

結晶化ガラスフェルールを用いた PC 光コネクタの温浴試験結果

Water Immersion Test Results for Physical Contact Connectors with Glass-Ceramic Ferrules (GCF)

三田地成幸* 米川伸行* 塩田基* 中島外博** 竹内宏和**

Seiko Mitachi* Nobuyuki Yonekawa* Motoki Shioda* Sotohiro Nakajima** Hirokazu Takeuchi**

東京工科大学 大学院 工学研究科*

日本電気硝子(株)**

Graduate school of Engineering, Tokyo University of Technology* and Nippon Electric Glass Co., Ltd.**

1. はじめに

光コネクタの低コスト化に結晶化ガラスフェルール(GCF)は有効である。GCFを用いたSC、MUコネクタのフェルール端面パラメータの設定[1-3]、及び耐環境試験結果については既に報告し[3-5]、設定されたパラメータの妥当性を実験的に確認している。本報告では、さらにGCFを装着したMUコネクタを用いて、全天候型屋外光コネクタ用の温浴試験を行い、結晶化ガラスフェールの有用性を検証したので報告する。

2. 温浴試験準備

一般にMUコネクタの方がSCコネクタの場合よりもフェルール押圧力が弱く設定されているため、PC接続条件はSCコネクタよりも厳しい条件下におかれていると考えられる。既に報告しているGCF最適端面パラメータの範囲内でフェルールを研磨した。表1に作製した試料のフェルール端面形状のパラメータを示す。G-1~G-5がGCF同士の接続点、Z-1~Z-5がZrF同士の接続点である。GCF装着MU5対、ZrF(ジルコニアフェルール)装着MU5対の接続点をIEC61300-2-45の温浴試験に従い、水温45℃の温水中に浸した。168h後、余剰な氷を取り除き40℃で2h乾燥し、試料を常温(25℃、50%)に戻した。このプロセスを1サイクルとして6サイクルを連続して行った。

表1 作製した試料のフェルール端面形状パラメータと試験結果

サンプル (MUコネクタ)	曲率半径 (mm)		ファイバ引き込み量 (nm)		頂点ずれ (μm)		判定
G-1	15.8	15.7	-69	-56	43	44	良好
G-2	15.3	15.5	-60	-60	22	29	良好
G-3	15.9	16.0	-64	-57	25	29	良好
G-4	15.6	16.4	-55	-55	5	47	良好
G-5	16.8	16.3	-66	-64	37	39	良好
最適端面パラメータ	10~25		-100~+50		<55		
Z-1	19.0	15.7	-3	-27	16	8	良好
Z-2	15.8	15.8	-21	-18	14	12	良好
Z-3	19.1	15.2	2	-21	14	5	良好
Z-4	15.3	15.2	-28	-14	6	10	良好
Z-5	15.4	15.5	-19	-33	3	12	良好
端面パラメータ	10~25		-100~+50		<50		

3. 温浴試験結果

G-1からG-5、Z-1からZ-5の接続コードについて6サイクル温浴試験を行い、接続損失と反射減衰量(OTDR測定による)の変動をモニターした。試験中に接続損失変動が0.2dB以下、反射減衰量が50dB以上に保たれたものを良好とし、それ以外は不良と判定した。各サイクル終了後、接続を外すことによる試験結果への影響を考慮し、各サイクル終了後の端面観察は5接続中の2接続についてのみ行い、3接続は着脱せずに乾燥させた。引き続き全サイクル終了後、常温に戻し試験を終了した。G-1~G-5、Z-1~Z-5の全サンプルにおいて試験結果は良好であった(表1の判定参照)。例として図1~図2に温浴試験6サイクルの光学特性の変化を示す。1サイクル目のGCF(ZrFも同様)は徐々に反射減衰量が低下し、常温に戻した時に反射減衰量がやや回復している様子を見ることが出来る。反射減衰量は50dB以上をキープし、接続損失変動は0.2dB以下であった。また端面形状においてはGCF及びZrFにおける永久ファイバ引込みが起こり(GCF: 60nm, ZrF: 20nm)、曲率半径と頂点ずれは変化が見られなかった。2サイクル目以降はサイクル数に応じて、反射減衰量が徐々に高くなっている。

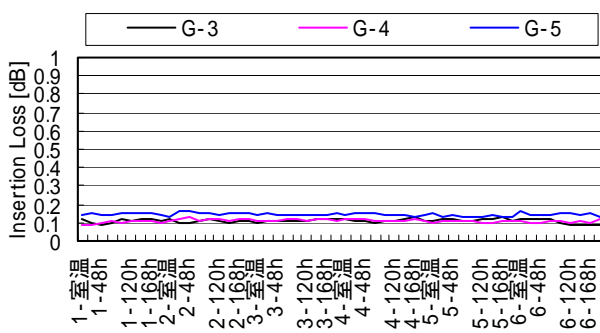


図1 GCF-MUにおけるサイクル数と接続損失変動の関係

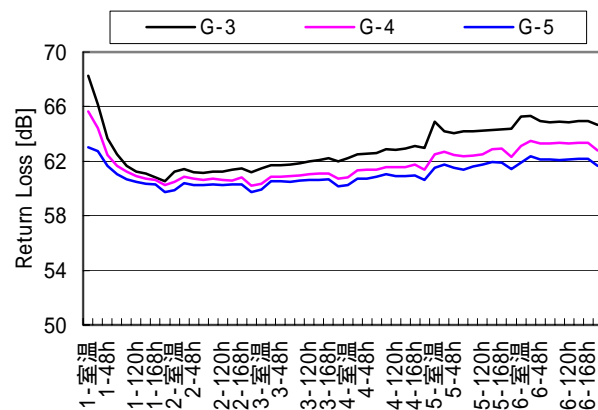


図2 GCFにおけるサイクル数と反射減衰量の関係

4. 考察

1サイクル目終了後、常温に戻しても反射減衰量が回復しない原因は、水分子がファイバ同士の端面に浸透し屈折率が上昇したため、反射減衰量が低下したと推測される。また2サイクル目以降の反射減衰量の上昇については、水分子の拡散が進行し、屈折率勾配が緩やかになり、反射光量が減少したためと考えられる。詳細な解析は本大会で別途報告予定である。

5. まとめ

GCF装着MUの温浴試験の結果、光学特性には問題がなく、全天候型屋外光コネクタとして有効であると言える。

参考文献 [1]三田地, 橋本, 米川, 2002年信学会総合大会, C-5-9. [2]三田地, 米川, 2002年信学会総合大会, C-3-110. [3]S. Mitachi, N. Yonekawa and K. Hashimoto, ThM4, IEEE LEOS 2002, Glasgow, Scotland, 2002 [4]三田地, 米川, 2003年信学会総合大会, C-3-20. [5]三田地, 米川, 中島, 竹内, 2003年信学会総合大会, C-3-119.