

SANJO

BEV・HEV用ローター(モーター)シャフトのご紹介



BEV・HEV用モーターシャフト～SANJO第1世代



1) 高強度・軽量化

- 市場にある様々な板材（高強度鋼板や非鉄金属板など）やパイプ材を用いてシャフトを製造することができるため、これまで達成できなかった高強度で軽量のシャフトを製造することができる

2) 低コスト化

- 材料歩留を極限まで追求した工法により、低コスト化を実現できる

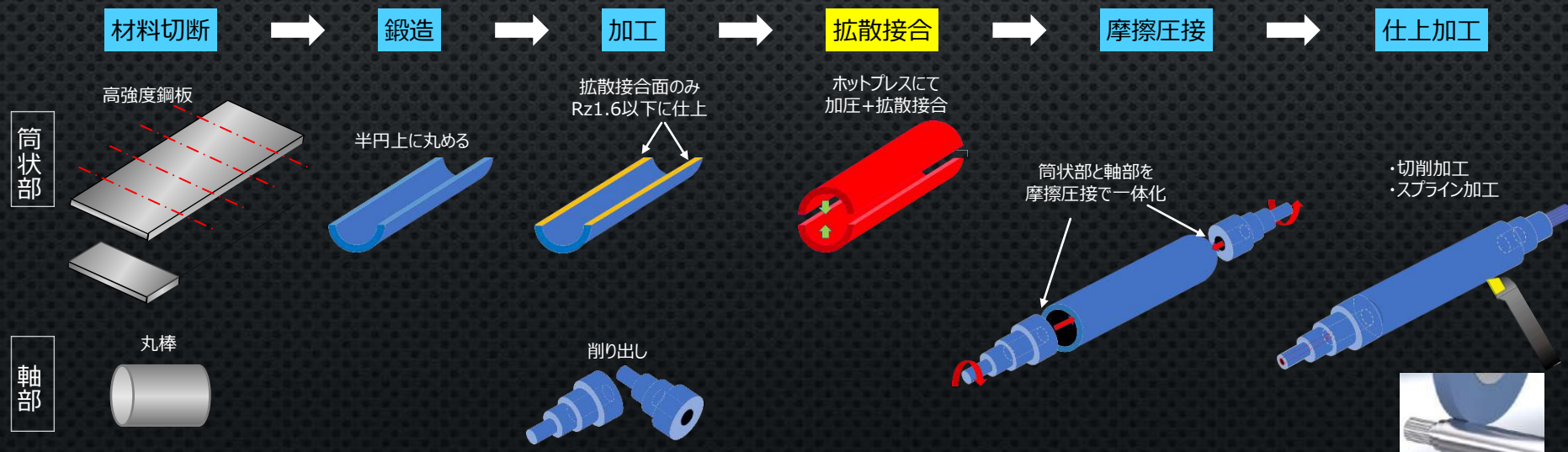
3) 製造工程の環境負荷低減

- エネルギー使用量が少ない
- ボンデ処理などが不要なため、環境汚染物質の排出が少ない

4) 用途の多様性

- 様々な鋼種や非鉄金属で製造できるため、例えば磁性・非磁性や耐食性など、各分野における最適な製品を生み出せる可能性を秘めている

<拡散接合・摩擦圧接を使用したモーターシャフト>



BEV・HEV用モーターシャフト～SANJO第2世代(第1世代改良) Type A



1) 高強度・軽量化

2) 低コスト化

3) 製造工程の環境負荷低減

4) 用途の多様性

第1世代モーターシャフトと同じ

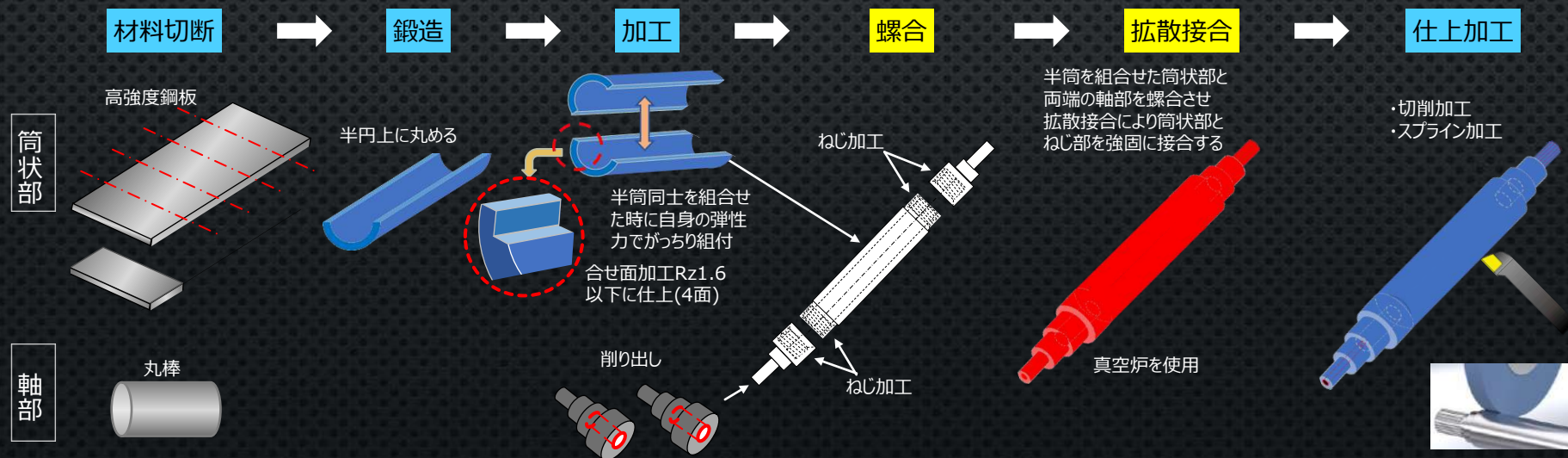
5) 高い信頼性

- 筒状部と軸部を螺合および拡散接合により確実に一体化させる工法です。拡散接合で得られる接合面は、溶接や摩擦圧接で生じる脆化部がないことから、信頼性の高い工法と言えます。

6) 量産性

- 特別な加工装置が不要です。また、各加工工程のサイクルタイムが短く、ボトルネック工程もないため、1日の出来高が飛躍的に向上します。

< 拡散接合技術による量産可能なモーターシャフト >



BEV・HEV用モーターシャフト ~ SANJO第2世代(第1世代改良) Type A' / Type A^{light}



- 1) 高強度・軽量化
- 2) 低コスト化
- 3) 製造工程の環境負荷低減
- 4) 用途の多様性

第1世代モーターシャフトと同じ

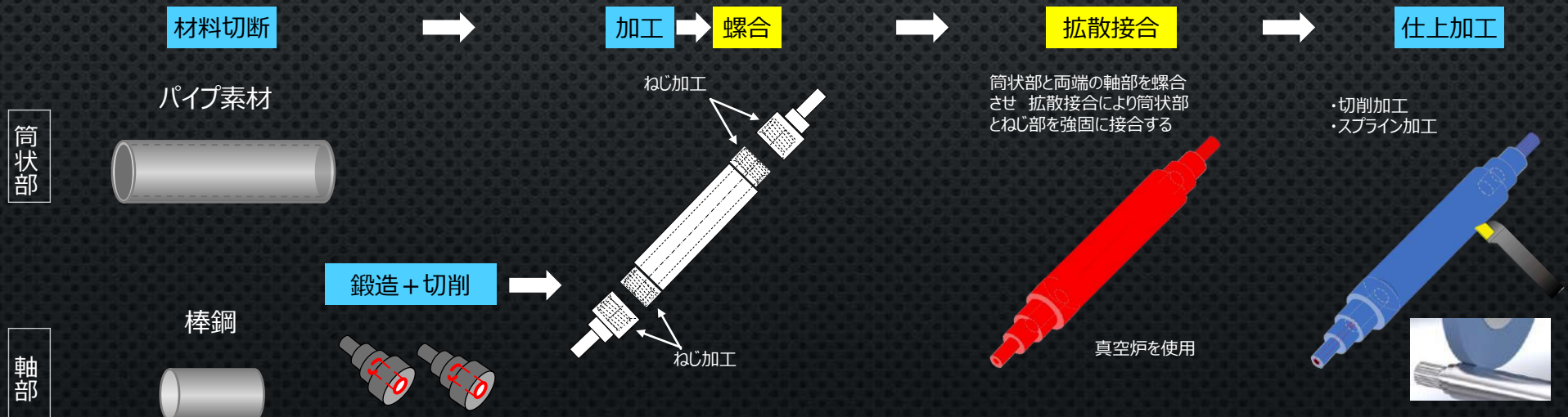
5) 高い信頼性

- 筒状部と軸部を螺合および拡散接合により確実に一体化させる工法です。拡散接合で得られる接合面は、溶接や摩擦圧接で生じる脆化部がないことから、信頼性の高い工法と言えます。

6) 量産性

- 特別な加工装置が不要です。また、各加工工程のサイクルタイムが短く、ボトルネック工程もないため、1日の出来高が飛躍的に向上します。

< 拡散接合技術による量産可能なモーターシャフト >



BEV・HEV用ローターシャフト ~ SANJO第2世代(第1世代改良) Type B



1) ローコストを実現する製法

- シンプルなライン構成
- 材料歩留まりが良い (シャフトとツバのボリュームがあるほど効果大)

2) 高強度 & 軽量を同時に達成

- 冷間鍛造を行わないため材料自由度が高く、高強度・薄肉化による更なる軽量化が実現可能

3) 製造工程の環境負荷を低減

- エネルギー使用量が少ない
- ボンデ処理などが不要なため、環境汚染物質の排出が少ない

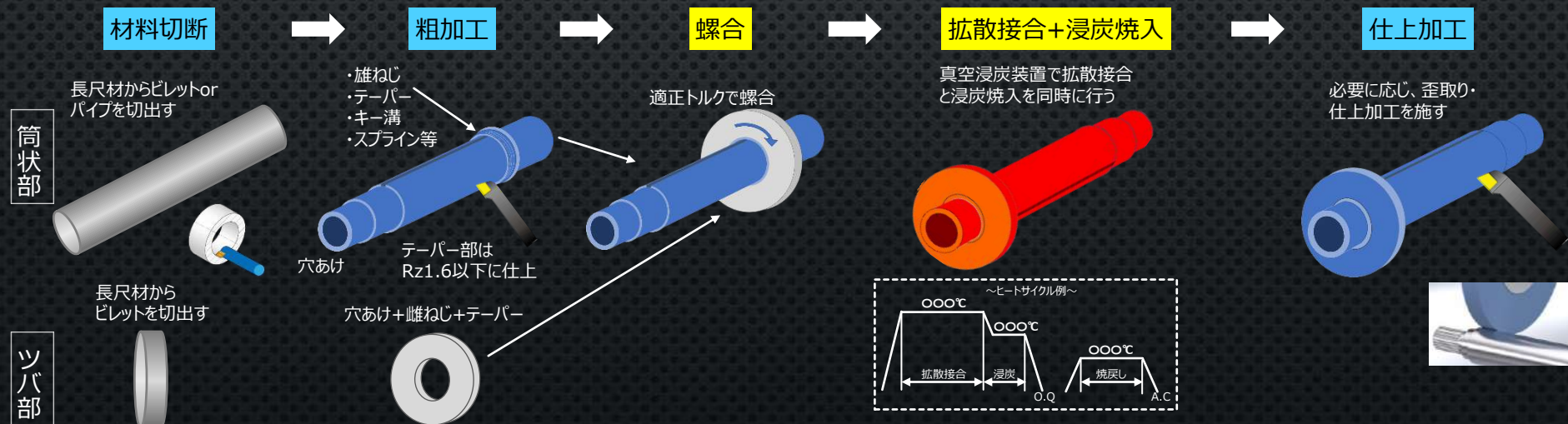
4) 海外展開が容易

- 鍛造工程など複雑で大型な設備が不要
- 専門技術が比較的少ない

5) 高い信頼性

- ツバ部と筒状部を螺合および拡散接合により確実に一体化させる工法です
拡散接合で得られる接合面は、溶接や摩擦圧接で生じる脆化部がないことから、信頼性の高い工法と言えます

<拡散接合技術による量産可能なツバ付ローターシャフト>



BEV・HEV用ローターシャフト ~ SANJO第3世代



1) ローコストを実現する製法

- シンプルなライン構成（塑性加工を必要としない）
- 材料歩留まりが良い

2) 高強度 & 軽量を同時に達成

- 冷間鍛造を行わないため材料自由度が高く、高強度・薄肉化による更なる軽量化が実現可能

3) 製造工程の環境負荷を低減

- エネルギー使用量が少ない
- ボンデ処理などが不要なため、環境汚染物質の排出が少ない

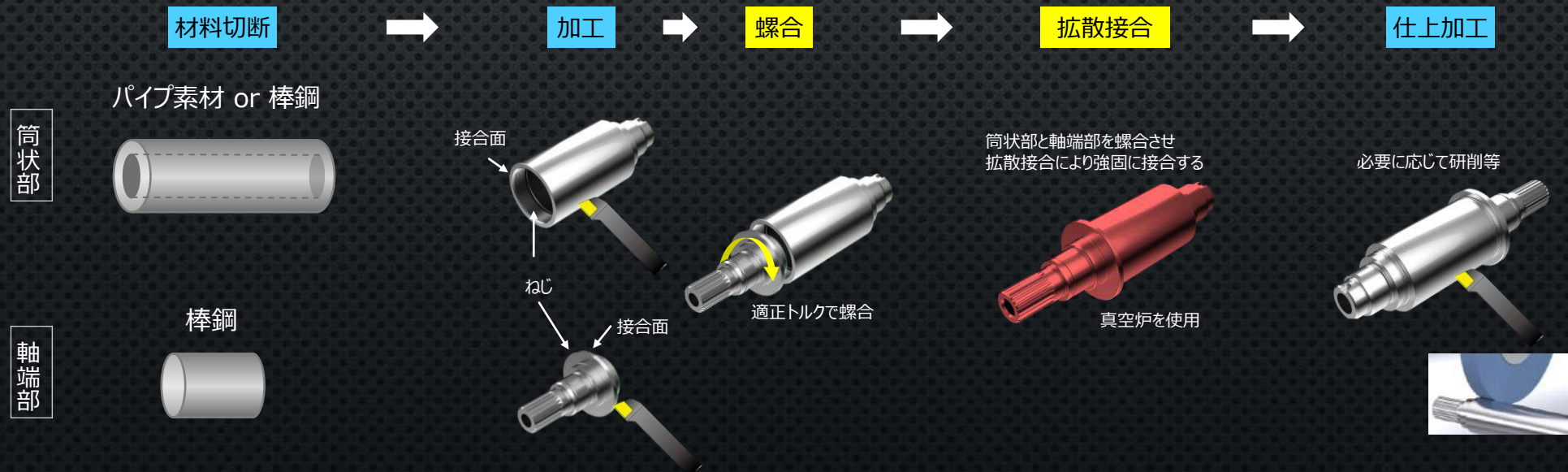
4) 海外展開が容易

- 鍛造工程など複雑で大型な設備が不要
- 専門技術が比較的少ない

5) 高い信頼性

- **筒状部と軸端部を螺合・拡散接合により確実に一体化させる工法です**
拡散接合で得られる接合面は、溶接や摩擦圧接で生じる脆化部がないことから、信頼性の高い工法と言えます

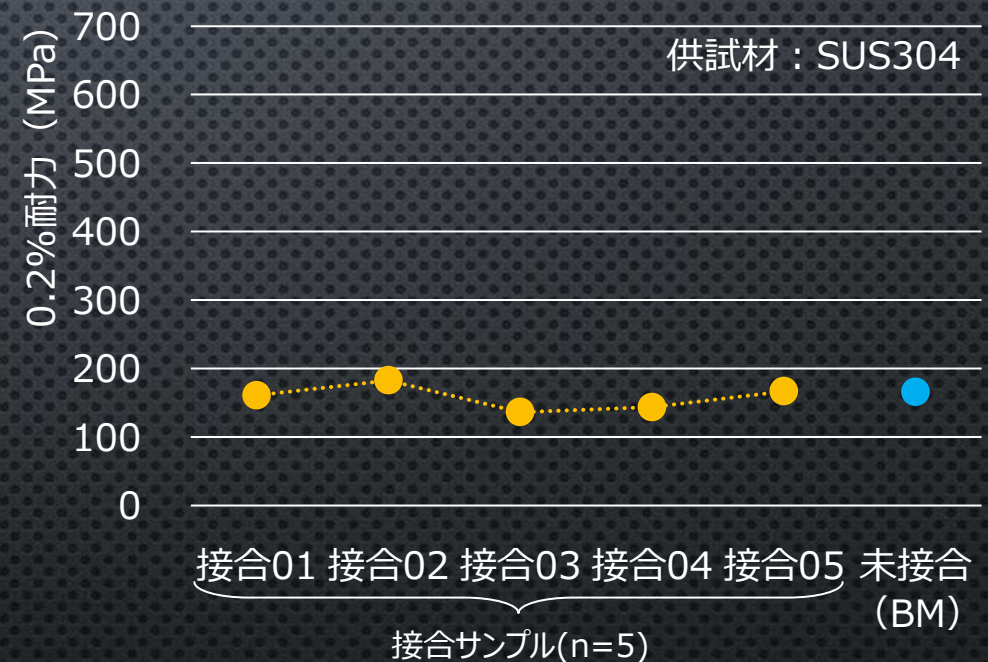
< 拡散接合技術による量産可能なローターシャフト >



SANJOシャフトに適用している接合技術～強度評価-1

万能材料試験機

➤(株)島津製作所製(オートグラフAG100kNI)



➤ 拡散接合品と未接合品(BM)の0.2%耐力は

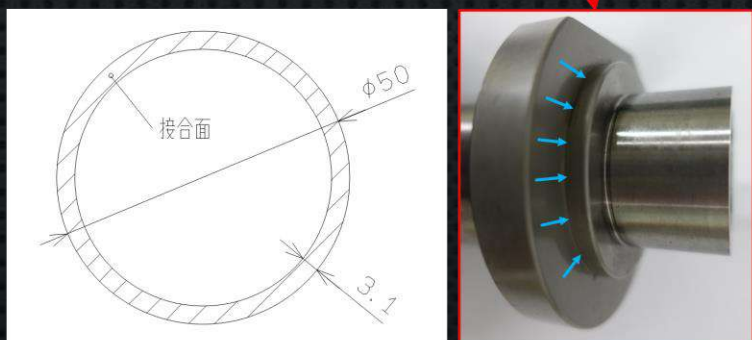
「同等レベル」であることが分かる

SANJOシャフトに適用している接合技術～強度評価-2

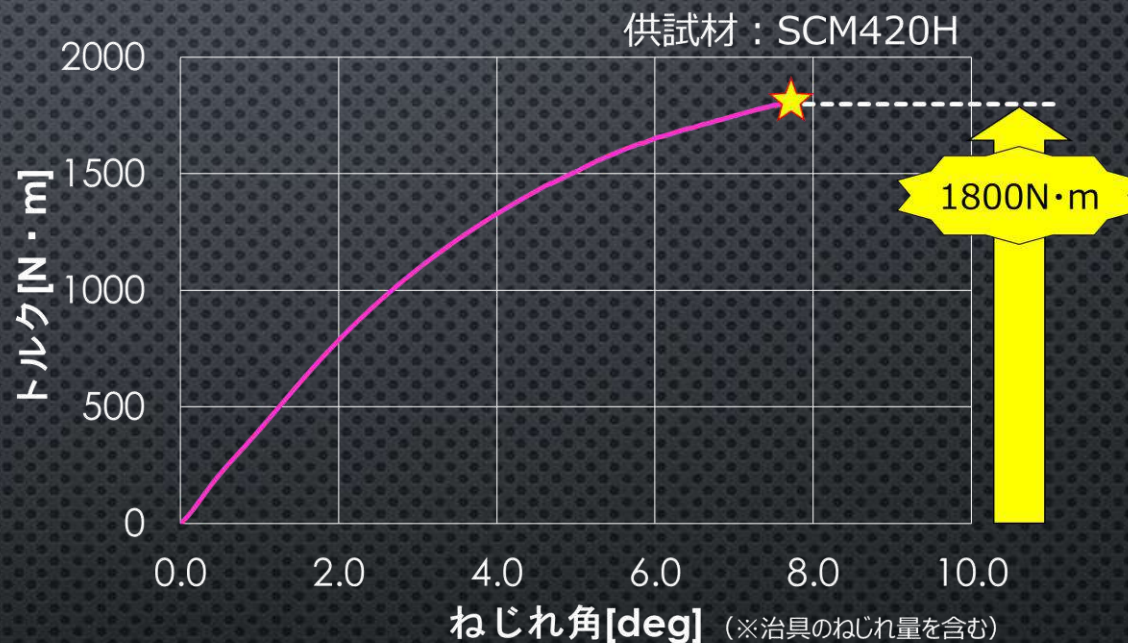
接合部の回転曲げ試験において「1800N・m」を記録！

ねじり試験機

➤ (株)島津製作所製(TTM-3000N・mI)



接合部詳細



外径 $\phi 50$ 、幅3.1mmの接合面に対し、せん断方向に力が作用するトルクを与えたところ、「1800N・m」までのねじり耐久性を確認。これはねじ部の回り留めのみならず、電動車両用モーターの動力伝達部に使用可能な値です。

参考

電動車両用モーター単体のトルク

当社の接合強度（ねじり耐久性）

1800N・m

スーパーカークラス



600N・m ~

ハイパワークラス



400N・m ~ 600N・m

ミドルクラス



200N・m ~ 400N・m

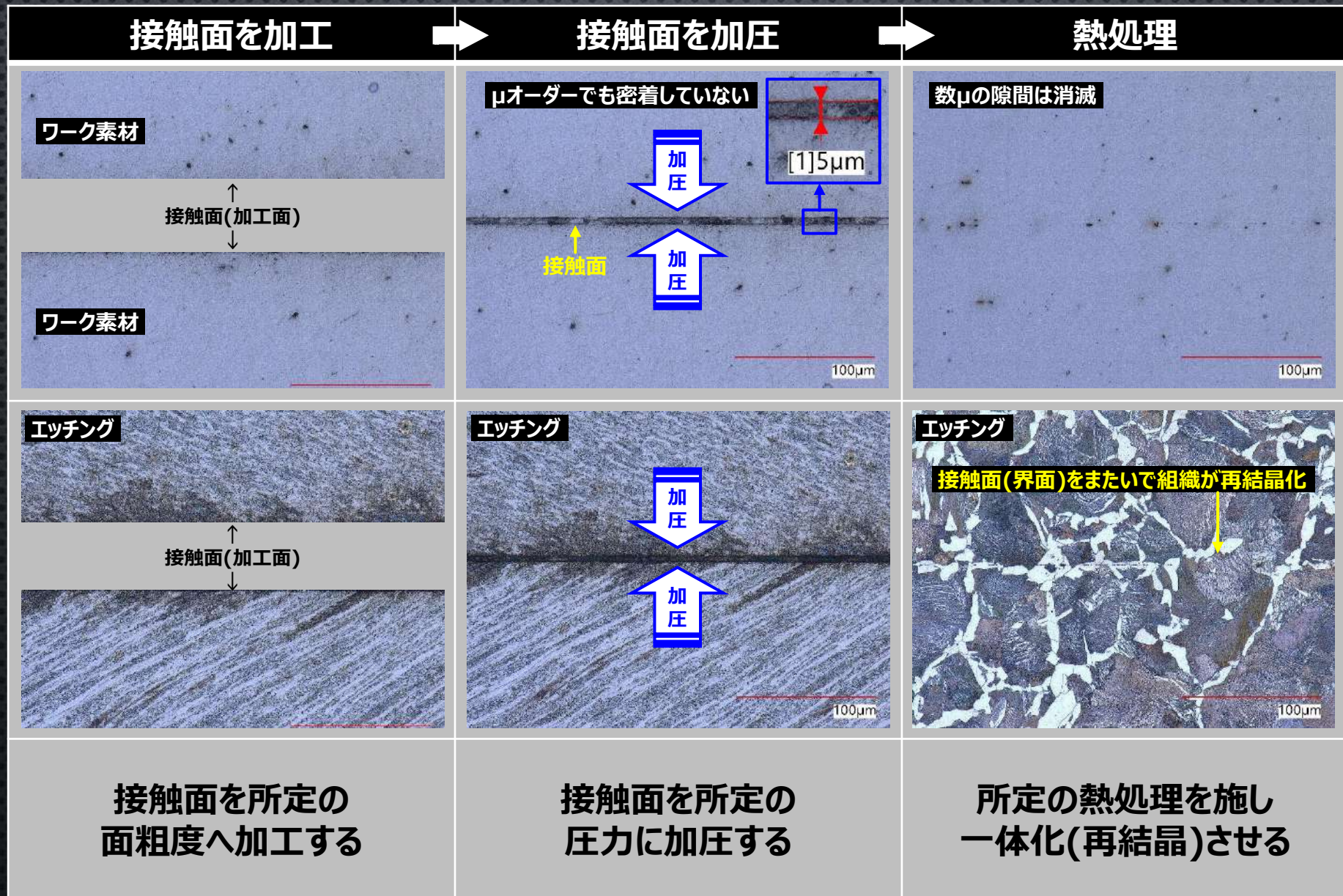
コンパクトクラス



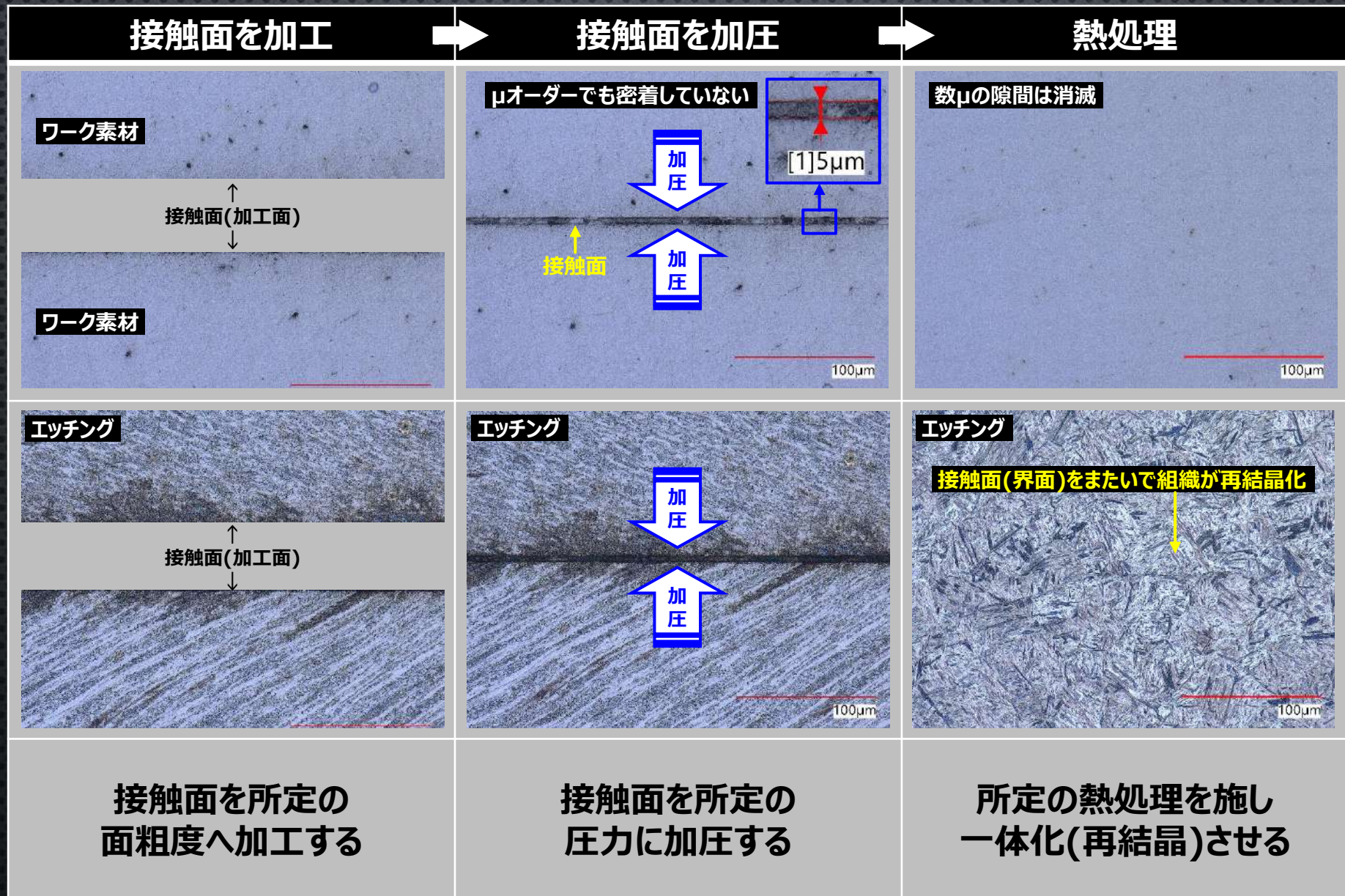
~ 200N・m

普及価格帯

SANJOモーターシャフトに適用している接合技術 ~ (Fe+P鋼編)



SANJOモーターシャフトに適用している接合技術 ~ (調質鋼編)



SANJOモーターシャフトに適用している接合技術 ~ (ステンレス鋼編)



工法別の特性比較

(当社比較)

工法	三條機械 (螺合+拡散接合+連続熱処理)	A社 (冷間鍛造)	B社 (ラジアルフォーシング)	C社 (摩擦圧接)
軽量性	様々な鋼種(棒鋼・鋼管・鋼板)が選択でき、高強度・軽量化(薄肉)が可能	冷間鍛造は低カーボンなど材質が限定的 高強度化による軽量化が限定されてしまう	熱間鍛造であるため、鋼材の制限を受けず、高強度・軽量化が可能	パイプ材を使用するため軽量化は可能であるが、材質が限定されるため限界はある
強度	様々な鋼種×様々な熱処理(拡散接合からの連続熱処理で調質・浸炭・浸窒など)との組合せで、高強度化の選択肢が多い	高強度鋼材が使用できない(冷間鍛造のため)	様々な鋼種が加工でき、高強度化が可能	パイプ材は鋼種が限定されるため、高強度化が難しい
品質安定化	①切削+研削加工で高精度が可能 ②接合部はネジと拡散接合の組合せのため、接合強度に信頼性がある	鍛造工法であるため、中空穴を黒皮で使用了場合重量バランスが悪化する	鍛造工法であるため、中空穴を黒皮で使用了場合、重量バランスが悪化する	摩擦圧接の接合面には強度(硬さ・組織)の不連続部が発生する
量産性	①加工工程に時間のかかるネック工程が無い ②熟練を要する特殊工程がなく、海外展開が容易	量産性はあるものの鍛造は特殊工程であるため、技術の蓄積が必要で海外展開が容易に行えない	鍛造工程での加工時間が長く、量産には不向き	最も工程がシンプルで量産性が高い
コスト	材料歩留り、加工コスト、設備投資額の少なさに強みがあり、とくに歩留りに優位性がある	材料歩留り、加工コストが秀でているが、設備投資額がやや大きい部分が懸念される	材料歩留りに秀でているが、加工コストが掛かり、設備投資額もやや大きい	材料歩留り、加工コストに強みがあり、設備投資額もそこまで大きくはない

三條機械工法は、今後電費向上の観点から重要視される電動車両用モーターシャフトの高強度・軽量化を実現するために最も優れた工法であり、コスト性にも優れ、製造に要するエネルギー使用量が少なく、また製造中に使用または排出される環境懸念物質がない

最後までご覧頂きありがとうございます

少しでもご興味ございましたら、お問合せ先(下記)までご連絡ください

スタッフ一同、お待ち申し上げております

株式会社 三條機械製作所

<https://www.sanjokikai.co.jp/>



～お問合せ先～

本社・三条工場

〒959-1151 新潟県三条市猪子場新田1300

☎(0256)45-3135 fax(0256)41-1790

鍛造本部 技術部

刈谷博之(カリヤ ヒロユキ)

e-mail : hiro_kariya@sanjokikai.co.jp

