

φ16 スレッドローリングねじ (TRS) による支圧接合のせん断剛性

(株) ワイ・シー・イー

正会員

○松本 健太郎,

正会員

大西 泰生

西日本高速道路エンジニアリング関西 (株)

正会員

石原 佳典

西日本高速道路 (株)

正会員

米田 幸司,

佐々木 克祥,

正会員

佐溝 純一

1. はじめに

鋼桁の疲労対策で、φ16mm のスレッドローリングねじ (以下、TRS と称す) による支圧接合を計画している。TRS による支圧接合は、打ち込み式高力ボルトと異なり、軸力による摩擦力は期待できず、軸部のせん断強度と継手板の支圧強度の連成によるものである。これを FEM 解析でバネ要素等を用いた簡易モデルを構築するには、せん断剛性が必要であるが、既報^{1,2)}では終局耐力の検討はあるものの、弾性領域の接合挙動を検討したものは見当たらない。

本研究では、TRS 継手の 1 面せん断試験を行い、弾性領域における TRS 継手のせん断剛性を明らかにする。

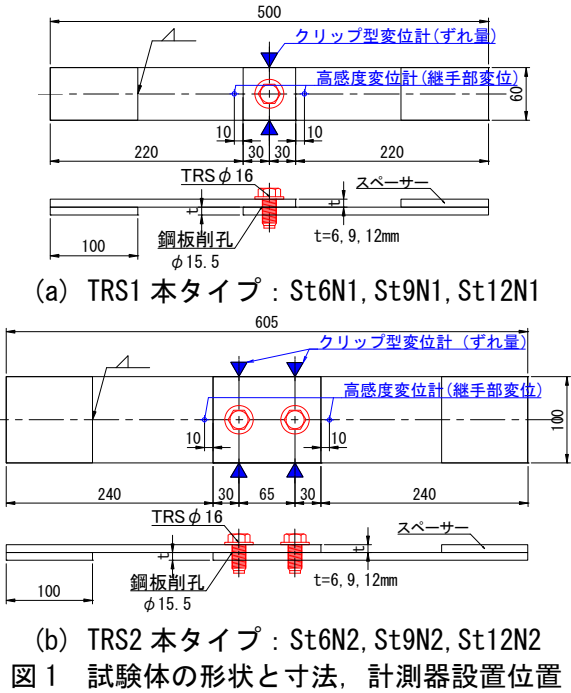
2. 試験方法

1 面せん断試験に用いる TRS 継手試験体の形状と寸法および計測器設置位置を、図 1 に示す。試験体は、ねじ径 φ16mm の TRS1 本と 2 本の 2 タイプで、形状は既報^{1,2)}を参考としている。鋼板の板厚は、実橋の疲労対策で使用を考えている 6mm, 9mm, 12mm の 3 種類とする。载荷時に試験体が偏心しないように、重ね合わせた 2 枚は同じ板厚とし、端部にはスペーサーを取り付けている。鋼板の材質はいずれも SS400 材である。孔径は、支圧接合の弾性領域に着目するため、上板と下板ともに同じ φ15.5mm (管理値) とする。継手合面は無処理 (黒皮) で、TRS の締め付けには、インパクトレンチで所定の締め付けトルク 260N・m で実施する。

試験ケースを、表 1 に示す。試験ケースは、TRS の本数と鋼板の板厚を変え、合計 18 ケースとした。

計測器設置状況を、写真 1 に示す。TRS 継手位置のずれ量は、上板と下板の両縁に治具を介してクリップ型変位計 (感度 600μ/mm) を取付けて計測した。参考値として、継手部の全体変位量を高感度変位計 (感度 1000μ/mm) で計測した。载荷荷重は万能試験機からの出力値を用いた。

測定は、静ひずみ計を用いて、1 測点あたり約 0.04 秒毎に連続計測する。载荷方法は、1000kN 油圧式万能試験機を用いて単調载荷とした。



(a) TRS1 本タイプ : St6N1, St9N1, St12N1

(b) TRS2 本タイプ : St6N2, St9N2, St12N2

図 1 試験体の形状と寸法, 計測器設置位置

表 1 試験ケース

試験体 名称	TRS本数 (φ 16mm)	鋼板(mm)		試験体 数量
		削孔径	板厚	
St6N1	1	15.5	6	3
St9N1	1	15.5	9	3
St12N1	1	15.5	12	3
St6N2	2	15.5	6	3
St9N2	2	15.5	9	3
St12N2	2	15.5	12	3
合計				18

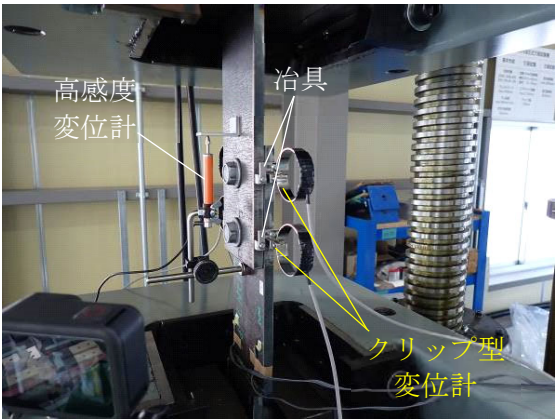


写真 1 計測器設置状況 (TRS2 本試験体)

キーワード

スレッドローリングねじ (TRS), 疲労対策, 一面せん断試験, せん断剛性, 荷重-ずれ曲線

連絡先

〒541-0053 大阪府中央区本町 4-3-9

(株) ワイ・シー・イー

TEL06-6244-0621

3. 試験結果

3. 1 TRS 継手の荷重-ずれ曲線

荷重-ずれ曲線について各試験体タイプの代表結果を、図 2 に示す。ずれ量は左右のクリップ型変位計の平均値で、荷重は TRS 1 本当たりである。同図より、板厚が大きくなるにつれて、最大荷重がやや増加し、ずれ量が小さくなる。これは、既報²⁾と同様で、板厚が小さいと、孔の支圧変形と TRS ねじ部の引き抜けで破壊するため、ずれ量が大きくなるが、板厚が大きいと、TRS 軸部がせん断で脆性的に破壊するのが支配的となり、ずれ量が小さくなる影響と考えられる。

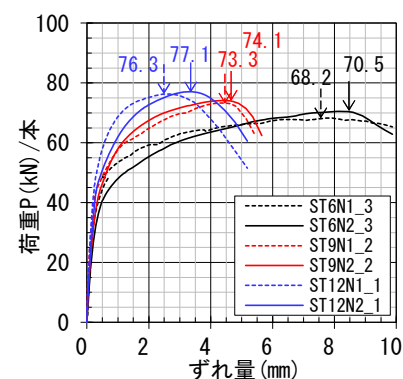


図 2 TRS 継手の荷重-ずれ曲線

また、TRS1 本タイプも 2 本タイプも、荷重-ずれ曲線に明確なずれ点は見られない。そのため、弾性限界荷重は、ミルシートの引張強度または降伏点から、 $\tau_y = \sigma_y / \sqrt{3}$ で求まる TRS 軸の降伏せん断荷重と、鋼板孔側の支圧による降伏荷重を比較し、小さい方で定義する。その結果、いずれの試験体も TRS 軸の降伏せん断荷重が弾性限界となり、30kN/本であった。

3. 2 TRS 継手のせん断剛性

せん断剛性は、弾性域の荷重-ずれ曲線に切片 0 とした線形近似から算出するケースと、30kN 載荷時とその時のずれ量で算出する 2 ケースで求める。30kN 以下の荷重-ずれ曲線に線形近似したグラフ一覧を、表 2 に示す。

TRS1 本タイプでは、2 本タイプに比べて各試験体の曲線にバラツキがみられる。これは、1 本で重ね継手部を接合すると、載荷時に継手部に曲げが入り TRS が偏心するため、結果にバラツキが生じやすくなったと考えられる。ゆえに、せん断剛性は、バラツキの小さい 2 本タイプの各試験体の単純平均で求める。

TRS 継手のせん断剛性を、図 3 に示す。せん断剛性は、板厚と比例関係にあることがわかる。

せん断剛性の求め方については、線形近似のほうが 30kN 載荷時の結果よりもせん断剛性が 1.2 倍程度高い傾向にあり、今後の課題としたい。

4. おわりに

TRS 継手の 1 面せん断試験を行い、弾性領域のせん断剛性について検討を行った。TRS 継手のせん断剛性は板厚により異なり、板厚と比例関係にあることが判明した。今後、板厚の異なる 1 面せん断継手の挙動についても検討を進めていきたい。

参考文献

- 奥村, 坂野, 藤永, 藤井, 西山: φ16 スレッドローリングスクリュウのせん断強度, 材料学会若手学生研究発表会, 2015.10.
- 鈴木, 中島, 川邊: 直径 16mm のスレッドローリングねじで接合された重ね継手のせん断強度に関する実験的研究, 土木学会第 73 回年次学術講演会, I-212, 2018.8

表 2 荷重-ずれ曲線の線形近似によるせん断剛性算出

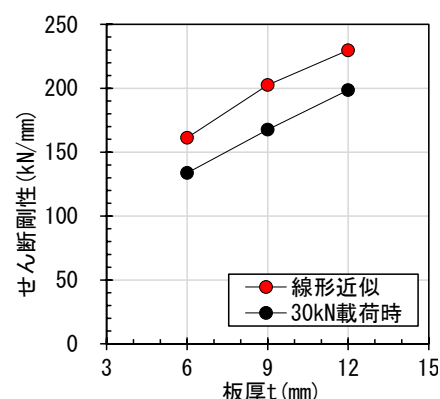
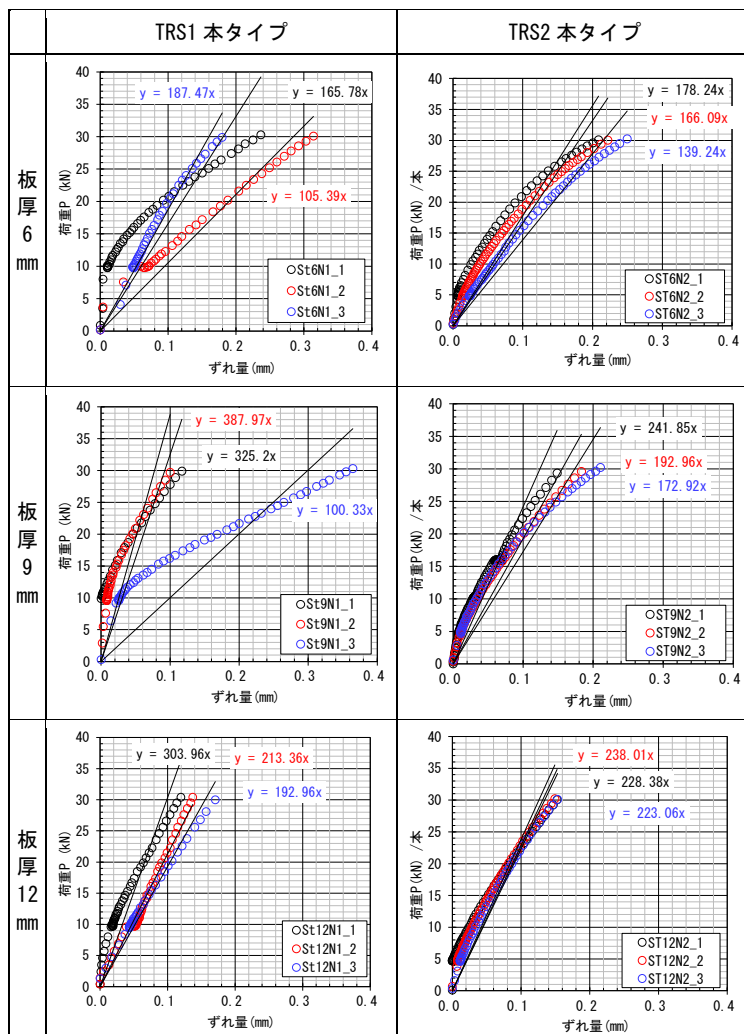


図 3 TRS 継手のせん断剛性