

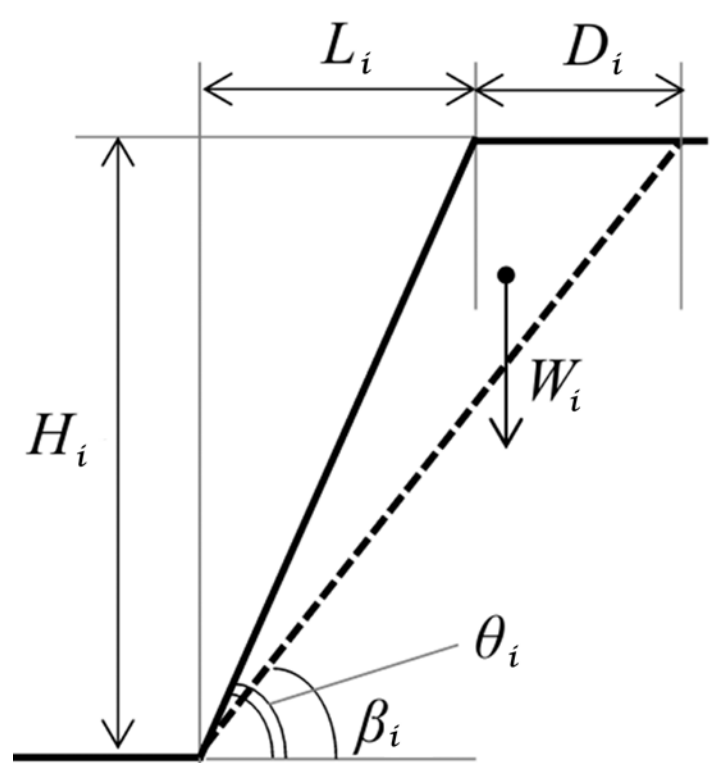
1. 前言

- 2009年莫拉克颱風造成中南部山區嚴重崩塌，部份集水區仍有大量不安定土砂停留於坡面，如再遇巨量降雨或地震，可能形成二次災害。為評估二次災害風險，相關模擬使用前仍需先找出不安定坡面及其可能崩塌土砂量。
- 本研究使用Yoshino和Uchida(2019)提出之坡面穩定曲線法，透過坡面幾何和材料參數等數據，以極限平衡理論(圖1)，快速評估潛勢區域內不安定的坡面，並以2021年8月盧碧颱風造成玉穗溪上游大規模崩塌之坡面(圖2)為案例進行測試。

2. 分析方法與流程

- 參考HOST地圖指定分析坡面區域內高程最低點(圖3)。
- 以最低點為起點往坡頂方向畫出剖面，取得剖面的縱斷面數值。
- 將坡面幾何和土壤材料參數代入公式(1)，繪出坡面穩定臨界線(圖4)。(參考2018年荖濃溪上游集水區禦災能力分析與應用報告，參數設定為 $c=31 \text{ kN/m}^2$; $\varphi=29^\circ$)
- 當實際坡面之 $\tan\theta$ 超過坡面穩定臨界線，即評估為不安定坡面。

□ 極限平衡法：



坡面之破壞臨界高度 H_c

$$H_c = \frac{4c}{\gamma} \frac{\sin\theta_i \cos\theta_i}{[1 - \cos(\theta_i - \varphi)]} \quad (1)$$

c 土壤凝聚力 γ 單位材料重

β_i 滑動面角度 θ_i 坡面角度

L_i 坡面投影長度 φ 土壤內摩擦角

圖1 邊坡滑動塊體示意圖

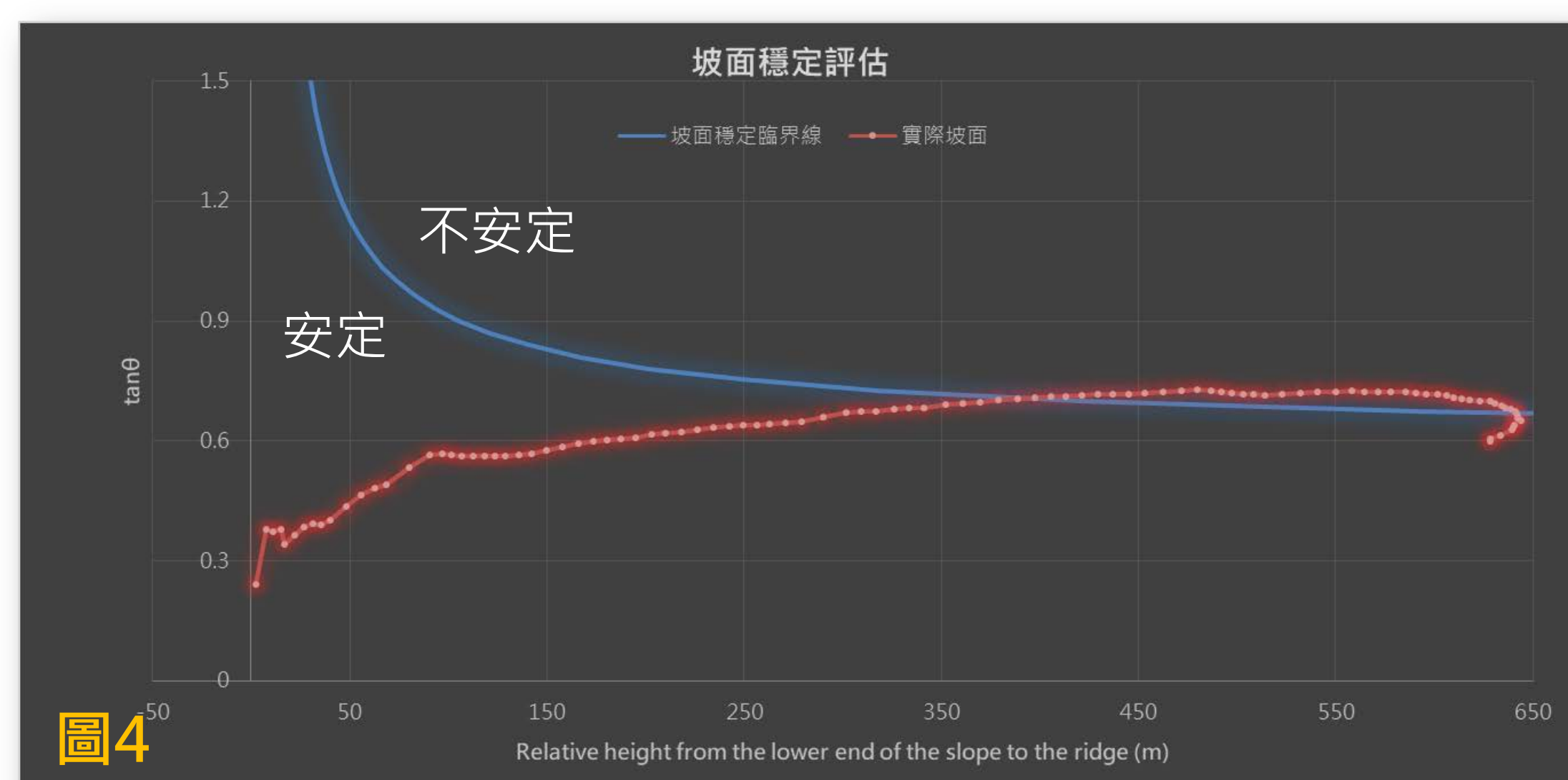


圖4

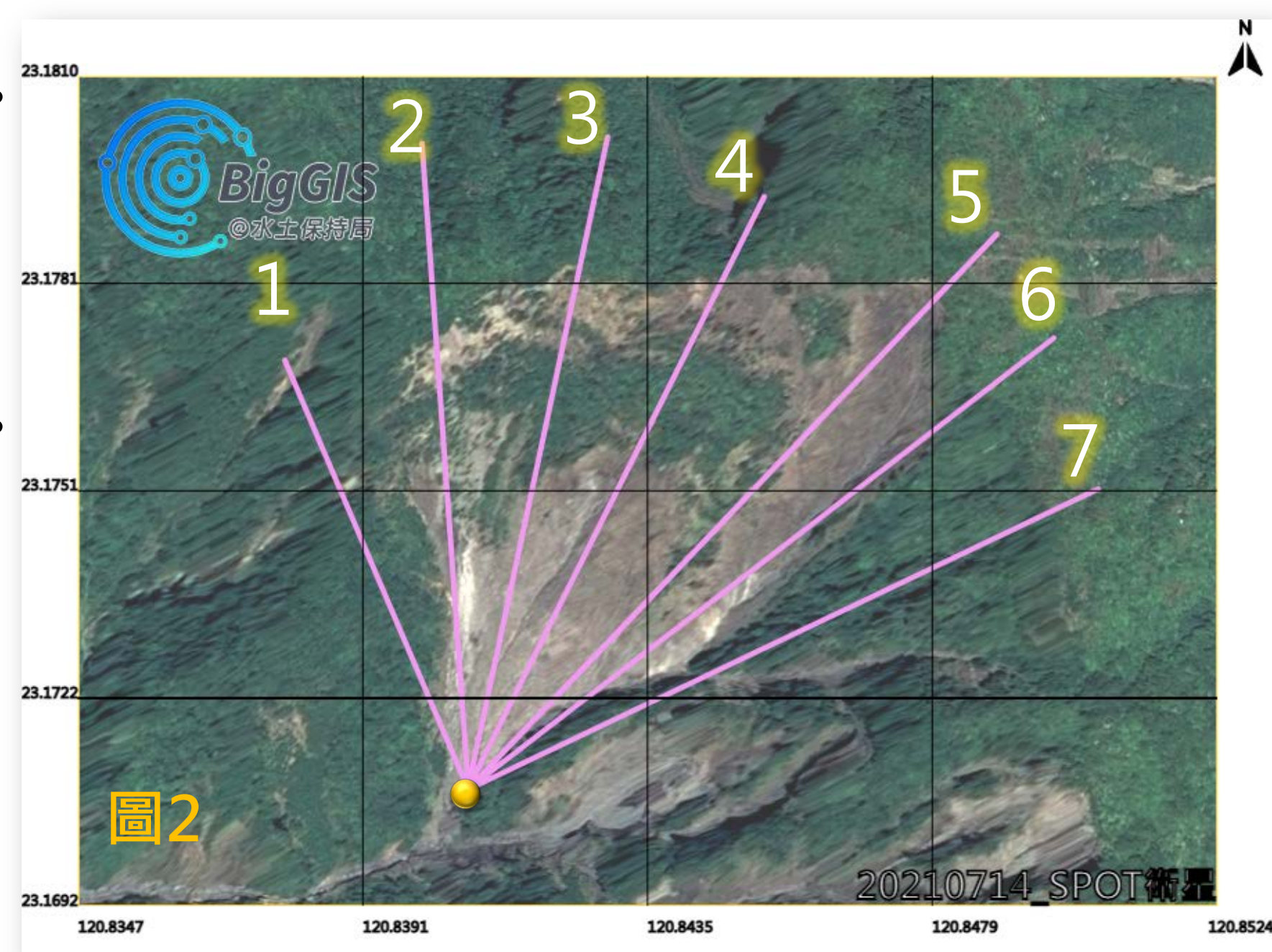


圖2

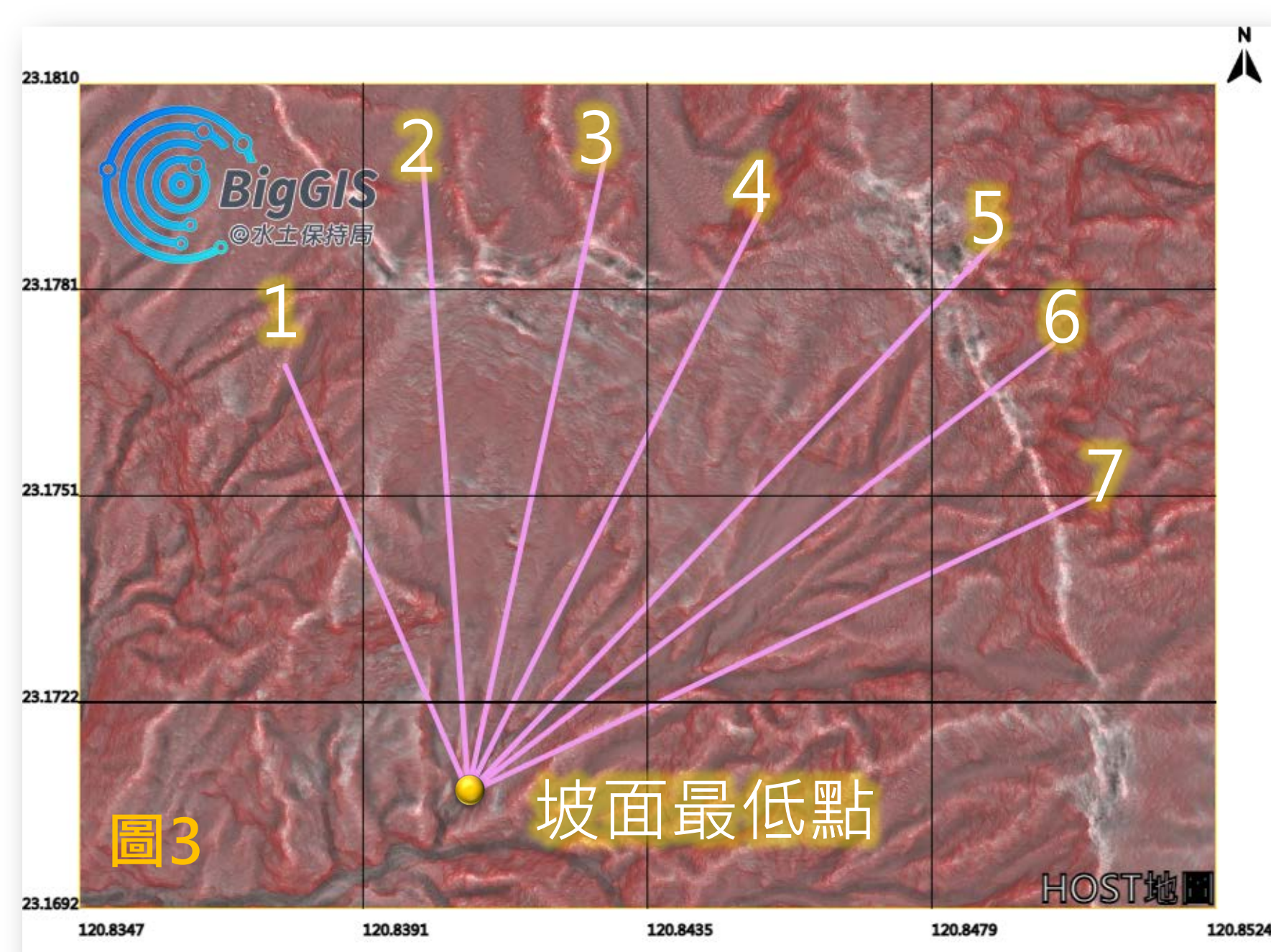


圖3

3. 結果與討論

- 利用災害前之地形資料分析，分析結果為不安定坡面位置標示如三角形圖示間之橘色線段(圖5)。
- 比較崩塌前後之SPOT衛星影像(圖2、圖5)，由災前地形評估為不安定坡面處，除剖面2及剖面7外，大致與實際崩塌位置相符。
- 由歷年衛星影像知，該處不安定坡面發展於2009年莫拉克颱風，並於2020年發生明顯滑動；藉由土壤參數(凝聚力及內摩擦角)之調降，亦可反映出坡面安定性變化之歷程。

4. 結論與建議

- 極限平衡法可快速評估邊坡之穩定性，對於重點區域進行安全性分析，作為防災治理之參考。
- 利用臨界高度與不定定區域範圍，未來可以朝推估可能崩塌土砂量方面研究。

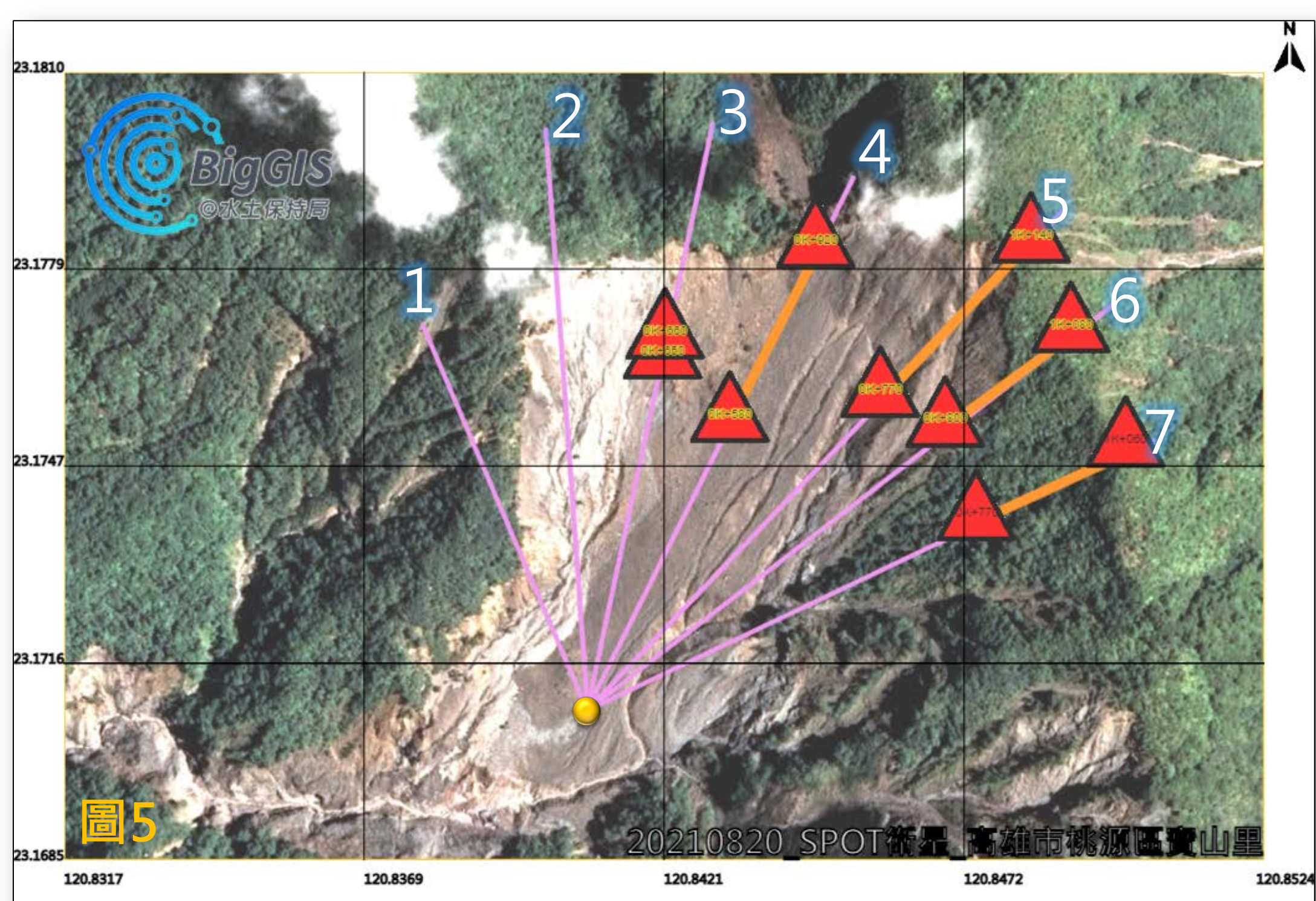


圖5