

# cement mill에서의 外的 諸要因이 grindability에 미치는 影響

郭 龍 根

<韓一시멘트丹陽工場燒粉係長>

## I. 序

현재 當工場의 cement mill은 分工場 cement mill보다 생산량이 감소되어 온 상태였다. 이와 같은 결과는 分工場에 비해 外的인 諸要因의 영향이 큰 비중을 차지하는데 基因된다고 생각되어 運轉中 data를 蒐錄하여 검토한 결과를 寄稿하고자 한다.

더우기 閉回路 밀(closed circuit mill)에서는 外的인 諸要因과 air separator의 選粉效率에 따라 粉碎량이 增減됨은 널리 알려져 있으나 이들의 관계는 피치 못할 連關性을 가지고 있다. 이에 대한 外的 諸要因中 가장 惡影響을 미치는 것은 碎材物인 clinker의 온도와 Blaine이라 하겠다. 물론 feeding size가 粉碎에 미치는 영향은 크나 여기서는 分工場과 거의 같은 여건이라고 간주하여 제외키로 한다.

本稿에서는 우선 fresh clinker 粉碎結果와, 野積 clinker와 fresh clinker와 混合粉碎結果를 검토하고 諸要因에 따른 相關關係를 檢定함으로써 試驗方程式을 유도하여 수학적으로 표현하고자 한다. 그렇게 함으로써 諸要因의 粉碎與件을 개선하는 데 도움이 되리라고 생각된다.

## II. 說 明

### 1. fresh clinker 粉碎 결과와 野積 clinker 混合 분쇄 결과

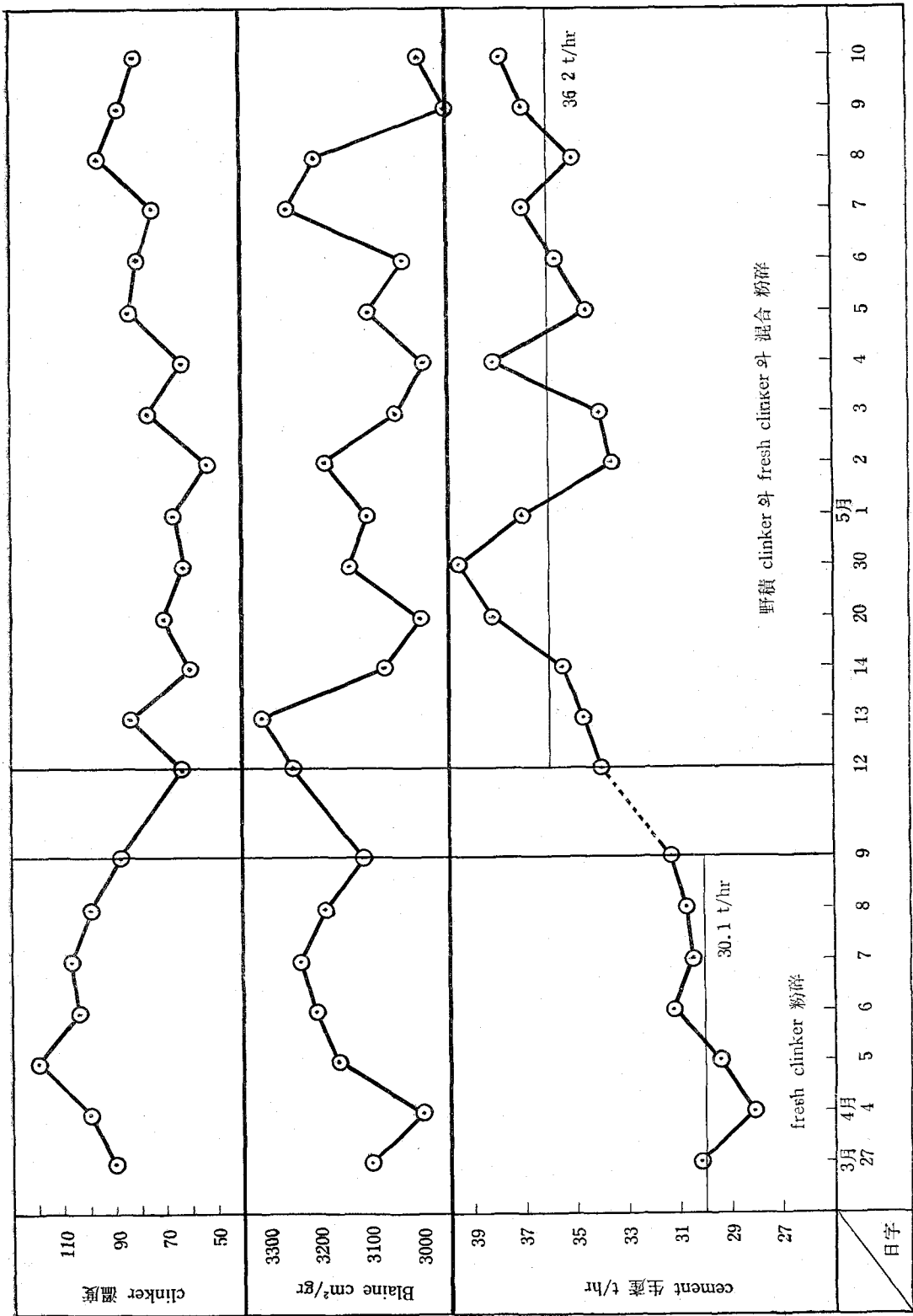
여기서 검토하고자 함은 輸出用 cement 분쇄를 제외하고 오직 民需 cement 粉碎만을 채택하여 永登浦工場과의 같은 條件, 상태를 유지시켜 data를 전개하고자 한다.

粉碎 결과를 나타내면 <表-1> 및 <그림-1>과 같다.

<表-1>

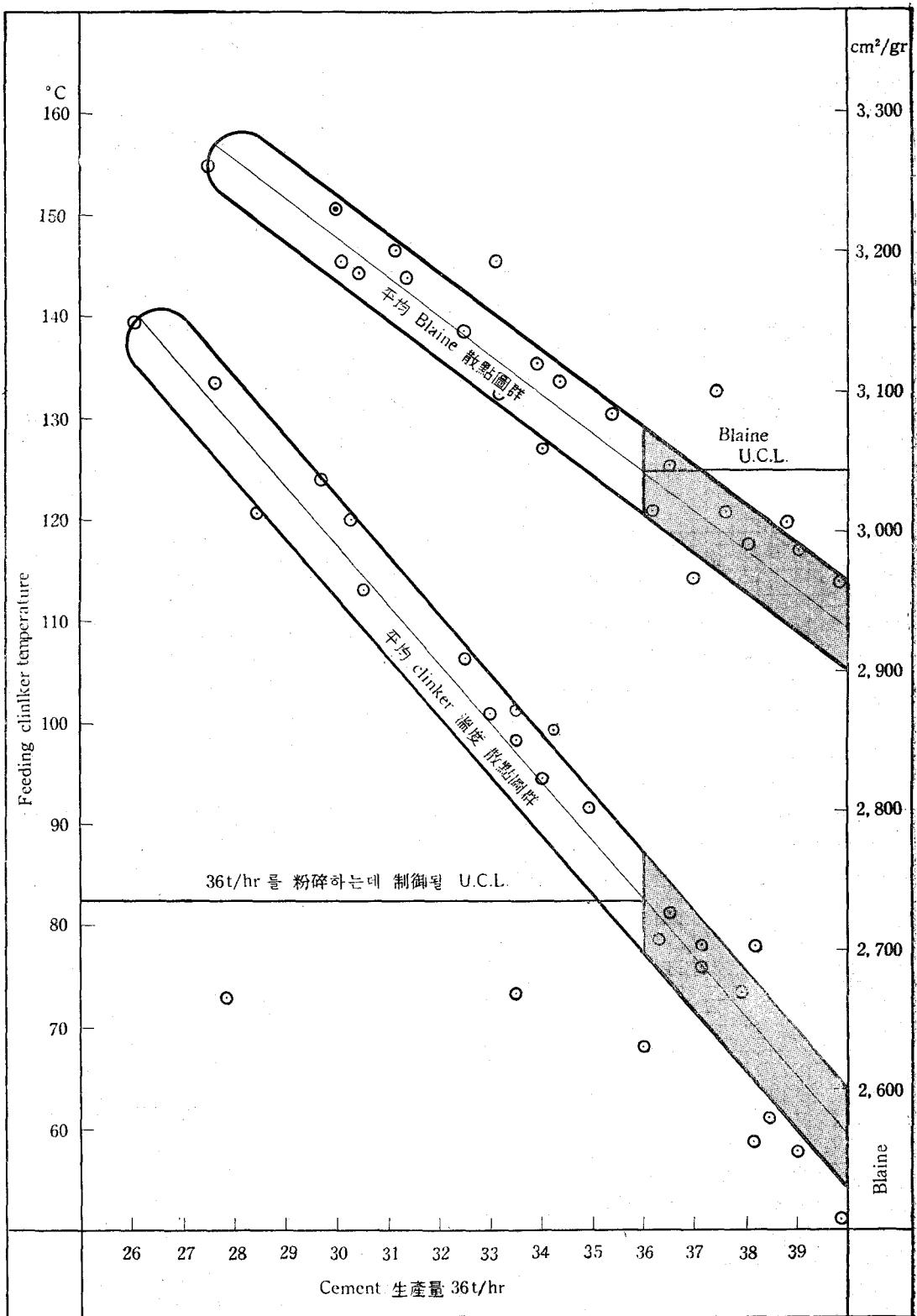
區分	日字	t/hr	Blaine (cm <sup>2</sup> /g)	Clinker 度溫 (°C)	ig. loss (%)	摘 要
hot clinker 粉碎	3/27	30.3	3,090	90	0.44	※ cement 生産平均 : 30.1 t/hr Blaine 平均 : 3,127 cm <sup>2</sup> /g clinker 溫度 : 101°C ig. loss : 0.63%
	4/ 4	28.3	3,000	102	0.76	
	5/29	3	1,60	120	0.64	
	6/31	1	3,210	105	0.85	
	7/30	2	3,230	105	0.46	
	8/30	6	3,180	100	0.85	
野積 clinker 와 混合粉碎	9/31	3	3,020	87	0.39	※ cement 生産平均 : 36.2 t/hr Blaine 平均 : 3,060 cm <sup>2</sup> /g clinker 溫度平均 : 72°C ig. loss 平均 : 1.37% ※ clinker 投入比 Dopol : Lepol : 野積 = 1:1:1~2
	12/34	0	3,250	62	1.13	
	13/34	3	3,310	80	1.04	
	14/35	5	3,080	56	1.42	
	20/38	7	3,000	70	1.08	
	30/39	8	3,130	60	1.50	
	5/ 1	37.0	3,100	65	1.52	
	2/33	3	3,180	50	1.55	
	3/34	1	3,040	78	1.40	
	4/38	2	2,980	60	1.45	
	5/34	6	3,100	85	1.56	
6/36	2	3,020	83	1.40		
7/37	0	3,250	75	1.39		
8/34	8	3,200	100	1.55		
9/37	0	2,950	85	1.19		
10/37	6	3,000	76	1.41		

'71년도 月別 生産實績을 보면 最低가 28.3t/hr 이고 最高가 33.6t/hr 이므로 年平均 實績은 31.1t/hr 이고 이때 평균 Blaine 은 3,250 cm<sup>2</sup>/g 으로서 地극히 저조한 편이었다. 이는 序에서 밝



重要要因과 生産量

<그림-1>



<그림-2> clinker 溫度와 Blaine 의 散點圖

<表-2>

粉碎條件에 따른 생산량 평가

		粉 碎 條 件					
		clinker 溫度			blaine (cm <sup>2</sup> /g)		
		最 低 價	中 央 值	最 高 值	最 低 值	中 央 值	最 高 值
36 t/hr 이상 粉碎할 경우		82°C이하	88°C	92°C	2,900	3,060	3,200
效 率	分 碎	낮을수록 좋다			낮을수록 좋다		
	分 級	낮을수록 좋다			sep.inlet 供給物은 높을수록 좋고 cement는 낮을수록 좋다		

힌 바와 같이 clinker 의 온도에서 큰 영향이 미쳤음을 나타내는 결과와 아닌가 생각된다. 이를 추정하기 위해 生産量에 대한 clinker 溫度, Blaine 및 ignition loss 에 관한 散點圖를 나타내하고자 한다.

2. 生産量에 대한 clinker 온도와 Blaine 에 대한 散點圖

散點圖를 그리기 위해 72년도 運轉實績을 plot 하였다. 이것은 실제 36 t/hr 이상 粉碎時 clinker 온도와 Blaine 은 어느 정도 나타나는가를 표시

하여 준다.

<그림-1>의 散點圖에서 36 t/hr 이상 분쇄하였을 때 Blaine 과 clinker 온도는 <表-2>와 같다.

이상에서 clinker 온도는 88°C 이하로, Blaine 은 3,100 cm<sup>2</sup>/g 이하로 되어야만 36 t/hr 이상을 粉碎한다는 결과를 나타내었다. 여기서 clinker 온도는 88°C 이하로서 온도 勾配가 균형성을 유지해야 한다. 이는 closed circuit mill 의 工程上 가장 중요한 역할을 하기 때문이다.

> 近 着 外 國 圖 書 <

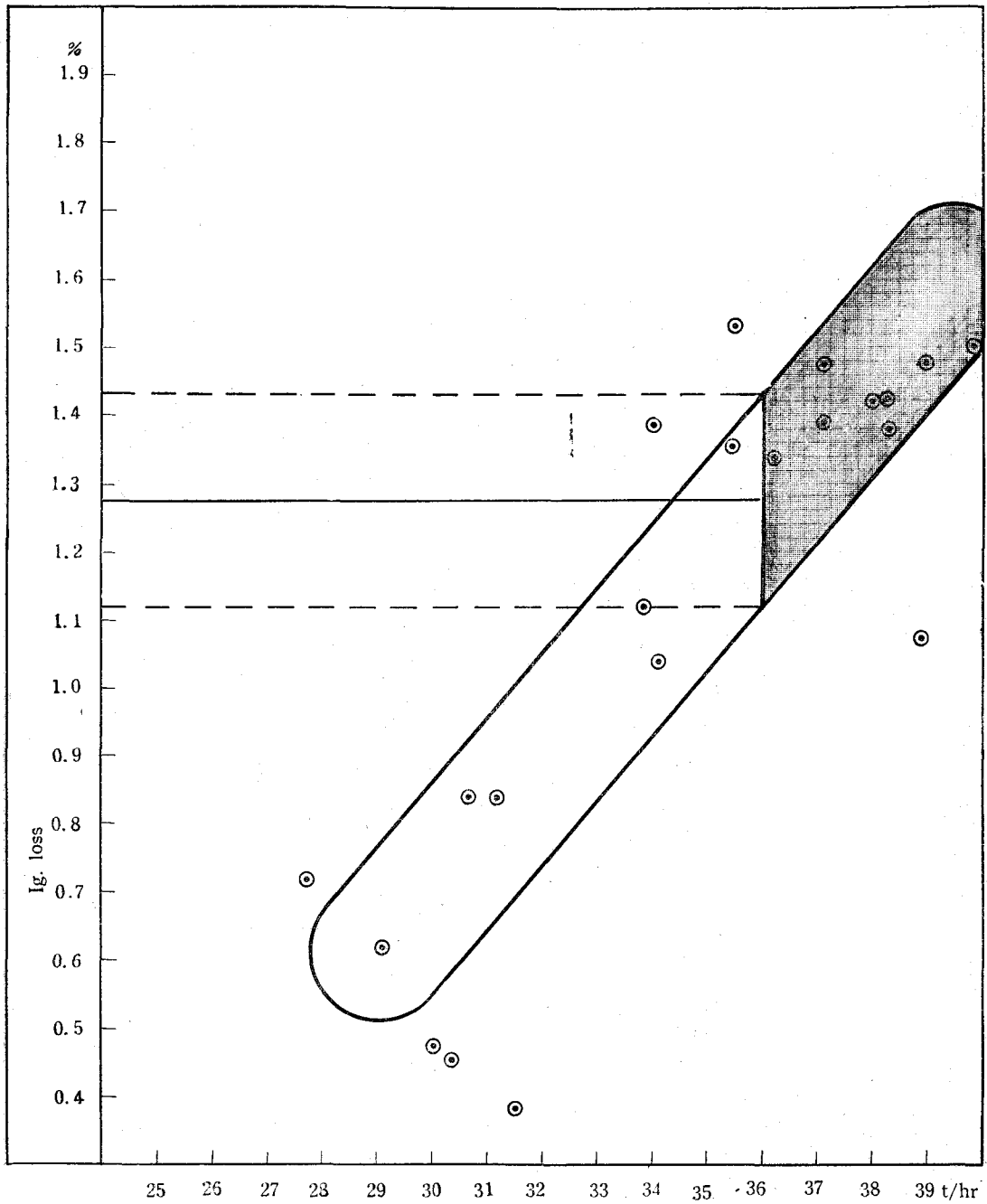
● 세멘트 콘크리트, 72년 6월

- \*プレキャスト콘크리트カーテンウォールにおけるタイル打ち込み  
—ホテル・パンフィフ東京の例— 豊島光夫, 奥富修一
- \*塚原ダム콘크리트의 材令30年試驗, 田代信雄, 是石俊文
- \*トンネルにおける吹付け콘크리트의 施工効果, 大塚本夫
- \*鐵筋의 附着強度試驗, 島田靜雄, 田 政範
- \*極低溫下における콘크리트의 強度性狀, 石井武美
- \*세멘트·콘크리트關聯團體의 紹介 6, prestrest 콘크리트工業協會

● 세멘트 콘크리트, 72년 7월

- \*東京都における昭和46年度콘크리트의 檢査成績, 大場民雄, 秋田 實, 酒井鐵吉, 神林榮一
- \*土木用即時脫型ブロックに用いる콘크리트의 締固め條件と  
適正配合について, 河野 清, 竹村和夫, 笠井弘之, 荒木謙一
- \*耐酸ヒコム管用セメント의 開發, 齋藤和幸, 宮入英彦, 星 孝
- \*沖繩産骨材를 使った 콘크리트의 強度, 和仁屋晴謹
- \*昭和6年度세멘트共同試驗  
—共通세멘트試料による國內および海外試驗所의 試驗結果— 野木孝次, 金子 功
- \*세멘트·콘크리트關連團體의 紹介 7, 全國生콘크리트事業者團體連合會

3. 生産量에 대한 ignition loss 의 散點圖



<그림-3> 生産量과 ignition loss 關係

散點圖를 보면 正相關性이며 粉碎에 큰 영향을 주고 있다.

1) 複相關에 의한 方程式 誘導

① 相關圖表作成

4. 諸要因이 粉碎量에 미치는 影響

相關圖表

No.	t/hr(y)	Blaine (x <sub>1</sub> )	크랑카 온도 (x <sub>2</sub> )	ig. loss (x <sub>3</sub> )	Blaine (x <sub>1</sub> ) / (x <sub>10</sub> - x̄)	y <sub>x1</sub>	y <sub>x2</sub>	y <sub>x3</sub>	x <sub>2</sub> x <sub>1</sub>	x <sub>1</sub> x <sub>3</sub>	x <sub>2</sub> x <sub>3</sub>	y <sup>2</sup>	x <sub>1</sub> <sup>2</sup>	x <sub>2</sub> <sup>2</sup>	x <sub>3</sub> <sup>2</sup>
1	30.3	3,090	90	0.44	-10	-303	2,727.0	13.332	-900	-4.4	39.60	918.09	100	8,100	0.1936
2	28.3	3,000	102	0.76	-100	-2,830	2,886.6	21.508	-10,200	76.0	77.52	800.89	10,000	10,404	0.5776
3	29.3	3,160	120	0.64	60	1,758	3,516.0	18.752	7,200	38.4	76.80	858.49	3,600	14,400	0.4096
4	31.1	3,210	105	0.85	110	3,421	3,265.5	26.435	11,550	93.5	89.25	967.21	12,100	11,025	0.7225
5	30.2	3,230	105	0.46	130	3,926	3,171.0	13.892	13,650	59.8	48.30	912.04	16,900	11,025	0.2116
6	30.6	3,180	100	0.85	80	2,448	3,060.0	26.010	8,000	68.0	85.00	936.36	6,400	10,000	0.7225
7	31.3	3,020	87	0.39	-80	-2,504	2,723.1	12.207	-6,960	-31.2	33.93	979.69	6,400	7,569	0.1521
8	34.0	3,250	62	1.13	150	5,100	2,108.0	38.420	6,510	169.5	70.06	1,156.00	22,500	3,844	1.2769
9	34.3	3,310	80	1.04	210	7,203	2,744.0	35.672	16,800	218.4	83.20	1,176.49	44,100	6,400	1.0816
10	35.5	3,080	56	1.42	-20	-710	1,988.0	50.410	-1,120	-28.4	79.52	1,260.25	400	3,136	2.0164
11	38.7	3,000	70	1.08	-100	-3,870	2,709.0	41.796	-7,000	-108.0	75.60	1,497.69	10,000	4,900	1.1664
12	39.8	3,130	60	1.50	30	1,194	2,388.0	59.700	1,800	45.0	90.00	1,584.04	900	3,600	2.2500
13	37.0	3,100	65	1.52	0	0	2,405.0	56.240	0	0	98.80	1,369.00	0	4,225	2.3104
14	33.3	3,180	50	1.55	80	2,664	1,665.0	51.615	4,000	124.0	77.50	1,108.89	6,400	2,500	2.4025
15	34.1	3,040	78	1.40	-60	-2,046	2,659.8	47.740	-4,680	-84.0	109.20	1,162.81	3,600	6,084	1.9600
16	38.2	2,980	60	1.45	-120	-4,584	2,292.0	55.390	-7,200	-174.0	87.00	1,459.24	14,400	3,600	2.1025
17	34.6	3,100	85	1.56	0	0	2,941.0	53.976	0	0	132.60	1,197.16	0	7,225	2.4336
18	36.2	3,020	83	1.40	-80	-2,896	3,004.6	50.680	-6,640	-112.0	116.20	1,310.44	6,400	6,889	1.9600
19	37.0	3,250	75	1.39	150	5,550	2,775.0	51.430	11,250	208.5	104.25	1,369.00	22,500	5,625	1.9321
20	34.8	3,200	100	1.55	100	3,480	3,480.0	53.940	10,000	155.0	155.00	1,211.04	10,000	10,000	2.4025
21	37.0	2,950	85	1.19	-150	-5,550	3,145.0	44.030	-12,750	-178.5	101.15	1,369.00	22,500	7,225	1.4161
22	37.6	3,000	76	1.41	-100	-3,760	2,857.6	53.016	-7,600	-141.0	107.16	1,413.76	10,000	5,776	1.9881
計	753.2	68,480	1,794	24.98	380	7,691	60,511.2	876.191	25,710	394.61	937.64	26,017.58	229,200	153,552	31.6886
平均	34.24	3,117	81.5	1.136	17										

② 共分數의 積合

$$\begin{aligned}
 S_y \cdot S_{x_1} &= \Sigma (y_i \cdot x_{1i}) - (\Sigma y_i \cdot \Sigma x_{1i}) / n \\
 &= 7,691 - 753.2 \times 380 / 22 = -5,318.8 \\
 S_y \cdot S_{x_2} &= \Sigma (y_i \cdot x_{2i}) - \Sigma y_i \cdot \Sigma x_{2i} / n \\
 &= 60,511.2 - 753.2 \times 1,794 / 22 = -90,883 \\
 S_y \cdot S_{x_3} &= \Sigma (y_i \cdot x_{3i}) - \Sigma y_i \cdot \Sigma x_{3i} / n \\
 &= 876.191 - 753.2 \times 24.983 / 22 = 18.318 \\
 S_{x_1} \cdot S_{x_2} &= \Sigma (x_{1i} \cdot x_{2i}) - \Sigma x_{1i} \cdot \Sigma x_{2i} / n \\
 &= 25,710 - 380 \times 1,794 / 22 = -5,277 \\
 S_{x_1} \cdot S_{x_3} &= \Sigma (x_{1i} \cdot x_{3i}) - \Sigma x_{1i} \cdot \Sigma x_{3i} / n \\
 &= 394.6 - 380 \times 24.98 / 22 = -36.92 \\
 S_{x_2} \cdot S_{x_3} &= \Sigma (x_{2i} \cdot x_{3i}) - \Sigma x_{2i} \cdot \Sigma x_{3i} / n \\
 &= 1,937.64 - 1,794 \times 24.98 / 22 \\
 &= -99.61
 \end{aligned}$$

③ 平方의 積合

$$\begin{aligned}
 S_y^2 &= \Sigma y_i^2 - (\Sigma y_i)^2 / n = 26,017.58 - 753.2^2 / 22 \\
 &= 230.76 \\
 S_{x_1}^2 &= \Sigma x_{1i}^2 - (\Sigma x_{1i})^2 / n = 229,200 - 380^2 / 22 \\
 &= 222,637 \\
 S_{x_2}^2 &= \Sigma x_{2i}^2 - (\Sigma x_{2i})^2 / n = 153,552 - 1,794^2 / 22 \\
 &= 7,159.5 \\
 S_{x_3}^2 &= \Sigma x_{3i}^2 - (\Sigma x_{3i})^2 / n = 31.6886 - 24.98^2 / 22 \\
 &= 3.31814
 \end{aligned}$$

④ 標準偏差

$$\begin{aligned}
 S_y &= \sqrt{S_y^2 \cdot 1/n} = \sqrt{230.76 / 22} = 15.2 / 22 \\
 &= 0.68227 \\
 S_{x_1} &= \sqrt{S_{x_1}^2 \cdot 1/n} = \sqrt{222,637 / 22} = 472 / 22 \\
 &= 21.45 \\
 S_{x_2} &= \sqrt{S_{x_2}^2 \cdot 1/n} = \sqrt{7,159.5 / 22} = 84.6 / 22 \\
 &= 3.845 \\
 S_{x_3} &= \sqrt{S_{x_3}^2 \cdot 1/n} = \sqrt{3.31814 / 22} = 1.842 / 22 \\
 &= 0.083
 \end{aligned}$$

⑤ 相關係數( $r_{ij}$ )算出

$$\begin{aligned}
 r_{yx_1} &= \frac{S_y S_{x_1}}{S_y \cdot S_{x_1}} = \frac{-5,318.8}{15.2 \times 472} = -0.7413 \\
 r_{yx_2} &= \frac{S_y S_{x_2}}{S_y \cdot S_{x_2}} = \frac{-908.83}{15.2 \times 84.6} = -0.70 \\
 r_{yx_3} &= \frac{S_y S_{x_3}}{S_y \cdot S_{x_3}} = \frac{18.318}{15.2 \times 1.842} = 0.6542 \\
 r_{x_1 x_2} &= \frac{S_{x_1} S_{x_2}}{S_{x_1} \cdot S_{x_2}} = \frac{-5,277}{472 \times 84.6} = -0.1321
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 r_{x_1 x_3} &= \frac{S_{x_1} S_{x_3}}{S_{x_1} \cdot S_{x_3}} = \frac{-36.92}{472 \times 1.842} = -0.0424 \\
 r_{x_2 x_3} &= \frac{S_{x_2} S_{x_3}}{S_{x_2} \cdot S_{x_3}} = \frac{-99.61}{84.6 \times 1.842} = -0.6363
 \end{aligned}$$

⑥ 相關係數 有意性 檢定

母相關係數  $\rho=0$  인 母集團으로부터 Random Sampling 한 크기 22 인 標本의 相關係數를  $r_{ij}$  라고 하면

$$t = r_{ij} \sqrt{\frac{n-2}{1-r^2}} \text{ 이므로}$$

$$\begin{aligned}
 \text{㉠ } t_{yx_1} &= 0.7413 \sqrt{\frac{22-2}{1-0.7413^2}} \\
 &= 0.7413 \sqrt{\frac{20}{0.4505}} = 4.94 \\
 \text{㉡ } t_{yx_2} &= 0.7 \sqrt{\frac{20}{1-0.7^2}} = 4.39 \\
 \text{㉢ } t_{yx_3} &= 0.6542 \sqrt{\frac{20}{1-0.6542^2}} = 3.86 \\
 \text{㉣ } t_{x_1 x_2} &= 0.1321 \sqrt{\frac{20}{1-0.1321^2}} = 0.597 \\
 \text{㉤ } t_{x_2 x_3} &= 0.6363 \sqrt{\frac{20}{1-0.6363^2}} = 3.69
 \end{aligned}$$

$t$  分布表에서  $n-2=20$  인 경우 危險率 0.001 일 때

$$t = 3.850 \text{ 이므로}$$

$$\begin{aligned}
 |t_{yx_1}| &= 4.94, |t_{yx_2}| = 4.39, |t_{yx_3}| \\
 &= 3.86 \geq 3.850
 \end{aligned}$$

이므로 標本相關係數는 有意的이며 母相關係數  $\rho=0$  을 棄却하고 또한

$$|t_{x_2 x_3}| = 3.69 \geq 2.845$$

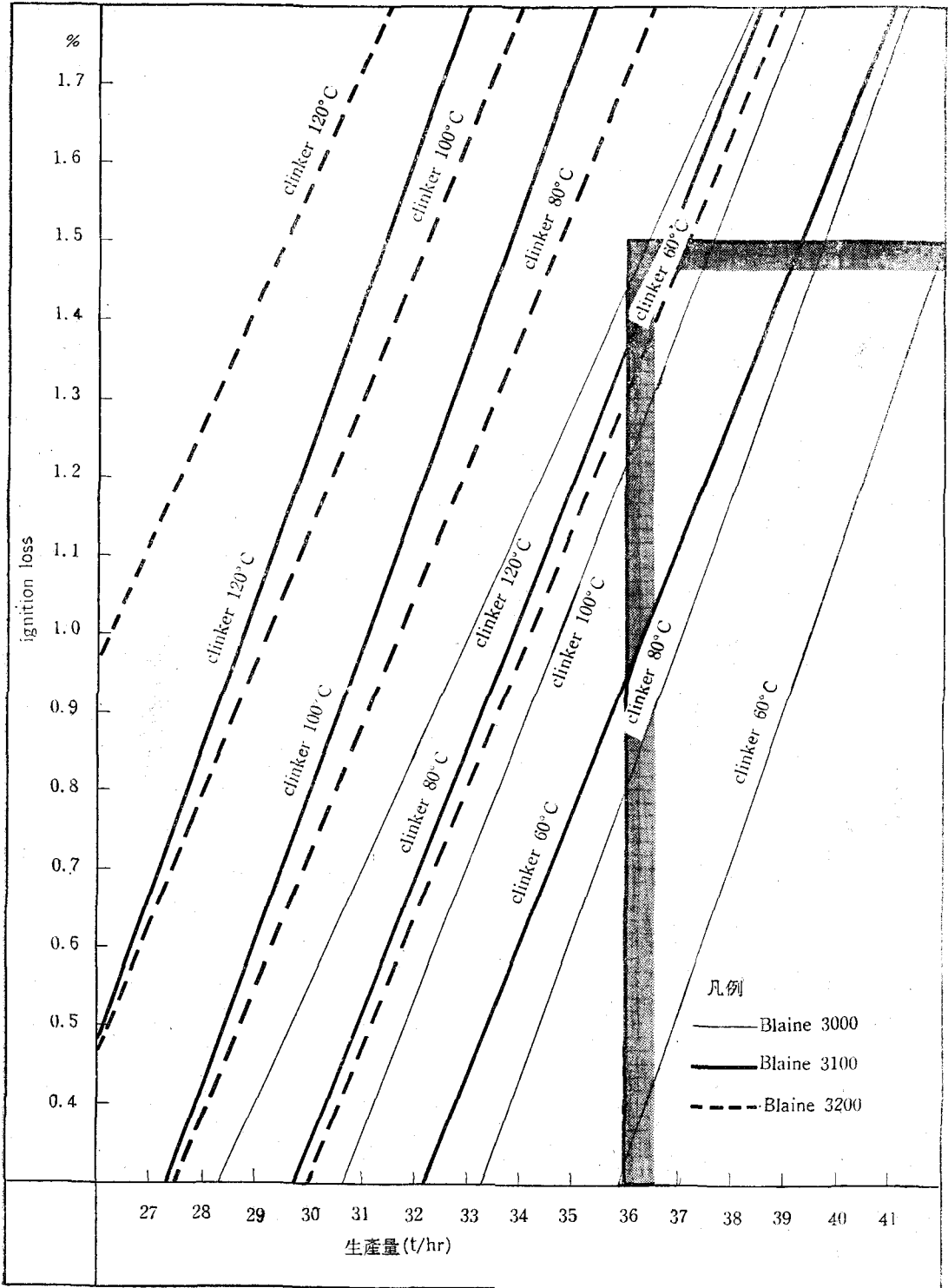
이므로 危險率 0.01 일 때 標本相關係數는 有意的이며 母相關係數  $\rho=0$  을 棄却하고  $|t_{x_1 x_2}|$  는 有意的이 아니므로  $\rho=0$  은 成立한다. 즉 Blaine 과 溫度는 無相關임을 表示해 준다.

⑦ 相關係數의 信賴性 限界

母相關係數  $\rho$  인 母集團으로부터 Random Sampling 한 크기  $n=22$  인 標本相關係數를  $r_{ij}$  라고 하면

$$Z = \frac{1}{2} \ln \frac{1+r_{ij}}{1-r_{ij}} \text{ 이므로}$$

$$\begin{aligned}
 Z_{yx_1} &= \frac{1}{2} \ln \frac{1+0.7413}{1-0.7413} = \frac{1}{2} \ln \frac{1.7413}{0.2587} \\
 &= 0.955
 \end{aligned}$$



<그림-4>  $y$  方程式에 의한 ig. loss 와 生産量關係



$$Zyx_3 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0.6542}{1-0.6542} = \frac{1}{2} \ln \frac{1.6542}{0.3458} = 0.78$$

$$Zyx_2 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0.7}{1-0.7} = 0.87$$

$$Zx_1x_2 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0.1321}{1-0.1321} = 0.14$$

$$Zx_3x_1 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0.0424}{1-0.0424} = 0.04$$

$$Zx_2x_3 = \frac{1}{2} \ln \frac{1+0.6363}{1-0.6363} = 0.75$$

平均  $\mu_{zij} = \frac{1}{2} \ln \frac{1+\rho}{1-\rho}$  이므로

$$t_{ij} = \frac{Z_{ij} - \mu_{zij}}{\delta_z} \text{ 이다.}$$

여기서  $\delta_z = \frac{1}{\sqrt{n-3}}$  이므로

$$\delta_z = \frac{1}{\sqrt{22-3}} = 0.229$$

고로 95%의 信賴限界 :  $Z_{ij} \pm 1.96\delta_z$

㉠ 生産量과 Blaine 關係 :

$$0.955 \pm 1.96 \times 0.229 = 0.506 \sim 1.404$$

㉡ 生産量과 clinker 溫度關係 :

$$0.87 \pm 1.96 \times 0.229 = 0.412 \sim 1.319$$

㉢ 生産量과 ig. loss 關係 :

$$0.78 \pm 1.96 \times 0.229 = 0.331 \sim 1.229$$

㉣ clinker 溫度와 ig. loss 關係 :

$$0.75 \pm 1.96 \times 0.229 = 0.301 \sim 1.199$$

標本相關係數를  $r_{ij}$ 의 信賴限界로 變換시키면 즉  $Zyx_1 \pm 1.96\delta_z$ 를  $r_{ij}$ 로 變換하면 다음과 같다.

$$Zyx_1 \pm 1.96 \times 0.229 \rightarrow ryx_1 = 0.469 \sim 0.8854$$

$$Zyx_2 \pm 1.96 \times 0.229 \rightarrow ryx_2 = 0.3885 \sim 0.8668$$

$$Zyx_3 \pm 1.96 \times 0.229 \rightarrow ryx_3 = 0.3185 \sim 0.8426$$

$$Zx_2x_3 \pm 1.96 \times 0.229 \rightarrow rx_2x_3 = 0.2913 \sim 0.8337$$

그러므로 위의 相關係數들은 sampling을 많이 하여 구한다 해도 上記數值內에 포함된다.

㉤ 回歸直線 方程式 誘導

回歸直線 方程式은 다음과 같은 型이 된다. 즉

$$y = \bar{y} + b_1(x_1 - \bar{x}_1) + b_2(x_2 - \bar{x}_2) + b_3(x_3 - \bar{x}_3)$$

여기서  $\bar{y}, \bar{x}_i$ 는 相關圖表에서 平均値를 代入하고 係數  $b_i$ 를 구하면 回歸方程式을 구할 수 있다.

$$b_i = r_{ij} \frac{S_{xi}}{S_{yi}} \text{ 이므로}$$

$$b_1 = -0.743 \times \frac{0.68227}{21.45} = -0.0235$$

$$b_2 = -0.70 \times \frac{0.68227}{3.845} = -0.124$$

$$b_3 = 0.6542 \times \frac{0.68227}{0.083} = 5.377$$

고로  $y = 34.24 - 0.0235(x_1 - 3, 117)$

$$- 0.124(x_2 - 81.5) + 5.377(x_3 - 1.136)$$

$$y = 111.65 - 0.0235x_1 - 0.124x_2$$

$$+ 5.377x_3 \dots\dots\dots ㉠$$

但,  $y$  : 生産量(t/hr),  $x_1$  : Blaine( $\text{cm}^2/\text{g}$ )

$x_2$  : clinker 溫度( $^{\circ}\text{C}$ ),  $x_3$  : ig. loss(%)

상기 方程式을 적용하여 Blaine 3,000, 3,100, 3,200을 대입하고 溫度가  $60^{\circ}\text{C}$ ,  $80^{\circ}\text{C}$ ,  $100^{\circ}\text{C}$ ,  $120^{\circ}\text{C}$  일 때 ig. loss에 대한 graph를 그리면 <그림-4>와 같다. 이때 36t/hr 이상을 분쇄할 여건은 다음과 같다.

<表-4> 生産량 36t/hr 이상일 경우 ig. loss 한계와 生産량 범위

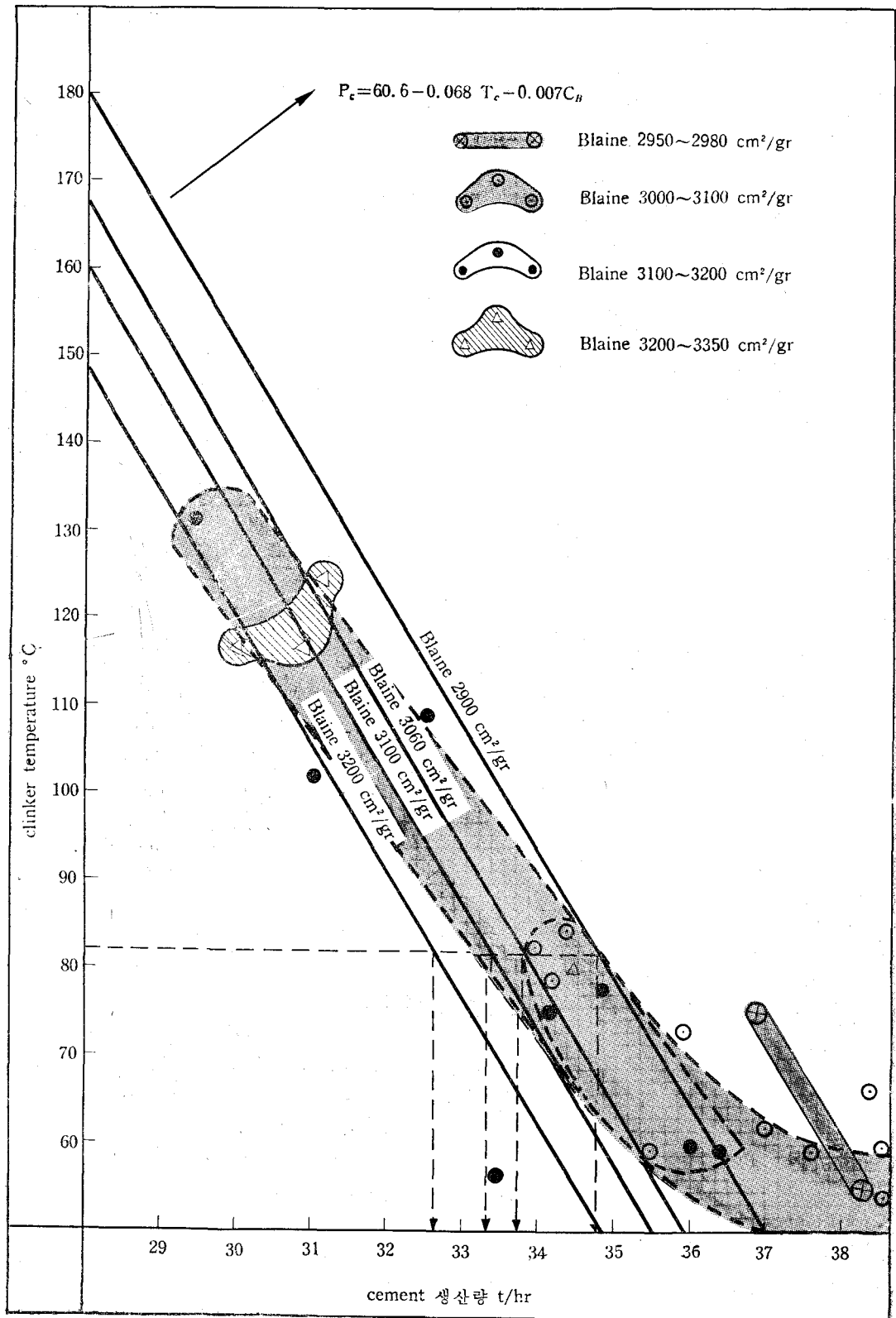
clinker 溫度	Blaine ( $\text{cm}^2/\text{g}$ )			生産量範圍 (t/hr)
	3,000	3,100	3,200	
$120^{\circ}\text{C}$	1.45~ 이상	—	—	28.2~36.3
$100^{\circ}\text{C}$	1.23~	—	—	30.5~37.6
$80^{\circ}\text{C}$	0.72~	1.36~	—	33.2~39.5
$60^{\circ}\text{C}$	0.25~ 1.0이상	0.83~	1.3~	35.7~42.3

㉥ 生産量 增大要因 評價

上記 검토에서 回歸直線方程式과 1971년 11월 純 fresh clinker를 粉碎時 4호 cement mill에서의 多相關에 의한 回歸方程式을 비교 검토함으로써 生産량 증대 요인을 명확히 규명할 수 있다. 2개의 方程式 중 相互 다른 점은 먼저 검토 시에는 feeding clinker size가 요인으로 첨가된 대신 ig. loss가 빠졌고 本報에서는 ig. loss가 첨가된 대신 feeding clinker size가 빠져 있어 상호 相關係數가 조금 다른 실정이나 상관성의 信賴限界에 모두 적용되므로 별차는 없다.

1971년 11월 回歸方程式을 유도하여 구한 이때의 試驗方程式을 並記해 보면 다음과 같다.

$$P_c = P_a - 0.134 G_s - 0.068 T_c + 0.00186 T_{OB} - 0.007 C_B \dots\dots\dots ㉦$$



<그림-5>      試驗方程式에 의한 生産量과 實生産量 比較

여기서  $P_c$  : 時間當 cement 生産量(t/hr)

$P_a$  : 常數  $\left\{ \begin{array}{l} \#1 \text{ 및 } \#2 \text{ cement mill: } 57 \text{ t/hr} \\ \#3 \text{ cement mill} \quad : 70 \text{ " } \\ \#4 \text{ cement mill} \quad : 62 \text{ " } \end{array} \right\}$

즉  $P_a = \text{定格容量} + 30$

$G_s$  : grain size of clinker 9mm $\phi$  이상(%)

$T_c$  : clinker temperature( $^{\circ}\text{C}$ )

$T_{OB}$  : separator 入分量 Blaine( $\text{cm}^2/\text{g}$ )

$C_B$  : cement fineness Blaine( $\text{cm}^2/\text{g}$ )

여기서 clinker grain size 는 永登浦工場과大同小異하므로 丹陽工場の clinker sieve test 결과를 대입하고 入粉量 Blaine 은 mill 内部의 변동이 없는 한  $2,400 \text{ cm}^2/\text{g}$ (相關分析時의 平均値)으로 설정하면 clinker 온도와 cement Blaine 과의 상관성으로 비교할 수 있다.

이를 대입하여 정리하면

$$P_c = 60.6 - 0.068T_c - 0.007C_B \dots\dots\dots ③$$

이 얻어진다.

上記式을 이용하여 fresh clinker 와 野積 clinker 混合使用時의 散點圖를 그리면 <그림-5> 와 같이 된다.

여기서 알 수 있는 바와 같이 생산량이 증가할수록  $P_c$  方程式에서 벗어나고 있다. 이는  $y$  方程式을 유도할 때 相關係數  $ryx_3$  이 正相關으로

크게 작용하고 또한  $rx_2x_3$  (clinker 溫度와 ig. loss 關係)도 負相關이므로 온도가 낮으면 ig. loss 는 높아지는 결과로 보아 增大要因은 clinker 溫度 低下와 ig. loss 가 높은 관계로 判定할 수 있다.

### III. 結 論

상기 결과로 알 수 있는 바와 같이 당공장 cement mill 로서 36 t/hr(定格容量 32 t/hr, Blaine 3,200  $\text{cm}^2/\text{g}$ ) 이상 분쇄를 하려면  $80^{\circ}\text{C}$  이하의 clinker 와 ig. loss 0.72 이상이 될 때 3,200  $\text{cm}^2/\text{g}$  이하로 되어야만 한다. 자세한 것은 <表-4>와 <그림-4>에 잘 나타나 있다.

相關關係를 볼 때 생산량과 Blaine, clinker 온도 및 ig. loss 는 밀접한 관계가 있고 Blaine 과 clinker 온도 및 ig. loss 는 무상관으로 나타나 있다. 이는 Blaine 調整을 수시로 하기 때문에 영향이 별로 없었던 것으로 생각된다. 그러나 clinker 온도와 ig. loss 는 직접적인 관계가 있으며 이는 온도가 내려감은 외부 공기와 接觸되어 冷却되며 風化되기 시작한다고 간주할 수 있다. 현재 粉碎結果와 검토 결과 나타난 바와 같이上記 조건하에서 36 t/hr 이상은 丹陽工場에서도 cement mill 이 무난히 낼 수 있음을 밝혀 주고 있다.

