

# 都會區建物三維模型動力分析 模式之建立

地震與人為災害組 吳子修、黃明偉、林佳瑩、塗冠婷、許智豪、柯孝勳



## 一、前言

都會區建物數量龐大，造成地震情境模擬分析的計算困難。本研究採用非線性多自由度剪力模型，只需要房屋稅籍資料的基本耐震屬性資料，就可以建置都會區剪力屋動力分析模式。其次建置不同構造別建物的非線性遲滯模型，配合建物動力分析模式，調查建物が強震下的非線性動態行為。最後以示範區為例，利用地震災害情境模擬手法，驗證都會區建物三維模型動力分析模式能夠落實應用於社區防災工作。

## 二、非線性、多自由度剪力屋模式

都會區建物數量龐大，常常需要將建物模式簡化，使得地震情境模擬分析過程簡單，又可得到符合一般房屋的動態行為。本研究採用Xiong等人(2017)提出的非線性多自由度剪力模型，只需要利用房屋稅籍資料的基本耐震屬性資料(建造年代、構造別、樓層高、樓地板面積等)就可以建立都會區建物動力分析與損壞評估模式(如圖1所示)，估算建物最大層間位移，篩選出災害潛勢較高的建物(如圖2所示)。

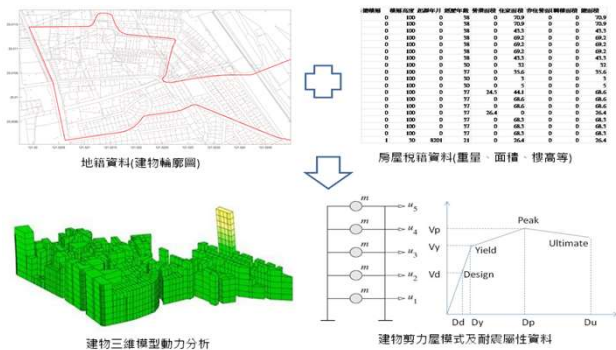


圖1、都會區建物動力分析與損壞評估模式

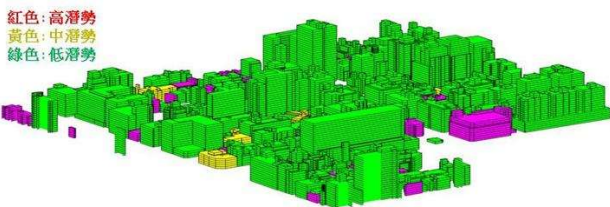


圖2、示範區建物受災潛勢評估

## 三、建物的非線性遲滯模型

都會區有許多不同構造別建物，而各類型建物都有特定的非線性行為。Steelman等人(2009)針對HAZUS模型建物的遲滯模型歸納成三大類，並提出只需定義一個參數的簡化衰減遲滯模型模式(如圖3)：(a) Flag-shaped衰減遲滯模型：消耗能量的能力較差，用於鋼構架、混凝土構架與磚造結構。(b) Bilinear衰減遲滯模型：常被用來模擬分析抗彎鋼構架的動態行為。(c) Pinching衰減遲滯模型，可以有各種變化，有各種建物採用Pinching來模擬。

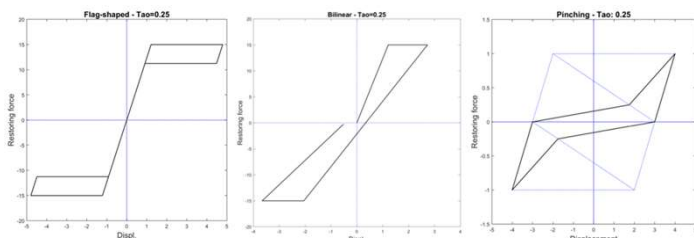
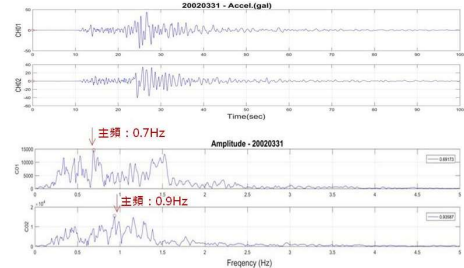


圖3、衰減遲滯模式(a) flag-shaped (b) bilinear (c) pinching

## 四、都會區建物三維模型動力分析模式之防災應用

### 4.1 遠域長周期地震衝擊評估

選取台北一示範區，以示範區記錄到2002年331地震為輸入，進行動力分析，調查遠域長周期地震對高樓層建物的衝擊。從圖4觀察到示範區內樓高約十樓層的建物有明顯地震反應。為了進一步調查，將地震輸入的加速度PGA調至400gal，進行動力分析，圖5為示範區部分建物電梯可能暫時受困之模擬情境。



2002年331地震 - 27 sec

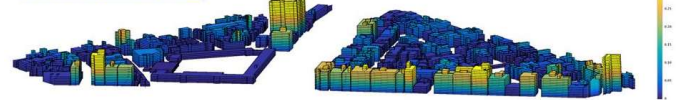


圖4、示範區建物動力分析

2002年331地震



圖5、示範區建物電梯可能暫時受困之模擬情境

### 4.2 規劃疏散避難道路與替代道路

首先考慮道路起訖點距離，並避開高受災潛勢建物、狹小巷弄等，選取最短距離路線為疏散避難道路，如圖6所示的路線1。當強震發生時，圖7顯示路線1的周邊可能有受損建物造成道路救援受阻。圖7中的路線2雖然道路起訖點距離較長、路線周邊也有老舊建物、多間飲食店(大量用火場所)；但是路線2多為主要道路較不容易受阻，因此可以研擬路線2為疏散避難的替代道路。



圖6、避難弱勢族群水平避難(最短疏散路線)案例



圖7、避難弱勢族群水平避難(替代疏散路線)案例

## 五、結論與建議

都會區建物三維模型動力分析，具有相當的空間優越性，對於平時防災規畫或在災時疏散避難將會有實質的助益。本研究使用非線性遲滯模型的參數，多直接引用國外的研究理論值或實驗數據。未來希望可以引用國內建物的非線性遲滯模型參數，以提升建物動力分析的精確度。