

武蔵水路改築におけるサイホン耐震補強工事 (PIP 工法の適用)

鹿島建設(株) 正会員 ○平石 剛紀
 鹿島建設(株) 正会員 上田 哲也
 (独)水資源機構 犬童 眞二

1. はじめに

武蔵水路は、首都圏の水不足を解消するために利根川から荒川に最大 50m³/s を導水する延長 14.5km のコンクリートライニング台形水路である。建設後 40 余年が経過し、通水機能の回復・強化のため、改築工事を行っている。このうち、中流部改築工事(延長 9.8km)では、水路が河川を下越しする3ヵ所のサイホン区間の耐震補強工事が含まれ、既設サイホン内部に鋼管を挿入する「パイプ・イン・パイプ工法 (PIP 工法)」を採用した。ここでは、鋼管径 3.4m の国内最大級となる PIP 工法の適用事例について報告する。

2. PIP 工法による耐震補強の概要

PIP 工法による耐震補強を行った3つのサイホンの工事概要を表-1に、サイホンの断面図を図-1に示す。既設サイホンは、全てのサイホンで内空幅 3.5m、内空高さ 3.5m の矩形断面の2連ボックスカルバートであり、耐震補強後には、内空約 3.4m の円形断面となる。

一例として元荒川サイホンの縦断図を図-2に、使用した鋼管の断面図を図-3に示す。サイホンの上下流には 40%程度 の勾配区間があり、ここを通過して鋼管を水平部まで運搬するため、使用する鋼管はシーム部を溶接せず、巻込重ね幅を約 2.3m とした巻込鋼管(材質: SM490、外径: 2.67m、最大鋼管長: 4.5m)を採用した。

PIP 工法の施工フローを図-4に示す。巻込み鋼管は、上下流の開水路部よりクレーンで水路内の台車上に投入し、ウィンチ(3t級)を用いてサイホン内部に運搬した。所定の位置まで運搬した後、設計断面まで巻込鋼管を拡管し、溶接により管を接続する。管据付時には、後に施工するエアミルク充填による鋼管の浮き上がりを防止するため、L型鋼(L-75×75)を用いて浮き上がり防止対策を講じた。グラウト完了後に、内面塗装を施工して完成する。

表-1 サイホン耐震補強工事概要(片岸分)

サイホン名	荒木サイホン	上星川サイホン	元荒川サイホン
使用材料	巻込鋼管	巻込鋼管	巻込鋼管
数量	37本	20本	20本
最大寸法	φ3400×26t×3500	φ3400×15t×4500	φ3400×18t×4500
最大鋼管重量	7.571t	5.630t	6.755t
上流側勾配	14%	25%	38%
下流側勾配	28%	30%	40%
曲線区間	50R(一部)	無し	無し
施工延長	110.35m	58.769m	60.025m

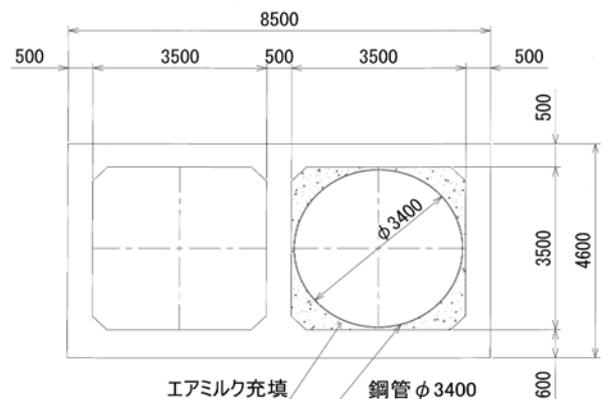


図-1 サイホン断面図

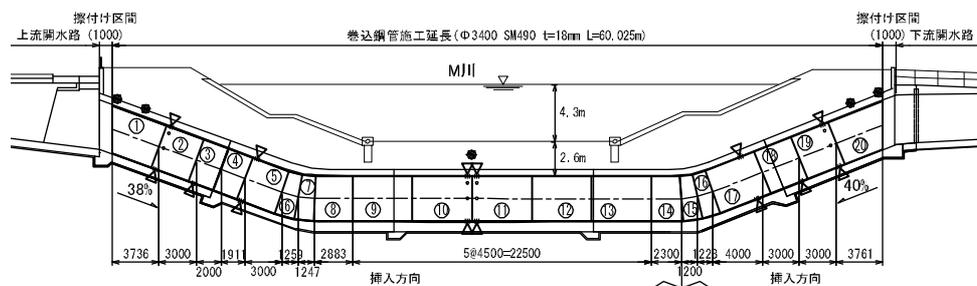


図-2 元荒川サイホン縦断図

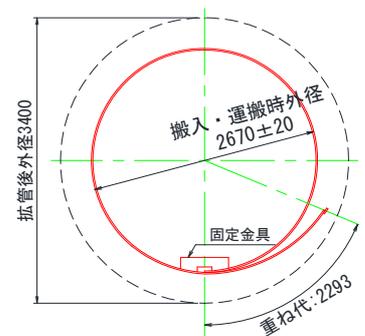


図-3 巻込鋼管断面図

キーワード PIP 工法, 水路, 耐震補強, 巻込鋼管, 大口徑, 急傾斜

連絡先 〒361-0023 埼玉県行田市長野 5-9-5 鹿島建設武蔵水路中流部改築工事事務所 TEL 048-558-1121

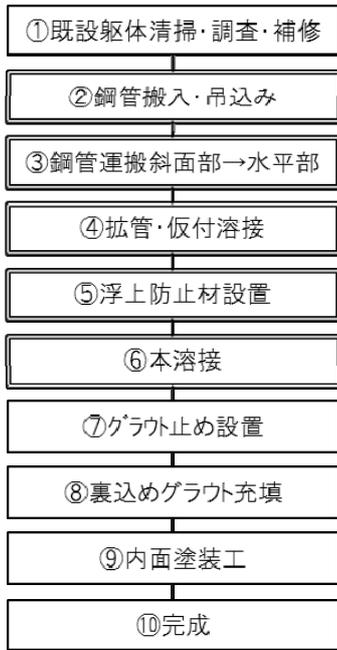


図-4 施工フロー
(②～⑥繰返し)

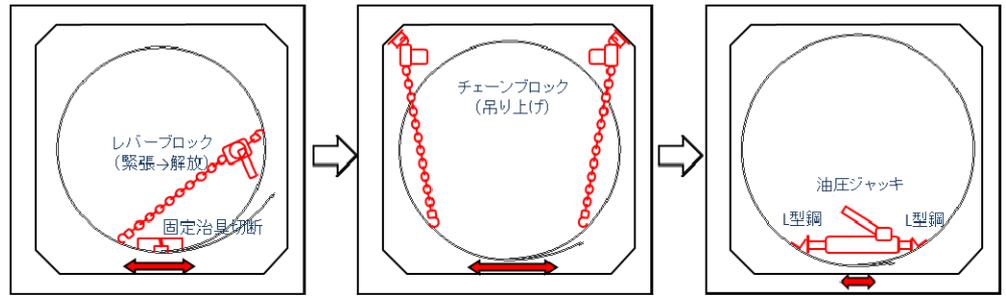


図-5 拡管方法 (右: 1次拡管, 中: 2次拡管, 左: 3次拡管)



写真-1 巻込鋼管運搬状況



写真-2 1次拡管状況

3. 具体的な方策と施工実績

鋼管の径が 3.4m と大口径であること、かつ傾斜部、曲線部を有することから、以下の対策を講じた。

(1) 運搬方法

巻込鋼管の運搬時には、台車が左右に振れ、巻込鋼管が既設構造物に接触することが想定された。この対策として、線形が直線である上星川サイホンと元荒川サイホンでは、運搬台車のガイドレールとして、L型鋼 (L-50×50) を運搬台車の車輪の幅で設置した。さらに、曲線部を有する荒木サイホンでは、自走機能付リフターを台車後方に2機装備し、曲線に応じて台車の向きを変えられるよう工夫した。これらの対策により、巻込鋼管の運搬を円滑に行うことができた。

(2) 拡管方法

巻込鋼管の拡管方法を図-5に示す。1次拡管では、レバーブロックを緊張させ、固定治具を切断した後、レバーブロックを開放することで拡管を行う。2次拡管では、両端部計4点をチェンブロックにより所定の高さまで吊り上げることで拡管を行う。ここで、上星川サイホンと元荒川サイホンについては、板厚が 15～18mm と較的薄いため、2次拡管までの作業で所定の断面を確保することが出来た。一方で、荒木サイホンでは、板厚が 26mm と厚く2次拡管では十分でなかったため、油圧ジャッキを用いた3次拡管まで行い拡管作業を完了した。

(3) グラウト充填

グラウト時に鋼管に作用する浮力を考慮して、本工事では高さ方向に6層に分割して注入した。また、確実な充填を行うため、施工延長によりグラウト止めを5～7箇所設け、延長方向にも分割した。注入孔は最大で鋼管周方向に6箇所とし、充填センサーおよび最終的には天端部からのリークにより充填状況を確認した。

4. おわりに

鋼管径3.4mの国内最大級となる巻込鋼管を用いたPIP工法の適用事例として、特に鋼管の運搬・拡管、グラウト充填に関する施工実績を示した。当工事の実績が同種工事の参考になれば幸いである。



写真-3 完成状況