

無人飛機於災害防救之應用

蘇文瑞

國家災害防救科技中心/副研究員

2013年9月

- 前言
- 各國無人飛機於災害規模判釋之支援
- 國內防災應用現況
- 結語

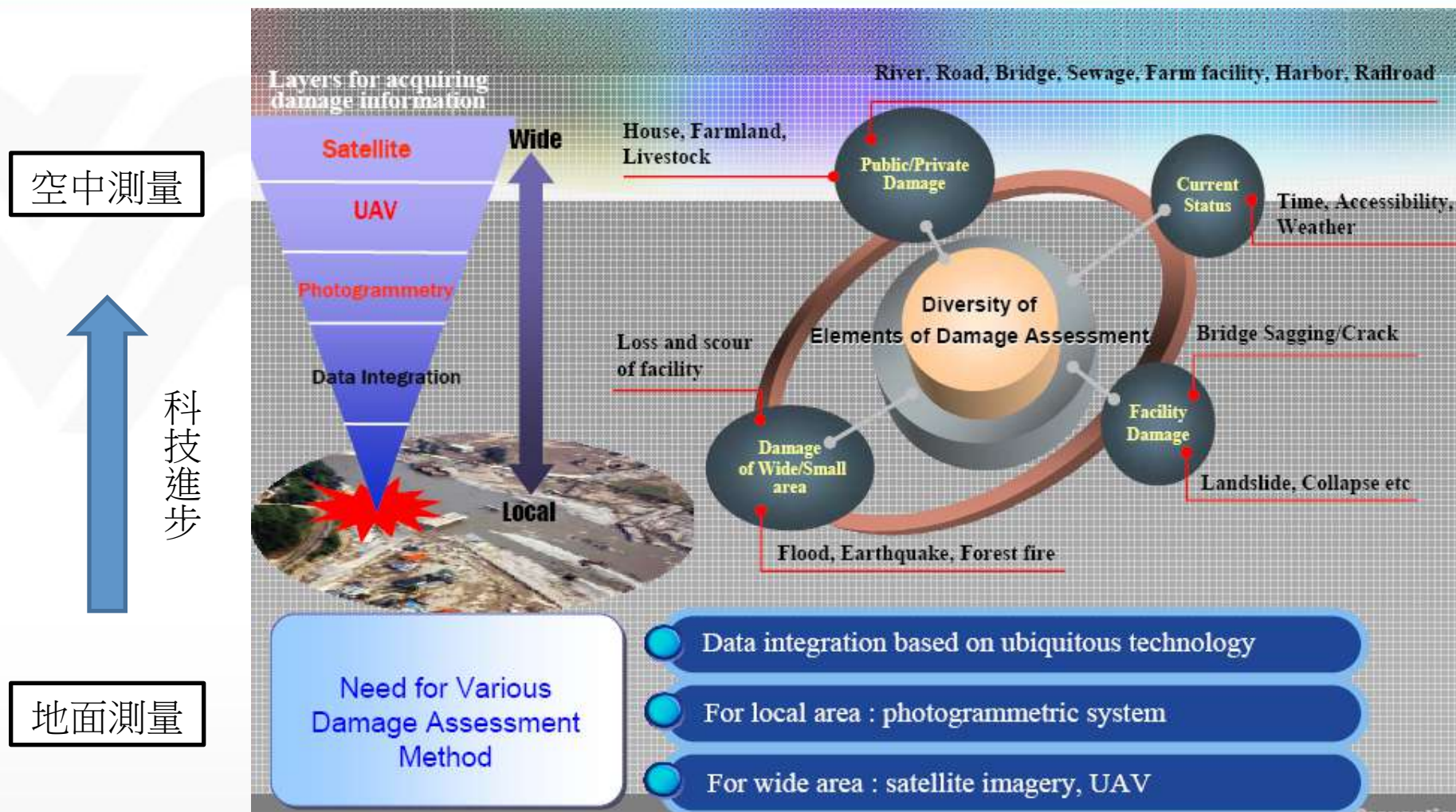
災害的轉變

近年來天然災害不但日益頻繁，而且由規模較小、災情較為單純的災害轉變為規模巨大化、災因與災情複雜化，甚至形成被稱為「複合型」的巨大災害。

災害應變期間，各種遙測資料工具的整合應用格外重要。



測量技術於防災應用之演進



(資料來源：韓國災害預防研究所 (NIDP))

- 地面測量技術

- 雷達
- 雷射掃描
- ...

- 空中測量技術

- 無人載具 (探空、遙控飛機..)
- 航照
- 衛星
- ...

- 災害規模的掌握
 - 災害發生後需要遙測影像快速掌握現地狀況
- 指揮調度
 - 透過遙測影像可輔助後續救災資源之投入
- 災後復原規劃
 - 運用遙測影像可協助災後重建復原之規劃



遙測資訊於災害防救各階段之應用



www.ncdr.nat.gov.tw

資料建置

數值地形

即時監測

歷史影像

變遷偵測

模式分析

淹水模擬

立體地形

境況模擬

風險分析

展示應用

國土監測

風險地圖

災害勘查

重建選址

災害防救

減災

整備

應變

復原

不同災害階段可應用之技術



各國無人飛機於災害觀測 之支援

美國龍捲風觀測



參考網址

<http://eandt.theiet.org/news/2013/may/tornado-drone.cfm>

大陸四川廬山地震應用



对比项目	有人机遥感	固定翼 无人机遥感	旋翼无人机 遥感
覆盖范围/km ²	10~100	0.1~5	0.1~1
第一时间获取 数据能力	易受空域和 天气条件制约	机动灵活	可定点悬停， 多角度拍摄
重复观测周期	1~3d	2~4h	1h
高空间分辨率 观测精度	dm	cm	mm
全天候全天时 观测能力	一般	较高	很高
多谱段观测能力	较高光谱 成像仪	一般	一般
数据获取成本	高	低	低
系统建设成本	较高	很低	很低

有人机航空影像



无人机航空影像



(a) 错判

(b) 漏判

(c) 漏判

(d) 漏判

(e) 变形

(a) Misjudgement

(b) Missing judgement

(c) Missing judgement

(d) Missing judgement

(e) Deformation

印度災後勘査



UAV 30.66794 79.0389E AGL 125 FOV 81M
TGT 30.67194 79.03924 SR 439



參考網址：

<http://www.flightglobal.com/news/articles/pictures-how-netra-uavs-helped-indian-disaster-relief-effort-387984/>

國內遙測影像於災害之應用與發展

空間情報任務小組簡介

- **空間情報任務小組**成立宗旨：當國內發生重大災害時，為有效整合國內空間情報，及時提供重大災害防救決策參考，俾利執行緊急應變措施、防止災害擴大與災後復建。
- 空間情報分組與成員：



基礎圖資分組

- 內政部地政司
- 內政部國土測繪中心

航空攝影分組

- 國防部
- 內政部空中勤務總隊
- 內政部國土測繪中心
- 交通部民用航空局
- 交通部公路總局
- 經濟部水利署
- 行政院農業委員會水土保持局
- 行政院農業委員會林務局
- 農林航空測量所

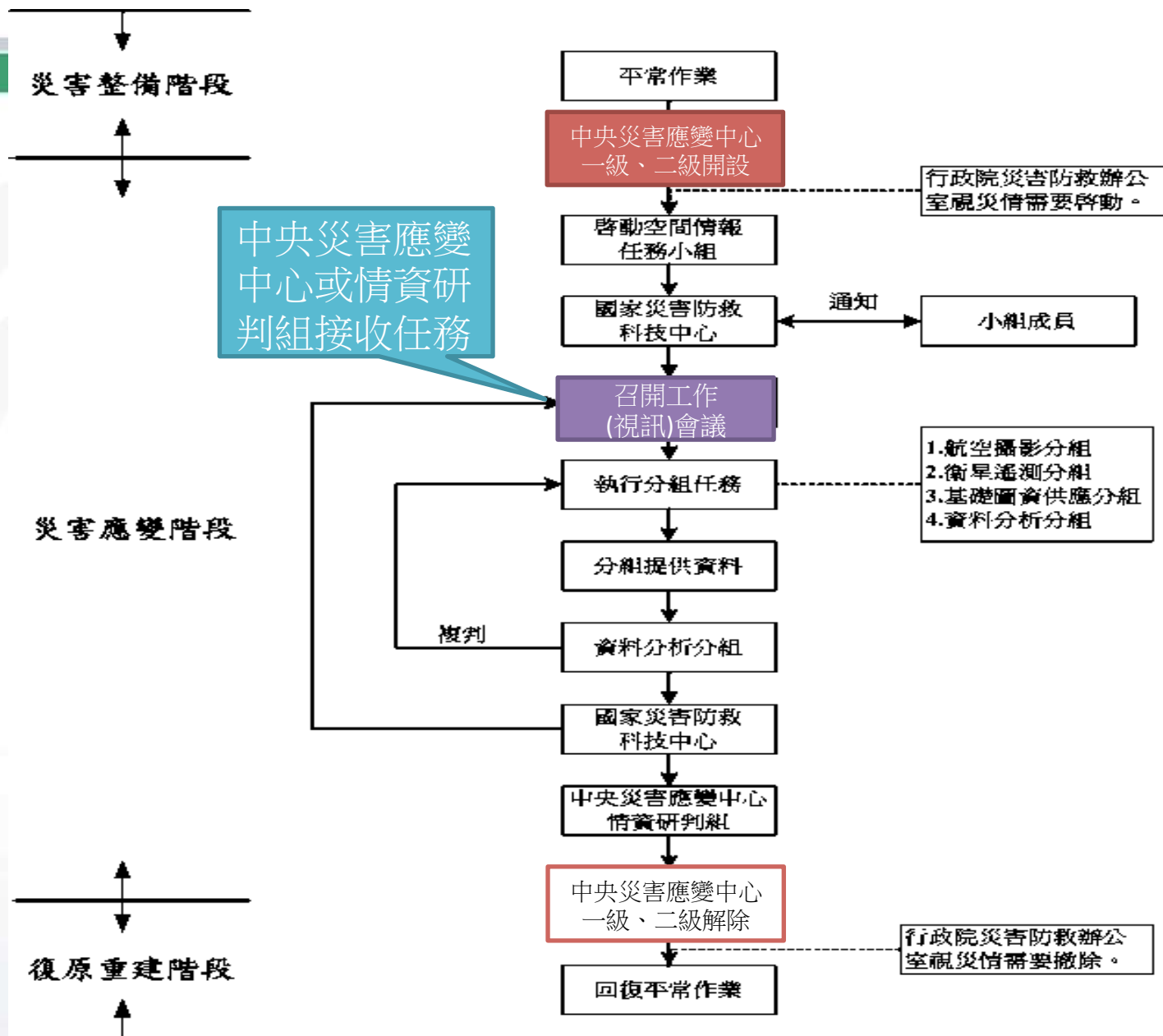
衛星遙測分組

- 國家太空中心
- 國防部
- 國家安全局
- 中央大學太空遙測中心

資料處理分組

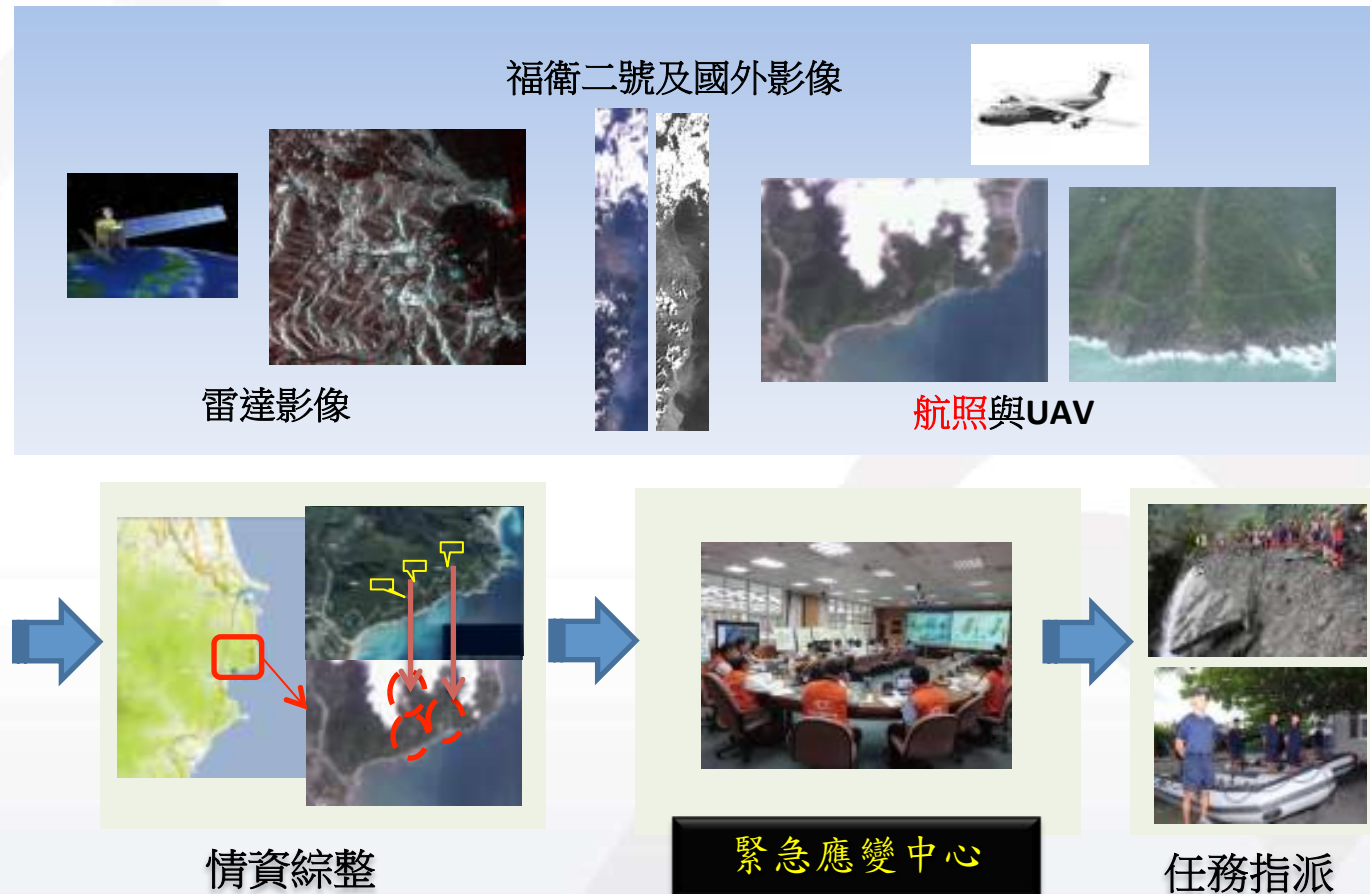
- 國家災害防救科技中心
- 國家太空中心
- 中央大學太空遙測中心
- 內政部國土測繪中心

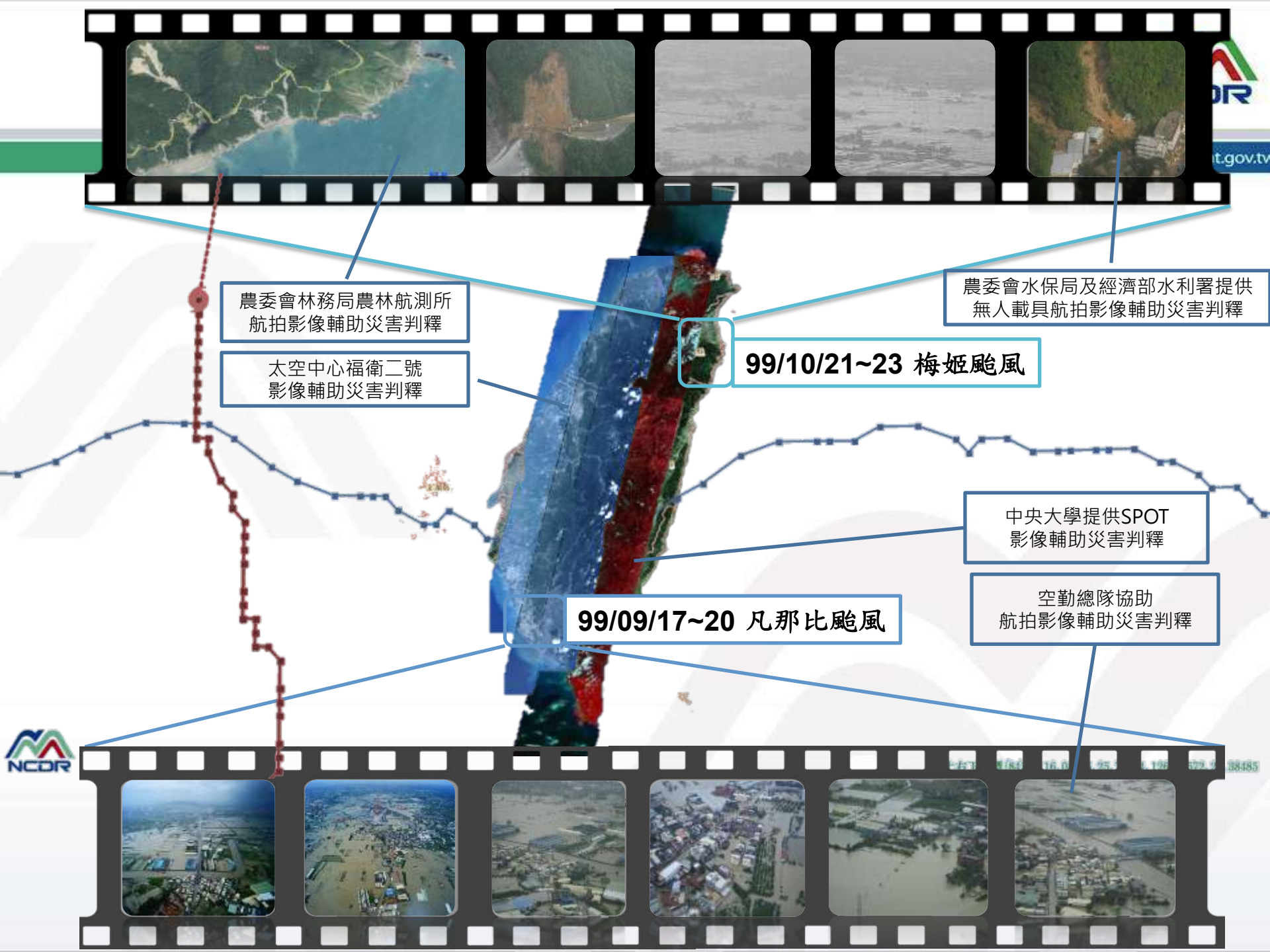
空間情報任務小組作業流程



空間情報任務小組流程說明

1. 中央災害應變中心一級、二級開設時，由指揮官或由行政院災害防救辦公室視災情啟動本小組。
2. 召開視訊會議，協商各部會署影像拍攝作業。
3. 影像情資蒐整，提供於情資研判會議供指揮官任務指派。





國內UAV之防災應用-水災

- 應用特性

- 由於台灣地理環境特性，水災發生後於短時間內即消退，無人載具可發揮其機動性於水災發生後，立即抵達災害發生地點進行拍攝
- 所拍攝影像可進行融合正射處理，對於後續增值應用可更發揮其功效
- 水災發生須拍攝區域大多為都會地區，無人載具須克服於都會區拍攝之安全問題

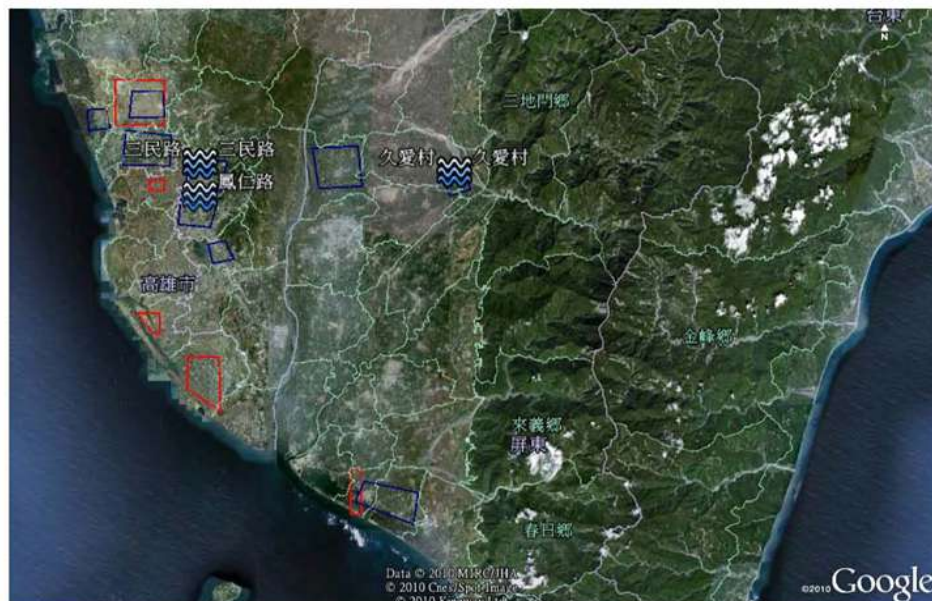
凡那比颱風淹水災害監測(1/4)

www.ncdr.nat.gov.tw

地點	楠梓	時間	9/20下午
任務目的	a) 凡那比風災造成南台灣多處發生淹水災情，欲藉由本次空拍進一步了解淹水之範圍及情況。 b) 將根據災防中心所提供之淹水地點進行空拍，空拍區域及起飛點將由任務執行人員選定，並通報災防中心確認後執行任務。		
任務產出	1) 空拍影帶(標準鏡頭)+數位相片(正視垂直地面) 2) 相片需進行無縫鑲嵌作業		

附 註 說 明

將視氣候狀況決定是否執行任務





凡那比颱風淹水災害監測(2/4)



楠梓空拍原始影像

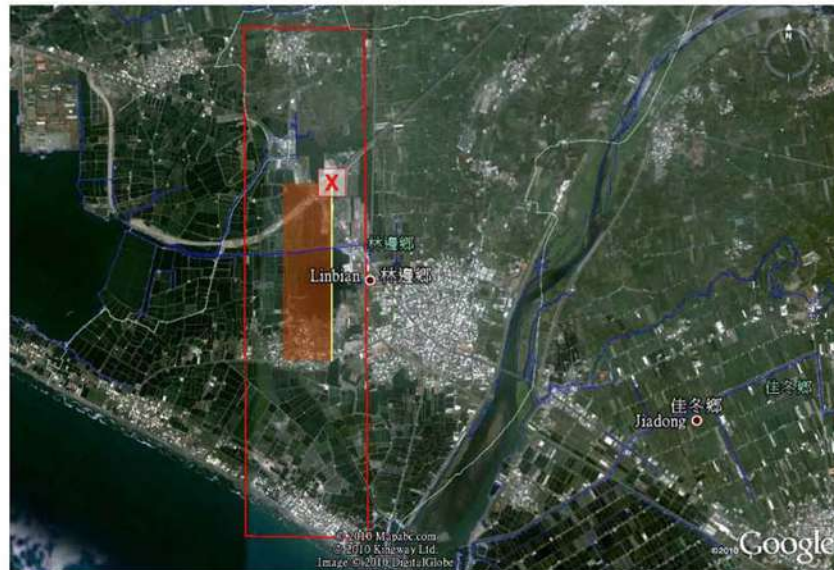


楠梓淹水區域鑲嵌成果

凡那比颱風淹水災害監測(3/4)

任 務 說 明			
地點	林邊	時間	9/21早上
任務目的	a) 凡那比風災造成南台灣多處發生淹水災情，欲藉由本次空拍進一步了解淹水之範圍及情況。 b) 由於林邊地區地勢較為低窪，積水尚未退去，本次空拍將以此地為主，起飛地點視當地實際情形決定。		
任務產出	1) 空拍影帶(標準鏡頭)+數位相片(正視垂直地面) 2) 相片需進行無縫鑲嵌作業		

附 註 說 明



任務地圖



凡那比颱風淹水災害監測(4/4)



林邊空拍原始影像



林邊淹水區域鑲嵌成果



將鑲嵌所得成果與既有之圖資比對
可發現今昔之差異

國內UAV之防災應用-堰塞湖

- 應用特性

- 由於堰塞湖地點大多為無法到達之地點，因此拍攝過程需考量當地地形起伏、飛機之迴轉半徑及拍攝所得地面精度
- 山谷飛行可能會導致無線資料鏈傳輸品質不佳，為確保地面影像之完整性，需另搭載微型攝相機，儲存地面空拍之影像情資。

春日鄉(士文溪堰塞湖)

任 務 說 明			
地點	屏東縣春日鄉	時間	2010.11.03
空域核准	空域已核准，時間為10:00~14:00	風速／風向 (中央氣象局提供)	風速 <u>7~12</u> 節 風向 <u>北北西</u>
任務目的	根據災防中心提供之座標位置，進行屏東縣春日鄉堰塞湖空拍作業		
附 註 說 明			
一、起飛前聯繫電話:高雄進場台 07-8057702(督導)，空軍作戰司令部空域管制席02-27321594 二、若量測地面風速超過10節以上，將會施放AVI#011標準構型執行空域風向及風速觀測(如空域風速超過20節以上將等待風速小於20節後再次執行空拍任務)。			

1. 預計起飛地點:

120°38'29.77"東, 22°21'20.00"北

2. 空域範圍座標點

(1) 120°38'12.67"東, 22°21'22.31"北

(2) 120°38'37.23"東, 22°21'09.21"北

(3) 120°39'51.33"東, 22°23'16.11"北

(4) 120°42'41.07"東, 22°23'12.65"北

(5) 120°42'30.42"東, 22°23'52.30"北

(6) 120°39'45.07"東, 22°23'43.19"北

春日鄉(士文溪堰塞湖)



春日鄉堰塞湖林務局歷年情資

春日鄉堰塞湖空拍原始影像

春日鄉(士文溪堰塞湖)



春日鄉堰塞湖鑲嵌成果

那瑪夏區(旗山溪上游堰塞湖)

任 務 說 明			
地點	高雄縣那瑪夏鄉	時間	2010.11.05
空域核准	空域已核准， 時間10:00~14:00	風速／風向 (中央氣象局提供)	風速 <u>無風</u> 節 風向 <u>靜風</u>
任務目的	根據災防中心提供之座標位置，進行高雄縣那瑪夏鄉堰塞湖空拍作業		
附 註 說 明			
一、起飛前聯繫電話:高雄進場台07-8057702(督導)，空軍作戰司令部空域管制席02-27321594 二、若量測地面風速超過10節以上，將會施放AVI#011標準構型執行空域風向及風速觀測(如空域風速超過20節以上將等待風速小於20節後再次執行空拍任務)。 #99.11.04 已聯繫 空域管制席 AM 11:10 韓中校 高雄進場台 AM 11:13 陳督導			

© 2010 Google Earth
Image © 2010 DigitalGlobe
© 2010 King of the Hill
© 2010 Mapbox.com

高雄縣那瑪夏鄉

旗山溪

Google

- 預計起飛地點:
120°43'30.19"東,23°17'32.60"北
- 空域範圍座標點
 - 120°42'02.28"東,23°16'14.39"北
 - 120°43'12.95"東,23°15'49.00"北
 - 120°46'02.74"東,23°19'41.15"北
 - 120°44'39.45"東,23°20'10.72"北



那瑪夏區(旗山溪上游堰塞湖)



那瑪夏鄉堰塞湖歷史情資



那瑪夏鄉堰塞湖原始空拍情資

那瑪夏區(旗山溪上游堰塞湖)



那瑪夏鄉堰塞湖鑲嵌成果

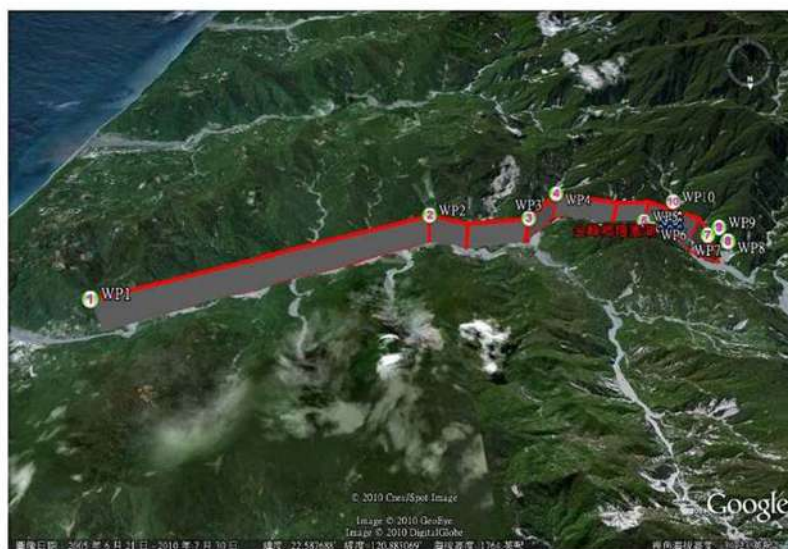
台東縣金峰鄉

任 務 說 明			
地點	台東縣金峰鄉	時間	2010.11.09
空域核准	空域已核准， 時間為10:00~14:00	風速／風向 (中央氣象局提供)	風速 <u>13~19</u> 節 風向 <u>東北</u>
任務目的	根據災防中心提供之座標位置，進行台東縣金峰鄉堰塞湖空拍作業		

附 註 說 明

一、起飛前聯繫電話：台東進場台 098-362577 (督導)，空軍作戰司令部空域管制席02-27321594

二、若量測地面風速超過10節以上，將會施放AVI#011標準構型執行空域風向及風速觀測(如空域風速超過20節以上將等待風速小於20節後再次執行空拍任務)。



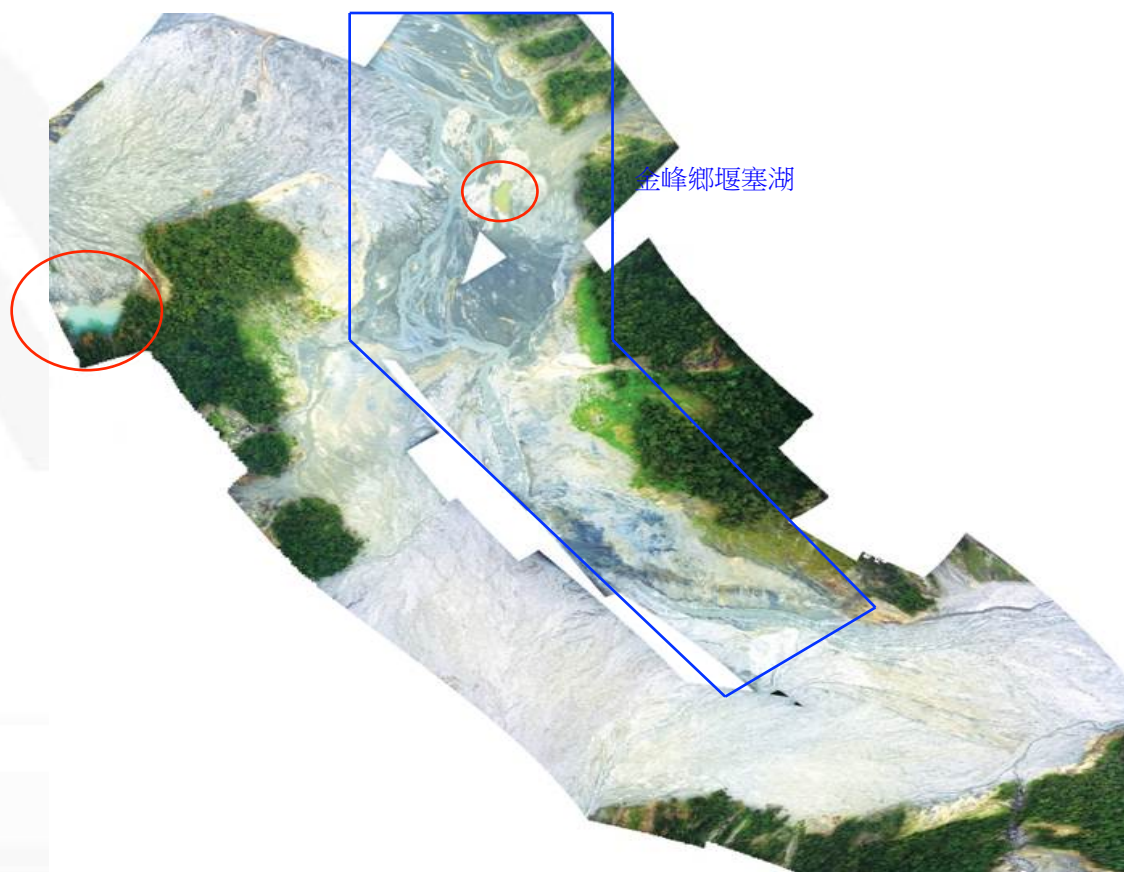
1. 預計起飛地點：
120°56'41.36" 東, 22°35'32.76" 北

2. 空域範圍座標點
(1) 120°48'46.62" 東, 22°35'11.00" 北
(2) 120°49'04.01" 東, 22°33'38.25" 北
(3) 120°57'52.14" 東, 22°35'07.42" 北
(4) 120°57'51.42" 東, 22°36'11.19" 北



金峰鄉堰塞湖歷史情資

金峰鄉堰塞湖原始空拍情資



金峰鄉堰塞湖鑲嵌成果

國內UAV之防災應用-坡地災害



www.ncdr.nat.gov.tw

- 應用特性
 - 無人載具於坡地災害之應用為國內較為成熟之應用技術，農委會水土保持局已於多年前開始運用該技術進行坡地災害監測

莫拉克颱風-小林村拍攝



台東縣金峰鄉



高雄市甲仙區小林村



屏東縣來義鄉來義村



嘉義縣梅山鄉太和村

國道三號坡地崩塌

www.ncdr.nat.gov.tw



資料來源：智飛科技

凡那比颱風屏東縣來義鄉

www.ncdr.nat.gov.tw



梅姬颱風-蘇澳坡地崩塌

www.ncdr.nat.gov.tw



宜蘭縣蘇澳鎮永春里



宜蘭縣蘇澳鎮永樂里



宜蘭縣蘇澳鎮蘇北里



宜蘭縣蘇澳鎮天主新化巷

101年度重大災害事件應用案例說明

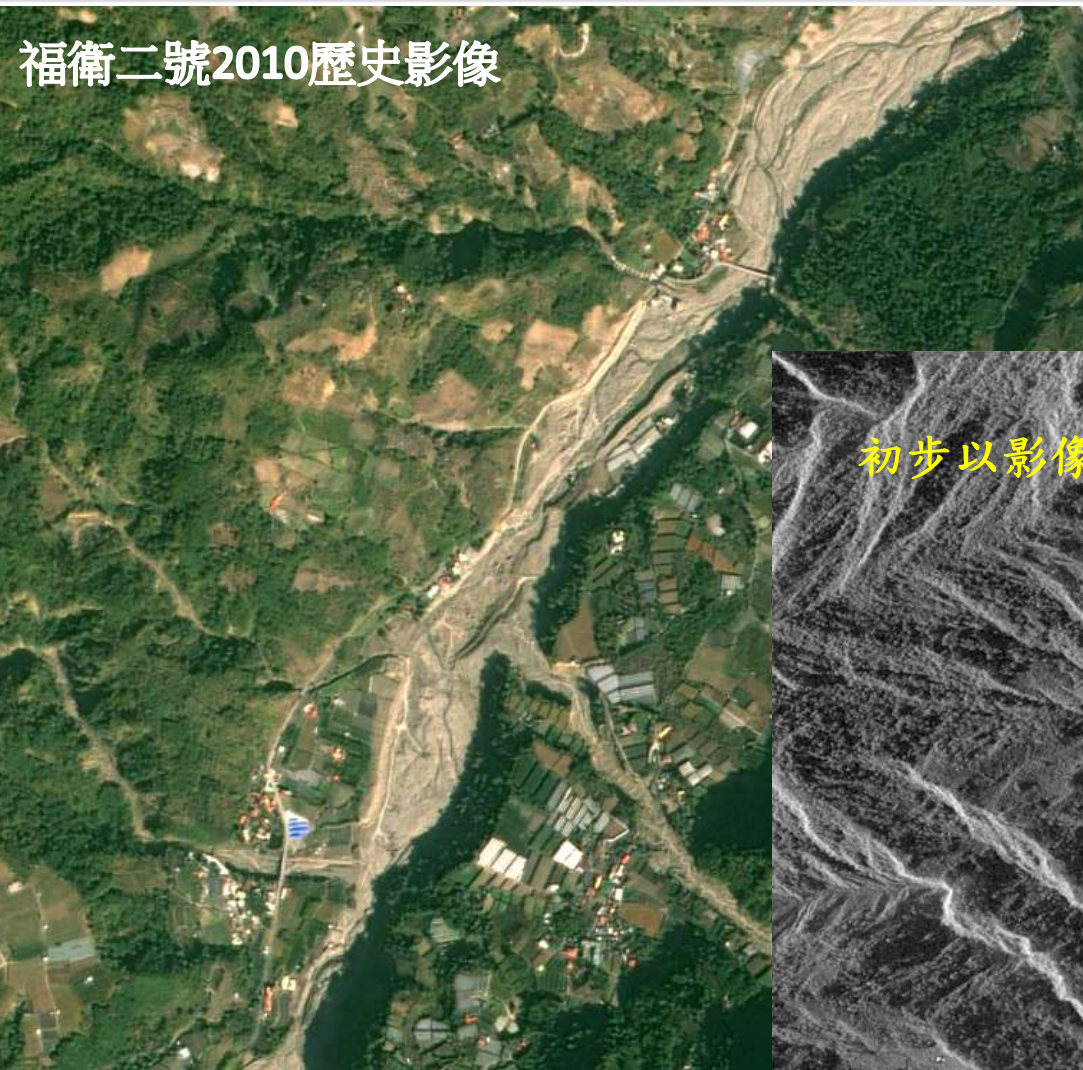
- 0611豪雨應用例-和社溪堰塞湖
 - SAR 影像
 - 無人載具
 - 衛星影像
- 蘇拉颱風應用例-和平鄉崩塌
 - 空勤總隊直升機
 - 無人載具
 - 衛星影像
 - 航拍影像

2012/06/11豪雨-和社溪堰塞湖應用說明



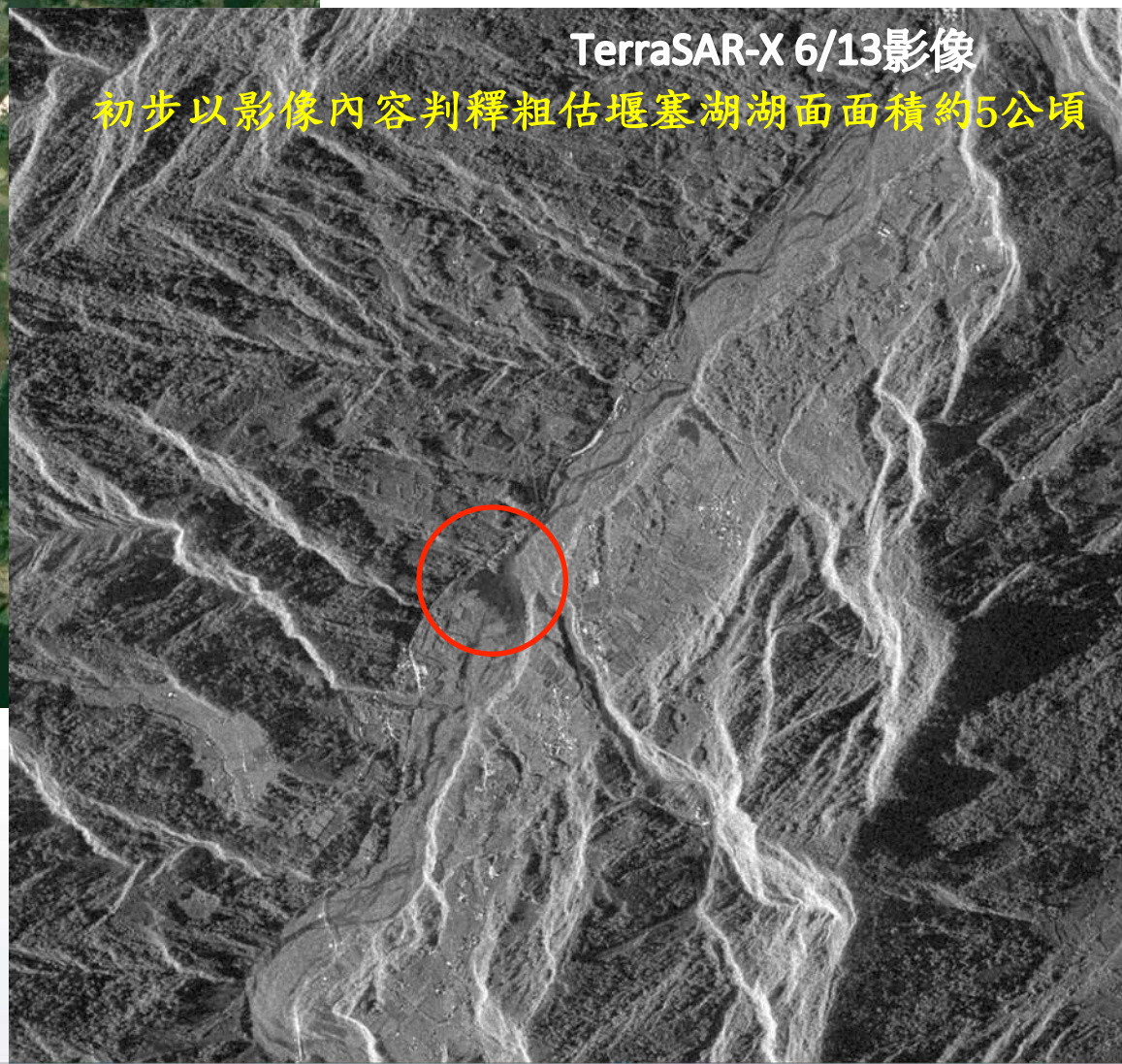
www.ncdr.nat.gov.tw

- 受鋒面接近及西南氣流影響，**6/10**在南投、臺中、嘉義、高雄、屏東地區降下超大豪雨，造成嚴重災情。
- 南投地區因為溪水暴漲，山壁大片崩落，出現堰塞湖。
- 空間情報任務小組經**NSPO**與中大太遙中心協助於**6/13**晚上取得南投和社溪堰塞湖**TerraSAR-X**影像並於**6/14**日處理完成。
- 另請內政部國土測繪中心協助運用無人飛機進行災點拍攝



TerraSAR-X 6/13影像

初步以影像內容判釋粗估堰塞湖湖面面積約5公頃



和社溪堰塞湖空拍



影像來源：內政部國土測繪中心

和社溪堰塞湖空拍

UAS快速拼接影像(紅框區域為堰塞湖積水區)

www.ncdr.nat.gov.tw



影像來源：內政部國土測繪中心

2012蘇拉颱風-和平鄉災害應用說明



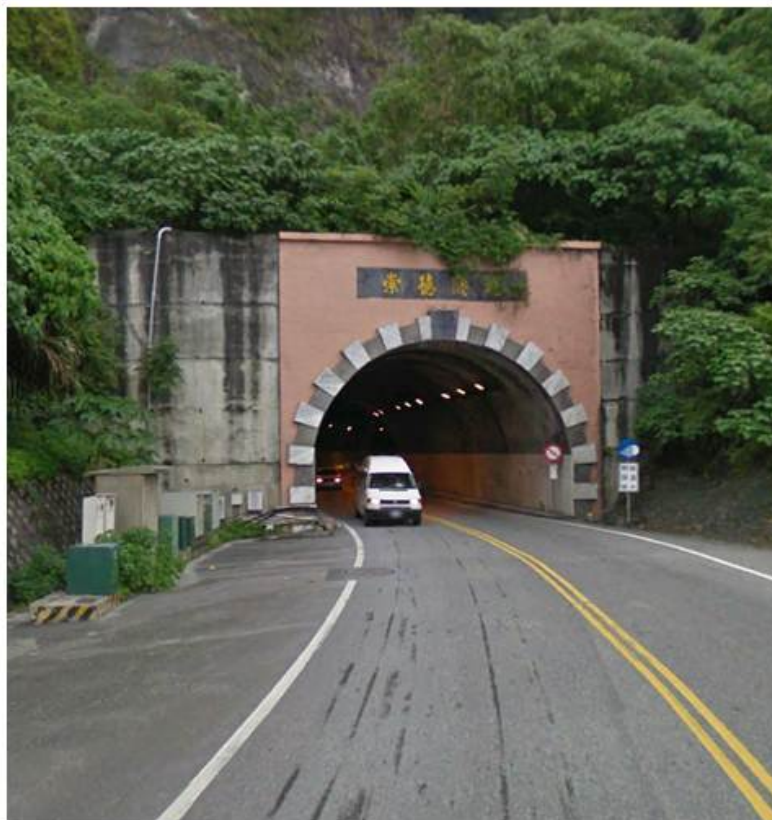
www.ncdr.nat.gov.tw

- 蘇拉颱風登陸後於8月2日造成花蓮縣和平鄉附近發生坡地崩塌災害
- 空勤總隊於8/2日提供空拍資料，發現蘇花公路崇德隧道南北出口有崩塌發生造成道路中斷，另崇德車站上方有土石崩落造成鐵路土石淤積。
- 另花蓮縣秀林鄉和中部落有坡地崩塌造成房屋毀損，經先後透過UAV 衛星及航拍方式取得當地影像後，提供相關單位後續救災復原參考
- 林務局農林航測所也於災害發生後快速提供相關遙測影像協助後續災害判釋與災害復原工作

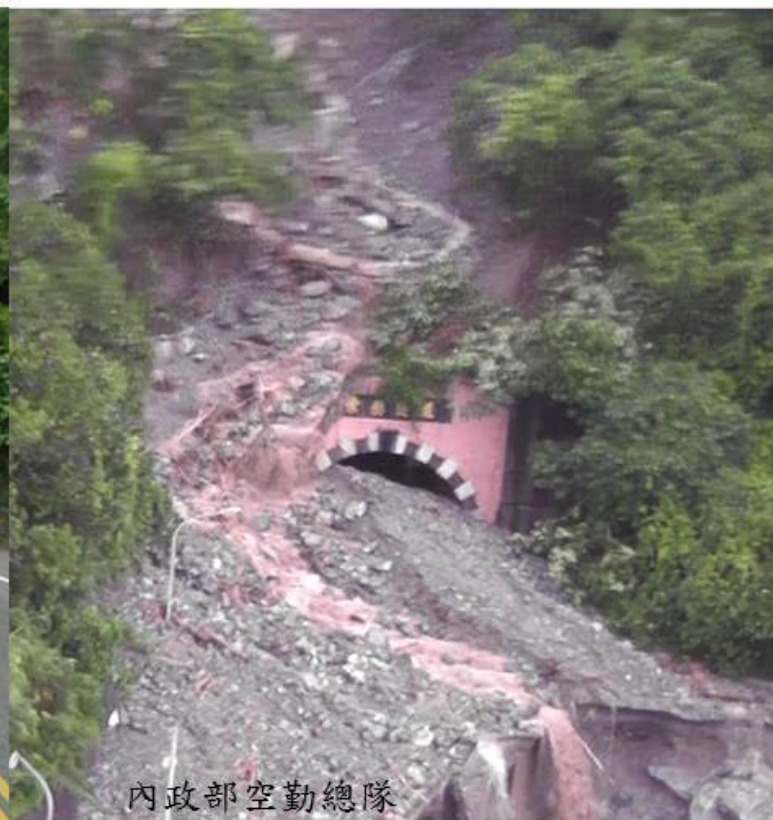
蘇拉颱風-和平鄉

台九線崇德隧道南口

前期影像



後期影像
08/02/2012



內政部空勤總隊

蘇拉颱風-和平鄉

花蓮崇德車站

前期影像



後期影像

08/02/2012



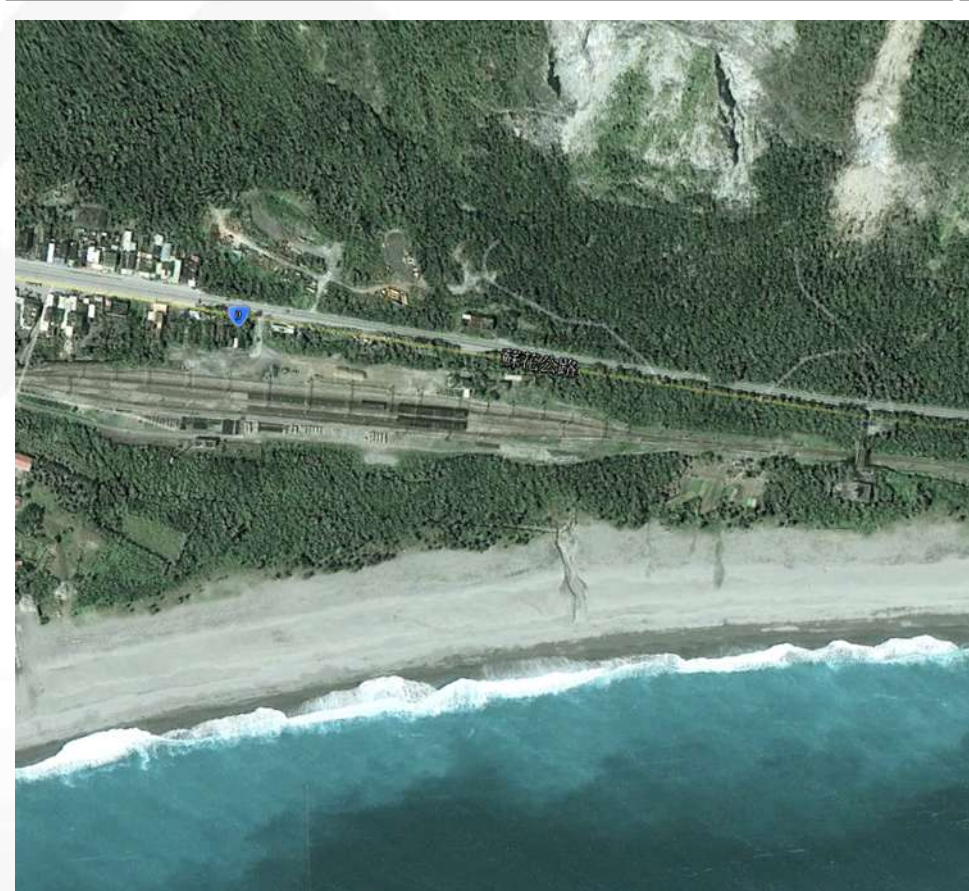
內政部空勤總隊

花蓮崇德車站附近

前期影像

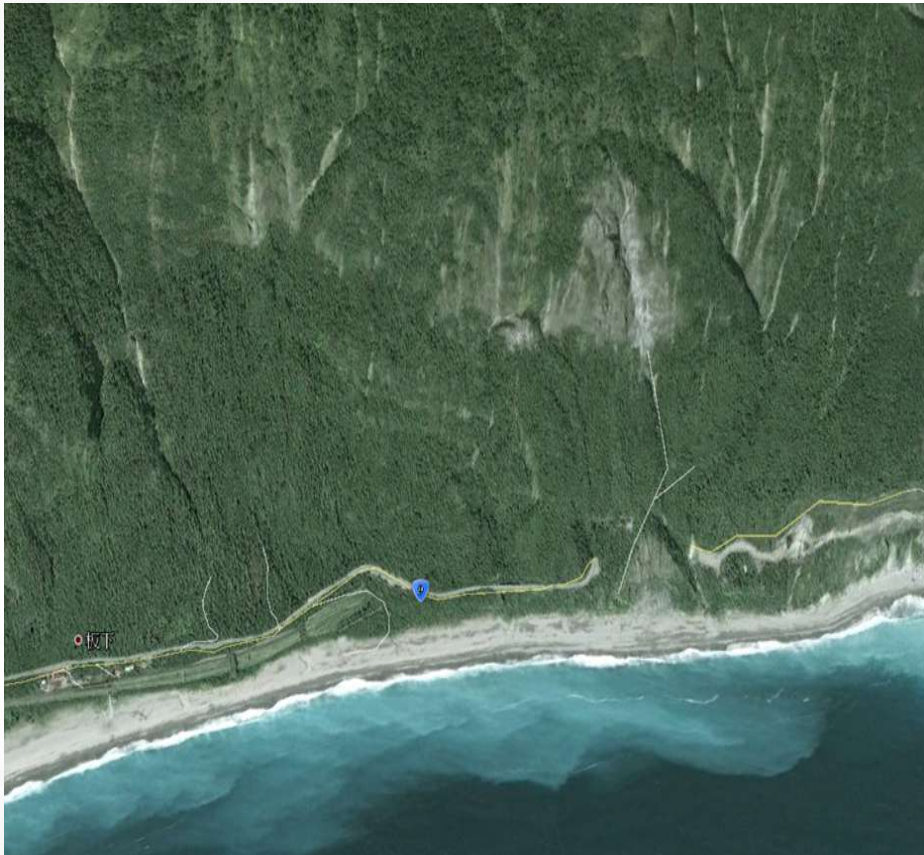
後期影像

08/03/2012



花蓮崇德隧道附近

前期影像



後期影像
08/03/2012

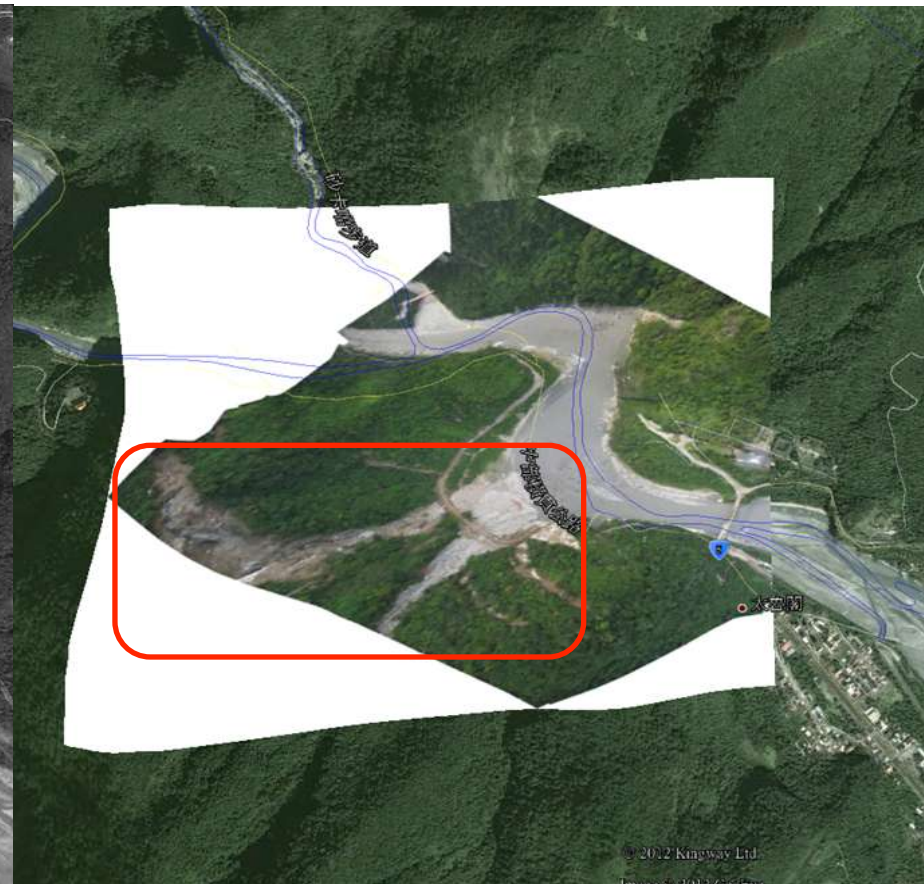


花蓮縣秀林鄉秀林村

前期影像

後期影像

08/04/2012



花蓮縣秀林鄉和中村

前期影像



後期影像
08/09/2012



0831 台鐵 枋山2號隧道 事故

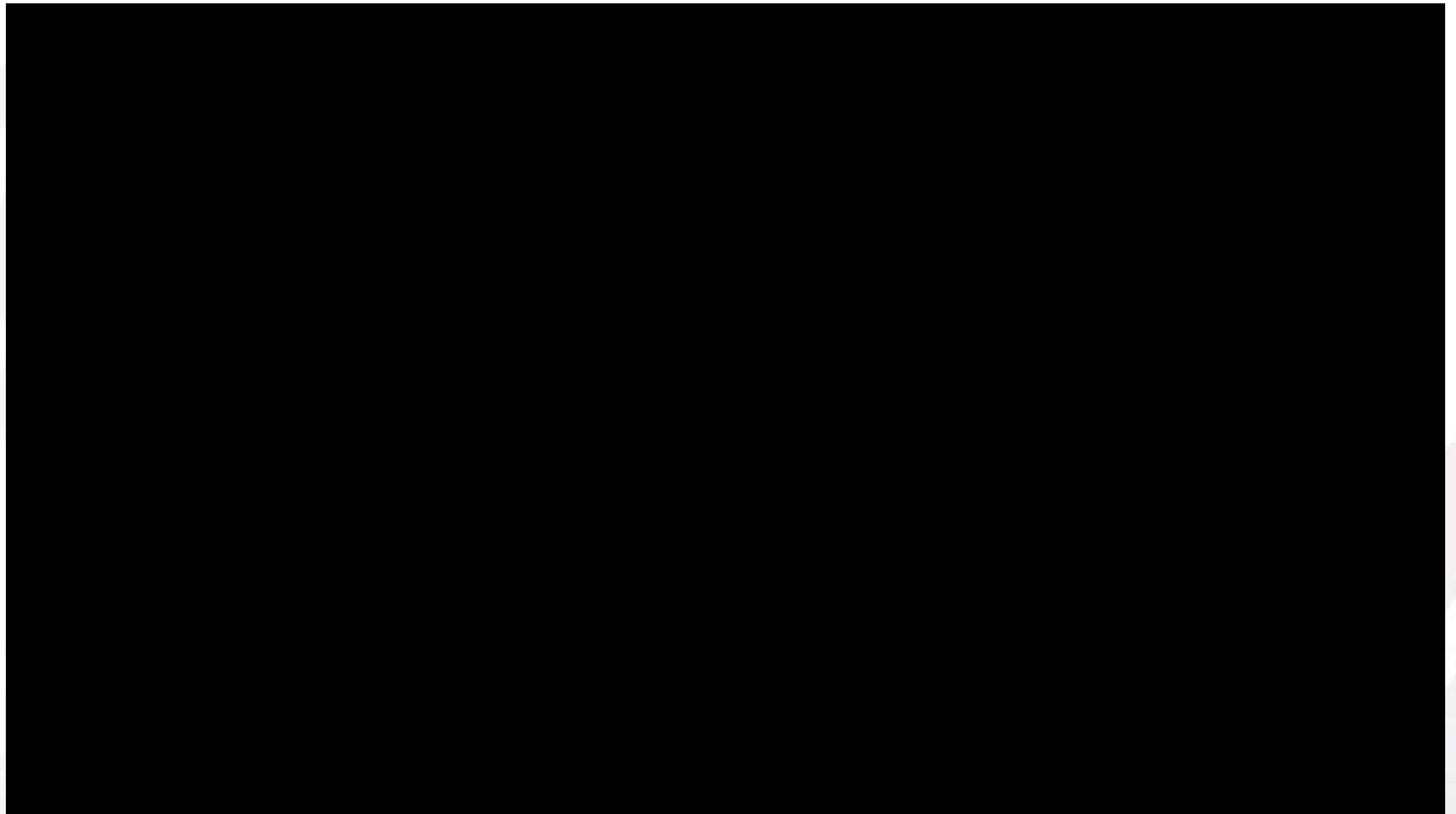
災害位置



福衛二號2012歷史影像

UAV 拍攝









上方崩塌地 (位置位於隧道口 右上方約80公尺)

當時現場處理狀況



結語

- 遙測為災害發生後掌握災害規模不可或缺的資訊利器，惟各種遙測工具均有其先天上的優缺點，因此於災害發生後善用各類工具為災害應變重要工作之一
- 為能快速運用各類遙測資訊，本中心與空間情報任務小組相關單位共同合作，整合各部會遙測資訊，目標為提供災害發生後之快速判釋。
- 近年來已有效運用衛星、航照及無人飛機等相關產品於災害防救中使用
- 未來將持續導入創新遙測技術於防災應用

- 技術面

- 克服天候因素之整合性產品
- 縮短提供影像拼接後之地理空間資訊產品時距
- 應用規格統一化
- 持續導入創新整合應用技術

- 應用面

- 建議可建立無人飛機服務團隊之區域聯防機制，快速反應災害衝擊
- 建議因應災害應用需求調整相關法規配套措施



感謝聆聽
敬請指教