

TZメタル技術資料

高耐食性・高強度新黄銅合金




- T Zメタルの概要 -

新銅合金T Zメタルは、

6 / 4 黄銅をベースにスズ等の微量成分を添加

金属結晶組織を最適に制御

することで、**黄銅の持つ優れた加工性は保持したまま、耐食性・強度を大幅に向上させた黄銅材料**です。T Zメタルは、鍛造用材料T Z - S Fと切削用材料T Z - S Cの2種類をラインナップし、幅広いお客様のニーズにお応えいたします。



高強度・高耐食性銅合金

鍛造用黄銅棒 TZ-SF

タイプA
鍛造性と強度を重視したタイプで、高強度が求められる部品に適用できます。

タイプB
使いやすさを重視したタイプで、従来の一般黄銅と同様に加工できます。

切削用黄銅棒 TZ-SC

- T Zメタルの特徴 -

T Zメタルの特徴を簡単に整理すると、以下のようになります。

耐食性

- 耐脱亜鉛腐食性
黄銅の5~10倍
- 耐応力腐食割れ性
黄銅の5倍以上
- 耐エロージョン・コロージョン性
従来耐脱亜鉛黄銅の2倍
青銅と同様

加工性

- 鍛造性(TZ-SF)
黄銅以上
温間鍛造(600~730℃)可能
- 切削性(TZ-SC)
黄銅・青銅と同様
ステンレス(SUS303)の2倍

強度

- 降伏点強度
黄銅の2倍
青銅の3倍
ステンレス(SUS304)と同等

T Z - S F / T Z - S Cは、このように従来の一般黄銅・耐脱亜鉛黄銅材にない高い強度と耐食性を有することから、お客様に以下のようなメリットをご提供いたします。

T Z - S F

- 黄銅の切削加工部品・青銅の鋳造部品・ステンレスの切削/焼結部品など幅広い材料・加工法から、量産効果の大きい熱間鍛造への代替により、**品質向上と材料費・加工費の低減**が期待できます。
- 従来の鍛造用耐脱亜鉛材では、耐食性を維持するために通常は鍛造後の後熱処理が必要でしたが、T Z - S Fは、所定の温度域で鍛造いただくことで、耐食性維持のための**後熱処理が不要**になります。

* ただし、鍛造後に溶接やロウ付けなどの加工を行った場合には、耐食性維持のための後熱処理が必要になる場合があります。

T Z - S C

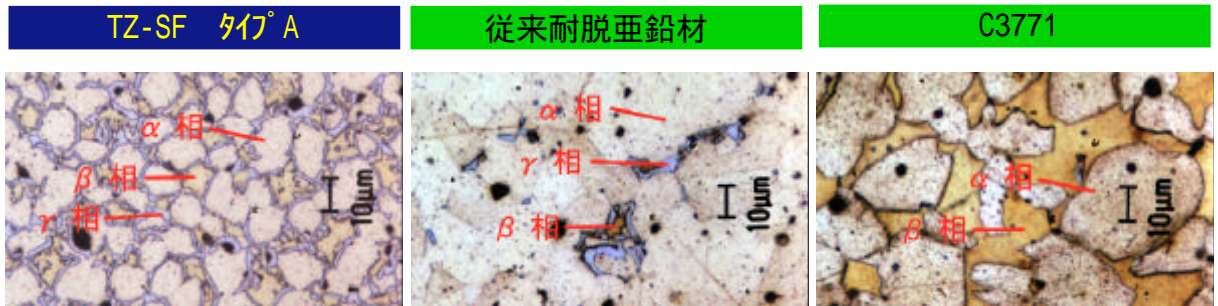
- 黄銅の切削加工部品・ステンレスの切削部品など幅広い材料からの代替により、**品質向上と材料費・加工費の低減**が期待できます。
- 従来の切削用耐脱亜鉛材に比べて優れた被削性を有しているため、**高速加工**が可能になります。また 工具の長寿命化なども、同時に期待できます。

- 結晶組織の特徴 < T Z - S F > -

TZ-SFの結晶組織は、 α + β の3相であり、他の一般黄銅や従来耐脱亜鉛黄銅に比べ相が多く析出しています。また、結晶粒径は約10 μ m程度と他の一般黄銅や従来耐脱亜鉛黄銅に比べ細かくなっています。

このように、小さな相の析出により、材料中に小さな異相界面ができることで、耐応力腐食割れ性などの耐食性を向上させています。

さらに、鍛造時(600 ~ 730)には、 α + β の2相組織になることから、相と相の間の粒界滑りが多発し、鍛造性を向上させています。

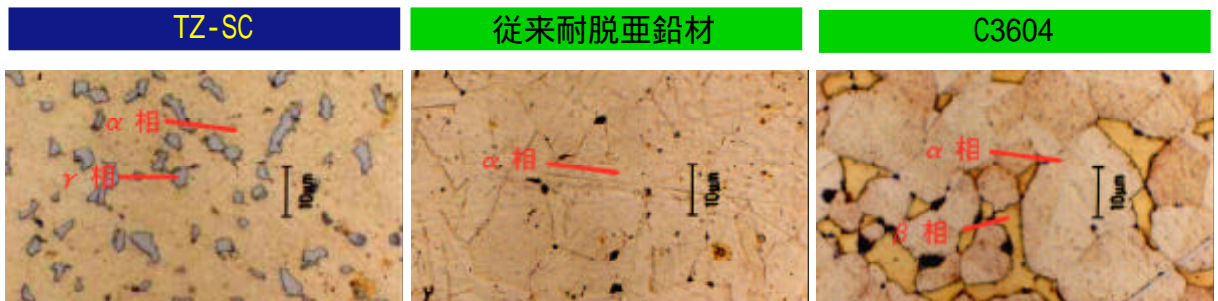


- 結晶組織の特徴 < T Z - S C > -

TZ-SCの結晶組織は、相中に細かな相が析出した α + β の2相組織であり、他の一般黄銅や従来耐脱亜鉛黄銅に比べ相が析出していることが大きな特長となっています。

上述のTZ-SFと同様に、小さな相の析出により、材料中に小さな異相界面ができることで、耐応力腐食割れ性などの耐食性を向上させています。

また、切削時にはこれら小さな相が剥がれ落ちるようにして、組織が分断されることで、被削性を向上させています。



各相の特徴

相：耐食性・伸びに優れます。

相：被削性・熱間延性に優れます。

相：耐食性・耐応力腐食割れ(SCC)性・被削性に優れます。

結晶粒微細化：塑性ひずみの分散による熱間延性(総ひずみ許容量)の増大/表面起点の割れ抑制/0.2%耐力の向上などに寄与します。

- 基本特性 -

成分

TZメタルシリーズは従来の一般黄銅・耐脱亜鉛黄銅材と同様の6/4黄銅(60%Cu-40%Zn)をベースにSnを約2%程度添加しています。リサイクル性を阻害するような特殊な金属元素などは、添加しておりません。

TZ-SFにつきましては、タイプA、Bとも同じ成分範囲となっております。

	Cu	Sn	Fe	Pb	Zn
TZ-SF(タイプA,B)	58.5~61.0	1.5~2.5	0.5	1.5~3.5	残
TZ-SC	58.5~61.0	0.5~1.5	0.5	1.5~3.5	残
C3771	57.0~61.0	Sn + Fe : 1.5		1.8~3.7	残
C3604	57.0~61.0	Sn + Fe : 0.5		1.8~3.7	残
CAC406/CAC406C	82.0~87.0	Sn + Fe : 4.0~6.0		4.0~6.0	4.0~6.0
SUS304	Ni : 8.0~10.5	Cr : 18.0~20.0		-	-
SUS303	Ni : 8.0~10.0	Cr : 17.0~19.0		-	-

機械的性質

TZ-SFおよびTZ-SCは、C3771やC3604、従来耐脱亜鉛黄銅などに比べ、0.2(0.2%耐力:降伏点強度)・B(引張り強さ)・硬度(ビッカース硬度)のいずれにおいても高い値を示しています。

特に0.2(0.2%耐力:降伏点強度)においては、TZ-SF(タイプA)は一般のステンレス(SUS304)に近い値を示しており、従来の黄銅に対して高い機械特性を有していることが分かります。

	0.2%耐力 (N/mm ²)	引張り強さ (N/mm ²)	伸び (%)	硬度 (Hv)	ヤング率 (kN/mm ²)
TZ-SF(タイプA)	250	450	15	125	122
TZ-SF(タイプA)	200	420	15	120	
TZ-SF(タイプB)	190	410	19	115	
TZ-SF(タイプB)	182	385	24	105	
TZ-SC	300	450	25	125	115
C3771	140	350	45	90	103
C3604	185	375	20	120	96
CAC406/CAC406C	100	210	20	78	96
鍛造用従来耐脱亜鉛材	135	340	45	90	
切削用従来耐脱亜鉛材	160	340	30	120	
SUS303	260	580	60	180	186
SUS304	260	580	60	180	186

TZメタル以外の一部のデータにつきましては、伸銅品データブック(日本伸銅協会)および銅合金鑄物のエンジニアリングデータブック(日本非鉄金属鑄物協会)より参照しました。

評価試験用の熱処理条件

TZ-SF, C3771 および従来耐脱亜鉛材(鍛造用)の各鍛造用材料につきましては、熱間鍛造後の特性を測定するため、熱間鍛造を行った場合と同じ熱履歴となるように、下記の熱処理を施しております。従来耐脱亜鉛材については高耐食性を持たせるため、鍛造後さらに熱処理を加えております。

	熱処理条件
TZ-SF(タイプA)	実温600 ×10分間保持
TZ-SF(タイプA)	実温700 ×10分間保持
TZ-SF(タイプB)	実温650 ×10分間保持
TZ-SF(タイプB)	実温750 ×10分間保持
C3771	実温700 ×10分間保持
従来耐脱亜鉛材	実温730 ×10分間保持、空冷、実温520 ×60分間保持

- 耐食性(脱亜鉛腐食) -

試験条件

高腐食地域のモニター品における耐脱亜鉛腐食、および日本伸銅協会技術標準である JBMA T-303 における最大侵食深さを測定し評価しました。

耐脱亜鉛腐食とは？

耐脱亜鉛腐食とは、見かけ上合金中の亜鉛成分が優先的に溶解し、銅成分が母材に残存する脱成分腐食の一種です。一般に亜鉛成分が 10% 以下の銅合金では、脱亜鉛腐食はほとんど発生しませんが、一般の黄銅材料は亜鉛含有量が 30 ~ 40% 程度であるため、脱亜鉛腐食感受性をもっています。

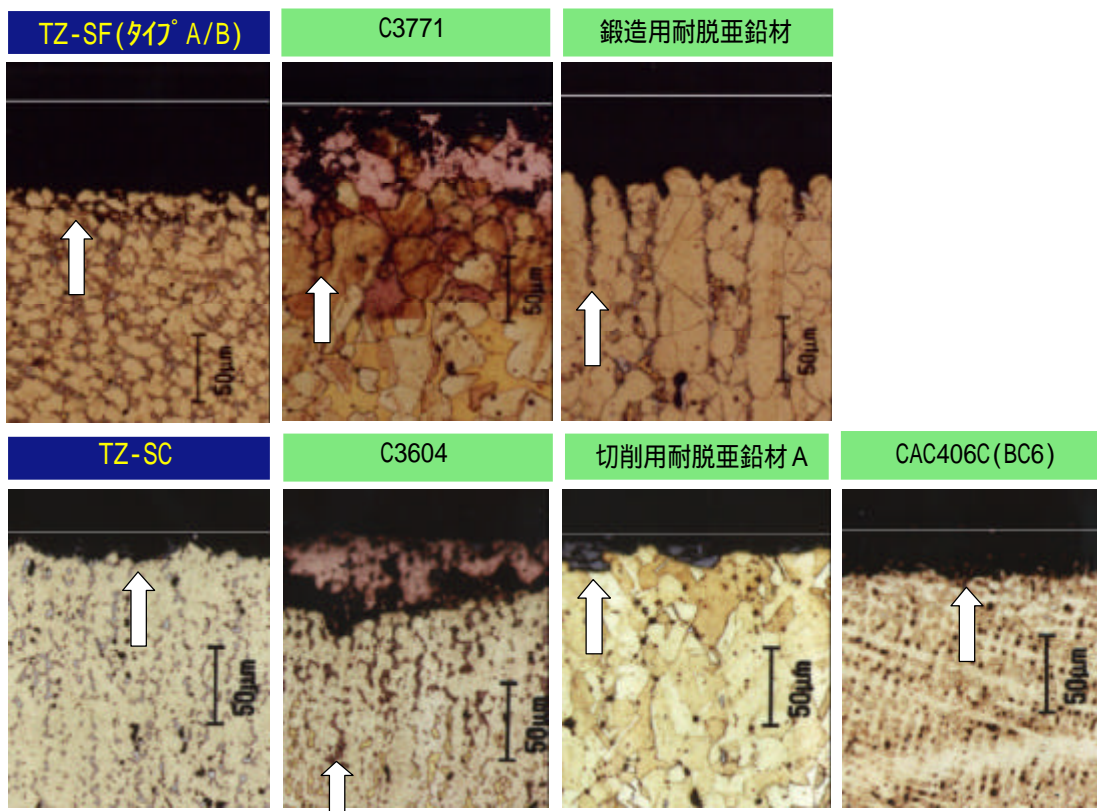
特に従来の快削黄銅棒や鍛造用黄銅棒は、 α + β の 2 相であることから、脱亜鉛腐食感受性が高いといわれてきました。脱亜鉛腐食の形態は、ほぼ均一に合金内部に侵食してゆく層状型と、局部的に侵食してゆく柱状型に大別され、淡水環境下における黄銅の脱亜鉛腐食は、pH や塩化物イオン濃度、硬度や温度などに大きく影響を受けます。このことから、特に淡水環境下で黄銅材料を使用する際には、この脱亜鉛腐食を十分に考慮することが重要であるといえます。

試験結果

	腐食深さ (フィルト [®])		腐食深さ (JBMA)	
	総腐食	(脱亜鉛 + 溶解)	総腐食	(脱亜鉛 + 溶解)
TZ-SF (タイプ A/B)	35 μ m	(30 + 5) μ m	75 μ m	(10 + 65) μ m
TZ-SC	20 μ m	(0 + 20) μ m	80 μ m	(30 + 50) μ m
C3771	210 μ m	(210 + 0) μ m	120 μ m	(120 + 0) μ m
C3604	155 μ m	(155 + 0) μ m	220 μ m	(200 + 20) μ m
CAC406/CAC406C	35 μ m	(0 + 35) μ m	80 μ m	(0 + 80) μ m
鍛造用従来耐脱亜鉛材	45 μ m	(40 + 5) μ m	85 μ m	(30 + 55) μ m
切削用従来耐脱亜鉛材	A 材	30 μ m	80 μ m	(40 + 40) μ m
	B 材	40 μ m	120 μ m	(80 + 40) μ m

フィルト[®] 試験および JBMA 試験のどちらの結果においても、TZ-SF/TZ-SC とともに従来の耐脱亜鉛材よりも高い耐脱亜鉛腐食性を有しています。また、青銅(CAC406)は脱亜鉛腐食は発生しませんが、溶解まで含めた腐食深さで比較すると、TZ-SF/TZ-SC の淡水環境下での耐食性は、青銅に匹敵する結果となっています。

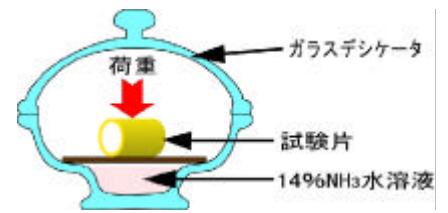
J B M A 試験での組織写真



- 耐食性(応力腐食割れ) -

試験条件

右図のような試験装置にて、14%NH₃水溶液上のアンモニア雰囲気中で24時間経過した材料の限界応力を測定しました。



応力腐食割れとは？

応力腐食割れとは、引張り応力下にある金属材料が、材料と腐食環境の特定の組み合わせのもとで脆性的に破壊する現象です。

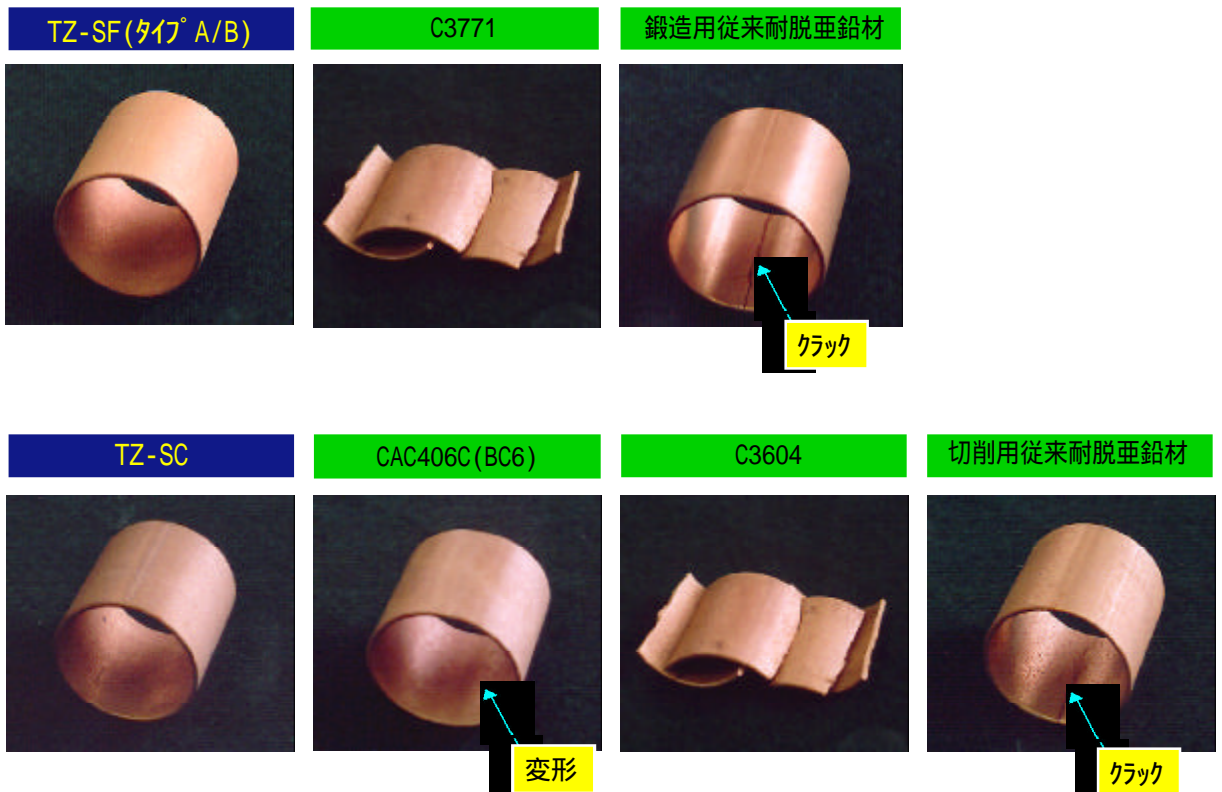
Cu-Zn系合金では、NH₃, NH₃ + CO₂, 水蒸気などの環境下で応力腐食割れが発生します。

応力腐食割れ感受性や進行速度は、このような環境要因のほかに合金元素・結晶組織・加工度などに強く依存します。溶接や加工などの際の残留応力が影響することもあるため、焼きなましなどの処理が必要になることもあります。

試験結果

耐SCC限界応力 (14%NH ₃)		
TZ-SF(タイプA)	2 5 0 N/mm ²	
TZ-SF(タイプB)	2 2 0 N/mm ²	
TZ-SC	2 5 0 N/mm ²	
C3771	4 0 N/mm ²	
C3604	4 0 N/mm ²	
CAC406C(BC6)	(SCCは発生しませんが低応力で塑性変形します)	
鍛造用従来耐脱亜鉛材	1 5 0 N/mm ²	
切削用従来耐脱亜鉛材	A材	1 2 0 N/mm ²
	B材	1 5 0 N/mm ²

TZ-SF / TZ-SCの応力腐食割れ(SCC)の限界応力は、一般黄銅の約5倍、従来耐脱亜鉛黄銅の約1.5倍です。また、青銅はSCCは発生しませんが、低応力(100N/mm²程度)で塑性変形します。



- 耐食性(エロージョン・コロージョン) -

試験条件

下図に示すアングル形バルブを、以下の条件下で連続通水して500時間経過毎のシート部の止水性能試験(止水に要する最小トルク値の計測)により、耐エロージョン・コロージョン性を評価しました。



- 試験水：上水
- ・水温：60
 - ・平均流速：4.0 m/sec
 - ・連続通水時間：3000 H

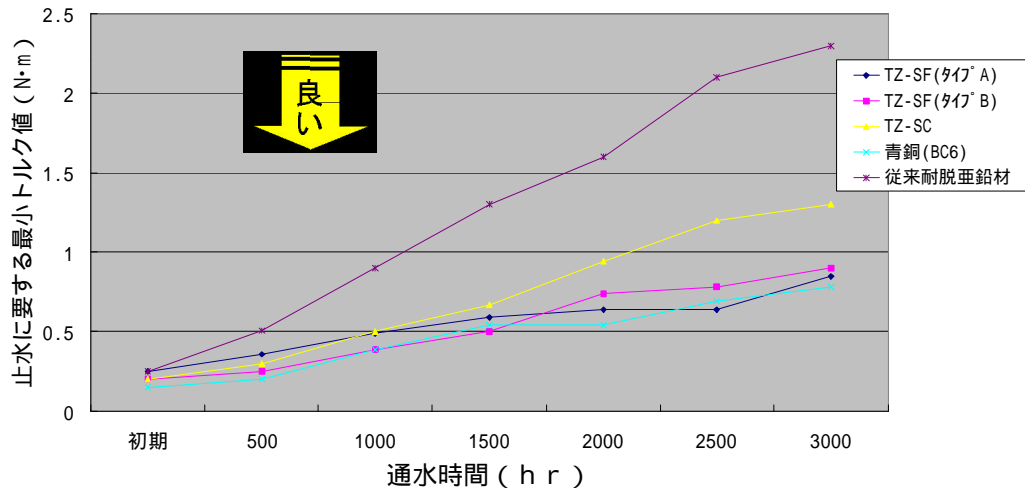
エロージョン・コロージョンとは？

エロージョン・コロージョン(エロージョン腐食)とは、高速の液流に接する金属材料に生じる局部腐食を指します。

これは、高速の液流が金属表面を覆っている保護性の酸化皮膜を破壊することによって、下地金属の腐食速度が増加して生じるためであるとされていますが、エロージョン・コロージョンにおける酸化皮膜の破壊機構などは、まだ十分に解明されていません。

試験結果

止水性能試験(空圧試験 0.4MPa)



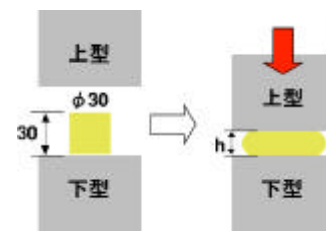
通水時間の増加に伴い、いずれの材料においてもエロージョン・コロージョン腐食の発生により、止水に要する最小トルク値は増大していきます。

TZ-SF(タイプA/タイプB)およびTZ-SCでは従来材に比べて良好な耐エロージョン・コロージョン性を示しており、中でもTZ-SF(タイプA/タイプB)の3000時間通水時の耐エロージョン・コロージョン性は、青銅(CAC406)とほぼ同等であると考えられます。

- 鍛造性 (TZ-SF) -

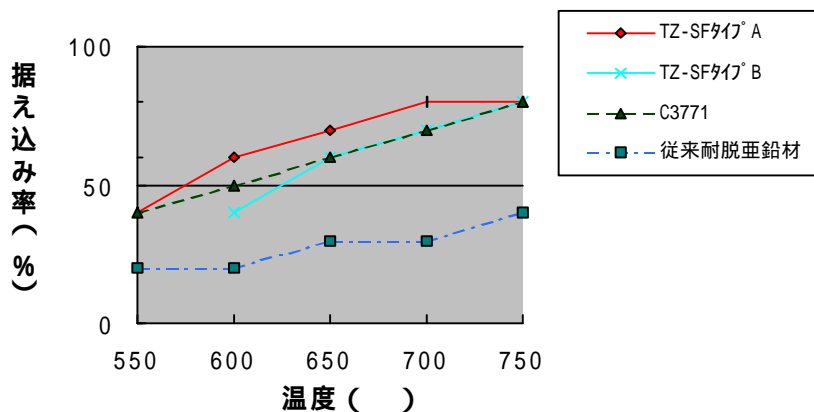
試験条件

右に示したような装置で、550 から 750 (黄銅の熱間鍛造温度域) での各材料の据え込み率を調査しました。



$$\text{据え込み率}(\%) = (30-h)/30 \times 100$$

試験結果



鍛造性の試験結果写真(600)



TZ-SFは、一般黄銅(C3771)とほぼ同等の鍛造性を有します。特にTZ-SFタイプ Aは低温域(600-650)でより優れた鍛造性を示します。これにより、従来の一般鍛造用黄銅材の熱間鍛造温度に比べて、約100 近く低い温度での鍛造が可能になります。

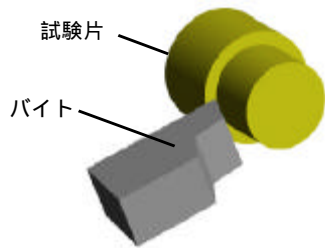
また、TZ-SFは従来耐脱亜鉛黄銅に比べると大幅に鍛造性が向上しており、鍛造時の温度管理を制御することにより、鍛造後の後熱処理も不要になります。

- 被削性 (TZ-SC) -

試験条件

旋削・穿孔加工について以下の条件で加工試験を行い、切削抵抗・表面粗さ・切り屑形状から、TZ-SC材の被削性を示します。

	切削油	切削速度 (m/min)	回転数 (rpm)	送り (mm/rev)	切り込み (mm)	工具条件
旋削加工	無	126	2000	0.1	1	超硬ハイト (0-0-6-6-3-0-0.4R)
穿孔加工	無	38	2000	0.05	-	住友電工 超硬刃付ドリル (MDS 060 SG)

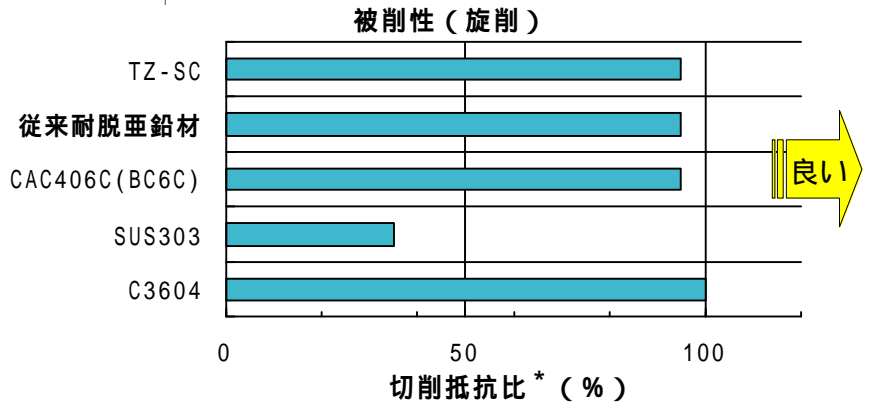


- ・ 切削抵抗：切削動力計 キスラー 3成分動力計
- ・ 旋盤設備：精密NC旋盤 (刃先成形 - ダイヤモンド 砥石)

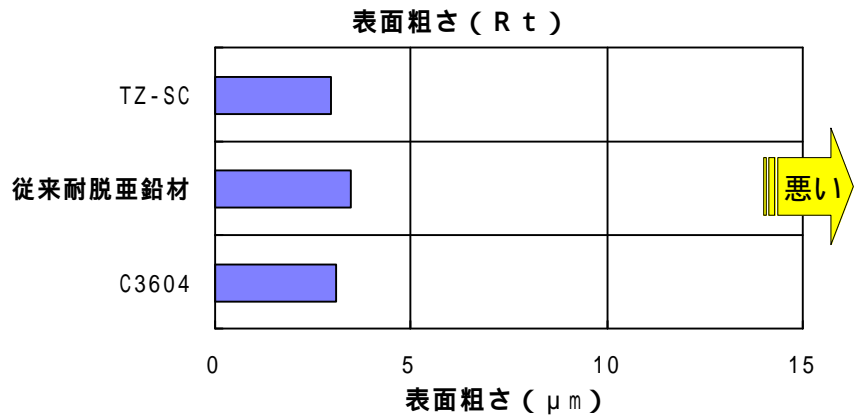
* 切削抵抗比 = [切削抵抗 (C3604)] / [切削抵抗 (各材料)]

試験結果

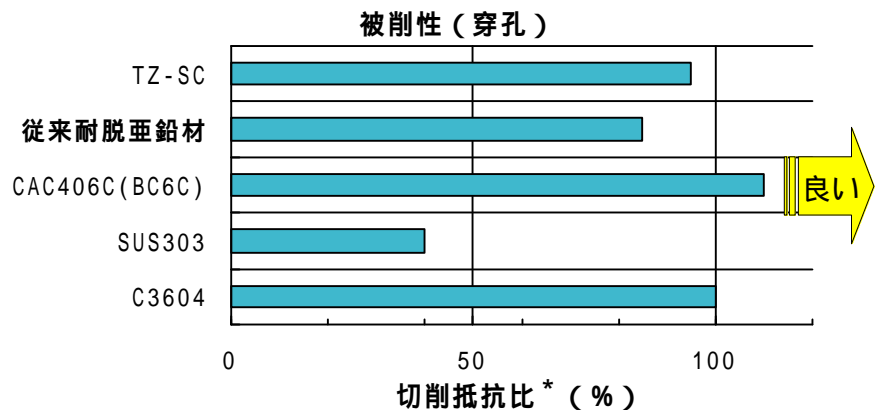
TZ-SCの旋削における切削抵抗比は、従来耐脱亜鉛材・青銅とほぼ同等であり、ステンレス (SUS303)の約2倍です。



TZ-SCの表面粗さは、従来耐脱亜鉛材と比べて良好であり、一般黄銅とほぼ同等とです。



TZ-SCの穿孔における切削抵抗比は、従来耐脱亜鉛材・青銅とほぼ同等であり、ステンレス (SUS303)の約2倍です。

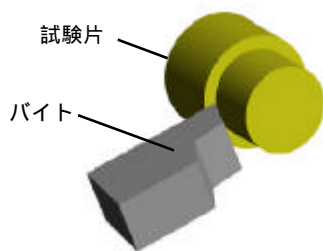


- 高速被削性 (TZ-SC) -

試験条件

高速旋削・穿孔加工について以下の条件で加工試験を行い、切削抵抗・表面粗さ・切り屑形状から、TZ-SC材の高速被削性を示します。

	切削油	切削速度 (m/min)	回転数 (rpm)	送り (mm/rev)	切り込み (mm)	工具条件
旋削加工	無	251	4000	0.1	1	超硬ハイト (0-0-6-6-3-0-0.4R)
穿孔加工	無	75	4000	0.1	15	ハイトリル (6)

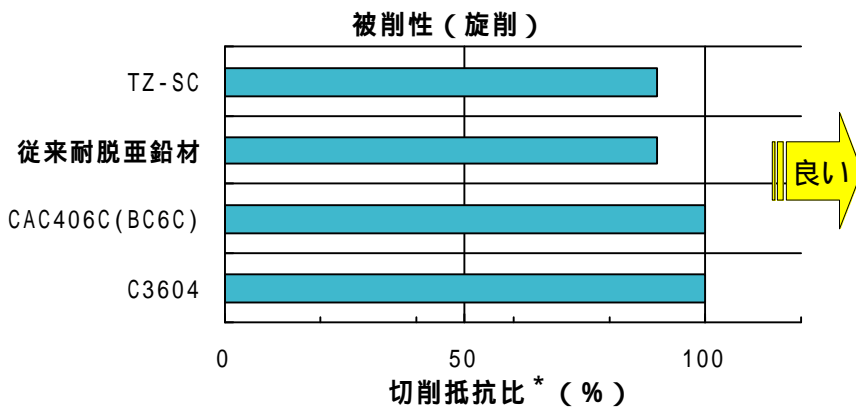


- ・ 切削抵抗：切削動力計 キスラー 3成分動力計
- ・ 旋盤設備：精密NC旋盤 (刃先成形 - ダイヤモンド砥石)

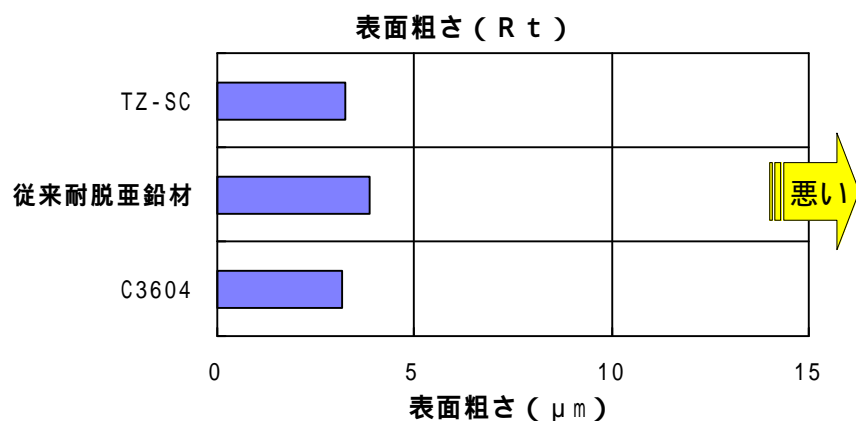
* 切削抵抗比 = [切削抵抗(C3604)] / [切削抵抗(各材料)]

試験結果

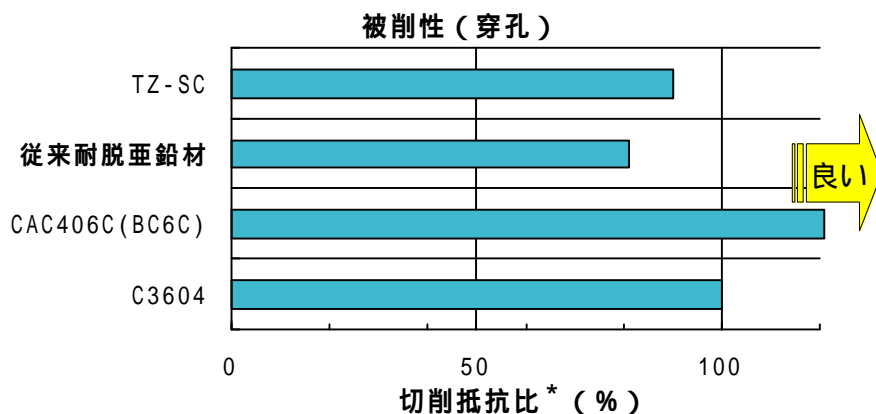
TZ-SCの高速旋削における切削抵抗比は、従来耐脱亜鉛材とほぼ同等です。



TZ-SCの表面粗さは、従来耐脱亜鉛材と比べて良好であり、一般黄銅とほぼ同等です。

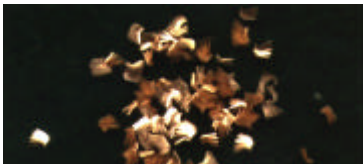


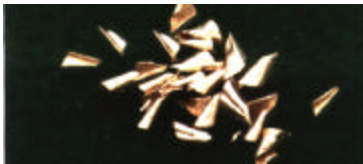
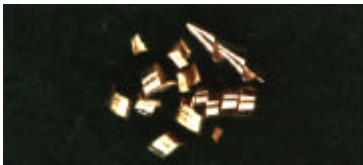
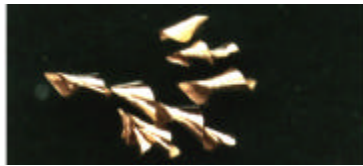
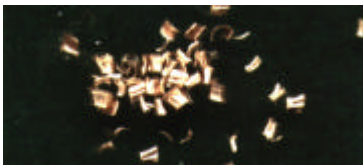

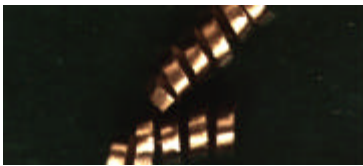
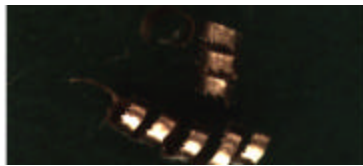


TZ-SCの高速穿孔における切削抵抗比は、従来耐脱亜鉛材とほぼ同等です。

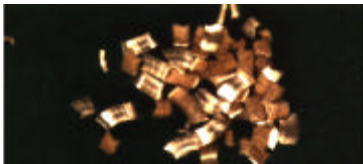

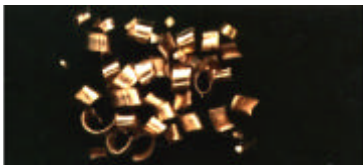
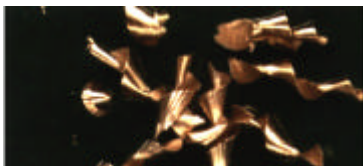
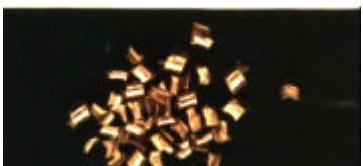

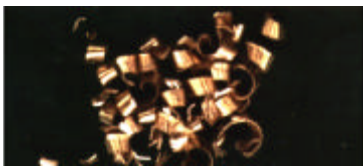



- 被削性 (TZ-SC) -

旋削・穿孔加工時の切り屑形状

	旋削加工	穿孔加工
TZ - SC		
C3604		
従来 耐脱亜鉛材		
CAC406C (BC6C)		
SUS303		

高速旋削・穿孔加工時の切り屑形状

	旋削加工	穿孔加工
TZ - SC		
C3604		
従来 耐脱亜鉛材		
CAC406C (BC6C)		

TZ-SFタイプAは、結晶組織制御により、鍛造時の **ワーク温度を600 ~ 730** として設計しております。

また、TZ-SFタイプBは、鍛造時の **ワーク温度を650 ~ 770** として設計しております。

黄銅材の鍛造加工性は、結晶組織における **相と 相の相比率をワーク温度管理で適正範囲にキープ**することがポイントです。

鍛造時には、加温したワークが金型に接触して冷却されることから **相と 相の相比率が狙いとずれる懸念**があります。そのため、**鍛造生産開始直前の金型の予備加熱によって鍛造時のワーク温度の低下を防ぐ**ことが必要です。

鍛造開始時の金型温度は、200 以上に昇温することが理想的です。昇温後は、連続生産に伴うワークからの熱伝導により問題ありません。

ワーク温度及び金型温度が適正範囲内に管理されなかった場合は、以下の条件で熱処理を施していただければ、耐食性を確保することが可能です。

熱処理条件: 炉中での**ワーク温度を450 ~ 500** で**1時間から1.5時間保持**

ご注意

本技術資料に記載する製品の仕様・性能数値は、一般的な使用条件における、ユーザーガイドとして提示するものです。記載仕様を外れて使用され、物的・人的損害が発生しても、当社はその責任を負いかねます。また、本技術資料は当社の必要とする事由により予告無く改訂され、本版以前に刊行した当該製品技術資料の版は無効となります。技術資料裏面上段に発行コードが記載されていますので、製品選定の際には、最新版であるか当社までご確認ください。

お問い合わせ先

株式会社 キッツ

本社 伸銅品事業部

〒261-8577 千葉県千葉市美浜区中瀬1-10-1

関東営業所 TEL (043) 299-1747 FAX (043) 299-0121

中部営業所 TEL (0266) 79-3030 FAX (0266) 70-1800

関西営業所 TEL (06) 6533-1714 FAX (06) 6533-0176

Home Page <http://www.kitz.co.jp/>