

熔融法によるチタン酸カリウム繊維 の製造技術

研究者	藤 木 良 規	科学技術庁無機材質研究所 所長
開発企業	三 井 康 平	株式会社クボタ 代表取締役社長
(推薦者)	飯 塚 幸 三	株式会社クボタ 専務取締役



藤 木 良 規 氏



三 井 康 平 氏

1. 技術の背景

チタン酸カリウム繊維は、機械的強度や耐熱性に優れていることから、樹脂複合成形材（エンジニアリングプラスチックとの複合材）、耐熱コーティング材（シリコン樹脂との複合材）、導電性ウイस्カー（酸化錫や酸化アンチモンをコーティングしたもの）などとして利用されているが、上記特性に加え、耐摩耗性が高いことから、その有害性が指摘されている石綿（繊維径： $0.03\sim 10\mu\text{m}$ ）の代替材として、摩擦材分野での利用が期待されている。

従来、その主要を占める自動車ブレーキ用摩擦材としては、金属繊維や非金属繊維が使用されているが、非金属繊維については、ブレーキ制動時の性能や特性を向上するため、繊維径、繊維長を大きくできる製造技術の出現が望まれていた。また、コストを低減することができる製造法の確立が期待されていた。

2. 技術の概要

本技術は、ルチルサンドなどの天然原料を熔融したものを急冷固化して、二チタン酸カリウム結晶を得たのち、これを水洗（解繊）してカリウムイオンの一部を溶脱し、最後に熱処理を行うことにより組成、及び構造を変換して六チタン酸カリウム長繊維を製造するものである。（図1、写真1、2参照）

本技術は、以下の重要な課題を解決したことにより完成された。

- ① 急冷固化時の冷却速度を変化させることにより、層状二チタン酸カリウム繊維の大きさを制御でき、さらに、製品としての六チタン酸カリウム繊維の繊維長を制御できることを見出したこと。
- ② 天然原料（ルチルサンド、アナターゼ精鉍）に含まれる不純物に影響されない製造法として、熔融法が最適であることを見出したこと。
- ③ 高温・高アルカリに浸食されない坩堝材質の選出、急冷固化の際に均一な二チタン酸カリウム塊を作るための冷却皿の材質、厚さの最適化を行い、連続溶解を実現したこと。

さらに、摩擦材として用いるのに際し、

- ④ 摩擦性能を左右する要件を見出し、安定した性能を得るための製造条件を確立したこと。

本製造法の特徴は、初生相として層状構造の二チタン酸カリウム繊維を育成し、二次処理により誘導体として六チタン酸カリ

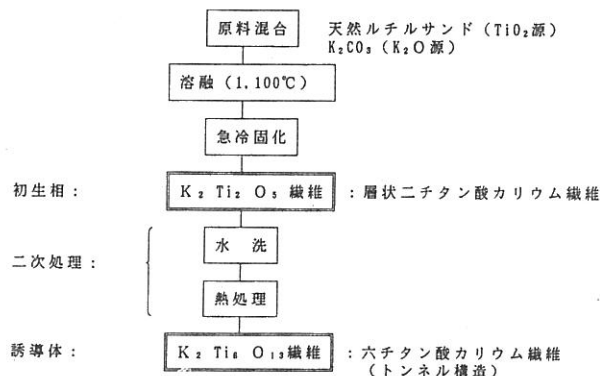


図1 本技術によるチタン酸カリウム繊維の製造工程

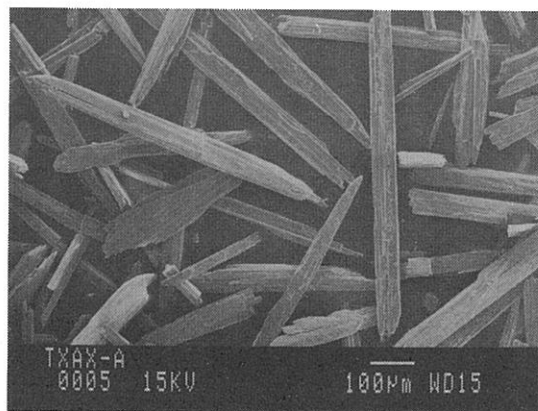


写真1 六チタン酸カリウム繊維の電子顕微鏡写真

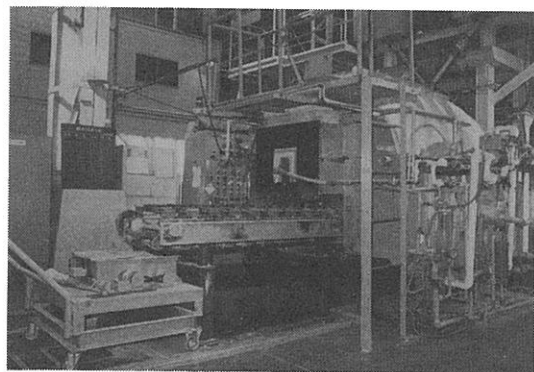


写真2 溶解炉・急冷固化装置

ウム繊維を製造すること、及び、二次処理において水洗（解織）することによりカリウムイオンを溶出させて組成を変え、さらに熱処理を施すことにより層状構造からトンネル構造に結晶構造を変換させることにある。

本製造法による六チタン酸カリウム繊維は、多結晶でトンネル構造を有する。これは、 TiO_2 八面体の連鎖が作るトンネル内をカリウムイオンが占有する構造で、物理的にも化学的にも極めて安定なものである。さらに、従来法では製造が困難であった大口径かつ長尺繊維（平均繊維径： $30\mu\text{m}$ 、平均繊維長： $150\mu\text{m}$ ）である。

3. 効 果

本技術による六チタン酸カリウム繊維は、耐熱性、耐摩耗性などに優れる材料本来の特徴に加え、大口径、長尺であるため、摩擦による粉塵の発生、ひいては人体への影響が少ないことから、専ら自動車部品としてのブレーキパッド配合材として用いられている。（図2、写真3参照）

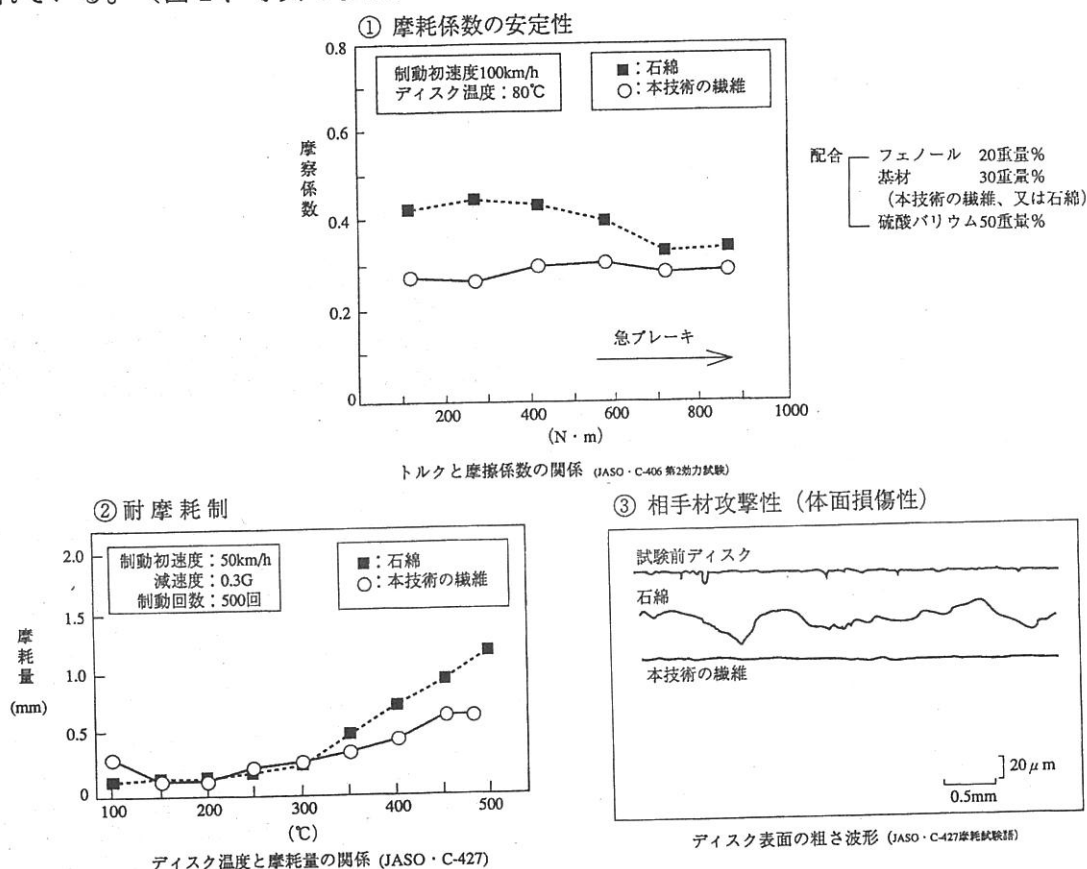


図2 六チタン酸カリウム繊維の摩擦・摩耗特性

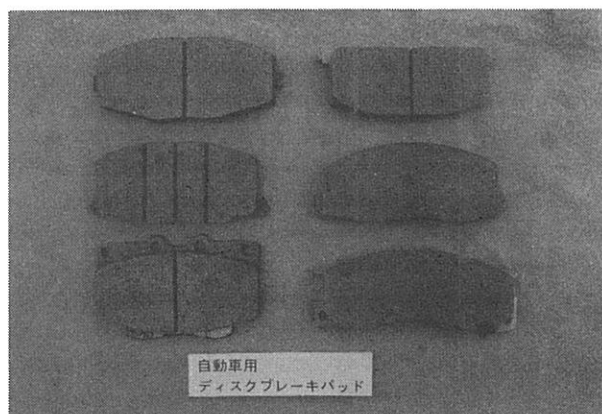


写真3 本繊維を配合した自動車用ディスクブレーキパッド

平成元年度発売以来、着実に売上げと国内での市場占有率を伸ばしている。さらに、今後は、石綿を使用できなくなることも十分予測されているため、大幅な売上げ増が期待できる。

また、平成5年4月には、米国で本格採用となったことから、欧米での使用が急速に伸びるものと期待される。