

鬼斧神工—觸口附近的小褶皺探究

高小組地球科學科第一名

嘉義市立蘭潭國民小學

作者：曾大修、陳韋菁、許嘉文、吳玲慧
指導教師：李榮彬、呂慧君

一、研究動機

提起觸口，不禁令我們想起——天長地久。因為假日，爸爸常常帶我們到位於觸口的這兩座吊橋下遊玩。

有一次在無意中，發現岩壁上砂頁岩互層的地層中間，有許多彎曲的小褶曲，有的呈現 U 字形，有的是倒 U 字形，甚至有的像躺下來的 U 字形。這些岩層，一會兒向東彎，有的一會兒向西彎，各種奇怪的形狀都有。回想去年上到「地層」這一課時，在課堂裡老師曾經提到「觸口斷層」，更引起我們強烈的心願，想研究這些奇形怪狀的東西。

二、研究目的

(一)認識並學習地層走向和傾斜調查方法。

1. 觸口附近地質構造的探討。
2. 天長橋下南北兩座山崖是連在一起的嗎？
3. 仁愛橋附近第五露頭為什麼凹陷下去？

(二)天長橋下小褶曲造成的原因是什麼？

1. 天長橋下小褶皺的調查、觀察、分類。
2. 天長橋下小褶皺成因的探討。

(三)製作觸口天長橋附近的等高線地形模型。

三、研究設備與器材

布尺、傾斜儀、筆、照相機、筆記簿、紙牌、膠帶、手套、指南針、塑膠板、地質錘、塑膠尺、海綿、紙卡、觸口地區的地圖。

四、研究過程

研究一 認識並學習地層走向和傾斜的調查方法。

要測量地層的走向和傾斜度，就要用傾斜儀。使用方法很簡單：首先將

傾斜儀的長邊貼緊岩層的層面，讓傾斜儀保持水平後，畫一條線，然後以北邊做基準，如果指針朝東邊，就是北偏東；如果指針朝西邊，就是北偏西。

要測量傾斜度，就把傾斜儀的長邊貼緊畫的線，然後讓傾斜儀和那條線垂直，看指針的數目，就是這個岩層的層面傾斜度。

研究二 觸口附近地質構造的野外調查

露頭一觀察記錄：

露頭一露出的地層約 15 公尺。灰色的，上面不長植物，它有一道一道的沖蝕溝，和高雄的月世界很像。左右伸長約一千公尺左右。每一層構造不一樣，上方是礫石，下方是泥岩。用手摸摸看是黏黏的，是水平的排列。

露頭二觀察記錄：

露頭二露出的地層約 8 公尺。先泥岩層、礫石層、最後是黃土層。泥岩層約 2 公尺，礫石層約 4 公尺，黃土層約 2 公尺；左右延伸約二百五十公尺。每一層構造不一樣，是水平排列。

露頭三觀察記錄：

露頭三露出的地層約 30 公尺北偏東 20 度，傾斜 48 度。最厚有 1 公尺，最薄有 10 公分，是砂岩、頁岩互層。每一層構造不一樣，是傾斜排列。

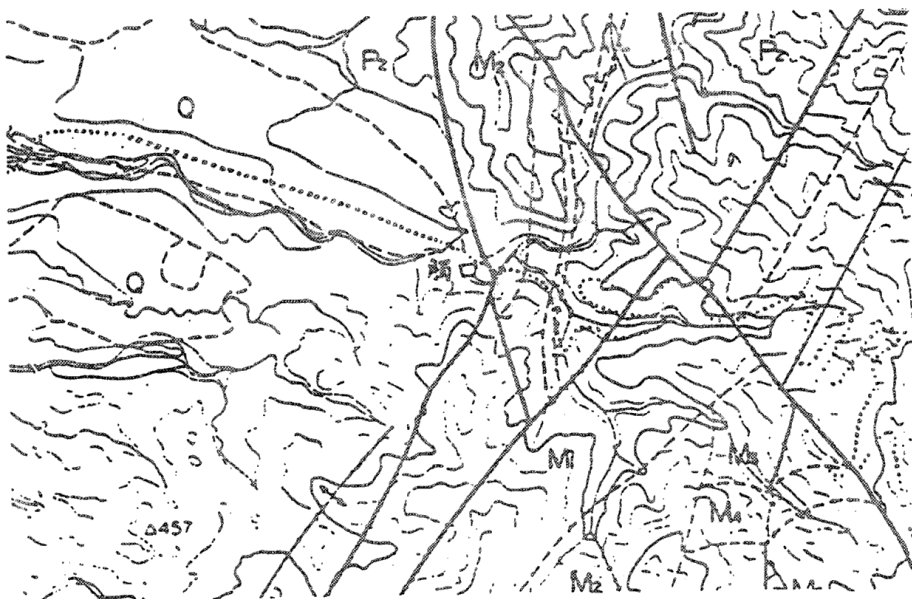
露頭四觀察記錄：

露頭四露出的地層約 30 公尺，傾斜 32 度。最厚有 30 公分，最薄只有數公分，是砂岩、頁岩互層。每一層構造不一樣，是傾斜排列。

露頭五觀察記錄：

露頭五露出的地層約 24 公尺，傾斜 80 度。最厚有 30 公分，是砂岩、頁岩互層。左右延伸一百五十公尺，每一層構造不一樣，是傾斜排列。

嘉義觸口附近地質圖（張郁生、莊德永、李明鳳繪製）



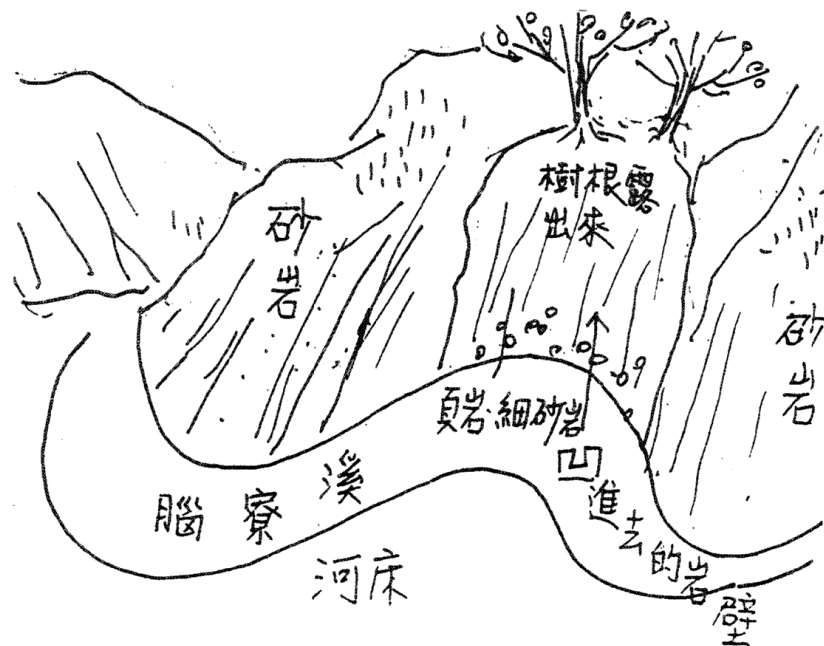
調查結果：

1. 在這裡，我們可以看到砂岩層、頁岩層、礫石層和泥岩層。它們的位置雖然相距很遠，但是岩層的排列方式卻有一定的順序。
2. 泥岩層的顆粒最細，為觸口附近，八掌溪的北岸和情人橋南面河邊的地岩層，這一層的上是礫石層。
3. 八掌溪旁泥岩裸露的地方不少，容易受侵蝕，所以有一條一條的沖蝕溝。地久吊橋西面沖蝕特別嚴重的地方，已經做了駁坎保護。
4. 由於這裡的露頭看到二至三層的礫石層，可以告訴我們好久好久以前的河流位置。可見河流曾經改變過位置，而且不只一次。
5. 從這些礫石層看來，以前的河流比較高，現在比較低。
6. 天長橋下都是砂岩、頁岩互層，砂岩的厚度大約 10-50 公分，雖然很厚，但是破碎的地方很多，也有很多小的褶皺。

研究三 為什麼仁愛橋下的第五號露頭岩壁會凹下去呢？

第五號露頭高 24 公尺，長 8 公尺，左右延長一百五十公尺，每一層約 20 至 30 公分和平常的露頭一樣，可是奇怪得地方就是它不是平面的，而是凹陷下去的，像被挖過一樣，可是旁邊的巨大砂岩則被侵蝕的較少。

圖一 仁愛橋下的第五號露頭觀測圖



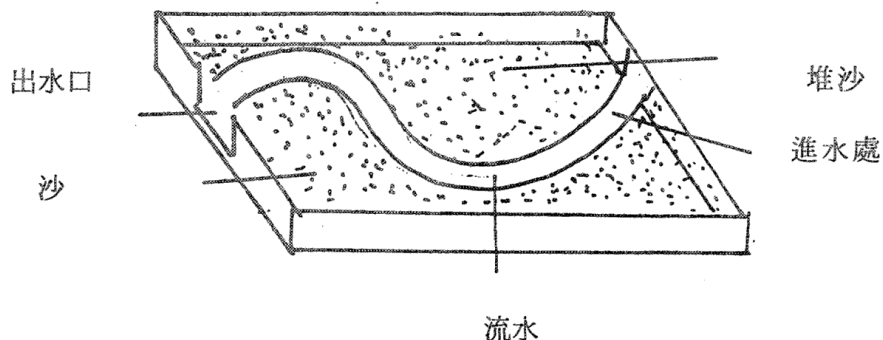
我們的實驗方法：

爲了了解五號露頭凹陷的情形，我們設計一組流水臺觀察水侵蝕與岩層堅硬、脆弱的關係。

使用澆水壺或自來水管把水經由我們設計的人工河流。我們故意做成 S

形，水由一端流入，由另一端流出，仔細觀察它們的變化。

圖二 河流侵蝕與觀察實驗設計圖



實驗的結果：

1. 水流轉彎時，彎的部份比較容易使旁邊的沙石掉下來。所以老師說：河流彎曲時，外側會造成侵蝕，內側堆積。這個道理我懂了。
2. 比較鬆散的沙石容易被沖垮，假如搗得結實的話，就比較不會。

我們的看法：

1. 五號露頭是砂岩和頁岩互層的構造，砂岩較堅硬，頁岩膠結較差，一經風化，就會掉下來，所以地面上有許多的大大小的石塊。
2. 這裡正好河流轉彎處，而且剛好是外側的地方，經常受到河水的沖擊、侵蝕，風化和剝落加速進行。
3. 凹洞兩邊是很厚而且很硬的砂岩，這和被沖蝕的細砂與頁岩來講，正好成強烈對比。這種現象，就叫做「差異侵蝕」，所以它會凹下去。

研究四 天長橋下的南北兩個山崖可能是連在一起的嗎？

嘉義縣番路鄉觸口風景區內有兩座吊橋，其中天長吊橋基礎座落於八掌溪支流一腦寮溪兩岸，兩處很高的山崖，以前是不是連在一起的地層，是我們的調查活動之一。

我們把天長橋下南北兩個露頭的野外調查資料記錄下來比較，以便分析研究。（如表一）

表一 露頭三、露頭四的野外調查記錄

類別	露頭三	露頭四
位置	在天長吊橋的北邊	在天長吊橋的南邊
地質構造	砂岩頁岩互層	砂岩頁岩互層
岩層高度	約 35 公尺	約 30 公尺
岩層厚度	砂岩 10 - 50 公分 頁岩薄層	砂岩 10 - 50 公分 頁岩薄層
岩層顏色	砂岩褐色頁岩灰色	砂岩褐色頁岩灰色
有沒有化石	砂岩上有很多砂棒	砂岩上有很多砂棒
地層走向	北偏東 20 度	北偏東 21 度
傾斜度	傾斜 48 度	傾斜 46 度
其他	有小褶皺，破碎	小褶皺很多，很亂

研究結果：

1. 這兩個露頭的地層沉積方式相同，都是砂岩和頁岩互層，它們的厚薄差不多。
2. 岩層中，砂岩的層面上，都有砂棒，看起來形狀、大小都很相像。
3. 它們的走向、傾斜都很接近，過去沉積在海底時候所形成的一些生物活動的痕跡，像砂棒之類，也幾乎相同。
4. 根據上面調查資料，我們可以推斷，天長橋下露頭三、露頭四，以前是連在一起的。加上後來，因為河水切割，使它們分開了。


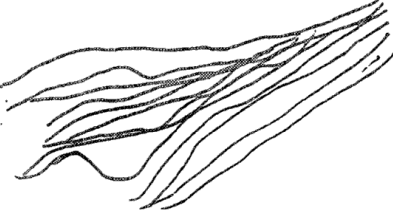
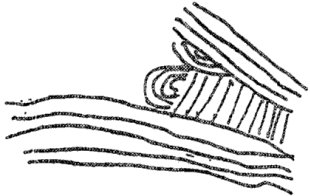
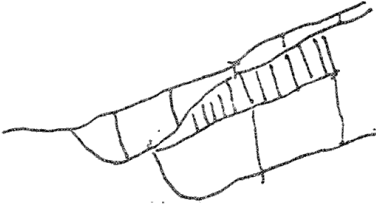

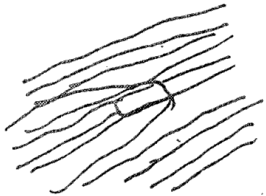

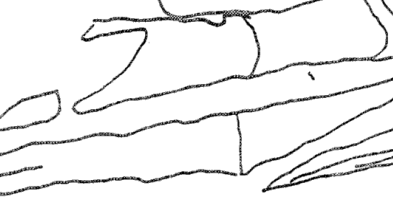
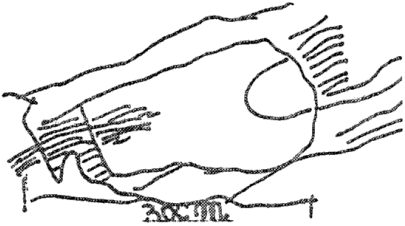


研究五 天長橋下小褶皺造成的原因是什麼？

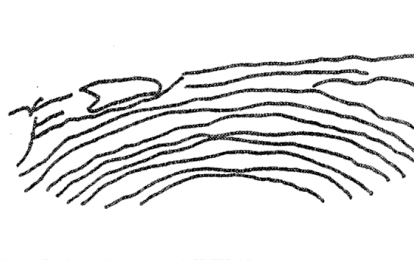
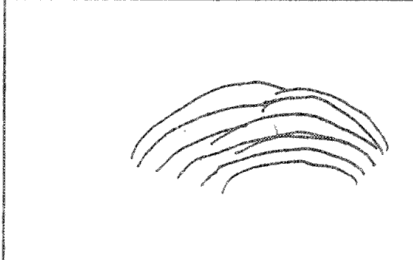
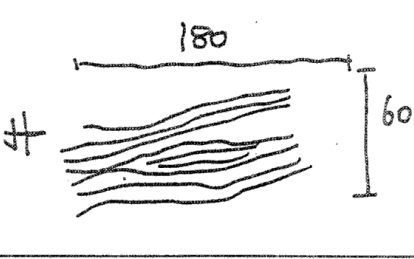
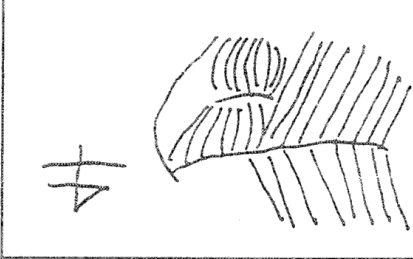
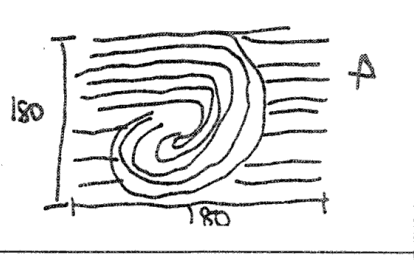
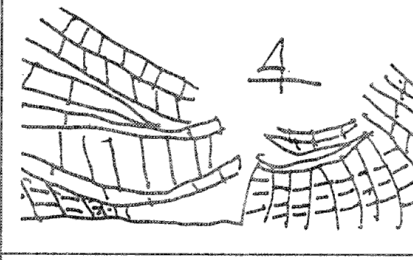
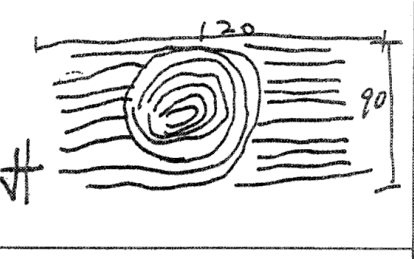
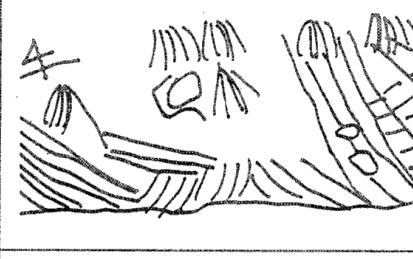
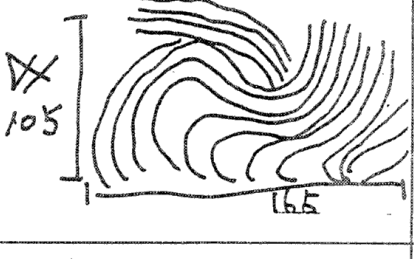
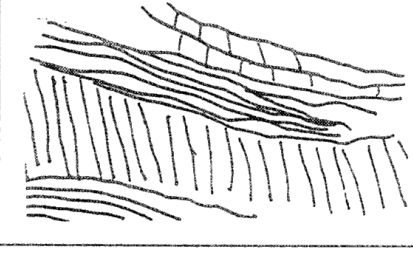
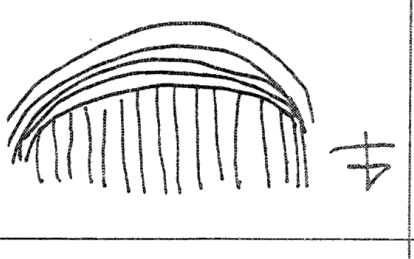
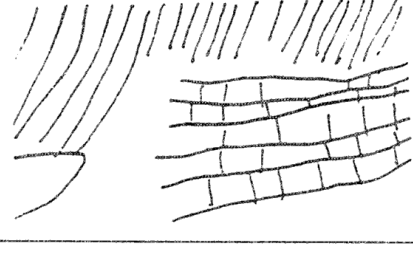
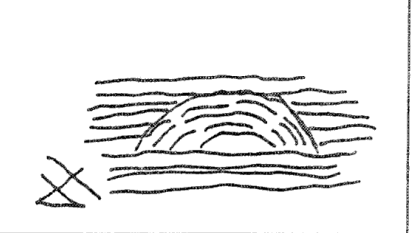

我們在做野外調查時，發現天長橋下的兩個露頭上，有一些奇奇怪怪的東西。仔細一看，原來是小小的褶皺，經過多次反復尋找，我們總共發現了 25 處這種特別的構造，現在把野外的調查資料整理如下：

1. 天長橋下小褶皺的分類：

在觸口的天長橋下有許多的小褶曲，這些小褶曲穿插在傾斜的地層當中，形狀大小都不相同，我們分類順序依(1)形狀(2)大小(3)方向（如表二）

表二 天長橋下小褶皺的分類表

編號	觀察記錄	說明			
1		方向：東南 大小：約 30cm	6		方向：南北 大小：60cm 10cm
2		方向：東北 大小：30cm 15cm	7		方向：南北 大小：180cm 20cm
3		方向：南北 大小：40cm 25cm	8		方向：南北 大小：600cm 30cm
4		方向：南北 大小：65cm 10cm	9		方向：南北 大小：450cm 150cm
5		方向：南北 大小：30cm 20cm	10		方向：南北 大小：300cm 50cm
			11		方向：南北 大小：120cm 15cm

12		方向： 南北 大小： 120Cm 40Cm	19		方向： 南北 大小： 75Cm
13		方向： 南北 大小： 180Cm 60Cm	20		方向： 南北 大小： 85Cm 30Cm
14		方向： 南北 大小： 180Cm 180Cm	21		方向： 南北 大小： 450Cm 500Cm
15		方向： 南北 大小： 90Cm 120Cm	22		方向： 南北 大小： 600Cm 950Cm
16		方向： 南北 大小： 106Cm 165Cm	23		方向： 南北 大小： 600Cm 450Cm
17		方向： 东南 大小： 90Cm 240Cm	24		方向： 东北 大小： 300Cm 600Cm
18		方向： 西北 大小： 65Cm 10Cm	25		方向： 南北 大小： 180Cm 60Cm

2. 小褶皺形成原因的探討

- (1) 我們用海棉和厚紙板做同質與異質地層變動的模擬實驗。
- (2) 首先我們使用兩側施力平均的方法，發現海棉均勻向上拱起或向下凹陷。再來使用不均勻施力，只有右邊施力時，或只有左邊施力時，海棉會向一邊傾斜。有時不均勻施力還會使地層形成S形。

五、討論

- (一) 觸口附近的小褶皺，可能是因為地層受到大力的擠壓，產生彎曲，所以就造成褶皺。
- (二) 露頭二的地層露出部份不連貫，我們懷疑露頭二的部份，有個小斷層。
- (三) 天長橋下的小褶皺很多且形狀變化很大，我們判斷那邊的地殼發生過很多的變化，又因為那邊接近觸口斷層，更驗證了我們的假設，這些褶皺可能是受斷層的影響。

六、結論

- (一) 由於地質構造大致相同，傾斜走向也很接近，所以天長橋下的兩座山崖過去可能連在一起。
- (二) 觸口附近的小褶曲是地層受到擠壓、擾動的結果；由於觸口斷層就在旁邊，我們懷疑這些小褶皺就是觸口斷層的傑作。

七、參考資料

- (一) 阿里山公路沿線的地質調查研究 民國 84 年 4 月出版 陳信翰等著蘭潭國小編印
- (二) 臺灣南部地區野外路線地質圖說 民國 82 年 9 月出版 省立嘉義中學編印
- (三) 臺灣中部地質考察路線地質簡介 民國 78 年 7 月出版 臺灣師範大學地球科學系出版
- (四) 嘉義市鄰近地區地質教材研究 民國 78 年 7 月出版 嘉義市政府編印

評語

本作品選擇嘉義市市郊附近，觸口地方的褶皺構造來進行研究，故深具鄉土性及充分配合國小課程內容知識。整個研究重點雖然是以褶皺為重心，但也加進去流水之侵蝕作用，以及判斷天長地久吊橋兩岸地層是否可以對比的研討。建議以後若以褶皺為研究主題，則與褶皺根本不相干的流水侵蝕與地層對比，最好不

要混雜進來。