

文 / 劉克斌 · 圖 / 劉克斌、洪夙慶

斷層槽溝的起源

「車籠埔斷層槽溝保存園區」經過3個月的試營運期，已於今年5月1日正式開館營運，其中主要的展示項目「斷層槽溝」（圖1），最早是臺灣大學陳文山教授為了研究九二一大地震後的車籠埔斷層，於2002年11月在竹山開挖的槽溝。東西長40公尺，南北寬10公尺，深8公尺，分為4層，每低一層各牆面就向內縮小1.5公尺，以避免崩塌，並可作為修整牆面的走道。地層剖面清晰而奇特，可以用來探索斷層活動的歷史，具有很高的研究、科教與展示價值。

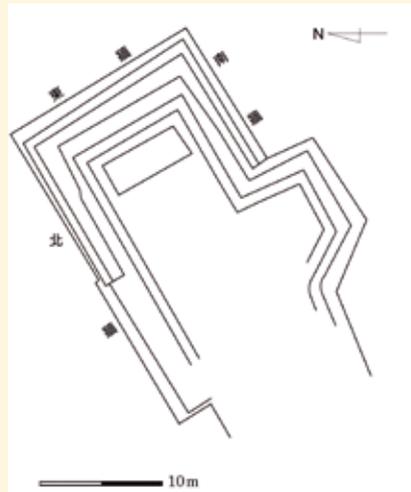


圖1. 斷層槽溝平面圖

牆面剝片

槽溝開挖後，雖然曾搭棚架保護，卻仍免不了受風雨侵蝕，牆面逐漸損壞，因此於2004年6月，委託潘常武先生的團隊剝製槽溝牆面，以便永久保存。不料工作期間遭到颱風重創，不但棚架倒塌，帆布破碎，而且大量雨水流入槽溝，導致牆面崩塌，工作環境極為艱困，直到2005年6月才完工。千辛萬苦完成的牆面剝片，現在懸掛在園區內「地質科學館」大廳兩側。

回填

為了避免槽溝繼續毀損，2005年9月，由臺灣大學實驗林管理處負責回填。從照片看來，當時槽溝已經與初開挖時大不相同，不但牆面大幅崩塌，而且坑底積水成池，狀況慘不忍睹。為了容易辨認地層，並不使用原先挖出來的土壤回填，而是另外運來黑色沙質土壤，裝在名為太空包的巨型塑料袋中，再吊掛進入坑內填滿。

重新開挖

由於竹山人士一再向政府請願建立博物館，所以教育部指派本館負責興建「車籠埔斷層槽溝保存園區」，其中「斷層槽溝保存館」是半圓形的特殊建築，樣子像小巨蛋。施工的步驟是先在填平的槽溝上方架設許多弧形鋼架，再全面鋪設牆面，等到建築物的外形大致完



圖3. 北牆東端

成，內部的鷹架也拆除，才準備開始開挖槽溝，這時候已經是2012年11月中了，距離開幕只有2個多月。

館方原來規劃由施工單位先以機具移除溝槽內的回填土，再由筆者帶工人進場，以人工細修牆面。由於太空包在土裡埋了7年，強度已經減弱，無法用吊掛的方式取出，因此必須先以挖土機戳破太空包，把黑砂土挖出來，再用鏟土機（山貓）運到館外去。但是當施工單位依照設計圖，向地下挖了4公尺深，到達原來第二層的底部時，卻找不到槽溝原來的邊緣。他們也不敢擅自擴大開挖範圍，怕會出錯挖壞。所以館方改變計畫，提早讓人工細修團隊進場配合施工。

細修北牆

2012年12月4日，筆者帶著一批熟悉考古工作的弟兄進場，首先在槽溝南側東段清除回填的黑砂土，找到一段原來的南牆面（圖2），也挖出相關的維修走道，這是原來槽溝僅存的部分。12月5日，孫館長帶領兩位副館長與相關人員到場視察，當場決定挖土機與山貓改由現場工作人員直接調度指揮。這個決定大大提高了工作效率，對後來的執行成敗影響很大。



圖2. 修出舊南牆

處理槽溝北側的牆面時（圖3），先以人工開挖幾條垂直溝槽壁的探溝，寬度約1公尺，先挖穿回填的黑砂土，再挖穿崩塌的土堆，直到發現原始地層為止。開挖前必須先測量，我們以水平儀與箱尺測量高程，根據南牆的舊維修走道地面高度，推算要挖掘的深度；以羅盤儀

與經緯儀測量，將槽溝主要的長軸走向定為北偏東60°，與舊槽溝大致相同；最後測量決定新牆面的位置，並用竹筴與水線標示出來。挖掘牆面時，先以挖土機粗挖，再用人工細挖，最後全面刮平。為了避免崩塌，牆面略呈傾斜，而不是垂直的（圖4）。譬如每一層牆高2公尺，如果土質較緊密，就把坡腳挖成75°，則牆面上下緣會相差53cm；如果土質較鬆，就要挖得更斜一點，坡腳呈60°，牆面上下緣會相差115cm。維修走道留得比原來窄一點，寬度平均為100cm，最窄的地方只有80cm。由於北牆的西半段上方已經嚴重崩塌，所以無法保留第一層的維修走道。



圖4. 東牆的第一層牆面較陡，以下較緩。

清修東牆

由於東牆大部分是黑色粗砂與大礫石層，地質結構較不穩定，所以很早就崩塌了。潘常武先生的團隊剝製南北牆面時，沒有修整東牆；而本館在規劃階段，也一直朝放棄清修東牆的方向考量。筆者帶弟兄清理時，發現由於之前的崩塌，使槽溝範圍擴大，在東牆上緣暴露出九二一大地震時倒塌的房屋地基，包括水泥磚砌結構及磨石子地面。保留這片地基反而能突顯人與大地的依存關係，更重要的是給不穩定的東牆較穩固的地表。我們清修東牆時（圖5），由於第一層是緻密的黃泥，所以採用比較陡的75°斜角，第二層以下都是黑色粗砂與大礫石層，清修的方法是輕輕刮除黑色粗砂，儘可能不移動礫石，使斜坡保持在50°上下，比較平緩，希望能長久保存（圖6）。



圖5. 清修東牆



圖6. 東牆

最後階段

等第一、二層的牆面清修完畢，我們就劃定範圍，用挖土機與山貓各兩臺開挖第三層，以加快進度，再於槽溝東端挖第四層，目的是可以看見粗砂礫石層的結束面，最後以人工細修牆面。從槽溝南、北兩側牆面的東半段，均可以看出斷層以東的地層向西擠壓滑動抬升，黃色、白色、棕色、灰色、黑色的地層互相交錯捲曲，像一幅奇特的畫。12月底我們暫時撤出，由施工單位在槽溝內架設橋型看臺。

在工作的最後階段，我們處理了南牆（圖7）的西半段，由於此處崩塌面積很大，如果繼續開挖，可能會影響館體的結構安全，所以只好保留一部分回填土不挖，所幸對斷層景觀沒有太大的影響。開挖結束後以平板和雷射測距儀測量（圖8），槽溝東端的寬度是17公尺，西半部最寬處甚至達到22公尺，比最初開挖時寬得多了。所有工作趕在2013年1月30日開幕前完成，但嚴格說起來，目前槽溝還處於不太穩定的狀態，可能會發生滲水、崩塌、乾裂、發霉等問題，正考驗著保存園區工作人員的應變能力。



圖7. 南牆東端



圖8. 作者使用平板和雷射測距儀測繪平面圖