

JAERI-Tech  
2001-003



JP0150263



TIG溶接法によるアルミニウム  
合金溶接部の欠陥低減化技術

2001年2月

前田 彰雄・大場 敏弘・菊池 博之・柴田 勝之

日本原子力研究所  
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。  
入手の間合わせは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 茨城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 2001

編集兼発行 日本原子力研究所

TIG溶接法によるアルミニウム合金溶接部の欠陥低減化技術

日本原子力研究所東海研究所技術部

前田 彰雄 ・大場 敏弘 ・菊池 博之<sup>+</sup> ・柴田 勝之<sup>++</sup>

(2001年 1月 5日受理)

アルミニウム合金は、研究炉や試験炉の構造材料として広範に使用され、使用実績も高い材料であるにもかかわらず、研究炉及び試験炉における構造強度評価に必要な材料特性データ、特に溶接強度に関するデータが少ない。

このような背景から、アルミニウム合金の母材と溶接部の諸性質に関する知見を得ることを目的として、既存の構造材であるアルミニウム合金A5052及びA6061について、各種の材料試験が計画され、実施された。

工作課では、研究支援の一環として、溶接継手板の製作に協力し、JIS-Z3105アルミニウム平板突合せ溶接部の放射線透過試験における、判定基準1類を満足する溶接継手板の製作を目標に、溶接施工法の検討改良を主眼とした技術検討を行った。

これらの耐食性アルミニウム合金は、溶接に際して、ブローホール、割れ等の溶接欠陥の発生が顕著であり、これが大きな問題である。特にA6061は、割れの発生確率が高く溶接性が低い材料であり、最適な溶接施工条件の選定に多くの時間を費やした。

本報告は、これらの溶接施行の問題点及び欠陥対策等について検討改良を行い、溶接欠陥の極めて少ない溶接施工を可能とした技術資料である。

Reduction Technique of Welding Defect in the Welded Joint of Aluminum Alloys Base on GTAW

Akio MAEDA, Toshihiro OHBA, Hiroyuki KIKUCHI<sup>+</sup> and Katsuyuki SHIBATA<sup>++</sup>

Department of Engineering Services  
Tokai Research Establishment  
Japan Atomic Energy Research Institute  
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received January 5 , 2001)

Aluminum alloys have often been used as the material for structural components of research and test reactors. However the data on the strength characteristics of these alloys have been not obtained enough to evaluate the structural integrity of research reactor components. Thus, the material tests for evaluating the strength in the base metal and welded joint of A5052 and A6061 alloys were performed at JAERI.

Mechanical Engineering Division has cooperated in the fabrication of the welded plate to be used in the above tests. Technical examination has been carried out to satisfy the 1<sup>st</sup> grade requirement of the radiographic examination method by JIS-Z3105.

A major problem in the welding of above aluminum alloys is to reduce the blow hole and crack. Especially it is difficult to avoid such welding defects in A6061 alloy. In the fabrication of the welded plates, optimized welding condition to obtain good welding joints was established.

This report describes the improvements in the welding techniques to reduce defects base GTAW (Gas-Tungsten Arc Welding) process.

Key words: Aluminum Alloy, GTAW, Welding Defect, Blow Hole, Crack, Research Reactor Material,  
Structural Material

---

<sup>+</sup> Department of Research Reactor

<sup>++</sup> Seismic Emergency Information Research Team

## 目 次

1. はじめに	1
2. 供試材の化学成分及び機械的性質	1
3. 開先形状	1
4. 溶接施工治具	2
5. 溶接施工	2
5.1 溶接部のブローホールと酸化物巻き込み防止対策	2
5.2 溶接割れ対策	3
5.3 溶接作業手順	3
6. 結果	4
7. まとめ	4
8. 結論	5
謝 辞	5
参考文献	5
付録 1	14
付録 2	21

Contents

1. Introduction -----	1
2. Chemical Composition and Mechanical Properties of Used Materials -----	1
3. Edge Preparation for Welding -----	1
4. Welding Devices -----	2
5. Welding Procedure -----	2
5.1 Countermeasures Against Blow Hole and Oxide Inclusions -----	2
5.2 Countermeasures Against Weld Crack -----	3
5.3 Welding Procedure -----	3
6. Results -----	4
7. Summary -----	4
8. Conclusion -----	5
Acknowledgements -----	5
References -----	5
Appendix 1 -----	14
Appendix 2 -----	21

## 1. はじめに

アルミニウム合金は、強度特性、耐食性、加工性、中性子経済性及び耐照射性に優れており研究炉及び試験炉の構造材料として広範に使用されている。

研究炉に使用される耐食性アルミニウム合金は、研究炉の構造材として使用実績が豊富であるにもかかわらず、一般構造物の強度部材として使用される例は少なく、構造機器の強度評価に必要な材料データ、特に破壊靱性や衝撃特性データは、現状では取得されていない。

このような背景から、研究炉におけるアルミニウム合金部材の構造強度評価用データの収集を目的として、使用実績の高いA5052及びA6061を対象として、母材と溶接継手に関する室温から200℃までの引張り試験とシャルピー衝撃試験及び破壊靱性試験が実施された<sup>1)</sup>。

この試験を実施するためには、試験片採取用溶接継手板の製作が必要であり、工作課は、溶接継手板の製作に協力した。

アルミニウム合金の溶接では、溶着金属の凝固に際して、雰囲気からの水素の巻き込みが著しく、この水素がブローホール発生の主要因となっている。このために溶接施工雰囲気から、様々な水素源をできる限り取り除くことが、良好な溶接継手を得る必須条件となる。又、溶接対象の耐食性アルミニウム合金、特にA6061（熱処理性）はA5052（非熱処理性）に比べ、割れの発生確率が高いために溶接施工条件が厳しく、割れ対策についても十分な考慮が必要である

通常板厚20mm程度の厚板の溶接には、MIG溶接法が採用されるが、本試験の性格を考慮してブローホール等の溶接欠陥発生を極力抑える観点から、TIG溶接法によって溶接継手板を製作した。

本報告は、上述の問題点を考慮した溶接技術の検討によって、欠陥の非常に少ない溶接施工を行った成果を技術資料としてまとめたものである。

## 2. 供試材の化学成分及び機械的性質

供試材は、研究用原子炉材料として、最も広範に使用されているA5052-0及びA6061-T6の板材（板厚20mm）を使用した。溶加棒については、A5052及びA6061の双方に適合するA5356BYを使用した。

供試材及び溶加棒の化学成分及び機械的性質をそれぞれ表1から表3に示した。

## 3. 開先形状

当初の開先形状は、供試材の板厚（20mm）を考慮して、両面をU型開先とするH型（JIS）で予備試験を行った。

しかし、本開先形状を用いた溶接では、トーチポジションの困難さ、溶加棒挿入角度の不適正による溶け込み不良やブローホール等の欠陥が多く発生した。そのため、開先形状の検討を行い

作業性等を考慮して、X型開先形状による予備的溶接施工を試みた。その結果、ほぼ良好な接合を得ることができた。以上の予備試験の結果から、本番の溶接ではX型開先形状を採用することとした。

又、開先加工は開先角度の均一性を保つために総て機械加工で行った。この後、アセトンによる超音波洗浄を実施して、開先面の脱脂洗浄を行った。図1に今回採用した開先形状を示した。

## 4. 溶接施工治具

溶接施工治具は、開先合わせの容易さと溶接作業性及びバックシールドガスの吹き込みの容易さ、ならびに溶接変形を防止する構造を有する施工治具を製作した。これを写真1に示した。

## 5. 溶接施工

アルミニウム合金の溶接では、溶融金属が凝固過程で酸化され易く、表面にアルミナの皮膜が生じ、これが融合不良や酸化物として溶着部に取り込まれ易い。さらに、アルミニウムは水素の溶解度が非常に高く、これがブローホール発生の主要因となっている。又、供試材のA6061は特に溶接割れが生じ易い材料である。このためには溶接施工に際して、これらの溶接欠陥の発生を極力抑える対策が必要である。

### 5.1 溶接部のブローホールと酸化物巻き込み防止対策

先に述べたように、アルミニウム合金の溶接では、ブローホールの発生を抑えることは非常に難しい。なぜなら、アルミニウムは物性的に水素の溶解度が非常に高いために母材に吸着した水素や、シールドガス及び大気等から吸収した水素が、溶融池から抜けきらずに気泡として残留し、これがブローホール発生 of 主要因となっている。

この問題を解決する手段として、部材や機器の取り扱い方法を以下の点に留意して細心の施工管理を行った。

#### 5.1.1 母材の管理

- (1) 開先加工は開先角度の均一性を保つため、すべて機械加工で行う。
- (2) 開先加工後に油分、水分等の除去洗浄のため、アセトンによる超音波洗浄を行う。
- (3) 超音波洗浄後は水分、異物等の付着防止のため、専用容器に密封し乾燥保管する。

#### 5.1.2 溶加棒及び電極の管理

- (1) 傷、異物等の付着を避け、油分、水分のない乾燥した場所に保管する。
- (2) 取扱いは清浄な手袋を使用し、素手では取扱わない。

### 5.1.3 溶接機器の管理

- (1) シールドガスとしては、高純度のアルゴンガスを使用する。
- (2) トーチは清浄なものを使用し、湿気を避けて保管する。

### 5.1.4 施工環境

- (1) 塵埃、油ミストの少ない作業場（今回はクリーンルーム使用）で行う。
- (2) 作業場の温度及び湿度管理を行う（温度20℃、湿度40%以下）。

### 5.1.5 溶接準備

- (1) 溶接機の正常稼働の有無を点検する。
- (2) 施行治具へ溶接継手材をセットする。
- (3) 施工治具へのバックシールドガスの供給を確認する（初層のみ）。
- (4) 溶接継手材の予熱をする（電気ヒータによる）。
- (5) 酸化皮膜除去のため、溶接継手材開先面のワイヤブラシによるブラッシング及びクリーニングを行う。

### 5.1.6 溶接施工

- (1) トーチ及びバックシールド側のシールドガス供給確認（初層のみ）をする。
- (2) 溶接開始。
- (3) スタート部のプリフロー（5秒程度）。
- (4) 止端部クレータのアフタフロー（10秒程度）。

## 5. 2 溶接割れ対策

一般に厚板の継手溶接では、割れ対策としてタブ板が使用される。予備試験では、写真2に示すようなタブ板を用いた溶接を行った。その結果、同写真に観察されるような大きな割れが発生した。その原因として、接合母材が厚板であり、かつ開先角度が大きいためタブ板との接触形状が複雑となり、アークの安定性を欠いたことが原因と予想された。

次に、写真3に示すようなタブ板を使用しない溶接方法を行った。しかしながら、A6061材に関しては、やはり割れが発生した。この対策として、母材の予熱温度管理を適正に行い、初層の溶接電流を高めに設定するとともに、スタート部及びクレータ部の適切なプリフロー、アフタフローを行うことで、割れの発生を防止できるようになった。

## 5. 3 溶接作業手順

前述のブローホール及び割れ対策を考慮した作業手順と要領を付録1に詳述した。また、表側溶接の各工程は、付録1に示した工程の繰返し作業であるため、これ以降の工程は省略した。付録2には、今回製作した溶接継手板の溶接記録を示した。

## 6. 結果

溶接部の内部状況を観察するために、溶接継手の一部を切出して溶接部近傍の断面マクロ観察を行った。

写真4に従来の両面U開先H型の溶接部と、今回試みたX型開先溶接部のマクロ組織写真を示した。写真から分かるように従来の両面U開先H型の溶接継手では、溶着部の各層に比較的大きなブローホールが多数点在しているのが認められた。一方、今回のX型開先では、層間に介在する微小なブローホール（非破壊検査の判定基準では欠陥と判定しない）が少々認められる程度であり、今回の溶接施工は、ブローホールの極めて少ない溶接継手であると確認された。

## 7. まとめ

アルミニウム合金溶接継手の製作について、ブローホール及び割れの発生を抑える溶接方法の検討と技術開発を行い、以下に述べる知見を得た。

### 7. 1 ブローホール防止対策

- (1) 開先加工後の母材は、アセトンによる十分な洗浄を行った後に油分、水分、異物、傷等が付着しないよう清浄な乾燥室で保管する。
- (2) 電極、溶加棒についても、上述の(1)と同様に異物等が付着しないよう乾燥室で管理し、取扱いは清浄な手袋を使用し、素手では行わない。
- (3) 溶接器材であるトーチは清浄なものを使用し、シールドガスは水分の少ない高純度ガスを使用する。
- (4) 溶接施工環境は、塵、油分、水分の少ない場所とする。特に水分は水素ガスの発生要因となるために低湿度、低温度（作業者が許容できる作業室温）の環境が望ましい。  
（今回の溶接作業はクリーンルーム内で実施）
- (5) 溶接面は、溶接直前にブラッシングによる酸化皮膜除去を行い、酸化物の巻込みを抑える

### 7. 2 割れ防止対策

- (1) 溶接継手材の十分な予熱を行い、母材溶融による急激な温度上昇を防ぐ。
- (2) 初層の溶接電流は高めに設定し、母材と溶加棒の十分な拡散融合を図る。  
（A6061の溶接では、初層の溶接電流を10%程度高く設定する）
- (3) 溶接開始電流のアップスロープ、終了時のダウンスロープの配慮(2秒程度)。
- (4) 溶接開始部のプリフロー、終了部のアフタフローを十分に行う（今回は5～10秒）。

## 8. 結 論

本報告書は、研究炉用アルミニウム合金の原子炉照射試験用溶接継手板の製作方法についてまとめた。

通常の作業環境におけるアルミニウム合金の溶接では、ブローホールの発生を抑えることが極めてむずかしい。

今回の溶接では、ブローホール及び割れ等の溶接欠陥を極力抑えることを目的として、アルミニウム平板突合せ溶接部の放射線透過試験方法(JIS Z 3105)の1類を満足する溶接継手の製作を目標に、溶接環境を重視した溶接施工を行った。

ブローホールの発生を抑制するためには、溶接作業環境から水分をできるだけ取り除くことが望ましく、このためには作業室の湿度及び温度の管理に注意をはらい、環境中の水分量の低減を図ることが重要である。

さらに、溶接継手材や溶接トーチ及び溶加棒についても十分な乾燥を行い、溶接直前に開先面の酸化皮膜除去を行った効果として、ブローホールの低減を達成することができた。

溶接割れの防止対策については、特にA6061に対して考慮が必要であり、溶接前の十分な予熱と酸化皮膜の除去及び溶接電流、特に初層の溶接電流を高め設定することが重要である。

さらに、溶接開始電流のアップスロープと、終了時のダウンスロープ及び溶接始端部のプリフローと終端部のアフタフローを十分に行うことによって、割れの抑制が可能となった。

## 謝 辞

本報告書の作成にあたり、松崎誼技術部長よりご協力と励ましを頂いた。また、試験実施にあたり歴代工作課長をはじめとし、武山友憲現工作課長ならびに課員各位に多くのご協力を賜ったここに謹んで謝意を表します。

## 参 考 文 献

- (1) 柴田勝之、菊池博之、金田善朗、古平恒夫、市川博喜 : 研究炉用アルミ合金の機械強度特性 JAERI-Research 97-015 1997年 3月
- (2) (社)軽金属溶接協会、アルミニウムハンドブック(第3版) (1985)

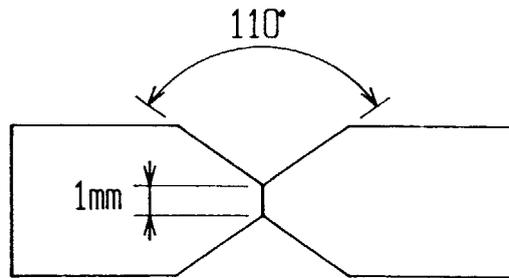


図 1 溶接継手の開先形状

表1 A5052アルミニウム合金のミルシート

規格	種類・質別	寸法 (mm)	枚数	質量(kg)						
JIS H4000	A5052P-H112	20. X 1000. X 2000.	12	1297.2						
項目	熱処理 保持時間：3時間 保持温度：400℃									
規格値										
製作番号	引張試験	引張強さ (kgf/mm <sup>2</sup> )	耐力 (kgf/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)						
		MIN. 18		MIN. 12						
35979-016		21		37						
項目	化学成分 (%)									
規格値	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	その他	Al
製作番号	MAX. 0.25	MAX. 0.40	MAX. 0.10	MAX. 0.10	2.2	0.15	MAX. 0.10	-	MAX. 0.05	RE.
	0.10	0.27	0.03	0.05	2.44	0.19	T.A. 0.01	0.01	NORMAL	RE.

上記材料は検査の結果貴社御指定規格に合格した事を  
 証明致します。  
 スカイアルミニウム株式会社 深谷工場 (日本工業規  
 格 JIS H4000) 埼玉県深谷市上野台 1351 TEL (0485) 72-1311

表2 A6061アルミニウム合金のミルシート

検査成績表

送り先 株式会社  
 御注文先 ナカワライトウ(カ) 株式会社  
 発行日 1994年 5月 7日  
 (11)

契約番号	規格	種類・質別	製品寸法 (mm)		外観・寸法						
01027028	JIS H4000	A6061P-T651	20.000 X 1250.0 X 2500		GOOD						
細包番号	40422027-02	引張試験 引張強さ (N/mm <sup>2</sup> )	伸び (%)	曲げ試験	備考						
検査番号	製造番号	納入数量	枚数	質量							
T-442278	44018	7	1198.0	325	18						
化学成分(%)	Si	Fe	Cu	Mn	Mg	Cr	Zn	Ti	その他	合計	AI
規格	0.40	0.7	0.15	0.15	0.8	0.04	0.25	0.15	0.05	0.15	RE
製造番号	-0.8	MAX	-0.40	MAX	-1.2	-0.35	MAX	MAX	MAX	MAX	RE
44018	0.59	0.41	0.28	0.02	1.00	0.25	0.00	0.03	OK	0.01	RE
規格											
製造番号											
規格											
製造番号											

試験片母石

貴社御指定の規格に合格したことを証明いたします。

〒492 愛知県稲沢市小池一丁目11番1号 (TEL)0567-21-1111 (大代)

日本軽金属株式会社 名古屋工場品質保証課長



表3 A5356BY溶加棒のミルシート

Order No. T-5471 Standard based on JIS Z3232

Alloy	A5356BY	
Diameter (mm Ø)	3.2	
Weight (kg)	5	
Lot No.	51023 557	
Shipping Date	92.12.01	

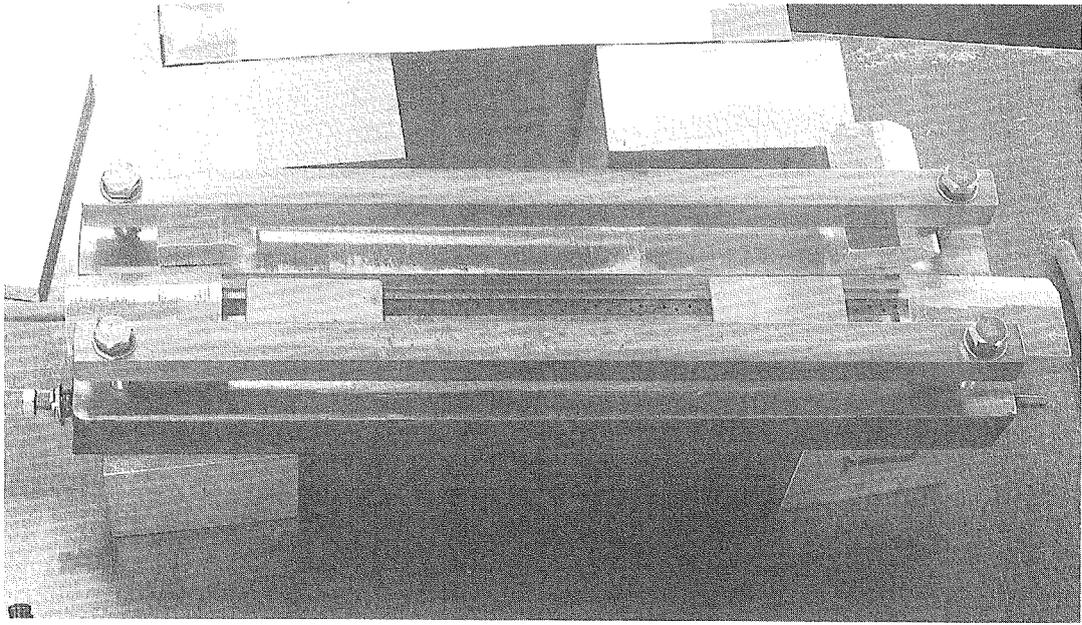
WELDING TEST		
Item	Standard	Lot No.
Tensile (N/mm <sup>2</sup> )	265.0 <sub>min</sub>	51023 557
Bending	-	GOOD

CHEMICAL COMPOSITION				%
Elements	Standard	Lot No.	Lot No.	Lot No.
Cu	0.10 MAX	51023 557		
Si	0.25 MAX	0.010		
Fe	0.40 MAX	0.080		
Mn	0.05-0.20	0.160		
Mg	4.5 ~ 5.5	0.100		
Zn	0.10 MAX	4.930		
Cr	0.05-0.20	0.010		
Ti	0.06-0.20	0.090		
other	each	0.05 MAX	-	-
	total	0.15 MAX	-	-
AI	RE	RE		

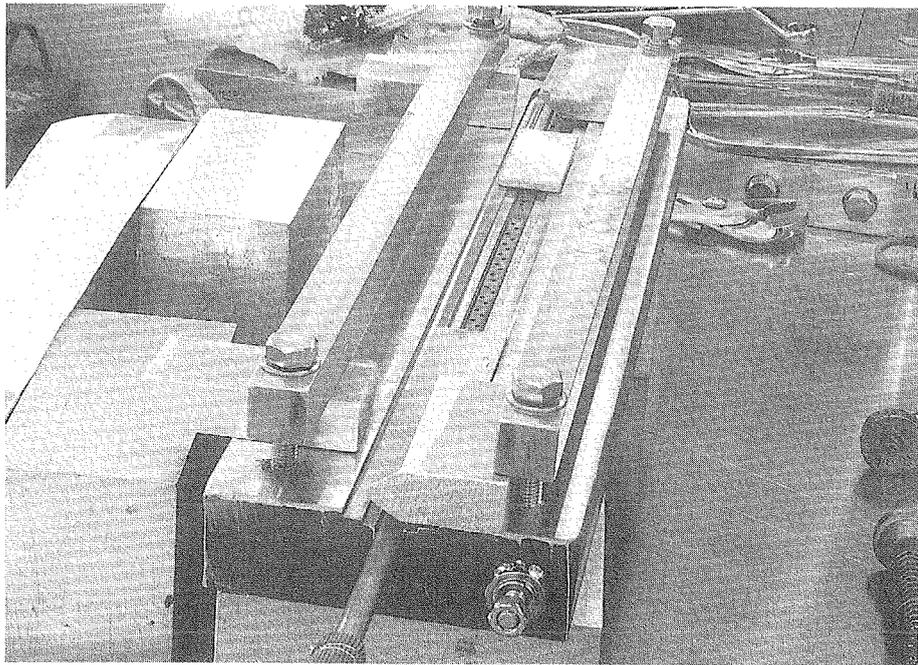
**NIKKEI SANGYO CO., LTD.**  
KANBARA FACTORY Q.C. DEPT.

5407-1, KANBARA, KANBARA-SHCHO,  
IHARA-GUN, SHIZUOKA-KEN, Japan.  
TEL. (0543) 88-2245  
FAX. (0543) 88-2836



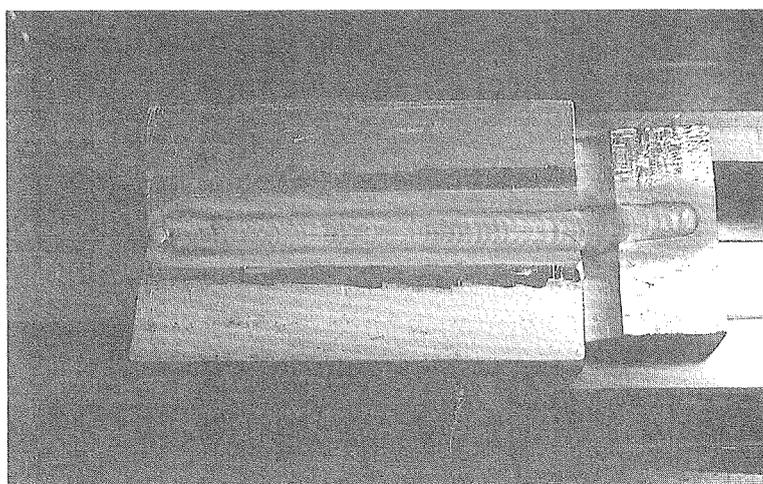


正面

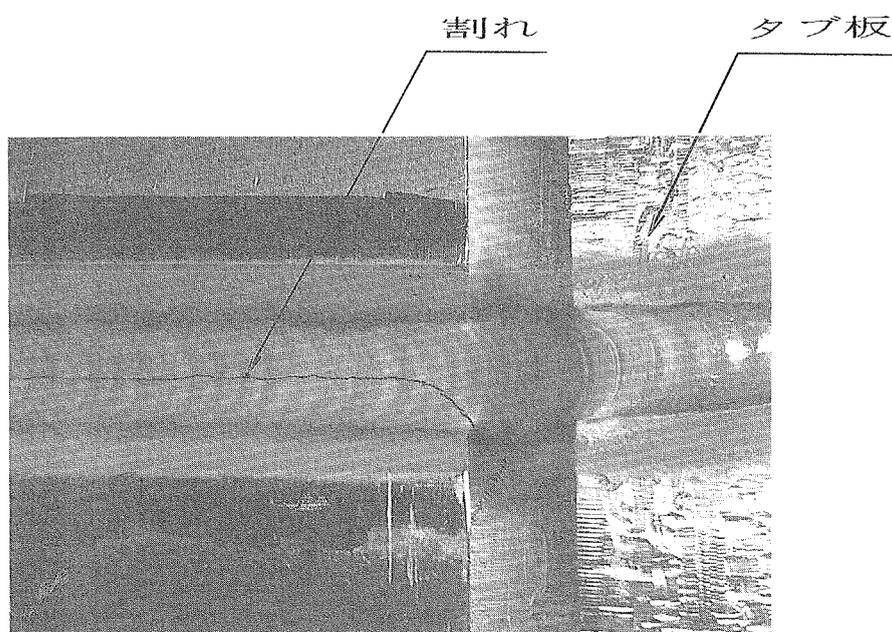


側面

写真 1 溶接施工治具

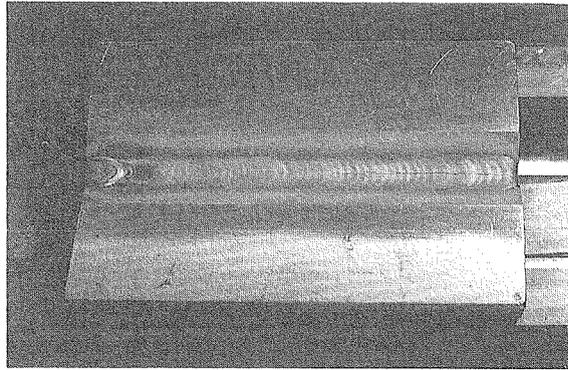


溶接継手



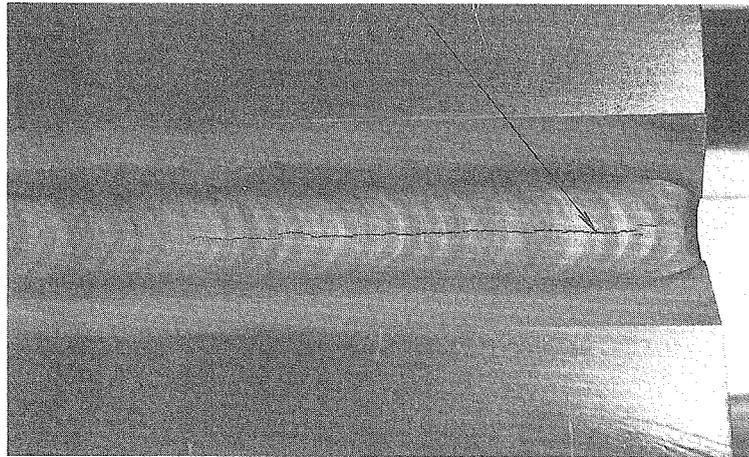
拡大写真

写真2 タブ板を用いた溶接継手



溶接継手

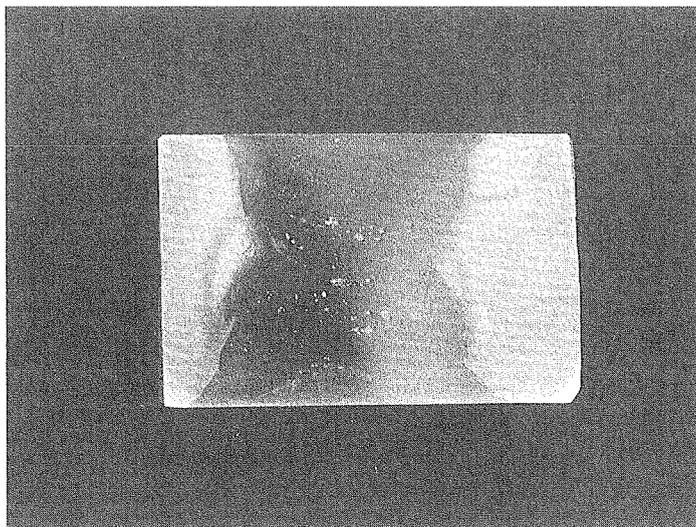
割れ



拡大写真

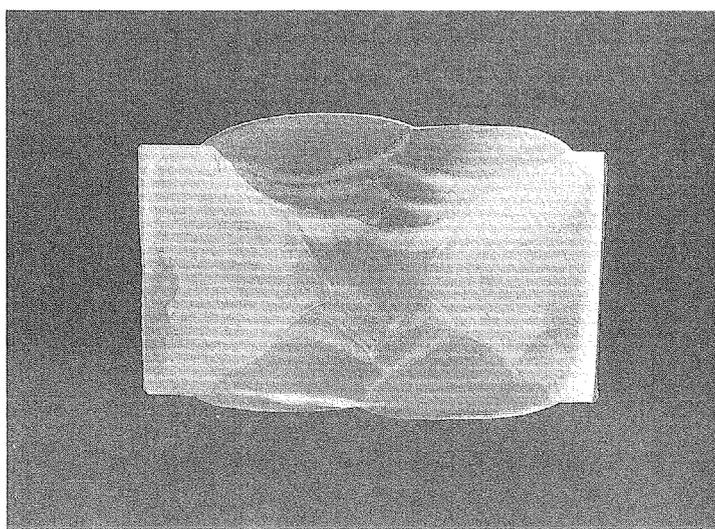
写真3 タブ板を使用しない溶接継手

10 mm  
|-----|



従来の開先形状

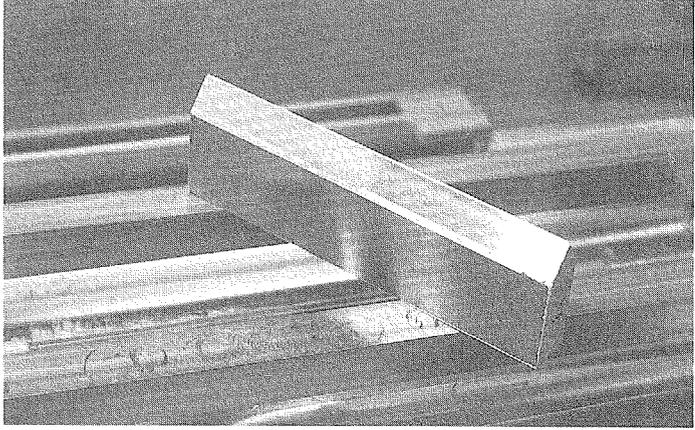
10 mm  
|-----|

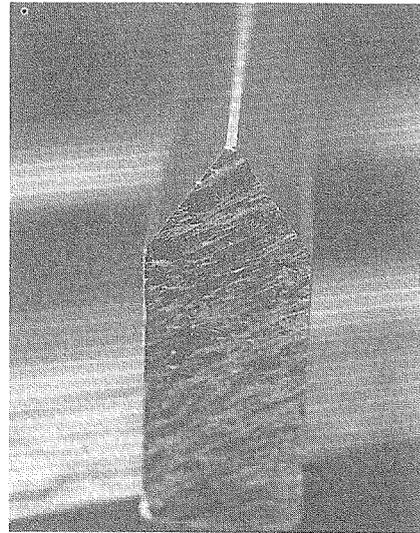


今回の開先形状

写真4 溶接部のマクロ組織

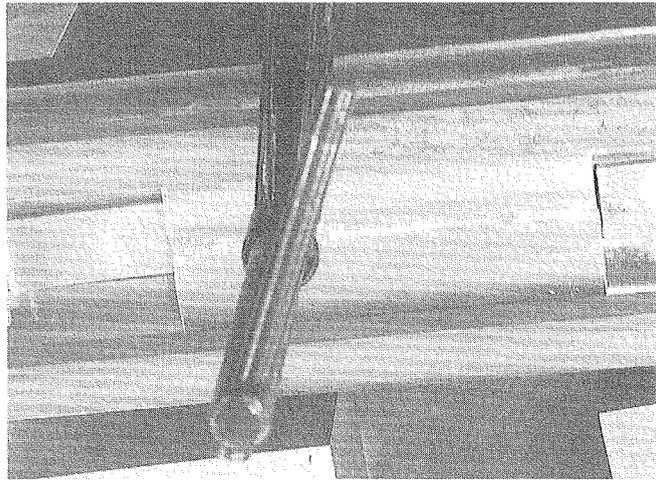
付録 1 . 改良した溶接方法の作業手順と要領

手順NO. 及び名称	作業手順および要領
1. 開先加工	A5052, A6061の機械工作による開先加工。
開先加工後の継手材	
2. 開先検査	開先部のスケールを用いた目視確認。
3. 洗浄	アセトン溶液による超音波洗浄：10分間×2回を行う。2回目は新しい溶液で行う。
4. 乾燥	自然乾燥：乾燥後、溶接前まで乾燥室で保管する。



5. 溶接施工治具への取付け及び予熱

溶接施工治具に固定した後、電気ヒータにより200 ~ 300℃に予熱する。バックシールドガスを流す。

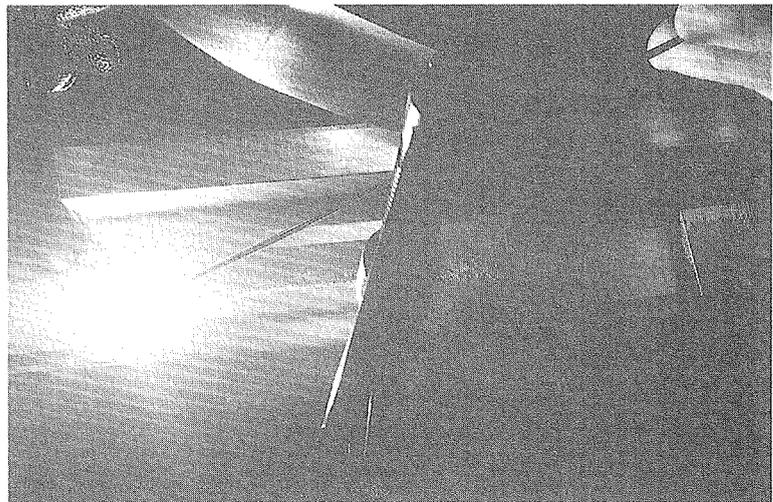


6. 開先面のブラッシング

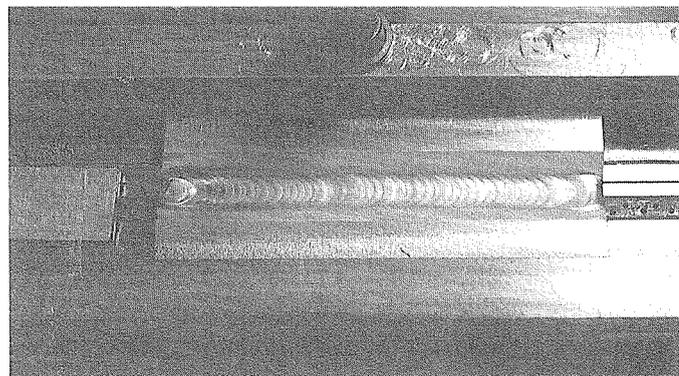
溶接前に開先の酸化皮膜除去のためブラッシング及びクリーニングを行う。

7. 表側溶接（1層目）

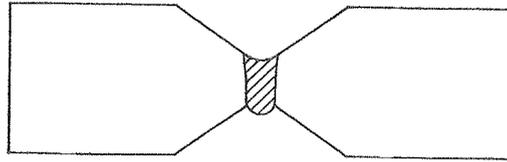
溶接作業中



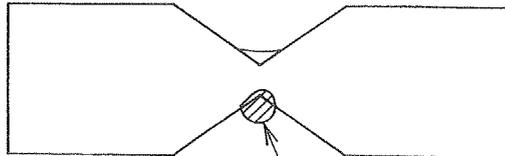
溶接後のビード面



溶接後の横断面

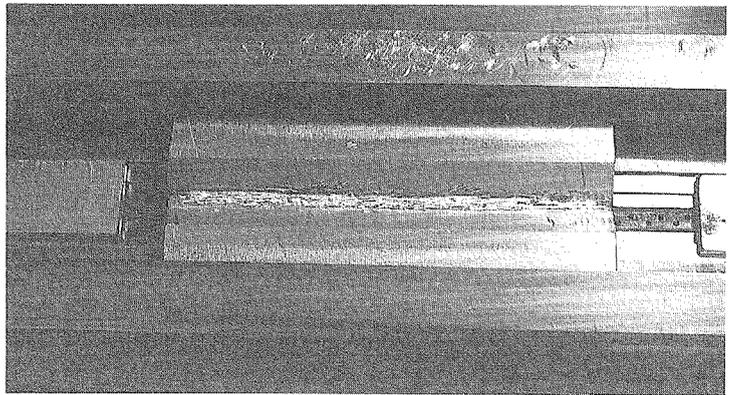


8. 裏ビード削除



ハンドリユーターにて削除

裏ビード削除後の溶接継手

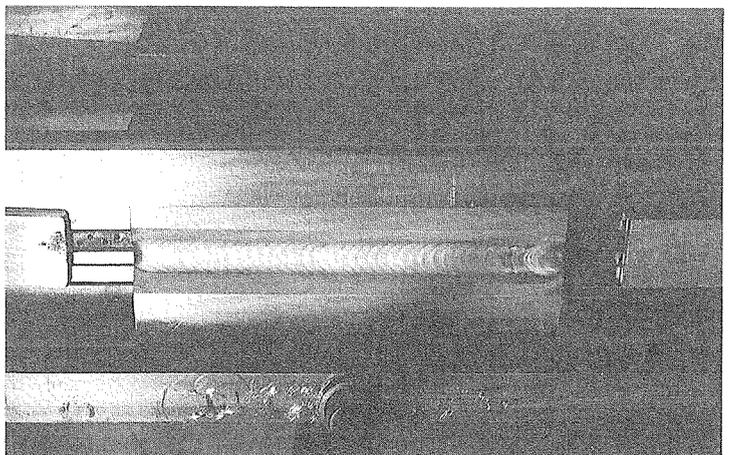


9. 予熱及び裏側開先のブラッシング

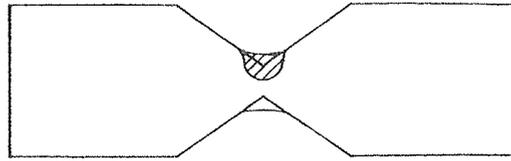
電気ヒータにより、200 ~ 300°Cに予熱し、酸化皮膜除去を目的としてワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

10. 裏側溶接（1層目）

1層目溶接後のビード面



1層目終了後の横断面

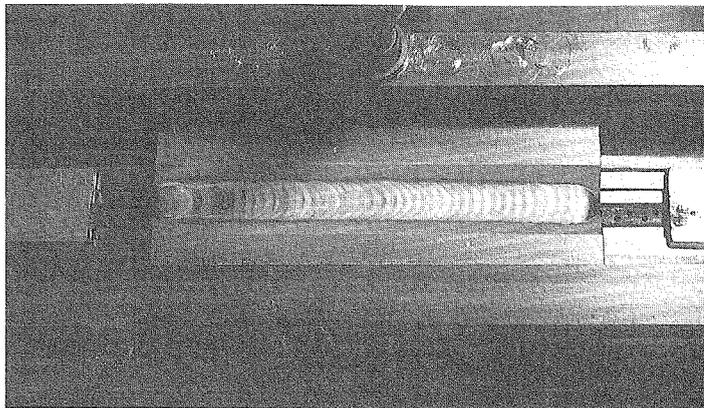


1 1. 開先ブラッシング

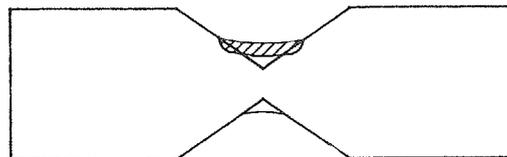
酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

1 2. 裏側溶接（2層目）

2層目終了後のビード面



2層目終了後の横断面

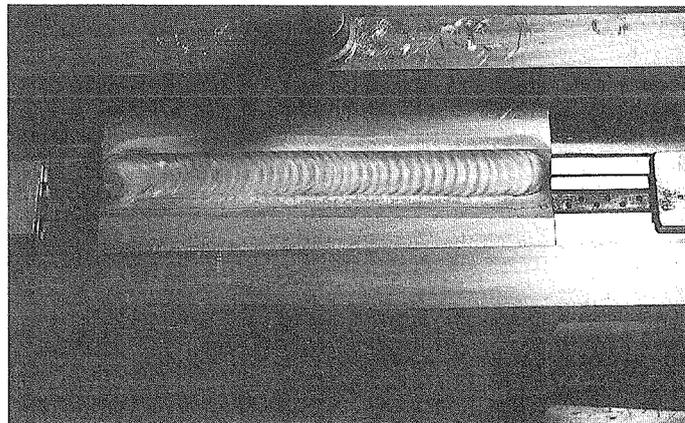


1 3. 開先ブラッシング

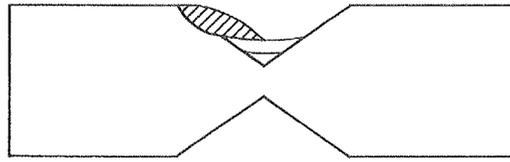
酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング。

1 4. 裏側溶接  
（3層1パス目）

3層1パス目終了後の  
ビード面



3層1パス目終了後の  
横断面

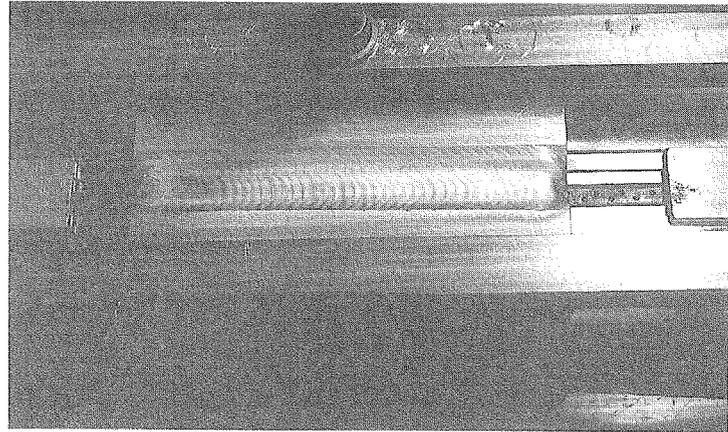


15. 開先ブラッシング  
(3層2パス目)

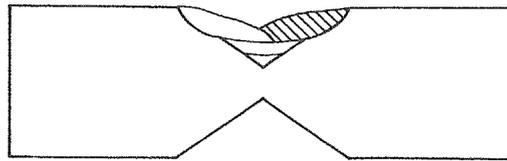
酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

16. 裏側溶接  
(3層2パス目)

3層2パス目終了後の  
ビード面



3層2パス目終了後の  
横断面

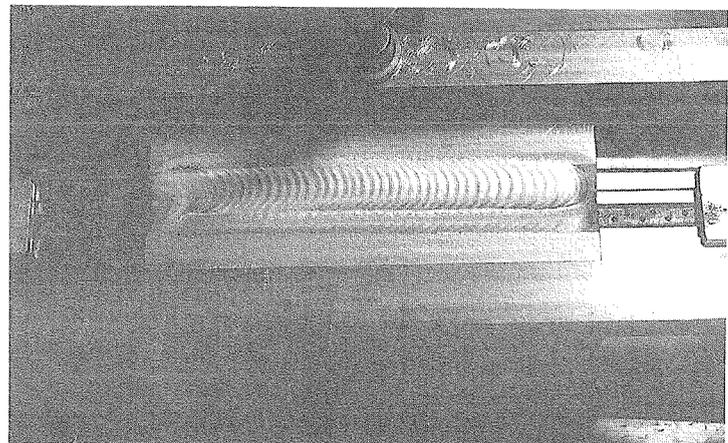


17. 開先ブラッシング

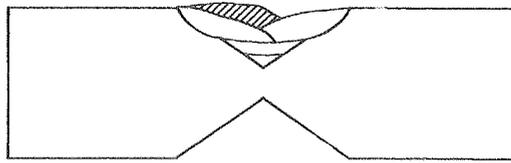
酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

18. 裏側溶接  
(4層1パス目)

4層1パス目終了後の  
ビード面



4層1パス目終了後の  
横断面

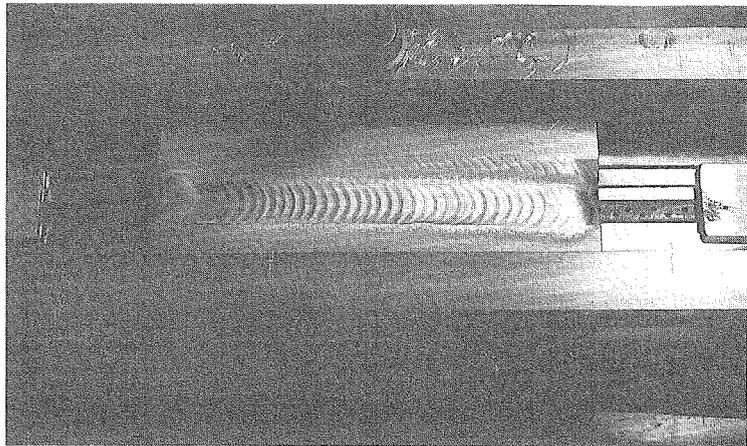


19. 開先ブラッシング  
(4層2パス目)

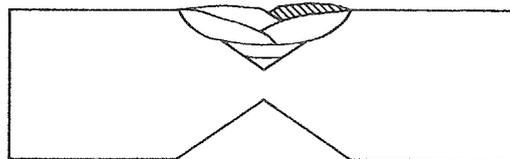
酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

20. 裏側溶接  
(4層2パス目)

4層2パス目終了後の  
ビード面



4層2パス目終了後の  
横断面

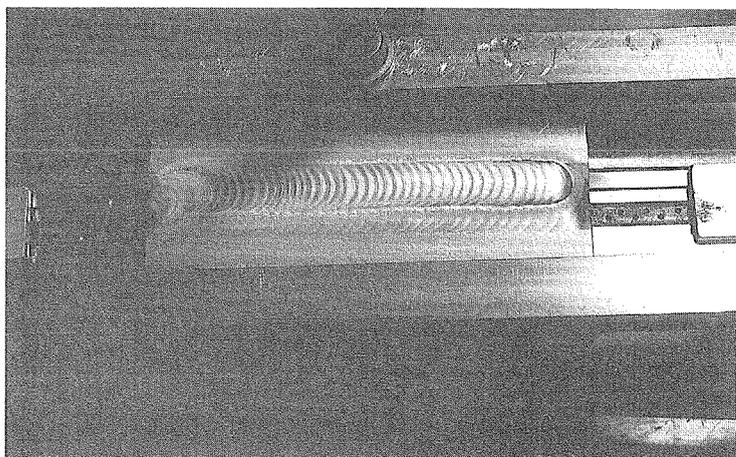


21. 開先ブラッシング  
(5層1パス目)

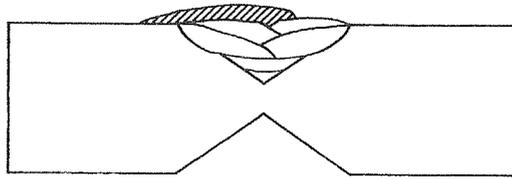
酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

22. 裏側溶接  
(5層1パス目)

5層1パス目終了後の  
ビード面



5層1パス目終了後の  
横断面



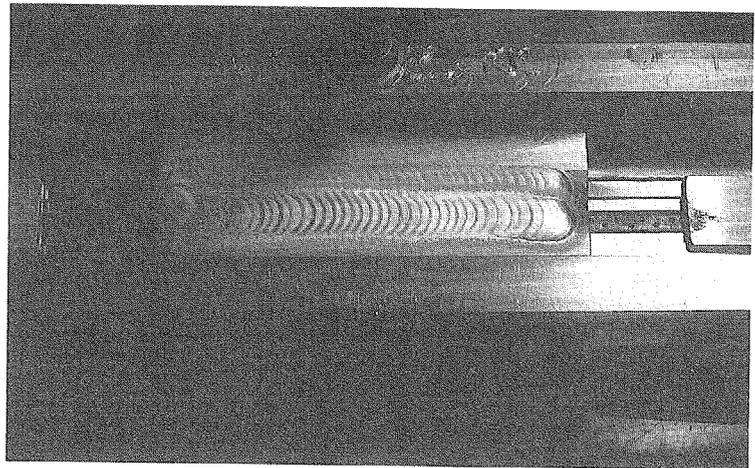
2 3. 開先ブラッシング  
(5層2パス目)

酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

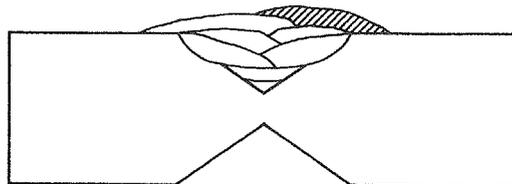
2 4. 裏側溶接  
(5層2パス目)

5層2パス目終了後の  
ビード面

(裏側溶接終了)



5層2パス目終了後の  
横断面



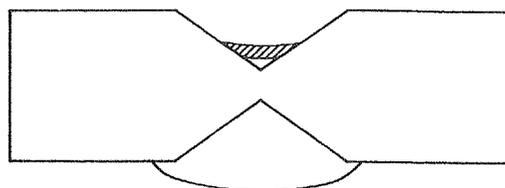
2 5. 表側溶接準備

溶接継手を溶接治具から取外し、表側を上にして治具に再度取付ける。

2 6. 予熱及び開先ブラッシング

電気ヒータにより、200 ~300 °Cに予熱し、酸化皮膜除去を目的として開先面をワイヤブラシによりブラッシング及びクリーニング。

2 7. 表側溶接  
(2層目)



## 付録 2 . 溶接作業記録

## 溶接作業記録

記録NO.52-1-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流TIG	姿 勢	下向き
溶接機	インパ-タレコソ 500P	層間温度	80~250 (°C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	ア-プ-スロ-フ	2 (Sec)
溶加材ミルトNO.	51131517	ク-ウ-スロ-フ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレーナ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/ハス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-1	1/1	3.2	350	14	10	H9.1.27
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//

## 備 考

表側溶接  
 室温 20 °C  
 湿度 26 %

溶接作業記録

記録NO.52-1-2

継手番号	層/パス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-1	1/1	3.2	350	14	---	H9.1.27
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//

備 考

裏側溶接  
室温 20 ℃  
湿度 26 %

## 溶接作業記録

記録NO. 52-2-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流TIG	姿 勢	下向き
溶接機	インパ-タレコン 500P	層間温度	180~230 (°C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	ア-プスロ-フ	2 (Sec)
溶加材ロットNO.	51131517	ダ-ウンスロ-フ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-2	1/1	3.2	350	14	10	H9.2.3
	2/1	3.2	340	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	330	14	---	//
	4/2	3.2	330	14	---	//
	5/1	3.2	330	14	---	//
	5/2	3.2	330	14	---	//
	6/1	3.2	330	14	---	//

## 備 考

表側溶接  
 室温 18 °C  
 湿度 30 %

## 溶接作業記録

記録NO. 52-2-2

継手番号	層/パス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-2	1/1	3.2	340	14	---	H9.2.3
	2/1	3.2	340	14	---	//
	3/1	3.2	330	14	---	//
	3/2	3.2	330	14	---	//
	4/1	3.2	330	14	---	//
	4/2	3.2	330	14	---	//
	5/1	3.2	330	14	---	//
	5/2	3.2	330	14	---	//

## 備 考

裏側溶接  
室温 19 °C  
湿度 29 %

## 溶接作業記録

記録NO.52-3-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流TIG	姿 勢	下向き
溶接機	インバータレコソ 500P	層間温度	180~230 (°C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アッパースローフ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスローフ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/ハス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-3	1/1	3.2	360	14	10	H9.2.8
	2/1	3.2	350	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	340	14	---	〃
	4/1	3.2	340	14	---	〃
	4/2	3.2	340	14	---	〃
	5/1	3.2	340	14	---	〃
	5/2	3.2	340	14	---	〃

## 備 考

表側溶接

室温 21 °C

湿度 25 %

## 溶接作業記録

記録NO. 52-3-2

継手番号	層/パス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-3	1/1	3.2	360	14	---	H9.2.8
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//

## 備 考

裏側溶接

室温 19 °C

湿度 29 %

1層目割れ10mm程度発生。ハットリーターにて削除後溶接。

## 溶接作業記録

記録NO. 52-4-1

項目	仕様	項目	仕様
溶接方法	交流TIG	姿勢	下向き
溶接機	インバータレコソ 500P	層間温度	180~280 (°C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスローフ	2 (Sec)
溶加材ロットNO.	51131517	ダウンスローフ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-4	1/1	3.2	350	14	10	H9.2.10
	2/1	3.2	340	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	340	14	---	〃
	4/1	3.2	340	14	---	〃
	4/2	3.2	340	14	---	〃
	5/1	3.2	340	14	---	〃
	5/2	3.2	340	14	---	〃

## 備考

表側溶接

室温 21 °C

湿度 25 %

1層目溶接電流360Aでスタートしたが高いと判断して約15mm程度でストップして350Aにて再度溶接を行った。

## 溶接作業記録

記録NO. 52-4-2

継手番号	層/ハス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-4	1/1	3.2	360	14	---	H9.2.10
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

裏側溶接  
室温 19 ℃  
湿度 29 %

## 溶接作業記録

記録NO. 52-5-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流 T I G	姿 勢	下向き
溶接機	インバータ型 500P	層間温度	150~300 (° C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスロープ	2 (Sec)
溶加材ロットNO.	51131517	ダウンスロープ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレーン電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-5	1/1	3.2	350	14	10	H9. 2. 11
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	350	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

表側溶接  
室温 21 °C  
湿度 25 %

## 溶接作業記録

記録NO.52-5-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-5	1/1	3.2	360	14	---	H9.2.13
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

裏側溶接  
室温 19 ℃  
湿度 29 %

## 溶接作業記録

記録NO.52-6-1

項目	仕様	項目	仕様
溶接方法	交流TIG	姿勢	下向き
溶接機	インパ-ケルソ 500P	層間温度	150~300 (°C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスロ-フ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスロ-フ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	ブレーク電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-6	1/1	3.2	380	14	10	H9.2.16
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	360	14	---	//
	3/2	3.2	350	14	---	//
	4/1	3.2	350	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備考

表側溶接  
室温 20 °C  
湿度 36 %

## 溶接作業記録

記録NO. 52-6-2

継手番号	層/パス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-6	1/1	3.2	370	14	---	H9. 2. 16
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	350	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

裏側溶接  
室温 19 °C  
湿度 29 %

## 溶接作業記録

記録NO.52-7-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流TIG	姿 勢	下向き
溶接機	インパ-タレコ 500P	層間温度	150~300 (°C)
母材の種類	A5052 H112	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	フ-フ' スロ-フ'	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダ' ウン' スロ-フ'	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ-電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/ハ'ス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シ-ルト'ガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-7	1/1	3.2	380	14	10	H9.2.20
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

表側溶接  
 室温 21 °C  
 湿度 25 %

## 溶接作業記録

記録NO. 52-7-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
52-7	1/1	3.2	370	14	---	H9. 2. 20
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備考

裏側溶接  
室温 19 °C  
湿度 29 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-1-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流 T I G	姿 勢	下向き
溶接機	インバータ型 500P	層間温度	80~250 (° C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスローフ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスローフ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-1	1/1	3.2	350	14	10	H9.1.27
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	----	//

## 備 考

表側溶接  
 室温 20 °C  
 湿度 26 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-1-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-1	1/1	3.2	350	14	---	H9.1.30
	2/1	3.2	350	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	340	14	---	〃
	4/1	3.2	340	14	---	〃
	4/2	3.2	340	14	---	〃
	5/1	3.2	340	14	---	〃
	5/2	3.2	340	14	---	〃

## 備 考

裏側溶接

室温 20 ℃

湿度 24 %

1層目に割れ20mm程度発生。ハントリキターにて削除後溶接。

## 溶接作業記録

記録NO. 61-2-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流 T I G	姿 勢	下向き
溶接機	インバータ型 500P	層間温度	100~250 (°C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスローフ	2 (Sec)
溶加材ロットNO.	51131517	ダウンスローフ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-2	1/1	3.2	340	14	10	H9.2.4
	2/1	3.2	340	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	330	14	---	〃
	4/1	3.2	330	14	---	〃
	4/2	3.2	330	14	---	〃
	5/1	3.2	330	14	---	〃
	5/2	3.2	330	14	---	〃
	6/1	3.2	330	14	---	〃

## 備 考

表側溶接  
室温 20 °C  
湿度 26 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-2-2

継手番号	層/ハス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-2	1/1	3.2	340	14	---	H9.2.4
	2/1	3.2	340	14	---	//
	3/1	3.2	330	14	---	//
	3/2	3.2	330	14	---	//
	4/1	3.2	330	14	---	//
	4/2	3.2	330	14	---	//
	5/1	3.2	330	14	---	//
	5/2	3.2	330	14	---	//
	6/1	3.2	330	14	---	//

## 備 考

裏側溶接

室温 18 °C

湿度 27 %

1層目に割れ20mm程度発生。ハットリユーターにて削除後溶接。

## 溶接作業記録

記録NO.61-3-1

項目	仕様	項目	仕様
溶接方法	交流TIG	姿勢	下向き
溶接機	インバータレコ 500P	層間温度	100~250 (°C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスロープ	2 (Sec)
溶加材ロットNO.	51131517	ダウンスロープ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-3	1/1	3.2	340	14	10	H9.2.7
	2/1	3.2	340	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	340	14	---	〃
	4/1	3.2	340	14	---	〃
	4/2	3.2	330	14	---	〃
	5/1	3.2	330	14	---	〃
	5/2	3.2	330	14	---	〃
	6/1	3.2	330	14	---	〃

## 備 考

表側溶接

室温 20 °C

湿度 28 %

1層目に割れ10mm程度発生。ハットリユータにて削除後溶接。

## 溶接作業記録

記録NO. 61-3-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-3	1/1	3.2	330	14	---	H9.2.7
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//
	6/1	3.2	340	14	---	//

## 備考

裏側溶接

室温 18 °C

湿度 27 %

1層目に割れ10mm程度発生。ハットリキナーにて削除後溶接。

## 溶接作業記録

記録NO. 61-4-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流 T I G	姿 勢	下向き
溶接機	インバータレック 500P	層間温度	100~280 (° C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスローフ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスローフ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレーン電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-4	1/1	3.2	360	14	10	H9.2.9
	2/1	3.2	350	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	340	14	---	〃
	4/1	3.2	340	14	---	〃
	4/2	3.2	340	14	---	〃
	5/1	3.2	340	14	---	〃
	5/2	3.2	340	14	---	〃

## 備 考

表側溶接  
室温 18 °C  
湿度 35 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-4-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-4	1/1	3.2	360	14	---	H9.2.9
	2/1	3.2	350	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備考

裏側溶接  
 室温 18 ℃  
 湿度 35 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-5-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流TIG	姿 勢	下向き
溶接機	インバータレコソ 500P	層間温度	150~300 (°C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アッブスローブ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスローブ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	ブレーカー電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-5	1/1	3.2	380	14	10	H9.2.14
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

表側溶接  
室温 20 °C  
湿度 36 %

溶接作業記録

記録NO. 61-5-2

継手番号	層/パス	溶加棒 ( $\phi$ )	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-5	1/1	3.2	360	14	---	H9.2.14
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

備 考

裏側溶接  
 室温 20 °C  
 湿度 36 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-6-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流TIG	姿 勢	下向き
溶接機	インバータ型 500P	層間温度	150~300 (°C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	アップスローフ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスローフ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-6	1/1	3.2	380	14	10	H9.2.15
	2/1	3.2	360	14	---	〃
	3/1	3.2	340	14	---	〃
	3/2	3.2	340	14	---	〃
	4/1	3.2	340	14	---	〃
	4/2	3.2	340	14	---	〃
	5/1	3.2	340	14	---	〃
	5/2	3.2	340	14	---	〃

## 備 考

表側溶接

室温 20 °C

湿度 35 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-6-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-6	1/1	3.2	370	14	---	H9.2.15
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	350	14	---	//
	4/1	3.2	350	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備考

裏側溶接  
 室温 18℃  
 湿度 37%

## 溶接作業記録

記録NO. 61-7-1

項 目	仕 様	項 目	仕 様
溶接方法	交流 T I G	姿 勢	下向き
溶接機	インパ-ケルソ 500P	層間温度	150~300 (° C)
母材の種類	A6061 T651	溶接速度	50~150 (mm/min)
		初期電流	60 (A)
溶加材銘柄	A5356	フックスロ-フ	2 (Sec)
溶加材ミルシートNO.	51131517	ダウンスロ-フ	2 (Sec)
電極棒の種類	セリタン	クレータ電流	40 (A)
シールドガス	Ar	溶接士氏名	新妻 聡

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-7	1/1	3.2	380	14	10	H9.2.17
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	340	14	---	//
	3/2	3.2	340	14	---	//
	4/1	3.2	340	14	---	//
	4/2	3.2	340	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備 考

表側溶接  
 室温 20 °C  
 湿度 33 %

## 溶接作業記録

記録NO. 61-7-2

継手番号	層/パス	溶加棒 (φ)	溶接電流 (A)	シールドガス 流量(l/min)	裏ガス流量 (l/min)	溶接 施工日
61-7	1/1	3.2	370	14	---	H9.2.17
	2/1	3.2	360	14	---	//
	3/1	3.2	350	14	---	//
	3/2	3.2	350	14	---	//
	4/1	3.2	350	14	---	//
	4/2	3.2	350	14	---	//
	5/1	3.2	340	14	---	//
	5/2	3.2	340	14	---	//

## 備考

裏側溶接  
室温 20 °C  
湿度 33 %

# 国際単位系 (SI) と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表2 SIと併用される単位

名称	記号
分, 時, 日	min, h, d
度, 分, 秒	°, ', "
リットル	l, L
トン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

1 eV = 1.60218 × 10<sup>-19</sup> J  
1 u = 1.66054 × 10<sup>-27</sup> kg

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 <sup>18</sup>	エクサ	E
10 <sup>15</sup>	ペタ	P
10 <sup>12</sup>	テラ	T
10 <sup>9</sup>	ギガ	G
10 <sup>6</sup>	メガ	M
10 <sup>3</sup>	キロ	k
10 <sup>2</sup>	ヘクト	h
10 <sup>1</sup>	デカ	da
10 <sup>-1</sup>	デシ	d
10 <sup>-2</sup>	センチ	c
10 <sup>-3</sup>	ミリ	m
10 <sup>-6</sup>	マイクロ	μ
10 <sup>-9</sup>	ナノ	n
10 <sup>-12</sup>	ピコ	p
10 <sup>-15</sup>	フェムト	f
10 <sup>-18</sup>	アト	a

表3 固有の名称をもつ SI組立単位

量	名称	記号	他の SI 単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s <sup>-1</sup>
力	ニュートン	N	m·kg/s <sup>2</sup>
圧力, 応力	パスカル	Pa	N/m <sup>2</sup>
エネルギー, 仕事, 熱量	ジュール	J	N·m
工率, 放射束	ワット	W	J/s
電気量, 電荷	クーロン	C	A·s
電位, 電圧, 起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラド	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V
磁束	ウェーバ	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m <sup>2</sup>
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束度	ルーメン	lm	cd·sr
照射度	ルクス	lx	lm/m <sup>2</sup>
放射能	ベクレル	Bq	s <sup>-1</sup>
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表4 SIと共に暫定的に維持される単位

名称	記号
オングストローム	Å
バ	b
バール	bar
ガリ	Gal
キュリー	Ci
レントゲン	R
ラド	rad
レム	rem

1 Å = 0.1 nm = 10<sup>-10</sup> m  
1 b = 100 fm<sup>2</sup> = 10<sup>-28</sup> m<sup>2</sup>  
1 bar = 0.1 MPa = 10<sup>5</sup> Pa  
1 Gal = 1 cm/s<sup>2</sup> = 10<sup>-2</sup> m/s<sup>2</sup>  
1 Ci = 3.7 × 10<sup>10</sup> Bq  
1 R = 2.58 × 10<sup>-4</sup> C/kg  
1 rad = 1 cGy = 10<sup>-2</sup> Gy  
1 rem = 1 cSv = 10<sup>-2</sup> Sv

(注)

- 表1 5は「国際単位系」第5版, 国際度量衡局 1985年刊行による。ただし, 1 eV および 1 uの値は CODATA の1986年推奨値によった。
- 表4には海里, ノット, アール, ヘクトールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。
- barは, JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。
- EC閣僚理事会指令では bar, barn および「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

## 換 算 表

力	N (=10 <sup>5</sup> dyn)	kgf	lbf
	1	0.101972	0.224809
	9.80665	1	2.20462
	4.44822	0.453592	1

粘度 1 Pa·s (N·s/m<sup>2</sup>) = 10 P (ポアズ) (g/(cm·s))  
動粘度 1 m<sup>2</sup>/s = 10<sup>4</sup> St (ストークス) (cm<sup>2</sup>/s)

圧	MPa (=10 bar)	kgf/cm <sup>2</sup>	atm	mmHg (Torr)	lbf/in <sup>2</sup> (psi)
	1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 <sup>3</sup>	145.038
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 <sup>-4</sup>	1.35951 × 10 <sup>-3</sup>	1.31579 × 10 <sup>-3</sup>	1	1.93368 × 10 <sup>-2</sup>
	6.89476 × 10 <sup>-3</sup>	7.03070 × 10 <sup>-2</sup>	6.80460 × 10 <sup>-2</sup>	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J (=10 <sup>7</sup> erg)	kgf·m	kW·h	cal (計量法)	Btu	ft·lbf	eV	1 cal = 4.18605 J (計量法) = 4.184 J (熱化学) = 4.1855 J (15 °C) = 4.1868 J (国際蒸気表)
	1	0.101972	2.77778 × 10 <sup>-7</sup>	0.238889	9.47813 × 10 <sup>-4</sup>	0.737562	6.24150 × 10 <sup>18</sup>	
	9.80665	1	2.72407 × 10 <sup>-6</sup>	2.34270	9.29487 × 10 <sup>-3</sup>	7.23301	6.12082 × 10 <sup>19</sup>	
	3.6 × 10 <sup>6</sup>	3.67098 × 10 <sup>5</sup>	1	8.59999 × 10 <sup>5</sup>	3412.13	2.65522 × 10 <sup>6</sup>	2.24694 × 10 <sup>25</sup>	
	4.18605	0.426858	1.16279 × 10 <sup>-6</sup>	1	3.96759 × 10 <sup>-3</sup>	3.08747	2.61272 × 10 <sup>19</sup>	仕事率 1 PS (仏馬力)
	1055.06	107.586	2.93072 × 10 <sup>-4</sup>	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 <sup>21</sup>	= 75 kgf·m/s
	1.35582	0.138255	3.76616 × 10 <sup>-7</sup>	0.323890	1.28506 × 10 <sup>-3</sup>	1	8.46233 × 10 <sup>18</sup>	= 735.499 W
	1.60218 × 10 <sup>-19</sup>	1.63377 × 10 <sup>-20</sup>	4.45050 × 10 <sup>-26</sup>	3.82743 × 10 <sup>-20</sup>	1.51857 × 10 <sup>-22</sup>	1.18171 × 10 <sup>-19</sup>	1	

放射能	Bq	Ci
	1	2.70270 × 10 <sup>-11</sup>
	3.7 × 10 <sup>10</sup>	1

吸収線量	Gy	rad
	1	100
	0.01	1

照射線量	C/kg	R
	1	3876
	2.58 × 10 <sup>-4</sup>	1

線量当量	Sv	rem
	1	100
	0.01	1

TIG溶接法によるアルミニウム合金溶接部の欠陥低減化技術