

技術レポート

呼び径600mm PⅡ形ダクタイル管による パイプ・イン・パイプ工事について

福岡市水道局給水部

施設課長 松村 晋

技術吏員 大原 賢一

1. はじめに

福岡市の水道は、大正12年に施設能力1万5,000 m^3 /日、給水人口3万5,000人に対し給水をはじめからすでに60有余年を経過した。その間水の需要は、人口の増加、市勢の発展、生活様式の近代化などにより急増の一途をたどってきた。地理的に水に恵まれない本市としては、給水を開始したときから水源を市外に求めなければならないハンディを背負い、急増する水需要に対応するため18回に及ぶ拡張事業を実施し、現在では62万8,400 m^3 /日の施設能力を備え、116万人の市民に対して給水するまでになった。

一方、管整備事業については、昭和40年に第1次管整備事業を策定して以来、都市の発展とともに地域的給水量の増加や給水区域の郊外への膨張などにより配水系統が変化していることから、積極的な配水強化への取り組みが望まれ、昭和61年度末までに配水管の総延長2,888kmに及ぶ管網を形成するに至った。

第6次までの管整備事業では、給水装置新

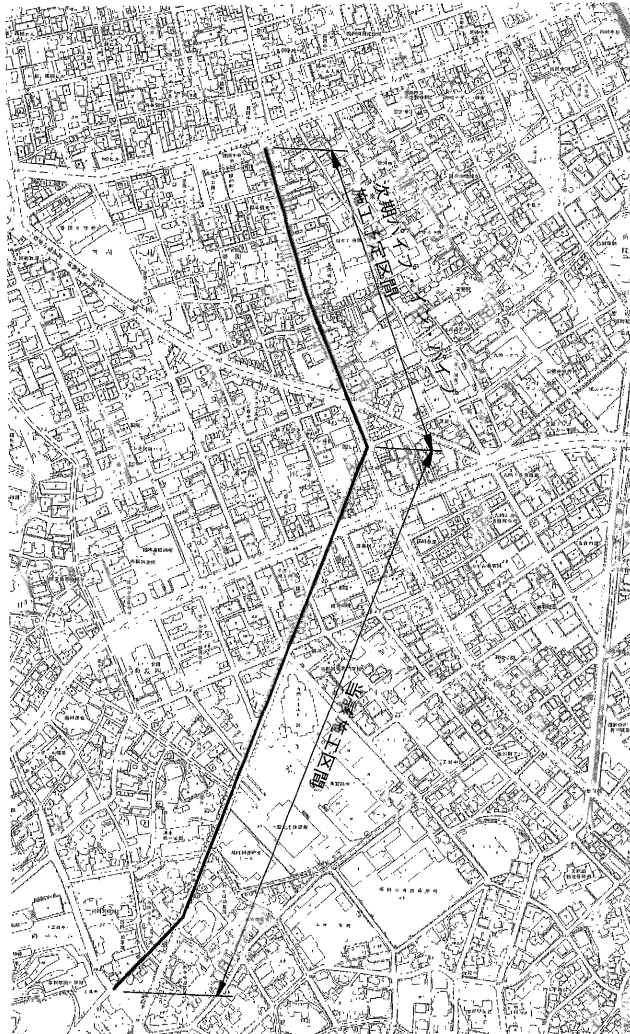
設に対応した配水管の新設、増径工事および赤水や折損事故など、安定給水の障害となる老朽管の改良工事を基本に行ってきたが、第7次の管整備事業では、第6次以降に残る老朽管の完全解消をはかる敷設替工事190.4km、大口徑を含む配水管の新設工事を118km施工し、より健全な配水体制の確立をめざしている。

今回、老朽管更新工事の一環として30インチ(内径750mm)普通鑄鉄管の中に呼び径600mm PⅡ形ダクタイル管を挿入するパイプ・イン・パイプ工事を施工したので、ここにその概要を報告するものである。

2. 64歳の配水管改良工事について

昭和53年の福岡市水道史上、希れに見る大渴水を契機に、配水ブロック計画による配水本管の整備および配水コントロールシステムの導入などで、他の配水系統または他の配水ブロックからの配水が可能になったことによ

図1 施工場所位置図



り、改良工事についても今まで障害となっていた断水、出水不良、赤水などの問題が解消できるようになった。

本配水管路線は大正12年、福岡市水道創設以来の管で、敷設されて60有余年を経過しており、近年とみに漏水事故が一部の地区で発生したのを期としてとらえ、昭和60年度、管の基礎調査を行い、その結果総合的に判断して今回の改良工事に至ったものである。

3. パイプ・イン・パイプ工法の採用にあたって

- ① 本ルートは市街地であり、道路幅員が狭く、交通量が多いので開削工法が採りにくい。
- ② 本ルートは幹線道路であり、地下埋設物が輻輳しているため、敷設替えのスペースがない。
- ③ 既設管をさや管とするため、立坑を除く部分は他の埋設物に影響を与えることがまったくない。
- ④ 道路交通、付近住民への工事公害が少なくてすむ。
- ⑤ 開削工法より工期が短縮でき、経済性も優れている。
- ⑥ 既設管がある程度直線的に埋設されている。

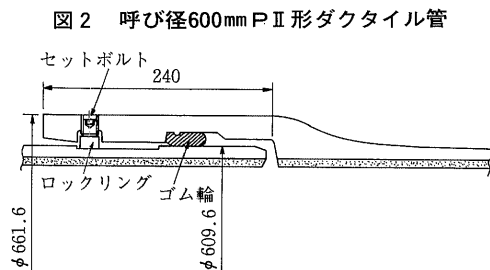
以上の点から施工性、安全性、経済性に優れている本工法を採用するに至った。

4. 管種選定について

管種の選定については、

- (1) 既設管路は僅かながらだ行しており、その曲がりに順応でき、しかも離脱することがないもの。
- (2) 電気防食対策が必要ないもの。
- (3) 耐震的であるもの。
- (4) 施工性に優れているもの。
- (5) 接合部の防食が不要なもの。
- (6) 作業の安全性がより高いもの。

以上のことから鋼管、ダクトイル管（PⅠ形、PⅡ形）で比較検討し、PⅡ形ダクトイル管を採用することにした。



5. 工事概要

- (1) 工事名……配水管整備事業 中央区浄水通～薬院地内配水管敷設工事
- (2) 工事場所…福岡市中央区浄水通～薬院地内
- (3) 工期……自 62年 3月12日
至 62年 8月 8日
- (4) 施工延長
 - No.1 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 12.6m
 - 1 工区：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 123m
 - No.2 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 5.9m
 - 2 工区：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 292.9m

No.3 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 6.7m

3 工区：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 429.5m

No.4 立坑：呼び径 600mm K形ダクトイル管 7.0m

立坑部：呼び径 600mm K形ダクトイル管 32.2m

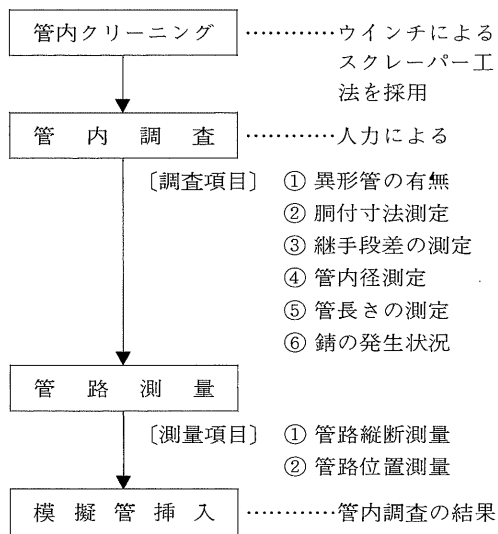
挿入部：呼び径 600mm PⅡ形ダクトイル管 845.4m
計 877.6m

6. 施工

(1) 管内調査

本管路は大正12年に施工された管路で、非常に古く、施工時の配管資料はほとんどない。

そのため、施工の万全を期すべく60年度より管路の現況調査を実施した。(ただし、3工区の56mについては工事と同時に調査) 調査の手順および項目は、次の要領により実施した。



以上の調査の結果、途中に22° $\frac{1}{2}$ 曲管1カ所、横型制水弁(数パーセントの開)1基、10インチの分岐管1カ所と泥吐管が確認できた。

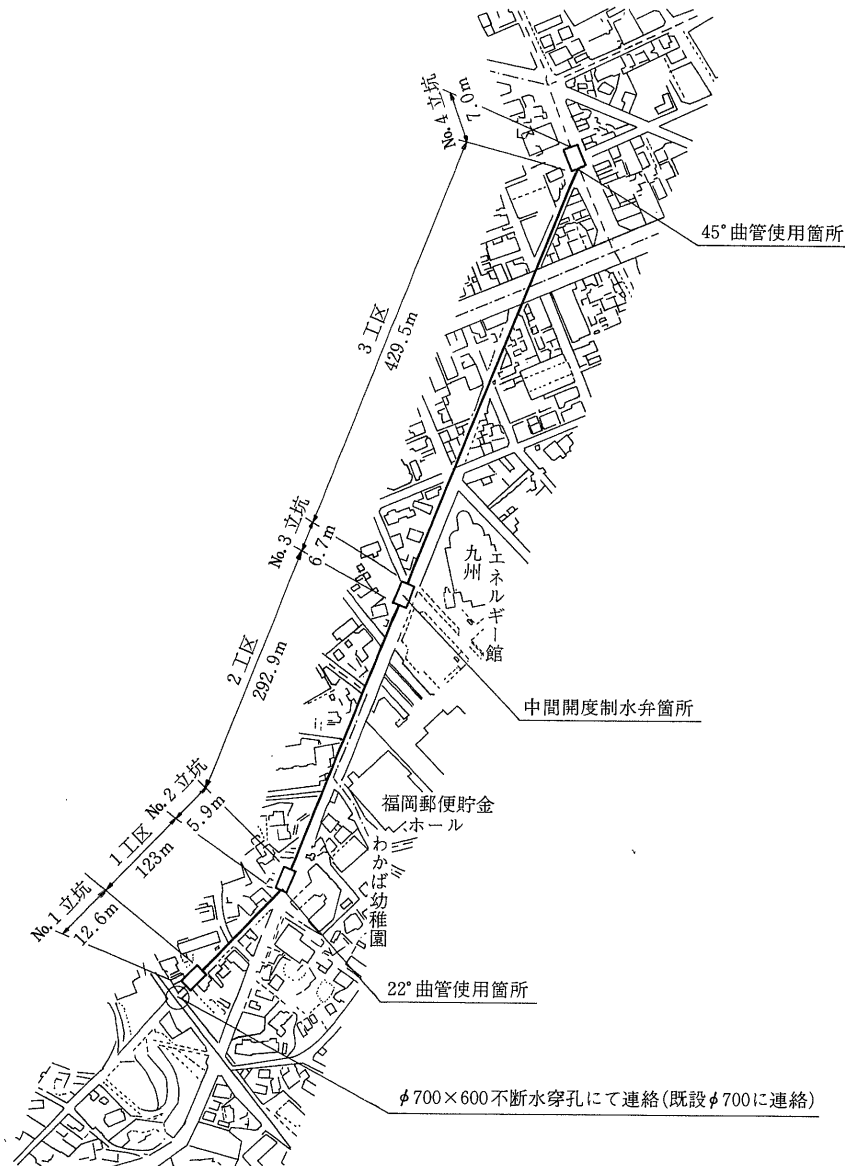
継手の状況はパイプ・イン・パイプ工法に支障をきたすような異状な継手はなかつ

た。また、模擬管挿入もスムーズに施工できた。(曲管、制水弁を除く)

(2) 立坑位置と立坑レイアウト

立坑位置は道路の地形的な状況のほか、次のような管路の環境、工事上の理由から決定した。

図3 施工場所略図



- ① No. 1 立坑…本工事の工事起点であり既設管への連絡部であった。
- ② No. 2 立坑…曲管(22° 1/2) 使用部であった。
- ③ No. 3 立坑…制水弁の撤去の必要があった。
- ④ No. 4 立坑…工事の終点であり、既設

管への連絡と分岐連絡があった。

したがって、挿入方向と挿入長さは、

No. 1 立坑→No. 2 立坑(1 工区) 123m

No. 2 立坑→No. 3 立坑(2 工区) 292.9m

No. 3 立坑→No. 4 立坑(3 工区) 429.5m

に決定し施工した。(図3 参照)

写真1 スクレーパーおよびプロンジャー



写真2 模擬管

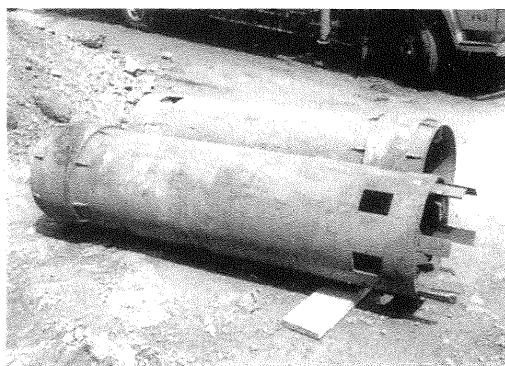


写真3 No. 2立坑内部

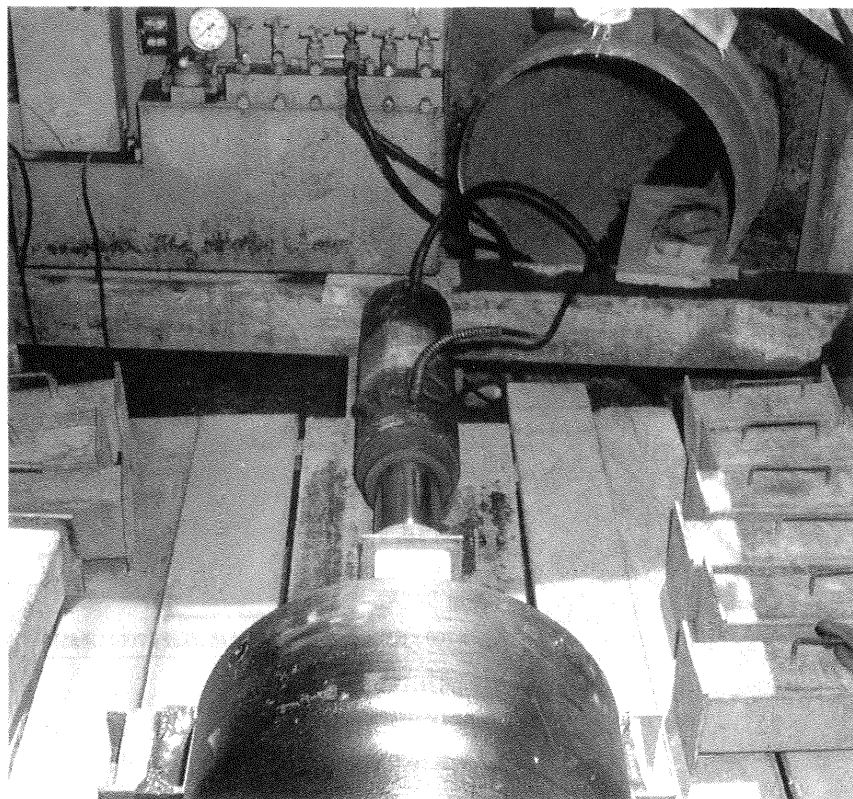
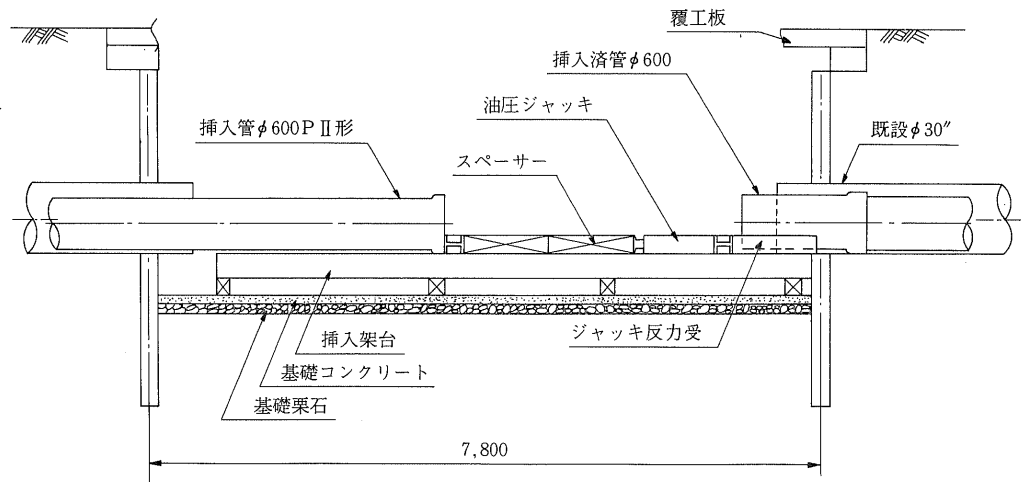
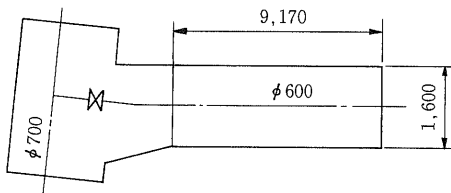


図4 発進・到達立坑レイアウト

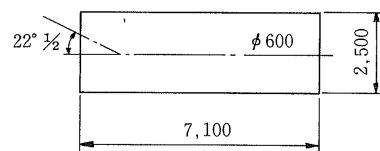


各立坑寸法図

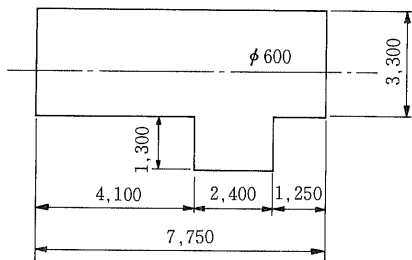
No. 1 立坑



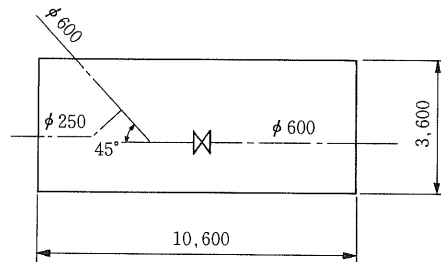
No. 2 立坑



No. 3 立坑



No. 4 立坑



(3) 管挿入工事

① 挿入力

挿入力の検討は次式で計算した。

$$\begin{aligned}
 P &= \mu \times W \times L \\
 &= 0.5 \times 0.165 \times 429.5 \\
 &= 35.43 \text{tf}
 \end{aligned}$$

ここに、

P：挿入力 (tf)

μ：既設管と新管の摩擦係数 (0.5)

W：管の単位長さ重量 (0.165tf/m)

L：挿入長さ (m)

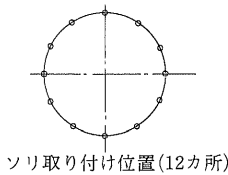
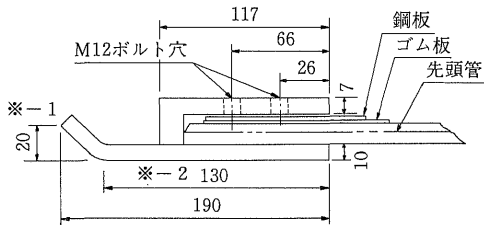
今回の工事に使用したジャッキは、挿入力、ジャッキストロックならびにラムスピードから100tf油圧ジャッキ1台を使用した。工事中に記録した最大挿入力は19.7tf (3工区最後管)で非常に少ない挿入力で施工できた。

② 挿入先導ソリの取り付け

挿入先導管へのソリの取り付けは、管のローリングを考慮して管全周に取り付け施工した。

挿入管の先頭管には、次図のような鋼製のソリを取り付けた。

図5 先導ソリ



- ※-1 20mm～管内調査の結果、継手部分の段差は10mm以下であった。
- ※-2 130mm～継輪部分の通過を考慮した。

③ 挿入結果

管挿入工事の施工量は表1の通りで、立坑付近の交通環境、天候、作業時間の長短によりバラツキがあるが、本工事の平均挿入数量は10本/日程度であった。

写真4 先導ソリ

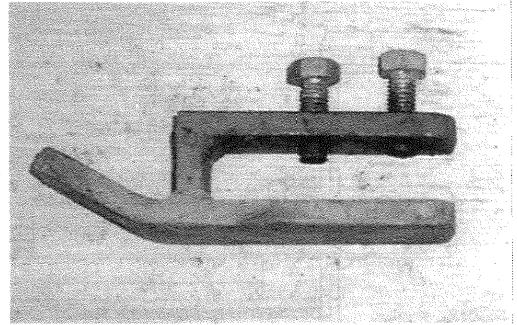


写真5 先導ソリの取り付け

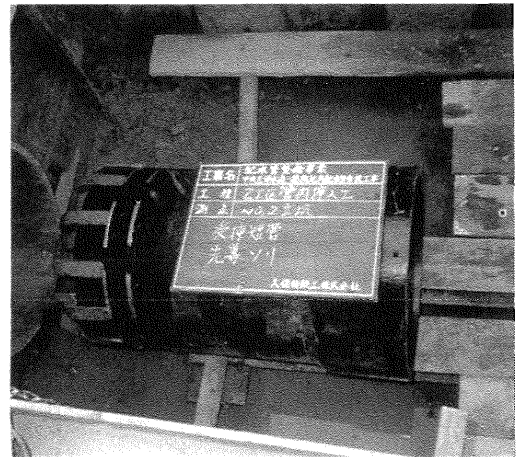


表1 挿入工事施工結果表

施工日	1工区		2工区		3工区	
	本数(本)	延長(m)	本数(本)	延長(m)	本数(本)	延長(m)
1	5	20	12	48	4	16
2	14	56	15	60	10	40
3	12	48	15	60	10	40
4	—	—	15	60	10	40
5	—	—	15	60	15	60
6	—	—	2	12	13	52
7	—	—	—	—	7	28
8	—	—	—	—	15	60
9	—	—	—	—	10	40
10	—	—	—	—	7	28
11	—	—	—	—	7	28
計	31	124	74	300	108	432
平均	10.3本/日	41.3m/日	12.2本/日	50m/日	9.8本/日	39.2m/日

※上表は直管のみであり、延長は立坑部内に出ている長さも含まれる。

(4) 水圧試験工

管挿入工事完了後、各工区ごとに水圧試験を実施した。管挿入到達口にメカ栓を取り付け、抜け出し防護を行い、充水し、加圧ポンプで5 kgf/cm²まで加圧し漏水の有無を確認したが、各工区とも異状は発見されなかった。

(5) エアモルタルの注入

既設管(30")と新管(φ600)との空隙にエアモルタルを注入した。管の水圧試験完了後、挿入口、到達口に閉塞コンクリートを打設、グラウトポンプにて注入した。1、2工区は比較的距離も短かく、片方からの注入で施工できたが、3工区は管路の長さこう配から考えて両立坑から注入を行い、設計量の注入を行うことができた。

(6) その他の工事

① 断水区間の短縮

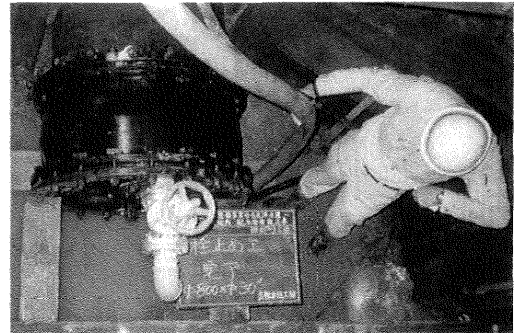
本市にとって当工事区間(877.6m)を断水することは、制水弁の位置から実断水延長は2,335mとなり、この間には天神地区、警固地区および薬院地区と、市内でも有数の大使用量地区であること。また、第4立坑の位置に薬院地区の注入点があり、夏季の大需要時期を迎えるにあたり、断水区域を極力狭くするため断水区間を区切りながら施工した。

② 既設配水本管との連絡工事について

本工区の始点側については、既設は呼び径700mmの配水本管から呼び径500mmを分岐し、30インチに連絡されていたが今回呼び径700mmより断水穿孔で呼び径600mmを取り出し連絡工事を行った。

また、終点側については既設管が30インチのためφ600×φ800のK形挿し受片落管と異口径継ぎ輪φ800×φ30"を使用し連絡工事を行った。

写真6 栓止め工



7. おわりに

本市では、前述したように大正12年に敷設された配水管で、しかも福岡市の都心に給水している管の改良工事は大きな課題であった。

既設管の基礎調査をもとに種々検討したが、地理的に厳しい条件の中、既設管を利用し、内挿する工法はあらゆる面でメリットがあると考えられる。このような背景にあって、今回はじめてパイプ・イン・パイプ工法を採用したが、決定にあたっては、他工法をも含めて慎重に検討し、施工性・安全性・経済性などから挿入工法を採用、管種については挿入工法用に開発されたPⅡ形ダクタイトイル管を採用することにした。

施工の結果は大きな問題もなく、順調に完工できたことを報告するとともに、同様な計画の参考になれば幸いである。