

鑄物工場에서의 品質管理

成 煥 泰*

I. 緒 言

一般으로 鑄物工場에서 鑄造品을 만들때 여러가지 不良이 發生하나 그 原因을 알기는 대단히 困難하다.

그것은 問題되는 要因이 대단히 많은 點과 製造條件의 變動이 대단히 甚하기 때문이다.

그러나 그 困難한 問題도 推計學을 利用하고 工場實驗을 施行해 가므로서 漸次 解決해 갈수가 있고 不良을 減少하고 利益을 올릴수가 있다.

II. 鑄込溫度

水冷直列밸브式 엔진의 실린더 블록(鑄放重量約82 kg)의 鑄造時의 鑄込溫度를 推計學을 利用하여 合理的으로 求한 例를 들어 본다.

鑄物不良의 原因으로서 여러가지中에 鑄込溫度도 하나의 큰 要因으로서 들수가 있고 이 溫度의 高低로 不良發生率이 크게 變化된다고 생각되므로 推計學的으로 不良의 가장 적은 鑄込溫度를 求하는 것을 目的으로 한다.

2-1 鑄込溫度別 不良發生率

(1) 데이터의 採取

必要한 데이터는 다음과 같이 하여 採取한다.

실린더 블록의 鑄型에 年月日 및 製造番號를 붙이고 鑄込溫度는 레이들에서 鑄型에 쇠물을 부을때 윗터칼 파이로미터로 測定하여 記錄한다.

不良率은 鑄物檢査日報나 機械工場日報에 數字뿐만 아니라 個個의 製造番號別의 檢査結果를 記入하여 報告하도록 한다.

(2) 鑄込溫度의 變動範圍와 그 層別

最良 鑄込溫度가 決定되기 前에는 鑄込溫度는 全的으로 從來의 經驗에 따랐으나 作業進行上의 狀況에 左右됨이 많고 따라서 1,200℃에서 1,320℃의 範圍로 變動하고 있었다.

前記의 데이터가 約 1,400個分 모인 다음에 記錄溫度에 對한 度數를 調査한 結果 表1 및 그림1 과 같이 되었다.

表 1. 度數表

記 錄 溫 度	度 數	累 積 度 數
1,200	4	4
1,240	6	10
1,250	17	27
1,255	3	30
1,260	50	80
1,265	23	103
1,270	67	170
1,275	53	223
1,280	119	342
1,285	57	399
1,290	130	529
1,295	67	596
1,300	409	1,005
1,305	268	1,273
1,310	120	1,393
1,315	5	1,398
1,320	3	1,401

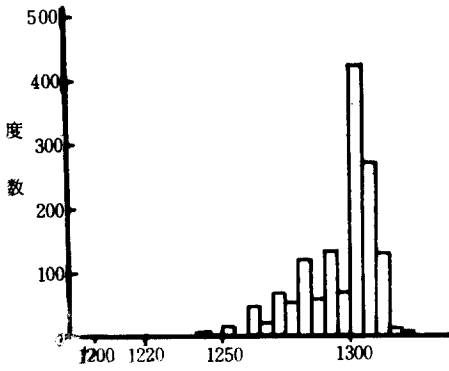


그림-1. 鑄込溫도의 Histogram

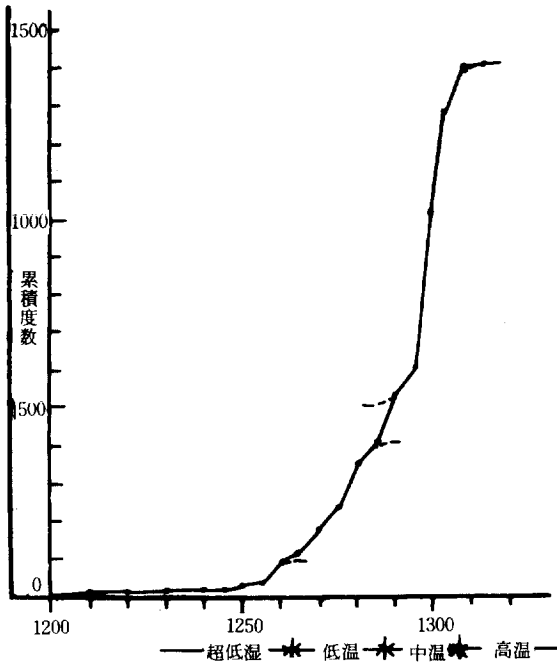


그림-2. 累積度數圖

여기에 計器의 精度라든지 其他 여러가지 誤差를 考慮하여 鑄込溫度에 關한 區分은 다음과 같은 溫度 範圍에 對應시킨다.

- 超低温 1,260°C 以上
- 低 溫 1,265°C ~ 1,285°C
- 中 溫 1,290°C ~ 1,305°C
- 高 溫 1,310°C 以上

(3) 檢 定

鑄込溫度를 3 水準으로 나눈 다음 各 水準間에서 不良發生率에 有意한 差가 있느냐 없느냐를 檢定한다.

表 2 에서 K^2 檢定法을 使用하여

表 2

鑄 込 溫 度	不 良 數	合 格 數	計
超 低 溫	20	60	80
低 溫	82	237	319
中 溫	137	737	874
高 溫	27	101	128
計	266	1,135	1,401

平均不良率 = 19.0%

이상대로 作業이 속행되면 信賴度 $1-2\alpha=90\%$ 의 信賴限界 17.2~20.8%가 된다.

$$K^2 = \frac{1401^2}{1,135 \times 266} \left(\frac{20^2}{80} + \frac{82^2}{319} + \frac{137^2}{874} + \frac{27^2}{128} - \frac{266^2}{1,401} \right) = 7.84$$

$$n = 4 - 1 = 3$$

$$F_0 = K^2/n = 5.94$$

F分布表에서 $F_{\alpha}^3(0.01) = 3.78$ 이므로 有意한 差가 있다고 斷定할 수 있다.

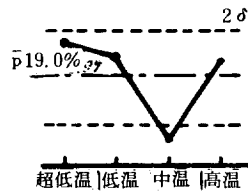


그림-3. 鑄込溫度別 不良率

그림 3은 推計紙를 使用하여 各 鑄込溫度別 不良率의 實測 三角形의 中心에서 平均不良率에 相當하는 按分線까지의 距離를 求하여 그것을 도시한 것이다. 以下같은 種類에 對해서도 同一하다.

그림 3에서 判斷하여 中溫注湯의 경우가 가장 不良率이 적다고 봐도 좋을 것이다.

鑄型에 결함이 있고 그래서 注湯할때에 上型과 下型의 合面에서 湯洩을 생기게 한 것은 그렇지 않은것(標準品이라 한다)에 比하여 不良發生率이 높다고 생각된다.

湯洩은 危險하며 湯을 浪費하고 他型에 부을 湯에 不足을 생기게 하므로 不良과 같은 價値가 된다.

湯洩의 有無는 鑄込溫度를 測定할때에 註記되어 있으므로 그것을 基準으로 하여 必要한 데이터를 만들어 (表 3 a) 檢定하면 危險率 $\alpha=0.02$)에서 湯洩이 있는 쪽이 不良率이 높다고 斷定할 수 있다.

그래서 湯洩이 있었던것을 除하고 標準品만 檢定해 보면 (表 3 b 및 그림 4) 中溫注湯의 有利한 것이 한

층더 明白히 된다.

表 3-(a)

区 分	不 良 数	合 格 数	計
標 準	201	928	1129
湯 洩	65	207	272
計	266	1135	1401

標準平均不良率 $P_1=23.9\%$
 湯洩平均不良率 $P_2=17.8\%$
 $\alpha=0.02$ 以下로 有意差가 있다.

表 3-(b)

区 分	標 準		
	不 良 数	合 格 数	計
超 低 温	19	54	73
低 温	68	212	280
中 温	100	588	688
高 温	14	74	88
計	201	928	1129

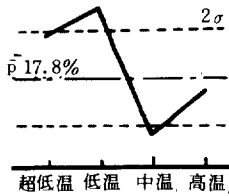


그림-4 鑄込温度別不良率(湯洩)

(4) 作業規準의 改訂

湯洩의 發生은 現在の 作業規準下에서는 不得已하다고 생각되나 또 鑄込温度가 높을수록 發生率도 높게 된다고 생각되므로 各 鑄温別湯洩 發生率과 그 不良率을 集計하여 檢定해 본다. (表 4 및 그림 5)

表 4.

区 分	湯 洩			標準	計
	不良数	合格数	小 計		
超 低 温	1	6	7	73	80
低 温	14	25	39	280	319
中 温	37	149	186	688	874
高 温	13	27	40	88	128
計	65	207	272	1129	1401

平均湯洩發生率 $p=19.4\%$

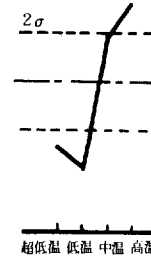


그림-5 (a) 鑄込温度別湯洩發生率

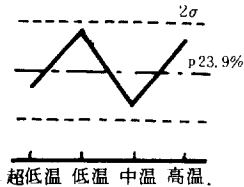


그림-5 (b) 鑄込温度別不良率(湯洩)

前項과 같이하여 K^2 檢定을 하면 湯洩發生率은 鑄込温度間에 有意한 差가 있다고 判定되고 ($\alpha=0.01$) 그림으로보아 鑄込温度가 높게 될수록 湯洩發生率이 높다고 인정됨에 對하여 不良率은, 鑄込温度間에 有意한 差는 인정되지 않는다.

現狀대로 作業을 續行했을때 不良率의 信賴度 $1-2\alpha=90\%$ 에서의 信賴限界는 17.2~20.8%로 되어있었다. (表 2)

万若 適當한 湯洩對策을 강구하므로써 湯洩을 防止할수가 있고 또 中温에서 鑄込할수가 있다면 그때의 不良率의 $1-2\alpha=90\%$ 에서의 信賴限界는 推計紙로 求해서 12.0~17.0%가 되므로 그와같이 作業規準의 改訂을 行하므로써 取率을 向上시킬수가 있을 것이다.

(5) 結 果

湯洩對策은 早急に 實現할수는 없을 것이나 中温注湯은 實施할수 있을것과 또 現場으로서는 中温 鑄湯의 有利함을 確信하고 意識的으로 그렇게 努力하므로써 不良率은 현저히 減少되는 것이다.

Ⅲ. 鑄物不良의 種類別 鑄込温度別 不良率

실린더 불록의 不良을 鑄造檢査에서 判明되는것과 機械加工後 發見되는것으로 나누어 前者에 속하는것을 別려진것, 때 끼인것, 먼지 끼인것, 틀 떠리진것, 깨어진것의 5가지로하고 後者에 속하는것을 보여줌

리프터새는것의 2가지로 한다.

이것을 각각의 鑄込溫度別로 集計하고 그때의 比率를 각각의 不良全体에 대한 비율로서 表示하기로 하고 결국 表 5와 같이 된다.

또 이 表에는 作業規準을 正式으로 改訂하기前 約 2,000개의 data를 追加하였다.

이것을 管理圖를 使用하여 圖示한것이 그림 6 (a) ~ (g)의 그림이다.

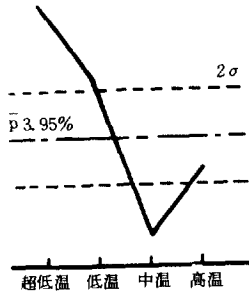


그림- 6 (a)

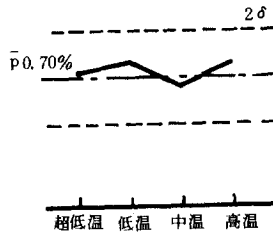


그림- 6 (b)

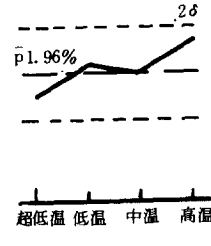


그림- 6 (c)

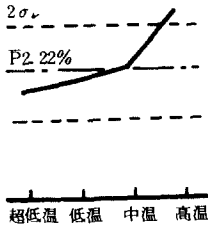


그림- 6 (d)

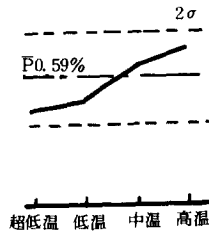


그림- 6 (e)

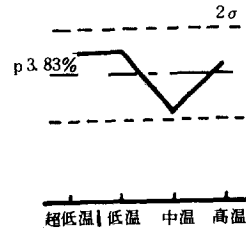


그림- 6 (f)

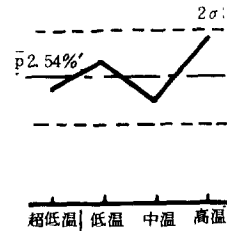


그림- 6 (g)

※ 注 (a) 는 검사전에 버려진것 (b) 때 끼인것
(c) 먼지 끼인것 (d) 틀떠러진것 (e) 깨어진것
(f) 검사후기계가공중 보어짐 (g) 리프터 새는것

그림 6 (a)~(g)

보어짐 (f), 리프터 새는것(g)은 다른 不良에 比해서 發生率은 높으나 鑄溫사이에 有意한 差는 認定되지 않는다.

이에 대하여 벌려진것(a)은 發生率이 높을 뿐 아니라 K²檢定の 結果에서도 鑄溫사이에 有意한 差가 認定된다.

틀 떠러짐(d), 먼지 끼인것(c) 때 끼인것(b)은 鑄溫이 높을수록 많이 發生되는것 같이 생각되나 틀 떠러진 것(d) 以外는 그렇다고 斷定할수는 없다.

때 끼인것 (b)은 偶發的인 作業上의 事故라고 보아도 되고 K²檢定을 할것까지도 없이 有意差는 認定할수 없다.

이외에 專門的인 立場으로서는 여러가지 興味있는 문제가 언어질것이나 要는 이러한 實驗을 되풀이하여 施行하고 또 鑄込溫度以外的 要因에 대해서도 합

理的인 實驗計劃을 세워서 이러한 不良發生의 原因을 除去해 가므로서 鑄造技術의 向上을 도모할 수가 있을 것이다.

表 5. 鑄溫別集計表

不良別 鑄溫	鑄物工場					機械工場		合格	計
	벌려진것	때끼인것	먼지끼인것	틀퍼러진것	깨어진것	보어집	리프터새는것		
超低溫	27(2)	1	2	3	0	11	4	149(17)	197(18)
低溫	43(6)	5(1)	18	12(4)	3(1)	36(4)	19(7)	643(89)	779(112)
中溫	47(7)	11(1)	30(12)	26(23)	14(4)	63(10)	39(11)	1543(316)	1773(384)
高溫	3	1	3(2)	2(6)	(2)	3(4)	7	97(26)	116(40)
計	120(15)	18(2)	53(14)	43(33)	17(7)	113(18)	69(18)	2432(448)	2865(555)

() 内는 湯洩이 있는것

後 記

以上 몇가지의 實例를 通하여 鑄込溫度에 따른 不良率을 高찰하여 鑄物工場에서의 品質管理의 一例를 提示하는 바이나 此外에 各 工程에 따른 管理技法을 適用하여 技術的으로 研究 改善해 나가야 할것이다.