

# 自主學習-海峽兩岸抗震結構設計競賽課程行前學生手冊

一、課程講義

二、移地教學學習課程報告內容

三、教學行程

# 一、課程講義

## 01. 地震之成因與特性

構造板塊分布，全世界大致可分為七大板塊，分別為：非洲板塊、北美洲板塊、南美洲板塊、歐亞板塊、印澳板塊、太平洋板塊，及南極板塊。這七大板塊可再加以細分為較小的獨立板塊，如菲律賓板塊、納茲卡板塊等。地震成因：地震可分為自然地震與人工地震（例如：核爆）。一般所稱的地震為自然地震，依其發生的原因又可分為：1. 構造性地震；2. 火山地震；3. 衝擊性地震（例如隕石撞擊）。其中又以板塊運動所造成的地殼變動（構造性地震）為主。由於地球內有一種推動岩層的應力，當應力大於岩層所能承受的強度時，岩層會發生錯動，而這種錯動會突然釋放巨大的能量，當他到達地表時，引起大地的震盪，這就是地震。

一個地震最先開始發生的地方稱作「震源」，而震源投影於地面之點稱為「震央」。我們知道有兩種地震波動可以經由地球內部傳播，一種為縱波或伸縮波（P波），另一種為橫波或變形波（S波）。當能量在地震震源突然釋放時，這兩種波同時開始向四面八方傳播出去。然而，因為P波的傳播速度較快，因此它到達地面的時間也比較早。地震的初動部份即是由這種波所引起的，隨後而至的為橫波（S波）和表面波。所以，從震源至觀測點之距離大致和初動持續時間（P波到後至S波到達之時間）成正比例，其比例常數一般約為8公里/秒。因此，初動持續時間之秒數乘以8公里/秒，就是震源傳遞至測站之距離。當從3個觀測點決定震源傳遞至測站之距離後，我們便可以這3個觀測點為中心，以對應各點之震源距離為半徑劃3個球面，這3個球面之交接處即是震源所在。

一般在地殼內P波的速度約6.5公里/秒，S波則約3.5公里/秒，P波及S波在傳經地球表面時，因為建設性的干涉，會形成表面波，沿著地表傳播，其傳播速度比S波慢一些。P波及S波干涉的表面波為雷利波（Rayleigh Wave），由S波相互干涉的表面波為洛夫波（Love Wave）。

一般在地殼內P波的速度約6.5公里/秒，S波則約3.5公里/秒，P波及S波在傳經地球表面時，因為建設性的干涉，會形成表面波，沿著地表傳播，其傳播速度比S波慢一些。P波及S波干涉的表面波為雷利波（Rayleigh Wave），由S波相互干涉的表面波為洛夫波（Love Wave）。

地震大多屬於斷層錯動，因此震波能量主要由S波傳播，但是像核爆或是爆炸等震源，主要震波能量以P波為主。（資料出處：台灣地質資料庫）

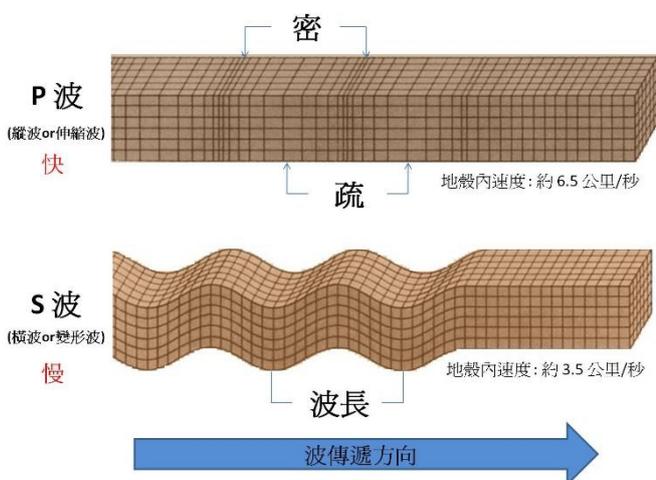


圖 1. P 波及 S 波的示意圖

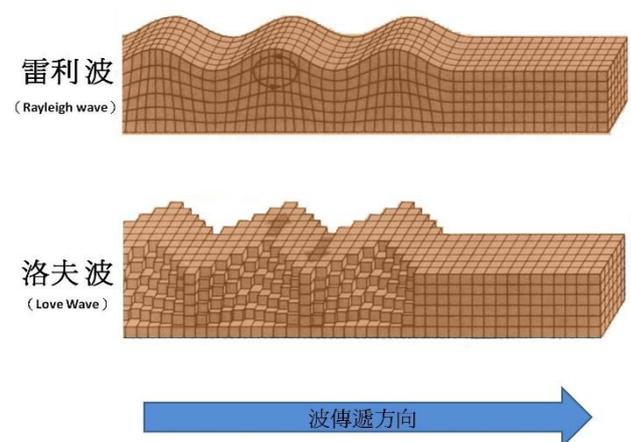


圖 2 雷利波及洛夫波的示意圖

## 02. 建築與抗震設計

板塊運動使全世界許多國家與地區，同樣面對地震隨時來襲的威脅，各國政府莫不謹慎因應，擬定相關防震救災計劃。另一方面，都市發展下，越來越多人口集中於都市，促使建築物越蓋越高、交通道路日易繁忙、橋梁與管線日易複雜。因此，地震工程科技必須不斷地提升，以因應更多樣、更有效的地震安全需求。

地震工程科技涵蓋的層面很廣，除了建築物的耐震科技之外，還包括橋梁、電廠、鐵路、醫院、自來水、瓦斯管線等耐震技術，以及利用電腦運算技術快速評估地震災情，以便在最短的時間內提供救災資訊等。大體而言，凡能減輕震災程度，迅速恢復社會機能的工程技術和資訊傳播，都屬於地震工程科技的範疇。

依照建築物抵抗地震力的方式，主要分為耐震、減震（日本稱為制震）、隔震（日本稱為免震）等三種建築，遇到同一地震時，處理地震能量的方式並不相同。

### 1). 耐震建築

採直接對抗地震方式，地震引發的能量，會直接傳給建築結構體承擔。所謂的耐震或抗震度，指的是建築物在最初設計規劃時，所能承受的最大力量。「耐震係數」是水平加速度的係數，亦即預估地震時該地區可能發生的最大地表加速度值。依據所設定的耐震係數設計加大斷面、增加混凝土強度、鋼筋號數.....等，都屬於耐震的一種設計策略。

### 2). 減震建築

與耐震建築不同之處，在於利用減震設計（如減震壁、減震桿）吸收、減弱地震能量，以降低地震對樑、柱的直接衝擊。減震設備又稱為減震或避震器，是藉由裝置的特性形成物理抑制力，能讓建築結構本體承受較少壓力，有制震壁、阻尼器等形式。減震壁（或稱為黏彈式制震壁／阻尼器）是在建築的上下樑柱之間裝設鋼板，鋼板中間含有橡膠或其他化學聚合性黏彈材，能吸收地震部分能量，進而降低搖晃的程度，比如新日鐵、日本住友、美國E P S震壁，都是常見的制震材料。

### 3). 隔震建築

隔震系統是近年來主要針對混凝土結構發展出的新抗震技術。與耐震、減震建築不同之處，在於利用設至於建築物基部的隔震設計（如隔震墊）消散、吸收地震能量，僅讓少部分能量進入上部結構，採用隔離的概念以避免破壞。若使用隔震設備，通常會在建物一樓的樑柱頂端，或建築的結構柱底部裝設鉛心橡膠墊，在地表和建築本體結構間發揮緩衝作用，將地震波的力量轉移至可移動的隔震墊，藉由隔震墊的水平移動來抵銷上方結構的受力程度。之所以稱為「減震」，是因為該設備可隔絕百分之六十以上的地震力，是所有產品中效果最好的一種。

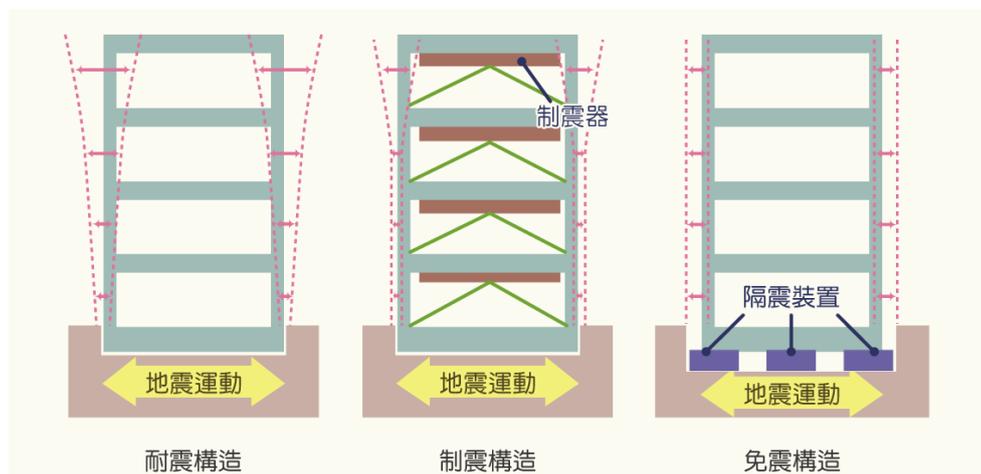


圖 3 耐震、減震與隔震策略示意圖

## 二、移地教學學習課程報告內容

### 01.抗震結構設計

彙整抗震結構競賽時之設計理念、各項圖面(平、立、剖、透)、結構分析與影像資料成 8-10 頁的 A4 報告書，開學後兩週內繳交。

### 02.實地城市與建築參訪心得

實地參訪時用身體與心實際感受兩個城市的風貌，透過文字及影像記錄上海與福州兩個核心城市的人情、街道、建築與城市，回台後整理成 2000 字以上的參訪心得繳交。

\*註：此次移地教學由通識中心與國際處合辦，因此上述學習報告內容皆已融合了課程以及其規定之辦法，相關辦法簡述如下：

1. 所有參與海外課程學生皆需參與海外體驗課程及競賽，並繳交影像作業(影片或製作海報)。
2. 活動照片上傳(屆時會提供雲端網址)
3. 成果報告書

競賽辦法：<http://www.generaleducation.chu.edu.tw/files/11-1007-10078.php?Lang=zh-tw>

影片拍攝可請學生參考：<http://videomaker.cc/category/resource/>

### 三、海外教學流程表

課程名稱：海峽兩岸抗震結構設計競賽

授課教師：劉芳嘉

移地教學地點：上海、福州

#### 01.課程主旨

透過競賽讓青年學子能夠深刻了解地震發生的概念及其所造成的破壞。此外，藉由實際設計瞭解人們如何應用結構科學知識將地震所帶來的危害減至最低，為人類在環境中建造一個安全的居所。而此次競賽也能讓兩岸青年學子在科學研究與技術上進行交流，增進情誼與學術合作的機會。

#### 02.活動內容與課程主題

本課程海外教學活動，預計於 113 年 07 月 13 日於桃園機場搭乘中國國際航空 CA196 直航班機直達上海浦東機場，113 年 07 月 04 日由福州取道小三通返抵金門，再由金門搭乘立榮 B7-8812 直航班機返抵松山機場。〈以實際購票情況為準〉。停留期間預計參訪下列行程：

日期	活動內容	課程主題/行程說明
7月1日(四)	抗震相關基礎概念學習	10:00-12:00 地震成因與特性 13:00-15:00 地震與建築之破壞 15:00-17:00 建築抗震設計之概念、結構設計與案例分析
7月2日(五)	抗震模型施作	木質模型製作
7月13日(六)	中華大學->桃園機場->上海	中華大學 10:00 出發至桃園機場 航班:中國國際航空 CA196 14:40(桃園)-16:60(上海浦東)
7月14日(日)	上海同濟大學_抗震結構競賽	抗震結構設計與模型製作
7月15日(一)	上海同濟大學_抗震結構競賽	抗震結構設計與模型製作、競賽評選
7月16日(二)	上海城市與文化參訪	依主辦方行程規劃為主
7月17日(三)	上海移動至福州	搭乘中國高鐵
7月18日(四)	福州_競賽展覽	依主辦方行程規劃為主
7月19日(五)	福州城市與文化參訪	依主辦方行程規劃為主
7月20日(六)	福建->金門->台北松山機場	09:00 前至福州五通碼頭；搭 10:30 船到金門；再轉搭立榮航空 B7-8812(12:40-13:40)至松山機場

以上行程視實際情況而調整變動。

一、課程要求：每位同學行前需熟讀學生行前手冊，並蒐集與閱讀相關文獻，充分了解此移地教學的每日活動內容、課程主題，以及回國所需繳交之作業內容，才能善用每日的學習行程為回程的作業做準備與串聯。

二、其他(可略)