

8 リコイル選定時の設計方法

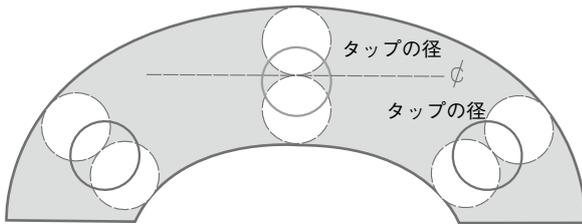
■設計考察

リコイルを使用した場合の締結部品の安全性を最大にする為により下記を参考にして下さい。

ボスの寸法

ボスの厚さは要求されるサイズと強度および部品の設計によって変わります。最適な強度を得る為には、最低でもリコイルタップ最大直径の2倍の厚みが必要です。最小強度で良い場合は、中心線に対してボルト直径の2倍の厚みがあれば良いでしょう。

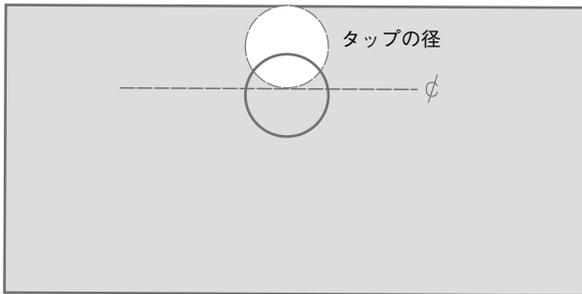
ボスの厚み



エッジの寸法

部材の端からタップ穴の中心線までの距離は最低でもタップ最大直径分が必要です。

エッジの厚み



部材の最小厚さ

部材の最小厚さは貫通穴の場合、適切な皿もみとインサートを部材表面から3/4~1.1/2ピッチ沈める為に、使用するインサートの長さプラス1ピッチ分が必要です。どうしても部材の厚みを押さえたい時には、皿もみをしない状態でインサートが表面から1/4~1/2ピッチ分沈むだけの厚みまで減らす事ができます。

ねじのはめあい精度

全てのリコイルインサートは挿入された時に母材のタップ孔にぴったり合うように造られています。このため母材のタップ孔の精度がそのままインサート挿入後のねじ精度になるため、タップ孔の精度が大変重要になってきます。インサート挿入前に母材のタップ孔をゲージでチェックすることをお勧めします。

ゲージ

ゲージでチェックされたタップ孔に正しく挿入されたりコイルインサートは、タップ孔の精度通りの数値を示します。従ってリコイルインサート挿入前のタップ孔のゲージチェックは大変重要です。

ボルトの締付け

組立後の最大強度はボルトあるいはビスのねじ部がインサート全てにかみ合った時に得られます。安全の為にインサートの最終コイルから最低でも2ピッチ分は突き出すまでボルトをねじ込むのが理想的です。

タンクの折り取り

最適なボルトの締付けおよび最大の強度を得る為に、インサート挿入後は出来るだけタンクを折り取って下さい。止り穴でしかもそれほど強度が必要でない場合はこの限りではありません。

8 リコイル選定時の設計方法

■組立設計

設計方法

最終的にはボルトの引張強度と母材の剪断強度とのバランスを考えて設計することが必要です。インサートの長さは径の1、1.5、2、2.5、3倍の5種類があり、その中には母材に損傷を与える前にボルトが破損する様に組立可能な長さのものがああります。但しボルトはインサートの長さ全体に対して嵌合させなければなりません。

正しいインサートの長さは、表1に示されているボルトの最大引張強度と母材の剪断強度を基に選定して下さい。強度が表の数値の中間値の場合は、次に強い強度のボルトまたは次に弱い剪断強度の母材の値を選んで下さい。

組立強度は母材の剪断面積と剪断強度、ボルトの引っ張り強さと断面積との関数です。表1は一定の剪断強度を持つ母材に対して定められた強度のボルトを使用した場合、母材からインサートが抜ける前にボルトが破損する為に必要なインサートの長さを示しています。

表 1 (BS7752 : パート 1 : 1994)

母材の剪断強度	ボルト引張強度						
	400 (MPa) 58,000 (psi)	500 (MPa) 72,000 (psi)	600 (MPa) 87,000 (psi)	800 (MPa) 116,000 (psi)	1000 (MPa) 145,000 (psi)	1200 (MPa) 174,000 (psi)	1400 (MPa) 203,000 (psi)
70to99MPa (10.0to14.4Ksi)	2.0D	2.5D	2.5D	—	—	—	—
100to149MPa (14.5to21.5Ksi)	1.5D	1.5D	2.0D	3.0D	—	—	—
150to199MPa (21.7to28.9Ksi)	1.0D	1.5D	1.5D	2.0D	2.5D	3.0D	—
200to249MPa (29.0to36.1Ksi)	1.0D	1.0D	1.0D	1.5D	2.0D	2.0D	2.5D
250to299MPa (36.2to43.3Ksi)	1.0D	1.0D	1.0D	1.5D	1.5D	2.0D	2.0D
300to349MPa (43.5to50.6Ksi)	1.0D	1.0D	1.0D	1.0D	1.5D	1.5D	2.0D
> 350MPa (50.7Ksi)	1.0D	1.0D	1.0D	1.0D	1.0D	1.5D	1.5D

注:インサートの長さは径の倍数です。例えば3Dの長さはインサートの径の3倍の長さです。

注:インサートの最適な長さは、表1を参考にして頂き、実際の使用状況を考慮した上で決定して下さい。

設計方法

以下の手順を用いることにより、ワイヤスレッドインサートを用いたジョイント設計の検証を行うことが出来ます。

1. 使用するボルトのサイズと強度を選定します。(表 2 を参照)
2. 選定したボルトの破断強度を決定する。
3. インサートを挿入する母材の剪断強度を決定する。(表 3 を参照)
4. 母材の剪断強度を基にインサートの長さを決定する。

注: 接合部分の強度に関する情報はあくまで参考の数値です。正確な設計計算が必要な場合は、専門技術者のアドバイスを受けて下さい。

例 (ミリ)

ステップ 1 : ボルトサイズ、強度の選択

タイプ	M16 × 2.0 , SAE グレード 8
径	16.0mm
ピッチ	2.0mm
引張強度	1034 MPa (表 2 参照)

例 (インチ)

タイプ	1 / 2" - 13UNC , 六角穴付ボルト
径	0.500"
山数	13
引張強度	181, 000psi (表 2 参照)

8 リコイル選定時の設計方法

表2 ボルト強度 (ミリ)

ボルト強度区分	引張強度
SAE Grade 1 1/4"to1"	413
SAE Grade 5 1/4"to1 1/2"	827
SAE Grade 7 1/4"to1 1/2"	917
SAE Grade 8 1/4"to1 1/2"	1034
ASTM A354 BC 1/4"to2 1/2"	862
BD 1/4"to2 1/2"	1034
六角穴付ボルト	1250

表2 ボルト強度 (インチ)

ボルト強度区分	引張強度
SAE Grade 1 1/4"to1"	60,000
SAE Grade 5 1/4"to1 1/2"	120,000
SAE Grade 7 1/4"to1 1/2"	133,000
SAE Grade 8 1/4"to1 1/2"	150,000
ASTM A354 BC 1/4"to2 1/2"	125,000
BD 1/4"to2 1/2"	150,000
六角穴付ボルト	181,000

ステップ2: ボルトの破断強度の決定

谷の径 13.797mm (ハンドブック)
有効断面積 149.5mm² (計算値)*
破断強度 154.59kN (計算値)#

*ねじの谷の径

#母材の剪断強度を下回る時

谷の径 0.407" (ハンドブック)
有効断面積 0.130"² (計算値)*
破断強度 23,550 lbf (計算値)#

*ねじの谷の径

#母材の剪断強度を下回る時

ステップ3: 母材の剪断強度の決定 (表3参照)

材質 アルミニウム 2024
T62 処理
剪断強度 283MPa (表3参照)

材質 アルミニウム 5083
焼なまし
剪断強度 25,000psi (表3参照)

表3 母材剪断強度 (ミリ)

材種	質別	剪断強度 MPa
板		
1200	0	62
2024	T62	283
5005	H34	97
5251	H34	138
5083	0	172
5083	H321	179
7075	T6	331
押し出し(含削り出し棒)		
1350	H112	55
2011	T3	221
2011	T6	234
2014	T6	290
6060	T5	117
6061	T6	207
鋳物		
CA401{LM6+A413 [†] }	F1-Sand	125
熱処理合金		
AC601{LM25+A356 [‡] }	T6-Sand	125
AC601{LM25+A356 [‡] }	T5-Sand	180
AC601{LM25+A356 [‡] }	T6-Perm	190

表3 母材剪断強度 (インチ)

材種	質別	剪断強度 psi
板		
1200	0	9,000
2024	T62	41,000
5005	H34	14,000
5251	H34	20,000
5083	0	25,000
5083	H321	26,000
7075	T6	48,000
押し出し(含削り出し棒)		
1350	H112	8,000
2011	T3	32,000
2011	T6	34,000
2014	T6	42,000
6060	T5	17,000
6061	T6	30,000
鋳物		
CA401{LM6+A413 [†] }	F1-Sand	18,000
熱処理合金		
AC601{LM25+A356 [‡] }	T6-Sand	18,000
AC601{LM25+A356 [‡] }	T5-Sand	26,000
AC601{LM25+A356 [‡] }	T6-Perm	27,000

標準的母材の剪断強度(数値は参考です。正確な数値は材料メーカーに確認して下さい。)

参考 +英国規格
#米国規格

8 リコイル選定時の設計方法

ステップ4： 母材の剪断強度を基準にしたインサートの長さの決定

呼び径 16.0mm
 ピッチ 2.0mm
 有効径 (最小) 17.299mm
 (タップ穴経参照)

$$L = \frac{\text{ボルトの引張強度}}{\text{下穴周囲の剪断強度} \times \text{任意の定数}}$$

L = インサートのはめあい長さ
 任意の定数 = 0.5
 (係数 0.5 は母材のタップ下穴の有効径に生じる剪断強度に基づく)

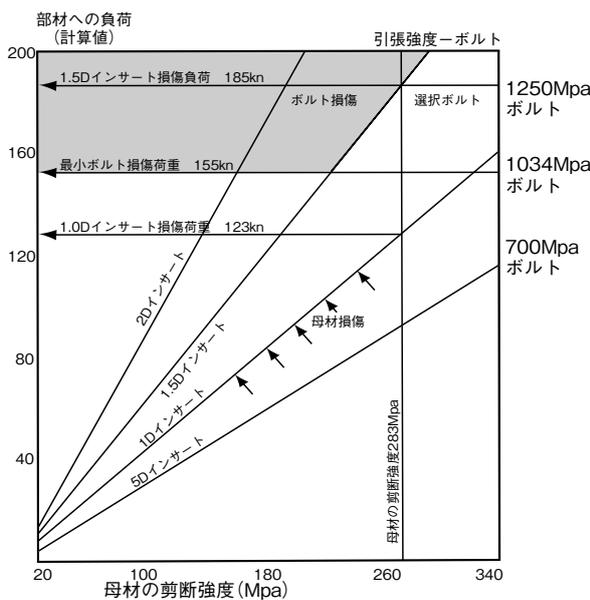
$$L = \frac{1034 \times (13.797^2 \times \pi / 4)}{283 \times 17.299 \pi \times 0.5}$$

L = 20.1mm

上の計算から 16mm 径のボルトの場合インサートのはめあい長さは 20.1mm となります。インサートの適正な長さはインサートのはめあい長さ ÷ ボルト径で求められます。

例：

径 = 20.1mm / 16mm
 = 次に長いサイズ 1.5D を選びます



影の部分はボルトが損傷する範囲です

呼び径 0.500"
 TPI 13
 有効径 (最小) 0.550"
 (タップ穴経参照)

$$L = \frac{\text{ボルトの引張強度}}{\text{下穴周囲の剪断強度} \times \text{任意の定数}}$$

L = インサートのはめあい長さ
 任意の定数 = 0.5
 (係数 0.5 は母材のタップ有効径に生じる剪断強度に基づく)

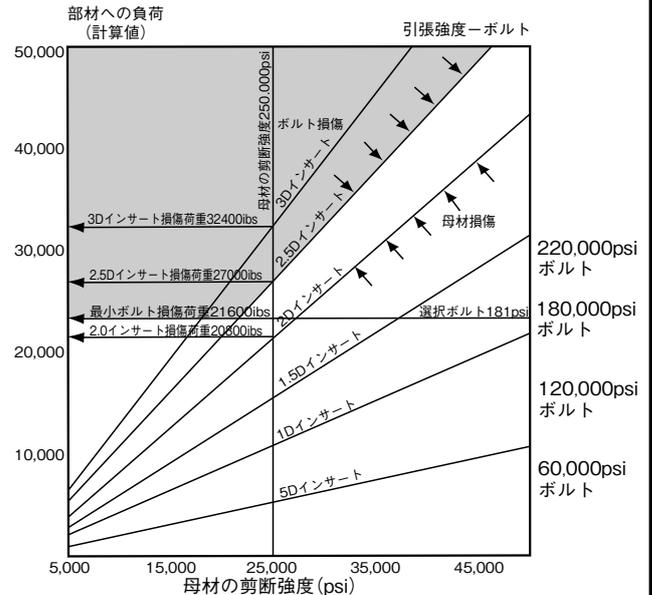
$$L = \frac{181,000 \times (0.407^2 \times \pi / 4)}{25,000 \times 0.550 \pi \times 0.5}$$

L = 1.09"

上の計算から 1/2 径のボルトの場合、インサートのはめあい長さは 1.09" となります。インサートの適正な長さは、インサートのはめあい長さ ÷ ボルト径で求められます。

例：

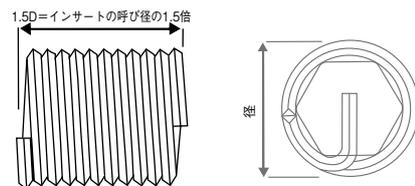
径 = 1.09" / 0.5"
 = 次に長いサイズ 2.5D を選びます



影の部分はボルトが損傷する範囲です

注：インサートの長さは径の倍数です。例えば 1.5D の長さは呼び径の 1.5 倍の長さです。

注：上の例は参考です。正確な数値が必要な場合は専門技術者のアドバイスを御得下さい。



8 リコイル選定時の設計方法

■換算表

主な単位の換算表

量	単 位	記 号	変 換			
			FROM	TO	換算値	目安値
長さ	メートル	m	インチ	mm	25.4	25mm=1 in
	センチ	cm	インチ	cm	2.54	300mm=1 ft
	ミリ	mm	フィート	mm	304.8	1m=39.37 in
重さ	キロ	kg	オンス	g	28.35	28g=1 oz
	グラム	g	ポンド	kg	.4536	1kg=2.2lb=35oz
	トン	t	トン	kg	984.2	1t=2206lbs
比重	キロノ	kg/m ³	ポンドノ	kg/m ³	16.02	16kg/m ³ =1lb/ft ³
	立方メートル		立方フィート			
温度	摂氏	°C	華氏	°C	(°F-32) × 5/9	0°C =32°F
面積	平方メートル	m ²	平方インチ	mm ²	645.2	645mm ² =1 in ²
	平方ミリ	mm ²	平方フィート	m ²	.0929	1m ² =11ft ²
容積	立方メートル	m ³	立方インチ	mm ³	16387	16400mm ³ =1 in ³
	立方センチ	cm ³	立方フィート	m ³	.02832	1m ³ =35ft ³
	立方ミリ	mm ³	立方ヤード	m ³	.7645	1m ³ =1.3yd
力	ニュートン	N	オンス (力)	N	.278	1N=3.6ozf
	キロニュートン	kN	ポンド (力)	kN	.00445	4.4N=1 lbf
	メガニュートン	MN	キップ (1,000 ポンド)	MN	.00445	1kN=225lbf
圧力	バール	bar	MPa	bar	.1	1MPa=1bar
	メガパスカル	MPa	pound/in ² (psi)	MPa	.0069	1MPa=145psi
	ニュートン平方メートル	N/m ²	Kip/in ² (ksi)	MPa	6.895	7MPa=1ksi
トルク	ニュートンメートル	N-m	インチ - オンス	N-m	.00706	1N-m=140in.oz
			インチ - ポンド	N-m	.113	1N-m=9in.ib
			フィート - ポンド	N-m	1.356	1N-m.75ft lb
						1.4N-m=1 ft.lb