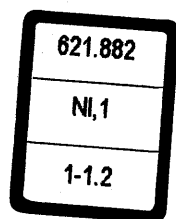


# 高力ボルト摩擦接合設計施工 規準・同解説

日本建築学会



# 高力ボルト摩擦接合設計施工 規準・同解説

1965 制定

日本建築学会



## 序

1957 年 10 月、新しい接合法として、その実施化に対する要望がとみに高まりつつあった、高力ボルト摩擦接合の設計および施工に関する規準の作成をはかることになり、広く関係方面の協力のもとに調査研究を進めるところとなった。その結果、1959 年 11 月一応の案をまとめ、同年 12 月に「高張力ボルト摩擦接合設計規準案」および「高張力ボルト摩擦接合施工規準案」を建築雑誌に発表した。

その後、摩擦接合の利用が増大するともなうて、摩擦接合用の高力六角ボルト、六角ナット、平座金の標準化による品質および経済性の向上をはかる JIS 制定の要求が高まってきた。そこで、鋼材倶楽部の高張力ボルト研究会が中心となり、建築・土木両部門に共通な高力ボルト、ナットおよび座金の仕様書作成について調査研究が進められた。1962 年秋、その原案がまとめられるとこれが契機となり、機械部門にもその使用が拡大されるに至った。こうして、1963 年 2 月および 3 月に開かれた工業技術院主催の JIS 原案打合せ会では、適用範囲が建築・土木に限定されない、さらに使用分野の広い、摩擦接合用として一般に用いられる高力六角ボルト、六角ナット、平座金のセット JIS 原案が作成された。ついで同原案にもとづき、同年 6 月から翌 1964 年 3 月にかけて、日本工業標準調査会機械要素部会摩擦接合用ボルト・ナット専門委員会が開催され、さらに所定の手続きを経て、ようやく 1964 年 6 月 JIS B 1186-1964「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」が制定された。

この間、各方面に前記規準案に対する意見の提出を求めるとともに、規準案実施の経験に徴し、その再検討を加えて、ここに本規準に替えることにした。

この接合法は、その施工条件が設計と不可分の関係にあるので、設計と施工の各規準をたがいに切り離すことができない。しかし、将来はそれぞれ「鋼構造計算規準」および JASS 6 の中の 1 部として組み入れられるものであるから、設計と施工とを別個の規準とし、それぞれの内容に多少の重複をあえてしても別々に使用できる形にまとめた。もとより、本規準が高力ボルト摩擦接合の全容を十分につくしているとはいえないであろう。したがって、後日さらに改訂を行なって不十分な点を補うものであるから、この規準についてご意見を寄せられ、さらに充実した規準のできるよう協力されることを希望したい。

なお、本規準作成に当たった高張力鋼小委員会（主査 横山不学）委員諸君の努力に感謝するとともに協力された各方面、各機関に対し謝意を表する。

1965 年 9 月

日 本 建 築 学 会

# 規 準 作 成 関 係 委 員 (昭和 40 年7月)

——(五十音順, 敬称略)——

## 構造標準委員会

委員長 仲 威 雄

全体幹事 久 田 俊 彦, 松 下 清 夫

## 鋼構造分科会

主 査 藤 本 盛 久

幹 事 加 藤 勉, 松 下 富士雄

## 高張力鋼小委員会

主 査 横 山 不 学

幹 事 木 村 富 夫, 吉 本 昌 一

委員 浅 野 栄一郎 有 安 久 井 上 快 民 石 黒 徳 衛

梅 主 俊 次 海 野 三 蔵 奥 村 敏 恵 加 藤 勉

菅 野 誠 斎 藤 光 田 島 二 郎 田 中 五 郎

高 田 周 三 高 野 政 夫 鶴 田 明 豊 福 武 彦

仲 威 雄 藤 本 盛 久 舟 橋 功 男 北 後 寿

牧 野 稔 脇 山 広 三

# 解 説 原 案 担 当

## 設計規準・同解説

1 章 総 則	
1 条 適 用 範 囲	横 山 不 学
2 条 定 義	吉 本 昌 一
3 条 ボルト, ナットおよび座金	木 村 富 夫
2 章 接合部の計算	
4 条 す べ り 係 数	木 村 富 夫
5 条 許 容 力	吉 本 昌 一
6 条 高力ボルト摩擦接合に対する注意	田 島 二 郎
	吉 本 昌 一
	舟 橋 功 男

## 施工規準・同解説

1 章 総 則	
1 条 適 用	鶴 田 明
2 条 担当技術者と指導員, 工場および技術者の承認	田 島 二 郎
	木 村 富 夫
2 章 ボルト, ナットおよび座金	
3 条 種類および等級	木 村 富 夫
4 条 形状および寸法	同 上
5 条 ボルト長さおよびねじ長さ	同 上
6 条 ね じ	同 上
7 条 製品の取扱い	同 上
3 章 工作および組立	
8 条 ボ ル ト 穴	梅 主 俊 次
9 条 組立部材のきょう正	木 村 富 夫
10 条 摩 擦 面	同 上
11 条 ボルトの締付け	舟 橋 功 男
	脇 山 広 三
	木 村 富 夫
4 章 試験および検査	
12 条 ボルト, ナットおよび座金の試験	脇 山 広 三
13 条 すべり係数試験	同 上
14 条 締 付 け 検 査	田 島 二 郎
	脇 山 広 三
	木 村 富 夫

# 高力ボルト摩擦接合設計施工規準・同解説

## 目 次

	本文	解説
設計規準・同解説	ページ	ページ
1 章 総 則		
1 条 適 用 範 囲	1	11
2 条 定 義	1	12
3 条 ボルト、ナットおよび座金	1	14
2 章 接合部の計算		
4 条 す べ り 係 数	2	16
5 条 許 容 力	2	17
6 条 高力ボルト摩擦接合に対する注意	3	20
施工規準・同解説		
1 章 総 則		
1 条 適 用	5	23
2 条 担当技術者と指導員、工場および技術者の承認	5	23
2 章 ボルト、ナットおよび座金		
3 条 種類および等級	5	24
4 条 形状および寸法	5	25
5 条 ボルト長さおよびねじ長さ	6	26
6 条 ね じ	7	26
7 条 製品の取扱い	7	27
3 章 工作および組立		
8 条 ボ ル ト 穴	7	27
9 条 組立部材のきょう正	8	28
10 条 摩 擦 面	8	28
11 条 ボルトの締付け	8	29
4 章 試験および検査		
12 条 ボルト、ナットおよび座金の試験	9	32
13 条 すべり係数試験	9	32
14 条 締 付 け 検 査	9	34
付 録		
付 1 摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット (JIS B 1186)	37	
付 2 金属材料引張試験方法 (JIS Z 2241)	53	

## 高力ボルト摩擦接合設計施工規準



# 高力ボルト摩擦接合設計規準

## 1 章 総 則

### 1 条 適 用 範 囲

この規準は、鋼構造物の高力ボルト摩擦接合に適用する。この規準に規定するもの以外に対しては、「鋼構造計算規準」、「薄板鋼構造計算規準」その他関係ある規準による。

### 2 条 定 義

高力ボルト摩擦接合—高力ボルト（以下ボルトという）を締めつけ、部材間に生ずる摩擦力によって応力を伝える接合

摩 擦 面—応力を伝える摩擦力が生ずる接触面

ボルト張力—摩擦力を生じさせるためボルトに働かせる張力

すべり荷重—摩擦面が明りょうなすべりを起すときの荷重

すべり係数—すべり荷重とボルト張力との比

### 3 条 ボルト、ナットおよび座金

1 ボルト、ナットおよび座金はすべて JIS B 1186 に適合するものとし、そのセットの種類および等級の組合せは表 1 による。

表 1 セットの種類および等級

セ ッ ト の 種 類		適用する構成部品の機械的性質による等級の組合せ		
機 械 的 性 質 による種類	トルク係数値 による種類	ボ ル ト	ナ ッ ト	座 金
1 種	A	F 7 T	F 4 T	F 40
	B			
2 種	A	F 9 T	F 6 T	
	B			
3 種	A	F 11 T	F 8 T	
	B			
4 種	A	F 13 T	F 10 T	F 45
	B			

(注) JIS B 1186 (1964)「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」表 1 による。

2 ボルト長さは、締めつけ長さ（結合材の全厚）に表 2 の値を加えたものと

する。

表 2 締めつけ長さに加える長さ (単位 mm)

呼 び	締めつけ長さに加える長さ
W 1/2	25 以 上
W 5/8	30 以 上
W 3/4	35 以 上
W 7/8	40 以 上
W 1	45 以 上

## 2 章 接合部の計算

### 4 条 すべり係数

許容力の算定に用いるすべり係数は、0.35 とする、ただし、施工規準 13 条に定める試験により確認され、かつ、これに対応する施工条件が保証されるような場合は、最大 0.46 までの値とすることができる。

### 5 条 許 容 力

1. ボルト 1 本あたりの許容摩擦力は、セットの種類、すべり係数および摩擦面の数にしたがい表 3 による。ただし、すべり係数の中間値に対応する許容摩擦力は、直線補間によって定める。
2. ボルトせん断力の検定は、行なわなくてよい。

表 3 許 容 力

セッ トの 種別	荷重の 種 別	呼 び	有効断面積 (mm <sup>2</sup> )	設計ボルト 力 (t)	許 容 摩 擦 力 (t)			
					すべり係数 0.35 の 場合		すべり係数 0.46 の 場合	
					1 面摩擦	2 面摩擦	1 面摩擦	2 面摩擦
1	長 期 荷 重	W 1/2	87.4	3.72	0.87	1.74	1.14	2.28
		W 5/8	143.9	6.12	1.43	2.86	1.88	3.75
		W 3/4	213.3	9.07	2.12	4.23	2.78	5.56
		W 7/8	294.7	12.6	2.94	5.88	3.86	7.73
		W 1	387.0	16.5	3.85	7.70	5.06	10.1
	短 期 荷 重	W 1/2	87.4	3.72	1.30	2.60	1.71	3.42
		W 5/8	143.9	6.12	2.14	4.28	2.82	5.63
		W 3/4	213.3	9.07	3.17	6.35	4.17	8.34
		W 7/8	294.7	12.6	4.41	8.82	5.80	11.6
		W 1	387.0	16.5	5.78	11.6	7.59	15.2

2	長期 荷重	W 1/2	87.4	5.2	1.21	2.43	1.59	3.19
		W 5/8	143.9	8.57	2.00	4.00	2.63	5.26
		W 3/4	213.3	12.7	2.96	5.93	3.89	7.79
		W 7/8	294.7	17.6	4.11	8.21	5.40	10.8
		W 1	387.0	23.1	5.39	10.8	7.08	14.2
	短期 荷重	W 1/2	87.4	5.2	1.82	3.64	2.39	4.78
		W 5/8	143.9	8.57	3.00	6.00	3.94	7.88
		W 3/4	213.3	12.7	4.45	8.89	5.84	11.7
		W 7/8	294.7	17.6	6.16	12.3	8.10	16.2
		W 1	387.0	23.1	8.09	16.2	10.6	21.3
3	長期 荷重	W 1/2	87.4	6.23	1.45	2.91	1.91	3.82
		W 5/8	143.9	10.3	2.40	4.81	3.16	6.32
		W 3/4	213.3	15.2	3.55	7.09	4.66	9.32
		W 7/8	294.7	21.0	4.90	9.80	6.44	12.9
		W 1	387.0	27.6	6.44	12.9	8.46	16.9
	短期 荷重	W 1/2	87.4	6.23	2.18	4.36	2.87	5.73
		W 5/8	143.9	10.3	3.61	7.21	4.74	9.48
		W 3/4	213.3	15.2	5.32	10.6	6.99	14.0
		W 7/8	294.7	21.0	7.35	14.7	9.66	19.3
		W 1	387.0	27.6	9.66	19.3	12.7	25.4
4	長期 荷重	W 1/2	87.4	7.21	1.68	3.36	2.21	4.42
		W 5/8	143.9	11.9	2.78	5.55	3.65	7.30
		W 3/4	213.3	17.6	4.11	8.21	5.40	10.8
		W 7/8	294.7	24.4	5.69	11.4	7.48	15.0
		W 1	387.0	32.0	7.47	14.9	9.81	19.6
	短期 荷重	W 1/2	87.4	7.21	2.52	5.05	3.32	6.63
		W 5/8	143.9	11.9	4.17	8.33	5.47	10.9
		W 3/4	213.3	17.6	6.16	12.3	8.10	16.2
		W 7/8	294.7	24.4	8.54	17.1	11.2	22.4
		W 1	387.0	32.0	11.2	22.4	14.7	29.4

3. ボルト軸方向力を同時に負担させる場合は、仕口実験を行なって接合部の許容力を定める。

#### 6 条 高力ボルト摩擦接合に対する注意

1. 材端において、応力の方向に並ぶボルト1列のボルト数は、多すぎないようにする。やむをえない場合は、全摩擦面に対する応力の不均等分布を考慮し、許容力を低減する。
2. 不利な変形を起すおそれのある偏心の大きい1面せん断形継手の場合は、

許容力を低減する。

3. ボルト頭およびナットの下面と部材面が  $1/20$  以上傾斜している場合は、こう配座金などを使用して、ボルトに不利な偏心応力が生じないようにする。
4. 締めつけ部材厚が大きい場合、締めつけ層数が多い場合においても、一般に許容力低減の必要はないが、すべり荷重を低減させるようなはだすきなどもないようにする。
5. へりあき、はしあきおよびピッチは表 4 によるとともに、締めつけに支障がないようにする。ただし、最大ピッチについては、「鋼構造計算規準」中のリベットの規定による。

表 4 最小へりあき、最小はしあきおよびピッチ (単位 mm)

呼 び	ボ ル ト 穴 径	最 小 へりあき	最 小 はしあき	ピ ッ チ	
				最 小	標 準
W 1/2	14.0	20	30	35	40
W 5/8	17.0	25	35	40	50
W 3/4	20.5	30	40	50	60
W 7/8	23.5	35	45	60	70
W 1	26.5	40	50	70	80

# 高力ボルト摩擦接合施工標準

## 1 章 総 則

### 1 条 適 用

この規準は、鋼構造物の高力ボルト摩擦接合に適用する。この規準に規定する以外の事項に対しては、JASS 6「鉄骨工事」の該当条項の規定による。

### 2 条 担当技術者と指導員、工場および技術者の承認

高力ボルト摩擦接合の施工者は、鉄骨工事に対する経験のほか、特にこの工法に対し、十分な知識と経験を有し、かつ作業員を指揮する能力を有する担当技術者と、作業を直接指揮する指導員とをにおいて、工場および現場作業の遂行に当らしめるものとする。

工場ならびに担当技術者および指導員については、工事着手前に必要な事項を記載した書類を提出して係員の承認を受けるものとする。

## 2 章 ボルト、ナットおよび座金

### 3 条 種類および等級

ボルト、ナットおよび座金のセットの種類および等級の組合せは、表 1 による。

表 1 セットの種類および等級

セ ッ ト の 種 類		適用する構成部品の機械的性質 による等級の組合せ		
機械的性質 による種類	トルク係数値 による種類	ボ ル ト	ナ ッ ト	座 金
1 種	A	F 7 T	F 4 T	F 40
	B			
2 種	A	F 9 T	F 6 T	
	B			
3 種	A	F 11 T	F 8 T	
	B			
4 種	A	F 13 T	F 10 T	F 45
	B			

### 4 条 形状および寸法

ボルト、ナットおよび座金の形状および寸法は、JIS B 1186 により図 1 および表 2 に示すとおりとする。

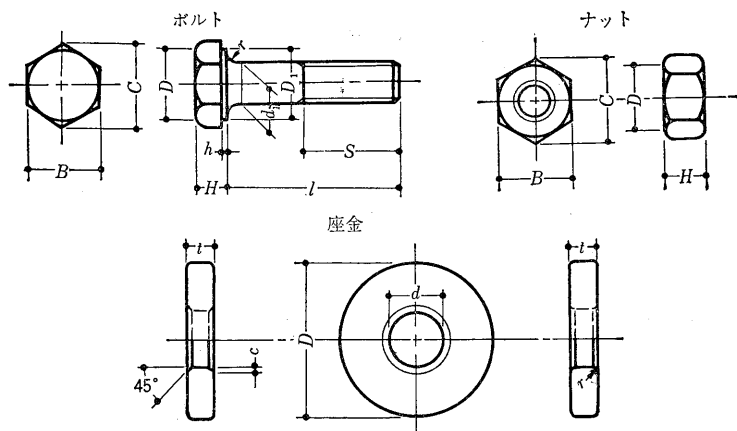


図 1 ボルト、ナットおよび座金の形状

表 2 ボルト、ナットおよび座金の寸法 (単位 mm)

	呼 び	W 1/2	W 5/8	W 3/4	W 7/8	W 1
ボ ル ト	$d_1$	12.7	15.88	19.05	22.22	25.4
	$r$	0.8~1.6	1.2~2.0	1.2~2.0	1.2~2.0	1.6~2.4
	H	9	11	13	15	18
	$h$ (約)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	B	21	26	32	35	41
	C (約)	24.2	30	37	40.4	47.3
	D ( $D_1$ ) (約)	20	25	31	33	39
	S	25	30	35	40	45
ナ ット	H	12	16	19	21	25
	B	21	26	32	35	41
	C (約)	24.2	30	37	40.4	47.3
	D (約)	20	25	31	33	39
座 金	$d$	14.5	18	22	24	28
	D	26	32	40	44	52
	$t$	3.2	4.5	4.5	6.0	6.0
	$r$	1.0~2.0	1.0~2.0	1.0~2.0	1.5~3.0	1.5~3.0

## 5 条 ボルト長さおよびねじ長さ

ボルト長さは、図 2 に示す締めつけ長さに表 3 の長さを加えたものとし、ねじ長さ不足による締めつけ不良が生じないように定める。

なお、有効ねじ部長さは、ボルト長さから締めつけ長さをさし引いた長さを標準とする。

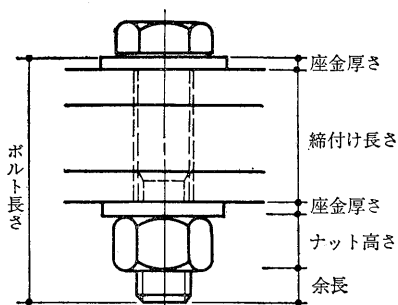


図 2

表 3 締めつけ長さに加える長さ  
(単位 mm)

呼 び	締めつけ長さに加える長さ
W 1/2	25 以 上
W 5/8	30 以 上
W 3/4	35 以 上
W 7/8	40 以 上
W 1	45 以 上

## 6 条 ね じ

ボルトねじの加工は転造による。ボルトおよびナットのねじ精度は、JIS B 0210 (1956)「インチ並目ネジの寸法差および公差」3級とする。

ナットねじ部の始端および終端のまくれは取り除く。

## 7 条 製 品 の 取 扱 い

1. ボルト、ナットおよび座金は、JIS B 1186 の 14 項に規定する「表示」によって、使用上混同しないよう注意する。
2. トルク係数値による種類 A のセットについては、ナットまたは座金のいずれか一方または両方に表面潤滑処理を施してあるので、その特性を変動させないよう特に注意する。
3. ボルトおよびナットの運搬および貯蔵、その他の取扱いに当っては、ねじ山などをいためないようにし、じんあい（塵埃）その他の付着を防ぎまたさびないようにする。

## 3 章 工 作 お よ び 組 立

## 8 条 ボ ル ト 穴

1. ボルト穴は JASS 6 の 6.4.1 リベット穴に準ずるものとし、その穴径、へりあき、はしあきおよびピッチは、表 4 によるとともに締めつけに支障の

表 4 ボルト穴径、最小へりあき、最小はしあき、およびピッチ  
(単位 mm)

呼 び	ボルト穴径	最 小 へりあき	最 小 はしあき	ピ ッ チ	
				最 小	標 準
W 1/2	14.0	20	30	35	40
W 5/8	17.0	25	35	40	50
W 3/4	20.5	30	40	50	60
W 7/8	23.5	35	45	60	70
W 1	26.5	40	50	70	80

ないようにしなければならない。

2. ボルト穴の周辺のまくれは取り除く。

## 9 条 組立部材のきょう正

1. 摩擦力が生ずる接触面（摩擦面）のひずみ、そり、曲がりなどは、必ずきょう正しなければならない。
2. 締めつけ部材厚が大きい場合や締めつけ層数が多い場合、すべり耐力を低減させるようなはだすきがあればフィラー板をそう入するなどして、これを補うようにする。

## 10 条 摩 擦 面

1. 摩擦面は組立に先立ち十分に清掃をし、黒皮・浮きさび・じんあい・油・塗料その他の摩擦力を低減させるものは、これを取り除かなければならない。
2. 摩擦面は組立前に係員の検査を受けるものとし、検査後も摩擦面の管理に注意する。
3. 摩擦面に対し特別な処置をとる場合は、特記する。

## 11 条 ボルトの締付け

1. ボルト張力の導入は、ボルト頭およびナット下に座金を1枚ずつ敷き、ナットを締付けて行なう。ただし、やむを得ない場合に限り、係員の許可を得て、ボルト頭を締付けることができる。ボルト頭もしくはナット下面と接合部材との接触面が  $1/20$  以上傾斜している場合は、こう配座金などを使用する。
2. 締めつけに際しては、表5に示す標準ボルト張力が生じるようにしなければ

表 5 ボ ル ト 張 力

(単位 t)

セットの種別	呼 び	設計ボルト張力*	標準ボルト張力	セットの種別	呼 び	設計ボルト張力*	標準ボルト張力
1 種	W 1/2	3.72	4.13	3 種	W 1/2	6.23	6.92
	W 5/8	6.12	6.80		W 5/8	10.3	11.4
	W 3/4	9.07	10.1		W 3/4	15.2	16.9
	W 7/8	12.6	14.0		W 7/8	21.0	23.3
	W 1	16.5	18.3		W 1	27.6	30.7
2 種	W 1/2	5.20	5.78	4 種	W 1/2	7.21	8.01
	W 5/8	8.57	9.52		W 5/8	11.9	13.2
	W 3/4	12.7	14.1		W 3/4	17.6	19.6
	W 7/8	17.6	19.6		W 7/8	24.4	27.1
	W 1	23.1	25.7		W 1	32.0	35.6

\* 設計ボルト張力は標準ボルト張力の 90% である。



ばならない。

3. 締付け方法は、トルクコントロール法によるのを原則とする。その他の方法を用いる場合は、実験などにより安全であることを確認しなければならない。なお、締付けに際してナットの回転量についても注意し、過度の締め過ぎを防ぐことが望ましい。
4. ボルト群の締付けは、すべてのボルトが有効に働くような順序で行なうとともに、はじめ標準ボルト張力の 80% 程度に締付け、2 回目以降の締付けで標準ボルト張力を得るようにしなければならない。
5. 締付けに用いる機器は常に点検整備し、適正な締付けに支障のないようにしなければならない。

## 4 章 試験および検査

### 12 条 ボルト、ナットおよび座金の試験

ボルト、ナットおよび座金の試験は、係員立合いのもとに行なう。その試験片の抜取りおよび試験方法は、JIS B 1186 の 11, 12 項による。

ただし、係員がその必要がないと認めた場合は、試験の一部または全部を省略することができる。

### 13 条 すべり係数試験

設計規準 4 条ただし書きによるすべり係数試験は、施工条件に対応する試験片について係員立合いのもとに行なうものとする。試験片および試験方法は、係員の承認を受けなければならない。

### 14 条 締 付 け 検 査

1. ボルトが適正に締付けられているか否かを、係員立合いのもとに検査し確認する。この場合、その検査方法は係員の指示による。
2. 締付け検査数は、各ボルト群についてボルト数の 10% 以上、かつ 1 以上とする。ただし、係員がその必要がないと認めた場合は、実情に応じてその検査数を低減することができる。
3. 締付け検査に用いる計器は、常に点検整備しておかななければならない。
4. 締付け検査の結果、締付け力が不合格の場合は係員の指示による。

## 高力ボルト摩擦接合設計規準・同解説

# 高力ボルト摩擦接合設計規準・同解説

## 1 章 総 則

### 1 条 適 用 範 囲

この規準は、鋼構造物の高力ボルト摩擦接合に適用する。この規準に規定するもの以外に対しては、「鋼構造計算規準」、「薄板鋼構造計算規準」その他関係ある規準による。

この規準は、鋼構造物の構造耐力上主要な接合部に、高力ボルト摩擦接合を使用する場合の設計の基本を示したものである。

この規準は、本来は「鋼構造計算規準」4章2節接合にその1部として組み入れられるべきものであるが、この接合法が新しい工法であり、かつ、その施工条件が設計耐力と不可分の関係にあるので、正しい技術が普及するまでその施工規準と合わせて、別個の規準として定めた。したがって、設計者はこの規準と同時に施工規準を必ず参照し、この工法を十分に理解して設計にあたる必要がある。

同一接合部に高力ボルトと同時に、リベットまたは溶接などを併用する場合については、現在実験的研究が進められている。しかし、まだいくたの問題点が解決されていないので、この規準では取扱わないことにした。また、アメリカなどではボルト頭下に座金を用いない場合を許容している例があるが、ボルト頭の寸法、ボルト穴の大きさと精度などに関連して問題が残されているため、この規準では、ボルト頭下およびナット下の両方に座金を用いることにしている。

高力ボルトの種類としては、ボルトの機械的性質による等級 F 7 T, F 9 T, F 11 T および F 13 T に対して1種から4種までの4種類を規定している。この中で、現在一般に使用されているのは2種と3種である。1種は薄板構造物の接合に利用することを考慮して規定したものであり、また4種は、いまだ一般に使用される段階に達していないが、厚板部材や高張力鋼部材の接合において、近い将来急速にその需要が増大することを予見し参考までに含めたものである。

ボルト、ナットおよび座金の形状および品質は、すべて JIS B 1186「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」の中のウイトねじに対する規定に適合するものを使用することになっている。これは、当面ウイトねじのみが供給されるからである。しかし、わが国では1968年3月限りでウイトねじを廃止し、ISO のメートルねじに切り換える方針を定めているので、それまでの時期にこの規準でもウイトねじをメートルねじにさし代えることにしている。

この規準は、すべり係数 0.35 以上の摩擦面に対して適用することになっており、すべり係数が大きい場合に対しては0.46までの値をとることにしている。すべり係数0.35は適当な処理を行なった摩擦面に対して、比較的容易に得られる値である。塗料、めっきなどが施されている場合はすべり係数が小さく、したがって、利用価値が少ないため適用範

囲から除外した。また、効率を高めるには、なるべく大きいすべり係数をとることがのぞまれるが、通常の期待しうる施工条件を考慮するとき、すべり係数の最大値を 0.46 にとどめるのが妥当であると判断された〔4条すべり係数および施工規準 3 章 10 条参照〕。

この規準は、高力ボルト摩擦接合についてのみ規定しているので、接合部応力の算定、部材の設計など接合以外の事項に関しては、「鋼構造計算規準」、「薄板鋼構造計算規準」その他関係ある規準によるのは当然なことである。

## 2 条 定 義

高力ボルト摩擦接合—高力ボルト（以下ボルトという）を締めつけ、部材間に生ずる摩擦力によって応力を伝える接合

摩 擦 面—応力を伝える摩擦力が生ずる接触面

ボ ル ト 張 力—摩擦力を生じさせるためボルトに働かせる張力

す べ り 荷 重—摩擦面が明りょうなすべりを起すときの荷重

す べ り 係 数—すべり荷重とボルト張力との比

この規準でいう高力ボルト摩擦接合は、ボルト頭およびナット下に座金を 1 枚ずつ敷きボルトを締めつけ、表 3 に示す設計ボルト張力を与え、接合部材間の摩擦力によって応力を伝える接合である。

高力ボルトによる接合には摩擦接合のほか、ボルト軸方向の力を伝達する引張形式の接合（引張接合）、およびボルトのせん断耐力を対象にしたせん断形式の接合（せん断接合）がある。すでにアメリカではこれらの接合についても規定を設け<sup>1)</sup>、またドイツでも引張接合を加えた規定<sup>2)</sup>を定め実施化をはかっている。しかし、引張接合およびせん断接合は技術的に未解決な点を残しているので、その一般的な設計および施工を規定するにはまだ問題があると考えられる。そこで、本規準ではこれらの接合を含めず、摩擦接合のみを扱った。したがって、伝達する応力はボルト軸に直角な方向の応力に限られ、ボルトの役割は接合部材間に接触圧を生じさせることにある。リベットおよび従来のボルトがそのせん断抵抗によって応力を伝えるのとは全く原理を異にしている。

熱間打ちリベットの場合、リベットの収縮によって比較的大きい圧縮力が材間に生じ、材間摩擦が応力の伝達にあずかって継手の変形を小さくするのに役立っていることが古くから知られていた。高力ボルトに与える張力は、リベットの収縮力に相当するものであるが、高い張力を任意に与えることのできるボルトおよび施工法をえて、はじめて材間摩擦の利用が可能になったわけである。

摩擦接合の特徴は、応力の流れが円滑で継手の剛性が高いことにある。すなわち、せん断を受けるリベットあるいは従来のボルト接合の場合、穴周辺に高い応力集中が生ずるのに対し、摩擦接合では接触面間で応力が伝達され大きな応力集中が起らない。このため、疲労強度が高くなっている。また、材間摩擦によって応力が伝えられる限りすべりがなく、したがって継手の剛性は溶接に近い。

材間摩擦より大きい荷重が作用すると、継手がすべてボルトにせん断力が付加される

1) Specifications for Structural Joints Using ASTM A 325 or A 490 Bolts. March, 1964.

2) Vorläufige Richtlinien für die Anwendung von HV-Schrauben-Verbindungen im Stahlbau (Ausgabe 1963)

ようになる。荷重の増大とともに摩擦抵抗は減少していくが、最大荷重付近まで残留してせん断と協力して荷重に耐えるのが普通である。ボルトの破壊強度は、リベットおよび従来のボルトよりはるかに大きく、すべりを起した後も一般にかなり大きな荷重に耐えるので、摩擦接合部の破壊に対する安全率は十分大きい。

接合部材間の摩擦力の大きさは、材間圧縮力と接触面の静止摩擦係数との積であらわれる。接合の効率をたかめるためには、これらを大きくしなければならない。大きい材間圧縮力をうるために、従来のボルトよりはるかに高強度のボルトを使用し、接触面を処理して材間の摩擦係数を大きくしているのである。

材間圧縮力は、大きさがボルト張力に等しく符号反対であるが、継手が引張りまたは圧縮応力をうけると接合部材が伸縮するから、それに応じてボルト締付け間隔が変り、ボルト張力および材間圧縮力が変化することになる。実験によって、ごくわずかではあるがその変化が認められている。したがって、ボルトに与えた初期の張力にもとづいて算出する材間の摩擦係数は厳密にいうと、静止摩擦係数ではなくみかけの摩擦係数となる。そこで、みかけの摩擦係数をすべり係数と呼び区別することにした。

接触面のすべり係数の大小は、たんに接合効率を左右するだけでなく、接合部の変形性状と密接な関係がある。一般に、すべり係数の小さい接触面では、接合部材間の相対すべ

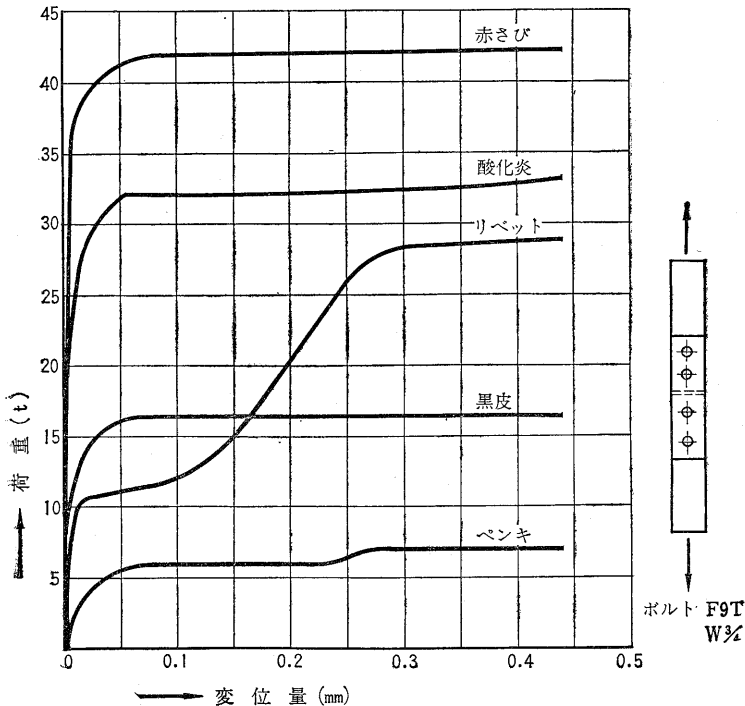


図 2.1

りが小さい荷重においてみられ、荷重の増加とともに、連続的に増加する傾向を示し、飛躍的なすべりを生ずることなく、ボルトのせん断抵抗へと移行することが多い。これに対しすべり係数が大きい場合は、ある一定の荷重に達するまではほとんどすべりを起さず、その荷重に至って急激に大きいすべりを生じ、ボルトが穴面に接触ようになる。急激な大きいすべりを主すべりといい、すべりを起す荷重をすべり荷重となす。明りょうなすべりとは、主すべりをいう。通常、主すべりを起すときはすべり音をともない、連続的に起るすべりとの判別が比較的たやすく行なえる。

明りょうなすべりを示さない接触面の例として、防せい塗料、亜鉛めっき面などがあげられる。これらの面が連続的なすべり変化を示すのは、塗料、亜鉛めっきなどの層そのものがせん断変形を起し、やがてその層内でせん断破壊による相対変形が生ずるからである。ごみ、油などが付着した場合も同様な形式の変形状をみせる。

図 2.1 に各種摩擦面の荷重-すべり曲線の例を示した。この規準で扱う摩擦面は、主すべりを起す面とみなしてよい。すべり前の材間相対変位量はきわめて小さく、摩擦接合部は十分剛な接合部ということができる。

### 3 条 ボルト、ナットおよび座金

1. ボルト、ナットおよび座金はすべて JIS B 1186 に適合するものとし、そのセットの種類および等級の組合せは表 1 による。

表 1 セットの種類および等級

セ ッ ト の 種 類		適用する構成部品の機械的性質による等級の組合せ		
機 械 的 性 質 による種類	トルク係数値 による種類	ボ ル ト	ナ ッ ト	座 金
1 種	A	F 7 T	F 4 T	F 40
	B			
2 種	A	F 9 T	F 6 T	
	B			
3 種	A	F 11 T	F 8 T	
	B			
4 種	A	F 13 T	F 10 T	F 45
	B			

(注) JIS B 1186 (1964)「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」  
表 1 による。

2. ボルト長さは、締めつけ長さ（結合材の全厚）に表 2 の値を加えたものとする。

表 2 締めつけ長さに加える長さ（単位 mm）

呼 び	締めつけ長さに加える長さ
W 1/2	25 以上
W 5/8	30 以上
W 3/4	35 以上
W 7/8	40 以上
W 1	45 以上

1. 本規準のボルト、ナットおよび座金は、それぞれ個品としてばかりでなく、組み合わせられた1セットについても、すべて JIS B 1186「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」の規定に適合したものを用いる。この場合、1セットはボルト、ナットおよび座金2枚より構成されていて、図3.1に示すように、ボルト頭下およびナット下に必ず1枚ずつ座金を敷いて締付けなければならない。

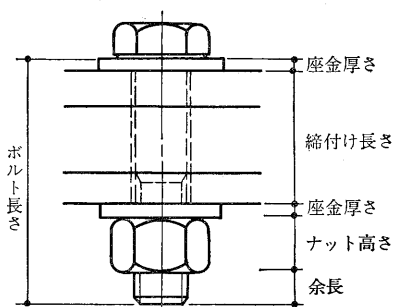


图 3.1

セットの種類は、使用上の便利さを考慮して、機械的性質およびトルク係数値によって分けられているが、さらにねじ

の種類としてメートルとウィットの2種類が規定されている。現在では、ほとんどウィットねじのものが製作、使用されているので、この規準ではウィットねじのみとし、JIS 全般におけるメートルねじ切り替えの際に改訂することとした。

機械的性質による種類は、それぞれボルト、ナットおよび座金の等級の組合せが定められているので、その組合せを変えて用いることはできない。なお、4種はいまだ実績も少なくその製作も開発段階にあるので、その採用は十分慎重に行なう必要がある。

トルク係数値の種類の設定は、施工条件（締めつけおよび検査器具その他）などを考慮して行なうものである。

2. ボルト長さは、結合材の全厚（締めつけ長さ）にナット高さ、座金厚および余長〔図 3.1〕を加えた値〔表 2〕とし、特に必要のない限り JIS B 1186 に規定するボルト長さ  $l$  の基本寸法〔表 3.1〕の値とする。

表 3.1 ボルト長さ  $l$  の基本寸法

(単位 mm)

[illegible]

## 2 章 接合部の計算

### 4 条 すべり係数

許容力の算定に用いるすべり係数は、0.35 とする。ただし、施工規準 13 条に定める試験により確認され、かつ、これに対応する施工条件が保証されるような場合は、最大 0.46 までの値とすることができる。

応力を伝える接触面に生ずる摩擦力の大きさは、ボルト張力による接合材間の圧縮力と摩擦面の摩擦係数との積で定まるものであるから、設計に際して採ったすべり係数値が実際の接合部において確保されなければならない。したがって、施工条件とかけはなれないたずらに大きなすべり係数値を定めてはならない。

すべり係数の値は、浮きさび・じんあい・塗料その他の付着物、摩擦面の粗度や継手の引張り・せん断比などによって大きく変動するものであるから、摩擦面の種類を大別し、それに対応するすべり係数を一義的に定めることは困難である。従来の実験の例では、およそ次のような結果をえている。

光 明 丹 塗 り	0.05~0.25
亜 鉛 め っ き	0.10~0.30
黒 皮 の ま ま	0.20~0.40
み が き は だ	0.20~0.35
酸 化 炎 吹 付 け	0.25~0.60
浮きさびを除去したさび面	0.45~0.70
サンドブラストがけ	0.40~0.70

ドイツでは摩擦面を酸化炎で焼き、処理後 5 時間以内の組み立てを規定して大きなすべり係数値を許容しているが、加熱による部材のそり、曲がりや火災などの心配もあるので、わが国での適用はきわめて狭い範囲に限られる。

本規準で扱うすべり係数の値 0.35 は、施工規準 3 章 10 条に適合する場合通常の現場において、比較的容易に得られる摩擦面の状態に対し、十分許容できるものとして定められたものである。ただし、現在までの数多くの実験結果によれば、すべり係数が 0.5 以上である場合も多いので、現場における摩擦面の管理が十分行なわれることが保証される場合は、実際の施工条件を想定して 4 章 13 条に規定するすべり係数試験を行ない、確認したうえで 0.35 をこえる値を採ってよいことにした。しかし、すべり係数の変動、ボルトのレラクセーション、施工精度その他実際の施工条件を考慮して、設計に使用するすべり係数を最大 0.46 までとした。

なお、母材の強度の種類の差によって、すべり係数の値が異なるかどうかについては現在検討中であり、実験例も少ないので本規準では特に区別していない。

許容力算定に用いるすべり係数値の決定には、あくまでも現場の条件を考慮して実験で得られた最小値、もしくはそれ以下の値とし確実に期すことが望ましい。



## 5条 許 容 力

1. ボルト1本あたりの許容摩擦力は、セットの種類、すべり係数および摩擦面の数にしたがい表3による。ただし、すべり係数の中間値に対応する許容摩擦力は、直線補間によって定める。
2. ボルトせん断力の検定は、行なわなくてよい。
3. ボルト軸方向力を同時に負担させる場合は、仕口実験を行なって接合部の許容力を定める。

表 3 許 容 力

セット の種類	荷重の 種 別	呼 び 種 別	有効断面積 (mm <sup>2</sup> )	設計ボルト 張 力 (t)	許 容 摩 擦 力 (t)			
					すべり係数0.35の場合		すべり係数0.46の場合	
					1面摩擦	2面摩擦	1面摩擦	2面摩擦
1 種	長期 荷重	W 1/2	87.4	3.72	0.87	1.74	1.14	2.28
		W 5/8	143.9	6.12	1.43	2.86	1.88	3.75
		W 3/4	213.3	9.07	2.12	4.23	2.78	5.56
		W 7/8	294.7	12.6	2.94	5.88	3.86	7.73
		W 1	387.0	16.5	3.85	7.70	5.06	10.1
	短期 荷重	W 1/2	87.4	3.72	1.30	2.60	1.71	3.42
		W 5/8	143.9	6.12	2.14	4.28	2.82	5.63
		W 3/4	213.3	9.07	3.17	6.35	4.17	8.34
		W 7/8	294.7	12.6	4.41	8.82	5.80	11.6
		W 1	387.0	16.5	5.78	11.6	7.59	15.2
2 種	長期 荷重	W 1/2	87.4	5.20	1.21	2.43	1.59	3.19
		W 5/8	143.9	8.57	2.00	4.00	2.63	5.26
		W 3/4	213.3	12.7	2.96	5.93	3.89	7.79
		W 7/8	294.7	17.6	4.11	8.21	5.40	10.8
		W 1	387.0	23.1	5.39	10.8	7.08	14.2
	短期 荷重	W 1/2	87.4	5.20	1.82	3.64	2.39	4.78
		W 5/8	143.9	8.57	3.00	6.00	3.94	7.88
		W 3/4	213.3	12.7	4.45	8.89	5.84	11.7
		W 7/8	294.7	17.6	6.16	12.3	8.10	16.2
		W 1	387.0	23.1	8.09	16.2	10.6	21.3
3 種	長期 荷重	W 1/2	87.4	6.23	1.45	2.91	1.91	3.82
		W 5/8	143.9	10.3	2.40	4.81	3.16	6.32
		W 3/4	213.3	15.2	3.55	7.09	4.66	9.32
		W 7/8	294.7	21.0	4.90	9.80	6.44	12.9
		W 1	387.0	27.6	6.44	12.9	8.46	16.9
	短期 荷重	W 1/2	87.4	6.23	2.18	4.36	2.87	5.73
		W 5/8	143.9	10.3	3.61	7.21	4.74	9.48
		W 3/4	213.3	15.2	5.32	10.6	6.99	14.0
		W 7/8	294.7	21.0	7.35	14.7	9.66	19.3
		W 1	387.0	27.6	9.66	19.3	12.7	25.4

4 種	長期	W 1/2	87.4	7.21	1.68	3.36	2.21	4.42
		W 5/8	143.9	11.9	2.78	5.55	3.65	7.30
		W 3/4	213.3	17.6	4.11	8.21	5.40	10.8
		荷重 W 7/8	294.7	24.4	5.69	11.4	7.48	15.0
		W 1	387.0	32.0	7.47	14.9	9.81	19.6
	短期	W 1/2	87.4	7.21	2.52	5.05	3.32	6.63
		W 5/8	143.9	11.9	4.17	8.33	5.47	10.9
		W 3/4	213.3	17.6	6.16	12.3	8.10	16.2
		荷重 W 7/8	294.7	24.4	8.54	17.1	11.2	22.4
		W 1	387.0	32.0	11.2	22.4	14.7	29.4

1. ボルトの許容摩擦力は接合の原理上、材間摩擦を基本に、これをこえない値として算定される。材間摩擦力の大きさは、材間に導入された接触圧と摩擦面のすべり係数との積で表わされるわけであるが、接触圧の大きさはボルト軸方向の外力が作用しない摩擦接合の場合、ボルトに与えられた張力に等しい。したがって、摩擦接合の許容力は、確保できるすべり係数およびボルト張力にもとづいて、次式によって算定する。

$$R_f = \frac{1}{\nu} \cdot n \cdot \mu \cdot N_0$$

記号  $R_f$  : ボルトの許容摩擦力

$\nu$  : すべりに対する安全率

$n$  : 摩擦面の数

$\mu$  : すべり係数

$N_0$  : 設計ボルト張力

表3の許容力は、すべりに対する安全率として次の値をとったものである。

長期荷重に対し  $\nu=1.5$

短期荷重に対し  $\nu=1.0$

許容力の算定に用いるすべり係数の選定については、4条で述べた。

一方、ボルトに導入される張力は締めつけ時、ある程度の変動をともなうので、これを考慮し、許容力の算定に用いるボルト張力が得られるようにしなければならない。すなわち、施工にあたっては設計ボルト張力を確保するために、標準ボルト張力（設計ボルト張力はこれの90%）を与えるようにしているのである〔施工規準3章11条参照〕。

摩擦面の処理管理を十分に行なっても、すべり係数がある範囲に分布し、同様にボルト張力が変動をともなうところに、許容力を施工条件ときり離して扱えない理由がある。実際のすべり係数およびボルト張力がそれぞれある確率分布をもつものであるから、その積で表わされる材間摩擦力は、本来確率的に扱われるはずのものである。したがって、たとえば許容力算定式において、短期荷重に対し、すべりに対する安全率を  $\nu=1.0$  としているが、これは設計荷重においてすべり荷重に達したということを意味するものではない。前述のように、すべり係数としては十分期待しうる値をとることにより、また設計ボルト張力より大きい標準ボルト張力が平均して得られるように締めつけることによって、通常

は材間摩擦にかなりの余裕を生じているのである。確率の理論からするとボルト数が多いほどすべりを起す危険率が減少するわけであるから、前式の  $\nu$  は形のうえでのすべりに対する安全率なのである。

ボルト張力導入のばらつきをおさえるため、JIS B 1186 ではトルク係数の変動係数を8%以下を目標に規定しているが、すべり係数に対しては、まだこのような取扱いが行えない状態にある。そのため、許容力を確率的に扱うには至っておらず、表現は従来一般の方法によっている。

なお、材間摩擦力は、ボルトのレラクセーションあるいは接合部材のクリープによるボルト張力の減少によって低下するわけであるが、従来の経験からは前述の摩擦力の余裕が時間的変化を十分補っているとみなすことができる。

表3の設計ボルト張力は、次式によって計算した値である。

$$1 \text{ 種および } 2 \text{ 種に対し } N_0 = 0.85 \sigma_y \cdot A_e$$

$$3 \text{ 種および } 4 \text{ 種に対し } N_0 = 0.75 \sigma_y \cdot A_e$$

記号  $\sigma_y$ : ボルトの耐力(最小値)〔JIS B 1186 表4参照〕

$A_e$ : JIS B 1180 の参考別表に示すねじ部有効断面積

接合の効率からいえば、設計ボルト張力をできるだけ大きくとることがのぞまれる。しかし、ボルト軸方向の引張力のほか締めつけ時、ねじ間摩擦によってねじりせん断応力が生ずるので、あまり大きな張力を与えることができない。また、施工精度にも関連してボルトが破断する危険性が増す。そこで、ボルトの引張強さも考慮してうへの値をとった。

表5.1は、参考までに各国の規定値を示したものである。ボルト張力の大きさ決定は、概してアメリカとドイツの中間的な値になっている。

表 5.1 設 計 ボ ル ト 張 力

		設計ボルト引張応力度 $\sigma_0$ <sup>1)</sup>	$\sigma_0/\sigma_B$ <sup>2)</sup>	$\sigma_0$ の決定
本 規 準	1 種	0.85 $\sigma_y$	0.61	$\sigma_y, \sigma_B$ を対象
	2 種	0.85 $\sigma_y$	0.66	
	3 種	0.75 $\sigma_y$	0.65	
	4 種	0.75 $\sigma_y$	0.63	
ア メ リ カ ASTM A 325	1/4~ 3/4	$\sigma_P$ <sup>3)</sup> = 0.965 $\sigma_y$	0.71	$\sigma_0 = \sigma_P$
	7/8~ 1	$\sigma_P$ = 0.965 $\sigma_y$	0.68	
	11/8~11/2	$\sigma_P$ = 0.960 $\sigma_y$	0.63	
ド イ ツ	8 G	0.72 $\sigma_y$	0.575	$\sigma_0 = \frac{0.9}{1.25} \sigma_y$
	10 K	0.72 $\sigma_y$	0.65	
	12 K	0.72 $\sigma_y$	0.65	

1) ねじ部有効断面における値

2) ボルトの引張強さ(最小値)〔JIS B 1186 表4参照〕

3)  $\sigma_P$  は Proof Stress

2. せん断によるボルトの応力が問題になるのは、接合部がすべりを起してボルトが穴面に接触した場合である。主すべりが起ると材間摩擦は減少するが、なおかなり残留して、ボルトのせん断力とともに継手応力を伝達するのが普通である。荷重の増加につれて

材間摩擦力が低下していき、せん断抵抗へ移行していく。一般に、継手の最大荷重は材間摩擦の大きさに関係なく、ボルトのせん断強さ、部材の側圧および引張強さに左右される。摩擦接合の許容力が最大荷重に関係なく定められているのは、ボルトのせん断抵抗に移行するまでの変形を許容しないからである。

もし、上の変形が生じたとしても、繰り返し荷重が作用しない場合で、構造物の使用上あるいは応力計算の仮定に支障をきたさない場合は、ボルトの高強度を活用する接合が期待されるわけであるが、ここではボルトのせん断抵抗はあつかわないことにした。

3. 図 5.1 に示したように、ボルト軸に直角な方向の応力のほか、ボルト軸方向の引張外力、または曲げモーメントの成分としての軸方向力を負担する接合部に対しては、この規準を適用しない。

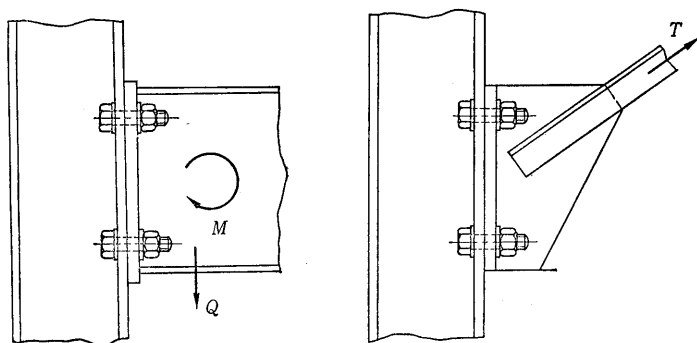


図 5.1

ボルトに張力が付加される形式の接合部では、ボルト軸方向の外力によって、材間圧縮力およびボルト張力が変化する。このような接合を引張接合となづけ、摩擦接合と区別している。一方、摩擦接合では部材の伸縮によるボルト張力変化は僅少である。

引張接合における材間摩擦力の変化は、接合部形状と密接な関係があり複雑である。特に、繰り返し荷重を受ける場合は、ボルト張力が荷重の履歴によって漸次減少することがあるなど取扱いがむずかしい場合が多く、一般的な設計を行なう段階には至っていない。

引張接合については、最近諸外国でも研究を進め規定を設けているところもあるが、なお、広範な実施化をはかるには、ボルト締めつけ部の補剛を含めた接合部形状の選定基準、許容応力度などの問題を定めなければならない。

したがって、ボルトに張力が付加される形式の接合部は、慎重な取扱いが要求される。

## 6 条 高力ボルト摩擦接合に対する注意

1. 材端において、応力の方向に並ぶボルト 1 列のボルト数は、多すぎないようにする。やむをえない場合は、全摩擦面に対する応力の不均等分布を考慮し、許容力を低減する。
2. 不利な変形を起すおそれのある偏心の大きい 1 面せん断形継手の場合は、許容力を低減する。
3. ボルト頭およびナットの下面と部材面が  $1/20$  以上傾斜している場合は、こう配座金などを使用して、ボルトに不利な偏心応力が生じないようにする。
4. 締めつけ部材厚が大きい場合、締めつけ層数が多い場合においても、一般に許容力低減の必要はないが、すべり荷重を低減させるようなはだすきなどもないようにする。

5. ヘリあき、はしあきおよびピッチは表 4 によるとともに、締めつけに支障がないようにする。ただし、最大ピッチについては、「鋼構造計算規準」中のリベットの規定による。

表 4 最小ヘリあき、最小はしあきおよびピッチ

(単位 mm)

呼 び	ボ ル ト 穴 径	最 小 ヘ リ あ き	最 小 は し あ き	ピ ッ チ	
				最 小	標 準
W 1/2	14.0	20	30	35	40
W 5/8	17.0	25	35	40	50
W 3/4	20.5	30	40	50	60
W 7/8	23.5	35	45	60	70
W 1	26.5	40	50	70	80

1. 材端において応力の方向に並ぶ列ボルトの場合、荷重が小さい範囲では材間摩擦力の分布が不均等である。両端のボルト締めつけ部の摩擦力が大きく、中央部に近づくにしたがって小となり、その傾向はボルト数が増すほど著しくなっている。このような応力集中の傾向は、列リベットの場合と同様である。したがって、列ボルトの継手ではまず端部でわずかな接合部材間の相対的なずれを生じ、これが順次中央に進行して摩擦力分布が均等化されてゆき、やがて全体が同時に大きな上りを起すことになる。しかし、ボルト数が多くなると、材間摩擦力分布が均等化されないうちに主すべりを起すことも考えられる。したがって、ボルト数が多い場合は、端部の摩擦力集中の影響を考慮して許容力を低減する。

2. 図 6.1 に示したような、1面摩擦継手では偏心応力によって接合部材が変形し、ボルト軸方向の偏心引張りが作用する。この場合は、偏心引張りによってボルト張力が減少することがあるので、このような接合は望ましくない。ただし、やむを得ず偏心を生ずる場合は、ボルトの許容力を低減する。

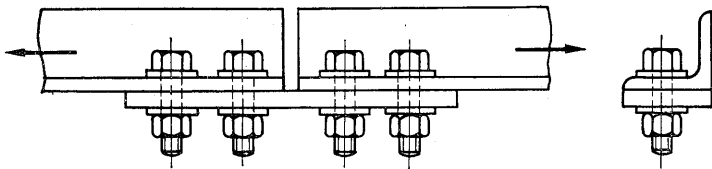


図 6.1

3. 互いに平行でない面を締めつけたボルトには、偏心応力が生ずる。ねじ部や頭下に応力が集中すると支障を生じやすい。ボルトは、ある程度の偏心応力に耐えられるよう機械的性質が規定されているが、偏心応力が大きくなるとのぞましくないので傾斜が  $1/20$  をこえる場合は、こう配座金などを使用してこれを補うことが必要である。しかし、ボルトごとにこう配座金を使用する場合は、座金を正常な位置に保持しがたいので、列ボルト

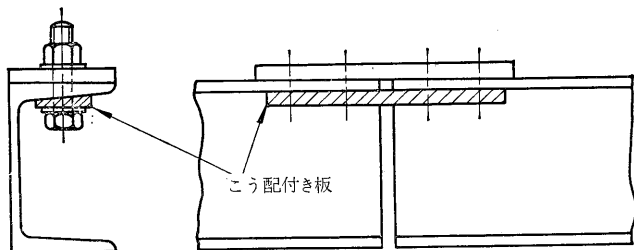


図 6.2

の場合は図 6.2 に示したような、こう配つきの座金板を使用するのがよい。

4. リベット接合では、リベット径の 5 倍をこえる締めつけ総厚に対しては、リベットの許容力を低減することになっている。これに対し、摩擦接合では、その応力伝達の機構上締めつけ材厚が大きくなっても、許容力を低減する必要はない。しかし、部材厚が大きくなると、たとえば図 6.3 に示したように左右の接合部材厚が異なり、はだすきを生じている場合は、中央のボルトに張力を与えても必要な接触圧が生じない。このときすべり荷重は低下する。部材にそり、曲がりが生じている場合も同様なことが起る。したがって、はだすきが生じるような場合は、フィラー板をそう入するなどして、すべり荷重を低下させることのないようにあらかじめ接触面を密着させる措置を講ずる必要がある。

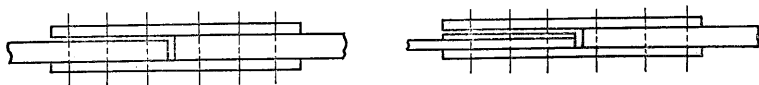


図 6.3

5. リベットのピッチは、リベットのせん断耐力が十分伝えられるように、接合部材のせん断耐力に基づいて定められている。摩擦接合の場合は、接合部材にボルトからのせん断が働かないわけであるから、そのせん断耐力を考慮しないでよい。摩擦接合では、接合の原理上ボルトピッチが小さいほどのぞましいともいえるが、実際にはボルト締めつけの作業性から最小ピッチが定められる。実情に応じて、十分施工できる値を選定し確認することがのぞまれる。

なお、接合部材の断面計算においては、ボルト穴の取扱いはリベット穴に準じて行なう。

## 高力ボルト摩擦接合施工規準・同解説

# 高力ボルト摩擦接合施工規準・同解説

## 1 章 総 則

### 1 条 適 用

この規準は、鋼構造物の高力ボルト摩擦接合に適用する。この規準に規定する以外の事項に対しては、JASS 6「鉄骨工事」の該当条項の規定による。

この規準は、鋼構造物の接合部に高力ボルト摩擦接合を使用する場合の施工の指針を示したものであり、本来 JASS 6「鉄骨工事」に組入れられるべきものであるが、新しい工法であるばかりでなく、施工程度が接合部の耐力と密接な関係があるので、その普及をはかるため別個の規準としてある。したがって、施工者はもちろん設計その他の関係者すべてが、本工法を十分に理解して使用する必要がある。

ボルト、ナットおよび座金の形状および品質は、すべて JIS B 1186「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」のウィットねじに対する規定に適合するものを使用することになっているが、将来 JIS のメートルねじ切り換えの時期（1968 年 3 月予定）には、本規準においてもウィットねじをメートルねじにかえることになるであろう。

この規準は、すべり係数 0.35 以上の摩擦面に対して適用されることになっているが、通常の施工条件などを考慮して、0.46 を最大値としている。

この規準は、高力ボルト摩擦接合の組立施工に必要な事項についてのみ規定しているので、この規準で特に規定していないものについては、すべて JASS 6「鉄骨工事」のそれぞれ該当する条項の規定に従うことをたてまえとしている。

### 2 条 担当技術者と指導員、工場および技術者の承認

高力ボルト摩擦接合の施工者は、鉄骨工事に対する経験のほか、特にこの工法に対し、十分な知識と経験を有し、かつ作業員を指揮する能力を有する担当技術者と、作業を直接指揮する指導員とをとおいて、工場および現場作業の遂行に当らしめるものとする。

工場ならびに担当技術者および指導員については、工事着手前に必要な事項を記載した書類を提出して係員の承認を受けるものとする。

高力ボルト摩擦接合は比較的新しい工法であり、従来のリベット接合などに比し特徴のあるものであるから、この工法を採用した工事に従事するものはその特質について十分な知識と経験を持たなければならない。この工法には、ボルト、ナットおよび座金の品質、摩擦面、ボルトの締付けおよびその検査などの大切な事項がある。

ボルト、ナットおよび座金については、JIS B 1186「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」が1964 年 6 月に制定されているが、現在ではいまだ JIS 工場はないので、JIS に準じて工場の選定を行わなければならない。

また、鉄骨製作についても製作精度、接合部の面処理など、摩擦接合であるための注意が必要とされるため、製作工場が本工法に関しての知識・経験などを有することが必要で



ある。現場作業に当っては、ボルトなどの管理、摩擦面の取扱い、締付け作業、検査など十分な注意と施工経験をもつ必要がある。

したがって、工事の各段階において、それぞれその工事を完全に遂行できる能力をもった担当技術者、および作業を直接指揮する指導者がいなければならない。工事監理責任者は製作・施工を行なう請負者（製作工場ならびに現場施工者）の能力について調査する必要がある、請負者は製作を行なう工場ならびに担当技術者および指導員について、工事着手前に必要な事項を記入した書類を提出して係員の承認を受けなければならない。

## 2 章 ボルト、ナットおよび座金

### 3 条 種類および等級

ボルト、ナットおよび座金のセットの種類および等級の組合せは、表 1 による。

表 1 セットの種類および等級

セ ッ ト の 種 類		適用する構成部品の機械的性質による等級の組合せ		
機 械 的 性 質 による種類	トルク係数値 による種類	ボ ル ト	ナ ッ ト	座 金
1 種	A	F 7 T	F 4 T	F 40
	B			
2 種	A	F 9 T	F 6 T	
	B			
3 種	A	F 11 T	F 8 T	
	B			
4 種	A	F 13 T	F 10 T	F 45
	B			

セットの種類は使用の便を考慮して、機械的性質、トルク係数値およびねじによって分類されているが、現在ではウィットねじのものが製作・使用されているので、この規準はウィットねじのみを規定している。

適用する構成部品は、在来の JIS との関連を考慮して機械的性質の等級別に分け、JIS B 1180「六角ボルト」の製品との混用を防ぐため、F 記号を付してある。また、表 1 に示すボルト、ナットおよび座金の組合せを変更してはならない。

なお、4 種のものについてはいまだ製造および使用実績も少なく、未解決の点も多いので、使用に当っては十分慎重さが望まれる。

トルク係数値の種類は、締めつけ具や検査法とも関連があり、実情をよく検討して選定する。

## 4 条 形状および寸法

ボルト、ナットおよび座金の形状および寸法は、JIS B 1186 により図 1 および表 2 に示すとおりとする。

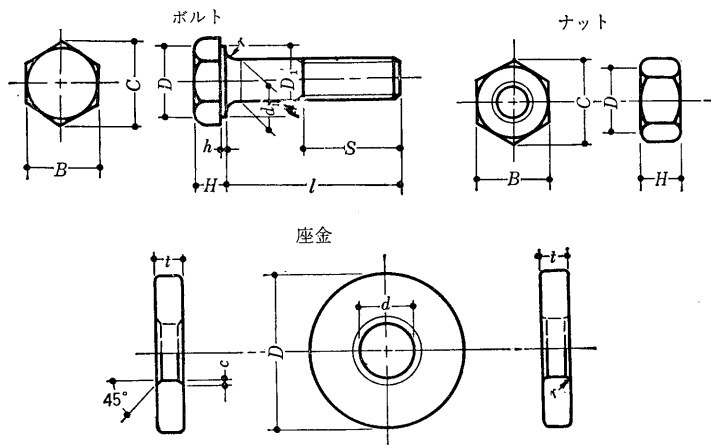


図 1 ボルト、ナットおよび座金の形状

表 2 ボルト、ナットおよび座金の寸法

(単位 mm)

	呼 び	W 1/2	W 5/8	W 3/4	W 7/8	W 1
ボ ル ト	$d_1$	12.7	15.88	19.05	22.22	25.4
	r	0.8~1.6	1.2~2.0	1.2~2.0	1.2~2.0	1.6~2.4
	H	9	11	13	15	18
	h (約)	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4
	B	21	26	32	35	41
	C (約)	24.2	30	37	40.4	47.3
	D ( $D_1$ ) (約)	20	25	31	33	39
	S	25	30	35	40	45
ナ ツ ト	H	12	16	19	21	25
	B	21	26	32	35	41
	C (約)	24.2	30	37	40.4	47.3
	D (約)	20	25	31	33	39
座 金	d	14.5	18	22	24	28
	D	26	32	40	44	52
	t	3.2	4.5	4.5	6.0	6.0
	r	1.0~2.0	1.0~2.0	1.0~2.0	1.5~3.0	1.5~3.0

ボルトの形状・寸法は、JIS B 1186「摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット」に規定されている。実用上支障のない限りにおいて、製法の簡略化，経済性の向上を意図して定められているので，すべてこの JIS 規格に適合することが要求される。ボルト頭部座面は座つきとし，円筒部とともに表面の粗度が規定されていて外観は特に問

題としないこととした。

ナットの形状・寸法も前記規格に定められており、両座面面とりの形状のもの1種類とされた。高さはおねじ外径の寸法とほとんど同じくし、製法は熱間でも冷間でもよいこととなっている。等級の表示がなされている製品を使用して誤用を避ける。

座金の形状・寸法も同様に JIS に定められているが、在来の座金より厚さが大きくなっているので混用は避けられる。内径端面面取りの大きいことが特徴である。打抜き座金には、表裏があるので注意を要する。

また、従来用いられてきたしん(滲)炭座金は、一切使用できないこととなった。

## 5 条 ボルト長さおよびねじ長さ

ボルト長さは、図2に示す締めつけ長さに表3の長さを加えたものとし、ねじ長さ不足による締めつけ不良が生じないように定める。

なお、有効ねじ部長さは、ボルト長さから締めつけ長さをさし引いた長さを標準とする。

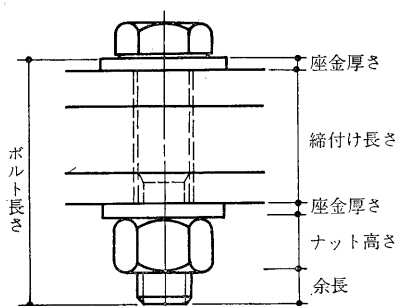


図 2

表 3 締めつけ長さに加える長さ  
(単位 mm)

呼 び	締めつけ長さに加える長さ
W 1/2	25 以 上
W 5/8	30 以 上
W 3/4	35 以 上
W 7/8	40 以 上
W 1	45 以 上

ボルト長さは締めつけ長さに表3の値を加えたものとするが、特に必要でない限り JIS B 1186 に規定されている  $l$  の基本寸法〔設計規準3条解説表 3.1〕を選ぶ。

ねじ長さは、十分有効な締付けが行なえるように、ボルト長さから締めつけ長さをさし引いた値を標準としている。ボルトの長さやねじ長さの種類が多くなると煩雑になるので、なるべく種類が少ないことがのぞましい。この場合、ねじ長さを変えてもよいが、接合部のせん断面にねじ部がかからないようにしなければならない。

表3の値は、ナットの高さとし2枚の座金の厚さおよびボルトの完全ねじ3山以上の全長を加えた値である。

## 6 条 ね じ

ボルトねじの加工は転造による。ボルトおよびナットのねじ精度は、JIS B 0210 (1956) 「インチ並目ネジの寸法差および公差」3級とする。

ナットねじ部の始端および終端のまくれは取り除く。

トルク係数値のばらつきを少なくすることと、ねじの機械的性質の向上および経済性を目的として、転造ねじのボルトのみとされている。ボルトおよびナットのねじ精度は、現場の施工条件も考慮して3級と規定されていて、一般に精度の高いとされている2級ねじ

は本工法ではかえって使用上支障をきたしやすいので好ましくない。

ねじ端部のまくれは締めつけの場合、ねじの間にまきこまれ障害となるので取り除かなければならない。

## 7 条 製品の取扱い

1. ボルト、ナットおよび座金は、JIS B 1186 の 14 項に規定する「表示」によって、使用上混同しないよう注意する。
2. トルク係数値による種類Aのセットについては、ナットまたは座金のいずれか一方または両方に表面潤滑処理を施してあるので、その特性を変動させないよう特に注意する。
3. ボルトおよびナットの運搬および貯蔵、その他の取扱いに当っては、ねじ山などをいためないようにし、じんあい（塵埃）その他の付着を防ぎまたさびないようにする。

2. トルク係数値による種類Aのセットは、通常座金またはナットのどちらか 1 つまたは両方にボンデ処理、パーカラライジング、パラフィン処理などの表面潤滑処理が施されている。これらの表面処理の耐侯性その他に関してはまだ不明確な点が多いため、長期間の放置、雨水などの影響によってトルク係数値特性が変動しないよう厳重に注意する必要がある。

3. ボルトおよびナットのねじ部にきりこ、ごみや土砂などの付着、さびの発生などがあると、それがわずかであってもトルク係数を非常に変動させるので、保管、運搬、組立作業その他ボルトおよびナットの取扱いには十分注意しなければならない。

特にナットのねじ部にじんあいやきりこなどの異物が付着すると、その除去が大変面倒となるので注意を要する。また、ボルトのねじ山は衝撃でいたみやすく、その修正はなかなか容易でないばかりでなく、締付けに障害となる。このため、積みおろしの際、投落したり、無理にボルト穴にたたきこむような乱暴な取扱いをしてボルトのねじをいためてはならない。普通、ボルトにナットを組み合わせておくと保管や運搬の際、ねじ部の保護に有効である。

使用前にボルトのねじ部を検査し、不良品は使用しないようにする。貯蔵や輸送にあたっては、ねじ山を保護して防湿箱に納め、雨水のかからないようにしなければならない。

## 3 章 工作および組立

### 8 条 ボ ル ト 穴

1. ボルト穴は JASS 6 の 6.4.1 リベット穴に準ずるものとし、その穴径、へりあき、はしあきおよびピッチは、表4によるとともに締めつけに支障のないようにしなければならない。

表 4 ボルト穴径、最小へりあき、最小はしあき、およびピッチ（単位 mm）

呼 び	ボ ル ト 穴 径	最 小 へりあき	最 小 はしあき	ピ ッ チ	
				最 小	標 準
W 1/2	14.0	20	30	35	40
W 5/8	17.0	25	35	40	50
W 3/4	20.5	30	40	50	60
W 7/8	23.5	35	45	60	70
W 1	26.5	40	50	70	80

## 2. ボルト穴の周辺のまくれは取り除く。

1. ボルト穴径は、設計上の取扱い、ボルトの根太りの公差、工具や加工法など製作上の都合なども考慮して、リベット穴を準用した。

2. ドリルあけのまくれやポンチあけの変形は、組み合わせた材片間にすき間を生じて、ボルトの締めつけや摩擦力に支障をきたすので除かなければならない。まくれを取るにはパーリングリーマ(きくぎり)を用いてけずりとるか、グラインダーなどで軽く取り除くとよい。しかし、部材をけずりすぎてはならない。

## 9 条 組立部材のきょう正

1. 摩擦力が生ずる接触面(摩擦面)のひずみ、そり、曲がりなどは、必ずきょう正しなければならぬ。
2. 締めつけ部材厚が大きい場合や締めつけ層数が多い場合、すべり耐力を低減させるようなはだすきがあればフィラー板をそう入するなどして、これを補うようにする。

1. 鉄骨製作中に生じた部材のひずみ、そりや曲がりなどによるはだすきは、締めつけに支障をきたすばかりでなく摩擦面の密着を阻害するので、適正な方法で必ずきょう正しておかなければならない。組立部材の製作精度補正などは、個々の場合で差異があるのでこの規準では特に規定していないが、実際の工事にあたっては、係員が仕様書に必ず指示しておくといふ。

2. 厚い材や材数の多い接合部は、材の公差などの影響によりはだすきを生じやすい。このはだすきが1mm以上になるとすべり荷重の低下が認められるので、必要な厚さのフィラー板をそう入するか、材をとりかえるなどの処置を講ずる。この場合、フィラー板などの摩擦面も10条摩擦面の規定に従わなければならない。

## 10 条 摩 擦 面

1. 摩擦面は組立に先立ち十分に清掃をし、黒皮・浮きさび・じんあい・油・塗料その他の摩擦力を低減させるものは、これを取り除かなければならない。
2. 摩擦面は組立前に係員の検査を受けるものとし、検査後も摩擦面の管理に注意する。
3. 摩擦面に対し特別な処置をとる場合は、特記する。

1. 設計規準1章2条、2章4条解説にも述べているように、接合部材間の摩擦係数は面の状態により大きな差異を生ずる。特に、黒皮・浮きさび・じんあい・油・塗料などは、摩擦力を著しく低減せしめるものであるから、これらを組立前に必ず取り除くようにする。

摩擦面は鉄骨製作工場または現場において穴あけ直後、そのまくれを取り除く際、同時に穴の周囲の黒皮を平グラインダー(ディスクサンダー #24 程度)で除いておく。この場合、接合部全体の黒皮を除去する必要はないが、ボルト穴周囲の座金径2倍以上の範囲は黒皮を残さないようにしなければならない。なお、確実な接触を期すために、摩擦面をへこませないようにする。黒皮除去後、発生した浮きさびは、組立前に必ずワイヤブラシなどで清掃しておく。油や塗料などは、ガス炎で焼いた後清掃するか薬剤で除去する。接触部材間にきりこ、砂などの異物をはさみこむことも避けなければならない。現場におけるリーマがけ、1分ぐりなどの場合、油などがしん透しないよう注意するばかりでなく、不

注意に塗料・油などで摩擦面をよごさないよう監理する必要がある。

スプライス板は、通常積み重ねられて加工、保管されることが多く、摩擦面の状態よりすべり係数値が大きくなりにくいので注意を要する。

フィラー板などを用いる場合も、その面が摩擦面となるならば、その処理は前記のとおり行なっておく。

鉄骨製作工場は、あらかじめすべり耐力試験を数多く行なって確認したうえで、摩擦面の処理などの標準仕様を定めておくようにすることが強く望まれる。

3. 黒皮除去にショットがけを施す場合、その他特別な処置をとる場合は特記としておく。

## 11 条 ボルトの締付け

1. ボルト張力の導入は、ボルト頭およびナット下に座金を1枚ずつ敷き、ナットを締付けて行なう。ただし、やむを得ない場合に限り、係員の許可を得て、ボルト頭を締付けることができる。ボルト頭もしくはナット下面と接合部材との接触面が1/20以上傾斜している場合は、こう配座金などを使用する。

2. 締めつけに際しては、表5に示す標準ボルト張力が生じるようにしなければならない。

表5 ボルト張力 (単位 t)

セ ッ ト の 種 別	呼 び	設計ボルト張力*	標準ボルト張力
1 種	W 1/2	3.72	4.13
	W 5/8	6.12	6.80
	W 3/4	9.07	10.1
	W 7/8	12.6	14.0
	W 1	16.5	18.3
2 種	W 1/2	5.20	5.78
	W 5/8	8.57	9.52
	W 3/4	12.7	14.1
	W 7/8	17.6	19.6
	W 1	23.1	25.7
3 種	W 1/2	6.23	6.92
	W 5/8	10.3	11.4
	W 3/4	15.2	16.9
	W 7/8	21.0	23.3
	W 1	27.6	30.7
4 種	W 1/2	7.21	8.01
	W 5/8	11.9	13.2
	W 3/4	17.6	19.6
	W 7/8	24.4	27.1
	W 1	32.0	35.6

\* 設計ボルト張力は標準ボルト張力の90%である。

3. 締付け方法は、トルクコントロール法によるのを原則とする。その他の方法を用いる場合は、実験などにより安全であることを確認しなければならない。なお、締付けに際してナットの回転量についても注意し、過度の締め過ぎを防ぐことが望ましい。

4. ボルト群の締付けは、すべてのボルトが有効に働くような順序で行なうとともに、はじめ標準ボルト張力の 80% 程度に締付け、2 回目以降の締付けで標準ボルト張力を得るようにしなければならない。
5. 締付けに用いる機器は常に点検整備し、適正な締付けに支障のないようにしなければならない。

1. ボルトを締付ける場合、ナットを回転させて締付けるのが原則であるが、やむをえずボルト頭側から締付ける場合には、ナット面と座金面の摩擦ではなくボルト頭下面と座金面の摩擦が働くことになり、トルク係数が変化することが考えられる。したがって、締付けトルクを変更しなければならない場合の生ずることもあるので注意を要する。

2. ナットを回転しながら締付ける際にボルトに生じる張力は、そのボルトを単純に引張ったときの降伏荷重や、破断荷重よりもそれぞれ低い値で降伏し破断する。その低下率は通常 5% から 15% 程度となっている。したがって、導入されるボルト張力の平均値が標準ボルト張力となるように締付けを行なうべきである。さらに、高いボルト張力を与えようとすると、ボルトの破損を招くおそれが大きくなるから望ましくない。

3. JIS B 1186 に規定されたボルトは、トルクコントロール法（締付け力をトルクによりコントロールする方法）によって締付けることを特に考慮して製作されたものであるから、これによるのが適当であるといえる。ただし、ナット回転法、その他の方法で締めつけることも可能であるが、これらの実施化については現在検討中である。

ナットの回転量とボルト張力の関係は、一般に図 11.1、11.2 のような関係がある。接合部材が密着した状態（通常の場合は 2~5 t 程度の締めつけ力）から回転角をとれば 1/2 回転前後でボルトの耐力に近くなって、さらに約 1 回転でボルトが破断する。このため締めつけに際し、トルク法による場合でもナットの回転量に注意し、1 回転以上回るものや、極端に回転量が少ないものが生じた場合には、その原因を調査して適当な措置を講

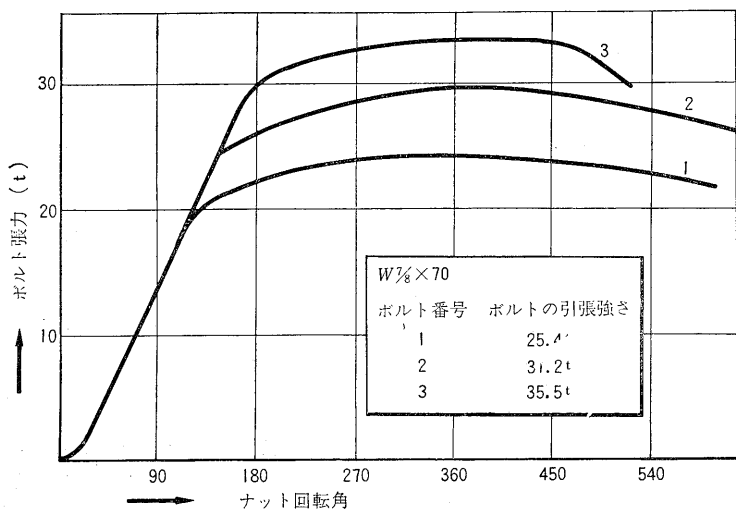


図 11.1 ナット回転角とボルト張力の関係（ボルトの機械的性質の異なる場合）

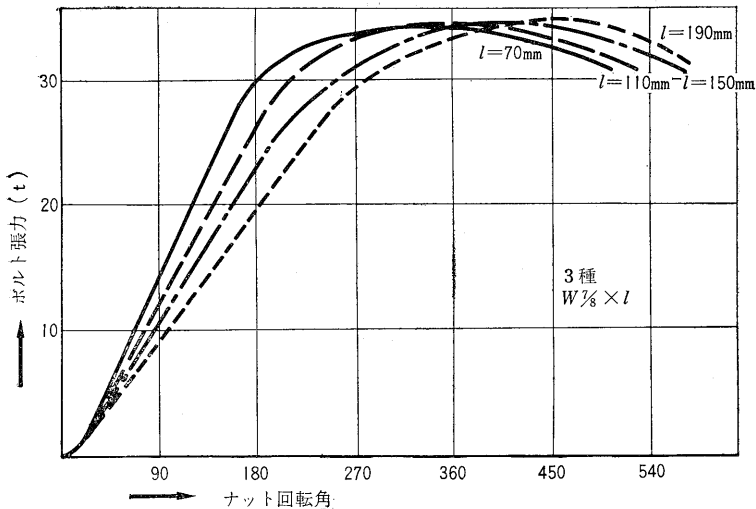


図 11.2 ナット回転角とボルト張力との関係（ボルト長さの異なる場合）

じなければならない。

4. ボルト群の場合は、すでに締めつけられているボルトの張力が他のボルトの締めつけによって多少とも影響をうける。したがって、すべてのボルトにできるだけ均等な張力を与えるためには、上の影響を小さくする方法によらなければならない。そのため、本規準ではボルト締めつけを少なくとも2回行なうこととし、適正な締めつけ順序を選ぶことにしている。

第1回目に与えるボルト張力は、標準ボルト張力の80%を標準としている。これは、はじめの張力が低いと2回目の締めつけにおける前述の影響が大きくなることがあるからである。ボルト締めつけの順序は、図 11.3 に示すaグループ、bグループの順に締めつける。

5. 締めつけ作業に用いる機器には、インパクトレンチ、トルクレンチ、キャリブレータ（ボルト張力計）などが用いられる。

これらの機器に対しては、JIS などのような規格がないが、ボルトを適正に締めつけるように4章 14 条解説 3 項に記す程度の精度を保つようにする。現場においては、少なくとも1日1回始業時に点検を行なう必要がある。

インパクトレンチを用いる場合は、始業点検時に使用するボルトと同一ロットとみなしうるボルトをキャリブレータに締めつけ、インパクトレンチのトルク値のきょう正を行なう。そのときのボルト数は1ロットにつき7本以上とする。その平均値が標準ボルト張力となるようにする。また、一度用いたボルトはトルク係数が変化することもあるので、使用する場合は注意を要する。



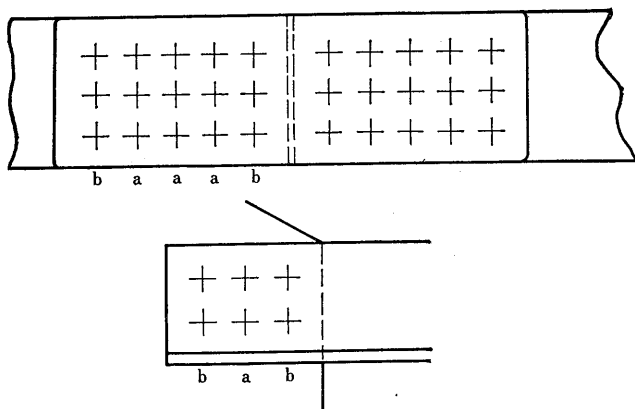


図 11.3

## 4 章 試験および検査

### 12 条 ボルト、ナットおよび座金の試験

ボルト、ナットおよび座金の試験は、係員立合いのもとに行なう。その試験片の抜き取りおよび試験方法は、JIS B 1186 の 11,12 項による。

ただし、係員がその必要がないと認めた場合は、試験の一部または全部を省略することができる。

JIS B 1186 に関する JIS 工場の認定がなされるまでは、原則として係員の立合試験を必要とする。しかし、十分な工場施設をもち品質管理が JIS にもとづき完全に行なわれると判断された場合には、係員が立合い、試験の一部または全部を省略することを認めることができる。

### 13 条 すべり係数試験

設計規準 4 条ただし書きによるすべり係数試験は、施工条件に対応する試験片について係員立合いのもとに行なうものとする。試験片および試験方法は、係員の承認を受けなければならない

すべり係数は摩擦面の状態に左右されるが、そのほか部材断面積、母材の強さなどの影響も受ける。すべり係数試験の試験体としては、i) 現場と全く同一と見なしうる継手、ii) 現場継手に準ずる継手、もしくは iii) 標準試験片があるが現場継手に近い試験片を用いて試験することが最も望ましい。諸般の事情によって、やむを得ない場合は、下記に示す試験片によることができるが、実際の継手状態との相関性を十分検討する必要がある。

標準試験片による試験方法：

a) ボルトを力の作用線上に 2 本有する 2 面せん断継手で、その部材の引張許容量が、すべり係数を 0.46、締付け力を標準ボルト張力としたときの上り荷重に等しくなるような有効断面を持つようなものである。例を表 13.1 に示す。

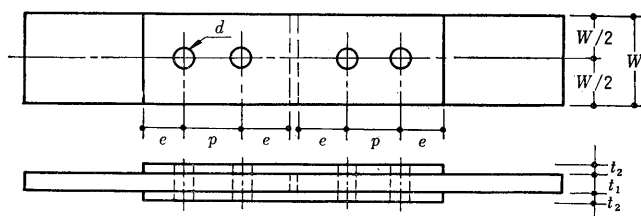
b) 表面状態は、さびの程度、表面粗さ、表面処理の種類など、摩擦係数に関係ある要素が現場継手とほぼ同一であると見なすものでなければならない。

c) 試験片の組立にあたってはすべりが生ずる前に、ボルト軸にせん断力を働かせないように締付けろ。このとき締付け力は、標準ボルト張力になるようにする。

d) 試験方法は接合部材間、または接合部材と添え板との相対変位を測定しながら、引張載荷するのを原則とする。荷重と相対変位の関係は、一般に図 13.1 に示すようなもので、荷重がすべり荷重に達すると、大きな音を出して明らかに急激すべりを示す。

e) 標準試験片個数は3個以上とし、各試験片の両側についてすべり係数を求める。

表 13.1 標準試験体の形状寸法例 (SS 41 材の場合)



ボルトの機械的性質による種類	呼 び	部材の有効断面積 (cm <sup>2</sup> )	穴 径 $d$ (mm)	部 材 厚 $t_1$ (mm)	側 板 厚 $t_2$ (mm)	板 幅 $W$ (mm)	はしあき $e$ (mm)	ピ ッ チ $p$ (mm)
1 種	W 1/2	3.18	14.0	12	9	41	30	40
	W 5/8	5.21	17.0	16	10	50	35	50
	W 3/4	7.83	20.5	19	12	60	40	60
	W 7/8	10.7	23.5	22	13	73	45	70
	W 1	14.1	26.5	24	16	86	50	80
2 種	W 1/2	4.40	14.0	12	9	51	30	40
	W 5/8	7.31	17.0	16	10	63	35	50
	W 3/4	10.9	20.5	19	12	75	40	60
	W 7/8	15.0	23.5	22	13	92	45	70
	W 1	19.6	26.5	24	16	109	50	80
3 種	W 1/2	5.31	14.0	12	9	58	30	40
	W 5/8	8.82	17.0	16	10	72	35	50
	W 3/4	13.0	20.5	19	12	86	40	60
	W 7/8	17.9	23.5	22	13	105	45	70
	W 1	23.5	26.5	24	16	125	50	80
4 種	W 1/2	6.15	14.0	12	9	65	30	40
	W 5/8	10.2	17.0	16	10	81	35	50
	W 3/4	15.0	20.5	19	12	96	40	60
	W 7/8	20.8	23.5	22	13	118	45	70
	W 1	27.2	26.5	24	16	140	50	80

(注) 板厚  $t_1$ ,  $t_2$  はかならずしも上表によらなくてもよいが,  $t_1$  が変わる場合は板幅を適当な値に変える。

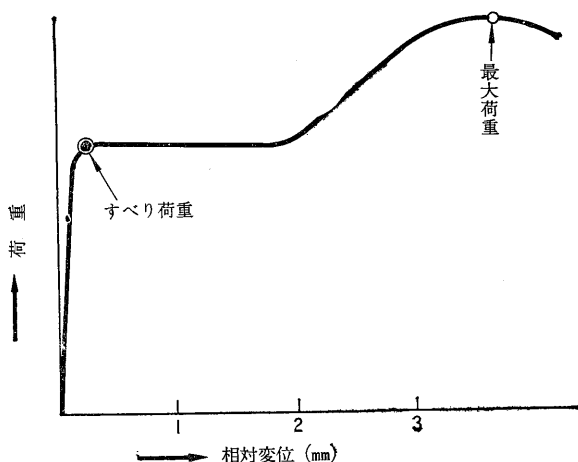


図 13.1 荷重 - 相対変位量曲線の例

## f) すべり係数の計算

$$\begin{aligned}
 \text{すべり係数} &= \frac{\text{すべり荷重}}{\text{ボルト個数} \times \text{摩擦面の数} \times \text{導入ボルト張力}} \\
 &= \frac{1}{4} \times \frac{\text{すべり荷重}}{\text{導入ボルト張力}} \quad (\text{標準試験体の場合})
 \end{aligned}$$

## 14 条 締 付 け 検 査

1. ボルトが適正に締付けられているか否かを、係員立合いのもとに検査し確認する。この場合、その検査方法は係員の指示による。
2. 締付け検査数は、各ボルト群についてボルト数の 10%以上、かつ 1 以上とする。ただし、係員がその必要がないと認めた場合は、実情に応じてその検査数を低減することができる。
3. 締付け検査に用いる計器は、常に点検整備しておかなければならない。
4. 締付け検査の結果、締付け力が不合格の場合は係員の指示による。

1. ボルト締付け完了後、できるだけ早く検査を行なうものとする。ボルトの締付け検査法には種々な方法が考えられているが、次に一例を示す。

トルクレンチを用いてナットを締付け、ナットが回転を始めたときのトルクを読む。その値が締付けトルクの 90~110%の範囲に入るものは、合格とみなせるようである。かつ、検査時のナットの回転角は微妙にとどめたほうがよい。この場合、締付けトルクは標準ボルト張力を生じさせるようなトルク値のことである。また、回転法で締付けた場合には、上限値は規定しにくい。

3. 前にも述べたように、この種の機器については JIS などの規格がないのであるが、最小限下記のものが必要である。ただし、締付作業用トルクレンチの精度は、±3%でもよい。

## (1) トルクレンチ

最小目盛を使用範囲最小値の  $1/25$  以下、精度は使用範囲最小値の  $\pm 2\%$  以内が望ましい。きょう正はトルク試験機によるか、計量法による検定に合格した分銅を用い、トルクレンチのソケット部を固定して水平位置にし、0目盛を合わせた後、分銅をにぎり部分の中央にかけて使用範囲内で3点以上の測定を5回以上繰り返し、すべての値が与えたトルク値と  $\pm 2\%$  以内であるものを合格しているものとする。各回の繰り返しに対し一定の値を示しているが、目盛がずれているものは  $\pm 2\%$  に入るようにきょう正して使用すればよい。

(2) 軸力計（ボルト張力計）

最小目盛は使用範囲最小値の  $1/25$  以下、精度は使用範囲最小値の  $\pm 3\%$  以内が望ましい。きょう正は、JIS B 7721 に適合するアムスラー型圧縮試験機などを用いて圧縮し、荷重を増加させる過程で、使用範囲内で3点以上の測定を5回以上繰り返し行なう。すべての軸力計の指示値が試験機の指示値と  $\pm 3\%$  以内であるものを合格とする。各回の繰り返しに対し一定の値を示しているものは、 $\pm 3\%$  以内に入るようにきょう正して使用すればよい。

## 付 録

# 付 1. 摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット

1. 適用範囲 この規格は、一般に使用する摩擦接合用高力六角ボルト・六角ナット・平座金のセット（以下セットという）について規定する。

2. 構成 セットの構成は、3.に規定された摩擦接合用高力六角ボルト（以下ボルトという）1個、摩擦接合用高力六角ナット（以下ナットという）1個、摩擦接合用高力平座金（以下座金という）2個からなる。

3. 種類・等級 セットの種類および適用する構成部品の等級の組合せは、表1による。

表 1

セ ッ ト の 種 類			適用する構成部品の機械的性質による等級の組合せ		
機械的性質による種類	ネジによる種類	トルク係数値による種類	摩擦接合用高力ボルト	摩擦接合用高力ナット	摩擦接合用高力座金
1 種	メートルネジ	A	F 7 T	F 4 T	
		B			
	ウイットネジ <sup>(1)</sup>	A			
		B			
2 種	メートルネジ	A	F 9 T	F 6 T	
		B			
	ウイットネジ <sup>(1)</sup>	A			
		B			
3 種	メートルネジ	A	F 11 T	F 8 T	
		B			
	ウイットネジ <sup>(1)</sup>	A			
		B			
4 種	メートルネジ	A	F 13 T	F 10 T	F 45
		B			
	ウイットネジ <sup>(1)</sup>	A			
		B			

注 (1) ウイットネジは、当分の間これを用いることとし、将来は廃止に向かうものとする。

4. 材 料 ボルト、ナットおよび座金の材料は、製品が5.～10.の規定を満足するものでなければならない。

5. 表面処理 ボルト、ナットおよび座金は、原則として表面処理を施さない。ただし、締付ケに際し有益と認められるものについてはこの限りではない。

6. 形状・寸法 ボルト、ナットおよび座金の形状・寸法および表面アラサは、表2による。

表 2

区 分	形状・寸法および表面アラサ
摩擦接合用高力六角ボルト（メートルネジ）	付表 1.1
摩擦接合用高力六角ボルト（ウイットネジ）	付表 1.2
摩擦接合用高力六角ナット（メートルネジ）	付表 2.1
摩擦接合用高力六角ナット（ウイットネジ）	付表 2.2
摩擦接合用高力平座金	付表 3

7. ネ ジ ボルトおよびナットのネジは、表 3 による。なお、ボルトのネジは、転造により加工する。

表 3

区 分	ネ ジ	
	種 類	精 度
摩擦接合用高力六角ボルト（メートルネジ）	JIS B 0205 のメートル並目ネジ	JIS B 0209 の 2 級
摩擦接合用高力六角ナット（メートルネジ）		
摩擦接合用高力六角ボルト（ウイットネジ）	JIS B 0206 のウイット並目ネジ	JIS B 0210 の 3 級 <sup>(2)</sup>
摩擦接合用高力六角ナット（ウイットネジ）		

注（2） オネジの外径（丸形）、有効径、谷ノ径の上の寸法差は、つぎによるのが望ましい。

単位 0.001 mm

ネジの呼び	W 1/2	W 5/8	W 3/4	W 7/8	W 1
オネジの上の寸法差	-50	-50	-50	-60	-60

## 8. 外 観

8.1 ボルトの外観 ボルトの外観は、表面アラサが付表 1.1 または付表 1.2 の規定に適合するほか、使用上有害な割レ、キズ、カエリ、サビ、ネジ山のイタミなどの欠点があってはならない。

8.2 ナットの外観 ナットの外観は、表面アラサが付表 2.1 または付表 2.2 の規定に適合するほか、使用上有害な割レ、キズ、カエリ、サビなどの欠点があってはならない。

8.3 座金の外観 座金の外観は、表面アラサが付表 3 の規定に適合するほか、使用上有害な割レ、キズ、バリ、サビなどの欠点や著しいワン曲があってはならない。

## 9. 機械的性質

### 9.1 ボルトの機械的性質

9.1.1 試験片の機械的性質 ボルト製品から採取した試験片の機械的性質は、11.1.1 (1) (a) および 11.1.1 (2) (a) の規定により試験した場合、表 4 の規定に適合しなければならぬ。

なお、衝撃値を指定する必要がある場合は、受渡シ当事者間の協定による。

表 4

ボルトの機械的 性質による等級	引 張 試 験				カタサ試験	
	耐 力 (kg/mm <sup>2</sup> )	引張強サ (kg/mm <sup>2</sup> )	伸 ビ (%)	絞 リ (%)	カ タ サ	
F 7 T	50 以上	70 以上	17 以上	45 以上	H <sub>R</sub> B 95~H <sub>R</sub> C 30	
F 9 T	70 以上	90 以上	14 以上	35 以上	H <sub>R</sub> C 26~35	
F 11 T	95 以上	110 以上	14 以上	35 以上	H <sub>R</sub> C 33~40	
F 13 T	110 以上	130 以上	14 以上	35 以上	参考	H <sub>R</sub> C 36~45

備 考 長サ *l* が小なためなどにより、引張強サが大になった場合には、カタサは表 4 の上限規格値をこえてもよい。

**9.1.2 製品の機械的性質** ボルト製品の機械的性質は、11.1.1 (1) (b) の規定により試験した場合、表 5 の引張荷重（最小）未満で破断することなく、引張荷重を増加したとき、頭トビをしてはならない。また、11.1.1 (2) (b) の規定により試験した場合、表 5 のカタサの規定に適合しなければならない。

表 5

<div><div><div>ネジの種類の呼び</div><div>ボルトの機械的性質による等級</div></div><div>機械的性質</div></div>	引 張 試 験										カ タ サ 試 験	
	引張荷重（最小）（t）										カ      タ      サ	
	ボルト（メートルネジ）					ボルト（ウィットネジ）						
	M12	M16	M20	M22	M24	W <sup>1</sup> / <sub>2</sub>	W <sup>3</sup> / <sub>8</sub>	W <sup>1</sup> / <sub>4</sub>	W <sup>1</sup> / <sub>8</sub>	W 1		
F 7 T	5.67	10.7	16.7	20.7	24.0	6.12	10.1	15.0	20.7	27.1	H <sub>R</sub> B 95～H <sub>R</sub> C 30	
F 9 T	7.29	13.7	21.4	26.6	30.9	7.87	13.0	19.2	26.6	34.9	H <sub>R</sub> C 26～35	
F 11 T	8.90	16.7	26.2	32.5	37.7	9.62	15.9	23.5	32.5	42.6	H <sub>R</sub> C 33～40	
F 13 T	10.6	19.8	30.9	38.5	44.5	11.4	18.8	27.8	38.4	50.4	参考	H <sub>R</sub> C 36～45

備 考 1. 長サ *l* が小なため引張試験ができない場合の処置は、受渡シ当事者間の協定による。  
2. 長サ *l* が小なためなどにより引張荷重が大になった場合には、カタサは表 5 の上限規格値をこえてもよい。

**9.2 ナットの機械的性質** ナット製品の機械的性質は、11.1.2 の規定により試験した場合、表 6 の規定に適合しなければならない。

表 6

ナットの機械的 性質による等級	カタサ試験	引 張 試 験
	カ タ サ	保 証 荷 重
F 4 T	H <sub>R</sub> B 65~ 90	表 5 のボルトの引張 荷重（最小）に同じ
F 6 T	H <sub>R</sub> B 85~100	
F 8 T	H <sub>R</sub> B 95~H <sub>R</sub> C 35	
F 10 T	H <sub>R</sub> C 30~ 40	



9.3 座金のカタサ 座金製品のカタサは、11.1.3 の規定により試験した場合、表7の規定に適合しなければならない。なお、座金は、浸炭焼入レ・焼モドシをしないものとする。

表 7

座金の機械的性質 による等級	カ タ サ
F 40	H <sub>R</sub> C 40～50
F 45	H <sub>R</sub> C 45～55

10. セットのトルク係数値 セットのトルク係数値は、11.2 の規定により試験した場合、表8の規定に適合しなければならない。ただし、トルク係数値は、つぎの式によって求める。

$$k = \frac{T}{d_1 \times N}$$

ここに  $k$ : トルク係数値

$T$ : トルク (ナットを締付けるモーメント)

$d_1$ : ボルト円筒部径の基本寸法

$N$ : ボルト軸力

表 8

区 分	トルク係数値によるセットの種類	
	A	B
1 製造ロット <sup>(4)</sup> のトルク係数値の平均値	0.120～0.150	0.150～0.190
1 製造ロット <sup>(4)</sup> のトルク係数値の標準偏差	0.010 以下	0.013 以下

注 (3) ここでいう1製造ロットとは、セットを構成するボルト、ナットおよび座金が、それぞれ同一ロット <sup>(4)</sup> から形成されたセットのロットをいう。

(4) ここでいうボルト、ナットおよび座金の1ロットとは、つぎの規定に適合するものをいう。

(a) ボルトの1ロットとは、ボルトの(イ)材料(鋼材)の溶解番号、(ロ)機械的性質による等級、(ハ)ボルトの呼び、(ニ)長サ  $l$ 、(ホ)機械加工程、(ヘ)焼入レ条件、(ト)焼モドシロット、(チ)表面処理を施した場合は表面処理条件が同一な1製造ロットをいう。ただし、長サ  $l$  の多少の違いは、同一ロットとみなしてもよい。

(b) ナットの1ロットとは、ナットの(イ)材料(鋼材)の溶解番号、(ロ)機械的性質による等級、(ハ)ナットの呼び、(ニ)機械加工程、(ホ)熱処理条件、(ヘ)表面処理を施した場合は表面処理条件が同一な1製造ロットをいう。

(c) 座金の1ロットとは、座金の(イ)材料(鋼材)の溶解番号、(ロ)機械的性質による等級、(ハ)座金の呼び、(ニ)機械加工程、(ホ)熱処理条件、(ヘ)表面処理を施した場合は表面処理条件が同一な1製造ロットをいう。

備 考 長サ  $l$  が小なためセットのトルク係数値試験ができない場合の処置は、受渡シ当事者間の協定による。

## 11. 試験および測定方法

### 11.1 機械的性質試験

### 11.1.1 ボルトの機械的性質試験 ボルトの機械的性質試験は、引張試験とカタサ試験による。

(1) ボルトの引張試験 ボルトの引張試験は、試験片と製品について行なう。

(a) 試験片の引張試験 試験片の引張試験は、つぎの各項による。

(i) 試験片 試験片は、つぎによる。

(イ) 試験片は、ボルト製品から図 1 の (A) または図 1 の (B) のように採取した JIS Z 2201 の 4 号試験片とする。

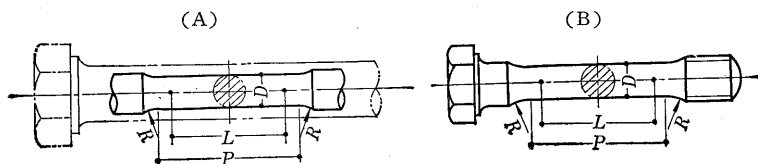


図 1

標点距離  $L=50\text{ mm}$

径  $D=14\text{ mm}$

平行部長サ  $P=\text{約}60\text{ mm}$

肩部の半径  $R=15\text{ mm}$  以上

ただし、上記の寸法がとれない場合は、

$L=3.54 D$  として  $L$  と  $D$  を定め

$P=L+\text{約}10\text{ mm}$  として  $P$  を定める。

(ロ) 試験片の平行部の径  $D$  の最小寸法は、表 9 による。

表 9

ボルトの呼び		$D$ の最小寸法 (mm)
M 12	W 1/2	6
M 16	W 5/8	8
M 20	W 3/4	8
M 22	W 7/8	10
M 24	W 1	12

(ハ) ボルト製品の長さ  $l$  が小なため、試験片が採取できない場合は、そのボルト製品の材料と同一ロット<sup>(5)</sup>の材料から採取した試験棒を製品と同一熱処理ロットに混入させて熱処理加工を行なったのち、その試験棒から JIS Z 2201 の 4 号試験片を採取する。ただし、この場合の試験片の  $D$  寸法は、表 9 に示した  $D$  の最小寸法とする。

注 (5) ここでいう同一ロットとは、(イ) 材料 (鋼材) の溶解番号、

(ハ) 径が同一なロットをいう。

(イ) 試験方法 試験方法は JIS Z 2241 による。

(b) 製品の引張試験 製品の引張試験は、適当な構造・形状・寸法で、かつじゅうぶんな剛性を有するジグを用い、図2のようにボルトの座面に  $10 \pm 0.5^\circ$  の傾キをもち、カタサが  $H_R C 45$  以上のクサビ（図3参照）を入れ、この斜面と六角頭の辺とが接するようにし、他方のネジ部は完全ネジ山3山以上残るようにジグまたはナットをはめ合わせ、軸方向に引張荷重を加え、表5の引張荷重（最小）で破断しないかどうか、また、さらにボルトが破断するまで引張荷重を増加して、ボルトの頭トビがおこなないかどうかを調べる。ただし、ネジ山がくずれて抜けた場合は、ジグまたはナットのネジ精度を高めるか、ハメアイ長サを増して再試験する。

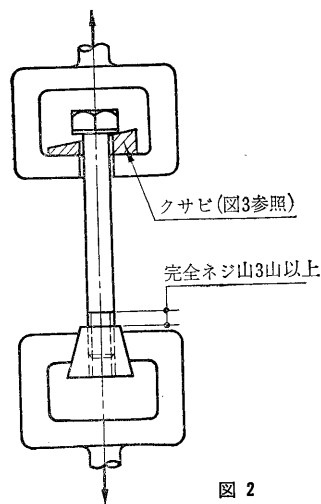


図 2

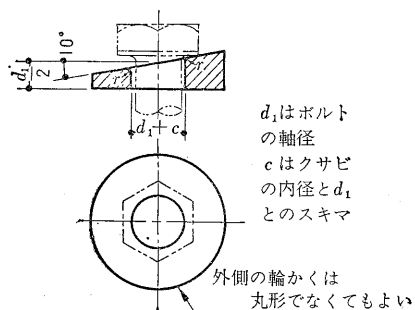


図 3

単位 mm

ボルトの 呼 び 区 分	M 12 W 1/2	M 16~M 22 W5/8~W7/8	M 24 W 1
$r$	1.6	2.0	2.4
$c$	1.2	1.6	2.0

備 考 引張試験用ジグが図4に示すように、ボルトの座面が接する部分が図3に示すクサビと同じ傾斜をもち、そのカタサおよび剛性が 11.1.1 (1) (b) の規定に適合している場合はクサビを入れなくてもよい。なお、このようなジグは、 $l$  が小な場合に用いるのがよい。

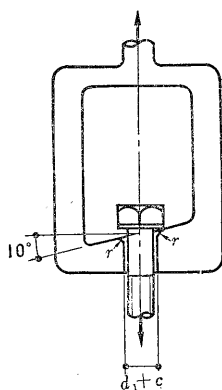


図 4

(2) ボルトのカタサ試験 ボルトのカタサ試験は、試験片と製品について行なう。

(a) 試験片のカタサ試験 試験片のカタサ試験は、つぎによる。

- (i) 試験片 試験片は、11.1.1 (1) (a) (i) による。
- (ii) 試験方法 試験方法は、JIS Z 2245 による。ただし、測定箇所は、図1の(A)による試験片の場合はツカミ部、図1の(B)による試験片の場合は、ボルト頭部側面とし、1個の試料について3箇所測定し、その平均値を JIS Z 8401 により整数1位に丸め、その試料のカタサとする。

(b) 製品のカタサ試験 製品のカタサ試験は、JIS Z 2245 による。

ただし、測定箇所は、頭部側面または軸部とし、1個の試料について3箇所測定し、その平均値を JIS Z 8401 により整数1位に丸め、その試料のカタサとする。

**11.1.2 ナットの機械的性質試験** ナットの機械的性質試験は、カタサ試験と保証荷重試験による。

(1) ナットのカタサ試験 ナットのカタサ試験は、製品について JIS Z 2245 によって行なう。ただし、測定箇所は、ナットの座面とし、1個の試料について3箇所測定し、その平均値を JIS Z 8401 により整数1位に丸め、その試料のカタサとする。

(2) ナットの保証荷重試験 ナットの保証荷重試験は、11.1.1 (1) (b) のボルトの製品の引張試験と同様な方法によって、メネジグの代わりにナットの試料をはめ合わせて、表6の保証荷重を加え、試料の異状の有無を調べる。ただし、クサビは用いない。

また、ボルトの代わりに試験用オネジグを用いてもよい。

**11.1.3 座金のカタサ試験** 座金のカタサ試験は、製品について JIS Z 2245 によって行なう。ただし、測定箇所は座金の座面とし、1個の試料について3箇所測定し、その平均値を JIS Z 8401 により整数1位に丸め、その試料のカタサとする。

**11.2 セットのトルク係数値試験** セットのトルク係数値試験は、つぎによる。

(1) セットのトルク係数値試験は、セットについて、ネジ部に JIS K 2214 によるマシン油などを軽く塗った状態において行ない、同一試料について反復して試験を行なってはならない。

(2) 試験方法は、軸力計に試料を取り付け、誤差を生じないように徐々にナットにトルクを加え、トルクをトルクメータにより、ボルト軸力を軸力計により、それぞれ計測機の1目盛の1/2の数値まで測定する。なお、この場合、座金回転してはならない。

また、ボルト座面が接するジグのカタサが座金と同等以上の場合は、ボルト座面の座金を省略してもよい。

(3) ナットに加えられたトルクおよびそのトルクによって発生したボルト軸力の測定は、ボルト軸力の値が表10に示す値の範囲内において、徐々にトルクを増加し、3箇所について行なう。

表 10

<div> <div>ネジによる種類</div> <div>ボルトの呼び</div> <div>ボルトの機械的性質による等級</div> </div>	ボルトの軸力 (t)									
	メートルネジ					ウィットネジ				
	M 12	M 16	M 20	M 22	M 24	W1/2	W5/8	W3/4	W7/8	W 1
F 7 T	2.83 ~3.85	5.30 ~7.21	8.31 ~11.3	10.3 ~14.1	11.9 ~16.3	3.05 ~4.16	5.03 ~6.84	7.46 ~10.2	10.3 ~14.0	13.5 ~18.4
F 9 T	3.96 ~5.38	7.42 ~10.1	11.6 ~15.8	14.4 ~19.7	16.7 ~22.8	4.28 ~5.82	7.05 ~9.57	10.4 ~14.2	14.4 ~19.6	18.9 ~25.8
F 11 T	5.37 ~7.31	10.0 ~13.7	15.8 ~21.5	19.6 ~26.7	22.7 ~30.9	5.81 ~7.89	9.56 ~13.0	14.1 ~19.3	19.5 ~26.6	25.7 ~35.0
F 13 T	6.22 ~8.46	11.6 ~15.9	18.2 ~24.9	22.7 ~30.9	26.3 ~35.8	6.72 ~9.14	11.0 ~15.1	16.4 ~22.3	22.6 ~30.8	29.7 ~40.5

(4) 前(3)項によって測定されたトルクおよびボルト軸力とボルトの  $d_1$  の基本寸法(付表 1.1 または付表 1.2 参照)を 10. に示す計算式に代入して求められた 3 個の計算値の平均値を JIS Z 8401 により小数点以下 3 ケタに丸め、その試料のトルク係数値とする。

(5) トルクメータの 1 目盛の示す値は、 $0.1 \text{ t} \cdot \text{cm}$  以下で、その器差は、測定しようとするトルクの値の範囲において、各目盛の示す値の 1 % 以下でなければならない。

(6) 軸力計の 1 目盛の示す値は、測定しようとする軸力の 1 % 以下で、その器差は、測定しようとする軸力の値の範囲において、各目盛の示す値の 2 % 以下でなければならない。

**11.3** ボルト、ナットおよび座金の割レ試験 ボルト、ナットおよび座金の割レ試験は製品について浸透探傷方法または磁粉探傷方法によって行なう。

#### 11.4 形状・寸法の測定

**11.4.1** ボルトの形状・寸法の測定 ボルトの形状・寸法の測定は、表 11 に示す測定器具を用いて行なう。

表 11

測定項目	測定器具
$d_1$	JIS B 7502 による外側マイクロメータ, JIS B 7507 によるノギスまたは限界ゲージ
$H$	JIS B 7507 によるノギスまたは限界ゲージ
$B$	
$l$	
$s$	
$r$	専用ゲージまたはこれに代わる測定器具
$a-b$	
$E$	
$F$	

**11.4.2 ナットの形状・寸法の測定** ナットの形状・寸法の測定は、表12に示す測定器具を用いて行なう。

表 12

測定項目	測 定 器 具
$H$	JIS B 7507 によるノギスまたは限界ゲージ
$B$	
$a-b$	専用ゲージまたはこれに代わる測定器具
$E$	
$F$	

**11.4.3 座金の形状・寸法の測定** 座金の形状・寸法の測定は、表13に示す測定器具を用いて行なう。

表 13

測定項目	測 定 器 具
$d$	JIS B 7507 によるノギスまたは限界ゲージ
$D$	
$t$	
$r$	専用ゲージまたはこれに代わる測定器具

**11.5 ネジ精度の測定** ネジ精度の測定は、表14に示すネジ用限界ゲージまたはこれに代わるネジ精度測定器具を用いて行なう。

表 14

ネジの種類	ネ ジ 用 限 界 ゲ ー ジ
メートル並目ネジ	JIS B 0251 によるネジ用限界ゲージ
ウィット並目ネジ	JIS B 0257 によるネジ用限界ゲージ

**11.6 表面アラサの測定** 表面アラサは、JIS B 0659 による表面アラサ標準片または JIS B 0651 による表面アラサ測定機を用いて調べる。

## 12. 検 査

**12.1 形状・寸法検査** 形状・寸法検査は、構成部品のボルト、ナットおよび座金について、11.4 の規定により行なったとき、それぞれ 6. の規定に適合しなければならない。

**12.2 ネジ精度検査** ネジ精度検査は、構成部品のボルトおよびナットについて、11.5 の規定により行なったときそれぞれ 7. の規定に適合しなければならない。

**12.3 外観検査** 外観検査は、構成部品のボルト、ナットおよび座金について、11.3 および 11.6 の規定ならびに目視によって行なったとき、それぞれ 8.1～8.3 の規定に適合しなければならない。

## 12.4 機械的性質検査

**12.4.1 ボルト試験片の機械的性質検査** 構成部品のボルト製品から採取した試験片

について、耐力、引張強さ、伸び、絞りおよびカタサの検査を行なったとき、9.1.1 の規定に適合しなければならない。

また、この検査における検査ロット<sup>(6)</sup>の保証品質水準は、 $p_0 \leq 0.125\%$ <sup>(7)</sup> ( $\alpha \approx 0.05$ ),  $p_1 \leq 12.5\%$ <sup>(8)</sup> ( $\beta \approx 0.10$ ) とする。

なお、抜取検査方式は、計量抜取検査方式によるのがよい。

注(6) ここでいう1検査ロットとは、10.注(4)の(a)に規定する1ロットをいう。

(7)  $p_0$  の値の 0.125% は、代表値であって、 $p_0$  が 0.113~0.140% の範囲の値を代表している。

(8)  $p_1$  の値の 12.5% は、代表値であって、 $p_1$  が 11.3~14.0% の範囲の値を代表している。

備考  $p_0$ ,  $p_1$ ,  $\alpha$ ,  $\beta$  の記号の意味は、JIS Z 9001 による。

**12.4.2 ボルト製品の機械的性質検査** 構成部品のボルト製品について、引張荷重およびカタサの検査を行なったとき、9.1.2 の規定に適合しなければならない。

また、この検査における検査ロット<sup>(9)</sup>の保証品質水準は、 $p_0 \leq 0.125\%$ <sup>(7)</sup> ( $\alpha \approx 0.05$ ),  $p_1 \leq 8\%$ <sup>(10)</sup> ( $\beta \approx 0.10$ ) とする。

なお、抜取検査方式は、計量抜取検査方式によるのがよい。

注(9) ここでいう1検査ロットとは、10.注(4)の(a)に規定する1ロットをいう。

(10)  $p_1$  の値の 8% は、代表値であって、 $p_1$  が 7.11~9.00% の範囲の値を代表している。

**12.4.3 ナットの機械的性質検査** 構成部品のナット製品について、保証荷重およびカタサの検査を行なったとき、9.2 の規定に適合しなければならない。

また、この検査における検査ロット<sup>(11)</sup>の保証品質水準は、つぎによる。

- (1) ナット製品のカタサ検査における検査ロット<sup>(11)</sup>の保証品質水準は、 $p_0 \leq 0.125\%$ <sup>(7)</sup> ( $\alpha \approx 0.05$ ),  $p_1 \leq 8\%$ <sup>(10)</sup> ( $\beta \approx 0.10$ ) とする。

なお、抜取検査方式は、計量抜取検査方式によるのがよい。

- (2) ナット製品の保証荷重検査は、1検査ロット<sup>(11)</sup>について、サンプルの大きさ2個以上について、チェック検査を行ない、そのサンプル全数が9.2の規定に適合しなければならない。

注(11) ここでいう1検査ロットとは、10.注(4)の(b)に規定する1ロットをいう。

**12.4.4 座金のカタサ検査** 構成部品の座金製品について、カタサ検査を行なったとき、9.3 の規定に適合しなければならない。

また、この検査における検査ロット<sup>(12)</sup>の保証品質水準は、 $p_0 \leq 0.125\%$ <sup>(7)</sup> ( $\alpha \approx 0.05$ ),  $p_1 \leq 8\%$ <sup>(10)</sup> ( $\beta \approx 0.10$ ) とする。

なお、抜取検査方式は、計量抜取検査方式によるのがよい。

注(12) ここでいう1検査ロットとは、10.注(4)の(c)に規定する1ロットをいう。

**12.5 セットのトルク係数値検査** セットについて、トルク係数値検査を行なったとき、10. の規定に適合しなければならない。

また、この検査における検査ロット<sup>(13)</sup>の保証品質水準は、つぎによる。

- (1) 検査ロット<sup>(13)</sup>のトルク係数値の標準偏差の保証品質水準は、危険率 5% 以下、標準相対誤差 8% 以下とする。

備考 12.5(1)の適用にあたっては、工程が安定状態にある場合は、提検ロットのデータ

を含む最近の  $\bar{x}-R$  管理図または検査データを用いてもよい。

また、とくに必要がある場合は、受渡シ当事者間の協定により、標準相対誤差を規定の値より若干大にとり、サンプルの大キサを減少してもよい。

- (2) 検査ロット<sup>(13)</sup>のトルク係数値の平均値の保証品質水準は、表15に示す値以上とする。

注 (13) ここでいう1検査ロットとは、10.注(3)に規定する1製造ロットをいう。

表 15

トルク係数値 による種類	下限についての値		上限についての値	
	$m_0''$ ( $\alpha \div 0.05$ )	$m_1''$ ( $\beta \div 0.10$ )	$m_0'$ ( $\alpha \div 0.05$ )	$m_1'$ ( $\beta \div 0.10$ )
A	0.120	0.110	0.150	0.160
B	0.150	0.140	0.190	0.200

備 考 1.  $m_0''$ ,  $m_1''$ ,  $m_0'$ ,  $m_1'$  の意味は、JIS Z 9003 による。

2. 標準偏差は、12.5 (1) によって求められた値を用いる。

**13. 製品の呼び方** セットの呼び方は、規格番号または規格名称、セットの機械的性質による種類、セットのトルク係数値による種類、ボルトの呼び×ボルトの長さ ( $l$ ) および指定事項<sup>(14)</sup> による。

注 (14) とくに指定事項がある場合は、かっことで示す。

例：JIS B 1186      1 種      B      M16×50      (平 先)

摩擦接合用高力六角ボルト、六角ナット、平座金のセット      3 種      A      W 3/4×60

 (規格番号または規格名称)	 (セットの機械的性質による種類)	 (セットのトルク係数値による種類)	 (ボルトの呼び×ボルトの長さ $l$ )	 (指定事項)
-------------------	----------------------	-----------------------	--------------------------	------------





## 14. 表 示

**14.1 製品の表示** セットの構成部品に対する表示は、つぎによる。

- (1) ボルト頭部の上面に、つぎの事項を浮き出しまたは刻印で表示しなければならない。
  - (a) ボルトの機械的性質による等級を示す表示記号 (F 7 T・F 9 T・F 11 T・F 13 T)
  - (b) 製造業者名の略号または記号
- (2) ナット座面のいずれか片側に、ナットの機械的性質による等級を示す表16の表示記号を刻印で表示しなければならない。なお、受渡シ当事者間の協定によって、製造業者名の略号または記号を表示してもさしつかえない。
- (3) 座金 F 40 には機械的性質の等級を示す記号は表示しない。ただし、座金 F 45 は、その機械的性質の等級を示す記号 (F 45) を座面のいずれか片側に刻印で表示しなければならない。なお、受渡シ当事者間の協定によって、製造業者名の略号または記号を表示してもさしつかえない。



表 16

ナットの機械的性質 による等級	表示記号
F 4 T	
F 6 T	
F 8 T	
F 10 T	

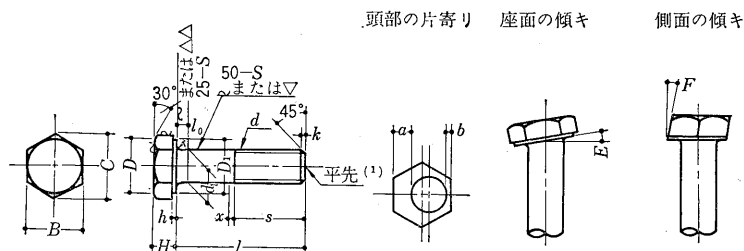
**14.2 包装の表示** 包装には、つぎの事項を明りように表示しなければならない。

- (1) 規格名称
- (2) セットの機械的性質による種類
- (3) セットのトルク係数値による種類
- (4) ボルトの呼び×ボルトの長さ(*l*)
- (5) ボルト材料
- (6) 指定事項
- (7) 製造業者名またはその略号
- (8) セットの製造ロット番号
- (9) セットの検査年月

**15. 契約の際の注意事項** 契約に際しては、つぎの事項を含めるのがよい。

- (1) セット、ボルト、ナットまたは座金の製造業者に対して、管理図その他品質管理のデータまたは検査成績表の提出の指定。
- (2) セットの製造業者に対して、包装規格の指定。

付 表 1.1 摩擦接合用高力六角ボルト (メートルネジ)



単位 mm

ボルトの呼びおよびネジの呼び (d)	d <sub>1</sub> (2)		H		B		C	D (D <sub>1</sub> )	r	K	a-b	E	F	h	s	
	基本寸法	許容差	基本寸法	許容差	基本寸法	許容差	約	約		約	最大	最大	最大	約	基本寸法	許容差
M 12	12	+0.95 -0.15	9	±0.8	21	0	24.2	20	0.8 ~1.6	2	0.7				25	+5 0
M 16	16		11		26	-0.8	30	25			0.8				30	
M 20	20		13		32		37	31	1.2 ~2.0	2.5	0.9	1°	2°	0.4	35	
M 22	22	+0.95 -0.35	15	±0.9	35	0 -1	40.4	33			1.1				40	+6 0
M 24	24		16		38		43.9	36	1.6 ~2.4	3	1.2				45	

単位 mm

ボルトの呼びおよびネジの呼び (d)	l																			
	基本寸法																			
	28	31	53	55	40	45	50	56	60	63	67	71	75	80	85	90	95	100	106	112
M 12	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M 16					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M 20						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M 22							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
M 24								○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
l の許容差	± 1.0					± 1.4										± 1.8				

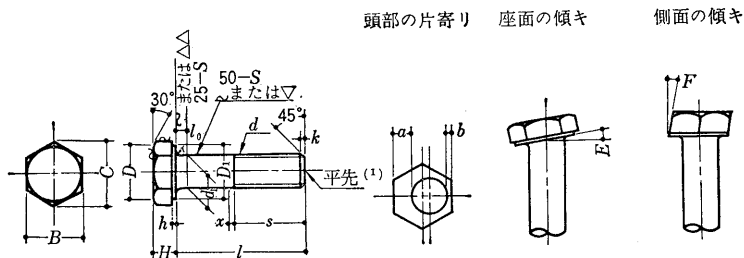
注 (1) ネジ端部は丸先でもよい。なお、使用上さしつかえないと認められた場合は、切断のままでも、とくに仕上げる必要はない。

(2) d<sub>1</sub> の測定位置は、l<sub>0</sub> ≒ d<sub>1</sub>/4 とする。

備考

1. 不完全ネジ部の長サ x は、約 2 山とし、全ネジの場合は約 3 山とする。
2. l 寸法で○印の付いてあるものは、推奨する長サ l を示したものである。
3. l および s は、とくに必要がある場合には、指定によって上表以外のものを使用することができる。
4. 呼びの記号 M は、これを必要としない場合は、省略してもよい。

付 表 1.2 摩擦接合用高力六角ボルト (ウィットネジ)



単位 mm

ボルトの 呼びおよび ネジの 呼び (d)	オネジ の外径	$d_1$ (2)		H		B		C	$D$ ( $D_1$ )	r	K	a-b		E	F	h	s	
		基本 寸法	許容差	基本 寸法	許容差	基本 寸法	許容差	約	約		約	最大	最大	最大	最大	約	基本 寸法	許容差
W 1/2	12.7	21.7	+0.95 -0.15	9	±0.8	21	0 -0.8	24.2	20	0.8 ~1.6	2	0.7					25	+5 0
W 5/8	15.88	15.88		11		26		30	25			0.8					30	
W 3/4	19.05	19.05		13	±0.9	32		37	31	1.2 ~2.0	2.5	0.9	1°	2°	0.4		35	
W 7/8	22.22	22.22	+0.95 -0.35	15		35	0 -1	40.4	33		3	1.1					40	+6 0
W 1	25.4	25.4		18		41		47.3	39	1.6 ~2.4	3	1.3					45	

単位 mm

ボルトの 呼びおよび ネジの 呼び (d)	l																			
	基本寸法																			
	28	31.5	35.5	40	45	50	56	60	63	67	71	75	80	85	90	95	100	106	112	118
W 1/2	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
W 5/8				○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
W 3/4					○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
W 7/8						○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
W 1							○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○
lの 許容差	± 1.0					± 1.4										± 1.8				

注 (1) ネジ端部は丸先でもよい。なお、使用上さしつかえないと認められた場合は、切断のままで、とくに仕上げる必要はない。

(2)  $d_1$  の測定位置は、 $l_0 \approx d_1/4$  とする。

備 考 1. 不完全ネジ部の長さ  $e$  は、約 2 山とし、全ネジの場合は約 3 山とする。

2.  $l$  寸法で○印の付いてあるものは、推奨する長さ  $l$  を示したものである。

3.  $l$  および  $s$  は、とくに必要がある場合には、指定によって上表以外のものを使用することができる。

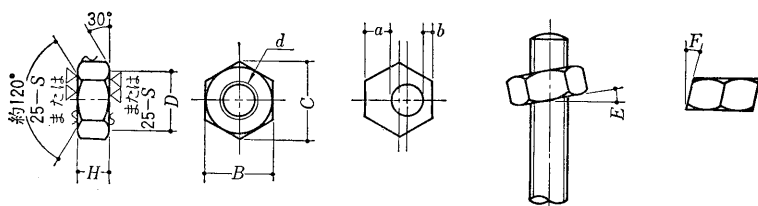
4. 呼びの記号 W は、これを必要としない場合は、省略してもよい。

付 表 2.1 摩擦接合用高力六角ナット (メートルネジ)

ネジ穴の片寄り

座面の傾キ

側面の傾キ



単位 mm

ナットの呼び および ネジの呼び ( <i>d</i> )	オネジ の外径	<i>H</i>		<i>B</i>		<i>C</i>	<i>D</i>	<i>a-b</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
		基本寸法	許 容 差	基本寸法	許 容 差	約	約	最大	最大	最大
M 12	12	12	±0.35	21	0	24.2	20	0.7	1°	2°
M 16	16	16		26	-0.8	30.0	25	0.8		
M 20	20	20	±0.4	32	0 -1	37.0	31	0.9		
M 22	22	22		35		40.4	33	1.1		
M 24	24	24		38		43.9	36	1.2		

備 考 1. ネジ部の面取りは、両端面共に行ない、その直径がネジの谷ノ径よりもわずかに大きい程度とする。

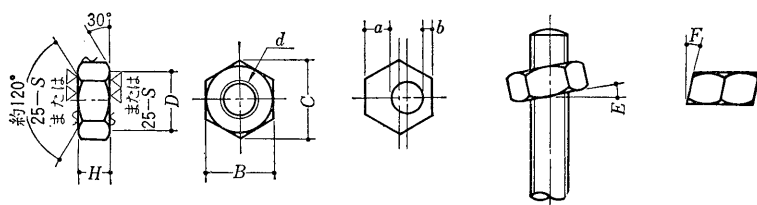
2. 呼びの記号Mは、これを必要としない場合は省略してもよい。

付 表 2.2 摩擦接合用高力六角ナット (ウィットネジ)

ネジ穴の片寄り

座面の傾キ

側面の傾キ

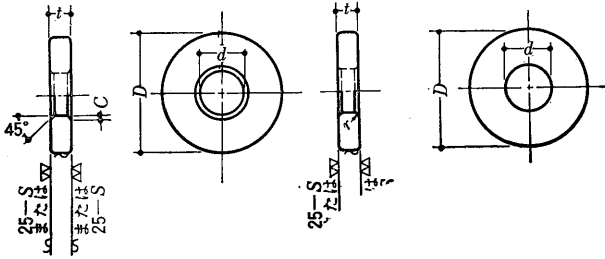


単位 mm

ナットの呼び および ネジの呼び ( <i>d</i> )	オネジ の外径	<i>H</i>		<i>B</i>		<i>C</i>	<i>D</i>	<i>a-b</i>	<i>E</i>	<i>F</i>
		基本寸法	許 容 差	基本寸法	許 容 差	約	約	最大	最大	最大
W 1/2	12.7	12	±0.35	21	0	24.2	20	0.7	1°	2°
W 5/8	15.88	16		26	-0.8	30.0	25	0.8		
W 3/4	19.05	19	±0.4	32	0 -1	37.0	31	0.9		
W 7/8	22.22	21		35		40.4	33	1.1		
W 1	25.4	25		41		47.3	39	1.3		

- 備 考 1. ネジ部の面取りは、両端面共に行ない、その直径がネジの谷ノ径よりもわずかに大きい程度とする。  
 2. 呼びの記号Wは、これを必要としない場合は省略してもよい。

付 表 3 摩擦接合用高力平座金



単位 mm

座金の呼び		$d$		$D$		$t$	$C$ または $r$
メートルネジ用	ウィットネジ用	基本寸法	許 容 差	基本寸法	許 容 差		
M 12	—	13.5	+0.7 0	26	0 −0.8	3.2	1.0〜2.0
—	W 1/2	14.5		26	0 −1	4.5	
M 16	W 5/8	18		32			
M 20	W 3/4	22	40	6.0		1.5〜3.0	
M 22	W 7/8	24	44				
M 24	—	26	+0.8 0	48	0 −1.2		
—	W 1	28		52			

- 備 考 1. 厚サ  $t$  の許容差は、使用する板材の JIS による。板材以外の場合もこれに準ずるものとする。  
 2. 上図には、内径部が、両面とも  $45^\circ$  の面取りを行なったものおよび両面とも丸ミ ( $r$ ) をつけたものを示してあるが、この両者のいずれを用いてもよい。また、これ以外に片面が  $45^\circ$  の面取りで、片面が丸ミ ( $r$ ) をつけた形状のものでもさしつかえない。  
 3. 呼びの記号MおよびWは、これを必要としない場合は省略してもよい。

## 付 2. 金属材料引張試験方法

1. 適用範囲 この規格は金属材料の引張試験方法について規定する。

2. 用語の意味

2.1 引張試験とは試験機を用い、試験片を徐々に引張り、降伏点・耐力・引張強さ・伸び・絞りのすべてまたはその一部を測定することをいう。

2.2 引張試験片の平行部とは試験片の中央部における同一の断面を有する部分をいう。

2.3 試験片の標点距離とは平行部につけた2標点間の距離であって、伸び測定の基本となる長さをいう。

2.4 降伏点とは引張試験の経過中試験片平行部が荷重の増加なく、延伸を始める以前の最大荷重(kg)を平行部の原断面積( $\text{mm}^2$ )で除した商( $\text{kg/mm}^2$ )をいう。

2.5 耐力とは引張試験において規定された永久伸び( $\epsilon$ )を起すときの荷重(kg)を平行部の原断面積( $\text{mm}^2$ )で除した商( $\text{kg/mm}^2$ )をいう。

ただしとくに規定のない場合は、永久伸びの値を0.2%とする。

2.6 引張荷重とは引張試験の経過中試験片の耐えた最大荷重(kg)をいう。

2.7 引張強さとは引張荷重(kg)を平行部の原断面積( $\text{mm}^2$ )で除した商( $\text{kg/mm}^2$ )をいう。

2.8 伸びとは引張試験において試験片切断後における標点間の長さと標点距離との差の、標点距離に対する百分率をいう。

2.9 絞りとは引張試験において試験片切断後における最小断面積とその原断面積との差の、原断面積に対する百分率をいう。

3. 試験片

3.1 試験片は JIS B 2201 (金属材料引張試験片) による。

ただし別に規定されているものはこの限りでない。

3.2 試験片の採取・作製はそれぞれの材料の規格によって行い、試験片となる部分の不必要な変形または加熱は避けなければならない。降伏点または耐力を測定するにはとくにこのことが必要である。

3.3 標点はポンチまたはケガキ針でしるすのを標準とする。ただし試験片の材質が表面キズに対して敏感な場合またはきわめてかたい材質の場合には、塗布したケガキ塗料のうえにケガキ針でしるせばよい。

4. 試験機

4.1 引張試験に用いる試験機は JIS B 7721 (引張試験機) による。

4.2 試験機は強固な基礎台にスエ付け、ツカミ装置取付部を結ぶ直線を正しく鉛直あるいは水平において使用しなければならない。

4.3 試験機はその主要部分の分解再組立あるいは模様替を行った場合や、スエ付替を行った場合には改めて検査を行い、JIS B 7721 に適合することを確認したのちに使用する。

る。

4.4 前項の場合に該当しない場合でも、使用度数に応じ、一定期間ごとに精度の再確認を行うことが必要である。

## 5. 試 験

5.1 試験片の形状に適合したツカミ装置を用い、試験中試験片には軸方向の荷重だけが加わるようにしなければならない。

5.2 荷重を加える速度が重要であると考えられる材料については、その材料に対する規格の定めるところによる。

またとくに指定のない場合でも、荷重と変形との測定が正確に行われるような速度で荷重を加えることが必要である。

5.3 必要があれば、試験温度を記録する。

## 6. 試験片平行部の原断面積・標点距離・降伏点・耐力・引張強サ・伸び・絞りの求め方

6.1 試験片平行部の原断面積は標点距離の両端部および中央部の 3 箇所の断面積の平均値とする。ただし必要があってテーパをつけた試験片は、最小断面における断面積を測定して原断面積とする。

おのおのの断面積を定めるための直径または幅・厚さは適当な測定器を用いて、規定寸法の少なくとも 0.5 % の数値まで測定しなければならない。

ただし 2 mm 以下の寸法に対しては 0.01 mm にとどめてもよい。

円形の断面積をきめるための直径は、互に直交する 2 方向について測定した値の平均値をとる。

6.2 標点距離は適当な測定器を用いて規定の寸法の少なくとも 0.1 % の数値を測定しなければならない。ただし 100 mm 未満の寸法に対しては 0.1 mm にとどめてもよい。

6.3 降伏点はつぎの式によって求める。

$$\sigma_s = \frac{P_s}{F_0}$$

ここに  $\sigma_s$  : 降伏点 (kg/mm<sup>2</sup>)

$P_s$  : 1. レバーを有する試験機ではレバーのツリ合を保ちながら重錘を移動させているとき、レバーの落下する以前の最大荷重 (kg)

2. 荷重指針を有する試験機では指針が停止または逆行する以前の最大荷重 (kg)

$F_0$  : 6.1 の原断面積 (mm<sup>2</sup>)

6.4 耐力はつぎの式によって求める。

$$\sigma_e = \frac{P_e}{F_0}$$

ここに  $\sigma_e$  : 耐力 (kg/mm<sup>2</sup>)

$P_e$  : 伸び計を用いて荷重-伸び線図を求め、伸び軸上規定の永久伸び (ε) に相当する点から試験初期の直線部分に平行線を引き、これが線図と交わる点のしめる荷重 (kg)

$F_0$  : 6.1 の原断面積 (mm<sup>2</sup>)

なお耐力が規格に合格するかどうかをきめるだけでよい場合には、規定の値に原断面積を乗じて得た荷重を 15 秒間加え、これを除いて測定した永久伸びが規定値以下かどうかによって判定してもよい。

備考 上記耐力の式については、たとえば規定の永久伸び  $\epsilon = 0.2\%$  の場合はつぎのように書き表す。

$$\sigma_{0.2} = \frac{P_{0.2}}{F_0}$$

6.5 規定の永久伸び  $\epsilon\%$  が得られる荷重下の全ヒズミ  $\lambda\%$  が明らかである場合には、耐力を 6.4 の代りにつぎの方法で決定してもよい。

$$\sigma_{\epsilon}(\lambda) = \frac{P_{\lambda}}{F_0}$$

ここに  $\sigma_{\epsilon}(\lambda)$  : 全ヒズミ法で求めた耐力 (kg/mm<sup>2</sup>)

$P_{\lambda}$  : 伸び計を用いて測った荷重下の全ヒズミが  $\lambda\%$  になったときの荷重 (kg)

$F_0$  : 6.1 の原断面積 (mm<sup>2</sup>)

6.6 引張強さはつぎの式によって求める。

$$\sigma_B = \frac{P_{\max}}{F_0}$$

ここに  $\sigma_B$  : 引張強さ (kg/mm<sup>2</sup>)

$P_{\max}$  : 引張荷重 (kg)

$F_0$  : 6.1 の原断面積 (mm<sup>2</sup>)

6.7 降伏点・耐力または引張強さを求めるための荷重の読みは少なくともその大キサの 0.5% までとする。降伏点・耐力・引張強さの数値は小数点以下 1 位まで算出し、これを四捨五入する。

6.8 伸びはつぎの式によって求める。

$$\delta = \frac{l - l_0}{l_0} \times 100$$

ここに  $\delta$  : 伸び (%)

$l$  : 試験片の両切断片の中心線が一直線上にあるように注意して切断面をつき合せ、6.2 に準じて測定した標点間の長さ (mm)

$l_0$  : 標点距離 (mm)

備考 板状試験片で切断面をつき合せたとき、幅の中央部にスキ間 (CP) がある場合 (図 1) にも、この CP の寸法を差引かずには標点  $O_1$ ,  $O_2$  の長さをもって伸びを算出する。

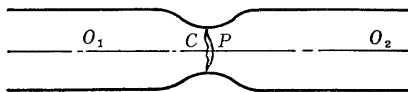


図 1

6.9 試験片の切断位置が 6.14 の (B) の場合に標点間の中央で切断した場合の伸びの値を推定 (以下推定値という) するにはつぎの方法による。



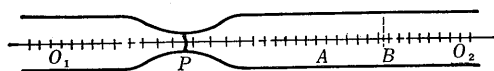


図 2

- (1) あらかじめ標点間を適当な長サに等分し、目盛をつける。
- (2) 試験後切断面をつき合わせて短い方の切断片上の標点 ( $O_1$ ) の切断位置 ( $P$ ) に対する対称点に最も近い目盛 ( $A$ ) を求め、 $O_1A$  間の長サを測定する。
- (3) 長い方の切断片上の標点 ( $O_2$ ) と  $A$  との間の等分数を  $n$  とし、 $n$  が偶数のときは  $A$  より  $O_2$  の方向に  $n/2$  番目の目盛、 $n$  が奇数のときは  $(n-1)/2$  番目の目盛と  $(n+1)/2$  番目の目盛との中点を  $B$  として、 $AB$  間の長サを測定する。
- (4) 推定値はつぎの式によって算出し、(推定値) と付記する。

$$\text{推定値} = \frac{O_1A + 2AB - \text{標点距離}}{\text{標点距離}} \times 100\%$$

6.10 伸びの数値は小数点以下 1 位まで算出し、これを四捨五入する。

6.11 絞りの測定には円形断面の試験片を用いる。

6.12 絞りはつぎの式によって求める。

$$\varphi = \frac{F_0 - F}{F_0} \times 100$$

ここに  $\varphi$ : 絞り (%)

$F$ : 試験片の切断面を注意してつき合わせ、6.1 に準じて測定した最小断面積 ( $\text{mm}^2$ )

$F_0$ : 原断面積 ( $\text{mm}^2$ )

6.13 絞りの数値は小数点以下 1 位まで算出し、これを四捨五入する。

6.14 引張試験の成績は試験片の切断位置によって、つぎの記号を付記して区別する。

- (A) 標点間の中心から標点距離の 1/4 以内 (図 3 A 部) で切断した場合
- (B) 標点間の中心から標点距離の 1/4 をこえ、標点以内 (図 3 B 部) で切断した場合
- (C) 標点外 (図 3 C 部) で切断した場合

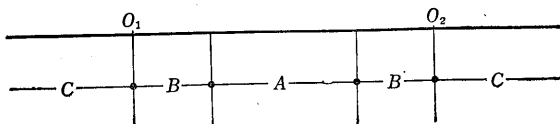


図 3

この A, B, C の区分は切断後の標点間の長サで考えてもよい。

6.15 試験の成績には試験片の種類を付記する。

## 高力ボルト摩擦接合設計施工規準・同解説

---

昭和40年9月20日 第1版第1刷

昭和42年7月25日 第3刷

定価 200 円 送料 50 円

編集 社団法人 日本建築学会  
著作人 東京都中央区銀座西 3-1

印刷所 株式会社 技 報 堂  
東京都港区赤坂 1-3-6

発行所 社団法人 日本建築学会  
東京都中央区銀座西 3-1  
電話 (535) 6 5 1 1 ~ 5  
振替口座・東京 1 7 1 8 7

© 1 9 6 5

---



