

直径 16mm のスレッドローリングねじ引張接合継手に関する実験的研究

正会員 ○中島一浩*1 鈴木博之*2 川邊裕一*1

スレッドローリングねじ 引張接合継手 破壊モード

1. 研究の背景

鋼板にあけた下孔にねじ自身がめねじを成形しながら部材を締結するスレッドローリングねじ（以下、TR ねじ）は片側施工が可能であり、建材や胴縁などの薄板の接合に用いられている。筆者らは、直径 8mm と 10mm の TR ねじで接合された継手の強度を検証し、静的強度および疲労強度について明らかにした¹⁾。

最近では、建築構造物や土木構造物で厚中板を接合する場合、太径の TR ねじで締結する事例もある²⁾。本論では直径 16mm の TR ねじで接合された継手の引張強度試験を行い、最大荷重および破壊モードについて検討した。

2. 実験方法と TR ねじの仕様

図.1 に TR ねじの寸法を、表.1 に仕様を示す。試験体の板厚は 4.5mm、6mm、9mm、12mm の 4 種類、試験体はそれぞれ 5 体製作した。試験片の材質は SS400 である。試験体は図.3 に示す試験片 2 枚を 45 度ずらして組み合わせ、図.2 に示す手順で締結した。引張試験は、図.4 に示す載荷治具を用いて行った。写真.1 に試験状況を示す。

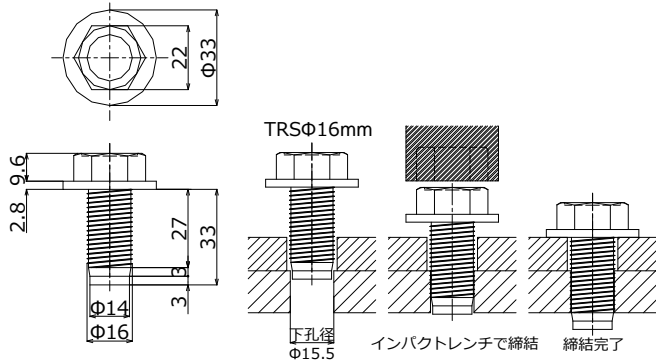


図.1 TRねじ寸法

図.2 締結手順

表.1 TR ねじの仕様

材質	冷間圧造用炭素鋼 SWCH20K
表面処理	浸炭焼き入れ 薄膜高耐食強靱皮膜
ピッカース硬さ	600HV0.3
ねじ山	ピッチ：1.59mm 高さ：0.41mm

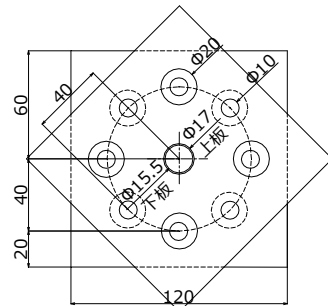


図.3 試験片寸法

3. 荷重と板厚の関係

図.5 に引張試験における荷重と板厚の関係を示す。荷重値は各板厚における試験体 5 体の最大荷重の平均値である。直径 16mm の実験結果については、図中に荷重値を記載した。また、これまでに行った直径 8mm と 10mm の実験結果も図中にプロットした。引張試験における最大荷重は板厚に依存しており、ねじのかかりが長くなると荷重が大きくなるのが分かった。

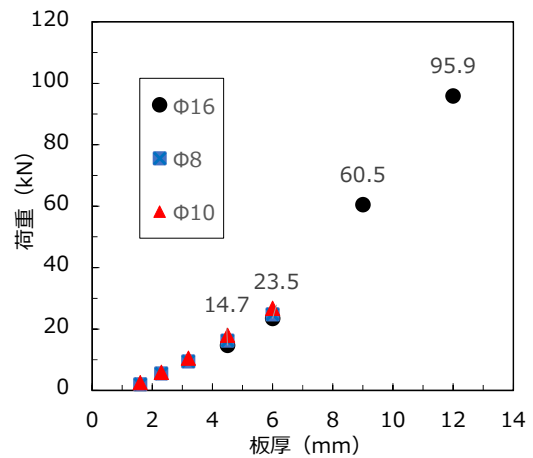


図.5 荷重と板厚の関係

4. 破壊モード

表.2 に引張試験後の破壊モードと最大荷重を示す。板厚 4.5mm は全て鋼板のめねじ部分の破壊、板厚 6mm はめねじ破壊およびおねじ-めねじ破壊、板厚 9mm はおねじ-めねじ破壊、板厚 12mm はおねじ-めねじ破壊とおねじ破壊となった。TR ねじの軸部が破断したケースは無かった。板厚 4.5mm の試験体 No.5 と板厚 6mm の試験体 No.2 の最大荷重が小さくなっているが、破壊モードには違いは認められなかった。

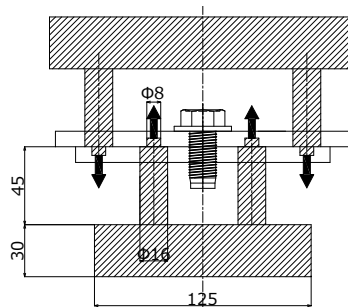


図.4 載荷治具

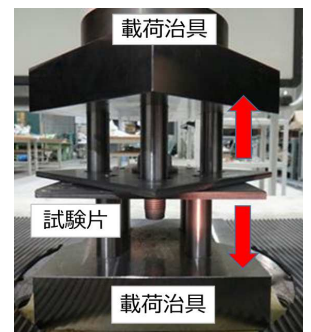


写真.1 試験状況

写真.2 に板厚 4.5mm のめねじ破壊, 写真.3 に板厚 9mm のおねじ-めねじ破壊, 写真.4 に板厚 12mm のおねじ破壊の例を示す. めねじ破壊は, 板厚が薄いため板の引張強度の方が小さく, 鋼板のめねじが破壊され, おねじ-めねじ破壊は, ねじの強度と鋼板の引張強度がほぼ等しく, おねじと鋼板のめねじの両方が破壊され, おねじ破壊は, 板厚が厚いため板の引張強度が大きく, おねじが破壊されたものと理解される. 板厚が厚くなるとともに, 破壊モードは鋼板のめねじ破壊からおねじ破壊に移行していくことが分かった.

表.2 破壊モードと最大荷重

破壊モード ○おねじ破壊 ×めねじ破壊 △おねじ-めねじ破壊 (kN)

試験体 板厚(mm)	No.1	No.2	No.3	No.4	No.5
4.5	15.57 ×	15.58 ×	15.08 ×	16.08 ×	11.06 ×
6	24.29 △	20.13 ×	24.64 △	23.66 △	24.64 ×
9	59.83 計測不能	60.89 △	60.85 計測不能	60.35 △	60.48 計測不能
12	96.41 △	94.95 ○	98.16 △	95.18 △	94.67 △

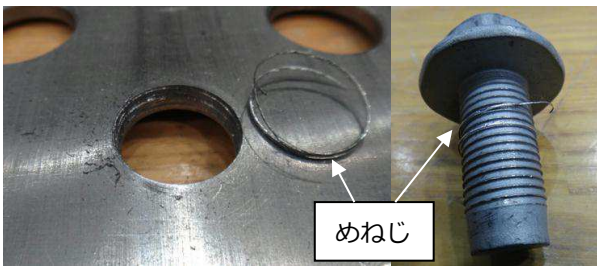


写真.2 めねじ破壊 (板厚 4.5mm)

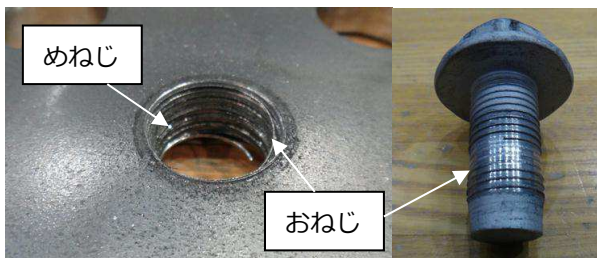


写真.3 おねじ-めねじ破壊 (板厚 9mm)

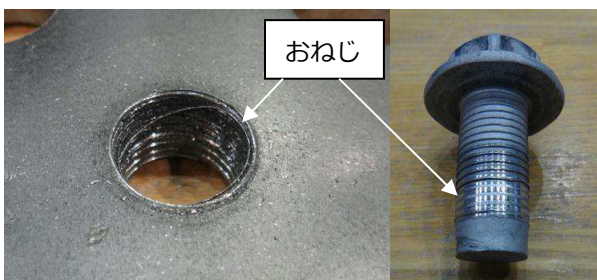


写真.4 おねじ破壊 (板厚 12mm)

5. 破壊モードと荷重の関係

図.6 に板厚 6mm と板厚 12mm の荷重-変位関係を示す. それぞれの板厚で破壊モードが異なるデータを用いている. 板厚 6mm, 12mm とともに荷重-変位の関係は良く一致していることが分かる. TR ねじが鋼板から引き抜けるような破壊モードにおいては, 荷重-変位関係は概ね同等の結果となった.

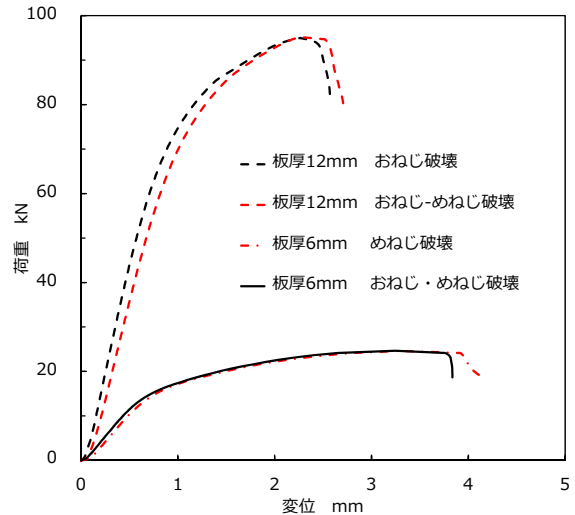


図.6 破壊モードと荷重- 変位の関係

6. 結論

直径 16mm の TR ねじで接合された継手の引張強度および破壊モードについて実験的に研究を行った結果, 本研究の範囲においては以下のことが明らかになった.

1. TR ねじの引張接合継手の強度は板厚に依存し, 鋼板が厚くなると最大荷重は大きくなった.
2. 引張試験後の破壊モードを調査したところ, 鋼板のめねじ破壊, おねじとめねじの両方とも破壊, おねじ破壊の 3 種類の破壊性状を確認した. 鋼板が厚くなるとともに, 鋼板のめねじ破壊からおねじ破壊に移行した.
3. TR ねじが鋼板から引き抜けるような破壊モードにおいては, 荷重-変位関係は概ね同等の結果となった. また, 本試験においては, TR ねじの軸部破断はなかった.

試験体の締結時に TR ねじが斜めに入り, 鋼板と TR ねじの間に 1.5mm の隙間が生じた試験体があり, 引張試験を行ったところ, 荷重が低くなったケースがあった. これについては現在調査中である.

参考文献

- 1) 鈴木博之: スレッドローリングねじで接合された継手の強度に関する実験的研究, 土木学会構造工学論文集 Vol.61A, P614-626, 2015年3月
- 2) 金澤高宏ら: Uリブ鋼床版のビード亀裂に対する下面補強, 土木学会第71回年次学術講演会, P5-6, 2016年9月

*1 ロブテックスファスニングシステム

*1 Lobtex Fastening Systems Co., Ltd.

*2 明星大学理工学部総合理工学科建築学系 教授 工学博士

*2 Prof., Dept. of Architecture, Meisei Univ., Dr. Eng