

AI を活用したトンネル切羽の地質評価と肌落ち予測支援による災害防止に関する研究開発② — 切羽の画像撮影方法の最適化について —

(一財) 先端建設技術センター 正会員 ○橋立 健司
 (一財) 先端建設技術センター 正会員 吉川 正
 (一財) 先端建設技術センター フェロー 山本 拓治
 東洋大学 正会員 曾根 真理
 (株) 想画 正会員 田中 統蔵

(株) 安藤・間 正会員 辰巳 順一
 鹿島建設 (株) 正会員 宮嶋 保幸
 清水建設 (株) 正会員 上岡 真也
 戸田建設 (株) 正会員 辻川 泰人
 日本システムウェア (株) 正会員 野村 貴律

1. はじめに

昨年度は、山岳トンネルにおける機械学習用切羽画像の課題抽出とこれを改善するための撮影方法の提案を行った¹⁾。本報告は、山岳トンネル現場において提案した切羽写真撮影要領(案)にしたがい撮影を行い、本結果から得られた改善点を反映し、AI活用に向けた撮影環境・撮影方法の最適化について提案を行うものである。

2. 機械学習に用いる場合の切羽画像の課題と対策

昨年度報告した機械学習に用いる切羽画像の課題は、①画像のコントラストや色調の変化、②切羽鏡面に焦点が合っていない、③手振れによる不鮮明な画像、④画像の画素数が小さく機械学習に使用出来ない、⑤影や黒板等の人工物が入っている等が挙げられる。これらの対策としては、①色見本と一緒に撮影する、②切羽鏡面に焦点を合わせて撮影する、③三脚を使用して手振れを防止、④撮影モードの画素数を1200万画素以上とする、⑤については別途検討するとしていた。

3. 物体検出

⑤の人工物等が写っている画像については、画像をセグメンテーション(領域分割)し、物体検出(図1参照)することにより切羽画像を特定し、機械学習に用いることが出来ることを確認している。

4. 現場撮影による確認

提案した切羽写真撮影要領(案)¹⁾に従い現場で撮影を行い、妥当性を確認した。なお、切羽近傍の照度を70~150Lx程度確保し、撮影を行った。①の色見本の設置位置を図2に、色見本例を図3に示す。②の焦点については撮影モードをAUTOに設定し、切羽鏡面に合わせるよう注意を払い撮影した。③の手振れ防止策は、三脚を使用した場合としない場合の画像を比較し、検証を行った。④撮影モードの画素数は1200万画素以上に設定した。現場撮影の結果、③については、三脚使用有・無の画像で特に変化は見られなかった。ただし、照度が70Lx以下になると三脚無しの画像は手振れが顕著に見られた。このため、照度が70Lx以下になる場合には三脚を使用した撮

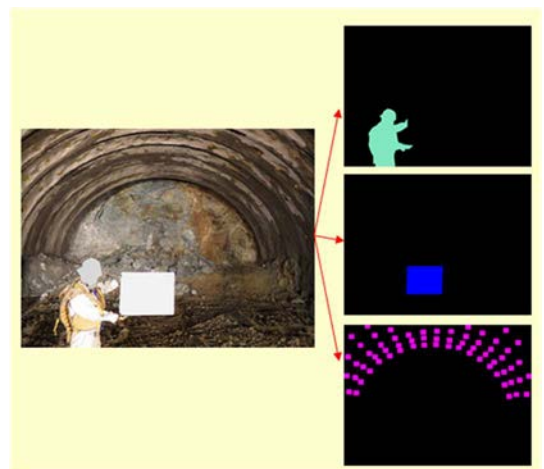


図1 物体検出例

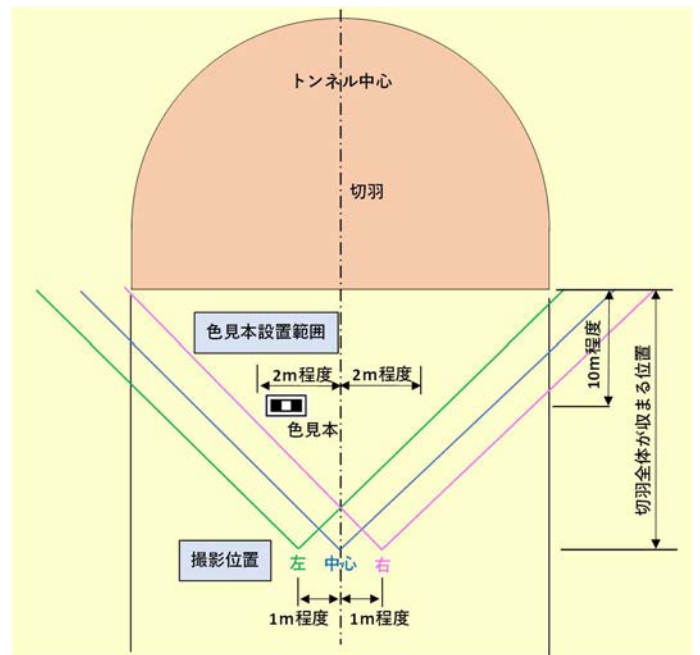


図2 切羽画像撮影位置

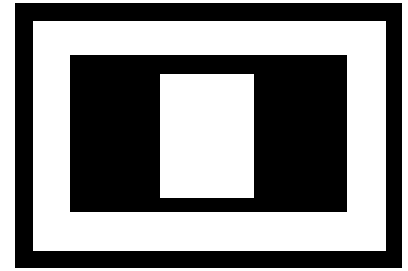
キーワード 山岳トンネル, 切羽画像, 撮影環境・方法, 機械学習, AI 解析

連絡先 〒112-0012 東京都文京区大塚 2-15-6 (一財) 先端建設技術センター TEL 03-3942-3991

影が必要になると考えられる。

5. 3D画像の作成用撮影

切羽画像から肌落ち予測等を行う場合に3D画像を用いることは、正面から撮影した画像からは分かりづらかった割れ目等が検出しやすくなると考えられる。このため、3D画像を作成するための撮影方法について図2に示す。図2に示すように切羽の中心で撮影(写真1)し、左右1m程度切羽面に対して各1枚撮影する。撮影した3枚の画像をMetashapeにより3D画像を作成する。3枚の画像から作成した3D画像の例を写真2に示す。写真2に示すように3D画像では切羽が、立体的に認識できる。今後は、本画像を用いて割れ目の頻度などについて利用の可能性を検討していく予定である。



色名	Color Name	RGB	CMYK
黒	black	0, 0, 0	92, 88, 89, 80
白	white	255, 255, 255	0, 0, 0, 0

図3 色見本(白黒の例)



写真1 正面画像



写真2 Metashapeによる3D画像

6. AI活用に向けた撮影環境・撮影方法の提案

今回現場で撮影を行った結果を取りまとめた、AI活用に向けた切羽撮影環境と撮影方法(案)を図4に示す。図4に示す提案は、あくまで山岳トンネルのAI活用に向けた撮影環境と撮影方法を示したものである。

7. おわりに

山岳トンネルのAI活用に向けた切羽撮影環境と撮影方法(案)を提案した。本研究は国土交通省建設技術研究開発助成制度の成果と(一財)先端建設技術センター自主研究の成果の一部である。

【参考文献】1)木山他:「山岳トンネルにおける機械学習用切羽写真について—現状の写真と撮影環境および撮影方法の提案—」,土木学会第75回年次学術講演会講演集,CS15-22,2020.

・カメラの設定

1200万以上の画素数,データ形式JPEG,撮影モードAUTO,フラッシュOFF

・撮影準備

1)色見本の設置

色見本を切羽から10m程度離れた,トンネル中心から左右2m程度の範囲内位置にカメラに正対させ,ほぼ水平に設置(図2参照).設置時は,照明で色見本が反射しない,影が入らないようにする.色見本の設置は岩盤判定会議及び発注者立会時とし,カメラや照明の変更などで画像や色調等の変化の懸念がある場合には適宜使用.

2)切羽近傍の照度

70~150Lxを確保する.

・撮影方法

切羽全体が収まるトンネル中心位置で切羽鏡面に焦点を合わせ撮影し,左右1m程度切羽面に対して各1枚撮影する.なお,左右の撮影時に切羽の両端が入ること(図2参照).

・撮影時の留意点

ズームは原則使用しない(1200画素を確保できる場合は使用可能).

画像の切羽部分に黒板や人工物等の影が入らないようにする.

撮影時の照度が不十分(70Lx以下)の場合には,三脚を使用して手振れを防止する.

※切羽の天端,左右の肩の撮影については発注者の仕様書を参考とする.

図4 AI活用に向けた切羽撮影環境と撮影方法(案)