

音響による地下通信管路点検システム

NTTアクセス網研究所

同

同

正会員 江口 正人

正会員 原 輝彦

真鍋 哲也

1. はじめに

今後通信サービスの高度化に伴う需要増が十分に見込まれ、近年はケーブル布設可能な空管路の確保が急務となっている。しかし、空管路の品質を調査する方法であるマンドレル（直径73mm×300mmまたは600mmの円柱状の試験片）通過試験などの現行の管路点検方法は、大きな稼働を要した時間もかかることから、簡易な点検方法の開発が以前から望まれている。そこで本報告では管路状況を簡易にかつ迅速に検査するツールとして、音響を利用した管路点検システムを紹介する。さらに、現在開発中の試作システムを用いて管路形状モデル別に実験を行ったところ、良好な結果が得られたので報告する。

2. システムの概要

図-1、図-2に音響式管路点検システムの試作モデルおよびシステム構成を示す。試作モデルは管路のダクト口に挿入し音波の送受信を行う測定プローブと、演算処理、各装置の制御および結果表示などを行う装置本体から構成される。

音響式管路点検のしくみを図-3に示す。ダクト口に挿入した測定プローブ内に取り付けられたスピーカから管路内に音波を入射し、その反射波形をマイクで受信する。なお、入射音波は自然界に存在する雑音と容易に識別できるように図-4に示すような2周期のモノサイクルパルスを用いている。入射波の中心周波数は200～300Hzである。

管路内を進行する音波は波面が平面になっている平面波であるため、管内空断面積が変化する箇所において反射が起こる。したがって反射波を分析することにより、反射が起きた箇所の断面積異常をある程度推定することができる。また、音波を入射してから反射波が戻ってくるまでの時間を計測することにより、反射の起きた位置を特定できる。

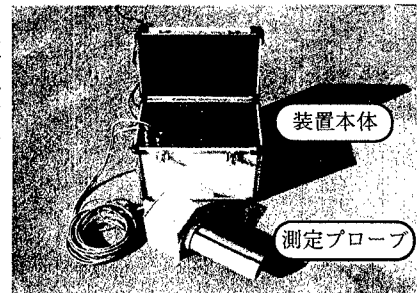


図-1 音響式管路点検システム

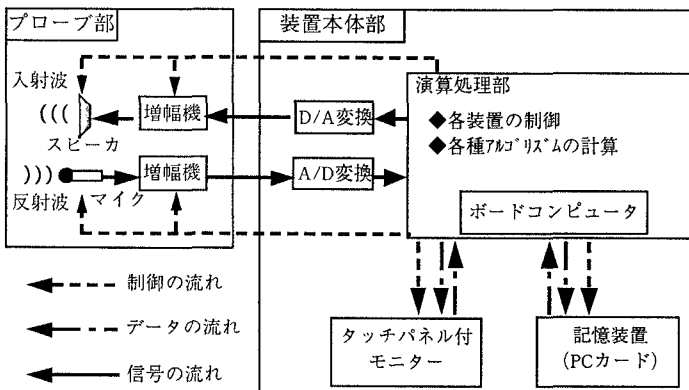


図-2 システム構成

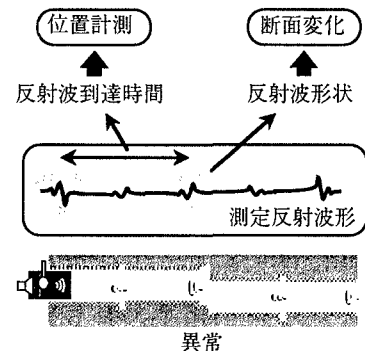


図-3 音響式管路点検のしくみ

key words : [音波, 通信管路点検, 反射波形]

〒305 茨城県つくば市花畑1-7-1 TEL 0298-52-2545 FAX 0298-52-2676

3. 管路形状モデル別実験結果

通信用管路の異常には管路内空断面積が局所的に縮小しているものと、拡大しているものの2種類に大別できる。断面積縮小には、局所的な錆び、へこみ、異物などがある。また近年の継手部は差込構造となっており、継手ごとに断面積が拡大している。この差込長が十分でないと断面積拡大部分の長さが長くなり過ぎたり、継手そのものが離脱したりといった断面積拡大を伴う異常が生じることがある。これに対して正常な管路では、断面積拡大部分の長さも許容範囲内にある。

これより音響により管路の良否を判定する場合、得られる反射波の中から正常な継手部による反射と異常箇所による反射とを判別しなければならない。したがって音響による管路点検システムには、反射波を分析することによりcase1：断面積縮小を伴う異常箇所，case2：断面積拡大を伴う異常箇所，case3：正常な継手部（断面積拡大）の3種類の状態を判別する性能が要求される。

そこで図-5に示す実験用管路を用いてこのことを検証した。ただし管路形状モデルの設置位置はダクト口（プローブ設置箇所）より50mとした。結果を図-6に示す。case1とcase2,3とは反射波の位相が逆転しており、これにより、case1については特定できる。また、case2とcase3とを比較すると、その振幅値に差異が見られる。反射波の振幅は断面積変化の比と変化部分の長さ、つまり S'/S と L によって決まるため、case2とcase3とを反射波形の振幅値の分析により判別できる。特に継手部についてはその構造上の仕様基準を満足するかどうかをある程度判定できる。

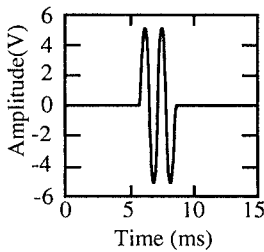


図-4 入射音波

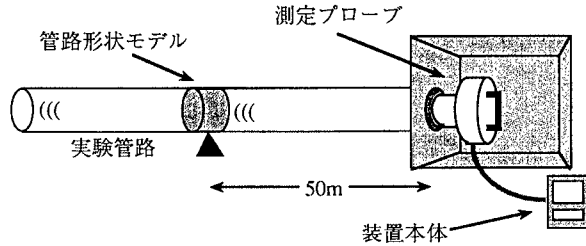
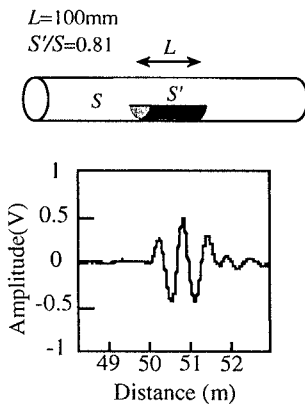
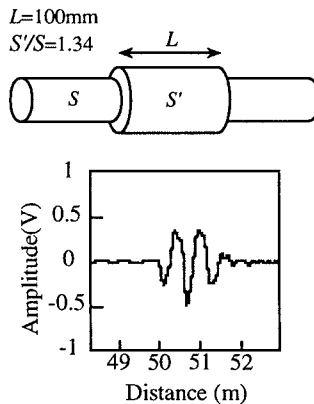


図-5 実験用管路

case1：断面積縮小を伴う異常箇所のモデル



case2：断面積拡大を伴う異常箇所のモデル



case3：正常な継手部のモデル

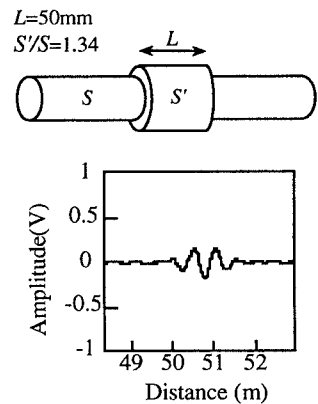


図-6 管路形状モデル別反射波形

4. おわりに

音響による管路点検システムを用いて反射波の位相および振幅値を分析することにより、実験用管路内の異常の有無を判定できることが確認された。しかしながら、現用管路において反射音波をある基準のもとに評価するためには、管路の構造の違いによる音波減衰パタンの違いや反射波に混入する雑音などの不確定要素を考慮する必要がある。したがって今後は現用管路の不良箇所の音響データを多く収集し、現用管路に適した反射波評価手法を検討することが必要である。