

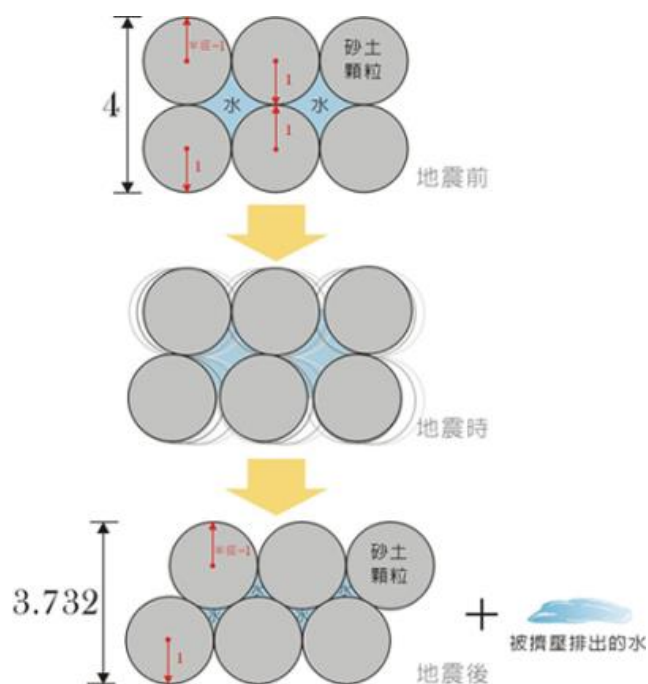
## Q1.什麼是土壤液化？

土壤液化是因為「砂質土壤」結合「高地下水位」的狀況，遇到強烈地震的搖晃，導致顆粒間之應力消失，產生類似懸浮在水中的現象。液化土層失去承載建築物的力量，因而造成建築物下陷或傾斜。

### 【更多說明】

土壤顆粒就像小時候玩耍的球池裡的球一般，球和球之間存在彼此擠壓的力，這個力量越大，土壤的強度就越強。當顆粒間的孔隙有水時，水壓會讓顆粒間擠壓的力量降低；強震使孔隙水壓變得很大，使顆粒間擠壓的力量完全消失，土壤失去強度，就會產生土壤液化的現象。

因此產生土壤液化的三個條件就是：(1)疏鬆的砂質土壤(2)高的地下水位(3)強烈的地震。



土壤液化實驗影片 <https://youtu.be/yJ-u4ShK1RM> (臺大土木系翁作新教授設計)

小朋友做實驗給你看 <https://youtu.be/128-RZmsC8E>

100 秒弄懂土壤液化 <https://youtu.be/ZE3QIAOd0NY>

## Q2.土壤液化通常會在什麼地點出現？

基於砂質土壤與地下水是構成土壤液化的其中兩項要件，故土壤液化較容易出現在河川下游的沖積平原及砂質海岸。

### **【更多說明】**

高地下水位且土壤以疏鬆細砂為主的地區，如港灣、近代河口三角洲、沿海平原、河床、舊河道、自然堤周圍、沖積扇的扇緣、人工填土區及抽砂回填的海埔新生地等地區，具有較高的液化潛勢。

臺灣沿海的平原地區、平原區的河道附近以及海埔新生地，都有可能發生土壤液化。例如西南平原沿海、蘭陽平原、屏東平原、臺北盆地等。

### Q3.公開土壤液化潛勢圖的意義是什麼？

因為 0206 地震引發民眾對於土壤液化的疑慮，因此政府基於保障民眾「知」的權力，以及資料公開的精神，除將經濟部中央地質調查所製作的初級精度土壤液化潛勢圖公開外，也由內政部營建署同步啟動後續的配套措施。

#### **【更多說明】**

臺灣人口多集中於面積僅佔 1/3 的沖積平原地區，由於平原地區土層鬆軟，相對容易發生土壤液化。0206 美濃地震引發土壤液化，造成一些房屋傾斜後，民眾十分關注土壤液化致災的問題，因此政府有必要公開全臺土壤液化潛勢圖資，以澄清民眾對土壤液化的一些疑慮，並同步啟動安家固園計畫，以提昇土壤液化的抗災能力。

## Q4.土壤液化潛勢圖是怎麼做出來的？

土壤液化潛勢圖的製作是透過蒐集過去國家重要工程建設的地質鑽探資料，並依據國家建築規範要求不同地區的建築設計地震[註]震度，透過蒐集大量地質鑽探資料與地下水位資料，使用建築法相關規範演算方法，分析在發生約5到6級(因地區而異)的設計地震時，可能發生土壤液化的輕重程度。



### 【更多說明】

土壤液化潛勢圖呈現的潛勢，是根據建築法規的規範，以鑽探得到的地下地質資訊，加上地下水位的資料，計算在設計地震強度下，各地可能發生土壤液化的輕重程度。每個潛勢所代表的意義：

- **低潛勢(綠)**：強烈地震發生時，地基可能無影響或輕微影響。
- **中潛勢(黃)**：強烈地震發生時，地基可能輕微影響至中度影響。
- **高潛勢(紅)**：強烈地震發生時，地基可能中度至嚴重影響。

此外，棕色是107~108年才會完成調查的區域；白色則是地盤為固結岩盤，沒有液化風險，因此不需要進行調查的區域。

[註]設計地震為土壤液化評估所採用之地震設計，依建築法規選擇發生週期為每475年發生一次最大震度的地震，各地區地震造成的地表加速度值因地震之震源位置、震源機制、傳播路徑及基地之地盤性質等改變，而略有不同，一般約為0.24g-0.4g。如臺北所採用之加速度值為0.24g，屬於5級震度，宜蘭為0.32g，屬於6級震度。

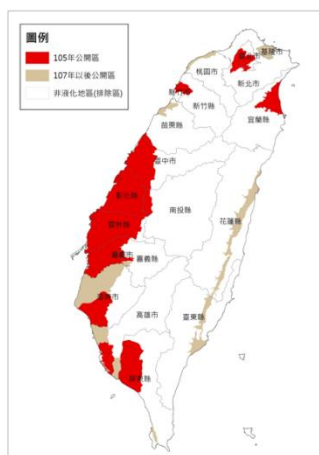
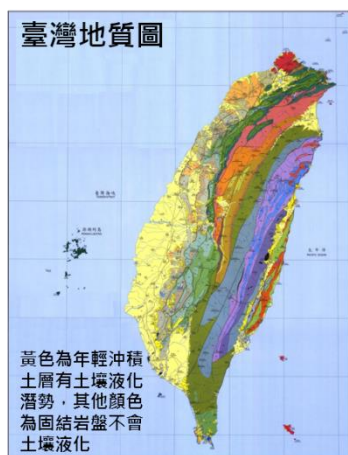
## Q5.土壤液化潛勢的調查區域先後次序是如何決定的？

調查區域的先後次序是由經濟部中央地質調查所的專家，對全臺都會區之人口密度、發展潛力、既有鑽探資料密度以及可能液化面積比，進行綜合評估而決定的。

### 【更多說明】

中央地質調查所於 99 年至 104 年陸續完成調查臺北、高雄、新竹、宜蘭、臺南及屏東等地區之土壤液化潛勢圖測製，並於 105 年 3 月公開。臺中、彰化、嘉義及雲林於 105 年 12 月公開。而桃園、苗栗、南投、花蓮、臺東、基隆等地區屬於較不易發生土壤液化的地區，以及臺南、高雄局部因地質鑽探資料不足尚未完成調查的地區，都將於 107~108 年度陸續進行規劃調查。其中非土壤液化區係為坡地或山區及離島地區，地質以固結岩盤為主，屬不會發生土壤液化的地區。

土壤液化調查順序評估表 (高:3分、中:2分、低:1分)						
年度	範圍	都會人口密集	都會發展潛力	既有鑽探密度	可能液化面積比	評分小記
99	大臺北	3	3	3	3	12
100						
101	高雄	3	3	2	3	11
102						
103	宜蘭	2	3	2	3	10
	新竹	2	3	2	2	9
104	臺南	2	3	1	2	8
	屏東	1	1	2	3	7
105	臺中、彰化	2	2	1	2	7
	雲林、嘉義	1	1	1	3	6
107	基隆、桃園 南投、苗栗 花蓮、臺東	1~2	1~2	1	1	4~6
108						



## Q6. 土壤液化潛勢圖有精度的分別嗎？不同的精度意義為何？

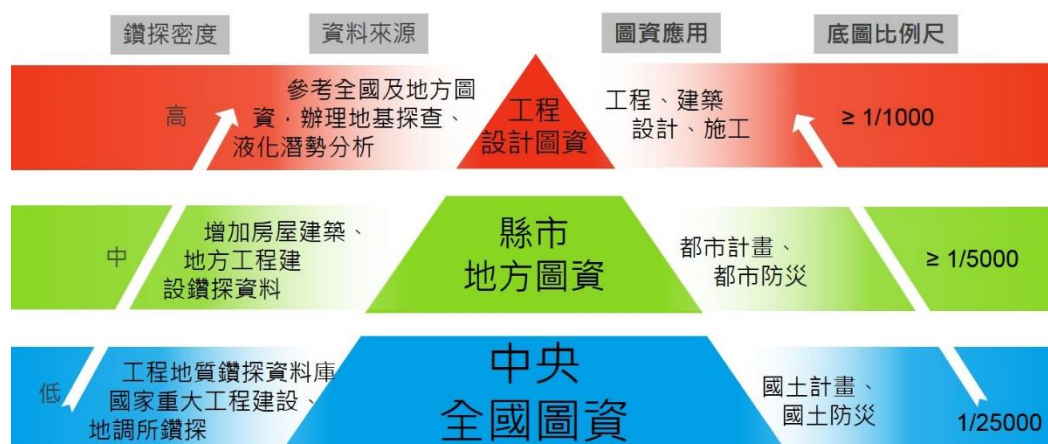
土壤液化潛勢圖精度依據地質鑽探孔的密度，大致可分為「初級」、「中級」、「高級」三種精度。

- 初級精度圖資由中央調查建置，為全國性大範圍的土壤液化潛勢普查。
- 中級精度圖資則由地方政府調查建置，為縣市級的土壤液化潛勢圖資，以做為都市防災、都市更新規劃之應用。
- 高級精度圖資則是工程個案的調查，由開發者採用基地內實際的鑽探資料進行分析，作為工程抗土壤液化設計的依據。

### 【更多說明】

精度的層次分級：

- 初級精度地質鑽探資料：包括工程地質鑽探資料庫、國家重大工程建設、地調所鑽探資料等。
- 中級精度地質鑽探資料：參考中央圖資，增加房屋建築及地方工程建設的鑽探資料。
- 高級精度地質鑽探資料：參考全國及地方圖資，辦理地基探查及詳細的液化潛勢分析。



## Q7.這次公開的土壤液化潛勢圖是屬於什麼精度？公開意義何在？

因為限於既有地質鑽探資料密度的因素，此次公開的潛勢圖精度是屬於「初級」的精度，主要目的是一是抒解非高風險區民眾的憂慮，二是作為中級精度潛勢圖進一步調查的基礎。

### **【更多說明】**

本次公開的圖資雖然精度為初級，但仍具有相當的參考價值，若民眾住家位於低潛勢區，則較不必擔心未來土壤液化對房屋安全的影響。

此外，初級精度圖資提供了中級精度圖資的分析基礎。由初級精度圖資所提供中、高潛勢地區分布範圍，地方政府可優先對中、高潛勢地區進行更詳細的調查。

中級精度土壤液化圖資係依內政部營建署主辦之安家固園計畫進行，由地方政府調查建置，為較精細的土壤液化潛勢圖資，以作為都市防災、都市更新規劃之應用。

未來中央初級精度圖資也會參考地方圖資進行圖資的檢討與更新，惟初級和中級精度圖資皆屬區域性圖資，皆不適宜直接用於判斷個別建築基地之土壤液化潛勢。

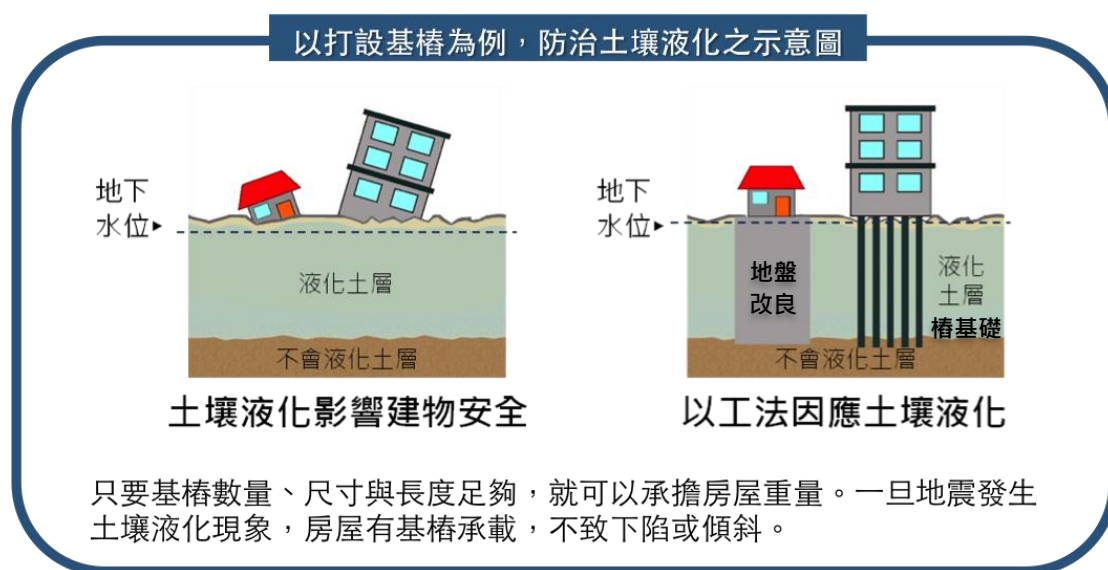
## Q8.地震來襲時，有液化潛勢的地區就一定會發生液化問題與災

### 變嗎？

假使地震未達建築設計地震的強度，土壤液化未必會發生。另外地震時的地下水位高低也會影響液化發生的機率，地下水位愈高，液化可能就較高。最後，假使建築具有抗土壤液化的設計，例如兩層以上的地下室或基樁設計，液化災害的可能性也就非常低。

### 【更多說明】

觸發土壤液化的條件包括：強烈的地震、高地下水位及厚層砂質土層，必須要三項條件同時存在才會發生土壤液化。而就算這三項條件皆成立，房屋基礎也可以透過土壤液化防治手段來預防災害發生。



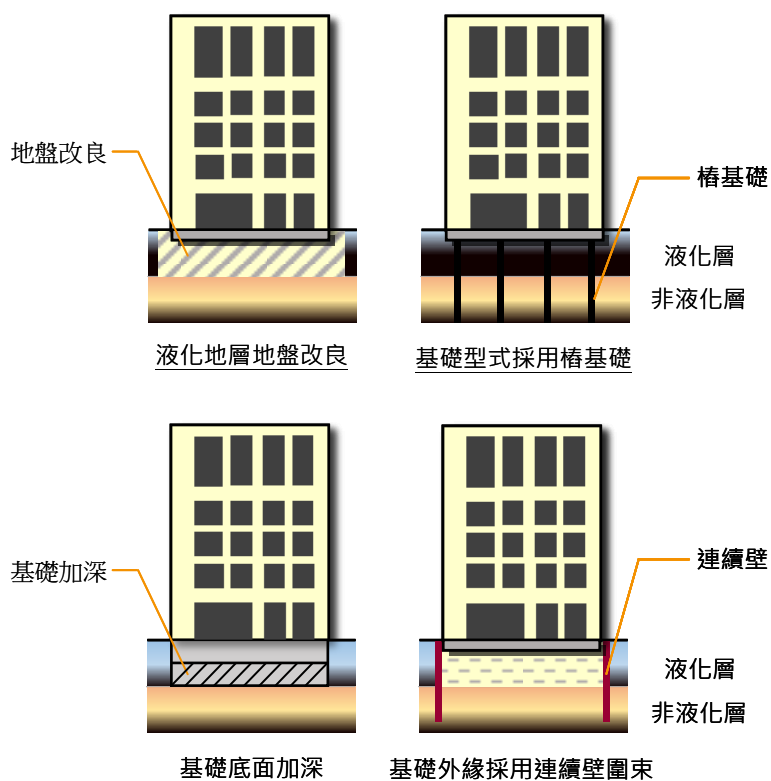


## Q9.土壤可能液化的基地能蓋房子嗎?

以目前的工程技術，已經可以處理土壤液化的問題。例如國道一號濱江街路段，早年也是土壤液化可能發生的區域，經過改善後液化問題已經解決。

### 【更多說明】

1. 高度土壤液化的地區不是不能建築，而是必須經過完善的地質調查與分析，並且可透過地盤改良或適當的基礎設計來確保建築物結構的安全，建築法規也有一套完善的審查機制來強化結構設計的品質。
2. 建築基地經評估會發生土壤液化的情形時，建築物基礎可採取以下防治對策，例如增加地層土壤抵抗液化的能力(實施地盤改良如：灌漿、振動夯實、擠壓砂樁、礫石樁等工法)、選用適當基礎型式(採用樁基礎、基礎底面加深、基礎外緣以連續壁圍束等)，以避免建築物受到影響。



## Q10. 在可能發生土壤液化現象的基地上，什麼樣的建物才安全？

建築物如果有兩、三層的地下室，或是建築物基礎有打樁深入地下，基本上都沒有土壤液化災害的疑慮。

### **【更多說明】**

您所擁有建築物及其環境，有下列任一條件，通常都不需要太擔心土壤液化的問題：

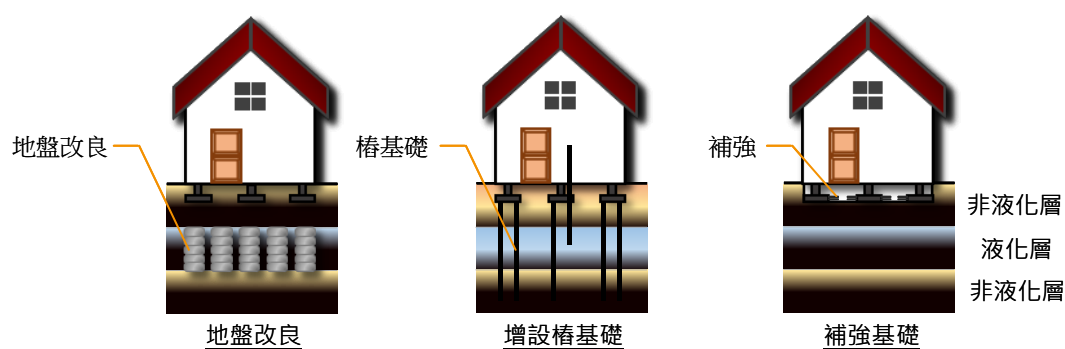
1. 如果建築物處在低度土壤液化潛勢區，遭遇強烈地震地表產生劇烈震動時，所受影響很小、甚至沒有影響。
2. 如果建築物是依據 921 地震後，政府於 88 年 12 月 29 日公告修正的『建築物耐震設計規範』規定設計建造的，那麼於設計時已進行液化潛能評估並納入耐震設計了。
3. 地下室三層(含)以上之建築物，下方可能會發生液化的地層，在施作地下室時已大部分挖除，而且採用筏式基礎或樁基礎。
4. 建築物若採用樁基礎且穿過液化地層，當地層產生液化時，仍可以支撐建築物，對建築物之影響較小。
5. 由 921 地震之經驗，即使在土壤液化區，只要建築物規模在三層樓以下且已採用筏式或版式基礎，受液化影響受損情況都不嚴重。
6. 建築物因開挖或基礎加深，讓基礎深入座落在不會產生液化的地層，如岩盤、卵礫石層、承载力足夠之黏土層，或地下水位較低的地層情形者等，建築物雖位於土壤液化潛勢區，也不易因周遭環境發生液化情形而受到損壞。

## Q11. 對位於液化潛勢地區建物，要如何進行改良？

如果建物有兩、三層（或更多層）的地下室，或基礎是採用基樁型的設計，基本上都不需要再做改良。其他形式的建物如果必須進行改良，可能的方式包括設法降低當地地下水位，或是以較佳的土質置換原有的砂質土壤。適合實際建物個案的改良方式，應該尋求專業人士的協助。

### 【更多說明】

位於土壤液化潛勢區之建築物，如果有基礎土壤液化危害之問題，一般可以採用小型的灌漿機具在室內或室外進行地盤改良，或採用小型機具在適當位置施作小口徑基樁穿過可能液化地層來克服或減小土壤液化對既有建築物的危害。如果前面說的工法受到施工空間限制時，可採用基礎補強的方式，如將基礎改為筏式基礎或版基礎，建築物應不致發生重大損壞，地震過後尚可以進行修復。如果有需要進行地盤改良或基礎補強，就應該委託大地工程專業技師辦理。



**Q12. 假使我住在低度風險（綠色區域）的土壤液化潛勢區，我該怎麼辦？**

建築物如處在低度土壤液化潛勢區，遭遇強烈地震地表產生劇烈震動時，所受影響很小、甚至沒有影響，所以請您不用顧慮土壤液化風險！

### Q13. 假使我住在中度風險 ( 黃色區域 ) 的土壤液化潛勢區，我該怎麼辦？

如果您家位於中度土壤液化潛勢區，可先依照簡易自主檢查表作初步自我檢視，只要建築物符合表列任一種狀況，通常不需要太擔心土壤液化的問題。

#### **【更多說明】**

#### 諮詢服務窗口

諮詢服務時間為每週一至週五(上午 9-12 時、下午 2-5 時)

機關名稱	諮詢電話
臺北市政府	(02)2725-8221
新北市政府	(02)2960-3456 分機 8972
臺中市政府	(04)2228-9111 分機 64101
臺南市政府	(06)390-1595
高雄市政府	(07)331-2651、(07)331-2982
宜蘭縣政府	(03)925-5802、(03)925-5803
新竹縣政府	(03)551-8101 分機 6358、6360
新竹市政府	(03)521-6121 分機 555
彰化縣政府	(04)7531245
雲林縣政府	(05)552-2178
嘉義縣政府	(05)362-0123 分機 158
嘉義市政府	(05)229-2805
屏東縣政府	(08)732-0415 分機 3360~3365
內政部營建署	土壤液化配套措施：(02)8771-2687 老屋耐震安檢：(02)8771-2866 都市更新補助：(02)8771-2738
經濟部中央地質調查所	(02)2945-7603、0800-655566
中華民國大地工程學會	(02)2737-6357
中華民國大地工程技師公會	(02)2782-0022

- 簡易自主檢查 (建築物符合下列任一項，表示因土壤液化而發生損壞的可能性極低)：
  - 非位於中高土壤液化潛勢區之建築物
  - 88年12月29日修正『建築物耐震設計規範與解說』後所設計之建築物
  - 建築物具有地下3層以上地下室
  - 建築物基礎型式採用樁基礎
  - 建築物基礎為筏式或版基礎，樓高不超過3樓
  - 建築物基礎座落於非液化地層(如黏土層、卵礫石層、岩盤等)

## Q14. 假使我住在高度風險（紅色區域）的土壤液化潛勢區，我該怎麼辦？

建築物位於高度土壤液化潛勢區內請勿過度擔心，民眾可利用自主檢查表先初步檢核，並向地方政府查閱建物的原始設計資料尋求土壤液化工作站諮詢，有需要再委託專業技師進行專業診斷。

### 【更多說明】

1. 建築物雖然位在高度土壤液化潛勢區，但是只要不發生大地震，對建築物絕對不會有任何影響，請您無須過度擔心！
2. 如果您家位於高度土壤液化潛勢區，可先依照簡易自主檢查表初步自我檢視，只要建築物符合表列任一種狀況，通常不需要太擔心土壤液化的問題。如果您無法確認或有任何疑問，可以向設置於當地直轄市、縣（市）政府的土壤液化工作站大地技師專業諮詢。
3. 內政部將協助地方政府在高度土壤液化潛勢地區辦理補充地質鑽探、地質改良、基礎補強工程、公共設施補強等改善的「土壤液化改善示範計畫」，並優先納入都市更新地區作整體規劃，以避免土壤液化造成建築物危害。

• **簡易自主檢查（建築物符合下列任一項，表示因土壤液化而發生損壞的可能性極低）：**

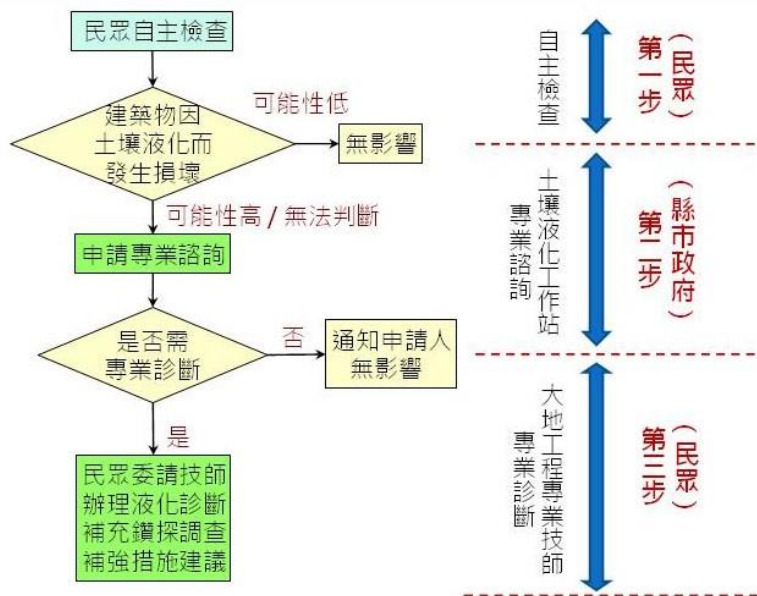
- 非位於中高土壤液化潛勢區之建築物
- 88年12月29日修正『建築物耐震設計規範與解說』後所設計之建築物
- 建築物具有地下3層以上地下室
- 建築物基礎型式採用樁基礎
- 建築物基礎為筏式或版基礎，樓高不超過3樓
- 建築物基礎座落於非液化地層(如黏土層、卵礫石層、岩盤等)

### 諮詢服務窗口

諮詢服務時間為每週一至週五(上午 9-12 時、下午 2-5 時)

機關名稱	諮詢電話
臺北市政府	(02)2725-8221

新北市政府	(02)2960-3456 分機 5101、5102
臺中市政府	(04)2228-9111 分機 64101
臺南市政府	(06)390-1595
高雄市政府	(07)331-2651、(07)331-2982
宜蘭縣政府	(03)925-5802、(03)925-5803
新竹縣政府	(03)551-8101 分機 6358
新竹市政府	(03)521-6121 分機 555
彰化縣政府	(04)7531245
雲林縣政府	(05)552-2183 分機 2182
嘉義縣政府	(05)362-2039
嘉義市政府	(05)229-2805
屏東縣政府	(08)732-0415 分機 3360~3365
內政部營建署	土壤液化配套措施：(02)8771-2687 老屋耐震安檢：(02)8771-2867 (02)8771-2869 都市更新補助：(02)8771-2738
經濟部中央地質調查所	(02)2945-7603、0800-655566
中華民國大地工程學會	(02)2737-6357
中華民國大地工程技師公會	(02)2782-0022





## Q15. 若我家分別坐落在兩個潛勢區以上，我該怎麼辦？

如果建築物有局部落在高潛勢或中潛勢內，民眾則可利用自主檢查表初步檢核，只要符合表列任一種狀況，通常不需要太擔心土壤液化的問題。

### **【更多說明】**

若有任何疑問，可以向設置於當地直轄市、縣（市）政府的土壤液化工作站大地技師專業尋求諮詢。

## Q16. 政府對於我家土壤液化問題的改善，有什麼措施？

行政院會支持地方政府先針對高風險區進行進一步的地質調查與改善規劃。此外，也開放一些自行檢測工具，與專業諮詢的管道。

### 【更多說明】

1. 如果您想要瞭解自己的建築物，位於土壤液化潛勢區會不會有影響，可先依據自主檢查表初步自我檢視，如果您無法確認或有任何疑問，可以向當地直轄市、縣（市）政府，申請建築物結構設計圖及地質調查報告，再尋求土壤液化工作站大地技師專業諮詢。
2. 經過專業技師專業診斷需拆除重建或補強的建築物，可以依都市更新程序申請設計規劃費或補強工程費補助：
  - (1) 如果需要拆除重建，政府會全額補助給更新團體擬訂都市更新事業計畫的費用，上限高達 500 萬元。
  - (2) 如果需要整建維護補強，擬訂都市更新事業計畫可以併同耐震能力詳細評估費用，也會全額補助；實施都市更新整建維護工程時，有關耐震補強工程費用，也會給予最高 55% 之補助。
3. 由於土壤液化是地區性或社區性的問題，單一建物單點解決的方式效果有限，就算你家的建物透過改善，不會因為地震所引起的土壤液化受到損壞，但是你鄰居的建築物與基地，仍有可能崩塌下陷而殃及你家的建物。所以內政部安家固園計畫補助直轄市、縣（市）政府對於高度土壤液化潛勢地區，規劃「土壤液化改善示範計畫」，以整體辦理區域性或社區性的改善，避免土壤液化造成建築物危害，未來該計畫完成後，您就可以向當地直轄市、縣（市）政府洽詢。
4. 未來內政部也會將把高度土壤液化潛勢地區，納入全國國土計畫妥予考量，研訂國土防災策略，並且由地方政府優先納入都市更新地區規劃。

## Q17. 政府對於地質改良或建物補強有無補助措施？

在此次土壤液化潛勢圖公佈後，政院將協助地方政府進行精度較高的地質調查工作，其中也包括經費的補助。至於民眾單一筆的土地改善是否補助、如何補助，將俟地方政府調查到一程度後再行研議。為顧及地質改良的整體成效，原則上如有補助，會較著重於社區性或地區性層面的考慮。

如果民眾對於住家建築物耐震能力有疑慮，政府會補助辦理耐震能力評估，未來也會考慮補助相關補強費用，目前是可以依都市更新程序申請設計規劃費或補強工程費補助。

### 【更多說明】

內政部會請直轄市、縣(市)政府，針對那些高度土壤液化潛勢地區規劃「土壤液化改善示範計畫」，來整體辦理區域性或社區性的改善工作，避免土壤液化造成建築物危害，這個示範計畫工作內容會補充地質鑽探、地質改良、基礎補強工程、公共設施補強等事項，詳細的內容由各直轄市、縣(市)政府依照實際需求，提報內政部核准後，就支援經費辦理。

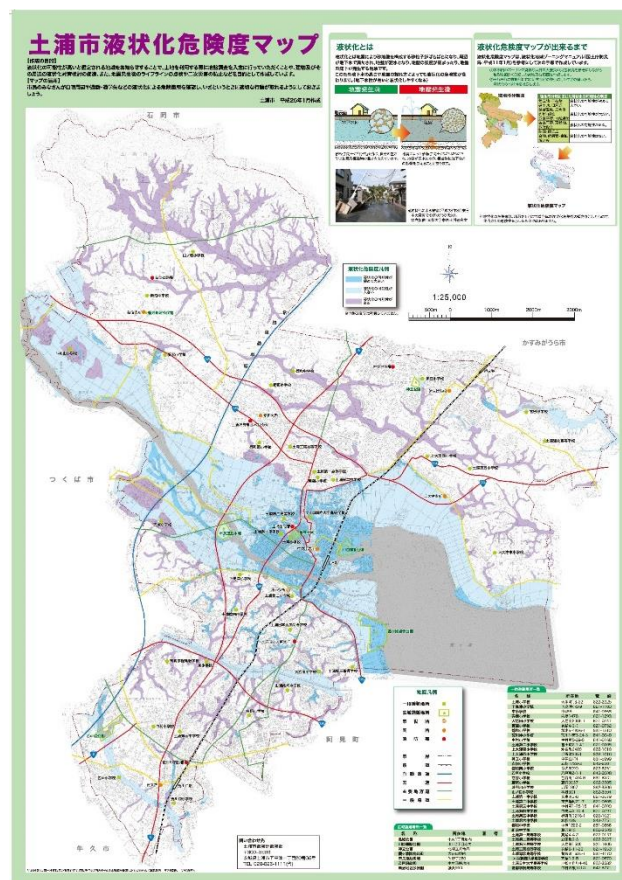
1. 經過 0206 地震後，民眾對於建築物結構安全更為關注，內政部一方面為解除民眾疑慮，一方面也協助地方政府擴大辦理老舊住宅建築物耐震能力評估，目前正在研擬「臺灣地區老舊住宅及建築物全面推動耐震性能評估實施計畫」，以後會補助 88 年 12 月 31 日以前蓋的住宅建築做耐震能力評估，給這些住宅的所有權人補助，做初步評估的給全額補助，詳細評估的就補助 45% 但不能超過 30 萬元，未來也會考慮補助相關補強費用，這個計畫等到行政院核定後，您就可向當地直轄市、縣(市)政府提出申請。
2. 目前個別建築物經過專業技師診斷，如果是需要拆除重建或補強的，都可以依照都市更新程序，來申請設計規劃費或補強工程費補助：
  - (1) 如果需要拆除重建，會全額補助更新團體擬訂都市更新事業計畫所需的費用，上限是 500 萬元。
  - (2) 如果需要整建維護補強，會全額補助擬訂都市更新事業計畫以及同時所做的耐震能力詳細評估相關費用；至於實施都市更新整建維護工程時，最高有 55% 補助費用去做有關耐震補強工程。

## Q18. 其他國家的也有公開類似的土壤液化潛勢圖勢嗎？

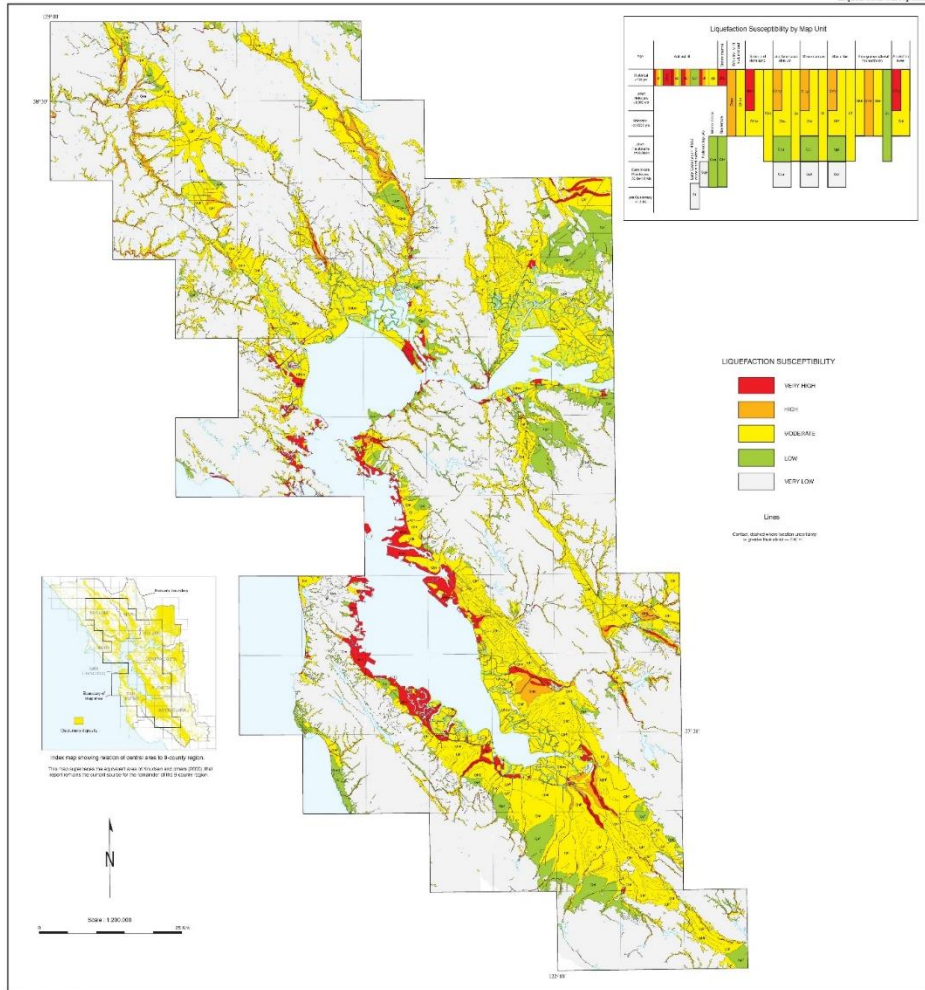
國外如日本（國土交通省、地方政府）、美國（地質調查所），均已有公開之土壤液化潛勢圖，圖比例尺約為兩萬五千分之一（或更小），相關圖資均已在網路上公開。

### 【更多說明】

1. 日本的土壤液化潛勢圖，係由各地方政府製作，再由中央的國土交通省彙整，可於網路上查詢各式圖資。原圖比例尺不一，約為兩萬五千分之一或更小。土壤液化潛勢的設計地震，亦依各地可能地震強度而異。土壤液化潛勢的分級，大致均依據土壤液化潛勢（ $P_L$ ）值，區分為高、中、低等3級及其他尚未調查區域。全日本共47個都道府縣中，共有40個地方政府具有公開土壤液化潛勢資料。
2. 美國的土壤液化潛勢圖，係由美國地質調查所與加州地質調查所合作，針對加州舊金山灣區等3個地區，考量該地活動斷層狀況後的設計地震強度進行分析評估。原圖比例尺不一，約為兩萬五千分之一或更小。土壤液化潛勢的分級，則是依據可能液化的機率或面積做分級，大致區分為5級。土壤液化潛勢圖資均已公開在網頁上，可供下載或GIS查詢。



日本土壤液化潛勢圖（範例），原圖比例尺 1：25,000



The Product (USGS) is  
Data N:1027

MAPS OF QUATERNARY DEPOSITS AND LIQUEFACTION SUSCEPTIBILITY IN THE CENTRAL SAN FRANCISCO BAY REGION, CALIFORNIA

LIQUEFACTION SUSCEPTIBILITY

geology by

Robert C. Winter, Keith L. Kinoshita, Janet M. Sowers, Carl M. Wentworth, Richard D. Koehler, and Carolyn E. Randolph

digital database by

Carl M. Wentworth, Suzanne K. Brooks, and Kathleen D. Gans

2006



美國土壤液化潛勢圖（範例），原圖比例尺 1 : 200,000