

狭隘な施工空間におけるトンネル頂版コンクリート施工の実証実験（その1）

首都高速道路株式会社 正会員 ○大西 孝典
 首都高速道路株式会社 高橋 博威
 清水建設株式会社 正会員 永峯 崇二
 清水建設株式会社 正会員 戸田 晶

1. はじめに

東京都道である環状2号線は、江東区有明から新宿区を經由して千代田区佐久間町までを結ぶ全長約14kmの都市計画道路である。環状2号線のうち首都高速の八重洲線高架および都心環状線汐留トンネルに交差する区間については、首都高速道路㈱が東京都より受託して開削トンネル（以下、環2トンネル）を建設している。

本区間は覆工下の狭隘な空間で頂版を構築しなければならず、実物大モデルでの施工実験により作業方法を確立し、施工品質の確実性を実証した。本稿では、この実証実験の概要およびその結果を報告する。

2. 実証実験の背景・目的

環2トンネルの平面図を図-1、断面図を図-2に示す。本区間は交通量が多い汐先橋交差点直下に位置しており、交通規制の条件から覆工板を開口できない範囲が広く、覆工下での作業が施工条件となった。一方、環2トンネルは汐留トンネルの上を交差するため土被りが非常に浅い。このため覆工板と頂版天端との離隔が最小80cm程度（図-3）しかない空間で頂版を構築しなければならなかった。また、頂版は最大3%の縦断勾配を有しており、頂版と側壁との隅角部は高密度配筋（最小あき40mm）という構造面の特徴もあった。これらの背景から、頂版の構築においては鉄筋組立やコンクリート打設、締め作業が困難であり、充填性や出来形などの品質確保に課題があった。そこで、現場の作業条件を再現した実物大モデルでの施工実験により、作業手順や表面仕上げの方法を確立し、所定の施工品質を確保できる確実性を実証することとした。

3. 事前試験の概要と結果

実物大モデルでの実験計画を作成するに当たり、事前に高流動コンクリートの配合選定試験の他、次の①～③に示す検証項目を試験により確認した。

事前試験①：表面仕上げの方法を検討

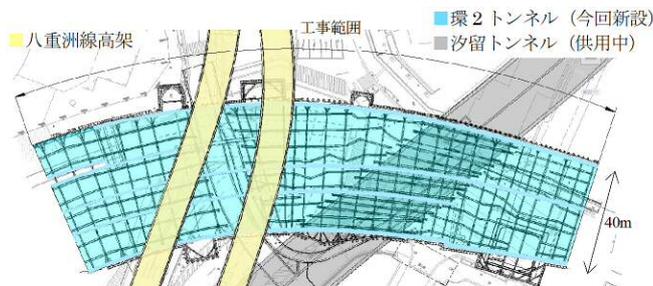


図-1 環状2号線トンネルの平面図

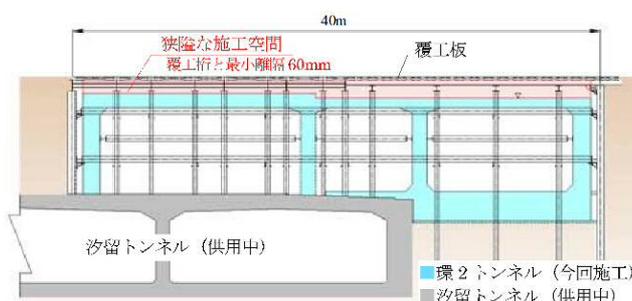


図-2 環状2号線トンネルの断面図

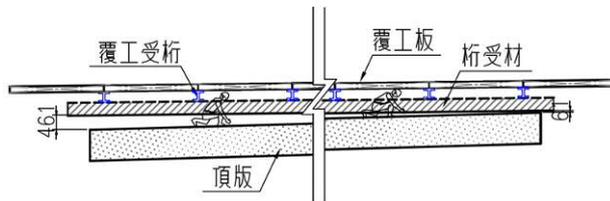


図-3 頂版施工のイメージ

事前試験②：勾配仕上げの作業性およびコンクリート打重ね部の施工品質を確認

事前試験③：高密度配筋部の充填性を確認

以下に各事前試験の概要およびその結果を述べる。

(1) 高流動コンクリートの配合選定試験

採用するコンクリートは、狭隘な施工空間のため筒先を自由に振れないことや配筋条件から、自己充填性がランク1の高流動コンクリート（スランプフロー70cm）とし、流動性やこわばりなどを評価して配合を決定した。

(2) 事前試験①

縦断勾配3%を確保できる表面仕上げの方法を確立するため、段差型枠を設置して高流動コンクリートを打設

キーワード：高流動コンクリート、中流動コンクリート、狭隘な施工空間

連絡先：〒104-0032 東京都品川区大崎一丁目6-3 首都高速道路㈱東京西局プロジェクト本部プロジェクト設計課 TEL:03-5434-7343

した場合、スランプフローが異なるコンクリートを打重ねた場合について、縮小試験体(写真-1)により比較検討した。スランプフロー70cmの場合(試験体①、②)は、流動性が高いためセルフレベリングにより段差型枠の間隔に係わらず勾配仕上げができなかった。高流動コンクリートにスランプフロー45cmの中流動コンクリートを打重ねた場合(試験体③)は、勾配3%での表面仕上げが可能であった。この結果から、高流動コンクリートに中流動コンクリートを打重ねる方法を採用した。

(3) 事前試験②

性状の異なるコンクリートを打重ねる場合は、バイブレーターを下層まで挿入し境界をなくすよう施工管理することが通常であるが、作業空間を取れないことから、中流動コンクリートの締固めにはつき棒を採用した。そこで、現場の作業条件を再現して打設した縮小試験体(写真-2)により、勾配仕上げの作業性および採取したコアから打重ね部のコンクリート品質を確認した。また、重打ちの供試体と一体打ちの供試体で圧縮強度および曲げ強度を比較し、強度に差が生じないことを確認した。

(4) 事前試験③

隅角部は補強鉄筋により頂版一般部と比べても高密度配筋であり、筒先位置も限定される。そこで隅角部を再現した縮小試験体(図-4)により、高密度配筋部の充填性を確認した。脱型時の仕上がり確認に加え、試験体基部には透明型枠を用いて充填状況を目視し、コア採取により鉄筋周りに空隙が生じていないことを確認した。

4. 実物大モデルでの実証実験の概要と結果

実物大モデルは、施工条件が最も厳しいと想定される頂版と覆工の離隔が最も小さく、頂版の縦断勾配が3%の箇所を再現した。写真-3に実物大モデルの全景写真を示す。実物大モデルでの実証実験では、各工程における作業性の確認と共に、鉄筋組立手順を入替えた場合の施工効率の比較、鉄筋加工形状の改良検討、筒先位置や締固め方法などの施工管理項目の決定、勾配の出来形計測や採取したコアの試験により施工品質などを確認した。

本実験は施工時期としても厳しい平成29年7月7日の夏期に行ったが、覆工下の狭隘な施工空間においても事前試験で検討したコンクリート配合、勾配仕上げ方法および施工管理によれば、通常の出来形管理基準を満足する頂版を構築できることを実証できた。

5. おわりに

実物大モデルでの実証実験の後、翌年1月25日から頂



写真-1 事前試験①の試験体



写真-2 事前試験②の試験体作成状況

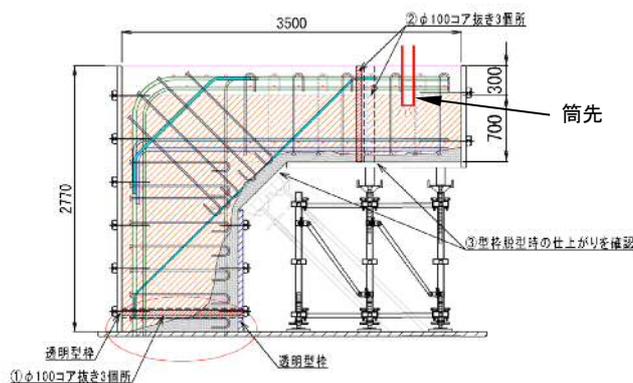


図-4 事前試験③の試験体概要図



写真-3 実物大モデルの全景

版打設を開始しており、実施工においても所定の出来形を確保できている。頂版の施工は平成31年1月頃まで続く見込みであり、都市内特有の厳しい作業条件下ではあるが、品質の良い構造物を確実かつ安全に構築していきたい。本実証実験での検証の流れや施工方法が、類似した作業条件での施工において参考となれば幸いである。