

PiezoClamping®

Prestress and Charge Meter for Piezoceramics

ピエゾクランピング

コンバーターやボルト締ランジュバン型振動子の、最適なプレストレスによる組み立てのために。



ATCP Physical Engineering
info@atcp-ndt.com / +55 16 99726-1601
www.atcp-ndt.com

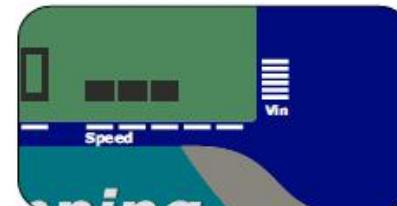
アルファコーポレーション合同会社 T.050-3302-1214 info@alphacorp.ecweb.jp

PiezoClamping®は、圧電セラミックのプレストレスを直接測定するための革新的な技術です。これは実用的で正確であり、トルクと電荷の測定による従来の制御方法を損なう変動の影響を受けません。

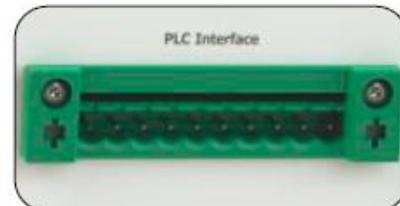
使い方

PiezoClamping® を接続し、セラミックのパラメータを入力し、目標のプレストレスに達するまでトランスデューサのボルトを締めるだけです。締め付けは、結果に影響を与えることなく、一時停止しながらゆっくりと適用できます。締付トルクとは異なり、プレストレスはセラミックの寸法や量、ボルトの種類、ねじの仕上げや潤滑などには依存しません。

特 徴



Speed control.



Automation interface.

技術仕様

Prestress:	From 0.1 to 99.9 MPa
Electrical charge:	From 0.1 to 999.9 μ C
Precision:	$\pm 1\%$
Number of piezoceramics:	From 1 to 8 units

ピエゾクランピング® :

- ・ 損傷を防止し、プレストレスを均一化
- ・ SI 単位へのトレーサビリティを備えた校正が可能

超音波トランスデューサとコンバータ用のプレストレス技術

プレストレスはピエゾの平均静応力であり、ボルトのトラクションをリングの断面積で割ったものに等しくなります。プレストレスは、動作中の変位を回避することに加えて、最大出力とトランスデューサの要素間の有効接触面積を同時に最大化することを目的としています。

最適なプレストレスは圧電材料の圧縮強度とリング上の静圧分布に依存し、一般的な値は PZT-8 では 45 MPa、PZT-4 では 35 MPa です。プレストレスとは異なり、トルクはピエゾ断面積に比例し、ボルトの寸法と摩擦係数に非常に敏感です。

プレストレスは、トランスデューサとコンバータの寿命、最大動作電力、効率を決定する重要な要素です。過剰なプレストレスは圧電材料の特性を変化させ、圧壊を引き起こす可能性がありますが、プレストレスが不十分な場合は高出力でセラミックが横方向に変位し、亀裂、電気アーカー、短絡の原因となります。

プレストレス制御とアプリケーション

プレストレス制御は、圧力単位 (MPa または ksi) でのプレストレス絶対値を考慮することなく、トルク制御または電荷蓄積に限定されてきました。

トルクに基づくプリストレス制御が実用的です。ただし、プレストレスとトルクの相関関係は摩擦係数に依存し、摩擦係数は表面仕上げ、清浄度、潤滑によって大きく変化するため、間接的で不正確です。たとえば、ねじ山の問題が原因でボルトが固着した場合、目標トルクに達したにもかかわらず、プレストレスは予想よりも大幅に低くなります。

セラミックス上に発生する電荷による制御は直接測定ですが、電荷は電圧計によって消費されるため、測定がプレストレスの印加速度に依存するため、精度も低くなります。さらに、測定値はリングにかかる力に比例する電圧であるため、プレストレスを決定するには計算が必要です。

PiezoClamping® は、コンデンサと電圧計を使用したトルクと電荷の測定による制御方法の精度を損なう変動がなく、締め付けプロセス中にプレストレスが正確に測定される新しい技術 [1] を採用しています。

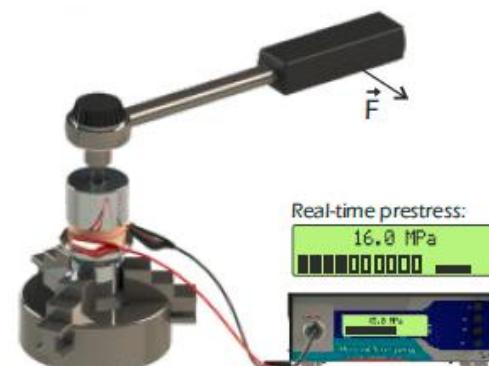
PiezoClamping® を使用した最適なプレストレスの適用

- ① トランスデューサ部品を組み立てて、PiezoClamping® を構成します。



Number of ceramics:	Number of Piezos
	2
Dimensions:	
Piezo diam. (mm)	OD 38.0 ID 15.0
Charge constant:	
d33	245 pC/N

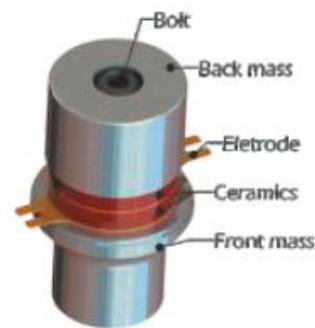
- ② 目標のプレストレスに達するまで締めます（棒グラフ全体）：



注：トランスデューサを組み立てる際は、インターフェース、ネジ山、およびすべての部品が清潔で乾燥しており、潤滑剤が塗布されていないことを確認してください（目標のプレストレスを達成するために必要なトルクを低減するために、ボルトのヘッド シートにのみ潤滑剤を塗布できます）。PiezoClamping® は、ターゲットのプレストレス、数値、および圧電セラミックの特定の特性に合わせて設定する必要があります。ボルトが固着した場合にボルトを保護するには、目標のプレストレスを達成するために必要な通常のトルクの 120% に設定されたトルクでクリック トルク レンチを使用します。安定性を高め、時間の経過や使用によるプレストレスの緩和を軽減するには、最終的に締める前にトランスデューサを数回締めたり緩めたりしてください。PiezoClamping® は、トランスデューサを緩めるだけで、保持されたプレストレスを測定することができます。

PiezoClamping® が接続され、適切に構成された状態でボルトを締めます。

[1] H. Alves. Instrument for measuring prestress in piezoceramics during bolt-clamped Langevin-type transducers preloading. Proceedings 49th Annual UIA Symposium, 2021.



超音波溶接用コンバータ：
ランジュバン型パワー超音波振動子の代表例

最適なプレストレスにより
より高い出力が得られ
寿命が延長されます。

過剰なプレストレスは
圧電材料の特性を変化させ
破壊発生の可能性があります。

プレストレスが不足すると
セラミックが変位し
亀裂、アーカー、短絡が発生します。