スレッドローリングスクリューで接合された継手のせん断強度に及ぼす孔径，板厚およびネジ径の影響

明星大学　正会員　鈴木　博之
明星大学　学生会員　○高橋　真人
㈱ﾛﾌﾞﾃｯｸｽﾌｧｽﾆﾝｸﾞｼｽﾃﾑ　正会員　中島　一浩

1.はじめに

鋼部材同士をネジで締結しようとする場合，孔を明けた後にタップを加工する必要があるが，スレッドローリングスクリュー（以後，タッピングネジと呼ぶ）といわれる鋼部材に直接タップを加工することが可能なネジがある．接合される部材は，ネジ径より大きな孔を明けた上板とネジ径より小さな孔を明けた下板から成り，タッピングネジが下板の孔にタップを切りながら進み，上板と下板を接合する．タッピングネジは木ネジと同じように下板にタップを加工するので鋼部材に前以ってタップを設ける必要がなく省力化が可能である．タッピングネジは炭素鋼に熱処理を施したものである．写真 - 1 にタッピングネジの接合状況を示す．

本研究では，タッピングネジで接合された継手のせん断強度に及ぼす下孔径，下板の厚さ，およびタッピングネジの径の影響について検証する．

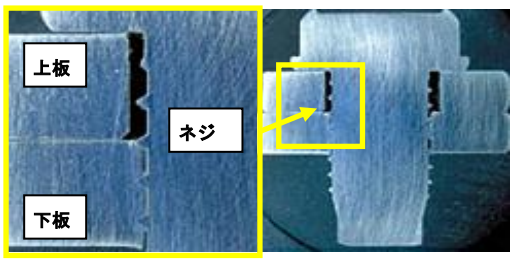
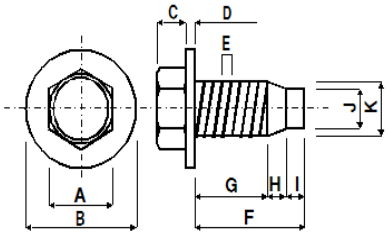


写真 - 1　接合状況

2.試験方法

試験にはネジ径がφ=8mm とφ=10mm のタッピングネジを用いた．図 - 1 に試験に用いたネジの寸法を示す．試験体はタッピングネジの締結部にせん断荷重を作用させるため図 - 2 に示すような孔を明けた長方形の鋼板部材 2 枚を，図 - 3 のように組み合わせ，タッピングネジで接合した．タッピングネジの締結部にせん断荷重を作用させるために試験体には引張荷重を作用させた．写真 - 2 に試験状況を示す．試験には万能試験機を使用した．



径サイズ別寸法表　単位:mm

	φ8	φ10
A	14.8	14.8
B	20.5	20.5
C	4.8	4.8
D	1.4	1.4
E	1.5	1.5
F	18	18
G	12	12
H	3	3
I	3	3
J	6	8
K	8	10

図 - 1　ネジ寸法

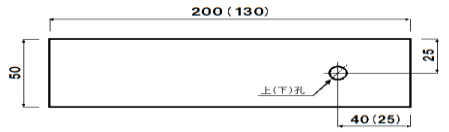


図 - 2　鋼板部材

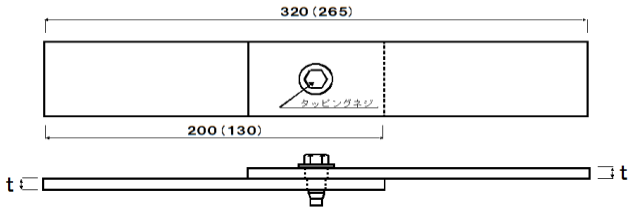


図 - 3　試験体

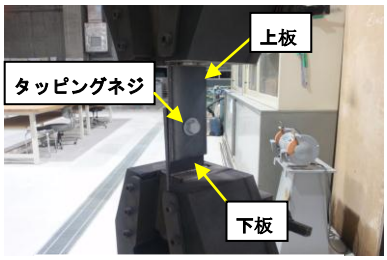


写真 - 2　試験状況

3.試験ケース

本研究に使用した二種類（φ=8 mm，φ=10 mm）のタッピングネジの場合，下孔径はφ=7.5mm，9.5mm（ネジ径－0.5mm）である．ところが孔を明ける際の製作誤差も考慮する必要があるため，それぞれ±0.2mm の誤差を考えた．よって下孔径はφ=7.3mm，7.5mm，7.7mm ならびにφ=9.3mm，9.5mm，9.7mm として，上孔径はφ=9mm，11mm とした．鋼板部材の板厚は t=1.6mm，2.3mm，3.2mm，4.5mm，6.0mm とした．試験体は各試験ケースに対してそれぞれ 25 体を用意した．

4.試験結果及び考察

試験の結果得られたφ=10mm，下板のネジ孔径φ=9.5mm の荷重 - 変位曲線の例を図 - 4 に示す．板厚 t=1.6mm，2.3mm では荷重は最大値を示した後はなだらかに小さくなっている．板厚 t=3.2mm では荷重は最大値を示した後なだらかに小さくなり，さらに急激に減少している．板厚 t=4.5mm，6.0mm では荷重は最大値を示した後は急激に小さくなっている．

図 - 5 にタッピングネジの下孔径と最大荷重の関係を示す．各点の最大荷重は 25 体の平均値である．図 - 5 よりφ=8mm，板厚 t=1.6mm を除いてφ=8mm，φ=10mm ともに下孔径が大きくなるにつれ，最大荷重は減少していることがわかる．これは下孔径が大きいと試験体が支圧変

キーワード　スレッドローリングスクリュー　せん断継手強度
連絡先　〒191-0042　東京都日野市程久保 2-1-1　明星大学理工学部　TEL042-591-5111　suzukihi@ar.meisei-u.ac.jp

形したときに荷重が集中する下孔の上半円部においてネジと鋼板部材のかみ合わせが浅くなるためである．板厚 t=6.0mm においては試験体の支圧変形が少ないため，下孔径が大きくなっても最大荷重に有意な差が認められなかったと考えられる．φ=8mm とφ=10mm の最大荷重を比較すると，板厚 t=1.6mm ではφ=8mm，φ=10mm の最大荷重に有意な差は認められない．しかし板厚 t=2.3mm，3.2mm，4.5mm，6.0mm ではφ=10 のほうが明らかに大きくなっている．これはネジ径が大きくなることでかみ合わせ部分の表面積が大きくなるためである．

図 - 6 に板厚と最大荷重の関係を示す．各点の最大荷重は 25 体の平均値である．図 - 6 よりφ=8mm，φ=10mm ともに板厚 t が大きくなると最大荷重が増加していることがわかる．しかし，板厚 t=1.6mm，2.3mm，3.2mm の最大荷重と板厚 t=4.5mm，6.0mm の最大荷重は異なる傾きを示している．この原因をφ=10 mm，下孔径φ=9.5mm の試験体の破壊モードから考察する．

φ=10 mm，下孔径φ=9.5mm の試験体は板厚の違いにより異なった破壊モードになった．写真 - 3 にφ=10 mm，下板のネジ孔径φ=9.5mm，板厚 t=2.3mm の破壊後の試験体を示す．せん断荷重により，試験体は下孔が広がるように変形している．これはせん断荷重によりタッピングネジが試験体を支圧変形させたためである．板厚 t=1.6mm の試験体も同様の破壊モードであった．

写真 - 4 にφ=10 mm，下板のネジ孔径φ=9.5mm，板厚 t=3.2mm の破壊後の試験体を示す．せん断荷重により，試験体は下孔部分が広がるように変形している．またタッピングネジのネジ山が削り取られている．

写真 - 5 にφ=10 mm，下板のネジ孔径φ=9.5mm，板厚 t=4.5mm の破壊後の試験体の状況を示す．タッピングネジが上板と下板の間で破断している．板厚 t=6.0mm の試験体も同様の破壊モードであった．

写真 - 3，4，5 の破壊後の試験体と図 - 4 の荷重 - 変位曲線から試験体の板厚 t=1.6mm，2.3mm の破壊モードは試験体の支圧変形であり，板厚 t=4.5mm，6.0mm の破壊モードはタッピングネジの破断であることがわかる．また板厚 t=3.2mm の場合は試験体が支圧変形し，さらにタッピングネジのネジ山が削り取られるといった二つの破壊モードが含まれている．板厚 t がある一定以上の大きさになると破壊モードが試験体の支圧変形からタッピングネジの破壊に移行するため最大荷重の増加傾向が変化したものと考えられる．

5.まとめ

1) φ=8mm, φ=10mm ともに下孔径が大きい程,最大荷重は減少したが,実用上この影響は少ないものと思われる．
2) φ=8mm, φ=10mm ともに板厚の大きさにより継手の破壊モードが異なり，板厚 t≦3.2mm では継手強度は下板の厚さに影響された．
3) 板厚 t=1.6mm ではφ=8, φ=10 の最大荷重に有意な差は認められなかったが，板厚 t≧2.3mm ではφ=10 の最大荷重のほうが明らかに大きくなっていた．

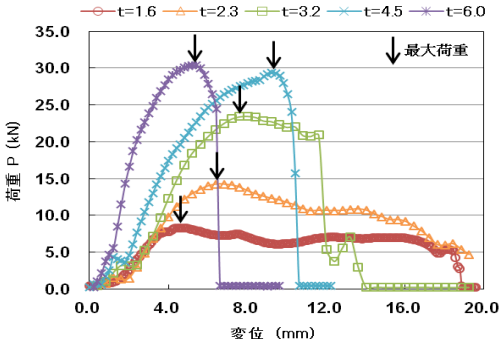


図 - 4　φ=10　ネジ孔径φ=9.5　荷重 - 変位曲線

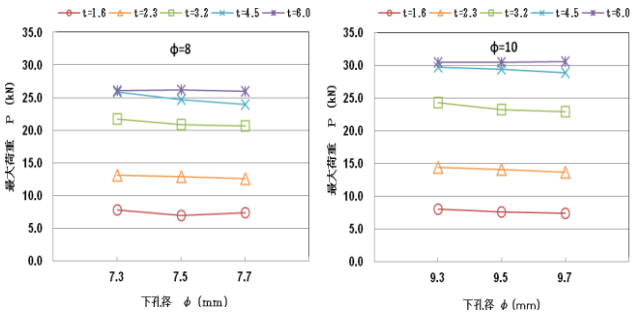


図 - 5　φ=8，φ=10 の下孔径と最大荷重

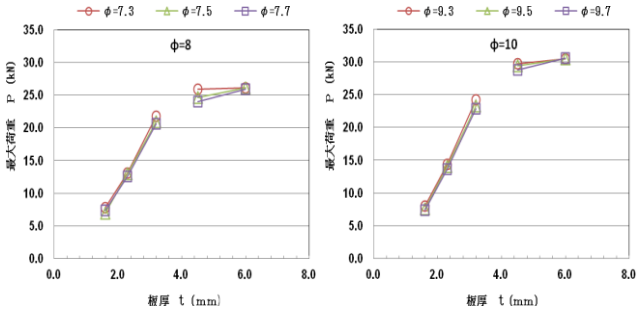


図 - 6　φ=8，φ=10 の板厚と最大荷重

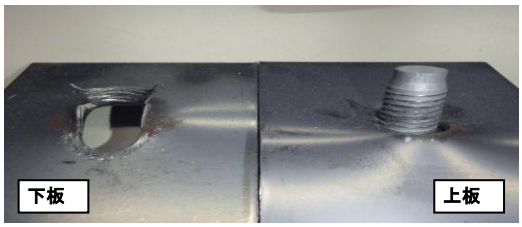


写真 - 3　φ=10　ネジ孔径φ=9.5　板厚 t =2.3

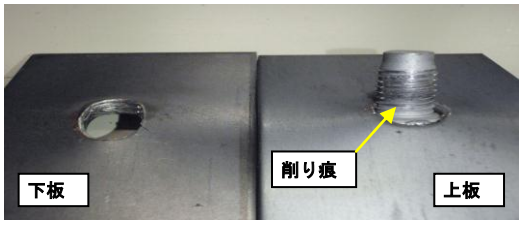


写真 - 4　φ=10　ネジ孔径φ=9.5　板厚 t =3.2

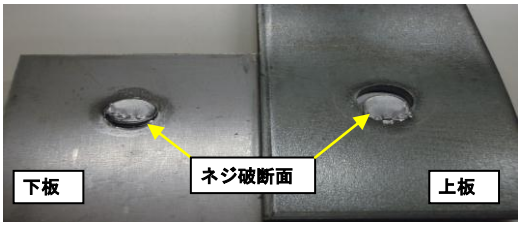


写真 - 5　φ=10　ネジ孔径φ=9.5　板厚 t =4.5