

(6) ターボ チャージャ付エンジン用 V E 型ポンプ

ディーゼル エンジンの出力を増す方法として、ガソリン エンジンと同様にターボ チャージャを付けるという方法がある。

ターボ チャージャを付けることによって吸入空気量が増え、その分多くの燃料を噴射することができるので出力を増すことができる。

従来の V E 型ポンプとの違いは、過給圧に応じて噴射量を増量して最適な燃焼状態にする ブースト コンペンセータが付けられており、その他の機構はターボチャージャなしのものと変わらない。

① ブースト コンペンセータ

インジェクション ポンプのガバナ上部に取り付けられていて、ターボ過給圧（インテーク マニホールド内の圧力）によってダイアフラムとプッシュロッドが上下に動き、プッシュロッドにはテーパ部が設けられている。

このテーパ部を利用してコネクティング ピンが左右に移動するとテンション レバーのストツパになつているコントロール アームが回転運動をし、このコントロール アームの動き量がテンション レバーの動き量となる。

すなわち、スピル リングの移動量（噴射量）となる。

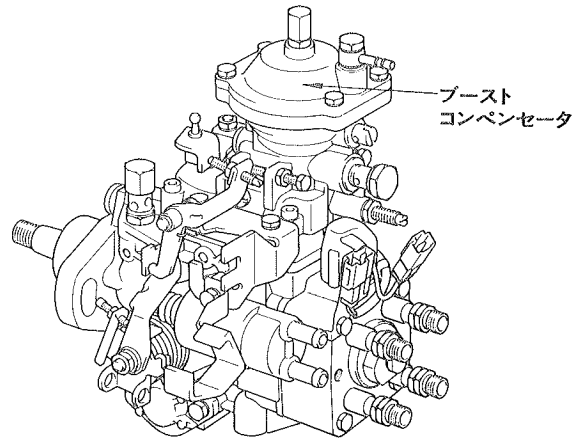


図4-57 ターボチャージャ付エンジン用 V E 型ポンプ

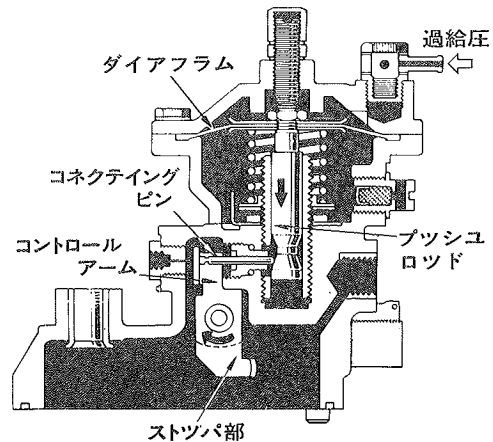


図4-58 ブースト コンペンセータ断面

② 作動

a 全負荷過給圧作動時（アクセル ペダル全開）

アクセル ペダル全開でテンション レバーがコントロール アームのストツパ部に当たった状態で過給圧が高くなると、ダイアフラムが押されてプッシュ ロッドが下に移動してくる。

この結果、プッシュ ロッドのテーパ分だけコネクティング ピンを介してコントロール アームのストツパ部が左側に移動し、テンション レバーは支点 A を中心として左回転してスピル リングを噴射量増側へ移動させる。

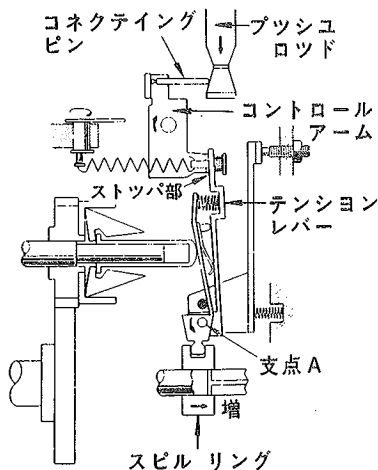


図4-59 全負荷過給圧作動時

b オーバ過給時の噴射量低減機構(2L-T)

過給圧による噴射量補正のため、ブースト コンペンセータが設定されているが、この機構に一部追加したものがフエイル セーフ機構である。

すなわち、過給圧が設定圧以下の場合は、プッシュ ロッドのテーパA部のみで作動し、過給圧の増加に伴い噴射量を増加させる。

しかし、アクチュエータ等の不具合で、過給圧が設定圧以上になると、ダイヤフラムは更に下側に押され、その結果プッシュ ロッドも下側に移動して、A部とは逆のテーパB部によつてコネクティング ピンを介してコントロール アーム ストップ部が右に移動して、テンション レバーは支点Aを中心にして右回転し、スピル リングを噴射量減側へ移動させ、エンジンを保護している。

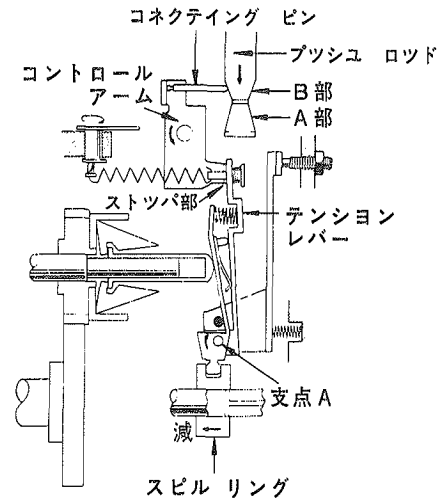


図4-60 全負荷オーバ過給圧作動時

③ 過給時噴射量特性

図4-61は過給圧による噴射量増量特性を示している。

通常はブースト コンペンセータとしてA部のみを使用している。

B部がフエイル セーフ機構が作用したときで、過給圧上昇に伴つて噴射量を減少させ、過大な過給圧を防止している。

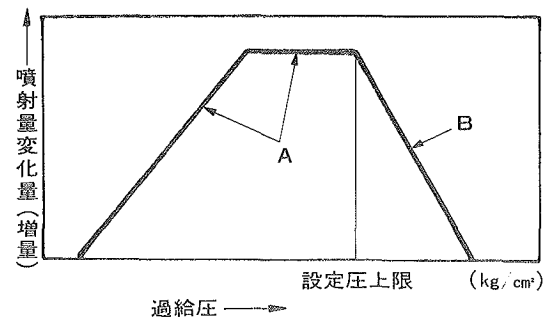


図4-61 過給時噴射量特性

④ 噴射量特性

ブースト コンペンセータ付V E型ポンプの噴射量特性は図4-62のようになる。

全負荷時、回転速度の上昇とともに、過給圧も高くなり噴射量が増加する。

アクチュエータの作動により過給圧は一定に保たれるので、噴射量の最大量は決まってくる。

そして、ある回転数以上になると最高回転数制御によつて噴射量を減らし、最高回転数を規制している。

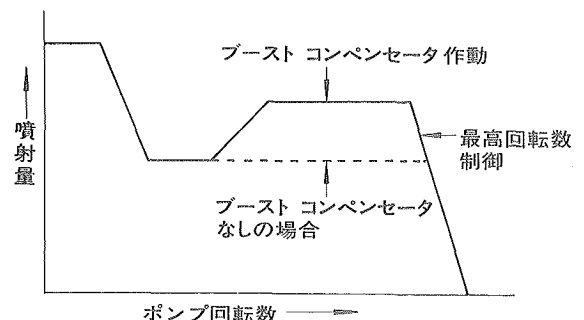


図4-62 噴射量特性

(7) 電子制御式燃料噴射ポンプ

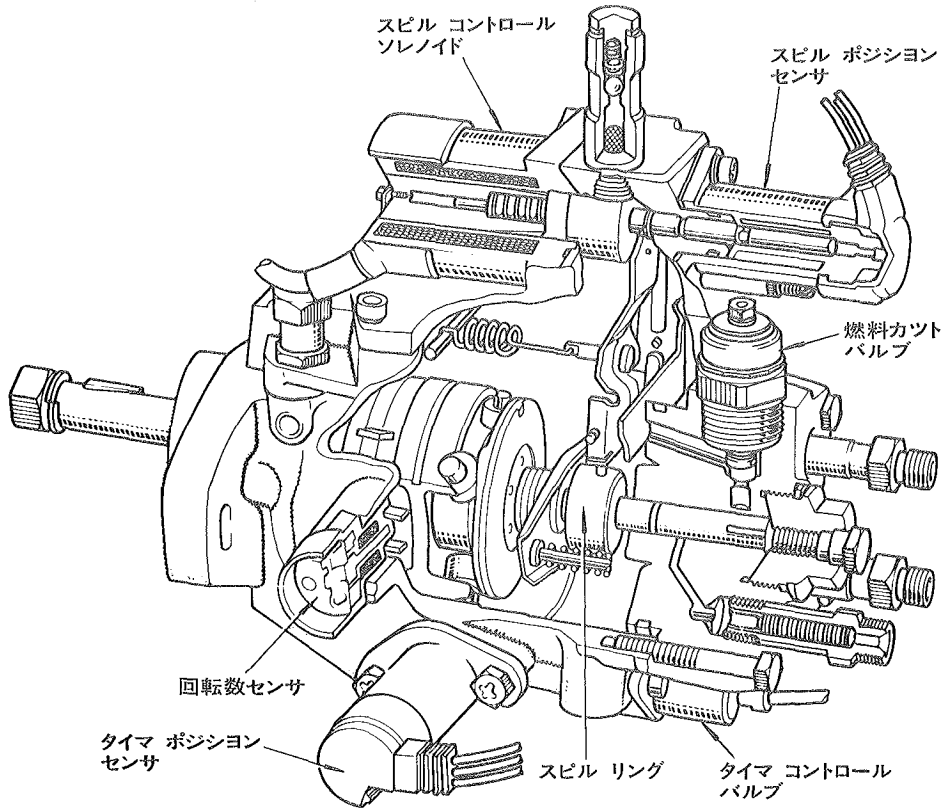


図4-63 電子制御式燃料噴射ポンプ

2L-T E型エンジンに使用されている電子制御式燃料噴射ポンプについて簡単に述べておく。

このポンプの基本的な機能は今まで勉強してきたV E型ポンプと変わらない。

すなわち、燃料タンクからポンプハウジング内への送油はフィードポンプで行っており、インジェクションノズルより燃焼室へ噴射する高圧の燃料はポ

ンププランジャで圧送している。

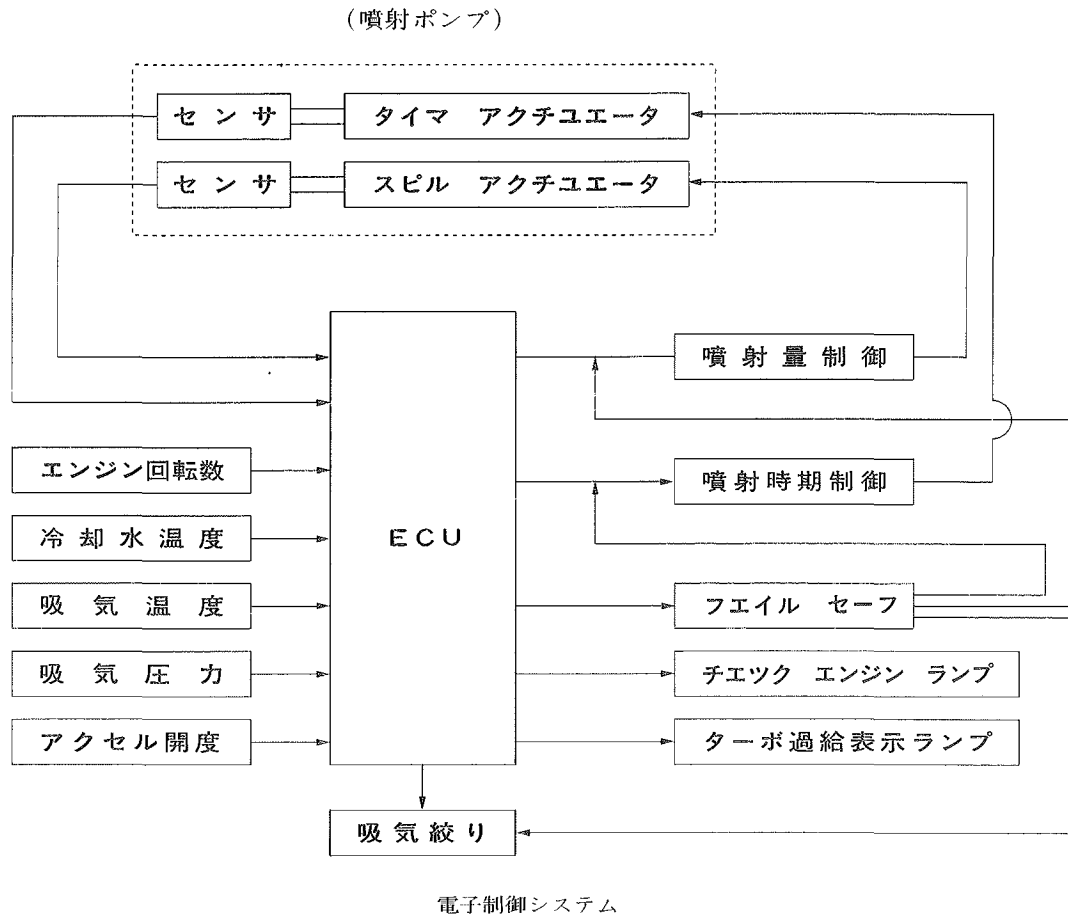
従来のポンプとの違いは燃料噴射量制御および燃料噴射時期制御であり、電子制御式燃料噴射ポンプはマイクロコンピュータによる制御方式としたことである。

以上の違いをまとめると表4-5のようになる。

表4-5 電子制御式燃料噴射ポンプの違い

項目 \ エンジン	2L-T E	L
燃料噴射量制御	マイクロコンピュータ +スビルコントロール ソレノイドによる電子制御	メカニカルガバナによる遠心式制御
燃料噴射時期制御	マイクロコンピュータ +タイマコントロールバルブ による電子制御	インジェクションポンプ内油圧をタイマピストンに直接導き噴射時期を制御

① 電子制御システム



② 主要構成部品

表4-6 電子制御式燃料噴射ポンプ構成部品の機能

作 動 部 品	機 能
スピル コントロール ソレノイド	ECUからの信号によりスピル リングの位置を変え燃料噴射量を制御する。
スピル ポジション センサ	燃料噴射量すなわちスピル リングの位置を検出する。
タイマ コントロール バルブ	ECUからの信号により、タイマ ピストンにかかる油圧を制御している。
タイマ ポジション センサ	燃料噴射時期すなわちタイマ ピストンの位置を検出する。

(8) 低温始動向上装置

始動時にアクセル ペダルを踏み込まないで始動させると始動後すぐにアイドル回転になる。

この場合、低温時にアイドル回転低下やアイドル不安定になりやすく、エンストすることもある。

これを防ぐためにサーモワックスとスプリングにより、冷却水温に応じて自動的にアイドル アップや進角させることによつて、低温時の始動性、アイドル回転の安定性を良くする装置を設けている。

① 構造と作動

低温時サーモワックスは収縮しているのでワイヤと一体となつたシャフトはスプリングの力で右方向に押されレバーが左回転する。

レバーが左回転するとアジャステイング レバーが押されてアイドル アップしファースト アイドル回転数になる。

冷却水温の上昇に伴いサーモワックスが膨張しロッドを介してシャフトを押すため、ファースト アイドル回転数は低下し冷却水温が一定温度以上になるとアイドル回転数になる。

なお進角機構付の構造は図4-65のようにローリングを動かして進角させると同時にアジャステイング レバーを動かしてアイドル アップも行つて

＜注 意＞

低温時アイドル アップさせファースト アイドル回転数にするが、この時の回転数はアイドル回転数よりわずかに高い程度であり、ガソリンエンジンのように高い回転数ではない。

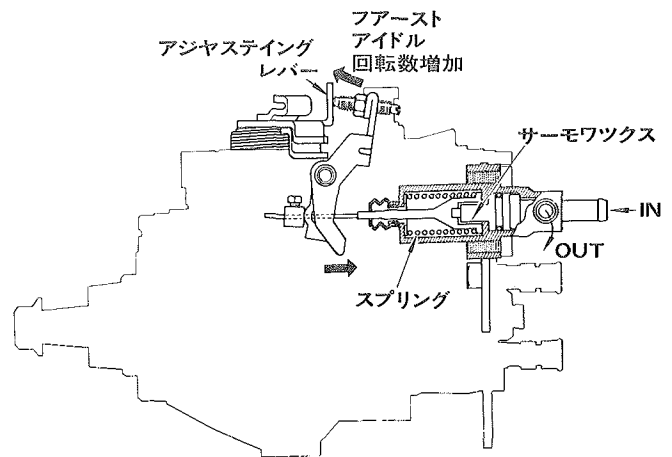


図4-64 低温始動向上装置(1)

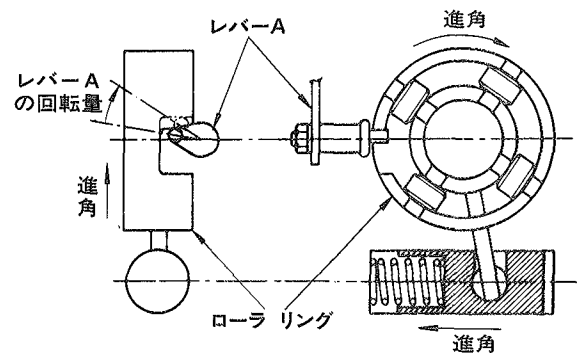
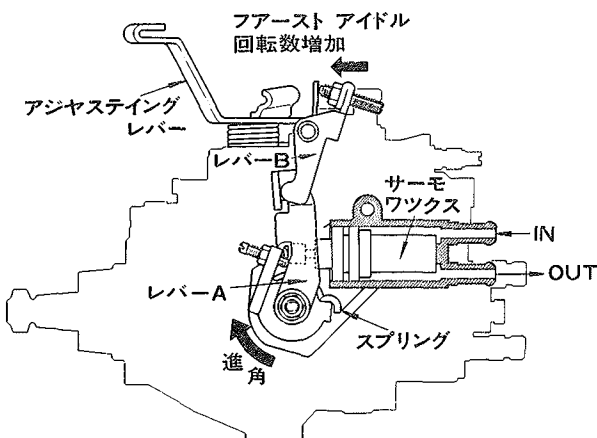


図4-65 低温始動向上装置(2)

3 噴射ノズル

(1) 概 要

噴射ノズルは噴射ポンプから高圧で圧送された燃料を霧化して燃焼室内に噴射するもので、その噴霧の状態によつて燃焼状態が著しく変化するため、その構造は種々研究され、種類も多くあるが、主に燃焼室の型式および燃焼過程によつて決定される。

ノズルホルダは先端にノズルを固定し、ノズルの開弁圧を調整する役目をする。

噴射ノズルは一種の自動弁で、1/1000mmを争う超精密仕上げがされており、交換の際はノズルボデーとニードルを組にして行わなければならない。

また、ノズルの潤滑は燃料である軽油によつて行っている。

ノズルホルダ部に棒状のバーフィルタを設けたものもある。

(2) 構造と作動

図4-66のようにノズルはノズルホルダによつてリテーニングナットに組み付けられ、ノズルニードルはプレツシャピンを介してプレツシャスプリングによつて常に下方に押し付けられている。

噴射ポンプからの高圧燃料はノズルホルダの油路を通つてノズルボデー下の油溜まりに達する。

この油溜まりにはノズルニードルの端面がのぞいていて、燃料の圧力が高くなるにつれてニードルの端面を押す力が働き、その力がプレツシャスプリングよりも強くなるとノズルニードルを押し上げ、ノズルボデーのシート面からニードルが離れて燃料が燃焼室内に噴射される。

燃料の圧送が終わると、燃料の油圧が低下し、ノズルニードルはプレツシャスプリングの力によつてプレツシャピンを介して下方に押され、ノズルボデーのシート面に密着して噴射が終了する。

また燃料の一部はニードルとボデー、プレツシャピンとノズルホルダ等のすき間を潤滑しオーバーフローパイプの方へ戻る。

このようにノズルニードルとノズルボデーはバルブになつており、油圧によつて噴射開始、噴射終わりが制御されるものであり、整備上では噴射開始圧力、噴射の状態、噴射終わりのシャープな動作および、バルブ閉止時の漏れの有無等がポイントである。

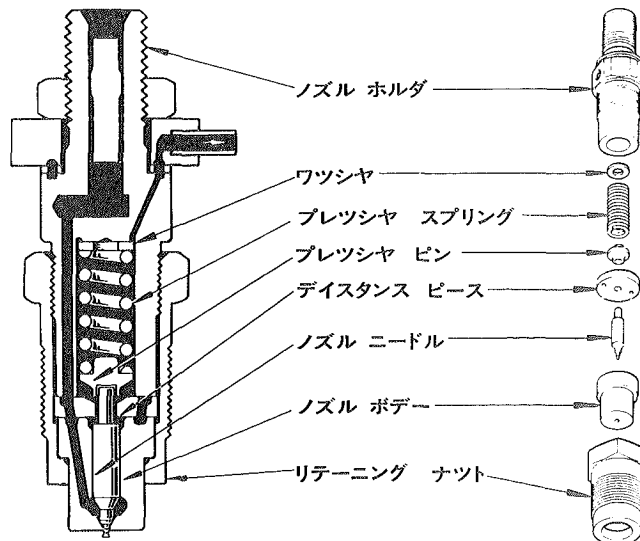


図4-66 噴射ノズル

(3) 噴射ノズルに要求される条件

ディーゼル エンジンは高温、高圧の燃焼室内に燃料が噴射されてから燃焼を終わるまでの時間は非常に短いため、燃料を完全に燃焼させるためには短時間のうちに最適な混合ガスをつくる必要がある。

① 霧化

燃料油粒が小さいほど気化しやすく、燃焼が速やかに行われるため油粒を細かくした方が良く、全体の油粒直径の平均(平均粒径)を比較することで良・否の比較ができる。

しかし、油粒があまりに小さすぎると次に述べる貫通度に支障をきたすことになり良いとはいえない。

この平均粒径はノズルの直径および形状、噴射圧力、燃焼室内の温度、空気の流れ等によつて左右される。

② 貫通度(到達距離)

燃料油粒が静止したままでいると、油粒自身の燃焼ガスによつて周囲を包まれてしまい燃焼できなくなってしまう。

油粒の周囲に常に空気があれば完全燃焼できるので噴射された油粒の燃焼が完了するまで高圧の空気中を突き進む力を持つ必要があり、その力を貫通度または到達距離で表す。

貫通度は使用する燃料の粘度、油粒の大きさ、噴射圧等によつて左右され、油粒の大きいほど到達距離は長くなるが、あまり大きすぎると飛びすぎて燃焼室壁に衝突し、液化して燃焼状態が悪くなる。

したがつて、そのエンジンに最も適切な貫通度または到達距離が必要となる。

そのためにノズルには燃料の霧化、貫通度、分布、分散、噴射率等が最適であることが要求される条件である。

③ 分布度および粒度分布

シリンダ内のある任意の場所における単位容積中に含まれる噴霧の重量と噴射された総燃料の重量比を噴霧の分布度という。

また、噴霧は大小無数の油粒から成り立っているが、噴霧中における油粒の大粒群、小粒群の分布状態を示すため、粒度分布が用いられる。

ディーゼル エンジンでは吸入した空気を燃焼のためにむだなく使用することが熱効率を高くする上で大切なことである。

ガソリン エンジンはすでに燃料と空気を十分混合させた混合気が燃焼室で燃焼するために、空気は完全に利用されるが、ディーゼル エンジンの場合は噴射された燃料が到達しないところの空気は全く利用されず、逆に燃料油粒が密集した部分では空気不足のため不完全燃焼を起こす傾向がある。

したがつて、噴射による燃料油粒は燃焼室全体に均等に分布することが要求される。

④ 噴霧の分散度

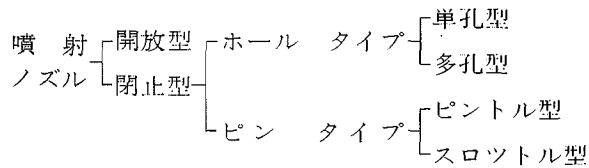
噴霧の分散度とは噴霧中の各場所における燃料の重量分布で簡単に分散角度によつて示す場合もある。

⑤ 噴射率

噴射率は噴射ノズルから刻々噴射される燃料の割合をいい、着火遅れ、燃焼の円滑性に影響する。

(4) 噴射ノズルの種類

噴射ノズルを大別すると下記ようになる。



① 開放型ノズル

ノズル ボデー先端の通路を開閉するためのバルブ機構はなく、図4-67のような構造になっている。

噴射ノズルは主として燃焼室の形状、燃焼過程等によつて選択、決定されるといわれ、一般に直接噴射式エンジンにはホール タイプ、予燃焼室式および渦流室式エンジンにはピン タイプが使用されている。

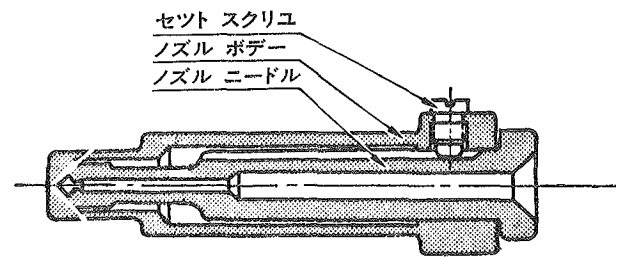


図4-67 開放型噴射ノズルの構造

② 閉止型ノズル

ノズル ボデー先端の通路をノズル ニードルによつて開閉するバルブ機構を設け、必要時のみバルブを開いて燃料噴射を行うようにしたものである。

バルブの開閉は機械的に行うものと、油圧によつて自動的に行うものとがある。

自動車用高速ディーゼル エンジンには図4-68のような油圧による自動弁式が最も多く使用されている。

また、閉止型ノズルはホール タイプとピン タイプがある。

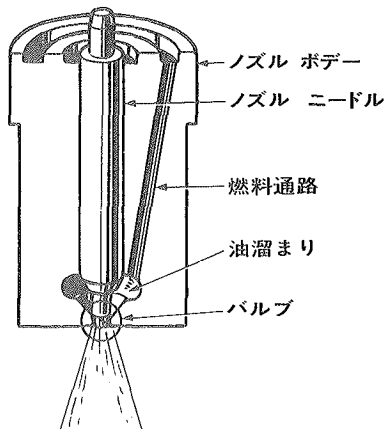
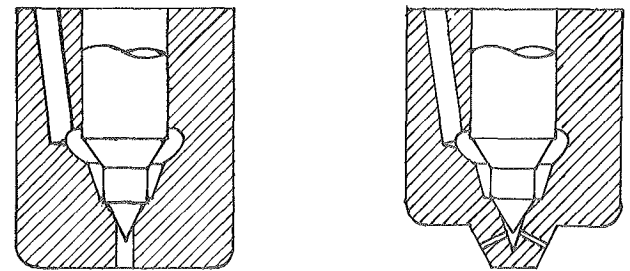
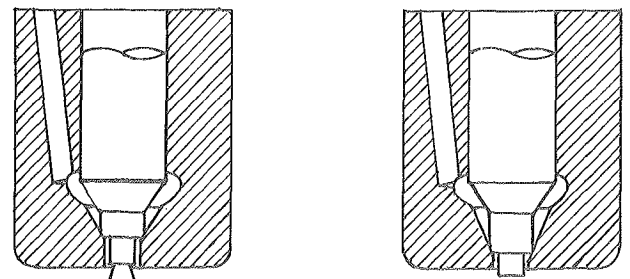


図4-68 閉止型噴射ノズルの構造



ホール タイプ



ピン タイプ

図4-69 閉止型噴射ノズルの種類

③ ホール タイプ噴射ノズル

ホール型ノズルは図4-70のように形状と噴口の数によつて3種類に分けられる。

すなわち噴孔が1個のものを単孔型、2個以上持つものを多孔型と呼び、一般に多孔型は3～6個の噴孔がある。

また、エンジンの構造上図の(C)のようなロングステム型と呼ばれるノズルを使用する場合がある。

ホール型ノズルの噴孔径は小さいので噴霧状態が良く、そのため完全燃焼するので燃料消費量が少ないという特徴があるが、カーボン等によつて噴孔が詰まりやすいという欠点もある。

一般にホール型ノズルは渦流が弱く空気と燃料の混合が悪い直接噴射式エンジンに多く用いられていて、燃料を燃焼室のすみずみまで分散させる必要があるため、ピンタイプのノズルより高い噴射圧力で噴射している。

④ ピン タイプ噴射ノズル

ピンタイプ噴射ノズルは予燃焼室式または渦流室式の副燃焼室を有するエンジンに多く用いられている。

ノズル噴孔の直径はホール型に較べ大きく、ノズルニードル先端に噴孔よりわずかに細い特別な噴孔軸があり、ノズルボデーの噴孔よりわずかに突き出ているのが特徴である。

この噴孔軸は噴孔に付着するカーボン等を突き落とし、噴孔が詰まるのを防止するとともに、先端の形状および寸法を変えることにより噴射角を要求に応じて変えることができる。

このタイプのノズルはピントル型とスロツトル型があり、両者の相違点は図4-71のように噴孔と噴孔軸①と噴孔軸②が長くなつていて、燃料噴射初期の噴射量を少なくすることによつて着火遅れ期間に蓄積される燃料の量を少なくしてディーゼルノックを軽減している。

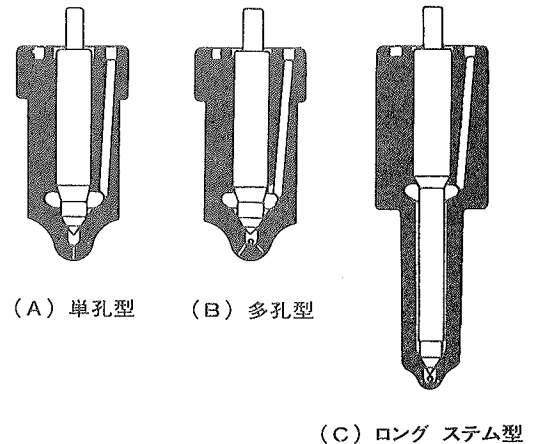


図4-70 ホールタイプ噴射ノズルの構造

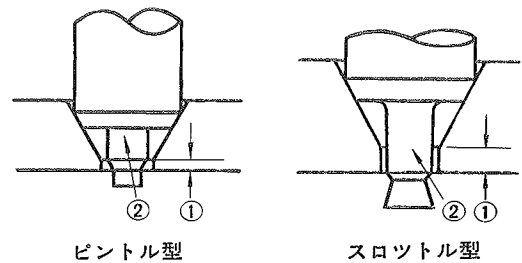


図4-71 スロツトル型とピン
トル型の形状比較

⑤ スロットル型ノズルの作動

スロットル型ノズルの噴射の初期（ノズル ニードルのリフト量が少ないとき）は図4-73のように噴孔と噴孔軸で形成される環状のすき間が図4-72のピントル型と比較して狭いので噴射始めの燃料噴射量が絞られる。

この結果、着火遅れ期間に噴射される燃料の量が

少なくなり、着火後の圧力上昇も穏やかになりデイゼル ノックを軽減することができる。

また、一般にスロットル型ノズルでは噴射始めにおける燃料噴射量を絞る期間を長くするためにピントル型ノズルよりも強いプレツシヤ スプリングを用いている。

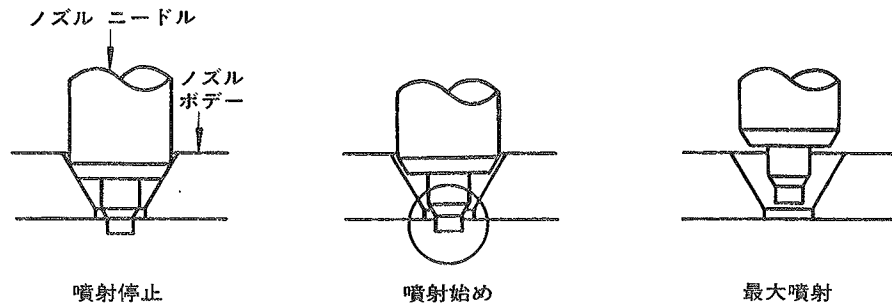


図4-72 ピントル型噴射ノズルの作用

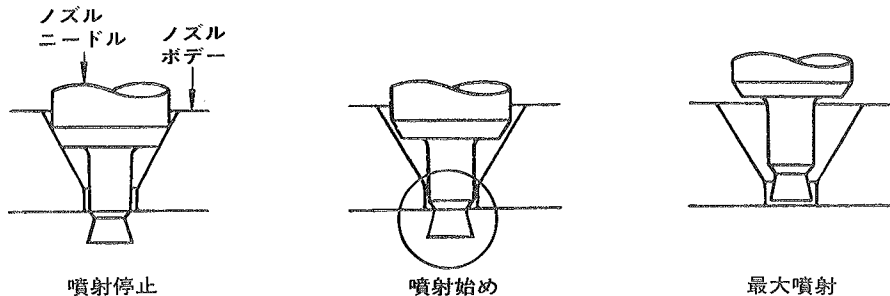


図4-73 スロットル型噴射ノズルの作用

⑥ ニードルのリフト量と環状噴孔面積

ピントル型ノズルの環状噴孔の面積はだいたいノズル ニードルのリフト量に比例して増加するのに対して、スロットル型ノズルはノズル ニードルがあるリフト量に達するまでは変化がなく、その後急激に増加する。

この状態を比較したのが図4-74である。

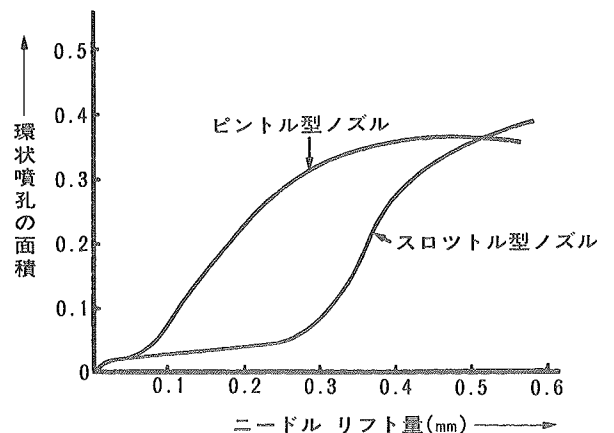


図4-74 スロットル型とピントル型の噴孔比較

4 予熱装置

ディーゼル エンジンでは冷間始動時に燃焼室内が冷えており、圧縮空気の熱が燃焼室に逃げてしまい、噴射された燃料が着火する温度に達しない場合がある。

この傾向は燃焼室の表面積が広い副室を持つエンジンに顕著になる。

そこで副室式エンジンでは図4-75に示すように燃焼室にグロー プラグ(ヒート コイル)を設け、エンジン始動前と始動中にグロー プラグに通電することによって加熱し、圧縮空気の温度を確保して始動性を良くする予熱装置が必要になってくる。

また、グロー プラグへの通電はエンジンの冷却水温等の条件に応じて制御を行う等、その方法も各種の制御方法がある。

なお、直噴式の場合は燃焼室の表面積が小さく、熱損失が少ないため常温での始動時に予熱装置を必要としないが、極寒時には必要となる場合もある。

(1) グロー プラグの構造と作動

グロー プラグは、図4-76のようにパイプの中にヒート コイルを設け、パイプ内の空間は絶縁粉末で満たされ、ヒート コイルが振動したり、途中でパイプに接触しないような構造になっている。

電流は頭部(図の右側)よりヒート コイルを経てハウジングへと流れ、ヒート コイルの発熱によってパイプ部が加熱される構造となっている。

なおグロー プラグは、電源電圧の仕様に依じて、下記のような定格のものがある。

表4-7 グロー プラグの種類

定 格	仕 様
7 V	12V 仕様の急速加熱用
11 V	12V 仕様用
14 V	24V 仕様の急速加熱用
23 V	24V 仕様用

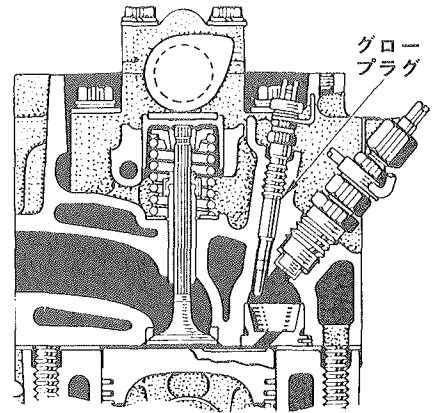


図4-75 グロー プラグ取り付け例

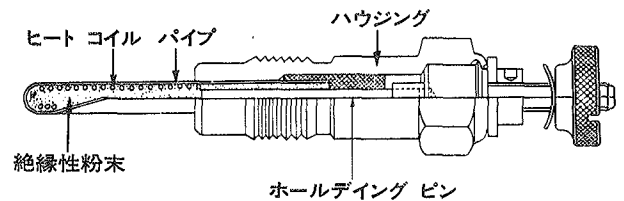


図4-76 グロー プラグ

(2) スーパ グロー コントロール システム

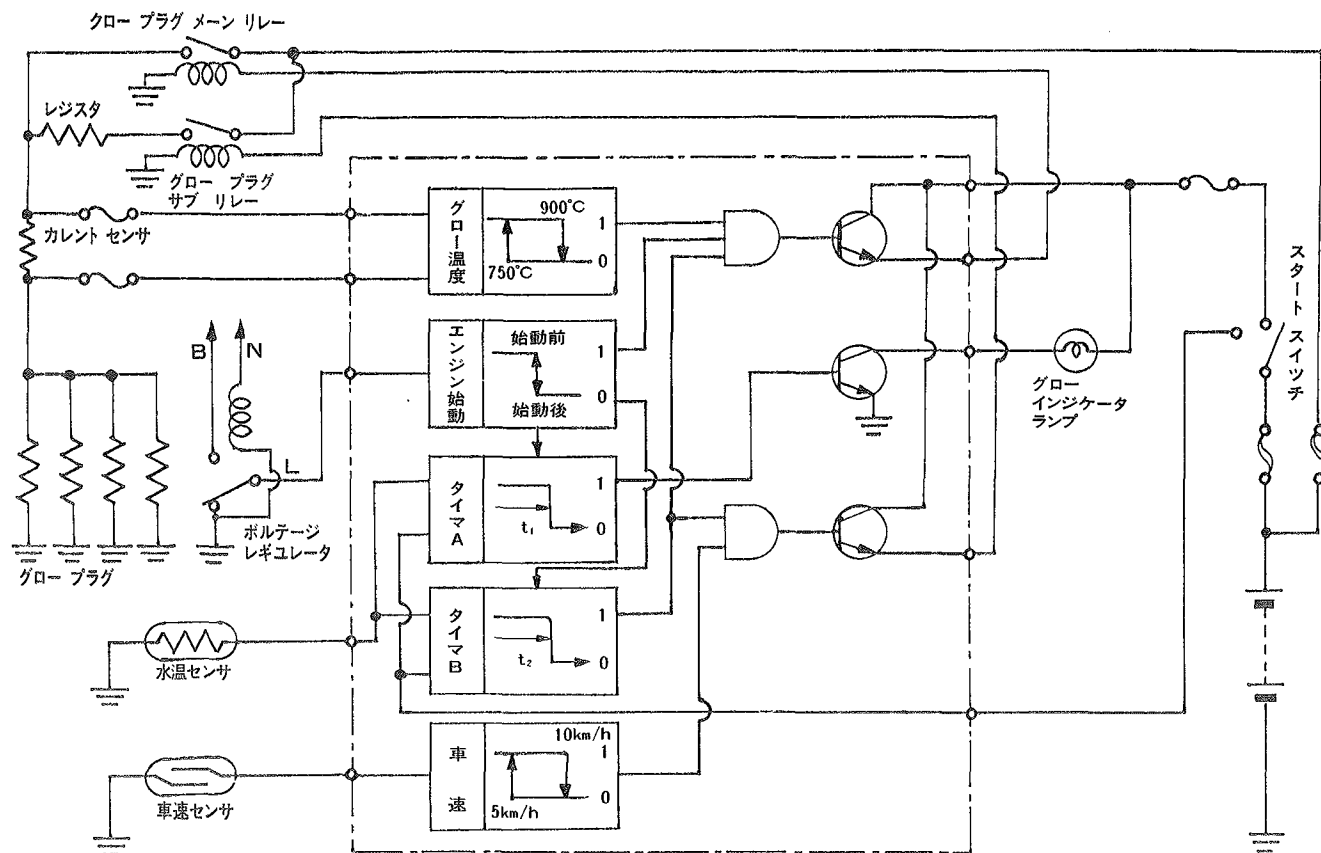


図4-77 スーパ グロー コントロール システム原理図

図4-77は、1C-L型エンジンに採用されているスーパーグローコントロールシステムの原理図であり、表4-8のような特徴がある。

なお、このシステムでは予熱時間を短縮するために、定格電圧の低い7V仕様のグロープラグを採用している。

表4-8 スーパ グロー コントロール システムの特徴

- ① 予熱時グロープラグに定格以上の電圧を印加して大電流を流し、急速に加熱して予熱時間を大幅に短縮している。
- ② エンジン始動後も一定時間グロープラグに通電(アフタグロー)することによつて冷間始動直後のデイズェルノツク、白煙を低減している。

① 構成部品の機能

スーパ グロー コントロール システム構成部品の機能を表4-9に示す。

表4-9 スーパ グロー コントロール システム構成部品

構 成 部 品		機 能
グ ロー プ ラ グ		圧縮空気を加熱する。
カ レ ン ト セ ン サ		両端の電圧変化によつてグロー プラグの温度を検出する。
グ ロー プ ラ グ レ ジ ス タ		グロー プラグにかかる電圧を小さくする。
グ ロ ー リ ラ リ グ レ ー	メ ー ン (No.1)	ONするとグロー プラグへバッテリー電圧を加え、急速加熱する。
	サ ブ (No.2)	メイン リレーがOFFしたらグロー プラグへの通電をグロー プラグ レジスタを介して行う。
水 温 セ ン サ		冷却水温を検出する。
プレ ヒーティング タイマ		各センサからの信号によつてリレー、インジケータ ランプの点灯を制御する。
車 速 セ ン サ		車速を検出する。
ボルテージ レギュレータ		エンジン始動の有無を検出する。

② カレント センサ

カレント センサは温度変化によつて抵抗値がほとんど変化しない極小抵抗(約10mΩ)を持つ導体で、両端の電圧変化をグロー プラグの温度変化としてプレ ヒーティング タイマへ伝える。

グロー プラグの抵抗値は温度の上昇とともに増大し、カレント センサおよびグロー プラグに流れる電流は減少してくる。

カレント センサの抵抗値は変化しないので、カレント センサ両端子間の電圧は降下する。

その結果、図4-79に示す V_2 の値は上昇する。

ここでプレ ヒーティング タイマは電源電圧 V_1

に対する降下電圧 V_2 を検出し、両者の電圧比によつてグロー プラグ温度を感知する。

すなわちグロー プラグ温度が900℃に相当する電圧比になつたらメイン リレーをOFFして、グロー プラグにサブ リレーよりグロー プラグ レジスタを介して低い電圧を加える。

このようにしてグロー プラグが過熱するのを防止している。

なおグロー プラグ温度が低下して750℃以下になつた場合は再度メイン リレーをONして急速加熱を行い、グロー プラグの温度を750～900℃に制御している。

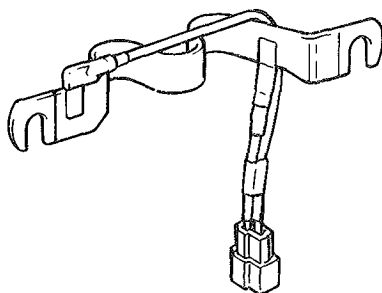


図4-78 カレント センサ

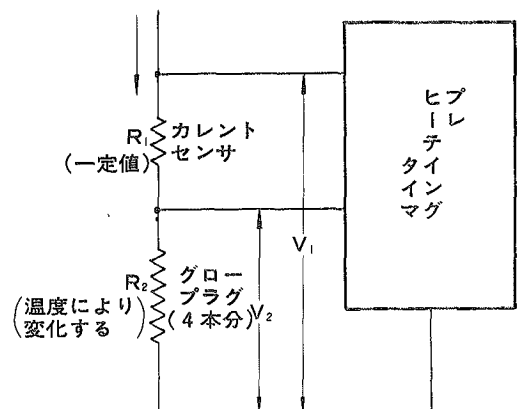


図4-79 グロー プラグ温度検出原理

③ グロー プラグ レジスタ

グロー プラグにかかる電圧を下げるためのレジスタであり、メイン リレーがOFFした時このレジスタを介してグロー プラグへ通電される。

またこのレジスタはインテーク マニホールドに取り付けられており、アフタ グローが作動している時は、吸入空気を暖めてエンジン始動後の安定性を向上させる働きもある。

④ プレ ヒーティング タイマ

- 冷却水温に応じてグロー インジケータ ランプを点灯させる。
- 予熱時にグロー プラグの温度を750～900℃に保つ。
- 冷却水温に応じて予熱およびアフタ グロー時間を制御する。

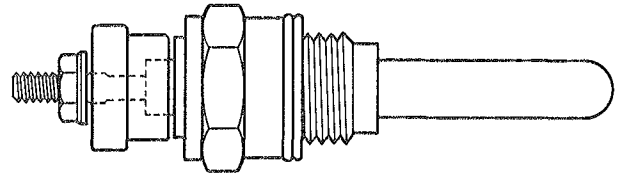


図4-80 グロー プラグ レジスタ

- エンジン始動後はグロー プラグへの印加電圧を下げたアフタ グローへ切り替える。
- 車速が規定値以上になるとアフタ グロー作動中であつても通電を停止させグロー プラグを保護する。

(3) グロー プラグへの通電状態の制御

① スタート スイッチをONにした時

スタート スイッチをONにするとタイマAからの信号でグロー インジケータ ランプが水温に応じた時間だけ点灯する。

例えば水温約15℃の時はスタート スイッチONと同時に約3秒間だけ点灯するが、その間にエンジンが始動すると3秒未満でも消灯する。

またスタート スイッチONと同時にグロー プラグ リレー メイン、サブもONとなつてグロー プラグにはメイン リレーからカレント センサを通りバッテリー電圧が加えられ急速に加熱される。

グロー プラグが加熱されて900℃になるとプレ ヒーティング タイマはカレント センサの電圧変化で感知してメイン リレーをOFFし、グロー プラグにレジスタを通つた電圧を印加する。

グロー プラグ温度が750℃以下に低下すると、メイン リレーが再びONして急速加熱を行う。

以上の繰り返しによりグロー プラグは適切な温度範囲(750℃～900℃)にコントロールされるが、スタート スイッチをONのまま放置した場合、タイマBにより水温40℃未満では70秒経過後加熱を中止し、水温40℃以上では加熱を行わない。

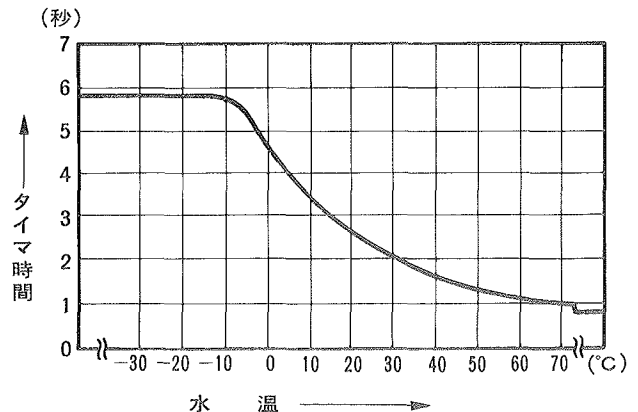


図4-81 タイマA作動特性

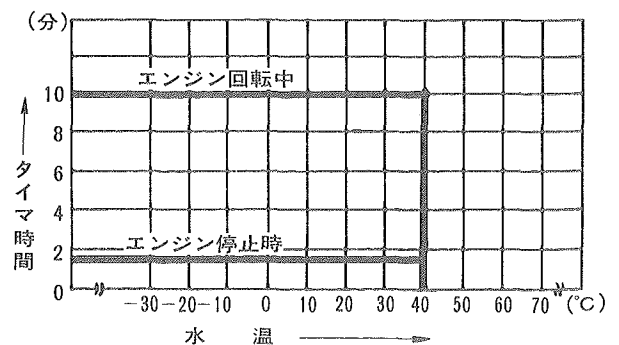


図4-82 タイマB作動特性

② エンジン始動時

スタート スイッチを S T にすると今までの状態がリセットされてグロー プラグ温度を 750~900℃ にコントロールする。

この状態はエンジンが始動するまで続き、エンジン始動時の電源電圧の変動時があつてもグロー プラグの温度を設定範囲内にコントロールしている。

③ エンジン始動後

エンジンが始動すると充電が行われ、チャージ ランプが消灯することによつて、プレ ヒーティング タイマはエンジン始動を感知する。

このときメイン リレーを OFF してグロー プラグにはサブ リレーからレジスタを介して通電される。これがアフタ グローでありタイマ B による時間、すなわち 10 分または水温が 40℃ になるまで通電する。

また車速が 10km/h 以上になるとサブ リレーを OFF してグロー プラグへの通電を止めてグロー プラグを保護し、車速が 5 km/h 以下になると再びアフタ グローを行う。

④ グロー プラグ温度特性

図4-83はスタート スイッチを ON のまま放置した場合であり、急速加熱によりグロー プラグの温度が 900℃ に達するとメイン リレーが OFF してグロー プラグにはレジスタを通して低い電圧が印加されるため、温度が低下してくる。

750℃ まで低下するとメイン リレーが ON して再び急速加熱を行う。

この状態は約 70 秒間続けられる。

図4-84は通常の使用状況であり、インジケータ ランプはグロー プラグ温度が 900℃ 以前に消灯するが、消灯と同時にクランキングしても、エンジンの始動は可能である。

始動後はアフタ グローに切り替わり、走行して車速が 10km/h 以上になるとグロー プラグ保護のためアフタ グローを中止し、5 km/h 以下になると再びアフタ グローを行う。

このアフタ グローは冷却水温が 40℃ 以上または 10 分経過するとグロー プラグへの通電はカットされる。

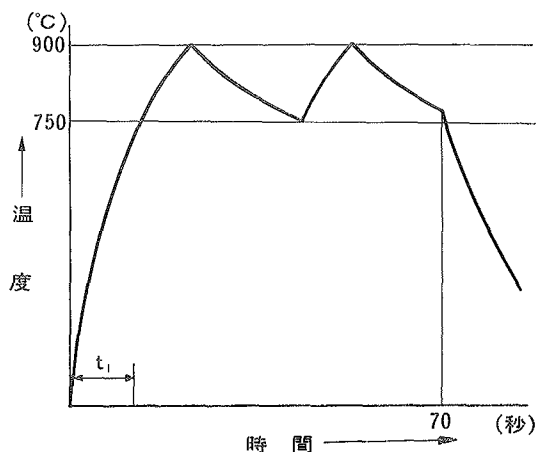


図4-83 グロー プラグ温度特性(1)

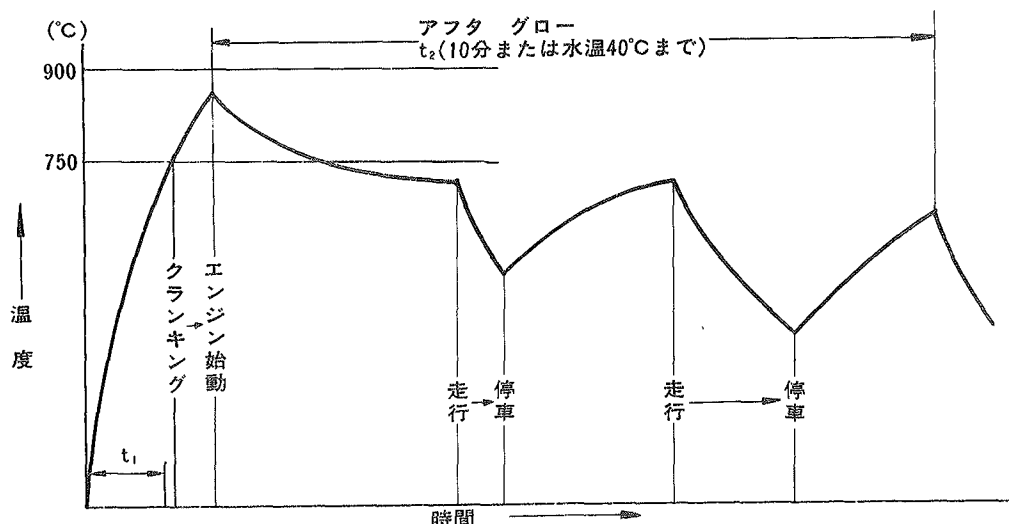


図4-84 グロー プラグ温度特性(2)

5 吸気絞り装置

吸気絞り装置とは 2 L, 2 L-T, 2 L-TE 型エンジンのインテーク マニホルド入口に大小二つの絞り弁を設けたものである。

この装置はエンジンの状態に応じて表4-10のような機能がある。

表4-10 吸気絞り装置の機能

エンジンの状態	機 能
アイドリング時	水温、気圧に応じて吸入空気量を制御してアイドリング時の振動，騒音の低減
エンジン停止時	吸入空気を遮断してエンジン停止時の振動を低減する
2 L-TE のみ	上記以外に燃料制御系の異常の場合吸気を絞るフエイル セーフ機構

(1) 吸気絞り装置の作動

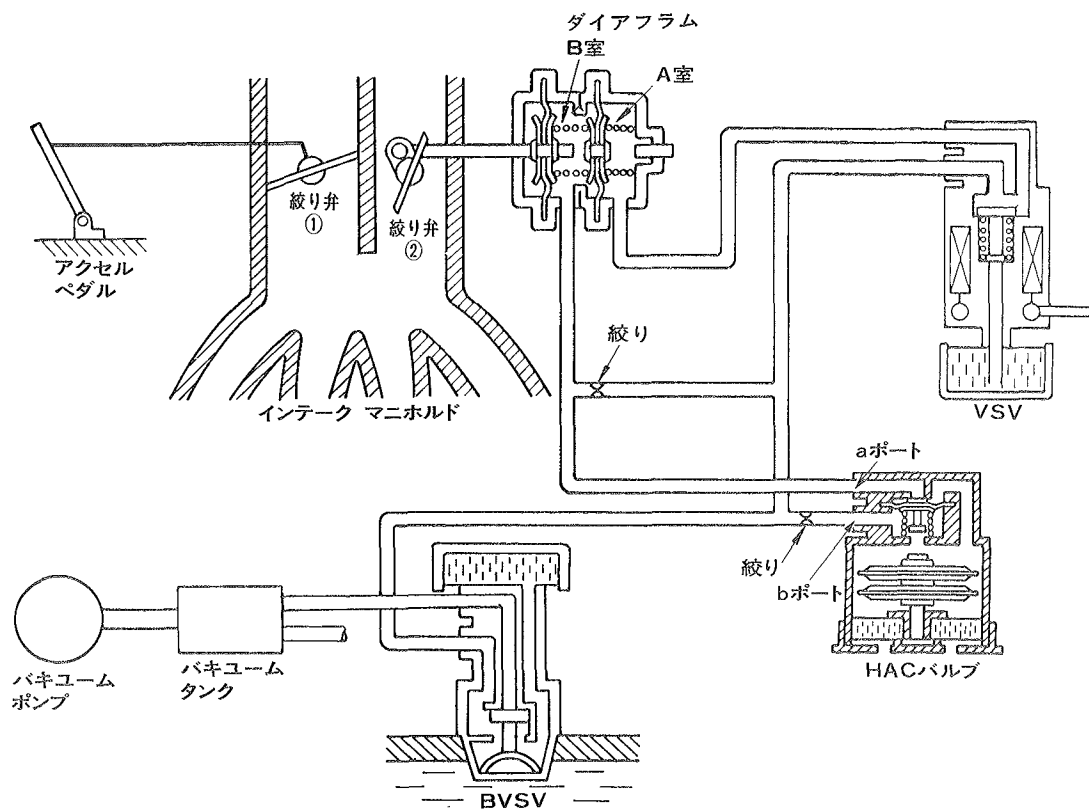


図4-85 吸気絞り装置

絞り弁①はアクセルペダルに連動して開閉する。
絞り弁②はエンジンの状態に応じて開閉するので、
作動については絞り弁②について述べる。

なおエンジンによつて構成部品に若干の違いがあるが、ここでは 2 L (M/T車), 2 L-T 用のものについて解説する。

① 冷間時(冷却水温 60°C 以下)

B V S V によって負圧回路が遮断され、ダイヤフラム B 室は大気圧になっている。

一方ダイヤフラム A 室はスタート スイッチによって V S V が ON され負圧回路が遮断されるので大気圧となっている。(これ以降スタート スイッチが ON のときはダイヤフラム A 室は大気圧である。)

したがって、絞り弁②は全開となつて吸気はほとんど絞られない。

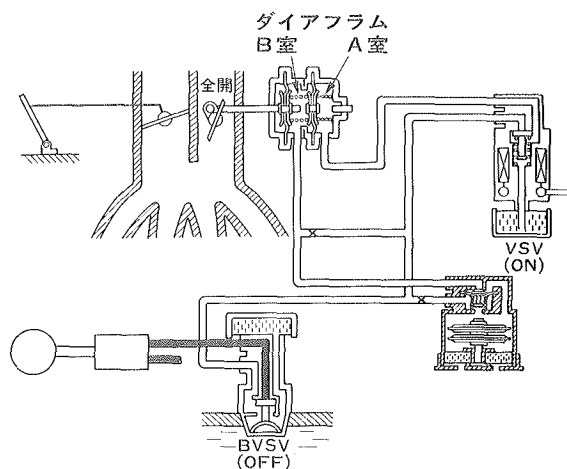


図4-86 吸気絞り作動(1)

② 温間時（冷却水温 60°C 以上，標高 900 m 以下，気圧 920mb 以上）

B V S V の負圧回路が開くことによつてダイヤフラム B 室には負圧が作用する。

したがって、絞り弁②は一定角度閉じてアイドリング時には吸気を絞る。

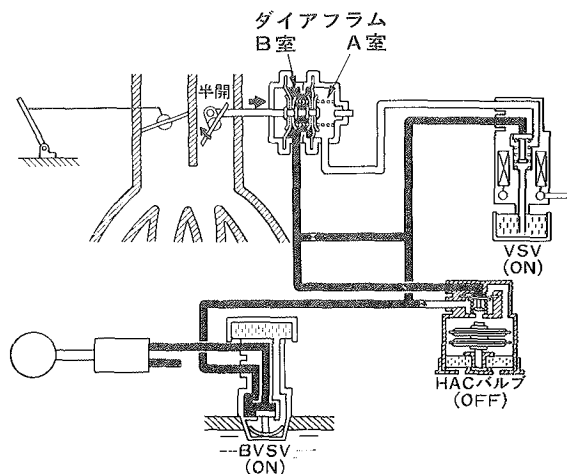


図4-87 吸気絞り作動(2)

③ 高地の場合(標高900m以上，気圧920mb以下)

標高が高くなると、気圧が低下してH A Cバルブのベローズが膨張して b ポートの大気導入が止められ、H A Cのダイヤフラムが引き下げられバルブ a が開いて a ポートが大気圧となる。

その結果ダイヤフラム B 室が大気圧となり、絞り弁②は全開となつて吸気はほとんど絞られない。

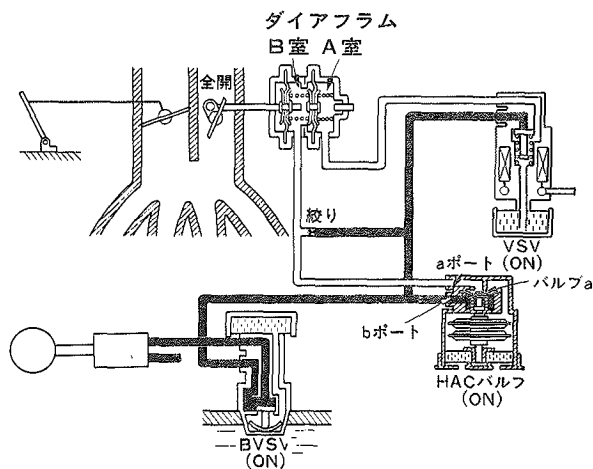


図4-88 吸気絞り作動(3)

④ エンジン停止時

エンジン停止のためスタート スイッチをOFFにするとVSVをOFFにして負圧回路を開く。

したがって、温間時(冷却水温 60°C 以上)はBVSVがONしており負圧回路を開いているので、ダイヤフラムA室に負圧が導かれる。

さらに平地(標高900m以下、気圧920mb以上)では、ダイヤフラムB室は負圧になっているので、絞り弁②は全開となつて振動の少ないエンジン停止を行うことができる。

なおエンジン停止後約10～30秒後にバキュームタンクの負圧がなくなり絞り弁②は全開となる。

〈注 意〉

エンジン停止時において冷間時はBVSVによってダイヤフラムに負圧がかからない。

また高地ではダイヤフラムB室に負圧がかからず、構造上A室にだけ負圧がかかってもロッドは引かれなくなっている。

よつて以上の条件の時は絞り弁②は全開している。

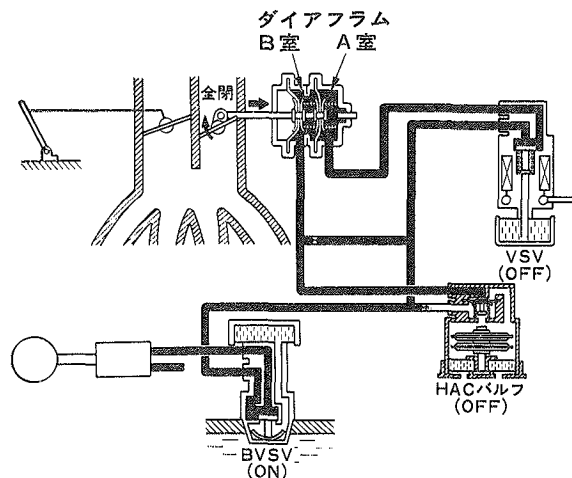


図4-89 吸気絞り作動(4)

6 黒煙、白煙の発生要因

(1) 黒煙の発生要因

黒煙の発生は噴射された燃料微粒が酸素不足の状況下で高温にさらされた結果、ムシ焼きとなつて燃料がススとなつて排出されるためと考えられている。

つまり燃料油滴の外側のみが燃焼して中心部が燃焼できないような場合である。

黒煙が多く発生する原因としては、燃料の噴射量が多い、吸入空気量が少ない、燃料の噴射時期が早い(直噴を除く)、燃料の霧化が悪い場合等が考えられる。

〈注 意〉

高負荷走行時は多量の燃料が短時間内に噴射され、空気との混合が十分できない(部分的に燃料の多い所が発生)場合があり、若干の黒煙が発生するが、これはやむを得ないものである。

ここでいう黒煙の発生とは、正常時と比較して特に多く発生する場合について述べてある。

① 燃料の噴射量が多い場合

燃料と空気の混合は非常に短時間で行っており、燃料の噴射量がわずかでも多くなると、油滴のままの状態や部分的に濃い状態のところが多くなりやすく、黒煙が多く発生するようになる。

黒煙が発生する場合の空気過剰率はエンジンの型式によっても異なるが、一般に1.1~1.2以下になると発生しやすくなる。

噴射量が多くなる要因は下記のものがある。

- カム プレート、ローラ、ピンの摩耗
- デリバリ バルブのリリーフ バルブ部摩耗
- ノズルの開弁圧が低い

a カム プレート、ローラ、ピンの摩耗

V E型ポンプは長年使用していると摩耗によって噴射量は増える傾向にあり、図4-90にカム プレート、ローラ、ピンが摩耗した状態を点線で示すが、摩耗することによってポンプ プランジヤは図の左側へ移動するが、スピル リングの位置は変化しない。

したがって、噴射始めは変化なく、噴射終わりが遅くなる。つまりポンプ プランジヤの有効ストロークが増えたことになり、新品と比較すると、燃料噴射量は多くなる。

b デリバリ バルブのリリーフ バルブ部摩耗

リリーフ バルブ部が極端に摩耗すると燃料の吸い戻し作用が不良となり、本来吸い戻される分の燃料が噴射されるため、噴射量は多くなる。

c インジェクション ノズルの開弁圧が低い時

ポンプ プランジヤによる圧送作用は、圧送開始からインジェクション ノズルの開弁圧に達するまでポンプ プランジヤはある程度のストロークが必要である。

インジェクション ノズルの開弁圧が低いと、開弁圧に達するまでのポンプ プランジヤのストロークが減少するため噴射開始は早くなる。

その結果ポンプ プランジヤの有効ストロークが増加することになり噴射量は増加する。

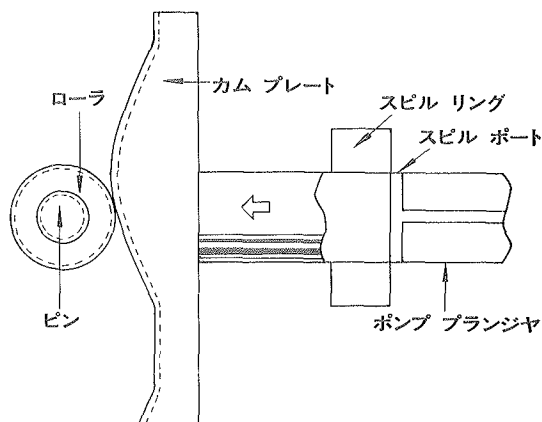


図4-90 摩耗状態

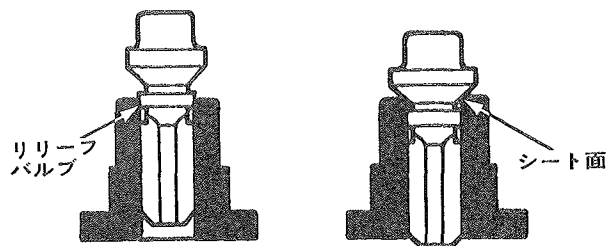


図4-91 デリバリ バルブ

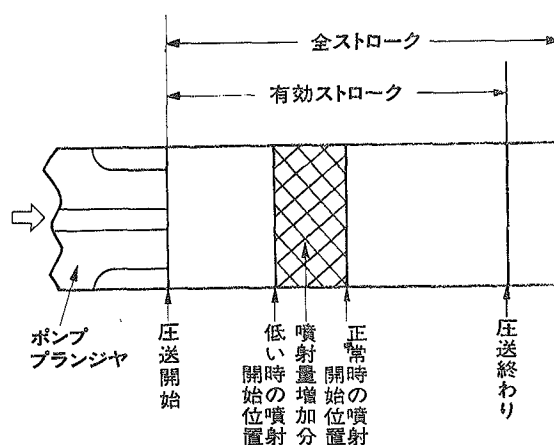


図4-92 ポンプ プランジヤのストロークと噴射量

② 吸入空気量が少ない場合

デイゼル エンジンにおける燃料噴射量の制御はガバナ機構によつて行われている。

すなわちアクセル ペダルの踏み込み量とエンジン回転数によつて決定される。

したがつて、吸入空気量が減少した場合でもインジェクション ポンプの機構上燃料噴射量は減少しない。

吸入空気量が少ない場合は結果的に空気(酸素)不足の状態となり、黒煙は発生するようになる。

またこの場合は出力不足を伴う。

③ 燃料噴射時期が早い場合(直噴を除く)

噴射時期が早過ぎると燃焼室内の吸入空気温度が低いうちに噴射され、燃料の気化が悪く油滴のまま残る状態が発生する。

さらに着火されるまでに副室内に多量の燃料が噴射され部分的に燃料の多い所ができ、噴射された燃料が全て完全燃焼することができなくなつて、黒煙の発生となる。

この場合、一般にデイゼル ノックの発生度合が大きくなる傾向にある。

噴射時期が早くなる要因は下記のものがある。

- ポンプ取り付け時の不良
- 進角機構の不良
- ポンプ ハウジング内油圧の高過ぎ

〈参 考〉

直噴式は副室式に比べて渦流が非常に弱く、燃料と空気の混合はあまり良くない。

噴射時期が早くなると燃料と空気の混合する時間が長くなり、良く混合するようになる。

また噴射された燃料は燃焼室内に良く分散することができるので黒煙は発生しにくくなる。

a ポンプ取り付け時の不良

原因としてはインジェクション ポンプ ドライブ プーリー位置不良、噴射時期の調整不良等が考えられる。

これ等はタイミング ベルトの交換または脱着を伴う作業(シリンダ ヘッド脱着等)あるいはインジェクション ポンプの交換、脱着の作業上の不手際により発生する不具合であり、過去の整備歴でこのような可能性のある場合には注意する必要がある。

b 進角機構の不良

この場合はポンプ ハウジング内の油圧が低くても必要以上に進角してしまう場合である。

したがつて、エンジン回転数が低いときに進角量が多くなり、低・中回転域で黒煙の発生が多くなる傾向にある。

原因としてはタイマ スプリングの衰損、折損 タイマ ピストンが進角した状態で固着した場合等が考えられる。

c ポンプ ハウジング内油圧の高過ぎ

この場合はポンプ ハウジング内の油圧が必要以上に上昇し、低・中回転域で進角量が多くなり黒煙を排出する。

原因としてはレギュレーティング バルブ固着等が上げられる。

④ 燃料の霧化が悪い場合

霧化の悪い原因として噴射した燃料油粒が大きい場合がある。

このようになるには噴霧の状態が非常に悪い場合が考えられる。

この原因としては噴霧の形状が悪い場合、ノズル ニードルとシートの密着不良、異物かみ込み、ニードル焼き付き等により開弁圧が非常に低い場合等が考えられる。

(2) 白煙の発生要因

白煙の発生は燃焼が比較的低温で行われ、噴射された燃料が未燃焼の状態で蒸気となつて排出するためと考えられる。

白煙の発生要因としては燃料の噴射時期が遅い、オイル上り、オイル下がり、アフタ グローの不良（低温時）等が考えられる。

① 燃料の噴射時期が遅い

燃料の噴射時期が遅いと圧縮上死点を過ぎてても燃料が噴射している場合がある。

ピストンが下降すると燃焼室内の温度、圧力は低下し、そこへ燃料を噴射しても着火せずに未燃焼の状態になり、白煙となつて排出される。

噴射時期が遅れる原因として黒煙のときと同様に

- ポンプ取り付け時の不良
 - 進角機構の不良
 - ポンプ ハウジング内油圧の低下
- 等が考えられる。

a ポンプ取り付け時の不良

要因は黒煙の場合と同様であるが、その他に考えられることはベルトの歯とび等がある。

b 進角機構の不良

ポンプ ハウジング内の油圧が上昇しても進角しない場合であり、原因としてはタイマ ピストン固着等が考えられる。

c ポンプ ハウジング内油圧の低下

エンジン回転数が上昇しても油圧が上昇しないので必要な進角量が得られず、エンジン回転が上昇するほど白煙の排出は増える。

原因としてはレギュレーティング バルブのスプリング衰損、折損、フューエル フィルタのつまり、インジェクション ポンプの燃料漏れ等が考えられる。

〈注 意〉

白煙の発生は燃料が燃焼しない場合に発生し、発生量が多くなるのは黒煙の場合と同様に燃料の噴射量が多い時である。

② オイル上り、下がり

第2ステップ エンジン編参照

③ アフタ グローの不良

冷間時の始動直後は燃焼室の温度が低く、圧縮温度が低下して着火性が悪くなり、未燃焼の部分が多くなる傾向にあり白煙の原因となつている。

このため冷間始動直後に一定時間グロー プラグに通電して白煙を減少している。

したがって、アフタ グローが作用しないと冷間始動直後に白煙が多くなる。

原因としては

- プレ ヒーティング タイマ
サブ リレーをONさせる電圧が出ない場合
- サブ リレー
ポイントの接触不良、コイルが断線するとグロー プラグへ通電されない。
- レジスタ
断線するとグロー プラグへ通電されない。
- 水温センサ
ショートするとプレ ヒーティング タイマは水温40℃以上と判定しサブ リレーをOFFする。
- 車速センサ
ショートするとプレ ヒーティング タイマは車速10km/h以上と判定しサブ リレーをOFFする。

7 デイゼル エンジン点検の要点

(1) 無負荷最高回転数点検

デイゼル エンジンはガソリン エンジンより熱効率が良く爆発圧力が強いので、それに耐えるようにピストン、コネクティング ロッド、クランク シャフト等は頑丈に作られており、重量も重くなる。

これらが異常に高速回転すると慣性が大きくなり、最後は破損する場合もある。

したがって、最高回転数を規制する必要がある、ポンプ交換時等は基準値内に制御されているか否かの点検を行う必要性がでてくる。

インジェクション ポンプは最高回転時の噴射量をポンプ テスタで調整されているが、交換した場合はエンジンに取り付けた状態で最高回転数が基準値内に入っていることを確認する必要がある。

また出力不足の不具合がある場合は最高回転数が基準値以下のこともあるので、この場合にも点検する必要がある。

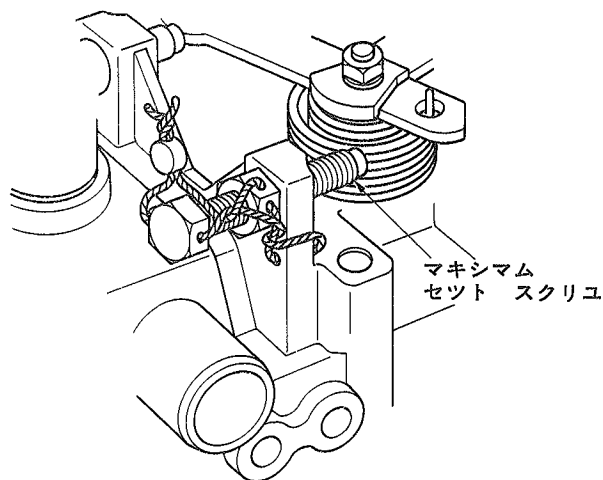


図4-93 マキシмум セット スクリュの封印

無負荷最高回転数の点検，調整の要領は修理書を参照し，調整後はマキシмум セット スクリュを封印する。

(2) 噴射時期点検

① 低温始動向上装置の進角機構付の要点

レバーとサーモワックスの間に厚さ約10mmのスペーサをはさみ進角機能を解除して点検する。

特にインジェクション ポンプ交換時のように低温時に点検、調整を行う場合、解除を忘れると噴射時期が進んでいると判断し、この状態で調整すると噴射時期は遅れ、白煙、出力不足等の原因になる。

② 点検時の注意点

圧縮上死点にするためにクランク プーリのV溝とポイントを一致させる時にクランク プーリをわずかに回し過ぎてしまった場合に、プーリを逆回転させて噴射時期を点検すると進んでいると判断することがある。このような時には、もう一度最初からやり直さなければならない。

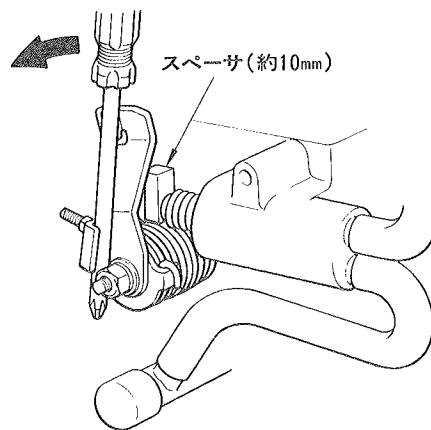


図4-94 進角機能の解除

(3) コンプレッション測定

① コンプレッション ゲージ取り付け時の注意点

アタッチメント（L系とその他の系列用の2種類ある）をグロー プラグ ホールへ取り付け、アタッチメントにコンプレッション ゲージを取り付けるが、このときアタッチメントとコンプレッションゲージの間にガスケットを付ける。

ガスケットを忘れると圧縮圧力が抜けて限度値以下になる場合がある。

正常なものを異常と判断しないためにもガスケットを忘れないようにすること。

② 測定時の注意点

i) 燃料の噴射は機械的に行われるのでクランキングによつて燃料は噴射され、コンプレッションゲージを付けた気筒だけが燃焼して圧力が異常に高くなることがあるので、燃料が噴射しないようにする必要がある。つまりフューエルカット ソレノイドのコネクトを取り外せば良い。

ii) 測定値にバラつきが出ないようにするため圧縮回数は各気筒同一にする。

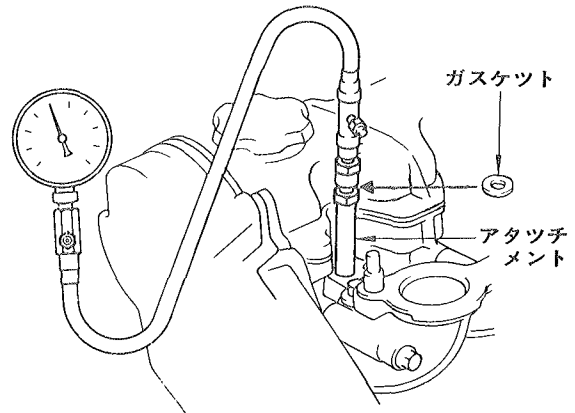


図4-95 コンプレッションゲージの取り付け

iii) 吸入空気を絞るためのバルブがないものはアクセルペダルをいつばいに踏み込む必要はないが、バルブのあるものはアクセルペダルをいつばい踏み込んで測定する。

(4) インジェクション ノズル A S S Y点検

① 噴射圧力点検

インジェクション ノズル A S S Y点検で最初に行う点検が噴射圧力点検であり、噴射圧力が基準値内であることを点検し、基準値外の場合は調整してから油密、噴射形状の点検を行う。

点検要領はノズル テスタに取り付けテストのレバーをゆつくり押して圧力を高めていくと圧力計の針が急に低下するところがあるので、その直前の圧力が噴射圧力である。

圧力計の針が下がるのは、油圧が上昇してノズルニードルが押し上げられるとその瞬間に燃料が噴射するので圧力は低下する。

したがって噴射圧力とは、燃料が噴射する直前の圧力ということになる。

② 油密点検

油密点検の要領は噴射圧力よりも10～20kg/cm²低い圧力をかけて漏れないことを点検するので、前述の噴射圧力が基準値内であることを確認してから行う必要がある。

ただし噴射圧力の点検中に漏れがあれば分解して原因を調べる。

③ 噴射形状点検

噴射形状の点検はノズル テスタによる簡易的な点検のため、噴射形状が極端に悪いと判断できなければ噴射形状は良としてかまわない。

つまり良・否の判定に迷うようならば、この場合の判断は良としてかまわない。

(5) スーパ グロー システムの点検

① 急速予熱機能の点検

スタート スイッチをONにしたときグロー インジケータ ランプが冷却水温に応じた時間だけ点灯して、エンジンがスムーズに始動すれば急速予熱機能は正常といえる。

急速予熱機能が正常か否かの点検はグロー プラグにかかる電圧変化を点検し、下記のような変化があれば良い。

スタート スイッチをONにするとグロー プラグにはメイン リレーを通して電源電圧よりやや低い電圧がかかる。

グロー プラグの温度上昇とともに電圧も上昇しグロー プラグが 900℃になるとメイン リレーがOFFし、グロー プラグにはレジスタを介した電圧がかかるため電源電圧の約半分の電圧がかかる。

その後グロー プラグの温度が 750℃以下になると、再びメイン リレーがONして高い電圧がかかることになる。

② アフタ グロー機能の点検

エンジン始動後グロー プラグに電源電圧の約半分の電圧が水温に応じた時間だけかかっているればアフタ グローの機能は正常といえる。

エンジンが始動することによつてメイン リレーがOFFし、グロー プラグにはサブ リレーよりレジスタを通して電圧がかかるために電圧は低下する。

③ グロー プラグ点検

グロー プラグの点検は単体の導通点検によつて行うが、この場合、抵抗値は極小値（基準値の参考 0.1Ω）のためサーキット テスタで点検を行うと正常でもほとんど 0Ωに近い値を示すので下記の点に注意する。

- i) テスタの 0 点調整を的確に行う。
- ii) テスタの最小抵抗レンジで測定する。
- iii) テスタ棒を当てる箇所の接触抵抗に注意する。

＜注 意＞

- 1 グロー プラグの導通点検の結果抵抗値の小さいものは良と判断すべきであり、抵抗値が大きくなった場合は接触抵抗に注意しながら再度測定してみる。
- 2 スーパ グロー コントロール システムのグロー プラグは定格電圧が低く、赤熱状態を点検するためにバッテリー電圧を長時間かけると異常過熱して断線する。

＜参 考＞

スーパ グロー コントロール システムでは、グロー プラグが 1 本でも断線するとグロー プラグの合成抵抗は大きくなり、プレ ヒーティング タイマはグロー プラグの温度が 900℃以上と判断する。

したがつて、スタート スイッチをONにしてもメイン リレーはすぐOFFされてしまいグロー プラグにかかる電圧はレジスタを通した電圧がかり、急速加熱されないので冷間時の始動性は悪くなる。

また、エンジン始動後はアフタ グローの作用によつてグロー プラグに電圧がかかるが、正常時よりも高い電圧が作用する。

したがつて、他のグロー プラグは断線しやすくなり、グロー プラグが 1 本でも断線すると始動性が悪くなり、始動後はグロー プラグにかかる電圧が高くなり断線しやすくなる。

したがつて、断線したグロー プラグの数が増加すると始動困難となつてくる。