

電子機器コネクタ用高性能銅合金材料

Development of High-Performance Copper Alloy for Electronic Connectors

古河電気工業(株)

1. はじめに

近年のモバイル機器やデジタル家電、並びに自動車の電子化の発展はめざましく、電子部品はいつそう高性能・高密度化が進み、多くの超小型コネクタが使用されています。これらコネクタの一例を図1に示します。図1の(a)はB to Bコネクタと呼ばれ、複雑な曲げ加工(ベローズ曲げ)が施されています。また、(b)はFPCコネクタであり、フラットケーブルを介して接続するタイプです。最先端のコネクタの要求技術課題は小型、低背、狭ピッチ、多極化及び信号伝送の高速化であり、更に、低コスト及び高い品質が求められています。

電子部品の超小型コネクタに使用される銅合金には、強度、導電率、耐応力緩和特性及び曲げ加工性が要求され、これらの要求に対応する高性能銅材料として当社はEFTEC®-97及びEFTEC-98S並びにF5218及びF5248Sを開発しました。

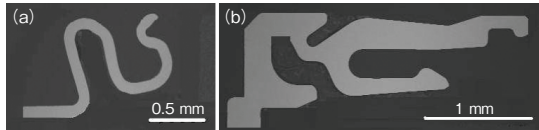


図1 (a) ベローズコネクタ、(b) FPC コネクタの例
Cross-sections for (a) bellows connector and (b) FPC connector.

表1に成分(代表値)、表2に機械的特性と物性値を示します。EFTEC-97及びEFTEC-98SはCu-Ni-Si合金(コルソン銅)をベースに、微量元素(Zn, Sn, Mg, Cr)を加えた材料で、Ni₂Si化合物をナノレベルに微細析出させる熱処理制御技術により、耐応力緩和特性、曲げ加工性を向上させた材料です。一方、F5218とF5248Sは、ばね用りん青銅をベースにFe, Niを微量添加し、結晶粒径を微細に制御して強度を向上させながら曲げ加工性を改善した材料です。なお、いずれの材料もRoHS指令などに規制されるような環境負荷物質は含んでいません。

2. 曲げ加工性

ベローズコネクタ(図1(a))は、強度が高く、かつ、複雑な曲げに耐える良好な加工性が求められています。図2は各材料の圧延平行方向の曲げ加工性(90°W曲げ試験, BW方向)と0.2%耐力値(YS)の関係を示した結果です。縦軸の加工性は板厚(t)

表1 組成 (mass%)
Chemical composition (mass%).

EFTEC-97	Cu-2.3Ni-0.55Si-0.15Sn-0.5Zn-0.1Mg
EFTEC-98S	Cu-3.75Ni-0.9Si-0.15Sn-0.5Zn-0.1Mg-0.2Cr
F5218	Cu-8Sn-0.1Fe-0.15Ni-0.03P
F5248S	Cu-10Sn-0.1Fe-0.15Ni-0.03P

表2 諸特性(各質別の代表値)
Typical properties for each temper.

	質別	TS (MPa)	YS (MPa)	Hv	E (GPa)	EC (%IACS)
EFTEC-97	HC	690	600	205	132	40
	EH	740	660	225		
	SH	780	750	235		
EFTEC-98S	H	810	725	245	132	35
	EH	850	750	265		
	SH	910	870	280		
	ESH	980	950	300		
F5218	H	775	730	230	110	13
	EH	800	750	250		
	SH	850	810	260		
	ESH	900	860	265		
	XSH	940	910	270		
F5248S	H	810	780	230	109	12
	EH	855	810	250		
	SH	930	885	260		
	ESH	965	920	265		
	XSH	1020	980	270		

TS: 引張強度, YS: 0.2%耐力, Hv: ビッカース硬度,
E: ヤング率(縦弾性係数), EC: 導電率

で規格化してあります。強度が向上すると加工性が劣化する中で、C5210(ばね用りん青銅)の加工性と比較すると、いずれの合金も高強度ながら曲げ加工性も良好で、YS ≒ 680 MPaではR/t ≒ 0です。

また、EFTEC-98Sの加工性はYS ≒ 750 MPaでR/t ≒ 1とC1720(HM材)に匹敵する良好な曲げ加工性を示します。

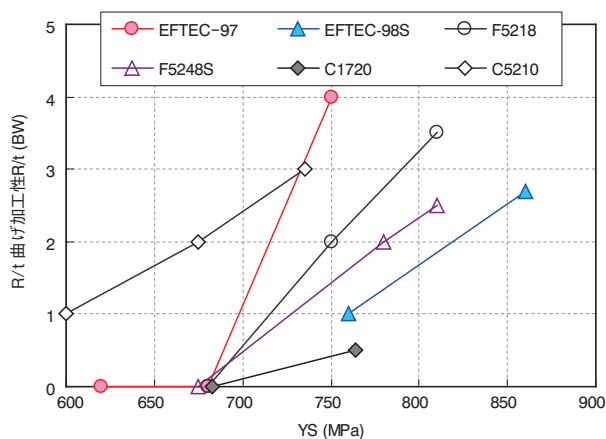


図2 曲げ加工性 (90° W曲げ) と0.2%耐力との関係
Relationship between bending workability (90° W-bend) and 0.2% proof strength.

3. 強度とヤング率

FPCコネクタ (図1(b)) では、高い接圧つまり高ばね性を有する材料が求められています (表2に示した各材料のSH, ESH, XSHなどの高質別材が好適と考えられます)。その中で、F5218やF5248Sはヤング率が低い特長から、同じ接圧を負荷した場合、大きな「たわみ」(変位量) を発生させること、また、接圧の変化に対し、たわみの変化量が小さいことから接続信頼性が高い材料です。一方、EFTEC-97及びEFTEC-98Sは高いヤング率のため、低背化の中で限られた変位の場合、わずかの「たわみ」(変位量) で高い接圧が得られる利点があります。

4. 応力緩和特性 (SR)

図3は耐応力緩和性※1を調査した結果です。EFTEC-97及びEFTEC-98Sは優れた耐応力緩和性を有しているため、高温環境化でも経時的な接圧の低下が少なく、電気的接続の信頼性向上に貢献します。また、F5218及びF5248Sは、ばね用りん青銅 (C5210) と同等以上の特性を有しています。

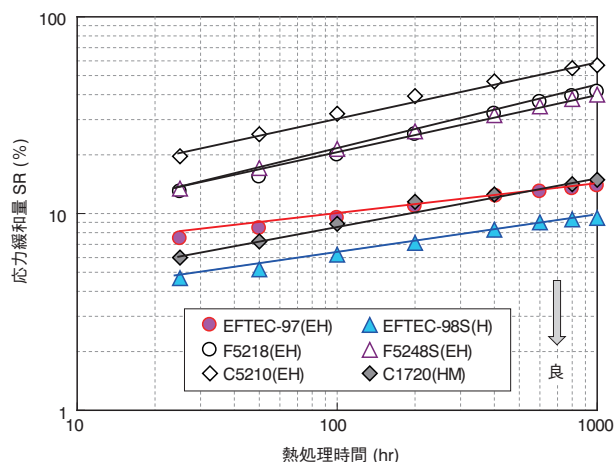


図3 耐応力緩和特性
Stress relaxation properties.

図4は実コネクタを模擬し、①は片持ち梁の試験片、②は90°-V曲げ試験片に0.8×YSの負荷応力を掛け、150℃で加熱した

ときの接圧 (荷重) の変化を直接測定した結果です。縦軸の接圧変化率は初期の接圧で規格化し、熱処理時間との関係を示します。C5210は①試験片、②試験片ともに200 hrで約40～50%の接圧が低下しますが、EFTEC-97は①試験片、②試験片ともに10～20%程度と低下率が小さく、高い接圧が維持されています。

(※1: 試験方法: EMAS-3003に準拠、片持ち梁法、
試験温度: 150℃、負荷応力: 0.8×YS)

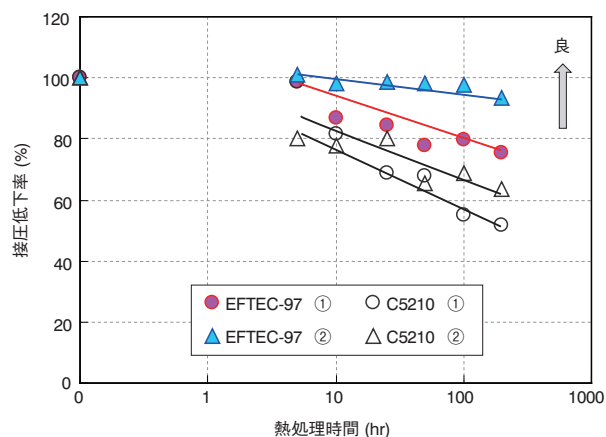


図4 接圧低下率の変化 (耐力力緩和特性)
Changes in contact pressure, corresponding to stress relaxation resistance.

5. おわりに

図5に各種コネクタ用材料 (JIS合金、弊社開発合金) の強度と導電率を示します。EFTEC-97及びEFTEC-98Sは強度と導電性をバランス良く有し、応力緩和特性に優れています。また、F5218及びF5248Sは高強度と良好な曲げ加工性を持ち合わせています。これらの材料は低背・狭ピッチの超小型コネクタに好適です。今後も当社のこれらの合金が電子部品のコネクタ用に使用されていくと期待されます。

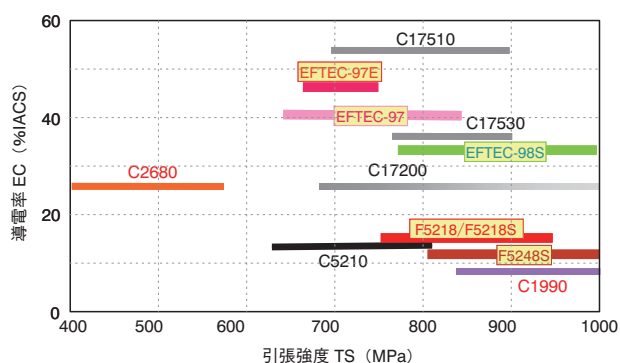


図5 引張強度と導電率の関係 (TS-ECマップ)
Relationship between tensile strength and electrical conductivity.

<製品問合せ先>

古河電気工業(株)

金属カンパニー 第一営業部

TEL: 03-3286-3866 FAX: 03-3286-3289