

p2 遭遇地震，醫院如何持續運作？

文·圖—蔣正興、王哲夫

回顧21年前的921地震，當時災區許多醫院倒塌，病人無法獲得妥善安置，甚至許多醫院受損嚴重，醫護人員也無法進入。災後慈濟思考如何讓醫院可以在強震中不受損害的建築方法，讓醫院在地震中仍能發揮功能。慈濟終於在美國打聽到有一家醫院的醫師在1989年地震中仍順利完成手術，因為該醫院隔震系統發揮很好的功效，地震時醫師只感覺晃了一下，仍然繼續開刀，等到手術完成後走出醫院，看到外面建築物受損嚴重，才知道剛剛發生大地震。

隔震的技術是在地震能量傳輸至上部主體結構之前，便透過隔震系統隔離了大部分的地震能量。隔震系統可以設計於建築物的底部或低樓層位置，來保護上方的建築物。透過隔震系統中隔震支承墊的消能能力或整合其他消能元件，來降低隔震系統的變位反應。隔震支承墊可分為橡膠類、滑動類、滾動類等三大類，慈濟從國外引進鉛心橡膠支承墊，也是臺灣現有的隔震建築中最常被使用橡膠類隔震支承的一種。橡膠類隔震支承的內部如同蛋糕一般，以一層橡膠一層鋼板堆疊而成。天然橡膠支承可以透過額外的加工賦予較高的消能特性，在橡膠支承中央擠入鉛製圓柱，使支承在變形的同時也可以透過金屬的降伏行為增加消能能力，此橡膠類隔震支承稱為鉛心橡膠支承墊(圖1)。當地震來時，隔震器雖能大幅降低建築物的震動，但整棟建築物是一起震動的，因此，在隔震層中就要特別留意管線配置以及預留搖晃的棟距，才不會使相鄰的建築物受損。

2018年2月6日的花蓮地震，地震災情主要集中在花蓮縣花蓮市，並導致17人罹難及多棟樓房倒塌，而花蓮慈濟醫院急診大樓「合心樓」為隔震系統大樓，仍維持醫療救治的功能，事後對當時在醫院值勤的醫護人員進行問卷調查，得知大多數人有感受到搖晃但並不強烈，那是因為合心樓坐落在88個「鉛心橡膠支承墊」上，在地震當時發揮隔震功能。0206地震後，現場勘察顯示合心樓曾經前後左右位移達20幾公分，但事後調查，醫院裡只有一個設備稍微移動而已。鉛心橡膠支承墊的隔震效果在此次地震中發揮了功效，建築物沒有損壞，醫院能持續正常運作。

科博館與曙光公司共同研發鉛心橡膠支承墊教具(圖2)，民眾在操作教具時，可以思考隔震的原理，如同地震時人站在滑板上，地表的震動會使滑板輪子與地表產生相對的運動，而不容易感受到地震的震動。透過操作教具來了解目前隔震相關知識，為什麼醫院的醫生能在地震中繼

減振效果

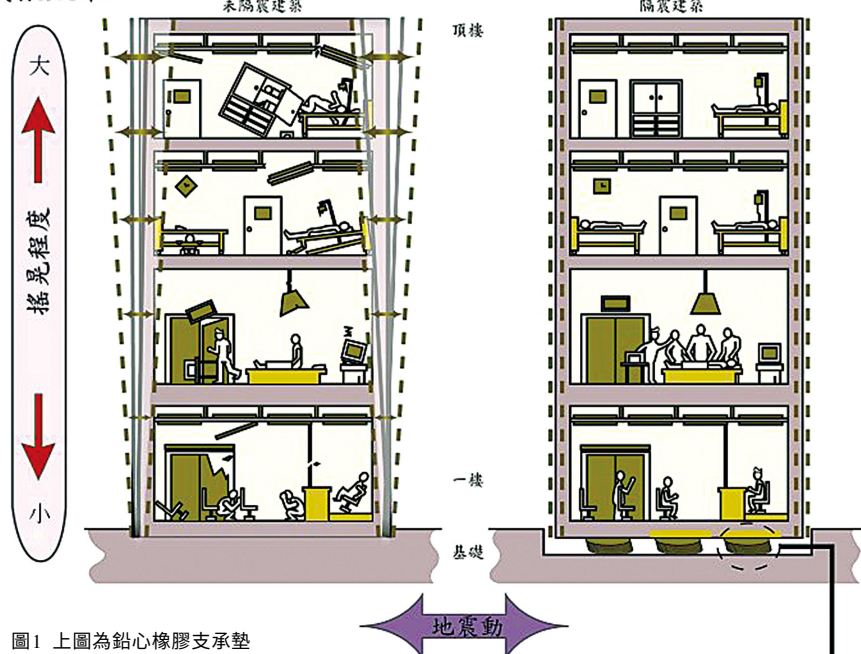


圖1 上圖為鉛心橡膠支承墊減震效果，下圖為鉛心橡膠支承墊的構造。

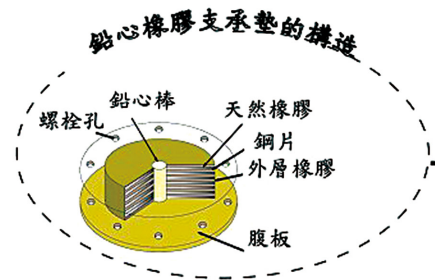
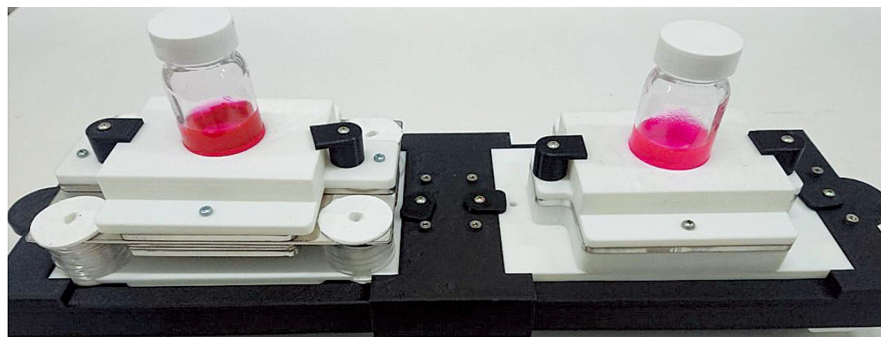


圖2 鉛心橡膠支承墊教具，左圖模擬有隔震的效果，右圖是沒有隔震的狀況。



續作業，若能推廣此有效的抗震利器並能夠施設於國內醫療等重要單位，可為人民創造一個安全無虞的生活環境。

(接第1版)將手機音樂轉換成電流，讓電磁鐵隨音樂頻率產生強弱不一的磁力，於是音樂就轉換成振動現象。我們頭骨的任何部位都能感受到音樂的振動(圖7)。鯨豚下顎骨的空腔所填充的脂肪可用來傳遞下顎骨接收到的超音波。脂肪跟水的密度接近，適合做為傳遞聲音的介質，下顎骨空腔內的脂肪與耳骨接連，所以能用骨頭來傳導聲音。

「浮沉子」與「骨傳導」的物理現象，適切地連結鯨豚在海中的沉浮與鯨豚經由下顎骨做聲音傳導。透過這些活動，相信大家更能夠瞭解優游在大海中的鯨豚家族。



圖6 將寶特瓶加壓觀察浮沉子的移動(江佩芸攝)

特展期間，最特別的是姚秋如博士在9月5日親自帶領「認識馬祖好厝邊：露脊鼠海豚」陸上觀測活動。原來陸上觀測是一項細緻的研究工作，觀測者以望遠鏡進行遠方海面觀測，將觀測到的任何物件及生物，包括船隻數量、人為活動、生物種類與數量，口述給紀錄者；紀錄者則兼任計時者工作，以每15分鐘為一觀測單位，記錄時間、當日天氣、浪級、風向、潮汐狀態與海面反光程度等，並以肉眼觀察海是否有鯨豚出現並記錄其行為。陸上觀測是對海洋生物影響最小的觀測研究方式，但觀測地點多為戶外，少不了風吹日曬，過程中的辛苦可想而知(圖8)。而姚博士相信，參與的在地人就是在地公民科學家，越多人認識江豚，就可以凝聚更多力量，讓馬祖的大朋友、小朋友都成為鯨豚的夥伴！

「河口鯨靈—馬祖鯨豚特展」的展期從7月11日至9



圖8 陸上觀測現場(辜蕙玲攝)

月30日，吸引了大量馬祖居民的關注與參觀。在不到3個月的時間，本館科學教育組所帶來的各項教育活動，服務了馬祖四鄉五島的中小學生共達505人次。事實上，除了有關鯨豚的教學資源之外，馬祖的地質結構特殊，豐富的海濱植物與特殊的島嶼動物，春季著名的「藍眼淚」，而夏天島上燕鷗的繁殖都可發展成生態教學活動。此外，由於島上的光害少，非常適合推動觀測星象等天文活動。馬祖從過去的軍事前哨，轉型成具有戰地特色的觀光熱點。未來本館將持續與馬祖的文化教育單位合作，為各個學習階段在地學子規劃富有馬祖特色的教育課程，以及各項親子生態人文推廣活動，讓國人充分瞭解馬祖的自然特色。