

覆工コンクリートの自動打設を行うための配管切替装置の開発

戸田建設（株） 正会員 ○二宮伸二，正会員 守屋健一，正会員 大橋英紀
大栄工機（株） 正会員 小林雅彦，非会員 佐藤猛彦，非会員 中川由規

1. はじめに

山岳トンネルにおける覆工コンクリートの打設は、狭隘な作業空間内での人力による締固め作業や重い打設ホースの移動等が苦渋作業となっている。これらに対し、筆者らは人力作業を削減するための打設の自動化に取り組んでいる。本稿では、その自動化を実現する根幹となる新たな配管切替装置について報告する。

2. 配管切替装置の現状と開発

2. 1 従来型の配管切替装置

覆工コンクリートの打設はセントル（移動式の鋼製型枠）下方から打設を開始し、10 箇所以上の打込箇所を順次上方へ移動しながら天端部までコンクリートを充填していく。多数の打込箇所の切替作業の施工性改善のために、配管切替装置を用いることが多い。一般的に用いる配管切替装置は、2～4 本の配管を自動で切り替えるものであるが（写真-1、写真-2），更に施工性を向上させるために 10 本以上の配管を切り替え可能なものも開発されている（写真-3）。

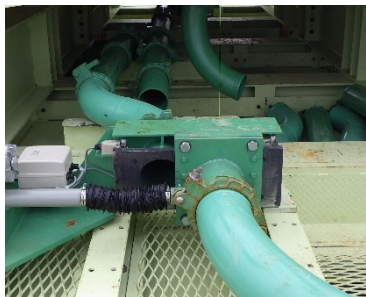


写真-1 2P 配管切替装置の例



写真-2 4P 配管切替装置の例



写真-3 多数配管切替装置の例

2. 2 新型の配管切替装置

今回開発した配管切替装置は、従来のように圧送管をセントル内で分岐させる箇所に用いるのではなく、各打設口（φ165mm）に配管切替装置を設置し、配管の切替と打設口の開閉を油圧により自動で行えるところに特徴がある。打設口に設置する図-1 と図-2 の機構の配管切替装置を順次スイッチしてコンクリートを打ち込むもので、名称をスイッチャーズと名付けた。

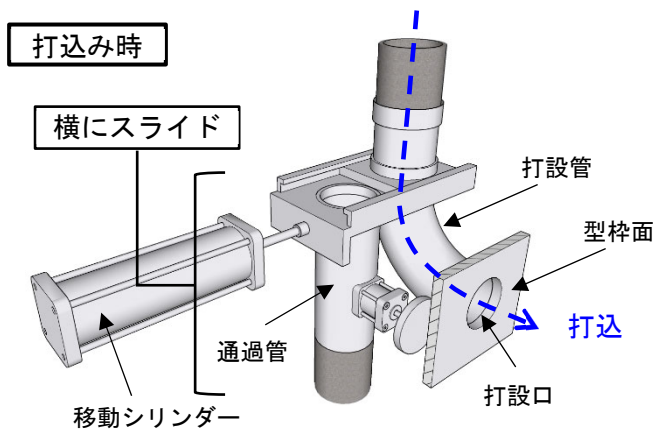


図-1 切替機構（打込み時）

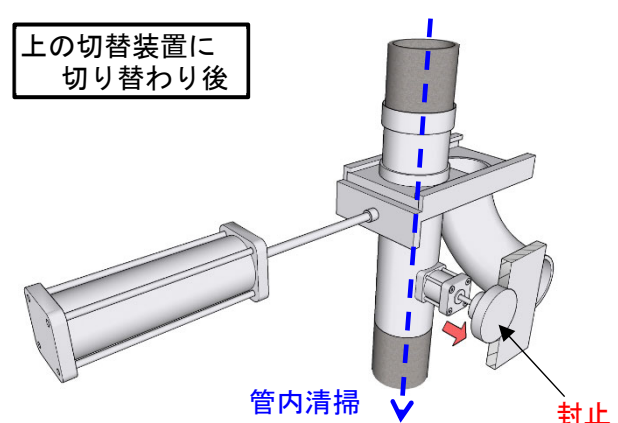


図-2 切替機構（打込み完了・打設口封止時）

キーワード 山岳トンネル，覆工コンクリート，省人化，自動打設，配管切替装置，セントル

連絡先 〒461-0001 愛知県名古屋市中区泉 1-22-22

戸田建設（株）名古屋支店土木技術営業課 TEL050-3818-5176

3. 実証試験

セントルの一部分を模擬した型枠にスイッチャーズを 2 台設置し、実際にコンクリートを打ち込むことで、施工性や切替機構に問題がないことを確認した。模擬型枠の大きさは、壁厚 350mm、高さ 4.0m、延長 4.5m とし、高さ 3.3m まで打設した（図-3、図-4、写真-4）。

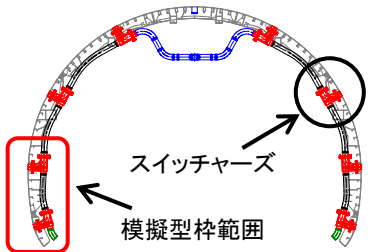


図-3 セントル周方向の配置イメージ

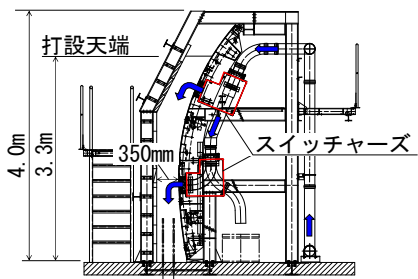


図-4 模擬型枠断面図



写真-4 実証試験状況

従来型の配管切替装置と比較し、スイッチャーズの優位性として下記があげられる。

- ①生産性の向上：従来は下段の打設口を閉めて、打設ホースを上段の打設口に配置替えるのに人力で 5 分程度を要していたが、スイッチャーズは自動的に 10 秒程度で切り替えることができる（表-1、図-6）。
- ②安全性の向上：従来は打設ホースが通路を横断することや多数配管を切替可能な装置を用いた場合には最上段の作業床を占有してしまうことなどセントル内が狭くなっていた。これに対し、本技術では、型枠面に沿って配管するため、作業スペースの圧迫が少なく安全性や施工性に優れる。
- ③環境の改善：打ち上がりに合わせた打設ホースの配置替えがないことから、ホース付け替え時に発生していた残コンを削減できるため、二酸化炭素排出量の低減に貢献できる。
- ④品質の改善：コンクリートの自由落下高を低減することで、材料分離を抑制できる（図-5）。

表-1 打設口の切替比較

	従来	スイッチャーズ
方法	人力	油圧（自動）
所要時間	5分程度	10秒程度

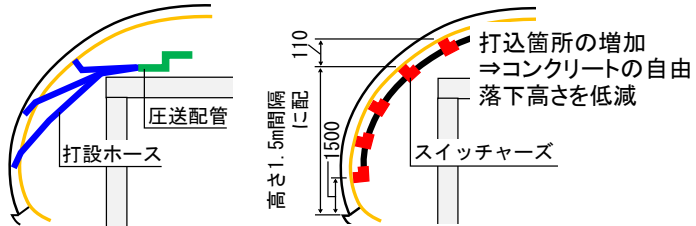
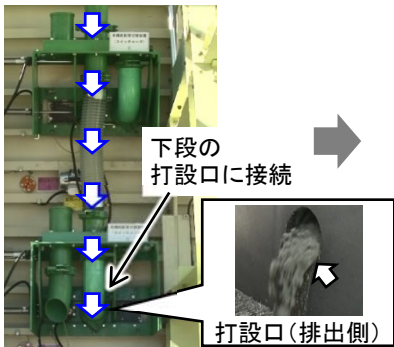
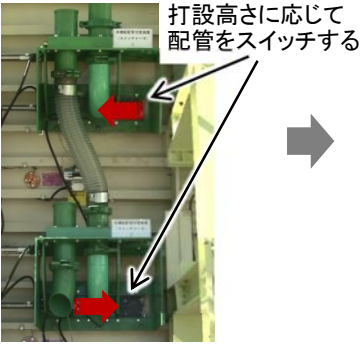


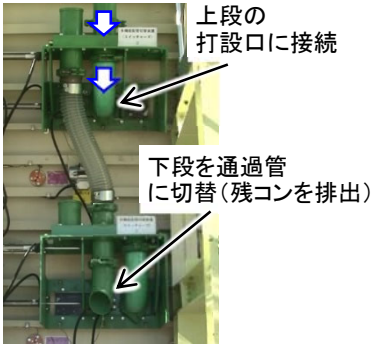
図-5 側部の打込箇所数の比較（1 断面の片側）



【下段の打設口からの打設配置】



【上段の打設口への切替】



【上段の打設口からの打設配置】

↓：コンクリートの流れ

図-6 下段から上段への切替手順

4. 今後の開発予定

今後、型枠内に打設したコンクリートの高さを自動で検知するセンサと組み合わせることと、配管内に残った残コンを排出するためのバイパス管を追加する計画としている。これら改良を済ませた後、打設高さに合わせ自動で締固めるセンサバイブレータ等と組み合わせて用いることで、打設作業に要する人員を従来の 1/3 程度（6 人程度から 2 人程度）に省人化することを目指す。