

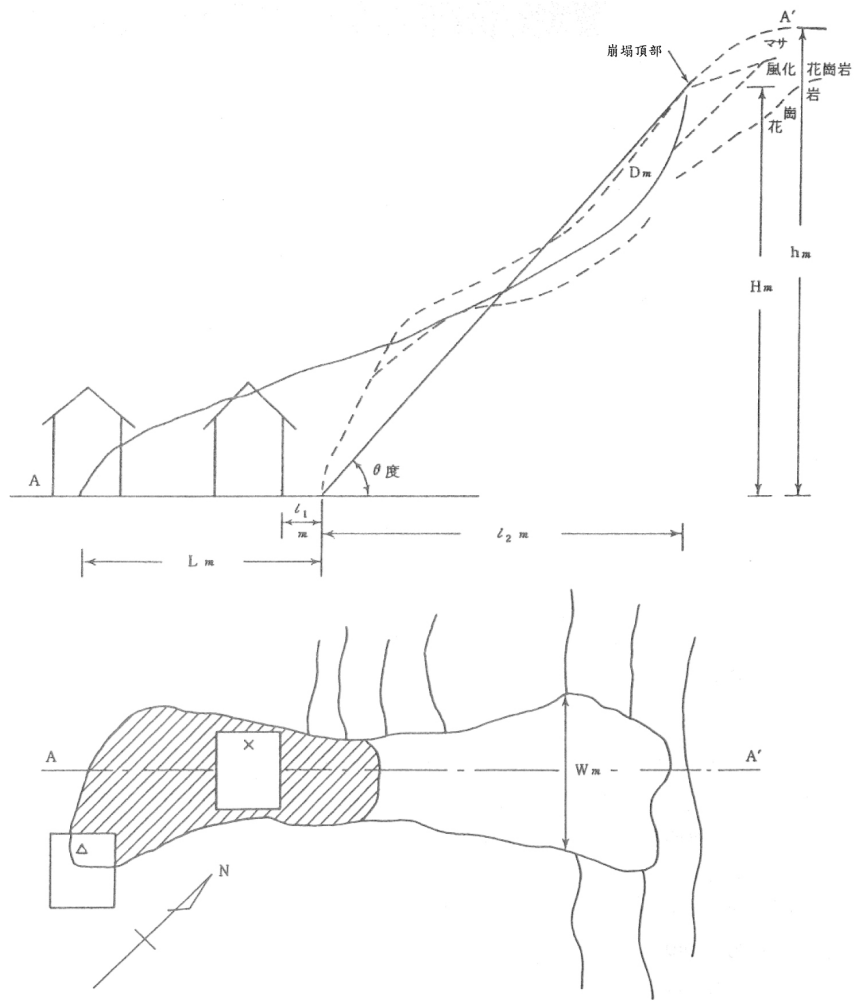


110
年度日本土砂災害防治
相關文獻翻譯

110年度日本土砂災害防治 序號4：潛在大規模崩塌的邊坡 危險程度判定手冊（草案）

行政院農業委員會水土保持局
與您一起打拼

序
號4：潛
在大規
模崩塌
的邊坡
危險程
度判定
手冊（
草案）



110
年度
行政院農業委員會水土保持局



行政院農業委員會水土保持局
54044南投市中興新村光華路6號
<https://www.swcb.gov.tw>

行政院農業委員會水土保持局 編印
中華民國110年12月

潛在大規模崩塌的邊坡危險程度判定手冊
(草案)

2014年3月

林野廳

目錄

1	關於本手冊	1
1.1	背景和宗旨	1
1.2	大規模崩塌調查體系及本手冊的定位	1
1.3	適用範圍	3
1.4	手冊概要	3
1.5	實施本手冊之所需知識	3
2	微地形判釋	4
2.1	作為大規模崩塌前兆現象的微地形	4
2.2	判釋的準備和程序	5
2.3	判釋方法	6
2.3.1	龜裂和台階地形	6
2.3.2	線狀凹地和二重山稜	9
2.3.3	小崩塌	14
2.3.4	岩盤潛變斜坡	18
2.3.5	山頂緩斜坡	21
2.3.6	線性構造	23
2.3.7	地滑地形	25
2.4	藉由空拍圖進行判釋之間的比較	28
2.5	微地形判釋的注意事項	31
3	設定斜坡單元	32
3.1	斜坡單元的定義	32
3.2	斜坡單元的設定方法	32
3.2.1	依既有資料作設定	32
3.2.2	依據微地形判釋設定	37
3.2.3	依據近年來的崩塌歷史記錄進行設定	42
3.2.4	設定斜坡單元的注意事項	42
4	潛在大規模崩塌的邊坡危險程度判定	43
4.1	AHP法的概要	43
4.1.1	危險程度判定手法的概要	44
4.2	危險程度判定的實施方法	46
4.2.1	使用資料	46
4.2.2	各評估項目的判定方法	46
4.2.3	斜坡單元的危險程度判定	50
4.2.4	斜坡單元危險程度判定的注意事項	50

1 關於本手冊

1.1 背景和宗旨

林野廳所實施的「山地維護保全調查（大規模崩塌治山研討對策調查）（2011～2013年度）」，目的在於整理大規模崩塌發生機制等相關看法，以對於大規模崩塌研討治山之對策。

在本調查中，是從既有的地形、地質、崩塌歷史紀錄等資料，針對全國範圍的大規模崩塌之危險程度概略評估、縣市規模等級的危險程度評估手法（第1階段調查）以及被評估為危險程度相對高的地區，進行潛在大規模崩塌的邊坡之判定手法（第2階段調查）以進行彙整，同時也製作現場技術員指引和「大規模崩塌對策現場因應手冊（草案）」。

本手冊是在作為同手冊附屬資料之用的設想下，製作成用於實施潛在大規模崩塌的邊坡危險程度判定的具體程序書。

本手冊所言之「大規模崩塌」的定義為——上述林野廳（2014¹）事業所指之大規模崩塌。

1.2 大規模崩塌調查體系及本手冊的定位

大規模崩塌調查體系，如圖1.2.1所示。

在大規模崩塌的第1階段調查中，使用可在全國取得的既有地形和地質資料，藉由分析影響度以進行危險程度評估，並找出發生大規模崩塌的高危險地區。

在第2階段調查中，視其需要在第1階段調查上被評估為「高危險程度」地區，使用航空雷射量測資料所製作的地形表現手法（以下稱「等高線地形圖」），以進行微地形的判釋和設定斜坡單元。以設定的斜坡單元為對象，用潛在大規模崩塌的邊坡危險程度之判定手法，進行危險程度的判定和潛在大規模崩塌的邊坡之判定。

在第3階段調查中，則視其需要以「潛在大規模崩塌的邊坡」為對象，實施初步檢查（現場確認、簡易量測、溪流水調查）和大雨和地震後等緊急檢查（現場確認、量測、溪流水調查），如有變形時，則用地表伸縮計、GPS等進行量測。

本手冊有具體記載從微地形的判釋、設定斜坡單元，到判定為潛在大規模崩塌的邊坡為止的第2階段調查程序。

¹ 林野廳（2014）：2013年度山地維護保全調查（對於大規模崩塌的治山研討對策調查）報告書

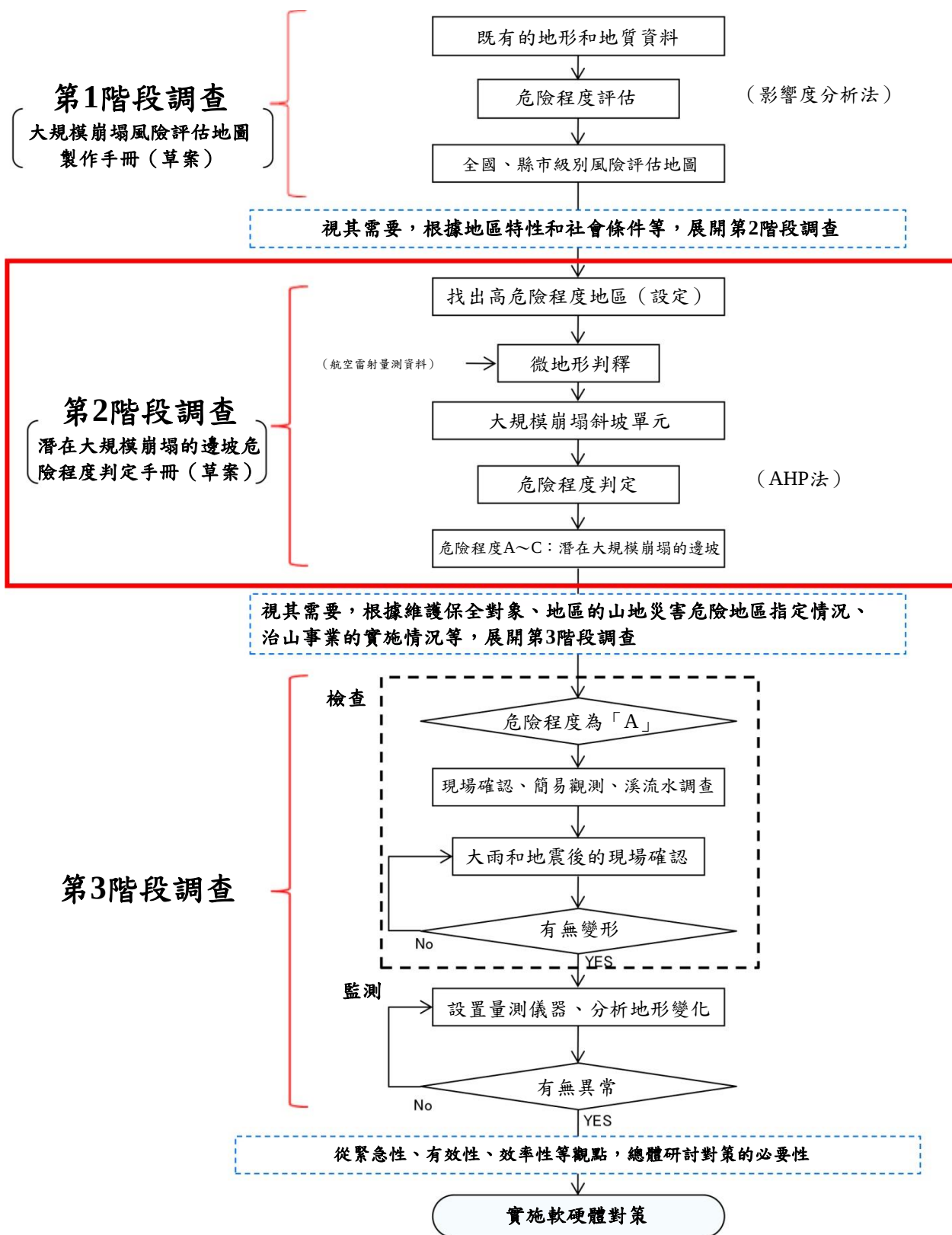


圖1.2.1對於大規模崩塌的調查體系

1.3 適用範圍

本手冊是在大規模崩塌第1階段調查中被評估為高危險程度的地區，以有發生大規模崩塌之虞的斜坡為對象，進行危險程度判定。

再者，本手冊是以透過航空雷射量測資料，用等高線地形圖（例如：赤色立體地圖等）判釋微地形為前提。為了高精度掌握微地形的變形，地形資料的網格尺寸（Mesh Size）以1m以下為佳。

本手冊是在第1階段調查的發生大規模崩塌之高危險地區，判釋所有斜坡後，將觀察到表2.1.1所示微地形的斜坡設定為斜坡單元。未觀察到微地形的斜坡，則不設定斜坡單元，並視為非危險程度判定對象。

1.4 手冊概要

本手冊是由以下3個部分所組成。

- 1) 在標的地區，進行微地形判釋（P.4～31）。用基於航空雷射地形資料製作的等高線地形圖，進行微地形判釋。
- 2) 基於既有資料和微地形判釋的結果，設定斜坡單元（P.32～42）。
- 3) 以設定的斜坡單元為對象，進行危險程度判定（P.43～51）。在危險程度判定上，藉由加算各評估項目的評估得分，算出該斜坡單元的總得分。藉由比較斜坡單元的總得分和危險程度區分的閾值，確定斜坡單元的危險程度等級。

1.5 實施本手冊之所需知識

本手冊是為了讓治山技術員或關係人，得以實施潛在大規模崩塌的邊坡之危險程度判定所製作而成。運用本手冊實施危險程度判定時，需具備以下知識。因此，實施潛在大規模崩塌的邊坡之危險程度判定時，最好能視需要而參加講習會等培訓。

- 1) 山地災害相關知識
- 2) 地形判釋相關知識
- 3) 顯示和編輯軟體（GIS、CAD等）相關知識

2 微地形判釋

2.1 作為大規模崩塌前兆現象的微地形

微地形是依照天然堤防、沖積錐（Alluvial Cone）、線狀凹地等地形規模進行區分之一。已將用於判釋大規模崩塌的危險程度的微地形，整理成表2.1.1²⁾。斜坡所見的微地形示意圖，如圖2.1.1所示。

再者，在此所言的台階地形，相當於圖2.1.1「副崖地形（Nip）」。

表2.1.1用於判釋大規模崩塌危險程度評估的微地形一覽表

微地形	定義、特徵	出處
龜裂和台階地形	因朝向構成斜坡岩盤下方的重力位移，而形成的裂縫即稱為龜裂。大多是沿著等高線而呈現圓弧狀。裂縫凹谷側 斜坡因朝下方位移而呈現高低差時，即稱為台階地形。	
線狀凹地和二重山稜	在斜坡上呈凹地狀，並幾乎連續分布成直線狀的地形，即稱為線狀凹地。在山地山稜部所見的並排兩列山稜地形，即稱為二重山稜。如有數個山稜，即稱為多重山稜。這些皆因岩盤潛變現象的進展和重力性斷層所形成。	
小崩塌	在斜坡上方和中腹部出現土壤變動，下方因河岸侵蝕而發生小規模崩塌。小崩塌地形被認為比斜坡更不穩定。	
岩盤潛變（Creep）斜坡	在具有高程差（Difference in elevation）的山地斜坡上，與周邊斜坡不同，有觀察到輕微不平整的斜坡。據研判為斜坡鬆動。大多出現在龜裂和台階地形、線狀凹地和二重山稜附近。岩盤潛變是地表附近的岩盤，因重力而逐漸變形與破壞的一種現象，即使存在數處局部性滑移面，也不會合併形成單一連續性滑移面（千木良，1992）。	土木研究所（2008）
山頂緩斜坡	相較於周圍斜坡，在山地稜線附近坡度明顯較為平緩，而呈範圍廣的平坦斜坡。大多由溶岩所組成，屬於雨水容易滲透的地形。	土木研究所（2008）
線性構造	受構造所支配的各種直線狀地形。暗示斷層、節理（Joint）、岩層邊界的線。	
地滑地形	地滑是指部分或所有斜坡因重力而移往斜坡下方的一種現象。地滑地形是因地滑變動所產生（或持續產生）地形的統稱。地滑地形一般是由馬蹄形的滑落崖和滑動體所組成。再者，在此也將大規模崩塌跡地視為與地滑地形等同。	防災科學研究所

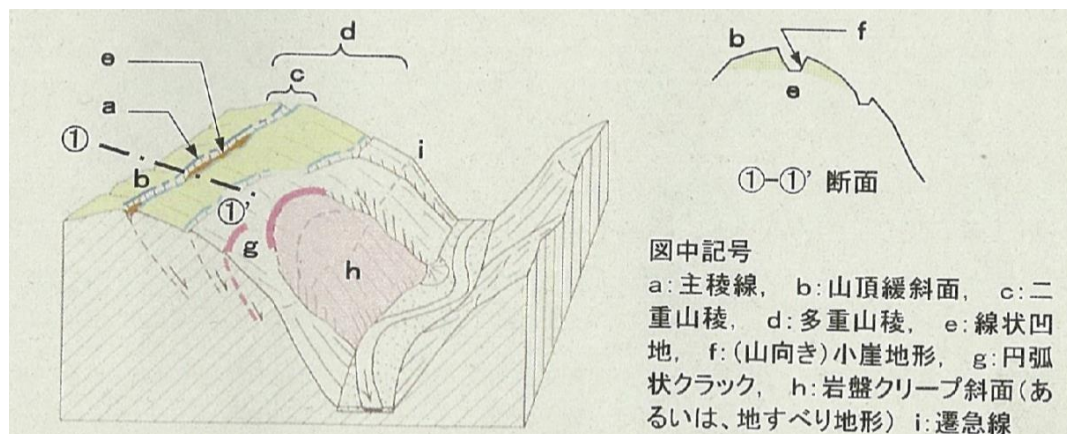


圖2.1.1斜坡上可見的微地形的示意圖（鈴木隆介³⁾，2004）

²⁾ 土木研究所（2008）：找出有發生深層崩塌之虞的溪流手冊（草案），土木研究所資料4115

³⁾ 鈴木隆介（2000）：建設技術員專用地形圖——讀圖入門第3卷斜坡、丘陵與山地，古今書院。

2.2 判釋的準備和程序

本手冊中有效運用透過航空雷射量測所取得的地形資料為基礎下，呈現精細地形的等高線地形圖。在此採用該地形表現方法之一的赤色立體地圖（千葉等人，參照2004⁴⁾，2007⁵⁾）範例圖。

一般而言，在判釋空拍圖上，需具備技術員的熟練技術，但透過適當表現地形的等高線地形圖進行判釋時，即便不是熟練的技術員，也可基於本手冊進行判釋。

基於本手冊判釋微地形時，應準備以下事項。

- 標的範圍的等高線地形圖：從航空雷射量測資料製作的等高線地形圖網格資料（Raster Data）
- 顯示和編輯軟體（在此是以ArcGIS為例）：將等高線地形圖新增於ArcGIS，經過在該地圖上判釋微地形後，直接製作Polygon或折線（Polyline）※。再者，在列印的等高線地形圖上記載已判釋結果後，即可依此轉寫到ArcGIS。

※ Polygon和Polyline：將存在於現實世界的地上物或事件位置或形狀進行建模的各項資料，稱之為地貌特徵（Feature）。並將該形狀分為——點（點）、折線（線）和Polygon（面）的3種類型。

在此，是以判釋者具備ArcGIS知識為前提下進行記載。關於ArcGIS的詳細，請參考ESRI Japan：<http://www.esri.com/products/arcgis/desktop/arcgis-for-desktop/>）。

判釋程序如圖2.2.1所示。判釋範圍是基於大規模崩塌調查體系，以第1階段調查中被評估為高危險程度的地區為對象。但可視其需要，依危險程度判定的目的、現場情況、現行事業（地滑事業等）領域與其周邊等，適當設定標的範圍。

在設定斜坡單元上，將存在微地形（包括既有地滑地形分布資料庫在內）的斜坡訂為斜坡單元，若未存在微地形，就不列為危險程度的判定對象。

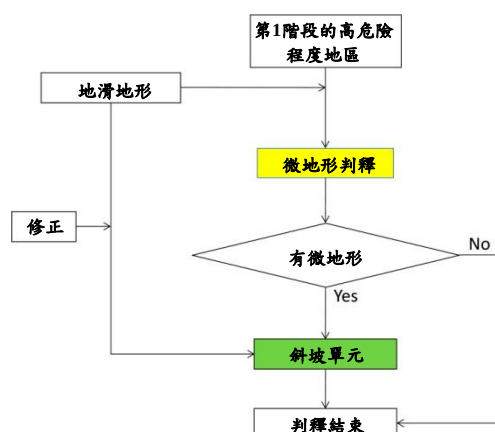


圖2.2.1微地形判釋的流程

⁴⁾ 千葉達朗、鈴木雄介（2004）：赤色立體地圖—新地形表現手法—應用測量論文集，15，pp.81—89。

⁵⁾ 千葉達朗、鈴木雄介（2007）：視覺化航空雷射量測結果—赤色立體地圖製作法與其發展—尖端測量技術96號，pp.32—42。

2.3 判釋方法

2.3.1 龜裂和台階地形

龜裂和台階地形是因斜坡的重力變形，而在斜坡上形成的龜裂或梯型地形。台階地形也稱為副崖（例如：千木良，2013⁶⁾）。如圖2.1.1示意圖（P4）所示，山側大多以崩崖居多。若凹谷側較高時，即稱為逆向副崖。

在圖2.3.1斜坡上方，可看見略為彎曲的不自然高低差。用正方形表示微地形判釋的範圍。

圖2.3.2表示龜裂和台階地形的判釋結果。在箭頭所示A和A'之間，可看見北西—南東方向的龜裂。圖2.3.3表示龜裂的地形截面圖（圖2.3.2中的截面1）。

另一方面，在B的箭頭所示之處，則觀察到山側變高的梯型地形。圖2.3.4表示圖2.3.2中之截面2的地形截面圖。

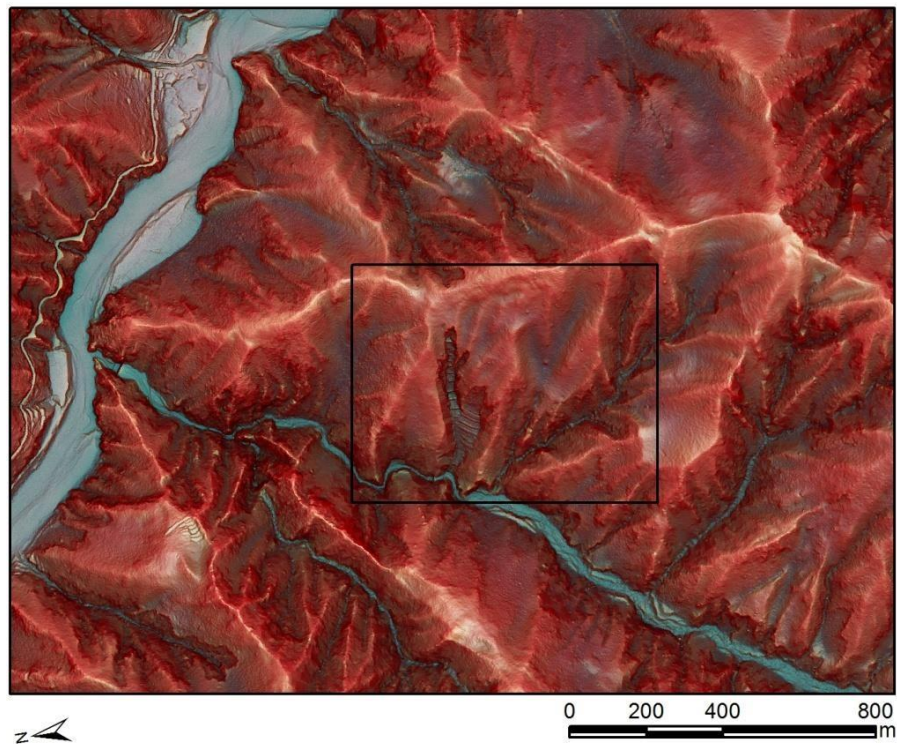


圖2.3.1斜坡上可見的龜裂和台階地形正方形表示圖2.3.2範圍。

⁶⁾ 千木良雅弘（2013）：深層崩塌，p.231，近未來社

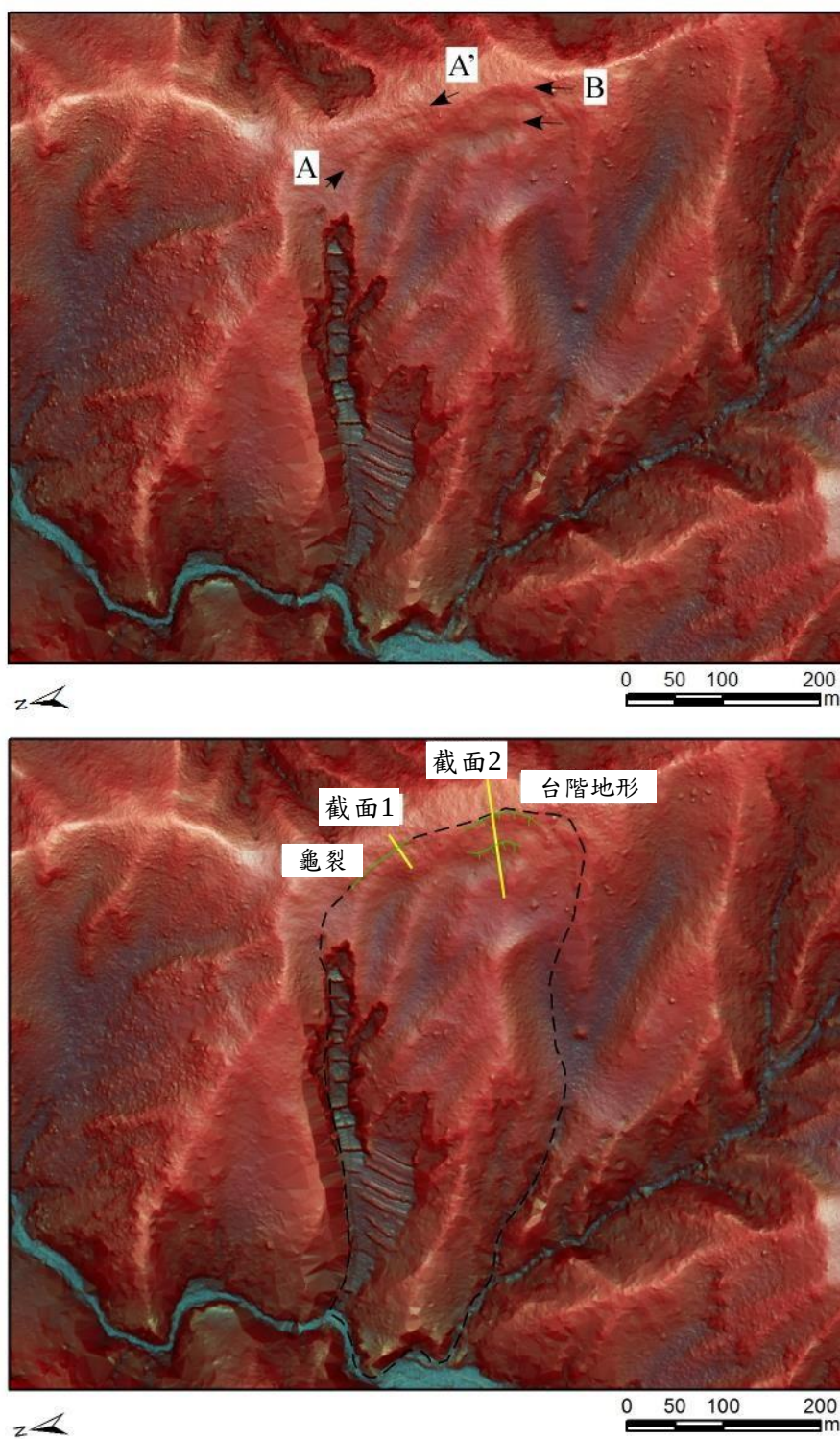


圖2.3.2龜裂和台階地形的判釋案例

上圖：A和A'之間表示龜裂；B的箭頭表示台階地形。

下圖：虛線表示斜坡單元。

龜裂和台階地形截面1

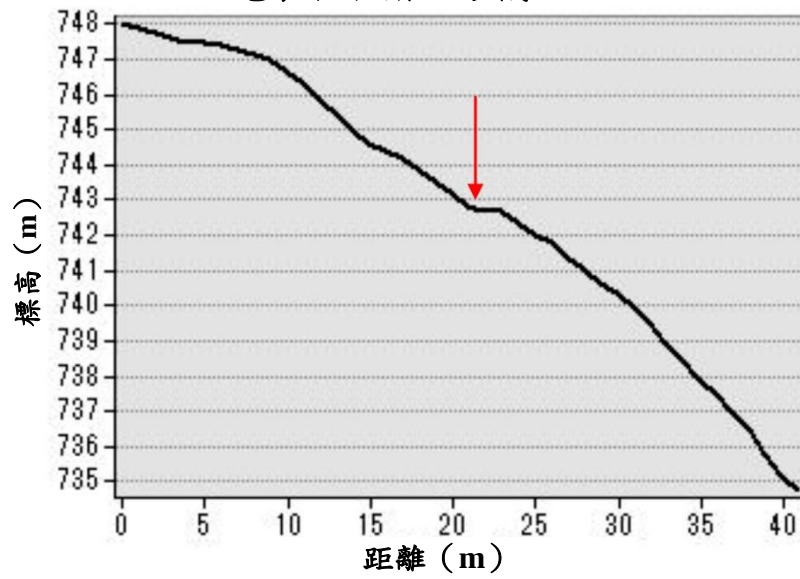


圖2.3.3截面1（圖2.3.2）的地形截面圖

箭頭表示龜裂的位置。

龜裂和台階地形截面2

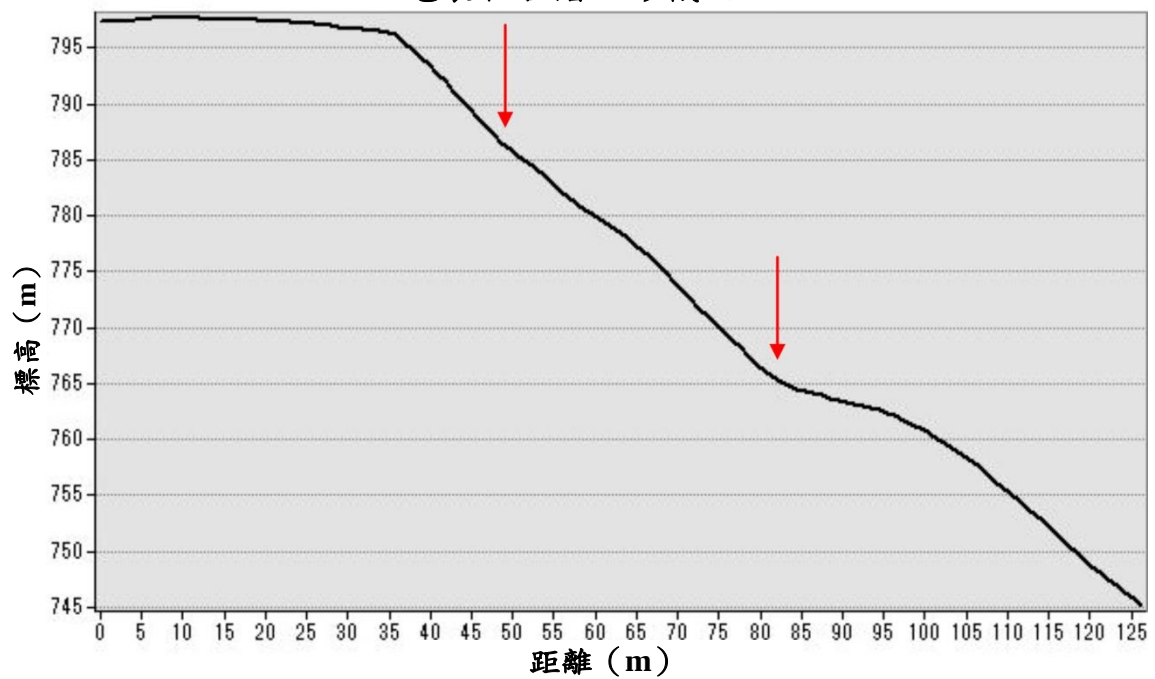


圖2.3.4截面2（圖2.3.2）的地形截面圖

箭頭表示台階地形的位罝。

2.3.2 線狀凹地和二重山稜

線狀凹地大多作為重力變形，而平行形成於山稜。線狀凹地的位置位於山稜時，即稱為二重山稜。再者，山稜上有多處並行的線狀凹地時，即稱為多重山稜。

在圖2.3.5所示箭頭之間，在略位於山稜下方之處，存在與山稜平行而朝北東—南西方向延綿的凹地。等高線地形圖上有顯現出略為明亮的紋理。圖2.3.6表示此線狀凹地放大圖。線狀凹地寬度為15~35m，幾乎在山稜上呈平行，而連續延綿200m。儘管線狀凹地的北側崩崖有部分不連續，但整體線狀凹地仍呈現連續性分布，因而研判此線狀凹地源自一系列的重力變形結果。

再者，基本上二重山稜的特徵同於線狀凹地（圖2.3.8、圖2.3.9）。如圖2.3.8中的箭頭所示，可在山稜附近看見明亮的紋理。其判釋結果如圖2.3.9所示。圖2.3.9（上）的A和A'、B和B'之間為二重山稜；有一部分則形成多重山稜。圖2.3.10、圖2.3.11分別表示二重山稜和多重山稜的地形截面。

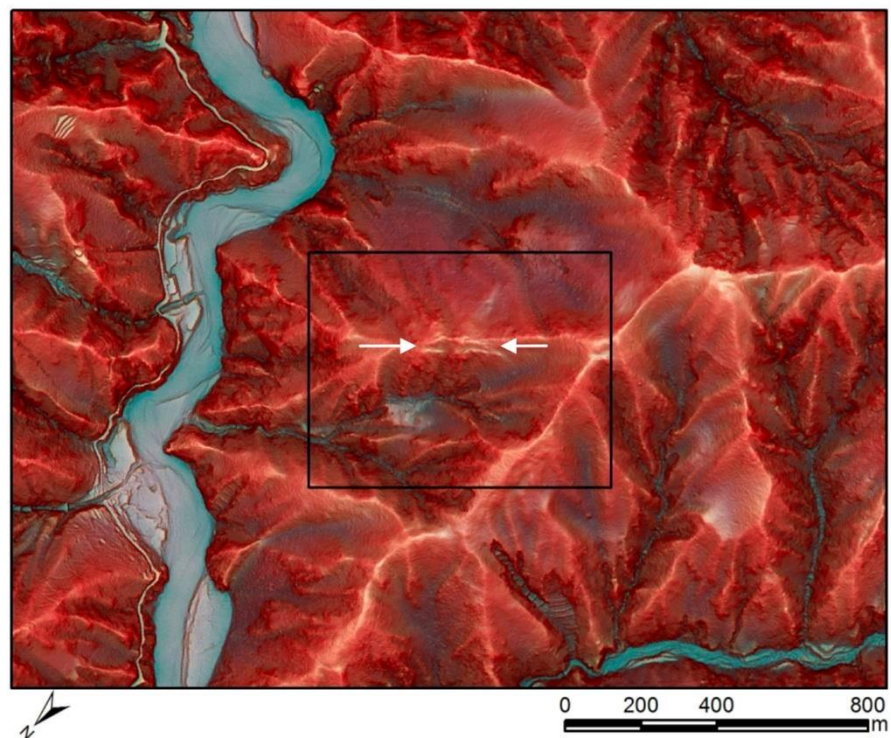


圖2.3.5斜坡上可見的線狀凹地

正方形表示圖2.3.6範圍。

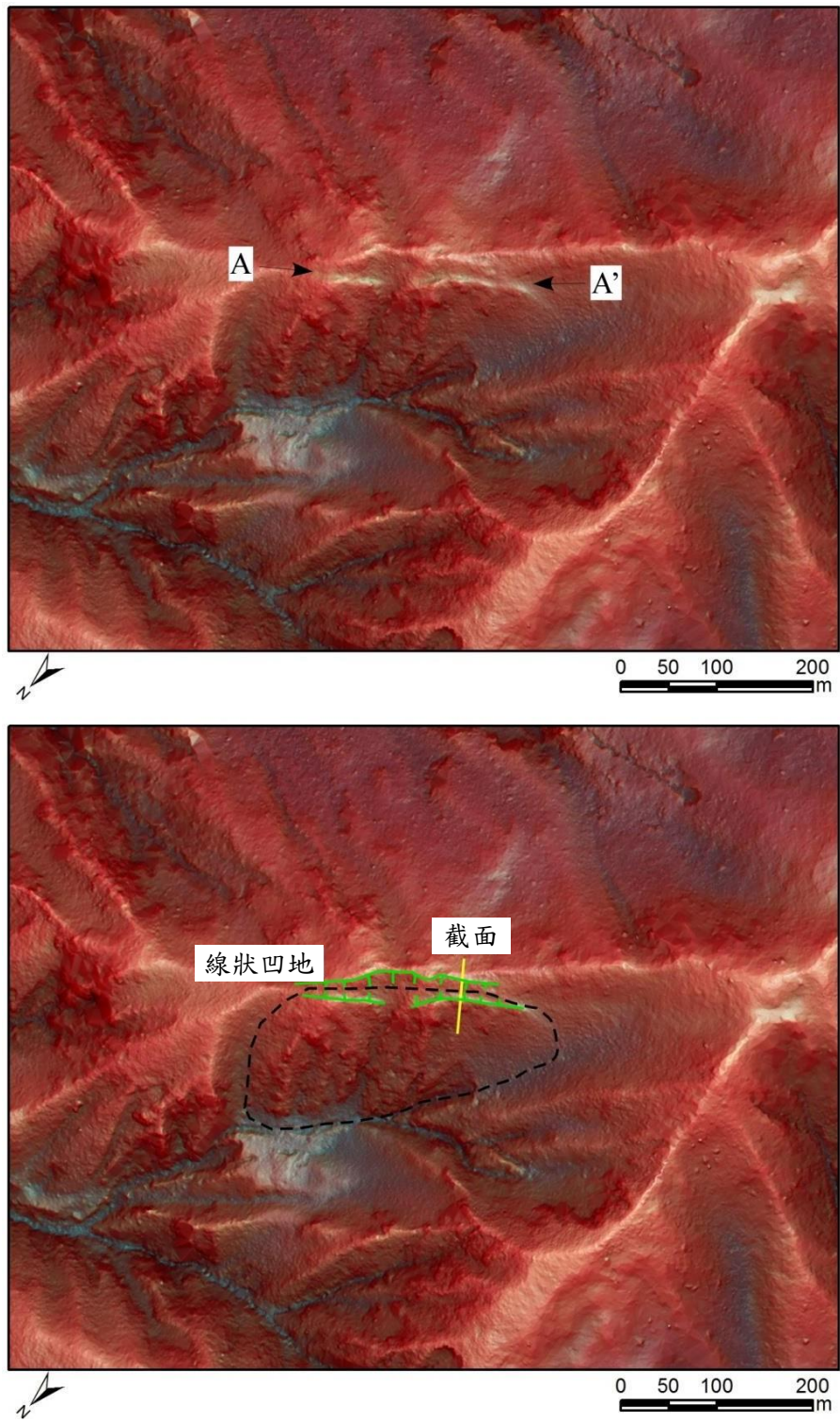


圖2.3.6線狀凹地的判釋案例

上圖：A和A'之間為線狀凹地；

下圖：線狀凹地的判釋結果。虛線表示斜坡單元。

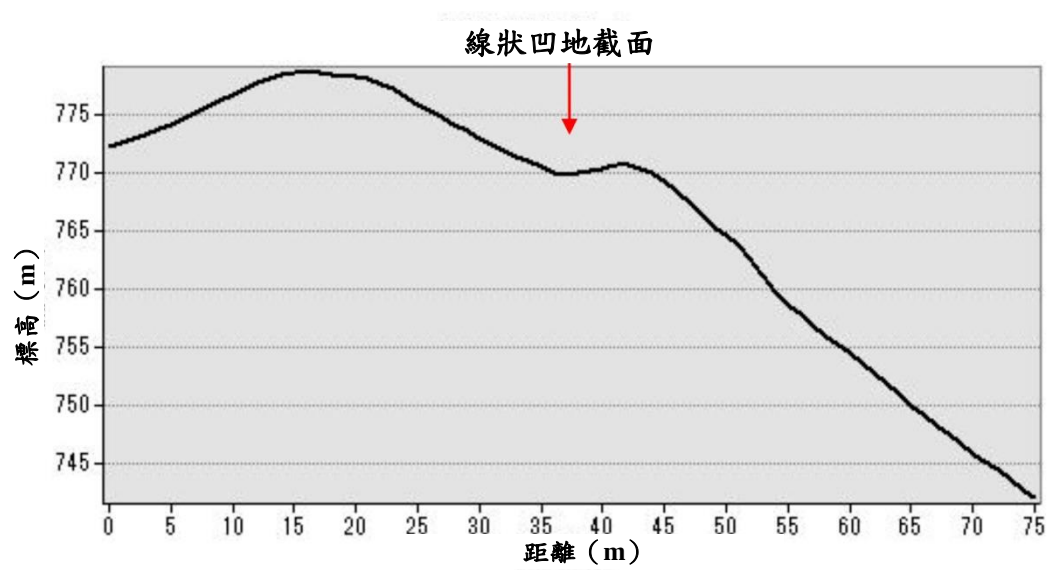


圖2.3.7圖2.3.6所示的截面位置地形剖面圖

箭頭表示線狀凹地的位置。

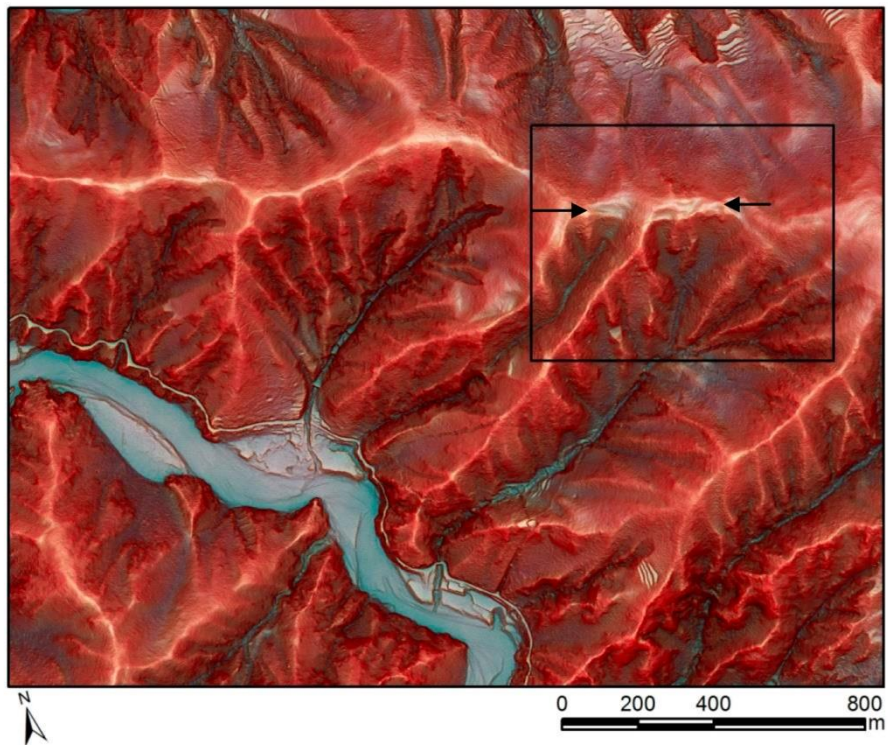


圖2.3.8斜坡上可見的二重山稜（多重山稜）

正方形表示圖2.3.9範圍。

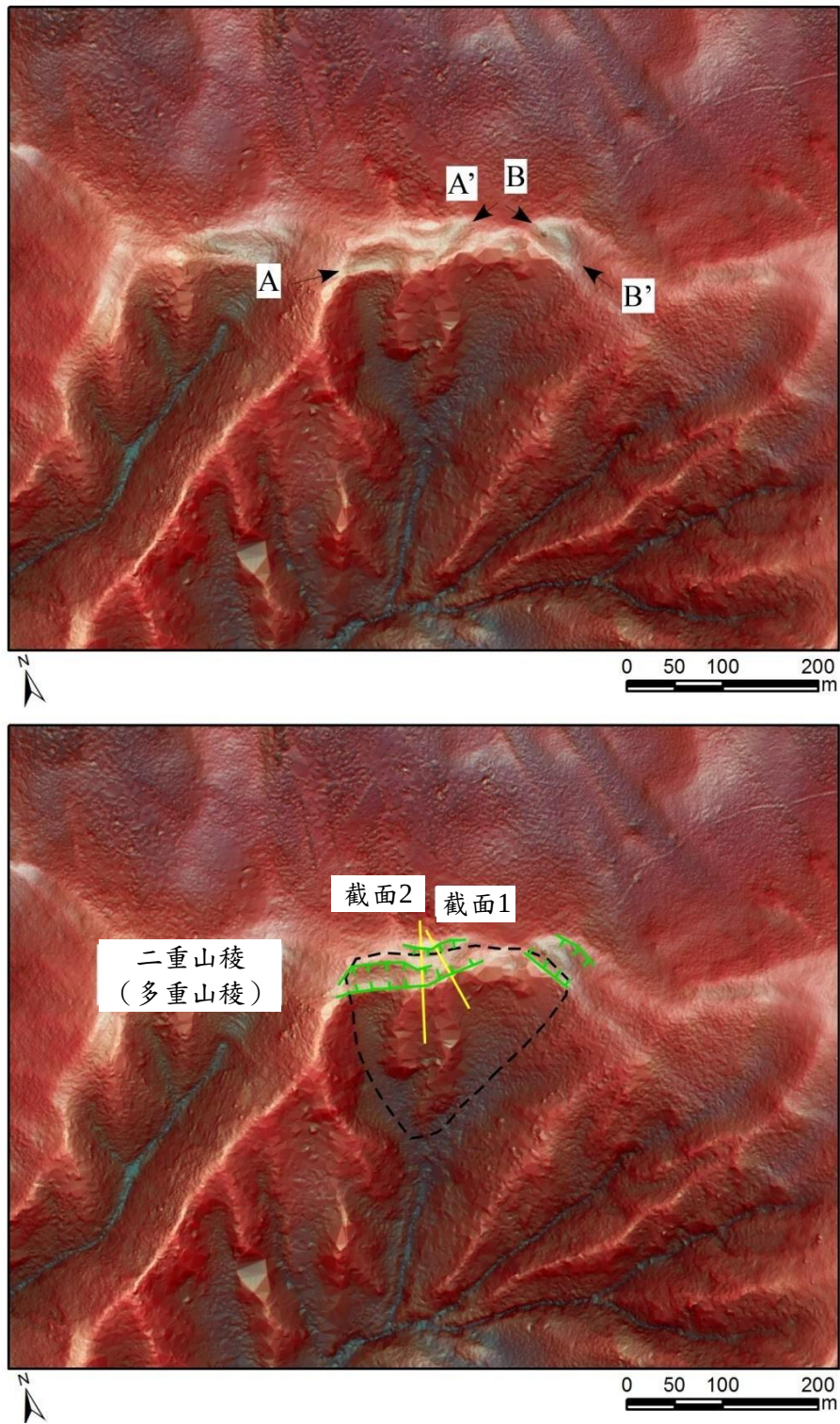


圖2.3.9二重山稜（多重山稜）的判釋案例

上圖：在A和A'、B和B'之間則觀察到二重山稜、多重山稜。

下圖：判釋結果。虛線表示斜坡單元。

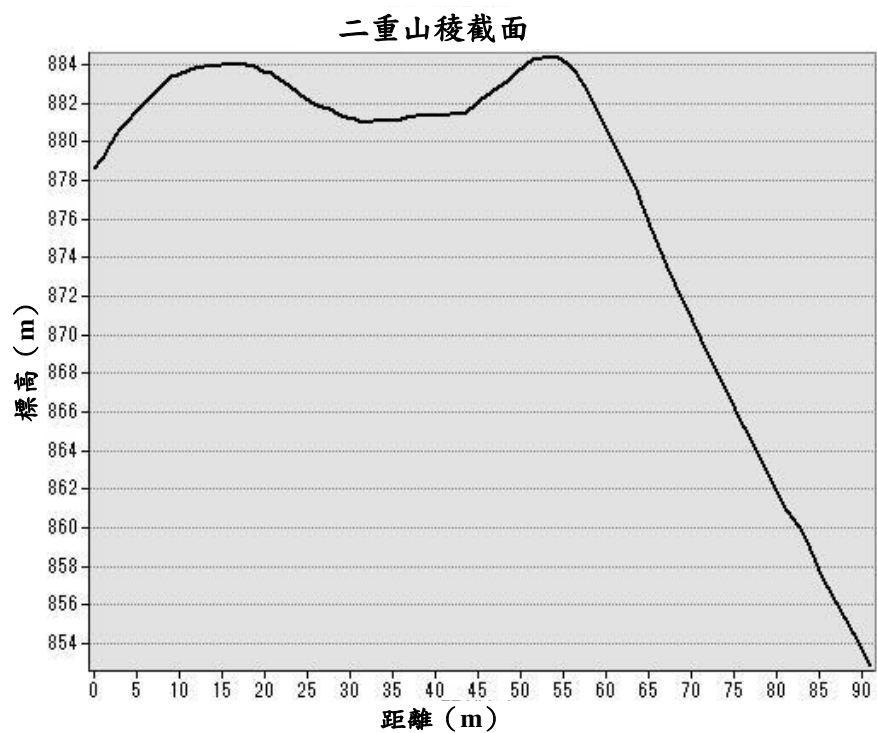


圖2.3.10圖2.3.9所示截面1的地形截面圖

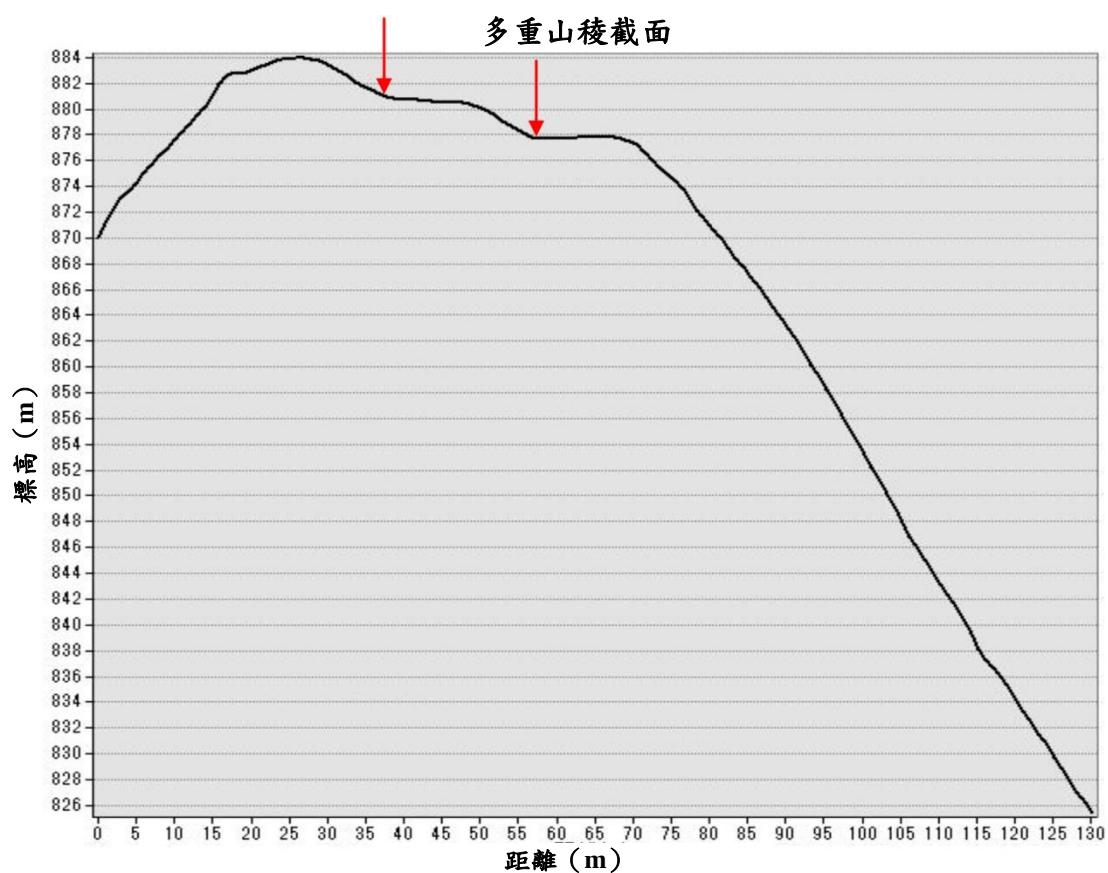


圖2.3.11上述圖2.3.9所示截面2的地形截面圖

箭頭表示多重山稜的位置。

2.3.3 小崩塌

判釋在部分斜坡上發生的小規模崩塌。斜坡（一般以下方居多）上存在小規模崩塌時，則基於凹谷和山脊地形設定斜坡單元。圖2.3.12正方形內小崩塌地形的判釋結果，如圖2.3.13所示。在斜坡下方A、B所示之處，發生小規模崩塌。據推測是因斜坡朝小崩塌的上方後退而呈現不穩定。在設定斜坡單元上，參考此類的小崩塌。

圖2.3.14表示包含小崩塌在內的斜坡地形截面圖。

再者，在此所言的小崩塌主要是因斜坡風化和地質構造所致，還必須與地表水侵蝕所致的蝕溝侵蝕（Gully erosion）地形做區別。圖2.3.15表示蝕溝侵蝕地形。因侵蝕所形成的蝕溝（Gully）被認為是水系發展的初期階段，由圖2.3.16可知，A部位被深入侵蝕，B、C則朝斜坡方向進行侵蝕。這些皆不同於圖2.3.13所示崩塌，蝕溝侵蝕是地表水直接侵蝕的結果，而不是斜坡變形。因此，蝕溝侵蝕不作為斜坡單元的設定根據。

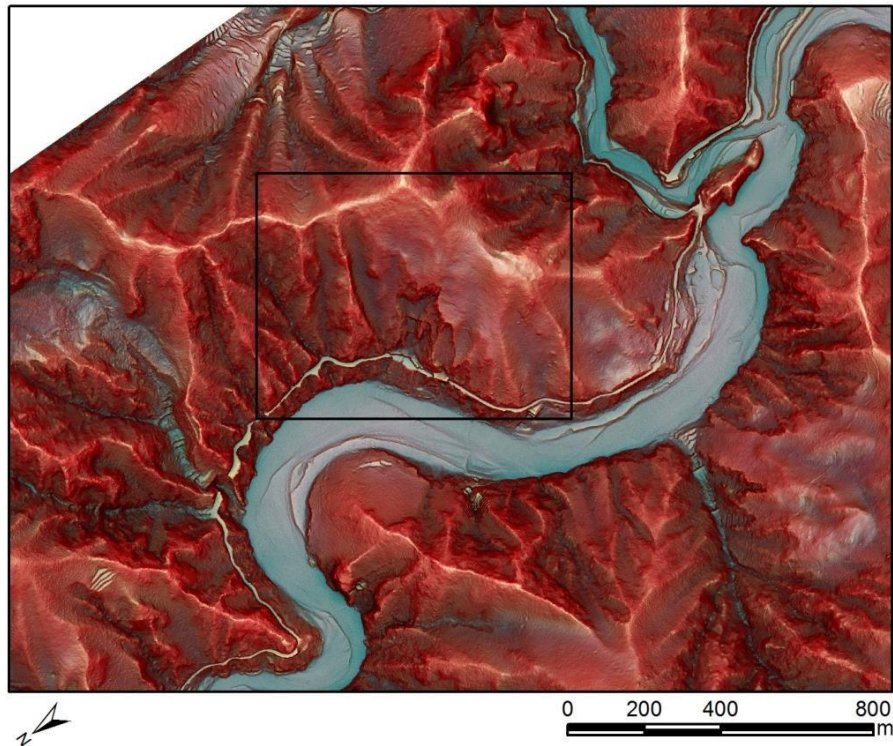


圖2.3.12斜坡上可見的小崩塌

正方形表示圖2.3.13範圍。

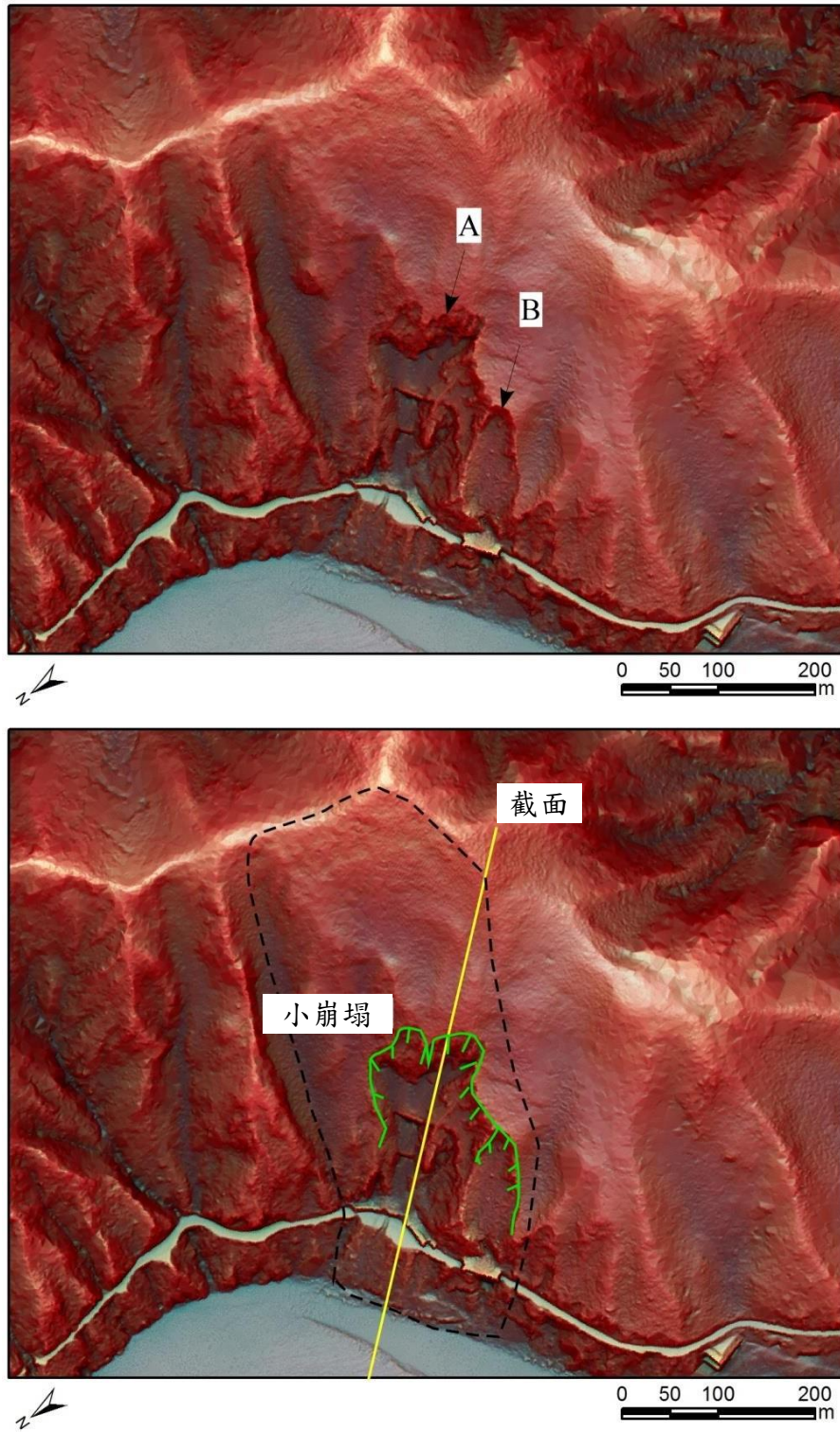


圖2.3.13小崩塌的判釋案例

上圖：A、B表示小崩塌。

下圖：虛線表示包括小崩塌地形在內的斜坡單元。

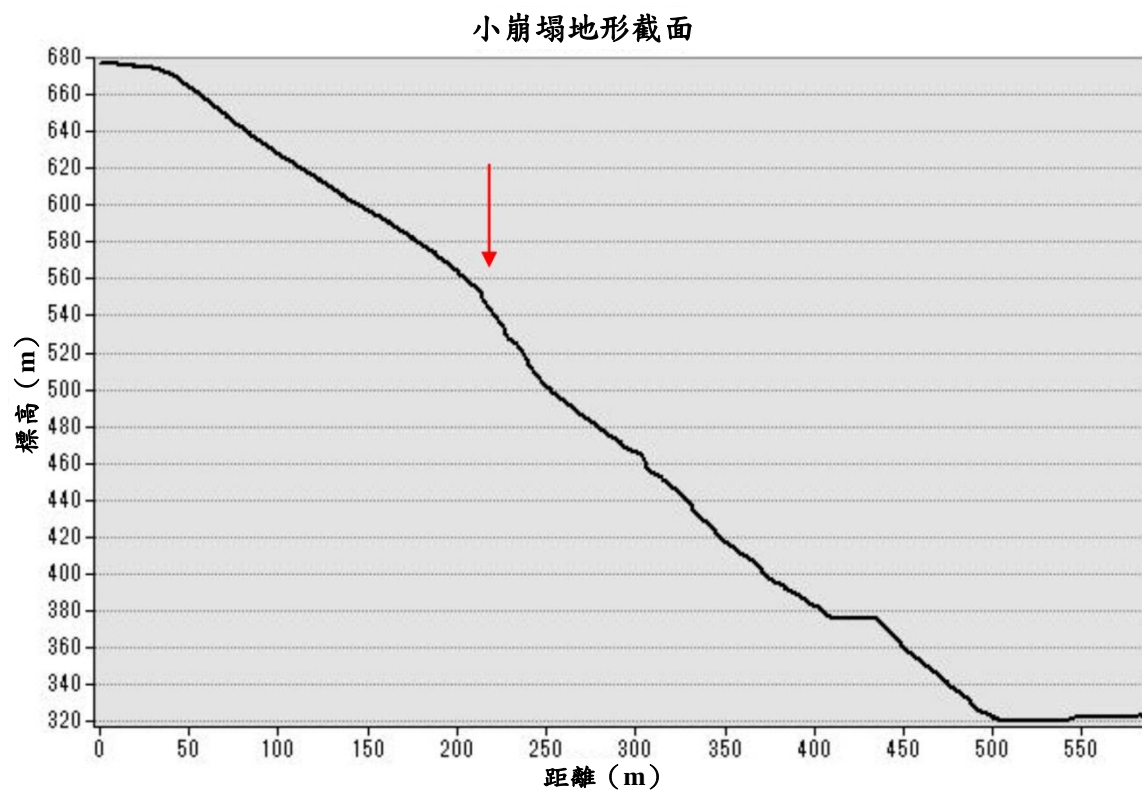


圖2.3.14圖2.3.13所示截面位置的地形截面圖

箭頭表示小崩塌的位置。

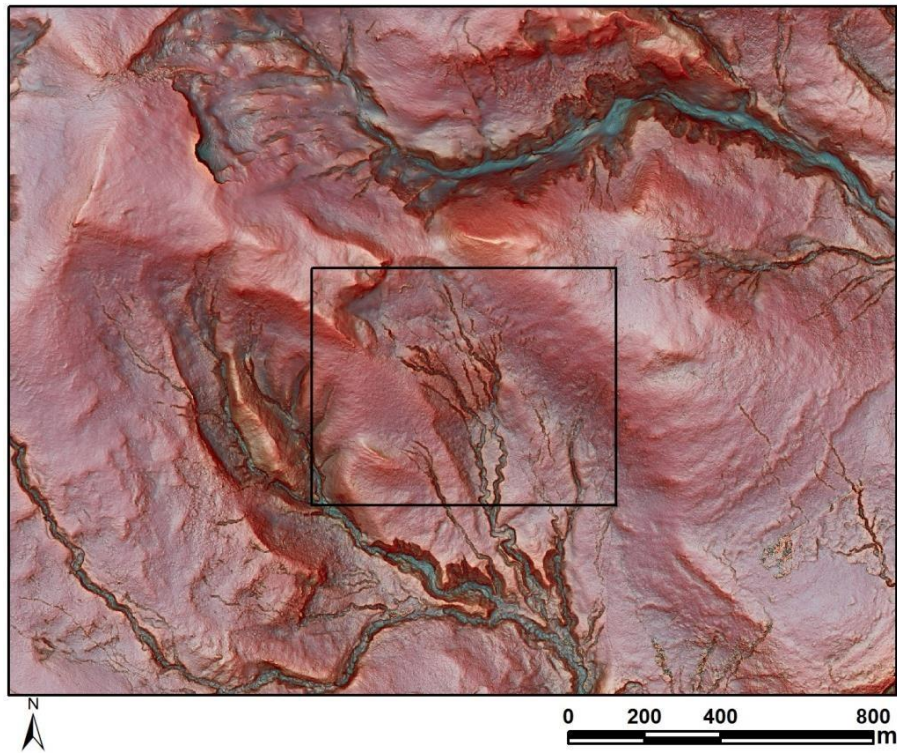


圖2.3.15蝕溝侵蝕地形例正方形表示圖2.3.16範圍。

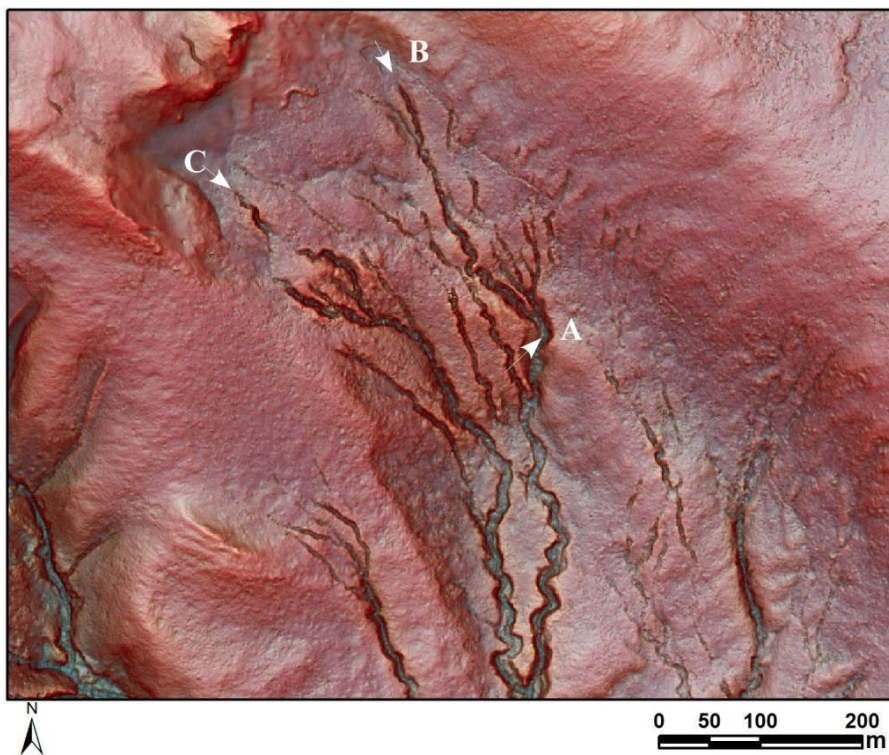


圖2.3.16蝕溝侵蝕地形

2.3.4 岩盤潛變斜坡

岩盤潛變的結果，在斜坡顯現上方的線狀凹地、台階地形。然而，即便沒有這些微地形，仍必須將因岩盤潛變所造成斜坡形狀呈不穩定的斜坡，設定為斜坡單元。

圖2.3.17表示岩盤潛變斜坡例；圖2.3.18表示其放大圖。在斜坡的上方可看見不自然的凹凸，在中腹部則可看見隆起。圖2.3.19表示岩盤潛變斜坡A的地形截面圖。

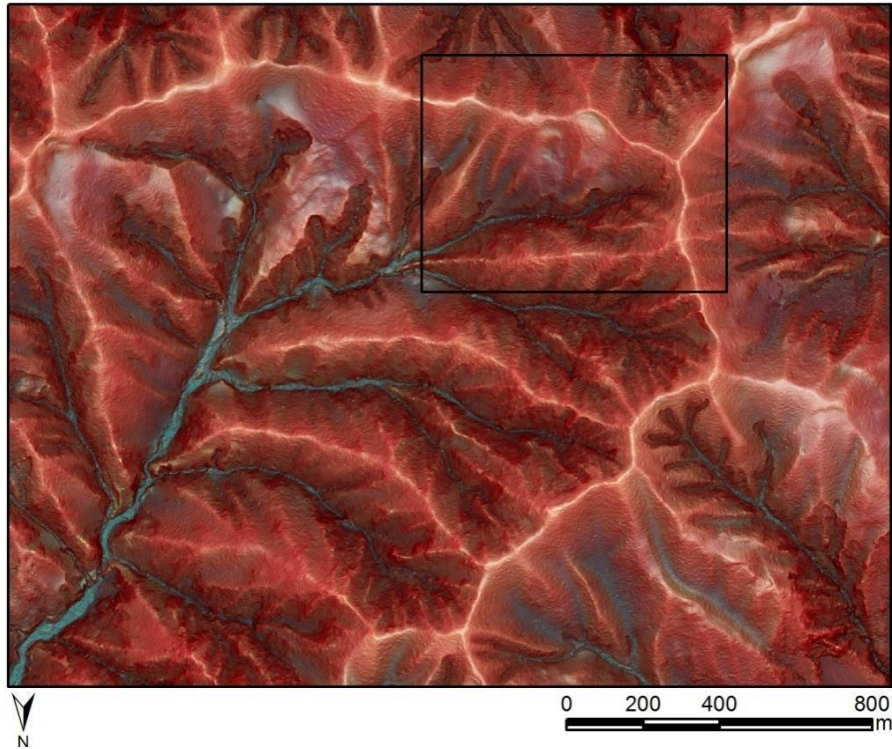


圖2.3.17岩盤潛變斜坡例
正方形表示圖2.3.18範圍。

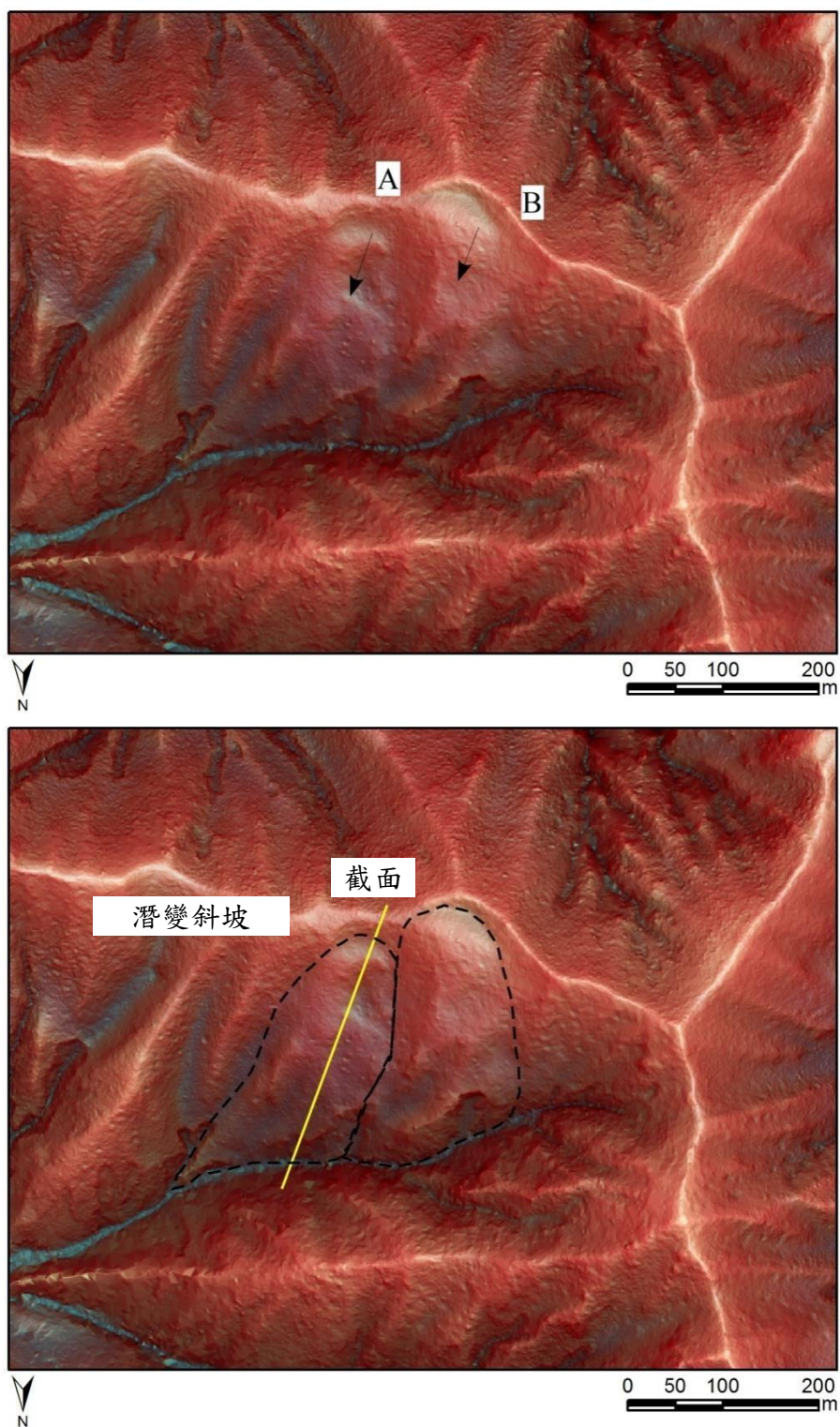


圖2.3.18岩盤潛變斜坡的判釋例

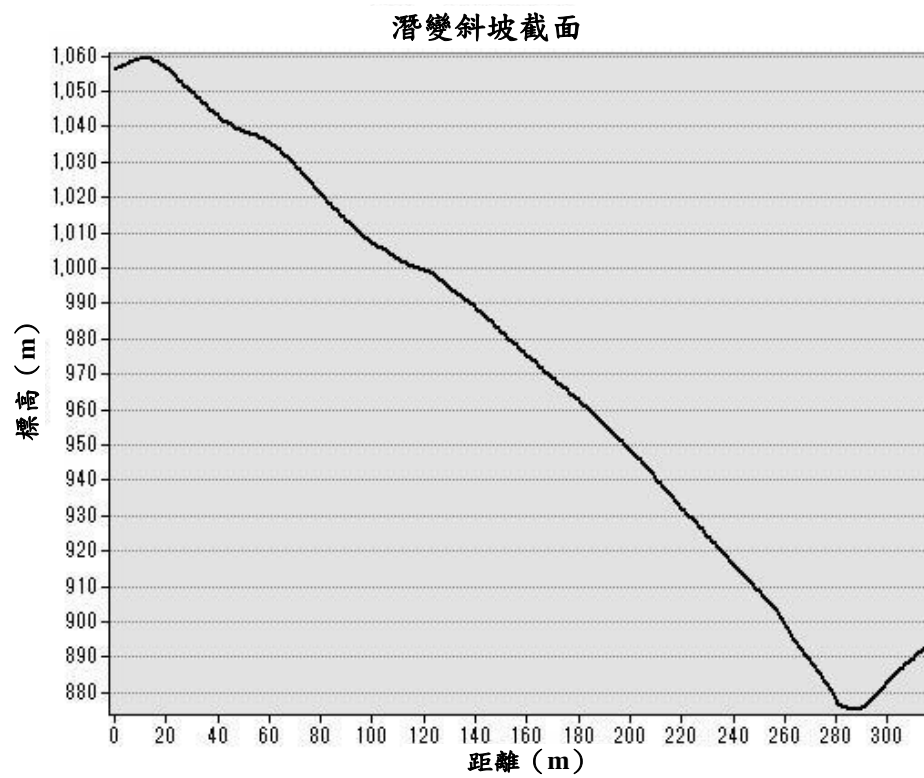


圖2.3.19圖2.3.18所示截面位置的地形截面圖

2.3.5 山頂緩斜坡

是指傾斜程度比分布於山頂上附近周圍平緩的地形。山頂緩斜坡呈現侵蝕前的原地形，據研判比起山頂緩斜坡，下方部分較為不穩定。

圖2.3.20表示山頂緩斜坡例，圖2.3.21表示該放大圖。圖2.3.21虛線所示之處，明顯比周邊平緩。將位於此緩斜坡下方的斜坡，設定為斜坡單元（圖2.3.21中的實線所示斜坡）。

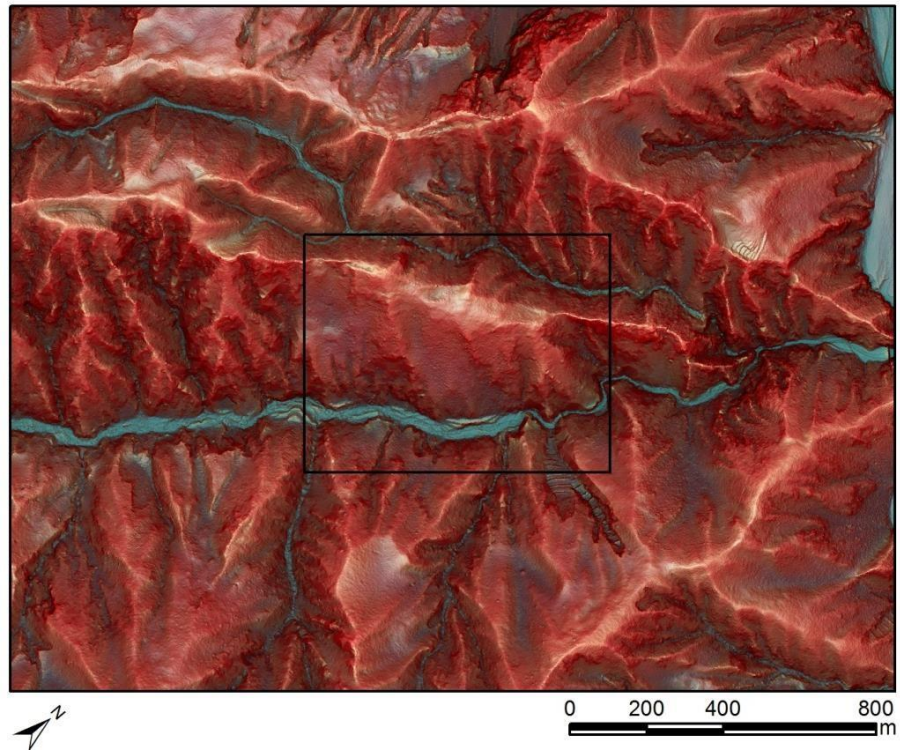


圖2.3.20山頂緩斜坡例

正方形表示圖2.3.21範圍。

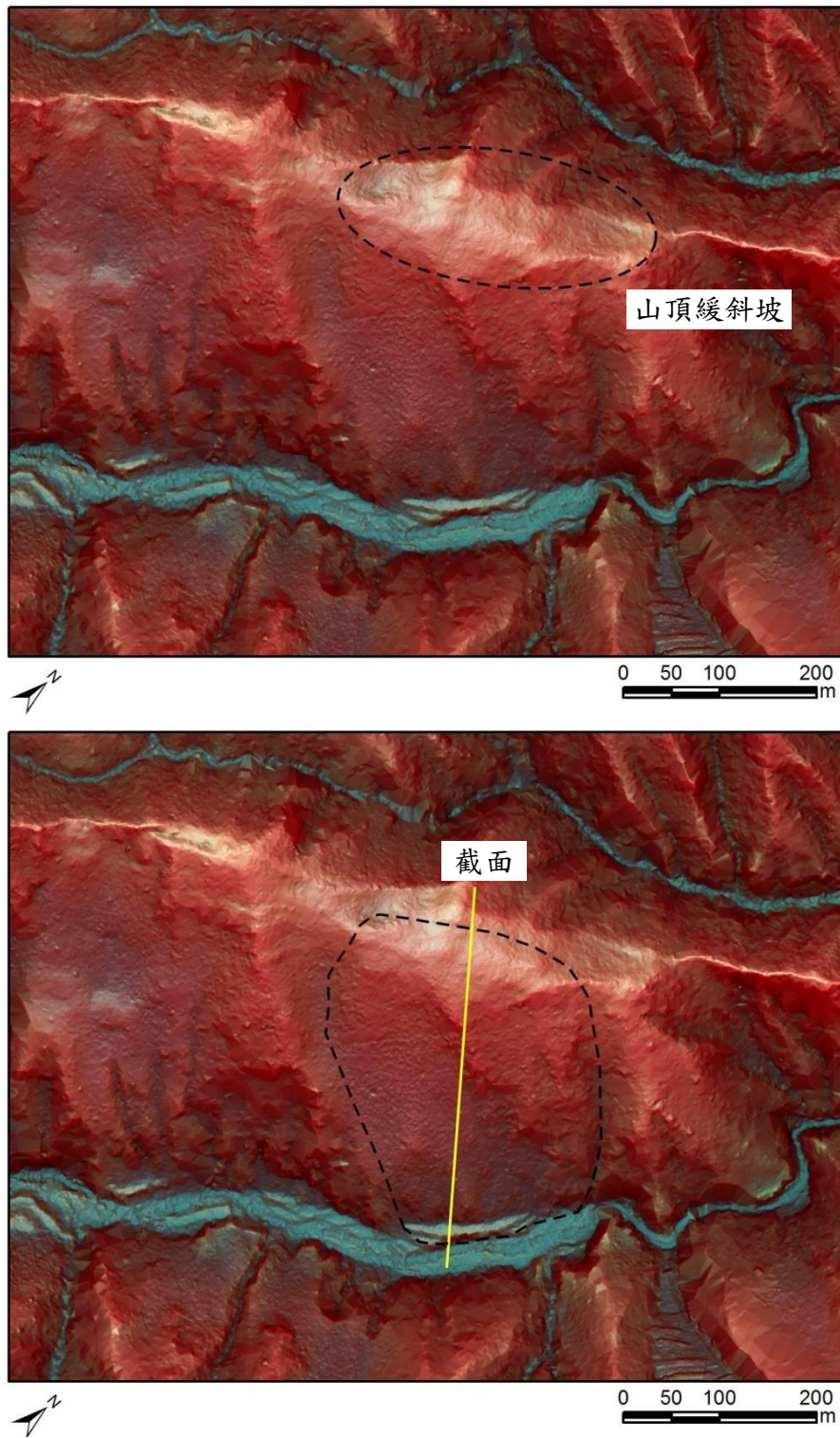


圖2.3.21山頂緩斜坡的判釋例（放大）

在山頂可看見寬約50m、長約300m的緩斜坡。虛線表示山頂緩斜坡和依其他情況設定的斜坡單元。

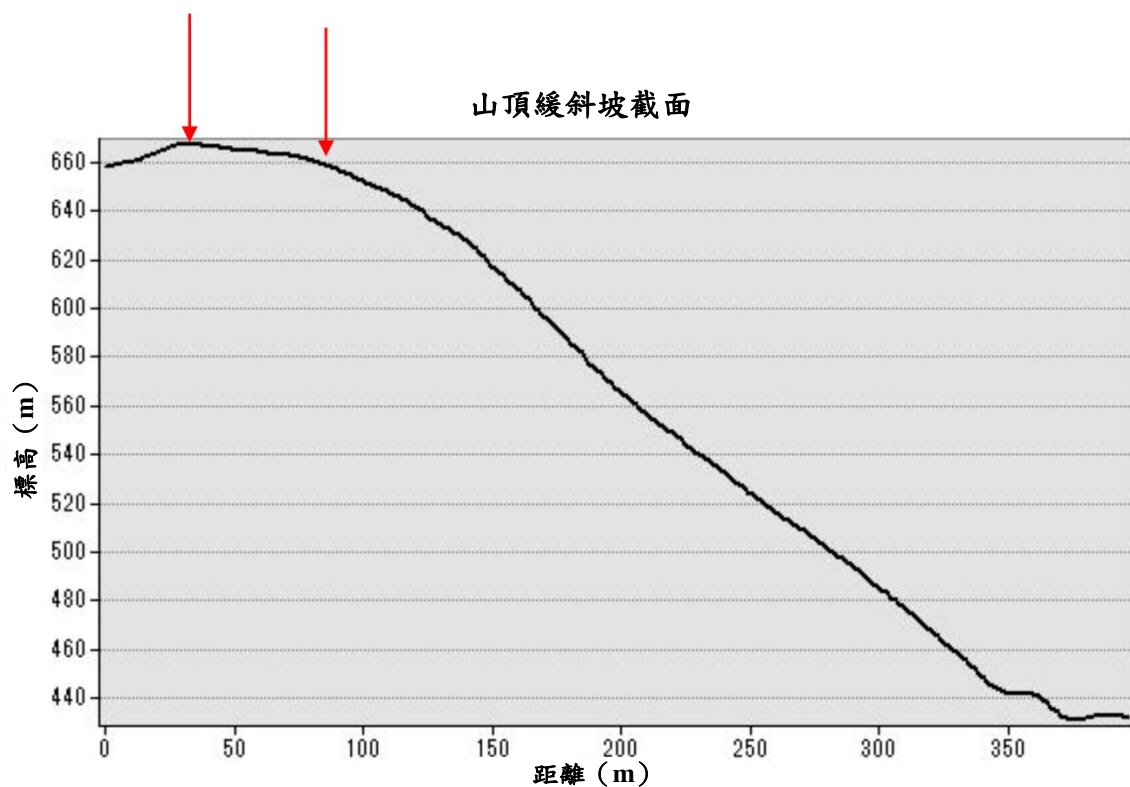


圖2.3.22圖2.3.21所示截面位置的地形截面圖

箭頭之間表示山頂緩斜坡。

2.3.6 線性構造

延續線狀的凹谷地形和崩崖、延續不同種類地形邊界等地形的線狀模樣，即稱為線性構造（Lineament）。

因斷層和裂縫、線性凹谷、山脊鞍部、河川和山脊側向滑移、地滑、地形的遷急部等線性排列等，而顯現線性構造。再者，線狀凹地和二重山稜雖然也是一種線性構造，但在此只視為未被認為其他微地形的線狀模樣。

在圖2.3.23中可確認，如箭頭所示，朝北東—南西方向延伸的線性構造。圖2.3.24表示已判釋的放大圖。儘管線性構造略朝北西側彎曲，但幾乎朝直線性延伸，在A、B中山脊呈三角端面，北東端則呈線性凹谷地形。

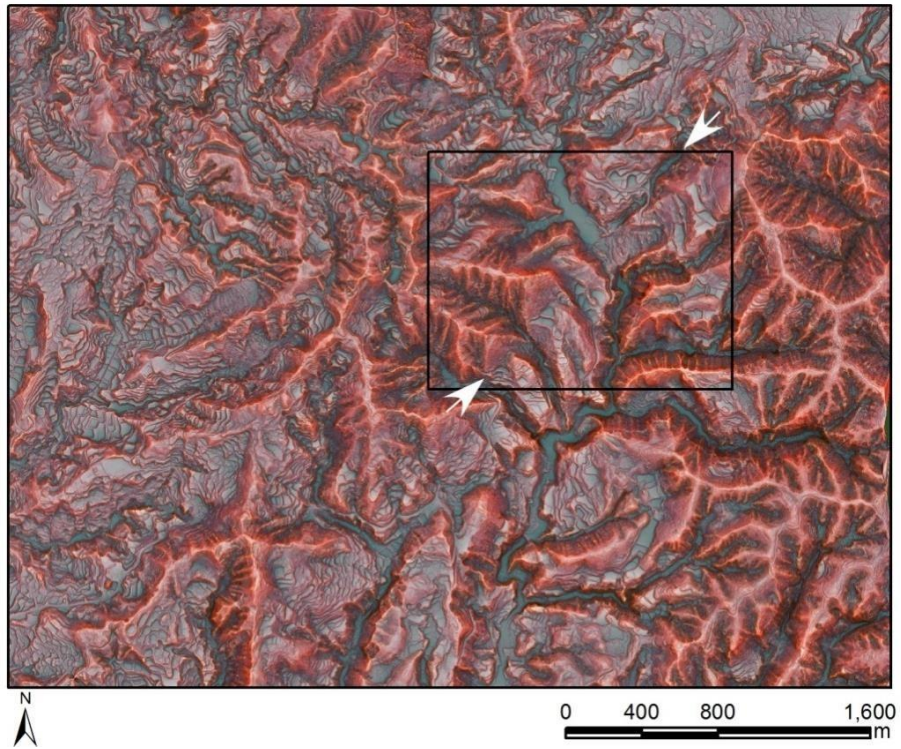


圖2.3.23線性構造例

正方形表示圖2.3.24範圍。

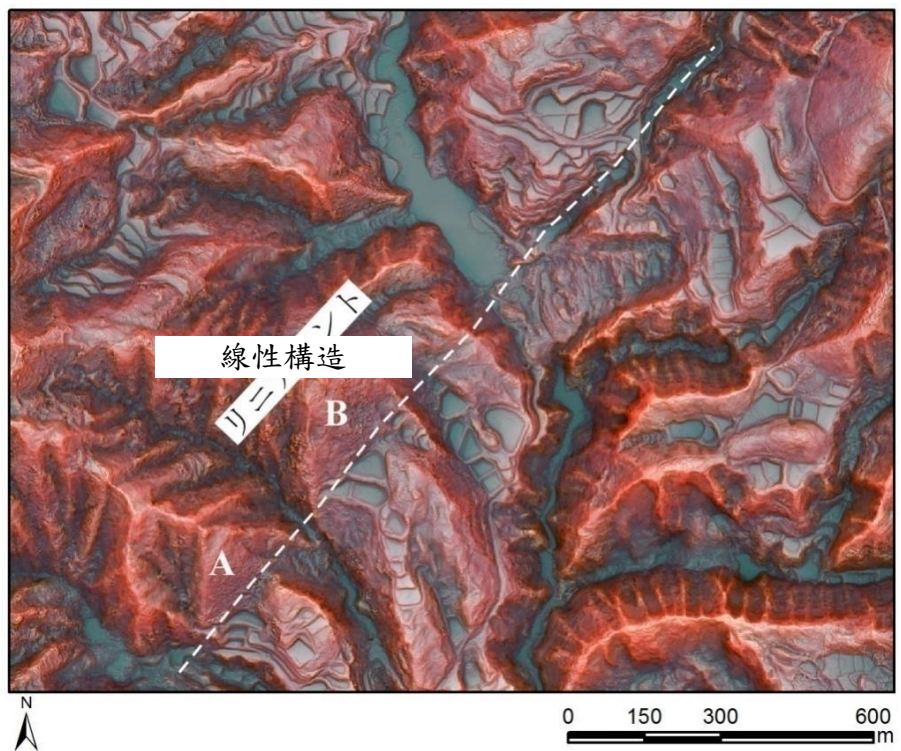


圖2.3.24線性構造的判釋例

2.3.7 地滑地形

地滑地形基本上採用防災科學技術研究所的地滑地形資料庫。再者，雖未顯示於此資料庫中，但被認為是地滑地形時，也判釋為微地形。

圖2.3.25表示地滑地形；圖2.3.26表示其判釋案例。以地滑地形的特徵而言，上方有滑落崖（圖2.3.26中的A、箭頭），該前面大多形成平緩的平坦面或凹凸不平的斜坡（圖2.3.26中的B）。在地滑地形的末端中，橫斷和縱斷大多呈現凸型（圖2.3.26中的C）。

地滑地形的截面圖，如圖2.3.27所示。

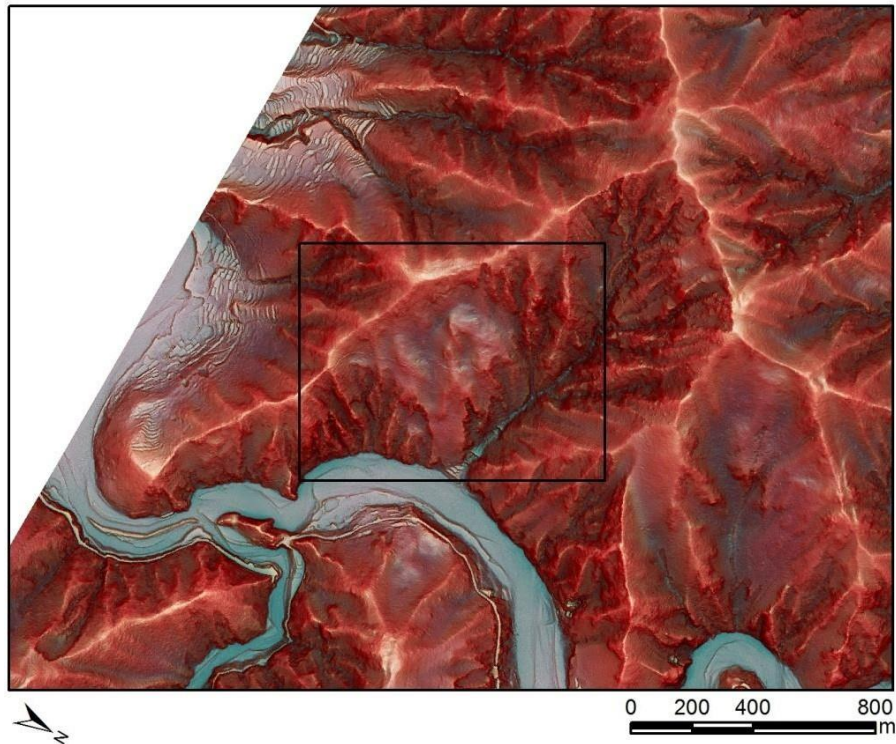


圖2.3.25地滑地形例

正方形表示圖2.3.26範圍。

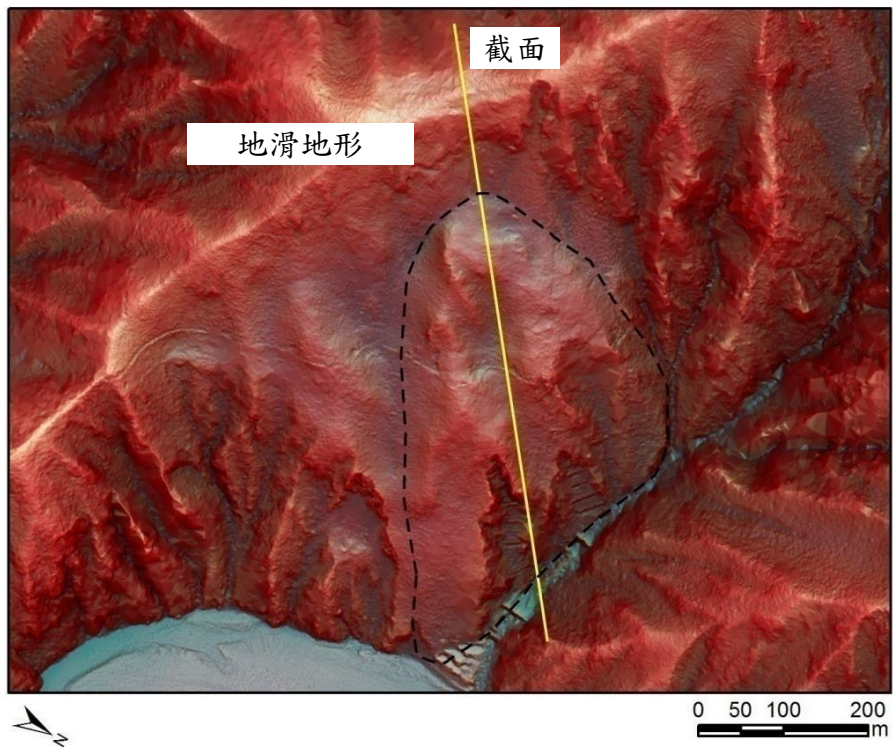
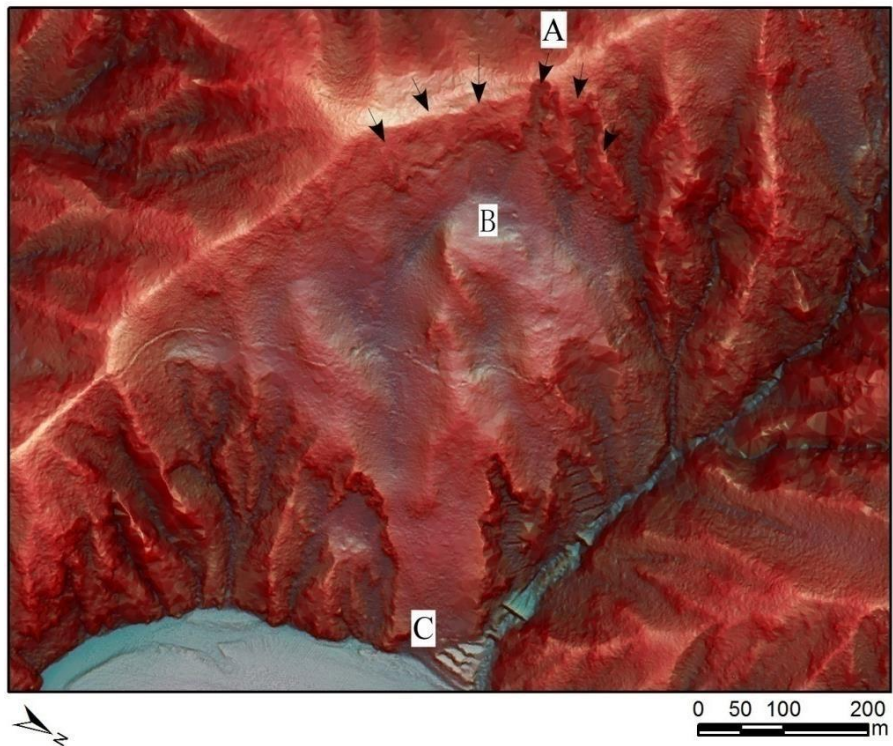


圖2.3.26地滑地形的判釋案例

地滑地形剖面

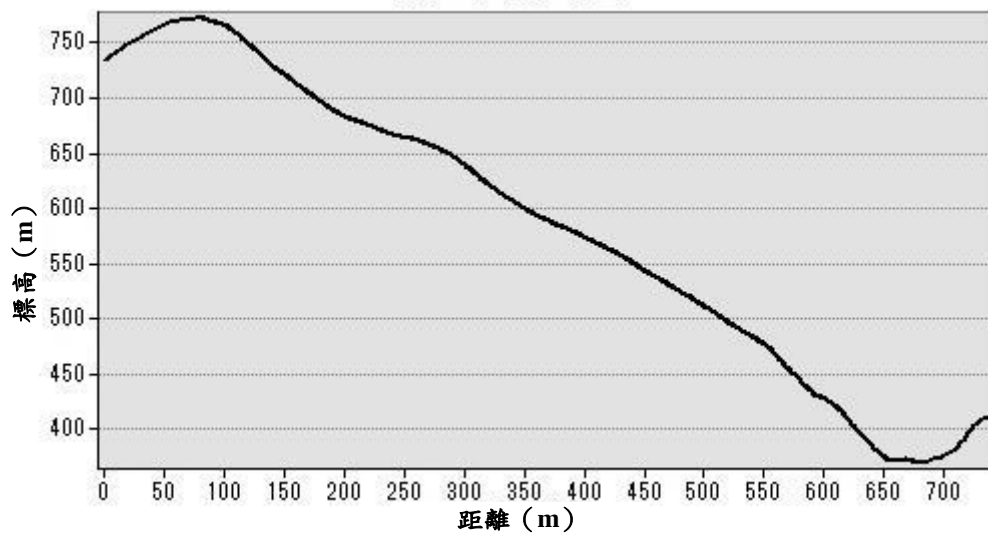


圖2.3.27圖2.3.26所示剖面位置的地形剖面圖

2.4 藉由空拍圖進行判釋之間的比較

用空拍圖讀取地形和地質情況，即稱為圖片判釋。空拍圖是直接記錄將地形資訊拍攝成圖片當時的狀態，可藉由至高點的宏觀觀察，發揮不遺漏大局之效。此外，其特徵在於，具有站在至高點立體檢視的感覺，圖片映化幅員遼闊、可獲得濃度、色值等定量資訊。

可用空拍圖，讀取大規模微地形的判釋、線性構造、水系的情況等。然而，日本山林地幾乎被森林所覆蓋，難以透過空拍圖掌握森林下的地面情況。此外，在判釋空拍圖上要求具備熟練技術。

圖2.4.1表示等高線地形圖、圖2.4.2表示該範圍的空拍圖判釋例。

在圖2.4.1的等高線地形圖中，可容易判釋滑落崖（圖中的A）、龜裂和台階地形（B、C、G）、山頂緩斜坡（D）、線狀凹地和二重山稜（D、E）、小崩塌（F）等。在圖2.4.2的空拍圖中，可較易於判釋A所示滑落崖及其前面的平坦面、F的小崩塌（參照圖2.4.3）、D的山頂緩斜坡（參照圖2.4.4）。若仔細看即可判釋圖2.4.1中的B的台階地形（參照圖

2.4.5）和E的線狀凹地和二重山稜（參照）。然而，無法讀取如同C、G所示的小規模龜裂或高低差（參照圖2.4.5）。

綜上所陳，在判釋空拍圖中，雖可讀取斜坡上的大規模凹地、平坦地、小崩塌、台階地形等地形，但在小規模的掌握上則有侷限。因此，詳細的地形資料是進行高精確度危險程度評估所不可或缺的要件。



圖2.4.1空拍圖判釋範圍

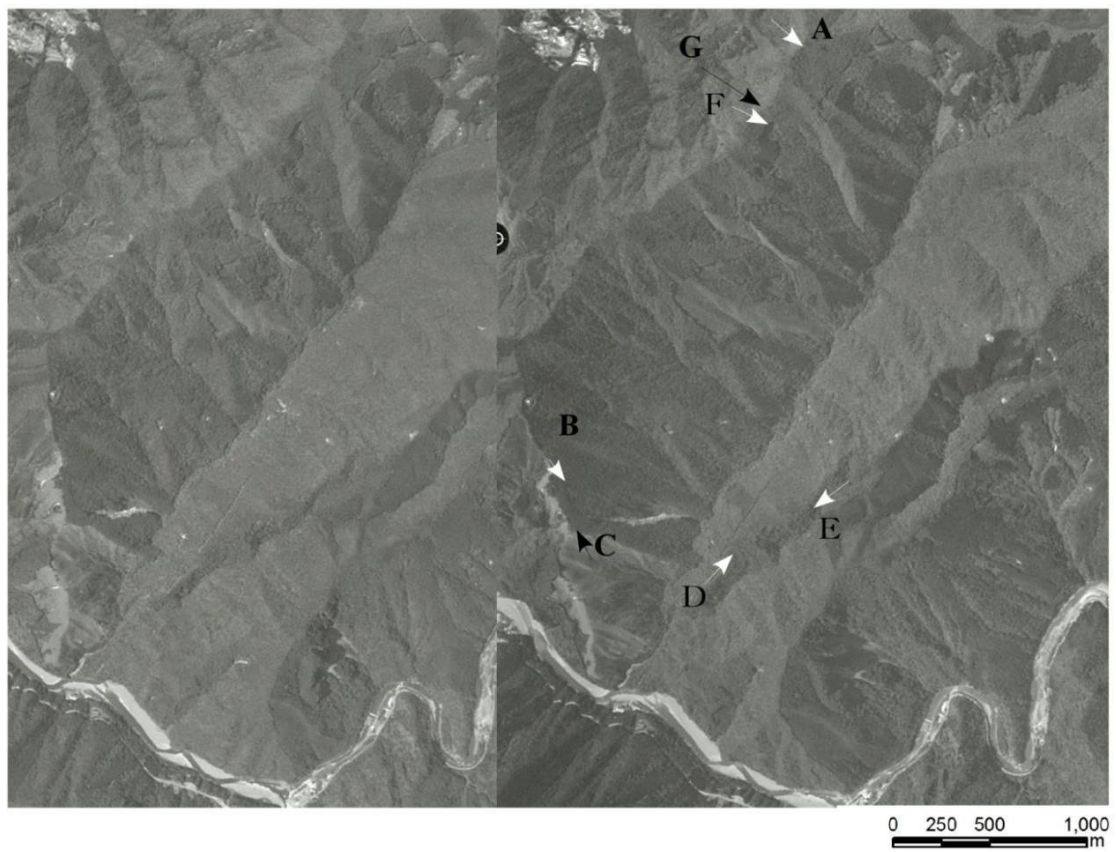


圖2.4.2空拍圖判釋案例（範圍同於圖2.4.1，呈立體像對（Stereo pair））

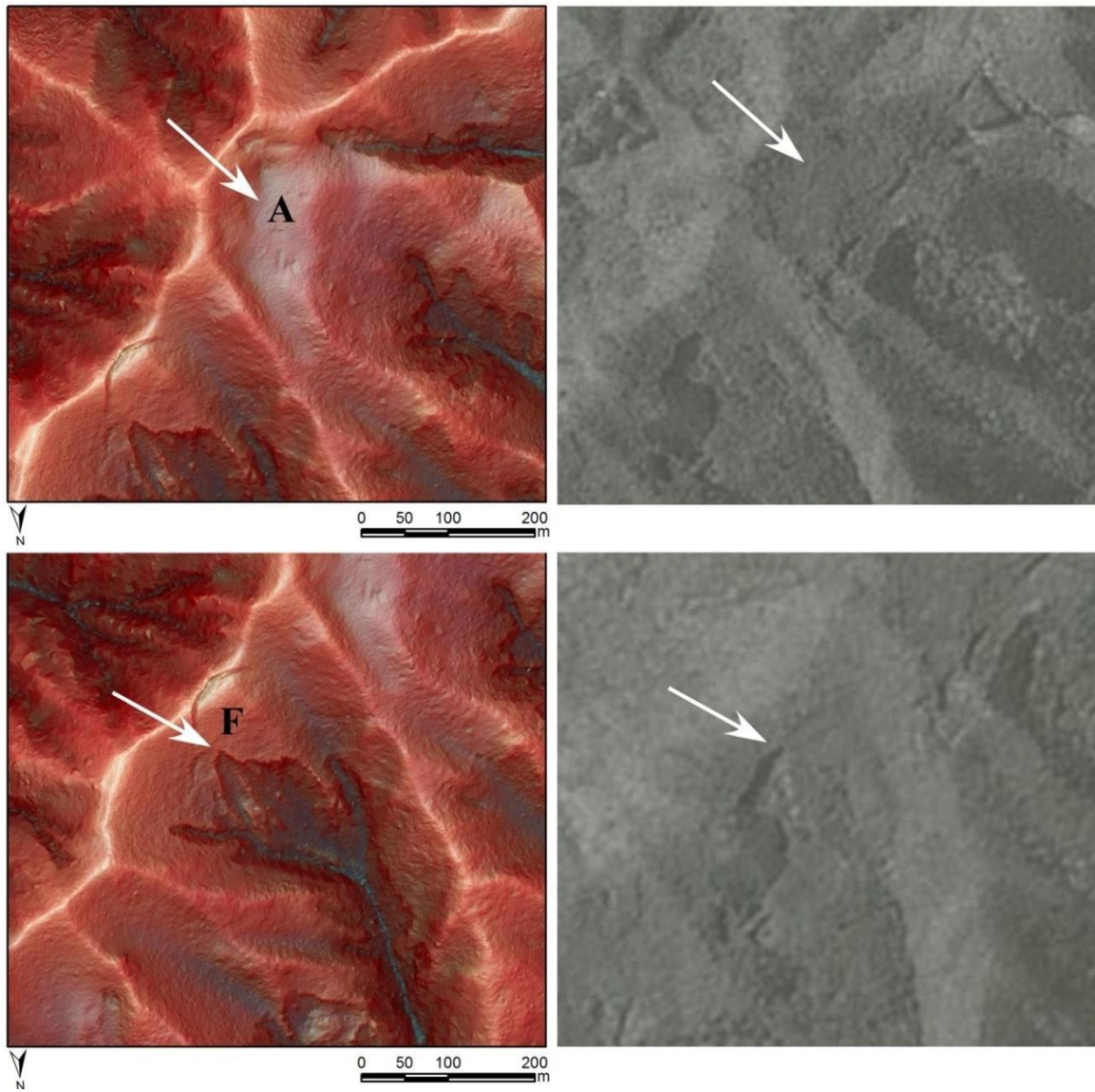


圖2.4.3空拍圖判釋案例 (A:滑落崖; F:小崩塌)

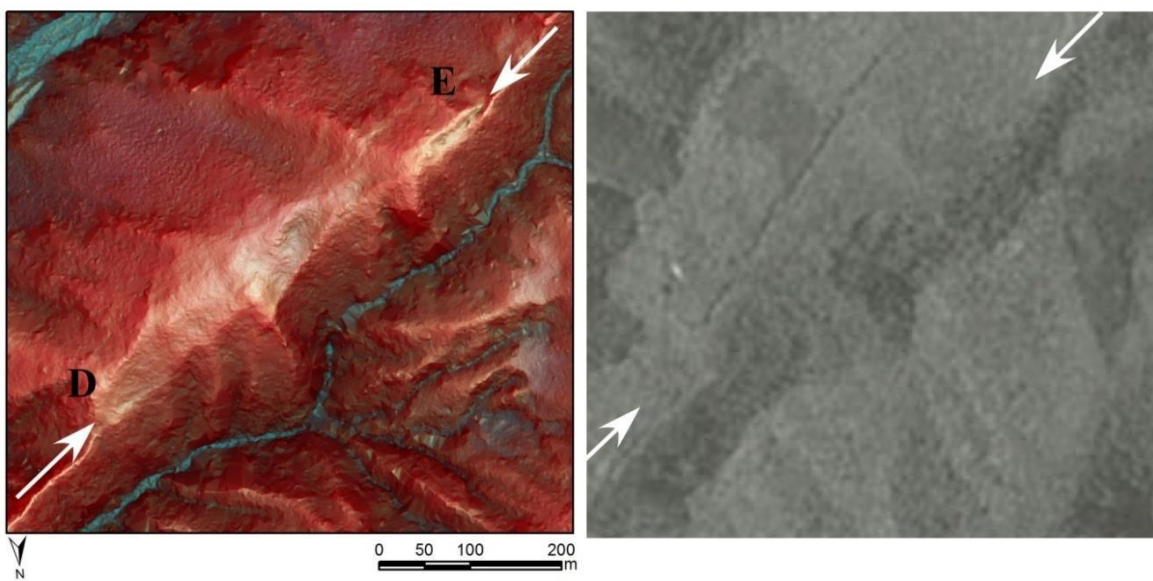


圖2.4.4空拍圖判釋案例 (D:山頂緩斜坡; E:線狀凹地和二重山稜)

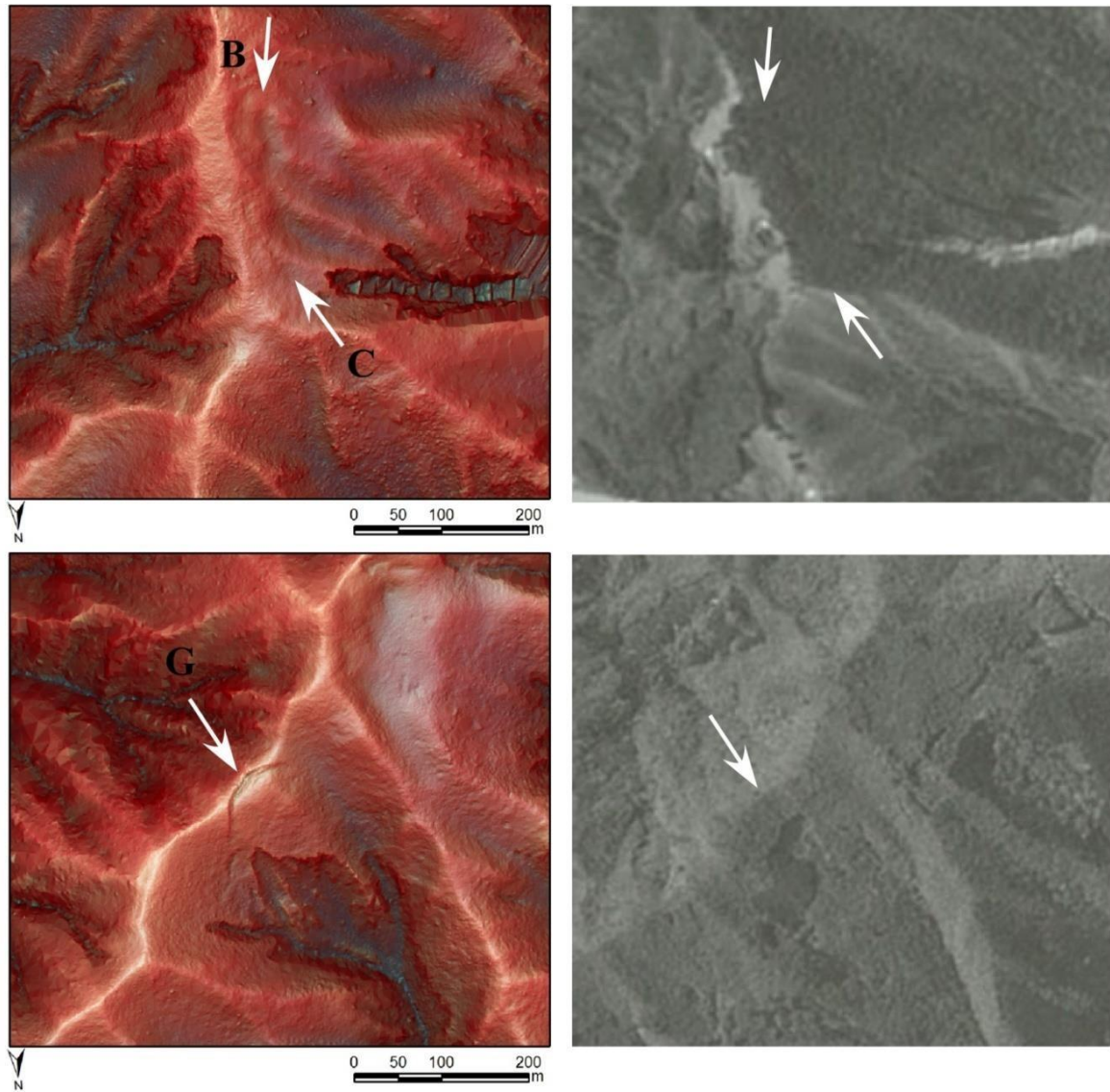


圖2.4.5空拍圖判釋案例（B:台階地形；C、G：龜裂）

2.5 微地形判釋的注意事項

一般而言，由具備專業技術的技術員實施地形判釋。不熟知地形和斜坡崩塌的關係人，最好視需要參加專業技術員舉辦的研修會等培訓。

3 設定斜坡單元

3.1 斜坡單元的定義

斜坡單元是指，發生大規模崩塌的危險性高，而顯現出地形變形的以下斜坡。

- ① 被視為地滑地形的斜坡
- ② 存在直接呈現斜坡變形的微地形（龜裂和台階地形、線狀凹地和二重山稜、小崩塌、岩盤潛變斜坡）斜坡
- ③ 雖然無法透過上述①、②找出，但可在最近的事件活動中特定出發生大規模崩塌的斜坡

斜坡單元的設定定位，如圖2.2.1（參照P.5）所示。再者，斜坡單元是以面積為1ha以上為對象，面積未滿1ha者除外。

3.2 斜坡單元的設定方法

利用視覺化詳細地形資料的等高線地形圖，透過判釋設定斜坡單元。例如，赤色立體地圖⁷⁾為來自地形地上開度（negative openness）與地下開度（Positive openness）（橫山等人，1999）⁸⁾的山脊谷度

求出〔（地上開度－地下開度）／2〕後，將斜坡的傾斜（斜度）分配給紅色彩度所合成的立體表現地圖。在此地圖中，以明亮顯現山脊、以昏暗顯現凹谷。

3.2.1 依既有資料作設定

取得防災科學技術研究所發行的「地滑地形分布圖資料庫」。可免費下載該資料。

- 資料下載區：<http://lswb1.ess.bosai.go.jp/gis-data/index.html>
- 資料格式（依照防災科學技術研究所HP）：
 - 格式：SHP檔
 - 資料製作精確度：最適合以比例尺5萬分之1等級列印、閱覽、分析
 - 資料單位：1次網格（20萬分之1圖幅單位）
 - 測地系統：世界大地測量系統（JGD2000）
 - 座標系統：經緯度

依照既有資料設定斜坡單元的方法程序如下（圖3.2.1）。在此，為了處理大規模斜坡單元，而不納入修正後的面積未滿1ha的Polygon。

⁷⁾千葉達朗、鈴木雄介（2004）：赤色立體地圖—新地形表現手法—應用測量論文集，15，pp.81—89。

⁸⁾橫山隆三、白澤道生、菊池祐（1999）：依開度呈現地形特徵、圖片測量和遙測，4，pp.26—34。

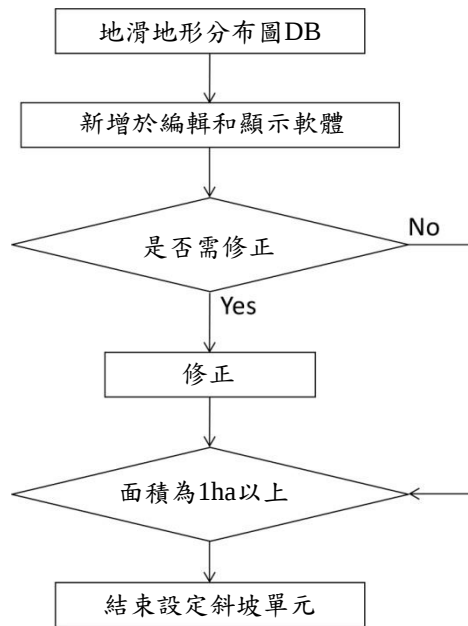


圖3.2.1依地滑地形分布圖，設定斜坡單元流程

(1) 在顯示和編輯軟體中，新增地滑地形分布圖資料庫

將透過上述3.2.1的「資料下載區」所下載的資料解壓縮後，新增於顯示和編輯軟體（例如，ArcGIS）上（圖3.2.2）。

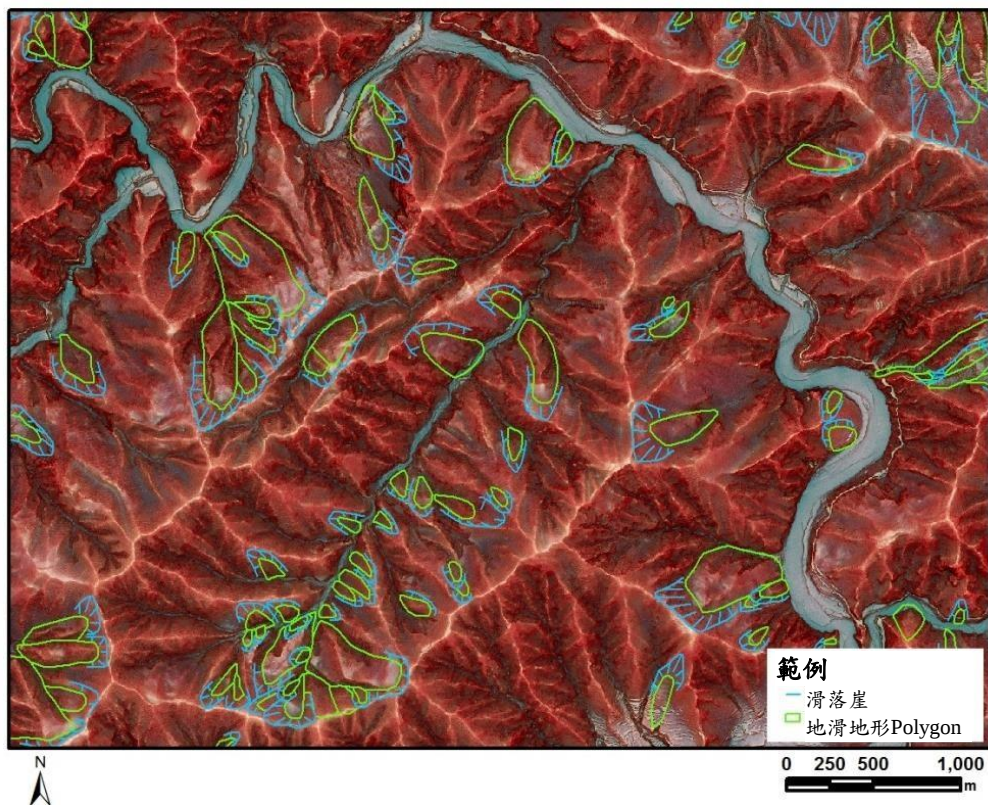


圖3.2.2在ArcGIS中，新增地滑地形分布圖DB的polygon案例

(2) 地滑地形Polygon的修正

因為是以1:50,000等級製作地滑地形Polygon資料，因此與詳細地形圖重疊時，有可能與現場形狀不一致。此時，基於現場形狀適當進行修正。

主要修正例如下。

① 頭部超過稜線時的修正

頭部超過稜線時，則將斜坡單元的頭對準稜線（圖3.2.3）。

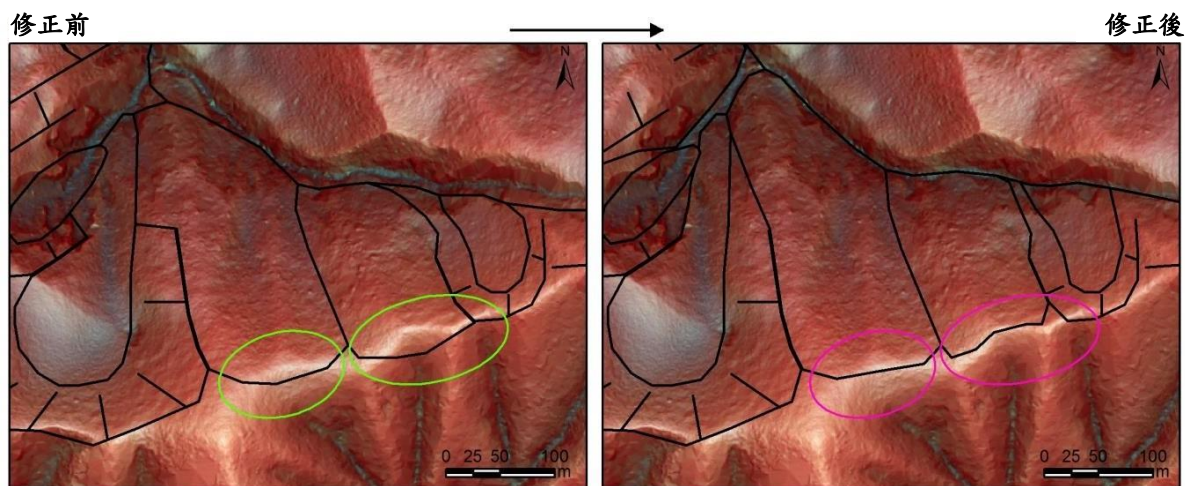


圖3.2.3地滑地形Polygon的修正例1（頭部）

② 地滑地形頭部的修正

利用顯示和編輯軟體，將地滑地形分布圖與等高線地形圖疊合時，有時會從滑落崖拉開地滑地形頭部的邊界。此時，修正地滑地形的頭部，以形成滑落崖和陷落區之間的邊界。在圖3.2.4中的a範例中，從滑落崖中途位置形成斜坡單元的頭部，因而修正如右圖。圖3.2.5表示地滑地形的截面圖。

此外，圖3.2.4中的b、c也需修正側部邊界。

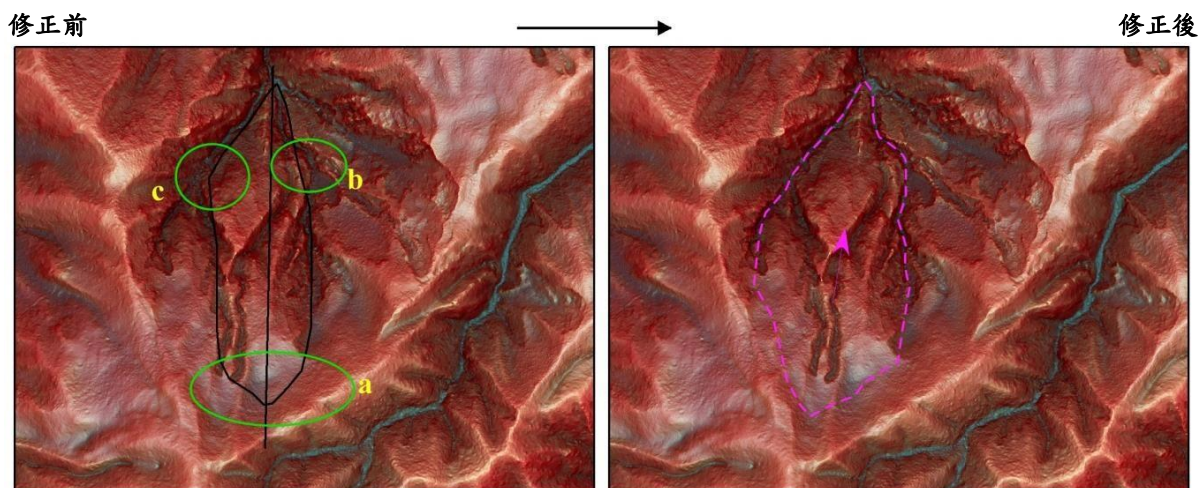


圖3.2.4地滑地形Polygon的修正例2（頭部）

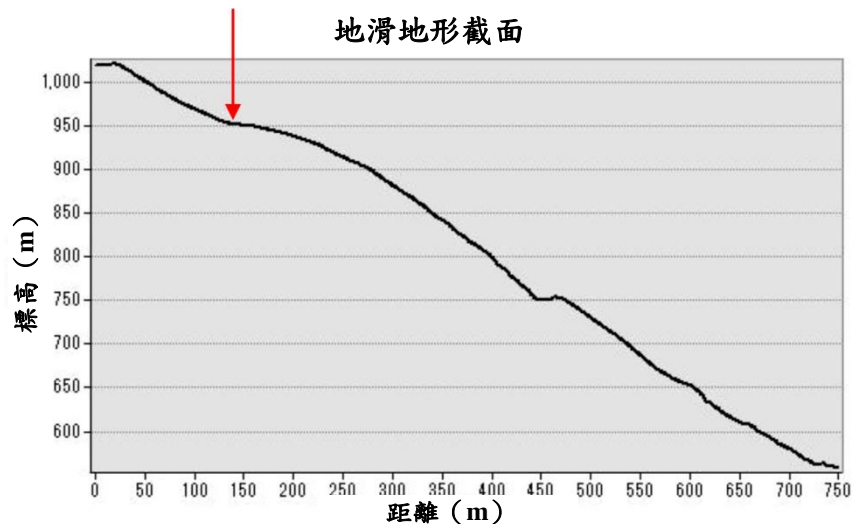


圖3.2.5地滑地形截面圖

箭頭表示斜坡單元的頭邊界。

- ③ 末端部超過河川或溪流時（圖3.2.6中的a）
將斜坡單元的末端部對準河川與溪流的地形。
- ④ 末端部在斜坡中途停止等不自然的情況時（圖3.2.6中的b）
將斜坡單元末端部對準斜坡的下方地形。
- ⑤ 地滑Polygon的側部超過沼澤地形時（圖3.2.6中的c）
將斜坡單元的側部對準沼澤地形。

修正前



修正後



圖3.2.6地滑地形Polygon的修正例3（岩塊邊界）

⑥ 地滑地形的整合（圖3.2.7）

地滑滑動體所組成的斜坡（圖3.2.7中的a）末端（圖3.2.7中的b）和側部（圖3.2.7中的c），有小規模的地滑Polygon。然而，在此狀態下，小規模地滑的滑落崖部分會脫落，讓原本的大規模地滑地形變成不自然形。因此，設定斜坡單元時，將小規模地滑地形涵蓋於大規模地滑地形的方進行整合。此外，如圖3.2.8模式所示，將斜坡頭部到趾部訂為一個斜坡單元。

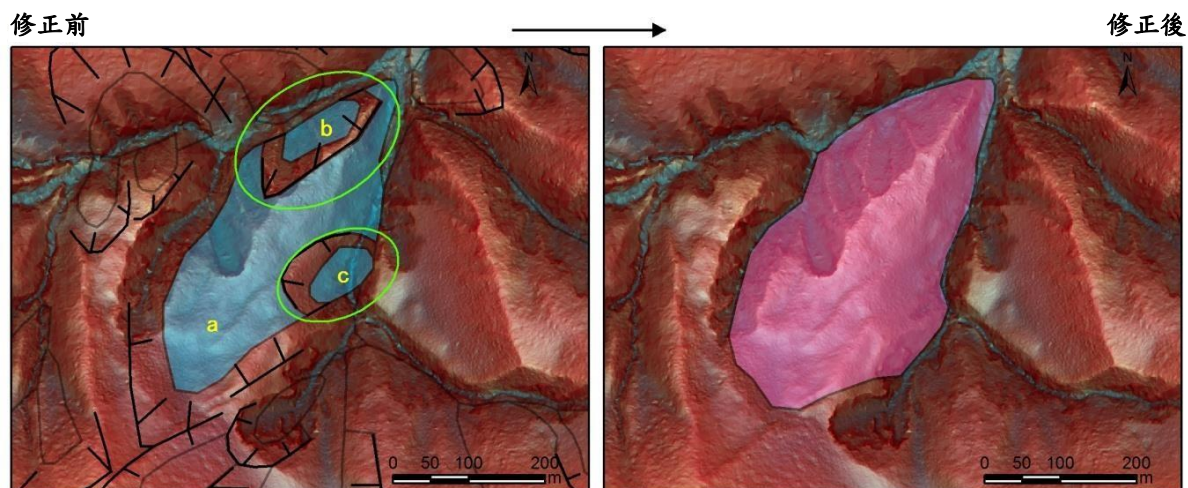


圖3.2.7地滑地形Polygon的修正例4（整合）

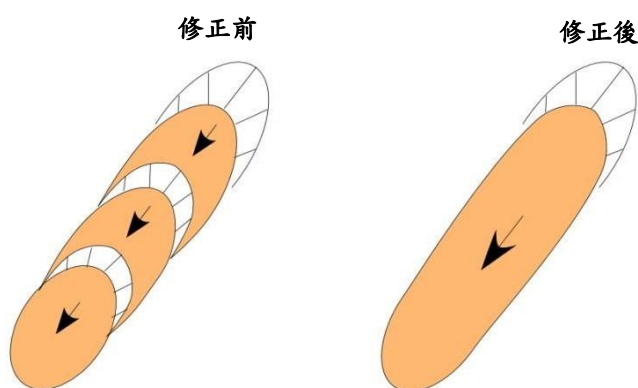


圖3.2.8地滑地形Polygon的修正例5（整合）

⑦ 地滑地形的分割

跨越大規模山脊和凹谷的Polygon，則基於現場形狀進行分割Polygon等修正（圖3.2.9），再設定斜坡單元。

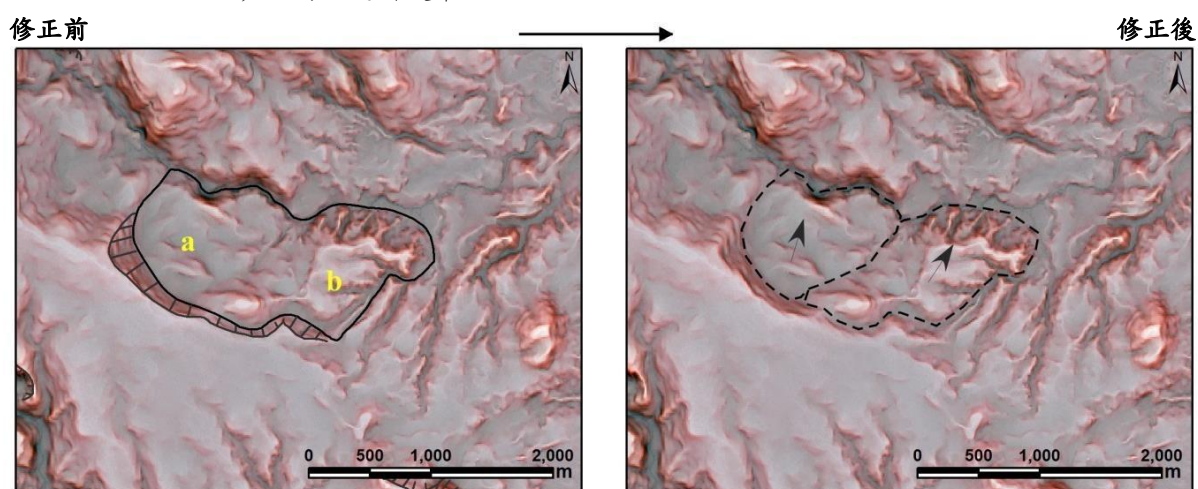


圖3.2.9地滑地形Polygon的修正例6（分割）

3.2.2 依據微地形判釋設定

設定斜坡單元是以作為斜坡重力變形結果的龜裂和高低差、線狀凹地和二重山稜、小崩塌、岩盤潛變斜坡為基準。

依據微地形判釋設定斜坡單元如下。

(1) 斜坡單元是被包圍於包含微地形在內的稜線和谷線的連續性斜坡範圍

斜坡的微地形若屬一系列的變形，即視為相同斜坡單元（圖3.2.10）；反之，則視為不同斜坡單元（圖3.2.11）。

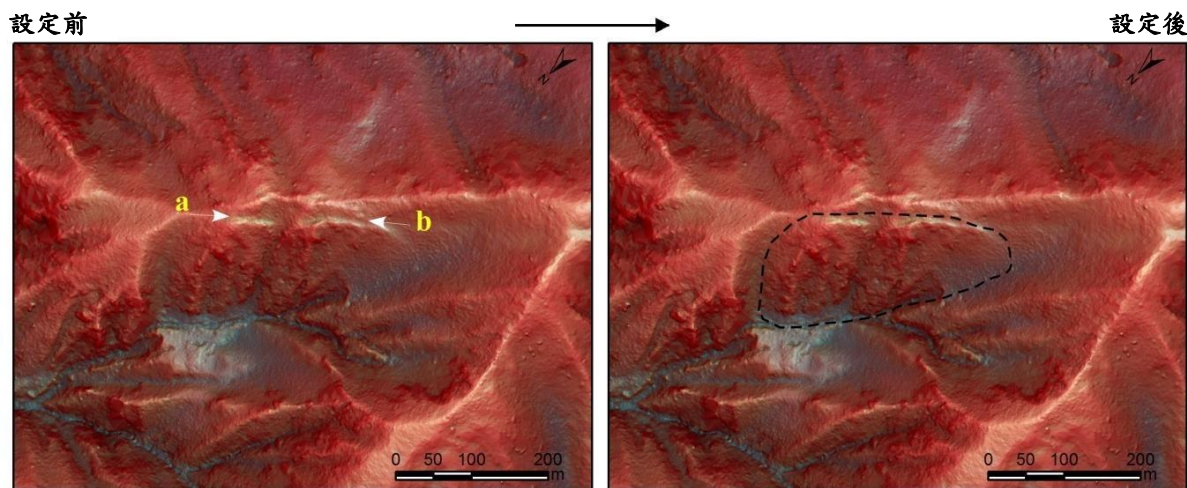


圖3.2.10依據微地形判釋設定斜坡單元例1

依據從該連續性的一系列重力活動，判斷箭頭所示線狀凹地和二重山稜。將此二重山稜訂為頭部，再以包括斜坡中部的凹谷地形在內的形狀設定斜坡單元。

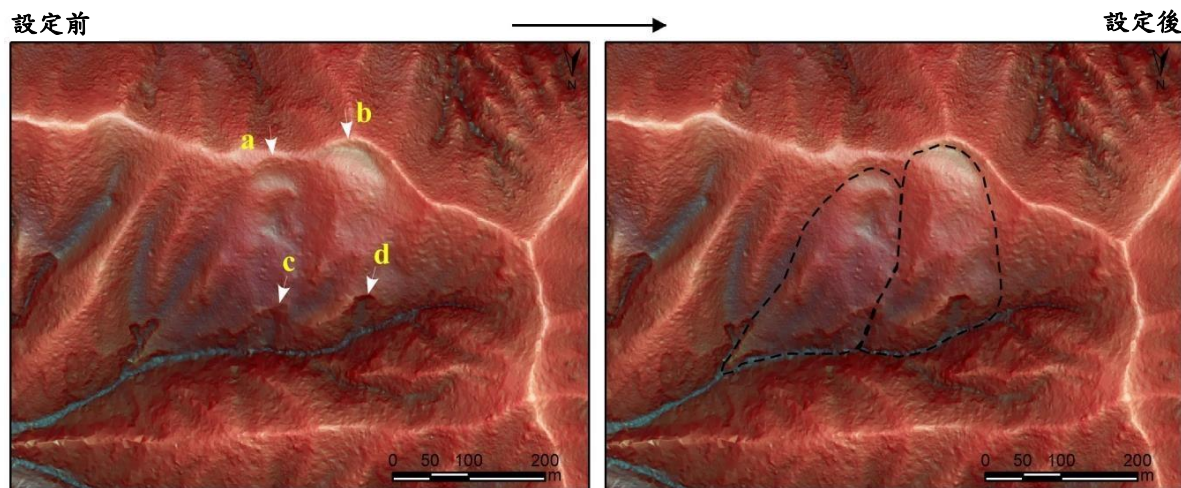


圖3.2.11依據微地形判釋設定斜坡單元案例2

將記載為斜坡頭部的a、b的台階地形，訂為斜坡單元的頭邊界後，參考斜坡下方的小崩塌（c、d）和側部的地形，以設定斜坡單元。

(2) 斜坡單元頭部的設定方法

斜坡的稜線附近存在微地形（主要為線狀凹地和二重山稜、龜裂和台階地形）時，則以微地形的山側邊界為斜坡單元的頭的邊界（圖3.2.12、圖3.2.13、圖3.2.14）。若屬地滑地形時，則以滑落崖下方為斜坡單元的頭部（圖3.2.15）。

然而，斜坡稜線附近雖不存在微地形，但斜坡之外的部分存在微地形時，即以稜線為斜坡單元的頭邊界（圖3.2.16）。

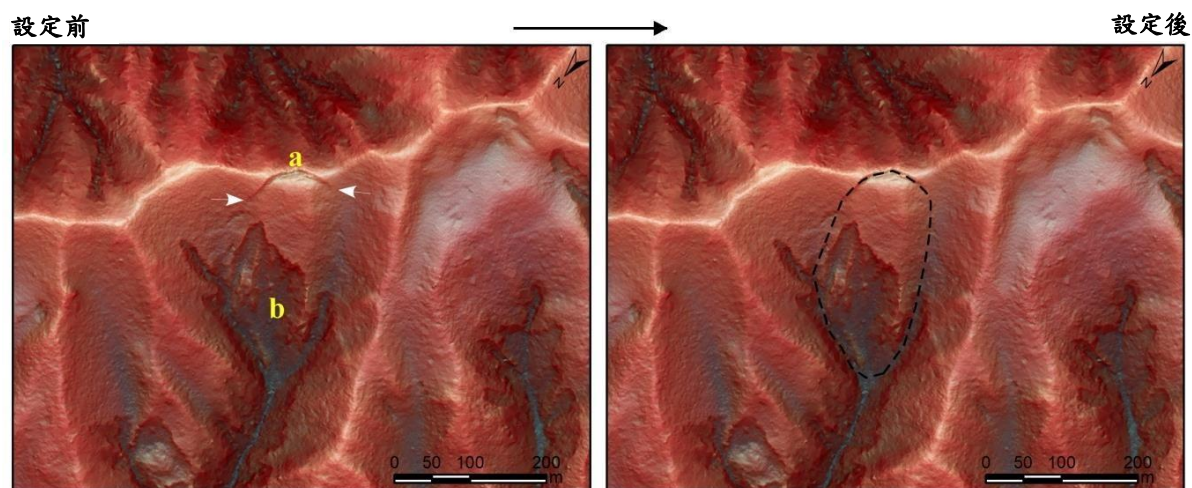


圖3.2.12依據微地形判釋設定斜坡單元案例3

在左圖a所示稜線附近，觀察到圓弧上的龜裂和台階地形。參考斜坡下方的小崩塌地形（b）和兩側的凹谷地形，設定斜坡單元（右圖）。

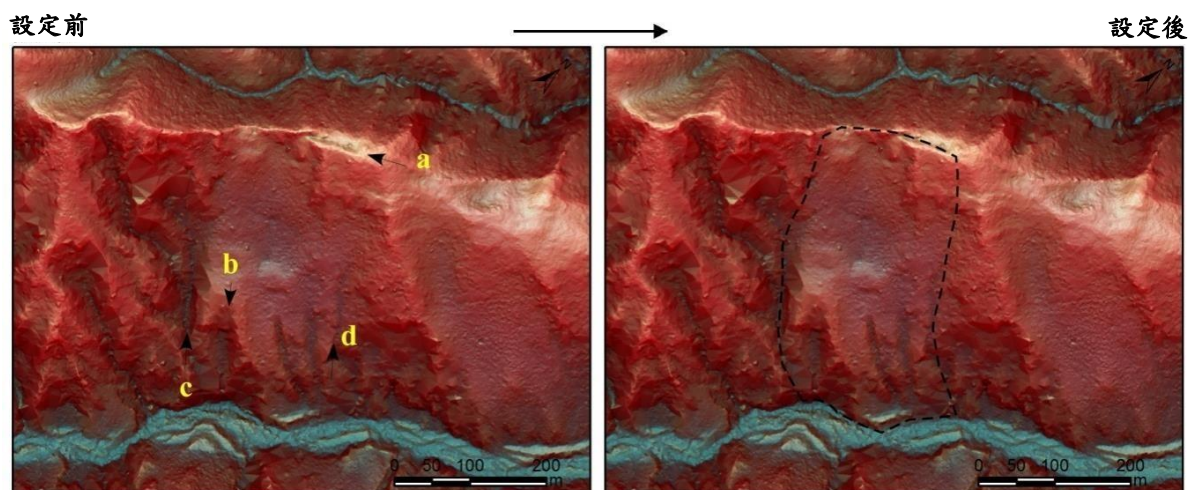


圖3.2.13依據微地形判釋設定斜坡單元案例4

在左圖a所示稜線附近觀察到線狀凹地。參考斜坡下方的小崩塌地形（b）和兩側的凹谷地形（c、d），設定斜坡單元（右圖）。

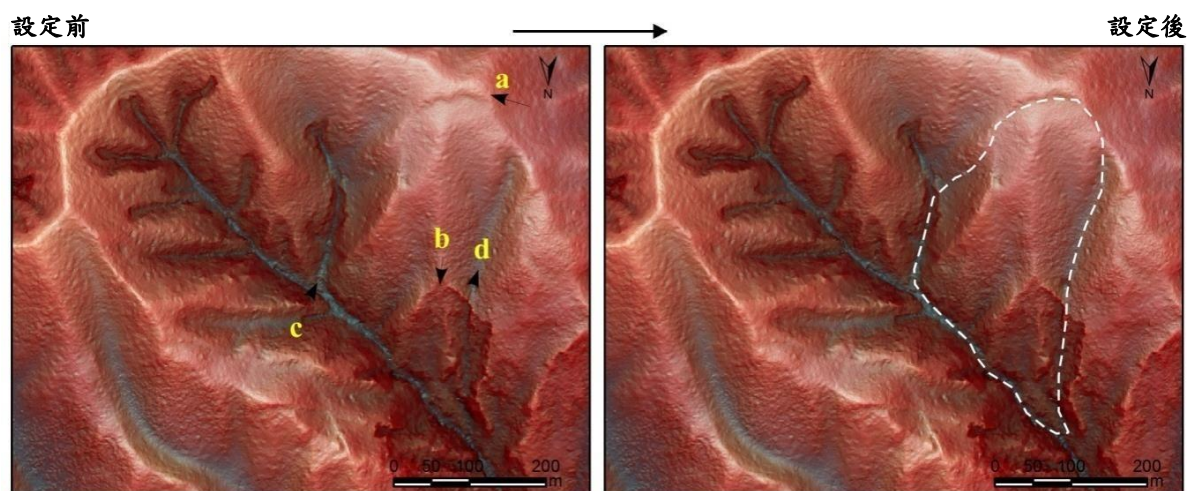


圖3.2.14依據微地形判釋設定斜坡單元案例5

在左圖a所示稜線附近觀察到台階地形。參考斜坡下方的小崩塌地形（b）和兩側的凹谷地形（c、d），設定斜坡單元（右圖）。

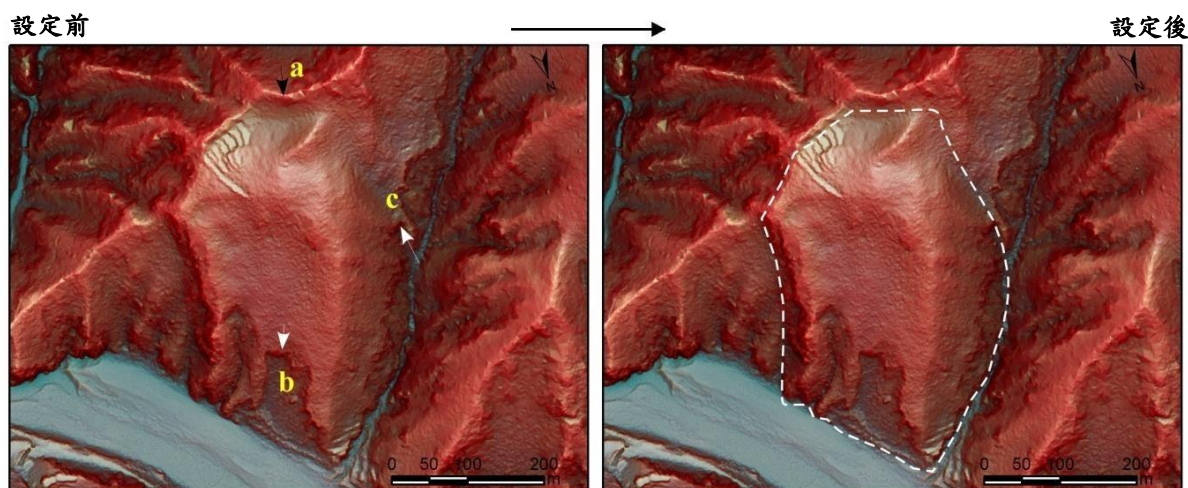


圖3.2.15依據微地形判釋設定斜坡單元案例6

在左圖a所示位置觀察到清晰的滑落崖。參考斜坡下方的小崩塌地形（b）和左側的凹谷地形，設定斜坡單元（右圖）。

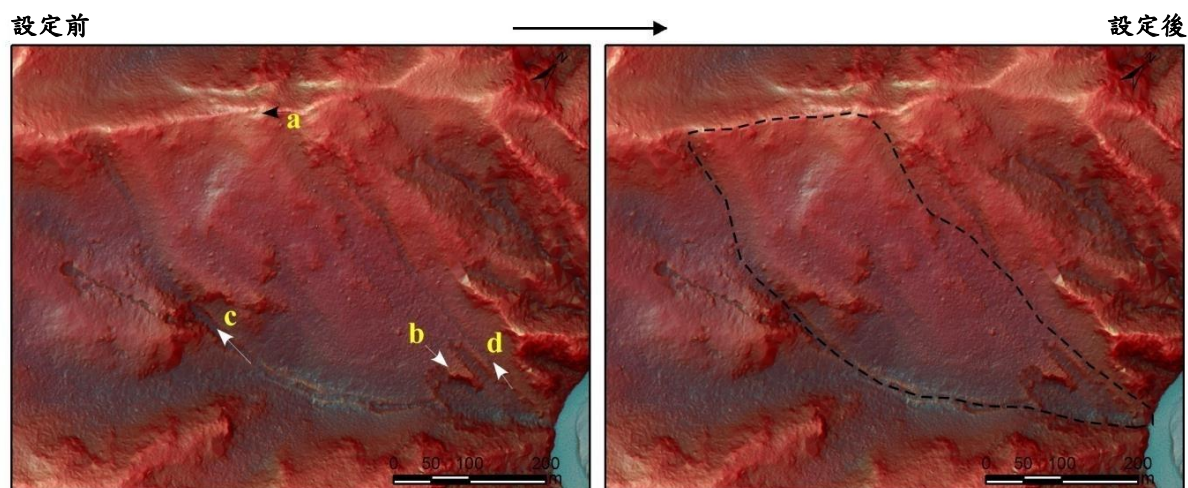


圖3.2.16依據微地形判釋設定斜坡單元案例7

在左圖a所示之處，雖有些微的台階地形，但在除此之外的頭部上並未觀察到微地形。以稜線為頭部，參考斜坡下方的小崩塌地形（b）和兩側的凹谷地形（c、d），設定斜坡單元（右圖）。

(3) 斜坡單元側部的設定方式

沿著凹谷地形和溪流地形，設定斜坡單元的側部（參照圖3.2.10～圖3.2.14）。斜坡的側部若不存在一系列的微地形，就不跨越凹谷地形和稜線設定斜坡單元（圖3.2.17）。然而，若如圖3.2.18所示時，則根據整體斜坡的情況，設定斜坡單元。

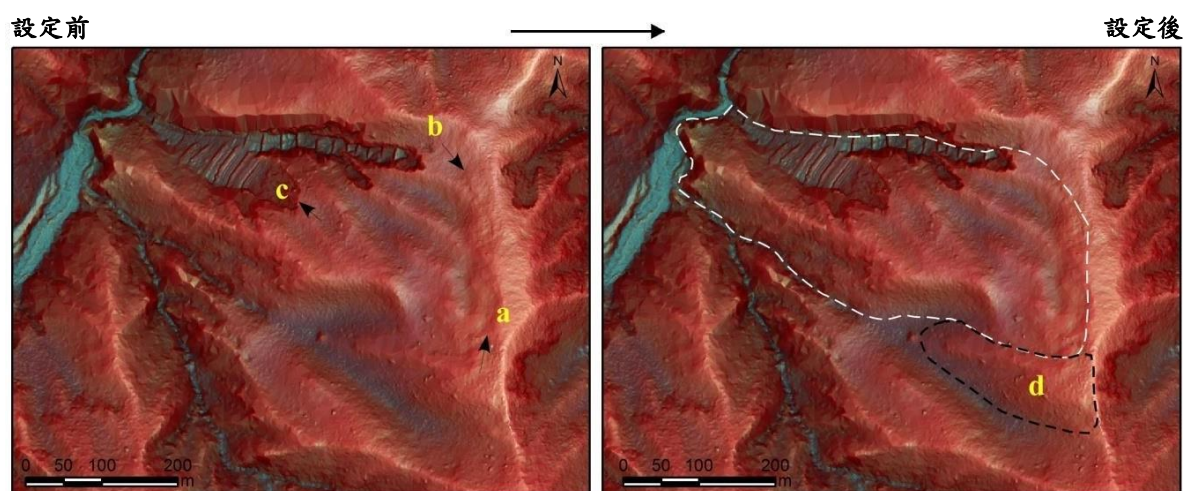


圖3.2.17依據微地形判釋設定斜坡單元案例8

基於斜坡頭部的台階地形（a）、龜裂（b）和側部的凹谷地形，設定斜坡單元。斜坡單元的左側（從頭部瞭望下方時位於左側）邊界，不以超過d所示稜線的方式進行設定。

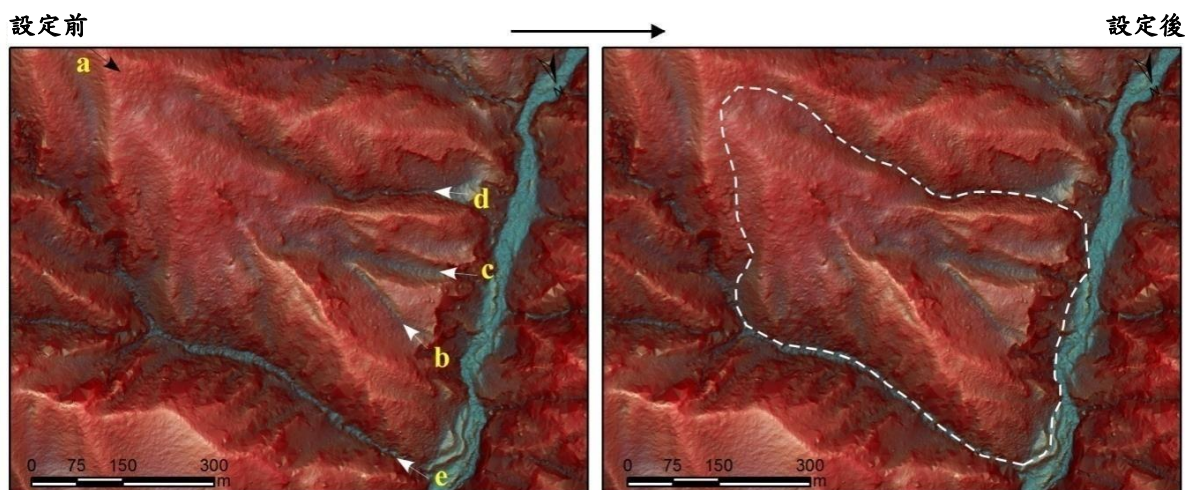


圖3.2.18依據微地形判釋設定斜坡單元案例9

在左圖a所示之處觀察到滑落崖。儘管斜坡末端部存在c、d所示沼澤地形，但因斜坡上方為一體，因此基於記載d、e的凹谷地形，設定斜坡單元的側部（右圖）。

(4) 斜坡單元末端部的設定方法

斜坡單元末端部鄰接河川或溪流時，即以此為邊界（參照圖3.2.10、圖3.2.11、圖3.2.13～圖3.2.15、圖3.2.17、圖3.2.18），在設定上不跨越河川或溪流。此外，如圖3.2.19所示，斜坡末端部未鄰接河川或溪流時，則根據末端部的地形情況，設定斜坡單元。

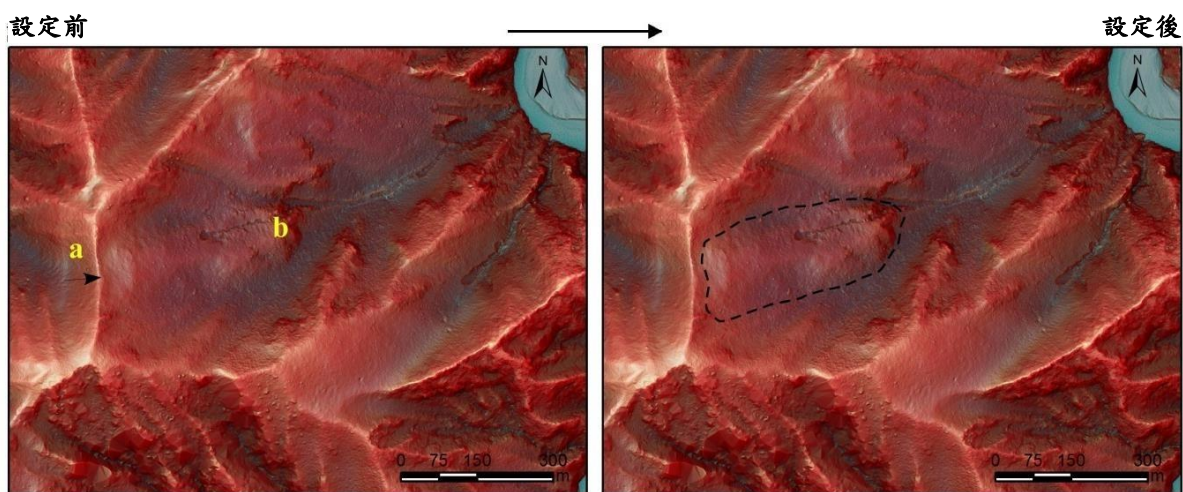


圖3.2.19依據微地形判釋設定斜坡單元案例10

在左圖a所示之處，觀察到清晰的滑落崖。斜坡末端部為B所示之處的台階地形。配合頭部、側部的地形設定斜坡單元（右圖）。

3.2.3 依據近年來的崩塌歷史記錄進行設定

在可藉由最近的豪雨和地震等，確認發生大規模崩塌的斜坡上，恐有朝後方或側部擴大之虞，因此依現場形狀的判釋設定斜坡單元（圖3.2.20）。

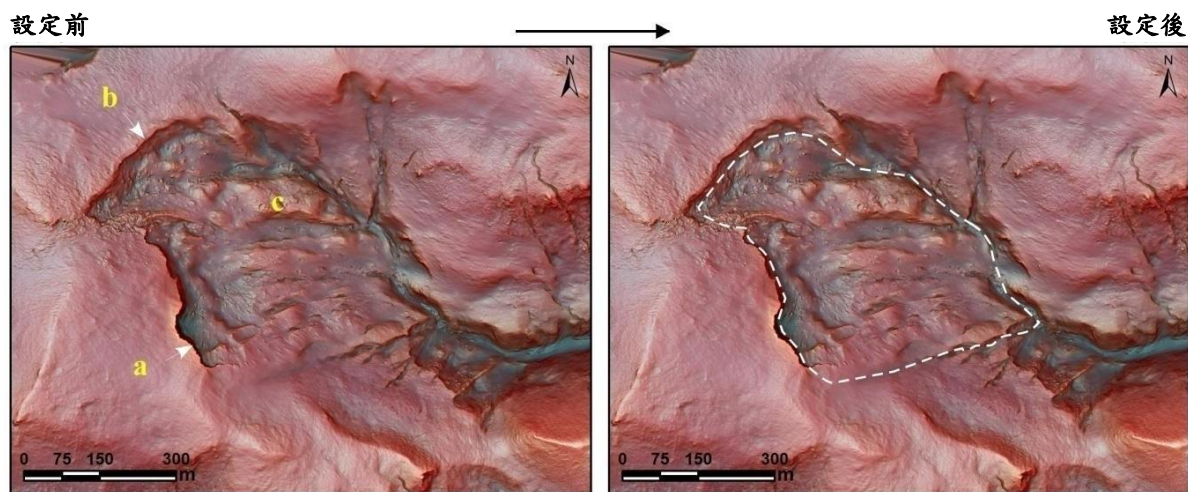


圖3.2.20依據微地形判釋設定斜坡單元案例11

在左圖a所示之處，觀察到最近發生大規模崩塌的滑落崖，b則有時間略為久遠的崩塌滑落崖。並非直接沿用最近發生的崩塌的跡象，而是考量周邊情況之下設定斜坡單元（右圖）。

3.2.4 設定斜坡單元的注意事項

設定斜坡單元時，限定為包括危險程度評估對象之微地形在內的斜坡範圍；而不是決定如同地滑岩塊般的斜坡移動方向、斜坡崩塌的規模或發生後的土砂到達範圍。因此，必須根據現場情況，對斜坡個別詳細調查崩塌土砂的到達範圍等，以便適當做好因應。

4 潛在大規模崩塌的邊坡危險程度判定

本手冊手法用於，利用階層結構分析法（AHP法），判定已確立之大規模崩塌的危險程度。關於AHP法及建構大規模崩塌危險程度判定法的詳細，請參照林野廳（2014⁹⁾）。

4.1 AHP法的概要

基於利用AHP法所確立的手法，進行大規模崩塌危險程度判定。

AHP法（Analytic Hierarchy Process：階層結構分析法），是由Saaty教授（Saaty，1980¹⁰⁾）所開發的決策支援系統。

AHP法用於在難以量化的領域上，確立多種元素關係和重要性上。透過利用加權係數（以下稱「比重」）定量表現該元素（評估項目）的重視程度，要將多種要素點數化，點數合計後即可定量評估重要度。在此方法中，是將解決問題分為「目的」、「評估項目」、「替代案」的3個階層，再藉由分析為評估項目的優先順位賦予等級，以提供整合性判斷的尺度。圖4.1.1是以模式呈現AHP法的階層結構。將AHP法的「目的」訂為等級1、將下一階的評估項目訂為等級2，接著將等級2之下一階的評估項目訂為等級3等，以此方式表示階層結構。

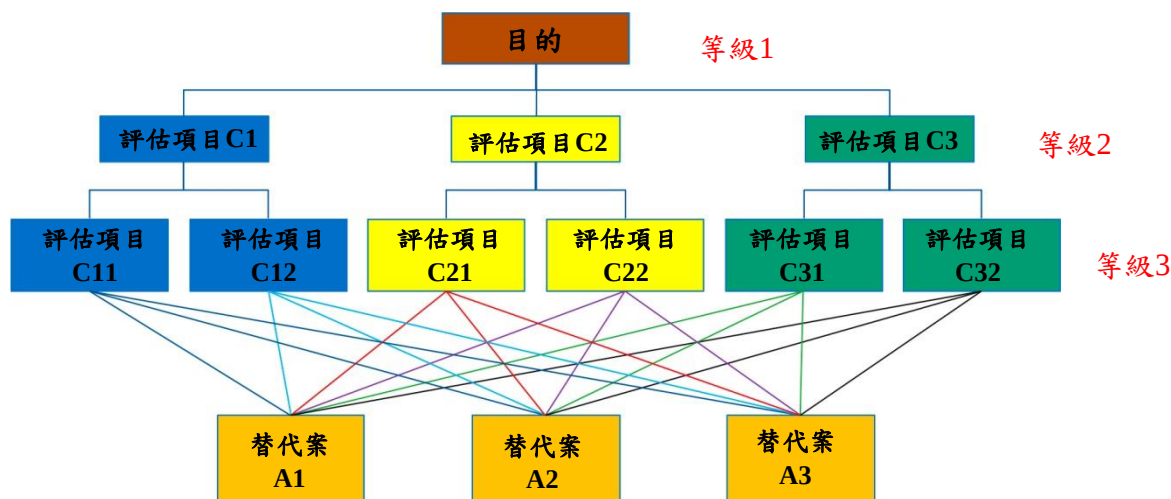


圖4.1.1 AHP法的階層結構

圖4.1.2表示AHP法的程序（參考八木等人，2009¹¹⁾）。在此，找出評估基準和前述配對比較，是達成目的的最重要步驟。一般而言，是由多名經驗者的反覆試驗，再與評估基準進行配對比較。

⁹⁾ 林野廳（2014）：2013年度 山地維護保全調查（對於大規模崩塌的治山研討對策調查）報告書

¹⁰⁾ T. Saaty, The Analytic Hierarchy Process: Planning, Priority Setting, Resource Allocation, ISBN 0-07-054371-2, McGraw-Hill

¹¹⁾ 八木等人（2007）：空拍圖判釋和使用AHP法之地滑地形再活動危險程度評估手法的開發、和阿賀野川中流域的適用——日本地滑學會誌，Vol.45，No.5，p.358—366。

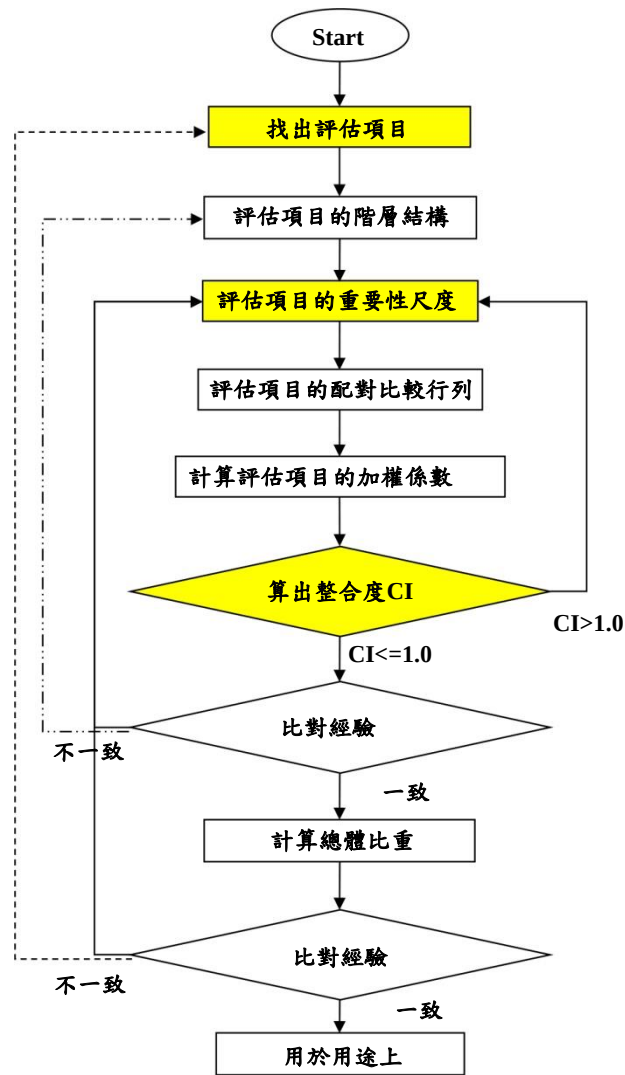


圖4.1.2AHP法的程序

4.1.1 危險程度判定手法的概要

本手法是藉由在評估項目上，為利用航空雷射量測資料製作的等高線地形圖而判釋的微地形和其他大規模崩塌的起因進行評分，以判定斜坡單元危險程度的手法。

本手法的評估項目的階層結構和前述比重，如表4.1.1所示。

表4.1.1判定大規模崩塌危險程度（AHP法）的評估項目與其階層結構、比重

編號	目的（等級1）	評估項目 等級2	等級2的比重	評估項目 等級3	等級3的比重	評估項目 等級4	等級4的比重	總體比重（等級2比重×等級3× 等級4）	定義	說明	文獻
1	判定大規模崩塌 危險程度	斜坡形狀	0.024	凸型	0.633	—	—	0.015	基於斜坡縱斷面的形狀分類。	凸型斜坡有許多不穩定物質，因而判斷為最不穩定。	
中間				0.261	—	—	0.006				
凹型				0.106	—	—	0.002				
2		斜坡傾斜	0.068	—15度	0.085	—	—	0.006	雖屬斜坡的傾斜角（坡度），但在斜坡單元上則作為網格的平均坡度。	據研判，斜坡傾斜越陡，斜坡越不穩定。一般而言，15度以下發生傾斜的情況少；35度以上的發生情況多。	
15—25度				0.140	—	—	0.009				
25—35度				0.233	—	—	0.016				
35度—				0.542	—	—	0.037				
3		起伏量	0.068	100m以下	0.067	—	—	0.005	表示斜坡單元Polygon中的最大標高和最小標高之差。	起伏量越大斜坡越不穩定，崩塌的到達範圍越遠。	西山賢一、外山真、岡田憲治（2012）：影響2004年因颱風豪雨所發生之斜坡崩塌的雨量、地形和地質特性、自然科學研究No.26、4、p.17—29。
100—200m				0.148	—	—	0.010				
200—300m				0.291	—	—	0.020				
300m—				0.494	—	—	0.033				
		斜坡變形	0.253	龜裂和台階地形	0.292	上方	0.633	0.047	隨著重力變形顯現於地表面的龜裂、梯型的地形。亦稱為副崖（Undercliff）。	效果會依該位置而異。	千木良雅弘（2013）：深層崩塌、近未來社，p.231
中部						0.260	0.019				
下方						0.106	0.008				
線狀凹地和二重山稜				0.181	30m以上	0.724	0.033	線狀凹地和二重山稜：平行於稜線上所形成的凹地。因斜坡的重力變形和斷層運動，而呈現斜坡不穩定性的不連續面。	據判斷，線狀凹地越大危險性越高（林野廳2012年報告書）。無線狀凹地時，則將係數設定為0。	千木良雅弘（1995）：風化和崩塌、近未來社，p.204	
					10—30m	0.193	0.009				
					10m以下	0.083	0.004				
滑落崖				0.181	清晰	0.633	0.029	因斜坡單元的移動，而形成崖狀的地形。在此，亦將側壁視為滑落崖。	源自八木等人（2009）。無滑落崖時，將係數設定為0	八木等人（2007）：空拍圖判釋和使用AHP法之地滑地形再活動危險程度評估手法的開發、和阿賀野川中流域的適用——日本地滑學會誌，Vol.45，No.5，p.358—366。	
					略為清晰	0.260	0.012				
	不清晰				0.106	0.005					
小崩塌	0.186			上方	0.106	0.005	斜坡單元內發生小崩塌後的地形。	效果會依該位置而異。			
				中部	0.260	0.012					
				下方	0.633	0.030					
潛變斜坡	0.113					0.029	視為有岩盤潛變（岩盤不伴隨連續性滑移面的情況下，在地表附近因重力而逐漸變形和破壞的現象）斜坡	據判斷，因重力變形的進展，而使斜坡呈現不穩定狀態。	千木良雅弘（1995）：風化和崩塌、近未來社，p.204		
山頂緩斜坡	0.026	—	—	0.007	斜坡單元的頂端或其背後呈現平坦面的地形。	相較於周圍，山地稜線附近為傾斜平緩的廣範圍平坦斜坡。以火山系地區居多。	笹原克夫、櫻井亘、加藤仁志、島田徹、小野尚哉（2012）：藉由LiDAR研討深層崩塌發生斜坡的地形學—2011年因颱風6號，而集中發生於高知縣東部的深層崩塌案例分析—京都大學防災研究所研究集會「深層崩塌的實態、預測、因應」、2012年2月				
線性構造	0.026	—	—	0.007	起因於地質結構，呈現直線性或弧形地表面的模樣。主要用於空拍圖判釋。	以位於斜坡單元附近（10m以內）為對象。	今村遼平、岩田健治、足立勝治、塚本哲（1983）：透過繪圖所見的地形和地質的基礎知識、鹿島出版社、p.232				
5	末端侵蝕情況	0.169	強	0.566	—	—	0.095	表示末端部受侵蝕的容易性。	源自八木等人（2009）。	八木等人（2007）：空拍圖判釋和使用AHP法之地滑地形再活動危險程度評估手法的開發、和阿賀野川中流域的適用——日本地滑學會誌，Vol.45，No.5，p.358—366。	
略強			0.274	—	—	0.046					
弱			0.113	—	—	0.019					
無			0.046	—	—	0.008					
6	側向侵蝕情況	0.113	兩側有溪流	0.615	—	—	0.070	表示側部受侵蝕的容易性。	參考八木等人（2009）、野呂等人（2012）。兩側皆受侵蝕時為「強」；僅單側時為「略強」	野呂智之、丸山清輝、中村明、Khasbaatar（2012）：地震時，既有地滑地形發生地滑危險程度評估手法相關研究、土木研究所資料第4204號	
單側有溪流			0.319	—	—	0.036					
無溪流			0.066	—	—	0.007					
7	末端形狀	0.165	陡峻、高程差大	0.643	—	—	0.106	從末端部所見的斜坡單元不穩定性。	源自八木等人（2009）。		
陡峻或高程差大			0.283	—	—	0.047					
緩傾斜、高程差小			0.070	—	—	0.012					
8	地質	0.024	火山系	0.592	—	—	0.014	基於林野廳（2011）報告書，區分地質類型。	儘管發生大規模崩塌會依地質而有差異，但相較於其他項目，重要度為低。基於按大規模崩塌的地質別發生率。	林野廳（2011）：2011年度山地維護保全調查（對於大規模崩塌的治山研討對策調查）調查報告書	
崩積層II			0.205	—	—	0.005					
崩積層I			0.131	—	—	0.003					
原生層（包括變質岩（Metamorphic Rock）在內）			0.072	—	—	0.002					
9	地質構造	0.117	順向坡	0.738	—	—	0.086	地層傾斜方向和斜坡傾斜方向的差距在45度以內時訂為順向坡；135—225度時訂為對向坡。除此之外訂為「其他」。	颱風23號引起深層崩塌，且在中越地震中有不少大規模地滑，皆發生於順向坡結構的斜坡。	奈良縣（2013）：2011年紀伊半島大水患所發生的深層崩塌	
對向坡			0.094	—	—	0.011					
其他			0.168	—	—	0.020					

4.2 危險程度判定的實施方法

4.2.1 使用資料

用本手法判定斜坡單元的危險程度時，需取得或算出以下資料。

- 航空雷射量測資料（以下稱「詳細DEM」）、或依此製作的等高線地形圖
- 從詳細DEM製作的傾斜角網格。網格尺寸為30m。
- 數位地質圖、地質構造資料
- 地滑地形DB
- 其他參考資料

4.2.2 各評估項目的判定方法

在判定大規模崩塌危險程度上，需算出各評估項目的得分。各評估項目的判定手法如下。

- (1) **斜坡形狀**：斜坡形狀是基於斜坡的截面形狀分為，凸型、直線型和凹型（圖4.2.1）。

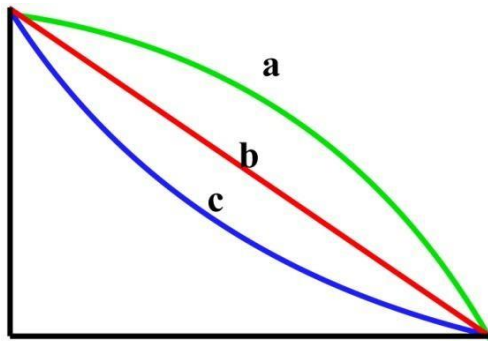


圖4.2.1斜坡形狀示意圖。a:凸型;b:直線型;c:凹型

- (2) **斜坡傾斜**：斜坡傾斜為斜坡單元Polygon中的傾斜角平均值。從詳細地形DEM，算出作為網格檔案的傾斜角。
- (3) **起伏量**：在斜坡單元Polygon中，最大標高值和最小標高值的差值。可從詳細地形DEM獲得標高值。
- (4) **斜坡變形**：重力變形及線性構造。在本項目下，包含以下各項目（等級3項目）。
- ① **龜裂和台階地形**：依據微地形判釋（參照P.6）。
 - ② **線狀凹地和二重山稜**：依據微地形判釋（參照P.10）。

如圖4.2.2、圖4.2.3所示，線狀凹地和二重山稜寬度採用來自凹地兩端的距離。

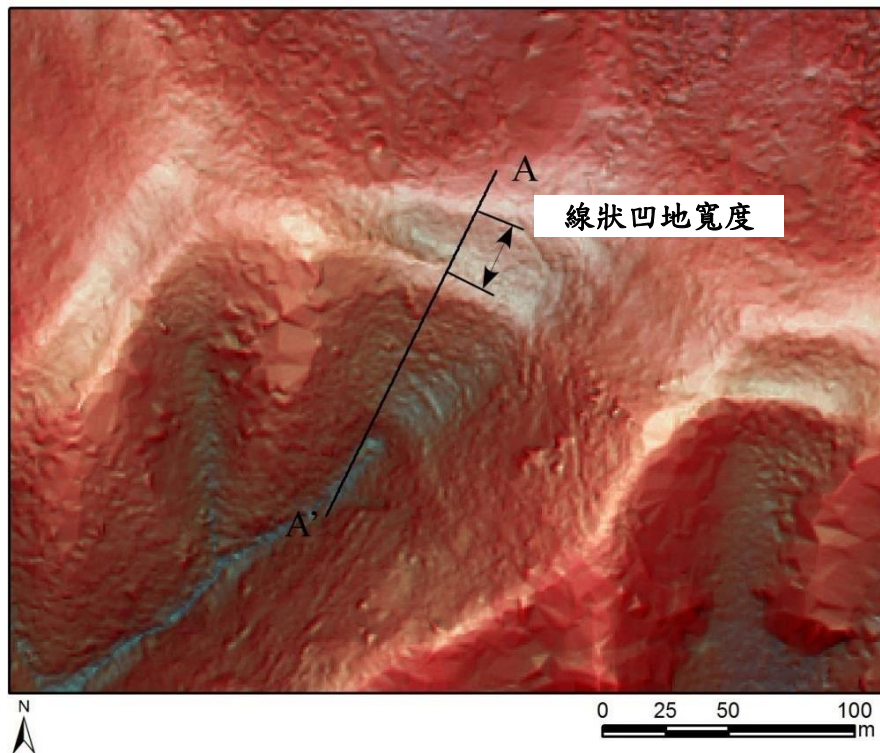


圖4.2.2線狀凹地和二重山稜寬度的測量（平面圖）

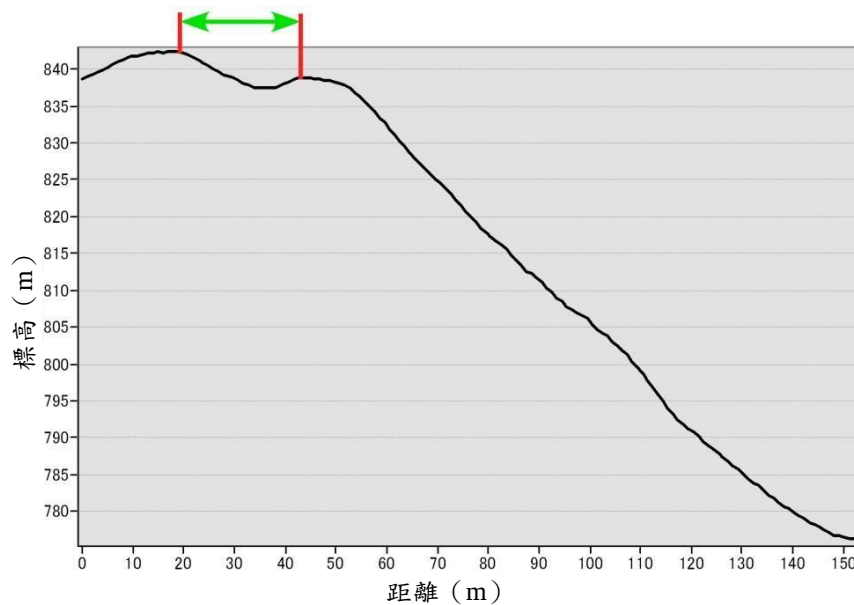


圖4.2.3線狀凹地和二重山稜寬度的測量（圖4.2.2A—A'截面）

- ③ **滑落崖：**依照地滑地形資料庫。基於同資料庫的範例，設定清晰度的判定（圖4.2.4）。在範例中，「1」訂為「清晰」；「2」為「略為清晰」；「3—5」為「不清晰」。

地すべり地形分布図 凡例
Legend of Landslide map

- I. 輪郭構造 Boundary Structures
- A. 滑落崖と側方崖 Main scarp and lateral scarp (flank)
-  1. 新鮮なまたは開析されていない冠頂をもつ滑落崖
Main and/or lateral scarp of which crown is fresh or not dissected.
 -  2. 部分的に開析されている冠頂をもつ滑落崖
Partially dissected crown.
 -  3. 冠頂が著しく開析された滑落崖
Mostly dissected crown.
 -  4. 冠頂が丸味をおびて不明瞭になった滑落崖
Roundly subdued and vague crown.
 -  5. 開析されて無くなってしまった冠頂・滑落崖の推定復元位置
The missing part of the scarp and crown by dissection.
 -  6. 共通の冠頂をもち、互いに反対方向を向く滑落崖
Joint crown which divides two main scarps throwing opposite slope directions.
 -  7. 中・緩傾の流れ盤すべり面が地表に露出し、滑落崖にあたる急崖を呈しない斜面。冠頂は尾根の反対側斜面とすべり面との交線
Exposed slide surface without sharp scarp; dip of the slide surface is usually gentle (<25°). The crown is defined by the intersection between the opposite slope and the slide surface.
 -  8. 後方崖、多重稜線等
Lunar or crown cracks, multiple scarps and ridges.
- B. 移動体の輪郭・境界 Margin of moving mass
-  1. 後方に滑落崖があり、移動体の輪郭が明確ないし判定可能
Definite and probable margin of the moving mass with a main scarp at the backward or upper slope.
 -  2. 後方の滑落崖は明瞭であるが、移動体の輪郭の判定が困難
The questionable part of the margin. (Brown outline)
 -  3. 滑落崖はほとんど開析されてしまったが、過去の移動体の一部（不安定土塊）が残存している
Moving mass margin without main scarp and crown symbols: The scarp has been almost eroded away. (Gray outline)
 -  4. ほかの移動体や堆積物におおわれた部分
A part of margin overlain by another moved mass or deposits.
 -  5. 斜面体の移動の初期状態、基岩から分離していないとしても不安定域・移動域と推定される範囲
Margin of a mass movement at the initial stage from the original slope. Probable boundary of an area inferred as an unstable or quasi-moving mass without clear detachment structures between the mass and bedrocks.
 -  6. 斜面移動体かどうか判定できない山体・小丘
A mountain or hill difficult to identify whether mass is moving or not.

圖4.2.4 滑落崖清晰度判定

- ④ 小崩壊：依據微地形判釋（參照P.15）。
 - ⑤ 潛變斜坡：依據微地形判釋（參照P.19）。
 - ⑥ 山頂緩斜坡：依據微地形判釋（參照P.22）。
 - ⑦ 線性構造：依照地形判釋（參照P.24）。若存在於自對象斜坡單元起算10m以內即為「有」；除此以外視為「無」。
- (5) 地質：基於大規模崩塌調查結果，建立崩積層I、II、火山系和原生層（Hypogene）。
- 採用產業總體技術研究所的無接縫地質圖（<https://gbank.gsj.jp/seamless/>）。再者，地質類型基於無接縫地質圖的範例區分。將地質圖的範例（basic_no）和本手冊所示地質類型因應表，整理到附屬資料中。
- (6) 地質構造：順向坡（Dip Slope）、對向坡（Opposite Slope）等。

(7) 末端侵蝕情況：

參考八木等人（2009），依圖4.2.5進行判定。

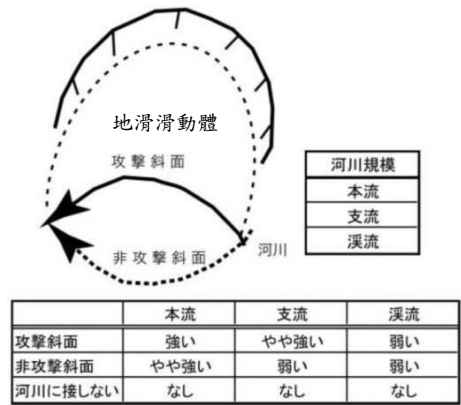


圖4.2.5斜坡單元末端部侵蝕情況的判定方法

(8) 末端形狀：

參考八木等人（2009），依圖4.2.6進行判定。

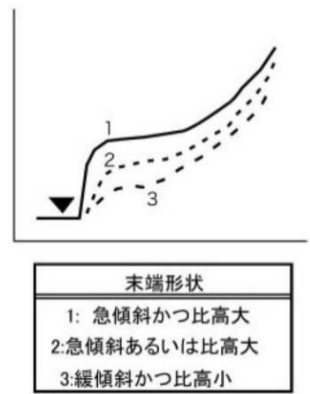


圖4.2.6斜坡單元末端形狀的判定方法

(9) 側向侵蝕情況：

區分判定斜坡單元的兩側「有」或「無」溪流（圖4.2.7）。

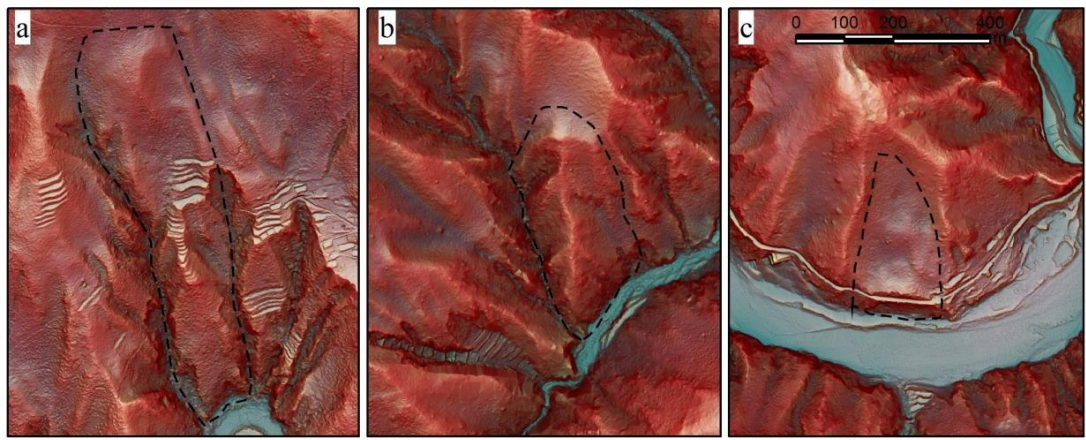


圖4.2.7斜坡單元側向侵蝕的判定方法

a: 兩側有溪流；b: 單側有溪流；c: 無溪流

4.2.3 斜坡單元的危險程度判定

在調查範圍中，針對各項已設定的斜坡單元，製作表4.2.1所示調查表，再依照判釋或量測輸入各評估項目的得分。參考加算的總得分、和圖4.2.8所示危險程度區分的閾值，判定斜坡單元的危險程度。

等級	閾值
A	0.323以上
B	0.27—0.323
C	0.209—0.27
D	0.209以下

圖4.2.8斜坡單元的危險程度區分（暫定值）

4.2.4 斜坡單元危險程度判定的注意事項

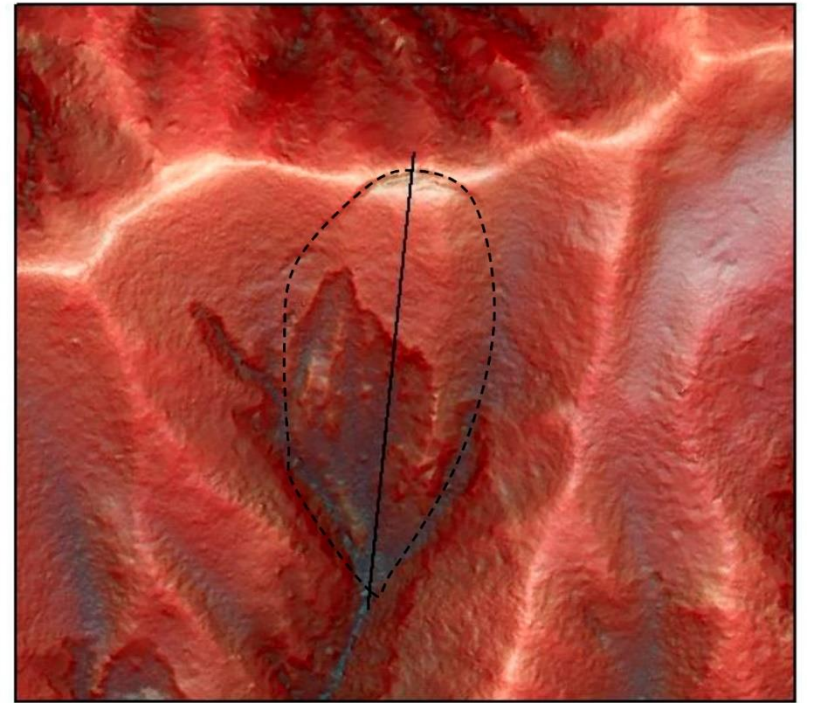
本手法著重於微地形的判釋結果，以判定大規模崩塌潛斜坡的危險程度。圖4.2.8所示危險程度等級是依照長殿和東竹澤的案例分析（參照林野廳，2014），需注意今後有可能依案例的增加，而改變危險程度等級區分的閾值。

斜坡單元的危險程度判定結果，從危險地區排外D，A、B、C等級則作為今後因應優先順位的參考。但需注意，有時會根據新確認的地形變形、發生大規模崩塌時的受害範圍、當前事業位置和其周邊情況、維護保全對象等現場情況，而不一定是依循上述危險程度的區分。

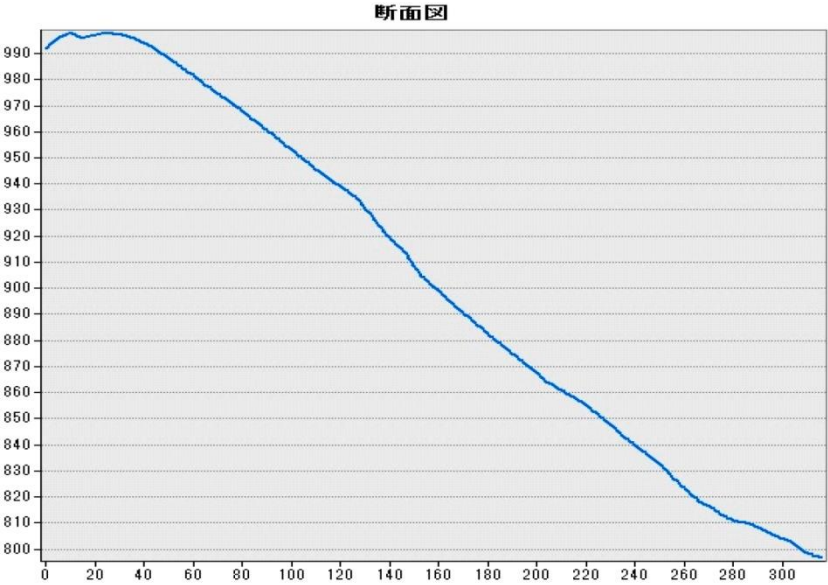
表4.2.1斜坡單元危險程度判定得分紀錄表（例）

地區名稱：長殿 斜坡單元整理編號1
詳細地形資料量測年：2010年 網格尺寸：1m

判釋圖



剖面圖



評估項目（等級2）	評估項目（等級3）	評估項目（等級4）	總體比重	得分
斜坡形狀	凸型	—	0.0149	0.0149
	中間	—	0.0061	
	凹型	—	0.0025	
斜坡傾斜	—15度	—	0.0057	
	15—25度	—	0.0095	0.0095
	25—35度	—	0.0158	
	35度—	—	0.0367	
起伏量	100m以下	—	0.0045	0.0045
	100—200m	—	0.0100	
	200—300m	—	0.0197	
	300m—	—	0.0335	
斜坡變形	龜裂和台階地形	上方	0.0468	0.0468
		中部	0.0193	
		下方	0.0078	
		無	0.0000	
	線狀凹地和二重山稜	30m以上	0.0331	
		10—30m	0.0088	
		10m以下	0.0038	0.038
		無	0.0000	
	滑落崖	清晰	0.0289	
		略為清晰	0.0119	
		不清晰	0.0048	
		無	0.0000	0
	崩塌	上方	0.0050	
		中部	0.0123	
		下方	0.0298	0.0298
		無	0.0000	
	潛變斜坡	○ ×	0.0286 0.0000	 0
	山頂緩斜坡	○ ×	0.0066 0.0000	 0
	線性構造	有	0.0066	
		無	0.0000	0
末端侵蝕情況	強	—	0.0955	
	略強	—	0.0462	
	弱	—	0.0191	0.0191
	無	—	0.0078	
側向侵蝕情況	兩側有溪流	—	0.0698	
	單側有溪流	—	0.0361	0.0361
	無溪流	—	0.0075	
末端形狀	陡峻、高程差大	—	0.1063	
	陡峻或高程差大	—	0.0468	
	緩傾斜、高程差小	—	0.0116	0.0116
地質	崩積層I	—	0.0031	
	崩積層II	—	0.0048	0.048
	火山系	—	0.0139	
	原生層（包括變質岩（Metamorphic Rock）在內）	—	0.0017	
地質構造	順向坡	—	0.0864	0.0864
	對向坡	—	0.0111	
	其他	—	0.0196	

判定

A

編譯：水土保持局技術研究發展小組

Research and Technology Development Team, SWCB, COA

December 2020

本文件之翻譯及轉載，均符合日本著作權法相關規定。