日本機械學會論文集

第11卷第41号

第2部

昭和20年2,5月

芳香族炭化水素混合燃料の性能⁽¹⁾

(昭和18年9月18日 關西支部第133回講演會に於て講演)

正員 長尾不二夫⁽²⁾ 他3名⁽³⁾

1. 目 的

ガソリンのアンチノック剤として、従來芳香族炭化水素の一たるベンゾールが屢々用ひられて來たが、ベンゾール添加燃料を用ひた場合には、オクタン價は高くなるがシリンダ温度が上昇すると云はれてゐる。本實驗はベンゾール、トルオール、エチルベンゾール等の芳香族炭化水素を添加した燃料を使用した場合に、シリンダ温度が如何に變化するかを調べ、又その指壓線圖を撮つて燃焼状態を考察し、更に平均火焰速度を測定して、これ等混合燃料の性能を明らかにせんとするものである。

2. 實驗裝置

實驗に使用した機關は C.F.R ガソリン機關で、これを振子平衡型動力計に直結し、壓縮比 6.0 及び 5.2 の場合に就き出力を數種類に變へ、各場合に於てベンゾール、トルオール、エチルベンゾールを夫々 20~80% 混合してシリンダ温度、燃焼壓力、火焰速度を測定した。

シリンダの温度測定には銅コンスタンタムの熱電對を第1圖に示す如き栓の先に鑢着し、これをパウシングピン取付孔に挿入した。シリンダ内壓力測定には光電管式指壓計を用ひ點火コイルの一

第1圖 熱電對栓

次電流、上死點と共に電磁オシログラフにより記錄した。火焰速度はパウシングピン取付孔に水晶窓を取付け、それより出る光を光

第2圖 水晶取付方法

3. 供試燃料及び實驗の要領

基ガソリンの分析結果は次の通りである。

比 重	0.7363 20°/4°
不 飽 和	0.44%
芳 香 族	20.82%
ナフテン族	43.98%
パラフィン族	35.16%
硫 黄	0.024%

このガソリンの A.S.T.M 蒸溜曲線を第3圖に示す。芳香族炭化水素としては化學的に純粹なベンゾール、トルオール、エチルベンゾールを用ひた。これ等の分析結果及び比重沸點を第1表に示す。

オクタン價の測定は C.F.R モータ法に依り、シリンダ温度測定、燃焼壓力及び火焰平均速度測定の際には前記の動力計を直結し機關の温度状態及び點火時期はオクタン價測定の場合と同一にした。併しこの機關

(1) The Performance of Aromatic Hydrocarbon blended with Gasoline. (2) Huzio NAGAO, Member. The Kyoto Imperial University. 京都帝國大學。 (3) 准員、柴田信夫、Nobuo SHIBATA, Associate Member. The Kyoto Imperial University. 京都帝國大學。 准員、深尾泰丈、Taijo HUKAO, Associate Member. The Kyoto Imperial University. 京都帝國大學。 准員、谷津善美、Zenbi YATU, Associate Member. The Kyoto Imperial University. 京都帝國大學。

第3図 A.S.T.M. 蒸溜曲線

第1表

	ベンゾール	トルオール	エチルベン ゾール
比重	0.8785 20°/4°	0.866 20°/4°	0.863 20°/4°
沸 点	79~80°C	109.5~110.5°C	135~137°C
	チオフェン二 硫化炭素を検 出し得ず	チオフェン、 チオトレンを 検出し得ず	酸化せるも純 安息香酸の結 晶のみしか得 られず

は絞弁開度一定のため出力の変化は混合比の変化に依
てのみ行ひ、圓滑な運動を行ひ得る混合比より、出力

最大となる混合
比まで変化せし
め、かくて出力
とシリング温度
との曲線を求
め、これより出
力一定の場合の
シリング温度の
変化を求めた。

4. 実験 結果

a. オクタン
価 第4圖に
混合割合とオク
タン価との關係
を示す。混合割
合が少い場合は

エチルベンゾール、トルオール、ベンゾールの順にオ
クタン価は低いが混合割合が大になるとこの順序は逆

第4図

ベンゾール、トルオール、エ
チルベンゾールの各とガソリ
ン“アカモツ”との混合燃
料とのオクタン価

になる。これはベンゾール、トルオール、エチルベン
ゾールの順に側鎖が延びるにつれて多少なりともパラ
フィン系の傾向を帯びガソリンとの性質の相異が少
くなつて、組成とオクタン価とは直線的關係に近づく
ためである。

b. シリング温度 第5圖、第6圖及び7圖は

第5図

ベンゾール混合割合とシリング温度

第6図

トルオール混合割合とシリング温度

第 7 図

エチルベンゼン混合割合とシリンダ温度

夫々ベンゼン、トルオール、エチルベンゼン添加燃料を用ひ、壓縮比及び出力を一定とした場合のシリンダ温度と混合割合との關係を示す。ベンゼンに於て壓縮比 6.0 で混合割合少き場合はシリンダ温度は高いが、混合割合を増すに従て次第にシリンダ温度は低下し、ある混合割合に於て最低温度になる。それ以上混合割合を増すと再びシリンダ温度は上昇する。これは混合割合が少い場合はオクタン價が低く、従てノッキング發生に依り温度は上昇するが混合割合を増しオクタン價が上昇するにつれてノッキング發生が少くなるためシリンダ温度は低下するのである。更に混合割合を増す時はノッキングを發生しないにも拘らずシリンダ温度は上昇する。この傾向は出力大なる程著しく現はれるがこの理由は高出力では混合比が濃く、ノッキング強度最大となる混合比に近づき、ノッキングの影響が強く現はれて來るためである。更に出力が大となるに従ひ、シリンダ温度最低の點が混合割合多き方に移動するのも、高出力になるとノッキングの影響が混合比多き方に迄及ぶためである。

壓縮比 5.2 で低出力の場合には、ノッキングの影響なき故混合割合の増加につれて、シリンダ温度は上昇する。併し出力が大となるとノッキングを發生し、壓縮比 6.0 と同じ傾向を示す。

トルオールを混合した場合にも略同様の傾向を示すが、壓縮比 5.2 の場合にはシリンダ温度の變化が非常に少い。エチルベンゼンもトルオールと同様である。ノッキングの發生がなければこれらの芳香族炭化水素は何れもシリンダ温度を上昇せしめる性質が良く表はれてゐる。

第 11 卷 第 41 號 (第 2 部)]

第 8 圖は標準ノックにおけるシリンダ温度と混合割合との關係を示すもので各混合比におけるノッキングの程度が同一になるため混合比の増加に伴ひシリンダ温度は上昇し上述の傾向と全く同一である。而して同一運轉狀態に於て同量を混合した場合にはベンゼン、トルオール、エチルベンゼンの順にシリンダ温度は低下する。

c. 燃燒壓力 第 9~11 圖は夫々上記温度の測定と同一狀態に於て記録したベンゼン、トルオール、

第 8 圖 標準ノッキング發生時に
おけるシリンダ温度

エチルベンゼン混合燃料の指壓線圖の一例であつて、最下の線は上死點を、中間の線は點火時期を示す。時間點の間隔は 1/120 秒である。第 12~14 圖にこの指壓線圖より測定した最高壓力及び點火後最高壓力に達する迄の時間を示す。ノッキングを發生してゐる間は最高壓力は甚だ高いが、混合割合を増すに従ひ次第に低下し、普通燃燒になる。點火より最高壓力に達する迄の時間はノッキングの影響がない部分に於ても尙増加し、最高壓力も亦良くこれに應じて低下してゐる。即ち混合割合を増すに従ひ燃燒が緩慢になると考へられる。壓縮比 5.2 の場合には最高壓力も、點火より最高壓力迄の時間も共にその變化は少い。混合割合が少い部分に於ては、壓縮比 5.2 の方が壓縮比 6.0 の場合よりも點火より最高壓力迄の時間が長くなつてゐるが

第 9 圖
壓縮比 6.0 : 1
回轉數 900 rev/min
出力 1.915 HP

第 10 圖
壓縮比 6.0 : 1
回轉數 90.0 rev/min
出力 1.912 HP

第 11 図 圧縮比 5.2:1
回転数 900 rev/min
出力 2.021 HP

これは次の理由によるものと考へられる。即ち圧縮比が低い場合は圧縮比が高い場合よりも、同一出力では混合比が濃くなつてゐるからこの點から考へると點火より最高壓力までの時間が短くなる筈である。然るに高圧縮比に於てはノッキングの發生と、圧縮比増加の影響とがあり、この影響の方が大なるため圧縮比 5.2 の場合の方が要する時間は長くなつてゐる。混合比増加の影響と、ノッキング發生及び圧縮比増加の影響が

第 11 卷 第 41 號 (第 2 部)

第 12 図 ベンゼン混合割合と最高壓力及び點火より最高壓力に達する迄の時間との關係

第 13 図

トルオール混合割合と最高壓力及び點火より最高壓力に達する迄の時間との關係

恰度釣合つた所でこの兩曲線は交はり、それ以上混合割合が増すと圧縮比 6.0 の方が要する時間は長くなるのである。この事實はオクタン價の高いエチルベンゼン混合燃料に於て更によく表はれてゐる。これ等 3 種の芳香族炭化水素に就て比較すると點火より最高壓

第 14 図 エチルベンゾール混合割合と最高圧力に達する迄の時間との関係

力迄の時間はベンゾール、エチルベンゾール、トルオールの順に長くなるが、これは次の平均火焰速度と良く符合した結果を示してゐる。

d. 平均火焰速度 第 15~17 圖はパウンシングピン孔に挿入した水晶窓における光を光電管に入れそれを増幅してオシログラフに記録した写真の一例であつて、A 點に於て火花が飛び B 點で火焰が水晶窓に達し、急激に光量は増加してゐる。長さ a が火焰傳播に要する時間でこれを以て點火栓と水晶窓の距離を除したものを平均火焰速度とした。

第 18 圖は上記の方法で算出した各種混合燃料の平均火焰速度と混合割合との關係を示す。3 種の芳香族炭化水素共混合割合の少い場合は平均火焰速度は大であるが混合割合を増すにつれて速度は減少し、或混合割合で最小となり、それ以上混合割合を増すと速度は増加する。混合割合少き場合平均火焰速度が大となるのはノッキングのためであり、混合割合大なる部分で再び速度が大となるのは芳香族炭化水素自身の性質に依るものである。従てノッキングの發生がなければ平均火焰速度は混合割合の大となると共に増加する筈であり、これがアンチノック性を高めオクタン價を上昇

第 15 図 ベンゾール割合 壓縮比 6:1
出力 212HP

せしめる原因である。更に火焰速度が大となるのはシリンダ温度が高いことを意味し、先のシリンダ温度の變化と良く一致する。3 種の芳香族炭化水素混合燃料に就て比較すると、ベンゾール、エチルベンゾール、トルオールの順に速度は小となる。これは點火より最高壓力迄の時間がこの順に大となるのと符合してゐる。

混合割合少くノッキングを發生せる場合には火焰が末端に達する時期と最高壓力との時期とは大差ないが混合割合が多くなると火焰速度が高くなり最高壓力は火焰到達の遙か後に於て起り最高壓力も亦低下する。

5. 結 論

回轉速度一定、點火時期は各壓縮比に於て一定とし

【昭和 20 年 2, 5 月】

第17図 →
エチルベンゼン-トルエン混合
圧縮比 52:1
出力 2.03 HP

← 第16図
トルオール混合
圧縮比 6:1
出力 2.14 HP

第 18 図 ベンゾール、トルオール、エチルベンゾール混合割合と火焰速度

出力の変化は混合比の変化のみに依て行ひ、化学的に純粋なベンゾール、トルオール、エチルベンゾール混合燃料の性能を調べた結果次のことが明らかとなった。

(1) これらの混合燃料のオクタン価は混合割合少き場合はエチルベンゾール、トルオール、ベンゾールの順に低い、割合を増すと、この順序は逆となる。即ち芳香族炭化水素の中、側鎖がのびて幾分でもパラフィン系に近づく程少量混合した場合オクタン価上昇性は大となる。

(2) 芳香族炭化水素はノッキングを起さぬ場合にもシリンダ温度を上昇せしめる性質がある。この性質は側鎖がのびるに従て少くなる。

(3) 点火より最高圧力までの時間は、これらの芳香族炭化水素を混合するに従ひ長くなる。

(4) ノッキングを起さぬ場合には芳香族炭化水素を混合するに従ひ平均火焰速度は大となる。

本研究に當り京都帝國大學兒玉教授の絶大なる御援助を感謝する次第である。

[昭和 19 年 7 月 10 日受付]

保護管による熱電對の誤差⁽¹⁾

(昭和 19 年 9 月 18 日 關西支部第 133 回講演會に於て講演)

正員 長尾不二夫⁽²⁾ 准員 浅井正彦⁽³⁾

1. 目的

熱電對を用ひてガス或は液體の温度を測定する際には酸化による變質、腐蝕を避けるために適當な保護管中に挿入して用ひるのが普通である。又測定する流體が電氣的導體で

第 1 図 試験用電気爐

ある場合、或は壓力、速度を有する場合には保護管は絶對的に必要である。斯様な場合には測定せんとする箇所の温度よりも通常低い温度を指示するものである。これは測定箇所の熱が保護管を傳つて周圍の空氣中に逃げたり、或は附近の物體との間の輻射による熱交換のために測定箇所と熱電對との間に温度勾配を生ずるからである。本研究の目的はこの誤差を測定し、實際に使用し易い極めて簡單な誤差推定式により指示温度

第 2 図 保護管による誤差

(1) Error of Thermocouple caused by Protection Tube.
Member, The Kyoto Imperial University. 京都帝國大學。
Associate Member, The Kyoto Imperial University. 京都帝國大學。

(2) Huzio NAGAO,
(3) Masahiko ASAI,

[昭和 20 年 2 5 月]