

# コンクリート自動連続成型機械による 路側構造物の施工事例

嶋田 勝 弘・松 下 真 美

路側に設置する円形水路などのコンクリート構造物は、一般に舗装工事などの前工程になることや、電気・設備工事などの他工事と並行作業になることが多いことから、施工が煩雑となり、他工種に遅れなどの支障を与えることがある。このような背景から、当該工種における工期短縮やコスト削減、安全性を図ることは、工事全体において有用であるため、従来の手組型枠による方法や、二次製品を使用した工法に代わり、コンクリート自動連続成型機械を使用した施工技術に着目し、現場に採用した。

本報は、コンクリートの供給、敷均し、締固め、成型などの一連の作業を連続的に施工する専用機械を使用したスリップフォーム工法を活用した施工事例について報告するものである。

キーワード：トンネル、コンクリート、自動連続成型施工、工期短縮、省力化、円形水路、管渠型側溝、イーシーフレーム工法

## 1. はじめに

愛媛県南予地方に位置する一般国道56号線は、宇和島市街を中心に車両の交通量が年々増加する傾向にあり、渋滞が慢性化していることから、国道56号線のバイパス道路として、“宇和島道路”と称する高規格道路の事業を昭和59年度から行っている。当該区間は主に山間部を通過する路線であることから、トンネルや橋梁区間が多いのが特徴であり、工事完了後は

延長17.5kmの自動車専用道路となる。

本報は、当該工事区間のうち宇和島南IC～津島IC（仮称）間に位置する祝森トンネルなど3トンネル内において、路肩側の管渠型側溝を設置する際に、コンクリート自動連続成型機械を使用したトータルシステムによる施工技術（NETIS KT-980111-A イーシーフレーム工法）を導入した施工事例を紹介するものである。

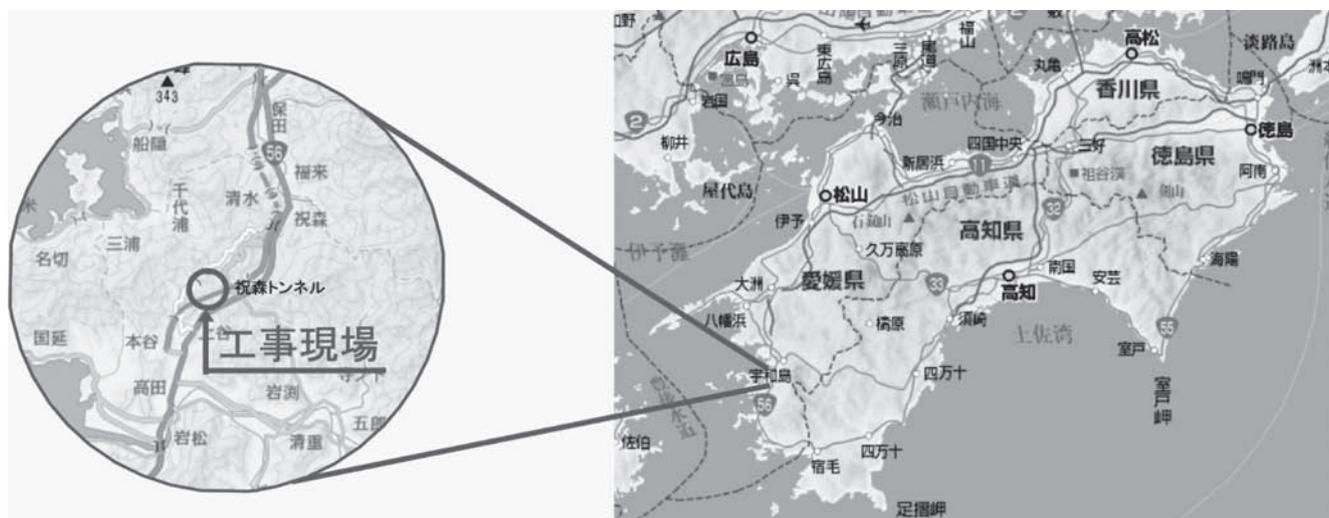


図-1 現場位置図



### 4. トータルシステム導入の利点

今回、現場に導入したシステムは、従来の手組型枠を使用せず、コンクリートの供給から敷均し、成型、締固めなどの機能を備えたコンクリート成型機械を使用したものであり、コンクリート版やコンクリート構造物を連続的に打設することが可能である。本システムの特徴は以下のとおりである。

①工期短縮：

従来の型枠組、コンクリート打設、養生、脱型の4工程が1サイクルに集約できることから、効率的な施工が可能である。

②品質：

- ・低スランプのコンクリートを強力油圧バイブレータで締固めることにより、従来の二次製品と同程度以上の強度が確保できる。また、連続施工となることから、施工目地が減少でき、耐久性向上に繋がる。
- ・事前に設置したセンサーに基づいて、高さと通りが機械により自動制御されるため、高精度な線形、出来形の品質が得られる。

③施工性：

機械施工が中心の軽作業であることから、熟練技術者を必要としない。また、連続施工が可能であることなどから、作業員が削減できる。

④安全性：

作業に使用する型枠材などの資材が少なくなることから、資材置き場のスペースが不要になるため、作業帯が集約でき、安全に作業できる環境が確保できる。

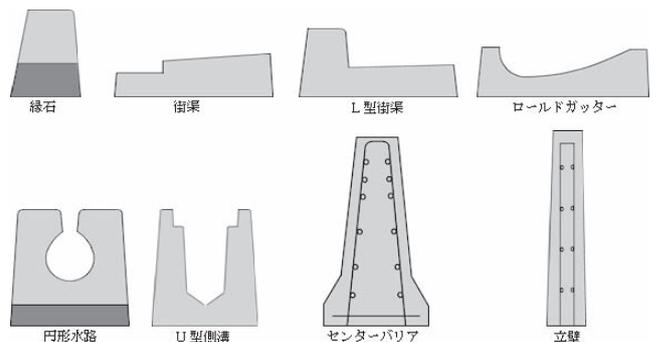
⑤経済性：

上記①～④より、トータルコストの縮減が図れる。

### 5. トータルシステムの構成

本システムは、低スランプの生コンクリートをベルコンにより、成型機械の型枠に投入し、所定の形状に敷均しながら、油圧バイブレータで締固めを行い、連続的に一定形状の構造物を直接現地に構築していく工法である。対応可能な構造物の形状は、図一5に示すように円形水路、縁石、U字側溝などが主であるが、特殊な形状なものも、基本型枠を応用することで任意に製造可能となる。

しかしながら、本工事では、図一4に示した薄型管渠型側溝に対応した型枠が無かったことから、専用型枠を新たに作製し、現場施工を行った。



図一5 成形構造物の形状

#### (1) コンクリートの配合条件および配合

本工法に用いたコンクリートは、施工性（成型のし易さ）、耐荷力（角欠けやひびわれ抑制などの品質確保）や過去の実績などを考慮して、表一2、3に示す配合のものを使用して施工を行った。

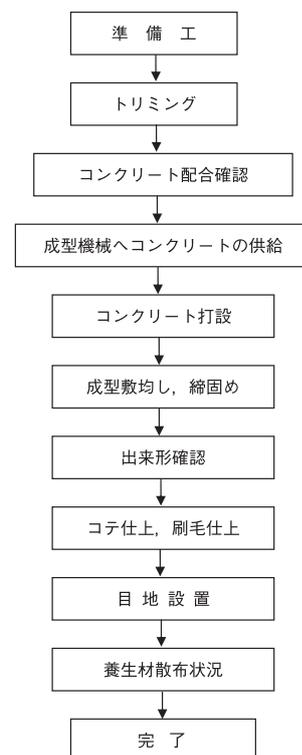
表一2 コンクリートの配合条件

項目	セメントの種類	呼び強度	スランプ	粗骨材の最大寸法
条件	高炉セメントB種	27	3.0 cm	20 mm

表一3 コンクリートの配合

細骨材率	水セメント比 S/a (%)	W/C (%)	単位量 (kg/m <sup>3</sup> )			混和剤	
			水	セメント	粗骨材	AE減水剤 (I種)	AE剤 (I種)
39	38.2	135	354	761	1134	3.54	2.124

※細骨材は砂、砕砂、銅スラグを使用しており、混合比は35：45：20である。



図一6 施工フロー図

## (a) 準備工

管渠型側溝を所定の位置に確実に据え付けるために、丁張り杭などを基準として、センサーラインを設置する（写真—1 参照）。



写真—1 センサーラインの設置状況

## (b) トリミング

本施工前にテスト走行を行い、施工基盤の不陸を確認し（写真—2 参照）、その後人力にて整正を実施する。



写真—2 トリミング

## (c) 成型機械へコンクリートの供給

スランプなどの品質を確認した後に、アジテータ車から、成型機械のバルコンにコンクリートを吐出し、ホッパに投入する（写真—3 参照）。



写真—3 コンクリート投入状況

## (d) 成型敷均し・締固め

適宜出来形を管理しながら、打設、成型敷均し、油圧パイプレータによる締固めを連続的に行う（写真—4 参照）。



写真—4 打設成型状況

## (e) コテ仕上げ、刷毛仕上げ

コンクリート打設後、表面の微細な凹凸などをコテにより整形しながら仕上げを行う。また、上面は刷毛仕上げを行い、すべり抵抗性を確保する（写真—5 参照）。



写真—5 コテ仕上げ状況

## (f) 目地設置

打設完了後、翌日にサンダーまたはカッターを使用して、5m 間隔で目地の設置を行う。なお、目地は切断後に目地材を注入する（写真—6 参照）。



写真—6 目地設置状況

## (g) 養生

被膜養生材による初期養生後に、トンネル坑口は後期養生としてマットによる散水養生を7日間実施した(写真一7, 8 参照)。



写真一7 養生剤散布状況



写真一8 養生マットによる養生状況



写真一9 管渠型側溝設置完了

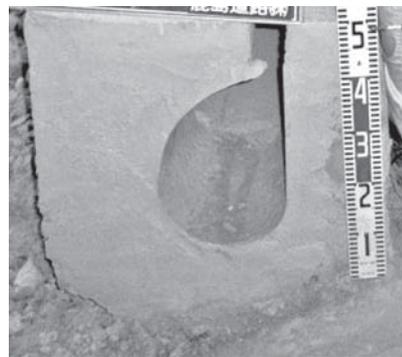
## 6. 施工時における留意点および工夫した点

今回の施工時における留意点および工夫点は、以下に示すとおりである。

- ①設計において薄型の管渠型側溝を用いることとなっていたが、水路部の形状は指定されていなかったため、ケーブル配管のスペースなど現場条件を考慮して写真一10に示すような楕円のものを選定した。

なお、型枠は当該形状に合わせて新規に作製したものである。

- ②設置した薄型の管渠型側溝は、形状が異質であることから、強度を確保するために、ベースコンクリートを設置した後に、鉄筋を配置して本体の側溝を打設した。
- ③コンクリートのセメント量は、通常  $300 \text{ kg/m}^3$  程度であるが、耐荷力や成型時における品質確保、表面の仕上がり状態などを考慮して、 $350 \text{ kg/m}^3$  を基本配合とした。
- ④コンクリートのスランプは、通常  $4.0 \pm 0.5 \text{ cm}$  であるが、上述した品質などを確保するために  $3.0 \text{ cm}$  を目標とした。
- ⑤上り線側の管渠型側溝の設置位置は、トンネルの覆工と側溝の間に、所定のケーブル配管のスペースが確保できない条件であったため、二次製品を使用する場合、二次製品の形状に細工を施す必要があった。しかしながら、当該システムを使用することにより、機械の操作のみで現地の形状に合わせた施工が可能であったため、円滑な施工ができ工期の短縮に繋がった。



写真一10 管渠型側溝

## 7. 施工後における効果確認

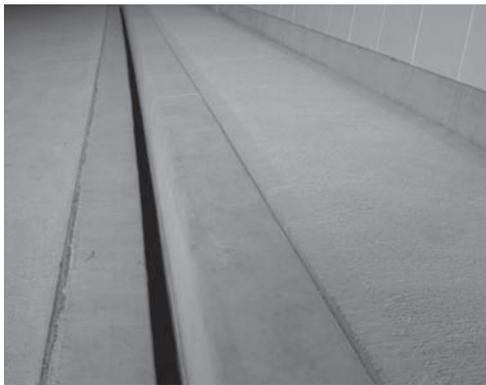
今回実施した工事は、工事受注直後から、工期の問題など様々な課題を抱えてスタートしたが、本システムを使用したことなどにより、工期遅延も回避でき、事故や現場内のトラブルもなく無事完了したことから、発注者から好評を得た。

今回の施工結果に基づき、現場に導入したコンクリート自動連続成型機械を使用したトータルシステムによる効果を分析すると、以下のとおりである。

- ①二次製品の管渠型側溝を設置する場合は、一般に  $50 \sim 60 \text{ m}$  / 日程度の施工量であるが、本システムを使用すると、ベースコンクリートと本体の側溝を2回に分けて打設する工程であっても、2.5～3倍

の施工能力の向上が認められた。

- ②コンクリート舗装の際に、専用機械が管渠型側溝上を走行しながら施工を行ったが、ひびわれや、角欠けなどの不具合は見受けられず、良好な状態であった（写真—11 参照）。
- ③コンクリートの供給、敷均し、締固め、成型などの一連の作業が連続的にできることから、作業の煩雑さが軽減され、トンネル内という作業範囲が制限された現場においても、作業スペースの確保が可能のため、安全性に優れたものである。



写真—11 管渠型側溝（完成後）

## 8. おわりに

当該工事に使用したコンクリート自動連続成型機械を使用した施工技術は、従来、手組型枠にコンクリートを打設する方法や、二次製品などを用いて施工を行っていたものに代わるものであり、今後も同種工事を実施する際は、選択肢のひとつとして幅広い構造物の施工が可能な当該技術を有効に利用したいと考え

る。なお、本技術で製造される構造物は、二次製品と同等の品質が得られることから、今後普及拡大が期待されるが、更なる普及を図るためには、ベースコンクリートを含めた構造物の構築を1パスで施工可能とすることや、目地設置の簡素化などの改善が必要であると考えられる。



写真—12 祝森トンネル（全景）

J C M A

【筆者紹介】

嶋田 勝弘（しまだ かつひろ）  
鹿島道路㈱  
四国支店



松下 真美（まつした まさみ）  
鹿島道路㈱  
四国支店

