

第三章 網頁簡介

3-1 網頁建置系統

3-1-1 系統架構

本研究所建立的課程系統，主要是希望藉由虛擬實境與地球科學教材結合，提供地球科學教師在教學時的電腦輔助教學工具。教學環境的設計主要是基於網際網路與教學應用連結的第三階段：網際網路融入教學資源，亦即以網際網路作為直接學習場所，進行網路課程開發與學習（王曉璿，民 86）。學習環境的建立，則配合理論基礎的改變，進行行為主義『刺激』與『反應』的連結學習模式，轉化為認知理論中強調學習者的內在認知結構與知識建立過程，進而以結構學習理論強調在情境經驗與同儕互動的學習環境中，由學習者主動積極參與並經過內在認知的調適與教師的鷹架式輔助引導、建立自己的認知體系。以時下瀏覽器所支援的 HTML4.0 以上語法之超文件架構，在加上 JavaScript 製作整個網頁的架構，並使用 JSP 建構 CLIENT 端使用者介面提供全資訊網路資源給學生，有別於傳統方式。學生在網路上以 BROWSER 透過 JSP 到 HTTP 網路伺服器，要求伺服器提供服務，例如文件的變換和影像的顯現，以及線上非即時溝通和線上測驗系統。以下為整個網站的內容架構：

3-1-2 教材編寫

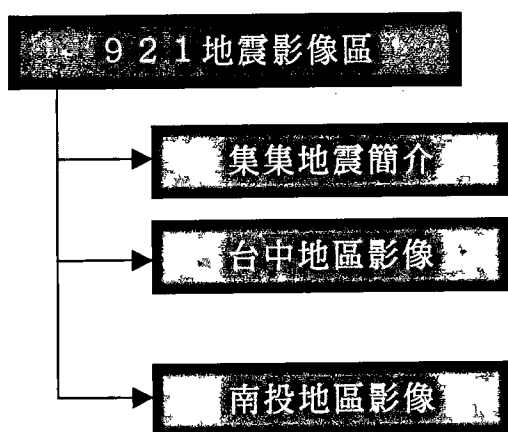
遠距教學是藉由傳播媒體突破時空隔閡，使分隔兩地的教師及學生亦可進行教學或學習活動。然而遠距教學雖可不受時空限制，但課後活動方面仍有許多窒礙，例如，作業繳交、成績查詢、師生及同儕間的互動等，因此如何適時提供遠距教學教師及學生適當的教學與學習支援，是遠距教學成功與否的重要因素。在教材的編寫與安排上，我們不強調傳統的“由頭到尾”的方式，而採

用並列式選單，使用者可以隨機選取想要看的單元，所以首先必須消化所有的地球科學相關資料，以系統化歸納法形成我們所稱的“系統教材”。

本系統分為六大部份，第一大部份「921地震影像區」，是藉由921集集大地震之簡介及各地區遭地震毀壞的照片，來引起學習者之學習動機。並以簡介中之地震相關專有名詞為主軸，使學習者更有系統的來學習地震相關知識。這個虛擬實境地球科學網站，可在下列的網址<http://earth.ntntc.edu.tw/921chi/index.htm>找到。網頁主要的內容分為六個部分，依次為921地震影像區、從921看地震、地震與活斷層、地震的災害與防護、線上測驗區以及問題討論與回饋。

3-2 921地震影像區

在此單元除了將集集地震做一個簡單的介紹，並將921地震主要受災區以數位地圖呈現，將災害區域之照片放置於台中地區影像、南投地區影像。在這些影像區中可以點選主要的受災地點的相關照片。



3-2-1 集集地震簡介

網址: <http://earth.nthu.edu.tw/921chi/index.htm>

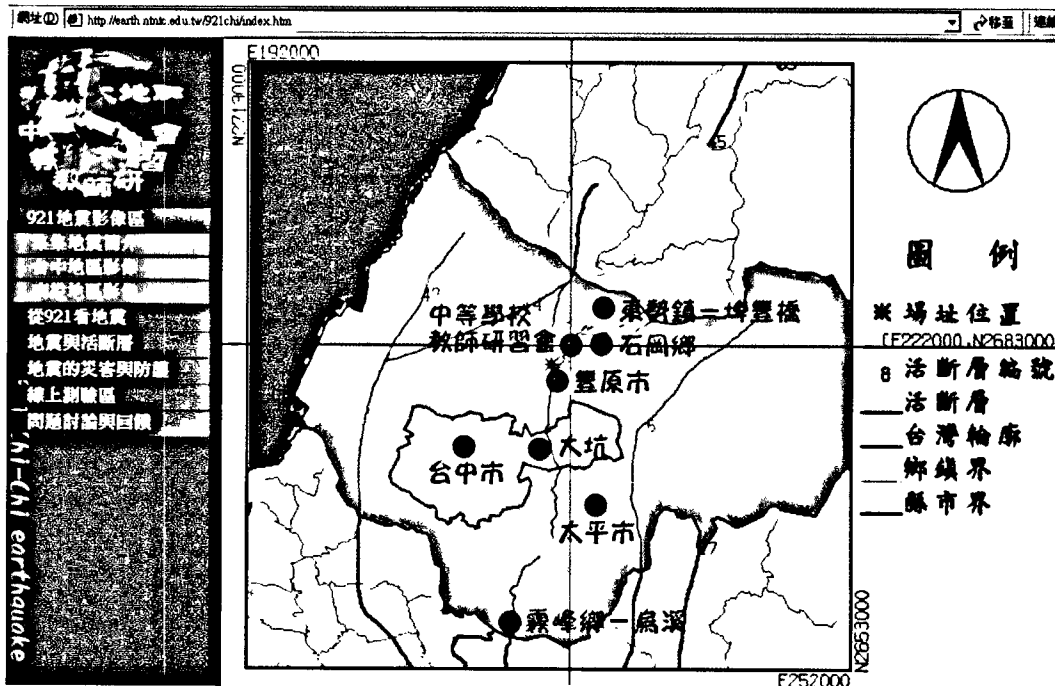
集集地震簡介

1999年9月21日凌晨1時47分，台灣地區發生芮氏規模7.3之強震，震央在北緯23.85°、東經120.78°，約在日月潭西南方6.5公里處，震源深度在地表下7.5公里。此次地震造成2333人死亡，39人失蹤，一萬餘人受傷，數萬間房屋損毀。本次地震係因車籠埔斷層發生錯動所造成，並於地表產生約達100公里之地表錯動，斷層上下盤間之高差最大可達7-8公尺。集集大地震的地表破裂往北可追蹤至卓蘭、內灣附近，經豐原、大坑、車籠埔、大里、霧峰、草屯、中興新村、南投、名間，而越過濁水溪名竹大橋後經竹山至瑞竹；地表破裂之最南端可追蹤至楠頭附近。大致沿原車籠埔斷層逆衝而出，其中並產生許多新的破裂，或在原車籠埔斷層的上盤或其下盤產生新的破裂，其破裂往往成帶出現。此外，因車籠埔斷層屬逆衝斷層型態，斷層東側之上盤地區，震力額外強烈，由於上述地質斷層及強地動之特性，導致車籠埔斷層以東地區災情加重。集集地震雖造成重大的傷亡及財產損失，但也賜予地球科學界一個千載難逢的機會研究活動斷層及地震災害的研究；同時也引發新的爭議，包括斷層帶的禁建問題與地震預測是否可行。

而大地震發生後幾分鐘，中央氣象局的地震測報中心也已經將這次的地震資料彙整出來了：

中央氣象局地震測報中心 第043號有感地震報告	
發震時間：	88年9月21日1時47分12.6秒
震央位置：	北緯 23.85°
	東經 120.78°
震源深度：	1.0公里

3-2-2 台中地區影像



921 地震影像區

- 臺灣集地震簡介
- 震中地區影像
- 南投地區影像
- 從921看地震
- 地震與活斷層
- 地震的災害與防護
- 線上測驗區
- 問題討論與回饋

研習會(一)

回上頁



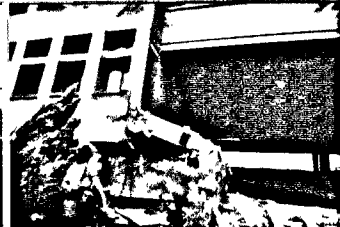
(01)人行步道上受擠壓而拱起



(02)因地震而使球場的水溝受擠壓而夾碎



(03)行政大樓因地震而傾塌

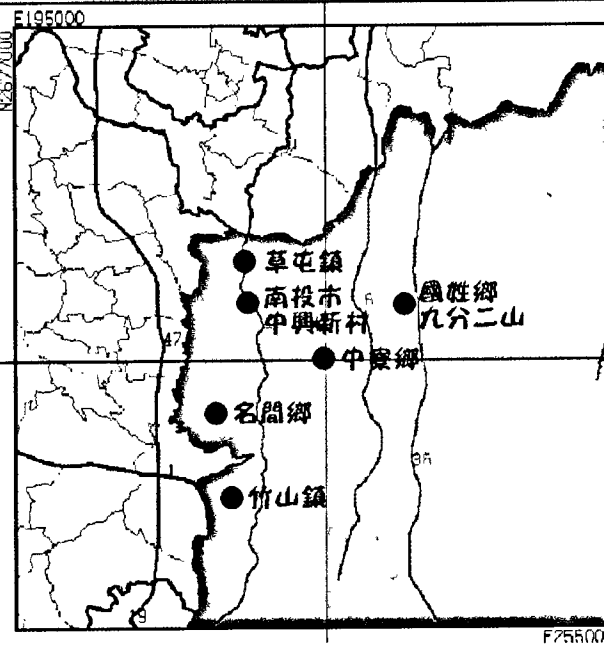


(04)行政大樓倒塌

3-3-3 南投地區影像

921 地震影像區

- 臺灣集地震簡介
- 震中地區影像
- 南投地區影像
- 從921看地震
- 地震與活斷層
- 地震的災害與防護
- 線上測驗區
- 問題討論與回饋



圖例

- * 場址位置 (E226000, N2647000)
- 8 活斷層編號
- 活斷層
- 台灣輸廊
- 鄉鎮界
- 縣市界

921地震影像區

- ◎ 震害地區簡介
- ◎ 台中地區影像
- ◎ 南投地區影像
- ◎ 從921看地震
- ◎ 地震與活斷層
- ◎ 地震的災害與防護
- ◎ 線上測驗區
- ◎ 問題討論與回饋

中景

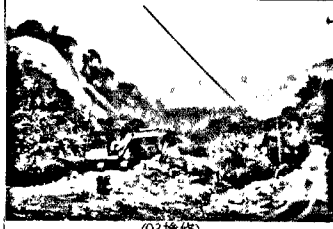
回上頁



(01 因地震而受損的道路)



(02 因地震而崩滑的山壁)



(03 撞桿)

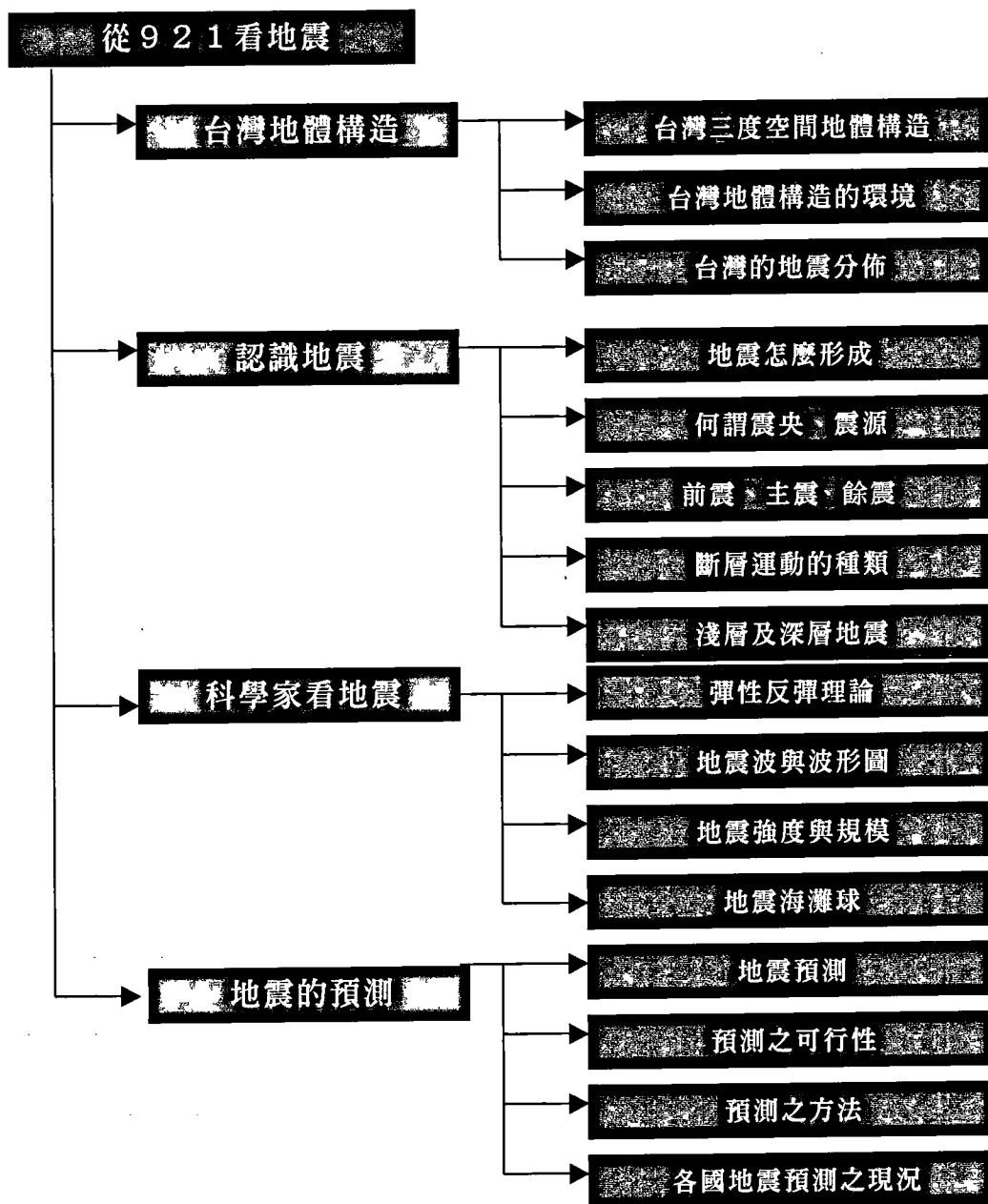


(04 電廠)

回上頁

3-3 從921看地震

這個單元主要是介紹與地震相關的科學背景，主要包含台灣的地體構造、認識地震、科學家看地震以及地震預測等單元。



3-3-1 台灣地體構造

網址: http://earth.nstc.edu.tw/921ch/index.htm

台灣三度空間地體構造 台灣的地體構造環境 台灣的地震分佈

台灣的地體構造

本頁資料由中研院地科所李國威博士整理
Copyright © 1999 Institute of Earth Sciences, Academia Sinica

921地震影像區

從921看地震

台灣地體構造

認識地震

科學家看地震

地震的預測

地震與活斷層

地震的災害與防護

線上測驗區

問題討論與回饋

台灣三度空間地體構造

台灣的地體構造位置是於菲律賓海板塊和歐亞大陸板塊相互擠壓所造成的板塊碰撞活動帶(如上圖)。台灣的地體構造分區可以花東縱谷為界,東為東部海岸山脈(屬於菲律賓海板塊呂宋島弧),西為中央山脈及西部麓山帶(屬於歐亞大陸邊緣)。這個地體構造環境使得台灣成為世界上著名之研究造山運動及地殼變形的區域。

台灣是一個非常特殊的板塊聚合帶,包含了板塊之間的隱沒作用與碰撞作用。它的特點尚有:(1)此造山運動非常年輕,主要的碰撞作用約從五百萬年前開始。

台灣三度空間地體構造

STRUCTURE LITHOSPHERIQUE
LITHOSPHERIC STRUCTURE
岩石圈構造

3-3-2 認識地震

網址: http://earth.nstc.edu.tw/921ch/index.htm

何謂震央、震源 前震、主震、餘震 斷層運動的種類 淺層及深層地震

地震形成(Seismogenesis)原因為何?

地震生成的原因錯綜複雜,至今仍未完全瞭解。一般而言,產生地震的重要因素,包括板塊之間的撞擊、火山噴發、斷層活動、礦物結晶排列之相變、隕石撞擊及核爆等,其中又以板塊運動所造成之地殼變動為主。

由於板塊是堅硬的岩石圈的一部分,因此在其邊緣兩個板塊相互碰撞的地區即產生相當大的應力;當此應力超過了岩石所能承受的強度時,岩石即產生破裂錯動,而這種錯動會在瞬間釋放巨大的能量,並產生彈性波—地質學家稱之為地震波。當地震波傳達到地表時,所引起大地的震盪這就是地震。板塊運動為地震創造了良好的生成條件;首先就淺層地震而言,各個板塊的邊界本身就是巨大的斷層,一旦板塊因相互運動形成足夠的應力時,斷層即產生不穩定的滑動,因而引發大地震。這類地震的例子多得不勝枚舉,而且一再重演,臺灣的台東縱谷、美國加州地區及日本關東地區即為明顯的例子。就深層地震而言,由於板塊運動將地表岩石運送到地表下數百公里的位置,使原本較為寬鬆的礦物結晶排列受到高壓、高溫的作用,重新排列為較高密度的物理相,這種快速的相變就是深層地震生成的原因。

歡迎光臨九二一與大地震館

47

3-3-3 科學家看地震

網址: <http://earth.nthu.edu.tw/921chi/index.htm>

彈性反彈理論 地震波與波形圖 地震強度與規模 地震海溝球

彈性反彈理論

彈性反彈理論是將岩體視為有彈性的物質來說明地震與斷層的關係。以下各圖是以平移斷層為例。



(1) 層未受到外力作用時的狀態



(2) 岩體兩側受到不同方向平行力量作用時，岩體因為彈性而扭曲變形



震源



3-3-4 地震的預測

網址: <http://earth.nthu.edu.tw/921chi/index.htm>

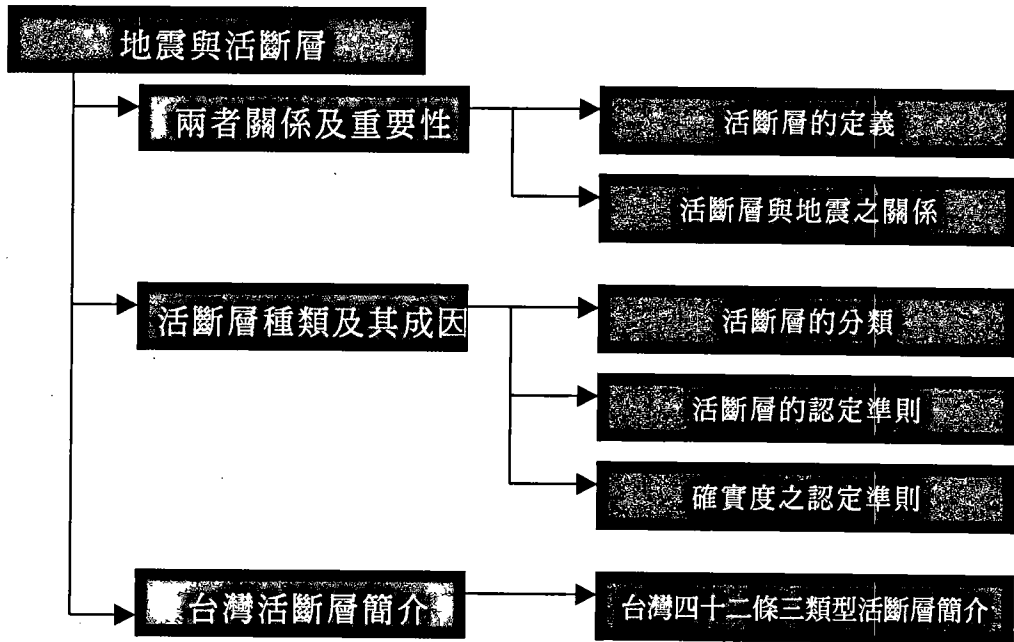
地震預測 可行性 預測方法 各國現況

地震預測

繼九二一集集大地震後，嘉義地區於十月二十三又發生規模六點四的地震。台灣在不斷承受地震襲擊之餘，科學家正對地震發生的機制與特性深入瞭解。期能對地震的預測有所突破，才能有所防範，並將損害減至最低。一個成功的地震預測應包括何時發生，何地發生與規模有多大。然而科學家至今沒有能力在半月或數月前預報某一地點在某一特定時間發生某一強度的地震。現階段已有能力模擬及計算未來數年在某一地區可能發生強震的機率與潛能。有關預預地震發生的研究現在已面臨瓶頸。

地震生成的原因錯綜複雜，至今仍未完全瞭解。一般而言，產生地震的重要因素，包括板塊之間的擠碰、火山噴發、斷層活動、礦物結晶排列之相變、隕石撞擊及核爆等，其中又以板塊運動所造成之地殼變動為主。由於板塊是堅硬的岩石圈的一部分，因此在其邊緣兩個板塊相互碰撞的地區即產生相當大的應力；因此岩層貯存著的應變能，當此應力超過了岩石所能承受的強度時，岩石即產生破裂錯動，而這種錯動會在瞬間釋放巨大的能量，並產生彈性波，地質學家稱之為地震波，當地震波傳達到地表時，所引起大地的震盪這就是地震。板塊運動為地震創造了良好的生成條件；首先就淺層地震而言，各個板塊的邊界本身就是巨大的斷層。一旦板塊因相互運動形成足夠的應力時，斷層即產生不穩定的滑動，因而引發大地震。這類地震的例子多得不勝枚舉，而且一再重演。臺灣的台東縱谷、美國加州地區及日本關東地區即為明顯的例子。就深層地震而言，由於板塊運動將地表岩石運送到地表下數百公里的位，使原本較為寬鬆的礦物結晶排列受到高壓、高溫的作用，重新排列為較高密度的物理相，這種快速的相變就是深層地震生成的原因。

3-4 地震與活斷層



3-4-1 兩者關係及重要性

網址: <http://earth.nthu.edu.tw/921chi/index.htm>

921地震影像區

從921看地震
地震與活斷層

活斷層種類及成因

台灣活斷層簡介

地震的災害與防範

線上測驗區

問題討論與回饋

活斷層的定義

有關活動斷層的定義，各國學者或官方機構雖無一致性論，但至少重點都包含一個近期錯動 (recent offset) 的時間基準，以及強調未來再發作 (recurrence) 或再活動的可能性。各國或各學者在討論活動斷層時，作為時間基準的時段常有所不同，從「數百年以來」、「全新世以來」，或「第四紀以來」皆有，大體皆是依據使用者的運用目的及所規範的對象而定。依「台灣的活斷層研究規劃報告書」(宋國城, 1998) 的定義為：活斷層 (活動斷層) 是晚更新世 (12.5萬年) 以來，有證據顯示活動過，未來可能再度活動的斷層。

由於台灣的低等丘陵地帶普遍可見紅土緩起伏面 (LH) 的分佈，而該面之形成時代目前推測為十二萬五千年前 (Liew, 1988)。若無明顯的定年資料依據，則 LH 面被錯移與否，應可為判斷活斷層之指標，因此將活斷層活動之時間上限定義為十二萬五千年有其實際應用之考量。又由於台灣位於構造運動活躍區，地震活動仍頻，在高活動區，地震和地質兩方面的資料一致顯示地震重複發生的時間間隔較短，故上次斷層活動距今的時間較近 (例如12.5萬年內) 者，方將其劃歸為活斷層。反之在低活動區，則在距今較長的時間 (例如200萬年) 內曾發生活動之斷層，即可劃歸為活斷層。故台灣活斷層之認定應較嚴謹，而以較短時距為宜。

活斷層與地震的關係

活斷層是指現今仍在活動，並且可能在不久的將來再次發生錯動的斷層。由於斷層一旦發生錯動，除了散發一般的地震波外，它具有兩種特殊的破壞機制足以對地上結構物造成嚴重破壞。因此，在地震防範上，便不能忽

3-4-2 活斷層種類及成因

網址: <http://earth.nstc.edu.tw/921chu/index.htm>

活斷層的分類 活斷層的認定準則 確實度的認定準則

活斷層的分類

依「台灣的活斷層研究規劃報告書」(宋國城, 1998)的分類為:
 一級活斷層(全新世活斷層)——一萬年以來未曾發生錯移的斷層。
 二級活斷層(晚更新世活斷層)——不屬於一般活斷層,但過去十二萬五千年內曾發生錯移的斷層。

大體而言,一般大家對自然災害,如颱風和地震強度的分制度已習以為常,所以斷層的分類也採用分級方式,配合斷層活動年代的遠近,但學術界通用之名以地質時代分類為宜,故活斷層分為全新世活斷層和晚更新世活斷層,以之與一般活斷層和二級活斷層相呼應。

而在此分類中之一級活斷層和二級活斷層相當於中央地質調查所報告書中之第一類活斷層和第二類活斷層。至於第三類活動斷層和存賦性活動斷層則歸納為存賦性活斷層,表示這類斷層之活動性有待詳加調查,以便未來將其明確。

以未來之趨勢而言,活斷層之分類應以斷層之活動度為準,但目前國內所掌握之斷層資料還不足以達到這樣的苛求,故活斷層的分類仍採活動時間為準,分為一級和二級活斷層。

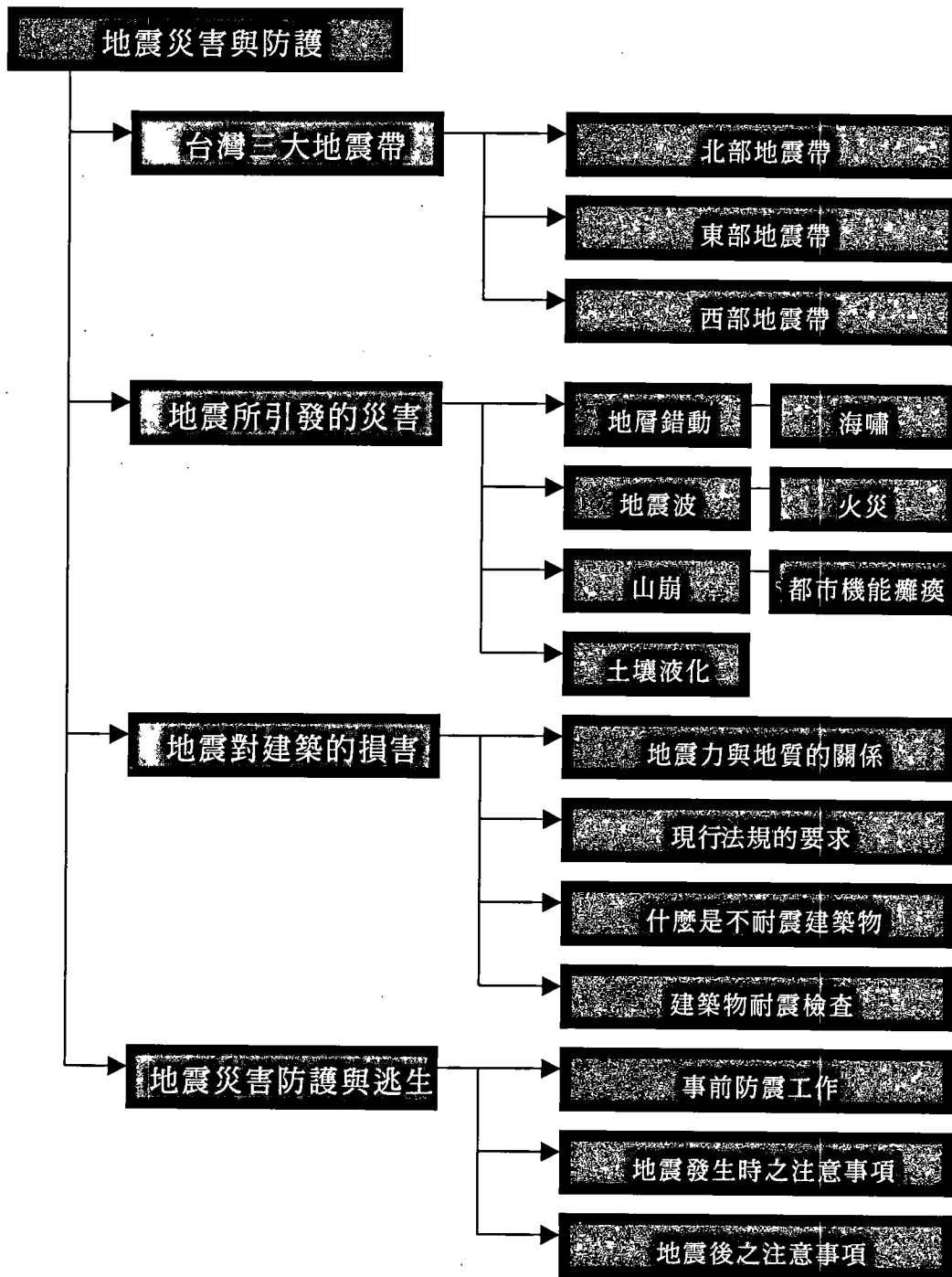
3-4-3 台灣活斷層簡介

網址: <http://earth.nstc.edu.tw/921chu/index.htm>

臺灣活動斷層分布圖 (2000)

經濟部中央地質調查所 編製
 請在編號處按滑鼠左鍵
 就可以看到斷層簡介!

3-5 地震的災害與防護



3-5-1 台灣三大地震帶

網址: <http://earth.nmib.edu.tw/921chu/index.htm>

921地震影像區

從921看地震

地震與活斷層

地震的災害與防護

台灣三大地震帶

地震所引發的災害

地震對建築的損害

災害防護與逃生

線上測驗區

問題討論與回饋

台灣三大地震帶之簡介

西部地震帶
北部地震帶
東部地震帶

圖例
 ● M=5.0-5.9
 ● M=6.0-6.9
 ● M=7.0-7.9

整個台灣地區是環太平洋地震帶的一環，但根據上述地震資料仔細分析，再運用板塊構造學的原理，我們可以將台灣地區劃分成三個地震帶，即北部地震帶、東部地震帶及西部地震帶。茲分別說明如下：

3-5-2 地震所引發的災害

網址: <http://earth.nmib.edu.tw/921chu/index.htm>

地層錯動	地震波	山崩	土壤液化
海嘯	火災	都市機能癱瘓	

921地震影像區

從921看地震

地震與活斷層

地震的災害與防護

台灣三大地震帶

地震所引發的災害

地震對建築的損害

災害防護與逃生

線上測驗區

問題討論與回饋

地層錯動

因地層錯動造成在斷層通過處的建物，產生裂損及位移情形

地震因斷層通過而被擠壓的稻田與房屋

3-5-3 地震對建築的損害

網址: <http://earth.nmuc.edu.tw/921ch/index.htm>

地震力與地質的關係 現行法規的要求 不耐震建築 耐震檢查

地震力與地質的關係

當地震由震源爆發後，地震波就由震源快速傳地球表面，因為地球表面的覆蓋土層狀況不同，地表震動的特徵也不一樣。一般而言，覆蓋土層比較軟弱者，最好不要興建柔軟的超高層建築或柔軟的鋼骨橋樑，否則會有「與地共鳴」的現象而遭破壞。同樣道理，覆蓋土層堅硬岩石者，最好避免興建具有很多牆壁的低層建築物或石造橋樑，否則也會與地共振而遭受地震嚴重打擊。

以台北市而言，台北市是一個沖積盆地，地質非常軟弱，它的顯著振動周期是每1.65秒振動一次，因此在台北市假如興建17層左右的高樓，樓房的振動周期大概也是1.65秒，就很容易與盆地共振了。尤其在盆地邊緣地帶，因為震波的衝岸作用，將受到較嚴重的破壞力。假如在台北市要蓋17層左右的高樓，最好在基礎下面做混凝土基樁，基樁要深達盆地底下的支持地盤（又稱林口層），這樣地震發生時，高樓比較穩固。台北市的地質既然那麼軟弱，最好的辦法是興建像總統府那樣，只有三、四層高，而且又有很厚重的牆壁，這樣房屋很剛硬，就不怕軟弱土層。

而台中市的地質是很堅硬的卵礫石層，假如把台北市的總統府搬到台中市，硬碰硬，地震時就比較容易受損。在台中市興建柔軟的超高層建築物是比較有利的。

三明治式的地盤，亦即地表面層很堅硬，中間層很軟弱，最底層又很堅硬的地盤，是天生具有隔離、減震功能的。當地震波由較深震源處爆發而往上傳輸，到達三明治式地盤的中間軟弱地層時，地震波就被隔離吸收了，再往上

3-5-4 災害防護與逃生

事前防護工作 地震發生時之注意事項 地震後之注意事項

事前防護工作

(1) 居家

- 家中應準備救急箱及滅火器，並告知家人所備放的地方，了解使用方法。
- 知道瓦斯、自來水及電源安全閘如何開關。
- 家中高懸的物品應綁牢，窗簾門簾宜鎖緊。
- 重物不要置於高架上，拴牢笨重家具。
- 事先找好家中安全避難處。

(2) 學校

- 教師（尤其是中、小學校）應經常在課堂宣導防震常識並教導學生避難事宜，舉行防震演習。
- 教室的照明燈具、實驗室的鋼櫃及圖書館的書架應加以固定。

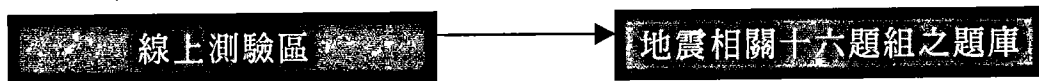
(3) 辦公室及公共場所

事先應先分配好各年級的疏散與緊急避難的動線。



3-6 線上測驗區

在「線上測驗區」部份，是使用JSP編寫而成。本學習系統以Access為後端資料庫，並設計了十六題相關題組放置於資料庫中，並且使用Resin2.0為JSP之驅動引擎結合Windows 2000上IIS5.0之Web server。讓學習者一進入測驗區，便透過JSP向後端資料庫，以亂數之方式隨機選出五道題組進行測驗區，由於每次進入所出現之題目不會完全相同，故可增加學習者測驗之新鮮感，並能加以活用。



線上測驗區

921地震影像區
從921看地震
地震與活斷層
地震的災害與防範
線上測驗區
問題討論與回饋

921 (M-91) earthquake

1 圖中之地震海灘球表示什麼斷層？

◦ 正斷層 ◦ 逆斷層 ◦ 平移斷層 ◦ 斜滑移斷層

2 圖中之地震海灘球表示什麼斷層？

◦ 正斷層 ◦ 逆斷層 ◦ 平移斷層 ◦ 斜滑移斷層

3 圖中為什麼斷層：

◦ 正斷層 ◦ 逆斷層 ◦ 平移斷層 ◦ 斜滑移斷層

4 圖中之地震海灘球表示什麼斷層？

3-7 問題討論與回饋

「問題討論與回饋」部份，則可以提供學習者在網路上互動的空間，藉由學生與老師或學生與學生之間的討論，可增加學習者對於相關知識的深度與廣度，並且老師可以隨時掌握學生的情況，進行個別的教導，以達成因材施教的目的。

