

アーク溶接作業における
外国人技能実習生の労働災害防止対策

JITCO

アーク溶接作業における 外国人技能実習生の労働災害防止対策

第1 溶接職種外国人技能実習生の労働災害発生状況

1 技能実習生全体の状況

技能実習生の2009年度労働災害被災者数は、把握した限りでは、473名そのうち休業4日以上125名、2010年度は制度変更により技能実習生が大幅に増加しましたが、被災者は603名そのうち休業4日以上193名です。

2 溶接職種技能実習生の状況

溶接職種技能実習生の2009年度労働災害被災者数は、95名そのうち休業4日以上20名であり、2010年度は、105名そのうち休業4日以上37名です。

2009年度の労働災害の内訳は、事故の型別では飛来落下が46%を占め最多であり、起因物別では、材料19%・グラインダ12%で、傷病部位別では手指37%・眼32%となっています。

第2 アーク溶接作業における危険と対策

アーク溶接では、①感電による死亡災害、②アーク発生時に発生するヒュームによる呼吸器の障害、③ガス（一酸化炭素）による中枢神経系統の障害、④アーク光による眼炎・皮膚の障害、⑤スパッタなどによる火災・爆発、⑥アーク熱による熱中症などの発生が懸念されます。

1 感電

(1) 感電災害

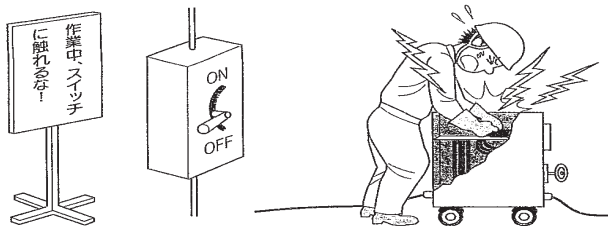
感電は電撃ともいわれ、一般に電流が人体に流れることによって発生し、通電時間が大きいほど、人体の心臓など重要な部位に電流が流れ、さらに長時間流れるほど危険性は高まります。感電による障害で、最も危険性が高いのは、心室細動（心臓がけいれんを起こし、心臓内部の心室が正常の脈を打てなくなる。）で、その結果、血液の循環機能が停止し、数分以内に死亡するといわれています。溶接の感電による死亡災害の多くは、心室細動によると見られています。

交流アーク溶接作業では、150アンペア以上の電流が流れます。作業中のアーク電圧は約23～33Vですが、溶接作業をしていないときは溶接機に約85ボルトの電圧がかかっています。人間は約10ミリアンペアの微電流が心臓に流れても電撃を受けやすく、電撃によるショックで転倒、墜落災害が発生します。最悪の場合は死亡することもあります。

なお、参考資料の1も参照して下さい。

<事例1 溶接機を修理中に感電>

交流アーク溶接機の電流目盛の指示に不具合があったので、電源スイッチを切って調整作業中、他の作業者が誤ってスイッチを入れ、溶接機の通電部分に触れて感電した。

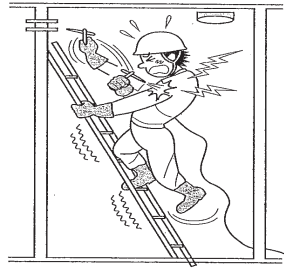


<事例2 鉄板に囲まれ床に水溜まりがあるところで送風機のスイッチを入れ感電>

8月下旬、船倉にて溶接作業中、近くの送風機（200V使用）のスイッチを入れたところ、感電し死亡した。前日の雨で送風機の周辺には水溜まりができていた。

<事例3 はしごの上でのタック溶接中に感電・転落>

タンク内部の仕切り板をタック溶接（仮付け溶接）するため、アルミ製移動はしごの上で作業していたところ、誤って溶接ホルダに挟んでいた溶接棒が首に接触し感電、はしごの上から転落、後頭部を打ち、死亡した。



(2) 感電対策

そこで、次の対策が必要です。

- ①自動電撃防止装置の設置と、それが作動することを作業前に確認すること。
- ②ケーブルやホルダは、絶縁を完全にする。絶縁状態を作業前に点検し、不具合があったら交換すること。また、ホルダは放置せず所定の場所を決め収納すること。
- ③母材とケーブルを確実に接続すること。
- ④電気機械器具は漏電遮断機に接続すること。
- ⑤作業中断中や電気機器の修理作業中は、電源を確実に切ると共に、他の者がスイッチに触れないように、監視人を置くか、注意のための標識を掲示すること。
- ⑥作業場周辺に水溜りがないようにすること。
- ⑦作業服は木綿製で乾いた物を用い、肌を露出させないこと。
- ⑧雨で体が濡れるときは、屋外作業を中止し室内作業に切り替えること。
- ⑨雨や汗で体が濡れているとき、湿度が高いときで、体の一部が導電性の物に接触しているときは、溶接棒をホルダにはさんだ瞬間に電撃があり、墜落や物を落とす危険があるので、感電防止用の手袋・長靴の着用を徹底すること。
- ⑩感電した人を見つけたら、至急近くの人に知らせ、救急の手当をすること。（電源スイッチをOFFにする等）。

2 スパッタなどによる火災・爆発

(1) 火災・爆発

溶接の災害事例として溶接時に発生する火花などによる火災・爆発並びに通電発熱による火災が多く発生しています。その主なる形態は、次のとおりです。

- ①スパッタや火花などによる爆発性物質や燃料ガスの引火による爆発・火災、
- ②溶接の火花が周囲の可燃物に着火、
- ③溶接電流による発熱、接続部のスパークなどによる火災

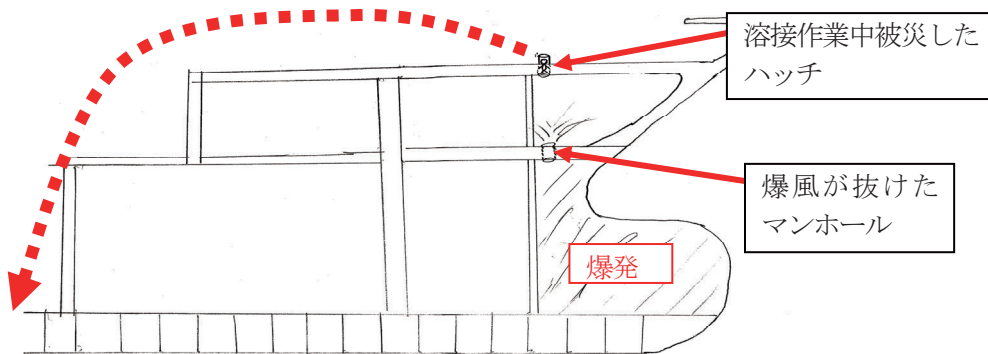
<参考 溶接時に発生する火花の危険性>

溶接の際に発生する火花は、スパッタ、スラグのほかに溶けた金属の固まりである溶滴などであって、その温度は発生時2,000～3,000度といわれています。これらの火花は、粒径、飛散する距離などで温度は異なり、可燃物に着火する際の温度も一定していません。粒径の小さいもの(約48メッシュ以下)は落下中に冷却されて温度は低下しますが、その大半は赤熱状態で落下します。

<事例 溶接の火花による火災・爆発>

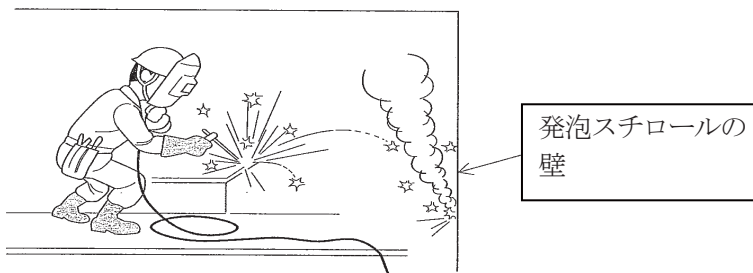
①船内での溶接作業中、塗装に使用した有機溶剤ガスが爆発

午後の作業開始直後、造船現場で最上層のハッチ内のタラップを溶接中、火花が真下にある次層のマンホールを抜けて二日前に塗装した最下層の船倉に入り、船倉内の有機溶剤ガスが爆発し、爆風が次層のマンホールを抜け、最上層のハッチから抜けたが、ハッチ内にいた被災者が12m飛ばされ死亡した。



②可燃性断熱材への引火による災害

建物の断熱材として発砲スチロールが使用されている場所で、溶接中火花が断熱材に着火、火災発生。発生した有毒ガスを吸引して死亡した。



(2) 火災・爆発対策

そこで、次の対策が必要です。

- ①作業場所及びその近辺に存在する爆発や火災の危険のある危険物・可燃物等の種類・性質・危険性・危険回避策等を作業開始前に教育し徹底すること。
- ②溶接の火花が、シンナー（有機溶剤等）などの危険物やそのガスと接触する可能性がある場合には、溶接作業を行わないこと。
- ③溶接作業を行わざるを得ない場合は、危険物やそのガス及び燃えやすい物を排除・換気してから行うこと。
- ④上記措置は短時間の作業の際も確実に履行すること。
- ⑤高所作業（2m以上）では、火花受けを使用すること。また、作業場は常に整理・整頓しておくこと。
- ⑥断熱材の近くで溶接作業をするときは、火花飛散防止のため、不燃性のボード、シート等で遮蔽すること。また、火気の取扱いについての注意を掲示すること。
- ⑦溶接作業のために設置する排気・換気用ダクトは不燃性の材料で、遮光用の衝立・カーテンなどは難燃性または不燃性の材料で製作すること。
- ⑧作業場所に消火器を配置しておくこと。
- ⑨作業服は、木綿製のものを着用させること。燃えやすいポリエステルやナイロン製のものは避けること。
- ⑩スパッタ（高温の金属の粒）やスラグ（非金属物質）による危害防止のため、保護眼鏡、革製前掛け、腕カバー、足カバー、皮手袋等の安全保護具を着用させること。

3 アーク光による眼炎・皮膚の障害

(1) 電気性眼炎

溶接作業の中で最も頻度の高い災害の一つに、アーク光のうち紫外放射(紫外線ともいう)による角膜表層炎があります。重傷化することは少ないですが、件数は多く発生しています。

一定量以上の紫外線の照射を眼に受けると、ある潜伏時間の後、異物または砂が入った感じになり、涙が流れ、まぶたの痙攣などを伴い眼が開けていられないといった急性症状が現れることがあります。これらの症状は、一種の眼のやけどであり、潜伏時間の関係で帰宅後、夕食を済ませた頃にあらわれますが、このような急性症状は、通常約24時間持続し、48時間後にはすべての不快感がほぼ消失し、2-3日後には角膜上皮が再生されて治癒することが多いようです。

溶接作業者の目の位置は、アーク点から50cm程度と至近距離ですので0.5秒ぐらいでも被災する場合があります。

また、アーク光には赤外線も含まれており、赤外線は、眼底を痛めるほか、紫外線や赤外線を直接肌に受けると、日焼けと同様の赤みを帯びた炎症を引き起こすことがあります。

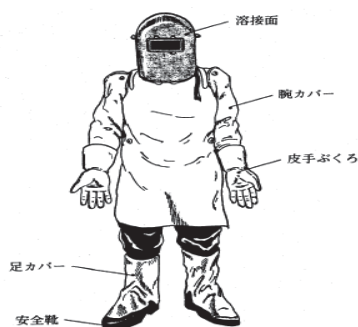
(2) アーク光対策

アーク光による眼の角膜表層炎は、曝露量の程度によるため、溶接者自身は勿論のこと、溶接作業の周辺で働く作業員、場合によっては工場見学者に及ぶこともあることから、それらの防護方法も区別して考える必要があります。

そこで、次の対策が必要です。

ア 溶接作業員

- ①溶接(遮光)保護面を使用すること。ヘルメット形又はハンドシールド形があるが、自由に手が使えるヘルメット形が望ましい。
- ②溶接保護面によって有害光およびスパッタから保護されるが、溶接を開始しようとするときや、再点弧の際に溶接保護面の使用の遅れ、または周辺の溶接作業員のアーク光の直射光または散乱光による曝露を受ける危険性からの保護のためには、溶接保護面のほかに遮光度番号1.2-3(参考資料の3参照)の遮光めがねを併用することが望ましい。
- ③皮膚を露出しないこと。アークの光は皮膚の火傷の原因となる。特に首のまわりを露出しないようにすること。



溶接保護面などの保護具



自動遮光形溶接用保護面



ハンドシールド形

溶接用保護面の種類



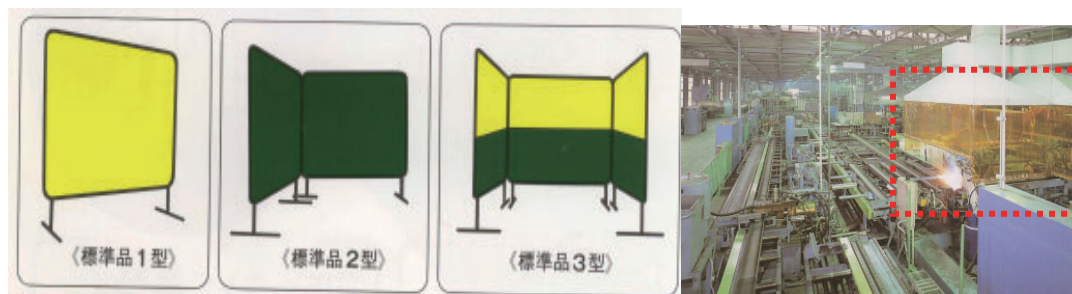
ヘルメット形



遮光（保護）めがね

イ 周辺作業者

- ①散乱光から眼を守るために作業場では、移動時などアーク作業をしないときでも常に保護めがねを着用させること。保護めがねは、無色のものより 1.4 から 1.7 程度（参考資料の 3 参照）の遮光度番号のものがよいこと。
- ②溶接作業場周辺で働く、例えば組立・孔明けなどを行う作業者の眼をアークの強烈な有害光から保護するための対策として、遮蔽板などにより区画すること。
この場合、透明遮光カーテンによる視野の確保、孤独感から作業者を解放する対策が好ましいこと。



遮光カーテン

4 溶接ヒュームによる呼吸器障害

(1) 呼吸器障害

溶接ヒュームは、溶接の際に、アーク熱によって溶かされた金属が蒸気となり、その蒸気が空气中で冷やされ固体状(金属酸化物)の細かい粒子となったもので、煙のように見えます。

溶接ヒュームは、アーク熱による上昇気流に乗ってかなりのスピードで拡散し、作業環境の空气中濃度は、肉眼で検出される煙のように立ち込めている領域は、数十 mg/m^3 ~百 mg/m^3 超の濃度に達しています。このような環境において無防備のまま作業を続けたら、溶接ヒュームの管理濃度が3 mg/m^3 (WES9009・2)であることから、著しく危険といわざるを得ません。（参考資料の 4 参照）

<参考 じん肺>

長い期間にわたってヒュームを吸入し続けると、ヒュームが細気管支や肺胞にまで入り込んで滞留するようになり、量が増えると、その箇所が炎症を起こすと同時に線維増殖性変化を起こすようになります。じん肺が進むと肺胞がつぶれたり、器官が狭くなったりして肺の働きが低下するので、酸素を取り込み不必要になった炭酸ガスを身体の外に出す「ガス交換」の機能が損なわれてしまいます。

じん肺有所見者数は、新規有所見者数が年間250人を超え、じん肺有所見者の総数は5千人を超えています。これらのじん肺有所見者数のうち、約1/4が溶接作業で占めているのが現状です。

(2) ヒューム対策

溶接箇所は高温になり、金属やフラックス（鉍石が主成分）を溶かすので、多量のガスやヒュームが発生します。ガスやヒュームを吸い込むと気分が悪くなったり、長い間に肺に蓄積して、肺機能障害（じん肺）の原因となる場合があります。そこで、次の対策が必要です。

- ①溶接作業場所が狭い場合などは、適切な局所排気装置等の換気装置の設置
- ②全体換気装置の使用
- ③「粉じん障害防止規則」で「呼吸用保護具」の着用が義務付けられており、作業中は、必ず防じんマスク（検定品）又は送気マスク・エアラインマスクを着用させなければならないこと。
- ④溶接作業は、「じん肺法施行規則」で「粉じん作業」として位置づけられており、作業者に「じん肺健康診断」を受診させること。



換気装置の例

<参考 防じんマスク>

粉じんによる呼吸器障害防止のため着用・使用が義務付けられていますが、一酸化中毒や酸素欠乏の危険がある場合は使用できません。

最近では防じんマスク使用時の息苦しさを解消できる「電動ファン付呼吸用保護具」、さらに清涼感もある「フェースシールド形電動ファン付呼吸用保護具」が開発されています。



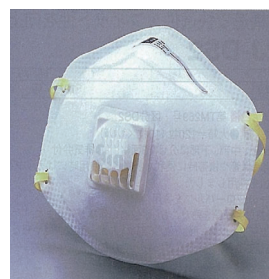
電動ファン付呼吸用保護具（半面体形）



左同（フェースシールド形）



取替型防じんマスク



使い捨て型防じんマスク

5 一酸化炭素による中枢神経系統の障害（一酸化炭素中毒）

（1）一酸化炭素中毒

二酸化炭素（CO₂）をシールドガスとして用いる炭酸ガスアーク溶接では、アークによってCO₂が解離し、その約2～4%が一酸化炭素（CO）となり、通風の不十分な場所および狭い場所での作業は、一酸化炭素中毒の危険性が大きくなります。

一酸化炭素は、ヒュームと異なり眼に見えませんが、眼に見える煙（ヒューム）の立ち込めている領域は高濃度になっています。

防じんマスクを着用しているからといって一酸化炭素中毒を回避することはできないため、高濃度の煙（ヒューム）の中に首を突っ込むような作業姿勢をさけると同時に、十分な換気や送気マスクの装着などが必要となります。

<参考 一酸化炭素中毒>

一酸化炭素中毒は、一酸化炭素がヘモグロビン（血色素）との親和性を酸素の250倍もっているため、組織への酸素の運搬能力を低下させ酸素欠乏が生じることによって引き起こされます。酸素欠乏に最も敏感な脳、次に心筋が機能低下を起こし、頭痛、息切れ、疲労性記憶欠損、めまいなど、重篤になると歩行失調、失神、昏睡、呼吸停止に至る中毒症状をもたらすようになります。日本産業衛生学会では、CO濃度を許容濃度の50ppm以下に保つように勧告しています。

<事例 炭酸ガスアーク溶接作業中に一酸化炭素中毒>

ステンレス管内に上半身を乗り入れてステンレス管の継ぎ手部を炭酸ガスアーク溶接で溶接中、発生した一酸化炭素により作業者が中毒したものである。溶接は継ぎ手部の内面と外面の両側から行うもので、作業者は防じんマスクを着用し、掃除機のホース吸気口を溶接部の近くに置き、常時、溶接ヒュームを吸引しながら4時間作業を続けたところ体調不良を訴えた。その他、タンク内での炭酸ガスアーク溶接作業で発生しています。

（2）一酸化炭素対策

そこで、次の対策が必要です。

- ①タンク内などの狭い場所や、通風が不十分な屋内作業場において行う場合にも十分な換気を行い、作業場所の気中の一酸化炭素濃度を日本産業衛生学会が勧告している許容濃度50ppm以下に保つこと。
- ②溶接作業場所が固定している場合などは、有効な局所排気装置の設置
- ③十分な換気を行うことが困難な場合にあつては、作業者に送気マスク（ホースマスク）・エアラインマスク・空気呼吸器などを使用させること。



空気呼吸器



エアラインマスク



ホースマスク



送気マスク使用例

送気マスクは、ホースを牽引しての作業となるので、行動範囲は限られますが、長時間の作業にも適する有利さがあります。

6 熱中症

(1) 熱中症の危険

熱中症による労働死亡者数は、厚生労働省の統計によると、毎年 20 人前後にのぼっています。その中、約 3/4 は建設業で、夏場炎天下での屋外作業に多く発生しています。次いで製造業が多く、製造業の場合、屋内での高温および蒸気に曝露される作業における発生事例が多くあります。アーク溶接作業を行う場所は高温多湿で汗のかきやすい環境が多いこと（特に 6～9 月）、溶接の熔融部分は 5 千～7 千度で溶接作業は高温作業であることから、熱中症になりやすい環境といえます。

また、例年、北日本でも被災例があることから、必ずしも気温(室温)だけではなく、気温が低くても湿度が高い環境は要注意と言わざるを得ません。

<参考 熱中症>

熱中症は、主に外気の高湿多湿などが原因で起きます。

人の体は、運動および営みによって常に熱を発生していますが、同時に、異常な体温変化を抑えるための、効率的な調整機構も備わっています。

しかし、夏場などのように外気の温度が高くなると、人の体は自律神経の働きによって抹消血管が拡張し、皮膚に多くの血液が集まり外気の熱伝導によって体温を低下させようとするが熱の放出が困難となって、体温調節は発汗だけに頼ることになります。ところが気温が著しく高く、しかも、湿度が70%以上になると、汗をかいても流れ落ちるばかりで殆ど蒸発しなくなります。また、体温が37℃を超えると皮膚の血管が拡張し、皮膚の血液量を増やして熱を放出しようとしませんが、このとき体温がさらに上昇し、発汗などによって体の水分量が極端に減ると、今度は、心臓や脳を守るために血管が収縮しはじめます。ここでも熱が放出できなくなります。その結果、体温が著しく上昇し、このような状態を熱中症といいます。

(2) 熱中症対策

ア 熱中症応急対策

熱中症の危険信号は、①体温が高くなる。②全く汗をかかないで、触るととても熱く、かつ、皮膚が赤く、乾いた状態となる。③ズキンズキンとする頭痛。④めまい、吐き気。⑤応答が奇妙、呼びかけに反応がないなど意識の障害がある。ことなどです。

このような場合には積極的に熱中症を疑うべきで、緊急事態であることを認識し、救急隊への連絡をするとともに次の応急措置を行わなければなりません。

①涼しい環境への移動

風通しの良い環境、できればクーラーが効いている場所に移動させること。

②体を冷やすこと。

衣服を脱がせて、体から熱の放散を助ける。

露出させた皮膚を水で濡らし、団扇や扇風機などで扇ぐことで体を冷やす。

氷嚢などがあれば、頸部、脇の下、鼠径部(太股の付け根、股関節部)に当てて冷やす。

深部体温が40℃を超えると全身痙攣などの症状が現れるので、体温の冷却はできるだけ早急に行う必要がある。救急隊の到着前から冷却を開始することが大切である。

③水分および塩分を補給すること。

飲水が可能な場合には、スポーツドリンク、食塩水(0.8%)、果汁などで水分および電解質を補給する。意識障害が懸念される場合には、経口で水分を入れるのは危険である。

イ 熱中症防止対策

熱中症にならないことが重要ですが、そのためには次の対策が必要です。

①水・塩分(摂り過ぎに注意)を摂取しやすい場所に用意し、適切に摂らせること。

②作業場の換気・通風・送風を行い、作業環境を改善すること。

③エアクーラー付き作業着を使用させるなど、作業員個人個人の体温調整をすること。

なお、汗をかくと感電しやすくなり、その点からも作業環境改善・体温調整は重要です。



7 酸素欠乏(酸欠)

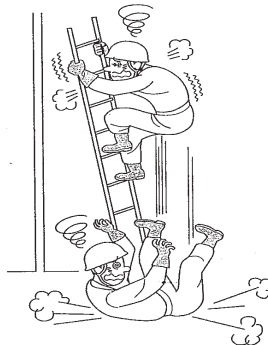
(1) 酸素欠乏の危険

地球上では通常、空気の20～21%を酸素が占めていますが、酸素濃度が低くなると、とりわけ酸素を必要とする脳に障害が生じ、死亡することもあります。酸素欠乏場所は、色や臭いも無く、判別が困難な場合が多く、事前の教育・周知が重要です。

鉄板で囲まれた狭い場所で仕事をするときには、酸素が欠乏することがありますので注意が必要です。

<事例 水で濡れたタンクの内部作業で酸素欠乏症>

船内のマンホールを開けてタンク内に入った作業員が酸欠で倒れ、これを助けようとして入った3人も次々に倒れた。



(2) 酸欠対策

- ①技能実習生に対し、「酸素欠乏危険作業」の特別教育を施し、それを守らせること。
また、事前に酸素欠乏危険場所を調査し、周知すること。
- ②酸素欠乏の危険のある場所では、周辺から新鮮な空気を送り込むようにすること。
- ③特に、水で濡れたタンクの内部では、酸素欠乏になる場合が多く（濡れた鋼板は錆びるときに空気中の酸素を奪って、環境の酸素濃度が低下する。）、タンク内の酸素不足が予想されたら、酸素濃度を測定すること。
- ④酸素濃度が18%未満となる恐れがある場合は、入前に新しい空気を入れてから仕事に取り掛かるようにすること。また、送気マスク・エアラインマスク等を着用させること。

8 その他

(1) 高圧ガス容器の取扱不良による災害と防止対策

半自動溶接の作業では、高圧ガスの容器（ボンベ）を使用することがあります。高圧ガスはその取扱を誤ると、容器が破壊して事故を起こすことがあります。

- ①容器は、横にして使用しないこと。
- ②容器は、倒れないように固定すること。
- ③容器のバルブには、ハンドルを常に取り付けておき、異常時にはすぐにハンドルで閉められるようにしておくこと。
- ④ガス流量計は、垂直に取り付けて使用すること。（斜めになっていると、流量が正しく読めない）。

(2) 保護具の着用・使用の徹底—末尾の参考資料2参照

アーク溶接作業では、「物的対策」や「環境改善」が困難な場合が多く、どうしても「人的対策」としての保護具の着用・使用が重要となります。

- ①保護具の着用・使用の必要性を説明し理解させた上で、厳しく指導し徹底させること。その際、技能実習指導員等の指導者はもちろんのこと、日本人作業者が率先垂範すべきで、自分達は着用せず技能実習生だけに強要することがないよう職場全体で徹底することが重要であること。
- ②保護具の着用・使用を習慣づけること。できれば送出し機関と協力して、母国にいる時から徹底させることで習慣づけを図ること。
- ③保護具は清潔で効果的であってこそ、着用・使用する気になることから、保護具の点検・交換を徹底する必要があり、そのための一例として、点検済みか否かが一目で分かるよう保護具に毎月色を変えた点検済みシールを貼るなどの方法があること。

(3) 外国人技能実習生に対する安全衛生教育推進のために

技能実習生に対する安全衛生教育特有の問題点は、言語と習慣であることから、これらを踏まえた対策が必要です。

- ①言葉だけでなく、視覚に訴えることを多用すること。たとえば、DVDやビデオ・イラストの活

用、日本人作業者の作業を見せるなど。

②ゲーム感覚で「KYK・KYT」(危険予知訓練)を行い、災害防止活動に技能実習生を積極的に参加させ、安全衛生教育内容を徹底・浸透させること。

③5S(整理・整頓・清掃・清潔・習慣)活動を徹底させることにより、習慣と意識改革を図ること。

④「わかりました」と返事があっても理解が不十分な場合が多いので、「やって見せる」・「やらせてみる」ことにより、安全で衛生的な作業方法を確実に教えること。

(4) 関係する労働安全衛生法令

法令には、国会が制定する「法律」(〇〇法)、法律の委任を受けて内閣が制定する「政令」(〇〇令)、各省大臣が定める「省令」(〇〇規則)があり、上下関係は、法律→政令→省令となっています。

{法律}	{政令}	{省令}
労働安全衛生法 (労働基準法)	労働安全衛生施行令	労働安全衛生規則 有機溶剤中毒予防規則 特定化学物質障害予防規則 酸素欠乏症等防止規則 粉じん障害防止規則 機械等検定規則(防じんマスク等) クレーン等安全規則 安全衛生特別教育規程 交流アーク溶接機用自動電撃防止装置構造規格

アーク溶接作業に係る主な労働安全衛生関係法令は以上のようになっています。

その中で、これまで述べた防止対策以外で注意を要するのは以下のとおりです。

①アーク溶接作業を行う人は溶接の安全についての特別教育を受けなければならないこと。特別教育の内容については、末尾の参考資料の5を参照下さい。

なお、外国語版のアーク溶接作業の特別教育用テキスト(中国語・ベトナム語・インドネシア語・英語版)についてはお問い合わせ下さい。

②溶接作業を行う人は定められた保護具を使用しなければならないこと。

③交流アーク溶接作業を行うときは、電撃防止装置付きの溶接機を使用することが望ましいこと。
勝手に電撃防止装置を改造してはならないこと。

④電気が通る部分は、絶縁すること。

⑤溶接作業をはじめる前に、電撃防止装置、溶接棒ホルダ、電線の接続部等の安全を点検しなければならないこと。

溶接作業を始める前の点検内容

器 具	点 検 事 項
溶接棒のホルダ	ケーブルの接続部の損傷の有無
交流アーク溶接機用電撃防止装置	作動状態
感電防止用漏電遮断装置	作動状態
電動機械器具の接地	接地状況
移動電線及び接続器具	被覆・外装の損傷の有無

⑥健康診断の実施

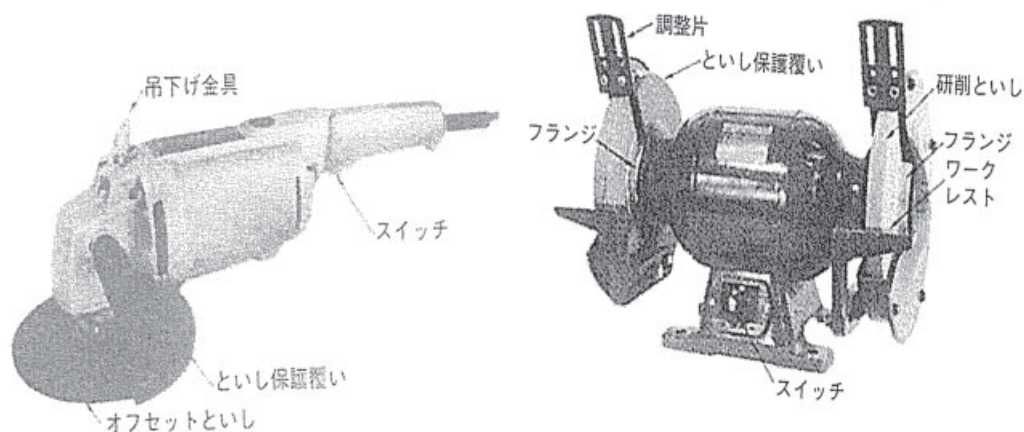
雇い入れ後遅滞なく雇入時の健康診断を実施すると共に、一般定期健康診断とじん肺健康診断(管理区分1は3年に1回、管理区分2・3は1年に1回)を実施すること。

なお、可燃性ガス溶接・溶断・加熱作業は、就業制限業務であり、「ガス溶接作業主任者免許を受けた者又はガス溶接技能講習を修了した者」でなければ行えないので、十分注意すること。

第3 研削盤（グラインダ・サンダー等）作業に係る労働災害防止対策

溶接職種の技能実習生が行う溶接以外の最大の作業は研削作業ですが、研削盤のうち溶接職種の技能実習生が、主として使用する自由研削用研削盤に係る労働災害防止対策の主要なものの概略を示します。（加工物又は研削盤を手で保持しない機械研削用研削盤を除く。）

自由研削用研削盤には、使用動力により電気グラインダと空気グラインダ、使用方法により携帯用（手持式）グラインダと定置式（卓上用・床上用）グラインダ及び切断機等があります。



携帯用グラインダ

定置式グラインダ

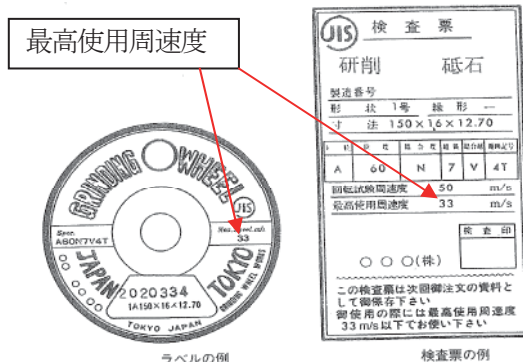
研削盤に係る労働災害の主要なものは次のとおりです。

- ①研削といしの破裂による危害
- ②粉じん・切削屑の飛来による危害
- ③接触・巻き込まれ・感電等による危害
- ④粉じんを吸い込むことによる危害

1 研削といしの破裂防止

(1) 研削といし

「研削といし」は、と粒（鉱物等の粒で刃物に相当）と結合剤と気孔（切屑を取り除く隙間）の三要素からなっていますが、研削盤や加工物の材質、研削条件によって、多種多様の仕様（と粒・粒度・結合度）があります。そのため、研削といしの種類や性質がわかるよう研削といしにラベルと検査票が貼付されています。



ラベルの例

検査票の例

(2) 最高使用周速度

「研削といし」は、力が加われば破損・破壊し易いものであり、グラインダ作業中は高速回転しており強い遠心力がかかっていますので、「といし」の結合力を超えれば破裂します。これは死亡につながる重大な事故となります。

<参考>研削といしの周速度

研削といし	最高使用周速度m/s	時速換算 Km/h
工具研削用カップ形 ピトリファイド研削といし	23	83
自由研削用平形 ピトリファイド研削といし	33	119
自由研削用平形 レジノイド研削といし	50	180
自由研削用平形 繊維補強付レジノイド研削といし	72	259
切断用 繊維補強付レジノイド研削といし	80	288
エンジンカタ用 繊維補強付レジノイド研削といし	100	360

(3) 災害事例

事例1 切断といしの側面を使用して破壊(携帯用電気ディスクグラインダ)

被災者は、電気ディスクグラインダ(切断用で、研削といしは厚さ2mm、直径190mmの補強のない切断といし)を手に持ち、万力に固定した加工物を研削といしの側面で研削していたところ、研削といしが破壊し、その破片が被災者に当たり重傷。

原因は、切断を目的とする研削といしの側面を使用したこと、覆いが不完全であったこと、安全管理が不徹底であったことなどである。

事例2 卓上用グラインダで最高速に入れて平形といしで研磨中に「といし」が破壊

4段の変速レバーを有する大型卓上用グラインダ(研削といしの最高使用周速度は22.8m/s)で、最高速の第4段(周速度43.8m/s)にて刃物を研いでいたところ、研削といしが破壊し、その破片及び覆いが吹き飛び、被災者の頭部に当たり死亡したもの。

原因は、研削といしの最高使用周速度を大幅にこえて使用したこと、被災者に最高周速度以下で使用すべきことを徹底していなかったこと、覆いの取り付け強度が不十分だったことなどである。

事例3 厚さが薄い研削といしと取り替えたところ破裂

携帯用空気グラインダで、溶接開先の研削を行っていたところ、研削といしが摩耗したため、それまでのものより厚さが薄い研削といしと取り替えた。試運転後、研削作業を再開したところ、研削といしが割れて飛散し、被災者に当り重傷。

原因は、研削といしの最高使用周速度を2倍以上こえて使用したこと、試運転は行ったものの短かった(3分以上行わなかった)ことなどである。

(4) 研削といし破裂による危害防止対策

①研削といしに貼付されているラベルや検査票に記載されている種類や性質に合った使い方をすること。とりわけ「最高使用周速度」以内での使用を厳守すること。

$$\text{周速度(m/s)} = \text{といしの直径(mm)} \times 3.14 \times \text{研削盤のといし軸回転数(rpm)} \div 60,000$$

②その他、補強入りオフセットといしは側面使用するが、側面に対する衝撃値規制、耐水性・湿式使用禁止、耐熱性・研削現象(目こぼれ・目詰まり・目つぶれ)等を考慮した使い方をすること。

③保管や運搬にあたっては、衝撃・圧力防止、防湿等に注意する必要があること。

- ④「といし」の取付けにあたっては、各研削盤に使用可能な最大限の「といし」寸法内の「といし」使用、適合したフランジの適切な使用、台板（底板）への適切な取付けが必要であること。
- ⑤「といし」の形状毎に指定された「使用面」以外の箇所での研削を禁止すること。
- ⑥研削といしのカバーの強度（材質・厚さ等）と、研削盤本体とカバーとの取付部の強度は、「といし」破壊時の衝撃に耐える強度が必要なこと。
- ⑦カバーの形状は、開口部はできるだけ小さくし、研削といし外周との隙間は3～10mmとし、側板も取付けること。
なお、「といし」カバーの法規制内容は、参考資料の6参照
- ⑧上記⑦の研削といしとの隙間調整用として、研削といしの摩耗による隙間拡大に対応する調整片の取付・使用が必要であること。また、調整片とその取付ボルトの強度は、「といし」カバー同様の強度とすること。（調整片は集塵装置の吸い込み効果も上げる。）
- ⑨ワークレストは、定置式グラインダで、加工物の保持と、手の「といし」面との接触防止及び、研削といしの破片飛来防止の効果があり、研削といしとの間隙が1～3mmとなるよう調整して使用する必要があること。
- ⑩研削作業前1分間、「といし」交換時3分間、安全な位置での試運転を行い、異常な音響・振動のないことを確認する必要があります。

研削用といしの取替え又は取替え時の試運転の業務は、労働安全衛生法令上の安全衛生特別教育を受けた者でなければ行えないので、十分注意して下さい。

なお、研削用といしの取替え又は取替え時の試運転業務特別教育用のテキスト外国語版（中国語・ベトナム語・インドネシア語・英語版）についてはお問い合わせ下さい。

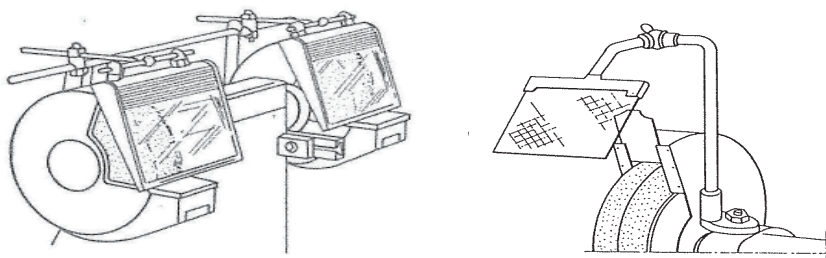
特別教育の内容は参考資料の7を参照下さい。

2 粉じん・切削屑の飛来による危害防止対策

溶接職種の技能実習生の労働災害発生状況では、事故の型別で見ると飛来落下が圧倒的に多く、粉じん・切削屑の飛来による危害防止対策が重要課題となります。

(1) シールド・防護版

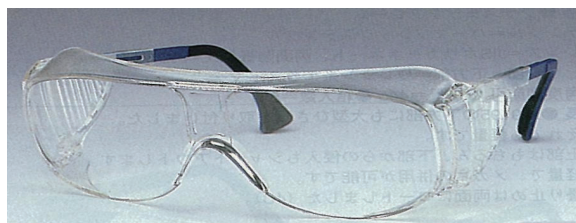
研削粉じんの飛来防止のため、安全ガラスや透明プラスチック製の板を研削面の前に設置します。研削粉で傷つけられ曇りやすいので、定期的に取り替える必要があります。



シールドの例

(2) 保護具

研削粉じん等の飛来で目を負傷するのを防ぐため防じん眼鏡（サイドシールド形）の使用を徹底する必要があります。



防じん眼鏡（サイドシールド形）

3 接触・巻き込まれ・感電等による危害防止対策

- (1) 「といし」に接触・巻き込まれによる危害防止のためにも適切な「といし」カバーを設置する必要があること。
- (2) 「といし」部分以外でも接触・巻き込まれによる危害がある部分にはカバーを取り付ける必要があること。
- (3) 携帯用グラインダについては、接触・巻き込まれ防止と、グラインダが跳ねる・飛び回ることによる危害防止のため、「といし」の回転が完全に停止してから台の上等に置くよう徹底すること。
- (4) 携帯用グラインダについては、研磨中に材料に刺さってその反動でグラインダが跳ねるのを防止するため、「といし」を水平面から30度以内の角度にして特に「といし」が新しいときは押しではなく引いて研磨すること。
- (5) 感電防止のため、充電部分の被覆とその徹底が必要なこと。

4 粉じんを吸い込むことによる危害防止対策

(1) 局所排気装置・除塵装置等の設置

定置式グラインダ（法令上の義務付けは「といし」の直径30cm以上）では、研削といしカバーをダクトに接続する等により、局所排気装置と除塵装置を設置・稼働する必要があります。

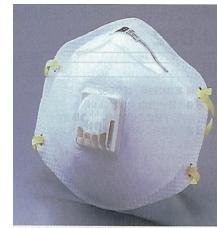
携帯用グラインダでは、全体換気装置の設置・稼働の必要があります。

(2) 保護具

粉じん吸入による健康障害予防のため有効な防じんマスクの使用を徹底する必要があります。



取替型防じんマスク



使い捨て型防じんマスク

屋内の定置式の研削盤による研磨・バリ取り・裁断作業は、特定粉じん作業となり、労働安全衛生法令上の安全衛生特別教育を受けた者でなければ行えないので、十分注意して下さい。

なお、特定粉じん作業特別教育用のテキスト外国語版（中国語・ベトナム語・インドネシア語・英語版）についてはお問い合わせ下さい。

第4 安全衛生標識について

安全衛生標識の掲示は作業者の安全衛生を確保するための有効な方法の一つです。

標識については、国際規格や日本工業規格で定められているものと各業界や各社で独自に定めているものがあると思いますが、ここでは技能実習生が母国に帰国した後も使える・馴染めるよう前者の代表的標識の事例を中心に紹介します。

1 ISO（国際規格）・JIS（日本工業規格）の標識

(1) 禁止標識

禁止事項を知らせる標識の例として次のようなものがあります。



禁煙

No smoking
Dilarang Merokok
禁止吸烟
Cấm hút thuốc
ห้ามสูบบุหรี่



接触禁止

Do not touch
Jangan Pegang
禁止触摸
Cấm sờ
ห้ามจับ



火気厳禁

No open flames
Dilarang Menyalakan Api
严禁烟火
Cấm lửa
ห้ามจุดไฟ



立入禁止

Keep out
Dilarang Masuk
禁止进入
Cấm vào
ห้ามเข้า

(2) 警告標識

作業者に注意するよう警告する標識の例には次のようなものがあります。



一般注意

Caution
Hati-hati!
注意安全
Chú ý
ระวังอันตราย



感電注意

High voltage
Awat Kesetrum
当心触电
Coi chừng điện giật
ไฟฟ้าแรงสูง



障害物注意

Watch your step
Awat Rintangan
当心障碍物
Coi chừng vấp té
ระวังสะดุด



頭上注意

Low clearance
Awat Kepala
当心碰头
Coi chừng trên đầu
ระวังศีรษะ



開口部注意

Caution - Open pit
Awat Lubang
当心开口处
Coi chừng hố sâu
ระวังหลุมบ่อ



発火注意

Caution - Flammable materials
Awat Mudah Terbakar
当心着火
Coi chừng vật dễ cháy
ระวังวัตถุไวไฟ



破裂注意

Caution - Machine breakage can cause hazardous fragmentation
Awat Meledak
当心破裂
Coi chừng nổ tung
ระวังวัตถุระเบิด



高温注意

Caution - High temperatures
Awat Panas
当心高温
Coi chừng nhiệt độ cao
ระวังความร้อนสูง

(3) 指示標識

作業者に、保護具を使用することなどを指示する標識の例には次のようなものがあります。



安全带使用

Safety harness required
Gunakan Sabuk Pengaman
必須使用安全带
Sử dụng dây an toàn
สวมสายรัดเอวนิรภัย



保護帽着用

Hardhat required
Gunakan Helm
必須戴安全帽
Đội mũ bảo hộ
สวมหมวกนิรภัย

(4) 非常時、非常口等の標識

作業者に非常の場合の出口などを知らせる標識の例には次のようなものがあります。



緊急時出口

Emergency exit
Pintu Darurat
緊急出口
Lối thoát
ทางออกฉุกเฉิน



非常事態ボタン

Emergency call button
Tombol Darurat
緊急按钮
Nút bấm khẩn cấp
ปุ่มเรียกฉุกเฉิน



消火器

Fire extinguisher
Alat Pemadam Kebakaran
灭火器
Bình chữa cháy
ถังดับเพลิง

(5) 防火標識

消火器設置場所を知らせる標識

2 独自標識

上記標識では不十分な場合は、各業界・団体や各社で外国人技能実習生にも理解しやすい標識を作成・掲示・徹底して下さい。

例を次に示します。



送電中注意

Danger—High-voltage transmission lines

有电危险
Coi chùng dây truyền tải điện cao áp
ระวังไฟฟ้าแรงสูง



塗装中
火気厳禁

Danger—Flammable paints being applied Keep open flames away

Awas Sedang Mengecat
Dilarang Menyalakan Api
塗装中 严禁烟火
Đang sơn - Cấm ngọn lửa trần
กำลังทาสี ห้ามจุดไฟ



頭上注意

Caution—Falling objects

Awas Benda Jatuh
当心头顶
Coi chùng trên đầu
ระวังศีรษะ



立入禁止

Keep out

Dilarang Masuk
禁止进入
Cấm vào
ห้ามเข้าก่อนได้รับอนุญาต



出口方向表示

Exit this way
Petunjuk Arah Keluar
出口方向标志
Ra lóit này
ทางออก



頭上注意・立入制限

Caution—Falling objects Authorized personnel only
Awas Benda Jatuh, Dilarang Masuk Tanpa Izin
当心头顶 一未经许可，不得入内
Coi chùng trên đầu - Không phận sự miễn vào
ระวังศีรษะ・ห้ามเข้าก่อนได้รับอนุญาต

参 考 資 料

1 人体に対する影響電流値

感電電流	人体の反応
0.5mA	何も感じないか、電流の流れる場所によってはわずかにピリピリ感ずる
1mA	ビリビリ感ずる
5mA	電撃を痛いと感じずる
50mA	筋肉が収縮して死に至ることがある
100mA	非常に危険

2 溶接作業における危険・有害要因が人体に及ぼす影響および保護具

危険・有害要因		人体への影響		保護具	
		部位	障害		
化学的 的要因	ヒューム (Fe, Mn, Cr などの 酸化物)	呼吸器	じん肺症, 金属熱, 化学性肺炎, 呼吸器障害など	<ul style="list-style-type: none"> ・防じんマスク ・電動ファン付き呼吸用保護具 ・送気マスク 	
	ガス (CO, O ₃ , NO _x な ど)	その 他 の臓器	血液の異常, 中枢神経障害, 心循環器障害, 呼吸器障害, 酸素欠乏症		<ul style="list-style-type: none"> ・送気マスク
物理的 的要因	ア ー ク 光	紫外線	眼	表層性角膜炎	眼 : ・遮光保護面 下眼鏡 (遮光眼鏡, 保護眼鏡) 液晶式自動遮光保護面 皮ふ : かわ手袋 眼・皮ふ : 透明遮光カーテン
			皮ふ	皮膚炎	
		可視光 (ブル ーライト)	眼	網膜変性	
			皮ふ	皮膚炎	
	赤外線	眼	白内障の危険		
		皮ふ	皮膚炎		
	アーク熱	その 他 の臓器	熱中症	冷房服	
	スパッタ, スラグ	皮ふ	熱傷	保護面, 前掛け, 腕・足カバーな ど	
		眼	外傷, 異物		
	感電 (電撃)	その 他 の臓器	心臓・循環器障害 中枢神経障害	<ul style="list-style-type: none"> ・絶縁保護具 (かわ手袋など) [自動電撃防止装置] 	
皮ふ		熱傷			
騒音	耳	聴覚障害 (難聴)	耳栓		

3 遮光眼鏡の遮光番号と対応するアーク溶接作業

遮光度番号	被覆アーク溶接	ガスシールド溶接	エアアーク ガウジング
1.2～3	散乱光又は側射光を受ける作業		
4	-	-	-
5	30A以下		
6			
7	35Aを超え 75Aまで		
8			
9	75Aを超え 200Aまで	100A以下	125Aを超え 225Aま で
10			
11		100Aを超え 300Aまで	225Aを超え 350Aま で
12	200Aを超え 400Aま で		
13	400A超	300Aを超え 500Aまで	350A超
14			
15	-	500A超	
16	-		

4 溶接ヒューム発生量（一例）

対象材料	溶接法	J I S	径 mm	溶接条件	ヒューム発生 量 mg/min
軟鋼および 490N/mm ² 級高張力鋼	CO ² アーク溶接	YGW11 (ソリッドワイヤ)	1.2	280A -30V	630
		YFW-C50DR (フラックス入りワイヤ)		280A -31V	697
	被覆アーク溶接	D 4301 (イルミナイト系)	4.0	170A	415
		D5016 (低水素系)			308
	セルフシールドア ーク溶接	YFW-S50GB (フラックス入りワイヤ)	2.4	300A -28V	2480
ステンレス 鋼	CO ² アーク溶接	TS308FCI (フラックス入りワイヤ)	1.2	200A -29A	480
	被覆アーク溶接	D308-16	4.0	140A	229

5 安全衛生特別教育規程（アーク溶接等）

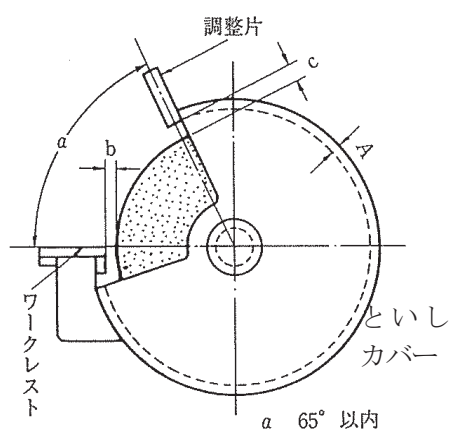
第四条 安衛則第三十六条第三号に掲げるアーク溶接等の業務に係る特別教育は、学科教育及び実技教育により行うものとする。

2 前項の学科教育は、次の表の上欄に掲げる科目に応じ、それぞれ、同表の中欄に掲げる範囲について同表の下欄に掲げる時間以上行うものとする。

科目	アーク溶接等に関する知識	アーク溶接装置に関する基礎知識	アーク溶接等の作業の方法に関する知識	関係法令
範囲	アーク溶接等の基礎理論 電気に関する基礎知識	直流アーク溶接機 交流アーク溶接機 交流アーク溶接機用電撃防止装置 溶接棒等及び溶接棒のホルダー 配線	作業前の点検整備 溶接 溶断等の方法 溶接部の点検作業後の処置 災害防止	法令及び安衛則中の関係条項
時間	1時間	3時間	6時間	1時間

3 第一項の実技教育は、アーク溶接装置の取扱い及びアーク溶接等の作業の方法について、十時間以上行うものとする。

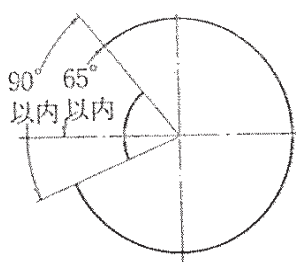
6 「といし」カバー開口部の法令規制



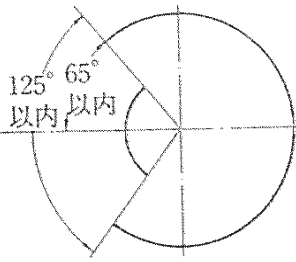
a は、水平面から上部・ワークレストと調整片の間の開口部
b は、といしとワークレストの間隙
c は、といしと調整片の間隙

a 65° 以内
b 1～3mm
c 3～10mm

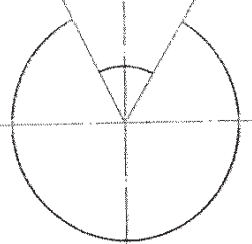
卓上(床上)用グラインダ等に使用のもの



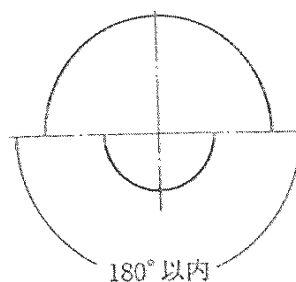
同左(いぼり取り作業等に使用のもの)



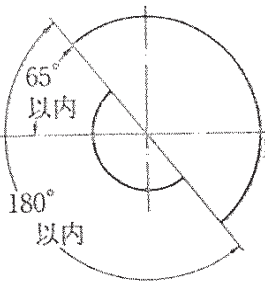
同左(上部を使用のもの)



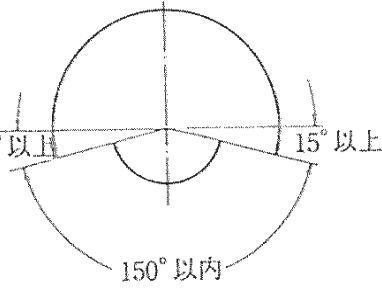
スインググラインダ 携帯用グラインダ ディスクグラインダ



円筒研削盤等に使用のもの



平面研削盤、高速切断機等に使用のもの



7 安全衛生特別教育規程（自由研削用研削盤）

第二条 安衛則第三十六条第一号に掲げる業務のうち自由研削用といしを取替え又は取替え時の試運転の業務に係る特別教育は、学科教育及び実技教育により行なうものとする。

2 前項の学科教育は、次の表の上欄に掲げる科目に応じ、それぞれ、同表の中欄に掲げる範囲について同表の下欄に掲げる時間以上行なうものとする。

科目	自由研削用研削盤、自由研削用といし、取付け具等に関する知識	自由研削用といしを取付け方法及び試運転の方法に関する知識	関係法令
範囲	自由研削用研削盤の種類及び構造並びにその取扱い方法、自由研削用といしの種類、構成、表示及び安全度並びにその取扱い方法、取付け具 覆い 保護具	自由研削用研削盤と自由研削用といしとの適合確認 自由研削用といしの外観検査及び打音検査 取付け具の締付け方法及び締付け力 バランスの取り方 試運転の方法	法、令及び安衛則中の関係条項
時間	2時間	1時間	1時間

3 第一項の実技教育は、自由研削用といしを取付け方法及び試運転の方法について、2時間以上行なうものとする。

8 粉じん作業特別教育規程

粉じん障害防止規則第二十二條第1項の規定による特別の教育は、学科教育により、次の表の上欄に掲げる科目に応じ、それぞれ、同表の中欄に掲げる範囲について同表の下欄に掲げる時間以上行なうものとする

科目	範囲	時間
粉じんの発散防止及作業場の換気の方法	粉じんの発散防止対策の種類及び概要 換気の種類及び概要	1時間
作業場の管理	粉じんの発散防止対策に係る設備及び換気のための設備の保守点検の方法 作業環境の点検の方法 清掃の方法	1時間
呼吸用保護具の使用の方法	呼吸用保護具の種類、性能、使用方法及び管理	30分
粉じんに係る疾病及び健康管理	粉じんの有害性 粉じんによる疾病の病理及び症状 健康管理の方法	1時間
関係法令	労働安全衛生法（昭和四十七年法律第五十七号）労働安全衛生法施行令（昭和四十七年政令第三百十八号）、労働安全衛生規則（昭和四十七年労働省令第三十二号）及び粉じん障害防止規則並びにじん肺法（昭和三十五年法律第三十号）及びじん肺法施行規則（昭和三十五年労働省令第六号）中の関係条項	1時間

