

原價節減을 위한 資材管理의 實際

姜 承 英

<韓國產業工學研究所 副所長>

현재 政府가 적극적으로 추진중인 原價節減運動은 企業內的인 면에서 볼 때 실질적인 企業利潤의 「섹터」(sector)가 될 뿐 아니라 전체 경제 전반에서 볼 때는 이러한 企業利潤은 總合的인 內國資本蓄積의 가장 중요한 요소가 되고 있는 만큼 政府가 輸入原資材 備蓄 등 일련의 支援政策을 추진하고 있는 이유도 이러한 原價節減의 중요성을 충분히 인식하고 있기 때문이다.

시멘트 공업 經營에 있어서는 더우기 在庫資産의 累積, 工程에 투하된 原資材回轉率의 둔화 不用資材·過剩在庫의 累積, 자재의 死藏化, 자재의 試用的 生産에 따른 낭비, 간헐 購買 등으로 「코스트·푸쉬」(cost push) 요인이 가장 큰

<表-1> 시멘트 原價構成比

내역	금액(천원)	구성비(%)
당기총제조비	31,619,006	100.0
직접비	21,111,885	66.8
재료 및 매입부품비	19,009,409	60.1
외 주 가 공 임	83,752	0.3
직 접 노 무 비	2,018,724	6.4
기 타	-	-
간접비	10,504,121	33.2
간 접 재 료 비	23,208	0.1
간 접 노 무 비	428,387	1.4
급 료	214,221	0.7
잡 급	137,423	0.4
상 여 수 당	57,136	0.2
퇴 직 급 여 수 당	19,607	0.1
합 계		100.0

資料：企業經營分析，韓國銀行刊，1971

비중을 점하고 있는 材料費節減이 시급한 과제라고 하겠다.

1973년 한국은행 통계에 의하면 「시멘트」製造業의 재료비 비중은 <表-1>과 같이 總製造費中 60.1%라는 높은 구성 비율을 나타내고 있다. 이를 直接費 구성 비율로 환산하여 보면 직접비 중 材料費가 점하는 비중은 89%를 나타내고 있어 재료비 절감이 무엇보다도 주요 과제가 되고 있는 것이다.

이와 같은 재료비의 과중한 부담은 기업의 原價上昇을 초래하게 되어 赤字累積, 資金回轉率의 둔화 등으로 企業到産의 위기에 직면하게 될 뿐 아니라 企業 내부의 自己資本蓄積의 부족으로 인한 擴大再生産이나 擴大投資의 곤란을 가져오게 된다.

따라서 이와 같은 문제를 해결하기 위한 재료비 절감은 우선 자재의 관리가 합리적으로 이루어져야만 가능할 것이다.

韓國과 日本의 제조업 材料費 구성 비율을 보더라도 1971년 현재 한국은 77.1%의 높은 구성

<表-2> 제조업의 韓日製造原價構成比의 比較 (단위：%)

年 度	國 別	材料費	外注工賃	勞務費	經 費	合 計
1969	韓國	72.5	1.4	9.5	13.9	100.0
	日本	71.1	5.8	11.4	11.7	100.0
1970	韓國	75.1	1.5	9.2	14.2	100.0
	日本	69.9	6.1	12.0	12.0	100.0
1971	韓國	77.1	1.2	8.8	12.8	100.0
	日本	67.9	6.4	12.9	12.8	100.0

資料：日本銀行刊「主要企業經營分析」

율을 나타내고 있는데 반하여 일본의 경우에 있어서는 67.9%라는 낮은 재료비 구성 비율을 보여 줌으로써 「코스트·푸쉬」요인이 가장 큰 재료비를 최소 규모로 절감내지 合理化시키고 있다는 事實을 엿볼 수 있다.

제조업에 있어서도 자재의 조달이 큰 문제로 대두되고 있지만 cement 제조업의 경우에는 製品輸送 문제가 原價上昇의 주요 원인으로 나타나고 있다.

材料費 절감은 동일한 업종이라 하여도 당해 企業의 특성과 관계되므로 cement 제조업의 材料費 절감을 위한 자재 관리를 일률적으로 규정 지을 수는 없으나, 대체적으로 資材擔當 manager가 용이하게 本制度와 技術을 활용할 수 있도록 알기 쉽게 기술하려 한다.

1. 資材의 분류

(1) 原資材, 기업이 製造工程에 투입시키기 위한 가장 기본적인 자재를 말함.

(2) 部品 및 半製品, 완전한 제품 형태는 아니나 原資材를 어느 정도 가공하여 제조된 組立品을 의미함.

(3) 間接 또 非生産資材, 기업이 當該工程에서 제조한 部品 組立品이 아니고 외부에서 구입하거나 加工한 자재를 말함.

(4) 非區分資材, 該當工程에 꼭 맞지 않고 萬能 형태를 띤 原資材, 機械 및 部品 등을 말함.

(5) 事務用品資材, 생산에는 直接關係는 없으나 필요 불가결한 자재 즉 종이, 인쇄물, 필기구 등을 의미함.

(6) 노폐물, 生産過程에서 발생한 낭비 不良資材, 「스크랩」(scrap) 등을 말함.

(7) 完製品, 완전히 하나의 製品形態로 최종 생산된 것을 의미함.

이와 같이 자재를 분류한 다음에는 자재를 金額 또 物量重要度別로 자재의 ABC 分析을 행해야 한다.

2. 資材의 구분

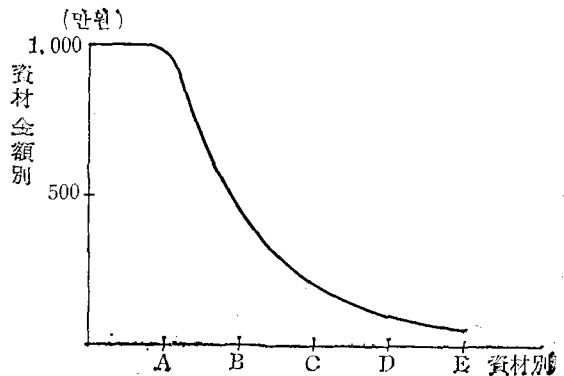
資材의 ABC 분석은 당해 기업의 특성에 알맞도록 金額, 物量 또는 사용빈도별로 해야 하나여

기서는 주로 金額의 重要度別로 설명하려 한다.

즉 예를 들면 5개의 原資材 金額이 1개월간 각각 100萬원, 500萬원, 200萬원, 30萬원 및 1,000萬원이라고 한다면 다음과 같이 자재를 金額의 重要度別로 분석한다.

- A 자재 — 1,000 만원
- B 자재 — 500 만원
- C 자재 — 200 만원
- D 자재 — 100 만원
- E 자재 — 30만원

위의 예를 도시하면 <그림-1>과 같은 곡선이 되는데 이를 자재의 ABC 分析이라 한다.



<그림-1> 資材의 ABC 分析

자재를 구분한 다음에는 資材品種에 대한 번호를 부여해야 하는데 資材種類가 많을 때는 電子計算組織(EDPS) 이용을 위한 code 화를 시도해야 될 것이다.

3. 資材의 code 化

가장 쉬우면서도 가장 어려운 것이 자재의 code 化인 것이다. 자재의 code 는 전술한 資材種類와 제품에 이르기까지 전부 부여해야 하는데 이는 倉庫組織, 電子計算組織 및 資材品 종류에 矯正한 것이어야 한다.

電子計算組織을 이용하지 않을 경우에 있어서도 자재번호는 品種數 및 倉庫組織番號와 알맞도록 구성되어야 하는 것이다.

그러나 cement 제조업은 一貫工程 형태에서 제조되는 藥物 종류를 제외하고는 거의 다 小品種 생산 형태라 할 수 있으므로 資材品種 역사

그렇게 많다고는 할 수 없는 바 1,000 단위 이하의 수치를 적용하는 것이 효율적이라 할 수 있는데 즉 예를 들면 다음과 같다.

- ① 0000 에칠렌그리골
- ② 0001 메칠알콜
- ③ 0002 유산소다
- ④ 0003 페놀푸타렌
- ⑤ 0004 염산
- ⑥ 0005 나프타린

자재「아이템」(item)에 대한 code化가 완료된 후에는 資材目錄表를 작성하여 필요한 자재를 적시에 적정하게 사용할 수 있도록 한다.

이는 전술한 바와 같이 倉庫 저장대의 分類番號와 일치되어야 하는데 資材管理組織과 그 운용에서 설명하고자 한다.

4. 在庫管理技法의 도입 및 적용

在庫管理技法은 당해 기업의 제조형태 즉 注文生産인가 혹은 계속生産 방식인가에 따라 다르며 또한 生産工程 형태와 資材種類에도 상이하게 되므로 어떤 技法을 도입할 것인가 하는 문제는 當該企業特性에 가장 알맞는 방식을 도입 및 적용해야 될 것이다.

전술한 바와 같이 在庫管理를 실시하는 목적은 재료를 가장 싼 값으로 생산에 지장이 없도록 공급하는데 있으므로 수요가 거의 고정적인 것과 수요가 불확실할 경우의 在庫管理는 마땅히 다르게 된다.

따라서 企業에 적용될 在庫管理技法들을 논술하여 보면 다음과 같은 종류의 수법들이 있다고 하겠다.

5. 適正在庫量의 산출

기업에 있어서 材料費를 절감시키는데는 무엇보다도 在庫量의 適正化가 요구된다고 하겠다. 그러나 適正在庫를 유지하기란 그리 쉬운 일이 아니다.

수요의 불확실성에서 오는 자재 消耗, 규모의 차질, 緊急注文에서 오는 負荷量의 변동, 生産工程의 변화에 따른 자재소요량의 변동, 資材求得難에 따른 조달 기관의 遲延, 자재의 부패·退

積 및 不良資材 등에 의한 在庫量의 변동 등 기타 수 많은 요인에 의하여 適正在庫量을 유지할 수 없는 경우가 많다.

이와 같은 資材需要變動에서 오는 在庫量의 변동을 방지하기 위하여 몇 가지 代替方案을 설정해 두는 것이 바람직한 일이라 하겠다.

일반적인 適正在庫量의 산출 공식은 다음과 같다.

$$(1) \text{ 在庫定數} = 1 \text{ 日平均使用量} \times (\text{在庫目標} + \text{注文期間日數})$$

재고목표는 적정재고를 의미하며 이에 의하여 注文點이 결정된다.

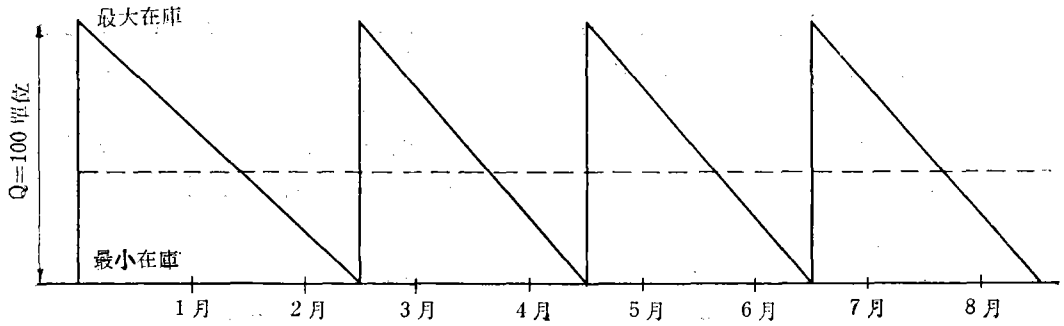
$$(2) \text{ 注文點} = 1 \text{ 日平均使用量} \times (\text{在庫目標} + \text{注文期間日數}) \times (1+x) = 1 \text{ 日平均使用量} \times (\text{安全定數日數} + \text{注文期間日數}) + p \times \sqrt{\text{注文期間中의 平均使用量}}$$

여기서 완전정수란 1日平均使用量×安全定數日數를 말하며 x 및 p 의 값은 缺品에 의한 손실과 사용량과 注文期間의 변동을 감안하여 결정된 것인데 보통 x 는 0.2~0.5의 값을 취한다.

p 의 값은 許容缺品率에 따라서 다음과 같은 數值를 이용한다.

<表-3>

許容缺品率 (%)	p 의 값	許容缺品率 (%)	p 의 값
0	4.0	8.00	1.41
0.23	3.5	9.00	1.35
0.135	3.0	10.00	1.29
0.26	2.8	12.50	1.16
0.47	2.6	15.00	1.04
0.62	2.5	15.87	1.00
0.82	2.4	20.00	0.85
1.00	2.33	25.00	0.68
1.50	2.17	30.00	0.53
2.00	2.06	35.00	0.39
2.50	1.96	40.00	0.26
3.00	1.89	45.00	0.13
3.50	1.82	50.00	0.00
4.00	1.76		
5.00	1.65		
6.00	1.56		
7.00	1.48		



〈그림-2〉 最大·最小 在庫點

6. 最大·最小在庫管理法

수요량에 대하여 평균치와 분산 이외에 아무資料 및 情報도 얻을 수 없을 때 利益의 최대가 되는 在庫 수준을 결정하는 것이다.

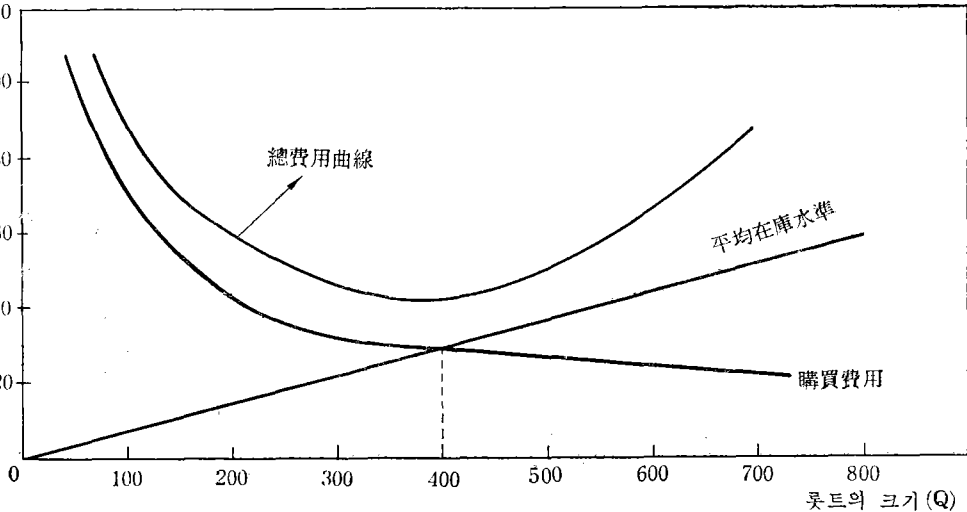
즉 〈그림-2〉와 같이 資材所要量 R 이 연간 600 단위라고 했을 때 월평균 資材所要量은 50 단위가 되는 것이다. 이때 월간 생산량 Q 가 100 단위라고 가정한다면 最大在庫數量이 되는 것이다.

이를 수식으로 표시하면 다음과 같다.

$$\text{平均在庫水準} = \frac{Q}{2} = \frac{100}{2} \text{ 단위} = 50 \text{ 단위}$$

여기서 경제적 在庫「롯트」(lot) E 는 Q 의 값을 최소로 했을 경우가 되는 것인데 이는 單位當 在庫費用과 平均資材所要量 Q 와 購買費用 S 및 年間資材所要單位 R 에 영향을 받는데 〈그림-3〉과 같은 曲線에서 平均在庫費用과 購買費用의 交叉점이 되는 것이다.

在庫費用



〈그림-3〉 總費用曲線

이를 수식으로 표시하면 다음과 같이 된다.

$$E = \frac{Q}{2}I + \frac{R}{Q}S$$

여기서 $\frac{Q}{2}$ 는 平均在庫이며 I 는 연간 단위당 在庫費用이고 $\frac{R}{Q}$ 은 購買數量 그리고 S 는 購買費用을 의미한다.

또한 어떤 기간중의 最適平均費用을 계산하기 위해서는 다음의 공식을 이용할 수 있는 것이다.

$$T \text{ 期間의 總平均費用} = (T_s \text{ 期間의 在庫維持費} + (1 \text{ 回注文費}) \times T \text{ 期間中の 注文回數}$$

$$\begin{aligned} TEC &= \left(\frac{q}{2} C_1 T_s + C_s \right) \frac{R}{q} = \left(\frac{q}{2} C_1 \frac{Tq}{R} + C_s \right) \\ &= \frac{R}{q} = \frac{C_1 Tq}{2} + \frac{C_s R}{q} = \sqrt{2RTC_1 C_s} \end{aligned}$$

즉 T_s 는 注文期間, T 는 政策適用期間, C_1 은 單位當 在庫費用, C_2 는 單位당品切費, C_s 는 1回 注文량을 의미하며 T 기간중의 注文回數는 $\frac{R}{q}$ 로 표시된다.

이 이외에 다음의 數式을 산출할 수 있다.

$$T_s = \frac{T}{R} = \frac{Tq}{R}$$

$$T_s \text{ 동안의 在庫維持費} = \frac{q}{2} C_1 T_s$$

7. 確率需要에 있어서의 在庫管理技法

需要市場이 거의 안정적이고 자재 소요량이 일정하거나 또는 확률적인 증가 상태에서는 生産工程의 변화 즉 종업원의 缺勤, 豫備人員의 부족 및 工程停止 등에 의한 資材所要量의 변화만을 고려하여 在庫管理를 실시해야 하며 이러한 현상 하에서는 비교적 在庫管理의 적정화가 용이하게 이루어 질 수 있다.

전술한 바와 같이 이와 같은 상태하에서는 재고 수준이 가장 많은 영향을 미치고 있는 것이 종업원의 缺勤率이라 할 수 있다.

- C_1 : 作業員 1名이 결근하는 경우의 손실
- C_2 : 缺勤者 1名에 의한 工程停止의 손실
- s : 豫備作業員의 수
- r : 결근자의 수

1일의 손실은 다음과 같다.

- (1) $r < s$ 인 경우 $C_1(s-r)$ 이며
- (2) $r > s$ 인 경우 $C_2(r-s)$ 이다.

r 의 확률을 $p(r)$ 로 표시한다면 꼭 10명이 쉬는 날이 100일중, 3일이라고 했을 때

$$p(10) = \frac{3}{100} = 0.03 \text{ 이라 할 수 있다.}$$

따라서 1일에 r 인이 결근함으로써 발생하는 期待値는 다음과 같다.

$$r < s \text{ 인 경우 } C_1(s-r)p(r)$$

$$r > s \text{ 인 경우 } C_2(r-s)p(r) \dots \dots \dots (1)$$

r 은 0 이상의 여러가지 값을 취할 수 있으므로 1일에 예상되는 총손실을 구하려면 r 의 모든 값을 합하여야만 한다. 그러므로 총손실을 $TEC(s)$ 라고 한다면 다음과 같은 식이 성립된다

$$TEC(s) = C_1 \sum_{r=0}^s p(r)(s-r) + \sum_{r=s+1}^{\infty} p(r)(r-s) \dots \dots \dots (2)$$

위 식에서 $TEC(s)$ 를 최소로 할 필요가 있는데 그러기 위해서는 다음과 같은 조건이 성립되어야 할 것이다.

$$TEC(s+1) - TEC(s) > 0$$

$$TEC(s-1) - TEC(s) > 0$$

위 두 가지 식에서 s 대신 $s+1$ 을 代入하면 다음과 같은 식을 얻을 수 있다.

$$TEC(s+1) = C_1 \sum_{r=0}^{s+1} (s+1-r)p(r) + C_2 \sum_{r=s+2}^{\infty} (r-s-1)p(r)$$

$$= C_1 \sum_{r=0}^s (s+1-r)p(r) + C_1 [(s+1) - (s+1)]p(s+1) + C_2 \sum_{r=s+1}^{\infty} (r-s-1)p(r) - C_2 [(s+1) - (s+1)]p(s+1)$$

$$= C_1 \sum_{r=0}^s (s-r)p(r) + C_1 \sum_{r=0}^s p(r) + C_2 \sum_{r=s+1}^{\infty} (r-s)p(r) - C_2 \sum_{r=s+1}^{\infty} p(r) = \sum_{r=0}^{\infty} p(r) = 1$$

그러므로 $\sum_{r=0}^{\infty} p(r) = 1 - \sum_{r=0}^s p(r)$ 의 관계에서 다음 식을 얻는다.

$$TEC(s+1) = TEC(s) + (C_1 + C_2)p(r \leq s) - C_2$$

단 여기서 $p(r \leq s-1)$ 은 r 가 $(s-1)$ 이하인 경우의 確率을 표시한다.

다음과 같이 s_0 라고 가정한다면 $(C_1 + C_2)p(r \leq s_0) - C_2 > 0 - (C_1 + C_2)p(r \leq s_0 - 1) + C_2 > 0$ 이 된다.

$p(r \leq s_0)$ 는 s_0 가 증가할 때 감소하지 아니하므로 s_0 보다 큰 임의의 整數 s' 에 대하여 不等式 $(C_1 + C_2)p(r \leq s') - C_2 > 0$ 이 성립되며, s_0 보다 작은 임의의 整數 s'' 에 대하여는 不等式 $-(C_1 + C_2)p(r \leq s'' - 1) + C_2 > 0$ 이 성립된다.

이와 같이 위의 두 식을 만족시키는 解는 總期待費用을 최소로 하는 s 의 값을 발견할 수 있으며 이 식은 다음과 같이 표시된다.

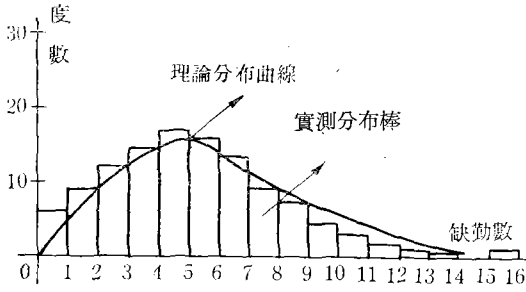
$$(3) p(r \leq s_0 - 1) < \frac{C_2}{C_1 + C_2} < p(r \leq s_0) \dots \dots \dots (3)$$

$$TEC(s_0 - 1) = TEC(s_0)$$

그러므로 最適値는 $s_0 - 1$ 또는 s_0 이다. 缺勤者의 수가 발생하는 확률에 대하여 과거의 資料調査에 그 기초를 둔 「포아슨」(poisson) 分布가 있는데 <그림-4>와 같이 된다.

즉 在籍 n 名의 장기간에 걸친 平均缺勤率이 p 인 집단에 있어서는 r 명이 결근하는 확률은 $p(r) = e^{-m} = \frac{m^r}{r!} \dots \dots \dots (4)$ 로 표시된다.

여기서 $m = np$ 즉 平均缺勤數值이다. $C_1 = 500$ 원, $C_2 = 2,000$ 원, $n = 100$ 名, $p = 5\%$ 및 $m = 5$ 명이라고 한다면 (3)식에 의하여 $\frac{C_2}{C_1 + C_2}$



<그림-4> 포아슨 分布

$= \frac{2,000}{500 + 2,000} = 0.8$ 이 산출되며 이는 다음과 같이 표시될 수 있다.

$$p(r \leq s-1) < 0.8 < p(r \leq s) \dots\dots\dots (5)$$

$p(r \leq s-1)$ 과 $p(r \leq s)$ 를 찾으려면 <表-4> 와 같이 「포아슨」 累積確率 $\sum_0^r p(r)$ 을 보면 된다.

<表-4> 累積確率表

r	$p(r)$	$\sum_0^r p(r)$
0	0.0067	0.0067
1	0.0337	0.0404
2	0.0842	0.1246
3	0.1404	0.2650
4	0.1755	0.4405
5	0.1755	0.6160
6	0.1462	0.7622
7	0.1044	0.8666
8	0.0653	0.9319
9	0.0363	0.9682
10	0.0181	0.9863
11	0.0082	0.9945
12	0.0034	0.9975
13	0.0013	0.9992
14	0.0005	0.9997
15	0.0002	0.9999

8. 경제적 購買量과 재고량의 관계

경제적 購買量과 在庫量의 관계는 매우 중요하며 在庫管理에 있어서 이들 두 가지 요소가 가장 기본적인 것이다.

자재의 輸送運賃, 창고료, 이자 및 購買經費 등을 고려한 예비적 購買量의 책정 방법을 예시하면 다음과 같다.

$$Q = \sqrt{\frac{G}{K+H}} = \sqrt{\frac{2GS}{CI+2BE}}$$

여기서 K (利子) = $\frac{CI}{2S}$, H (倉庫數) = $\frac{BE}{S}$ 를 의미한다.

- Q = 經濟的 購買量
- S = 年間使用量
- C = 購買價格
- E = 年間倉庫料
- G = 總購買經費
- B = 倉庫面積
- I = 利率(%)

이상에서 몇가지 在庫管理技法을 소개하였는데 당해 기업에 가장 적절한 수법을 선택·도입·적용하는 것이 資材를 감소시키고 나아가서 原價上昇의 큰 負擔이 되고 있는 材料費를 절감시킬 수 있는 것이다.

9. 資材管理 Manual의 작성 및 운용

이상에서 在庫管理의 諸技法에 대하여 설명하였는데 이를 적용하기 위하여는 資材管理 Manual을 작성·운용해야 할 것이다.

資材管理 Manual은 복잡한 資材請求書, 購買要求書 및 在庫記錄表 등 수 많은 문서를 피하고 一括資材目錄表(one writing system)를 이용하는 것이 효율적이라 할 수 있다.

一括資材目錄表를 예시하면 다음과 같다.

<表-5> 一括資材目錄表

重要度別	資材名	文書番號
資材番號	單位當數量	取扱者
倉庫位置	工程名	其他
其他		

日字	適正在庫	發注點	基在 礎庫	現在庫	單位當 購買費	調期	達間

資材管理擔當者는 이와 같은 Manual을 당해 기업에 알맞도록 연구·작성하여 일괄적으로 관리할 수 있도록 정리한 다음 자재의 在庫狀態를 항상 파악하고 있어야 하며 해당 자재가 發注點에 도달하면 즉시 購買部署에 자재 청구를 취하도록 하여야 한다. 그렇게 함으로써 자재의 과학적인 관리가 이루어질 수 있으며 아울러 재료를 절감시킬 수 있는 것이다.