

マイカルタの磨耗試験

清水 達 次

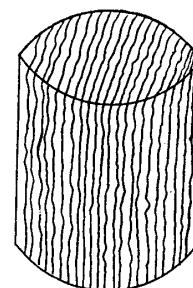
1. 緒 言

この試験は山口県の或る工場から、マイカルタを特殊ガス用無給油圧縮機のピストンリングおよびベアリングリングなどに使用するための資料を得るために依頼されたもので、使用状態に近い条件、またはこれ以上の条件で乾燥摩擦、準乾燥摩擦、潤滑摩擦などの磨耗試験を種々行ったのでこの結果を報告する。

2. マイカルタ (Micarta) とは

マイカルタはアメリカのウエスチングハウス、エレクトリック社の製品で繊維布または紙に合成樹脂を含浸させて作った熱硬化性プラスチックで、加熱下で圧縮し成型されたものである。マイカルタのデータ・ブック¹⁾には軽く（比重1.2～1.3）圧縮、衝撃に強く、耐熱性、耐絶縁性などが優秀であるとして種々データが挙げてある。また軸受などにも良いとあるが、耐磨耗性のくわしいことは書いていないのでこれを調べるのが実験の目的である。

この試験で用いたマイカルタは繊維布のもので、その繊維方向は試験片の上面から見て第1図のようになっているものであった。



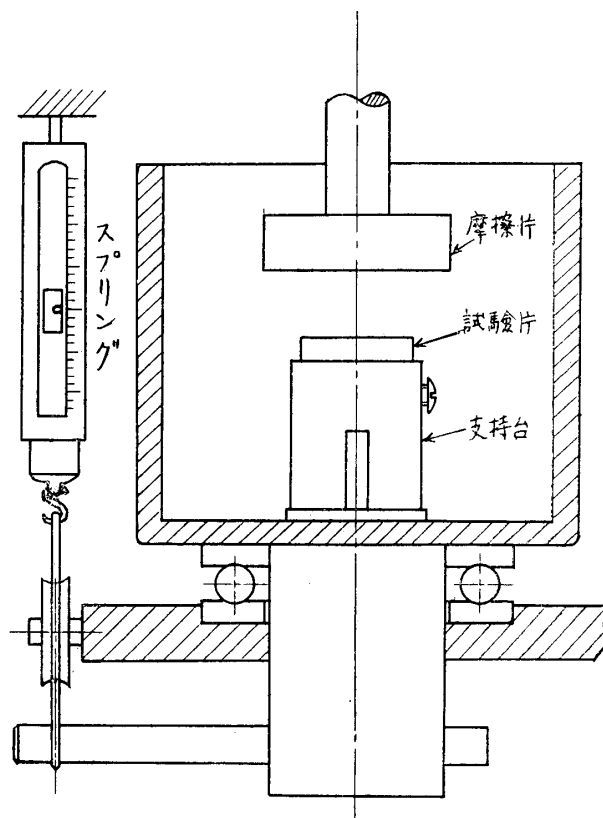
第1図 試験片素材の繊維方向

3. 実験方法

用いた試験機は卓上ボール盤を鈴木式磨耗試験機の型に造り変えたもので、第2図にその略図を示す。試験片マイカルタも鈴木式と同じ形式のものを用い、摩擦面積はちょうど 1 cm^2 になっている。しかし薄肉には作りにくいので第3図のようにして支持台を作りこれに取りつけた。

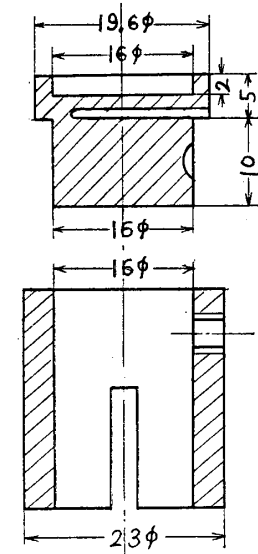
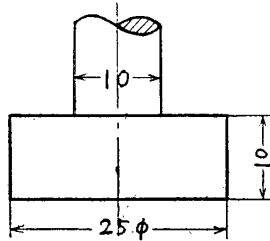
相手の摩擦片材料としては鋳鉄が主体であるが焼入鋼も用いた。その硬さは第1表に示すが焼入鋼は組織で判断したところでは炭素量0.3% ぐらいの半軟鋼で、これを焼入したものであるから硬さはあまり高くない。

マイカルタと摩擦片の間に生ずる摩擦力はスプリングに現われるようになっているからこれにより摩擦係数を計算することが出来る。温度測定は第3図に示したごとく、試験片の上面直下の真横に直径1.5mm ぐらいの穴をあけて、熱電対をさし入れなるべく摩擦



第2図 磨耗試験機略図

面に近い温度が測定出来るようにしたが、接触面の温度とはだいぶん差があるようだった。これについてはあとで述べる。



第3図 試験片および支持台

第1表 摩擦片材料硬さ

相手材料	鋳鉄	焼入鋼
ピッカース硬さ	167	345

第2表 磨耗試験条件一覧表

試験番号	荷重 kg/cm ²	回転数 r.p.m.	摩擦速度 m/sec	潤滑状態	相手材料	備考
No.1	7	600	0.57	乾燥摩擦	鋳鉄	騒音はげし
No.2	7	1230	1.16	24時間油に浸漬後 (準乾燥摩擦)	〃	良
No.3	14	〃	〃	〃	〃	マイカルタこげる
No.4	7	1800	1.72	〃	〃	良
No.5	14	〃	〃	〃	〃	良
No.6	21	〃	〃	〃	〃	マイカルタ焼ける
No.7	7	2500	2.36	〃	〃	良
No.8	14	〃	〃	〃	〃	マイカルタつぶれる
No.9	7	1800	1.72	〃	焼入鋼	表面こげる
No.10	14	〃	〃	〃	〃	摩擦音出る
No.11	21	〃	〃	〃	〃	焼けてつぶれる
No.12	〃	〃	〃	水潤滑	鋳鉄	最良
No.13	〃	〃	〃	油潤滑	〃	良
No.14	〃	〃	〃	水潤滑	焼入鋼	良
No.15	〃	〃	〃	油潤滑	〃	やや良

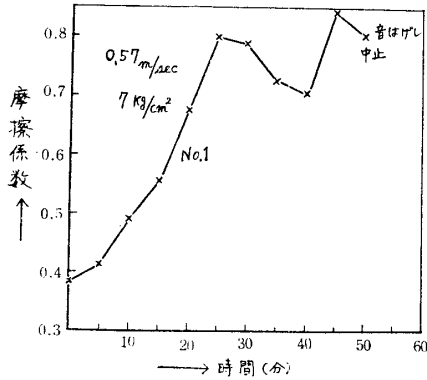
摩擦条件は会社から要望されごとく使用状態に近い条件にした後、いろいろ条件を変えてみた。これを第2表に示す。全部で15種類の試験を行い簡単な結果も備考に併記した。乾燥摩擦が原則であったがこれはよくなかったので、マイカルタを24時間潤滑油（SAE30番モビール油）に浸漬した後取り出し油をよくぬぐって試験に供した。これを準乾燥摩擦と呼ぶことにする。次に潤滑摩擦として油または水の中に浸漬したままで磨耗試験を行いその軸受性能を調べた。磨耗量は試験前と後の重さを精密天秤で計って磨耗量とした。潤滑摩擦の時は潤滑液を含んで重くなるので磨耗量は測定しなかった。

4. 試験結果及び考察

(1) 乾燥摩擦の場合

潤滑液を全然用いない乾燥摩擦の場合は、要望された1.7~2.5m/secの試験条件では全然試験が出来ず、僅かに7kg/cm²の荷重で摩擦速度0.57m/sec(No.1,回転数は600r.p.m)の時試験が可

能であったに過ぎない。しかしこの場合も第4図に示すごとく摩擦係数は大きいし磨耗量も多く、また試験中騒音を発生した。このように乾燥摩擦でマイカルタを用うるのは無理のようである。しかし試験片の温度はあまり上らなかった。なお試験片の温度は摩擦係数にほぼ比例するので試



第4図 マイカルタと鋳鉄の摩擦係数の変化(乾燥摩擦の場合)

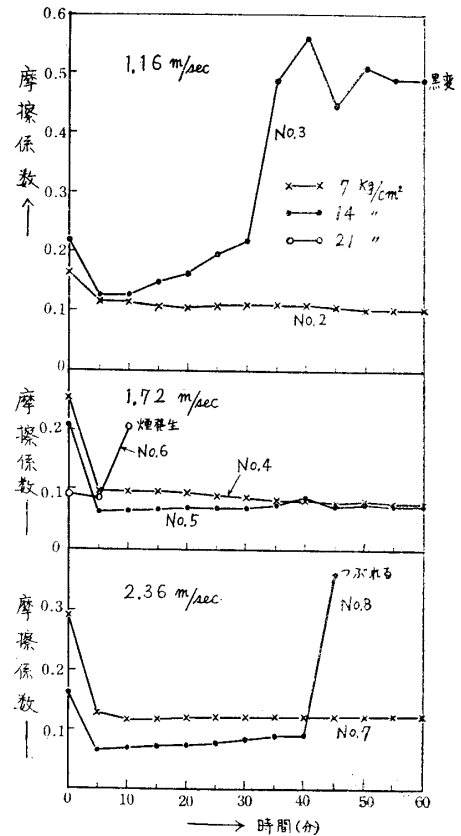
験中の変化は図示するのを省略して、試験終了時または中止時の温度のみを第8図に図示して各試験を比較した。ただし実験期間中の室温は10°~15°であった。

(2) 準乾燥摩擦の場合

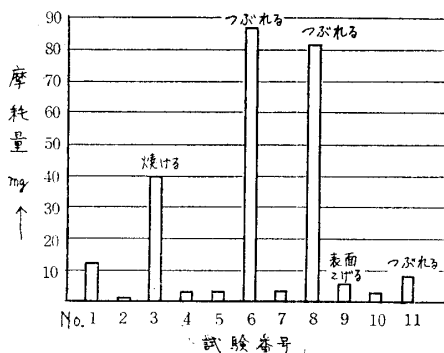
次にマイカルタを24時間潤滑油に浸漬して油をよくぬぐい試験に供した場合には、試験条件のきびしくない範囲内において試験が可能であった。

(a) 相手材料が鋳鉄の場合

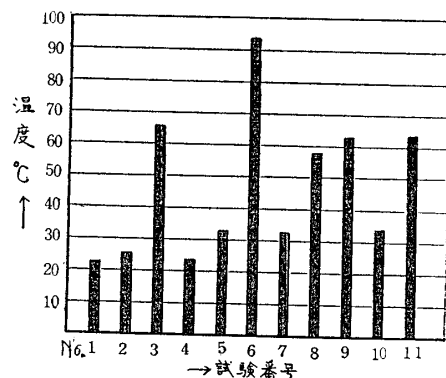
この場合を一番多く試験したがその結果を第5図に示す。第7図には各試験の磨耗量を示す。



第5図 マイカルタと鋳鉄の摩擦係数の変化(準乾燥摩擦の場合)



第7図 マイカルタの磨耗量



第8図 試験終了時または中止時のマイカルタの温度

摩擦速度が1.16m/secで荷重が7 kg/cm² (No.2)の時は摩擦係数も小さいし磨耗量も少く調子が良かったが、荷重14kg/cm² (No.3)になると摩擦係数、磨耗量ともに大きくなり試験後表面は黒くこげていた。試験終了時のマイカルタの温度は66°になっていたから摩擦面の温度は相当高くなっていたと推察出来る。摩擦速度1.72m/secの時は7, 14kg/cm²の荷重 (No.4, No.5)ともに調子が良かったので21kg/cm² (No.6)の荷重で試験をしてみたら、10分間で煙が発生し試験続行不能になった。この時マイカルタは93°にもなっていたが、マイカルタは熱の不良導体

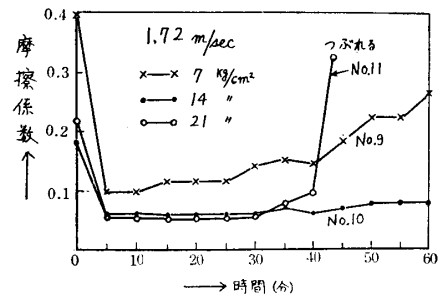
であるから摩擦面の温度は相当高くなったらしく鑄鉄に紫色の焼もどし色がついたことから判断すると 300° 近くにもなったと思われ、したがって熱と荷重のためにマイカルタはつぶれたのであろう。

次に摩擦速度が 2.36m/sec になると 7kg/cm^2 (No.7)の時は良いが、 14kg/cm^2 (No.8)になると途中でマイカルタはつぶれてしまって試験が出来なくなった。

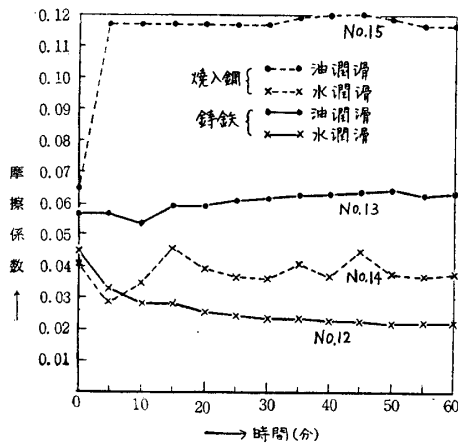
結局摩擦速度が 2.36m/sec 以下で 7kg/cm^2 の荷重ぐらいまでが安全な使用範囲であらう。

(b) 相手材料が焼入鋼の場合

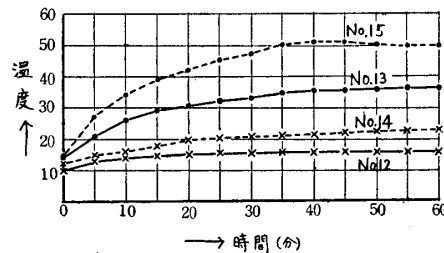
相手材料が鑄鉄の場合、摩擦速度 1.72m/sec の時に一番調子が良かったので、焼入鋼の場合にはこの速度のみを選んで試験した。第6図にこの結果を示すが、 14kg/cm^2 (No.10)で最も調子が良く、 7kg/cm^2 (No.9)の時はやや良い程度であった。しかし 21kg/cm^2 (No.11)ではマイカルタはつぶれてしまった。そしてこの時マイカルタの温度は 64° にもなり焼入鋼には紫色の焼もどし色に着いたことから前記のNo.6の場合と同様なことが考えられる。



第6図 マイカルタと焼入鋼の摩擦係数の変化(準乾燥摩擦の場合)



第9図 潤滑摩擦の場合の摩擦係数の変化



第10図 潤滑液の温度の変化(潤滑摩擦の場合)

(3) 潤滑摩擦の場合

第2図の槽の中に約 140cc の水を入れてこの中にマイカルタを浸漬したまま試験を行った。同様に前記の潤滑油中に浸漬したままの試験も行った。この結果を第9図に示す。この場合は水または油の温度も棒状温度計にて測定したがその温度変化を第10図に示す。摩擦係数と温度はほとんど同様な傾向を示している。潤滑剤を用いると摩擦係数が $1/2$ ぐらいに減るが、ただしこれは水潤滑の場合であって鑄鉄の場合も焼入鋼の場合にも水を潤滑剤とした方が油よりずっと良い。これはマイカルタの性質によるのか、或は潤滑剤の粘度によるのか検討を要するところである。

また相手材料としては、鑄鉄の方が焼入鋼よりだいぶ良い結果になっている。例えばマイカルトー鑄鉄の水潤滑の場合の摩擦係数を見るとホワイトメタルに優るとも劣らないようである。準乾燥摩擦では鑄鉄と焼入鋼の相違による良否は判定しにくかったが、この潤滑摩擦で、はっきりしたわけである。

5. 結 論

以上を総括すると結論として次のことが言えると思う。

- (1) マイカルタは全然油などを使わない乾燥摩擦に使用することは不向きである。
- (2) マイカルタを潤滑油に充分浸漬して後用うれば摩擦速度が 2.36m/sec 以下で荷重が 7kg/cm^2 ぐらいまでなら使用し得るだろう。しかし長期の使用に耐えるかは疑問である。

(3) 潤滑摩擦の場合には水が使用出来るところなら水潤滑の方が油潤滑よりずっと良く、この場合にマイカルタの性能が充分発揮されるようである。

(4) マイカルタの相手の材料としては鑄鉄を用うるべきで焼入鋼は適当な材料とは言えない。

最後にこの実験の発表を許可された三国重工業株式会社，富海工場，藤村頼亮工場長に感謝します。またお世話になった同社，松尾宏君，瀬原洪君，中谷照美君，並びに実験に協力した山本次男君，江崎健二君に謝意を表します。

参 考 文 献

- 1) Micarta, データ・ブック, Westinghouse electric Co.