

独自のねじ形状を有するスレッドローリングねじの締結特性

正会員 ○藤井勝義¹ 正会員 中島一浩¹
正会員 桑原 進² 正会員 川邊裕一¹

スレッドローリングねじ 締付けトルク 硬度分布 破壊性状

1. はじめに

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、建築や土木構造物などの厚中板の接合に用いられている。

筆者らは、TR ねじで接合された継手の引張強度を検証し、荷重と板厚の関係および破壊モードについて明らかにしたり、本研究では TR ねじの締付けトルク、硬度分布および破壊性状について検証を行った。

2. スレッドローリングねじの概要

写真.1 に TR ねじの断面を示す。TR ねじの形状はメートルねじ³⁾とは異なり、独自のねじ形状となっている。ねじピッチを小さく、ねじ山高さを低くすることにより、低トルクで締結可能となる。また、おねじ形状は同心円であり、高い締結性能を有する。材質は冷間圧造用炭素鋼 SWCH20K で浸炭焼入れを施している。本研究で用いた TR ねじのサイズは直径 16mm である。

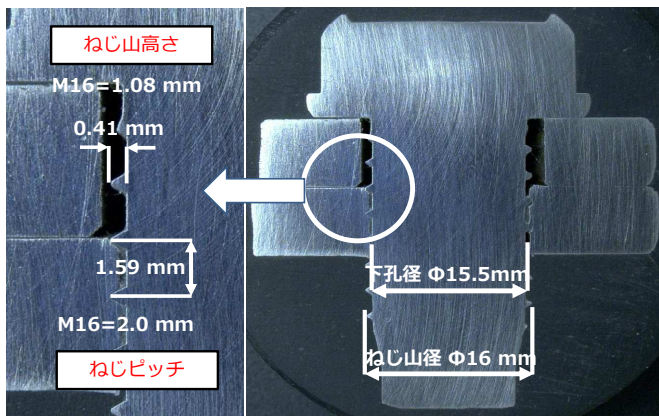


写真.1 ねじ断面

3. 締付けトルク

TR ねじで接合された接合部は、締め過ぎによるねじ部の破壊を防ぐために、締付けトルクを把握する必要がある。

図.1 に締付けトルクと回転角の関係を示す。TR ねじの最大締付トルクは、板厚 9mm の場合約 330N・m、板厚 6mm の場合約 240N・m であった。また、ねじ込みトルクは約 50N・m であり、スレッドローリングねじ³⁾の呼び径 12mm の最大ねじ込みトルク 75N・m よりも低いトルクで

締結可能であった。

最大トルクに達した後、締付けトルクは急激に低下したが、この時、鋼板のめねじが破壊されていることを確認した。既往の研究²⁾によれば、TR ねじで接合された継手の引張強度は板厚に依存することが分かっているが、締付けトルクについても、板厚に依存することが分かる。

図.2 に TR ねじの締付けトルクと締付け軸力（軸力）の関係を示す。試験体の板厚は 10mm である。写真.2 に示すねじ性能試験機を使用して測定を行った。試験機的能力により 200N・m までのトルクと軸力を測定した。図中には、試験体 9 体の締付け軸力をプロットした。締付けトルク約 200N・m の軸力は約 23kN であった。

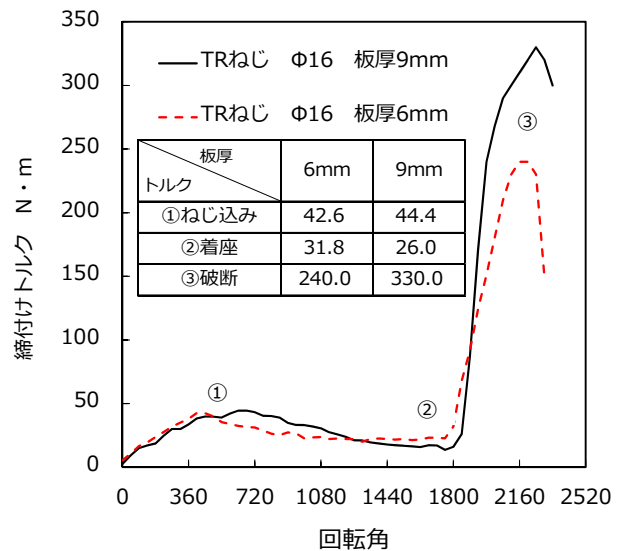


図.1 締付けトルクと回転角



写真.2 ねじ性能試験機

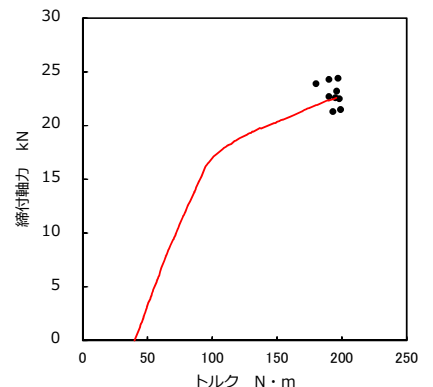


図.2 締付けトルク-軸力

4. 硬度分布

図.3 に TR ねじのねじ山およびねじ谷の表面から中心に向かって 1.5mm までのビッカース硬さ HV(0.3)を示す。

表面近傍の硬度は約 650HV であり、TR ねじ中心部の硬度に対して約 3 倍の硬度となっている。硬度分布より、浸炭硬化層の深さは、約 0.4mm 程度までであり、表面近傍のみ硬化している。熱処理の影響は表面のみで、深部への浸炭焼き入れ処理の影響は小さいことが分かる。

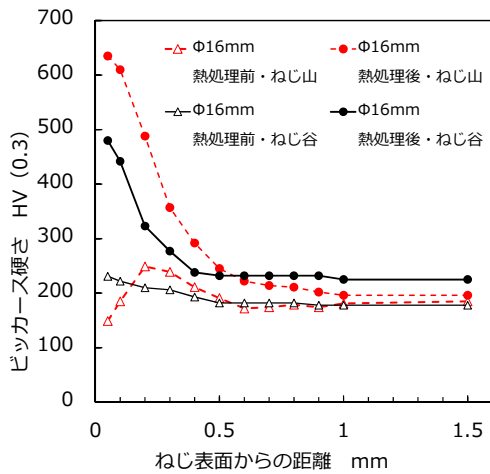


図.3 硬度分布

TR ねじの硬度を確認するために、高張力鋼板への締結を試みた。ここでは、直径 10mm の TR ねじを使用した。鋼板の板厚は 12mm、引張強さは 780MPa である。TR ねじのおねじおよび鋼板のめねじは破壊されることなく、インパクトドライバで締結が可能であった。



写真.3 高張力鋼への締結

5. 破壊性状

直径 16mm の TR ねじの引張試験を行い、試験後のねじの直径と首下長さを測定した。TR ねじの寸法を図.4 に示す。試験体の材質は SS400、上板の板厚は 10mm、下板の板厚は 19mm である。引張試験における荷重と変位の関係を図.5 に、測定結果を表.1 に示す。ねじの直径は最大で 0.65mm 細く、首下長さは 1.2mm 長くなっていた。破壊後の写真および測定結果から、TR ねじの破壊性状について、以下のように推察した。

まず、ねじがかかっている首下部分が塑性化してね

じ断面が細くなる。次に、上板接合面近辺のねじ断面が細くなることによって、ねじのかかりが少なくなり、めねじが破壊する。これと同時に、下板にかかっているおねじに荷重が集中しておねじが破壊した。

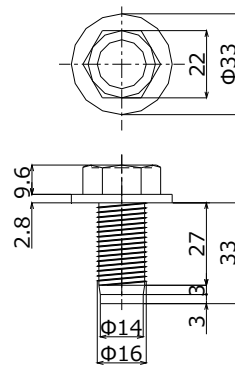


図.4 TR ねじ寸法

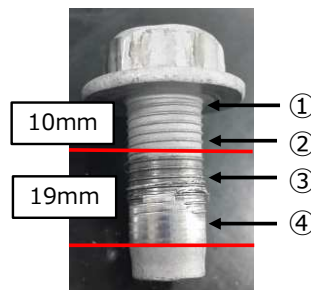


写真.4 測定位置

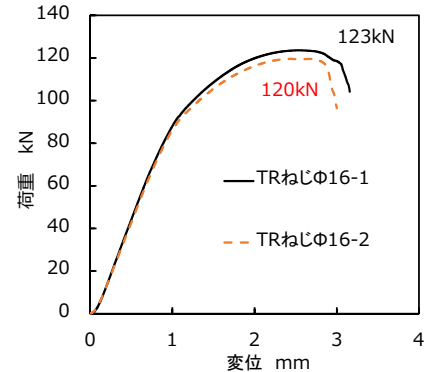


図.5 引張試験結果

表.1 TR ねじ測定結果 mm

試験体	No.1	No.2
測定位置		
①首下	15.58	15.63
②上板接合面	15.35	15.46
③下板接合部	15.49	15.59
④おねじ破壊部	15.67	15.80
首下の長さ	34.2	34.2

6. まとめ

独自のねじ形状を有する直径 16mm のスレッドローリングねじについて、以下の締結特性を確認した。

1. 最大締付トルクは、板厚 9mm の場合約 330N・m、板厚 6mm の場合約 240N・m であった。最大締付けトルクは板厚に依存することが分かった。JIS に規定されているスレッドローリングねじよりも低トルクで締結が可能である。
2. 浸炭焼き入れの深さは表面から約 0.4mm 程度までであり、深部への影響は小さい。表面のビッカース硬さは約 650HV であり、高張力鋼板への締結が可能である。
3. 引張試験における破壊性状は、ねじ部断面が塑性化して細くなることに起因し、本検討の条件では、おねじとめねじの両方が破壊された。

参考文献

- 1) 鈴木博之ら：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、平成 29 年日本建築学会大会（中国）に投稿中
- 2) 鈴木博之ら：スレッドローリングスクリーアの接合強度に及ぼす板厚と孔径の影響、日本建築学会大会学術講演梗概集（北海道）、P733-734、2013 年 8 月
- 3) JIS B 1060：浸炭焼き入れを施したメトル系スレッドローリングねじの機械的性質及び性能

*1 ロブテックスファスニングシステム

*2 大阪大学大学院 地球総合工学専攻 准教授・博士(工学)

*1 Lobtex Fastening Systems Co., Ltd.

*2 Associate Prof., Osaka Univ., Dr.Eng.