

水工試驗與 3D立體相片 模型



ImageMaster Photo

近景攝影測量軟體

+

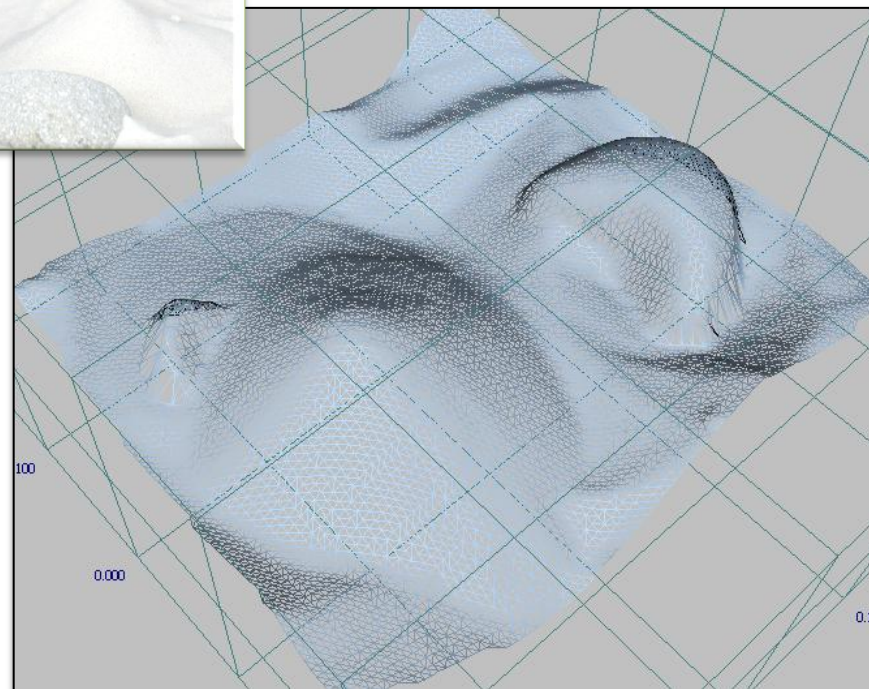
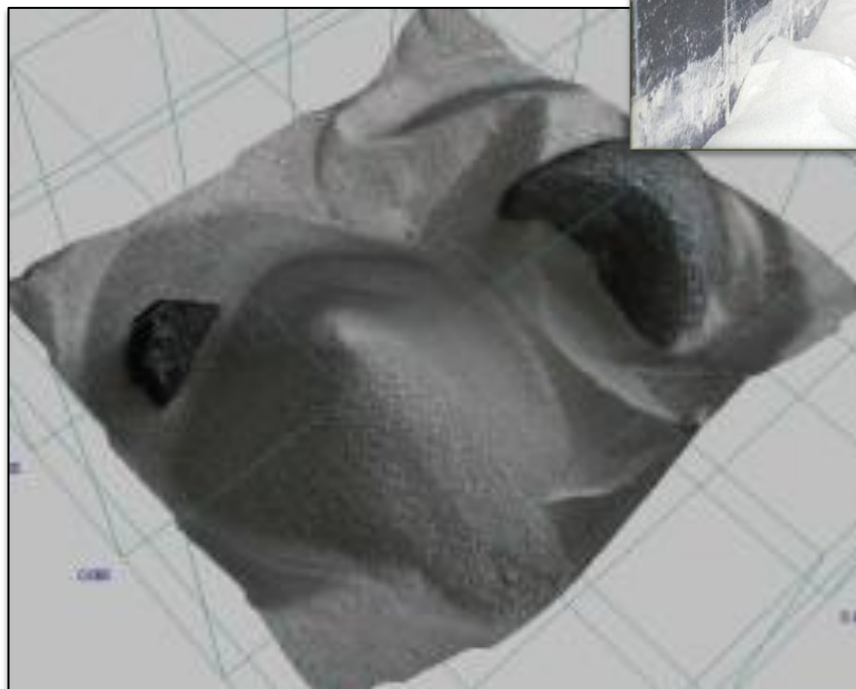
Canon 550D

Canon數位單眼相機

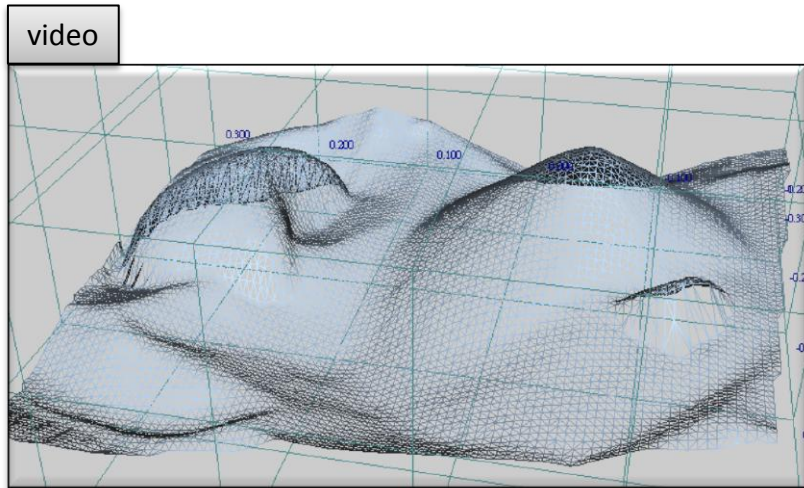
+

Canon EF 35mm f/2

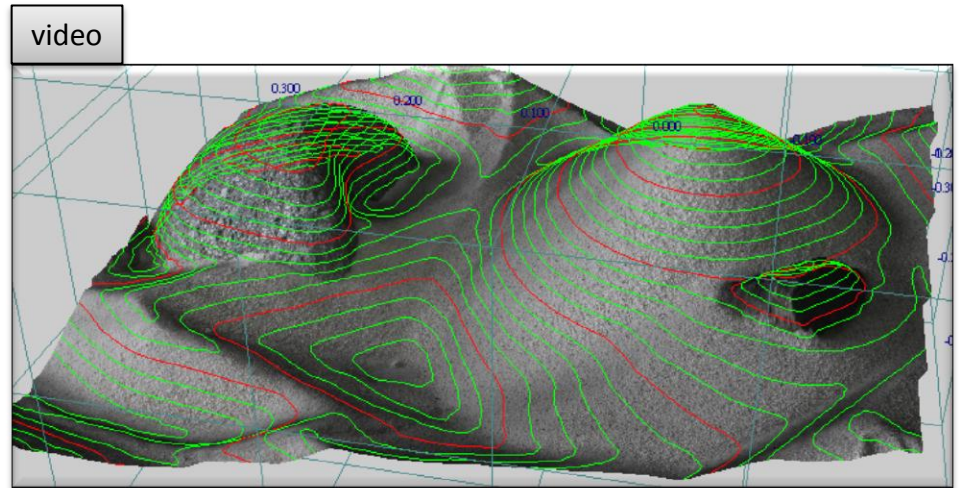
Canon 35定焦鏡



動態實景



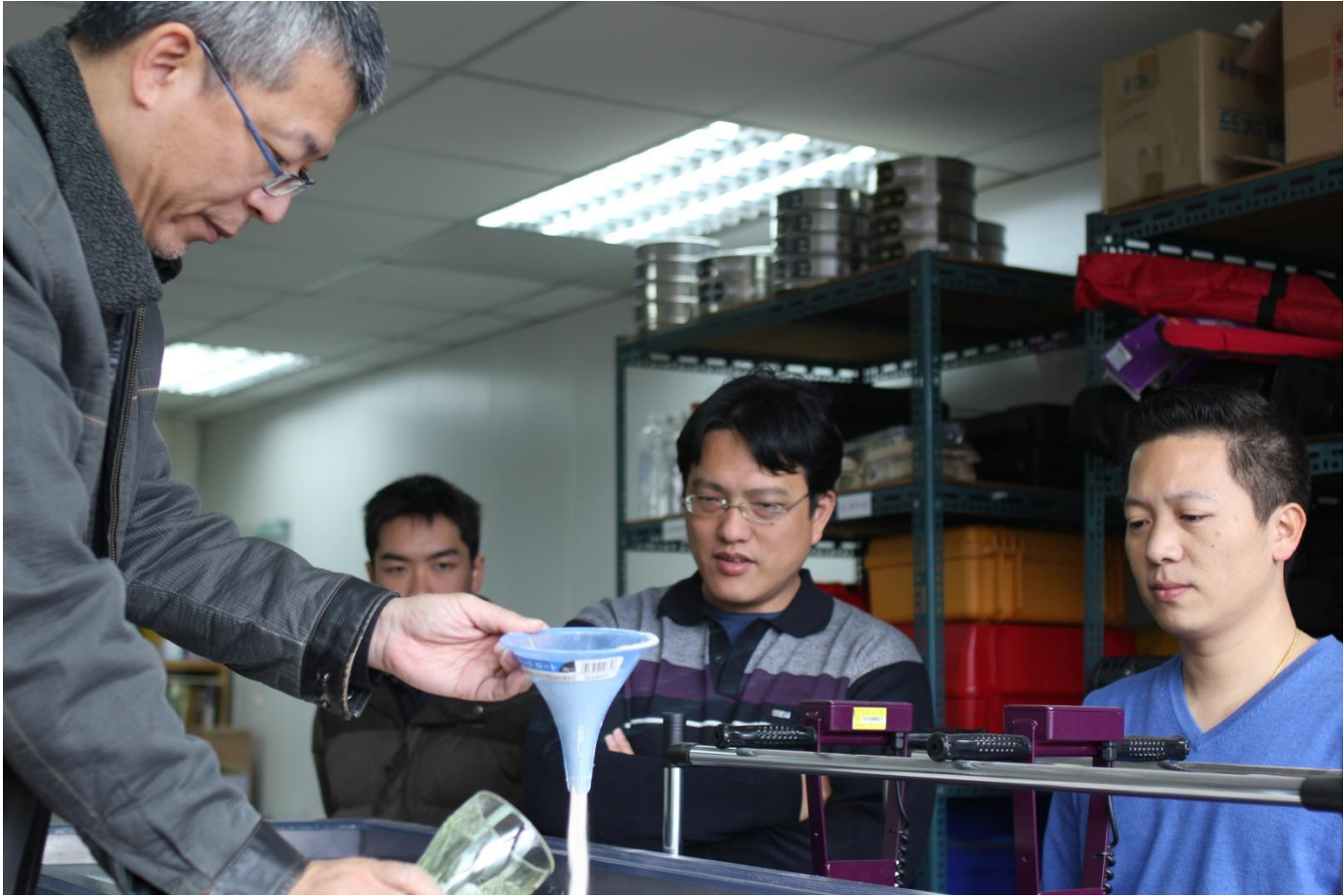
TIN



TIN + Texture + contour

試驗現場

老師在做什麼呢?他在玩沙子



參與本次實驗的一干人等，ps.攝影師無法入鏡

實驗簡介



主場地：約兩米的小水槽

目的：

使用近景攝影測量軟體ImageMaster Photo
來為水工試驗槽體中的沖刷地形製作3D立體模型

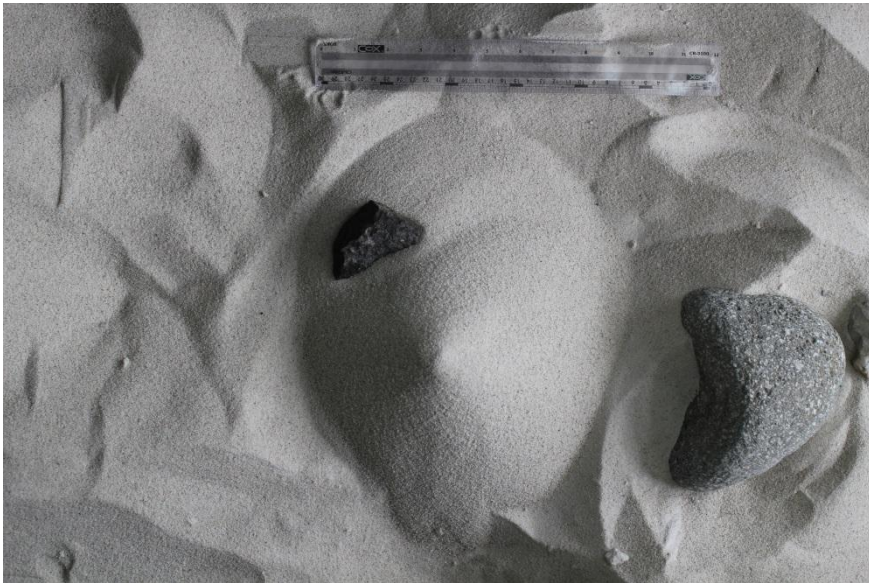
使用設備

- 1.水工試驗槽
- 2.沙子
- 3.石頭
- 4.尺
- 5.漏斗
- 6.杯子
- 7.Canon 550D相機一台
- 8.Canon EF 35mm f/2鏡頭一顆
- 9.ImageMaster Photo近景攝影測量軟體一套

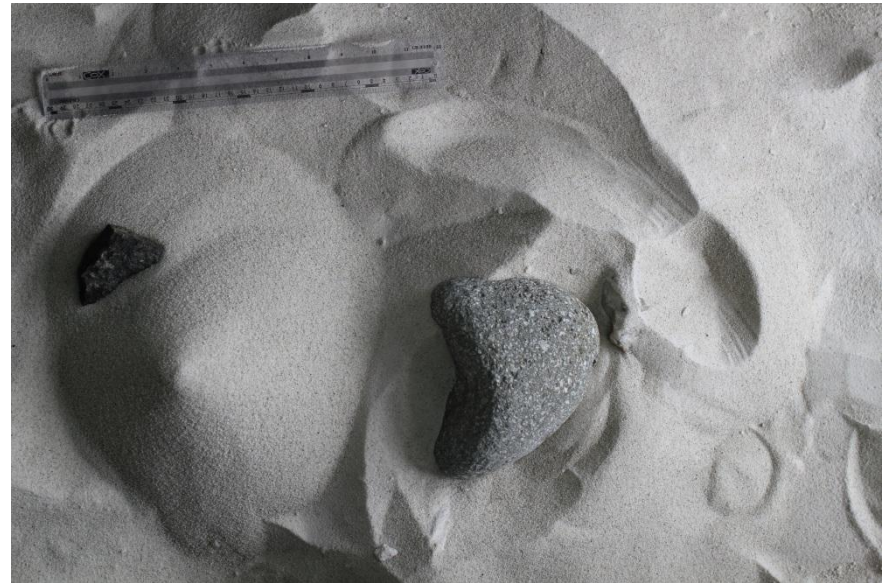
Stereo Photo

立體相對

左-相片

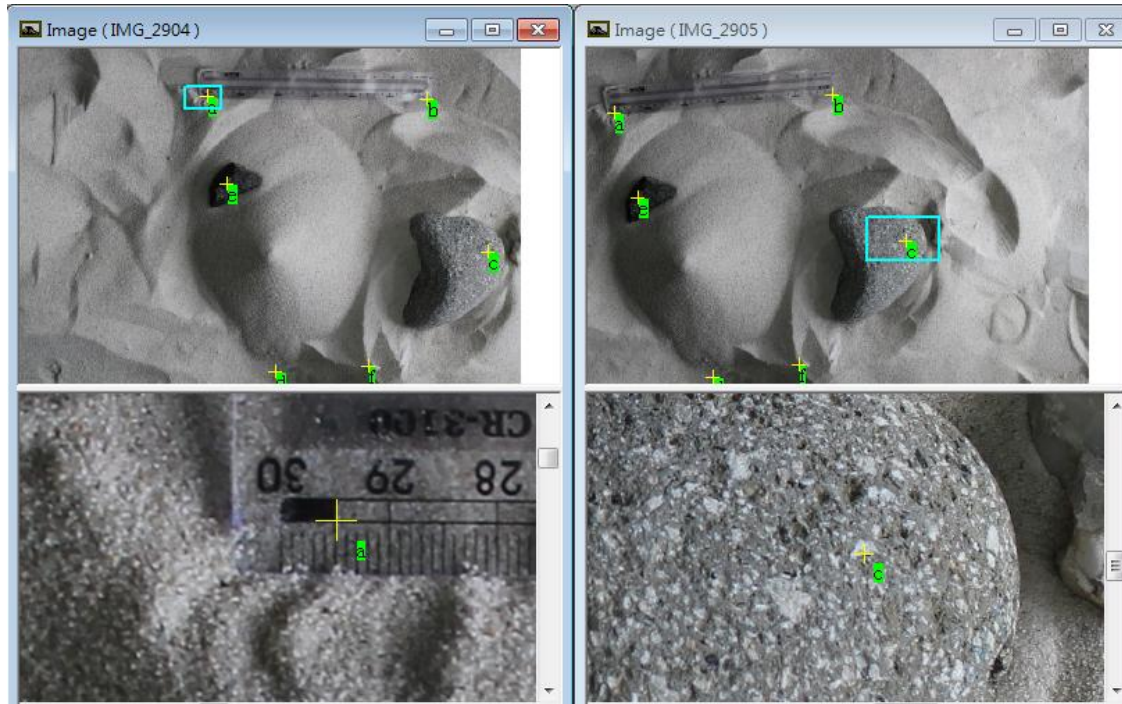


右-相片



對目標地形拍兩張照片，先拍第一張再往右平移拍第二張，形成左右兩張照片

Orientation 照片定位

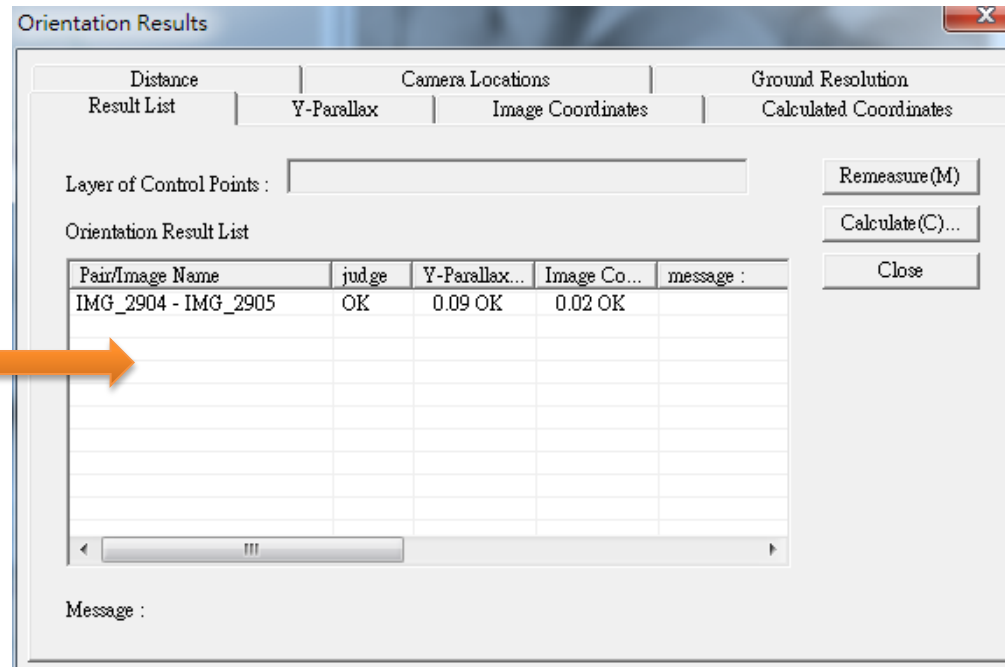
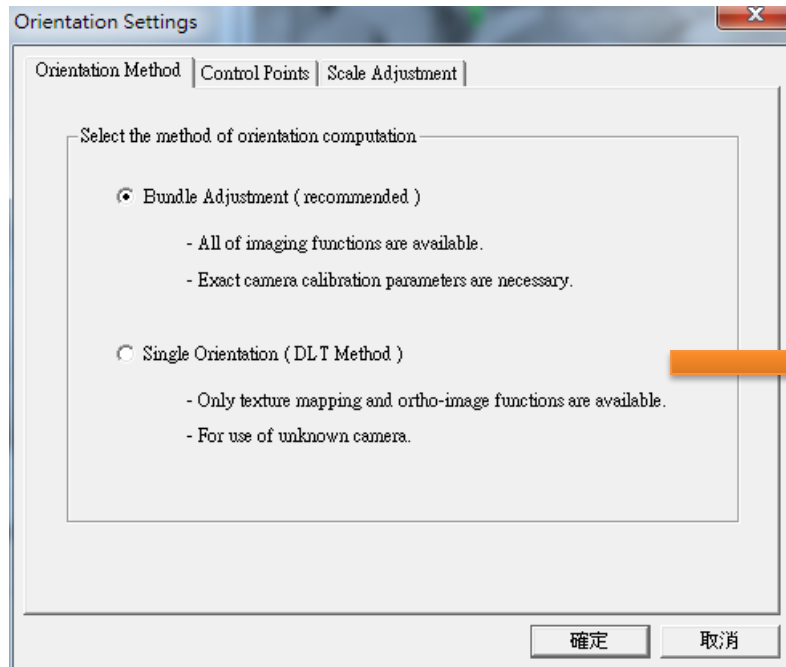


在左右兩張照片中，尋找相同的東西。這就是共軛點。這些共軛點若有3D座標以後的3D模型就是一個有座標的模型。若是只利用如圖中的a,b點，而得到一個長度，那麼以後的3D模型，至少可以量模型的正確長度。

Orientation Results

Result List	Y-Parallax	Image Coordinates	Calculated Coordinates		
Distance		Camera Locations	Ground Resolution		
Residuals of Distance					
Pt.Name1	Pt.Name2	LO [m]	L1 [m]	DL [m]	
a	b	0.2950	0.2950	0.0000	

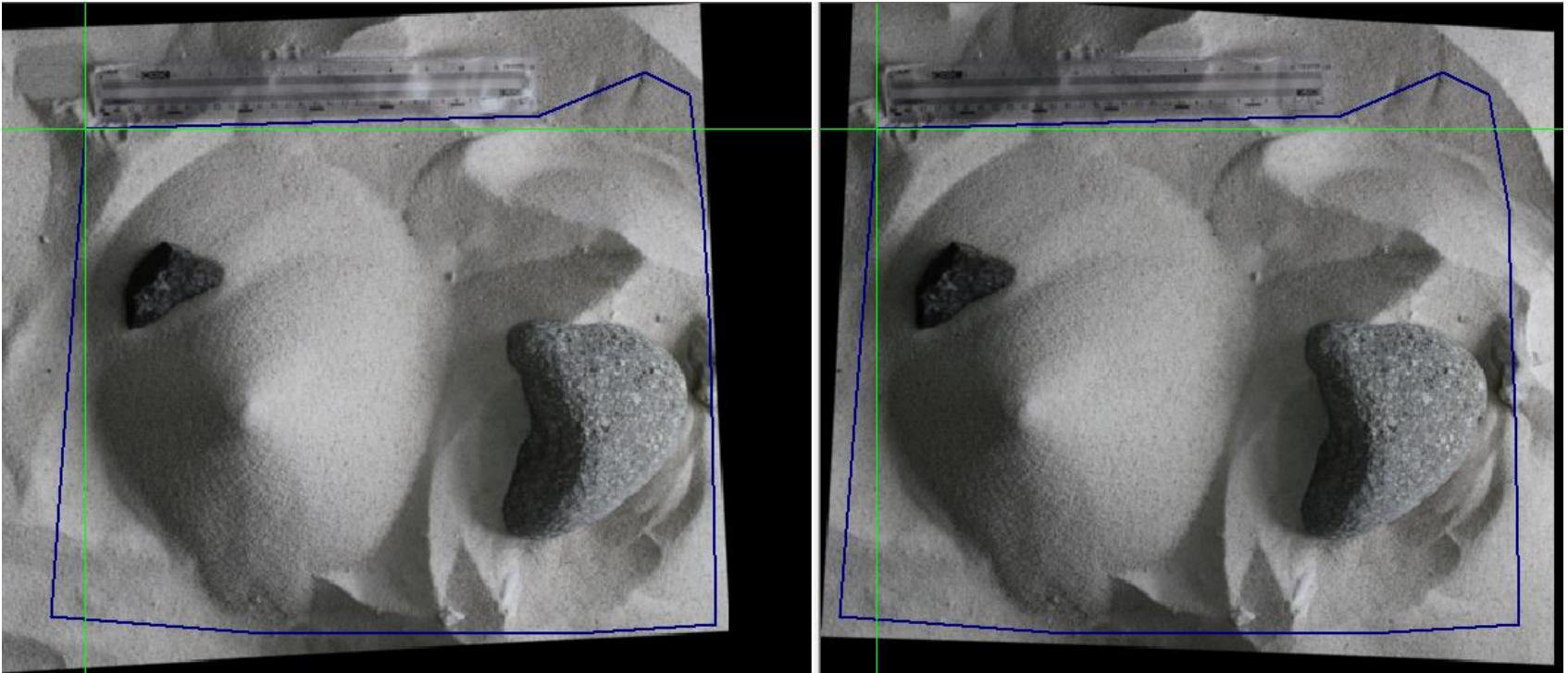
Bundle Adjustment 整體平差



利用Bundle Adjustment來進行平差，就可以計算立體相對的幾何元素然後就可以對這對相片做實際的丈量。

Stereo photo

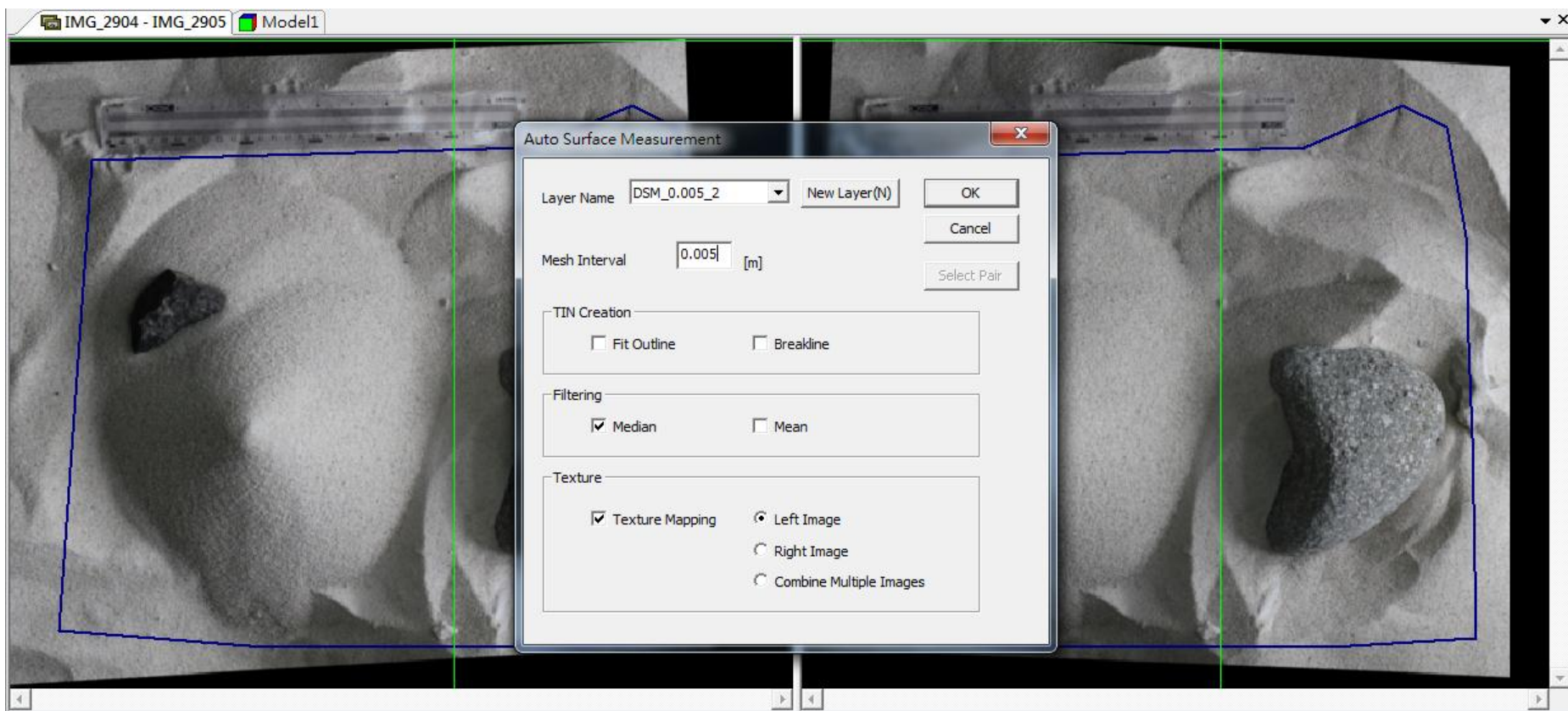
立體相片繪製



左、右一對立體相片可以靠畫面中的綠色十字線來對準。轉動mouse的滾輪讓兩邊的綠色十字線指到同一個東西時，就是立體相片聚焦的時候

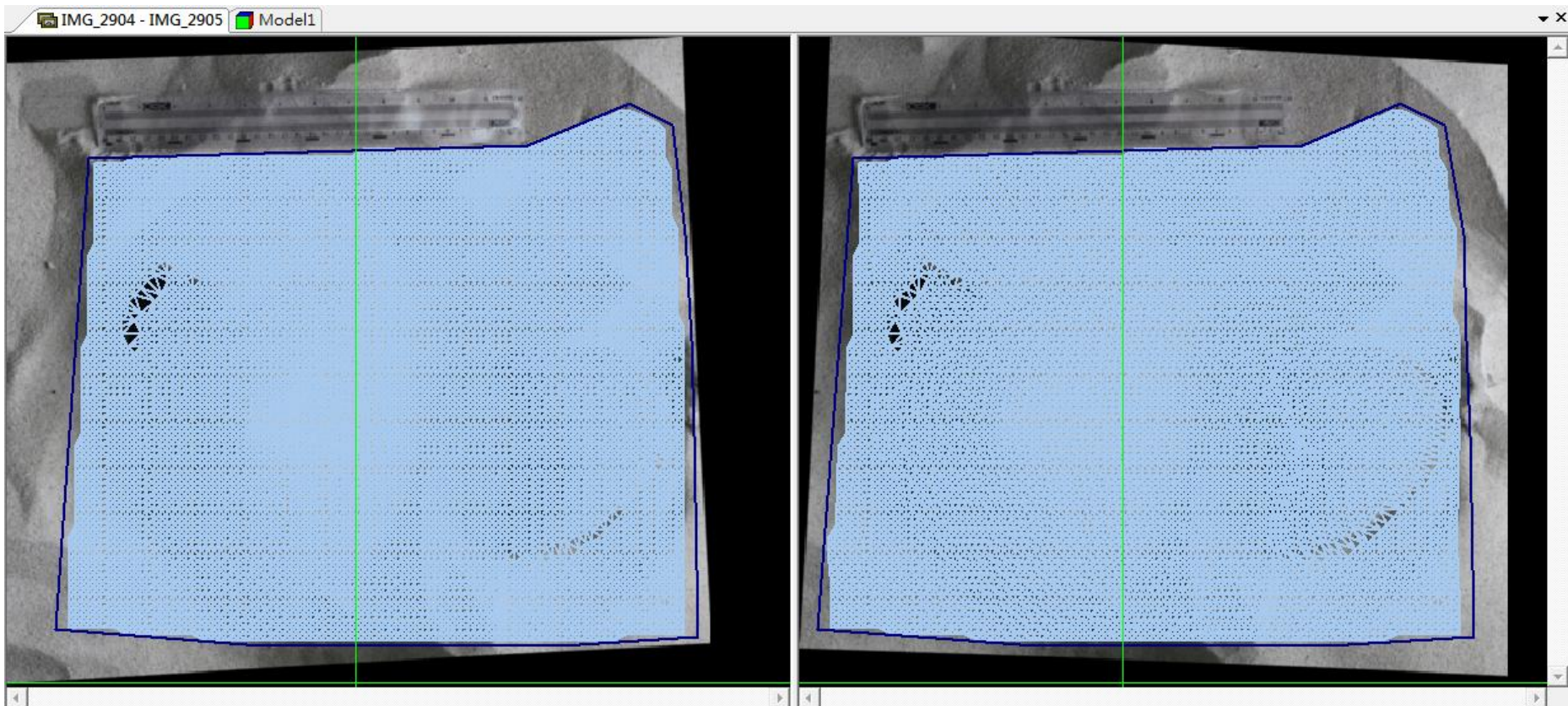
Auto Surface Measurement

自動表面測量



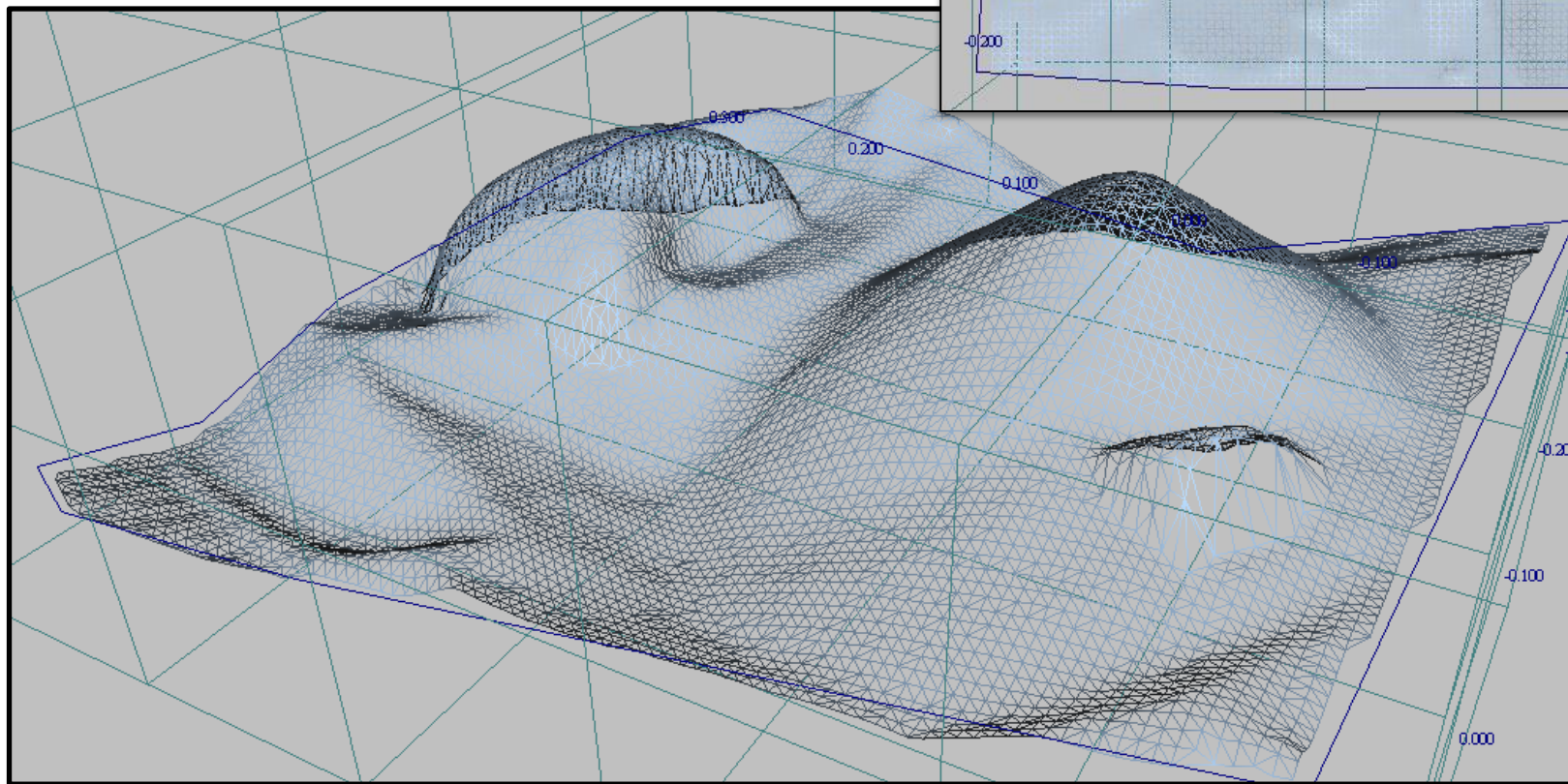
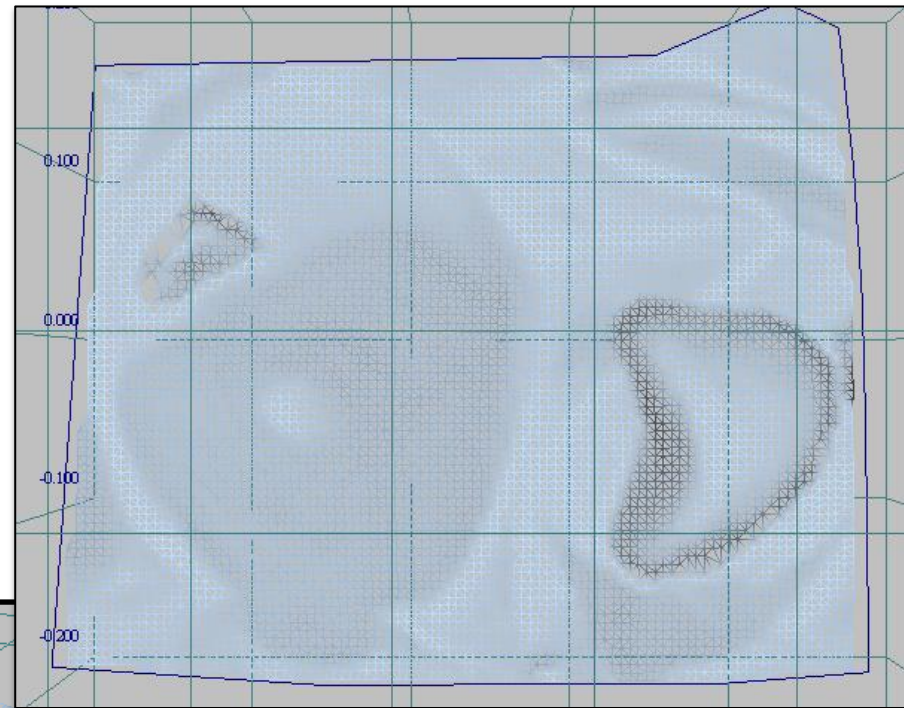
透過完成平差的立體相對，令程式自動萃取地形點

完成自動表面測量

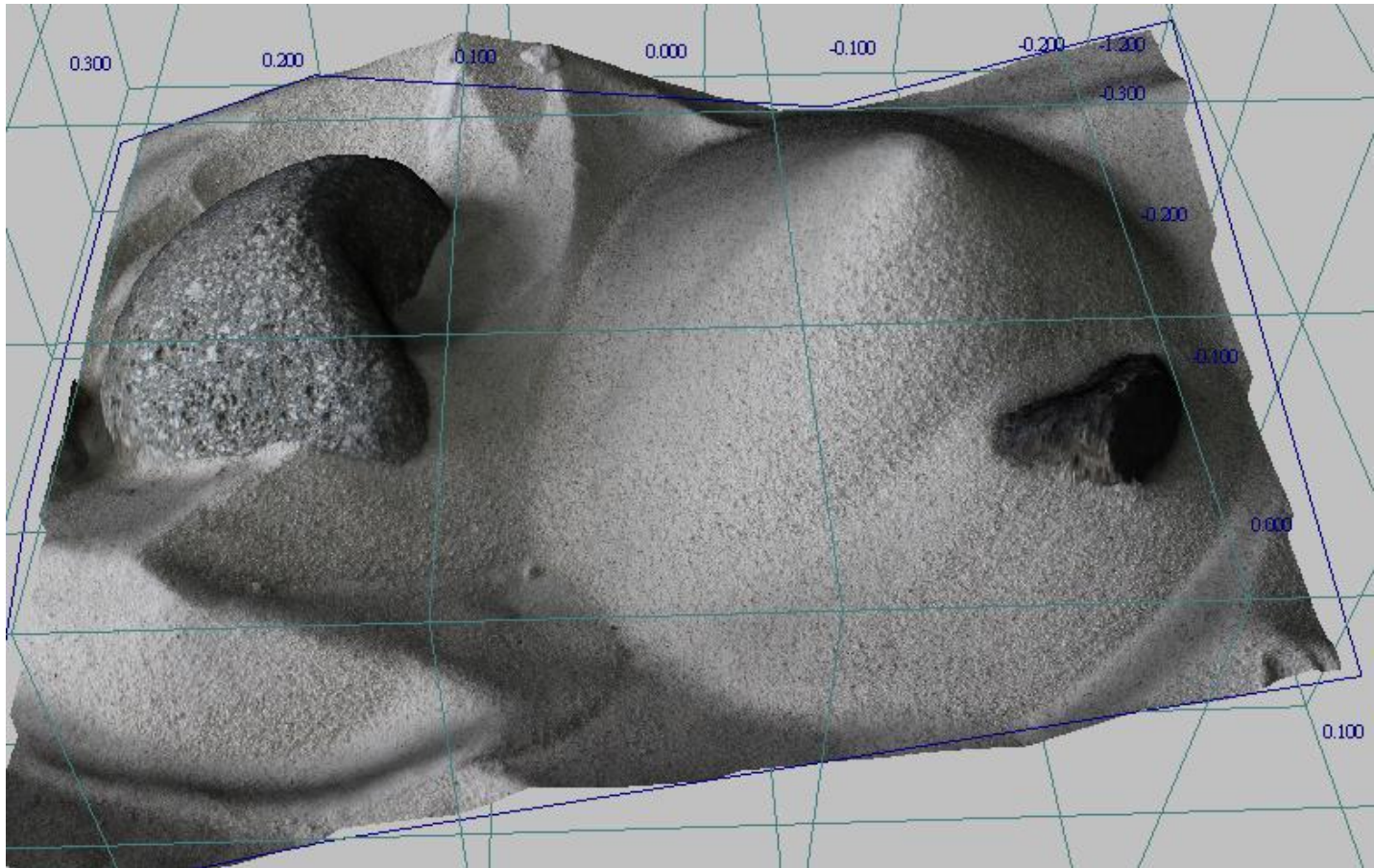


OK

自動表面測量
後，計算出3D
模型



3D模型+材質

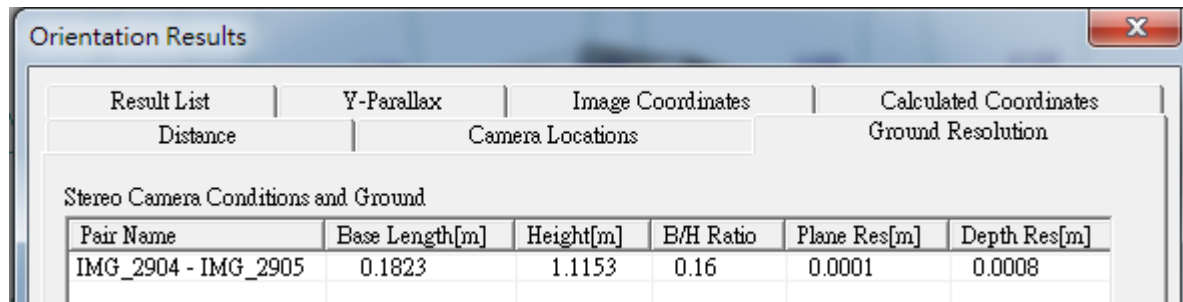


這就完成了3D模型，而且這種3D模型是利用立體照片得來的，所以3D模型的材質就是照片，兩者當然是完美的結合在一起。整個就是一個“真”。

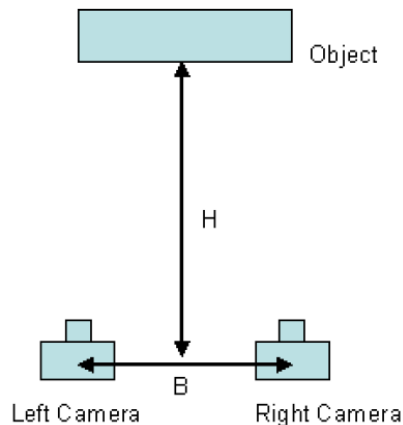
照片幾何解析度

- Plane Res(m) = 0.0001m (0.1mm)
- Depth Res (m) = 0.0008m (0.8mm)

我們這對立體相片的解析度達到每個像素0.1個毫米，因為用Cnanon 550D這種1千8百萬畫素的CMOS拍這麼小一塊地方，當然解析度超高。精度也超高。

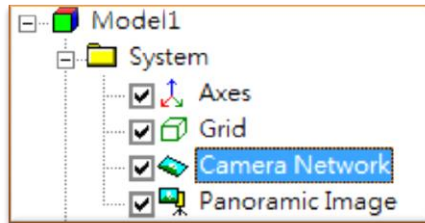


Result List	Y-Parallax	Image Coordinates	Calculated Coordinates		
Distance	Camera Locations	Ground Resolution			
Stereo Camera Conditions and Ground					
Pair Name	Base Length[m]	Height[m]	B/H Ratio	Plane Res[m]	Depth Res[m]
IMG_2904 - IMG_2905	0.1823	1.1153	0.16	0.0001	0.0008



所謂的Base Length (m)跟Height (m)就是左圖所示。
它們的比例最好介於0.1 ~ 0.3
本例B/H Ratio是0.16。相當不錯。

相片的拍照位置



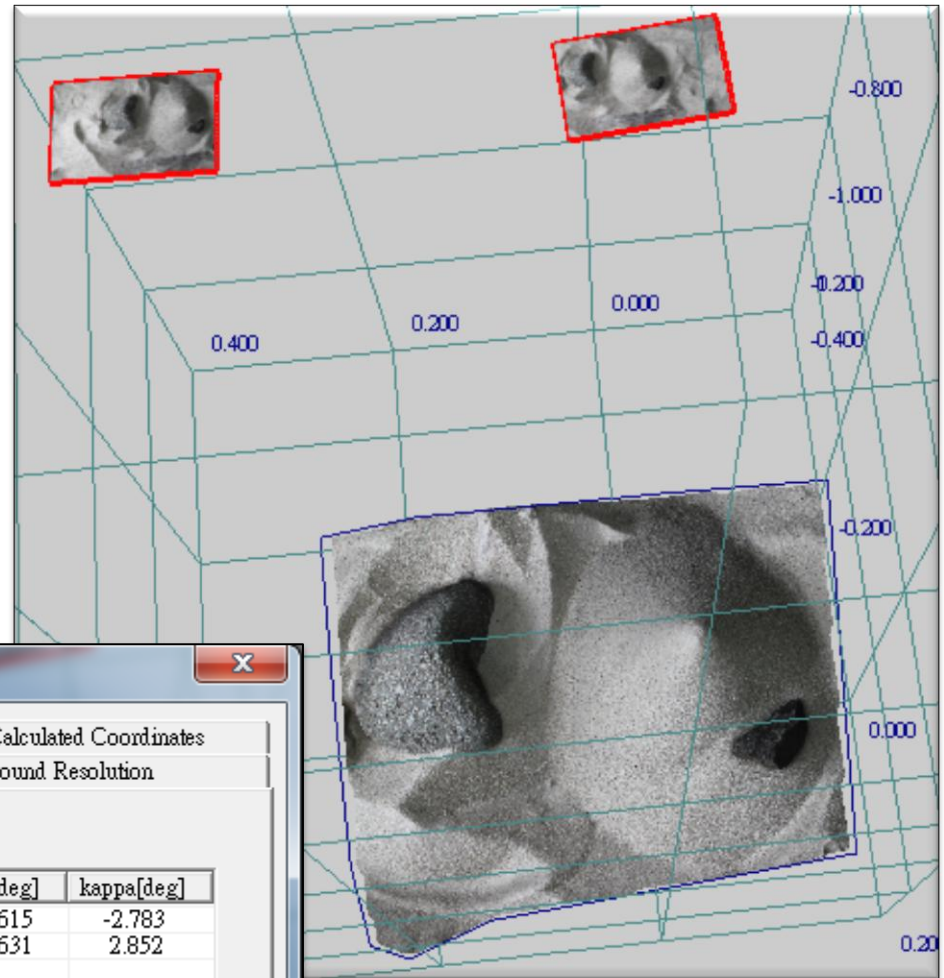
照片的3D空間位置

X_0 、 Y_0 、 Z_0

照片的旋轉傾斜角度

Ω 、 ϕ 、 κ

都會計算出來

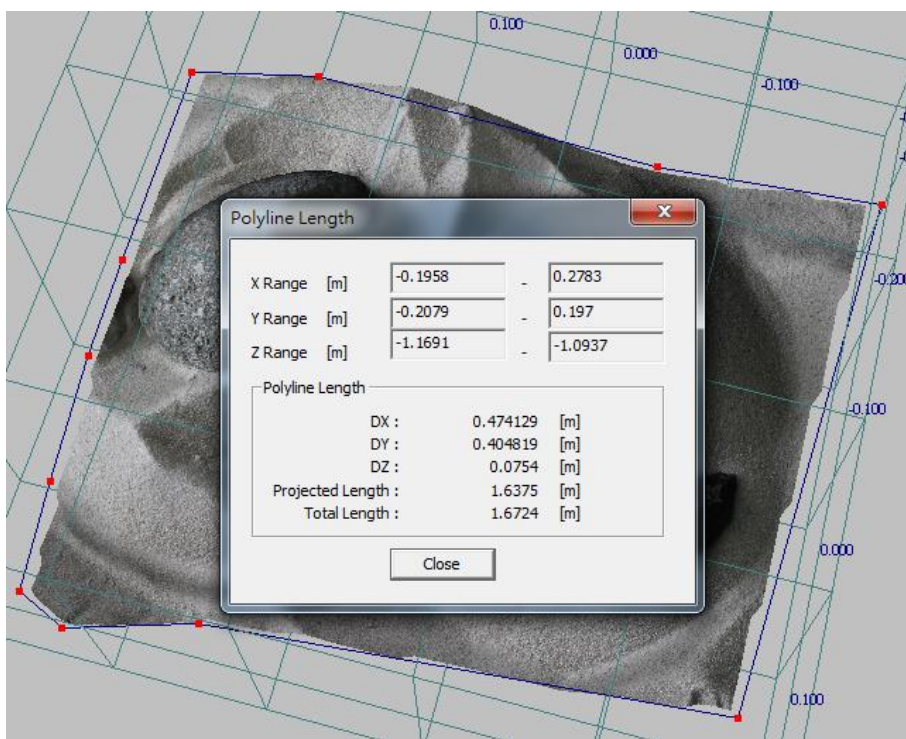


Orientation Results

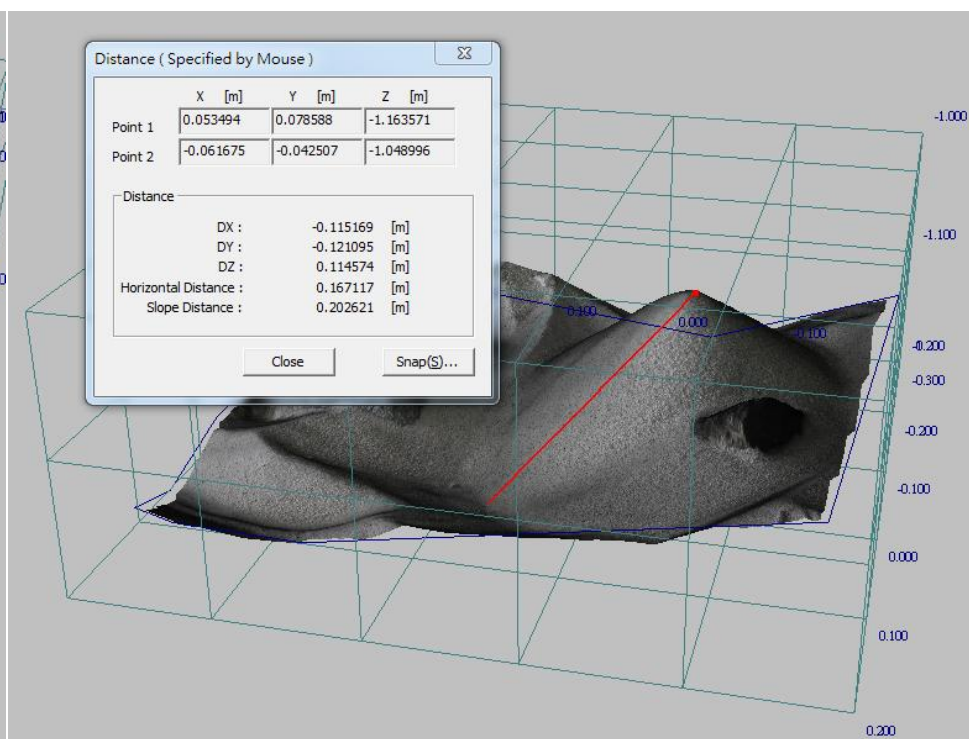
Result List	Y-Parallax	Image Coordinates	Calculated Coordinates			
Distance	Camera Locations		Ground Resolution			
Camera Positions and Angles						
Image Name	X_0 [m]	Y_0 [m]	Z_0 [m]	ω [deg]	ϕ [deg]	κ [deg]
IMG_2904	-0.0000	0.0000	-0.0000	-0.176	-3.615	-2.783
IMG_2905	0.1823	-0.0000	-0.0000	-0.013	-2.631	2.852

本例沒有絕對控制點，故以相主點為基準

距離、長度測量



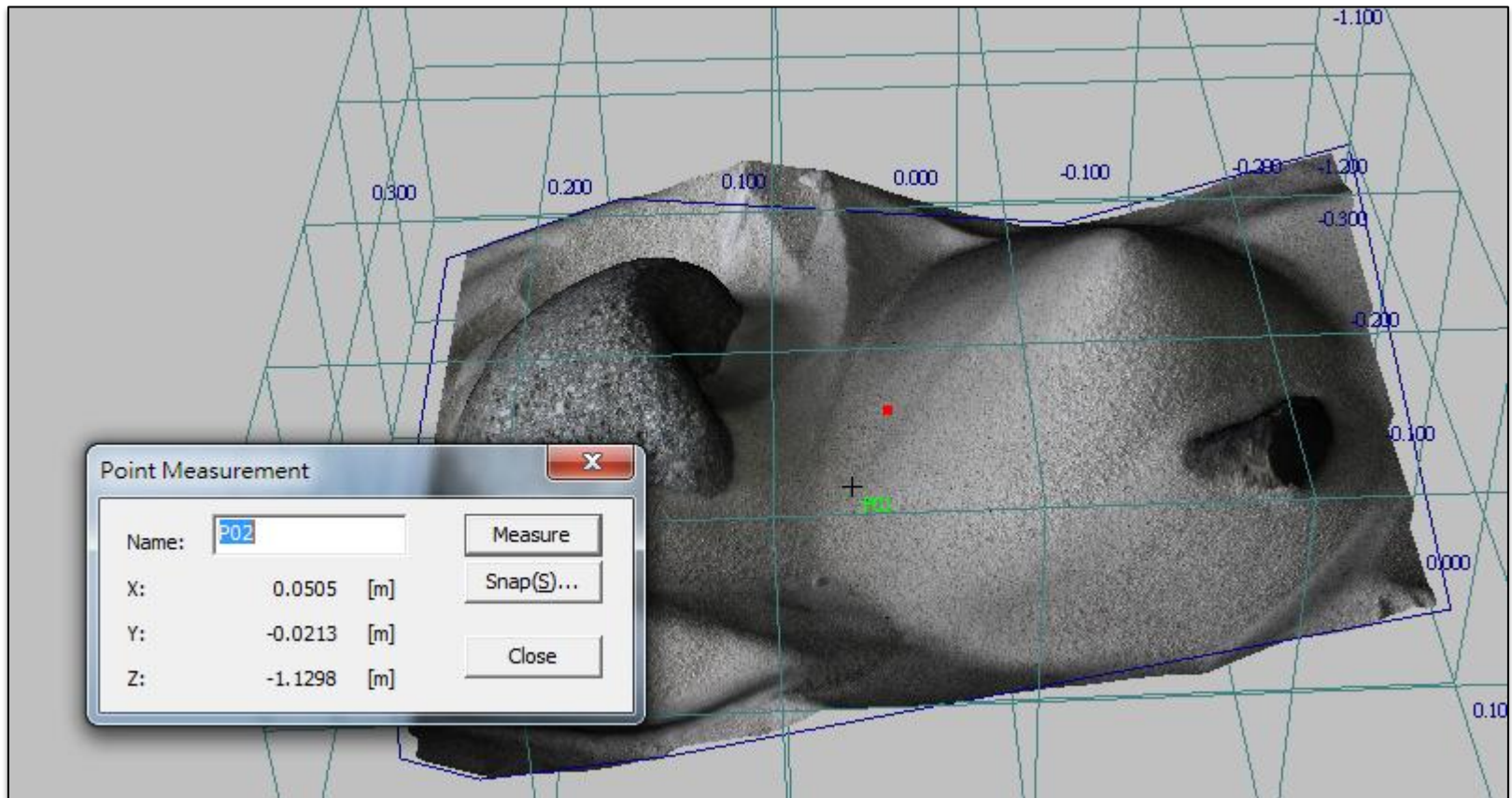
多邊型長度測量



兩點距離測量

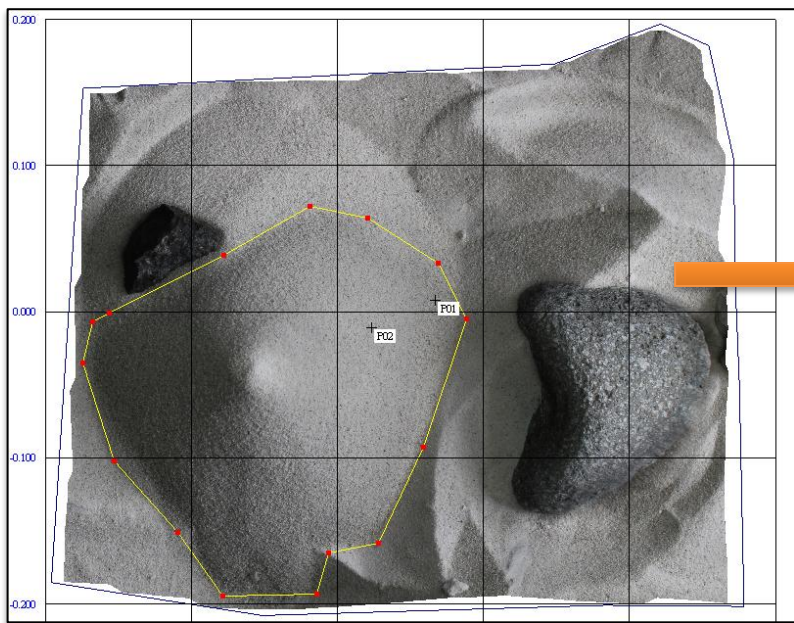
任意點座標

- 輕鬆的知道每一點的座標

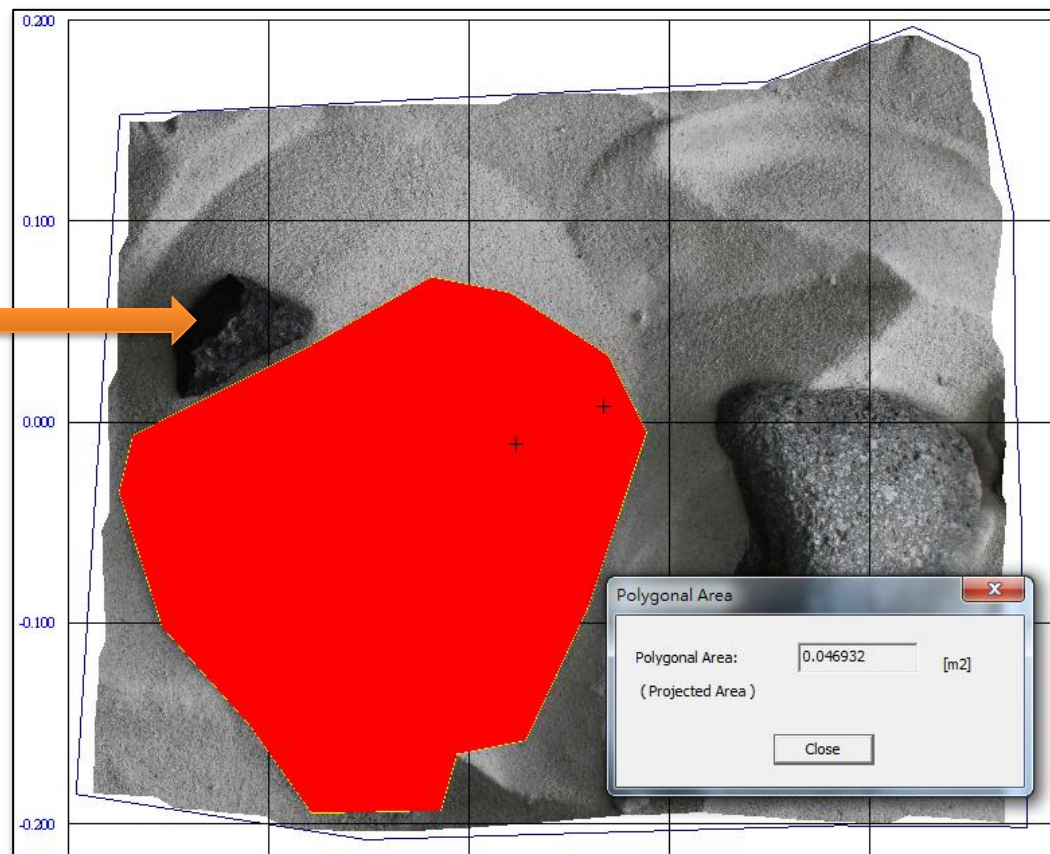


Polygonal Area

平面面積



我們可以任意圈一塊範圍
然後計算這塊範圍的投影面積

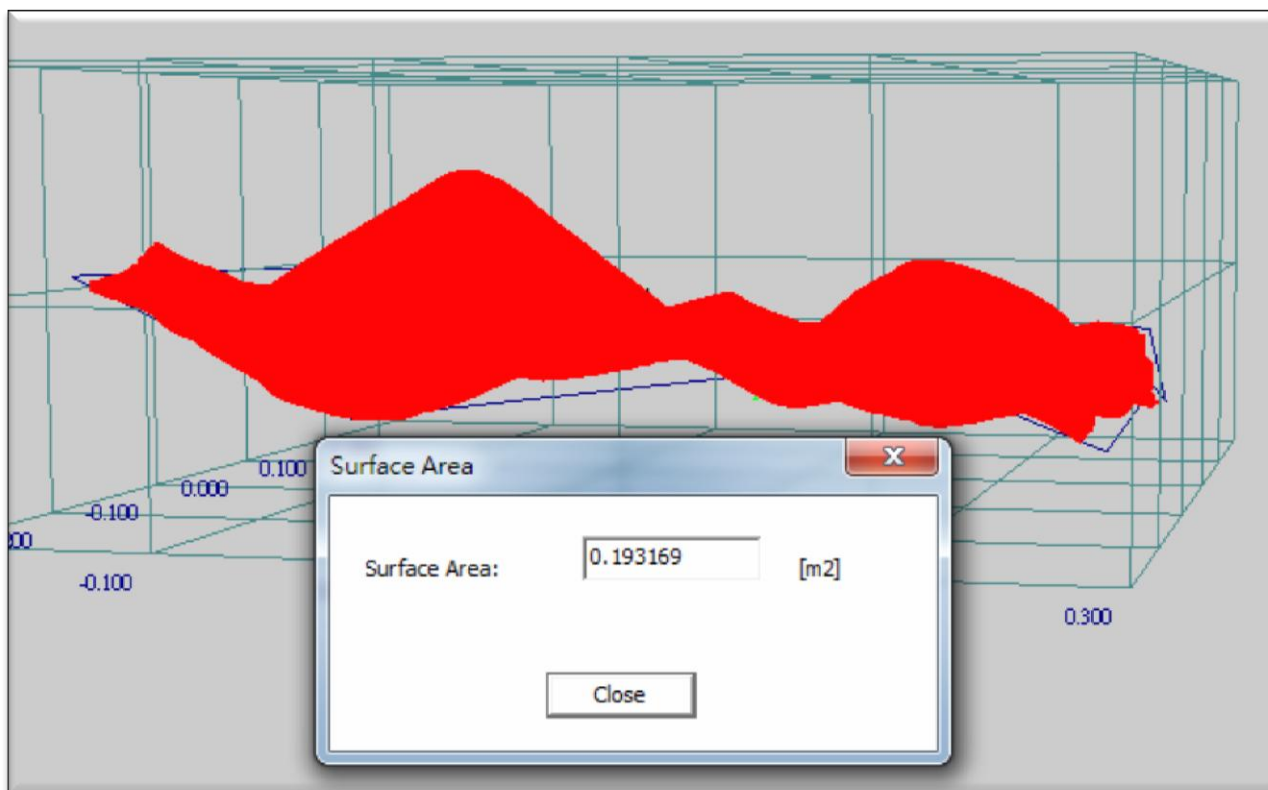


平面面積即是一個多邊形範圍內的投影面積

Surface Area

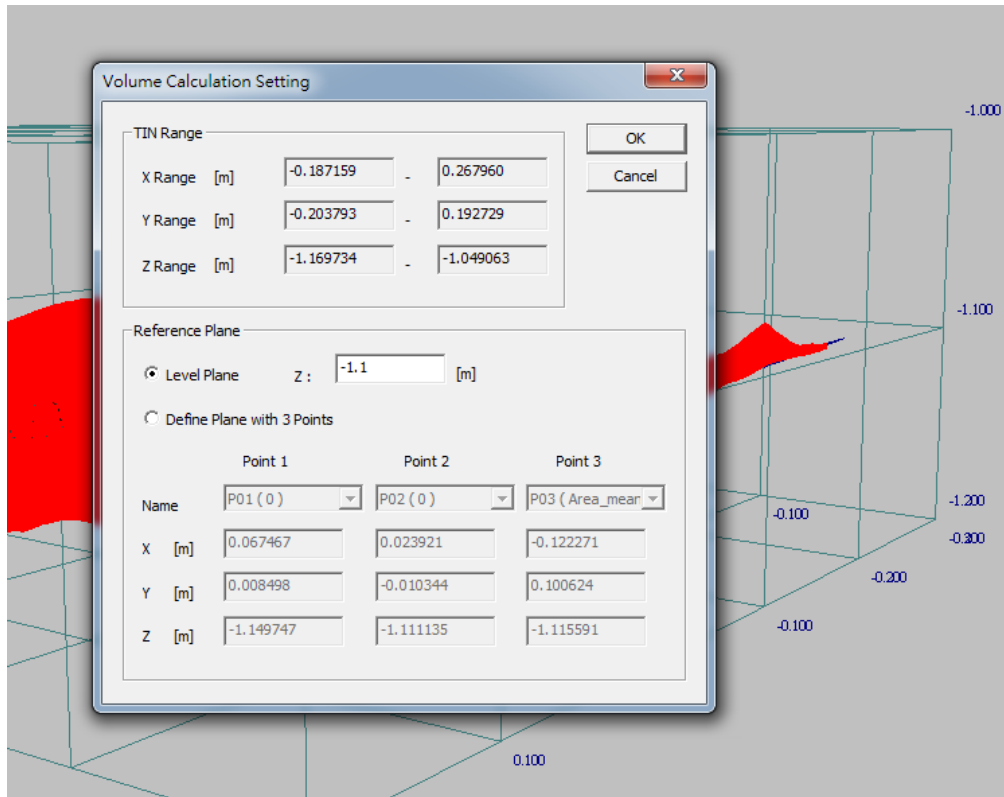
三角網表面面積

- 另外一個面積計算功能是計算表面面積

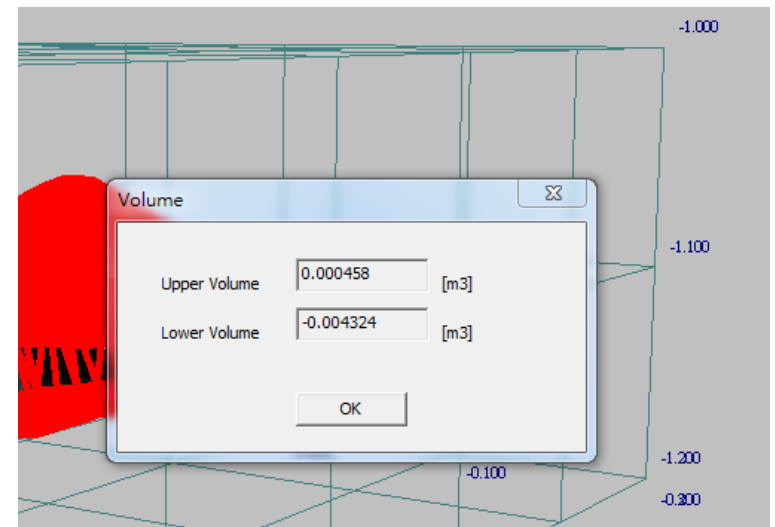


Volume Calculation

體積計算



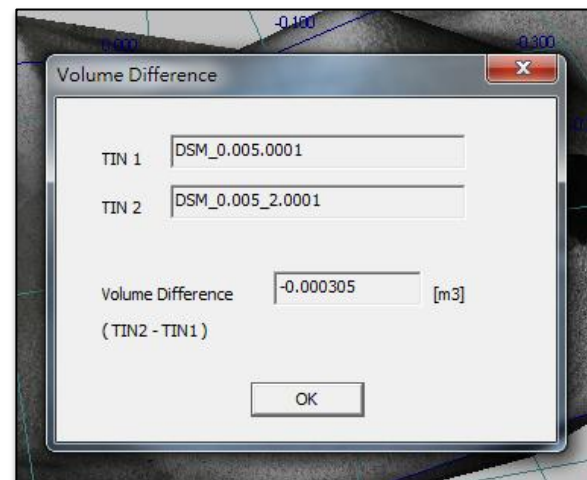
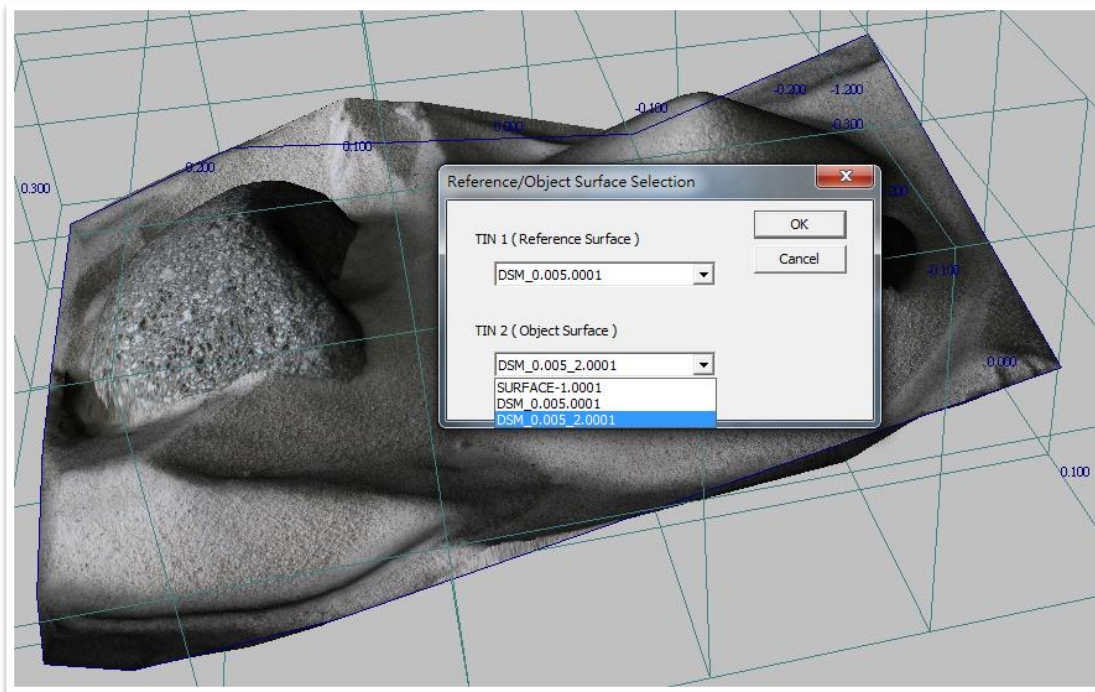
本例的高度範圍介於-1.0m ~ -1.2m
我們在Level Plane的Z軸打入-1.1m的
高度就算出-1.1m以上與以下的體積



我們也可以自行定義三個點來決定一個參考面

Volume Difference

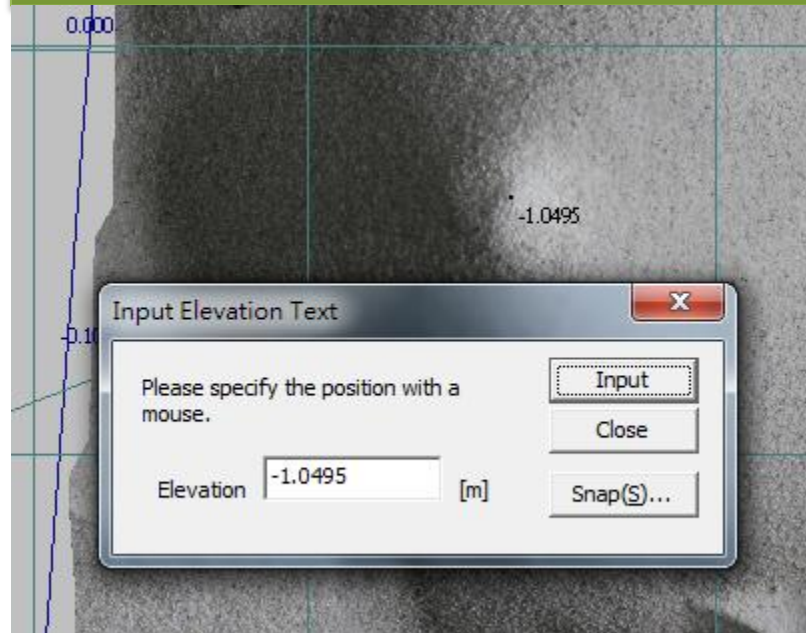
體積差異



拿兩個TIN的體積來比較，相減看其差多少

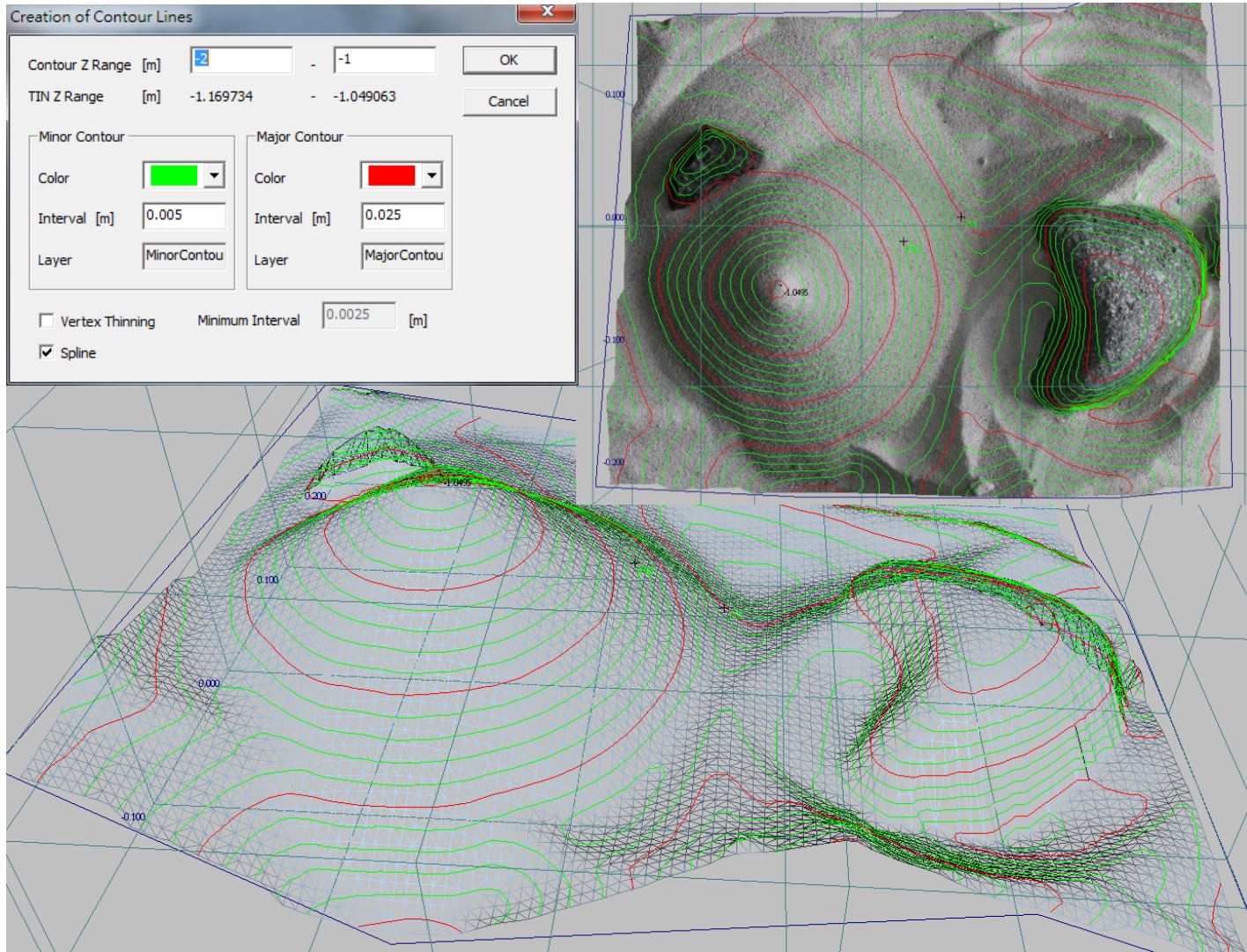
標高

- 任意位置標注高程



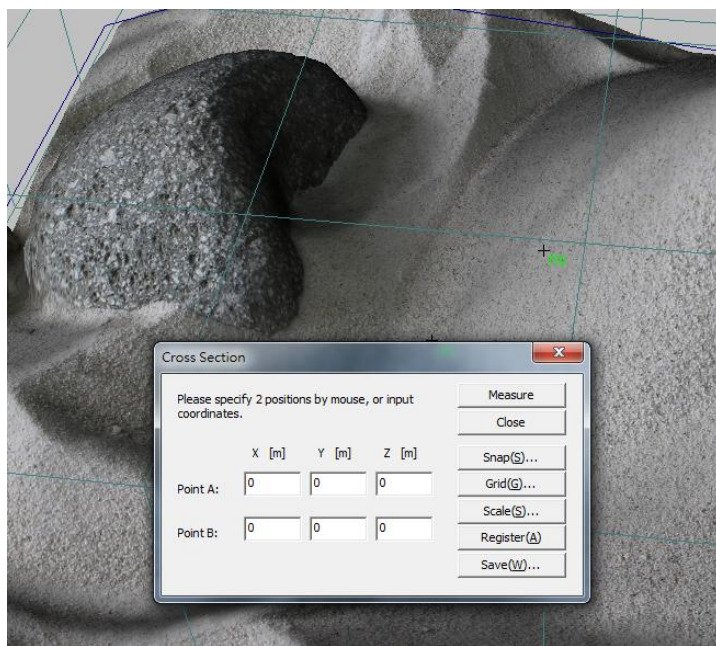
Creation of Contour Lines

創建等高線

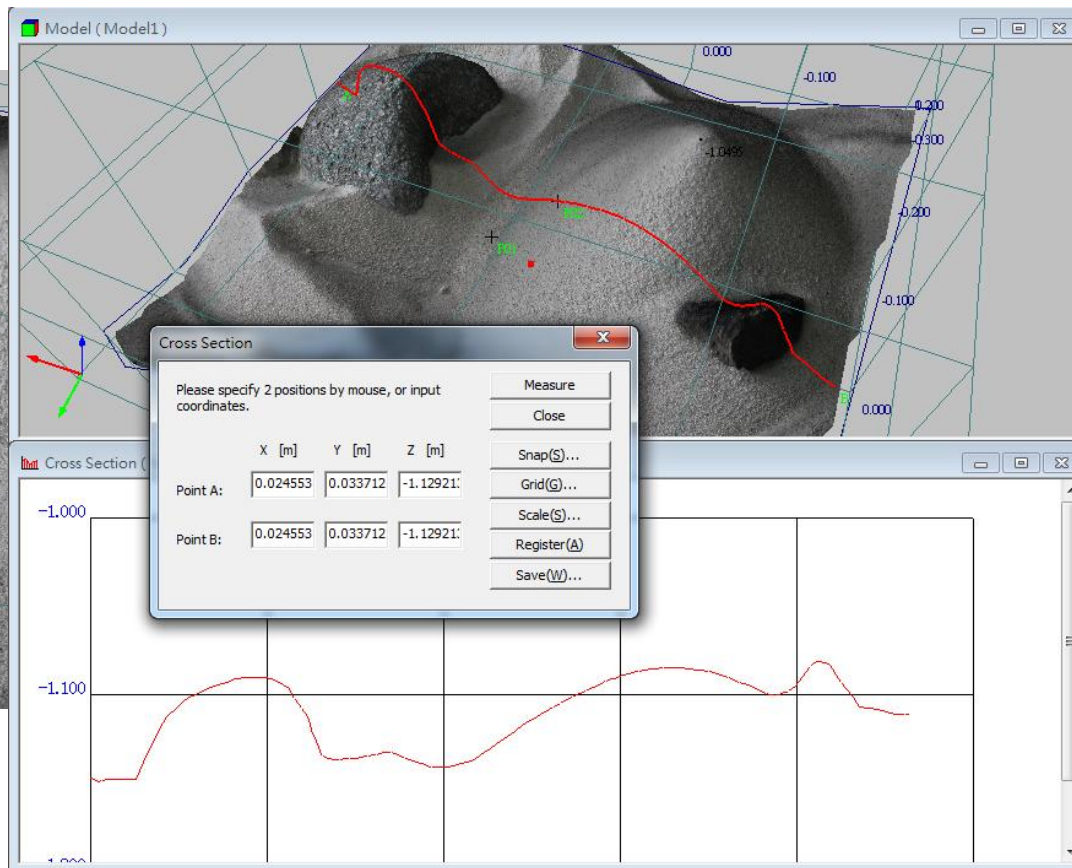


Cross Section

剖面、縱斷面線



任意點選3D模型中兩點
剖斷面並跑斷面圖



Ortho-image Creation

創建正射影像

Ortho-image Creation

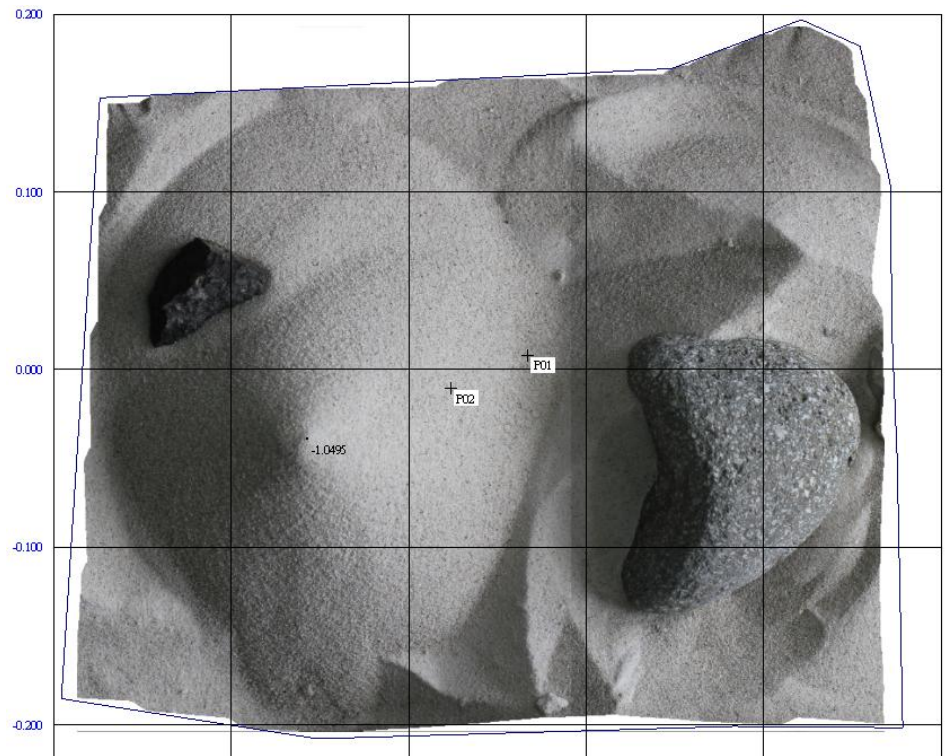
Image name
ortho01

TIN Range
X Range [m] -0.187159 - 0.267960
Y Range [m] -0.203793 - 0.192729

Range and Resolution of Ortho-image
X Range [m] -0.187159 - 0.26796
Y Range [m] -0.203793 - 0.192729
Ground Resolution [m/pixel] 0.0005
Ortho-image Size
Width: 910 [pixel]
Height: 793 [pixel]

Color Mode
 Full Color
 Gray Scale
 Color Adjustment
 Create Outside TIN Too.

OK
Cancel

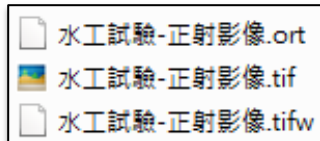


選取垂直角度，決定影像解析度，開始算圖

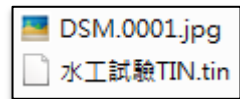
輸出

完成的立體模型可以有多種輸出方式

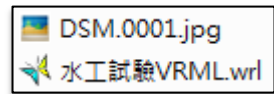
- Ortho-image
- TIN
- VRML
- AutoCAD-polyline
- AutoCAD-TIN



所輸出的正射影像將是一組帶有tifw地理資訊的tif影像檔



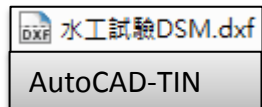
所輸出的TIN格式將是一組帶有材質貼圖的三角網



所輸出的wrl格式將是一組帶有材質貼圖的VRML模型



等高線就是一種多邊形polyline資料可輸出成dxf格式交由AutoCAD使用



DSM就是一種三角網TIN資料可輸出成dxf格式交由AutoCAD使用

下載

我們將ImageMaster製作的各類幾何成果輸出，並開放給閱讀本文的朋友們下載。有興趣近景攝影測量軟體的朋友們，也歡迎大家分享自己的作品。

- VRML格式可以在web流覽器上觀看
這需要使用外掛程式，網路上有多個選擇大多是免費的，以流覽器打開*.wrl檔即可任意旋轉3D模型
這邊我們提供其中一個選擇
Cortona3D
官網<http://www.cortona3d.com/Products/Cortona-3D-Viewer.aspx?lang=en-US>
這隻Cortona3D的外掛程式，支援IE、firefox、chrome
- Ortho-image可以利用可讀取tifw地理標記的GIS或CAD軟體來使用
- TIN可以利用ImageMaster來開啓
- *.dxf請使用AutoCAD來開啓

download

ortho-image.rar

TIN.rar

VRML.rar

水工試驗contour.rar

水工試驗DSM.rar

交流信箱e-mail：onlywil@gmail.com