

—地震に強い下水道へ—

## FRPM管によるネットワーク幹線の二次覆工

(FRPM管による二次覆工) 共同研究者：(株)クボタ、積水化学工業(株)  
研究期間：2002～2004年

1995年、阪神・淡路大震災により甚大な被害を蒙った神戸市。市内のほとんどすべてのライフラインが寸断され、基幹施設である東灘処理場では100日間にもわたって水処理機能が停止するなど、市民は長期にわたって不自由な生活を強いられました。復興に向けては将来を見据えハード・ソフト両面でさまざまな新技術が導入されてきましたが、その技術の一つに「下水道ネットワークシステム」があります。下水道ネットワークシステムとは、各処理場間を下水道幹線で結び、汚水処理等の相互融通を行うものです。神戸市では本機構とともに共同研究を行い、1998年には報告書をまとめています。さらに同市では震災後の1996年以降、これらネットワーク幹線をはじめとする基幹管路の二次覆工にFRPM管を積極採用しています。

FRPM管工法は、従来のコンクリートによる二次覆工の代替としてFRPM管（内挿用強化プラスチック複合管）を用いるもので、高い防水性・耐腐食性などの特長を持っています。本機構では2004年に「FRPM管によるシールド二次覆工」として技術マニュアルをまとめるなど技術の普及発展に注力してきました。

今回のユーザーレポートでは耐震対策、維持管理の面からFRPM管を採用した神戸市建設局を訪ね、下水道ネットワークとともにその特長等についてまとめました。

USER REPORT

### 阪神・淡路大震災を契機に

阪神・淡路大震災はわが国が初めて経験した近代的な都市直下型の巨大地震でした。神戸市は多数の人命や主要な社会基盤を失い、特に下水道では東灘処理場で通常の処理機能が約100日にわたって停止するなどの被害を受けました。当時は付近の運河を締切り、仮

処理施設として築造することで対応しましたが、これらを教訓として、災害に強い下水道システムの構築、なかでも非常時のバックアップ機能の確保が一層求められるようになってきました。

実際にはネットワークシステムの構想は震災前にも理想としてはありましたが、多大な期間と工費が課題となっていました。一方で同市では市街の大部分が分流式下水道を採用していたこと、また大深度に埋設されていた汚水幹線にほとんど震災の被害がないということもわかり、既設管路も利用することが可能で費用対効果の面からも有効性が高いと評価され、下水道ネットワークシステムが神戸市下水道復興計画の中核事業に位置づけられました。

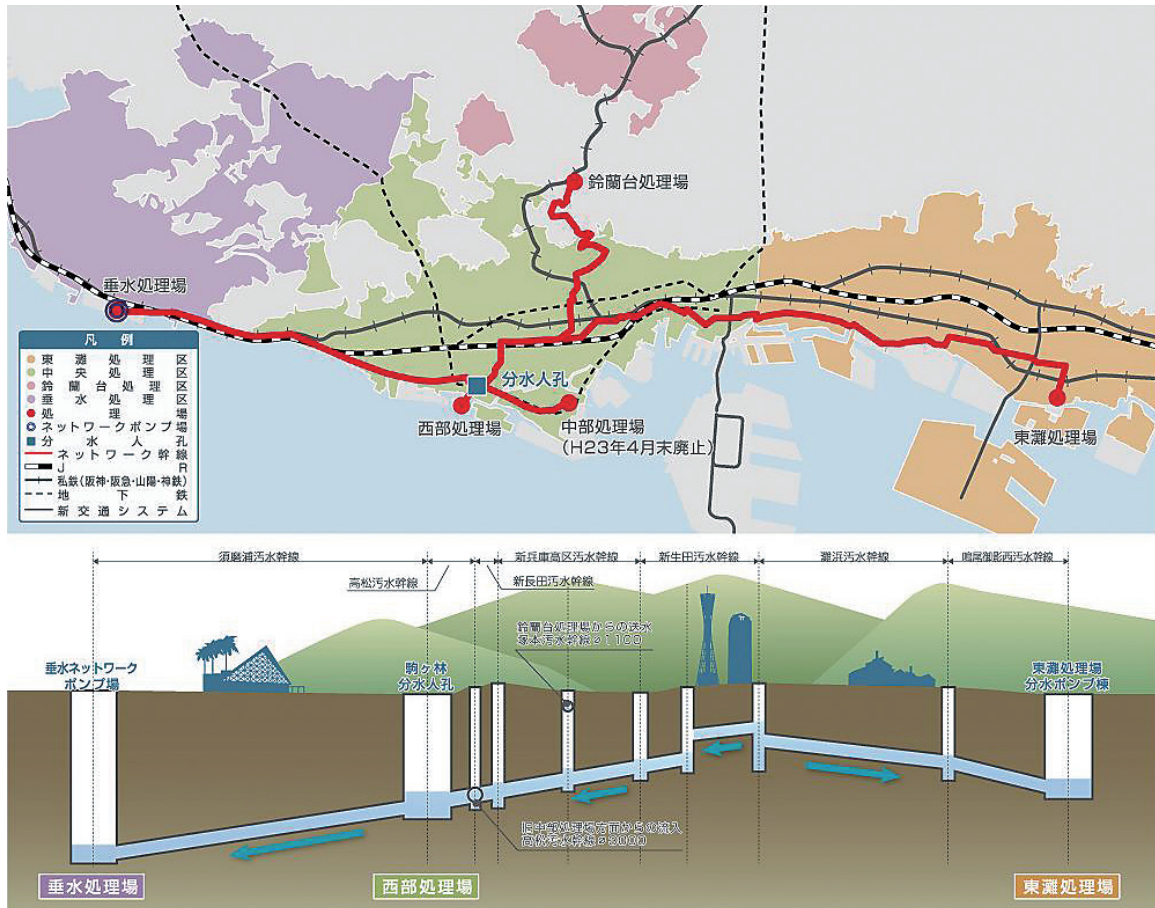
USER REPORT

### 下水道ネットワークシステム

同市の下水道ネットワークシステムは、市街地臨海部にある基幹処理場の東灘処理場をはじめ、西部、垂水処理場、北部の鈴蘭台処理場、神戸で最も古い歴史を持つ中部処理場の5処理場を汚水幹線で結び、大規模ネットワークを構築するというものです。

下水をほかの処理場に融通することにより▽処理場や幹線管きよの改築更新の円滑化▽流入下水の時間的変動への対応▽人口変動に対する処理能力不足への対応▽処理区再編と能力不足幹線の補完▽施設空間を利用した光ファイバー網の整備——などのメリットが図れます。

ネットワークシステムを構築するのは平成8年の事業化以前の既設汚水幹線15.1kmと新たに設置する18.2kmの合計33.3kmで、口径1500～3000mm、最大土被り約30mとなっています。ネットワーク事業としての事業費は垂水処理場内にあるネットワークポンプ場を含め390億円を計上しています。工期は平成8年の事業



神戸市下水道ネットワークシステム

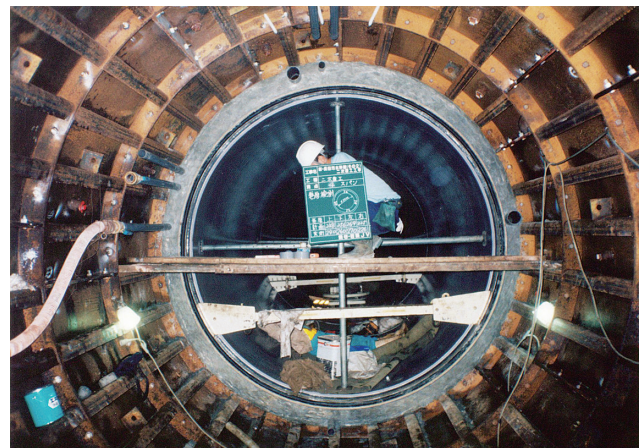
開始から実に15年余におよび、昨年3月に完成をみました。

下水道ネットワークシステムを構築するネットワーク幹線は大深度・大口径であり、シールド工法により施工されました。特に神戸市では震災時のシールド地震被害の教訓から、耐震性を確保するため二次覆工についてはFRPM管を採用しました。

USER REPORT

## FRPM管の導入

神戸市では、シールド工事による汚水幹線布設工事をこれまでに約105km実施しています。二次覆工の施工はスチームフォームを設置し、無筋コンクリートを打設して剛性を高める工法を約80km採用してきたものの、阪神・淡路大震災ではシールド管きょにおいては、流下機能に影響を与えるような被害ではありませんでしたが、水平クラック、鉛直クラックなどの被害が生じ、漏水も確認されています。



FRPM管による幹線の二次覆工

国においても平成9年に下水道協会から「下水道施設の耐震対策指針と解説」が発刊され、耐震対策の基本的な考え方が示されました。神戸市でもその翌年、「下水道耐震設計指針（シールド管路編）」を策定しています。同指針では、協会指針に加え、耐震性および耐食性の向上、浸入水対策、耐薬品性向上などの

メリットも加味し、平成8年以降についてはFRPM管（強化プラスチック複合管）を採用する考えを示しています。同管は挿入タイプで、シールドトンネル内に挿入し、セグメントとFRPM管の間にエアモルタルを中込材として注入するものです。平成23年度までに約25km施工しています。



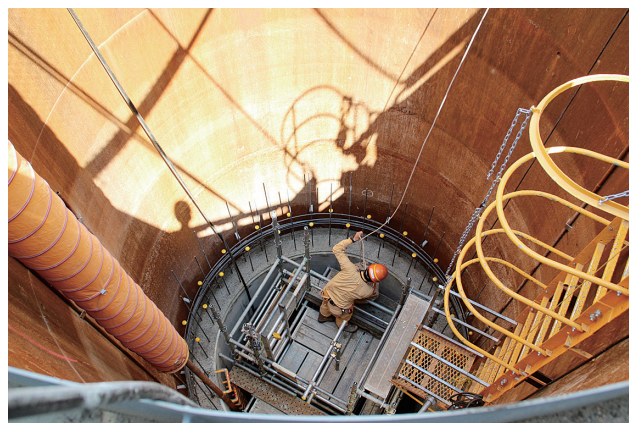
布設工事の概要

## 妙法寺川汚水幹線

FRPM管の施工現場として、施工中の妙法寺川汚水幹線を訪れました。同汚水幹線は神戸市須磨区に位置し、開発や流域の建築物の高層化等に伴う流量の増加による既設汚水幹線（長楽汚水幹線）の流下能力不足の解消と、耐震対策上の幹線2条化を目的として同幹線を布設することになりました。

現場は住宅地と道路に挟まれた狭隘な場所であり、さらに発進基地は通学路に当たるため、仮設堀には観光地をイラストにしたシールを作成するなど、周辺環境にも配慮しています。「住民説明会を何度も開き、住民に工事の重要性和概要を説明しました」（工事担当者）。

工事でも狭隘な現場の作業で苦勞したそうですが、二次覆工の内径は1100mmと標準と比べFRPM管工法を利用したことで必要管径を小さくできました。「仕上がりも綺麗です。日進距離も早いのでスケジュールも予定通りにこなせます」と話してくれました。なお、工期は25年度3月末予定で、工事延長は1945m。5月末現在の工事進捗率は300mとなっています。



狭小な現場での作業



美しく仕上がった内部

## 導入の意義と効果

FRPM管工法は地震時の耐震性能の向上や通常時の耐食性・対薬品性の向上のほか、流下能力の向上によりシールド必要管径を小さくできるなどのメリットがあります。

災害に強い下水道ライフラインの構築は市民生活の向上のためにはなくてはならないものです。震災の災禍を乗り越え、復興を成し遂げた神戸市の下水道ネットワークと付随するFRPM管による二次覆工は、そのための技術が結実したものでもあります。「下水道ネットワークシステムは神戸市だけではなく、災害を通じて培った人の絆により完成したものです。今後とも安全で安心な都市づくりをめざしていきたい」（神戸市建設局下水道河川部）と結んでくれました。

最後になりましたが、取材にご協力いただいた神戸市建設局下水道河川部はじめ関係各位の皆様へ、この場をお借りして御礼申し上げます。