

連江縣避難收容所耐震評估

報告人：陳明仁

洪志評 助理教授
土木、結構技師

中華民國106年04月13日



簡報大綱

前言

地震災害預防與應變

現行耐震初評方式

避難收容所耐震評估結果

結語



前言(1/5)

■ 防災趨勢與重點

- 臺灣地區是容易發生災害的地區（90%以上人口面臨二種災害威脅）。
- 氣候變遷全球暖化影響，災害日趨嚴重，降雨趨勢改變-時間長、強度大、範圍廣。
- 災害型態複雜-地震、水災、土石流、火災、核災、海嘯等複合型災害。
- 防救災工作越來越困難，防救災人員責任越來越重大。
- 但馬祖有獨特的災害特性，因應有別。



前言(2/5)

風災與水災

因多數颱風在行經台灣本島時結構已被破壞，故馬祖鮮少重大風災。地勢坡陡易排水，不易因雨致淹，僅有地勢較低的澳口於颱風期間尤其遇到滿潮時較易淹水。

地震

由歷史資料，除年代久遠之1604年泉州大地震外，連江縣近年並未有地震災害。

海嘯災害

遠處海域發生地震時，沿岸低窪地區或有可能遭受海嘯侵襲。

坡地災害

馬祖列島地質組成主要為花崗岩，屬較為堅硬的岩石，不易產生土石崩落，但部分區域因人為開發，或強降雨時間過長下仍有產生小規模崩塌之虞。

旱災

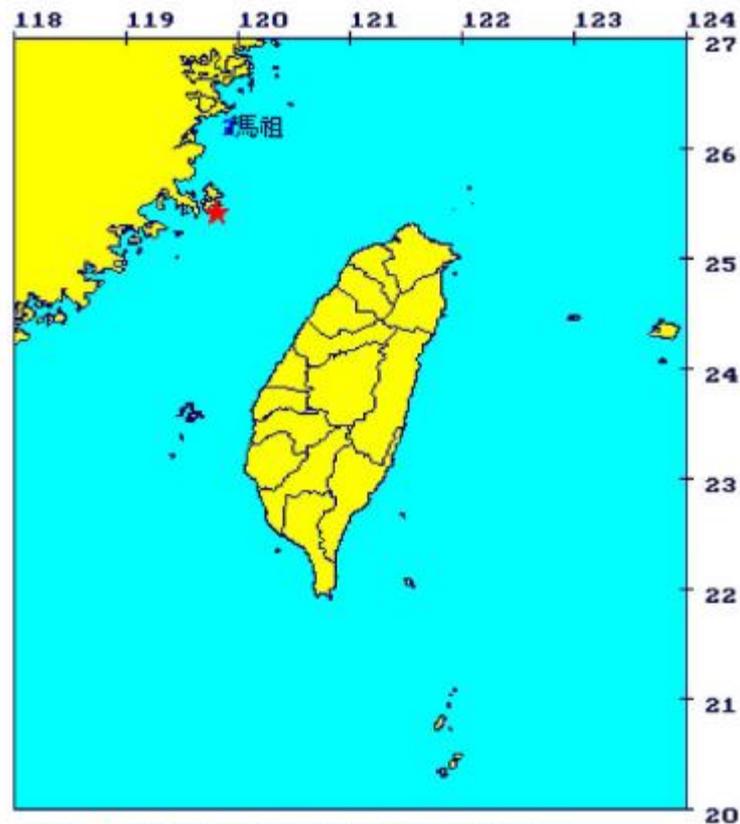
馬祖年降雨量較少，地質以花崗岩為主且島內無河流，降雨時也難以涵養水源，雖然建設許多水庫，若長時間無降雨也可能有水源不足之情況。



前言(3/5)

馬祖近年地震統計

- 日期：2009年3月23日
- 時間：上午10時8分35秒
- 震央：馬祖南方86.6公里
大陸平潭島
- 規模：芮氏規模4.4
- 震度：二級



圖說：★表震央位置，阿拉伯數字表示該測站震度



前言(4/5)

馬祖近年地震統計

- 日期：2013年10月30日
- 時間：上午1時50分
- 震央：福建省永泰縣
- 規模：芮氏規模4.5
- 震度：二級



地震發生在圖中A點的永泰縣邊界·翻攝



前言(5/5)

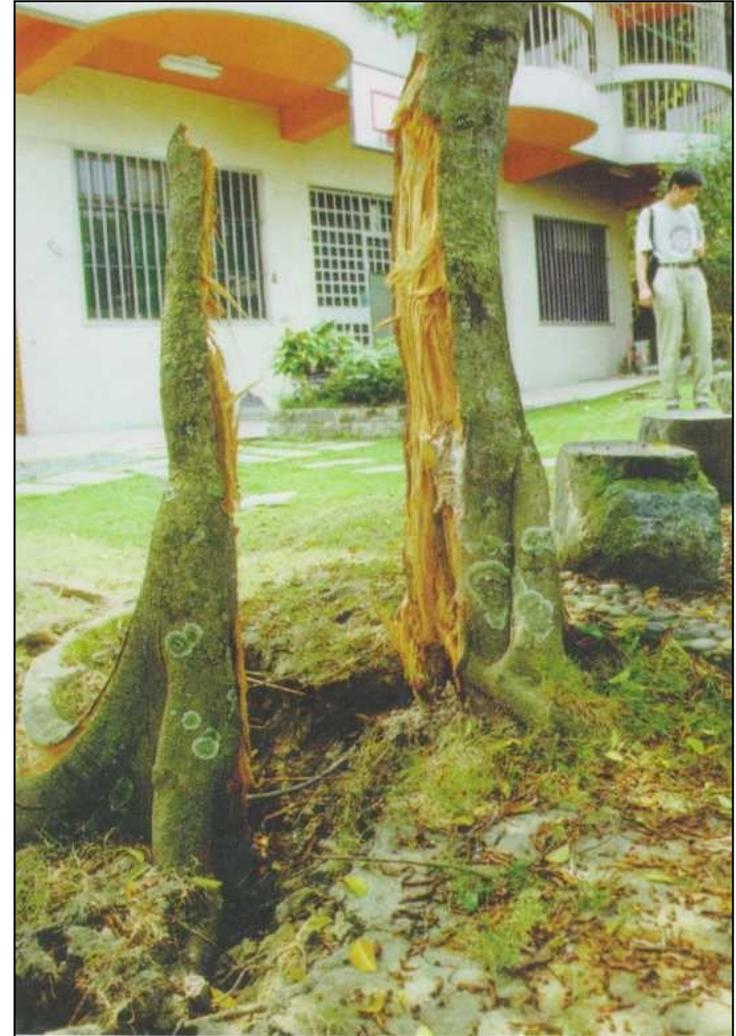
馬祖歷史地震統計

- 自1066年(宋英宗治平三年)至1922年(民國11年)共857年，66件地震事件。經查1604年以前，並無比泉州更大地震規模者。
- 福建地震歷史資料
 - 1574年8月29日：
地大震有聲，起自西北，山石皆隕，屋宇傾頽。
 - 1918年2月13日：
民國七年正月初三日，連江縣東門外有地裂之異，地名為白沙尾，初裂時，地縫湧出黑水甚多，高可三尺許。地縫廣約一尺餘。
- 1604年泉州大地震 反推估其規模 7.5~8.0



地震災害預防與應變(1/11)

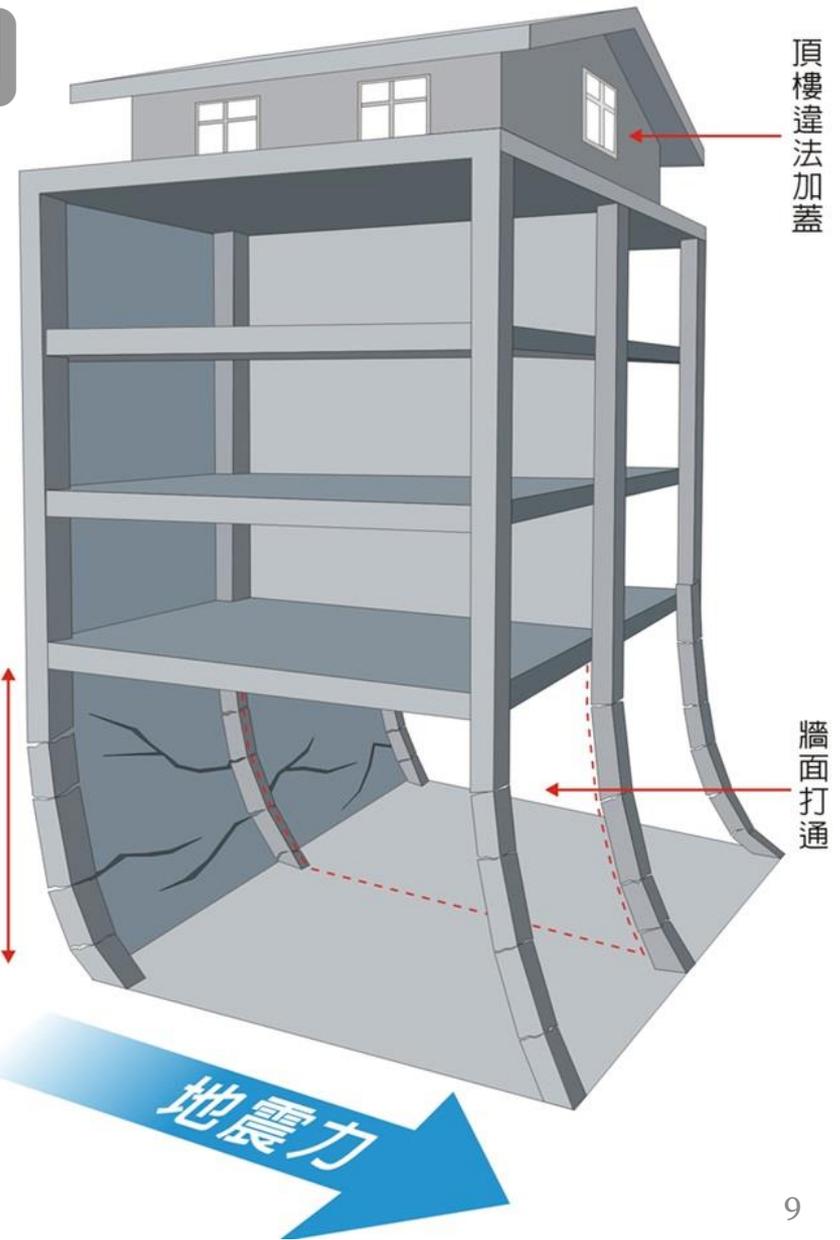
斷層的力量





地震災害預防與應變(2/11)

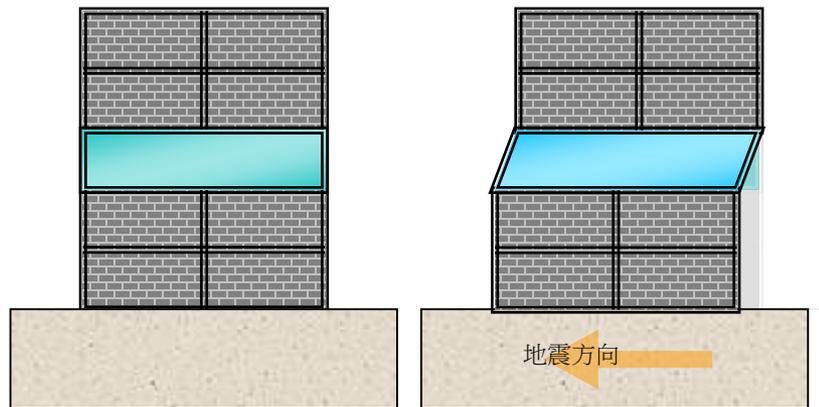
頭重腳輕的房子





地震災害預防與應變(3/11)

建築物弱層





地震災害預防與應變(4/11)

典型的街屋住宅





地震災害預防與應變(5/11)

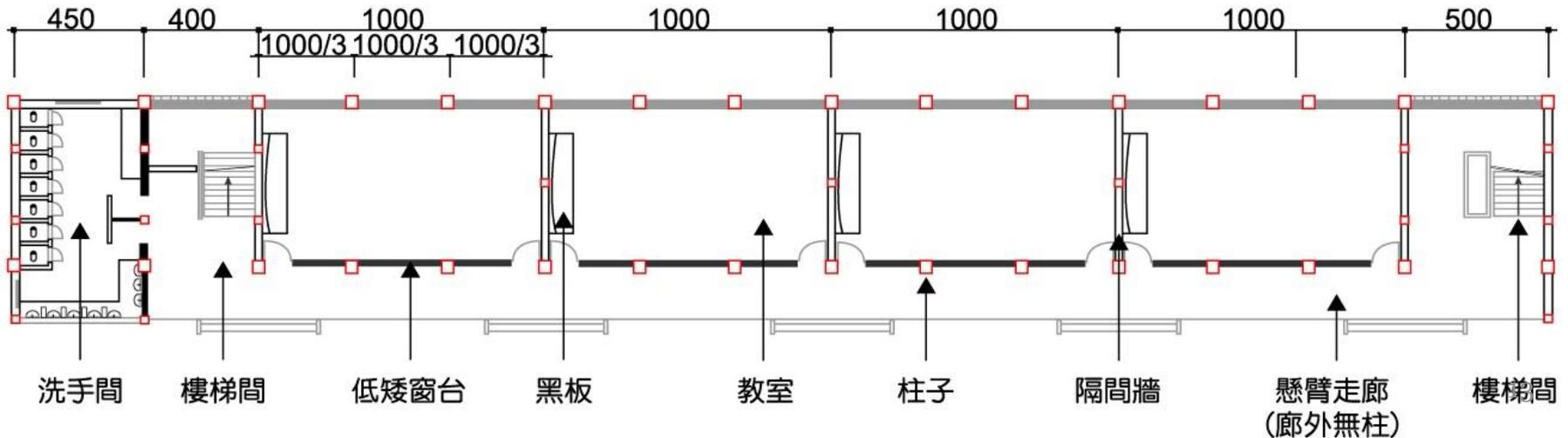
學校倒塌





地震災害預防與應變(6/11)

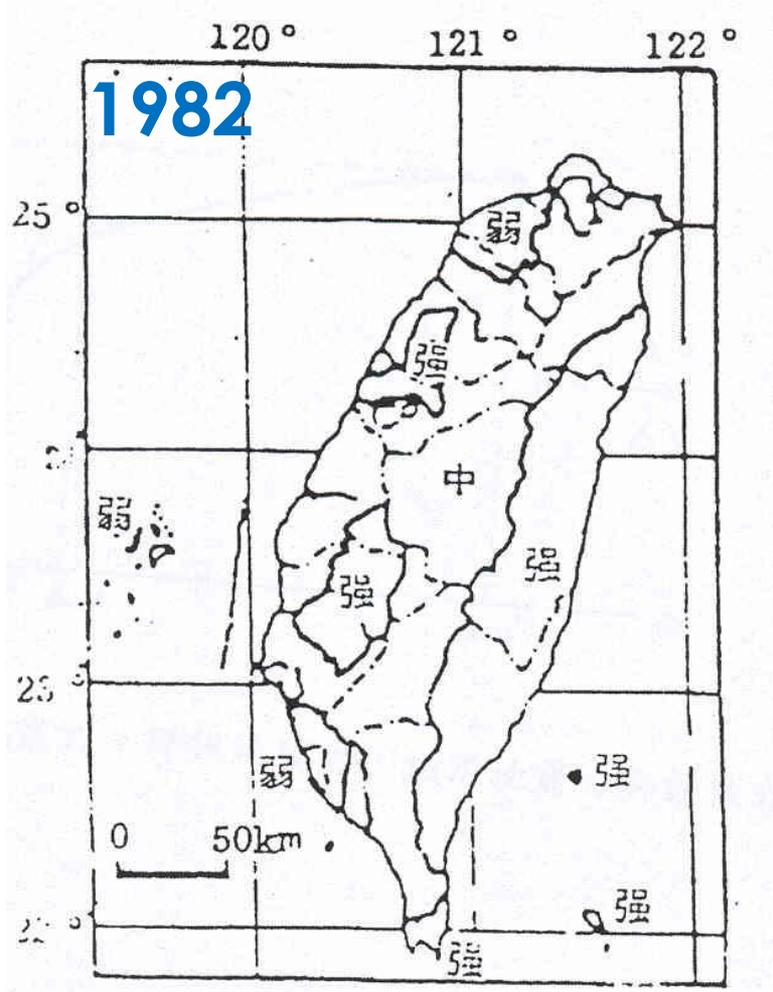
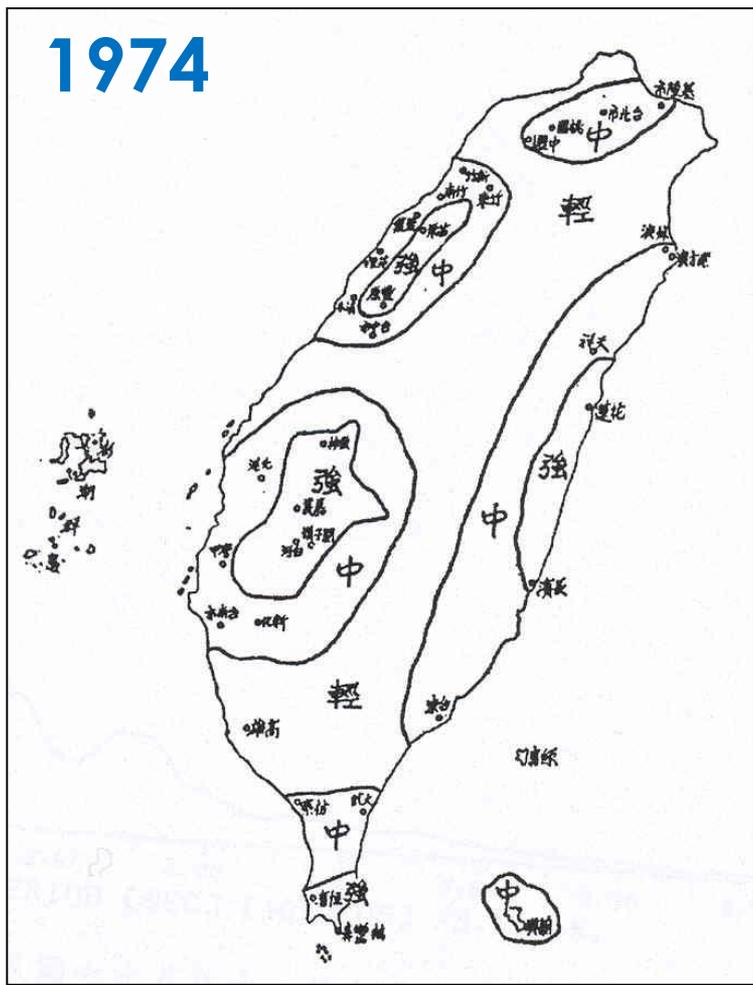
學校教室的危險—結構弱向





地震災害預防與應變(7/11)

台灣耐震規範的演進 I

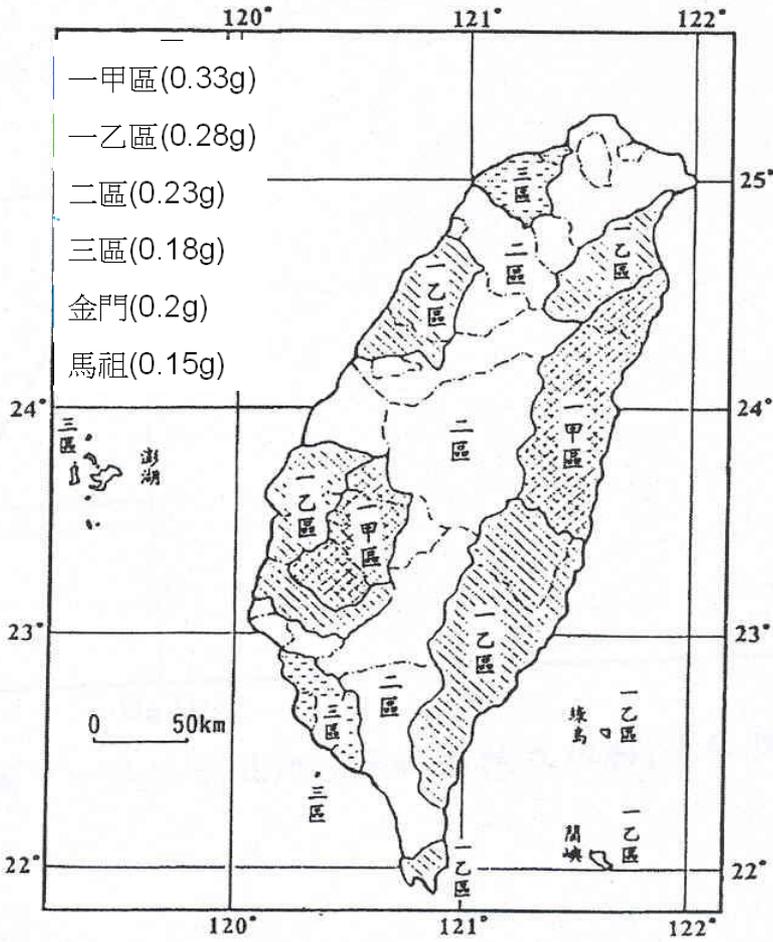




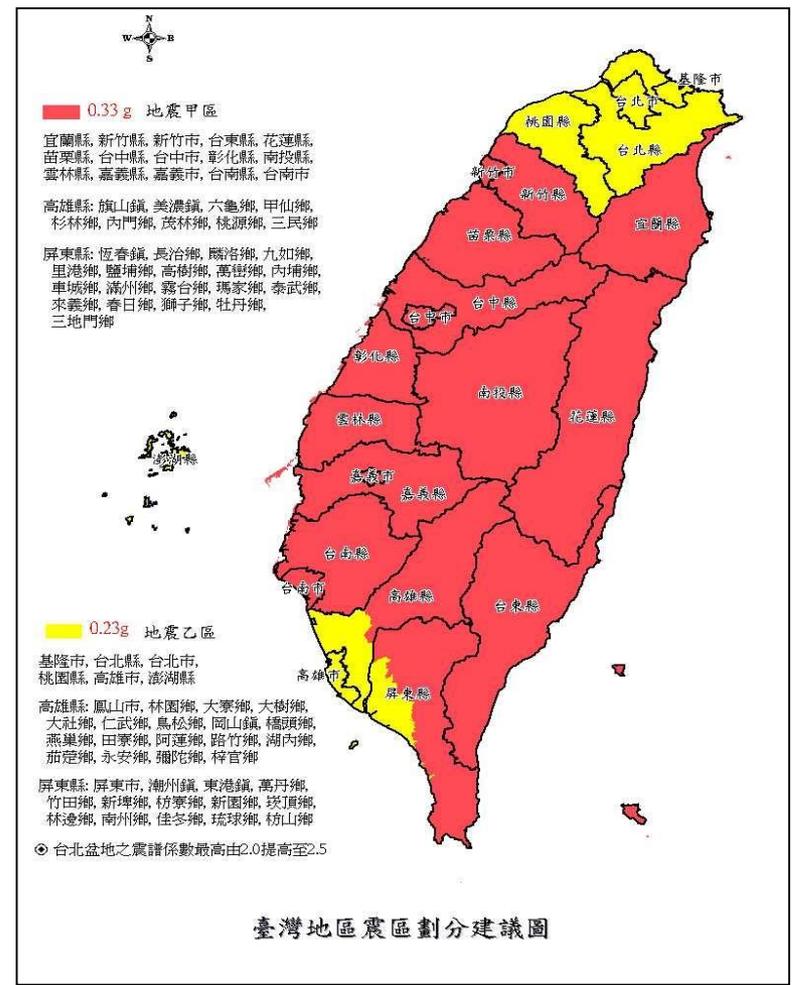
地震災害預防與應變(8/11)

台灣耐震規範的演進 II

1997



1999 緊急命令



地震災害預防與應變(9/11)

中央氣象局震度分級



■ 地震震度分級

各國採用的震度分級的方式可能不同，
本頁為臺灣所採用的震度分級：

我國耐震規範設計水準



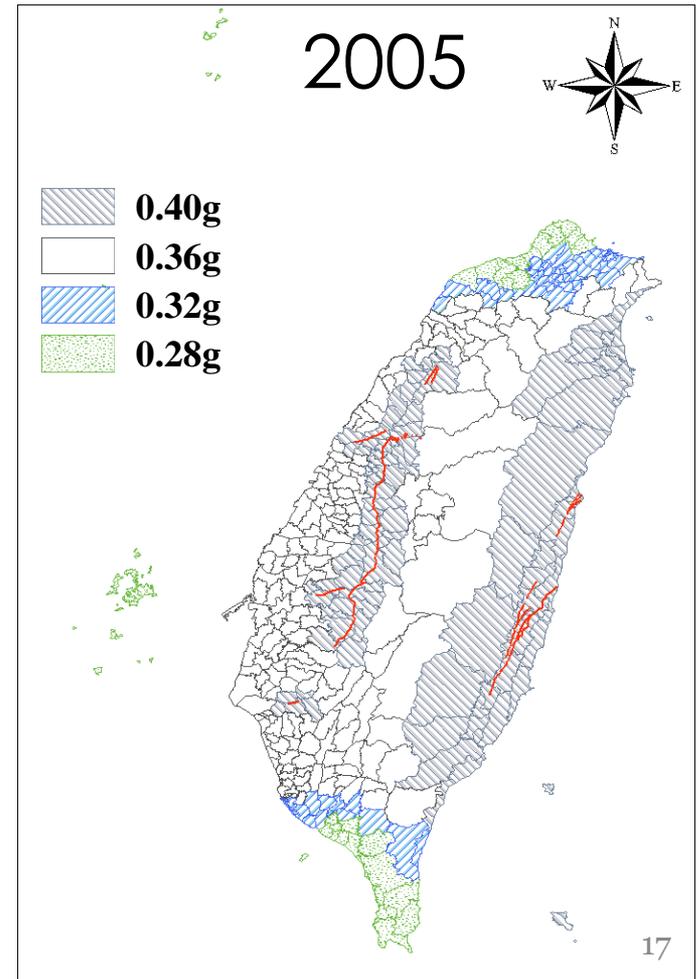
參考資料來源：中央氣象局



地震災害預防與應變(10/11)

目前建築物耐震設計規範規定

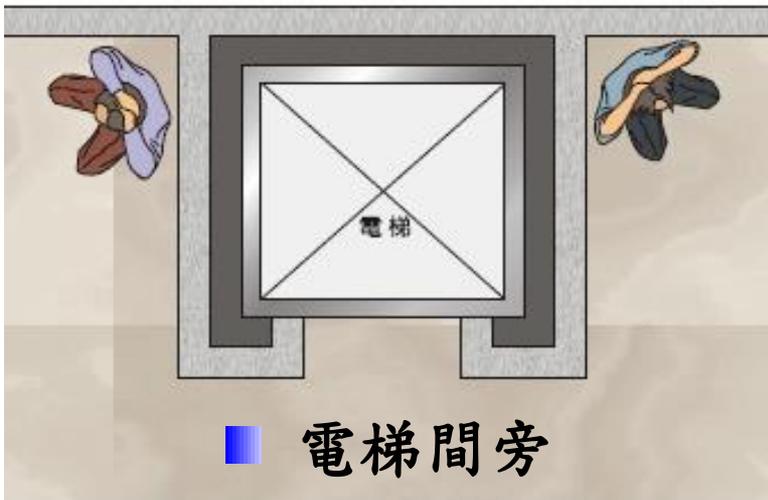
- 一般建築依照建築物耐震設計規範規定，要達到「小震不壞、中震可修、**大震不倒**」的要求
- 依據94年公告之耐震規範，防止倒塌的設計震度(大震)如右圖，在此震度下，建築物可產生嚴重破壞，但不可倒塌





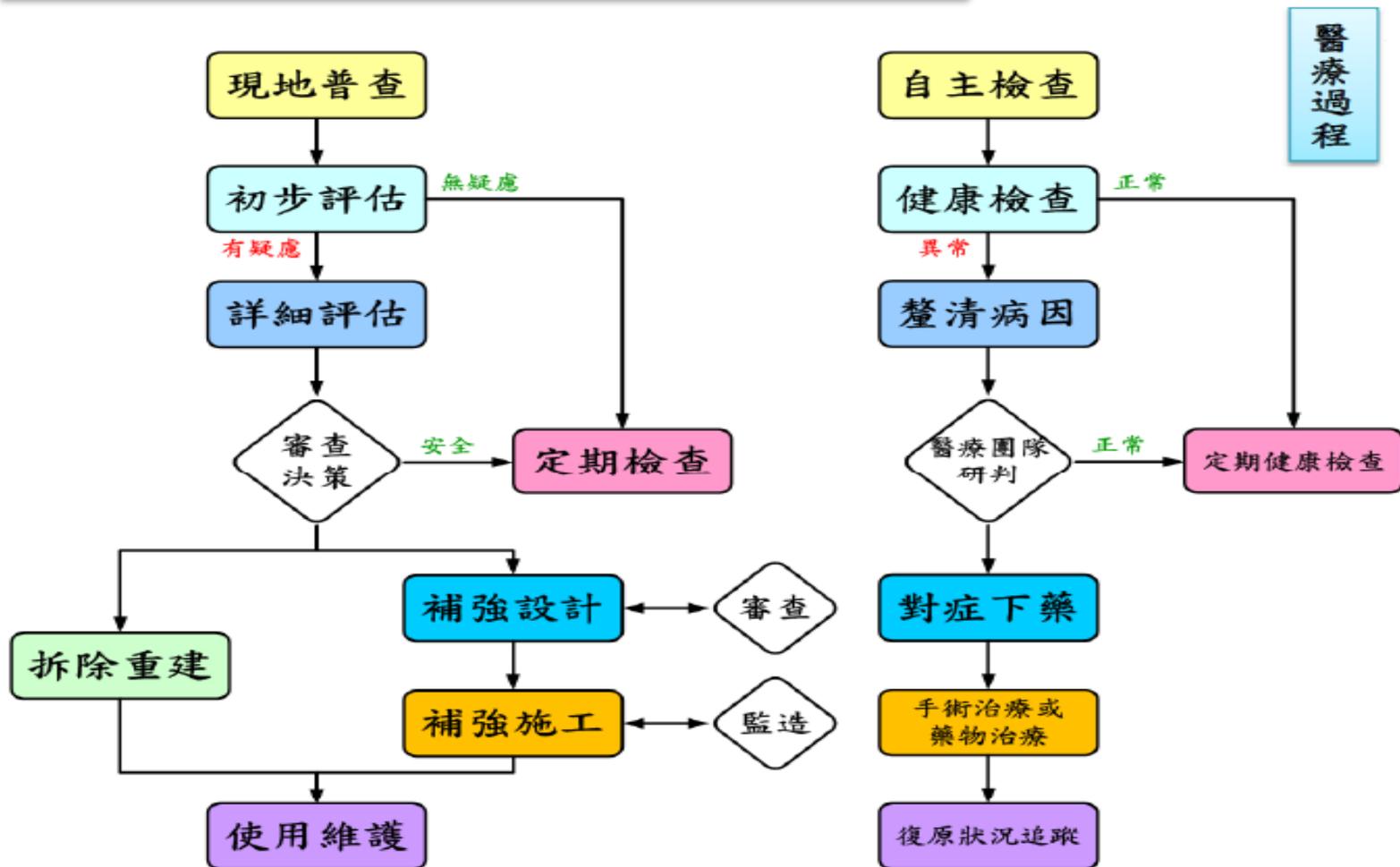
地震災害預防與應變(11/11)

躲在哪比較安全



現行耐震初評方式(1/3)

建物耐震評估補強作業流程



現行耐震初評方式(2/3)

既有建物耐震能力評估(I)

鋼筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表

建築物名稱：中正國中小禮堂

105/2/24

項次	項目	配分	評估內容	權數	危險度 評分
1	建築物設計年度	4	<input checked="" type="checkbox"/> 63年2月以前(1.0) <input type="checkbox"/> 63年2月~71年6月(0.75) <input type="checkbox"/> 71年6月~78年5月(0.5) <input type="checkbox"/> 78年5月~86年5月(0.25) <input type="checkbox"/> 86年5月以後(0)	1.00	4.0
2	基礎地盤種類	5	<input type="checkbox"/> 台北盆地(1.0) <input type="checkbox"/> 第三類(0.8) <input type="checkbox"/> 第二類(0.4) <input checked="" type="checkbox"/> 第一類(0)	0.00	0.0
3	工址震區加速度係數	5	$(Z-0.18)/0.15$; 其中 Z: 震區加速度係數	0.33	1.7
4	地下室面積比, r_a	4	$0 \leq (1.5-ra)/1.5 \leq 1.0$; r_a : 地下室面積與建築面積之比	1.00	4.0
5	基礎型式	4	<input checked="" type="checkbox"/> 基腳[無繫梁](1.0) <input type="checkbox"/> 基腳[有繫梁](0.5) <input type="checkbox"/> 樁基或筏基(0)	1.00	4.0
6	基地土壤承载力	4	<input type="checkbox"/> 極差(1.0) <input type="checkbox"/> 不良(0.67) <input checked="" type="checkbox"/> 尚可(0.33) <input type="checkbox"/> 良好(0)	0.33	1.3
7	梁之跨深比, b	6	$0 \leq (10-b)/8 \leq 1.0$	0.52	3.1
8	柱之高深比, a	6	$0 \leq (6-a)/4 \leq 1.0$	0.00	0.0
9	牆量指標	8	<input type="checkbox"/> 極差(1.0) <input checked="" type="checkbox"/> 不良(0.67) <input type="checkbox"/> 尚可(0.33) <input type="checkbox"/> 良好(0)	0.67	5.4
10	短柱嚴重性	8	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input checked="" type="checkbox"/> 低(0.33) <input type="checkbox"/> 無(0)	0.33	2.6
11	短梁嚴重性	6	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.0
12	軟弱層顯著性	8	<input type="checkbox"/> 高(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 低(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.0
13	平面對稱性	5	<input type="checkbox"/> 差(1.0) <input type="checkbox"/> 尚可(0.5) <input checked="" type="checkbox"/> 良(0)	0.00	0.0
14	立面對稱性	4	<input type="checkbox"/> 差(1.0) <input type="checkbox"/> 尚可(0.5) <input checked="" type="checkbox"/> 良(0)	0.00	0.0
15	建築物之高寬或長寬比, d	4	<input type="checkbox"/> $d \geq 4$ (1.0) <input type="checkbox"/> $4 > d \geq 2$ (0.5) <input checked="" type="checkbox"/> $d < 2$ (0)	0.00	0.0
16	現況檢視、裂縫鏽蝕、滲水等程度	8	<input type="checkbox"/> 大(1.0) <input type="checkbox"/> 中(0.67) <input type="checkbox"/> 小(0.33) <input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.0

現行耐震初評方式(3/3)

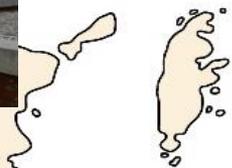
既有建物耐震能力評估(II)

17	構造變更程度	3	<input type="checkbox"/> 大(1.0)	<input type="checkbox"/> 中(0.67)	<input type="checkbox"/> 小(0.33)	<input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.0	
18	垂直增建程度	5	<input type="checkbox"/> 大(1.0)	<input type="checkbox"/> 中(0.67)	<input type="checkbox"/> 小(0.33)	<input checked="" type="checkbox"/> 無(0)	0.00	0.0	
19	屋齡, y_r	3	$y_r/50 \leq 1.0$				0.90	2.7	
分 數 總 計		100					D: 危險度評分總計	28.8	
評 估 結 果		<input type="checkbox"/> 確有疑慮(D>60) <input type="checkbox"/> 應有疑慮(30<D≤60) <input checked="" type="checkbox"/> 尚無疑慮(D≤30)							
其他評估項目：(此部分為外加評分項目、加減最高配分為10分)									
額外 增 分	1. 液化潛能								0
	2. 近活動斷層距離								0
	3. 分期興建或工程品質有疑慮								0
	4. 曾經受災害者，如水災、火災、震災、人為破壞等								0
	5. 使用用途為低強度改為高強度使用者								0
額外	1. 經適當補強者								0
減分	2. 使用用途由高強度改為低強度使用者								0
小計									0
綜合建議事項：(非鋼筋混凝土造建築物，評估人員依現況勘查及專業判斷提綜合建議)									
耐震能力尚無疑慮，但須繼續進行例行性維護。									
本資料僅供深耕計畫示範鄉鎮市區之物資儲備與災民收容安置場所耐震能力初步評估補充使用。									
總評估分數： 危險度評分(D)+ 其他評估項目 = 28.8									
評估技師： 洪志評									

名稱	地址	聯絡人	面積(m ²)	收容人數
連江縣體育館	南竿鄉介壽村374-2號	林建國	737.96	210人
國立馬祖高中教室	南竿鄉介壽村374號	賴哲彥	85.98	24人
連江縣老人活動中心	南竿鄉介壽村156號	曹容華	132.40	37人
介壽國中小學禮堂	南竿鄉介壽村13號	陳祖武	254.48	72人
福沃候船大樓	南竿鄉福澳村港口	李慧瑛	179.17	51人
仁愛國小禮堂	南竿鄉仁愛村95號	曹正偉	75.96	300人
中正國中小學禮堂	南竿鄉馬祖村4號	陳松梗	238.83	500人
馬祖綜合福利園區	南竿清水村100號	池銀官	270.79	100人

合計共八處可收容560人以上

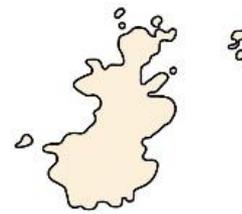
置





名稱	地址	管理人	面積(m ²)	收容人數
坂里國小	北竿鄉坂里村59號	鄭國威	101.21	28人
塘岐國小	北竿鄉塘岐村55號	陳仁德	194.94	55人
老人活動中心	北竿鄉塘岐村260-1號	張家倫	151.42	43人
楊公八使宮	北竿鄉后沃村22號	王敦發	138.50	39人
中山國中	北竿鄉芹壁村84號	陳長柏	293.32	83人
三合殿	北竿鄉橋仔村	陳尚飛	79.67	22人
塘岐羽球館	北竿鄉塘岐村 中興公園內	唐湘菲	784.40	224人
總共七處，可容納494人以上				

新位置



莒光鄉疏散避難場所位置



場所名稱	地址	聯絡人	面積 (m ²)	收容人數	場所名稱	地址	聯絡人	面積 (m ²)	收容人數
敬恆國中禮堂	莒光鄉青帆村18號	林元忠	140.94	40人	東莒國小綜合教室	莒光鄉大坪村4號	陳君業	84.45	24人
青帆活動中心	莒光鄉青帆村19號	曹以樹	141.38	40人	福正風景管理處	莒光鄉福正村1號	吳秀英	113.24	32人
田沃老人活動中心	莒光鄉田沃村52號	曹以樹	158.25	41人	東莒老人活動中心	莒光鄉大坪村55-1號	曹以樹	122.64	35人
國軍文康中心	莒光鄉西坵村	黃錢龍	146.45	45人					

合計共4處可收容 166人以上

合計共3處可收容 91人以上

東引鄉避難疏散場所位置



場所名稱	地址	聯絡人	面積(m ²)	收容人數
東引鄉活動中心	東引鄉樂華村72-1號	廖子舷	378.63	108人
東引鄉體育館	東引鄉中柳村94號	謝政諺	924.34	264人
東引國民小學	東引鄉中柳村94號	蔡行光	166.44	47人
合計共3處可收容 419人以上				

避難疏散場所面積重新調查



$$\text{收容人數} = \frac{\text{避難收容所面積}}{3.5}$$

	收容所名稱	面積(平方公尺)	收容人數(人)
1	連江縣南竿體育館	737.96	210
2	國立馬祖高中教室	85.98	24
3	連江縣老人活動中心	132.40	37
4	介壽國民中小學禮堂	254.48	72
5	福沃候船大樓	179.17	51
6	仁愛國小禮堂	75.96	21
7	中正國小禮堂	238.83	68
8	馬祖綜合福利園區	270.79	77
9	三合殿	79.67	22
10	北竿老人活動中心	151.42	43
11	塘岐羽球館	784.40	224
12	塘岐國小	194.94	55
13	楊公八使宮	138.50	39

	收容所名稱	面積(平方公尺)	收容人數(人)
14	中山國中禮堂	162.72	46
15	中山國中活動中心	130.60	37
16	坂里國小學生活動中心	101.21	28
17	東莒國小綜合教室	84.45	24
18	東莒老人活動中心	122.64	35
19	東莒福正風景管理處	113.24	32
20	西莒敬恆國中小	140.94	40
21	西莒青帆活動中心	141.38	40
22	莒指部國軍文康中心	158.25	45
23	西莒田沃老人活動中心	146.45	41
24	東引鄉體育館	924.34	264
25	東引國中小禮堂	166.44	47
26	東引鄉活動中心	378.63	108

七、避難疏散場所耐震初評

➤ 避難收容耐震調查評估

縣26處為對象採取初評，倘初評不及格則需進一步進行複評，而初評結果若及格，亦須後續定期與不定期之維護管理。

➤ 共分三梯次進行避難收容場所調查評估，第一梯次為105年2月24日；第二梯次為105年4月15日至105年4月16日；第三梯次為105年6月16日

避難疏散場所耐震初評結果



編號	避難收容處所	耐震能力初步評估分數
1	馬祖高中	17.7
2	介壽國中小	27.9
3	馬祖綜合福利園區	20.3
4	仁愛國小	29.3
5	中正國中小	28.8
6	南竿福沃候船大樓	27.1
7	連江縣體育館	26.3
8	連江縣老人活動中心	20.3
9	三合殿	23.3
10	老人活動中心	25.3
11	塘岐羽球館	17.0
12	塘岐國小	27.9
13	楊公八使宮	21.9
14	中山國中禮堂	28.6

編號	避難收容處所	耐震能力初步評估分數
15	中山國中活動中心	22.2
16	坂里國小	25.7
17	港務大樓	23.2
18	西莒敬恆國中小	29.7
19	西莒青帆活動中心	25.2
20	莒指部國軍文康中心	28.5
21	田沃老人活動中心	24.5
22	東莒國小綜合教室	22.5
23	東莒老人活動中心	20.3
24	東莒福正風景管理處	25.3
25	東引鄉活動中心	29.0
26	東引國中小禮堂	23.0
27	東引鄉體育館	27.8

編號	耐震能力初步評估分數	建議作為
1	評估分數 ≤ 30	耐震能力尚無疑慮，但須繼續進行例行性維護。
2	$30 < \text{評估分數} \leq 60$	耐震安全有疑慮，近期應進行詳細評估。
3	評估分數 > 60	耐震能力確有疑慮，應立即進行詳細評估或拆除。

避難疏散場所耐震初評建議作為

- 管理人員定期與不定期巡檢。
- ❖ 管理人員應**每年**定期巡檢一次。
- ❖ 遇**強烈颱風**後需巡檢一次。
- ❖ 遇**4級以上地震**過後需巡檢一次。
- ❖ 做成紀錄**列冊備查**，巡檢表單可使用檢視疏散避難場所耐震能力計畫中的耐震檢查表。
- ❖ 若檢查結果為不合格或後續管理人員巡檢時發現建物有疑慮，而涉及結構者，則應該邀請專業技師赴現場進行評估建議。
- 專業技師巡檢
 - ❖ 每一避難收容處所應**每四年**由專業技師執行耐震能力初步評估，並依據評估結果之建議做適當處置。

避難收容處所建築設施耐震檢查表

避難收容處所建築設施耐震檢查表

檢查人：		檢查日期：			
檢查建築物名稱(地點)：					
項目	檢視注意要點	檢查結果		完成改善日期	改善內容
		合格	不合格		
門	門鎖操作使用正常。				
	樓梯門、鐵捲門使用正常。				
	倉庫門使用正常。				
窗	窗戶(木窗及鋁窗)使用正常。				
牆	外牆無外磚剝落及裂縫現象。				
	外牆油漆無剝落、退色，仍保持光鮮度。				
	內牆無出現內縫現象。				
	圍牆無傾斜、裂縫現象。				
天花板	樑無傾斜龜裂現象。				
	天花板無呈現龜裂現象。				
	天花板無油漆脫落或掉落水泥塊。				
	天花板材質材料無被白蟻侵入或破損。				
地下室	對於不必要之地下室開口予以封閉。				

避難收容處所建築設施耐震檢查表

走廊	走廊地面平坦，無裂縫凹洞情形。				
	廊階銜接處密實而安全。				
屋頂	屋頂使用無影響建築物安全。				
	屋頂無裂縫、倒塌的現象。				
	屋頂的四周安全圍籬、圍牆或欄杆正常。				
樓梯	樓梯扶手無斷裂破損。				
	樓梯的地面無裂縫產生。				
	樓梯間裝置照明設備。				
	樓梯間具明顯標示、標線。				
柱	柱無傾斜、龜裂現象。				
	柱與地面無裂縫現象。				
欄杆	鐵質和不鏽鋼質欄杆無斷裂情況。				
	水泥欄杆無裂縫、傾斜現象。				
	木質欄杆無腐爛現象。				
周遭設施	周遭設施有無正常，無破裂、傾斜狀況。				

改善完成日期：

覆核人：



避難收容所耐震評估結果(6/7)

初評結果建議作為

管理人員定期與不定期巡檢

1. 管理人員應每年定期巡檢一次，遇強烈颱風或4級以上地震過後再巡檢一次，並做成紀錄列冊備查

2. 檢查結果發現建物有疑慮，而涉及結構安全者，應邀請專業技師赴現場進行評估建議

專業技師巡檢

每一避難收容處所應每四年由專業技師執行耐震能力初步評估，並依據評估結果之建議做適當處置



結語

- 由於本縣人口幾無變化，現有四鄉的避難疏散場所容量可足夠容納目前常住連江縣人口。
- 由於災害潛勢小、公部門資源有限，**建議朝與民宿業者簽訂開口契約方式**。災害發生狀況嚴重時，再加上軍方可提供營舍。
- **容納人數已重新評估**，過於高估之場所將之修正。
- 耐震初評結果各收容所皆**暫時無安全疑慮**，但仍需進行例行性維護，因此**提出自主檢查機制**。
- 建議因應的觀光客到來，應明確公佈避難疏散場所之詳細資訊，可以書面DM或是隨觀光手冊發放。



報告完畢，請指教