

# 人工知能を用いた落石の安定度判定

長岡工業高等専門学校 正会員 ○ 込山 晃市  
日本サミコン(株) 道下 翔吾

## 1. 背景と目的

日本列島の約7割は山地で占められており、近年増加する豪雨や台風または地震等による斜面災害も多く、落石被害が報告されることも少なくない。落石対策では斜面調査を行い、適切な対策工を選定することで、道路の安全を確保することが求められている。斜面調査においては、対象となる岩塊の大きさや安定度（岩塊の安定度を5段階で判定）を落石対策便覧<sup>※1</sup>に記載されている判定基準をもとに評価するが、将来的な落石の可能性を判定することは非常に難しい。加えて安定度の評価は目視によるため、調査者の経験に依るところも大きい。

しかし建設業界では、少子高齢化に伴う技術者不足や技術継承に関する課題を抱えている。多くの分野でAIやICTの活用による生産性向上や一定品質の確保が期待されており、落石安定度の判定においてもある程度の画一的な指標があることで、経験不足による誤った安定度評価を少なくしていくことが望ましいと考えられる。そこで、これまでに蓄積された安定度判定の結果をAIで学習させ、撮影した写真のみで安定度の判定を行えるか検証することとした。

## 2. 方法

本研究では過去に蓄積された安定度判定調書（図1）から、画像データと判定された安定度を抽出しデータセットを作成し、それをSONYのNeural Network Consoleを用いて深層学習を行った。安定度判定調書には3枚の写真から1つの判定を行っており、本研究では35事例105枚の写真を使用した。安定度の判定には実際の調査時の判定基準を基に表1のような基準を設けた。しかし、危険度1,5に関しては今回の写真数が少なかったため、1と2については同程度の評価A（危険）とした。同様に、安定度4,5については評価C（安全）とした。学習モデル学習モデルは画像認識に優れたCNN（Convolution Neural Network）モデルを基本ベースに構築した。今回作成したモデルでは、AIによる推定結果をA～Cのそれぞれの判定である確率で推定する。その中から最も確率の高くなった判定結果をその画像による推定結果とした。

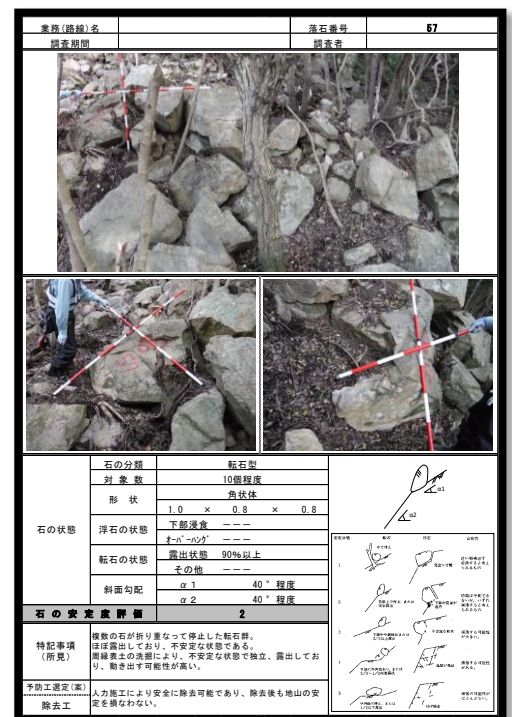


図1 安定度判定調書

表1 安定度の判定基準とAIでの判定

調書判定	判定基準となる特徴	AI判定
1	立木にもたれかかっている、基岩から完全に分離しているなど近い将来必ず滑落する	A (危険)
2	ほとんど露出しており不安定、亀裂が深く浸食が激しいなど滑落する可能性が高い	
3	傾斜部で一部埋没し不安定、一部亀裂の進行がみられるなど滑落の可能性はある	B
4	亀裂の発達など見られるが、傾斜勾配が緩いため落石となる危険性が低い	C (安全)
5	落下後、平坦面で停止している、亀裂が見られないなど滑落の可能性がほとんどない	

### 3. 結果と考察

複数の学習モデルを構築して検証した結果、正解率は60～70であった。その中で、正解として上手く判定できたもの、微妙な判定となったもの、全く異なった判定となったものについて示す。

#### 1) 正解の判定 (図2)

この写真では、安定度判定は3である。AIによる判定では、Bである可能性が98%として推定された。判定対象となる岩塊は紅白ポールで囲まれた左側のものであるが、周辺の状況も写っていることからほぼ正確な判定がなされたと考えられる。しかし、この写真の対象岩塊以外にも多くの岩塊が同時に写っており、AIモデルの構成が画像全体からの判定を行うものであるため、対象となる岩塊の判定であるかは不明である。



図2 正解判定の写真 (3→B)

#### 2) 微妙な判定 (図3)

この写真では、安定度判定は3である。AIでは判定Bの可能性が92%、判定Cの可能性を83%として推定している。対象の岩塊付近の写真であるため、周囲の様子が不明である。そのため、岩塊が露出しているが一部表土に埋もれ、岩塊左下が空いているため不安定であることから判定Bと推定した。または岩塊右上が埋もれていることから、平場までの距離が近い(既に平場である)ために落石となる危険性は低いとして判定Cを推定したのではないかと考えられる。



図3 微妙な判定の写真 (3→BorC)

#### 3) 全く異なった判定 (図4)

この写真の安定度判定は4である。AIでは判定Aの可能性が86%として推定された。写真右側に立木が写っているが、AIでは岩塊がこの立木にもたれかかっていると判断し、判定Aと推定した可能性が高い。これは、写真では岩塊の周辺状況が1方向からしか写っておらず、別方向から見ることでできる実際の調査時における安定度判定と差異が出たと考えられる。そのため、こういった1枚の写真のみでの安定度の判定は難しいのではとも考えられる。



図4 全く異なった判定の写真 (4→A)

#### 4. まとめ

今回、AIを用いた安定度判定の可能性が示唆された。今後は使用するデータ数を増やし、AI判定に適した写真の撮影方法や、適切なデータセット構成を検討していくことで、更なる判定精度の向上が期待できる。また、現状では紅白ポール等を用いて岩塊の大きさを測定しているが、写真のみで落石検知や大きさの測定を行えるようなAIモデルの構築を行うことで、さらなる活用の可能性を模索していきたい。

#### 参考文献

- 1) 落石対策便覧, 日本道路協会, 平成29年12月