

要旨

タッピンねじを用いた締結体の締付け過程における特徴を把握するために、従来の保持力の評価に加えて、締付け力の挙動を考慮した評価方法を提案した。試験装置を試作し、締付け力の緩和と保持力の関係、ボスの素材強度と保持力の関係などを検討している。

1. はじめに

タッピンねじは、めねじを加工したりナットを用いる必要がなく、下穴さえ加工しておけば容易に組立ができる特徴がある。

しかし、現在タッピンねじの締付けについては図1(a)に示す鋼板を対象とした下穴径が部分的に検討されている<sup>1)</sup>のみであり、締付けの指針や結合部の設計基準のJIS規格化が今後の課題とされている。

ここでは、プラスチック部品の締結によく使われる同図(b)のようなボス部をもつ場合を対象とする。この場合はめねじ材がプラスチックであるため、金属製のタッピンねじにくらべて強度が著しく低いので設計上の制約も多い。そこでタッピンねじの適正締め付けとは何かを明らかにするため、まずタッピンねじによる締付け挙動の特徴を把握する。特に締付け力による締付け挙動の特徴を把握する。特に締付け力を考慮した評価方法を検討した。

2. 締付け過程と実験装置

2.1 締付け試験装置

図2に試験装置を示す。タッピンねじ①を下部プレート④に固定したプラスチック製ボス②にねじ込み、ねじ頭部座面が座金⑤に接触(着座)後発生する締付け力Fは上部プレート③の荷重変換器で検出する。この間のトルクは変換器⑥より検出する。

2.2 締付け過程の挙動

図3に実験で得られたデータ例を示す。

- (1) ねじ込み過程：この過程は、ねじ先がボス下穴に連続的に進行し、ねじ山の成形を行う。このときの抵抗がねじ込みトルク $T_p$ となる。
- (2) 締付け過程：ねじ頭部が着座してから発生する締付け力Fによって、成形されたボス部のねじ山にはねじ軸方向のせん断力が作用する。したがって、成形されたねじ山の強度上からはFの発生は好ましくないが、締結機能上からは部品どおしのずれを防止するため、ある一定のFが必要である。
- (3) 保持力：締付け終了後、締結体の強度を調べるため、④と⑤に治具を取り付けて引張試験を行い、ボス部の破断まで荷重を負荷する。このときの最大荷重をねじ締結体の保持力 $W_B$ とする。

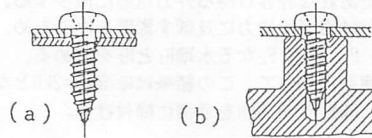


図1 タッピンねじの下穴形状

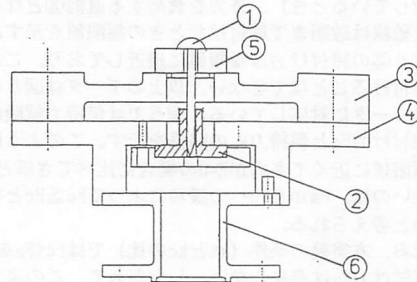


図2 試験装置

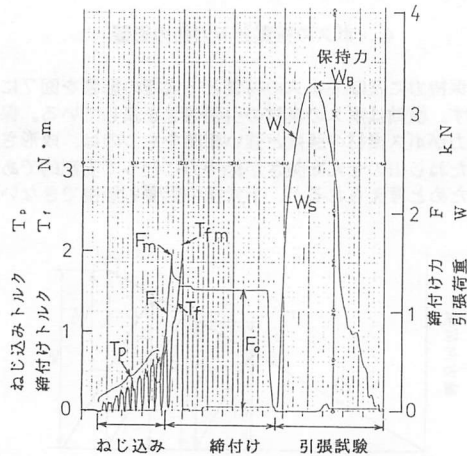


図3 実験データの例

### 3. 締付け力の影響について

#### 3.1 締付け力の基準の決定

締付け力の最適値が不明な現段階で、一応の基準を決めておく。図4に締付け力とねじ締結体の保持力の関係を模式的に示す。この図の引張ばね定数 $kt$ と圧縮ばね定数 $kc$ は、それぞれ試験装置(図2)の①と②および③と④から構成されている。

締付け力が図の $F_c$ であれば、外力 $W_m$ により接合面分離とボス部破断が同時に生じる。また、これ以上の締付け力 $F_2$ であれば許容し得る外力は $W_2$ に減少する。そこで、締付け力が保持力に及ぼす影響をみるため、 $F_c$ を決定し、 $F_1 < F_c < F_2$ なる水準 $F_1$ と $F_2$ を求める。

ABS樹脂について、この結果はほぼ $F_c=2\text{kN}$ となるので、 $F_1=1.5\text{kN}$ 、 $F_2=3.0\text{kN}$ を目標に締付ける。

#### 3.2 締付け力と保持力の関係

図5に締付け過程での締付け力の挙動を示す。着座時のトルク①、締付け時②(最大の締付けトルクを負荷しているとき)、外力を負荷する直前③となる。また破線は破断まで締付けたときの極限值を示す。これより②の締付け力は極限值に接近しており、これ以上締付けることはできない。以上のデータは図6の→印のデータに対応している。図6では保持力試験直前の締付け力 $F_0$ と保持力 $W_0$ の関係を示す。このように $F_m$ が極限值に近くても $W_0$ が $F_0=0$ の場合に比べてさほど低下しないのは、 $F_m$ から $F_0$ への緩和によって $F_0 \leq F_c$ となるためと考えられる。

なお、本実験の条件( $kt$ と $kc$ の比)では $F_c < F_2$ を満たす締付け力 $F_2$ は存在しない。したがって、このような場合には、締付け力を極限荷重近くに正確にコントロールできれば、最大外力 $W_m$ まで許容でき、しかも最大接合面圧を実現し得ることになる。

### 4. ボスの材質と下穴径の影響

保持力に及ぼすボスの材質と下穴径の影響を図7に示す。横軸はボスの素材の引張強さを表している。保持力がボス素材の強度と強い相関をもつのは、成形されたねじ山のせん断強さが保持力にとって支配的であるためと考えられるが、下穴径の影響も無視できない。

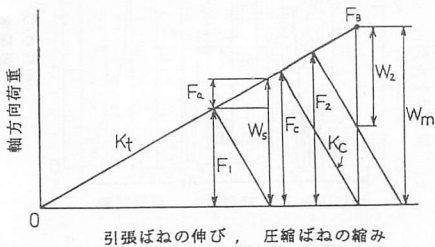


図4 締付け線図

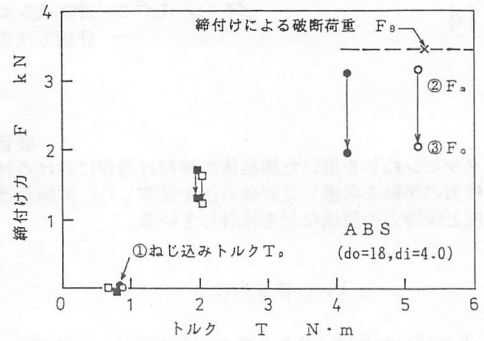


図5 締付け過程

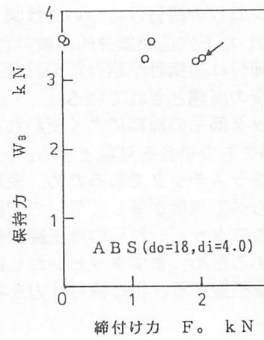


図6 保持力に及ぼす締付け力の影響

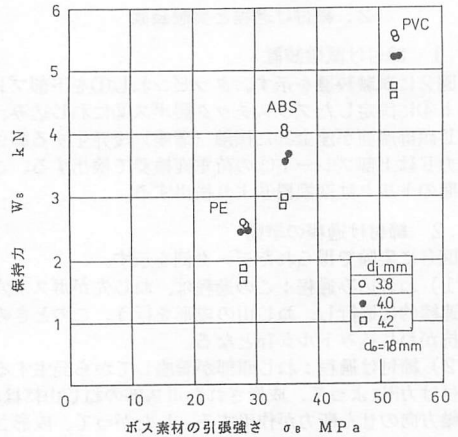


図7 ボスの素材強度と保持力の関係

### 5. おわりに

- (1) タッピンねじの締結性能について、締付け力を考慮した評価方法を提案した。
- (2) 締付け力のかなりの部分が緩和する。
- (3) 保持力はボス素材の強度に強く依存する。

引用文献 1) 日本ねじ研究協会規格: FRS 9103-1991