

## 1. 手動切断

ビルの建築現場で、鉄骨などをガス切断しているのがよく街で見かけられる。鉄の切断に、もっともポピュラーな方法としてガス切断が行なわれている。特に手動切断は、人のやっていることを数時間見て、指導を受ければ、だれでも鉄を切断することができるが、その反面、ガス切断中の火花が飛び散って、火災事故の原因となったり、また、ガス漏れや逆火など、取扱いの不注意による災害も多く発生している。

これら災害を防止するため現在は労働安全衛生規則に定められているガス溶接技能講習修了資格者でなければ、ガス切断作業に従事することができないようになっている。

ガス切断の原理および機器全般の構造や正しい取扱い方を知ることによって、作業の安全ならびに効率のよい仕事ができるようにしなければならない。

### 1.1 ガス溶接、切断装置ならびに各種器具に関する知識

図1は、手動ガス溶接、切断作業に必要とする一般的な装置を示したものである。ここに使われている各器具の種類・構造・取扱いについて以下に説明する。

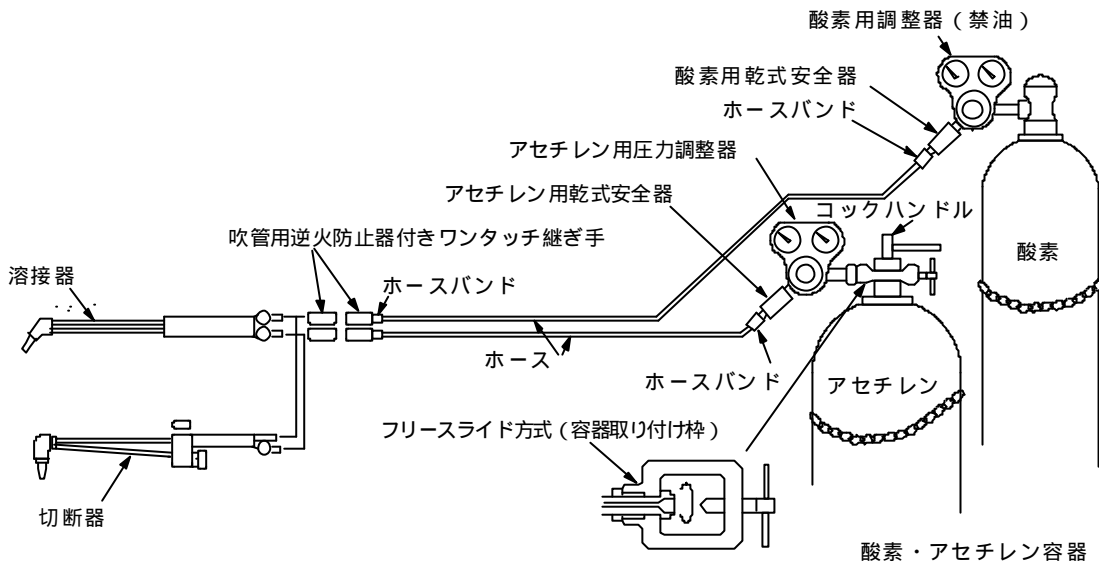


図1 装置一例

#### 1.1.1 容器

ガス容量を上げるため、ガスを圧縮して、容器に充填している。この為、容器の破裂等による事故が発生することがある。

通常は十分な強度を持たせているが、取り扱いが悪いと重大な事故となる可能性を秘めている。

又、ガスの種類は種々有り、それぞれのガスに対する容器の種類も多々ある。

容器の製作上の分類として、非常に高いガスを充填する継ぎ目なし容器と、比較的低いガスを充填する溶接容器がある。

容器には、充填するガスの種類で、色分けが決められており、表1に示す如く一見して何のガスが充填されているか解るようになっている。

充填ガスの名称	容器の塗色
酸素	黒色
アセチレン	褐色
水素	赤色
炭酸ガス	緑色
アンモニア	白色
塩素	黄色
その他のガス	灰色

表1 容器の塗色

### 酸素容器

酸素容器は、1.5 MPa (150) 及び 2.0 MPa (200) で充填されており、非常に高圧なため、図2に示す如く、容器は、パイプから絞り出した、継ぎ目がない容器を使用している。

この為、比較的細長く、容器重量も65 Kg以上有るため、立てた場合、安定性が悪いことより、必ず、倒れ防止の措置を執る必要がある。

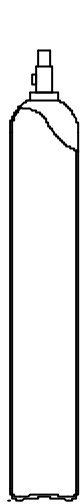


図2 酸素容器

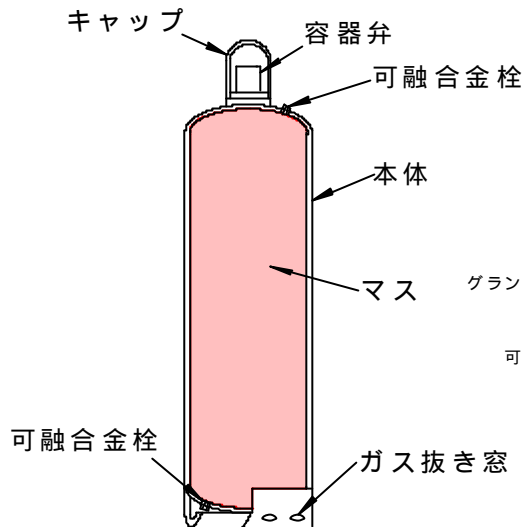


図3 アセチレン用器

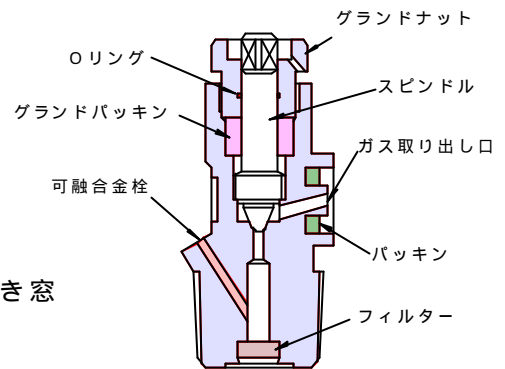


図4 アセチレン用器のバルブ

### 溶解アセチレン容器

溶解アセチレン容器の構造を図3に示す。

溶接構造となっているのが一般的である。

容器の中には、マスと呼ばれる多孔質物質（軽石みたいなもの）充填されており、その中にアセトン等の溶剤が入られている。

このアセトンに、アセチレンが溶かし込められている。

アセチレンがアセトンに溶ける割合は、温度と圧力により異なってくるが、表に溶ける割合を示す。

温度を20度とすると、アセトンに対し、2.8～4.7%溶かし込むことができる。

アセチレン容器に取り付けられている、

バルブは、図4の様な構造となっているのが一般的である。

アセチレンの最高充填圧力は、15°Cで1.55 MPa (15.5 Kg/cm<sup>2</sup>) 以下と決められている。

### LPガス用容器

図5の様に、溶接構造容器が使用される。

内部の圧力は、入っている液化石油ガスの種類と、含有量によって異なるが、概ね、0.7 MPa (7 Kg/cm<sup>2</sup>) 程度である。

液体で充填しているため、容器を横にして使用することは厳禁である。

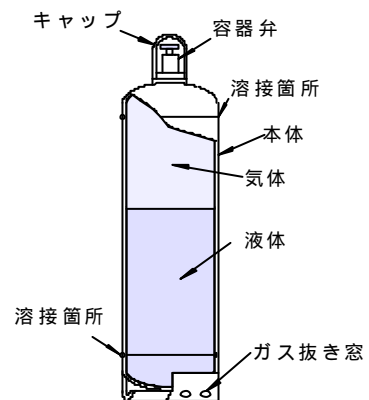


図5 プロパン容器

### 1.1.2 圧力調整器

酸素は35、150kg/□の高压で充填されている。実際の溶接、切断作業では1～5kg/□の範囲内で使われる。従って充填酸素は使用圧力まで減圧して供給する必要がある。また消費するにつれて容器内の圧力が減少するが、設定した使用圧力は常に一定に保たれなければならない。この目的のために使われるのが圧力調整器である。

調整器はガスの種類や用途などによって、各種専用のものがつくられている。

構造的に見て図6に示す逆圧式（ステム形）、直圧式（ノズル形）に大別される。それぞれの構造と作動原理は下記の通りである。

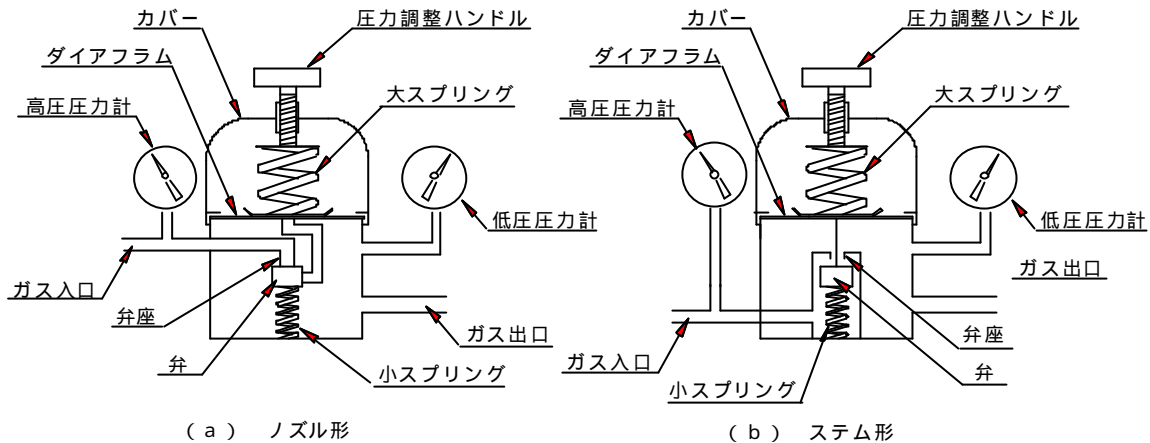
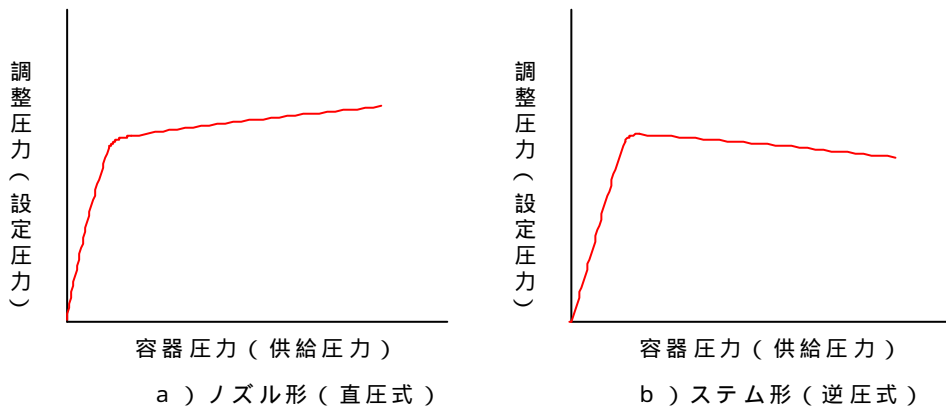


図6 調整器の構造の違い

#### (1) 逆圧式（ステム形）

当社製品でいえば、ゴールド、セフティ、シルバー、カスタム各調整器等がこれに相当し、市販のほとんどがこのタイプとなっている。



#### (2) 直圧式（ノズル形）

逆圧式と原理上における大差はない。

当社製品のMK調整器がこれに相当する。標準流量は5kg/□で40M<sup>3</sup>/Hなので、比較的大きな流量を必要とする作業に適している。逆圧式と直圧式における供給圧力の変化と、調整圧力の関係を図3に示すが、一般的に容器内圧力Pが消費するにつれ零に近くなると、逆圧式は調整した圧力がやや上昇する傾向が見られ、直圧式はその反対に下降する。これは構造上のちがいがからの現象である。溶断器に用いられる調整器は、ステムし期が一般的である。

### 1) 酸素用調整器

酸素用調整器は、油が入ると発火する危険性があるため、**禁油処理されており、油を完全に処理されたガス以外使用してはならない。**

酸素用調整器の容器取り付けねじは、関西と関東では異なり、関西では、容器側のねじがメスねじで、関東では、オスねじとなっている。従って、調整器の容器取り付けねじは、関東がメスねじでG式と呼ばれ、関西ではオスねじでF式と呼ばれている。図7

調整器を用意する場合は、この点を十分注意する必要がある。

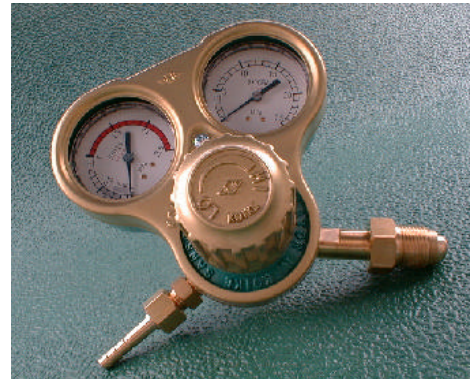


図7 酸素用調整器 ( F 式 )

### 2) セチレン圧力調整器

アセチレン調整器の基本構造と作動原理は酸素用と同じである。しかし溶解アセチレンの容器内圧力は15、15.5 kg /  $\square$  であり、実際の作業では0.1 ~ 0.5 kg /  $\square$  の範囲内で使われ、酸素の10分の1程度なので、調整器内部にあるダイヤフラムの硬度や、スプリングの弾性を弱くしている。容器へのとりつけは、ガット（締めつけ金具）により行なう。

アセチレンは、溶剤が流出するため、調整器に使用されているゴム類が問題となるため、専用の調整器を使用しなければならない。

調整器は、圧力計が、外部衝撃に弱いため、図8の如く、カバーを付けたものが安全性が良く、一般的である。



図8 アセチレン用調整器

### 1.1.4 火口

酸素と可燃性ガス（アセチレン、LPガスなど）を混合させ、その先端の火口（ヒグチ）から約3000の高温の火炎を発生させて、金属の溶接・切断または加熱などに使う器具のことを吹管（スイカン）といっている。吹管には溶接器、切断器、加熱器など作業用途により各種のものがある。

火口は、使用ガス、使用吹管に適合した物、及び性能を重視した物等種々有る。

小池酸素にて、製作している火口については、別表を参考とすること。

火口は特に使用ガスを間違えると逆火等の事故につながるので、必ず使用前にチェックすること。

当社では、形式別に分類されている。

- 1形切断火口 従来の低圧用吹管に使用され、一段当たりの火口である。最も一般的に使用されている。JIS規格では、吹管の大きさにより、1号、2号、3号の規定があり、火口もそれぞれの吹管に合わせて製作されている。



図10 1形1号アセチレン火口

100形火口 106, 102の代表例の如く、中圧用の安全性と性能向上を目指し、特に自動切断においては、威力を発揮する。チップミキシングで、対逆火性が非常に優れている。高速切断用として、ダイバー火口、精密切断用として、ストレート火口がある。



図11 100形火口

200形火口 プロファイヤー用に設計されたトーチミキシングに使用される火口。小型軽量であり、アセチレン用は、中圧と同じ穴タイプの予熱形状になっている。



図12 20形火口

206プロパン用火口  
300形火口 異芯形吹管専用火口。造船の一部で根強い人気がある。ウィーゼルにて使用する例が多い。トーチミキシングタイプである。  
火口は、予熱用と切断酸素用の二本を使用する。



a . 切断酸素用

b . プロパン用

c . アセチレン用

図13 300形火口

400形火口 エース切断器専用火口、トーチミキシングのフラット二段あたり火口。



図14 400形火口

500形火口 スキルカット100、ペガサスに装着する火口。100形火口のコンパクト版。チップミキシング形。



図15 500形火口

700形火口 加熱用火口。100形の切断用トーチに取り付けられる様設計されている。



図16 700形火口

6000形火口 厚物用の火口に付けられる。ガス混合方式は、番号の前に

- CO アウトミキシング
- CF フロントミキシング
- CP トーチミキシング

が付されている。

尚、二桁目は、基本的に作業の形態を表していたが、今では、あまり意味を持っていない。下一桁は、基本的に使用ガスを表す。

- 2 アセチレン
- 3 エチレン
- 4 ハイ - L G
- 5 C - ガス
- 6 プロパン系
- 7 天然ガス

## 1.2 ガス切断器

切断器は、低圧式（トーチミキシング）と中圧式（チップミキシング）に大別され、さらに低圧式はドイツ式、フランス式の二形式がある。しかしドイツ式は構造が複雑であり、製品価格が高いことより、あまり使われていない。

### A. 低圧式切断器(1形切断器)

#### ドイツ式切断器

図17のごとき形状で、火口は切断用と予熱用が別個で異心型といわれ、切断の方向性は手元に引き寄せて切るので一定である。板面に対し、火口の高さを一定に保持しないと切断不可能になると、器頭が重いので、案内車がつけられている。ドイツ式は、これら操作性、作業性の不便さからユーザーに敬遠され、すでに博物館入りとなっている。しかしポータブル自動ガス切断機のウィーゼルやマーチンには、異心型吹管としてその面影を残し、造船現場を主とする一部ユーザーに愛用されている。



図18 ドイツ式切断器

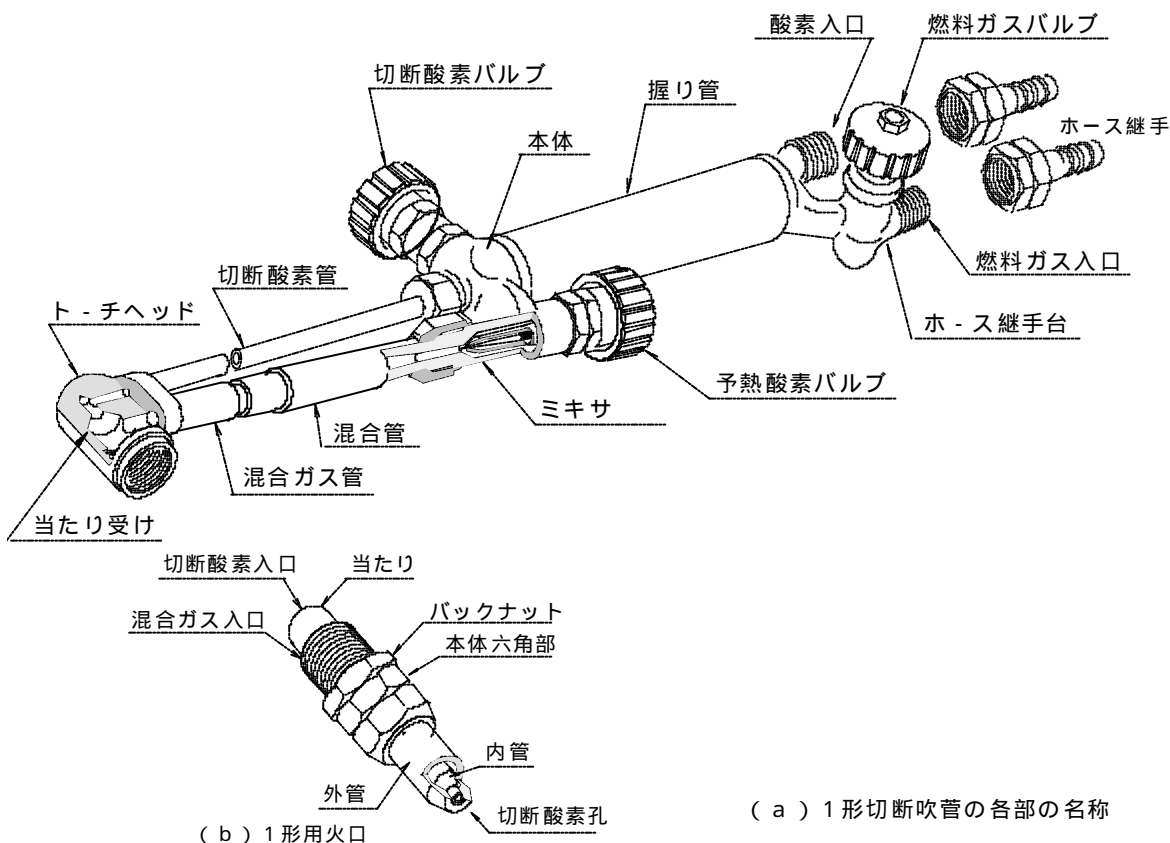
#### フランス式切断器

図に示すような形状で、当社製品の中型（1号）A号（2号）3号の各切断器がこれに相当し、JIS B 6801の能力別に見合った器種が揃えられている。同じ能力のものが、関東では1号切断器（1切） 関西では中型切断器（中切）と呼ばれるが、最近では中型，A号に統一している。JIS表示は、1形1号、2号、3号となっている。

この吹管の特徴は、吹管の中心部（胴中分配という）に変圧式インゼクタを内蔵し、吹管（トーチ）内部で混合ガスを作るので、トーチミキシングタイプともいわれる。アセチレン用火口はリング型構造で、中心に切断酸素孔その周囲にリング状の予熱孔が配設されてい

る。最近アセチレンのかわりにLPガスを採用するユーザーが増えているが、その場合は下記理由により、LPガス専用の吹管、火口に替えなければならない。即ち吹管の基本構造は変わらないが、混合ガスの完全燃焼時におけるアセチレン酸素の混合比は、1：1.0～1.2であるが、プロパンは1：4～4.5というように酸素を4～4.5倍も必要とするので、インゼクタノズルの口径をアセチレン用に比べてやや大きくしてある。

図19に、吹管の構造図を示す。



( a ) 1形切断吹管の各部の名称

( b ) 1形用火口

図19 低圧切断器の構造

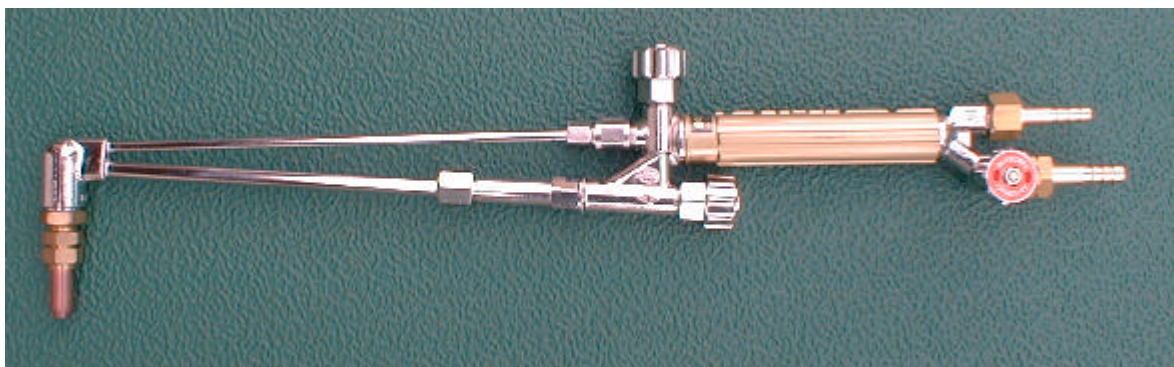


図20 1形1号切断器(中切ゴールド)

### B. 中圧式切断器

前記低圧式切断器は、約70年の歴史を持ち広く愛用されてきたが、最近では当社の画期的な技術開発による図 スキルカット中圧式切断器(100型および250型)が、低圧マ

ーケットを塗り替えつつある。低圧式の弱点は、トーチミキシングのため逆火性が高く一旦逆火すると混合管元まで火が戻って燃焼を続けることがあり、作業者が適切にバルブ閉止の操作をしないと、混合管の部分焼損させることになる。

場合によっては吹管内部を通りこして、ホース、調整器から、ガス供給源である容器まで火が戻ることもあるため、そこで様々な逆火防止器を各メーカーが競って開発する要因ともなっている。しかし当社は、「火口先からガス供給源に向けて火を戻さない」という本質安全のテーマに取組み、この開発に成功した。

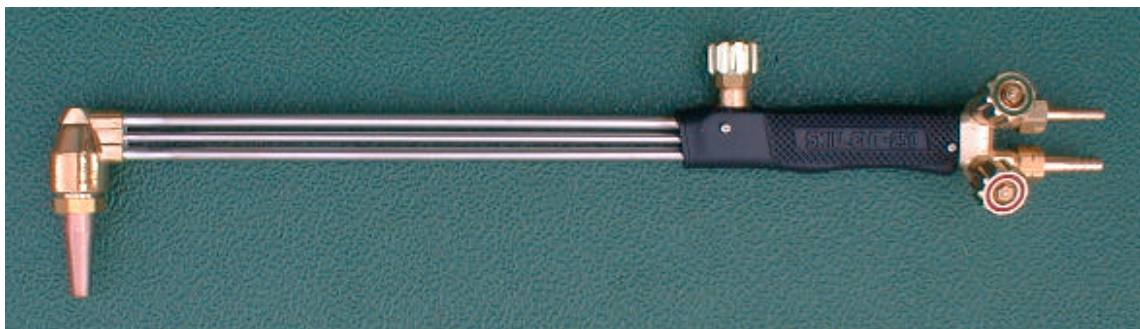


図 2 1 中圧切断器 (スキルカット 2 5 0 )

#### (イ) 点火時の逆火防止について

スキルカット用として開発したアセチレン火口 5 0 2 型および一般自動ガス切断にも使われている 1 0 2 型火口は、吸引機構 (インゼクション) を設け、点火時における逆火・逆流予防に効果をあげている。その原理は次の通りである。

#### 吸引効果 (インゼクション) の原理

図 a のごとく、一つの孔から空気中に酸素を噴出させると、酸素は周囲の空気を巻き込みながら前方へ流れる。この流れの周囲を図 b のように囲うと、孔から噴出した酸素は同じく空気を巻き込もうとするが、巻き込む空気がないので、急に広がった±の部分には圧力

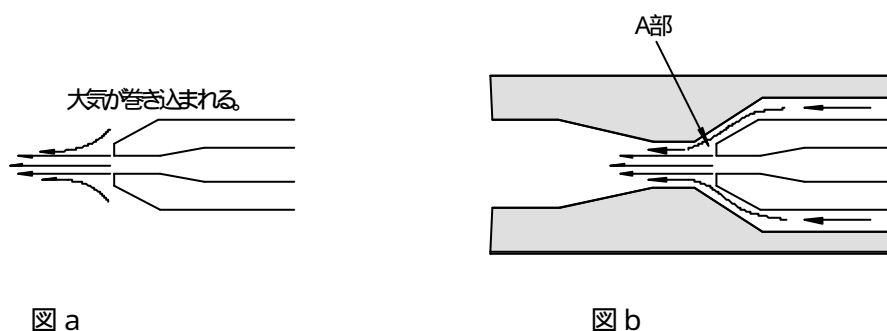


図 2 2 インゼクターの原理

が低くなり真空となる。b の部分にガスが流れるようにするとガスが吸い込まれる。これを吸引効果と称している。

この吸引効果を火口に応用すると、点火時の逆火予防に効果がある。その理由は、吸引式火口の場合、点火時に予熱酸素を放出しても、吸引機構によってアセチレン側に圧力がかからず、酸素の逆流を防止して危険な混合ガスをつくらないからである。



(ロ) 作業中の逆火防止について

切断中における逆火は、鋼板の孔にあけ(ピアシング)作業における火口加熱と酸化スラグ(鉄のもえかす)の火口へのとびつき、あるいは鋼板表面の錆や黒皮(ミルスケール)が、はねとんで(スパッターという)火口先に付着した場合とか、または切断器を握る手元がくって鋼板表面に火口先を接触させたというように、火口先端の閉塞(ふさがり)が原因としてあげられている。

内部で行なわれるチップミキシングタイプは、アセチレンからLPガスに替える場合、吹管はそのまま利用でき、火口のみLPガス専用のもに替えればよい。スキルカット火口は、吹管器頭への接続部が3段の当たり面となっており、3段当たり火口ともいわれる。アセチレン用は孔タイプ(502および102型火口)、LPガス用はギャタイプ(506および106型火口)となっている。

### 1.3 ガス溶接器

アセチレン供給圧力により、低圧式と中圧式に大別される。わが国では低圧式が多く使われているが、最近中圧式も普及しつつある。

(イ) 低圧式とは？

アセチレン供給圧力が0.07kg/□(水柱700mm)未満に使われるものを低圧式溶接器という。カーバイドに水を接触させ化学変化によって発生するガスがアセチレンであり、その装置をアセチレン発生器といている。この場合のアセチレンは、一般的に水柱700mm以下の低い圧力なので酸素とうまく混合させて高温の火炎を得ることが困難である。1903年(明治36年)フランス人フーシェによって、前述したインジェクションを利用した、インゼクタトーチが発明され、低圧のアセチレンを用いて、鉄の溶接を可能とした。このインゼクタトーチとは、吹管の中にあるインゼクタノズル(噴射口)から高圧の酸素を噴出させ、その噴射力でアセチレンを吸引して強制的に混合ガスをつくり、火口でこれを燃焼させて高温の火炎をつくる吹管のことをいう。酸素の量を加減すれば、アセチレンの吸引量も加減されるが、その加減方法によって不変圧式インゼクタ(JIS・A型)と可変圧式インゼクタ(JIS・B型)がある。低圧式吹管には、必ずこのどちらかが組込まれている。

**現在では、アセチレン発生器を使用することはなくなり、**中圧の容器が使用されるが、低圧用に設計された機器は、中圧にも使用できるため、低圧の機器が残っている。

<参考>一般家庭用の都市ガスは、水柱100~150mm(天然ガス地区では200~250mm)で供給されている。

(ロ) 中圧式とは？

アセチレン供給圧力0.07~1.3kg/□(水柱700~13000mm)に使われるものを中圧式溶接器という。アセチレン製造工場を除き一般作業では今日アセチレン発生器は全く使われなくなり、溶解アセチレンに替わっている。溶解アセチレンは、前述のごとく容器に15.5kg/□で充填され、実際作業では0.1~0.5kg/□に減圧して使われる。吹管の特徴はインゼクタがないか、またあっても低圧用のものほど強い吸引力がない。低圧式吹管で、この中圧供給のガスを使うことができるが、逆に中圧式吹管で低圧供給の燃料ガスを使うことは大変危険なので使用してはいけない。

#### A. 低圧式溶接器

##### A形吹管

A型(JIS B 6802)でドイツ式吹管とも呼ばれる。当社製品のA1号およびA2号溶接器がこれに相当する。(図2.9-11)この吹管の特徴は、図2.9-12に示すように火口一本当たり内部に不変圧式インゼクタが内蔵されていることおよび火口番号が、溶接可能板厚を一応の目安として定めていることである。1番火口は1mmの板厚に適してい

るということで、溶接板厚に見合って火口番号を選択すればよい。コック式とバルブ式の2種類があり、コック式は一度火炎の調整をすれば、簡単なコック操作で常に均一な中性炎が即時得られるので能率的である。コック式の場合は、コックが金属のテーパ当たりで、ガスシールを行っているので、ガスの漏洩が起こりやすい為、使用時コック部からのガス漏れには、十分注意を要する。

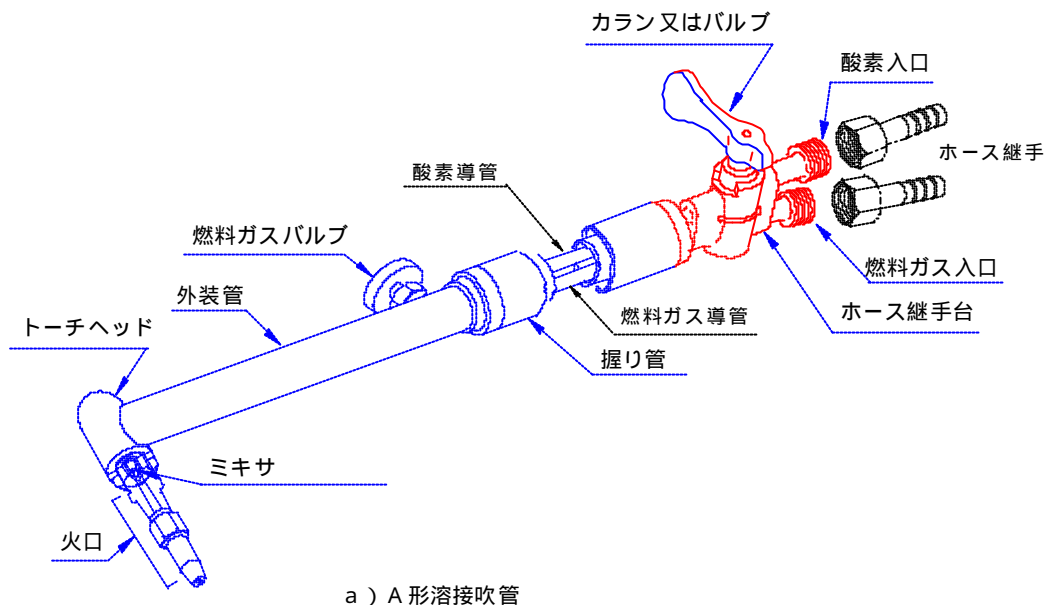


図 2 3 A形溶接器の構造

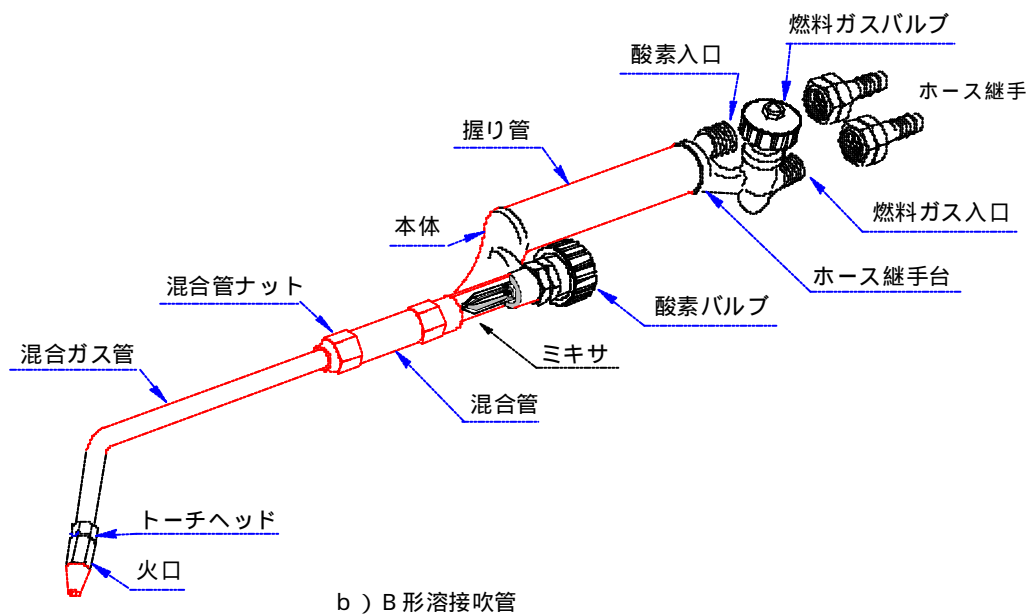


図 2 4 B形溶接器の構造

J I S B型で、フランス式溶接器とも呼ばれる。当社製品の3号甲、4号、小型、中型、大型の各溶接器がこれに相当する。この吹管の特徴は、吹管本体に図 可変圧式インゼクター（ニードルバルブ）を内蔵していることで、酸素流量はこのニードルバルブで加減し、アセチレンの吸引量も同時に加減される方法である。また火口番号は、1時間当たりのアセチ

レン消費量 (ℓ/h) を示しており、100番火口は100ℓ/hのアセチレン消費量をあらわすものとなっている。

板厚に対する火口番号の選び方は、目安として火口番号の百分の一が板厚と考えればよい。即ち100番は1mmの板厚に適するということである。この溶接器は、火口に複雑なインゼクタ機構がないので、器頭が軽く操作しやすいが、反面点火1回毎に火炎の調整をしなければならない。

## B. 中圧式溶接器

前述のごとく、アセチレン供給圧力0.07以上1.3kg/ℓ以下の場合に使われ、溶解アセチレンであれば、当然この供給圧なので中圧式溶接器の使用が望ましい。当社製品はMK中圧溶接器がこれに相当する。この吹管の特徴は、酸素とアセチレンをほぼ同一の圧力で吹管内に導入して混合する方式で、等圧吹管ともいわれる。そのため低圧式に比べて逆火しにくく、複雑なインゼクタがないので丈夫な構造となっている。この外、低圧式に比べ白点長が長く得られるので、溶接の作業性が向上し、かつ薄板の歪みとりにも最適である。

### 1.4 加熱器

溶接器は単に鋼板の溶接のみでなく、加熱器として鋼の焼入、焼鈍(やきなまし)、曲げ加工、歪とり、ロー付けなどの作業にも広く使われている。この他加熱専用の吹管があり、板厚や作業目的・用途に従って使い分けられている。当社製品には、図25のごとくLPガスを用いる加熱器シリーズとして、S型、M型、L型の各器種がある。一例として火口名称L-1000SのLはLPガスの略でガスの種類、1000は流量(ℓ/h)、Sは吹管タイプ大・中・小を示し、その他の火口もそれに準じた表現になっている。



図25 加熱器

溶接構造物には、熱加工が加わるために溶接線に沿って固有応力(残留応力ともいう)が発生し、必然的に歪が生じる。これは、溶融と凝固をともなう熱加工法である限り不可避の問題である。溶接における収縮変形や、たわみ変形は製品の仕上がり精度を低下させその外観も損ね、強度上においても問題になることがある。この矯正作業者の熟練度(勘)や、大変な努力時間を要するものである。加熱器を使い溶接構造物の歪をとる方法としては、

±点状加熱法(スポットヒーティング)

°線状加熱法(ラインヒーティング)の2種類がある。

点状法は、お灸をすえるみたいに点状に加熱し、局所的な熱膨張と収縮を利用して歪をとる、線状法は、広い床面や壁面の凹凸歪をとる方法である。注水急冷して収縮力を高めるやり方が併用されている。



図26 加熱方法

### 1.5 ガウジング吹管

大工さんの道具であるノミの役目をするものである。ガウジング（削溝という）は、ガス切断の原理を応用して、溶接部の裏ハツリや溶接欠陥部の溝堀りなどに使われる。

基本的にはガス切断器と同じであるが、予熱ガス・切断酸素とも多くの量が流れるようにし、火口の曲がっているバンドタイプが多く使われる。当社火口の種類と名称は次の通りである。

低压式：アセチレン用（411，413）：LPガス用（461，463）

中圧式：アセチレン用（111，112，113）：LPガス用（161，163）

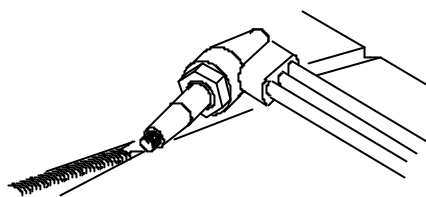


図27 ガウジング作業

### 1.6 スカーフィング吹管

大工さんの道具でいえば、カンナの役目を果たす吹管である。製鉄所や製鋼所で、鋼塊（分塊ともいう）の大きさによって、インゴット、ブルーム、ピレットという各名称で呼ばれるが、これらを圧延ローラーにかけて鋼板や各種形鋼をつくるのであるが分塊の表面に傷や脱炭層（炭素成分が脱けている層）を除去して不良製品を出さないようにしなければならない。この皮むき作業をスカーフィング（溶削）といっている。

吹管全長は1m以上で火口も大変大きく、鋼塊を局部的に早く加熱して酸素で燃焼吹き飛ばしを行なうため、LPガス・酸素とも大流量を必要とする。当社製品として、パワー型およびMK型スカーフィング吹管があり、製鉄各社で愛用されている。

### 1.7 圧接用吹管

主に鉄筋を付き合わせ溶接するために用いられる、吹管で、鉄筋の外周を加熱するようになっている。