

スライドセントルを対象としたコンクリート配管切替え装置の開発

大成建設株式会社 技術センター 正会員 ○古賀快尚, 鈴木雅浩, 上岡亮一, 梁俊, 俵積田新也

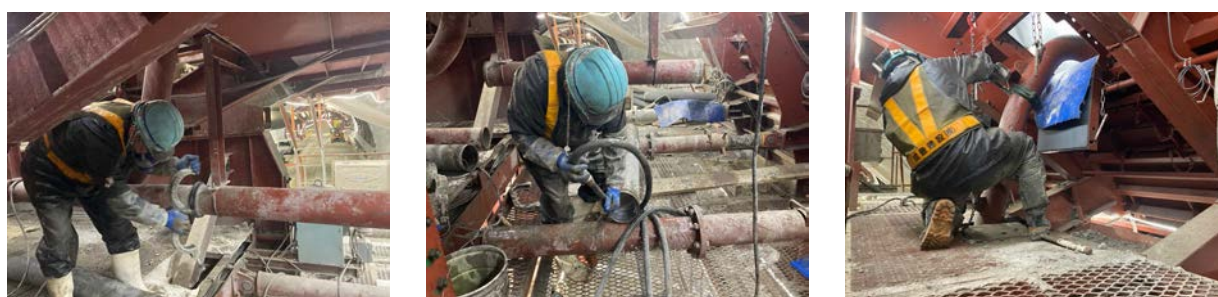
1. はじめに

山岳トンネル工事における覆工コンクリートの打設作業は、狭隘なセントル内において窮屈な姿勢での作業を行う必要がある。特に夏場は高温多湿な作業環境であることから、いわゆる 3K 作業（きつい・汚い・危険）の 1 つと言える。現在、建設業でも問題となっている深刻な技能労働者不足への対応に加え、作業環境の改善が望ましいことから、作業の省力化を目的に機械化し、最終的には自動化することが求められている。

覆工コンクリート打設作業において、主に人力での作業は、①コンクリートの締固め作業②コンクリート打設高の上昇に伴う配管の盛替え作業（図-1）の 2 点が挙げられ、これらを省略又は機械化した技術開発が推進されている。コンクリート配管盛替え作業の機械化に関して、回転式打設口¹⁾やマニピュレータ方式^{例えば 2)}が提案されているが、精密な機械加工や大がかりな追加設備を必要とするもので、セントルの機械費が増大し、広く普及展開する上での課題となっている。そこで筆者らは打設口から配管ルートへ切替る、シンプルで加工手間が少ない安価なコンクリート配管切替え装置を開発した。本稿では配管切替え装置の概要と動作確認実験、作業の機械化による省力化の検証結果について述べる。

2. コンクリート配管切替え装置の概要

図-2 に開発した配管切替え装置、図-3 に配管切替え装置の動作イメージを示す。配管切替え装置は、検査窓に取付けられ、配管を内蔵したスライド式打設口と油圧シリンダー、油圧ユニットで構成されている。コンクリート打設時において、打設口より低い位置では、油圧シリンダーでスライド式打設口をトンネル内空側に引き、コンクリートを流し込む構造である。コンクリート打設高が打設口に差しかかる際は、油圧シリンダーをセントルフォーム側に引き寄せ、打設口を閉じるとともに上下配管を接続する。横断方向にスライドするのみのシンプルな構造であるため、精密な機械加工を必要とせず、製缶のみの加工で手間が少なく安価に製造することが可能である。



(a) 配管の撤去

(b) 配管の清掃

(c) 盛替え配管の設置

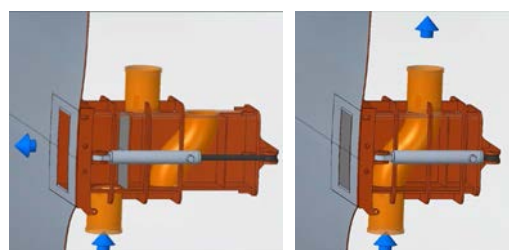
図-1 人力によるコンクリート配管盛替え作業



(a) スライド式打設口

(b) 油圧ユニット

図-2 コンクリート配管切替え装置



(a) 切替え前

(b) 切替え後

図-3 配管切替え装置の動作イメージ

キーワード：山岳トンネル, 覆工, 配管切替え, 省力化

連絡先 : 〒245-0051 神奈川県横浜市戸塚区名瀬町 344-1 TEL : 045-814-7221

3. 打設実験による動作確認

開発した配管切替え装置の動作確認と施工性の検証を兼ねて、トンネル下半部を想定した模擬型枠を用いた打設実験を行った。図-4 に模擬型枠の断面図を示す。躯体の打設高さは 2100mm とし、下端から 1500mm の位置に配管切替え装置を設けた。打設実験では下端から 1500mm までは打設口から流し込み、これより上側は切替え装置で配管を切替えて上下配管を接続し、型枠上部から打ち下ろすものとした。

図-5 に打設実験状況、図-6 に打設口より低い位置における打設状況を示す。配管の切替え作業については、図-2 (b) に示す油圧ユニットのレバーを操作して行った。図-7 に配管盛替え作業時間の比較を示す。従来の人力作業では、配管の撤去・配管の清掃・盛替え配管の設置を必要とし、1箇所あたり合計で5分程度要していた。これに対して開発した配管切替え装置では15秒で切替え作業を完了させることができ、1箇所あたりの配管盛替え作業時間を95%削減できることが分かった。また打設後の配管清掃作業は、配管ルートが一筆書きであることから玉（ピグ）清掃が適用することができ、施工性についても良好であることを確認した。

4. まとめ

覆工コンクリート打設作業における配管盛替え作業を省力化することを目的に、配管切替え装置を開発した。模擬型枠を用いた打設実験で動作確認を行い、従来の人力作業と比較して作業時間を大幅に削減できることを確認した。打設後には玉清掃が適用でき、打設と併せて清掃作業の施工性も良好である。本装置の導入による副次的効果として、盛替えに伴い撤去する配管内の残留コンクリートを削減でき、残コン削減に伴う二酸化炭素排出量削減に寄与できる。また打設中の狭隘なセントル内で配管清掃作業を行う必要がなくなるため、セントルが汚れる要因が減り、作業環境の改善も期待できる。今後は実セントルに適用して長期運用を行うとともに、覆工コンクリート打設作業の自動化に向けた技術開発を推進したい。

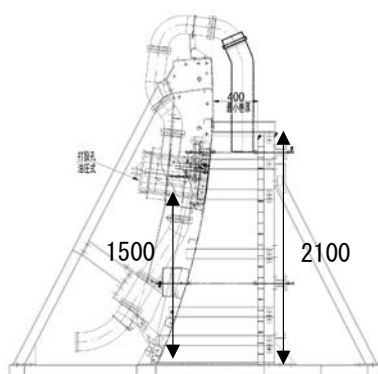


図-4 模擬型枠断面図



図-5 模擬型枠を用いた打設実験状況



図-6 打設口より低い位置における打設状況

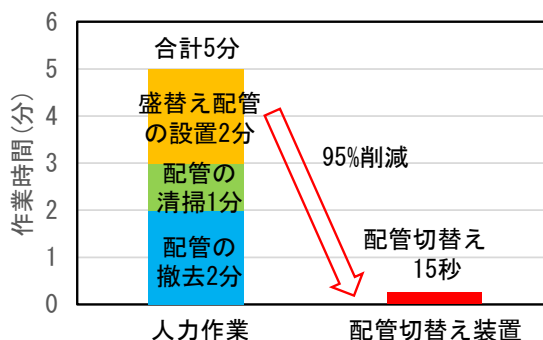


図-7 配管盛替え作業時間の比較

参考文献

- 1)手塚康成, 松本修治, 日野博之, 青柳隆浩: トンネル覆工コンクリートの自動打設システムの開発, 令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会, VI-06, 2020.
- 2)信永博文, 山中信也, 山本将: 中流動コンクリート自動施工の可視化, 令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会, VI-11, 2020.