

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<sup>(6)</sup>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らう。

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のが解かり、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とする。

(1)筆者、山口大学工学部報第1巻第1号

(2)Macy, O. Teeter, S. A. E. J. No. 4/1938

— Diesel Power, No. 7/1939

(3)Max, M. Roensch, S. A. E. J. No. 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状態となる。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状態になつた場合は何れも機関制動の状態となるのである。

これ等の状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實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、以つて降坂時の操縦性を明確にし併せて危険防止に役立たしめる。

### 2. 実験機関及び自動車

実験に使用した機関はダットサン、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。

ダットサン機関

ダイハツ機関

型式	4サイクル	型式	4サイクル
気筒数	4	気筒数	1
行程	55mm	行程	107mm
気筒直径	76mm	気筒直径	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気筒

気筒直径 82mm 行程 115mm

圧縮比 5.2 気化器ゼニスNo. 90

減速比 気筒容積 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

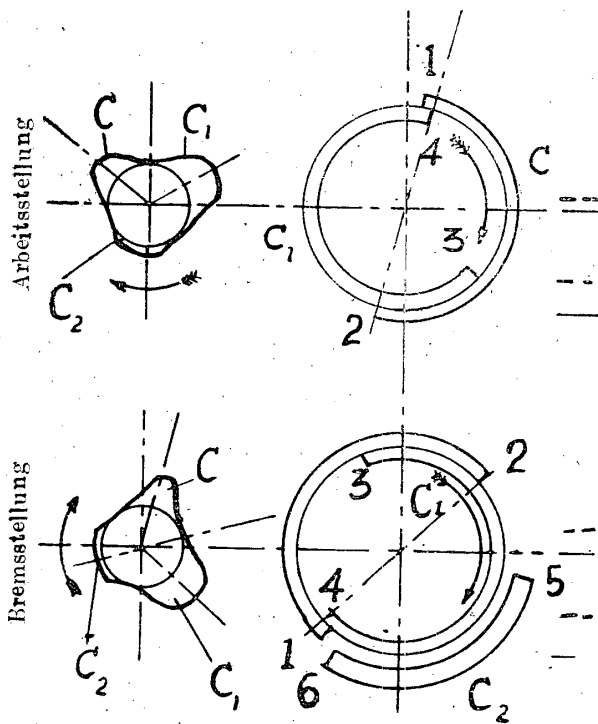
差動歯車 1:4.45

### 3. 機関制動の本質

従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十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

- (a) 機関制動は圧縮圧力又は圧縮に要する仕事に基因する。
- (b) 点火を切つた時のみに動く。
- (c) ピストン軸受等の機械的摩擦損失のみによる。
- (d) 吸入排気に要するポンプ損失のみに基因する。
- (e) 点火爆発あるが故に働く。

等である。(a) (b) (e) は何れも根本的に誤つた解説である。但し第一図のザウラー式の如き特殊機関については(a)の説明が成立する。(d) (c) は各々では不充分である。



第一図 ザウラー式機関制動

本論においては極めて簡単に次の如く機関制動の本質を解説する。

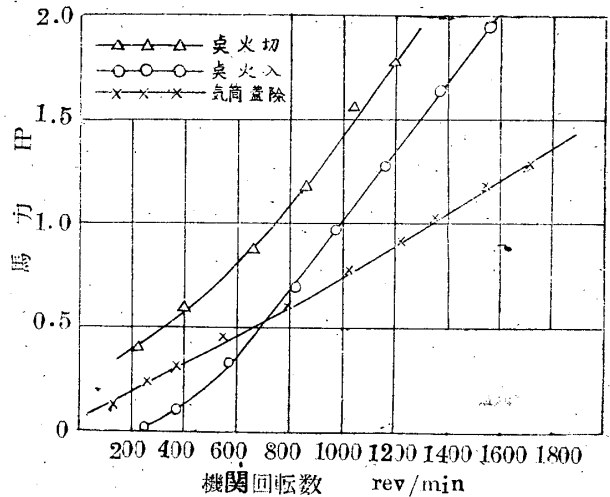
$$H_B = H_F + H_P - H_i$$

- 但し  $H_B$ : 機関制動馬力
- $H_F$ : 摩擦損失馬力(補機損失を含む)
- $H_P$ : ポンプ損失馬力
- $H_i$ : 機関指示馬力

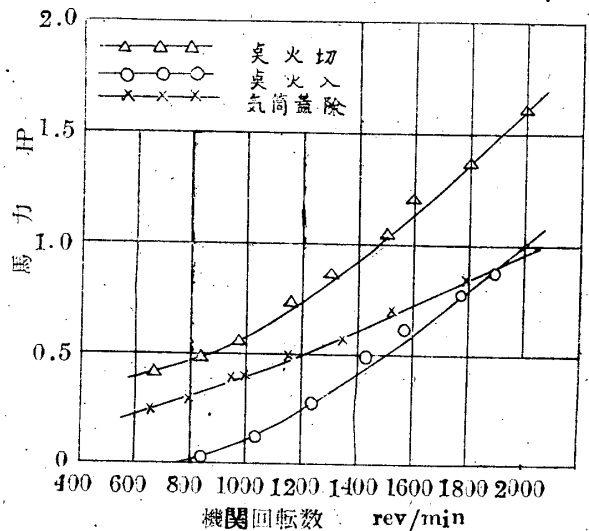
上式は点火爆発をやつている場合であつて如何にピストン速度が大きくても大抵 20m/sec の程度であり爆発ガスの分子速度は 300~450m/sec とオーダー違いである。従つて爆発のある場合は此の  $H_i$  は必ず  $H_B$  を小にする方向に働くものである。点火切り又は燃料遮断の場合は

此の  $H_i$  は零となりそれ丈  $H_B$  が大きくなる。従つて機関制動を大きく利かすためには点火を切るべきであるが、他に種々の悪影響を与えるために点火入れて爆発を起さして操従するのが通例である。

実験台上の測定結果摩擦損失、ポンプ損失の一例を示せば第二図第三図の如くである。前者はダットサン機関、後者はダイハツ機関である。図中で気筒除とした場合の曲線が摩擦損失馬力を示し、ポンプ損失は点火を切つた場合の曲線と気筒蓋を除けた場合との各回転における差となる。点火入りとしてあるのはアイドリングの状態にして置いて電気動力計で回転を増加した場合である。



第二図 ダットサン機関の損失馬力—機関回転数の関係



第三図 ダイハツ機関の損失馬力と回転数の関係

これらより機関制動は (1) ピストン軸受の

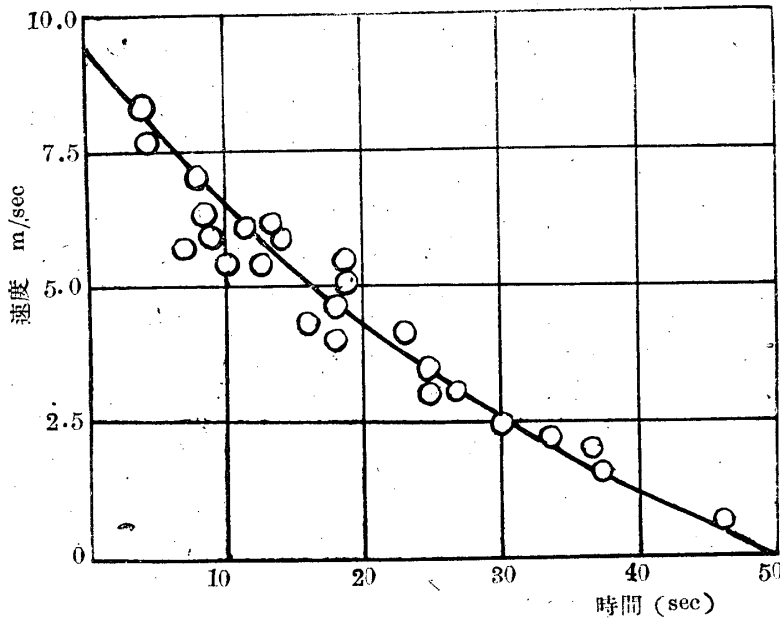
摩擦による損失と (2) ポンプ損失に基因している事がわかる、摩擦損失は両方とも、だいたいの直線的に変化している。即ち機関の回転に比例して損失馬力が上昇している。この外に機関の温度即ち潤滑油の温度、冷却水の温度を変える事によつても、その値は異なる事が確かめられた。ポンプ損失は回転に比例して上昇しない。点火切曲線と点火入り曲線との差がガソリン爆発エネルギーになる。

4. 自動車の前進抵抗

自動車の前進抵抗の一般式は

$$W = W_R + W_L + W_S + W_B$$

であるが平地等速の場合  $W = W_R + W_L$  となるこの抵抗と機関制動とが降坂時の自動車の抵抗になる。第四図は実験自動車を或る速度で平地を走りクラッチを切り、車が止る迄の時間と距離を計つたものでこれより  $W$  を次の如く算出する。



第四図 速度と時間の関係

$$v = k(\sigma - t)^m \quad (1)$$

$$W = W_L + W_R = \frac{G}{g} \cdot \frac{dv}{dt} \quad (2)$$

- $v$ : 車の速さ m/sec
- $V$ : 車の速度 km/sec
- $G$ : 車の重量 kg
- $\sigma$ : 静止までの時間 sec
- $W$ : 全抵抗馬力 kg
- $P$ : 損失馬力 P.S
- $t$ : 時間 sec

$m, k$ : 常数

(1) 式を微分すると

$$\frac{dv}{dt} = -k \cdot m(\sigma - t)^{m-1} \quad (3)$$

$$(1) \text{ 式より } (\sigma - t) = \left(\frac{v}{k}\right)^{\frac{1}{m}} \quad (4)$$

(4) 式を (3) に代入する

$$\frac{dv}{dt} = -k \cdot m \left(\frac{v}{k}\right)^{\frac{m-1}{m}} \quad (5)$$

$$\begin{aligned} \text{故に } W &= -\frac{G}{g} k \cdot m \left(\frac{v}{k}\right)^{\frac{m-1}{m}} \\ &= -\frac{G}{g} k^{\frac{1}{m}} m v^{\frac{m-1}{m}} \end{aligned}$$

$m, k$  を求めるために (1) 式を対数計算する

$$\log v = \log k + m \log(\sigma - t)$$

$$\text{故に } k = 0.13$$

$$m = \tan \theta = 1.156$$

$$\text{故に } W = -\frac{G}{g} 0.13^{1/1.156} 1.156 v^{1.156-1/1.156}$$

従つて抵抗馬力は

$$P = \frac{Wv}{75} = -\frac{1}{75} \frac{G}{g} k^{\frac{1}{m}} m v^{2-\frac{1}{m}}$$

しかるに  $v = V/3.6$  であるから次式が得られる

$$P = -0.154 V^{1.135} \quad (7)$$

第五図は此の  $W$  より得た  $P-V$  の関係を示す。

5. 実験結果—降坂特性

実験した総合結果を抵抗馬力と速度に関して第六図に示す、ただし電気着火装置のスイッチを入れた場合である。

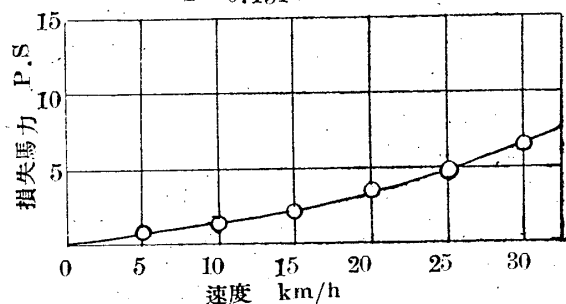
$$P = \frac{V}{3.6 \times 75} \times G \sin \theta \quad (8)$$

$\theta$ : 坂の勾配角度

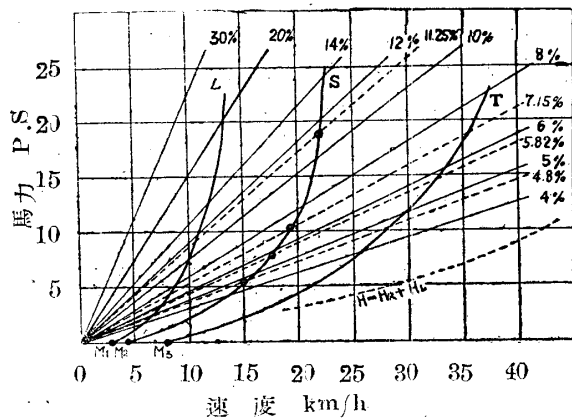
$G$ : 2,000kg

$V$ : 速度 km/h

$$P = 0.154 V^{1.135}$$



第五図 損失馬力と速度の関係

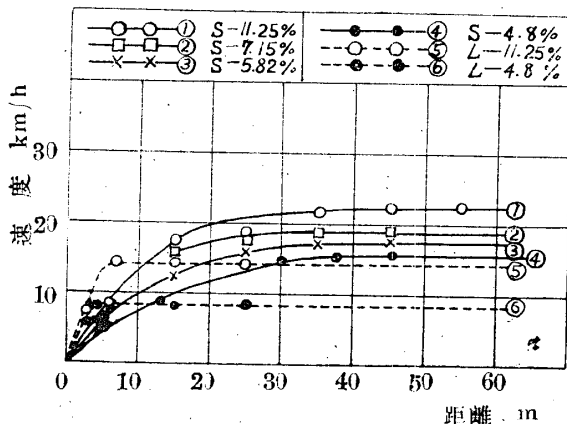


第六図 自動車の降坂特性曲線 (点火入)

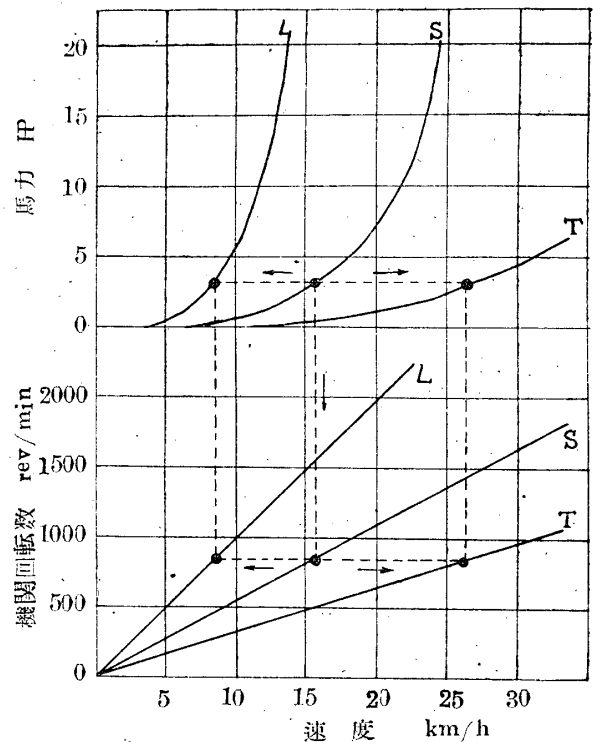
L、S、T とした曲線は歯車を第一速度、第二速度、第三速度に入れた時の全抵抗と機関制動を含めた自動車の損失馬力である。従つて第七図は自動車の損失馬力を求めるために種々の角度の坂について第二速度で初速零より降り始めて一定限界速度に達する点を求め、その速度を(7)式のVに代入すれば各々の坂についての損失馬力が求められる。故に此れ等の点を連結すれば第二速度の場合における損失馬力曲線となる。

以上の事より重力による馬力と損失馬力曲線との交点が、その勾配における最高速度となる第一速度第三速度のかみ合せについては第八図の方法によつて図解的に求められる。但し此の場合のS曲線は  $(W_R + W_L)$  の分を含まない純機関制動を取る。第九図は第六図の  $M_1, M_2, M_3$  点について詳細に示したものである図中の  $H = H_R + H_L$  曲線と L、S、T 曲線との差が純粹の機関制動となる。

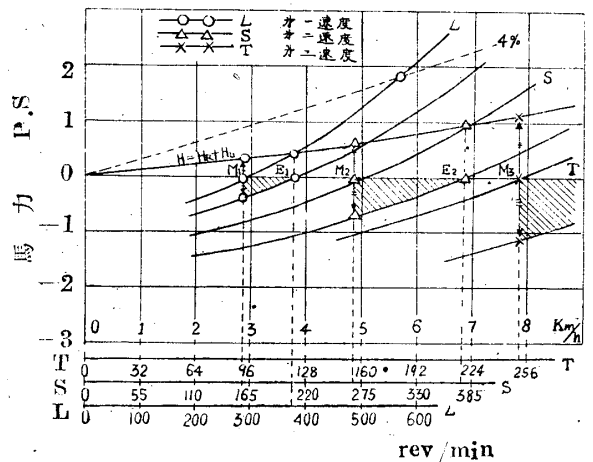
第一速度では  $M_1$  点で一定速度になる。即ち平



第七図 速度と距離の関係



第八図 機関制動の図解法



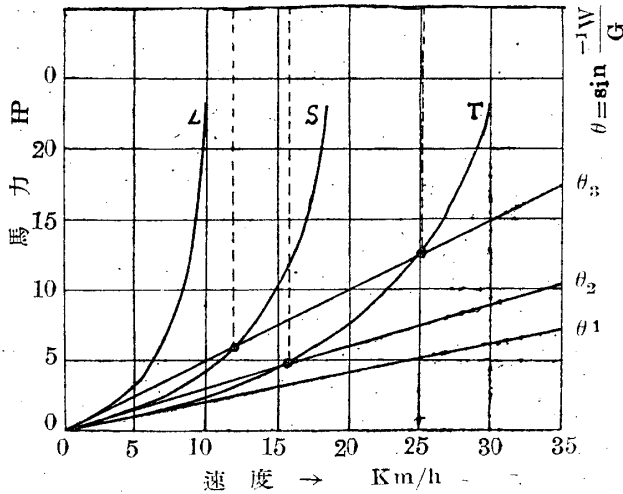
第九図 自動車の降坂特性曲線 (点火入)

坦路を走る場合には 2.8km/h で平衡速度となりその時は機関に出力があり出力と転り空気抵抗馬力とが均衡していて機関制動は存在しない斜線をほどこした部分が機関出力となる。第二第三速度についても同じ事がいえる。

以上より第六図は各交点より右側にあるような速度で降坂に掛るとその速度より落ち左側にあるような速度で降坂すると速度が上昇し、各交点で一定速度となる。

従つて各坂路に相当したかみ合せを選択して安全度を増す事が可能である。

第十図は電気着火装置のスイッチを切つた場



第十図 自動車の降坂特性曲線（点火切り）

合の降坂特性曲線である。

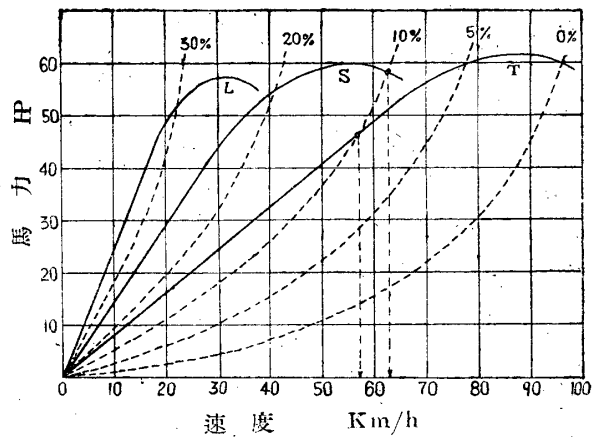
結論として第六図、第十図はこの自動車が坂を降る場合の特性を明確に示した事となる。

第十一図は同じ自動車の登坂特性曲線で比較にあけて置く。

### 6. 結 言

以上極めて簡単な事柄ながら機関制動の実態について解析しなおこの機関制動を伴う降坂時の特性を性能曲線にて明確にし操縦の安易性と安全性を計つた訳である。

自動車、自動三輪車の製作工場としては各製



第十一図 自動車の登坂特性曲線

品について登坂性能の外にこのような降坂性能曲線をも併せて添記する事は技術者としてより良心的であり且必要な事項であると考える。

尙降坂時の燃料消費は全く徒費であり、且無用である事を認識してこれを除去すべき事を改めて提唱する次第である。

### 参 照

- (I) 昭和7年「機械」No.8. 自動車の新しき燃料節減装置 笠松儀三郎
- 昭和15年 特許116944号 機関制動に於ける燃料遮断装置 小見山 勉

## 宇部夾炭層中の礫岩層について

鈴木 倉 次

- 目次 1. 緒言 2. 礫岩層の分布 3. 礫質 4. 厚東川流域の礫岩層 5. 宇部海域の礫岩層 6. 岐波地域の礫岩層 7. 礫岩層の成因 8. 礫岩層の層位 9. 結言

### 1. 緒 言

宇部夾炭層の下位には著しい礫岩層が発達し従来厚東川礫岩層として知られてきたが宇部海域にもこれに該当する礫質砂岩層が広く分布しており又岐波地域にも厚東川流域のものに似た礫岩層が発達している。この三者の関係を吟味するため実地調査を行い更にその成因と層位とを検討した結果を記載する。

### 2. 礫岩層の分布

この礫岩層は陸上では約 17方kmに亘つて分布しており海域では基盤に達するボーリングが少いため分布範囲は不明である。厚東川流域では上流より厚狭郡吉部市、岩こう山南部、白木、黒瀬、荒瀬、立熊周囲、持世寺、棚井、末信、岩鼻、小野田北東部、本山半島東部などに廣く発達しており、宇部海域では本山炭鉱には礫岩層が発達しているがその他では礫質砂岩層となつている。又岐波地域では厚東川流域のものに似た礫岩層が南西より北東に床波附近、王子西部、大田、万年池南部、須田河内、由良南部、佐山南部などに発達しており最厚 40m に達している。