〔技術データ〕 ボルト・スクリュープラグ・ノックピンの強度

■ボルトの強度

1）ボルトが引張荷重を受ける場合

$Pt = \sigma t \times As$ ……（1）

$= \pi d^2 \sigma t / 4$ …（2）

Pt ：軸方向の引張荷重[kgf]
σb：ボルトの降伏応力[kgf／mm²]
σt ：ボルトの許容応力[kgf／mm²]
（$\sigma t = \sigma b /$安全率α）
As：ボルトの有効断面積[mm²]
$As = \pi d^2 / 4$
d ：ボルトの有効径（谷径）[mm]

■引張強さを基準としたUnwinの安全率α

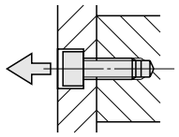
材料	静荷重	繰返し荷重		衝撃荷重
		片振り	両振り	
鋼	3	5	8	12
鋳鉄	4	6	10	15
銅、柔らかい金属	5	5	9	15

許容応力＝基準強さ／安全率α　基準強さ：延性材料の時は降伏応力、脆性材料の時は破壊応力

（例）1本の六角穴付きボルトでP＝200kgfの引張荷重を繰返し（片振り）受けるのに適正なサイズを求めます。
（六角穴付きボルトは材質：SCM435、38～43HRC、強度区分12.9とします。）

（1）式より

$As = Pt / \sigma t$
$= 200 / 22.4$
$\fallingdotseq 8.9$ [mm²]



∴ これより大きい値の有効断面積を右の表より求め14.2 [mm²] のM5を選定するとよいでしょう。
なお、疲労強度を考慮すれば表の強度区分12.9から許容荷重213kgfのM6を選定します。

2）ストリッパボルトのように引張の衝撃荷重を受ける場合には疲労強度から選定します。（同様に200kgfの荷重を受け、ストリッパボルトは材質：SCM435、33～38HRC、強度区分10.9とします。）

右表より、強度区分10.9の許容荷重が200kgf以上の時は318[kgf]のM8となります。従ってM8のねじ部をもつ軸径10mmのMSB10を選定します。なお、せん断荷重を受ける場合にはノックピンを併用してください。

強度区分12.9の降伏応力は$\sigma b = 112$[kgf／mm²]
許容応力$\sigma t = \sigma b /$安全率（上表から安全率5）
$= 112 / 5$
$= 22.4$〔kgf／mm²〕

■ボルトの疲労強度（ねじの場合：疲労強度は200万回）

ねじの呼び	有効断面積 As mm²	強度区分 12.9 疲労強度* kgf／mm²	12.9 許容荷重 kgf	10.9 疲労強度* kgf／mm²	10.9 許容荷重 kgf
M 4	8.78	13.1	114	9.1	79
M 5	14.2	11.3	160	7.8	111
M 6	20.1	10.6	213	7.4	149
M 8	36.6	8.9	326	8.7	318
M10	58	7.4	429	7.3	423
M12	84.3	6.7	565	6.5	548
M14	115	6.1	702	6	690
M16	157	5.8	911	5.7	895
M20	245	5.2	1274	5.1	1250
M24	353	4.7	1659	4.7	1659

疲労強度*は「小ねじ類、ボルトおよびナット用メートルねじの疲れ限度の推定値」（山本）から抜粋して修正したものです。

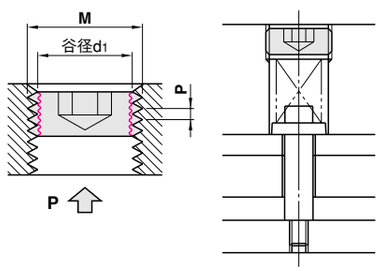
■スクリュープラグの強度

スクリュープラグMSW30が衝撃荷重を受ける場合の許容荷重Pを求めます。
（MSW30の材質：S45C、34～43HRCの引張強さσbは65kgf／mm²とします。）

MSWの谷径部分でせん断を受けて破損するとすれば、
許容荷重$P = \tau t \times A$
$= 3.9 \times 1074$
$= 4188.6$ [kgf]

タップが柔らかい材質のとき嵌めねじの谷径から許容せん断を求めます。

せん断面積A＝谷径$d_1 \times \pi \times L$
（谷径$d_1 \fallingdotseq M - P$）
$A = (M - P)\pi L = (30 - 1.5)\pi \times 12$
$= 1074$[mm²]
降伏応力$\fallingdotseq 0.9 \times$引張強さ$\sigma b = 0.9 \times 65 = 58.2$
せん断応力$\fallingdotseq 0.8 \times$降伏応力
$= 46.6$
許容せん断応力τt＝せん断応力／安全率12
$= 46.6 / 12 = 3.9$[kgf／mm²]

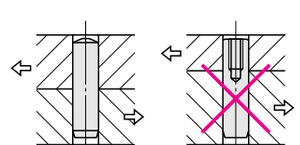


■ノックピンの強度

ノックピン1本に800kfgの繰返し（片振り）せん断荷重がかかるときの適正サイズを求めます。（ノックピンの材質はSUJ2　硬さ58HRC～）

$P = A \times \tau$
$= \pi D^2 \tau / 4$
$D = \sqrt{(4P)/(\pi\tau)}$
$= \sqrt{(4 \times 800)/(3.14 \times 19.2)}$
$\fallingdotseq 7.3$

SUJ2の降伏応力対応$\sigma b = 120$[kgf／mm²]
許容せん断強さ$\tau = \sigma b \times 0.8 /$安全率$\alpha$
$= 120 \times 0.8 / 5$
$= 19.2$[kgf／mm²]



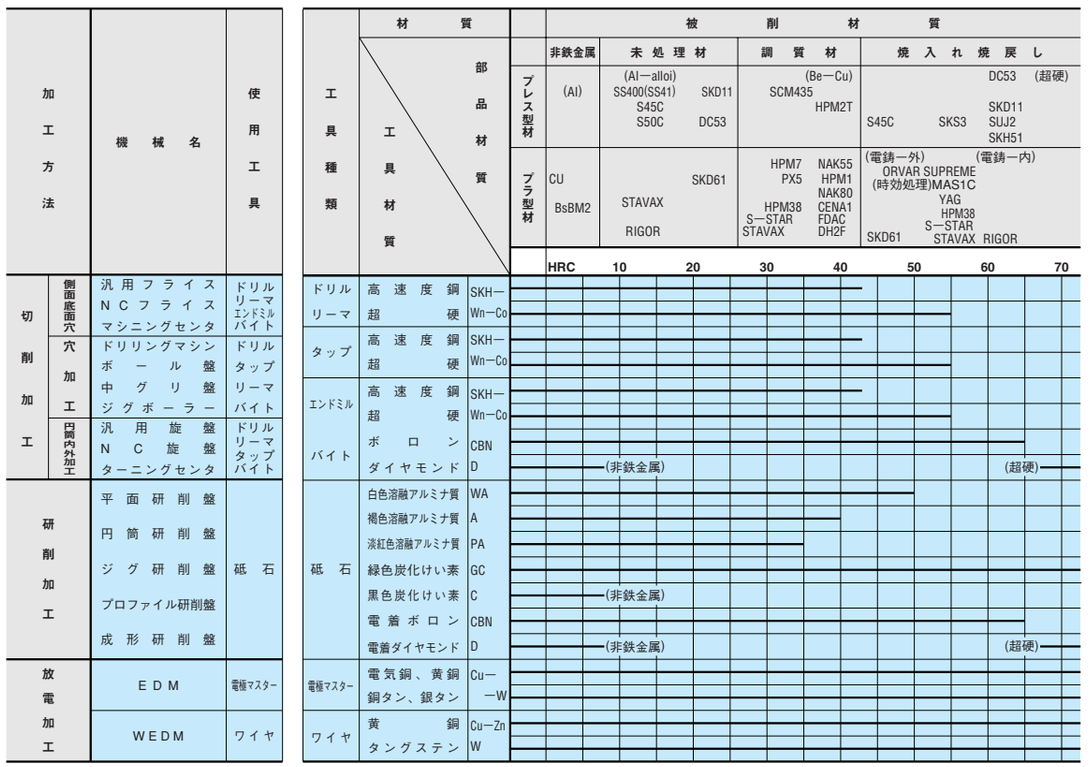
ねじ部に負荷がかかるような使い方はしないでください。

∴ MSのノックピンならばD8以上の大きさを選定します。
また、ノックピンのサイズを大きめに統一すれば、工具や在庫等を削減出来ます。

ここに掲載したのはあくまでも強度の求め方の一例です。実際には、穴間ピッチ精度、穴の垂直度、面粗度、真円度、プレートの材質、平行度、焼入れの有無、射出成形機の精度、製品の生産数量、工具の摩耗など様々な条件を考慮する必要があります。よって強度計算の値は目安としてご利用ください。（保証値ではありません。）

〔技術データ〕 プラスチック金型用鋼メーカーブランド対照表 主な鋼材の硬度と対応工具表

プラスチック金型用鋼メーカーブランド対照表

分類	国際規格関連鋼種 JIS	AISI	DIN	使用時硬さ HRC（参考値）	日立金属	大同特殊鋼	ウッデホルム	神戸製鋼所	愛知製鋼	日本高周波	山陽特殊製鋼	不二越
プリハードン鋼	SC系			13			UHB11	KTSM2A	AUK1	KPM1	PC55	
								KTSM21				
	SCM440系			28				KTSM3A	AUK11	KPM2	PCM28	
								KTSM31				
	SCM（改）	P20系		33	HPM7		HOLDAX	KTSM3M		KPM25		
						PX5	IMPAX			KPM30		
				40	（HPM2T）	GO40F	NIMAX					
	SUS系			33	HPM38	S-STAR	STAVAX			KSP1	QPD5	PROVA400
	SUS系（快削）＊快削成分を含む			33	HPM77	G-STAR	RAMAX RoyAlloy					
	SUS系			35	PSL	NAK101	CORRAX			U630	QSH6	
	SKD61系（快削）＊快削成分を含む	H13系	X40CrMoV51	40	FDAC	DH2F		KTSM41		KDA	QD6F	
	折出硬化系（快削）＊快削成分を含む	P21系		40	HPM1	NAK55		KTSM40EF		KAP		
	折出硬化系	P21		40	CENA1（HPM50）	NAK80		KTSM40E		KAP2	PCM40	
焼入れ焼戻し鋼	SKS93			55～62	YCS3	YK30			SK301	K3M	QK3M	SK3M
	SKS3			55～62	SGT	GOA	ARNE		SKS3	KS3	QKS3	SKS3
	SKD61	H13	X40CrMoV51	50	DAC	DHA1	ORVAR		SKD61	KDA	QD61	HDS61
	SKD1	D3	X210Cr12	58	CRD	DC1	SVERKER3		SKD1	KD1	QC1	CDS1
	SKD11	D2		58	SLD	DC11			SKD11	KD11S	QC11	CDS11
	SKD11（改）＊8Cr系	D2改		60	（SLD8）HPM31	DC53 PD613	SLEIPNER	KAD181	AUD15	KD21	QCM8	MCR12
	SKD12	A2		58		DC12	RIGOR		SKD12	KD12	QC12	CDS12
	SKH51	M2	S6-5-2	60	YXM1	MH51				H51	QH51	SKH9
	SUS系			57	SUS440C		ELMAX	KAS440（粉末）		KSP2 KSP3	QCD5 SPC5（粉末）	FAXR2
	SUS系			52	HPM38 HPM38S	S-STAR	STAVAX			KSP1	QPD1 QPD5	PROVA400
時効処理鋼	マルエージング鋼			53	YAG	MAS1C				KMS18-20	QM300	
	非磁性鋼			43	HPM75							

＊CENA1はHPM50の後継鋼種です。