



ニッシンくんの自習室

(12)

ねじ締付けに必要なモーメント

技術教育訓練センター

朝井 弥

前回は、鋼製のボルト・ナット結合体に静かな引張り荷重をかけた場合の力と伸びの関係、品物を結合する場合の適正締付力（静的な）の範囲、およびボルトの疲れ限度などについて記述しましたが、今回は冷却管用の吊ボルトを例にとり、機械的性質、締付力と締付トルクの関係・締付用具などについてふれることにします。

○吊ボルトの機械的性質

現用の吊ボルトにはメートル並目ねじ（JIS B 0205）のM12、M16があり、ここではM16の全長500mm/m、ねじ長さ300mm/mのもの、極限強さ（最大抗張力切断荷重）は棒状のまま（A形状）6.4T（6,400kg以下同じ）、ねじの谷径相当に仕上げたもので（B形状）5.1Tであり、切断応力はA形状で48.2kg/cm²、B形状で43.4kg/cm²、C形状（試験片に仕上げたもの）で43.8kg/cm²になり、JIS規格の機械的性質の強度区分内に在るが、切断後の伸びはA形状でやや不足（20%）しています。（第1表参照）

引張荷重（応力）と伸び（歪）との関係は図1の通りで、上降伏点（31.9kg/mm²）、下降伏点（30.9kg/mm²）、切断荷重（極限強さ）（43.8kg/mm²）は材料試験機の指示と合致しています。

○ボルトの軸方向の荷重と締付トルク

ボルトは、締付トルク、ボルトの伸びおよびその他の方法で締付けるが、スパナ（モンキレンチ、めがねレンチ、六角棒スパナ、トルクレンチ

試験片の形状	A	B	C	材料規格
断面積 mm ²	133	117	50.2	JIS B1051
切断荷重 kg	6,400	5,100	2,200	SS41
切断（最大）応力 kg/mm ²	48.2	43.4	43.8	41~52
伸び %	20	30	29	25<

第1表 ボルトの形状と機械的性質

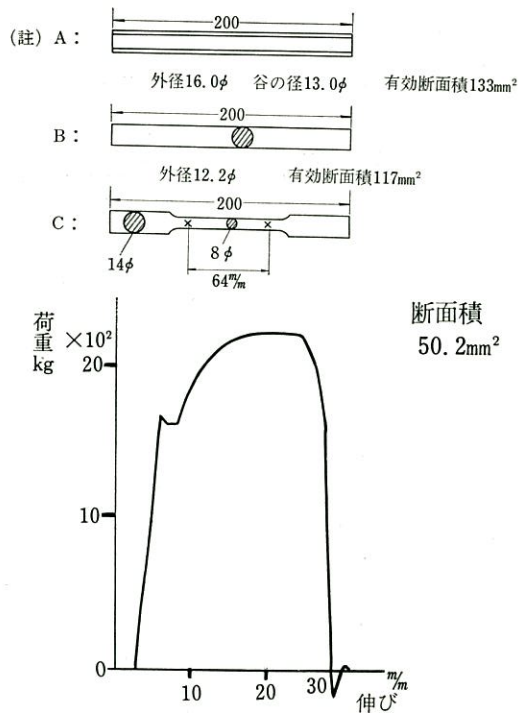


図1 引張荷重（応力）と伸び

など）を用いた場合は、手の力が同じでも長いスパナを使用するほど締付トルクも増大します。

図2の筒締めボルトでは、被締付片（スリーブ）をボルトとナットで締付けたらボルトには締付力として引張の軸力が、スリーブにはこの力が

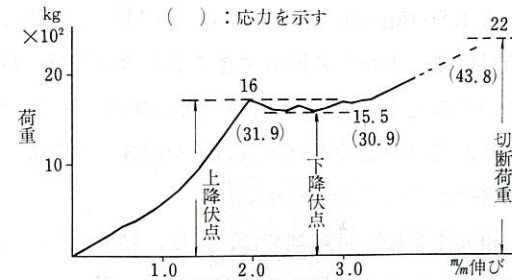


図2 図1のPY(降伏荷重)までの引張荷重と伸び

第2表 筒締めボルトの締付前後の比較表

	初期締付時	締付終了時	破断後の伸び%
E	29	35	20.5
D	97	112	14.5

(注) トルク1,800~2,000kg・f・cm

E (M16ボルト)……破断

D (M16吊ボルト)……ねじ山破壊

(写真 参照)

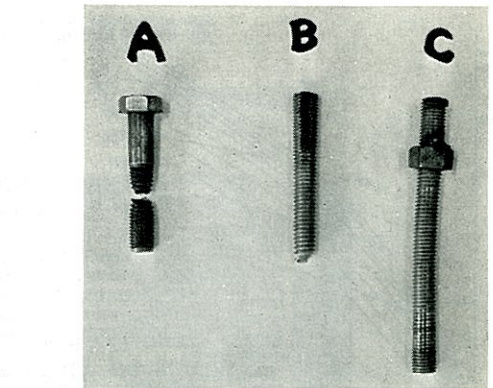
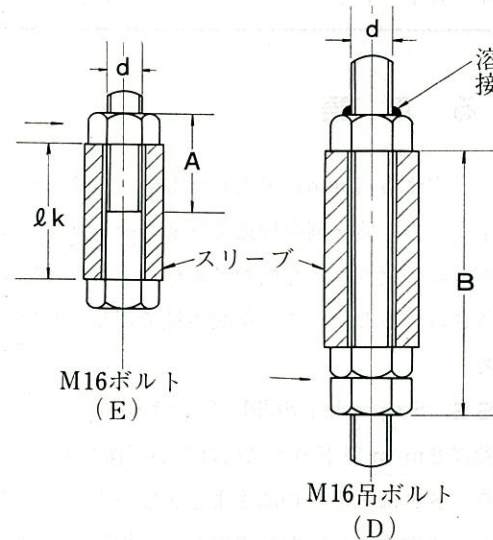
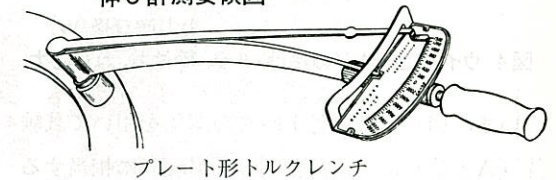


図3 筒締めボルトの締付力、締付トルク、伸び計測要領図



第3表 ウェイト並目ねじの締付トルク、ねじ応力

ボルト呼び径	ボルト%		締付力1,000kg当り			例 締付力 6,400kg 締付トルク 6,400×2.74=18,0kg-m (1,800kg-m)
	有効径de	ピッチP	トルクT kg-m	Asねじ底断面積cm ²	ねじ応力σf kg/cm ²	
W½	11.3	2.1	2.22	0.78	1275.8	ねじ応力 6,400×763.1=4,883.8kg/m ² (48.84kg/mm ²)
W¾	14.4	2.3	2.74	1.31	763.1	
W1	17.4	2.5	3.28	1.96	510.3	
W1¼	20.4	2.8	3.69	2.72	367.6	
W1½	23.4	3.2	4.23	3.57	279.7	
W1¾	26.3	3.6	4.79	4.50	222.4	
W2	29.4	4.2	5.23	5.77	173.3	
W2¼	35.4	5.6	6.21	8.39	119.2	

第4表 ねじのトルク係数 (K)

ボルト呼び径	W½	W¾	W1	W1¼	W1½
ねじのリード角α	3°24'	2°55'	2°40'	2°29'	2°15'
トルク係数k	0.22	0.27	0.33	0.42	0.52

(注) ねじのリード角(つる巻角) $\tan\alpha = \frac{P}{\pi de}$
P: ねじピッチ de: ねじの有効径

圧縮力として作用します。ボルトを締め付けたときのトルク Tf と軸力 Ff とボルトの径 d との間には次の関係が成立し、d 一定の場合には Tf を大きくすれば Ff もそれに応じて増大します。

$$Tf = K \cdot Ff \cdot d, \quad Ff = \sigma_f \cdot As$$

ただし、K: トルク係数、 σ_f : 締付け応力、As: ボルトねじ部の有効断面積を示します。

締付け状態では、ボルトには引張の軸力が、スリーブには圧縮力が作用し、ボルトがわずかに伸び、スリーブはわずかに収縮します。