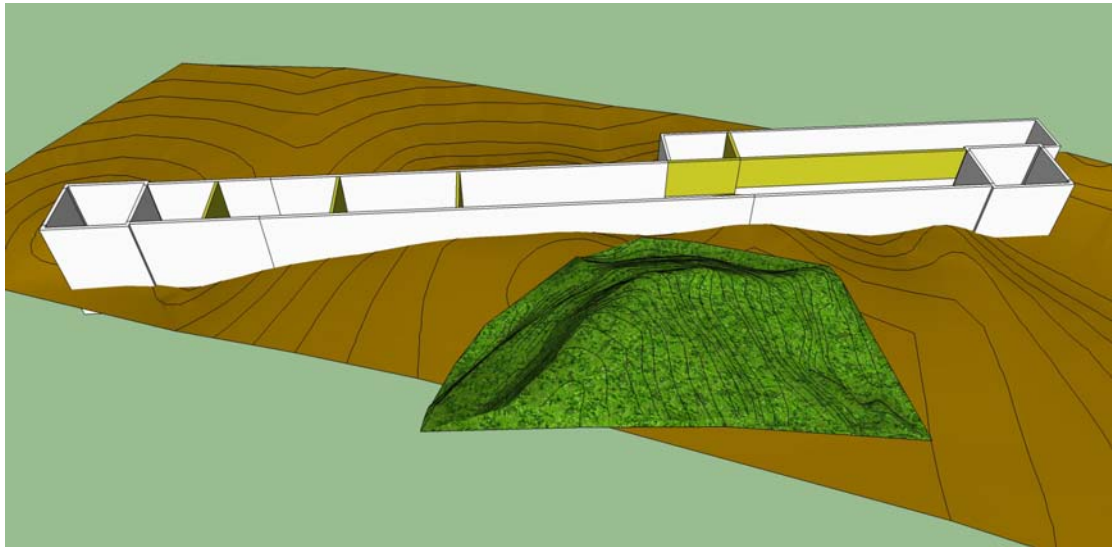


# 岩盤地形面 3d 試作經驗

## 一、前言

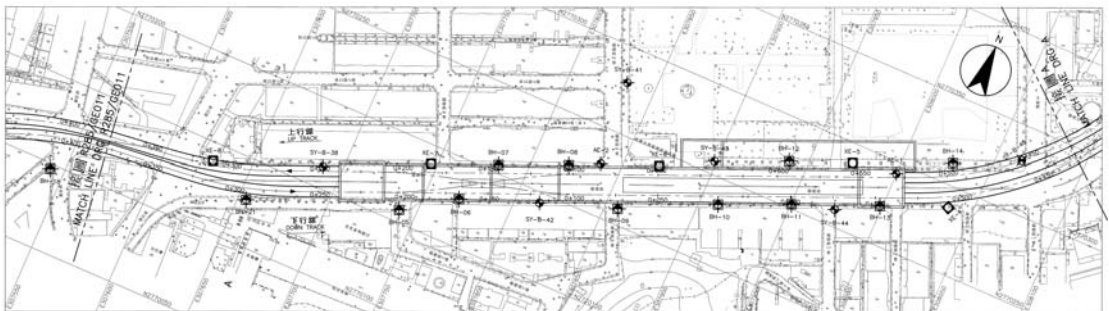
捷運信義線東延段工區位於四獸山北區福德街附近，由於近山區不遠，工區現有地面道路看起來還算平坦，惟依設計圖現有鑽探資訊已知地下岩層面坡度變化較大。主要結構地下 R3 車站連續壁沿線多深會遇到岩盤，是一項必須先去確認的事。以現有鑽探資訊柱狀圖及剖面圖雖可以感覺略知岩層大致走向及坡度，但若能以 3d 視覺模擬，應該可以更容易"看到"岩盤面的樣貌，乃嘗試依柱狀圖岩盤深度資訊去繪製。



R3 車站區岩層面 3d 示意圖

## 二、岩層面繪製歷程經驗分享

### 1. 現有圖說資訊



摘自鑽孔索引平面圖柱狀圖例及一般說明 P2

此圖面中鑽探資訊來自多年來數次地質調查報告：

分別為 SY-B 系列



AD 及 AE 系列



XE 系列



BH 系列



如下 摘自摘自鑽孔索引平面圖柱狀圖例及一般說明 P1 內容

說明：  
NOTES

1. 所示標高係以基隆平均海水面訂為100M為基準。  
ELEVATIONS SHOWN ARE REFERRED TO THE PROJECT DATUM THAT DEFINES THE MEAN SEA LEVEL AT KEELUNG AS 100M.
2. 鑽孔記錄取自下列之現地調查報告：  
BORING DATA RECORDS WERE TAKEN FROM THE FOLLOWING REPORTS OF FIELD INVESTIGATION.

SY-B 系列 鑽孔取自亞新工程顧問公司 1992年 2月之台北都會區捷運系統信義線地質與土壤工程性質調查報告。  
SY-B SERIES BOREHOLES REFER TO "REPORT ON GEOTECHNICAL INVESTIGATION FOR THE TAIPEI MASS RAPID TRANSIT SYSTEMS, XINYI LINE" BY MOH AND ASSOCIATES, DATED FEB., 1992.

AD 及 AE 系列 鑽孔取自亞新工程顧問公司 2003年 10月之台北捷運信義線 DR148 標地質調查工作報告。  
AD & AE SERIES BOREHOLES REFER TO "REPORT ON GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF TAIPEI METROPOLITAN AREA RAPID TRANSIT SYSTEMS XINYI LINE PROJECT DESIGN LOT DR148", OCT., 2003.

XE 系列 鑽孔取自中興工程顧問公司 2010年 6月之台北捷運 DX102 標之信義線東延段地質調查工作報告。  
XE SERIES BOREHOLES REFER TO "REPORT ON GEOTECHNICAL INVESTIGATION FOR THE XINYI LINE PROJECT EXTENSION OF THE DESIGN LOT DX102" BY SINOTECH ENGINEERING CONSULTANTS, LTD., JUN., 2010.

BH 系列 鑽孔取自亞新工程顧問公司 2012年 10月之台北捷運信義線 DR149 標地質調查工作報告。  
BH SERIES BOREHOLES REFER TO "REPORT ON GEOTECHNICAL INVESTIGATION OF TAIPEI METROPOLITAN AREA RAPID TRANSIT SYSTEMS XINYI LINE PROJECT DESIGN LOT DR149", OCT., 2012.

3. 此處所示之地下水水位為各該鑽孔剛完成時所測，然而施工時水位可能與圖示不同，廠商須自行補測施工當時之地下水水位作為施工參考。  
THE GROUNDWATER LEVEL OF THE BOREHOLE MAY BE DIFFERENT FOR CONSTRUCTION AND INVESTIGATION STAGES. THEREFORE, THE CONTRACTOR MUST MEASURE THE GROUNDWATER LEVEL FOR CONSTRUCTION PURPOSE.

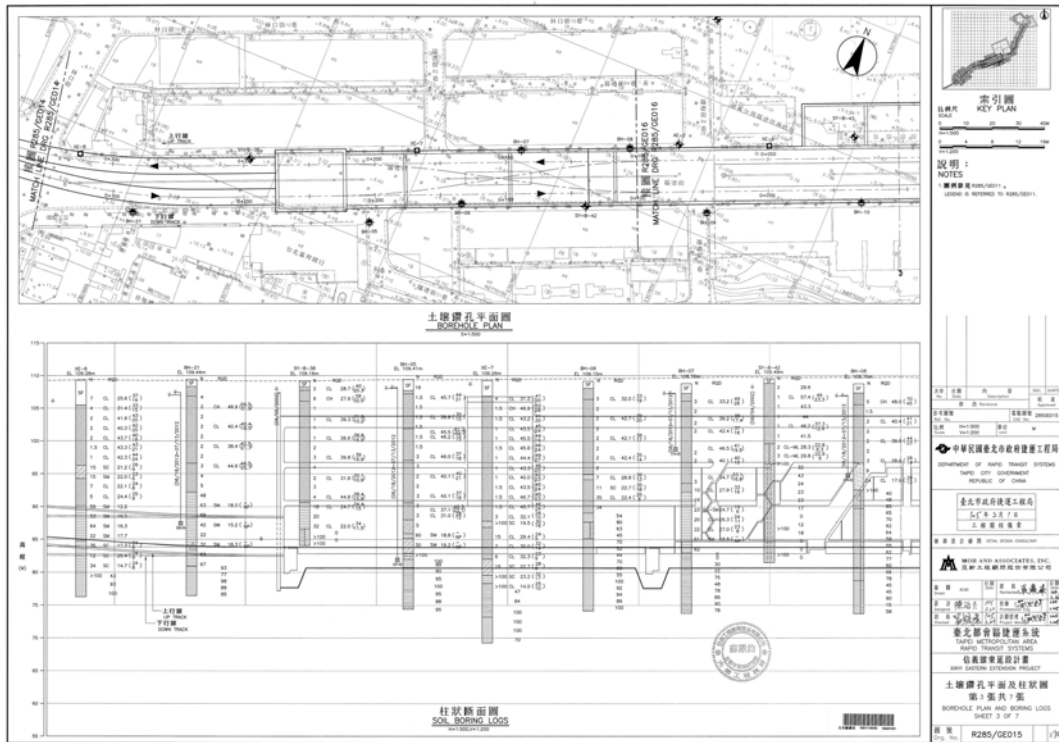
4. 圖與說明 2 之報告若有出入，以報告為準。  
SHOULD ANY DISCREPANCIES ARISE BETWEEN THE CONTENT OF THE REPORT AND THIS DRAWING, THE REPORT SHALL PREVAIL.

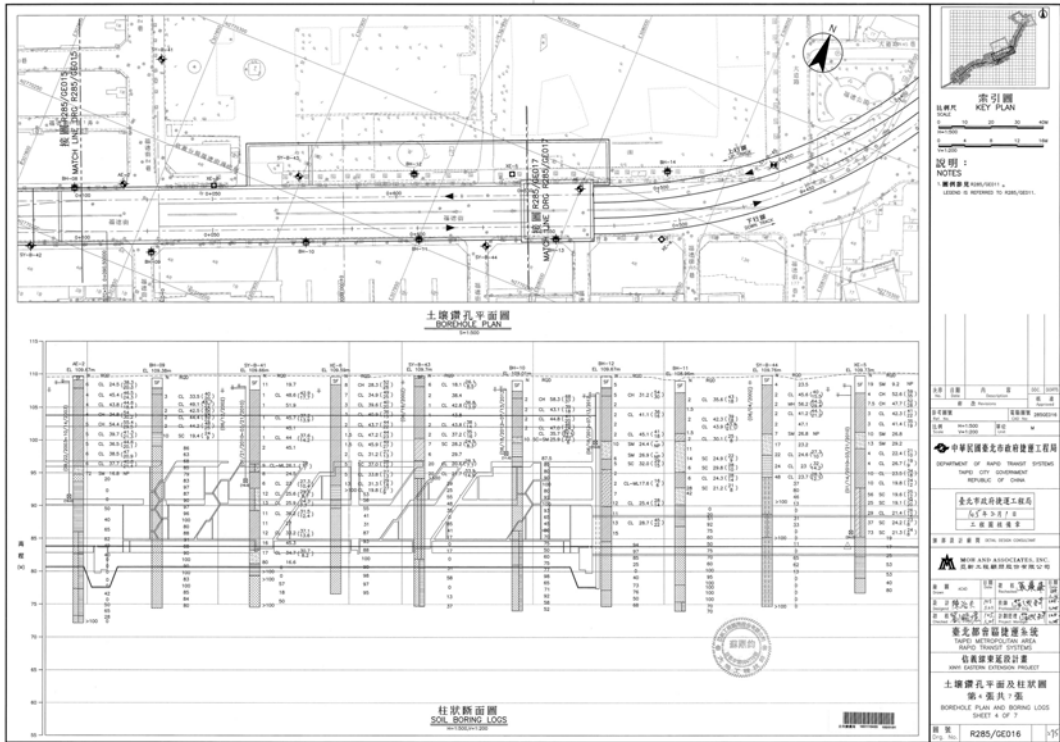
5. 平面圖與縱剖面圖所示之鑽孔位置有出入時，以平面圖為準。  
SHOULD ANY DISCREPANCIES ARISE BETWEEN PLAN & PROFILE, BOREHOLE LOCATIONS ON PLAN SHALL PREVAIL.

6. 圖中柱狀剖面圖之里程，地面高程及軌道高程所標示之數值係為上行線。  
THE CHAINAGE, GROUND EL. AND T/R EL. SHOWN ON PROFILE ARE BASED ON UP TRACK ALIGNMENT.

R03 車站區地質鑽探柱狀圖如下兩張

即 土壤鑽孔平面及柱狀圖 P3 與 土壤鑽孔平面及柱狀圖 P4



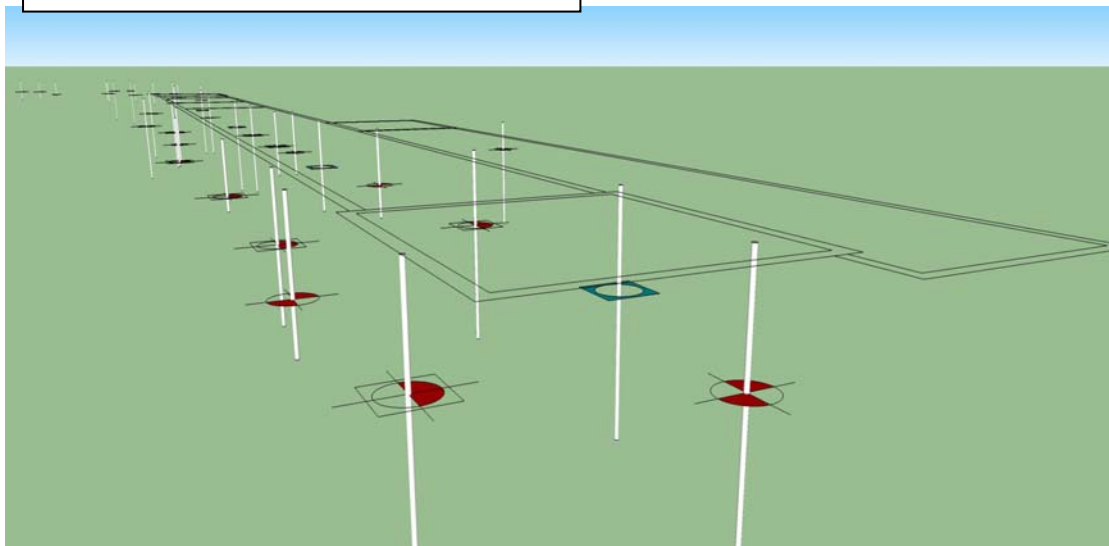


## 2. 依柱狀圖資訊繪製方式

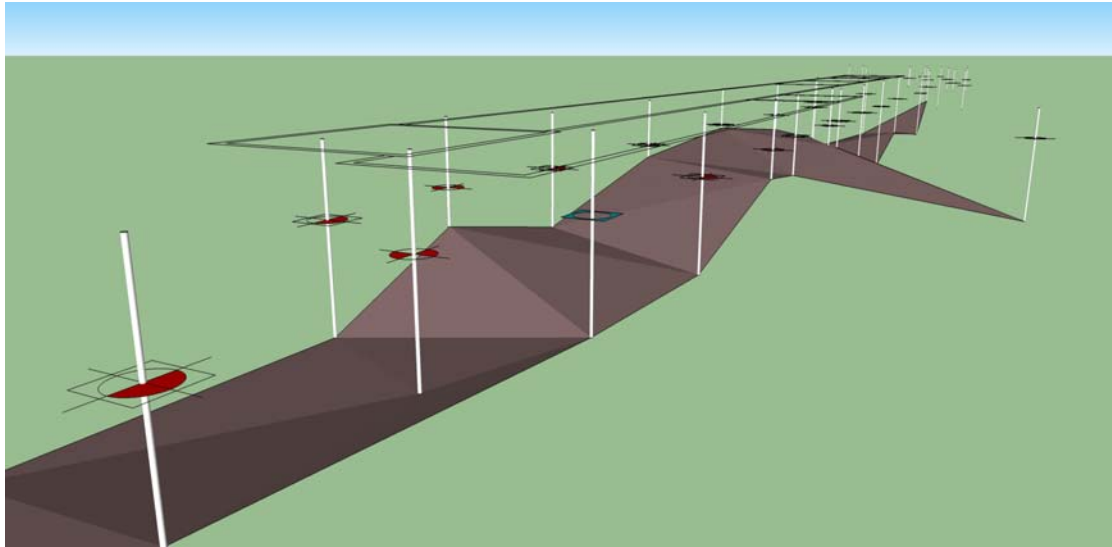
柱狀圖上係每 5m 一格高程標線，未取得設計單位之地質鑽探報告前，先以 ACAD 圖檔加上簡易 AutoLisp 做內插之克難方式來抓點取得岩層高程。

```
(defun C:mmm()
  (setq ptd (getpoint "\n 選低處點 "))
  (setq ptu (getpoint "\n 選岩盤點"))
  (setq ddd (- (cadr ptu)(cadr ptd)))
  (setq no (/ ddd 5))
  (print no)
)
```

整理出各鑽孔點位地面及岩層高度後，依座標用 Sketchup 繪製柱狀圖，亦將 R03 車站連續壁平面標示在其上做比較，如下圖。各柱狀圖圓管頂部即各該鑽孔之地面高，管底為岩層面高程，代表各系列之圖示則統一標在 EL100 之高程上。



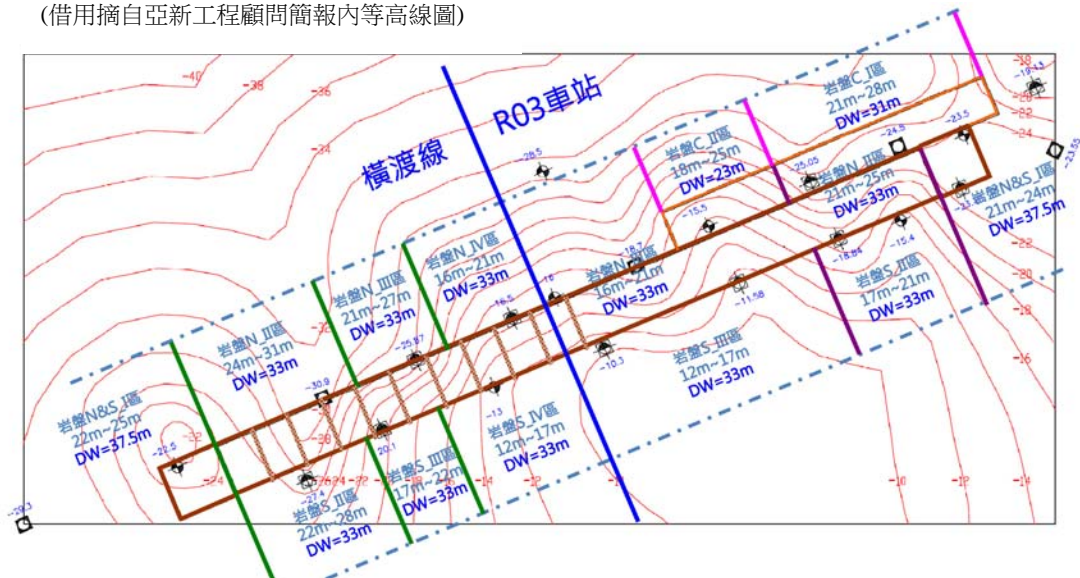
將各鑽孔位置之岩層面高程連線靠 Sketchup 基本功能變成為面之後，發現鑽孔數太少，表現出來的 3d 岩層面並不理想，如下圖。



### 3.尋找其他可利用資訊

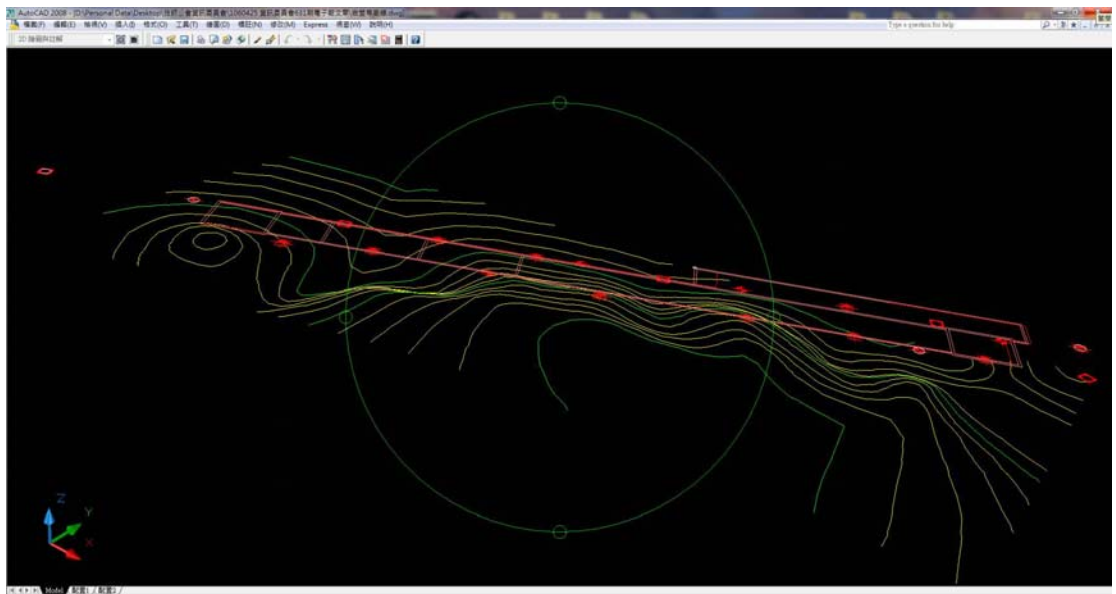
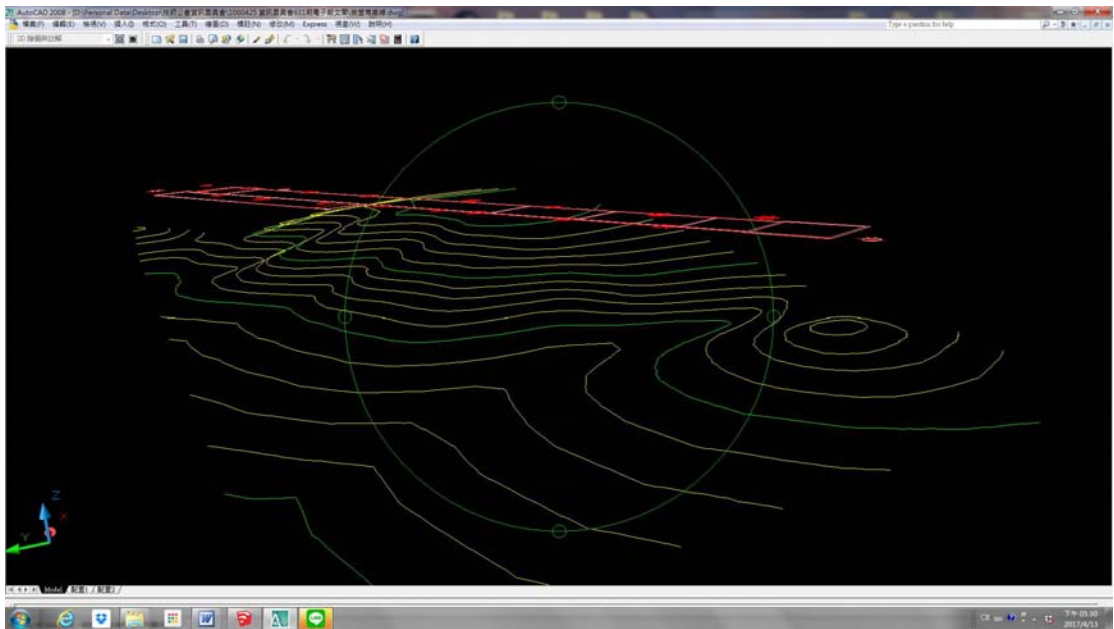
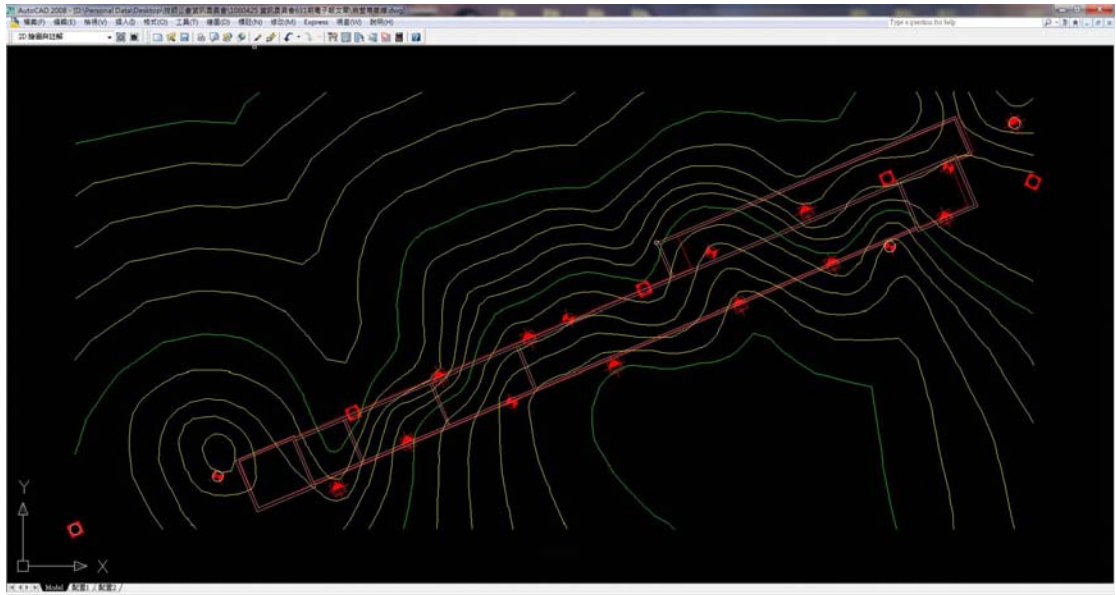
上述製作 3d 之岩層面沒有得到預期效果，只好再去尋找其他資訊。終於在亞新工程顧問公司本標設計成果簡報中發現一張[R03 車站(含橫渡線)岩盤深度分布及連續壁深度配置圖]如下：

(借用摘自亞新工程顧問簡報內等高線圖)

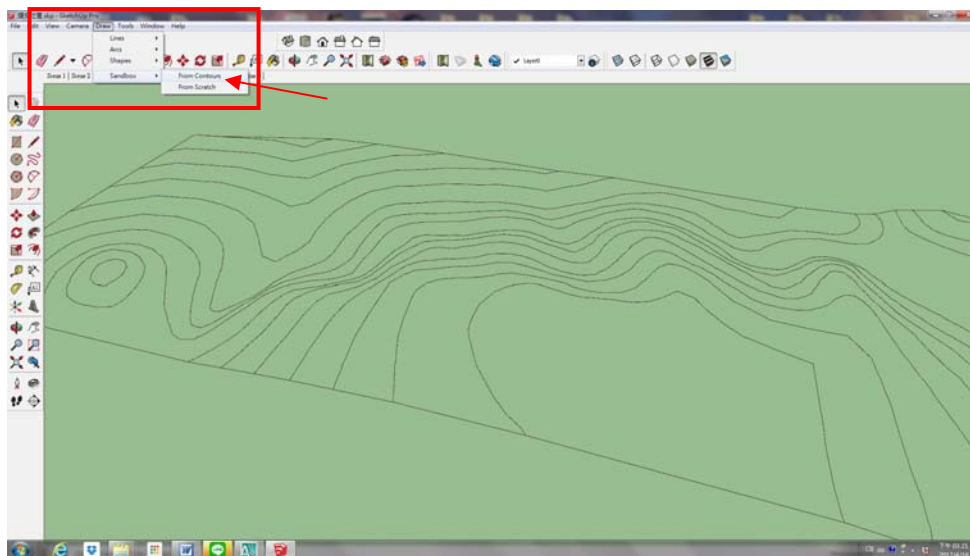


### 4.以等高線繪製 3d 岩層面

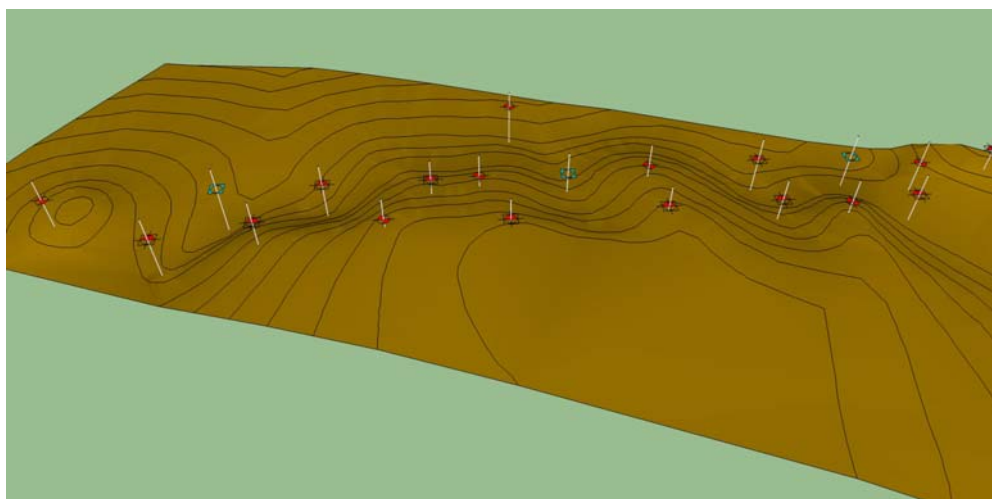
該岩層面等高線圖資訊比設計圖中現有柱狀圖更充足，惟僅為紙本圖檔。為試作測試 3d 圖之繪制，因非用於設計或其他需較精密資訊之使用，乃將該圖掃描後以 JPG 檔貼上 ACAD 檔案中，利用已知連續壁長寬等尺寸，調整整體圖面到比較接近之比例後重新描繪。各高程線以 PL 指令描繪後變更到實際高程，可用環轉指令旋轉視角見到 3d 層面之感覺，如下頁三張圖。然後再利用連續壁等相關座標定位，才轉去 Sketchup 做後續處理。



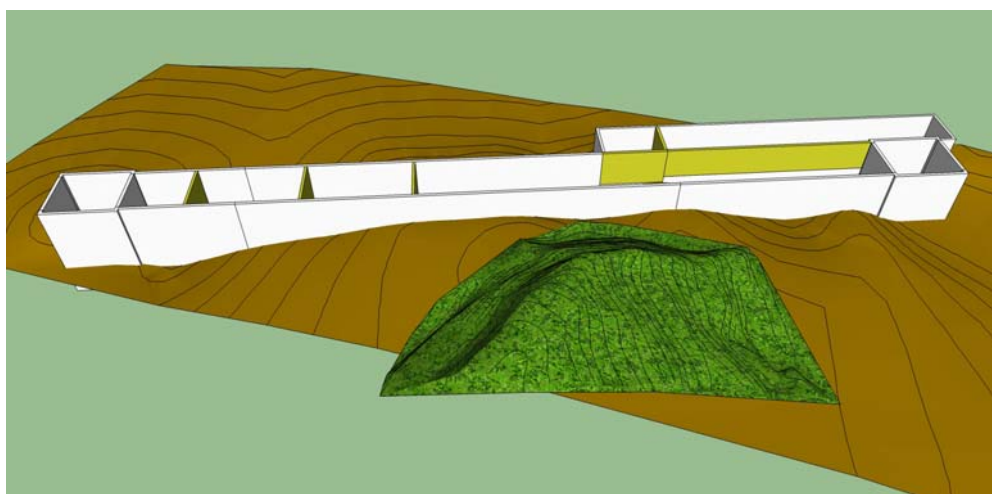
利用指令 Sandbox-From Contours 點選現有等高線，但要先將由 AutoCAD 轉入時之群組先炸開，即可很輕易得到 3d 層面之顯示。



將層面換喜歡的顏色，配合柱狀圖，可以清楚顯示其坡面變化。

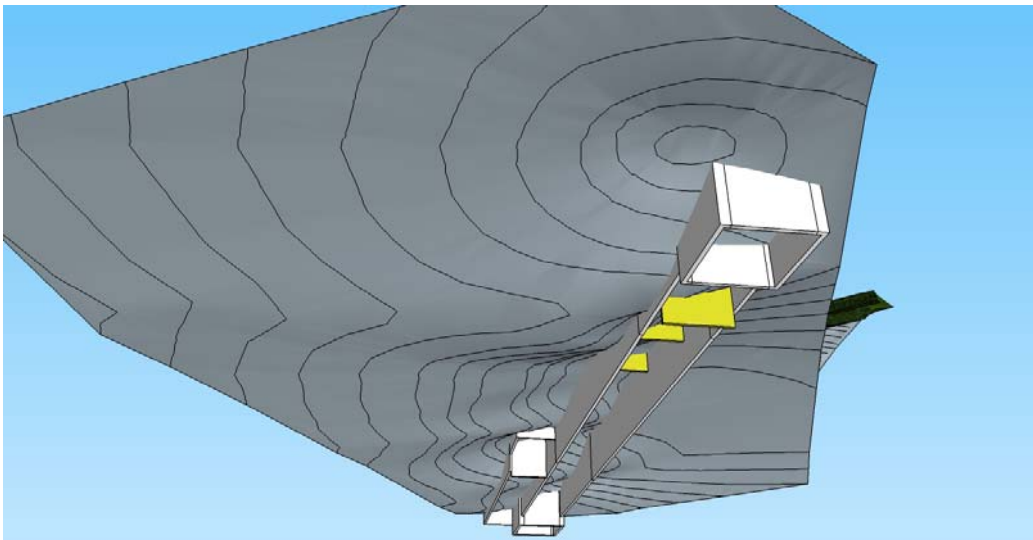
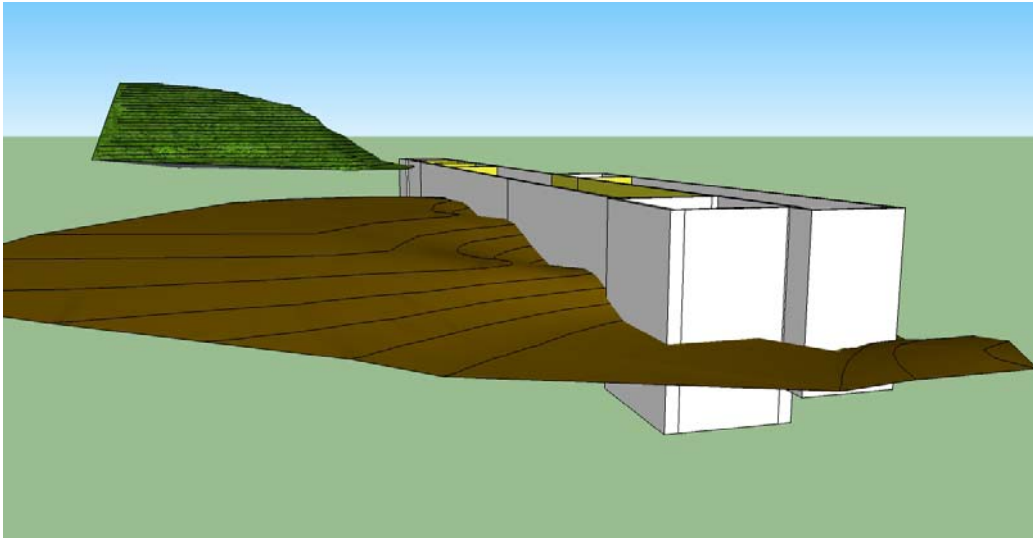


岩層面係要跟 R03 車站連續壁做比較，所以當然也要依座標將連續壁 3d 圖套上來，也順便將南側一座綠色小山丘放進來，畫面就更美觀一點。



### 三、3d 圖應用

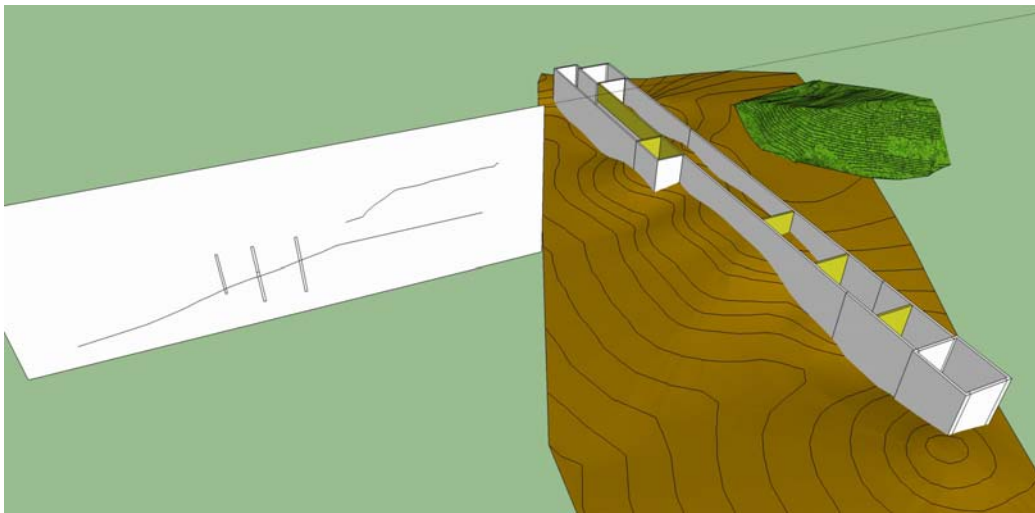
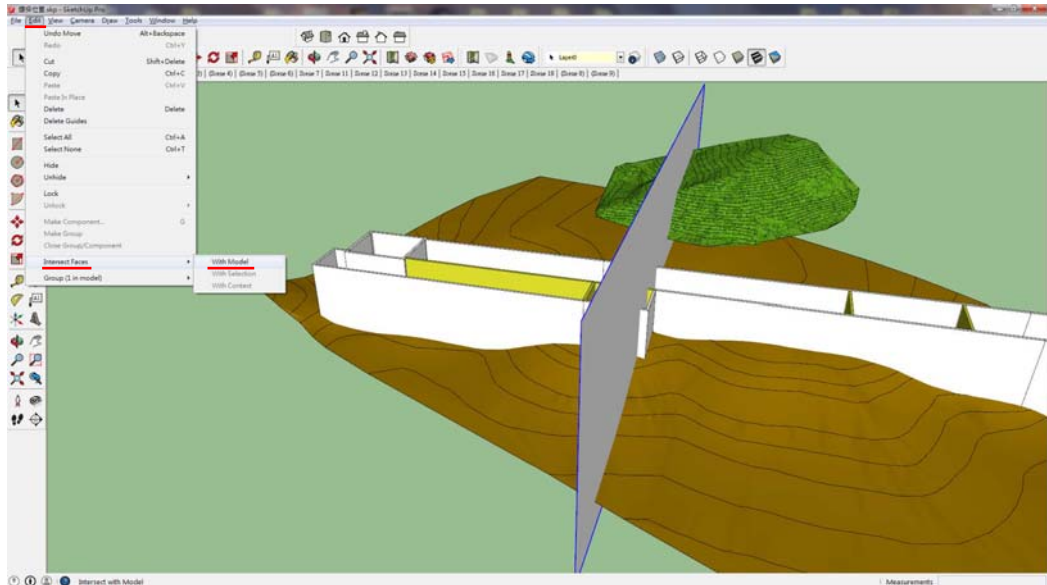
1.3d 圖繪製後，除可以用動態或靜態檢視各角度連續壁跟岩層面交界狀況，還可以利用切面方式，來取得所要剖面之數值資訊，比如沿連續壁某壁面方向或垂直壁面岩層坡度等。



以上是兩個角度觀看的圖樣。另外用 Sketchup 現有動態模擬功能，做出一個 MP4 檔案如附件，有興趣者可以去下載觀看感受一下。

#### 2. 做所需位置地形剖面圖簡介

- a. 先製作一個足夠大的矩形平面，並要先轉成群組(Group)。
- b. 將上述平面轉 90 度成為垂直面。
- c. 將此平面移到你想要製作剖面的位置去，並將方向旋轉好。
- d. 先選點一下剛擺好那個平面 再點選 平面與模組交界擷取 之指令  
即 Edit - Intersec Face - With Model  
交界線就會畫在該平面上了
- e. 將該平面及上面的線一併移出即可。



剖面圖轉出後，即可利用來在上面量測尺寸實際計算坡度等資訊。

#### 四、結語

地表面的地形等資訊，有實物可以觀看，雖然要由高空鳥瞰才比較容易有整個地形概念，不過現在也已經有 Google Earth 工具可以鳥瞰了，所以地表上的樣子大致可以有一個概念。可是地面下的岩層面可就無法透視進去看到實物面了，能夠使用的方法大概只有靠鑽探資訊取得，而一般施工單位手上能取得的資訊畢竟有限，就像本工程，R03 車站區也只有 20 餘個地質鑽探柱狀圖，不太容易做出較像樣的岩層面地形圖。所幸仰賴設計單位簡報中有岩層面等高線圖可以參考，才能利用來嘗試去繪出一個岩層面地貌。

施工期間還會做補充地質鑽探及連續壁地下岩層深度調查，等完成後應可以再加入此圖檔互相比對一下。本篇文章主要是簡介如何以最簡略方式得到 3d 層面，不會太難也沒有太大技巧，但還是分享讓有興趣或需要的朋友可以比照試作看看。

附件：動態觀看岩盤面.mp4