



テーマ名	多軸鍛造法によるチタン合金と同等以上の強度を持つ 高強度純チタン
組織名	川本重工株式会社
技術分野	ものづくり

概要

純チタンはチタン合金と比べて安く生体適合性にも優れていますが、強度不足のため用途が限られていました。豊橋技術科学大学の三浦教授らが発明した多軸鍛造法を2種純チタンに適用することにより、チタン合金と同等以上の強度を実現することに成功しました。またチタン合金と比較し、切削加工性が良い他、耐摩耗性や曲げ加工性など優れた物性を示しています。従来のチタン合金からの代替ニーズなど、本材料の活用に意欲がある企業様のお問合せをお待ちしております。

簡略図

多軸鍛造法によるチタン合金と同等以上の強度を持つ 高強度純チタン

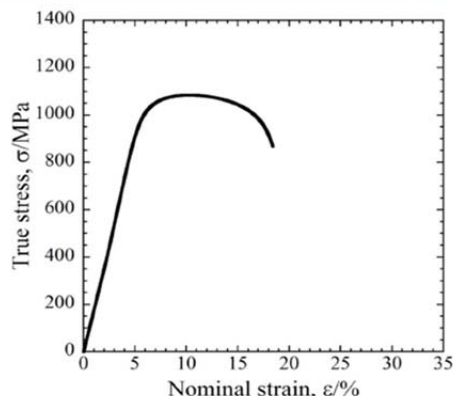


【用途】

チタン合金の代替ニーズ及び
純チタンの適用用途
-自動車、航空宇宙、医療、
インプラント材、
スポーツ用品、産業機械など
に使用されるチタン製部品

【メリット】

- チタン合金以上の高強度性
-純チタンの3倍程度
- 純チタンと同一の生体適合性
- 優れた切削加工性
-チタン合金と比較し切削時間は
1/2程度、切削コスト・手間の削減
- 耐摩耗性
-純チタンの1.5倍以上
- 純チタンと同一の耐食性
- 優れた曲げ加工性
- 耐久温度



最大引張応力 : 1084MPa
降伏応力 : 859MPa
ヤング率 : 62GPa
塑性伸び : 14.2%
耐摩耗性 : 1.5倍



加工サンプル



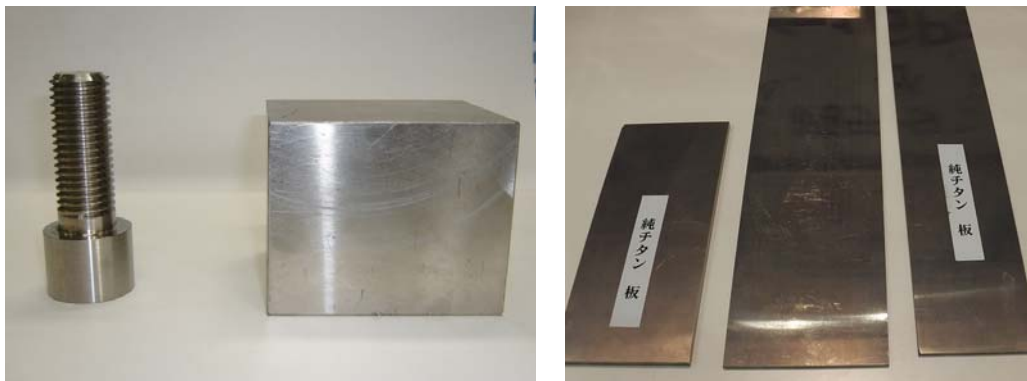
背景

純チタン材およびチタン合金は優れた物性があり、様々な用途で使用されています。純チタン材は、安くて生体適合性・耐食性が良いなどの物性がありますが、強度の兼ね合いから用途が限られていました。

一方、チタン合金は強度に優れていますが材料価格が高く、難加工材のため切削などの加工にもコスト・手間が掛かるなどの課題がありました。

本テーマでは、2種純チタンに対して多軸鍛造法を施すことにより、チタン合金以上の高強度を実現しました。耐摩耗性・加工性など他にも様々な強みがあります。

本材料の活用を希望する企業を歓迎いたします。



※高強度純チタンを用いた加工サンプル

技術内容

純チタン材に対して、多軸鍛造法（MDF法）と呼ばれる加工法を施すことにより、組成を変えずに結晶粒サイズを100nm以下に微細化して、特性を大幅に改善しました。

技術・ノウハウの強み(新規性、優位性、有用性)

多軸鍛造法を適用した高強度純チタンは下記の優れた物性があります。

【強度】

最大引張応力は1.1GPaと「一般的な純チタンの約3倍の強度を持ち、チタン合金以上」の性能を発揮します。高強度でありながら比較的大きな伸びを示します。

【価格】

多軸鍛造法の加工コストを踏まえてもチタン合金と同等でご提供可能です。また、後に述べるとおり切削などの加工がチタン合金よりも格段に容易なため、後加工処理のコスト・手間も削減することが可能です。



【生体適合性】

一般的な純チタン材は生体適合性に優れており、歯科用などインプラント材への適用ニーズがありましたが、強度不足のためニーズに対応できていませんでした。多軸鍛造法を適用した高強度純チタン材料は適用可能な強度です。

【耐食性】

腐食環境下での耐食性は、通常の純チタンと同等です。

【耐摩耗性】

チタンの弱点であった耐摩耗性を大幅に改善しました。通常の純チタンの 1.5 倍程度の耐摩耗性を発揮します。

【加工性】

切削加工がしやすく、従来のチタン合金と比べ切削時間は半分程度です。
また、切削加工面の表面は滑らかです。

【生体適合性】

現在、大学との共同研究中ですが、純チタンと同等以上の評価が得られております。

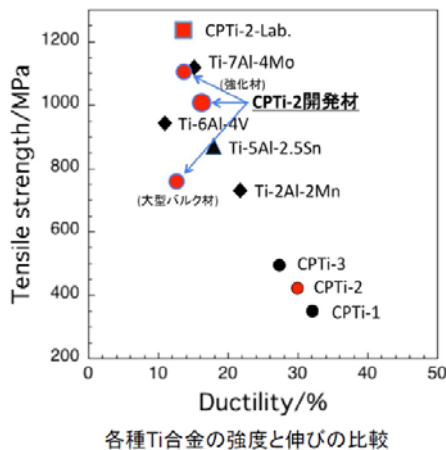
【圧延可能】

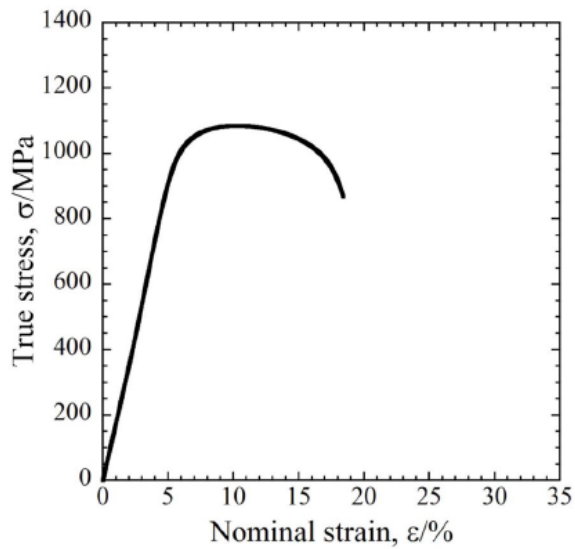
幅 100mm×長さ 1000mm 程度の板材がサンプル出荷可能です。
丸棒、角材は切削加工で提供可能です。

【耐久温度】

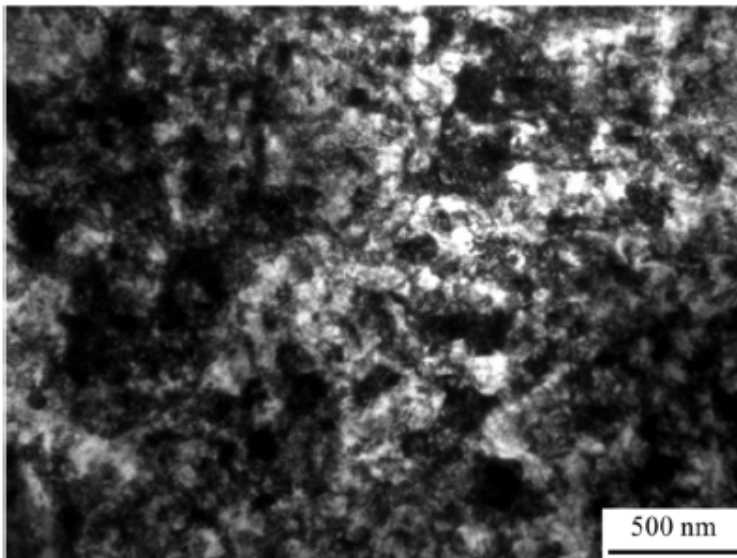
Max300℃程度。長時間でなければ問題ありません。

以下、高強度純チタン（CP Ti-2 開発材）の物性データを記載いたします。





MDF純Tiの引張試験結果



開発CPTi-2材の超微細粒組織

連携先のイメージ

純チタンに対して多軸鍛造法の加工を施した材料を販売いたします。
例えば以下の企業と連携可能です。

- チタン材料を使用した製品を導入している企業。
- チタン材料を使用した製品を製造・販売している企業。
- チタン材料の加工を行っている企業。
- 他、高強度純チタン材の導入ニーズがある企業。



技術・ノウハウの活用シーン(イメージ)

チタン合金および純チタンの応用用途に適用可能です。

例えば、以下の用途に適用可能です。

【軽量、高強度、高耐食を生かした用途】

- 航空・宇宙 —機体構造材、エンジン部品、ロケット部品
- 火力・原子力発電—復水器、タービンブレード
- 海洋開発 —深海艇、海水淡水化装置
- 自動車 —エンジン部品
- 化学・石油化学 —熱交換器、反応槽、タンクローリー、
写真現像機、めっき装置、エッチング装置

【無毒性・生体適合性を生かした用途】

- 医療・食品、人工骨、心臓弁、カテーテル、食品機器用電極、車椅子

【ファッション性を生かした用途】

- スポーツ用品・アウトドア用品・日用品、ゴルフクラブ、テニスラケット、めがねフレーム、時計、カメラ、自転車

【非磁性・耐摩耗性を生かした用途】

- 精密機器、電子機器

【極低温特性を生かした用途】

- 低温機器、超伝導発電機、CT スキャナー

※他、チタン合金、純チタンが利用される用途。

技術・ノウハウの活用の流れ

お問い合わせ後、ニーズに合わせてサンプル出荷や物性のご説明などご対応させていただきます。

サンプル提供の仕様は以下の通りです。

□形状・寸法

- バルク材（最大 100mm×100mm×100m）
- 板材（最大幅 100m×長さ 1000mm）長尺化可能
- ※ 板材の厚みはご要望をお聞きします。
- ※ 線材 0.8～3mm φ を試作中

□加工

- 切削加工などのご希望がございましたら賜ります。



専門用語の解説

【一般的なチタンの物性】

チタンは下記のとおり優れた物性があり、様々な用途で使用されています。

1) 耐食性

チタンの大きな特徴の一つとして耐食性がよいことがあげられます。

海水に対する耐食性は白金と同程度に錆びることがありません。

チタンは通常の条件では表面に非常に緻密で強固な酸化皮膜が急速に生成します。仮に傷などが入り、素地がむき出しの状態になっても再び急速に酸化皮膜ができるため、内部の金属を保護し、酸化を防ぎます。

2) 比強度

チタンの比重は鉄・ステンレス鋼の約 60%で、構造材料として使用する場合、これら金属材料の約半分で済むこととなります。このため比強度（引張強さ／比重）が高く、特にチタン合金の比強度は約 500℃まで実用金属中最高の値を示します。

3) 耐力・引張強さ

チタンは引張強度に対して耐力値が高く、特にチタン合金ではその比率が 90%以上という高い値を示します。

4) 疲労強度

引張強度に対して疲労強度がきわめて高く、疲労比（疲労強度／引張強さ）は 0.5～0.6 を示します。（鋼の疲労比は 0.2～0.3）

5) 衝撃性質

工業用純チタンは常温よりむしろ低温で高い靱性を有しています。

またチタン合金も、鋼であられるような低温における急激な脆化現象を示しません。

【多軸鍛造法】

豊橋技術科学大学 三浦 博己 教授グループが発明した加工法です。純チタンの組織を超微細化し、軽くて強度が高い材料にします。

お問い合わせ先

下記から御問合せください。

<http://www.open-innovation-portal.com/corporate/manufacture/titaniumalloy.html>