

「ガラスをつなぐ」大口径光ファイバ融着接続機

古河電気工業株式会社 情報通信カンパニー ファイテル製品部 光メカトロニクス部

田邊 明夫

“Joint a glass” Fusion Splicers for Large Diameter Fibers

Akio Tanabe

Interconnectivity Equipment Department, Fitel Products Division, Telecommunications Company,
The Furukawa Electric Co., Ltd.

はじめに

レーザーによる光ハイパワー伝送、UV 硬化樹脂用の UV 光伝送、各種センサーなど様々な通信以外の光応用分野で、通信用光ファイバ（直径 125 [μm]）よりも大きな直径を有するファイバ（大口径光ファイバ、LDF: Large Diameter Fiber）の需要拡大が期待される。そこで必要とされる大口径光ファイバの低損失低反射接続ニーズに応えるとともに、「大口径光ファイバは融着接続可能である」ことが生み出す新たなアプリケーションの誕生を誘起するシーズ効果も期待し、古河電工では大口径光ファイバ融着接続機のラインナップの充実を図っている。本年 2008 年 4 月に発売を開始した S177 LDF 融着接続機は大口径光ファイバ融着接続機能に特化した製品で、小型軽量かつお求めやすい価格が特徴である。また 2008 年 11 月には大口径光ファイバ接続機能に加えて定偏波光ファイバ接続機能・特殊ファイバ接続機能・高強度接続機能を搭載した S183 PM II 融着接続機の販売も開始した。

光ファイバとその接続方法

一般的な光ファイバの断面は図 1 のような、3 層構造から成る。コア層とクラッド層の屈折率差によって光をコア層に閉じ込めることが可能となるが、屈折率差を得るために、コア層とクラッド層の材質を変えたり、屈折率を変えるための物質を混入させる手法が取られる。クラッド層が存在せず、保護被覆層との屈折率差で光を閉じ込める構造の光ファイバもある。

接続時には保護被覆層を除去・洗浄してから端部の平坦化处理（切断）した光ファイバを、軸合わせしてから突き合せて加熱溶融する。接続部が完全に融合結合するため、光の漏れ損失や反射損失を低く抑えることが可能となる。接続後には接続部を保護するために再被覆処理を行う。

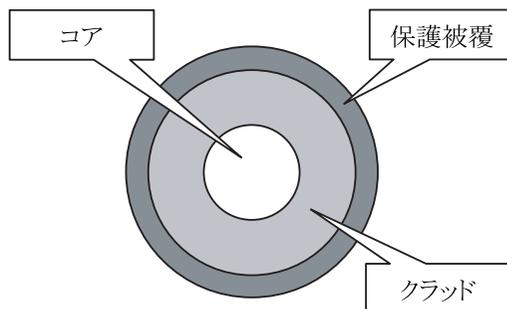


図 1 光ファイバ断面構造

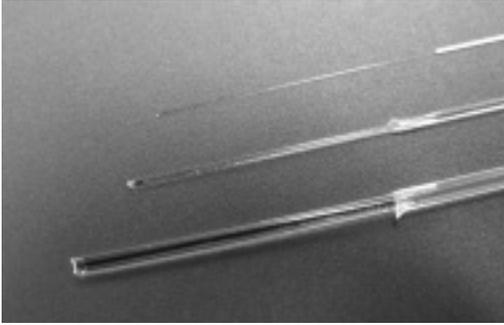


図2 光ファイバ外観
上から直径125 [μm], 400 [μm], 1000 [μm]

なお、通信用光ファイバは文字通りしなやかな繊維状であるが、大口径光ファイバはもはや「ガラス棒」の感覚に近い剛性を有する。このため、高出力の加熱熱源と、光ファイバを直線状に保持した状態で接続する装置構造が必要となる。図2に光ファイバの外観を示す。

S 177 LDF 融着接続機の概要

S 177 LDF 融着接続機は光ファイバクラッド外径の軸調心機構と高出力加熱熱源を搭載し、直径125 [μm] から400 [μm] までの光ファイバの接続が可能であり、保護被覆層を除去してから切断した光ファイバを装置にセットしてスタートボタンを押すだけで、画像処理制御によって自動的に接続が完了する。接続の様子は装置の各種設定内容とともに3.5インチの液晶画面に表示され、図4に示したように左右で異



図3 S 177 LDF 融着接続機

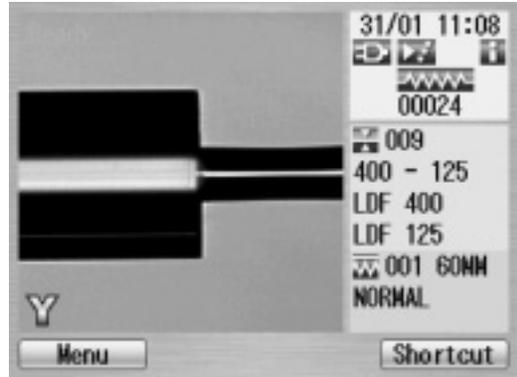


図4 光ファイバ接続部
左側：直径400 [μm], 右側：直径125 [μm]

なる直径の光ファイバの接続も可能である。

接続部を保護するための再被覆処理には熱収縮チューブ・ホットメルト接着剤・抗張力体からなる補強スリーブ方式を採用し、装置本体後部に専用の加熱器を搭載している。

表1 S 177 LDF 融着機的主要仕様

項目	仕様
接続方法	クラッド調心
対応ファイバ	石英ガラス単心ファイバ
対応クラッド径	125-400[μm]
対応被覆径	250-900[μm]
切断長	10[mm]
接続時間	26秒(400[μm]ファイバ)
適用スリーブ	40[mm], 60[mm]に対応
加熱補強時間	37秒(40[mm]補強スリーブ), 51秒(60[mm]補強スリーブ)
外形寸法	130W×260D×137H[mm] (突起部含まず)
重量	2.0[kg]
電源入力	AC 100~240V, 50/60[Hz]

S 183 PM II 融着接続機の概要

S 183 PM II 融着接続機は光ファイバコアの軸調心機構と高出力加熱熱源を搭載し、直径80 [μm] から500 [μm] までの光ファイバの接続が可能である。



図5 S 183 PM II 融着接続機

また、θ 軸調心機構（光ファイバ軸心を中心として光ファイバを回転させる機構）を搭載しており、定偏波光ファイバの接続も可能であるが、図6のように光ファイバがθ 軸調心機構を貫通して直線状態を維持できる構造を採用しているため、「ガラス棒」状の超大口径光ファイバもセットすることが可能である。

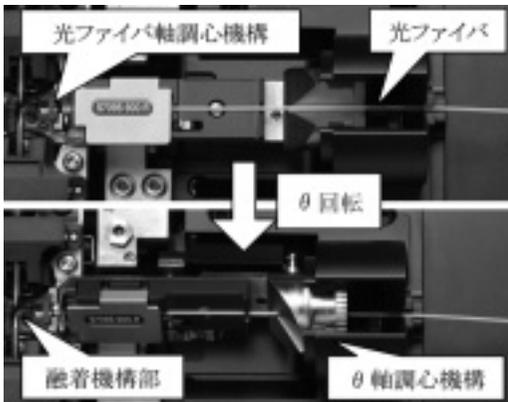


図6 θ 軸調心機構

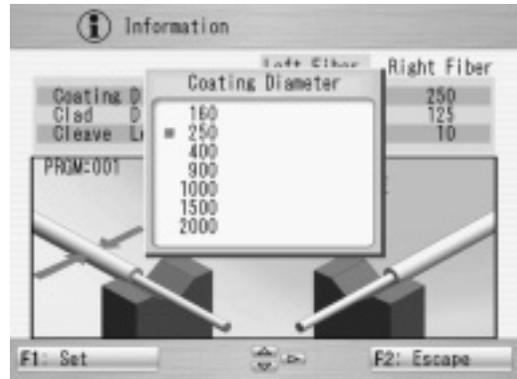


図7 設定変更画面

左右の光ファイバ軸調心機構には、それぞれにXY 2 軸位置決めステージを搭載しており、クラッド径や保護被覆径の変更に際して部品交換せずに対応可能である。設定変更は図7のように6.5 インチの液晶画面上の操作で簡単に行うことができる。

なお、一般的には光ファイバのクラッド部を軸調心機構が把持して軸合わせを行うが、保護被覆部を把持することによってクラッド部と把持部材が直接接触することなく接続することも可能である。クラッド部表面が把持部材との接触によって強度劣化する可能性が無くなるため、接続部の引張破断強度が増加する。これは高強度接続機能と呼ばれ、接続部の高信頼性が要求される場合に用いられる手法であるが、光ファイバの保護被覆の除去・洗浄や切断にも特別な処理方法が必要となる。

図8は、光ファイバの融着接続の様子を撮影した写真で、上下に見える円錐状の金属部品が放電電極棒、その間に帯状に明るく輝く部分がアーク放電、左右に横たわる光ファイバの直径は500 [μm] である。実際の装置では安全のため、またアーク放電が周囲環境の風の影響を受けて不安定にならないようにするために融着機構部は全て覆われており、アーク放電を直視することはできない。

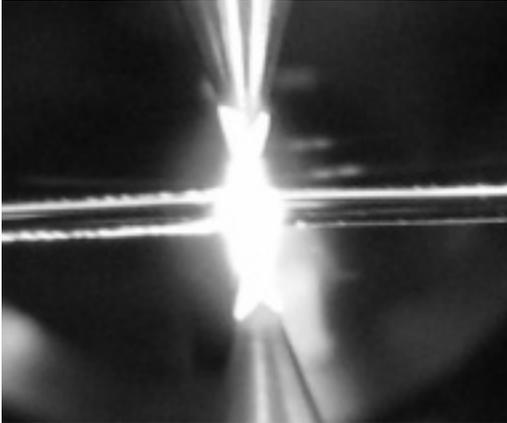


図8 直径500 [μm] の光ファイバの接続

おわりに

光ファイバ融着接続装置は、信頼性の高い接続技術として通信ケーブル敷設工事や光通信用機器の製造に使用されてきた。この技術を大口径光ファイバを通じて非通信分野でも是非御活用頂きたいと願い、本誌に寄稿させて頂いた。

なお、当社では直径1000 [μm] を超える超大口径光ファイバの接続装置の開発も行っており、さらに適用範囲を広げてゆきたいと考えている。

表2 S183PMII融着機的主要仕様

項目	仕様
接続方法	コア調心 (シングルモードファイバ時のみ)
対応ファイバ	石英ガラス単心ファイバ
対応クラッド径	80-500[μm]
対応被覆径	160-2000[μm]
切断長	3-5, 9-11[mm]
接続時間	15秒(シングルモードファイバ) 35秒(500[μm]ファイバ)
適用スリーブ	40[mm], 60[mm]に対応
加熱補強時間	37秒(40[mm]補強スリーブ), 51秒(60[mm]補強スリーブ)
外形寸法	350W×197D×154H[mm] (突起部含まず)
重量	8.5[kg]
電源入力	AC 100~240V, 50/60[Hz]