

統一編號

002244840063

金馬地區風力地震力條文之研訂——有關風力級區與地震震區

內政部建築研究所籌備處

內政部建築研究所籌備處專題研究計畫成果報告

計畫名稱：金馬地區風力地震力條文之研訂

執行期間：83年5月1日至84年2月28日

金馬地區風力地震力條文之研訂

—有關風力級區與地震震區—

計畫主持人：周智中

研究人員：蔡主權

任森柯

張建興

鄒本駒

顧問：周榮華

執行單位：內政部建築研究所籌備處

中華民國八十四年五月

內政部建築研究所籌備處專題研究計畫成果報告

計畫名稱：金馬地區風力地震力條文之研訂

執行期間：83年5月1日至84年2月28日

金馬地區風力地震力條文之研訂

— 有關風力級區與地震震區 —

計畫主持人：周智中

研究人員：蔡主權

任森柯

張建興

鄒本駒

顧問：周榮華

執行單位：內政部建築研究所籌備處

中華民國八十四年五月

金馬地區風力地震力條文之研訂

— 有關風力級區與地震震區 —

前 言

有些地區因法令的不周全而阻礙了發展，有些地區因法令的不合理而造成不良發展，如何在可望發展的地區於進入發展之前建構完善的法令制度，對未來發展的成功與否影響至鉅。

金門馬祖地區自81年11月7日解嚴後，其未來的發展性開始受到國人的極大重視，從國內離島觀光的熱度也可窺其一斑，預料基礎建設將會迅速展開，但由於一般建築物的結構設計必須遵照建築技術規則構造編之規定，於是金馬地區的一般建築物以現行建築技術規則就無法進行抵抗橫向力的設計，因現行建築技術規則構造編基本規則中的震區劃分與風力分級中並未考慮到金馬地區，致使其最小設計地震力與最低設計風壓力無從算起。而本研究主要即是針對建築技術規則構造編第33條中之有關風力分級與第43條中之有關震區劃分進行金馬地區的相關條文之研擬。

本案相關人員為搜集金馬地區的風速及地震資料曾前往訪察，並承蒙本處張主任世典親自率團拜訪金門縣政府及連江縣政府，予本案人員莫大鼓勵，在此特致謝意，並對於縣府長官同仁的熱心安排與協助，謹誌謝忱，也感謝氣象台的詳細解說以及空軍氣象聯隊提供數十年間的風速記錄資料，使本研究得以順利告一段落。

目 錄

前言

一、緒論	1
二、金馬簡介	3
三、風力方面	7
四、地震力方面	10
五、觀測系統之現況與未來	15
六、結論與建議	19
附錄：建築技術規則有關金馬地區風力地震力條文之 增修一欄表	20
表3-1 建築技術規則最小風壓力	22
表3-2 金門颱風風速資料	23
表3-3 馬祖颱風風速資料	24
圖2-1 金門縣地圖	25
圖2-2 金門縣地質圖	26
圖2-3 馬祖群島地圖	27
圖2-4 馬祖群島地質圖	28
圖3-1 建築技術規則台灣地區風力分級區	29
圖3-2 台灣地區50年回歸期基本設計風速分佈圖	30
圖3-3 馬祖沿岸地區瓦房密佈	31
圖3-4 瓦片以石塊牢固抵擋風力	31
圖3-5 瓦片以紅磚牢固抵擋風力	32
圖3-6 瓦片以混凝土板塊牢固抵擋風力	32
圖4-1 台灣海峽附近，二十世紀以前依據文獻記載災情狀況 ，估算 $M_L \geq 5$ 之地震震央分佈圖（其中以西元1604年發生 在金門東北方百餘公里規模8之泉州大地震為最）	33

圖 4-2	在西元 1963 至 1994 年 2 月，由世界地震網偵測到發生於台灣附近的 2067 個地震震央分佈圖	34
圖 4-3	1971 ~ 1991 年台灣海峽附近 $M_L \geq 3$ 震央分佈圖（大陸之地震資料）	35
圖 4-4	由台灣地區地震觀測網偵測的，在 1971 ~ 1991 年台灣海峽附近 $M_L \geq 3$ 之震央分佈（地震數為 7929 次）	36
圖 4-5	氣象局地震監測網在 1992 年至 1995 年 4 月台灣海峽附近 $M_L \geq 3$ 之震央分佈（地震數為 1812 次）	37
圖 4-6	現行建築技術規則台灣地區震區劃分圖	38
圖 4-7	大陸國家地震局發佈之台灣海峽兩岸地區震度震區劃分圖（State Seismological Bureau, 1991）	39
圖 4-8	馬祖古舊民房多由石塊砌成顯示其間並無重大地震發生	40
圖 5-1	風向計	41
圖 5-2	風杯風速計	41
圖 5-3	達因風速儀	42
圖 5-4	風車型自記風向風速儀	42
圖 5-5	氣象局設於金門縣農業試驗所之地震測站	43
圖 5-6	強震儀	43
圖 5-7	數據機及數位處理器	44
圖 5-8	地震感應器	44

一、緒 論

1.1 計畫緣起

金門馬祖地區過去全由國防部管轄，建築物以平房為多且地盤堅實，過去並無地震及風的重大威脅，也未曾設置過強震儀故缺乏詳細的地動資料。因此，現行建築技術規則並無金馬地區的地震力及風力規定。但自81年11月7日政府宣佈該地區解嚴終止戰地政務，並由內政部公佈實施「金門馬祖建築法適用地區外建築物管理辦法」，隨著該地區的逐漸開放，未來建築物勢必漸具規模，同時，結構物的耐震耐風之安全性也會相對地受到重視。

另，82年4月13日立法院第二屆第一會期（第16次會議）金門代表陳清寶委員等69位委員曾藉臨時提案促內政部應速研訂頒佈金門馬祖地區風力地震力等安全設計規範，以保障該地區人民生命財產安全，其後馬祖代表曹爾忠委員也有類似提案。鑑於以上理由乃進行本案之研究。

1.2 計畫目的

建築技術規則構造編第33條，最小風壓力有關台灣地區風力分級區之規定，共分成四個級區，有100級區、150級區、200級區及250級區，範圍涵蓋澎湖群島以東之島嶼及台灣本島，金馬地區並未被列入。另，第43條最小總橫力有關台灣地區震區劃分，共分成三個震區，有強震地區、中震地區及弱震地區，涵蓋範圍同前，亦未將金馬地區列入，因此金馬地區建築物的結構設計所需的橫向載重就無從算起。而本研究之目的就是如何蒐集及整理出可充分提供決定金馬地區風力級數及震區種類的參考資料，以期建築技術規則構造編也能適用於金馬地區。

1.3 研究方式

本計畫之執行方式包括下列三個部分：(1)召開討論會、(2)實地考

察(3)資料之搜集及分析。

已召開四次討論會，並實地考察金門及馬祖，至於資料之搜集分析方面，除考察時所搜集之資料外，曾拜訪位於淡水的空軍氣象聯隊，對其現存資料進行瞭解，並已獲空軍總部同意提供聯隊的風速資料。現將應執行方式說明如下：

(1)召開討論會：討論金馬地區的風力級區與震區之研訂方法、所需資料種類，經討論所應搜集之資料有：

a.風速資料方面—①地面10公尺處10分鐘平均風速記錄。

②2～3秒陣風風速。

③颱風資料。

b.地震資料方面—①金馬地區外150公里半徑範圍內歷年地震規模。

②地表加速度資料

③地質資料

(2)實地考察：於83年7月7日及83年9月15日分別完成金門及馬祖之考察工作。其經過分述如下：

a.金門方面—考察地點包括金門尚義機場風速觀測站、金門縣農業試驗所、市郊民舍及各地區地貌。

b.馬祖方面—考察地點包括空軍氣象台、碼頭及沿岸各地民舍、各地地貌等。

(3)資料之搜集及分析：除上項直接考察之資料外，並拜訪金門馬祖氣象站及空軍氣象聯隊對現有存檔資料作瞭解及分析。

二、金馬簡介

2.1 金門

金門爲孤懸在廈門灣內的一個小島，三面爲大陸所環繞，自古以來金門有很多稱呼，如浯洲、仙洲、浯島等，而現「金門」之得名，是始於明洪武二十年置守禦千戶所時，江夏侯周德興在本島西南邊築城堡，以「固若金湯、雄鎮海門」爲其旨意，故名之金門城，而後有金門之通稱。金門島北有小嶼島及角嶼，西北有大嶼島，西南有烈嶼（又稱小金門），如圖2-1。金門縣之設立是始於民國四年，當時包括金門島、烈嶼、大嶼、小嶼等四島，目前並包括大膽、二膽及數座大小島嶼，但大嶼島、小嶼島及角嶼於民國三十八年被中共所佔據，現金門縣與對岸的角嶼僅2.3公里之隔，而距台灣卻有280公里之遠，總面積約150平方公里。

金門本島平面圖形似啞鈴，中部狹窄僅有三公里，東西兩端寬廣，南北最長處在東端約15公里，東西向約20公里，地形多屬丘陵地，並無高山峻嶺，而境內最高山爲太武山，海拔253公尺。

金門島地層主要以花崗片麻岩爲主，分佈甚廣，約佔總面積之半，也爲本島最古老之岩層，構成金門島之地基，像著名的擎天廳及花岡石醫院等均爲建造於花岡岩內。由於盛產花岡石，所以建築的混凝土牆基及橋梁等多以花崗片麻岩爲粗骨材。其次爲更新層，分佈於中南部，覆蓋於花崗片麻岩基岩上，組成本島廣大台地或丘陵地。有關金門與烈嶼的地質圖如圖2-2（錄自金門縣誌）。

在氣象方面，金門是自民國42年4月1日金門縣農業試驗所成立測候站起才正式以科學儀器來測驗氣候，之前的氣象資料都是沿襲經驗累積而成的。金門一年四季尚稱分明，根據金門縣農業試驗所39年間（43年～81年）的紀錄，年平均氣溫爲20.8度，月平均最高氣溫係8月份28.2度，月平均最低氣溫係元月份12.7度，歷年月平均溫度5月至10月爲20°C以上，11月至翌年4月爲12.7°C至19.4°C之間。金門屬

於亞熱帶海洋性氣候，季風多東北風，自9月中旬起氣壓漸昇，風力漸猛，海面風浪亦漸增高，風勢以10至12月較強，至翌年4月風力始漸減弱，5月東北風逐漸轉換成西南風，直至8月，雖有東風或東南風，但均為時甚短。颱風則多起於7、8月間，歷年來統計以62年7月3日魏達颱風造成的損害最大。年平均風速為3.7m/s，自10月份起至翌年3月份止平均風速為4.4~3.7m/s，夏季風力較弱平均風速2.8~3.2 m/s之間。有關歷年(43年~81年間)平均最多風向、年平均風速及歷年颱風侵襲次數據金門縣誌記載如下表(有關風力部分請參考第三章)：

• 歷年平均最多風向

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均	紀錄年份
東北	東北	東北	東北	東北	西南	西南	西南	東北	東北	東北	東北	東北	43年至81年

• 歷年平均風速(m/s)

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均	紀錄年份
4.2	4.1	3.7	3.3	3.3	3.0	2.8	2.8	3.7	4.4	4.5	4.2	3.7	43年至81年

• 歷年颱風侵襲次數

月份	一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	紀錄年份
颱風侵襲次數	—	—	—	—	0.1	—	0.3	0.4	0.3	0.1	—	—	43年至77年

2.2 馬祖

馬祖本島原名南竿塘，而現「馬祖」是因「媽祖」而得名，「媽」是祖母，「祖」為曾祖母之意，表示對神的敬仰孺慕之情。媽祖為我國南方沿海及南洋一帶所宗奉的女神，清朝官方祀典的廟宇有天后宮，而天后宮主祀天上聖母，俗稱媽祖，因馬祖居民多由大陸內地遷居，捧持媽祖（天上聖母）的神像同行，當作航海的守護神，在海島生根立廟祭祀，故現馬祖列島各村都立有天后宮。

現馬祖列島總面積為28.8平方公里，屬連江縣，包括南竿島、北竿島、東莒島、西莒島、東引島、高登、亮島及其他共計約十九個島嶼，如圖2-3，其中以南竿島最大，北竿島次之；另，高登島距大陸僅有9公里之隔。馬祖島山巒起伏除南竿的山隴、北竿的坂里及莒光的田沃較為平坦外，多為陡峰峭壁，尤以南竿的雲台山（248公尺）、北竿的芹山、壁山（298公尺）諸峯最為峻絕險阻。濱海也是懸崖峭壁、海岸暗礁密佈，村落多聚集在沃口附近，依山而築。

馬祖群島一如福建沿海其他島嶼，岩石皆屬火成岩及其變質岩，其中北竿與南竿兩島以花崗岩與花崗閃長岩為主。同時花崗岩經風化，且部份變為紅土，尤以南竿風化較強，北竿岩質較為新鮮，但節理發達。而現代沈積層只見於狹小溪谷與海灘，由於風浪之侵蝕，島上機械風化遠比化學風化為甚，故坡急土薄，因全島溪澗流短勢急，下游所形成的沖積層或堆積層均小而薄。有關馬祖群島及其鄰近地區地質情形如圖2-4（錄自連江縣誌）。

在氣象方面，馬祖屬亞熱帶海洋性氣候，四季分明，平均溫度在攝氏10度至27度間。列島風向，秋冬之季多北風與東北風，尤以冬季的東北風最為強勁，但7月至9月間的颱風侵襲，最大風速反較冬季為大，民國51年8月曾達每秒40公尺，春夏之季除7、8月為南風、西南風外，8月稍即漸轉為東北風，而全年大部份為東北風向。有關歷年（41年～74年間）最大風速及風向、平均風速等參連江縣誌記載如下表（有關風力部份請參考第三章）。

• 歷年最大風速(m/s)及風向

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均	紀錄年份
24.0	28.0	22.2	24.0	23.4	28.6	36.3	40.0	39.0	29.7	25.0	23.7	28.7	41年至 74年
東北	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	北北東	東北	西北西	北北東	北北東	北北東	北北東	

• 歷年平均風速(m/s)

一月	二月	三月	四月	五月	六月	七月	八月	九月	十月	十一月	十二月	年平均	紀錄年份
7.7	7.0	6.1	5.5	5.0	5.5	4.8	4.2	6.3	7.3	8.2	7.5	6.3	41年至74年

三、風力方面

3.1 現行建築技術規則之規定

現行建築技術規則對於風力之規定，乃將台灣地區分成4個級區，即100級區、150級區、200級區及250級區，如圖3-1。每個級區所受風壓力區按高度來區分，分成6個階段高度，如表3-1。愈低的位置結構體所受風壓力愈小。級區的定義指9m到16m之高度區間所受風壓力，單位 kg/m^2 。若代入風壓與風速之關係公式，可得：

100 kg/m^2 相當於風速 40 m/sec

150 kg/m^2 相當於風速 49 m/sec

200 kg/m^2 相當於風速 56 m/sec

250 kg/m^2 相當於風速 63 m/sec

本規範為早期所訂定，尙未能考慮到下列因素：

- (1)結構物所在地之地況及梯度高度之差異。
- (2)陣風對結構物之動力影響。
- (3)局部構件與主要結構系統之考慮。

3.2 以ANSI工為藍本之規範建議

美國國家標準局ANSI提供之風力規範為目前較進步的規範之一，國內蔡益超教授與林宗賢先生以ANSI為藍本提出一份風力規範建議。該建議乃依據台灣各地區34年間98個颱風之發生頻率及強度加以歸納，代入統計公式而整理出50年回歸期之基本設計風速，並繪出台灣地區之等設計風速曲綫圖，如圖3-2。

當設計結構物時，以結構物所在地點之基本設計風速代入公式，可求得封閉式結構物之設計風壓或非封閉式結構物之設計風壓。在其計算過程已考慮到：

- (1)所在地之地況及梯度高度之差異。
- (2)陣風對結構物之動力影響。
- (3)局部構件與主要結構系統之考慮。
- (4)與結構物形狀有關之風壓係數(或風力係數)也較現有技術規則規定詳細。

3.3 本計畫對所屬級區之歸類原則

由圖3-1可知，現有技術規則之級區分佈形狀以中央山脈為準，山脈地區為100級區，山脈以西為150級區，以東為200級區，東岸離島為250級區。

蔡益超教授所整理之各地基本設計風速乃由統計資料求得，在機率之分佈上自然較現有規則之分佈級區詳細。由圖3-2與圖3-1比較可發現兩者在內陸區域有些出入，但在海岸區域則相差不大，在內陸部份之差異主要應為颱風之繞山角效應所致。

本計畫之歸類方法，乃以圖3-2為主，先計算金馬地區之基本設計風速，找出金馬地區所應歸屬之曲綫。再由其所屬曲綫，利用現有技術規則之分類級區。

3.4 金馬地區之氣象風速資料

金門地區之測站地點為空軍尚義機場，測站地形為地況C，測點高度為10m，合於標準規定。由空軍氣象聯隊所提供的颱風風速資料，共有23年45個颱風風速記錄，如表3-2。代入統計公式算出50年回歸期之基本設計風速為38.6m/sec，與台東、高雄、宜蘭等地風速接近，故建議列入200級區。

馬祖地區幾乎沒有平地，測站位於南竿島，所在地形也是山區，測點距地面4m。空軍氣象聯隊提供的資料有30年57個颱風風速記錄，如表3-3。代入統計公式算出50年回歸期之風速為43.75m/sec，雖然測點高度僅4m，但因其一面面海，若以海平面算起則標高已

達134m，故不予修正測點高度。此風速與台東、宜蘭、花蓮等地風速接近，馬祖風速雖較金門為高，但建議也列入200級區。而實際考察時，正常天氣下馬祖之風力感覺很強勁，且沿岸瓦房密佈地區（如圖3-3）幾乎所有民宅屋頂均有作防風處理，即在屋頂瓦片上再壓石塊、磚塊或混凝土板塊（如圖3-4～圖3-6）以防止屋瓦被風吹起。

四、地震力方面

研訂某地區建築物耐震設計之規範，首先須審閱與該地區有相關性之過往的地震記錄。視其地震活動度的狀況而有結構物耐震強度不同等級上的劃分，地震活動度在定性的描述意指發生地震旺盛之程度，以此描述某地區某一段時間內發生地震的次數，或這些地震所釋放的能量或能量之時空分佈。概略而言，地震活動度乃用來陳述某地區地震活動之狀況、特性及其大小程度。

本計畫旨在提供制訂金馬地區建築技術規則之相關資料，在地震力方面，本計畫蒐集到的地震資料可分為下列三項討論。

4.1 歷史上的地震資料

在尙未有儀器觀測地震活動前，歷史上記載的地震記錄大部分是屬於有造成災害的大地震，震央的判定是以各地災情嚴重程度加以推測，規模大小亦依破壞的情況推算。一般而言，若地震發生在人口稠密的地區有較詳盡的文獻考究，至於人文活動稀弱或海域所發生的大地震，未造成災害時就不一定有記錄可供參考。圖4-1為台灣海峽附近二十世紀以前一部分規模較大的災害地震分佈，其中西元1604年的泉州大地震（規模估計約達8.0）是屬海峽中文獻上記載最大的地震（吳大銘，1991）。

4.2 世界地震網蒐集的地震資料

全球地震觀測網約於60年代初期開始設置，並科學化的處理蒐集全世界的地震資料，震源位置及地震規模由一定的計算公式求得。圖4-2為本計畫取自世界網的地震資料，圖中涵蓋的地區包括大陸東南福建沿海至台灣東部海域，此間從1963年二月至1994年二月共發生2067次規模3.0以上的地震，其中規模6.0以上的有23次，規模6.0至5.0者有492次，規模5.0至4.0者有1357次，規模4.0至3.0者有195次。

由圖4-2中可明顯地看出台灣東部至鄰近海域有相當頻繁的地震

活動，地震活動度由東向西趨緩，至台灣海峽已少有地震發生。世界網之資料中有兩次較靠近金門的地震，發震時間分別在1968年的4月1日，震央位於金門西北方規模約4.1，以及1992年3月2日金門西南方規模約3.9。本研究成員曾至現地查訪，而金門縣誌中對地震史料的記載未有隻言片語，詢問六旬以上老者在印象中亦少有臨地震的經驗，足見金門鮮有顯著地震發生。

4.3 區域地震網蒐集的地震資料

世界網定位處理的地震絕大多數為規模較大的地震，規模較小的地震活動須賴區域性的地震網加以監測。本計畫蒐集自區域性地震網之地震資料，包括中研院地球科學研究所、中央氣象局以及海峽對岸測得之地震紀錄。圖4-3為大陸方面發表之地震資料，時間為1971年至1991年發生於台灣海峽附近規模大於3.0的震央分佈情形。圖4-4為摘自中央研究院地球科學研究所之地震目錄，與圖4-3在同一時段、同一區域規模大於3.0之震央分佈情形。區域地震網對於網外發生的地震有一定限量的偵測能力，距離越遠對同等級規模大小的地震偵測效果會越不理想。就圖4-3與圖4-4探討台灣海峽附近的地震活動情況，以兩岸區域網所掌的範圍各有較完整的資料來推斷，台灣東部確實有較高頻率的地震活動度，而台灣海峽在台灣沿岸海域與福建沿岸海域情況相若。金門附近於大陸發表的地震資料中有較多的地震被觀測記錄，地震活動情況約與澎湖相若。

在1991年以後，中央氣象局延續中央研院地科所對台灣的地震觀測工作，圖4-5為蒐集自氣象局1992年至1995年4月的地震資料，圖中於金門東南方約15公里處在1995年3月25日曾發生一規模5.6的地震，震源深度約36公里，金門居民感受到明顯的地振動，據振動情況描述應已超過3級的震度，是一次金門居民少有的經驗。

由上述三項蒐集到的地震資料內容做綜合的評斷，金、馬地區應可歸屬為低地震活動度之區域。

氣象局為考量地震測報作業之需要，曾於民國81年8月在金門縣增設一地震即時觀測站，用以延伸氣象局地震監測網對地震測報的範圍，此舉亦有效地提高台灣海峽內地震定位的準確程度。即時測站之最大功用在於檢視微弱的地震動，對於強震的地動模式並無解析效能。為此，氣象局又於84年2月在金門縣裝置一部強震儀器（詳見5.2節）。

建築技術規則耐震設計有關地震力之規定，主要為「震區劃分」和「震力係數」之研擬。現行建築技術規則地震力部分，並未包括金門、馬祖地區地震力之規定。研訂金馬地區之地震力，須從「震區劃分」和「震力係數」兩方面著手。

4.4 震區劃分

現行頒佈實施之建築技術規則（內政部，1994），其震區劃分乃依照徐明同 等人（1980）的震區劃分修訂建議而來的。該震區劃分基本上是依照茅聲燾（1978）的地震危害度分析結果。臺灣區地震危害度的分析，到目前為止，除加速度值(475年回歸期)有些差別外，震區的區分仍大同小異(茅聲燾，1978；蔡主權，1982；Tsai et al., 1987；羅俊雄 等人，1993)。雖然，地震活動的分佈與地震危害度的分佈，在意義上不相同，但兩者有很大的相關性。因此，在金馬地區尚未作地震危害度分析評估之前，可以金門、馬祖相對於臺澎地區之地震活動度為依據，作為金馬地區震區劃分之參考。

圖4-2所示，為引用美國地質調查所國家地震資料中心之臺灣地區1963-1994年間的地震目錄，所繪得的震央分佈圖。由圖顯示，相對於臺灣本島地區而言，金馬地區的地震活動，在這段期間要少得多。雖然金門地區附近有兩個地震，但地震不大(地震規模小於5)。另外，由大陸方面發表的地震資料（圖4-3）與中央研究院地球科學研究所的地震目錄（圖4-4，圖4-5）顯示，臺灣本島地震活動和現行建築技術規則中震區的劃分(圖4-6)頗為一致。金馬地區的地震活動度，整體的來說比臺灣本島少得多，約與澎湖地區相當。

圖4-7所示為大陸國家地震局（State Seismological Bureau, 1991）

發表的中國東南部海峽兩岸地區震區劃分圖，震區的劃分以震度為基準，不同於台灣地區震區劃分以加速度峰值為依據。因震度描述比加速度峰值來得粗略，故震度的震區劃分應較加速度峰值的震區劃分來得粗糙。不過，因為本計畫於蒐集大陸福建沿海地區的地震資料，在短時間之內，尚有不能克服的地方，因此不克進行金馬地區地震危害度分析，作為震區劃分之依據，圖4-7的震度震區劃分圖，就有其參考的意義與價值。

圖中將澎湖地區歸為震度七級（依大陸級數），為台灣地區震度危害最輕地區（與中央山脈相同）。金門地區歸屬於震度七~八級，地震危害度較澎湖地區為高。馬祖則為震度六級地區，地震危害度較澎湖金門地區為低，這可由圖4-8馬祖地區石塊砌成之古舊民房完好如初之情況也可瞭解。如果圖4-7所示，金門、馬祖與澎湖地區之地震危害度為合理的震區劃分，則其相對震度危害度可供金馬地區震區劃分之參考。

由臺灣金馬地區全面性的地震活動度（地震震央分佈），歷史上記載的災害性大地震震央分佈，以及台灣海峽兩岸地區震度危害區劃圖綜合研判，金門東北方一百公里處（1604年規模8.0的大地震之震央處），向西南（大致與福建沿海相平行）至汕頭外海的地方，位於台灣海峽較靠近福建海岸東北西南走向，可能隱含著地震活躍地帶，對金門地區的威脅，比澎湖地區更大。故將金門地區的震區劃分歸屬為「中、弱震區之間」的地區，即金門的地震危害度比澎湖地區稍高，但較之台北地區的中震地區為低，應是合理的。馬祖地區的震區劃分歸屬為比「弱震區」還要低之地區亦應屬合理。本研究建議建築技術規則第四十三條第二項台灣地區震區劃分之Z值，金門為0.7，馬祖為0.5。

4.5 震力係數

震力係數乃由耐震設計加速度反應譜之研訂而得。研擬設計反應譜，需要實測強地動加速度紀錄為分析之基本資料。資料不但要有，

還要夠多。要“多”到包含大地震的觀測紀錄，而且最好有不同震源距離的紀錄。目前，金馬地區仍未裝設有強震儀；無強震紀錄為依據，無法為這兩個地區研擬設計反應譜。因此，為金馬地區研訂震力係數，有其客觀性的困難。不過，就地質條件而言，採與臺灣地區地質相似的地點，以現行建築技術規則相同的震力係數代用，為目前唯一可行的辦法。

以上所述，乃針對金馬地區未進行嚴謹的地震危害度分析，未裝設強震儀，倘未有足夠的強震紀錄研擬耐震設計反應譜所建議的。為未來金門、馬祖地區能有更精確、更合理的「地震力」建築技術規則，宜在這兩個地區裝設強震儀，並設置地震觀測站。

參考文獻

- 1.徐明同、蔡義本、茅聲燾 (1980). 建築技術規則中震區劃分之修訂建議，中國土木水利季刊，第六卷，第四期，101-105頁。
- 2.羅俊雄、田堯彰、蔡益超、葉超雄、葉永田 (1993). 高雄都會區捷運系統設計地震之研究，財團法人台灣營建研究中心，184頁。
- 3.茅聲燾 (1978). 地震之工程危害度研究及其應用，中國土木水利季刊，第五卷，第一期。
- 4.內政部 (1993). 建築技術規則。
- 5.蔡主權 (1982). 台灣區地震危害度分析之研究，碩士論文，國立台灣工業技術學院工程技術研究所，營建工程技術組，142頁。
- 6.Tsai, C.C., C.H. Loh, and Y.T. Yeh (1987). Analysis of earthquake risk in Taiwan based on seismotectonic zones, Memoir of the Geological Society of China, No. 9, 413-446.
- 7.State Seismological Bureau (1991). Explanation of seismic intensity zoning map of China, Seismological Press.
- 8.吳大銘 (1991)，從地震構造分析強震發生之潛能，交通工程地震防災研討會論文集，112-134。

五、觀測系統之現況與未來

5.1 風方面

(1) 觀測名詞之定義

a. 風向：指地面風所吹來的方向，即風標箭端所指的方向，以16方位表示，無風時以“C”表示“calm”，因風向並非固定不變，故以觀測時間內出現最多的方位定之。

b. 風速：即風的速度，世界氣象組織的標準單位為m/s，但傳統的計算單位Knot（節）仍採用之。

$$1 \text{ 節} = 1 \text{ 浬} / \text{時} = 1852 \text{ m/h} = 0.514 \text{ m/sec.}$$

世界氣象組織以觀測時間之前10分鐘之平均風速為標準記錄風速。

c. 陣風：10分鐘平均風速與最大瞬間風速之差，如差大於5m/s，為小陣風，大於10m/s，為大陣風。

d. 風級：風級與風速的關係： $V=0.836 B^{3/2}$

其中，V為風速m/s，B為風級

(2) 觀測：因風速與風向並非固定不變，故世界氣象組織統一規定以觀測正時前10分鐘之平均風速及最常出現的風向為準，但若有颱風出現時，應另填報颱風報告表，其內容除了逐時記錄之外，在最大瞬間風速發生或風向急劇轉變時，應記錄瞬間最大風速、發生時刻、風向、氣壓、溫度、濕度等。

金馬地區因長年為戰區，故資料以空軍氣象聯隊之觀測記錄為主，根據所收集到的資料，金馬地區都是在民國49年才開始有瞬間最大風速之記載，在這之前均以24個逐時記錄中，取最大值作為記錄。

(3) 應用儀器

a. 風向計：由風向標及記錄器所構成，如圖5-1。

風向標之裝置以距地面10m為準，四周應空曠無障礙物，與最近障礙物之距離應為障礙物高度之10倍以上，若不易覓得適當場所，可裝置於高於10m處。

b.風杯風速計：由風杯部分及風程計部份所組成，如附圖5-2，風杯部份有三杯或四杯。

c.達因風速儀：係利用風壓來測定瞬間風速之儀器，其構造原理如附圖5-3，分為受風部份及記錄部份。

d.風車型自記風向風速儀：

如附圖5-4所示，感應部對風向變動與風速變動的追蹤性能均佳，由連結在螺旋槳軸上的發電機迴轉所產生的電流帶動指示器，可記錄風速之變動情形，因資料之記錄均為電流帶動，故也適於透過A/D及D/A卡輸入電腦作自動記錄及分析動作。

風速計或風速儀之裝置條件與風向計相同，但當其裝置位置高於10m時，應修正風速。

目前金馬地區均已採用風車型風向風速儀，並已與電腦連線作自動記錄。

(4)未來之改進：金門尚義機場之氣象站裝置情形合乎標準規定，但馬祖氣象站的風向風速計裝置高度太低，約在4m高度左右，會受到附近障礙物之干擾，應提高。又比對台灣與日本之記錄，發現日本之瞬間最大風速高於台灣甚多，其原因應為氣象觀測點之密度所致，密度越高，所得之記錄值應越大，故未來應配合中央氣象台之政策，提高觀測點之密度，以得到較精密之數據。

5.2 地震方面

台灣地區利用地震儀器做地震觀測工作始於一八九七年，最初在台北裝設地震儀，此後陸續在台南、澎湖及台東等地裝設地震儀，至一九二〇年完成初步的地震觀測網，蒐集有感及無感之地震資料。先

期的觀測作業因受限於儀器倍率較低與觀測網測點少之不良條件，無法獲取完善的觀測記錄。於一九二八年在花蓮、阿里山、恆春及台中增設較高倍率的地震儀，始可做震央及震源之調查。一九七二年起，中央研究院地球科學研究所（當時為籌備處）開始建立新式自動化、全天候的台灣地區遙記式地震觀測網（Taiwan Telemetered Seismographic Network，簡稱TTSN），啓用電磁式地震儀改善機械式地震儀所不能得到的高倍率地振動訊號，且即時震波資料的傳送效果使觀測作業具有監測的功能，可蒐集更詳盡、準確的地震紀錄，使我國的地震研究工作邁進一個嶄新的時代。

全國地震觀測系統現以氣象局之即時地震監測網與強地動觀測網最具規模。交通部中央氣象局自民國七十七年開始執行“加強地震測報建立地震觀測網計畫”，將原先掌理地震測報作業單位之“地球物理科”擴編為“地震測報中心”，改善舊有氣象站內之地震儀器設備，並增設多處無人之地震測站。在民國八十二年，氣象局進一步合併TTSN成為中央氣象局即時地震監測網，使台灣地區地震測報作業單一化。配合國建六年計畫，氣象局在全省各大都會區設置強震站網擺設強震儀，建立都會區強地動觀測網，藉由蒐集各都會區受地震波侵擾產生之強烈地振動反應，將其提供予建築施工時結構設計的參考資料。

氣象局為考量地震測報作業之需要，於民國八十一年在金門地區增設一地震測站，初址位於尚義機場旁空軍氣象聯對之營區內，民國八十三年金門測站重新設置於金門縣農業試驗所內（如圖5-5）。金門地震測站設立主要為使發生於台灣與金門之間的地震得到較佳的定位效果，同時可增加對金門及其附近地區之地震活動情況更深一層的了解，該測站內設置了一組三分量型號為S-13之地震感應器（圖5-8），此感應器乃高靈敏度短週期地震儀，地震儀感應的地振動訊號經數位處理器（圖5-7右）的數位化處理後，透過數據機（圖5-7左）由電信局之數據專線即時地將數位資料傳送台北中心站記錄並進行分析。由

於即時地震監測設備之最大效能在於檢視微弱的地振動，俾益地震的測報作業，所蒐錄的速度型震波資料在頻寬限制及動態範圍小易失真的影響下，對於強震的地動模式並無解析功用。因鑑於儀器造成資料使用上的不便，中央氣象局已於民國八十四年二月在金門地震測站加裝一部強震儀（圖5-6），使金門測站兼具弱震監測、強震觀測的雙重功能，可從事地震活動度的調查，亦可將蒐集的強震資料提供予工程界應用參考。

馬祖地區目前尚未有地震觀測設備，氣象局有計畫於馬祖設置地震測站，由於馬祖已具有電信局數據線路設施，解決震波資料蒐集的最大困擾，可仿照金門測站設置之模式建立馬祖地震測站。一個新地震測站的設立除考慮資料蒐集時效與便利外，後續在儀器維護保養的工作亦不可怠忽，方能使地震觀測發揮最大效益。

六、結論與建議

6.1 結論

- (1)風力級區：金門與馬祖均屬200級區。
- (2)地震震區：金門介於中震區與弱震區之間的，震區係數 Z 為0.7；馬祖較弱震區為弱，震區係數 Z 為0.5。

6.2 建議

- (1)風力方面：風力有關係數的訂定是需要進行長期的風的調查，累積充分的風速、亂風性質等的資料，其方法是直接觀測或者依據過去強風記錄、地形等推定當地的風速。但是中央氣象局在金馬地區，目前尚未設置測風站，在風速方面的資料是由空軍的氣象站所提供，空軍氣象站雖有存檔資料，但主要為供軍事之用。故建議中央氣象局在金馬地區的一些適當地點設置測風站，以因應將來建築物具相當規模前有更正確充分的風速資料供條文研修依據。
- (2)地震力方面：現行建築技規則台灣地區的震區之劃分乃是根據過去約百年間台灣地區及附近海域的地震資料所制定。故欲制定金馬地區的震區種類，則所依據的資料必須涵蓋金馬及附近海域乃至鄰近的大陸沿岸地區的地震資料。而中央氣象局在金馬地區雖裝置1部強震儀，但因過去並未裝置強震儀，故缺乏對於劃分震區所需之強地動的累積資料。未來應搜集金馬地區150公里半徑範圍內歷年地震資料為依據，包括大陸近臨的地震資料。同時，氣象局亦應加強強震儀之裝設。

附錄：建築技術規則有關金馬地區風力地震力條文之增修一欄表

[BR4506.1A1]

(一)風力方面

擬修正條文	原條文	說明
<p>第三十三條 (最小風壓力) ……………。</p> <p>分區說明：</p> <p>一〇〇級區：中央山脈西側山脊與山腳沿線……………。</p> <p>一五〇級區：中央山脈西側海岸與沿線……………。</p> <p>二〇〇級區：中央山脈東側山脊與東海岸沿線金山、基隆、鼻頭、大里、宜蘭、蘇澳、南方澳、花蓮、鳳林、瑞穗、玉里、新港、台東、大武、鵝鸞鼻之間地區、恆春、枋寮、東港、鳳山、高雄、岡山、安平沿海地區、金門地區、馬祖地區。</p> <p>二五〇級區：彭佳嶼……………。</p>	<p>第三十三條 (最小風壓力) ……………。</p> <p>分區說明：</p> <p>一〇〇級區：中央山脈西側山脊與山腳沿線……………。</p> <p>一五〇級區：中央山脈西側海岸與沿線……………。</p> <p>二〇〇級區：中央山脈東側山脊與東海岸沿線金山、基隆、鼻頭、大里、宜蘭、蘇澳、南方澳、花蓮、鳳林、瑞穗、玉里、新港、台東、大武、鵝鸞鼻之間地區、恆春、枋寮、東港、鳳山、高雄、岡山、安平沿海地區。</p> <p>二五〇級區：彭佳嶼……………。</p>	<p>金馬地區均以東北角之常年風力為最強，但颱風之侵襲方向則不一定。風力規範之訂定以颱風時之最大風速為標準。</p> <p>本計畫乃根據空軍氣象聯對所提供之金門馬祖地區曾經發生過的颱風，按其發生頻率及強度計算基本設計風速，再比較台灣地區之基本設計風速圖而加以歸類。</p> <p>金門地區之受風力約與台灣之淡水、台北、澎湖、台東、恆春等地區風力相若，以目前的建築技術規則規定，該地區有些在150級，有些在200級。而馬祖地區約與宜蘭、花蓮相若，為200級區，故建議金門地區與馬祖地區均編入200級區。</p>

(二)地震力方面

擬修正條文	原條文	說明
<p>第四十三條(最小總橫力)……………</p> <p>二、台灣地區震區劃分依附圖及震區說明。各地區皆應依照本節規定並依本編第五章、第六章有關耐震規定，設計建造建築物，使各主軸向構造，均能承受最小總橫力。強震地區之(Z)為一·〇，中震地區之(Z)為〇·八，弱震地區之(Z)為〇·六。另，金門地區之(Z)為〇·七，馬祖地區之(Z)為〇·五。</p>	<p>第四十三條(最小總橫力)……………</p> <p>二、台灣地區震區劃分依附圖及震區說明。各地區皆應依照本節規定並依本編第五章、第六章有關耐震規定，設計建造建築物，使各主軸向構造，均能承受最小總橫力。強震地區之(Z)為一·〇，中震地區之(Z)為〇·八，弱震地區之(Z)為〇·六。</p>	<p>根據世界地震網蒐集1933年至1934年之地震資料，以及台灣海峽兩岸區域性地震網(1971年)以來的地震震央分佈顯示，金門為一低地震活動度地區，而馬祖地區更低。本研究曾至現地查訪，於金門縣誌中對地震史料的記載未有隻言片語，詢問六旬以上老者在印象中亦少有臨地震的經驗，足見金門鮮有顯著地震的發生。</p> <p>不過，依據二十世紀以前文獻記載，西元1604年在金門東北方百餘公里處，有規模八之災害性地震(泉州大地震)發生，同時，由台灣海峽兩岸地區地震震度區劃研判，金門地震危險度似較澎湖地區略高，而馬祖地區則較金門地區低了許多。</p> <p>由臺澎金馬地區全面性相對地震活動度，與台灣海峽兩岸地區地震危險區劃圖比較看來，金門比澎湖地區有較高之地震危險度，然低於台灣中震地區(如台北)，而馬祖與金門、澎湖比較，馬祖地區的地震危險度更低。故建議金門地區宜納入中、弱之間的震區(Z)為〇·七，而馬祖可納入較弱震區稍低之區域(Z)為〇·五。</p>

表3-1 建築技術規則最小風壓力

二五〇級	二〇〇級	一五〇級	一〇〇級	風力區	
二五〇	一五〇	一一〇	七〇	九以下	高
二五〇	二〇〇	一五〇	一〇〇	以 十上 五至九	
一三〇	二五〇	一九〇	一三〇	以 三〇上 十五至	度
三七〇	三〇〇	二三〇	一六〇	一以 五上三 〇至〇	
四三〇	三五〇	二七〇	一九〇	三以一 六上五 〇至〇	尺
四九〇	四〇〇	一三〇	二二〇	以 上 三六〇	

(風壓力公斤/平方公尺)

表3-2 金門颱風風速資料

最高風速 $V_{8.00}$	發生年份	颱風名稱
V(1)=9.7	1951	Dat
V(2)=7.5	1952	Mary
V(3)=15.3	1952	Bess
V(4)=23	1953	Kit
V(5)=12.3	1953	Nina
V(6)=12.4	1953	Phyllis
V(7)=26.8	1953	Rita
V(8)=13	1955	Iris
V(9)=19.6	1956	Dinah
V(10)=17	1957	Virginia
V(11)=31	1958	Winnie
V(12)=14	1958	Grace
V(13)=14.4	1959	Billie
V(14)=12.9	1959	T. S.
V(15)=28	1959	Joan
V(16)=15.5	1959	Louise
V(17)=13.9	1960	Shirley
V(18)=38.8	1960	Trix
V(19)=13.4	1960	Agnes
V(20)=12.9	1960	Elaine
V(21)=15.4	1961	Betty
V(22)=12.4	1961	Doris
V(23)=18	1961	Elsie
V(24)=24.2	1961	Lorna
V(25)=35.4	1961	Pamela
V(26)=27.7	1961	Sally
V(27)=12.8	1962	Kate
V(28)=13.3	1962	Opal
V(29)=13.3	1962	Amy
V(30)=12.3	1972	Betty
V(31)=9.3	1973	Joan
V(32)=22.6	1973	Noa
V(33)=7.2	1974	Wendy
V(34)=10.3	1975	Nina
V(35)=10.8	1975	Betty
V(36)=11.3	1976	Billie
V(37)=11.3	1977	Thelma
V(38)=12.3	1977	Vera
V(39)=12.3	1979	Hope
V(40)=9.3	1980	Norris
V(41)=18	1980	Percy
V(42)=7.7	1981	June
V(43)=14.9	1982	Andy
V(44)=10.3	1985	Nelson
V(45)=7.2	1992	Polly

Summation=710.9999
 Average=15.8
 Standard dev.=7.32445

<金門>

共23年，45個颱風

平均值 $\mu_v = 15.8\text{m/s}$

標準偏差 $\sigma_v = 7.324\text{m/s}$

參數 $\alpha = \frac{1.282}{\sigma_v} = 0.175$

參數 $u = \mu_v - 0.577/\alpha = 12.503\text{m/s}$

取50年回歸期，即或然率 $P_{V^*} = 0.02$

年平均發生率 $\lambda = 45/23 = 1.9527$

代入Poisson's Process 公式

$$P_{V^*} = 1 - e^{-[1 - F_v(V^*)] \cdot \lambda}$$

$$0.02 = 1 - e^{-[1 - F_v(V^*)] \cdot \lambda}$$

$$\therefore e^{-[1 - F_v(V^*)] \cdot \lambda} = 0.98$$

$$-[1 - F_v(V^*)] \cdot (1.957)$$

$$= \ln 0.98 = -0.0202$$

$$[1 - F_v(V^*)] = 0.01032$$

$$\therefore F_v(V^*) = 0.98968 = e^{[-e^{-\alpha(v-u)}]}$$

$$-e^{-\alpha(v-u)} = \ln 0.98968 = -0.010377$$

$$\therefore -\alpha(v-u) = -0.175(v-12.503)$$

$$= \ln 0.010377 = -4.568$$

$$\therefore V - 12.503 = 26.103$$

$$\therefore V = 38.606\text{m/sec}$$

表3-3 馬祖颱風風速資料

最高風速 V ₆₀₀	發生年份	颱風名稱
V(1)=11.9	1951	Dat
V(2)=15.3	1952	Mary
V(3)=14.7	1952	Bess
V(4)=18.9	1953	Kit
V(5)=15.5	1953	Nina
V(6)=12.3	1953	Phyllis
V(7)=12.3	1953	Rita
V(8)=14.8	1955	Iris
V(9)=31.6	1956	Dinah
V(10)=16.5	1957	Virginia
V(11)=21.7	1958	Winnie
V(12)=22.1	1958	Grace
V(13)=14.4	1959	Billie
V(14)=12.3	1959	T.S.
V(15)=23.2	1959	Louise
V(16)=24.2	1960	Shirley
V(17)=29.5	1960	Trix
V(18)=20.6	1960	Agnes
V(19)=20.1	1960	Elaine
V(20)=27.8	1961	Betty
V(21)=19.6	1961	Doris
V(22)=18.6	1961	Elsie
V(23)=22.2	1961	Lorna
V(24)=32.9	1961	Pamela
V(25)=27.8	1961	Sally
V(26)=16.5	1962	Kate
V(27)=40	1962	Opal
V(28)=27.5	1962	Amy
V(29)=22.5	1962	Dinah
V(30)=34	1963	Wendy
V(31)=39	1963	Gloria
V(32)=21.5	1965	Harriet
V(33)=23	1965	Mary
V(34)=13.5	1966	Judy
V(35)=25	1967	Gilda
V(36)=14	1968	Wendy
V(37)=22.6	1969	Viola
V(38)=29.3	1969	Elsie
V(39)=25.7	1971	Nadine
V(40)=18.5	1971	Agnes
V(41)=29.8	1971	Bess
V(42)=14.4	1972	Betty
V(43)=15.4	1973	Joan
V(44)=20.6	1973	Nora
V(45)=10.3	1974	Wendy
V(46)=20.6	1975	Nina
V(47)=24.7	1975	Betty
V(48)=27.3	1976	Billie
V(49)=12.3	1977	Thelma
V(50)=27.3	1977	Vera
V(51)=15.9	1979	Hope
V(52)=26.8	1980	Norris
V(53)=29.8	1980	Percy
V(54)=16.5	1981	June
V(55)=23.7	1982	Andy
V(56)=35	1985	Nelson
V(57)=22.6	1992	Polly

Summation=1246.4
 Average=21.86667
 Standard dev.=7.08956

<馬 祖>

共取30年，57個颱風

平均值 $\mu_v = 21.87\text{m/s}$

標準偏差 $\sigma_v = 7.09\text{m/s}$

參數 $\alpha = \frac{1.282}{\sigma_v} = 0.181$

參數 $u = \mu_v - 0.577/\alpha = 18.679$

取50年回歸期，即或然率 $P_{v^*} = 0.02$

年平均發生率 $\lambda = \frac{57}{30} = 1.9$

代入Poisson's Process 公式

$P_{v^*} = 1 - e^{-[1 - F_v(V^*)] \cdot \lambda}$

$0.02 = 1 - e^{-[1 - F_v(V^*)] \cdot \lambda}$

$\therefore e^{-[1 - F_v(V^*)] \cdot \lambda} = 0.98$

$-[1 - F_v(V^*)] \cdot (1.9) = \ln 0.98 = -0.0202$

$\therefore 1 - F_v(V^*) = 0.010633$

$F_v(V^*) = 0.98937 = e^{-e^{-\alpha(v-u)}}$

$\therefore -e^{-\alpha(v-u)} = \ln 0.98937 = -0.01069$

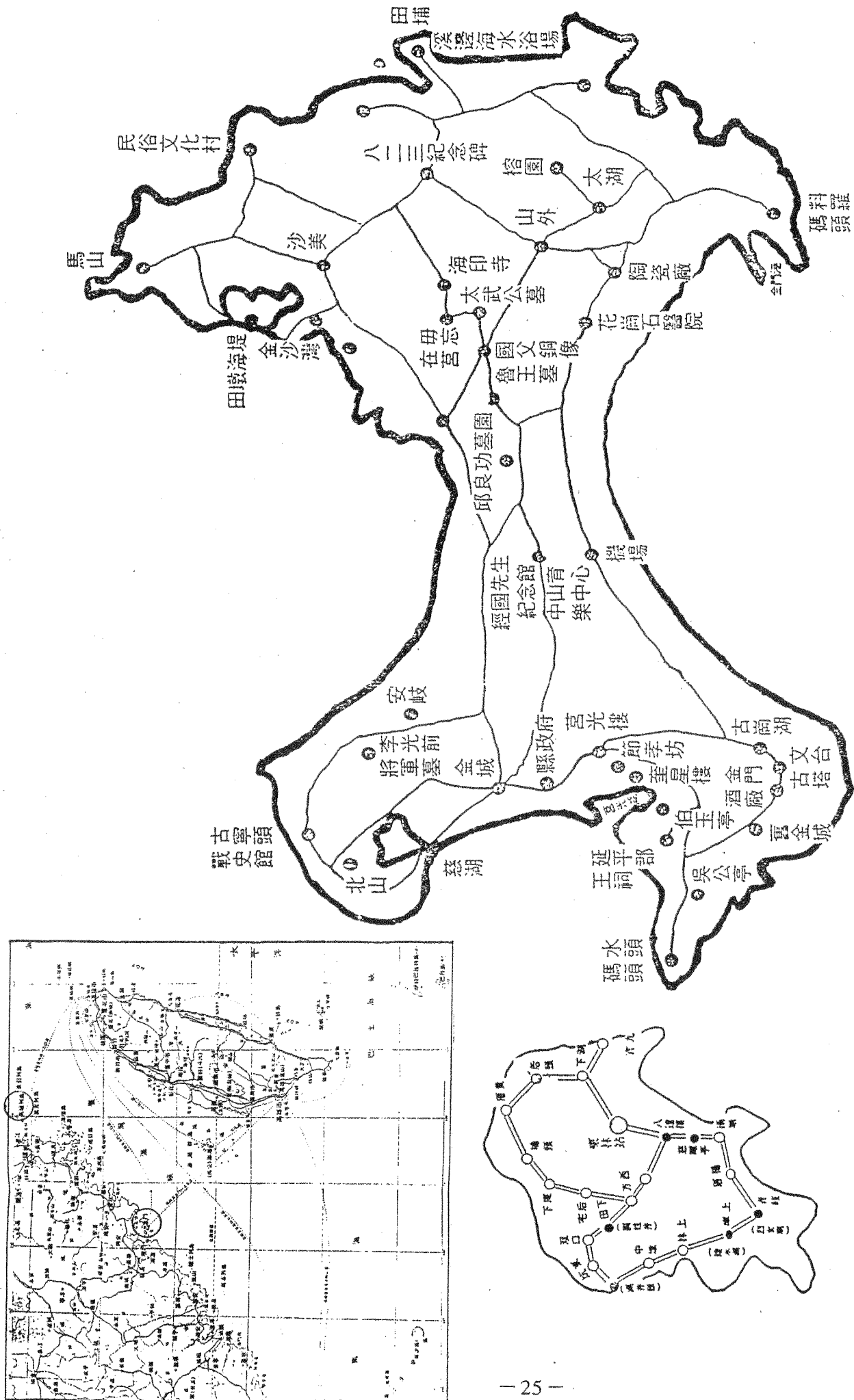
$\therefore -\alpha(v-u) = -0.181(v-18.679)$

$= \ln 0.01069 = -4.53845$

$\therefore v - 18.679 = 25.0743$

$\therefore v = 43.75\text{m/sec}$

圖 2-1 金門縣地圖



(錄自金門縣誌)
金門、烈嶼本島地質圖
 根據陳培源教授原圖重繪

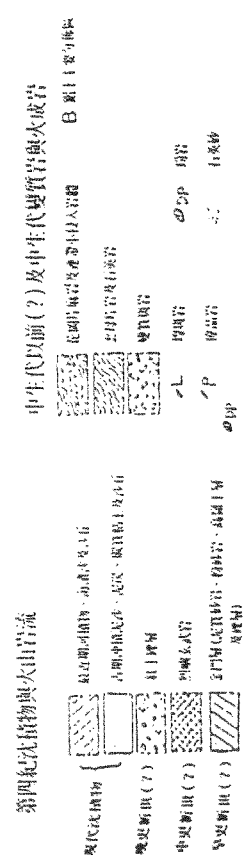
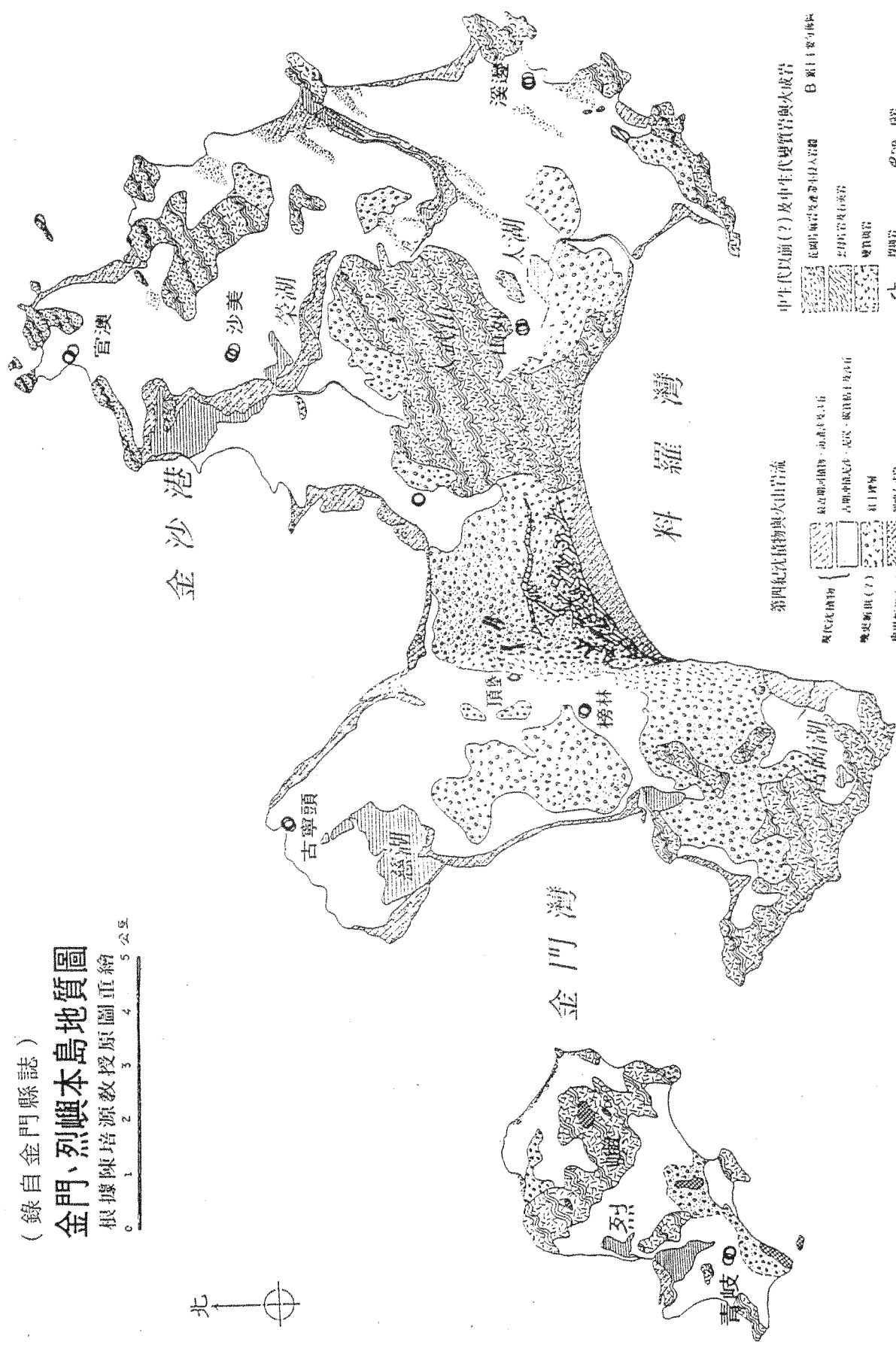
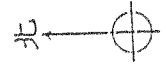
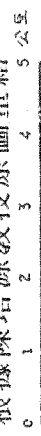
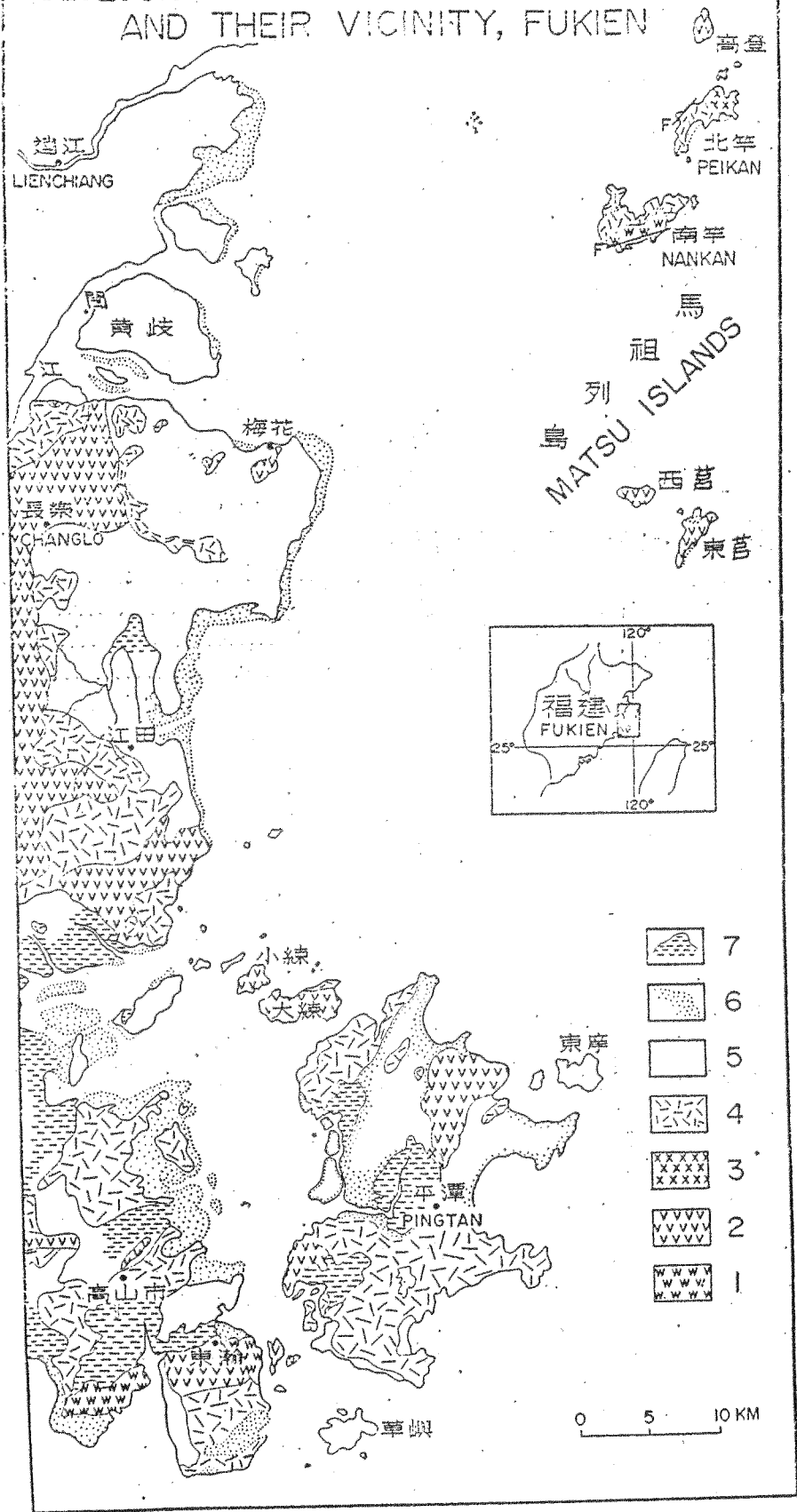


圖 2-2 金門縣地質圖

馬祖群島及鄰近地區地質圖

GEOLOGIC MAP OF THE MATSU ISLANDS AND THEIR VICINITY, FUKIEN



1. 片麻岩(gneiss); 2. 流紋岩及火山碎岩 (rhyolite and pyroclastics); 3. 閃長岩 (diiorite);
 4. 花崗岩質侵入岩 (granitic intrusives); 5. 階地及沖積層 (terrace deposits and alluvium);
 6. 沙灘 (sand beach); 7. 泥灘 (mud flat). 1至4之時代為中生代晚期 (1 through 4 are of late Mesozoic age)

圖2-4 馬祖群島地質圖

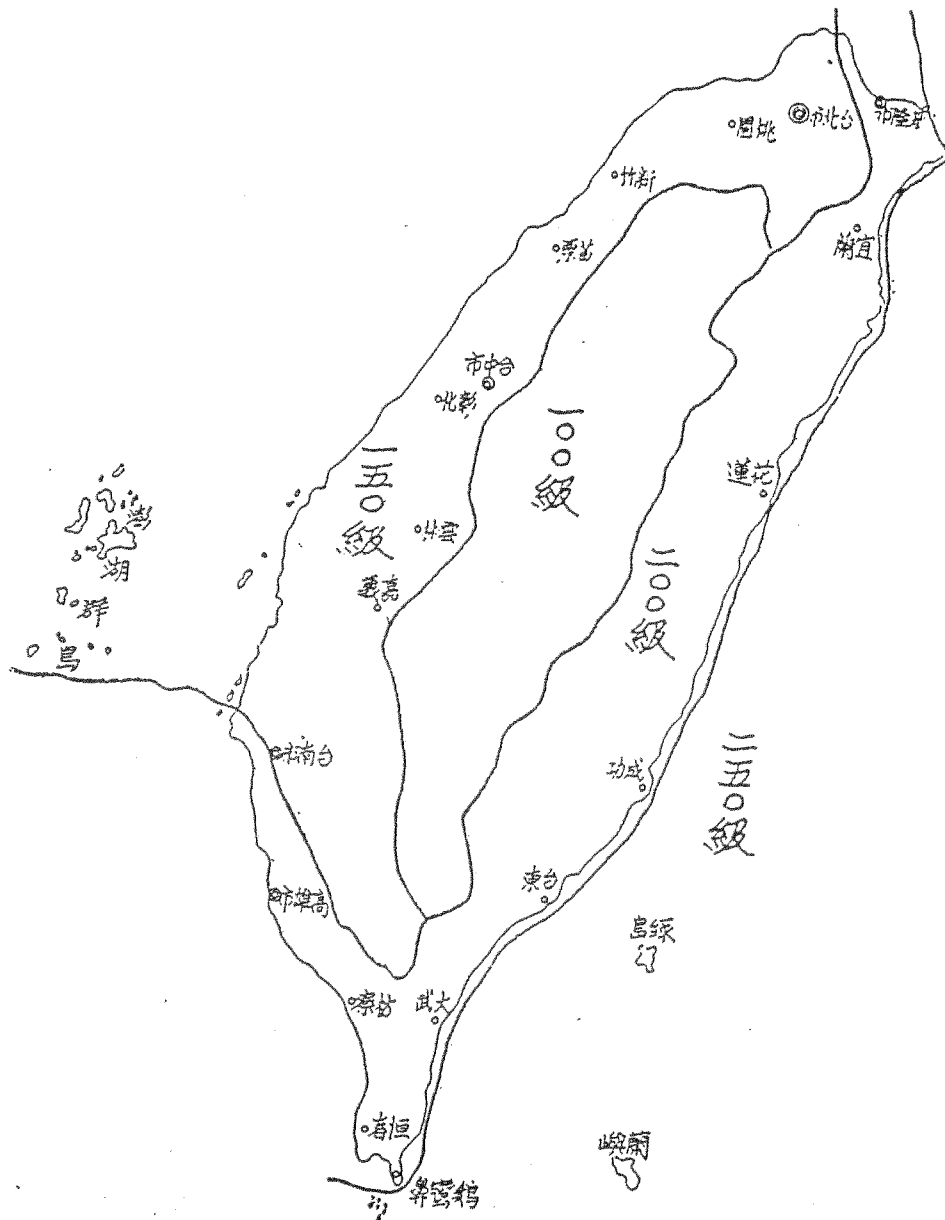


圖 3-1 建築技術規則台灣地區風力分級區

彭佳嶼
(62.0)

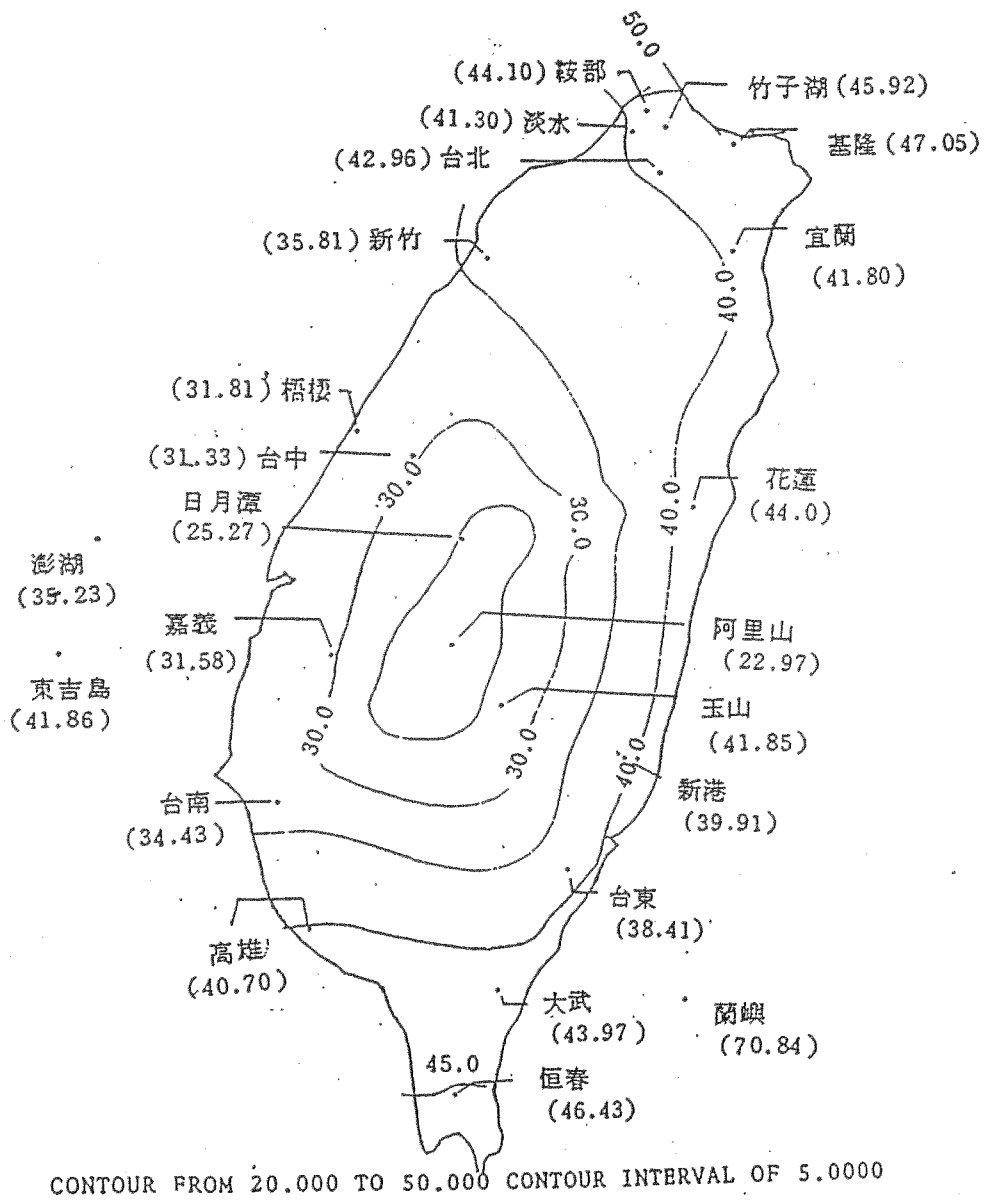


圖3-2 台灣地區50年回歸期基本設計風速分佈圖

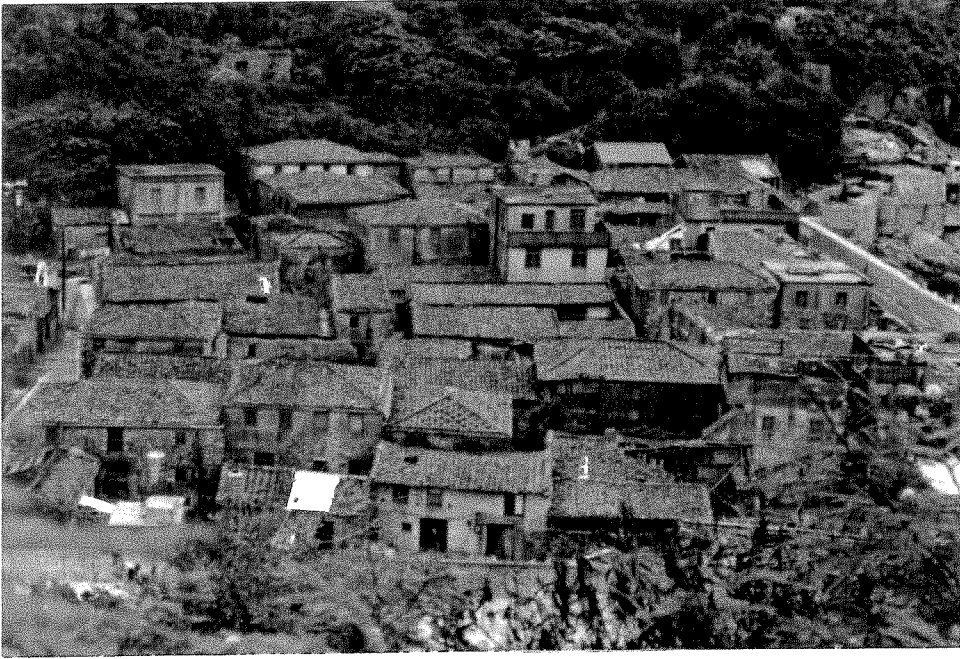


圖3-3 馬祖沿岸地區瓦房密佈



圖3-4 瓦片以石塊牢固抵擋風力



圖3-5 瓦片以紅磚牢固抵擋風力



圖3-6 瓦片以混凝土板塊牢固抵擋風力

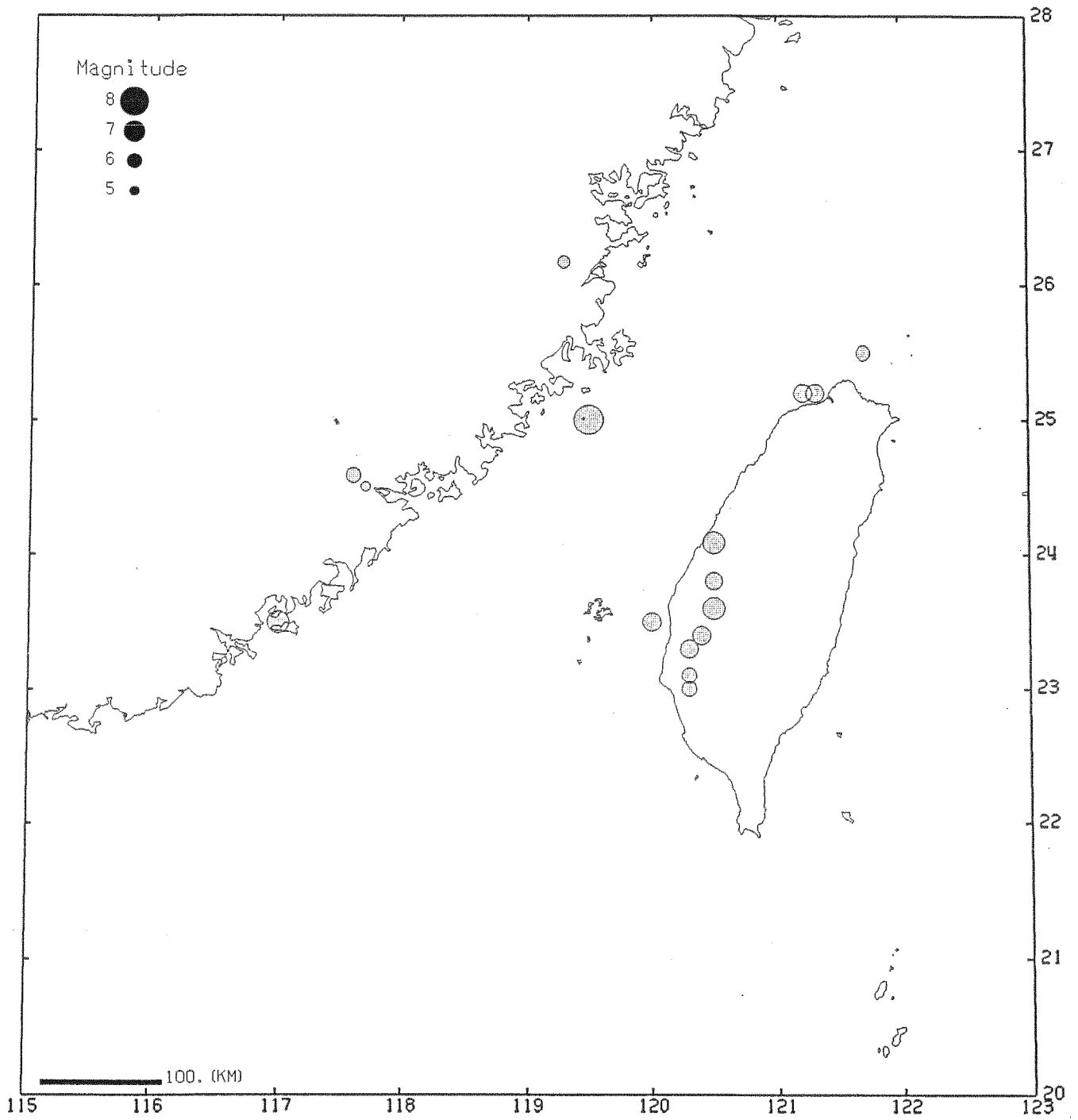


圖4-1 台灣海峽附近，二十世紀以前依據文獻記載災情狀況，估算 $M_L \geq 5$ 之地震震央分佈圖（其中以西元1604年發生在金門東北方百餘公里規模8之泉州大地震為最）

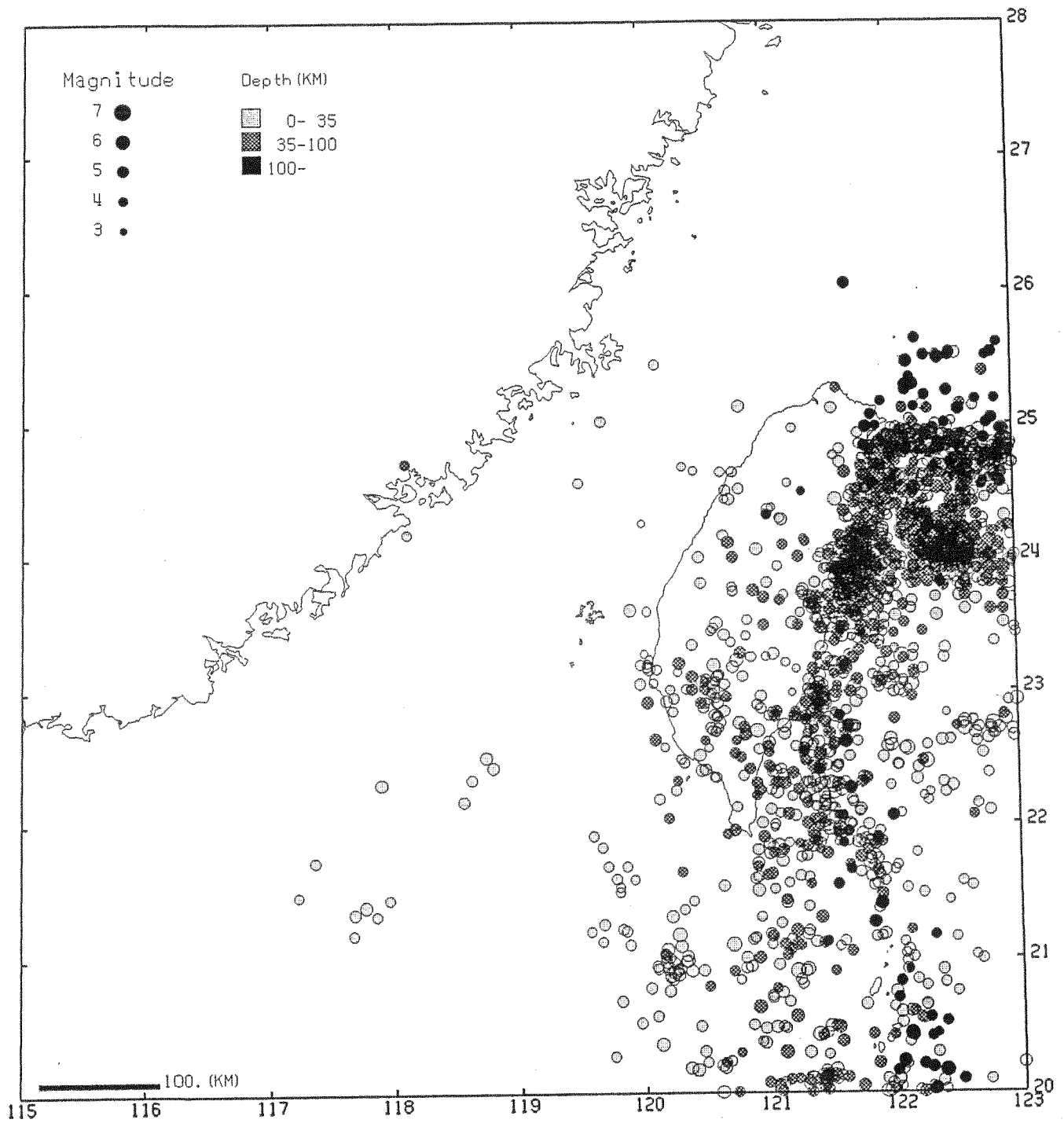


圖4-2 在西元1963至1994年2月，由世界地震網偵測到發生於台灣附近的2067個地震震央分佈圖

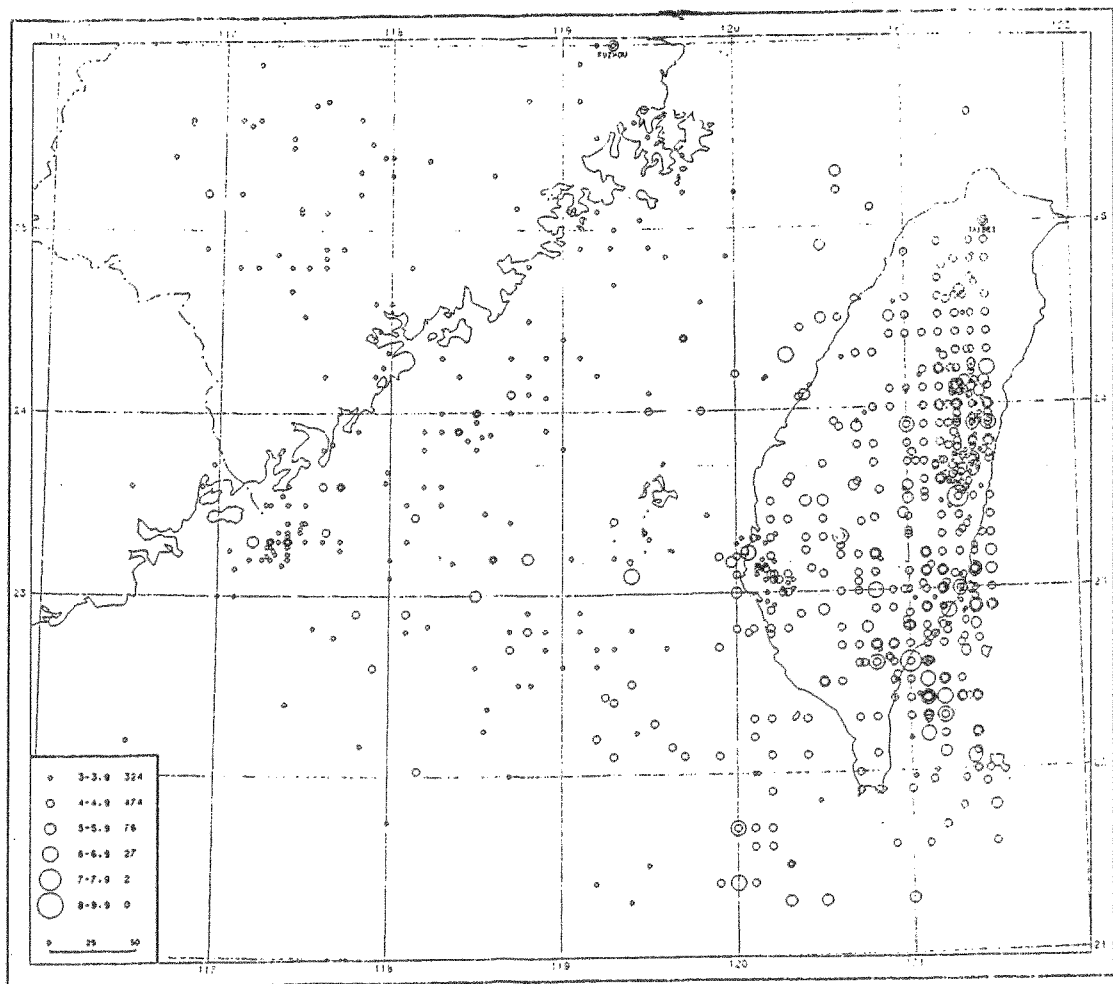


圖4-3 1971 - 1991年台灣海峽附近 $M_L \geq 3$ 震央分佈圖 (大陸之地震資料)

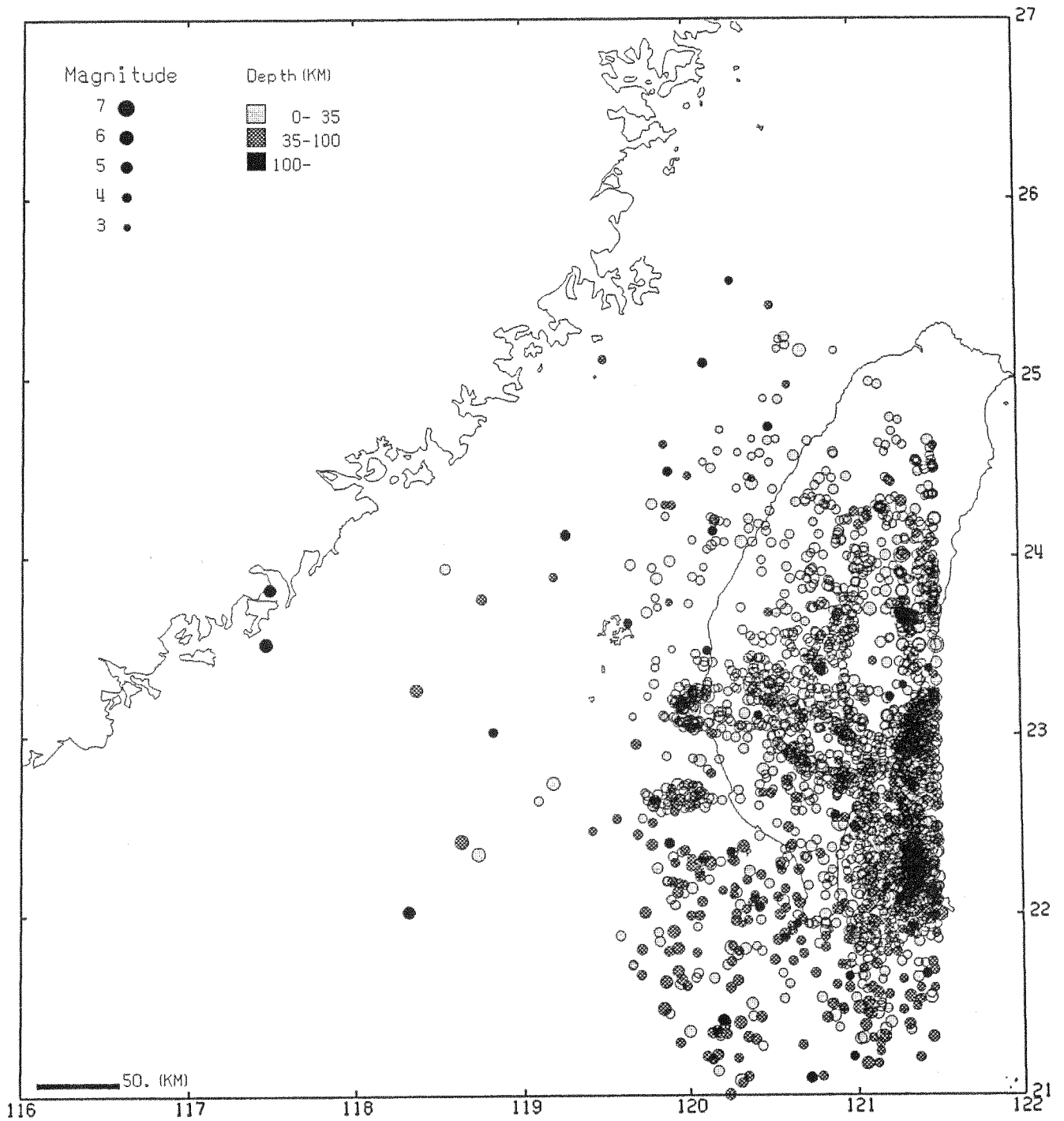


圖4-4 由台灣地區地震觀測網偵測的，在1971-1991年台灣海峽附近 $M_L \geq 3$ 之震央分佈（地震數為7929次）

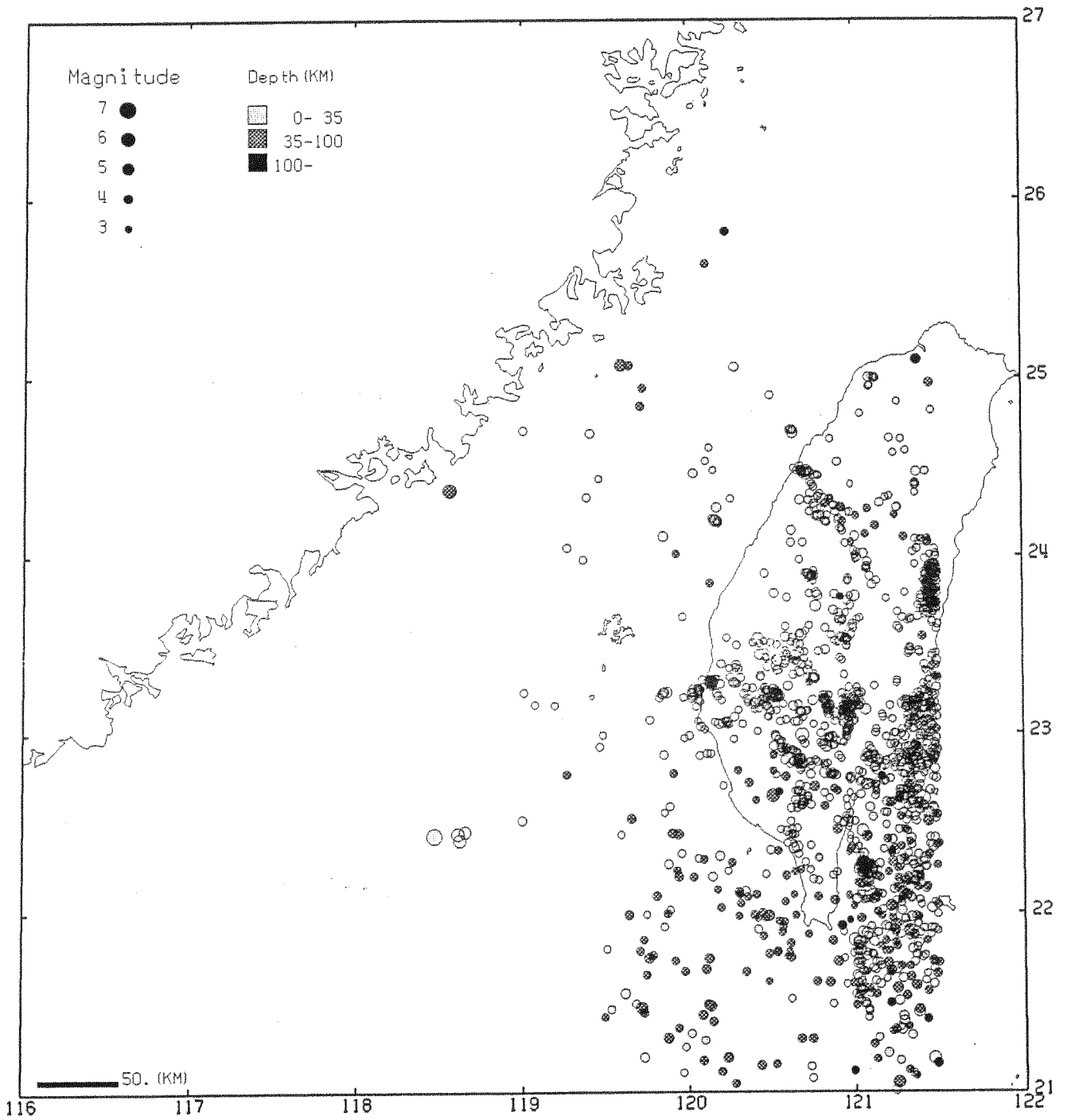


圖4-5 氣象局地震監測網在1992年至1995年4月台灣海峽附近 $M_L \geq 3$ 之震央分佈（地震數為1812次）

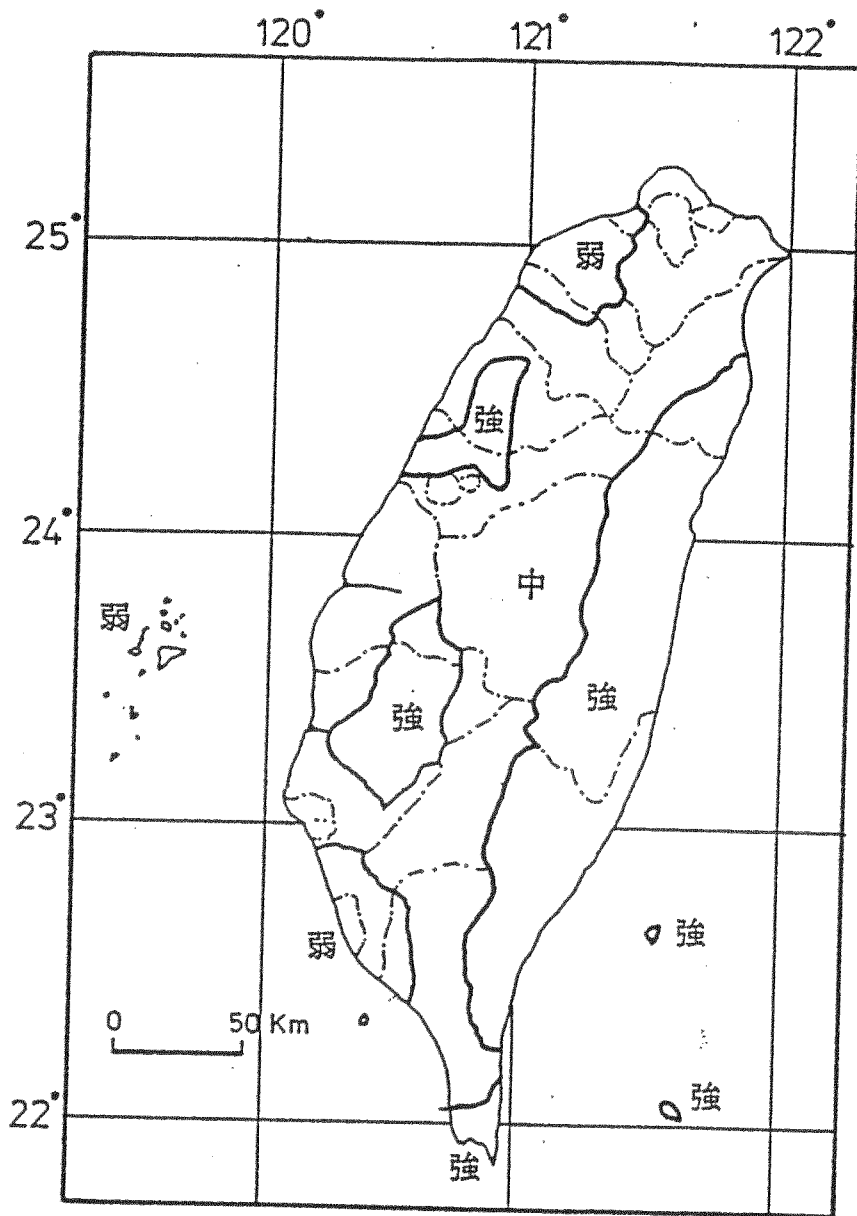


圖4-6 現行建築技術規則台灣地區震區劃分圖

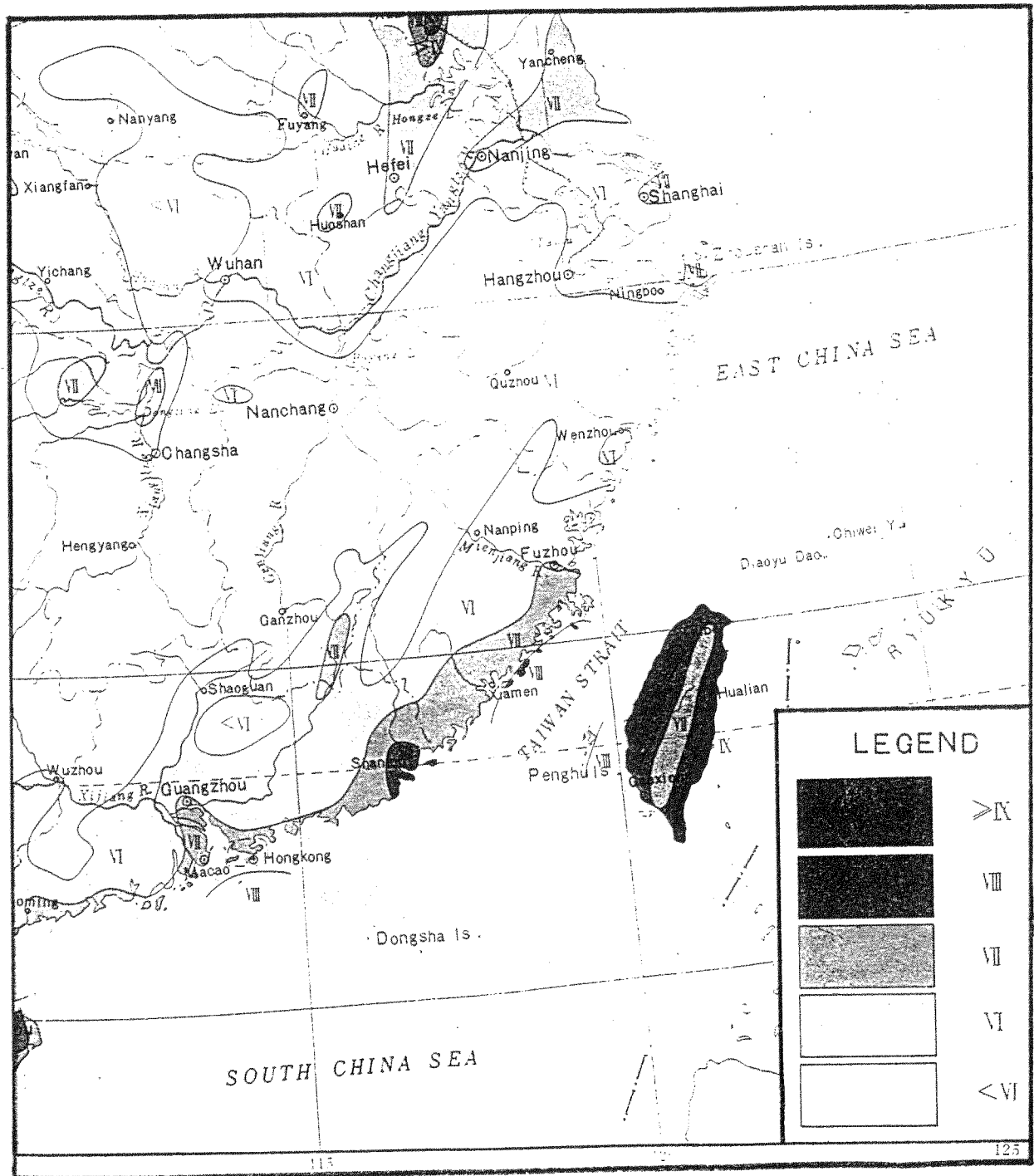


圖4-7 大陸國家地震局發佈之台灣海峽兩岸地區震度震區劃分圖
(State Seismological Bureau, 1991)

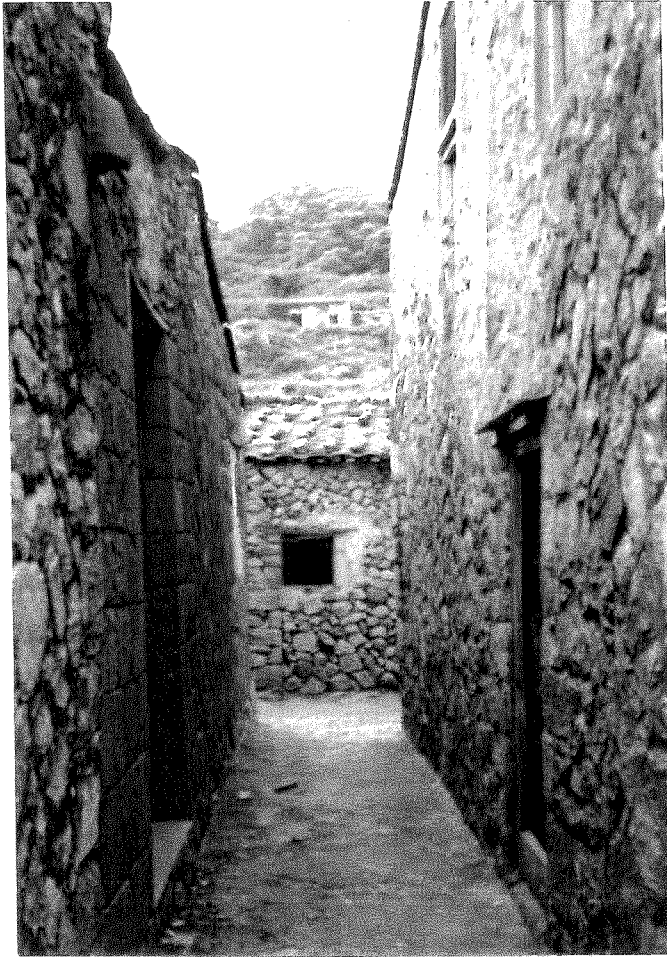


圖4-8 馬祖古舊民房多由石塊砌成
顯示其間並無重大地震發生

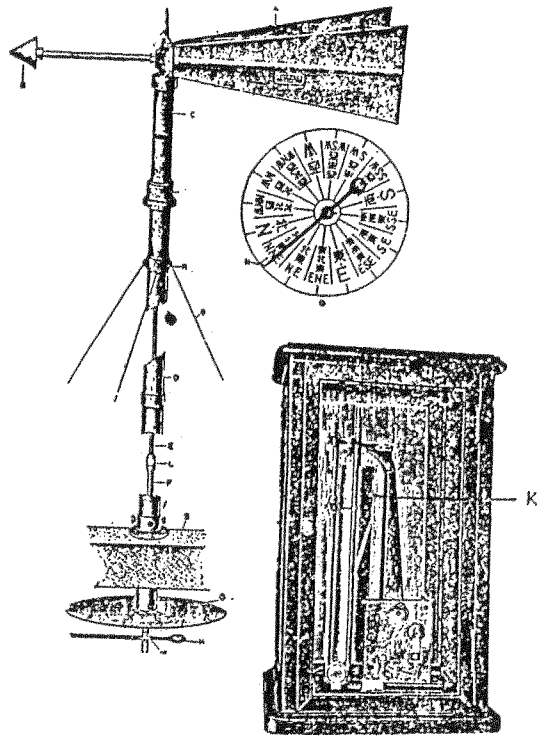


圖5-1 風向計

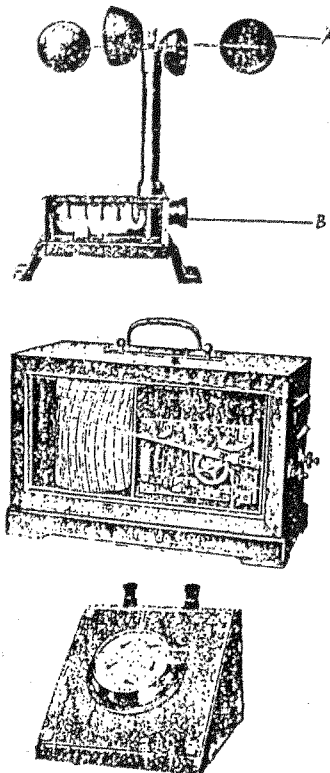


圖5-2 風杯風速計

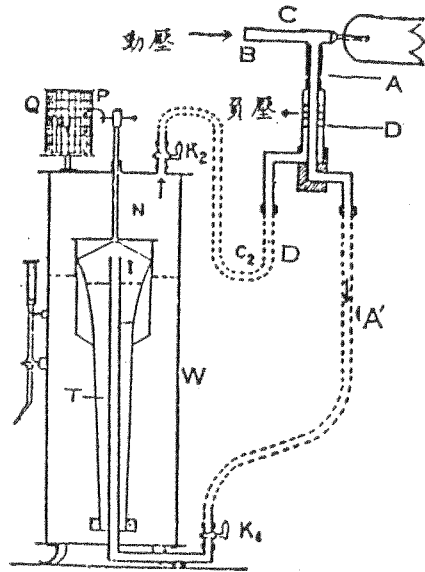
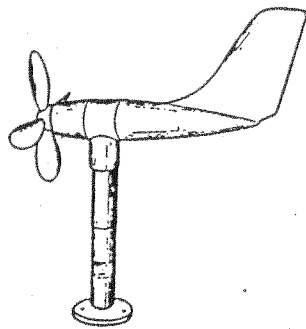
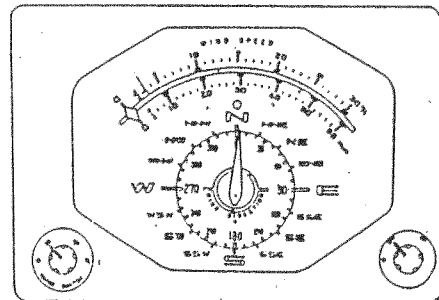


圖5-3 達因風速儀



感應部



指示部

圖5-4 風車型自記風向風速儀



圖5-5 氣象局設於金門縣農業試驗所之地震測站

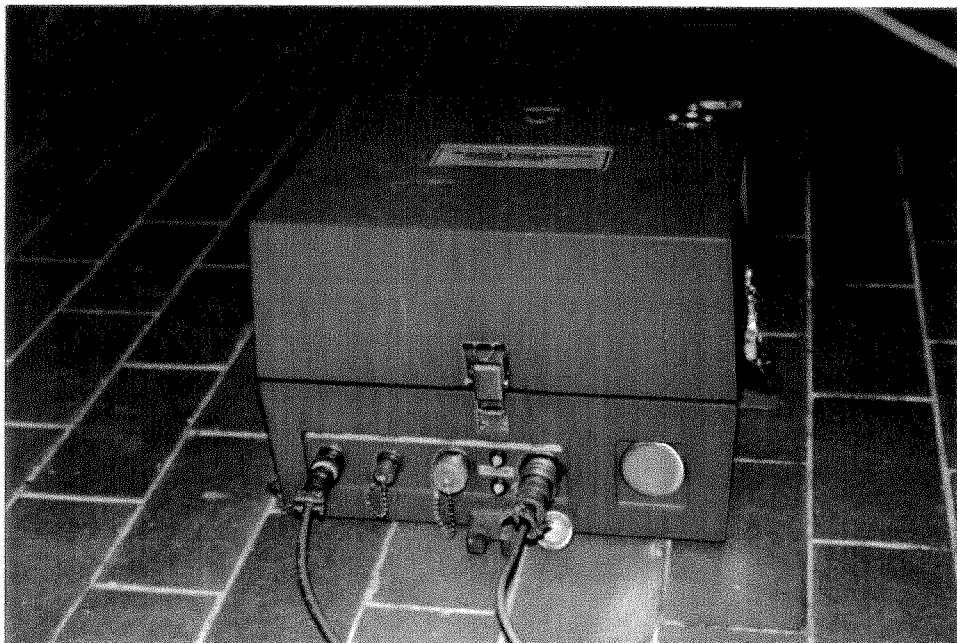


圖5-6 強震儀（84年2月裝設於上圖位置）

1000

1000



圖5-7 數據機<左>及數位處理器<右>
(設置於圖5-5測站之上層)

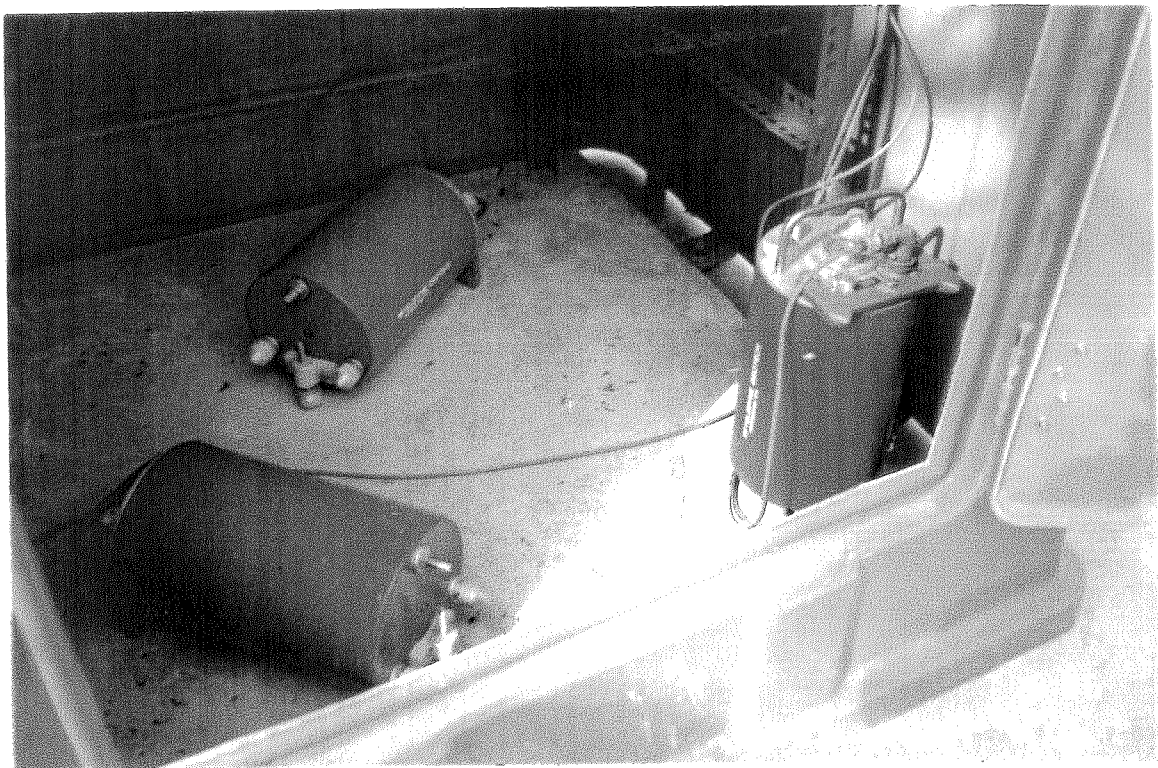


圖5-8 地震感應器 (設置於圖5-5測站之下層)

