

教育部九十三年度中小學科學教育專案期中報告大綱

計畫名稱：國小防災教育地質災害多媒體教材開發研究

主持人：游文志 共同主持人：黃麗津

執行單位：桃園縣南崁國小

一、 計劃目的：

（一） 研究背景：

台灣位居海陸板塊的縫合帶，又當西太平洋颱風北上路徑之衝，是故地質與氣象災害乃成人們的夢魘，921大地震與桃芝、納莉風災令人餘悸猶存，是故本計畫繼上年度氣象災害多媒體教材研究之後，編擬鄉土性之地質災害多媒體教材有其迫切性。

（二） 研究目的：

本計劃擬將繼去年度國小防災教育多媒體教材-氣象災害篇研究成果，編擬地質災害多媒體教材，參酌九年一貫課程能力指標與實施要點，編輯為一套契合國小（中）學童認知心理的多媒體教材，期使研究與推廣應用相結合。

二、 預期成果：

（一） 彙整國內、外防災教育之各類教材，含本研究小組前三年之教育部科教計劃報告—台灣地區國小防災教育（地質—90年，氣象—91年）及國小防災多媒體開發製作（氣象災害—92年）之研究，及中央氣象局、中央地質調查所、各級政府防災中心、消防署等單位之相關出版品，加以淘選、編序。

（二） 訪問學者專家，訪談國小教務主管和任課教師以了解現階段各校防災教育之實況、困難與需求，作為本研究研發教學媒體之重要參考。

（三） 田野調查，災害區畫面拍攝及錄製部分教學實況存檔備用。

1. 在九年一貫課程裡列出防災教育之基本理念及分段能力指標，以建構概念之發展體系及教材細目。
2. 利用 flash 軟體編輯適合九年一貫之多媒體教材（VCD 或 DVD）及參考背景資料。

3. 防災教育多媒體教材經本校適用修正後定稿，唯考慮國小(中)每節上課時間，教材以不超過40分鐘為宜，又因台灣地區自然災害以地質、氣象兩者為主，教材內容擬以生動畫面、流暢剪接、簡要說明，趣味內容呈現。為避免教材龐雜冗長分為氣象及地質災害兩年度完成，本年以地質災害教材為主。

三、研究方法與完成程度：

(一) 研究方法：

1. 資料蒐集：蒐集與研究有關之各類地震、地質、土石流等災害資料，以及政府和坊間出版的防災教材作參考分析用。
2. 訪問：
 - (1). 訪問地區：以災害具潛在威脅區的台北盆地、花東山地為主。
 - (2). 訪問對象：學者專家、國小講授相關課程教師或政府消防單位人員。
 - (3). 訪問內容：以往發生地質災害之實況，地質災害之形成機制、災害特性、類型和防災、救災措施效能等，另有關防災教材與宣導品等編輯理念及方法也是訪談重點。
3. 問卷及研討：本計劃擬對大台北地區中高年級兒童作抽樣問卷調查，以測出兒童對自然災害及防災措施的基本概念，內涵包括地質災害之地震及活斷層與山崩，土石流災害之形成機制、特性類型、預防和應變措施等，對各校現行之防災教材之現況需求也做通盤了解，作為製作多媒體教材依據。
4. 災區實察及影像拍製：研究人員分赴各重要災區及潛在危險區實地調查、紀錄，用VCD和數位相機攝取實況影像作為編輯多媒體之基本素材。
5. 資料彙整、分析、研討會意見歸納、問卷結果過濾、九年一貫課程能力指標引入，輯成自然災害與防災領域之重要理念建構圖，及教材細目，並用圖片、影帶動畫等配以簡要說明編輯為實用性防災教育多媒體教材。

(二) 完成程度：

1. 資料收集：本研究參考資料計收集自中華網路多媒體協會教育訓練講義(2003)、FEMA災害教育網站、台北市明道國小e-school行動研究—Flash應用於教學之

可行性（胡玉輝、周麗萍，2002）、顏揚教育基金會 e-school 教育資源網站、亞卓世多媒體教材網站、台北市資訊教育資源網站等。

2. 田野調查：敏督利颱風肆虐台灣，造成中部嚴重災情，本研究於風災後二週深入災區多次，災區觸目所及土崩石滾、道路柔腸寸斷，災情紀錄如下：

(1) 南投縣

a. 雙冬：

菜刀王旅館頂樓遠眺九九峰：921 地震後距今已近 6 年，九九峰除主稜線及瘦稜線外，植被生長完整且良好，尤以溝谷因集水容易故植被生長最為豐盛。最近一次隆升之河階（Lt 面），由於坡腳仍受河流切割故有局部崩塌；另外，也有溝谷切穿低位河階，形成沖積扇與河階交錯鑲嵌的景象。

b. 國姓：

- (a) 縣道 133 往國姓市區 5.5km 處：有一劇場河階，河道中並有臄狀丘發育，曲流攻擊坡山壁（加油站對面山壁）自 921 地震就大規模崩塌，並有小規模斷層出現，迄今崩塌面仍新鮮鮮少植物生長，可見陡崖崩塌後尤以地質不穩定區更須較長時間才能復原。
- (b) 糯米橋：1940 年建造的糯米橋，石材採自當地出產的石英砂岩，由糯米混合砂泥砌成，曾歷 921 地震無恙但此次水災橋面受損，存廢問題仍再爭議。
- (c) 北港溪溫泉度假村：度假村建在北港溪中游曲流，蓋在滑走坡的庭園全部被砂石淹沒，而蓋在基蝕坡的建築則因河岸坡腳侵蝕而被沖毀大半而倖存之房舍地基也外露。本區地層屬石英砂岩與硬頁岩互層，而河岸基蝕坡之硬頁岩層也是侵蝕後退最嚴重之區。北港溪溫泉度假村旁台 21 線往惠蓀林場路上，沿路多處山溝沖蝕，土石淹埋路面，由新蝕溝的沖蝕寬度是原先山溝排水設施寬度的 2-3 倍，可知平時不起眼的山溝細流至颱風豪雨時成洪水猛獸其破壞之強，可知河道短坡降大其河川係數就會變大，尤在降雨強度大，上游植被不良的情況下破壞情形加劇。
- (d) 北港溪癒著丘：當河流幼年期水流較大流速較強

時，河流會以近直線方式流動，由於河流以下切為主，其河道彎曲程度不大，但隨著時間的推移漸以側蝕為主，而發展出較為寬廣的河道，成育曲流形成分流（自由曲流），急地殼上升，河流沿舊河道地形再度下切使河中洲抬升形成臄狀丘，當河流不再以下切為主逐漸轉為側蝕發展，原位於舊曲流滑走坡的分流逐漸以堆積為主，使臄狀丘成為癒著丘。

- (e) 沖積扇階：投 80 往惠蓀林場路上，左側有一沖積錐扇階，扇階崖高度約 20m，且階面植生完整茂密，並有產業道路及房舍果園，沖積錐扇階之扇頂山壁仍有崩塌地。
- (f) 迎翠橋：此橋為投 80 往惠蓀林場的必經之地，橋的左側（東南方）有標準之順向坡出露，風災過後原本裸露的岩層再次產生落石，反之側向坡則植生茂密，除河道屬谷曲流之掘鑿曲流外，河道右側有一連續之階狀斷層出現。

c. 埔里：

- (a) 台灣地理中心碑：921 地震後埔里中心碑的虎子山上觀景平台倒塌，72 水災後地理中心碑虎子山壁弧形滑崩，可見大地的動態變化之大及迅速，讓人對自然更有份敬畏之心。
- (b) 觀音瀧橋：往廬山台 14 省道左側眉溪河床，因溪水暴漲侵蝕河岸坡腳造成一間房屋塌陷傾毀的災情。

d. 仁愛：

- (a) 南豐社區：由於本部溪及另一無名溪溝山洪爆發造成山谷出口附近之住家慘遭淹沒，使同德橋至南豐橋段之中正路 52-60 號與長春接骨所位於溪谷出口之住家均遭土石淹沒，此外，由於山洪爆發衝擊力量之大使河岸山壁塌陷，原本階地上的房屋也因河岸侵蝕後退被掏空而搖搖欲墜。此區洪水比高約 10m，地層底岩為板岩，是仁愛鄉台 14 線往霧社災情最嚴重之路段，沿途路基也多處被嚴重掏空。仁愛橋至南豐橋間有峽谷地形出現。
- (b) 廬山：已被高度開發利用，宜注意邊坡之水土保持。

(2) 台中縣

a. 豐原：

- (a) 埤豐橋：埤豐橋原地重建，新橋面與舊橋面仍可見約有 7m 的起伏落差。橋旁的大甲溪斷層瀑布侵蝕後退，變為落差僅約 2-3m 的裂點急湍。若未曾見過 921 地震形成的斷層崖，很難想見眼前急湍曾是高約 8m 的斷層瀑布。然而，經 72 水災後橋旁河岸階崖坡腳侵蝕塌陷一房屋半倒。
- (b) 石岡水壩：仍維持地震時之景象，並增設觀景台，成為地震景觀遺址。
- (c) 長庚大橋：原址重建，河床左高右低，應是 921 斷層逆衝所致

b. 東勢：

- (a) 新社河階：階崖邊坡多處崩塌裸露，蓋在河階邊緣之屋舍岌岌可危。
- (b) 龍安橋：由此處看大甲溪河床漂流木眾多幾乎蓋住半個河床。
- (c) 台 8 線 19.5km：台八線果園大甲溪對岸山壁，出露砂頁岩互層之緊密向斜尖頂褶皺，其下游側有一大蝕溝兩邊地層傾向相反是斷層破碎帶，抑或是背斜軸風化帶，仍需進一步查證。此區雨溝及雨谷、山崩溝發達。

c. 和平：

- (a) 東卯橋：位天崙發電廠旁東卯溪氾濫潰堤並沖毀東卯橋及台 8 線道路，東卯溪床土石埋積深，下次豪雨時河床土石仍會移動、溢流，臨東卯溪河岸之居民房屋仍處危險中。
- (b) 白冷隧道：往谷關方向過白冷隧道，右側大甲溪支流兩側山壁為標準之順向坡及反向坡，順向坡岩屑滑崩，反向坡則落石堆積，使河床土石堆積深厚，為邊坡教學的良好據點。
- (c) 中冷：在此看見大甲溪與其支流交會處的劇場河階，較明顯的階面共有 3 階，第 1 階崖高約 10m，地 2 階高約 5m，第 3 階(較早形成)崖高約 100m，第 1 及第 2 階階面寬廣有幾戶住家，只是惟一對外聯絡的陸橋及道路也都被洪水給沖垮，形成孤島，支流河床上可見一輛灰色轎車陷於砂石中，堤防也柔腸寸斷。
- (d) 白冷隧道：出隧道口，原靠台 8 線的河濱野營地

全都沖毀且路基也有部分被掏空的情形。

- (e) 松鶴部落：此區是中橫此次水災中災情最慘重的，由於部落位於溪溝谷口，此處溪溝多屬荒溪型溪流，河川係數大，平時河道像小水溝，由於溪流之集水區小、坡降大，地層屬板岩易風化脆裂，當豪雨來時，集水速度快，很快洪水將河床埋積的大量土石一併帶下造成下游谷口聚落慘遭掩埋，整個聚落幾乎全都隱沒在沖積錐中。蓋在大甲溪河岸邊的博愛國小操場被洪水沖走只剩一半，原蓋在河岸旁的旅館住家也都被沖毀或被掩沒，部落對外的聯絡橋樑長春橋護欄也被暴漲的大甲溪打壞，只剩橋身勉強還能通行。台八線這一側警察局及幾戶住家也面臨地基被掏空的危險，這一段的大甲溪河床與台八線道路幾乎一樣高，只差約 2m，部分路段甚至比河床低，道路隨時都可能再被河流吞噬。約一個多月後，艾莉颱風帶來的豪雨，使大甲溪再次成為一條大土龍沖毀台八線這一側的警察局及住家，而對岸山谷旁的部落陷於土石中面積積再次加大、加深，河岸邊殘存的建物及長春橋全被徹底沖毀，松鶴部落現已成空城，面臨遷村問題。
- (f) 谷關：皇家溫泉已被掩埋，另一正在蓋的溫泉旅館已被大甲溪掩埋約 12m 深，可見大甲溪在敏督利颱風中部分河段河床埋積約 12m。

綜合此次風災災情可知，低位河階（如北港溪溫泉度假村）、沖積扇扇翼及谷口（仁愛鄉中正路 56-60 號）、沖積錐（松鶴村）、陡崖及氾濫原是地質災害的敏感區。

3. 影像拍攝：靜態攝影部分多數已完成，惟動態拍攝部分尚須補景及剪輯。

四、檢討

- (一) 地質災害之影片拍攝具時效性，也因此於災區調查時常需冒相當的危險，建議保險費應列入經費預算，以保障研究人員安全。
- (二) 研究成果若被教育部評為優良者請行公文於學校酌予獎勵，並請研究學校辦理區域性研習活動給予研習點數以彰顯成效。