

大容量光社会を作る仕事の数々

2005年へ 光る道

第10回

光ファイバーを「飛ばす」脱常識の施工法
古河電工「ブローンシステム」の秘密

現実社会は、あとから「しまった！」と思うことの連続だ。たとえば家庭内LANのような小規模なネットワークでも、「あのときあしっておけばよかった」と後悔することが少なくない。そんな思いをしないで済ませられる光ファイバーの敷設システムがあった。決して主流とはいえない施工法だが、その着想と技術、現場での苦労は一聴に値する。

取材・文 喜多充成 (kita.mitsunari@nifty.ne.jp)
Photo: Nakamura Tohru

通常、光ファイバーを保護・補強するケーブル被覆がここでは全く違う意味を持っている。ピンク色のさやに収められて青いパイプから顔を出しているのが光ファイバーの心線である。

2005

ストレスをかけずに ファイバーを運ぶ パイプの中の空気のじゅうたん

トピ写真に写っているのは光ファイバーケーブルのカットモデル。中央部からピンクの軸のマッチ棒のようなものがひょいと顔を出している（右写真）。大きさを比較するためにわざわざマッチ棒を置いたわけではなく、実はこれ、光信号を伝える光ファイバーそのものなのだ。

ピンク色の部分は数本のファイバーの心線を束ね、表面を樹脂で覆った「光ファイバーユニット」（以下、光ユニット。図1）と呼ばれるものである。マッチの頭はファイバーがバラけないうように束ねるキャップの役割を果たしている。

手に取ってみると、この「光ユニット」の側面からは、ちょっとざらつくようなプチプチとした快い感触が伝わってくる。ファーストフードの店で出てくるホットコーヒーの紙コップの表面にも似ているような気がするが、あちらのコーティングは断熱と滑り止めの効果を狙ったもの。ではいったいこのピンクの被覆にはどんな

意味があるのだろうか。

「素材としては発泡ポリエチレンを使っておりまして、まずファイバーそのものを保護するのが第一の目的です。より軽くしたいという観点からこの素材が選ばれましたが、さらに表面と管の内面との接触面積を小さくして摩擦を減らす、空気の力を受けやすくするという効果も狙っています」（古河電気工業情報システム事業本部光伝送事業部 技術部第3課課長 佐藤昇さん）

ケーブルを軽くしたいのはわかるが、摩擦を減らす？ 空気の力を受ける？ いったいどういうことなのか。

もう一度写真を見てもらおう。ケーブルの中に、マッチ棒が刺さっているストローのような管がある（図2のパイプ部）。

実はここがマッチ棒の通路となるのだ。マッチ棒＝光ユニットはこの空間を、吹き込まれた空気の力でピューッと走っていく。その名も「ブローンシステム」。空気でファイバーを「吹き飛ばす」という光通信ネットワークの施工法だったのである。

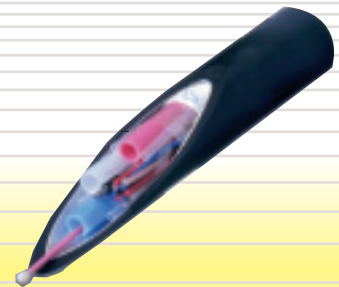
最初にこの概要をある企業のネットワーク担当者から聞いたとき、なるほどこれは実にエレガントな方法だと筆者は思った。

A地点からB地点まで、細い空間の中を“引っ張って”ケーブルを敷設する限り、光ファイバーにもいくぶんか張力がかかってしまう。補強のための鋼線を入れてあるケーブルであっても、それは避けられない。

だが、空気でファイバーそのものを送る方法

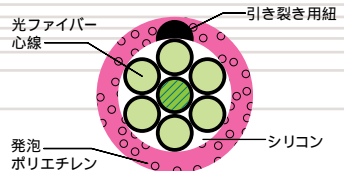


古河電気工業(株) 情報システム事業本部 光伝送事業部 線路技術部 部長補佐 土田良夫さん



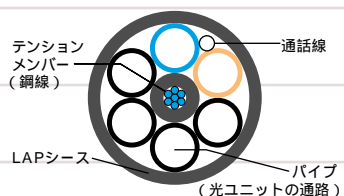
光ユニットの先端部にキャップが付くとこうなる。キャップには空気抵抗を増やす目的もあるという（上・写真）。光ユニットの樹脂被覆の内側には被覆を剥くための紐が事前に埋め込まれている（下・構造図）。

図1 光ファイバーユニット構造例



6心ユニットの例

図2 FBFパイプケーブル構造例



なら、心線によけいなストレスが加わる心配は激減する。空気のじゅうたんの上に乗せられて運ばれているようなものだから、心線にとっては実に優しい施工法といえるのではないかと。



古河電気工業(株) 情報システム事業本部 光伝送事業部 技術部第3課課長 佐藤昇さん

Optical fiber



機器が小さいためマンホールやハンドホールなど狭い作業空間でも容易に施工できる。写真はハンドホール内の接続クロージャを開け、送通のためのパイプを接続した状態。

悩めるネットワーク担当者を救済する「あとから増設が簡単にできる」システム

また、別のメリットもある。敷設時点でのトラフィックの予想は常にくつがえされ、流れるデータの量は爆発的に増えるものだ。今のネットワークの現実には常に予想を凌駕するものだからだ。

だがいったん敷設した経路にさらに回線を増設するとなれば、再度大がかりな工事が必要となる。増えたトラフィックを止めるか、迂回させる措置も同時に講じなければならない。

ところが、事前にパイプを通しておき、必要となった時点で心線だけを増やせるとなれば、ネットワーク担当者にとっても安心。増設コストも最小限に留められる。

「おっしゃるとおり、空気で送るといのはあくまで手段。あとからタイムリーに心線を追加・変更できるようにしたという点が『ブローンシステム』の最大のメリットなんです」(同、線路技術部部長補佐 土田良夫さん)

本誌では過去に「家庭内LAN」を何度か特集してきたが、毎回の記事の結論はいつも同じところにたどりつく。それは「管だけを入れておきましょう」というアドバイスだ。

家庭内で使われるデータは、衛星から、CATV、電話といろんな経路でやってくる。LANを組む場合、現在主流となっているツイストペアのイ

ーサネットケーブルが将来も需要(トラフィック)をまかなっているかどうか、また、映像信号や音声データとLANがいずれ統合されることになるのかどうか、誰にもわからない。将来光ファイバーケーブルがこれらにとって変わることがあるかもしれないし、まったく別の規格のケーブルが使われることになるかもしれない。だが、どう転んだとしても、部屋間に配管さえしておけば、ケーブルはそこに通せばいいだけだ。

これとある種似たような事情で「ブローンシステム」も市場に受け入れられてきた。そもそも光ファイバーの心線は、以前はかなり値の張るものだった。加えて、異なるタイプのファイバー(必然的に受信・送信側でも異なる装置が必要になる)が競い合い、デファクトスタンダードが定まっていなかった時期もあった。

こういった不確定要素はネットワーク設計の担当者の悩みを増やすばかり。悩みの重さは家庭内LAN担当者の比ではないだろう。そこに登場した「あとから心線の増設・変更ができる」このシステムは、彼らへの福音となったのだった。

「あるお客さんがこのシステムを採用するか、ほかの方法をとるかを検討し、最終的な決定の直前に大震災が起きた。もう迷っている時間もなくなって、このシステムに自動的に決まった

という話もありました」(技術部 佐藤さん)

将来的にネットワーク設計の自由度が高いというメリットが生きた、端的なケースといえよう。

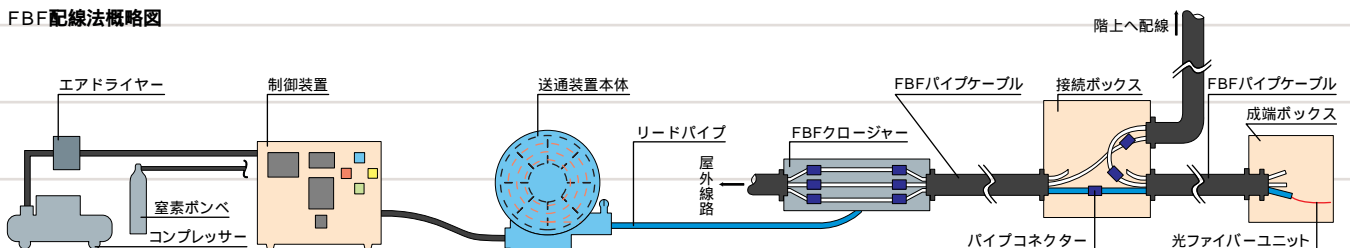
一方、ファイバーを搬送する手段としての空気を手はずける技術の開発も簡単ではなかった。システムの開発スタートは1989年。そこから実用化に至るまで約5年の歳月を費やしているという。

「やはり開発当初は、なかなかユニットが通らない苦労があったようです。まず空気を吹き込むことからして難しかった。10気圧近い圧力で直径6ミリの細いパイプの中に空気を送り込むわけですが、空気の吹き込み方をうまくコントロールしないと『バックフロー』という強い吹き返しが起きます。これには悩まされたそうです」(線路技術部 土田さん)

圧力源として窒素ガスのボンベが主に用いられているが、パイプの中にもともとあった空気がバネのような動きをし、送り込まれた窒素ガスとユニットをはじき返してしまうのだ。

一見シンプルに見えるブローン方式だが、これを使い物になる技術に育て上げるためには、たとえばパイプの中にある空気がどんなふるまいをするかということまで把握しておかなければならなかったわけである。

FBF配線法概略図



2005

窒素ガスの圧力で分速30m ファイバーを「飛ばす」苦勞の道のり

「パイプに送り込むユニットは、巻き付けたりールごと密閉容器に納め、窒素ガスの送り出しに合わせてモーターで繰り出します。速度は毎分約30m。ボンベ1本が7立方メートルですが、スムーズにいくときはこれで長さ1.5kmのユニットを2本送ることができます」(土田さん)

出口側で待っていると、シューッとというガスの音に続いてカタカタ、カタカタとユニットがパイプ内壁を叩く音が次第に近づいてきて、ユニットの先が生き物のようにツツと顔を出す。普通、ケーブル敷設の作業には「引く」という述語が使われるが、この「ブローンシステム」の関係者は「飛ばす」「飛ばば」「飛ばぶとき」などと述語を活用させていた。パイプの切れ目からヒュッとユニットが顔を出す瞬間は、まさに「飛んできた」というにふさわしいものなのだろう。

「引っ張ってケーブルを敷設する場合、直角曲がりか所があるごとに必要な引っ張り力は2倍になるといわれています。しかし、この方法ならそんなことはありません。水平方向に1km、その後20m 垂直上昇という難しい区間の敷設

でも、楽々飛ばせます」(土田さん)

意地悪く「飛ばなかった」ケースについても聞いてみた。

「ありましたねえ。何度やってもユニットが飛ばず、地下に埋設したケーブルそのものを掘り返したことがありました。ケーブルの埋め戻しで使った土砂に石ころが含まれていて、地中のケーブルがそれに押され、中のパイプがつぶれてしまっていたんです。そのため、事前に長さ20cm ぐらいの短いパイロットユニットを飛ばし、ちゃんとパイプが通じているのかをテストして確認するような施工マニュアルにしています」(土田さん)

「いったんトラブルが起こった場合、この方式は普通に敷設するケーブルと比べると余計に面倒なのかもしれません。光ユニットそのものが引っ張り力に耐えるような設計がされていませんから、止まってしまうと、引っ張っても手元でプチンと切れるだけなんですから」(佐藤さん)

こうなったら、送通装置を出口側に持っていき、そこから吹くしかないという。エレガント



ユニット送通の作業の様子。トラックの荷台に乗せられているのが送通のための機器。非常にコンパクトである。

とはほど遠いトラブルシューティングの図ではあるが、それも現場でのノウハウとして蓄積されているのであろう。

このブローンシステムを構成するのは、モノとしては「ユニット」と「送通装置」と「パイプ」の3要素。そもそもパイプの入ったケーブルがあらかじめ敷設されていないと、この方式は活躍の場がないことは確かだ。また、光ファイバーの価格が以前に比べて安くなり、あらかじめ心数の多いケーブルを敷設しておく方法が主流を占めるようになり、出番が少なくなっていることも事実ではある。

だが、引っ張って敷設するのが常識だった世界に、空気圧送という全く違う原理に基づいたケーブル敷設法を確立した功績は大きい。

「通常の牽引では引けないようなルートでも、これなら飛ばせる場合がありますね」という言葉が端的にそれを物語っている。

言い換えるなら「ある密閉された細長い空間に、流体の力でケーブルを搬送する技術」ということもできる。ある密閉された空間が、天然ガスのパイプラインであったり、上下水道だったり、あるいは家庭内のLAN用配管であっても通用するのかどうか、機会をあらためて聞いてみたいものである。



光ユニットが巻かれたリール(上)を送通器(右)に納めて密閉する。光ユニットは圧縮空気を送り込むのに合わせ、リールを回転させてユニットをパイプの中に送り出していく。



ビル内の接続ボックスにユニットが顔を出したところ。つまみ出しさえすればよい。



[インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ] ご利用上の注意

このPDFファイルは、株式会社インプレスR&D(株式会社インプレスから分割)が1994年～2006年まで発行した月刊誌『インターネットマガジン』の誌面をPDF化し、「インターネットマガジン バックナンバーアーカイブ」として以下のウェブサイト「All-in-One INTERNET magazine 2.0」で公開しているものです。

<http://i.impressRD.jp/bn>

このファイルをご利用いただくにあたり、下記の注意事項を必ずお読みください。

- 記載されている内容(技術解説、URL、団体・企業名、商品名、価格、プレゼント募集、アンケートなど)は発行当時のものです。
- 収録されている内容は著作権法上の保護を受けています。著作権はそれぞれの記事の著作者(執筆者、写真の撮影者、イラストの作成者、編集部など)が保持しています。
- 著作者から許諾が得られなかった著作物は収録されていない場合があります。
- このファイルやその内容を改変したり、商用を目的として再利用することはできません。あくまで個人や企業の非商用利用での閲覧、複製、送信に限られます。
- 収録されている内容を何らかの媒体に引用としてご利用する際は、出典として媒体名および月号、該当ページ番号、発行元(株式会社インプレス R&D)、コピーライトなどの情報をご明記ください。
- オリジナルの雑誌の発行時点では、株式会社インプレス R&D(当時は株式会社インプレス)と著作権者は内容が正確なものであるように最大限に努めましたが、すべての情報が完全に正確であることは保証できません。このファイルの内容に起因する直接のおよび間接的な損害に対して、一切の責任を負いません。お客様個人の責任においてご利用ください。

このファイルに関するお問い合わせ先

株式会社**インプレスR&D**

All-in-One INTERNET magazine 編集部

im-info@impress.co.jp