核四地質與耐震說明

一、 論述重點

1. 核四廠址附近是台灣地質最穩定地區。半徑 20 公里內 400 年來沒有發生過強烈地震，100 年來最大地震規模只有 4.6。廠址附近的地表移動速度只有是台灣地表平均移動速度的 1/10～1/30。

2. 核四廠外附近陸域沒有活動斷層，這些斷層都是 80 萬年以前產生的，目前沒有活動跡象。

3. 核四廠內沒有活動斷層。不論是 1、2 號機反應器廠房間低速帶、廢料廠房邊坡地質擾亂帶、或 S 斷層都有地質證據證明不是活動斷層。

4. 核四廠外附近海域曾發現「線型」，但到底是不是斷層?是不是有活動性?到現在都沒有證據。現任政府為防堵核四重啟，完全無視海域線型分段事實，不只任意連接延伸 96 公里還從海上陸，造成大斷層的假象。但是 1992 年至今國內外學者關於台灣東北海域斷層多篇探查資料，都沒有認定海陸相連。

5. 核四廠設計是假設在 5 公里處發生規模 7.3 的大地震，與 921 車籠埔大地震相當。在這種地震下，核四廠反應器廠房不只不能有任何變形損害，還要能夠安全停機。總體耐震能力，要比一般建築的耐震能力高出 5、6 倍。

6. 就算海域 96 公里線型真是活動斷層，其最大地震規模與當初核四的設計地震相當，只需要適當工程補強就可以更安全。台電在 103 年就對核一二三廠做過類似補強工作，只用了 40 天、只花了 1.7 億元。

二、 說明

1. 核四廠附近陸域沒有發現活動斷層

1.1. 核四廠地質安全符合核能法規

核四廠選址作業係依美國核能法規進行。核四廠先期選址作業早於民國 55-58 年展開。民國 69 年[1]國內泰興工程顧問公司與美國貝泰公司(Bechtel Corp.)合作，依當時美國核管會「核能電廠選址準則(1975 年版)」[2] 執行，該準則規定：廠址半徑 5 英里（約 8 公里）內不得有長度超過 1000 呎（300 公尺）之地表能動斷層(surface capable fault)[3]。經調查顯示廠址附近 8 公里內並無任何已知活動斷層，認定廠址安全性符合法規。此一結果隨後於民國 70-72 年再獲確認[4]。

美國核能法規[5]對於活動斷層嚴謹定義為：35,000 年內地表曾發生錯動、或 500,000 年內地表曾錯動 2 次之斷層。

1.2. 核四廠址業經專家多次確認安全

核四廠址地質曾多次邀請國內地質專家進行評估與再確認

---

1. 泰興工程顧問公司(1980), 核四廠址選擇報告(*Site Selection Report for the Fourth Nuclear Power Plant Units 7 & 8*).

2. US Nuclear Regulatory Commission (1975), *General Site Suitability Criteria for Nuclear Power Stations*, **Regulatory Guide 4.7**.

3. 原文為：Sites within about 5 miles of a surface capable fault greater than 1000 feet in length are usually not suitable for a nuclear power station. In any case, extensive and detailed geologic and seismic field studies and analyses should be conducted for such a proposed site.

4. 民國 70、72 年，泰興與貝泰先後完成「核四廠址第一階段地質調查工作報告」（*Summary Report of Site Geologic Investigation, Yenliao Site*）與「核四廠址第二階段地質調查工作報告」（*Report of Foundation Conditions for Yenliao Nuclear Units 1 & 2*）

5. US Nuclear Regulatory Commission (1962), **Appendix A** to Part 100, *Seismic and Geologic Siting Criteria for Nuclear Power Plants*, in: **10 CFR 100** *Reactor Site Criteria*.第 III (g) (1)款，原文為：Movement at or near the ground surface at least once within the past 35,000 years **or** movement of a recurring nature within the past 500,000 years.

廠址安全無虞。

民國 81 年，Bechtel 公司完成「Fourth Nuclear Power Plant Reevaluation of PSAR Section 2.5.2」推算核四廠安全停機地震(SEE)[6]為 0.4 g[7]。

民國 83 年，中國地質學會[8]完成「核四廠址及鄰近地區之地質複查及評估綜合報告」，確認廠址附近已知斷層[9]均非活動斷層。

民國 90 年，中央大學完成「核四廠廠址附近地質與地震資料之彙整及評估研究」。主要結論包括：安全停機地震 0.4g 仍然足夠、核四廠區附近並無已知活動斷層、龜山島及沖繩海域海底煙囪對核四廠影響很小。

1.3. 目前證據顯示核四廠址附近陸域沒有活動斷層

地質調查所指出[10]：台灣北部在 80 萬年之前，處於大地擠壓力環境。所產生的斷層以逆斷層為主，如今核四廠址周遭的澳底斷層、貢寮斷層、屈尺斷層與枋腳斷層等皆是早期地層擠壓力環境造成的逆斷層，目前已無擠壓力推動，並非活動斷層。至於廠址附近的海岸可見數個斷距不大的斷層，皆為台灣數百萬年前造山期間所形成的小斷層，非屬活動斷層，如**圖 1**。

---

6. 核能電廠之全停機地震（Safety Shutdown Earthquake, SSE），係指在廠房基底岩盤遭受該地震加速度，電廠仍可確保反應器順利急停，而且所有安全系統功能完整、不會造成輻射外洩。

7. 核四廠安全停機地震規模係先將廠址 320 公里範圍劃分為 8 大區塊，並保守將 1908 年發生在台灣東部規模 7.3 之地震，假定發生在距核四廠址最近之地體結構區分界處（約 5 公里），計算推定出設計基準（安全停機）地震值為 0.4g。

8. 中國地質學會(民國 83), 核四廠址及鄰近地區之地質複查及評估綜合報告.

9. 廠址 8 公里(5 英哩)範圍內主要斷層包括：屈尺斷層、澳底斷層、雙溪斷層、貢寮斷層、枋腳斷層、蚊子坑斷層等，本次調查確認這些斷層 90 萬年以來即不再活動、相關研究亦指出地震震央並未明顯沿斷層發生，故廠址及鄰近地區並無活動斷層存在之證據。

10. 經濟部中央地質調查所(民國 102), 核能電廠的區域地質概況. (102/03/18)

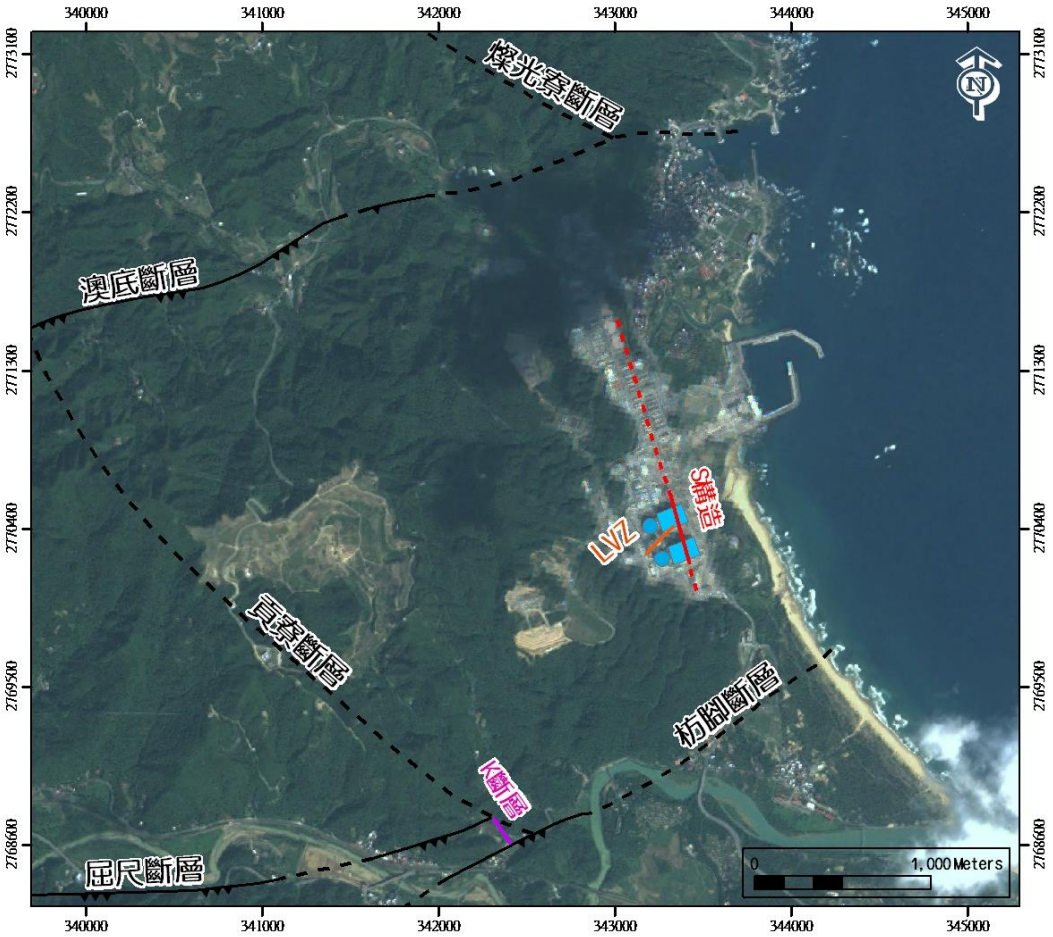


圖 1　核四廠址附近陸域沒有活動斷層

2. 核四廠內陸域也沒有發現活動斷層

2.1. 廠內 1、2 號機反應器廠房間低速帶、廢料廠房邊坡地質擾亂帶都不是活動斷層

早在民國 70 年就發現在 1、2 號機反應器廠房間，有一道疑似剪切破碎的低速帶(低速帶是指岩層發生不連續的小規模破碎，震波通過此處時傳遞速度比岩盤低，但不是斷層)。後來在 81 年又在廢料處理廠房西南山坡上發現一地質擾亂帶，經民國 83 年中國地質學會調查認為不具延伸性，也不連續成帶。這些地質現象可能是 2,000 萬年前台灣島形成時發生的小斷層，不具活動可能

性，如**圖 2**。

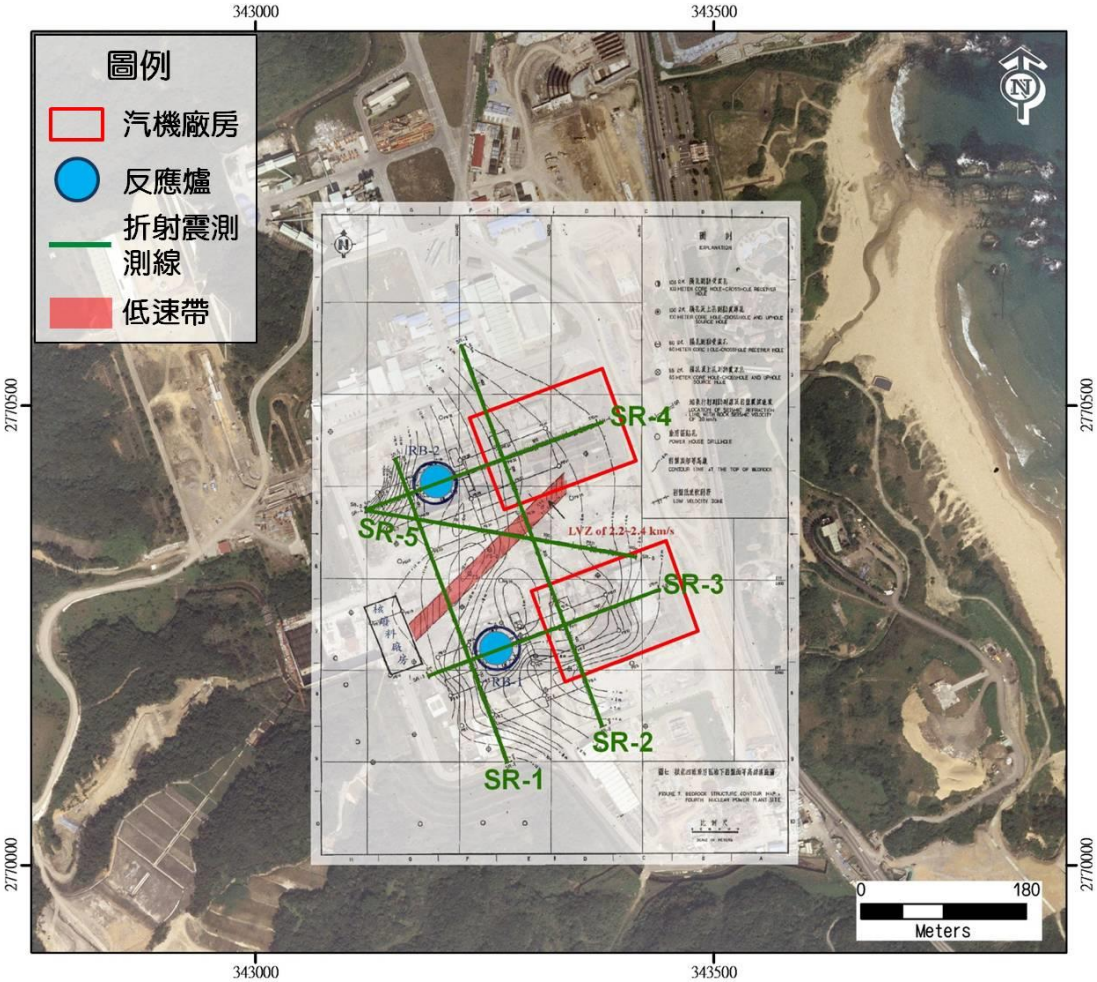


圖 2　核四廠內陸域地質現象都不是活動斷層

2.2. 目前證據顯示 S 斷層不是活動斷層

核四廠 2 部機汽機廠房之間的 S 斷層並不是新發現，早在民國 87 年就已發現。廠房基礎開挖時確認這些破碎的岩層，稱為「S 構造」。當時就已完全剷除，並灌入大量混凝土補強，再由設計公司重新評估耐震能力。結果仍在設計安全範圍內，不影響汽機廠房及汽機基座的既有結構設計。

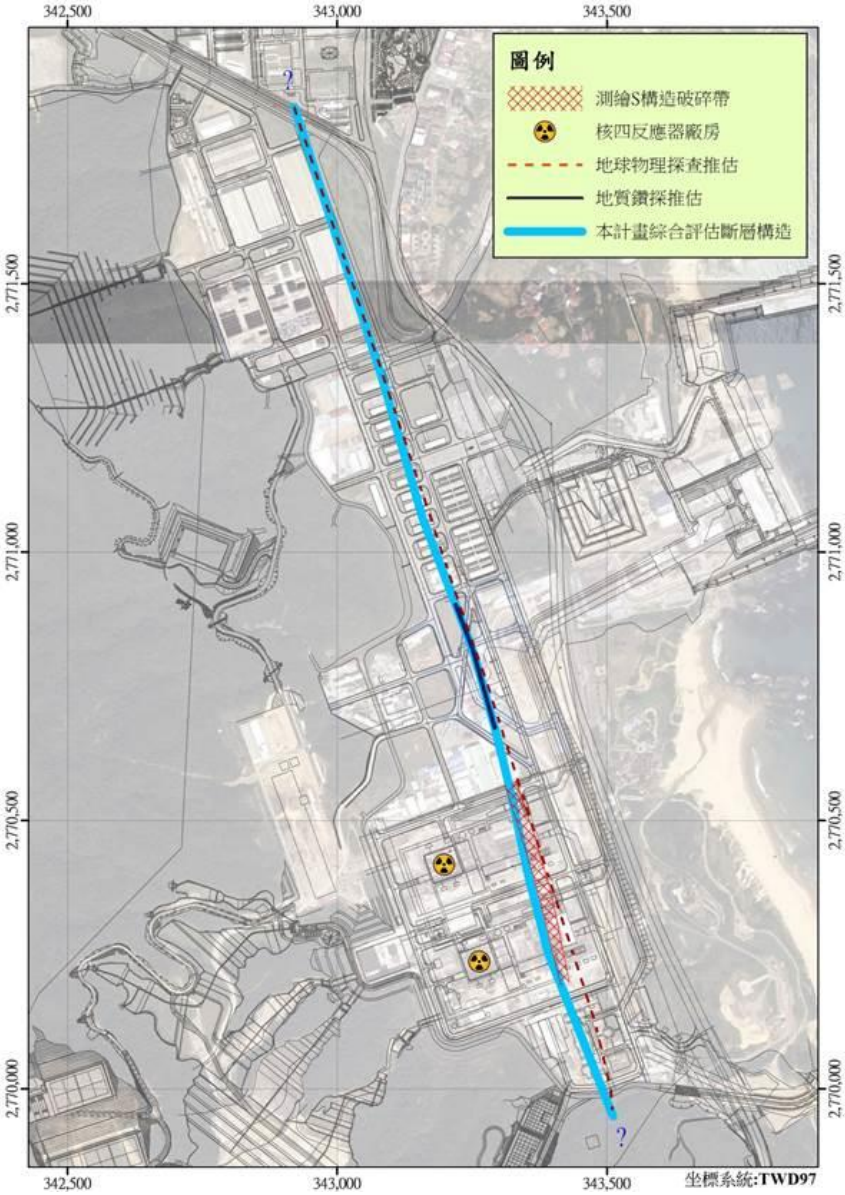


圖 3　廠內 S 斷層也不是活動斷層

102 年「核四地質調查安全評估報告」將「S 構造」更名為「S 斷層」。屬於平移斷層，長度至少 2000 公尺，如**圖 3**。這個斷層剪裂帶並沒有擾動上方覆蓋的沖積層(也就是說在沖積層形成後沒有錯動過)，經 C-14 定年分析 4 個有效樣本，顯示都超過 40,000 年

沒有活動[11]。

原能會審查並沒有質疑這項結論，委員共識是要求開挖大型槽溝再證明。

核四廠內地質現象整理如下表

名稱	1/2 號反應器廠房間低速帶	核廢料間西南側山坡地質擾亂帶	S 構造
發現年代	1981 年	1992 年	1998~2005 年存疑，2005 年確認存在
錯移型態	小規模層間滑動	小規模逆斷層與正斷層，另有層間滑動現象。	左移斷層,含正斷層分量
延伸性	無	無	2005 年發現至少延伸 300 公尺；2013 年發現至少延伸 2 公里(南北向)
連續性	與廠區其他構造無連續關係	與廠區其他構造無連續關係	可南北向連續延伸
截切關係	根據現有證據推測，被 S 構造截切。	離 S 構造距離較遠，無接觸。	根據現有證據推測，截切一、二號反應器廠房之間低速帶。
相對新舊關係	相對較老	相對較老(無截切關係可直接比較；但從正斷層為同沉積變形來推測，年代應老於 S 構造)	相對較新, 但碳 14 定年顯示非活動斷層

3. 核四廠址附近海域「線型」是否是「斷層」待證實

海域斷層調查是世界共同的難題。102 年「核四地質調查安全評

11. 當時從鑽孔中取了 9 個樣品送往美國定年。其中 3 個樣品結果>43,500 年+1 個約 40,600 年，這 4 個樣品都是從沖積層以下沒有擾動的地層(深度>10 公尺)取樣，具有代表性。其他 4 個樣品約 7800 年(從已經擾動的淺沖積層取樣，沒有代表性)，要注意反核誤導。

碳 14 半衰期 5730 年，43500 年已經是 8 個半衰期，已超過儀器偵測極限，也遠久於核能法規能動斷層 35,000 年(6 個半衰期)，更遠久於一般活動斷層(10,000 年)

估報告」對海域進行調查，結果如**圖 4**。

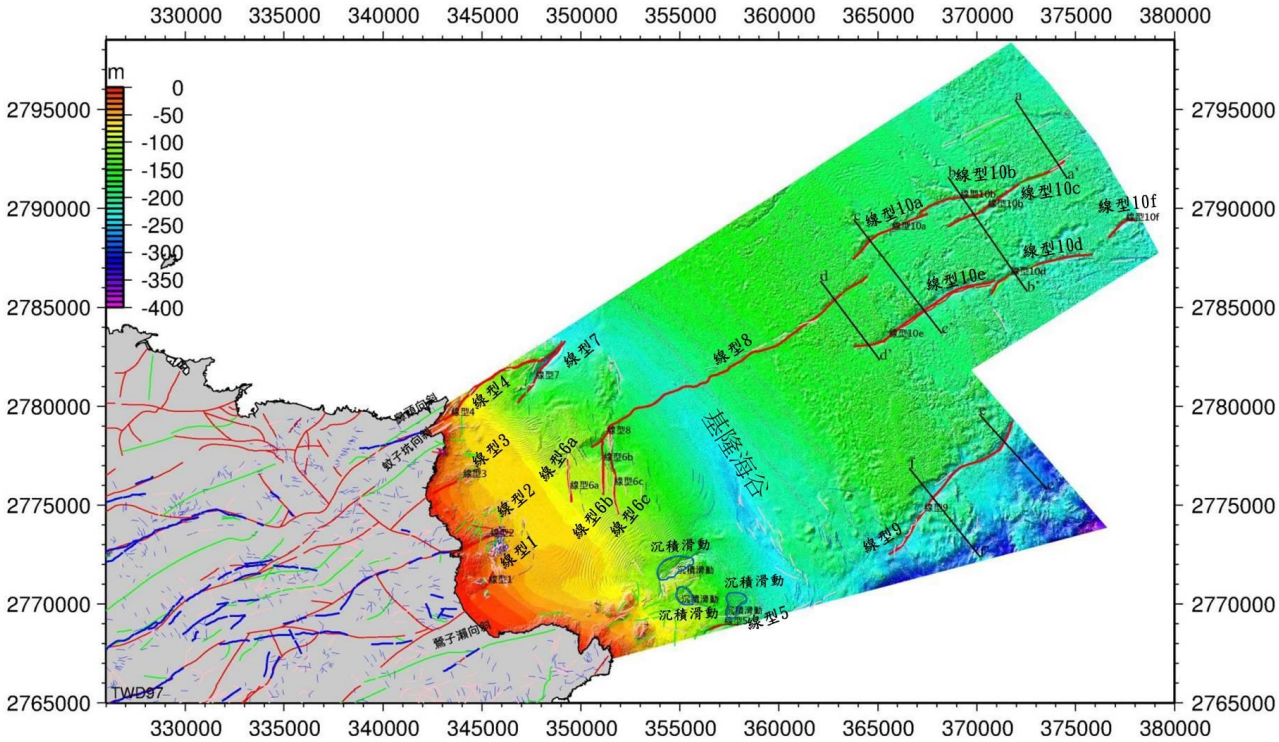


圖 4　核四廠址附近海域線型調查結果

這些海域探測的「線型」沒有岩心鑽探佐證，不能說是不是斷層或是否有活動性。與核四關係比較密切的是距離較近的「線型 2」、「線型 6」與「線型 8」是否連成一條?

報告第 99-104 頁表示：

(1)「線型 2」，應是澳底斷層的外海延伸線處，但在離岸 2~3 公里後消失。(p99, 圖 5-2.21)

(2)「線型 6」，和線型 8 相交，可能屬於受侵蝕的海床所形成的地形高區，與構造沒有關係。

(3)「線型 8」，由基隆陸棚的區域越過基隆海谷，往西到遠濱海區

中止，其延伸長度約 20 公里。最接近岸邊的測線剖面已不容易判釋出火成岩體的位置，因此不認為會再往西向內陸延伸。所能追蹤之向陸尾端座落在距離核四廠約 10.44 公里

根據以上調查，目前沒有證據顯示「線型 2」、「線型 6」與「線型 8」可以連成一條。原能會審查結論是要求進行海域詳細調查釐清。

至於現傳的海域「斷層」從「線型 2」、「線型 6」與「線型 8」還一路連到棉花峽谷，長達 96 公里，不但沒有地質證據，更不用說這些線型到底是不是活動斷層了。

4. 核四廠附近是台灣地質最穩定地區

圖 5 統計 1604 年以來台灣附近發生的大型地震震央，核四廠附近是罕見的無震區。[12] 台灣東部雖然經常發生地震，但都在沖繩海槽南側的宜蘭、花蓮與台東，沖繩海槽就是最好的隔震帶。

透過 GPS 監測地表位移速度是觀察地層移動趨勢最準確方式。中央氣象局在全台設置 131 個監測點，發現台灣地表平均移動速度約為每年 56-62 公厘(mm/y)，但核四附近移動速度只有台灣平均移動速度的 1/10-1/30 (2-5.2 mm/y)，是台灣地層移動趨勢最小的地區，如**圖 6**。[13]

中央大學模擬台灣各地地震危害度潛勢，核四廠附近都是危害度最低的地區，如**圖 7**。[14]

---

12. Taiwan Power Company (2015), Chapter 2 Site Characteristics **Figure 2.5-25** in : *Final Safety Analysis Report for Lungmen Units 1 & 2.*

13. Yu, Shui-Beih, Chen, Horng-Yue, and Kuo Long-Chen (1997), Velocity field of GPS stations in the Taiwan area, *Tectonophysic*s **274**, 41-49.

14. 馬國鳳(2020), 台灣地震災害潛勢分析, 簡報資料.

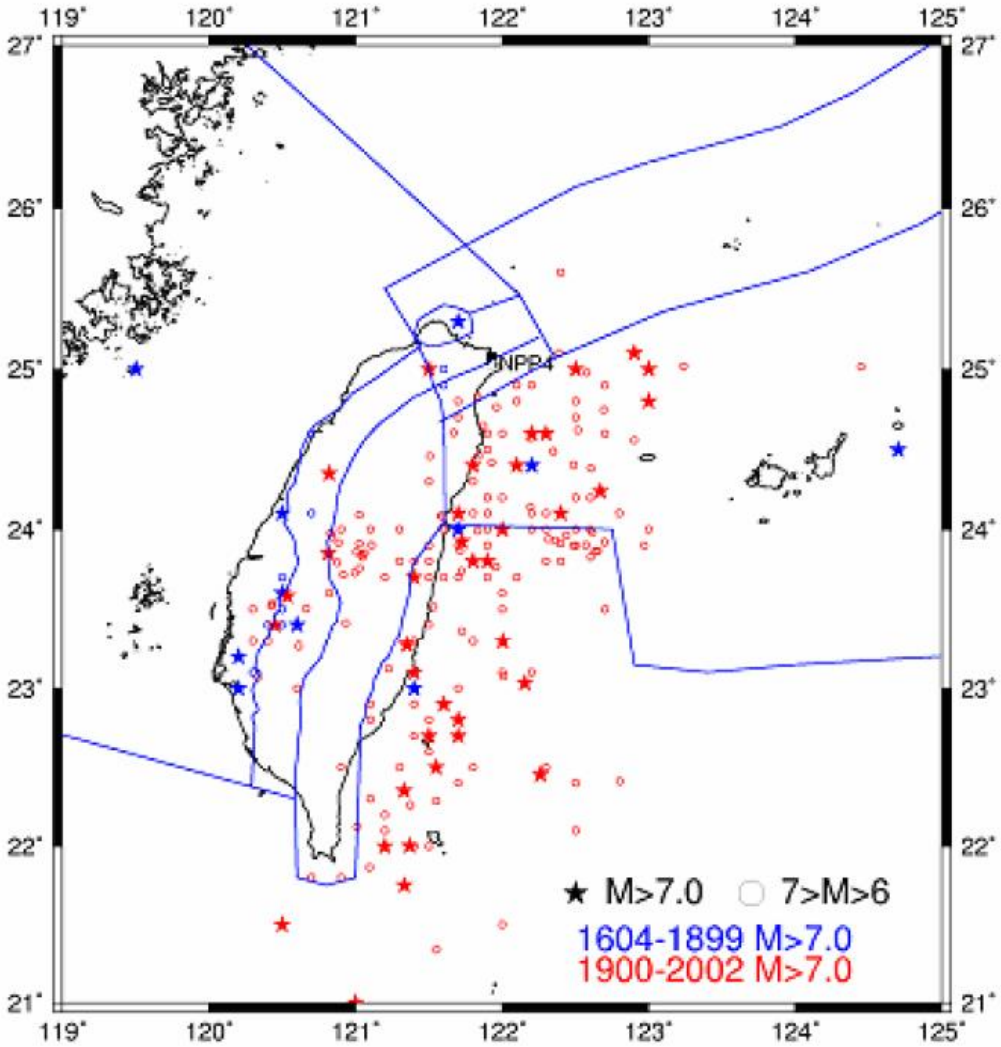
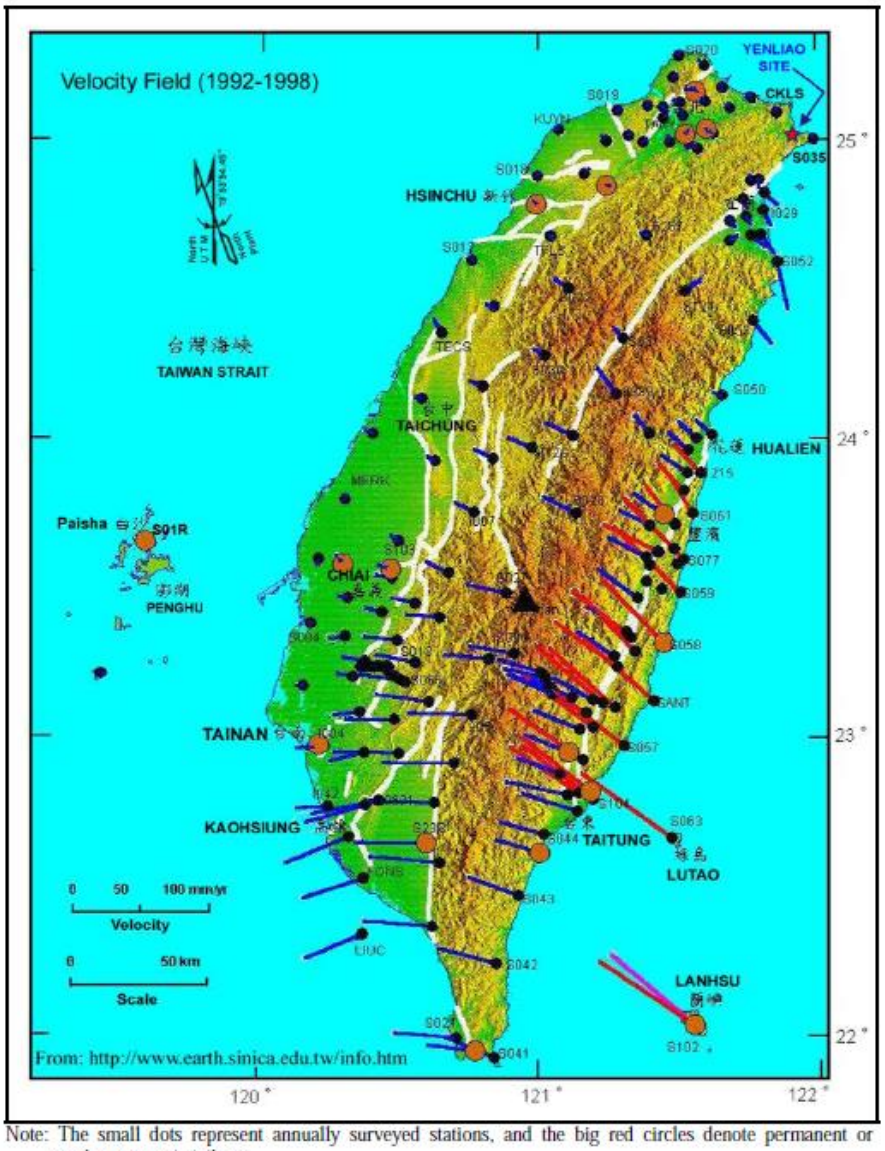


圖 5　台灣附近歷史強震震央位置 (1604-2002)



Note: The small dots represent annually surveyed stations, and the big red circles denote permanent or semi-permanent stations.

圖 6　台灣地表位移速度

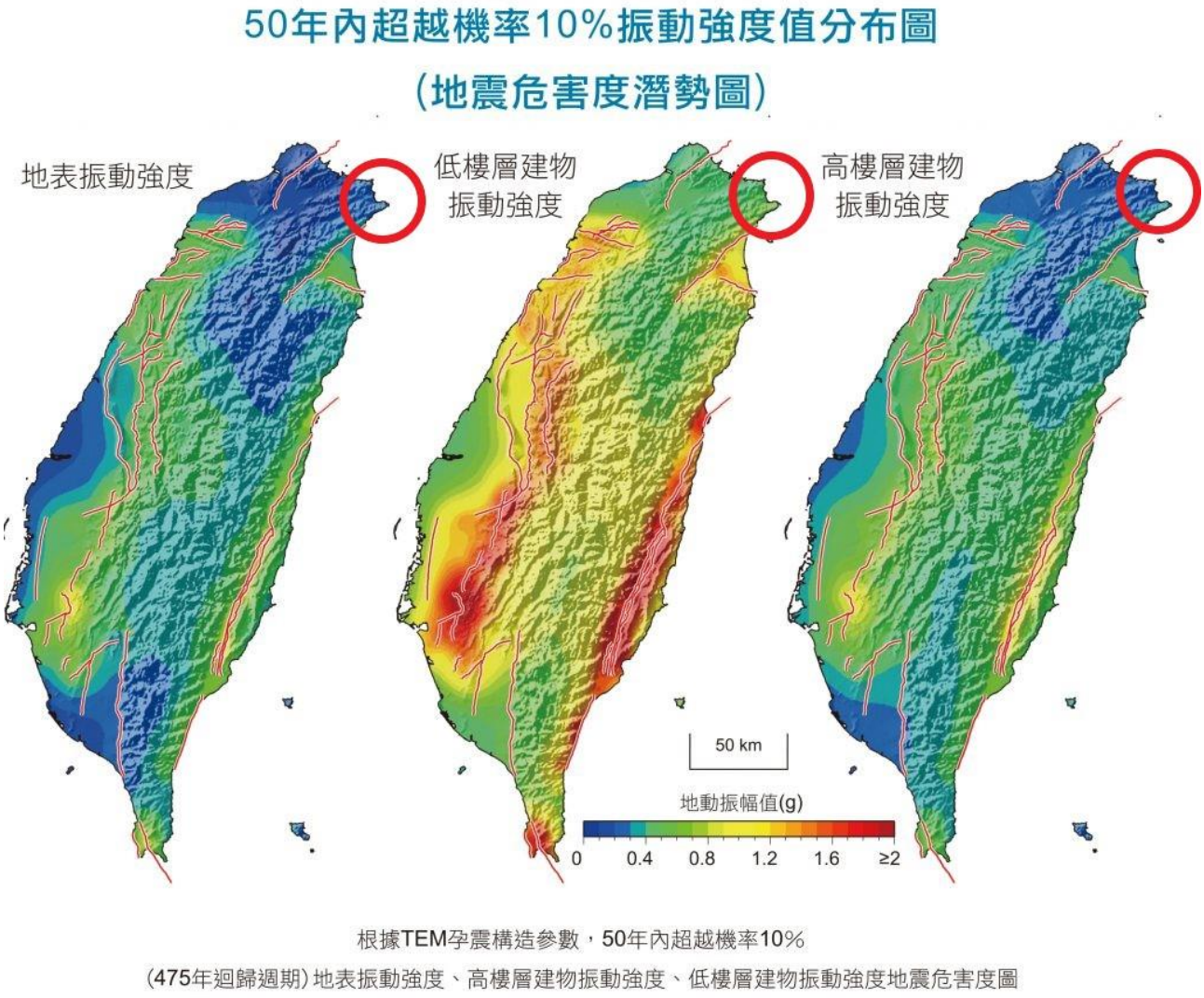


圖 7　台灣地震災害潛勢

5. 核四耐震設計

過去 100 年核四廠址半徑 20 公里內最大地震規模只有 4.6。為保守起見，核四廠設計基準地震是假設發生於 1908 年板橋規模 7.3 地震發生在廠區 5 公里處，據以推估在反應器廠房基礎岩盤的安全停機地

震加速度為 0.4g。但實際設計結構物是以 0.47g[15]為基準；轉換成地表加速度就是 0.66g，如圖 7。

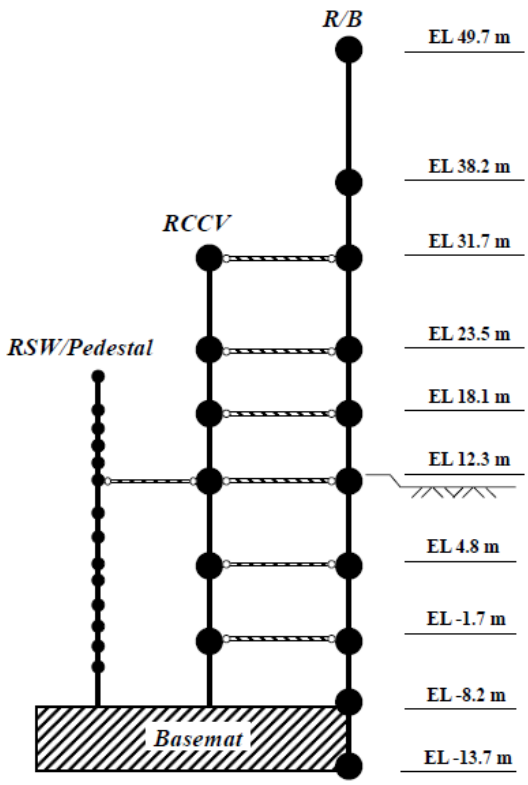
核能電廠耐震標準與建築法規完全不同，前者耐震能力遠高於後者數倍，比較說明如下表。

項目	核四廠	一般建築
設計法規	美國核管會 RG1.29	建築技術規範-建築物耐震設計規範及解說
設計地震	回歸期 10,000 年 ● 水平/垂直加速度相同 ● 於此地震水準下建築物不得產生永久變形、不得損傷 ● 系統/組件可完成安全停機(Safety Shutdown)功能	回歸期 475 年 ● 垂直加速度只有水平 1/2 ● 建築物可以產生永久變形，但不得產生嚴重損壞 ● 建築物產生的韌性比不得超過容許韌性容量
最大考量地震		回歸期 2,500 年 ● 垂直加速度只有水平 1/2 ● 建築物可以產生永久變形，但不產生崩塌 ● 允許結構物使用之韌性可以達到其韌性容量
設計基準(g)	0.40 @反應器廠房岩盤	0.23 @地表(雙北)
結構設計值(g)	0.47 @反應器廠房岩盤 0.66 @地表	0.23 @地表(雙北)
整體耐震能力為	6 倍[16]	1 倍

15. Taiwan Power Company (2015), *Appendix AC Seismic Analysis*, **Figure A-19 Widened Enveloped Floor Response Spectra** @Reactor Building Basemat (EL-13.7 m)**,** in : *Final Safety Analysis Report for Lungmen Units 1 & 2.*

16. 中國工程師學會(102)，核能電廠結構設計如何耐強震。網址：http://www.cie.org.tw/Nuclear/NuclearIssueDetail/47?ceic_id=5。在相同設計基準下，核四廠房耐震設計至少高出一般建築 2.5 倍。如果再考慮核四廠耐震設計值已是一般建築 2 倍，整體耐震能力約高出 6～7 倍。

一般建築倍率		



SSE Floor Response Spectrum ZPA Values (G)			
RB Slabs		RB Walls	
Horizontal	Vertical	Horizontal	Vertical
1.99	4.15	1.99	1.85
1.54	3.63 / 2.20 / 3.63	1.54	1.33
1.34	1.91 / 1.17/ 1.91 / 1.91	1.34	1.24
0.94	1.16 / 1.04 / 0.91	0.94	0.94
0.85	0.89	0.85	0.73
0.66	0.90 / 1.06 / 0.84	0.66	0.61
0.52	1.14 / 0.73 / 1.14	0.52	0.53
0.47	0.75	0.47	0.50
0.47	0.49	0.47	0.49
		0.47	0.49

圖 7　核四反應器廠房各樓層耐震設計值

104 年政權輪替後，現任政府積極防堵核四重啟。先是利用「核四地質調查安全評估報告」所發現的海域線型，無視其分段事實，強行任意連接、延伸至棉花峽谷，全長達 96 公里。並將其納入所有法定耐震評估文件中。如「地震危害與篩選報告」[17]，即將控制地震改為澳底外海斷層(該斷層陸域不是活動斷層)長 96 公里，地震規模 7.24、控制距離 3.5 公里。

要注意：核一二廠之間的山腳斷層、核三廠內的恆春斷層，至少

17. 台灣電力公司(110), 地震危害與篩選報告 –龍門核能發電廠(委託國家地震工程研究中心執行).

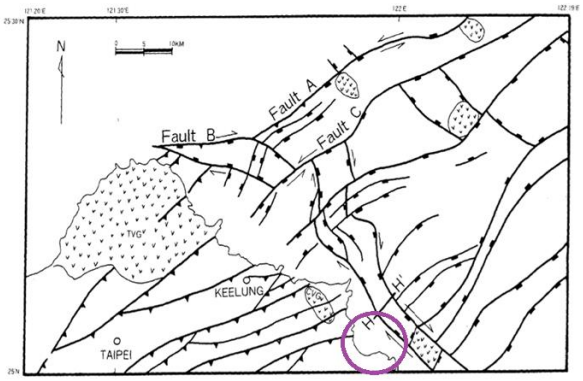
都有地質證據佐證為能動斷層。但核四廠，不管是 S 斷層(現有證據證明不是能動斷層)或是虛構的「澳底外海斷層」(連是不是斷層都不知道)，居然都可以當作事實來認定。相反地，從 1992 年至今國內外學者關於台灣東北海域斷層探查資料，都沒有認定海陸相連，如圖 8。

這項結果與原先安全分析報告假設的規模 7.3、距離 5 公里很接近，但因距離較近，所以安全停機地震反應譜峰值(1.2 g)會高於 FSAR 估計(0.66 g)。安全分析報告[18]曾對 100 項關鍵性結構/組件的耐震度進行評估。如果帶入 1.2 g 分析，計有 29 項耐震度<1.2 g。但這 29 項都不是主要結構物或與反應器直接相關設備，大部分只不過是管路支架或風扇。耐震補強並不困難，詳如附件。

台電對於耐震補強很有經驗，103 年就曾對核一二三廠進行大規模補強。無非就是利用鋼架加固設備，只有 4 座桶槽地基打入鋼樁並澆灌水泥強化，整個工程只用 40 天，花費只有 1.7 億元。因此核四即便要工程補強，也不是難事。

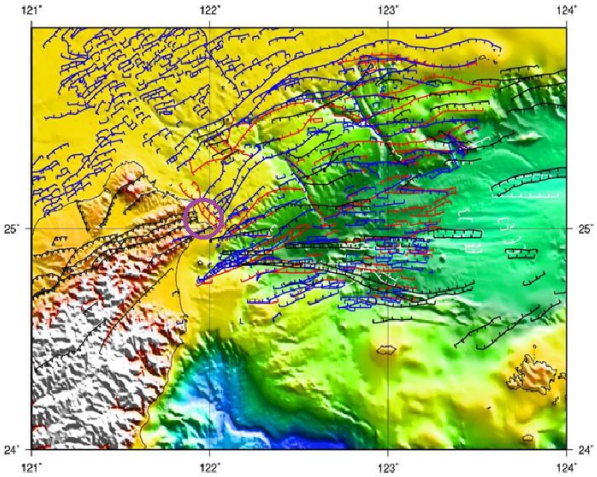
18. Taiwan Power Company (2015), *Appendix AC Seismic Analysis* **Table AC.3-13 Selected Structures and Components Important to the Seismic Risk Analysis,** in : *Final Safety Analysis Report for Lungmen Units 1 & 2*.

■ 黃旭燦等(1992)



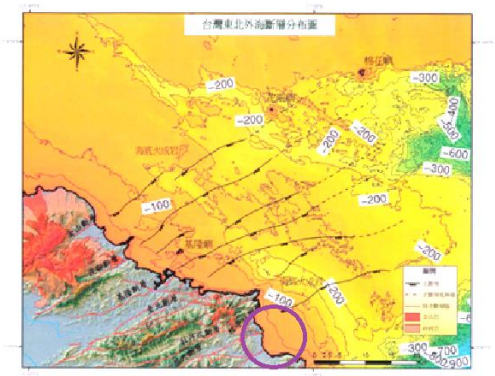
黃旭燦、丁信修、陳瑞瓊、紀文榮、胡錦城、沈顯全(1992)，台灣北方海域盆地架構與構造演化，台灣石油地質，第27號，第47-71頁

■ 黃怡煥(2005)

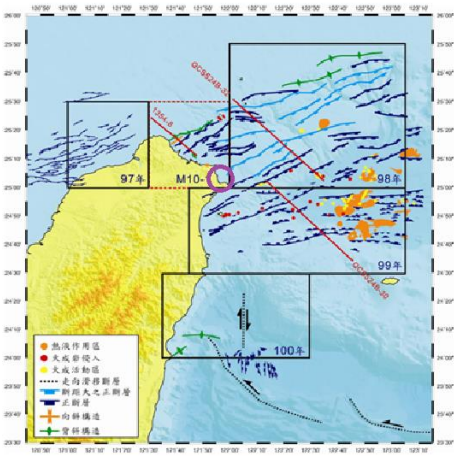


黃怡煥 (2005), 沖繩海槽最南端與台灣北部斷層系統的分析

■ 經濟部中央地質調查所

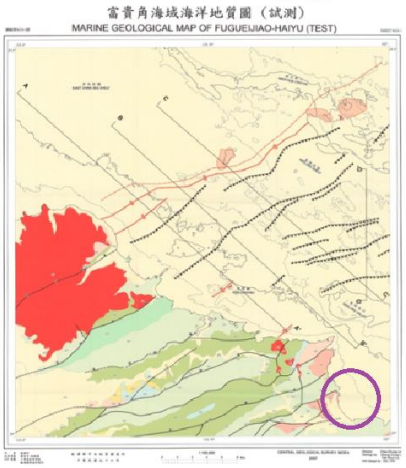


■ 經濟部中央地質調查所 (2011)



經濟部中央地質調查所(2011)，大台北地區特殊地質災害調查與監測第二期-台灣東北海域地質及地球物理資料彙編與分析

■ 經濟部中央地質調查所 (2008)



經濟部中央地質調查所(2008)，富貴角海域海洋地質圖

■ 經濟部中央地質調查所

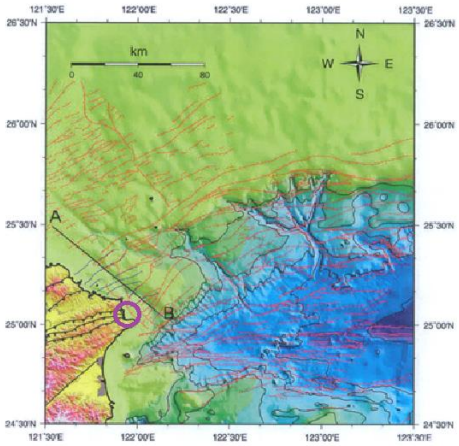


圖 8　台灣東北海域研究沒有認定核四附近線型有海陸相連跡象

No.	Basic Event	Event	Location	Failure Mode	Median Ground Acceleration Capacity[1] (g)	Composite Log Stdev[2] (β_c)	HCLPF[3] (g)	Reference	CHECK HCLPF<1.2g
1	U71-BUI-FC-REACT	RB Fragility	RB -8200	Rebar Flexure and Membrane Stress	5.45	0.53	1.57	Tab. AC.3-15	
2	U71-BUI-FC-CONTA	Contaminant	RB -8200	Rebar Flexure and Membrane Stress	4.83	0.53	1.39	Tab. AC.3-16	
3	U71-BUI-FC-PEDES	RPV Pedestal	RB -8200	Tension in Vertical Stiffener	12.63	0.56	3.47	Tab. AC.3-17	
4	U73-BUI-FC-CONTR	CB Fragility	CB -8200	Rebar Flexure and Membrane Stress	6.29	0.53	1.81	Tab. AC.3-18	
5	R11-CBL-FC-ACCAB	RB Cable Trays	RB 31700	Flexural Bending of Side Rail	8.34	0.51	8.34	Tab. AC.3-19	
6	R16-CBL-FC-DCCAB	CB Cable Trays	CB 22200	Flexural Bending of Side Rail	8.34	0.51	2.53	Tab. AC.3-20	
7	T41-PSF-RP-DUCTS	RB HVAC Ducts	RB 38200	Flexural Bending and Buckling of Side Panel for Rectangular Shapes	13.13	0.50	4.07	Tab. AC.3-21	
8	T41-PSF-RP-DUCTS	CB HVAC Ducts	CB 22200	Flexural Bending and Buckling of Side Panel for Rectangular Shapes	13.13	0.50	4.07	Tab. AC.3-22	
9	U97-BUI-FC-AUXIL	AFB Fragility	AFB 12300	Rebar Flexure and Membrane Stress	5.45	0.53	1.57	Tab. AC.3-23	
10	U71-BUI-FC-SKIRT	RPV Skirt Fragility	RB 8250	Yielding of Anchor Bol	5.54	0.35	2.45	Tab. AC.3-24	
11	B21-BUI-FC-SHROU	Buckling	RB7388	Buckling of Shroud Support Legs	3.97	0.46	1.38	Tab. AC.3-25	
12	C12-CRG-FC-CRGTS	Yielding	RB 4950	Yielding of Tubes	4.34	0.52	1.29	Tab. AC.3-26	
13	C12-CRH-FC-CRDHS	Yielding	RB 4950	Yielding of Housing	6.64	0.50	2.07	Tab. AC.3-27	
14	B21-FAS-FC-FUELA	Exceeding	RB 14301.2	Exceeding the Allowable Seismic Moment of the Fuel Channe	3.04	0.44	1.10	Tab. AC.3-28	<1.2g
15	E11-HX_-RP-RHRHX	Concrete failure	RB -8200	Concrete failure of the anchor bolts of the fixed suppo	8.80	0.60	2.20	Tab. AC.3-29	
16	P21-MPC-FR-Pumps	Slippage	RB -8200	Slippage of pump hold down bolts	3.60	0.55	1.01	Tab. AC.3-30	<1.2g
17	11-MOV-CC-INJEC	Loss	RB-12300	Loss of Actuator Operability	4.90	0.56	1.37	Tab. AC.3-31	
18	C41-TNK-RP-TANK	Bending & Yielding	RB 23500	Tank Shell Buckling/Bottom Plate Bending & Yieldin	5.70	0.52	1.70	Tab. AC.3-32	
19	E22-PSF-RP-PIPES	Support Failure	RB	Support Failure	4.02	0.57	1.06	Tab. AC.3-33	<1.2g
20	T41-AHU---	Failure	RB -8200	Failure of the AHU anchor bolts	2.95	0.53	0.85	Tab. AC.3-34	<1.2g
21	P21-HX_RP---HXS	Bolts attaching	RB -8200	Bolts attaching the heat exchanger feet to the frame plat	4.88	0.55	1.38	Tab. AC.3-35	
22	P25-CHU-FR-CHILL	Failure	RB 17150	Functional Failure of Active Component	4.62	0.52	1.37	Tab. AC.3-36	
23	R21-TNK-RP-DAY	Failure	RB 12300	Tensile Failure of Anchor Bol	2.33	0.53	0.68	Tab. AC.3-37	<1.2g
24	C11-HCU-FC-HCUS	Yielding	RB -8200	Yielding of the steel angles supporting the accumulato	3.15	0.51	0.95	Tab. AC.3-38	<1.2g
25	R21-DG_-FS--EDGS	Deformation	RB 12300	Deformation of generator stationary and rotating component	3.40	0.51	1.05	Tab. AC.3-39	<1.2g
26	R11-BAC-LP-ACBUS	Failure	RB 4800	Functional Failure of Active Component	3.38	0.54	0.98	Tab. AC.3-40	<1.2g
27	E11-MPL-FS-PUMPS	Failure	RB -8200	Failure of the ring foundation anchor bolt	3.48	0.51	1.07	Tab. AC.3-41	<1.2g
28	E22-MPL-FS-PUMPS	Failure	RB -8200	Concrete embedment failure of the foundation ring anchor bol	4.75	0.52	1.42	Tab. AC.3-42	
29	E51-TPR-FS-0001	Failure	RB -8200	Loss of Operability of the Pump	3.54	0.51	1.07	Tab. AC.3-43	<1.2g
30	E11-PSF-RP-PIPES E51-PSF-RP-PIPES C12-PSP-RP-CRDP C41-PSP-RP-PIPES	Failure	RB	Failure of Pipe Support	4.02	0.57	1.06	Tab. AC.3-44	<1.2g
31	P26-PSF-RP-PIPES	Failure	RB	Failure of Pipe Support	4.34	0.58	1.12	Tab. AC.3-45	<1.2g
32	P26-MOV-CC-MOTOA	Loss	CB -1088	Loss of Functionality of the Valve Actuato	4.04	0.51	1.23	Tab. AC.3-46	
33	None	Yielding	RB 12300	Yielding of support feet of the skir	8.58	0.52	2.62	Tab. AC.3-47	
34	P25-MP_-FR-PUMPS	Deflection	CB 12300&17150	Deflection of pump shaf	2.50	0.53	0.75	Tab. AC.3-48	<1.2g
35	P21-ACV-OO-AIROP	Loss	CB -1850	Loss of Valve Operability	5.69	0.69	1.17	Tab. AC.3-49	<1.2g
36	R16-BT_-LP-BATTE	Failure	CB 2900	Functional Failure of Batteries	5.23	0.59	1.37	Tab. AC.3-50	
37	E22-UV_-CC-003BC	HPCF		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
38	E22-UV_-CC-CHECK	HPCF		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
39	E22-UV_-CC-SUCTI	HPCF		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
40	E51-UV_-CC-INJEC	RCIC		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
41	P21-UV_-CC-CHECK	RBCW		Fragility for Check Valves	5.69	0.69	5.69	Tab. AC.3-51	
42	P21-UV_-CC-ISOLA	RBCW		Fragility for Check Valves	5.69	0.69	5.69	Tab. AC.3-51	
43	E51-UV_-CC-SUCTI	RCIC		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
44	E11-UV_-CC-CHECK	RHR		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
45	E11-UV_-CC-SPC	RHR		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
46	E51-UV_-CC-STEAM	RCIC		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
47	C41-UV_-CC-CHECK	SLC		Fragility for Check Valves	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-51	
48	T41-FAN-FS-DGFAN	Safety-Related Fans	RB 19.7 m	Failure due to fan blades rubbing housing	3.18	0.53	0.92	Tab. AC.3-52	<1.2g
49	T41-FAN-FR-FANS	Safety-Related Fans	RB 27.2 m and 23.5 m	Failure due to fan blades rubbing housing	3.18	0.53	0.92	Tab. AC.3-52	<1.2g
50	T54-FAN-FS-000S4	Safety-Related Fans	AFB 20.0 m	Failure due to fan blades rubbing housing	3.18	0.53	0.92	Tab. AC.3-52	<1.2g
51	CB HVAC (T43) System - Fans	Safety-Related Fans	CB 12.3 m and 17.15 m	Failure due to fan blades rubbing housing	3.18	0.53	0.92	Tab. AC.3-52	<1.2g
52	T41-PSF-RP-CCOIL	Chilled Water Cooling Coils	RB 27.2 m	Tube Support Failure	3.32	0.50	1.03	Tab. AC.3-53	<1.2g
53	C41-MOV-CC-INJEC	Motor Operated Valves		Flowserve/Rotork	4.02	0.57	4.02	Tab. AC.3-54	
54	C41-MOV-CC-SUCTI	Motor Operated Valves		Velan/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
55	E11-MOV-CC---SPC	Motor Operated Valves		Flowserve/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
56	E11-MOV-OO-0004C	Motor Operated Valves		Flowserve/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	

57	E11-MOV-OO-MINIF	Motor Operated Valves		Velan/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
58	E22-MOV-CC-INJEC	Motor Operated Valves		Hopkinson/Limitorque	4.42	0.56	4.42	Tab. AC.3-54	
59	E22-MOV-CC-MINIF	Motor Operated Valves		Hopkinson/Limitorque	4.90	0.56	4.90	Tab. AC.3-54	
60	E22-MOV-FT-TRANS	Motor Operated Valves		Velan/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
61	E51-MOV-CC-0004	Motor Operated Valves		Hopkinson/Limitorque	4.42	0.56	4.42	Tab. AC.3-54	
62	E51-MOV-CC-0103	Motor Operated Valves		Hopkinson/Limitorque	4.90	0.56	4.90	Tab. AC.3-54	
63	E51-MOV-FT-TRANS	Motor Operated Valves		Velan/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
64	G31-MOV-OO-SUCTI	Motor Operated Valves		Hopkinson/Limitorque	4.42	0.56	4.42	Tab. AC.3-54	
65	P21-MOV-CC-DGMOV	Motor Operated Valves		Tricentric/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
66	P21-MOV-CC-RBCWH	Motor Operated Valves		Tricentric/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
67	P21-MOV-CC-RHRHX	Motor Operated Valves		Velan/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
68	P21-MOV-OO-MOTOP	Motor Operated Valves		Tricentric/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
69	P21-MOV-OO-MOTOA	Motor Operated Valves		Tricentric/Rotork	4.04	0.51	4.04	Tab. AC.3-54	
70	T41-MOD-FT-DAMPE	HVAC Dampers	RB 12.3 m to 23.5 m	Anchorage Failure	2.80	0.50	0.86	Tab. AC.3-55	**<1.2g**
71	P21-PSF-RP-PIPES	RBCW Piping	CB varies	Failure of Pipe Support	5.45	0.68	1.14	Tab. AC.3-56	**<1.2g**
72	None	Instrument Racks	RB, CB, and AFB	Anchorage Failure	3.45	0.52	1.02	Tab. AC.3-57	**<1.2g**
73	C41-MP_-FS-PUMPS	Standby Liquid Control (SLC) Pumps	RB 23.5 m	Failure of bolts that hold pump to base plate	7.20	0.56	2.0	Tab. AC.3-58	
74	R21-MP_-FS-FPUMP	EDG Fuel Transfer Pump	EDG Vault/Yard	Failure of the steel angles acting as columns supporting the pump within the fuel storage tank	6.9	0.42	2.6	Tab. AC.3-59	
75	B21-SRV-CC-SRVPO, B21-SRV-CC-SRVP1	Main Steam Safety Relief Valves	RB PCV 12.3 m	Loss of Actuator Operability	3.9	0.62	0.96	Tab. AC.3-60	**<1.2g**
76	None	Main Control Room Panels	CB 7.6 m	Loss of Functionality	2.32	0.52	0.70	Tab. AC.3-61	**<1.2g**
77	R11-XFM-LP-TRANS	Motor Control Centers and Transformers	CB 2.9 m	Anchorage Failure	3.02	0.51	0.93	Tab. AC.3-62	**<1.2g**
78	R13-INV-LP-INVER, R16BDC-LP-DCBUS, and R16-BDC-LP-00054	AC Inverters and DC Switchgear	CB 2.9 m	Anchorage Failure	3.04	0.50	0.94	Tab. AC.3-63	**<1.2g**
79	R21-TNK-RP-FIDAY	DG Fuel Oil Storage Tank	EDG Vault / Yard	Shear Strength of Anchor Bolts	2.39	0.22	1.43	Tab. AC.3-64	
80	R16-BT_-LP-000S4	Swing DG Battery	AFB 20.00m	Functional Failure of Batteries	4.60	0.55	1.29	Tab. AC.3-65	
81	Service Water Pump House	Balance of Nuclear Island (BONI) Structures and Components		Structural Integrity	3.1	0.45	3.10	Tab. AC.3-66	
82	Reactor Building Service Water (RBSW) Pump	BONI Structures and Components		Loss of Function	2.0	0.46	2.00	Tab. AC.3-66	
83	Buried Piping	BONI Structures and Components		Differential Settlement	2.0	0.4	2.00	Tab. AC.3-66	
84	Condensate Storage Tank (CST)	BONI Structures and Components		Support Anchorage	1.1	0.46	1.10	Tab. AC.3-66	**<1.2g**
85	Fire Protection (FP) House	BONI Structures and Components		Structural Integrity	2.3	0.45	2.30	Tab. AC.3-66	
86	FP Pumps	BONI Structures and Components		Structural Integrity	1.9	0.46	1.90	Tab. AC.3-66	
87	FP Tanks	BONI Structures and Components		Support Anchorage	1.1	0.46	1.10	Tab. AC.3-66	**<1.2g**
88	FP Support Structure	BONI Structures and Components		Loss of Support	3.8	0.61	3.80	Tab. AC.3-66	
89	FP Buried Piping	BONI Structures and Components		Buckling	2.0	0.4	2.00	Tab. AC.3-66	
90	FP and RBSW Valves	BONI Structures and Components		Loss of Function	3.8	0.61	3.80	Tab. AC.3-66	
91	FP Diesel Engine	BONI Structures and Components		Loss of Function	3.1	0.46	3.10	Tab. AC.3-66	
92	Offsite Power Transformers	BONI Structures and Components		Ceramic Insulator	0.3	0.55	0.30	Tab. AC.3-66	**<1.2g**
93	Diesel Generator	BONI Structures and Components		Loss of Function & Support	3.1	0.46	3.10	Tab. AC.3-66	
94	Swing Diesel Generator	BONI Structures and Components		Loss of Function	3.1	0.46	3.10	Tab. AC.3-66	
95	Turbine Building (TB) Structure	BONI Structures and Components		If TB fails during a seismic event, the collapse of the TB				Tab. AC.3-66	
96	Safety Related (SR) Batteries and Battery Racks for Swing Diesel in Auxiliary Fuel Building	Fragility for Electrical Equipment			3.8	0.46	3.80	Tab. AC.3-67	
97	SR Medium Voltage Racks (Various Systems)	Fragility for Electrical Equipment			3.1	0.46	3.10	Tab. AC.3-67	
98	SR Motor Control Center (Various Systems)	Fragility for Electrical Equipmen			3.1	0.46	3.10	Tab. AC.3-67	
99	SR Inverters (Various Systems)	Fragility for Electrical Equipmen			3.0	0.46	3.00	Tab. AC.3-67	
100	SR Transformer (480V) (Various Systems)	Fragility for Electrical Equipmen			2.4	0.46	2.40	Tab. AC.3-67	