

多視角及**3D**影像模型於水 保設施現況檢視之探討

簡報者:國立雲林科技大學營建工程系 潘乃欣 教授



簡報大綱

擬解決問題

計畫目的

施方法與步
驟

整體執行流
程

擬解決問題

- 以傾斜式攝影概念中以**多角度影**進行取樣，以**較低成本方式**來替代昂貴的雷射或光達點雲取樣。
- 透過影像轉製成**環景影像及3D影像模型**，一方面該區影像可以成為一紀錄，未來亦可進一步結合**GIS**圖資。
- 以現場**3D影像模型**，可進一步運用附加功能**量測現場的結構尺寸或土沙淤積面積**。
- 影像可用為**後續整修維護決策建議與災後的比對**。

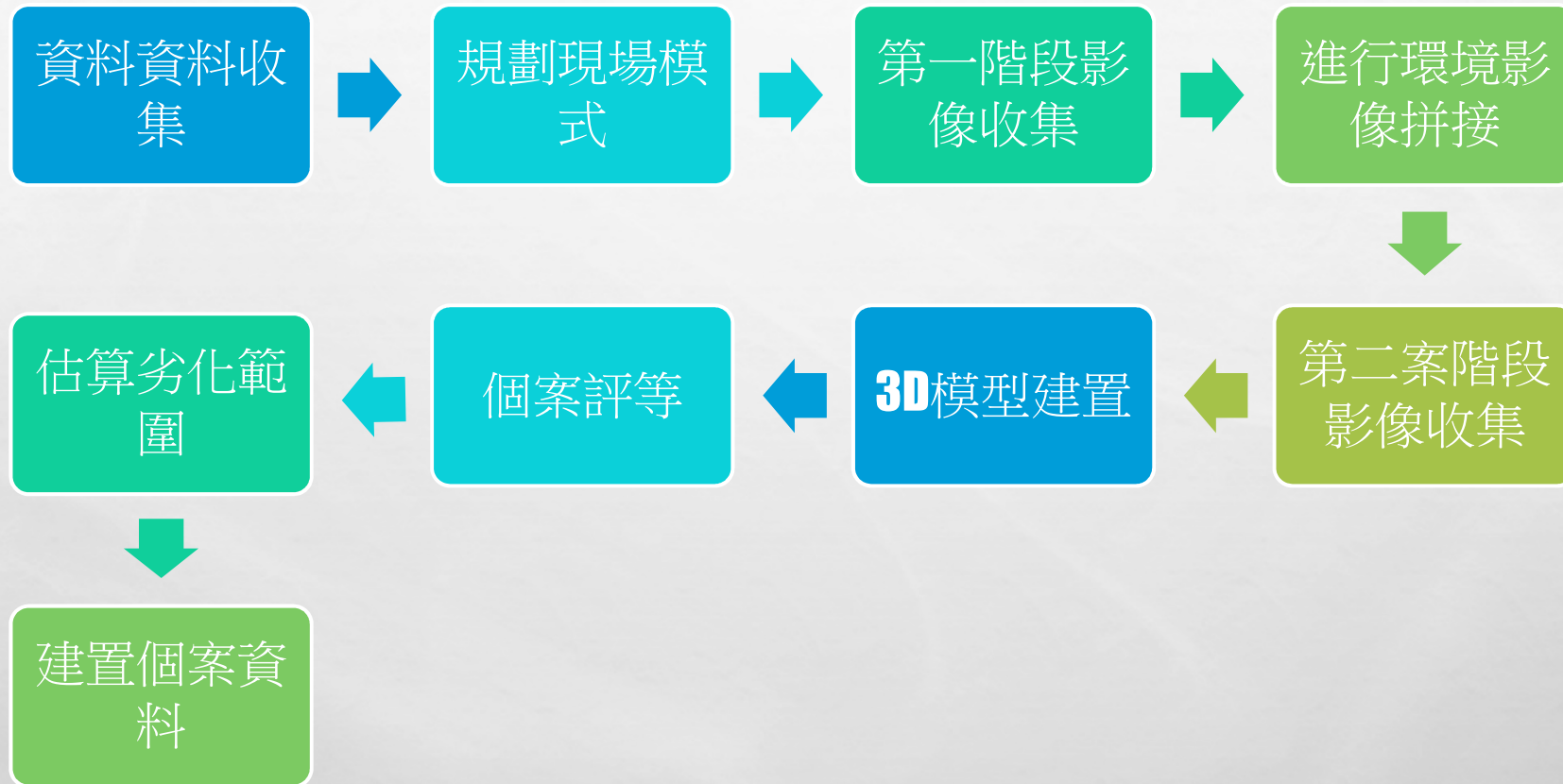
計畫目的

- 利用**UAV**定點懸停拍攝方式紀錄案例現場影像，**蒐集影像再拼接成環景影像**，以作為現場初勘**為後續以拍攝路徑規畫3D影像模型之參考**。
- 透過飛行模式與規劃路徑，針對個案現場影像收集數量，再**建置出現場3D影像模型**，提升檢測區影像的擬真度，另可檢視細部現況，**可作為災前災後現況之判斷支援**。
- 藉由計畫**建置DERU**評等模式改良結合模糊推論分級，以提昇整體管理之效用，再以**3D影像模型**可概估出受損面積或尺寸，並探討其模式之應用性。

執行方法與步驟



整體執行工作與流程



影像採集程序建置第一階段

檢測資料收集



現場影像收集

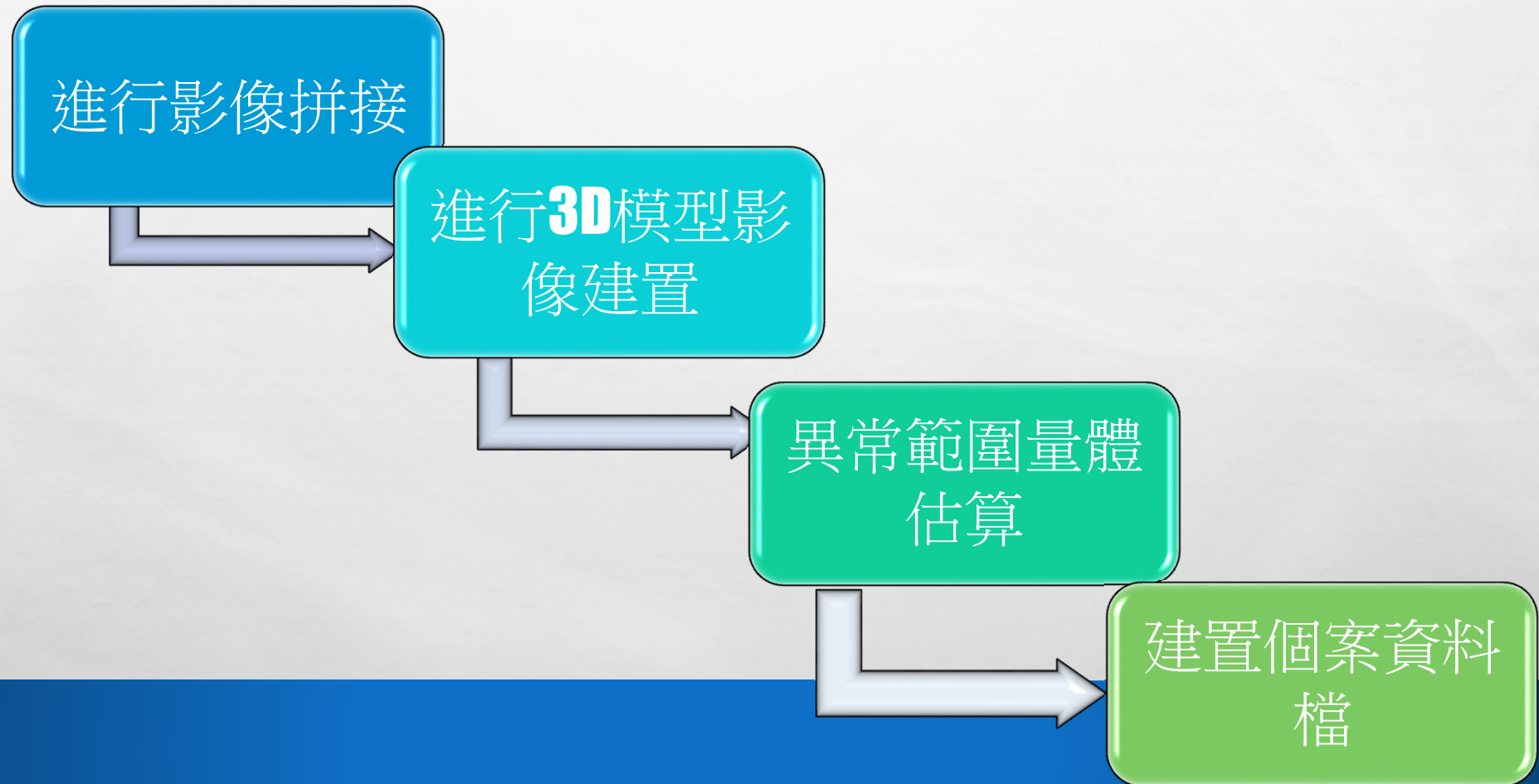


檢視現場照是否有缺漏



不足進行補拍

影像採集程序建置第二階段



環景影像收集與處理

- 環景影像建置

- 以**UAV**懸停於構造物約**15**公尺上方再以定點環拍，**所蒐集照片經由影像加工拼接，可達到後續環視的效果**，如此一來有利於後續影像紀錄，假若現場檢視不全時可再藉由環景、正面與特寫交互檢視。
- 影像拼接，利用**150-250**張影像以疊放方式，利用軟體進行拼接完成環景影像，因環景影像於一般影像軟體檢視時會有球狀或影像扭曲變形狀態，建議採用網頁方式呈現。

環景影像呈現

- 主要可透過網頁方式利用開放軟體 **(OPEN SOURCE)** 語法置入網頁，再運用網頁開啟方式再將全景圖檔載入。
- 利用網頁方式呈現影像考量直接呈現，議可放大縮小分別檢視
- 環景影像展示



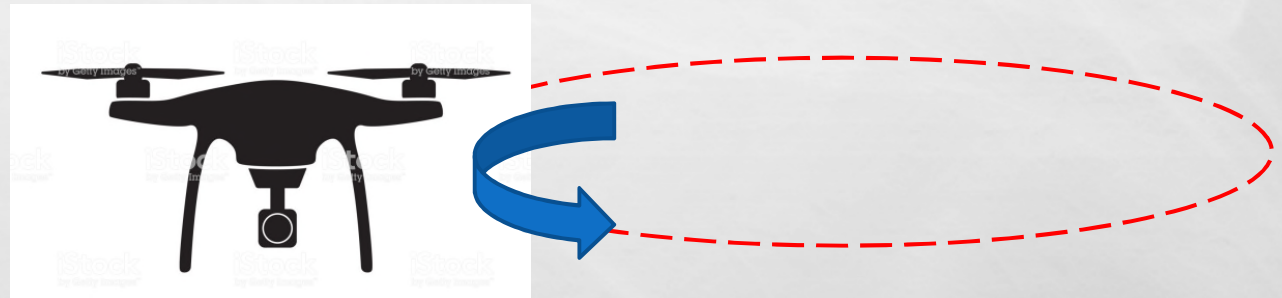
3D影像收集-1

- 現場取樣方式說明

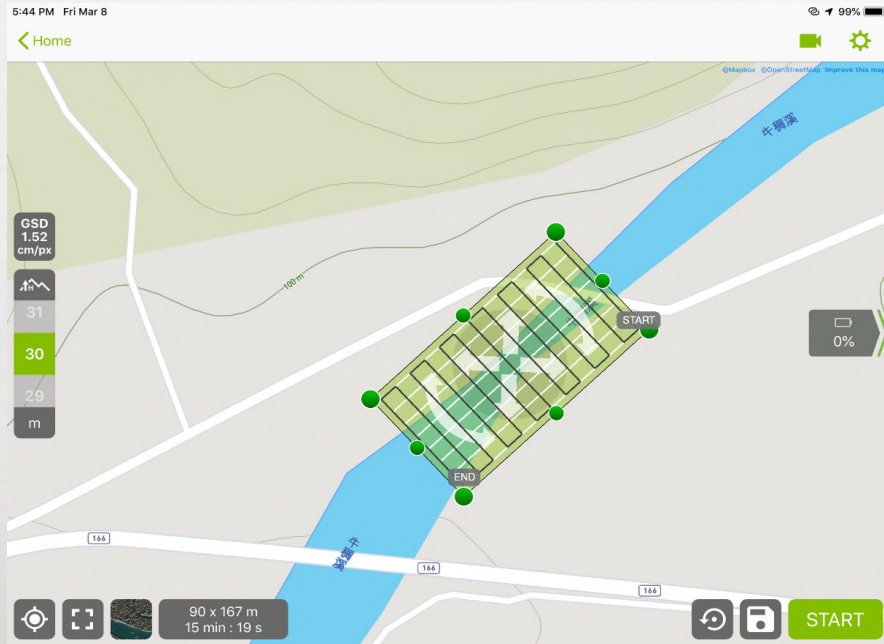
- 現場採樣傾斜式取景，主要利用無人機於上空**20~30**公尺進行構造物區域，可概觀構造物週遭的地形樣貌，如有坡地可利用概觀方式檢視，是否有崩塌地情勢產生，亦可檢視，水流範圍與取景的難易度
- 主要目的是透過實際正面檢視造物是否有呈現破壞樣態，如有可進行後續特寫拍攝，另外可檢視出構造物所涵蓋的部分

3D影像收集-2

- 一般無人飛行機於戶外拍取大範圍影像時，依據現場狀況一訂出飛行範圍與飛行模式，但另須考量電池的續航力，所以飛行模式與飛行路徑上的設定



3D影像蒐集路徑規劃圖



「Pix4Dcapture」離線地圖



「Google Map」衛星空照圖

3D影像模型建置-1

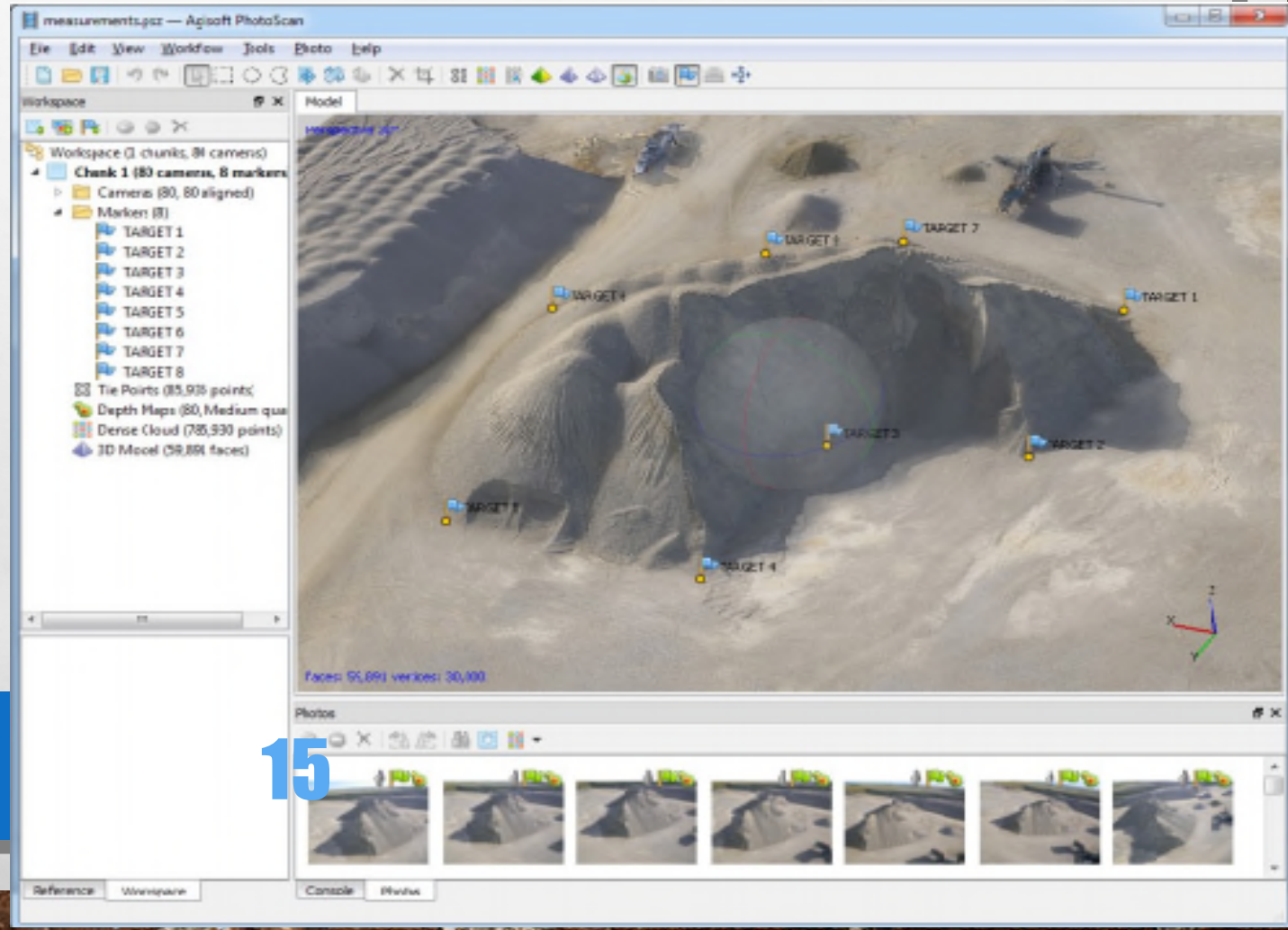
- **3D**影像模型建置

- 多視點**3D** 影像模型技術，它能夠以任意影像進行操作，在受控和非受控條件下都可有效地運行。照片可以從任何位置拍攝，只要在至少兩張照片上可以看到要重建的物體，透過電腦對齊、拼接、轉置

3D影像模型建置-2

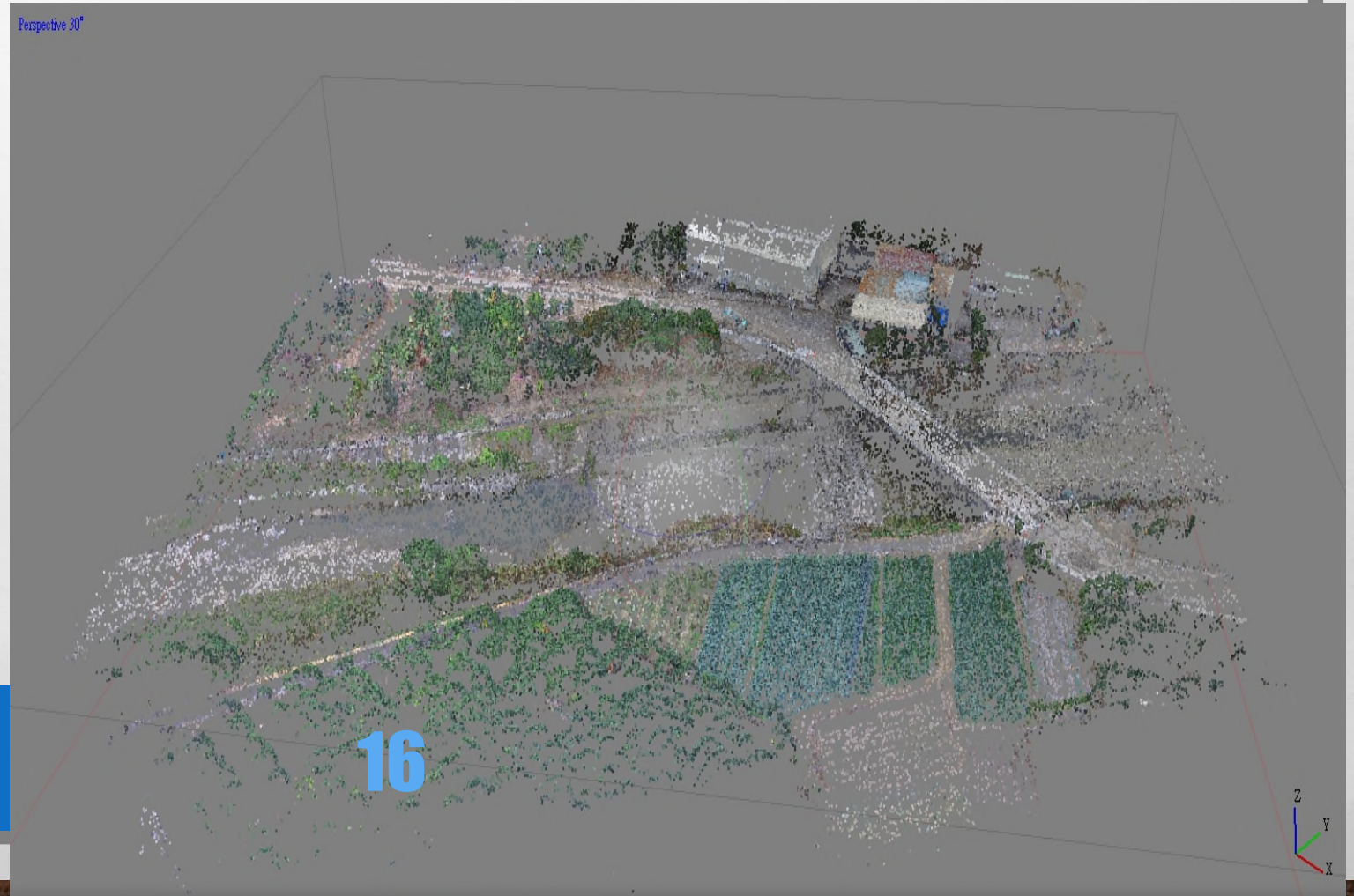
- 匯入影像

- 將無人飛行機從現場取得的案例範圍的大量影像蒐集回來後，整合成為一個資料夾，並匯入軟體中



3D影像模型建置-3

- 影像對齊**(ALIGN PHOTOS)**
 - 找到重疊影像之間的匹配點，並計算相機每張照片的位置，進行構建稀疏點雲模型



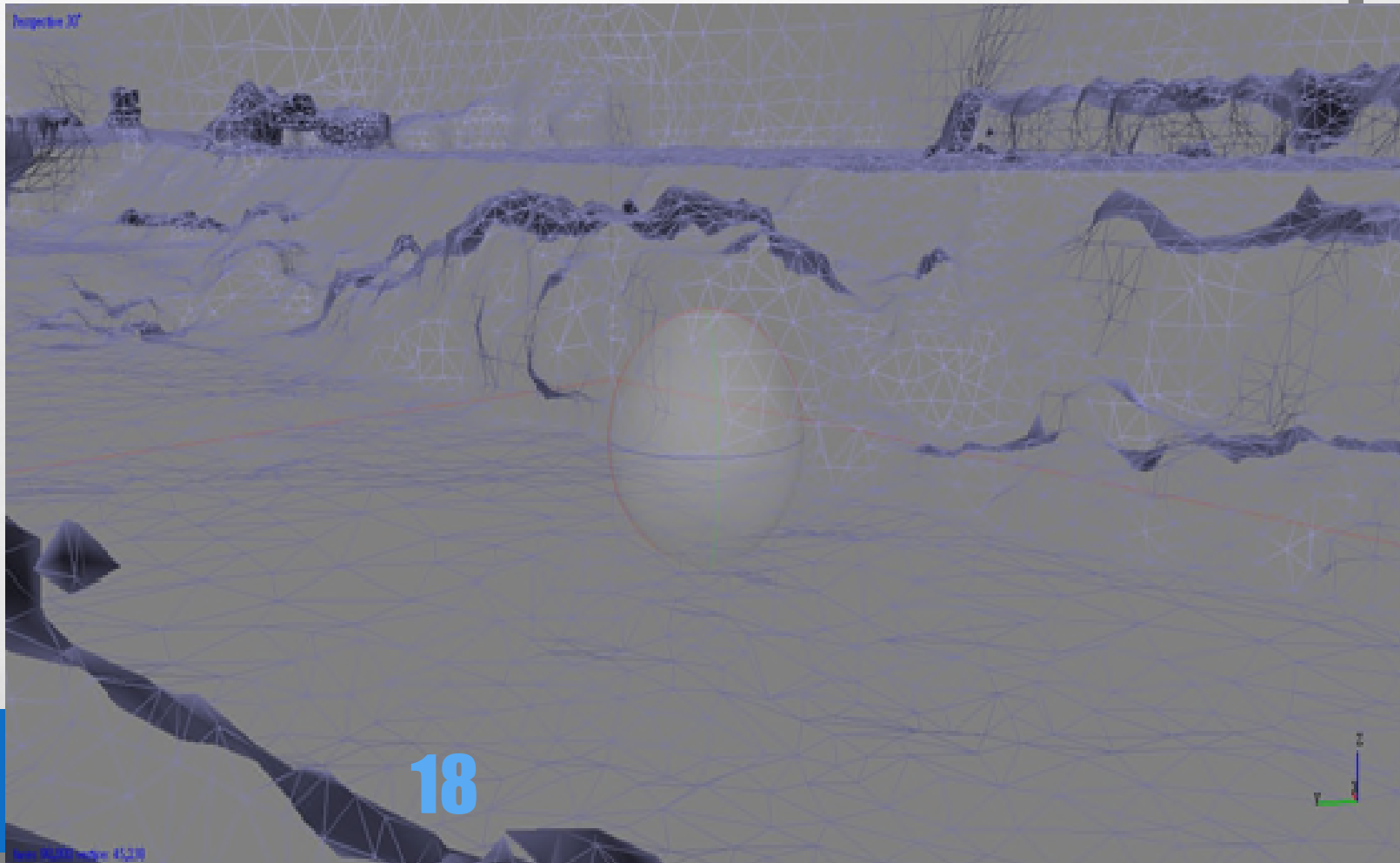
3D影像模型建置-4

- 建構密雲圖(BUILD DENSE CLOUD)
 - 計算每張影像得位置及相機的深度資訊，利用資訊重疊程序組合成密集點雲圖



3D影像模型建置-5

- 建構網格(**BUILD MESH**)
 - 建置密集點雲圖之後
可以依照密集點雲的
數據，生成多邊形網
格模型



3D影像模型建置-6

- **3D影像模型檢測應用**

- 應用**3D**圖建置過程中每張圖片的定位，經由彙整後該**3D**可加以利用，藉由**3D**影像模型等比例縮放後，針對有異常劣化，如水保結構有大型破壞進行尺寸面積的概估量測



環景影像與**3D**影像模型差異與應用

項目	環景影像	3D 影像模型
影像收集模式	定點懸停	需路徑規畫
收集影像數量	約 100-150 張	250 張以上
影像畫質要求	不高	高
拍攝時間	短	長
量測功能	無	有
影像轉置時間	短	長
影像檢視軟體	可用瀏覽器	特定軟體

- 環景影像

- 可提供作為初勘現場的影像檢視
- 並可提供航拍收集**3D**影像模型時路徑規劃參考。
- 可用瀏覽器檢視。

- **3D**影像模型

- 建置出現場的環境，可量測設施大型劣化尺寸或淤砂範圍。
- 可延伸於後續整建的規劃參考。

3D影像模型驗證

	實際尺寸	3D 影像模型量測
排水溝		
	實際尺寸 1.2m	3D 影像模型量測尺寸 1.2m
車道		
	實際尺寸 1.2m	3D 影像模型量測尺寸 1.2m

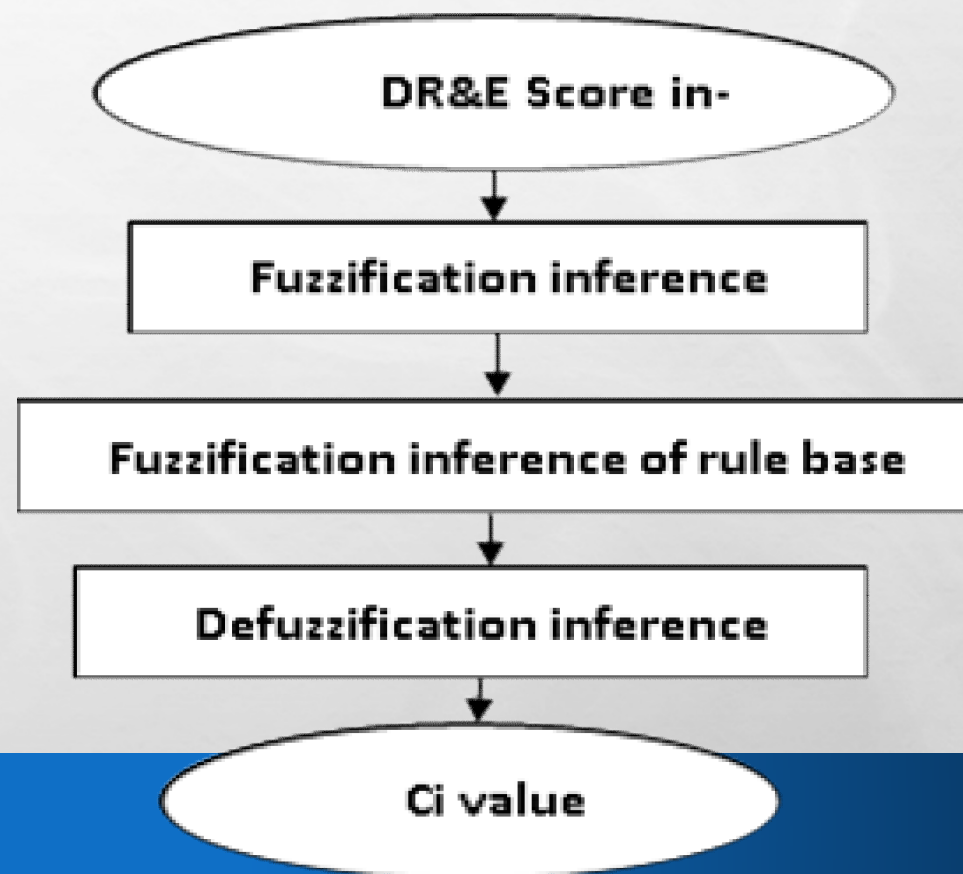
$(120-20)(\text{cm})/120(\text{cm}) \times 100 = 0\%$
【排水溝、車道】

$(600-592)(\text{cm})/600(\text{cm}) \times 100 = 1.3\%$
【車道間隔】

由以上結果可得知，不同尺寸之物品在模型中之誤差率差距並不大，約落在**0~1.3%**之間

模糊推論應用

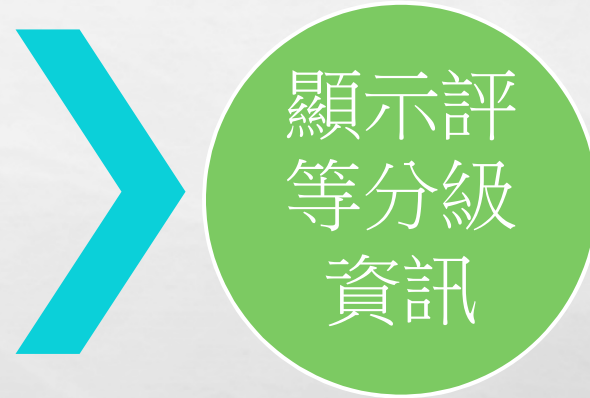
- 語意與量化方式認定過程會使得有不同有評等結果差異問題，經整合為模糊推論評等方式。
- 透過模糊偏好關係，以取得專家們的交集，所以透過訪談方式以及利用模糊理論來協助將其分數重新隸屬函數定義。



模糊推論應用



模糊統推論
化系平台



DRE評等模糊推論平臺

- 由**MATLAB**演算架構建置推論平台
- 點選輸入

使用DRE評等模糊推論平台

D-程度	R-影響性	E-範圍
☒ 小(1-2)	☒ 小(1-2)	☒ 小(1-2)
☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)
☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)
☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)
☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)

送出

- 推論分級結果

使用DRE評等模糊推論平台

D-程度	R-影響性	E-範圍
☐ 小(1-2)	☐ 小(1-2)	☐ 小(1-2)
☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)
☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)
☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)
☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)

送出

0.163 - A

案例A



行政院農業委員會水土保持局

Soil and Water Conservation Bureau
Council of Agriculture, Executive Yuan

所在縣市	雲林縣古坑鄉
檢測日期	2019-07-20
個案編號	A
全區概況	上游因曾發生土石流而有土石淤積情況，設施損壞部分已有補強，有座固床工損壞，整體功能已有發揮功能，待土砂平衡後重新規劃設計施工以符合此現況需求。
結構類型	<u>1 號固床工</u> <u>2 號固床工</u> <u>環 景照</u>



3D俯視圖



全景圖

案例A

1號固床工



基本資訊

固床工2

尺寸 8M

3D照

檢測資訊 1

檢測日期: 2019-07-20

V5-2

CI-Level (A)

DRE評等模糊推論平台

D-程度	R-影響性	E-範圍
☐ 小(1-2)	☐ 小(1-2)	☐ 小(1-2)
☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)
☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)
☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)
☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)

結果:

0.192 -A

受損範圍: 0.5 m 已修復

維護方式: 例行巡檢

案例B



所在縣市	雲林縣古坑鄉
檢測日期	2019-08-16
個案編號	B
全區概況	部分固床工有掏空趨勢尚無影響，設施結構功能正常，符合該區設施功能需求，建議每年進行常態檢測並觀測掏空變化趨勢。
結構類型	梳子壩-1 固床工-1 固床工-2 固床工-3 固床工-4 固床工-5 固床工-6 環景照



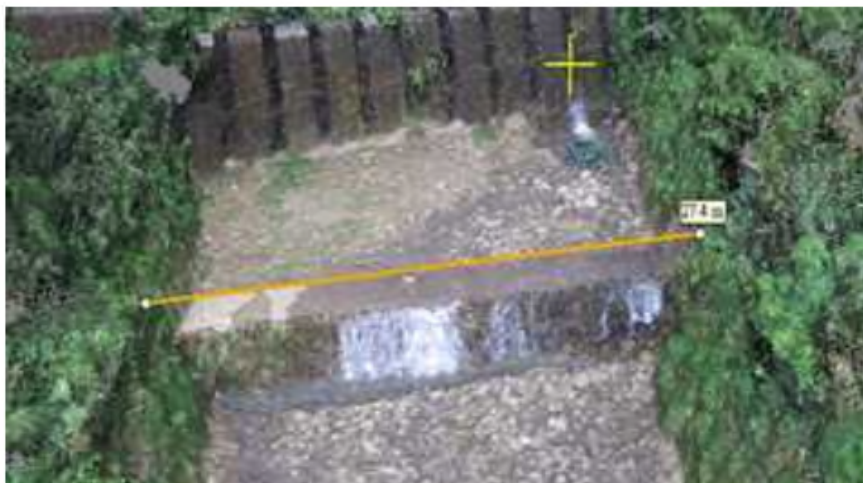
3D全區俯視圖



環景圖

案例B

1號固床工



量測範圍

基本資訊

固床工1

尺寸 27.4M

3D照

檢測資訊 1

檢測日期: 2019-08-16

V5-1

CI-Level (A)

D-程度	R-影響性	E-範圍
◎ 小(1-2)	◎ 小(1-2)	◎ 小(1-2)
◎ 近似中(2-5)	◎ 近似中(2-5)	◎ 近似中(2-5)
◎ 中(3-7)	◎ 中(3-7)	◎ 中(3-7)
◎ 近似大(5-9)	◎ 近似大(5-9)	◎ 近似大(5-9)
◎ 大(8-10)	◎ 大(8-10)	◎ 大(8-10)

0.193 - A

劣化範圍: 約119 平方公尺

維護方式: 基礎有部分掏空但尚未影響功能，如有範圍再擴大建議進行填補，以例行巡檢加檢查。



測量量測尺寸

Area (m²): 119.902

Volume (m³): 0

Close

案例C



行政院農業委員會水土保持局

Soil and Water Conservation Bureau
Council of Agriculture, Executive Yuan

所在縣市	雲林縣古坑鄉
檢測日期	2019-08-16
個案編號	C
全區概況	設施結構功能正常，符合該區設施功能需求，建議每年進行常態檢測。
結構類型	梳子壩-1 固床工-1 固床工-2 環景照



3D全區俯視圖



案例C 梳子壩

雜草植生範圍大



基本資訊

梳子壩 1

尺寸 56.1M

3D照

檢測資訊 1

檢測日期: 2019-08-16

[V2-1](#)

CI-Level (A)

DRE評等模糊推論平台

D-程度	R-影響性	E-範圍
☐ 小(1-2)	☐ 小(1-2)	☐ 小(1-2)
☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)	☐ 近似中(2-5)
☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)	☐ 中(3-7)
☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)	☐ 近似大(5-9)
☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)	☐ 大(8-10)

送出

0.193 - A

受損範圍: 約2800平方公尺

維護方式: 例行巡檢, 因有部分雜草植生, 建議於防汛期前清除, 以免影響水流。



360° 環景影像操作展示

內建的螢幕錄影功能 CASE A

檔案 | C:/server/root/www/109swcase/case%20A.html

翻譯 地圖 陳聖言 - Outlook... myNTU臺大人入口... 臺灣大學報務系統 從 IE 匯入 NTU Space臺大藝... Facebook 卡提諾論壇-CK101... VoiceTube - 看影...

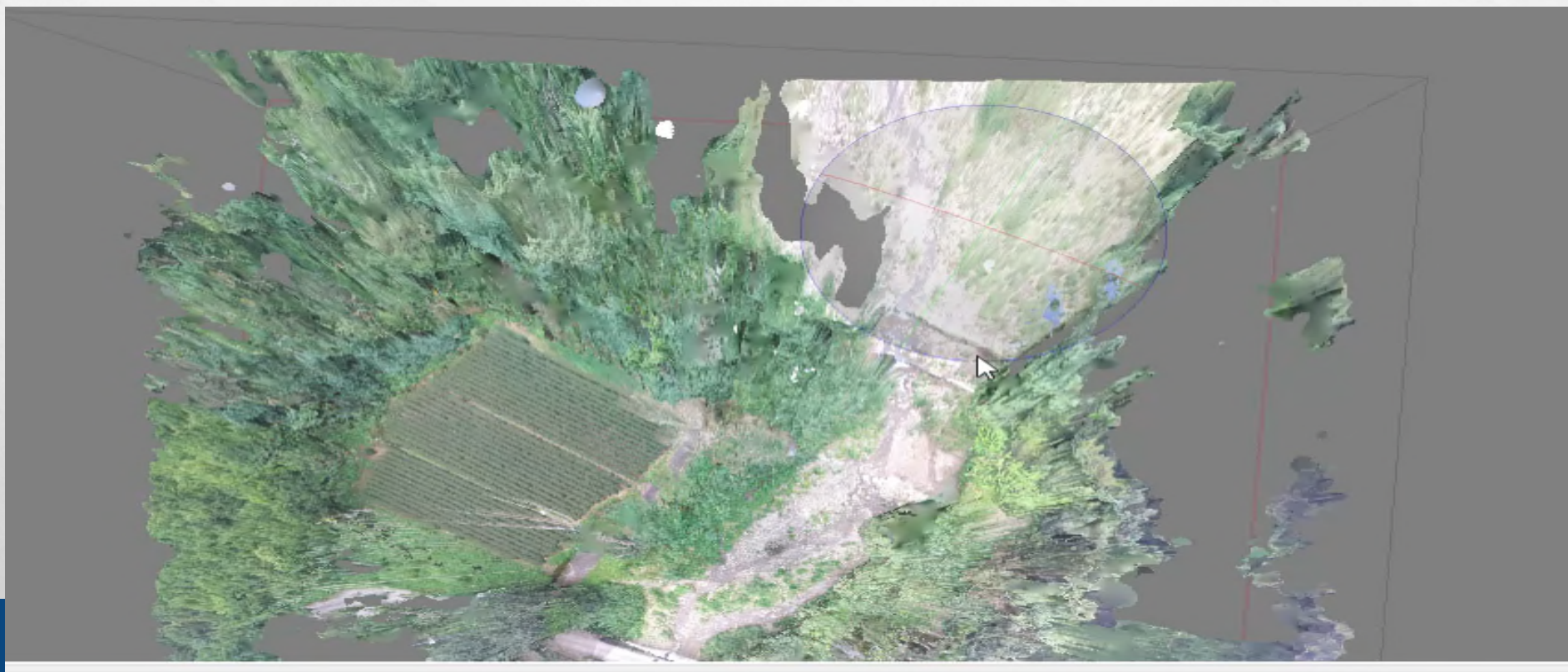
 行政院農業委員會水土保持局 Soil and Water Conservation Bureau
Council of Agriculture, Executive Yuan

所在縣市	雲林縣古坑鄉
檢測日期	2019-07-20
個案編號	A
全區概況	上游因曾發生土石流而有土石淤積情況，設施損壞部分已有補強，有座固床工損壞，整體功能已有發揮功能，待土砂平衡後重新規劃設計施工以符合此現況需求。
結構類型	<u>1 號固床工</u> <u>2 號固床工</u> <u>環景照</u>


3D俯視圖


全景圖

3D模型影像操作展示

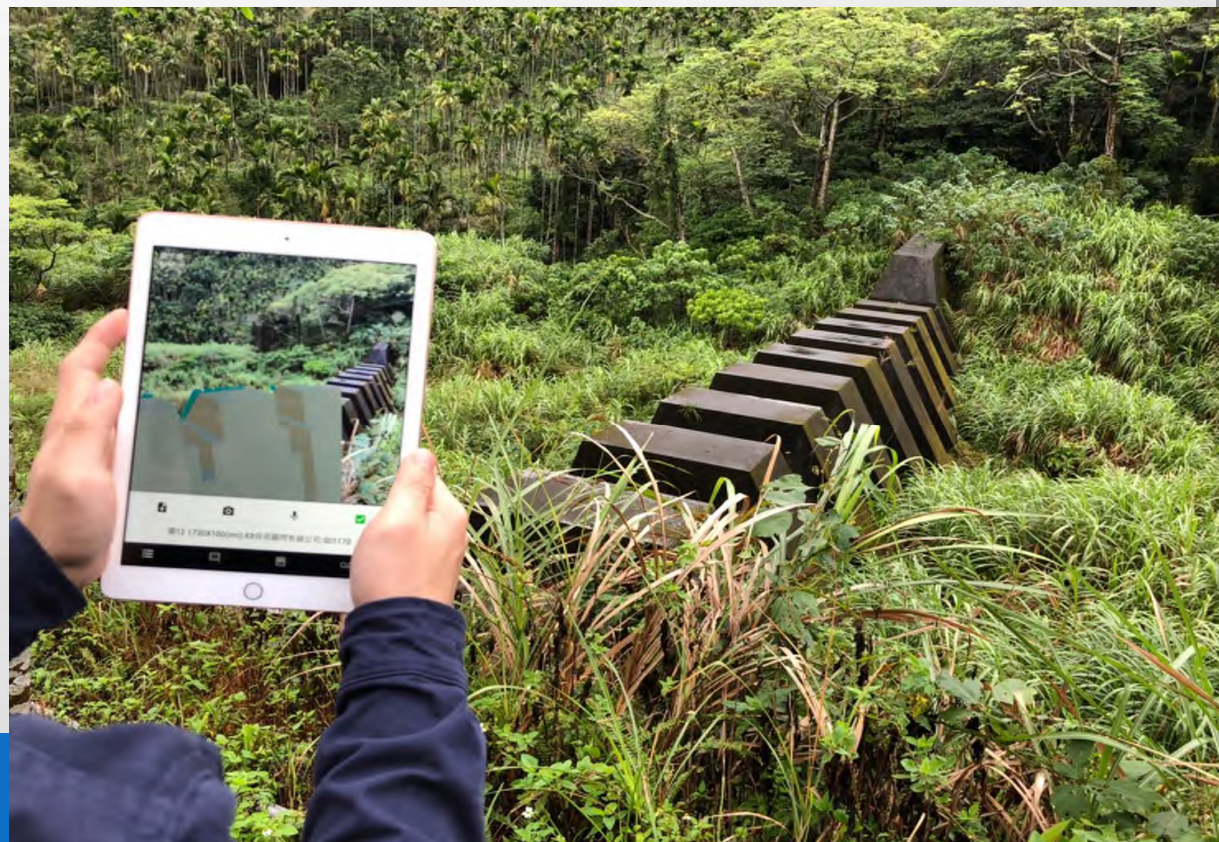


AR建構階段



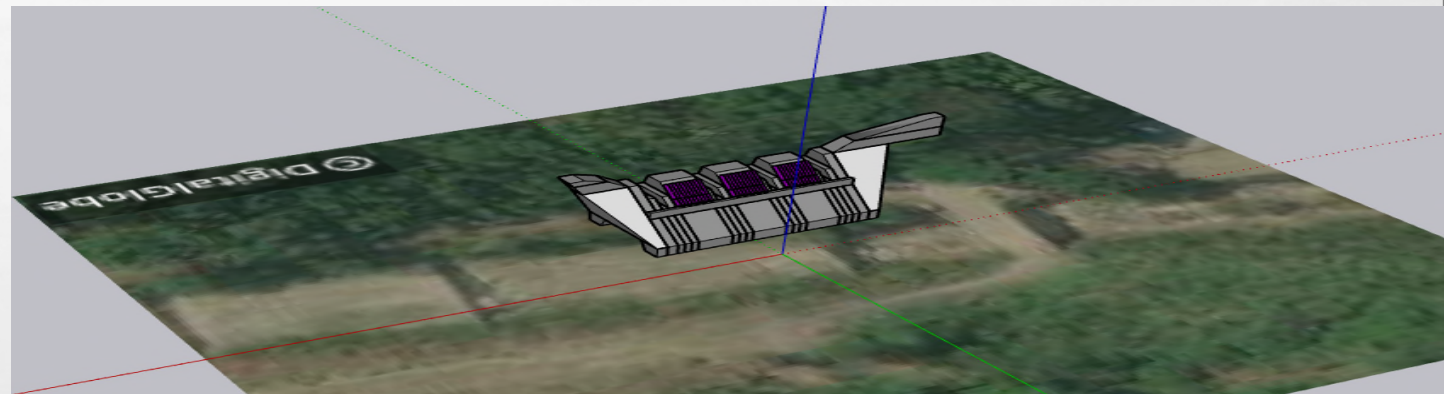
3D模型擴增實境應用-GAMMA AR

- 透過網路登入**GAMMA AR**並進入**AR**定位，將可視化模型與現地水保設施同步目視，有效提升水土保持設施管理效率



3D模型擴增實境應用-GOOGLE EARTH

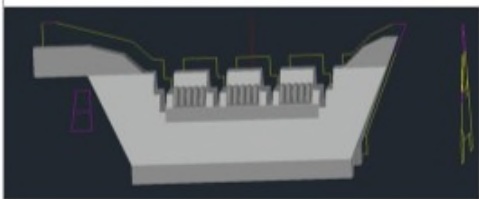
- **SKETCHUP** 所建置之
3D模型置放至於
GOOGLE EARTH之設
施構造物所在位置



案例D

依據案例因梳子壩屬於高於河床之結構設施，因此適用於設施主體**3D**模型的檢視，有磨蝕情況，現況良好等級頓位於結構影響甚微

新增個案基本資料

專案序號:	SW-YL-GK002	所在鄉鎮:	古坑鄉	檢測員:	雲科大
所在縣市:	雲林縣	GPS座標(N):	2612316		
GPS座標(E):	207746	巡檢單位:	雲科大		
巡檢日期:	2018/7/5				
Revit 3D圖:					
360度環景圖:	360環景圖				
案例現況圖:					

新增破壞現況簡述表

專案序號:	SW-YL-GK002	檢測日期:	2018/07/05		
結構類型:	V2梳子壩	序號:	2	破壞模式:	Bsf3磨蝕
Ci值區間:	0~0.29	Ci-Level現況評估:	A (尚可)		
破壞構件現況簡述:	構造物有些微破壞，但整體功能上不至於有影響。				

案例D-維護

有磨蝕情況，現況良好等級頓位於結構影響甚微。後續維護為常態例行檢查

 維護方式建議表

專案序號: SW-YL-GK002

結構類型: V2.梳子壩

序號: 2

破壞模式: Bsf2.磨蝕

CI-Level現況評估: A (尚可)

修繕碼: CM1追蹤檢測

維護說明: CM1-設施維護相關單位，颱風豪大雨季季節前後，時間約為四月份時檢查設施功能是否正常。

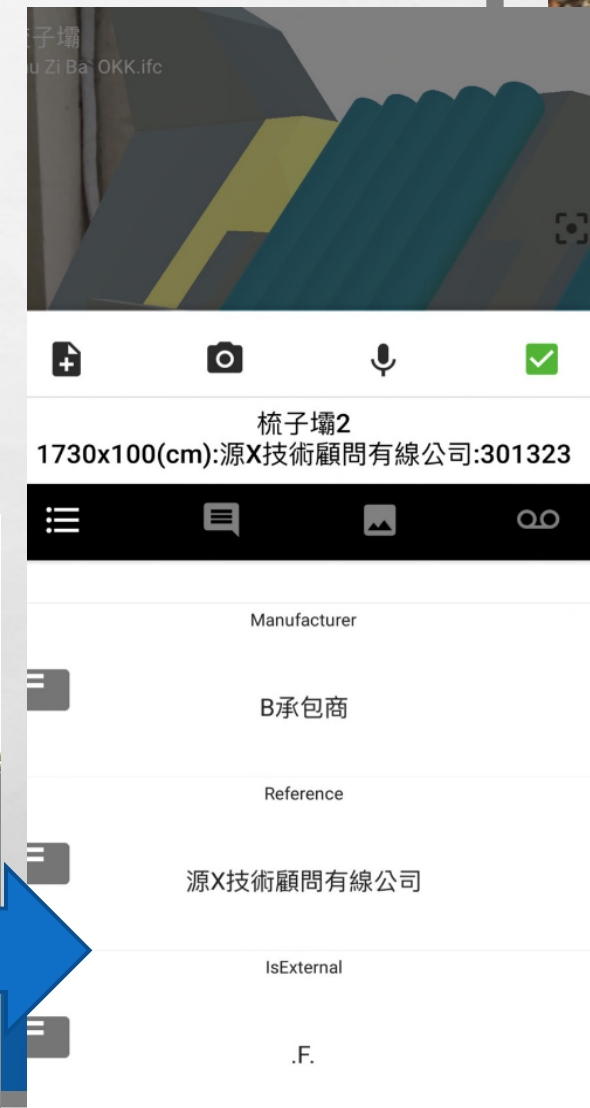
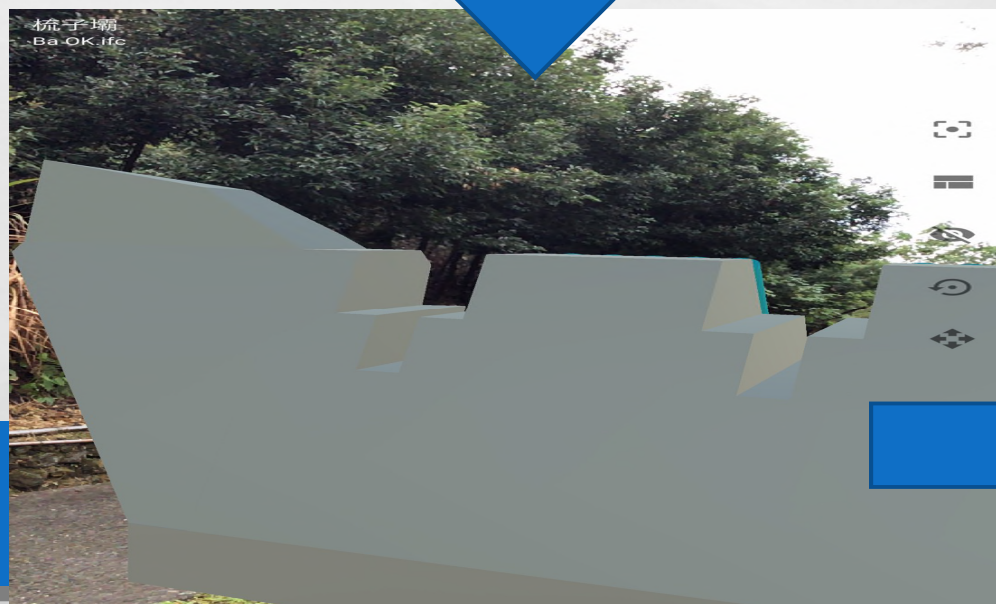
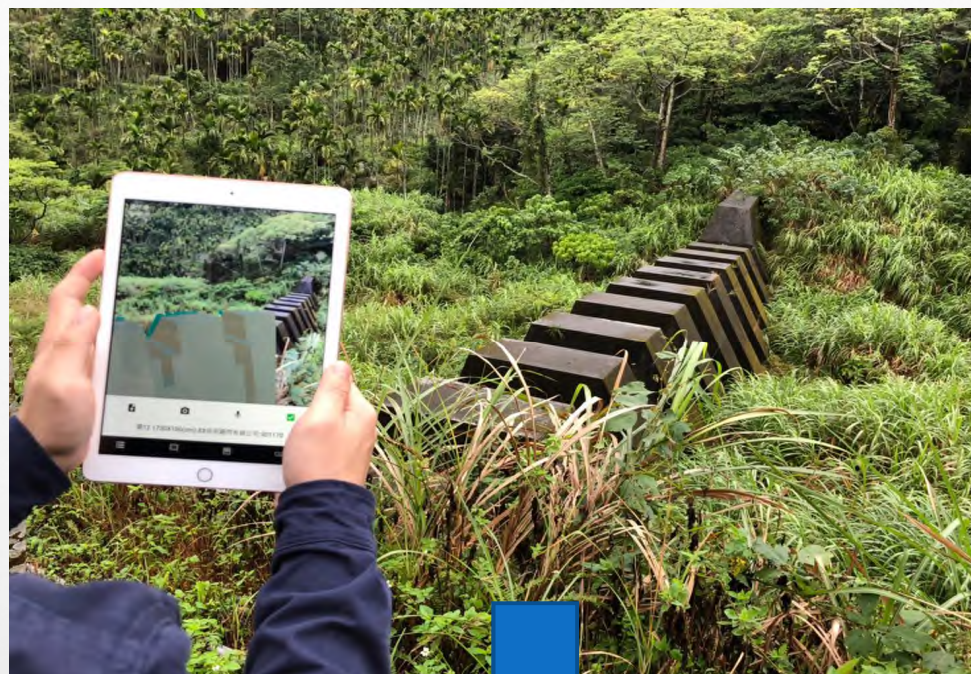
列印表單

儲存

回到首頁

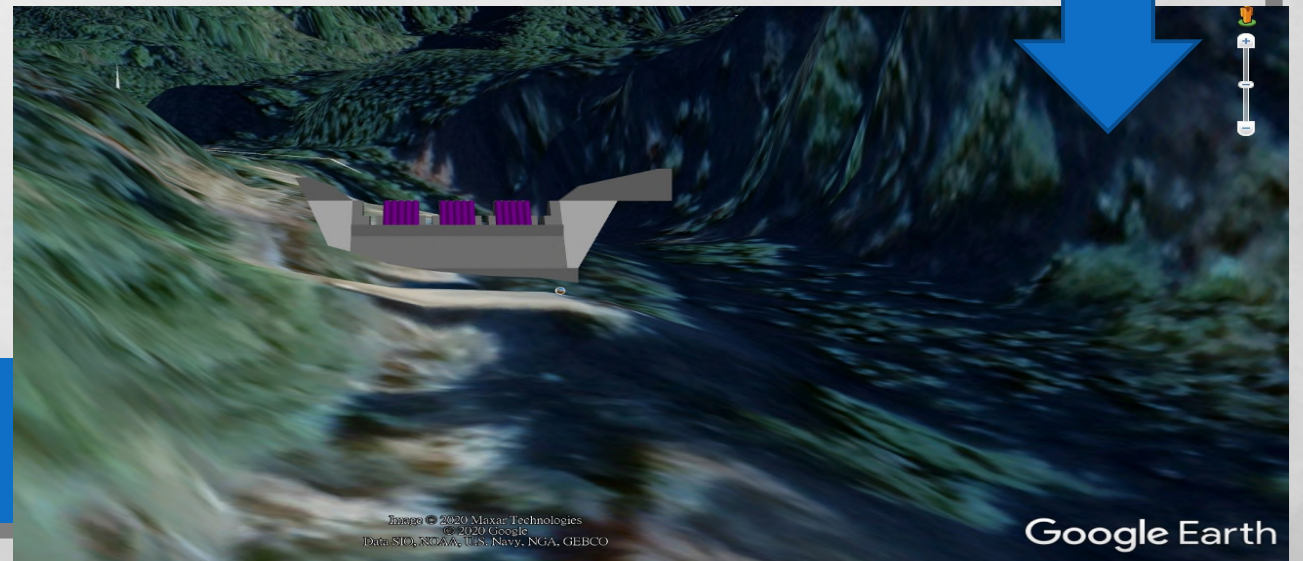
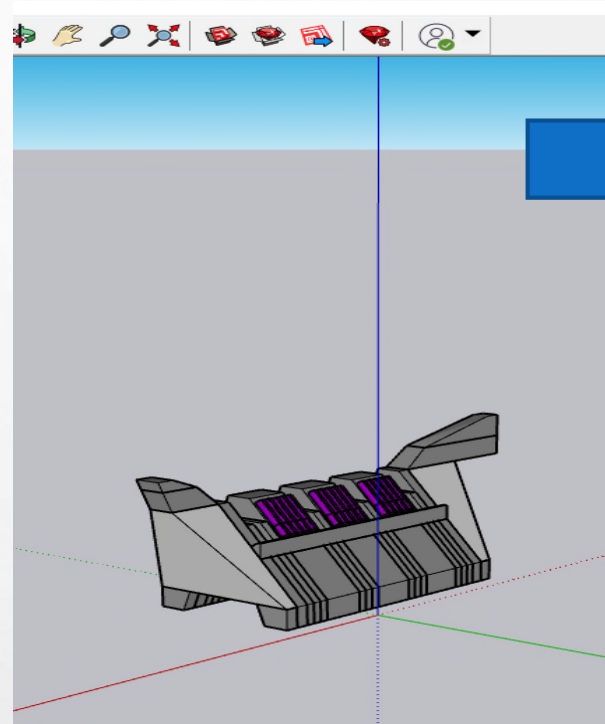
AR應用模式一

以GAMMA-AR模式實測應用，由圖檔中選擇3D檔案、空間選擇及實際定位畫面後，即可呼叫出先前上傳至AR系統的中的設施主體3D模型



AR應用模式二

以**google earth**應用程式進行實測，於檔案中選擇**3D**檔案、圖檔選擇及實際定位畫面後，即可呼叫出先前上傳**3D**模型



計畫成果-1

- 以**360**度影像建立水保巡檢影像，運用巡檢過程**蒐集管理區域中水保設施與周遭環境影像**，有利於提升區域巡檢成果。
- 透過**UAV**巡檢收集的影像檔，**建置3D擬真影像**有助於了解**環境現場損壞趨勢與尺寸的量測**，以及有助於災後復建參考依據。

計畫成果-2

- 所建置**3D**影像模型模式可改以善傳統人力進行拍攝的角度問題，並可降低執行風險。
- 運用本計畫所提出之影像收集與分析技術來建置該區影像紀錄，有助未來於災害後現場比對。
- 應用**AR**技術以提升現場巡檢效率調閱設施構造物與周邊環境歷程資訊之效率，以**AR**以視覺化取得原設計時的結構形體，可將屏除部分限制問題，包含河道中雜草的遮蔽問題。

計畫成果-3

- 探討以**UAV**收集現場影像時之可行性與限制性
 - 本研究於影像建置過程中，對於採樣所受現場環境影響包含現場雜草的覆蓋，以及如預防汛期間的雨季則將影響到現場無人機的飛行問題
 - 無人機飛行需由專證照人員協助，以及無人機皆須註冊，並於飛行空域上先行確認，如遇畫設禁飛空域時需現行與當地主管機關申請飛行許可後才能執行。

報告完畢

謝謝各位

