

- オーガニック A

アスベスト、有機成分の配合量が多く、高摩擦係数で、常用域摩耗、ノイズ性に優れている。しかし、その反面、小型ブレーキを装着している日本車は、使用条件が厳しくなると高温になり、たびたび異常摩耗につながることが多い。このため、軽負荷用に使われている。

- オーガニック B

アスベスト・有機成分・金属粉・固体潤滑剤が多く配合された材質で、高温域摩耗、耐フェード性に優れている。ノイズ性も高摩擦係数を要求しない限り優れている。日本、欧州などの小型ブレーキを装着している車両の大部分は、このタイプを用いている。

トラック用もこのタイプであるが、更に耐摩耗性が要求されるため、無機成分の増量や耐熱性レジンの使用により、耐摩耗性の改善がはかられている。

(c) 自動車用クラッチフェーシング

クラッチフェーシング材には使用される車両の種類（乗用車、トラック、バス等）や大きさに応じて要求性能に適した材質を選ぶために種々の材質が用意されている。使用原料はアスベストを主体として材質タイプによりアスベスト繊維のままの状態、黄銅線入の石綿糸またはローブ（ひも）及び織布にしたものを基材として粉末や液状の合成樹脂（一般的にはフェノール系レジン）やゴム、金属粉、潤滑材、その他各種充填材等を混合、付着、含浸させたりしたものを熱硬化成型して製造され、製法の違いにより一般的には表 3-42 のとおり分類される。

また使用されるアスベストのグレードはライニングやパット材より長繊維の 3~4 クラスが比較的多く使用されており、アスベストの加工法により種々の材質特長を出している。

表 3 - 4 2 クラッチフェーシングの材質分類

| 材 質 分 類 | |
|-----------------------|---|
| ドライレジンモールド、 タイプ | 4～6クラスの石綿と粉末の合成樹脂、その他 各種充填材の混合物で成形されるもの。 |
| ウェット、レジン、 モールド、タイプ | 4～6クラスの石綿と液状の合成樹脂、その他 各種充填材の混合物で成形されるもの。 |
| ゴム、モールド、タイプ | 4～6クラスの石綿とゴムをベースにして、そ の他各種充填材の混練物で成形されるもの。 |
| セミモールド、タイプ | 3～5クラスの石綿を使用した石綿糸又は石綿 織布に液状の合成樹脂及び各種充填材を含んだ ゴム、ペースト混練物を含浸、付着させて成形 されるもの。 |
| ウーブン、タイプ | 3～4クラスの石綿を使用した石綿糸または石 綿ロープ、石綿織布に液状の合成樹脂を含浸さ せて成形されるもの。 |

b. 産業機械用摩擦材

産業車両及び産業機械用摩擦材は自動車と同様の材質、製法が基本
となっているが、機種別の特有な使用条件に合った材質に特徴を出し
ている。また使用される機種が多く使われ方も多種多様であるため形
状も複雑多岐であり大別すると次のとおりである。

① 摩擦材使用の機種大別

- 運搬車両（トレーラー、フォークリフト等）
- 土木建設機械（パワーショベル、ブルドーザ、トラクターショベ
ル、ホイールローダ等）
- 産業機械（クレーン等）
- 各種工作機械（ブレーキモーター）

② 摩擦材の使用状況

フォークリフト、トレーラーなどの運搬車両やパワーショベル、ブルドーザなどの建設車両には自動車と同じく摩擦材はレジンモールドが主流である。また各種工作機械や産業車両の一部には石綿糸を織物にして合成樹脂を含浸させたものを熱成型したウーブン系摩擦材も使用されている。

産業機械用のクレーンや建設機械にはドライレジンモールドライニング材の他にディスクパット材が開発され特に船舶用の各種クレーンにはネガチブブレーキの摩擦材として広く使用されている。

電磁クラッチ、ブレーキ部門の円板状摩擦材にはレジンモールド及びクラッチフェーシング材のセミモールドタイプが使用されている。

③ 産業機械特有の摩擦材

● クラッチプレート

ブルドーザなどの操向装置は車体を左右に回転させるために、多板式ステアリングクラッチが装着されており使用条件として乾式と湿式（油中）の両方が生産されている。材質的には乾式はレジンモールド材、湿式には焼結メタリック、ペーパー等が多く使用されている。

● ブレーキモーター用摩擦材

各種工作機械、動力機械、特にホイストウインチ等はブレーキモーターが、工業用ミシン等にはクラッチモーターが装着されている。これらの摩擦材は円板またはコーン状のライニングを可動鉄心に張り付けて使用されている。材質的にはレジンモールドが主流であり、要求性能は自動車用と同じであるが、特にノイズ（摩擦異音）がなくブレーキ効力の安定性が重要である。

● 電磁ブレーキライニング

電磁ブレーキには電磁石の働きにより励磁制動と無励磁制動

(スプリング制動)の2方式があり一般的にはスプリング制動が多くクレーン等には摩擦材としてドラムをシューで押え付けるタイプの裏金付ライニングが使用されている。また摩擦材としてはウーブン、レジンモールドが多く使用されレジンモールドの摩擦材表面は初期当り(初期効力)を良くするため凹凸状の波をつけ効きの安定化を図っている。

以上産業機械用摩擦材についてのアウトラインを述べたが使用材料、製法、要求性能等は特別に強度要求されるもの以外ほぼ同様である。

c. 鉄道車両用摩擦材

鉄道車両用摩擦材についてはブレーキ材として車輪に直接押付けて制動する踏面ブレーキ用の制輪子、車軸に取付けられたブレーキディスクをはさんで制動するディスクブレーキ用ライニング及び摺動材として台車各部の摺動部分に無給油で使用されるスリ板類に大別できます。

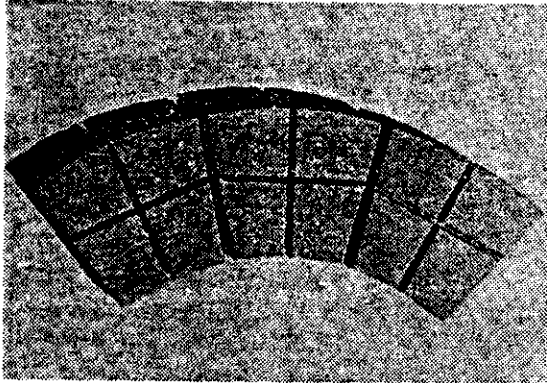
鉄道車両に使用されている制輪子、ディスクライニングを表3-43に示す。

表 3 - 4 3

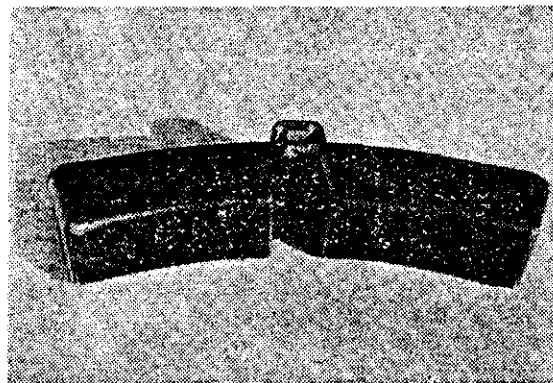
| 種 別 | 特 色 | 摩擦係数 | |
|---|------------------------|---|-----------|
| 制 輪 子 | 低摩擦係数 レジン制輪子 | 鋳鉄制輪子とほぼ同様の摩擦係数を保持し軽量で耐摩耗性に優れている | 0.10~0.20 |
| | 高摩擦係数 レジン制輪子 | 現在の汎用制輪子で低押付力でも十分な制動力が得られ軽量で耐摩耗性に優れている | 0.25~0.40 |
| | 耐雪形 レジン制輪子 | 降雪地域に使用され摩擦面に雪氷が介入しても乾燥時と同じ制動力が得られ、耐摩耗性に優れている | 0.30~0.40 |
| | 絶縁制輪子 | 軌条間の電気を絶縁するために開発したもので工事用車両に使用される | 0.10~0.20 |
| デ ィ ス ク ラ イ ニ ン グ | 一般用 ディスクライ ニング | 特急、急行、一般のトレーラーに装着されている | 0.30~0.40 |
| | ノンメタル ディスクライ ニング | 相手材摩耗が重要視される場合に使用される | 0.30~0.40 |
| | 耐雪形 ディスクライ ニング | 降雪地域に使用され、雪、氷による制動力低下を防ぐ | 0.20~0.40 |

(a) 制輪子

自動車用ブレーキ材同様に主として、アスベスト-フェノール樹脂系のレジンモールドタイプの摩擦材料が使用されている。



ディスクライニング



制輪子

(b) ディスライニング

車両の高速化に伴ない、車両踏面を保護するため、あるいはブレーキ熱の放熱を良くする目的でディスクブレーキが多く使用されるようになってきた。摩擦材料は基本的には制輪子と同様であるが、相手板が鋳鉄であること及び電気ブレーキをもたないトレーラーに多く使用されていることが制輪子と異なっている。

● 製法及び材料

使用される車両の種類（電車、客車、貨車等）や運行条件（最高速度、ブレーキ頻度）に応じて要求性能に適した材質が種々用意されているが、制輪子、ディスクライニング共、製法、材料は共通している。

局所的な発熱量が大きいため必然的に熱伝導性良好な摩擦材へ体系化され、金属粉（鋳鉄粉）が多量に配合されている。その他、固体潤滑剤、ゴムや有機材料、無機材料に補強材として石綿、結合剤としてフェノール系樹脂を添加し、ドライまたはウェット方式にて攪拌熱硬化成型するものである。

(c) スリ板

スリ板にも使用場所により種々な特性（機械的強度・摩擦係数）、サイズがあるが次にその代表的なスリ板をあげる。

① 側受スリ板

車体と台車の回転を円滑にし、かつ車体重量を支える役目のもので、一般に低摩擦係数（摩擦係数 0.1～0.2）が要求される種類のスリ板である。

② 心皿スリ板

台車の中心に取付けられる円盤状のスリ板で、車体を支え、台車の回転を円滑にするものである。摩擦係数としては側受より高い 0.2～0.4 のものが一般的である。

③ 軸箱守スリ板

台車のフレームと軸箱とを摺動、ガイドする目的のもので、要求性能としては摩擦係数より強度を重要視されるスリ板である。

④ その他のスリ板

その他のスリ板には次のようなものがあげられる。

揺れ枕スリ板、連結器胴受スリ板、横バリスリ板、渡り板スリ板、ブレーキテコ用スリ板、プッシュ用スリ板

以上の種類以外にも、サイズによる種別を行うとスリ板としては 1500～2000 の数に及んでいる。

スリ板の材質については製法から次の二つに大別される。

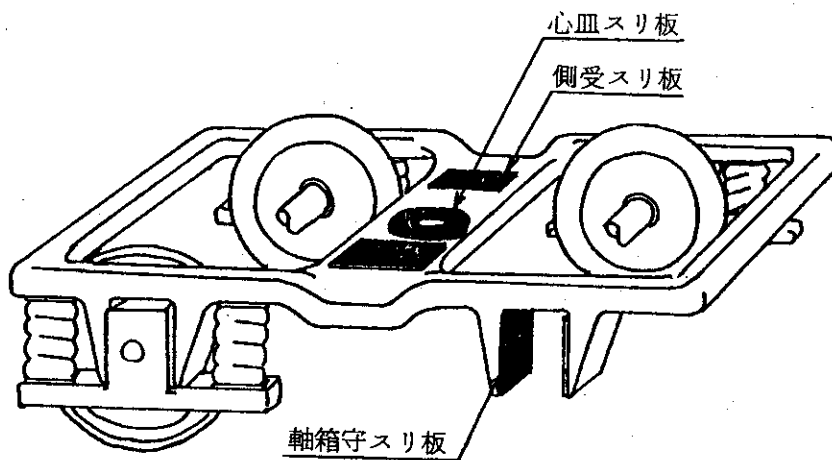
① 織布タイプ

石綿糸で織布し、液状フェノール樹脂中に含浸し、乾燥させ熱硬化成型したもので非常に高強度が得られる。

② モールドタイプ

固体潤滑剤、無機材料に補強材としてアスベスト、結合剤としてフェノール系樹脂を添加し、攪拌、熱硬化成型したもので使用条件にあわせて適正な材質が選定できる。

台車概略図



(オ) 生産量

消費とは、自工場で他の製品の原材料用、加工用として消費したものをいう。

表 3 - 4 4

(建材統計年報調)

| 業種・品目 | 年 月 | 生 産 | 消 費 | 出 荷 | | | 在 庫 |
|--------------------|--------|--------|-------|-----------|-------------|-------|-------|
| | | | | 販 売 | | そ の 他 | |
| | | | | 数 量 | 金 額 (千円) | | |
| ブレイキライニング(ト)(自動車用) | 54 年 | 23,091 | - | 20,416 | 22,012,874 | 2,817 | 895 |
| | 55 年 | 23,717 | - | 20,286 | 25,300,872 | 2,998 | 1,007 |
| | 56 年 | 23,400 | - | 20,153 | 25,887,711 | 2,971 | 1,494 |
| | 57 年 | 22,359 | - | 19,896 | 26,816,389 | 2,681 | 1,488 |
| | 57年 1月 | 1,767 | - | 1,505 | 2,077,878 | 227 | 1,535 |
| | 2 | 1,917 | - | 1,651 | 2,340,024 | 225 | 1,574 |
| | 3 | 1,914 | - | 1,639 | 2,235,611 | 233 | 1,608 |
| | 4 | 1,852 | - | 1,594 | 2,141,097 | 234 | 1,640 |
| | 5 | 1,700 | - | 1,575 | 2,185,871 | 193 | 1,563 |
| | 6 | 1,898 | - | 1,671 | 2,250,762 | 239 | 1,562 |
| | 7 | 1,959 | - | 1,727 | 2,277,436 | 252 | 1,541 |
| | 8 | 1,737 | - | 1,571 | 2,112,677 | 196 | 1,520 |
| | 9 | 1,937 | - | 1,682 | 2,265,930 | 240 | 1,517 |
| 10 | 1,896 | - | 1,726 | 2,395,765 | 228 | 1,475 | |
| 11 | 1,904 | - | 1,708 | 2,292,937 | 211 | 1,465 | |
| 12 | 1,878 | - | 1,647 | 2,240,401 | 203 | 1,488 | |

| 業種・品目 | 年 月 | 生 産 | 消 費 | 出 荷 | | | 在 庫 |
|-----------------|--------|-------|-----|---------|-------------|-------|-----|
| | | | | 販 売 | | そ の 他 | |
| | | | | 数 量 | 金 額 (千円) | | |
| ブレイキライニング(その他用) | 54年 | 1,723 | — | 1,731 | 3,975,696 | — | 63 |
| | 55年 | 1,857 | — | 1,876 | 4,174,751 | — | 43 |
| | 56年 | 1,610 | 4 | 1,598 | 3,718,754 | — | 57 |
| | 57年 | 1,474 | — | 1,481 | 3,452,439 | — | 53 |
| | 57年 1月 | 134 | — | 139 | 310,968 | — | 54 |
| | 2 | 125 | — | 123 | 279,813 | — | 63 |
| | 3 | 126 | — | 121 | 278,683 | — | 75 |
| | 4 | 129 | — | 126 | 292,161 | — | 71 |
| | 5 | 132 | — | 130 | 299,515 | — | 80 |
| | 6 | 122 | — | 123 | 288,026 | — | 72 |
| | 7 | 133 | — | 132 | 318,893 | — | 72 |
| | 8 | 101 | — | 99 | 233,285 | — | 59 |
| | 9 | 116 | — | 115 | 267,271 | — | 80 |
| 10 | 127 | — | 141 | 338,161 | — | 51 | |
| 11 | 100 | — | 106 | 254,072 | — | 44 | |
| 12 | 129 | — | 126 | 291,591 | — | 53 | |

カ. 保温材

(ア) 定 義

適当な方法で開綿したアスベストを主材とし、接着剤を加えて板状にした石綿保温板、円筒状に成形した石綿保温筒、開綿したアスベストを石綿糸であらく包んだひも状の石綿保温ひも及び開綿したアスベストを石綿布で包み種々の形に製作した石綿ふとん等熱絶縁に使用する保温材、その他熱絶縁に使用するけい酸カルシウム保温材、けいそう土保温材、パーライト保温材、パーミキュライト保温材及びインシュレーテングキヤスタブル等を総称している。

(イ) 石綿を含んだ保温材の種類

保温材を分類すると次の三つの形に区別することができる。

- ① 繊維質保温材
- ② 気孔質保温材
- ③ 空気層利用の保温材

①は繊維を主材にしてこれにバインダーを加えたもので、石綿保温材はその代表的なものである。この石綿保温材は最も古くから利用されているものの一つであって、最近は特に軽量で強度の大きい製品が作られ

ている。また吹付石綿は継目のない断熱層を現場施工で仕上げる特徴をもっているので建物、造船、車輛などの吸音、断熱、結露防止として広く利用され、昭和35年頃より高層建築の軽量耐火被覆として使用され始めたが昭和50年より使用を中止している。

岩綿製品は特に軽量化が進められてきたので性能の向上が行われた。②の保温材は粉末状のものを固めたという形のもので、けい酸カルシウム保温材はこれに属する。

③の保温材はコルゲート製品で人工的に空気層を作って、これらを重ね合わせ板状や筒形にしたものであるが、熱伝導率が大きいため現在では殆んど姿を消してしまった。

a. 石綿保温材

(a) 石綿保温板、石綿保温筒

クリソタイル石綿で作ったもの（JIS規格で1号）と、アモサイト石綿で作ったもの（JIS規格で2号）とあるがほとんどの製品は後者のものである。いずれの製品も繊維をよく開綿し耐熱バインダーを加えて板状または筒状に成形したものである。造船には特にこの保温材が適する。

(b) 石綿ふとん

開綿したアモサイトアスベスト繊維を石綿織布で包んだもので、相手熱面の形状に応じて種々の形に製作されるもので、繊維の移動を防止するために上面と下面を石綿糸で所々とじる。熱面が特に高温になる場合には熱面部だけ黄銅金網にする場合もある（詳細は紡織品の項を参照）。

(c) 石綿保温ひも

アスベスト繊維を石綿糸であらく編んで包んだひも状のもので、高温部のクッションや目地部のつめ物として用いる。直径は15mmから50mmまでである。長さは30mを標準としている。アスベスト繊維は主としてアモサイト石綿である（詳細は紡織品の項を参照）。

(d) その他の石綿保温材

石綿波形保温材はダンボールのように石綿紙(0.25mm厚サ)を山形に成形し、これと平らな石綿紙とを交互に重ねて、板状または筒状に成形したもので、波形の山の高さを6~7mm、ピッチを13~14mmにしたものと、山の高さを3~4mm、ピッチを6~7mmにしたものとの2種類が製造されていたが、熱伝導率が大きく国内ではほとんど使用されなくなった。外国では暖房関係の断熱に用いられているようである。

この外に、アモサイトの繊維をよく開綿し、有機質または無機質のバインダーを加えた非常に軽いフェルト状のものがある。圧縮復元性がよく取り扱いに便利のため、各種の断熱や吸音材として、またクッション材として用いられる。主として板状のものである。アスベストフェルトは石綿紙にアスファルトを含浸したもので防水、防湿材として保冷工事、防露工事に用いられ、更に鉄管腐しよく防止用として利用される機会が多くなってきた。品質はアスファルト含浸量と石綿紙によって区別される。

b. けい酸カルシウム保温材

けい酸質粉末、石灰及びアスベスト繊維を均等に配合し、水熱合成によって製造された保温材で、板状や筒状に成形されている。また水練り材としても提供される。これらの成形品はかさ比重が、 $0.20g/cm^3$ 、曲げ強さ $6\sim 10kg/cm^2$ の性能を有し、最も使用量の多い保温材で、JIS規格の保温材中で使用温度が最高である。

外国の製品と国内製品と比べても何等劣るところがない。耐水性であって煮沸しても崩壊することがなく、耐摩耗性も優れている。

c. けいそう土保温材

けいそう土は全国いづれの地からも産出するが、その土地によって不純分の含む割合は異なっている。けいそう土はこれにアスベストまたはすさを3%以上混入して均一に配合し、最大吸水率の約80%の