

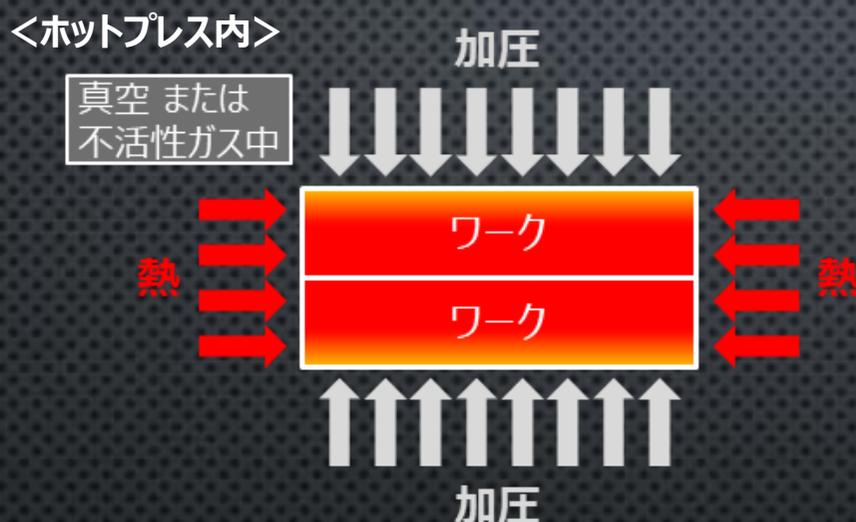
らごうかくさんせつごう
螺合拡散接合技術のご紹介



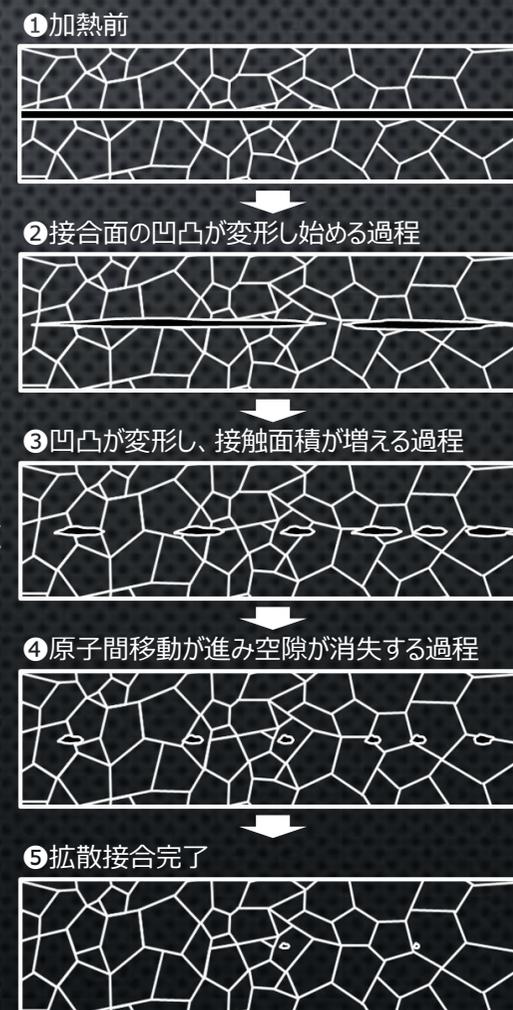
拡散接合とは？→ホットプレスを使用した一般的な拡散接合方法

～定義～（JIS Z 3001-2:2018より引用）

部材を密着させ、母材の融点以下の温度条件で、塑性変形をできるだけ生じない程度に加圧して、接合面間に金属結合を実現して接合する方法



＜拡散接合面のイメージ＞



- 拡散接合を行うためには、処理品に対して加熱と加圧が必要になり、加熱と加圧を同時に行える装置としてホットプレスと呼ばれる専用装置が必要となります
- ホットプレスを使用する場合、接合をしたいワークの接合面を均一加圧する必要があります。従ってワーク形状に応じて専用金型を準備し、金型内にワークをセットしプレス処理する方法があります

～課題～

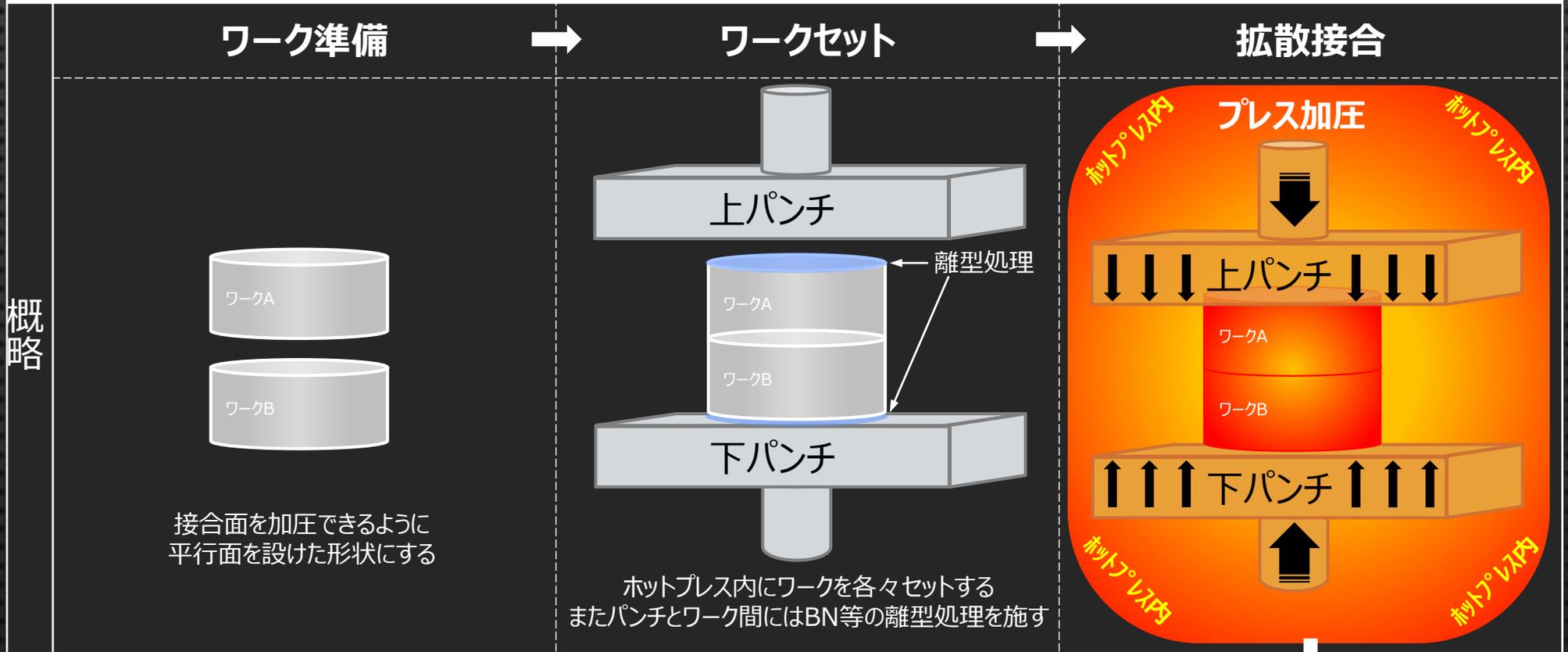


ホットプレスを使用する場合・・・

- ワークと同時にプレス内の構成部品や金型も加熱されてしまう為、昇温に時間がかかり熱効率が悪い
- 限られたホットプレス内のスペースも金型で占領してしまう
- ワーク処理数が限られており、量産性に限界がある（多軸型タイプも同様）
- ホットプレスは拡散接合以外への汎用性が少なく、専用装置となってしまう

ホットプレスを使用した拡散接合の具体例

ホットプレス工法（専用金型を使用しないケース）

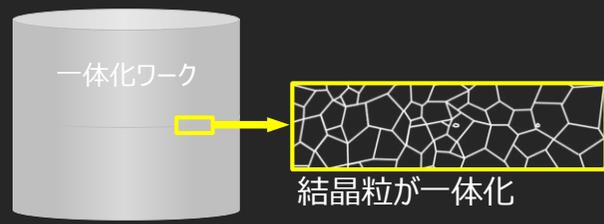


概略

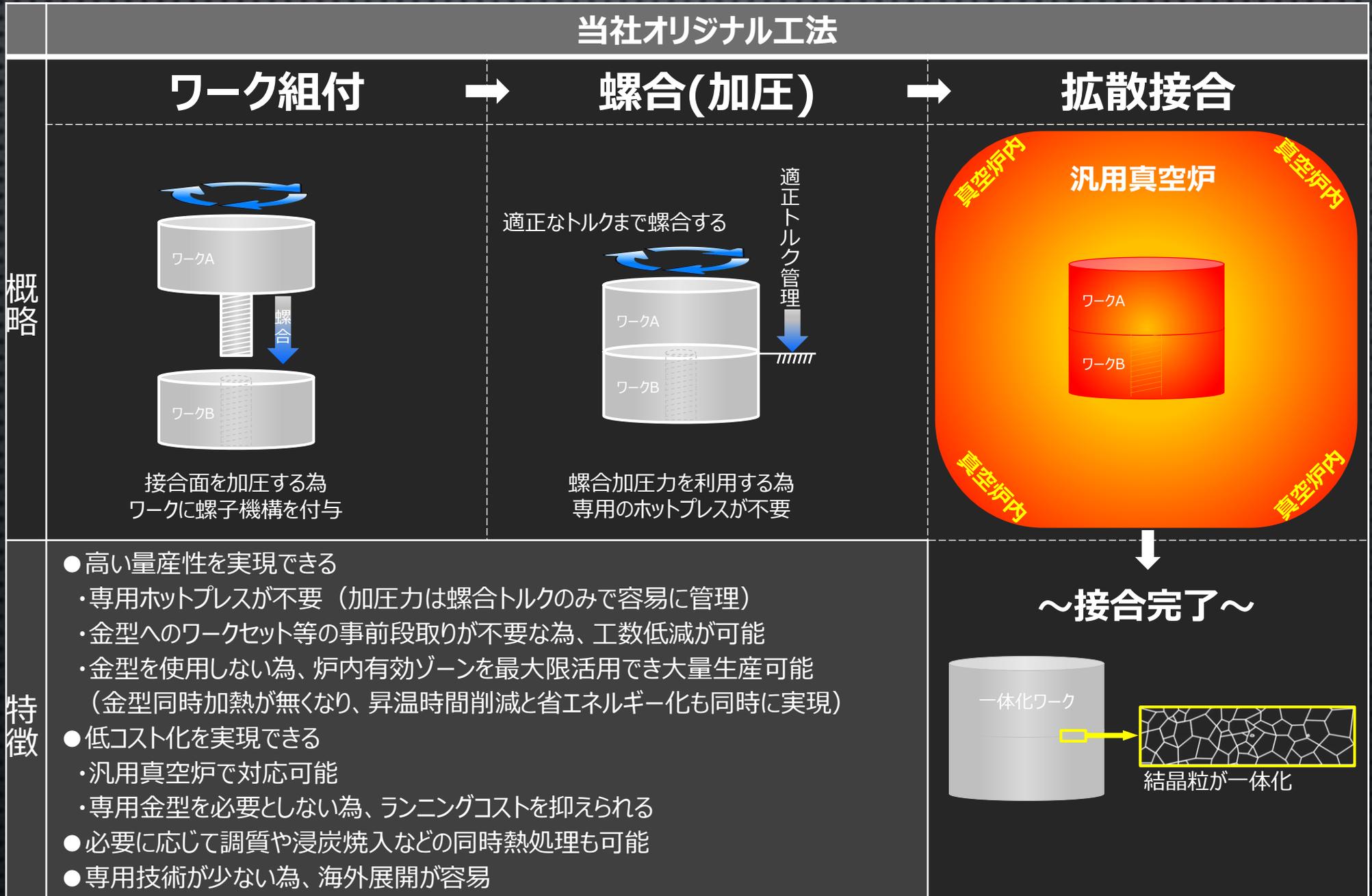
特徴

- ・専用のホットプレスが必要
- ・加圧力はホットプレスで調整
- ・接合面を均一加圧できるように、必要に応じてワーク形状に合わせた専用金型が必要
- ・金型へのワークセットは、位置決め等の精度管理が必要
- ・金型とワーク接触面には、BN(窒化ホウ素)などの離型処理が必要
- ・金型サイズはホットプレス内の有効寸法範囲が限界
- ・処理量は金型サイズ内に入る分だけ可能

～接合完了～



ホットプレスを使用しない螺合拡散接合 (当社特許技術)



BEV・HEV用ローターシャフト（螺合拡散接合技術を適用した当社試作品）



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

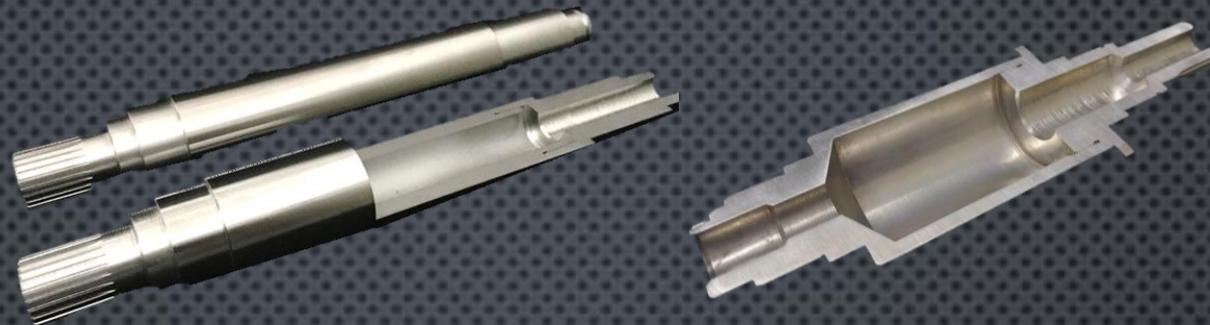
5) 高い信頼性

- **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 >

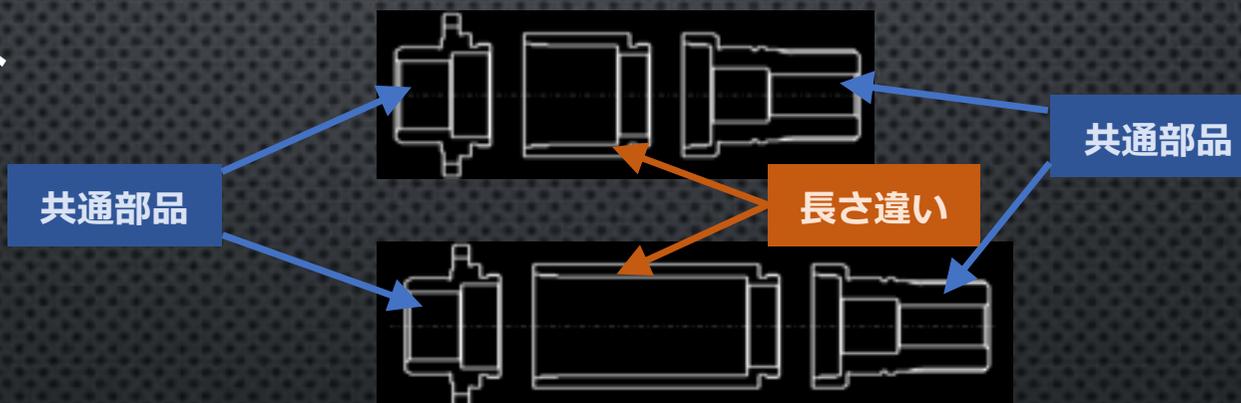


ドキドキポイント



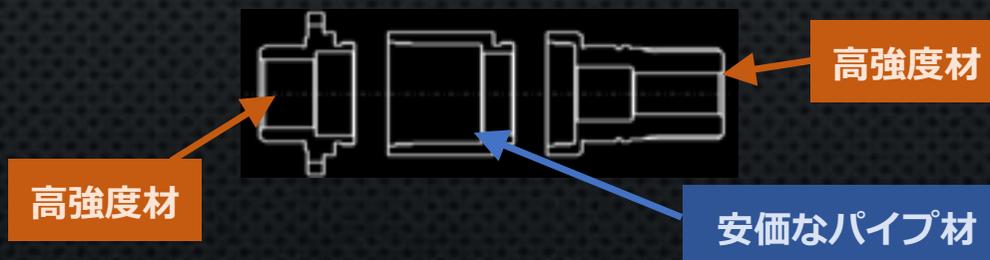
とことん薄肉・中空軽量なのに低コスト！ 肉厚も自由自在！

ウキウキポイント



まん中のパイプ長さを変えるだけで複数車格に低コストで対応！

ワクワクポイント



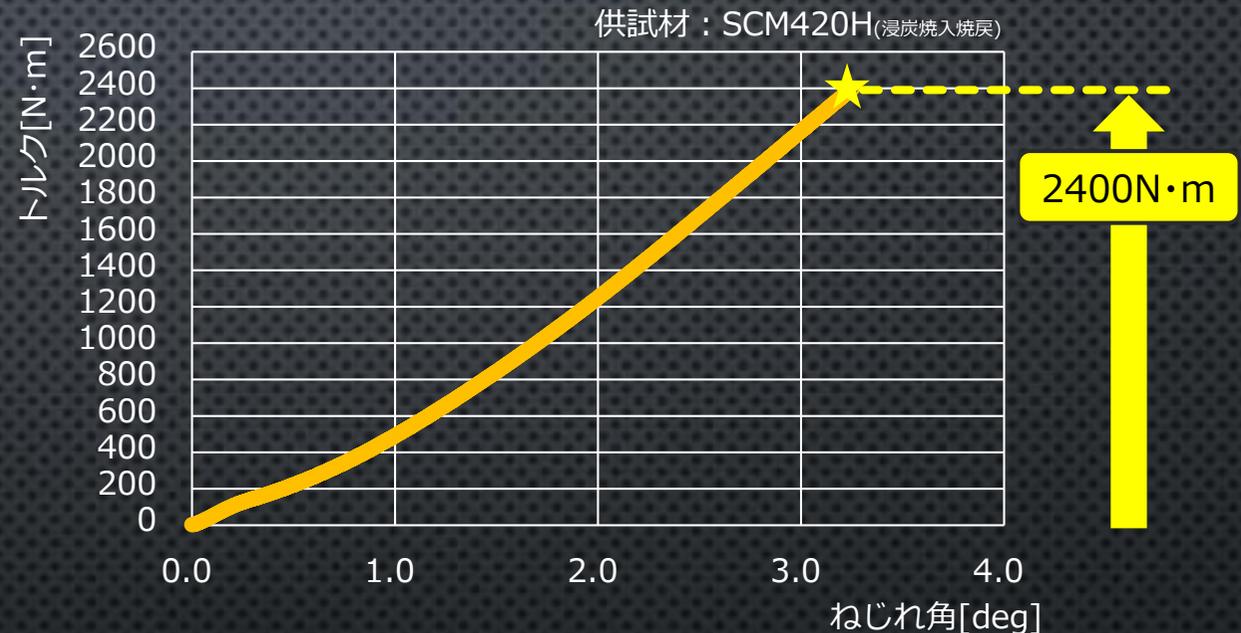
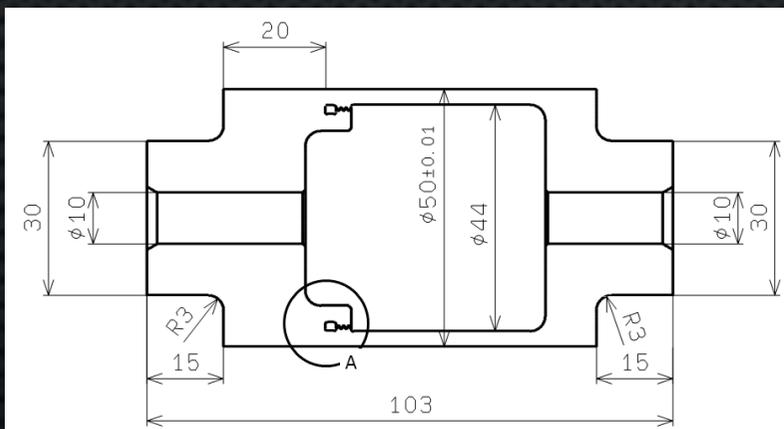
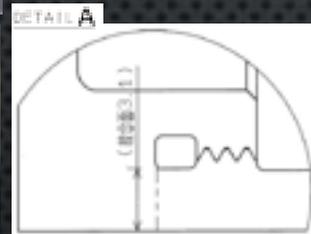
目的に応じた異鋼種に変えられる！

SANJOシャフトに適用している接合技術～強度評価①

静的ねじり試験において『2400N・m』を記録！

ねじり試験機

➤(株)島津製作所製(TTM-3000N・mI)



外径 $\phi 50$ ・幅3.1mm(約 457mm^2)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、『**2400N・m**』までのねじり耐久性を確認。これはねじ部の回り止めのみならず、電動車両用モーターの動力伝達部に使用可能な値です。

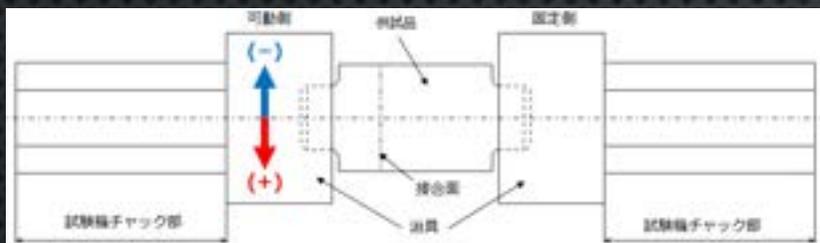
※国内の公的試験場では最大の試験荷重となります。

SANJOシャフトに適用している接合技術～強度評価②

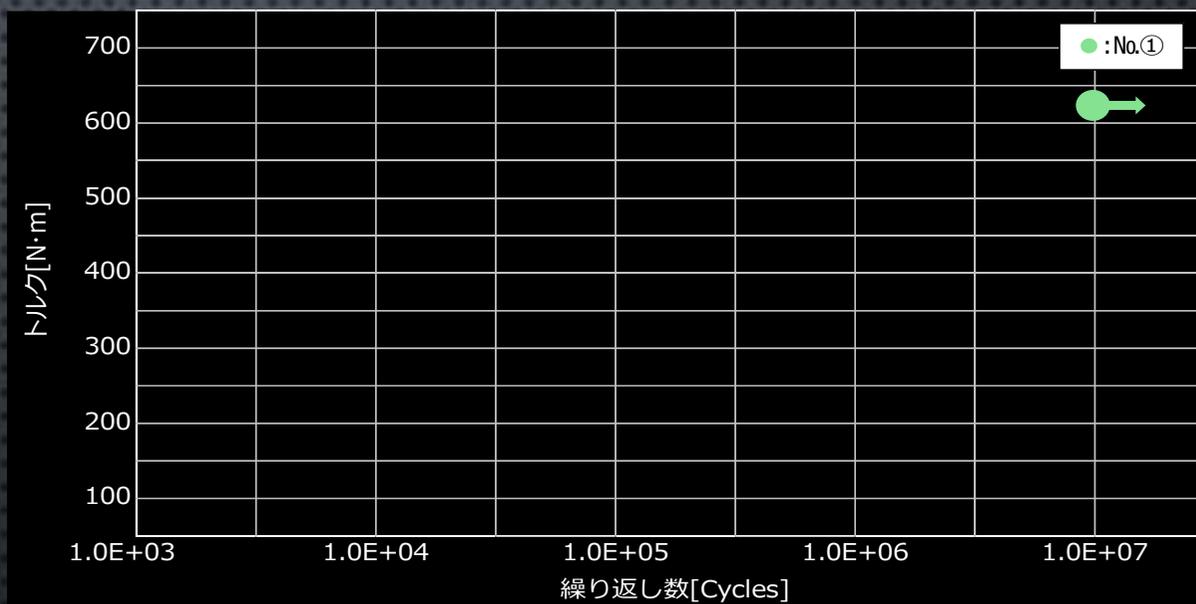
動的ねじり疲労試験において『**620N・m×1.0E+07回**』を記録！

ねじり疲労試験機

➤(株)島津製作所製 (EHF-ED10-20L)



供試材：SCM420H(浸炭焼入焼戻)

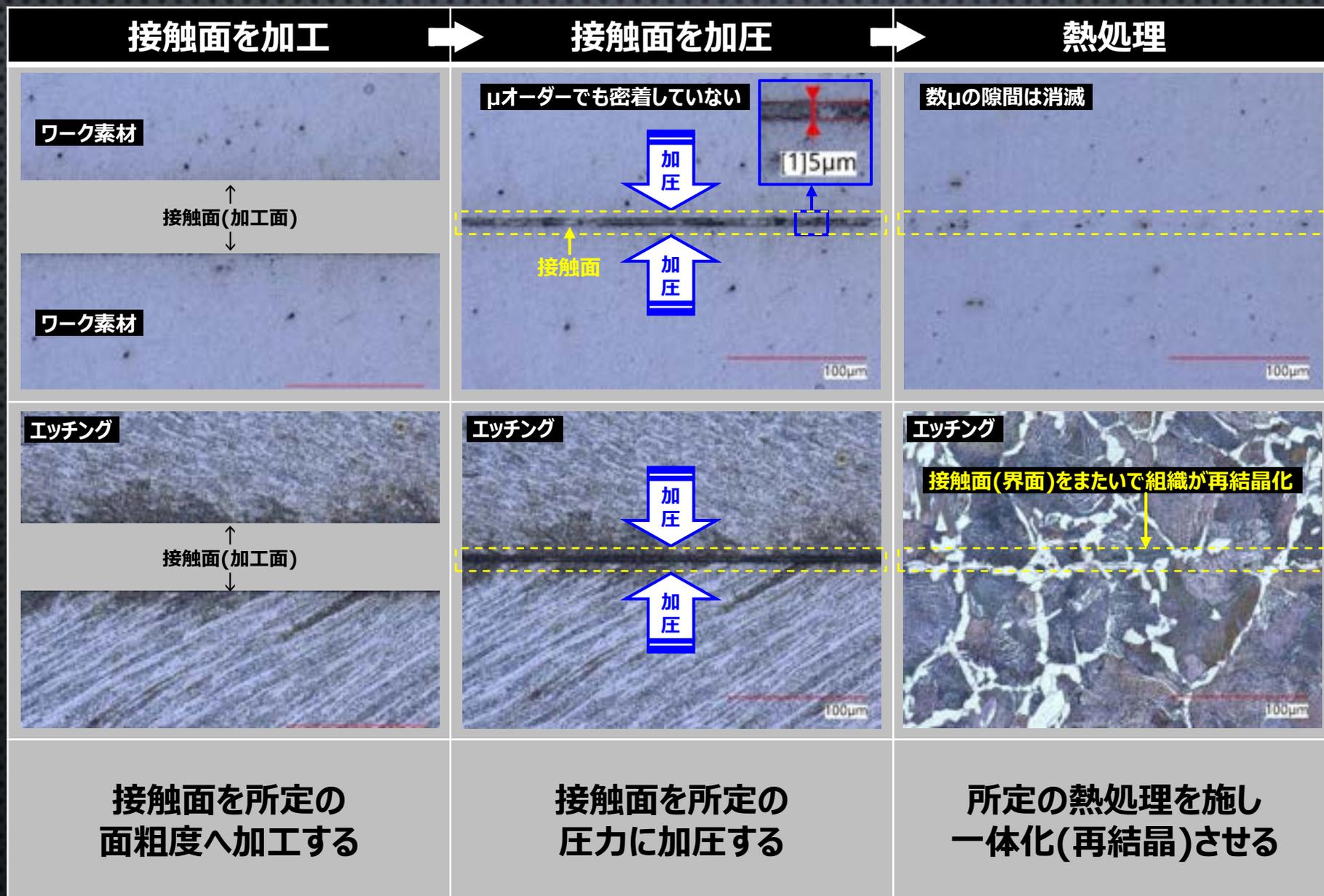


項目	条件
制御TD	トルク
周波数[Hz]	6
負荷トルク[N・m]	±620※1
試験数	n=1
最大サイクル	10,000,000回(1.0E+07)

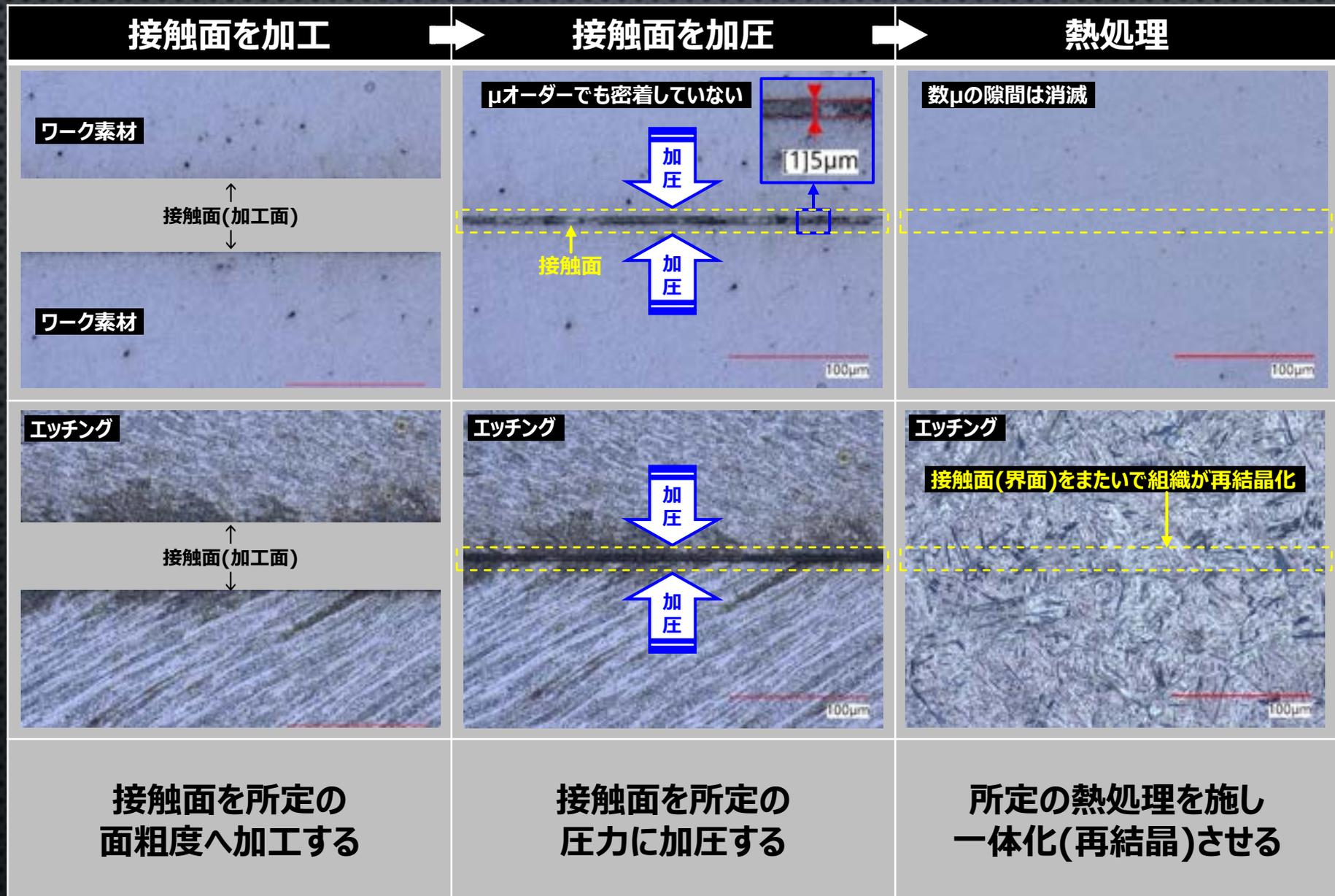
外径φ50・幅3.1mm(約457mm²)の接合面に対し、**620N・m**の負荷トルクを与えねじり疲労試験を行った結果、
「10,000,000回(1.0E+07回)」

の耐久性を確認！

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)



螺合拡散接合（弊社オリジナル製法）の優位性

- 設計自由度が高い

拡散接合は材質を選ばず、ローカーボン材からハイカーボン材まで幅広く選択が可能である。

- 製造工程がシンプルで低コスト

製造工程が切削加工と接合処理だけなので、製造コストが低く、技術がシンプルなので海外展開が容易。

- 異種接合が可能

用途に応じ各パーツごとに様々な材質を選択できる。また、コスト削減の観点でも安価材を選択できる。また、冷却効率の高い鉄鋼材をパイプ部に使用することもできる。

- あらゆる軸物製品への展開が可能

円筒形状への展開が容易な為、ローターシャフトだけではなく、あらゆる軸物製品に対して中空化や軽量化へのアプローチが可能。