

結晶化ガラスフェルールを用いたPC光コネクタの環境試験結果

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

三田地成幸* 米川伸行* 中島外博** 竹内宏和**

Seiko Mitachi Nobuyuki Yonekawa Sotohiro Nakajima Hirokazu Takeuchi

東京工科大学 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 [3,4]については既に報告し,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MUコネクタを用いて,現場組み立て等を考慮したPC接続上最も厳しい条件となる最悪条件下での実験を行い,端面パラメータの設定値の妥当性を検証したので報告する。

2. 最悪条件の設定

表1に既報のGCFを用いた光コネクタの最適端面形状パラメータ[2~4]とジルコニアフェルール(ZrF)の場合を比較して示す。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,スリーブとフェールの材質が異なる場合には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。事実,曲率半径25mm以上での試験結果では,SCよりMUの方が常に狭い許容値幅となっている[3,4]。また,図1は各曲率半径における頂点ずれとファイバ引込許容量との関係を示す。このシミュレーションは,球面接触時のヘルツの公式を用いて算出した結果である[1-3]。この図から,現場組み立て等で生じる可能性の高い,頂点ずれが大きい領域では曲率半径10mmの場合の方が25mmの場合よりもより厳しいPC接続条件となる事がわかる。そこで,GCFを用いたMUコネクタを曲率半径10mmに限りなく近い10mm以下とし,ファイバ引込量も限界値の50nmに限りなく近づけ,頂点ずれをMUに対する限界値55µm以内,及び55µm以上で出来るだけ近い値のものを意図的に作製した。選び出したこれらのコネクタ2本の接続組み合わせ MU-1 から MU-4の端面パラメータを表2に示す。MU-1とMU-2では頂点ずれが設定値55µm以下ギリギリに設定され, MU-3とMU-4では設定値55µmをわずかに上回っていることがわかる。これらのコネクタは,頂点ずれの方向が±45度以内の範囲で同方向に向き合うような最悪条件下でPC接続するようにチューニングされている。

3. 最悪接続条件での環境試験

上記MU-1~4の接続コードについて85%,85%,960hrの高温高湿放置試験を行い,接続損失と反射減衰量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。図2~図4に高温高湿放置試験結果を示す。接続試料MU-1およびMU-2では試験中,常に良好な接続特性が維持されていた。MU-2の例のみを図2に示している。一方,図3,図4の接続試料MU-3およびMU-4では接続損失変動は0.2dB以下であったが反射減衰量が50dB以下となり不良を示した。このことから,著者が設定したMU(GCF)に対する頂点ずれ量<55µmは極めて妥当な値であることが実験的に確認できたといえる。

さらに,図3及び図4の反射減衰量は一旦急上昇後低下していく興味深い挙動を示しており,FPC(Fiber PC)コネクタの座屈による押圧力と反射減衰量との関係 [5]に類似のカーブを示しているように思われる。また,図2では反射減衰量が通常のジルコニアフェールのアドバンス PCよりも高く,また高温高湿試験中わずかながら上昇していく興味深い挙動が見られる。既報のFPCコネクタの反射減衰量の挙動についてのシミュレーション[5]に引き続いて,今回得られた挙動についても今後検討を行う予定である。

4. まとめ

MU(GCF)コネクタに対し,最も厳しい最悪PC接続条件下で環境試験を行い,結晶化ガラスフェルールに対する既報の最適端面パラメータ設定値の妥当性を,実験的に確認した。

5. 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,中島,竹内,2003年信学会総合大会,C-3-20.

表1 最適端面形状パラメータ

パラメータ	曲率半径	ファイバ引込量	頂点ずれ
ZrF	10~25 [mm]	-100~+50 [nm]	<50 [µm]
SC(GCF)	10~25 [mm]	-100~+50 [nm]	<62 [µm]
MU(GCF)	10~25 [mm]	-100~+50 [nm]	<55 [µm]

表2 許容量限界付近のフェルール端面パラメータを有するMUコネクタ接続の高温高湿放置試験結果

パラメータ	曲率半径 [mm]		ファイバ引込量 [nm]		頂点ずれ [µm]		判定
接続試料							
MU-1	9.3	9.4	47	48	48	52	良好
MU-2	9.3	10.3	49	57	54	54	良好
MU-3	9.9	9.7	52	56	59	58	不良
MU-4	10.0	9.9	44	58	61	60	不良
最適パラメータ (MUコネクタ)	10~25		-100~+50		<55		

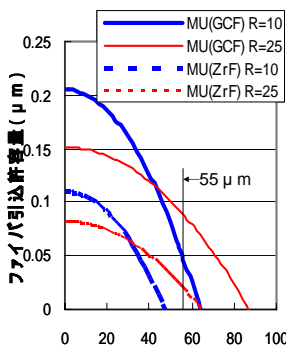


図1 頂点ずれとファイバ引込許容量の関係

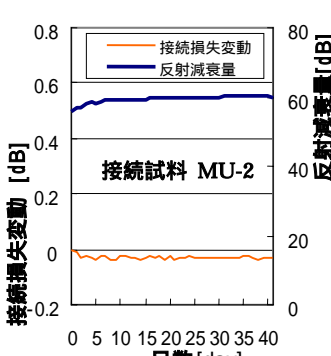


図2 高温高湿放置試験 (接続試料MU-2)

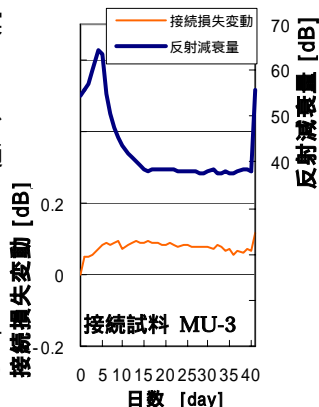


図3 高温高湿放置試験 (接続試料MU-3)

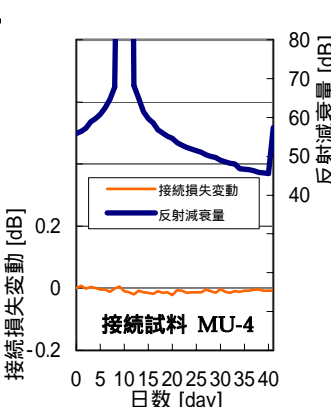


図4 高温高湿放置試験 (接続試料MU-4)

[5]H.Kurokawa,S.Ikuno,S.Mitachi,ThM5,IEEE LEOS 2002,Glasgow,Scotland,2002