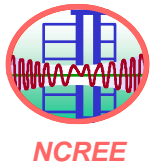




花蓮地區歷史災害性地震

1951年花東縱谷地震

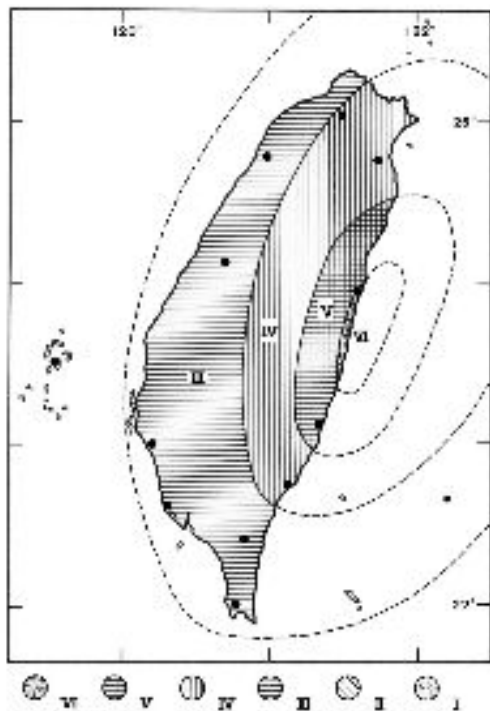
- 1951年10月至12月東台灣籠罩在地震的侵襲下，自10月22日開始，地震接連不斷地發生，餘震沿著縱谷由北段之花蓮向南遷移，11月至中段之玉里地區，12月達南段的台東地區
- 台灣省氣象所(中央氣象局的前身)共記錄了3,037個地震，其中735個為有感地震、4個大地震($M_L 7.0$)，釀成。地震分佈長達一百多公里，同時引發米崙、玉里與池上等三條地震斷層的錯動
- 共造成85人死亡、200人重傷、1,000餘人輕傷



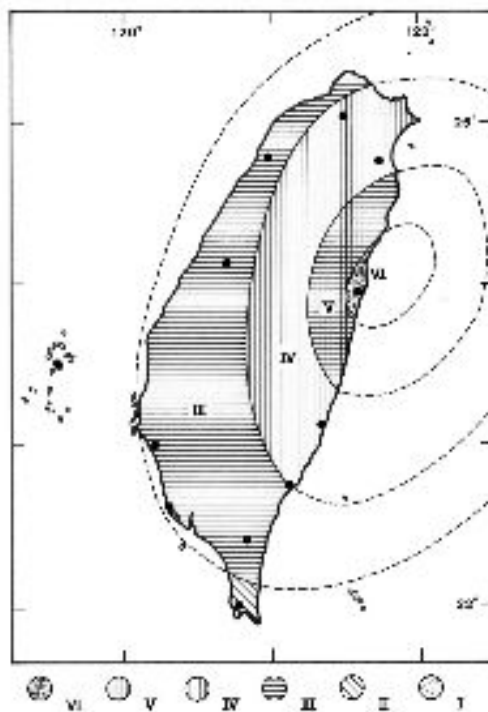
花蓮地區歷史災害性地震

1951年花東縱谷地震

1951年10月22日05:34
花蓮地震



1951年10月22日11:29
花蓮地震



1951年11月25日
縱谷中段玉里地震



(氣象局，台灣十大災害地震圖集)



花蓮地區歷史災害性地震

1951年花東縱谷地震



花蓮市中華路一片斷垣殘壁



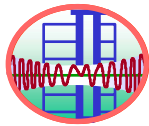
花蓮市中華路鐵路彎曲受損，最大位移量為250公分



花蓮市明禮國民學校旁馬路上之地裂，走向呈N10°W，寬30公分。校內水泥場地地裂呈N40°W走向，一棟木造教室(長36公尺，寬9公尺)全倒。



花蓮縣瑞穗鄉富興村之玉里地震斷層露頭



NCREE

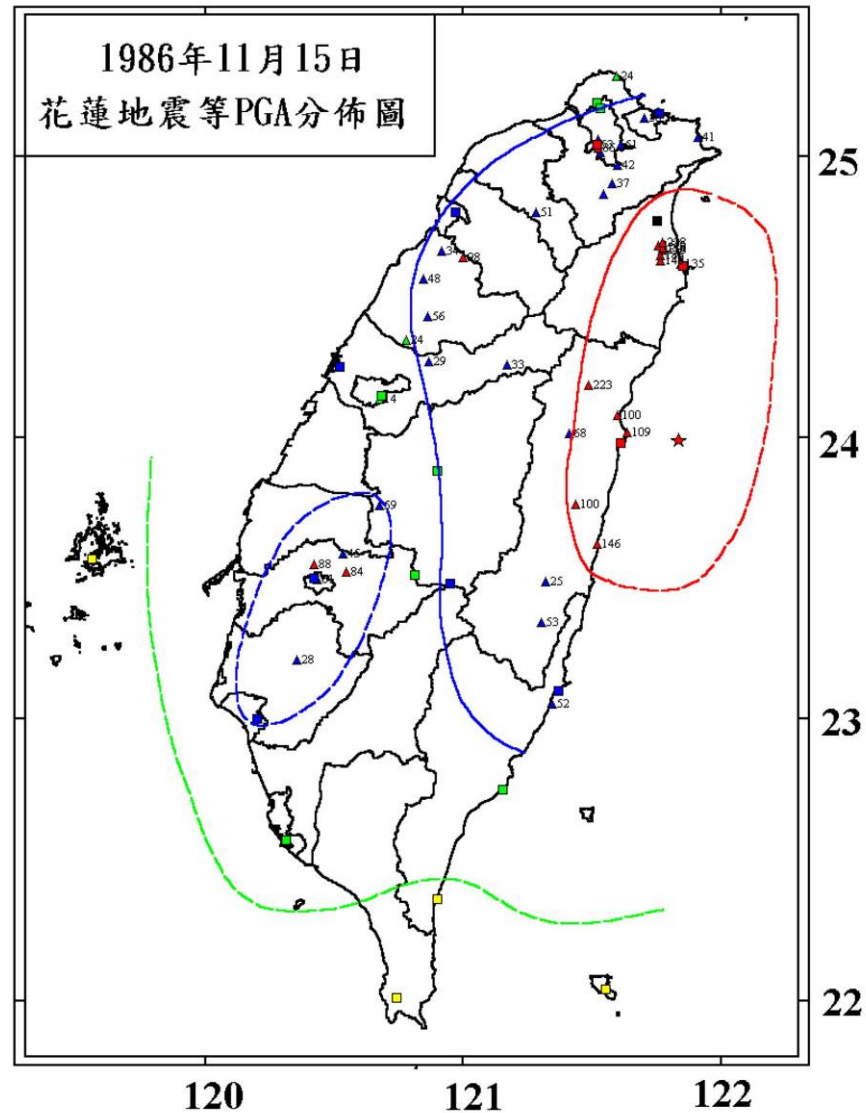
花蓮地區歷史災害性地震

1986年花蓮地震

- 1986年11月15日晨5時20分，花蓮東方約20公里海底(北緯23.992，東經121.833，震源深度15公里)，發生芮氏地震規模 $M_L 6.8$ 地震
- 台灣全島及澎湖均為震度Ⅱ級以上，共造成15人死亡、62人輕重傷，房屋全倒35戶、半倒32戶、至少有200餘戶以上的建築物受損
- 東部地區鐵、公路及碼頭多處嚴重受損，電信、電纜中斷

圖中正方形表示中央氣象局測站、三角形為中央研究院地球科學研究所強震站。黑色、紅色、藍色、綠色、黃色分別表示震度Ⅵ、Ⅴ、Ⅳ、Ⅲ、Ⅱ

(氣象局，台灣十大災害地震圖集)

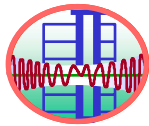


花蓮地區歷史災害性地震

1986年花蓮地震

- 台北縣中和市員山路之華陽市場，在此次地震襲擊下，幾乎大部份一、二樓的支柱折斷，造成12人死亡，數十人受傷的慘劇





NCREE

花蓮地區歷史災害性地震

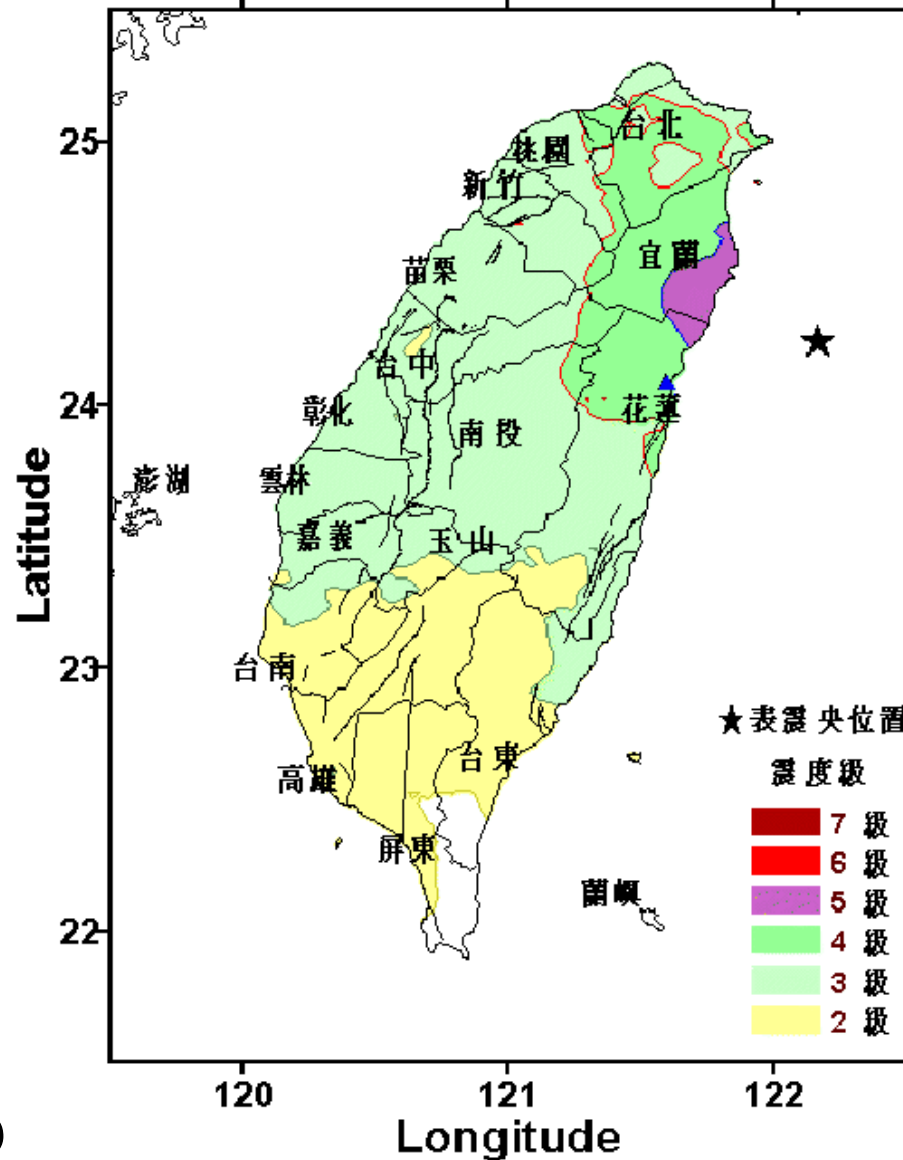
2002年花蓮331地震

- 2002年3月31日14時52分，花蓮秀林地震站東方44.3公里(北緯24.24，東經122.17，震源深度9.6公里)，發生芮氏地震規模 $M_L 6.8$ 地震
- 災情集中在台北市，台北101大樓工地吊臂斷裂，起重機自五十六樓掉落，造成五人死亡、二十多人受傷；數棟建築物受損、倒塌



(氣象局)

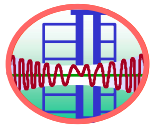
0331花蓮外海地震等震度圖





結語

- 花東地區雖然大規模地震頻繁，但由於震源深度較深或震央位於外海，且東部人口較為稀疏分散，所造成之傷亡通常較低，不像臺灣西部強震所造成的數千人傷亡，例如1906年梅山地震、1935年新竹-臺中地震及1999年集集地震。
- 花東地區潛在的地震危害仍不可輕忽，尤其花東縱谷內之斷層帶，綿延長達150公里之數條斷層，目前雖無證據證明其活動相關性，但一旦同時破裂，所造成的災害將是毀滅性的。
- 1219花蓮地震之震源較深，應為板塊構造活動之地震，與淺部之活動斷層較無關連，但其震央位置所在之花蓮北部外海，也是東部主要災害性地震聚集的區域，未來仍不可避免的會不斷地有大規模地震發生，應持續注意及防範此區域之地震威脅。



NCREE

簡報結束
謝謝指教

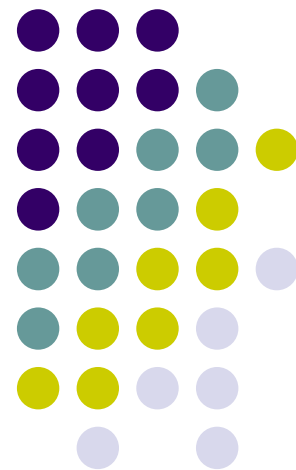
Mar. 05, 2010

20091219花蓮地震

花東地區校舍勘災報告

報告人 : 邱聰智

參與調查人員 : 林克強、蕭輔沛、沈文成、
蘇耕立、柴駿甫、林主潔、
林子剛、李君宇





目 錄

- 校舍震害分級
- 校舍震害勘查範圍與時間
- 最大地表加速度分佈
- 校舍建築受損情形
- 結論與建議





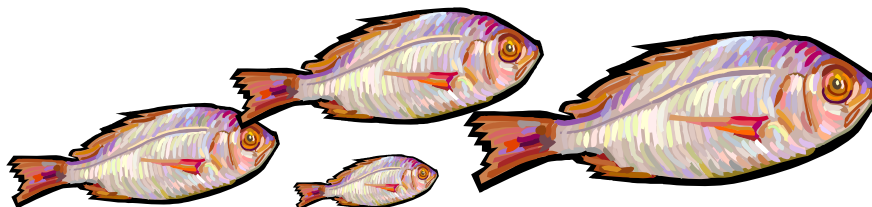
目 錄

- 校舍震害分級
- 校舍震害勘查範圍與時間
- 最大地表加速度分佈
- 校舍建築受損情形
- 結論與建議

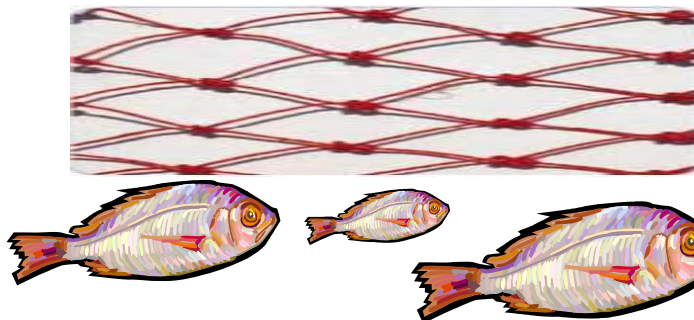


篩選與排序

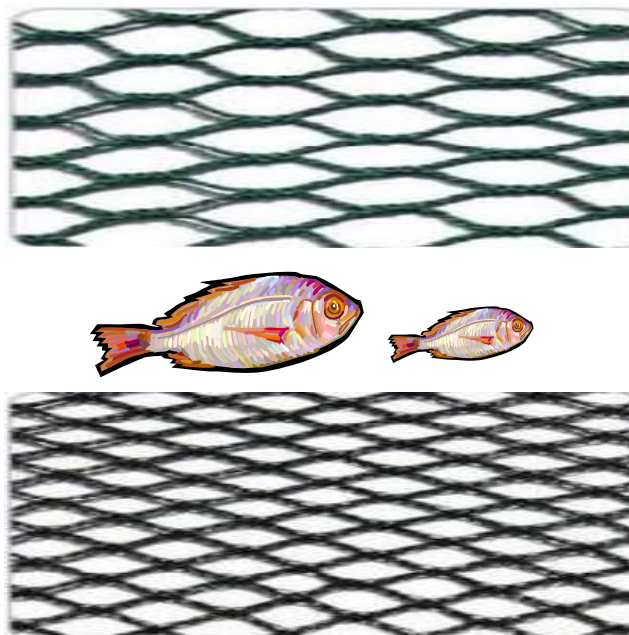
簡易調查



初步評估



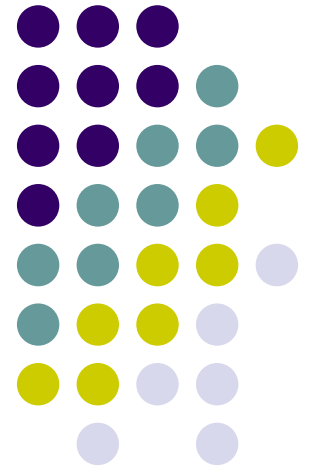
詳細評估



補強設計
與施工

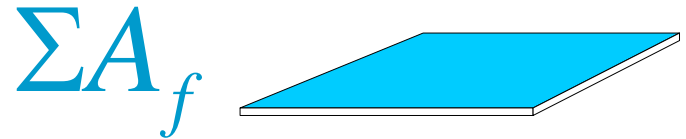
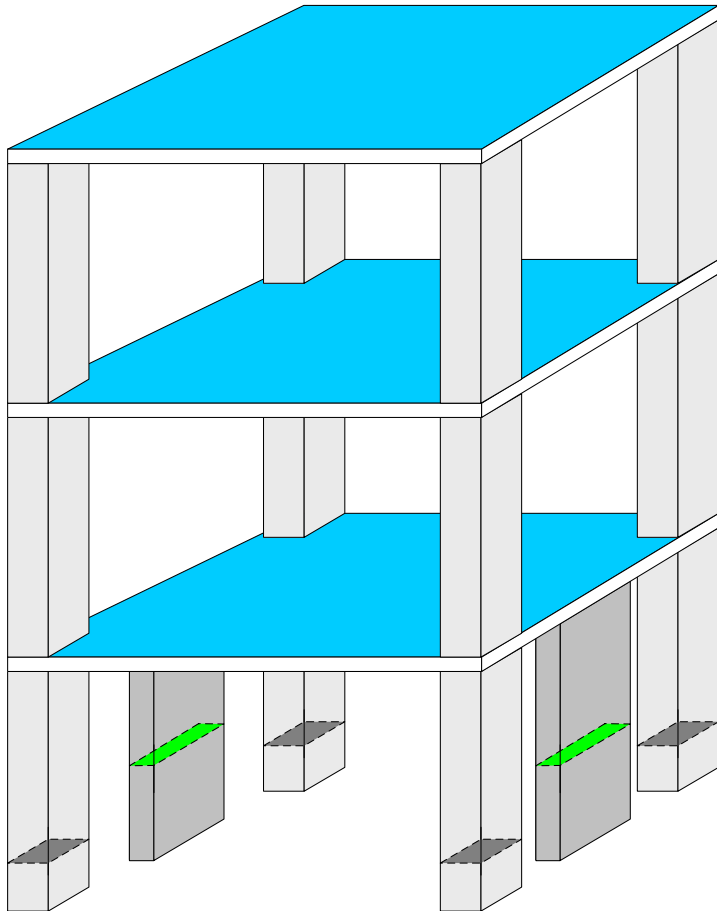


初步評估

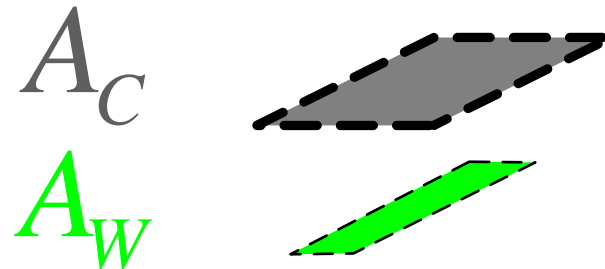


初步評估篩選指標Is

$$\frac{\text{耐震能力}}{\text{地震需求}} = \frac{\tau_C A_C + \tau_{RCW} A_{RCW} + \tau_{BW} A_{BW}}{a_g \times w \times \Sigma A_f}$$

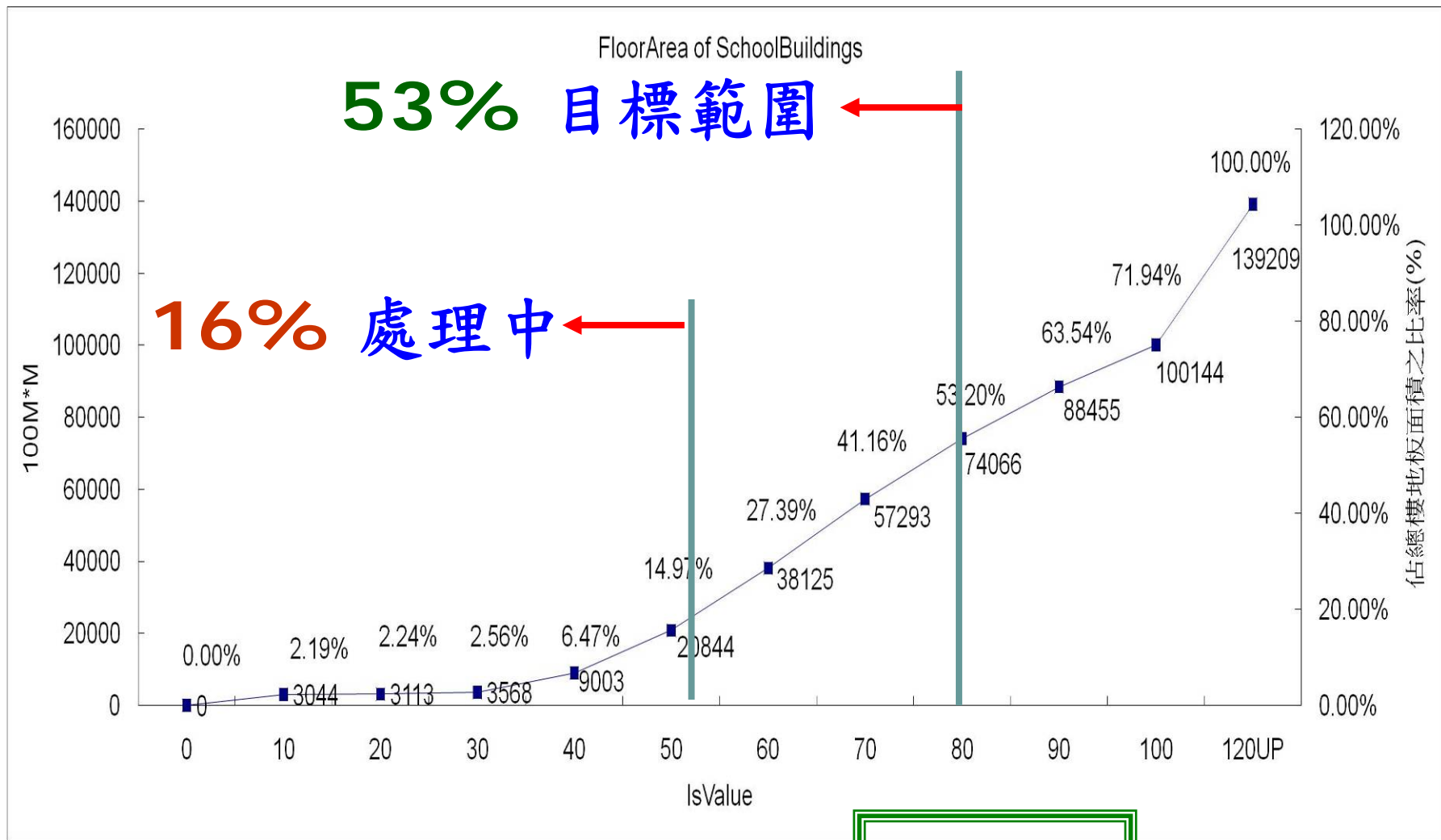


Total Floor Area above 1st Floor



1st Floor Capacity

累計樓地板面積-初步評估強度需求比圖



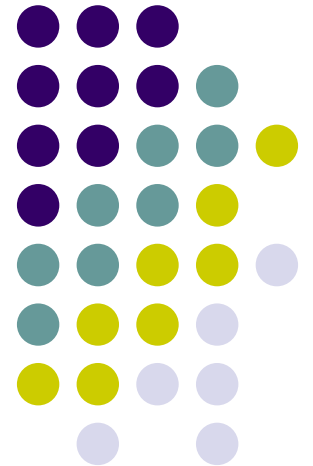
53% 目標範圍

16% 處理中

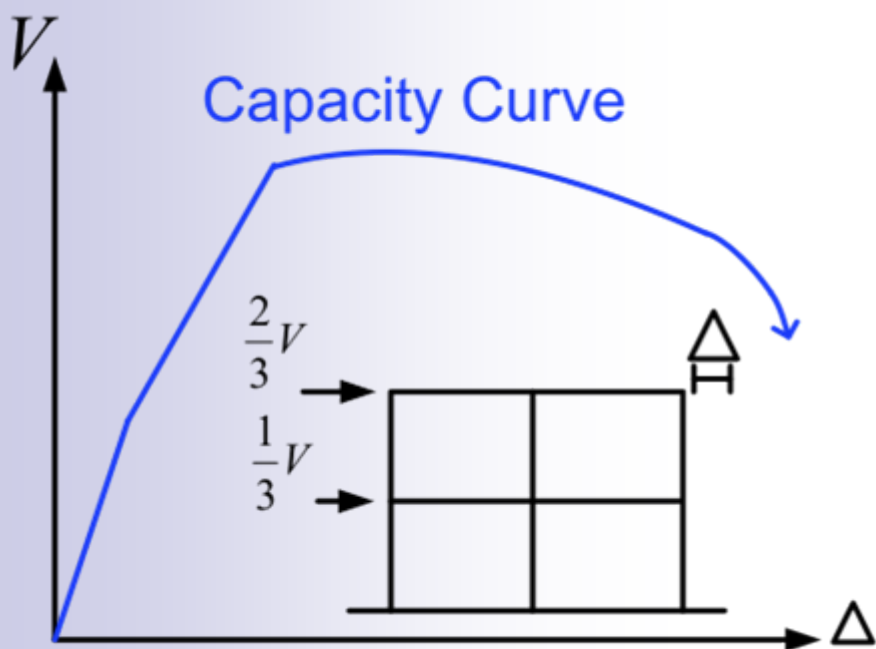
Is = 53

Is = 80

詳細評估



側推分析

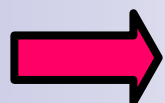


$$CDR = \frac{\text{Capacity}}{\text{Demand}}$$

Demand : 地震力需求

CDR < 1.0 需補強

CDR ≥ 1.0 不需補強



性能目標地表加速度 A_p

35棟921震損校舍之震害受損等級



崩壞



大害



中害



小害



微害

校舍耐震能力評估之驗證





目 錄

- 校舍震害分級
- 校舍震害勘查範圍與時間
- 最大地表加速度分佈
- 校舍建築受損情形
- 結論與建議





建物勘查時間、範圍

- 12/20 磯崎分校、磯崎民宅

- 12/21 三間國小

- 12/21~22

水璉國小、磯崎分校、新社國小、
明禮國小、稻香國小、銅蘭國小、
月眉國小、豐裡國小、太巴塢國小、
化仁國中水璉分校、磯崎民宅

- 12/25 信義國小、三間國小





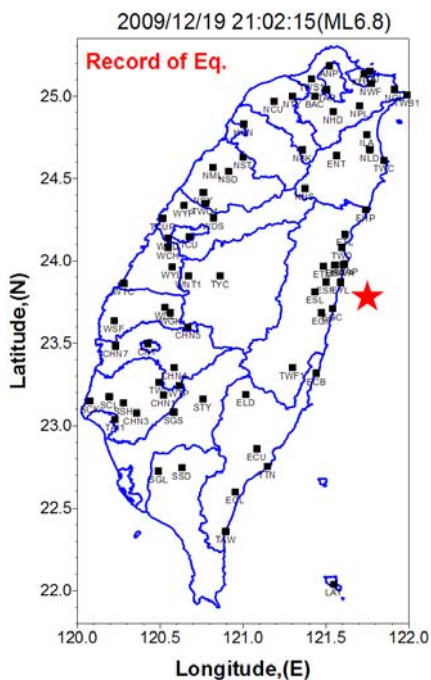
目 錄

- 校舍震害分級
- 校舍震害勘查範圍與時間
- 最大地表加速度分佈
- 校舍建築受損情形
- 結論與建議



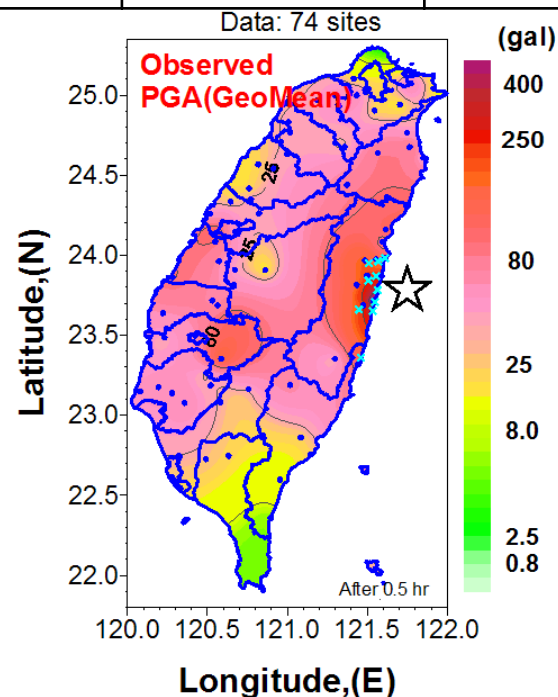
進行勘查校 舍之地表加 速度值

編號	縣市	校名	MAX. PGA(gal)	震度(級)
A	花蓮縣	磯崎分校	540	7
B	花蓮縣	太巴塢國小	245	5
C	花蓮縣	月眉國小	238	5
D	花蓮縣	水璉國小	225	5
E	花蓮縣	化仁國中水璉分校	225	5
F	花蓮縣	豐裡國小	204	5
G	花蓮縣	銅蘭國小	188	5
H	花蓮縣	明禮國小	161	5
I	花蓮縣	稻香國小	156	5
J	花蓮縣	新社國小	144	5
K	台東縣	三間國小	103	5
L	台東縣	信義國小	50	4

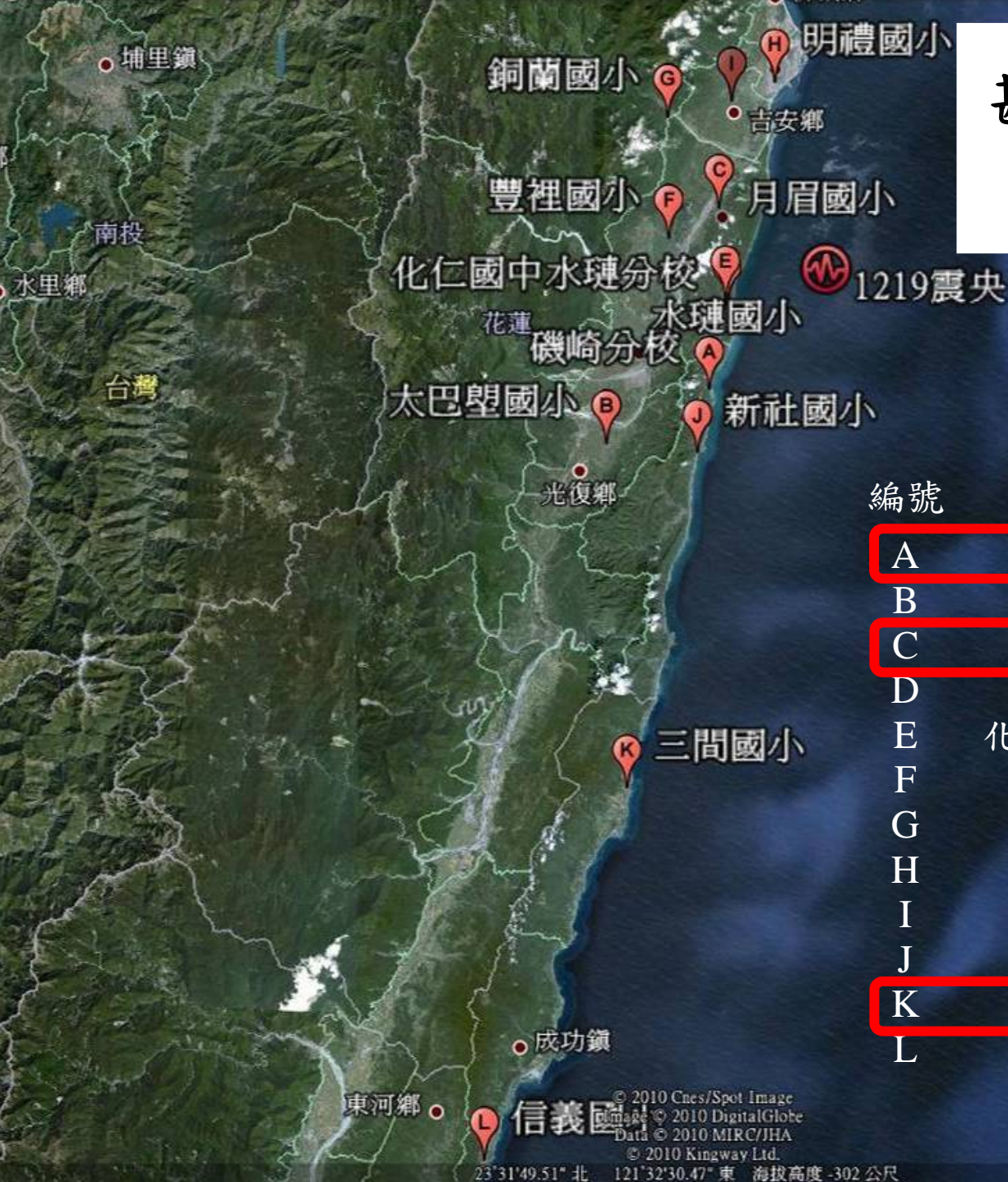


Origin Time: 2009/12/19
21:02:15
Lon: 121.75° E
Lat: 23.78° N
Depth: 45.9 km
Mag: 6.8

Station: 100 sites
MaxPGA = 540 gal (EGC, EW)



勘查學校之位置與地表加速度PGA值



編號	校名	MAX. PGA(gal)
A	磯崎分校	540
B	太巴塢國小	245
C	月眉國小	238
D	水璉國小	225
E	化仁國中水璉分校	225
F	豐裡國小	204
G	銅蘭國小	188
H	明禮國小	161
I	稻香國小	156
J	新社國小	144
K	三間國小	103
L	信義國小	50



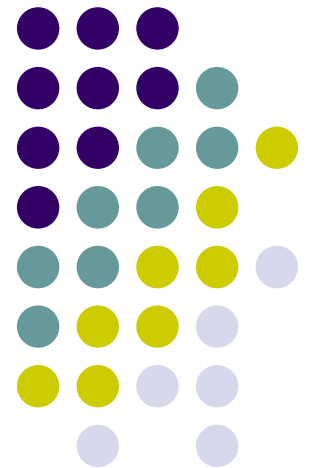
目 錄

- 校舍震害分級
- 校舍震害勘查範圍與時間
- 最大地表加速度分佈
- 校舍建築受損情形
- 結論與建議

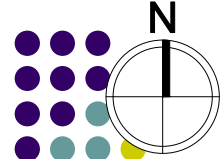


校舍災損調查

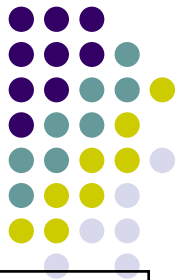
花蓮磯崎分校



新社國小磯崎分校



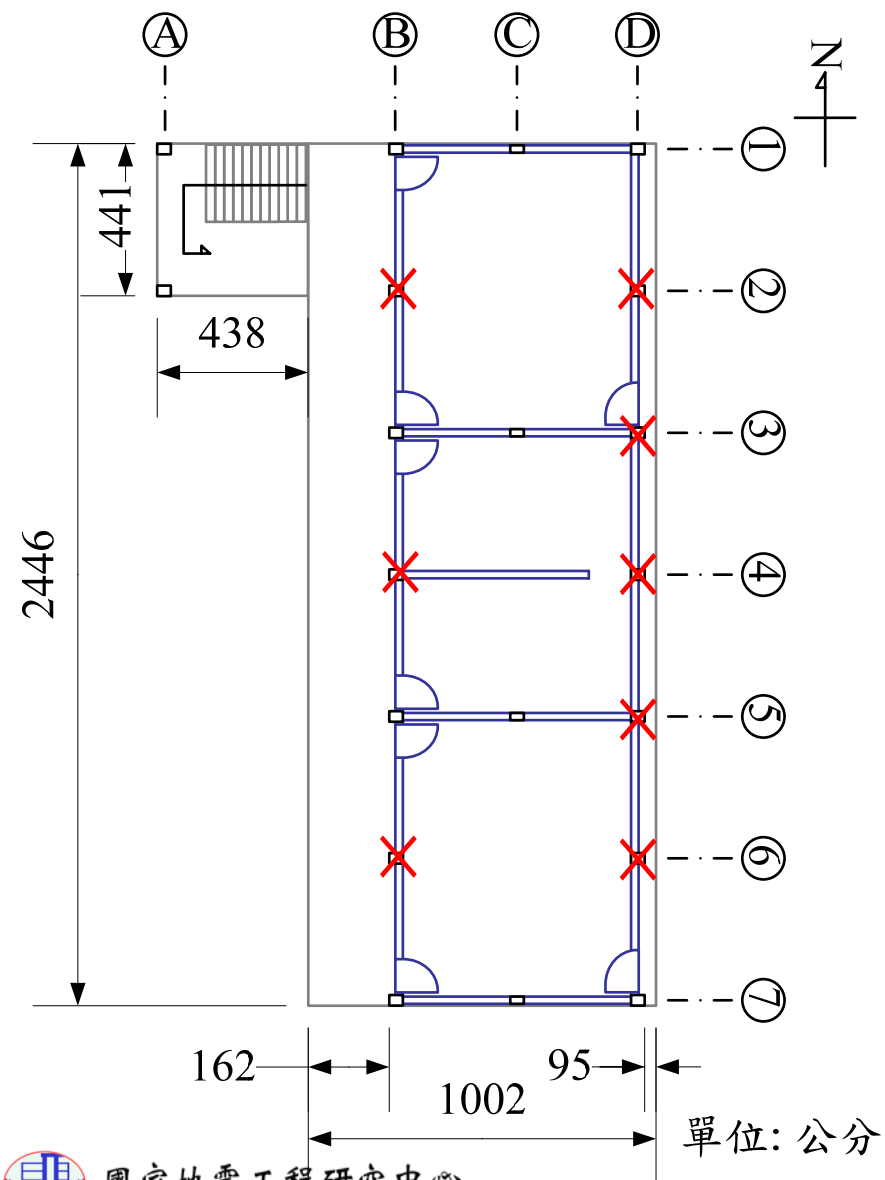
教學教室有結構性震損



鄉鎮	學校	耐震需求 (gal)	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	初評 (Is)	詳評 (gal)
豐濱鄉	磯崎 分校	320	540	教學教室	59	--
				專科教室	--	--



教學教室震損位置



1. 7根一般柱、9根窗台柱。
2. 幾乎所有窗台柱(8根)於1F發生明顯剪力破。
3. 其中以B6、D6柱剪力破壞情況最為嚴重。

1. B6柱剪力破壞。

2. 裂縫寬度8mm。

3. 柱主筋裸露。



2010 1 19

2010 1 19



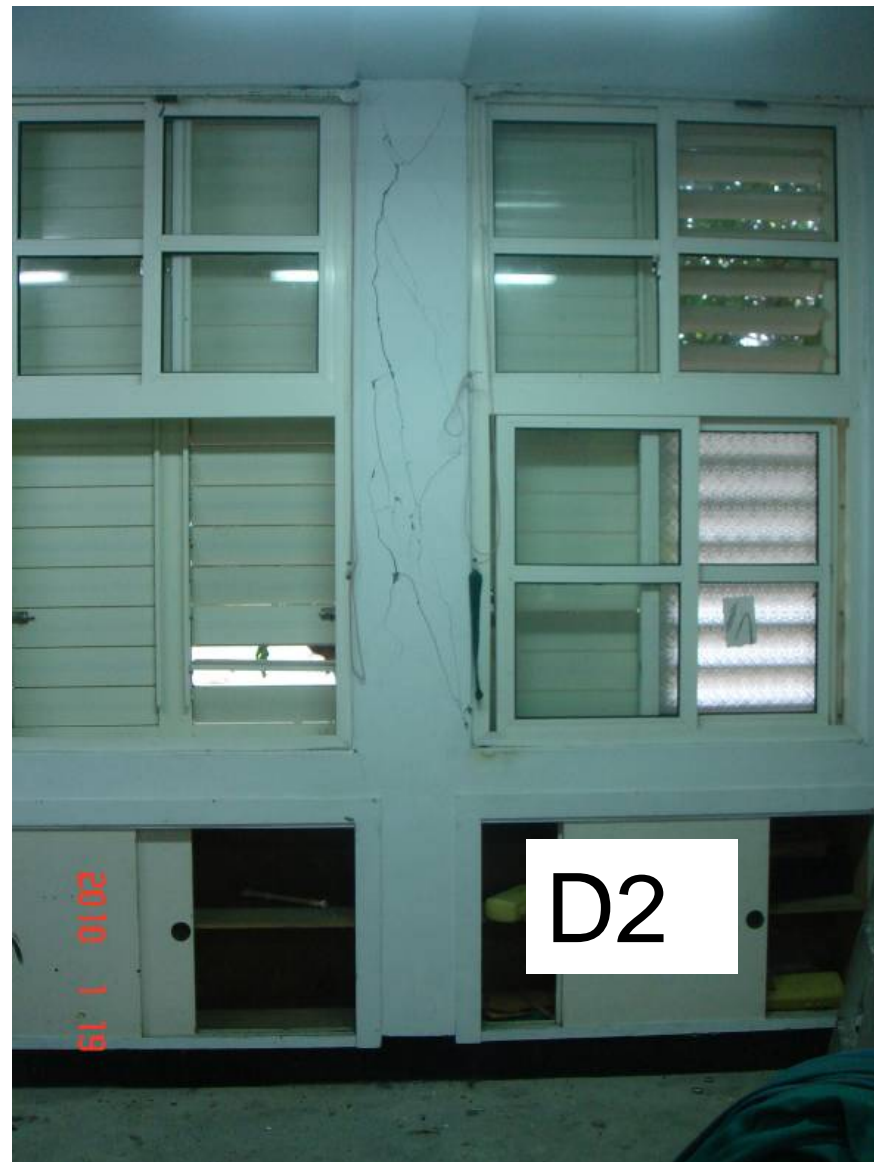
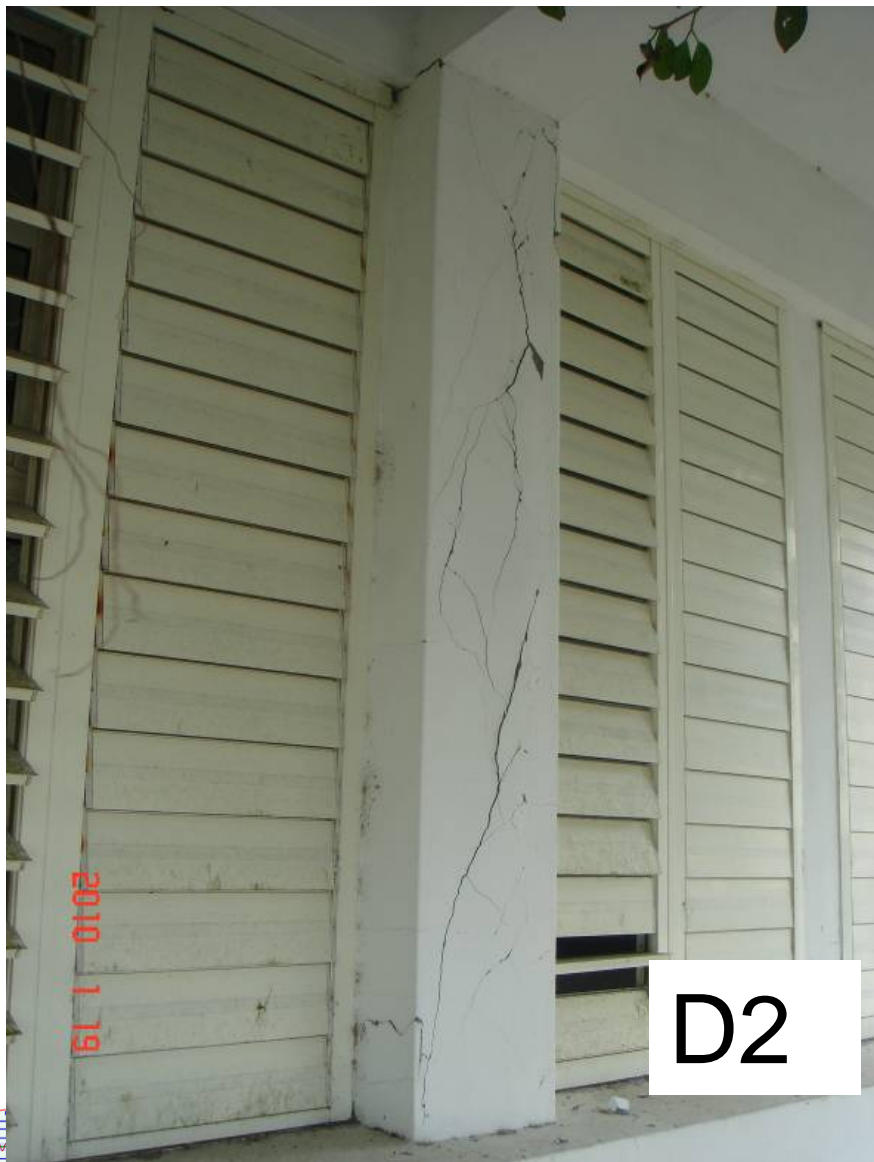
1.D6柱剪力開裂。

2.裂縫寬度6mm。

3.柱主筋裸露。

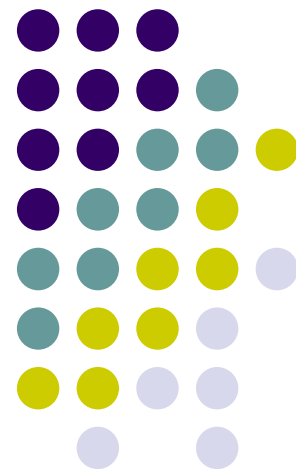


其他柱也產生剪力裂縫，寬度超過2mm



校舍災損調查

花蓮月眉國小



花蓮月眉國小



教學及辦公室無結構性震損

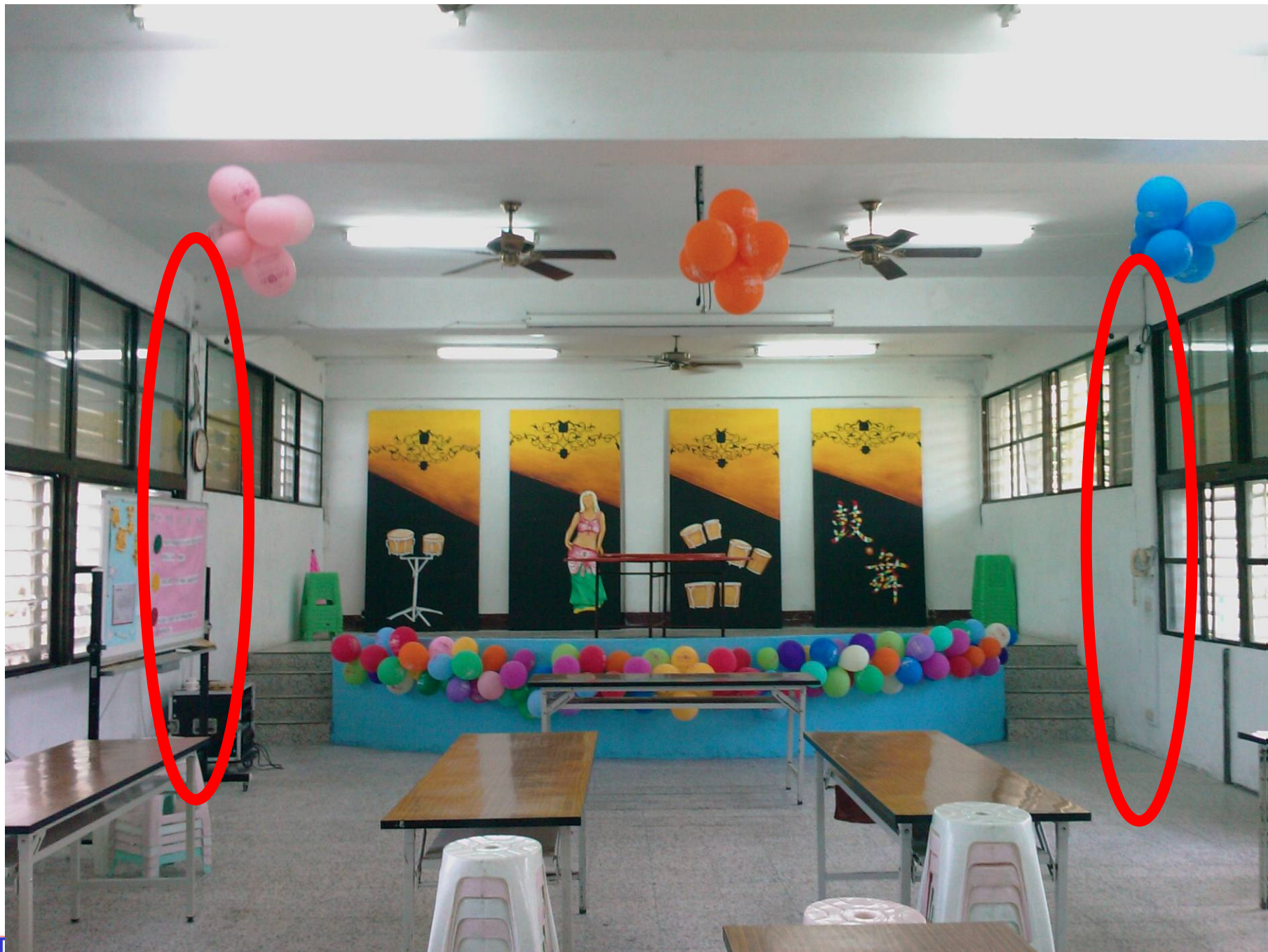
鄉鎮	學校	耐震需求 (gal)	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	初評 (Is)	詳評 (gal)
壽豐鄉	月眉 國小	454	238	教學教室	99	--
				教學教室 辦公室	86	--



專科教室有結構性震損

鄉鎮	學校	耐震需求 (gal)	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	初評 (Is)	詳評 (gal)
壽豐鄉	月眉國小	454	238	教學教室	99	--
				教學教室 辦公室	86	--
				專科教室	34	204





走廊側高低窗檯柱



1. 剪力破壞 2. 裂縫寬度5mm



背側高低窗檯柱



1. 剪力破壞

2. 裂縫寬度10mm

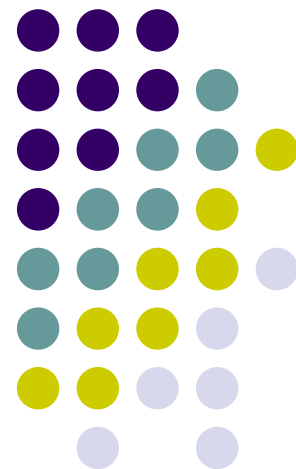


二樓陽台外牆 裂縫，寬1.5mm



校舍災損調查

花蓮豐裡國小



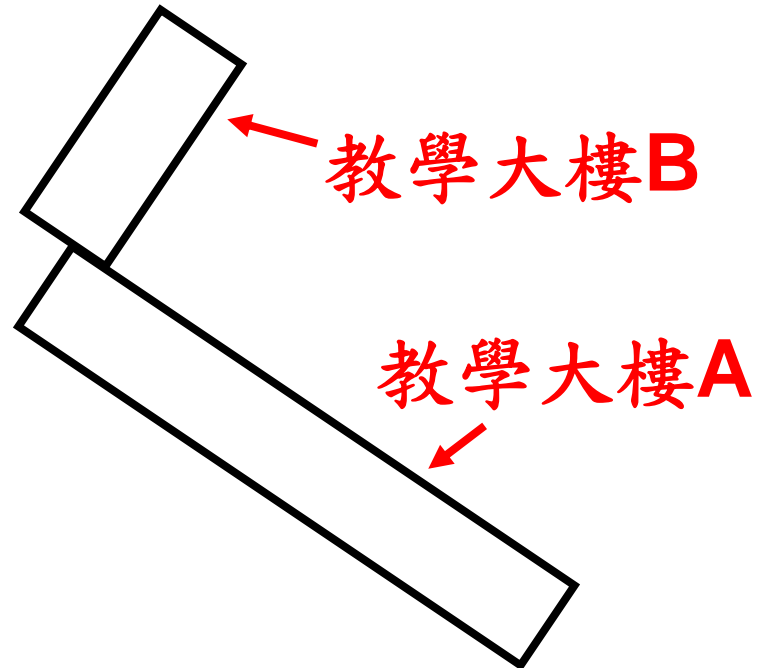
豐裡國小



鄉鎮	學校	耐震需求 (gal)	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	初評 (Is)	詳評 (gal)
壽豐鄉	豐裡 國小	438	204	教學大樓A	45	261
				教學大樓B	51	302

主要結構性震損：

1. A、B兩棟碰撞
2. A棟梁柱接頭有細微裂縫



A、B兩棟伸縮縫碰撞



A棟走廊側部分結構輕微開裂



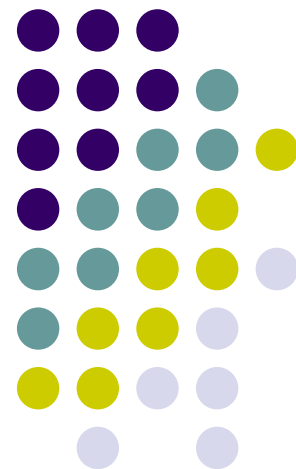
懸臂走廊梁端碰撞樓梯而造成開裂



部分梁柱接頭輕微開裂

校舍災損調查

花蓮銅蘭國小



花蓮銅蘭國小



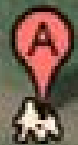
9丙

花東公路

花東公路

行政大樓

教學大樓



二棟均無明顯結構性震損

鄉鎮	學校	耐震需求 (gal)	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	初評 (Is)	詳評 (gal)
秀林鄉	銅蘭 國小	456	188	行政大樓	42	331
				教學大樓	63	--



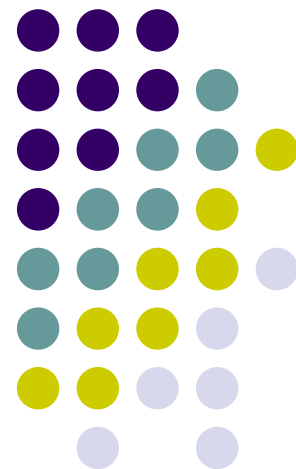
行政大樓
將採翼牆補強



教學大樓

校舍災損調查

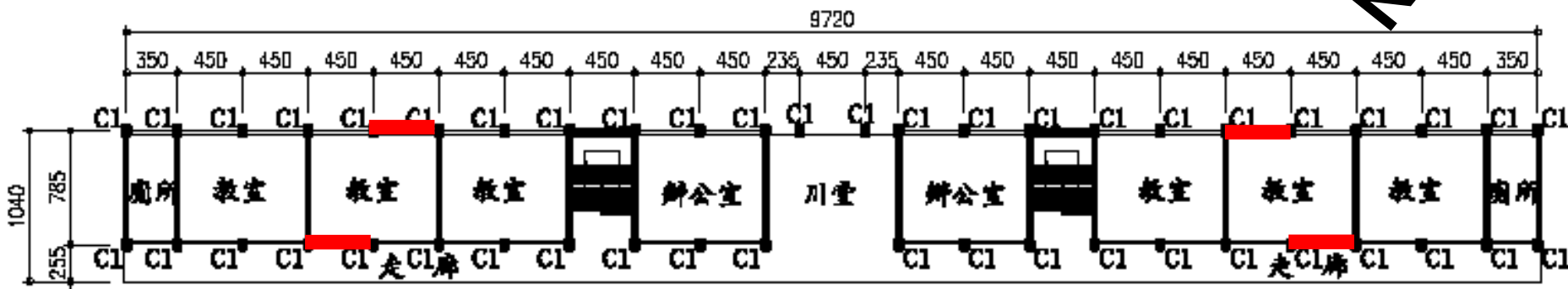
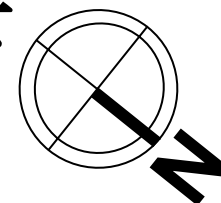
花蓮明禮國小



明禮國小



明禮國小-教學大樓

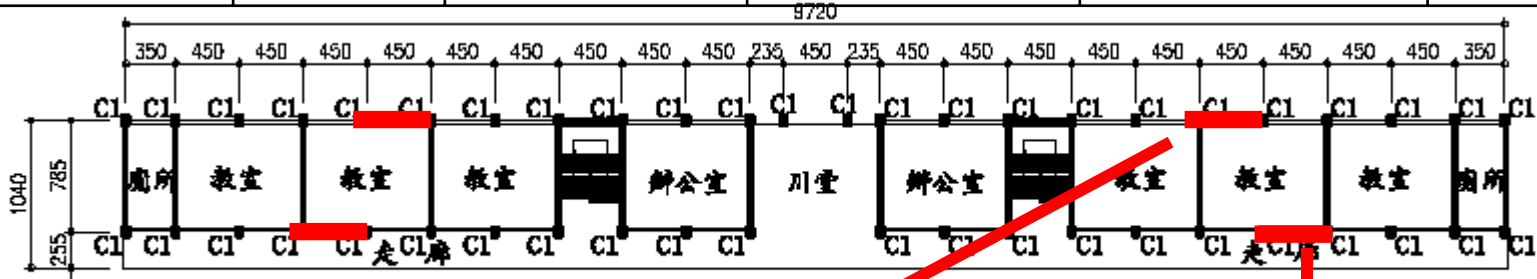


C1=35x55
1B磚牆

明禮國小教學大樓結構平面圖



鄉鎮	學校	耐震需求 (gal)	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	初評 (Is)	詳評 (gal)
花蓮市	明禮國小	454	161	教學大樓	29	219



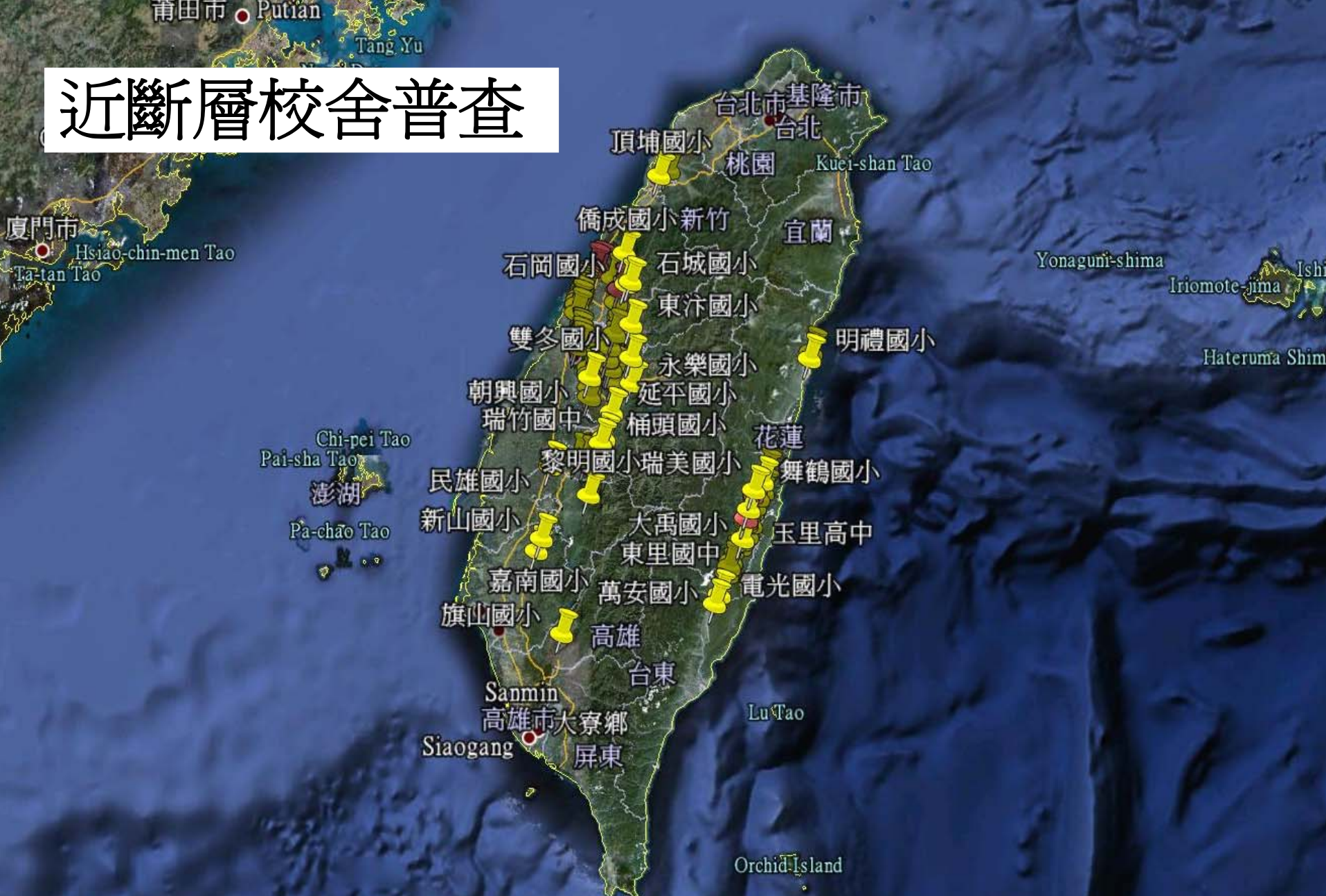
C1=35x55
1B磚牆

明禮國小教學大樓結構平面圖

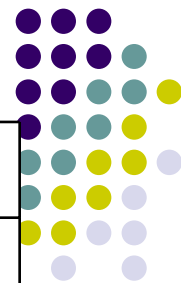


剪力牆與梁柱交接面破壞

近斷層校舍普查



近斷層校舍分佈縣市統計



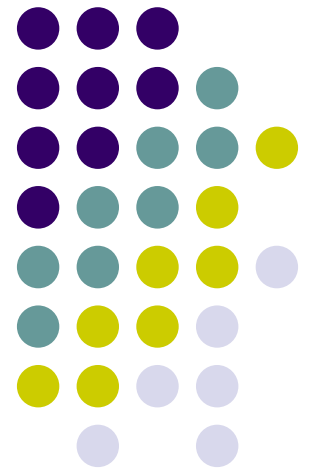
近斷層學校數量統計

縣市	合計(校)	執行單位
南投縣	14	雲林科技大學
彰化縣	11	雲林科技大學
嘉義縣	4	雲林科技大學
台中縣	23	國震中心
苗栗縣	2	國震中心
新竹縣	1	國震中心
花蓮縣	21	大漢技術學院
台東縣	3	大漢技術學院
台南縣	2	成功大學
高雄縣	1	成功大學
總計	82	預計99年3月完成



校舍災損調查

台東三間國小



台東三間國小

教學行政大樓

教師辦公室

962台灣台東縣長濱鄉三間國小



教學行政大樓有結構性震損

鄉鎮	學校	耐震需求(gal)	1219地震PGA (gal)	校舍名稱	初評(Is)	詳評(gal)
長濱鄉	三間國小	364	103	教學行政大樓	95	--
				教師辦公室	--	--

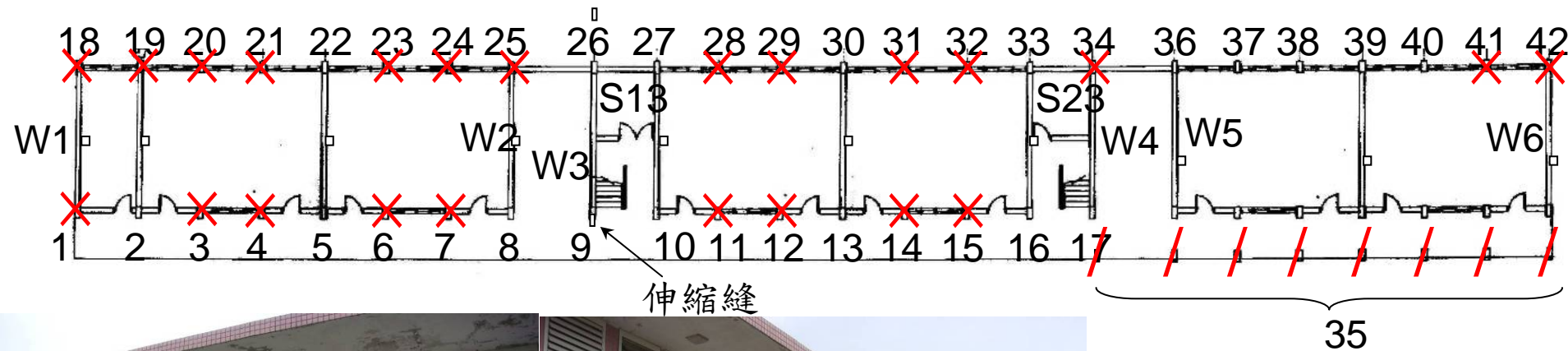


教學行政大樓主要震損位置

1. 1F窗檯柱產生剪力裂縫

23/48

2. 走廊柱頂磁磚剝落





開高窗
窗檯柱剪力破壞

窗檯柱剪力破壞





6



1. 剪力開裂
2. 磁磚剝落
3. 保護層不足



1. 剪力開裂
2. 磁磚剝落
3. 蜂窩



12



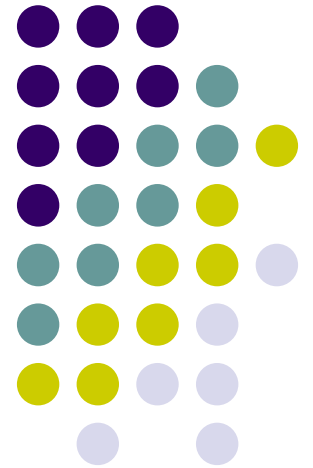
35



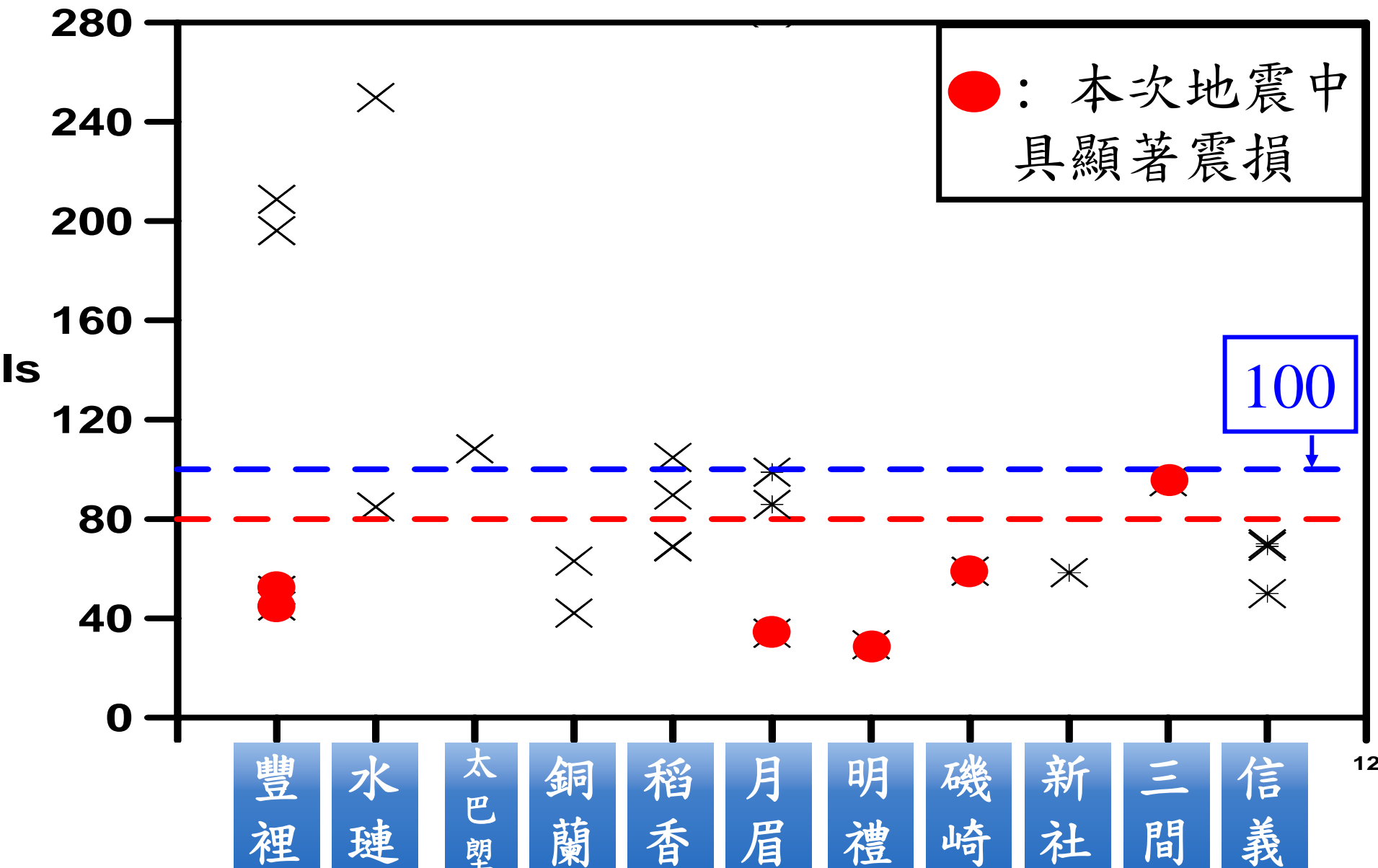
其他各校舍 災損調查

「2009年1219花蓮地震事件勘災報告」，國家地震工程研究中心技術報告，NCREE 10-001，民99年2月。免費下載網址：

<http://w3.ncree.org/ZH/NCREEPublications.aspx?PublicationType=1>



勘災校舍之初步評估結果

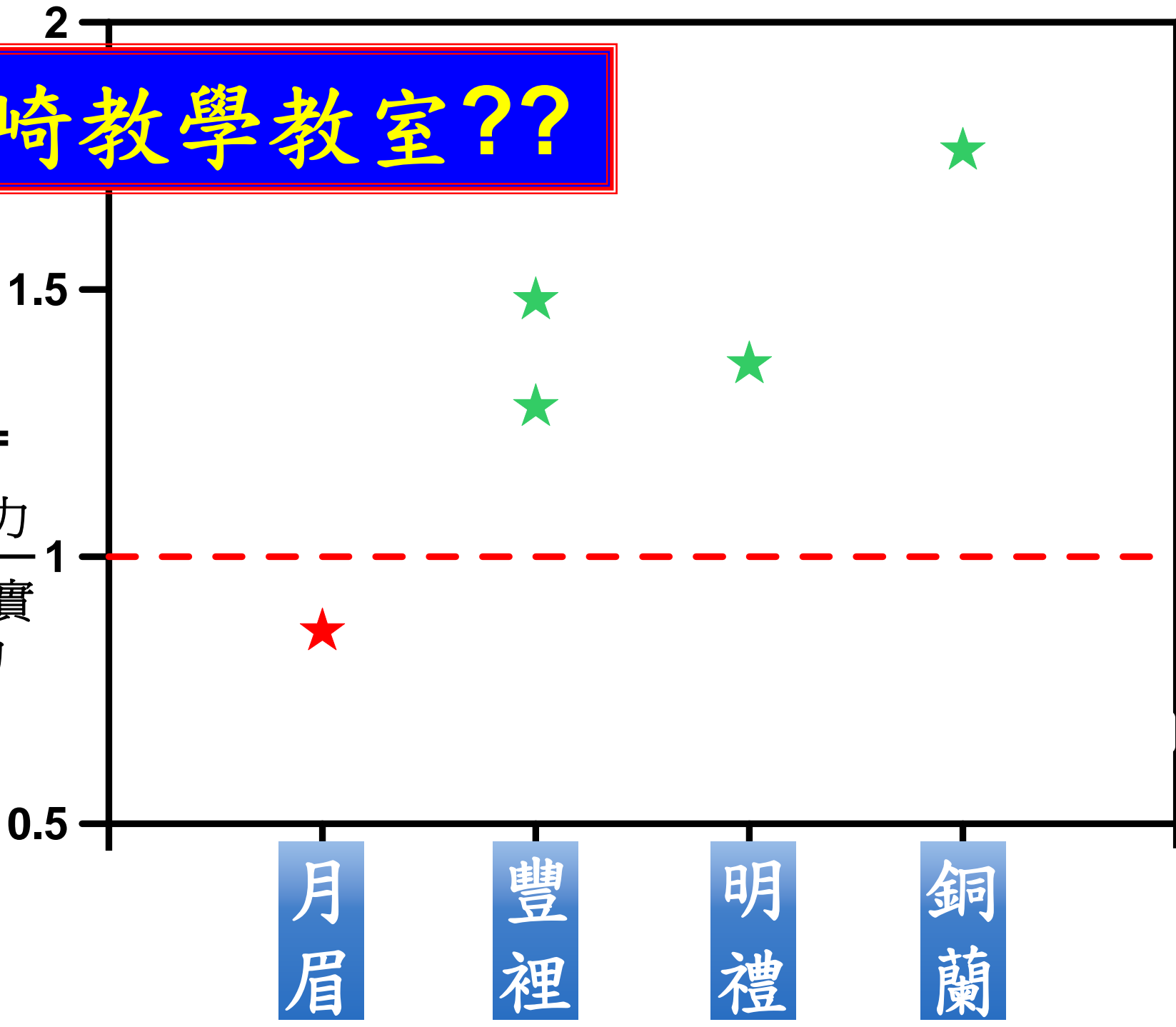


勘災校舍之詳細評估結果

學校	1219地震 PGA (gal)	校舍名稱	詳評 (gal)	<u>耐震能力</u> 1219地震力
月眉	238	專科教室	204	0.86
豐裡	204	教學大樓A	261	1.28
		教學大樓B	302	1.48
明禮	161	教學大樓	219	1.36
銅蘭	188	行政大樓	331	1.76

磯崎教學教室??

CDR*=
耐震能力
1219真實
地震力



勘災校舍之詳細評估結果

學校	耐震需求(gal)	校舍名稱	詳評(gal)	CDR	補強與否
月眉	454	專科教室	204	0.45	需補強
豐裡	438	教學大樓A	261	0.60	需補強
		教學大樓B	302	0.69	需補強
明禮	454	教學大樓	219	0.48	需補強
銅蘭	456	行政大樓	331	0.73	需補強



目 錄

- 校舍震害分級
- 校舍震害勘查範圍與時間
- 最大地表加速度分佈
- 校舍建築受損情形
- 結論與建議



結論與建議



一、校舍具顯著的結構性損害：

1. 花蓮縣磯崎分校教學教室
2. 花蓮縣月眉國小專科教室
3. 台東縣三間國小教學行政大樓

建議：進行耐震能力鑑定。

結論與建議



二、初步評估方法具有篩選度

1. 建議進行校舍全面普查。
2. 建議遺漏的校舍，應辦理初評，開始列管。
3. 尤其近斷層校舍應優先進行列管。

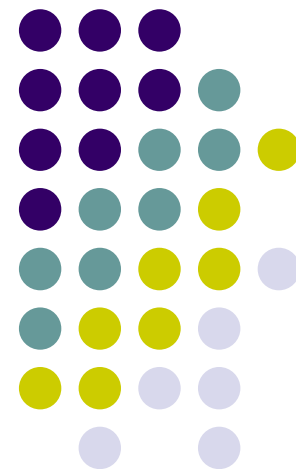
結論與建議



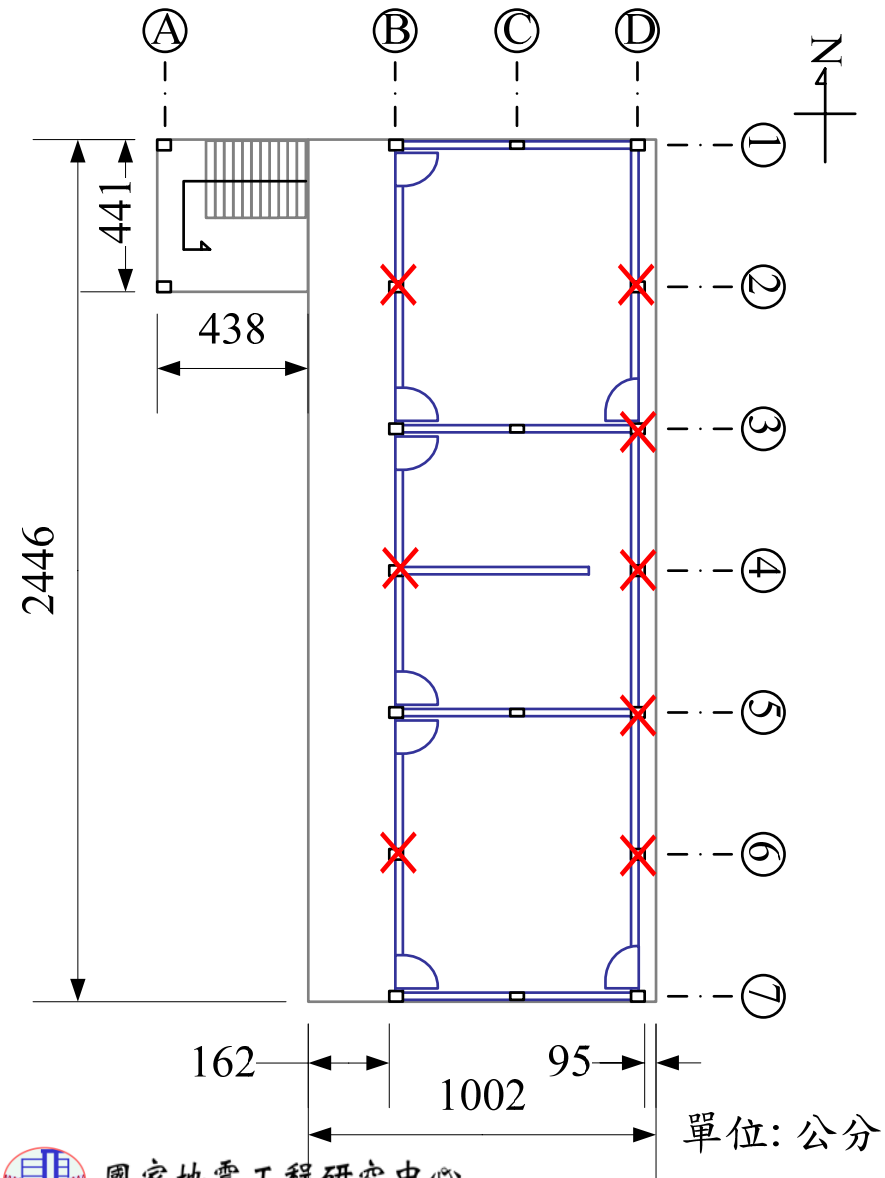
三、詳細評估方法具鑑別度

1. 建議磯崎分校(2棟)及月眉國小(3棟)納入詳評驗證之統計標的
 - 結構藍圖
 - 材料取樣
 - 重建配筋細則

簡報結束 謝謝指教



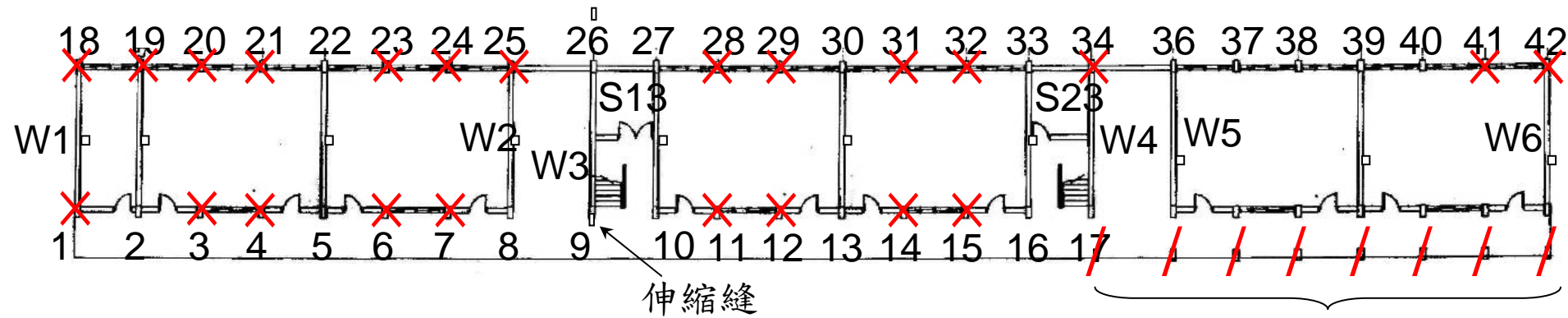
磯崎教學教室



月眉專科教室



三間教學行政大樓





1219花蓮壽豐外海地震
非結構震害調查

柴駿甫，郭耕杖，林凡茹
國家地震工程研究中心

建築物實施耐震能力評估及補強方案

- 適用之建築物
 - 地震災害發生後需繼續維持機能者(用途係數 $I=1.5$)：辦公廳舍、醫院、供避難之校舍...
 - 供公眾使用之建築物(用途係數 $I=1.25$)：各級校舍、活動中心、圖書館...
- 用途係數 $I=1.5$ 之建築物，需檢討供水、供電及消防設備系統之耐震能力
 - ➔ 功能性設備物 (非結構物)

非結構物的分類

- 機電設備
 - 供電、供排水、消防、空調、電梯系統...
- 建築裝修材
 - 天花板、門窗、壁面磁磚、磚牆...
- 內容物
 - 家具、書櫃、電腦、醫療儀器...

非結構破壞 調查地點



1. 東華大學圖資大樓
2. 台灣觀光學院勵學樓
3. 慈濟醫院
 - a. 合心樓(急診大樓)
 - b. 協力樓
4. 雙叟餐廳

勘查日期：12月23日

東華大學圖資大樓基本資料

- 2001年啓用
- 6F+B1F ， SRC ， ㄇ字型平面

➤中央區爲6層樓高，東、西翼分別爲4層樓高。

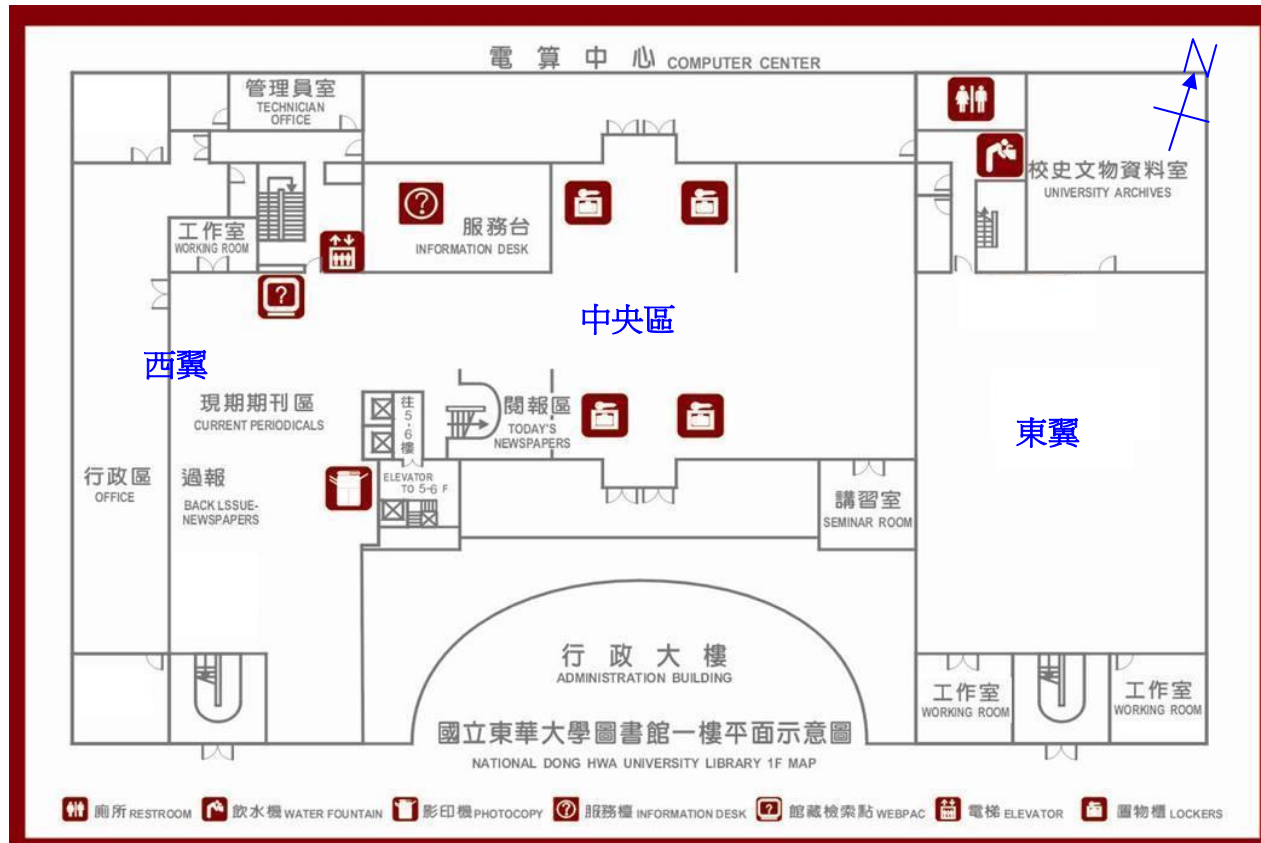
➤1~4樓：圖書館、電腦計算中心使用。

➤5~6樓：研究室

➤西南方塔樓11樓層高，爲水電機房、觀景使用。



東華大學圖資大樓平面圖

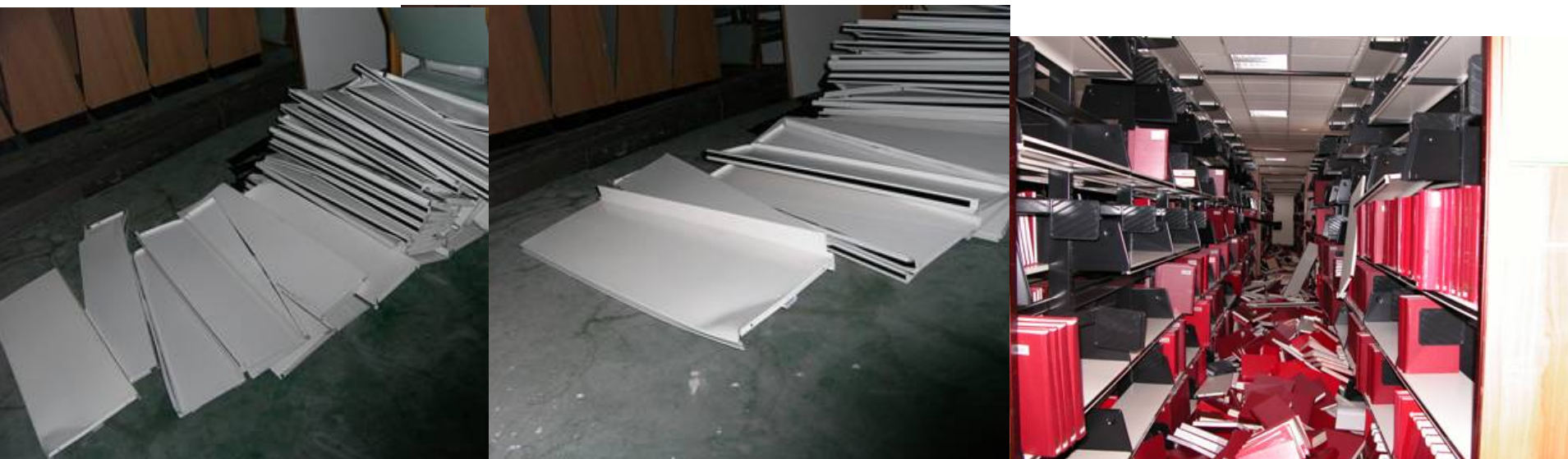


主要災損情形

- 書本及隔板大量掉落
- 輕鋼架天花板沿牆壁周邊大量掉落，其餘局部發生面外擠壓變形
- 電梯配重塊脫軌停用

東華大學圖資大樓

- 3樓、4樓圖書大量掉落
- 隔板為抽取式，無水平向束制而滑出，書架頂部隔板甚至有整塊掉出的情形
- 隔板擠壓變形



書本大量掉落 (東華圖書館提供)

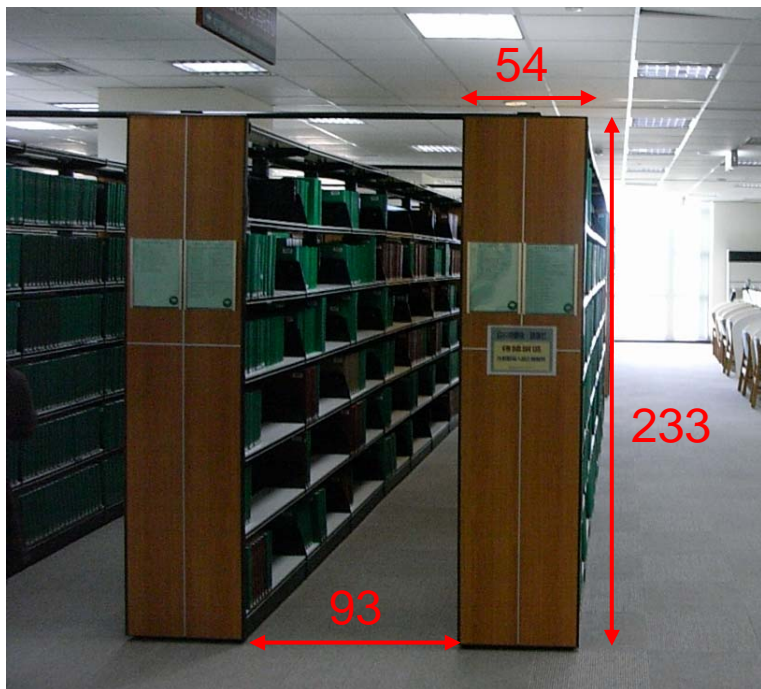


隔板脫落書本掉落



書架固定連桿發揮作用

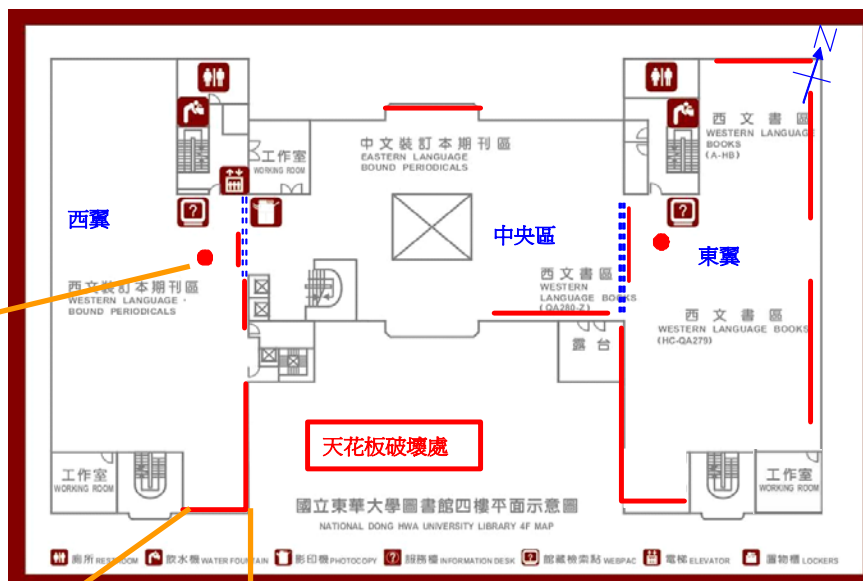
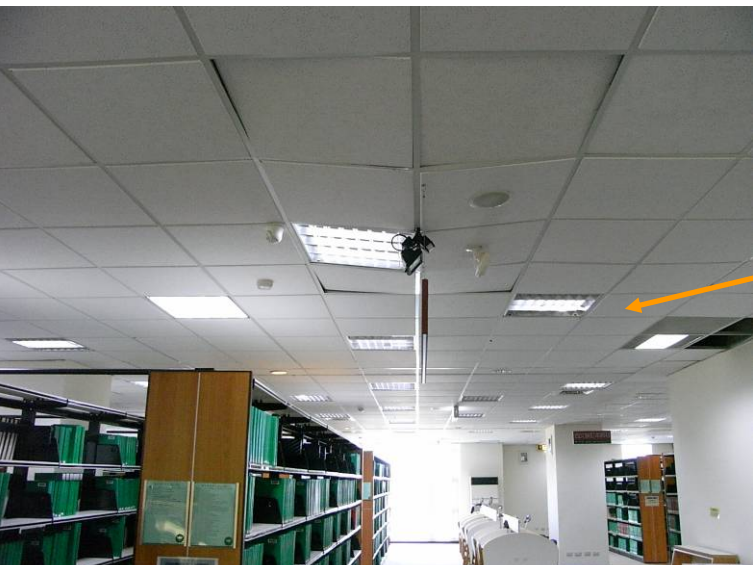
- 書架單元尺寸：233X90X54公分，隔板深度22公分，書架間走道寬93公分



固定橫桿相連而
無傾覆或大位移



圖書區沿牆邊緣處天花板大量破壞

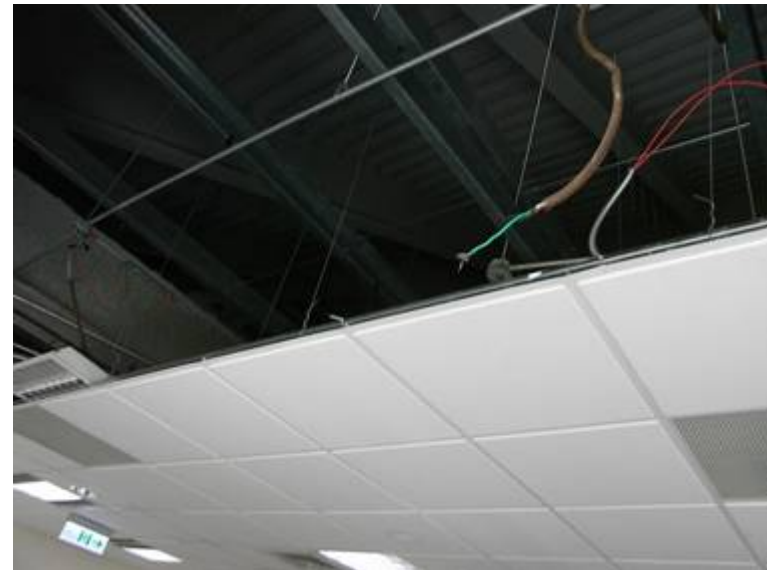


圖書區沿牆邊緣處天花板大量破壞

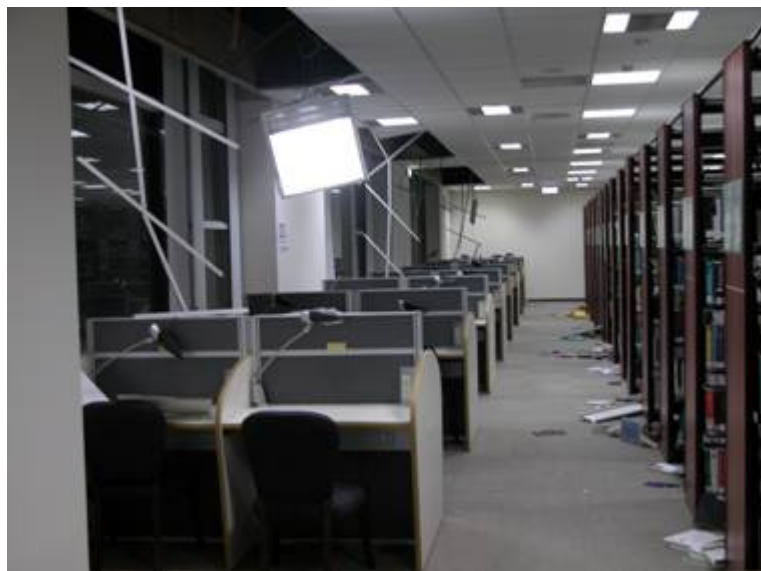


輕鋼架天花板收邊細部

- 未施作收邊釘、距牆邊第一條懸吊線距離大於20cm
- 自斜屋頂懸吊長度長

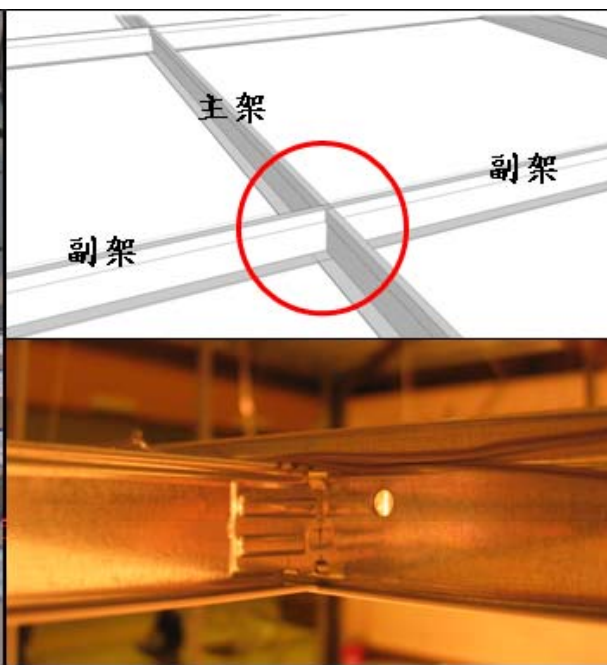
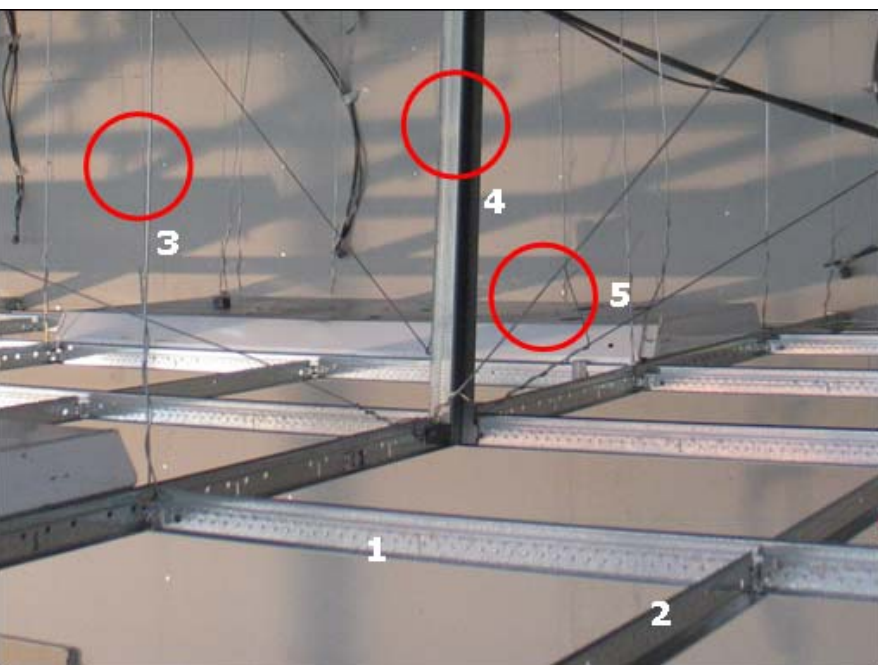


若地震發生於開館時間.....



懸吊式輕鋼架天花板

- 2007年12月內政部建築研究所公布：台灣懸吊式輕鋼架天花板耐震施工指南(Taiwan Aseismic Guidelines for Suspended Ceilings，簡稱TAGSC)

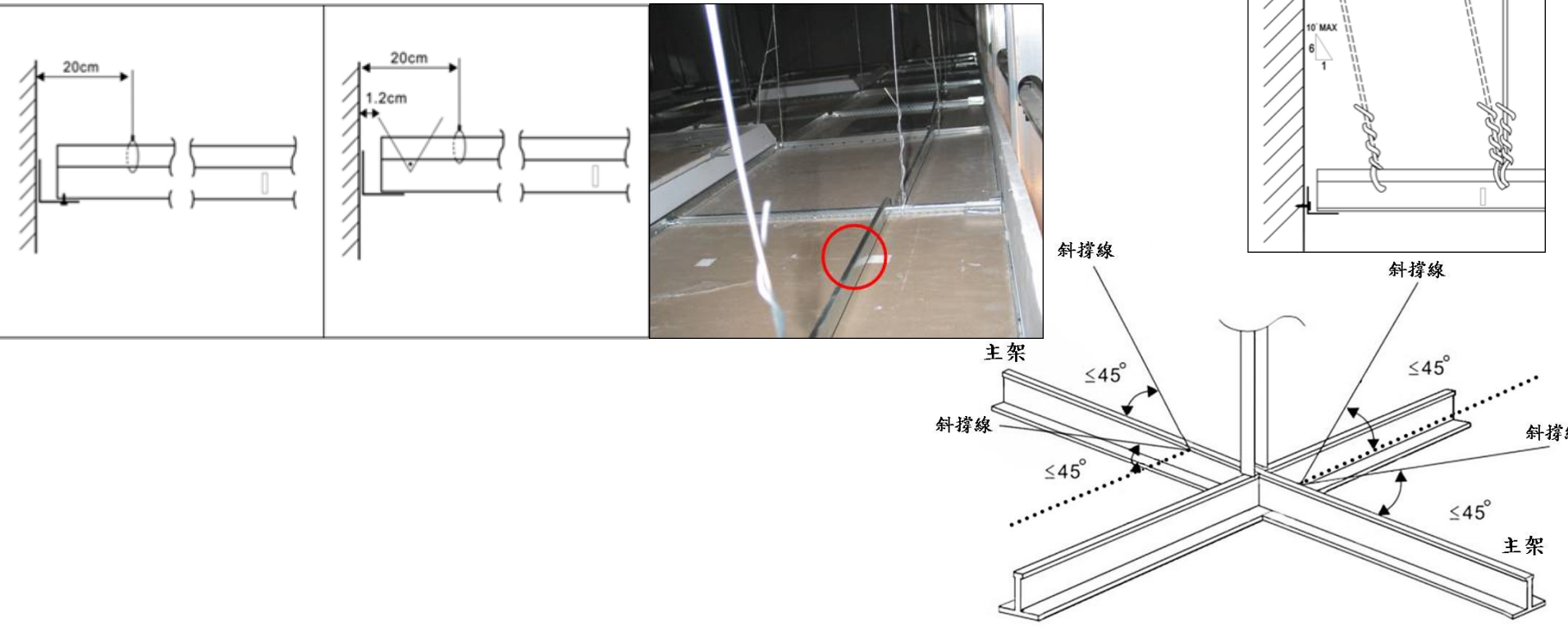


1.主架，2.副架，3.懸吊線，4.壓力桿，5.斜撐線

(資料提供：
姚昭智、陳威中)

懸吊式輕鋼架天花板耐震施工

- 邊界條件：相鄰兩邊以收邊釘鎖固，未固定側需有固定連桿(V型夾)
- 懸吊線：距離收邊20公分內需有懸吊線
- 斜撐組：壓力桿及4條斜撐



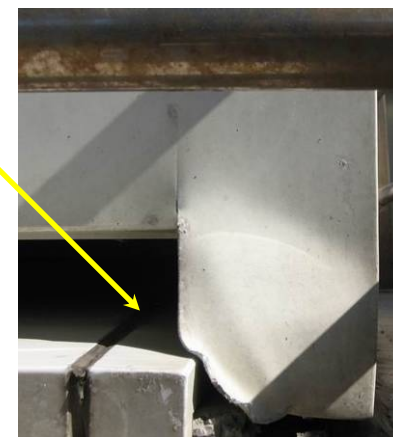
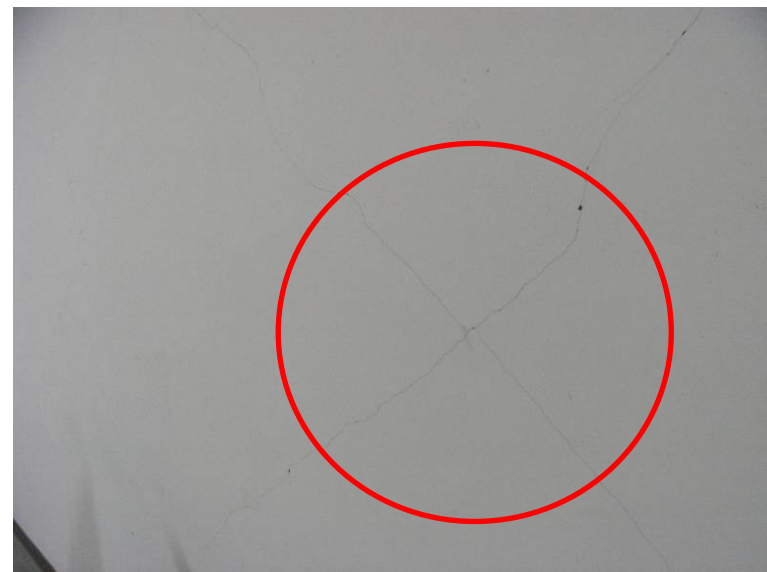
東華大學圖資大樓

- 頂層水箱外殼挫屈漏水
- 3座客運電梯故障，配重塊框架與導滑墊自導軌脫離



東華大學圖資大樓塔樓

- 塔樓玻璃磚破壞
- 剪力牆出現0.25mm斜向裂縫
- 塔樓頂層樓梯蓋板脫離導軌



其他地震損壞



東華大學圖書館災損課題

- 圖書架
 - － 隔板需要水平向及垂直向束制
 - － 防止書本掉落耐震措施：
加深隔板，楔形橡膠墊.....
- 輕鋼架天花板
 - － 懸吊長度長及不同懸吊長度之考量
 - － 防火區劃處收邊
- 電梯配重塊脫軌

台灣觀光學院勵學樓

- 6F+B1F，RC造，圖書室位於三樓。



圖書室主要災損情形

- 書本掉落，書架滑動
- 服務間天花板掉落



台灣觀光學院圖書室

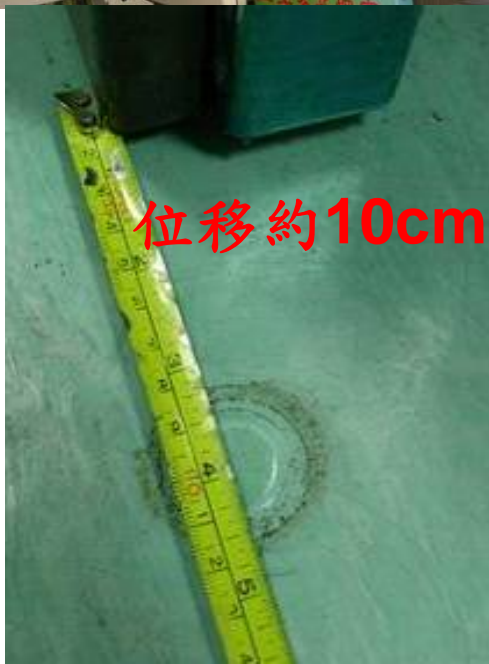
- 書架連桿未固定，書架大量位移、擺動，但隔板破壞少

台灣觀光學院提供

書架連桿無固定



位移約10cm



桌上電腦主機螢幕掉落



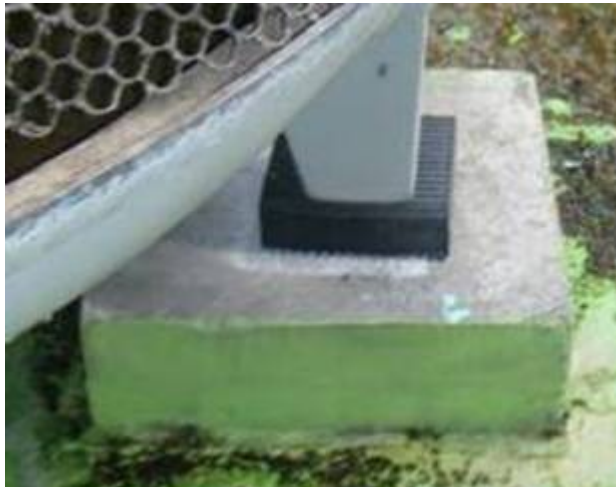
台灣觀光學院圖書室

- 服務間天花板擠壓面外變形與掉落



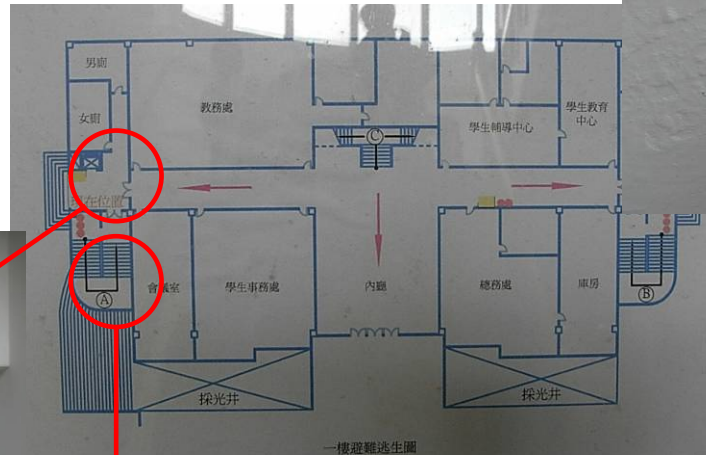
台灣觀光學院勵學樓

- 頂層水塔漏水



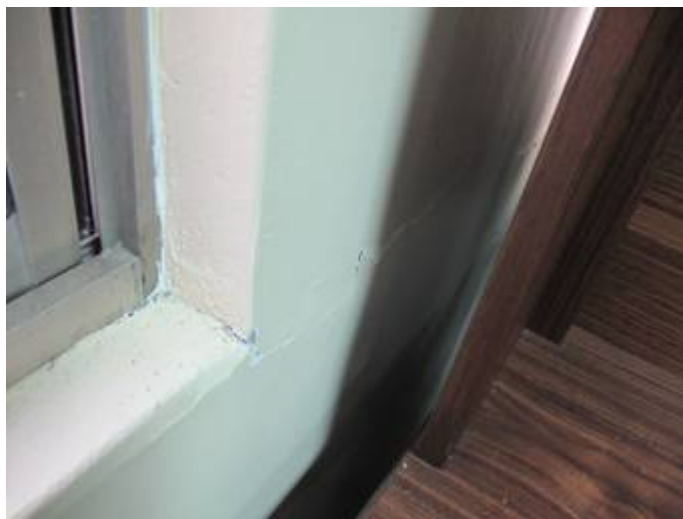
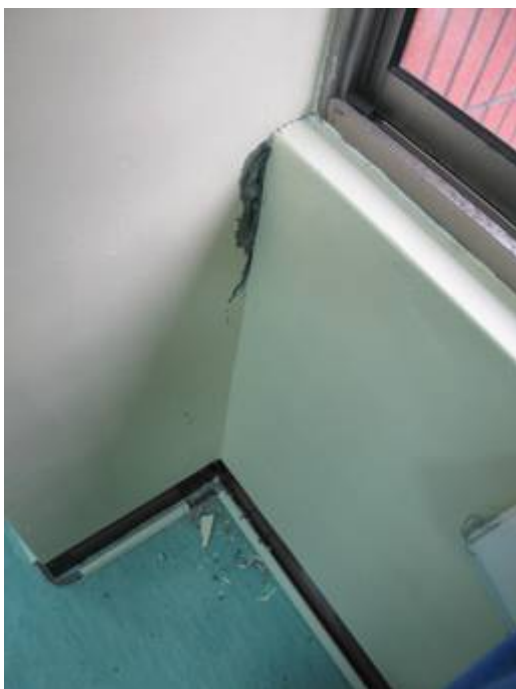
台灣觀光學院勵學樓

- 樓梯間牆壁裂縫，最寬約0.4mm



其他地震損壞

- 窗台邊裂縫



圖書架課題



	東華大學	台灣觀光學院
橫向連桿	有固定	未固定
隔板	無束制	無束制
災損狀況		
書架	未滑移，未傾倒	滑移，未傾倒
書籍	大量掉落	大量掉落
隔板	大量掉落	極少掉落

慈濟醫院



慈濟醫院合心樓

- 11F+B1F之基底隔震建築物
- 隔震系統發揮功效，隔震縫附近鋪面破壞

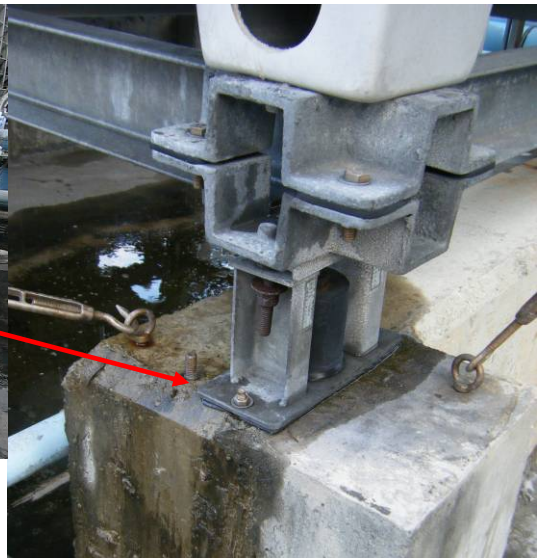


基礎隔震層



合心樓

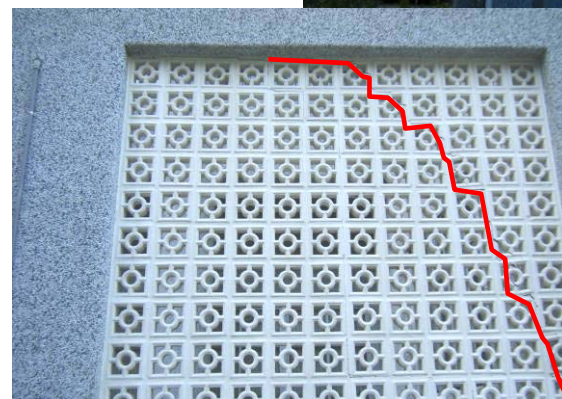
- 空中通道消防撒水頭破壞導致2樓淹水、天花板受損
- 屋頂冷卻水塔漏水



屋頂設備物為防範颱風均有拉斜撐

慈濟醫院協力樓

- 11F+B1F，SRC，加設BRB
- 地面層樓板部分裂開錯位、外圍牆花格磚龜裂
- 6-9樓研究室書架傾倒與冷藏藥品櫃位移 (口述)



一樓BRB外觀無損

慈濟醫院災損課題

- 基礎隔震
 - － 地面隔震縫周圍安全
 - － 隔震層設備管線
- 輕鋼架天花板與消防撒水頭介面
- 外牆面耐震性能

雙叟餐廳

- 二樓鋼構，入口雨遮掉落，柱面裝潢剝落(推測原僅以木構簡單固定)
- 櫥窗大面積玻璃破裂但未掉落



震前



震後



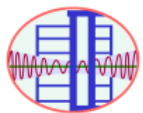
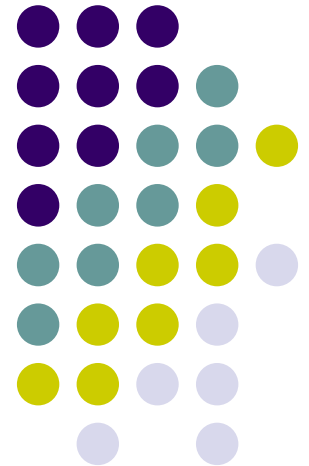
結論與建議

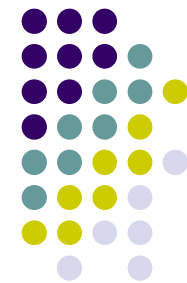
- 圖書架
 - － 防止書架傾倒措施
 - － 防止書本掉落措施
 - － 防止隔板掉落措施
- 輕鋼架天花板
 - － 長懸吊長度及不同懸吊長度所造成影響之考量
 - － 收邊固定
 - － 消防撒水頭通過處，須留設餘裕空間
- 基礎隔震建築
 - － 地面隔震縫周圍安全
 - － 設備管線
- 電梯
 - － 配重塊脫軌

謝謝，敬請指教。

校舍結構耐震能力提昇 作業說明及執行之注意事項

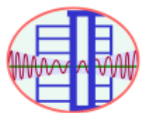
耐震能力初步評估
耐震能力詳細評估
校舍結構補強設計
校舍結構補強施工



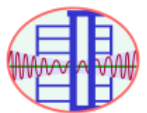
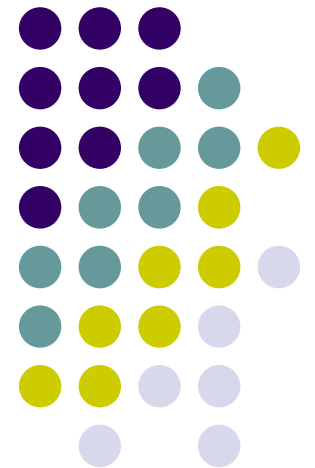


簡報大綱

- 簡介
- 執行依據
- 耐震**詳細評估**工作內容
- 耐震**補強設計**工作內容
- 注意事項
- 結論與建議



簡介



集集地震學校受損情況

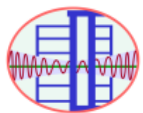
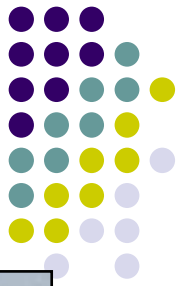
芮氏規模：7.3；上午1:47，民國88年9月21日



如果發生在白天，後果將不堪設想！！

汶川地震-校舍倒塌

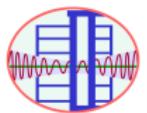
芮氏規模：7.8，下午2:18，May 12, 2008

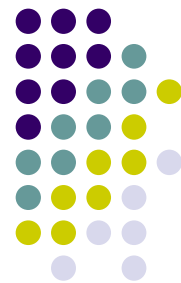


花蓮地震



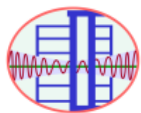
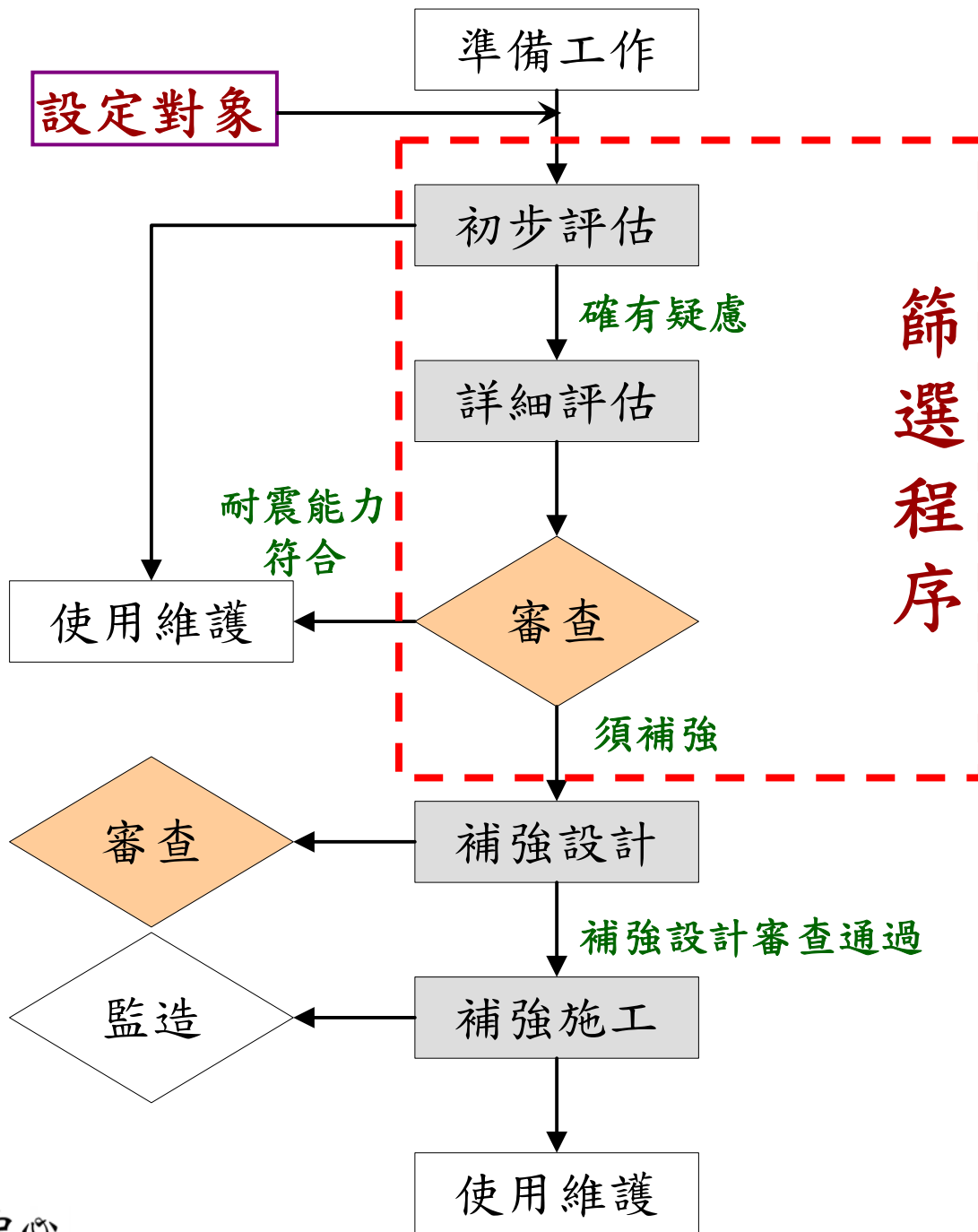
芮氏規模：6.8；晚上9:02，民國98年12月19日





耐震能力提昇作業流程

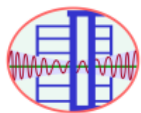
結構耐震補強





經費來源

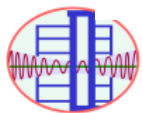
- 98年1月13日，立法院通過「振興經濟擴大公共建設特別條例」
- 98年4月10日，立法院通過「振興經濟新方案」

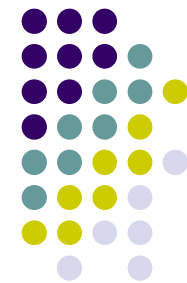


振興經濟新方案 - 教育部



- 加速高中職老舊校舍及相關設備補強整建計畫
- 加速國中小老舊校舍及相關設備補強整建計畫
- 建置中小學優質化均等數位教育環境計畫
- 培育優質人力促進就業計畫
- 就學安全網





加速高中職老舊校舍補強計畫

- 計畫期程為98年至101年，共4年，總經費為66.65億元，將完成900棟高中職校舍詳細評估與582棟高中職校舍補強

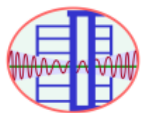
績效目標	單位	預期績效指標評估基準（達成目標）					98年度核定
		98年度	99年度	100年度	101年度	合計	
1. 進行高中職校舍詳細評估	棟	900				900	920
2. 進行國立高中職（含特教學校）校舍補強設計	棟	252	200	66	64	582	710
3. 進行國立高中職（含特教學校）校舍補強工程	棟	252	200	66	64	582	710



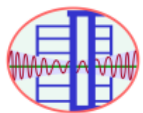
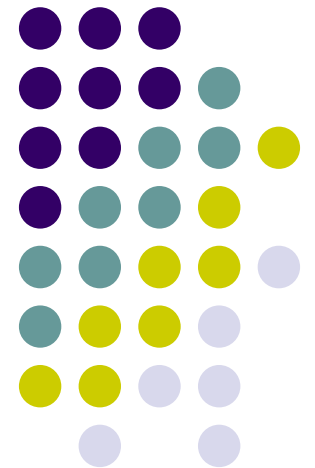
加速國中小老舊校舍補強計畫

- 計畫期程為98年至101年，共4年，總經費為**116億元**，將完成2,161棟國中小校舍詳細評估與931棟國中小校舍補強

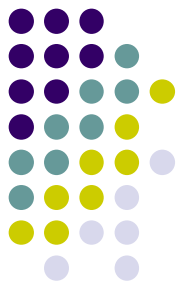
績效目標	單位	預期績效指標評估基準（達成目標）					98年度核定
		98年度	99年度	100年度	101年度	合計	
1. 進行國中小校舍詳細評估	棟	660	850	375	276	2,161	1,345
2. 進行國中小校舍補強設計	棟	198	450	195	88	931	1,028
3. 進行國中小校舍補強工程	棟	171	420	187	153	931	--



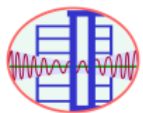
執行依據



耐震詳細評估作業依據

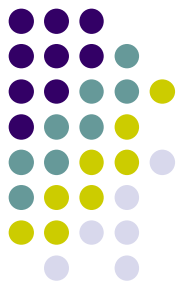


- 建築物實施耐震能力評估及補強方案修正案 (行政院 97.12.18 頒布)
- 高中職及國中小校舍結構耐震能力詳細評估作業規範 (教育部 98 年 7 月 14 日台國(一)字第 0980116388 號函)



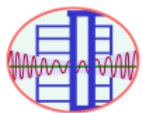
建築物實施耐震能力評估及補強 方案修正案

(行政院 97.12.18 頒布)



- 第五條第五款：「詳細評估與補強設計應接受審查。該建築物所屬之政府機關、公營事業機構或目的事業主管機關得成立審查委員會，或委託具該項學識及經驗之學術團體機關或公會審查，但須遵守利益迴避之原則。」
- 第五條第六款：「各主辦機關應將建築物初步評估、詳細評估、補強設計及竣工報告等結果送當地主管建築機關納入管理，當地主管建築機關並得委由具該項學識及經驗之學術機構或公會整理建立資料庫並供民眾查詢。」

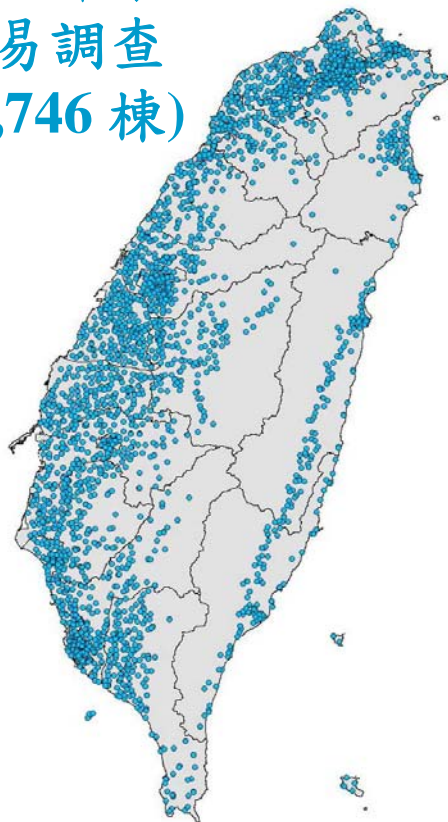
資料庫、審查



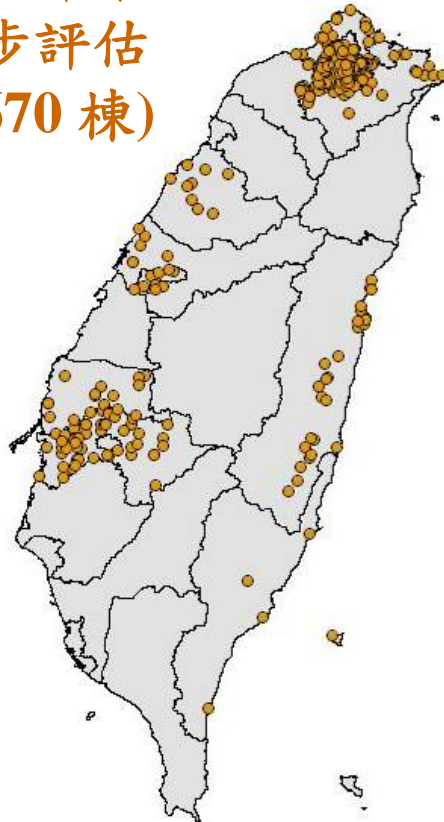
校舍耐震資料庫



民國 92 年開始
簡易調查
(10,746 棟)



民國 93 年開始
初步評估
(1,670 棟)



民國 96 年開始
詳細評估
(121 棟)



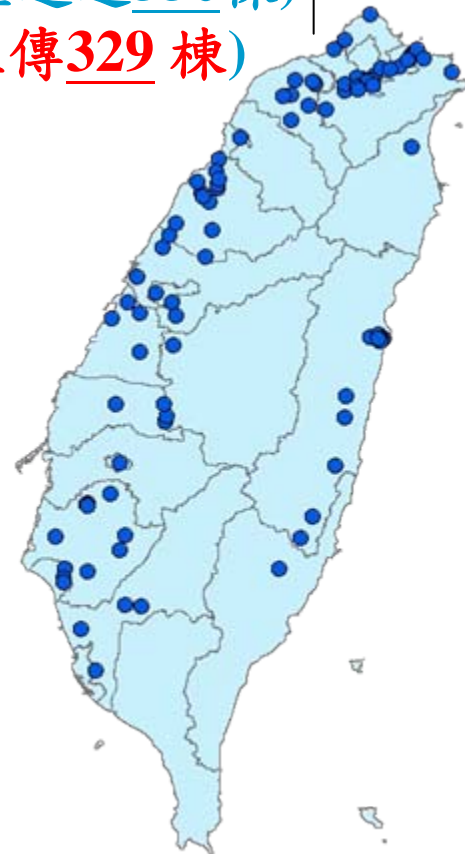
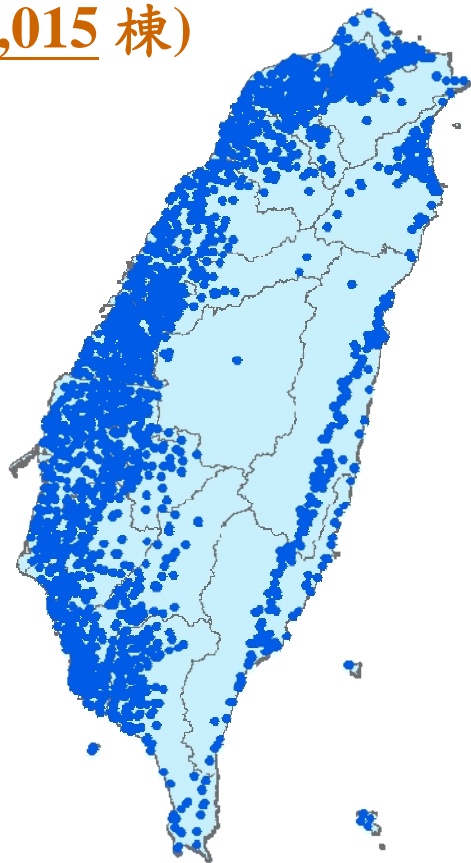
專業人員上傳完成後之評估與補強資料至耐震資訊網

校舍耐震資料庫

99年2月12日
初步評估
(9,015 棟)

99年2月12日
詳細評估
(上傳2,388 棟)

99年2月12日
補強設計
(審查通過550棟)
(上傳329 棟)



專業人員上傳完成後之評估與補強資料至耐震資訊網

校舍耐震資訊網



校舍耐震資訊網 - Microsoft Internet Explorer

1. 請學校老師檢查是否有已拆除之校舍，若已拆除者請進入「修改校舍資料」修改「校舍使用狀況」。

2. 請學校老師進入「修改校舍資料」進行校舍基本資料的核對，若有誤者請直接修改，並點選下方的「修改校舍資料」。

3. 以上資料經確認無誤者，請將查詢資料是否準確再核對；若有誤者，請「新增變更調查」重新填寫該校校舍資料。

4. 若資料修改後，仍無變動時，請按網頁重新整理(整理F5)即可。

5. 若不填「新增變更調查」，請洽：02-66300868 趙宜麟先生、02-66300870 沈文成先生。

台北市中山區中正國民小學
地址：[104]台北市中山區力行村龍江路42號

D棟教室
簡易調查
07/30 2004 13:09AM 簡易調查
新增變更調查

C棟教室-2
B棟教室-2

評估與
校舍結構
分析、乙
類研究中

者，請按
班編碼者

補強設計資料表
所有欄位皆為必填欄位。

一、校舍基本資料
學校名稱
學校地址
校舍名稱
校舍用途
475年設計地震加速度(g)
補強的計日期
補強的計畫者
校舍建造年(西元)
用途(不適用)

暫存並往下一頁

1. 申請上傳帳號者請填寫帳號申請表。
【高中職】請E-mail至專
【國中小】請由教育局(區
管轄處)申請表格下載

2. 報名網址：已截止報名

3. 報名地點：國家地震工程研究中心R101會議室

104.03.14 校舍結構耐震詳細評估與補強設計作業講習會(台北場)

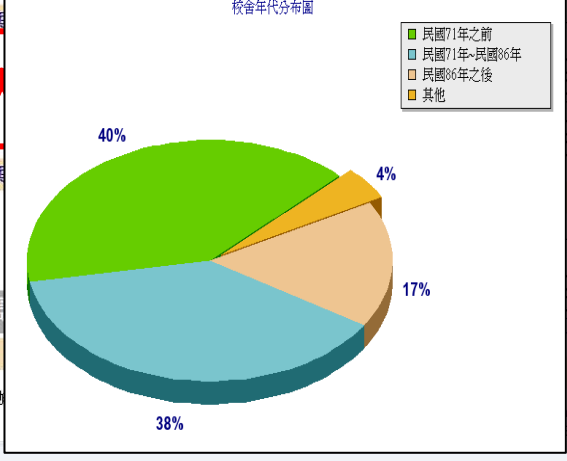
初步評估上傳界面

詳細評估與補強設計
上傳界面

補強設計

累計訪客人數
104,625

已有 104,625 以上人



請填寫帳
請E-mai
請由教育
請表格下
帳號申請
帳號申請

請填寫帳
請E-mai
請由教育
請表格下

步評估方
申教官局

近端內部網路

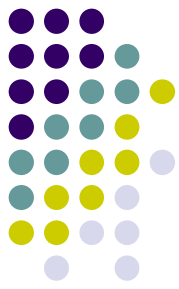
竣工報告上傳界面

National Center for Research on Earthquake Engineering

圖示化分析結果

校舍結構藍圖查詢系統 7

教育部推薦審查委員資料庫

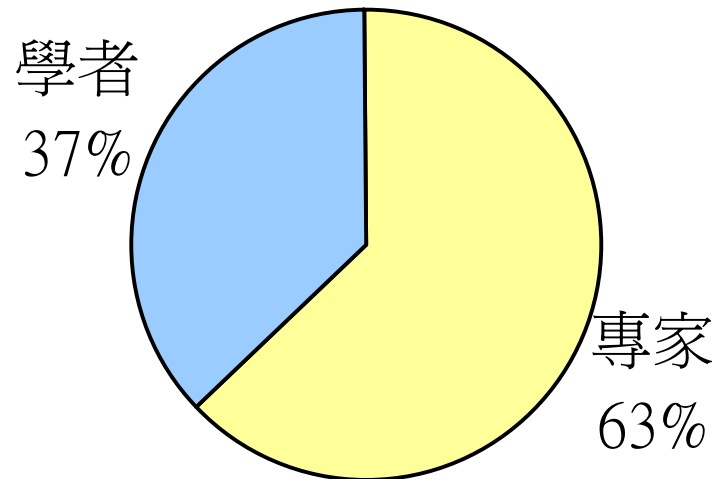


教育部推薦之審查委員(582人)分為**學者**與**專家**：

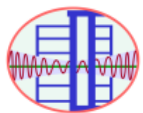
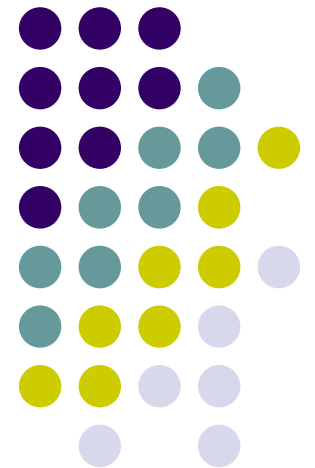
- 學者以學校教師為準，計有18所大學院校，共216人，占37%
- 專家以技師公會為主，計有16個技師公會，共366人，占63%

(學者+專家共582人)

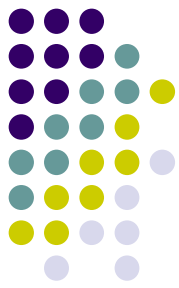
以上資料截至98.4.17
日後持續更新



耐震詳細評估 作業

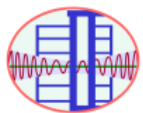


詳細評估

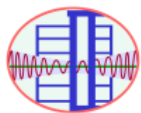
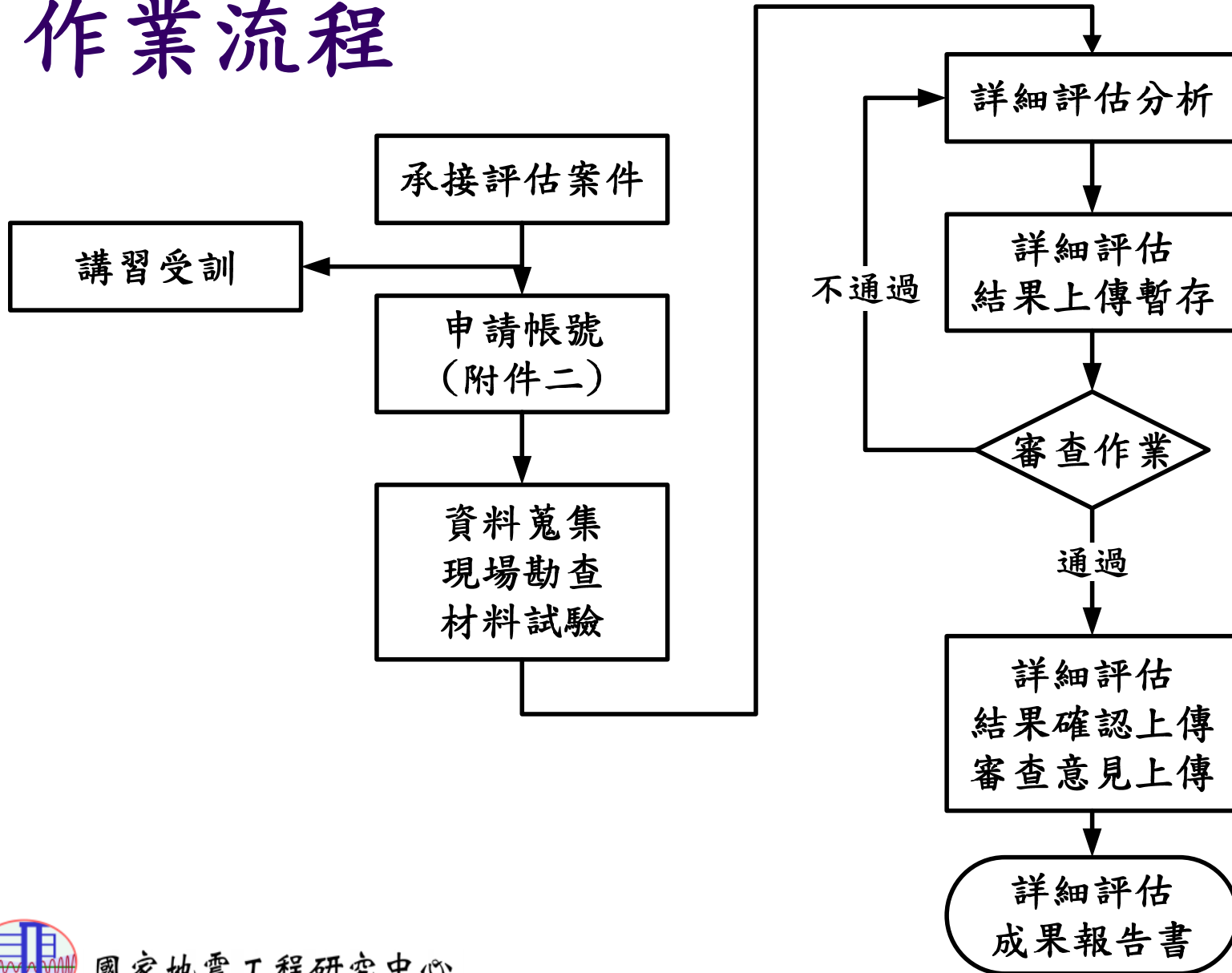
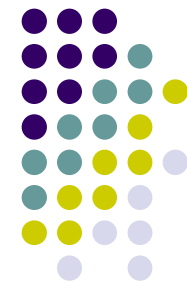


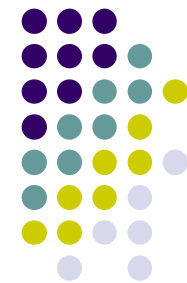
- 依初步評估結果決定優先順序
- 專業工程師 (單價\$ 150/m²)
- 工作日期，45-60天/棟
- 審查
- 校舍詳細評估資料網路回傳國震中心(往後核定經費或結案依據)

平均單價 = 149元/m² 20



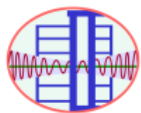
校舍結構耐震能力詳細評估 作業流程



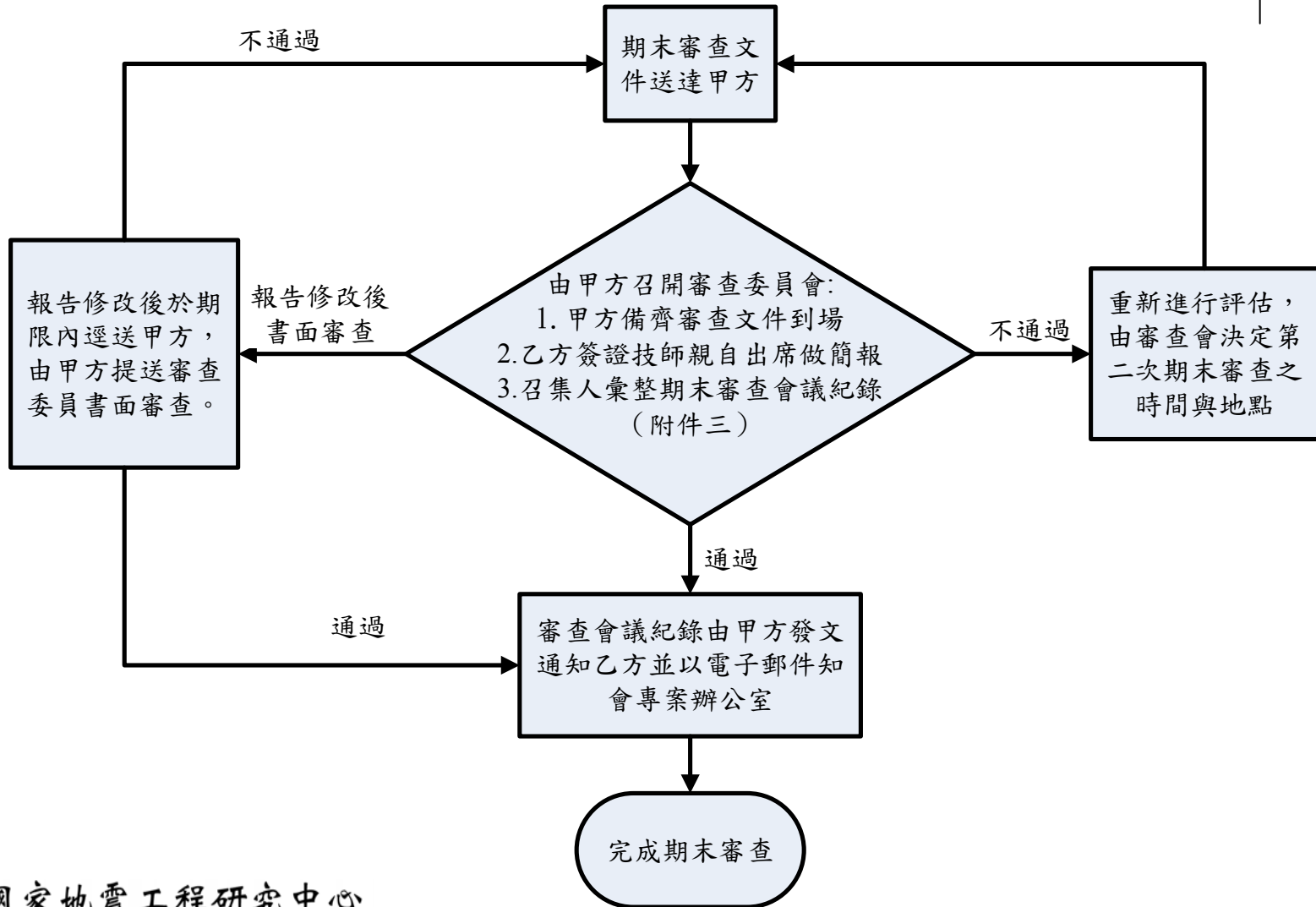


審查建議事項

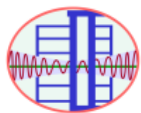
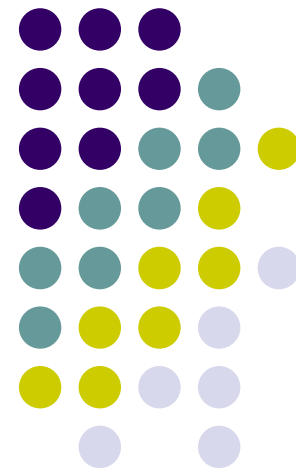
- 校方人員參與審查
- 原則由三位委員組成
- 審查委員至少一位委員，為教育部審查委員人力庫之學者
- 審查意見結論須上網回傳至專案辦公室

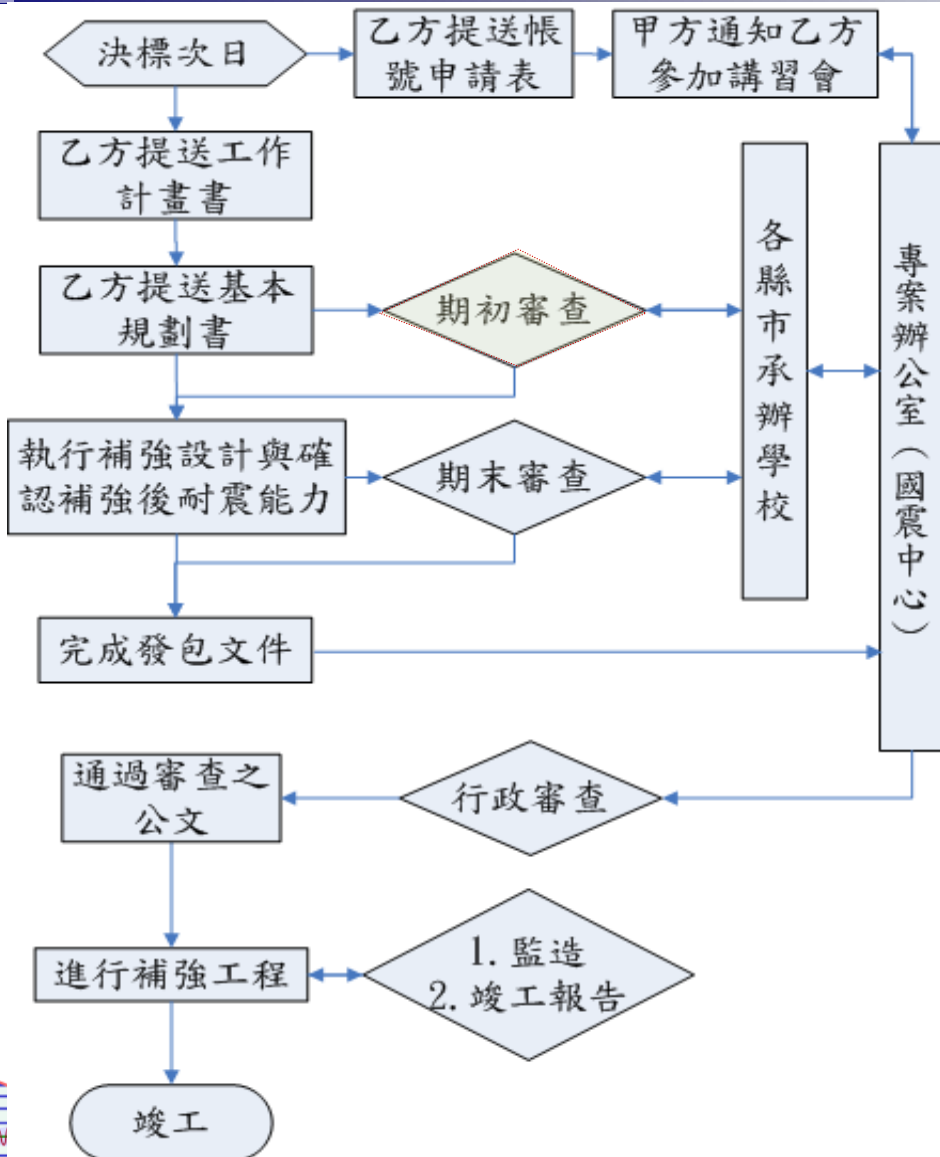


校舍結構耐震能力詳細評估 審查作業流程



校舍結構耐震 補強設計作業

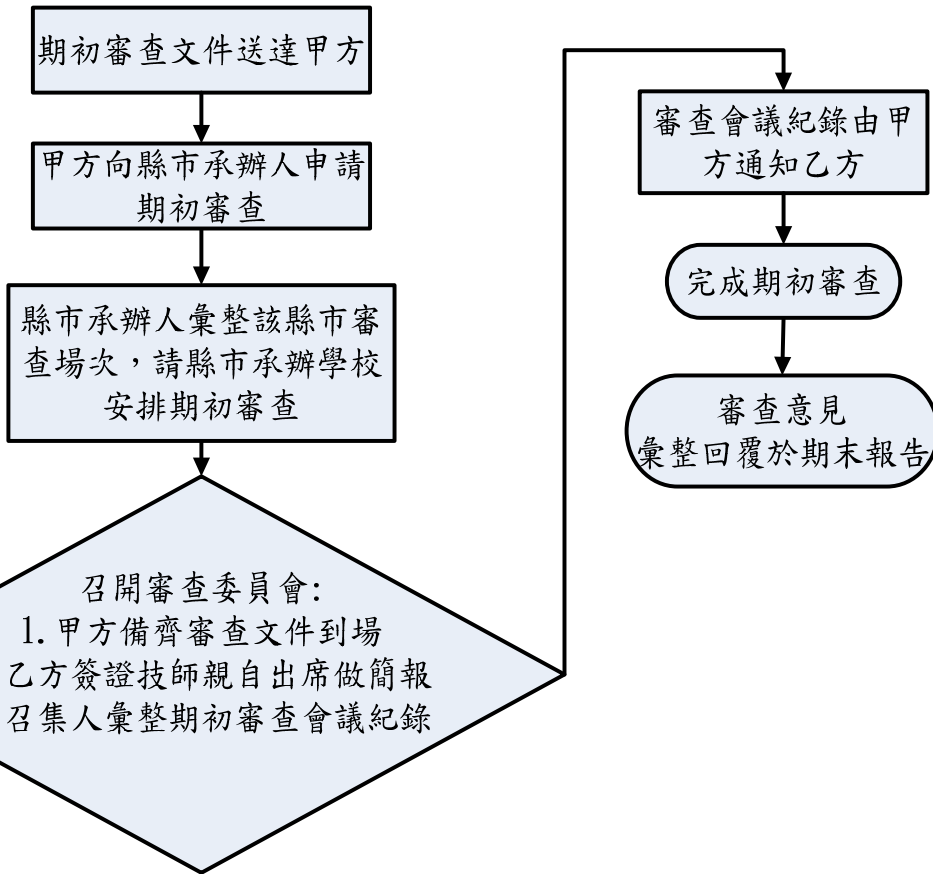




● 四、期初審查文件

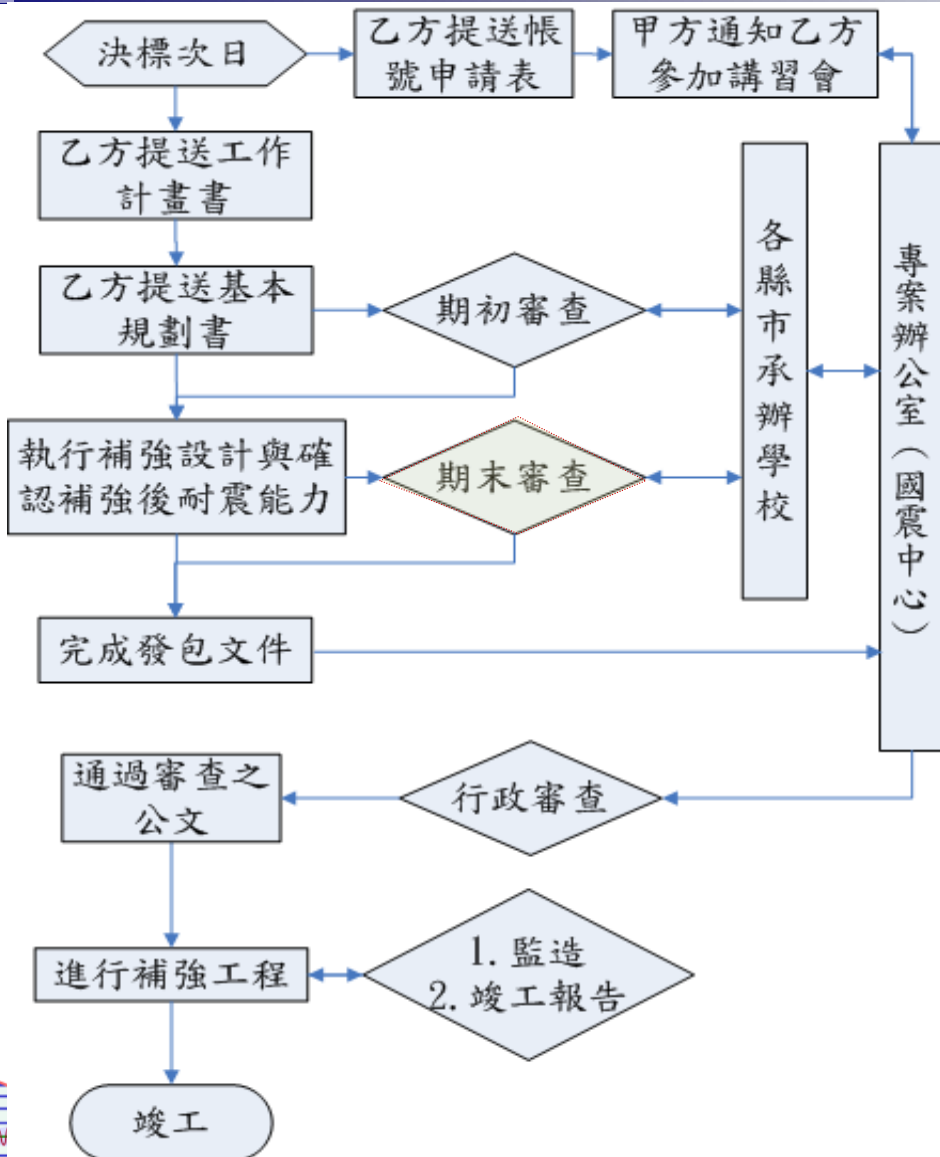
● 1. 項目

- 前言
- 建築結構體現況概述
- 結構物現況基本資料
- 彙整結構物補強前耐評結果並上傳
- 工作內容與規畫
- 修復補強需求訪談紀錄
- 預計修復補強設計規劃
- 初步結論與建議
- 以上應附必要之圖表提送甲方



五、期初審查

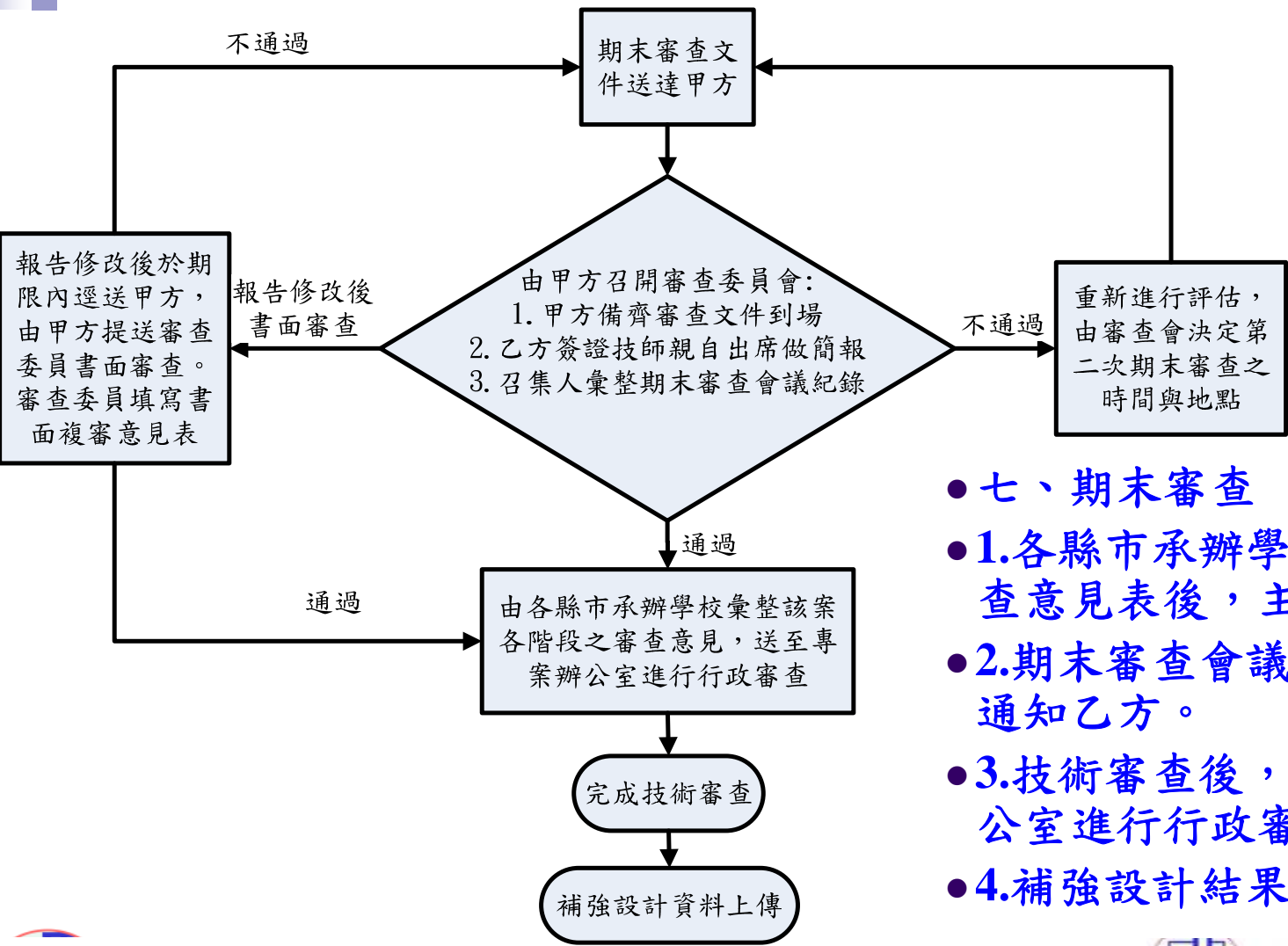
1. 甲方收到期初審查文件後，應向縣市承辦人申請期初審查
2. 甲方應備齊審查文件到審查會場。
3. 乙方簽證技師應親自出席，做10~20分鐘簡報。
4. 期初審查會議紀錄由甲方通知乙方。
5. 期初審查時決定期末審查時間及地點。（確定後，切勿隨意更動審查時間）



● 七、期末審查

● 1. 技術審查文件項目:

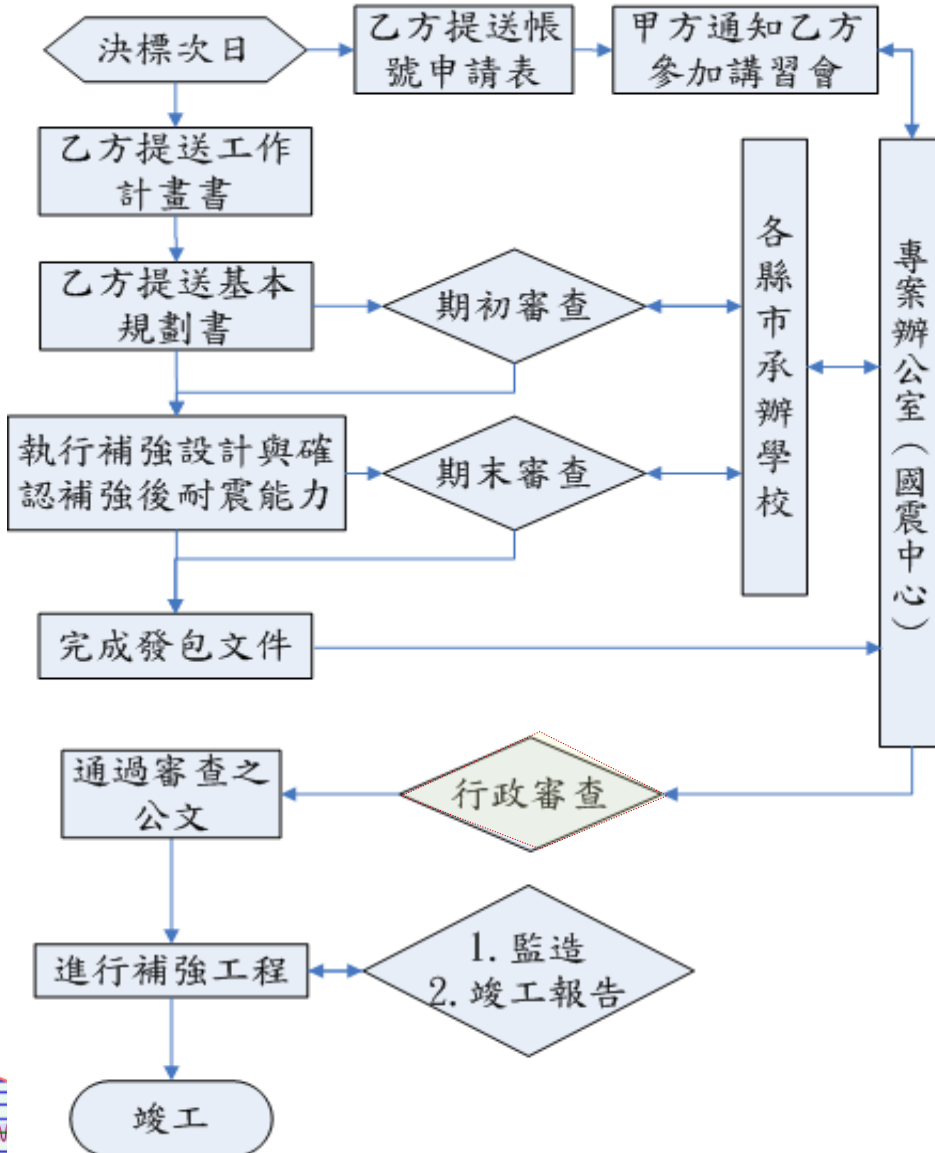
- 前言
- 建築物概述
- 工作流程說明
- 建築結構體現況
- 彙整補強前結構耐震能力評估結果
- 期初審查意見之回應
- 修復補強設計規劃
- 確認補強後結構耐震能力
- 修復補強工程經費預算與工期分析
- 修復補強工程發包圖說
- 補強設計上傳資料
- 補強施工監造計畫
- 結論與建議



● 七、期末審查

- 1.各縣市承辦學校取得書面審查意見表後，主動知會甲方。
- 2.期末審查會議紀錄應由甲方通知乙方。
- 3.技術審查後，仍須由專案辦公室進行行政審查
- 4.補強設計結果需上傳

兩次審查不通過，依合約罰則規定辦理



- 九、行政審查
- 1. 專案辦公室確定:
 - 單價是否超過4000元/m²
 - 經費是否主要用於補強
 - 其他

專案辦公室將以**公文**通知校方審查通過，程序完成



- 由教育部之審查人力庫中遴選**三名**學者專家組成，主辦單位、使用單位應列席審查委員會。
- 審查委員中選定一名為**召集人**，負責審查意見之彙整。

依教育部之要求，補強設計審查委員會由國震中心代為籌組主辦，各縣市均有一所學校協助辦理



- 甲方應告知乙方受評估校舍為一般用途或緊急避難用途。國民中小學禮堂或活動中心，可設定為震後緊急避難用途，其餘設定為一般校舍用途。高中職校舍則設定為一般校舍用途。惟主管機關另有規定者，從其規定辦理。

請向學校再確認



- 補強設計需再進行耐震評估，確認補強後校舍之耐震能力。評估方法原則上以側推分析為基礎之方法確認補強後結構之耐震能力。惟合約另有規定者，從其規定辦理。

這是一定要的工作!

任何理由都不被接受



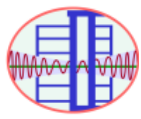
- 標的物補強過後之耐震能力評估方法與合格標準，應於期初審查時，經由審查委員會審查同意。
- 依照行政院於97年12月18日頒布「建築物實施耐震能力評估及補強方案修正案」，實施耐震能力詳細評估之建築物，其不需補強或補強後之耐震能力應達下列基準之一。

不必受限耐震詳評報告



- (1) 建築物之耐震能力以其能抵抗之最大地表加速度表示，其耐震能力應達94年7月1日實施「建築物耐震設計規範及解說」中所規定**工址回歸期475年之設計地震地表加速度乘以用途係數I**
- (2) 建築物亦得以性能目標作為耐震能力之檢核標準，確保該建物在工址回歸期475年之**設計地震力下所需達到之性能水準**

2. 475 年設計地表加速度	$A_T (=0.4 \times S_{DS}) = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$		
3. 確認補強後耐震能力之分析方法	<input type="checkbox"/> NCREE	<input type="checkbox"/> SERCB	<input type="checkbox"/> 強度韌性法
4. 校舍用途	<input type="checkbox"/> 一般用途 <input type="checkbox"/> 緊急避難用途	<input type="checkbox"/> $I = 1.25$ <input type="checkbox"/> $I = 1.5$	<input type="checkbox"/> $I = 1.25$ <input type="checkbox"/> $I = 1.5$
5. 耐震需求(地表加速度)	$\underline{\hspace{2cm}} \text{ g}(=A_T)$	$0.4S_{DS} \times I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$	$0.4S_{MS} \times I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$ $0.4S_{DS} \times I = \underline{\hspace{2cm}} \text{ g}$



不使用剩餘年限折減



- 行政院89年7月12日頒佈的「建築物實施耐震能力評估及補強方案」之第四條第三款允許以繼續使用年限折減耐震能力需求。
- 行政院97年12月18日頒佈的「建築物實施耐震能力評估及補強方案修正案」業已刪除該規定。
- 此係考量公共建築影響民生安全至鉅，不宜以繼續使用年限降低耐震能力需求。



- 檢討其對**採光、外觀**等使用性之影響。
- 如涉及**建築法第九條**之規定，應依其規定辦理
- 建議於寒暑假期間施工。開學後施工將造成工期延宕、工安管理困難。
 - 甲、乙雙方互相約制、提醒相關作業期程，確保整個作業如期順利完成。

慎選工法、排除不利期程因素。



補強施工決標價為2207元/m²
(統計至99年1月，高中職校舍共131棟)

- 補強總工程費以每平方公尺4000元匡列。
- 包括補強工程費、間接修復費、工程管理費、設計監造服務費等
- 補強經費應用在結構補強方案，惟補強工法所必須施作之其他附屬工程，不在此限。
- 慎選工法、經費分列(合理分配)
- 教育部將藉由專案辦公室之審查機制進行把關，屆時將確保學校以補強工程為主，凡不必要之修復工程屆時將要求退回重審，以免淪為變相裝修。

經費請分項詳列，以利審查進行

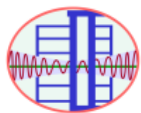
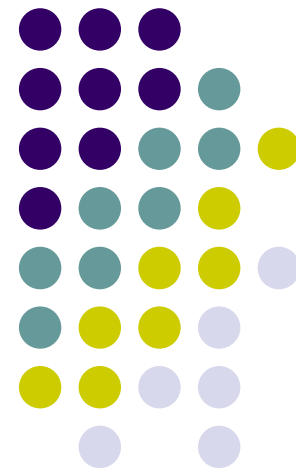


- 補強方案以**經濟、有效**之傳統工法為原則。不得以專利工法進行綁標之情事。(依據政府採購法第26條之規定，如無特殊之情形**不可採用專利技術或工法**。)
- **六樓以下**之校舍**不得**採用**隔減震**工法。
- 禮堂、體育館、活動中心等特殊校舍，補強方案應以傳統工法施作，若隔減震工法其經濟效益優於傳統工法，並經審查小組審定，得搭配採用隔減震工法。但其補強經費須符合第三款之規定。



主要補強工法	棟數	比例
剪力牆	61	43.9%
翼牆	12	8.6%
斜撐	10	7.2%
鋼板包覆	8	5.8%
剪力牆搭配翼牆	17	12.2%
剪力牆搭配擴柱	11	7.9%
剪力牆搭配斜撐	7	5.0%
剪力牆搭配鋼板包覆	4	2.9%
無法分類	9	6.5%

國中小老舊校舍詳細評估 及補強設計管控網頁





- 教育部將以此網頁作為管控之依據
- 網址：<http://school.ncree.org.tw/school>



一般民眾 專業人士 **學校人員** 教育決策單位 研究單位 工作團隊

各階段帳號申請

學校編碼查詢

學校承辦人登入

輸入帳號:

輸入密碼:

登入注意事項

- 登入帳號為【學校編號】
- 登入密碼預設為【學校編號】
- 首次登入後必須修改密碼
- 忘記密碼，[按此取得](#)



- 目前測試中，尚未正式開放，
- 預定於4~5月正式開始啟用。

校舍耐震能力評估與補強進度填報

編碼 sid/bid	校舍基本資料						詳細評估		補強設計		補強施工		檢視
	校舍名稱	興建年代	樓地板面積	教室間數	使用人數	填報	批次	填報	批次	填報	批次	填報	
999999	2 國震行政大樓	1980	2513.0	20	600	<input type="text" value="填寫"/>	98年1批	<input type="text" value="填寫"/>	98年1批	<input type="text" value="填寫"/>	98年1批	<input type="text" value="填寫"/>	<input type="button" value="檢視"/>
999999	3 國震活動中心	1981	1584.0	18	540	<input type="text" value="填寫"/>	98年1批	<input type="text" value="填寫"/>	98年1批	<input type="text" value="填寫"/>	98年1批	<input type="text" value="填寫"/>	<input type="button" value="檢視"/>

* 詳細評估核定日期：98年第一批98/04/16、98年第二批98/07/01
 * 補強設計核定日期：98年第一批98/04/16、98年第二批98/07/01
 * 補強工程核定日期：98年第一批98/04/16、第二批未定
 * 98年批次99：非教育部補助經費

填寫教室間數及
預估使用人數

填寫詳細評估、補強設計、
補強施工發包進度
資料

檢視詳細資料

管網內容

管網方式一蒐集欄位

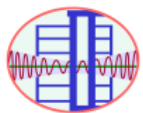


詳細評估欄位	補強設計欄位	補強工程欄位
核定金額	上網招標日期	上網招標日期
招標日期	決標日期	決標日期
招標金額	專業人士遴選日期	補強工程應付數
決標日期	完成期初審查日期	補強工程決標金額
決標金額	完成補強設計日期	工管及其他費用
期初審查	送件日期	簽約日期
期末審查	完成期末審查日期	開工日期
履約期限	經費預算	完工日期
詳評結果上傳日期	決標金額	付款結案日期
結案日期	完成補強設計履約期限	履約期限
	補強工法	品質檢核日期
	補強總工程費	竣工報告提送日期
	補強經費	
	修復經費	
	設計監造服務費	
	補強工程管理費	



作業講習

- 參加對象：招標機關(甲方、學校代表)、承攬廠商(乙方技師)
- 甲方於招標時，宜將教育部核定之作業規範列為招標文件。
- 講習會參加與否，與專業人員是否可承攬業務無關。

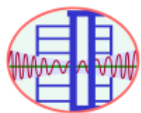




- 校舍**結構補強**應結合**校園規劃**，兼顧耐震、美觀及使用性的需求
- 許多傳統工法之補強工法均能**有效**提升耐震能力，且為傳統工法，無特殊專利，兼具**經濟性**與**施工性**
- **RC擴柱**、**RC翼牆**與**複合柱補強**對建築物的**外觀**、**採光**及**室內空間氛圍**影響不大
- **RC剪力牆補強**效益最高，惟對校舍**外觀**、**採光**及**室內空間**影響較大，建議可配置於**廁所**、**樓梯間**或**視聽教室**



簡報完畢
謝謝指教





花蓮縣北濱國民小學

校舍補強工程案執行經驗分享

黃增田 蔡順來 99.03.05



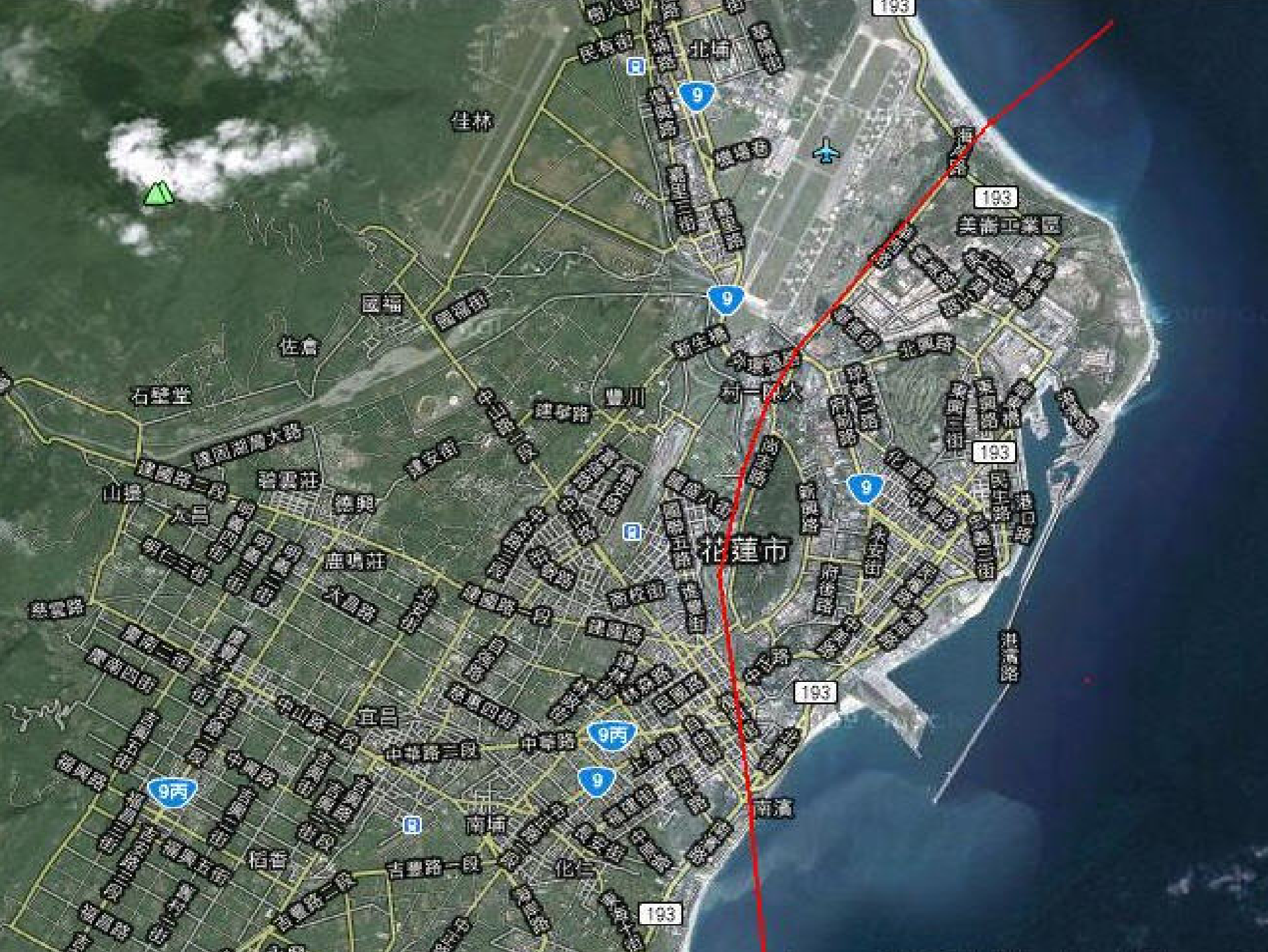
梅山、米崙斷層 50年內恐大震

聯合報 / 2010/01/22

國科會昨天在行政院院會中，引述中央地質調查所針對台灣33條斷層中的8條研究報告指出，嘉義的梅山斷層、花蓮的米崙斷層，50年內發生規模七以上地震的機率可能超過40%。

「台灣是地震活躍地區，民眾要有警覺。」，偶發的小地震代表力的釋放和平衡，不是壞事。重點是政府和民眾要對地震做好準備，才能在地震來臨時將災害減到最低。





佳林

北埔

193

美崙工業區

國福

佐倉

9

石壁堂

豐川

193

花蓮市

193

9丙

宜昌

9

9丙

南埔

南濱

193

信香

化三

古豐路一段

淇濱路

慈雲路

慶國湖濱大馬路

鹿鳴莊

建國路一段

建國路

布後路

新豐路

山境

碧雲莊

德興

廣安路

中央路一段

建華路

豐川

新榮路

多福路

新榮路

北興路

新豐路

新豐路

新豐路

新豐路

新豐路

新豐路

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

新仁三街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

廣南二街

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中山路三段

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

中華路

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段

古豐路一段



- 2010 海地 113 大地震：逾11萬人罹難。
- 2008 中國 512 汶川地震：約7萬人死亡。
- 2004 印尼1226 南亞大地震：20多萬人死亡。
- 1999 台灣 921 集集大地震：2415人死亡。



簡易調查

高潛勢 有疑慮

中潛勢、低潛勢 暫無疑慮

初步評估

定期檢查

詳細評估

結案

安全

審查
決策

補強設計

審查

拆除重建

補強施工

監造

使用維護

辛勞誰人知

- 行政團隊執行力與預算執行壓力
- 溝通困難度的體認
- 校舍補強不代表危險教室
- 辦理採購的最高準則
- 堅強有力的後盾



行政團隊的執行壓力

- 工程進度壓力、預算執行壓力
 - 依教育部要求，要在98/12完成工程驗收
- 工作量壓力
- 印象不佳的補強方式
- 家長關心的壓力
- 工程採購之恐懼



溝通品質攸關補強成敗

- 學校---技師（建築師）
作業模式、使用語言、
感受需求、服從性格？
- 學校---現場使用者
- 學校---家長
- 太多需求會影響結構安全？



需求彙整階段



一、補強案件建物原始資料不足

1. 老舊校舍建物多因分期興建，造成部分無使用執照、建築設計圖說、結構設計圖說、標的物原結構計算書、標的物地質調查報告書缺漏情形，在進行基礎補強規劃時無法與實際基礎狀況、週邊設施、管線系統配合。
2. 儘可能將預定補強之校舍相關圖說提供給規劃設計者參考，以免疏漏。
3. 若涉及日後補強工程需申請建築執造或拆除執照案件，規劃設計階段時程應予以延長。



二、針對補強內容加強雙向溝通

1. 規劃設計單位著重校舍耐震補強，與需求單位期望透過補強工程提供現有老舊校舍修繕、更新及整體景觀、建物外觀改善有所落差。
2. 補強工程項目與校方日後空間使用有所衝突（補強位置、通風採光、原有管線系統、心理與視覺觀感）。
3. 預算編列不足或項目缺漏，在規劃設計階段應多方討論，盡量以學校本位提出規劃。



三、彙整學校需求

- 確認詳評報告之結論與建議方案
- 彙整第一線教師之需求
- 校內同仁充分溝通
- 排定需求優先順序



發包階段



一、規劃設計監造採購

1. 遴選規劃設計監造廠商，實質設計時，若涉及調整、修正補強系統與詳評報告書相左時權責認定。
2. 補強案涉及拆除、新建之建築行為，須由建築師辦理建築執照申請；若有涉及校舍拆除，則需依規定完成財產報廢拆除程序，以免事後遭審計單位糾正。



3. 設計過程增加規劃階段未預期之工程項目，造成補強工程成本提高。
4. 設計內容納入學校教職員意見後再修正。
5. 依據政府採購法第49條（未達公告金額採購）規定辦理勞務採購。



二、規劃設計注意事項

1. 在辦理規劃設計監造採購前，應先針對校舍耐震詳細評估報告書多方了解，以便撰寫合理的評選須知，以避免遴選到不適當之設計單位。
2. 因設計單位不同，採用之結構計算程式版本不同產生部份落差，或結果不合理情況，須作修正。
3. 教育部校舍補強工程預算核定基準：工程經費（含設計監造費）：4,000/m²元



三、補強設計

1. 設計單位定期簡報與預算編列狀況
2. 隨時修正需求與圖說
3. 尋求上級單位協助
4. 在有限的預算下辦理工程採購該斷則斷——
預算不足時仍以補強需求為第一優先考量



常用的結構補強策略

- 減重拆除部分樓層
- 擴柱
- 增設RC剪力牆、翼牆
- 增設基礎
- 樑柱包覆鋼板
- 鋼骨斜撐
- 增加樑、柱數量



因補強工程而造成的改變

- 室內空間改變

- 通風

- 採光

- 因增設剪力牆而影響採光

- 解決之道—可以在剪力牆上適當開窗

- 動線變小

- 整體觀感不佳

- 配合補強工程，對建築物外表進行修繕



- 除補強工程以外應一併辦理項目
 - 校舍防水防漏改善
 - 因補強工程增設剪力牆造成原有管線需遷移
 - 建築物外觀
 - 安全、通風、採光、防水、美觀等項目亦應兼顧



四、工程採購

1. 工程採購採最低標得標模式，不易掌控廠商工程品質。未達公告金額依據政府採購法第49條規定辦理採購，公告金額以上依據政府採購法第19條辦理採購。
2. 公告金額以上的採購案，學校備妥相關資料，送府由統一採購中心代為招標。



工程決標後注意事項

1. 督促得標廠商在規定期限內繳交履約保證金、簽訂工程契約暨其他應辦理手續。
2. 教室調整及師生安置。
3. 召開開工前協調會，確認預算書、圖說與施工範圍、其他應注意事項以及施工計畫書。
4. 確認廠商工地圍籬、工程車輛進出動線與人員管制方式以及臨時水電處理方式。
5. 告知親師生三方。



施工階段



一、施工、工地管理及工程變更

1. 工地清潔及噪音、粉塵問題，影響上課；
工地保全未落實造成失竊情形。
2. 原設計項目因數量缺漏、老舊管線系統整合、因補強工程所衍生之修繕項目或其他新增項目，必須辦理變更程序。
3. 新舊介面未考量整體改善，衍生漏水問題。



一、施工、工地管理及工程變更

4. 要求監造單位確實監造，避免廠商偷工減料，造成補強效益降低。
5. 拆除作業造成既有建築體結構、設施損壞，造成施工過程中，結構安全盲點並增加補強工程預算。



- 工程變更設計條款

(政府採購法第22條第1項第6款)

在原招標目的範圍內，因未能預見之情形，必須追加契約以外之工程，如另行招標，確有產生重大不便及技術或經濟上困難之虞，非洽原訂約廠商辦理，不能達契約之目的，且未逾原主契約金額百分之五十者。



二、補強工程工法認知不足

1. 鋼筋搭接位置錯誤
2. 剪力牆鋼筋綁紮不確實(植筋深度、螺旋箍筋、開口補強)
3. 剪力牆灌漿頂部位未全面開口滿漿處理或施打無收縮水泥
4. 剪力牆灌漿蜂窩現象
5. 鋼板包覆填縫未確實，或有未完整包覆情形
6. 結構裂縫環氧樹脂灌漿未確實
7. 鋼筋號數不符、數量不符、間距不足



驗收、結算注意事項

1. 依政府採購法施行細則第92條第1項：「廠商應於工程預定竣工日前或竣工當日，將竣工日期書面通知監造單位及機關。除契約另有規定者外，機關應於收到該書面通知之日起七日內會同監造單位及廠商，依據契約、圖說或貨樣核對竣工之項目及數量，確定是否竣工」。
2. 依政府採購法施行細則第92條第2項：「工程竣工後，除契約另有規定者外，監造單位應於竣工後七日內，將竣工圖表、工程結算明細表及契約規定之其他資料，送請機關審核。有初驗程序者，機關應於收受全部資料之日起三十日內辦理初驗，並作成初驗紀錄」。



3. 依政府採購法施行細則第94條：「採購之驗收，無初驗程序者，除契約另有規定者外，機關應於接獲廠商通知備驗或可得驗收之程序完成後三十日內辦理驗收，並作成驗收紀錄。」
4. 依政府採購法施行細則第101條第2項：「前項結算驗收證明書或其他類似文件，機關應於驗收完畢後十五日內填具，並經主驗及監驗人員分別簽認。」



花蓮縣北濱國小校舍耐震補強工程

1. 教育部核准經費：7,989,746元，修正為7,700,960元。
2. 國震中心審核金額與發包金額：

	審查金額 (元)	發包金額 (元)
補強經費	3,135,890	2,609,895
修復經費	663,220	530,105
設計監造費	283,000	283,000
工程管理費	113,700	89,333
空氣污染防制費		8,373
總經費	4,195,810	3,520,706
4000/m ² (元)	2179.4 (元)	1828.7 (元)
修復工程經費比例	17.5%	16.9%



補強工程

1.1	增設TYPE A剪力牆(T=24cm)
1.2	增設TYPE B剪力牆(T=24cm)
1.3	增設TYPE C剪力牆(T=24cm)
1.4	增設F1~F4基礎
1.5	伸縮縫固結處理
1.6	高窗兩側封1B磚牆
1.7	地坪破損更新重作
1.8	教室黑板設備遷移復原及水電管線整修
1.9	教室平頂牆面油漆粉刷
1.10	屋頂層防水層因補強工程破損重作
1.11	廁所管路設備破損整修(二間)
1.12	假設設施(含鷹架及圍籬)



修復工程

2.1	地下室外牆漏水處理
2.2	梁柱版牆裂縫填補
2.3	平頂外牆漏水處理
2.4	外牆磚破損整修



您也可以這樣做？



北濱校徽及願景

溫馨

多元



快樂

健康



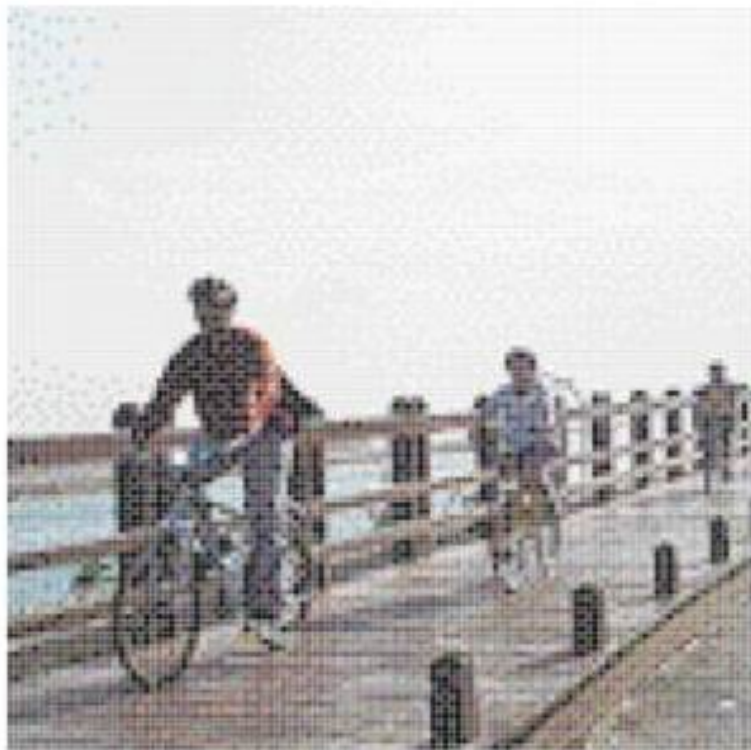
翼牆*4 尺寸：260cm*260cm

材料：玻璃馬賽克拼畫



翼牆*4 尺寸：260cm*260cm

材料：玻璃馬賽克拼畫



北側外牆*1 尺寸：700cm*740cm

材料：大理石花崗石拼貼（燈塔）
藍天白雲（防水油漆）







結語：

1. 工程應在暑假期間完成，利用施工簡便、工期較短的補強方式，儘量不要影響正常上課。
2. 補強與修繕經費的比例可做調整。
3. 小錢大用。



感謝：

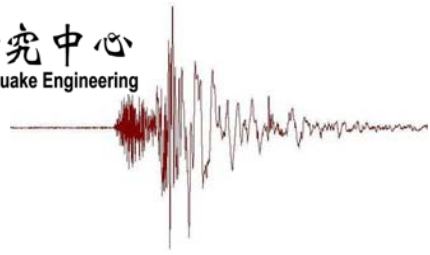
1. 北濱國小團隊
2. 教育處、國震中心、教育部
3. 花蓮縣第一屆校舍補強15校總務主任
4. 周有結土木結構技師事務所
5. 承翰營造有限公司
6. ……



THE END!

感謝您的指導





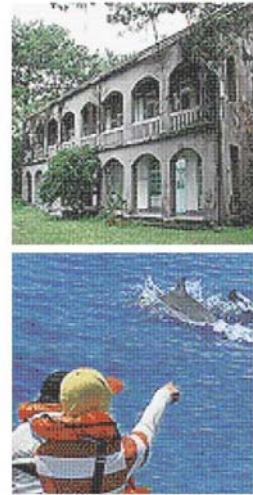
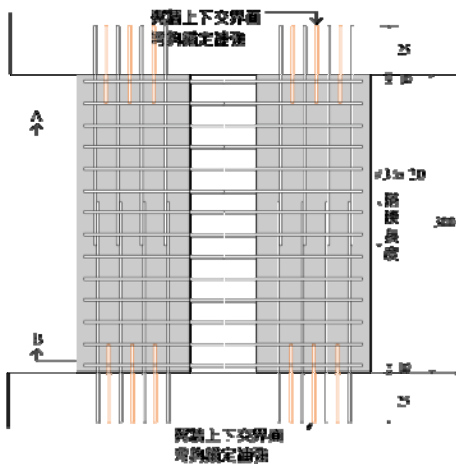
觀摩點A 鋼筋混凝土翼牆補強工法

優點：

1. 外觀：適當選用裝飾建材，可使外觀與原始教室較具一體性。
2. 採光：以走廊柱的方式進行翼牆補強，將對於教室採光產生較小影響。
3. 功能：新增牆面可提供作為公佈欄使用，增加額外空間。

注意：

1. 使用：補強位置若需變更門窗，將會影響到教室動線與採光。
2. 保護：設置於樓梯與出入口角落時，需要設置保護墊以避免學生撞傷。



NCREE



補強上方屋頂防水處理

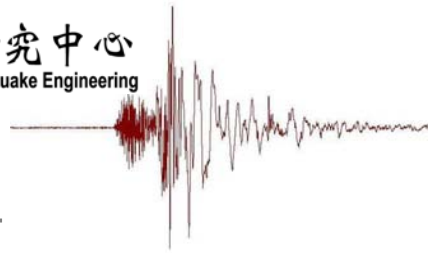


1. 長向: 翼牆補強
2. 短向: 剪力牆

伸縮縫處理

1. 長向: 翼牆補強
2. 短向: 剪力牆

<http://www.ncree.org>



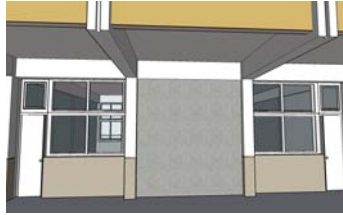
觀摩點 B：RC 剪力牆補強

◆何謂RC牆(剪力牆)補強：

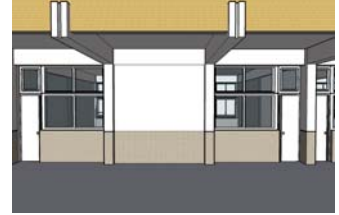
於既有框架內加設整片RC牆體，可有效提昇整體結構物之強度。



選定位置後，清空框架



施作



裝修

◆施工注意事項：

- 較容易影響通風與採光，應慎選配置地點，可選擇如廁所、樓梯周邊。
- 鋼筋應植入現有地梁與梁柱，亦可以焊接方式連接。
- 剪力牆體與梁柱介面應小心處理，可設置螺旋箍筋防止龜裂。



植入地梁



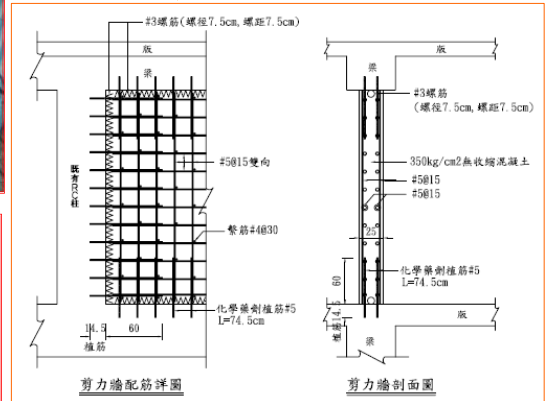
植筋拉拔



植筋深度

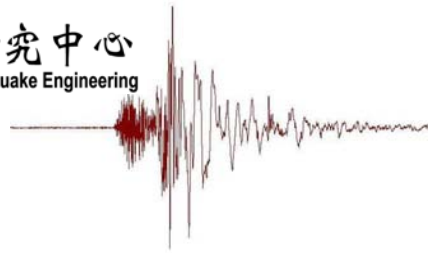


位置、間距



坍度、氯離子、圓柱試體試驗





觀摩點 C：伸縮縫處理

◆伸縮縫問題：

台灣早期校舍建築多有分期興建的情況，建築物之間因而留有縫隙，然而在接合處位置因材料的劣化或膨脹係數的不同，當下雨過後就會滲水，造成學校困擾並影響學童安全。

◆伸縮縫補強：

伸縮縫位置



利用結構補強與修復的機會，將伸縮縫一併處理，改善長期滲水的問題。此外，以鋼板包覆既有梁、柱使其結為連續之結構體，即可避免相鄰建築物相互碰撞。



樓版保護層敲除



樓版綁紮鋼筋



梁、柱包覆鋼板



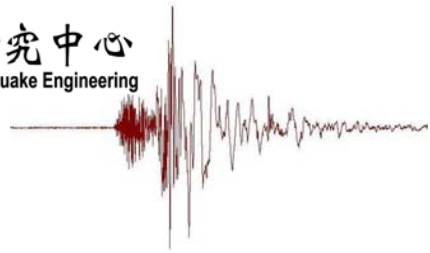
梁、柱表面修飾處理



鋼板外鋪設鋼絲網

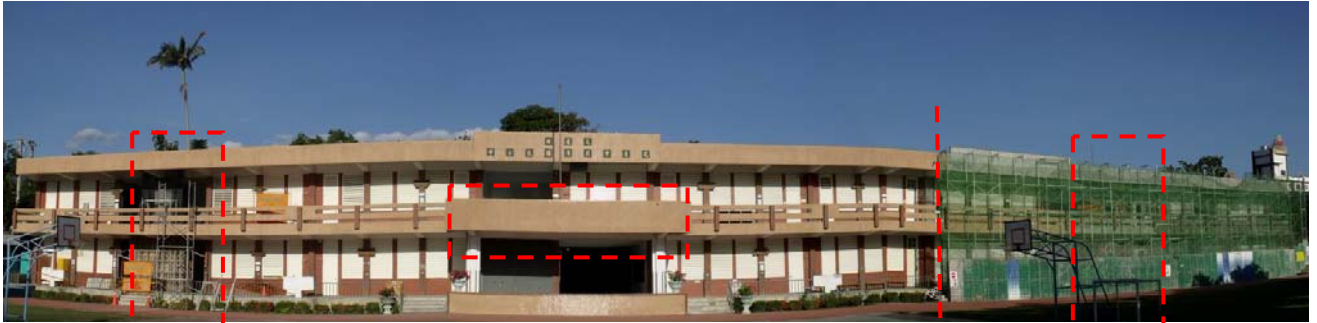


灌注水泥砂漿
於鋼板與柱體間



觀摩點D：防水工程

◆因補強工程而施作防水的位置



剪力翼牆

陽台

伸縮縫 剪力翼牆

◆常見之屋頂防水工法

1.防水粉刷 2.油毛氈防水 3.薄膜防水 4.塗膜防水

◆伸縮縫於屋頂用混凝土覆蓋，改善屋頂漏水問題



樓板打除，置入鋼筋網



灌漿



完工

◆陽台防水處理



◆翼牆收尾處理



◆屋頂新增洩水孔

