SUPERBOLT™

POWER APPLICATIONS

スーパーボルト／発電機器採用事例

LIFETIME WARRANTY
IN THE 1ST INSTALLATION
SUPERBOLT™

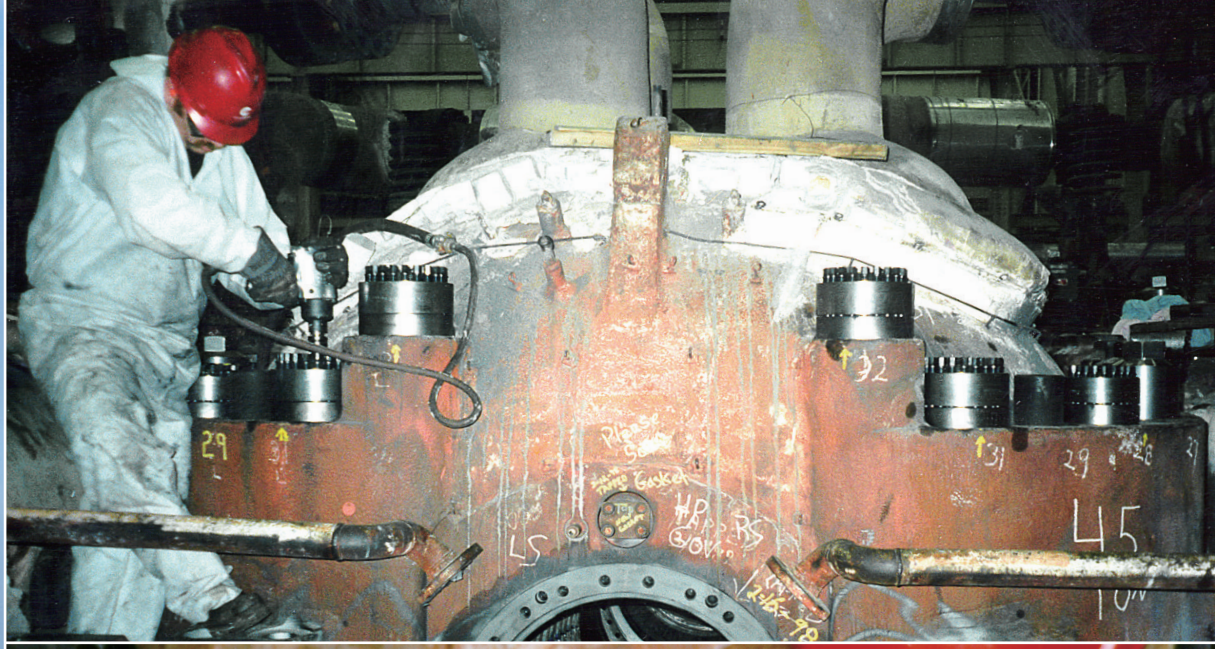
Problem
問題

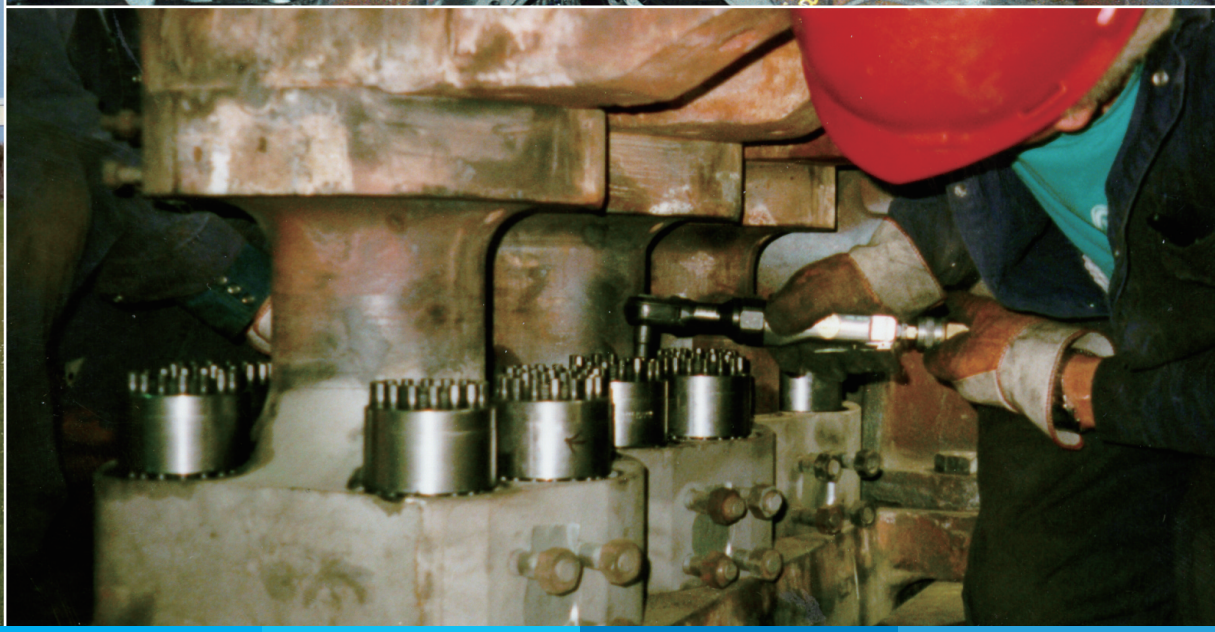
ボルトの最大締結力は、ボルトの呼び径に比例して上昇しますが、それに対する必要トルクは、ボルトの呼び径の3乗で増加します。よってM24以上のボルトになると、ハンドツールで締結するのは、ほとんど不可能です。振動や衝撃の激しい大型の機器には、大きなボルトの締結が不可欠です。ハンマーレンチやクレーンでの締結は非常に危険な作業を伴います。加熱法と言われるヒーティングボルトや油圧トルクレンチ、油圧テンショナーは工具等が高額で、締結に時間がかかる上に、締結力の管理がきわめて難しいとされます。油圧のトルクレンチはボルトのかじりの問題も発生しますし、油圧テンショナーは締結後のなじみにより、一回の締結では高い目標締結力に達する事ができず、再締め付けが必要となります。

Solution
解決

スーパーボルトのマルチジャックボルトテンショナーです。スーパーボルトは通常の六角ボルト、ナットをそのまま変更頂ける製品ですので、新規の組立でも既設の設備でもどちらでもお使い頂ける製品です。スーパーボルトは、安全に素早く作業を完了させ、正確なボルトの締結力を実現する事ができます。
スーパーボルトVSトルク締結：M76のボルトを1,905kNを目標値として締結する場合、トルクレンチを用いて締結すると、25,000Nm以上のトルクが必要となります。それに対しスーパーボルトならそれぞれのジャックボルトに154Nmで同じ締結力を実現します！

For Power Applications

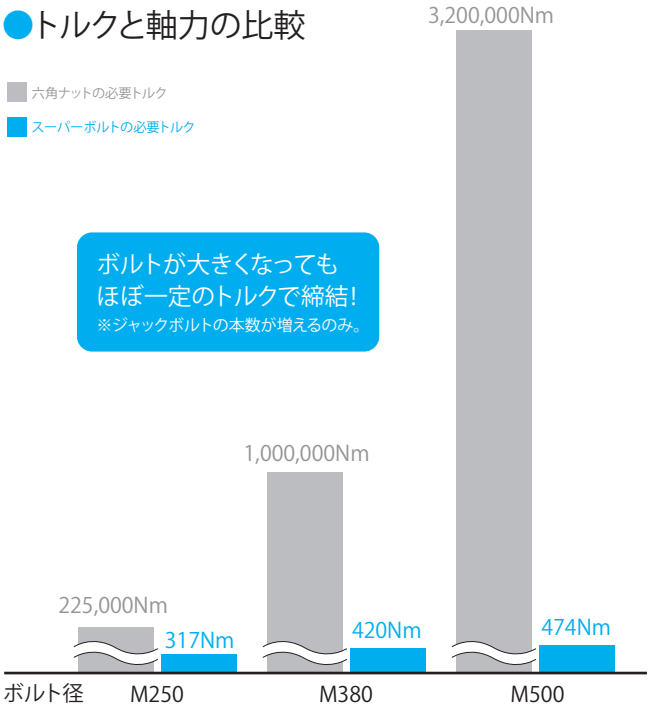




●スーパーボルトの締結原理

スーパーボルトは、それぞれのジャックボルトを締めることで軸方向への強い力が発生し、高硬度ワッシャーへ伝わります。高硬度ワッシャーは、締結面を保護しながら軸力を均一に被締結材へと伝える一方、反力となるメインねじの軸力がナットボディを押し上げることで、軸力と反力が理想的なバランスで生み出され、スーパーボルトの締結が完了します。

●トルクと軸力の比較



ボイラーフィードポンプ（M130ボルト）

ガスケットクラッシュを２名で作業

Problem 問題

以前は非常に大きなレンチとヒーティングボルトを組み合わせて作業を行っていましたが、このボルトを締結している六角袋ナットを付け外しするのは、作業員3名×2交代勤務でも完了できないほど手間のかかる作業でした。ナット自体も非常に重く、2名で支える必要がありました。工具は3名で取扱い、2名が作業し、残りの1名はクレーン操作をします。タービンが停止している貴重な時間で、作業をできるだけ早く完了する必要もありました。この作業で予想外の事が発生し、作業が長引いてしまうと、電力会社には何千万円単位の損失が発生します。

Solution 解決

スーパーボルトは以前のナットに比べ非常に軽く、1人で作業する事ができました。最初に設定トルクの半分でトルク設定を行ったインパクトレンチでジャックボルトを締結して行った後、トルクレンチで最終締結を行います。全てのナットをボルトにセットするのは15分で完了し、全ての締結完了がなんと、1時間21分という短時間でした！スーパーボルトは単にコストを削減するだけではなく、予想外の作業が発生するリスクを低減する点で、何千万単位の損失からの保険という意味でもお客様に喜ばれました。

蒸気タービンのフランジ

2名の作業員で左右両端にわかれ、
千鳥にインパクトレンチで締結しました。

最後のトルクチェックとして、トルクレンチを用いて締結完了。
なんとたったの35分！

Problem 問題

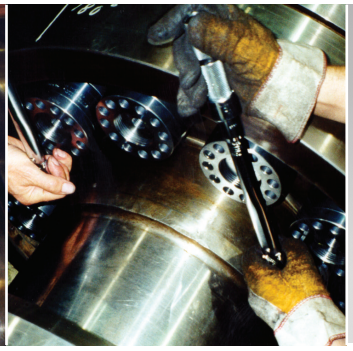
一番の問題は、締結作業及びナットの取り外し時間でした。加熱法と呼ばれるヒーティングボルトの締結作業は一本のボルト締結に対し、3名の作業員で3日間かかり、取り外しには3名の作業員で3日間から4日間かかっていました。

Solution 解決

M70のスーパーボルトと、ナットの受け側にはフレックスナットを採用しました。スタッドをスーパーボルトナットタイプとフレックスナットで締結するのに、わずか2名の作業員で1.5時間で締結が完了しました。たった2名の作業ですべてのスタッドに締結を行い、トータルの作業時間はわずか5分で完了しました。200kNのボルト軸力を出す為に、各8本のジャックボルトを215Nmで締結しました。

タービンと発電機のカップリング部でのエクスパンションボルト

タップ穴に対し、スタッドを挿入しスーパーボルトを使用



エクスパンションボルトのユニット

Problem 問題

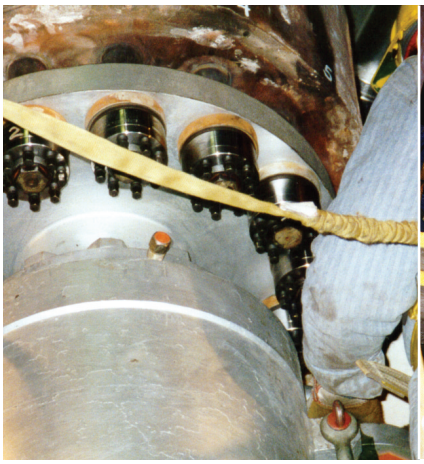
高速で回転するタービンのカップリング部位にはリーマボルトを使用してきましたが、締結作業及び取り外し作業が難しく、問題を抱えていました。取り外しには、油圧ジャッキを必要とする事があり、最悪のケースではスタッドをドリルで取り外す必要がありました。ドリルでの取り外し作業は一つのスタッドにつき、1日かかる事もありましたが、これは点検等でタービンの停止時間を延長させてしまう恐れがありました。

Solution 解決

スーパーボルトのエクスパンションボルト技術を採用する事により、軸方向へのしっかりとした軸力を発生させ、更にカップリングの下穴内側から外方向に向けて、応力を出すことが可能となった為、安全性を向上する事ができました。更に作業面でも従来のリーマボルトと比較し、簡単に取り付け取り外しが可能になりました。'3／8インチのドライブレンチを用いて、数時間で締結作業が完了しています。

油圧テンショナーでのリーマボルトとの比較：油圧テンショナー及びリーマボルトを使用した場合は作業が非常に複雑になり、コストもスーパーボルトを使用するより高額になります。油圧テンショナーを使用する場合、油圧ポンプが必要で、油圧テンショナーのアタッチメント及び油圧機器を接続するアダプターも必要となります。更にリーマボルトを挿入し、スリーブの位置決めをする為に高価な油圧の専用工具も必要とします。スーパーボルトのエクスパンションボルトは特別な締結工具を必要としない上に、カップリングの穴の位置調整さえほぼ不要な締結と取り外しを実現しました。また、スーパーボルトのエクスパンションボルトはカップリングの穴の開け直しや修正も不要です。

燃焼ボイラー循環水ポンプ



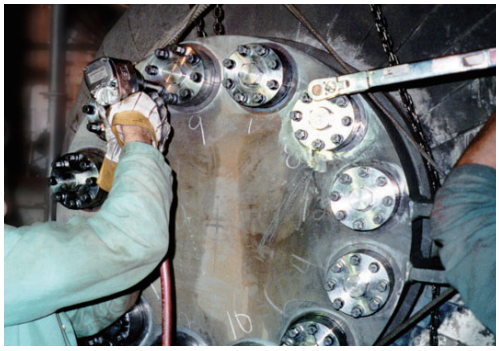
Problem 問題

作業が非常に難しい場所である事が問題でした。油圧トルクレンチを持ち上げての作業は、作業員にとっては時間もかかるため、大変な作業でした。また、ナットのかじりも大きな問題となり、非常に高温下での作業の為、問題の発生は作業員にとって過酷なものでした。

Solution 解決

スーパーボルトの締結作業時間は、準備片付けを含め、合計1時間半で終了。実際に締結に要した時間はわずか45分でした。2名の作業員が二手にわかれ作業を行い、均一な締結力を実現。インパクトレンチの使用は更に作業スピードを速め、最後にトルクレンチを使い、最終締結を行いました。

高圧熱給水器



Problem 問題

こちらの発電所では4基の熱給水器が備え付けられています。設備の点検は5〜6年後に最初の点検を行い、その際にボルトの取り外し作業を行います。しかし、ボルトの取り外しの際にねじ山のかじりに直面してしまった場合、ボルトの取り外しには1週間近くを要しました。

Solution 解決

スーパーボルトは取付け取り外しが簡単にできるように設計されている製品です。たったの約160Nmのトルクでジャックボルトを締結する事ができました。通常の六角ナットを締結する際は、同じ軸力を出す為には約16,300Nmも必要です。スーパーボルトはメインのねじ山に対して、ナットボディを回転させる事はありませんので、従来問題であったかじりやねじ山のつぶれを引き起こすことはありません。締結作業時間は、2名の作業員でたったの2時間で完了しました。

給水器

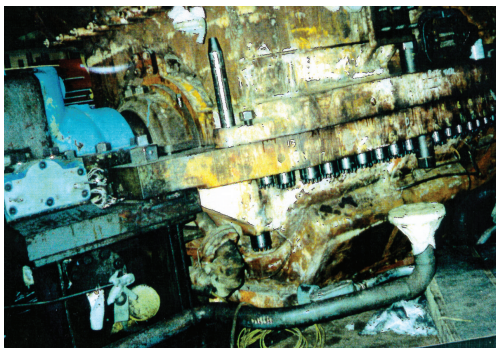
Problem 問題

従来ナットの取付け取り外しは、作業員にとって頭の痛い作業でした。上から突き出たねじ山に対して、ナットを下から持ち上げる形で締結を行う必要があり、作業スペースはかなり狭く、油圧のレンチで作業するには無理がありました。3名の作業員で10時間から12時間かけて締結作業を行っていましたが、ねじの締結不足による液体の漏れが発生していました。各ボルトには23,000Nmかける必要がありました。

Solution 解決

M95のスーパーボルトに変更しました。ジャックボルトにモリコート系の潤滑油を塗布する事により摩擦を低減し、インパクトレンチにて、それぞれ123Nmでスーパーボルトを締結しました。作業時間は1時間半で完了し、スーパーボルト使用後は液体の漏れは一切発生していません。

ウエスティンハウス社の蒸気タービンのスプリットケーシング



Problem 問題

背面に取付けナットのある環境にて、目標軸力200kNまで締結する事は容易ではありませんでした。いくつかのナットは下部に取り付ける必要があり、ハンマーレンチを使って締結を行っていましたが、ねじ部のかじりが発生していました。

Solution 解決

高温タイプのスーパーボルトテンショナーを使用してからは、2名の作業員で正確な軸力を実現する事が可能となりました。しかも締結にかかる時間はたったの3時間です。この大型のサイズのナットを締結するのに必要なものは、3／8インチのハンドトルクレンチだけです。

スーパーボルトはメインのスタッドに対して純粋な軸方向へのストレスしかかからない為、かじりの問題はいとも簡単に解消しました。再利用も可能なスーパーボルトは、トータルコストを大幅に削減する事にも成功しています。

蒸気タービン

ウエスティンハウス社製M32タイプ蒸気タービンにおける
スプリットケースのボルト締結にて200kNを実現。

Problem 問題

従来の締結方法はハンマー締結もしくは加熱法のヒーティングボルトを採用していましたが、締結管理が難しく、作業自体も危険なものでした。従来の締結方法でも作業時間こそ問題にはなっていませんでしたが、危険な作業である事は問題でした。

Solution 解決

弊社の特許を持ったスーパーボルト製品は、作業員の安全性を高めただけでなく、通常のハンドツールだけで簡単に、素早く確実な締結を可能としました。フランジの上部は作業が行いにくい場所でしたが、スーパーボルト製品により、作業を簡単に完了できました。全てのボルト締結は6時間で完了。トータルで2日間の作業時間を短縮する事ができました。

GE社タービンの止めバルブ

Problem 問題

過去の問題点は、スタッドの締結力不足による蒸気漏れでした。加えてねじ山のかじりによるナットの交換作業時間も問題になっていました。M100のナットによるねじ山のかじりは、加熱ヒーティング法で締結しても、油圧トルクレンチで締めても発生しました。他にもタービン技術者は、「脱炭」と呼ばれる金属表面の炭素欠乏による劣化を危惧していました。結果、錆からのクラックを原因としたボルトの折損事故が起こってしまいました。この企業様は過去に3度、スタッドの折損を経験されており、その度にかなりの時間を復旧作業に取られていました。

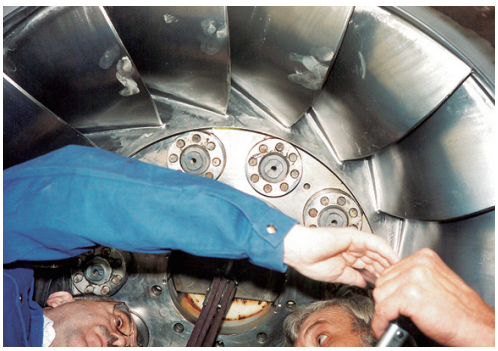
Solution 解決

全てのスタッドをスーパーボルトに変更することで、メインボルトに軸力以外の負荷がかかる事がなくなり、折損事故は根絶され、作業時間も短縮され ました。

締結作業：2つのバルブのフランジ締結が、作業員2名で3時間で完了。しかも、スタッド伸びの測定時間を含めての3時間です。この測定により、全てのスタッドの伸び量はほぼ均一である事が確認されています。目標値5mm～6mmに達する為に必要なトルクは、たった210Nmでした。

取外し作業：18ヶ月後に行った取外し作業では、たった2時間の作業で簡単に完了しました。取外し後、スーパーボルトに損傷は一切見られず、クリーニング後に潤滑油を塗布すれば初回締結時と同様に再使用できました。

水力タービンと発電機のカップリング



Problem 問題

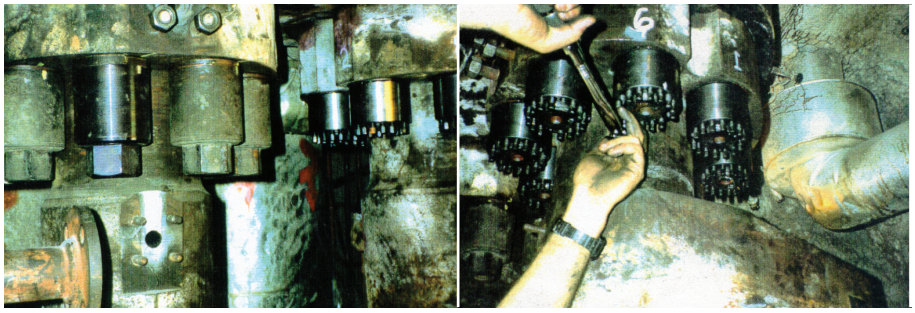
フランシス水車タービンのM68のステンレスカップリングボルトは最重要箇所であり、このボルトを狭い作業スペースの中で大きな工具を使い締結する事は困難でした。ランナーを定期的にオーバーホールする為に取り換えする必要がありました。

Solution 解決

コンパクトタイプのスーパーボルトの特殊品を、カップリング部に合うようにデザインしたスタッドと組み合わせて締結を行いました。非常に狭い作業環境で、上向きに締結する箇所でもスーパーボルトは簡単に締結する事できました。

35MW蒸気タービン

タービン調整バルブ



左が従来の締結、右がスーパーボルトの取り換え完了後

従来は加熱ヒーティングでスタッドを締結していました。しかし、作業が難しい締結部位の為、シール材からの漏れの発生を無くす事は困難でした。スーパーボルトの高温タイプを使用してからは漏れの問題を解消し、しかも締結、取り外し作業を大きく簡素化できました。

風力発電

スーパーボルトのマルチジャックボルトテンショナーは、難しい風力タービン用途でも、従来の方法に代わる効果的なボルト締結の方法を提供します。

スーパーボルトのテンショナーは、大型ナットでも、ナットボディにリング状に配置されたジャックボルトを小さなトルクで締結する事で、高硬度ワッシャーを通じて被締結材を抑える為のボルト軸力を発生させます。どんなに大きなサイズのボルトでも手工具だけで締結作業と取り外し作業を行えます。

手工具しか必要ではないため、スーパーボルトのテンショナーは、非常に安全、迅速、容易に据え付けることができ、しかもコスト効率を改善することができます。ボルトにねじりの力を発生させずに、しっかりと必要な軸力を出すことができるため、接合部が振動で緩んでしまったり、ねじ山がつぶれる、あるいは、ねじのかじりを発生させることもありません。

風力発電用途：　・スプリットライン　・シャフトのカップリング　・ファウンデーション　・スルーイングリング　・軸ベアリング

株式会社ノルトロックジャパン

大阪オフィス｜〒562-0028 大阪府箕面市彩都粟生南1丁目18番35号
TEL：072-727-1069　FAX：072-727-1072
東京オフィス｜〒140-0013 東京都品川区南大井3丁目22番7号-2F
TEL：03-6423-1069 v FAX：03-6423-1072

www.nord-lock.com

© Copyright 2018 Nord-Lock Group. NORD-LOCK, SUPERBOLT, BOLTIGHT and EXPANDER SYSTEM are trademarks owned by different companies within the Nord-Lock Group. All other logos, trademarks, registered trademarks or service marks used herein are the property of the Nord-LockGroup. All rights reserved.

国内加盟団体
火力原子力発電技術協会
鉄道総合技術研究所 鉄道技術推進センター
日本鉄道技術協会
日本ねじ研究協会　ほか

NORD-LOCK GROUP