

民生用チタン合金「SAT-10 CF」「SAT-18 CF」

Development and Application of "SAT-10CF" & "SAT-18CF"

長島啓介/Keisuke Nagashima・本社 ステンレス・チタン技術部 担当課長

黒田篤彦/Atsuhiko Kuroda・総合技術研究所 ステンレス・チタン研究部 主任研究員

今村陽一/Yōichi Imamura・総合技術研究所 加工プロセス研究部

要 約

近年、ゴルフクラブや時計、眼鏡等民生関連にチタンの需要が拡大している。特に時計や眼鏡の分野では、Niアレルギーへの関心の高まりからチタンの適用が増大している。当社は時計や眼鏡等の用途を前提として研磨性や耐傷付き性、冷間加工性、高強度を兼ね備えたチタン合金SAT-10 CF (Tiに10%のZrを添加)、SAT-18 CF (Tiに18%のZrを添加)を開発し、順調に市場に供給している。以下、本合金の特徴を紹介する。

Synopsis

Recently the applications of commercially pure titanium and titanium alloys for consumer goods such as eye glass frames and wrist watches are increasing. Sumitomo Metals has developed new Ti alloys SAT-10 CF (Ti with 10 % of Zr) and SAT-18CF (Ti with 18% of Zr) to meet the requirements of medium strength and high cold formability for these use.

The reason to choose zirconium as an alloying element is that it has no toxicity and makes the microstructure very fine at about 10 μ m diameter. Due to the fine microstructure these alloys can be worked up to 90 % in reduction without intermediate annealing and have a good strength to ductility ratio in comparison with commercially pure titanium. These alloys has been widely used for consumer goods.

1. 緒 言

近年、ゴルフクラブ、時計、眼鏡など民生用途へのチタンの適用が急速に拡大している。特に時計や眼鏡の分野にはNiアレルギーへの関心の高まりとともに、チタンの利用が拡大している。

しかしながら時計や眼鏡用としてチタンが適用される場合には、耐傷付き性や表面研磨性、高強度、成形加工性が同時に要求され、従来の純チタン材 (JIS 1~3種等)では満足させることができない。以下に紹介するSAT-10 CF (Tiに10%のZrを添加)、SAT-18 CF (Tiに18%のZrを添加)はこのような民生品への適用・展開を前提に高強度かつ良好な冷間加工性を付与した新チタン合金である。

2. SAT-10 CF, SAT-18 CF について

2-1 成 分

本合金の化学成分を第1表に示す。

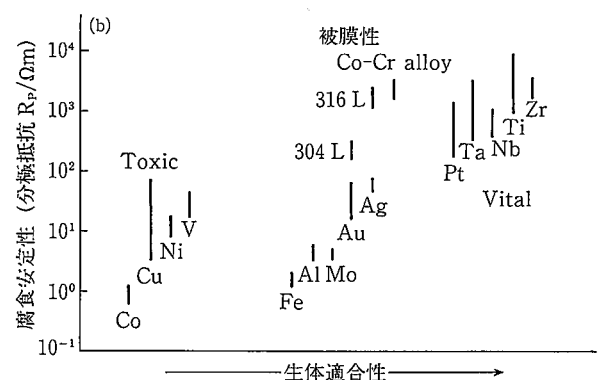
高強度化を目的としてZrを添加している。金属アレルギー

一の観点から生体に毒性を持つ元素の添加は好ましくなく、第1図に示すようにZrはTiとともに生体に無毒性で知られ金属アレルギーの不安がない。また、高強度とともに良

第1表 SAT-10 CF, SAT-18 CF の化学成分

(Wt %)

合金	Zr	Fe	O	N	C	H	Ti
SAT-10 CF	10	≤0.15	0.03~0.07	≤0.02	≤0.05	≤0.013	Bal.
SAT-18 CF	18	≤0.15	0.03~0.07	≤0.02	≤0.05	≤0.013	Bal.



第1図 種々金属の生体適合性と耐食性¹⁾

製品紹介

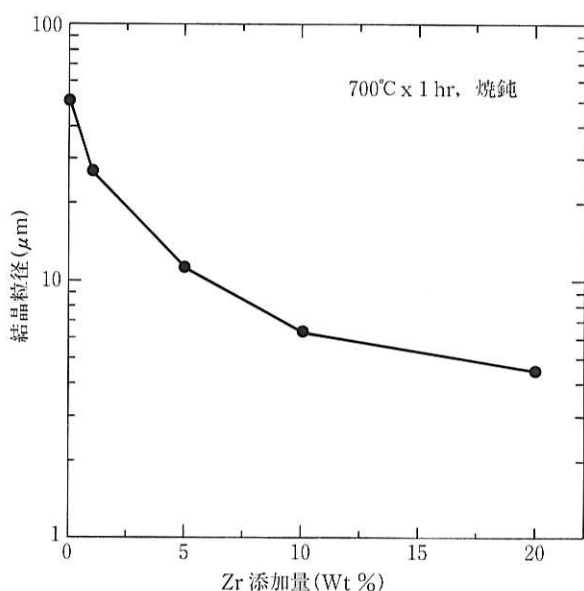
好な冷間加工性を確保する必要があるが、Zr は Ti に対し全率固溶型元素であるため、金属間化合物生成等による延性低下の恐れがない。更に、Zr の添加により結晶粒が微細化し、高強度、および優れた加工性、表面研磨性が得られる。第 2 図に Zr の添加量による結晶粒径の変化を示す。Zr の添加により焼鈍後の結晶粒径が微細化しているが、この理由は拡散速度の低下によるものと推定される。また、Zr は真空溶解時凝固過程において偏析を起さず均質な品質が得やすいことも Zr 選択の一理由である。

第 3 図に機械的性質に及ぼす Zr 添加量の影響を示す。焼鈍後で、SAT-10 CF では約 550 N/mm²、SAT-18 CF では約 650 N/mm² の引張強度が得られる。

2-2 SAT-10 CF, SAT-18 CF の特性

SAT-10 CF, SAT-18 CF の冷間加工後焼鈍材のミクロ組織を写真 1 に示す。同一条件で製造した純チタンに比し、SAT-10 CF, SAT-18 CF では結晶粒が極めて細くなっている。結晶粒が細粒となることにより、高強度および良好な冷間加工性、表面研磨性が得られる。

第 2 表に SAT-10 CF, SAT-18 CF の物理的性質を示



第2図 結晶粒径に与える Zr 添加量の影響

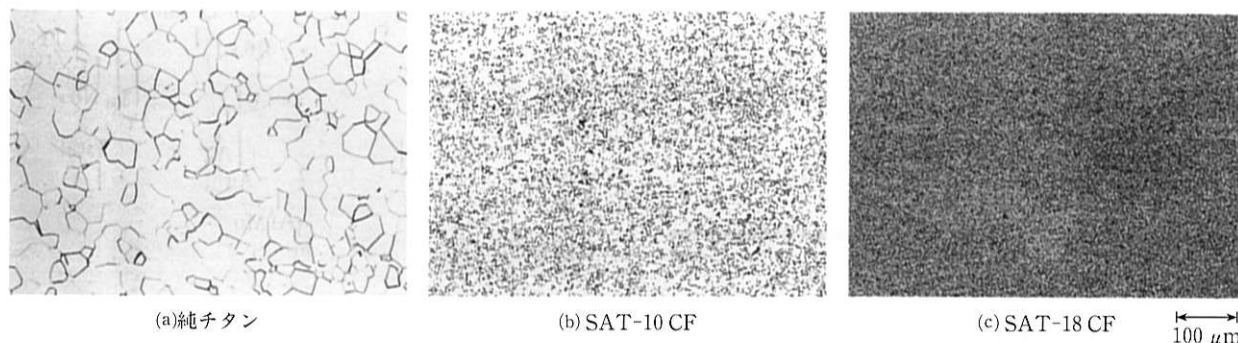
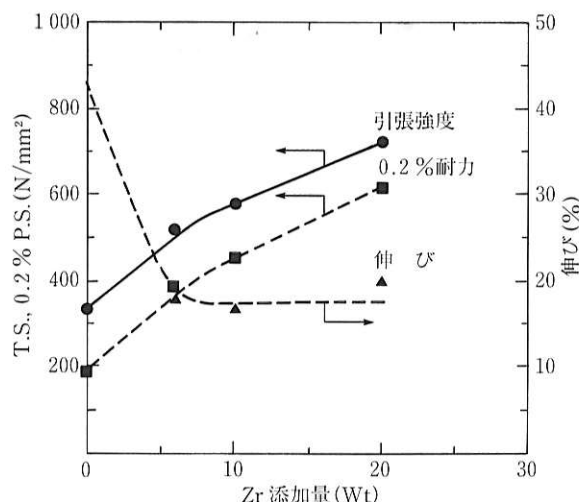


写真1 純チタン、SAT-10 CF, SAT-18 CF のミクロ組織



第3図 機械的性質に与える Zr 添加量の影響

す。比重、ヤング率ともに純チタンとほぼ同等であるが、SAT-18 CF は SAT-10 CF に比し、高強度で低ヤング率であり、スプリングバックが大きくばね性に優れる。

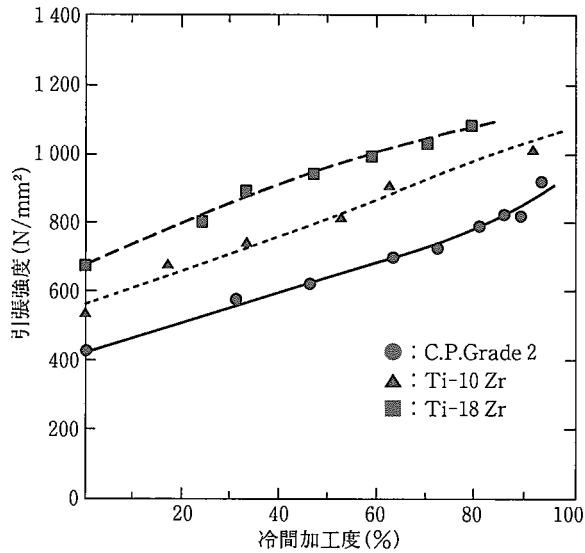
機械的性質に与える冷間加工度の影響を第 4 図に示す。各冷間加工度の段階で、SAT-10 CF は約 25 %、SAT-18 CF は約 50 % 高い強度を示す。特に SAT-10 CF は 90 % の冷間加工を加えても絞りの低下がみられず、純チタンと比べて高い強度・延性バランスを有することが分かる。

3. SAT-10 CF, SAT-18 CF の製造

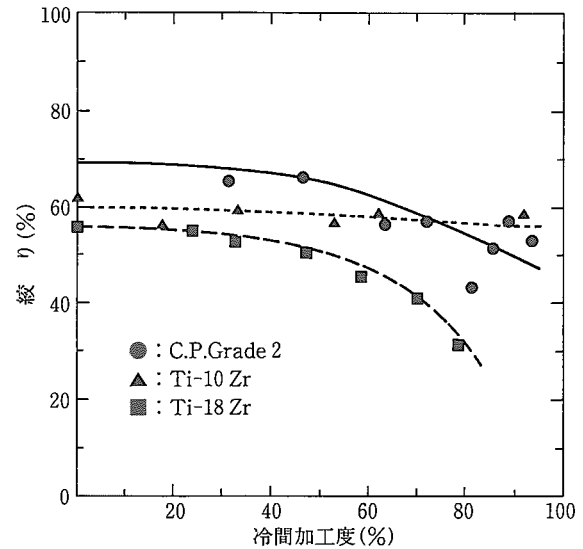
本合金は通常の純チタン材と同様のプロセスで広幅板材、線材、管等製造可能である。特に眼鏡用としては当社開発の 4 ロール冷間線材圧延機により低コスト高品質のチタン細径線材を量産し市場に供給している。

第2表 SAT-10 CF, SAT-18 CF の物理的性質

	SAT-10 CF	SAT-18 CF	純チタン
比 重	4.6	4.8	4.5
線膨張係数 (/°C)	9.3×10^{-6}	9.3×10^{-6}	8.4×10^{-6}
ヤング率 (N/mm²)	106×10^3	100×10^3	104×10^3
β 変 態 点 (°C)	850	779	910



第4図 機械的性質に与える冷間加工度の影響

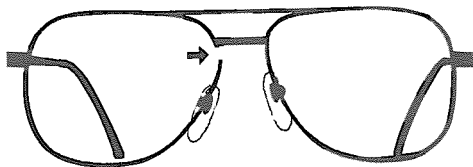


4. SAT-10 CF, SAT-18 CF の適用例

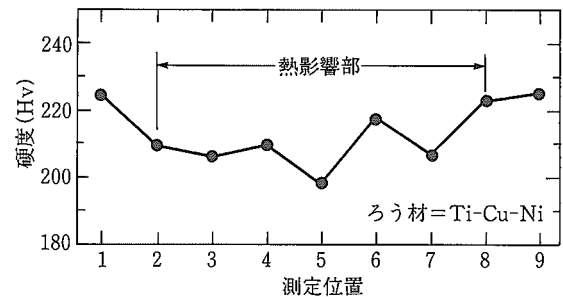
本合金の板材は時計の側材，線材は時計バンドや眼鏡フレームとして多用されている。特に眼鏡フレーム用として本合金の評価は高く，眼鏡加工メーカーとの交流を重ねて技術の蓄積は多い。

一例として“リム切れ”対策としての SAT-10 CF の特性を紹介する。“リム切れ”は，眼鏡フレーム製造工程中のろう付け時熱影響により軟化した部分が，研磨工程での繰り返し応力により疲労破断に至るもので，リム切れを起こしたフレームの外観を第5図に示す。SAT-10 CF のろう付け部硬度分布測定結果を第6図に示す。また繰り返し曲げ疲労試験により耐リム切れ性を評価した結果を第3表に示す。この結果から，SAT-10 CF は純チタンより優れた繰り返し曲げ特性を有していることが分かる。

また，SAT-18 CF は当初眼鏡フレームの“つる”の部分への適用を目的に高いばね性を追求して開発された合金である。SAT-10 CF に比べ，更に高い強度，ばね性，研磨性を有し，眼鏡，時計はもちろん幅広く用いられ始めている。



第5図 リム切れを起こした眼鏡フレームの外観



第6図 Ti-10 Zr 合金ろう付け部の硬度分布測定結果

第3表 繰り返し曲げ疲労試験結果

合 金	繰り返し数
純チタン (JIS 2 種)	3 493
SAT-10 CF	6 835

5. まとめ

民生用途を対象に，従来の純チタン材よりも高強度・高延性・高研磨性の新チタン合金「SAT-10 CF」，「SAT-18 CF」を開発した。本合金は金属アレルギーの問題がなく，今後眼鏡・時計を初め一般民生用途に広範に適用されることが期待される。

問合せ先
 本社 ステンレス・チタン技術部
 担当課長
 ☎ 03(3282)6169 長島

参考文献

- 1) H.Zitter : Werkstoff und Korrosion Vol.39(1988), p.547