

SFRC セグメントの実施工への適用

株式会社大林組	正会員	○藤井 亜紀
首都高速道路株式会社	正会員	土橋 浩
大林・大豊・東急 JV	正会員	中山 正夫
大林・大豊・東急 JV	正会員	松原 健太
株式会社大林組	正会員	守屋 洋一

1. はじめに

SJ51 工区～SJ53 工区（外回り）トンネル工事は、首都高速中央環状新宿線のうち、豊島区千草 1 丁目の立教通り立坑から新宿区上落合 2 丁目の大江戸線中井駅までの延長 2,018m 区間を外径 $\phi 12.02\text{m}$ の大断面泥土圧シールド工法により、自動車専用道路トンネルを築造する工事である。二次覆工省略型セグメントを用いた道路シールドトンネルであるため、一次覆工には高い耐久性と安全性が要求される。そこで、覆工構造の更なる品質向上とコスト削減を目的として、鋼繊維補強高流動コンクリートセグメント（以下、SFRC セグメント）を開発し、90m（60 リング）の実証施工を行った。本稿では、SFRC セグメントの概要と実施工への適用結果について報告する。

2. SFRC セグメントの概要

SFRC セグメントは、鋼繊維を混入し自己充填性を有する高流動コンクリートにより製作するもので、鋼繊維の補強効果に期待して一般部に用いられている RC セグメント（以下、RC セグメント）に比べて主鉄筋量を減少し、配力筋・フープ筋を省略したセグメントである。セグメント配筋図を図-1 に示す。設計基準強度は $f'_{ck}=48\text{N/mm}^2$ で、使用する鋼繊維は両端フック付結束型の径 $\phi 0.6\text{mm}$ 、繊維長さ $l=30\text{mm}$ のものとし、混入率は $0.8\text{vol}\%$ とした。

SFRC セグメントは、鋼繊維の混入によりセグメント端部のはく離、はく落が防止できるとともに、ひび割れが分散して発生することでひび割れ幅が低減するため、耐久性が高い。また、鉄筋量が低減することで鉄筋加工・組立や型枠への設置など製作工程が省力化できると、高流動コンクリートを併用することでテーブルバイブレータが不要になり型枠剛性と製作設備が簡略化できることにより、セグメント製作費を削減できる。さらに、製作時の振動騒音など環境負荷が低減できるためセグメントの現地製作が可能となる。

3. SFRCセグメントの実用化

SFRCセグメント組立後のトンネル状況を写真-1に示す。セグメント表面外観の目視確認を行った結果、コンクリートの隅角部の欠損やひび割れの発生はなかった。

現地では、組み立てられたセグメントの応力状態と荷重状態を把握するため、隣接するSFRCセグメントとRCセグメントの断面で計測を行った。計測断面図を図-2に示す。

鉄筋応力の計測値について、図-3に頂部(K)、側部(A6,A1)、底部(A3)に設置した鉄筋計の経時変化を、図-4に計測値が安定した時点（組立後135日後）

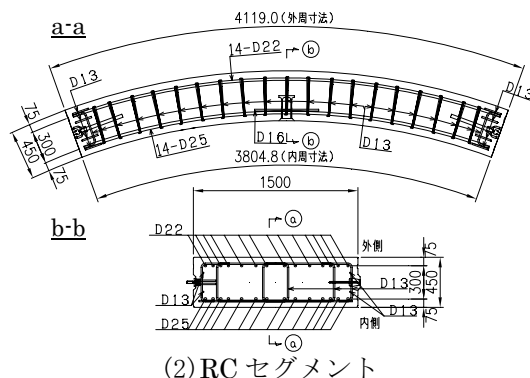
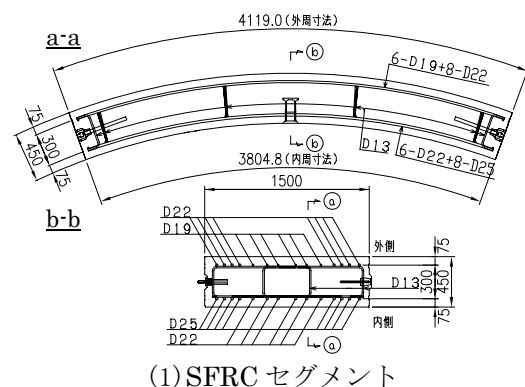


図-1 セグメント配筋図

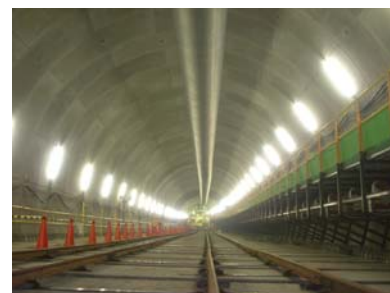


写真-1 SFRC セグメント外観

キーワード 鋼繊維, RC セグメント, 大断面, 計測, 品質向上, コスト削減

連絡先 〒108-8502 東京都港区港南 2-15-2 (株) 大林組 土木技術本部 技術第五部 TEL 03-5769-1318

における各リングの鉄筋計から求めた断面力を示す。

図-3より、鉄筋応力は全て圧縮応力となっており、セグメントを組み立てた後、シールド推力やテールシール圧、裏込注入等の施工時荷重の影響を受けて変化している。その後、圧縮応力が徐々に増加し、組立後約50日で一定の値となっている。SFRCセグメントは、施工時の応力変化や内外鉄筋の応力差がRCセグメントに比べて小さい傾向が見られるが、差異は10～30N/mm²と小さいことから、SFRCセグメントとRCセグメントは同等の応力分布状態であると考えられる。また、図-4に示す発生断面力は、SFRCセグメントと

RCセグメントともに、鉛直方向に正曲げ（内側引張）、スプリングラインに負曲げ（内側圧縮）が発生している傾向が見られ、モードは概ね同等であると考えられるが、その断面力の大きさはSFRCセグメントの方が小さい値となった。

今回の計測では、軸力が卓越し、全断面圧縮となったため、鋼繊維に期待した引張応力を評価するには至らなかったが、SFRCセグメントとRCセグメントでは概ね同等の応力分布となることが確認できた。しかしながら、発生応力の大きさやばらつきはSFRCセグメントの方が小さい傾向が見られたため、この差異についても考察をすすめていきたい。

4. おわりに

外径φ11.8mの道路シールドトンネルにおいて90m区間で適用した結果、組み立てられたセグメント端部の欠けやひび割れは発生せず、耐久性の高い覆工構造が実現できた。さらに、現地での鉄筋応力計測の結果、地中のシールドトンネルにおいてもRCセグメントと同等以上の性能であることも確認できた。今後は、SFRCセグメントを広く実用化を図るとともに、現地製作によるコスト削減を実現すべく検討を重ねる予定である。

参考文献 ・ 外径φ11.8m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, 2005. 9

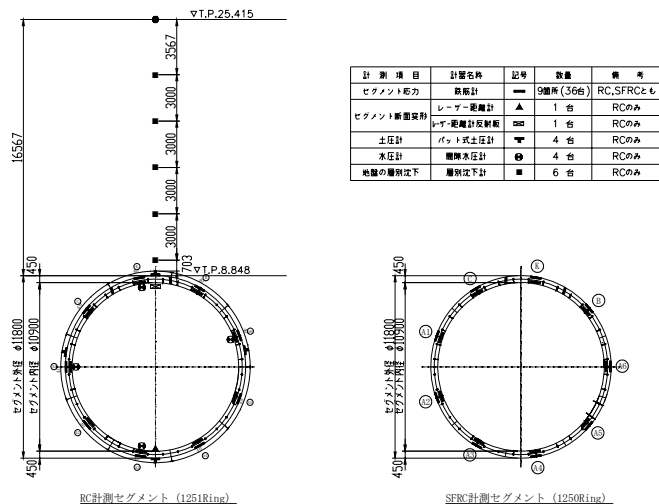


図-2 計測断面図

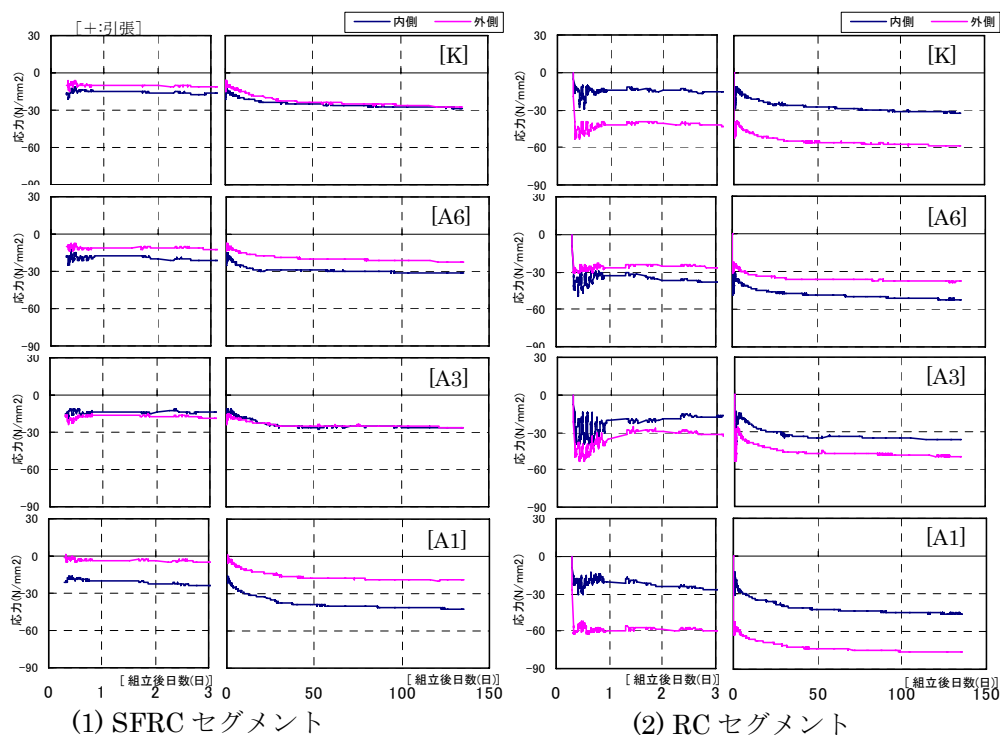


図-3 鉄筋応力計経時変化

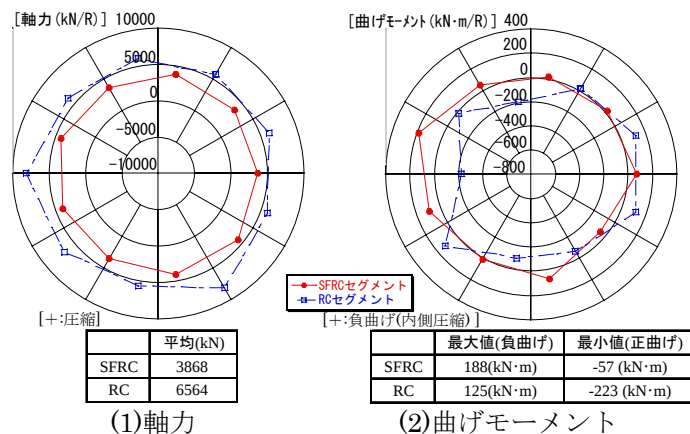


図-4 断面力図