

タッピンねじの 締付破壊試験データと解説

締結条件の違いにおけるトルク曲線の変化

試験概要

締付破壊試験はタッピンねじを使用する上で最も重要な、タッピンねじの種類、下穴径、適正締付トルクを求めるための試験です。

タッピンねじは種類が同じであっても、他の条件（下穴径、被締結部材、相手材など）が違えば試験結果に差が出ます。

今回は同一のタッピンねじで3つの条件で締付破壊試験を実施し、その結果の差を比較します。

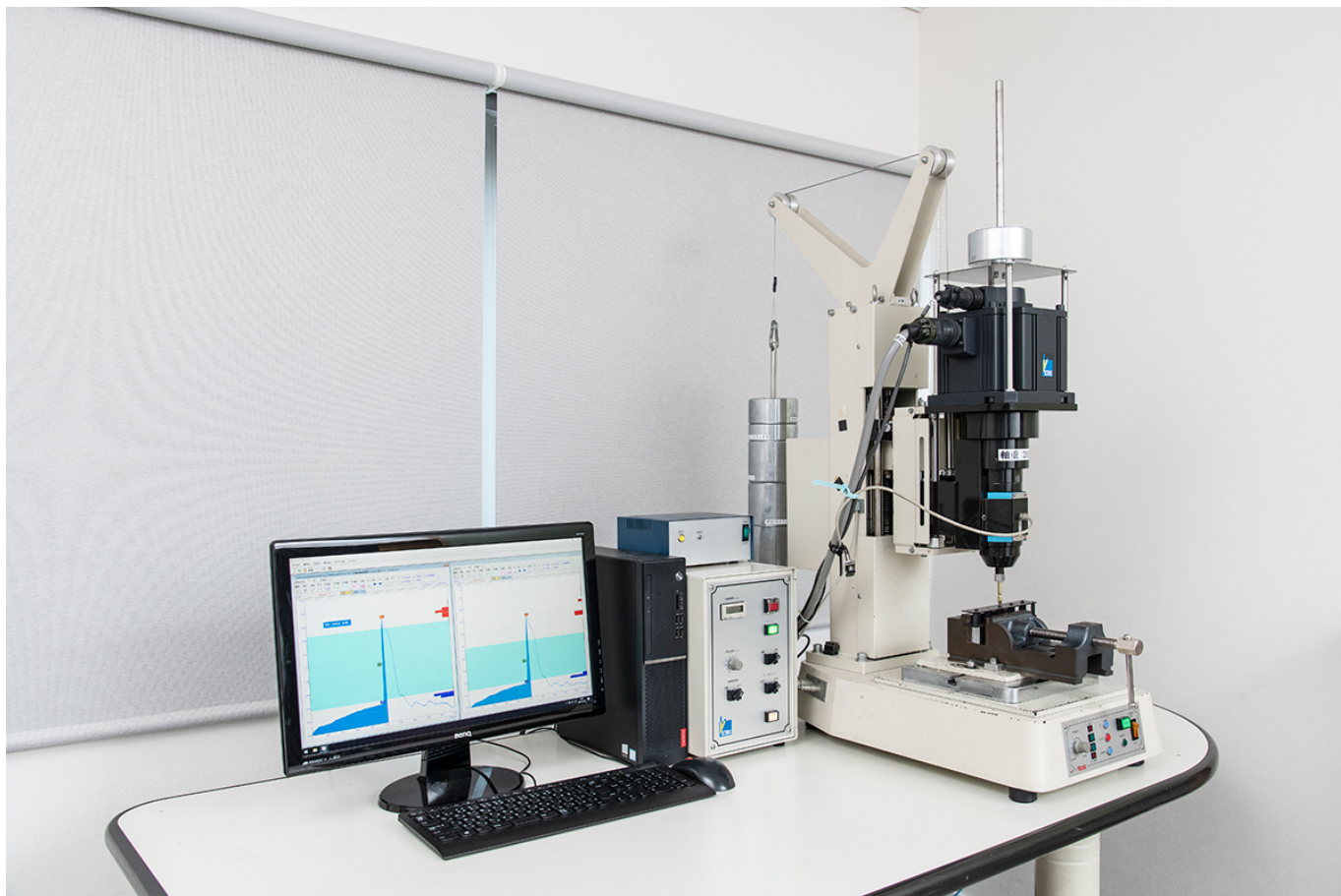
試験条件

ね じ の 種 類：なべ座付き 三価クロメート黒 ノンサート M3×10

相手材の材質：PC/ABS

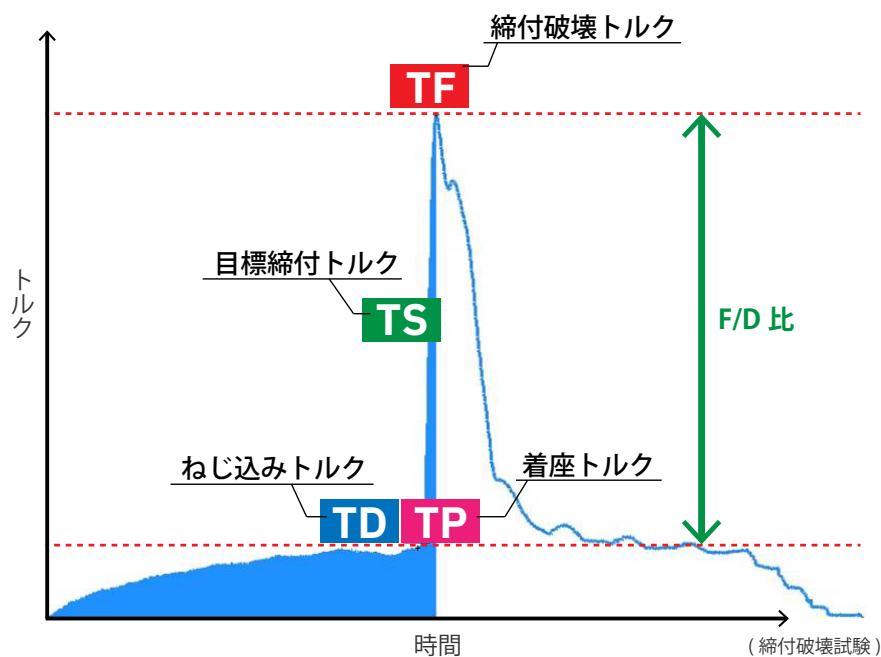
試比較条件

- ①下穴径の大きさ
- ②相手材にかかるねじ部の長さ（はめあい長さ）
- ③被締結部材



PC トルクアナライザー

試験で見るとべきポイント



TF：締付破壊トルク

相手材に成形されたためねじ
またはねじが破壊されるトルク

TS：目標締付トルク

ドライバの設定トルク

TD：ねじ込みトルク

相手材にめねじを立てるために
必要なトルク

TP：着座トルク

ここから締結が始まる
(止まり穴の場合は TD=TP)

締付破壊試験では、タッピンねじが下穴にねじ込むトルク [TD 点] と下穴やタッピンねじが破壊される [TF 点] を確認します。

TD 点と TF 点が離れているかが重要なポイントで、この値が大きいほど安全な設計ができていることになります。

この指標のことを締付破壊トルク比 [F/D 比] と呼びます。

F/D 比は 3.00 以上 (相手材が樹脂の場合は 3.50) が目安です。

ただし、F/D 比が大きいからと言って必ずしも良好な試験結果とは言えず、ねじの呼び径などに対して低すぎる TD 点と TF 点の場合は、締め付け不良、ゆるみなどの原因にも繋がるので注意が必要です。

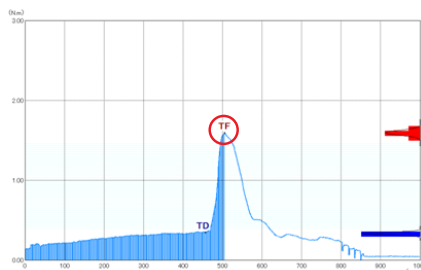
この数値に関係する要素は、タッピンねじの種類、下穴径、回転数、被締結部材の材質や厚みなどがあります。どんな使用環境なのか、何を優先すべきなのかを踏まえてタッピンねじの選定を行い、上記の要素を検討し、検証していきます。

試験結果 1 下穴径の大きさの違い

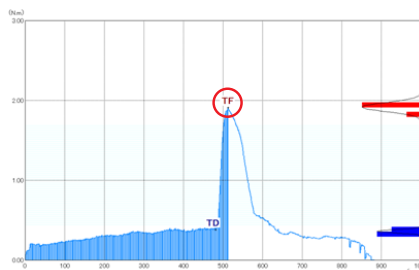
相手材：PC/ABS

被締結部材：電気亜鉛めっき鋼板厚み 1.0t

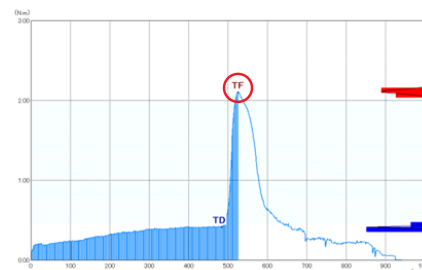
A：下穴φ2.5mm



B：下穴φ2.4mm



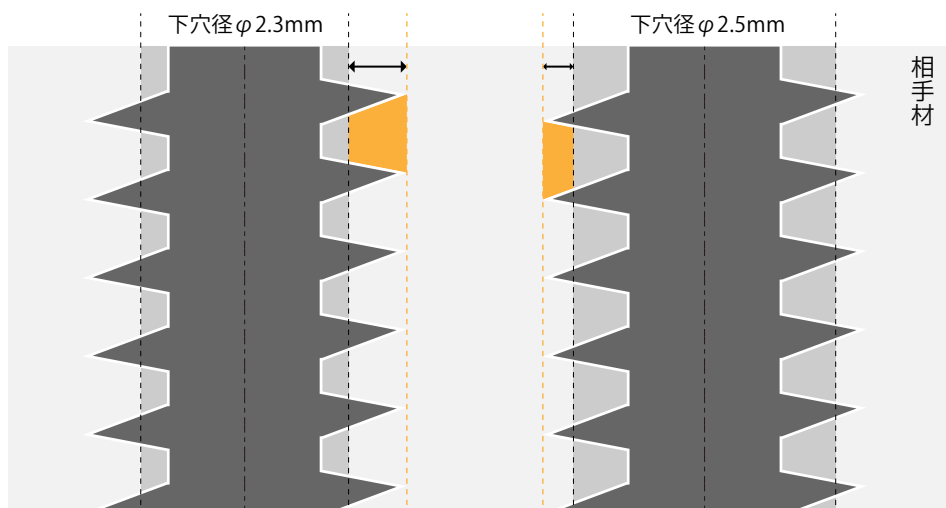
C：下穴φ2.3mm



【考察】

タッピンねじの下穴はねじの種類、相手材の材質により最適な大きさが変わります。

下穴径が違うとねじ部が **相手材を抱え込む体積** が変わります。



※イメージ図 下穴径φ2.3mm とφ2.5mm の場合

目安の下穴径を決定しても、その下穴径が最適かどうかは締付破壊試験を実施しなければ分かりません。

今回はノンサートの呼び径 M3 の目安、φ2.4mm を基準に前後 3 サイズの下穴径で試験を行いました。

全て F/D 比は良好な結果ですが、下穴径が大きい A は TF 点が一番低い結果となっているのでこの下穴径は不採用です。

この場合は F/D 比が良好かつ TF 点が一番高い C を選定しますが、B でも問題はないので状況に応じて B を選定することも可能です。

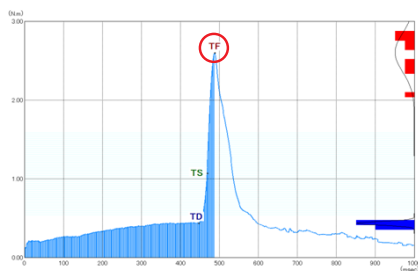
試験結果 2 はめ合い長さ (相手材にかかるねじ部の長さ) の違い

相手材：PC/ABS

下穴径：Φ2.35 mm

被締結部材：PC/ABS

A：はめ合い長さ 8.4mm

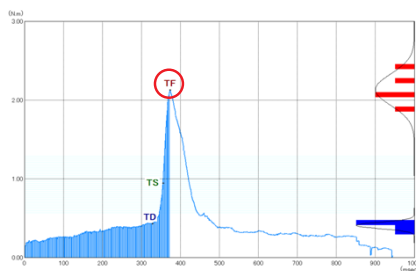


単位：N・m

TD：0.44 TS：1.07 TF：2.60

F/D 比：5.91

B：はめ合い長さ 6.8mm

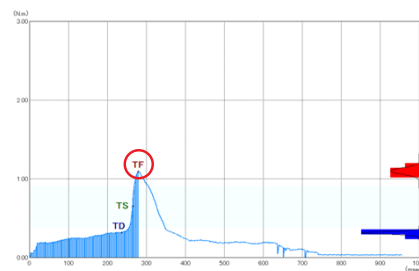


単位：N・m

TD：0.43 TS：0.95 TF：2.13

F/D 比：4.95

C：はめ合い長さ 5.2mm



単位：N・m

TD：0.32 TS：0.66 TF：1.10

F/D 比：3.44

【考察】

はめあい長さが長ければ、ねじ部にかかる樹脂材が多くなるので TF 点が上がリ、逆に少なければ TF 点は下がります。

TF 点が高いほど相手材が壊れにくく、F/D 比も改善されます。

長ければ長いほど TF 点は高くなりますが、その分製品も大きくしなければならなくなるため限界があります。特に強度の弱い樹脂ははめ合い長さが重要で、ねじ外径の 2 倍以上のはめ合い長さにするをおすすめします。

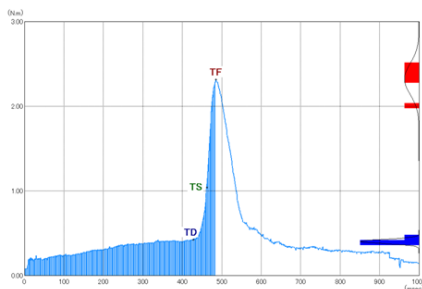
この試験結果から C のはめ合い長さは目安以下で、F/D 比が 3.50 より下回っているため不採用です。

TF 点が一番高い A をお勧めしますが、製品の大きさとの兼ね合いもあるため場合によっては B を採用する可能性もあります。

試験結果 3 被締結部材 (タッピンねじの座面接触部の材質) の違い

相手 材：PC/ABS
下 穴 径：Φ2.35 mm
被締結部厚み：1.6t

A：PC/ABS

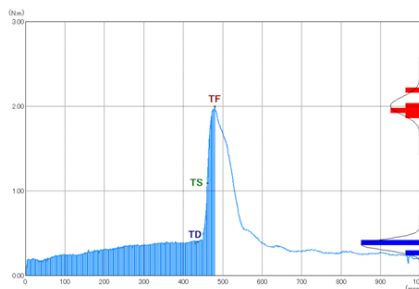


単位：N・m

TD：0.42 TS：1.04 TF：2.32

F/D 比：5.52

B：無電解ニッケル鋼板

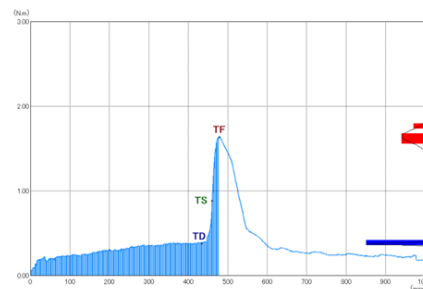


単位：N・m

TD：0.40 TS：1.10 TF：2.00

F/D 比：5.00

C：亜鉛メッキ鋼板



単位：N・m

TD：0.38 TS：0.88 TF：1.64

F/D 比：4.32

【考察】

被締結部材の種類 (座面の状態) により、摩擦条件が変わります。

TD 点は下穴にめねじを成形するために必要なトルクなので座面の影響を受けないため、被締結部材の種類が変わっても大きく変化することはありません。

ですが、ねじ頭部が着座後は座面の摩擦の影響を受けるため、TF 点は変化します。

タッピンねじ選定時に、被締結部材を変えるという選択肢は基本的にはないので、この試験においてはどの結果が良好というより、結果をもとに被締結部材に合った目標締付トルクで締め付けをすることが重要です。

また、被締結部材を挟まずに試験を行うと、実際とは違った条件での試験となり結果が参考にならなくなってしまうので、試験時は必ず被締結部材を用意して試験を行ってください。