

校舍耐震資訊網簡介

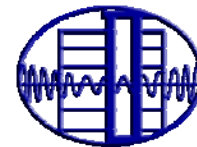
黃世建¹、葉勇凱¹、鍾立來¹、簡文郁¹、陳鴻銘²
趙宜峰¹、高偉格²、周德光¹

¹國家地震工程研究中心

²國立台灣科技大學

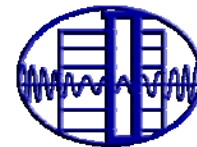
NCREE

民國96年9月7日



報告內容

- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來



緣起

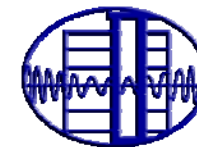
- 歷年來之**地震災損報告**均指出學校校舍為破壞最嚴重的一群建築物
- 教育部為了落實行政院『**建築物實施耐震能力評估與補強**』方案
- 校舍之耐震評估與補強之工作過程繁複，而且會產生大量珍貴的**校舍評估及補強資料**

南投南光國小



南投宏仁國中

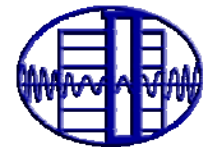




校舍損毀情形



921地震中293 所中小學校舍全毀或半毀



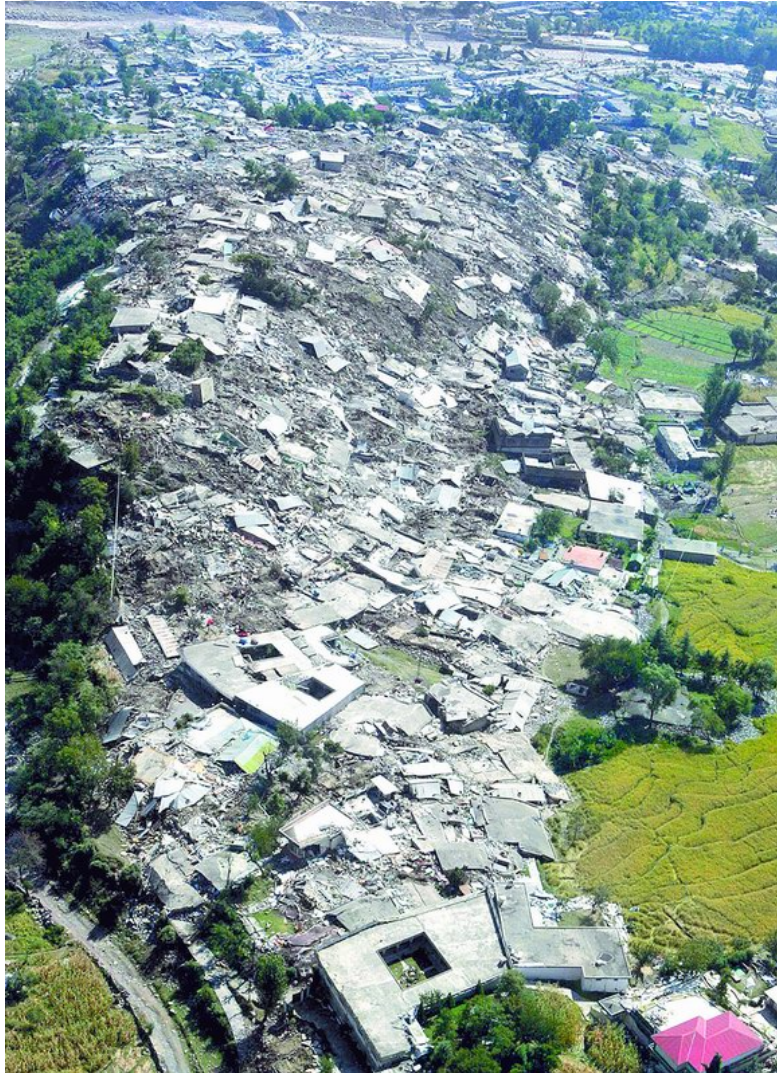
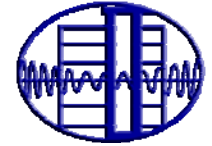
問題嚴重性

- 九二一集集大地震勘災結果

$$\frac{\text{倒塌或嚴重損壞}}{\text{總數（南投縣）}} = \frac{293}{496} \approx \frac{1}{2}$$

- 南投縣國中小總學生數約為65,000人，估計有30,000個學生在倒塌或嚴重損壞之校舍內上課。若地震發生在上課時間，以10%估計其嚴重傷亡，將達3000人

巴基斯坦地震



2005年10月8日

上午8點50分

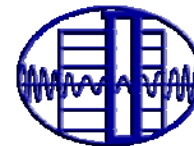
芮氏規模：7.6

死亡：約 87,000

NCEE

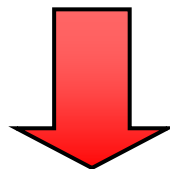
約19000孩童死亡，多數在倒塌的學校建築中





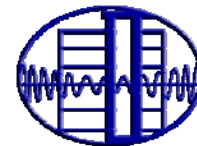
目的

學校是培育人才的場所，也是災難發生時居民緊急避難的地方，若校舍於地震災害中受損，將嚴重影響其避難與救災之功能



重要課題

- 透過校舍耐震能力評估來篩選耐震能力不足的校舍
- 利用補強設計來提昇校舍的耐震能力



目的

- 建置有系統且整合之資料儲存平台
- 經由網路存取校舍資料
- 收集和維護校舍資料
- 提供全國校舍的分析及相關研究資料

校舍數量龐大

評估程序繁雜



網路

耐震資訊網
+
資料庫

有系統且整合的
資料儲存平台

與教育部合作關係

黃世建 鍾立來 簡文郁 葉勇凱
王翊光 余健維 張撼軍 陳永蒼
周德光 許丁友 邱建國 邱聰智

92.12

~

94.5

全國中小學校舍耐震評估與補強施行計畫(一)

93.9

~

94.12

全國中小學校舍耐震評估與補強施行計畫(二)

96.1

~

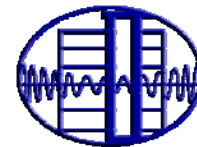
96.12

全國中小學校舍結構耐震評估與補強資料庫建置計畫

黃世建 鍾立來 簡文郁 葉勇凱
余健維 張撼軍 王翊光 陳永蒼

黃世建 葉勇凱 鍾立來 簡文郁
陳鴻銘 趙宜峰 高偉格

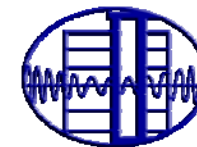
CREE



報告內容

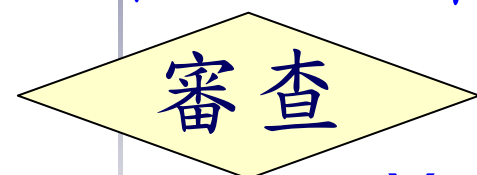
- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來

校舍耐震能力提升之程序



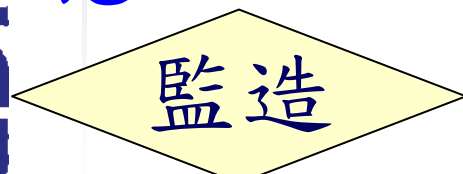
● 篩選...

○ 評估/設計...



Yes

● 施工...



Yes

簡易調查

初步評估

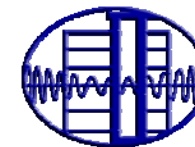
詳細評估與補強設計

施工

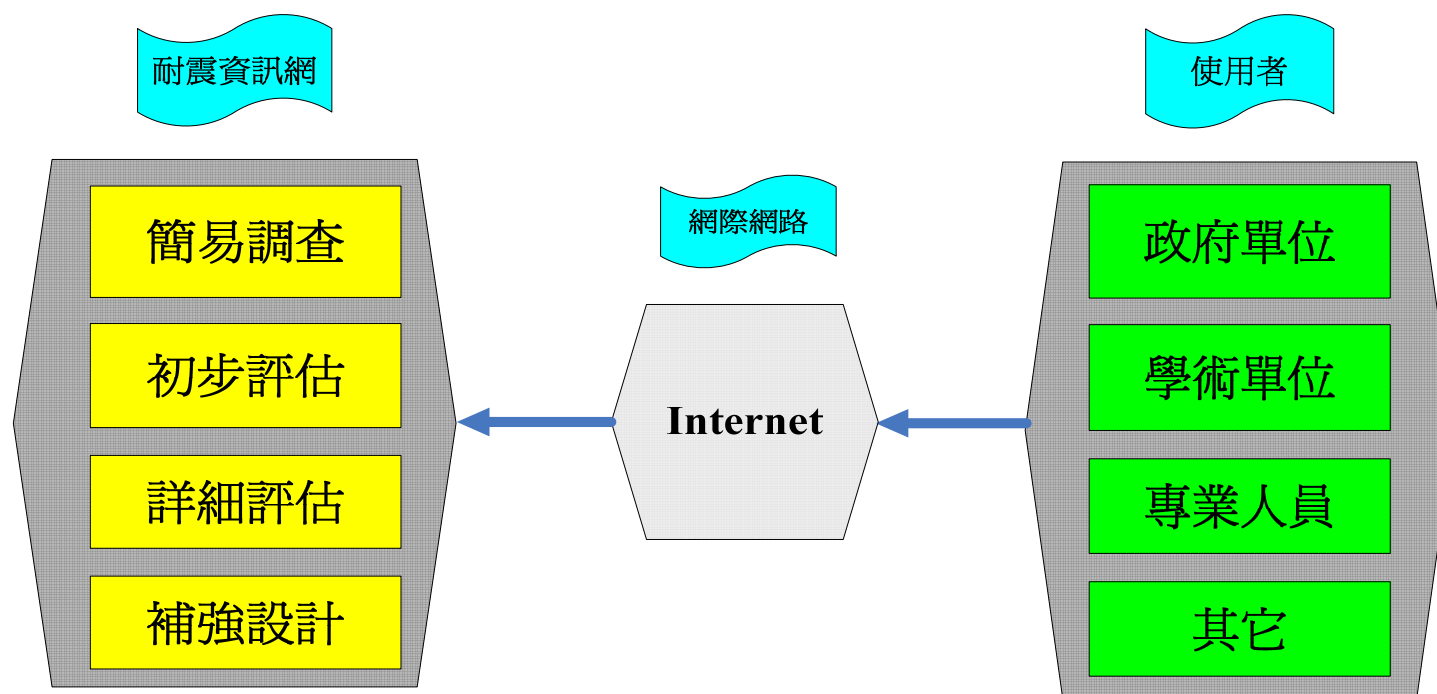
完工

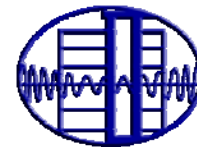
資料庫與網路

校舍資料庫



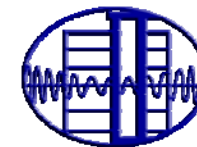
NCREE





報告內容

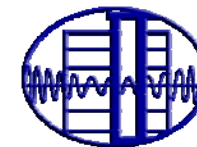
- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來



資料庫現有資料

	學校(所)	校舍(棟)
簡易調查	3419	12549
初步評估	台北市205 台北縣179 花蓮縣28 台東縣5 雲林縣14 嘉義縣16 苗栗縣8	台北市783 台北縣727 花蓮縣44 台東縣5 雲林縣18 嘉義縣22 苗栗縣13
詳細評估與 補強設計	有42所學校(98棟校舍)上傳詳評紙本電子檔 有19所學校(35棟校舍)上傳補強建議紙本電子檔 有41所學校(62棟校舍)的詳細評估報告(文件)	

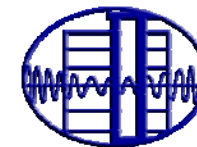
校舍耐震能力簡易調查



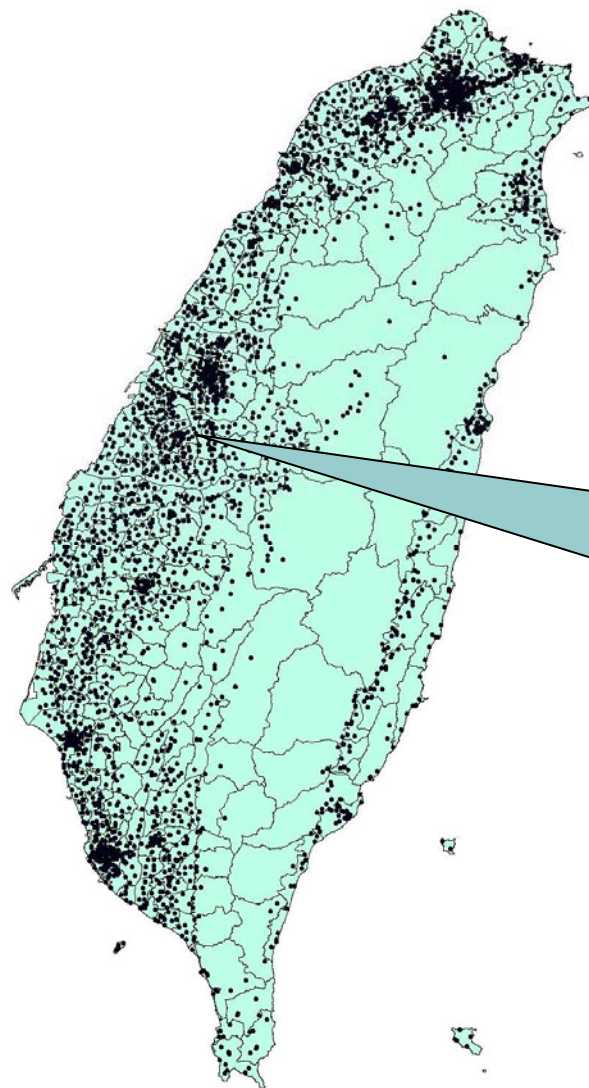
目的:簡化初步評估項目，作為大量校舍耐震能力
篩選的第一步

執行人員為學校行政人員，大量降低費用，調
查結果上傳資料庫，建立全國校舍資料庫

簡易調查



NCREE



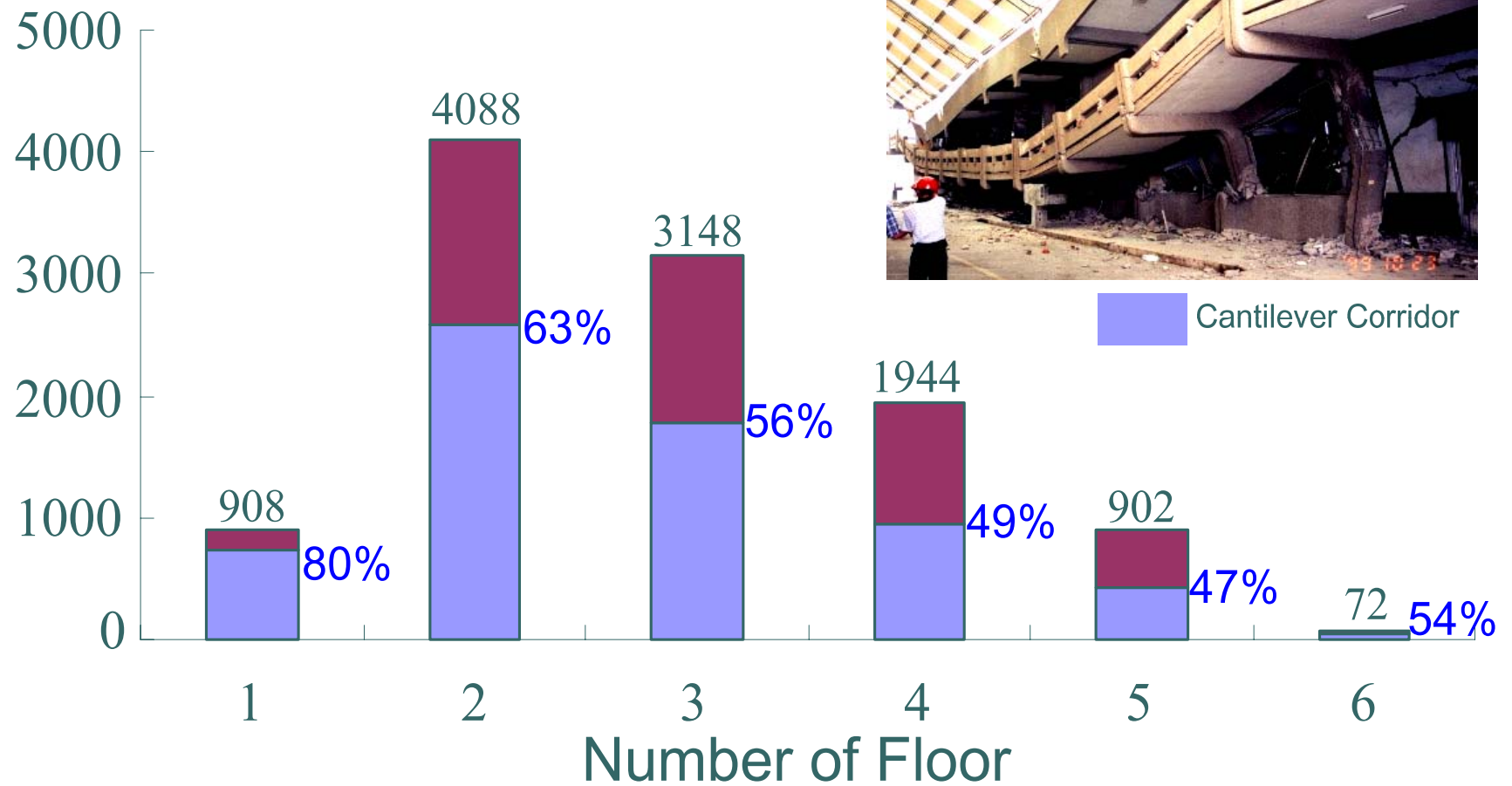
簡易調查資料庫
(全國國中小)
共**3419**所學校
12549棟校舍

簡易調查分析（樓層數及結構系統）

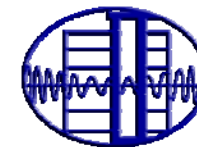


NCREE

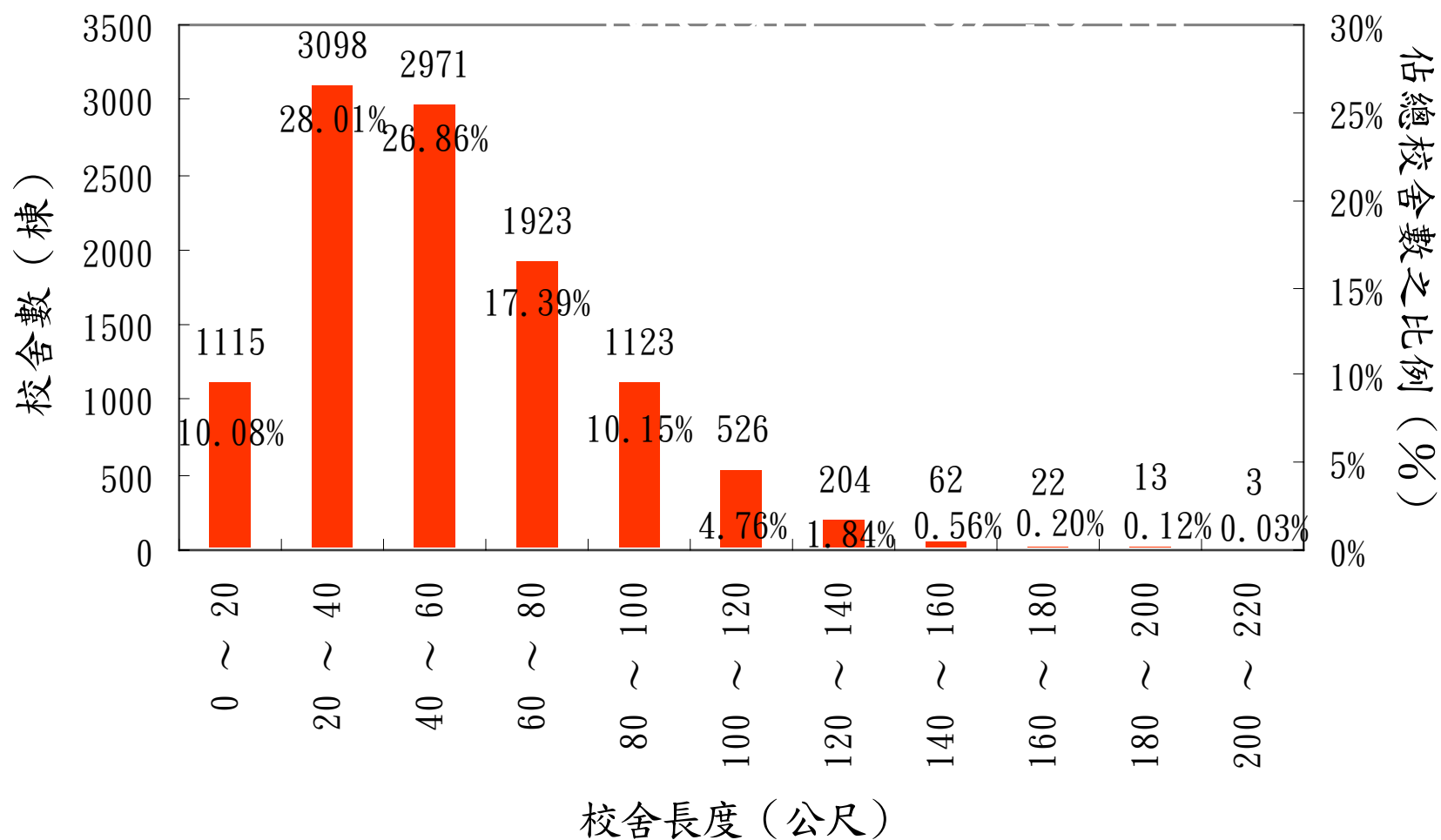
Number of School Building



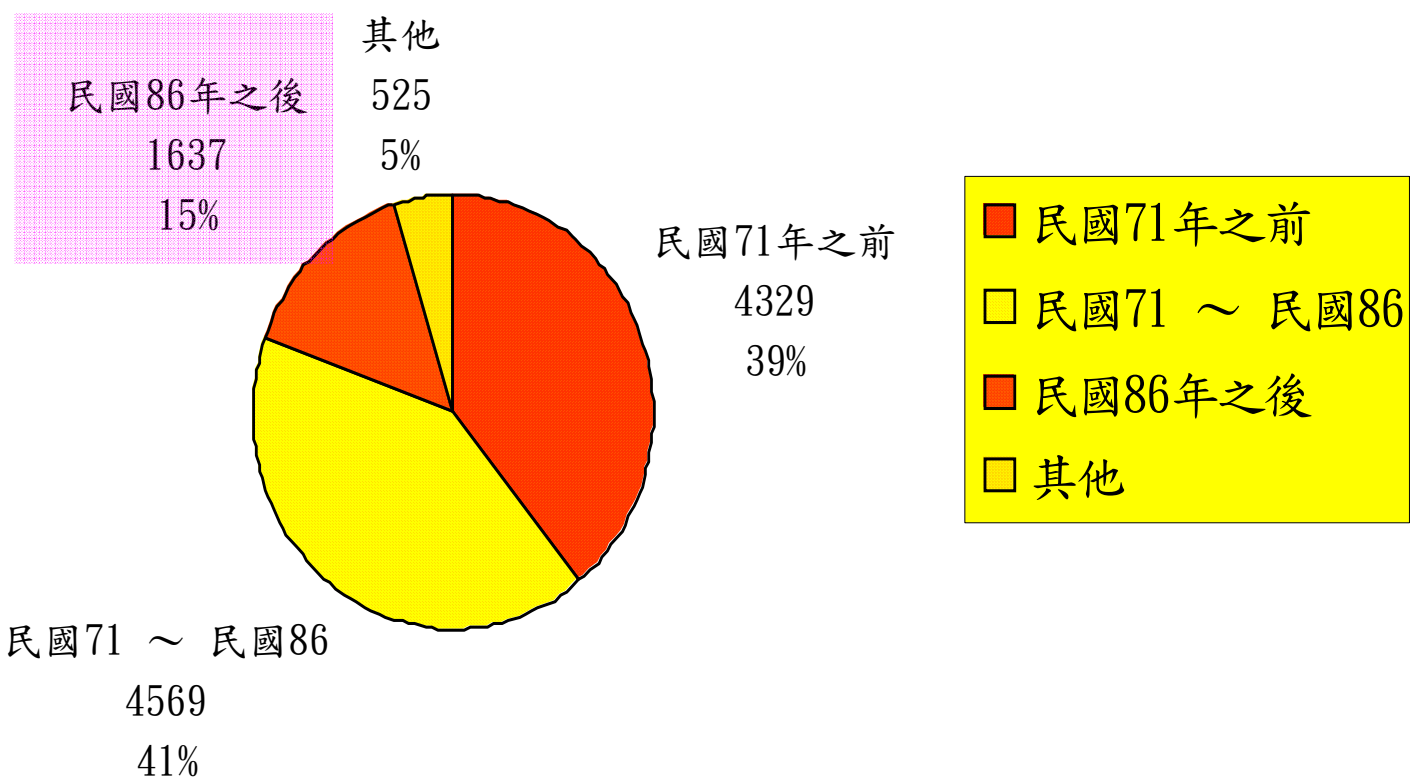
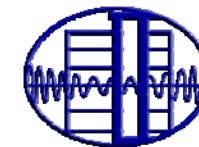
Cantilever Corridor



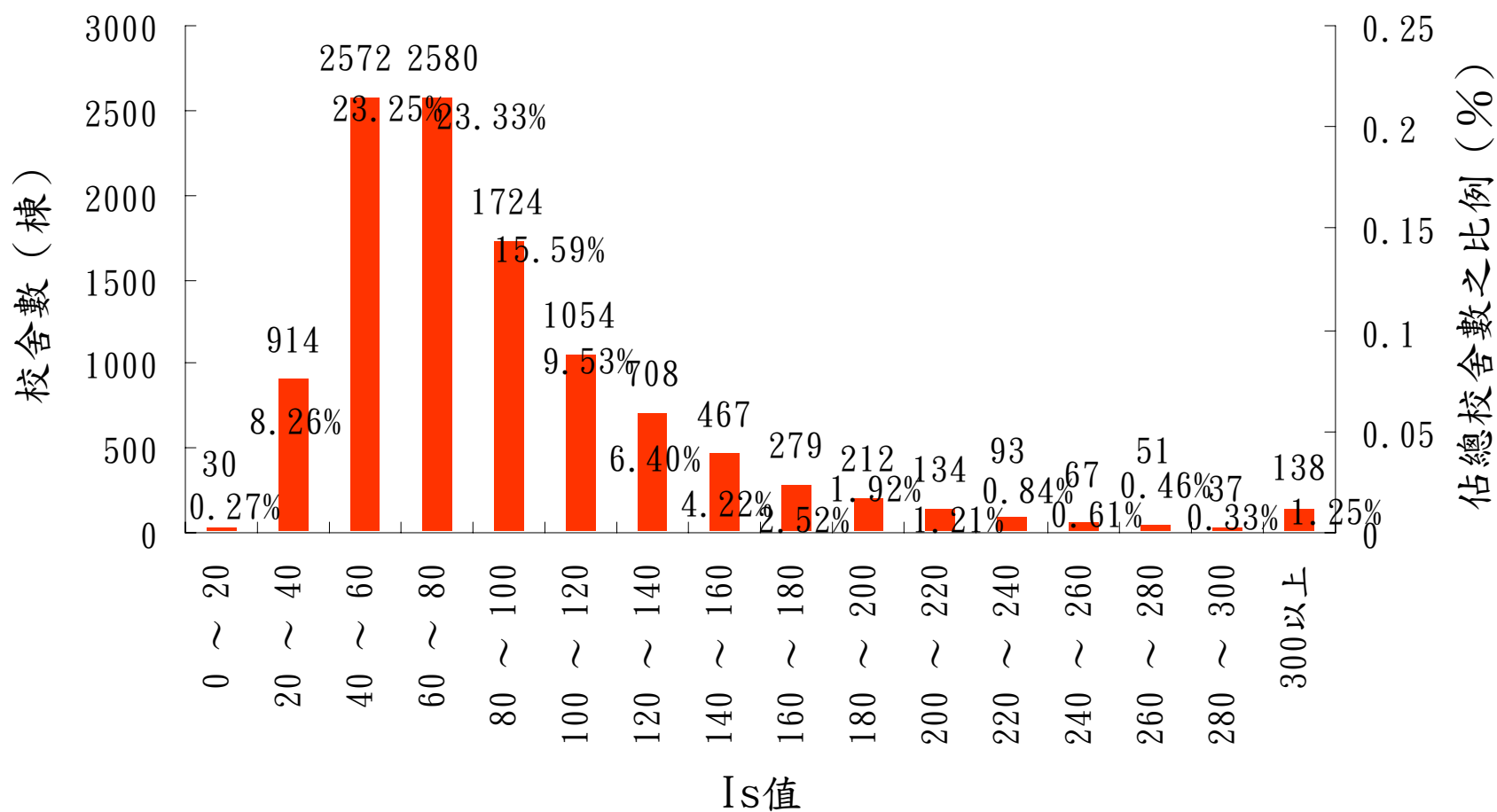
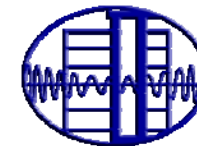
簡易調查分析（校舍長度）



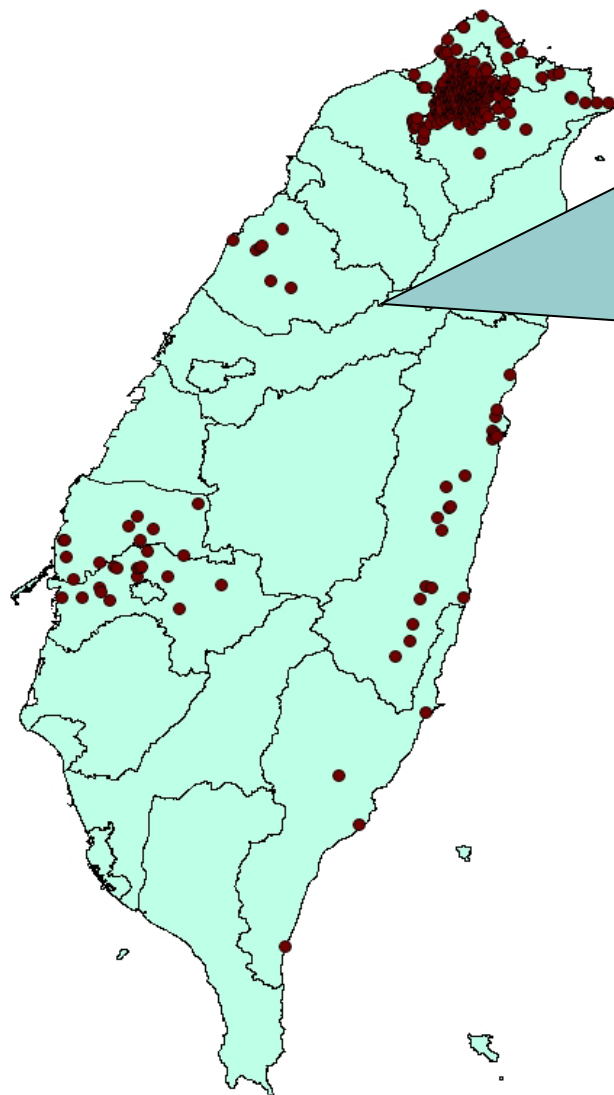
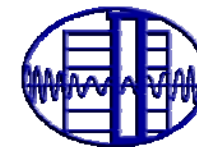
簡易調查分析（校舍興建年代）



簡易調查分析（耐震指標）



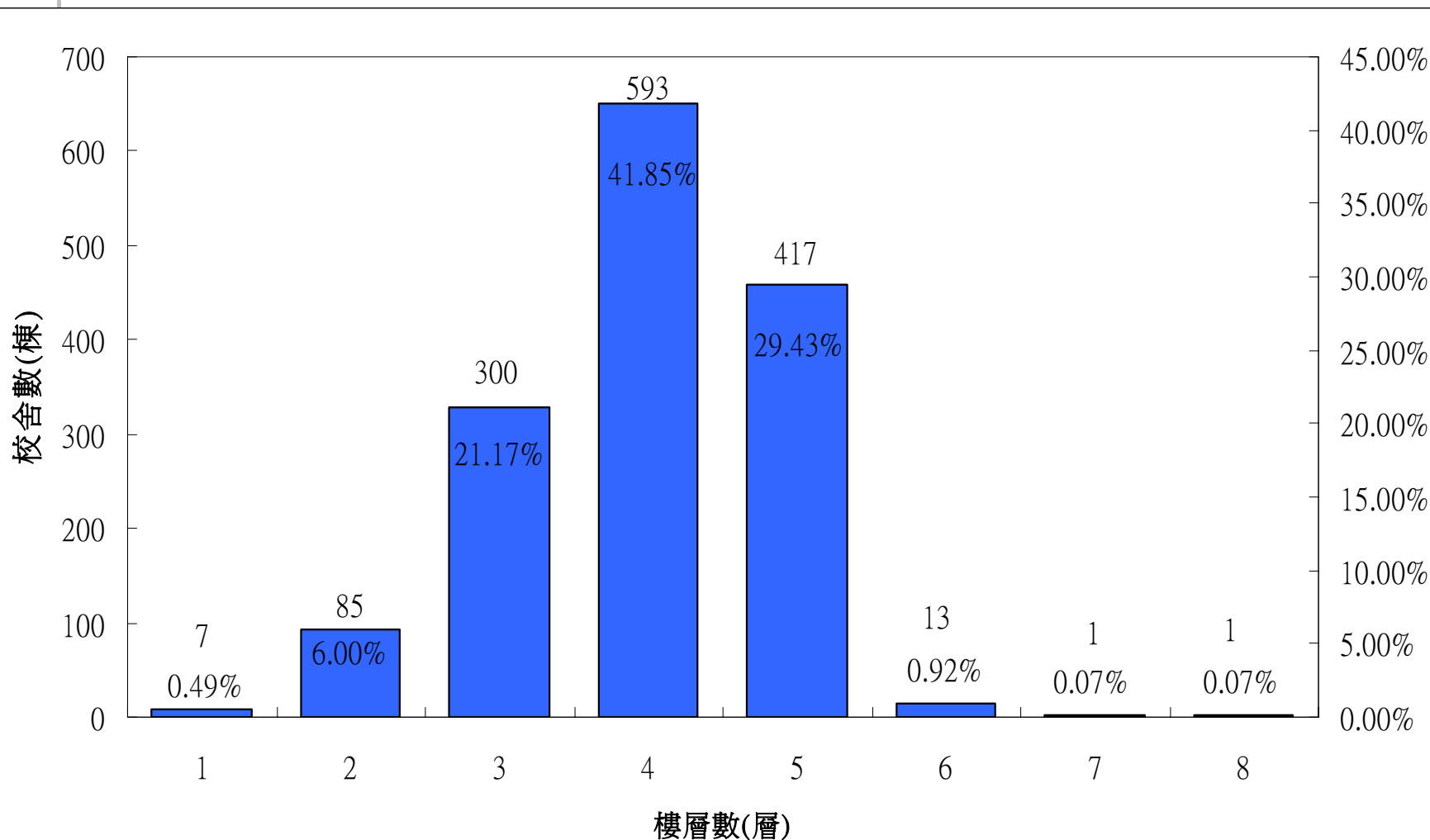
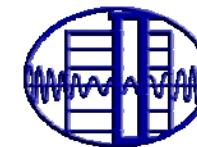
初步評估



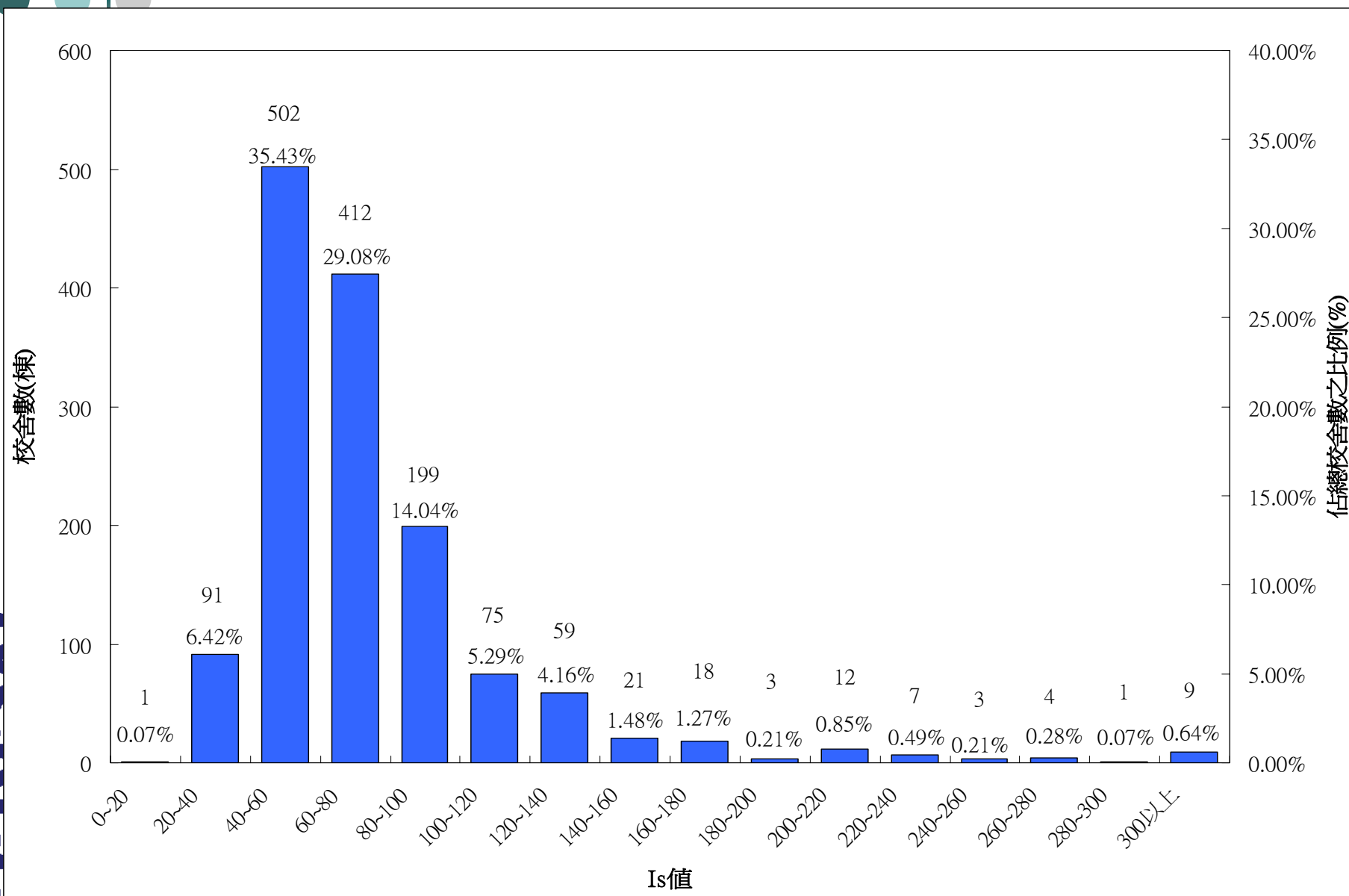
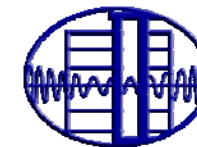
初步評估資料庫

(台北市**205**所，**783**棟校舍)
(台北縣**179**所，**727**棟校舍)
(花蓮縣**28**所，**44**棟校舍)
(台東縣**5**所，**5**棟校舍)
(雲林縣**14**所，**18**棟校舍)
(嘉義縣**16**所，**22**棟校舍)
(苗栗縣**8**所，**13**棟校舍)

初步評估分析(樓層數)

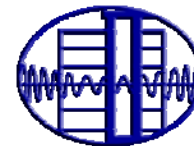


初步評估分析(耐震指標)



詳細評估與補強設計

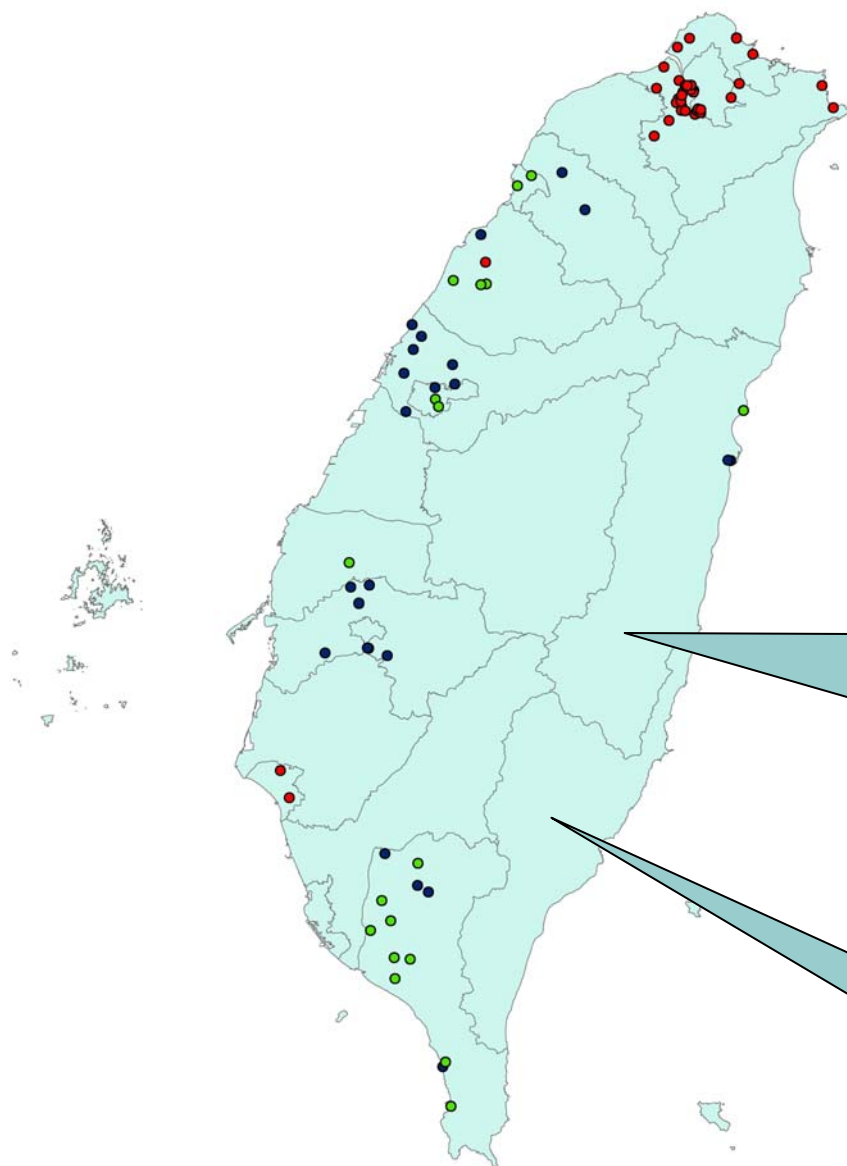
• 教育部於95年5月30號



台國(一)字第0950079103號公文通知各縣市教育局要求執行技師應上傳『詳細評估及補強設計』至國家地震工程研究中心

• 教育部又於96年7月5號

台國(一)字第0960104454號公文通知各縣市教育局



● 紙本部份(電子檔):
詳細評估: 42所學校
98棟校舍

● 補強設計: 19所學校
(建議方案) 35棟校舍

● 詳評報告部份(文件檔):
● 詳細評估: 41所學校
62棟校舍

校舍耐震資訊網

<http://school.ncree.org.tw/school/>



校舍耐震資訊網 - Microsoft Internet Explorer

校舍耐震資訊網 - Microsoft Internet Explorer

網址: <http://school.ncree.org.tw/school/login.php?login=2>

校舍耐震資訊網

一般民眾 專業人士 教育單位 研究單位

進入專業人士網頁-請先輸入帳號及密碼

輸入ID: 趙宜峰
輸入密碼: [masked]
登入 重新輸入

[前頁] [頁首]

建議使用Internet Explorer 6.0, 有任何問題與建議, 請聯絡網頁管理員趙宜峰
Tel: (02) 6630-0868 Fax: (02) 6630-0858 Add: (106) 台北市辛亥路三段200號
版權所有 © 2007 國家地震工程研究中心、國立台灣科技大學

累計訪客人數: 4112

累計訪客人數: 4112

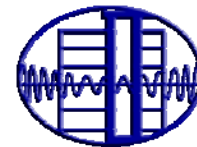
NCREE

登入帳號及密碼

由預定進行耐震評估及補強的學校通知

國家地震工程研究中心 趙宜峰先生

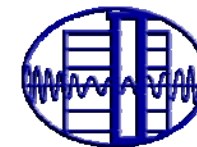
以便建立評估技師的帳號



報告內容

- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來

校舍耐震能力初步評估法



目的：找出設計地震力下耐震能力有疑慮之校舍
建築

定義一耐震能力指標 I_s

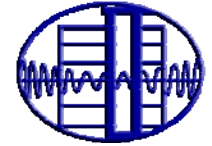
$$I_s = E \times Q$$

其中：

E 為基本耐震性能

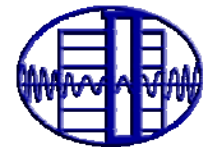
Q 為調整因子

基本耐震性能 E



$$E = \frac{\text{底層結構元件強度總和}}{\text{結構側力強度需求}}$$

- 由柱牆尺寸計算出底層結構元件強度總和
- 由建築物重量及位置計算出結構側力強度需求



調整因子 Q :

1. 平面及立面對稱性 q_1
2. 軟弱層顯著性 q_2
3. 裂縫銹蝕滲水等程度 q_3
4. 變形程度 q_4
5. 平面耐震性 q_5
6. 短柱嚴重性 q_6

$$Q = q_1 \times q_2 \times q_3 \times q_4 \times q_5 \times q_6$$

$$I_s = E \times Q$$

低於100表示耐震能力有疑慮

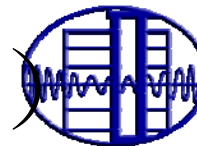
初步評估『典型校舍』欄位說明(一)



一、校舍基本資料

學校名稱	輸入學校名稱(若資料庫有資料，即自動帶出)
學校地址	輸入學校住址(若資料庫有資料，即自動帶出)
技師証號	自動帶出技師証號
評估日期	輸入評估日期
評估者	輸入評估者姓名
校舍建造年代	輸入校舍的建造年代(西元)
GPS座標	自動帶出學校GPS座標
工址加速度係數	輸入該地區的 $Z=0.4S_{DS}$
工址設計譜加速度	輸入該地區的 S_{ad}
是否有確認送出	評估資料狀態(若有，即呈現有資料確認送出)

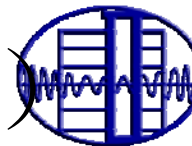
初步評估『典型校舍』欄位說明(二)



二、校舍結構耐震性能調查項目

二樓以上各層 樓地板面積和	輸入二樓平面尺寸、算式、面積、樓層數(分為地上、地下)
一樓柱量	輸入柱形式、尺寸、斷面積、根數
柱斷面積總計	自動依據輸入值算出斷面積總和及柱量評估值
一樓牆量	選擇牆種類分為RC造、磚造(二側有柱)、磚造(單側有柱)並輸入牆厚度、算式、長度
牆斷面積總計	自動依據輸入值算出斷面積總和及牆量評估值
基本耐震性能 E	$E = (Q_w + Q_c) / (4 * S_{ad} * A_f)$

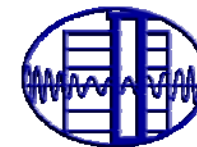
初步評估『典型校舍』欄位說明(三)



三、調整因子調查項目

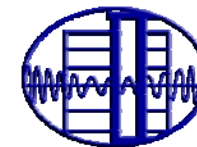
平面立面對稱性	分為差、尚可、良，三種等級
軟弱層顯著性	分為2/3以上牆體中斷、1/3至2/3牆體中斷、1/3以下牆體中斷，三種等級
裂縫銹蝕滲水	分為嚴重、少許、無，三種等級
變形程度	分為嚴重、無，二種等級
平面耐震性	分為雙走廊廊外有柱、單走廊且外廊有柱或中間走廊、廊外無柱或其他，三種等級
短柱嚴重性	指窗台、氣窗造成之短柱現象，分為50%以上、50%以下，二種等級
調整因子Q	調整因子Q為將上述6種調查之乘積
耐震指標Is值	$I_s = E * Q$
是否有疑慮	自動算出該校舍是否有耐震上的疑慮

初步評估『非典型校舍』欄位說明



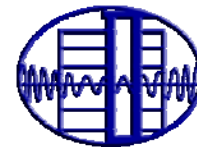
校舍基本資料與調整因子調查項目與典型校舍相同

初步評估『非典型校舍』欄位說明



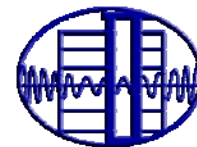
二、校舍結構耐震性能調查項目

二樓以上各層樓地板面積與樓層高度調查	分別輸入各樓地板面積的平面尺寸(或樓地板面積)、各樓樓層淨高、結構基本至震動週期 $T(s)$ 。 即會自動算出總樓層數、總樓地板面積、總樓層高度。
一樓柱量	輸入柱形式、尺寸、斷面積、根數
柱斷面積總計	自動依據輸入值算出斷面積總和及柱量評估值
一樓牆量	選擇牆種類分為RC造、磚造(二側有柱)、磚造(單側有柱)並輸入牆厚度、算式、長度
牆斷面積總計	自動依據輸入值算出斷面積總和及牆量評估值 (與典型校舍不同，分為X方向及Y方向輸入)
基本耐震性能E	$E = (Q_w + Q_c) / (4 * S_{ad} * A_f)$ ，與典型校舍不同，分為X方向及Y方向(取小值)



報告內容

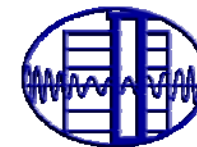
- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來



詳細評估欄位說明(一)

一、校舍基本資料

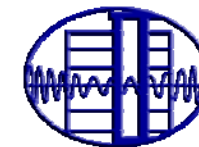
學校名稱	輸入學校名稱(若資料庫有資料，即自動帶出)
學校地址	輸入學校住址(若資料庫有資料，即自動帶出)
校舍名稱	輸入校舍名稱(若資料庫有資料，即自動帶出)
校舍用途	輸入校舍用途(如教學用、或活動中心…)
評估日期	輸入評估日期
評估者	輸入評估者姓名
校舍建造年代	輸入校舍的建造年代(西元)
結構系統描述	點選走廊及柱的型式(如雙邊走廊，廊外有柱)
基地概要	如有需要，補充說明



詳細評估欄位說明(二)

二、校舍結構基本資料

樓層數	校舍樓層數。
二樓以上各層 樓地板面積和	含屋頂層樓地板面積(m^2)。
一樓柱量	計算根數及斷面積總合(cm^2)
X方向一樓牆量 (長向)	1. RC牆總斷面積(cm^2) 2. 四面圍束磚牆總斷面積(cm^2) 3. 三面圍束磚牆總斷面積(cm^2)
Y方向一樓牆量 (短向)	1. RC牆總斷面積(cm^2) 2. 四面圍束磚牆總斷面積(cm^2) 3. 三面圍束磚牆總斷面積(cm^2)

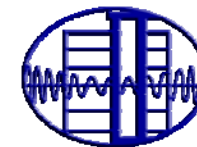


詳細評估欄位說明(三)

三、結構物之詳細耐震能力評估

1. 參數資料

地盤種類	點選地盤為那一類地盤(分為3類及台北盆地)
475年設計地表 加速度(g)	輸入475年設計地表加速度值
用途係數I	輸入用途係數I值
結構基本週期 T_x (秒)	輸入X向的校舍經驗值及動力分析值
結構基本週期 T_y (秒)	輸入Y向的校舍經驗值及動力分析值

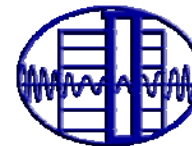


詳細評估欄位說明(四)

三、結構物之詳細耐震能力評估

2.樓層資料

設計靜載重(tf)	輸入校舍的設計靜載重
設計活載重(tf)	輸入依法規規定計算活載重
評估用樓層重(鉛直)	輸入各樓層評估用鉛直樓層重
評估用樓層重(水平)	輸入各樓層評估用水平樓層重
高程(m)	輸入各樓層高度
樓層面積(m ²)	輸入各樓層樓地板面積
評估用混凝土強度 Kgf/cm ²	輸入混凝土強度於各樓層鑽心取樣之平均值
評估用主筋強度 Kgf/cm ²	輸入主筋強度於原設計強度或實際實驗強度
評估用箍筋強度 Kgf/cm ²	輸入箍筋強度於原設計強度或實際實驗強度



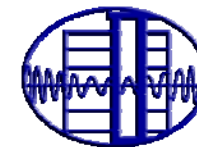
詳細評估欄位說明(五)

三、結構物之詳細耐震能力評估

3.結構分析模擬資料

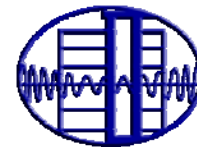
窗台	點選是否有作窗台模擬
隔間牆	點選是否有作隔間牆模擬
非結構牆	點選校舍是否有作非結構牆模擬

詳細評估欄位說明(六)



四、評估結果（分X及Y方向）

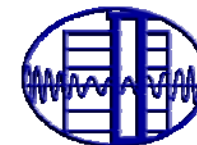
破壞樓層	輸入校舍之破壞主要樓層
破壞樓層之主要破壞桿件 及其破壞模式	點選是否有梁、柱、窗台、RC牆、磚牆、梁柱接頭或其他構件破壞的模式（剪力、撓曲或撓剪破壞）
屋頂最大位移(cm)(若有)	點選是否有作屋頂最大位移分析，若有則填入值
韌性比，R（若有）	點選是否有作韌性比分析，若有則填入值
等效阻尼比(%)(若有)	點選是否有作等效阻尼比分析，若有則填入值
破壞地表加速度(g)	輸入分析所得之破壞地表加速度
混凝土氯離子含量試驗	輸入是否有作混凝土氯離子含量試驗，若有則填入試體數量



報告內容

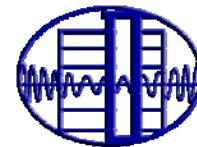
- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來

補強工程預算需求



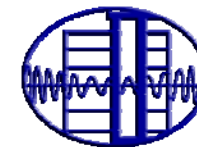
	總樓地板面積 m ²	總費用 (元)	單價 (元/m ²)	補強工法
台北市某國小	7,041.37	8,297,607	1,178	1.增設20cm厚剪力牆 2.小部份梁鋼版補強
山王創世紀 (築巢專案)	7,328.8	10,993,954	1,500	1.增設25cm厚RC牆 2.柱側邊增設翼牆 3.擴大柱、梁 4.梁端增設帶狀鋼板 5.Epoxy壓力灌注修補裂縫
龍門天廈 (築巢專案)	12,557	78,952,886	6,288	1.增設30cm厚剪力牆 2.柱鋼版補強 3.梁鋼版補強 4.Epoxy壓力灌注修補裂縫

補強工程費用建議少於**2000元/m²**



補強設計欄位說明(一)

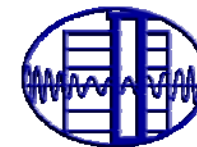
補強設計前後皆需進行詳細評估，填寫之校舍結構耐震能力資料與詳細評估相同



補強設計欄位說明(二)

一、校舍基本資料

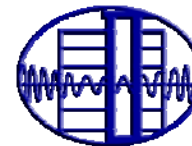
學校名稱	輸入學校名稱(若資料庫有資料，即自動帶出)
學校地址	輸入學校住址(若資料庫有資料，即自動帶出)
校舍名稱	輸入校舍名稱(若資料庫有資料，即自動帶出)
校舍用途	輸入校舍用途(如教學用、或活動中心…)
評估日期	輸入評估日期
評估者	輸入評估者姓名
校舍建造年代	輸入校舍的建造年代(西元)
用途係數I	輸入校舍的用途係數I值
475年設計地表 加速度(g)	輸入校舍的475年設計地表加速度(g)



補強設計欄位說明(三)

三、結構補強方案

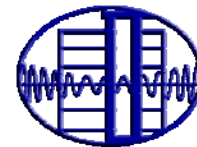
增建構件	選擇是否有增建構件，包括剪力牆、翼牆、斜撐、柱、梁或其他補強方式
柱補強	選擇是否有柱補強，包括擴柱、鋼板貼片、FRP貼片或其他補強方式
牆補強	選擇是否有牆補強，包括增厚、RC牆置換磚牆、FRP貼片或其他補強方式
梁補強	選擇是否有梁補強，包括鋼板貼片、FRP貼片或其他補強方式
減載措施	選擇是否有減載措施，包括樓層拆除、用途變更或其他補強方式
基礎補強	選擇是否有基礎補強，包括獨立基腳、聯合基腳或其他補強方式
其他補強	選擇是否有其他種類補強



補強設計欄位說明(四)

五、補強工程

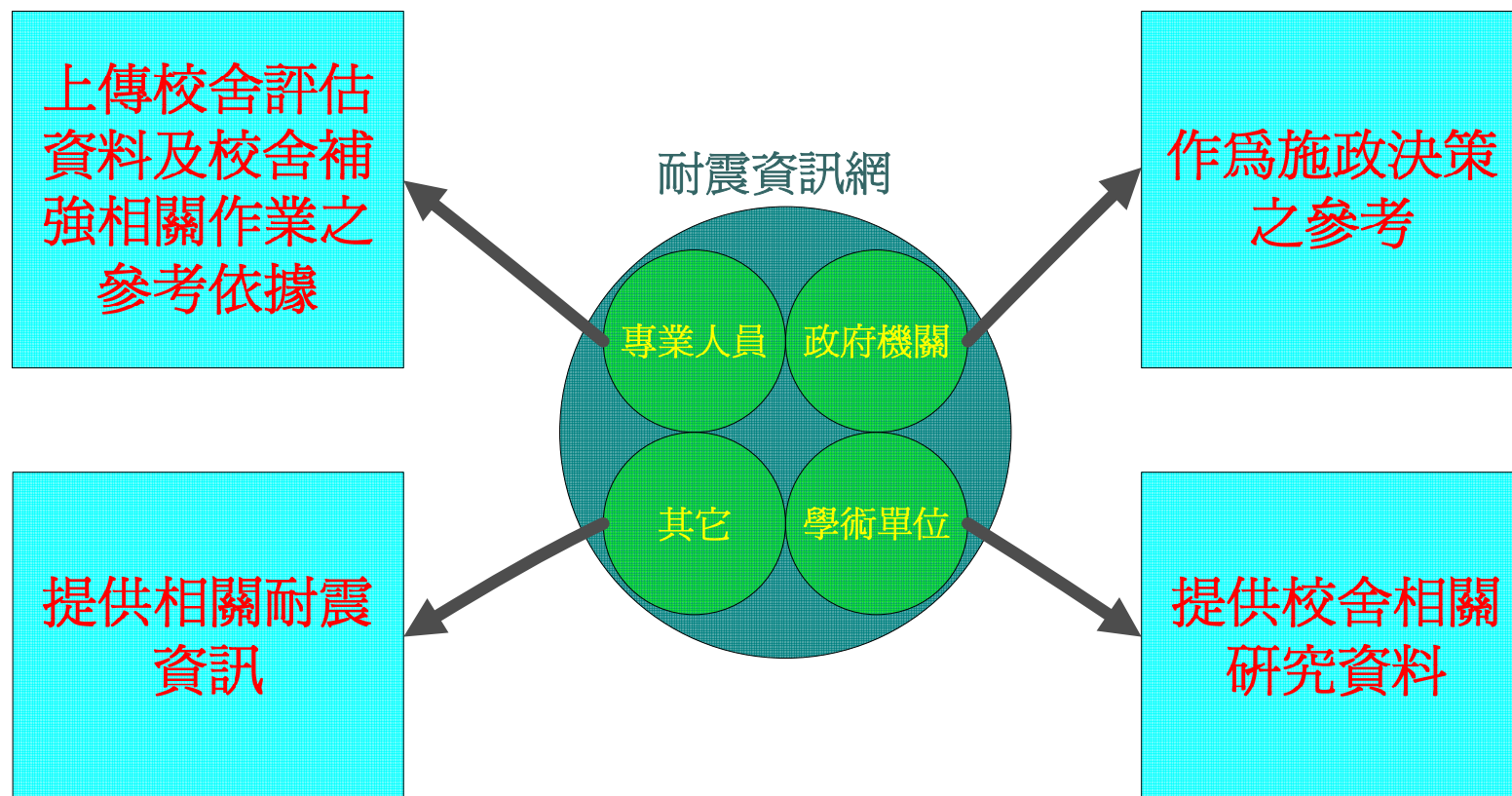
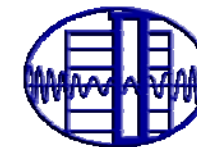
補強後二樓以上各樓層 樓地板面積和	填入二樓以上的樓地板面積總合， 含屋頂層樓地板面積(m ²)
預估補強工期(月)	輸入預估補強工程所需的工期
結構耐震補強經費(千元)	輸入結構補強所需的經費
非結構耐震補強之修復經費 (千元)	輸入非結構耐震補強之修復經費
若拆除重建，所需經費 (千元)	輸入若校舍經拆除重建，所預之預 估經費
檔案上傳	將平面圖、立面圖、配筋圖等相關 圖說匯整，依補強前後依序上傳

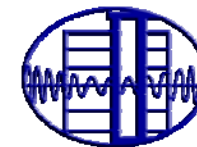


報告內容

- 緣起與目的
- 資料庫之建置
- 資料庫現況
- 初步評估
- 詳細評估
- 補強設計
- 資料庫之未來

校舍耐震評估與補強設計





耐震評估及補強設計

NCREE

初步評估資料庫

詳評及補強設計資料庫



初步評估資料庫



詳評資料庫



補強設計資料庫



網際網路

負責承包初步評估或
詳評及補強設計

專業技師



NCREE



簡報結束
謝謝大家