

鉛フリー銅合金 NEWクリカシリーズ

鉛フリー青銅合金 クリカブロンズLN、鉛フリー黄銅合金 クリカブラス®

Lead-Free Copper Alloy for Water Supply Equipment "New KURIKA Series"

Lead-Free Bronze "KURIKA BRONZE LN", Lead-Free Brass "KURIKA BRASS"

1. はじめに

近年、世界的に水質に対する鉛などの環境負荷物質の規制が進められています。米国では、2014年1月から米国法律3874号において「接液部に関して鉛の加重平均は0.25%以下」と規制が強化されています。日本では、2003年4月厚生労働省令の施行により鉛の水質基準が強化されて約12年が経過しています。

このような背景から、弊社の水道事業における環境負荷物質低減の取組みの一つとして、2000年から水道部材に適用する鉛フリー銅合金の開発を行ってきました。その結果、2006年には鉛フリー青銅合金「クリカブロンズ®」を開発し、グループ会社の栗本商事で使用している他に、水道関連部材の製造に関わるお客様に採用されています。

さらなる弊社の取組みとして、新たに将来的に環境負荷物質の規制強化が予測される金属元素の低減と、現行の鉛フリー青銅合金の採用拡大の障壁となっている原材料コスト低減といったお客様のニーズに応えた高Zn低Bi系鉛フリー青銅合金「クリカブロンズLN」を開発しました。

さらに、海外での環境負荷物質の規制強化の高まりから、海外で主流となっている黄銅合金の鉛フリー化と耐食性の向上といったコンセプトで開発を進め、鋳造用耐食性鉛フリー黄銅合金「クリカブラス」を開発しました。いずれの開発材も水道部材へ幅広く採用いただくための標準化活動として日本工業規格（JIS）に申請中です。

以下に、開発したクリカブロンズLN（以下、KBLNと示す）およびクリカブラス（以下、KBSと示す）について紹介いたします。

2. クリカブロンズLNのご紹介

2.1 特徴

- (1) 鉛フリーは必須条件とし、将来的に規制強化が予測される環境負荷物質を極力低減したCu-Zn-Sn-Bi系合金です。
- (2) 材料特性は、機械的性質、湯流れ性、切削性は、CAC406相当です。
- (3) 原材料価格は、ビスマス系鉛フリー銅合金と比較して安価なZn含有量を多くし、高価なSn、Biの含有量を低減した安価な合金構成としました。
- (4) 低融点合金（凝固開始温度約1004℃）とすることで、製造工程において溶解時間短縮によるリードタイムの短縮と省エネルギー効果が期待できます。

2.2 材料特性

KBLNの化学成分を表1に示します。成分は、安価なZnを12～17mass%（以下、成分単位は%と示す）含有し、Snを1.5～3.0%、Biを0.4～0.9%、脱酸の目的で添加するPを0.05%以下、残部がCuで構成されています。また、KBLNの引張強さと伸びの関係を図1に示します。KBLNは、従来使用されてきたJIS H5120 CAC406の規格値を満足し、特に高い伸びを有する点が特徴になります。また、KBLNの成分中のBi含有量は、機械的性質に及ぼす影響が大きく、図2に示す機械的性質に及ぼすBi含有量の影響の通り、Bi含有量が1.0%以上になるとCAC406の機械的性質の規格値を安定して満足できなくなることがわかります。本結果からKBLNは、Bi含有量の上限を0.9%としています。その他、KBLNの耐脱亜鉛腐食性やエロージョン・コロージョン性、モノづくりに関わる湯流れ性や切削性は、CAC406と同等の特性を有しています。

表1 KBLNの化学成分（mass%）

| | Zn | Sn | Bi | P | Cu |
|------|-----------|---------|---------|--------|------|
| 成分範囲 | 12.0～17.0 | 1.5～3.0 | 0.4～0.9 | 0.05以下 | Bal. |
| 代表成分 | 15.0 | 2.3 | 0.6 | 0.002 | Bal. |

※ Sn + Zn=19mass%以下

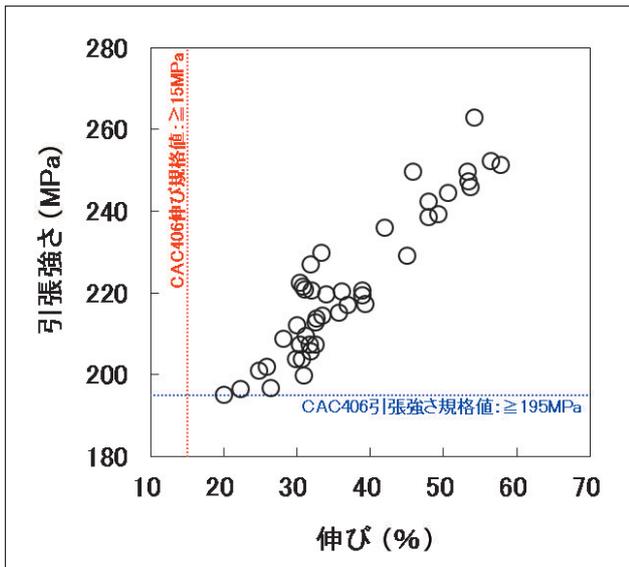


図1 KBLNの引張強さと伸びの関係

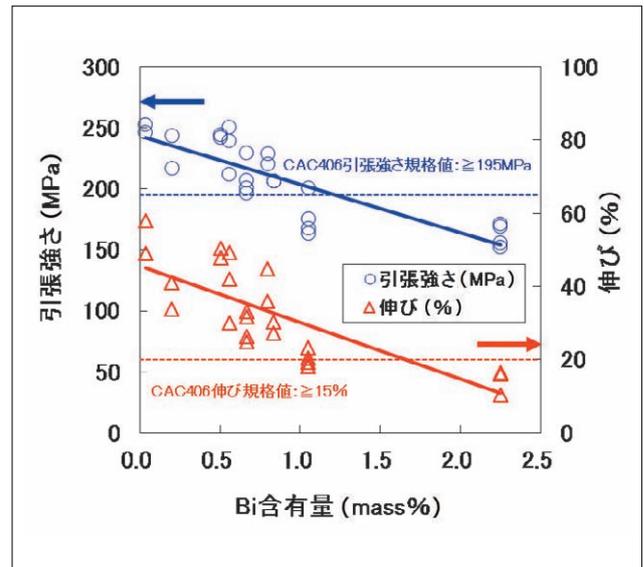


図2 機械的性質に及ぼすBi含有量の影響

2.3 試作例

KBLNの試作例を図3に示します。水道メーターや弊社グループ会社の給水装置部品である40A、50Aのサドル付き分水栓や、20Aの仕切弁などを試作した結

果、鑄造後の湯廻り不良、機械加工による切削加工不良、鑄造不良の引け巣、ガス欠陥、耐圧検査による漏水といった不良率は、数%と少なく良好な結果が得られています。



図3 KBLNの試作例

3. クリカブラスのご紹介

3.1 特徴

- (1) Cu-Zn-Al-Ni-Bi-P 系の安価な鑄造用鉛フリー黄銅合金です。
- (2) 機械的性質、湯流れ性および切削性は、CAC203 相当です。
- (3) 鑄造性に優れ、砂型鑄造、金型鑄造および連続鑄造による鑄造が可能です。
- (4) CAC203 と比較して優れた耐食性（耐脱亜鉛腐食性、耐エロージョンーコロージョン性）を有しています。

3.2 材料特性

KBS の化学成分を表 2 に示します。本合金の特徴は、Al、Ni、P をバランスよく配合し Pb の代替として Bi

によって切削性を良好としたビスマス系鉛フリー黄銅合金です。KBS の機械的性質と切削性について表 3 に示します。KBS の引張強さおよび伸びは、JIS H5120 CAC203 の規格値と比較して高い特性を有し、切削性の指標である被削性係数は、CAC203 を 100 とした場合、KBS は 92 であり CAC203 相当であるといえます。

次に、KBSの耐食性についてISO6509に準じて実施した脱亜鉛腐食試験結果を図4に示します。比較として評価したCAC203は、最大脱亜鉛深さが466 μ mであるのに対し、KBSは最大脱亜鉛深さが24 μ mと良好な耐脱亜鉛腐食性を示し、含有成分のAl、Ni、Pのバランスにより腐食の進行を抑制していると考えています。なお、青銅鑄物のCAC406の最大脱亜鉛深さは、13 μ mであり、KBSはCAC406に近い耐脱亜鉛腐食性を示しています。

表2 KBSの化学成分 (mass%)

| | Cu | Al | Ni | Bi | P | Zn |
|------|---------|-----------|-----------|-----------|-------------|------|
| 成分範囲 | 66 ~ 68 | 0.8 ~ 1.4 | 0.2 ~ 1.0 | 0.2 ~ 1.2 | 0.002 ~ 0.1 | Bal. |
| 代表成分 | 66.5 | 1.2 | 0.5 | 0.8 | 0.05 | Bal. |

表3 KBSの機械的性質と切削性

| | 機械的性質 | | 切削性 |
|-------------------|-----------|-------|--------|
| | 引張強さ, MPa | 伸び, % | 被削性係数* |
| CAC203 規格値 | 245 以上 | 20 以上 | 100 |
| KBS-B 号砂型供試材 | 298 | 39.5 | 92 |
| KBS-E 号金型供試材 | 360 | 46.2 | — |
| KBS- ϕ 27連鑄棒 | 426 | 34.5 | — |

※被削性係数 CAC203 を 100 とした場合の切削性の指標

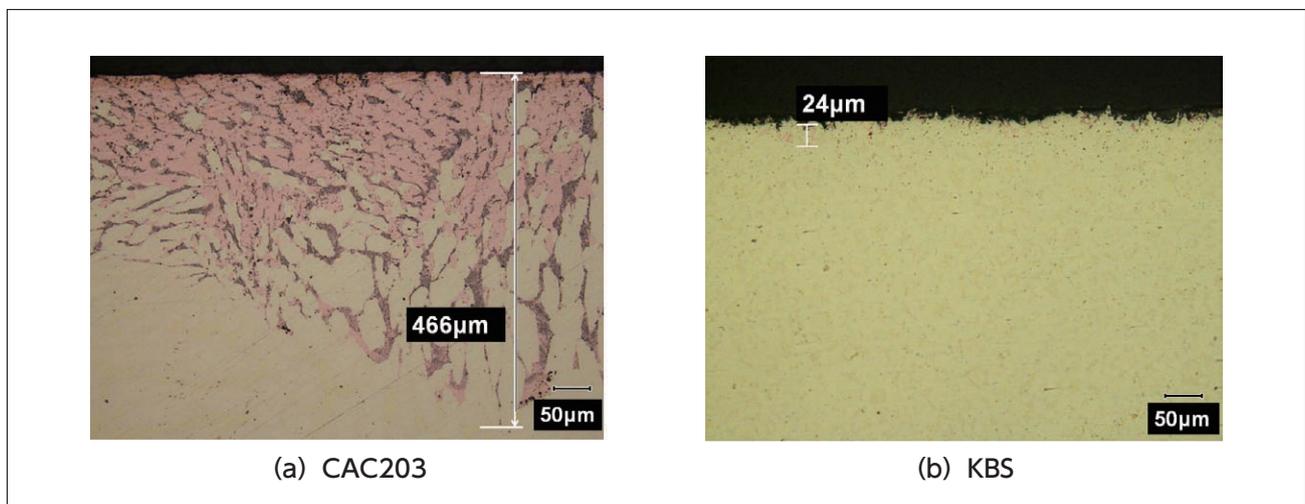


図4 脱亜鉛腐食試験後の断面組織

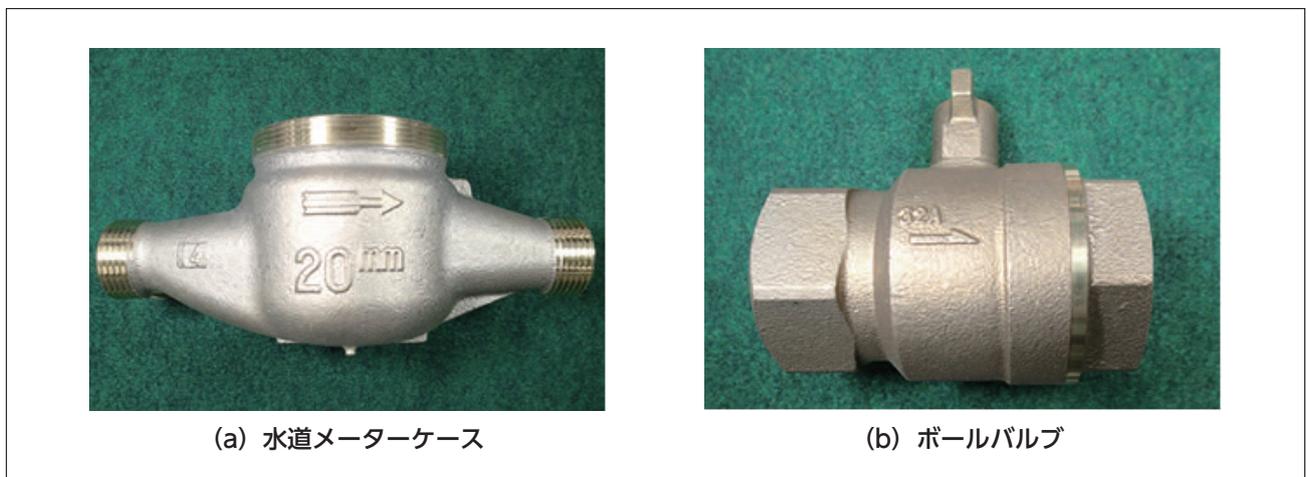
3.3 金型鑄造および砂型鑄造試作例

KBSの重力金型鑄造の試作例を図5に示します。試作品は、湯廻り不良や鑄造割れといった発生もなく良好な結果が得られています。

その他、水栓金具や他口径の水道メーターの金型鑄造品においても外観上の問題もなく良好な金型鑄造性を有しています。また、図6(a)(b)に水道メータおよびボールバルブの砂型鑄造試作例を示します。最適な鑄造方案により、砂型鑄造においても金型鑄造と同様に、外観上の問題のない良好な結果が得られています。



図5 金型鑄造試作例 海外水道メーター



(a) 水道メーターケース

(b) ボールバルブ

図6 砂型鑄造試作例

4. おわりに

弊社は、世界的な環境負荷物質の規制に対応した鉛フリー青銅合金「クリカブロンズ」、[クリカブロンズLN]、ならびに鉛フリー黄銅合金「クリカプラス」を開発いたしました。さらに、クリカシリーズの新しいラインナップとして、クリカプラスの耐食性を向上させ

た新しい黄銅合金の開発にも成功しました。今後の取組みとして、これまで蓄積してきた銅合金の技術開発力を活かして、お客様に安全で安心な水道部材の提供とおお客様の価値を創造する研究開発を進めて参ります。

お問い合わせ先：技術開発室 材料技術開発部 TEL：06-6686-3259