



坡洪組 王俞婷、李威霖、朱崇銳、張志新

摘要

複雜的大規模崩塌破壞機制，在崩塌發生前常為緩慢變形，於崩塌發生後所影響廣大。因此，透過空載光達掃描地形變化以及地質鑽探資料來協助圈繪潛在崩塌區域與推測滑動深度，進而透過離散元素法 (Discrete Element Method, DEM) 解析離散介質力學行為，配合三維數值分析軟體3DEC (Three Dimensional Distinct Element Code)以不連續體概念模擬邊坡破壞行為，完成崩塌影響範圍推估。

研究流程

本研究主要透過3DEC以塊體方式模擬邊坡崩塌行為，研究流程分為五大步驟：研究區篩選、基本資料收整、模型建立、數值模擬及範圍劃定等。其中，資料收整包含地質特徵(岩層、岩性、鑽孔資料、結構面特徵及分布)，以及歷史環境特性(災害歷史、地形、水系、歷年衛星影像)，以利了解該區之微變化並推測可能之破壞面。

場址說明

根據農村水保署大規模崩塌影響範圍及致災類型指出，大規模崩塌發生後，其型態可分為重力堆積型、土石流型以及堰塞湖型等三類(行政院農業委員會水土保持局，2015)。配合塊體模擬分析方法，及離散元素法較能反應節理岩體的幾何特點，容易處理非線性變形和破壞集中在節理面上的問題。因此，研究區以重力堆積型與堰塞湖型為主。

本研究選擇以民國111年受尼莎颱風降雨影響，造成坡前趾陷落之鵠鵠崙大規模崩塌潛勢區(新北LL002)進行模擬，劃定範圍面積31.8公頃，坡趾有土石流潛勢溪流新北DF197經過，坡面坡度主要分布5-25度，坡向朝西北。從地質圖可知，潛勢區趾部之層面位態為N71°E/32°S，潛勢區坡腹以上層面位態為N80°E/9°N與坡面夾角約30度(圖1-圖4)。

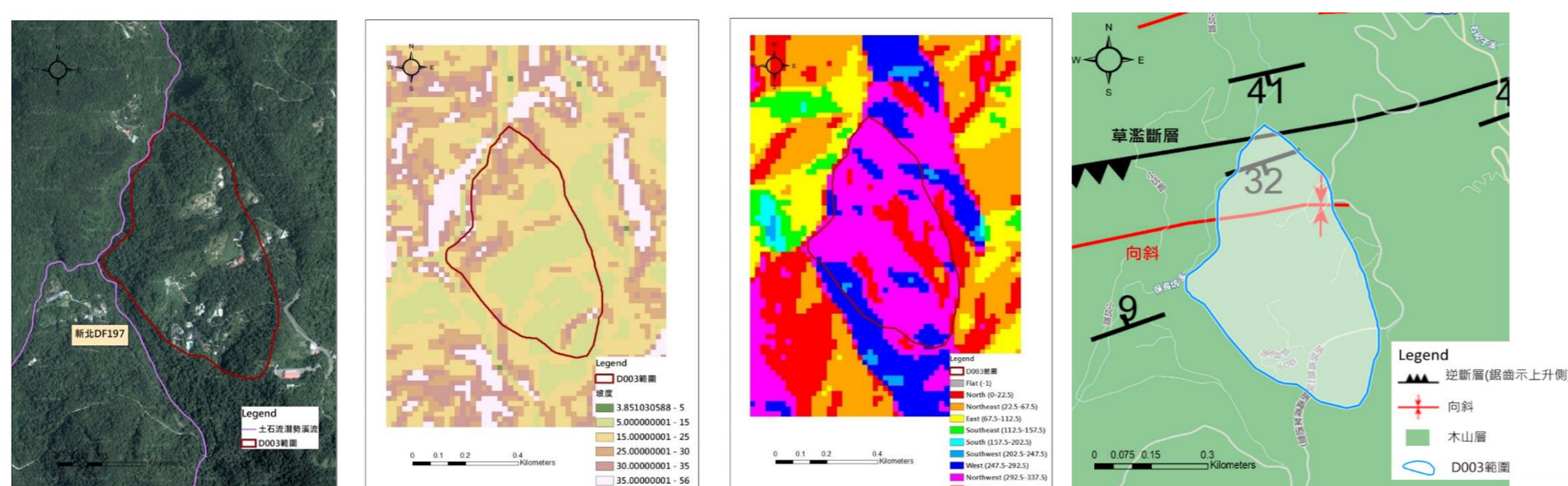


圖1 地理環境

圖2 坡度圖

圖3 坡向圖

圖4 地質圖

模型建立及參數設定

利用20 m × 20 m數值高程地形進行模擬區網格建立，模型透過jset指令設定層理及節理(不連續面)切割，利用簡化後之位態，南側層面採用N70°E/40°SE，西北側(坡趾)採用N70°W/20°NE、N30°W/22°SW，東北側(崩塌區)採用N45°E/18°NW、N30°E/20°NW，節理的部分西北側(坡址)採用N25°W/65°SW、N75°E/65°SE。完成不連續面設定後，進行參數設定，本區採用Mohr-Coulomb破壞模式。參數設定如下表1：

表1 參數表

參數名稱	值
密度	2.30 – 2.80 (t / m ³)
泊松比ν	0.3
楊氏(彈性)模數E	30 (Gpa)
剪切模數G	11.5 (Gpa)
體積模數B	25 (Gpa)

模擬結果與說明

本研究針對目標潛勢區進行不同狀況的模擬，分別為：(1) 模擬一：使用砂岩夾頁岩摩擦角為23.4，尖峰凝聚力為0，計算總次數(Step) 為12000次，透過監測點的速度歷線亦可看出該點除了一開始的短暫陷落外，隨即趨於穩定，並無塊體大規模崩落情形(圖5)；(2) 模擬二：摩擦角及凝聚力均為0，塊體細緻化後，計算總次數為20000次，觀察崩後穩定之塊體分布情形，圈繪影響範圍(圖6)。

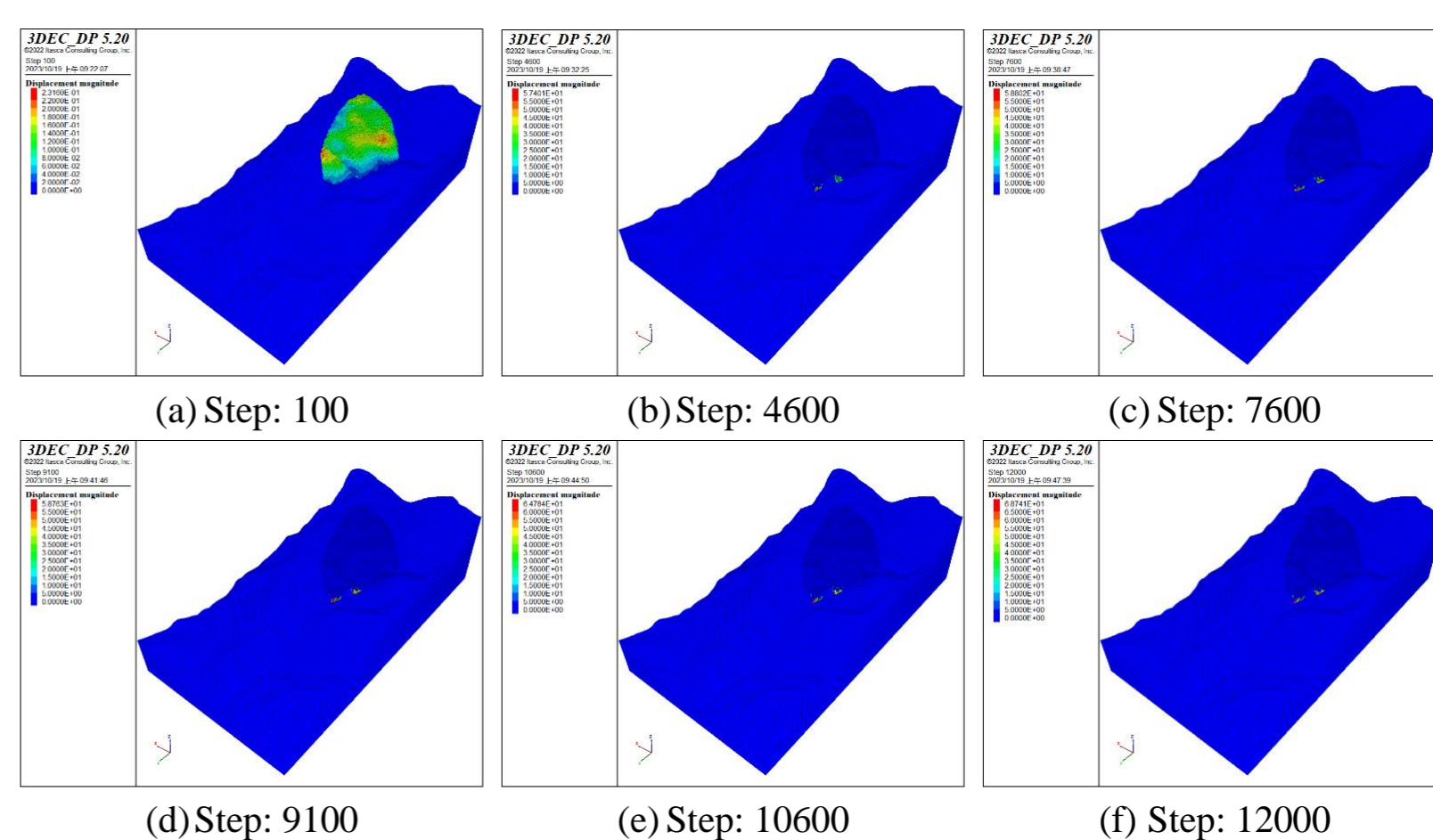


圖5 鵠鵠崙大規模崩塌潛勢區模擬一結果

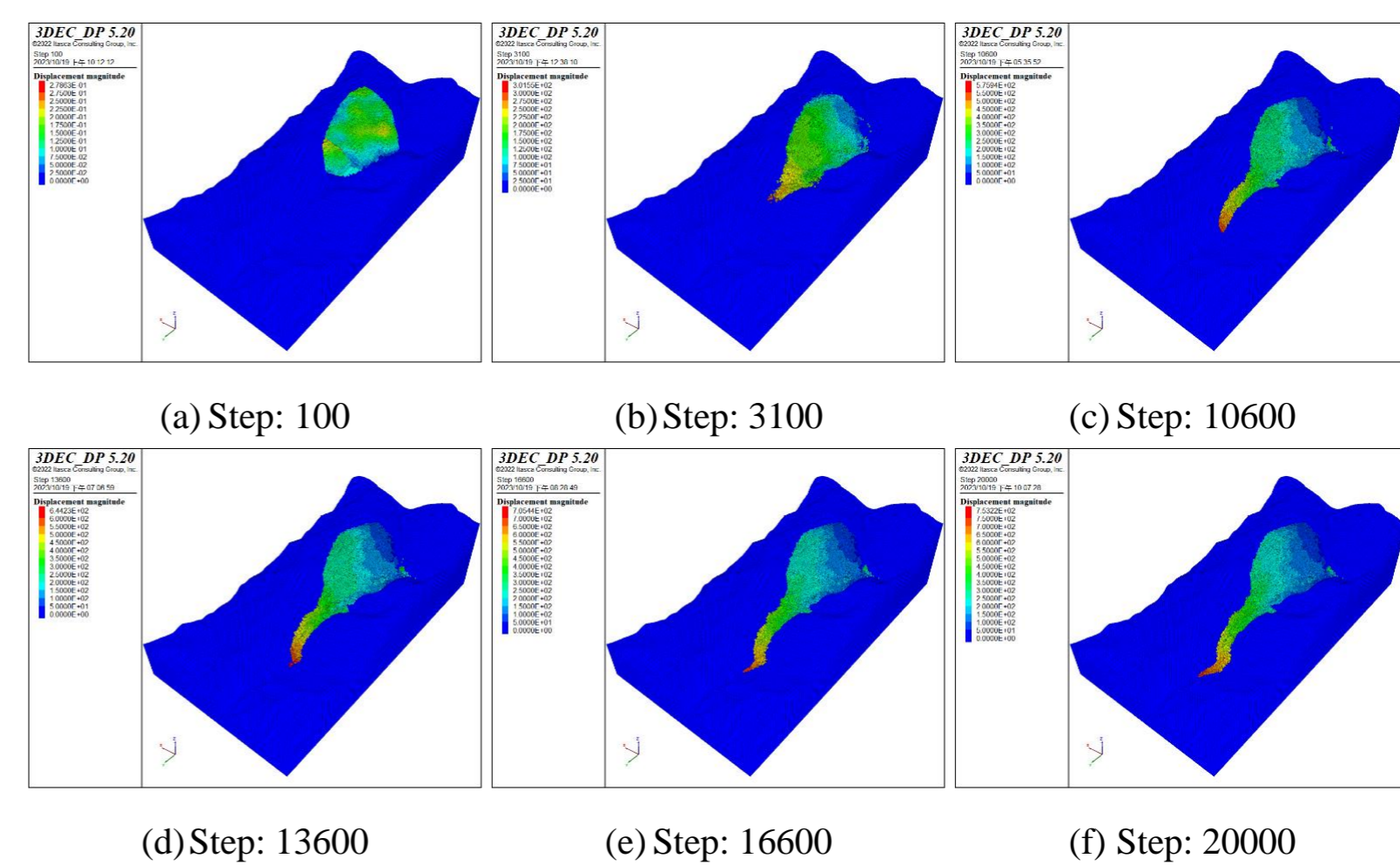


圖6 鵠鵠崙大規模崩塌潛勢區模擬二結果

結果與討論

本研究以模擬二結果，經由ArcGIS進行數化，最後將成果與農村水保署圈繪之影響範圍共同套繪在Google Earth，如圖7所示。比對結果發現3DEC的模擬結果與農村水保署圈繪範圍相近，但對下游的影響範圍較遠一些。其中模擬的堆積範圍到達下方保長坑溪對岸，並沿河道向下游流出。模擬三在大約第14000次計算時，運移塊體正好到達河道轉彎處，塊體逐漸堆積後慢慢穩定，但上游仍持續有運移塊體往前推進並堆積。

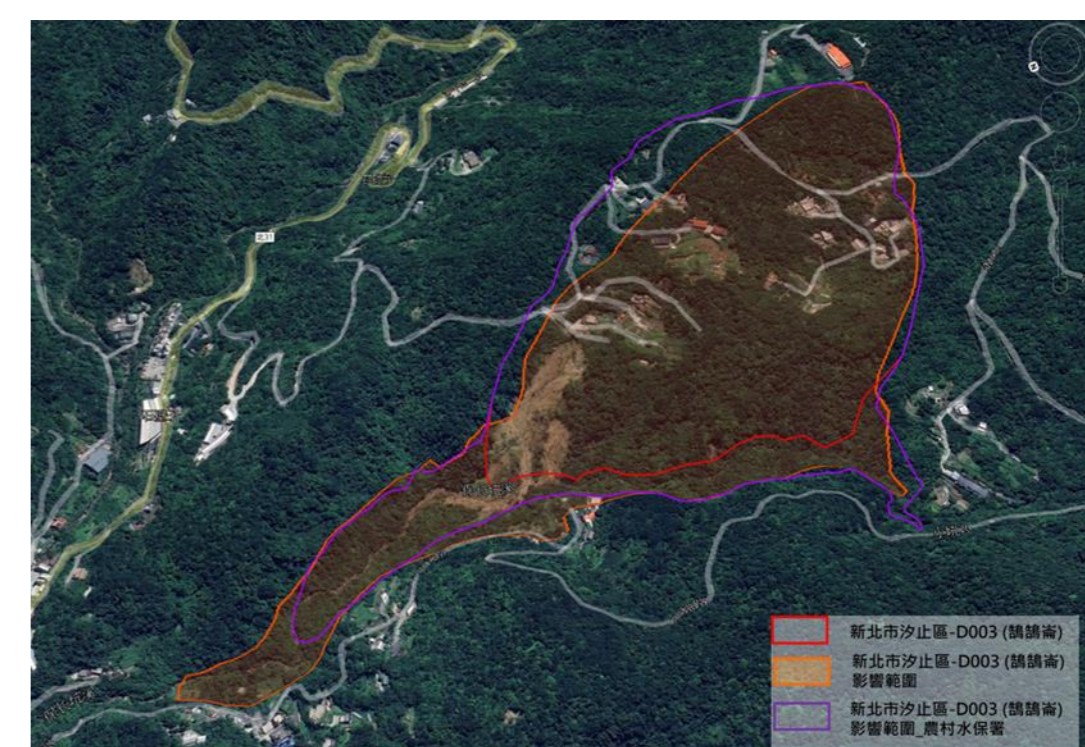


圖7 範圍劃定比對圖