

貫通トルク TP および破壊トルク TF に及ぼす板厚 t の影響

明星大学 正会員 鈴木 博之
明星大学 学生会員 吉田 悠斗

1. はじめに

スレッドローリングねじ(以下、ねじ)は、鋼部材同士を片側から接合することができるため、近年、鋼橋の補修・補強に使用された例がある。このねじのねじ込みプロセスにおいては鋼板を貫通した貫通トルク TP(以下、TP)とねじ接合部が破壊した破壊トルク TF(以下、TF)がねじ込みトルクの目標値を定めるうえで重要である。本研究では鋼板の板厚 t が TP および TF に及ぼす影響について調査する。

2. 実験方法

実験に使用したねじを図 1 に示す。ねじ径は $\Phi=8\text{mm}$, 12mm であり、ねじの本数は各 5 本である。ねじのねじ込みに使用した鋼板を図 2 に示す。鋼板の材質は SS400 であり、板厚は $t=4.5\text{mm}$, 6.0mm , 9.0mm , 12.0mm である。表 1 に実験ケースを示す。鋼板にはねじ径より 0.5mm 小さい孔を各 5 個あけた。ただしねじ径 $\Phi=12\text{mm}$, 板厚 $t=6.0\text{mm}$ の場合はねじ径より 0.3mm 小さい孔をあけた実験ケースを追加した。ねじ込みにはデジタル式トルクレンチを用い、ねじ込みから接合部の破壊までのねじ込みトルク T と回転角 θ を測定した。

3. 実験結果および考察

図 3 にねじ径 $\Phi=8\text{mm}$ 、図 4 にねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ のねじのねじ込みトルク T と鋼板の板厚 t の関係を示す。図中の記号は最大値、最小値および平均値を示している。ねじ径 $\Phi=8\text{mm}$ の TP の平均値は板厚 t の増加に伴って大きくなっている。TP が板厚 t の増加と共に大きくなっているのは、板厚 t が大きくなるとねじのかかりが増えるのでおねじとめねじの間の摩擦が増え、トルク T が増加したものと考えられる。TF の平均値は板厚が $t=4.5\text{mm}$ から $t=6.0\text{mm}$ に増加すると TF の平均値は 10.5Nm 増加しているが、板厚 $t=6.0\text{mm}$, 9.0mm , 12.0mm では TF に有意な違いは認められない。この違いは、破壊モードの違いに起因するものと思われる。板厚 $t=4.5\text{mm}$, 6.0mm ではねじが破壊していないので鋼板に形成されたためねじが破壊したものと推察されるが、 $t=9.0\text{mm}$, 12.0mm ではねじがせん断破壊した。板厚 $t=6.0\text{mm}$ と $t=9.0\text{mm}$, 12mm の TF はほぼ等しく板厚 $t=6.0\text{mm}$ もねじのせん断破壊が生じる可能性が大きかったものと思われるが今回の実験では鋼板に形成されたためねじの破壊となった。したがって本研究では板厚 $t=6.0\text{mm}$ がめねじ破壊とねじのせん断破壊の分岐点に相当するものと思われる。板厚が $t\geq 9.0\text{mm}$ になると、TF がほぼ一定になるのは鋼板が厚くなると鋼板の強度が増加するので、めねじの破壊が起らなくなる。ねじ径 $\Phi=8\text{mm}$ のねじの場合はねじのフランジと鋼板表面の摩擦力よりねじのせん断強度が低いため、ねじがせん断破壊されるものと考えられる。

ねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ の TP の平均値は板厚が $t=4.5\text{mm}$ から $t=6.0\text{mm}$ に増加しても 0.1Nm しか増えておらず、板厚 t の影響が表れていないように思われるが、板厚が $t=6.0\text{mm}$ から $t=9.0\text{mm}$ に増加するとトルク T が大きく増加しているので、板厚 t をさらに大きくしていくとトルク T も増加すると推測される。ねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ のねじの場合は板厚 t によらずすべての試験片がめねじ破壊であった。TF の平均値は板厚が $t=4.5\text{mm}$ から $t=6.0\text{mm}$ に増加すると TF は 22.4Nm 増加しており、板厚 $t=6.0\text{mm}$ から $t=9.0\text{mm}$ に増加すると破壊トルク TF は 55.6Nm 増加している。板厚 t が $4.5\leq t\leq 9.0$ においてはトルク T と板厚 t はほぼ線形関係にある。これはねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ を用いたため、ねじのせん断強度が大きくなったのでねじが破壊せず鋼板のめねじ破壊となったものと考えられる。

キーワード スレッドローリングねじ、貫通トルク、破壊トルク、目標ねじ込みトルク

連絡先 〒191-8506 日野市程久保 2-1-1 TEL : 042-677-9202 E-mail : suzukihi@ar.meisei-u.ac.jp

4. まとめ

本研究の範囲において以下のことが分かった。

- 1)ねじ径 $\Phi=8\text{mm}$ の TP は板厚が $4.5 \leq t \leq 12.0$ の時、板厚 t の増加と共にトルク T も増加する線形関係にあることがわかった。
- 2)ねじ径 $\Phi=8\text{mm}$ の TF は板厚が $t=4.5\text{mm}$, 6.0mm の時線形関係にあり、板厚が $t=9.0\text{mm}$, 12.0mm の時はめねじ破壊となった。板厚 $t=6.0\text{mm}$ が分岐点となり破壊モードが異なった。
- 3)ねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ の TP は板厚 $t=4.5\text{mm}$, 6.0mm の時板厚 t の影響が表れなかったが板厚 $t=9.0\text{mm}$ の時にトルク T が大きく増加した。
- 4)ねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ の TF は板厚 t の増加と共にトルク T も増加する線形関係にあることがわかった。

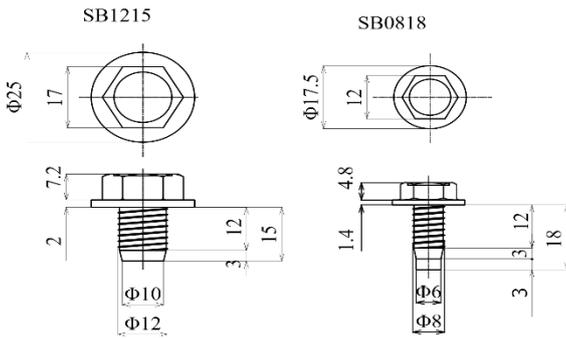
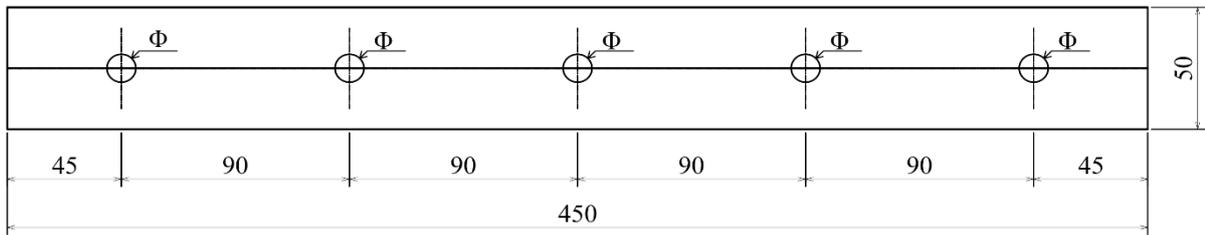


図1 ねじの寸法

表1 実験ケース番号(ねじの本数)

		ねじ径		
		$\Phi=8$	$\Phi=12$	
		孔径		
		$\Phi=7.5$	$\Phi=11.5$	$\Phi=11.7$
板厚	4.5	4508(5)	4512(5)	
	6.0	6008(5)	6012(5)	L6012(5)
	9.0	9008(5)	9012(5)	
	12.0	1208(5)		



$\Phi=7.5, 11.5, 11.7$ $t=4.5, 6.0, 9.0, 12.0$

図2 鋼板

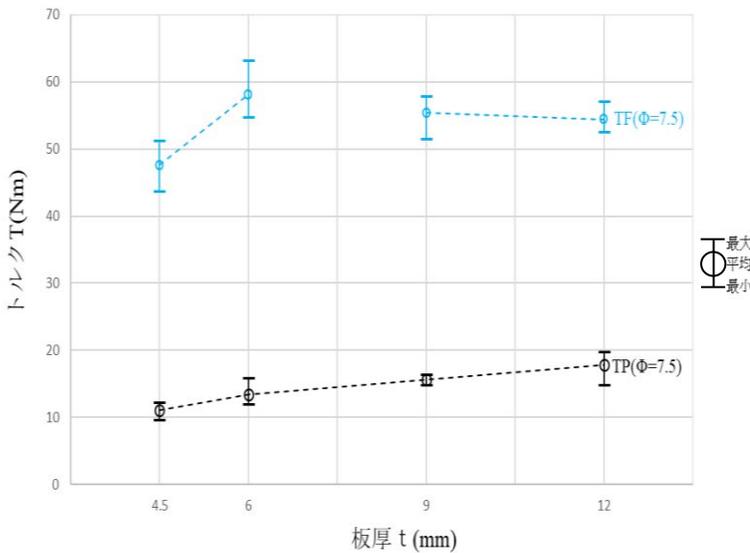


図3 ねじ径 $\Phi=8\text{mm}$ のねじの締付けトルク T に及ぼす板厚 t の影響

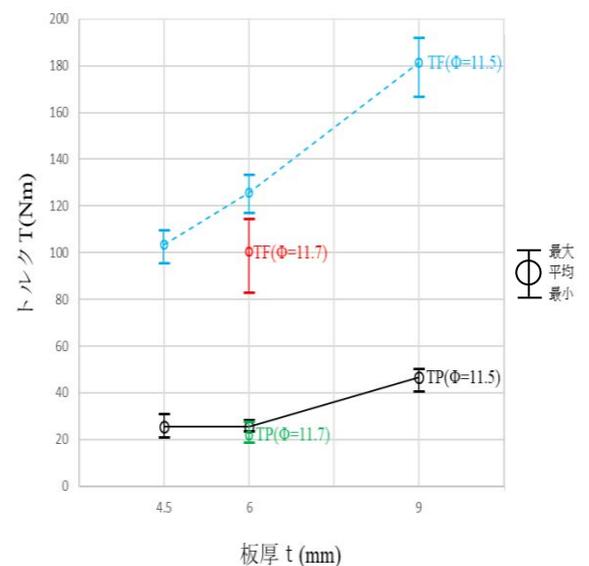


図4 ねじ径 $\Phi=12\text{mm}$ のねじの締付けトルク T に及ぼす板厚 t の影響