

地震參訪心得報告

一、參觀過程

4/1 這天，我們一行人前往「國家地震工程研究中心」進行參訪活動。參訪過程主要可以分為以下幾個階段：

1. 室內解說

活動一開始，我們在解說室內聽取專業導覽人員的詳盡解說。講解人員向我們敘述了許多重要的地震學知識與抗震工程觀念，主要包含： - 地震波頻率與時間的關係。 - 高、低樓層建築物在面臨地震波時會有什麼不同的物理反應。 - 建築物應該如何進行結構加固，以及背後的科學原理。

2. 實地測試區參觀

室內解說結束後，導覽人員帶我們移步至實地測試區。在這裡我們親眼見證了各項加固儀器與建築結構測試系統是如何實際運作的。透過實地觀察，將剛剛學到的理論知識與實驗設備互相結合，讓我更有親身體驗與見證的震撼感。

3. 結語

最後因為此次參訪的時間安排稍微不足，講解不得不在略顯緊湊的情況下結束，雖然有些可惜，但仍十分感謝此次參訪帶給我們滿滿的新知識與實務經驗，對地震學有了更深刻的認識。

二、照片分享

以下是本次參訪國家地震工程研究中心所記錄下來的照片及影片成果，展示了各項地震模擬、抗震結構與加固技術。

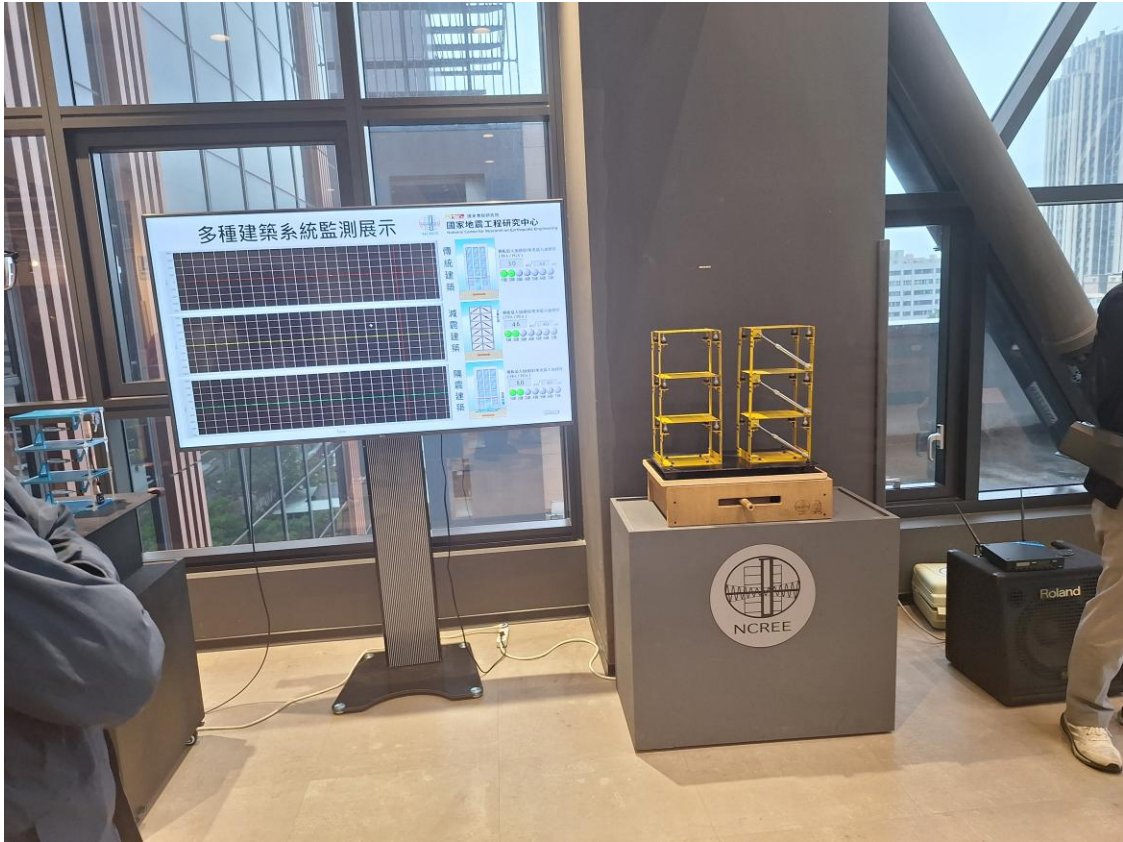
1. 建築結構測試與系統



(建築結構測試系統區)



(内部大型監測系統)



(系統監測展示)



(系統監測展示 2)

2. 各式阻尼器與加固應用

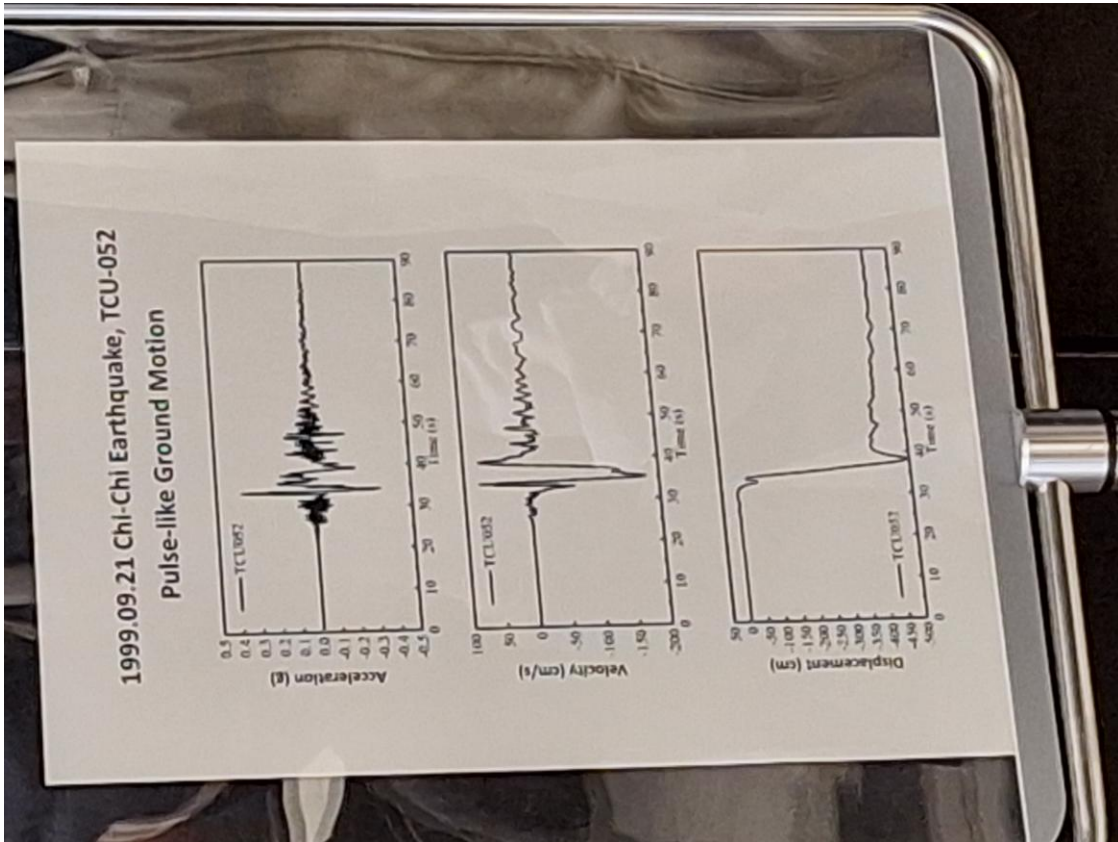


(鋼板阻尼器展示)



(X 型支撐結構實際運用在大樓上)

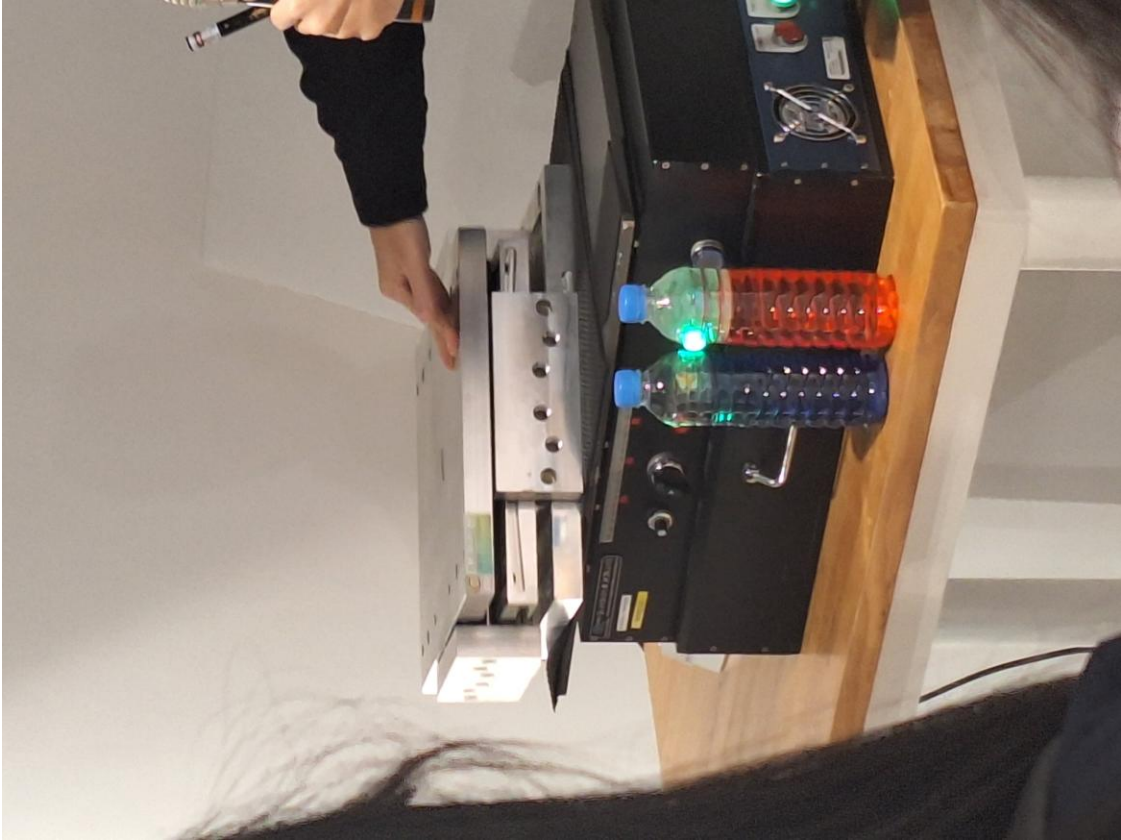
3. 防震知識與耐震效果比較



(921 地震：速度、加速度、位移關係圖)



(建築物有加固與無加固之抗震效果比較)



(利用水瓶晃動來比較耐震效果的差異)

相關影片記錄：[水瓶晃動比較耐震效果 影片點此觀看](#)

4. 其它



(研究中心標語)

三、心得感想

4/1 這天前往「國家地震研究中心」的參訪不僅是一次離開校園的戶外教學，更是一場充實的專業知識洗禮。

因為我沒有住在學校宿舍，而是住在外面的出租屋，加上公車耽誤且路程較為遙遠，導致我趕到研究中心時遲到了 10 分鐘，當時講解人員已經開始解說。在這邊也藉著這份心得報告，對老師以及講解人員表達歉意。

雖然晚了一點入座，但我依然認真聽完了研究中心講解人員的詳盡敘述，學習到了非常有價值的內容。其中包含地震波頻率如何影響建築、高低樓層對應地震時的不同反應，以及各種建築結構的加固技術。對我而言，最印象深刻的部分莫過於從解說室走到測試區，實際觀看加固儀器如何運作。這種親眼見證實體測試設備的操作，帶來了單純書本學習無法比擬的具象感與震撼。

整體而言，這次的參訪收穫豐富，唯一的遺憾是礙於時間不足的關係，講解未能盡興就結束了，實在是有点可惜！希望未來還能有機會參與類似的活動，或是能有更

充裕的時間放慢腳步吸收這些知識。總結來說，非常感謝老師的安排及研究中心人員的解說，帶我們深入了解許多地震學的實務新方向與防震技術！

四、問題回答

a. 101 大樓的阻尼球的主要任務是甚麼？為什麼 101 對大部分從遠方來的地震無感？

101 大樓阻尼球（調諧質量阻尼器, TMD）的主要任務：根據研究中心人員的說明，101 大樓的阻尼球主要任務其實是「防風」而非「抗震」。主要是為了解決高空強風吹拂時所造成的建築物微幅搖晃，藉此提升大樓內部人員的舒適度。若要達到真正能夠「抗震」的效果，阻尼球的總重量必須達到建築物總重量的 10% 以上，而 101 大樓的阻尼球僅佔大樓總重量約 0.2% 多，因此在面對強烈地震時，阻尼球能發揮的防震效果其實非常有限，幾乎沒有太大的抗震作用。

為何 101 對遠方來的地震大都無感：1. 主要依靠強韌的主體抗震結構：101 大樓能夠在地震中屹立不搖，主要歸功於其極度堅固的超強鋼骨結構設計（如巨型柱、外伸桁架等），使得建築本身具備極高的韌性與耐受力。面對地震主要的抗力來源是這些堅固的主體結構，而非依賴阻尼球。2. 長週期搖晃導致加速度極低：從遠方傳遞至台北的地震波，高頻能量大部分已在傳遞中衰減，剩下較為長週期的低頻波。加上 101 身為超高層建築本身就具備「長週期特性」，大樓遇到遠方地震時，搖晃的週期變長，整體晃動會變得非常緩慢平穩。因為搖晃時的「加速度」極低，人體感官上幾乎無法敏銳察覺這種緩慢的位移加減速，因此絕大部分人都會覺得「無感」。

b. 甚麼是建築物反應譜？甚麼是耐震設計？

建築物反應譜 (Response Spectrum)：反應譜是一種工程與地震學的圖表，用來描述在地表受到特定地震波搖動時，具有各式各樣不同「自然週期」（可以假想為各種不同高度與結構的建築物）的單自由度系統，所產生的「最大反應」（如最大加速度、最大速度或最大位移）。工程師可以透過觀察這張圖表，快速判斷在該種地震波來臨時，特定週期（特定建築）會承受極大或較小的地震影響，這是計算建築物承受地震力非常關鍵的基準依據。


耐震設計 (Seismic Design)：指在建築物或土木工程的設計與建造過程中，運用工程手法的計算，充分考慮未來可能遭遇的地震力，透過合理的結構系統配置、斷面設計尺寸與材料選擇，確保建築物在強烈搖晃時能維持足夠的強度與韌性。其核心精神通常遵循「小震不壞、中震可修、大震不倒」的設計原則，目標在於以保障建築內人員的生命安全為絕對優先，並於災間將財產與機能損失降至最低。

c. 甚麼樣的建築物具有較高的 seismic risk（地震風險）？有哪些 NG 事項，會讓建築物的抗震能力較低？

具有較高 seismic risk（地震風險）的建築物特徵：1. **老舊且未具韌性設計**：早年法規尚未完善時所建造的老屋，如無鋼筋的加強磚造房屋，或柱子配筋量不足、未落實 135 度彎鉤的老舊公寓。2. **軟弱底層結構的建築**：如一樓挑高大廳、沒有實體牆面支撐的騎樓（俗稱「軟腳蝦」建築），地震來臨時應力容易集中在底層柱子導致瞬間崩塌。3. **形狀極不規則的建築**：平面非常不對稱（如 L 型、U 型、T 型大樓）或立面退縮不對稱的建築，在搖晃時容易產生「扭轉效應」，局部結構將因此受損嚴重。4. **座落位置與地盤共振的建築**：建築物的自然週期恰好與所在地盤的主體週期相近，極易發生共振而導致搖晃與破壞倍增。

會讓建築物抗震能力降低的「NG 事項」：1. **任意敲除剪力牆／隔間牆**：為了擴大室內裝潢空間或打通一樓店面，隨意敲除具有極大抗震作用的承重牆或隔間牆，破壞了建築原有的抗力系統。2. **違法頂樓加蓋**：在頂樓任意加蓋鐵皮屋或磚牆建築，不僅增加了原先設計未包含的額外重量，也改變了建築重心，加重了底層柱子的地震力負擔。3. **在主結構任意鑽孔或切斷鋼筋**：為了牽水電、冷氣等管線工程，在樑柱結構體上隨意洗洞鑽孔或切斷主鋼筋截面積，導致主支撐結構強度大幅下滑。4. **施工品質不良偷工減料**：例如混凝土強度不足、灌漿不實產生蜂巢現象、鋼筋綁紮間距與搭接不符規定等，都會使原本良好的抗震設計無用武之地。

五、互動式網頁展示

本報告之完整互動式版本已佈署於 Hugging Face Space，詳細的參訪過程、心得以及問題回答，歡迎透過下方連結前往瀏覽與互動體驗：  **網頁連結**：
https://huggingface.co/spaces/Sam0424/seismic_visiting