

臺灣建築物耐震設計反應譜查詢平台－Sederes

劉勛仁¹ 呂學敏² 張毓文³ 簡文郁³

摘要

我國內政部營建署最新修正之「建築物耐震設計規範及解說」自民國 111 年 10 月 1 日起正式施行。為協助規範使用者能在統合、可靠的工具上，便捷地取得新制的耐震設計反應譜，國家地震工程研究中心順應推出「臺灣建築物耐震設計反應譜查詢平台」服務網站 (<https://seaport.ncree.org/sederes>)，簡稱 Sederes，其重點特色有：(1)整合活動斷層跡線、行政區界等最新地理圖資；(2)提供經緯度、行政區、門牌地址及在地圖上點選共 4 種工址定位方式；(3)適地的最大值近斷層設計反應譜；(4)提供大臺北與內飛地工址之合適震區；(5)詳列所有反應譜參數。Sederes 具備直觀且實用的操作介面，呈現詳細的新制規範設計反應譜資訊，並可有效落實在工程實務、學術研究及科普教育。

關鍵詞：Sederes、建築物耐震設計規範、設計反應譜、地理資訊系統

一、緣起與構想

我國建築結構耐震設計的官方規定，由內政部營建署首先於民國 63 年 2 月 15 日發布施行。隨著地震工程新知的增進以及社會經濟發展的需要，歷經民國 71 年、78 年、86 年、88 年、95 年、100 年及近期 111 年共計七次修訂，促使設計地震(design earthquake)的制定依據參數與流程，愈趨完整、合理以及細節化。

目前內政部營建署最新修正之「建築物耐震設計規範及解說」自民國 111 年 10 月 1 日起正式施行。然，面對規則條文修訂、設計參數調整、活動斷層新增、行政分區改制等多項異動，造成規範使用者在係數查詢、設計反應譜計算以及圖資管理等方面，產生諸多困擾與不便。

與此同時，雖過去曾有針對 103 年、108 年草案版修訂規範分別開發之「[臺灣規範反應譜查詢介面](#)」單機版軟體(劉勳仁等，2014)與「臺灣耐震設計反應譜查詢系統」內部網站(嚴楚寒等，2019)，惟在 111 年正式版修訂規範發布後，國內仍需一套最新、穩定的公開工具，可供各界人士便利查詢

與下載需求地點之設計基準地震反應譜。

為協助規範使用者能透過一個統合、可靠的服務平台，便捷地取得目標工址之設計基準地震反應譜，國家地震工程研究中心順應推出「臺灣建築物耐震設計反應譜查詢平台」，簡稱 Sederes (Seismic Design Response Spectra based on Taiwan Building Code)，其開發的核心目標為：(1)建構可廣泛普及使用的線上服務平台、(2)結合地理資訊系統(geographic information system, GIS)、及(3)提供統一且長期的規範設計地震服務；而在運用規劃上，服務內容以提供 111 年版規範設計反應譜的完整資訊為主，服務範圍可適用在全臺各地位置，服務模式需具備直觀易用及多元定位的操作功能。

二、平台建構方法與內容

除了依 111 年版規範第二章內文設立耐震設計參數資料庫與設計反應譜建置邏輯，Sederes 主要應用 GIS 進行建構，整合的最新地理圖資及來源包括：(1)臺灣行政區劃，其基於數位發展部「政府資料開放平臺」提供之 1100928 版村里界圖資；(2)活

¹ 國家地震工程研究中心助理研究員

² 國家地震工程研究中心專案助理技術師

³ 國家地震工程研究中心研究員

動斷層跡線，其基於經濟部中央地質調查所公告之 2021 年版臺灣活動斷層分布圖；(3)地址定位功能，其介接內政部「內政地理資訊圖資雲整合服務平台」提供之全國門牌地址定位雲端服務；(4)臺灣地區電子地圖，其採用全世界廣用的開放街圖應用程式介面(OpenStreetMap API)。

如圖一所示，Sederes 在結構上為 GIS 圖台，上方標題區設有功能指引、平台簡介及相關資訊的提示選單；左半部為工址定位區，配有地圖與定位選項；右半部為反應譜資訊展示區。進入 Sederes 前，敬請使用者在入口視窗提供服務單位與職稱兩個簡單資訊(僅作為內部用量統計)，並同意網站使用規則後，即可開始使用。

三、平台特色功能

Sederes 展現的簡潔頁面設計、直觀操作方式、及迅速查詢回應，能提供順暢的使用感受。以下介紹 Sederes 的六大特色功能。

3.1 整合式地圖服務

藉由整合臺灣街圖、行政區劃界、活動斷層跡線以及臺北盆地範圍線，可助於使用者迅速檢視工址定位是否正確，亦可一目了然所查工址的周遭地理狀況、相對位置以及所屬震區範圍。

3.2 多元工址定位方式

Sederes 提供 4 種工址定位方式：(1)在地圖上釘點、(2)經緯度(TWD97 座標系統)、(3)行政區劃、及(4)門牌地址；後者可依門牌關鍵字，自動列出若干預測地址供挑選。

當完成定位後，即彈出訊息視窗顯示設計反應譜的工址資訊、預設值與定譜參數。其中，預設值的地盤分類以及工址至斷層距離，使用者可依需求自由調整，定譜參數亦將隨之更新。定譜參數在此指工址短週期與一秒週期之水平譜加速度係數(S_{DS} 、 S_{D1} ； S_{MS} 、 S_{M1})以及短、中週期分界之轉換週期(T_0^D ； T_0^M)。當完成查詢後，可按「繪製/儲存查詢結果」續做資料詳讀與輸出。

3.3 適地性近斷層設計反應譜

為對應 111 年版規範第 2.4 節解說之最新規定，Sederes 採用最新 2021 年版之斷層跡線，且搜尋出工址半徑 14 公里範圍內的規範指定斷層以及其與工址之最短水平距離；若工址鄰近兩條或以上之活動斷層時，Sederes 可主動評估出最大值之近斷層區域震區短週期與一秒週期水平譜加速度係數(S_S^D 、 S_1^D ； S_S^M 、 S_1^M)。

對於斷層距離，使用者亦可自由調整。考量到斷層跡線位置不確定性、活動斷層地質敏感區等因素，建議對 Sederes 提供的斷層距離，實務上或可縮減至少 300 公尺，以茲保守。須特別說明，111 年版規範是依



圖一 Sederes 服務網站

2012 年版活動斷層制定近斷層設計係數，其未含 2021 年版新增之車瓜林斷層，該斷層之相關規定需待主管機關的後續制訂與公告。此外，為反映規範對花東縱谷斷層的地震序列特徵考量以及大甲、彰化斷層的同時破裂設定，故 Sederes 列有第二類活動斷層之利吉斷層與嶺頂斷層，且以連續線形之大甲、彰化斷層跡線計算斷層距離。

3.4 大臺北工址之震區再定位

Sederes 地圖上繪有同規範圖 2-1 之臺北盆地範圍界線，以利工址位置比對。對於大臺北地區之工址，常依規範表 2-6 查得對應之震區類別，有一般震區以及臺北盆地微分區臺北一、二、三區。規範表 2-6 係依據早年官方圖資所建，若對應在現今的行政區劃地圖，與規範圖 2-1 之臺北盆地設計地震微分區圖相比，有部分地區兩者相左。經查有新北市新店區寶福里，以及新北市汐止區之大同里、山光里、秀山里、忠山里、東勢里、金龍里、康福里、福安里、福德里、興福里與環河里，於表 2-6 列為一般震區，惟於圖 2-1 對應為臺北三區。

對於以上情事，Sederes 亦提出依據圖 2-1 之查詢結果，以反映工址位置實際對應的震區類別。此外，對於未列在表 2-6 之大臺北地區里名，如新北市新莊區祥鳳里，Sederes 同樣依圖 2-1 提出適當的震區類別。

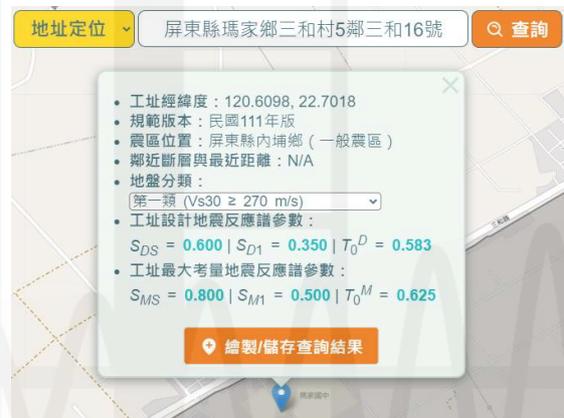


圖二 Sederes 臺北工址查詢例

3.5 飛地工址之震區定位

飛地意指在某個地理區內有一塊它地的區域。臺灣有部分的內飛地(enclave)，因門牌地址名稱與所在地理名稱相異，致使兩方的震區譜加速度係數有所不同。以屏東縣瑪家國中為例，其地址為屏東縣瑪家鄉三和村三和巷 16 號，依地理位置是在屏東縣內埔鄉之內飛地，故 S_S^D 與 S_S^M 應是內埔鄉的 0.6 與 0.8，而非瑪家鄉的 0.7 與 0.9。

以 GIS 為基礎的 Sederes，可依據規範圖 C2-2 至圖 C2-5 之全臺震區水平譜加速度係數分布圖，對內飛地提出適切的數值。



圖三 Sederes 內飛地工址查詢例

3.6 詳細反應譜資訊展示

Sederes 可展示多筆的設計反應譜查詢結果圖表，便利使用者直接進行參數取值、譜值比較以及資料儲存。

對於反應譜圖，主要的特色功能有：(1) 譜形可選擇長週期段呈 $0.4 S_{DS}$ 或 $0.4 S_{MS}$ 之下限值，或續呈週期倒數(T^{-1})之衰減趨勢；(2) 可點擊任一圖例，以顯示或隱藏指定的反應譜；(3) 游標置於譜圖時，可顯示最近之單一(◀)或全部(≡)反應譜值；(4) 可任意擷取反應譜圖存成 PNG 檔案(📷)。

對於反應譜列表，可自設顯示、隱藏或刪除任一儲存結果。點選「詳細資訊」(📄)，展示有設計地震(回歸期 475 年)與最大考量地震(回歸期 2500 年)之完整反應譜內容資訊，包括：(1) 工址經緯度、(2) 震區行政區劃、(3) 震區類別(一般震區、近斷層震區、臺北一區、臺北二區或臺北三區)、(4) 一般區域震區之水平譜加速度係數(S_S^D 、 S_S^I 、 S_S^M 、

S_1^M)、(5)鄰近斷層名稱及水平最短距離、(6)各個斷層及最大值之近斷層區域震區水平譜加速度係數、(7)地盤分類(第一、二或三類地盤)、(8)工址放大係數(F_a 、 F_v)、(9)工址水平譜加速度係數(S_{DS} 、 S_{D1} ； S_{MS} 、 S_{M1})、(10)等效地表加速度峰值(EPA)係數、以及(11)反應譜較短、短、中、長週期分界之轉換週期($0.2T_0$ 、 T_0 、 $2.5T_0$)。

使用者按下「輸出勾選結果」時，上述資訊併同 101 個對數等間距週期點之長週期有、無下值受限之工址水平譜加速度(S_{aD} ； S_{aM})，即可全部下載存成 CSV 檔案。若為近斷層工址，各個鄰近斷層之反應譜資訊亦詳列在 CSV 檔。參數值皆經過四捨五入，除了斷層距離與經緯度分別取至小數點後第 2、4 位，其餘參數取至小數點後第 3 位，顯示 N/A 則表示該參數毋須考慮。

四、結語及建議

「臺灣建築物耐震設計反應譜查詢平台」服務網站，簡稱 Sederes，完全由國家地震工程研究中心自行設計與開發，其具備便捷、實用的操作介面，提供最新 111 年版規範設計反應譜之線上查詢服務，可有效應用在工程實務、學術研究及科普教育。

實務上，對於 Sederes 提供的工址至斷層距離，建議或可縮減至少 300 公尺，以保守地應對斷層位置不確定性的議題。此

外，藉由 Sederes 查得之工址水平譜加速度係數，使用者可快速續用「臺灣工址輸入地震查選平台」(INMOST)(劉勛仁等，2022；<https://seaport.ncree.org/inmost>)設定標的反應譜(target spectrum)，進而取得歷時分析所需之實測地震紀錄與定比係數(scale factor)。

Sederes 已正式於 2022 年 12 月 30 日公開上線(<https://seaport.ncree.org/sederes>)，歡迎各界人士的踴躍使用、回饋與推廣。

參考文獻

1. 內政部營建署，(2022)。建築物耐震設計規範及解說。民國 111 年 6 月 14 日台內營字第 1110810765 號令。
2. 劉勛仁、呂學敏、簡文郁，(2022)。臺灣工址輸入地震查選平台。110 年度國家地震工程研究中心研究成果報告，第 213-216 頁。
3. 劉勛仁、簡文郁、張毓文，(2014)。設計地震整合系統發展與應用。中華民國第十二屆結構工程研討會暨第二屆地震工程研討會，編號：1126，高雄。
4. 嚴楚寒、劉勛仁、張毓文、簡文郁，(2019)。臺灣耐震設計反應譜查詢系統網之發展與應用。國家地震工程研究中心技術報告，編號：NCREE-2019-005，臺北。



圖四 Sederes 近斷層工址之反應譜參數資訊詳表