

講義日程

講義ノートURL

<http://www.osakac.ac.jp/labs/s-jeong/mechadesign1>

- 第1回： 機械設計及び機械材料
- 第2回： 許容応力1(静荷重、繰返し荷重)
- 第3回： 許容応力2(衝撃荷重、応力への影響因子)
- 第4回： 安全率
- 第5回： ねじの基礎
- 第6回： ねじの締め付け力と締め付けトルク
- 第7回： ねじの強度
- 第8回： 中間試験
- 第9回： キー、軸の設計
- 第10回： 軸継手
- 第11回： クラッチ
- 第12回： リベット継手、溶接継手とその設計
- 第13回： はめあい及び表面粗さ
- 第14回： 前期試験
- 第15回： まとめ

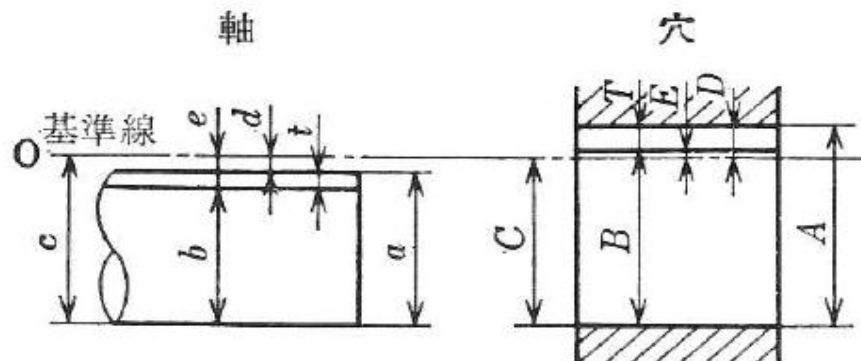


講義目標

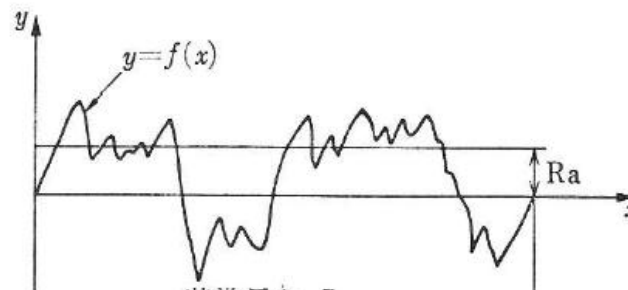
1. はめあい公差について理解する
2. 表面粗さについて理解する

1. 4 はめあいと表面粗さ

はめあい: 穴と軸の組合せ



表面粗さ: 部材の表面の仕上げ状態

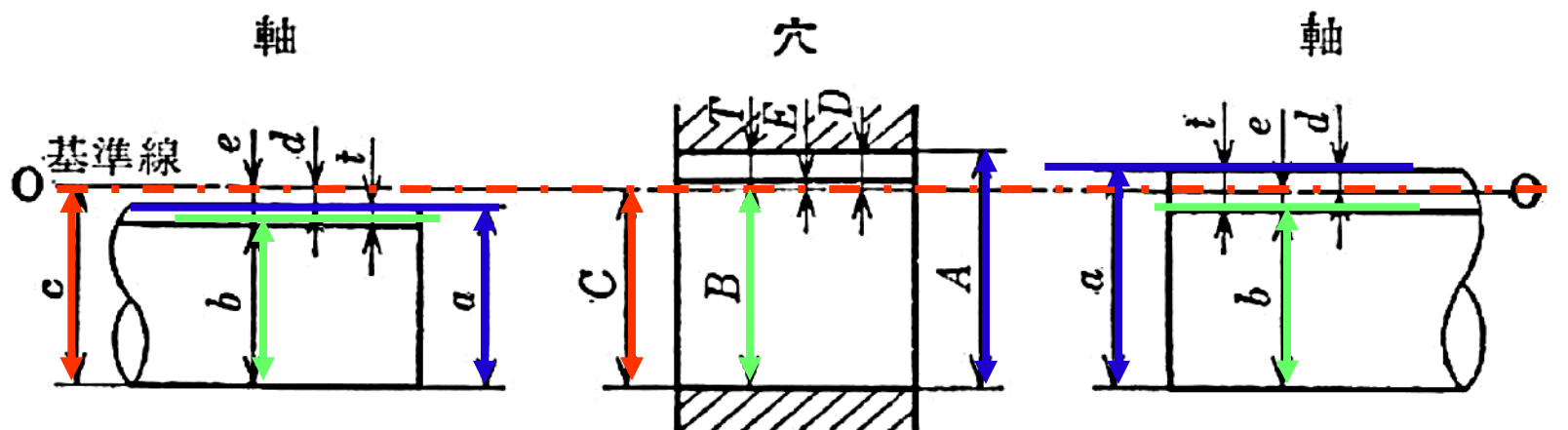


■寸法公差

基準寸法に与える誤差

公差域 上の寸法許容差

基準寸法 $\phi 50 H 7_0^{+0.025}$ 下の寸法許容差



例：基準寸法 50.000 mm（または寸法 50 mm）の場合

	軸	穴	軸
基準寸法	$c = 50.000$	$C = 50.000$	$c = 50.000$
最大許容寸法	$a = 49.975$	$A = 50.034$	$a = 50.015$
最小許容寸法	$b = 49.950$	$B = 50.009$	$b = 49.990$
寸法公差	$t = a - b$ $= 0.025$	$T = A - B$ $= 0.025$	$t = a - b$ $= 0.025$
上の寸法許容差	$d = -0.025$	$D = +0.034$	$d = +0.015$
下の寸法許容差	$e = -0.050$	$E = +0.009$	$e = -0.010$

図 1・19 基準寸法と寸法公差（単位：mm）

はめあい:軸基準はめあい、穴基準はめあい

手動では軸が容易に回転できない状態

軸が容易に回転できる状態

穴の直径より大きい軸をプレスや焼きばめ込む

表 1・4 常用する穴基準はめあい (JIS B 0401)

基準穴	公差域クラス																
	すきまばめ							中間ばめ			しまりばめ						
	b	c	d	e	f	g	h	js	k	m	n	p	r	s	t	u	x
H 6					6	5 6	5 6	5 6	5 6	5 6	6 ⁽¹⁾	6 ⁽¹⁾					
H 7				7	6 7	6 7	6 7	6 7	6 7	6 7	6	6 ⁽¹⁾	6 ⁽¹⁾	6	6	6	6
H 8					7 8		7 8										
H 9		9	8 9	8 9			8 9										
H 10	9	9	9														

等級

公差域

注 (1) これらのはめあいは、寸法の区分によって例外を生ずる。

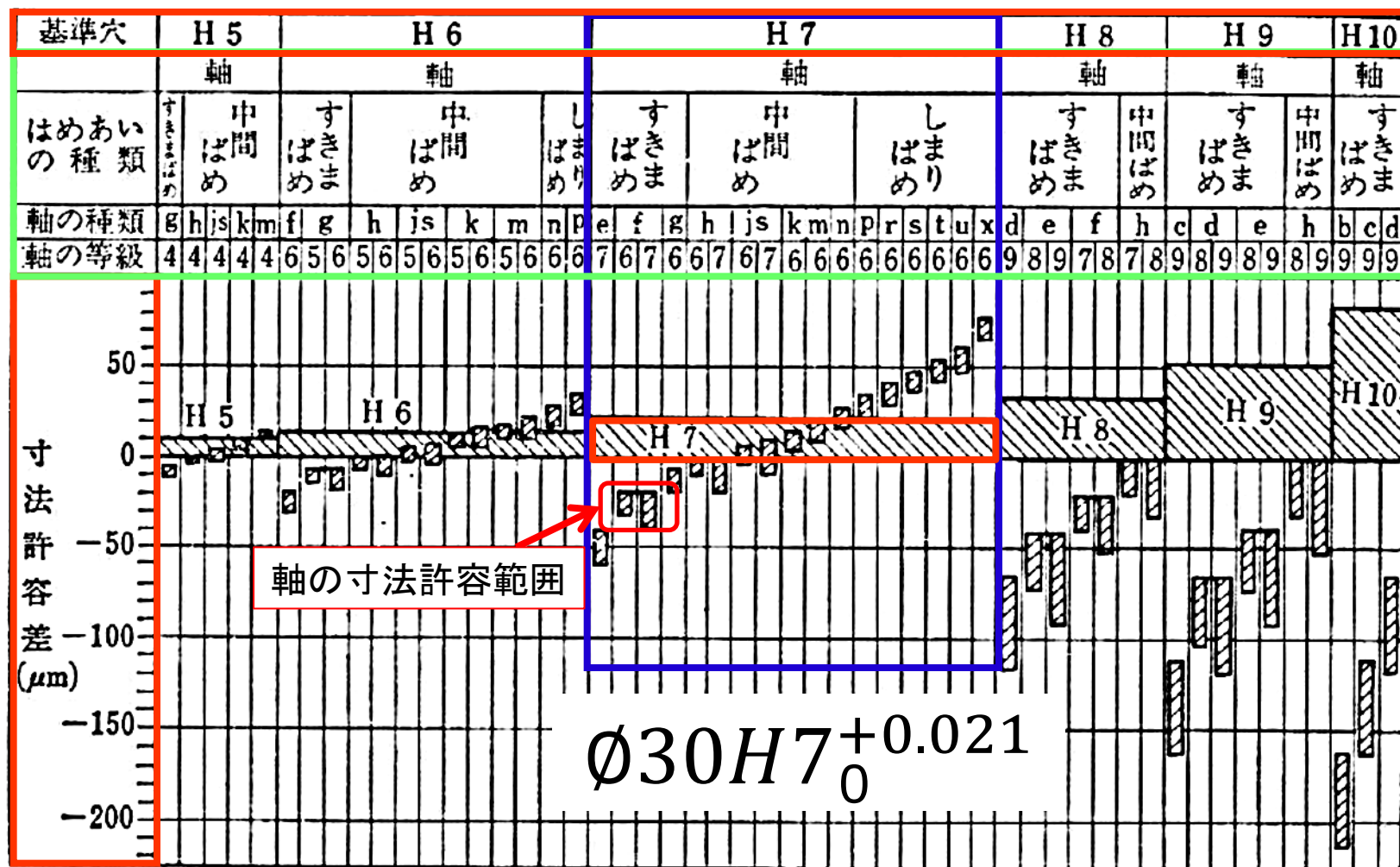


図 1・20 常用する穴基準はめあい図 (図は寸法 30 mm の場合を示す)

表 1・5 基 本 公 差 (JIS B 0401)

(単位: μm)

公差等級 寸法の区 分 (mm)		4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
を超え	以下													
	3	3	4	6	10	14	25	40	60	100	140	250	400	600
3	6	4	5	8	12	18	30	48	75	120	180	300	480	750
6	10	4	6	9	15	22	36	58	90	150	220	360	580	900
10	18	5	8	11	18	27	43	70	110	180	270	430	700	1100
18	30	6	9	13	21	33	52	84	130	210	330	520	840	1300
30	50	7	11	16	25	39	62	100	160	250	390	620	1000	1600
50	80	8	13	19	30	46	74	120	190	300	460	740	1200	1900
80	120	10	15	22	35	54	87	140	220	350	540	870	1400	2200
120	180	12	18	25	40						30	1000	1600	2500
180	250	14	20	29	46						20	1150	1850	2900
250	315	16	23	32	52						30	1300	2100	3200
315	400	18	25	36	57	89	140	230	360	570	890	1400	2300	3600
400	500	20	27	40	63	97	155	250	400	630	970	1550	2500	4000

 $\varnothing 30H7^{+0.021}_0$

表 1・6 常用はめあいの一般的な適用例

穴	軸											
	すきまばめ			中間ばめ				しまりばめ				
H7	e7	f7	f6	h7	h6	js7	js6	m6	n6	p6	t6	u6
はめあい状態												
適用例	高速で回転をする軸と滑り軸受などの はめあいに用いられる。 すきまは $0.002d$ (d は軸の直径)。			ほとんどすきまのない状態で運動する 軸と穴などに用いられる。				全くすきまがなく、ときどき取りは ずす軸と穴に用いられる。				
	強度の焼ばめに用い、取りはずすこ とのないときに適用する。しめしろは ($0.001 \sim 0.0012$) d (d は軸の直径)。 焼きばめなどに用いるはめあいで、ま れに軸を取りはずす場合に適用する。 しめしろは $0.0005d$ (d は軸の直径)。 プレスなどによって軸を穴に圧入し て、半固定的に組み付ける場合に用 いられる。											

穴の寸法公差

■ 表面粗さ

機械加工された部材の表面の凹凸

〔 工作機械
工作方法 〕 により変化

— はめあい: $10\mu\text{m}$ (高精度の場合は $1\sim 10\mu\text{m}$)

— 普通機械加工 $10\sim 50\mu\text{m}$ (高精度の場合は $1\mu\text{m}$ 以下)

■ 表面粗さの表現方法

- ① 中心線平均粗さ(R_a)
- ② 最大高さ(R_{max})
- ③ 十点平均粗さ(R_z)

1. 中心線平均粗さ(Ra)

粗さの中心線を基準に、粗さ曲線の積分値を基準長さLで割った値

$$Ra = \frac{1}{L} \int_0^L |f(x)| dx$$

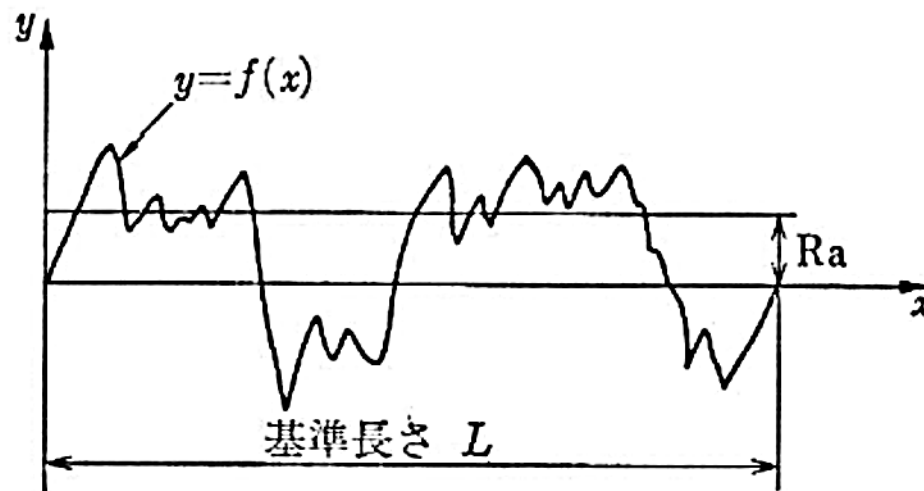


表 1・7 中心線平均粗さの標準
数列

0.013	0.4	12.5
0.025	0.8	25
0.05	1.6	50
0.1	3.2	100
0.2	6.3	

図 1・22 中心線平均粗さ

2. 最大高さ(Rmax)

凹凸の最高点と最低点間の高さ

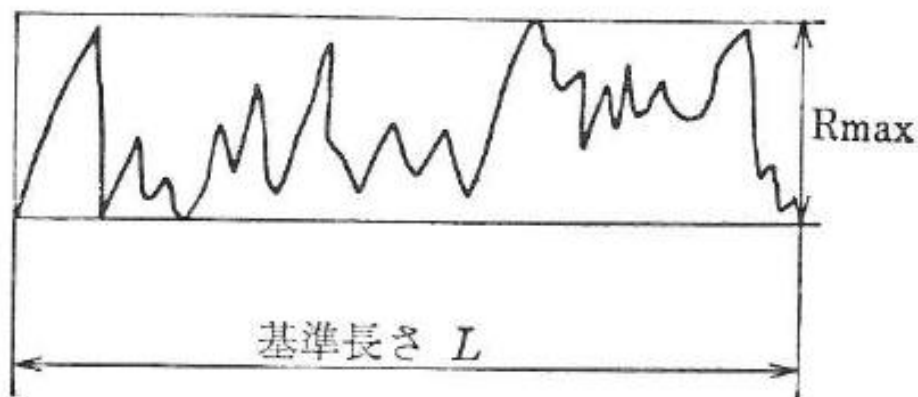


図 1・23 最大高さ

表 1・8 最大高さと基準長さの関係

最大高さの範囲		基準長さ (mm)
を 超 え	以 下	
—	$0.8 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	0.25
$0.8 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	$6.3 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	0.8
$6.3 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	$25 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	2.5
$25 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	$100 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	8
$100 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	$400 \mu\text{m}R_{\text{max}}$	25

3 十点平均粗さ(Rz)

最高点から5番目までの平均値、最低点から5番目までの平均値との差

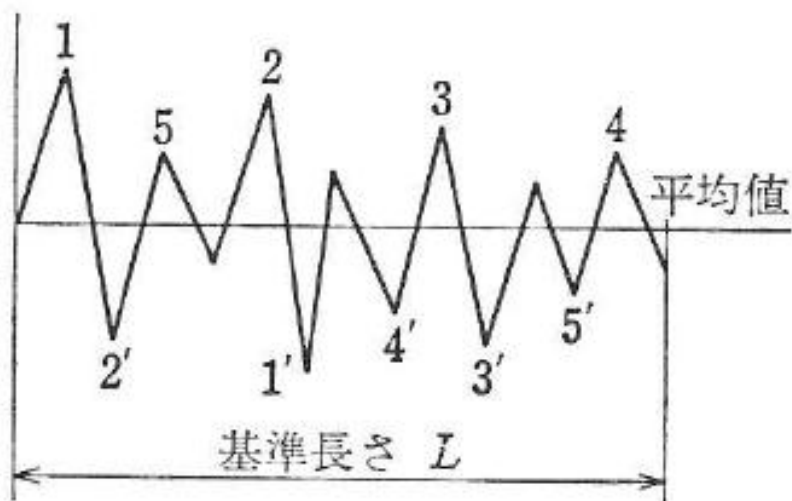


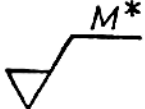
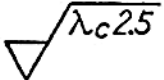
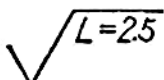
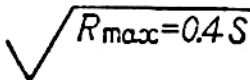
図 1・24 十点平均粗さ

表 1・9 十点平均粗さと基準長さの関係

十点平均粗さの範囲		基準長さ (mm)
を 超 え	以 下	
—	0.8 μmRz	0.25
0.8 μmRz	6.3 μmRz	0.8
6.3 μmRz	25 μmRz	2.5
25 μmRz	100 μmRz	8
100 μmRz	400 μmRz	25

■表面粗さの図示方法

表 1・10 表面粗さの図示方法

記 号 と そ の 意 味						
一般的表示方法	 除去加工の要否は問わない。 例: $\sqrt{a} / (\checkmark)$		 除去加工を要す。		 除去加工を禁ず。 または、前加工の状態を表す (粗さの指示値, 加工方法, 筋目方向などを付記して)。	
	Ra の表示方法			その他の表示方法		
加工による材料の除去の要否						
自由選択	必 須	禁 止				
			表面粗さRa3.2 μm を超えてはならない表面。			加工方法: フライス削り * JIS B 0122
						カットオフ値: 2.5 mm
						基準長さ: 2.5 mm
						筋目方向: 図の投影面に直角
			表面粗さRa6.3 μm からRa1.6 μm の間になければならない表面。			Ra 以外の表面粗さ値: Rmax = 0.4 μm