

**Technical Report 01**

技術レポート

# 文教通改良工事に伴う 旭岡系配水本管移設工事事例

函館市企業局

上下水道部管路整備室 主任技師

高田 忠男



## 1.はじめに

函館市は北海道の南端部に位置し、北国としては比較的温暖な気候風土と自然の豊かさを持ち、南北北海道の文化・経済の中心として発展してきた。

日本初の国際貿易港として開港した函館市は様々な外国文化との接触を経験している。その影響は今でも、街の通りや西部地域の町並みに感じることができる。これらの都市景観、温泉、新鮮で豊富な魚介類は函館に毎年500万人以上の訪問者を引き付ける観光資源となっている。特に、函館山山頂からの眺望は「100万ドルの夜景」と称され、国内だけでなく世界でも屈指の人気と知名度を誇り旅行ガイド「ミシュラン・グリーンガイド・ジャポン」でも、三つ星として紹介されている。

また、本市は2004年12月に周辺4自治体と合併し、国内でも主要な水産都市の一つとなった。



図1 函館市の位置

さらに、2016年3月には北海道新幹線の新青森～新函館北斗間が開業し、東京駅からの最短所要時間が3時間58分となり、この年の観光客は前年度比13.3%増加し560万7千人と過去最高となった。

なお、地名の由来としては室町時代の享徳3年(1454年)、津軽の豪族 河野政通が宇須岸(ウスケン:アイヌ語で湾の端の意)と呼ばれていた漁村に館を築き、この館が箱に似ているところから「箱館」と呼ばれることになった。この館跡は今の基坂を登ったところにある。

明治2年(1869年)、蝦夷が北海道となり、箱館も函館と改められた。

## 2.水道事業の概要

函館市は、天然の良港に恵まれ、早くから本州と北海道を結ぶ交通の要衝として発展してきた。安政6(1859)年発効の日米修好通商条約により横浜、長崎とともに開港し、その後市勢が急速に発展したが、当時の函館は水利の便が悪く、日常の飲料水にも事欠き、さらには度重なる大火や、コレラなどの伝染病により多くの犠牲者を出していた。

このため、水道創設の要望が市民の間に高まり、明治21(1888)年に水道創設事業に着手し、横浜に次ぐ日本で2番目の近代水道として、翌22(1889)年に完成した。ち

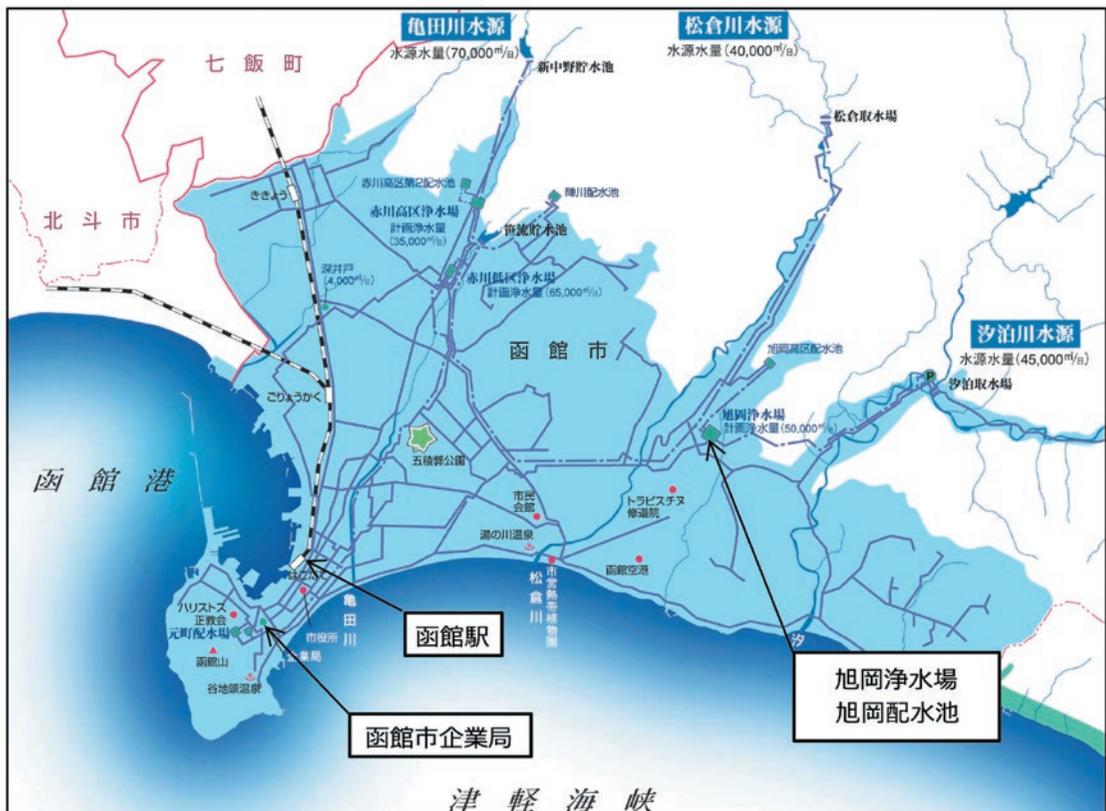


図2 旧函館地域の水道施設位置図

なみに、横浜の上水道を設計・監督したのは英国人であり、函館は日本人設計の上水道としては日本初となる。

その後、人口の増加や生活水準の向上、産業経済の発展などにより、水需要が急激に増加したため、6次にわたる拡張事業を実施し、水源の確保や浄水場、配水池、配水本管などの整備を進め、昭和54(1979)年に完成した第6次拡張事業により量的な安定期を迎えた。

平成4(1992)年以降は、水道未普及地域の解消に向けた給水区域の拡張や、平成16(2004)年の戸井町、恵山町、楳法華村、南茅部町との合併により引き継いだ9事業の簡易水道における水道施設の整備・更新などを行い、平成27(2015)年度末における本市の水道普及率は99.9%となった。

### 3. 文教通改良工事に伴う旭岡系配水本管移設工事の概要

旭岡浄水場は、旧函館地域(平成16年の市町村合併以前に函館市であった市内中心部)へ水を供給する3つの浄水場のうちの一つで、主たる水源を松倉川として日量40,000m<sup>3</sup>を取水しており、浄水処理能力は1日最大50,000m<sup>3</sup>を有している。

旭岡浄水場で浄水された水を旭岡配水池で貯留し、各配水区域へ送水する旭岡系配水本管は、市内約30%の水を配水する重要幹線の一つである。

一方で、湯の川橋付近の渋滞解消策の一環として、北海道が整備を進めている函館市内の都市計画道路「文教通改良工事(図3)」建設に伴い、第二滝の沢橋橋梁架替工事の鋼矢板圧入の際に支障となる旭岡系



図3 文教通改良工事概要図

配水本管φ800の一部を移設する必要が生じた。

本稿は、移設先にある河川(湯の川)横断をヒューム管推進後にPN形ダクタイル鉄管でパイプ・イン・パイプする工事(河底横過トンネル)について報告するものである。

既設管と移設配管ルート概要を図4に、橋梁架替工事による鋼矢板設置状況を図5、鋼矢板圧入と河川横断配管の位置関係を図6に示す。

#### (1) 河川横断工法の選定

移設ルート上にある湯の川の横断については、水管橋と河底横過トンネルの両者で比較検討を行った。結果、配水本管の補修が必要になった際の課題はあるが、補修作業頻度が極めて低いと想定できること、また、インシャルコスト・ランニングコストが抑えられること、

さらには、施工時期を想定できることにより他工事への影響を与えないことから、河底横過トンネルによる構造形式とした。比較検討結果を表1に示す。

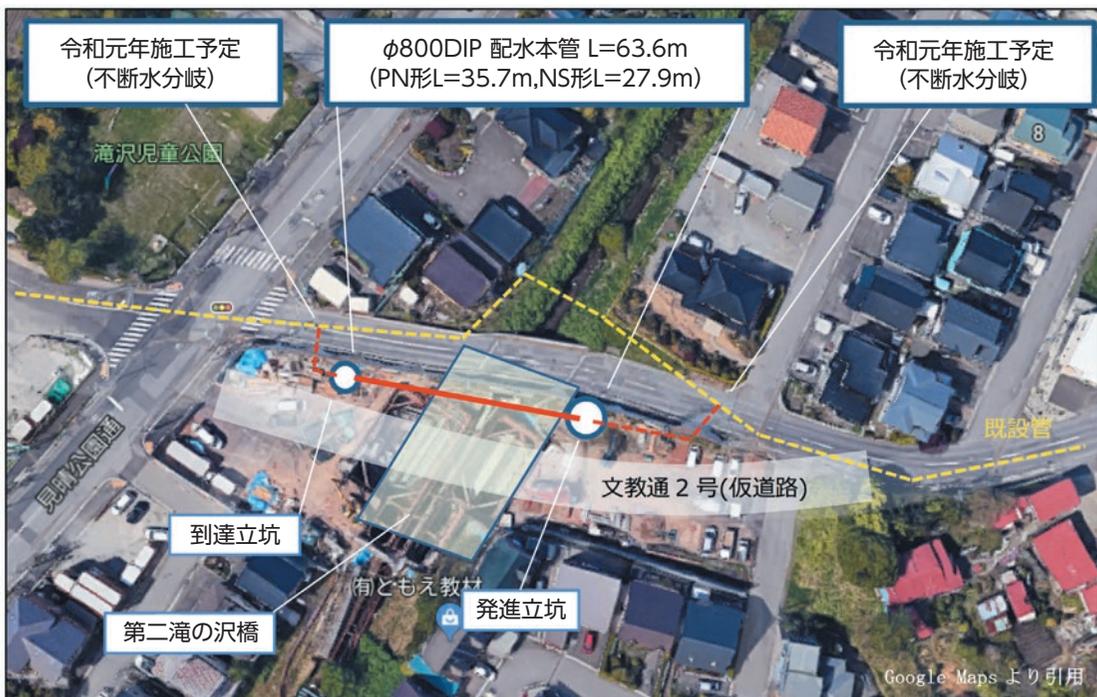


図4 旭岡系配水本管移設工事概要図(施工位置図)

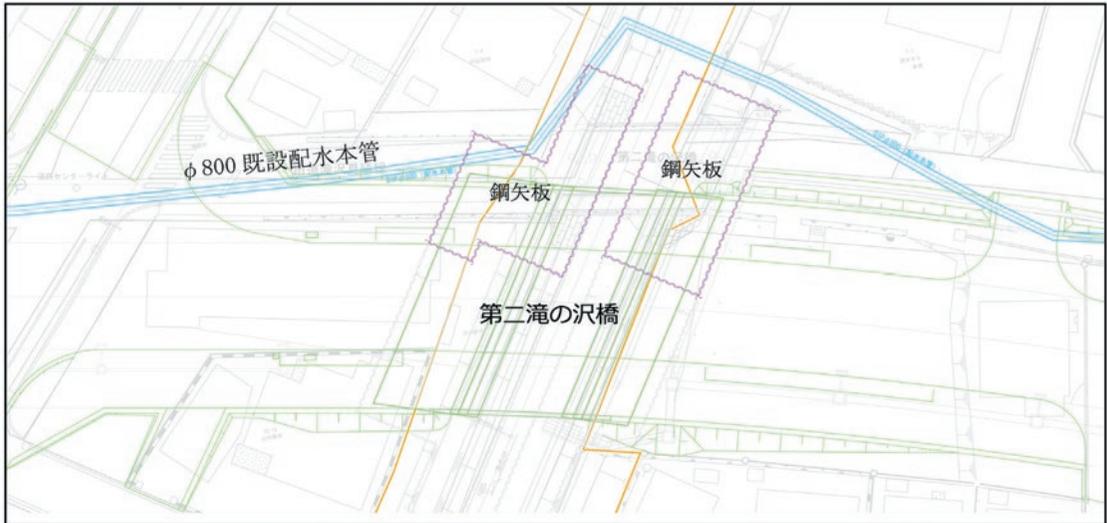


図5 既設配水本管と鋼矢板設置位置(平面図)

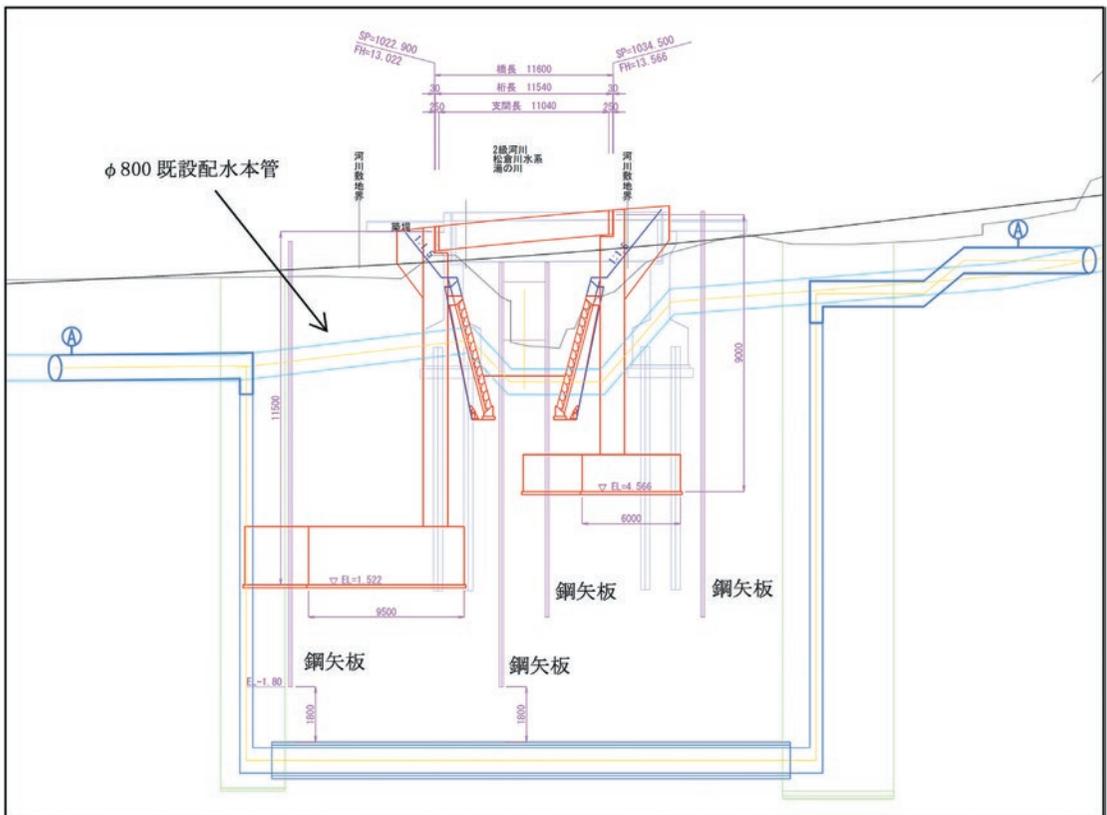
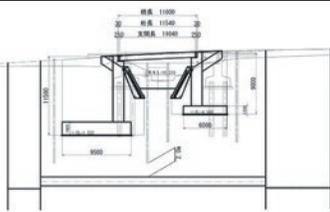


図6 鋼矢板圧入と河川横断配管(縦断面図)

表1 河川横断工法比較表

	水管橋(案)		河底横過トンネル(案)
	CASE1	CASE2(ホロー桁形式)	CASE3
概略図			
管理	<ul style="list-style-type: none"> <li>送水本管(外側)の目視点検が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>送水本管(外側)の目視点検が容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>鞘管と本管の空隙を充填することにより、本管の耐食性を保つことができる。</li> </ul>
長所	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検が容易である(目視ができる)。</li> <li>維持補修は比較的容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>点検が容易である(目視ができる)。</li> <li>維持補修は比較的容易である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>河川横断部は地中構造物となり管理用道路に与える影響がない。</li> <li>全て地中構造物となり地上に構造物がなく景観上の問題がない。</li> <li>維持管理頻度が少なくて済む。</li> </ul>
短所	<ul style="list-style-type: none"> <li>地上構造物となり民家に近接しているので、住民に圧迫感を与える。</li> <li>定期的に塗装等の維持補修が必要である。</li> <li>施工時に仮締切りが発生し、施工時期および施工法について制約を受ける。</li> <li>用地買収が必要となり、買収対象者との交渉から移転完了までに要する期間の想定が困難である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>地上構造物となり民家に近接しているので、住民に圧迫感を与える。</li> <li>定期的に塗装等の維持補修が必要である。</li> <li>施工時に仮締切りが発生し、施工時期および施工法について制約を受ける。</li> <li>用地買収が必要となり、買収対象者との交渉から移転完了までに要する期間の想定が困難である。</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>埋設管の状態確認ができない。</li> <li>破損時の補修が困難。</li> <li>施工時に推進用の発進・到達立坑の仮設が必要であり、施工時期および施工法について制約を受ける。</li> </ul>
概算工事費	<ul style="list-style-type: none"> <li>①上部工②下部工③不断水工</li> <li>④開削工(接続)⑤用地買収費(下流側)⑥家屋補償費</li> </ul> <p>合計 122%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①上部工②添架管工③下部工</li> <li>④不断水工⑤開削工(接続)⑥用地買収費(下流側)⑥家屋補償費</li> </ul> <p>合計 108%</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>①推進工②仮設工③不断水工</li> <li>④開削工(接続)</li> </ul> <p>合計 100%</p>
総合評価	×	△	○

## 2) さや管径の決定(一次覆工)

河川横断部については、「河川管理施設等構造令」、「工作物設置許可基準」より、二重管構造となる。さや管径は、本管へのキャスター取付等の余裕が必要であることから

片側での余裕幅を50mm以上で適用可能とした。結果、PN形および鋼管は $\phi 1000$ 、NS形は $\phi 1200$ のさや管径として検討を進めた。表2に本管径を $\phi 800$ とした場合のさや管径適用の可否をまとめた。

表2 本管径 $\phi 800$ とした場合のさや管径

本管管種	さや管径 (mm)	本管外径 D5 (mm)	片側余裕 (mm)	適用
PN形	900	862.8	18.6	×
PN形	1000	862.8	68.6	○
NS形	1100	1039.0	30.5	×
NS形	1200	1039.0	80.5	○
鋼管	1000	812.8	93.6	○

## 3) 管種の選定(二次覆工)

配水本管径 $\phi 800$ について、ダクタイル鉄管と鋼管の直接工事費を概算比較した(図7)。

さらには各種特徴を整理し総合的に検討した結果、 $\phi 800$ 配水本管については、PN形ダクタイル鉄管を採用することとした。

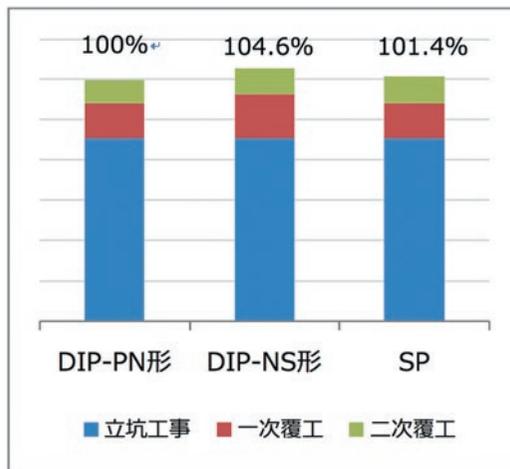


図7 概算工事費の比較

(4) 規格改正後のPN形採用の経緯

従来のPN形は、ロックリングを受口外面に設けた長穴から挿入し、セットボルトによってロックリングを挿し口外面に締め付ける構造だった(図8)。一方、平成29年10月にJDPA規格で改正となったPN形は、ロックリングにテーパを設けることにより継手に抜け出し力

が働いた場合にロックリングが挿し口外面に抱き付く構造となっている(図9)。これにより、ロックリング挿入のための油圧ジャッキを別途用意する必要もなく、セットボルトの締め付けもないことから施工性に優れていると判断し、規格改正後まもなくで実績も少ない状況であったが、新しいPN形を採用することとした。

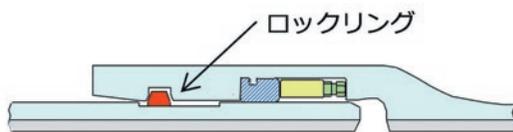
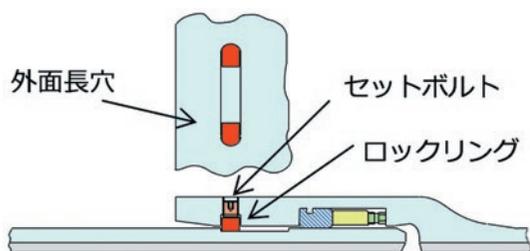


図8 従来のPN形

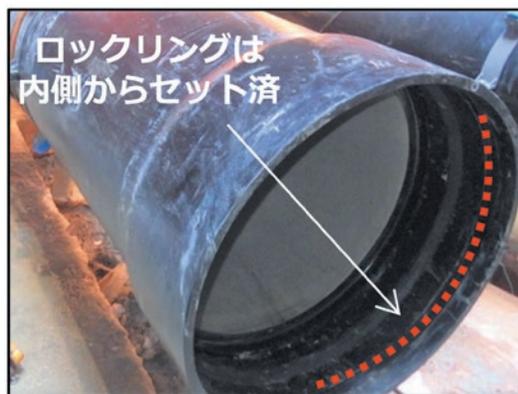


図9 JDPA規格改正後のPN形(φ800)

#### 4. 施工結果

写真1～7に施工状況写真を示す。なお、写真4で確認できるとおり、管本体には簡易キャスター付きバンドを1本あたり2個設置することで推力低減を図り、推進延長も短いことから油圧ジャッキを使わずに、管を吊りながら、継手接合後に、レバーホイスでヒューム管内にPN形ダクタイル鉄管を順次挿入した。

また、写真6、7の立坑内配管は直管2本、切管1本で配管され、立ち上げ高さは約14mあった。施工時には、管吊り降ろし後、振れ止めのためNS形受口に取り付けたチェーンロープをライナープレートの壁まで伸ばしレバーホイスで張力を一定に保った。その後、受口近傍まで土で埋戻したのち、振れ止め材を取り外し、次に接合する管を吊り降ろす。この作業を繰り返し施工した。立坑内配管終了後には、地上で管路全体の充水試験を行い圧力降下などの異常がないことを確認した。

以上、本工事は、予定どおりイニシャルコストを抑え、他工事へ影響を与えることなく、無事に施工を終えることができた。

なお、今後の計画としては、令和元(2019)年度に既設管との不断水連絡工、令和2年度に既設配水本管撤去工、令和3年度に橋梁架替工事を計画している。



写真1 発進立坑



写真2 φ1000ヒューム管推進状況



写真3 発進立坑内PN形管吊り降ろし



写真4 φ800PN形さや管内挿入状況



写真7 立坑内NS形配管(振れ止め材)



写真5 エアモルタル充填完了



写真6 立坑内NS形管吊り降ろし

## 5.おわりに

旭岡系配水本管は本市の基幹管路で、令和8(2026)年度までに他系統の基幹管路も含め約7kmを計画的に更新する予定である。さらに、水道施設を含めた全体の機能維持を図るため、将来の水需要に対応した施設規模の見直しや供給区域などの検討を行い計画的、効果的な老朽施設の更新を進めている。

現在、人口減少などに伴う水需要の減少、施設の老朽化や自然災害による影響など、上下水道事業を取り巻く環境は大きく変化している。このような状況においても、上下水道施設は市民生活や社会経済活動を支える重要なライフラインであることから、安全・安心な生活環境の維持に寄与するため、これまで構築してきた上下水道システムのさらなる質的向上を推進し、次世代に自信を持って引き継いでいきたいと考えている。