

運転中の弁時期変換の試み

Experiment of Variable Timing System

嵯 峨 定 夫

1. ま え が き

高速道路が充実されるに従い、自動車機関もますます高速で使用される機会が多くなり、高速性能は日本においても年とともに、その重要性を増している。また一方市街地での低速性能も依然として大切であり、この両者は常に同時に要求される。しかし、この両者は互いに吸排気系統、弁開閉時期、点火時期等の点であいいれないものを種々含んでいて、自動車用機関として理想的な性能を得るためには、これらの点を解決することが必要である。このうち点火時期については吸気圧力と回転数に応じて最適値を自動的に選ぶ「自動進角装置」が、すでに普及実用されているが、弁開閉時期および吸排気系統

第 1 表 自動車用機関の弁開閉時期

吸気弁	開角上死点前	10°~30°
	閉角下 " 後	45°~68°
排気弁	開角下 " 前	50°~72°
	閉角上 " 後	10°~38°

については妥協的な値を設定して全運転範囲について一定値を用いているのが現状である。現在一般に用いられている自動車用機関の弁開閉時期は第 1 表の範囲の一定値を使っている。

最良の弁開閉時期は回転数によって変わることは古くから知られているが、これを回転数に応じて常に自動的に最適値に選ぶ装置を実用機関において実現することはなかなかむずかしく、いまだ実用になっているものはなく文献もない。電氣的にマグネットを制御させ、弁を回転数に応じてある時期に吸引したり離反させたりして弁開閉時期を変えてやるような研究も古くからなされているが、いまだ実用されていない。

2. 試作した弁時期変換装置及び供試機関

筆者は今回積極的に吸入効率を高めることを考え弁開閉時期を高速時に適したカムと低速時に適したカムの二つを用意して、ある適当な回転数でバルブタイミングを変えて現在より十分な性能を上げられるようにする装

第 2 表 供試機関諸元表

空冷ガソリン単気筒機関
O. H. C タイプ
排気量 250 cc
内径×行程 68×68.5
圧縮比 8.0 : 1
出力 15 HP/6000 rpm
点火時期一定 T. D. C 前 14°

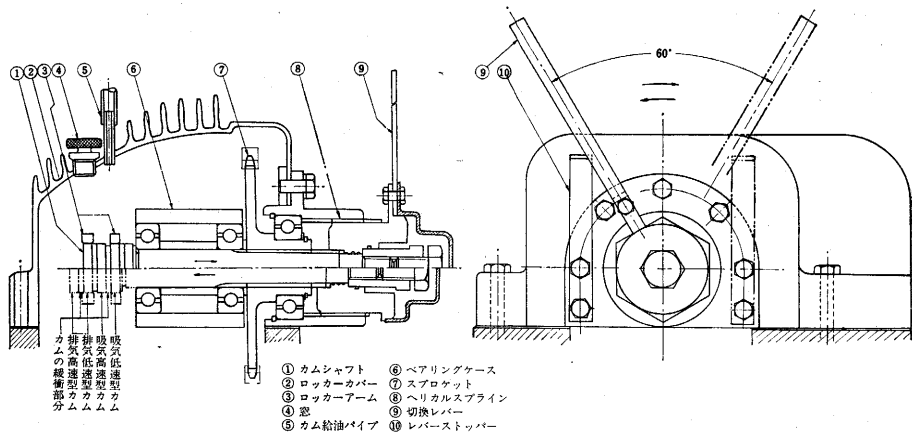
置を試作した。

試作に当たっては上記 O. H. C 機関に取り付けられるよう変換装置を設計した。今回はカム軸を軸方向に移動させてバルブタイミングを変換する方式についての検討が主

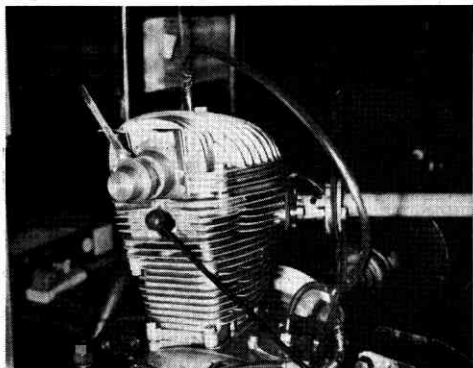
であるので、カム幅やロッカーアーム幅は既製品 10 mm を耐久性を犠牲にして 4 mm くらいに変更した。カム交換は第 1 図中のレバー⑨を手でストッパーに当たるまで約 60° 動かすことによりカムシャフトを、その軸方向に 6 mm 動かして行なう。これにより高速型カムを低速型カムと交換することができる。またレバーを逆にストッパーにあたるまで動かしてやれば、低速型カムを高速型カムに、前と同じく交換することも可能である。第 1 図左半図のカムシャフト部分の上断面図は高速型カムが働いており、下断面図は低速型カムが働いている図である。高速型カムと低速型カムの間を結ぶカムの緩衝部分は約 4 mm で(第 1 および 3 図参照)吸気、排気とも高速型カムと低速型カムを適当なスムーズな曲線で結んだ。第 1 図⑤はカム面へオイルポンプより給油させるため新しくつけたパイプであり、④は交換状態が目で見られるようにつけた窓である。カムは新しく円弧カムを設計し最大リフト 5.5 mm に製作した。

3. 実 験

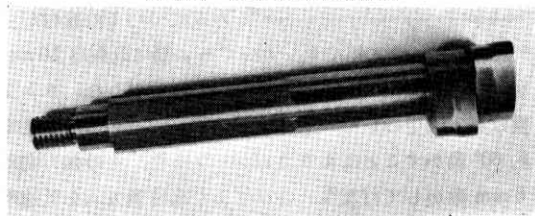
試作した装置でカム交換の実験を行なったところ、静止中カムが働いている場合にはやや重くはあるが、それ



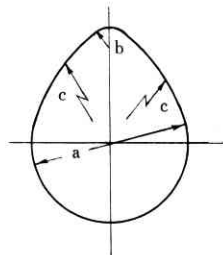
第 1 図



第2図 変換装置取付機関



第3図 試作カムシャフト



- a: 基礎円 22.8φ
- b: 頂上円 5R
- c: 側円弧 36R

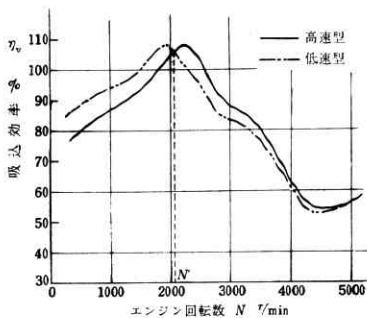
第4図 カムリフト曲線の例 (排気カム)

でも片手で楽に操作することができた(カムが働いていない場合はまったく軽い)。つぎにダイナモによりモータリング回転させたところ回転数が上昇するほど、カムの交換はスムーズに軽くなるということが明らかになった。ファイアリング運転中にもカム交換を行なったが、当然のことではあるが、モータリング運転中のときと、まったく同じ交換状態であった。カム交換によって性能が良くなる1例として、下記第5図のような高速型カムと低速型カムのバルブタイミングで、モータリング運転中に丸型ノズルにより吸入空気量を測定して吸込効率を求めた結果を示す。吸込効率 η_0 は次式で算出した。

$$\eta_0 = \frac{2 \times 60 Q}{V \cdot \gamma_0 \cdot N}$$

ここで Q は流量計により実測せる吸込空気量 gr/s, V は行程体積 cc, N は機関毎分回転数, γ_0 は実験時の空気比重 g/cm³ である。

この例でカムを交換する回転数を N' として、この N' より左側では低速型カムを使用し $N'=2100$ rpm で交換して右側で高速型カムを使用してやれば、おのおの7%程度の効率の良い状態で使用でき、当然出力の増加



第5図 高速型カムと低速型カムの吸込効率

吸気管径	25φ	
有効吸気管長	1.2m	
排気管長	1.9m	
バルブタイミング	高速型	低速型
吸入	開角 上死点前	14°
弁	閉角 下死点後	45°
排気	開角 下死点前	32°
弁	閉角 上死点後	12°

にもなるわけである。

4. むすび

このように高速カム、低速カム、おのおの¹⁾バルブタイミングを適当に与えて、カム交換回転数 N' を適当に選べば、効率もさらに高い状態で使える。かつこのカム交換回転数で自動的にカム交換を行なう装置を備えることが好ましく、この装置も考えている。またカムを吸排気ともおのおの三つにすれば、なおいっそうの良い性能で使用できることは明白であり、これも設計当初より寸法を考慮すれば可能であろう。今回の試作では既製品を改造したためロッカーアームやカムの幅の制約があって耐久性をも考えた十分な設計を採用することができなかった。高速回転時にカム交換するとカムおよびフォロアーの摩擦が大きいが、この装置を分解した結果わかった(硬度が低かったこともある)。しかし十分耐久性を考えた設計を行なうことは可能であると考えている。すなわち材質、その他の機構面を初めから検討し、高速型カムと低速型カムの間を結ぶカムの緩衝部分の幅を十分取り、かつロッカーアームの両端に適当なRをつければ耐久性の点での問題はなくなるかと考えている。

今回はO.H.Cタイプの機関について試作したが、プッシュロッドタイプの機関についても設計当初より配置を考慮すれば、この装置を実用することができると考えている。吸排気系統についても今後回転数に応じて最良の性能を得るような装置の試みを考えている。近年には自動車用機関は弁開閉時期を回転数に応じて変えられるようになると思われる。それに吸排気系統(たとえば吸排気管長や管径での慣性および脈動効果の利用)を適当に組み合わせて、さらに全運転範囲に対して使いやすくできるよう、これを次報にする。最後に平尾研究室西山氏および平尾研究室諸氏の協力を感謝する。

(1964年6月19日受理)

文献

- 1) 「内燃機関ハンドブック」浅沼外著, 2.6のp150「4サイクル機関の吸排気」
- 2) 「自動車工学ハンドブック」自動車技術会