

## 川崎重工業株式会社

ロボットビジネスセンター

東京本社

〒105-8315 東京都港区海岸1丁目14-5  
Tel. 03-3435-6852 Fax. 03-3437-9880

明石工場

〒673-8666 兵庫県明石市川崎町1-1  
Tel. 078-921-2946 Fax. 078-923-6548

<http://www.khi.co.jp/robot/>

### 営業問合せ先

東京本社

〒105-8315 東京都港区海岸1丁目14-5  
Tel. 03-3435-6852 Fax. 03-3437-9880

中部営業所

〒480-1115 愛知県長久手市菖蒲池105  
Tel. 0561-63-6800 Fax. 0561-63-6808

関西営業所

〒650-8680 神戸市中央区東川崎町1丁目1-3  
Tel. 078-360-8660 Fax. 078-360-8661

広島営業所

〒732-0802 広島県広島市南区大州1-4-4  
Tel. 082-286-1711 Fax. 082-286-1007

九州サービスセンター

〒811-3135 福岡県古賀市小竹847-1  
Tel. 092-940-2310 Fax. 092-940-2311

### サービス問合せ先

カワサキロボットサービス株式会社

●サービスセンター

東北[宮城] Tel. 022-349-1711 Fax. 022-349-1712

関東[群馬] Tel. 027-373-6471 Fax. 027-372-1483

南関東[神奈川] Tel. 0466-87-3506 Fax. 0466-87-3507

豊橋[愛知] Tel. 0532-38-8861 Fax. 0532-38-8862

名古屋[愛知] Tel. 0561-63-6805 Fax. 0561-63-6808

関西[兵庫] Tel. 078-990-1311 Fax. 078-990-3510

広島[広島] Tel. 082-286-8080 Fax. 082-286-1007

九州[福岡] Tel. 092-940-2310 Fax. 092-940-2311

※平日の昼間(8:30~17:30)は各地域「サービスセンター」までご連絡ください。  
※平日の夜間(17:30~8:30)および土曜日と祝日の昼間(8:30~17:30)は下記「24時間ヘルプデスク」までご連絡ください。

24時間ヘルプデスク **TEL. 078-990-3550**

※土曜日と祝日の夜間(17:30~8:30)、日曜日と特別休業日(夏季・冬季休業日)は全日「留守番電話」となります。メッセージが入りますと、折り返し担当者からご連絡いたします。

### 海外現地法人

アメリカ/イギリス/ドイツ/韓国/中国/台湾/タイ/インド

※このカタログに記載の内容は、改良のため、予告なく改訂・変更することがあります。  
※このカタログに記載の製品は、日本国内向けです。海外設置の場合は、仕様が異なりますので、別途ご相談ください。  
※このカタログに記載の製品には、「外国為替及び外国貿易法」で定められた規制貨物に該当する製品(または技術)が含まれています。  
該当製品を輸出する際には、同法に基づく輸出許可等が必要ですのでご注意ください。

## Kawasaki Robot



安全上の注意

- Kawasaki Robotのご使用に際しては、必ず取扱説明書、その他付属図書などをすべて熟読し、正しくご使用いただくようお願いいたします。
- このカタログに記載の製品は、一般産業用ロボットです。本製品の故障や誤動作により、人体に危害を及ぼす恐れがある用途にご使用される場合は、必ず当社営業窓口にご相談ください。
- このカタログに記載している写真は、安全柵など法令法規で定められた安全性のための機器、装置などを取り除いて撮影している場合があります。

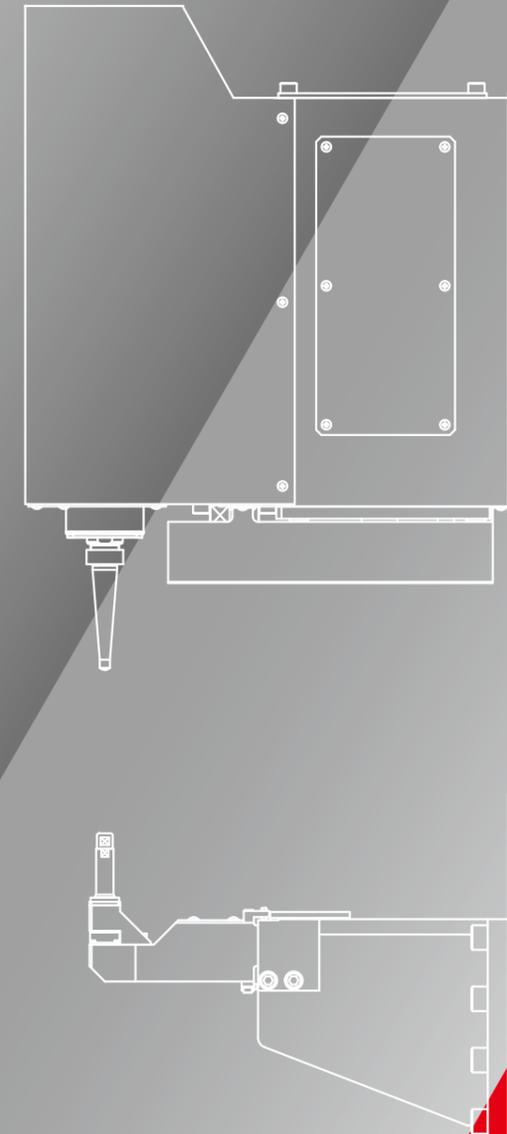


明石工場でISO認証を取得しています。

## Kawasaki Robot

### 新・軽合金接合法

# フリクションスポット接合システム



**Friction Spot Joining**

# 斬新な発想から生まれた点接合法が、 軽合金の世界に新たな可能性を広げます。

## ■「圧入・攪拌・引抜」のシンプルな接合メカニズム！

「フリクションスポット接合法」は、川崎重工が開発し提案する、まったく新しい点接合法で、アルミニウム合金やマグネシウム合金など軽合金の重ね継手を対象としています。

そのメカニズムは、きわめてシンプル。先端にピンと呼ぶ小突起をもつ円柱状の接合ツール（ピンツール）を回転させながら材料中に圧入し、接合後にピンツールを引き抜くという簡潔な点接合法です。

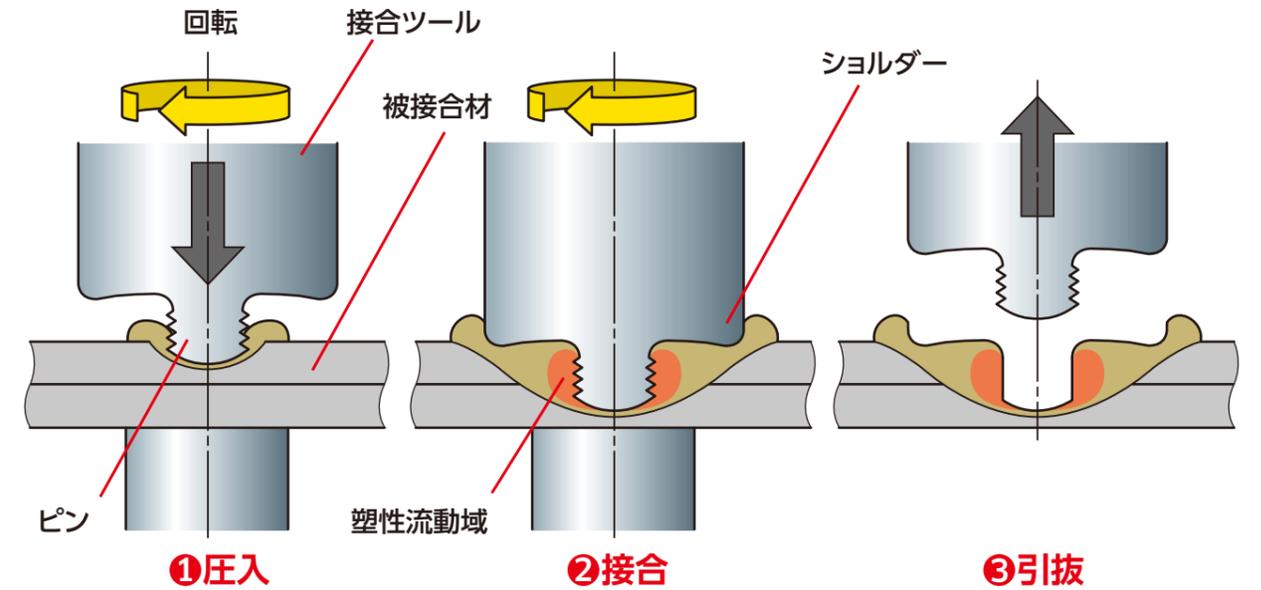
ツールの回転に伴って、まず摩擦熱で材料が軟化し、次にピンの周囲に回転および軸方向の塑性流動現象が生じて、上下の材料を攪拌・一体化させるもので、接合は数秒以内に完了します。このとき、材料は溶融せず、固体状態を維持します。



### 接合のプロセス

接合のプロセスは、次の3段階で行われます。

- ① **圧入** 接合ツールを回転させながら、所定の加圧力でワーク表面に押し付けます。これによってワークとツール先端のピンとの間に摩擦熱が発生し、ワークが軟化して、ピンがワーク内に圧入されはじめます。
- ② **接合** ピンがワーク内に完全に埋没し、ツール外縁のショルダーがワークに接触した後も接合ツールへの押圧力を所定時間維持します。接合のメカニズムは下図をご覧ください。
- ③ **引抜** 接合後、ツールを後退させてピンを引き抜きます。



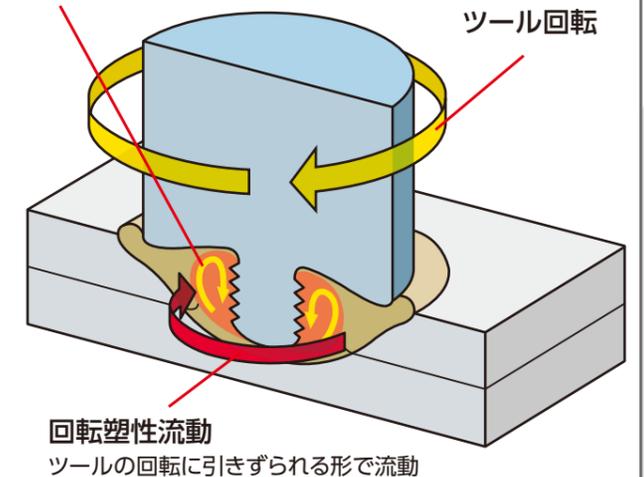
### 接合ツール

接合ツールは、先端部にネジ加工を施した小突起（ピン）を持っています。また、ツールの円柱部分端面の外縁（ショルダー）は、コーナー部をR仕上げしています。このツールの形状や寸法は接合条件に応じて最適なものが選定されます。



### 接合のメカニズム

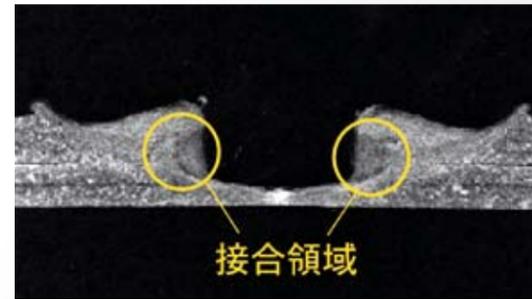
**軸方向塑性流動**  
ネジ付きピンの回転でネジ周囲の材料が軸方向（板厚方向）に流動



## ■引張強度も疲労強度も、抵抗スポット溶接と同等

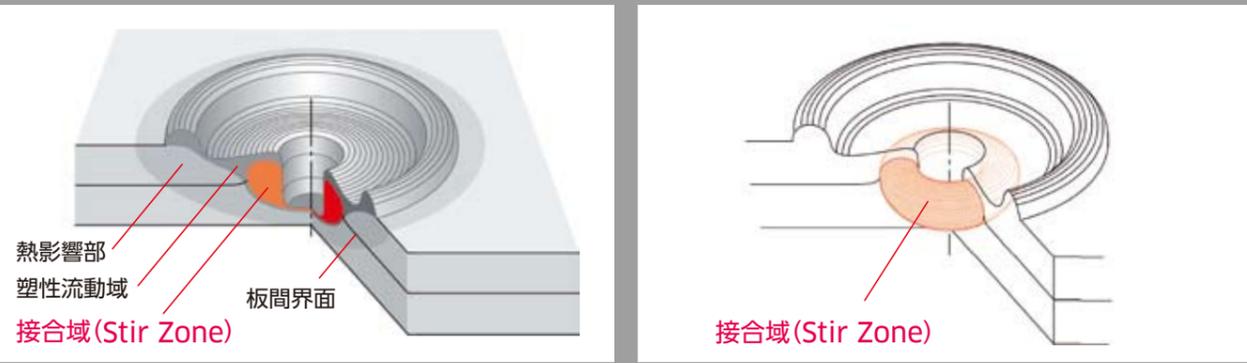
ツールの回転によって生み出された高温の摩擦熱と、回転および軸方向に発生した塑性流動によって、ピン穴の周囲に、緻密な再結晶組織からなるドーナツ形状の「接合域 (Stir Zone)」が形成されます。

この領域は高い強度と優れた延性をもち、継手に良好な機械的特性を与えます。引張せん断強度、引張剥離強度、さらに引張せん断疲労強度などの実験結果でも、抵抗スポット溶接と同等の強度を確認しています。



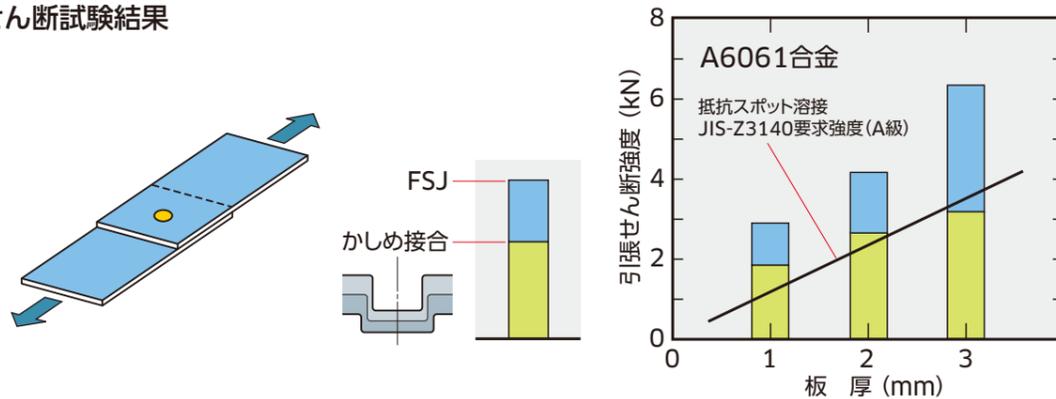
継手断面のマクロ組織例

### 接合域の形成

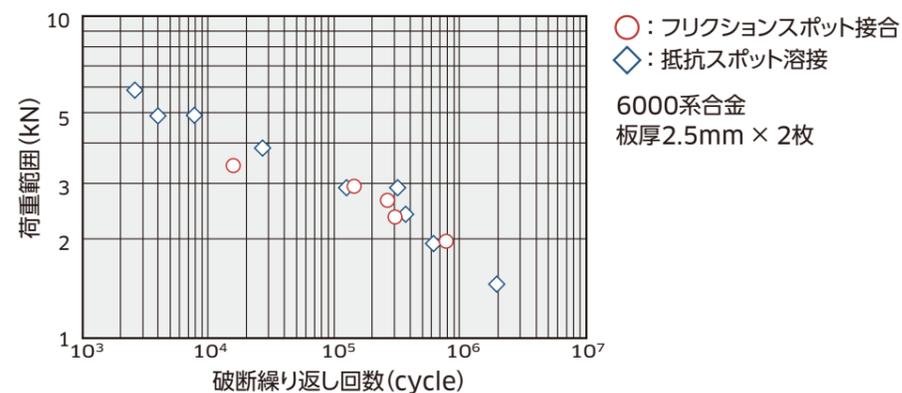


### 引張強度に関するかしめ接合との比較(6000系合金)

#### 引張せん断試験結果



### 疲労強度に関する抵抗スポット溶接との比較



## ■抵抗スポット溶接やリベット接合の問題点を一気に解決!

### ●フリクションスポット接合システムの特長

#### 1 高品質で、高強度

材料を溶かさなため、接合に伴う材料への入熱量が少なく、抵抗スポット溶接に比べて熱変形を小さく抑えられます。もちろん、高い接合強度を実現しています。

#### 2 省エネルギーで、コストもセーブ

FSJの主な消費エネルギーは、接合ツールを駆動する2台のサーボモータに要する電力のみで、抵抗スポット溶接と比較すると、消費電力は20分の1以下です。また、大容量の受電設備が不要になるため、設備コストも低減できます。

#### 3 簡潔なシステムで、コストもセーブ

システムの構成は極めてシンプル。抵抗スポット溶接のような各種補機が不要であり、冷却水や圧縮エアも基本的に不要のため、設備コストもランニングコストも大幅に削減できます。

#### 4 接合ツールは長寿命

FSJで用いる接合ツールは、アルミ合金を対象とする限り、基本的に非消耗です。数十万点施工後も問題なしというユーザーでの実績もあります。

#### 5 職場環境もクリーン

チリやヒュームの発生がなく、大電流の通電もないため、クリーンで、電磁気ノイズも発生しません。

### ●接合法による問題点とメリットの比較

		リベット接合	セルフピアシングリベット接合	抵抗スポット溶接	かしめ接合	フリクションスポット接合
接合性能	継手強度	◎	◎	○	✕ 強度に限界有	○ 十分な強度を確保
	品質バラツキ	◎	◎	△ 強度バラツキ有	△ 強度バラツキ有	◎ 品質安定
	接合変形 (熱による歪)	◎	◎	✕ 熱による歪大	◎	○ 熱による歪が極少
	緩み	○	○	○	✕ 振動などによる緩み	○ 緩み、脱落無し
経済性	設備費	✕ 装置が高価	✕ 装置が高価	✕ 一次電源工事、冷却水・エア設備必要	○ 一次電源工事、冷却水・エア設備不要	○ 一次電源工事、冷却水・エア設備不要
	電力コスト	◎	◎	✕ 溶接電流3万A	○	◎ 動力はサーボモータのみ。抵抗スポット溶接の1/20以下
	副資材費	✕ リベット	✕ リベット	○ 不要	○ 不要	○ 不要
	メンテナンス	△ リベット供給装置のメンテが必要	△ リベット供給装置のメンテが必要	✕ 数十点毎にチップドレッシング必要	◎	◎ ツール数十万点以上メンテナンスフリー
施工性	前処理	✕ 穴加工必要	○ 上下板合わせのみ	○ 上下板合わせのみ	○ 上下板合わせのみ	○ 上下板合わせのみ
	施工能率	✕ 10秒以上	○ 数秒以内	○ 数秒以内	○ 数秒以内	○ 数秒以内
	近接施工	○	○	✕ 不可(分流)	○	○ 近接多点打ち可能
環境	○	○	✕ ヒューム、チリ発生	○	○ 静か、ヒューム、チリの発生無し	

## ■多関節ロボットとの組合わせで、さらにメリットを拡大!

軽合金の接合に優れた特長を発揮する「フリクションスポット接合法」を実用化するために、川崎重工では、その専用ガンを開発。定置式システムを完成させ、ハンドリングロボットとの組合せ使用を可能にするとともに、多関節ロボットと一体化させたフレキシブルな接合システムも完成させ、世界初の製品化に成功しています。

### FSJ定置式システム



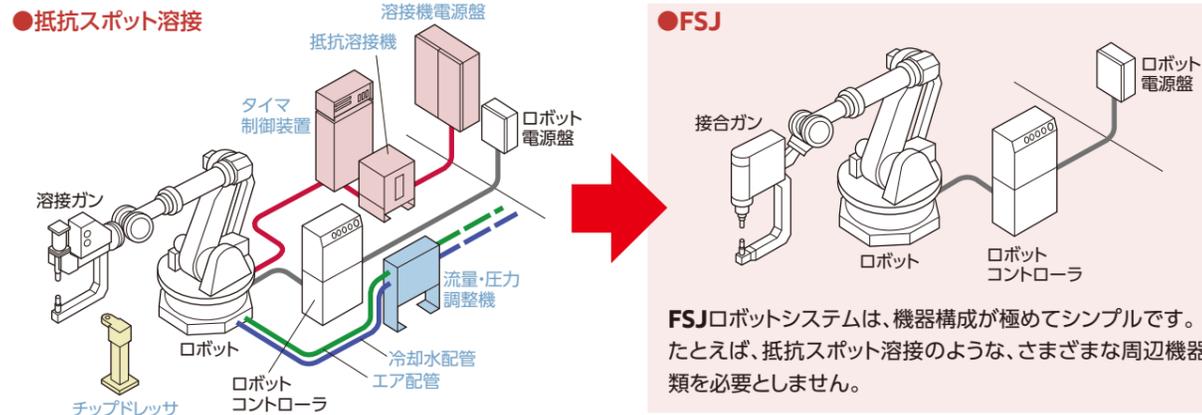
- ガンと裏当て金を専用架台に搭載した定置式です。
- 制御装置はロボットと同じコントローラ使用しており、ロボットシステムと同様の施行が行えます。
- ワークごとの施行条件や、動作プログラムも適宜、保存、再生が可能です。
- ワークを把持させてハンドリングロボットと組み合わせて使用できます。

### FSJロボットシステム



- 裏当て用C形フレーム付きガンを多関節ロボットに搭載しています。
- ガンには、ツール回転と、軸方向移動用にそれぞれ各1台のサーボモータを内蔵しています。
- ガン駆動はロボットの追加外部軸としてロボットコントローラによって制御できます。付加的な制御装置や操作盤は要りません。
- ロボットマニピュレータは、ワークの形状寸法や必要な動作範囲に合わせてお選びいただけます。

### 抵抗スポット溶接とFSJのシステム構成比較例



### 仕様

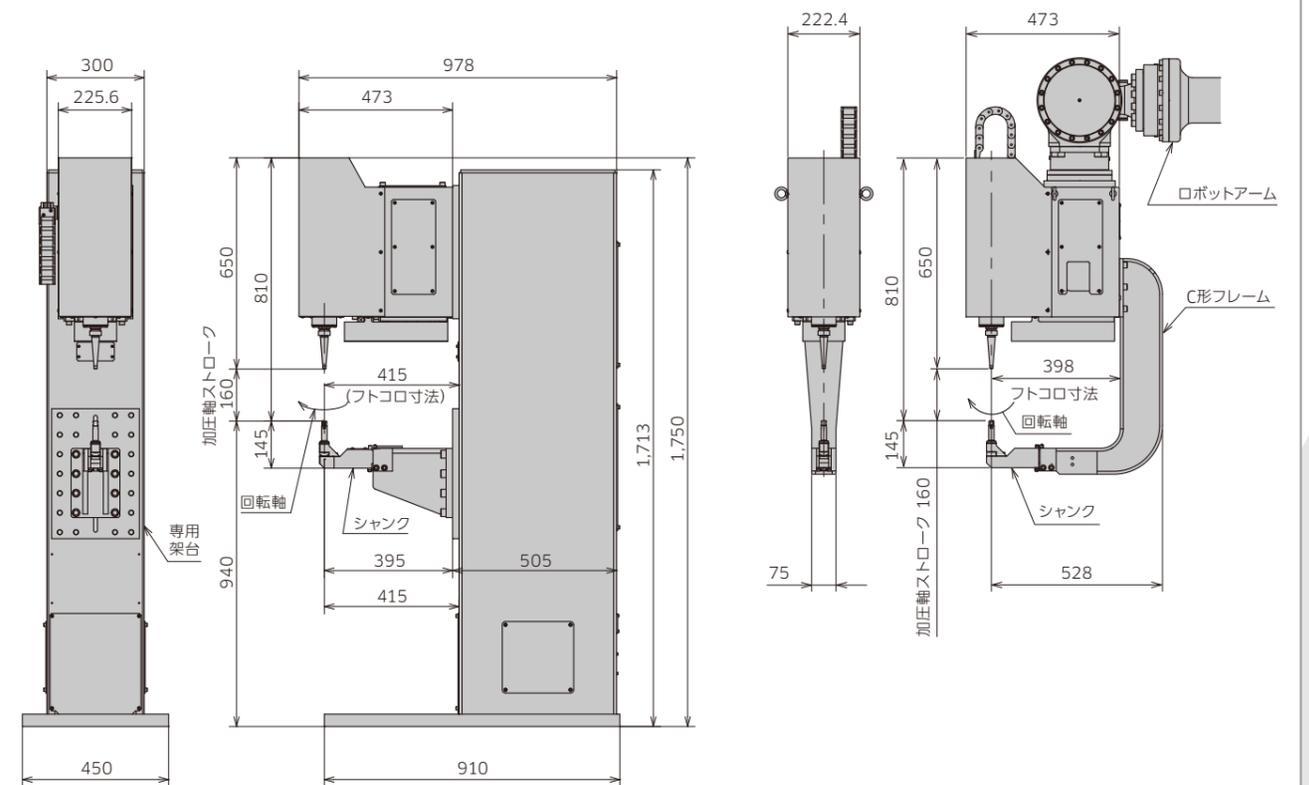
	定置式システム	ロボットシステム
ガン保持	専用架台	6軸多関節型マニピュレータ
制御装置	ロボット制御盤	
ガン仕様	駆動方式	ACサーボモータ駆動 (加圧軸、旋回軸共)
	加圧力範囲	N(kgf) 1,470~5,880 (150~600)
	回転数範囲	rpm 0~3,000
	加圧軸ストローク	mm 最大: 160
	外形寸法	mm (下記「外観・寸法」参照)
質量	kg 約105	
標準付属品	加工用ツール(1本)、加圧力測定装置	
オプション	打点位置照射装置、ツール冷却装置	ツール冷却配管
所要電源	AC200/220V±10%、3相、50/60 Hz	
	kVA	11
総質量	kg 約500(ガンを含む) 制御盤: 約95	マニピュレータ(ガン含): 約1,500 制御盤: 約95

(注) 海外設置の場合は、仕様が異なりますので、別途ご相談ください。

### 外観・寸法

定置式システム

ロボットシステムガン



\*シャンク部の寸法・形状、フトコロ寸法はご要求により特殊設計対応可能です。

(mm)