

ISSN 1882-2703

労働安全衛生総合研究所技術指針

TECHNICAL RECOMMENDATIONS
OF THE NATIONAL INSTITUTE
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOSH-TR-48:2017

ガス切断・ガス溶接等の作業安全技術指針



独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所

序

近年、可燃性ガスを使った切断、溶接等の作業中の労働災害は年間 100 件程度発生している。これらの作業における労働災害では、火傷、爆発、火災だけでなく、墜落・転落、飛来、倒壊等も見られ、一旦発生すると、被害が大きくなることが多い。また、可燃性の高圧ガスを使用することから、器具や装置からガスが漏えいし、爆発や火災に至る事例も多い。

アセチレンと酸素を使ったガス切断・ガス溶接作業における危険性は古くから知られており、当研究所では前身の産業安全研究所の時代から、これまで「アセチレンガス溶接作業の災害とその対策」(SD-1957-3)、「アセチレンガス溶接作業用乾式安全器技術指針」(TR-82-2)、「酸素ホースの爆発事故原因について」(RR-87-12)、「ガス溶接・切断作業用乾式安全器指針」(TR-89-1)等の研究報告、指針を刊行し、同種災害の防止に努めてきた。このうちの TR-89-1 (平成元 (1989) 年刊行) は現在でもわが国で唯一の技術指針として各方面で活用されている。

しかしながら、近年は同種災害に目立った減少傾向が見られないのが現状である。そのため当研究所では、災害関連情報の収集とともに、現場のガス切断器具等の実態調査と回収調査を行った。その結果、近年の作業環境の多様化、ベテラン技能者の減少等の労働現場を取り巻く社会情勢の変化等とも相まって、乾式安全器だけでなく、ガス切断器やガス溶接器具等の取扱い及び保守管理が必ずしも適切に行われていない実態が判明した。

このような状況を踏まえ、一般社団法人日本溶接協会、厚生労働省安全課の協力のもと「ガス溶断等の作業安全技術指針原案審議委員会」を設置し審議してきたが、このほど成案を得たため、これを元に労働安全衛生総合研究所の技術指針として公表するものである。

ここに、技術指針原案の作成と審議に協力いただいた一般社団法人日本溶接協会、原案作成委員会、原案審議委員会及び関係各位に深く感謝の意を表します。

平成 29 年 6 月 30 日

独立行政法人労働者健康安全機構
労働安全衛生総合研究所
所長 豊澤 康男

「ガス溶断等の作業安全技術指針」原案審議委員会 委員名簿

<委員>

委員長	豊貞 雅宏	国立大学法人九州大学 名誉教授 兼 国立大学法人大阪大学 接合科学研究所 招聘教授
	相本 伸幸	一般社団法人日本中小型造船工業会 常務理事 事務局長
	居相 政充	中央労働災害防止協会 技術支援部技術指導課 専門役（機械安全担当）
	石井 幸二	日酸 TANAKA 株式会社 生産・技術本部 埼玉工場 設計部長 兼 機械設計グループチーフ
	佐野 尊	高圧ガス保安協会 総合研究所 所長代理
	染宮 茂	全国厚板シェアリング工業組合 事務局長
	谷口 義博	株式会社千代田精機 代表取締役社長
	中橋 博治	公益社団法人全国解体工事業団体連合会 技術・安全委員会委員長
	西村浩次郎	公益社団法人産業安全技術協会 技術支援部 危険性評価室長 兼 技術支援室長
	藤川 悟	ヤマト産業株式会社 常務取締役 技術・品証担当
	古城 昭	小池酸素工業株式会社 機械事業部 機械技術部 開発グループ部長
	三木 伸浩	株式会社十川ゴム 徳島工場技術課 リーダー 兼 日本ゴムホース工業会 技術委員会委員
	八島 正明	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学安全研究グループ 上席研究員

<オブザーバー>

	丸山 太一	厚生労働省 労働基準局 安全衛生部安全課 外国安全衛生機関検査官
--	-------	----------------------------------

<事務局>

	八島 正明（兼任）	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学安全研究グループ 上席研究員
	白倉 俊哉	一般社団法人日本溶接協会 事務局次長 兼 業務部長
	木口 明浩	同 業務部 課長
	市村 光	同 業務部

「ガス溶断等の作業安全技術指針」原案作成委員会(WG) 委員名簿

<委員>

主査	豊貞 雅宏	国立大学法人九州大学 名誉教授 兼 国立大学法人大阪大学 接合科学研究所 招聘教授
	石井 幸二	日酸 TANAKA 株式会社 生産・技術本部 埼玉工場 設計部長 兼 機械設計グループチーフ
	掛森 勇次	株式会社阪口製作所 品質管理課 主任
	金本 誠也	株式会社ハンシン 取締役 本部長
	後出 明利	株式会社千代田精機 技術部 部長
	菅野 崇	日酸 TANAKA 株式会社 生産・技術本部 長野工場 設計部 エンジニアリンググループ チーフ
	藤川 悟	ヤマト産業株式会社 常務取締役 技術・品証担当
	古城 昭	小池酸素工業株式会社 機械事業部機械技術部 開発グループ 部長
	本山 昌利	株式会社群馬コイケ 品質管理部 取締役 品質管理部長
	八島 正明	独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所 化学安全研究グループ 上席研究員

<事務局>

	白倉 俊哉	一般社団法人日本溶接協会 事務局次長 兼 業務部長
	木口 明浩	同 業務部 課長
	市村 光	同 業務部

目次

1. 一般事項	1
1.1 適用範囲	1
1.2 作業者が有しなければならない資格	1
1.3 用語の意味	1
2. ガス切断・ガス溶接等の作業における危険性と安全対策	4
2.1 関連作業での労働災害の発生	4
2.2 高圧ガス事故	5
2.3 爆発火災	6
2.3.1 危険性	6
2.3.2 逆火	9
2.3.3 防止策	10
2.4 火災	11
2.4.1 危険性	11
2.4.2 防止策	11
2.5 破裂	11
2.6 火傷	11
2.6.1 危険性	11
2.6.2 防止策	12
2.7 中毒	12
2.7.1 危険性	12
2.7.2 防止策	12
2.8 酸素欠乏	12
2.8.1 危険性	12
2.8.2 防止策	13
2.9 墜落・転落, 飛来・落下, 崩壊・倒壊	13
2.9.1 危険性	13

2.9.2	防止策	14
2.10	不安全行動と不安全状態	14
2.11	現場工事等における一般事項	14
2.12	リスクアセスメントの実施	15
2章	の参考文献	15
3.	ガス切断等の装置の種類と構造	16
3.1	ガス容器	16
3.1.1	ガス容器の種類	16
3.1.2	ガス容器の構造	18
3.1.3	ガス集合装置	20
3.2	圧力調整器	21
3.2.1	圧力調整器の役割	21
3.2.2	圧力調整器の構造	22
3.2.3	圧力計	24
3.3	導管	24
3.3.1	配管	25
3.3.2	ゴムホース	25
3.4	吹管	26
3.4.1	ガス溶接器	26
3.4.2	ガス切断器	27
3.4.3	吹管の構造	28
3.5	安全器	31
3.5.1	水封式安全器	31
3.5.2	乾式安全器	32
3章	の参考文献	34
4.	保護具	35
4.1	一般事項	35
4.2	保護具の種類	36

4.2.1	保護帽, 安全帽	36
4.2.2	保護めがね	37
4.2.3	遮光保護具	37
4.2.4	保護面 (溶接面, 防災面)	38
4.2.5	防音保護具 (聴覚保護具)	38
4.2.6	呼吸用保護具	38
4.2.7	前掛	40
4.2.8	腕カバー	40
4.2.9	作業用手袋	40
4.2.10	安全靴	40
4.2.11	足カバー	41
4.2.12	安全帯	41
4.2.13	その他	43
4章	の参考文献	43
5.	ガス切断等の作業手順	44
5.1	一般事項	44
5.1.1	準備	44
5.1.2	作業環境	44
5.1.3	作業場所の整理整頓	44
5.1.4	名札の設置	44
5.1.5	保護めがね, 作業服の着用	44
5.2	装置の取り付け	45
5.2.1	酸素用圧力調整器の取り付け	45
5.2.2	燃料ガス用圧力調整器の取り付け	45
5.2.3	乾式安全器の取り付け	45
5.2.4	酸素用圧力調整器及び吹管への酸素ホース取り付け	45
5.2.5	燃料ガス用圧力調整器及び吹管への燃料ガスホース取り付け	46
5.2.6	火口の取り付け	46
5.3	日常的な手順	46

5.3.1	酸素の供給	46
5.3.2	吹管の吸引作用の確認	46
5.3.3	燃料ガスの供給	46
5.3.4	ガス漏れチェック	47
5.3.5	点火と消火の手順	47
5.4	逆火時等の緊急時の手順	47
5.5	危険な環境下での作業の確認	47
6.	装置の保守，器具の点検，確認方法	48
6.1	点検頻度と点検項目の全般	48
6.2	ガス容器	49
6.3	圧力調整器	51
6.4	導管	53
6.4.1	配管	53
6.4.2	ゴムホース	53
6.5	吹管	55
6.6	安全器	56
6.6.1	乾式安全器	56
6.6.2	水封式安全器	57
6.7	期限管理	58
	6章の参考文献	58
	付録A：参考資料	59
	付録B：作業チェックリスト	60
	付録C：定期点検のチェックリスト	61

1. 一般事項

1.1 適用範囲

- 1) この指針は、アセチレンや LP ガス（液化石油ガス）などの可燃性ガス（ガス集合装置を用いる場合も含む）及び酸素を用いるガス切断、ガス溶接並びにガス加熱作業の安全な施工を目的に、作業方法、点検・保守、安全方策に対して適用される。
- 2) この指針は、アーク放電による電気エネルギーやレーザーによる光エネルギーを利用する熱切断には適用しない。

1.2 作業者が有しなければならない資格

労働安全衛生法を適用するガス溶接等の作業は、以下による。

- 1) 可燃性ガス及び酸素を用いて行う金属のガス切断、ガス溶接又はガス加熱の作業は、ガス溶接技能講習を修了した者が行う。
- 2) アセチレン溶接装置又はガス集合溶接装置を用いて行う金属のガス切断、ガス溶接又はガス加熱作業では、ガス溶接作業主任者の免許を有する者のうちから選任された者がガス溶接等の業務に従事する者（ガス溶接作業主任者やガス溶接技能講習修了者）に作業の方法を指示し、所定の点検・保守を行う。

1.3 用語の意味

この指針で解説が必要な用語を以下に示す。

アセチレン溶接装置

アセチレン発生器、安全器、導管、吹管等により構成され、溶解アセチレン以外のアセチレン及び酸素を使用して、金属を溶接し、切断し、又は加熱する設備をいう（労働安全衛生法施行令第1条第1号）。現在は、溶解アセチレン容器の普及によりほとんど使用されていない。

インゼクタ

ガス切断機器におけるインゼクタとは、吹管に使用されている装置で、ノズルから高速で噴出させた酸素に周囲のガスを吸引させて、混合ガスを形成させる装置をいう。針弁を持つものと持たないものがある。

可燃性ガス

水素、アセチレン、エチレン、メタン、エタン、プロパン、ブタン、その他の温度 15℃、1 気圧において気体である可燃性の物をいう。

可燃性ガス・蒸気

可燃性のガスと引火性の液体の蒸気をいう。なお、可燃性ガス・蒸気と可燃性粉じんを総称して「可燃物」と呼ぶことがある。

可燃性粉じん

飛散して空气中に浮遊したり、施設、設備等の壁面・床面等に付着・堆積したりしている状態の可燃性粉体をいう。

ガス集合装置

10 本以上の可燃性ガスの容器を導管により連結した装置、又は 9 本以下でも当該容器の内容積の合計が水素または溶解アセチレンの容器にあっては 400 リットル以上、その他の可

燃性ガスの容器にあつては 1,000 リットル以上で導管により連結した装置をいう。

ガス集合溶接装置

ガス集合装置，安全器，圧力調整器，導管，吹管等により構成され，可燃性ガス及び酸素を使用して，金属のガス切断，ガス溶接又はガス加熱する設備をいう。現状は可燃性，不燃性を問わず，2 本以上の容器を連結させた装置をガス集合装置と呼ぶことが多い。

危険性/有害性

物理的・化学的性質（引火性・爆発性など）によって生じる物理的影響（危険性）と生体への影響（健康影響および環境影響：有害性）がある。一般には，事業場の建設物，設備，原材料，ガス，蒸気，粉じん等による，又は作業行動その他業務に起因するものを指すが，ここでは化学物質固有の影響を指している。

金属ヒューム

高温で蒸発した金属やフラックスが大気中で冷却されて発生する微細な鉱物性粉じんをいう。人体に非常に有害であることが多く，溶接ヒュームを多量に吸引すると，急性症状として金属熱が現れたり，慢性症状としてじん肺にかかったりする恐れがある。

酸素切断

材料その他を切断する方法の一種で，金属の酸化反応熱を利用する切断方法の総称。酸素切断には各種の方法があり，ガス切断，パウダ切断，酸素アーク切断，酸素やり切断などに分類される。

使用期限

一般的な使われ方をした場合に，劣化による性能低下を許容できる期限をいう。

吹管

酸素と燃料ガス（可燃性ガス）の入口部，火口取り付け部及び火炎調整用バルブが付いており，燃料ガスと酸素を適正な割合に混合させ，作業に適合した炎をつくる器具をいう。

ステム形(フランス式)

圧力調整器の弁体が高压側に組み込まれ，調整スプリングの力をダイアフラムから直接，弁体へ伝えて減圧する方式をいう。ステム形はフランスで開発されたもので，従来からフランス式と呼ばれており，現在の圧力調整器は国内のみならず海外においてもほとんどがステム形を採用している。

スパッタ

切断作業や溶接作業時に飛散する溶けた金属粒のことをいう。

潜函工法

土木，建築の基礎工事で地下水等の流入を圧縮空気によって防ぎながら作業ができるようにしたコンクリート製，鋼製の箱のことを潜函せんかんといい，これらを使用して工事を行うことをいう。

出流れ

バルブや圧力調整器を操作していないにもかかわらず下流側へガスが流れたり，圧力設定した後に，徐々に低圧側圧力計の指針があがったりする現象をいう。内部の弁部分（弁座，弁）が傷ついたり，異物が挟まったりすることが原因で発生する。

断熱圧縮

熱力学において，外部との熱の出入りなしに気体を圧縮することをいう。熱伝導を無視出

来るような気体の圧縮。

熱切断

高温の熱で材料を溶かして切断することをいう。代表的な熱切断には、ガス切断、プラズマ切断、レーザー切断があるが、ガス切断とはガス炎で加熱・溶融し、この溶融した部分を高圧酸素により吹き飛ばして切断する切断法をいう。熱切断の対象は主に金属であるが、樹脂やコンクリートのような非金属も対象となることがある。

火花

この指針でいう火花とは、ガス溶接時やガス切断時に発生する赤熱したスパッタやスラグ（ノロ）が飛散している状況をいう。

爆ごう（轟）

燃焼の伝ば形態の一つであり、火炎(燃焼帯)の伝ば速度が未燃混合物中での音速を超える現象をいう。衝撃波を伴って伝ばする火炎の速度は、可燃物と空気との混合物の場合には約 2,000 m/s となる。そのとき発生する圧力（爆ごう圧力）は爆発により生ずる圧力の数倍以上となり、圧力上昇速度も極めて大きい。ダクトなど 1 方向に長い装置では、火炎の伝ばが加速される結果、爆ごうを生じやすい。

爆発

装置内における燃焼による発熱が急速であるために、装置内の気体の膨張により圧力が急激に上昇する現象をいう。爆ごうと区別するためには爆燃という方が適切であるが、この指針では、災害防止の分野で一般に用いられている「爆発」を用いる。爆発により装置が損傷した場合には、爆発音と光を伴って高温の燃焼生成物（ガス）や火の粉が噴出するほか、装置の破片が飛散することが多い。

粉じん爆発

一定の濃度以上の可燃性の粉じんが大気などの気体中に浮遊した状態で、火花などにより引火して爆発を起こす現象をいう。

分解爆発

可燃性ガスに空気や酸素が混合しなくても、可燃性ガス自体の分解反応熱によって火炎が伝ばし爆発する現象をいう。

漏れ検知液

気密試験のときに試験体表面に塗布し、気体の漏れを発泡現象で検出する溶液をいう。JIS Z 2329 の発泡性能を満たす溶液である。

溶断

溶接と切断を一括して表す用語。

DMF (dimethylformamide : ジメチルホルムアミド)

示性式(CH₃)₂NCHO, 化学式 C₃H₇NO で表される有機化合物で、常温では無色で微かにアミン臭（純粋な場合は無臭）の液体である。水やほとんどの有機溶媒と任意の割合で混合する。引火性液体であり、日本では消防法により危険物第 4 類（第 2 石油類）に指定されている。作業環境の管理濃度は 10 ppm である。

LGC (Liquid Gas Container)

ガスを液化した状態で貯蔵するための容器をいう。

2. ガス切断・ガス溶接等の作業における危険性と安全対策

2.1 関連作業での労働災害の発生

厚生労働省の労働災害データベース（1/4 抽出）に基づき労働安全衛生総合研究所が分析¹⁾したところによると、各種溶接作業に係る事故は、平成 18（2006）年から平成 20（2008）年の 3 年間で 527 件発生している。表 2.1 に示すように、ガス溶接 81 件、アーク溶接 69 件、スポット溶接 93 件、その他・不明 284 件であった。527 件を事故の型別に分類したものを表 2.2 に示す。

表 2.1 各種溶接作業中の事故件数¹⁾

	H18	H19	H20	合計
ガス溶接	21	35	25	81
アーク溶接	22	17	30	69
スポット溶接	32	31	30	93
その他・不明	99	93	92	284
合計	174	176	177	527

注) ガス溶接にガス切断を含む。

1/4 抽出値であるため、実件数はこの値の約 4 倍と推定される。

表 2.2 事故の型別の事故件数¹⁾

事故の型	ガス溶接	アーク溶接	スポット溶接	その他・不明
墜落・転落	8	1	0	45
転倒	1	2	3	16
激突	0	1	2	14
飛来・落下	9	2	4	58
崩壊・倒壊	6	1	0	19
激突され	0	1	0	17
はさまれ	2	15	73	65
切れこすれ	1	7	4	3
踏み抜き	0	0	0	2
高温物	15	13	3	8
有害物	0	4	1	0
感電	0	5	0	0
爆発	9	2	0	4
破裂	2	0	0	0
火災	25	12	0	15
動作の反動	3	3	3	18

2.2 高圧ガス事故

高圧ガス保安協会では毎月、高圧ガス関係事故を集計し公表している²⁾。同協会のまとめ³⁾によると、高圧ガス事故（喪失、盗難を除く災害）は平成 23（2011）年から平成 26（2014）年までの 4 年間に 1,672 件発生し、このうち、死傷者を伴う高圧ガス事故は 140 件、計 275 名が負傷している。4 年間でガス切断、ガス溶接の事故は 76 件発生し、うち、死傷者を伴うガス切断、ガス溶接の事故は 20 件、計 23 名が負傷している。

業種別のガス切断、ガス溶接の事故の割合は、建設 30 %、鉄工所 21 %、自動車 11 %、機械 7 %、廃品回収 5 %、一般化学 4 %、造船 2 %と続く。また、アセチレンの事故の割合は、建設 35 %、鉄工所 33 %で、建設と鉄工所の合計が 68 %を占めている。

上述の 76 件の事故のうち、アセチレンが 61 件、LP ガスが 10 件である。安全器を設置していた事故の割合は 64%を占め、安全器を設置していなかった事故（法令違反）の割合 26%を大きく上回る。安全器が付いていながら事故になることについて、過去に逆火によって作動した安全器や定期的に保守を行っていない安全器が適正に作動していないことが考えられる。

事故原因のうち、誤操作などが 25%と最も高い。次いで、点検不良 21%、不良行為、締結管理不良がそれぞれ 11%、操作基準等の不備 9%となっている。その他に検査管理不良、容器管理不良などがある。誤操作などには、引火性の液体が残存している機械をガス切断し、火災に至った事例、ガス溶接作業中にホースと吹管の接合部を誤って握り、接合部のカップラーが外れて漏えいし、火災に至った事例がある。

点検不良には、安全器の点検を怠り、溶接作業中に逆火が発生したが、作動しなかった事例がある。

表 2.3 ガス溶接、ガス切断の事故の典型例³⁾

段階	典型例	件数	割合 [%]	人身事故件数	人身事故率 [%]
準備	①ホース、調整器、火口の接続不良による漏えい	14	18	2	14
	②ホースの亀裂部からの漏えい	5	7	3	60
	③調整器の経年劣化による漏えい	1	1	0	0
作業	④逆火	18	24	2	11
	⑤溶接、溶断の火花により発火	16	21	2	13
	⑥外部衝撃によるホース、調整器などの損傷、漏えい	4	5	2	50
	⑦溶融鉄などによるホースなどへの発火	3	4	2	67
	⑧急激なバルブ開放による断熱圧縮	2	3	1	50
後処理	⑨バルブの閉め忘れによる漏えい	2	3	1	50
その他	⑩原因不明の漏えい	5	7	1	20
	⑪その他	6	8	4	67
	合計	76	100	20	26

2.3 爆発火災

2.3.1 危険性

典型的な火気を使った作業であるガス切断等においては、吹管の火炎、火花（スパッタ）、熱せられた物が爆発や火災の原因となりやすい。

- 1) タンクや貯槽，配管などの修理や解体作業では，内部に残っている引火性液体の蒸気や可燃性ガスが吹管の炎やスパッタによって引火し，爆発することがある。
 - a. ドラム缶の切断や穴あけ作業中に爆発する事例が多い。
 - b. 内部に引火性液体の蒸気が残っていないと思われる場合でも吹管の火炎による加熱で，液体が気化して可燃性の蒸気が発生することがある。
 - c. 酸性（硫酸，塩酸，硝酸など）の液体を貯蔵するタンクでは，金属製の構造材料と内容物とが反応し，水素が発生することがある。
 - d. 燃焼しない化学物質を貯蔵するタンクであっても，混入した水と貯蔵物とが反応し，水素などの可燃性ガスが発生することがある。
 - e. 禁水性物質を貯蔵したタンクの解体のときに，爆発防止の目的で水を加えたことでその物質の残量の程度によっては発火したり，水素などの可燃性ガスが発生したりすることがある。
 - f. 廃液処理タンクや汚水タンクでは，内容物の腐敗や発酵でメタンや硫化水素が発生することがある。
 - g. 溶剤貯蔵タンクにおいて，溶剤を含むスラッジを完全に除去しておかないと，長期間使っていない空のタンクであっても作業中に爆発することがある。
- 2) 油圧作動油，潤滑油，機械油など引火点が高く，気化しにくい油であってもガス切断の熱で気化が促進され，発生する可燃性の蒸気によって爆発や火災が発生することがある。
 - a. そのような油を抜き取った後も，壁面に付着，残存した少量の油が気化して爆発することがある。
 - b. 油圧配管においては，圧力が抜けきらないままガス切断を行い，内部から油が霧状に噴出し，ミスト爆発を生じることがある。
 - c. 油圧用の圧力ゲージが0を指しているにもかかわらず，実際は圧力がかかっていることがある。
- 3) 建物の梁やダクト内部に粉じんが溜まっていることを確認せずに作業を行うと，粉じん爆発が発生することがある。
 - a. 粉じんが貯蔵されたサイロの階段やシュートなどの付属物の修理や解体作業中，スパッタがサイロ内部に入り，堆積物が発火，くすぶりはじめることがある。状況によっては，さらに爆発に至ることがある。
 - b. 初めはくすぶった状態（火災の初期段階にあたる）であっても，何らかの原因で粉じんが舞い上がり，爆発することがある。
 - c. 上流側にあたる箇所の工事中に生じたスパッタがダクトやシュートを伝って下流側の装置内に入ることがある。
 - d. 軽金属を扱う金属加工工場においては，浮遊しやすいアルミニウムやマグネシウムの粉じんが装置や床，梁に溜まって，爆発の原因となることがある。
 - e. タンクのふたなど装置などの裏側に粉じんが付着していることがある。同様に，装

置の側壁に粉じんが付着していることもある。

- 4) 冷媒として使われる代替フロンの中には酸素中で容易に燃えるものがある。
- 5) タンクや貯槽の上面で作業を行っているとき、内部で爆発し、天蓋と一緒に吹き飛ばされることがある。
- 6) 修理や解体作業では、ガス切断やガス溶接が移設、運搬、塗装などと並行して行われることがある。
 - a. 各々の作業が離れて行われていても、予想外の箇所で爆発することがある。
 - b. 図 2.1 に示すように、スパッタは予想以上に遠くまで飛散し、着火源となることがある。
 - c. 図 2.2 に示すように、実験によると、20 m 下に落下したスパッタが有機溶剤（可燃性蒸気）の着火源になり得る⁴⁾。
 - d. アセチレン-酸素切断炎のスパッタの飛散時の初期温度は 2,200~2,300℃と推定される。
 - e. 防災シートをマンホールなどの開口部の上に敷いていても、シートがずれて隙間ができることで、隙間からスパッタが落下し、爆発することがある。
- 7) 酸素は支燃性で、可燃物の燃焼範囲を拡大するため、火災・爆発の危険性を著しく増大させる。

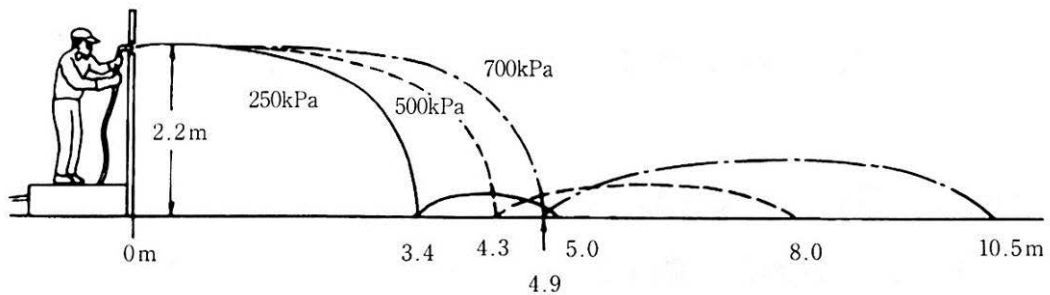


図 2.1 ガス切断火花の飛散状況（酸素の調整圧力依存）⁴⁾

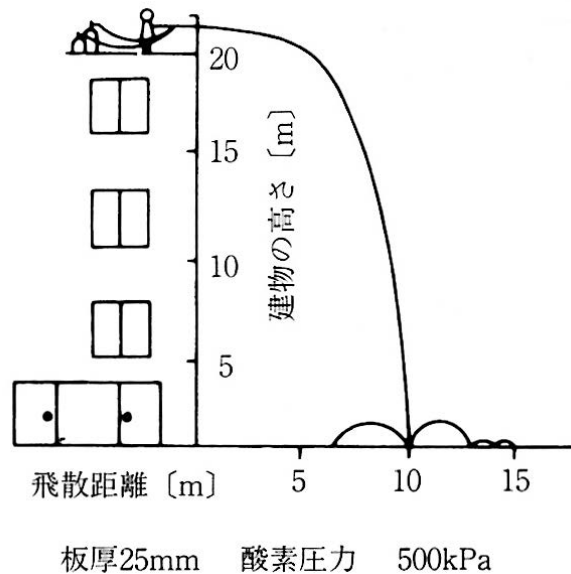


図 2.2 ガス切断火花の高所からの落下飛散例⁵⁾

- 8) 空気または窒素の代わりに酸素を用いて気密試験や圧力試験などを行うと、装置に残留していた可燃物の燃焼性が高まり、爆発の原因となる。
- 9) アセチレンは無臭であるが、容器に溶解充てんするための溶剤（アセトンやDMF）や不純物は特有の臭いがある。いわゆる家庭用LPガスの着臭剤の臭いとは異なる。
- 10) 工業用のLPガスには着臭剤が加えられていない場合がある。

ガス切断・ガス溶接器具本体が原因となる危険性には、次のようなものがある。

- 11) バルブの閉まりが悪いと、微量のガスが長時間漏えいすることがある。
- 12) 逆火することがある（2.3.2項）。
- 13) 酸素用圧力調整器にごみ（金属粉を含む）や油が混入すると、発火することがある（図2.3）。
 - a. 酸素容器の容器弁を急速に開けると、断熱圧縮により酸素が高温となり、ごみや油が発火しやすくなる。
 - b. ごみや油の混入がなくとも、aと同様の断熱圧縮によりパッキンが燃焼することがある。
- 14) 酸素ホースが発火し、爆ごうにより、ホース全体から火を噴くことがある。
 - a. ホースの材質は可燃性であり、着火源があれば、容易に発火する。
 - b. 逆火すると内壁にすすが付着するが、このすすが堆積すると次の逆火などの火炎が着火源となり、高酸素雰囲気中ですすが燃焼する。
- 15) アセチレンは圧力が高くなると分解爆発の危険性がある。潜函やシールド工法など内圧が高い環境下では、その分の圧力も加味されることに注意する。

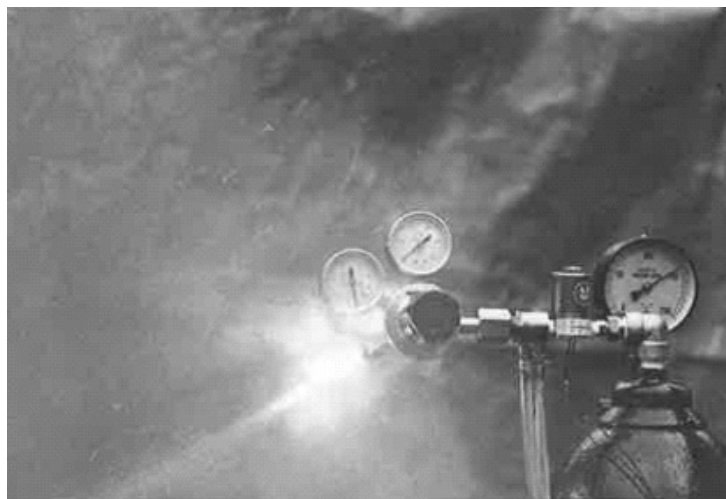


図 2.3 断熱圧縮で発火する酸素用圧力調整器（再現実験）⁶⁾

2.3.2 逆火

- 1) 逆火は、混合ガスの燃焼速度が火口先端から噴出する混合ガスの流速よりも大きくなった場合に生じる。
- 2) 逆火した火炎は、初めは吹管内に留まることが多い。
 - a. ホース内に燃焼範囲の混合ガスが形成された状況では、ホース内を火炎が伝ばし、圧力調整器出口側に取り付けられた乾式安全器に達することもある。乾式安全器が接続されていないなかったり、作動しなかったりした場合は、火炎が圧力調整器、さらには容器に達する（図 2.4）。
 - b. 圧力は酸素のほうが高いため、吹管の燃料と酸素のバルブが閉止されていない場合には酸素が燃料ガス側のホースに逆流し、燃料ガスのホースに燃焼範囲の混合ガスを形成させる。
 - c. 酸素を供給せず、酸素側に圧力がかかっていない状況で、吹管の燃料と酸素のバルブが閉止されていない場合には燃料ガスが酸素側のホースに逆流し、酸素のホースに燃焼範囲の混合ガスが形成される。
 - d. 逆火により、アセチレンの分解爆発が生じることがある。
- 3) 逆火は、次のような作業条件下で生じやすい。
 - a. ガスの供給量が増え、混合比が不適切になったとき。その原因としては、各々のガスの調整圧力の不調や、燃料ガスあるいは酸素のバルブの開度調整でガスの供給量が増えたことが挙げられる。
 - b. 火口が過熱したとき。
 - c. 火口がノロ（酸化物）または被加工物によって閉塞されたとき。
 - d. 酸素や燃料ガスのホース内での逆流に気がつかずに点火したとき。



図 2.4 逆火によりアセチレン容器の可溶合金栓から噴出する炎（再現実験）⁷⁾

2.3.3 防止策

- 1) 現場工事等では責任者の指示に従う。
- 2) 可燃性のガス・引火性の物，引火性の油類，可燃性の粉じん，火薬類，多量の可燃性の物，スラッジなど，爆発や火災のおそれのある物の有無を確認する。危険物が存在する場合には，その種類，性状，量，存在場所などを把握する。
 - a. メーカーの SDS（安全データシート）などを参考に，化学物質の危険情報を収集する。
 - b. 燃焼しない化学物質であっても，水との反応性などに注意を払う。
- 3) 可燃物や危険物の除去・移動，除じん，通風，換気等の措置を講じる。
 - a. 裏面など隠れた箇所の可燃物の有無にも留意する。
 - b. 可燃物や危険物の除去・移動が出来ない場合は，防災シートなどで覆ったり，囲ったりする。
 - c. ガス切断で発生するスパッタは一般に考えるよりも広範囲に飛散するので，防災シートなどで飛散防止措置を講じる。
 - d. 可燃性粉じんの除じんが難しいときは，燃焼の抑止と粉じんの舞い上がり防止のため，散水などの措置を講ずる。
- 4) ガス検知は，作業を開始するとき及び当該作業中断時に，作業箇所及びその周辺における引火性の物の蒸気又は可燃性ガスの濃度を定期的に測定する。特に，閉鎖された空間，あんきよ暗渠などでは酸素濃度も併せて測定する。
- 5) ドラム缶の切断や穴あけでは，内部を窒素などの不活性ガスで置換したり，水を満たしてから作業を行う。ただし，禁水性物質や水と反応する物質などを入れていたドラム缶については，水を用いない。
- 6) ボルトが外れない場合には，安易にガス切断などの火気を使った作業を選択しない。
- 7) ガス切断器等は適正に使用する（3章，5章，6章）。
 - a. 器具や装置の接続箇所はガスの漏れがないように確実に締結する。
 - b. 損傷や磨耗などによってガスの漏えいがない器具や装置を使用する。
 - c. 使用中のガスの供給口のバルブには使用者の名札を取り付けるなどし，当事者以外の作業者が不意にバルブを操作しない対策を講じる。
 - d. 作業の中断又は終了により作業場所を離れるときは，吹管のバルブを確実に閉め，ガスの供給口バルブを閉止する。吹管は通風の良いところに置き，また，床やテーブルに置いたときに転がったりしてバルブが開かないようにする。
 - e. 乾式安全器を燃料ガス側に接続する。（酸素側にも接続することを推奨する。）
 - f. ガスは適正な圧力範囲に調整してから使用する。
 - g. 酸素容器出口や酸素用圧力調整器のフィルタなどに溜まったごみは取り除く。
 - h. 油が付いた手で器具を扱わない。
 - i. ガス容器のバルブはゆっくり開ける。
 - j. 逆火を繰り返した器具は使用しない。
 - k. 器具の点検，適正な保守管理に努める。

2.4 火災

2.4.1 危険性

- 1) スパッタが周囲に飛散し、近くにある可燃物（たとえば、ウレタンフォームやコンベヤのゴム材）に着火して、火災につながることもある。
 - a. ウレタンフォーム、発泡スチロール、ゴムなどの高分子材料の燃焼では有害ガスを発生する。不完全燃焼も生じやすく、黒煙も発生しやすい。
 - b. 火災拡大に伴い大量の黒煙と有害ガスが発生するため、消火作業に気をとられていると、煙で避難経路が断たれて火傷を負ったり、酸素欠乏、有害ガス吸い込みで中毒になる。被災の程度は死亡など重篤となる。また、関係者への通報が遅れ、結果的には別の作業を行っていた者の避難が遅れ、被災させることがある。
- 2) 油圧作動油、潤滑油など常温では気化しない油でも、ガス炎や高温のスパッタがかかると、気化が促進され、火災になることがある。囲まれた空間では爆発することがある。
- 3) 着衣火災になることがある。
 - a. 作業着に大量のスパッタがかかって着火する。
 - b. マンホールや暗渠で酸素が漏れた状況で点火した場合に、酸素過剰で着衣に燃え移りやすくなる。

2.4.2 防止策

- 1) 2.3.3 項の爆発火災の防止策を参照する。
- 2) 油類が浸み込んだ布きれ、ウエスなどの火災の原因となる可燃物は、事前に除去または適切に養生する。
- 3) 火災拡大を未然に防ぐ措置を講じる。
 - a. 小型の消火器を携行する。
 - b. 粉じんが堆積した状況での火災では、消火剤の噴射で粉じんを舞い上げ、また周囲の空気を同伴し、爆発的に燃焼する可能性がある。
- 4) 作業終了後は、周囲で煙や火炎の有無を点検する。

2.5 破裂

一般に、爆発は燃焼を伴う化学的な現象であるが、密閉状態の容器や装置を加熱すると、内部の気体が体積膨張して、物理的な現象として破裂することがある。

防止策として、予め適当な大きさの開口を設けておくと良い。

2.6 火傷

2.6.1 危険性

アセチレン-酸素切断炎の温度は 3,000℃を超え、切断する加工物の温度も高温となるため、高温物接触による火傷の危険性がある。

- 1) 作業姿勢を変えようとして、吹管の火炎の向きが自分やそのそばの作業者のほうに向いて火傷をすることがある。
- 2) 加熱された金属面は赤熱していなくとも、すぐには冷えないので素手で触ると火傷を負うことがある。

- 3) スパッタや高温の粒子が安全靴や袖口から入って火傷を負うことがある。

2.6.2 防止策

- 1) 適切な保護具を装着する（4章）。
- 2) 被加工物が冷めたかどうか確認のため、安易に手袋を外し、素手で触らないようにする。

2.7 中毒

2.7.1 危険性

塗装やめっきなどで表面処理を行った材料、ライニング材、内容物が残留した配管やタンクなどでは、加熱により、有害ガス、金属蒸気、ヒュームが発生し、これら有害物を吸引すると中毒になることがある。

- 1) 加熱温度が非常に高いため、金属が蒸発し、ヒュームが発生しやすい。
- 2) プラスチックなどの有機物が加熱されると、熱分解や燃焼などにより、一酸化炭素、シアン化水素、塩化水素、アクロレイン、ホルムアルデヒド、アンモニア、窒素酸化物などの有害ガスが発生する。
- 3) めっきを行った材料からは酸化亜鉛、カドミウムなどを含んだヒュームが発生することがある。

2.7.2 防止策

- 1) 適切な呼吸用保護具を装着する（4章）。防じんマスクは有害ガスに対して無効であることに注意する。
- 2) 室内など定位置での作業では、局所排気装置を設ける。吸引したスパッタや高温粒子が着火源となって装置内に堆積した可燃性粉じんが爆発しないように、冷却のためのじゃま板や清掃のためのダストボックスなどを設ける。可能であれば、爆発圧力放散設備⁸⁾も設ける。

2.8 酸素欠乏

2.8.1 危険性

マンホール内や暗渠、タンク内などの閉囲空間では通風が不十分であるため、次のような危険性がある。

- 1) 物質の酸化、穀物・木材・微生物の呼吸や有機物の腐敗などで酸素が消費され、酸素濃度が減少する。
- 2) 器具から酸素漏れがあると、酸素過剰の雰囲気となり、着衣着火が起こりやすくなる。重篤な火傷を負い、死に至ることもある。
- 3) 爆発範囲の雰囲気を形成しやすい。可燃物の種類によっては、低酸素下でも燃焼、爆発する。
- 4) 海水が溜まるピットや暗渠、あるいは、し尿・汚泥が溜まるマンホール内では、酸欠だけでなく、有毒な硫化水素が発生する危険も伴う。

2.8.2 防止策

- 1) 作業前に酸素濃度の測定を行い、作業中も警報機付きの計測器などで常時モニタリングを行う。
- 2) 換気装置を設置する。
 - a. 通風換気のために純酸素は用いない。
 - b. 給気だけでなく、排気も行う。
- 3) 適切な呼吸用保護具を装着する（4章）。

2.9 墜落・転落，飛来・落下，崩壊・倒壊

2.9.1 危険性

設備の解体工事などでは、ガス切断・ガス溶接作業を床面からの高さ2 m以上の高所で行うことも多いため、墜落や転落の危険性がある。また、切断した物が飛来・落下し、下にいた者に当たり、被災する危険性がある。

- 1) ガス溶断やガス溶接作業に集中していて周囲の状況を見落とし、作業床を踏み抜いたりして墜落することがある。
- 2) 解体作業でバランスを崩したり、身体を保持するものが不安定になったりして墜落することがある。
 - a. 切断する物に乗って作業をしていて、一緒に墜落することがある。
 - b. 片足を乗せていた側の切断物が傾いたりして身体のバランスを崩すことがある。
 - c. 身体を保持する手すりがないことがある。
 - d. スパッタが冷えたものは球形で硬く、転がりやすい。そのため、その上を歩いて転倒したり、墜落したりすることがある。わずかな動作、例えば、安全帯のフックのかけ替えでも墜落することがある。
- 3) 安全帯を着用していても危険性がある。
 - a. フックを適切な箇所につけずに作業を行う。
 - b. 切断する物にフックをかけていて、落下する本体とともに墜落することがある。また、本体の切断に伴い、連動して二次的に別の箇所のボルトの破断が生じ、フックをかけた物体も落下することがある。
 - c. U字吊り専用安全帯のランヤードのロープ部にスパッタがかかり、熱でロープが損傷し、墜落することがある。
 - d. 胴ベルト型の安全帯を装着して墜落したとき、腹部にベルトが食い込んで内臓破裂などに至ることがある。
- 4) 切断した物が予想以上に重く、支持方法が不適切であると、切断した物が飛来・落下したり、倒壊したりし、当該作業員あるいは別の作業員が行っていた者が下敷きになったり、はさまれたりすることがある。
 - a. 昇降機の解体作業で、吊り下げワイヤをガス切断したときには、上部よりカウンターウェイトが飛来・落下することがある。
 - b. 屋根スラブ（コンクリート）を支える鉄骨を切断したときには、コンクリートが飛来・落下することがある。

2.9.2 防止策

- 1) 解体等の高所作業で生じる危険源と、それに伴い想定される危険事象（労働災害）を見つけ出し、対策を講じる。
 - a. ガス切断，ガス溶接だけでなく，建設業に関するリスクアセスメントも参考とするとよい。
 - b. 予め切断物の飛来・落下，倒壊防止措置を講じる。
- 2) 開口部に手すり等を設置する，作業床の強度の確認など墜落防止措置を講じる。
- 3) 作業の合間に周囲状況を確認する。
- 4) 適切な保護帽（安全帽），安全靴，安全帯を装着する（4章）。
- 5) 安全帯のフックを適切な箇所にかけてから作業を行う。
- 6) 無理な姿勢や危険な動作など不安全行動（2.10節）をとらない。

2.10 不安全行動と不安全状態

厚生労働省では，不安全行動の類型として以下の12項目，不安全状態として以下の8項目を挙げている。

（労働者の不安全行動）

- ①防護・安全装置を無効にする
- ②安全措置の不履行
- ③不安全な状態を放置
- ④危険な状態を作る
- ⑤機械・装置等の指定外の使用
- ⑥運転中の機械・装置等の掃除，注油，修理，点検等
- ⑦保護具，服装の欠陥
- ⑧危険場所への接近
- ⑨その他の不安全な行為
- ⑩運転の失敗（乗物）
- ⑪誤った動作
- ⑫その他

（機械や物の不安全状態）

- ①物自体の欠陥
- ②防護措置・安全装置の欠陥
- ③物の置き方，作業場所の欠陥
- ④保護具・服装等の欠陥
- ⑤作業環境の欠陥
- ⑥部外的・自然的な不安全な状態
- ⑦作業方法の欠陥
- ⑧その他

2.11 現場工事等における一般事項

- 1) 事業者あるいは現場責任者は，災害を予防するために，また災害発生時の被害を最小

限に抑えるため、現場作業員及び関係者に対する安全衛生教育を入構（入場）時は勿論のこと、入構後に定期的に、さらには作業前にも実施する。また、周知徹底するため以下の内容を文書化しておく。

- a. 安全衛生管理体制
- b. 作業の指揮・連絡体制
- c. 危険物等（可燃性の物を含む）の爆発・火災危険性
- d. 危険物等の管理と火気の管理
- e. 現場での作業標準

2)現場において、周囲の工事・作業状況を相互に把握するように、連絡担当者を定め、現場作業員及び関係者の間で連絡を取り合うようにする。

2.12 リスクアセスメントの実施

労働災害の防止のため、働く現場の潜在的な危険性又は有害性を特定し、リスクを見積もり、リスクの低減措置などを実施する必要がある⁹⁾。

リスクアセスメントの実施のために、厚生労働省の「職場のあんぜんサイト」(<http://anzeninfo.mhlw.go.jp>)の「リスクアセスメントの実施支援システム」などを参考にするとよい。

2章の参考文献

- 1) 板垣晴彦，八島正明，大塚輝人，水谷高彰，木村新太，佐藤嘉彦，菅野誠一郎：貯槽の保守，ガス溶断による解体等の作業での爆発・火災・中毒災害の防止に関する研究，労働安全衛生総合研究所特別研究報告 JNIOOSH-SRR-No.45（2015），pp.1-4.
- 2) 高圧ガス保安協会ホームページ「高圧ガス事故統計資料等」
http://www.khk.or.jp/activities/incident_investigation/
- 3) 高圧ガス保安協会：溶接，溶断の高圧ガス事故の注意事項について，31p.，2016.
- 4) 中央労働災害防止協会編：ガス溶接・溶断作業の安全ーガス溶接技能講習用テキスト，第2版，中央労働災害防止協会，p.59，2017.
- 5) 桶川貞夫，渡辺弘吉，池田恒彦，星野藤六：溶接火花の飛散範囲とガス着火，安全工学，Vol.5，No.2，pp.112-119，1966.
- 6) 4)の p.68.
- 7) 4)の p.63.
- 8) 爆発圧力放散設備技術指針（改訂版）NIIS-TR-No.38(2005)，産業安全研究所技術指針.
- 9) 厚生労働省：「危険性又は有害性等の調査等に関する指針」（平成 18(2006)年 3 月 10 日）.

3. ガス切断等の装置の種類と構造

ガス切断に用いる装置の基本構成を図 3.1 に示す。この章では、装置を構成する機器（器具）の種類、構造などを説明する。

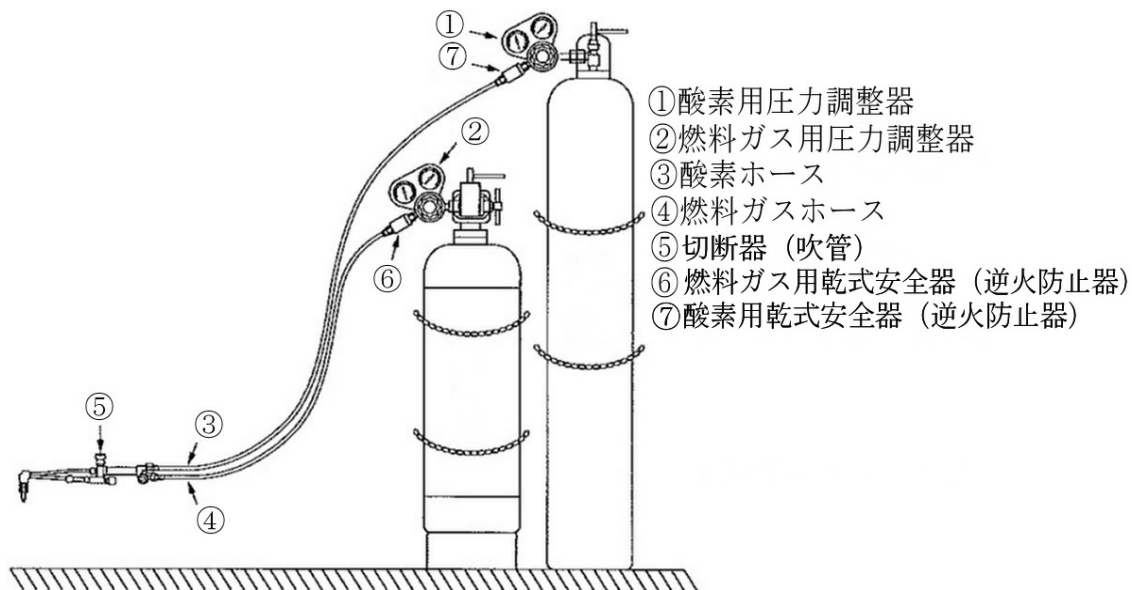


図 3.1 ガス切断に用いる装置¹⁾（元図に一部加筆）

3.1 ガス容器

3.1.1 ガス容器の種類

ガス切断等に用いる酸素、アセチレン、プロパンなどのガスは、図 3.2 に示す鋼製の高压ガス容器（ボンベ）に充填されている。

- 1) ガス容器は表 3.1 に示すように内容積で区分される。一般的に使用されるのは中容器で、主なガスの充填圧力と大気圧下でのガスの容積を表 3.2 に示す。
- 2) ガス容器は識別のため、充填するガスに応じて塗色される（表 3.3）。
- 3) 容器の肩には、図 3.3 に示すように、充填ガス名、内容積（V）、容器の重さ（W）などが刻印されている。刻印は容器の検査あるいは再検査に合格したときに打たれる。



アセチレン容器 酸素容器 LP ガス容器

図 3.2 ガス容器の種類²⁾

表 3.1 容器の区分³⁾

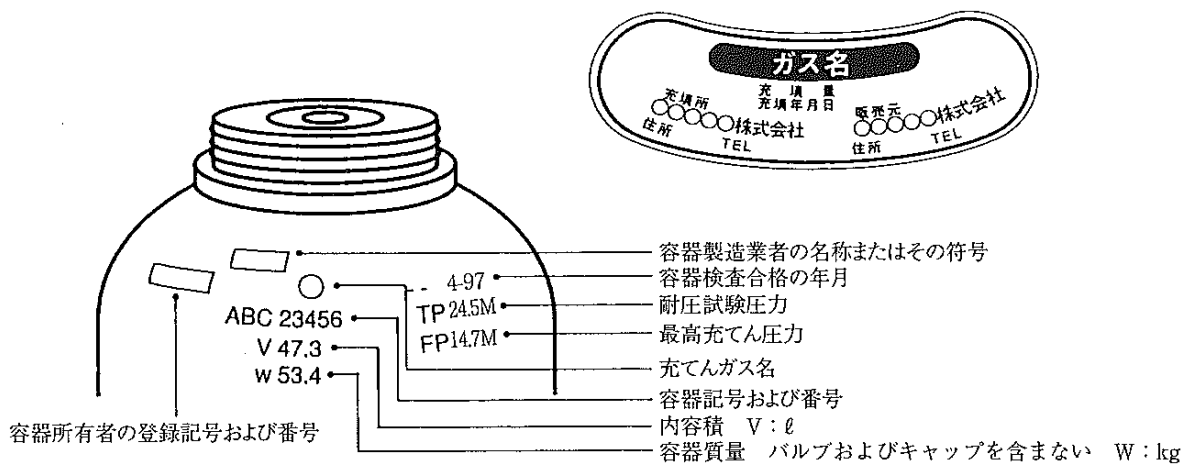
区分	内容積	製造方法
大容器	500 L 以上	大部分が溶接
中容器	5 L 以上 500 L 未満	酸素等の高圧用は継ぎ目無し
小容器	0.2 L を超え 5 L 未満	アセチレン, プロパン等は溶接

表 3.2 ガス溶接などに用いる高圧ガス容器³⁾

ガスの種類	充填圧力 (MPa)	ガス容積
酸素	35°C で, 14.7	5,000~7,000 L
アセチレン	15°C で, 1.52	約 6~8 kg (5,000~7,000 L)
プロパン	15°C で, 0.7	45~50 kg (22,500~25,000 L)

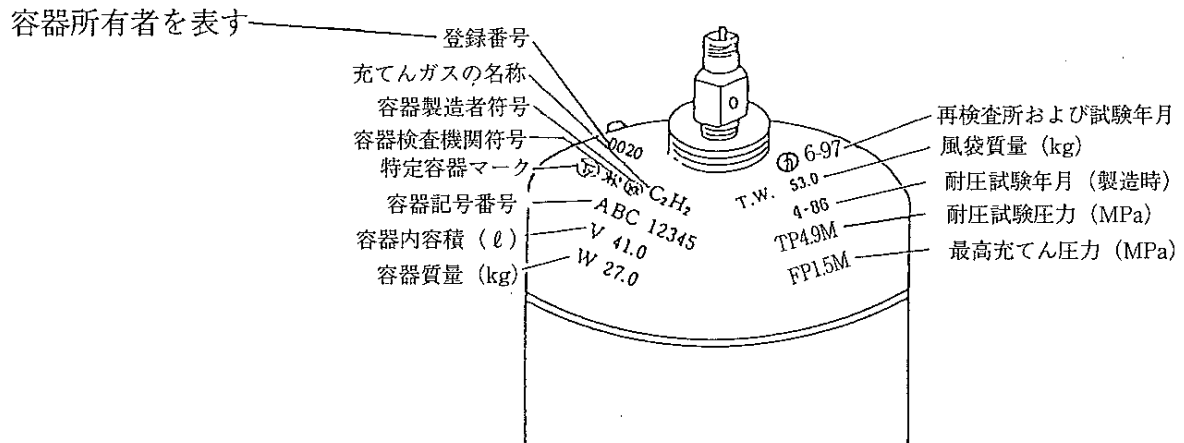
表 3.3 容器の塗色³⁾

ガスの種類	塗色
酸素	黒色
水素	赤色
炭酸ガス	緑色
アンモニア	白色
アセチレン	褐色 (茶色)
塩素	黄色
その他のガス	ねずみ色



a) 容器の刻印・シール例

図 3.3 容器刻印⁴⁾



b) アセチレン容器の刻印例

図 3.3 容器刻印 (続き) ⁴⁾

3.1.2 ガス容器の構造

高圧ガスの容器は、容器本体、容器弁、キャップから構成される。ここでは、酸素容器とアセチレン容器について説明する。

1) 容器本体

- a. 酸素容器は継目なし構造、アセチレン容器は溶接構造を有する (図 3.4, 3.5)。
- b. アセチレン容器には、火災での加熱による容器の破裂防止のための安全機構として、可溶栓が取り付けられている。可溶栓は、容器の内容積に応じて、肩部または容器弁に 1 個以上取り付けよう規定されている。可溶合金の材料としては、約 105 °C で可溶栓が作動する融点の低い金属が使われる。
- c. アセチレン容器本体の内部にはマス (多孔性の物: ケイ酸カルシウム) が詰められ、アセチレンを多量に溶解するアセトンまたは DMF (ジメチルフォルムアミド) が浸み込ませてある。アセトンまたは DMF が流出しないように、溶解アセチレン容器は立てて使用する。

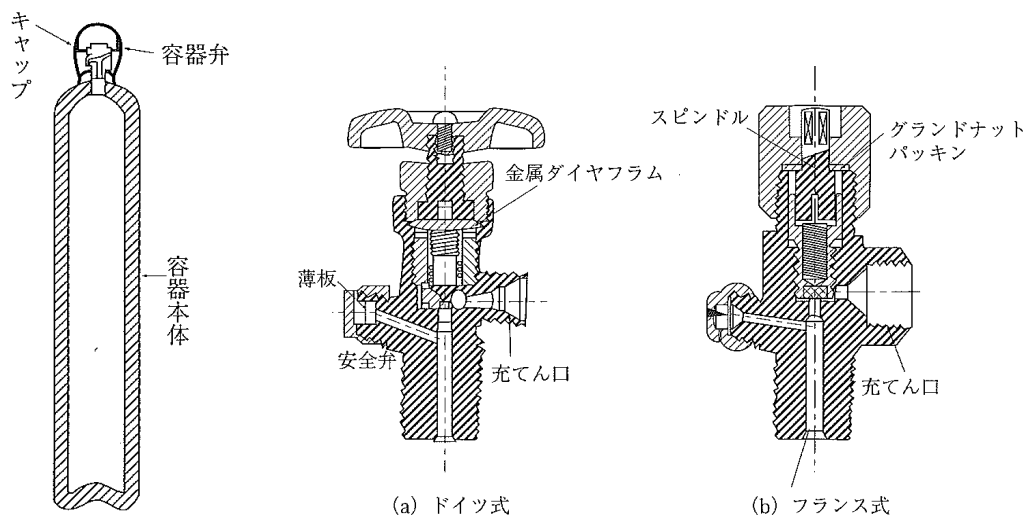


図 3.4 酸素容器と容器弁 ⁵⁾

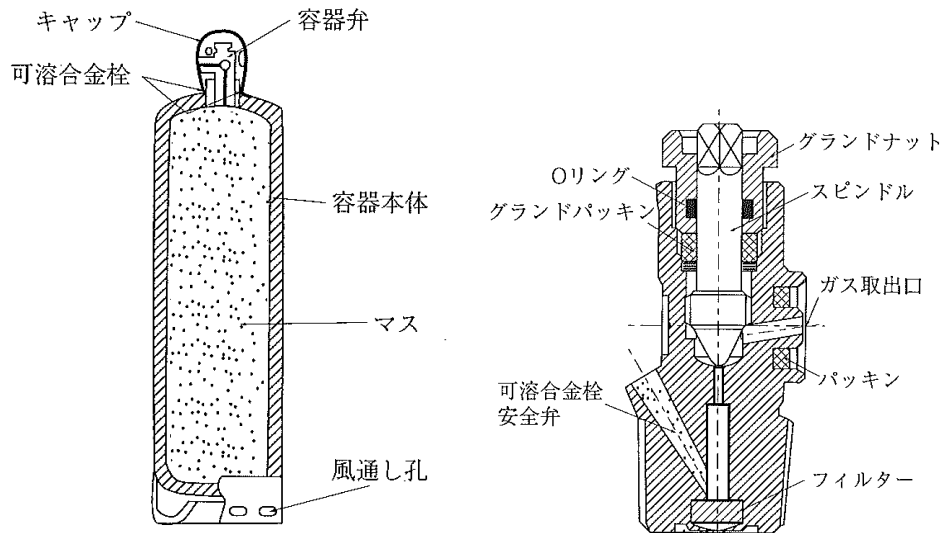


図 3.5 アセチレン容器と容器弁⁶⁾

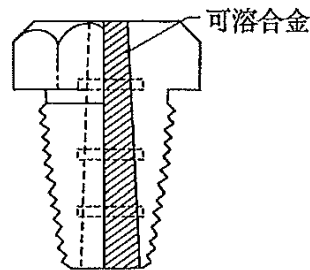


図 3.6 アセチレン用可溶栓⁷⁾

2) 容器弁

- a. 容器弁には、JIS B 8246：高圧ガス容器用弁，JIS B 8245：液化石油ガス容器用弁，JIS B 8244：溶解アセチレン容器用弁の三つの規格がある。
- b. 酸素容器弁には充填口の継手の形状でフランス式とドイツ式があり，わが国では地域によっていずれかの形式のものが用いられている（図 3.4）。
- c. 酸素容器に設ける破裂板式安全弁は，耐圧試験圧力（24.5 MPa）の 80%以下で動作するように定められており，一般に 16.7～17.7 MPa で破裂板が破裂する。
- d. 充填口のねじは，次のように定められている。

燃料ガス（可燃性ガス）……左ねじ
 酸素および不燃性ガス ……右ねじ

3) キャップ

- a. 高圧ガス容器には容器弁の保護のため鋼製のキャップが付属しており，運搬や移動の時およびガスを使わない時は，キャップを取り付けておく。
- b. 図 3.7 にキャップを取らずにそのまま圧力調整器を取り付けた特殊キャップの使用例を示す。最近はこの形のものが多く使用されている。

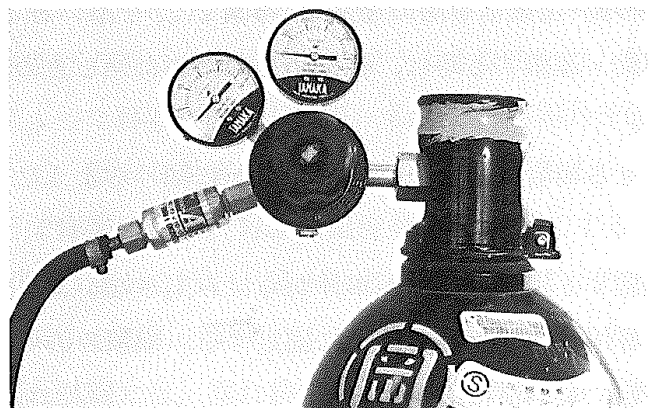


図 3.7 特殊キャップ使用例⁸⁾

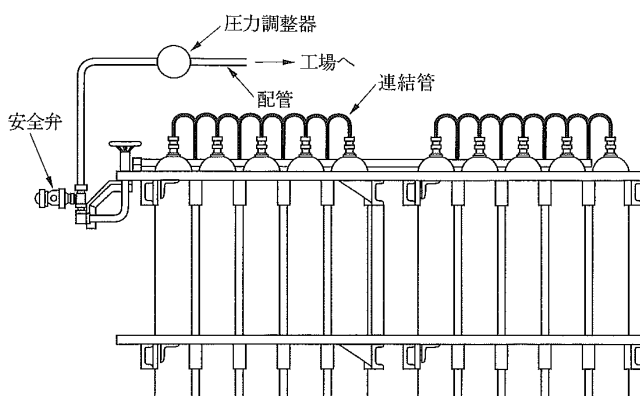
3.1.3 ガス集合装置

ガスの使用量が多い事業場では、酸素や燃料ガスの容器を施設内の1箇所に集めて設置し、これらを導管(3.3節)で連結してガス集合装置の形態で使われることも多い。

- 1) ガス集合装置とカードルの例を図3.8に示す。高压のガスは配管途中の圧力調整器で減圧され、作業場・各部署に供給される。
- 2) カードルとはガス容器を束にしてまとめたもので、ガス集合装置に可動性をもたせたものである。
- 3) ガス集合溶接装置においては、見やすい箇所に使用するガスの名称及び最大ガス貯蔵量を掲示すること、バルブ、コック等の操作・点検要領を掲示すること、装置から5m以内での火気となるものを使用禁止すること、消火設備を設けることなどが規定されている。

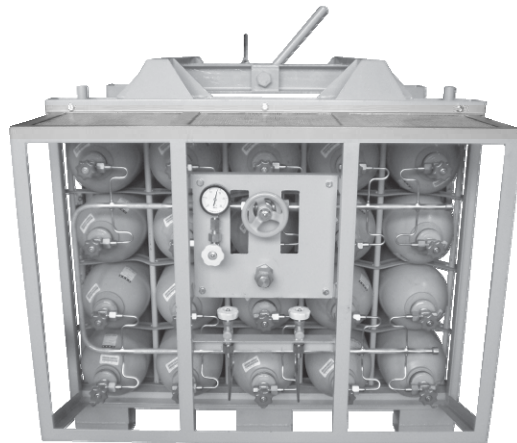


a) 酸素集合装置



b) 酸素集合装置と配管⁹⁾

図 3.8 ガス集合装置とカードルの例 (写真提供：日本溶接協会)



c)カードル

図 3.8 ガス集合装置とカードルの例（続き）（写真提供：日本溶接協会）

3.2 圧力調整器

3.2.1 圧力調整器の役割

容器に充填した高圧のガスは、容器弁から直接取り出すと圧力が高すぎるため、使用する吹管に適する使用圧力まで減圧する必要がある。圧力調整器には、圧力調整を行う方式が異なるステム形(フランス式)とノズル形(ドイツ式)があるが、現在一般的に使われているのはほとんどステム形(フランス式)である。また、容器弁と接続する圧力調整器の入口側の継手形状にもフランス式、ドイツ式などがある。

- 1) 酸素用とアセチレン用の圧力調整器の一例を、それぞれ図 3.9 と図 3.10 に示す。
- 2) 溶断器用圧力調整器については JIS B 6803 に定められている。
- 3) 品質が安定している市販の圧力調整器には、JIS 規格適合品または(一社)日本溶接協会認定品（JWA マーク入りのもの）がある。



入口側（画面右側）：ドイツ式（取付ナット）

入口側：フランス式（取付ネジ）

図 3.9 酸素用圧力調整器の例（写真提供：日本溶接協会）



図 3.10 アセチレン用圧力調整器の例（本体は赤色）（写真提供：日本溶接協会）

3.2.2 圧力調整器の構造

- 1) ステム形(フランス式)の圧力調整器の内部構造を図 3.11 に示す。
- 2) 圧力調整器は、カバー・本体、高圧（一次側）圧力計、低圧（二次側）圧力計などから構成される。打撃などから圧力計を保護するために、圧力計が金属製のカバーで覆われているものが多い。
- 3) 酸素用圧力調整器には、弁座の漏れによる出口圧力の上昇を抑制するため、酸素を放出する安全弁が取り付けられている。
- 4) 弁、パッキン、ダイヤフラムには、ゴムやフッ素樹脂などの高分子材料が使われている。高分子材料は異物の混入や過剰な力が加わることで損傷しやすく、使用環境や使用条件などによる要因で経年劣化する。
- 5) 圧力調整は、ガスの流入によってダイヤフラム（ゴム製）の面にかかる力（押し上げる力）と圧力調整ハンドルによって大スプリングが押す力（押し下げる力）の平衡によって行われる。

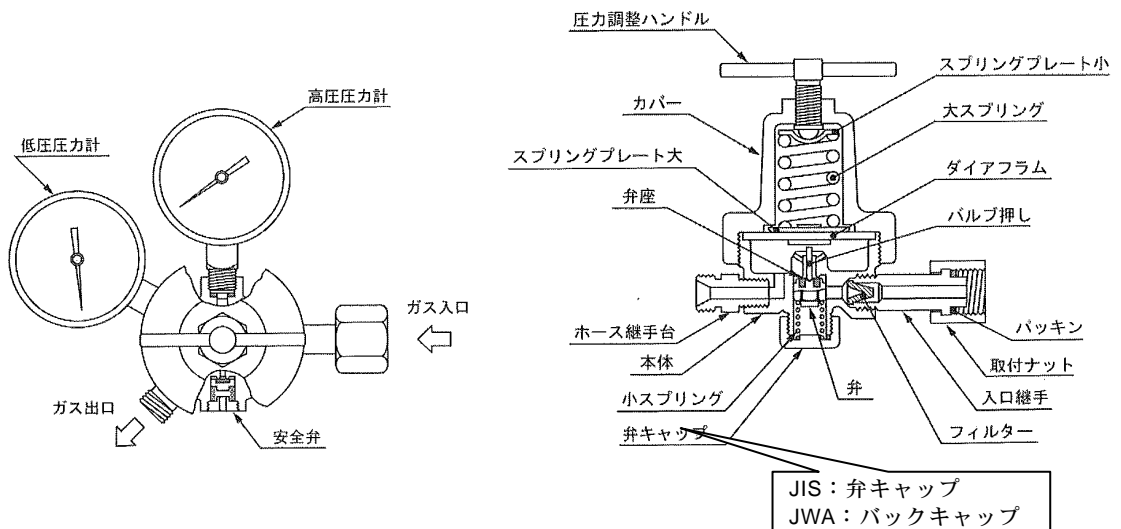
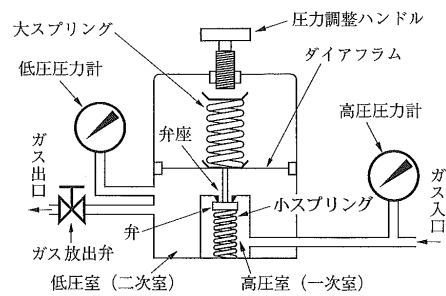


図 3.11 圧力調整器の内部構造¹⁰⁾

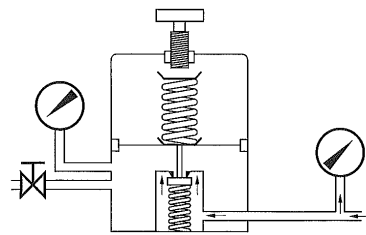
6) 圧力調整器の動作を図 3.12 に基づいて説明すると、次のようになる¹¹⁾。

a. ガス容器に取り付けられた状態では
圧力調整器の圧力調整ハンドルは、緩んだ状態でなければならない。緩んでいるかどうかは、圧力調整ハンドルを左右に小さく回し、空回りするかどうかで確認できる。このとき、弁は弁座に小スプリングの力で押し付けられており、高圧室の気密は保たれている(図 a)。



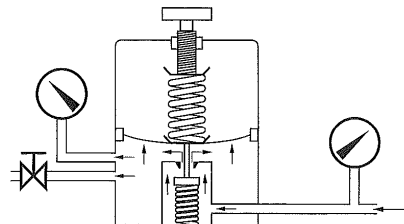
a) ガス容器に取り付けた状態

b. 容器弁を開くと、高圧室に容器からガスが流れ込み、高圧圧力計がその圧力を示す。弁及び弁座の気密が保たれているため、ガスは高圧室に充満したままである(図 b)。



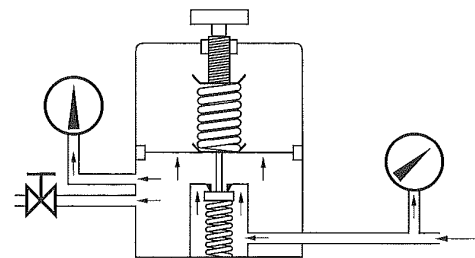
b) 容器弁を開け高圧室にガスが入った状態

c. 圧力調整ハンドルを右に回し、大スプリングを介して弁を押し下げると低圧室にガスが流れ込み、低圧圧力計がその圧力を示す(図 c)。



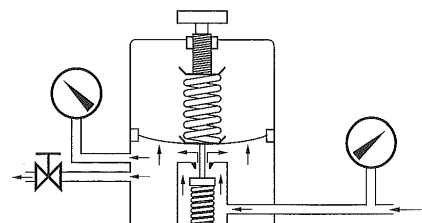
c) 圧力調整ハンドルを操作し、低圧室に所望の圧力が入った状態

d. 低圧室に流れ込んだガスは、ダイアフラムを押し上げ、その力が大スプリングの力を超えたとき、弁と弁座が密着し、高圧室は再び気密状態となる。圧力調整器の放出弁(または吹管バルブ)は閉じてあるので、ガスは低圧室に充満したままである(図 d)。



d) 高圧室と低圧室の圧力のバランスが保たれた状態

e. 圧力調整器の放出弁(または吹管バルブ)を開いて、ガスの消費を始めると、低圧室の圧力が下がって、ガスのダイアフラムを押し上げる力より大スプリングの力が大きくなり、弁を押し下げ、高圧室から低圧室にガスが流れる(図 e)。

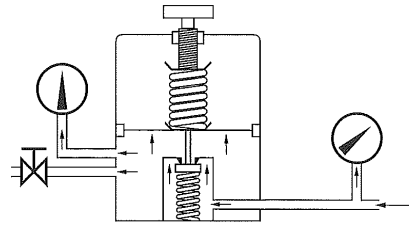


e) 低圧室のガスが放出され、容器からの供給が行われた状態

f. 圧力調整器の放出弁(または吹管バルブ)を閉じると、低圧室に流れ込んだ

図 3.12 圧力調整器の動作¹¹⁾

ガスは、ダイヤフラムを押し上げ、弁と弁座が密着して、高圧室からガスの流入が止まり、低圧室の圧力は設定した圧力に保たれる（図 f）。



f) 低圧室のガスの放出を止めた状態

図 3.12 圧力調整器の動作（続き）¹¹⁾

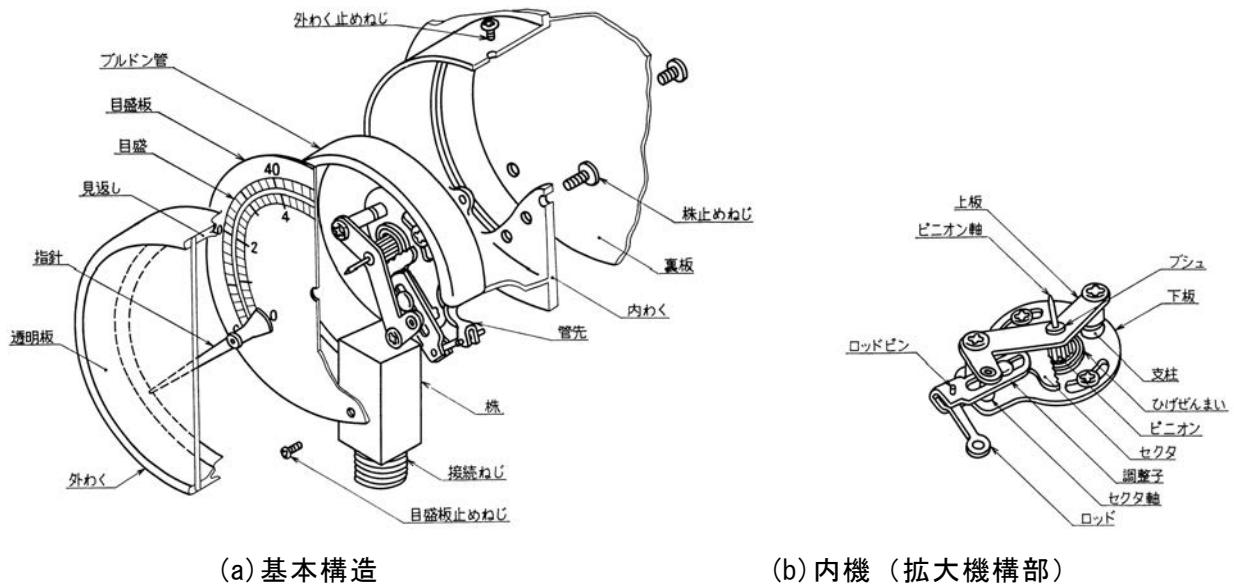
3.2.3 圧力計

- 1) 圧力調整器に用いられるブルドン管圧力計を図 3.13 に示す。
- 2) ブルドン管は、接続ねじ側（ガス入口）から入ったガスの圧力に応じて伸びる。この伸びが拡大されてピンを介してピニオンを回転させ、指針を動かす。
- 3) 測定範囲を超える過大な圧力が加わるとブルドン管が破損し、指針が 0 の位置に戻らなくなることがある。そのまま使い続けることは危険である。
- 3) 酸素用の圧力計は禁油仕様で作られており、酸素用圧力調整器に取り付けられている。
- 4) 圧力調整器用の圧力計の圧力表示はゲージ圧である。
- 5) 圧力の単位はパスカル(Pa)で示される。単位の換算は次の通りである。

$$1 \text{ kPa} = 0.001 \text{ MPa} = 0.0102 \text{ kgf/cm}^2 = 0.01 \text{ bar}$$

$$100 \text{ kPa} = 0.1 \text{ MPa} = 1.02 \text{ kgf/cm}^2 = 1 \text{ bar}$$

$$\text{標準大気圧 (1013 hPa)} = 101.3 \text{ kPa} = 1.033 \text{ kgf/cm}^2 = 10,330 \text{ mmH}_2\text{O} = 760 \text{ mmHg}$$



(a) 基本構造

(b) 内機（拡大機構部）

図 3.13 ブルドン管式圧力計の基本構造と内機¹²⁾

3.3 導管

ガス容器やガス集合装置などから吹管まで酸素や燃料ガスを供給する管を導管といい、導管には、作業場に固定して使う配管と作業者が手元で使う、移動に適したゴムホースの 2 種類がある。

3.3.1 配管

- 1) ガス集合溶接装置の配管については、労働安全衛生規則で定められている。
- 2) 一般に、配管には鋼管や銅管を用いる。アセチレン用配管はアセチレンが銅や銀と反応して、銅アセチリドや銀アセチリドという爆発性の化合物を作るので、銅または銅を70%以上含む銅合金を使うことが禁じられている。
- 3) ガス集合溶接装置の主管及び分岐管には、逆火防止のための安全器を設置する。
- 4) 水用や圧縮空気用の配管と区別するため、ガスの種類に応じて容器の塗色と同じ塗装を施すと良い。

3.3.2 ゴムホース

- 1) ガス切断・ガス溶接用（溶断用）ゴムホースについて JIS K 6333 に定められている。
- 2) ホースの構造は内面ゴムの層、補強層及び外面層からなり、その種類は内面ゴム層の厚さにより区分されている。また、ホースは使用するガスを識別するため外面ゴム層に表 3.4 に示す色がつけられている。ホースの寸法を表 3.5 に示す。
- 3) 最高使用圧力は、酸素、燃料ガス及びシールドガス用が 2 MPa、アセチレン用は 0.15 MPa である。
- 4) ゴムホース継手にはねじ接続の JIS 1号、2号、3号継手の他に、図 3.14 に示す脱着の容易なワンタッチ継手もある。

表 3.4 ガスの種類の記号及び色識別 (JIS K 6333)

ガスの種類の記号	ガスの種類	外面ゴム層の色
ACE	アセチレン及び他の燃料ガス (LPG, MPS, 天然ガス及びメタンは除く)	赤
OXY	酸素	青
SLD	空気、窒素、アルゴン、二酸化炭素	緑
LMN	LPG, MPS, 天然ガス, メタン	オレンジ
AFG	アセチレン, LPG, MPS, 天然ガス, メタン及び他の燃料ガス	赤とオレンジ

表 3.5 ホースの寸法 (mm)¹³⁾

シングル		ツイン*	
呼び径 (内径)	許容差	呼び径	内径
5.0	±0.55	5.0×5.0	5.0×5.0
6.3		6.3×9.5	6.3×9.5
7.1	±0.65	7.1×7.1	7.1×7.1
8.0		8.0×8.0	8.0×8.0
9.5		8.0×9.5	8.0×9.5
10.0			
12.5	±0.70	*ツインホースの呼び径は、×記号に対して前が酸素ホース、後が酸素以外の燃料用ホースを示す。	
16.0			
20.0	±0.75		



図 3.14 ワンタッチ継手の例（写真提供：日本溶接協会）

3.4 吹管

手動ガス切断器，ガス溶接器及びガス加熱器は，吹管と火口から構成される。燃料ガスの圧力が 7 kPa 未満を低圧，7～130 kPa を中圧とし，低圧用の吹管は 7 kPa 未満でも使用できるもの，中圧用の吹管は燃料ガスの圧力が 7～130 kPa の範囲でのみ使用できるものをいう。火口は，対象となる板厚に適合する火口番号のものを選び，吹管に取り付けて使用する。火口は消耗が激しいため，適宜交換する。

3.4.1 ガス溶接器

- 1) 手動ガス溶接器は，吹管と火口の構造の違いから A 形溶接器と B 形溶接器に分類されている（図 3.15，3.16）。
- 2) A 形溶接器はドイツ式のもので，アセチレンと酸素の混合部（ミキサ）が火口にあり，ノズルミキシング式と呼ばれている。
- 3) B 形溶接器はフランス式のもので，アセチレンと酸素の混合部（ミキサ）が吹管にあり，トーチミキシング式と呼ばれている。
- 4) A 形，B 形とも低圧用の溶接器である。

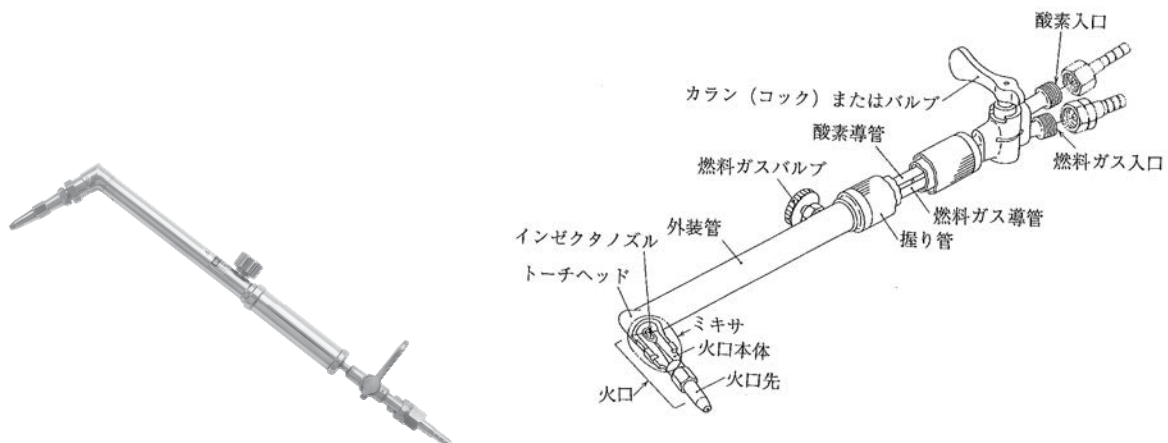


図 3.15 JIS A 形溶接器（ドイツ式）¹⁴⁾

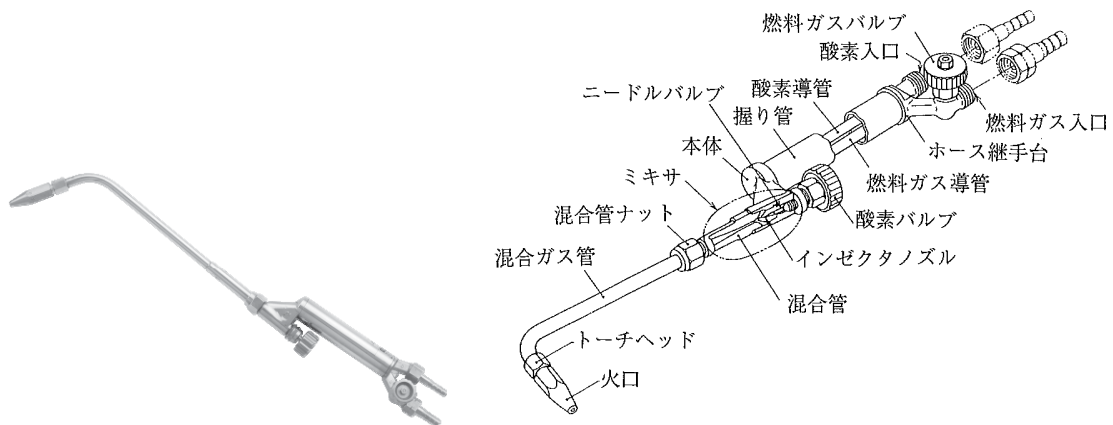


図 3.16 JIS B 形溶接器（フランス式）¹⁵⁾

3.4.2 ガス切断器

- 1) 手動ガス切断器は、吹管及び火口の構造の違いから、1 形切断器と 3 形切断器に分類される（図 3.17, 3.18）。
- 2) 1 形切断器は低圧用のもので、燃料ガスと酸素の混合部（ミキサ）が吹管にあり、トーチミキシング式と呼ばれている。
- 3) 3 形切断器は中圧用のもので、燃料ガスと酸素の混合部（ミキサ）が火口にあり、ノズルミキシング式と呼ばれている。

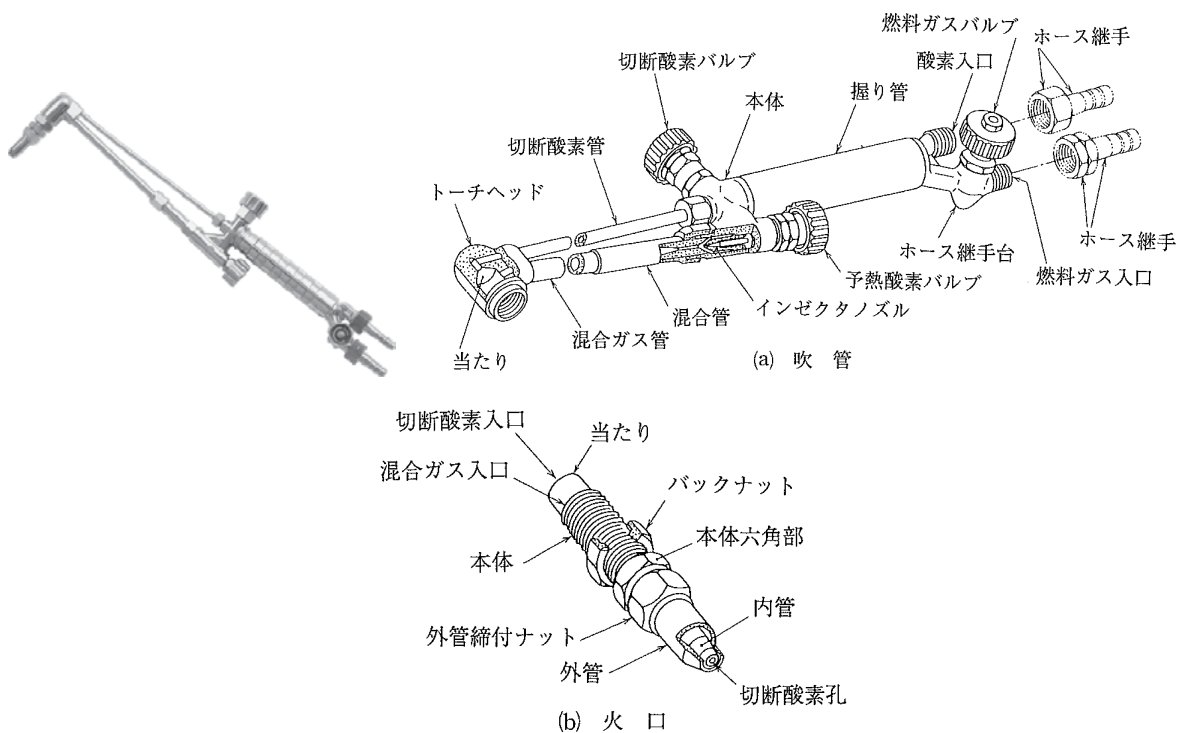


図 3.17 JIS 1 形切断器（低圧用）¹⁵⁾

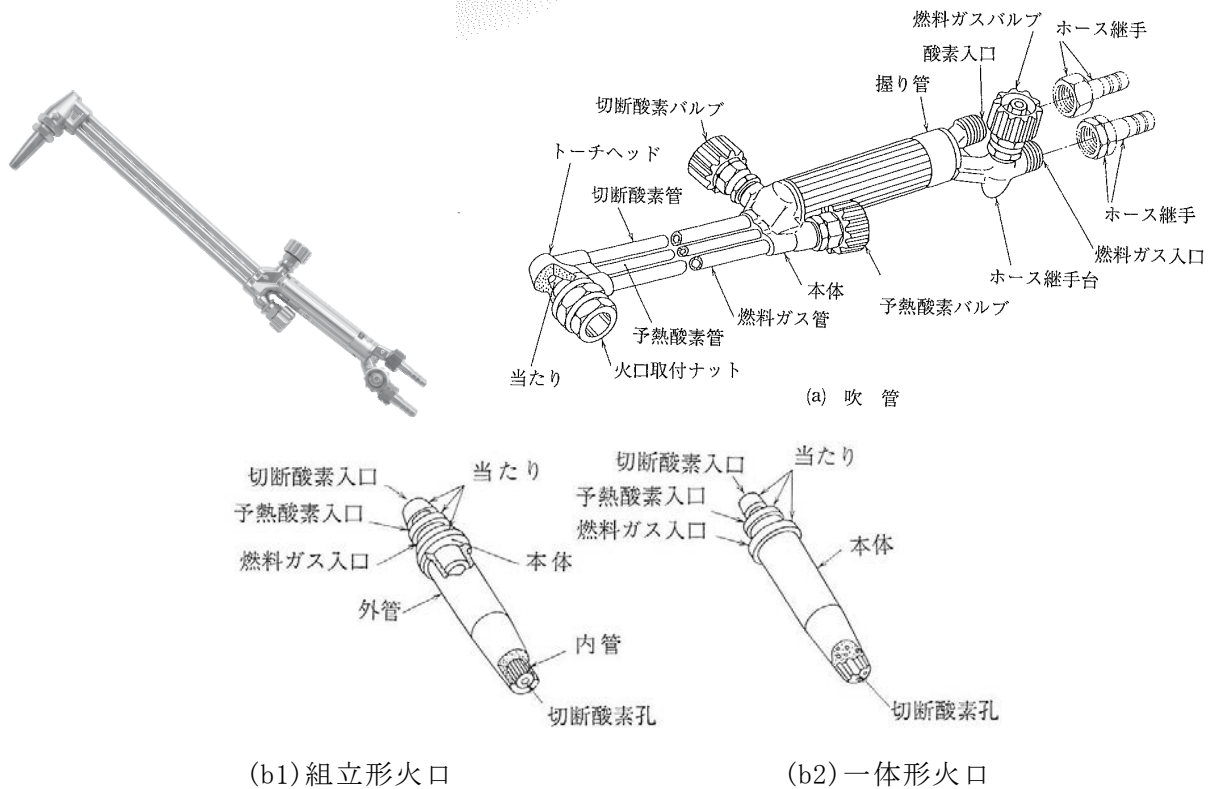


図 3.18 JIS 3 形切断器（中圧用）¹⁶⁾

- 4) 一般的に使われているのは 1 形切断器である。1 形切断器は 7 kPa 未満，すなわちカーバイドから発生させた水柱 100～300 mm (0.98～2.9 kPa) 程度の低圧のアセチレンを対象に設計されたものである。低圧のアセチレンを酸素と混合させるために，インゼクタノズルが設けてある。1 形切断器は，燃料ガスが 25～50 kPa，酸素が 300 kPa 程度に圧力を調整して使用する。

3.4.3 吹管の構造

1) インゼクタ

- a. インゼクタの構造を図 3.19 に示す。
- b. 針弁をもつインゼクタでは，針弁を前後させることによって，ノズル出口と針弁の間隙を変え，ノズルから噴出する酸素の流量を変化させることができ，アセチレンと酸素の混合比を調整する。
- c. 針弁がないインゼクタでは，インゼクタの部分で混合比を変えることができないため，火炎の調整は吹管のバルブによって行う。

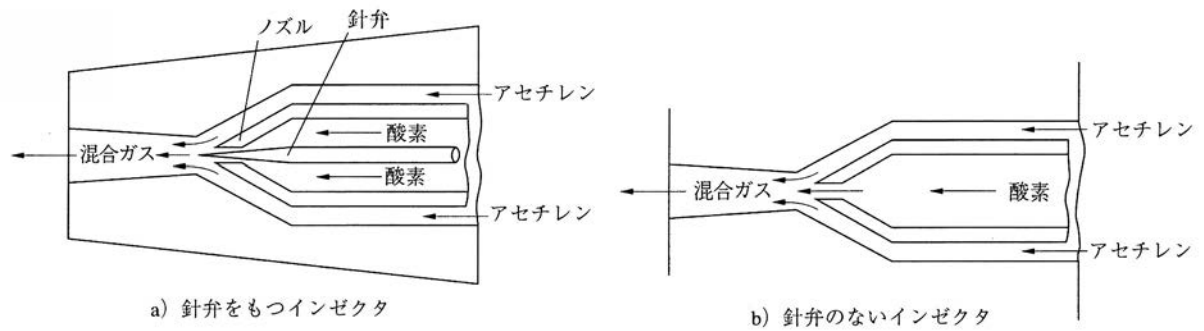


図 3.19 インゼクタの構造¹⁷⁾

2) JIS A 形溶接器(ドイツ式)の吹管

- a. 酸素とアセチレンのガス通路との開閉のみを行うコックを備えている。そのため、点火→消火→点火を繰り返す板金加熱作業では、一度火炎を調整すれば点火の度ごとに調整しなおす必要がない。
- b. コックの断面を図 3.20 に示す。
- c. 図 3.21 に示すように、インゼクタノズルは火口に内蔵されている。

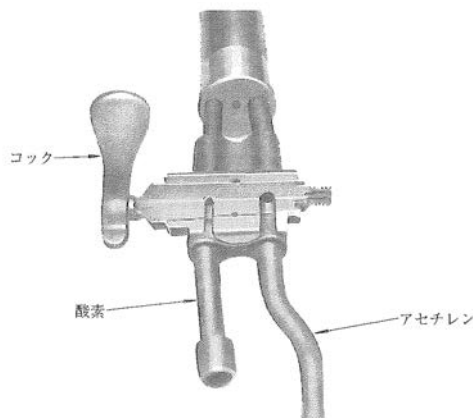


図 3.20 コックの断面¹⁸⁾

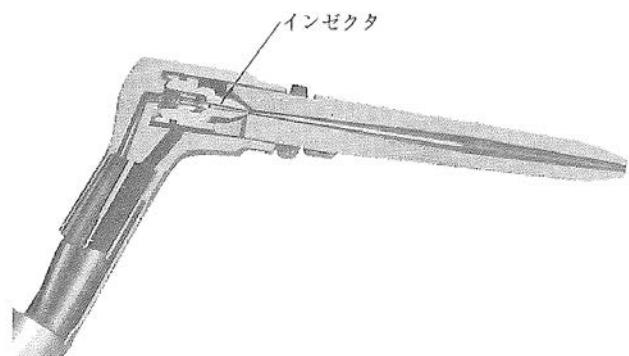


図 3.21 JIS A 形溶接器火口¹⁸⁾

3) JIS B 形溶接器(フランス式)の吹管

- a. 握り管・インゼクタ箇所を断面を図 3.22 に示す。
- b. 針弁をもつインゼクタを有し、酸素導管からインゼクタに酸素が導かれ、握り管内に充満している燃料ガスをインゼクタで吸引して混合ガスが形成される。混合ガスは火口へ流れる。
- c. 吹管全般にいえるが、握り管に衝撃を与えるような扱い方をすると、取り付け部(はんだ付け)が損傷し、ガス漏れを起こす危険があるので、慎重に取り扱わなければならない。逆火によってはんだが溶けると接合部に穴が開き、ガス漏れの原因となる。

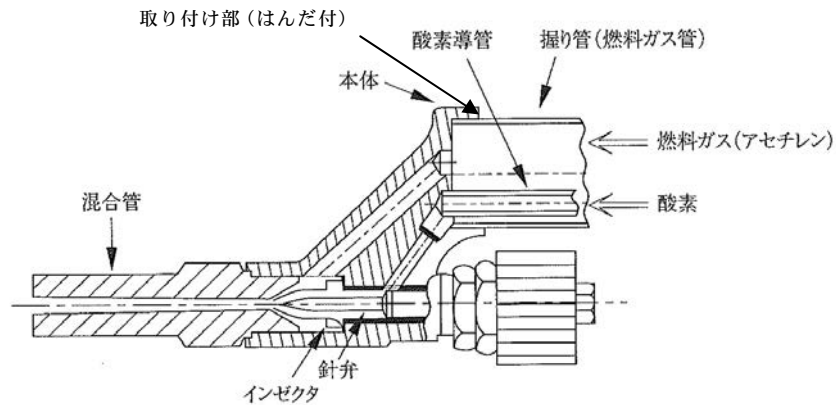


図 3.22 JIS B 形溶接器インゼクタ部断面¹⁹⁾

4) JIS 1 形切断器の吹管

- a. 握り管・インゼクタ箇所の断面を図 3.23 に示す。
- b. インゼクタにおいて燃料ガスと酸素との混合を行うため、吹管と火口の接続部は図 3.24 に示すように、混合ガスと切断酸素の二つの通路のみである。

5) JIS 3 形切断器の吹管

- a. この吹管は、切断火口まで燃料ガス、予熱炎用の酸素、切断酸素を別々に供給する。
- b. 吹管と火口の接続部断面を図 3.25 に示す。
- c. この形のものにはインゼクタをもたないため、燃料ガスの圧力が低いと逆火を起こす危険がある。

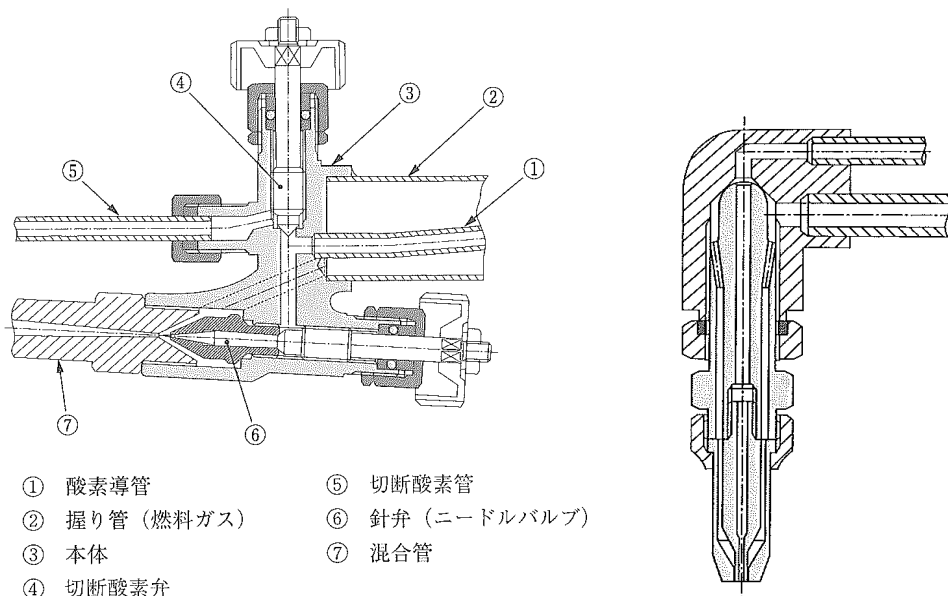


図 3.23 JIS 1 形切断器インゼクタ部断面²⁰⁾ 図 3.24 JIS 1 形切断器火口接続部断面²¹⁾

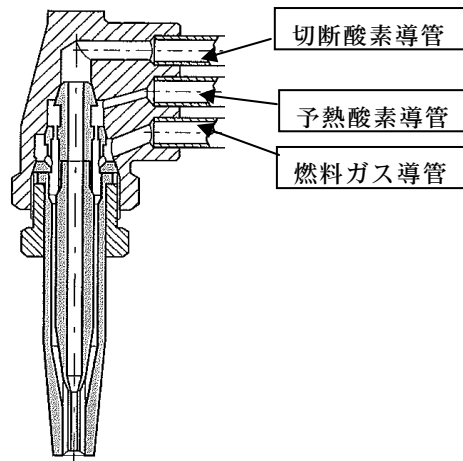


図 3.25 JIS 3 形切断器火口接続部断面 ²¹⁾

3.5 安全器

3.5.1 水封式安全器

- 1) 水封式安全器は、燃料ガスを水中にくぐらせて逆火を阻止する機構をもったもので、
図 3.26 にその例を示す。
- 2) 水封式安全器の作動は次のとおりである（図 3.27）。
 - 図 a) は正常な使用状態を示す。
 - 図 b) は吹管側からの逆流が生じた場合で、逆止弁が上流へのガスの流れを阻止するとともに過剰なガスは安全弁により大気に放出される。
 - 図 c) は吹管から逆火が侵入した場合で、逆止弁が上流への逆火を阻止するとともに破裂板が破裂し逆火によって生じた圧力を放出する。
 - 図 d) は燃料ガスの供給圧が増大した場合で、安全弁により、過剰な圧力が大気に放出される。
- 3) 水封式安全器は、ガスが水の中を通過するとき水が飛沫となってガスに同伴し、消費するため、定期的に水の補給が必要となる。安全器の水位は、労働安全衛生規則第 315 条のガス溶接作業主任者の職務として、1 日 1 回以上、点検することが義務付けられている。



図 3.26 水封式安全器の例
(写真提供：日本溶接協会)

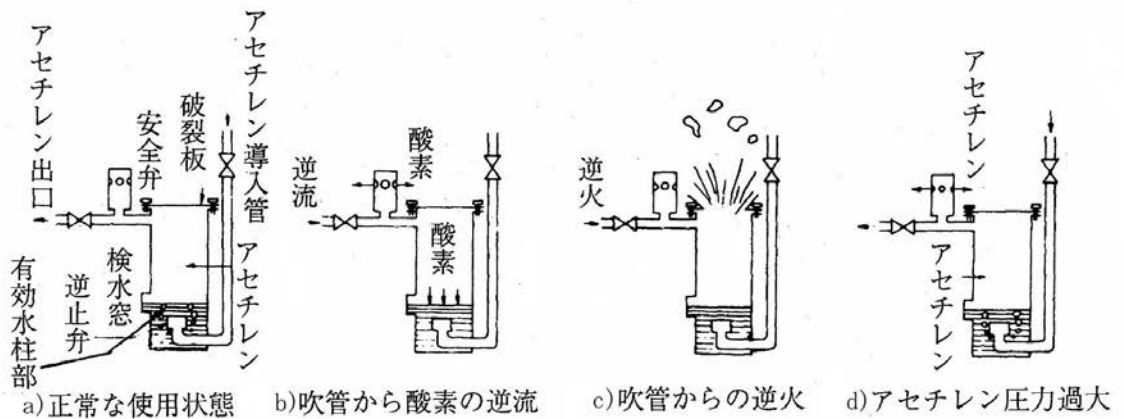


図 3.27 水封式安全器の作動（燃料ガスがアセチレンの場合）²²⁾

3.5.2 乾式安全器

- 1) 乾式安全器の例を図 3.28 に示す。
- 2) 乾式安全器は、消炎素子、遮断器、逆止弁から構成される。消炎素子は焼結金属で作られている。
- 3) 乾式安全器の動作を図 3.29 に示す。三つの機構で火炎を抑止する。
 - a. 逆火した場合の火炎は、消炎素子により冷却されて消火される（消炎機構）。
 - b. 消炎素子によって逆火が阻止されても、吹管や火口側で着火している場合、または逆火により赤熱された部分があると、ガスが供給され続ければ、第二、第三の逆火が生じる可能性がある。これを阻止するため、逆火のときに生じる圧力上昇、または温度上昇を感知して、ガスの供給を遮断する（遮断機構）。
 - c. 逆火の原因の多くは、燃料ガスの酸素側への流入、または酸素の燃料ガス側への流入によって生じる。逆止弁はこの逆流を防止する（逆流防止機構）。

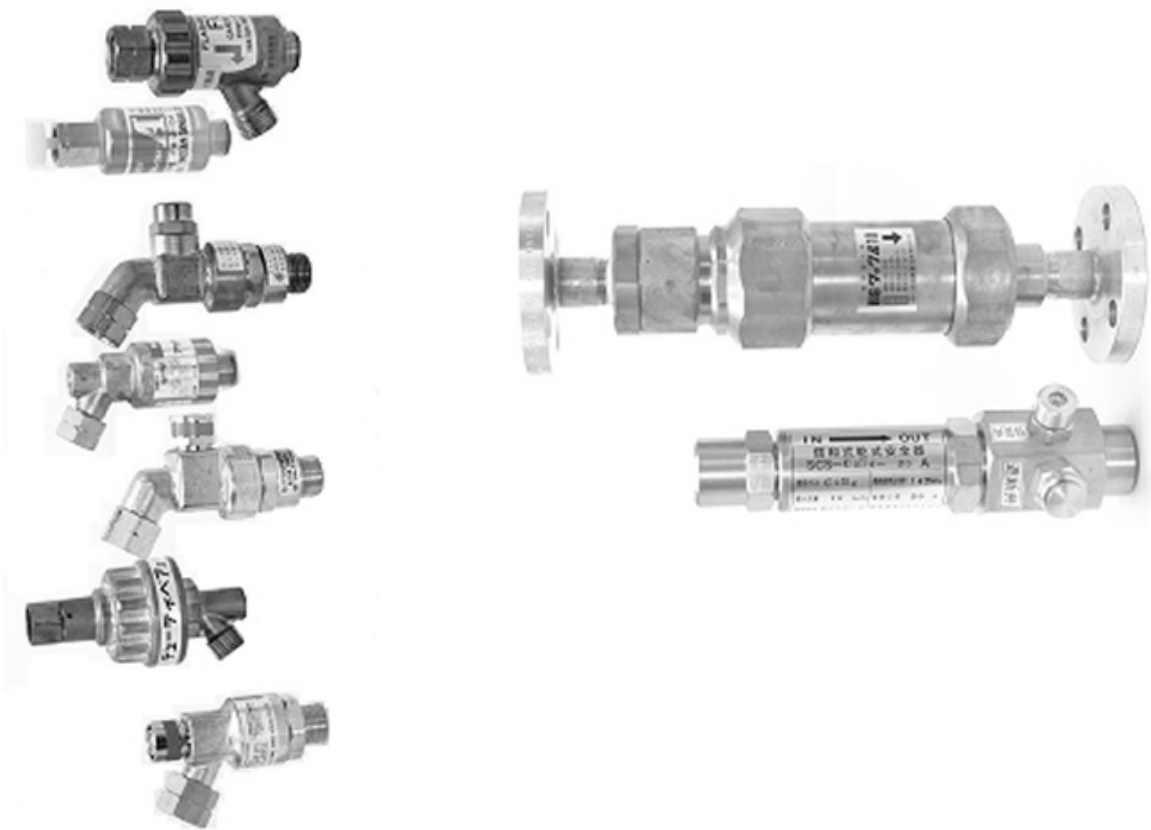
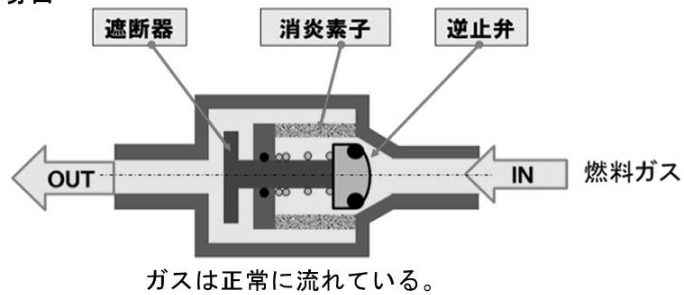


図 3.28 乾式安全器の例
 (写真提供：日本溶接協会)

正常の場合



逆火した場合

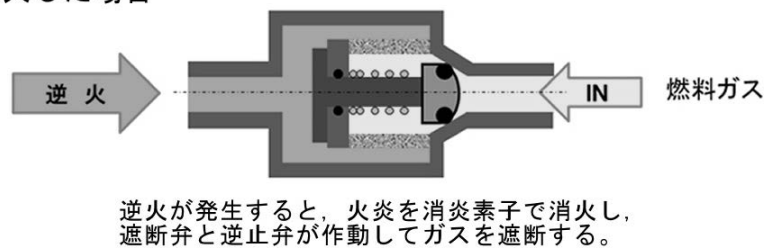


図 3.29 乾式安全器の動作²³⁾

3章の参考文献

- 1) 一般社団法人日本溶接協会監修：新版 ガス溶接技能者教本，改訂 4 版，産報出版，p.31，2016.
- 2) 中央労働災害防止協会編：ガス溶接・溶断作業の安全ーガス溶接技能講習用テキストー，第 2 版，中央労働災害防止協会，p.26，2017.
- 3) 1)の p.33.
- 4) 2)の p.27.
- 5) 2)の p.28.
- 6) 2)の p.29.
- 7) 1)の p.35.
- 8) 1)の p.37.
- 9) 1)の p.59.
- 10) 1)の p.48.
- 11) 1)の pp.49-51.
- 12) (社)計量管理協会編：圧力の計測，コロナ社，p.41，1987.
- 13) 1)の p.60.
- 14) 1)の p.64.
- 15) 1)の p.65.
- 16) 1)の p.66.
- 17) 1)の p.67.
- 18) 1)の p.70.
- 19) 1)の p.68.
- 20) 1)の p.71.
- 21) 1)の p.72.
- 22) 2)の p.55.
- 23) 日本乾式安全器工業会ホームページ，乾式安全器の作動状態について
<http://www.kanshikianzenki.com/index.html> (2017年6月27日アクセス)

4. 保護具

4.1 一般事項

この章は労働災害防止のための個人用保護具を対象とする。

- 1) 保護具は身体に合ったものを選び、脱げたり、緩んだりしないように、着用の時、ひもやバンドは正しく締める。
- 2) 破れ、破損が見られる保護具は使用しない。
- 3) 作業着は清潔なもので、汚れ、例えば、油などがしみ込んだものは着用しない。汚れが衣類火災の原因になりえる。化繊は木綿に比べ燃えやすい。
- 4) 作業着は夏場でも長袖とする。
- 5) ガス切断作業で装着する保護具の例を図 4.1 に示す。保護具は作業に適したものを選定する（表 4.1）。



図 4.1 一般的な保護具の例
(写真提供：日本溶接協会)

表 4.1 保護具の選定

保護具の種類	用途・種類など	必要の有無	技術指針の項目
保護帽, 安全帽	飛来・落下物用	必要	2.9, 4.2.1
	墜落時保護用		
保護めがね	遮光フィルタ, 遮光プレート, 遮光レンズなどが取り付けられたもの	必要 保護めがね, あるいは, 溶接面を使用する。	2.3, 2.5, 4.2.2
遮光保護具 (遮光フィルタ, 遮光プレート)	—	必要 保護めがね, あるいは, 溶接面に装着して使用する。	4.2.3
保護面	遮光フィルタ, 遮光プレート, 遮光レンズなどが取り付けられたもの	必要 保護めがね, あるいは, 溶接面を使用する。	2.3, 2.4, 2.5, 4.2.4
防音保護具		騒音に応じて使用する。	4.2.5
呼吸用保護具	粒子状物質用	必要(*) 加熱により有害ガス, 金属蒸気, ヒュームが発生する可能性がある場合は有毒ガス用の物を使用する。 マンホールや暗渠での作業には呼吸用の物を使用する。	2.7, 2.8, 4.2.6
	有毒ガス用		
	有毒ガス・粒子状物質用		
	呼吸用 (酸欠防止)		
前掛	—	必要	2.6, 4.2.7
腕カバー	—	必要	2.6, 4.2.8
作業用手袋	—	必要	2.6, 4.2.9
安全靴	—	必要	2.6, 2.9, 4.2.10
足カバー	—	必要	2.6, 4.2.11
安全帯	—	高所作業において, 作業床 (足場等) および囲い等 (手すり等) がない場合は必要	2.9, 4.2.12

* 屋内作業で全体換気装置あるいは局所排気装置が設置されていても, 有害ガス, 金属蒸気, ヒュームの発生源が近接していることから, 呼吸用保護具を着用することが望ましい。

4.2 保護具の種類

4.2.1 保護帽, 安全帽

- 1) 労働安全衛生法の保護帽の規格には, 飛来・落下物用, 墜落時保護用がある。
- 2) 産業用安全帽については JIS T 8131 に定められている。
- 3) JIS で規定する安全帽には, 飛来物・落下物用, 転倒・転落用, 高電圧電気絶縁用がある。
- 4) プラスチック素材は経年劣化で性能が低下するので, 使用はメーカーが推奨する年限に従う。
- 5) 一度大きな衝撃を受けたものは, 亀裂などがなくとも使用しない。
- 6) ヘッドバンドを頭周に合わせて調整し, 帽体と頭部を固定し, あごひもを締めること。
- 7) 安全帽や保護帽はできるだけ各作業者の専用とし, 作業者の氏名 (読み仮名), 血液型,

所属などを記すこと。

4.2.2 保護めがね

- 1) 保護めがねについては JIS T 8147 に定められている。
- 2) スペクタクル形，フロント形，ゴーグル形があり，それぞれ一眼式と二眼式がある。
フロント形とはスペクタクル形めがねの前面に装着するものである。
- 3) 安全性を高めるため，サイドシールド付きのものの使用が望ましい。
- 4) 遮光レンズ付きのものがある。
- 5) 遮光プレートは溶接用保護面や防災面と併用する。

4.2.3 遮光保護具

- 1) 遮光保護具については JIS T 8141 に定められている。
- 2) ガス切断，ガス溶接では，有害光線（赤外線，高エネルギー可視光線及びわずかな紫外線）からの目の保護を目的とする。紫外線は吹管の火炎の白芯から発生する。
- 3) 使用基準を表 4.2 に示す。ガス切断，ガス溶接の作業用の遮光フィルタは，ガスの使用量に応じて遮光度番号 4～7 のものを使用する。番号が増えるにつれてフィルタは濃い緑色になる。
 - a. ガス溶接の場合は 1 時間あたりのアセチレンの使用量で定める。
 - b. ガス切断の場合は 1 時間あたりの酸素の使用量で定める。
- 4) 周囲でガス切断，ガス溶接作業を行っていて，散乱光又は側斜光を受ける作業を行う場合は，遮光度番号 1.2～3 のものを使用する。
- 5) 極厚板のガス切断などで切断部からの熱線（赤外線）が無視できない場合は，アーク接用保護面（JIS T 8142）を用い，遮光フィルタを装着して使用する。

表 4.2 JIS T 8141:2003 の附属書 1 使用基準より ¹⁾

遮光度 番号	ガス溶接・ガス切断作業		
	溶接及びろう付け(*1)		酸素切断(*2)
	重金属の溶接及びろう付け	放射フラックス(*3)による溶接(軽金属)	
1.2～3	散乱光又は側射光を受ける作業		
4	70 以下	70 以下 (4d)	—
5	70 を超え 200 まで	70 を超え 200 まで (5d)	900 を超え 2,000 まで
6	200 を超え 800 まで	200 を超え 800 まで (6d)	2,000 を超え 4,000 まで
7	800 を超えた場合	800 を超えた場合 (7d)	4,000 を超え 8,000 まで
8～16	—	—	—

*1 1 時間あたりのアセチレンの使用量 (L)

*2 1 時間あたりの酸素の使用量 (L)

*3 ガス溶接及びろう付けのときにフラックスを使用する場合，ナトリウム光線(波長 589 nm) の強い光が放射される。この波長を選択的に吸収するフィルタ (d と名付ける) を組み合わせて使用する。

例 4d とは，遮光度番号 4 に d フィルタを重ねたもの。

4.2.4 保護面（溶接面，防災面）

- 1) 溶接用保護面については JIS T 8142 に定められている。
- 2) スパッタや高温の粒子などの飛散から顔面を保護するために使用する。
- 3) 溶接用保護面にはヘルメット形とハンドシールド形があり、ヘルメット形にはヘッドギアタイプと安全帽・保護帽取り付けタイプがある。ハンドシールド形はハンドグリップを持つもので、ガス切断，ガス溶接では使用しない。
- 4) 遮光プレートは面体に取り付けて使用する。

4.2.5 防音保護具（聴覚保護具）

- 1) 切断方法によっては騒音を発生するので、必要に応じて聴力を保護するために使用する。
- 2) 防音保護具は、JIS T 8161 で耳栓（1種及び2種）、耳覆い（イヤーマフ）が定められている（注：現在，JIS T 8161 は改定作業中である）。
 - a. 耳の形や大きさには個人差があるため、耳栓は自分の耳にフィットするものを選び、正しい着用方法を習熟して使用する。
 - b. イヤーマフはコンパクトさには欠けるが、装着が手軽で、一般に耳栓よりも大きな防音効果が期待できるため、騒音レベルが高い場合に使用する。
 - c. 防音保護具を使用するときは、必要な音も聞こえにくくなってしまう点に留意する。

4.2.6 呼吸用保護具

- 1) 呼吸用保護具は JIS T 8150～8157 に定められている。
- 2) 呼吸用保護具の系統図を図 4.2 に示す。
- 3) 防じんマスク，防毒マスク，送気マスクなどがあり，用途の違いに注意する。
 - a. 送気マスクは酸素欠乏用で，酸素濃度 18%未満の環境下で使用する。
 - b. 防じんマスクは有毒ガスには効果がないことに注意する。
 - c. 直結式小型の防毒マスクでは，予想される発生ガスの種類と環境濃度に応じた吸収缶を用いる。
 - d. 発生ガスの種類と環境濃度が不明な場合は，送気マスクなど給気式を用いる。
- 4) 防じんマスクには取替え式と使い捨て式があり，国家検定では 12 種類に区分されている。表 4.3 に等級別記号を示す。
 - a. 粒子の捕集効率
区分 1：粒子の捕集効率 80.0 %以上
区分 2：同 95.0 %以上
区分 3：同 99.9 %以上
 - b. 記号の説明は次のとおりである。
R：取替え式
D：使い捨て式
S：粒子捕集効率試験を固体粒子である塩化ナトリウム（NaCl）で行う場合
L：液体粒子であるフタル酸ジオクチル（DOP）で行う場合
数字：捕集効率の区分

5) ガス切断，ガス溶接では，12種類のいずれも使用できる。

6) 呼吸用保護具は顔面に密着させて使用する。



注(13) 該当するJISがないもの。

(14) 避難用呼吸用保護具。

図 4.2 呼吸用保護具の系統図²⁾

表 4.3 JIS T 8151:2005 の等級別記号³⁾

種類	捕集効率 (%)	等級別記号	
		DOP 粒子による試験	NaCl 粒子による試験
取替え式	99.9 以上	RL3	RS3
	95 以上	RL2	RS2
	80 以上	RL1	RS1
使い捨て式	99.9 以上	DL3	DS3
	95 以上	DL2	DS2
	80 以上	DL1	DS1

4.2.7 前掛

- 1) 耐炎・耐熱性を有する材質のものを使用する。
 - a. 材質としては、牛床革、牛本革、複合繊維などがある。
 - b. 市販品でガス切断、ガス溶接に適したものを選択する。
- 2) 胸からスパッタや高温の粒子などが入らないように、首から吊るタイプの前掛けは、上端をできるだけ高い位置にして装着する。

4.2.8 腕カバー

- 1) 耐炎・耐熱性を有する材質のものを使用する。
 - a. 材質としては、牛床革、牛本革、複合繊維などがある。
 - b. 市販品でガス切断、ガス溶接に適したものを使用する。
- 2) 腕全体を覆うもので、ゆるみがないように装着する。

4.2.9 作業用手袋

- 1) 溶接用かわ製保護手袋については JIS T 8113 に定められている。
- 2) 耐炎・耐熱性を有する材質のものを使用する。
 - a. 材質としては、牛床革、牛本革、複合繊維などがある。
 - b. 市販品でガス切断、ガス溶接に適したものを選択する。
- 3) 袖口からスパッタや高温の粒子が入らないように、袖が長いものを使用する。
- 4) 吹管のバルブ操作など指を使った作業に支障がないように、5本指のものを使用する。

4.2.10 安全靴

- 1) 安全靴については JIS T 8101 に定められている。
- 2) 安全靴の選択については、以下の技術指針が参考となる。
 - a. 安全靴・作業靴技術指針：JNIOOSH-TR-No.41(2006)、労働安全衛生総合研究所技術指針
- 3) JIS T 8101 の普通作業用（S種）、重作業用（H種）を使用する。ただし、作業の特殊性に応じて高温耐熱性、静電気帯電防止性を有するものも選定する。

4.2.11 足カバー

- 1) 耐炎・耐熱性を有する材質のものを使用する。
 - a. 材質としては、牛床革、牛本革、複合繊維などがある。
 - b. 市販品でガス切断、ガス溶接に適したものを選択する。
- 2) 脚絆は使用しないこと。
- 3) 足カバーは、安全靴の甲全体とズボンの裾を覆い、足首から靴中にスパッタなどが入らないようにゆるみがないように装着する。

4.2.12 安全帯

- 1) 安全帯の種類は、安全帯のベルトの形式により表 4.4 のとおり 1 種から 3 種までの 3 種類に区分されている¹⁾。
- 2) 墜落災害の基本的対策である作業床（足場等）及び囲い等（手すり等）を設けることが困難なときは、安全帯等を用いた対策を講じる。
- 3) 安全帯を使用する場合は、1 種又は 2 種の安全帯を使用する。
- 4) 安全帯は、主に 1 種と 2 種に大別されるが、人体保護の観点からは 2 種安全帯（フルハーネス）が優れている（図 4.3）。フルハーネスは、墜落・転落時に安全帯を介して人体にかかる衝撃力を腰部以外の腿部、胸部等の多くの箇所で受けるものである。
- 5) 胴ベルト型は墜落時に内臓破裂などの危険があり、欧米では使用禁止になっており、安全性の高いフルハーネス型の安全帯の使用を推奨する。
- 6) 墜落の危険がある施工環境では、身体への衝撃を和らげるため、ショックアブソーバー付きのランヤードを備えたハーネス型安全帯を選定することが望ましい。

表 4.4 安全帯の種類⁴⁾

種類	ベルトの形式	備考
1種安全帯	胴ベルト	注1
2種安全帯	フルハーネス	注2
3種安全帯A	垂直面用ハーネス	窓拭き用
3種安全帯B	傾斜面用ハーネス	傾斜面用

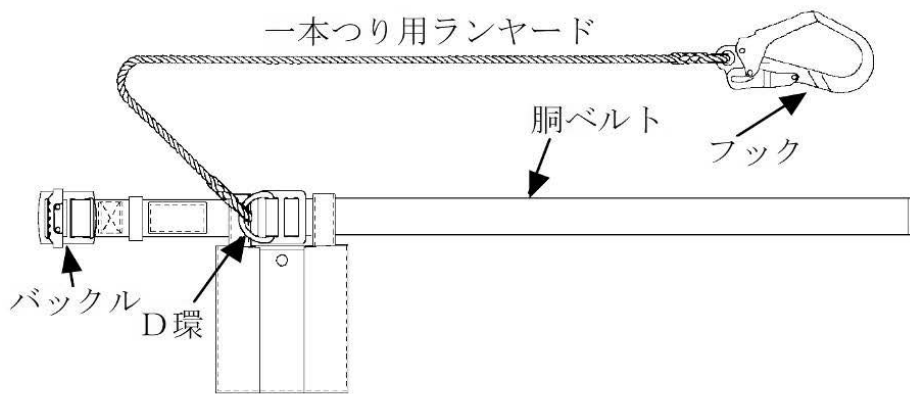
（注1）「安全帯構造指針、安全帯使用指針」（1977年 1月）に規定する安全帯。

従来は、1本つり用とU字つり用の安全帯があり、それをさらに細分化して5種類のものであった。これを1本つりで使用する場合の性能を中心に考えて、1本化して1種とした。

（注2）ISO TC94/SC4で検討中の落下傘型の安全帯。

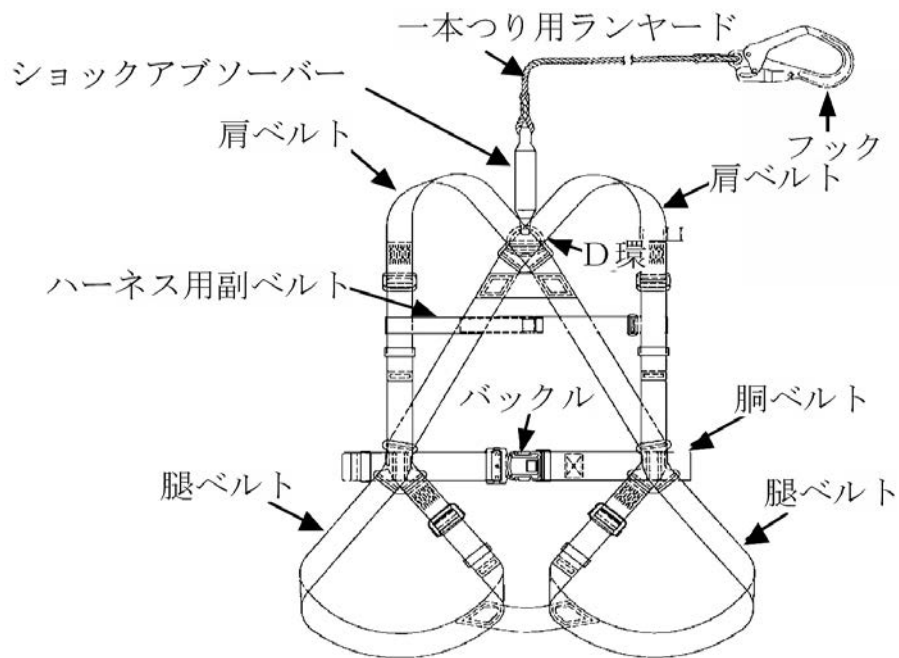
欧米ではベルトは全身を保持するフルハーネス型を標準にするようになっていくが、それに対応するものを2種とした。

(1) 胴ベルト



1種安全带（一本つり専用、形状は一例を示す。）

(2) フルハーネス



2種安全带（形状は一例を示す。）

図 4.3 安全带の各部の名称⁵⁾（元図に一部加筆）

4.2.13 その他

- 1) 火花用の^{ついたて}衝立や火花を遮断するのに有効な養生シート（防炎シート，スパッタシート）は，当該作業の局限化を図り，周囲作業者の保護，爆発・火災の防止になる。
- 2) 局所排気装置を設置すると，作業位置周辺の粉じん，ヒューム，有害ガスなどの濃度が下がるので，作業者のじん肺発症，中毒，粉じん爆発などの可能性を低下させる効果がある。

4章の参考文献

- 1) JIS T 8141:2003，遮光保護具.
- 2) JIS T 8150:2006，呼吸用保護具の選択，使用及び保守管理方法.
- 3) JIS T 8151:2005，防じんマスク.
- 4) 安全帯使用指針，NIIS - TR - No.37 (2004)，産業安全研究所技術指針，p.4.
- 5) 4)の p.22.

5. ガス切断等の作業手順

5.1 一般事項

鋼材の切断の一般的な方法としては、ガス切断が行われている。特に、手動切断は短時間指導を受ければ、誰でも切断作業を行うことができるが、その反面、切断中の火花による火災事故や、ガス漏れや逆火などの取り扱い上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法、同施行令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。ガス切断の正しい取り扱い方を習得することによって、安全で効率の良い作業が出来るようになる。

5.1.1 準備

作業前の準備段階では、次の項目を行う。

- 1) 作業計画、作業内容の確認
- 2) 現場で混在する作業の調整
- 3) 現場での連絡体制の確保
- 4) 危険源の把握と防止策の実施

5.1.2 作業環境

- 1) 作業場所は、十分に換気する必要がある。通風、換気の悪い場所での切断作業は酸素過剰または酸素欠乏になり、身体不調をきたす。また、酸素過剰雰囲気中では、グラインダの火花でも衣服は容易に発火し、激しく燃焼する。もし、狭隘な場所に放置された吹管からの酸素漏れに気づかず、ガス切断・ガス溶接等の作業を始めると、重大な災害になるおそれがある。
- 2) 作業場所に油脂類の缶や油・グリースが付いたウエスが散乱していると、非常に危険である。

5.1.3 作業場所の整理整頓

ガス切断・ガス溶接等の作業では、スパッタが意外と遠くまで飛び、すぐには冷めない。2.2 mの高さから水平にガス切断した場合、スパッタは水平方向へ最大 10 m に達することがある（図 2.1）。このことから、作業場所近くの可燃物を除去することが大切である。除去や移動ができない場合には、飛散したスパッタから可燃物を隔離するため、可燃物を防災シートで覆い、作業箇所の近くに火花受けなどを設置する。また、万一の出火に備えて、消火器を手近に準備しておくなどの対策も必要である。

5.1.4 名札の設置

ガス集合装置においては、ホースの元栓側に使用者の名札を掲示する。名札には所属と個人名を記載する。

5.1.5 保護めがね、作業服の着用

火花及び光から目を保護するために、ガス切断・ガス溶接等に適した保護めがねを必ず着用する。その他、作業に適した保護具を着用する（表 4.1）。油が付着した作業服や手袋は使用し

ない。

5.2 装置の取り付け

5.2.1 酸素用圧力調整器の取り付け

手順：

- ① 容器転倒防止のため、鎖かけなどの措置を行う。
- ② 容器の口金部分に付着したほこりや水分を、容器弁を静かに2～3回開閉し吹き飛ばす。このとき、放出口を体の方向へ向けない。
- ③ ドイツ式圧力調整器の場合は、圧力調整器の入口パッキンが正常に取り付けられているか、漏れにつながる傷はないかを確認する。パッキンが損傷している場合は、必ず新しいものと交換する。フランス式圧力調整器の場合は、圧力調整器取り付け口のテーパー部に漏れにつながる傷や変形がないか確認する。傷、変形などがある場合は、必ず新しいものと交換する。
- ④ 容器弁の取り付けねじが変形して圧力調整器が取り付け難い場合は、無理に取り付けられないこと。
- ⑤ 圧力計が見やすい位置にくるように取り付ける。
- ⑥ 圧力調整器の取り付け後、圧力調整ハンドルを反時計回りに回して緩んでいることを確認する。

5.2.2 燃料ガス用圧力調整器の取り付け

手順：

- ① 容器弁出口に息を吹きかけてほこりを除去する。このとき、空ぶかしをして取り付けると危険である。
- ② 圧力調整器に取り付けられた取り付け金具を容器弁の上から差し込み、容器弁をパッキンに当ててしっかりと締め付ける。
- ③ 圧力計が見やすい位置にくるように取り付ける。
- ④ 圧力調整器の取り付け後、圧力調整ハンドルを反時計回りに回して緩んでいることを確認する。

5.2.3 乾式安全器の取り付け

乾式安全器は、使用する燃料ガスの種類に応じて、当該ガスに対応する器種を正しく選択して使用する。ただし、アセチレン用の乾式安全器は、水素以外の燃料ガスに対して、乾式安全器に表示された最高使用圧力以下の圧力で使用することができる。

5.2.4 酸素用圧力調整器及び吹管への酸素ホース取り付け

手順：

- ① ワンタッチ式ゴムホースの場合“カチ”と音がするまでしっかりと差し込み、抜けないことを確認する。ホースをナット（右ねじ）で取り付ける場合はスパナでしっかりと締め付ける。
- ② 吹管の各バルブの閉止を確認する。

5.2.5 燃料ガス用圧力調整器及び吹管への燃料ガスホース取り付け

手順：

- ①ワンタッチ式ゴムホースの場合“カチ”と音がするまでしっかりと差し込み、抜けないことを確認する。ホースをナット（左ねじ）で取り付ける場合はスパナでしっかりと締め付ける。
- ②吹管の燃料ガスバルブの閉止を確認する。

5.2.6 火口の取り付け

切断する板厚に応じた火口を選定し、吹管に確実に取り付ける。

5.3 日常的な手順

5.3.1 酸素の供給

手順：

- ①酸素容器弁を開く前に酸素用圧力調整器の圧力調整ハンドルを反時計方向に回して緩んでいることを確認する。
- ②容器弁を開ける時の体の位置は、圧力調整器の正面に立たず、圧力調整器に対し斜めに立って操作する。
- ③容器弁はゆっくり開ける。急激に容器弁を開けると、圧力調整器の取り付け部に急激な圧力がかかり、断熱圧縮現象により、ガスの温度が急上昇し、酸素用圧力調整器の発火につながることもある。容器弁が固いときは、手のひらで容器開閉ハンドルを軽く叩くように開ける。
- ④圧力調整ハンドルを時計方向に回し、吹管に酸素を推奨される圧力で供給する。
- ⑤設定した圧力が時間とともにずれていないか定期的を確認する。

5.3.2 吹管の吸引作用の確認

予熱酸素バルブを開いて酸素を出し、燃料ガスバルブを開いて入口部に指の腹を当て、インゼクタによる吸引があるかを確認する。

5.3.3 燃料ガスの供給

手順：

- ①アセチレン容器弁を開く前に燃料ガス用圧力調整器の圧力ハンドルを反時計方向に回して緩んでいることを確認する。
- ②容器弁を開けるときの体の位置は、圧力調整器の正面に立たず、圧力調整器に対し斜めに立って操作する。
- ③容器弁はゆっくり開ける。
- ④圧力調整ハンドルを時計方向に回し、吹管に燃料ガスを推奨される圧力で供給する。
- ⑤開閉ハンドルは万一のトラブルに備え、容器弁に取り付けたままにする。
- ⑥設定した圧力が時間とともにずれていないか定期的を確認する。

5.3.4 ガス漏れチェック

漏れ検知液を使って容器弁，圧力調整器，乾式安全器，ゴムホース，吹管等の各接続部をチェックする。

5.3.5 点火と消火の手順

1) 点火時

手順：①燃料ガスバルブを1回転開き，専用の着火器具で点火する。

②予熱酸素バルブを開き中性炎に調整する。

③切断酸素バルブを開くと，中性炎が還元炎ぎみになる。再度予熱酸素バルブを操作して中性炎に調整する。

2) 消火時

手順：①切断酸素バルブを閉じる，

②予熱酸素バルブを閉じる。

③燃料ガスバルブを閉じる。

5.4 逆火時等の緊急時の手順

手順：

①作業中逆火を起こした場合は，通常の手順と異なり直ちに予熱酸素バルブを閉じ，続いて燃料ガスバルブを閉じ，最後に切断酸素バルブの順序でバルブを閉じる。

②次に，酸素・燃料ガス容器弁を閉じ，圧力調整ハンドルを緩める。逆火発生原因を特定してその対策を講じてから，作業を再開する。原因が特定できない場合は使用してはならない。

5.5 危険な環境下での作業の確認

労働災害の発生状況によると，火災，爆発，火傷の次に設備の解体作業に伴う飛来・落下，墜落・転落，崩壊・倒壊が多いことには留意すべきである。通風等が不十分な場合での作業，高所での作業，密閉された狭い空間での作業，作業対象物が密閉部を有する場合の作業，可燃性粉体を扱う施設での作業などでは，思わぬ事故災害に遭わないように，2章などを参考に防止策を講じてから作業を行う。

ガス切断等の作業での準備から終了までの作業チェックリストを付録Bに示す。作業の中断又は終了により作業箇所を離れるときは，ガスの供給口のバルブ又はコックを閉止してゴムホースを当該ガスの供給口から取りはずすか，ゴムホースを自然通風または自然換気が十分な場所へ移す。

6. 装置の保守，器具の点検，確認方法

6.1 点検頻度と点検項目の全般

1) 器具の点検

表 6.1 に各器具の点検の頻度を示す。

- a. ガス容器の定期点検は法定検査であることに留意する。
- b. 1日1回，ガス切断・ガス溶接作業前に必ず日常点検を行う。
- c. ガス切断・ガス溶接作業に使用する各器具には内部気密のためゴム部品が使用されており，長期間経過すると劣化するため，定期点検を行い，各器具に異常がないか確認する。尚，定期点検でのガス漏れ検査のときには乾燥した空気または窒素を用いる。

表 6.1 点検の頻度

器具	日常点検	定期点検 (自主検査)	定期点検 (メーカーによる検査) (表 6.4 参照)
ガス容器	1日に1回	なし	5年あるいは2年(*)
圧力調整器	1日に1回	1年に1回以上	7年
配管	1日に1回	1年に1回以上	なし
ゴムホース	1日に1回	1ヶ月に1回以上	なし
吹管	1日に1回	1ヶ月に1回以上	5年
乾式安全器	1日に1回	1年に1回以上	3年
水封式安全器	1日に1回	1年に1回以上	点検を推奨する

* 法定検査である。

2) 各器具の点検項目と頻度

a. 圧力調整器

表 6.2 に示す項目の日常点検と，作業環境や作業頻度に応じて1年に1回定期点検を行う。

表 6.2 圧力調整器の点検項目

点検項目	日常点検	定期点検
外観検査	○	○
気密試験・外部漏れ	○	○
気密試験・出流れ	○	○
使用圧力範囲の確認		○
圧力低下の確認		○

b. ゴムホース

日常点検では器具との接続部の漏れ検査と，ホースに亀裂や逆火痕がないかの外観検査を行う。定期点検に関しては1ヶ月に1回，水没させての気密検査を行う。

c. 吹管

表 6.3 に示す項目の日常点検と，1ヶ月に1回定期点検を行う。さらに5年に1回メ

メーカーによる点検を行う。

表 6.3 吹管の点検項目

点検項目	日常点検	定期点検
外観検査	○	○
気密試験・バルブ漏れ	○	○
火炎状態の確認	○	○
気密試験・外部漏れ		○

d. 乾式安全器

日常点検では気密検査と外観検査を行う。

定期点検に関しては1年に1回以上の自主点検（外観検査，気密検査，逆流試験，遮断試験）を行い，さらに3年に1回メーカーによる点検を行う。

e. 定期点検のチェックリストを付録 C に示す。

6.2 ガス容器

1) 貯蔵，保管時の注意事項

- a. 燃料ガス容器は，不燃性材料で作った通風・換気の十分行える建屋などの場所に貯蔵，保管する。また，燃料ガス容器の保管場所では，火気その他着火源となるおそれのある器具を使用してはならない。
- b. 容器の近くに油のしみ込んだウエス，ガソリン等の燃えやすいもの，腐食性をもつものや，電気機器，配線などがないようにする。
- c. 直射日光を受けないようにし，容器の温度が 40℃以下に保てるようにする。
- d. 地下室，床下，多数の人が出入りする場所，風雨にさらされるような場所には容器を置かない。
- e. 転倒，落下防止のため，鎖かけ，縄かけ，歯止め等をしておく。
- f. 燃料ガス容器と，酸素，塩素ガス等の支燃性ガスの容器は一緒に置いてはならない。
- g. 溶解アセチレン，LP ガス，LGC，エチレン等の容器及び液化酸素の容器は立てて置く。
- h. 空の容器は，充填容器と明確に区別しておく。
- i. LGC 容器は作業現場から離れた通風のよい安全な場所に置く。やむを得ず作業現場内に置くときは周囲，上方に囲いをし，容器を保護する。
- j. LGC 容器は平らな場所に置き，転倒のおそれがあるときは支持物に固定する。

2) 移動，運搬時の注意事項

- a. 弁を確実に閉め，キャップを正しく装着しておく。
- b. 引きずる，倒す，落とす，足蹴りする，物に衝突させるなど容器に衝撃を与えるような，粗暴な取り扱いをしてはならない。
- c. 作業場内での移動は，容器専用の運搬車を用いることが望ましいが，やむを得ず他の運搬車で移動させる場合は，容器のキャップや弁が車の架台等に直接接触しないよう

に注意する。また、手で移動させる場合は、容器をわずかに傾けるようにして、底の縁で転がして行う。

- d. LGC 容器の運搬，移動にはリフトや専用の運搬器具を使用する。
- e. 輸送車で運搬する場合は，容器が車体からはみ出さないように積み込み，転落しないように歯止めし，ロープなどで確実に固定しておく。また直射日光を避け，容器が 40℃以下に保てるように，シートなどで覆っておく。
- f. LGC 容器は空容器であっても絶対に横積みせず，必ず立てた状態で平ベルト等で車両に固定する。
- g. 吊り上げて移動する場合は，容器を安全に保持できるかご等を用いて行い，容器の弁やキャップに玉掛けロープを直接かけない。
- h. LGC 容器を吊るときには，必ず吊り金具 2 カ所にフックをかける。吊り金具 1 カ所のみ使用して不安定な状態で吊らないようにする。積み下ろしのときには固いものに打ち当てたり，衝突させたりしないようにする。
- i. LGC 容器の外槽と内槽の空間はガスの蒸発を極小にするため，グラスファイバー状の断熱材とアルミ箔を交互に重ねたスーパーインシュレーション断熱が施された構造となっているが，それに加えてこの空間は真空中に保たれているので，外槽がへこみやすい。

3) 使用時の注意事項

- a. 通風，換気の良い場所で使用し，転倒しないように鎖等をかけておく。
- b. ハンドルやスパナは使用中，弁に取り付けたままにしておく。
- c. LGC 容器の取り扱いには専用の革手袋を使用し，低温となった金属部分に直接手や皮膚を触れないようにする。
- d. 酸素容器弁，燃料ガス容器弁はともに使用中は十分に開いておく。ただし，溶解アセチレン容器弁はアセトンなどの溶剤の流出を防止するために最大 1.5 回転程度で留めておく。
- e. LGC 容器の各調整弁，安全弁は圧力調整されているので勝手に変更しない。
- f. 寒冷地では LP ガス等の放出を早めるため，容器を温水中で加熱してもよいが，容積表面積の 20%以上が温水につかることがないように，また温度は 40℃を超えないようにする。また，直火や蒸気による加熱をしてはならない。
- g. LGC の充填容器は熱侵入による圧力上昇があるので，最高充填圧力を超えないように放出弁からガスを安全な方法で放出する。
- h. 容器を使用しない時は常に容器の弁を閉じておく。なお，ガスの使用を一時中止する場合も同様である。
- i. 溶解アセチレン，LP ガス，LNG，エチレン等の容器及び液化酸素容器は必ず立てて使用する。
- j. 使用済みの容器は，容器内にわずかにガスを残し，弁を確実に閉め，ガス漏れがないことを確認した上でキャップを装着しておく。

4) ガス漏れ点検の方法

一般に容器のガス漏れは，弁のスピンドル部，容器と弁の取り付け部，弁のグランドナット，薄板安全弁，圧力調整器の取り付け部などで起こりやすいため，漏れ検知液に

よる点検を行う（圧力調整器の取り付け部のガス漏れ点検は、容器のバルブを開いた状態にて行う）。またはガス漏れ検知器を使用し、上記箇所の付近にセンサーを近づけ、反応がないか確認する。図 6.1 と 6.2 に漏れ検知液による点検状況を示す。なお、ガス漏れ点検にマッチ、ライターなどの火気は絶対に使用しないこと。



図 6.1 容器のガス漏れ点検¹⁾
漏れ検知液により、容器のバルブに気泡が発生しないか確認する。

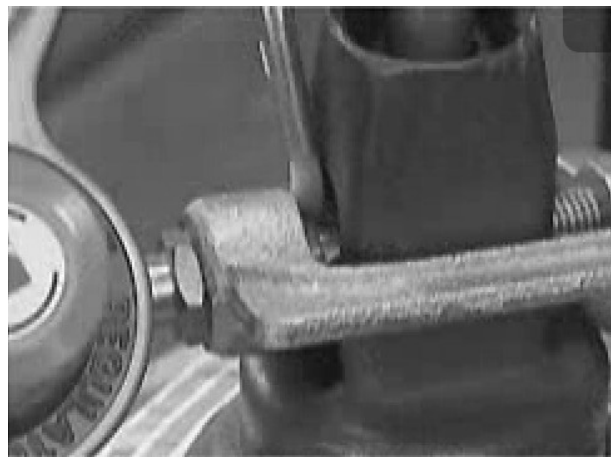


図 6.2 容器と圧力調整器の接続部のガス漏れ点検¹⁾
容器と圧力調整器の接続部も同様に、漏れ検知液により気泡が発生しないか確認する。

6.3 圧力調整器

1) 使用時の注意事項

- a. 圧力調整器には、ほこり、水分などの異物が入らないようにする。
- b. 圧力調整器に衝撃を与えないようにして取り扱う。
- c. 圧力調整器の各部にグリース、油などを用いたり、油のついた手や手袋で取り扱わない。特に酸素用圧力調整器は、断熱圧縮による発火の危険があるため禁油である。
- d. 圧力を抜いても圧力計の指針がゼロ点に戻らない場合や、点検のときにガス漏れなどの異常が確認された場合は使用を中止し、新しいものと交換する。

2) 日常点検の方法

a. 外観検査

圧力調整器の本体やカバーにひび割れや腐食がないか，入口継手，出口継手，圧力計に破損，変形がないか，入口継手と容器の接続部及びねじに傷，変形，異物の付着がないか，圧力計の指針がゼロ点に戻っているか，目視にて確認を行う。

b. 気密試験

圧力調整器の各部に外部への漏れがないか（気泡が発生しないか），漏れ検知液により確認する。

圧力調整器を容器に取り付け，圧力調整ハンドルが緩んでいる状態で容器弁を開きガスを供給し，次の箇所から漏れがないか確認する（図 6.3）。

- ①入口継手ねじ込み部
- ②高圧圧力計ねじ込み部
- ③バックキャップねじ込み部
- ④出口（出流れ）

出口を閉塞した状態で圧力調整ハンドルを操作し，次の箇所から漏れがないか確認する。

- ⑤本体とカバーのねじ込み部
- ⑥低圧圧力計ねじ込み部
- ⑦出口継手ねじ込み部
- ⑧安全弁部

3) 定期点検の方法

定期点検は，前述の日常点検の項目に加え，次の点検を行う。

a. 使用圧力範囲の確認

圧力調整器にガスを供給し，圧力調整ハンドルを開く方向へ回し，その圧力調整器の最高使用圧力までの設定が正常に行えるか確認する。また，最高使用圧力未満で安全弁が作動し，ガスが漏れないか確認する。

b. 高圧圧力の低下有無の確認

使用状態でガスを流し，高圧圧力計が低下しないか確認する。圧力の低下がある場合，入口側のフィルタの目詰まりの可能性がある。

4) メーカー定期点検

製造年月から 7 年を超えるものは，必ずメーカー又はメーカーが指定する事業所（者）で再検査を受けなければならない。未使用で長期保管されていたものについても同様とする（6.7 節）。

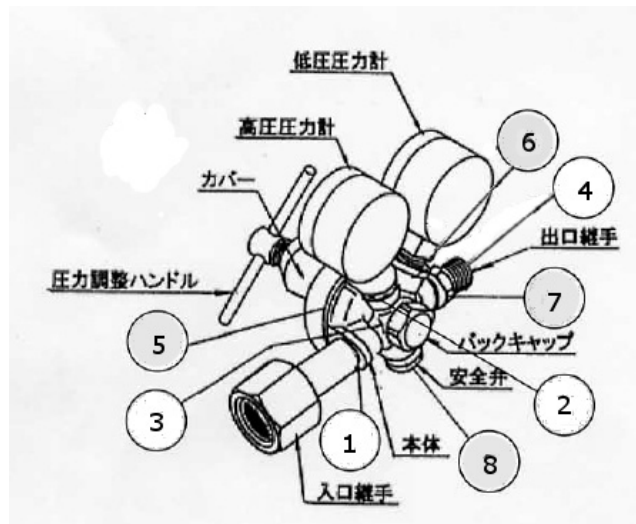


図 6.3 圧力調整器ガス漏れ点検の箇所²⁾

圧力調整器の種類や構造によっては、バックキャップや安全弁がないものもある。

6.4 導管

6.4.1 配管

1) 使用時の注意事項

- 配管はガス切断等の作業に必要なガス量を十分供給できる太さのものを使用する。
- 配管には適当な箇所に仕切弁，ドレンが堆積する可能性がある場合はドレン抜き弁またはドレン栓を取り付ける。また必要に応じて圧力区分毎に安全弁を取り付ける。
- アセチレンの配管及びその付属器具には，銅管または銅を 70%以上含む銅合金を用いてはならない。
- 酸素と燃料ガスまたは他の配管と間違えないように色分けや適切な表示をしておく。
- 配管の高さや位置，他の配管や電気配線との距離を確保する。
- 酸素用の鋼管内部に金属粉などの異物があると，発火燃焼するおそれがあるので，配管内の異物は排除しておく。

2) 定期点検の方法

- 1年に1回以上の自主検査を行い，漏れの無い事を確認する。
- 常用圧力の乾燥空気又は窒素ガスを配管内に封入する。
- 圧力計の指示値または漏れ検知液にてフランジ接続部や他の接続部から漏れの無いことを確認する。

6.4.2 ゴムホース

1) 使用時の注意事項

- ゴムホースは酸素，燃料ガスに応じたホースを使用する。JIS規格では酸素は青色，アセチレンは赤色，LPガスなどの燃料用はオレンジ色に色分けされている。色の確認をして間違いのないように使用する。
- ゴムホースは古くなるにつれて硬化したり亀裂が生じたりしてガス漏れを生じやすいので，直径 10 cm 程度の輪になるように手で曲げてみて，亀裂が生じていないか

定期的に点検する。

- c. 図 6.4 に示すように円周方向に亀裂が生じたホースは使用しない。
- d. ホース内の異物を除去するときには窒素ガスまたは油気のない乾燥空気を用いて吹き飛ばす。このとき、酸素は決して用いない。特に燃料ガス用ホースは窒素ガスを使用し、酸素ガスは決して用いない。
- e. 圧力調整器、吹管及びホース相互の連結には使用ガスとホース継手サイズに合ったホースを用い、ホースバンド等の金具で確実に締め付ける。寸法調整のためにホースの内層を削らない。
- f. 針金での締め付けは行わない。
- g. ホースの連結部にペンキ、油、グリースなどの油脂類を含むものを用いない。
- h. 歩行中に引っかけたり、物の下敷きになったりすることがないように適切な処置を取る。
- i. ホースが落下した重量物の下敷きになった場合は、それを取り除いた後にホースの状態をよく確認する。そのときは、外観だけでなく、漏れ試験も行う。外層に異状が見られなくとも、内層がつぶれて補強層の糸が切れていたりすると、その後の使用で破裂などが生じるおそれがある。
- j. 酸素ホースは合成ゴム（可燃性）の一つであるので、ホース自体が爆発的に燃焼する場合がある。ホースが古くなったり、逆火が複数回起きたりしたホースは使用しない。
- k. すすは可燃性である。ホースまで逆火すると、すすが内壁に付着し、そのまま使用を続けると、最悪の場合爆ごうが生じ、ホースの多数箇所と同時に破裂して火炎が噴き出る可能性がある。

2) 日常点検の方法

- a. 始業時に圧力調整器や吹管との接続部に漏れ検知液を塗布して漏れのないことを確認する。
- b. ホースを手で曲げた時に亀裂がないか、内層をのぞきこみ、すすの付着・逆火痕がないかなどを確認する。

3) 定期点検の方法

- a. 日常点検に加えて 1 ヶ月に 1 回は吹管とともに図 6.5 に示すように水没させて窒素ガスまたは油気のない乾燥空気を用いて漏れのないことを確認する。
- b. ホースの劣化が進んでいないか確認する。

4) メーカー定期点検

ホースはほかの器具と異なり、分解して不具合のある箇所だけを取り替えることができないため、メーカーの定期点検は必要としない。ただし、使用に際して何らかの不都合がある場合は、メーカーの助言を求める（6.7 節）。

円周方向に（ホース長手方向に垂直に）
亀裂が生じる。



図 6.4 亀裂が見られるホースの例
この様な劣化したホースは使用しない。

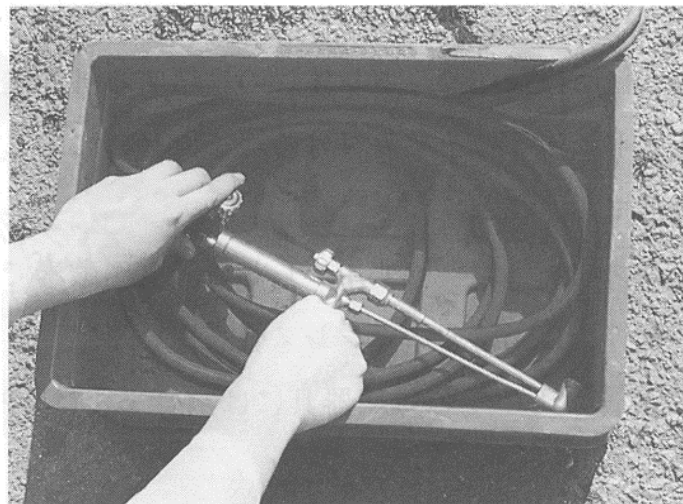


図 6.5 吹管，ゴムホースの漏えい点検³⁾

6.5 吹管

1) 使用時の注意事項

- a. 吹管は常に清潔に保ち、ねじ部、連結部等に付着したペンキ、グリース等の油脂類を完全に除去しておく。
- b. ホースが完全に接続されホースバンド等で確実に締め付けられていることを確認する。
- c. 吹管に取り付ける火口について、使用する燃料ガスや作業する板厚に適しているか、火口先端の穴が偏芯していないか、穴が詰まっていないか確認する。穴が詰まっている場合は、専用の掃除針を用いてつまりを取り除く。

- d. 作業に適した能力の火口を選び確実にトーチヘッドに取り付ける。
- 2) 日常点検の方法
- a. 吹管本体の変形，ホース継手及びパイプにひび割れや腐食がないことを確認する。
 - b. バルブに破損及び変形がなくスムーズにハンドルが回転することを確認する。
 - c. 火口の当たり部，ホース継手台の当たり部のねじに傷や変形がないことを確認する。
 - d. 火口が変形，溶損などしていないことを確認する。
 - e. 吹管の吸い込みを確認する(中圧式は除く)。
 - ①酸素ホースのみ接続し，燃料ガスバルブを開ける。
 - ②予熱酸素バルブを開け，予熱酸素を放出する。
 - ③燃料ガス入口に吸い込みがあることを確認する。
 - f. 始業時に漏れ検知液にて下記の箇所から漏れの無いことを確認する。
 - ①ホース接続部の漏れ。
 - ②火口の取り付け部の漏れ。
 - ③バルブや部品の組み付け部の漏れ。
 - ④バルブのシート漏れ。
 - g. 火炎調整がスムーズにできること，切断酸素気流が正常なことを確認する。
- 3) 定期点検の方法
- 日常点検に加えて1ヶ月に1回は吹管を水没させて下記の箇所から漏れの無いことを確認する。
- ①切断酸素バルブ，予熱酸素バルブ，燃料ガスバルブの漏れ。
 - ②ホース接続部の漏れ。
 - ③吹管の握りパイプ部の漏れ。
 - ④バルブのシート漏れ。
- 4) メーカー定期点検
- 製造年月から5年を超えるものは，必ずメーカー又はメーカーが指定する事業所(者)で再検査を受けなければならない(6.7節)。

6.6 安全器

6.6.1 乾式安全器

- 1) 使用時の注意事項
- a. 安全器が逆火を受けた場合は，吹管及び容器の各弁を閉じた後，逆火の原因を究明・除去して各機能が正常に作動することを確認した後でなければ再使用してはならない。
 - b. 安全器の使用に際しては，安全器に表示された最高使用圧力を超えて使用してはならない。また使用者が分解，改造等を行ってはならない。
- 2) 日常点検の方法
- a. 外観検査
本体の変形，ホース等の接続部のねじ部に損傷がないことを確認する。
 - b. 気密試験
本体に常用圧力を加え漏れ検知液にて各接続部の漏れの点検を行う。

3) 定期点検の方法

1年に1回以上、乾燥空気又は窒素ガスを使用し、次の手順に従い定期点検を行う。ただし、遮断試験により以後使用できなくなる安全器については、別の方法で遮断性能を確認してよい。

a. 気密試験

製品の出口側を閉じ、入口側から0.13 MPaの圧力を加え、本体及び各接続部からの漏れを漏れ検知液で確認する。

b. 逆流試験

製品の出口側から0.1 MPaの圧力を加え、入口側から漏れないことを漏れ検知液で確認する。

c. 遮断試験

製品の遮断器を手動で作動させた後、入口側から0.13 MPaの圧力を加え、出口側から漏れないことを漏れ検知液で確認する。

4) メーカー定期点検

使用開始から3年ごとに1回、メーカー又はメーカーが指定する事業所(者)で再検査を受けなければならない(6.7節)。

6.6.2 水封式安全器

1) 使用時の注意事項

a. 水封式安全器の逆火防止機能は水によって発揮されるので、水がないと逆火は阻止できない。常に指定された水位を保っておく。

b. 水封部の水が氷結した場合は、熱湯で溶かす。しばしば氷結する場合は、エチレングリコールなどの不凍液を添加してもよい。

2) 日常点検の方法

a. 水位の確認

1日に1回以上、常に指定された水位まで水が入っているか確認する。

b. 破裂板の確認

中圧用水封式安全器は破裂板に破損が無いか確認する。

c. 外観検査

本体に腐食、変形、水漏れが無いか確認する。

d. 気密試験

本体に常用圧力を加え漏れ検知液にて各接続部の漏れの点検を行う。

3) 定期点検の方法

1年に1回以上、乾燥空気又は、窒素ガスを使用し次の方法で定期点検を行う。

a. 気密試験

製品の出口側を閉じ、入口側から常用圧力を加え、本体及び各接続部からの漏れを検知液(石鹼水等)で確認する。

b. 破裂板の交換

中圧用水封式安全器の破裂板は状況に応じて、少なくとも1年に1回以上は定期的に交換することが望ましい。

4) メーカー定期点検

メーカーの定期点検を受けることが望ましい。

6.7 期限管理

表 6.4 に器具の期限管理をまとめる。

表 6.4 器具の期限管理

器具	定期点検年数	対応方法等
ガス容器	法定検査 5 年あるいは 2 年 (*1)	貸与品の場合は、販売店の定める期限までに返却する。購入品の場合は、耐圧試験（再検査）を行う指定機関に依頼する。
圧力調整器	7 年(*2)	メーカーの点検を受ける。
ホース	なし	日常点検と定期自主検査での亀裂の有無などによる。必要に応じてメーカーの助言を求める。
吹管	5 年(*3)	メーカーの点検を受ける。
乾式安全器	3 年(*4)	メーカーの点検を受ける。

*1 製造経過年数に応じて、酸素容器は 5 年、アセチレン容器は 20 年未満まで 5 年、20 年以上経過で 2 年に設定される。ただし、平成 10（1998）年 4 月 1 日以降に製造した容器について。

*2 再検査後の使用期限はメーカーの指示による。ただし、次の使用期限は当初の 7 年間よりは短く設定される。

*3 再検査後の使用期限はメーカーの指示による。ただし、次の使用期限は当初の 5 年間よりは短く設定される。

*4 再検査後の使用期限はメーカーの指示による。基本的には次の使用期限は 3 年間に設定される。

6 章の参考文献

- 1) ガス切断の実技－安全な作業をするために－（ビデオ）、一般社団法人日本溶接協会 溶接情報センター <http://www-it.jwes.or.jp/gas/index.jsp>（2017 年 3 月 17 日アクセス）。
- 2) 全国高圧ガス溶材組合連合会・一般社団法人日本溶接協会：「ガス溶断器の点検のお願い」パンフレット、一般社団法人日本溶接協会 ガス溶断部会。
- 3) 中央労働災害防止協会編：ガス溶接・溶断作業の安全－ガス溶接技能講習用テキスト－，第 2 版，中央労働災害防止協会，p.44，2017。

付録 A：参考資料

- 1) 中央労働災害防止協会編：ガス溶接・溶断作業の安全ーガス溶接技能講習用テキストー，第 2 版，中央労働災害防止協会，2017.
- 2) 社団法人日本溶接協会 ガス溶断部会・技術委員会 溶断小委員会編：要説 熱切断加工の“Q&A”，（第 2 版）（一社）日本溶接協会，平成 21（2009）年 8 月.
- 3) 松井英憲，駒宮功額：酸素ホースの爆発事故原因について，産業安全研究所研究報告 RIIS-RR-87，pp149-159，労働省産業安全研究所（現・労働安全衛生総合研究所），1987.
- 4) ガス溶接・切断作業用乾式安全器指針，TR-89-1，産業安全研究所技術指針，労働省産業安全研究所（現・労働安全衛生総合研究所），1989.
- 5) 全国高圧ガス溶材組合連合会 保安委員会編：消費者保安講習会 DVD，約 25 分間，2009.
- 6) ガス切断の実技ー安全な作業をするためにー（ビデオ），一般社団法人日本溶接協会 溶接情報センター <http://www-it.jwes.or.jp/gas/index.jsp>（2017 年 3 月 17 日アクセス）.
- 7) The Safe Use of Compressed Gases in Welding, Flame Cutting and Allied Processes, Health and Safety Executive, UK, HSE Books, pp.1-43,1997.
- 8) NFPA 51 Standard for the Design and Installation of Oxygen-Fuel Gas Systems for Welding, Cutting, and Allied Processes, 2007 Ed.

付録B：作業チェックリスト

	番号	区分	作業内容及びチェックポイント	チェック欄	技術指針項目	
準備	1	作業計画	作業内容、作業計画は理解しているか。		2.ガス溶接等の作業における危険性と安全対策	
	2	異なる作業の調整	現場で異なる作業(混在作業)を行う場合に、作業方法や日程の調整を行ったか。			
	3	連絡体制	監督者(現場責任者)、他の作業員との連絡体制は確保したか。			
	4	危険源の把握	作業に係る危険性及び有害性を洗い出し、特定したか。			
設置時	1	作業環境	作業場の換気は問題ないか。		2.ガス溶接等の作業における危険性と安全対策	
	2		作業場の整理整頓はされているか、周辺に可燃物はないか。			
	3		養生、防災シートや衝立などを設けているか。			
	4		消火器、消火設備を設けているか。			
	5		避難経路を確保したか。2経路確保することが望ましい。			
	6	容器の準備	運ぶ際は、容器弁の保護キャップが付いているか。		5.ガス切断・ガス溶接の作業手順	
	7		転倒防止の措置がとられているか。			
	8	酸素用圧力調整器の取付	容器弁の口金のほこりを除去したか。			
	9		調整器(G式)の入口パッキンが付いているか、損傷はないか。			
	10		調整器(F式)の入口の金属シールに傷、変形はないか。			
	11		接続ねじが変形していないか。			
	12		圧力計を見やすい位置に取り付けたか。			
	13	燃料ガス用圧力調整器の取付	容器弁の口金のほこりを除去したか。			
	14		容器弁の取付部のゴムパッキンが付いているか。			
	15		圧力計を見やすい位置に取り付けたか。			
	16	乾式安全器の取付	使用するガスの種類に応じたものを選択しているか。			
	17		接続ねじが変形していないか、圧力調整器に確実に接続したか。			
	18	ゴムホースの取付	亀裂など劣化がないか。			
	19		接続ねじが変形していないか、圧力調整器及び吹管に確実に接続したか。			
作業時	1	保護具、作業着	作業に合った服装をしているか。			4.保護具
	2		作業に合った保護具を着用しているか、保護具に不具合はないか(別表1参照)。			
	3	酸素容器バルブを開ける	圧力調整ハンドルが反時計回りに緩んでいるか(フリーの状態か)。			5.ガス切断・ガス溶接の作業手順
	4		体の位置は安全な位置か(圧力計の正面ではないか)。			
	5		容器弁を”ゆっくり”と開けているか(高圧圧力計の針が目で追える程度)。			
	6		一次側(高圧部)の漏れを確認したか。			
	7	燃料ガス容器バルブを開ける	圧力調整ハンドルが反時計回りに緩んでいるか(フリーの状態か)。			
	8		身体の位置は安全な位置か(圧力計の正面ではないか)。			
	9		容器弁を”ゆっくり”と開けているか(高圧圧力計の針が目で追える程度)。			
	10		一次側(高圧部)の漏れを確認したか。			
	11	酸素の供給	酸素用圧力調整器の圧力調整ハンドルを時計方向に回し、推奨される圧力に設定したか。			
	12		二次側(低圧部)の漏れを確認したか。			
	13	吸引確認	吹管の予熱酸素バルブを開いて酸素を出した状態で、燃料ガスバルブを開いたとき、入口部にインジェクタによる吸引があるか。			
	14	燃料ガスの供給	燃料ガス用圧力調整器の圧力調整ハンドルを時計方向に回し、推奨される圧力に設定したか。			
	15		二次側(低圧部)の漏れを確認したか。			
	16	吹管の点火・消火・操作手順	下記の手順で点火消火手順を確認したか。 <ul style="list-style-type: none"> ・燃料ガスバルブを1回回し、専用の着火器具で点火する。 ・予熱酸素バルブを開き中性炎に調整する。 ・切断酸素バルブを開くと、中性炎が還元炎ぎみになるので、再度予熱酸素バルブを操作して中性炎に調整する。 ・切断酸素バルブを閉じる。 ・予熱酸素バルブを閉じる。 ・燃料ガスバルブを閉じる。 			
作業終了時	1	爆発火災の予防	少し時間をおいてから煙や火災の有無を確認したか。		2.ガス溶接等の作業における危険性と安全対策	
	2	そのほか災害の予防	器具は決められたところに置いたか。			

付録C: 定期点検(日常点検で行うもの以外に実施するもの)のチェックリスト

圧力調整器

定期点検(1年に1回以上)	内容	チェック欄
使用期限の確認	使用期限(7年)以内であるか。	
使用圧力範囲の確認	調整器にガスを供給し、圧力調整ハンドルを開く方向へ回し、その調整器の最高使用圧力までの設定が正常に行えるか。	
	最高使用圧力未満で安全弁が作動し、ガスが洩れないか。	
高圧圧力の低下有無の確認	使用状態でガスを流し、高圧圧力計が低下しないか。	

配管

定期点検(1年に1回以上)	内容	チェック欄
気密検査	常用圧力で漏れがないか。	

ゴムホース

定期点検(1月ごとに1回以上)	内容	チェック欄
外観検査	亀裂等の劣化が進んでいないか。	
気密検査	常用圧力で漏れがないか。	

吹管

定期点検(1月ごとに1回以上)	内容	チェック欄
使用期限の確認	使用期限(5年)以内であるか。	
気密検査	以下の箇所から漏れがないか。 <ul style="list-style-type: none"> ・切断酸素バルブ, 予熱酸素バルブ, 可燃性ガスバルブ ・ホース接続部 ・吹管の握り管 ・バルブのシート 	

乾式安全器

定期点検(1年に1回以上)	内容	チェック欄
使用期限の確認	使用期限(3年)以内であるか。	
気密検査	規定の圧力で漏れがないか。	
逆流検査	規定の圧力で漏れがないか。	
遮断検査	遮断状態で出口側から漏れがないか。	

水封式安全器

定期点検(1年に1回以上)	内容	チェック欄
気密試験	常用圧力で漏れがないか。	
破裂板の交換	1年以内に交換したか。	

労働安全衛生総合研究所技術指針 JNIOOSH-TR-48 : 2017

発行日 平成29年6月30日
著者 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所
発行者 独立行政法人労働者健康安全機構 労働安全衛生総合研究所
〒204-0024 東京都清瀬市梅園1-4-6
電話 042-491-4512
印刷所 野崎印刷紙器株式会社

(不許複製)

TECHNICAL RECOMMENDATIONS
OF THE NATIONAL INSTITUTE
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH

JNIOOSH-TR-48:2017

Guide for Safe Use of Gas Cutting, Welding and Allied Processes



THE NATIONAL INSTITUTE
OF OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH
1-4-6 Umezono, Kiyose, Tokyo 204-0024, JAPAN