

電流値の変動解析による切羽での施工状況把握

(株) 大林組	正会員	○山中	孝文
(株) 大林組	非会員	元村	亜紀
(株) 大林組	正会員	白旗	秀紀
(株) 大林組	正会員	岡崎	雄一
(株) 大林組	非会員	沼崎	孝義

1. はじめに

週休2日の確保、時間外労働の上限規定、職員や作業員などの人材不足といった社会情勢下で、決められた時間内でいかに効率よく施工および施工管理をするかが問われている。しかし、施工サイクル自体を高速化させて時間縮減することには限界はあるが、現場と事務所・詰所間の移動時間や、作業進捗の進み遅れによる待ち時間といった、作業の合間の時間を縮減する方法は可能だと考える。

本稿では、レール工法を用いた山岳トンネル工事において、動力の電流値の変動に着目し解析することによって、切羽の施工状況を把握して業務効率化を図った事例について報告する。

電流値の変動解析は、電気機器の異常検出や劣化診断、電力のデマンド管理といった分野では行われているが、建設分野の作業把握に利用したものはない。

2. 一般的な施工状況の把握方法

トンネル切羽での一連の施工（発破削孔・装薬、掘削、一次吹付、支保工建込、二次吹付、ロックボルト削孔・打設）のうち、元請職員が「掘削後の切羽写真撮影」、「支保工建込時の建込位置測量」、「ロックボルト削孔・打設時の出来形計測」の作業を行っている。その際、元請職員が適切なタイミングで現場に到着するために、以下2種類の方法で施工状況を把握している。

- ・過去の施工サイクルをもとに現在の施工状況を判断して、早めの時間に現場へ到着し、待機する。
- ・坑内に設置したネットワークカメラの映像を事務所や詰所で閲覧し、施工状況を確認する。

しかし、これらの把握方法では、以下のような工程遅延や元請職員の業務非効率化が生じていた。

- ・施工サイクルが想定より早まった場合、元請職員の現場到着や前述の作業を待つため、施工が停滞した。反対に、施工サイクルが想定より遅れた場合、元請職員の現場待機時間が増加していた。
- ・ネットワークカメラの映像は、トンネル坑内の明るさや粉塵の影響で見えにくい場合、施工状況の判断が難しかった。また、発破から防護するため、切羽から離れた位置に設置しており、詳細な施工状況が確認しづらかった。さらに、ネットワークカメラの死角になっていると施工状況が見えなかった。

3. 電流値の変動解析システムの概要

(1) 全体構成

電流値は、電源台車に設置した分電盤の一次側電源にクランプメータを取り付けて常時計測した。計測した電流値を、パソコンにインストールした変動解析プログラム（教師あり学習済みの機械学習モデル）に取り込むことで、施工状況を予測した。予測結果はWebブラウザで閲覧できるようにした。

(2) 変動解析プログラム

学習用の教師データには、現場で実際に計測した電流値に対して正解ラベル付けを行ったデータを使用した。ラベルは「削孔（※ロックボルト・発破とも含む）」、「ズリ出し」、「吹付（※一次吹付・二次吹付とも含

キーワード 山岳トンネル工事、レール工法、電流値、変動解析、施工状況把握

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 品川インターシティ B 棟 (株)大林組 TEL:03-5769-1253

む)」、「支保工建込」、「他 (※いずれにも該当しないもの)」の5種類とした。図 - 1 に、計測した電流値のデータを示す。工程によって、電流値および変動が異なることが分かる。なお、機械学習のモデルは、ランダムフォレストを使用した。

(3) 予測結果の閲覧方法

閲覧するデバイスに縛られることのないよう Web ブラウザベースのビューワー (図 - 2) とした。アクセス権を付与された者であれば、誰でも居場所によらず容易に施工状況を把握できる。ビューワーには、現在の施工状況 (施工内容、経過時間、標準時間を超過した時間)、直近の施工履歴、ネットワークカメラへのリンクを表示させた。

4. 現場導入による成果

(1) 施工状況の判定精度

- ・70～80%の精度で、切羽の施工状況を把握できた。

(2) 業務の効率化

- ・ネットワークカメラの映像と併用することにより、元請職員が現場に到着する適切なタイミングを把握できるようになり、工程遅延が防止できた。また、不要な現場待機時間を縮減でき、業務効率化になった。
- ・勤務交代時 (昼勤・夜勤) に反対班の施工状況を容易に把握でき、作業計画や作業指示へ反映可能になった。
- ・経過時間の超過、電流値の異常変動感知により、施工トラブル発生時の早期対応が可能になった。

(3) 電流値計測の簡素化

- ・クランプメータを使用することにより、電気設備や重機に取り付ける必要がなく、施工の途中段階での導入が可能になり、汎用性が高まった。
- ・クランプメータを一次側電源に取り付けることで、各重機に電流計測装置を搭載する必要がなくなった。また、変動解析時に電流測定装置同士の機械誤差を反映する必要がなくなった。クランプメータを1台しか使用しないことで、故障時のメンテナンス・交換が容易になった。

5. おわりに

動力の電流値の変動を解析することによって、切羽の施工状況を把握でき、業務効率化を図ることができた。今後は、判定精度の向上、レール工法を用いた他の山岳トンネル工事への展開を進める所存である。

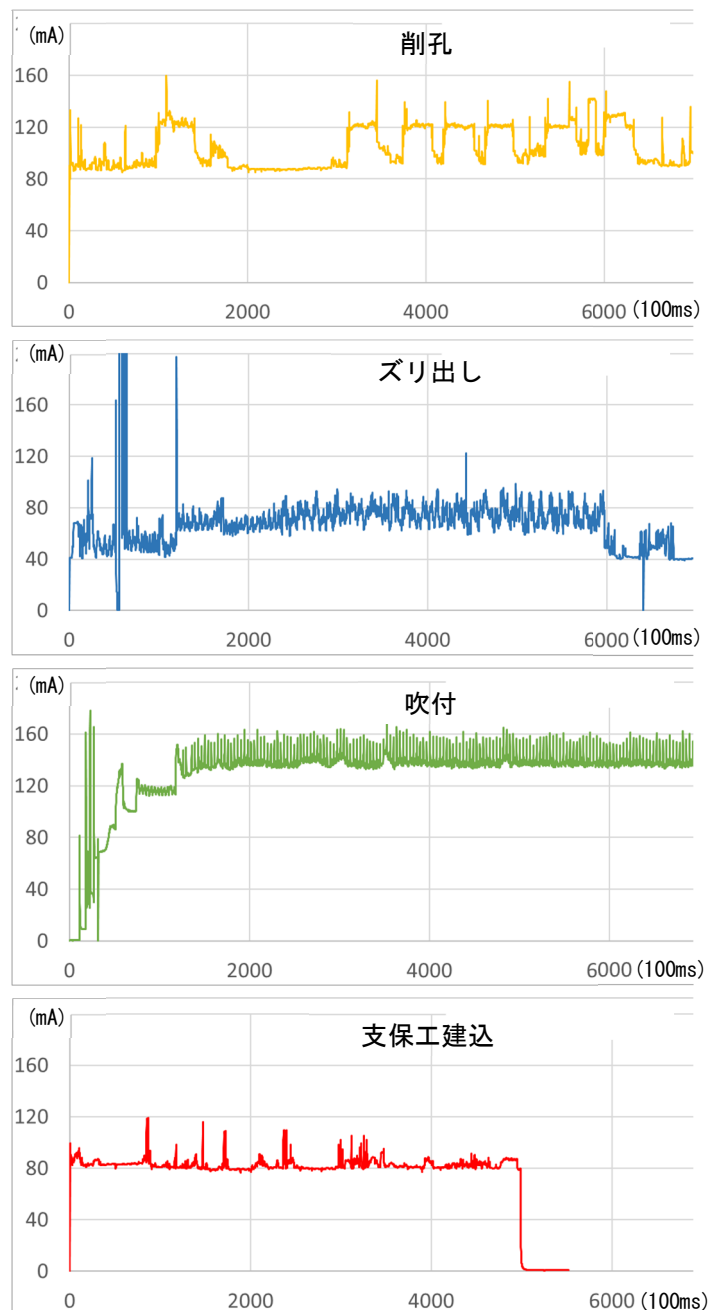


図 - 1 各工程で計測した電流値のデータ

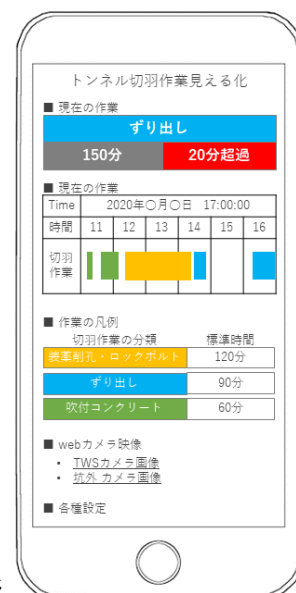


図 - 2 ビューワーのイメージ