

省エネ支援のための鋼厚板溶接および 薄板チタン溶接の高能率化

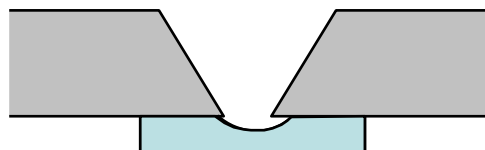
埼玉大学 大学院 理工学研究科
環境制御システムコース

准教授 山根 敏

研究背景(鋼溶接)

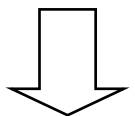
片面多層盛溶接

初層溶接での安定した裏ビード形成が重要

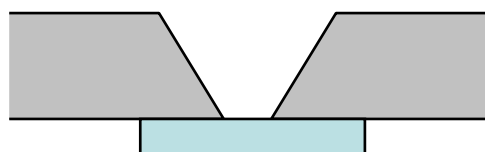


セラミックスバックিং

- ・バックング材の除去が困難な場合あり
- ・ロボット溶接工程に不向き

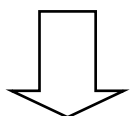


裏ビードを生成せず完全溶込みを要求



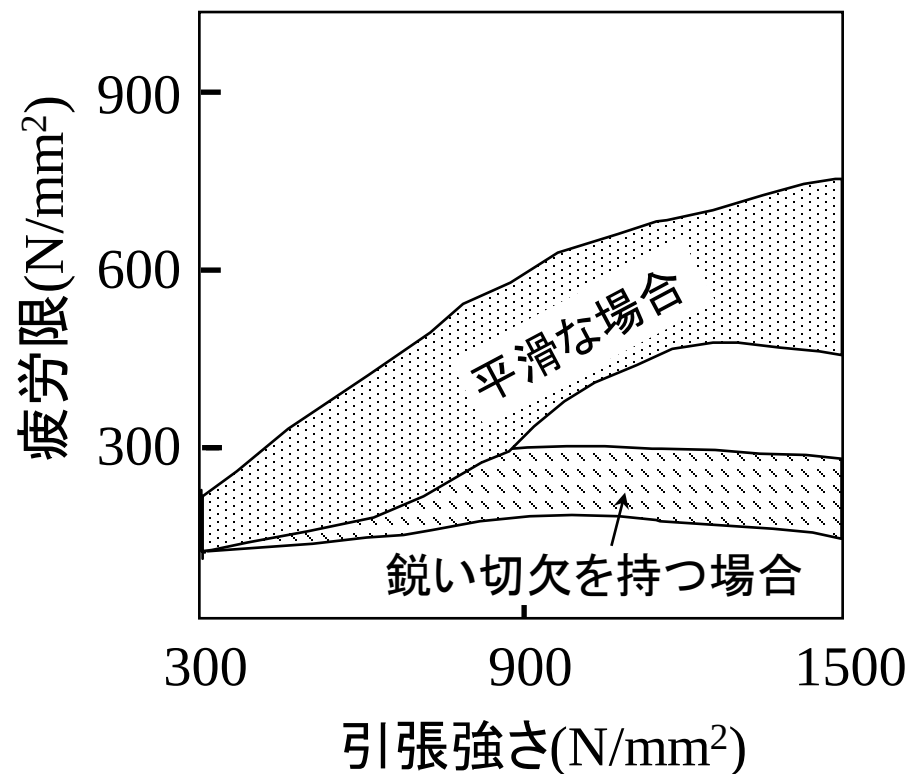
鋼裏当て

- ・ルート部に鋭い切欠きが発生しやすい
- ・裏当て材が付加物化



バックングレス

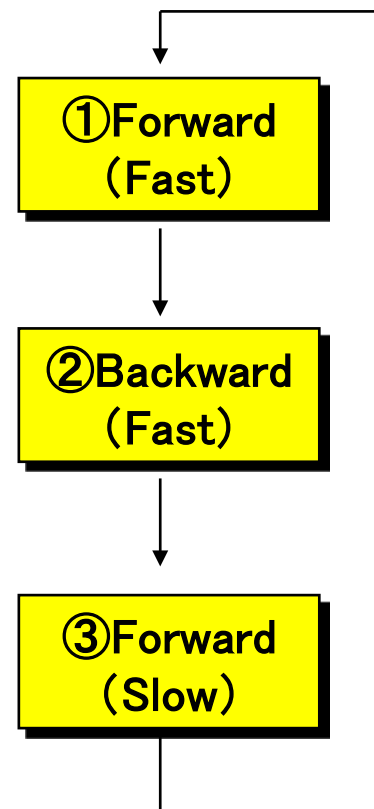
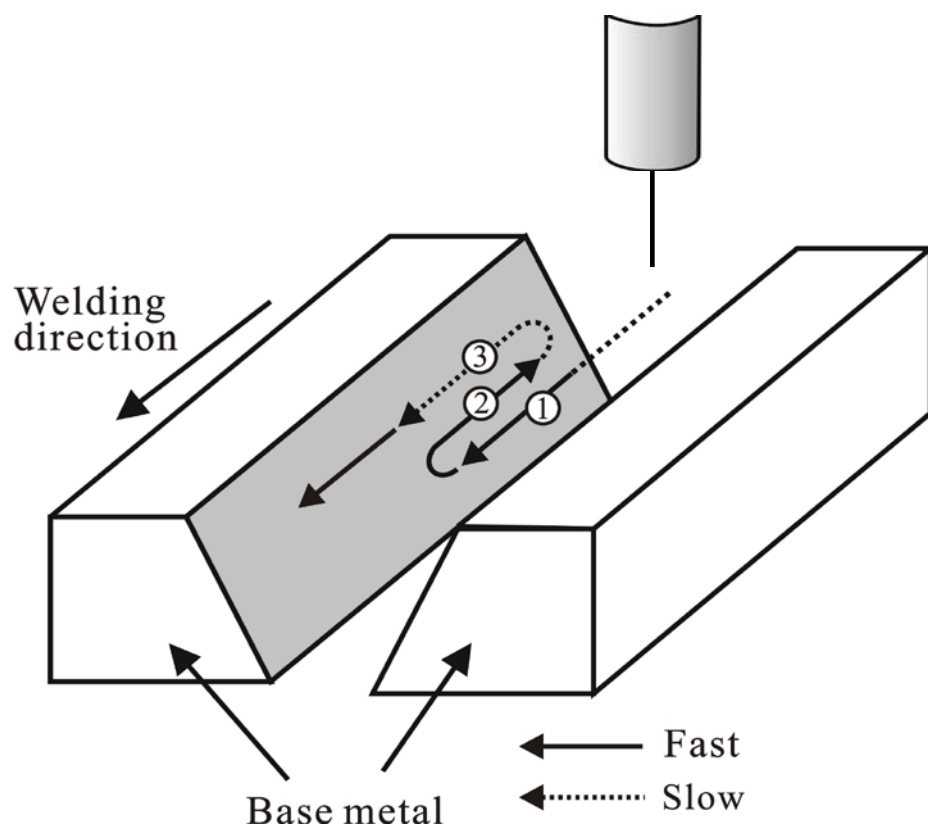
- ・スイッチバック溶接法の適用
- ・ルートギャップへの対応性を検討



疲労強度と引張強さの関係

スイッチバック溶接法

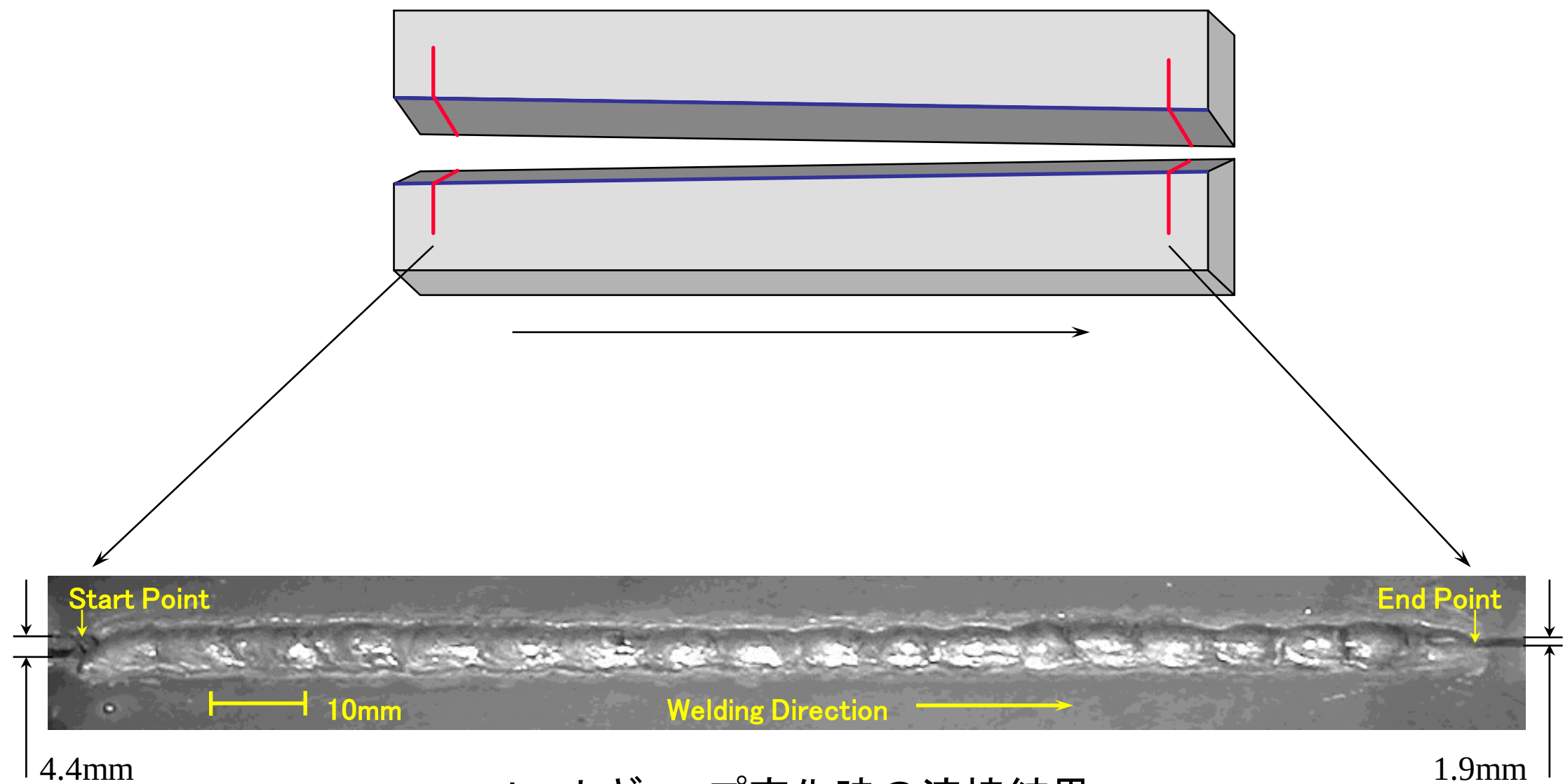
揺動中心位置を前進・後退させて、
高速前進・後退、低速前進で溶接を行う。



ルートエッジの
予熱

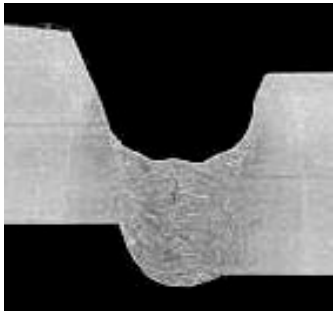
溶融金属で
ルートエッジを
ブリッジ

裏ビート形成



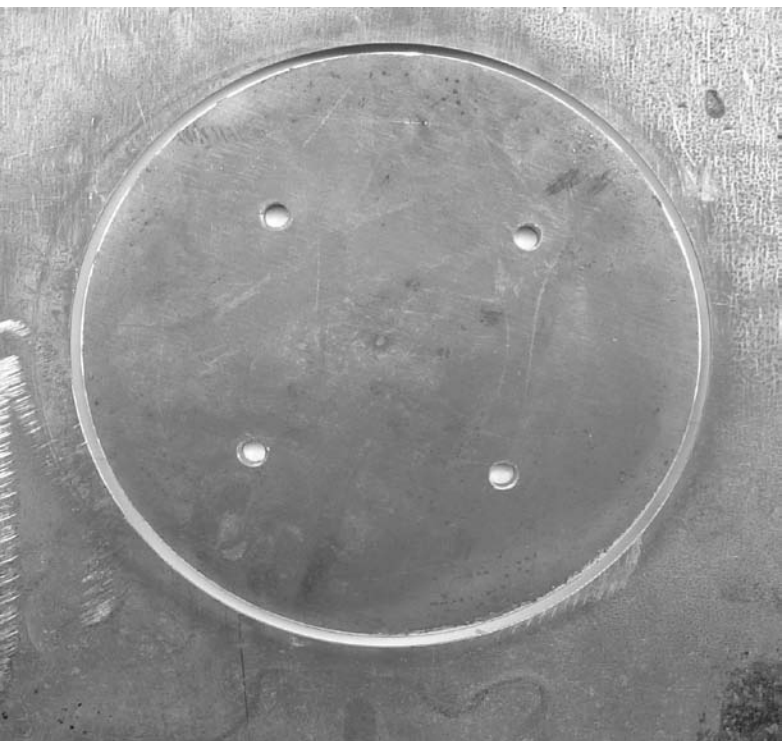
ルートギャップ変化時の溶接結果

各ルートギャップにおける目違いへの対応例

	Root Gap 2mm Misalignment 3mm	Root Gap 3mm Misalignment 3mm	Root Gap 4mm Misalignment 2mm
Bead Lap Point			
Convex Point			

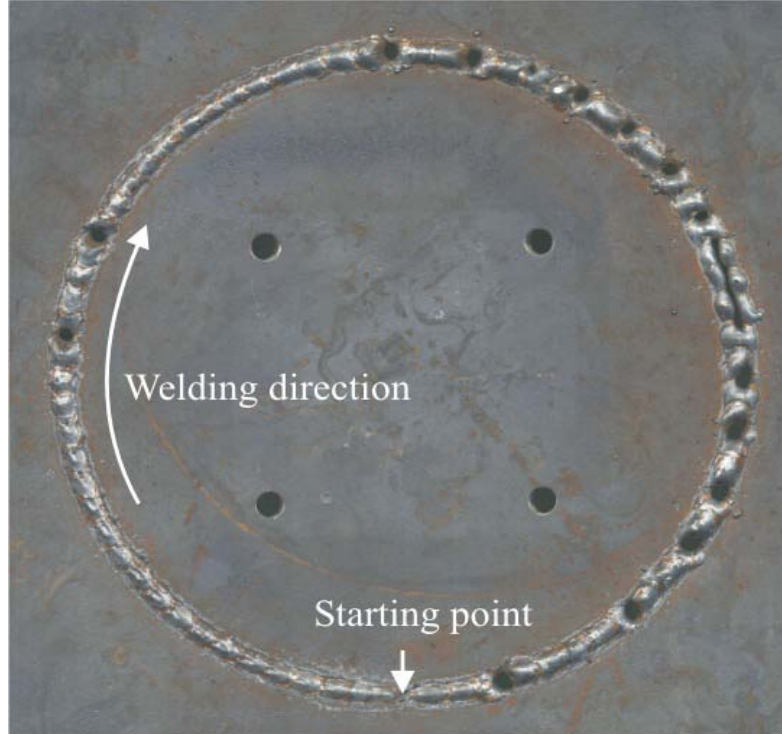
目違いを有する場合の溶接断面マクロ写真

スイッチバック溶接 結果

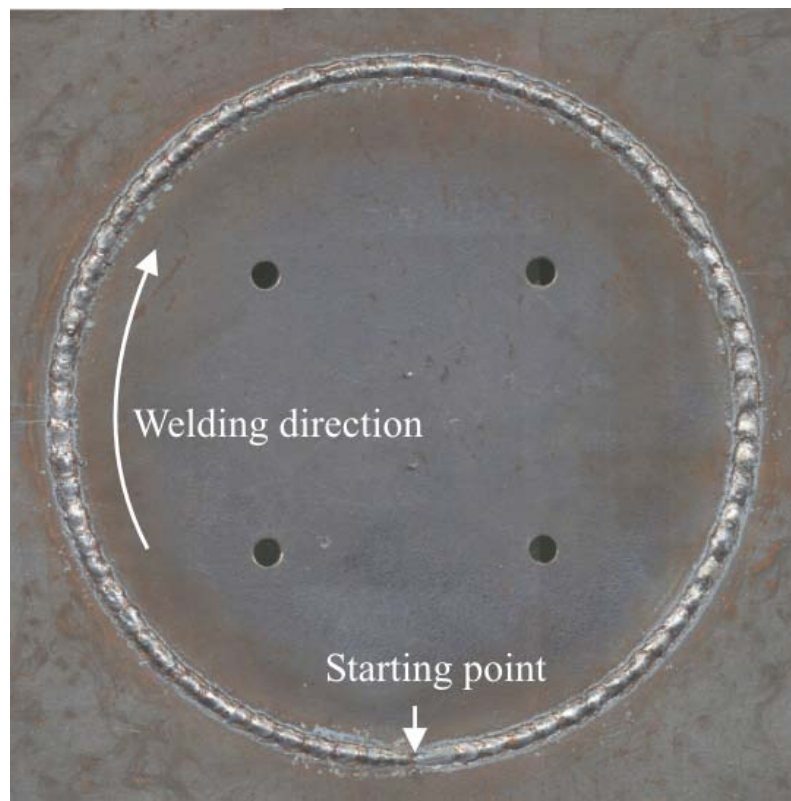


溶接前

制御なし

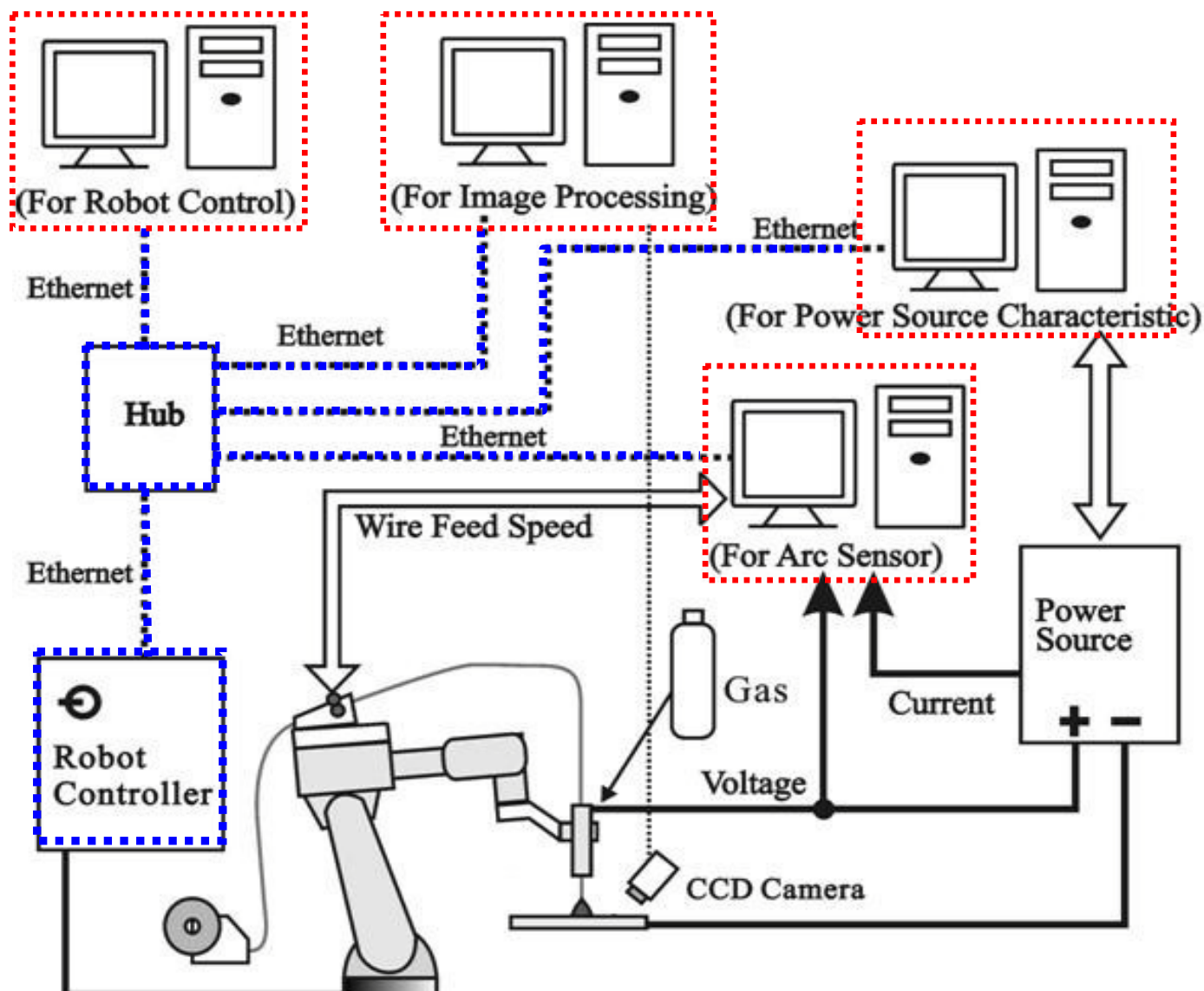


制御あり



スイッチバック溶接

ロボット溶接システムの開発



システム構成

- 定置型6軸ロボット
- フルデジタル電源
- コンピュータ(4台)
- 画像メモリ
- CCDカメラ

通信

Ethernetネットワーク

OS

RT Linux

→リアルタイム制御

トーチモーションに同期して周辺機器(溶接電源、ワイヤ送給装置、ロボット)をリアルタイムで協調制御

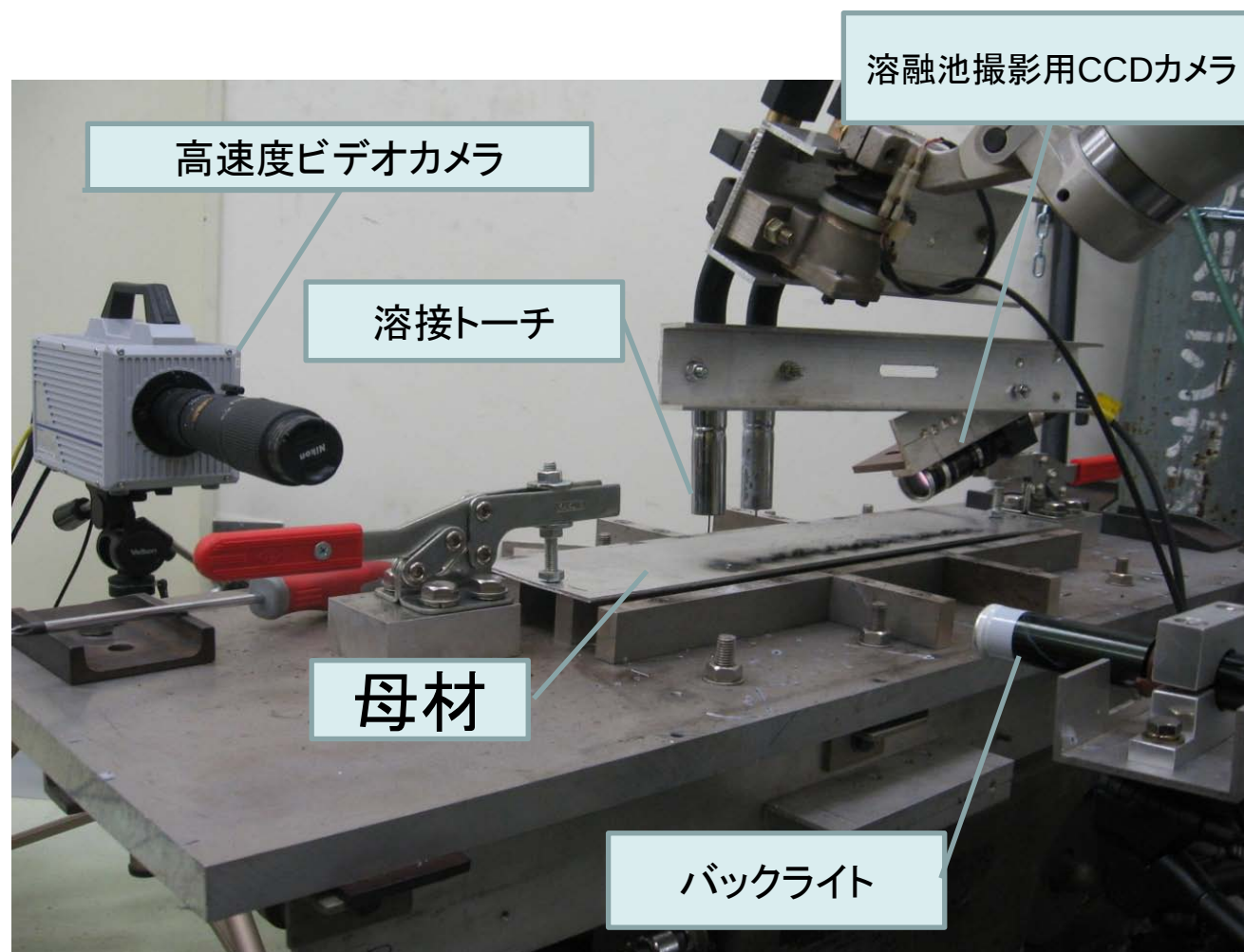
ロボット溶接システム

- パソコンにより、ロボット、溶接電源およびワイヤ送給装置を同時にリアルタイムで制御する。

溶接溶融池の観察：

- トーチ前方にCCDカメラを固定する。
- 電極ワイヤ直下の溶融池を明瞭に観察する。：品質の確認
- シャッタが開いている 1msの間 電流を 30A に下げる
- 950nm バンドパスフィルタを用いる。

溶接現象の解析システムの導入



高速度ビデオカメラ
「FASTCAM SA1.1 model 675K-M2(フotron(株)製)」

- 毎秒10000コマで撮影
- 溶接電流、溶接電圧を
サンプリング周波数
100KHzで同時計測

映像と同期して電流電圧
の表示が可能



溶接現象と電流・電圧の対
応関係が考察可能



最適な
溶接電流電圧波形
溶滴移行現象を検討

チタン溶接研究の背景

地球温暖化

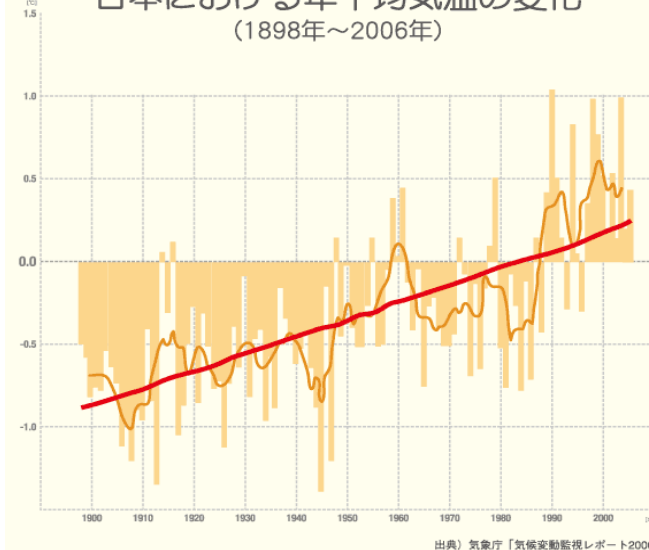
原油価格の高騰

省エネルギー技術

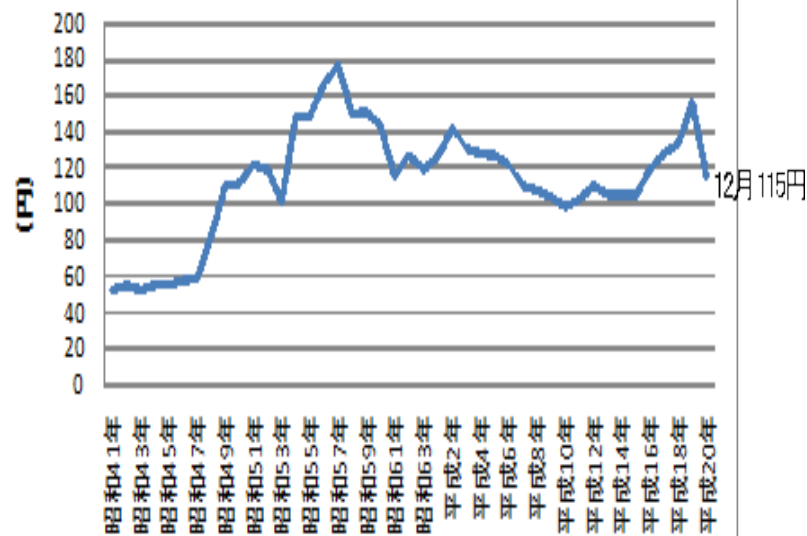
比較的軽量で強度、耐食性に優れている
チタンを自動車や部品などに用いることが
できれば軽量化ができ燃費の向上、温暖化
の抑制につながると考えられる。

溶接作業者の減少への対応

日本における年平均気温の変化
(1898年～2006年)



ガソリン代 価格推移

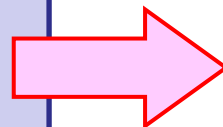


研究背景

難接材料であるチタンを自動溶接するための溶接技術を確立し、鉄が主体である材料のチタンへの材料置換を行うことにより軽量化を図る。これにより低炭素化を実現できる

「チタン」

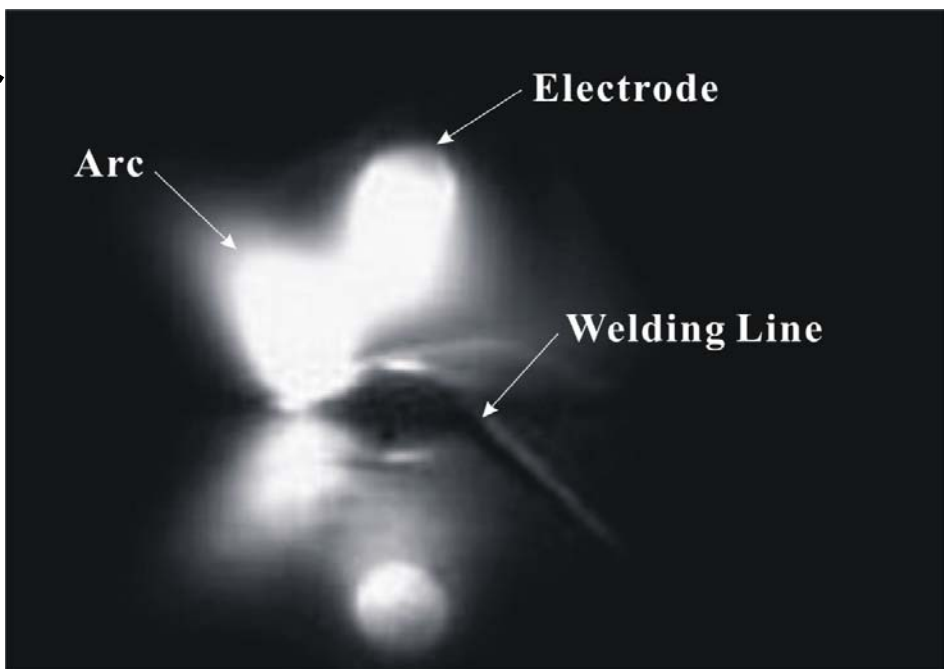
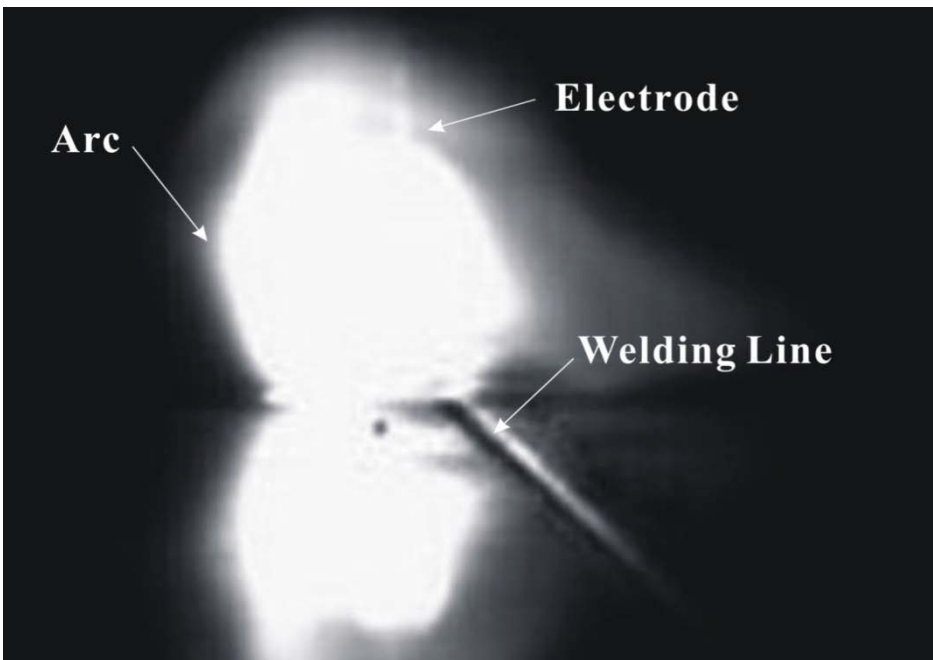
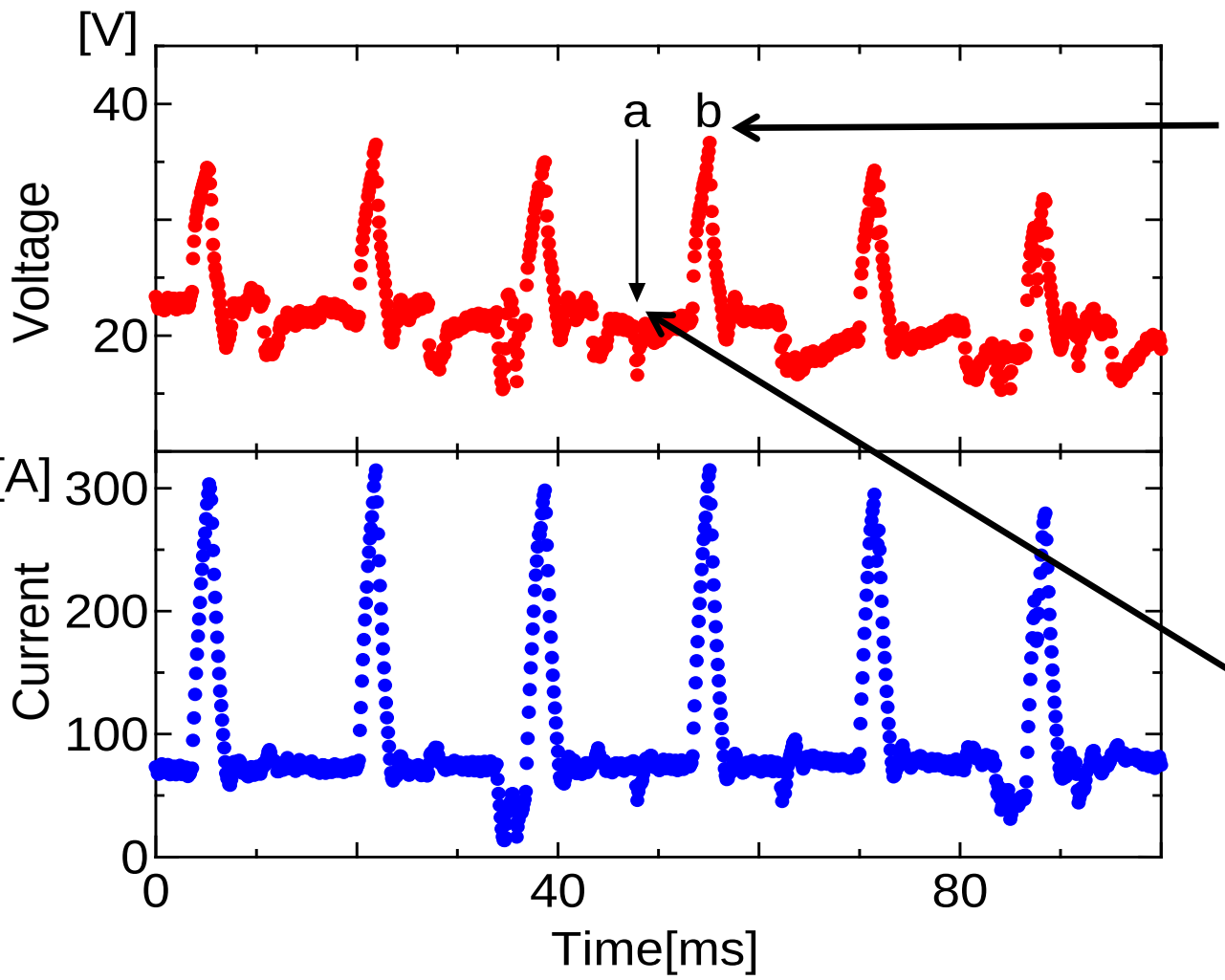
- 耐食性に優れ、比強度が高く、比較的軽量である
- 高温で酸素や窒素と容易に結合し、機械的特性が劣化する恐れがある



シールドガスにアルゴン100%を用いなければならず、それによってアークのふらつき、ビードの蛇行が起こりやすい

板厚1mmのチタン薄板の突合せ溶接を対象とし、パルスMIG溶接による溶接を行う

パルス波形とアーク現象： アークの蛇行



一般的な溶接による結果



(上): 表ビード



(下): 裏ビード

ワイヤ直径 1mm

溶接速度: 16.7mm/s

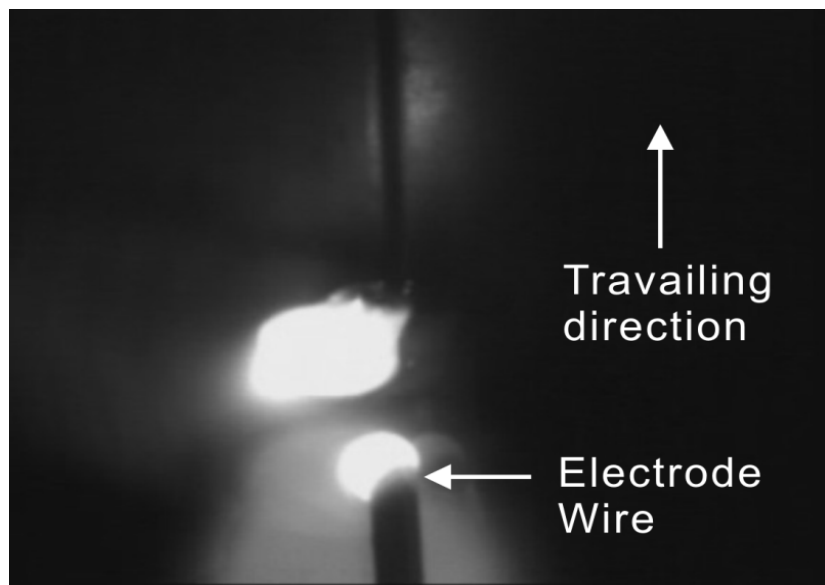
- アークのふらつきによりビードの蛇行が見られる
- 溶着量が不足している
 - 表ビードの溶着量を増やす
 - スイッチバック溶接の適用

溶接条件

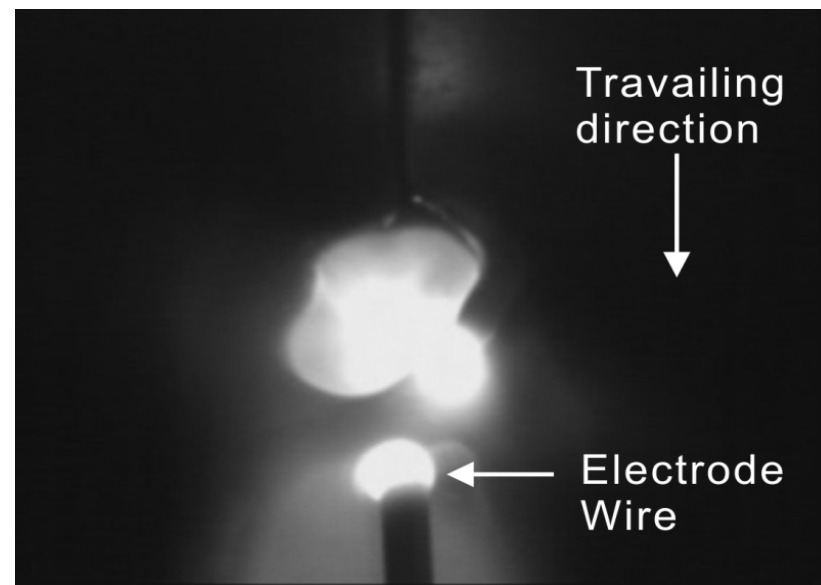
パルスピーク時間: 3.2ms

ワイヤ送給速度: 80~82mm/s

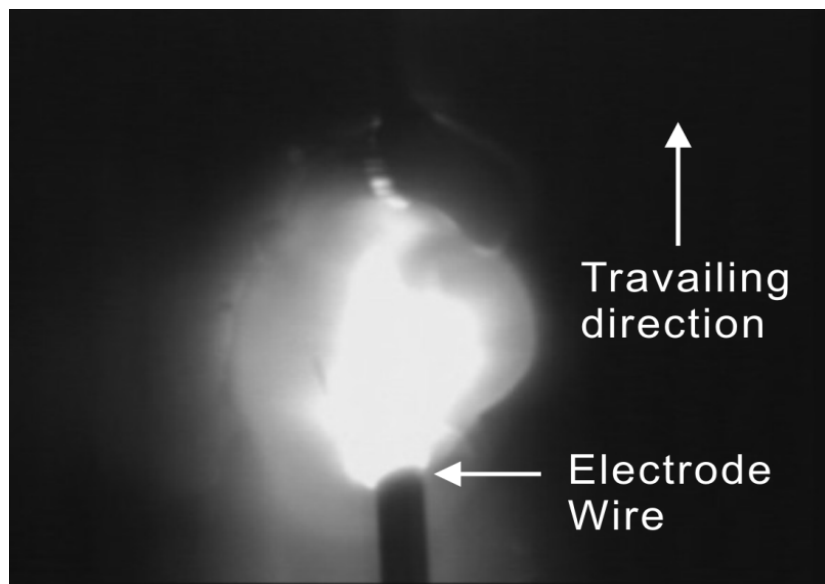
チタン溶接におけるCCDカメラによる溶融池の観察



高速前進時



高速後退時

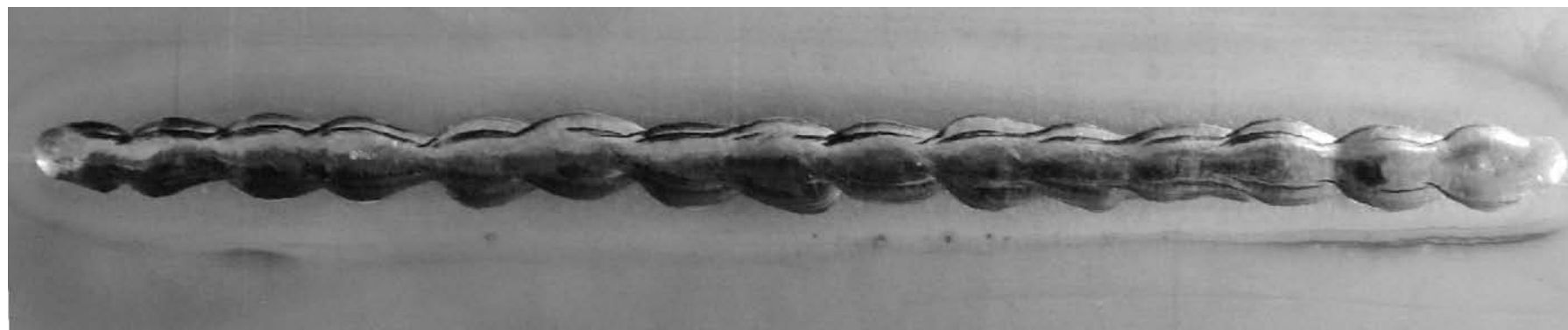


低速前進時

実験結果： 1mm薄板の高速溶接



(a) 表ビード



(b) 裏ビード

蛇行しない溶接結果が得られた。

鋼厚板溶接における従来技術とその問題点

鋼厚板溶の突き合わせ溶接には、コストダウンのために、裏当て金や接既に実用化されている。

このため、

- コストがかかる

- クラック発生の可能性がある（裏当て金）。

- 重量増加

などの問題点がある。

新技術の特徴・従来技術との比較

- 裏当て材および裏当て金を用いずに厚板溶接を行う。
- 自動化に適している。
- 品質の向上を図れる。
- ギャップは2mmから5mmまで対応可能である。

チタン溶接における従来技術とその問題点

薄板チタン溶接には、TIG溶接が既に実用化されている。

溶接速度が遅いなどの問題点がある。

新技術の特徴・従来技術との比較

- チタンの薄板MIG溶接技術の問題点であった、ビード蛇行を改良することに成功した。
- 従来は3mm板厚以上への適用に限られていたが、1mmの薄板にはTIG溶接が適用されていたが、これをMIG溶接に適用することが可能となった。
- 本技術の適用により、溶接能率の向上ができるため、従来より8倍程度で溶接できる。

想定される用途

- 本技術の特徴を生かすためには、鋼構造物およびチタンの接合に適用することで品質向上・軽量化のメリットが大きいと考えられる。
- 上記以外に、難溶接の安定化の効果が得られることも期待される。
- また、達成された接合結果に着目すると、アルミやマグネシウムの接合といった難溶接分野や用途に展開することも可能と思われる。

想定される業界

- 利用者・対象

自動車部品・厚板鋼構造物の製造メーカーの接合加工工場、溶接接合の研究所等

実用化に向けた課題

- 現在、開先について。下向き溶接で5mmまでが可能のところまで開発済み。しかし、溶接姿勢が変更した場合は未解決である。
- チタン溶接についても下向き溶接についての結果を得ているが、他の姿勢溶接において、課題となる。
- チタン溶接の実用化に向けて、他姿勢に関して、アフターシールドおよびバックシールド技術の確立する必要がある。

企業への期待

- 未解決のシールド技術については、適用対象品が決まれば、治具を改良することにより克服できると考えている。
- また、難溶接を開発中の企業、厚板溶接分野への展開を考えている企業には、本技術の導入が有効と思われる。

お問い合わせ先

埼玉大学 総合研究機構

地域オープンイノベーションセンター

知的財産・技術移転推進部門

TEL; 048-858-9106、FAX; 048-858-9120

e-mail coic-chizai@ml.saitama-u.ac.jp