

# KITZ

## FZメタル/KZメタル

### 耐脱亜鉛黄銅棒

特許番号：第2841270号・第2841269号

### 技術資料



株式会社 **キッツ**  
伸銅品事業部



## はじめに

黄銅棒は機械的性質や切削性に優れ、また打ち抜き絞り加工、展延、鍛造等の塑性加工性にも優れているため、機械部品等に非常に多く使用されています。しかし、使用環境によっては脱亜鉛腐食が発生するために、その用途が限られています。

近年、水質や使用環境の悪化により、黄銅材料にとっての使用環境がますます厳しくなっており、またユーザーのニーズもさらにレベルアップしております。これらのニーズに対応してユーザーの満足する黄銅材料を供給するため、このほどKITZでは新耐脱亜鉛黄銅棒を開発致しました。新しく開発しました耐脱亜鉛黄銅棒は、快削性と共に熱間での鍛造性に優れた耐脱亜鉛鍛造用黄銅棒 **FZメタル** と、優れた切削性を有する耐脱亜鉛快削黄銅棒 **KZメタル** の2種類です。

本資料は、耐脱亜鉛鍛造用黄銅棒 **FZメタル** と耐脱亜鉛快削黄銅棒 **KZメタル** を紹介した技術資料です。

## 脱亜鉛腐食とは

脱亜鉛腐食とは、黄銅中に含まれる亜鉛が何らかの原因でその黄銅から離脱する現象です。淡水環境下で使用される黄銅材料は、亜鉛含有量が30～40%の快削黄銅棒や鍛造用黄銅棒で、これらの材料の多くは、ミクロ組織が+の2相から成り立っています。相は銅が多く含まれて、相は亜鉛が多く含まれています。この黄銅を腐食されやすい特定の水溶液中に晒されると、黄銅中の亜鉛が溶出して脱亜鉛腐食を起こします。

この腐食を促進させる因子として、水溶液の電気伝導度、液温、溶存酸素濃度、塩素イオン濃度、pHを低下させる要因となる遊離炭酸、炭酸ガスの有無などが上げられます。

以下に脱亜鉛腐食している黄銅の金属組織写真を示します。紫色又は黒色部が腐食部です。腐食は結晶粒(相)の粒界(相又は亜鉛が多い部分)に沿って進行していることが認められます。



## CONTENTS

### FZメタル

<b>FZメタル</b> の特長	1
<b>FZメタル</b> の金属組織	1
<b>FZメタル</b> の化学成分	2
<b>FZメタル</b> の材料特性	
機械的性質	2
耐脱亜鉛腐食性	2
切削加工性	2
資料 : <b>FZメタル</b> の脱亜鉛腐食試験	3
資料 : <b>FZメタル</b> のエロージョン・コロージョン性試験	4
資料 : <b>FZメタル</b> の切削性試験(加工性比較調査)	5
資料 : <b>FZメタル</b> の切削性試験(切粉の調査)	5
資料 : <b>FZメタル</b> の鍛造性試験	6
資料 : <b>FZメタル</b> の鍛造品の使用例	6

### KZメタル

<b>KZメタル</b> の特長	8
<b>KZメタル</b> の金属組織	8
<b>KZメタル</b> の化学成分	9
<b>KZメタル</b> の材料特性	
機械的性質	9
耐脱亜鉛腐食性	9
切削加工性	9
疲れ限度(疲労限度)	9
資料 : <b>KZメタル</b> の脱亜鉛腐食試験	10
資料 : <b>KZメタル</b> の切削性試験(加工性比較調査)	11
資料 : <b>KZメタル</b> の切削性試験(切粉の調査)	12
資料 : <b>KZメタル</b> の疲れ試験(疲労試験)	13

製造範囲 ..... 巻末

## FZメタルの特長

FZメタルは優れた耐脱亜鉛腐食性と熱間加工性を有し、さらに被削性にも優れた耐脱亜鉛鍛造用黄銅棒です。機械的性質にも優れ、また被削性にも優れていますので、耐脱亜鉛腐食用の快削黄銅棒として利用することもでき、幅広く利用できる黄銅材料です。

FZメタルは、日本工業規格(JIS H 3250)で規定されている鍛造用黄銅棒(C3771)や、快削黄銅棒(C3604)と比べて、引張り強さ、硬さ等の機械的性質は同等以上の性質を持ち、また切削加工における被削性もほぼ同等の特性を有しています。FZメタルは、従来の耐食性黄銅棒と比べて、抜群の耐脱亜鉛腐食性を有しており、青銅材料(CAC406、CAC406C)に劣らない耐脱亜鉛腐食性を有しています。

FZメタルは、鍛造用黄銅棒として開発された材料で、熱間加工性に優れた材料です。

FZメタルで調質処理を行ったものは、耐脱亜鉛腐食性及び被削性に優れた切削加工用材料として利用できる材料です。日本国内をはじめ海外の主要国において特許を取得しています。

国内特許番号 : 第2841270号

## 諸特性の比較一覧表

材料名称 (記号)	FZメタル	快削黄銅棒	鍛造用黄銅棒	ネーバル黄銅棒	青銅铸件
	FZ	C3604	C3771	C4641	CAC406 CAC406C
耐脱亜鉛腐食性		x	x		
切削性	被削性				
	表面粗さ				
熱間鍛造性					x

## FZメタルの金属組織

FZメタルと、比較材料としてC3771及びC3604の顕微鏡金属組織写真を示します。

材料	FZメタル		C3771 (鍛造用黄銅棒)	C3604 (快削黄銅棒)
	熱間鍛造用	切削加工用	熱間鍛造用	切削加工用
種類				
金属組織写真倍率: ×400				

## FZメタルの化学成分

[ 代表例 ] ( % )

材料	成分	Cu	Pb	Sn	Ni	P	Zn
FZメタル		61.0	2.2	1.2	0.08	0.09	残

## FZメタルの材料特性

### 機械的性質

[ 代表例 ]

種類	材 料	性 質 製造方法	引張り強さ (N/mm <sup>2</sup> )	0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	伸 び (%)	硬 さ (Hv)	密 度 (g/cm <sup>3</sup> )
熱間鍛造材	FZメタル	押出し棒	385	320	45	95	8.43
		引抜き棒	445	375	25	140	8.43
	C3771	押出し棒	350	300	40	105	8.42
		引抜き棒	400	350	35	115	8.42
		JIS規格値	315以上	-	15以上	-	-
切削加工材	FZメタル	丸棒	445	400	28	130	8.43
		六角棒	430	350	35	125	8.43
	C3604	丸棒	440	400	28	135	8.46
		六角棒	420	380	33	110	8.46
		JIS規格値	335以上	-	-	80以上	-

### 耐脱亜鉛腐食性

材 料	試験方法	ISO 6509-1981		JBMA T-303-1988	
		最大深さ (μm)	平均深さ (μm)	最大深さ (μm)	平均深さ (μm)
FZメタル		70	30	10以下	10以下
C3771		1200	1200	150	150
評価基準		資料 参照(3頁)		100以下	50以下

### 切削加工性

材 料	性 質	旋削抵抗指数 (%)	ドリル穿孔抵抗指数 (%)	タッピング抵抗指数 (%)	表面粗さ指数 (%)
FZメタル		89	86	92	100
C3604		100	100	100	100

## 資料 : FZメタルの脱亜鉛腐食試験

### 脱亜鉛腐食試験方法

国際標準規格(ISO 6509-1981)

75、1%のCuCl<sub>2</sub>(CuCl<sub>2</sub>・2H<sub>2</sub>O 12.7~12.8g/l)溶液にサンプル(暴露面積100mm<sup>2</sup>以上)を24時間浸漬した後、暴露面の腐食深さを測定します。

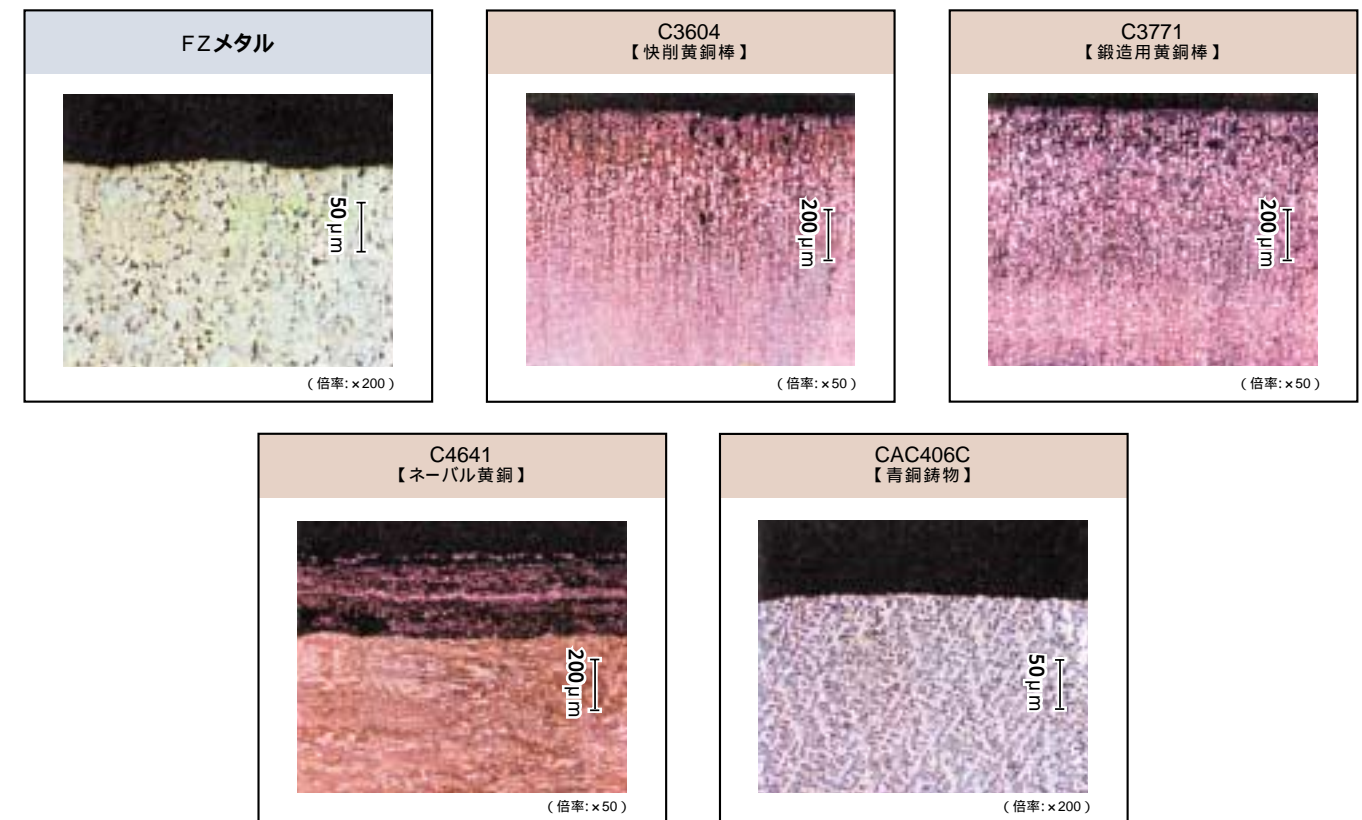
日本伸銅協会技術標準(JBMA T-303-1988)

0.5M-NaCl+5×10<sup>-3</sup>M-NaHCO<sub>3</sub>水溶液(NaCl 29.22g/l, NaHCO<sub>3</sub> 0.42g/l)に混合ガス(CO<sub>2</sub>+O<sub>2</sub>+N<sub>2</sub>;10:20:70)を通して飽和させます(PH;6.5~7.0)。この液に白金電極(-)と暴露試料電極(+ )をセットし、60の溶液の中で電流密度1.0mA/cm<sup>2</sup>で24時間通電します。通電後の暴露面の腐食深さを測定します。

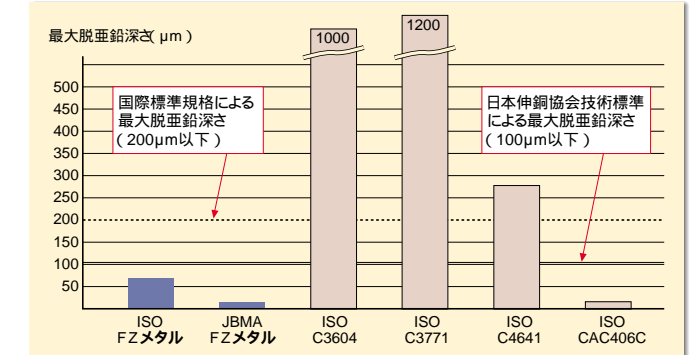
### 脱亜鉛腐食試験

FZメタル、C3604、C3771、ネーバル黄銅(C4641)及び青銅鋳物(CAC406C)に対して国際標準規格(ISO 6509-1981)の方法で脱亜鉛腐食試験を行いました。また、FZメタルに対しては更に日本伸銅協会技術標準(JBMA T-303-1988)の2つの方法で脱亜鉛腐食試験を行いました。その結果をグラフに示します。

### 脱亜鉛腐食試験(ISO方式)の顕微鏡組織写真



### 試験結果



### 【評価基準】

国際標準規格(ISO 6509-1981)

規定なし。但しEN規格(ヨーロッパ規格)で以下の規定がある。

グレードA:最大脱亜鉛深さ:200μm以下

グレードB:最大脱亜鉛深さ:400μm以下

平均脱亜鉛深さ:200μm以下

日本伸銅協会技術標準(JBMA T-303-1988)

最大脱亜鉛深さ:100μm以下

平均脱亜鉛深さ: 50μm以下

### 脱亜鉛腐食性の評価

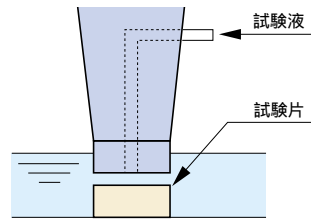
FZメタルは、ISO方式及びJBMA方式のいずれの方法においても、各評価基準を十分満足し、良好な耐脱亜鉛腐食性を示しています。

資料 : FZメタルのエロージョン・コロージョン性試験  
(広島大学工学部化学工学科村松研究室実験資料)

隙間噴流試験

試験方法

右図のような装置を用いて、試験液( CuCl<sub>2</sub> - 2H<sub>2</sub>O、12.7g/1000ml 40 ) をφ1.6のノズルを通して、試験片に0.4ℓ/minの流量を流します。試験後の表面の形状、表面粗さ及び質量の変化を測定します。

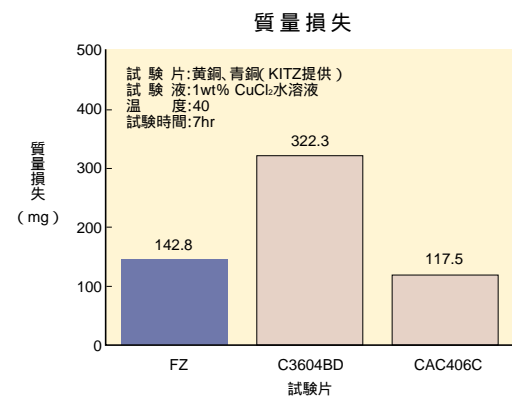
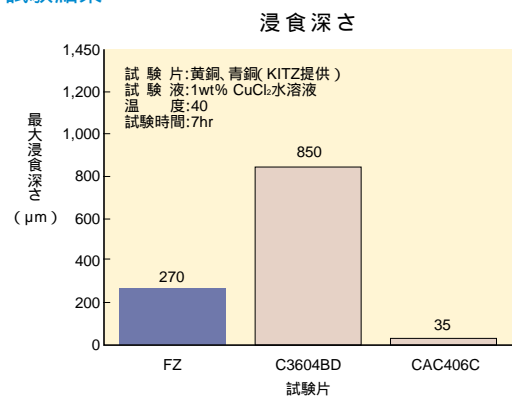


試験結果(断面写真)

材 料	表面写真(7時間後)	断面形状(試験前)	断面形状(試験後)
FZメタル			
快削黄銅棒 (C3604)			
青銅鋳物 (CAC406C)			

CAC406Cの浸食量は約15μmで最も良い結果を示していますが、浸食量が約75μmのFZメタルは、約850μmの浸食を受けているC3604に対して、良好な耐エロージョン・コロージョン性を示しています。

試験結果



FZメタルの溶解腐食による質量損失はCAC406Cとほぼ同じでしたが、浸食深さは部分腐食により幾分深くなりました。

エロージョン・コロージョン性の評価

FZメタルとC3604を比較すると、質量損失、浸食深さのいずれにおいてもFZメタルの方が大幅に小さい値を示しています。以上のデータにより、FZメタルは耐エロージョン・コロージョン性のよい材料であることを示しています。

資料 : FZメタルの切削性試験(加工性比較調査)

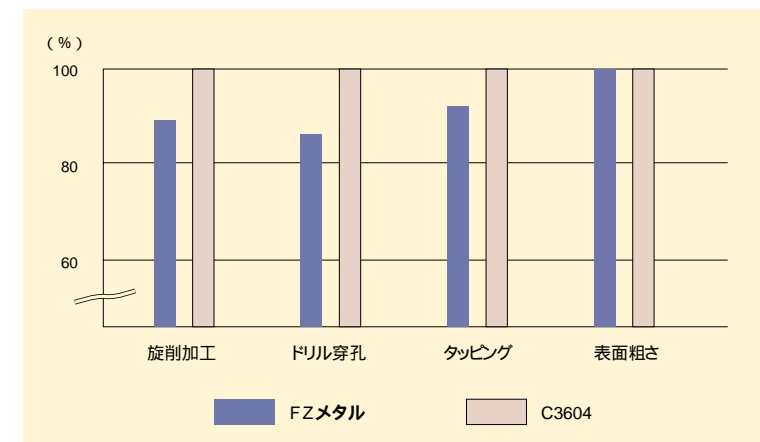
切削加工試験

試験の種類と加工条件及び評価方法は以下のとおりです。

項目	種類	旋削加工	ドリル穿孔	タッピング	表面粗さ
加工条件		<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>工具：超硬バイト</li> <li>回転数：950rpm</li> <li>送り：0.44mm/rev</li> <li>切込み量：1.5mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>ドリル：φ8.5(HSS)</li> <li>回転数：680rpm</li> <li>切込み量：0.14mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>タップ：SKS2 3 M10×1.5</li> <li>下穴：φ8.5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>旋削加工のサンプルを利用</li> </ul>
測定方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>工具の主分力を動歪計で測定後、旋削抵抗値を算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>キスラー動力計で歪量測定後、旋削抵抗値を算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トルクレンチにてタッピングトルクを測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面粗さ計で粗さを測定</li> </ul>
評価方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>(注1) 旋削抵抗指数の比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(注1) ドリル穿孔抵抗指数を比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(注1) タッピング抵抗指数を比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(注2) 表面粗さ指数を比較</li> </ul>

(注1) 抵抗指数(%) = [基準材(C3604)の抵抗値 / 試験材の抵抗値] × 100  
(注2) 表面粗さ指数(%) = [基準材(C3604)の粗さ / 試験材の粗さ] × 100

試験結果



資料 : FZメタルの切削性試験(切粉の調査)

切粉形状の観察結果

材 料	切粉の写真	観察結果
FZメタル		<ul style="list-style-type: none"> <li>切削条件は資料の表による。</li> <li>切粉は細かく、少しカールしている。</li> <li>快削黄銅棒とほぼ同じ切粉の状況である。</li> </ul>
快削黄銅棒 (C3604)		<ul style="list-style-type: none"> <li>切削条件は資料の表による。</li> <li>代表的な快削黄銅棒の切粉の状況である。</li> <li>切粉は少しカールした形状をしている。</li> </ul>



## KZメタルの特長

KZメタルは優れた耐脱亜鉛腐食性と切削加工性を有した耐脱亜鉛快削黄銅棒です。また機械的性質にも優れていますので、耐脱亜鉛腐食用の快削黄銅棒として利用することができ、幅広く利用できる黄銅材料です。

KZメタルは、日本工業規格(JIS H 3250)で規定されている快削黄銅棒(C3604)と比べて、引張り強さ、硬さ等の機械的性質は同等以上の性質を有しています。

KZメタルは、従来の耐食用黄銅棒と比べて、抜群の耐脱亜鉛腐食性を有しており、青銅材料(CAC406、CAC406C)に劣らない耐脱亜鉛腐食性を有しています。

KZメタルは、特に切削加工材料として開発し、高速自動機加工に適した被削性を有しています。

日本国内をはじめ海外の主要国において特許を取得しています。

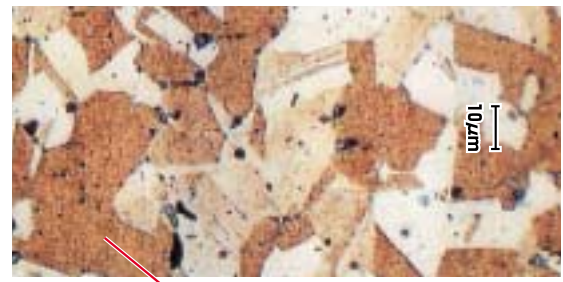
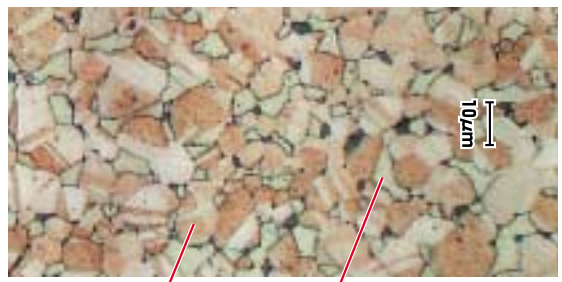
国内特許番号：第2841269号

諸特性の比較一覧表

材料名称 (記号)	KZメタル	快削黄銅棒	鍛造用黄銅棒	ネーパル黄銅棒	青銅铸件
	KZ	C3604	C3771	C4641	CAC406 CAC406C
耐脱亜鉛腐食性		x	x		
切削性	被削性				
	表面粗さ				
熱間鍛造性	-	-			x

## KZメタルの金属組織

KZメタルと、比較材料としてC3604の顕微鏡金属組織写真を示します。

材料	KZメタル	C3604 (快削黄銅棒)
種類	切削加工用	切削加工用
金属組織写真倍率×400		

## KZメタルの化学成分

[代表例]

材料	成分	Cu	Pb	P	Ni	Fe+Sn	Zn
KZメタル		62.5	2.2	0.09	0.08	0.3	残

## KZメタルの材料特性

[代表例]

機械的性質

材料	性質 製造方法	引張り強さ (N/mm <sup>2</sup> )	0.2%耐力 (N/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	硬さ (Hv)	シャルピー 吸収エネルギー (J)	密度 (g/cm <sup>3</sup> )
		KZメタル	丸棒	445	400	25	140
	六角棒	370	160	50	90	-	8.43
C3604	丸棒	430	400	23	104	30.4	8.46
	六角棒	420	380	33	100	-	8.46
	JIS規格値	335以上	-	-	80以上	-	-

耐脱亜鉛腐食性

試験方法	ISO 6509-1981		JBMA T-303-1988	
	最大深さ(μm)	平均深さ(μm)	最大深さ(μm)	平均深さ(μm)
KZメタル	10以下	10以下	10以下	10以下
C3604	1000	1000	150	150
評価基準	資料 参照(3頁)		100以下	50以下

切削加工性

性質	旋削抵抗指数 (%)	ドリル穿孔抵抗指数 (%)	タッピング抵抗指数 (%)	表面粗さ指数 (%)
KZメタル	88	84	98	100
C3604	100	100	100	100

疲れ限度(疲労限度)

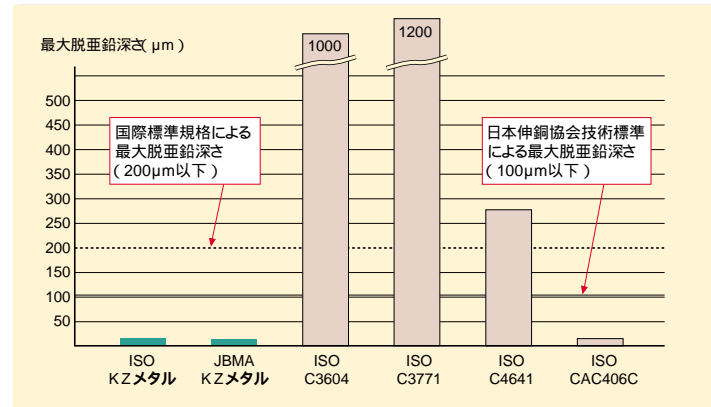
材料	疲れ限度(疲労限度) (N/mm <sup>2</sup> )
KZメタル	175
C3604	260

資料 : KZメタルの耐脱亜鉛腐食試験

脱亜鉛腐食試験

KZメタル、C3604、ネーバル黄銅(C4641)及び青銅鑄物(CAC406C)に対して国際標準規格(ISO 6509 - 1981)の方法で脱亜鉛腐食試験を行いました。また、KZメタルに対しては更に日本伸銅協会技術標準(JBMA T - 303 - 1988)の2つの方法で脱亜鉛腐食試験を行いました。その結果をグラフに示します。

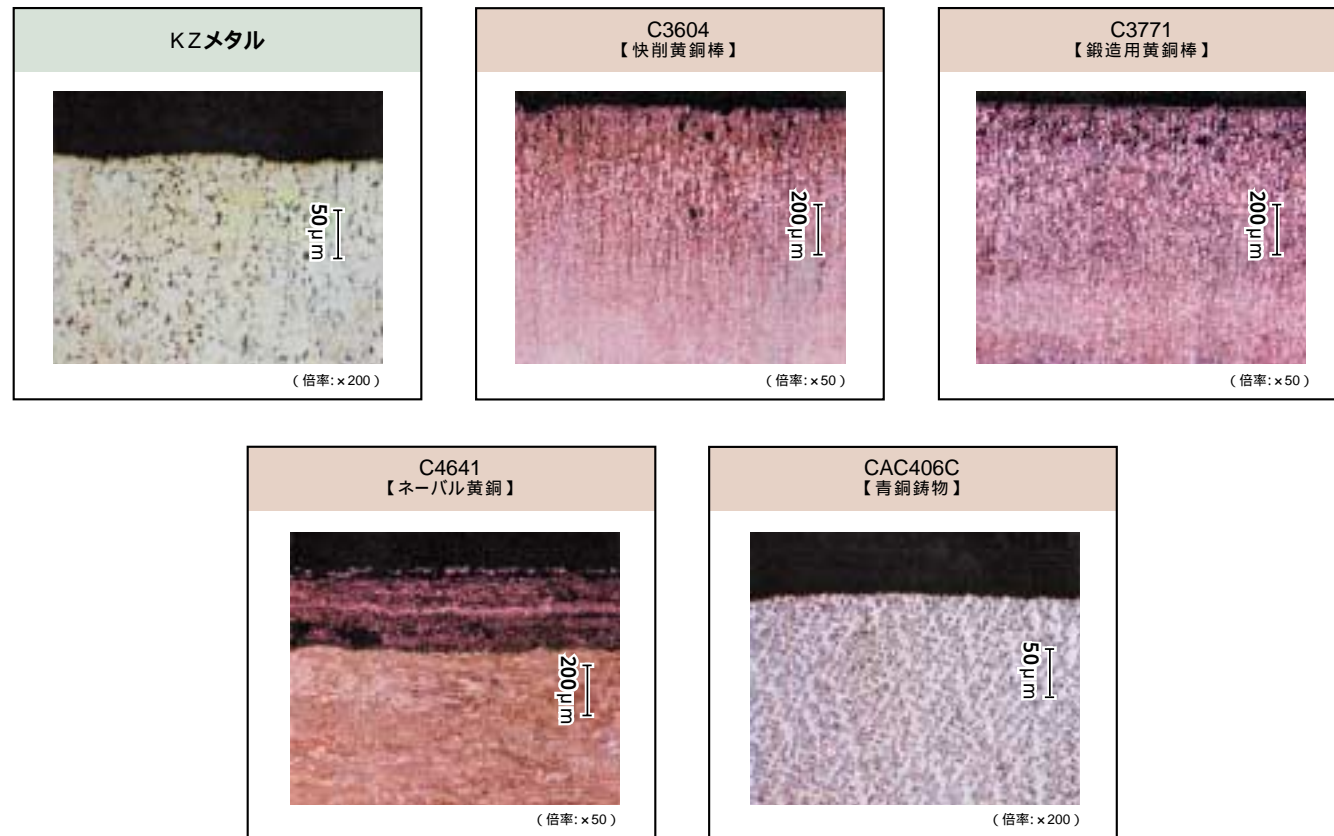
試験結果



【評価基準】

国際標準規格(ISO 6509 - 1981)  
 規定なし。但しEN規格(ヨーロッパ規格)で以下の規定がある。  
 グレードA:最大脱亜鉛深さ:200μm以下  
 グレードB:最大脱亜鉛深さ:400μm以下  
 平均脱亜鉛深さ:200μm以下  
 日本伸銅協会技術標準(JBMA T - 303 - 1988)  
 最大脱亜鉛深さ:100μm以下  
 平均脱亜鉛深さ: 50μm以下

脱亜鉛腐食試験(ISO方式)の顕微鏡組織写真



脱亜鉛腐食性の評価

KZメタルは、ISO方式及びJBMA方式のいずれの方法においても、各評価基準を十分満足し、良好な耐脱亜鉛腐食性を示しています。

資料 : KZメタルの切削性試験(加工性比較調査)

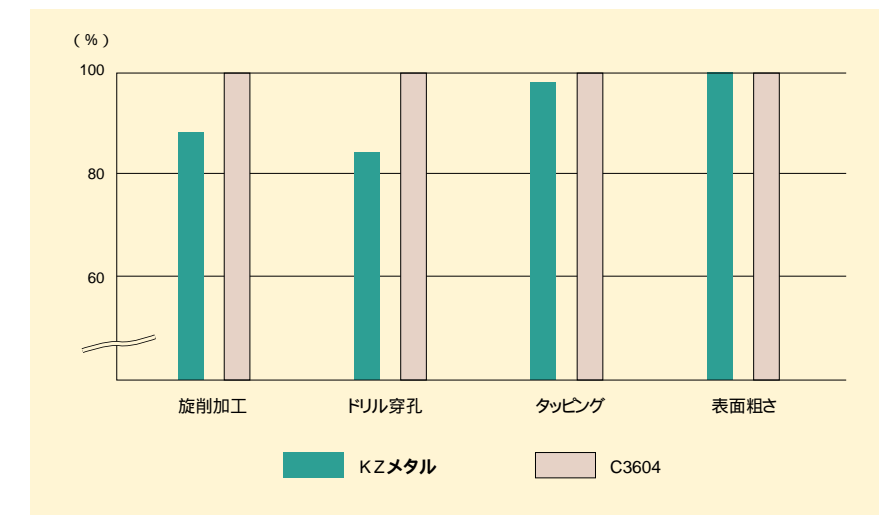
切削加工試験

試験の種類と加工条件及び評価方法は以下のとおりです。

項目	種類	旋削加工	ドリル穿孔	タッピング	表面粗さ
加工条件		<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>工具：超硬バイト</li> <li>回転数：950rpm</li> <li>送り：0.44mm/rev</li> <li>切込み量：1.5mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>ドリル：φ8.5(HSS)</li> <li>回転数：680rpm</li> <li>切込み量：0.14mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>タップ：SKS2 3 M10×1.5</li> <li>下穴：φ8.5</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>状態：ドライ</li> <li>旋削加工のサンプルを利用</li> </ul>
測定方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>工具の主分力を動歪計で測定後、旋削抵抗値を算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>キスラー動力計で歪量測定後、旋削抵抗値を算出</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>トルクレンチにてタッピングトルクを測定</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>表面粗さ計で粗さを測定</li> </ul>
評価方法		<ul style="list-style-type: none"> <li>(注1) 旋削抵抗指数の比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(注1) ドリル穿孔抵抗指数を比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(注1) タッピング抵抗指数を比較</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>(注2) 表面粗さ指数を比較</li> </ul>

(注1)抵抗指数(%)=[基準材(C3604)の抵抗値 / 試験材の抵抗値]×100  
 (注2)表面粗さ指数(%)=[基準材(C3604)の粗さ / 試験材の粗さ]×100

試験結果



資料 : KZメタルの切削性試験(切粉の調査)

切粉形状の観察結果

材 料	切粉の写真	観察結果
KZメタル		<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削条件は資料 の表による。</li> <li>・切粉は細かく、少しカールしている。</li> <li>・快削黄銅棒とほぼ同じ切粉の状況である。</li> </ul>
快削黄銅棒 (C3604)		<ul style="list-style-type: none"> <li>・切削条件は資料 の表による。</li> <li>・代表的な快削黄銅棒の切粉の状況である。</li> <li>・切粉は少しカールした形状をしている。</li> </ul>

資料 : KZメタルの疲れ試験(疲労試験)

試験方法

片振り引張り軸荷重疲労試験方法により、疲れ試験を行いました。

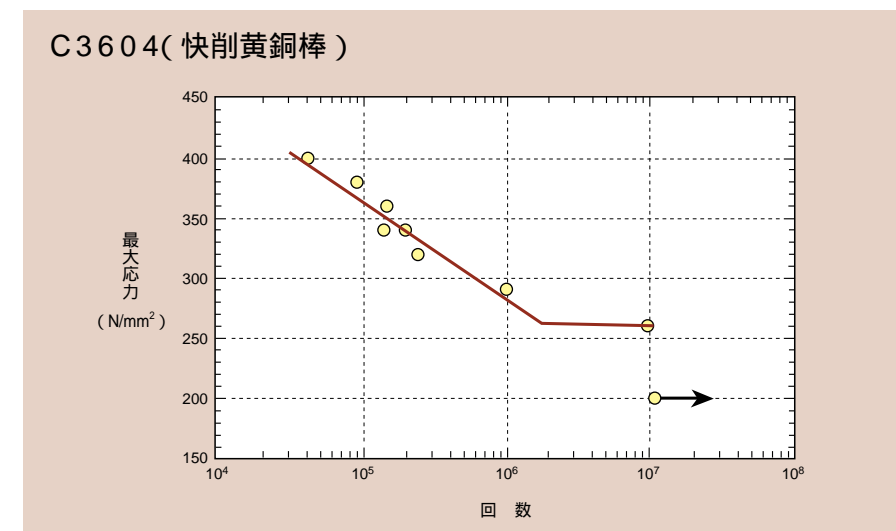
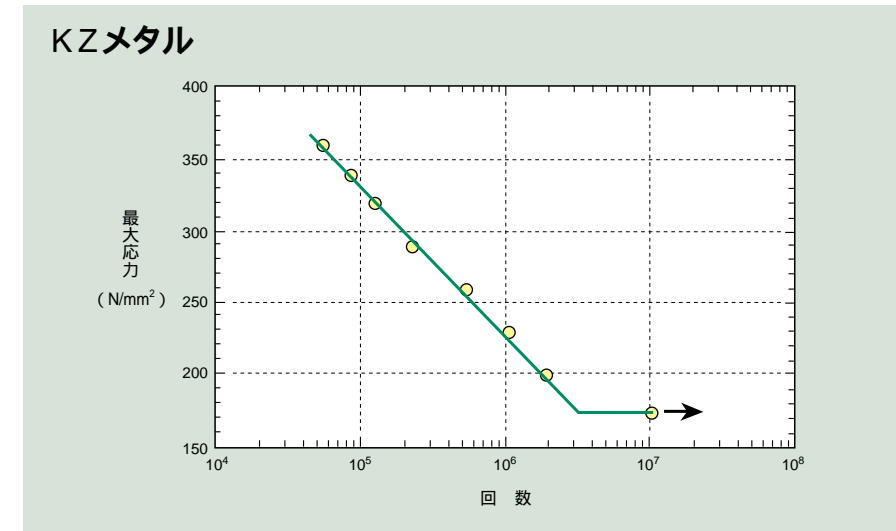
試験機器

疲れ試験に使用しました機器は、MTS Systems Corp.社(米国)製の電気油圧サーボ疲労試験機MTS-810 Material Test Systemです。

試験片

JIS Z 2201 10号試験片を使用して、平行部表面は 320以上の研磨布紙で研磨仕上げを行いました。

試験結果(S-N線図)



## 製造範囲

KITZの標準仕様におけるFZメタル、KZメタルの製造範囲は以下のとおりです。

仕 様 形 状	径、対辺寸法( mm )		長 さ( mm )
	引抜棒	押出棒	引抜棒 押出棒
丸 形	6 ~ 65	25 ~ 110	2,000 ~ 5,000 (許容差: $+15$ <sub>0</sub> mm) この範囲外の場合は、ご相談ください。
六角形	7 ~ 55	28 ~ 70	
四角形	9 ~ 40	28 ~ 70	
平角形・異型形	ご相談のうえ製造致します。		

### ⚠️ ご注意

当技術資料に掲載しております特性値は、当社における社内試験のもとで得られた代表的な数値であり、材料の特性を保証する値ではありません。また、これらの値は試験規格の改訂や、材料の特性改善等により予告なく変更することがあります。

お問い合わせ

日本で最初にISO9001認証取得



本社 〒261-8577 千葉県美浜区中瀬1-10-1  
<http://www.kitz.co.jp/>

#### 伸銅品事業部

関東営業所

〒261-8577 千葉県美浜区中瀬1-10-1  
TEL.043-299-1747 FAX.043-299-0121

甲信営業所

〒391-8555 長野県茅野市宮川字小早川7377  
TEL.0266-79-3030 FAX.0266-70-1800

関西・中部営業所

〒550-0013 大阪市西区新町1-32-11  
TEL.06-6533-1714 FAX.06-6533-0176

茅野工場

〒391-8555 長野県茅野市宮川字小早川7377  
TEL.0266-79-3030 FAX.0266-70-1800