

地理空間情報を活用した国道沿い急崖斜面の定量的抽出手法に関する研究

九州大学工学部 学生会員 ○伊藤 友希 九州大学大学院 正会員 三谷 泰浩
九州大学大学院 正会員 谷口 寿俊 九州大学大学院 正会員 本田 博之
九州大学大学院 学生会員 村岡 龍

1. はじめに

大分県の国道 210 号沿いには、柱状節理の発達した阿蘇・耶馬溪溶結凝灰岩からなる急崖地が数多く存在する。ここでは、図 1 に示す「抜落ち型」や「剥離型」などの一般的な落石形態¹⁾に加え、溶結凝灰岩の最下部に当たる非溶結部が河川の侵食作用等によって削られ、上部の溶結部が支えを失い、岩塊が自由落下する「赤岩型」と呼ばれる当該地域特有の落石形態²⁾も存在する。

落石や岩盤崩壊は、斜面の地形・地質などの「素因」と、降雨や地震などの「誘因」が複雑に絡み合って発生するものであり¹⁾、落石・崩壊の発生メカニズムを一意的に説明することはできない。そのため、落石・崩壊を予測できる岩盤工学的手法は未だ確立されておらず、現状の落石対策では、岩盤の亀裂幅を継続的に監視するなど、落石の危険性がある岩盤を適切に管理する手法に頼らざるを得ない。しかし、管理対象となる国道の延長が非常に長大であることに加え、擁壁や植生などにより落石の危険性がある岩盤を視認できず、管理すべき斜面が見落とされるケースも少なくない。このことから、落石の発生源となる急崖地を網羅的に抽出できる技術の開発が求められている。

そこで本研究では、大分県の国道 210 号全線を対象に、地理空間情報を活用した急崖斜面の定量的な抽出手法として、地理情報システム (GIS) を用いて、定義した斜面単位と、0.5 m メッシュのデジタル標高モデル (Digital Elevation Model: DEM) から算出した傾斜角に基づいて急崖斜面を抽出する手法を提案し、現地調査等によりその有用性を明らかにする。

2. DEM を用いた斜面単位の作成

急崖斜面の幅や奥行きを面的に捉えるために、本研究では 0.5 m メッシュ DEM を用いて斜面単位を作成する。斜面単位は尾根線と谷線で囲まれる領域を一つの斜面と定義するものであり、図 2 中の赤線で示される。しかし、GIS による尾根線と谷線から斜面単位を作成する方法では、道路に対してそり立つ急崖地を表現できていな

い。そのため、図 2 中の青点線で示す通り、等高線に直交する方向に対して 1 m あたり 0.5 本以上等高線が存在する箇所の斜面単位を手作業で分割し、修正する。なお、本研究では道路から 100 m の範囲が道路に影響を与えると仮定し、道路中央線から左右 100 m の範囲を対象領域として斜面単位を修正する。

3. 急崖斜面の定量的抽出

急崖斜面を定量的に抽出するために、まず道路中央線に対する道路直交線を 5 m 間隔で作成する。その道路直交線を、0.5 m メッシュ DEM から算出された斜面の傾斜角に基づいて、1°ごとに分類する。そして、斜面単位に含まれる道路直交線の総延長 L に対する、各傾斜角分類のライン延長 x の割合 (以下: 傾斜角占有率 x/L) を算出する。例えば、図 3 に示す斜面単位には、傾斜角 49-50°、50-51°、51-52°の道路直交線がそれぞれ 32%、28%、40% 含まれており、傾斜角が 50°より大きい斜面が斜面単位内に 68% 存在する。本研究では、Google

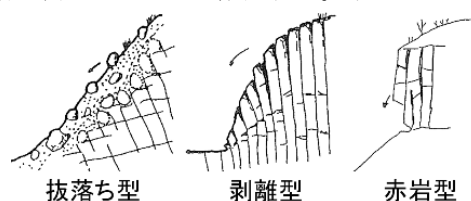


図 1 落石の発生形態^{1), 2)}

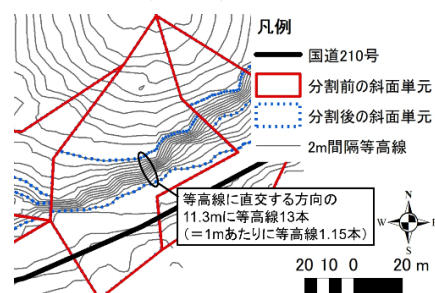


図 2 斜面単位の修正

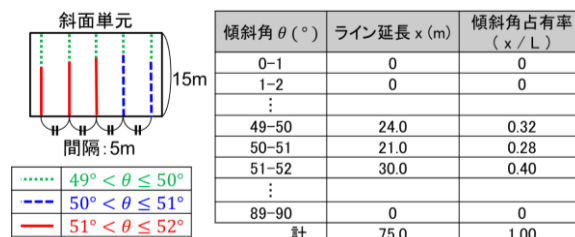


図 3 傾斜角占有率の算出例

Street View で確認した急崖斜面における傾斜角と傾斜角占有率の組み合わせから、傾斜角が 30° より大きい斜面が 50 % 以上含まれる斜面単元を急崖斜面と定義し抽出する。

4. 急崖斜面抽出結果と検証

国道 210 号沿いの全斜面単元 18,567 個のうち、本手法により急崖斜面として抽出された斜面単元は 3,875 個であった。図 4～7 は国道 210 号全線における急崖斜面抽出結果を示しており、青線で示される斜面単元のうち、赤色の箇所が急崖斜面として抽出された斜面である。

本手法により急崖斜面として抽出された斜面単元のうち、目視確認が可能な斜面単元 137 個について、急崖斜面であるかを現地調査により検証した。その結果、正しく急崖斜面を抽出できた斜面単元は 111 個、急崖斜面ではない斜面を抽出した「過剰抽出」は 26 個であり、急崖斜面と判定された斜面単元の 81.0 % が実際に急崖斜面であることを確認できた。図 8 の左図中の赤色の箇所は、図 4 中の地点 A 付近で急崖斜面と判定された斜面である。地点 A から矢印の方向に見える急崖斜面が図 8 の右図であり、本手法により急崖斜面を正しく抽出できていることが分かる。その一方、「過剰抽出」の代表例として、図 9 の切土のり面を示す。切土のり面は、傾斜角が斜面単元内ではほぼ一定であるため、その傾斜角が 30° より大きいとき、本手法では急崖斜面として抽出される。このように、提案した手法により急崖斜面を 8 割近い確度で判定することができる。しかし、過剰抽出の箇所もあることから、今後は判定の基準に対して更なる検討が必要であると考えられる。

5. おわりに

本研究では、急崖斜面を面的に評価するために斜面単元を作成し、その斜面単元が急崖斜面であるかを斜面の傾斜角と傾斜角占有率に基づいて定量的に判定する手法を提案した。その結果、国道 210 号沿いの全斜面単元のうちの約 2 割を急崖斜面として抽出でき、その確度は約 8 割と高かったことから、本手法は急崖斜面の抽出に際して有用であることが明らかになった。

謝辞

本研究にご協力いただきました国立研究開発法人宇宙航空研究開発機構に、この場を借りて感謝申し上げます。

<参考文献>

- 1) 日本道路協会：落石対策便覧，改訂版，日本道路協会，pp.7-10, 2017.
- 2) 建設省九州地方建設局大分工事事務所：大分 210 号道路防災の変遷，国土交通省関係者内部資料，2000.



図 4 急崖斜面抽出結果（日田市～玖珠町）



図 5 急崖斜面抽出結果（玖珠町～九重町）



図 6 急崖斜面抽出結果（九重町～由布市）



図 7 急崖斜面抽出結果（由布市～大分市）

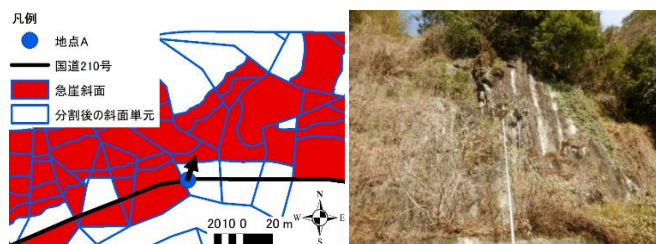


図 8 抽出できた急崖斜面（左図）と現場写真（右図）



図 9 過剰抽出の切土のり面（左図）と現場写真（右図）