

スレッドローリングねじで接合した重ね継手の耐力に及ぼす板厚およびねじ込みトルクの影響

明星大学 正会員 鈴木 博之 明星大学 学生会員 ○西浦 敦史

1. はじめに

スレッドローリングねじ（以後、ねじ）で接合された重ね継手および引張継手の耐力に関する既往の研究においては、試験片作製時のねじのねじ込みトルクについて管理が行われていなかった。本研究では、ねじのねじ込みトルクを管理して接合した重ね継手の載荷試験を行い、継手の鋼板の板厚ならびにねじ込みトルクの大きさが継手の耐力に及ぼす影響について調査する。

2. 試験方法

図-1 に重ね継手試験片の形状寸法を示す。使用した鋼材は SS400 である。鋼板の板厚は $t=4.5\text{mm}$ と 6.0mm の 2 種類であり、上板には $\phi=13.0\text{mm}$ 、下板には $\phi=11.5\text{mm}$ のねじ孔をあけた。図-2 に接合に使用した $\phi=12\text{mm}$ のねじの形状寸法を示す。ねじのねじ込みにはデジタル式トルクレンチを使用した。板厚 $t=4.5\text{mm}$ の試験片作製時のねじ込みトルクは、本研究に先立って実施した予備実験の結果に基づいて目標ねじ込みトルクを $TT=53\text{Nm}$ とし、板厚 $t=6.0\text{mm}$ の場合は $TT=67\text{Nm}$ とした。目標ねじ込みトルク TT とは、ねじが鋼板を貫通した時のトルク（以後、貫通トルク） TP とねじ接合部が破壊した時のトルク（以後、破壊トルク） TF を用いて次式で求めたものである。

$$TT = \{(TP_{av} + 3\sigma_p) + (TF_{av} - 3\sigma_f)\} / 2$$

ここに、 TP_{av} ；貫通トルクの平均値、 σ_p ；貫通トルクの標準偏差、

TF_{av} ；破壊トルクの平均値、 σ_f ；破壊トルクの標準偏差

試験片本数は、板厚 $t=4.5\text{mm}$ 、 $t=6.0\text{mm}$ のいずれも 10 体である。

板厚 $t=6.0\text{mm}$ の場合におけるねじ込みトルクの違いが継手の耐力に及ぼす影響について検討するため、ねじ込み作業中にねじのフランジのほとんどが鋼板表面に着座したのを目視で確認したところ（この時のトルクを目視着座トルク TV と呼ぶ）でねじ込みを終了した試験片についても載荷試験を行った。本研究における TV はすべての試験片において目標ねじ込みトルク TT よりも低かった。 TV でねじ込みを終えた試験片の本数は 5 体である。載荷試験における載荷速度は 1.0mm/min とした。

3. 実験結果及び考察

図-3 にねじを目標ねじ込みトルク TT で接合した板厚 $t=4.5\text{mm}$ の試験片 ($S45\text{-}TT$) の荷重—変位曲線を、図-4 に目標ねじ込みトルク TT で接合した板厚 $t=6.0\text{mm}$ の試験片 ($S60\text{-}TT$) の荷重—変位曲線を示す。図-3、4 の横軸はクロスヘッド間の変位である。 $S45\text{-}TT$ の No.3 試験片の荷重—変位曲線がほかの 9 体より低くなっているが、これは試験片作製時に上板と下板が荷重方向、荷重直角方向、面外方向のいずれかの方向あるいは複数の方向に大きなずれがあり、極端な偏心載荷になったのではないかと思われる。したがって、この試験片を除いて考えると、 $S45\text{-}TT$ の最大荷重の最小値は 38.3kN 、最大値は 39.8kN 、平均値は 38.9kN であり、 $S60\text{-}TT$ の最大荷重の最小値は 32.4kN 、最大値は 39.6kN 、平均値は 35.2kN である。 $S45\text{-}TT$ の最大荷重の方が $S60\text{-}TT$ より最小値で 5.9kN 、最大値で 0.2kN 、平均値で 3.7kN 大きくなっている。最小値および平均値の差が大きく、それぞれ $S60\text{-}TT$ のデータの 18% および 11% に相当し、ばらつきと考えてよいのかあるいは有意な差であると考えなければならないのか今回の実験結果からは判断できない。これについては追加実験を行って検証することとしたい。

図-5 に目視着座トルク TV で接合した試験片 ($S60\text{-}TV$) の荷重—変位曲線を示す。 $S60\text{-}TV$ の最大荷重の最小値は 40.0kN 、最大値は 42.0kN 、平均値は 41.0kN である。 $S60\text{-}TV$ の最大荷重の方が $S60\text{-}TT$ より最小

キーワード スレッドローリングねじ、重ね継手、耐力、ねじ込みトルク

連絡先 〒191-8506 日野市程久保 2-1-1 TEL : 042-591-9645 E-mail : suzukihi@ar.meisei-u.ac.jp

値で 7.6kN、最大値で 2.4kN、平均値で 5.8kN 大きくなっている。本研究で目視着座トルク TV を目標ねじ込みトルク TT の比較の対象としたのは、既往の研究データの多くはトルク管理を行わずに得られたものであるが、ほとんどの場合、ねじのフランジの着座は確認されており、TT より低いトルクで接合された研究成果であってもフランジの着座が確認されたデータであれば今後の参考にすることが可能ではないかと考えたためである。S60-TV と S60-TT の最大荷重の平均値の差 5.8kN は S60-TT の最大荷重の平均値の 16% に相当し、S60-TV と S60-TT の差は大きい、S60-TV の最大荷重の方が大きくなっており、TV で接合されたこれまでの研究成果を今後の参考にしてもよいように思われる。

4. まとめ

本研究の範囲においては以下のことがわかった。

- 1) 目標ねじ込みトルク TT を設定してスレッドローリングねじで接合した重ね継手の載荷試験の結果、継手の耐力に及ぼす板厚 t の影響を明らかにすることはできなかった。これについては追加実験を行って検証することとしたい。
- 2) 目標ねじ込みトルク TT を設定してスレッドローリングねじで接合した重ね継手と TT より低い目視着座トルク TV で接合した重ね継手の載荷試験の結果、TV で接合した重ね継手の耐力が TT で接合した重ね継手の耐力を下回ることにはなかった。

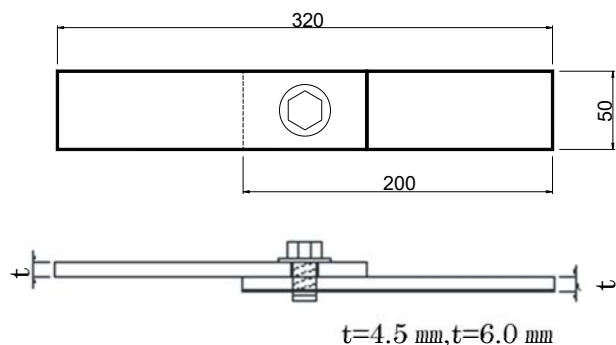


図-1 試験片

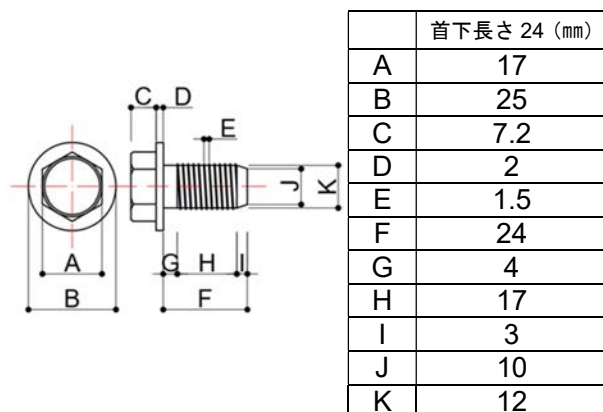


図-2 スレッドローリングねじ

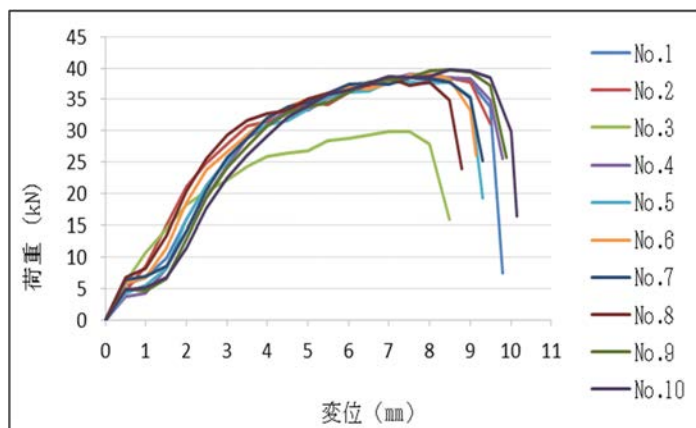


図-3 S45-TT 荷重-変位曲線

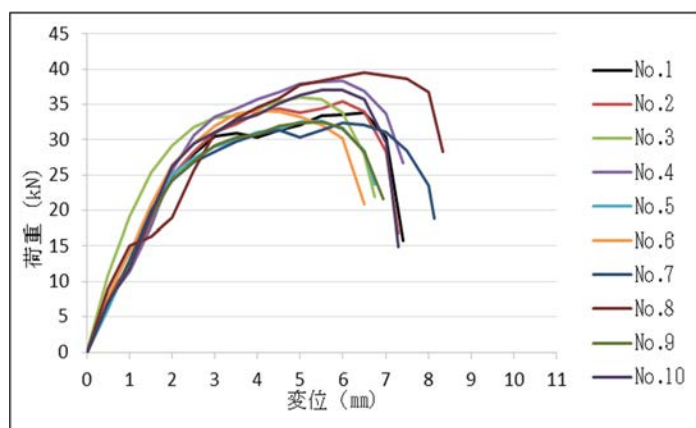


図-4 S60-TT 荷重-変位曲線

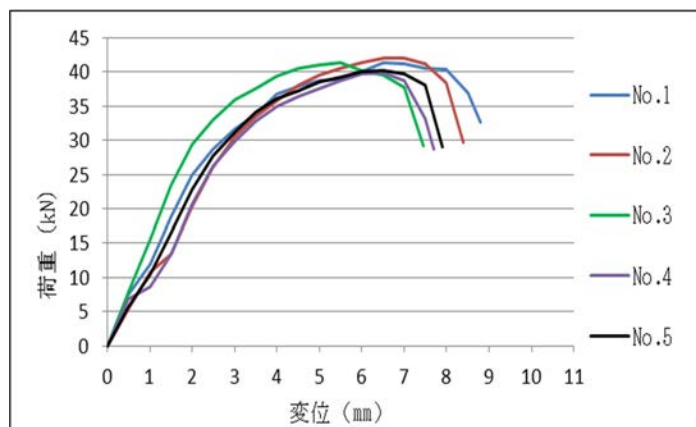


図-5 S60-TV 荷重-変位曲線