

II-228

光ファイバーケーブルの 下水管渠内敷設による水理的影響

東京都立大学工学部 正員 安藤義久

東京都下水道局 佐藤 治

東京都立大学工学部 正員 ○長畑範明

東京都下水道局 高橋良文

株式会社 新井組

藤村和正

東京都下水道局 高相恒人

1. はじめに

高度情報化社会に向けて都市内情報通信網の整備が重要な課題となっている。現在のような電柱等では都市景観、機能に悪影響を及ぼすため、それらの都市環境に適した形態をとる必要がある。そのため共同溝、CAB等が提案されているが、その他、都市に張り巡らされている下水道施設に大量、正確な情報を伝達できる光ファイバーケーブル通信網を敷く構想が工事期間、コスト低減などの理由から期待されている。

2. 本研究の目的

都市内情報通信網としての下水道施設の利用は未だ実施例がない。そのため、下水道管渠内に光ファイバーケーブルを敷設することによる水理的影響を模型実験等によって検討する必要がある。本研究では下水道管渠内におけるケーブルの有無、またケーブルの敷設位置による水理的影響を、マニング公式における粗度係数の変化として考え、模型実験により検討する。

3. 実験装置

光ファイバーケーブルの敷設位置を図1に示す。

三種類の敷設位置(Case NO. 01~03)についてケーブルを敷設しない場合(Case NO. 00)との比較を行なう。

実際の下水道管の管径は250mm以上であり、使用を予定されている光ファイバーケーブル径は8~20mmである。本研究では最も危険側と予想される組み合わせとして、下水管径250mm、ケーブル径20mmを想定し実験を行なうこととする。模型実験においては下水道管渠として内径10cmのアクリルパイプを使用するため、上記の組合せより幾何学的相似を考慮し、ケーブル径8mmとして実験を行なう。また、実用時に下水道管渠内にケーブルを取り付けるアンカーに模した模擬アンカーを50cm毎にケーブルに取り付ける。

図2に実験装置の概要を示す。水は整流水槽により整流された後、実験水路に流れ出る。実験水路は勾配を1/500とし、内径10cm、長さ1mの透明なアクリルパイプを管路誤差±0.3mm以内となるように9本継ぎ合わせ管路長9mとする。

今回の実験においては下水道管渠内の混合物等については考慮せず、水道水を用いて行なうものとする。

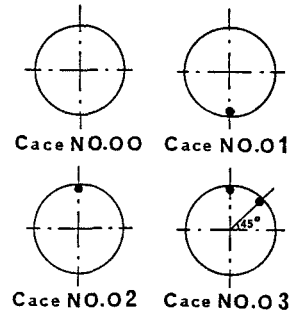


図1 光ファイバーケーブルの敷設位置

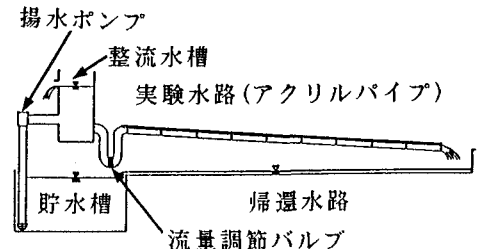


図2 実験装置

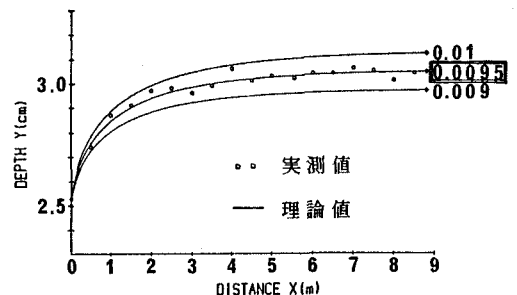


図3 粗度係数の決定法

4. 実験方法

実験は満管流については定常満管流として、それ以外は管路開水路流として取り扱う。

定常満管流は実験水路の上流端と下流端の損失水頭をマノメーターによって測定し、同時に流量を測定する。管路開水路流については水位を1cmごとに变えて、実験水路の管頂部に開けられた測定点からポイントゲージによって50cmおき18ヶ所の水深を測定し、同時に流量を測定する。自由流下と下流端に堰をつけた状態において実験を行なう。

5. 解析方法

光ファイバーケーブルを敷設した場合は、ケーブルによる流水断面積の減少と潤辺長の増加を考慮し解析を行なう。

定常満管流はマニング公式に諸条件を代入することにより粗度係数を算出する。管路開水路流については漸変流の運動方程式により電算機を使用して水面の傾きを5cm毎にルンゲ・クッター・ジル法により逐次計算し、不等流の水面形を描かせる。粗度係数を変化させていくつかの水面形を描かせ、実測値と比較し粗度係数を求める。その一例を図3に示す。

6. 結果

図4に管路開水路流、図5に定常満管流の実験解析結果を示す。これらの図から管路開水路流の場合は光ファイバーケーブルの敷設に関係なくマニング公式の粗度係数は同一であると判断できる。定常満管流の場合についてもケーブルの敷設に関係なく粗度係数は同一か、もしくはケーブルを敷設した方がやや低めと判断できる。なお、ケーブルを敷設しない場合において、V. T. Chow¹⁾が書いているような水深による粗度係数の変化は認められなかった。

7. 結論

下水管渠内に光ファイバーケーブルを敷設する場合、流水断面積の減少と潤辺長の増加を考慮すれば、ケーブルを敷設しない場合と同一の粗度係数を採用してよいことが今回の実験により判明した。

謝辞

本研究を進めるにあたりご協力いただいた東京都下水道サービス欄には記して感謝の意を表します。

参考文献

- 1) Ven Te Chow: OPEN-CHANNEL HYDRAULICS, McGraw-Hill, 1959.

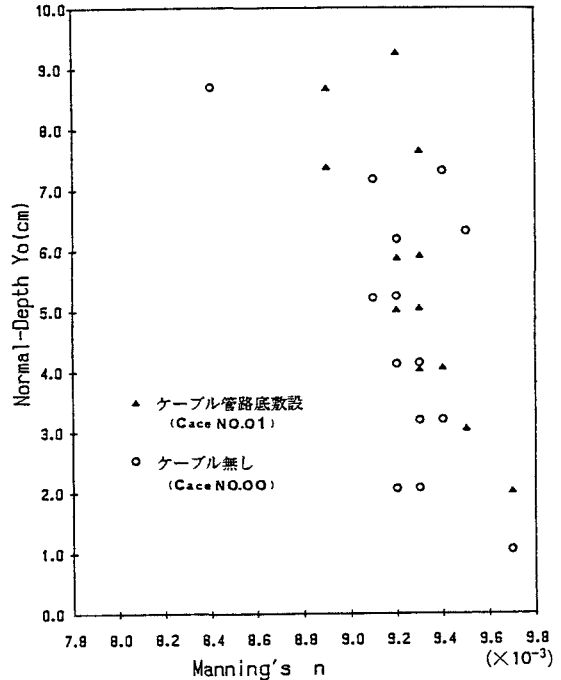


図4 管路開水路流の実験結果

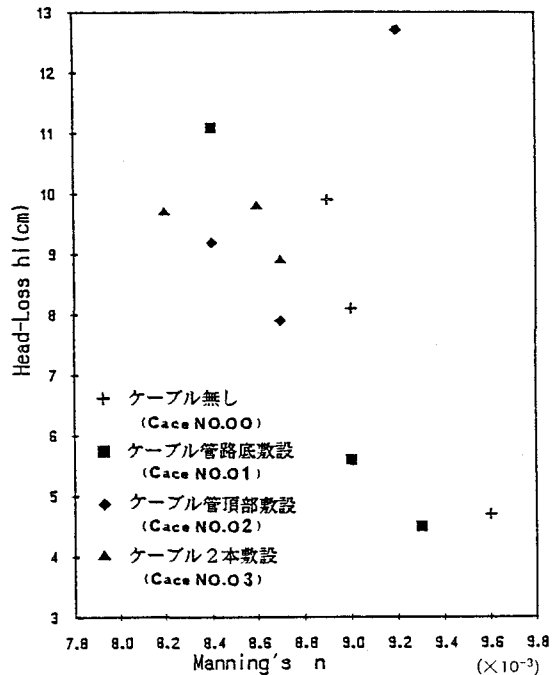


図5 定常満管流の実験結果