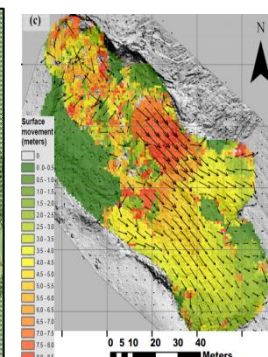
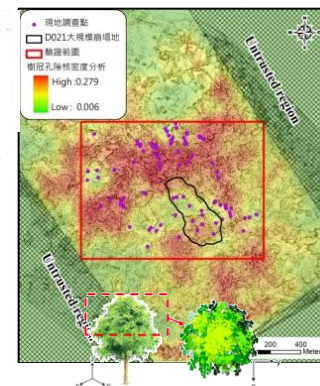
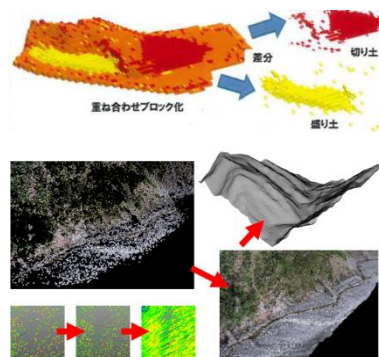
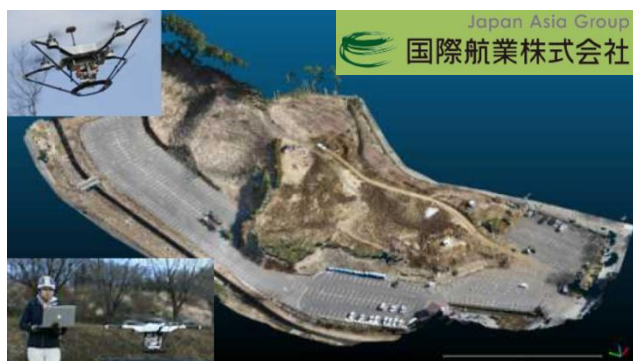


誠信
・
創新
・
品質
・
服務



i-construction與無人載具 遙測技術於防災之應用

報告人：財團法人中興工程顧問社 黃韋凱 副研究員

報告時間：2017/3/14

無人機優點

UAV遙測技術應用



機動性高



影像解析度高



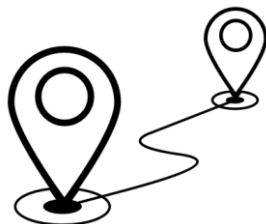
便於攜帶



維修容易



價格低廉



長距性



便於操作



具掛載性

UAV應用層面

UAV遙測技術應用

搜救

SEARCH AND RESCUE



精確製圖和三維建模

PRECISE MAPPING AND 3D MODELING

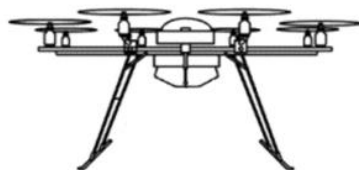


結構檢查

INSPECTIONS



無人載具



Drone

森林管理

FORESTRY MANAGEMENT



防恐評估

SECURITY



測量/GIS

SURVEYING / GIS



生物探測

BIOPROSPECTING



無人載具送貨系統

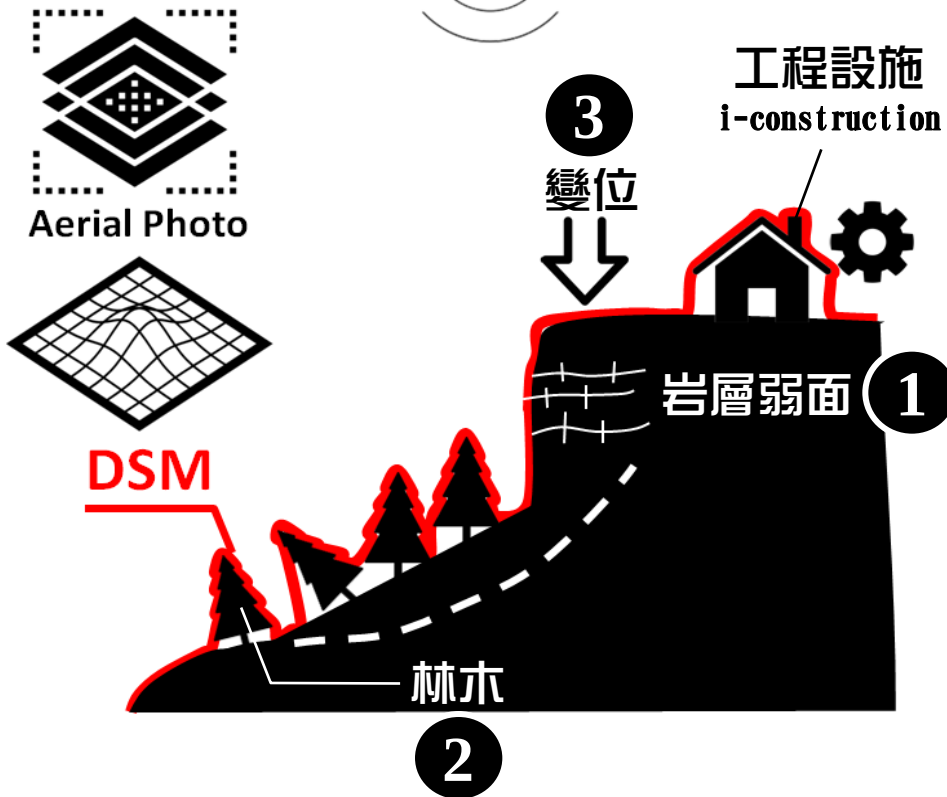
Unmanned Cargo System



UAV資料特性與工程防災應用

UAV遙測技術應用

UAV後製資料



山崩分類表

移動方式		移動物質		
		基岩 (bedrock)	工程土壤	
			岩屑	土壤
墜落 (fall)		落石 (rockfall)	岩屑崩滑 (debris slide)	
傾翻 (topple)				
滑動 (slide)	平滑 (translational)	岩體滑動 (rock slide)		
	旋滑 (rotational)			
流動 (flow)		土石流 (debris flow)		

(Varnes, 1978; 中央地質調查所, 2006)



i-construction

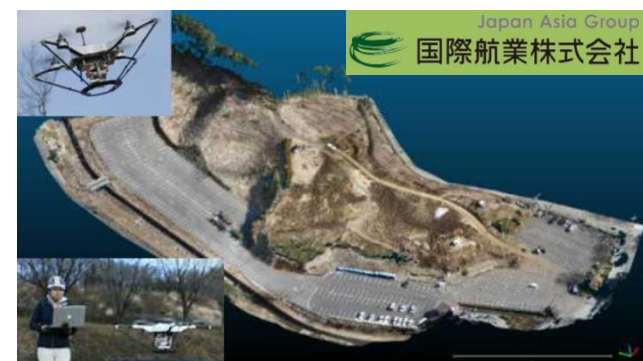
落石型-岩坡弱面半自動辨識與穩定分析

岩屑崩滑型-樹冠孔隙率自動判釋及坡體穩定評估

岩體滑動型-坡體三維滑動量評估

小結

誠信
・
創新
・
品質
・
服務

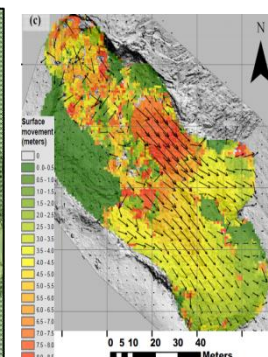
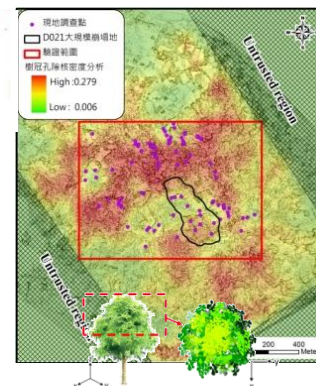
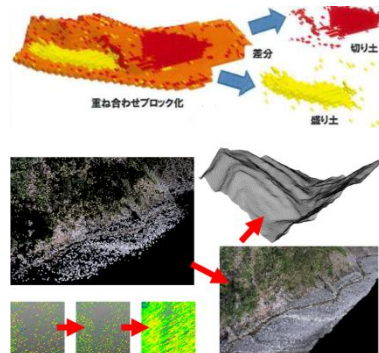


Japan Asia Group
国際航業株式会社

現況地形



設計図面



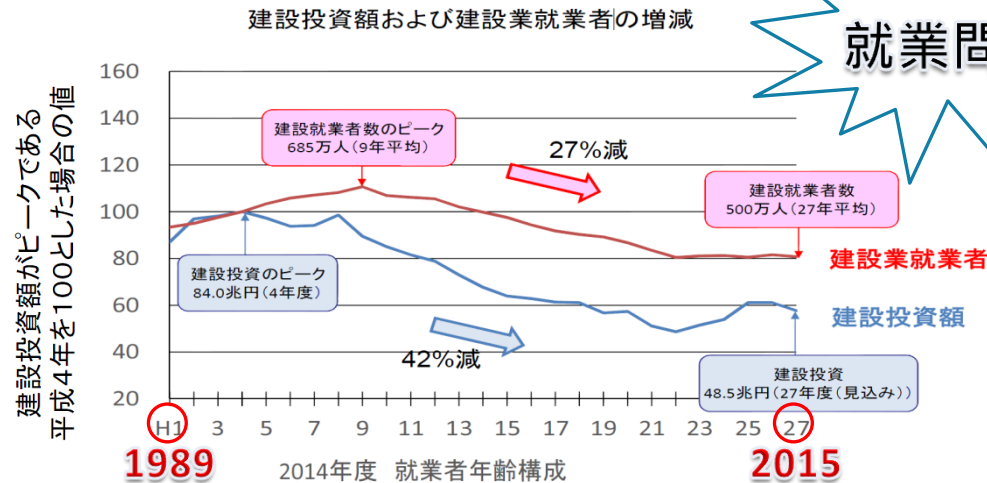
i-construct i on

i-construction技術發展緣由

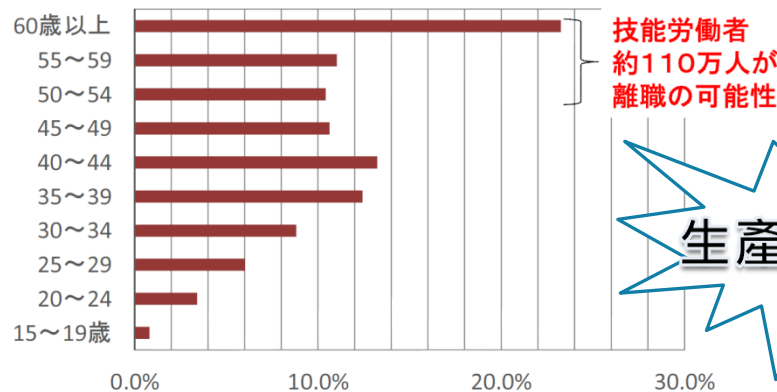
i-construction

泡沫經濟

- バブル崩壊後の投資の減少局面では、建設投資が労働者の減少をさらに上回って、ほぼ一貫して労働力過剰となり、省力化につながる建設現場の生産性向上が見送られてきた。



就業問題



生産力問題

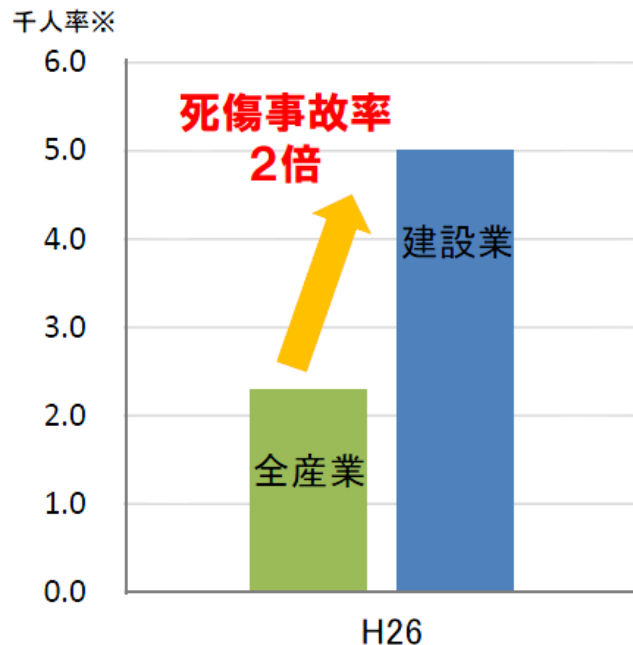


i-construction技術發展緣由

i-construction

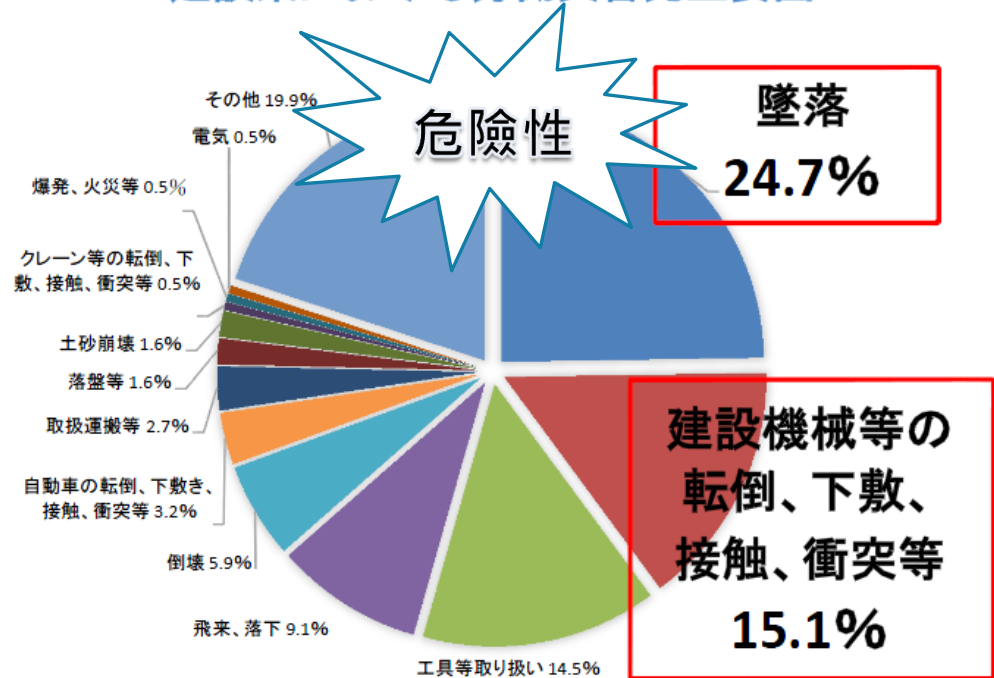
- 全産業と比べて、2倍の死傷事故率（年間労働者の約0.5%（全産業約0.25%））
- 事故要因としては、建設機械との接触による事故は、墜落に次いで多い

死傷事故率の比較



※千人率＝〔（年死傷者数／年平均労働者数）×1,000〕

建設業における労働災害発生要因



- 高度成長期以降に整備された道路橋、Tunnel、河川、下水道、港湾について
今後20年で建設後50年以上経過する施設の割合が急増

建設後50年以上経過する社会 Infrastructureの割合

社会インフラ	H25年3月	H35年3月	H45年3月
道路橋 [約40万橋 ^{注1)} (橋長2m以上の橋約70万のうち)]	約18%	約43%	約67%
Tunnel [約1万本 ^{注2)}]	約20%	約34%	約50%
河川管理施設(水門等) [約1万施設 ^{注3)}]	約25%	約43%	約64%
下水道管きよ [総延長:約45万km ^{注4)}]	約2%	約9%	約24%
港湾岸壁 [約5千施設 ^{注5)} (水深-4.5m以深)]	約8%	約32%	約58%

注1) 建設年度不明橋梁の約30万橋については、割合の算出にあたり除いている。

注2) 建設年度不明トンネルの約250本については、割合の算出にあたり除いている。

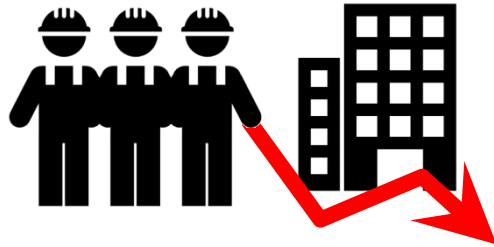
注3) 国管理の施設のみ。建設年度が不明な約1,000施設を含む。(50年以内に整備された施設については概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約50年以上経過した施設として整理している。)

注4) 建設年度が不明な約1万5千kmを含む。(30年以内に布設された管きよについては概ね記録が存在していることから、建設年度が不明な施設は約30年以上経過した施設として整理し、記録が確認できる経過年数毎の整備延長割合により不明な施設の整備延長を按分し、計上している。)

注5) 建設年度不明岸壁の約100施設については、割合の算出にあたり除いている。

i-construction技術發展緣由

i-construction



勞動力過剩、建設產業低迷



工程產業高危險性



生產率下降



勞動高齡化、退休潮



結構物老化

改革

- ◆ 2015年11月、國土交通省は建設現場の生産性向上を目的として、ICT技術を活用する取組み『i-Construction』を推進すると宣言しました。2016年3月30日には「ICT技術の全面的な活用(土工)」の実施方針が表明され、3次元データによる15の新基準や新たな積算基準が2016年4月より導入されています。土工等の分野について抜本的な生産性向上を図り、全體として技能労働者人あたりの生産性の向上を目指しています。

※資料通訊技術 (Information, Communication and Technology, ICT)



i-construction與過去設計施工方法比較

i-construction

①ドローン等による3次元測量

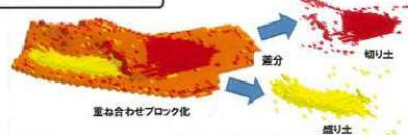


ドローン等による写真測量等により、短時間で面的(高密度)な3次元測量を実施。

②3次元測量データによる設計・施工計画



3次元測量データ(現況地形)と設計図面との差分から、施工量(切り土、盛り土量)を自動算出。



③ICT建設機械による施工

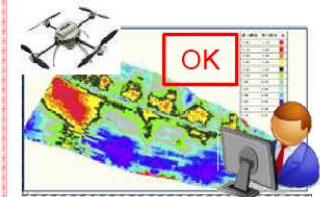
3次元設計データ等により、ICT建設機械を自動制御し、建設現場のIoT(*)を実施。



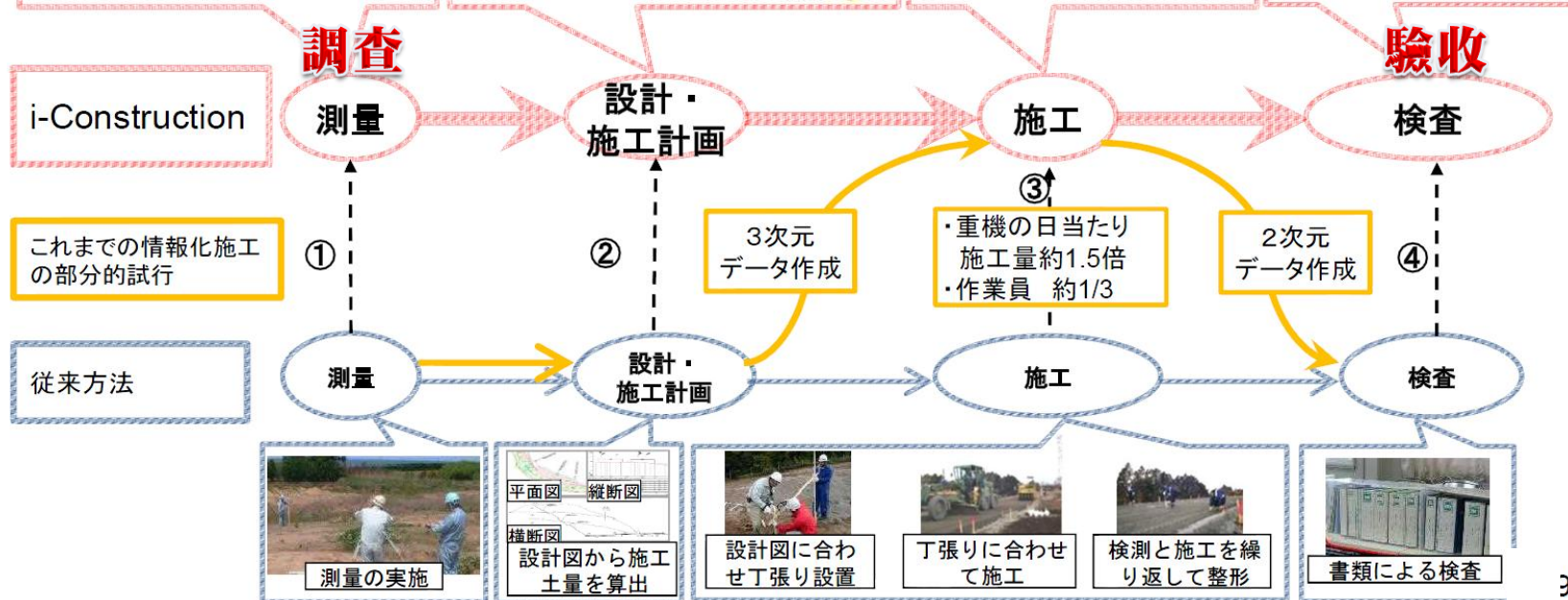
※IoT(Internet of Things)とは、様々なモノにセンサーなどが付され、ネットワークにつながる状態のこと。

④検査の省力化

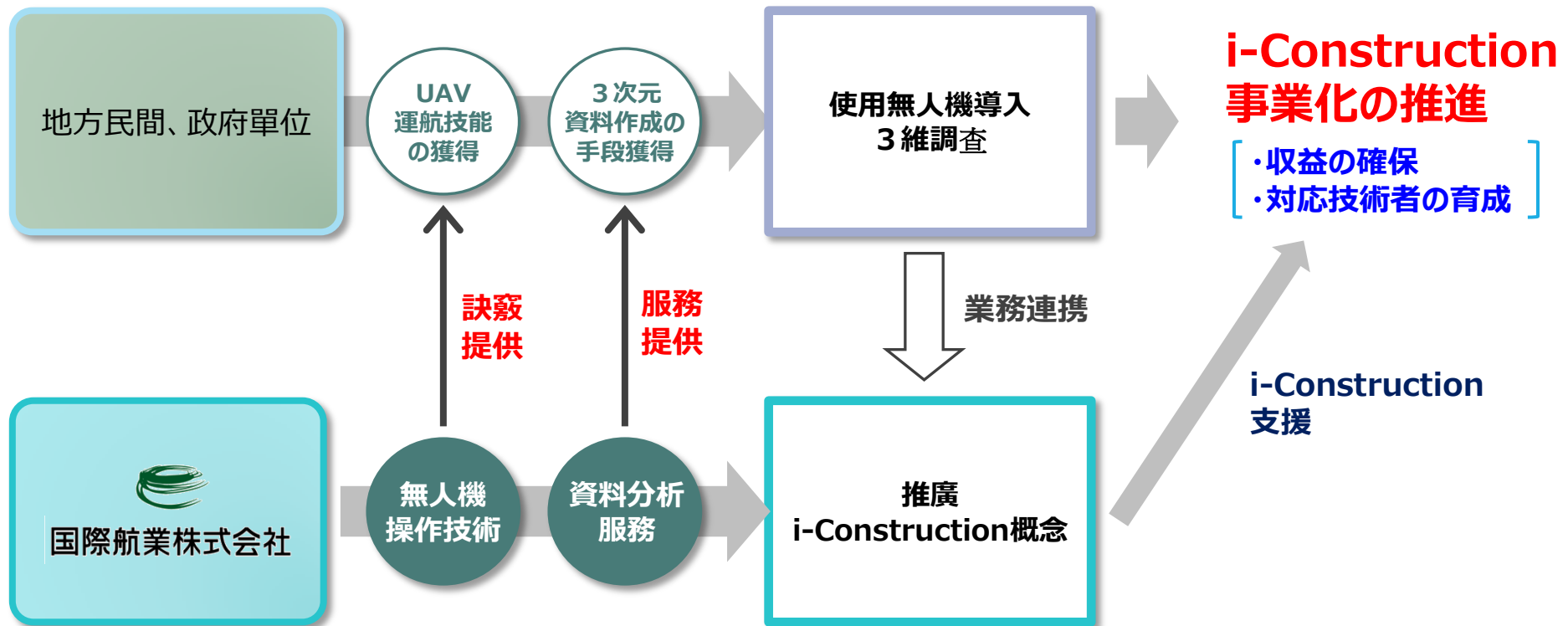
ドローン等による3次元測量を活用した検査等により、出来形の書類が不要となり、検査項目が半減。



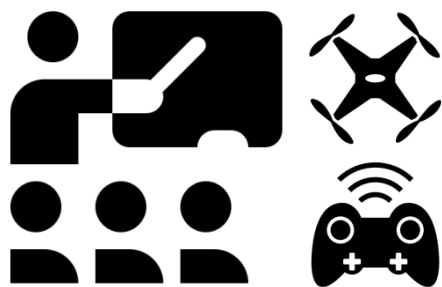
発注者



- 國際航業株式會社 (KKC) 與地方測量、建築公司合作教導其無人機操作方法、以及如何分析無人機拍攝後之資料。推動 i-Construction 概念於日本工程之應用。



無人機安全操作指導、三維數據建置技能與知識研習



UAV操作必要知識・基礎技能研習

由授課方提供設備，教導無操作UAV經驗者。



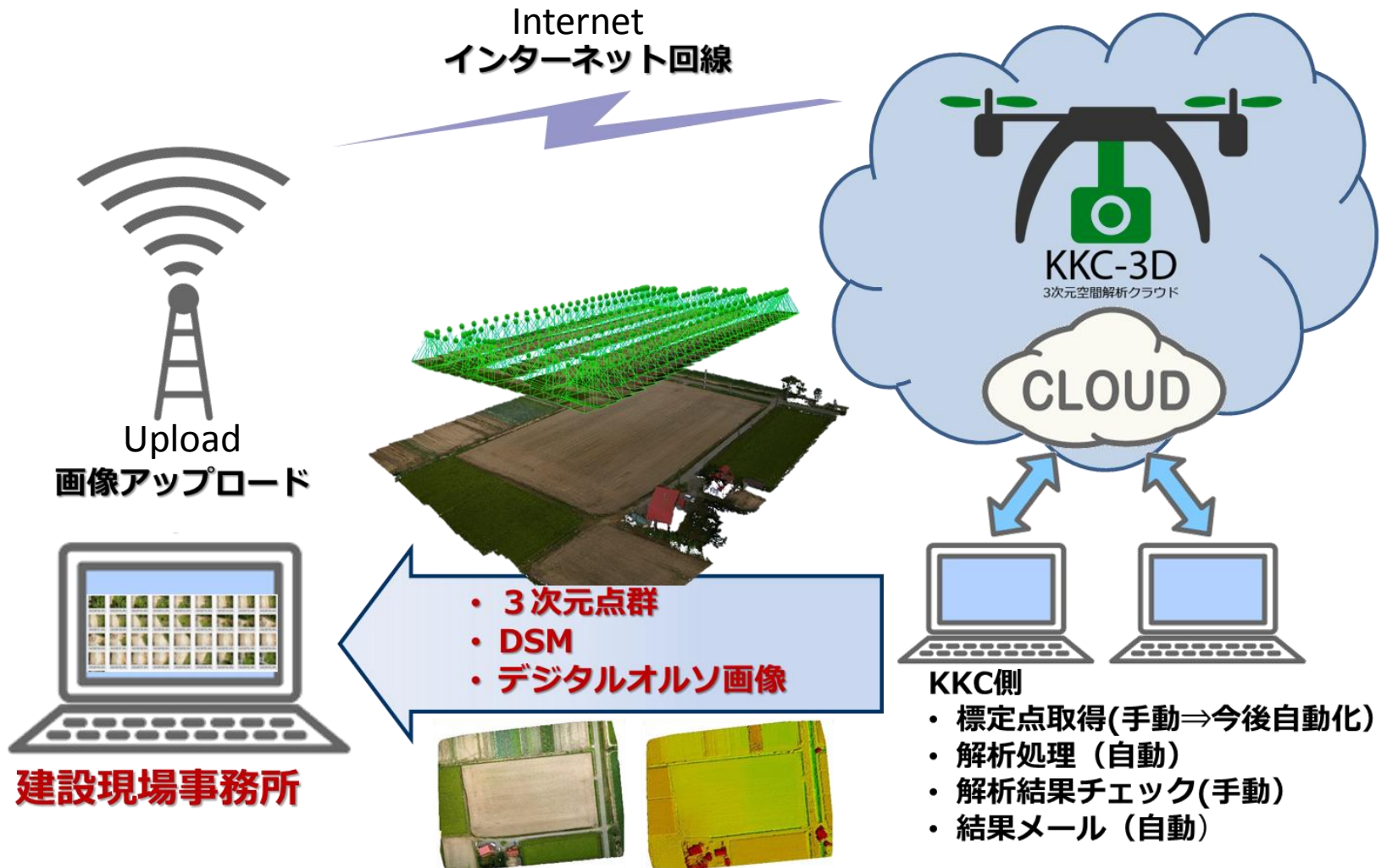
三維測量與建模研習

由KKC教導無人機航空測量之訣竅與技術。經由系統性之訓練，以掌握三維數據分析技術。



JUIDA證明書が取得可能

授課後核可者將獲頒**一般社団法人日本UAS産業振興協議会 (JUIDA)** 操縦技能証明書・安全運航管理者証明書之認證





使用枚数：149枚
処理時間：約40分
サイズ：800MB（5MB/枚）

<UAV（ドローン）写真>

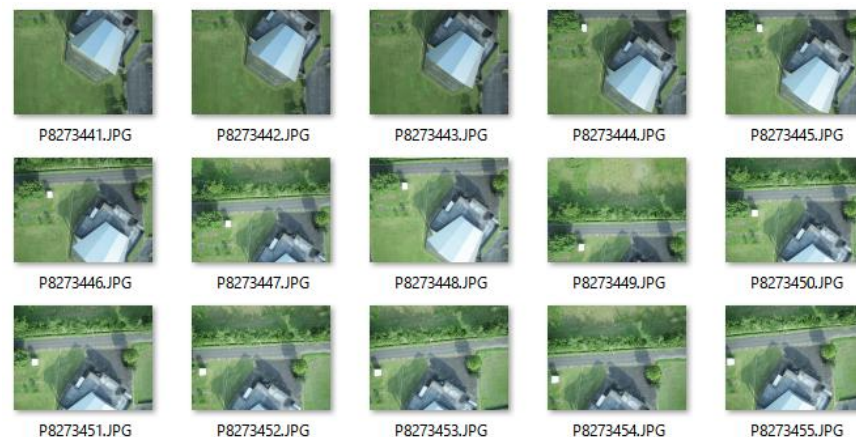
カメラ：OLYMPUS ペン E-P1

焦点距離：17.0mm

解像度：12MP（4032×3024）

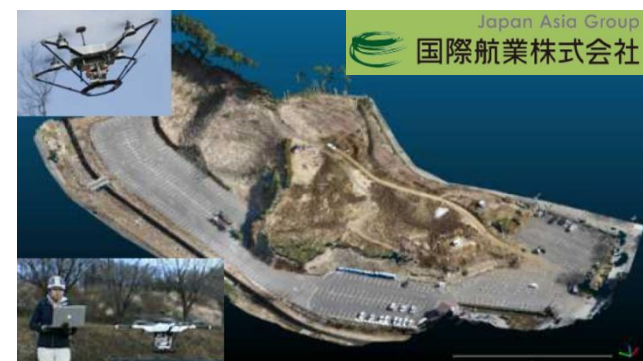
露出時間：1/800秒

★位置情報（GPSあり）



※公益社団法人日本測量協会の講習によるデータを使用

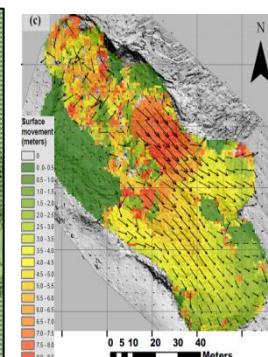
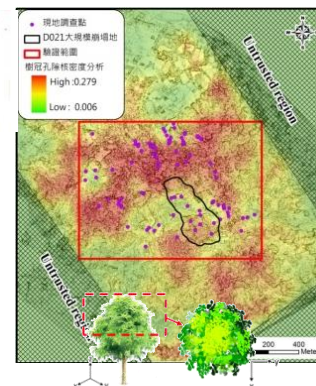
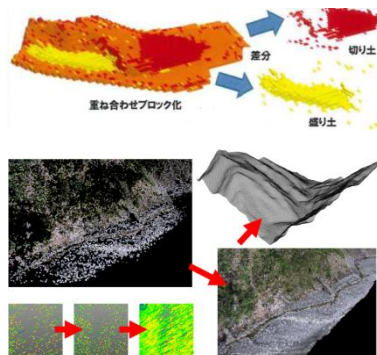
誠信
・
創新
・
品質
・
服務



現況地形



設計図面



落石型- 岩坡弱面半自動辨識與穩定分析

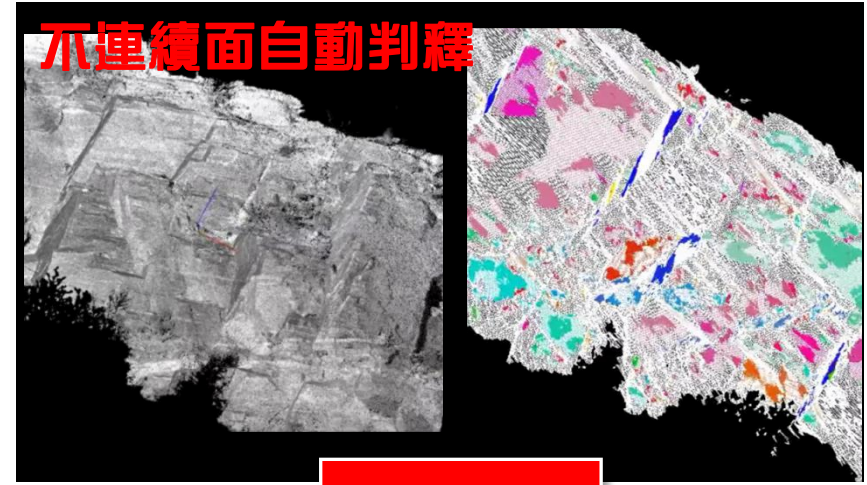
岩坡弱面位態辨識

岩坡弱面半自動辨識與穩定分析

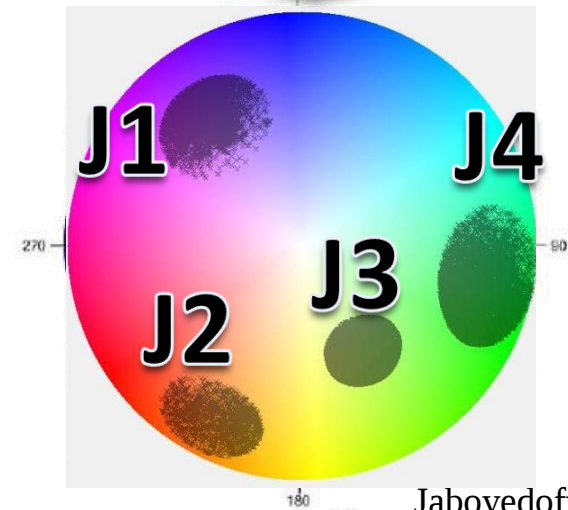
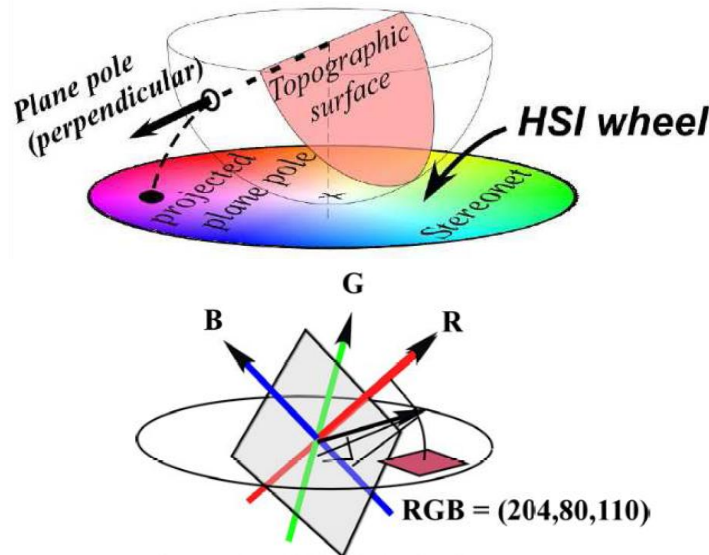
傾斜攝影建模



不連續面自動判釋



Coltop 3D



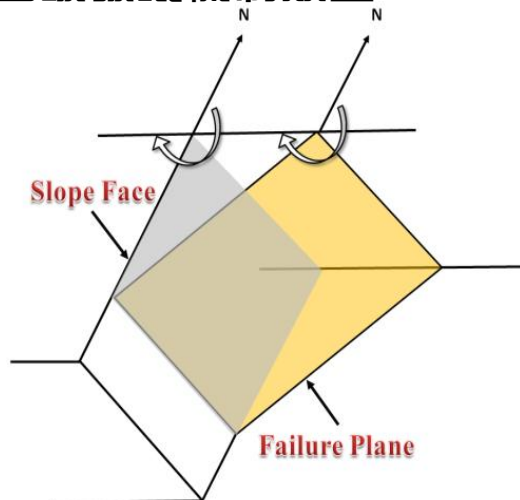
Jaboyedoff, M.(2007)



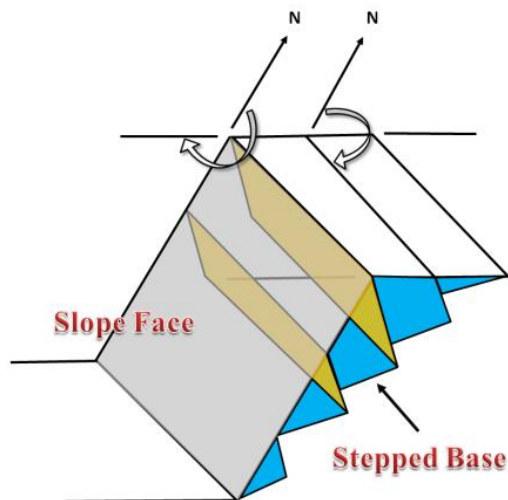
岩坡破壞機制分析

岩坡弱面半自動辨識與穩定分析

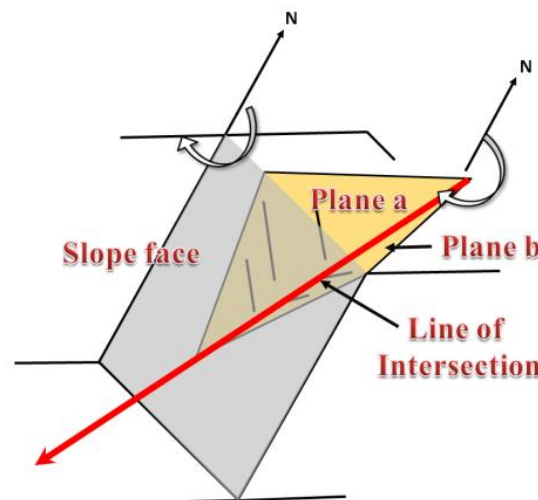
岩坡破壞機制類型



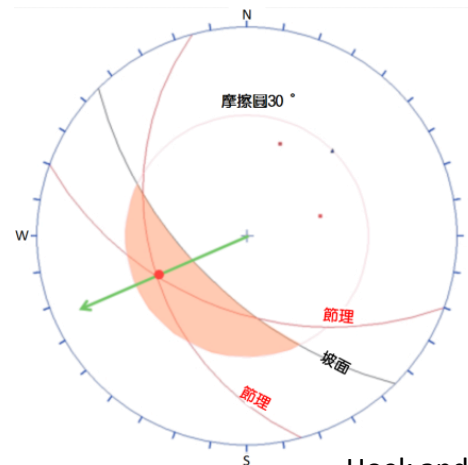
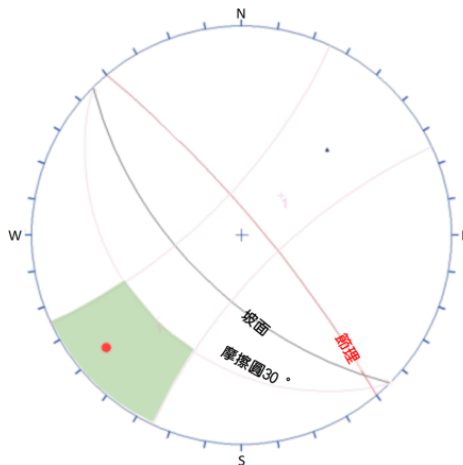
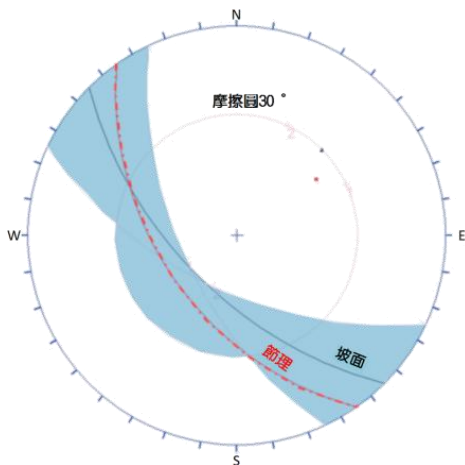
平面型破壞



翻覆破壞



楔型破壞



Hoek and Bray(1981)



岩坡破壞穩定分析

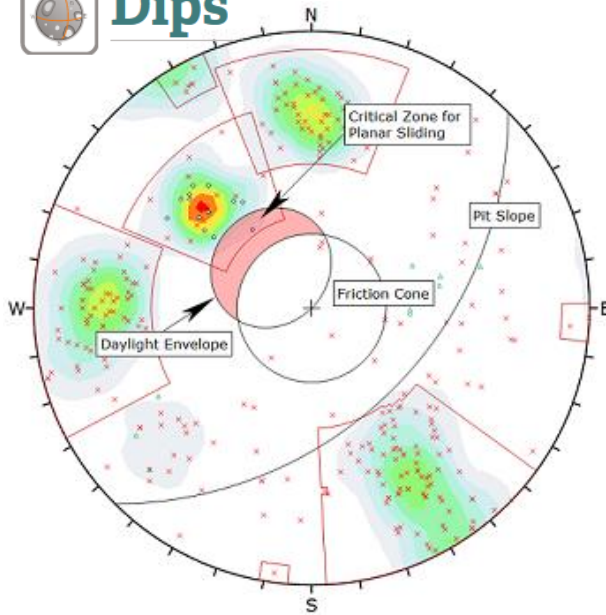
岩坡弱面半自動辨識與穩定分析

roc science

破壞機制辨別



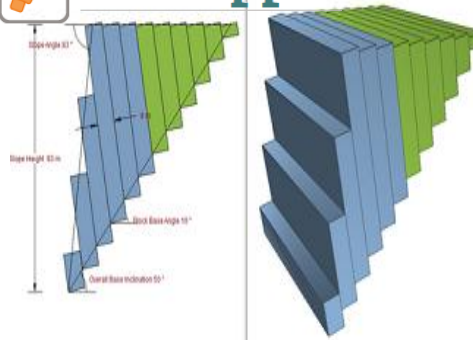
Dips



翻覆破壞



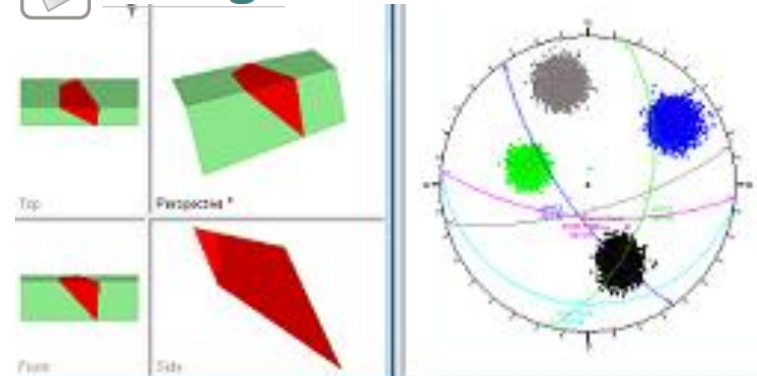
RocTopple



楔型破壞



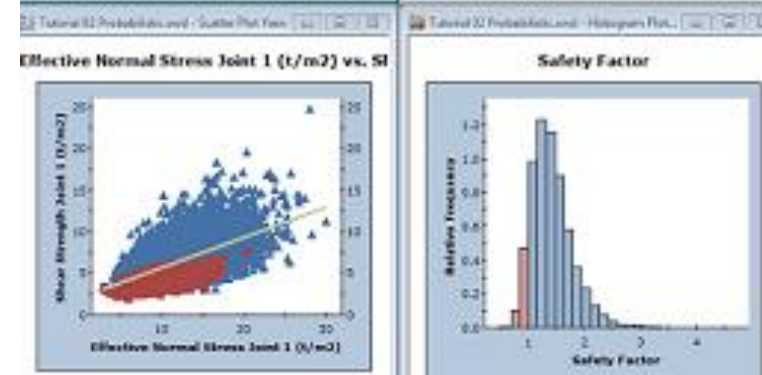
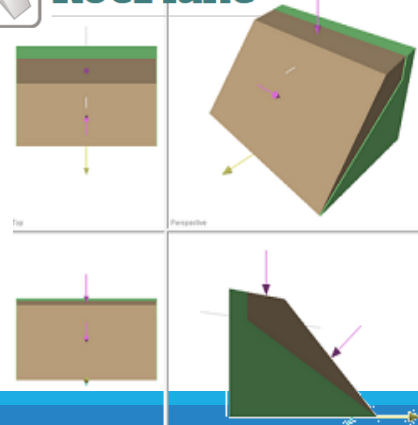
Swedge



平面型破壞



RocPlane

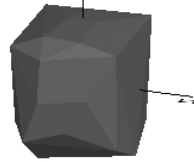


岩坡破壞影響範圍分析

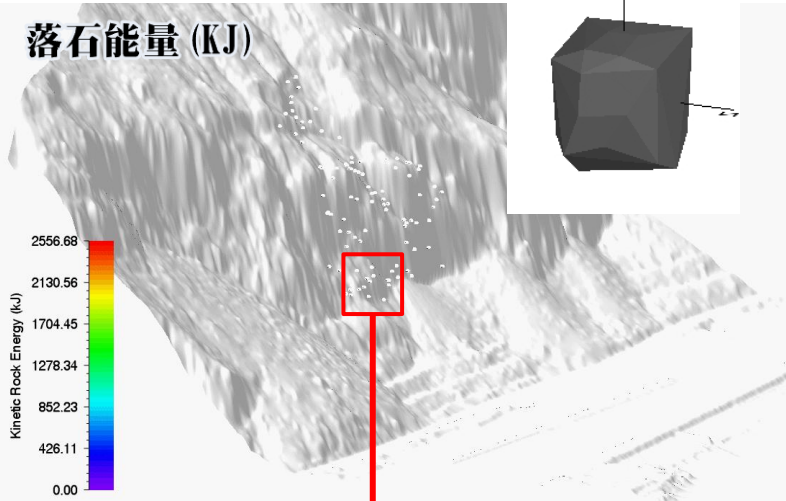
岩坡弱面半自動辨識與穩定分析



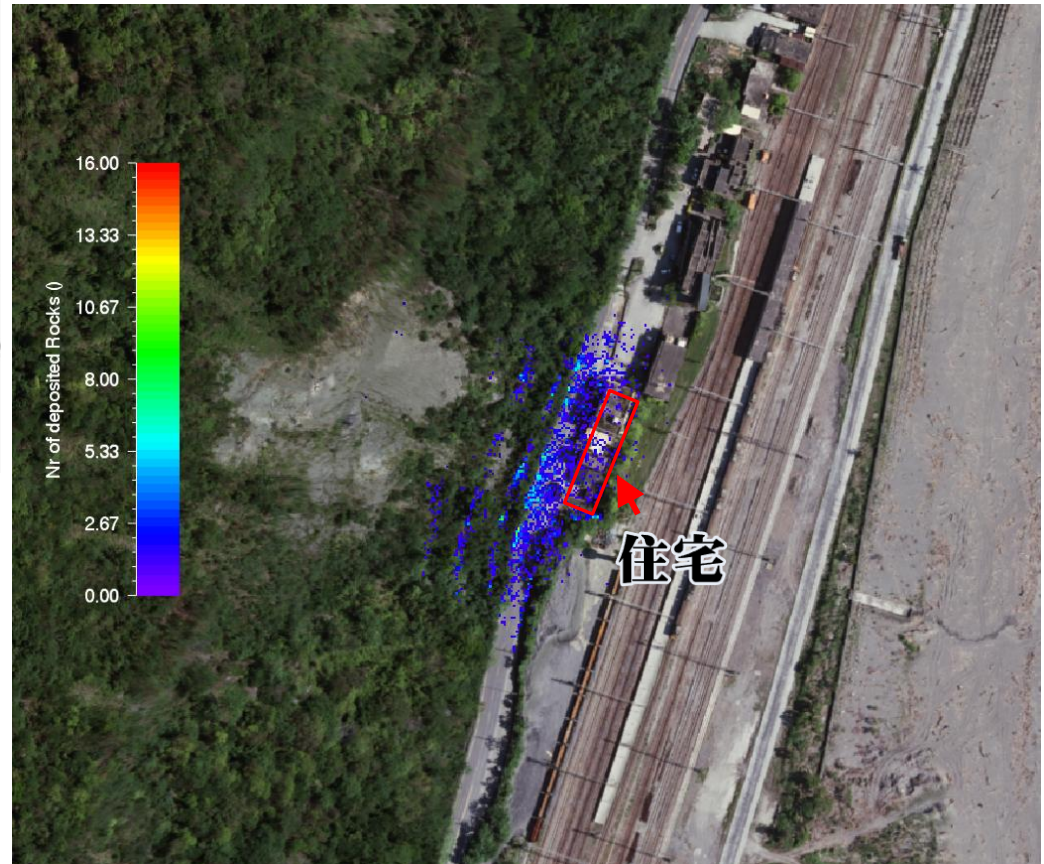
落石形貌建模



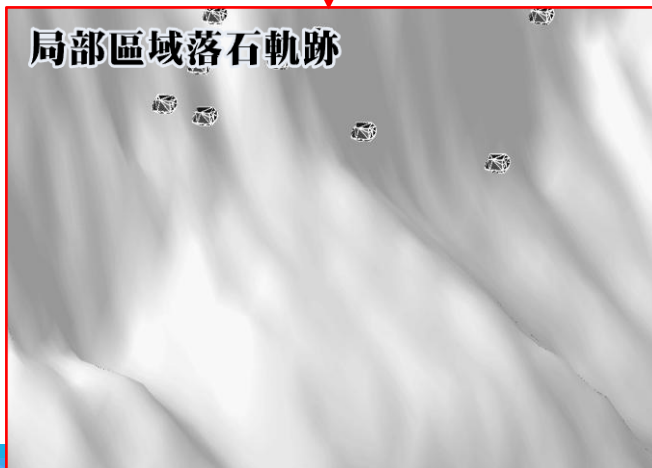
落石能量 (KJ)



落石模擬影響範圍與最終堆積圖-台9線151K+800

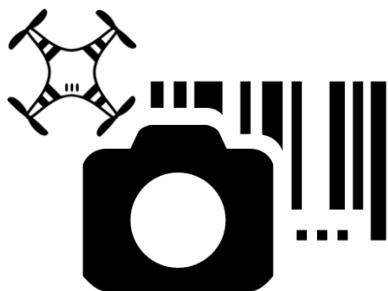


局部區域落石軌跡

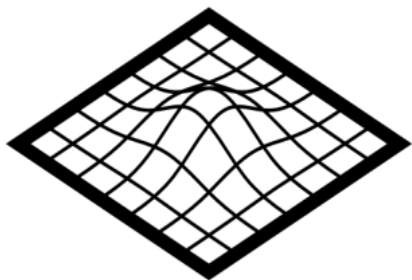


岩坡破壞穩定分析流程與產出

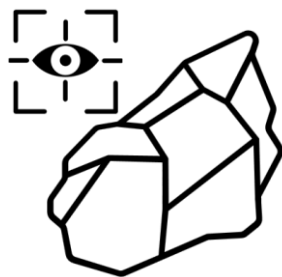
岩坡弱面半自動辨識與穩定分析



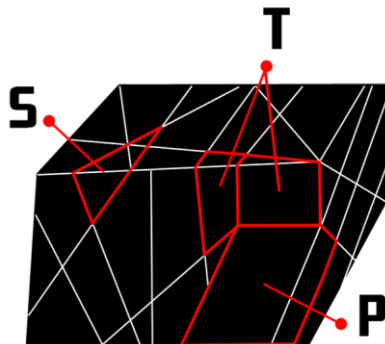
影像拍攝



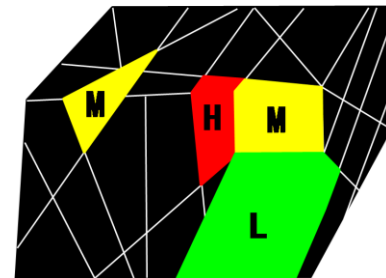
三維模型建置



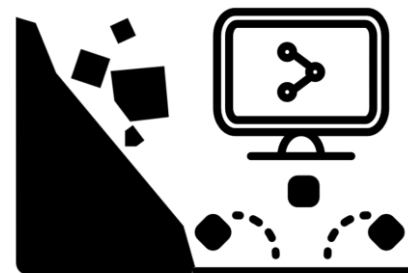
岩坡弱面位態辨識



岩坡破壞機制分析

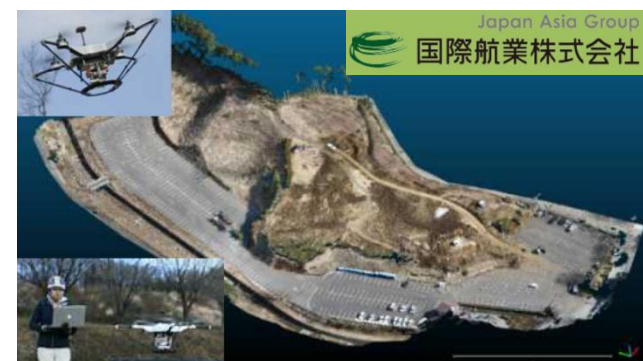


岩坡穩定度分析



影響範圍數值模擬

誠信
・
創新
・
品質
・
服務

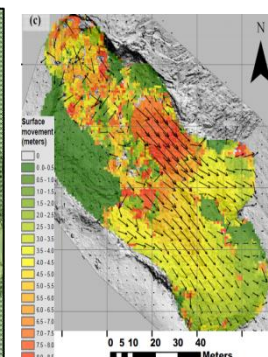
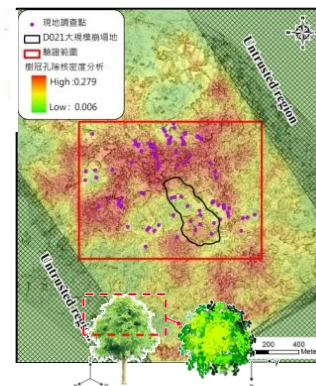
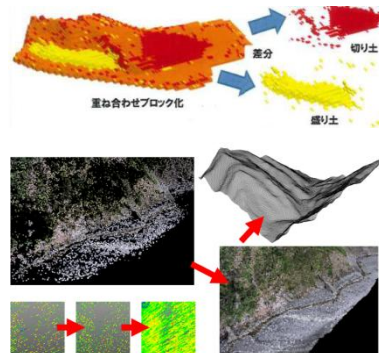


Japan Asia Group
国際航業株式会社

現況地形



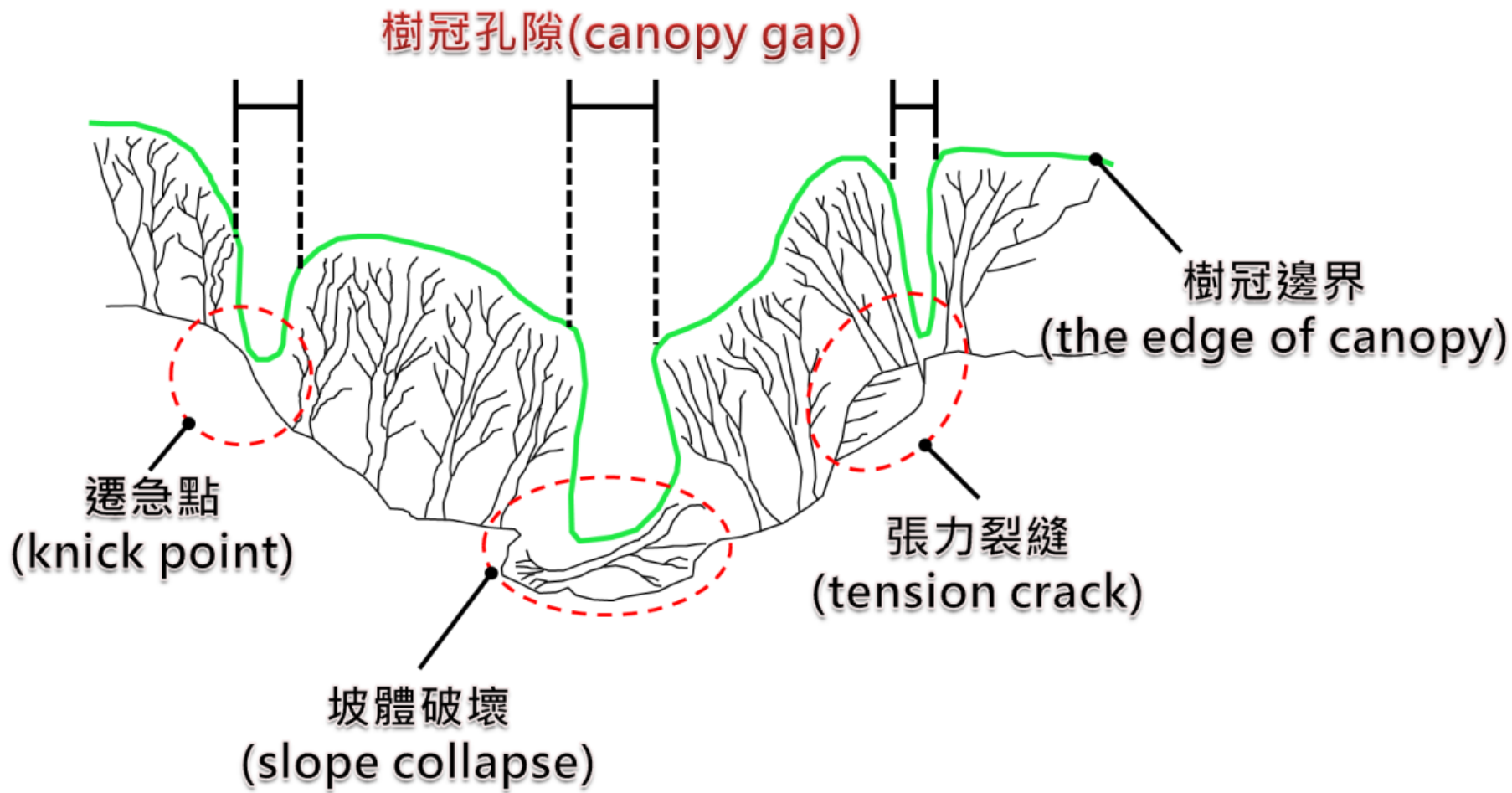
設計図面



岩屑崩滑型- 樹冠孔隙率自動判釋及坡體穩定評估

樹冠孔隙與微地形關聯性

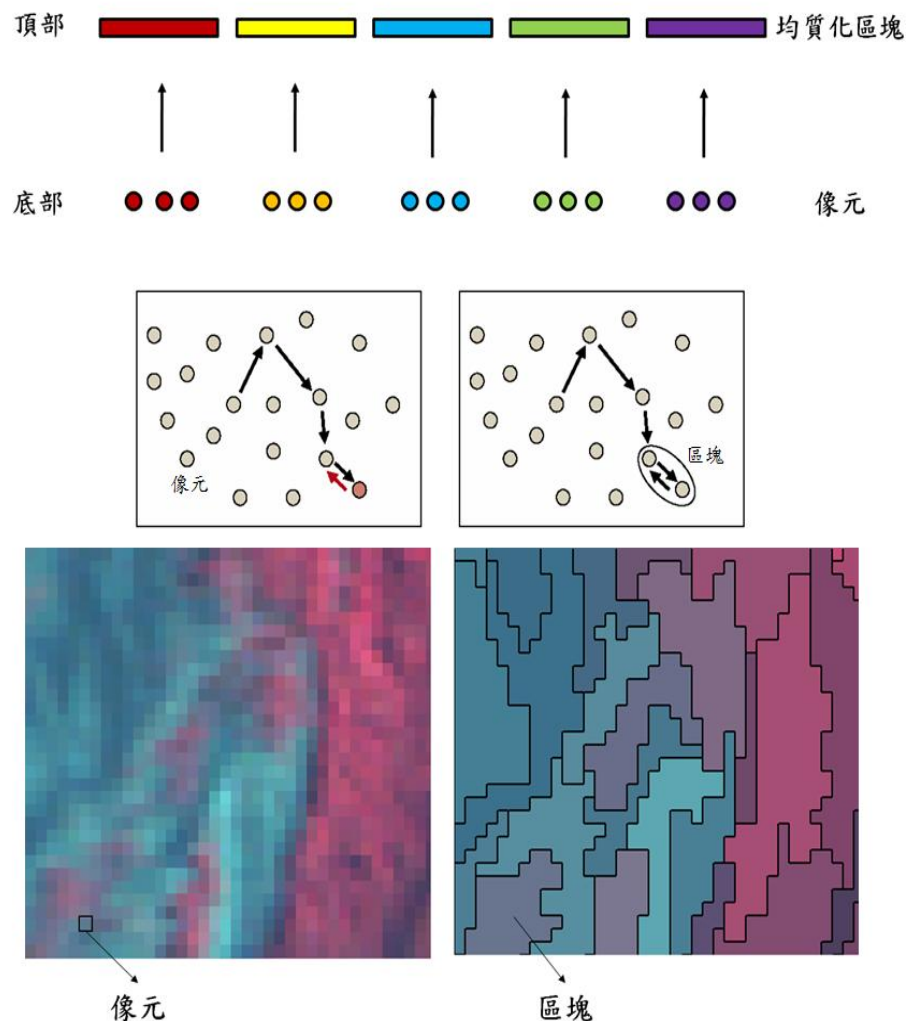
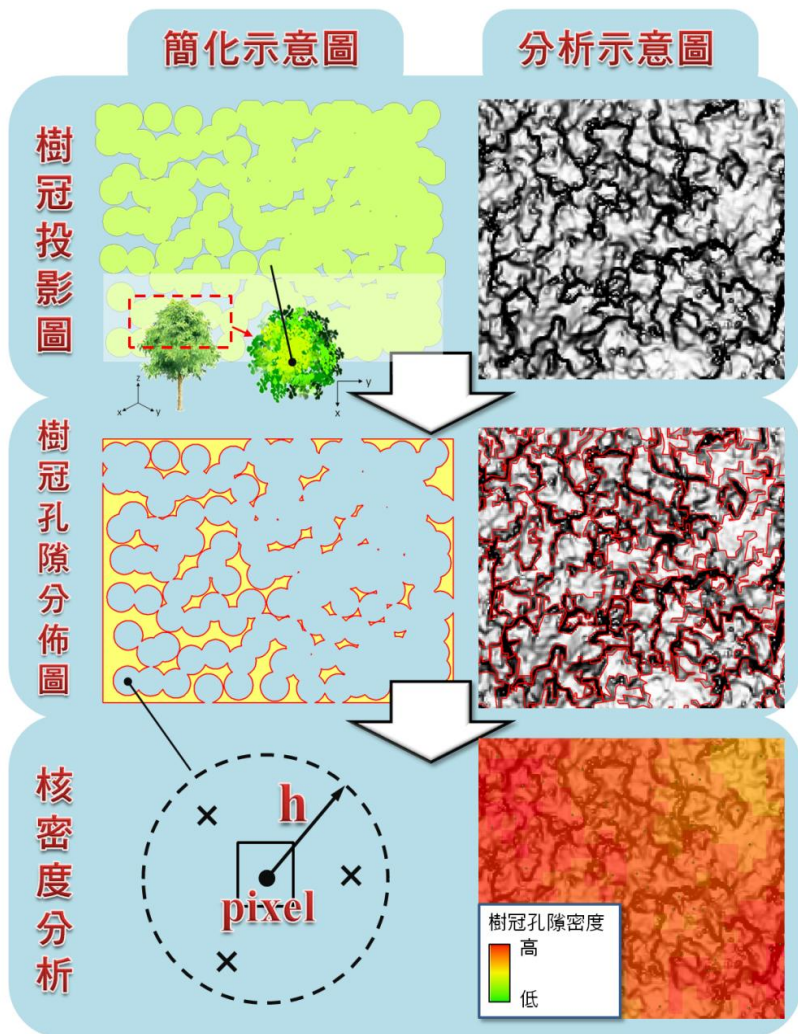
樹冠孔隙率自動判釋及坡體穩定評估



黃韋凱(2017)

樹冠孔隙自動辨識與核密度分析

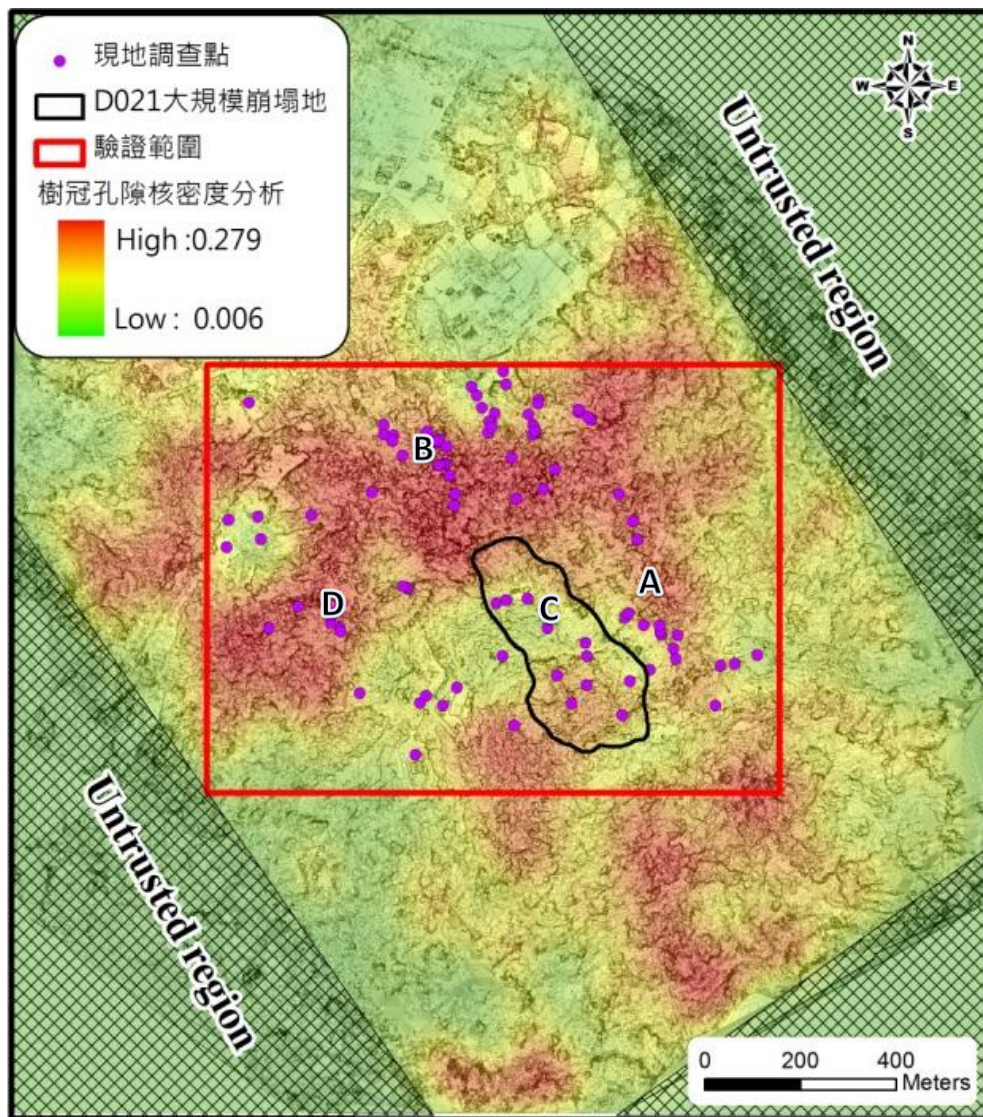
樹冠孔隙率自動判釋及坡體穩定評估



黃韋凱(2017)

樹冠孔隙核密度分析與現地調查

樹冠孔隙率自動判釋及坡體穩定評估



	最低	平均	最高
林相平整	0.068	0.102	0.132
砂岩	0.103	0.141	0.160
林相紊亂	0.114	0.161	0.243
泥岩	0.144	0.201	0.215
崩積層	0.156	0.219	0.226



崩崖馬刀樹



植生林相紊亂



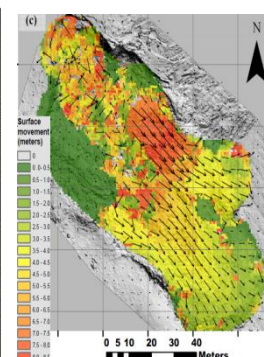
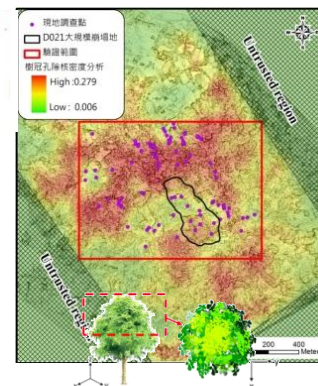
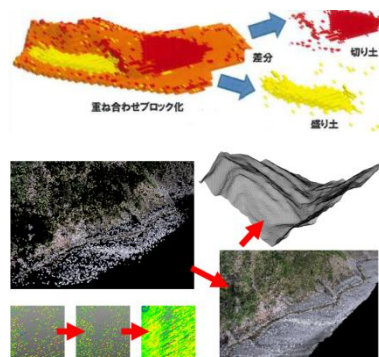
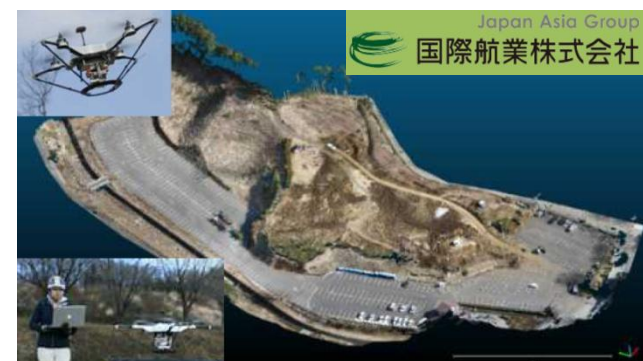
植生林相平整



張力裂縫

黃韋凱(2017)

誠信
・
創新
・
品質
・
服務



岩體滑動型- 坡體三維滑動量評估

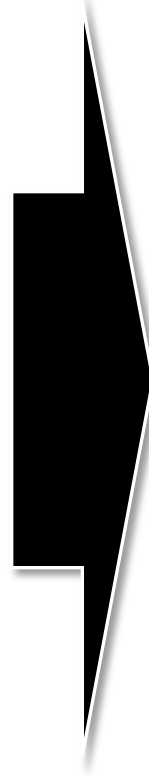
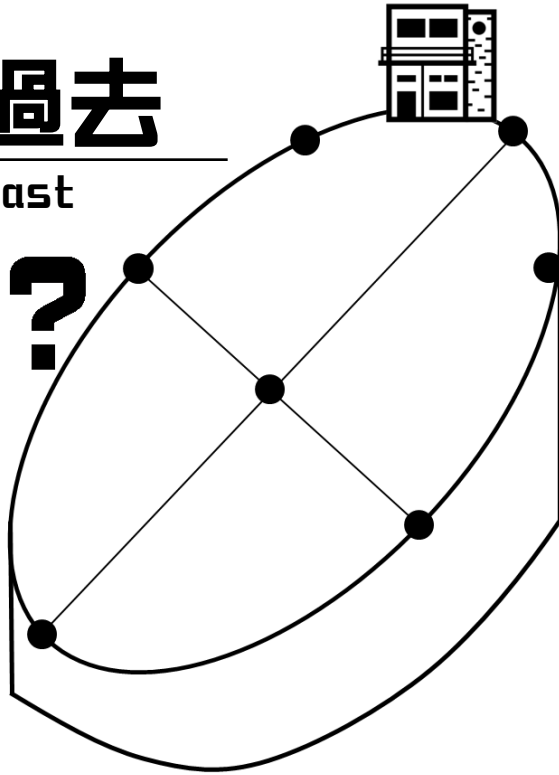
地表變位三維監測應用

坡體三維滑動量評估

過去

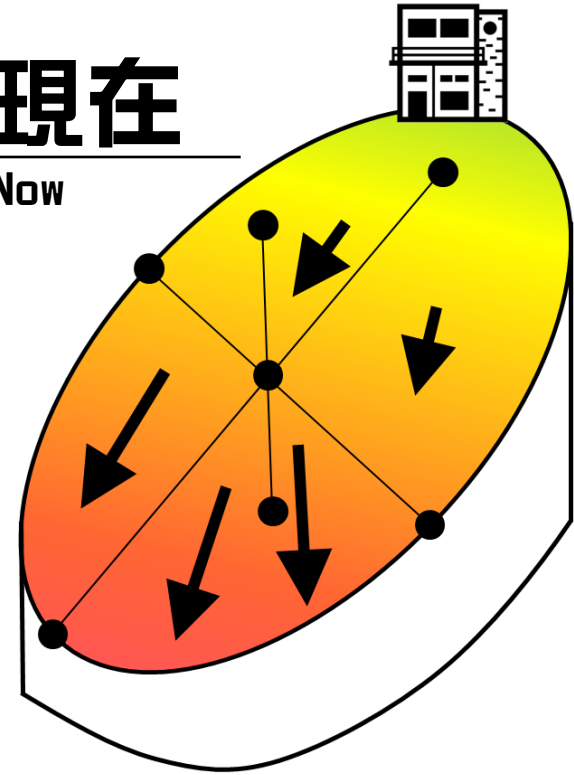
Past

?

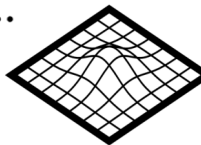


現在

Now



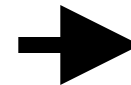
無人機
技術導入



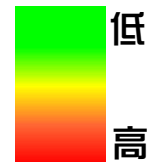
多時序
建模比對



鑽探孔位



滑動方向

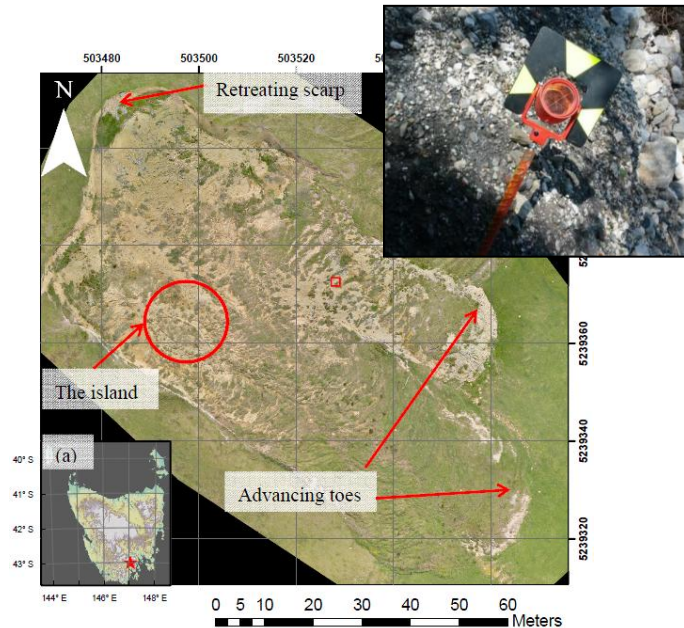


地表變
位量



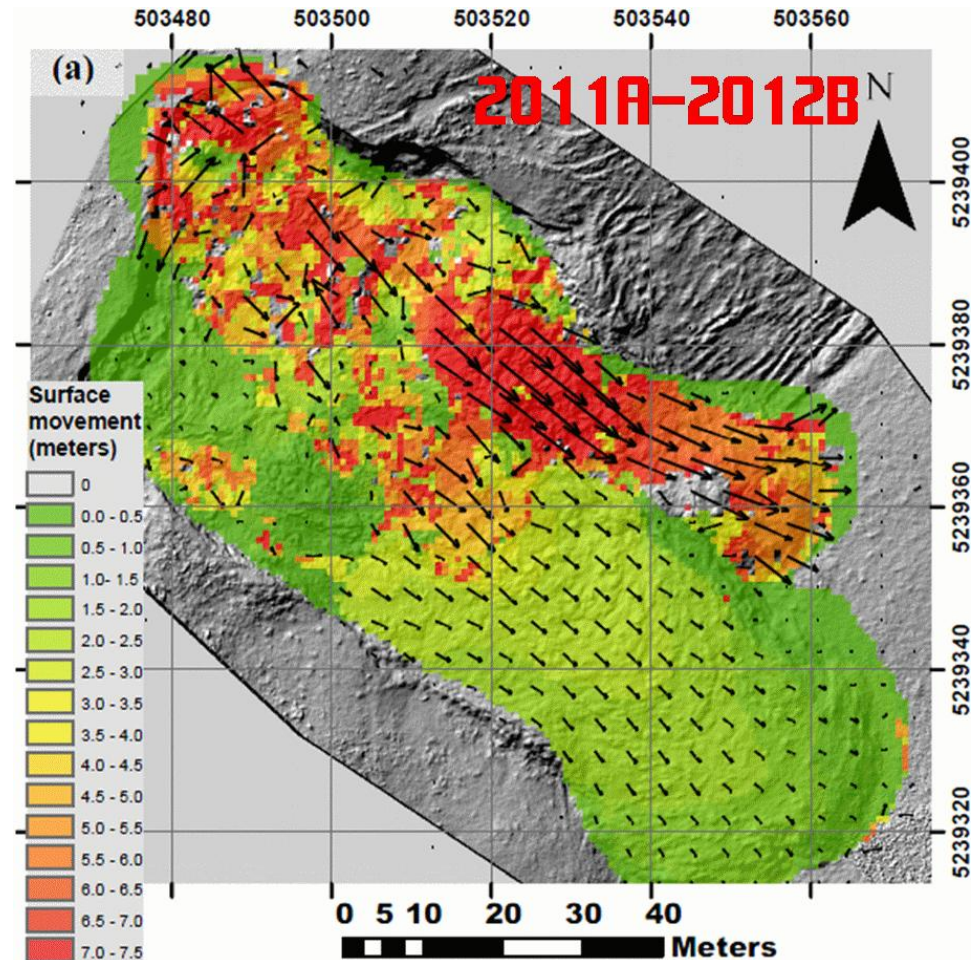
地表變位三維分析

坡體三維滑動量評估



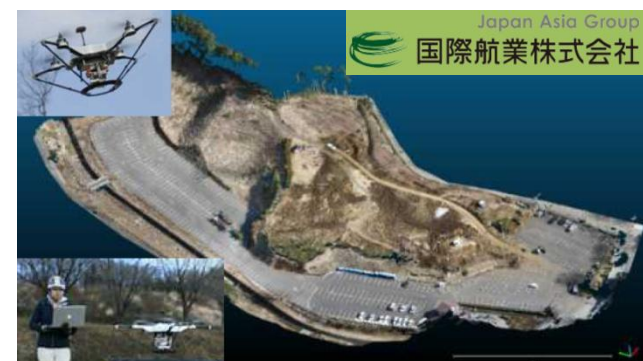
澳洲南Tasmania島Huon村

Name	Toe Accumulation and Estimated Error (m ³)	Loss above Toe and Estimated Error (m ³)
2010A → 2011A	572 ± 24	340 ± 14
2011A → 2011B	249 ± 21	124 ± 17
2011B → 2012A	88 ± 19	24 ± 10
2012A → 2013A	175 ± 21	41 ± 9
2013A → 2013B	no change	no change
2013B → 2014A	85 ± 17	22 ± 8



Turner, D. et al., (2015)

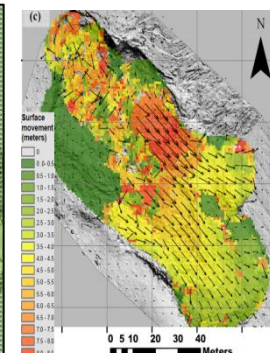
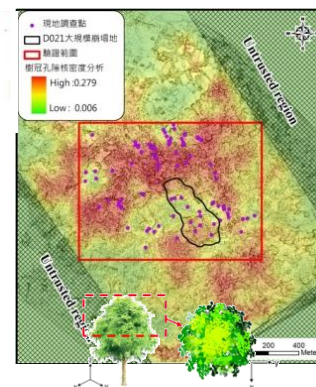
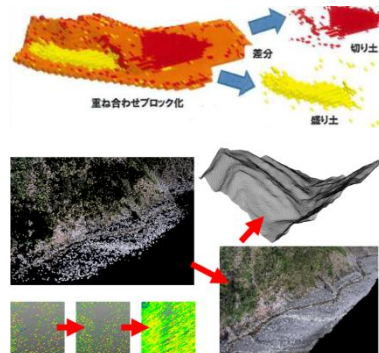
誠信
・
創新
・
品質
・
服務



現況地形



設計図面



小結

小結

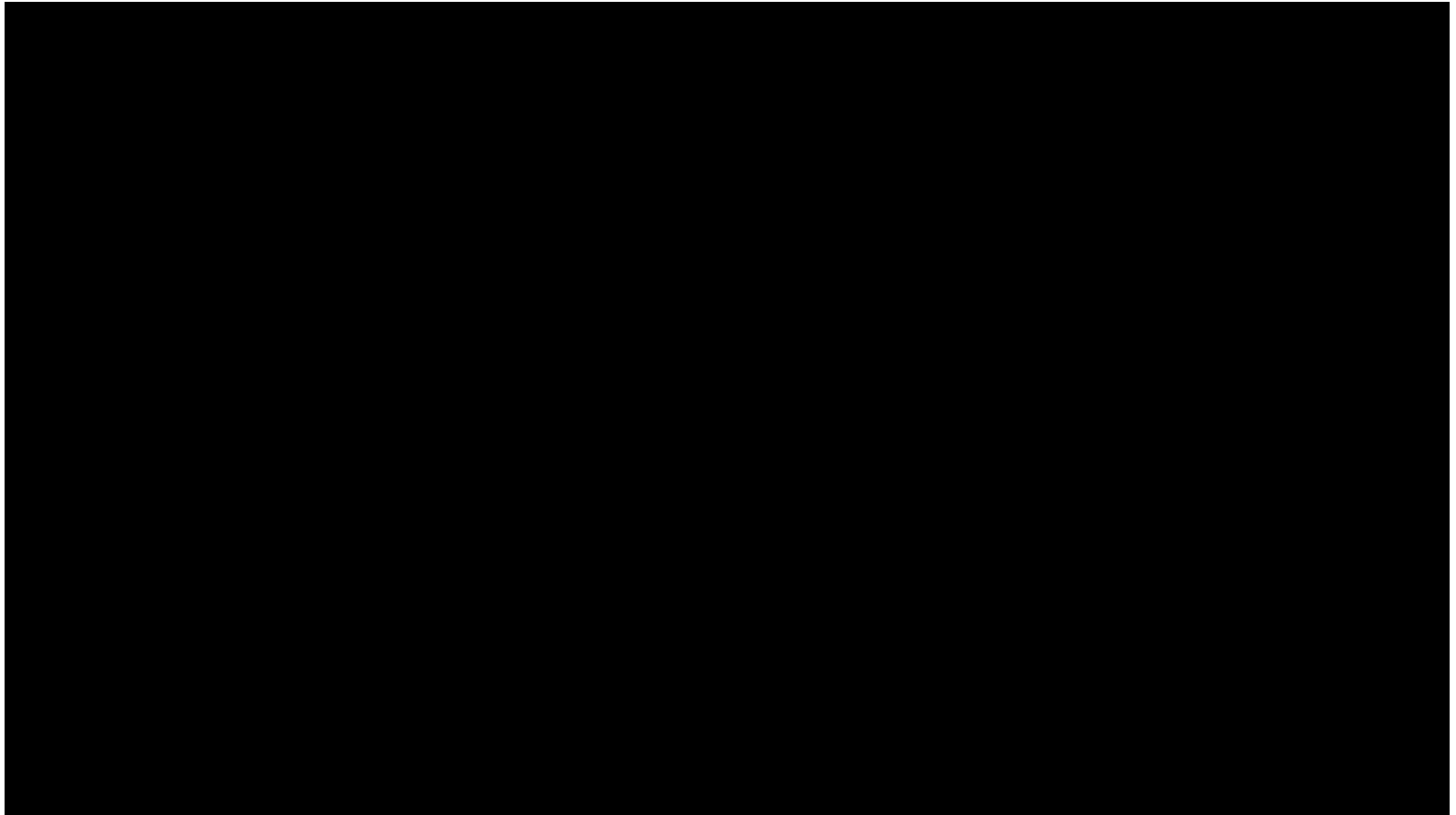
◆ 他山之石可借鏡，日本i-construction概念

1. 增進工程圖資製作效益
2. 挖填方快速計算
3. 三維圖資導入，自動化工程，增加施工安全性
4. 工程人員轉型，淡旺季跑道轉換

◆ UAV於坡地防災應用，落石、岩屑崩滑及岩體滑動穩定性評估

1. 山崩類型調查之重要性-不同山崩災害類型，對應不同之防治手段，「最佳對策」、「最適工法」可有效減少坡地災害(廖瑞堂，2009)。
2. 不穩定區位地表地質調查與分析之重要性-有效地可針對災源區位進行經費配置，以及規劃整體性之整治計畫。

新竹秀巒崩塌空拍影片



THANKS FOR YOUR ATTENTION
QUESTION ?