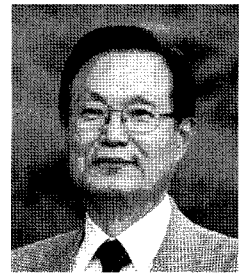


효과적인 생산계획과 생산통제 및 생산성향상 제 기법의 적용(6)



신 용 백
아주대학교 산업정보시스템공학부 명예교수
공학박사/공장관리기술사 겸 국제기술사(산업공학)

3. 생산통제의 체계와 방법

3.5 여력(공수)관리

1) 여력(공수)관리의 개요

여력관리는 공수관리라고도 한다. 생산계획의 단계에서는 작업량이나 능력을 계산하여 양자를 조정하여 작업을 할당하고 생산계획표를 결정하지만 실제 작업은 계획한대로 진행되지 않는 경우가 종종 있다.

이는 생산계획을 보통 1개월분의 것을 앞서 수립한 것이므로 1일 단위까지 명확치가 못하고 또 작업이 진행됨에 따라 계획당시 예상하지도 않았던 사고가 발생한다든가 하여 계획 변경을 해야 하는 경우가 생긴다. 이런 경우에는 일정계획을 세워 각 직장 및 작업자에 대하여 작업량과 능력을 조사해서 이것을 비교 대조한 다음에 작업분배를 하여 새로

운 계획을 결정하여야 한다. 이것이 여력(공수)관리의 기본 업무이며 전술한 진도관리와 병행하여 진행시키지 않으면 안 된다. 여력(공수)관리는 작업을 작업인원이나 기계 설비의 능력과 작업량과의 조정이라는 면에서 고려되어야 한다.

(1) 여력조사

- 현재의 능력(작업원 · 설비대수)을 작업의 진행 상황과 비교 대조하여 현재 어느 정도의 여유와 과부족 여부를 검토하는 것으로 공수계획부문에서 이미 능력의 계획은 결정되어 있는 것이므로 여기서는 부하(負荷)의 계산 면에 중점을 두어야 되며, 그 계산 방법은 현재의 작업량을 조사하는 방법과 담당 작업의 진정정도를 조사하는 방법으로 구분할 수 있다.



- $M = (\sum m_i) \times n_i \times n_p$
- $N = (\sum n_i) \times (1 \times n_i)$
- $C_p = M \times T \times d(1 - np)$
- $C_m = N \times T \times d(1 - np)$ 이다.

(3) 공정부하 능력표

- 전항(2)에서 능력계산이 되면 이것을 보기에 쉽도록 하기 위하여 다음과 같은 부품가공에 있어서의 부하의 계산표에서 예시한 ①공정별 부하 집계표, ②기종별 능력계산법, ③기종별 여력표 등을 만든다.

(2) 기준능력의 산정

- 생산공정의 제조능력은 사람, 설비, 장소 등 질과 양의 면에서 종합적으로 판단되는 것이다. 예로 공수계획에 직접적으로 관계되는 작업원과 기계설비의 능력을 산정한다면 작업원에 대해서는 인원수, 출근율, 숙련도 등을, 기계설비에 대해서는 대수, 종별, 능력계수(용량, 속도, 정밀도 등의 비율), 고장률 등을 고려하여 인원능력(C_p)과 기계능력(C_m)을 다음과 같은 식으로 표시할 수 있다.

- C_p : 인원능력
- m_i : 개인별 기술능력계수
- n_i : 기계별 능력계수 · n_i : 출근율(평균)
- n_2 : 가동률(평균) · n_3 : 고장률
- np : 불량률(평균) · T : 1일 작업시간
- d : 당기출근일수 · C_m : 기계능력(연시간/기간)
- M : 환산인원 · M : 환산대수

라고 한다면,

① 공정부하 집계표

공정	품명	공정번호	공수
선반2대 공정	A	1	94
	A	3	54
	B	3	125
	C	1	89
		계	359

공정	품명	공정번호	공수
밀링1대 공정	A	2	72
	B	1	170

② 기계별 능력계산법

기계능력 = 유효기간 × 대수

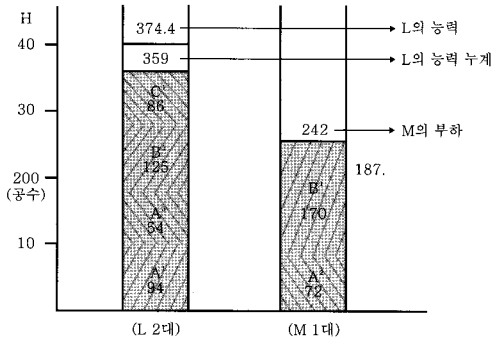
유효가동시간 = 26일 × 8시간 × 0.9

(1개월 가동일수) (1일 가동시간) (가동률)

= 187.2Hr.

L의 능력 = 187.2Hr. × 2대 = 374.4Hr.

M의 능력 = 187.2Hr. × 1대 = 187.2Hr.



현장에서는 예기치 못한 예외사항이 발생하여 작업이 계획대로 진행되지 못하는 경우가 있기 때문에 각 공정이나 작업자에 관하여 실제의 능력과 부하를 조사해서 양자가 균형이 되도록 조정할 필요가 있습니다.

이와 같은 기능을 여력통제라고 하며, 이 기능은 주문생산에 있어서와 같이 상세한 생산계획을 수립하기 어렵고, 또한 계획의 변경이 빈번한 경우에 특히 중요합니다. 여기서 여력은 능력에서 부하를 뺀 값으로서 단위는 공수(工數)를 사용합니다.

-일반적으로 공장의 규모나 배치인원은 자주 바뀌는 일이 적으므로 기준 공수표에 준하는 형식으로 정리하고 이를 공정부하 능력표로서 일정한 기간 동안 사용하도록 한다. 이 경우 단순히 여러 계수(n1~n3)의 변동을 기록하는 것만으로도 대세를 파악할 수 있는 장점도 있다. 그러나 세부에 걸쳐서 공수계획을 손쉽게 하고 정확도를 기하기 위해서는 정확한 공정부하 능력표를 작성하고 유지 관리하는 일이 중요하다.

매일 매일의 부하와 능력을 조정하기 위해서는 실제의 부하와 능력 상태를 정확히 알지 않으면 안 된다. 그러나 능력은 갑작스러운 이직이나 신규채용과 같은 상황이 발생하지 않는 한 일반적으로 일정한 편이므로 여기에서는 부하의 변동 상황을 정확히 파악하는 것이 문제로 됩니다. 즉, 각 공정이나 작업별로 현재의 부하를 조사하고, 능력이나 작업의 진행상황을 검토해서 능력에 여유가 있는가? 또는 부족한가를 판정해야 합니다.

2) 여력(공수)관리에서 여력통제를 위한 키·포인트 사례

【질문】

여력통제를 위한 효과적인 실시방안은 어떻게 하는 것이 경제적인 방법인가요?

【답변】

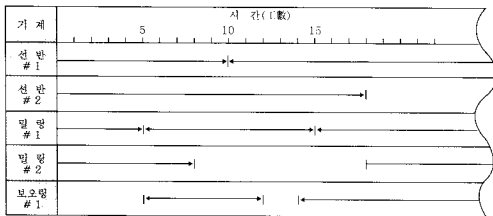
공수계획에서 부하(負荷)와 능력(能力)을 계산하고 조정하지만, 계획단계에서는 계획기간에 관해서 고려한 것으로서 매일 매일의 실제 작업에 관하여 정확히 검토할 수는 없습니다.

여력을 조사하는 방법에는 공정 또는 작업자의 보유 작업량을 기준으로 하는 방법과 작업의 진도를 기준으로 하는 방법이 있습니다. 보유 작업량을 기준으로 하여 여력을 조사하는 경우에는 다음과 같이 여력표(餘力表)를 작성하면 개개의 작업자나 기계의 여력 상황을 쉽게 파악할 수 있습니다.

여력표는 작업자 또는 기계별로 이미 배분된 작업을 작업순서에 따라서 기입한 표이기 때문에, 이 표에서 공백 부분은 작업이 분배되고 있지 않음을 나타냅니다.

다음 <그림-1> 이력표의 例示 圖는 진도통제원이 작업장을 수시로 순회하면서 실제의 작업분배 상황을 조사하여 작성하는 것이 바람직합니다. 또한 작업의 진도를 기준으로 하여 여력을 조사할 때는, 공정 또는 작업자별 각각공부품(또는 제품)의 실제 생산량에서 일정 계획량을 빼서 선행(+) 또는 지연(-) 수량을 구하고, 이 수량에 표준시간을 곱하면 해당공정 또는 작업자의 여력시간을 구할 수 있습니다.

이 여력시간을 직장별로 합산하면 각 직장의 여력 시간도 간단히 구할 수 있습니다. 이와 같은 진도조사나 여력조사에 의거해서 다음 날 또는 다음 週의 작업을 분배하게 되는데, 그 상세한 작업분배를 소일정계획 이라고 합니다.



<그림 -1> 이력표(예시도)

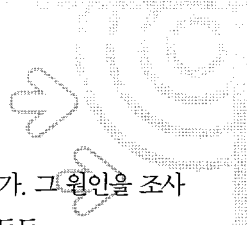
여기에서의 작업분배는 작업의 진도를 조정하거나 보유능력을 적절히 활용하는 데 그 중요한 목적이 있습니다.

3) 생산통제의 능률화를 통한 로스의 방지

모든 생산 업무들이 생산계획대로 차질 없이 수행된다면 생산로스는 생기지 않는다. 그러나 현실은 생산계획 집행 상 생산조건 변화 등으로 생산통제기능이 요구되며 생산 지연이나 생산로스 방지를 위한 중점 포인트와 당사에서 자주 일어나고 있는

“생산 지연이나 생산로스들의 원인” 들을 선택 정리하여 이들을 주의하고 관리하기 편리하도록 체크·리스트를 만들어 두고서 이들에 충분한 대답이나 조치가 이루어져야 하겠으며, 그 내용들을 예시한다면 다음 사항들이 보기가 되겠다.

- ① 여력관리는 충분히 이루어지고 있는가?
- ② 원품관리는 충분히 이루어지고 있는가?
- ③ 직장별 작업인원의 배치는 적절히 계획하고 있는가?
- ④ 여러 사람으로부터 작업지시, 명령이나 작업독촉을 받고 있는 경우는 없는가? 있다면 그러한 지휘, 명령계통이 작업자에게 충분히 주지되어 있는가?
- ⑤ 방치해서는 안 될 부품이나 조립품에 대해서 적당한 지시를 하고 있는가?
- ⑥ 업자의 공수여력은 있는가. 출근율은 어떠하며 기업의 평균보다 낮지 않은가?
- ⑦ 사내 및 외주전환이 빈번하여 혼란을 일으키지 않은가?
- ⑧ 공정관리사무처리가 너무 복잡하지 않은가?
- ⑨ 각 공정상의 결함을 제거하고 전체의 라인밸런스를 유지하여 작업시간의 불균형이 발생되지 않도록 하고 있는가?
- ⑩ 외주부품, 구입품의 입고지연으로 작업이 중단되는 경우가 얼마나 빈번한가?
- ⑪ 다종(多種) 소량 생산공장에서 설계변경 또는 오작(誤作)불량품의 발생으로 인한 완성의 지연을 예방하고 있는가?
- ⑫ 철저한 클레임 방지대책을 통하여 출고 로스를 방지하고 있는가?
- ⑬ 재공품 증가의 원인은 어떻게 배제하고 있으며, 공정로스 및 불량원인분석에 의한 불량 제거대책 등은 어떻게 방지하고 있는가?
- ⑭ 컨베이어 흐름작업에서는 어느 한 공정이 변화하



서도 전후의 공정은 물론 전 공정에 영향을 미친다. 따라서 라인을 편성할 때 이의 안정대책을 강구하고 있는가?

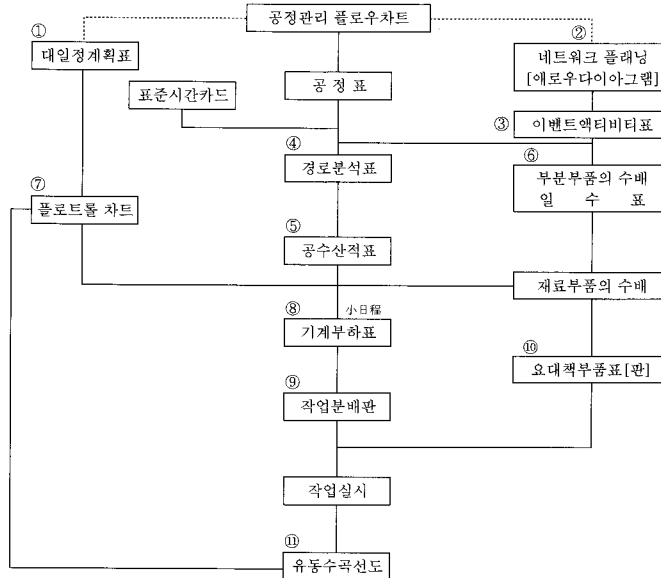
- ⑮ 가공기술의 개량, 개발에 의해서 공수를 감축하고 있는가?
- ⑯ 제조공정에 들어간 후의 도면변경은 될 수 있는 대로 없애고 제품이 될 때까지의 흐름을 흐뜨리거나 정체시키고 있지 않은가?
- ⑰ 부가가치를 저하시키는 일체의 요인을 제거하고 있는가. 특히 제조공정상의 모든 로스를 없애도록 하고 있는가?
- ⑱ 흐름작업의 어느 공정에 결합이 있어 각공정의 작업시간에 불균형이 발생하고 있는가?
- ⑲ 작업자가 결근이나 조퇴하여 정 위치에서 떠나고, 또한 그 작업을 대행하는 작업자가 없을 경우는 발생하지 않고 있는가?

⑳ 어딘가에 말이 많은 곳은 없는가. 그 원인을 조사하여 정례보고를 하고 있는가? 등등.

4. 생산관리시스템의 제 기법 계통도

생산관리는 하나의 시스템이며 이는 절차의 흐름을 표준화한 것이다. 생산형태, 기타의 이유에 의하여 이 시스템은 각 기업, 각 공장에 따라서 각각 다른 것이 될 수 있다. 그러나 한 기업의 한 공장에 있어서는 가장 효과적인 표준화된 생산관리시스템은 그 생산조건 하에서 유일하게 존재하고 있을 뿐이다.

이는 마치 생활의 리듬이 같지 않으면 안 되듯이, 담당자 전원이 그 리듬에 맞추지 않으면 안 된다. 업종 및 생산형태와 방식에 따라 정도의 차이는 있겠지만 <그림-2>는 생산 공장에 있어서 확립된 공정관리 시스템의 예시한 표준도표이다.



<그림 -2> 공정관리관계 기본기법 계통도

이 도표는 각 담당자가 일관된 흐름 중에서 「무엇」을 해야 할 것인지를 명백히 표시한다. 적어도 생산관리책임자는 이와 같은 공정관리 계통도를 작성하고 이 시스템을 확립하여 두지 않으면 안 된다. 이것은 효율적 공정관리의 대전제이다.

생산계획의 출발점은 우선 ①대일정표를 작성하고 비교적 장기(조잡하여도 좋다)의 생산대일정을 확립하여 두는 것이다.

대일정이란 1년間に 있어서의 매월의 생산계획을 말하며 중일정이란 1개월 내에 있어서의 매일의 생산계획이며 소일정이란 1주간 내에 있어서의 매일 매시의 생산계획이라고 할 수 있다. 이 대일정표는 장기의 것이지만 단순한 예정을 표시하는 경우와 남기가 확립된 것을 표시한 경우가 있다. 이것을 잉크색을 달리하여 기입해 두는 것도 좋겠다. 여기에 표시한 대일정표는 매출액, 원가, 대략적 이익을 기입하는 난이 설정되어 있으므로 동시에 제조예산으로서의 역할도 다하게 된다.

다음에 남기가 확립된(또는 내정된) 작업주문에 대해서는 앞서 말한 PERT Net Work를 표로 하여 ②네트·워크플래닝 차트(Network planing Chart: Arrow Diagram)을 만들기도 한다. 이것에 의하여 소재, 지급품, 구매부품마다 어떠한 자작 위주의 공정을 통과하는지, 그리고 그것은 어떻게 조립되는지를 명백히 할 수가 있다. 그러나 아직 그 분배 착수에서 완성이지의 시간적 정량적 분석까지는 못 들어가고 있다.

이것을 가능하게 하는 것이 ③이벤트·액티비티(Event Activity)표이다.

이것은 선행이벤트와 후속이벤트 사이에 끼인 각



액티비티에 있어서 그 필요시간을 < a 낙관시간치, m 최대시간치, b 비관시간치 > 라는 3점으로 견적하고 이것을 공식 $t_e = (a+4m+b)/6$ 에 대입하여 추정치를 산정하는 방법이다.

이렇게 산출된 각 액티비티의 t_e (견적시간)을 다시 ②애로우·다이어그램에 기입하고 순차로 t_e 를 가하여 TE를 산출하면 거기서 크리티컬 패스(Critical path)가 발견될 것이며 또한 생산기간의 단축을 위하여 부분적으로 액티비티를 재편성할 수도 있다.

다음에 사전에 준비된 공정표 및 표준시간 카드를 써서 ④공정분석표를 작성한다. 즉 전술한 바와 같이 Group Technology(GT)를 위한 것이다. 이것에 의하여 하나의 작업주문에 포함되는 각 부품에 대하여 적어도 여기서는 공정의 유사성을 중심으로 그룹(group)화가 진행되는 것이다.

다음 각 그룹마다 경로분석표를 종합하여 각 경로 공정마다의 필요공정을 세로로 합계하면 각 공정 또는 기계의 그 그룹에 대한 소요공수가 구해진다.

나아가서 이를 작업주문 전체에 대하여 종합하면 그 작업주문에 대한 각 공정의 공수가 나오며 이것을 합계하면 총 공수도 알게 된다. 이것을 ⑤공수산적표로 종합한다. 이것은 어느 기간에 있어서의 매일의 소요공수, 즉 작업부하를 표시하게 된다.



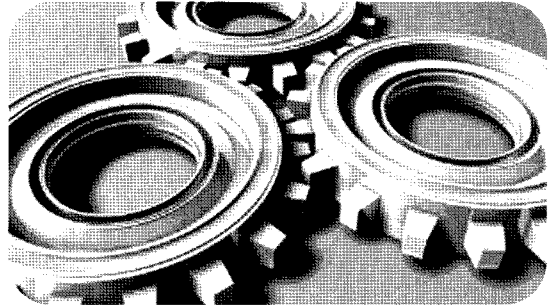
공수잔적표에 능력선을 그려 넣으면 이것이 그대로 공수계획 내지는 여력관리의 방법으로서도움이 되는 것이다.

여기서 이 애로우 다이어그램을 낱자의 그래프로 전개하면 ⑥부품수배역산일수표가 작성된다. 즉 그 제조번호에 대하여 납기에서부터 역산한 수배일수가 부품마다 산출되고 또한 도시된다. 그리고 이표에 의하여 작업분배의 우선순위가 각 부품마다 확정하게 되는 것이다.

다음 이들 정보가 모두 모이면 ⑦프로트를 차트를 준비한다. 여기서 「프로」란 Production의 Pro이고 「트롤」이란 Control의 trol로서 프로트를이란 Production Control을 생략한 것이다.

이것에 의하여 중일정이 확립된다. 사실 이것을 차트(Chart)라고는 하지만 철제의 칠판(黑·綠색)으로서 공정을 색별로 한 마그네트·태그(Magnet tag)를 착탈 함으로써 실시 후의 통제 면에서도 이용하려는 것이다. 그리고 이 중일정에 준하여 경로분석표 및 기계별 공수잔적표를 구체적인 일정에 맞추어 넣는 것이다. 이때 ⑧기계부하표(Machine Loading Chart)가 작성된다. 이것은 중일정을 세분화한 소일정이라고도 볼 수 있는 것으로서 1주일간에 걸쳐서 매일 매시 어느 기계에 어느 제조번호의 부품이 부하되는지를 표시하는 것이다.

이와 같이 하여 공정계획, 공수계획, 일정계획으로 진전하고 또 일정계획도 「대일정·중일정·소일정」으로 보다 정밀하게 그리고 구체적으로 계획이 설정된 셈이 된다. 드디어 계획에 따라서 일을 실시하려는 때에 착수통제의 용구로서 ⑨작업분배판이 활용되는 것이다. 이 단계에서는 이미 재료의 수배는 끝



나 있으며 하나 둘 부품 재료가 입하되고 또한 출고될 시기에 있다.

이 때 ⑩요대책부품표(기입시 칠판)가 사용되는 것이다. 이것은 지급품 구매품 중에서 가끔씩 지연될 염려가 있는 크리티컬(Critical) 부품이 기입되고 문제가 생기면 구매담당자에게 신속히 전달되지 않으면 안 된다.

이렇게 해서 작업은 실시된다. 이때 이 실시와 작업의 진척도나 완성도는 신속히 ⑦프로트를 차드(Protrol Chart)에 Feed-back되어 때로는 계획변경에 필요한 조치가 강구되는 것이다. 이 경우 프로트를 차트상의 마그네트·태그의 위치가 바뀌어 지는 것이다. 그리고 작성실시의 결과는 ⑩유동수곡선도에 매일 플롯(Plot)한다. 이것은 제조활동에 있어서의 현품의 출고, 공정 간의 인수인계, 그리고 완성의 상태를 동태적으로 표시하는 것이며 실적의 관리에 매우 가치가 높은 역할을 다하는 것이다.

위에서 언급한 생산성관리를 위한 「공정관리기법」이외에 다음 5항의 제 기법들의 적용을 위한 국내 중소기업에서 손쉽게 적용할 수 있는 「효과적인 IE 기법」들이지만, 적용할 회사(공장)의 기업규모나 업종에 따라서 선택적으로 손쉬운 기법들부터 활용함이 유효하겠다.

5. 생산성향상을 위한 제 기법의 활용현황

국내 중소기업(공장)에서 생산성향상과 품질향상을 위한 제반 관리기법(도구)들의 활용이 본격적으로 보급권고 및 확산되기는 1963년도 KS표시허가제도 실시와 1975년도 제1회 전국 QC서클경진대회(당시 공업진흥청·한국공업표준협회) 및 1978년도 제1회 전국 공장새마을운동분임조경진대회(당시 상공부·공장새마을운동추진본부)를 계기로 범산업적인 확산보급과 그 적용에 정부당국의 캠페인과 1975년부터 2008년도까지 제34회째 이어온 “제34회 전국 품질분임조경진대회(주최: 경상북도, 주관: 한국표준협회, 후원: 지식경제부)가 2008.9.01~05까지 경주 세계문화엑스포 공원에서 총234개 분임조가 참가하였고, 현재 우리나라에서는 7천5백개 업체의 50,582개 분임조 약50만 명의 분임원들이 개선 및 혁신활동에 참여하고 있다 (한국표준협회, <http://www.q-korea.net> → 국가품질망뉴스 → 국가품질망 공지&뉴스 참조) 등”을 통하여 공장관리 제 기법들의 보급 확산으로 관련기업들의 노력으로 생산현장에 적용실시 확산보급하게 되어왔다.

일반 제조기업(공장)에서 생산성향상을 위한 전문 기법들은 여러 가지 제 기법들이 있겠지만 생산현장에까지 폭넓게 적용될 수 있는 일반적이고 공통적인 제 기법들의 적용현황과 활용빈도에 대하여 국내 산업계에 기히 소개되어 있는 “제 기법들 36가지 명칭들”을 나열하여 주교서 조사대상 업체에서 주로 활용하고 있는 그 기법들을 선정 및 활용비중을 명시하도록 한 설문조사(경기도 부천시 지역 제조업 생산관리 경영애로 현황조사 및 생산성향상을 위한 생산관리 적용기법의 조사/辛容伯 교수 分析: 부천상공회의

소-2008.6.30)결과는 다음(표 5)와 같이 조사·집계되었다(중소기업을 위한 효과적인 생산운영관리(辛容伯 共著)-제5장 5절. 생산성향상을 위한 제 관리기법의 활용현황(辛容伯 稿), p.101 (표-5) 인용, 부천상공회의소-2008. 12. 08)]

〈표-5〉 생산성향상 제 기법의 활용현황 조사표

순위	기법명(적용빈도%)	순위	기법명(적용빈도%)
1	체크시트 10.2	13	레이아웃관련도표 3.4
2	샘플링검사 9.0	14	파레토도 3.3
3	제품공정분석표 8.5	15	윤반분석표 3.2
4	흐름공정도 8.3	16	작업분배판 2.8
5	나품종공정정보분석표 7.6	17	기계부하표 2.3
6	공수산적표 6.4	18	계통도법 1.5
7	특성요인도 6.2	19	라인밸런싱 1.0
8	통계적공정관리기법 5.8	20	사람기계분석표 0.7
9	작업원분석표 5.2	21	산점도 0.3
10	관리도법 4.8	22	경로도 0.2
11	조립표 4.5	23	에로우 다이어그램 0.1
12	단순공정분석표 3.7	24	기타 1.1

※ 주: 경기도 부천시 지역 중소기업의 생산관리 적용기법 조사 시점 2008. 6. 11 ~ 20(부천상공회의소: 2008. 6. 30)

▶ 다음호에 계속

