

送水管更新工事(鋼管製作2 拡φ800)東大阪2-2工区の工事報告

Construction Report of Water Pipe Renewal in Higashiosaka 2-2

田中拓哉* 中野義行*

Takuya Tanaka, Yoshiyuki Nakano

社会資本ストックの更新・維持補修は、これからの最重要課題のひとつである。

水道管の分野においてもさまざまな取り組みがなされているが、本工事は同一管路において直線部は铸铁管、曲がり部には鋼管を適用した複合推進工法の数少ない施工例である。

本稿では、曲がり部鋼管推進工法の設計・製作、および現地施工について報告する。

The renewal and maintenance of social capital stock is a very important subject. In the field of water pipes, various attempts have been made at renewal and maintenance. One example is the complex forward-pushing method, which was applied in this construction and by which ductile cast-iron pipe is adopted in straight sections and steel pipe in curved sections of the same pipeline. This report describes the design, manufacturing and site-construction of steel pipe in curved sections of this construction.

1. はじめに

本工事は、大阪府水道部殿が昭和30年代に布設した水道用送水管(φ900 铸铁管)の、老朽化に伴う更新工事である。

地盤の開削工事なしに、既設の管路の内側に新しい管路を挿入する更新工法はパイプインパイプ工法(以下、PIP工法)といい、環境側面などでポピュラーな工法となっている。しかしながら、曲がり部分については铸铁管のような鋼種は挿入・接続スペースなどの問題から適用できない場合が多いのが現状である。

本工事はこの問題を解決するために、直管部と曲管部との鋼種を使い分け、曲がり部も含めた管路一式をそれぞれひとつの発進立坑・到達立坑から施工したものである。

以下、本工事の設計概要と現場での施工方法を報告する。

2. 工事概要

工 事 名：送水管更新工事(鋼管製作2 拡φ800)
東大阪2-2工区

工 事 場 所：東大阪市藤戸新田～東大阪市下小阪
4丁目地内 約2km

工 期：平成16年7月31日

発 注 者：大阪府水道部東部水道事業所殿

鋼管施工延長：約110.5m

外筒管口径：φ900mm(内径φ875mm)

挿入曲管：STW400 800A
(外径φ812.8mm、管厚7.0mm)

挿入直管：ダグタイル铸铁管PⅡ形
(外径φ863mm)

総重量：16ton

図1に、本工事施工区間の一部である、No.9～No.10立坑間の一般図を示す。

3. 本工事の特徴

本工事の施工箇所は、交通量が非常に多い幹線道路の直下で、交通渋滞などで地元住民へ及ぼす影響などを考慮すると、地盤の開削による布設替えが一切不可能な場所であった。

そのため地盤開削を行わずに送水管の布設替えを行えるPIP工法が採用されたわけであるが、問題点として開削不可能部に90度の曲がり部があり、単純な推進作業だけでは管路の布設ができなかった。そこで曲がり部に関しては鋼管(STW400)を使用し、軽量化、外筒管に対する省スペース化を図り、内面からの溶接接合をおこなうことで、管路全長すべてを非開削にて施工することを達成した。また、作業を夜間に行うことにより、地元住民への影響を一層低減させるように配慮もおこなった。

4. 設計と施工方法

PIP工法は、既設管路に発進立坑および到達立坑を設置し、既設管の中に新設管を挿入していき、地盤を開削することなく老朽管を新管に更新する工法である。

4.1 鋼管の形状

図2に挿入した鋼管の単品図の一例を示す。設置箇所にもよるが、最大長さは4.0m、端部には裏当て金と呼ばれる溶接補助用の部材を設置している。鋼管の軸方向継ぎ手との干渉をさけるため、裏当て金は、水平芯に1.5mmずつ控えを設け、次に挿入される管との干渉を考慮し、裏当て金は天地に互い違いに設置されるように配慮している。

4.2 鋼管の挿入方法

立坑は、経済面、道路交通事情などを考慮すると、設置数は少なく、規模は小さくすることが望ましい。通常、発進立坑および到達立坑、また立坑間管路に曲管部が存在すれば、そこにも立坑を設置しているが、本工事

* 鉄構事業部 橋梁エンジニアリング部

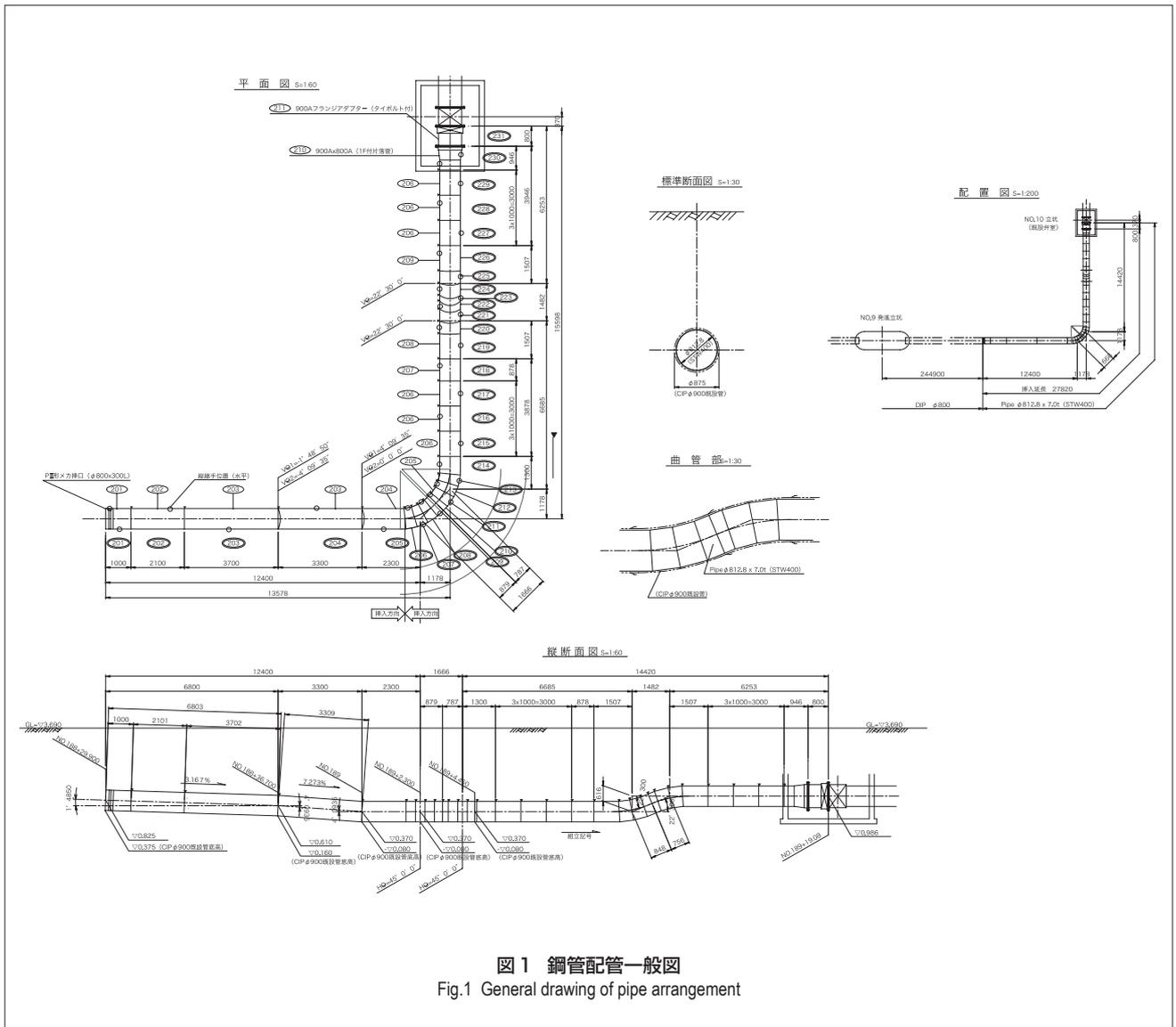
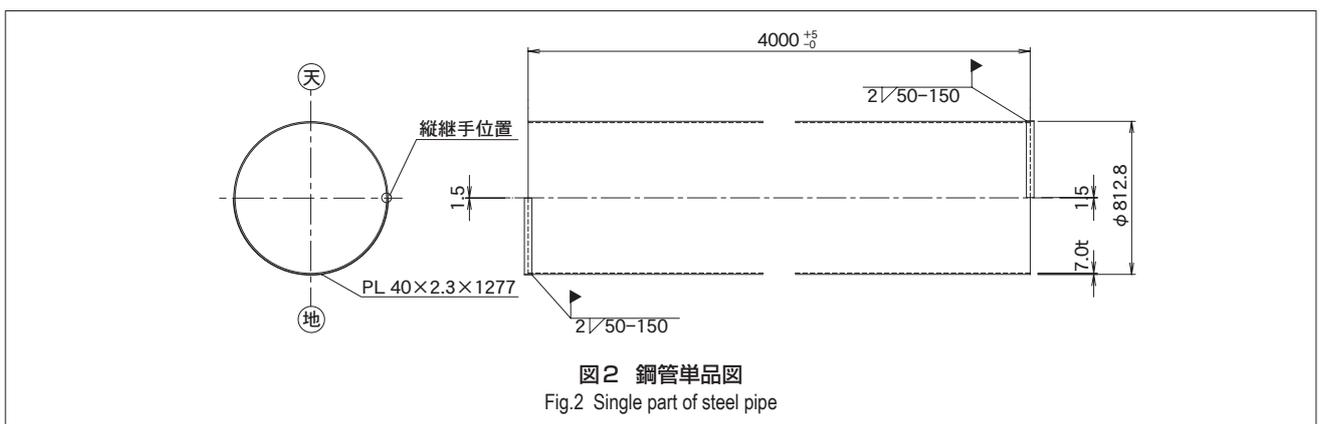


図1 鋼管配管一般図
Fig.1 General drawing of pipe arrangement



では、挿入方向の検討、曲管部における溶接長をできるだけ短くする挿入管の分割などの検討によって、立坑の数を最小限とし、工事費の低減を図っている。

既設管への挿入は台車を利用した人力での挿入とした。これは既設管内径(φ875mm)と挿入管外径(φ863mm)との差が非常に小さく、かつ曲がり部があること、狭隘な場所での作業であることにより、ウインチなどの機器の取り付け、持ち込み制限があったため

ある。

挿入した鋼管の最大寸法は4.0m、重量は556kgである。台車車輪を利用した既設管の牽引抵抗を0.1と仮定しても、約549Nの力となり、人力での挿入が可能と判断した。

図3および図4、5に使用した台車および台車を利用した新設管挿入の様子を示す。また、図6に立坑内挿入の様子を示す。

4.3 既設管路の計測

新設管を挿入する既設管路は、建設当時の完成図・路線図を参考にしたが、実測によると長期間にわたる経年変化（土圧および車両等による上載荷重の影響）などによって、铸铁管の接合部における角度変位あるいは隙間の不揃いに起因すると考えられるかなりの芯ずれがあった。

管路の線形が変わると、新設管を挿入・接合する際、既設管路の形状に合わせて新設管を再加工する必要が生じるので、現地での接合面角度調整が容易にできるように、裏当て金は現地溶接にて接合とする配慮もおこなった。

4.4 鋼管の現場搬入

施行箇所は、片側一車線の道路直下3～4mに構築された立坑内での作業である。昼間は、道路の使用のため、覆工板にて養生している。

夜間は、片側通行規制を実施し作業をおこなった。立坑の大きさは2.4m×7.1mで、非常に狭い規制されたスペースであるため、現場での製品仮置きが不可能であった。そのため、全ての工程がジャストインタイムになるような工法が要求された。

そこで近接するポンプ場跡地を製品仮置場として利用することとし、昼間に集積させた製品を4トン車を使って、作業ごとに必要なだけの部材を適宜搬入する方法を採用した。

図7に鋼管吊り込み状況を示す。

4.5 鋼管の現場接合

通常、鋼管の現場接合（円周方向の溶接）は、外面からの作業が不可能な場合、裏当て金溶接か裏波溶接に限定される。本工事における鋼管の現場接合は、内径875mmの既設管内に、外径812.8mmの鋼管を挿入するという既設管と鋼管の隙間が約30mmしかないという条件であった。したがって、外面からの作業は不可能であった。

当初設計では、裏波溶接工法が計画されていたが、実測にもとづく管路の現状を考慮すると、据付時における長さおよび据付芯（角度）の調整の困難さが懸念されたため、管突き合わせ時のルート間隔の精度確保が容易に行える裏当て金溶接工法に変更している。

4.6 現場溶接の品質管理

溶接接合の品質管理は、非破壊検査によった。

通常、溶接の非破壊検査は、外面からの作業が可能であれば、放射線透過試験（JIS Z 3104）によるが、本工事の場合、内面からのみの作業しかできないため、検査は超音波探傷検査（JIS Z 3060）によった。

4.7 鋼管の防食

鋼管の防食性能は、塗装により確保した。塗装仕様を以下に示す。



図3 鋼管用挿入台車
Fig.3 Carriage of steel pipe



図4 台車取付け状況
Fig.4 Appearance of steel pipe in carriage



図5 鋼管挿入
Fig.5 Insertion of a steel pipe



図6 立坑内挿入口：鋼管挿入前
Fig.6 Pithead



図7 鋼管吊込み
Fig.7 Hang a single part of steel pipe

内面：水道用液状エポキシ樹脂塗料(300 μm以上)
外面：有機ジンクリッチプライマー (20 μm以上)
エアーミルクの充填

既設管と新設管との隙間に注入したエアーミルクは、既設管と新設管同士が接触をしないように防ぐ役目もしている。なお、エアーミルク注入の際には浮力が発生し、新設管が動く可能性があるため、約10.0mごとに浮力防止用の留め具を設置している。

5. 今後への課題

本工事のようなPIP工法における現場溶接方法には、以下の課題が残されていると考える。

曲管部における裏当て金には、図8に示すように、裏当て金が管と干渉、あるいは、管と密着しない状況が起こりえる。このような状況に対応するためには裏波溶接の適用が考えられるが、裏波溶接は溶接ビードの不形成や裏波ビードにおけるアンダーカット・オーバーラップなどの欠陥が起こりやすく、完全な裏波ビードを形成するには溶接開先の精度確保・溶接工の溶接技量に大きく左右されるといった特性を持っている。

本工事では、曲管部における節の数を増やし、近似的に角度がかなり緩くなるように設計したことから、裏当て金溶接工法によって安定した施工が行えたが、JIS規格に定められる異形管レベルの折れ角度となれば、適用が難しくなることが考えられる。

ガラステープを使った柔軟性のある裏当て材などの使用、そして溶接工の技量の向上を図りながらの両者の併用がポイントとなると考える。

6. おわりに

以上、本工事にて実施したPIP工法について、設計概要および現場施工について概述した。

PIP工法自体は特に新しい工法ではないが、ここで述べた設計思想や現場での施工方法、検討すべき課題等が今後の工事に役立てば幸甚である。

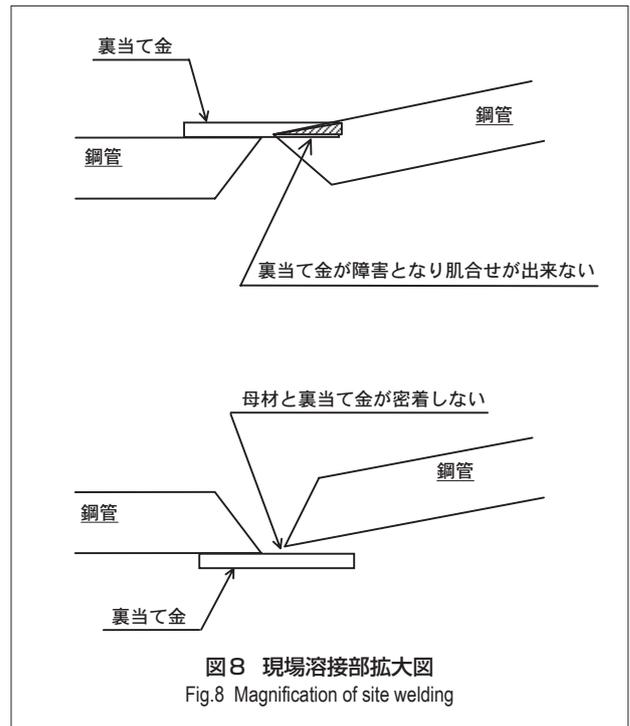


図8 現場溶接部拡大図
Fig.8 Magnification of site welding

謝辞

大阪府水道部殿をはじめ、本工事に携わっていただいた方々に感謝の意を表します。

執筆者

田中拓哉

Takuya Tanaka

平成9年入社

水管橋・鋼管の設計に従事



中野義行

Yoshiyuki Nakano

平成15年入社

鋼管工事に従事

