

硬さ試験機 Xbar-R管理図

「管理シートサイト」では、毎日の測定値を画面入力することで ① 平均値 \bar{X} の計算 ② 範囲 R の計算 ③ 総平均値 $\bar{\bar{X}}$ (平均値 \bar{X} の平均) ④ 範囲 R の平均値 \bar{R} の計算 ⑤ 管理線の計算 ⑥ 管理線の記入 ⑦ 平均値と範囲の打点 ⑧ その他必要事項の自動作成を致します。

1、Xbar-R管理図の計算・作成例

表 外径寸法のデータ (単位: mm)

群の 番号	測定値					平均値	範囲
	X_1	X_2	X_3	X_4	X_5	\bar{X}	R
1	47	32	44	35	20	35.6	27
2	19	37	31	25	34	29.2	18
3	19	11	16	11	44	20.2	33
4	29	29	42	59	38	39.4	30
5	28	12	45	36	25	29.2	33
6	40	35	11	38	33	31.4	29
7	15	30	12	33	26	23.2	21
8	35	44	32	11	38	32.0	33
9	27	37	26	20	35	29.0	17
10	23	45	26	37	32	32.6	22
11	28	44	40	31	18	32.2	26
12	31	25	24	32	22	26.8	10
13	22	37	19	47	14	27.8	33
14	37	32	12	38	30	29.8	26
15	25	40	24	50	19	31.6	31
16	7	31	23	18	32	22.2	25
17	38	0	41	40	37	31.2	41
18	35	12	29	48	20	28.8	36
19	31	20	35	24	47	31.4	27
20	12	27	38	40	31	29.6	28
21	52	42	52	24	25	39.0	28
22	20	31	15	3	28	19.4	28
23	29	47	41	32	22	34.2	25
24	28	27	22	32	54	32.6	32
25	42	34	15	29	21	28.2	27
計						746.6	686

平均値 \bar{X} の計算

各群ごとに、平均値 \bar{X} を計算する。

$$\bar{X} = \frac{X_1 + X_2 + \dots + X_n}{n} = \frac{\sum X}{n}$$

ここに、 n は群の大きさ (サンプルサイズ) である。
求めるけた数は、測定値のけたより1桁下まで求める。

この例の群番号1の平均値 \bar{X}_1 は、

$$\bar{X}_1 = \frac{\sum X}{n} = \frac{47 + 32 + 44 + 35 + 20}{5} = \frac{178}{5} = 35.6$$

となる。

範囲 R の計算

各群ごとに、範囲 R すなわち、群内のデータの最大値と最小値の差を求める。

この例の群番号1の範囲 R は、

$$R_1 = (\text{群番号1の最大値}) - (\text{群番号1の最小値}) \\ = 47 - 20 = 27$$

となる。

総平均値 $\bar{\bar{X}}$ (平均値 \bar{X} の平均) の計算

各群ごとの平均値 \bar{X} の平均値 $\bar{\bar{X}}$ を計算する。

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\bar{X}_1 + \bar{X}_2 + \cdots + \bar{X}_n}{k} = \frac{\sum \bar{X}}{k}$$

ここに、 k は群の数である。

求めるけた数は、測定値のけたより2桁下まで求める。

この例の場合は、

$$\bar{\bar{X}} = \frac{\sum \bar{X}}{k} = \frac{35.6 + 29.2 + \cdots + 28.2}{25} = \frac{746.6}{25} = 29.86$$

となる。

範囲 R の平均値 \bar{R} の計算

群ごとの範囲 R の平均値 \bar{R} を計算する。

$$\bar{R} = \frac{R_1 + R_2 + \cdots + R_n}{k} = \frac{\sum R}{k}$$

求めるけた数は、測定値のけたより2桁下まで求める。

この例の場合は、

$$\bar{R} = \frac{\sum R}{k} = \frac{27 + 18 + \cdots + 27}{25} = \frac{686}{25} = 27.44$$

となる。

管理線の計算

\bar{X} 管理図及び R 管理図の管理線として、

中心線 (CL), 上方管理限界 (UCL), 下方管理限界 (LCL) を計算する。

① \bar{X} 管理図の管理線

$$\text{中心線} : \text{CL} = \bar{\bar{X}}$$

$$\text{上方管理限界} : \text{UCL} = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$$

$$\text{下方管理限界} : \text{LCL} = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$$

A_2 は群の大きさ n によってきまる値で、次の表から求める。

求めるけた数は、平均値 \bar{X} のけたより1桁下(測定値 X のけたより2桁下)まで求める。

② R 管理図の管理線

$$\text{中心線} : \text{CL} = \bar{R}$$

$$\text{上方管理限界} : \text{UCL} = D_4 \bar{R}$$

$$\text{下方管理限界} : \text{LCL} = D_3 \bar{R}$$

D_3, D_4 は群の大きさによってきまる値で、次の表から求める。

なお、 n が6以下の場合は R 管理図の LCL は考えない。

求めるけた数は、測定値のけたより1桁下まで求める。

管理線の計算

\bar{X} 管理図及び R 管理図の管理線として、中心線 (CL)、上方管理限界 (UCL)、下方管理限界 (LCL) を計算する。

① \bar{X} 管理図の管理線

中心線 : $CL = \bar{\bar{X}}$
 上方管理限界 : $UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R}$
 下方管理限界 : $LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R}$

A_2 は群の大きさ n によってきまる値で、次の表から求める。

求めるけた数は、平均値 \bar{X} のけたより 1 桁下 (測定値 X の桁より 2 桁下) まで求める。

② R 管理図の管理線

中心線 : $CL = \bar{R}$
 上方管理限界 : $UCL = D_4 \bar{R}$
 下方管理限界 : $LCL = D_3 \bar{R}$

D_3, D_4 は群の大きさによってきまる値で、次の表から求める。

なお、 n が 6 以下の場合には R 管理図の LCL は考えない。

求めるけた数は、測定値の桁より 1 桁下まで求める。

表 管理限界を計算するための係数
(JIS Z 9021:1998より)

群の大きさ n	A_2	D_3	D_4
2	1.880	0	3.267
3	1.023	0	2.574
4	0.729	0	2.282
5	0.577	0	2.114
6	0.483	0	2.004
7	0.419	0.076	1.924
8	0.373	0.136	1.864
9	0.337	0.184	1.816
10	0.308	0.223	1.777

注) $n=6$ 以下の D_3 は考えない

この例の場合、 \bar{X} 管理図は、

$CL = \bar{\bar{X}} = 29.86$
 $UCL = \bar{\bar{X}} + A_2 \bar{R} = 29.86 + 0.577 \times 27.44 = 45.69$
 $LCL = \bar{\bar{X}} - A_2 \bar{R} = 29.86 - 0.577 \times 27.44 = 14.03$

R 管理図は、

$CL = \bar{R} = 27.44$
 $UCL = D_4 \bar{R} = 2.114 \times 27.44 = 58.0$
 $LCL = D_3 \bar{R} = \text{考えない。}$

となる。

2、硬さ基準片 Xbar-R管理図の自動作成例

山本科学工具研究社 高精度硬さ基準片 管理シート

シート名 (基準刻字値 & ブロック番号 & 圧子) 60.23HRC&507-471&54514

基準刻字値	60.23HRC	試験機	AHT(1)
ブロック番号	507-471	圧子	54514
		管理者	松本

No.	DATE	X1	X2	X3	X4	X5	R	Ave	°C	OPE
1	2017/03/31	60.2	60.1	60.2	60.2	60.2	0.1	60.18	21	本田
2	2017/04/01	60.2	60.2	60.3	60.2	60.2	0.1	60.22	21	本田
3	2017/04/02	60.1	60.2	60.2	60.2	60.2	0.1	60.18	21	本田
4	2017/04/03	60.1	60.2	60.2	60.2	60.2	0.1	60.18	21	本田
5	2017/04/04	60.1	60.2	60.2	60.2	60.2	0.1	60.18	21	本田
							0.10	60.19		
6	2017/04/07	60.2	60.2	60.2	60.2	60.2	0	60.2	21	本田
7	2017/04/08	60.2	60.1	60.3	60.2	60.2	0.2	60.2	20	本田
8	2017/04/09	60.1	60.2	60.3	60.3	60.2	0.2	60.22	22	本田
9	2017/04/10	60.1	60.2	60.3	60.2	60.2	0.2	60.2	21	本田
10	2017/04/11	60.2	60.2	60.3	60.2	60.2	0.1	60.22	21	本田
11	2017/04/14	60.3	60.3	60.3	60.2	60.2	0.1	60.26	21	本田
12	2017/04/15	60.2	60.3	60.3	60.3	60.2	0.1	60.26	21	本田
13	2017/04/16	60.2	60.2	60.3	60.3	60.2	0.1	60.24	21	本田
14	2017/04/17	60.2	60.2	60.3	60.3	60.2	0.1	60.24	21	本田
15	2017/04/18	60.2	60.2	60.3	60.3	60.2	0.1	60.24	21	本田
16	2017/04/21	60.2	60.2	60.4	60.2	60.2	0.2	60.24	21	本田
17	2017/04/22	60.2	60.1	60.3	60.2	60.2	0.2	60.2	21	本田
18	2017/04/23	60.2	60.2	60.3	60.3	60.2	0.1	60.24	22	本田
19	2017/04/24	60.2	60.2	60.3	60.2	60.2	0.1	60.22	21	本田
20	2017/04/25	60.2	60.3	60.3	60.2	60.3	0.1	60.26	21	本田
21	2017/04/26	60.2	60.2	60.3	60.3	60.3	0.1	60.26	21	本田
22	2017/04/28	60.3	60.2	60.3	60.2	60.2	0.1	60.24	21	本田
23	2017/04/30	60.3	60.2	60.3	60.3	60.3	0.1	60.28	21	本田
24	2017/05/06	60.2	60.3	60.3	60.3	60.2	0.1	60.26	22	本田
25	2017/05/07	60.2	60.2	60.4	60.3	60.2	0.2	60.26	21	本田
26	2017/05/08	60.3	60.2	60.4	60.4	60.2	0.2	60.3	22	本田
27	2017/05/09	60.2	60.3	60.4	60.3	60.4	0.2	60.32	22	本田
28	2017/05/12	60.2	60.2	60.3	60.3	60.3	0.1	60.26	21	本田
29	2017/05/13	60.2	60.1	60.3	60.3	60.1	0.2	60.2	21	本田
30	2017/05/14	60.2	60.2	60.3	60.3	60.2	0.1	60.24	19	本田
							0.13	60.23		

