



澎湖縣政府消防局

澎湖縣災害防救深耕5年中程計畫(102年度)

教育訓練課程

澎湖縣地震災害損失評估

報告單位：  桃園創新技術學院

邱英嘉 博士

中 華 民 國 1 0 2 年 0 7 月 2 5 日

報告大綱

2

□ 歷史地震震源之潛在災害

- 歷史紀錄

- 模擬分析

□ 斷層引發地震之潛在災害

- 歷史紀錄

- 模擬分析

□ 橋梁模擬分析

□ 海嘯之潛在災害

- 歷史紀錄

- 模擬分析

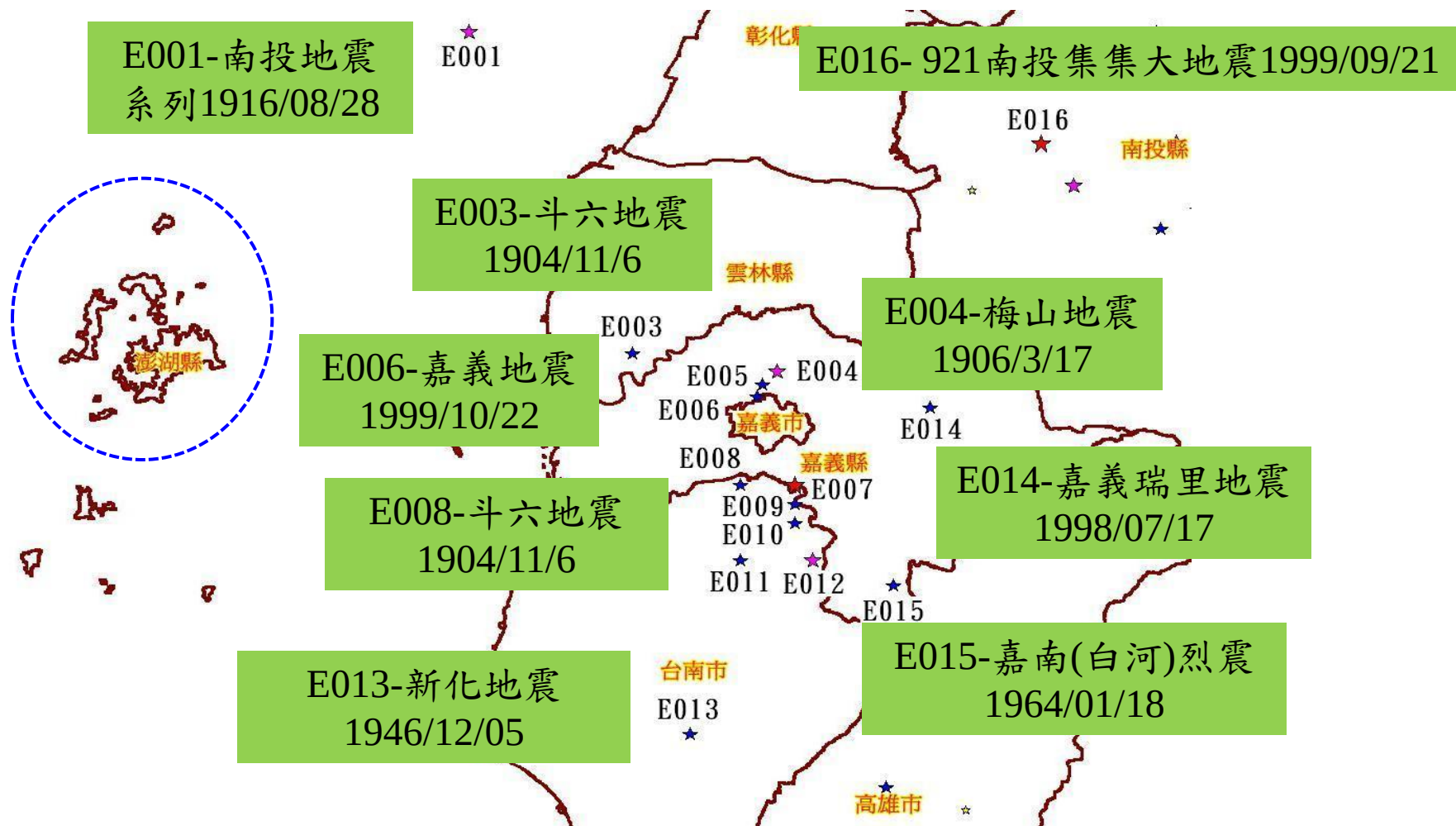
歷史地震震源之潛在災害

3

- 澎湖群島距離板塊聚合邊界約有200公里之遙，未發現活動斷層，屬於地震乙區。
- 澎湖群島周圍100公里內之歷年地震資料，規模5.0以上者，1973年迄今僅發生過14次，並且距離均在50公里以上。
- 中央氣象局統計資料，歷次地震無災害紀錄，僅921集集地震及1022嘉義地震曾造成4級震度，其他都在4級以下。
- 今(102)年度6月2日震央於南投縣仁愛鄉，芮氏規模6.3、震源深度10公里，澎湖縣地區最大震度3級。
- 澎湖地區地震活動度相當低，實為大地構造環境之應力累積與釋放相對緩慢與穩定之故。

地震歷史紀錄

4



澎湖附近重大地震歷史事件震源分布

地震歷史紀錄

► 澎湖縣附近 15處主要震源之歷史災害紀錄

編號	地震事件/日期	實際芮氏規模	實際震源深度 (km)	全國災害情形
E001	南投地震系列1916/08/28	6.8	45.0	16人死亡，614棟房屋全毀
E003	斗六地震1904/11/6	6.1	7.0	145人死亡，661棟房屋全毀
E004	梅山地震1906/3/17	6.7	6.0	1,258人死亡，6,769棟房屋全毀
E006	嘉義地震1999/10/22	6.4	16.6	7棟房屋全毀
E008	嘉義地方(中埔)地震 1941/12/18	6.2	10.0	358人死亡，4,520棟房屋全毀
E009	嘉義1904/4/24	6.2	2.0	3人死亡，66棟房屋全毀
E012	台南新營1927/8/25	6.5	20.0	4人死亡，49棟房屋全毀
E013	新化地震1946/12/05	6.1	5.0	74人死亡，1,954棟房屋全毀
E014	嘉義瑞里地震1998/07/17	6.2	2.8	5人死亡，18棟房屋全毀
E015	嘉南(白河)烈震1964/01/18	6.1	18.0	106人死亡，10,924棟房屋全毀
E016	921南投集集大地震1999/09/21	7.3	8.0	2,415人死亡，51,711棟房屋全毀

資料來源：國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES)；協力機構彙整。

地震歷史紀錄

6

- **梅山地震**，1906年3月17日晨6時43分，嘉義廳打貓支廳(嘉義縣民雄鄉與梅仔坑支廳(嘉義縣梅山鄉)附近發生芮氏地震規模(M_L)7.1的強烈災害地震，**澎湖均為輕震(震度Ⅱ級)以上**，震央位於北緯23.550度，東經120.450度，震源深度6公里。
- 此地震造成最顯著的地變為**梅山地震斷層**，由地裂噴砂與噴水等的連續分佈顯示，斷層可能延伸至新港以南，長達25公里，為一右移走向滑移斷層。



地震歷史紀錄

7

- **嘉義地方(中埔)地震**，1941年12月17日凌晨3時19分，嘉義中埔附近(北緯23.400度，東經120.475度，震源深度12公里)發生芮氏地震規模(M_L)7.1的強烈地震，除臺灣島北端一隅及基隆為震度Ⅱ級外，包括澎湖島均為震度Ⅲ級。
- 造成360人死亡、194人重傷、535人輕傷、1人失蹤，住家全倒4,481戶、半倒6,787戶、大破11,292戶、破損28,188戶、焚燬1戶、埋沒4戶。
- 官衙、學校、廟宇、銀行等公共建物全倒28棟、半倒26棟、大破82棟、破損190棟。災情慘重，僅次於1935年新竹—臺中地震與1906年梅山地震。



地震歷史紀錄

8

- ❑ **921南投集集大地震**，是1999年9月21日凌晨1時47分15.9秒，發生於台灣中部山區的逆斷層型地震，芮氏規模7.3，釋出的總能量約為1998年嘉義瑞里地震的40倍，相當於50顆廣島原子彈的威力，地震深度8.2公里。
- ❑ 造成台灣全島均感受到嚴重搖晃，共持續102秒，乃台灣戰後傷亡損失最慘重的天災。



地震模擬分析

9

- 採用國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統 (Taiwan Earthquake Loss Estimation System, **TELES**) 進行地震、斷層及橋梁潛勢模擬分析與評估。
- 以芮氏規模7.60，震源深度5.0公里的地震情境進行模擬，篩選出15處靠近澎湖縣之歷史震源進行模擬，提供可能之建物損害及傷亡情形模擬結果、震後火災所需消防人力和用水、震後民生物質和人力需求等評估資訊。

➤ 澎湖縣附近 15處主要震源之分析結果

編號	地震事件/日期	實際芮氏規模	實際震源深度 (km)	澎湖地區最大震度 (實測值)	澎湖地區最大震度 (規模7.6及深度5公 理情境下之模擬值)
E001	南投地震系列1916/08/28	6.8	45.0	4	5
E003	斗六地震1904/11/6	6.1	7.0	3	5
E004	梅山地震1906/3/17	6.7	6.0	4	5
E005	1999/10/22	6.0	16.7	3	5
E006	嘉義地震1999/10/22	6.4	16.6	4	5
E007	1941/12/17	7.0	12.0	3	5
E008	嘉義地方(中埔)地震 1941/12/18	6.2	10.0	3	5
E009	1904/4/24	6.2	2.0	3	5
E010	1941/12/17	6.4	0.0	3	5
E011	1930/12/22	6.2	10.0	3	5
E012	1927/8/25	6.5	20.0	3	4
E013	新化地震1946/12/05	6.1	5.0	3	4
E014	嘉義瑞里地震1998/07/17	6.2	2.8	3	4
E015	嘉南(白河)烈震1964/01/18	6.1	18.0	3	4
E016	921南投集集大地震 1999/09/21	7.3	8.0	4	4

資料來源：國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES)；協力機構彙整。

地震模擬分析

11

□ 針對4次主要歷史地震進行情境模擬，結果如下：

(1)1916/08/28(南投地震系列)為例(歷史紀錄芮氏規模6.8)

澎湖地區最大震度(模擬值)	建物損害及傷亡情形模擬結果
5	1. 地表加速度之傳遞波至馬公市為0.1301、湖西鄉為0.1474、白沙鄉為0.1556、西嶼鄉為0.1292、望安鄉為0.0874、七美鄉為0.0766。(以上單位為g) 2. 建物輕微損害353.7棟、建物中度損害38.9棟、建物低樓層(3樓以下)嚴重損害0.2棟、建物完全損害為0棟 3. 日間時段人員傷亡可能造成0.77人輕傷(不須住院)、0.08人中傷(需住院)、0.01人重傷(命危)、0人死亡。 4. 夜間時段人員傷亡可能造成0.82人輕傷(不須住院)、0.06人中傷(需住院)、0人重傷(命危)及死亡。 5. 假日時段人員傷亡可能造成0.70人輕傷(不須住院)、0.06人中傷(需住院)、0人重傷(命危)及死亡。

(2)1904/11/6(斗六地震)為例(歷史紀錄芮氏規模6.1)

澎湖地區最大震度(模擬值)	建物損害及傷亡情形模擬結果
5	1. 地表加速度之傳遞波至馬公市為0.1267、湖西鄉為0.1433、白沙鄉為0.1308、西嶼鄉為0.1126、望安鄉為0.1042、七美鄉為0.0887。(以上單位為g) 2. 建物輕微損害310.2棟、建物中度損害30.8棟、建物嚴重損害與完全損害均為0棟。 3. 日間時段人員傷亡可能造成0.58人輕傷(不須住院)、0.04人中傷(需住院)、0人重傷(命危)及死亡。 4. 夜間時段人員傷亡可能造成0.62人輕傷(不須住院)、0.06人中傷(需住院)、0人重傷(命危)及死亡。 5. 假日時段人員傷亡可能造成0.55人輕傷(不須住院)、0.05人中傷(需住院)、0人重傷(命危)及死亡。

地震模擬分析

12

□ 針對4次主要歷史地震進行情境模擬，結果如下

(3)1964/01/18嘉南白河烈震為例(歷史紀錄芮氏規模6.1)

澎湖地區最大震度(模擬值)	建物損害及傷亡情形模擬結果
4	1.地表加速度之傳遞波至馬公市為0.1267g、湖西鄉為0.1433g、白沙鄉為0.1308g、西嶼鄉為0.1126g、望安鄉為0.1042g、七美鄉為0.0887g。 2.低樓層建物(3樓以下)輕微損害0.4棟、建物中度、嚴重及完全損害均為0棟。 3.日間、夜間及假日時段人員均無傷亡意外。

(4)1999/09/21南投集集大地震為例(歷史紀錄芮氏規模7.3，澎湖震度4)

澎湖地區最大震度(模擬值)	建物損害及傷亡情形模擬結果
4	1.地表加速度之傳遞波至馬公市為0.0489g、湖西鄉為0.0538g、白沙鄉為0.0520g、西嶼鄉為0.0458g、望安鄉為0.0412g、七美鄉為0.0372g。 2.模擬結果並無建築物及人員損害與傷亡意外。

地震模擬分析

13

□ 澎湖縣震後火災所需消防人力和用水

震後火災所需消防人力和用水						
震源同1916/08/28(南投地震系列)，芮氏規模7.6，震源深度5公里						
市/鄉	馬公市	湖西鄉	白沙鄉	西嶼鄉	望安鄉	七美鄉
人口數	55,125	13,016	9,231	8,177	4,502	3,284
震後火災總數	0.16	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00
消防隊數量	0.16	0.04	0.03	0.02	0.00	0.00
用水量(ton)	6.4	1.6	1.2	0.8	0.0	0.0

資料來源：協力機構以國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES) 模擬後彙整

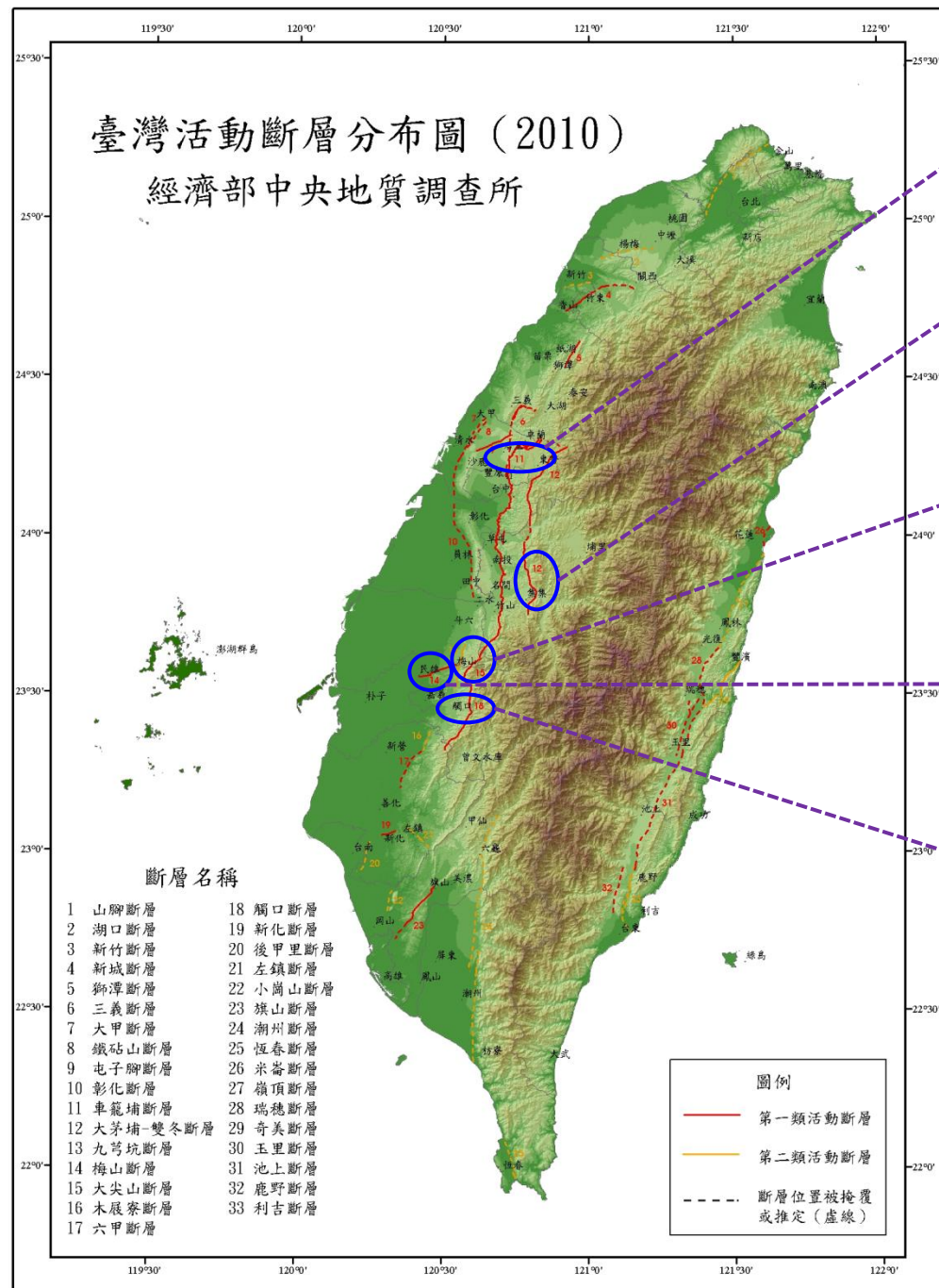
地震模擬分析

□ 澎湖縣震後民生物質和人力需求

六鄉(市)震後民生物質和人力需求					
震源同1916/08/28(南投地震系列)，芮氏規模7.6，震源深度5公里					
市/鄉	馬公市	湖西鄉	白沙鄉	西嶼鄉	望安鄉
需搬遷人數	50.0	8.8	7.7	3.2	0.3
臨時避難人數	15.7	2.5	2.1	0.9	0.1
寢具數量	50	9	8	3	0
帳篷數量	25	4	4	2	0
三天飲用水需水量	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0
三天生活用水需求量	1.0	0.2	0.2	0.1	0.0
三天廁所數量	1	0	0	0	0
三天浴廁需求量	3	0	0	0	0
三天垃圾及排泄物量	0	0	0	0	0
一個月飲用水需求量	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
一個月生活用水需求量	0.3	0.1	0.0	0.0	0.0
一個月廁所數量	0	0	0	0	0
一個月浴廁需求量	1	0	0	0	0
一個月垃圾及排泄物量	0	0	0	0	0

資料來源：協力機構以國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES) 模擬後彙整

臺灣活動斷層分布圖



車籠埔斷層

大茅埔-雙冬斷層

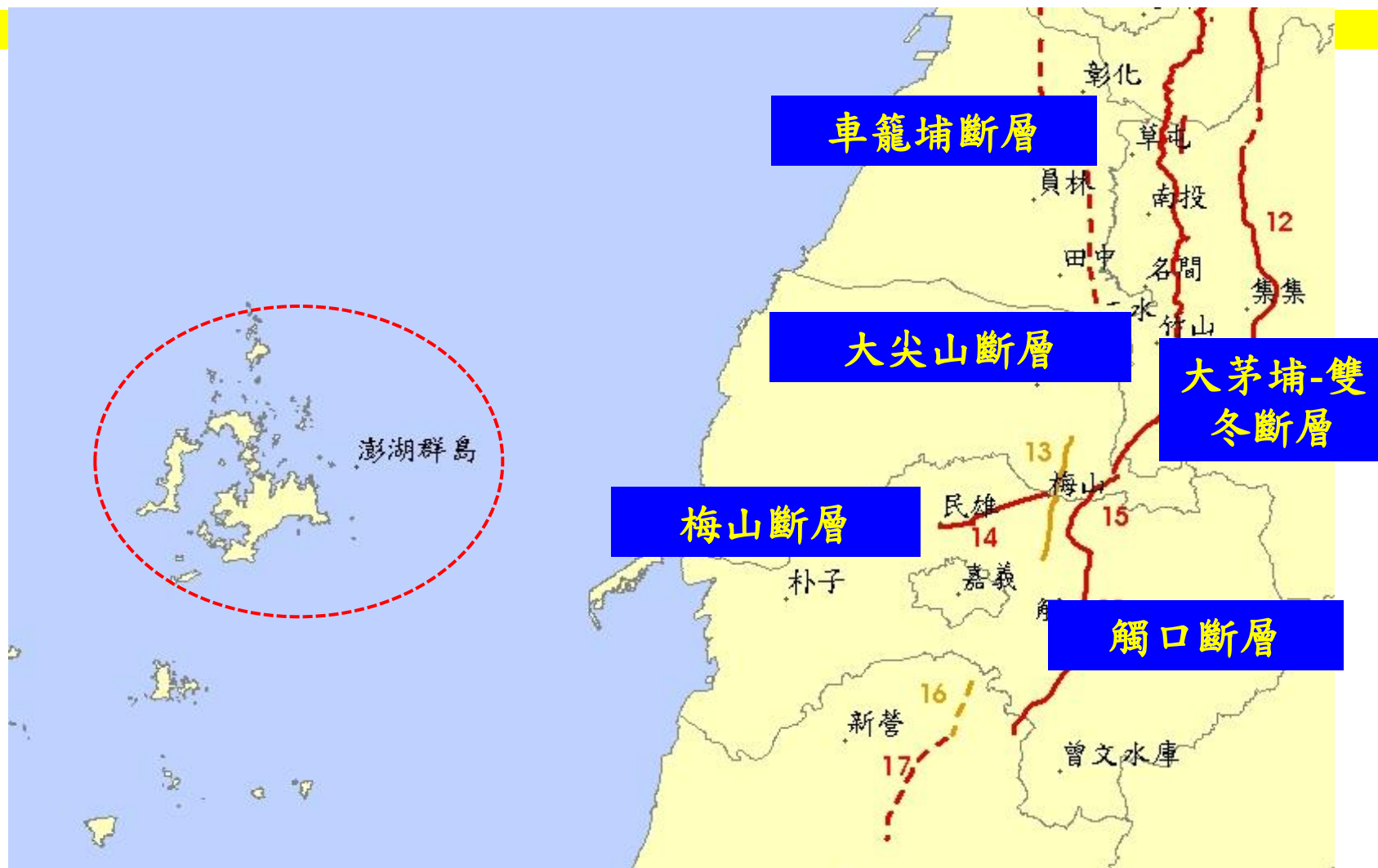
大尖山斷層

梅山斷層

觸口斷層

斷層歷史紀錄

16



澎湖附近主要5處活動斷層分布

斷層歷史紀錄

17

□ 澎湖縣附近5處主要斷層基本資料

斷層名稱	基本資料
梅山斷層	臺灣西南部的地震斷層。位於嘉義縣梅山至民雄，長約13公里，歸為第一類活動斷層。梅山斷層包括主斷層梅子坑斷層及支斷層陳厝寮斷層兩部分，是1906年梅山地震造成的地震斷層，走向東北東，震央在三美莊與開元后之間。最大右移量為2.4公尺，是臺灣水平位移量最大的地震斷層，最大垂直位移量為1.8公尺。
觸口斷層	臺灣西南部的地震斷層。位於嘉義縣和臺南市，長約40公里，歸為第一類活動斷層。斷層從嘉義縣樟湖山至牛稠溪北側金獅寮，再向南沿溪寮、桃子斜、半天寮至觸口轉向西南延伸，經凍腳、中崙、凍子腳至關子嶺東方。包含於關子嶺以東、檳榔樹以南或稱為「崙後斷層」的部分。觸口斷層可分為北、中、南三段。北端為樟湖山-福建坪段；中段為福建坪-觸口段。南段為觸口-凍子腳段。
車籠埔斷層	臺灣中部的地震斷層。位於臺中市和南投縣，長度超過80公里，歸類為第一類活動斷層。斷層大致呈南北走向，自臺中市豐原沿丘陵邊緣向南延伸，經潭子、大坑、大里、太平、草屯、南投、名間等地。北連三義斷層，南接觸口斷層。斷層上盤為一系列向東傾斜的中新世到更新世地層。逆衝於臺中盆地的現代堆積層之上。
大茅埔-雙冬斷層	臺灣中部一條南北走向的高角度逆衝斷層，由大甲溪南岸的臺中市新社區向南延伸至南投縣鹿谷鄉，長度約為55公里。大甲溪以北稱為大茅埔斷層，大甲溪以南稱為雙冬斷層。大茅埔-雙冬斷層位於豐原、南投兩丘陵的東界，北由臺中市雙崎南方，向西南延伸，經過三叉坑、麻竹坑、大茅埔，跨越大甲溪後繼續向南延伸，經過雙連潭、外茅埔、金瓜寮、風吹下、龜子頭，跨烏溪後向南延伸經雙冬、中寮至濁水溪以南之鹿谷東方。1999年發生之921大地震就是車籠埔斷層與雙冬-大茅埔斷層激烈活動所生，目前屬於第一類活動斷層。
大尖山斷層	臺灣西南部的地震斷層。位於南投縣、雲林縣和嘉義縣，從南投縣竹山鎮延伸至嘉義縣竹崎鄉，長約252公里，列為第一類活動斷層。斷層走向為北北東，性質為左移兼具逆衝。大尖山斷層在中心崙林道內坑橋附近。

資料來源：經濟部中央地質研究所；協力機構彙整。

斷層模擬分析

18

✓ 斷層分析及評估

- 針對5處靠近本縣之斷層，假設以芮氏規模7.6，震源深度5公里之情境進行模擬。

➤ 澎湖縣附近5處斷層

斷層名稱	澎湖地區最大震度(模擬值)
梅山斷層	5
觸口斷層	4
車籠埔斷層	4
大茅埔斷層	4
大尖山斷層	4

斷層模擬分析

19

- 假設以芮氏規模7.6，震源深度5公里之情境進行模擬，以梅山斷層(模擬震度5)為例，其模擬分析結果進行說明：

斷層名稱 最大震度 (模擬值)	建物損害及傷亡情形模擬結果
梅山斷層	1. 最大地表加速度之傳遞波至馬公市為0.0936、湖西鄉為0.1042、白沙鄉為0.0959、西嶼鄉為0.0838、望安鄉為0.0800、七美鄉為0.0690。(以上單位為g)
5	2. 建物輕微損害122.4棟、建物中度損害8.0棟、建物低樓層(3樓以下)嚴重損害及完全損害均為0棟。 3. 日間時段人員傷亡可能造成0.16人輕傷(不須住院)、中傷(需住院)、重傷(命危)及死亡均為0人。 4. 夜間時段人員傷亡可能造成0.19人輕傷(不須住院)、中傷(需住院)、重傷(命危)及死亡均為0人。 5. 假日時段人員傷亡可能造成0.14人輕傷(不須住院)、中傷(需住院)、重傷(命危)及死亡均為0人。

資料來源：國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES)；協力機構彙整。

斷層模擬分析

20

- 假設以芮氏規模7.6，震源深度5公里之情境進行模擬，以觸口斷層(模擬震度4)為例，其模擬分析結果進行說明：

斷層名稱	建物損害及傷亡情形模擬結果
最大震度 (模擬值)	
觸口斷層	1. 最大地表加速度之傳遞波至馬公市為0.0790、湖西鄉為0.0853、白沙鄉為0.0760、西嶼鄉為0.0694、望安鄉為0.0789、七美鄉為0.0689。(以上單位為g)
4	2. 建物輕微損害30.3棟、建物中度損害1.0棟、建物低樓層(3樓以下)嚴重損害及完全損害均為0棟。 3. 日間、夜間及假日時段之人員輕傷(不須住院)、中傷(需住院)、重傷(命危)及死亡均為0人。

資料來源：國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES)；協力機構彙整。

地震災害潛勢評估—結構物維護管理

21

- 本縣若發生地震災害，以較為老舊之建築物造成倒塌之可能性較高；一般高樓建築物，若施工時均已符合相關建築規定之建物，則造成倒塌的機率相對較低。
- 在「深耕計畫」推動期間，前往各村里現勘與結構檢視，發現許多建築物都有嚴重鹽害侵蝕現象，可能是當時施工品質不良，使用海砂，或因本縣處於高鹽份環境，因此建物劣化速率遠高於台灣地區，此部分則要特別注意。
- 橋樑需要定期檢修與維護，特別注意超載與海域環境鹽害可能造成的劣化與危害。

橋梁分析與評估

22

- 利用交通部公路總局提供之澎湖縣成功橋、西溪橋、湖西橋、中正橋、永安橋、無名橋(澎湖跨海大橋北段)、澎湖跨海大橋、外嶺橋、第一號橋等九座橋梁資料進行海嘯及地震之災害損失推估模擬分析。

橋梁分析與評估

23

- 依據交通部公路總局提供評估資訊。
- 橋梁通行失敗乃指因損害嚴重而有安全疑慮時，導致車輛無法通行。
- 在計算橋梁失敗機率時，須假設在不同損害狀態下之橋梁的阻斷機率。

➤ 橋梁通行失敗機率

阻斷機率	損害狀態	車輛通行安全性
0.01	輕微	車輛大多仍可通行
0.2	中度	雖無立即危險，但有時為安全考量也可能需封閉橋梁
0.8	嚴重	橋柱可能已達降伏階段，極可能危及車輛的安全
1.0	完全	安全考量需禁止車輛通行

資料來源：交通部公路總局；協力機構彙整。

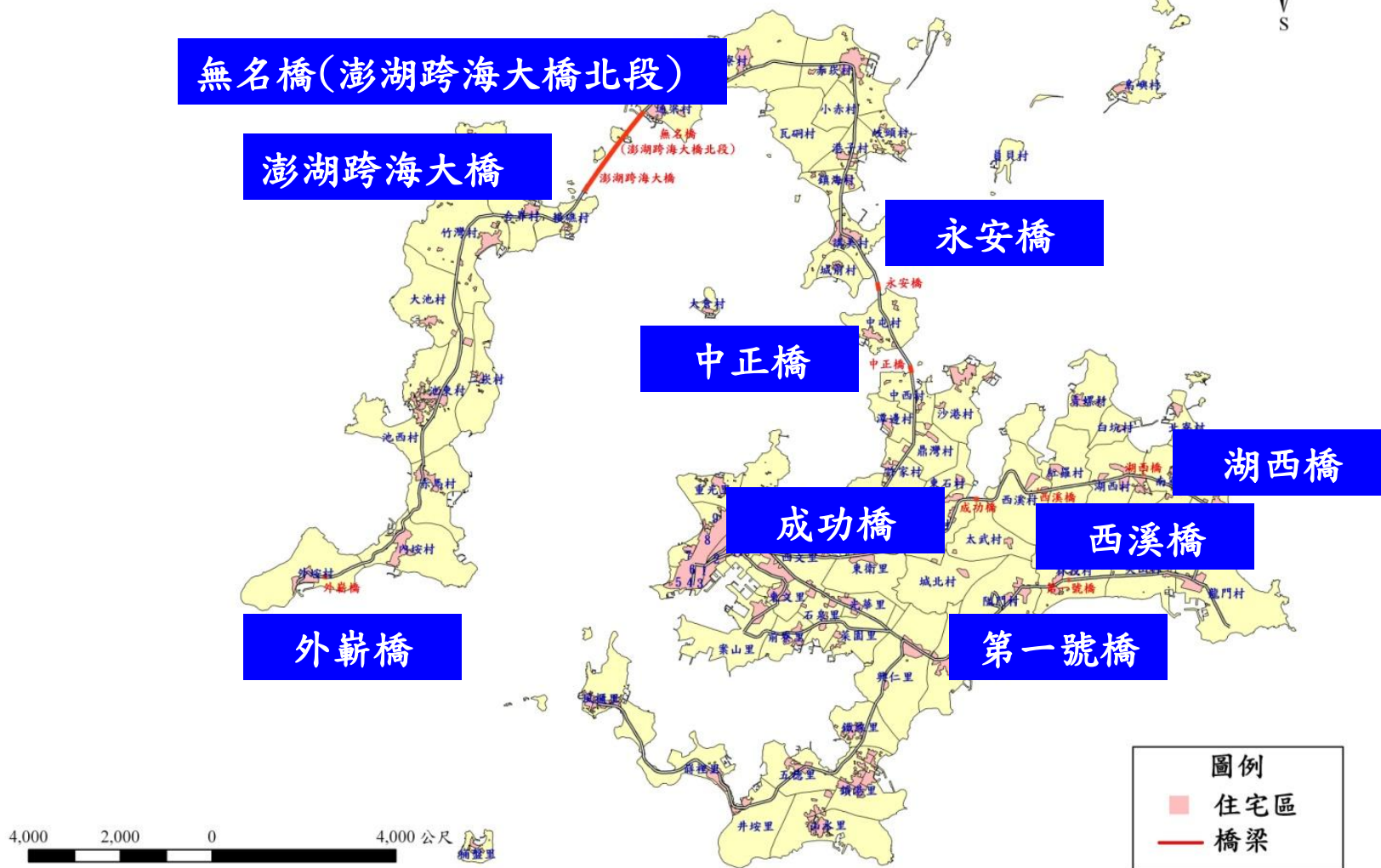
橋梁分析與評估

24

► 澎湖縣9座主要橋梁介紹

橋梁名稱	基本資料
成功橋	92年竣工，跨數2，連接澎湖202號縣道成功村與西溪村之間海域。
西溪橋	87年竣工，跨數1，座落於西溪派出所北側之大排水溝橋梁。
湖西橋	52年竣工，跨數1，座落於湖西鄉立托兒所附近之大排水溝橋梁。
中正橋	86年竣工，跨數3，座落於湖西鄉中西村澎湖203號縣道，主要連接湖西鄉到白沙鄉兩鄉交通。
永安橋	86年竣工，跨數1，座落白沙鄉澎湖203號縣道，連接中屯村與講美村兩村交通。
無名橋 (澎湖跨海大橋北段)	85年竣工，跨數2。
澎湖跨海大橋	85年竣工，連接白沙鄉與西嶼鄉兩鄉交通，是澎湖群島主要交通要道之一，全長2,494公尺，寬13公尺，其中雙車道寬9.5公尺，人行道寬3.5公尺。
外嶼橋	92年竣工，跨數3，座落於西嶼鄉外垵村境內之澎湖203號縣道上。
第一號橋	77年竣工，跨數1，座落於湖西鄉林投村澎湖204號縣道，主要連接隘門村與尖山村兩村交通。

澎湖地區主要聯絡橋梁



澎湖地區九座主要聯絡橋梁座落位置圖

橋梁分析與評估

26

- 分析九座主要聯絡橋梁，在地震發生時之通行失敗機率。

► 澎湖縣主要橋梁通行失敗機率

橋梁名稱	竣工年度	橋長	橋寬	跨數	不同震度下之通行失敗率 (最大地表加速度)					
					四級	五級弱	五級強	六級弱	六級強	七級
					0.06g	0.15g	0.23g	0.31g	0.38g	0.45g
成功橋	92	40	16.2	2	0.000	0.000	0.002	0.009	0.025	0.051
西溪橋	87	8.6	16.2	1	0.000	0.000	0.001	0.002	0.005	0.011
湖西橋	52	5	9	1	0.000	0.001	0.010	0.032	0.065	0.108
中正橋	86	60	18	3	0.000	0.001	0.012	0.046	0.102	0.179
永安橋	86	20	18.2	1	0.000	0.000	0.000	0.002	0.005	0.010
無名橋(澎湖跨海大橋北段)	85	45	12.1	2	0.000	0.000	0.002	0.011	0.029	0.057
澎湖跨海大橋	85	977	12.1	28	0.000	0.008	0.068	0.216	0.390	0.561
外嶺橋	92	60	18.4	3	0.000	0.000	0.003	0.015	0.039	0.077
第一號橋	77	7	12.6	1	0.000	0.002	0.011	0.034	0.069	0.113

資料來源：國家地震工程研究中心之臺灣地震損失評估系統(Taiwan Earthquake Loss Estimation System, TELES)；協力機構彙整。

海嘯歷史紀錄

27

- 本縣位處臺灣海峽，周圍海域未有海溝或海底火山等地形，發生地震機率極低，故不易引發海嘯。
- 本縣西為中國大陸沒有引發海嘯之海域，東有臺灣本島作為屏障，故東方之海嘯均被臺灣本島阻擋無法傳遞到本縣。較可能發生之海嘯災害為**南北向**之海嘯災害。
- 南向北之海嘯則可能因**馬尼拉海溝發生地層錯動**，引發海嘯造成本縣發生海嘯災害。

► 臺澎金馬沿海地區海嘯危險性分級表(依行政區劃分)(資料來源：中央氣象局)

區級	縣市
I，資料顯示有海嘯災害者。	新北市、基隆市
II，資料顯示可能有海嘯紀錄或疑似海嘯紀錄，但無海嘯災害者。	臺中市、彰化縣、雲林縣、嘉義縣、臺南市、高雄市(含東沙、南沙)、屏東縣、臺東縣、花蓮縣、宜蘭縣 澎湖縣
III，資料顯示並無海嘯紀錄，但可能受影響者。	桃園縣、新竹縣、新竹市、苗栗縣、金門縣、連江縣
附註：臺北市、嘉義市、南投縣未臨海，無海嘯威脅。	

海嘯歷史紀錄

► 臺灣自公元1661年起疑似海嘯紀錄歷年記錄

日期	發生地區	災害影響
1661/1	臺南(安平)	德人海卜脫（Herport）著旅行記稱：「1661年1月某日晨6時開始地震，約歷30分，居民均以為地將裂開。安平房屋倒塌23棟，海地（今安平）城破裂多處。大震之後仍不斷有輕微地震，使人如置身舟中，約3小時，無一人能站穩。其時適有3船入港在水中亦激烈震動，一若即將覆沒者。此次地震中，有一事最可驚奇，即海水曾被捲入空中，其狀如雲。此次地震，無論海中，在陸上，人身均能感覺，共歷6星期。」
1721 /1/5	—	王必昌，重修臺灣縣志「雜誌·祥異」：「12月庚子（1721 年1月5日），又震，凡震十餘日，日震數次，房屋傾倒，壓死居民。」。明清史料戊編載朱一貴供詞有云「因地震，海水冷漲，眾百姓合夥謝神唱戲。」。由上述的「因地震，海水冷漲」看來，海水上漲可能與地震有關，有地震海嘯的可能。
1781	高雄與臺南	曾發生大海嘯，高度10公尺以上。
1792	—	臺灣采訪冊「祥異·地震」：「壬子（1792年），將赴鄉闈，時六月望，泊舟鹿耳門，船常搖蕩，不為異也。忽無風，水湧起數丈。舟人曰：『地震甚。』又在大洋中亦然，茫茫黑海，搖搖巨舟，亦知地震，洵可異也。」
1866/12/16	—	阿瓦力茲（Alvarez）著「福爾摩薩（Formosa）」一書中云：「1866年12月16日晨8時20分，發生地震，約歷一分鐘，樹林、房舍及港中船隻，無不震動；河水陡落3尺忽又上升，似將發生水災。」
1867/12/18	基隆	連續15次地震，基隆沿海山傾地裂，全島震動。山腹龜裂，噴湧泉水，淡水亦有地裂與海嘯，數百人死亡，房屋部分倒塌。

海嘯歷史紀錄

► 全球歷年重大地震海嘯大事紀(1755-2011)

日期	發生地區	傷亡人數	災害影響
1755/11/01	葡萄牙首都里斯本 (Lisbon)	8萬多死亡	強烈地震伴隨強烈海嘯和大面積火災，整個城市幾乎夷為平地。
1883	印尼喀喇卡多亞	死於噴火和海嘯達36,400人	火山爆發引發海嘯，時速 350英里/小時，朝大西洋北進抵法國沿岸。32.5小時內波浪繞過半個地球，財物損失不可數計。
1896/06/15	日本釜石東方	27,000人死亡	約200公里海底發生地震，引發海嘯，襲擊青森縣尻矢崎至宮城縣牡鹿半島的沿海各地，流失房屋10,370棟。
1993/07/12	北海道外海	200人死亡	規模7.6地震引發海嘯
2004/12/26	印尼蘇門答臘島外海	229,866人死亡，超過51萬人受傷	芮氏規模9.3海底地震，引發海嘯達10餘公尺，經濟損失超過100億美元。
2006/07/17	印尼爪哇島外海	668人死亡，1438人受傷，287人失蹤，約7.4萬人無家可歸	芮氏規模7.7海底地震，引發沿岸部分地區海嘯。
2007/04/02	索羅門群島西部	52人死亡	芮氏規模8.0強震，引發海嘯，數千人無家可歸。
2009/09/29	薩摩亞群島附近海域	超過190人死亡	芮氏規模8.0強震，引發海嘯。
2010 /02/27	智利首都聖地亞哥西南320公里的馬烏萊附近海域	500人死亡，數千人失蹤	發生芮氏8.8超級強震，引發海嘯，81444所房屋被徹底損毀，受直接影響的災民達37.1萬人。
2010/10/25	印尼西蘇門答臘省明打威群島附近海域	509人死亡，21人失蹤	芮氏規模7.7強震，引發海嘯，上萬居民無家可歸。
2011/03/11	日本東北地方宮城縣外海	死亡14,300人，傷者累計5,314人，失蹤通報11,999人	芮氏規模9.0日本歷史上最大、全球第4大，引發10公尺高特大海嘯，引發核電廠幅射外洩危機，財物損失難以估算。

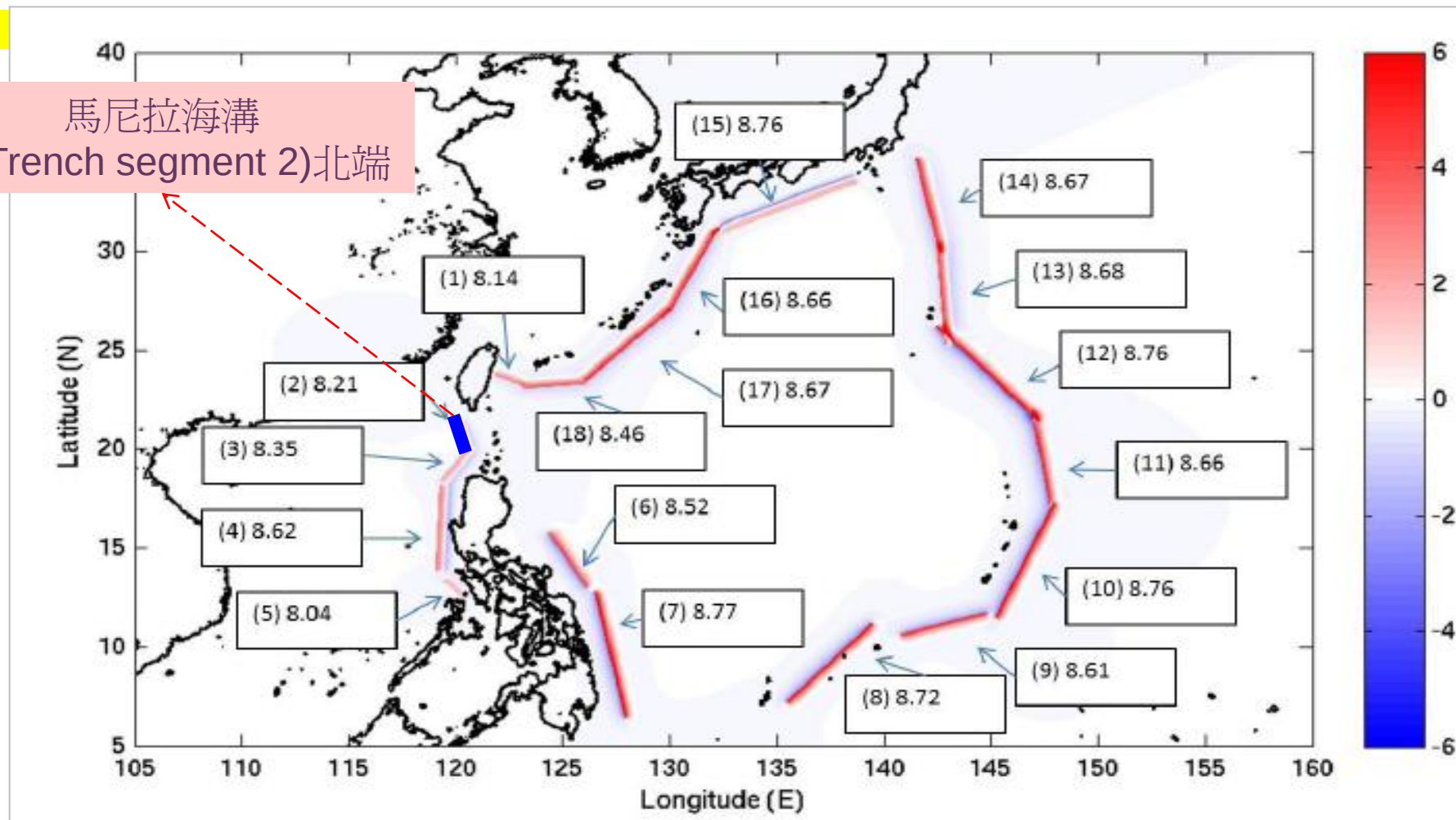
海嘯模擬分析

30

- 馬尼拉海溝之北端(即Trench segment 2)為最接近台灣之區段，對澎湖之影響最為顯著，針對馬尼拉海溝(編號27號子斷層)若發生規模8.2地震的海嘯模擬情境進行分析。
- 海嘯能量主要朝台灣南部方向前進，並在台灣南端之墾丁及台灣西南沿海產生波浪淺化之放大效應。

災害潛勢評估

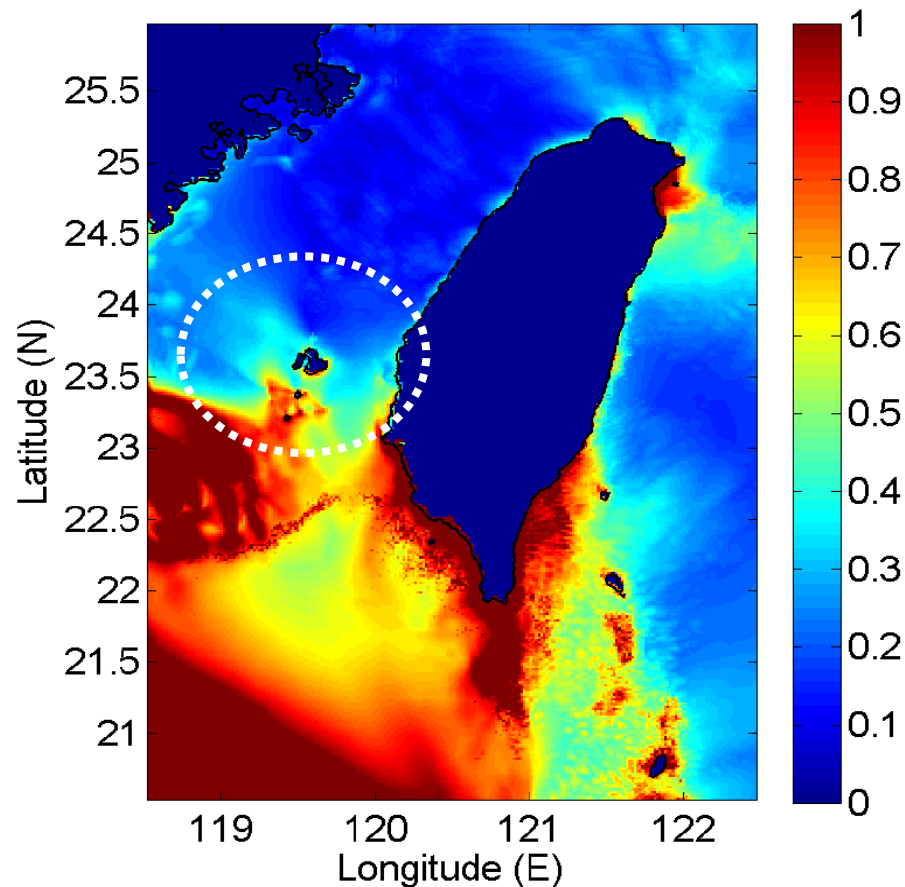
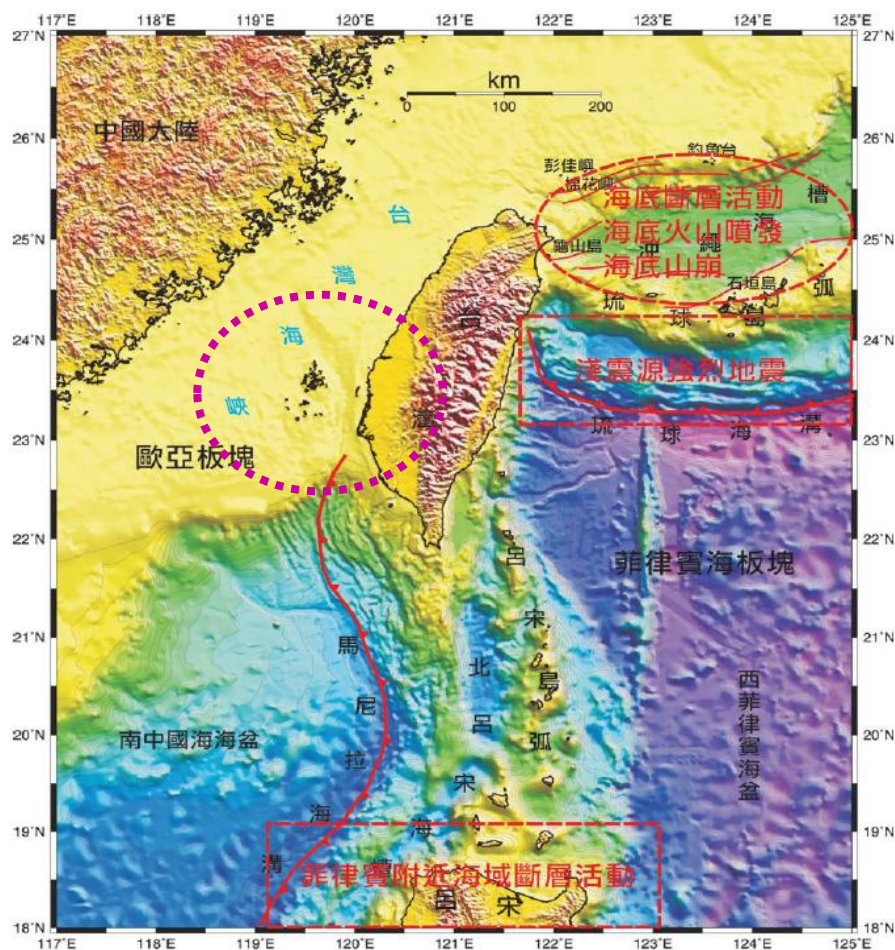
31



各海溝型海嘯源編號、地震矩規模與分布位置圖
馬尼拉海溝(即Trench segment 2)北端

海嘯災害模擬分析

32



馬尼拉海溝(編號27號子斷層)若發生規模8.2地震的海嘯模擬

海嘯災害模擬分析

33

- 模擬結果發現，海嘯約75分鐘後抵達澎湖。
- 受到台灣海峽淺化影響，海嘯週期於澎湖地區縮短為約10分鐘，海嘯歷時約3小時。
- 澎湖本島，主要溢淹區域發生於南岸及東南岸。
東南岸沿海波高可達1m，需嚴防海嘯上溯。
- 澎湖離島，望安南部沿海有較大波高，波高可達1.5m。

海嘯模擬分析

34

- 依據101年度所進行之海嘯模擬結果，以及內政部地政司所提供之澎湖地區數值高程模型(Digital Elevation Model, DEM)資料，界定本縣不同等級之危害潛勢區域，說明如下：
 - **高危害潛勢區域**：在海嘯可能經過之沿海地區，屬平坦低窪地形者，或海拔高度10公尺以下而無突出地形阻擋，受海水淹溢之可能性較高之區域。
 - **中危害潛勢區域**：在高危害潛勢區域以外，海拔高度達10~15公尺，或有突出地形阻擋，受海水淹溢之可能性為中等之區域。
 - **低危害潛勢區域**：中高危害潛勢區域以外，海拔高度達15公尺以上，受海水淹溢之可能性較低之區域。

海嘯災害模擬分析

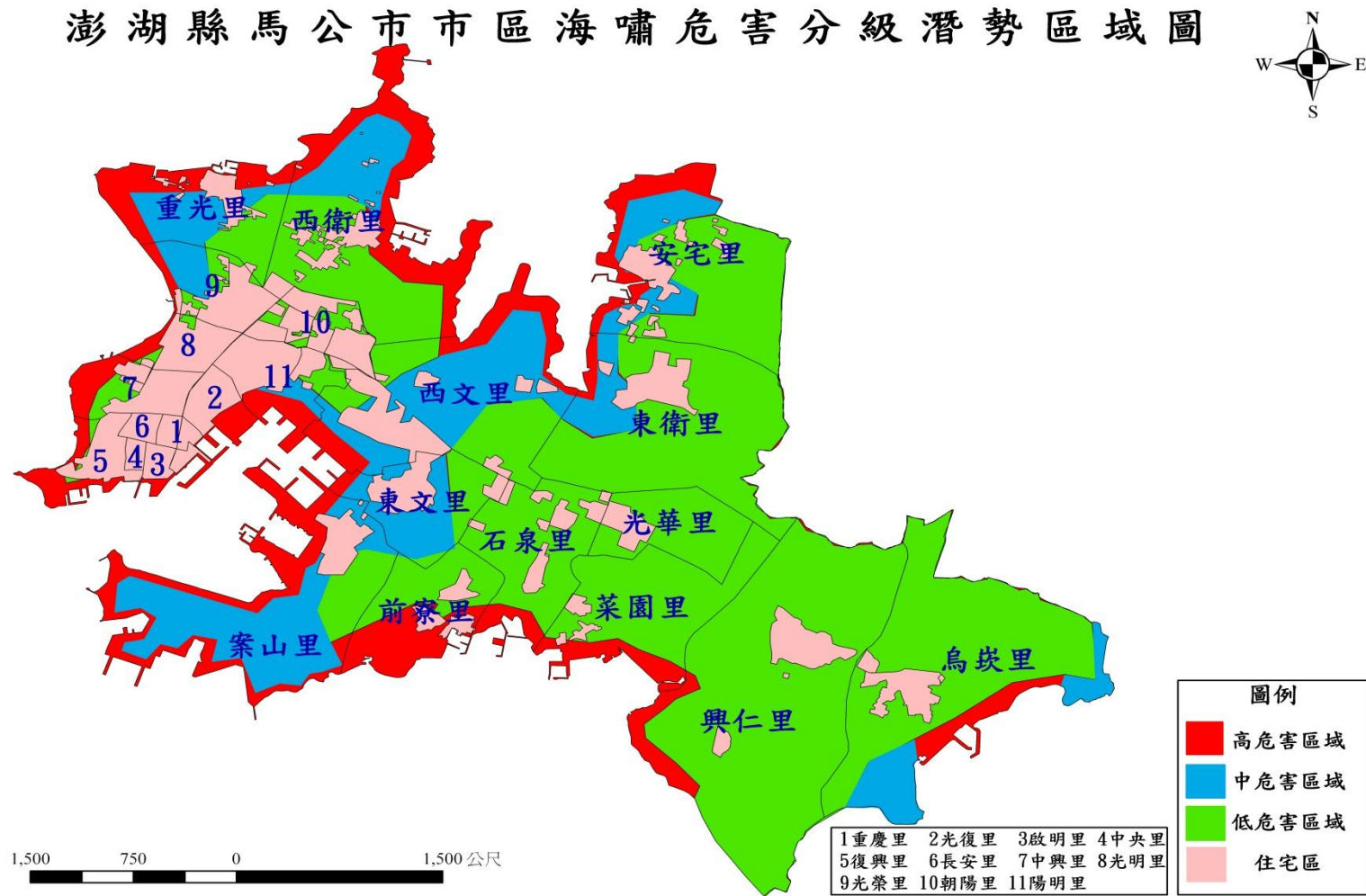
35

- 馬公市位於海嘯高潛勢危害區域為
 - ▣ 烏坎里、興仁里、菜園里、前寮里、
 - ▣ 案山里、東文里、西文里、東衛里、
 - ▣ 安宅里、西衛里、重光里、陽明里、
 - ▣ 重慶里、光復里、啟明里、復興里、
 - ▣ 中興里、光明里、光榮里、風櫃里、
 - ▣ 峙裡里、井垵里、五德里、山水里、
 - ▣ 鐵線里、鎖港里、虎井里、桶盤里。

海嘯災害模擬分析-馬公市市區

36

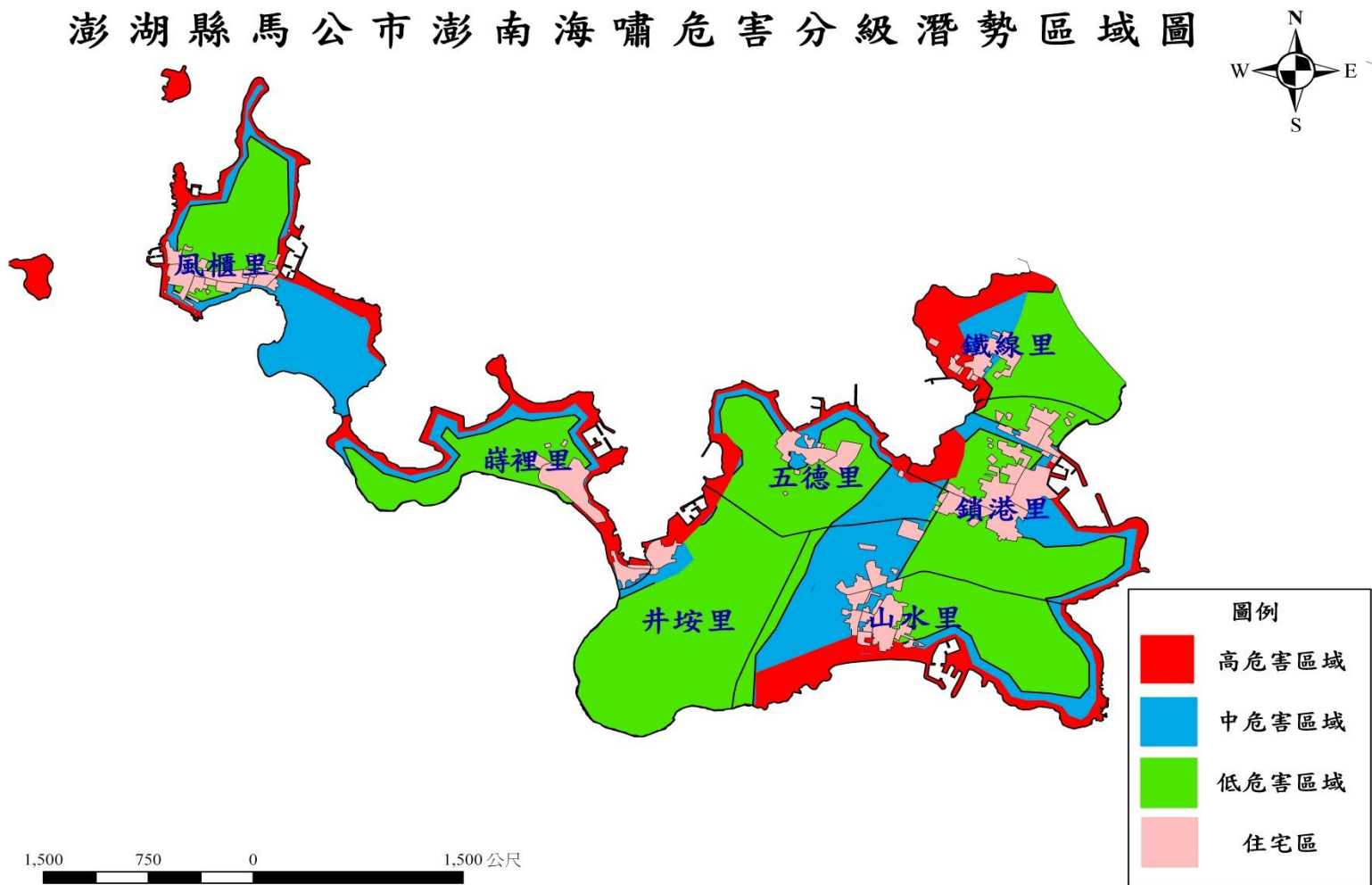
澎湖縣馬公市市區海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析-馬公市澎南區

37

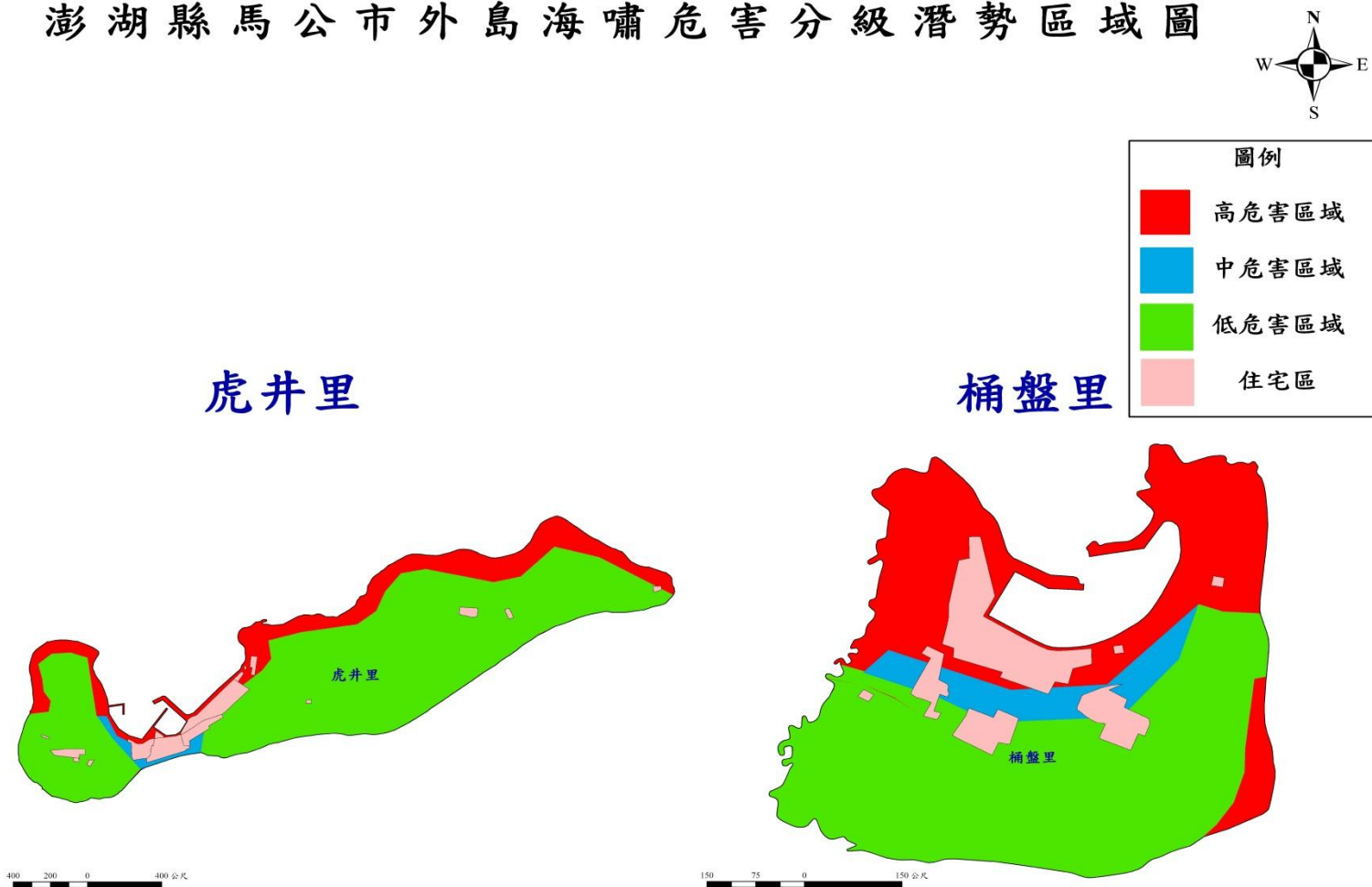
澎湖縣馬公市澎南海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析-馬公市離島

38

澎湖縣馬公市外島海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析

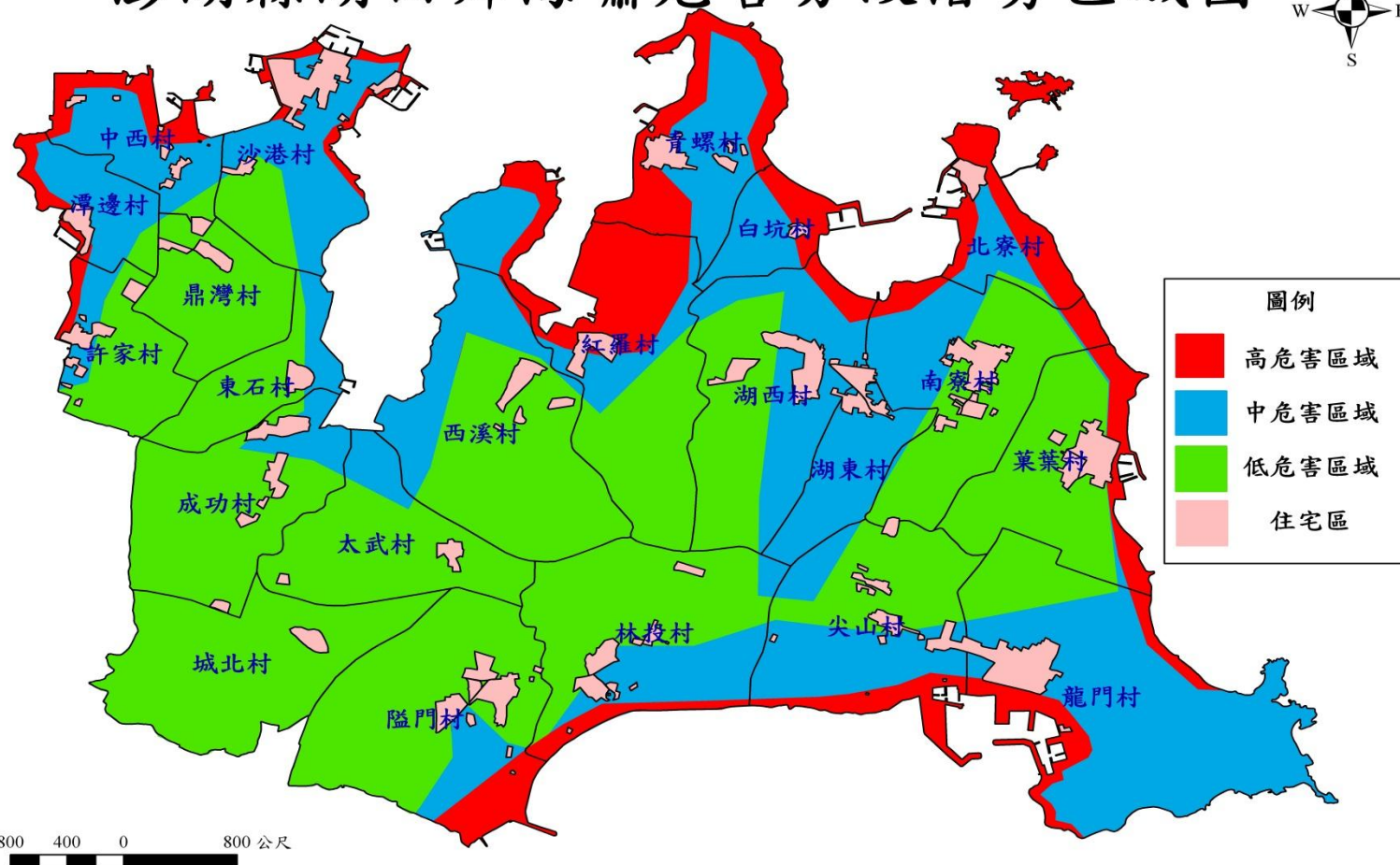
39

- 湖西鄉位於海嘯高潛勢危害區域為
 - 北寮村、菓葉村、龍門村、
 - 林投村、隘門村、白坑村、
 - 青螺村、紅羅村、沙港村、
 - 中西村、潭邊村、許家村。

海嘯災害模擬分析-湖西鄉

40

澎湖縣湖西鄉海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析

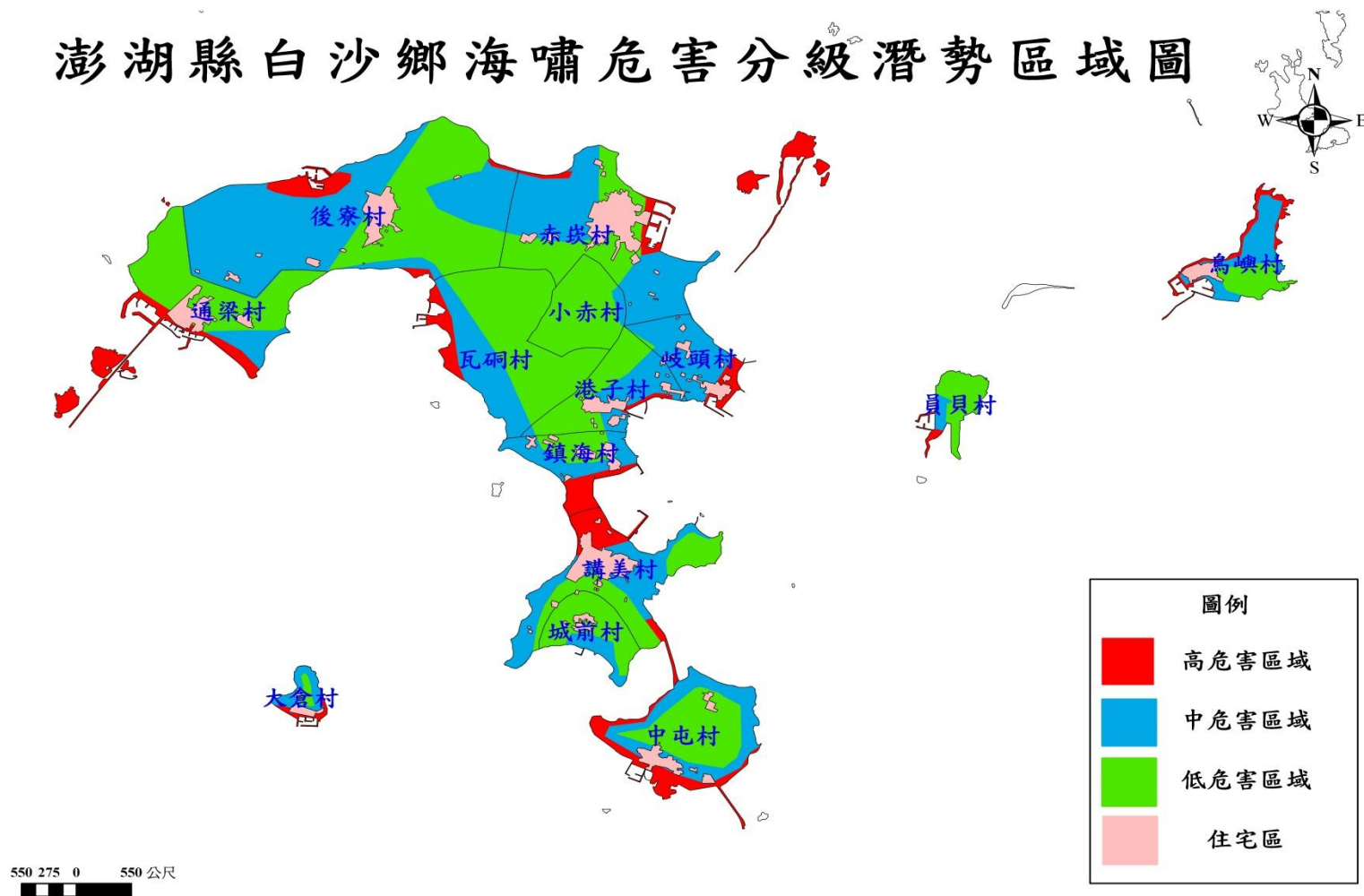
41

- 白沙鄉位於海嘯高潛勢危害區域為
 - ▣ 中屯村、講美村、鎮海村、
 - ▣ 港子村、岐頭村、赤崁村、
 - ▣ 後寮村、通梁村、員貝村、
 - ▣ 鳥嶼村、吉貝村。

海嘯災害模擬分析-白沙鄉與3離島

42

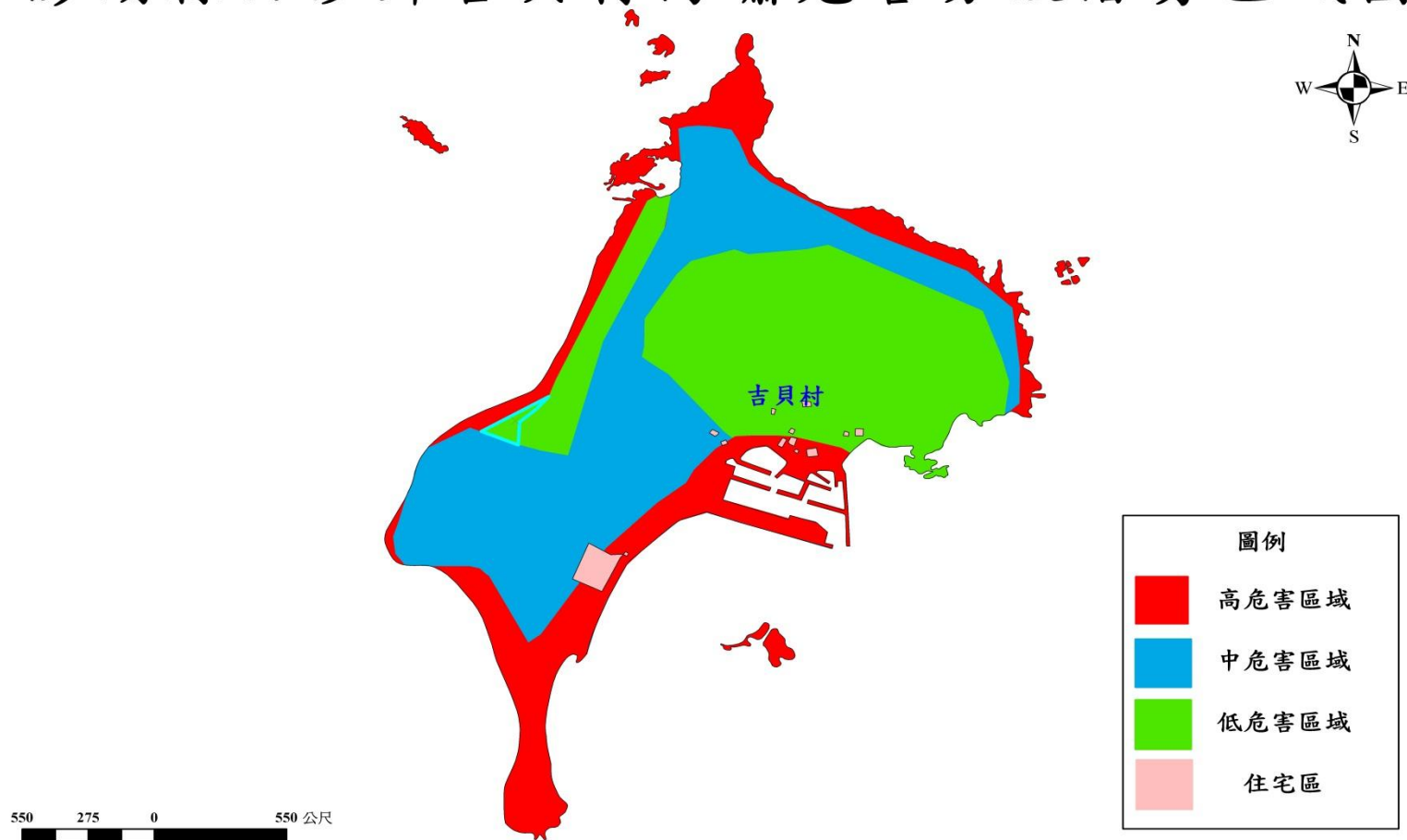
澎湖縣白沙鄉海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析-白沙鄉吉貝村

43

澎湖縣白沙鄉吉貝村海嘯危害分級潛勢區域圖



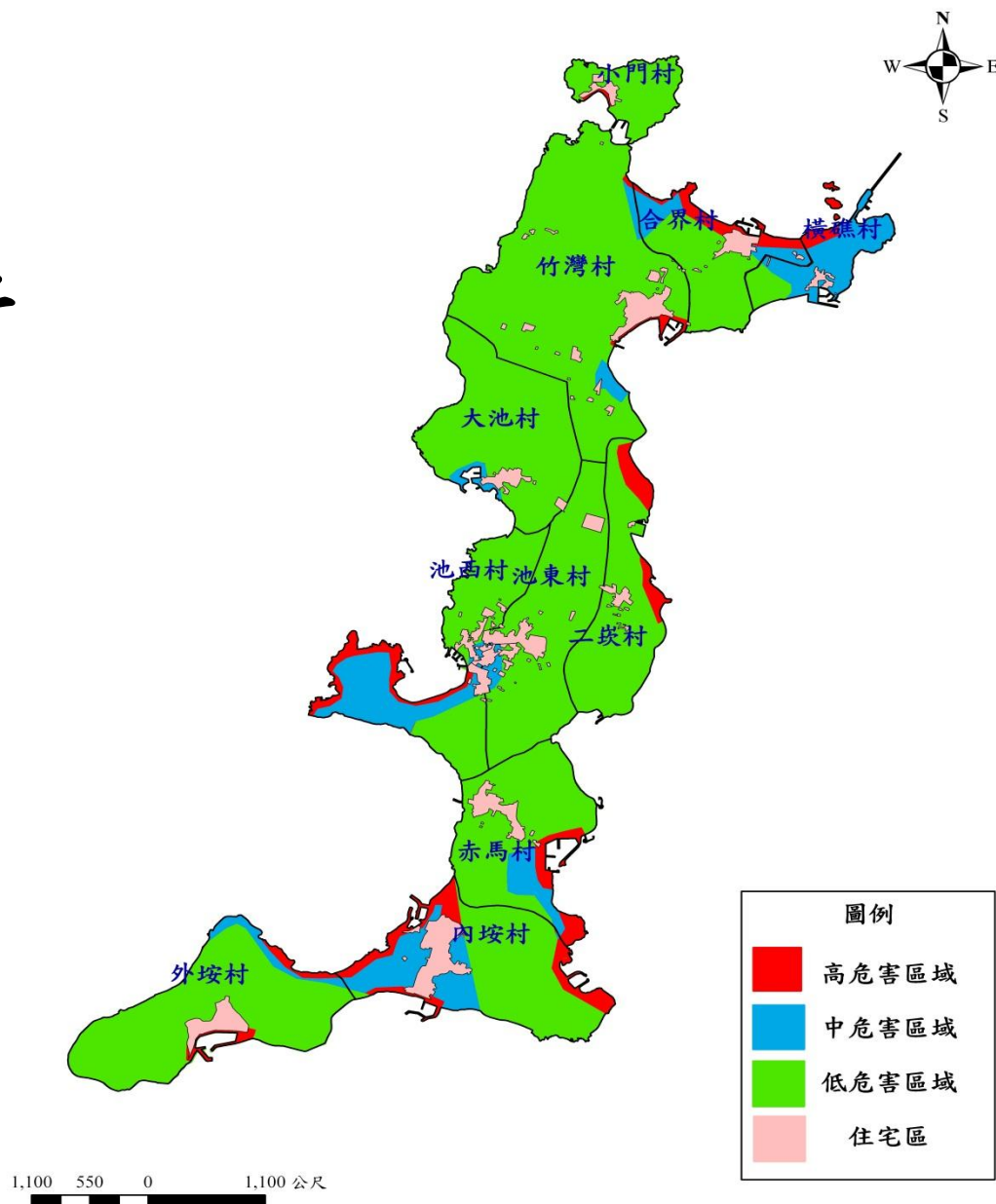
海嘯災害模擬分析

44

- 西嶼鄉位於海嘯高潛勢危害區域為
 - ▣ 合界村、橫礁村、小門村、
 - ▣ 二崁村、池西村、赤馬村、
 - ▣ 內垵村、外垵村。

海嘯災害模擬分析

—西嶼鄉



海嘯災害模擬分析

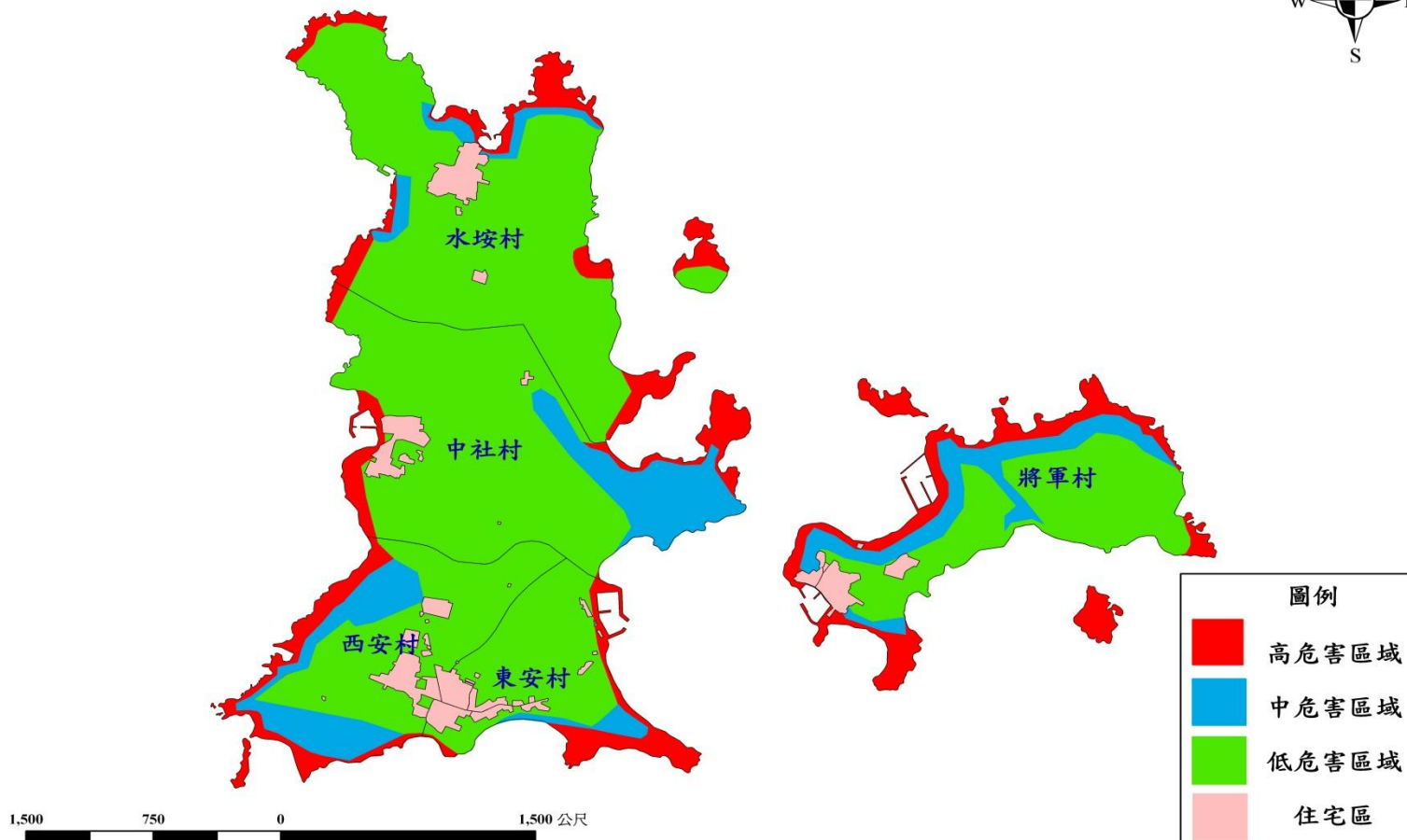
46

- 望安鄉位於海嘯高潛勢危害區域為
 - ▣ 水垵村、中社村、西安村、
 - ▣ 東安村、將軍村、東吉村、
 - ▣ 東坪村、西坪村、鳥嶼村。

海嘯災害模擬分析-望安鄉

47

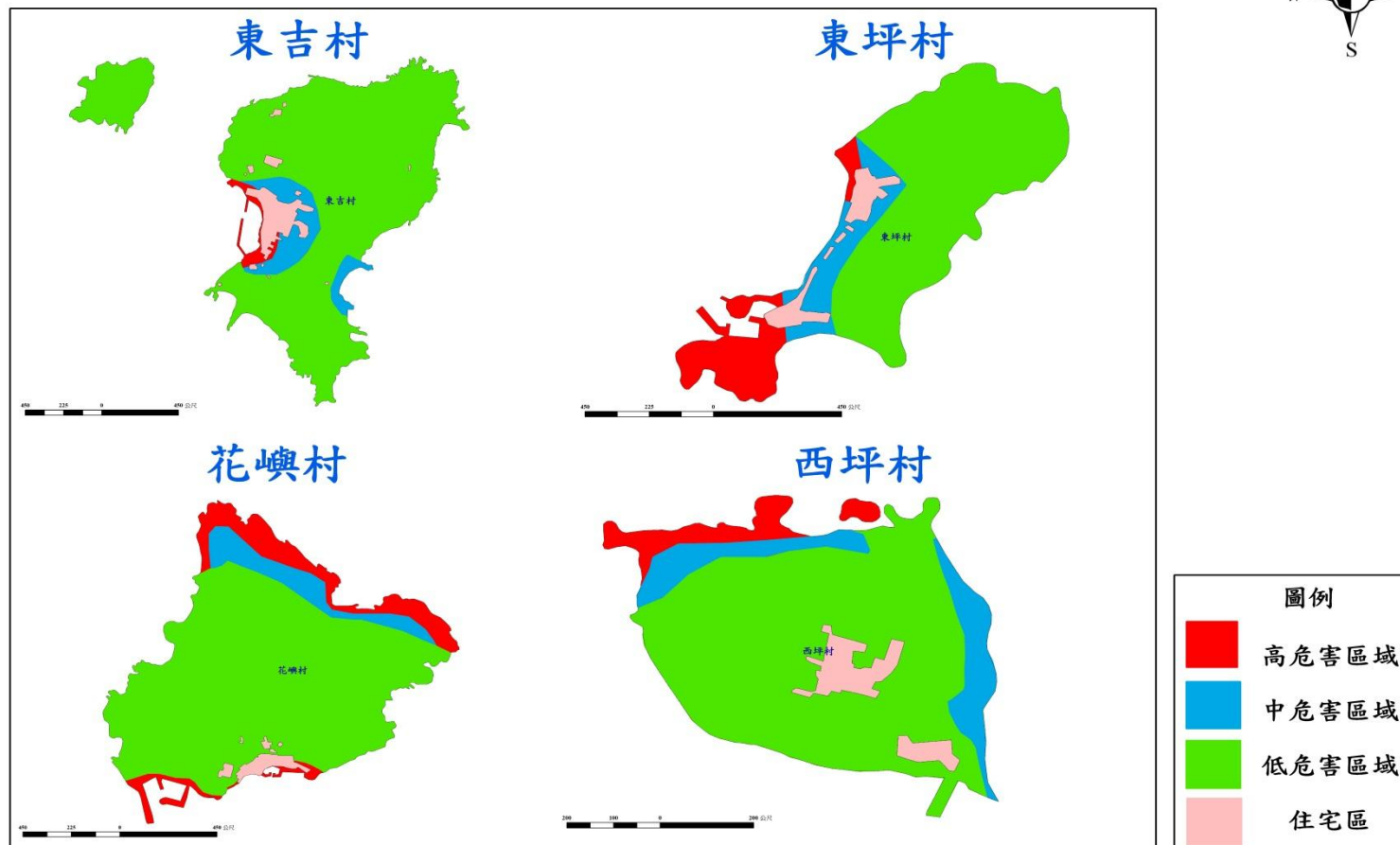
澎湖縣望安鄉海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析-望安鄉四離島

48

澎湖縣望安鄉離島四村海嘯危害分級潛勢區域圖



海嘯災害模擬分析

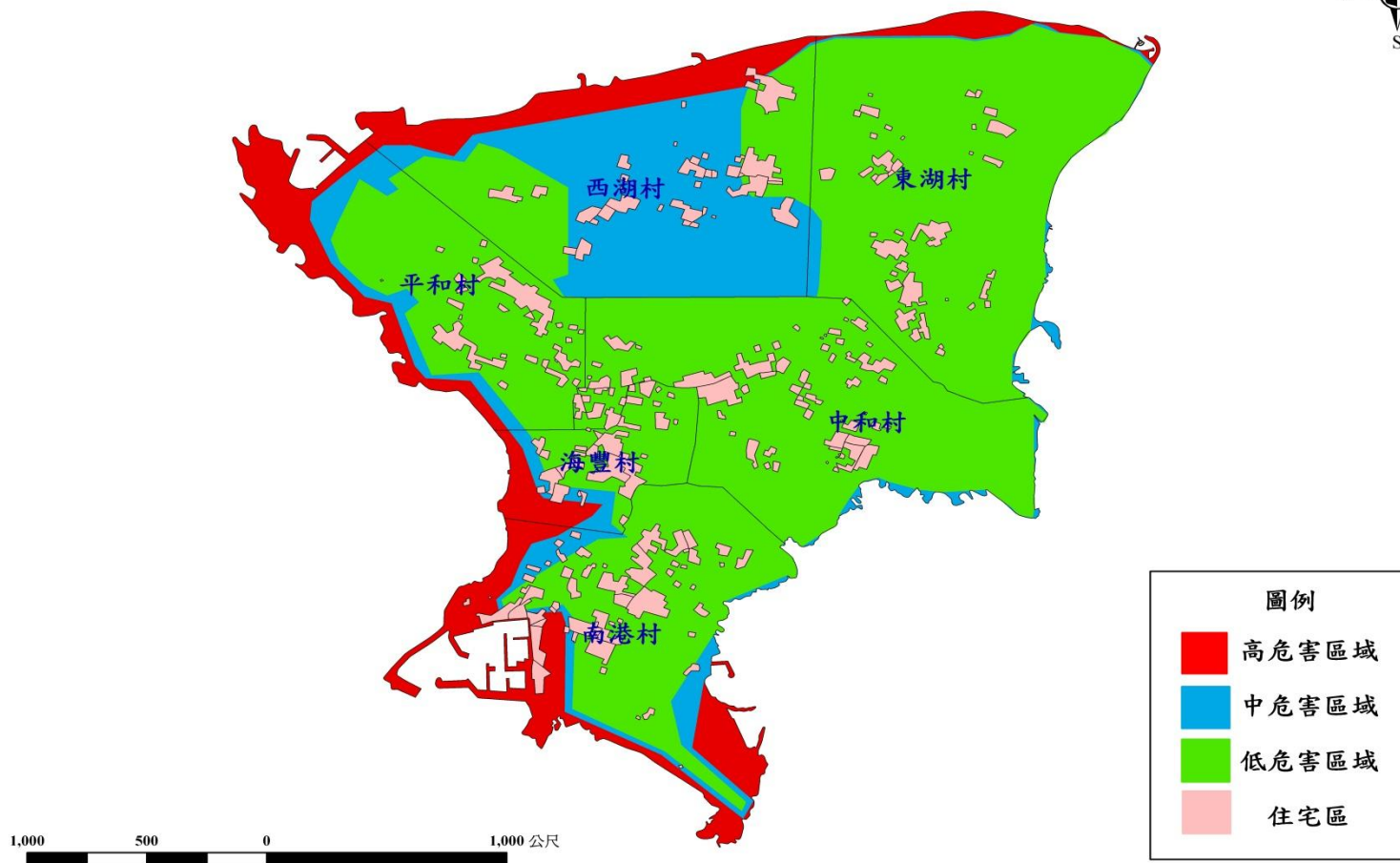
49

- 七美鄉位於海嘯高潛勢危害區域為
 - ▣ 東湖村、西湖村、平和村、
 - ▣ 海豐村、南港村。

海嘯災害模擬分析-七美鄉

50

澎湖縣七美鄉海嘯危害分級潛勢區域圖



六鄉(市)海嘯保全對象統計

51

- 六鄉(市)獨居老人、弱勢族群(肢障、重器障等)居住於海嘯高、中、低危害潛勢分布統計清冊

鄉(市)	獨居老人(人)			弱勢族群(人)		
	海嘯危害潛勢區域			海嘯危害潛勢區域		
	高	中	低	高	中	低
馬公市	93	92	201	791	954	1521
湖西鄉	90	122	115	15	23	9
白沙鄉	62	102	168	61	57	81
西嶼鄉	34	141	131	119	66	85
望安鄉	30	10	43	320	184	236
七美鄉	10	45	213	21	24	49
合計	319	512	871	1327	1308	1981

資料來源：六鄉(市)公所，澎湖縣門牌查詢系統，單位：人

避難收容場所評估與規劃原則

52

▣ 避難收容場所評估與規劃原則：

➤ 一、災民避難收容所開設時機

- 在發生震度6級以上地震、颱風豪雨(地區單日降雨量累積在200公厘以上)或其他災害發生必須開設災民避難收容所收容災民避難時，鄉(市)公所社會課應即派遣人員至災民避難收容所進行開設運作。

➤ 二、統計六鄉(市)災民避難收容所設置地點

- 以各級學校、社區活動中心、體育館以及其他公共設施為主。
- 災民避難收容所維護管理人應每季定期檢查維護站內環境設施，鄉(市)公所與地區消防分隊應不定期實施檢查。

避難收容場所評估與規劃原則

53

- 依照避難人員停留時間長短及災害發生時序，可分為緊急避難場所、臨時收容場所、中長期收容場所等三個層次。

層級	收容能量/空間名稱
緊急避難場所	- 災害發生時，人員尋求緊急避難之場所，其屬個人自發性避難行為，避難人數以人口100%計，所需面積為每人0.5 m^2 - 可容納50人以上之場所，場所以救災避難圈圈內各開放空間為主，包括空地、綠地、公園及道路等。
臨時收容場所	- 避難人數以人口100%計算，所需面積為每人2 m^2。 - 鄰接輸送、救援以上道路 - 以鄰里公園、兒童遊戲場、國小、國中為主。
中長期收容場所	- 此一據點之設置目的在於提供災害重建完成前，從事避難行為所需之生活設施，並為當地避難人員獲得各種情報資訊的場所，因此必須擁有較完善的設施及可供蔽護的場所。 - 原則以所需面積為每人4 m^2。

就災損推估檢視鄉(市)之避難場所收容 能量是否充足

54

- 根據淹水、地震與可能海嘯災害的災損推估分析後，將避難處所之應變能量分為三部分
 1. 第一為災損推估後所得之的影響戶數量
 2. 第二為民生物資需求評估
 3. 第三為收容能量之檢核
- 根據災損推估後的影響戶，以及本縣與各鄉(市)設籍人口與實際常住人口進行通盤考量，統計出該村(里)現行使用之避難處所總收容人數。

六鄉(市)之避難場所收容能量

55

► 澎湖縣六鄉(市)災害收容避難疏散場所收容能量統計表

鄉(市)	臨時收容 避難場所		中長期收容 避難場所		海嘯疏散高地		能量是否 充足
	處	人	處	人	處	人	
社會處	—	—	14	2,570	—	—	充足
馬公市	46	11,020	46	5,510	42	26,120	充足
湖西鄉	23	3,358	23	1,712	22	24,550	充足
白沙鄉	17	2,441	17	1,224	21	27,833	充足
西嶼鄉	16	2,220	16	1,111	21	22,815	充足
望安鄉	9	1,326	9	663	17	18,169	充足
七美鄉	11	918	11	461	10	7,688	充足
合計	122	21,283	126	11,681	133	127,175	充足

註：社會處之中長期收容避難場所中，有10處1,570人與鄉(市)公所重複。
資料來源：協力機構彙整。



報告完畢

敬請指教