

プロパン用水平式小型加熱試験炉について(1)

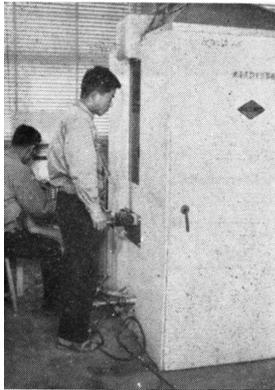
- 設計と製作 -

布村 昭夫
駒 沢 克己

伊 東 英 武

まえがき

当所では去る 8 月プロパン用水平式小型防火試験炉を設備した。水平式の防火試験炉は試験の形として鉛



水平式加熱試験炉全景

直式のそれが試験体を縦に置き内装壁面用材料の試験をするのに対して、試験体を水平に置いてこれを下方から加熱する方式であり、主に天井等を使用される穴あき吸音板の如き材料を使用時の状態で即ち水平位置で加熱試験を行おうとするものである。これは

先に定められた建設省告示 2543号準不燃材料及び難燃材料の指定に基くこれら材料の防火性能試験要項として、次に挙げる材料については従来の鉛直式加熱の他にこの水平式加熱を行う事が本年 4月の防火性能調査会で定められた。

1. リブ板、波板（表面に凹凸のある材料）
2. プラスチック板（加熱中に加熱側に凸出又は発泡する材料）
3. 繊維板（加熱側がへこむ材料）
4. 気層材（加熱中に表面が溶融等で後退する材料）

以上の中、特に通気性材料、多孔質材料、孔あき材料では常に加熱側が正圧となる様にする。即ち必ず水平式加熱を行うこととしその他については鉛直式及び水平式加熱を行うことになっている。

我々はこの試験炉について種々の実験を試みた結果では、防火試験を行う重要なポイントの一つである加熱温度の均等分布を比較的容易に得ることができた。また規定された温度曲線に従って温度を上昇させる操作も鉛直式に比べると比較的簡単であった。しかし従来設置されている炉は若干の点改良を必要としたし、

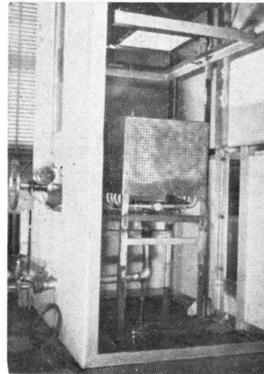
又これらが凡て都市ガス用であったのでプロパン用としてはガス炎口の工夫も必要であった。これらについても少しく詳細に以下述べておいたので、将来この形式の炉を設備される向きの参考となれば幸いである。

設計に当っては前記した如く当所には都市ガスの設備がないので、熱源にはプロパンガスを用いることにして既設の都市ガス用及び重油用の加熱炉をモデルにして設計した。以下加熱炉各部について説明して行くこととする。

- (1) 炉体（囲い壁）
- (2) パーナー及びフード部
- (3) プロパンガス及び一次空気送入口
- (4) 試験体枠及び昇降装置部
- (5) 温度測定器部

炉 体（第 1 図）

図の如く炉体は 50 × 50mm の山型鋼を骨組みに厚さ 10mm のパーライトボードで囲ったもので片開きの



装置内部構造

のドアと 2ヶ所に耐熱ガラス（厚さ 5mm）入りの観察窓をとりつけてある。この炉体は強度も断熱も充分で、炉内の温度が相当高くなっても外壁は 40 程度で実験中の熱が外壁に伝わり実験担当者を悩ますことも避けられた。

ドアは一方のみ開閉できる様にしたが試験体の着脱を容易にする点では片方のみでは不十分である。特に熱電対を試験体上に取り付ける際に、30 × 30cm の場合は別としても 30 × 60cm、60 × 90cm の場合には片方のみのドアからでは面倒で次々の試験体を迅速確実に取り付けることを考慮するならば両対面を開閉出来る様なドアにするか

または、ハンドルの対面側を開閉できる様にしておけば、試験体枠の出し入れ、熱電対の着脱が容易になる。

観察窓の位置は昇降ハンドル側にある窓は若干ドア側に移動しておいた方が、試験体枠保持枠を動かすパイプの邪魔にならずに観察できる。他の側の窓はバーナーの状態を観察するために設けたのであるが、むしろ炉内が暗いため、外からの光線を考えるより適当な位置に照明をおいた方が試験体裏面（上側）を観察しやすい。

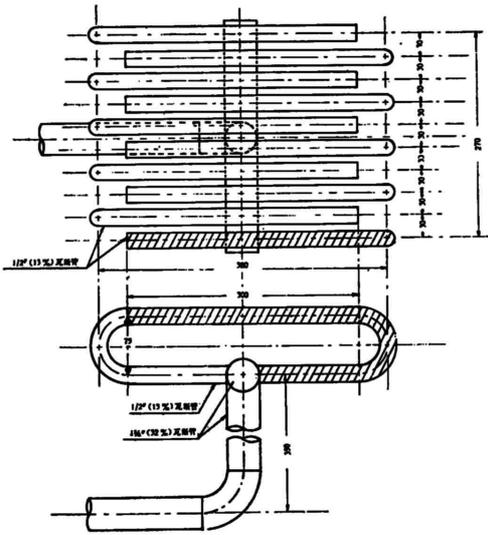
バーナー及びフード部

バーナーは第2図(a)の如く10本の1/2インチU字型パイプに最初炎口2.5mmの孔をピッチ12mmで千鳥型に開けたものを径1 1/4インチのメインパイプに取り付けたものと第2図(b)の如く1/2インチのパイプに巾1mm深さ8mmの切れ目を18mm間隔に入れたスリット炎口を持つU字型のパイプを同様10本メインパイプに取り付けたものを製作し、夫々、30×30cmの火炎面を与える様にした後者のスリット型の方が均一な火炎面を得た。この炎口に25 l/minのガスを供給すれば高さ約30mmの火炎面を得ることができる。更にこの上に第1図の如き40cm角のフードを取り付ける。このフードはバーナーをおおって試験体に直接炎が当たるのを防ぎ又試験体に均一な加熱を与える為のものである。バーナーからフード上面までの距離は、試験体が受け得る最高温度及び試験体の加熱による炭火、着火等の現象が起きる時間、温度等に直接影響するから、フードの足はその距離を調節できるようにしておくこと。即ち例えばガスを25 l/minの時バーナーとフード上面の距離を45cmにすれば、得られる最高温度は470であるが30cmのときは600まで上げることができる。試験体が比較的低温で加熱されている場合には、熱気流による伝導熱が主体となっているが高温域に入るとフードからの輻射熱の影響は急激に増大する。従って加熱の最終状態即ち試験体に着火する温度を左右する熱的因子の相当量はこの輻射熱によるものと考えられる。試験法に定められた気乾状態の5mm厚の板が5分40秒、400で着火する条件をつくり出すためには、ガス量の調節による炎長の増減は勿論であるが、フードとバーナーの距離を変えることも一方法だと思ふ。バーナーとフードを近づければフード上面がより一層赤熱される。従ってこれからの輻射熱が大きくなり、試験体が比較的フードに接近する以前に着火現象が見られる様になる。

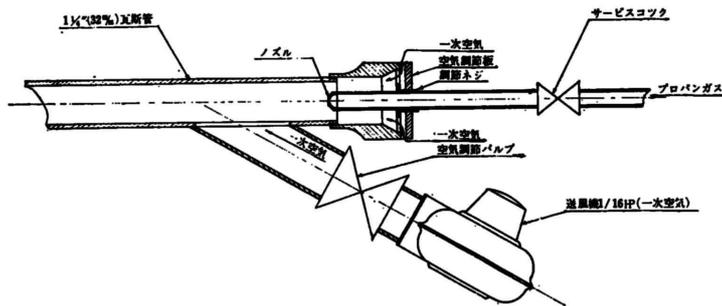
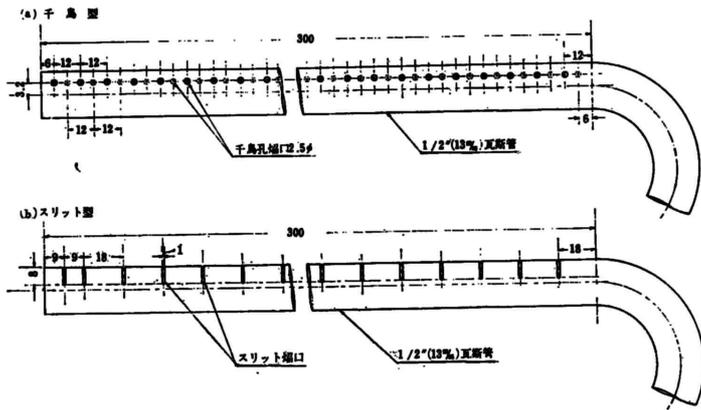
また、細かい問題であるがフードの上面が加熱されると当然フード上面に歪みを生じ、この面が歪打ってくる。この歪みは試験体を不均一に加熱する状態をつくるのであるべく避けたいが、固定した一枚鉄板であるだけに避けられないものであるから、フード上面の鉄板を金網か又は鉄板に切れ目を入れたものにするか、更にはビスで固定せずに細長い鉄片を間隙を定めて並べるだけにしておくのも一方法であろう。

プロパンガス送入ノズルと一次空気供給部

第3図に示す如く熱源のプロパンはプロアーによる圧入空気とノズルから噴出するガス圧による吸気の2方法で空気を供給しようとするものである。最初ガス噴出ノズル径は1.2mmとした。しかし径1.2mmではガス量が不足で所定の温度を得ることができず最後にノズル径を3.2mmにすることによって所定の3級加熱（難燃）を行える温度に達したが2級（準不燃）以上の加熱はできなかった。この場合にもフードとバーナーの距離によるが、その距離が30cmの場合には3級加熱が限度であった。この距離を保ったままで更に2級加熱以上を得るためにはよりガスを増す必要があり、更にノズル径を大きくしなければならぬが、この時は空気供給用のプロアー能力が1/16HPでは、径3.2mmが限度であり、これ以上のガス量にはプロアー自体も大容量としなければ供給空気が不足する。また1.2mm以上の径の場合には自然吸入による空気の供給はガスが逆流してノズル傍の空気孔から逆にガスが溢し出てくるから、この空気孔は閉じた方がよい。JISに規定されている防火試験方法は時間と温度の相関に基づく加熱方法をとっている。従って水平式の場合には、低温から高温へと温度を上昇していく操作は下方からの加熱であるため、殆どどの熱気流が試験体加熱にあずかるので、鉛直式と異なり熱源からの試験体の距離のみを変えるだけでは低温部分（加熱の初期段階）では相当離しておかねばならない事になる。従って炉の高さは必要以上に大きくしておくかなければならぬので、これを避けるためにはガスを微細に調節できるようにしておく必要がある。このためガスのサーブスcockはできるだけ微調整のきくものを選ぶ必要がある。この為ストップバルブは不向きであり、ニードルバルブが望ましい。また鉛直炉に比べ火炎面と試験体の中間に均一化のためのフードがあって試験体が炉面に接近しても接炎することがないので試験体の温度が上がり難く従ってこの炉の場合、加熱の終期には特にガス量と空気量を適当に調節して所謂完全燃焼の状態をつくり出して行かなければならぬ

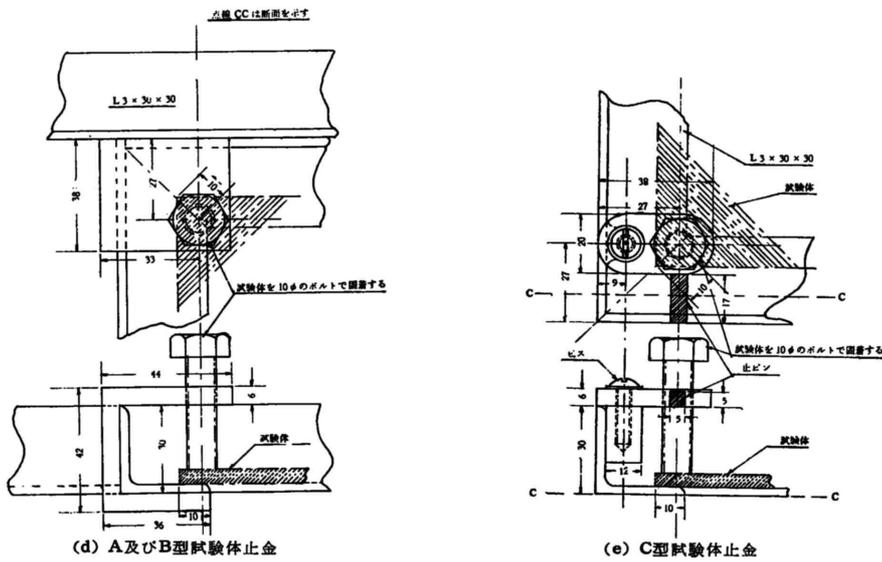
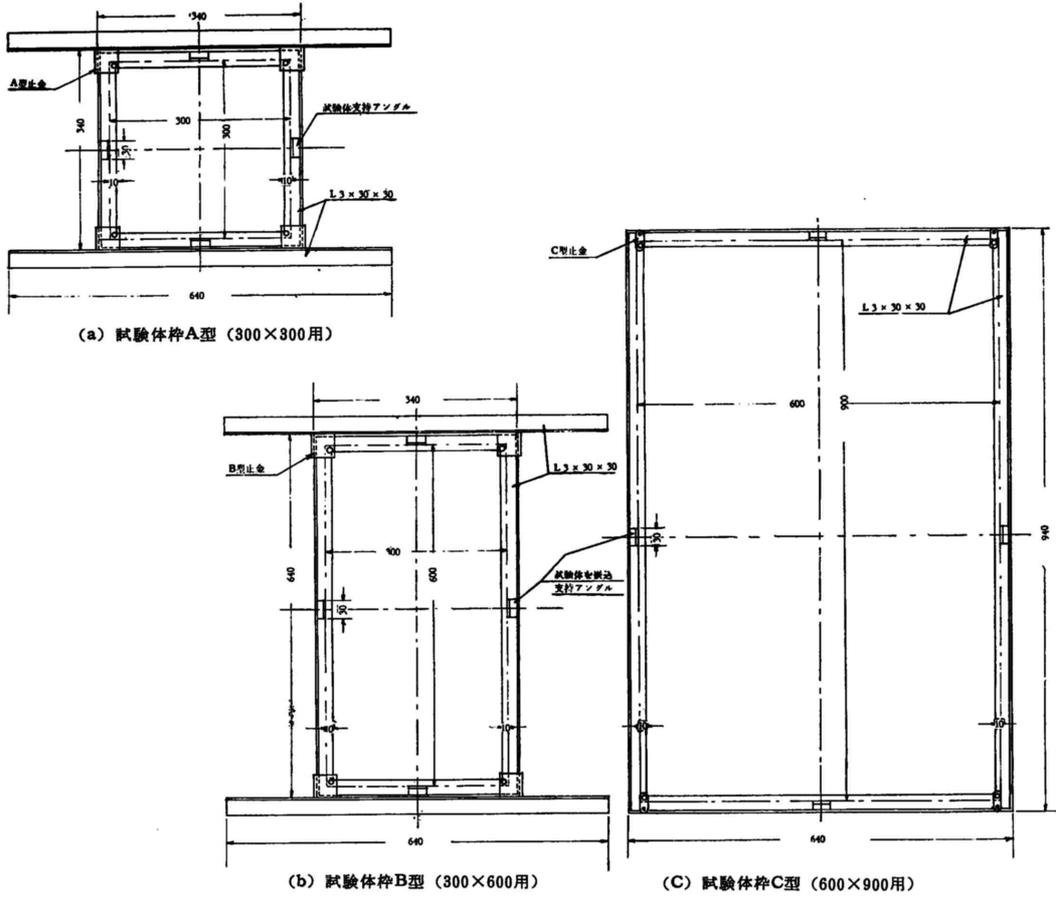


第2図 バーナーの形状略図



第3図 ガス送入ノズル空気混合部

プロパン用水平式小型加熱試験炉について



第4図 試験体枠と固定用具写真

ンプレッサーを用いて空気と一定比率に混合したガスをサービスタンクを設けて貯え、これをバルブで調節しながら供給できる様にしておけば便利ではないかと思う。こうすれば小さい炎を得ようとしてガス量を小さくした場合に空気量を誤り炎が吹き消されることもないだろう。しかしこの場合、混合ガスの爆発に対する十分な検討、注意が必要と思われる。

試験体枠及び試験体保持昇降装置部

第4図(a)、(b)、(c)の如く試験体枠は30×30、30×60及び60×90cmのものを用意した。これにより直接試験体の加熱される有効加熱面の大きさは各辺から1cm除いた28×28、28×58、58×88cmである。試験体を枠に固定する方法は第5図の(d)、(e)の様な固定具を工夫して試験体の各隅から45°の線上10mmの点を径10mmのボルトで締めつける方法をとった。点状の固定方法は加熱中に現われる変形をよく観察することができるために現在防火性能調査会で取り上げている方法である。試験体枠をのせる保持アングル部分はアングルが上向きの方が観察し易い。

この試験体枠をのせた保持アングルは左右中心の2本の支柱をスライドする様にし、炉体側面に設けられたハンドルと吊下げワイヤーによって1回/2cm転のピッチで上下できる様になっており、これによって加熱中の温度を調節する様にした。

この際支柱と保持アングルのソケットとの間には多小の間隙を必要とするので、30×30cmの試験体の場合には荷重が片寄りぬよう反対側に同重量の荷重をかけ上下動の際、常に試験体面が水平である様に考慮することとした。支柱を更に2本加えるか、ワイヤーを2本吊りにするか、或いは現在の形で2本の支柱に

角ネジを切っていて、できるならばエア・コウオームギヤを用い試験体保持アングルを上下させ様にするれば、試験体の水平面を出すのには充分であるが製作の費用も大きくなるし、それ程の正確さも必要ないと思われたので前記に止めた。

温度測定器部

温度の調節、測定には0.65mm CA熱電対、切換スイッチ(6点用)自動冷接点補償器、熱電温度指示計を使用した。スイッチの切換操作と温度の記録が重なると記録が不正確になりがちなので温度の記録には自動温度記録計を使用の方が望ましい。我々は幸いに既設の鉛直炉用の記録計があったのでこれを兼用させ自動温度記録計は試験体各部の温度を記録し、他の温度指示計は試験体上の中央に標準点としておき、この点の温度を標準曲線に合致する様に試験体を上下にハンドル操作して行けば、この点と記録された各点を対比することで温度を均一に調整する作業も非常に容易になった。

あとがき

種々の内装材料の出現によって、前述した如き材料の防火性能判定の必要から水平式加熱炉がJIS試験法の中に取り上げられる日も近いと思われる。

今回はその水平炉の設置についての実際的な問題点についてのみ、言及したつもりである。

設計については特に比較的安価でその目的を果せる様留意し、また将来何らかの理由で試験装置を移動する場合も容易である様な形式とした。

今回は本水平炉と既設の鉛直炉との加熱試験結果の相違について述べたいと思う。