により特性曲線の形を変化、調節するにも便利かと期待したのであるが 予期した程の効果はなく、実用上は内面清淨などの問題の他にも管の寸法により場合によつては流れの遷移に基づく不連続点が出て来ることなどがわかつた。

ノズルについては第11図のS4のような組合せは倍率も低く、何らの長所もないため普通は用いられないので、現在実用されている範囲では幸い乱流領域を外れてをる。従来理論式の誘導の場合にも円管の場合の臨界 Re 数などより類推してほとんど問題にされて居らないが、放射狀流れの場合の乱流への遷移は案外低い Re 数で起るようである。

またノズルの流量は肉薄になるにつれ、あるいはすきま及び圧力差が大になると放射狀部の流れを層流とした計算値より次第に逸脱して行き、徐々にオリフィス的傾向に近くなることも実験的に明かになつた。

本研究は文部省自然科学研究費による研究の一部である。東京工大板谷教授、九大妹尾助教授より有益な御助言を賜わり、また実験装置に関しては東洋工業株式会社の援助を仰いだことを附記して感謝の意を表する。

註；—

(1) 昭和25年12月8日、機械学会飯塚地方講演会において講演。

(2) 川崎、精密機械、13巻12号1頁 (昭22－2)

(3) 石原、精密機械、13巻10号6頁 (昭22－10)

(4) 塚原、機械学会論文集、17巻56号 10頁 (昭26)

(5) 塚原、同上
あるいは、眞島「粘性測定法」 (共立社) 48頁

ピストンリング材の組織こ耐磨耗性についての一實驗

大　野　元　明

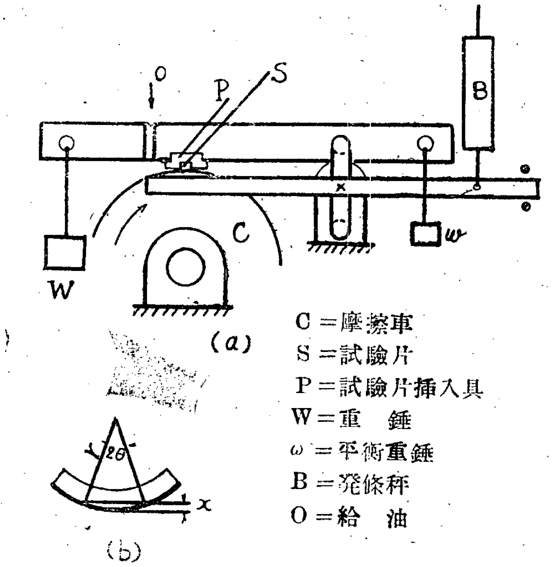
1. 緒　言

筆者は先に内燃機のピストンリング磨耗に関しての重要因子としてリング材質の顯微鏡組織の良否を指摘した[1]。リング製作に関することは筆者の專門外であつてその詳細な事柄は論じ得ないけれども磨耗に関聯しての実験的研究の一端を述べることにする。

ピストンリング及びシリンダー材料については耐磨耗性の見地からいろいろ研究されてきた。リングはその成分値のみでなく鋳造方法或は冷却速度等によつてパーライト素地や游離黒鉛に変化を生ずるもので、この組織と磨耗の間には直接の関係があることが知られている[2]。よつて完成リングについては機械的な諸性質とともに組織検査が行はれるのが通常であるけれども、現在の判定標準は不完全でこれのみによつて耐磨耗性を決めることは困難である。すなはち特に組織の相異が著しい場合を除いては矢張り磨耗試験によらなければ比較は困難である。元来リングの磨耗試験はそれを使用する発動機の運転試験によつてはじめて眞の性狀を知り得る訳であるが、リング及びシリンダー磨耗はざらつき、肌ずれ磨耗が重要視される理由から簡單な磨耗試験機によつてその材質の耐磨耗性を吟味することも出来る。所謂ブレーキシュー型のものが多く用いられている。筆者は組織の異る市販の自動車用リング数種類について磨耗試験を行つてみた。この試験では特に磨耗の測定を秤量式によらずに寸度測定方式としたことに特徴があり、その結果所要時間が短縮され精度も先づ充分なものが得られた。以下その概要について述べる。

2. 試験機並に試験方法

リング材の試験にて Paul. S. Lane[4] は円壔型車輪上にリングより採取した試験片を押し附ける方法を採つている。所謂ブレーキシュー型のものである。筆者は直径200粍厚肉鋳鋼製円壔面 (硬度R・B85) に摩擦速度 11m/sec を標準として



第1図　　試 験 装 置

リングの摺動面を押し附け乾性磨耗及び給油磨耗を測つた。上記の速度は高速度内燃機のピストン速度に匹敵した値である。試験機は第1図に示す構造で磨耗と併行して任意の時に摩擦力も測れる。これは円塼の最頂部の平衡狀態をもつて測るから若干不安定で精確な測定は期し難い缺点がないでもない。試験片は同図の下に示したリングより採取した一部分の摺動面を円塼面に押し附けるから接触面は最初線接触で單位面積当りの荷重が甚だ高く、磨耗の進行と共に面は拡がり荷重が漸減する、磨耗機構も最初から数秒間は熔融磨耗を生じ以後機械的磨耗に移行するようになる。叉摩擦面は段々リング材の内部へ向つて進行し外部と内部の平均磨耗となる。従つてリング表面に普通の酸化被膜等のあるものもその影響はかなり小さいものであろう。しかしこの方法ではリングの半径と厚さが等しいものでないと比較はでき難い。磨耗量は試験片挿入具と一緒に試験機から取外して磨耗深さをダイアルゲージにて測る。測定は2分間隔に行う。容積叉は重量磨耗量は次の換算式によつて図の χ の深さ測定値に対して次式で容易に求め得られる。

$$V=At=tr^2(\theta-\sin\theta\cdot\cos\theta)\qquad \theta=\sin^{-1}\frac{r-\chi}{r}$$

但し　V ＝磨耗量　　mm³
　　t ＝リング厚さ　mm
　　r ＝リング半徑　mm
　　χ ＝深さ測定値　mm

叉、摩擦係数は次式によつて求める。

$$M=2.283\,\frac{F}{W_0}$$

但し　F ＝発條秤の読　kg
　　W_0 ＝重錘の目方＋挿入具の目方　kg

給油を行う場合には図に示す0点の位置から滴下する。線接触の狀態では荷重が大きいことと接触面の溫度が高いことのために油膜の介在が不可能であつて摩擦力は乾性摩擦の線接触のときと略々同等で磨耗の進行と共に直に油の影響が現れて、摩擦力は急激に低下する。この摩擦力の値は発條秤の読みをもつて30秒間隔で測る。かくして1本の試験片についての所要時間は20分程度で足りる。試験片は比較されるリング別に交互に挿入しなるべく多数について行う。但し適当な間隔をおかずに連続的に行う場合には摩擦車の溫度が漸次上昇してくるのでそれと共に磨耗の基準線と時間に対する傾斜が増大する傾向があることを加算しなければならない。

3. 供試リング材と顯微鏡組織

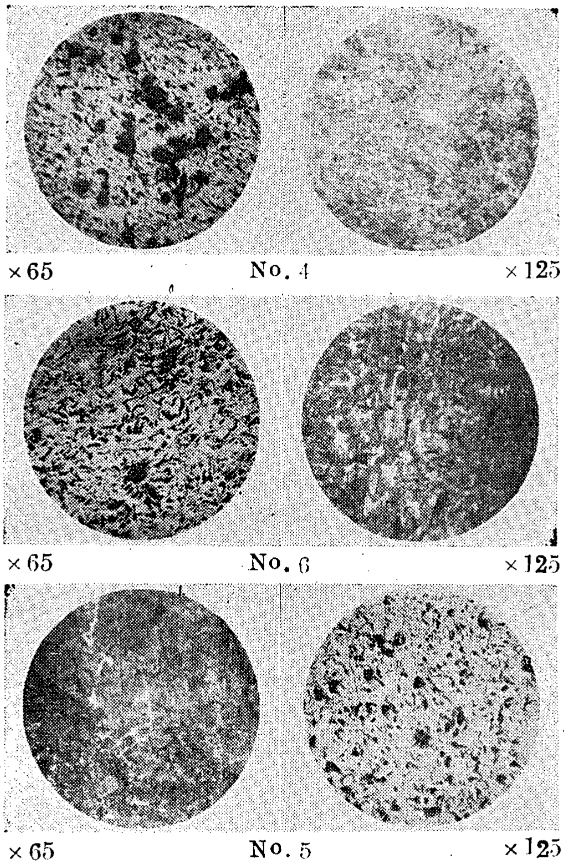
供試各リングは新品叉は未使用品で第1表に掲げた6種類である。A，B は国産品で米国品は製作者は不明である。第2図は Ⅱ，Ⅲ の組織を代表したものである。

試験別	番号	製作者	断面形狀	自由直径 mm	厚さ	硬度 R.B	表面処理	張力 kg	試験片数	新旧別
Ⅰ部	No.1	A	矩形	86	1/10″	104	有		9	新
	No.2	米	〃	82	1/10″	100	無		9	新
Ⅱ部	No.3	A	〃	86	1/8″	99	有		27	新
	No.4	米	〃	88	1/8″	103	無		25	新
Ⅲ部	No.5	A	〃	89	4 mm	100	有	1.6	23	新
	No.6	B	〃	89	4 mm	100	無	1.4	23	新

第1表　供試リング要目

番号＼成分	T･C	Si	Mn	P	S	Cr	Ni
No.5	3.78	2.11	0.36	0.224	0.08	0.143	0
No.6	3.72	2.27	0.44	0.317	0.059	0.173	0

第2表　Ⅲの分析値



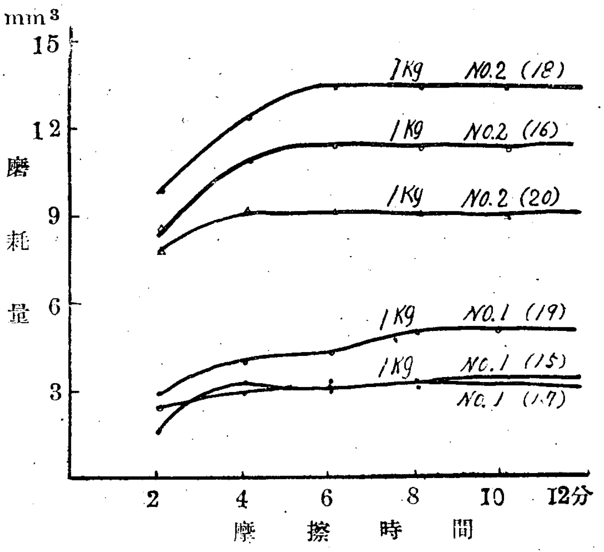
第2図 顕微鏡組織

第Ⅰ部の組織（寫眞省略）は顕微鏡検査によると黒鉛形状がNo. 1において大きく稍バラ状を含む片状黒鉛であるのに対してNo. 2は黒鉛量が非常に少くて小塊状に散在し、所謂ステツダイト組織たる燐共晶は普通程度であつてリングとしての組織はNo. 1の方が優つている。第Ⅱ部はA社製品と米国品の比較でNo. 3は片状黒鉛中に小さい塊状黒鉛を含み燐共晶分布は標準よりも著しく少い。No.4は片状黒鉛分布中に稍大きな塊状（粒状に近い）を含み燐共晶は前者より遙るかに多い。第Ⅲ部は同じ型のトラツク発動機用として作られた2種類のリングで寸度硬度略一致しただ表面處理の有無が異り、研面を比較するとNo. 5は片状黒鉛中に中型の塊状黒鉛が存在し燐共晶はNo.3と同じく少ない。これに反してNo. 6は黒鉛量多く片状を主体としてバラ状を含む。燐共晶は前者よりも多いことはその分析値からも当然である。

上記を通覧して特に目立つのはAの燐共晶が少いことでこれは磨耗に関係する重要因子であることは言うまでもない。黒鉛形状の良否はパーライト素地の良否に関係のあることも勿論である。上記のように各リングの顕微鏡組織はそれぞれ多少の相異を示しているにかかわらず硬度の測定値は計測の精度にも関聯し明確な差異が認め難くいずれもリング材としての規格範囲内の値をとつている。

4. 試験結果及び考察

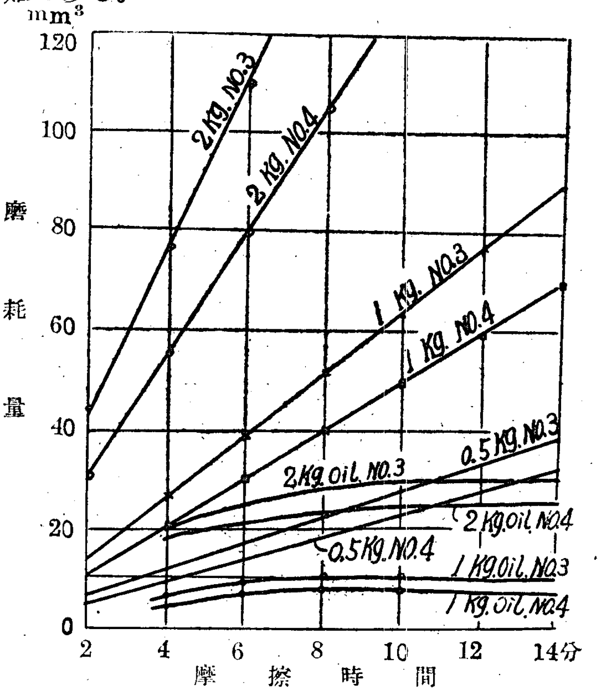
〔第Ⅰ部〕 第3図はNo. 1 No. 2のそれぞれ3個の試験片についての給油磨耗の一例である。磨耗量は測定時間における集計磨耗量で示してある。両リングの半径差1. 5粍に伴う磨耗量の誤差は僅少でこの場合比較の上から無視できる。図示以外の試験片についてもすべて同様な結果となりNo. 2の磨耗が多い。又最初の線接触の状態から数秒間の摩擦過程においてNo. 2はいづれも発生熱が高く発煙を伴うのに対してNo. 1の方にはそれが見られない相異があつた。斯様な摩擦抵抗の相異は両者の材質の組織硬度特にここでは黒鉛の多少に基因しているものと思われる。



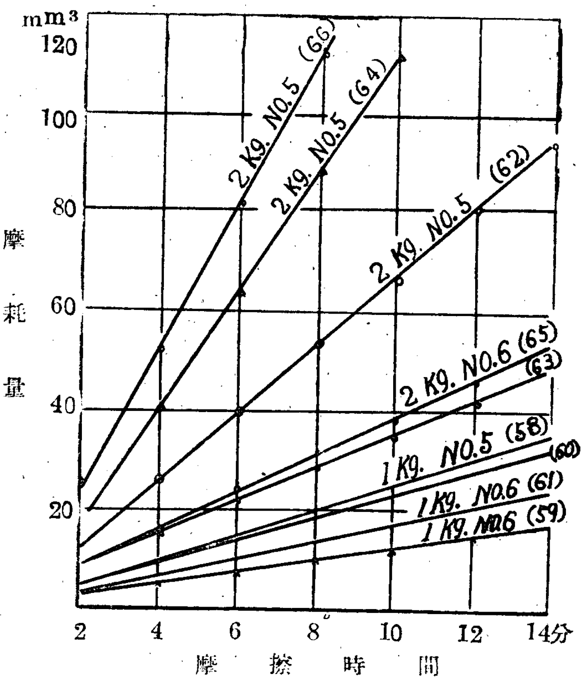
第3図 給油磨耗量比較（Ⅰ部）
（ ）は試験片番號

〔第Ⅱ部〕 第4図はNo.3、No4. の乾性磨耗及び給油磨耗の比較を示し重錘の重さ2, 1, 0. 5kgに対する値である。これは全部の試験片についての平均値で乾性磨耗は図の如く直線的に上昇しているのに対して給油の場合は飽和曲線型になつている。第5図はこれとともに測定した摩擦力を示し乾性、給油の両場合の相異が見られ、これらがほぼ一定となつた時の比は約4：1である。この摩擦力はリングの種別に応じて判然区別し得る如く測定することは装置の精度上困

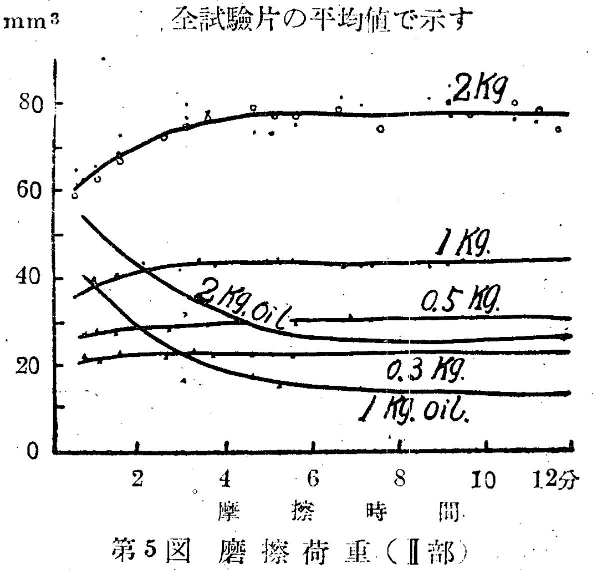
難である。



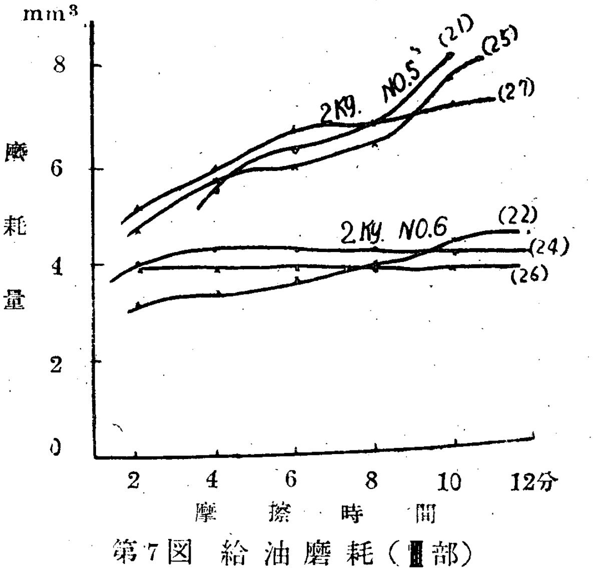
第4図　乾性及給油磨耗（Ⅱ部）
全試験片の平均値で示す



第6図　乾 性 磨 耗（Ⅲ部）
（　）は試験片番號



第5図　磨 擦 荷 重（Ⅱ部）



第7図　給 油 磨 耗（Ⅲ部）

〔第Ⅲ部〕 第6図は乾性磨耗にて No. 5 No. 6 を試験片の番号順に交互に挿入し連続的に測定したものゝ一例で摩擦車の温度上昇のため逐次磨耗線図の底線と傾斜が増している。この場合の摩擦力はⅡの場合とほぼ同様である。第7図は給油した場合でこれも No. 5 の方が磨耗が多い。斯くの如く乾性給油ともに No. 6 の磨耗抵抗の大きい原因は組織の相異にあり特に燐共晶の多少にあるとゆうことが想像される。なお試験片の摩擦面の狀況を比較して見ると No. 6 の方が著しく滑らかであることは黒鉛量の多いことと含有性の大なることに起因する。

5. 結　言

Ⅱ, Ⅲ部の結果を併せ考へNo. 3No. 5のA社製品が米国製及びB社製品に比べて磨耗の多いのは黒鉛の相異よりも寧ろ燐化鉄共晶の少いことに大きな原因があると推定される。Fe_3PはPの含有率に比例し網狀型断片、塊狀片となつて組織中に散在し面荷重を支える役割を持つことになる。Pが0. 3%以下では磨耗が多いことは乾性磨耗ばかりではなく発動機運転においても立証されている。[5] 然しPが余り多くなると シリンダーのスカツフイングを増大し硬度を除く機械的性質を低下せしめるゆえ米国のリングでは 0. 3～

0.75%のものが多く本邦の標準は0.2〜0.4%となつている。かくの如く燐共晶の磨耗に及ぼす影響は当然と考えられるが、Pの影響が現れなかつた実験報告[(6)]もあるので特に記述しておく。
次にNo.5No.6の磨耗抵抗の相異にかかわらず硬度測定値に差異のないことは硬度が耐磨耗性の標準となり得ない一つの例証である。
供試リング6種類の耐磨耗性の優劣を第3図から第7図の磨耗曲線をそのまま重ねて判定することは無理があるが、黒鉛形状と燐化鉄分布状況を主とする顕微鏡検査を規準として大略の判定を下せばNo.6が最良でNo.4がこれに次ぎ、No.2は黒鉛形態が最悪で最も組織が劣り耐磨耗性も劣るものと考えてよかろう。
この試験結果の如く耐磨耗性の優劣は乾性磨耗給油磨耗のいづれにおいても現れるが給油の場合はその比率が前者に比して小さくなることが解かり、この結果リング材質の良否は潤滑状況が悪いほど顕著に現れることになるのである。
以上まだ明確でない鋳鉄の組織と磨耗の関係の一端の実験研究としてこの結果はリング材選定について若干の寄与をなし得ると思うがここでは單に市販リングの磨耗の比較に止め詳細な検討は後に譲ることにする。

(1)筆者、山口大学工学部報第1巻第1号
(2)Macy.O.Teetor.S.A.E.J.　No.4/1938
——　Diesel Power.　No.7/1939
(3)Max.M.Roensch.S.A.E.JNo.3/1937
(4)Paul.S.Lane.Transaction of,A.S.M.E.　Vol.62,　No.2/1940
(5)渡瀬常吉　内燃機関　No.8　Vol.8
(6)飯高一郎　日本機械学会論文集No.29　Vol.7

自動車の降坂特性について

笠松儀三郎　小西竹造

1. 緒言

自動車の登坂特性に関しては相当多く述べられているが、機関制動を含めた降坂特性については何等決定的な研究が行われていない。

自動車が降坂する場合にアクセルペダルを離した時、或は高速運転中急にアクセルペダルを離した場合何れも機関制動の狀態となる。換言すれば、プロペラ軸から逆に機関にトルクを傳達する狀態になつた場合は何れも機関制動の狀態となるのである。

これ等の狀態について考察を施すため実験室並びに種々の勾配の坂路において実際運転を行い更にその特性について理論的解析をなし、機関制動を含めた降坂特性曲線を求め、以つて降坂時の操從性を明確にし併せて危険防止に役立たしめる。

2. 實驗機關及び自動車

実験に使用した機関はダツトサン、ダイハツ機関で又自動車はクライスラーでありその要目は次の通りである。

ダツトサン機関		ダイハツ機関	
型式	4サイクル	型式	4サイクル
気筩数	4	気筩数	1
行程	55mm	行程	107mm
気筩直徑	76mm	気筩直徑	95mm

自動車

車種	クライスラー五人乗乗用車		
車輛重量	自重 1,760kg		
	荷重 300kg		
機関	直列	6気筩	
気筩直徑	82mm	行程	115mm
圧縮比	5.2	気化器ゼニスNo.90	
減速比		気筩容積	3490cc
第一速度	1:3.12		
第二速度	1:1.69		
第三速度	1:1		
後退速度	1:3.78		
差動歯車	1:4.45		

3. 機關制動の本質

從来機関制動に就ては根本的に誤つて解説を与えたり又極めて不充分な説明にて糊塗している場合が数多く見受けられるその例を示せば