

# 光ファイバー対応型下水道 管渠資材の開発

## 1. はじめに

21世紀のマルチメディア時代に向かい、高度情報通信システムの整備は重要な社会的課題となっており、光ファイバーによる大容量データ通信網の構築、ネットワークが進められている。

下水道は、樹枝状の独特なネットワーク網をもつという特徴を活かし、光ファイバー通信網の敷設と効果的にリンクさせることにより、安全かつ経済的に有利な普及促進が図れるものと考えられる。

建設省においても平成8年6月下水道法を改正し、下水道管渠内に国や公共団体、民間企業による下水道管理目的以外の光ファイバーケーブル等の設置・利用が、下水排除に著しい支障を及ぼす恐れのない構造であると認めたものに限りに行えるようになった。

これらの動きを踏まえ、技術的な対応策を先取りし、平成6年度から3箇年計画で光ファイバーを敷設できる専用の鞘管部を有する新規の下水道管渠資材（以下、光ファイバー対応型下水管渠という。）の研究開発を行ってきた。主な研究内容は、高度情報化社会における下水道の役割や光ファイバー通信技術の動向等を調査し、光ファイバー対応型下水管渠を開発する意義やその優位性を整理した上で、光ファイバー対応型下水管渠資材の開発及び試験施工による機能・性能上の確認と評価を行うものである。

本研究の最終年度である平成8年度は、これまで

検討してきた光ファイバー対応型下水管渠の試作品による試験施工を実施し性能の評価を行った。

## 2. 研究体制

本研究は、以下の下水道管材の3協会と本機構の共同で実施した。

塩化ビニル管・継手協会  
強化プラスチック複合管協会  
全国ヒューム管協会

## 3. 光ファイバー対応型 下水道管渠資材の開発

### 3.1 開発の意義

現在敷設されている下水管渠のうち管渠内に人が入って光ファイバーケーブルが敷設できない内径700mm以下の管渠が8割近くを占めている。こうした既設小口径管渠への光ファイバーケーブルの敷設には、現在ロボット工法や引流し工法等が用いられているが、それぞれ敷設コストや維持管理上の課題が残されている。また、これらは既設管渠への光ファイバーケーブルの敷設を前提としたものであり、今後、光ファイバー敷設を前提とした新設用の光ファイバー対応型下水管渠は下水道を利用した光ファイバー通信の普及には欠かせないものと考えら

れる。

特に、大規模な都市再開発等による下水道再構築や、地方中小都市における下水道の普及・整備などに使用すると、下水道と光ファイバー通信を効果的にリンクさせるメリットは大きい。

### 3.2 開発のコンセプト

光ファイバー対応型下水管渠資材の開発コンセプトを明らかにした。

#### (1) 光ファイバーケーブルの敷設方式

光ファイバー対応型下水管渠は、下水管渠と幹線ケーブルの位置関係、下水管渠と取付け管との関係、取付け管と加入者用ケーブルとの位置関係から管渠仕様を決定する必要がある。

これは、下水道管渠本来の機能を維持しつつ、光ファイバーケーブルの損傷がなく、加入者ケーブルの接続が容易となる形態が望まれることによる。また、通線工事も、容易で安価となる必要がある。

様々なパターンを検討した結果、本研究で開発する管渠は、光ファイバーケーブル用鞘管を下水本管との一体型とし、下水本管への取付け管の接続は、取付け管を横引き管に接続し、横引き管をマンホールに接続する形態とした。

このようなマンホール横引き管取付け方式は、「新たな下水道管路システム」として耐震性等にも優れたものといえる。(図-1参照)

#### (2) 光ファイバーケーブル用鞘管の設置位置

下水道本来の流下機能及び維持管理性を阻害することがないように、鞘管部を流水部分と仕切り、満管流量時の水位(円形管で水深比82%水位)よりも上部の管内空間に設置するか、もしくは管外面に設置するものとした。

#### (3) 設計仕様

今回対象とする管材は一般的な開削工法用とし、非開削用としては次のステップとして今回開発したものを用いた推進工法での適応性で考慮するものとした。

一方、光ファイバーケーブルのファイバー芯数については、郵政省から第一種電気通信事業者の許可を得ている杉並ケーブルテレビ(株)が、現在架空線用幹線ケーブルとして使用している光ファイバーケーブルが、外径17.5mm、芯数216本であることを基準(参考)に芯数300本程度とした。

以下のように、光ファイバーケーブル用鞘管と一体となった下水本管及び光ケーブルの仕様を設定した。

- ① 種類：開削工法用新設管
- ② 呼び径：内径150mm～700mm
- ③ 管重量：従来管と同程度
- ④ 管材料：プラスチック、コンクリートを主体としたもの又は、ガラス繊維・鉄筋等で補強した、量産可能なもの
- ⑤ 光ケーブル：外径20mm (300芯程度)

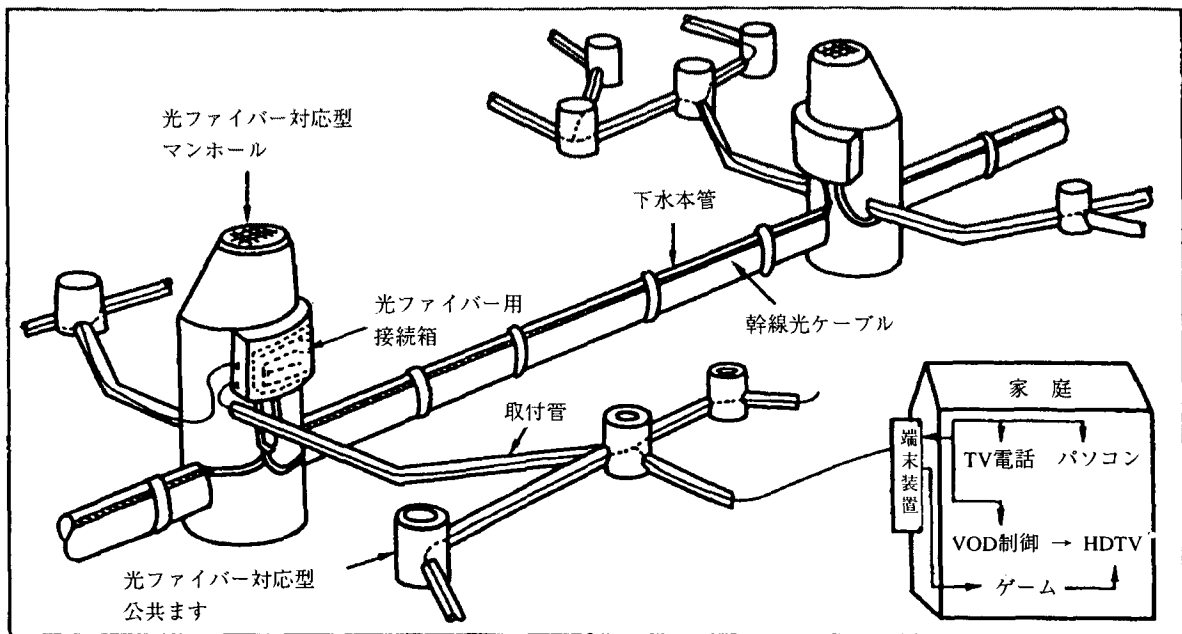


図-1 光ファイバー対応型下水管渠システム

金属被覆等のない架空線用程度の簡易なもの

- ⑥ 鞘管：光ケーブルは下水管と一体となった2条の鞘管（内径30mm程度）に挿入し、入れ替えが可能なもの

### 3.3 試作品の設計

設計仕様に準拠した各管種の試作品の形状等は以下のとおりである。（図-2 参照）

#### (1) 硬質塩化ビニル管

##### ① 卵形管

- ・硬質塩化ビニル（卵形）管の加工品（L=4m/本）
- ・卵形管呼び300mmの内面上部に光ファイバークーブル収納用硬質塩化ビニル製鞘管（内径31mm）を2本設置
- ・本管はゴム輪接続、鞘管は接着剤接続とする。
- ・鞘管固定治具及び鞘管は工場取付けとし、現場にて1本4m毎に鞘管接続を行うものとする。

##### ② 円形管

- ・硬質塩化ビニル（円形）管の加工品（L=4m/本）
- ・円形管呼び300mmの内面上部に仕切板を設け、その中に光ファイバークーブル収納用樹脂製フレキシブル鞘管（内径30mm）を2本設置
- ・鞘管はマンホール間を一通（接続箇所なし）
- ・仕切板は工場取付け、鞘管は現場取付け

#### (2) 強化プラスチック管

- ・強化プラスチック複合管の加工品（L=4m/本）
- ・強化プラスチック複合管呼び径250mmの外側

に樹脂製ガイドホルダーを設け、そのガイドホルダーに樹脂製鞘管（内径31mm）を2本設置

- ・鞘管はマンホール間を一通（接続箇所なし）
- ・ガイドは工場取付け、鞘管は現場取付け

#### (3) 鉄筋コンクリート管

- ・ヒューム管の加工品（L=2m/本）
- ・ヒューム管呼び径300mmの内側に鞘管を吊り下げるための治具を取付け、光ファイバークーブル収納用樹脂製フレキシブル鞘管（内径30mm）を2本設置
- ・鞘管はマンホール間を一通（接続箇所なし）
- ・吊下げ治具は工場取付け、鞘管は現場取付け

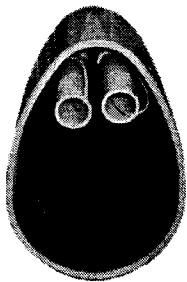
## 4. 試験施工

### 4.1 試験施工の目的

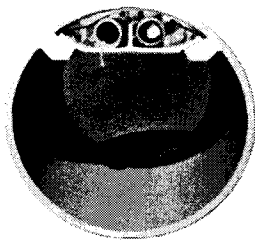
試験施工は埋設施工による実証試験の前段として、光ファイバー対応型管渠を地上で配管し、管渠の敷設が従来管と同等に行えるか、また光ケーブルの敷設が通常の電線管路への施工と同等レベルに行えるかを確認するのが主な目的である。さらに、今回の試験施工より得られた留意すべき点、改良できる点、今後検討すべき点についての整理を行うものである。

### 4.2 評価項目

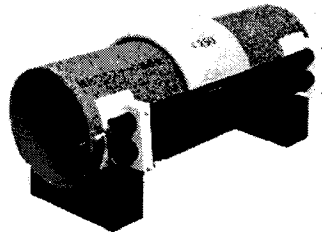
試験施工における評価項目は、機能性、施工性等について行った。機能性は、地上配管のため光ファイバークーブルの光通信機能のみの評価としたが、



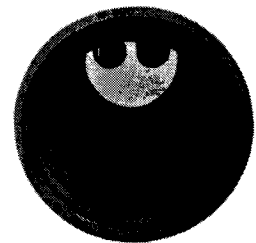
塩化ビニル管①（卵形管）



塩化ビニル管②（円形管）



強化プラスチック管



鉄筋コンクリート管

図-2 光ファイバー対応型下水管渠の試作品

施工性の評価項目については表-1の通りである。

### 4.3 試験施工の概要

光ファイバー対応型管渠は、マンホール間20mを1スパンとし4種類の試作管渠を地上にて配管施工した。(図-3 参照)

管渠を施工後、No. 1からNo. 5のマンホールまで下水管と一体的に設置した鞘管内を約84mの距離で一般的な引込み敷設工法により光ケーブルを7m/分程度の速度で通線敷設した。

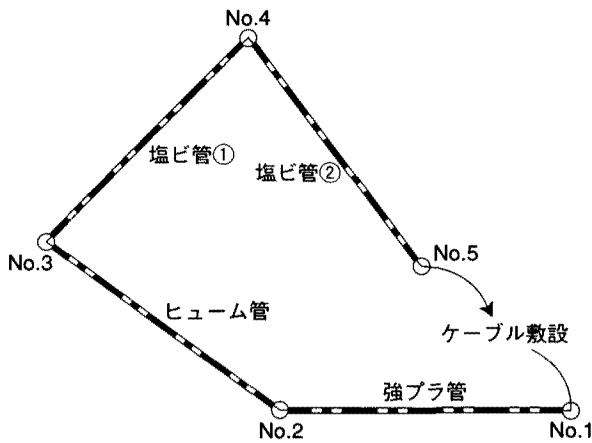


図-3 光ファイバー対応型管渠の試験施工

### 4.4 評価

管渠の施工性及び光ケーブルの施工性・機能性の確認・評価概要を以下に示す。

#### (1) 硬質塩化ビニル管の施工性

##### ① 卵形管

本管と本管、本管とマンホールの接続作業性及び所要時間は従来管と同等であった。

鞘管は本管接続時(4m毎)に接続する方式としているが、接続作業においても特に問題点はなかった。ただし、光ケーブル敷設時に鞘管自体が動かないよう、マンホール際での鞘管固定に工夫が必要であることがわかった。

##### ② 円形管

本管と本管、本管とマンホールの接続作業性及び所要時間は従来管と同等であった。

鞘管は本管を布設後、鞘管収納スペースに挿入するが、特に問題はなかった。なお①と同様、マンホール際での鞘管固定に工夫が必要であることがわかった。

#### (2) 強化プラスチック管の施工性

本管と本管、本管とマンホールの接続作業性及び所要時間は従来管と同等であった。

鞘管は本管を布設後、管外面に設置された鞘管ガイドホルダーに固定するが、特に問題点はなかった。

#### (3) 鉄筋コンクリート管の施工性

本管と本管、本管とマンホールの接続作業性及び所要時間は従来管と同等であった。

鞘管は本管接続時(2m毎)に引き出し固定する方式としているが、この固定作業においても特に問題点はなかった。但し、この際に専用治具を用いることによって作業性がより改善されることがわかった。なお本管も、マンホール際での鞘管

表-1 試験施工における施工性の評価項目

施工性	下水道施設としての施工性	接 続	所要時間	本管と本管・本管と取付管・本管とマンホール
			作 業 性	本管と本管・本管と取付管・本管とマンホール
		運 搬	作 業 性	吊り降ろし・小運搬時
			保 管	保管時の注意事項
	鞘管の施工性	敷 設	所要時間	敷設(挿入)
			作 業 性	敷設(挿入)
	光ケーブルの施工性	敷 設	敷設張力・作業性	
			光通信・光ケーブルの外観検査	
			マンホール内光ケーブル余長収納・保護・管路端部の状態	

固定に工夫が必要であることがわかった。

(4) 光ケーブルの施工性及び機能性の確認

No.1からNo.5のマンホール間、約84mの光ケーブル敷設時間は約12分であった。

これは、試験施工ということで慎重な敷設作業であったことを考慮しても一般的な電線敷設と比べて遜色のないレベルである。

また、鞘管に若干のうねりがあったものの、光ケーブル敷設時の引張り張力は最大35kgという低い数値を示し、施工性等において支障のないレベルであった。

さらに、一般的な敷設ルートに比べて2ヶ所の鋭角な屈曲があったものの、光ケーブルの損傷等、通信試験及び外観検査の結果、特に問題はなかった。

#### 4.5 今後の検討項目

(1) 管渠の維持管理等について

小口径管で一般的に実施されている高圧洗浄への対応として、あるいは鼠などの小動物への対応として、光ケーブル収納用鞘管及び固定部の構造、材質等についての検討を行っていく必要がある。

(2) 「光ファイバー対応型新管路システム」について

マンホール内における光ケーブルの処置は、今回の試験施工ではスパイラルスリーブをケーブルに巻き付け、側壁に沿わせてサドル固定した。しかし、光ケーブルの曲がりによるケーブルの損傷や鼠など小動物への対策としては、マンホール内の光ケーブル収納方法や防護方法を検討する必要がある。

このように、光ファイバー対応の下水本管の他、マンホール、取付け管、ますなど周辺施設も含め、耐震性、維持管理性に優れた「光ファイバー対応型新管路システム」の研究開発を継続し、その実用化を目指していきたい。

(3) 経済性について

小口径管への光ファイバーケーブル敷設で代表的な従来工法としてロボット工法があるが、これを使った従来管への光ケーブル敷設工事費と光ファイバー対応型管渠への光ケーブル敷設工事費との概略比較を図-4に示す。トータルコストと

して従来工法の8割程度となる見込みだが、従来工法のコストダウンも図れることが予想されるため、今回提案した管材料費の一層のコストダウンを検討すると共に、本管だけでなく周辺施設も含めたトータル管路システムとしての経済性を評価検討する必要がある。

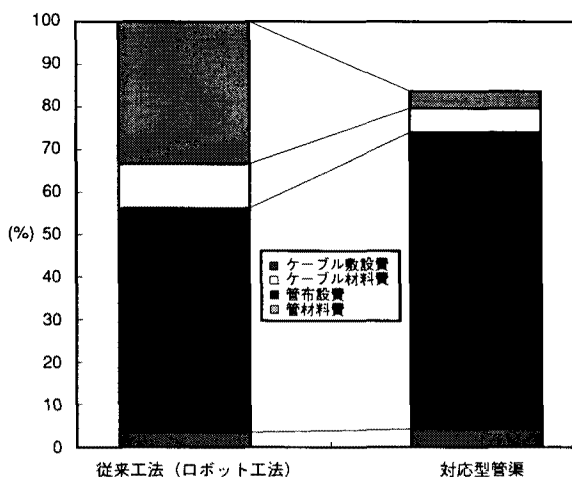


図-4 経済性比較

## 5. 報告書の内容

前述したような研究成果をもとに、「光ファイバー対応型下水管渠資材の開発に関する報告書」(平成8年度)を作成した。その構成、内容は以下に示す通りである。

第1編 高度情報化社会と下水道

- 第1章 高度情報化社会
- 第2章 光通信
- 第3章 高度情報化社会における下水道
- 第4章 下水道光ファイバー敷設に関する法規制
- 第5章 光ファイバー対応型管渠開発の意義

第2編 光ファイバー対応型管渠の開発と試験加工

- 第6章 光ファイバー対応型管渠開発コンセプト
- 第7章 光ファイバー対応型管渠の試作
- 第8章 試験施工と公開実演
- 第9章 試作品による評価
- 第10章 今後の課題と対策

●この研究に関する問い合わせは 研究第二部長 前田 正博  
 研究第二部主任研究員 本 靖夫  
 研究第二部研究員 森岡 真一  
 研究第二部研究員 木内 悟