

國軍營舍建物耐震性評核初探

作者／黃獻誠少校

提要

- 一、台灣地處歐亞板塊與菲律賓板塊交界，地殼運動、能量釋放等自然現象頻繁，其衍生之地震災害對我國影響甚鉅。近年尤以 1999 年之九二一大地震造成之人員傷亡與財產損失最為嚴重，災後建物防震議題廣受社會各界重視，使政府開始致力於老舊公共建物之耐震評估與補強，幾經努力已在『甲仙地震』後見顯成效。
- 二、國軍因環境具特殊性，故資訊技術較為封閉且與外界交流不易，導致老舊建物耐震能力評估與補強工作起步較慢。然營區建物乃兼具教育訓練、作戰演習與生活起居之具獨專性建築，平時除供給官、士、兵使用外，重大災害時（如：八八風災）還須作為民眾之收容所與災害應變指揮中心，故「提昇全國營舍建物之耐震能力」實乃刻不容緩。
- 三、甲仙地震後，陸軍建物災損探討發現，國軍營舍多屬低層 RC 建築。然由國家地震中心研究報告指出，典型低層 RC 建物遭受地震影響時，易產生強梁弱柱現象，採用柱量比與牆量比，即可初步評估 RC 建築物的耐震性能與特性。
- 四、因應未來國防預算編列逐年減少，國軍營舍建物之耐震評估與補強，勢必要同時滿足經濟成本及執行效率，故由國軍自行建置營舍耐震初評機制，再委託民間專業顧問公司施行建物耐震之詳評，應可有效降低預算成本並提高其效益，乃可行之方向。

關鍵詞：建物耐震初評、國軍營舍特性、比較分析法

前言

國軍建物具獨專性，除為供給官、士、兵之教育訓練、作戰演習與生活起居外，緊急事故發生時尚須作為民眾之收容處與事故應變指揮中心，故強大的安全性與防護性乃必要之基本。近年來，由於全球暖化導致氣候異變，使自然災害頻傳，如何有效率地評估現階國軍營舍安全性，進而逐年編列預算補強，以強化國軍硬體建設滿足實需，乃刻不容緩。

綜觀國軍營區建物基於任務需求，其演變出典型的建築平面結構，特徵為單側或雙側走廊排成一字型，建物短向有多面辦公室及寢室之隔間牆；長向走廊面與建物背面，則為採光通風有大量窗戶。在過去幾次大地震中許多營區典型營舍皆有受嚴重損壞情況產生（如：南部某指揮部於甲仙地震所受之災損），反應出國軍營區部分建物耐震能力可能不足有待評估之問題，故重新評估營區建物之安全性，編列預算補強危險建築，實在有迫切之需要。

國軍於 2008 年起便著手規劃編列預算，將全國超過 30 年之營區老舊建築（總數 76 棟），委託專業技師實施建物之耐震初評報告，希望藉此歸納出待補強之營舍。然此舉雖開起國軍建物耐震觀念，但實仍無法有效全面兼顧國軍之各類型營舍，分析其原因，為各案分別委託數十位專業技師進行評估，且於評估後並未彙整分析，導致資料無整體性與統一性，無法作為國軍自評檢視所屬營區之防震能力因子。

有鑑於此，本研究係蒐集已完成 76 棟初評報告，利用比較分析法，彙整資料並細部分析評估其結果，期歸納出國軍營舍之特性與相關要點，以供各單位未來每年營舍補強規劃之參據。

我國建築物耐震設計規定之演進¹

建築物耐震設計規定攸關建築物設計標準，921 地震前因耐震設計規定標準較低，造成多數老舊建物耐震能力不足，在 921 集集地震就造成相當多的建物損毀，嚴重影響人民安全。一般而言，營區建物之設計亦遵循此準則規範，以下分述我國建築物之耐震設計規定之演進：

一、民國 63 年以前：無耐震設計相關規定。

二、民國 63 年：內政部大幅修改建築技術規則，將地震力之規定納入建築構造編中，地震力之計算除考量建築物之載重外，亦納入不同震區分級（強震區、中震區及弱震區）及結構系統韌性參數，並依建築物高度不同採不同之地震力。

三、民國 71 年 6 月 15 日：內政部參考 1976 年版之美國 UBC（Uniform Building Code）耐震規範精神，因應地震力係數之提昇而調降各地震區之加速度係數，並針對不同用途之建築物，於建築技術規則中，增列用途係

¹內政部，〈建築物實施耐震能力評估及補強方案修正案〉，97 年 12 月 8 日，修正版。

數 I，使設計地震力加大。

- 四、民國 78 年：78 年版之建築技術規則，與 71 年版大致相同，僅局部修改台北盆地之地震力計算，更加入重要係數，以災害損失程度及救災等要求，而提高特殊建築物的耐震能力。
- 五、民國 86 年 5 月 1 日：對地震力之相關規定做了大幅度之修正，將臺灣地區之震區範圍由原 3 個震區（強震區、中震區及弱震區）分為四個震區（地震一甲區、地震一乙區、地震第二區及地震第三區），地震力之計算增加垂直地震力，動力分析及檢核極限層剪力強度之要求，考量建築基地土壤液化之影響，使用隔減震系統之原則等。
- 六、民國 88 年 12 月 29 日：修正「建築技術規則建築構造編耐震設計規範與解說」有關「震區水平加速度係數」、「各類地盤水平向正規化加速度反應譜係數與週期之關係」、及「垂直地震力」等規定與解說，以及臺灣地區震區劃分（臺灣地區之震區劃分，由四個震區修正為二個震區：地震甲區及地震乙區）、工址加速度係數及各種地盤平均加速度反應譜等。
- 七、民國 94 年：耐震設計從建築技術規則移出，單獨設置耐震設計規範，將地震分區改成以鄉鎮為單位的微分區，加入 2500 地震回歸期的強烈地震及近斷層區特性的考量，為降低地震力的影響，也增列隔震及減震的相關規定。

綜觀我國建築物耐震設計規範雖有逐年逐次強化之趨勢，然鑑於地震災害所造成災損程度不易預測，營區建築物耐震能力評估及補強工作為地震防災業務整備重要工作之一，考量地震災害發生後，國軍必須持續救災機能運作，提供避難及安置災民等應變工作，故針對營區建物耐震評估總體檢，為國軍維護房建物硬體設施之不二法門。

委外評估營區建物耐震能力之方法

國軍於 97 年起陸續篩選出營區 76 棟重要建築物，如：中正堂、彈藥庫、餐廳、辦公大樓等，委託專業技師進行初評，其方法大多採用 1999 年蔡等人提出之鋼筋混凝土建築物耐震能力評估表²，其目的係利用快捷之填表計分作業方式，篩選出較有問題之建築物來接受詳細耐震力評估。

該評估表係針對影響耐震能力之主要因素研擬而成（如下表 1 所示），本

²蔡益超，鋼筋混凝土建築物耐震能力評估及推廣，內政部建築研究所，台北，88 年。

表共有 19 個項目及 7 個額外增（減）分項目，依各重要性有不同的配分，配分總和為 100 分，各項目根據評估內容，就可決定權數，將權數乘以配分可得到該項目的危險度評分（D 值）。危險度評分若大於 60 分，則表示該建築物的耐震能力確有疑慮，若介於 30 分至 60 分間，則表示該建築物的耐震能力有疑慮，若低於 30 分，則表示該建築物的耐震能力尚無疑慮。

針對上述 76 棟建築物辦理耐震力初步評估結果，發現有 36 棟建築物有安全顧慮，需實施詳評，進行耐震補強，顯見國軍兵舍許多建築物在耐震設計上略顯不足，應針對建築物耐震能力實施全面過濾，惟國軍有上萬棟建築物，如全數委由建築師公會或相關專業技師公會、專業機構或學術團體等辦理，將耗費大量預算與時間，不符合成本效益。另研究發現，由於 76 棟建築之評估乃分別由數十位專業技師提出分析結果，因此結果不具一致性，故本研究綜整資料分析後，試圖提出適合國軍營舍耐震初步評估之方法與步驟。

評估方法與步驟

本文分析方法主要蒐集陸軍營區 76 棟已完成耐震能力初評之評估報告為基礎，並依下列步驟加以分析，期歸納出營區建物耐震能力普遍問題，以作為後續設計或補強之依據：

- 一、陸軍營區建物主要篩選未依民國 86 年 5 月 1 日修正發佈施行之建築技術規則設計建造之公有建築物，進行委外初評。
- 二、蒐集陸軍營區已完成耐震能力初評之評估報告，並針對耐震力初步評估專業廠商建議事項再加以分析。
- 三、經委外初評後發現有須進行詳細評估列管者計 36 件（小雪山電台辦理滲漏修復後，不辦理詳細評估），於 99 年底完成再次評估後，其分析資料一併納入分析。
- 四、針對取得資料再進行研究分析，期可提出營區建物耐震補強相關建議。

分析與討論

經初評資料分析，發現營區耐震評核的關鍵應為「營舍年份」、「營舍危安」、「營舍資料」、「營舍構造類別」及「營舍規模」等五個面向，探討國軍建物之特性，茲歸納如下：

筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表

編號：_____

建築物名稱：_____

評估日期： / /

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	☐ 63年2月以前(1.0) ☐ 63年2月~71年6月(0.75) ☐ 71年6月~78年5月(0.5) ☐ 78年5月~86年5月(0.25) ☐ 86年5月以後(0)					
2	地盤種類	5	☐ 台北盆地(1.0) ☐ 第三類(0.8) ☐ 第二類(0.4) ☐ 第一類(0)					
3	工址震區加速度係數	5	(Z-0.23)/0.1；其中Z：震區加速度係數					
4	地下室面積比，ra	4	$0 \leq (1.5-ra)/1.5 \leq 1.0$ ；ra：地下室面積與建築面積之比					
5	基礎型式	4	☐ 基腳(無繫梁)(1.0) ☐ 基腳(有繫梁)(0.5) ☐ 樁基或筏基(0)					
6	基地土壤承载力	4	☐ 極差(1.0) ☐ 不良(0.67) ☐ 尚可(0.33) ☐ 良好(0)					
7	梁之跨深比，b	6	$0 \leq (10-b)/8 \leq 1.0$					
8	柱之高深比，a	6	$0 \leq (6-a)/8 \leq 1.0$					
9	牆量指標，Iw	8	☐ 極差(1.0) ☐ 不良(0.67) ☐ 尚可(0.33) ☐ 良好(0)					
10	短柱嚴重性	8	☐ 高(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 低(0.33) ☐ 無(0)					
11	短梁嚴重性	6	☐ 高(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 低(0.33) ☐ 無(0)					
12	軟弱層顯著性	8	☐ 高(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 低(0.33) ☐ 無(0)					
13	平面對稱性	5	☐ 差(1.0) ☐ 尚可(0.5) ☐ 良(0)					
14	立面對稱性	4	☐ 差(1.0) ☐ 尚可(0.5) ☐ 良(0)					
15	建築物之高寬或長寬比，d	4	☐ $d \geq 4$ (1.0) ☐ $4 > d \geq 2$ (0.5) ☐ $d < 2$ (0)					
16	現況檢視、裂縫銹蝕滲水等程度	8	☐ 大(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 小(0.33) ☐ 無(0)					
17	構造變更程度	3	☐ 大(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 小(0.33) ☐ 無(0)					
18	垂直增設程度	5	☐ 大(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 小(0.33) ☐ 無(0)					
19	屋齡，yr(年)	3	$y_r/50 \leq 1.0$					
分數總計		100	D：危險度評分總計					
評估結果		☐ 確有疑慮(D>60) ☐ 應有疑慮(30<D≤60) ☐ 尚無疑慮(D≤30)						
其他評估項目：(此部份為外加評分項目、加減最高配分為10分)								
額外 增分	1.液化潛能							
	2.近活斷層距離							
	3.分期興建或工程品質有疑慮							
	4.曾經受災害者，如水災、火災、震災，人為破壞等							
	5.使用用途由低強度改為高強度使用者							
額外 減分	1.經適當補強者							
	2.使用用途由高強度改為低強度使用者							
小計								
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研判提綜合建議)								
總評估分數：危險度評分(D)+其他評估項目=								
評估人員：建築師/土木技師/結構技師：簽章								

表1：建築物耐震能力初步評估表

參考資料：88年，蔡益超，鋼筋混凝土建築物耐震能力評估及推廣

一、建物年份

本研究彙整國軍 76 棟完成初評之營區建物，建造年份在民國 63 年以前共 23 棟，於民國 63 年至 71 年間共 10 棟；民國 71 年至 78 年間共 17 棟；民國 78 年至 86 年間共 26 棟，其中圖 1 為營舍分佈年份柱狀圖。本研究之 76 棟營舍乃據內政部「建築物實施耐震能力評估及補強方案」³之原則篩選出來，國軍營區數萬棟建物中僅有 76 棟建築物列入 97 年耐震能力初評，其中在民國 63 年以前之建築物計有 23 棟，佔總數的 30% 左右，然 76 棟建物內有 36 棟需進一步進行耐震詳評，占總數的 47% 左右，顯示陸軍建物仍有多數老舊建物未達使用年限，存有危安顧慮卻未納入評估。故國軍自行建制營舍耐震初評機制，減低預算成本提高執行效益，乃具迫切需要之方向。

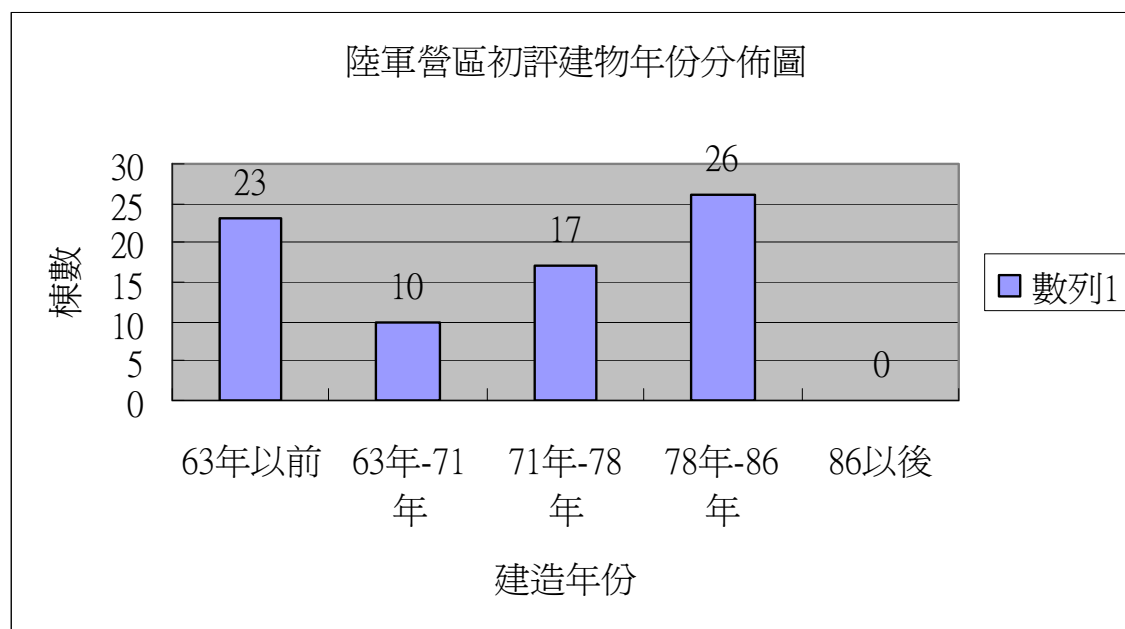


圖 1：陸軍營區初評建物年份分佈圖
參考資料：本研究整理

二、建物危安顧慮比較

國軍初評建物以年份區分評估有無危安顧慮比較統計如圖 2 所示，建構於民國 63 年以前之 23 棟建物中，有危安顧慮 12 棟，無危安顧慮 11 棟。建構在民國 63 年至 71 年間共 10 棟建物中，有危安顧慮 2 棟，無危安顧慮 8 棟。建構在民國 71 年至 78 年間共 17 棟建物中，有危安顧慮 8 棟，無危安顧慮 9 棟。建構在民國 78 年至 86 年間共 26 棟建物中，有危安顧慮 15 棟，無危安顧慮 11 棟。整體而言有危安顧慮 37 件，無安全顧慮 39 棟，需進入詳評 36

³內政部，〈建築物實施耐震能力評估及補強方案修正案〉，97 年 12 月 8 日，修正版。

棟，不需進入詳評 40 棟（如下表 2 所示）⁴。

國軍建物初評 76 棟建物中，以年份區分有無危安顧慮之結果，以 78 年至 86 年間 26 棟建物中，評估有危安顧慮 15 棟，佔 58% 為最高；63 年至 71 年間 10 棟建物中，評估有有危安顧慮僅 2 棟，佔 20% 為最低。結果並無顯示年份較為老舊之建築物結構越危險，年份較新穎之建築物結構安全就有保障，仍須透過專業機構實施耐震能力評估，獲得相關數據予以佐證。

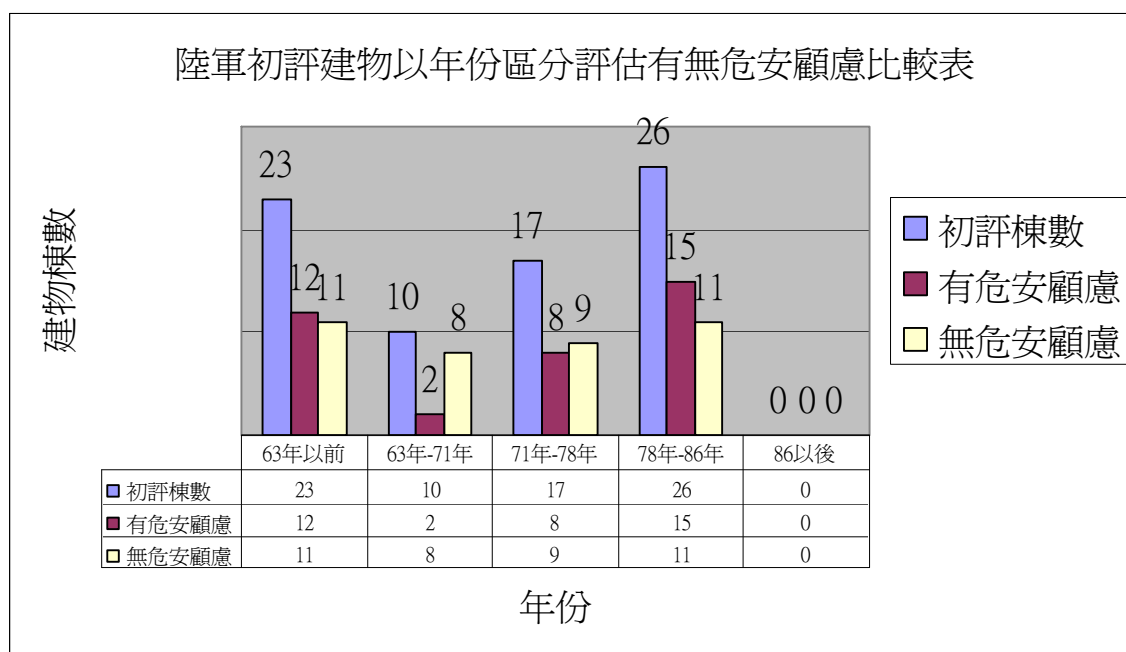


圖 2：陸軍初評建物以年份區分評估有無危安顧慮比較表
參考資料：本研究整理

陸軍司令部辦理公有建築物耐震能力評估之初步評估成果表									
編號	營區名稱	列入詳細評估之建築物		樓地板面積(m ²)	設計建造獲得年月日	安全顧慮		需詳細評估	
		營產編號	名稱			有	無	要	不要
1	大漢營區	AAH090261-026	辦公室	665	59.1.1		V		V
2	大漢營區	AAH090261-025	辦公室	529	59.1.1		V		V
3	大漢營區	AAH090261-011	辦公室	24192	59.1.1		V		V
4	大漢營區	AAH090261-017	集會堂	2580	59.1.1		V		V
5	大漢營區	AAH090261-016	體育館	2244	59.1.1		V		V
6	陸軍聯誼廳	AAA030321	招待所	1597	民前 2 年	V		V	
7	龍陵營區	AAH100081-107	營舍辦公室	3145	71.1.3		V		V
8	龍陵營區	AAH100081-101	營舍辦公室	500	71.1.3		V		V
9	萬金營區	ACT120011-027	辦公大樓	3412.6	78.1.1	V		V	
10	鳳雄營區	ACS170111-013	辦公大樓	2374	72.2.1		V		V

⁴ 陸軍司令部劉權誼少校，陸軍司令部辦理公有建築物耐震能力評估之初步評估成果表，97 年統計。

陸軍司令部辦理公有建築物耐震能力評估之初步評估成果表

編號	營區名稱	列入詳細評估之建築物		樓地板面積(m ²)	設計建造獲得年月日	安全顧慮		需詳細評估	
		營產編號	名稱			有	無	要	不要
11	仁美營區	ACS050131-080	辦公大樓	3313.5	71.6.1	V		V	
12	嶺口營區	ACS-200111-018	辦公大樓	1381.7	73.10.1		V		V
13	興中山莊	BL110101-030	辦公室	2184.3	60.10.1	V		V	
14	興中山莊	BL110101-028	辦公室	2073	61.6.1	V		V	
15	興中山莊	BL110101-029	辦公室	2073	60.10.1	V		V	
16	興中山莊	BL110101-031	辦公室	1836	61.6.1	V		V	
17	興中山莊	BL110101-032	辦公室	1296	60.10.1	V		V	
18	興中山莊	BL110101-047	營區集會	2112.3	71.1.1	V		V	
19	竹子坑營區	BL200011-012	辦公室	3822	81.5.1	V		V	
20	七星崗南營區	BL080111-003	辦公室	5291	75.6.1	V		V	
21	清泉崗營區	BL090012-123	辦公室	6195.8	74.5.1	V		V	
22	清泉崗營區	BL090012-058	中正堂	1404.7	78.5.1		V		V
23	光隆營區	BL190101-011	辦公室	2064	85.5.1	V		V	
24	頭嵙山電台	BL110171-004	重要電台	84.9	82.2.1		V		V
25	小雪山營區	BL210041-009	重要電台	222	80.2.1	V			V
26	阿里山營區	BQ200011-001	重要電台	278.9	38.7.1		V		V
27	北大營區	BL-090013-053	中正堂	1055.1	74.3.1		V		V
28	中正營區	AAZ010741-018	指辦室	347	51.5		V		V
29	中正營區	AAZ011741-010	參辦室	680	55.5.1		V		V
30	梅石營區	AAZ011181-024	中正堂	902	70.6.1		V		V
31	塘岐東營區	AAZ020261-016	中正堂	666	66.10.1		V		V
32	塘岐東營區	AAZ020261-018	迎賓館	672	66.10.1		V		V
33	西肯北營區	AAZ030401-028	旅部大樓	450	78.7.1	V		V	
34	西肯北營區	AAZ030491-016	活動中心	118.3	78.7.1		V		V
35	田沃南營區	AAZ030391-001	中正堂	240	55.7.1		V		V
36	東湧營區	AAZ040621-004	中正堂	736.7	73.7.1		V		V
37	武勝營區	AAZ040841-006	西引文康中心	1681.5	72.6.1	V		V	
38	莒光營區	ACU012101-032	辦公室	952.6	34.7.1	V		V	
39	莒光營區	ACU012101-034	辦公室	1066	34.7.1	V		V	
40	莒光營區	BX010321-037	辦公室	237	57.7.1	V		V	
41	莒光營區	BX010321-039	辦公室	490.3	34.7.1	V		V	
42	莒光營區	BX010321-118	中正堂	1636.8	56.7.1	V		V	
43	烏坎營區	BX010491-A25	123 彈庫	30	70.5.1		V		V
44	烏坎營區	BX010491-A25	124 彈庫	30	70.5.1		V		V
45	菜園北營區	ABX010421-056	中正堂	1851.7	85.12.10		V		V
46	牛心灣營區	BX040151-026	177 彈庫	24	70.5.1		V		V
47	虎井營區	澎 40-031	190 彈庫	40	40.10.1		V		V
48	南美崙營區	ABU010159-045	彈藥庫	260	80.2.10		V		V
49	美崙營區	ABU010131-001	光武堂	660	77.7.12	V		V	
50	太平營區	ABV040081-068	指揮部大樓	2280	83.5.5	V		V	
51	太平營區	ABV040081-054	彈藥庫	200	83.11.5		V		V
52	太平營區	ABV040081-055	彈藥庫	330	83.11.5		V		V
53	龍潭營區	AAH090211-074	軍官待命室	2003	85.6.10	V		V	
54	頭嵙山營區	ABL110181-001	特戰戰技館	1531	66.6.20		V		V
55	新社營區	ABL110021-076	軍官待命室	1824	82.3.12	V		V	
56	新社營區	ABL110021-077	旅部大樓	630	84.5.12		V		V
57	歸仁營區	ACR280051-094	指揮部大樓	2006	81.10.5		V		V
58	歸仁營區	ACR280051-107	中正堂	1590	85.7.5	V		V	

陸軍司令部辦理公有建築物耐震能力評估之初步評估成果表									
編號	營區名稱	列入詳細評估之建築物		樓地板面積(m ²)	設計建造獲得年月日	安全顧慮		需詳細評估	
		營產編號	名稱			有	無	要	不要
59	武漢營區	AAH090011-068	指揮大樓	1958	61.6.12		V		V
60	精忠營區	ABQ040041-029	指揮大樓	3811	80.6.3	V		V	
61	黃埔營區	ACS010131-008	武穆樓	2568	57.9.30	V		V	
62	黃埔營區	ACS010131-323	中正堂	14707	78.6.1		V		V
63	金湯營區	ACS010142-306	行政大樓南棟	3349.5	81.12.1	V		V	
64	金湯營區	ACS010142-306	行政大樓東棟	1377	81.12.1	V		V	
65	金湯營區	ACS010142-306	行政大樓西棟	1377	81.12.1	V		V	
66	金湯營區	ACS010142-313	中正堂	3364	81.6.1	V		V	
67	內角營區	ACR030022-099	指揮部大樓	3291	63.9.1	V		V	
68	內角營區	ACR030022-080	中正堂	989	69.10.1	V		V	
69	金湯營區	ACS010142-306	行政大樓北棟	3349.5	81.12.1	V		V	
70	花崗營區	AAE051101-082	總隊部大樓	3039	79.6.1		V		V
71	金陵營區	ACS170031-008	庫房	88.3	72.12.1		V		V
72	金陵營區	ACS170031-021	校舍	2503	71.12.1	V		V	
73	金陵營區	ACS170031-030	校舍	2776	71.12.1	V		V	
74	虎嶺營區	AAH100151-024	行政大樓	876	63.6.1		V		V
75	虎嶺營區	AAH100151-023	行政大樓	744	63.6.1		V		V
76	虎嶺營區	AAH100151-013	介壽堂	1335.7	63.6.1		V		V
合計						37	39	36	40
備註		1.陸軍聯誼廳係屬市定古蹟，後續依古蹟維護法辦理。 2.北大營區係屬鋼架結構，後續應注意鋼架防鏽維護。 3.小雪山電台辦理滲漏修復後，不辦理詳細評估。							

表 2：陸軍初評建物以年份區分評估有無危安顧慮比較表
參考資料：97 年，陸軍司令部，劉權誼少校統計

三、圖說資料統計

陸軍 76 棟完成初評營區建物中，無圖說資料計有 47 棟（佔 62%），有圖說資料計有 15 棟（佔 20%），建物資料未獲得 14 棟（佔 18%），如表 3 與圖 3 所示。國軍軍初評建物 76 棟中，評估有危安顧慮計有 37 棟，其中有 36 棟需進入詳評，惟經統計可取得原始設計圖之建物，僅有 15 棟（佔 20%），多數圖說資料，如：建築圖（平、立、剖面圖）、結構圖（結構平面、配筋圖、鋼骨立面圖）均查無資料，間接影響後續詳評結果及後續補強設計。結果顯示國軍因組織變更及駐地調整等因素，多數單位均查無營建物原有設計圖說資料，惟建物若要進行詳細耐震評估分析，仍應查閱原始建築結構圖說，然國軍建物與外界不同具整體性及單一性，即便無原始建築結構圖說，藉由對營舍特性的瞭解，規劃適合國軍之耐震初評表，應為未來研究之方向。

初 評 建 物 圖 說 資 料 取 得 統 計 表			
項次	區	分棟數	百分比(%)
1	無圖說資料	47	62%
2	有圖說資料	15	20%
3	建物基本資料未獲得	14	18%
	合計	76	

表 3：初評建物圖說資料取得統計表

參考資料：本研究整理

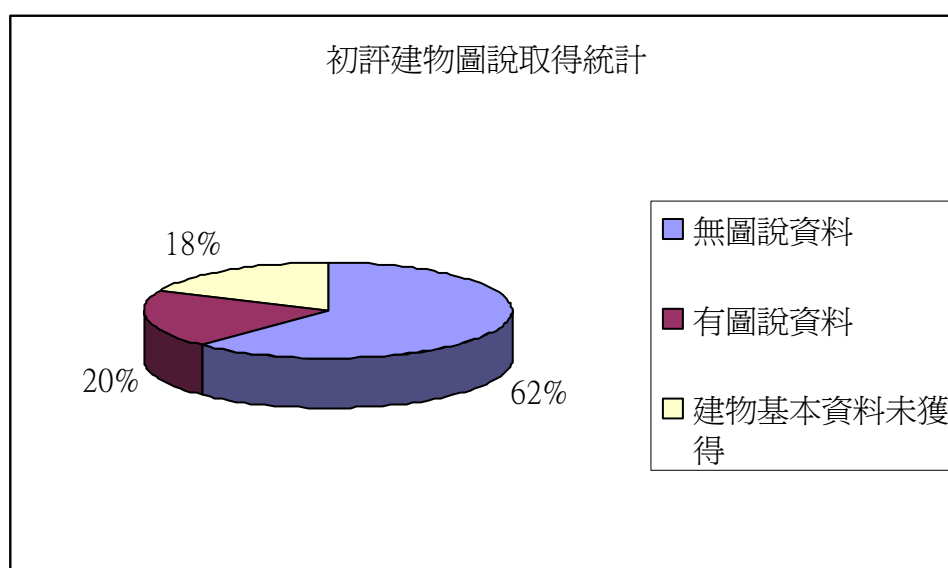


圖 3：初評建物圖說資料取得統計

參考資料：本研究整理

四、構造類別統計分析

本研究分析國軍建物 76 棟之構造如下表 4 及圖 4 所示。其中，以「含磚牆、RC」之建物計有 56 棟為最多（佔 75%），顯示營區建物仍以鋼筋混凝土結構型式為主，安全性亦相對提昇，惟少數木、磚造建物（共 4 棟）經評估均有安全顧慮，相對於未納入本次評估之建物，其使用安全性仍待考驗。

五、建築規模統計

「集集地震重創了台灣中部，其中中小學校舍由於其典型建築平面形式與共通的結構缺陷，受害最為慘重……統計結果發現樣本校舍具有明顯的均一性，大部分校舍為 2 層樓、3 跨教室、單側懸臂走廊與類似的校舍深度。

」⁵。國軍建築規模統計如表 5 及圖 5 所示，國軍初評建物 76 棟中，多數建物以低矮建築為主（1-3 樓），4 層樓以上僅有 4 棟（佔 5%），而各營區因集會需要，大多設有中正堂、餐廳等長跨度建築物，加上多數建築原始設計圖說無法取得，這種長跨度之建築結構缺陷，其耐震能力及使用安全仍待詳細評估結果釐清。

初 評 建 築 構 造 類 別 統 計 表			
項 次	建 築 構 造 類 別	棟 數	百分比 (%)
1	含磚牆、RC	56	75%
2	磚造	3	4%
3	木構造	1	1%
4	鋼構造	1	1%
5	輕鋼構造	1	1%
6	建物基本資料未獲得	14	18%

表 4：初評建築構造類別統計表

參考資料：本研究整理

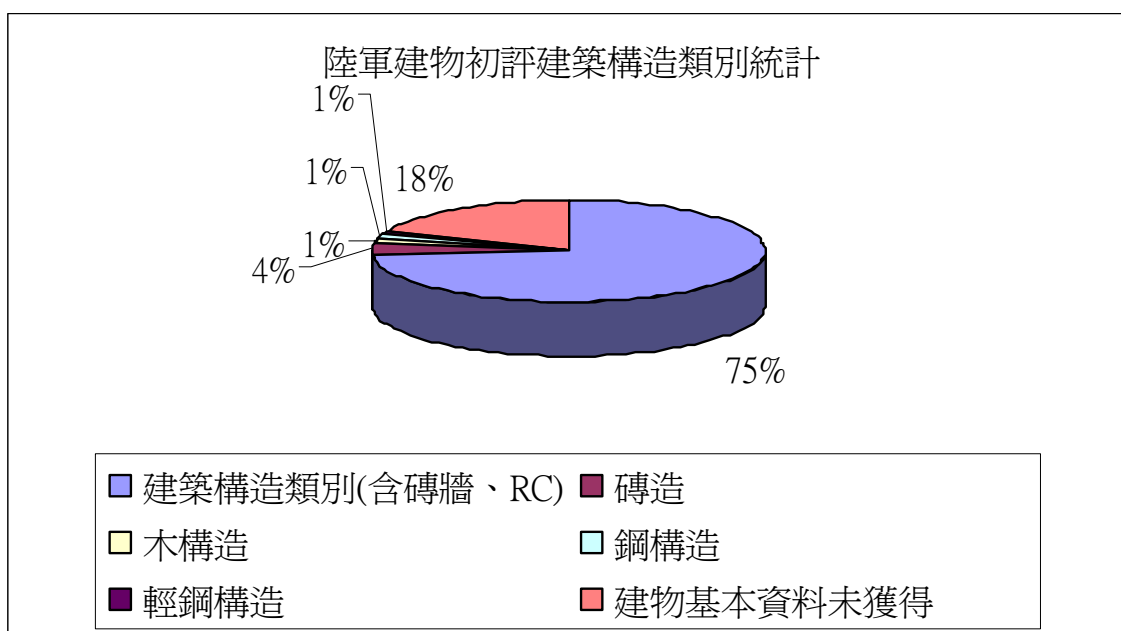


圖 4：陸軍建物初評建築構造類別統計

參考資料：本研究整理

⁵葉貝鈴，台灣典型校舍震損資料庫與耐震評估分析，國立成功大學建築研究所，碩士論文，九十六年七月。

以工兵學校中正堂為例，97 年 3 月 21 日初評報告（如下圖 6、7）⁶即顯示該建物「有安全疑慮」，進而辦理詳細評估，該校在 99 年 4 月 14 日「校部大樓暨中正堂耐震力評估廠商工作規劃提報」中，審查召集委員高雄應用科技大學彭生富副教授即針對此一建築物提出：「中正堂屋頂為 30 公尺以上長跨預力梁系統(梁柱接頭屬簡支承，非一般 RC 立體剛構架系統)應再拍照或取得原始圖說確認，若無法取得原始圖說，現況應依建造當年技術規則耐震力規定重新設計，取得合理鋼筋量後再施作中正堂建築物耐震能力評估」⁷之審查意見，由此可見營區長跨度建物之安全性，相對於一般建築物而言，應加以重視。由此，得知民國 86 年以前建造之中正堂、餐廳等建築物，因其結構較為特殊，安全性堪慮，且該場所為官兵重要集合場所，使用率較高，故規劃初評表時應歸類其為非典型營舍建築，設定相關特性因子，以釐清結構安全疑慮。

陸 軍 建 物 初 評 建 築 規 模 統 計 表			
項 次	建 築 規 模	棟 數	百分比（%）
1	1F	16	21%
2	2F	24	32%
3	3F	18	24%
4	4F	3	4%
5	5F	1	1%
6	建物基本資料未獲得	14	18%

表 5：陸軍建物初評建築規模統計表
參考資料：本研究整理

⁶郭慶隆，陸軍工兵學校中正堂鋼筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表，97 年 3 月 21 日。

⁷彭生富，陸軍工兵學校「校部大樓暨中正堂耐震力評估廠商工作規劃提報」審查建議，99 年 4 月 14 日。

陸軍建物初評建築規模統計

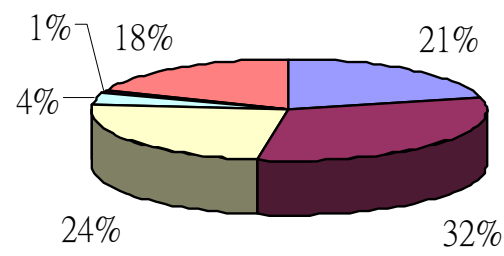


圖 5：陸軍建物初評建築規模統計表
參考資料：本研究整理

鋼筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表

編號：A002

建築物名稱：金陵營區中正堂

評估日期：97/03/21

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	☐ 63年2月以前(1.0) ☐ 63年2月~71年6月(0.75) ☒ 71年6月~78年5月(0.5) ☐ 78年5月~86年5月(0.25) ☐ 86年5月以後(0)	0.5	2
2	基地地盤種類	5	☐ 台北盆地(1.0) ☒ 第三類(0.8) ☐ 第二類(0.4) ☐ 第一類(0)	0.8	4
3	工址震區加速度係數	5	$(Z-0.23)/0.1 \leq 1.0$; 其中 Z: 震區加速度係數	0.78	3.9
4	地下室面積比, r_a	4	$0 \leq (1.5-r_a)/1.5 \leq 1.0$; r_a 地下室面積與建築面積之比	1.0	4
5	基礎型式	4	☐ 基腳(無繫樑)(1.0) ☒ 基腳(有繫樑)(0.5) ☐ 樁基或筏基(0)	0.5	2
6	基地土壤承载力	4	☐ 極差(1.0) ☒ 不良(0.67) ☐ 尚可(0.33) ☐ 良好(0)	0.67	2.68
7	樑之跨深比, b	6	$0 \leq (10-b)/8 \leq 1.0$	0.625	3.75
8	柱之高深比, a	6	$0 \leq (6-a)/4 \leq 1.0$	0	0
9	牆量指標	8	☐ 極差(1.0) ☐ 不良(0.67) ☒ 尚可(0.33) ☐ 良好(0)	0.33	2.64
10	短柱嚴重性	8	☐ 高(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 低(0.33) ☒ 無(0)	0	0
11	短樑嚴重性	6	☐ 高(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 低(0.33) ☒ 無(0)	0	0
12	軟弱層顯著性	8	☐ 高(1.0) ☒ 中(0.67) ☐ 低(0.33) ☐ 無(0)	0.67	5.36
13	平面對稱性	5	☐ 差(1.0) ☒ 尚可(0.5) ☐ 良(0)	0.5	2.5
14	立面對稱性	4	☐ 差(1.0) ☐ 尚可(0.5) ☒ 良(0)	0	0
15	建築物之高度或長寬比, d	4	☐ $d \geq 4$ (1.0) ☐ $4 > d \geq 2$ (0.5) ☒ $d < 2$ (0)	0	0
16	現況檢視、裂縫銹蝕滲水等程度	8	☐ 大(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 小(0.33) ☒ 無(0)	0	0
17	構造變更程度	3	☐ 大(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 小(0.33) ☒ 無(0)	0	0
18	垂直增建程度	5	☐ 大(1.0) ☐ 中(0.67) ☐ 小(0.33) ☒ 無(0)	0	0
19	屋齡: y_r (年)	3	$y_r/35 \leq 1.0$	0.74	2.22
分數總計		100	D: 危險度評分總計		35.05
評估結果		☐ 確有疑慮($D > 60$) ☒ 有疑慮($30 < D \leq 60$) ☐ 尚無疑慮($D \leq 30$)			
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				
	2. 近活斷層距離				
	3. 分期興建或工程品質有疑慮				
	4. 曾經受災害者, 如水災、火災、震災、人為破壞等				
	5. 使用用途由低強度改為高強度使用者				
額外減分	1. 經適當補強者				
	2. 使用用途由高強度改為低強度使用者				
小計					
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研判提綜合建議)					
本建物使用屋齡達 26 年, 為大型集會禮堂功能, 大跨距之強梁弱柱及短梁情形抗震能力差, 用途為第一類建物(用途係數 $I=1.5$), 另缺圖說及相關資料, 因此評分結果為安全有疑慮, 建議做耐震能力詳細評估。					
總評估分數: 危險度評分(D) + 其他評估項目 = 35.05					
評估人員: 建築師/土木技師/結構技師: 簽章 結構技師: 郭慶隆					

圖 6：陸軍工兵學校中正堂鋼筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表
參考資料：郭慶隆技師



圖 7：陸軍工兵學校正面照片
參考資料：本研究整理

結論

本研究經蒐集 76 棟初評報告結果，歸納整理發現國軍營舍之特點，在單側或雙側走廊，耐震力較強；長向走廊面與建物背面，耐震力較弱向，而營區典型建物除了壁量太少，也有 RC 建築物常見強樑弱柱現象等弱點。但就整體而言，反應出營區部分建物耐震能力不足情形。未來若能依本文研究之結果，結合國家地震研究中心之相關文獻，重新提出適合國軍營舍之初評分析方式，提供各營區工程單位使用，除可大量縮減經濟成本外，亦符合執行效率。

參考資料

- 1.內政部，建築物實施耐震能力評估及補強方案修正案，97 年 12 月 8 日，修正版。
- 2.蔡益超，鋼筋混凝土建築物耐震能力評估及推廣，內政部建築研究所，台北，88 年。
- 3.陸軍司令部劉權誼少校，陸軍司令部辦理公有建築物耐震能力評估之初步評估成果表，97 年統計。
- 4.葉貝羚，台灣典型校舍震損資料庫與耐震評估分析，國立成功大學建築研究所，碩士論文，九十六年七月。
- 5.郭慶隆，陸軍工兵學校中正堂鋼筋混凝土造建築物耐震能力初步評估表，97 年 3 月 21 日。
- 6.彭生富，陸軍工兵學校「校部大樓暨中正堂耐震力評估廠商工作規劃提報」審查建議，99 年 4 月 14 日。
- 7.陸軍司令部劉權誼少校，陸軍耐震力初步評估專業廠商建議事項及後續處理意見，97 年統計。

作者簡介

黃獻誠少校，現為陸軍工兵學校軍工組教官。

學歷：中正理工學院專 24 期(八十五年班)、工校正規班 136 期(九十年班)。

經歷：排長、連長、工程官、教官。