

解説

水道事業経験者の 推進工法への期待

きよづか まさひこ
清塚 雅彦

(公財)水道技術研究センター
常務理事

1 はじめに

「有圧送水」「浄水処理」「常時給水」で近代水道は定義され、その歴史は1887年の横浜市に創設から始まります。ほぼ同時期の1881年に同じく横浜市にレンガ製の下水道が建設され、1884年には東京の神田に汚水排除も含めた近代下水道が創設されたとのことです。

なぜ横浜かをご説明しますと、かつては戸数100戸あまりの半農半漁の村でしたが、1859年徳川幕府に開港場として定められると、日本の近代化の窓口として栄え、瞬間に日本中から進取の気風を持つ人々が集まり、近代都市への道を歩み始めました。

しかし、開港当時は衛生的な水が確保できず、コレラなどの伝染病に悩まされていた横浜では、英国人パーマーやブラントンらが手がけた近代水道と下水道によって衛生環境が大きく改善され、伝染病の大きな流行が見られなくなりました。

上水道と下水道の大きな違いは送水方式の違いにあります。上水道では圧力による送水を基本としております。これは衛生上の観点から、外部からの汚染された水等の侵入を避ける必要があるためです。一方、下水道に関しては自然流下が原則となっております。

このため、水道施設は下水道に比べると自由な位置取りができます。

2 人口の増加と上下水道

1960年代からの人口急増期に水道施設は建設されましたが、下水道につきましては水道に少し遅れて建設されてきました。

下水道の建設が始まると、自然流下が基本の下水道管路はどうしても埋設の深さが重要なポイントになりますので、ある深さを保持して建設していくことになります。

そうしますと、同じ道路に先行して埋設された水道管路は支障物になることが多く、下水道の工事に伴って「切り回し」といわれる支障移設を行ってきました。これも圧力をかけて水を送っているために可能になっております。

3 現在の水道事業の現状

人口急増期に建設されてきた水道管路ですが、埋設後既に60年近くを経過してきており、老朽化による漏水の多発による耐震管への更新の時期を迎えております。

過去に使用された铸铁管の材質は、普通铸铁管、高級铸铁管などがありますが、古くて内面のライニングがない場合に加え、外面の腐食防止も十分なものではありませんでした。

次の写真は、2002年の水道管破裂事故現場で撮影されました。11月の早朝に横浜駅西口の繁華街のすぐ先にある横浜環状1号線の交差点で発生した口径22イ

ンチの铸铁管の破裂事故です。復旧までに6,000m³程度の水が流出してしまいましたが、ベテラン職員の活躍により他系統からの切り替えにより断水は発生しておりません。しかし、大変重要な幹線道路を24時間通行止めにしてしまい、さらに損害賠償も2億円を超えるなど、大変大きな影響を与えてしまいました。

今では珍しいインチ表示の管で水道創設期に別の場所で利用していた管を、戦後の物資不足の際に再利用してこの場所に埋設したものです。埋設されていた場所が埋め立て地で海水面の変動に伴い地下にある海水が動く地域でした。長年このような状況が継続していたため、古い铸铁管の主要成分である鉄が溶けだしてしまいました。その結果、管体が黒光りするような見た目になり、重要な基地組織であるフェライト組織（炭素の含有が少ない比較的柔らかい鉄の結晶）が溶けてなくなってしまう、黒鉛だけが残ることで大変もろくなってしまいました。

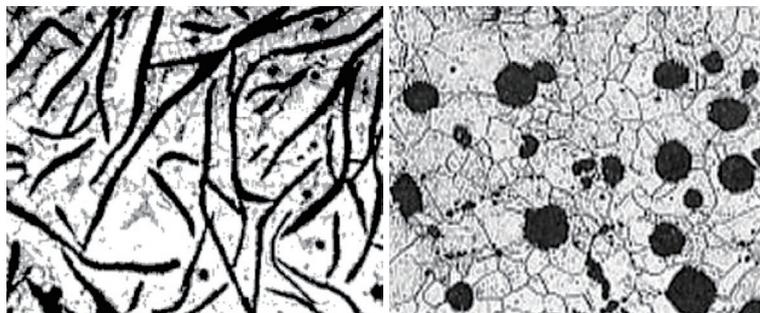
写真-1のように普通铸铁管の黒鉛は大きく長く線形で分布しており、この鉄よりも脆い黒鉛の「線」がつながることで、管体の破断が起きやすくなります。一方ダクタイル铸铁管は球状の黒鉛になることで黒鉛の表面積を最小化できており、強度の向上に寄与していることをご理解いただけたと思います。

さらに地盤沈下が徐々に進むことで直下にある下水道管の上に乗るような点支持になったことで応力集中が発生し管が破断したことが分かりました。

青色の作業服の方が立っているのが破裂した水道管です（写真-2）。

こちらは管路の設置から年数が経過しており内面が錆で覆われていたため更新工事を行う必要性は認識しておりましたが、交通量も多く他企業の埋設管が輻輳していることに加え、錆対策として管の更生工事でポリエステル生地の内側にウレタンが塗ってある材料で管の内面のライニングを施していたこともあり、優先順位がそれほど高くないものでした。

しかし、一度大きな管が破裂すると大きな被害が発生することが理解できると思います。



（左）普通铸铁管の組織（100倍） （右）球状黒鉛铸铁の顕微鏡組織（100倍）

写真-1（日本ダクタイル铸铁管協会ホームページより）



写真-2 横浜市西区鶴屋町2丁目交差点口径22インチ管破裂状況（横浜市水道局ホームページより）

現在の横浜市では、内面にはエポキシ樹脂やモルタルでライニングを施して錆などを防止し、外面には多少の傷では腐食しない耐食塗装の管に、ポリエチレンスリーブと呼ばれる筒状の保護材による防食を追加しています。さらに耐震継手と呼ばれる抜け出し防止機能、いわゆる鎖構造継手が付いたダクタイル铸铁管が主たる耐震管路として広く採用されています。

近年は自然災害が増加しており、地震などの自然災害時でも漏水などの発生を防止できる耐震管路に更新することが求められています。

4 管路更新の中での推進工法

単に更新といっても都市化が進んでいる場所ではそう簡単にはいかないことは皆様ご承知であると思います。

都市のインフラとしての水道施設は、たとえどんな重要な工事を行うにしても、工事期間中継続して断水することは許されません。大部分の工事では夜間に断水して