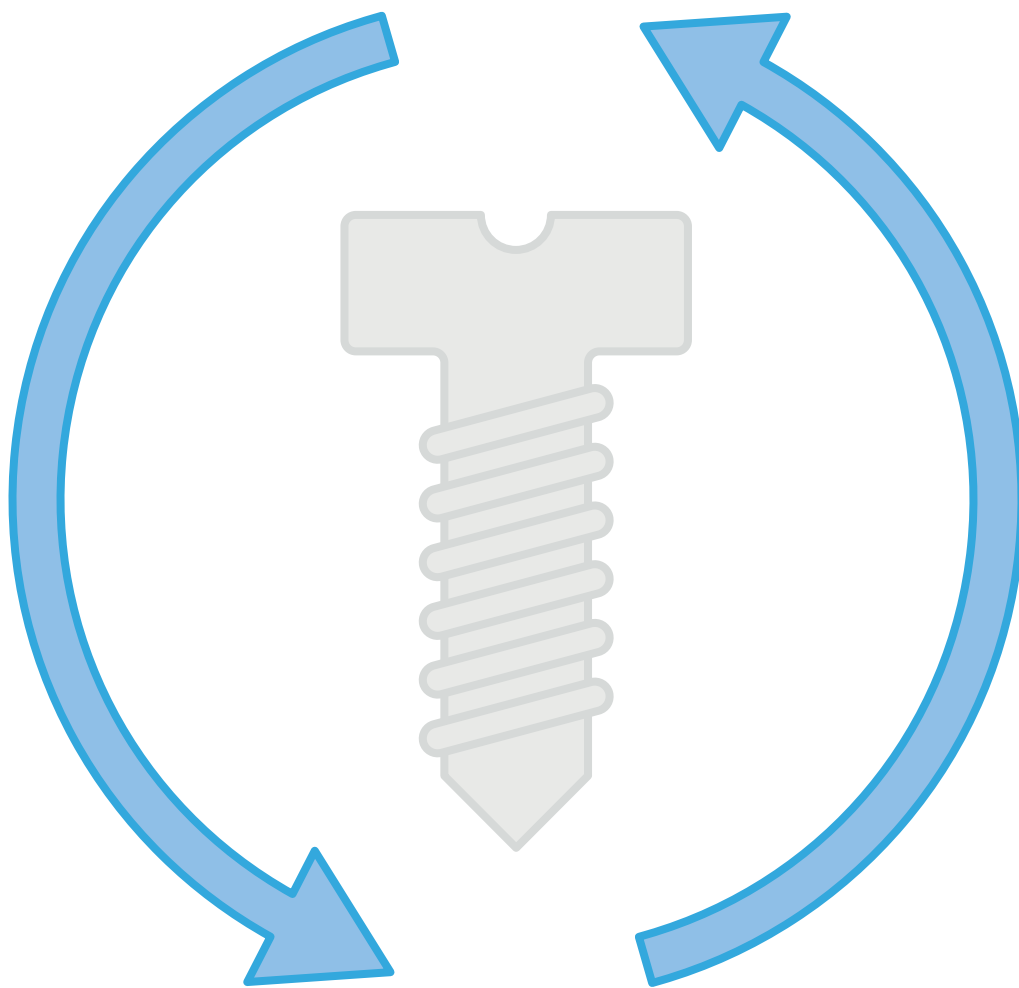




ねじは再利用可能？

ホワイトペーパー

ねじは再利用可能？

マルティン・リューディ

ボサードエキスパートチーム
ボサード中央ヨーロッパ

www.bossard.com

All rights reserved © 2023 Bossard

記載されている推奨事項とアドバイスは、実際の使用において読者によって適切にチェックされ、その使用に適していると承認される必要があります。



ASSEMBLY
TECHNOLOGY
EXPERT

ねじの再利用は以下の理由により推奨されません。

- 製品の安全性に関する最新技術と要件
- 工程能力

ねじの再利用は可能？

製品の安全性に関する最新技術と要件

締結技術において、引用規格は未使用状態の締結部品に関連しています。標準要件への準拠は一般的には必須ではありません。標準要件は拘束力のない推奨事項であり、その適用は仕様で参照されることによってのみ拘束力を持つようになります。基本的な安全要件への準拠は、注文時に技術規格によって証明されます。ここでは特定の用途に販売・使用される場合の技術水準が問題となります。

特定の規格を適用することで、コンプライアンスの適合性を推定することができます（例：CEラベル）。関連する基準がない場合、または利用できる基準がない場合は、認められた技術規則に従った手順を適用する必要があります。

締結部品の再利用に関しては、ユーザーまたはメンテナンス担当者が実用性を評価する必要があります。通常、交換についての情報はメーカーの説明書に規定されています。安全関連の締結部品の観察と交換にも「技術の状態」という意味で名前が付けられています。これは長年の実証と信頼性の高い締結が前提条件となります。

さらに、製品を市場に出す面でも義務を負っています。その際、安全の基本的な要件にない、知識と技術水準に加え、製品（締結部）特有の潜在的な危険性の評価と追求を考慮しなければなりません。

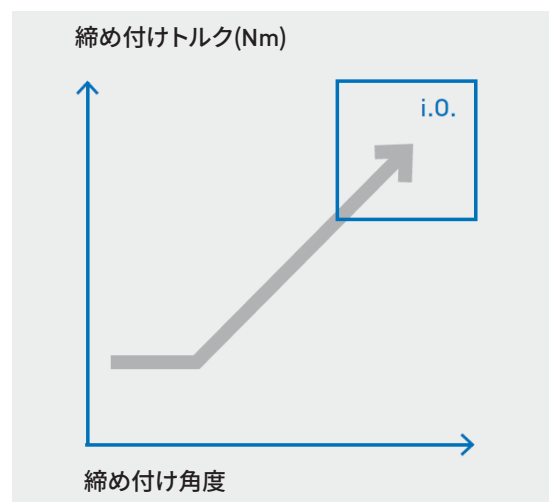


図1 はじめに正しくマウントに取り付ける - 信頼性の高い締結のための正しい組立ウィンドウ。

（図：トライボロジードライコーティングのパンフレットの3ページより引用）

加えて、製品（ジャンクション）の特定の潜在的な危険性の評価と追求が考慮されます。

- * 製品（締結組立部品）が市場に出る時点で、入手可能な実証または間もなく実証される総合的な知識

サマリー

関連する仕様の明確な割り当てと、すべての境界条件への準拠という要件の観点から、以前に使用されたねじの再利用は控えられるべきです。

ねじは再利用可能?

工程能力

- ・ 組立時の安全性 — 摩擦
- ・ 腐食に対する保護 — 視覚的状況
- ・ 表面処理 — 分解能力
- ・ 耐久性 — 表面損傷
- ・ コスト効率の高い生産 — 組立コスト

組立時の安全性 — 摩擦

締結の安全性を左右する要因は、組立時のプレストレスです。組立は、組立説明書とトライボロジー境界条件に基づいて行われます。組立時のプレストレス力は、組立工程中のねじ結合とベアリング表面（締結部品の一部）によって大きな影響を受けます。組立効率は約10～20%にすぎません！

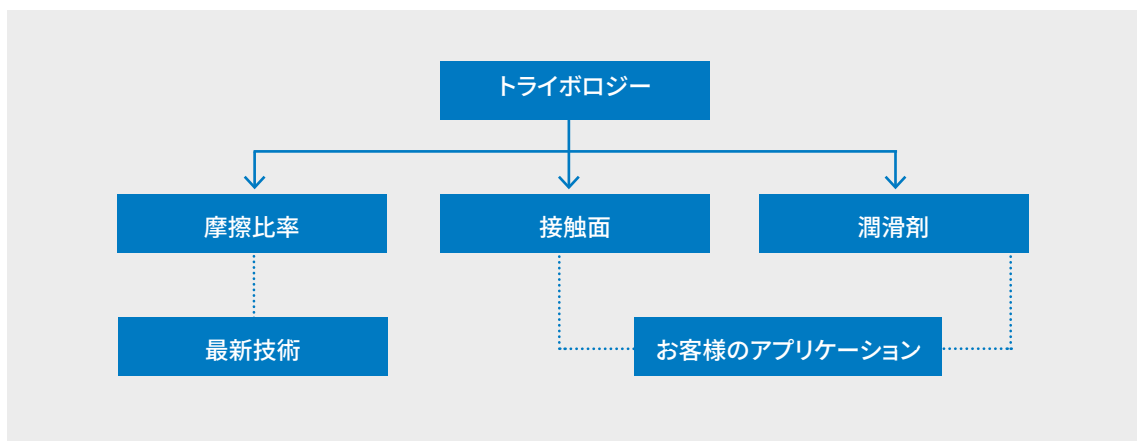


図2 トライボロジーは、摩擦、摩耗、潤滑の科学的考察に基づいています（図：トライボロジードライコーティングのパフレットの4ページより引用）。

設計計算に従って算出される張力は、指定された摩擦係数でのみ算出されることは明らかなです。さらに安全な組立には摩擦を最小限に抑える必要があります。従って、安全な締結のために規定の潤滑剤を使用することが必要です。いわゆる「摩擦防止コーティング」ソリューションは、検証可能な潤滑状態を可能にし、トライボロジー境界条件を最適化します。

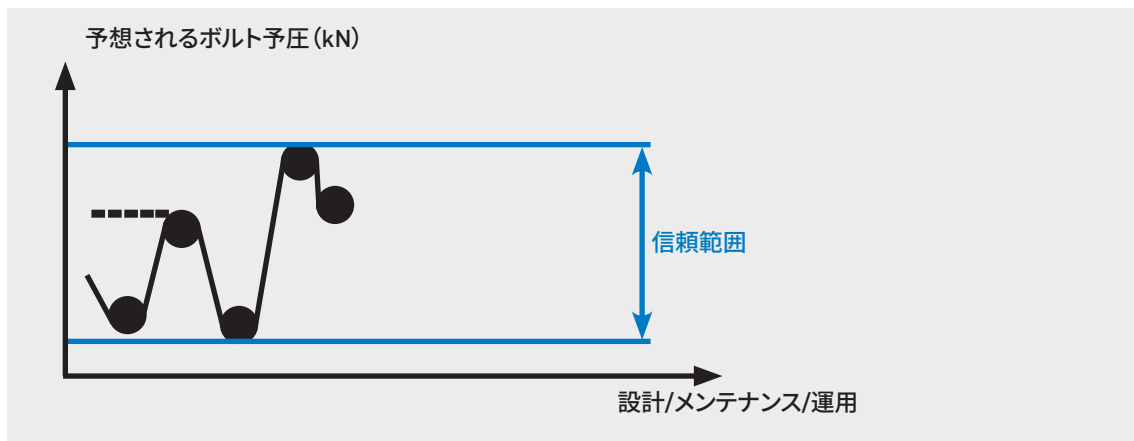


図3 予想されるボルト予圧

サマリー

締結部品にトライボロジーコーティングを直接に処理する利点は、定義された組立工程でプレストレス力を達成することで、組立に必要な安全性を確保できることです。交換部品を利用し再組立する場合でも、安全に組立てられるように、コーティングされた新品のねじを用意する必要があります。

ねじは再利用可能?

ソリューション：ボサードecosyn[®]-lubric

トライボロジードライコーティングは、機械的応力がかかるファスナー（ねじ、ナット、ボルト等）向けのシステムソリューションです。このコーティングは、非電解的に塗布される潤滑特性と追加の腐食保護を備えた薄い被覆フィルムで、厳選された合成樹脂と溶剤に分散されたフルオロポリマーと有機固体潤滑剤粒子で構成されています。よく知られているように、摩擦防止コーティングは滑らかなフィルムを作成し、表面の凹凸を補正し、極端な荷重や作業環境の下でも摩擦を最適化します。さらに合成樹脂は腐食保護の向上を保証します。

トライボロジカルドライコーティングの利点

- あらゆるねじ締結の基礎となる、低分散の優れた摩擦係数
- 取り扱いが簡単なクリーンで環境に優しいコーティング
- 製造および保守における高い安全性
- 包括的なコスト分析により、費用対効果の高い組立や分解を実現

ねじの設計と締結の使用目的によって異なります。既に使用されたねじによる締結は表面に影響を与え、トライボロジー条件が変化します。再組立と取付けに時間がかかると、腐食に対する保護が低下し、同時に摩擦値も変化します。現場の環境に起因する要因として、時間の経過とともに機能が低下することがあります。そのため、表面コーティングは媒体によって攻撃されたり、化学プロセスによって劣化したりすることがあります。これらの兆候は視覚的に検出でき（酸化第二鉄）、個々の判断によって対策がなされます。保証期間内であっても、保護レベルが予想よりも早く失われると、デザインや外観がクレームにつながる可能性があります。

サマリー

表面コーティングは、使用中に劣化、着色、外観に影響を与えるため、使用するねじの材質によっては、故障の可能性による交換につながります。安全なねじ締結のために、定期的なモニタリングとチェック（評価）が推奨されます。

腐食に対する保護 — 視覚的狀態

締結部品の表面コーティングには、保護と特定のトライボロジーの二つの側面があります。一般に、フッ素樹脂組成物（PFTEなど）のトップコートによって滑り特性が改善され、また、初期組立のための組立のプレストレス力を増加させることができます。

新品の製品に適切な表面コーティングを備えた締結部品を締結することで、再現可能な張力と保護が可能になります。通常、最大5回の再組立に対して十分に正確な再現性が示されています。許容される広がり（組立のプレストレス力の不一致）の特定の許容範囲は、

ねじは再利用可能?

表面処理 — 分解能力

提供される表面コーティングおよび/またはエクストラコーティング（トップコート）は、一般的に特定の機能に特化しています。保護特性、摩擦、および設計要件に加えて、メンテナンスに関しては、分解も重要なポイントになる可能性があります。

供給および輸送システム（エネルギー生成、輸送手段）では、安全供給または機械やシステムの運用が重要課題です。そのため、確実なプレストレス力で組立てる場合と同様の、効率的なメンテナンス作業のための分解が容易であることは重要です。一例として、ステンレス鋼のねじ締結が元に戻らなくなる、「固着」した状態（「かじり」とも呼ばれる）について説明します。「かじり」とは、締結部の接触面（ねじ山側面）が接着摩擦の限界に達して機械的抵抗（過剰な摩擦）が発生し、重なり合う部品の動きが妨げられる現象です。

かじりのいくつかの要因

- 過剰な応力: 過剰な張力または過剰なトルクにより、ねじ山が塑性変形する
- 早すぎる組立速度: エアインパクトドライバーを使用した組立
- 表面の粗さ: ねじ山/溝の不適切な切断
- 不純物: 例- ねじ山の切りくず、汚れまたは砂の粒子
- 欠陥: 例- ねじ山のリードのミスアライメントまたは公差の逸脱
- 余分な圧力や引張荷重下での組立工程: ソフトシーリング材による非シーリングフランジの収縮

- ロック機構付きナット: ロックナットまたはポリアミドインサート付きのナットは一般に同軸変位を生成し、その結果ねじ山側面に分圧が発生する

サマリー

以上から、設計者は、関連する運用フェーズも考慮した上で締結設計を確立したと結論付けることができます。製品の必要な安全性と機能の維持の証明および可能な保守作業の検討は、指示書作成と同時に行う必要があります。予備部品および交換部品（締結部品を含む）を指定し、その交換について、組立/分解（組立説明書）とともに説明する必要があります。

表面のコーティングと潤滑状態を定義することは、かじりを防止し、適切な組立を確実にするために重要です。そのため、締結部品を交換するときには潤滑剤の使用を強く推奨します。したがって専門的な組立には、定義された仕様に準拠した新品の締結部品が必要です。

ねじは再利用可能？

耐久性 — 表面損傷

高い応力がかかる締結部は、操作中に締結部品に対応するプレストレス力を必要とします。沈下の可能性と動的な応力状態の両方が耐久性に影響を与える可能性があります。動的荷重がかかる締結部品の表面の状態も重要な要素です。そのため、製造中またはその他、運用に起因する表面の損傷を避ける必要があります。

製造と組立は主に、国際的な規格 ISO 9001 に準拠した品質管理に基づいています。締結技術の安全性を確保するために、製造と組立に加え運用上の使用にも対応するテスト計画を提供する必要があります。すべての締結部品は適切な製造基準または仕様のすべての要件を満たす必要がありますが、大量生産では常に可能であるとは限りません。そのため ISO 3269 (JIS B 1091) が目的とする品質検査を実施する必要があります。それなしでは製造バッチに不良部品が存在しないことを確実に証明することはできません。

製造、操作、メンテナンス、および修理における不良の理由は、通常複数の要因が組み合わさって起こります。主に特定の締結部品、部品のマッチング、および使用される組立方法が関係している事例がみられます。

さまざまなねじのパラメータに関する知識と設計・組立の専門知識は、締結の安全性を確保するための必須条件です。

サマリー

締結部品が機能要件を満たしているかどうかは、締結部品の「美しさ」よりも優先されます。ISO 6157-1 (JIS B1041) および ISO 6157-2 (JIS B1042) で定義されている表面不良は、それぞれのケースで評価されます。締結部品の使用は、規格で定められた条件に従って承認されなければなりません。したがって使用済みの締結部品の再利用は、新たに製造されたものと同様の方法で再組立ごとに再評価し、説明する必要があります。承認の責任は、供給元や交換作業の実施に責任を負うメンテナンス作業者にあります。

上記の条件から、元の仕様を維持するためには、新品の締結部品の使用を推奨します。

ねじは再利用可能？

コスト効率の高い生産 — 組立コスト

費用対効果の高い生産に対する需要は高まり続けています。厳しい市場環境と開発期間の短縮の下では、競争力を維持することが不可欠です。環境に対する配慮も将来的な締結ソリューションに影響を与えます。資源を適切に活用し、生産コストを削減することで、顧客価値を最大化することが重要です。すべての品質要件が実際に遵守されていれば、顧客満足度はさらに向上します。これには、顧客も一定の義務を負うことが含まれます。

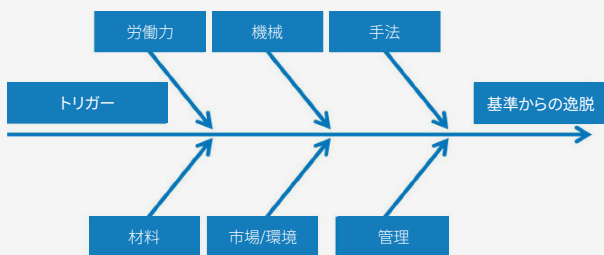
一般的に包括的な文書化と認定にもかかわらず、顧客からの苦情が発生する可能性があります。クレームは、配送サービス、物流、取引/コミュニケーション、または製品の品質に関連している可能性があります。これらの要因が組み合わさってクレームにつながることを示されています。このように、部品の設計、組立手順、および使用条件を考慮した上でのねじの設計は、意図した用途にとって重要な前提条件です。

サマリー

費用対効果の高い組立は、適切な組立機器を使用したシンプルな組立工程がベースとなります。この場合、トライボロジー特性を備えた締結部品が、必要な組立プレストレス力を達成するための重要なパラメータを設定します。リーン生産方式の原則で定義されるように、トライボロジードライコーティングによる「湿式」潤滑などの付加価値の少ない作業を、付加価値の高い手順に置き換える必要があります。

したがって、組立を始めるにあたって必要なのは、指定された処理を施した未使用のねじであり、必要に応じた適切な潤滑条件を満たすトップコートです。使用環境の影響を受けた使用済みのねじは、最初の組立時の状態ではなくなっているため、交換する必要があります。

安全な締結には常に未使用の締結部品を使用する必要があります。必要に応じて、ラベル割り当て（元の生産バッチへのトレーサビリティ）を使用します。



したがって、工程能力は組立リードタイムを短縮するための重要な前提条件です。実際には、品質の不適合や部品の欠品でさえ、予期しないタイムダウンが発生させます。これを防ぐには、適切な締結部品と適切な組立説明書を使用することが重要です。したがって、工程能力が高いということは、期待どおりに意思決定を正しく実行できることを意味します。



さらにサポートが必要な場合、
または特別な仕上げが必要な場合は、
bossard.co.jpからお問い合わせください。