

鋼繊維補強高流動コンクリートセグメントの鉄道トンネルへの適用

(株)大林組 正会員 ○吉田 公宏
 京王電鉄(株) 正会員 寺田 雄一郎
 京王電鉄(株) 岩村 忠之
 京王電鉄(株) 石坂 真二
 大林・京王・前田・鴻池建設共同企業体 正会員 辻 忠彦

1. はじめに

調布駅付近連続立体交差工事(土木)第2工区は、京王電鉄京王線(柴崎駅～西調布駅間)および同相模原線(調布駅～京王多摩川駅間)連続立体交差事業のうち、布田駅開削工事(延長236m)を含む国領駅から調布駅までの上下線2本(掘進延長861m×2=1722m)を泥土圧シールド工法により鉄道トンネルを築造する工事である。シールドトンネルは、切開きにより駅舎を築造する布田駅部はダクタイルセグメント、国領駅～布田駅間および布田駅～調布駅間はRCセグメントを用い、二次覆工省略で計画されている。本稿は、このうち布田駅～調布駅間の上り線にSFRCセグメントを採用した経緯ならびに施工状況について報告するものである。

2. 当工区の特徴とSFRCセグメント採用の経緯

第2工区は、国領駅から調布駅間の上下線2本のシールドトンネルを営業線直下(最小土被り4.7m)の縦断方向に泥土圧シールド工法により施工する。掘削対象地盤は最大礫径300mmが想定される立川礫層が主体である。図-1は第2工区の概要を示したものである。このうち、SFRCセグメント採用の対象区間は、上下線2本のトンネルが左右の併設から上下の併設へと暫時変化し、土被りが13.7mまで深くなる布田駅～調布駅間の上り線259m(185リング)である。当該区間においては、以下のような不確定な要因が懸念された。

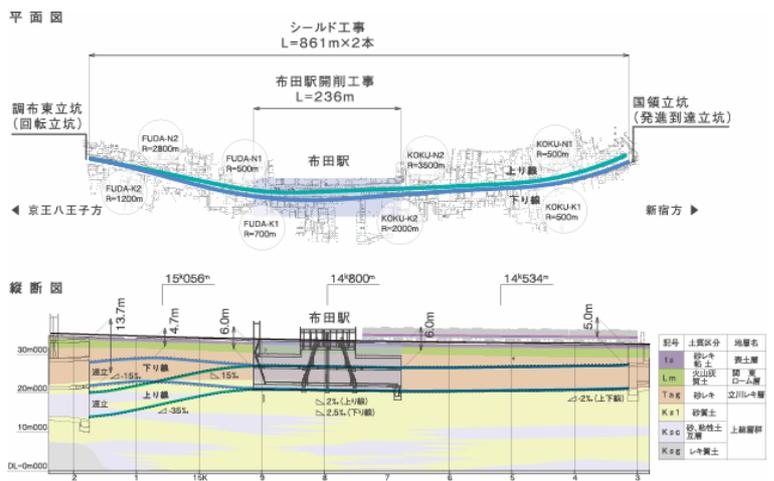


図-1 第2工区の概要

- ① 線増線トンネルの計画(線形、構造、施工方法)が確定されていない。
- ② 線増線トンネル施工時、営業線である本線トンネルへの影響が懸念される。
- ③ そのほか、後行トンネル(本線下り)の施工時、先行トンネル(本線上り)の上載荷重が徐荷され、リバウンドによる影響が懸念される。

本線トンネルのRCセグメントは、図-2に示す将来計画である線増線トンネルの施工時、完成時を前提に計画されていたが、前述のような不確定な要因を勘案し、安全性の向上を目的に付加価値の高いSFRCセグメントを採用することとした。

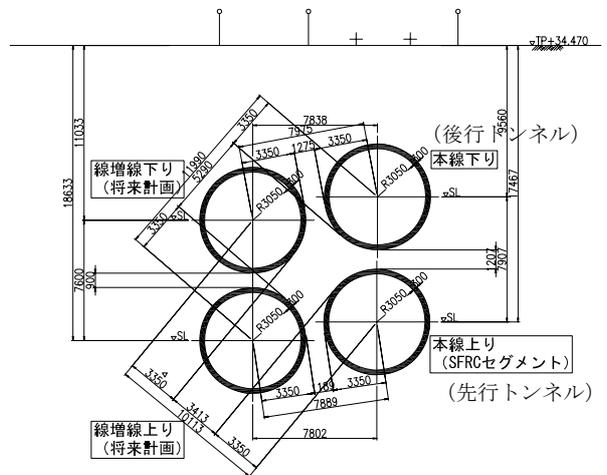


図-2 線増線断面図

キーワード 鉄道トンネル, 鋼繊維, コンクリート系セグメント, はく落防止, 高流動コンクリート

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南2-15-2 (株)大林組 生産技術本部シールド技術部 TEL03-5769-1318

3. SFRC セグメントの構造

セグメントは、外径 6.7m、厚さ 0.30m、幅 1.40m (リングの分割は不等 6 分割) で、セグメント継手に先付け水平コッター、リング継手にほぞを併用した軸方向ピン継手を配置したワンパス形式である。コンクリートの設計基準強度は 48N/mm² であり、鋼繊維の混入率 (体積百分率) は 0.8% とした。図-3 にセグメントの構造概要を示す。

SFRC セグメントは、鋼繊維の補強効果によりひび割れが小さく分散するとともに、当工区での標準である耐アルカリガラス繊維シートが埋設された EXP セグメントと同様にはく離・はく落を防止できる。また、ひび割れ発生後も引張応力を維持できることから施工時荷重に対して有利であり、セグメント本体の曲げ耐力も増加する。今回の適用は、このような補強効果を付加価値とし、セグメントの主鉄筋量 (4D25+6D22) は低減しないこととした。図-4 は単体曲げ試験の結果を示したものであり、RC セグメントに比べ SFRC セグメントでは曲げ耐力が増加し、鋼繊維の補強効果が確認できる。

4. 実施工の状況

セグメントの製作は、鋼繊維を端部まで均等に配置できるようにスランプフロー値 60±5cm とした粉体系高流動コンクリートにより行った。

セグメントの組立は、エレクターにて把持したあと、先付け水平コッターを配置したセグメント継手面を密着させて位置決めし、トンネル軸方向にスライドさせる。1 リングの組立完了すると、セグメントリングはシールドジャッキの推力に抵抗する反力材として掘進を支持する。この一連の施工過程に加え曲線施工も行ったが、セグメント本体部にはひび割れの発生もなく良好に施工できた。写真-1 に組立後のトンネル内面の状況を示す。セグメントの表面に露出している鋼繊維はわずかであり、錆もほとんど発生しておらず美観を損なわない状況を維持している。なお、セグメントと同じ配合の供試体を作成し、モニタリングによる錆の発生状況を並行して監視を続けている。

5. おわりに

今回、国内の鉄道トンネルでは初めて SFRC セグメントを採用した。鋼繊維の補強効果により曲げ耐力が増加し、不確定な要因に対する付加価値として安全性の向上が図れたと考えている。また、鉄道トンネルでは、コンクリート片のはく落は重大な事故に直結するため、その防止効果が期待できる SFRC セグメントが有効である。その他のシールドトンネルを含めて、SFRC セグメントの適用が当現場で 2 例目ということもあり、今後も引続き経年変化について監視を続けてゆく所存である。

参考文献

- ・ 外径 φ 11.8m 鋼繊維補強高流動コンクリートセグメント単体曲げ試験, 第 60 回年次学術講演会講演概要集, 6-118
- ・ SFRC セグメントの実施工への適用, 第 61 回年次学術講演会講演概要集, 6-088

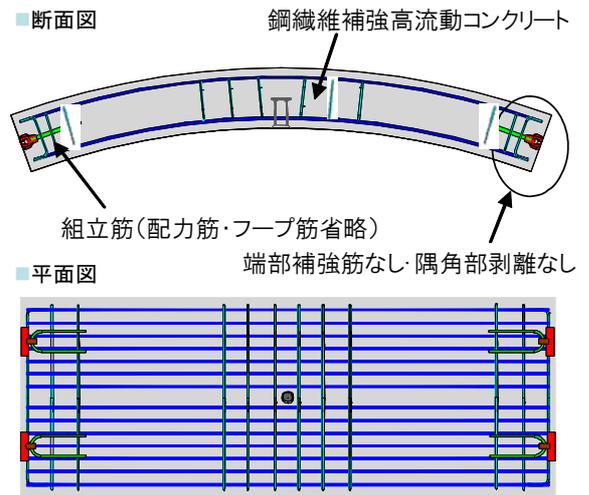


図-3 SFRC セグメント構造概要図

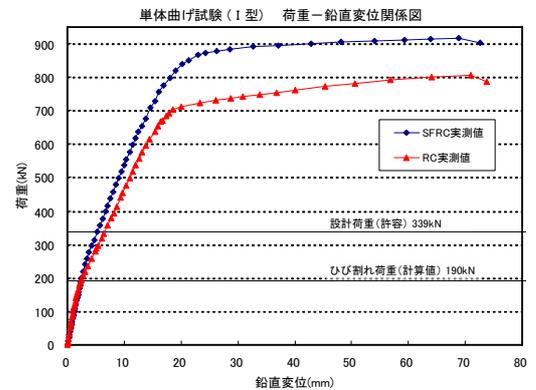


図-4 セグメント単体曲げ試験結果



写真-1 トンネル内面状況 (SFRC セグメント箇所)