

センサーと連動したホース伸縮式連続打設システムの現場適用

(株)大林組 名古屋支店 柿田トンネル工事事務所 秋山 幸一, 樋場 光司, 尾内 陽介
(株)大林組 西浦 秀明, 東 努, 山本 信吾, 島津 裕介, ○西村 友宏

1. はじめに

従来の覆工コンクリート打設作業は、限られた打設口からコンクリートを打ち込む特有の打設方法を取るため、材料分離や余剰空気巻込みのリスクがある。また、狭隘な施工空間において重量物である鋼製配管を作業員が都度切替えて打設しているため、配管の切替えや清掃作業に時間と労力がかかっており、それらに時間を要した場合、所定の時間内に打重ねが終わらずにコールドジョイントが発生するリスクもある。これらを解決するため、柿田トンネル工事ではホース伸縮式連続打設システムを採用している。本稿では、本システムの更なる生産性向上の取組みである自動打設（センサーとの連動）について現場適用した結果を報告する。

2. ホース伸縮式連続打設システムについて¹⁾

図-1, 2 に、ホース伸縮式連続打設システムの全景と概要を示す。本システムは、天端部から左右両側に配置した耐摩耗性の打設ホースを打上がり高さに合わせて引上げる構造である。打設ホースはスライドベースをセントル軸方向へスライドすることで引上げられ、1層（50cm 程度）毎に引上げることで最適な落下高さで連続的なコンクリートの打込みが可能である。本システムにより、得られる効果は以下の通りである。

- 狭隘な作業空間での鋼製配管切替え作業（20 分×6 箇所程度）が不要となることで、コンクリート打設作業の省力化と生産性が向上する。
- 従来の配管方式と比較して天端吹上げ打設量を縮減できる。
- 筒先からの落下高さを最小限にすることで、材料分離や余剰空気巻込みのリスクが低減する。また、鋼製配管の切替えが不要であり、コンクリートの打重ね時間超過によるコールドジョイント発生リスクが低減する。これらにより、覆工コンクリートの品質と美観が向上する。



図-1 全景写真



図-2 本システムの概要

3. 本システムの自動打設（センサーとの連動）

本システムは、一般的な打設方法と比較して品質向上と省力化が可能となる技術であるが、更なる生産性向上を目的として、打上がり高さを検知するセンサーと連動した自動打設が可能となる機

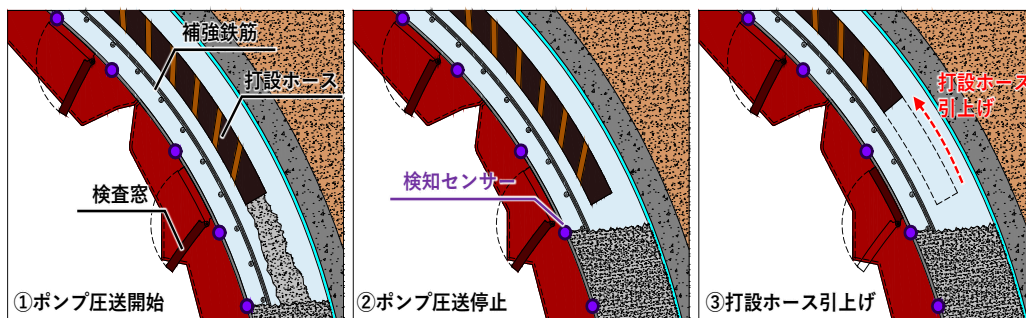


図-3 本システムの自動打設フロー

能を搭載した。図-3 に本システムの自動打設フローを示す。センサーと連動した自動打設をするにあたり、切羽側妻部より 1.5m の周方向に計 26 台（高さピッチ 50cm）の高さ検知センサーを設置した。センサーがコンクリートを検知すると、専用の制御盤システムにより、打設ホースの引上げ/配管切替え装置の左右切替え/圧送ポンプの始動・停止の一連動作を自動で連動させることができる。

キーワード ホース伸縮式連続打設システム, 自動打設, 生産性向上

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 TEL 03-5769-1319

4. 現場適用

本システムのセンサーと連動した自動打設について、東海環状自動車道柿田トンネル工事（中日本高速道路(株)名古屋支社発注）において現場適用した。当工事は、仕上がり内空幅 $D=11.9\text{m}$ のⅡ期線トンネル新設工事である。使用したコンクリートは、スランプフロー規格値 $42.5\pm 7.5\text{cm}$ の中流動繊維補強覆工コンクリートであり、覆工厚さはDⅢ断面で 350mm 、DⅠ・CⅡ断面で 300mm である。

本システムでは、図-4 に示すようなホースガイドを使用することにより、セントル型枠表面と打設ホースの接触を防止する工夫をしている。DⅢ断面では補強鉄筋が設計されており、本システムを補強鉄筋区間に適用する場合も同様に、このホースガイドを使用することで、打設ホースと補強鉄筋の接触も防止することができるため、コンクリート打込み時や打設ホース引上げ時の補強鉄筋への影響は問題とならない。また、天端部の打設ホース挿入口における鉄筋開口は、鉄筋重量で1スパン 12.5m あたり 0.2% 程度であり、コンクリート標準示方書に準じて補強することで品質低下に起因しないと考える。

図-5、6 に、制御盤システムと打設状況を示す。専用の制御盤システムにより、打上がり高さを検知するセンサーと打設ホースの引上げ/配管切替え装置の左右切替え/圧送ポンプの始動・停止の一連動作を自動で連動させることで、コンクリートの打込みが自動化できた。今回の現場適用により得られた結果を以下に示す。

- センサーと連動した自動打設の機能を搭載したホース伸縮式連続打設システムは、実施工において十分使用できることが確認できた。
- センサーとの連動による自動打設により、左右均等打設、筒先からの落下高さの均一性が高まり、更なる品質向上が可能となった。
- 本システムの効果である、配管切替え不要による省力化と生産性向上、コールドジョイント発生リスクの低減、天端吹上げ打設量の縮減による品質向上を確認した。



図-5 センサーと制御盤システム



図-6 本システムでの打設状況

5. おわりに

本稿では、既存のホース伸縮式連続打設システムの更なる生産性向上の取組みについて述べた。今後、型枠バイブレータの集中制御システムとの併用により、作業人員が3名程度で打設できるようになり生産性が向上することが期待できる。今回の現場適用の結果を受け、更なる改善に努める所存である。

参考文献

- 1) 出口宗浩, 近藤諒学, 吉田雄貴, 杉本匡章, 加藤直樹, 西浦秀明, 鈴木拓也: 品質向上・省力化覆工打設システムの現場適用, 令和2年度土木学会全国大会第75回年次学術講演会 VI-09