



## 抵抗溶接用電極材料C08

志賀 義則 \*

### Electrode Material C08 for the Resistance Welding

Yoshinori Shiga\*

#### 1. はじめに

自動車製造に使用される抵抗溶接用電極材料には高強度と高電気伝導度が要求される。特に高温での機械的性質により、使用時の性能や寿命を左右する事が多いことから、高温強度の改良が検討されてきた。

当社では、従来のクロム銅にZrを少量添加したジルコニウム入りクロム銅を開発してC08と名付け、主として抵抗溶接用電極 (JIS Z 3234 2種相当) として、使用されている。

本資料はC08と従来からの代表的な高電気伝導度銅合金であるりん脱酸銅、銀入り銅、クロム銅について、高温における機械的性質を比較し、C08の特長をまとめたものである。

なお、りん脱酸銅、銀入り銅は冷間加工後低温焼鈍を行い、C08およびクロム銅は溶体化処理→冷間加工→時効処理を行い各評価試験を行った。

各材料の化学成分を **Table 1** に、室温20℃での機械的性質および電気伝導度を **Table 2** に示す。

#### 2. 特徴

##### 2.1 引張強さ、耐力、伸びおよび絞り

引張試験による評価は、常温～500℃の範囲にわたって行った。用いた試験片は平行部10 mmφ、標点距離35 mmの棒状試験片である。高温試験では試験温度まで昇温後、約20分間保持した後に試験を行った。

評価結果を **Fig. 1**～**Fig. 4**に示す。

りん脱酸銅および銀入り銅の非熱処理型合金は400～450℃以上で著しい強度低下と延性の向上が見られる。クロム銅は温度の上昇につれて、強度と延性がほぼ一様に低下している。C08もクロム銅と類似の傾向であるが、延性の低下が比較的少ない。

特に、C08は400℃以上においても高強度と高延性を維持しており中間温度脆性の兆候が見られない。

**Table 1** Chemical composition of various electrode materials. (mass%)

Material	Chemical composition				
	Cu	Cr	Zr	P	Ag
Zr-containing Cu-Cr alloy (C08)	99.20	0.70	0.06	-	-
P deoxidized copper (DHP)	99.96	-	-	0.03	-
Silver bearing copper (Cu-Ag)	99.87	-	-	-	0.13
Cu-Cr alloy (Cu-Cr)	99.15	0.85	-	-	-

**Table 2** Mechanical properties and conductivity at R.T.

Material	Heat treatment	Proof stress N/mm <sup>2</sup>	Tensile strength N/mm <sup>2</sup>	Elongation %	Reduction of cross section %	Hardness HRB	Conductivity IACS%
C08	Solution heat treatment → 50% cold working → aging 475℃×3 hr	498	541	23	66	82	85
DHP	Annealing 500℃×0.5 hr → 50% cold working → annealing 225℃×0.5 hr	356	360	20	79	55	84
Cu-Ag	Annealing 500℃×0.5 hr → 50% cold working → annealing 250℃×0.5 hr	345	352	18	59	55	100
Cu-Cr	Solution heat treatment → 50% cold working → aging 450℃×3 hr	451	504	26	69	80	87

\* (株)UACJ銅管 伸銅所 技術管理部  
Technology & Quality Assurance Department, Copper Works, UACJ Copper Tube Corporation

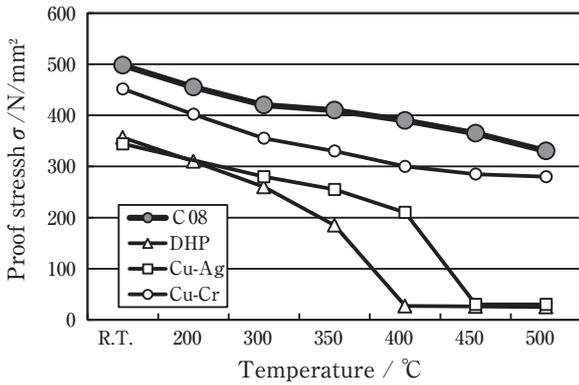


Fig. 1 Comparison of the tensile strength of various materials at each temperature.

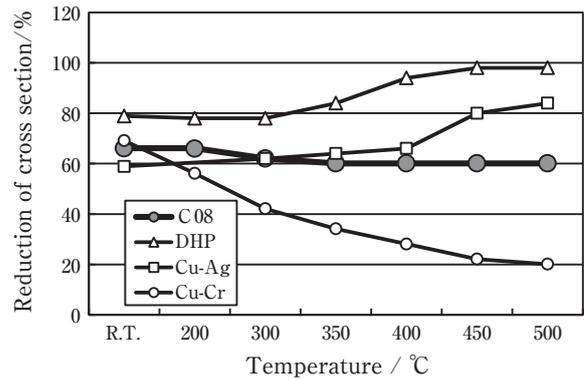


Fig. 4 Comparison of the reduction of cross section at each temperature.

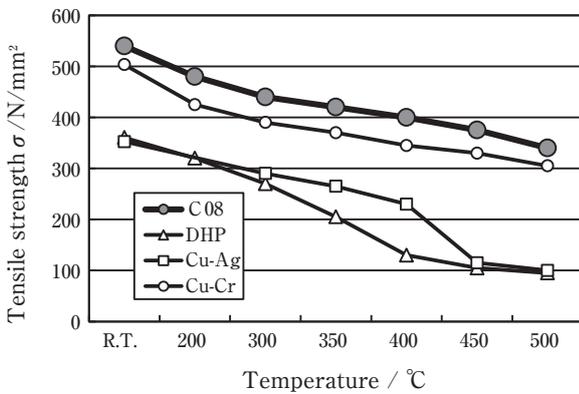


Fig. 2 Comparison of the proof stress of various materials at each temperature.

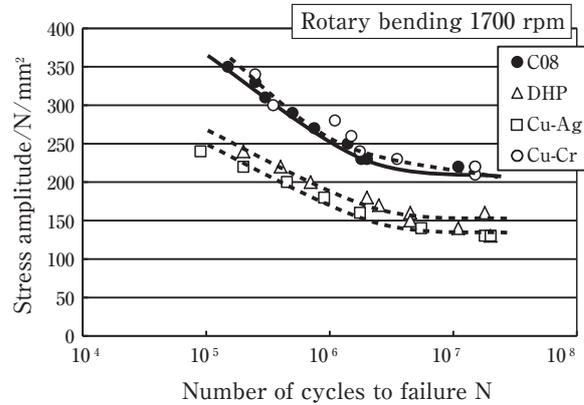


Fig. 5 S-N curves at R.T.

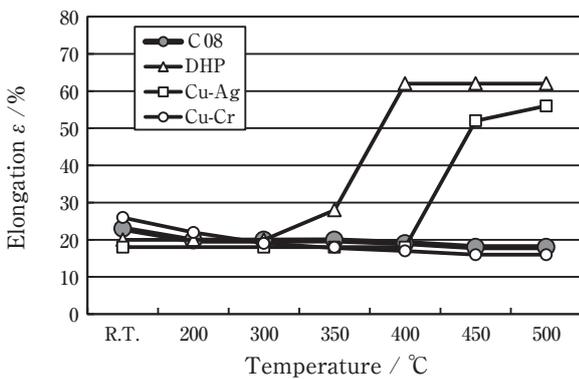


Fig. 3 Comparison of the elongation of various materials at each temperature.

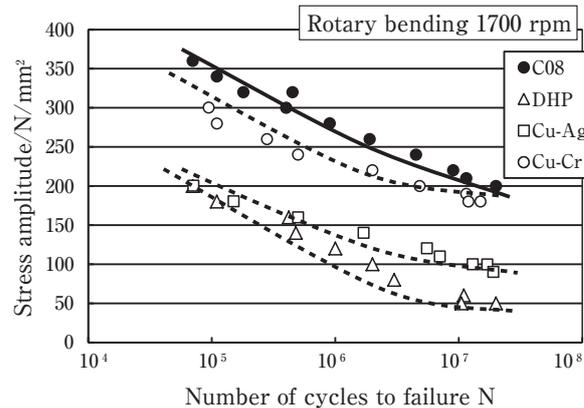


Fig. 6 S-N curves at 300°C.

### 2.2 疲労強度

疲労試験による評価は、小野式回転曲げ疲労試験機（容量100 N・m、繰返し速度1700 rpm）を用いて、常温と300°Cの2条件で行った。300°Cの試験では昇温中および昇温後約30分間を無負荷で運転した後に、所定の曲げモーメントを負荷した。

評価結果をFig. 5およびFig. 6に示す。

非熱処理型合金およびクロム銅は300°Cにおける疲労強度が常温のそれに比べ低下している。一方、C08は常温と300°Cにおける疲労強度にそれほど大きな差異がみられず、300°Cにおいても高い疲労強度を有している。

### 2.3 クリープ強度

クリープ試験による評価はレバー形単式引張クリープ試験機（容量30 kN，レバー比1：20）を用いて300℃で行った。昇温後の均熱時間は約20時間とした。得られたデータは応力と一定の全ひずみ，破断までの時間を応力-最小クリープ速度線図に整理した。

評価結果をFig. 7に示す。

各材料の300℃におけるクリープ強度の序列は同温度における疲労強度の序列と同じであるが，その優劣は疲労強度の場合よりも一層顕著であり，C08のクリープ強度は他の材料に比べてはるかに高い。

### 3. おわりに

C08はりん脱酸銅はもちろんのこと，既存の高電気伝導度銅合金である銀入り銅，クロム銅に比べ，優れた引張強度，疲労強度およびクリープ強度を有している。また，中間温度脆性を示さないこともC08の特長の一つである。

したがって，C08を抵抗溶接用電極（Fig. 8）として使用した場合，使用中の変形および割れの危険性が小さくなり，長寿命が期待できる。

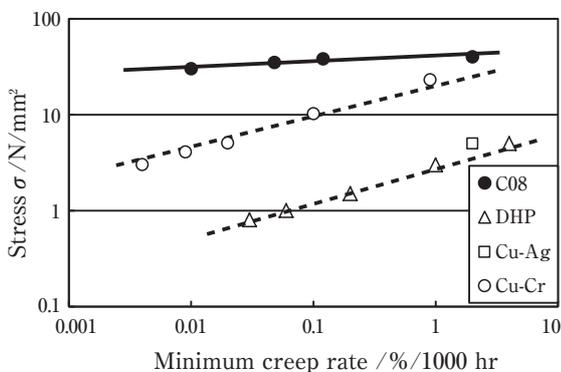


Fig. 7 Creep curves at 300°C.



Fig. 8 Resistance electrode materials made of C08.

(株)UACJ銅管では，抵抗溶接用電極素材として，直棒（丸，矩形，六角），コイル棒，穴あき棒など各種形状寸法に対応可能であり，今後拡販の予定である。

### お問い合わせ

(株)UACJ銅管 営業部 東京支店  
〒103-0026 東京都中央区日本橋兜町6-5  
(KDX日本橋兜町ビル)  
TEL：03-5847-2961 FAX：03-5695-0565

UACJ Copper Tube Corporation, Sales Department  
Tokyo Office

KDX Nihonbashi Kabutocho Bldg., Nihonbashi  
Kabutocho 6-5, Chuo-ku, Tokyo 103-0026, Japan  
TEL: +81-3-5847-2961 FAX: +81-3-5695-0565



志賀 義則 (Yoshinori Shiga)  
(株)UACJ銅管 伸銅所 技術管理部