

March 2010

No. 14



BANDO TECHNICAL REPORT

バンドーテクニカルレポート



バンドー化学株式会社

バンドー テクニカルレポート
No.14 2010 年 3 月

目 次

巻 頭 言

「バンドーテクニカルレポート」第14号刊行に当たって.....	1
常務執行役員 松岡 宏	

研究論文

高負荷対応Vリブドベルトの開発	2
中嶋 栄二郎	
ゴム/亜鉛めっき鋼直接加硫接着系の環境安定性.....	9
塩山 務/森 邦夫/大石 好行/平原 英俊/成田 榮一	
小プーリ・ナイフエッジに対応する食品用樹脂コンベヤベルトの開発	15
佐藤 昭光	

技術資料

金ナノ粒子の技術開発.....	22
畑 克彦	

特 許 ・ 実 用 新 案 登 録 一 覧 (2008 年 10 月 ～ 2009 年 9 月)	26
--	----

新製品紹介

FlowMetal® GW-1000 シリーズの紹介	37
バンドーヒートキャリー HC1500 の紹介	38
バンドージーキャリー G-CARRY の紹介	42

TOPICS (2008.11 ～ 2009.10)	47
----------------------------------	----

BANDO TECHNICAL REPORT

No.14 (March, 2010)

CONTENTS

FORWARD

On the 14 th Issue of the Bando Technical Report	1
Hiroshi MATSUOKA	
Senior Executive Officer	

REPORTS

Development of New V-ribbed Belt with High Load Capacity	2
Eijiro NAKASHIMA	
Environmental Stability of Rubber/Galvanized-steel Direct Bonding System	9
Tsutomu SHIOYAMA / Kunio MORI / Yoshiyuki OISHI / Hidetoshi HIRAHARA / Eiichi NARITA	
The Development of a Light Conveyor Belt for Food Applying to the Small Pulley & Knife Edge.	15
Akimitsu SATO	

TECHNICAL LETTER

Development of Gold Nanoparticles	22
Katsuhiko HATA	

PATENTS	26
---------------	----

NEW PRODUCTS	37
--------------------	----

TOPICS (2008.11 ~ 2009.10)	47
----------------------------------	----



巻 頭 言

「バンドーテクニカルレポート」第14号刊行に当たって

常務執行役員 松 岡 宏

平素は当社の製品・技術・サービスを御愛顧いただき誠にありがとうございます。

さて、昨年9月に鳩山首相は、国連気候変動サミットにおいて、「2020年に、温室効果ガスを1990年比で25%削減する」と表明されました。この温暖化ガス低減の活動は、企業活動においても中心となる課題であります。当社としては、これらの課題に少しでも寄与できるように、2004年度より取り組んできました「環境、省エネ、クリーン、コンパクト」をテーマに開発した製品をお客様へ提供させていただく活動を、より一層強化し推進してまいります。

当活動を強化し推進していくためには、ものづくりの現場における5R（Reduce, Reuse, Recycle, Refuse, Return）の視点で抜本的な見直しを通じ、産業廃棄物の大幅な低減、カーボンオフセットを実現する植物・天然由来材料の導入、技術革新を通じた環境にやさしく、省エネルギーを実現する技術開発・製品開発が重要であると考えます。

今回、このような取り組みの一環を紹介する研究論文や技術資料を掲載させていただいております。是非これらをご高覧頂き、ご意見ご助言等賜われれば幸甚に存じます。

Foreword

On the 14th Issue of the Bando Technical Report

As always, I would like to express my sincere gratitude for your patronage of Bando's products, technology and services.

In September last year at the UN Climate Change Summit, Prime Minister Hatoyama announced Japan's intention to cut its greenhouse gas effect to 1990 levels by the year 2020. Bando has been making contributions and tackling these issues since fiscal 2004, with product development themed on "the environment, energy conservation, clean and compact" for our customers.

To strengthen the promotion of these activities, drastic revisions have taken place on the factory floor leading to significant waste reduction due to 5R activities (Reduce, Reuse, Recycle, Refuse, Return). Also, technological innovations have led to important carbon offsets, such as the use of natural and plant-derived materials, in the development and introduction of environmentally-friendly and energy-saving products.

The research papers and technical data presented here are in part related to these issues. I would welcome your comments and opinions once you have had an opportunity to review the material.

松岡 宏

Hiroshi Matsuoka
Senior Executive Officer

高負荷対応Vリブドベルトの開発

Development of New V-ribbed Belt with High Load Capacity

中嶋 栄二郎^{*1}

Eijiro NAKASHIMA

As for recent automobile engines, load of power transmission belts tends to increase with luxurization of vehicles. As a result, wider V-ribbed belts become necessary to match the higher load, which causes increase in the engine size in the crank axial direction.

On the other hand, social needs for reduction of CO₂ emission give rise to needs for higher power transmission efficiency and lighter weight of vehicles. Moreover, improvement of collision safety needs additional space in vehicles. Achievement of a V-ribbed belt which can transmit higher load with narrower belt width is one of the solutions to the needs for the reduction of the engine size.

In this paper, we introduce a development of a V-ribbed belt with higher load capacity, which can reduce the width of the belt by 33 percent compared to conventional V-ribbed belts.

1. 緒言

近年の自動車エンジンは、車両のラグジュアリー化等にもとない、補機（エアコン、オルタネータ等）の負荷が増大する傾向にある。それに伴い補機駆動に用いられるVリブドベルトの負荷が増大し、使用されるベルトの幅を増やさなければならなくなり、エンジンの幅、すなわちクランク軸方向の全長の増大を伴うので、補機ベルトシステムの搭載性の悪化に繋がる。

一方、CO₂削減など環境対応が重要な社会テーマである昨今、燃費改善を目的とした動力系の効率向上、車両の小型化・軽量化や衝突安全性確保のためのコンパクト化（省スペース）というニーズが急速に高まってきている。

このコンパクト化（省スペース）のニーズに応えるため、補機負荷が増大しても従来と同等のベルト幅（ベルトリブ数）で利用できるベルト、さらに望ましくは、ベルト幅（ベルトリブ数）を低減できる自動車向け補機駆動用ベルトの開発が必要となってきた。

2. 目標水準と改良点

2.1 目標水準

本開発に関する目標水準として、従来のベルト幅（ベルトリブ数）と同等の寿命を有しつつ、従来品に比べ約2/3の幅狭化を目標に開発に取り組んだ（図1）。具

体的には現行品であれば、一リブ当たりの最大許容張力の限界は235Nであるが、その1.5倍の許容張力である一リブ当たり350Nであっても従来品同等の寿命を目指した。本論文では、一リブ当たりの張力の単位として（N/rib）を以後用いる。

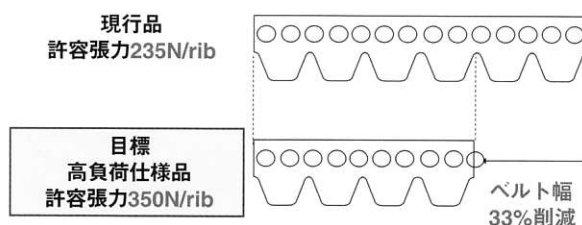


図1 高負荷仕様品の開発目標

2.2 改良点

今回の変化点は、リブ数低減によるリブ当たりの張力上昇であり、それに伴う本課題の解決に対する重要改良点として、①摩耗性能改良リブゴムの開発、②ミスアライメントによるベルト異音性能の維持、③心線飛び出し性能向上、の三つを選定した。

3. リブゴムの摩耗性改良

3.1 リブゴムの摩耗性改良が必要な理由

今回の目的であるリブ数低減（ベルト幅狭化）により、単位リブ当たりのベルト張力が上がるため面圧大

^{*1} 伝動技術研究所

となる。その結果、伝動面であるベルトリブ面の摩耗が大きくなるため、リブゴムの摩耗性能を上げる必要がある。ただし、その他の性能として、耐熱性、耐寒性、異音性能維持を加味しながらの改良が前提となると考えた。

3.2 摩耗性能改良リブゴムのポリマー選定

現行のEPDM仕様ベルトのリブゴムには、ポリマーAを用いた配合No.1を用いている。今回、摩耗性を改良するために、摩耗性の良い新たなポリマーBを選定したが、一方、ポリマーBは耐寒性能が劣る方向である。そのため、摩耗性能が良いポリマーBと、現行ポリマーAとの混合により、耐寒性能を維持しながら摩耗性能向上を狙った新配合No.2を開発した。

3.3 リブゴム配合比率のバランス調整(摩耗性と低温性の両立)

新配合No.2を一次開発とし評価した結果、摩耗性は狙い通り良好となったが、やはり低温性に問題があることがわかった。そこで配合比率を再検討していく中で、低温性を維持したまま摩耗性向上を可能にした新配合No.3の開発に成功した(図2)。

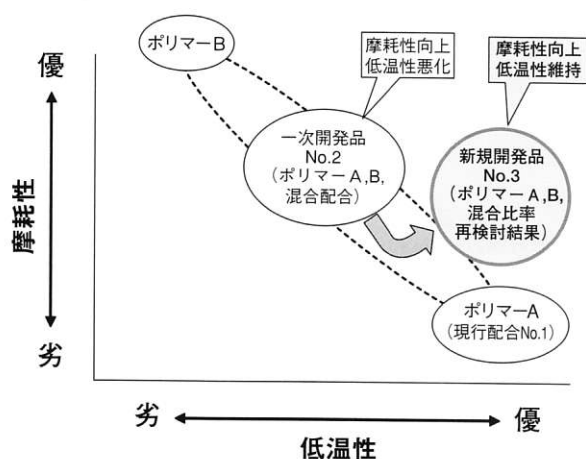


図2 低温性と摩耗性のイメージ図

3.4 摩耗性能改良リブゴムの部材データ

図3に、今回選定したポリマーBと、現行リブゴムポリマーAの配合割合と摩耗率の関係を示した。ポリマーBの配合割合が増えるほど摩耗率が低下する（摩耗性が良くなる）傾向があり、その関係は、ほぼ線形であることがわかる。

図4には、同じく今回選定したポリマーBと、現行リブゴムポリマーAの配合割合と脆化温度の関係を示した。ポリマーBの配合割合が増えるほど脆化温度が上がる（低温性能が悪くなる）傾向があるが、その関係は線形ではなく、量が多いポリマーの影響を受けやすい関係にある。これについては海島構造の海の部分

のポリマーに脆化温度は支配されるものと考えた。低温時、海島構造の島相で転移が起こりガラス状態になっても海相がゴム状態であれば衝撃を吸収することが可能であると考えられる。今回は耐寒性に優れたポリマーAを海側に制御することで(従来ポリマーAの)耐寒性を維持したまま耐摩耗性のような総合的な性能を改良することが可能になった。

ここで海島構造とは、複数の成分を含む高分子の相状態の一つで、主に二成分系の相状態で見られる構造であり、例えばAという成分とBという成分を混合した場合、その二つのなじみがあまりよくない物質である場合、外観は混合したようであっても、分子的には混合しないため、二成分のうち、少ない方の成分が海の中の島のように散らばる状態を言う。

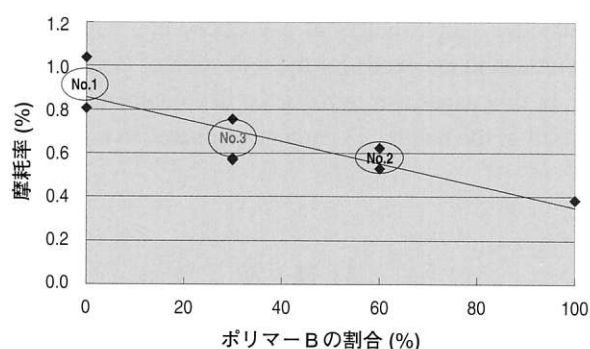


図3 ポリマーBの割合と摩耗率の関係

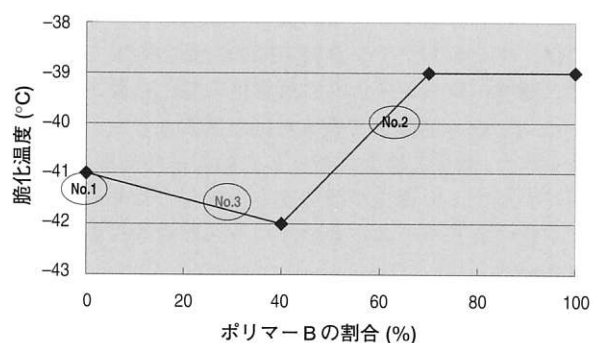


図4 ポリマーBの割合と脆化温度の関係

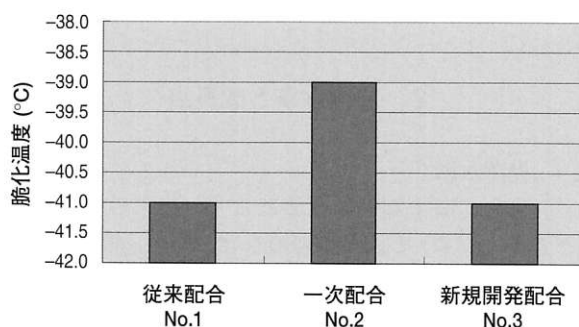


図5 配合による脆化温度比較

結果、新規配合No.3にて、摩耗性能を向上しつつ、従来配合リブゴムNo.1と同等の脆化温度特性を示すゴムの開発に成功した（図5）。

3.5 摩耗性能改良の結果

図6に、ベルト走行試験による摩耗試験結果（ベルトリブ数とリブ当たり摩耗量の関係）を示した。評価条件およびレイアウト概要を同図6中に示した。

現行品はリブ数を変量したデータを示しているが、リブ数が増えるほどリブ当たりに加わる面圧が軽減するため、リブ当たり摩耗量は減少する結果となった。またリブ数増加に対して直線的に減少する結果となった。高負荷仕様の4リブ評価結果は現行品の6リブ評価結果と同等の結果であり、高負荷仕様は、2/3幅であっても従来品と同等の摩耗性能であることがわかる。

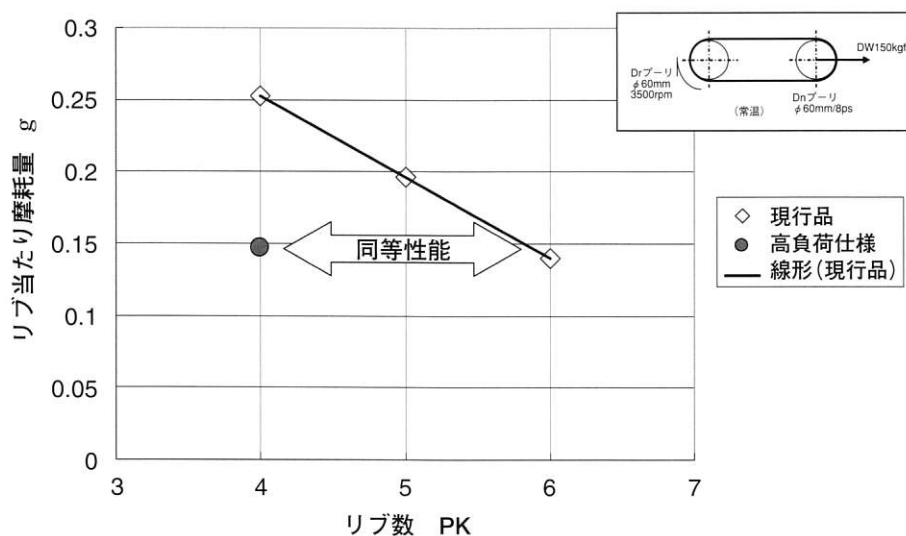


図6 2軸摩耗試験による摩耗試験結果

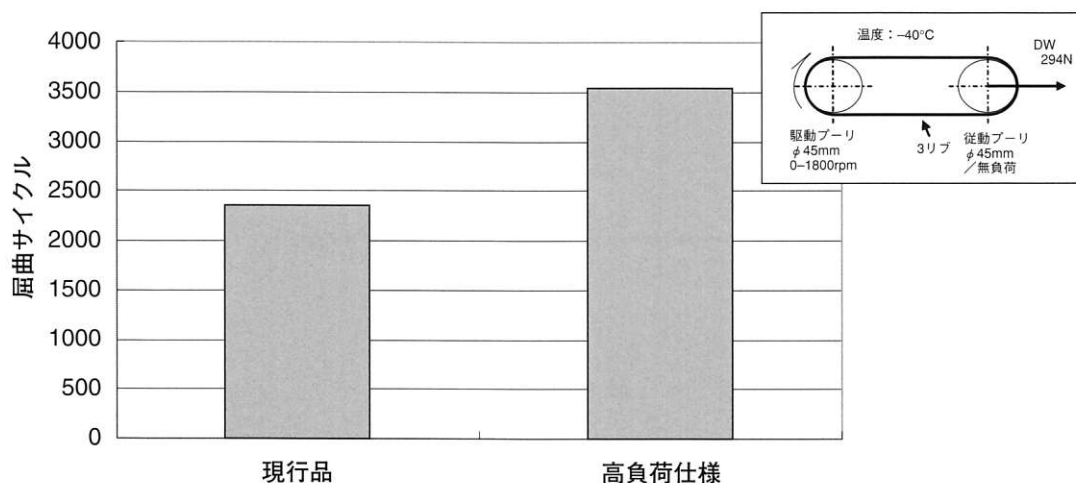


図7 耐寒耐久試験結果

3.6 耐寒クラック性能の評価結果

図7にベルト走行試験による耐寒耐久試験結果、評価条件および評価レイアウトを示した。

現行品に比べて、高負荷仕様は耐寒クラック性能が良い結果となっている。耐寒クラック性能が良くなった理由は、リブゴム単体の低温性能維持効果に加えて、ベルト総厚み4.3mm⇒4.0mmへ薄厚化したことによるリブゴム歪低減による効果と考える。

4. 異音性能の維持

4.1 異音性能改良リブゴムの検討

異音性能に関しては、ポリマーBの異音性能が劣ることがわかっており、異音低減に効果のある摺動樹脂を配合させることで、異音性能維持を成功させた。

4.2 異音性能評価方法

図8にミスアライメント異音性能評価方法のイメージ図を示した。

レイアウト中の一つのアイドラプーリNo.1を右方向に傾けることで、次のリブプーリへのベルト進入角度（ミスアライメント）を一定量に調整した後、規定時間の走行耐久にてベルト表面状態を劣化させた後、再度アイドラプーリNo.1の角度を変量して、異音発生性能（異音タフネス性能）の評価を聴感判定で実施した。聴感判定は耳の感覚にて異音レベル0～3の4段階のレベルで判断した。

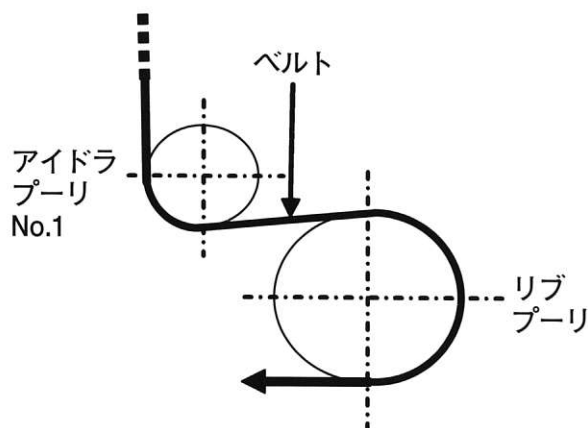


図8 異音評価方法のイメージ図

4.3 異音性能改良リブゴムの評価結果

図9にミスアライメント角度と異音レベルの関係を示した。

音レベル1にて異音発生のミスアライメント角度を判断すると、現行品は0.8°、高負荷仕様は2°という結果であり、異音性能に問題ないことが判明した。異

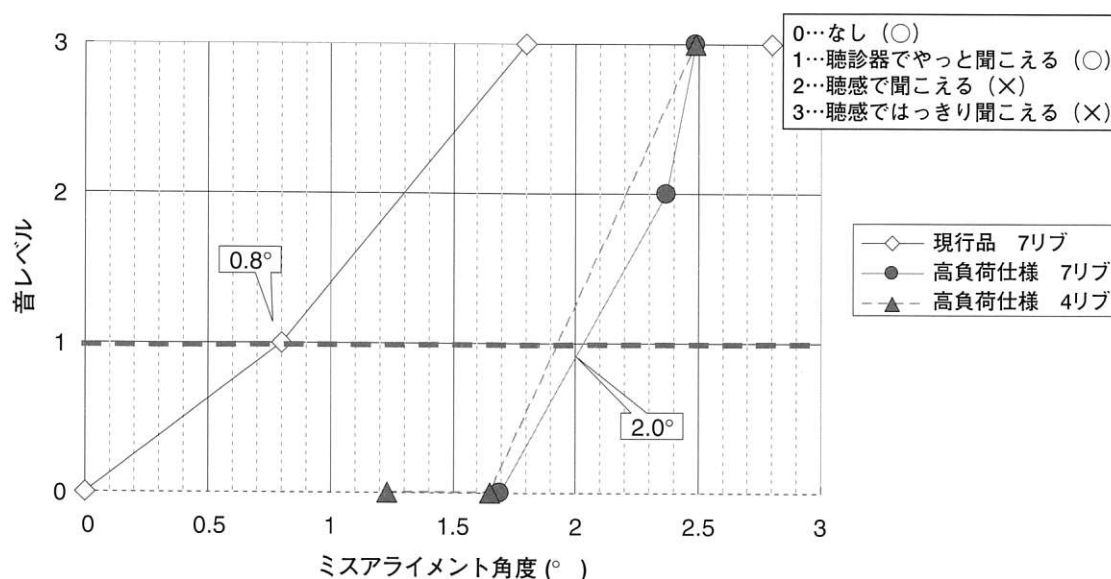


図9 ミスアライメント角度と異音レベルの関係

音性能が良くなった理由は、摩耗性能向上によりミスアライメントによるリブ側面の劣化性能も向上したため、同じ劣化時間であれば現行品に比べて、劣化状態が進行しないことが考えられる。また、リブ数違いのデータも示したが、高負荷仕様は7リブでも4リブでも2°付近と良い結果であり、4リブでも異音性能が良い理由は、リブ当たりの面圧が上がる反面、ベルト剛性が低下することにより、ミスアライメントによるリブ側面への押し付け力が低下するので、リブ側面の劣化が進行しにくいことが考えられることと、異音発生に影響する面積が小さいことが考えられる。

5. 心線飛び出し性能の改良

5.1 心線飛び出し現象とは

図10にVリブドベルトの心線飛び出し現象の略図を示した。

Vリブドベルト心線はベルト内部に、らせん状に埋

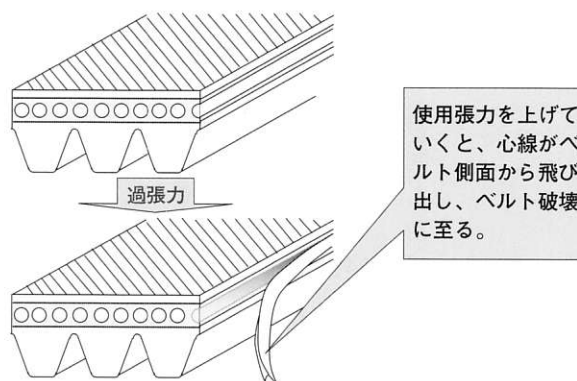


図10 Vリブドベルトの心線飛び出しの略図

設されており、ベルト幅カット時に、必ず心線端がベルト側面に露出する構造となる。使用張力を上げていくと、ベルト側面に露出した心線端から心線が飛び出し、ベルト破壊に至る。

現行品の使用限界張力である235N/rib以上にて現行品の心線が飛び出す走行試験条件を見極めたうえ、高負荷仕様品は1.5倍の350N/rib以下であれば、心線が飛び出さないことを目標と考えた。試験条件に関しては試験結果の項で述べる。

5.2 動力伝達経路と心線飛び出し改良点

図11にVリブベルトの動力伝達経路の説明図(2軸伝動を例にした簡易的な説明図)を示した。動力伝達の順序は、①駆動プーリ⇒②駆動プーリ上のリブゴム⇒③駆動プーリ上の接着ゴム⇒④心線⇒⑤従動プー

り上の接着ゴム⇒⑥従動プーリ上のリブゴム⇒⑦従動プーリとなる。従来の接着ゴムは、リブゴムや心線と比べると弾性率が低く、過張力となった場合に、接着ゴムに剪断変形が集中し、接着ゴムと心線との界面で剥離し、心線が飛び出すと考え、接着ゴムの高弾性化を検討した。

5.3 接着ゴム改良⇒接着ゴムなしへ

心線下部に高弾性率の接着ゴムを配置することで目標達成に至ったが、ベルト構成部材の機能展開から考えて、接着ゴムをなくして弾性率の高いリブゴムと心線を直接接着させても同等の性能が得られるのではないかと、との着想から最終的には心線下部の接着ゴムを廃止し、リブゴムにその機能を付与した構造を検討した。

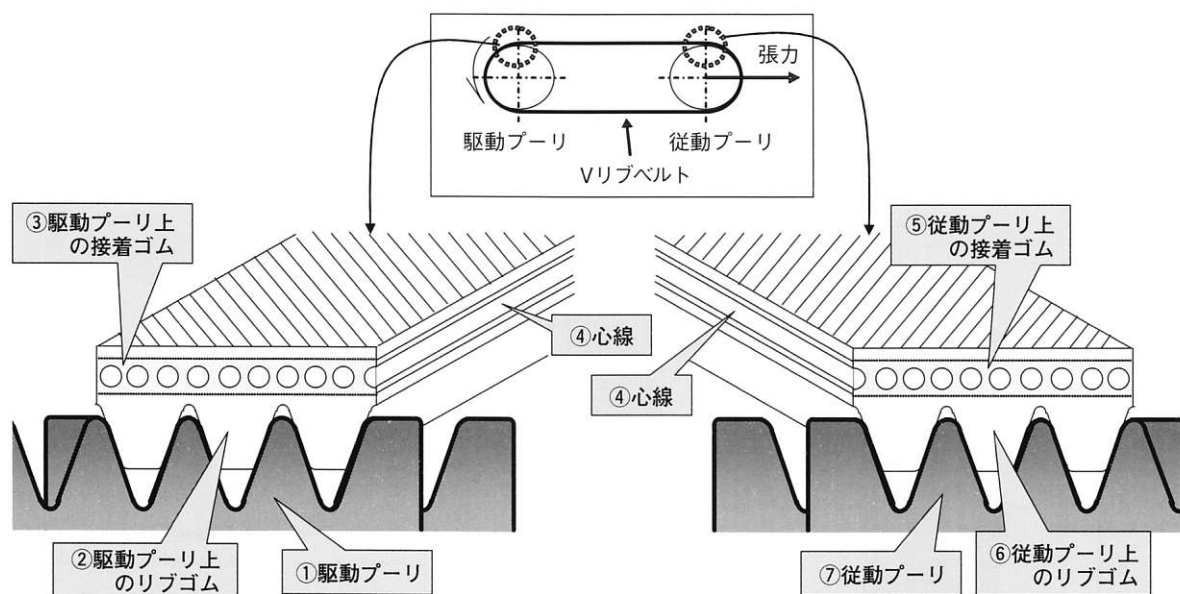


図11 Vリブベルトの動力伝達経路の説明図
(2軸伝動を例にした簡易的な説明図)

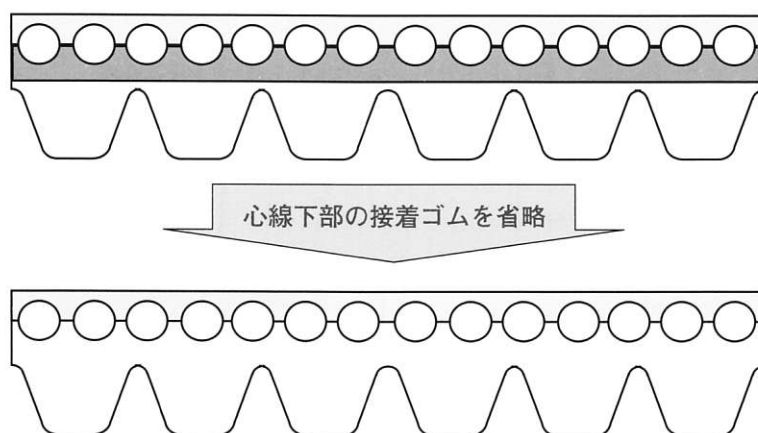


図12 Vリブベルトの心線下部の接着ゴム層省略の略図

図12に、Vリブドベルトの心線下部の接着ゴム層を省略した略図を示した。

図13に、現行品に於ける心線下部の接着ゴム有無による心線飛び出し耐久性能比較図を示した。従来の心線下部の接着ゴム層ありの構造に比べて、心線下部の接着ゴム層なしの構造のほうが、心線飛び出しに至るまでの時間が長く、改善されているのがわかる。

5.4 アラミド心線の採用

図14に、Vリブドベルトの断面構造略図を示した。

アラミド心線採用によりベルトを高弾性率化させることで、過張力時のベルト伸び変形を減少させ、心線接着面の変形を抑えて心線飛び出し性能向上を狙った。また、アラミド心線採用により同等以上の弾性率、および引張強度を保持したまま心線の細径化が可能となったことでベルトの総厚みも減少し、屈曲によるリブゴムの耐クラック性能向上につなげた。

5.5 心線飛び出し性能改良結果

図15に耐熱逆曲げ負荷耐久試験結果を示した。評価条件および評価レイアウトを同図15中に示した。

評価レイアウト条件に関しては、現行品が235N/rib以上で心線飛び出しする評価条件を設定した。高負荷仕様は最大張力359N/ribでも心線飛び出ししないことが確認されたため、現行品の1.5倍の張力条件であっても現行品同等の心線飛び出し性能であることがわかる。

その他の重要特性の一つとして、耐熱クラック性能があるが、図15の走行条件は耐熱走行試験でもあるため、リブゴムクラック性も評価が可能である。現行品、高負荷仕様の何れも狙いの最大張力時のクラック性能は150～200時間であり、同等のクラック性能であることを確認した。

6. 結 論

6.1 技術の成果

高負荷対応リブゴムの開発

2種の異なるEPDMポリマーのブレンド比の最適化による海島構造の制御により、耐寒性と耐摩耗性の両立が可能となった。

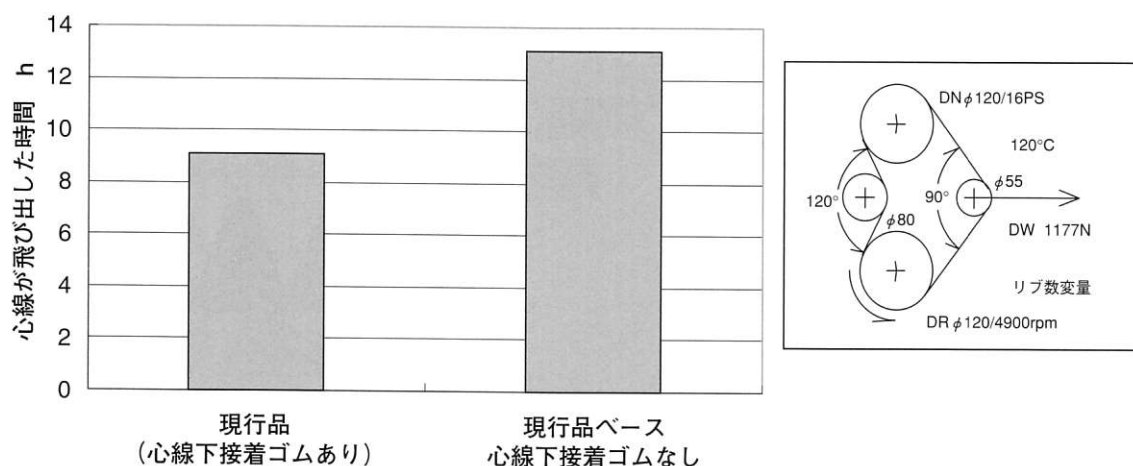


図13 現行品における心線下部の接着ゴム有無による心線飛び出し耐久性能比較図

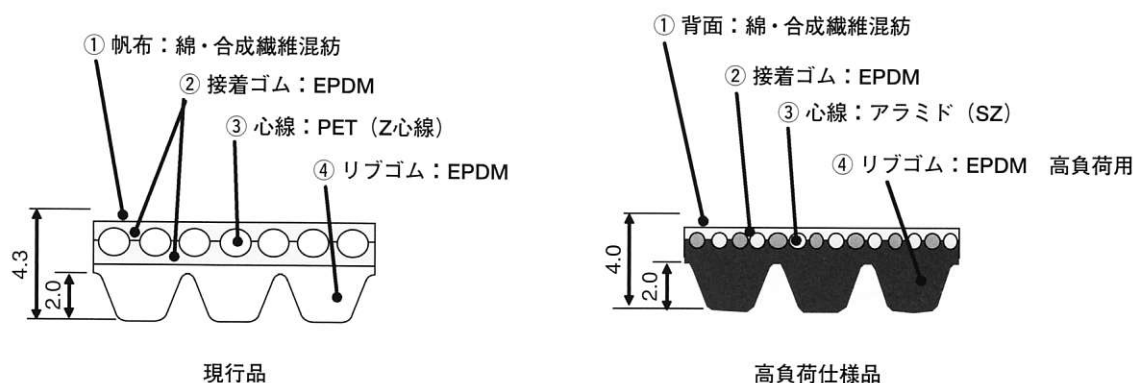
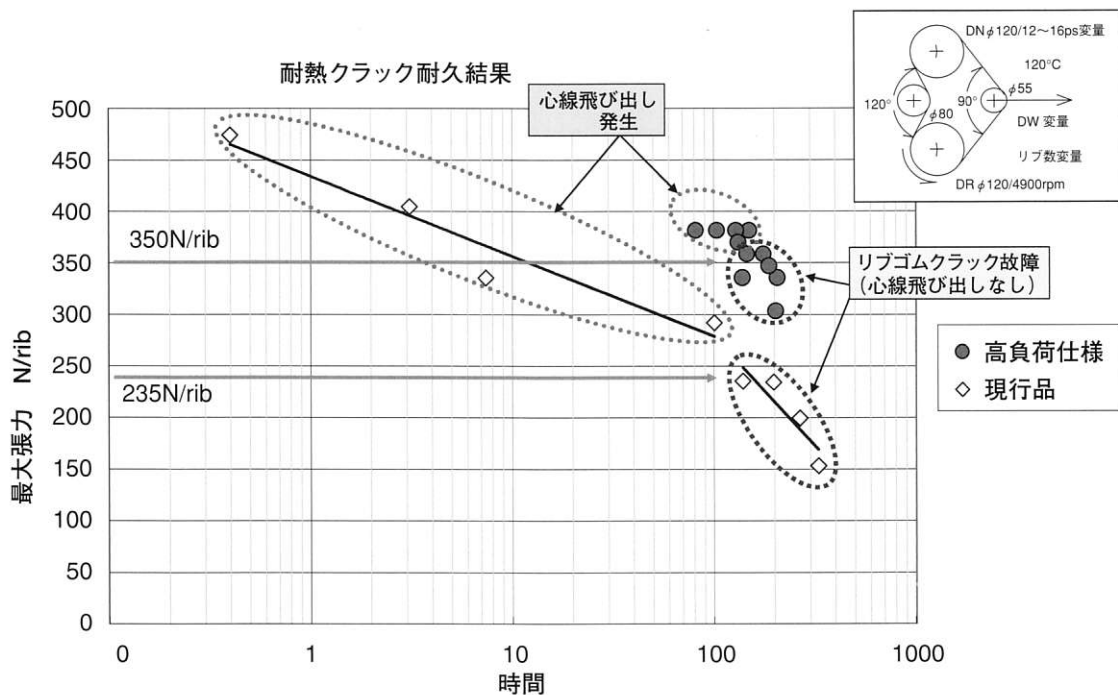


図14 Vリブドベルトの断面構造略図



心線下部接着ゴム構造の改良

心線下接着ゴムを、弾性率が高いリブゴムで代用させることで、過張力時の心線飛び出し性能を向上させた。

6.2 製品の成果

現行品の 2/3 幅にて使用可能な高負荷仕様 V リブドベルトの開発、量産に成功した。本ベルトの採用によって、以下の利点が生じる。

利点① ベルト駆動システムのコンパクト化

従来 6 リブ必要であったものを 4 リブで駆動した場合、約 7mm の省スペース化が見込まれる。また搭載ス

ペースが限られている車両で従来ベルトではベルト幅が広くなりすぎ搭載が出来ない時、高負荷仕様にて搭載可能となる可能性がある。

利点② ベルト駆動システムの軽量化

各プーリを含め、500 ~ 1,200g/ 台の軽量化（当社試算）が可能となる。

今後、環境対策と省エネを目指した自動車開発が進み、車両の小型化・軽量化技術が必要とされると予想されるため、ますます本製品の需要が増えるものと考ええる。V リブドベルトの更なる高効率化とコンパクト化の調査・製品開発を実施していく必要がある。



中嶋 栄二郎

Eijiro NAKASHIMA

1988 年 入社
伝動技術研究所

ゴム / 亜鉛めっき鋼直接加硫接着系の環境安定性

Environmental Stability of Rubber/Galvanized-steel Direct Bonding System

塩山 務^{*1}
Tsutomu SHIOYAMA

森 邦夫^{*2}
Kunio MORI

大石 好行^{*2}
Yoshiyuki OISHI

平原 英俊^{*2}
Hidetoshi HIRAHARA

成田 榮一^{*2}
Eiichi NARITA

The adhesion stability of rubber/galvanized-steel direct bonding system was studied under several environmental conditions. Following results were obtained. (1) Aging between plates of press machine heated with steam accelerates the degradation of adhesion about 10 times compared with that in oven at the same temperature. (2) Aging under relative humidity 95% or hot water immersion accelerates about 18 times compared with press machine plates aging at the same temperature. (3) Neither ozone aging nor weather meter degradation accelerates so much as high humidity or hot water immersion. (4) The depth of rubber deterioration was 8 mm by high pressure oxygen test, 3 ~ 4 mm by high humidity test or hot water immersion test, and 2 mm by hot oven test. (5) The activation energy calculated from the data obtained by press machine plate aging was 107 kJ/mol.

Key Words: Rubber, Galvanized-steel, Direct Bonding, Environmental Stability

1. 緒 言

亜鉛めっき鋼は亜鉛の犠牲防食作用により、広く使用されている。ゴムと亜鉛の接着方法は、大別すれば接着剤を用いる間接接着法と接着剤を使用せずにゴム中に接着付与剤を練り込む直接接着法がある。

間接接着における環境安定性については、これまでいくつかの研究がなされており、特に耐湿熱接着安定性が問題とされている。湿熱劣化の初期には接着剤の凝集破壊が生じ、その後亜鉛めっき層の腐食による亜鉛層の凝集破壊に破壊部分が移行することが報告されている¹⁾。また、亜鉛めっき層表面のアルミニウムと鉛含量が高いほど耐湿熱安定性が劣り²⁾、通常、間接接着法ではめっき表面の化成処理が施される。

直接接着における環境安定性に関する報告は真ちゅうめっき-コバルト塩法について多数見られるが³⁻⁵⁾、亜鉛めっき法についての報告は見当たらない。真ちゅうめっき-コバルト塩法による接着において、熱的な老化では界面化学物質に変化は認められないが、蒸気中の老化では真ちゅうの脱亜鉛化と硫化速度の増大により界面膜が成長する。酸素中の老化においても硫酸銅と硫酸亜鉛からなる弱い界面層いわゆるウイークバウンダリーレイヤーが形成される。一方、塗料と亜鉛めっ

き鋼板の接着界面では、促進暴露試験において亜鉛腐食生成物（亜鉛石けん）が生じることが報告されている³⁾。また、真ちゅうメッキ-コバルト塩/HRH（ヘキサメチレンテトラミン-レゾルシン-水和シリカ）の併用では、界面に形成されるレゾルシン樹脂層が湿熱劣化における銅と亜鉛のマイグレーションを抑制し接着耐久性を高めるとの報告もある⁴⁾。

以上の情報から類推すれば、ゴムと亜鉛メッキの直接接着は環境安定性に対し高いタフネスを有するとは考えられない。そこで本報ではまず界面に樹脂保護層を形成しない亜鉛めっき-コバルト塩法による接着性能の耐久性について評価し、寿命予測の可能性についての検討を加える。

2. 実 験

2.1 材料および配合

被着体としては4.1 mm径の亜鉛めっきスチールコード（興国スチールワイヤ製）とめっき厚さが約25 μm 総厚0.8 mmの亜鉛メッキ鋼板を用いた。ゴム材料は、Table 1に示す有機酸コバルト塩を添加したSBR/NRブレンド系の基本的な配合を使用した。有機酸コバルト塩としてはナフテン酸コバルト（神東塗料製）、シリカは水和シリカ（東ソー・シリカ製）を使用した。その

^{*1} 産業資材事業部

^{*2} Department of Applied Chemistry, Iwate University, Ueda Morioka 020-8551, Japan

Table 1 Rubber formulation

Ingredients	Amount (phr)
SBR1500	70
NR	30
Stearic acid	2
Zinc oxide	5
Carbon black (HA)	30
Silica	10
Process oil	3
Antioxidant IPPD ^{*1}	1
Antioxidant TMDQ ^{*2}	1
Accelerator: CBS ^{*3}	1.5
Sulfur	2
Cobalt naphthenate	2

^{*1}N-Phenyl-N'-isopropyl-p-phenylenediamine

^{*2}Polymerized 2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline

^{*3}N-Cyclohexyl-2-benzothiazolysulfenamide

他一般的なゴム材料であるSBR1500（JSR製）、ステアリン酸（日本油脂製）、RSS#3の素練り天然ゴム、酸化亜鉛（堺化学製）、HAFカーボンブラック（三菱化学製）、プロセスオイル（ジャパンエナジー製）、促進剤N-Cyclohexyl-2-benzothiazolysulfenamide（CBS、大内新興化学工業製）、硫黄（鶴見化学工業製）を使用した。老化防止剤はN-Phenyl-N'-isopropyl-p-phenylenediamine（IPPD、住友化学製）、Polymerized 2,2,4-trimethyl-1,2-dihydroquinoline（TMDQ、大内新興化学工業製）を使用した。

硫黄と促進剤を除く全配合剤を神戸製鋼製BR型インターナルミキサーにて混練り後、冷却した10インチロールにて硫黄と促進剤を添加しコンパウンドを作成した。12時間以上静置後、所定の厚みにシート出しを行い接着試料を準備した。

2.2 接着

亜鉛めっきスチールコードは乾燥剤を封入して供給されるものをそのまま使用し、亜鉛めっき鋼板は表面研磨後トルエンにて表面洗浄を行い直ちに被着体として加硫接着に使用した。幅50mm厚さ3.5mmのゴムシート2枚の間にコードを挟み込み、150℃で30分間プレス加硫を行い、コードの50mmが埋め込まれた引き抜き試験用試料を作成した。ゴムシートと亜鉛めっき鋼板のはく離試験用試料は、厚さ4mmのゴムシートと亜鉛めっき鋼板とを重ね合わせ、150℃で30分間プレス加硫を行い作成した。両試料ともに冷却した後、再びプレス加熱を150℃で60分間行い、下記の物性試験用試料と条件を合わせた。

ゴムの物性試験用試料は150℃で30分間プレス加硫にて2mmの加硫スラブを作成した後、JIS 3号ダンベルが打ち抜けるサイズに切り出し端面を研磨した。そのスラブ8枚を重ね合わせ、周囲に8枚の総厚みより1mm

Table 2 Aging conditions

Test	Conditions	Aging time/h
Oven aging	1. 70°C	168, 336, 720
	2. 100°C	72, 168, 336
	3. 130°C	24, 72, 168
High pressure oxygen test	1. 70°C, 2.1 MPa	168, 336
Press machine aging (over cure test)	1. 70°C, compression ratio 3%	24, 72, 168
	2. 100°C, compression ratio 3%	7, 24, 72
	3. 130°C, compression ratio 3%	2.5, 7, 24
	4. 160°C, compression ratio 3%	1, 1.5, 2.5
	5. 180°C, compression ratio 3%	0.5, 1, 1.5
High humidity aging	70°C, RH 95%	168, 336, 720
Hot water immersion test	70°C	168, 336, 720
Weather meter test	63°C, RH 65%, shower 18/120min	168, 336, 720
Ozone meter test	40°C, 60 ppm	24, 72, 168

厚い未加硫ゴムを置き金型中で150℃、60分間プレス加硫した。加硫後、加圧を維持したまま急冷し、老化試験用試料とした。

2.3 老化試験

コード引き抜き試験、はく離試験およびゴム物性試験用試料をTable 2の条件にて老化処理を行った。乾熱老化はギヤオープン、湿熱老化は恒温恒湿槽、温水試験は恒温水槽を使用した。オゾン劣化試験、ウエザオメータ試験および加圧酸素熱老化試験はそれぞれJIS法に準じた装置で実施した。加圧下熱老化試験はプレス熱盤間で約3%の圧縮をかけ実施した。

2.4 接着破壊試験とゴム物性試験

コード引き抜き試験は室温で万能引張り試験機を用いて引き抜き速度100mm/minで実施した。はく離試験はJIS K6256により、ゴム引張特性はJIS K6151により測定した。シートの引張り特性は、片面のみを暴露するウエザオメータ試験を除き、厚さ2mmシート8枚の積層体の表裏最外層である1枚目と8枚目の測定値の平均を深さ1mmの値、2枚目と7枚目の測定値の平均を深さ3mmの値、3枚目と6枚目の測定値の平均を深さ5mmの値、4枚目と5枚目の測定値の平均を7mmの値として表示した。

3. 結果と考察

3.1 試料の初期特性

30分加硫後と60分追加加熱後のコード引き抜き力、はく離力および加硫ゴムシートの引張り特性をTable 3に示す。30分加硫後と比較し、60分追加加熱後のコード引き抜き力はほとんど変化なく、ゴム凝集破壊（HR）

Table 3 Adhesion strength and physical properties of original samples

		150°C 30 min. Cure	150°C 30+60 min. Cure
Cord pull-out strength	(kN/5cm)	7.15	7.11
Peeling strength	(kN/m)	14	12
Rubber hardness	(JIS A)	63	63
Rubber modulus M100	(MPa)	2.1	2.5
Rubber tensile strength TB	(MPa)	16.0	17.2
Rubber elongation EB	(%)	610	500

であるがはく離力は低下している。またゴムは100%モジュラスが高くなり破断伸びが低下している。したがってはく離力の低下は、ゴムの破断エネルギーの低下によると考えられる。しかしながら60分加熱により接着状態に大きな変化が生じていないことより、60分追加加熱後を当接着系の初期基準値として問題ないと考えられる。また、データは省略するがゴム試料の深さによる物性変化も明りょうな差が認められないことより、60分追加加熱後の厚さ方向の全平均を初期基準値とした。ゴムの100%モジュラスの上昇と破断伸びの低下は、部分的に加硫戻りを含むかもしれないが、引張強度が上昇していることより加硫の進行によるものと考えるのが妥当である。

3.2 乾熱老化および加圧酸素老化

乾熱老化試験および加圧酸素老化試験の結果をFigure 1およびFigure 2に示す。ギヤオープンを用いた乾熱老化試験では、コード引き抜き力、はく離力ともに70℃で30日、100℃で14日まではほとんど低下しないが、130℃では明りょうな低下が認められる。ゴム物性は最外層のみの低下が大きく、3 mm以上の深さではほ

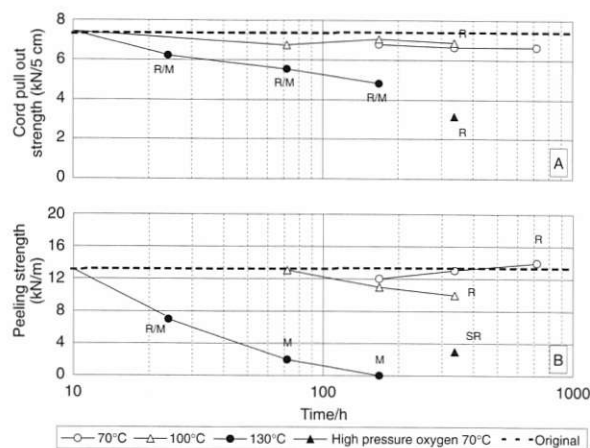


Figure 1 The pull-out and peeling strength after hot air oven aging and high pressure oxygen aging.
A: Cord pull out strength, B: Peeling strength
R: Rubber break, M: Rubber/metal interface break, R/M: Partial
R and M break, SP: Spot rubber break

んど同じ値であることから、ゴム中への十分な酸素の拡散が生じていないものと思われる。

一方、70℃での加圧酸素老化では、接着破壊強度の低下が生じている。ただしコード引き抜き試験ではHR破壊が起こっていることから、接着強度の低下はゴム物性の低下によるものと考えられる。はく離状態ははく点状ゴム破壊 (SR) であり、接着界面あるいはめっき層の劣化とともにゴム内部まで劣化が生じている。積層体であり気密性の問題があるかも知れないが、加圧により7 mm深さまで酸素が達しているとみなすと、引き抜き試料もゴムの劣化に隠れて現れないが、接着界面の劣化が並行して進行しているものと推察される。

3.3 加圧下熱老化

加圧下熱老化試験の結果を Figure 3 に示す。高温お

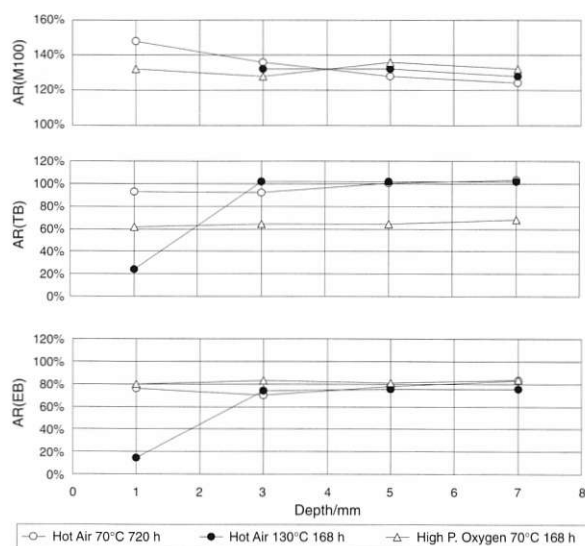


Figure 2 Tensile properties after hot air oven aging and high pressure oxygen aging. AR: Remaining ratio(%)

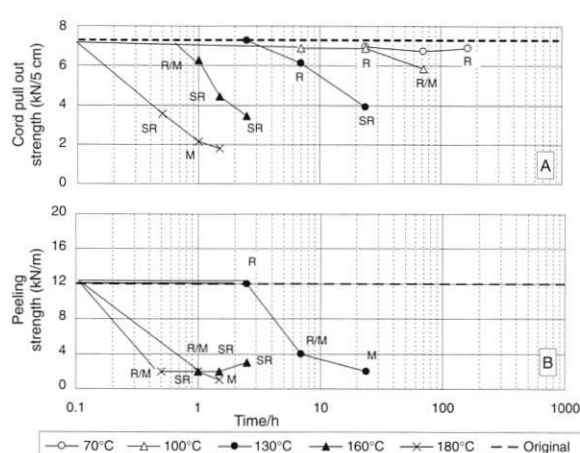


Figure 3 The pull-out and peeling strength after hot press aging.
A: Cord pull out strength, B: Peeling strength
R: Rubber break, M: Rubber/metal interface break, R/M: Partial
R and M break, SR: Spot rubber break

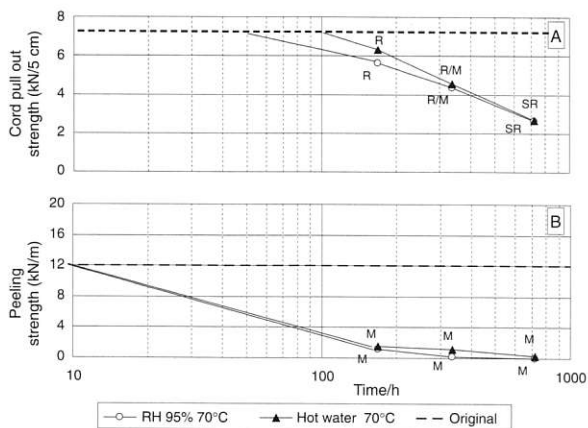


Figure 4 The pull-out and peeling strength after high humidity and hot water aging.
A: Cord pull out strength, B: Peeling strength
R: Rubber break, M: Rubber/metal interface break,
R/M: Partial
R and M break, SR: Spot rubber break

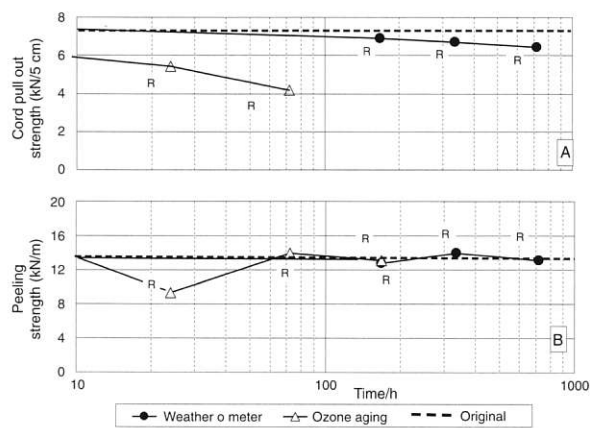


Figure 6 The pull-out and peeling strength after weather meter 63°C and ozone aging 40°C.
A: Cord pull out strength, B: Peeling strength
R: Rubber break.

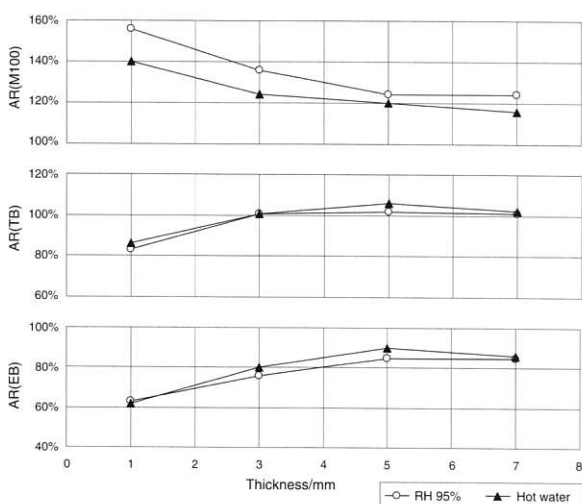


Figure 5 Tensile properties after high humidity and hot water aging. RH95%: 70°C 720 h, hot water: 70°C 720 h.
AR: Remaining ratio(%)

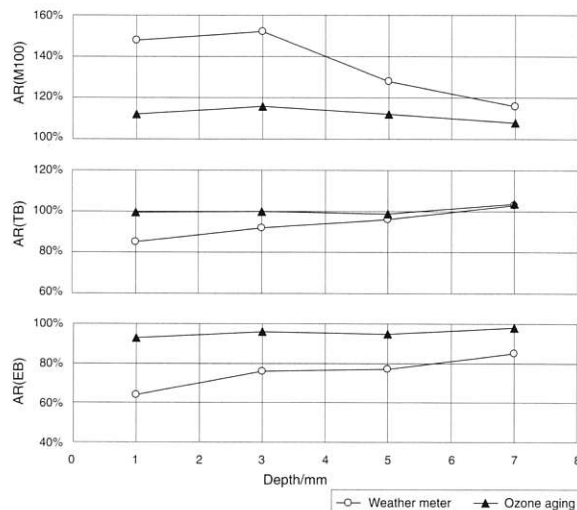


Figure 7 Tensile properties after weather meter and ozone aging. Weather meter: 63°C × 720 h, Ozone aging: 40°C, 60 ppm × 168 h. AR: Remaining ratio(%)

よび長時間になるに従いコード引き抜き力、はく離力ともに急激な低下が見られる。ゴム物性の低下はプレス熱盤間の加熱であるためほとんど認められず、接着界面の劣化によるものであると判断される。Figure 1に示した乾熱老化の130°C劣化データと比較し、その低下は極めて大きく当接着系は温度でなく熱量による界面劣化が生じやすいといえる。

3.4 湿熱劣化および温水浸漬

湿熱劣化試験および温水浸漬試験の結果を Figure 4 および Figure 5 に示す。コード引き抜き試験では、両試験ともに70°C 14日後にて明りょうな接着力の低下が始まり、30日後ではほぼ界面破壊に近いSR破壊となる。はく離試験では7日後で既に界面破壊となっている。亜鉛めっきコバルト塩直接接着系は、間接接着⁶⁾ およ

び真ちゅうめっきコバルト塩⁷⁾ の直接接着系と同様に水分の影響を大きく受けることが報告されている。ゴムは2層目の3 mm深さまで物性低下が認められ、乾熱老化よりも深く影響を受けている。

3.5 ウエザオメータ老化とオゾン劣化

ウエザオメータ老化とオゾン劣化試験の結果を Figure 6 および Figure 7 に示す。ウエザオメータ老化では30日後にても接着低下は認められなかった。ゴム物性も大きな低下は見られない。一方、オゾン劣化では接着低下よりもゴムのき裂発生と成長が先行し、7日後のコード引き抜き試験では値を得ることができなかったが、はく離試験より7日後まで接着低下はないと考えられる。

Table 4 Physical properties of rubber after various aging conditions
AR: Remaining ratio(%)

	Depth (mm)	Oven 70°C 720 h	Oven 130°C 168 h	Oxygen 70°C 168 h	Press 70°C 168 h	Press 160°C 2.5 h	RH95% 70°C 720 h	Hot water 70°C 720 h	Weather 63°C 720 h	Ozone 40°C 168 h
AR(M100)	1	148	—	132	120	96	156	140	148	112
	3	136	132	128	120	96	136	124	152	116
	5	128	132	136	116	100	124	120	128	112
	7	124	128	132	116	96	124	116	116	108
AR(TB)	1	93	24	62	97	99	83	86	84	99
	3	92	102	64	100	101	101	101	91	100
	5	101	102	65	99	102	102	106	96	99
	7	103	102	68	98	101	101	102	103	103
AR(EB)	1	76	14	80	83	63	63	62	64	93
	3	70	74	83	87	76	76	80	76	96
	5	78	75	81	88	85	85	90	77	95
	7	83	75	84	90	85	85	86	85	98

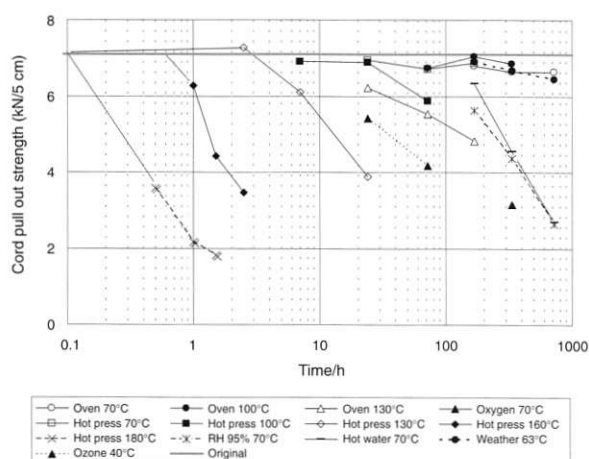


Figure 8 The pull-out strength after various aging conditions.

3.6 環境因子の影響度

以上の結果を総合し、コード引き抜き試験結果をFigure 8に、M100、TB、EBの維持率（AR）の深さ方向のプロファイルをTable 4に示す。コード引き抜き試験において、同一温度で見ると、乾熱（オーブン）老化に対し加圧下（プレス熱盤間）熱老化は約10倍接着劣化が加速されている。温水浸漬と相対湿度（RH）95%のほぼ飽和に近い湿度での老化とは同程度の促進過酷度（シビアリティー）であり、乾熱老化に比較し10倍以上の接着劣化速度をもたらすと推定される。はく離試験においては、加圧加熱老化は乾熱老化の約2倍の促進であり、湿熱および温水浸漬老化の促進度はさらに大きくなっている。両試験方法における違いはカバーしているゴムの厚さにあり、カバーゴムの薄いはく離試料がより水分の影響を受けるものと考えられる。

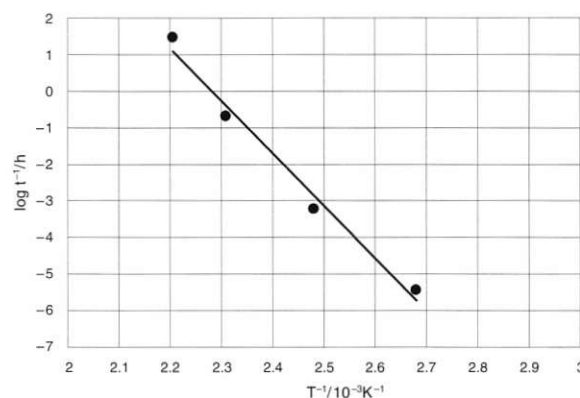


Figure 9 Arrhenius plot of cord pull out strength degradation by hot press aging.

ゴムの物性変化からは、加熱水分は空気より深くゴムへ拡散することを示唆している。いずれの形態にしても亜鉛めっき-コバルト塩法は、温度でなく熱量と水分により、接着劣化が加速されることは明らかである。

ゴム物性については、加圧酸素老化試験が、最も深い8 mmの積層体の中央まで劣化をもたらし、湿熱劣化試験は4 mm、乾熱老化試験は2 mm深さ程度まで劣化をもたらすのみであることが明らかとなった。

3.7 接着耐久性の予測の可能性

加圧下熱老化は加わる熱エネルギーにより界面の接着劣化反応が進行していると考えられる。そこでFigure 3の130℃、160℃、180℃のデータより引き抜き力が4.00 kN/5cmになる時間を求めアレニウスプロットを行った。結果をFigure 9に示すが、アレニウスプロットは比

較的よい直線性を示す。熱盤間での加圧下加熱老化は見方を変えれば過加硫に対する安定性であり、他の劣化反応、例えばR.C.Ayerstらの間接接着の劣化機構⁸⁾に比べればシンプルな機構と推察される。Figure 9より求められる見かけの活性化エネルギーは107 kJ/mol(25.5 kcal/mol)である。通常の加硫における一般則である10℃温度を上げることで加硫時間が1/2となる場合の見かけの活性化エネルギーである約97 kJ/mol(23 kcal/mol)に近い値である。また、近似線の外挿より求められる70℃にて4.00 kN/5 cmの引き抜き力に低下する推定時間は約7、100時間となる。70℃湿熱および温水浸漬老化にて同じ引き抜き力に低下する時間はFigure 4およびFigure 8から両条件ともに約400時間であり、水分による促進倍率は約18倍となる。

以上より、接着低下の促進倍率という点で整理すれば、乾熱老化と比較し、熱盤間の加圧下熱老化は約10倍、湿熱および温水浸漬老化は180倍の促進条件であると見なすことができる。

4. ま と め

亜鉛めっき鋼と有機酸コバルト塩を接着付与剤とするゴムとの直接接着系について、各種の環境劣化試験を行い、以下の結果を得た。

- (1) 温度でなく熱エネルギーにより劣化が加速される。通常のギヤオープン老化に比べ、無限熱供給源と見なされる蒸気加熱した熱盤間での加圧下加熱劣化は約10倍加速される。
- (2) 95%の湿度および温水浸漬試験は、同温度の加圧下加熱老化に比較し約18倍の接着劣化速度となると推定される。したがって、乾熱老化に対し約180

倍の接着劣化促進条件であると見なされる。

- (3) オゾンおよびウエザオメータ試験は乾熱老化に比べ顕著に接着劣化を促進することはない。
- (4) ゴム中への劣化因子となる物質の浸透深さは、加圧酸素が8 mm、水分が3～4 mm、通常の空気で2 mm程度である。
- (5) 蒸気加熱方式の熱盤間での接着低下から求めた見かけの活性化エネルギーは107 kJ/molである。

References

- 1) Maeda, S.: *Settyaku no Gizyutsu*, 13, (1), 1(1993)
- 2) Maeda, S.; Asai, T.; Fujii, S.; Nomura, Y.; Nomoto, A.: *J. Adhe. Sci. Technol.*, 2, 271(1988)
- 3) Ooij, W. J.; V. Kleinhesselink, A.; Leyenaar, S. R.: *Surf. Sci.*, 89, 175(1979)
- 4) Seo, G.: *J. Adhes. Sci. Technol.*, 11, 1433(1997)
- 5) Cho, P. L.; Jeon, G. S.; Ryu, S. K.; Seo, G.: *J. Adhes.*, 70, 3/4, 241(1999)
- 6) Iizumi, S.: *Nippon Gomu Kyokaishi*, 65, 96(1992)
- 7) Cipparrone, M.; Pavan, F.; Orjela, G.: *Wire J. Int.*, 31, 78 (1998)
- 8) Ayerst, R. C.; Rodger, E. R.: *Rubber Chem. Technol.*, 45, 1497(1972)

日本語表記参考文献

- 1) 前田重義、接着の技術、13、(1)、1(1993)
- 2) 飯泉信吾、日本ゴム協会誌、65、96(1992)

付記

発表誌：日本ゴム協会誌 80巻 第9号(2007) P325-330



塩山 務

Tsutomu SHIOYAMA

1976年 入社

産業資材事業部

小プーリ・ナイフエッジに対応する 食品用樹脂コンベヤベルトの開発

The Development of a Light Conveyor Belt for Food Applying to the Small Pulley & Knife Edge.

佐藤 昭光^{*1}

Akimitsu SATO

A light conveyor belt was put in the market at 1960-70 time more late than a rubber conveyor belt but to contribute to weight saving of equipment (cost cutting of initials), a space-saving design and the energy saving when running (running cost cutting and also CO2 reduction) by the light and flexible feature, it spread rapidly in various factories, the distribution & the delivery centers. The market of a light conveyor belt is expanding to about 1/2 of the rubber conveyor belt in the world present and is expanding to the same amount mostly in Japan. A light conveyor belt has the hygienic feature beside above-mentioned, and it's possible to convey non-packaged food such as bread and snack. Therefore the most of a used conveyer belt have been replaced by a resin belt in the food factory. The belt which conveys a food has various required function. One of the required functions is to make a small carried material transfer to the next conveyor belt smoothly. In this document, we report on a light conveyor belt for food corresponding to the small pulley knife edge to correspond to the function.

1. 緒 言

樹脂コンベヤベルトは、ゴムコンベヤベルトより遅く1960～70年代に市場に投入されたが、軽く、柔軟である特徴により、装置の軽量化（イニシャルコストダウン）、省スペース設計、走行時の省エネルギー（ランニングコストダウン、さらにはCO2削減）に寄与するため、各種工場、物流・配送センターで急速に普及した。

現在では樹脂コンベヤのマーケットは、世界ではゴムコンベヤの約1/2、日本国内ではゴムコンベヤとほぼ同量まで進捗している。

樹脂コンベヤは上記の他に、衛生的である特徴も備えており、パン・菓子などの未包装食品を搬送することが可能である。このため、食品工場では使用されるコンベヤベルトのほとんどが樹脂ベルトに置き換わっている。

食品を搬送するベルトには様々な要求機能がある。その1つに小型の搬送物をスムーズに次のコンベヤベルトに乗り継ぎさせることが挙げられる。本文ではこの機能に対応するために開発した、小プーリ・ナイフエッジに対応する食品用樹脂コンベヤベルトについて報告する。

2. 開発の背景

コンビニエンスストアに陳列される菓子に見られるように、加工食品の市場ニーズは、一口サイズのような小型サイズが増加している。

製品が小型化したことにより、製造工程のコンベヤ乗り継ぎ部分は、広幅(1,200mm)のコンベヤでもプーリ径 $\phi 15 \sim 20\text{mm}$ の小径が適用される事が多く、ナイフエッジについてもR3mmの小エッジの適用事例が増加している。

菓子などのオープン有する製造工程では、オープン後のコンベヤはエンドレス耐熱性を得るため2plyベルトが選択されるが、従来の2plyベルトでは、ベルトが硬いため小プーリ・ナイフエッジへの適応度が悪く、また無理に使うとエンドレス部が破損する問題があった。

このように、食品ニーズの変化により、小プーリ・ナイフエッジに対応し、オープン後にも使用可能な食品用ベルトのニーズが生じた背景がある。

図1は小プーリ付きコンベヤ使用例である。このコンベヤは左側のネットコンベヤよりビスケットを受け取り右上に搬送している。乗り継ぎプーリは $\phi 15\text{mm}$ の小径ローラエッジである。ネットコンベヤから送られるビスケットは90℃以上あり、乗り継ぎ部は80℃に達する。この用途では $\phi 15\text{mm}$ に適応する柔軟性に加え、常時80℃で使用できる耐熱性が必要である。

^{*1} 産業資材事業部

図2はナイフエッジ付きコンベヤ使用例である。ナイフエッジとは図3に示すような形状であり、回転プーリと比較して乗り継ぎ部を小さく出来るため、より小型のワークを搬送可能である。この用途ではR3mmに適応する柔軟性が必要である。



図1 小プーリ付きコンベヤ使用例

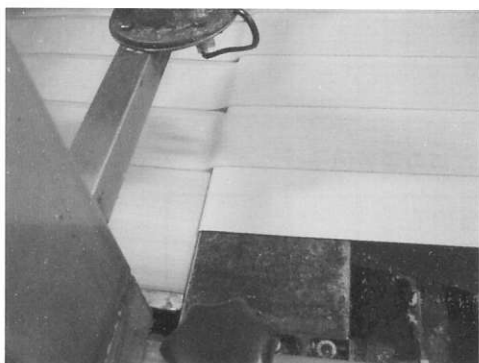


図2 ナイフエッジ付きコンベヤ使用例

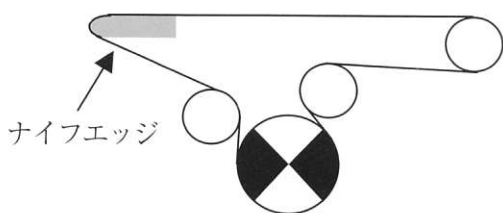


図3 ナイフエッジ付きコンベヤ図解

3. ベルト設計検討

3.1 食品搬送用ベルトとしての設計

食品を搬送するために必要な機能は種々あるが、以下の3つの機能が特に重要である。

当社では食品搬送ベルトの基本機能として、この3機能を有するベルトをFシリーズ（Foodシリーズ）と

してラインアップしている。今回の開発では、従来のベルト設計にこだわらない設計を目標としたが、これらの基本機能についてはフォローしている。

基本機能1：未包装食品を搬送出来ること
各種法令（食品衛生法等）に適合する材料選択が必要である。

材料選定例：ポリウレタンの選択

基本機能2：ベルト端部糸ほつれ（耳ほつれ）が少ないこと

ベルトが蛇行した時に、端部がコンベヤフレームに擦れてベルト心体繊維がほつれたり抜けたりすることを低減する。

心体繊維の選択と、心体を強固に結合させる処理が必要である。

心体選定例：ポリエステル繊維ースフ（スパン糸）の選択

心体結合処理例：ポリウレタン樹脂を含浸

ベルト端部損傷比較（社内走行試験結果）



図4 ベルト端部糸ほつれ（耳ほつれ）防止仕様



図5 標準仕様

基本機能3：抗菌・耐カビ性能を有すること
ベルト上で大腸菌等が増殖すると、食中毒の原因になる可能性があり、これを防止する。

材料選定例：ポリウレタンの抗菌・耐カビ処理

① 防カビ性能

JIS Z2911 準拠耐カビ試験 28日間培養後
菌の発育 全体の1/4以下

② 抗菌力

接種直後の生菌数 250,000個 → 35℃ × 24時間培養後
10個以下

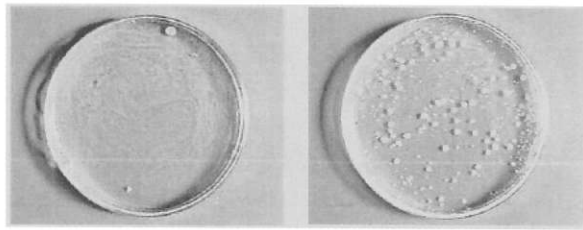


図6 大腸菌増殖試験 左：抗菌仕様、
右：抗菌未対応仕様

3.2 小プーリ・ナイフエッジに対応するための設計

小プーリ・ナイフエッジに対応するためのポイントは、以下の3点である。

i) ベルト本体部およびエンドレス部が進行方向に柔軟であること。

ii) ベルトカバーと心体帆布の接着力が高いこと。
iii) エンドレス強度が高いこと。(ある程度の耐熱性も必要である)

ii)、iii) については、材料選定はポリウレタンが最適である。i)については以下に設計の考え方を述べる。

図7にベルト構造図を示す。図7のベルトを柔軟化させるための変量因子を表1に示し、変量因子が柔軟性向上に寄与する方向を表2に示す。

ベルト設計は各変量因子に対し最適値を求める方法で行った。設計のポイントは、用途を軽量物搬送に特化させ、心体(=ベルト)モジュラスを従来の樹脂ベルトより大きく下げた設定をすることにより、柔軟性を大きく向上させたことである。データは次項に記載する。

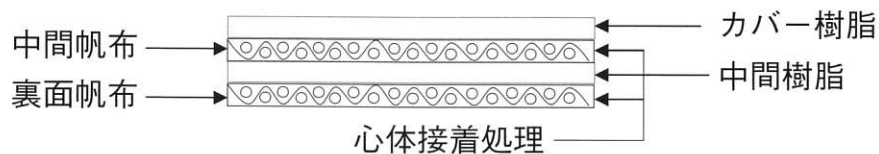


図7 ベルト構造図

表1 ベルト部材と柔軟化させるための変量因子

部材	変量因子
カバー樹脂	硬度、(樹脂種)
中間樹脂	硬度、(樹脂種)
心体帆布	織り構造、縦糸・横糸打ち込み本数、撚り数
心体接着処理	処理方法 (Dip、コーター)、硬化剤分量

表2 各変量因子に対し、柔軟性が向上する方向

部材	変量因子	有効な方向
カバー樹脂	硬度	軟質化 逆曲げは効果大 正曲げは効果小
中間樹脂	硬度	軟質化 正曲げ・逆曲げに効果大
心体帆布	織り構造撚り数	平織りが綾崩しに対し優れる 図8参照
	縦糸打ち込み本数	少ない方が有利
	横糸打ち込み本数	多い方がクrimpが 大きくなり有利
	撚り数	多いほうが有利 効果は小さい
心体接着処理	処理方法	Dip よりコーターが有利
	硬化剤分量	少ないほうが有利

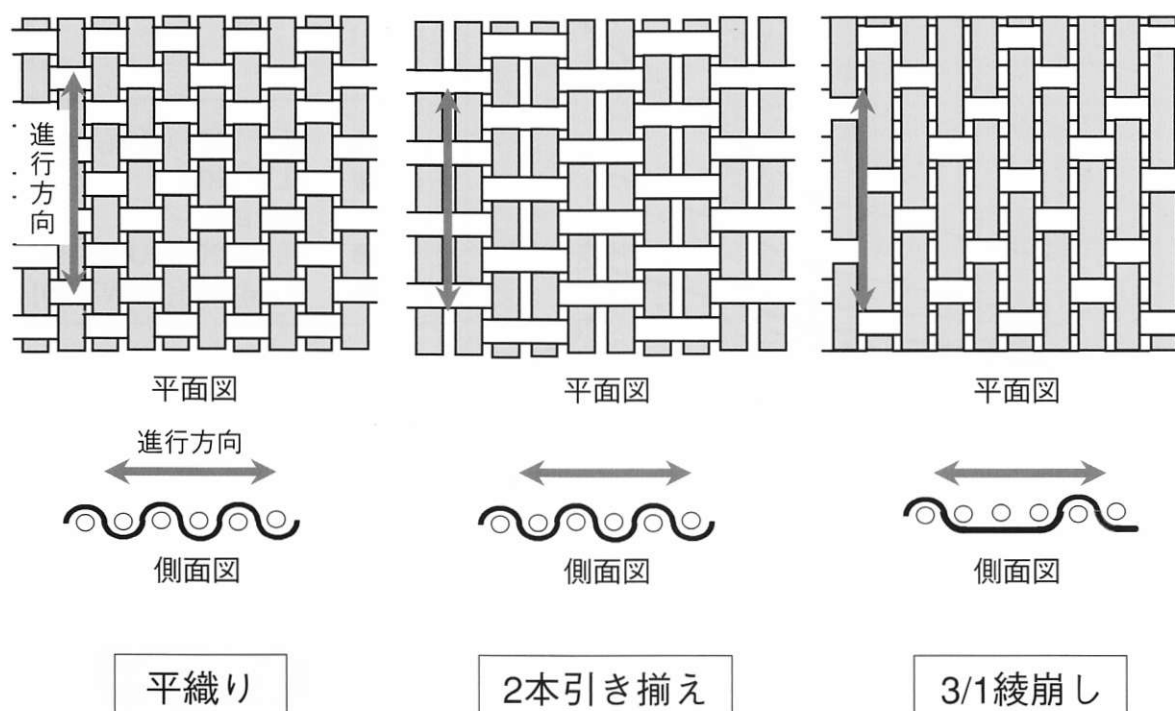


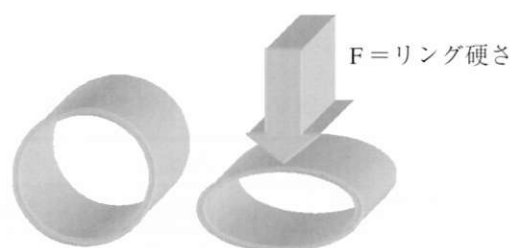
図8 心体帆布織り構造図

4. 評価結果

4.1 ベルトモジュラスと柔軟性

ベルトモジュラスを下げる設計を行った結果、図9に示すように新製品SL-F1201は当社従来品、他社ベンチマーク品と比較して最もモジュラスが低くなった。

試作品の柔軟性をリング硬さで評価した結果、図10に示すように新製品は当社従来品、他社ベンチマーク品と比較して最も柔軟な結果となった。



リング硬さとは

ベルトを短冊状にカットしたものをリング状に丸め、上から力をかけて一定の高さまでリングを変形させる時の力である。

数値が低いベルトの方が柔軟である。

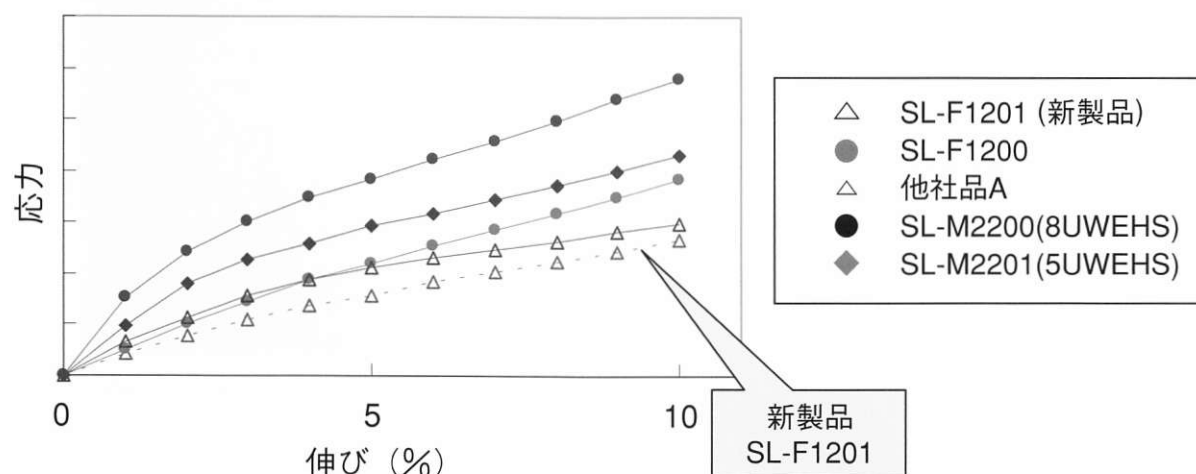


図9 S-S 曲線—ベルト縦方向

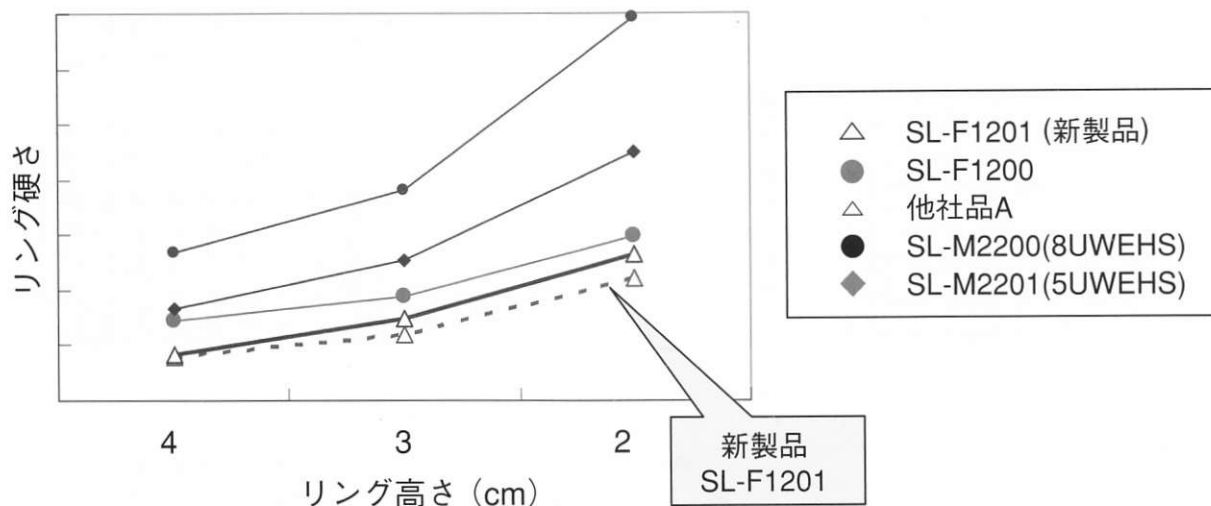


図10 リング硬さーベルト縦方向正曲げ

4.2 屈曲性、小プーリとナイフエッジ対応性評価

小プーリ性評価結果を表3に示し、ナイフエッジ性評価結果を表4に示す。両者共に当社従来品、他社ベンチマーク品が損傷する条件でも、新製品SL-F1201は問題ない結果となった。また、最終的に目標値も達成した。

表3 小プーリ性評価結果

	200万回屈曲後外観	残存強度	保持率
SL-F1201(新製品)	問題なし	27.0N/mm	64.9%
他社品A	先端剥離	16.8N/mm	46.7%
SL-F1200	先端剥離	21.6N/mm	42.4%

評価方法：ラップジョイント品を、φ10mmでスコット屈曲試験

表4 ナイフエッジ性評価結果

	200時間走行後外観	残存強度	保持率
SL-F1201(新製品)	問題なし	18.8N/mm	45.1%
他社品A	幅100%クラック	15.2N/mm	42.2%
SL-F1200	幅85%クラック	24.2N/mm	47.5%

評価方法：ラップジョイント品を、ナイフエッジR3mmで走行試験

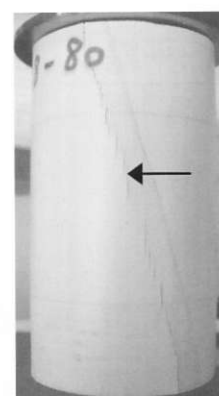


図11 リベルト走行後、他社品A、ジョイント部
クラックが全幅の80%まで進行したところで撮影

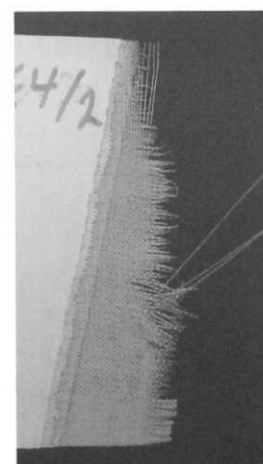


図12 ベルト走行後、他社品A、ジョイント部
ジョイント部が切断したところで撮影
表面心体が重ね合せ部で抜け、裏面心体が切れている。

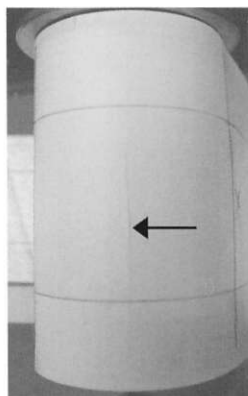


図13 ベルト走行後、他社品A、本体部
ジョイント部のクラックが全幅の80%まで進行
したところで撮影
この時、ベルト本体部にもクラックが発生して
いた。

4.3 ジョイント強度耐熱性

図14にラップジョイント強度を示す。新製品 SL-F1201 のジョイント強度耐熱性は、目標値20N/mm (80℃) を上回る結果が得られた。また、他社ベンチマーク品を上回る結果であった。

SL-F1200はベルト強度が高いゆえに、ジョイント強度が最も高い結果となった。

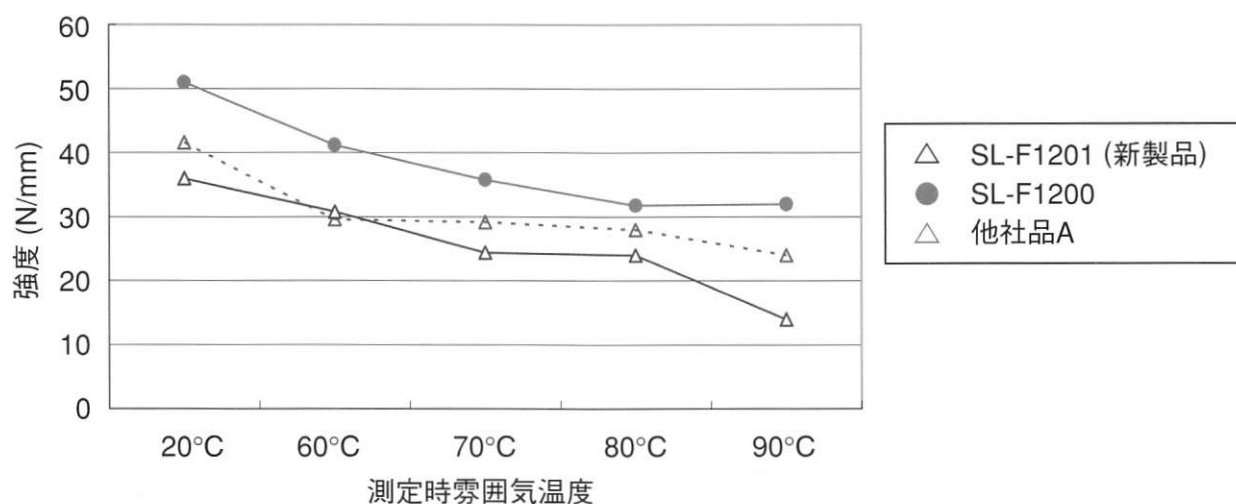


図14 ラップジョイント強度

5. 決 言

目標である柔軟性があり、かつ樹脂ベルトとしての機能を有する新製品を開発することが出来た。

開発のポイントは、用途を軽量物搬送に特化させ、心体などのベルト構成部材を従来の樹脂ベルトの範囲にこだわることなく変量したことにあると考える。

なお、新製品は現在、製パン用途を始め多数の用途で使用されている。

<使用事例>

製パン工場：デバンナーベルト（焼き上げパンを掬い取るコンベヤ用ベルト）
クーリングベルト（焼き上げパンを冷却するコンベヤ用ベルト）
スライサーベルト（パンをカットする装置用のベルト）

製菓工場：クッキー、ビスケット、米菓の加工・搬送ライン

その他：プラスチック部品搬送ライン

<関連特許>

特許第3425105号—樹脂製コンベヤベルト



佐藤 昭光

Akimitsu SATO

1991 年 入社

産業資材事業部

金ナノ粒子の技術開発

Development of Gold Nanoparticles

畑 克彦^{*1}

Katsuhiko HATA

We have succeeded in the syntheses of various metal nanoparticles which can be sintered at low temperatures (*ca.* 120 °C) and room temperature. This letter reported about a new product, FlowMetal® GW1000. It consists of gold nanoparticles dispersing in a high concentration into an aqueous media and provides a closely packed metallic layer having low resistance and excellent luster by applying onto a substrate and sintering at low temperatures.

1. は じ め に

サブトラクティブ法など従来工法によるプリント基板等の電気配線や電極形成は、プロセスの煩雑さ、廃液処理に係る環境問題、製造装置の大規模化によるコストアップなどの問題を抱えている。これに対し、印刷技術を活用し、配線・電極を直接描画形成する方式（プリンタブルエレクトロニクス）は従来工法の問題点を解消する方法として研究開発・実用化検討が活発に行なわれている。

一方、銀、金、白金などをはじめとする貴金属元素は、粒子径が数十nm以下のナノ粒子になると、バルク状態では見出せない特異な機能が発現するため、従来には無い優れた電子材料、触媒、光学材料、磁気材料等への応用が期待され、盛んに研究が行われており、その中の一つがプリンタブルエレクトロニクスへの適用である。

当社では上記背景の下、印刷により電気配線や電極

形成が可能な金属ナノ粒子インクやペーストの開発に取り組み、耐熱性に乏しい樹脂基板にも適用可能な低温焼成銀ナノ粒子の合成に成功し、昨年量産販売を開始し、また本年5月には、銀以上に化学的に安定で、特性劣化がない金について、ナノ粒子化技術・分散安定化技術を完成させ、低温焼成金ナノ粒子「FlowMetal® GW-1000」を開発した。

本稿においては、プリンタブルエレクトロニクスへの適用を目指した金ナノ粒子を中心とする当社ナノ粒子製品の特徴について解説する。

2. 金ナノ粒子「FlowMetal® GW-1000」の特長について

FlowMetal® GW-1000は金ナノ粒子が水系溶媒中に分散した液体であり、通常のインクや塗料と同様に各種印刷方式により、細線からベタまで描画することがで

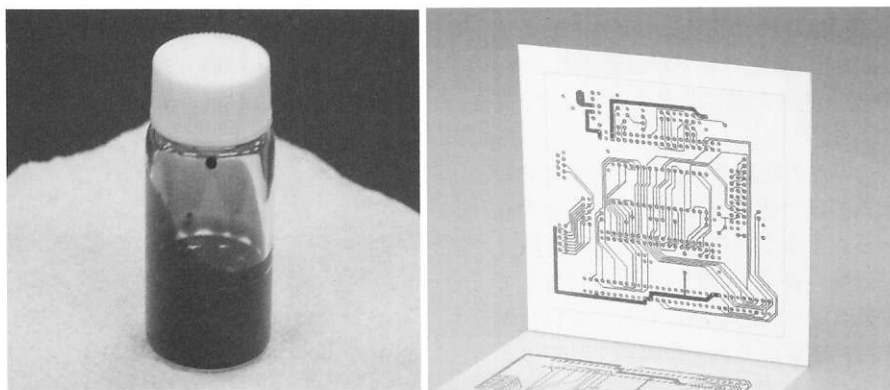


図1 FlowMetal® GW-1000 外観と回路描画事例

^{*1} R&D センター

表 1 FlowMetal® GW-1000 の特性

金属種 Metal		金 Gold
品番 Code No.		GW-1000
特長 Characteristics		低温焼成
液特性 Property of liquid	外観 Appearance	暗赤色液体
	粒子径 Diameter [nm]	7(SAXS)
	金属含有率 Metal content [wt%]	50
	溶媒・希釈剤 Solvent	水、特殊溶媒
	粘度 Viscosity [mPa・s]	2～
	密度 Density [g/cm ³]	1.9
	処理温度 Heating temperature [℃]	150～200
	保存条件 Safekeeping condition	8～10℃ 1ヶ月
皮膜特性 Property of metal	外観 Appearance	金属光沢
	金属含有率 Metal content [wt%]	95以上
	体積抵抗率 Resistivity [$\mu\Omega\text{cm}$]	10@150℃
		6@200℃
		5@250℃
接着特性 Adhesion characteristics		特殊処理層・接着処方が必要

きる材料である（図 1 参照）。その主な特長は次の 4 点である。（表 1 参照）

- ① 150℃の加熱で体積固有抵抗 $10\mu\Omega\text{cm}$ の金皮膜が得られるため、耐熱性に乏しいプラスチックフィルムを基材として使用でき、また周辺の電子部品への熱刺激を抑えることができる。なお、150℃以上の温度域での焼成においては、体積固有抵抗はさらに低下し、250℃焼成にて $5\mu\Omega\text{cm}$ （金パルクの体積固有抵抗の約 2 倍）程度に達する。
- ② 高濃度（標準 50%）であるため、一回の印刷での膜厚を確保することができる。従来の技術では、金の密度 19.3g/cm^3 に起因し、金粒子濃度を上昇させようとすると、沈殿を生じ、濃度アップが困難であった。GW-1000 は分散安定性を大幅に改善することで、高濃度化を可能にした。
- ③ GW-1000 は、当社の他の金属ナノ粒子と同様に分散媒が水および水系溶媒で構成されていることを大きな特徴としている。水系であるため、本材料を取り扱う装置や周辺設備の安全上の設計や配慮に対して有利であり、作業環境や自然環境に対しても負荷が極めて低い。また、描画用インクに調整する際には、液特性の調整範囲が広く、例えば、表面張力では 30dyne/cm から 68dyne/cm まで設定することが可能である。液粘度に関しては、各種水系溶剤との併用により、 $2\text{mPa}\cdot\text{s}$ ～数十 $\text{mPa}\cdot\text{s}$ まで調整する

ことが可能である。さらに、溶媒が水または水系溶媒であるため、ほとんどのプラスチック基材はもちろん、併用や重ね描画する他インク材料や各種機能付与するための基材の下地処理層等の溶解や膨潤を引き起こすことがない。

- ④ 不純物が少ないシングルナノサイズの高純度金ナノ粒子のため緻密な膜形成が可能である。

FlowMetal® GW-1000 は粒子径約 7 nm と微小であり、且つ含有される有機物量が少ないことに起因し、焼成時の有機物揮発による体積減少が小さく、クラックが生じにくい。

なお、FlowMetal® GW-1000 の実使用においては、適用しようとする印刷方式や印刷条件に応じたインク乾燥速度や濃度、粘度、表面張力などの液特性を調整することが必要である。

3. その他の金属ナノ粒子

当社では、金ナノ粒子のほかに銀ナノ粒子（量産販売中）、銅ナノ粒子（研究開発中）についても取り扱っている。

図 2 には水系銀ナノ粒子（FlowMetal® SW シリーズ）の標準タイプの焼成温度とそれに得られる体積固有抵抗の関係を示した。 $10^{-6}\Omega\text{cm}$ 台に到達する温度領域

は、SW-1000で120℃、SW-2000で180℃、SW-3000で200℃となっている。また、SW-1000は、100℃以下の焼成温度領域においても $10^{-4}\Omega\text{cm}$ 前後の体積固有抵抗を示し、導電性ポリマーと比較した場合、同等の加工温度でも、優れた導電性を有する。また、基材表面に特殊なインク受容層を設けることにより、室温乾燥のみで $10^{-6}\Omega\text{cm}$ 台の体積固有抵抗を発現させることも可能である。

一方、基材との密着性に関しては、SW-1000は下地処理層が必要であるのに対して、SW-2000は透明導電膜ITOに対しての密着性に優れ、SW-3000はガラス基板、ポリイミドフィルムへの密着性に優れる。なお、品番に関わらず焼成やその他工程において加えられる加

熱温度が高いほど、密着性は向上する傾向をしている。これら焼成温度など特性が異なる各タイプは、それぞれの銀ナノ粒子に使用している分散剤ならびにその他添加剤が異なり、特に低温焼成化には単に粒子をナノサイズ化するだけでは不十分であり、それ以上に粒子の表面特性に多大な影響を及ぼす分散剤設計が極めて重要であると考えている。

図3にはSW-1000薄膜に関し、室温乾燥後、120℃焼成後および180℃焼成後の表面の電子顕微鏡（SEM）像を示した。焼成温度の上昇に伴い、粒子同士の接触部分から融着が進行していることが確認される。また、その際の体積固有抵抗は、SEM像に示された融着状態と対応し、120℃焼成で $8\mu\Omega\text{cm}$ 、180℃焼成で $5\mu\Omega\text{cm}$

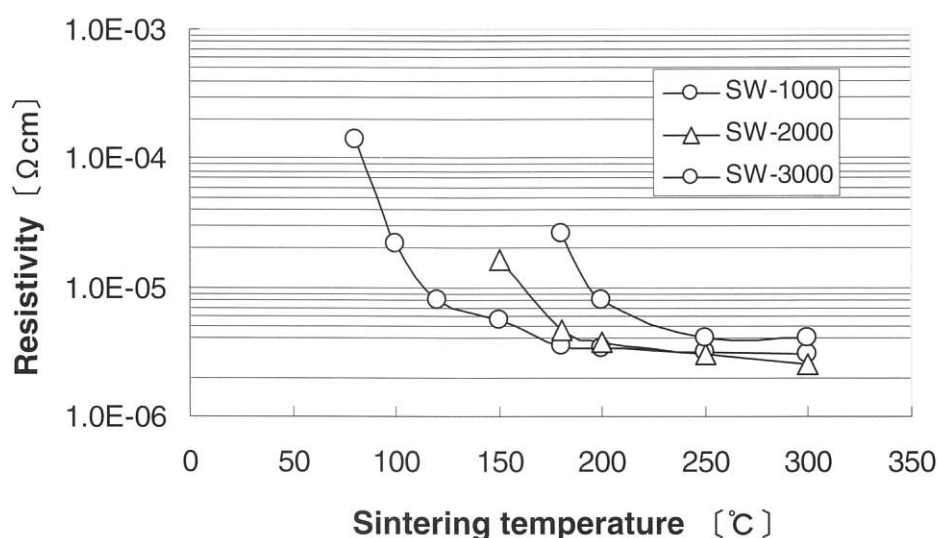


図2 FlowMetal® SW シリーズの焼成温度と体積固有抵抗との関係

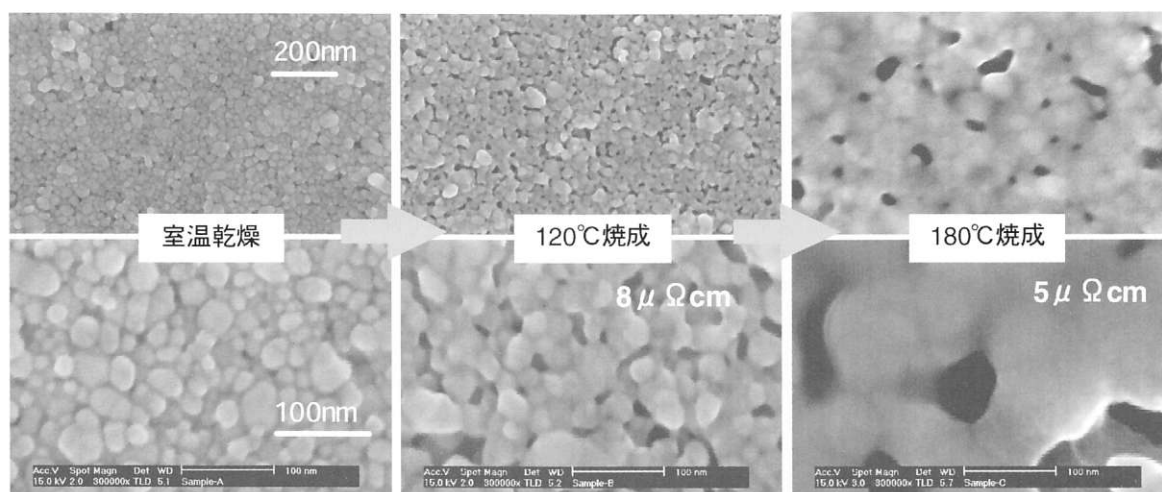


図3 FlowMetal® SW-1000 の焼成過程

であった。

図2に示した銀ナノ粒子以外にも溶出不純物イオンを大幅低減させた低温焼成銀ナノ粒子や有機溶剤系低温焼成銀ナノ粒子も準備している。銅ナノ粒子につい

ては、研究開発中であり、現在、還元雰囲気200℃焼成で $7\mu\Omega\text{cm}$ を発現するものはできているが、保存安定性などにおいてまだまだ解決すべき問題を抱えている。



畑 克彦

Katsuhiko HATA

1985年 入社

R&D センター

特 許 ・ 実 用 新 案 登 録 一 覧

(2008.10. ～ 2009. 9.)

(日本特許)

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 H10-292404[H10/10/14] 開 2000-120799[2000/04/25] 登 4222529-[2008/11/28]	高橋 光彦	〈名称〉高負荷動力用Vベルト 〈要約〉補強材をアルミニウム合金からなる JIS H A2024P T861 の圧延材の時効処理材で構成し、時効により析出した溶質元素の析出粒子がブロック成形時、アニーリング処理時及びベルト走行時に消失又は粗大化しないようにする。
願 H10-294875[H10/10/16] 開 2000-120794[2000/04/25] 登 4256498-[2009/02/06]	野中 敬三 坂中 宏行 高橋 光彦	〈名称〉高負荷伝動用Vベルト 〈要約〉張力帯の噛合厚さt_2をブロックの噛合隙間t_1よりも予め大きく設定して締め代$t_2 - t_1$を設けるとともに、ベルトの左右側面においてブロックの左右当接部の面よりも張力帯の側面を突出させて出代Δdを設け、初期締め代率$\alpha = \{(t_2 - t_1) / t_1\} \times 100$を$\alpha = 1 \sim 5\%$の範囲に、また初期出代率$\beta = (\Delta d / w) \times 100$を$\beta = 0.3 \sim 1.5\%$の範囲にそれぞれ設定し、かつ出代と締め代との相互関係としての$\alpha \times \beta$を$\alpha \times \beta = 0.6 \sim 5.0$の範囲に設定する。
願 H10-294876[H10/10/16] 開 2000-120795[2000/04/25] 登 4230573-[2008/12/12]	坂中 宏行 高橋 光彦 野中 敬三	〈名称〉高負荷伝動用Vベルト 〈要約〉各ブロックの上側凸部のベルト長さ方向の厚さBを、各ブロックのベルト長さ方向の厚さAの0.33～0.5の範囲に設定する。また、上側凸部の下端部のベルト長さの中央部にベルトの背面と平行な平面部を形成し、その両側の角部を略面取り状の円弧面部とし、その曲率半径Rを上記上側凸部の厚さAに関連付けて$(1/2)A - 0.2 \leq R < (1/2)A$とする。
願 H11-037796[H11/02/16] 開 2000-235295[2000/08/29] 登 4222496-[2008/11/28]	永見 晴資	〈名称〉電子写真用ゴム部材 〈要約〉導電性に優れるとともに非汚染性にも優れた電子写真装置用導電性ゴム部材を提供する。感光体に接触する部分が、電子写真装置用導電性ゴム組成物からなる電子写真装置用ゴム部材であって、上記電子写真装置用導電性ゴム組成物は、エピクロルヒドリンを主体とするゴム中に、アルカン酸、トリブチルリン酸エステル、並びに、アルキル及び／又はアリールの亜リン酸エステルからなる加工助剤を含有する電子写真装置用導電性ゴム部材。
願 H11-037797[H11/02/16] 開 2000-235296[2000/08/29] 登 4222497-[2008/11/28]	永見 晴資	〈名称〉導電性ローラ及びその製造方法 〈要約〉導電性及び非汚染性に優れた導電性ローラを提供する。円柱状の芯金と、上記芯金の周囲に同心円上状に積層された導電性を有する加硫ゴム層とからなる導電性ローラであって、上記加硫ゴム層は、内層及び感光体に当接する外層からなるものであり、上記内層は、エピクロルヒドリンを主体とするゴム中に、アルカン酸、トリブチルリン酸エステル、並びに、アルキル及び／又はアリールの亜リン酸エステルからなる加工助剤を含有するゴム組成物からなるものである導電性ローラ。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 H11-218339[H11/08/02] 開 2001-40105[2001/02/13] 登 4286393-[2009/04/03]	高橋 伸治	〈名称〉ゴム組成物と繊維材料との接着処理方法 〈要約〉EPDM ゴムと繊維材料とを強固に接着させることができ、かつ、熱老化により接着力が低下することがない優れたゴム組成物と繊維材料との接着処理方法を提供する。エチレンープロピレンー非共役ジェン三元共重合体からなるゴム組成物と繊維材料とを接着処理するにあたり、前記繊維材料を、レゾルシンーホルマリンーラテックス系処理剤に浸漬した後、乾燥熱処理し、その後、前記ゴム組成物と加硫接着する接着処理方法であって、前記レゾルシンーホルマリンーラテックス系処理剤中のラテックス成分は、エチレンー(メタ)アクリル酸エステル系共重合体の水分散物であるゴム組成物と繊維材料との接着処理方法。
願 H11-273629[H11/09/28] 開 2001-96601[2001/04/10] 登 4318193-[2009/06/05]	梅田 荒夫 田島 義隆	〈名称〉ゴム・樹脂等からなる円筒状体の押出用ダイ 〈要約〉ゴム・樹脂等からなる円筒状体の押出用ダイのスパイダ下流側において、部分的にゴム・樹脂等が充填されず、押し出された円筒状体に溝状の厚さが薄い部分(スパイダマーク)が生じることを防止する。押出用ダイに設けられたスパイダに、外周側開口部、中心側開口部がスパイダ外筒とマンドレルとの間に断続的、かつ複数層の同心円状に並べて形成され、スパイダの外周を均等に分割した各基準長さの両端とスパイダの中心を結ぶ各扇形において、その開口部面積がいずれの扇形も等しくなるようにスパイダを形成している。
願 H11-279228[H11/09/30] 開 2001-96537[2001/04/10] 登 4230624-[2008/12/12]	高嶋 均 野中 敬三	〈名称〉ベルト成形加硫装置及びベルトの製造方法 〈要約〉ゴムスリーブを用いずにベルト外周面に凹凸を形成できるようにする。ベルト成形加硫装置は、脱着可能に設けられた円筒状金型2と、円筒状金型2を囲うように形成され、側壁に円筒状金型2の軸に向かう方向に貫通した均一幅の長孔が周方向に所定ピッチで多数設けられた外金型枠と、長孔に嵌め入れられて上記軸に向かう方向に水平動自在に設けられ、且つ長孔の側面との間に空隙が生じないように長孔の幅と略等しい厚さに形成され、且つ外金型枠内周面から突出することによりベルト前駆体3外周面に接触してこれを覆い且つ内周面に突条が周方向に所定ピッチで設けられた外金型を外金型枠とで形成する金型片9と、外金型枠及び金型片9を加熱する加熱手段と、金型片9を上記軸に向かう方向に前進させる前進機構と、金型片9を後退させる後退機構とを備える。
願 H11-287719[H11/10/08] 開 2001-106318[2001/04/17] 登 4234864-[2008/12/19]	大田 隆史	〈名称〉突起付きベルト及びその製造方法 〈要約〉ベルト背面の突起の強度を高めるために突起のベルト長さ方向の厚さを厚くした場合でも小径のプーリに適正な巻か掛けが可能となり、且つ注型タイプの熱硬化性ウレタンベルトの場合でも加工性に優れる突起付きベルトを得る。突起付きベルトが、ベルト背面に一体に設けられ、板面がベルト長さ方向を向くように立設された板状支持部と、板状支持部を覆うように設けられた突起部材とを備えるものとし、その突起部材を板状支持部にのみ固定する。
願 H11-322890[H11/11/12] 開 2001-142311[2001/05/25] 登 4209055-[2008/10/31]	迫 康浩	〈名称〉電子写真装置用ベルトおよびその製造方法 〈要約〉伸びが少なく、高精度で耐久性の優れる、蛇行が少ない電子写真用ベルトおよびその製法を提供する。電子写真用ベルトは、芯体層と弾性層を含む2層であって、芯体層がポリオールと、低分子量の芳香族アミンと、2官能基と3官能基を有する脂肪族イソシアネートとから形成されるポリウレタンから成り、金型の内面に弾性層を半硬化形成し、その上に芯体層を構成するポリウレタン樹脂原液を注型して弾性層と芯体層とを一体的に遠心硬化成形して製造される。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 H11-345991[H11/12/06] 開 2001-163996[2001/06/19] 登 4279961-[2009/03/19]	飯田 明 三木 朝博 葛迫 勝利	〈名称〉化粧材用基材フィルムとその製造方法 〈要約〉高密度ポリエチレン樹脂を基体樹脂とし、基盤に貼着後の接着力の低下のない化粧材用基材フィルムと、ロールとられや弛みがなく、厚さ精度にすぐれ、表面が平滑な上記化粧材用基材フィルムをカレンダー加工にて製造する方法を提供することにある。本発明による化粧用基材フィルムは、重量平均分子量が100000～200000の範囲にあり、重量平均分子量／数平均分子量で規定される分子量分布が10～30の範囲にある高密度ポリエチレン樹脂100重量部に対して、BET 表面積 $2 \sim 20 \text{m}^2 / \text{g}$ の炭酸カルシウムを8～40重量部配合した樹脂組成物からなり、厚みが0.04～0.6mmの範囲にある。このような化粧用基材フィルムは、上記樹脂組成物をカレンダー加工して、厚み0.04～0.6mmの範囲に圧延することによって得ることができる。
願 H11-374292[H11/12/28] 開 2001-187931[2001/07/10] 登 4339475-[2009/07/10]	永谷 修一 木子 裕雄	〈名称〉一方クラッチ 〈要約〉自動車用エンジンのベルト式補機駆動装置に、内外輪を相対回転可能に支持する軸受と、内外輪の相対回転方向に応じて各スプラグの傾動方向が切り換わることで内外輪間のトルク伝達を断接するクラッチ機構部とが備えられた一方クラッチ内蔵プーリを配置する際に、内外輪の空転時に外輪に対しても各スプラグを撓動させるとともに、内輪に対する角スプラグの撓動速度を低下させ、各スプラグの摩耗が内輪側のカム面のみで進行するのを回避してクラッチ機能の耐久性を向上させられるようにする。クラッチ機構部4の保持器4bを軸受3の保持器3bに連結し、軸受3の保持器3bが外輪2と同じ相対回転方向に外輪2よりも遅い相対回転速度で回転するのに伴い、各スプラグ4aの相対公転速度を外輪2の相対回転速度よりも遅くするようにした。
願 2000-036523[2000/02/15] 開 2001-226261[2001/08/21] 登 4318153-[2009/06/05]	畑 克彦 氣賀 望	〈名称〉貼付薬用基材シート 〈要約〉風合い及び柔軟性に優れ、皮膚に貼り付けた際に違和感がなく、薬剤バリア性及び耐薬品性に優れ、更に、廃棄処理が比較的容易である、ポリオレフィン系樹脂フィルムからなる貼付薬用基材シート。ポリオレフィン系樹脂フィルムに、耐薬剤性接着層が積層されてなる貼付薬用基材シート。
願 2000-277515[2000/09/13] 開 2002-87567[2002/03/27] 登 4313939-[2009/05/22]	大田 隆史	〈名称〉搬送用突起付きベルト 〈要約〉搬送用突起部材とベルト背面との間に搬送物が挟み込まれることのない搬送用突起付きベルトを提供する。ベルト背面に一体に立設された支持部4と、支持部4を挟持する一対の脚部7、8を有し且つ搬送面6aがベルト走行方向を向くように支持部4に固設された搬送用突起部材6とを備え、支持部4を挟持する一対の脚部のうち支持部4のベルト走行方向前側に位置する前側脚部7と、ベルト背面の前側脚部7に対応する前側脚部対応部9とが接触している搬送用突起付きベルトにおいて、前側脚部7を、その脚部長さが支持部4を挟んでベルト走行方向後側に位置する後側脚部8より長く設定する一方、前側脚部対応部9を前側脚部が緩嵌する凹部に形成する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2002-169733[2002/06/11] 開 2004-8672[2004/01/15] 登 4244282-[2009/01/16]	内藤 寛樹 七宝 邦夫 松本 真哉	〈名称〉皮膚貼付薬用基材シートとこれを用いてなる皮膚貼付薬 〈要約〉粘着剤層中の薬剤や添加剤の基材シートへの移行がなく、基材シートを膨潤させず、しかも、柔軟で皮膚によく追従し、風合にすぐれ、皮膚感覚を有する皮膚貼付薬用基材シートとそのような基材を用いてなる皮膚貼付薬を提供する。本発明によれば、110デニール以下の糸からなる目付け160 g/m²以下の編布がポリエチレンテレフタレートフィルムに接着剤にて接着されてなり、10%モジュラスが縦及び横共に30N/19mm幅以下である皮膚貼付薬用基材シートが提供される。更に、本発明によれば、110デニール以下の糸からなる目付け150 g/m²以下の編布がポリエチレンテレフタレートフィルムの表面に接着されてなり、10%モジュラスが縦及び横共に30N/19mm幅以下である基材シートと、ポリエチレンテレフタレートフィルムの裏面に設けられた薬剤を含む粘着剤層とからなる皮膚貼付薬が提供される。
願 2002-175337[2002/06/17] 開 2003-130137[2003/05/08] 登 4234954-[2008/12/19]	藤本 浩	〈名称〉伝動ベルト及びその製造方法 〈要約〉圧縮ゴム層と接着ゴム層とが加硫接着されていると共に、上記接着ゴム層内にアラミド繊維からなる心線が接着されて埋設されてなり、耐久性と強力のいずれにもすぐれる伝動ベルトとそのような伝動ベルトの製造方法を提供する。圧縮ゴム層と接着ゴム層とが加硫接着されており、上記接着ゴム層内にアラミド繊維からなる心線が埋設されている伝動ベルトにおいて、上記接着ゴム層と圧縮ゴム層が共にエチレン-α-オレフィン-ジエンゴム配合物の加硫物からなると共に、上記アラミド繊維からなる心線が650～950の範囲の上撚係数と下撚係数を有し、レゾルシン-ホルマリン-ラテックス接着剤組成物にて接着処理されて、上記接着ゴム層内に接着されて埋設されており、ここに、上記レゾルシン-ホルマリン-ラテックス接着剤組成物中のラテックス成分の固形分の50～100重量%がクロロスルホン化ポリエチレン及びアルキル化クロロスルホン化ポリエチレンから選ばれる少なくとも1種である。本発明によれば、このような伝動ベルトを生産性よく製造する方法も提供される。
願 2002-231442[2002/08/08] 開 2004-68973[2004/03/04] 登 4315362-[2009/05/29]	永谷 修一 川原 英昭 柴田 厚	〈名称〉ベルト伝動装置 〈要約〉エンジンのクランクプリー2と、エンジンの始動時にスタータモータとなり、始動後に発電機となる補機モジュールの回転軸3上の補機プリー4との間に補機ベルト8を巻き掛け、エンジンの始動時に補機モジュールによりクランクプリーし、始動後はエンジンにより補機モジュールを駆動して発電させるベルト伝動装置Aにおいて、基部で回動可能に支持された1対のアーム16、17の先端部にそれぞれ補機プリー4両側のスパン8a、8bを押圧するテンションプリー28、38を軸支し、最大負荷の伝動時でも張り側スパン8a、8b側の各アーム16、17を回動可能として、緩み側スパン8b、8aのベルト張力の調整を安定して行い得るようにする。互いに一体化されたアーム16、17の各々の中心線L1、L2と、テンションプリー28、38をベルトスパン8a、8bが押すプリー押圧方向F1、F2とのなすハブロード角θh1、θh2が常に170°以下になるように両アーム16、17のなすアーム角θaを設定する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2002-245730[2002/08/26] 開 2004-84772[2004/03/18] 登 4248204-[2009/01/13]	永谷 修一 川原 英昭 染田 厚	〈名称〉ベルト伝動装置 〈要約〉エンジンのクランクプーリと、エンジンの始動時にスタータモータとなり、始動後に発電機となる補機モジュールの回転軸上の補機プーリとの間に補機ベルトを巻き掛け、エンジンの始動時に補機モジュールによりクランクし、始動後はエンジンにより補機モジュールを駆動して発電させるベルト伝動装置において、補機プーリ両側のスパンをそれぞれテンションプーリで押圧してベルト張力を付与する場合に、ベルトの緩み側スパンのベルト張力を安定して保持できるようにする。先端部にテンションプーリ 29, 30 が軸支された 1 対のアーム 16, 17 の基端部を互いに離れた位置 P1, P2 に揺動可能に支持し、両アーム 16, 17 の先端部間を引張ばね 36 で連結して、テンションプーリ 29, 30 がベルトスパン 8 a, 8 b を押圧してベルト張力が発生するように両アーム 16, 17 を回動付勢し、ベルト 8 の張り側スパンを押圧するテンションプーリのベルト巻付け角が緩み側スパンを押圧するテンションプーリよりも小さくなるようにする。
願 2002-260474[2002/09/05] 開 2004-100747[2004/04/02] 登 4203286-[2008/10/17]	林 丈浩 福田 耕治	〈名称〉ベルト伝動装置 〈要約〉エンジンの取付面に相互に間隔を置いて配設された第 1 及び第 2 プーリ間に巻き掛けられた V リブドベルトを押圧して張力を付与するオートテンションを備えるベルト伝動装置において、V リブドベルト b のずれを防止し低温の発生を低減しようとする。V リブドベルト B が背面にて接触するテンションプーリ 1 の外周面 16 に、クランクプーリ 2 のベルト退出位置での幅方向中央とパワステプーリ 6 のベルト進入位置での幅方向中央とを結ぶベルト駆動ライン x 0 から、テンションプーリ 1 に巻き付いた V リブドベルト B の巻付部分の半分となる位置におけるベルト幅方向中央 x に向かうに連れて外径が小さくなるテーパ面 16c を設け、このテーパ面 16c の大径部 16a 側端部を、ベルト駆動ライン x 0 から上記ベルト幅方向中央 x より離れる方向に 0 mm を越えて 2.0 mm 未満だけオフセットさせる。
願 2002-294081[2002/10/07] 開 2004-127851[2004/04/22] 登 4234970-[2008/12/19]	三橋 浩 外村 卓也 森 宣久 新居 俊男	〈名称〉導電性被膜複合体及び導電性被膜の形成方法 〈要約〉製造する際に加熱を必要としないか又は低温で加熱することにより高い導電性を示し、耐熱性に乏しい基材上にも形成可能な導電性被膜複合体を提供する。少なくとも多孔質の無機フィラーを含有する受容層と、金属コロイド液を塗布し乾燥することにより形成される導電性被膜とからなり、前記受容層と前記導電性被膜とが接している導電性被膜複合体。
願 2002-322235[2002/11/06] 開 2004-157289[2004/06/03] 登 4210100-[2008/10/31]	三田 浩 吉田 裕彦	〈名称〉電子写真装置用半導電性ベルト 〈要約〉表面層がトナー離形性及び弾性ベルト基材に対する追従性に優れ、電子写真装置に張架して走行させたときひび割れやクラックが発生せず、良好な転写画質を得ることができる半導電性ベルトを提供する。薄肉円筒状の弾性ベルト基材の外周面に表面層を積層している電子写真装置用半導電性ベルトにおいて、前記表面層の物性が引張り破断強度 10 ～ 23MPa、引張り破断伸び 280 ～ 680%、弾性率 9 ～ 65MPa であって、その組成が、フッ素変性アクリレートと他のアクリレートとの共重合体と、フッ素化オレフィンと、メタクリル酸メチルと他の（メタ）アクリロイル基を含有する単量体との共重合体とを混合した 3 成分からなる材料で形成されている。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2002-330797[2002/11/14] 開 2004-162839[2004/06/10] 登 4234981-[2008/12/19]	中本 雄二 藤原 勝良 川原 英昭 鈴木 智章	〈名称〉伝動ベルト及びそれを備えたベルト伝動装置 〈要約〉ベルト背面と平プリーとの間で生じる音を抑制できる伝動ベルトを提供する。伝動ベルトBは、経糸31及び緯糸32からなる織布により構成された補強布33でベルト本体の背面側が被覆されている。補強布30を構成する緯糸32は、それがベルト表面に露出した各糸交錯部33において、ベルト幅方向に対して角度をなして延び且つベルト表面に突出した線条を構成している。
願 2002-339284[2002/11/22] 開 2004-169162[2004/06/17] 登 4197250-[2008/10/10]	外村 卓也 森 宣久	〈名称〉金属コロイド液、その製造方法 〈要約〉低温で加熱しても高導電性かつ強靱な被膜を得ることがで、耐熱性に乏しい基材上でも製膜することができる金属コロイド液の製造方法、金属コロイド液及びそれを用いてなる導電性被膜を提供する。タンニン酸を含有する溶液と、イオン化列が水素より貴な金属の無機酸塩を含有する溶液とを混合して金属コロイド液を製造する方法であって、混合後のpHが8～14である金属コロイド液の製造方法。
願 2002-359713[2002/12/11] 開 2004-190790[2004/07/08] 登 4267313-[2009/02/27]	見方 康範 湧川 祐一 泉 央	〈名称〉導電性ローラおよびその製造方法 〈要約〉耐汚れ性に優れて安定した放電ができ、トナーに対して安定した帯電を付与することのできるトナー帯電ローラに好適な導電性ローラを提供する。導電性を有する軸体2と、軸体2の外周面に設けられる導電弾性層3と、導電弾性層3のさらに外周に設けられる抵抗調整層4とを備え、抵抗調整層4が、少なくともフッ素化オレフィン樹脂とアクリル樹脂とを含んで構成される。
願 2003-027224[2003/02/04] 開 2004-239314[2004/08/26] 登 4250430-[2009/01/23]	林 文浩 堤 孝裕 今治 宏彰	〈名称〉Vリブドベルト、Vリブドプリー及びそれらを用いたベルト伝動装置 〈要約〉心線が埋設されたベルト本体の下面にベルト長さ方向に延びかつベルト幅方向に並ぶ複数のリブ部を一体的に形成してなるVリブドベルトと、外周面に複数のリブ溝が形成され、このリブ溝にそれぞれ上記Vリブドベルトのリブ部が係合することで、そのベルトが巻き掛けられるVリブドプリーとを備えるベルト伝動装置において、Vリブドベルト及びVリブドプリー間のミスアラインメント発生時に、Vリブドベルトの反り変形によるベルト伝動装置の異音の発生を防止する。VリブドベルトBのリブ部14、14、…のうち、ベルト幅方向両端に位置する各端リブ部14aと、この各端リブ部14aに隣接する中間リブ部14との間のリブピッチPrを基準リブピッチPrよりも小さくする。
願 2003-074646[2003/03/18] 開 2004-277385[2004/10/07] 登 4197264-[2008/10/10]	稲田 宏 赤司 信隆 林 知子	〈名称〉新規な1, 3, 5-トリス（アリアルアミノ）ベンゼン類 〈要約〉酸化電位が0.5～0.6V程度であり、酸化還元過程における可逆性にすぐれると共に、高いガラス転移温度を有し、更に、耐熱性にもすぐれるので、コーティング法によって、実用性にすぐれる有機半導体膜を容易に製膜することができ、しかも、常温以上の温度で自体で、即ち、バインダー樹脂の助けなしに、安定なアモルファス膜を形成することができるので、それ自体からなる安定で耐久性にすぐれる高性能な有機半導体膜を形成することができる新規な1, 3, 5-トリス（アリアルアミノ）ベンゼン類を提供する。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2003-095187[2003/03/31] 開 2004-301241[2004/10/28] 登 4242687-[2009/01/09]	見方 康範	〈名称〉 ゴムローラの製造方法およびゴムローラ 〈要約〉 芯金とゴム層との分離が容易であり、しかも製造工程の後段や製品としての使用時に於いては、芯金とゴム層とのズレが生じないようなゴムローラを製造する方法およびそのようなゴムローラを提供することを課題とする。表面に無電解ニッケルメッキ層が形成された後、不活性化処理による不活性皮膜が形成されてなる芯金を用い、該芯金の表面にゴム層を形成するゴムローラの製造方法において、芯金にゴム層を形成する前に、前記芯金表面の不活性皮膜の一部を除去する。
願 2003-144858[2003/05/22] 開 2004-347028[2004/12/09] 登 4293836-[2009/04/17]	梅田 栄 犬飼 雅弘 桑原 宏次	〈名称〉 ベルト式伝動装置 〈要約〉 テンションローラにVベルトが接触する際、ブロックの凸部が隣合うブロックの主面に乗り上げる現象をなくし、張力帯の異常張力の発生を防止したベルト式伝動装置を提供する。駆動プーリと従動プーリとの間にVベルトを巻き掛けるとともに、テンションローラでVベルトの背面を押圧してベルト張力を付与するように構成したベルト式伝動装置において、Vベルトは、無端状の一对の張力帯10と、張力帯を嵌合する左右一对の嵌合溝2を両側部に形成し、張力帯に長手方向に等ピッチ間隔で係止された多数のブロック1Aとからなる。ブロックは、上下方向中央部が厚肉で、上下両端部にかけて漸次薄肉に形成されており、ブロックの一面の上下方向中央部に上下方向の長穴状凹部7aが形成され、他主面の上下方向中央部に隣合うブロックの凹部に対して上下方向に余裕度をもって嵌合する凸部8aが形成されている。
願 2003-272923[2003/07/10] 開 2005-30546[2005/02/03] 登 4299603-[2009/04/24]	宮田 博文 西川真一郎	〈名称〉 伝動平ベルト用のアイドラ装置 〈要約〉 平ベルト伝動装置の平ベルト3の蛇行を防止する。平ベルト3に張力を付与するアイドラ5の両側に伝動部材6, 6を設け、アイドラ5の中央から平ベルト3が逸れて一方の伝動部材6に接触したときに、平ベルト3の走行力を利用してアイドラ5を平ベルト3に対して斜交いになるように変位させ、平ベルト3を元に戻す力を発生させる。
願 2003-376185[2003/11/05] 開 2005-139272[2005/06/02] 登 4213016-[2008/11/07]	田口 善男	〈名称〉 ウレタン複合組成物 〈要約〉 引張強度及び破断伸びが大きく、機械的特性に優れたウレタン複合組成物を提供する。架橋型ポリウレタン樹脂と前記架橋型ポリウレタン樹脂中に分散された有機化粘土鉱物とを含有するウレタン複合組成物であって、前記有機化粘土鉱物は、陽イオン交換能を有する層状粘土鉱物が、水酸基を有し、かつ、分子量が140～500であるアンモニウム塩化合物を用いて有機化されたものであるウレタン複合組成物。
願 2004-097979[2004/03/30] 開 2005-282725[2005/10/13] 登 4365713-[2009/08/28]	宮田 博文	〈名称〉 伝動ベルト用プーリ及びベルト伝動装置 〈要約〉 伝動ベルト3の蛇行を防止する。プーリ本体5を軸部材31にてプーリ軸C1周りに回転自在に支持し、プーリ本体5及び軸部材31を伝動ベルト3の走行方向の手前側に傾倒角αで傾倒した枢軸C2周りに揺動自在に支持して、伝動ベルト3の片寄りを生じたときに、プーリ本体5を少なくとも軸荷重の方向において高低差を生ずるように傾斜させ、伝動ベルト3を元に戻す力を発生させる。プーリ軸C1に対し偏心した支持軸C3を有する強制機構がプーリ軸C1及び支持軸C3の双方を軸荷重L方向に延びる直線上に位置付けることによって、枢軸C2の傾倒角は一定にされる。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2004-119114[2004/04/14] 開 2005-299846[2005/10/27] 登 4318584-[2009/06/05]	宮田 博文	〈名称〉伝動ベルト用プーリ及びベルト伝動装置 〈要約〉伝動ベルト 3 の蛇行を防止する。プーリ本体 5 を軸部材 3 1 にてプーリ軸 C 1 周りに回転自在に支持し、プーリ本体 5 及び軸部材 3 1 を伝動ベルト 3 の走行方向の手前側に傾倒角 α で傾倒した枢軸 C 2 周りに揺動自在に支持して、伝動ベルト 3 の片寄りを生じたときに、プーリ本体 5 を少なくとも軸荷重の方向において高低差を生ずるように傾斜させ、伝動ベルト 3 を元に戻す力を発生させる。プーリ軸 C 1 に対し偏心した支持軸 C 3 を有する強制機構がプーリ軸 C 1 及び支持軸 C 3 の双方を軸荷重 L 方向に延びる直線上に位置付けることによって、枢軸 C 2 の傾倒角は一定にされる。
願 2004-119118[2004/04/14] 開 2005-299847[2005/10/27] 登 4359179-[2009/08/14]	宮田 博文	〈名称〉伝動ベルト用プーリ及びベルト伝動装置 〈要約〉伝動ベルト 3 の蛇行を防止する。プーリ本体 5 を軸部材 3 1 にてプーリ軸 C 1 周りに回転自在に支持し、プーリ本体 5 及び軸部材 3 1 を伝動ベルト 3 の走行方向の手前側に傾倒角 α で傾倒した枢軸 C 2 周りに揺動自在に支持して、伝動ベルト 3 の片寄りを生じたときに、プーリ本体 5 を少なくとも軸荷重の方向において高低差を生ずるように傾斜させ、伝動ベルト 3 を元に戻す力を発生させる。プーリ軸 C 1 に対し偏心した支持軸 C 3 を有する強制機構がプーリ軸 C 1 及び支持軸 C 3 の双方を軸荷重 L 方向に延びる直線上に位置付けることによって、枢軸 C 2 の傾倒角は一定にされる。
願 2004-122424[2004/04/19] 開 2005-308009[2005/11/04] 登 4373839-[2009/09/11]	宮田 博文	〈名称〉伝動ベルト用プーリ及びベルト伝動装置 〈要約〉伝動ベルト 3 の蛇行を防止する。円筒状のプーリ本体 5 をベアリング 6 の外輪と兼用する。該ベアリング 6 の内輪 6 a にシャフト 8 を挿入するとともに、該ベアリング内輪 6 a の内周側に樹脂の摺動材からなる一対の連結部材 7, 7 を一体的に設ける。シャフト 8 の外周面とこれに対向する各連結部材 7 の内面とに、軸荷重によって互いに摺動自在に接触する平坦な摺界面 7 a, 8 a と、互いに嵌合されて上記平坦面 7 a, 8 a に直交する枢軸 C 2 を構成する断面円形の貫通孔 8 b (凹部) 及び凸部 7 b と、を形成する。
願 2004-196429[2004/07/02] 開 2006-18065[2006/01/19] 登 4342390-[2009/07/17]	大西 淳	〈名称〉電子写真装置用現像部材 〈要約〉トナーへの帯電付与性能の低下を抑制しつつ、表面層の割れを防ぎ得る現像部材を提供することにある。ゴム基材と、該ゴム基材の表面側に設けられ、摩擦によりトナーを負帯電させる表面層とを備え、該表面層がエポキシ樹脂とアクリル樹脂とを含む樹脂混和物からなる電子写真装置用現像部材であって、前記表面層は、前記樹脂混和物が溶媒に溶解された溶液を塗布して加熱することにより形成されてなり、前記アクリル樹脂として、メタクリル酸-メタクリル酸メチル共重合体からなる主鎖にアミノエチル基がグラフトされてなるグラフト化合物が用いられ、前記エポキシ樹脂がビスフェノールタイプのエポキシ樹脂であり、且つ前記アクリル樹脂 100 重量部に対して 1 ~ 10 重量部配合されてなることを特徴とする電子写真装置用現像部材を提供する。
願 2004-302352[2004/10/18] 開 2006-112574[2006/04/27] 登 4214105-[2008/11/07]	松下 啓士	〈名称〉歯付ベルト及びその製造方法 〈要約〉ベルト歯部に不織布繊維の含浸を深くして歯部の剛性を向上させ、耐久性を向上させた歯付伝動ベルトの製造方法を開発し、高強度・長寿命の歯付伝動ベルトを提供する。抗張体が歯底面に沿って埋入された歯付ベルトにおいて、歯高さの 70% 以上の範囲に不織布繊維が拡散している歯付ベルト。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2005-061380[2005/03/04] 開 2006-241377[2006/09/14] 登 4256854-[2009/02/06]	西山 文晶 七宝 邦夫 佐藤 裕喜	〈名称〉 ポリエステル樹脂シート及び積層シート 〈要約〉 優れた3次曲面への成形性、印刷した際のインク密着性、基材に貼り付けた際の粘着力や剥がした際の糊残り等の粘着適性及びカレンダー加工性を有するポリエステル樹脂シート及び積層シートを提供する。テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、1,4-シクロヘキサンジカルボン酸及びイソフタル酸の少なくとも1種を80～100モル%を含む酸成分と、炭素数2～10のジオールを80～100モル%含むジオール成分とを構成成分とするポリエステル樹脂(a)、テレフタル酸50～95モル%及びイソフタル酸5～50モル%を含む酸成分と、エチレングリコールを含むジオール成分と、ポリエーテルとを構成成分とするポリエステル樹脂(b)、並びに、滑剤を含有し、上記(a)及び(b)の混合比(a)/(b)は、質量基準で2/98～70/30である樹脂組成物を成形することにより得られるポリエステル樹脂シート。
願 2005-217691[2005/07/27] 開 2007-031586[2007/02/08] 登 4294621-[2009/04/17]	西山 文晶 佐藤 裕喜 七宝 邦夫	〈名称〉 ポリエステル樹脂シート 〈要約〉 優れた3次曲面への成形性、印刷した際のインク密着性、抗菌性、防カビ性及びカレンダー加工性を有するポリエステル樹脂シートを提供する。テレフタル酸、ナフタレンジカルボン酸、1,4-シクロヘキサンジカルボン酸及びイソフタル酸からなる群より選択される少なくとも1種を含むジカルボン酸成分と、炭素数2～10のジオール成分とを構成成分とするポリエステル樹脂(a)、テレフタル酸50～95モル%、及び、イソフタル酸5～50モル%を含むジカルボン酸成分と、エチレングリコールを含むジオール成分と、炭素数2以上の繰り返し単位を有するポリエーテルとを構成成分とするポリエステル樹脂(b)、滑剤(c)、並びに、抗菌防カビ剤(d)を含有し、上記(a)及び上記(b)の混合比[(a)/(b)]は、質量基準で2/98～45/55である樹脂組成物を成形することにより得られるポリエステル樹脂シート。
願 2006-106507[2006/04/07] 開 2007-278411[2007/10/25] 登 4288370-[2009/04/07]	山口 修由 古田 智基 加奈森 聡	〈名称〉 ダンパー装置 〈要約〉 建築構造用および木造構造用骨組みの剛性や強度を向上でき、施工が容易であり、等価減衰定数が大きく、エネルギー吸収効果が高く、剛性・耐力・減衰量・変形能力などに関する設計の自由度が高く、また材料および機能面からメンテナンスフリーなダンパー装置を提供する。内筒状剛性部材13の外周側に同内筒状剛性部材13を囲繞するように外筒状剛性部材12を配置するとともに、内外の前記剛性部材12・13間に粘弾性エネルギー吸収体14を介在させて相対変位可能に一体的に結合してなるエネルギー吸収ユニット構造1-1を備えたダンパー装置1である。
願 2006-145880[2006/05/25] 開 2007-316341[2007/12/06] 登 4330599-[2009/06/26]	三木 隆司 永瀬 貴行 中村 定治	〈名称〉 電子写真装置用クリーニングブレード 〈要約〉 球形(真球状、異形状)で、かつ、小粒径の重合法トナーを使用した場合であっても像担持体表面の残留トナーのすり抜けを良好に防止し、優れたクリーニング性を有する電子写真装置用クリーニングブレードを提供する。弾性ゴム部材及び支持部材を有する電子写真装置用クリーニングブレードであって、上記弾性ゴム部材は、相手材に当接するエッジ先端角度が95～135度であり、かつ、先端部にクリーニング面に垂直な面を有する電子写真装置用クリーニングブレード。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2006-176556[2006/06/27] 開 2008-008957[2008/01/17] 登 4222521-[2008/11/28]	廣 富 賢	〈名称〉電子写真装置用弾性部材及びその製造方法 〈要約〉製造工程中のミキシングチャンバー内での汚染を抑制すること、及び、硬化脱型時間を短縮して生産性を向上させることが可能な電子写真装置用弾性部材、並びに、その製造方法を提供する。硬化触媒として飽和脂肪酸アルカリ金属塩及び有機スズ化合物を用いて得られるポリウレタンからなることを特徴とする電子写真装置用弾性部材。
願 2006-206850[2006/07/28] 開 2008-32134[2008/02/14] 登 4322269-[2009/06/12]	中嶋栄二郎	〈名称〉Vリブドベルト 〈要約〉複数のV形ゴムリブ5を有し、該ゴムリブ5には短繊維6が配合されているとともに、該短繊維6のうちの一部が上記ゴムリブ側面5aに突出しているVリブドベルト1において、正常運転時にはゴムリブ側面5aの従動プリーV溝表面に対する見かけの動摩擦係数を低く保つとともに、従動プリーがロックされて上記ゴムリブ側面5a及びプリーV溝表面同士が互いにスリップした場合に、確実に上記見かけの動摩擦係数を上昇させてプリーに作用するトルクを増大させることで、例えばDLプリー10に内蔵されたトルクリミット16を確実に且つ早期に作動させてベルト1の破断を防止する。ベルトスリップ時におけるゴムリブ側面5及びプリーV溝間の摩擦熱によりゴムリブ側面5aに突出する短繊維6aを熱収縮させて、該短繊維6aがゴムリブ5の内部に埋没するように構成させる。
願 2006-213068[2006/08/04] 開 2008-41869[2008/02/21] 登 4227158-[2008/12/05]	古畑 知一 赤司 信隆	〈名称〉有機エレクトロルミネッセンス素子 〈要約〉低い駆動電にて高い効率で作動する有機エレクトロルミネッセンス素子を提供する。一般式(I)(式中、R1、R2及びR3はそれぞれ独立に水素原子、アルキル基、置換基を有していてもよいシクロアルキル基又は置換基を有していてもよいアリール基を示す。)で表されるトリ(p-ターフェニル-4-イル)アミン類を正孔輸送剤として含む正孔輸送層とイオン化ポテンシャルが5.2～5.6eVの範囲にある芳香族第3級アミン類からなる正孔注入剤を含む正孔注入層とを備えていることを特徴とする有機エレクトロルミネッセンス素子が提供される。
願 2006-328201[2006/12/05] 開 2008-137342[2008/06/19] 登 4214161-[2008/11/07]	実松健太郎 高橋 伸治 納谷 政秀 林 丈浩	〈名称〉伝動ベルトの製造方法 〈要約〉ゴム接合部において接合が外れてしまうのを抑える伝動ベルトの製造方法を提供する。伝動ベルトの製造方法は、未架橋ゴムシート31が周方向に接合されて形成された筒状ゴムを構成する筒状ゴム構成ステップと、筒状ゴム構成ステップで構成した筒状ゴムで円筒状成型型を被覆する成型型被覆ステップと、を備える。筒状ゴムのゴム接合部が内側から覆われるように、そのゴム接合部にマーク熱転写シート35を熱圧着する。
願 2008-091665[2008/03/31] 開 2009-244630[2009/10/22] 登 4217811-[2008/11/21]	立道 春幸 山口 勝也	〈名称〉フロアマーキング用シート及びフロアマーキング用シートの施工方法。 〈要約〉敷設する床面やグラフィックシートなどを傷めることがないフロアマーキング用シートを提供する。床面Faに密着する面2bと反対の面2aに接着剤層5が設けられている、エチレン-プロピレンゴム (EPDM) 組成物からなる加硫ゴムシート2と、おもて面3aに広告や誘導サイン等のデザインが施されている高極性の有機高分子材料からなるグラフィックシート3とを、接着剤層5を介して積層させる。

特許番号	発明者	発明の名称・要約
願 2008-293303[2008/03/31] 開 2009-244844[2009/10/22] 登 4294720-[2009/04/17]	立道 春幸 山口 勝也	〈名称〉フロアマーキング用シート及びフロアマーキング用シートの施工方法 〈要約〉敷設する床面やグラフィックシートなどを傷めることがないフロアマーキング用シートを提供する。床面 Fa に密着する面 2b と反対の面 2a に接着剤層 5 が設けられている、エチレン-プロピレンゴム (EPDM) 組成物からなる加硫ゴムシート 2 と、おもて面 3a に広告や誘導サイン等のデザインが施されているポリプロピレンからなるグラフィックシート 3 とを、当該グラフィックシート 3 の裏面 3b に設けられている粘着剤層 6 と加硫ゴムシート 2 の接着剤層 5 とが接するように積層させる。
願 2008-325192[2008/12/22] 開 [] 登 4365882-[2009/08/28]	立道 春幸 山口 勝也 佐藤 裕喜 谷口 仁 古賀 智和 中野 雅之	〈名称〉フロアマーキングシート及びフロアマーキングシートの施工方法 〈要約〉敷設する床面またはメディアを傷めることがなく、防炎性能にも優れたフロアマーキングシート及びフロアマーキングシートの施工方法を提供する。床面 F に密着させるゴム面 6 と反対の面に接着剤層 4 が設けられているゴムシート 2 と、広告や誘導サインまたは装飾用の模様などが記録されているシート状のメディア 3 とを、メディア 3 の一方の面に設けられている粘着剤層 9 とゴムシート 2 の接着剤層 4 とを対向させた状態で積層し、メディア 3 の他方の面に、難燃性を有する樹脂からなる保護層 12 を設ける。

FlowMetal® GW-1000シリーズの紹介

(担当：R&Dセンター 新事業推進部 技術グループ)

1. 概要

当社では、昨年度に販売を開始し、ご好評を頂いている水系銀ナノ粒子FlowMetal® SWシリーズに引き続き、本年度新たに、水系金ナノ粒子FlowMetal® GW-1000シリーズを開発しました（表および写真については、本号の技術資料参照）。FlowMetal® SWシリーズと同様、環境・安全に配慮して水系分散媒を使用していることと、低い焼成温度で優れた導電性を発揮できることが最大の特長です。さらに、金が固有に持つ耐酸化性、耐腐食性、装飾性などを活かして、銀が使いづらかった用途に対しても広くお使いいただけると考えております。

2. 特長

- ① 分散媒が水および水系溶媒で構成されているため、取り扱う上で、環境面、安全面での大きなメリットを有しています。また、表面張力、粘度などの調整が比較的容易であるため、インクジェット、フレキソ、ディスペンサなど印刷方法に適した液特性の調整が可能です。さらに、水系であるため、プラスチック基材はもちろん、関連部材を侵しにくいメリットを持ちます。
- ② ハンダのリフロー温度以下の150℃の加熱で、10 $\mu\Omega$ cmの体積抵抗値が得られます。そのため、耐熱性の低いプラスチックフィルム上での導電被膜の形成が可能であることに加えて、周辺の電子部品への熱刺激を抑えることができます。さらに低い体積抵抗値が必要な場合は、250℃の加熱で5 $\mu\Omega$ cmまで下げることが可能です。この体積抵抗値は金の固有値の約2倍程度です。
- ③ 50wt%もの高固形分濃度にするのが可能であるため、厚膜形成が可能です。従来の技術では金は密度が高く、高濃度での安定分散が困難でしたが、FlowMetal® GW-1000シリーズでは冷蔵下で1ヶ月程度の安定性を確保しております。
- ④ 金属ナノ粒子表面は通常、有機物で被覆されていますが、FlowMetal® GW-1000シリーズは有機分含量が比較的少ない特徴を持ちます。そのことに由来し、焼成時の体積収縮が小さく、クラックが生じにくいいため、緻密な被膜の形成が可能です。

3. 今後のFlowMetal®シリーズの製品開発

FlowMetal®シリーズについては、R&Dセンターを中心に、引き続き製品開発を進めております。現在のところ、加熱不要で導電被膜が形成可能なインク、システムの開発、プリンタブルエレクトロニクスの普及に不可欠と考えられている銅インクなどの先端的な材料開発を行うとともに、これらのインク技術をベースとして、不純物イオンの低減、密着性、被膜強度の向上、耐久性の向上など、FlowMetal®シリーズを使いやすくする付帯技術の開発を進めております。

バンドーヒートキャリーHC1500の紹介

(担当：産業資材事業部 技術部 コンベヤ技術グループ)

ベルト表面温度が100℃～200℃の使用領域において、従来の高温耐熱コンベヤベルト「バンドーヒートキャリーHC710（以下、HC710という）」の2倍以上の耐クラック性・耐摩耗性を保持するコンベヤベルト「バンドーヒートキャリーHC1500（以下、HC1500という）」を開発いたしました。

1. 開発の背景・ねらい

高温耐熱コンベヤベルトの主要業種は、鉄鋼・セメント等ではありますが、近年搬送ラインの高速化や搬送量増加等によりコンベヤベルト表面の温度が上昇しており、これに伴いコンベヤベルトの寿命が低下しております。また、保守メンテナンス要員やメンテナンス費用の削減に伴い、更なる長寿命化の要求が高まっております。

そこで、高温耐熱コンベヤベルトの寿命モードであります熱による表面カバーゴムのクラック性および摩耗性を向上させることを目的として、カバーゴムの熱老化特性および耐摩耗性を大幅に向上させ、従来のHC710に比べ長寿命化を図ったHC1500を開発いたしました。

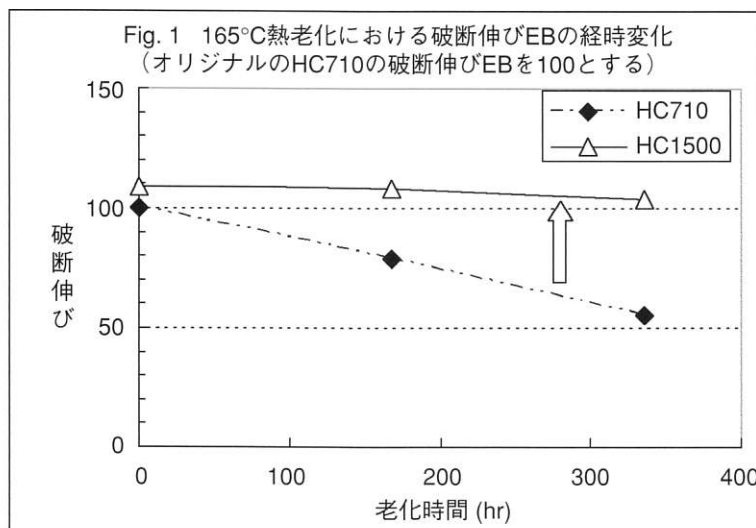
〈用途〉

- ・ 製鉄所(焼結鉱、焼結原料、コークス等の搬送ライン)
- ・ セメント工場(クリンカ、セメント製品、乾燥石灰石、乾燥粘土等の搬送ライン)
- ・ その他鑄物砂等の高温搬送ライン

2. 特長

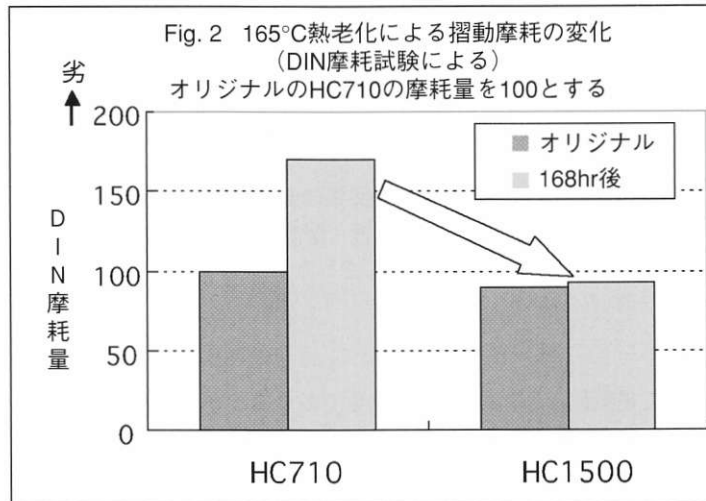
① 耐熱老化性

165℃オープン中で熱老化させ、破断伸びの変化を確認した結果、HC1500は、HC710と比較して大幅に向上していることが確認できました。

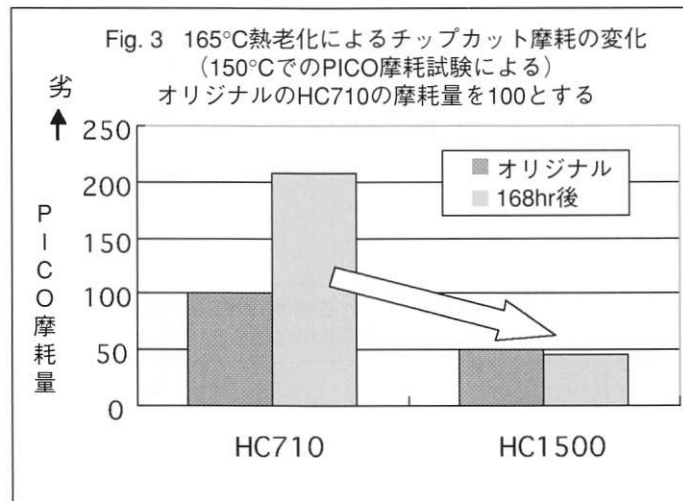


② 耐摩耗性

165℃オープン中で熱老化させた後にDIN摩耗試験による摺動摩耗の変化を確認した結果、熱老化後（168hr後）のHC1500の摩耗量は、HC710の約1/2の摩耗量に減少することが確認できました。



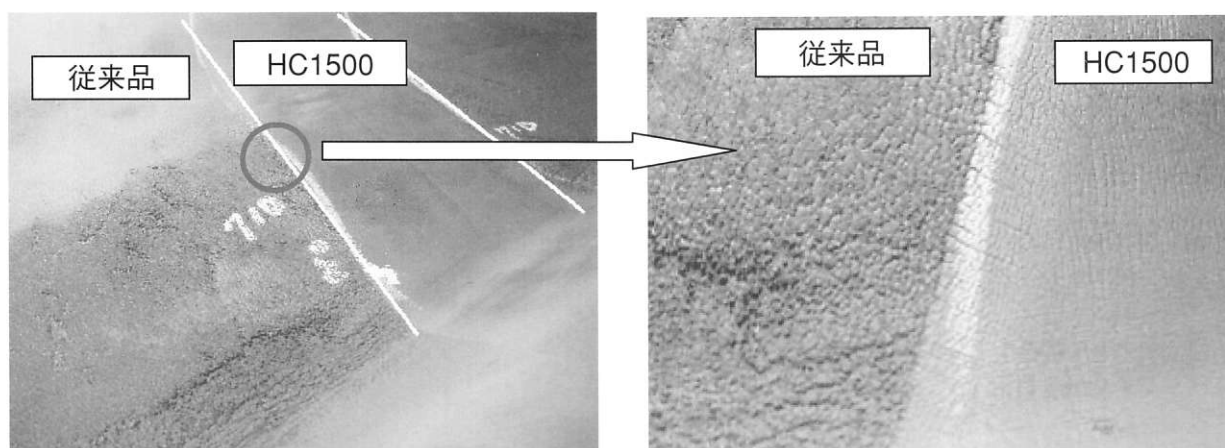
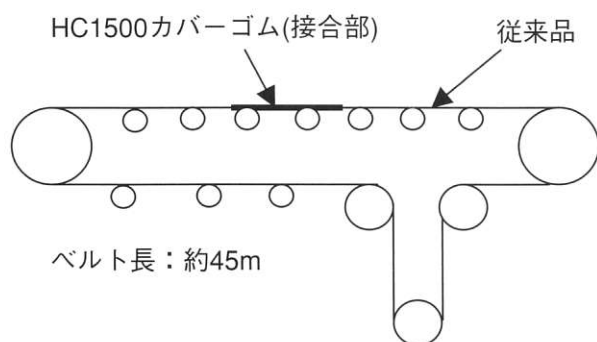
また、同条件で熱老化をさせ、さらに150℃条件下でPICO摩耗によるチップカット摩耗の評価を行った結果、HC1500は、オリジナルのHC710より摩耗量が約1/2に減少するとともに、熱老化後（168hr後）の摩耗量も約1/4と大幅に減少することが確認できました。



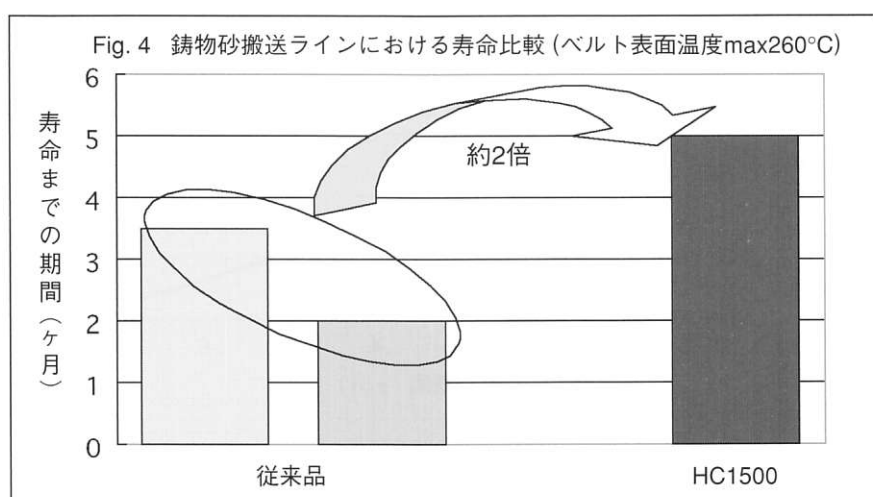
3. 実際のラインでの使用事例について

① 鋳物砂搬送ラインでの使用例

従来の高温耐熱コンベヤベルトを使用しているラインで、接合部のカバーゴムにHC1500カバーゴムを用い、使用後のベルト表面状態の比較を行いました。(使用時のベルト表面最高温度 260℃)



さらに、同ラインで使用されたHC1500と従来品の寿命比較を行った結果、HC1500の寿命は従来品の約2倍となりました。

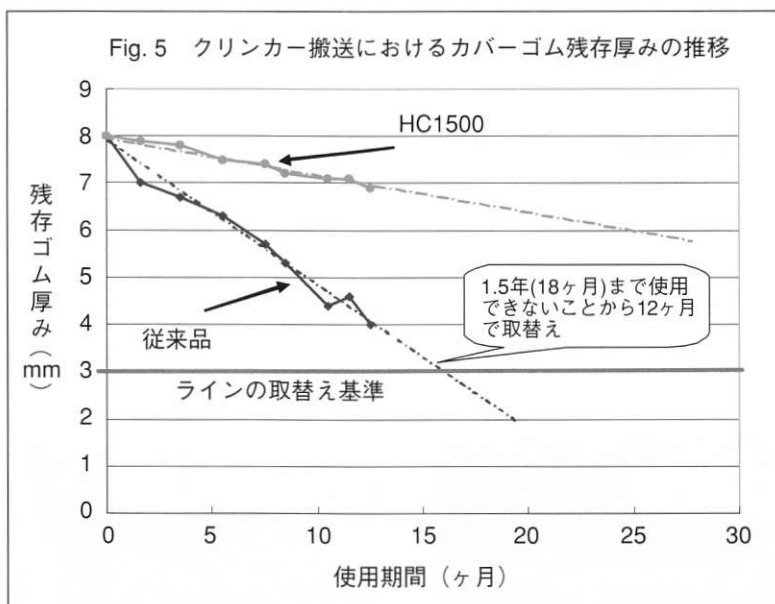


② セメントクリンカ搬送ラインでの使用例

ベルト表面温度 : 100 ~ 180℃

搬送物温度 : 100 ~ 300℃

ベルト長さ : 約 250 m

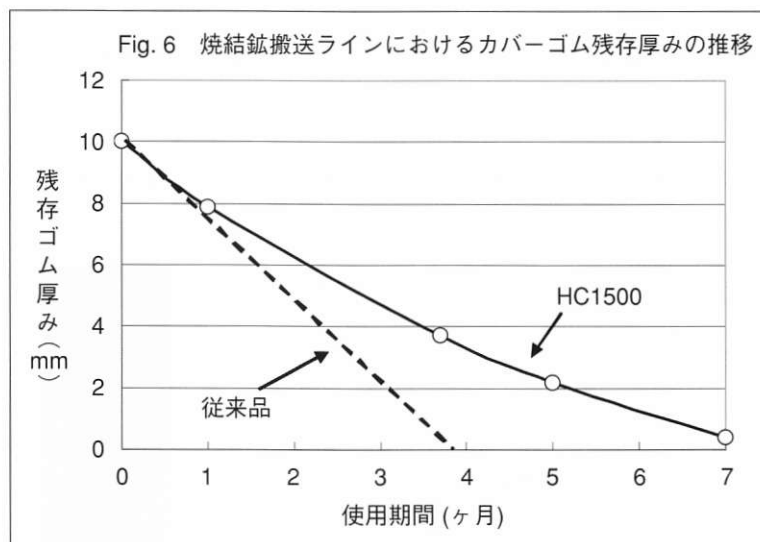


従来品は1年経過後、約4 mm 磨耗しているが、HC1500は約1 mm しか磨耗しておらず、従来品に対して、寿命が約2倍以上となりました。

③ 製鉄所の焼結鉱搬送ラインでの使用例

ベルト表面温度 : 150 ~ 180℃

ベルト長さ : 39 m



従来品が約4ヶ月で寿命に達しているのに対して、HC1500は約7ヶ月の走行を達成しました。

バンドージーカーリーG-CARRYの紹介

(担当：産業資材事業部 技術部 コンベヤ技術グループ)

石炭、鉱石、石灰石、セメント、碎石、木材チップなどのパラ物搬送の汎用的な用途における標準仕様コンベヤベルトについて従来の製品体系を一新、「バンドージーカーリー G-CARRY (以下、G-CARRY という)」として新たに体系化しました。

1. 開発の背景・ねらい

コンベヤベルト標準仕様は、ベルト強度[N/mm]によって区分され体系化されています。コンベヤベルトの重要な要求品質として、使用条件より算出された最大張力を基に設計される強度[N/mm]がありますので、この算出結果を基に必要な強度を有す仕様を選定します。しかしながら近年のコンベヤベルトでは高速化による搬送能力増加や大型高比重物搬送などの要求により、同等の強度を有すベルトに対しても、より優れた耐衝撃性、耐噛込み性といった機能が求められてきています。これらの要求に対応すべく、心体帆布の品種変更、積層枚数増加を初めとした改良を繰り返すことでベルト品種は多様化してきました。

G-CARRYでは、心体帆布が少層構造でも多層構造と同等以上の耐久性を有すことを目的とし、心体帆布の新規設計を行うことで、ベルトを軽量化するとともに、標準仕様を統合(30種→13種)し在庫量を削減しました。またカバーゴムについても、天然ゴムを主とした配合によって製造時のCO₂排出量低減し、かつ強度250[N/mm]以上の仕様では裏カバーに少走行抵抗のゴムを採用することで使用時の電力量を低減させるなど、対環境に対しても考慮した製品体系としました。

2. G-CARRYの製品体系

従来の製品体系に対する、G-CARRY の製品体系を[Table.1]に示します。

[Table.1] 従来仕様と G-CARRY の製品体系

強度 [N/mm]	従来の製品体系					G-CARRYの製品体系				
	心体帆布		カバーゴム		品 種 数	心体帆布		カバーゴム		品 種 数
	種類	PLY	厚さ [mm]	種類		種類	PLY	厚さ [mm]	種類	
100	EP	1,2	1.5×1.5 3.0×1.5	JIS-P	4	EP	1	1.5×1.5	JIS-P	1
125	EP	2	1.5×1.5 3.0×1.5		3	EP	2	3.0×1.5		1
160	EP	2,3	3.0×1.5		2	EP	2	3.0×1.5		1
250	EP, NN	2,3	5.0×1.5	JIS-G	3	EP	2	5.0×1.5	JIS-G (裏カバー 少走行抵抗)	1
315	EP, NN	3,4	5.0×1.5 6.0×3.0		6	EP	2	5.0×1.5		1
400	EP, NN	3,4	5.0×1.5 6.0×3.0		6	EP	3	5.0×1.5 6.0×3.0		2
500	EP, NN	3,4	5.0×1.5 6.0×3.0		6	EP	3	5.0×1.5 6.0×3.0		2
630	標準仕様無し				0	EP	3	6.0×3.0 8.0×3.0	JIS-S (裏カバー 少走行抵抗)	2
800					0	EP	4	8.0×3.0 10.0×3.0		2
					30種					13種

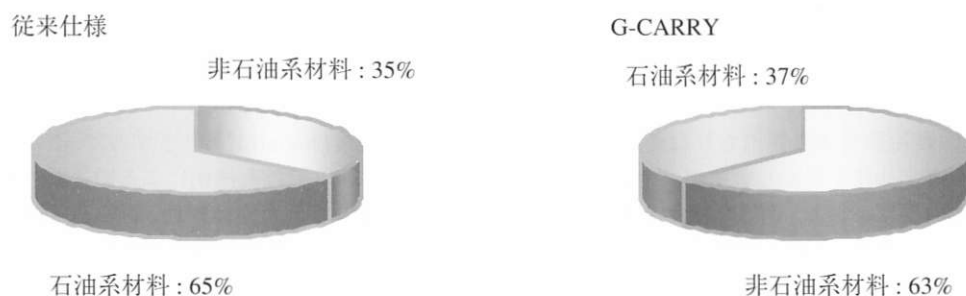
- ・EP帆布の耐衝撃性を向上することで全心体帆布をEP帆布に統一するとともに、全強度に対する積層枚数も統一。これにより品種数を30種から13種に削減。
- ・強度250[N/mm]以上の仕様では、裏カバーゴムを少走行抵抗効果を有すゴムに変更。

3. 特長

① 耐環境性、省エネ効果

(a) 耐環境性

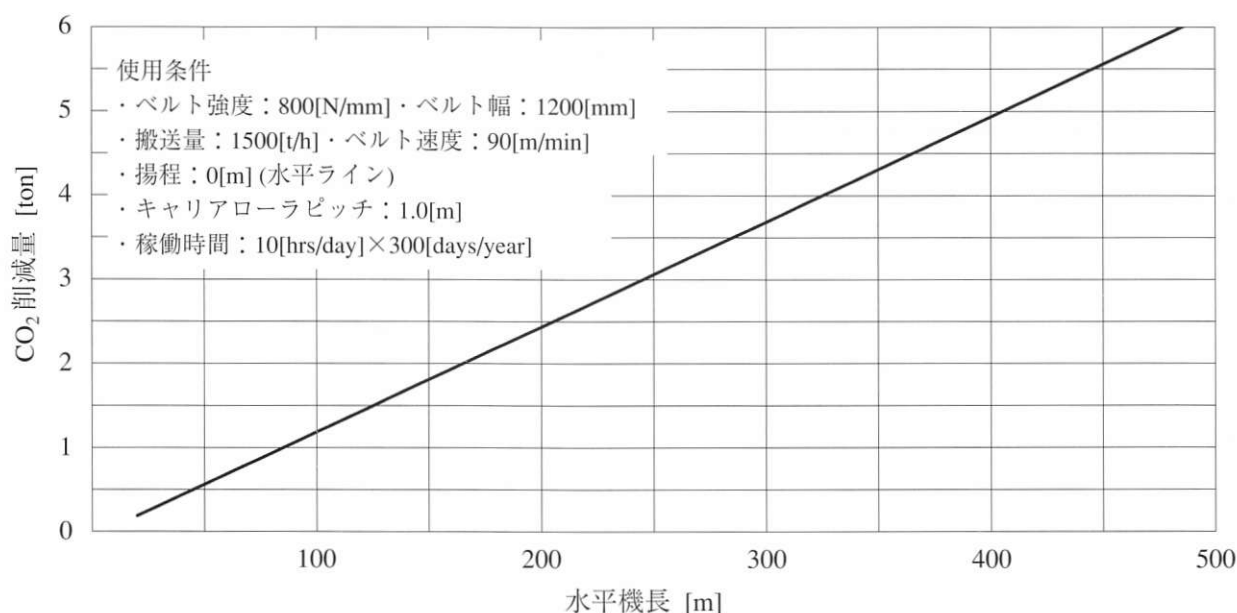
心体帆布の積層枚数低減、及び天然ゴムを主としたカバーゴムへの配合改良により、ベルト全体に対する石油系材料比率を低減し製造時のCO₂排出量を約30[ton/年]低減しました。従来仕様に対し、幅：750[mm]，強度：315[N/mm]，表裏カバー厚：5.0×1.5[mm]の仕様における、石油系材料、非石油系材料の使用比率は[Fig.1]のように削減されました。



[Fig.1] ベルト仕様：幅750[mm]，強度：315[N/mm]，表裏カバー厚：5.0×1.5[mm]における石油系材料と非石油系材料の使用比率

(b) 省エネ効果

強度250[N/mm]以上の仕様では、裏カバーに少走行抵抗のゴムを使用することにより運転時の所要動力を低減しCO₂排出量を削減します。CO₂排出量削減の効果は使用条件により異なりますが、使用条件を仮定した際のCO₂削減量の推定算出結果を[Graph.1]に示します。(機長が長いラインほど所要動力が大きくなりCO₂削減効果も大きくなります。)



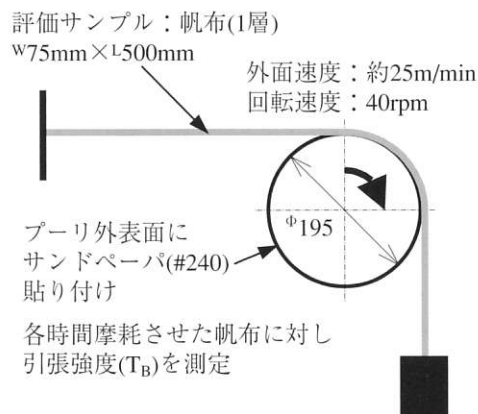
[Graph.1] 指定条件における水平機長[m]に対するCO₂削減量(算出値)

② 心体帆布の耐久性

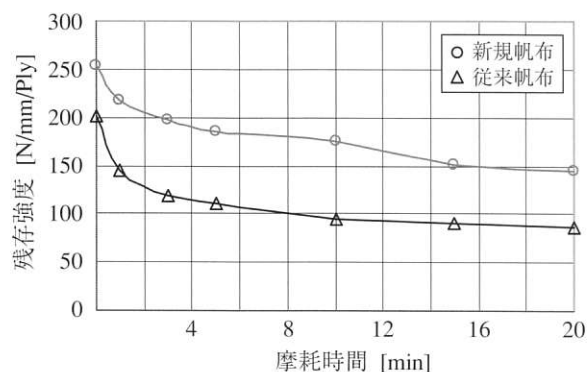
(a) 耐摩耗性

630[N/mm]の強度のベルトに対し、従来帆布は4層構造とされていますが、新規帆布では3層構造としています。

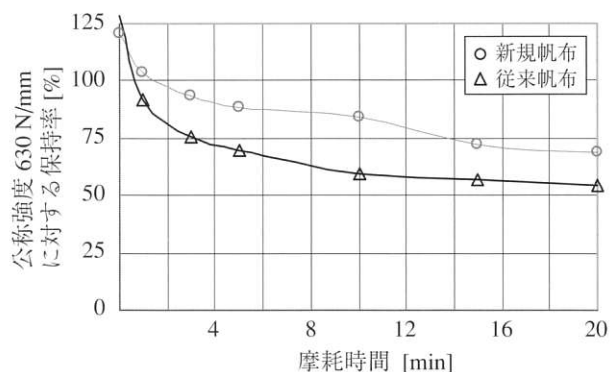
[Fig.2]のような方法により新規帆布と従来帆布各1層を一定時間摩耗させた後に残存強度[N/mm/ply]を測定することで両者の耐摩耗性を評価しました。各帆布に対する摩耗時間と残存強度[N/mm/ply]の関係を[Graph.2]に示します。また帆布を積層したときの強度を想定するために、この結果に各積層枚数を乗じ、公称強度630N/mmに対する保持率に置き換えて表示したものを[Graph.3]に示します。新規帆布では少層構造でも、多層構造の従来帆布以上の強度を保持しており優れた耐摩耗性を有していることが確認されました。



[Fig.2] 帆布の耐摩耗性 評価方法



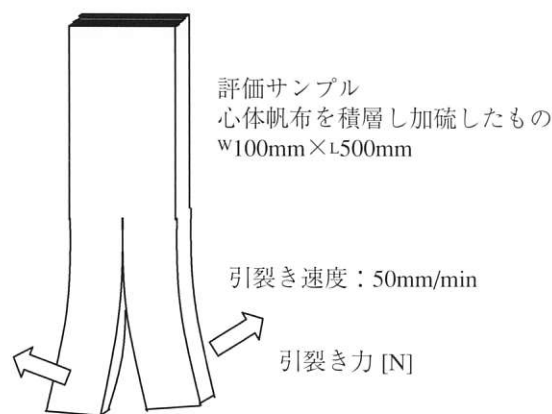
[Graph.2] 1層での評価結果



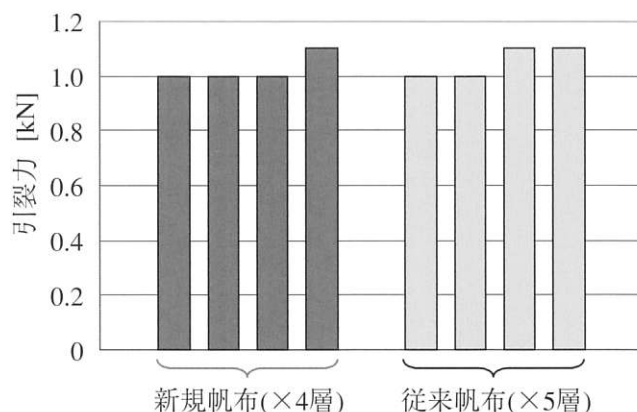
[Graph.3] 各積層枚数を想定した結果
(新規帆布：[×3層])
(従来帆布：[×4層])

(b) 耐嚙込み性

[Fig.3]のような方法で、従来帆布を5層積層したベルトと、新規帆布を4層積層したベルトを引裂き、両者の耐引裂き性を評価しました。この結果を[Graph.4]に示します。

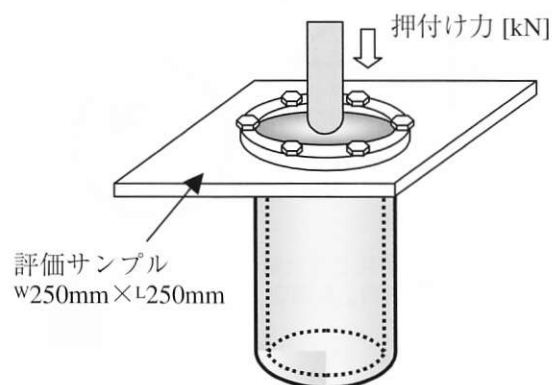


[Fig.3] 帆布の耐引裂き性 評価方法

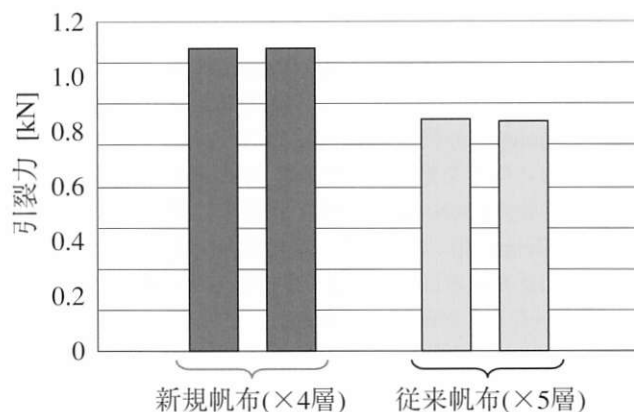


[Graph.4] 帆布の耐引裂き性 評価結果 (n=4)

また、[Fig.4]のような方法で、従来帆布を5層積層したベルトと、新規帆布を4層積層したベルトに球状の鉄片を押し付け、座屈に至る押付け力を評価しました。この結果を[Graph.5]に示します。



[Fig.4] 帆布の耐嚙込み性 評価方法

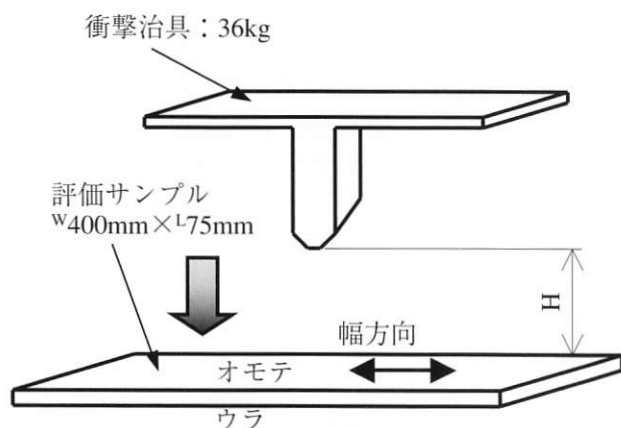


[Graph.5] 帆布の耐嚙込み性 評価結果 (n=2)

新規帆布は従来帆布に比較し、積層枚数が少なくても同等以上の耐引裂き力性能を有していることが確認されました。

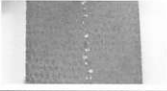
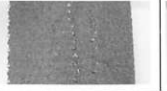
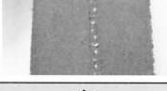
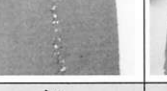
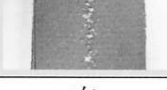
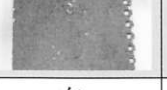
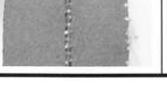
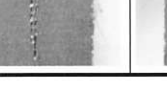
(c) 耐衝撃性

[Fig.5]のような方法で、従来帆布を5層積層したベルトと、新規帆布を4層積層したベルトに搬送物を想定した衝撃を与え、両者の各層帆布に発生した損傷の有無を確認しました。この結果を[Table.2]に示します。



[Fig.5] 帆布の耐衝撃性 評価方法

[Table.2] 帆布の耐衝撃性 評価結果

落下高さ [mm] 衝撃力 [N・m]	心体帆布種	各層の心体帆布に発生した損傷の有無				
		←表側				裏側→
		1層目	2層目	3層目	4層目	5層目
450 (159.0)	新規帆布 ×4層	無 	無	無	無	
	従来帆布 ×5層	有 	有 	無 	無	無
550 (194.3)	新規帆布 ×4層	無 	無	無	無	
	従来帆布 ×5層	有 	有 	有 	有 	有 
650 (229.6)	新規帆布 ×4層	有 	無 	無	無	
	従来帆布 ×5層	有 	有 	有 	有 	有 

新規帆布は従来帆布に比較し、積層枚数が少なくても同等以上の耐衝撃性能を有していることが確認されました。

11月

- 南米駐在員事務所を開設（アルゼンチン・ブエノスアイレス）

3月

- 当社連結子会社である株式会社バンテックを吸収合併
- 「バンドーテクニカルレポートNo.13」を発行



6月

- 2009 国際食品工業展「FOOMA JAPAN 2009」に出展（東京ビッグサイト）
(P.48をご参照ください)

7月

- 名古屋支店が名古屋市エコ事業所認定を取得



10月

- トルコ合併会社の株式を追加取得
(P.48をご参照ください)

2008

11

2009

2

2月

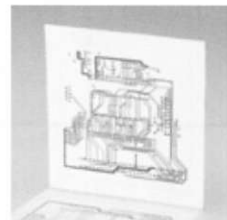
- 地球環境とエネルギーの調和展「ENEX2009」に出展（東京ビッグサイト・インテックス大阪）



5

5月

- 低温焼成金ナノ粒子「FlowMetal GW シリーズ」を開発
- 新型の高温耐熱コンベヤベルト「バンドーヒートキャリア1500」を販売開始



7

8

8月

- 「環境報告書 2009」を発行
(P.48をご参照ください)

9

9月

- 環境・省エネ対応コンベヤベルト「バンドージーキャリア G-CARRY」を販売開始

10

2009.6

2009 国際食品工業展
「FOOMA JAPAN 2009」に出展

2009年6月に東京（東京ビッグサイト）で開催された「FOOMA JAPAN 2009」に出展いたしました。同展は、食品機械を中心に原料処理から製造、物流にいたるまでの食品製造プロセスを網羅したアジア最大級の「食」の総合トレードショーであり、当社では樹脂コンベヤベルト（バンドーサンラインベルト）などを紹介いたしました。



2009.8 「環境報告書 2009」を発行

2008年度の環境保全活動への取り組み実績をまとめた「環境報告書 2009」を発行いたしました。今回で第9回目となる同報告書は、環境基本方針、環境に配慮した製品開発の取り組みなどを紹介しております。詳細は当社ホームページにてご覧いただけます。（トップページ〈<http://www.bando.co.jp>〉より「環境保全への取り組み」に進んでください）



2009.10

トルコ合併会社の株式を追加取得

2003年にKockaya Holding A.S.（本社：トルコ共和国イスタンブール）と合併にて「Bando Kockaya Belt Manufacturing (Turkey), Inc.」（本社：トルコ共和国コジェエリ）を設立し、自動車用伝動ベルトおよび一般産業用伝動ベルトの製造・販売事業を行ってまいりましたが、欧州、ロシアおよび中東全域の伝動ベルトのさらなる拡販強化のため、2009年10月7日をもってBando Kockaya Belt Manufacturing (Turkey), Inc.を当社グループ100%出資子会社としました。なお、同社社名も「Bando Belt Manufacturing (Turkey), Inc.」に変更いたしました。

国内事業所

本社事業所

神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 〒650-0047
TEL (078) 304-2923 FAX (078) 304-2983

東京支店

東京都港区芝4丁目1番23号(三田NNビル) 〒108-0014
TEL (03) 5484-9111 FAX (03) 5484-9112

名古屋支店

名古屋市中村区名駅3丁目25番3号(大橋ビルディング) 〒450-0002
TEL (052) 582-3251 FAX (052) 586-4681

大阪支店

大阪市淀川区西中島6丁目1番1号 新大阪プライムタワー 〒532-0011
TEL (06) 4805-1110 FAX (06) 4805-1112

南海工場

大阪府泉南市男里5丁目20番1号 〒590-0526
TEL (072) 482-7711 FAX (072) 482-1173

和歌山工場

和歌山県紀の川市桃山町最上1242番地5 〒649-6111
TEL (0736) 66-0999 FAX (0736) 66-2152

加古川工場

兵庫県加古川市平岡町土山字コモ池の内648 〒675-0104
TEL (078) 942-3232 FAX (078) 942-3389

足利工場

栃木県足利市荒金町188番6号 〒326-0832
TEL (0284) 72-4121 FAX (0284) 72-4426

国内関係会社

■販売・加工サービス関係会社

北海道バンドー株式会社 札幌市豊平区月寒中央通2丁目2番22号 〒062-0020
TEL (011) 851-2146 FAX (011) 852-6992

バンドー福島販売株式会社 福島県いわき市平字愛谷町4丁目6番地13 〒970-8691
TEL (0246) 22-2696 FAX (0246) 21-3767

東日本バンドー株式会社 東京都中央区築地2丁目3番4号(築地第一長岡ビル) 〒104-0045
TEL (03) 3544-8111 FAX (03) 3544-8118

バン工業用品株式会社 東京都中央区東日本橋2丁目27番1号 〒103-0004
TEL (03) 3861-7411 FAX (03) 3866-4792

浩洋産業株式会社 東京都台東区柳橋2丁目19番6号(秀和柳橋ビル) 〒111-0052
TEL (03) 3865-3644 FAX (03) 3865-3603

北陸バンドー販売株式会社 富山県富山市問屋町3丁目2番19号 〒930-0834
TEL (0764) 51-2525 FAX (0764) 51-8148

西日本バンドー株式会社 大阪市淀川区西中島6丁目1番1号(新大阪プライムタワー) 〒532-0011
TEL (06) 4806-3058 FAX (06) 4806-2205

バンドーエラストマー株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 652-5650 FAX (078) 652-5670

九州バンドー株式会社 福岡市東区多の津1丁目4番2号 〒813-0034
TEL (092) 622-2875 FAX (092) 622-2880

■製造関係会社

福井ベルト工業株式会社 福井県福井市下江守町23字山花1番地7 〒918-8037
TEL (0776) 36-3100 FAX (0776) 36-4038

バンドー精機株式会社 神戸市兵庫区明和通2丁目2番15号 〒652-0883
TEL (078) 651-0512 FAX (078) 682-2601

ビー・エル・オートテック株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 682-2611 FAX (078) 682-2614

バンドー・ショルツ株式会社 兵庫県加古川市平岡町土山字コモ池の内648番地 〒675-0104
TEL (078) 943-3933 FAX (078) 943-4640

■その他サービス関係会社

バンドートレーディング株式会社 神戸市中央区港島南町4丁目6番6号 〒650-0047
TEL (078) 304-2251 FAX (078) 304-2254

バンドー興産株式会社 神戸市兵庫区明和通3丁目3番17号(バンドーグループファクトリー神戸) 〒652-0883
TEL (078) 651-5353 FAX (078) 651-5974

西兵庫開発株式会社 兵庫県六甲市千種町鷹巣24番地2 〒671-3212
(千草カントリークラブ) TEL (0790) 76-3333 FAX (0790) 76-3310

海外関係会社

北米地域

Bando USA, Inc.
(Corporate Office)
1149 West Bryn Mawr, Itasca, Illinois 60143, U.S.A.
TEL 1-630-773-6600 FAX 1-630-773-6912
(Bowling Green Plant)
2720 Pioneer Drive, Bowling Green, Kentucky 42102, U.S.A.
TEL 1-270-842-4110 FAX 1-270-842-6139

欧州地域

Bando Belt Manufacturing (Turkey), Inc.
Ihsan Dede Cad. 1000 Sokak Gebze Organize Sanayi Bolgesi,
41480 Gebze, Kocaeli, TURKEY
TEL 90-0260-677-1121 FAX 90-0262-677-1129

Bando Europe GmbH
Krefelder Strasse 671, 41066 Moenchengladbach, GERMANY
TEL 49-2161-90104-0 FAX 49-2161-90104-50

Bando Iberica, S.A.
Apartado Correos 136, Poligono Industrial Sant Ermengol II, Calle Francesc Layret
12-14, Naves 4-5, 08630 Abrera, (Barcelona), SPAIN
TEL 34-93-7778740 FAX 34-93-7778741

アジア地域

Bando Jungkong Ltd.
730-4, Songgok-Dong Danwon-ku, Ansan City, Kyongki-Do, REPUBLIC OF KOREA
(4BA-705 Shihwa Indus. Zone, Mechatronics Complex)
TEL 82-31-432-9800 FAX 82-31-432-8198

Bando Korea Co., Ltd.
626-220, 869-1, Eogok-Dong, Yang San City, Gyung Sang Nam-Do, REPUBLIC OF KOREA
TEL 82-55-371-9200 FAX 82-55-388-0087

Bando Belt (Tianjin) Co., Ltd.
No. 37 of HaiTong Avenue, TEDA, Tianjin, 300457, CHINA
TEL 86-22-6623-7077 FAX 86-22-6623-7036

Bando Manufacturing (Shanghai) Co., Ltd.
Rm. B, First Floor, Block 56, No.199, Riyang North Road, Wai Gao Qiao
Free Trade Zone, Pudong District, Shanghai, CHINA 200137
TEL 86-21-5046-0161 FAX 86-21-5046-0649

Bando Manufacturing (Dongguan) Co., Ltd.
Building ZF8, ZhenAn Industrial Park, ZhenAn Road, ChangAn Town,
DongGuan City, GuangDong Province, CHINA
TEL 86-769-8564-5075 FAX 86-769-8564-5081

Bando Siix Ltd.
Room 2210, Shun Tak Centre, West Tower, 200 Connaught Road Central,
HONG KONG
TEL 852-2494-4815 FAX 852-2481-0444

Sanwu Bando Inc.
11FL-2, No.51, Sec.1, Min Sheng E. Road, Taipei, TAIWAN
TEL 886-2-2567-8255 FAX 886-2-2511-7653

Philippine Belt Manufacturing Corp.
2nd Floor, Siemkang Building, 280-282 Dasmarinas Street, Binondo,
Manila 1099, PHILIPPINES
TEL 63-2-241-0794 FAX 63-2-241-3279

Bando Manufacturing (Thailand) Ltd.
47/7 Moo 4, Soi Watbangpla, Tambol Bankao, Amphur Muang, Samutsakorn,
74000, THAILAND
TEL 66-3446-8422 FAX 66-3446-8415

Pengeluaran Getah Bando (Malaysia) Sdn. Bhd.
No.2, Jalan Sengkang, Batu 22, Kulai 81000, Kulaijaya, Johor, MALAYSIA
TEL 60-7-663-5021 FAX 60-7-663-5023

Kee Fatt Industries, Sdn. Bhd.
No.2, Jalan Sengkang, Batu 22, Kulai 81000, Kulaijaya, Johor, MALAYSIA
TEL 60-7-663-9661 FAX 60-7-663-9664

Bando (Singapore) Pte. Ltd.
3C Toh Guan Road East #05-01 SINGAPORE 608832
TEL 65-6475-2233 FAX 65-6479-6261

P.T. Bando Indonesia
Jl. Gajah Tunggal, Kel. Pasir Jaya, Kec. Jati Uwung, Tangerang 15135, INDONESIA
TEL 62-21-5903920 FAX 62-21-5901274

Bando (India) Pvt. Ltd.
Plot No.255, Sector-7, Imt Manesar, Gurgaon-122050, Haryana INDIA
TEL 91-124-4368951 FAX 91-124-4368954



BANDO TECHNICAL REPORT No.14

バンドー テクニカルレポート

平成 22 年 3 月 15 日 発行

編 集 バンドー化学株式会社 R&D センター・経営企画部
発 行 バンドー化学株式会社 経営企画部
〒650-0047 神戸市中央区港島南町4丁6番6号
TEL.078-304-2935 FAX.078-304-2984
URL <http://www.bando.co.jp>

無断転載を禁じます