

# 桶盤嶼及虎井嶼3D掃描監測

臺灣地形研究室  
國立臺灣大學地理環境資源學系

接續2015年5月之監測，本計畫於2015年10月再度前往桶盤嶼蓮花座前方玄武岩邊坡，及虎井嶼西山道路中段邊坡進行變動監測，觀察玄武岩石柱變化之情形。

## 一. 桶盤嶼

在前往桶盤嶼布建掃描現場時，已知有石塊掉落。抵達現場後，在步道上兩塊巨大落石阻擋，各為高70公分、直徑接近1公尺的玄武岩落石。因此首要任務即為辨識出哪一根玄武岩柱發生崩落情況、並檢查該柱是否會有繼續崩落的可能性。另外，亦須清查有無玄武岩柱已經發生位移，發生崩落風險相對高者。

在尋找掉落石塊的來源上，經過掃描比對之後，該石塊的來源是從步道上方的岩柱掉落。該岩柱掉落的部分約有3.4公尺高，直徑1公尺寬，掉落的總量為2.35立方公尺，總重量約為5.9噸。依據遺留在現場的兩塊巨礫體積研判，掉落的部分有一半留在步道上，另一半則滾落至海灘。在與當地居民的訪談中，今年度最強的颱風為8月份侵襲的凡娜比颱風，造成環島步道輕重不等的損害。因此推測，凡娜比颱風是造成此次玄武岩崩落的主要原因。而在機制上，因為該岩柱的殘餘岩柱以及下方土石，經檢視並沒有發生變形，造成掉落的原因應該與凡娜比颱風強勁的風勢吹拂及雨勢潤滑，造成岩柱水平方向的節理面無法保持平衡，使上方的岩石發生

滑落。

另一方面，凡娜比颱風也對步道旁的設施造成了損壞。除了步道旁原本設立的垃圾桶被海水打壞之外，步道旁兩側原有各一幅的桶盤地質公園導覽圖（鑲嵌於玄武岩石塊上）。在颱風之後，步道靠岩柱側導覽圖的石塊，也被潑浪打擊而掉落，石塊上的導覽圖就此消失，僅剩下靠海側石塊上的導覽圖尚能屹立不搖。

而在回頭檢視過去掃描資料，今年度掉落的石柱在2013至2015年5月之間，僅向前傾移動了約1.5公分，移動的量與其他的有傾倒傾向的岩柱比較，移動量是最小的。如果這種發生小位移的石柱，會在強烈颱風的侵襲下發生崩落，為了步道的管理及遊客的安全，其他位移量較高的石柱就須注意，或及早採取相關安全性的作為。針對這個項目，本計畫檢視了此路段旁的玄武岩柱，過濾各個岩柱是否有發生傾倒的情況。依據2011年、2013年以及兩次2015年的掃描資料比對，截至目前（2015年10月）為止，桶盤嶼環島步道蓮花座附近路段，因岩柱發生位移而可能具有崩落危險性的邊坡共有三處。在第一處危險區中，從2013年起至2015年，兩年內的位移量約為1.5公分，但由於此玄武岩柱向步道方向傾斜顯著，在現地調查時，已可感覺到此石柱可能有隨時崩落的風險。加上此石柱後方裂隙已經填充數顆崩落的石塊，並持續的對前方石柱造成移動的壓力，故選

定為需要立即處理的玄武岩柱之一。

第二處危險區，則在第一區往蓮花座方向前行6-7公尺處。此石柱的狀況與第一處危險區相似，兩年來的位移量約1.4公分，但也具有明顯的前傾情況，且上方的水平裂理面發達，下方支撐的石塊直徑也小於上方，成一頭重腳輕的外觀，因此列名危險區之一。

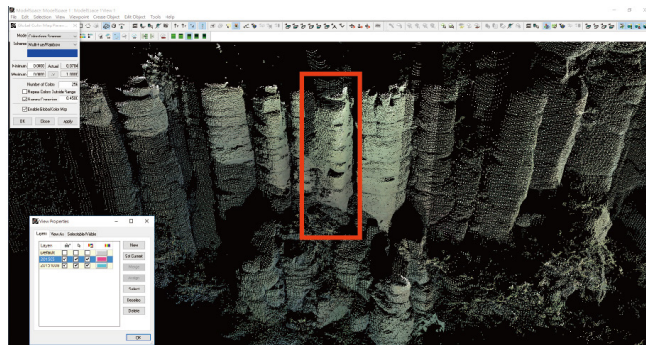
第三處危險區，則是經過測量比對後，發現為石柱群中前傾位移量最大的一支石柱。該石柱與旁邊的石柱均從後方玄武岩壁剝離，但因為屬於岩壁中內凹的角度，因此外觀上不容易做辨識。從側切面可以看到，因為岩柱前傾的關係，岩柱上方的傾斜量比下方要大，從2010年至2015年10月，位移了4公分，是此段岩壁中除了崩落者外，位移量最大的區域。而該岩柱的下半段，因為接近旋轉軸，因此位移量比上段來的小，5年約為2.2公分，但依然是此路段第二大的位移量。

## 二、虎井嶼

虎井嶼同樣於今(2015)年度的5月與10月，在西山道路中段進行了兩次邊坡監測的掃描。相較於桶盤嶼的玄武岩柱變動與崩落，虎井嶼在監測的路段上，在比對歷次的掃描結果，沒有發生明顯的變動，量測區域內的玄武岩邊坡位移量，均小於測量產生的誤差。相較於西山部分，虎井國小後方以及西山道路在接近港口的部分出現落石與土石鬆動，監測區域內相對保持安定。究其原因可能有以下幾點：

1. 接近頂部，邊坡逕流水不易匯聚：西山道路到監測的路段時，已經上坡遠離海岸，並且離玄武岩柱的頂部僅有10多公尺。相較於發生崩塌的地點，邊坡的長度大概僅有崩塌處的30%到50%，邊坡表面逕流不易匯聚成更大的水流造成沖蝕，即沿著水泥路往下移動，減緩了侵蝕的力道。

2015 5月



2015 10月

掉落區  
高3.442公尺  
直徑1公尺  
體積  
2.35立方公尺  
約5.9噸重



圖1 桶盤嶼2015年颱風季節玄武岩柱崩落位置與體積測量

2. 道路的保護作用：由於道路的興築覆蓋了土壤層，使監測區段內的邊坡沒有土壤層外露，因此沒有土壤沖蝕發生。外露的玄武岩岩石的抗蝕性，比土壤層強上許多，因此邊坡能保持穩定。而在發生崩場的港口附近西山道路、以及虎井國小的後方，由崩塌

的外型來看，兩者均具有厚層的風化土壤，其崩塌原因可能為土壤層飽含水分之後，無法支撐上方玄武岩柱的重量，使玄武岩柱的底部發生滑動，進而使岩柱倒塌，造成落石的情況。

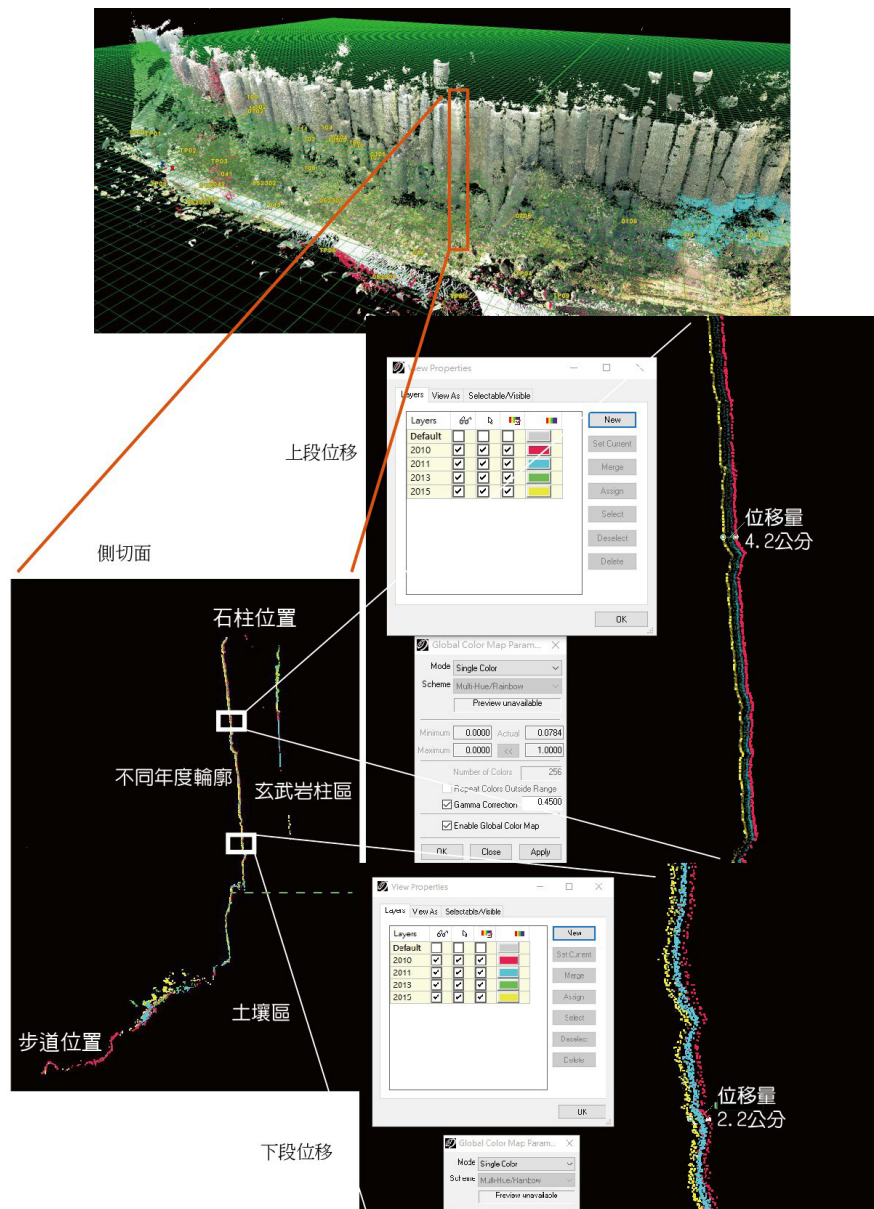


圖2 桶盤嶼步道旁具崩落危險的石柱(第三區)