

## エレファントノズルを採用した高品質な二次覆工コンクリートの施工事例 第二東名高速道路 浜松トンネル（下り線）

日本道路公団浜松工事事務所\* 望月俊明 和崎宏一  
熊谷・東急・大本浜松トンネル西JV\*\*<sup>○</sup>正会員 中村正雄 川越佳人

### 1. はじめに

第二東名高速道路のトンネルは扁平大断面で、二次覆工コンクリートは1スパン当たりの施工数量は多い。そのため、鋼繊維を混入した覆工コンクリートの材料分離や粗骨材等の偏りが発生することで、均一で高品質なコンクリートを施工することは難しいと考えられた。そこで、恒久的なトンネル構造物としての機能を満足する高品質な二次覆工コンクリートを施工するため、本トンネルではエレファントノズル、コンクリート充填感知センサー等の機能を有するセントルを採用し、ブロック打設を行っている。今回は、今までの検討事項の経緯と施工途中で実施したコンクリートの品質検証について述べる。

### 2. 工事の概要

第二東名高速道路浜松トンネル西工事は、静岡県引佐郡引佐町から同浜松市滝沢町に至る浜松トンネルの下り線(掘削断面積約184m<sup>2</sup>、延長3,262m)を直径5mのTBM導坑(L=3,147m、発進・到達坑72m)で先進後、本坑トンネルの切り上げを行い、二次覆工コンクリートを施工する工事である。なお、第二東名高速道路の二次覆工コンクリートはコンクリートの曲げじん性向上と剥落防止等を目的として、鋼繊維を混入(0.5%,0.3%)した仕様になっている。

### 3. 二次覆工コンクリートの配合計画

本トンネルのパターン別施工延長、コンクリートの配合、および鋼繊維の仕様を以下に示す。なお、コンクリート配合は、生コン工場での試験練り、現場でのファイバー投入機を用いた実機試験練りを実施して決定した。

#### (1) パターン別施工延長

| パターン   | D III | D I   | C II  |
|--------|-------|-------|-------|
| 延長 (m) | 303.0 | 549.6 | 209.9 |

#### (2) コンクリート配合

| 粗骨材の最大寸法 | スランブ*1 | 空気量 | 水セメント比 | 細骨材率 | 混和剤   |
|----------|--------|-----|--------|------|-------|
| (mm)     | (cm)   | (%) | (%)    | (%)  | (kg)  |
| 25       | 15±2.5 | 4.5 | 47.1   | 51.7 | 2.856 |

\*1 鋼繊維混入後高速攪拌し、ポンプ圧送後の筒先での値  
(ベースコンクリートスランブ 現場 20.0cm±1.5cm)

#### (3) 鋼繊維（ファイバー）仕様

| 鋼繊維混入率 (%) | 名称      | 長さ(L) | 線径(D) | アスペクト比 |
|------------|---------|-------|-------|--------|
|            |         | mm    | mm    | L/D    |
| 0.3        | SSファイバー | 47    | 0.8   | 59.0   |
| 0.5        | ドラマックス  | 50    | 0.9   | 56.0   |



写真-1 セントル全景

### 4. 二次覆工コンクリートの打設計画

高品質な二次覆工コンクリートを施工するためには、コンクリートの落下高さを制限し、コンクリートの横流しを極力抑え、打設箇所での十分な締固めが必要である。そのために、本トンネルの二次覆工セントルの設

キーワード：鋼繊維補強覆工コンクリート、エレファントノズル、ブロック打設、コンクリート充填感知センサー、高品質

\* 〒430-0923 静岡県浜松市北寺島町 617-6 TEL:053-455-0947

\*\* 〒431-2215 静岡県引佐郡引佐町大字白岩 208-1 TEL:053-528-2281

備は、配管切替が迅速でフレキシブルにブロック打設可能な、エレファントノズルシステム、コンクリート充填感知センサー、検査窓の増設等を採用した。なお、表-4に、本トンネルで採用したセントルの設備一覧、図-1にブロック打設の計画模式図を示す。

表4-1 セントルの設備一覧表

| 番号 | 取付装置                  | 目的                                       | 備考               |
|----|-----------------------|--|------------------|
| 1  | 伸縮式油圧妻板装置             | 妻型枠作業の短縮及び確実な妻施工を行う。                     | ブリージング水排除孔設置     |
| 2  | エレファントノズルシステム(機内配管付)  | コンクリートの打設高さに合わせた適切な位置からのブロック打設が可能。       | 短時間で切替可能な配管システム  |
| 3  | 特殊ベルト式ケレン装置(剥離剤塗布装置付) | 高所での危険なケレン作業が、安全で簡単に行うことができ、ケレン効率が高められる。 |                  |
| 4  | 伸縮式パイプレーター            | クラウン部のコンクリート締固めに効力を発揮。                   | ラップ側のみ2本         |
| 5  | 一本槍パイプレーター            | 妻側の確実なコンクリート充填が可能                        | 3m、妻部4ヶ所挿入孔設置    |
| 6  | コンクリート充填感知センサー        | コンクリートの充填を感知し、電光表示することで充填の管理をする。         | 550mm→650mmに仕様変更 |
| 7  | クラック防止センサー            | ラップ側のクラックを防止する。                          |                  |
| 8  | 検査窓                   | 検査窓を増設することにより、コンクリートの締固め及び管理を行う。         | 増設75ヶ所→83ヶ所      |
| 9  | 天端肩部吹上げ箇所追加           | 肩部吹上げ4ヶ所追加(天端3ヶ所、肩部3ヶ所*2)                | コンクリート投入口 合計27ヶ所 |

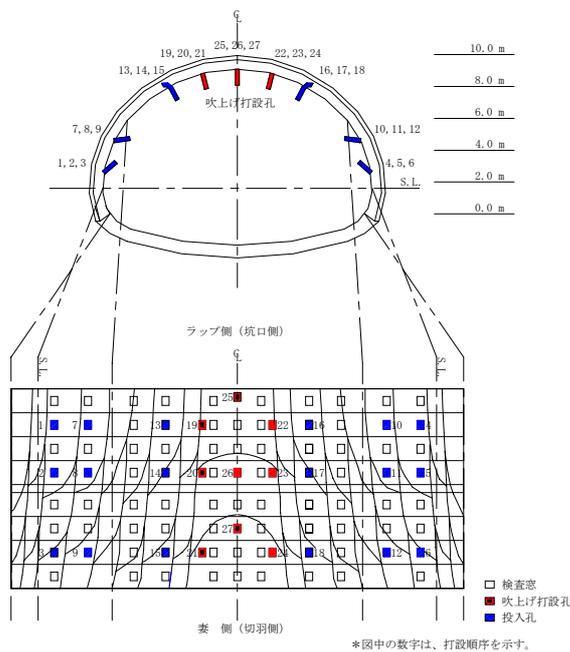


図-1 ブロック打設の計画模式図



写真-2 エレファントノズル



写真-3 コンクリート充填感知センサー

## 5. 施工途中で検証したコンクリートの品質検証

現在、二次覆工コンクリートは85スパン(1062.5m)を打設完了している。そして、打設したコンクリート外観調査からはコールドジョイント、ひび割れ、ジャンカ等の不具合は見られず、コンクリートの表面は良好な状態である。定期的なコンクリートの品質確認としては、圧縮強度試験、曲げ靱性試験があるが、今回は第1段階として、コア(φ100)採取による鋼繊維混入率の原位置調査を実施した。調査は、ランダムに選定した複数のスパンから、周方向・縦断方向で均等に採取(1スパン9箇所)し、設計混入率との比較および部位別の混入率の相違について調査した。ファイバー混入率の測定結果から、全ての位置で設計混入率がほぼ均一になっていることが確認できた。また、採取箇所(天端部、肩部、側壁部)の違いによる混入率のバラツキは小さく、ブロック打設を行ったことで、均一な二次覆工コンクリートに仕上がっていることが確認できた。

## 6. 今後の課題

第2段階として、現在、エレファントノズル方式によるブロック打設と、従来の打設方式を想定した打設との違いによるコンクリートの品質特性を定量的に評価し、ブロック打設の有効性を検証する試験施工を計画している。調査項目は次の項目で、発表時にその結果が報告できるように計画・準備している。

- ① 打設後の表面状態調査
- ② コア採取による骨材率調査
- ③ コア採取による圧縮強度試験
- ④ コア採取による中性化試験