

# 校舍耐震評估與補強現況與未來

蕭輔沛 博士  
國家地震工程研究中心 研究員

2018/12/7

# 大綱

---

- 前言
- 計畫簡介
- 全國校舍耐震能力執行進度
- 補強有效性說明
- 未來展望

# 大綱

---

- 前言
- 計畫簡介
- 全國校舍耐震能力執行進度
- 補強有效性說明
- 未來展望

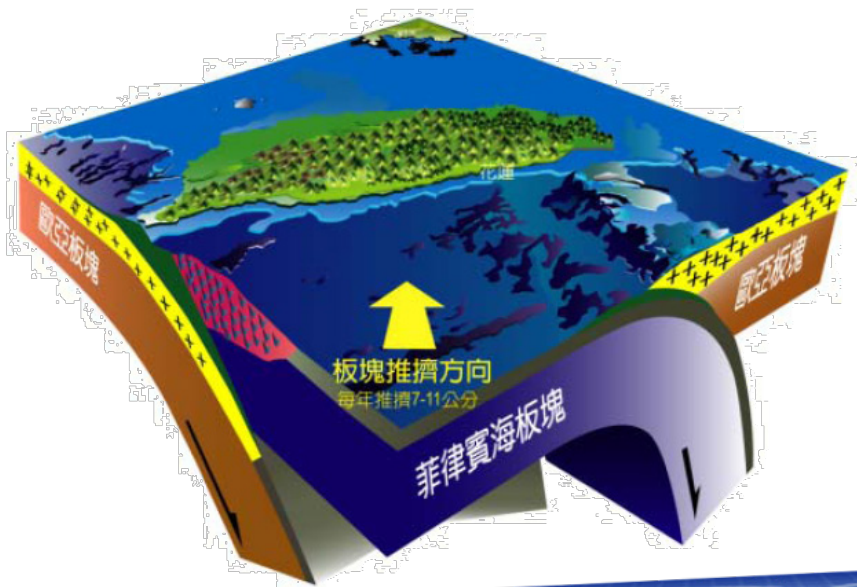
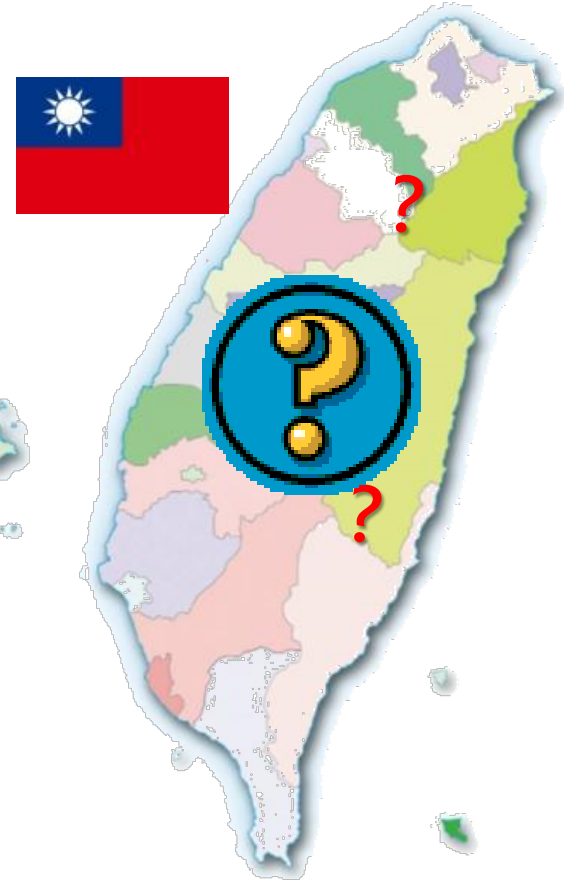
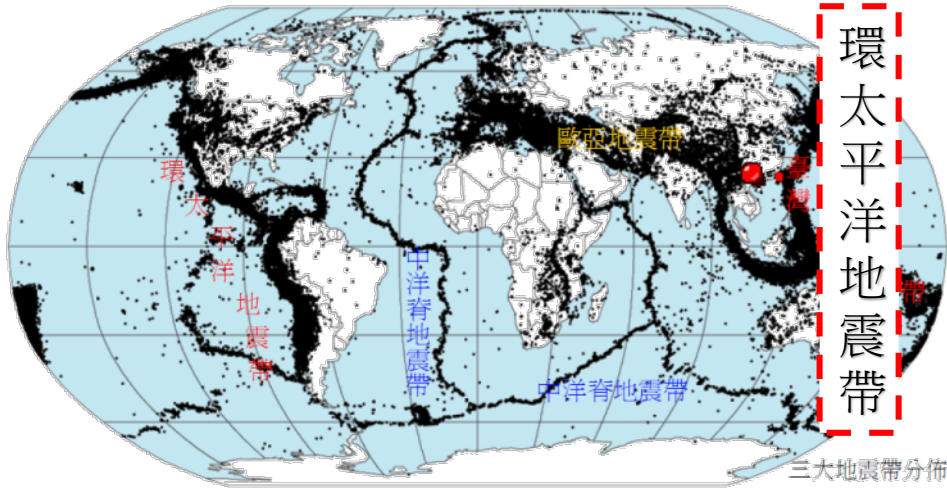
# 歷史的傷痛

## 921集集大地震與四川汶川地震





# 地震的頻繁及不確定性



# Why? 為什麼要做?

## ●老舊校舍之特性

1. 中小學校舍大部份於**民國 50 至 80 年**之間建造  
且以**標準圖**設計後施工



摺版屋頂

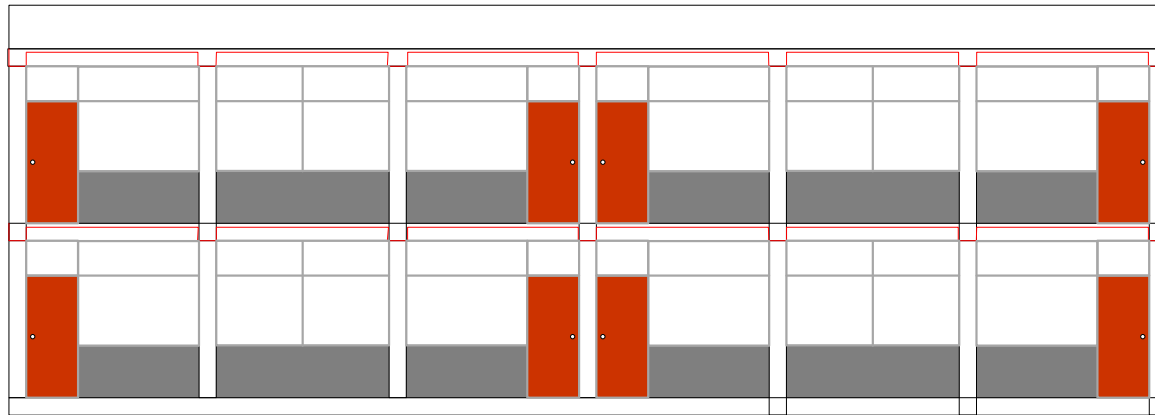
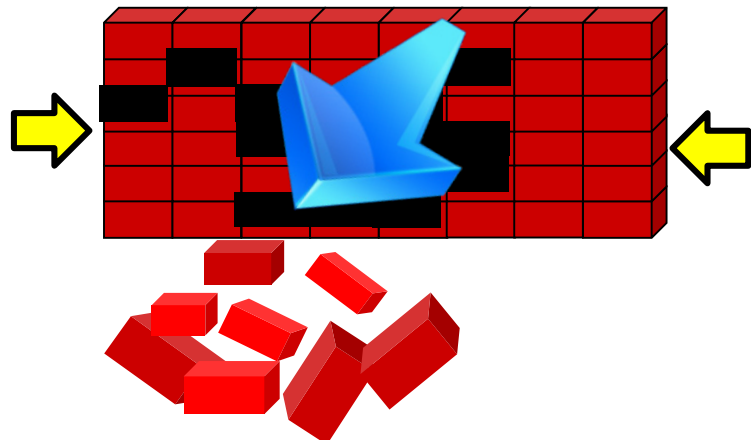
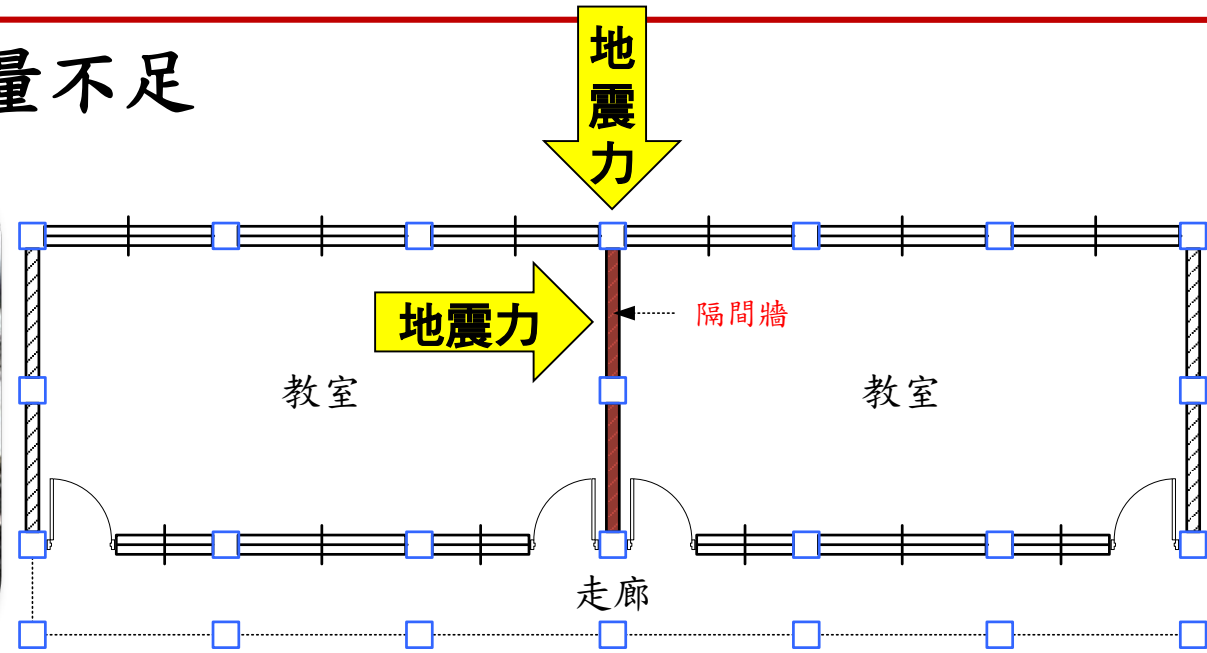


懸臂式走廊教室 (走廊無柱)  
開窗率太大，易生短柱效應

早期興建  
耐震能力  
普遍較低

# Why? 為什麼要做?

## 3. 沿走廊方向之牆量不足



軟弱方向

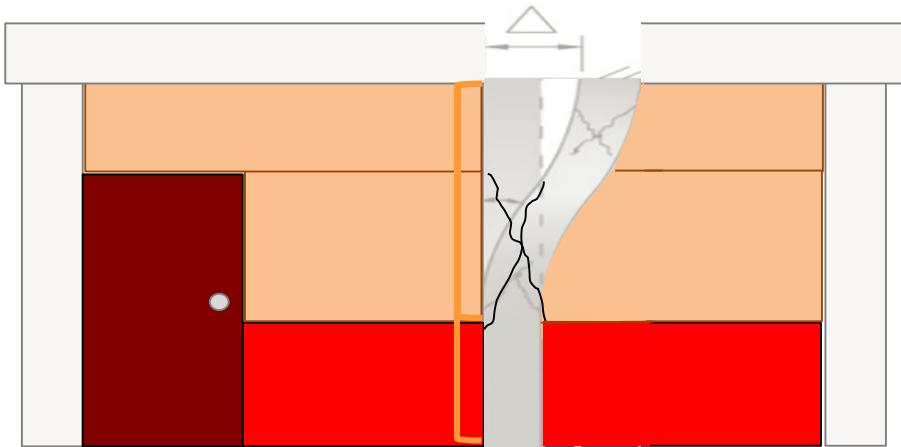


# Why? 為什麼要做?

## 4. 窗台易造成相鄰柱剪力破壞

### 短柱效應

強震發生後，易沿走廊方向的窗台短柱上出現 X 字型裂縫





# Why? 為什麼要做?

## 5. 箍筋間距過大

● 箍筋用來圍束主筋，若間距過大，易產生脆性破壞



**OK**



**N.G**

# Why? 為什麼要做?

## ● 為什麼要選擇補強?

補強

V.S

重建



- 等待經費
- 師生安置
- 地震具有瞬發性

	工期	經費
耐震補強	約2月 <b>勝</b>	約3,262元/m <sup>2</sup> <b>勝</b>
拆除重建	約24月	大於22,000元/m <sup>2</sup>

# Why? 為什麼要做?

## ●校舍耐震補強之目標「小震不壞、中震可修、大震不倒」

### ●一般校舍

在475年回歸期設計地表加速度下  
校舍結構在**中度損壞**以內  
可確保師生之安全

### ●緊急避難用校舍

校舍結構在**輕度損壞**以內  
仍可提供緊急避難使用

### ●非結構物件

應注意固定裝置之穩固

例如：輕鋼架天花板若於震後受損，建議**拆除**  
或依據**耐震設計規範**重新施作



# 大綱

---

- 前言
- 計畫簡介
- 全國校舍耐震能力執行進度
- 補強有效性說明
- 未來展望



# Who 對象是誰？

## ●執行依據

➤行政院於 97年11月27日頒佈「建築物實施耐震能力評估及補強方案」修正案

- 自98年~102年
- 各主管機關與縣市政府逐年編列預算，排列優先執行順序，辦理建築物耐震能力評估及補強工作

➤行政院於 103年7月2日頒佈「建築物實施耐震能力評估及補強方案」修正案

- 延長方案實施期限
- 需補強或拆除者，應於3年內編列預算辦理或提出替代計畫

● 適用對象：公有建築物



# When? 執行期程?

## ●教育部校舍耐震補強計畫沿革

執行時間	計畫名稱	經費來源/金額
98年~100年	加速高中職及國中小老舊校舍及相關設備補強整建計畫	振興經濟擴大公共建設特別預算/共116億
101年	國中小校舍耐震能力評估、補強及設施設備改善計畫	經建會/共16億
102~105年	國民中小學校舍耐震能力評估、補強及設施設備改善計畫	經建會/共64億
106-108年	公立國中小校舍耐震能力及設施設備改善計畫	國發會/共94億

凡於88年(含)以前興建(因當時建築物相關耐震規範較不嚴格)且屬學生直接使用之校舍(例如：一般教室、專科教室、行政辦公室、活動中心、學生宿舍或偏遠地區職務宿舍)並經詳細評估作業後，有安全疑慮之校舍，將依其評估結果、校舍使用情形、急迫性與實際需求進行經費審查後，在當年度經費額度內依序核給校舍補強或拆除重建工程經費。

# 教育部頒布之作業規範

建立標準化作業程序，作為學校、承攬單位及審查委員等之執行依據

## 校舍耐震資訊網

Information Website for Seismic Assessment  
and Retrofit of School Buildings



教育部(局) | 擴點學校 | 學校單位 | 學術單位 | 專業人員 | 工作團隊

### 功能選單

最新消息  
耐震補強小知識  
成果彙整表  
文件下載 >  
電子報  
契約及作業規範  
帳號申請表  
評估與補強文件  
網站操作文件  
相關研究

補強成果影片  
研討會與講習會  
相關網站  
聯絡我們

## 作業規範及契約範本

### 作業規範

- 高中職及國中小校舍結構耐震能力初步評估作業規範
  - PDF檔 (106年05月10日核定)
- 高中職及國中小校舍結構耐震能力詳細評估作業規範
  - PDF檔 (106年05月10日修訂)
- 高中職及國中小校舍結構耐震能力補強設計作業規範
  - PDF檔 (106年05月10日修訂)
- 高中職及國中小校舍耐震補強工程監造作業規範
  - PDF檔 (106年05月10日修訂)
- 高中職及國中小校舍耐震補強工程施工作業規範
  - PDF檔 (106年05月10日核定)
- 縣市立幼兒園建築物結構耐震能力詳細評估作業規範
  - PDF檔、DOC檔、ODF檔

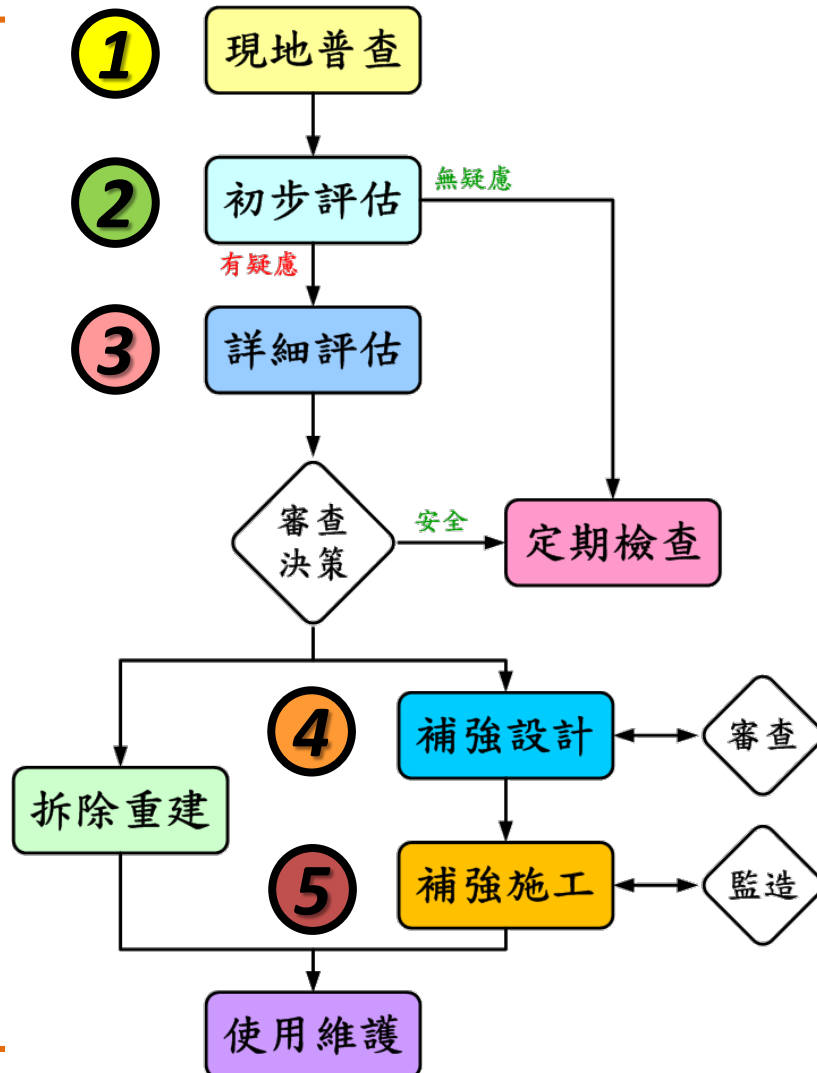
凡於**106年5月10日**後  
決標之案件，應以新  
版作業規範辦理

★新增:初步評估、施工作業規範

★修正:詳細評估、補強設計、監造作業規範

# 校舍結構耐震能力提升之策略

臺灣校舍耐震能力資料庫



② (初評結果 $I_s$ 值 $<80$ ，須進入詳評)

③ (詳評結果 $CDR$ 值 $<1$ ，須補強)  
( $CDR$ 值 $<0.5$ ，高震損風險校舍)



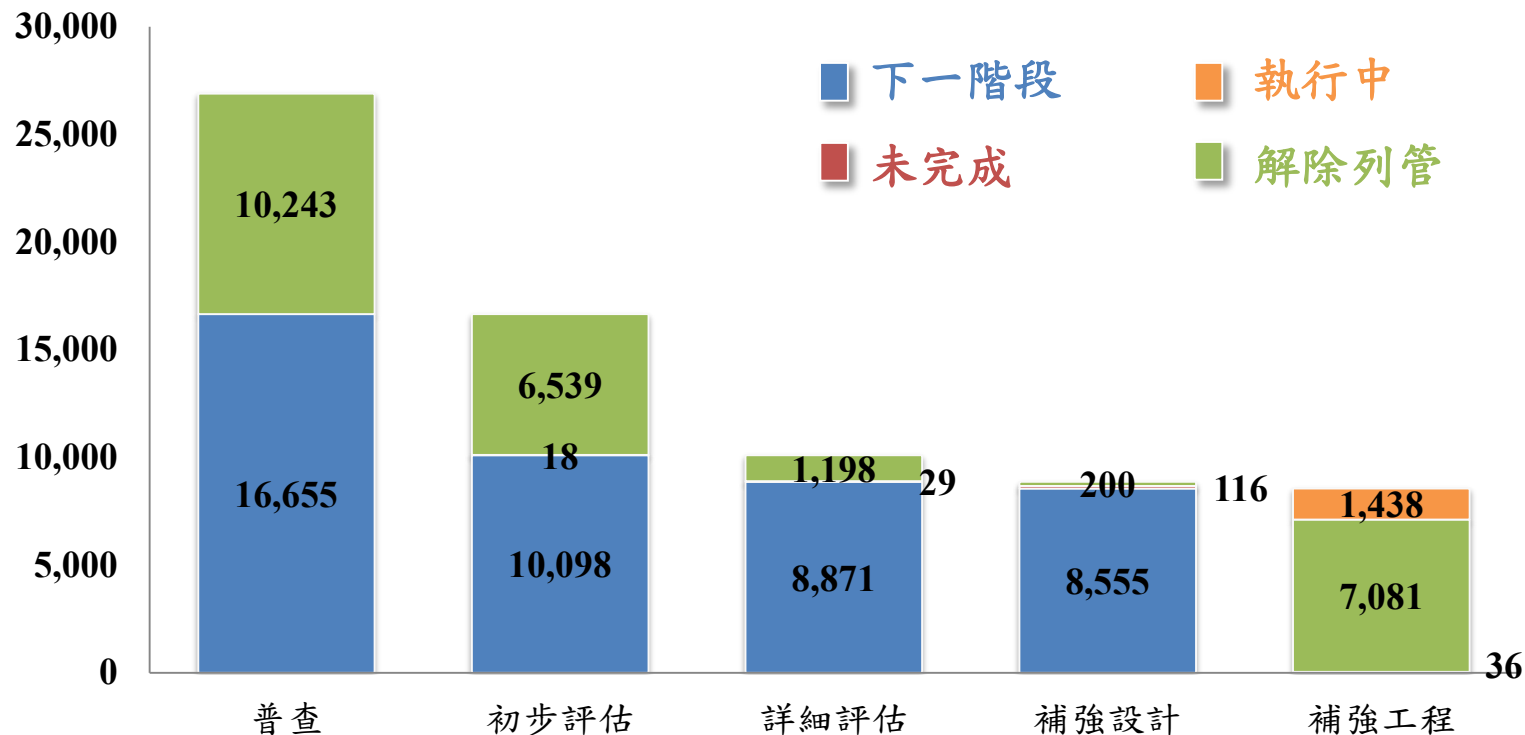
# 大綱

---

- 前言
- 計畫簡介
- 全國校舍耐震能力執行進度
- 補強有效性說明
- 未來展望

# 全國校舍執行現況

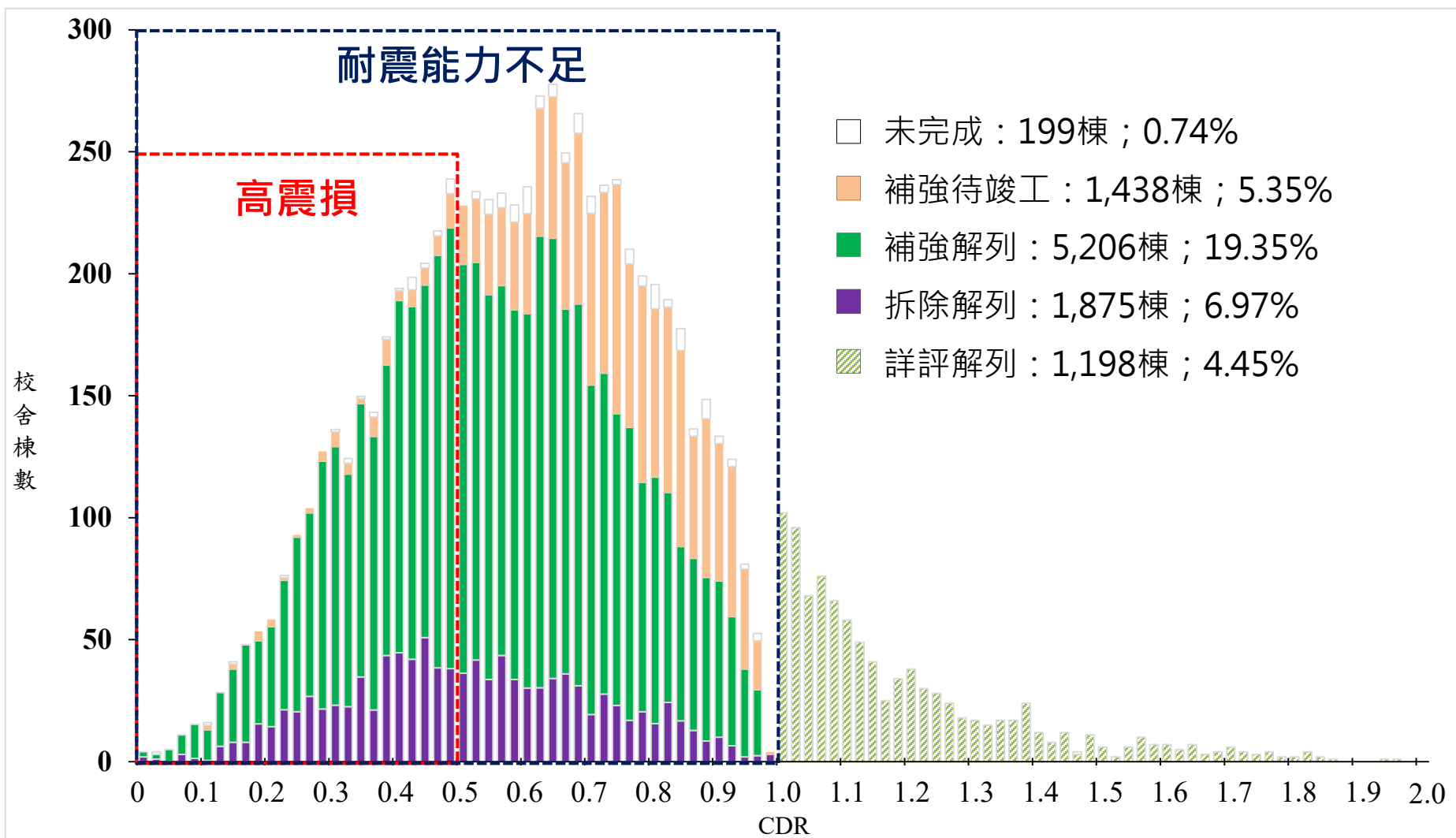
全國校舍耐震評估及補強解除列管率**93.91%**(93.42%)



- **已完成補強工程及重建**校舍計**7,081**<sub>(6,946)</sub>棟，佔總校舍數**26.33%**<sub>(25.84%)</sub>
- **已核定補強經費尚未完工**校舍計**1,438**<sub>(1,571)</sub>棟，佔總校舍數**5.35%**<sub>(5.84%)</sub>
- **未解除列管**校舍棟數計**199**<sub>(198)</sub>棟，佔總校舍棟數**0.74%**<sub>(0.74%)</sub>

# 全國執行現況CDR分布圖

預計於2018年完成全國校舍耐震能力提升作業



# 大綱

---

- 前言
- 計畫簡介
- 全國校舍耐震能力執行進度
- **補強有效性說明**
- 未來展望



# 補強有效性說明

## 玉井工商

已補強

距離震央約 31 km



增設剪力牆補強



## 玉井國中

未補強

距離震央約 30 km

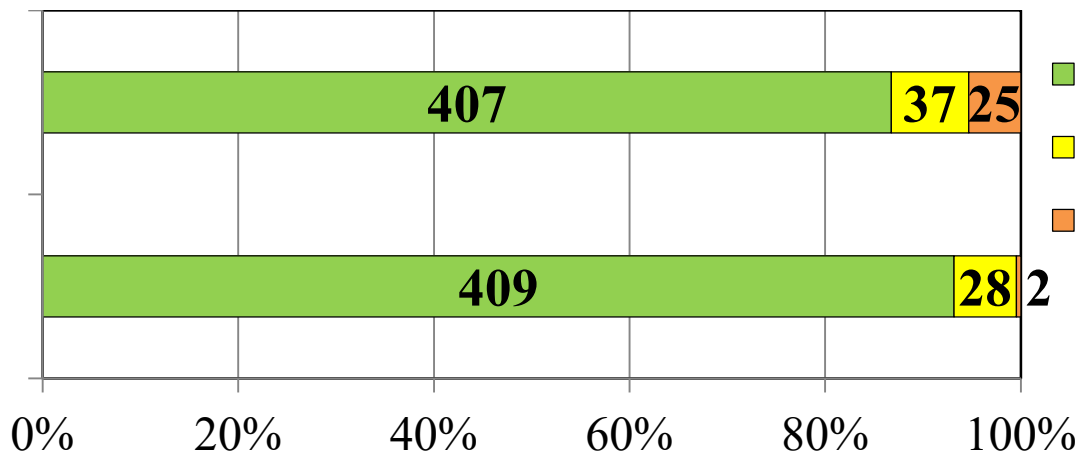


多處柱產生結構性損壞

## 三縣市 (台中、彰化、南投) 於0327南投地震後校舍震損情況

耐震安全疑慮且未補強

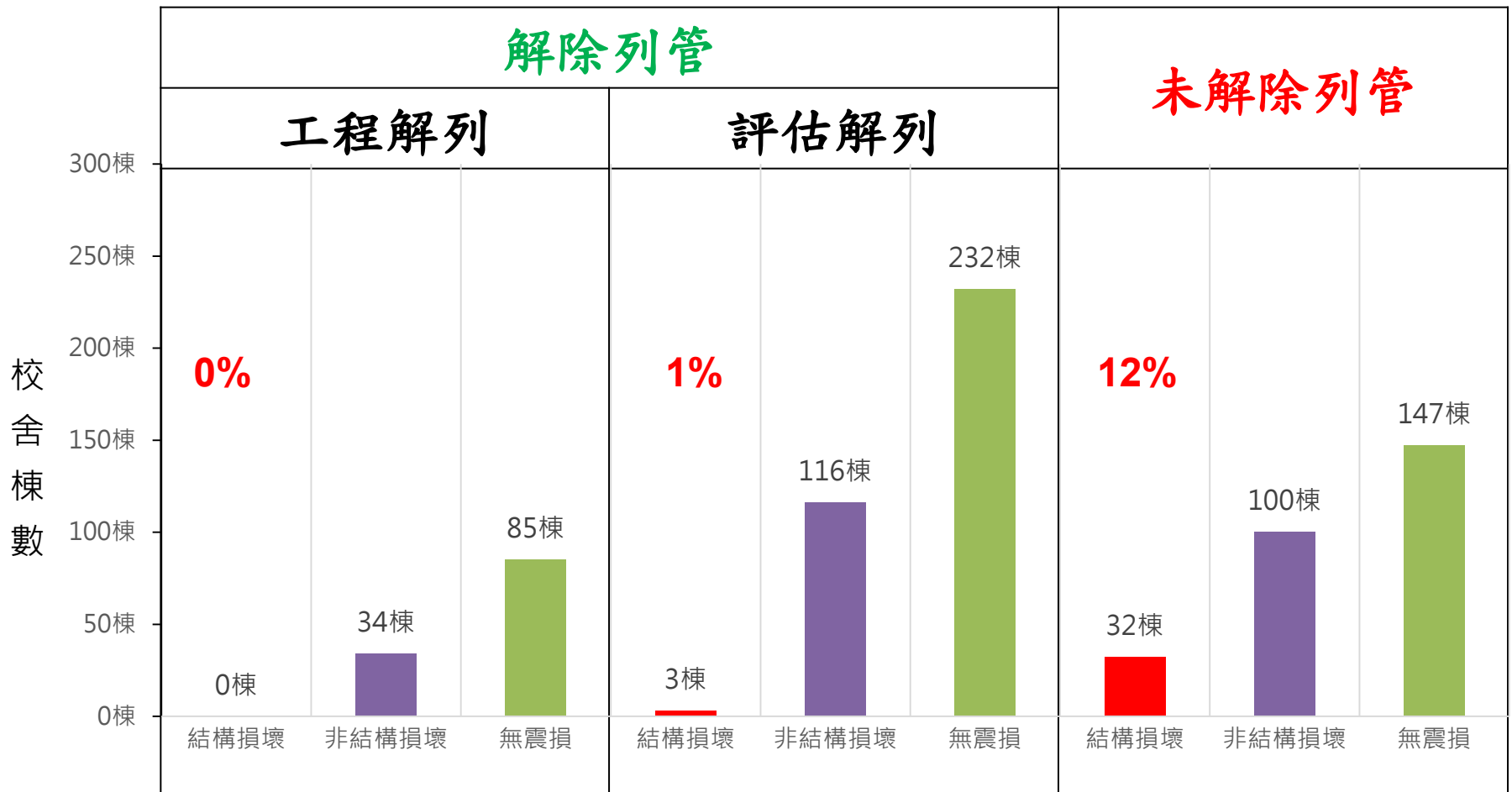
已補強或評估耐震安全



- 無損壞
- 非結構性損壞
- 輕度結構損壞

# 0206地震 台南市震損校舍統計

- 經評估解除列管及補強竣工之台南市校舍，其結構損壞之比例遠低於未解除列管之校舍



# 耐震補強之有效性\_震損程度

107年2月6日  
花蓮地震  $M_L$  6.0

花蓮縣中華國小  
耐震能力解除列管率100%  
(3棟完成補強、2棟初評解列)  
本次地震無結構性損害；  
大多為櫥櫃、物品倒塌。



全聯福利中心 花蓮店





# 耐震補強之有效性\_震損程度

107年2月6日  
花蓮地震  $M_L$  6.0

花蓮縣明禮國小  
耐震能力解除列管率100%  
(1棟完成補強)  
本次地震無結構性損害；  
大多為燈具、書櫃倒塌。



統帥飯店  
震後嚴重損毀倒塌  
罹難人數為1人

# 大綱

---

- 前言
- 計畫簡介
- 全國校舍耐震能力執行進度
- 補強有效性說明
- 未來展望



# 公立高級中等以下學校校舍耐震能力改善計畫 (109-111年度)

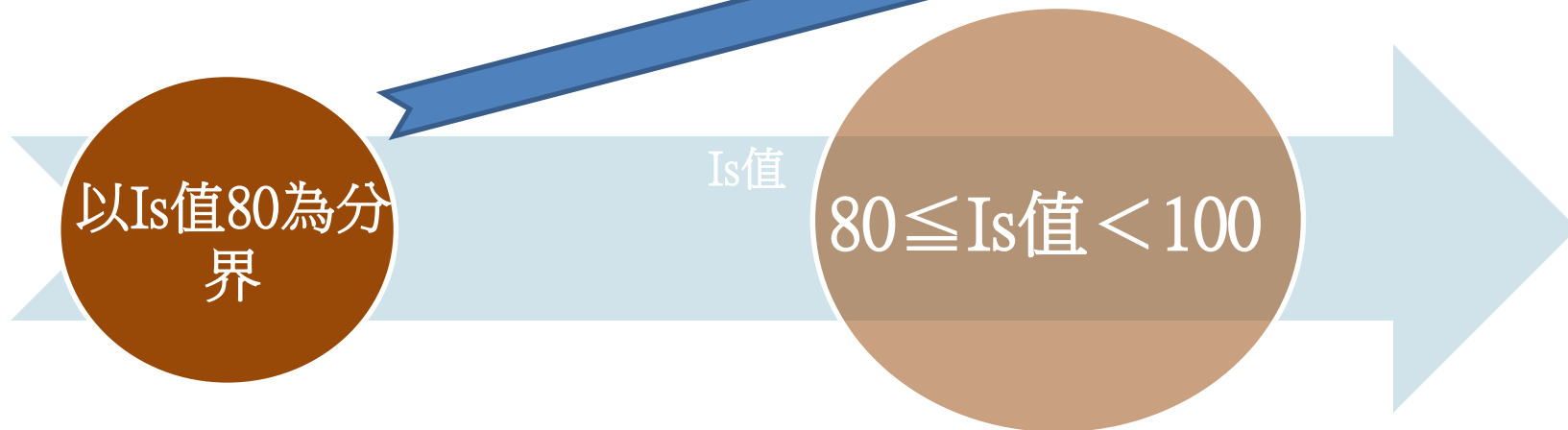
## ●計畫目標

- 預計辦理 $I_s$ 值介於80至100間校舍1,200棟耐震能力詳細評估，另573棟校舍將由教育部於107年及108年先行辦理。
- 依詳細評估結果(CDR)由低至高依序辦理校舍耐震補強工程約1,330棟，將全國公立高級中等以下學校師生安置無耐震疑慮之校舍內，提升校舍耐震能力，營造健康安全的校園環境。
- 推動涉及建築結構不可分離及校園安全之國中小急迫性設施改善工程，預計補助230校，提升校舍耐久性及安全性。
- 經耐震詳細評估後，倘屬「建議拆除」之校舍，將督導各地方政府以行政院一般性補助款指定辦理老舊校舍整建經費辦理拆除(整地或重建)工程。



# 108年前完成Is值 < 80之老舊校舍

	第一類建築物	第二類建築物	第三類建築物	第四類建築物
用途係數(I)	I=1.5	I=1.5	I=1.25	I=1.0
	供震災避難使用之國中、小學校舍。	具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物	教育文化類：幼稚園、各級學校	其他一般建築物



倘第三類建築物  $I_s > 80$



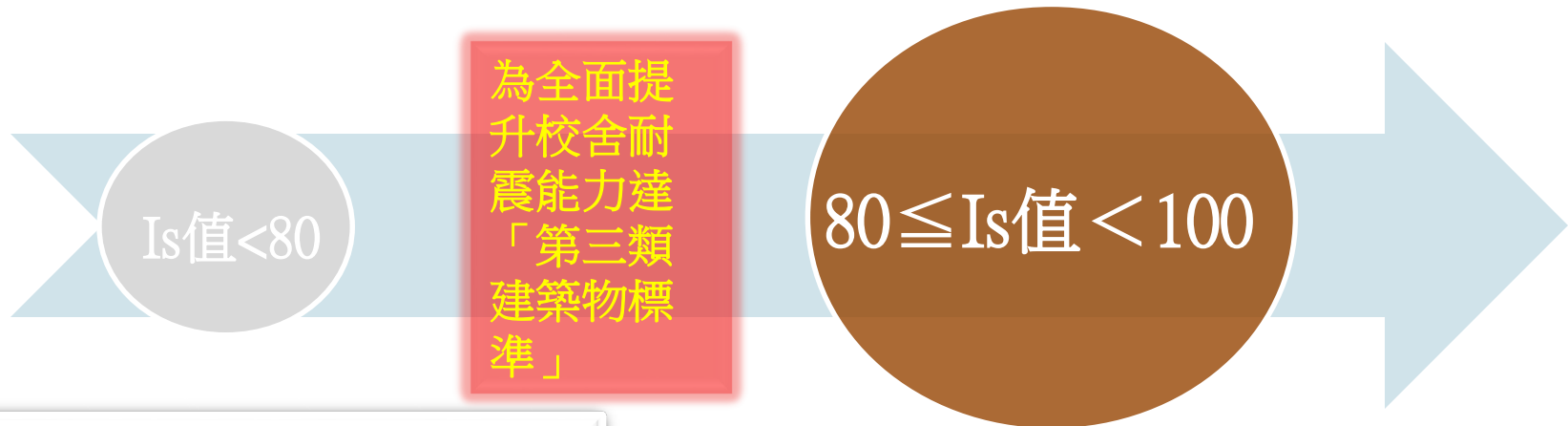
第四類建築物  $I_s > 100$

$$\frac{100}{1.25} = \frac{X}{1.0}, X = 80$$

- ◆  $I_s < 80$ 之校舍業完成評估補強作業或辦理拆除，具第三類建築物耐震力
- ◆  $80 \leq I_s < 100$ 校舍具有第四類建築物之耐震力，然此類校舍仍未達第三類建築物應具之耐震標準

# 109-111年度執行 $80 \leq I_s$ 值 < 100之老舊校舍

	第一類建築物	第二類建築物	第三類建築物	第四類建築物
用途係數(I)	I=1.5	I=1.5	I=1.25	I=1.0
	供震災避難使用之國中、小學校舍。	具有毒性、爆炸性等危險物品之建築物	教育文化類：幼稚園、各級學校校舍	其他一般建築物



Is值 < 80 之校舍已逐步完成補強工程及拆除工程，均已達第三類建築物之耐震標準

- ◆  $80 \leq I_s < 100$ 之校舍應廣續進行詳細評估，確認其耐震能力是否符合第三類建築物標準
  - 符合 → 繼續使用、定期檢查
  - 不符合 → 視詳評結果廣續進行補強工程或拆除工程

---

簡報結束，謝謝聆聽！