

トンネル覆工コンクリートにおける配管切り替え装置の適用

— スパイダー配管システム —

Application of a Pipe Switching Device in the Construction of Tunnel Lining Concrete - Spider Piping System -

三輪直之^{※1}

Naoyuki Miwa

筒井隆規^{※2}

Takanori Tsutsui

内田敏宏^{※1}

Toshihiro Uchida

平間昭信^{※3}

Akinobu Hiram

坂本秀夫^{※1}

Hideo Sakamoto

【キーワード】 トンネル 二次覆工 コンクリート工事 配管切り替え装置 品質向上

1. はじめに

二次覆工コンクリートの品質向上のために、コンクリート打設においては、打設高さ及び打設位置間隔を、従来より適切に実施するために、打設設備であるセントルの打設窓を増設する傾向にある。この打設位置の増加に伴い、配管の切り替え作業が増加するために、効率的に作業が行えない場合には、コールドジョイントなどの施工不良箇所の原因となり、また、切り替え作業の増加は作業員の負担にもなる。このような背景から、配管の切り替え作業を効率的に実施し、コンクリートの品質確保、及び、作業員の作業量軽減を目的に、「トンネル覆工コンクリートの配管切り替え装置（以下、スパイダー配管システム）」を開発した。開発したシステムを今戸トンネルに初めて適用し、実施工における問題の抽出及びその対応策について検討を行った。本報告は、今戸トンネルでの検討を受けて改良した「スパイダー配管システム」を大津呂トンネルに適用した概要について報告する。

2. 工事概要

奈良県五條市と三重県新宮市を結ぶ一般国道168号線は、急峻な地形のため未改良区間が多く、すれ違いが困難な区間や、崩土・落石による通行止めの発生により、地域の日常生活に支障をきたしている。大津呂トンネル工事は、十津川道路整備事業（延長6.0km）のうち、1,662mを整備する工事である。

- (1) 工事名：十津川道路 大津呂トンネル工事
- (2) 工事場所：奈良県吉野郡十津川村小原～高滝
- (3) 工期：平成21年2月21日～平成23年2月28日
- (4) 発注者：国土交通省 近畿地方整備局 奈良国道事務所
- (5) 施工者：飛島建設株式会社
- (6) トンネル延長：全長1,617m
- (7) トンネル断面積：標準部 53m²

3. 二次覆工における配管システム

3.1 一般的な配管系統

二次覆工における配管システムとしては、図-1に示すように、4分配と3分配の切り替え装置の組合せにより、20系統程度に配管の切替えが可能な配管系統が標準的な配管系統である。このような配管系統の場合には、配管切替え作業が煩雑であるとともに、打設箇所は左右同時にコンクリートの打ち込みが行えない等の課題を有している。

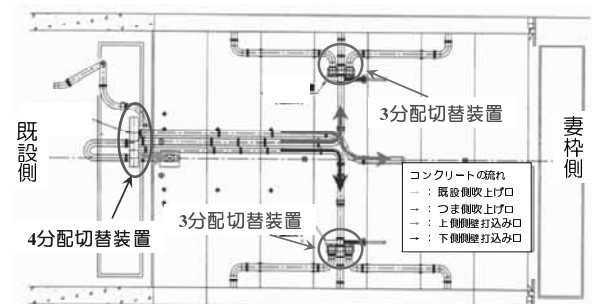


図-1 一般的な配管概要図

3.2 最新の配管システム

このような課題に対応した新しい配管システムとしては、コンクリートの流れ及び打設高さの状況変化に合わせて任意の位置から打設可能な「エレファントノズル」や、多数のコンクリート打設口を設置することにより、配管の切り替え作業を省力化した「ヒュドラ打設システム」等がある。これらのシステムは、コンクリートの品質向上や、省力化等を目的として適用されているが、適用できるトンネル断面に制約があるとともに、コスト面での課題を有している。

4. スパイダー配管システム

4.1 システムの概要

スパイダー配管システムは、図-2に示すように、コンクリートの打設高さ、流動距離を考慮した位置に配管

1. 中日本土木支社 大阪土木事業部 大津呂トンネル (作) 2. 西日本土木支社 九州土木事業部 新津トンネル (作)
3. 土木事業本部 土木技術部 設計グループ

を行い、その配管系統にコンクリートを分配する装置からなるシステムである。コンクリート分配装置を、写真-1に示す。この分配装置は、Y字管がスライドすることにより、確実にスムーズな配管切替が可能であるとともに、左右方向へ均一に同時打設を行えることを特徴としたシステムである。このシステムを適用することにより、従来の打設方法に比べて、コンクリートの流動距離、打設高さを抑えられることから、より確実にコンクリートの品質を確保できるとともに、作業員の作業量軽減が可能となる。

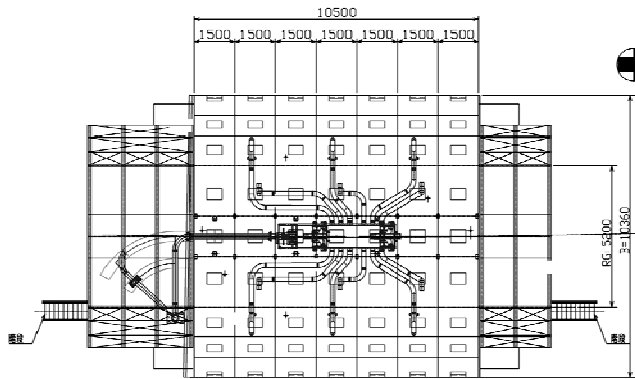


図-2 大津呂トンネルにおける配管図

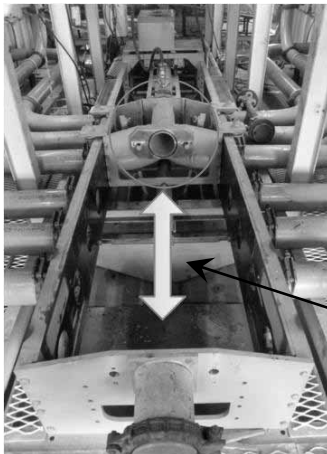


写真-1 スパイダー配管システム

Y字管がスライドし、瞬時に配管切替を可能とする。左右同時打設が可能。

4.2 大津呂トンネルでの改善

今戸トンネルでの施工実績を踏まえて改善を行った。主な改善事項を以下に示す。

(1) 圧送経路の見直し

配管移動用ドッキングホース（圧送用ゴムホース）が15mと長く、圧送抵抗が大きい状態であったため、閉塞トラブルの原因となっていた。このことから、配管移動箇所を妻側から既設側ステージに変更し、圧送経路を短くして、圧送抵抗を低減した。また、配管立上がり部にスイベルジョイントを使用し、配管を回転させることでドッキングホースを3mにすることが可能となり、閉塞した場合でも取扱いを容易とした。

(2) 天端吹上げ用配管の追加

配管システムに天端吹上げ用配管がなかったために、中間部吹上げ使用時において、配管切替えに時間を要していた。この対策として、配管システムに天端吹上げ用配管を組み込み、側壁・肩部分配用のY字移動管に天端吹上げ用配管を加えて2段構造とした（写真-2）。



写真-2 天端吹上げ用配管の改善

(3) 配管ジョイント方法の改善

配管の切替え作業において、配管切替えはビクトリックを使用して接続していたために、時間を要していた。この対策として、配管ジョイントをビクトリックから、ピン及び矢による接続方法にすることで省力化を図った（写真-3）。

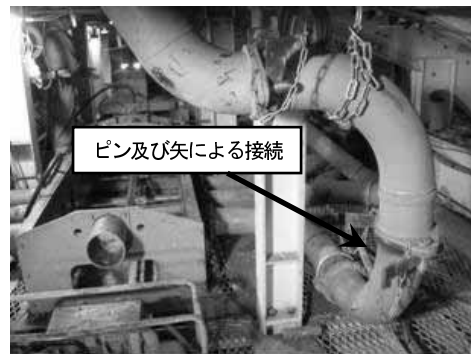


写真-3 配管ジョイントの改善

5. おわりに

大津呂トンネルでは、平成22年6月末現在で約60スパン打設を完了し、配管システムによる不具合発生はなく、順調な施工が行えている。スパイダー配管システムの特徴としてセントル製作時から配管システムを加味してスペース等を確保しているが、分配される配管の収まりを改善することで、セントル内部のスペースが確保され、更に作業性が向上する等の課題も有している。現在、大津呂トンネル以外の2トンネルで適用中であり、連携して、スパイダー配管システムの完成度を高め、トンネル覆工の品質向上及び作業員の省力化を目指す予定である。

謝辞：本案件における取り組みに関して、(株)すばる建設、大栄工機(株)、中平工業(株)などの多くの方々にご協力を頂きました。ここに記して感謝の意を表します。