

ロシア連邦でのSPR工法の施工

菅原 宏
SUGAWARA Hiroshi
積水化学工業(株)



1. はじめに

SPR工法は、老朽化した管渠の更生工法として開発され、昭和63年頃から日本国内で実施され、平成16年度末で約45万m程度の管渠延長実績がある。管径対象サイズは、250～5000mmであり、円形のほか、矩形や馬蹄形など非円形断面の用水路等でも形状・サイズを自由に設定して更生することができる。また、大規模な施工資機材を使用せず、水を流しながら工事が行えるなど、様々な施工環境に柔軟に対応することができる。

この施工品質が海外でも認められ、2003年頃より韓国、2004年から米国ロサンゼルス、2006年からロシア連邦、2007年現在、中国香港といったようにSPR工法は世界の主要国で施工実績を広げている中、今回はロシア連邦でのSPR工法の施工事例を報告する。

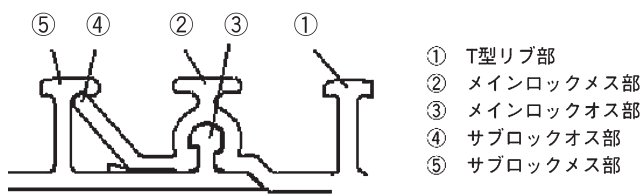
2. SPR工法について

SPR工法は、既設の管の中に塩化ビニル製の更生管を製管し、既設管と更生管の間隙部に特殊裏込め材（高強度モルタル）を注入して、これらの材料が相互に一体化することにより、老朽管を更生する工法である。要求される更生目的に応じて、適切に使用材料を設定し、構造設計することができるため、例えばコンクリートや鋼鉄製の新設管渠表面の防食加工といった更生ニーズや、更生管単体で埋設強度に耐える、いわゆる自立管といった更生ニーズにも対応することが出来る。更に、直線管路だけでなく、急曲線や急傾斜での施工も可能な更生工法である。

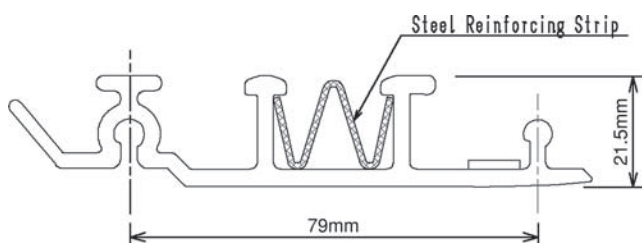
更生管は、両側に嵌合部を持った硬質塩化ビニル製の帯状体（プロファイル）をスパイラル状に巻いていくことにより製管される。プロファイル断面は、T型リブ部、シール材、及びメインロック部とサブロック部からなり、2つのロック部が嵌合してシール材を圧縮することにより、確実な水密性を得ることができる。（図－1、2参照）

また、特殊裏込め材（SPRモルタル）は、SPR工法専用開発された裏込め材であり、普通ポルトランドセメントをベースに砂や高炉スラグを骨材とし、アクリル系エマルジョンを配合した無収縮ポリマー系モルタルで、硬化後の耐久性や既設管との付着能力に優れるものである。

施工手順としては、既設管の洗浄を行い、図－3に示したように既設管内を自ら自走しながら更生管を形成することのできる製管機によって更生管を形成した



図－1



図－2

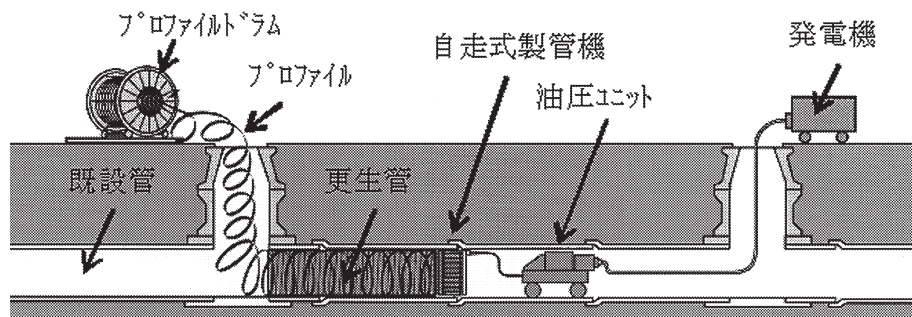


図-3

後、更生管内面に支保材を設置して更生管の形状を固定すると共に、既設管に対する更生管の位置を固定する。この支保材を設置した状態で、既設管と更生管の間隙にSPRモルタルを充填し、SPRモルタルの硬化・養生後に支保材を撤去して施工完了となる。

3. SPR工法採用の経緯

今回の更生工事は、2006年春にロシア鉄道の施設を維持管理している施工業者から試験的にSPR工法による工事を実施したいとの要請に応じて、2006年11月に実施したものである。

ロシア鉄道は1917年のロシア革命後に建設され、90年近く経過し老朽化が進んでいる。特に軌道下の排水管路老朽化が深刻化しており、ウラジオストクからモスクワまで、路線延長9250km（2004年度調べ）に建設された軌道下管路は、全路線で約50,000ヶ所とされている。

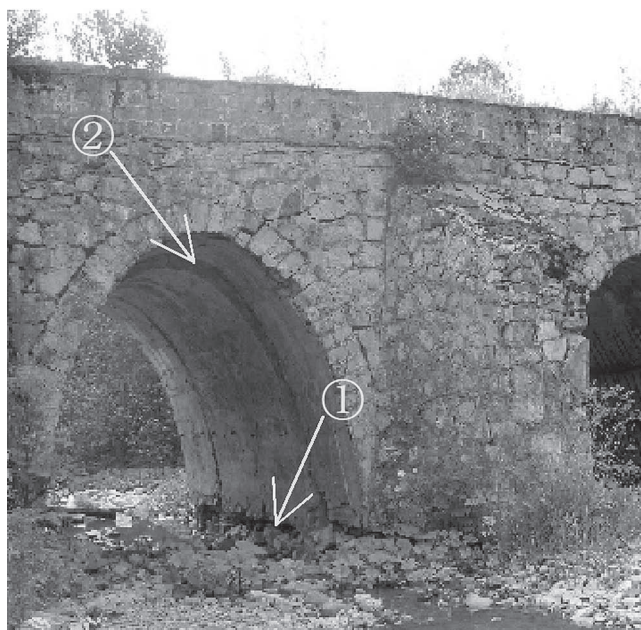


写真-1

今回の工事現場はモスクワ市から東へ約1700kmに位置するエカテリンブルグ市とチェリャビンスク市を結ぶ支線上にある石積み橋（眼鏡橋）であり、写真-1のように老朽化が進んでいる。

また、この支線は現在1日に2往復の列車運行が、2007年春より20往復以上の大幅な運行本数の増加が予定されており、一刻も早い更生が必要であった。

写真-1の①に示したように、管底を川の流れによって削られたことによる沈下②が見られるものの、石組み自体はアーチ形状を維持しており、石積みの石そのものには凍結融解などによる強度劣化も少ないとの判断から、これ以上の沈下による変形や凍結融解による強度劣化を防止することを目的としてSPR工法により更生を行うこととなった。

ここでSPR工法に求められることは、現場への搬入道路も無いこのような施工現場に容易に施工資機材を供給することが出来て（列車にて資機材搬入）、かつ川の流れを止めることなく更生工事を行えるかということと、更生管が橋の劣化を抑制出来るかということであり、言い換えると、橋桁の下面に新たにコンクリート構造物を構築する際の永久型枠として、大断面の更生管を如何にスマートに形成できるかということ、そしてその永久型枠として、冬季氷点下50℃にもなる極寒の環境で長期耐久性が確保できるかということになる。

4. SPR工法の施工状況

既設管寸法、巾4150mm×高さ3750mmに対して更生管寸法は、巾3560mm×高さ3450mmの馬蹄形状（図-4参照）で、施工延長は10mを2本のトータル20mとなる。

まず、川によって洗われた管底に鉄筋を配筋し、コンクリートにて設計の既設管高さ3750mmを確保して平らな管底を形成。これにより管底部の補強（これ以

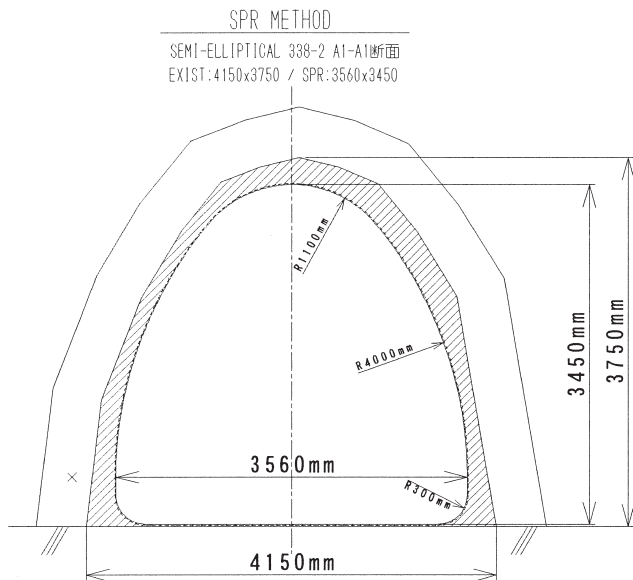


図-4



写真-3



写真-2



写真-4

上の沈下防止)と製管機のスムーズな走行を確保した。

次にSPR工法の施工資機材をクレーンを装備した列車にて搬入。(写真-2参照) ロシア鉄道の全面協力あつてのことだが、全ての資機材を容易に現場搬入することが出来た。

写真-3, 4をご覧頂くとお判りのように、硬質塩化ビニル製のプロファイルが順次供給され、図-1に示した嵌合を形成しながら螺旋状に製管されて、更生管が形成される。製管時の気温は氷点下5℃前後であったが、硬質塩化ビニル製のプロファイルは割れなどの破損無く、川の水の流れそのままに製管することができた。所要時間は1日6時間作業として3日で20mの製管を完了することが出来た。

続いて、写真-5に示したように更生管の内面に支保材を設置。支保設置作業も3日弱で完了した。

SPRモルタルを注入する段階になって、氷点下



写真-5

25℃となり、川の水も凍る状態の中、既設管の両管口をシートで覆って内部を暖房し、20℃以上を維持しながらSPRモルタルの注入・養生を行った。

5. 今後の課題

今回のロシア連邦での工事は、SPR工法の施工性の良さ、様々な施工環境に柔軟に対応することができることを改めて証明するものとなった。

硬質塩化ビニル製のプロファイルを防食性能を有した永久型枠として利用して、既設管と更生管の間にコンクリート構造物を形成するという更生事例は、これまで日本や米国などで実績がある。

しかし今回の工事のように、気温の変化が激しい屋

外での利用は始めてであるため、今年の春など、今後現場調査を行い、施工後の評価を継続して行っていく予定である。

6. おわりに

今年1月より中国香港にてSPR工法の試験施工を実施中であり、この工事についても次の機会があればご報告させて頂きたいと考えている。

