

방 적 기 술

방적일반편-21

13. 품질관리(QC : Quality Control)

13.3 QC수법

(7) 관리도

1) 관리도란

품질관리는 관리도로 시작해서 관리도로 끝난다고 말하고 있듯이 현장관리에 없어서는 안되는 도구이다. 관리도는 가로축에 시간을, 세로축에 특성을 잡아서 데이터를 점찍은 것이며, 꺾은선 그래프와는 달리 관리한계선이 기입되어 있다.

통상 일정한 조건으로 작업을 하더라도 데이터는 어떤 값을 중심으로 해서 분포되어 있다. 그러나 그 분포는

① 우연원인(불가피 원인)에 의한 분포

② 이상(異常)원인(가피(可避) 원인)에 의한 분포

의 두 가지로 나누어진다. 이상원인이 제거되어 공정이 안정도니 상태를 “관리상태”라고 한다. 공정이 관리 상태에 있나, 바꾸어 말해서 분포가 우연원인에 의한 것인가 또는 이상원인에 의한 것인가를 판단하는 역할을 하는 것이 관리도이다. 또 우연원인인가, 이상원인인가를 판단할 수 있도록 합리적으로 정해진 선을 관리한계선이라 한다.

관리도는 공정에 쓰여지는 동시에 공정의 해석에도 쓰인다. 관리한계선을 긋는다는 것은 공정의 평균과 분포를 추정하고 있는 것과 동일하다. 이러한 것들의 추정을 출발점으로 해서 공정에 관한 여러가지 정보를 얻을 수 있다.

2) 관리도의종류

통계량에 의한 분류

a) 계량치와 관리도

① 평균치와 범위의 관리도($\bar{\bar{x}} - R$)

② 개개의 측정치의 관리도($\bar{x}$)

③ 중앙값과 범위의 관리도($\tilde{\bar{x}} - R$)

b) 계수치의 관리도

① 불량률의 관리도(p)

② 불량개수의 관리도(p^n)

③ 결점수의 관리도(c)

④ 단위당 결점수의 관리도(u)

c) 용도에 따른 분류

① 공정 해석용 관리도

② 공정 관리용 관리도

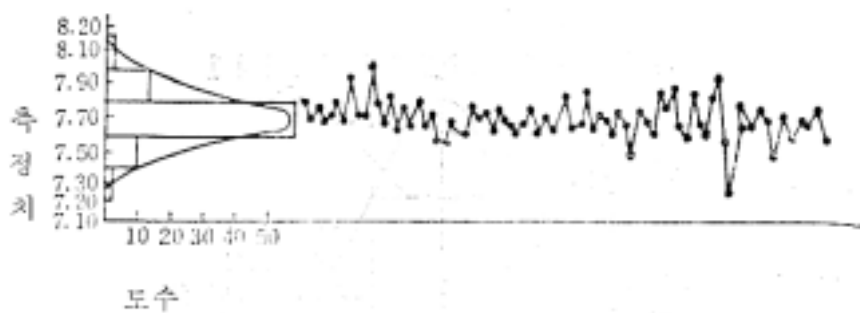


그림 13-14 도수분포와 변동상황

3) 관리 한계선

관리도상에 흩어진(분포된) 점을 정리해서 도수분포를 그려보면 그림 13-

14와 같다. 어느 공정이든 연속된 데이터를 얻었다 해서 그 데이터는 같은 것이 아니다. 이들은 변동하고 분포되어 있는 상태로 나타난다. 그러나 이와 같이 분포되어 있다 해도 공정에 지장이 일어나지 않는 한 이러한 분포를 나타내는 데이터는 어느 범위 안에 들어가게 된다. 데이터의 수가 많으면 많을수록 확실한 분포를 나타낸다. 이 범위를 통계적으로 계산할 수 있다.

이것을 다시 요약하면,

- ① 모든 데이터는 항상 변동한다.
- ② 그러나, 일정한 공정으로부터 채취한 데이터의 집단은 일정한 분포를 나타낸다.
- ③ 개개의 데이터가 어떻게 변하느냐는 예상할 수 없다.
- ④ 따라서, 일정한 공정에서 얻어진 데이터는 분포되어 있으나, 어느 범위 안에 들어간다는 것을 예상할 수 있다.

이 어느 범위 안에 들어가기라고 예상하는 한계는 관리한계라 하고 통계적으로 계산한다. 그림 13-15에서 보는 바와 같이 관리한계선을 긋는다.

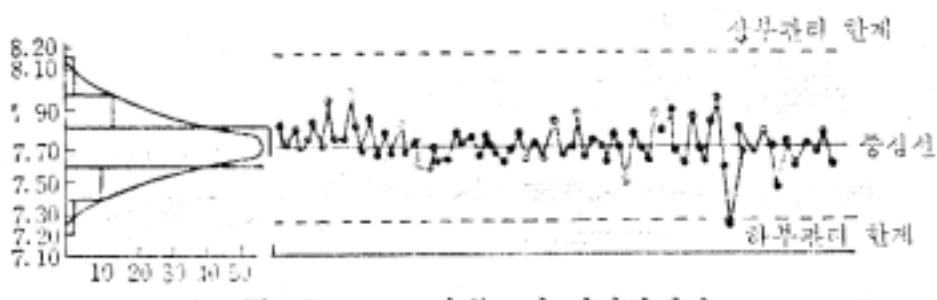


그림 13-15 도수분포와 관리한계선

이 관리한계에 대한 계산방법은 다음에 구체적으로 설명하지만 분포를 나타내는 기준은 모표준편차(母標準偏差 : σ)를 사용한다. 그림 13-16에서와

같이 정규분포일 경우, 평균치에서 $\pm 3\sigma$ 에 해당하는 범위 전체의 99.73%에 해당하는 점들이 들어가게 된다. 이 3σ 에 해당하는 범위가 관리한계가 되고 이 3σ 에 해당되는 곳에 선을 그으면 관리한계선이 된다. 그래프에 관리한계를 기입한 것을 관리도라고 한다. 그림 13-15에서 평균치를 중심으로 $\pm 3\sigma$ 의 거리에 상하 대칭으로 관리한계선을 그어 $+3\sigma$ 에 해당하는 관리한계를 상부관리한계선이라 하고, -3σ 의 관리한계를 하부관리한계선이라 한다. 또 평균치를 중심선이라고 하는데 다음과 같이 표시한다.

중심선(CL : center line) = 평균치($\bar{x}$)

상부한계(UCL : upper control limit) = 평균치 $+ 3\sigma$ ($\bar{x} + 3\sigma$)

하부관리한계(LCL : lower control limit) = 평균치 $- 3\sigma$ ($\bar{x} - 3\sigma$)

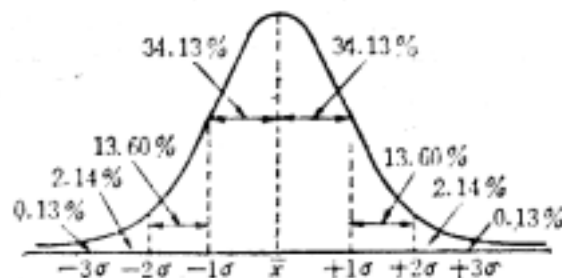


그림 13-16 정규분포

4) 관리도의 작성방법

특히 사용빈도가 큰 $\bar{x}$ -R 관리도를 중심으로 하여 설명한다.

a) $\bar{x}$ -R 관리도(평균치와 범위의 관리도) 가장 많이 사용되며 중요한 관리도이다. $\bar{x}$ 관리도는 주로 분포의 평균치를 나타내며, R관리도는 분포의 폭 즉,

이 관리도의 작성법에 대하여 완전히 이해하면 다른 관리도의 작성법도 쉽게 이해한다.

$x-R$ 차이표준		답 일 / 계 장 과 장
품질관리기록 No. 1		
품 명 : 크머 40S		공장
품질특성 : 연조 슬리이버 성량		과
측 정 자 : 홍 권 봉		계
측정방법 :	시각	1978년 4월 5일
측정치단위 : 그레이인	마감	1978년 4월 27일

군번호	원 일	x_1	x_2	x_3	x_4	x_5	$\bar{x}$	R
1	4~5	344	342	342	342	344	342.8	2
2	6	349	343	344	346	343	345.0	6
3	7	343	346	342	343	343	343.4	4
4	8	343	343	343	343	344	343.2	1
5	9	345	345	346	343	342	344.2	3
6	10	341	345	347	348	347	345.6	7
7	12	347	343	349	344	345	345.6	6
8	13	339	342	342	344	341	341.6	5
9	14	343	345	347	344	346	345.0	4
10	15	344	346	344	351	343	345.6	7
11	16	339	346	344	342	340	342.2	7
12	17	344	342	345	341	342	342.8	4
13	19	343	345	342	344	346	344.0	4
14	20	341	342	344	344	346	343.4	5
15	21	345	344	345	345	343	344.4	2
16	22	347	345	348	345	346	346.2	3
17	23	342	344	344	343	343	343.2	2
18	24	342	344	341	345	340	342.4	5
19	26	345	343	344	345	344	344.2	2
20	27	348	345	346	345	346	346.0	2
계							6880.8	91
평 균							$\bar{\bar{x}} = 344.04$	$\bar{R} = 4.55$

x 관리도 : (CL)	$\bar{\bar{x}} = 344.04$	$A_2\bar{R} = 0.577 \times 4.55$
(UCL)	$\frac{\bar{\bar{x}} + A_2\bar{R}}{} = 346.67$	$= 2.63$
(LCL)	$\frac{\bar{\bar{x}} - A_2\bar{R}}{} = 341.41$	$D_4\bar{R} = 2.115 \times 4.55$
R 관리도 : (CL)	$\bar{R} = 4.55$	$= 9.62$
(UCL)	$D_4\bar{R} = 9.62$	$D_3\bar{R} = (\text{생략지 않음})$
(LCL)	$D_3\bar{R} = (\text{생략지 않음})$	

슬라이버의 정량, 방적사의 수분율, 직물의 중량, 월간 생산량 등 소위 계량적 특성치의 변동을 관리, 해석하는데 주로 사용된다. 공정해석용 관리도를 그리는 법은 다음과 같다.

- ① 데이터를 모은다.

데이터는 100개 이상을 모은다.

- ② 데이터를 시간순 또는 로트순으로 나열한다.

- ③ 데이터를 군으로 나눈다.

1개군에 포함된 데이터의 수를 군의 크기(샘플크기)라고 하고 n 으로 나타낸다. 보통 $n=2\sim6$ 이 되도록 분류한다.

- ④ 데이터 쉬이트에 기입한다.

- ⑤ 평균치($\bar{x}$)의 계산을 한다.

군마다 계산해야 하는데 측정치 단위의 1자리 아래까지 구한다.

- ⑥ 범위(R)을 계산한다.

$$R = (\text{최대}) - (\text{최소})$$

- ⑦ 총평균($\bar{\bar{x}}$)을 계산한다.

측정치의 자리수보다 2자리 아래까지 구한다.

- ⑧ 범위의 평균치($\bar{R}$)를 계산한다.

측정치의 자리수보다 1자리 아래까지 구한다.

- ⑨ 관리한계를 계산한다.(표 13-8의 계수를 사용한다.)

※ $\bar{x}$ 관리도

$$\text{중심선} : CL = \bar{\bar{x}}$$

$$\text{상부관리한계} : UCL = \bar{\bar{x}} + A_2 \bar{R}$$

하부관리한계 : $LCL = \bar{\bar{x}} - A_2 \bar{R}$

※ R 관리도

중심선 : $CL = \bar{R}$

상부관리한계 : $UCL = D_4 \bar{R}$

하부관리한계 : $LCL = D_3 \bar{R}$ (n이 6이하일 때는 생각하지 않는다.)

표 13-8 $\bar{x} - R$ 관리도 계수표

n	A	D ₄	D ₃
2	1.880	3.267	생각지 않음
3	1.023	2.575	"
4	0.729	2.282	"
5	0.577	2.115	"
6	0.483	2.004	"
7	0.419	1.924	0.076

⑩ 필요사항을 기입한다.

군의 크기, 품질특성, 데이터의 기간, 관리도 번호 등.

b) p관리도(불량률의 관리도)

p관리도는 예를 들면 하루에 생산되는 치즈 중 불량개수의 비율, 직기 정대수의 비율, 종업원의 출근율, 결근율 등 소위 계수치라 불리우는 특성을 관리, 해석하는 데 사용된다.

p관리도의 작성순서는 다음과 같다.

① 과거의 데이터를 만든다.

검사개수 n과 불량개수 pn을 알 수 있고 데이터를 될수록 많이, 적어도

20이상 모은다.

② 군으로 나눈다.

군으로 나눈다는 개념은 $\bar{x}$ -R 관리도의 경우와 같으나, 일반적으로 로트별로 군을 나눈다. 불량률은 항분포를 하기 때문에 군의 크기 n 를 50~100이상, 군마다의 불량개수의 평균치가 3~4개 되게 한다. n 가 적을 때 관리도에 $p=0$ 가 너무 많이 플롯(plot) 되는 것은 적당하지 못하다.

③ 각 군의 불량률 p 를 계산한다.

$$p = \frac{\text{불량개수}}{\text{군의크기(샘플개수)}} = \frac{r}{n} = \frac{pn}{n}$$

불량 백분율인 경우는 100배 한다.

④ 평균 불량률 $\bar{p}$ 를 계산한다.

$$\bar{p} = \frac{\text{총불량개수}}{\text{총검사개수}} = \frac{\sum r}{\sum n} = \frac{\sum pn}{N}$$

⑤ 관리한계를 계산하여 기입한다.

$$\text{중심선 : CL} = \bar{p}$$

$$\text{상부관리한계 : UCL} = \bar{p} + 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

$$\text{하부관리한계 : LCL} = \bar{p} - 3\sqrt{\frac{\bar{p}(1-\bar{p})}{n}}$$

⑥ 관리도를 그린다. (표 13-11, 표 13-12)

i) n 가 변하면 관리한계의 폭이 변화하여凹凸이 생긴다.

ii) $\bar{p} < 0.1$ 인 경우는 $1-\bar{p} \approx 1$ 로 보고 한계는

$$\bar{p} \pm 3\sqrt{\frac{\bar{p}}{n}}$$

로 하여도 좋다.

표 13-10. 2-R 관리도의 예

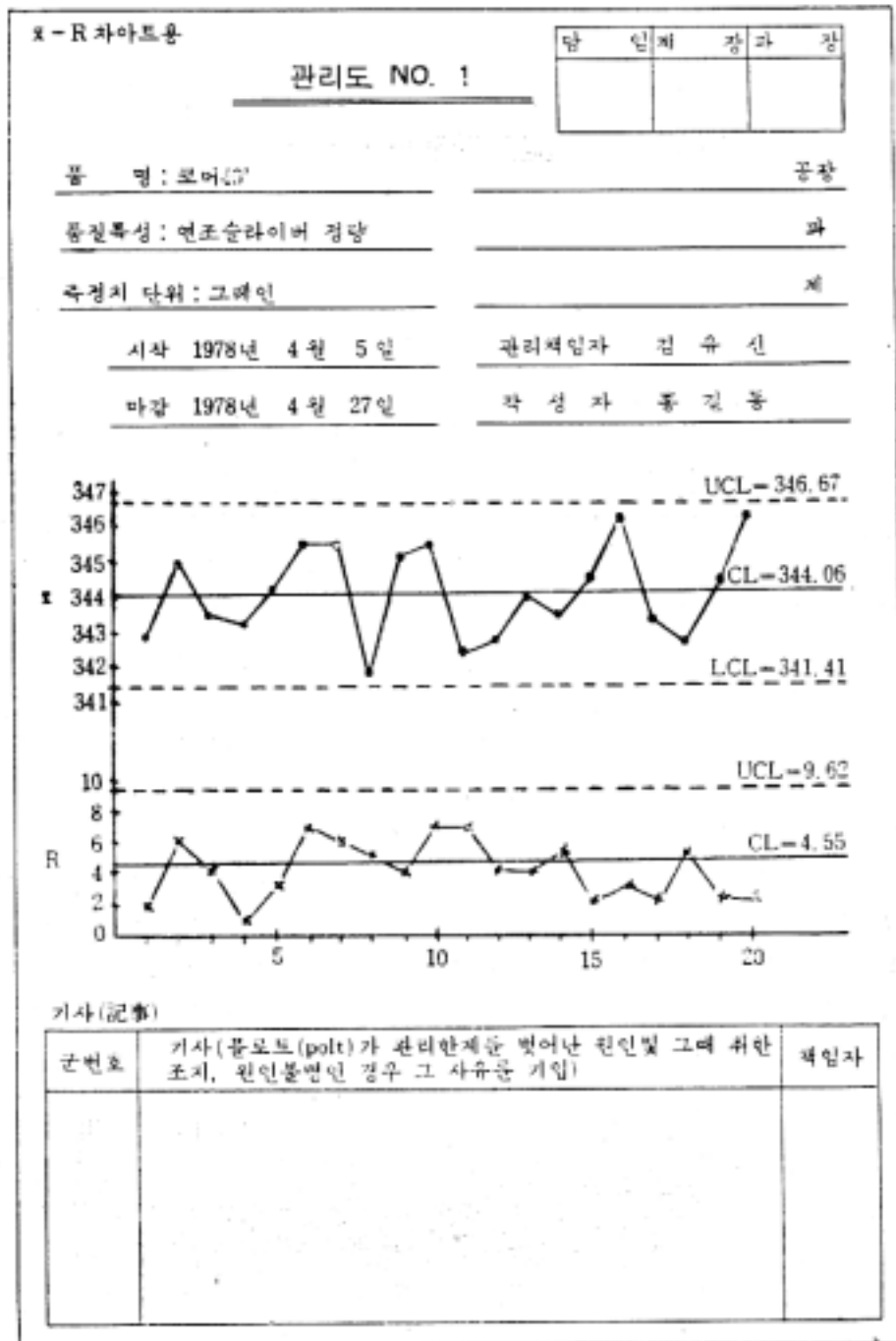


표 13-11. p관리도용 데이터 스위트의 예(1): n가 일정할 경우

p 관리도용		공 장 명			
		년 월 일			
제 품 명		제품번호			
공 정		공정책임자명			
검사방식		검사책임자명			
불량의 종류		비 고			
군 번 호	검사 개수 n	불량 개수 pn	불 량 륜 p	UCL	LCL
1	50	3	0.06		
2	"	8	0.16		
3	"	3	0.06		
4	"	5	0.10		
5	"	4	0.08		
6	"	10	0.20		
7	"	10	0.20		
8	"	9	0.18		
9	"	4	0.08		
10	"	6	0.12		
11	"	9	0.18		
12	"	8	0.16		
13	"	12	0.24		
14	"	6	0.12		
15	"	8	0.16		
16	"	8	0.16		
17	"	10	0.20		
18	"	13	0.26		
19	"	9	0.18		
20	"	5	0.10		
21	"	7	0.14		
22	"	9	0.18		
23	"	5	0.10		
24	"	3	0.06		
25	"	13	0.26		
계	1250	187	—	—	—
평 균	$n=50$		$\bar{p}=0.150$	0.302	
$CL \quad \bar{p}=0.150$ $UCL \quad \bar{p}+3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}=0.150+0.152=0.302$ $LCL \quad \bar{p}-3\sqrt{\bar{p}(1-\bar{p})/n}=0.150-0.152=(\text{생 각치 않음})$					

표 13-12. p관리도의 예(1)

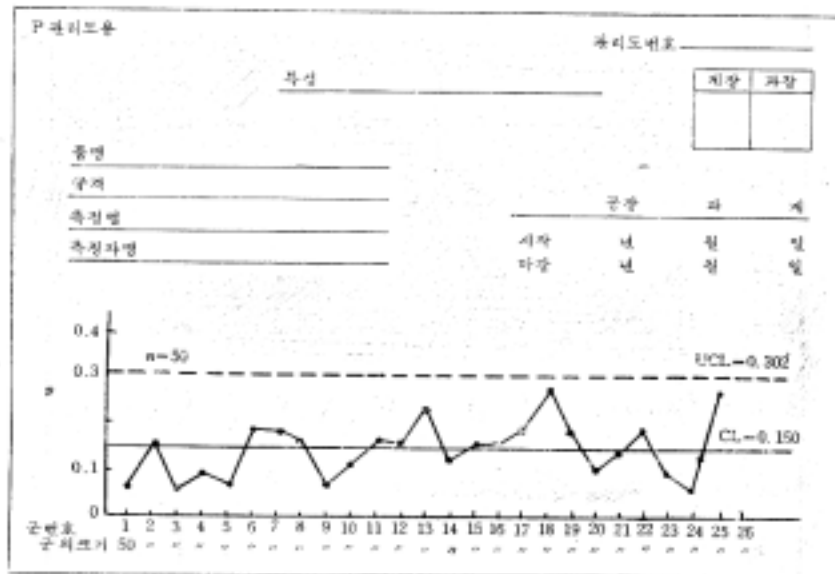


표 13-13. p관리도의 데이터 쉬이트의 예(2): n가 변할 경우

	n	pu	p(%)	UCL(%)	LCL(%)
1	115	15	13.0	18.8	1.8
2	220	18	8.2	16.5	4.1
3	210	23	10.9	16.6	4.0
4	220	22	10.0	16.5	4.1
5	220	18	8.2	16.5	4.1
6	255	15	5.8	16.0	4.6
7	440	44	10.0	14.6	6.0
8	365	47	12.9	15.1	5.5
9	255	13	5.1	16.0	4.6
10	300	33	11.0	15.6	5.0
11	280	42	14.6	15.8	4.8
12	330	46	13.9	15.3	5.3
13	330	38	11.9	16.5	4.1
14	225	29	12.9	16.4	4.2
15	290	26	8.9	15.7	4.9
16	170	17	10.0	17.3	3.3
17	65	5	7.7	21.6	0
18	100	7	7.0	19.4	1.2
19	135	14	10.4	18.2	2.4
20	280	36	12.8	15.8	4.8
21	250	25	10.0	16.1	4.5
22	220	24	10.9	16.5	4.1
23	220	20	9.1	16.5	4.1
24	220	15	6.8	16.5	4.1
25	220	18	8.2	16.5	4.1
계	5925	610			

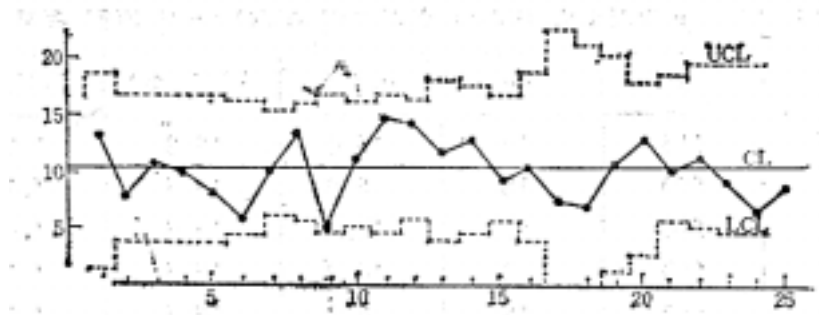


그림 13-17. p관리도의 예(2) (n이 변할 때)

c) pn관리도(불량개수의 관리도)

pn관리도는 관리하는 항목으로서 불량개수를 취급할 경우에 사용한다. 이 때 시료의 크기는 일정해야 한다. pn관리도에 있어서 n을 일정하게 한 경우에 해당하므로 p관리도와는 본질적으로 다를 바가 없다. pn관리도의 작성 순서는 다음과 같다.

① 데이터를 모은다.

크기가 일정한 시료를 약 20~25군 채취하고, 각 군 중의 불량개수 pn을 조사해서 데이터 쉬이트에 기입한다. 시료의 크기는 공정의 불량률을 예측해서 대략의 평균으로 시료 중에 1~3개 정도의 불량개수가 포함될 수 있도록 정하는 것이 좋다. 시료의 크기를 예측하는 데는 불량률 p를 예상해서 $pn=1\sim5$ 정도로 한다.

② 관리도 용지를 준비한다.

그래프 용지나 적당한 용지의 좌단의 세로축에 불량개수 pn의 눈금을, 가로축에 군의 번호를 기입한다.

$$\bar{pn} = \frac{\text{총불량 개수}}{\text{군의 수}} = \frac{\sum pn}{k}$$

④ 관리한계를 계산하여 기입한다.

중심선 : $CL = \bar{pn}$

상부관리한계 : $UCL = \bar{pn} + 3\sqrt{\bar{pn}(1-\bar{p})}$

하부관리한계 : $LCL = \bar{pn} - 3\sqrt{\bar{pn}(1-\bar{p})}$

⑤ ①에서 조사한 pn 의 수를 나타내는 점을 관리도 용지에 기입한다.

d) u 관리도(단위당 결점수의 관리도)

직물 1필당 결점수, 도장면(塗裝面)의 1m²당 핀 홀(pin hole)수, 1일 교통사고수 등 포아송(possion) 분포형의 분포(군의 크기 n 가 대단히 크고 발생개수가 작다.)에 따른다고 생각되는 계수치를 특성으로 해서 관리, 해석하는데 사용한다.

u 관리도는 군의 크기가 변화할 때에 사용하며 군의 크기가 일정할 때에는 c 관리도를 사용하는 것이 보통이다. u 관리도의 작성순서는 다음과 같다.

① 데이터를 모은다.

샘플을 취하여 그 결점수와 단위의 수 n 즉 판(板), 실, 약품 등의 경우는 그 면적, 길이, 중량 등을 측정하여 둔다. 조립품인 경우에는 결점이 조립개소의 불량일 때는 그 결점이 발생한 가능성이 되는 개소의 수, 사고 등인 경우는 기간을 취하면 된다. 결점의 종류는 2종이상 있어도 좋다. 단 상호관련이 없는 것만 선택한다.

② 군으로 나누어 u 를 구한다. 군으로 나누는 방법은 $\bar{x}-R$ 의 경우와 같다.

1로트, 1장치에 대하여 또는 각 과를 군으로 한다.

군마다의 단위당 결점수 u 를 다음 식에서 구한다.

$$u = \frac{\text{군에 포함된 총결점 수}(c)}{\text{군에 포함된단위의 수}(n)} = \frac{c}{n}$$

예를 들면 직물 5yd중의 결점수를 14개라고 하면 단위를 1yd로 할 때는

n=5, c=14가 된다. U는 2~3이상 되게 단위를 잡는 것이 좋다.

③ $\bar{u}$ 를 계산한다.

$$\text{총평균 } \bar{u} = \frac{\text{군전체의 총결점수}(\sum c_i)}{\text{군전체의 단위총수}(\sum n_i)}$$

④ 관리한계를 계산한다.

$$\text{중심선 : CL} = \bar{u}$$

$$\text{상부관리한계 : UCL} = \bar{u} + 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

$$\text{하부관리한계 : LCL} = \bar{u} - 3\sqrt{\frac{\bar{u}}{n}}$$

⑤ 한계선 u의 점들을 기입한 다음 기타사항을 기입한다.

표 13-14. pn관리도 데이터 스위트의 예

군 의 번 호	시료의 크 기 (n)	불량 개수 (pn)	군 의 번 호	시료의 크 기 (n)	불량 개수 (pn)
1	100	3	15	100	1
2	100	5	16	100	3
3	100	1	17	100	1
4	100	2	18	100	5
5	100	4	19	100	1
6	100	1	20	100	3
7	100	4	21	100	3
8	100	3	22	100	6
9	100	2	23	100	1
10	100	6	24	100	2
11	100	2	25	100	3
12	100	1			
13	100	1			
14	100	4			
			계	$\sum n = 2500$	$\sum pn = 68$

$$\text{※ CL} = \bar{pn} = 2.72$$

$$UCL = \bar{p}n + 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})} = 7.62$$

$$LCL = \bar{p}n - 3\sqrt{\bar{p}n(1-\bar{p})} = -2.09 \text{ (생각지 않음)}$$

0보다 작은 LCL은 생각지 않는다.

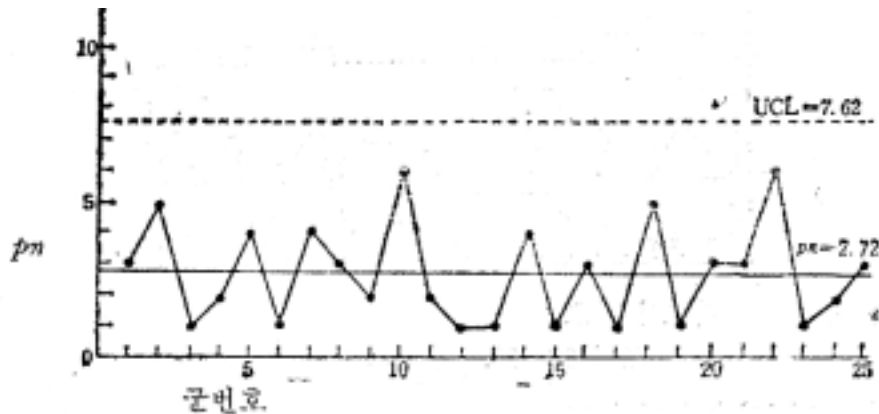


그림 13-18. pn관리도의 예

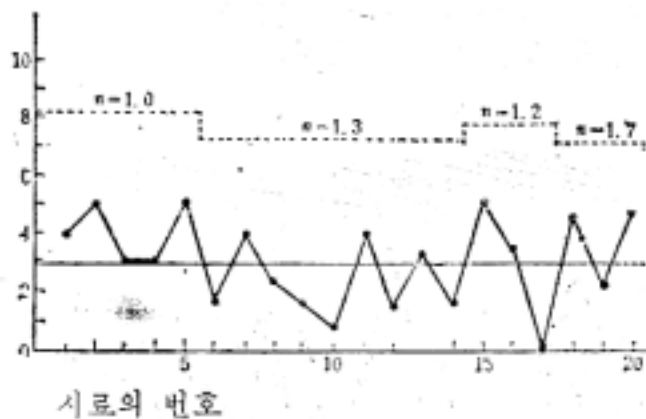


그림 13-19. u관리도의 예

e) c관리도(결점수의 관리도)

c관리도는 관리하는 항목으로서 어느 일정 단위 중에 나오는 흠의 수(직물 등), 라디오 세트의 용접불량 개소의 수 등과 같이 미리 정해진 일정단위 속

에 나타나는 결점수를 취급할 때 사용하는 관리도이다. 이 c관리도는 결점수에 대해 n이 일정하고 시료의 군이 같은 단위수로 성립되어 있을 때 사용하는 관리도로서 이 점은 pn관리도의 경우와 같다. C관리도의 작성순서는 다음과 같다.

표 13-15. u관리도의 데이터 쉬이트의 예(에나멜선의 핀 홀수)

	n	c	u	$\frac{1}{\sqrt{n}}$	UCL	LCL
1	1.0	4	4.0	1	8.10	—
2	1.0	5	5.0	1	8.10	—
3	1.0	3	3.0	1	8.10	—
4	1.0	3	3.0	1	8.10	—
5	1.0	5	5.0	1	8.10	—
6	1.3	2	1.5	0.877	7.07	—
7	1.3	5	3.8	0.877	7.07	—
8	1.3	3	2.3	0.877	7.07	—
9	1.3	2	1.5	0.877	7.07	—
10	1.3	1	0.8	0.877	7.07	—
11	1.3	5	3.8	0.877	7.07	—
12	1.3	2	1.5	0.877	7.07	—
13	1.3	4	3.1	0.872	7.07	—
14	1.3	2	1.5	0.877	7.07	—
15	1.2	6	5.0	0.913	7.65	—
16	1.2	4	3.3	0.913	7.65	—
17	1.2	0	0.0	0.913	7.65	—
18	1.7	8	4.7	0.767	6.90	—
19	1.7	3	1.8	0.767	6.90	—
20	1.7	8	4.7	0.767	6.90	—
계	$\sum n = 25.4$	$\sum c = 75$				

① 데이터를 모은다.

일정한 크기의 시료를 약 20~25군을 채취하고 각 군 중의 결점수를 예측해서 대략 3~5정도의 결점이 포함할 수 있도록 정하는 것이 좋다.

② 관리도 용지의 좌단의 세로 눈금에 $\bar{c}$ 를 기입하고, 가로에는 시료의 번호를 기입한다.

③ 평균 결점수 $\bar{c}$ 를 계산한다.

$$\bar{c} = \frac{\text{총결점수}}{\text{군의수}} = \frac{\sum c}{k}$$

④ 관리한계를 계산하여 기입한다.

$$\text{중심선 : CL} = \bar{c}$$

$$\text{상부관리한계 : UCL} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}}$$

$$\text{하부관리한계 : LCL}_{\bar{c}} = -3\sqrt{\bar{c}}$$

⑤ 관리도상에 c 점들을 기입한다.

표 13-16. c 관리도의 데이터 스위트의 예

(직물의 결점수 · 시료의 크기 1yd)

시료의 번호	결점수 c	시료의 번호	결점수 c
1	7	13	2
2	5	14	7
3	3	15	2
4	4	16	4
5	3	17	7
6	8	18	4
7	2	19	2
8	3	20	3
9	4		
10	3	합 계	82
11	6	평균	4.1
12	3		

$$\text{※ } \text{CL} = \bar{c} = \frac{82}{20} = 4.1$$

$$\text{ULC} = \bar{c} + 3\sqrt{\bar{c}} = 4.1 + 3\sqrt{4.1} = 10.17$$

$$LCL = \bar{c} - 3\sqrt{\bar{c}} = 4.1 - 3\sqrt{4.1} = - (0\text{보다 작으므로 생각치 않음})$$

5) 관리도를 보는 방법

관리도를 그리는 것만으로는 아무 소용이 없다. 올바르게 보고 정확하게 판단하여 기술이나 작업상의 액션과 연결시킴으로써 비로소 효과가 나타날 수 있다. 그러기 위해서는 올바르게 보는 방법을 익히는 것이 중요하다.

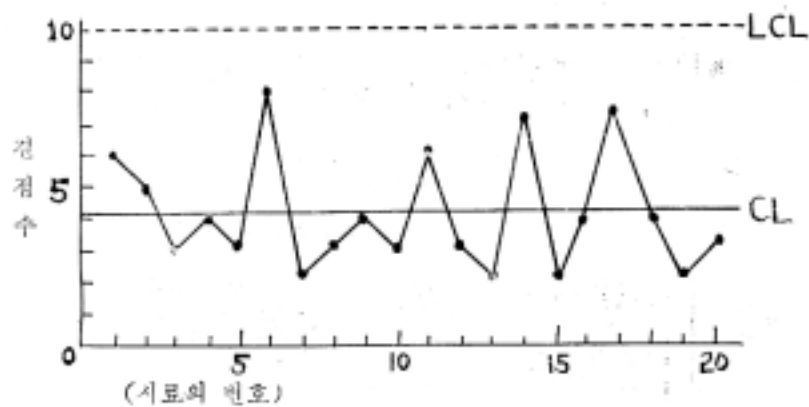


그림 13-20. c관리도의 예

a) 관리상태의 판정

공정의 평균분포가 시간적으로 변화가 없을 때 공정은 안정(관리)상태라고 하는데, 점이 흩어져 있는 상태에는 여러가지 경향을 나타내는 수가 있다. 이 점의 흩어진 상태, 경향 등에 따라 관리상태에 있느냐 아니냐를 판정하는 것으로, 다음과 같은 기준에 의해 앞의 설명의 중복을 피하여 간단히 설명해 보기로 한다.

- ① 공정에 전혀 이상이 없는가.
- ② 공정에 어떠한 이상이 생겼는가, 또 모평균에 이상이 생겼는가.

- ③ 상승 혹은 하강의 경향이 생겼는가.
- ④ 주기적인 변동이 생겼는가.
- ⑤ 분포의 상태에 변화가 생겼는가 등 관리도에서 나타나는 품질, 공정, 작업상황 등에 관한 정보를 최대한으로 받아 들이고 활용해서 적절한 조치를 하는 데 있다.

b) 안정상태(관리상태)

관리도에는 관리선으로서 중심선과 상부, 하부 관리한계선의 3개의 선이 그어져 있어 피할 수 없는 관리한계를 나타내고 있다. 점의 기입이 관리한계선안에 있는가, 섬의 밖에 있는가, 또는 기입된 점의 상태가 어떠한 경향을 나타내고 있는가를 관찰해야 한다.

① 중심선의 한쪽에 계속해서 점이 나타날 경우

중심선의 한쪽에 7점 이상이 연속해서 나타날 때는 그 원인을 찾아내면 기술상 유익한 정보를 얻어질 때가 많다. 또, 5~6점이 중심선의 한쪽에 계속 나타나면 공정에 대해 특히 주의를 한다면 정보를 얻는데 유리할 때가 있다.

② 중심선의 한쪽에 점이 많이 나타날 경우

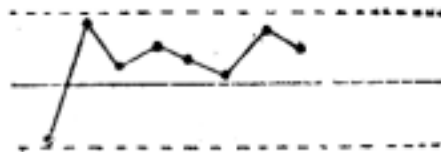


그림 13-21. 점이 한쪽으로 연속해서 나타나는 경우

중심선의 한쪽에 다음과 같은 것이 나타날 경우 그 원인을 찾아내면 기술상 유익한 정보를 얻을 때가 많다.

i) 연속 11점 중 적어도 10점

- ii) 연속 14점 중 적어도 12점
- iii) 연속 17점 중 적어도 14점
- iv) 연속 20점 중 적어도 16점

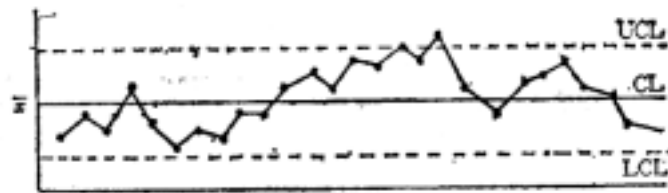


그림 13-22. 점이 중심에 대해서 한쪽으로 많이 나타나는 경우

③ 점이 상승 또는 하강의 경향을 나타낼 경우

연속 7점 이상의 점이 계속 상승 또는 하강의 경향을 나타낼 때는 그 원인을 찾아내면 기술상 유익한 정보를 얻을 때가 많다.

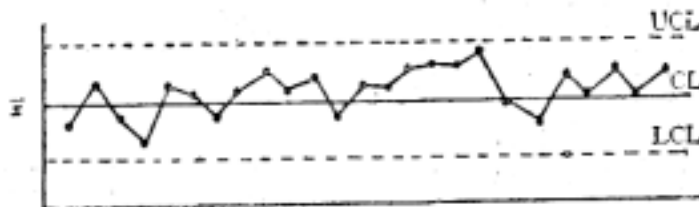


그림 13-23. 점이 상승하는 경우

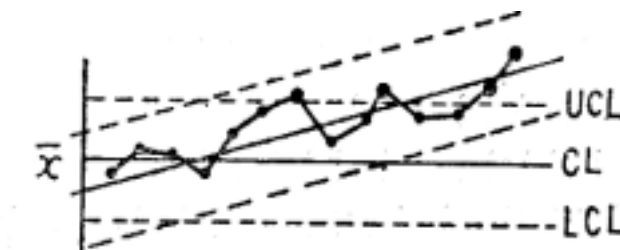


그림 13-24. 장기적으로 볼 때 전체적으로 상승하는 경우

또한 국부적으로 보면 어떤 경향이 없는 듯 하나 장기적으로 보면 전체적으로 그림 13-24와 같이 상승하거나 또는 하강하는 경향을 가진 경우도 있다. 이 경우 명확한 이상 판정기준은 없다.

④ 주기적인 변동을 나타낼 경우

주기적인 변동에는 여러가지 형이 있는데 한 마디로 판정기준을 정할 수 없으나 직감적으로 주기적인 변동이 인정되었을 때, 그 원인을 찾아 내면 유익한 정보를 얻을 수 있다.

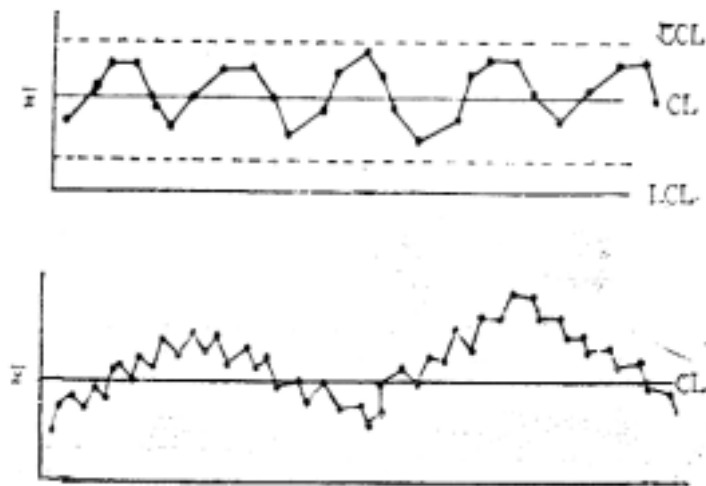


그림 13-25. 주기적인 변동을 나타내는 경우

⑤ 중심선 가까이에 모든 점이 모여 있을 경우

관리도에서 관리한계의 전체 폭의 반 이내로 중심선을 중심으로 하여 전체의 점의 약 85%가 들어가 있고, 관리한계선 양쪽에 나머지의 약 15%가 들어 있는 것이 보통이다. 그러나 그림 13-26에서와 같이 모든 점이 관리한계의 전체 폭의 중심선을 중심으로 한 1/2 이내에 들어 있다면 무엇인가 원인이 있다고 생각되므로 그 원인을 찾아내면 유익한 정보를 얻을 수 있다.

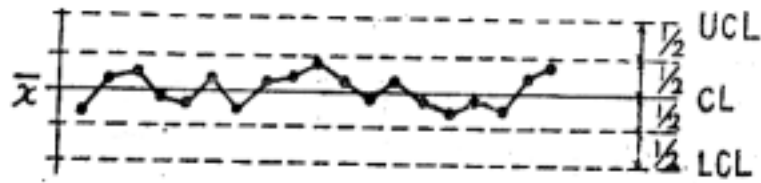


그림 13-26. 점들이 중심선 부근에 있을 경우

⑥ 점이 관리한계선에 접근해서 나타날 경우

점이 관리한계선에 접근해서 나타나는 확률은 아주 적다. 만약 이와 같은 점이 계속해서 일어난다면 이상원인이 있다고 보아야 하고, 조치를 취하는 것이 바람직하다.

판정의 기준으로는

- i) 연속 3점 중 2점
- ii) 연속 7점 중 3점
- iii) 연속 10점 중 4점

이들 점들이 2σ 와 3σ 의 사이에 나타날 때는 원인을 찾아내면 기술상 유익한 정보를 얻을 수가 있다.

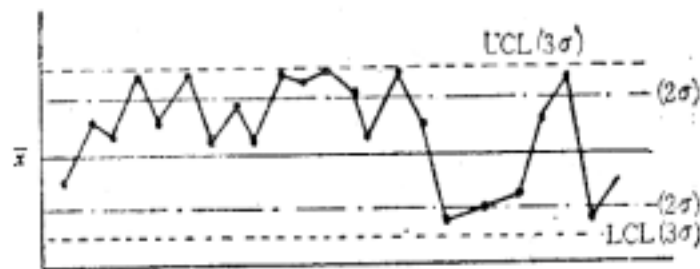


그림 13-27. 점들이 관리한계선에 접근해서 나타나는 경우

b) 관리도의 사용법

실제의 공정에 관리도를 적용할 경우 그 원칙적인 순서는 아래와 같다.

- ① 관리도에 그려 관리할 항목을 결정한다.
- ② 사용할 관리도를 선정한다.
- ③ 해석용 관리도를 작성한다.
- ④ 관리용 관리도를 작성한다.
- ⑤ 공정을 관리한다.
- ⑥ 관리선을 재검토한다.