

半自動溶接技能者評価試験(JIS Z3841)

MAG溶接実技教本

パナソニックコネク株式会社
溶接プロセス事業部

- 1 まえがき
- 2 受験種目の決定
- 3 評価試験の概要
 - 3-1 試験の種類
 - 3-2 受験資格
 - 3-3 試験の内容と判定
 - 3-4 評価試験の溶接上の注意事項
 - 3-5 溶接姿勢
- 4 薄板試験材料寸法およびタック溶接要領
- 5 薄板溶接施工要領(1層溶接)
 - 5-1 薄板下向溶接(基本級SN-1F)
 - 5-2 薄板立向溶接(専門級SN-1V)
 - 5-3 薄板横向溶接(専門級SN-1N)
 - 5-4 薄板上向溶接(専門級SN-1O)
- 6 中板試験材料寸法およびタック溶接要領
- 7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)
 - 7-1 中板下向溶接(基本級裏当金なしSN-2F)
 - 7-2 中板立向溶接(専門級裏当金なしSN-2V)
 - 7-3 中板横向溶接(専門級裏当金なしSN-2H)
 - 7-4 中板上向溶接(専門級裏当金なしSN-2O)
- 8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)
 - 8-1 中板下向溶接(基本級2層溶接裏当金ありSA-2F)
 - 8-2 中板下向溶接(基本級3層溶接裏当金ありSA-2F)
 - 8-3 中板立向溶接(専門級3層溶接裏当金ありSA-2V)
 - 8-4 中板横向溶接(専門級3層溶接裏当金ありSA-2H)
- 9 溶接諸因子の影響
- 10 施工上の留意事項

半自動溶接技能者評価試験(JIS Z 3841)の大部分は、現在最も広く普及し実用化されているMAG (CO₂) 半自動アーク溶接法で受験されています。

本書は、MAG溶接で受験するための実技ポイントについてまとめたもので、基本的な事項と実施施工時に留意すべき要点、参考溶接条件例などを記しております。

さて、この半自動溶接技能者評価試験に合格するためには、予め試験の内容をよく確かめ、学科と実技の受験要領をよく理解して、計画的にそれぞれ対策を立て十分に学習と実技の練習を行い、自信を持って、受験に臨むことが大切です。

受験の時には、普通一般に誰でアガルことがあって、日頃の知識や技量をそのまま発揮できずに悔いを残すということが往々にあります。特に実技試験では、練習の時と受験の時の出来上り結果が著しく異なり、大きな差が生じることもよく見受けられます。

このようなことがないように、学科も実技も、学習と練習の要領を、ハッキリとよくつかんで組み、受験に備えることが必要です。

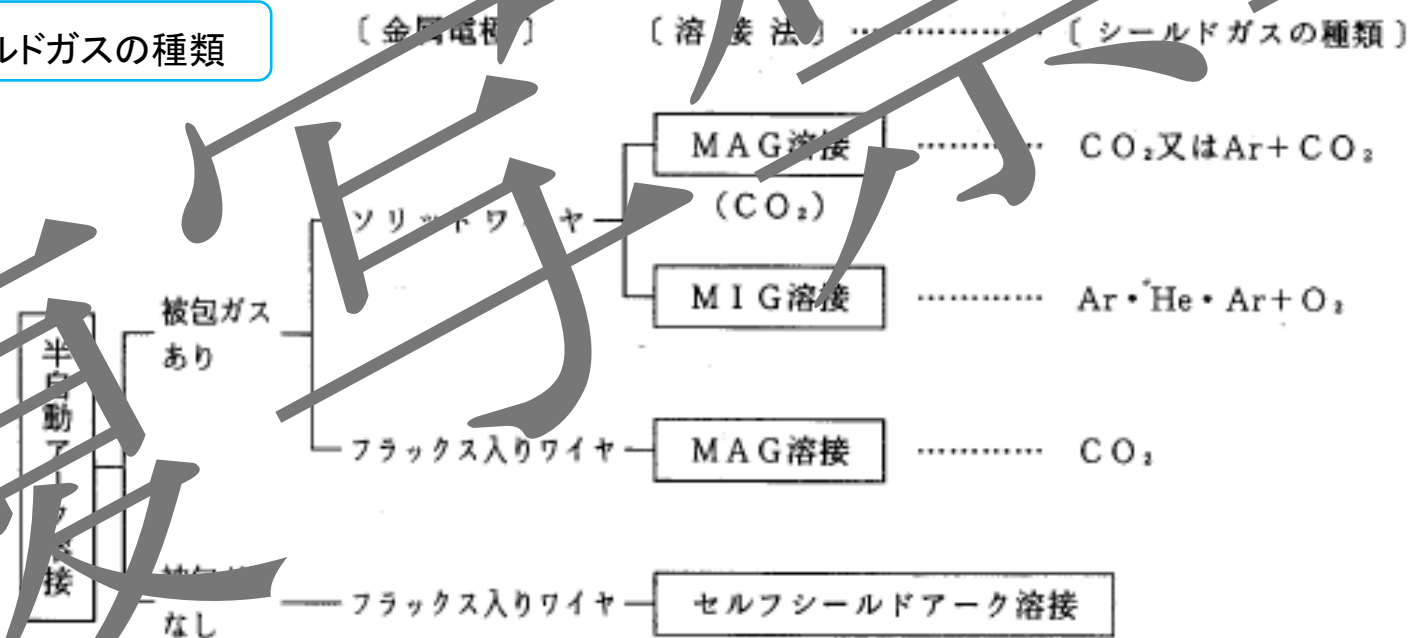
学科については、アーク溶接の一般的な共通事項と、半自動アーク溶接についての事項が出題されます。例題は、産報出版株発行の〈半自動溶接技能者研修テキスト〉の学科試験の問題と解答を参考にして学習されるとよいでしょう。

なお、本書で例示する溶接条件、溶接手順、施工方法などは一例であって、この通りでないといけないというような拘束や限定した意味はありません。また、絶対的に合格を保証するという意味でもなく、あくまでも参考として、ごく一般的に利用され適用している範囲のものを例示していますので、自分に合った適りな方法、手順、条件などについてさらに納得できるまで検討を加えてください。

2 受験科目の決定

半自動溶接技能者評価試験では、MAG溶接(CO₂)・組合せ溶接・セルフシールドアーク溶接の3種類の溶接法のうち、どの溶接法で受験してもよく、また板、管、および板厚(肉厚)溶接姿勢などで、試験の種類が多くあり、どの種目を受験するかを決定しなければなりません。仕事の内容や要素(質的・量的・その他)から、さらに自己の能力、そして労力、時間・費用などを総合して、必要な適格性証明書は何か?をよく検討し、適合する受験種目を決定するのがよいのではないかと考えます。半自動溶接でも数種類の資格を必要とする場合一度に全部取得することは至難です。当然のことながら、まず基本級からということになりますが、同じ種目では基本級と同時に専門級を受験することもできますから、自信のある種目であれば専門級も同時に受験したほうが得ということになるでしょう。

半自動アーク溶接の種類とシールドガスの種類



上記の溶接の内、どの溶接で受験してもよいわけですが、半自動アーク溶接ではMAG(CO₂)アーク溶接が一般的に多く実用されており、受験される比率も高いようです。本書では、このうち最も受験比率の高い、(ソリッドワイヤ+CO₂)方式のMAG(CO₂)溶接について溶接実技の参考事例を記述しています。

3 評価試験の概要

半自動溶接技能者評価試験(JIS Z3841)の試験方法ならびにその判定基準にいて要点を記します。

3-1 試験の種類

試験の種類

- 資格取得試験
 - 新規……学科と実技試験
 - 再評価……実技試験のみ 専門級の再評価試験の場合は 専門級の実技試験を行う。
- サーベイランス(継続試験)……資格取得後3カ年を限度として 資格を継続することができる。

- イ) 再評価試験(更新)の受験期間 適格性証明書の有効期間(サーベイランスを2回受けた後の有効期間)の切れる前8カ月から2カ月間に受験することが必要です。
- ロ) サーベイランス(継続)の手続期間 適格性証明書の有効期間の切れる前3カ月から切れる日まで。

3-2 受験資格

- イ) 基本級の試験(F) 3カ月以上溶接技術を取得した満15才以上のもの。
- ロ) 専門級の試験(V・H・O・P) 6ヶ月以上溶接技術を取得した満15才以上のもので、次頁の表に示す各専門級に対応する各基本級の資格を有するもの。
ただし基本級の合格を条件として、基本級の試験と同時に専門級の試験を受けることができます。

3-3 試験の内容と判定姿勢

- イ) 学科試験 約1時間、筆記試験で60点以上が合格、出題は次の事項について行われます。
①溶接の一般知識 ②溶接機の機構と操作 ③鉄鋼材料と溶接材料 ④溶接施工 ⑤溶接部の試験と検査
⑥溶接作業での災害防止
- ロ) 実技試験 後述する試験材・溶接材料・溶接機を用いて指定された溶接を行い、半自動溶接外観検査と曲げ試験を行う。

3 評価試験の概要

基本級		専門級			曲げ試験の種類
名称	記号	名称	記号	記号	
薄板下向 (裏あて金なし)	SN-1 F	薄板	立向	SN-1V	表曲げと裏曲げ 各1ケ
			横向	SN-1H	
			上向	SN-1O	
		薄肉	固定管	SN-1P	裏曲げと水平・鉛直 各2ケ
中板下向 (裏あて金あり)	SA-2 F	中板	立向	SA-2V	表曲げと裏曲げ 各1ケ
			横向	SA-2H	
			上向	SA-2O	
		中肉	固定管	SA-2P	水平:表曲げと裏曲げ 各2ケ 鉛直:表曲げと裏曲げ 各1ケ
中板下向 (裏あて金なし)	SN-2F	中板	立向	SN-2V	表曲げと裏曲げ 各1ケ
			横向	SN-2H	
			上向	SN-2O	
		中肉	固定管	SN-2P	水平:表曲げと裏曲げ 各2ケ 鉛直:表曲げと裏曲げ 各1ケ
厚板下向 (裏あて金あり)	SA-3 F	厚板	立向	SA-3V	側曲げ2ケと裏曲げ1ケ
			横向	SA-3H	
			上向	SA-3O	
		厚肉	固定管	SA-3P	水平:裏曲げと側曲げ 各2ケ 鉛直:表曲げと側曲げ 各1ケ
厚板下向 (裏あて金なし)	SN-3 F	厚板	立向	SN-3V	側曲げ2ケ 裏曲げ1ケ
			横向	SN-3H	
			上向	SN-3O	
		厚肉	固定管	SN-3P	水平:裏曲げと側曲げ各2ケ 鉛直:表曲げと側曲げ各1ケ

資格の記号

S A 2 F

F 下向姿勢
V 立向姿勢
H 横向姿勢
O 上向姿勢
P 鉛直固定

1 薄板
2 中板
3 厚板

A 裏当金有
N 裏当金無

S 半自動

3 評価試験の概要

7

外観検査・曲げ試験合格判定と認定

◇ 外観検査は主として次のような点を目視又は測定具などを使って調べ、明らかに不合格基準に達している場合は不合格となる。

- 1) ビード形状、裏面の溶込み状況
- 2) 溶接の始点と終点の処理状況
- 3) オーバーラップ、アンダーカットの有無
- 4) 変形(ひずみ)の大小

主な測定事項

ビード幅 : 薄板13mm以下・中板30mm以下・厚板50mm以下

ビード高さ 表: 薄板3mm以下・中板5mm以下・厚板8mm以下

裏: 薄板3mm以下・中板4mm以下・厚板4mm以下

角変形 : 薄板・中板・厚板とも5度以下

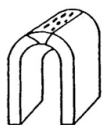
◇ 曲げ試験は指定された仕法の試験片を指定の曲げ治具により曲げ、曲げられた試験片の外面に次の欠陥の認められないものが合格となる

◇ 不合格試験片

① 3mmをこえる割れ

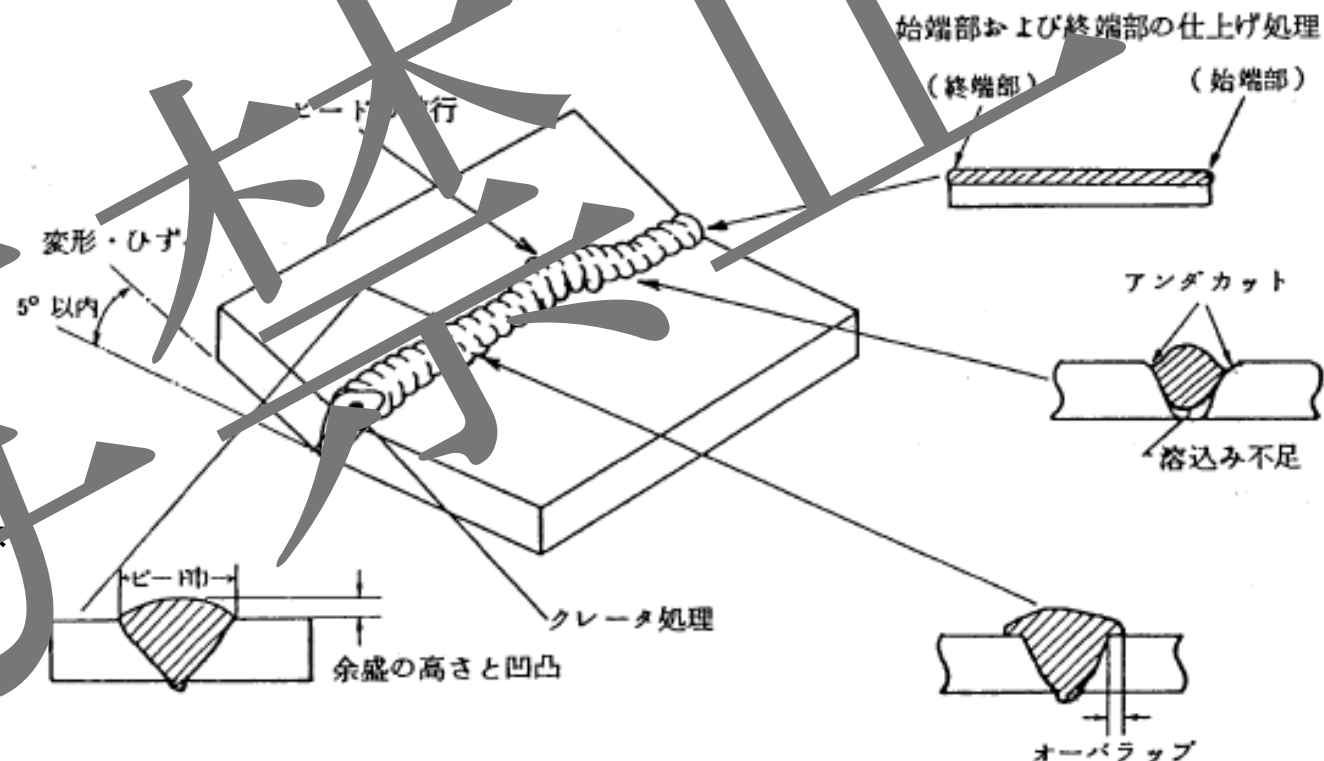


② 3mm以下の割れの合計長さが7mmを超える場合



③ プロホールや割れの合計が10ヶを超える場合

アンダーカットやスラグ巻込み、溶込み不足の著しいもの



3 評価試験の概要

ハ) 合格判定と認定

①新規は、学科試験と実技試験の基準に合格したもの、再評価は実技試験に合格したものに適格性証明書が交付され資格が認定されることになります。

適格性証明書の有効期間は1ケ年で3ケ年を限度としてサーベイランス(継続)できます。3年までは指定のサーベイランス申請の手続きが必要です。

②学科試験だけが合格した者には学科合格証明書で認定され、交付を受けることができます。

この証明書の有効期間は3年間ですから、この間に実技試験を受験しなおすことができます。

③実技試験に合格し、学科試験が不合格の場合は、(45日以内) 1回に限り学科の追試験を受けることができます。

④基本級と専門級の実技試験を同時に受験した場合、基本級が不合格になれば専門級も自動的に不合格になります。

二) 試験に使用する鋼材

試験材料は、下記の鋼材のいずれかを使用する。

(1) 板の試験材料

①JIS G3101に規定するSS400 ②JIS G3103に規定するSB410・SB450又はSB480

③JIS G3106に規定するSM400A～SM490C又はSM490A～SM490C ④JIS G3106に規定するSN400A～SN400C又はSN490B又はSN490C

⑤上記の鋼材と同等に認められるもの

(2) 管の試験材料

①JIS G3445に規定するSTKM14A又は引張強さが400N/以上のSTKM13A

②JIS G3454・3455・3456に規定するSTPG410又は引張強さが400N/以上のSTPG370

③JIS G3461に規定するSTB410 ④上記の鋼材と同等に認められるもの

3 評価試験の概要

3-4 評価試験の溶接上の注意事項

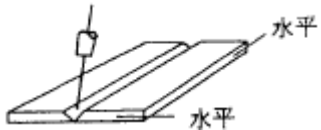
評価試験受験の際には次のようなことが決められていますので、要点を把握して練習してください。

1. 溶接は片側から行い、裏あて金なしの場合でも、裏溶接をしてはならない。
2. 溶接をする作業姿勢は、腰かけ、あるいは立姿勢、または座姿勢など自由である。
3. 突合せ溶接の試験材は逆ひずみ、拘束などの方法により、原則として、溶接後のひずみが5度をこえないように作成する。
4. ビードのかさね方および層数は自由とする。
5. 同一試験材の溶接では、同一銘柄の電極ワイヤおよびガスを使用しなければならない。
6. 溶接中停電および溶接機などに故障を生じた場合は、その試験材のやりなおしを認めることができる。
7. 不可抗力と認められる事故が生じた場合は評価員の判断において適正に処理することができる。
8. 試験材はすべて溶接の前後を通して各種の処理(熱処理、レーニングなど)を行ってはならない。
9. 試験時には、練習や、無断でやり直しはできない。
10. 受験者は溶接を仕上げるまで、理由なくして、溶接している場所から離れてはいけない。
11. 受験者以外が溶接中の受験者に近づき、または試験場に立入ってはならない。ただし、評価員の許可する者は、この限りではない。
12. 試験材に、受験者固有の受験番号の刻印、および評価員が指定する評価マークなどの刻印がないものは無効となる。
刻印を消したり、損壊したりしてはならない。

3 評価試験の概要

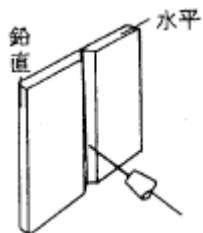
3-5 溶接姿勢

下向溶接 基本級(F)



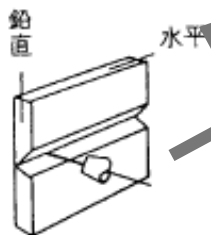
- (1) 溶接ワイヤと母材との関係は左図のとおりとする。
- (2) 試験材の高さおよび姿勢は自由とする。溶接方法は前後左右いずれに溶接してもさしつかえない。また溶接中試験材の前後左右の位置をかえてもよい。

立向溶接 専門級(V)



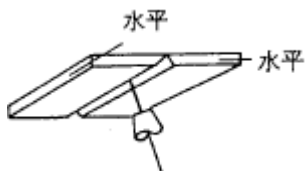
- (1) 溶接ワイヤと母材との関係は左図のとおりとする。
- (2) 試験材の高さおよび姿勢は自由とする。体のささえは溶接用治具にささえる程度は差し支えないが、体をささえるための特別の治具を用いてはならない。
- (3) 溶接方向は上進・下進いずれに溶接しても差し支えない。しかし溶接中試験材の上下の位置を変えてはならない。

横向溶接 専門級(H)



- (1) 溶接ワイヤと母材との関係は左図のとおりとする。
- (2) 試験材の高さおよび姿勢は自由とする。体のささえは溶接用治具にささえる程度は差し支えないが、体をささえるための特別の治具を用いてはならない。
- (3) 溶接方向は左右いずれに溶接してもさしつかえない。しかし溶接中試験材の上下の位置を変えてはならない。

上向溶接 専門級(C)



- (1) 溶接ワイヤと母材との関係は左図のとおりとする。
- (2) 試験材の高さおよび姿勢は自由とする。体のささえは溶接用治具にささえる程度は差し支えないが、体をささえるための特別の治具を用いてはならない。
- (3) 溶接方向は前後左右いずれに溶接してもさしつかえない。しかし溶接中試験材の前後左右の位置を変えてもよい。

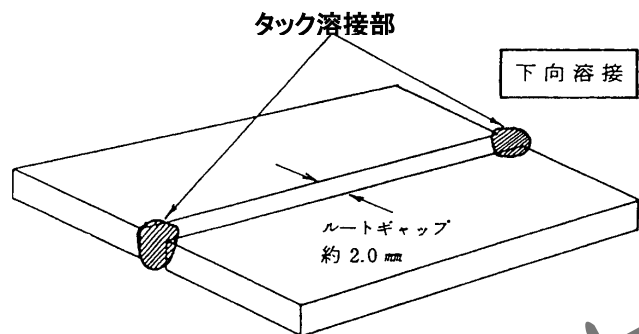


ルート面
1.6以上

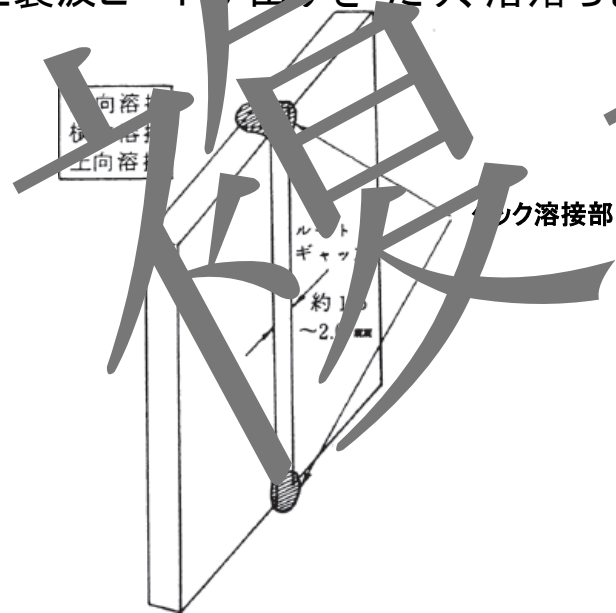
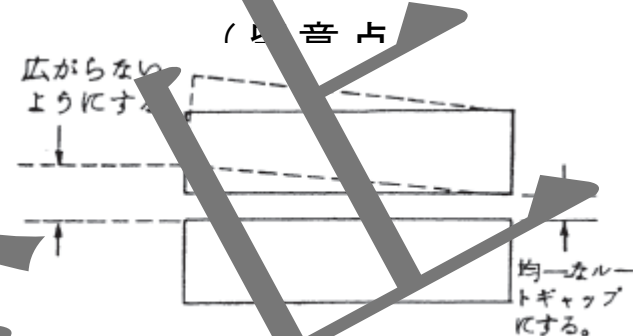
4 薄板試験材寸法およびタック溶接

タック溶接（仮付け溶接）

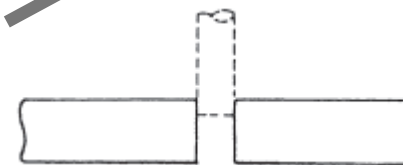
- ・突合せ溶接は片側からのみ行い、裏溶接を行ってはならない。
- ・本溶接中にタック溶接がはずれないように確実に溶接する。



- ・ルートギャップのとり方は重要。狭すぎると溶込みが悪く、側面までビードが出ない。
広すぎると裏波ビードが出すぎたり、溶落ちをつくることになる。



- ・ゲージまたは板材や棒でルートギャップを一定にする。

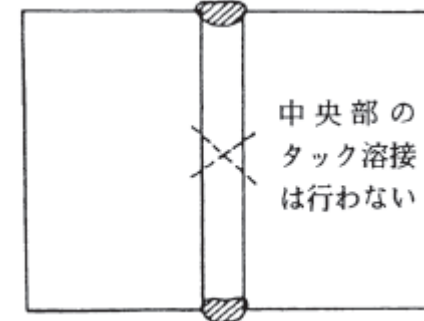


- ・表面にデコボコがなく平なきれいな鉄板が作業台の上にそろえて置き正確にあわせる。

段ちがいのないような板面をそろえる



※段ちがいがあると溶込み不足や偏肉になる



良い開先



悪い開先



裏波不均一となる

溶け落ちやすい

溶込み不足になりやすい

5 薄板溶接施工要領(1層溶接)

5-1 薄板下向溶接(基本級SN-1F)

	1層目		1層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 ワイヤ径 溶接電流 溶接電圧 溶接速度 ※ガス YM-45MT 0.9mmφ 100A 16V 30CM/分 混合ガス	トーチ角度 (側面)	
ビード外観 (断面)	1層溶接 	トーチ操作	<ul style="list-style-type: none">・セナーを一定の角度で操作する。・遅すぎると溶け落ち、速すぎると裏波が出ないことがある <p>ワイヤ先端位置溶融プール</p> <p>ワイヤの先端</p> <p>約2.5mm</p> <p>進行方向</p>
トーチ角度 (正面)	正面角度が異なるとビードの片寄りや、溶込みが片溶込みとなりやすい。 	留意点	<ul style="list-style-type: none">・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。・トーチ角度が前進角になりすぎたりチップ〜母材間距離が長くなると溶込みが浅くなる。・溶接速度が遅くなりすぎると溶接金属が先行し凸状ビードになり裏波が得られない。・トーチ角度を傾けすぎると融合不良になり易い。※(参考) 溶着金属を微細にする為2層仕上げする場合があります(同一電流で可) <p>傾きすぎ</p> <p>融合不良</p> <p>進行方向</p> <p>溶接部形状</p> <p>ルートギャップ 約2.0mm</p>
ノズル〜母材間 距離			

5 薄板溶接施工要領(1層溶接)

5-2 薄板立向溶接(専門級SN-1V)

	1層目		1層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 ワイヤ径 溶接電流 溶接電圧 溶接速度 ※ガス YM-45MT 0.9mm φ 94A 16V 20CM/分 混合ガス	トーチ角度 (側面)	
ビード外観 (断面)	1層溶接 	トーチ操作	<ul style="list-style-type: none">・スモールウィービングで一定の速度で操作する。 <p>上進溶接 ウィービング幅 約1.5mm程度</p> <p>ワイヤ先端位置溶融プール ワイヤの先端 プール 約2mm 進行方向</p>
トーチ角度 (正面) ノズル〜母材間 距離		留意点	<ul style="list-style-type: none">・試験材は垂直に取付け溶接中動かないようにする。・下進溶接は融合不良になりやすいので上進溶接で行う。・溶接速度が速すぎると細い中高凸状ビードになる。 遅すぎると垂れさがりが大きく、裏波が出にくい。・裏溶接を行ってはならない。 <p>溶接部形状</p> <p>ルートギャップ 約1.5~2.0mm</p>

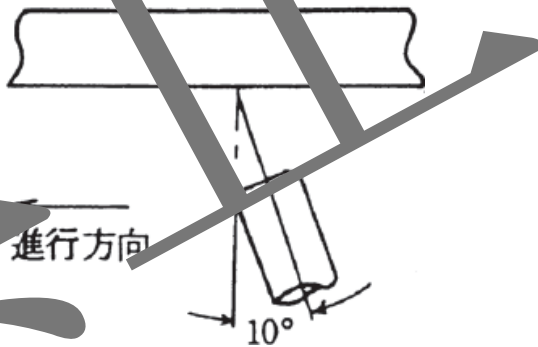
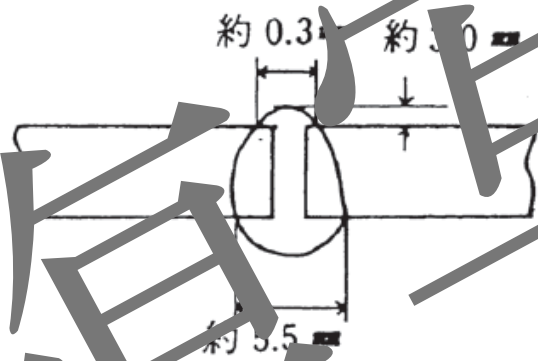
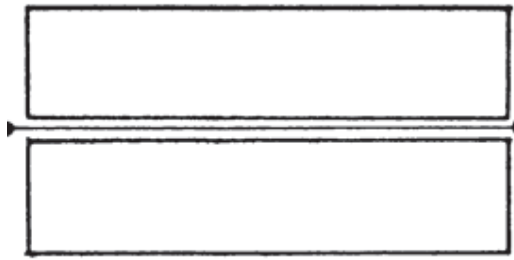
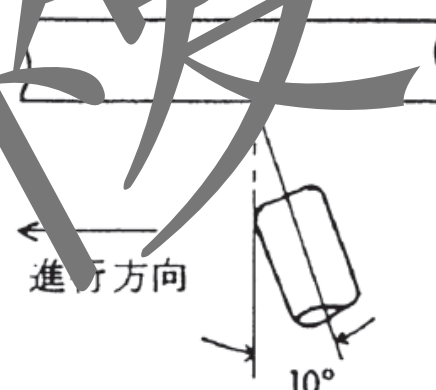
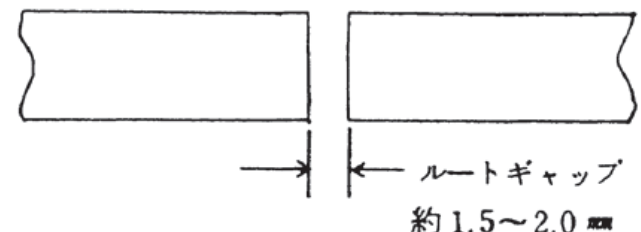
5 薄板溶接施工要領(1層溶接)

5-3 薄板立横溶接(専門級SN-1H)

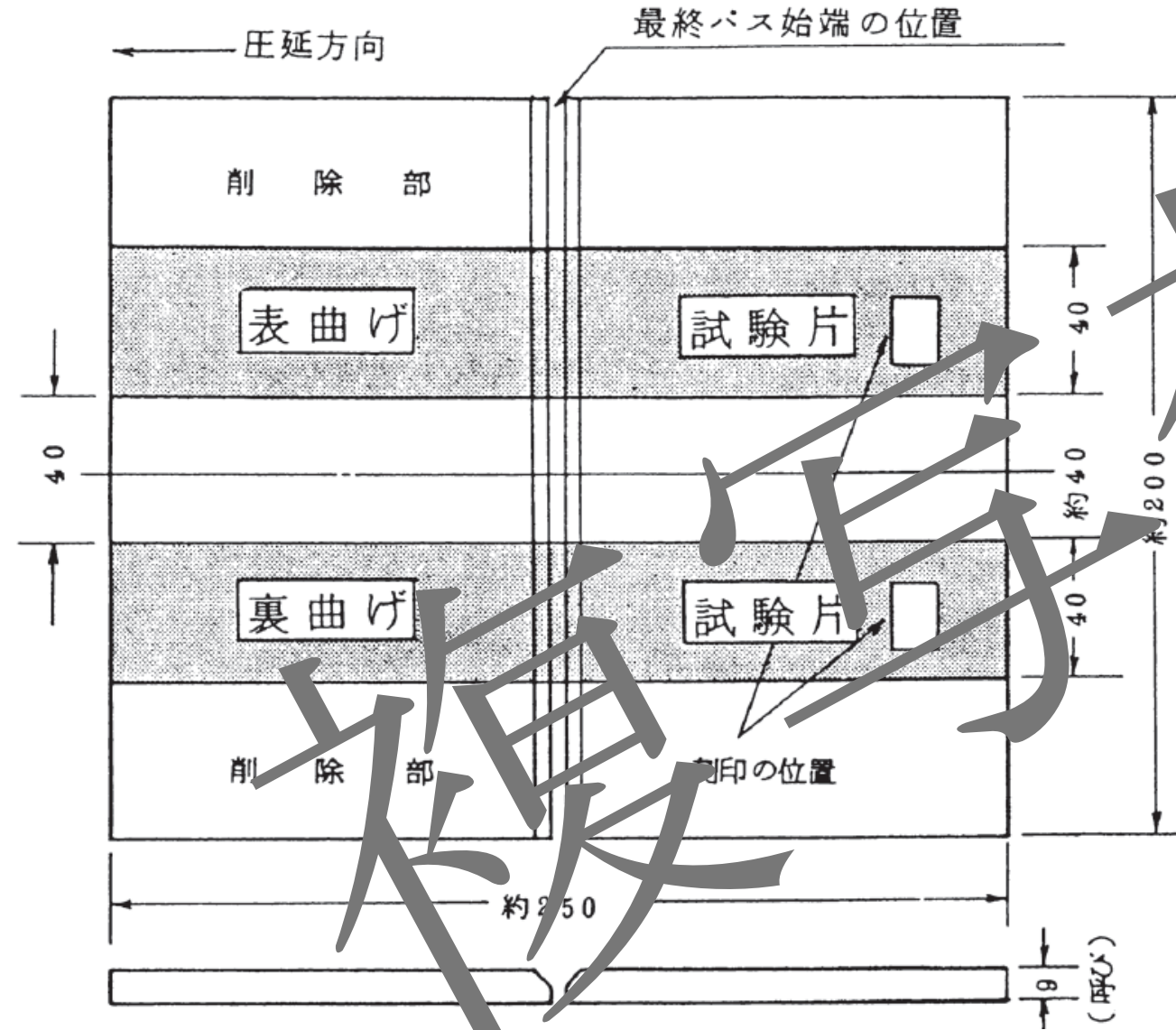
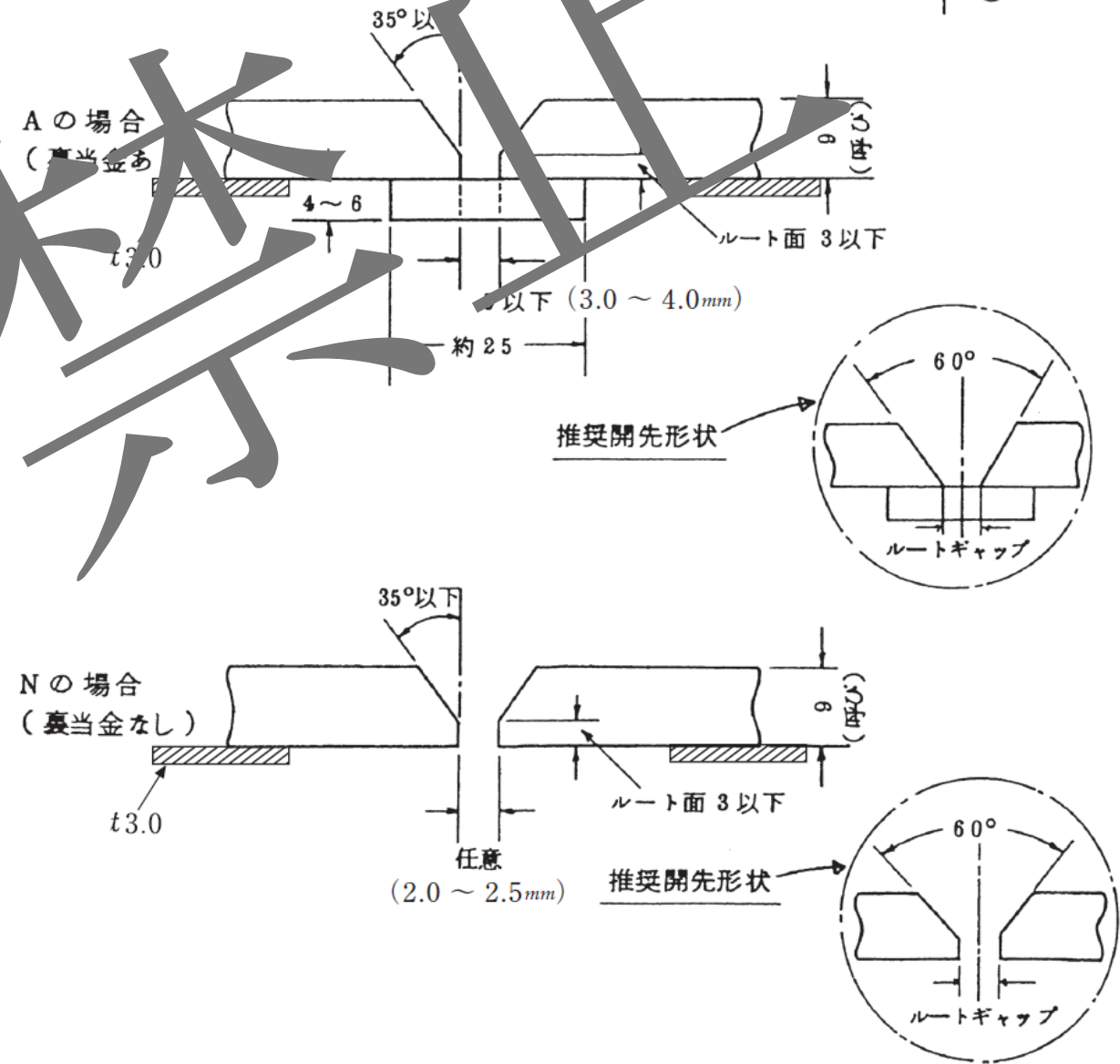
	1層目		1層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 ワイヤ径 溶接電流 溶接電圧 溶接速度 ※ガス YM-45MT 0.9mmφ 100A 16V 20CM/分 混合ガス	トーチ角度 (側面)	
ビード外観 (断面)	1層溶接 	トーチ操作	トーチ角度を正しく保持しながらギャップの中心部をねらいストレートか、スモールウィーピングで操作を行い、一定速度でトーチを移動する。
トーチ角度 (正面) ノズル〜母材間 距離		留意点	<ul style="list-style-type: none">・試験材は鉛直に取付け溶接中動かないようにする。・アークねらい位置を定め、条件を正しく合せ始端から終端まで1パス仕上をする。・溶融金属が垂れ下がりやすく、ビード上端にアンダーカット、下端には、オーバーラップが生じやすいので大きなウィーピングは避ける。・万一上端にアンダーカットが生じた場合は2パス目で補修正する。 <p>溶接部形状</p> <p>ルートギャップ 約1.5～2.0mm</p>

5 薄板溶接施工要領(1層溶接)

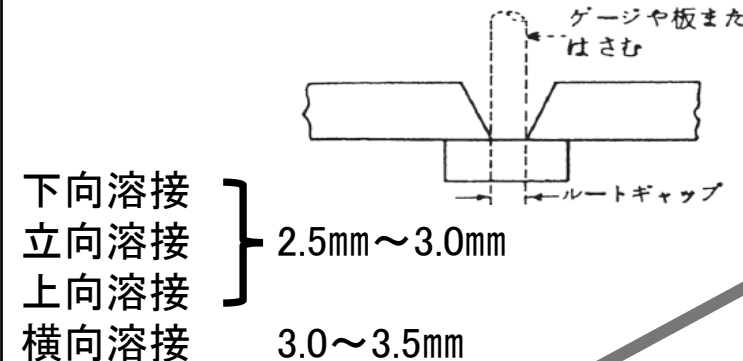
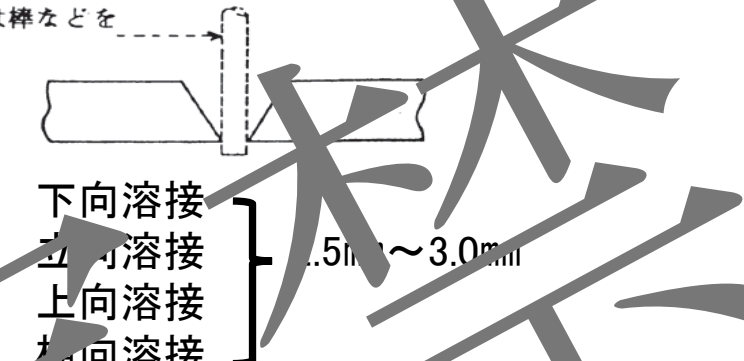
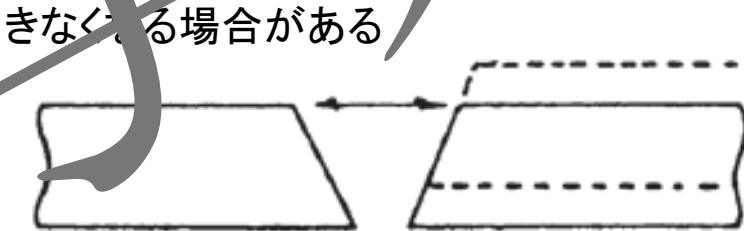
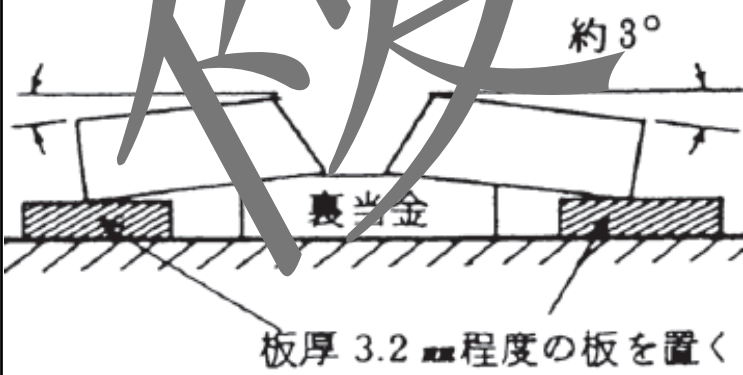
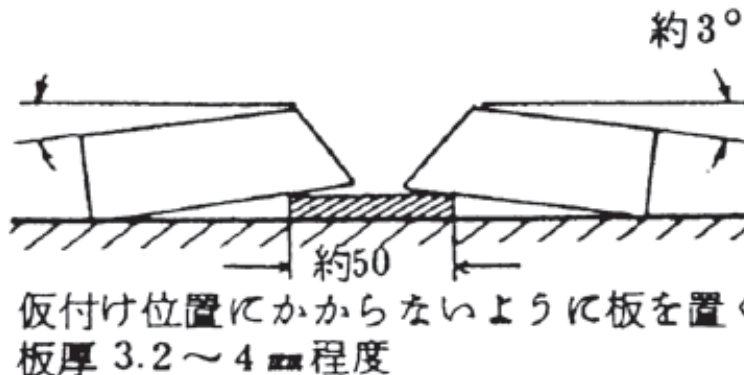
5-4 薄板上向溶接(専門級SN-10)

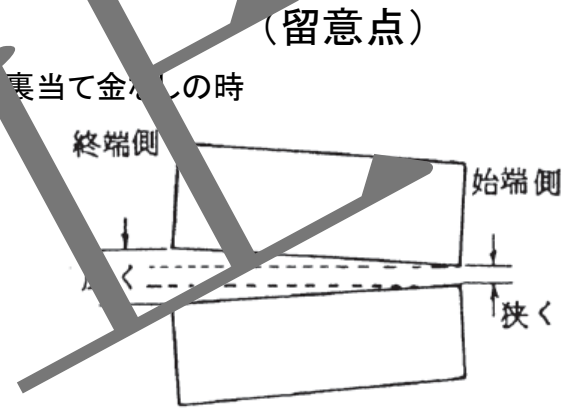
	1層目		1層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 ワイヤ径 溶接電流 溶接電圧 溶接速度 ※ガス YM-45MT 0.9mm φ 90A 16V 20CM/分 混合ガス	トーチ角度 (側面)	
ビード外観 (断面)	1層溶接 	トーチ操作	前進角10°をつけ、開先の中心部を狙い、ワイヤの先端はできるだけルート部へ挿入して、ワークから溶接金属の落下を防止する。 
トーチ角度 (正面) ノズル〜母材間 距離		留意点	<ul style="list-style-type: none">溶接速度が速すぎると裏波は出にくくなり、逆に遅過ぎると、裏波ビードの両端にアンダーカットを生じやすくなる。裏当金ありの場合と比較して開先部の断面が小さく、必要溶着金属量は少なくなるが、1パス目ビードが垂れ下がり気味となるので垂れ下がった時は2パス目で補修正する。 <p>溶接部形状</p> 

6 中板試験材寸法およびタック溶接



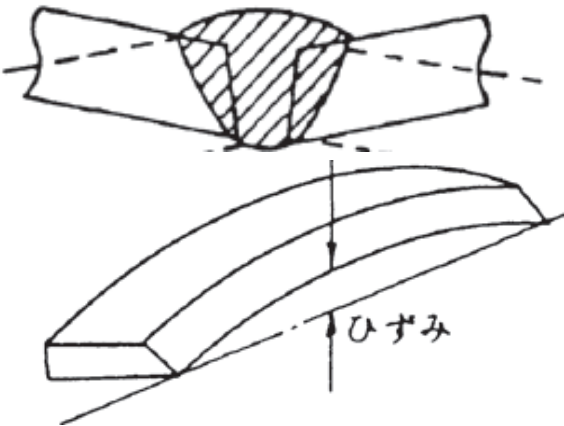
6 中板試験材寸法およびタック溶接

	SA 裏当金あり	SN 裏当金なし
溶接条件	ワイヤ径1.2mm 150A 22V	ワイヤ径1.2mm 120A 20V
ルートギャップとルート面	<div></div>	<div></div>
段違い	<div><p>板面をそろえる 裏当金を完全に密着させる</p></div>	<div><p>板面をそろえる 板面の不そろいが大きいと曲げ試験ができなくなる場合がある</p></div>
逆歪の取り方	<div></div>	<div></div>

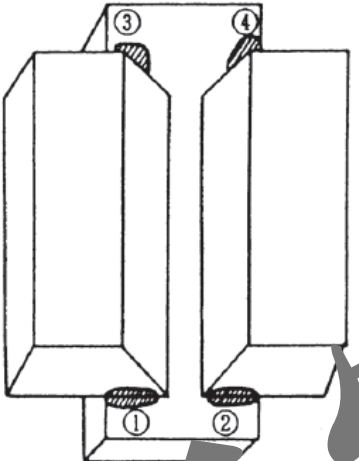
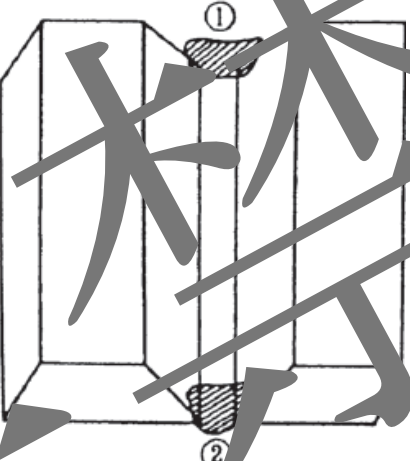
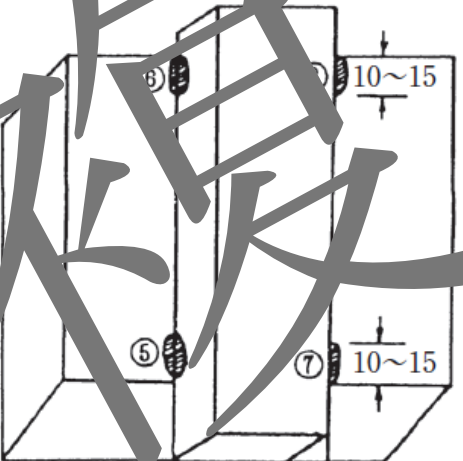
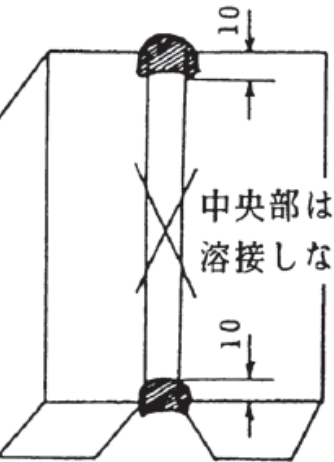


裏当金がない場合、溶接中たギャップが狭くなる為
終端付近はやや広くあけておくとよい。

逆歪
逆歪が無いと溶接後歪が大きく試験加工が出来なくなる



6 中板試験材寸法およびタック溶接

	SA 裏当金あり	SN 裏当金なし
タック溶接の位置 (表面)		
タック溶接の位置 (裏面)		

(留意点)

試験材の歪は予め直す

開先面は機械加工で仕上げる

表面のミルスケール除去幅

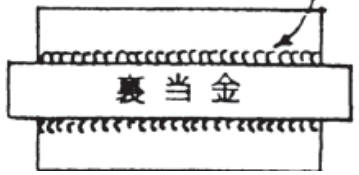
10

溶接部分はヤスリかサンドペーパーで磨く

裏側のミルスケール除去幅

10

タック溶接の連続はさける



裏当金

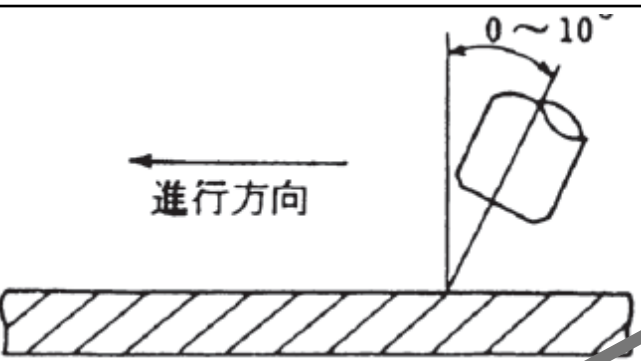
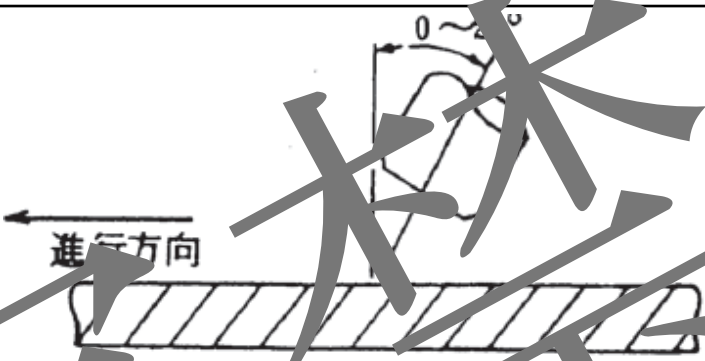
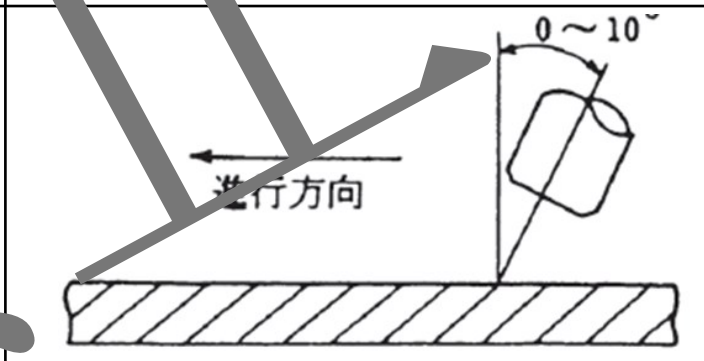
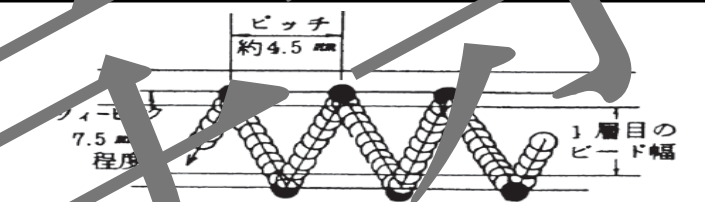
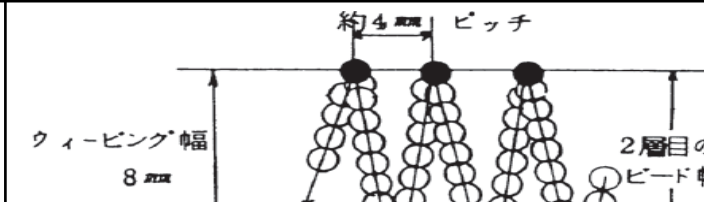
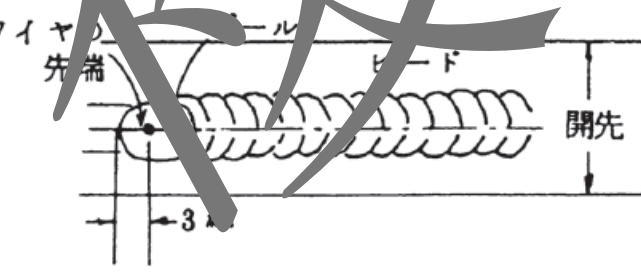
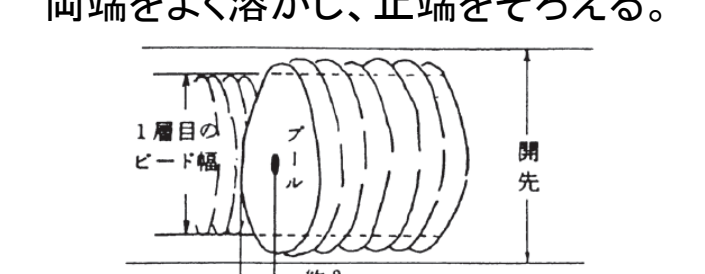
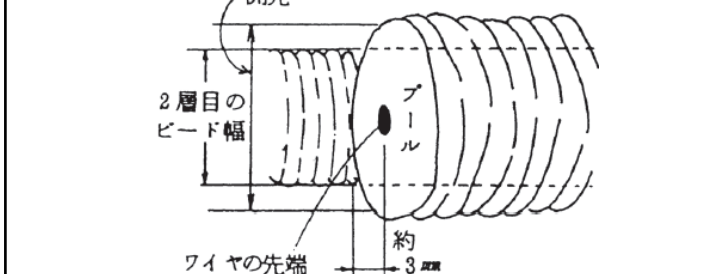
7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-1 中板下向溶接(基本級 裏当金なし SN-2F)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 17V 溶接速度 33CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 120A 溶接電圧 18V 溶接速度 17CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 120A 溶接電圧 18V 溶接速度 20CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離			

7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-1 中板下向溶接(基本級 裏当金なし SN-2F)

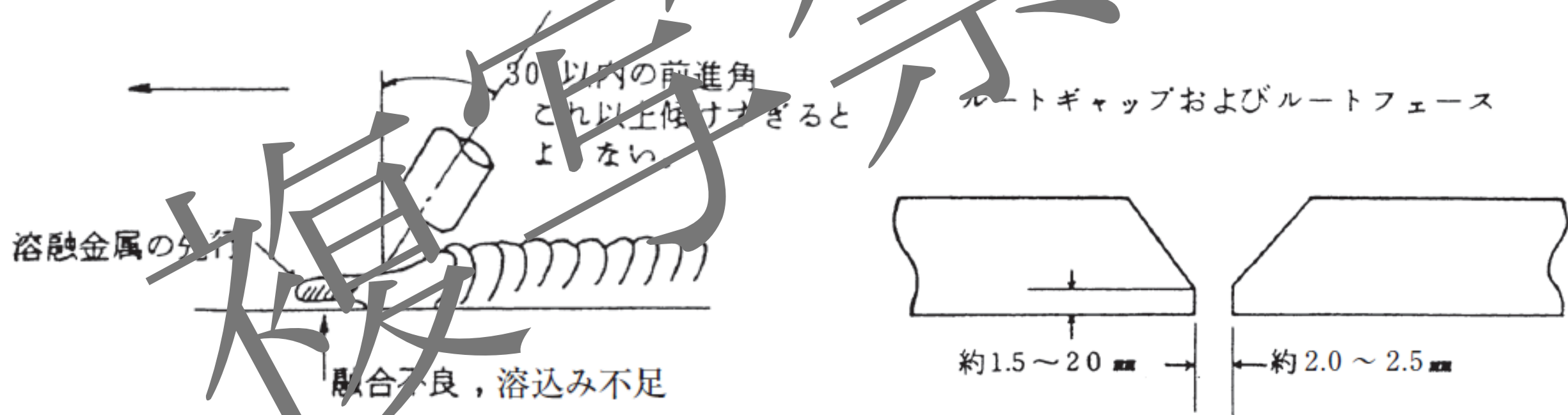
	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作	 ・月形ウィービング ・ウィービング幅 4mm程度 ・両端で約0.2秒止め止端を揃える ・裏波が平均するように ・ルードギャップ	 ・全体的にゆっくり操作する。 ・規則正しい均一なピッチのウィービングをしビードを平滑に整える(3層目も同じ) ・両端で約0.2秒とめ、一層目のビードの両端をよく溶かし、止端をそろえる。	 ・2層目のビード両端までウィービングを行う ・両端で約0.3秒とめ止端をそろえる
ワイヤの先端位置と溶融プール			

7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-1 中板下向溶接(基本級 裏当金なし SN-2F)

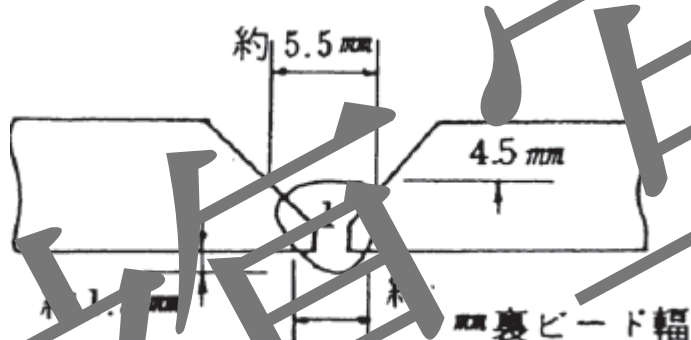
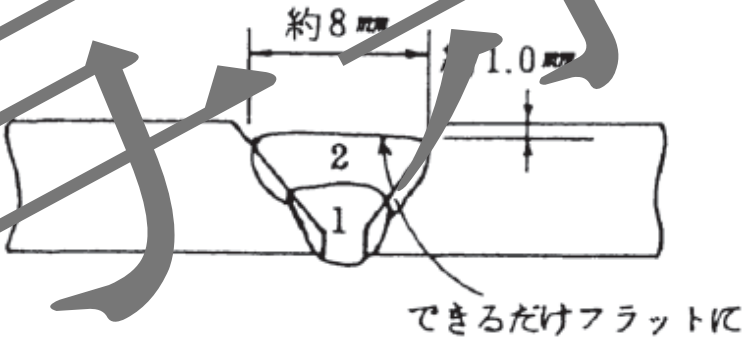
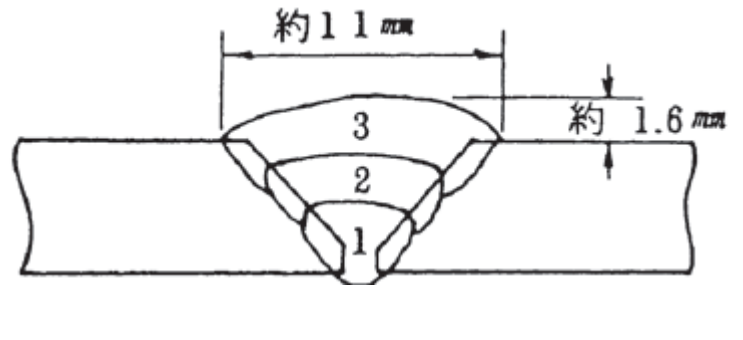
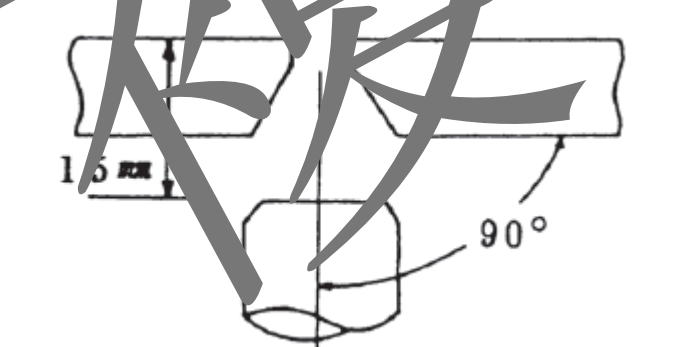
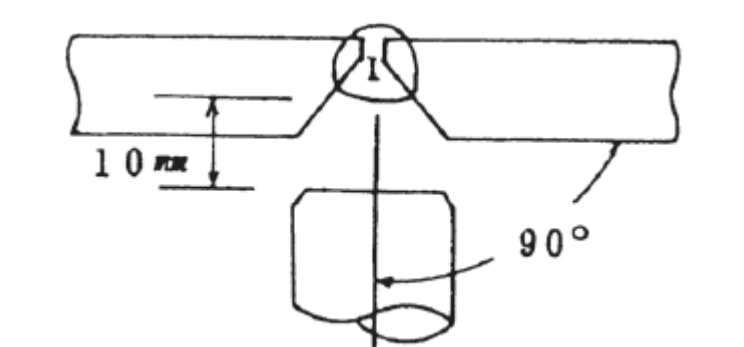
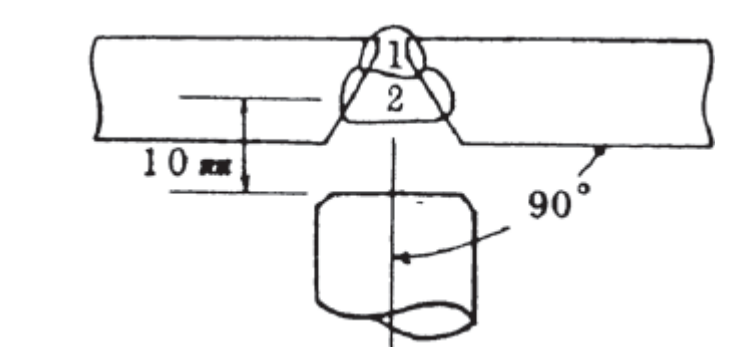
(留意点)

- ・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。
- ・試験材のギャップが不揃いの場合は狭い方をスクート側にするとよい。
- ・トーチ角度が前進角になりすぎるとピード幅が広がり、溶込みが浅くなる。溶接速度が遅くなるにつれ、溶融金属が先行し溶込み不足となりやすい。



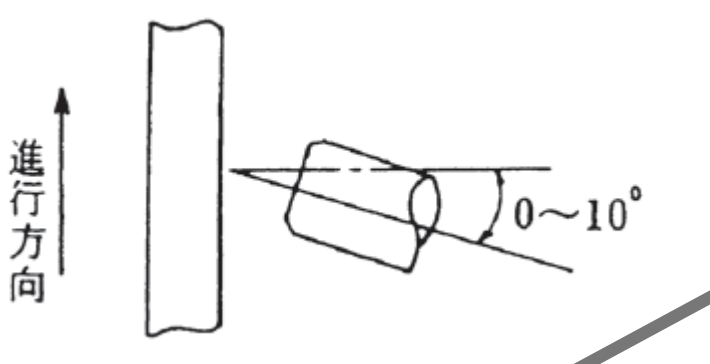
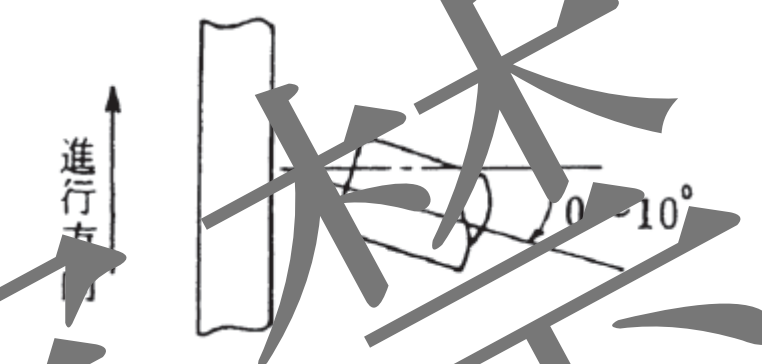
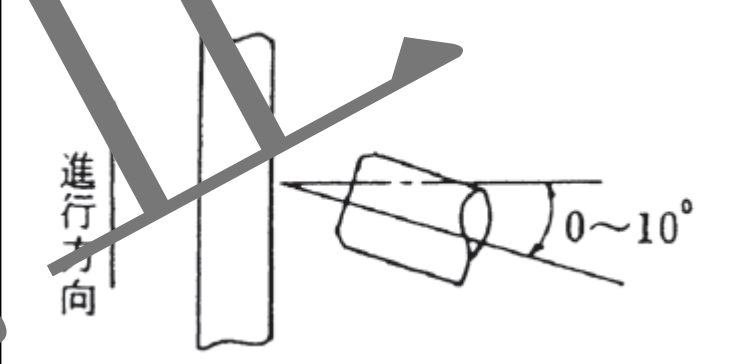
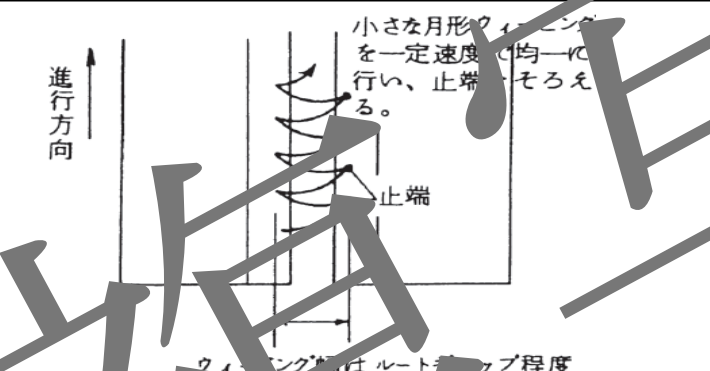
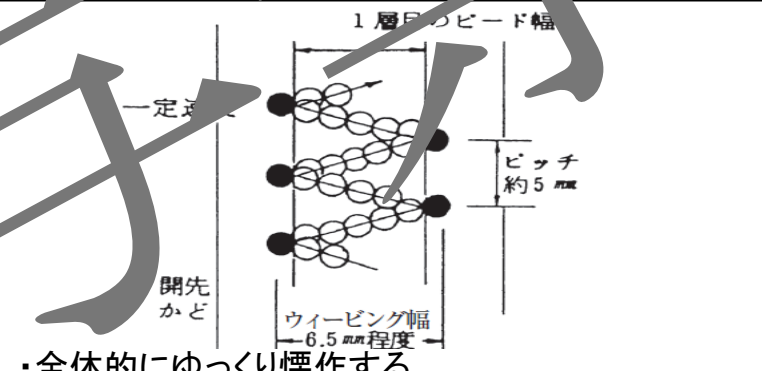
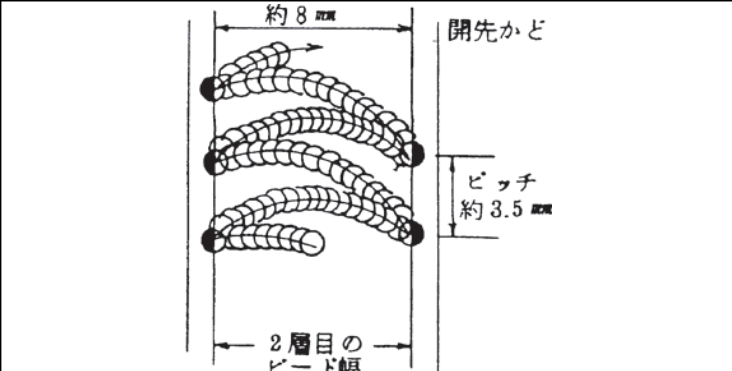
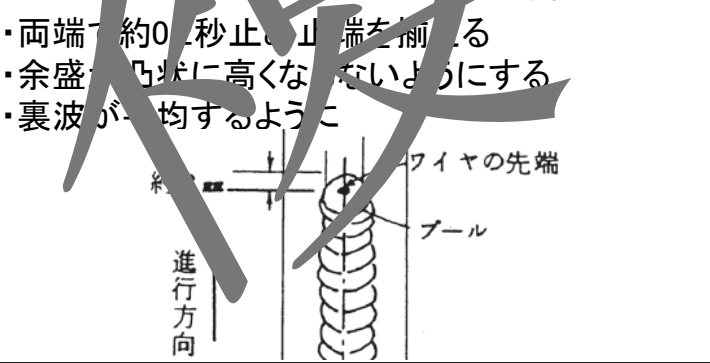
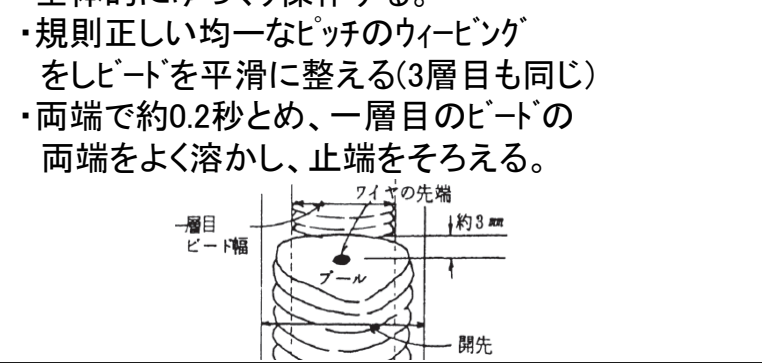
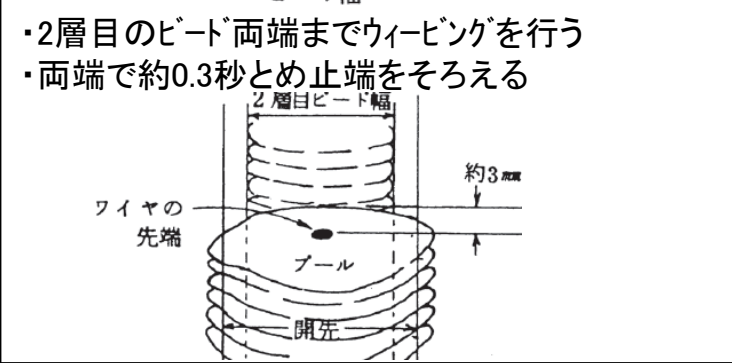
7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-2 中板立向溶接(専門級 裏当金なし SN-2V)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 120A 溶接電圧 18V 溶接速度 12CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 120A 溶接電圧 18V 溶接速度 13CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 110A 溶接電圧 17V 溶接速度 10CM/分
ビード外観 (断面)	 <p>約 5.5 mm</p> <p>4.5 mm</p> <p>1.5 mm</p> <p>裏ビード幅</p>	 <p>約 8 mm</p> <p>1.0 mm</p> <p>できるだけフラットに</p>	 <p>約 11 mm</p> <p>約 1.6 mm</p>
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離	 <p>10 mm</p> <p>90°</p>	 <p>10 mm</p> <p>90°</p>	 <p>10 mm</p> <p>90°</p>

7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-2 中板立向溶接(専門級 裏当金なし SN-2V)

	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作			
ワイヤの 先端位置 と 溶融プール	<ul style="list-style-type: none">両端で約0.2秒止、止端をそろえる余盛が凸状に高くないようにする裏波が均すように 	<ul style="list-style-type: none">全体的にゆっくり操作する。規則正しい均一なピッチのワイピングをしビードを平滑に整える(3層目も同じ)両端で約0.2秒とめ、一層目のビードの両端をよく溶かし、止端をそろえる。 	<ul style="list-style-type: none">2層目のビード両端までワイピングを行う両端で約0.3秒とめ止端をそろえる 

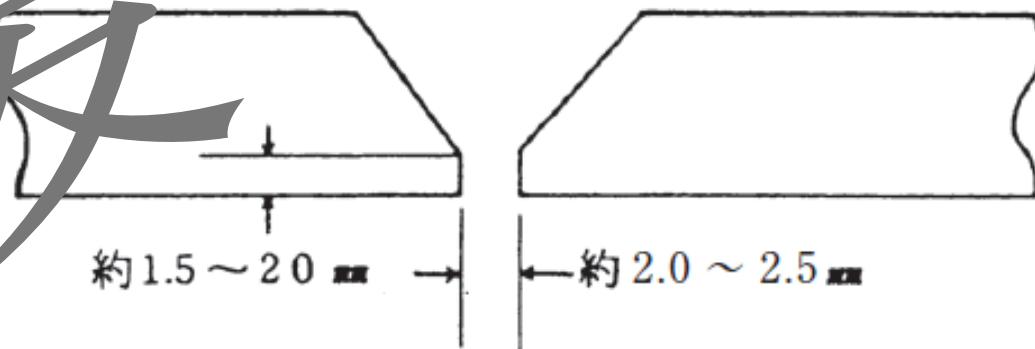
7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-2 中板立向溶接(基本級 裏当金なし SN-2V)

(留意点)

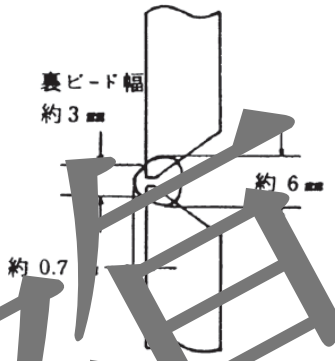
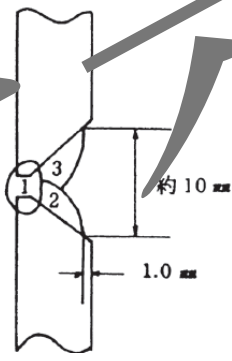
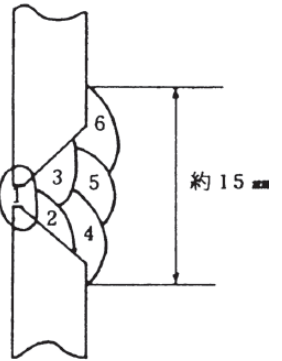
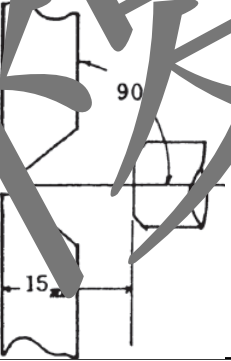
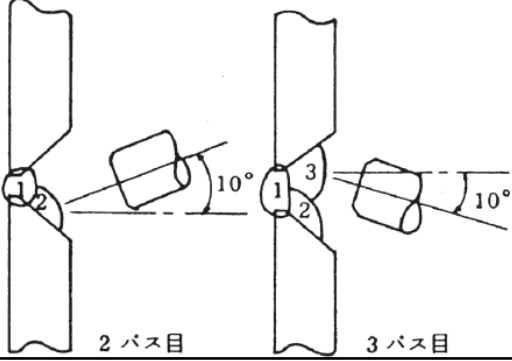
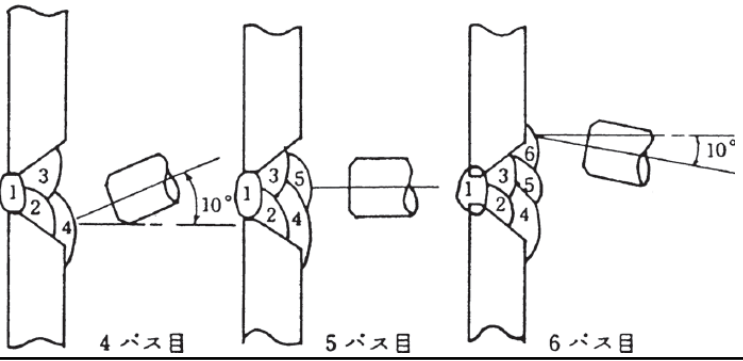
- ・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。
- ・また、試験材はギャップの狭い方をスクート側にする
- ・下進溶接は融合不良になりやすいため必ず上進溶接で行う。
- ・ウィービング幅を小さく、ピッチを平均にする。溶接電流は100～130Aの範囲が望ましい。
電流が大きくなるほどビードがなれやすく、凸状の余盛が大きく不揃いになる。
- ・層間温度が高いほどビードは垂れ落ちになりやすいため、2層目から3層目に移る時は約5分ほど空冷した後施工するとよい。
速度が遅いとビードの盛り上りが大きくなるのでウィービング幅に注意し、ビード表面が偏平になるようにする。

ルートギャップおよびルートフェース



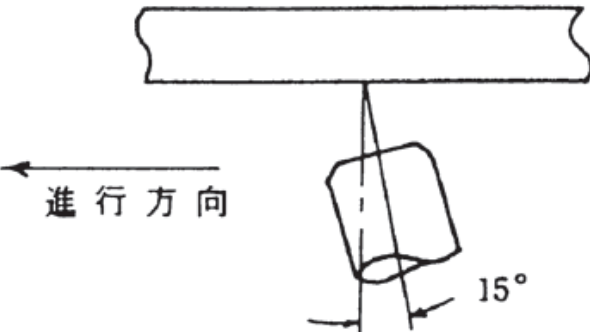
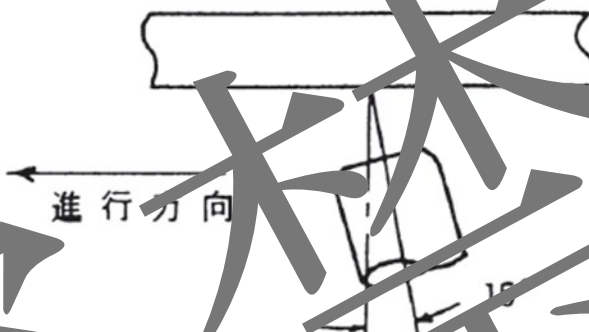
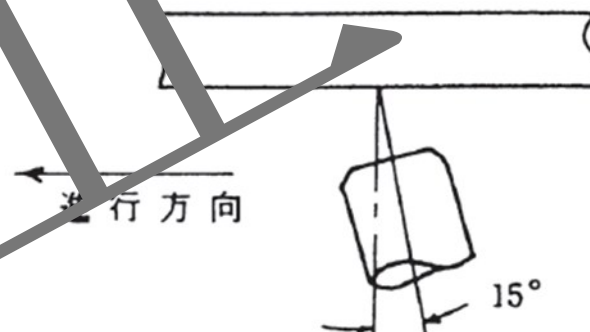
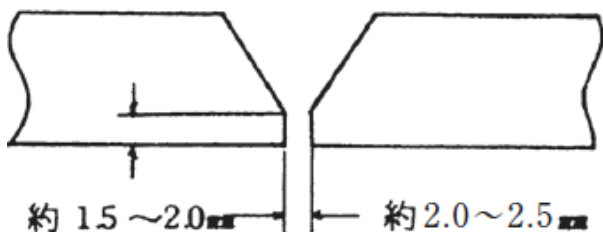
7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-3 中板横向溶接(専門級 裏当金なし SN-2H)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 110A 溶接電圧 20V 溶接速度 20CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 150A 溶接電圧 21V 溶接速度 20CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 150A 溶接電圧 21V 溶接速度 20CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離			

7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-3 中板横向溶接(専門級 裏当金なし SN-2H)

	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作	<p>・トーチ角度を正しく保持しながらギョップの中心部をねらいストレートかスモールウィーピングで操作を行い一定速度でトーチ移動</p> 		
留意点	<p>熔融金属が垂れ下がりやすくピード上端にアンダーカット下端にはオーバーラップが生じやすいので大きなウィーピングは避ける 【ルートギャップ及びルートフェイス】</p>  <p>約 1.5 ~ 2.0 mm 約 2.0 ~ 2.5 mm</p>		

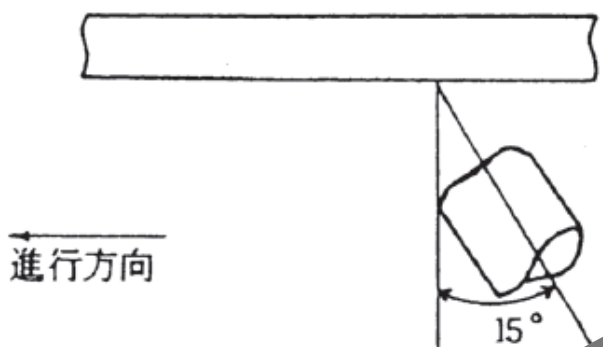
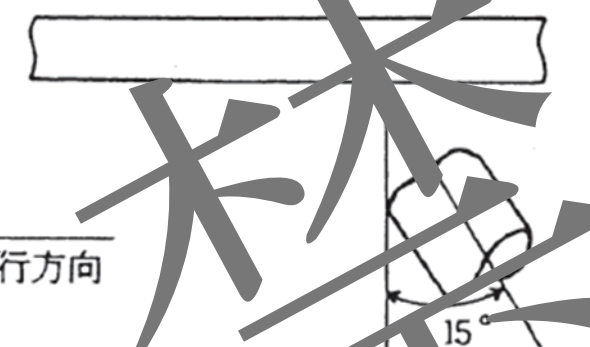
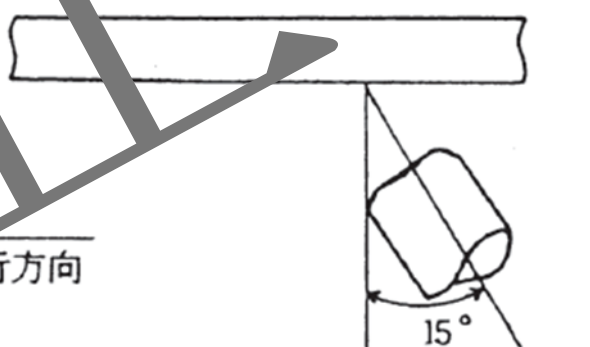
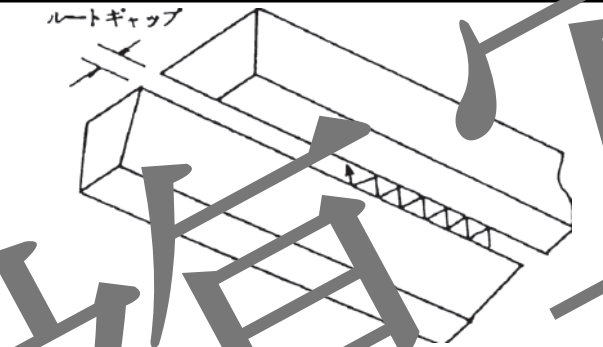
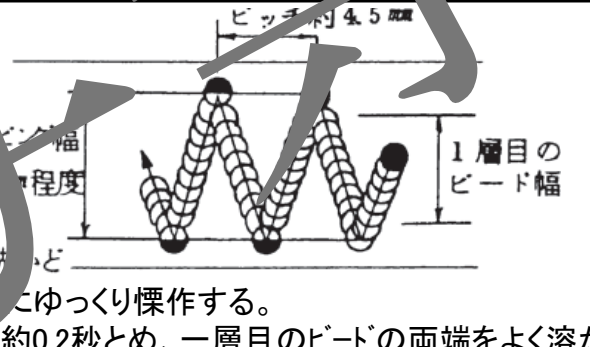
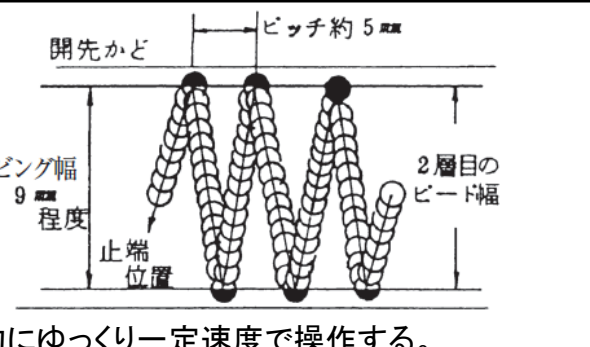
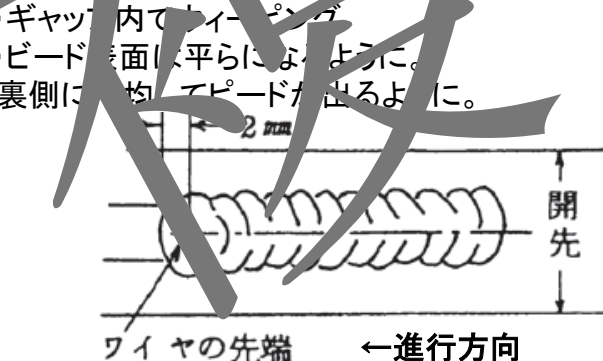
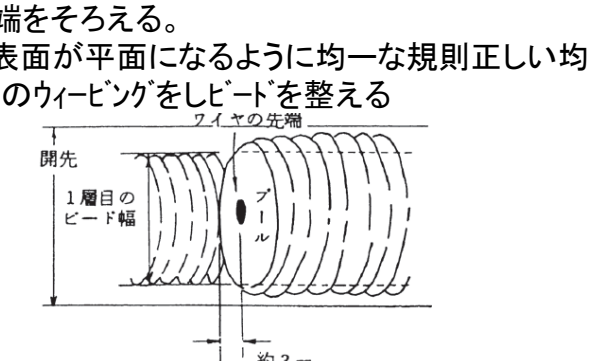
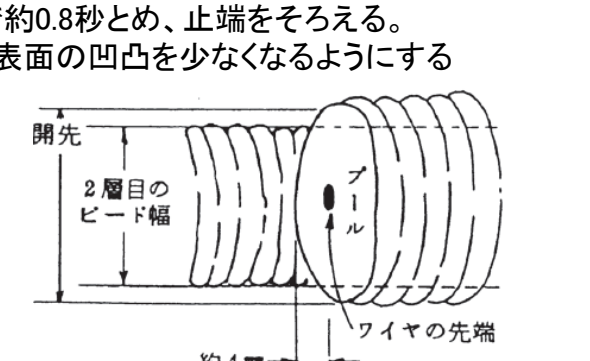
7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-4 中板上向溶接(専門級 裏当金なし SN-20)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 100A 溶接電圧 19V 溶接速度 15CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 22V 溶接速度 10CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 21V 溶接速度 8CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離			

7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-4 中板上向溶接(専門級 裏当金なし SN-20)

	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作			
ワイヤの 先端位置 と 溶融プール	<ul style="list-style-type: none"> ギャップ内でワイヤを溶かす。 ビード表面は平らになるように。 裏側に均してビードが出るように。 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的にゆっくり操作する。 両端で約0.2秒とめ、一層目のビードの両端をよく溶かし、止端をそろえる。 ビード表面が平面になるように均一な規則正しい均一なピッチのウィービングをしビードを整える。 	<ul style="list-style-type: none"> 全体的にゆっくり一定速度で操作する。 両端で約0.8秒とめ、止端をそろえる。 ビード表面の凹凸を少なくなるようにする。 

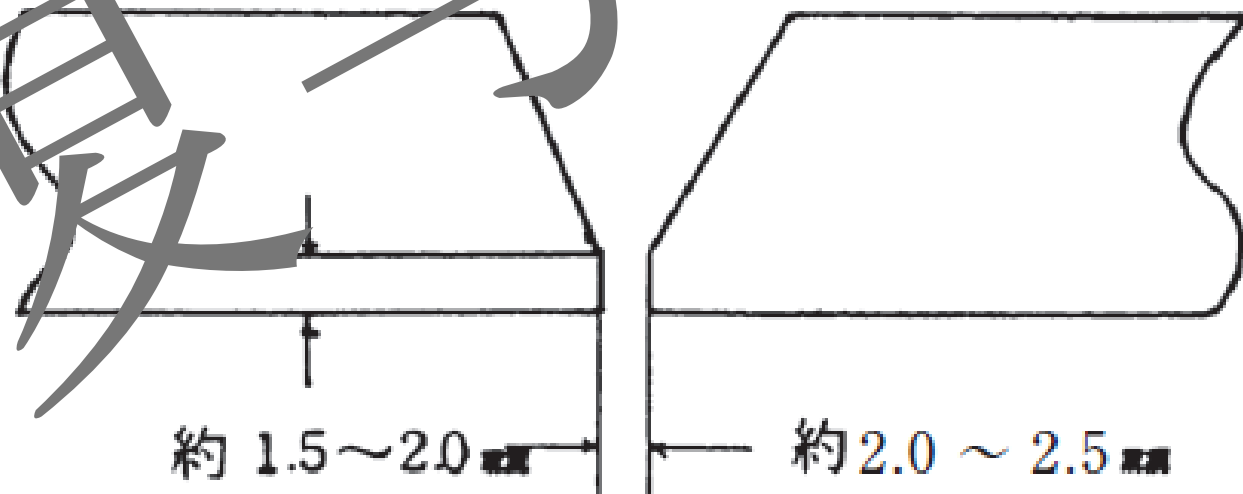
7 中板溶接施工要領(裏当金なし3層溶接)

7-4 中板上向溶接(専門級 裏当金なし SN-20)

(留意点)

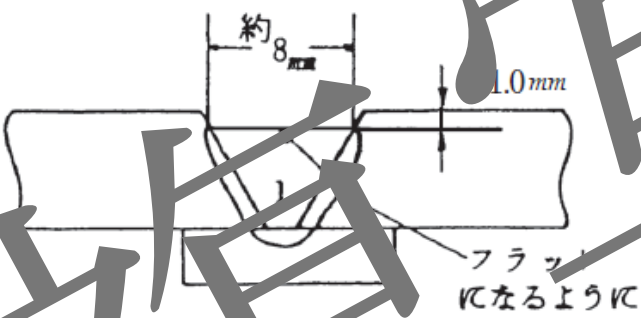
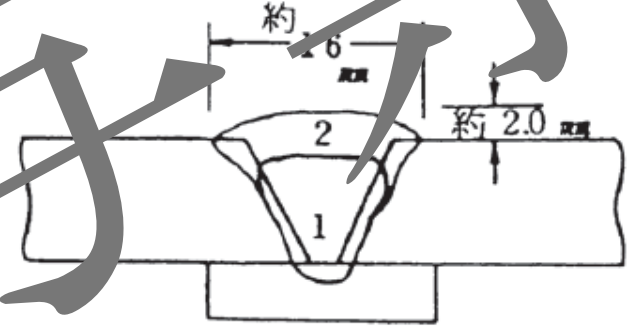
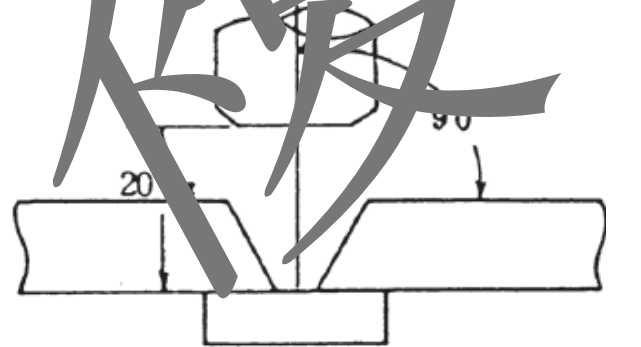
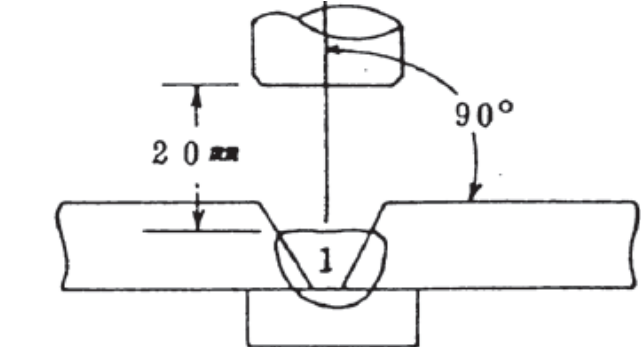
- ・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。
- ・1層目のピードは溶接速度が遅すぎたり、またウィービング幅が大きすぎたりすると、裏波が凹状になりやすい。
- ・ビード表面が平滑(フラット)になるよう特に注意する
- ・1層目の溶着金属量が少ないため2層目で充分カバーするようにする。

ルートギャップおよびルートフェース



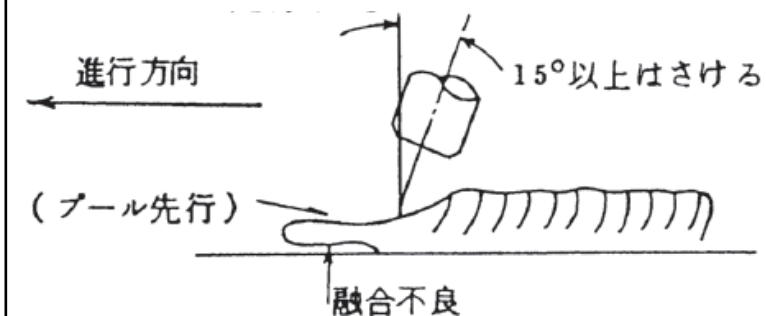
8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-1 中板下向溶接 2層溶接 (基本級 裏当金あり SA-2F)

	1層目	2層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 260A 溶接電圧 28V 溶接速度 27～30CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 260A 溶接電圧 28V 溶接速度 17～20CM/分
ビード外観 (断面)		
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離		

留意点

- ・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。
- ・トーチ角度が前進角になりすぎるとビード幅が広がり、溶込みが浅くなる。また、溶接速度が遅くなるにつれ溶融金属が先行し、溶込み不足、余盛不足となるので仕上ビードは充分注意する。

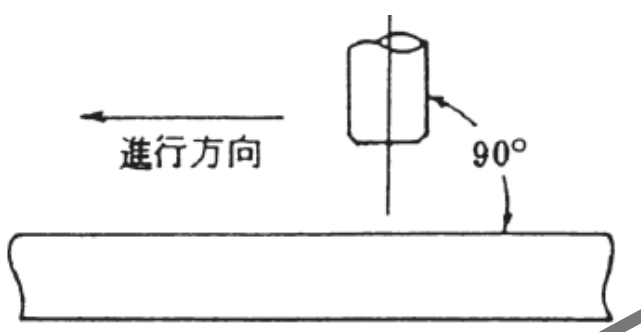
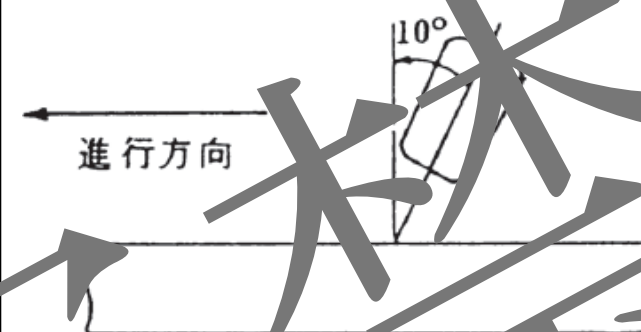
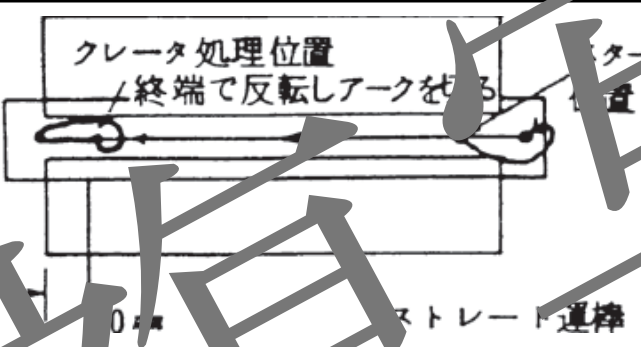
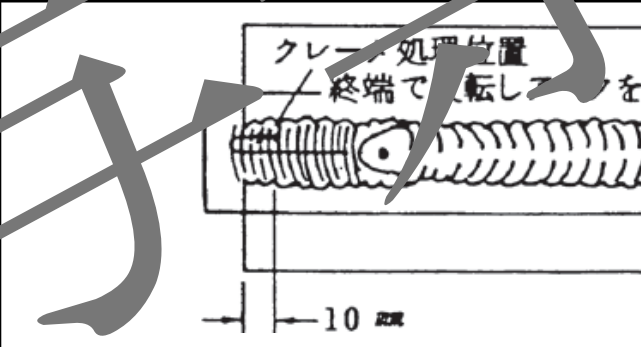
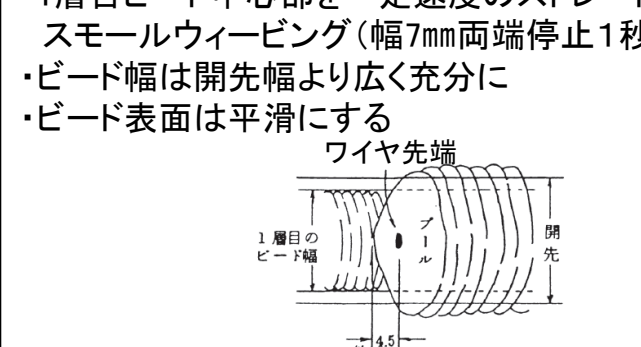


- ・終端部のクレータ処理は充分に行う必要がある。各層溶接ともクレークを埋めるためアークを断続的に3回ほど繰り返し、余盛りを整える。

アーク1秒→とめて1秒→アーク1秒を繰り返す。

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

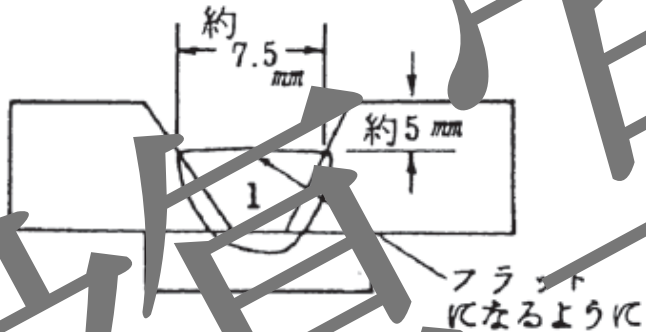
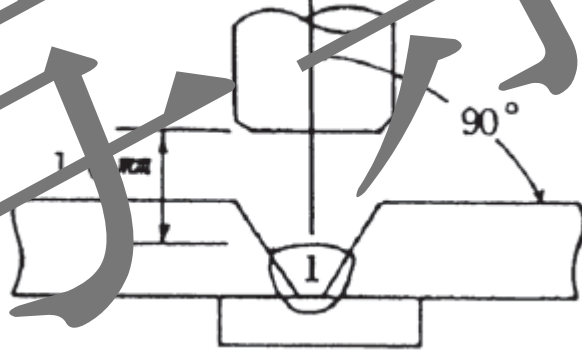
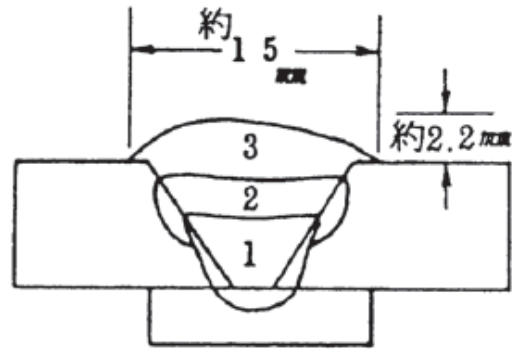
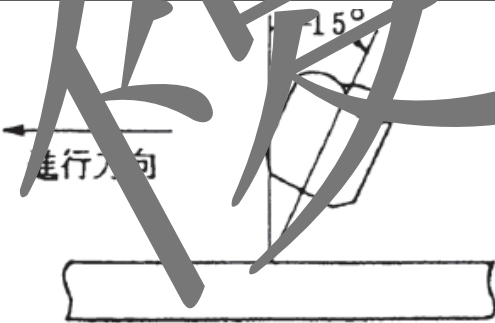
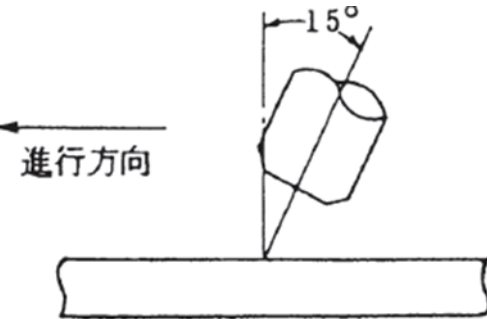
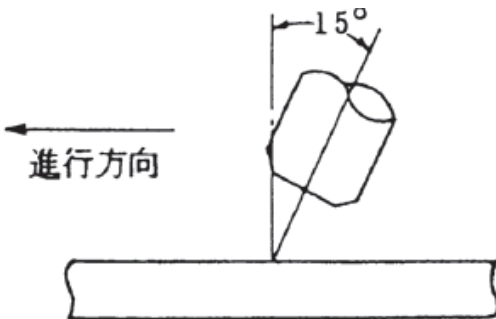
8-1 中板下向溶接 2層溶接 (基本級 裏当金あり SA-2F)

	1層目	2層目
トーチ角度 (側面)		
トーチ操作		
ワイヤの 先端位置 と 溶融プール		

- ・1層目ビード中心部を一定速度のストレートもしくは
スモールウィービング(幅7mm両端停止1秒)で
- ・ビード幅は開先幅より広く十分に
- ・ビード表面は平滑にする

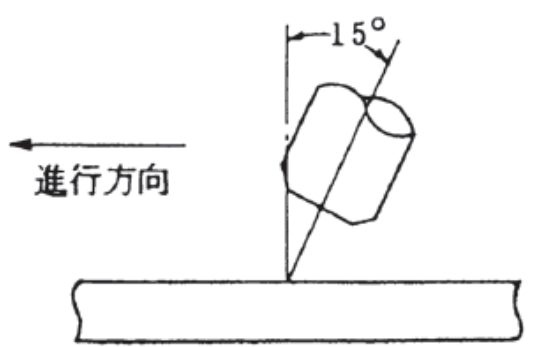
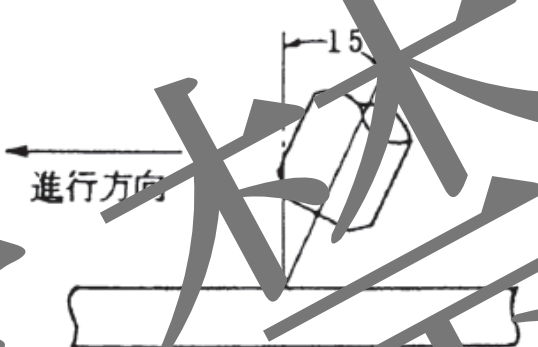
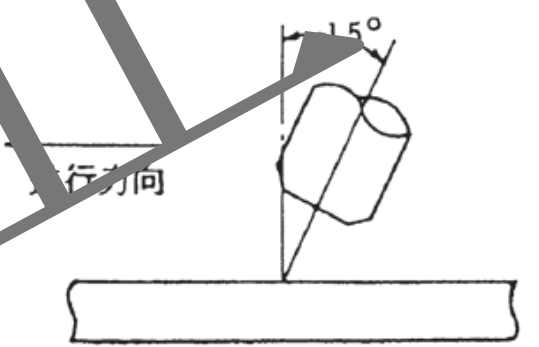
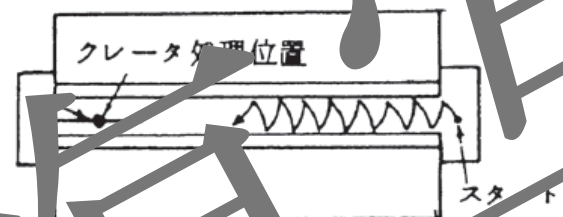
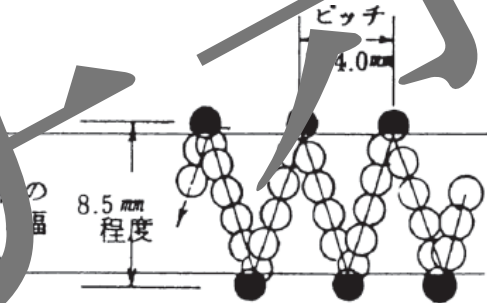
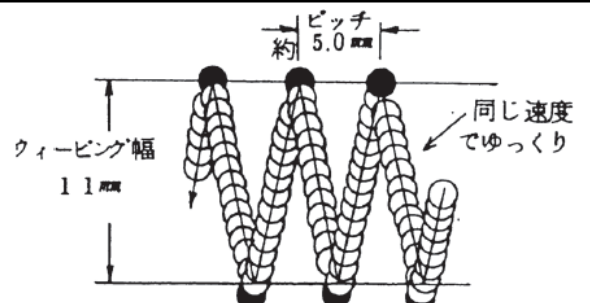
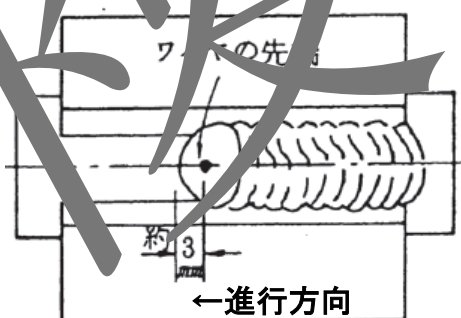
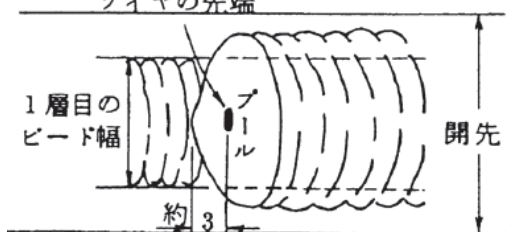
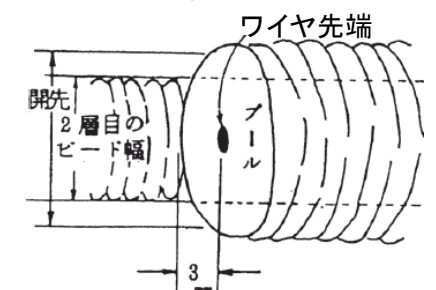
8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-2 中板下向溶接 3層溶接 (基本級 裏当金あり SA-2F)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 220A 溶接電圧 25V 溶接速度 30CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 180A 溶接電圧 24V 溶接速度 24CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 160A 溶接電圧 22V 溶接速度 21CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離			

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-2 中板下向溶接 3層溶接 (基本級 裏当金あり SA-2F)

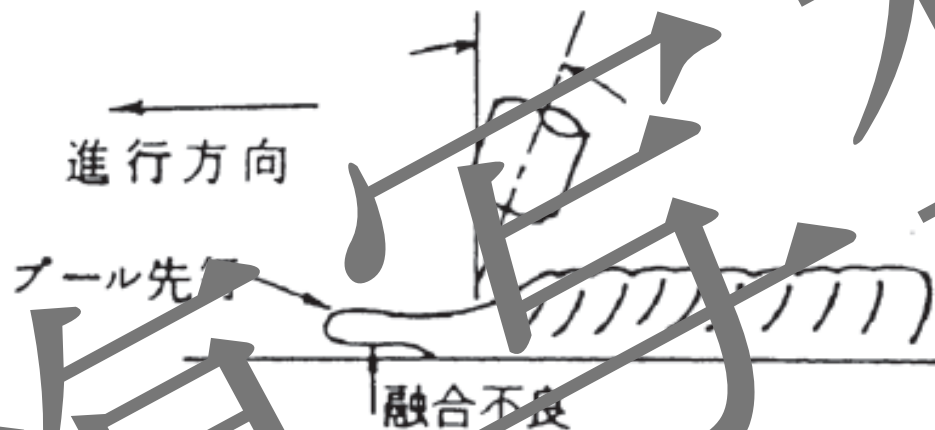
	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作	<ul style="list-style-type: none"> ・ルートギャップ内で小さなウィービングを一定速度で行う。 	 <ul style="list-style-type: none"> ・ウィービング幅8.5mm程度。 ・両端で約0.3秒とめ止端をそろえ、ビードを整える。 ・全体的に速く運棒し、ピッチを細かくビードを整える。 ・規則正しい均一なピッチのウィーピングを 	 <ul style="list-style-type: none"> ・ワイヤのねらい位置は2層目ビードの止端部とする。 ・両端で約0.5秒とめる。 ・全体的にゆっくり操作し、ピッチを細かくする。
ワイヤの 先端位置 と 溶融プール	 <p>ワイヤの先端 約3 ←進行方向</p>	 <p>ワイヤの先端 1層目のビード幅 約3 開先</p>	 <p>ワイヤ先端 開先 2層目のビード幅 約3 プール</p>

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

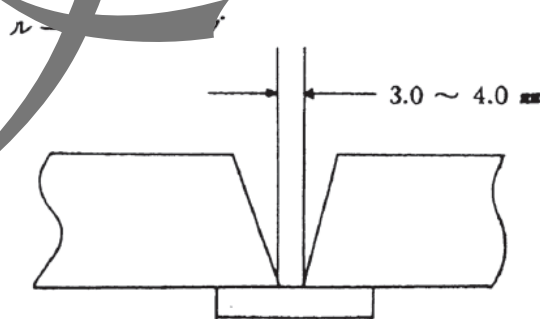
8-2 中板下向溶接 3層溶接(基本級 裏当金あり SA-2F)

(留意点)

- ・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。
- ・トーチ角度が前進角になりすぎるとピード幅が広がり、溶込みが浅くなる。
また、溶接速度が遅くなるにつれ溶融金属が先行し、溶込み不足、金盛不足となる。

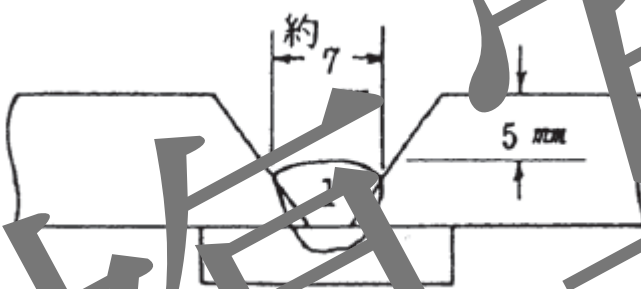
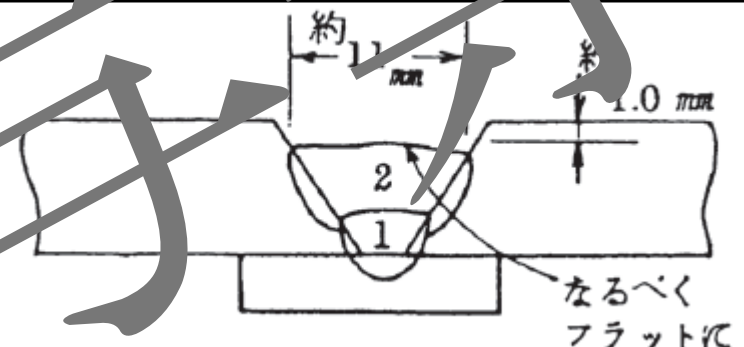
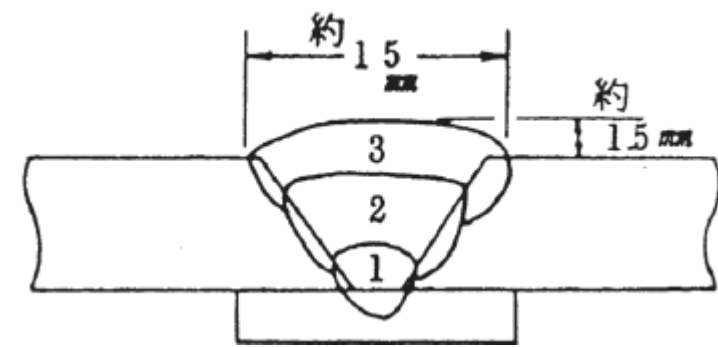
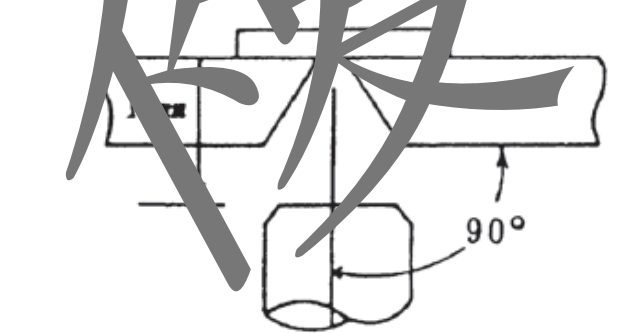
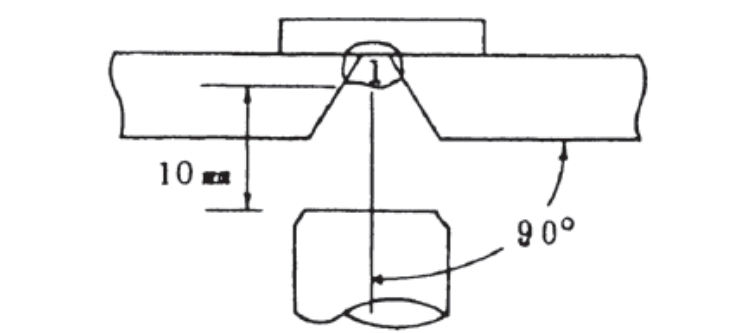
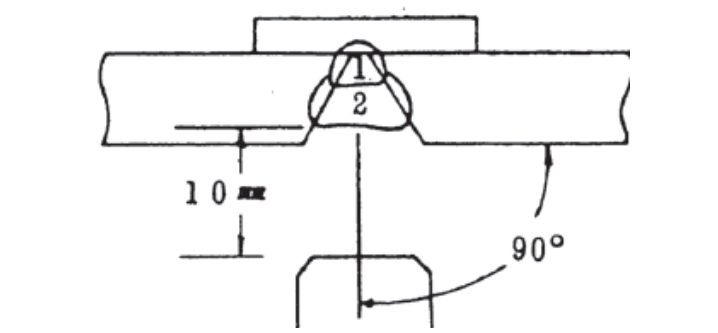


- ・2層目の溶接がキーポイントであり、トーチの操作に注意する必要がある。とくに操作のテンポが速いため、一層目の止端部が融合不良にならないようにする。



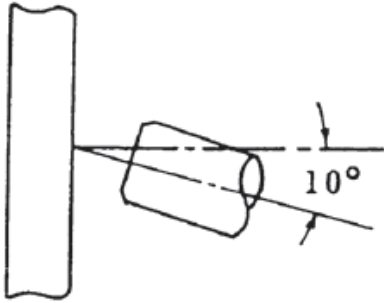
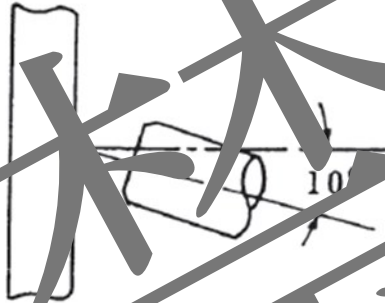
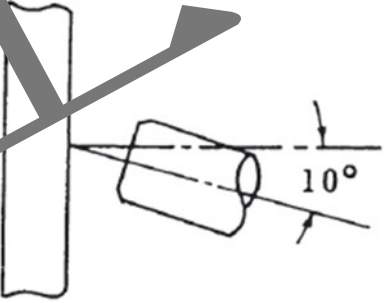
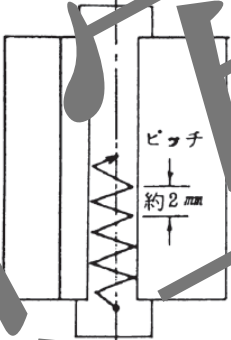
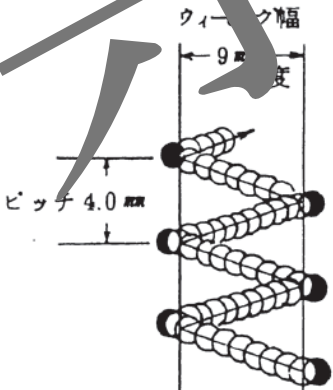
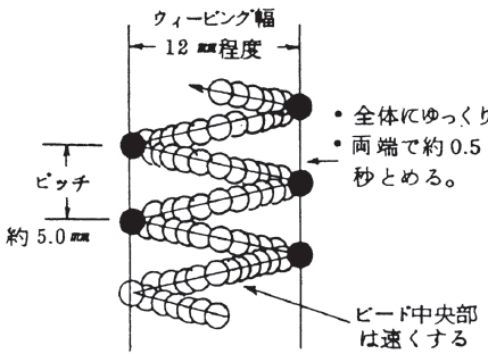
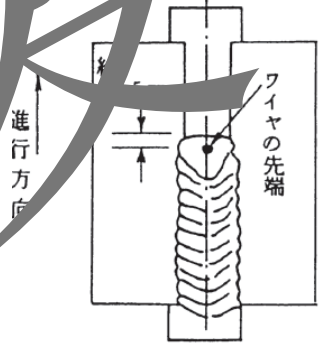
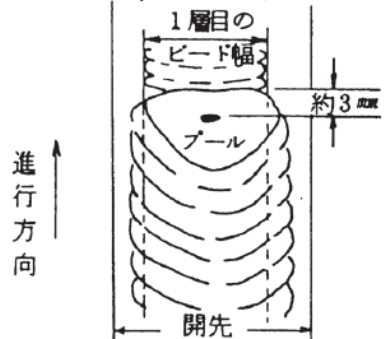
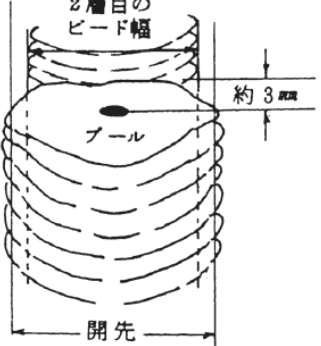
8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-3 中板立向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-2V)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 20V 溶接速度 14CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 19V 溶接速度 10CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 19V 溶接速度 9CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離			

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2~3層溶接)

8-3 中板立向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-2V)

	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作	<ul style="list-style-type: none">・ルートギャップ内で小さなウィーピングを一定速度で行う。・止端は充分に溶かしビード表面は出来るだけ平になるように。 	<ul style="list-style-type: none">・全体的にゆっくりと。・両端を約0.5秒とめる。・止端はよく溶かし、ピーク面をそろえる。・ビード表面が中高の凸状たならないように規則正しい均一なピッチのウィーピングを(3層目も同じ) 	 <ul style="list-style-type: none">・全体にゆっくり・両端で約0.5秒とめる。・ビード中央部は速くする
ワイヤの先端位置と溶融プール			

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

38

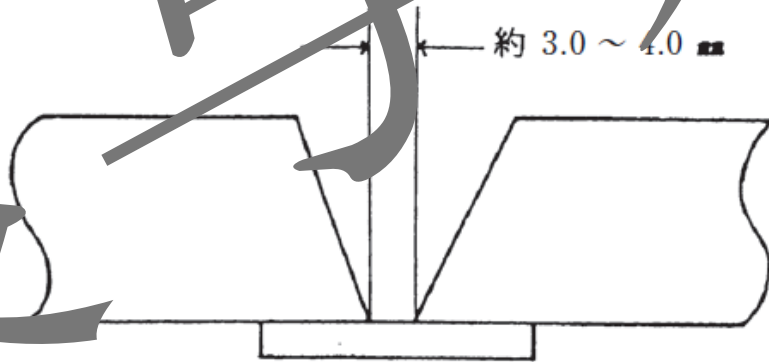
8-3 中板立向溶接 3層溶接 (専門級 裏当金あり SA-2V)

(留意点)

- ・層間温度が高いと凸ピードになりやすく、若しい場合は垂れ落ちることがあるので、2層目から3層目に移る時は約5分ほど空冷した後に溶接するとよい。
- ・試験材は垂直に取付け溶接中は動かない様にする。
- ・溶接電流を上げるほど溶け込みは深くなるが、上げ過ぎると垂れ落ちるので150 A以内で行うのがよい。
- ・下進溶接は融合不良になりやすいため必ず上進溶接で行う。速度が遅いと凸状ピードになりやすい。
- ・両端のとまりが悪いと凸ピードとなるので両端で約0.5秒とめること。

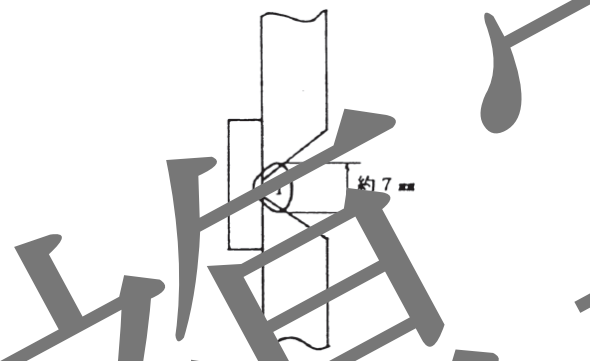
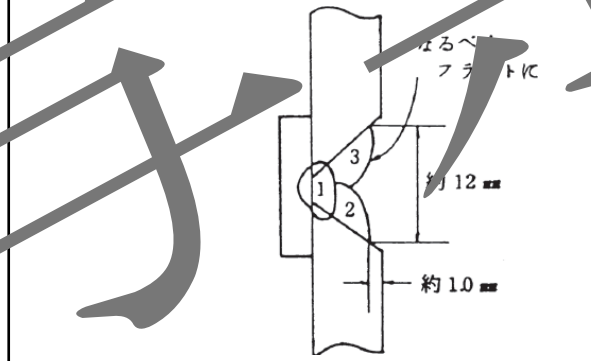
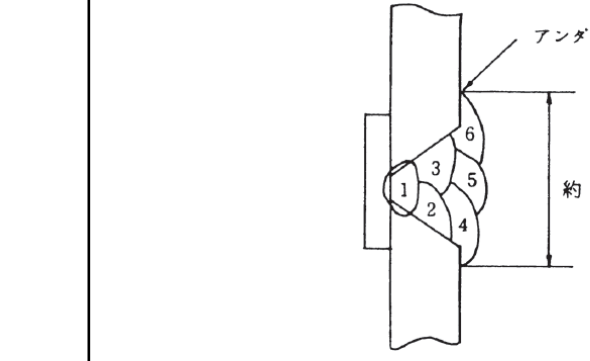
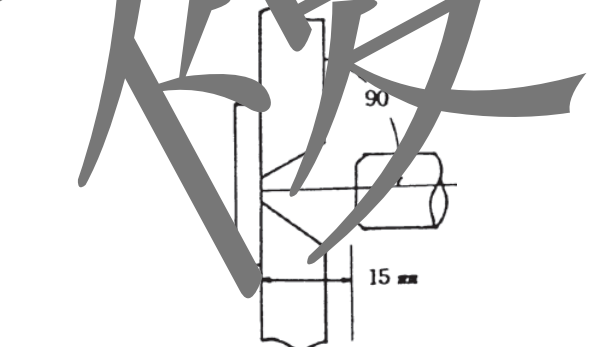
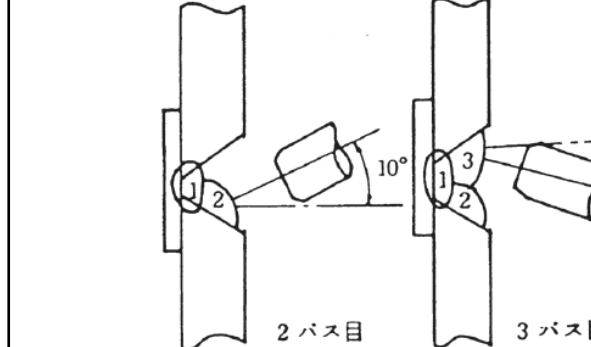
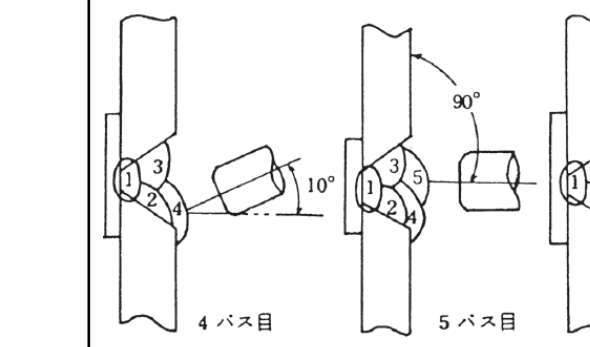
オートマチック

約 3.0 ~ 4.0 mm



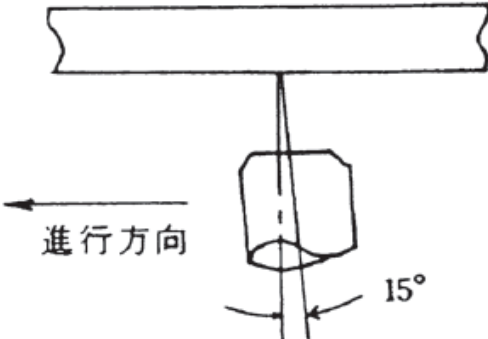
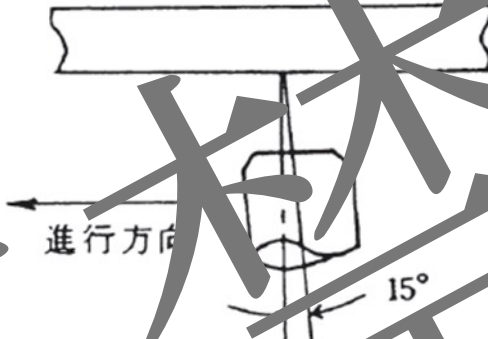
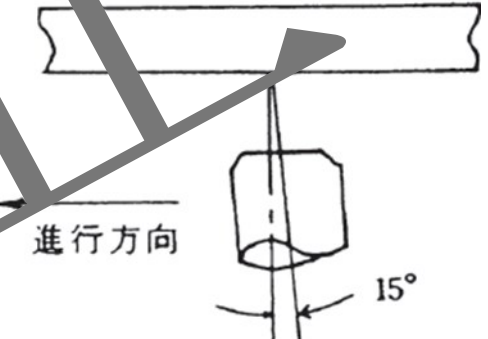
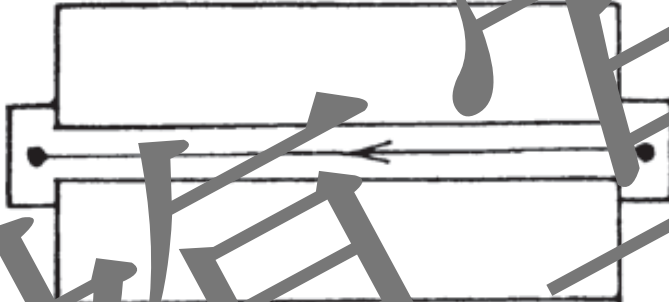
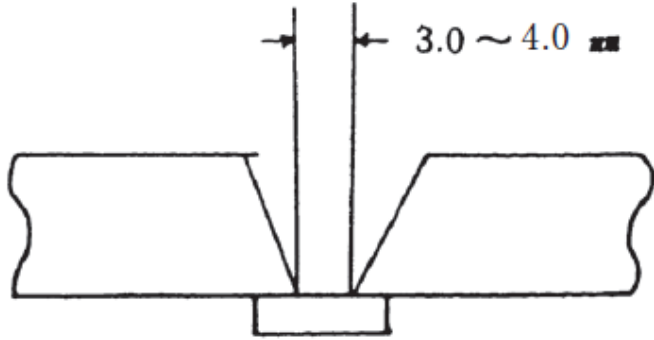
8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-4 中板横向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-2H)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 200A 溶接電圧 23V 溶接速度 25CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 180A 溶接電圧 22V 溶接速度 30CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 180A 溶接電圧 22V 溶接速度 30CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル～母材間 距離			

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-4 中板横向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-2H)

	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作		<p>(留意点) トーチ保持角度に注意しピードの垂れ下りに気をくばりながら、各パスともにできるだけ平らなピードを置く。 特にピード上端にアンダーカット、下端にはオーバーラップが生じやすいので大きなウィービングは避ける。</p> <p>ルートギャップ</p>	
ワイヤの 先端位置 と 溶融プール	<ul style="list-style-type: none">・ギャップのセンターにスレート・速度は遅めに・ピード表面はフラットに・裏当金も完全に溶かす 		

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2~3層溶接)

8-5 中板上向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-20)

	1層目	2層目	3層目
施工条件 (例)	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 19V 溶接速度 15CM/分 ※ガス CO2	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 19V 溶接速度 10CM/分	ワイヤの種別 YM-50MT ワイヤ径 1.2mmφ 溶接電流 130A 溶接電圧 19V 溶接速度 8.5CM/分
ビード外観 (断面)			
トーチ角度 (正面) ノズル〜母材間 距離			

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2~3層溶接)

8-5 中板上向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-20)

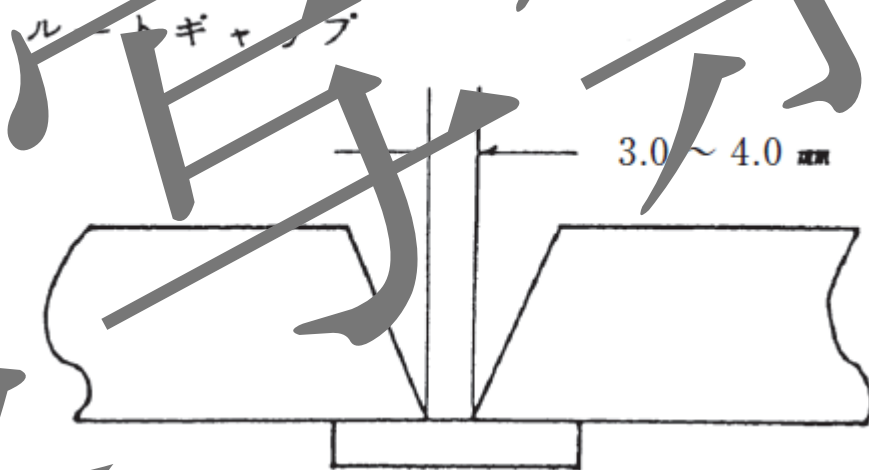
	1層目	2層目	3層目
トーチ角度 (側面)			
トーチ操作	<ul style="list-style-type: none">・ギャップ内でスモールウィービングを一定速度で行う。・ビードは平に。	<p>ビッチ 約4.5mm ウィービング幅 9mm 程度 1層目のビード幅</p>	<p>約4.5mm ビッチ ウィービング幅 11mm 程度 2層目のビード幅</p>
ワイヤの先端位置と溶融プール			

8 中板溶接施工要領(裏当金あり2～3層溶接)

8-5 中板上向溶接 3層溶接(専門級 裏当金あり SA-20)

(留意点)

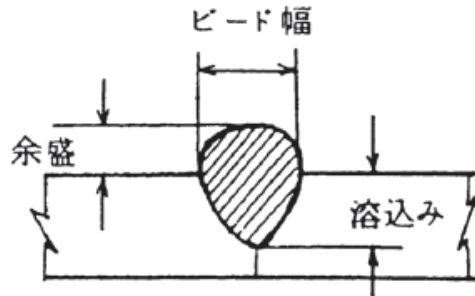
- ・試験材は水平に取付け溶接中動かないようにする。
- ・層間温度が高いと凸ピードになりやすい。3層目の溶接をする時には2層目の終了後約1分程冷却したほうがよい。
- ・1層目のピードでは溶接速度が遅すぎたり、又ギャップより大きなウィーピングを行なうと、裏面の溶込みが悪くなる。



9 溶接諸因子の影響

トーチ角度

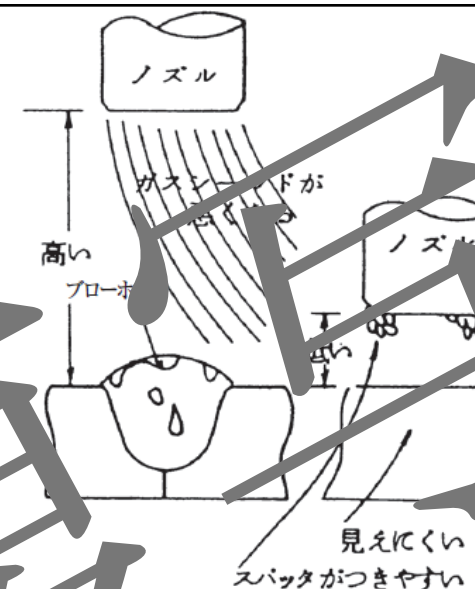
- 後退角にすると
- ・ビード幅が狭くなる。
 - ・余盛が高くなる。
 - ・溶込みが深くなる。



ノズル高さ

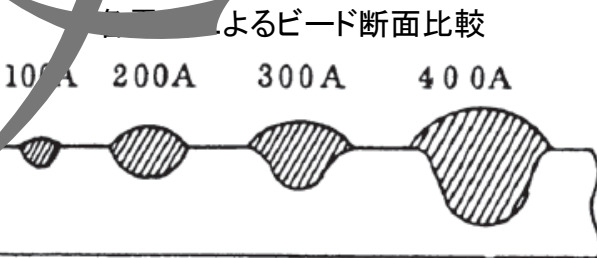
- 高くすると
- ・プロホールが発生しやすい。

- 低くすると
- ・スパッタでノズルが付きやすくなり、ガスシールドが悪くなり、プロホールが発生する。
 - ・溶接線が見えにくい。



溶接電流

- 大きくすると
- ・溶着量が多くなる。
 - ・溶け込みが深くなる。
 - ・余盛が高くなる。

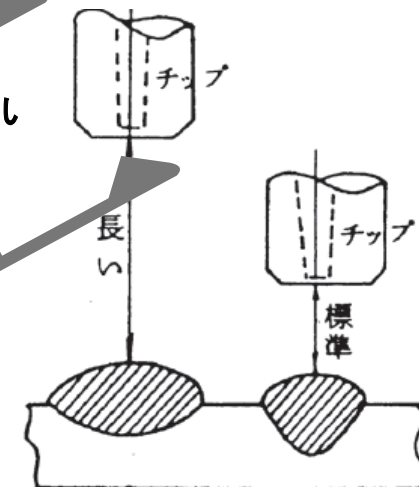


母材間距離

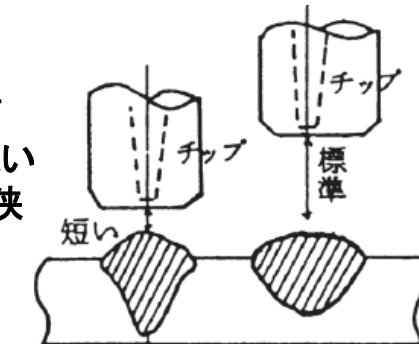
- 長くすると
- ・溶接電流が減少する。
 - ・アークが不安定になる。
 - ・アーク長が大となる。
 - ・アークスタートが悪くなる。

- 短くすると
- ・溶接電流が増加し、溶込みが深くなる。

- 長いと
- ・余盛低く
 - ・溶け込み浅し
 - ・溶着量多い



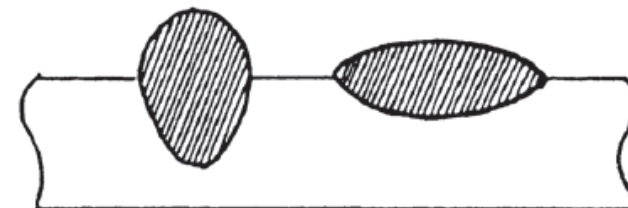
- 短いと
- ・余盛が中高
 - ・溶け込み深い
 - ・ビード幅が狭い

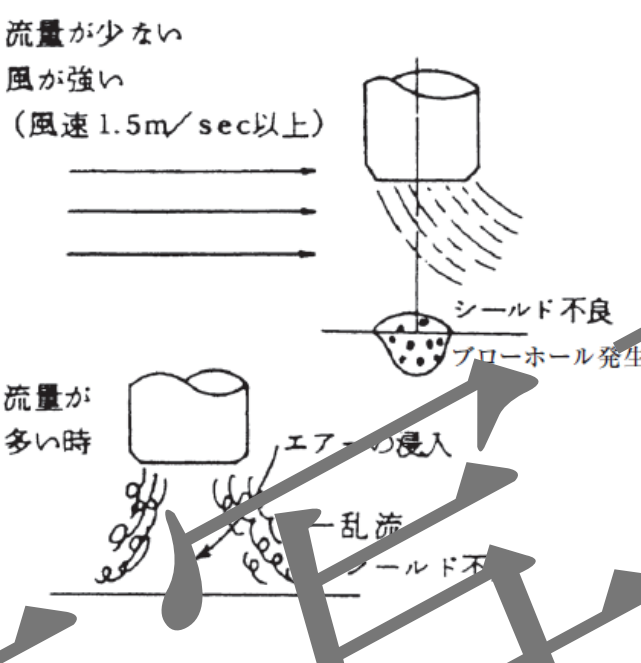
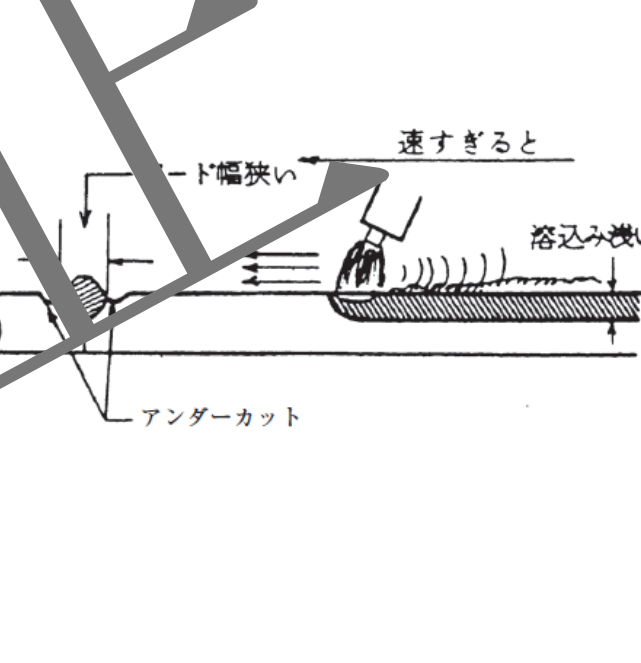
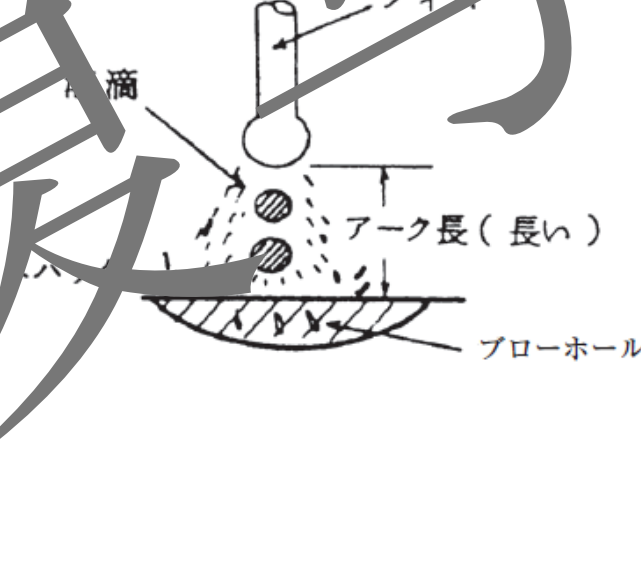


ワイヤ径

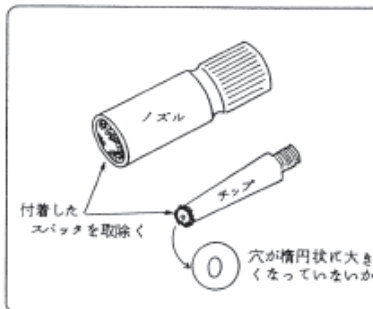
- 太くすると(同一電流で比較)
- ・同一電流では電流密度が低くなる。
 - ・スパッタが多くなる。
 - ・アーク不安定となる。

ワイヤが細い場合 ワイヤ径が太い場合



<p>被包ガス</p>	<p>ガス流量</p> <ul style="list-style-type: none">・ガス流量が少ない、あるいは風が強いとツールド不良になりプロホールが発生する。・ガス流量が多すぎると乱流を起し、プロホールが発生することもある。	<p>流量が少ない 風が強い (風速 1.5m/sec以上)</p>  <p>シールド不良 ブローホール発生</p> <p>流量が多い時</p> <p>エアの侵入 乱流 シールド不良</p>	<p>溶接速度</p>	<p>速くすると</p> <ul style="list-style-type: none">・ビード幅が狭くなる・溶込みが浅くなる。・余盛が中高となる。・アークが不安定が発生しやすい。・ガスシールド不良、ブローホールが発生しやすい。	 <p>速すぎると</p> <p>ビード幅狭い</p> <p>溶込み浅い</p> <p>アンダーカット</p>
<p>アーク電圧</p>	<p>高くなると</p> <ul style="list-style-type: none">・アーク長が長くなる・ビード幅が広がる・余盛が低くなる。・スパックが大粒となる。・ブローホールが発生しやすくなる	 <p>ワイヤ</p> <p>アーク長 (長い)</p> <p>ブローホール</p>			

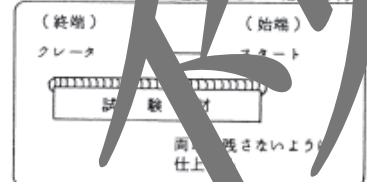
ノズルやチップにスパッタが付着すると、ガスシールド不良やワイヤ送給性が悪くなりアーク不安定となるので、各層ごとに取除き清掃・チェックすること。



電流・電圧の条件調整は他のテスト材で確め、シールドガスやワイヤ送給が正常であることを確認してから本溶接を行う。

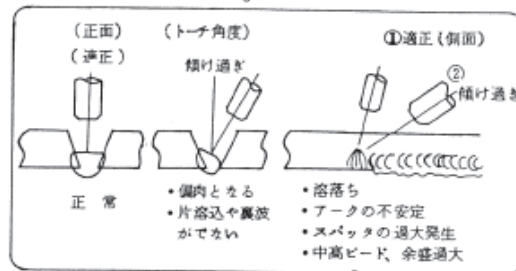


スタートからフィニッシュまで連続溶接し、溶接速度や余盛不足、アンダーカット、オーバーラップのないように一定の速度で均一の溶接を行う。

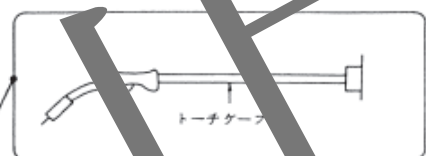


仕上ビードは、特に外側へ注意、始端（スタート側）が表曲げ試験片終端側が裏曲げ試験片となるので注意する。

ワイヤ先端、アークねらい位置は溶接部に対して正しい角度、位置に保つ。



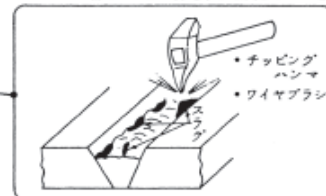
トーチケーブルはワイヤ送給に影響するので、トーチケーブルの小曲がなくなり、なるべく直ぐに伸ばして使用する。



試験材のアース接続は確実に、アーク不安定・磁気吹散防止をする。

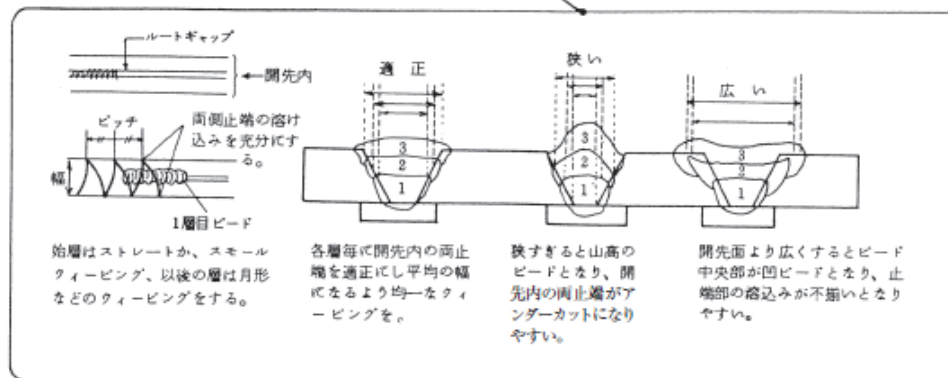


スラグは各層ごとに除去し清掃するとい

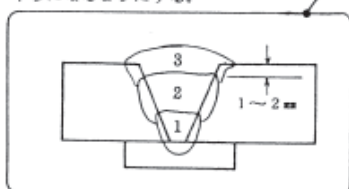


ワイヤブラシで小さなスラグも完全にとり除きスラグ巻込みを防止する。ビード表面もきれいにしておく次の層がやりやすくなる。

ワイヤの幅、ピッチは均一に一定速度で行う。平均しないとビードの表面・余盛が乱れ、不ぞろいになる。



2層目や3層目は自由である。各層のビードの余盛り高さはなるべく平らになるようにする。



3層仕上の場合、2層目のビード表面が板面より少し(1mm~2mm)低い程度にするとい

