

# Clinker, 석고 粉碎時 被粉碎性和 現場 Mill에서 粉碎助劑 Deligal 사용 실적

金 尙 基

<韓一시멘트 丹陽工場>

## 1. 序 論

Clinker와 석고의 微粉碎時 碎料의 凝集現象이 야기되고 밀의 Liner나 粉碎媒體에 Coating이 부착, Mill內的 충격력이 감소되어 粉碎効率が 低下하므로 粉碎効률을 增大시키기 위해 粉碎助劑를 이용한다. 粉碎助劑는 被粉碎物에 소량을 가하여 Agglomeration을 지연시켜 분쇄를 촉진시키는 물질이다.

Agglomeration의 원인과 Agglomeration을 지연시키는 Mechanism에 대해서는 여기에서는 論外로 하고 Cement 粉碎時 皮분쇄성과 粉碎助劑 Deligal의 사용 실적을 검토해 보고자 한다.

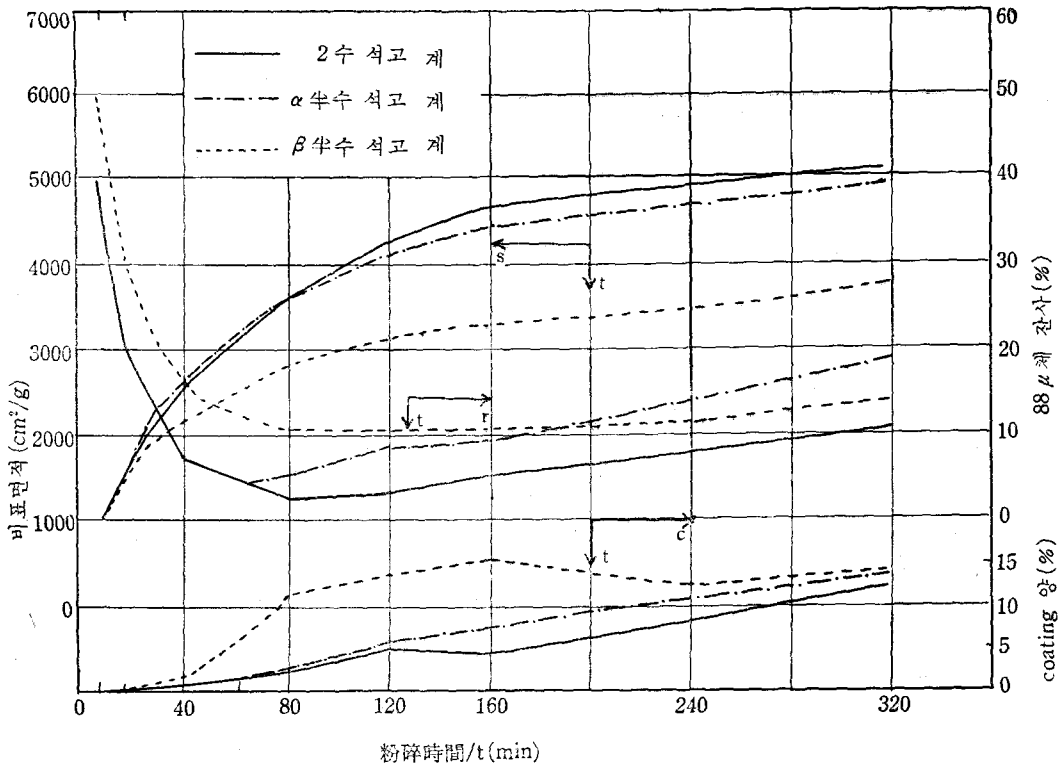
## 2. Clinker, Gypsum系의 皮분쇄성

### 2-1 석고 형태의 영향

Cement Mill內에서 Clinker와 混合粉碎되는 2水 석고는 Mill內的 마찰열 때문에 결정수를 잃고  $\beta$ 반수석고, 또는  $\beta$ 반수석고와  $\beta$ 가용성 무수석고의 혼합물로 변한다. Cement mill 內的 온도에서는  $\alpha$ 반수석고,  $\alpha$ 가용성 무수석고는 生成되지 않으며 각각  $\beta$ 반수석고,  $\beta$ 가용성 무수석고와 같은 결정 구조를 갖고 있으나 구조 결합이 적다.

岩淵俊次에 의하면 Batch type ball mill을 사용하고 석고를  $SO_3$  1.5%로 배합하여 粉碎實驗을 행한 결과는 다음과 같다. 소정의 시간에 시료를 채취하고 Blaine 비표면적,  $88\mu$  체 잔사, 분쇄 매체지 Coating량을 측정했다. 체 시험은 粉末의 凝集物을 指頭로 가볍게 문질러서 으개치지 않는 방법을 사용했다. Coating량은 粉碎한 양에 대한 백분율로 나타났다. 2수석고,  $\alpha$ 반수석고,  $\beta$ 반수석고(엄밀하게는 半水物과 가용성 무수물의 혼합물)를 배합한 Clinker 粉碎實驗 결과를 나타낸다.

① 비표면적을 비교하면 2水석고계는 가장 粉碎하기 쉽다.  $\alpha$ 반수석고계는 粉碎初期에는 2水석고계보다 粉碎가 용이하나 미분쇄시 어느 程度 被粉碎性이 나빠진다.  $2,500\text{cm}^2/\text{g}$  以上으로 분쇄시  $\beta$ 반수석고계의 被粉碎性은 他의 系보다 현저하게 떨어진다(2수석고와  $\alpha$ 반수석고는 Clinker



<그림-1> 2수석고, α반수석고, β반수석고를 配合한 Clinker 粉碎時 비표면적, 88μ 체 殘渣와 粉碎媒體의 Coating量과의 관계

의 粉碎助劑이고. β반수석고는 Clinker의 粉碎妨害劑이다).

② 88μ 체 殘渣의 극소치는 β반수석고계, Clinker 단독, α반수석고계, 2수 석고계의 순으로 적어진다.

③ β반수석고계에서는 Coating이 부착하기 시작할 때의 비표면적의 增加는 적어지고 일단 부착하면 附着量은 급격히 增加한다. Clinker 단독 분쇄시 Coating은 아주 強固하다. 2수석고계와 α반수석고계에 있어서 Coating의 附着量과 증가 속도는 아주 비슷하다.

2수석고계, α반수석고계, β반수석고계의 순으로 被粉碎性이 나빠지는 것은 석고의 형태가 Agglomeration이나 Coating에 영향이 있기 때문이다.

### 2-2 Clinker 化學成分의 영향

岩淵俊次는  $C_3S$ 가 많고,  $C_2S$ 가 적은 Clinker와 반대로  $C_3S$ 가 적고  $C_2S$ 가 많은 Clinker에 2수 석고 또는 β반수석고를  $SO_3$  1.5%로 배합하여 분쇄하고 88μ 체 殘渣를 측정했다. 이 결과 88μ 체 殘渣의 극소치는  $C_3S$ 가 많은 Clinker를 粉碎할 때가 많고 다시 粉碎를 계속할 때 체 잔사의 증가 속도가 커짐이 알려졌다. 이것은 Clinker中的  $C_3S$ 가 Agglomeration의 原因의 하나이

기 때문이다.

### 3. Cement 粉碎助劑 Deligal 시험 결과

① 시험 장치

밀 용량 : 40t/h

밀 Size : 3,350φm/m×9,150m/mL, 1,500kw

밀 회전수 : 16.78rpm

분급기 : Sturte Vant型 Air separator, 5,490m/mφ, 190kw

Bag filter의 여과 면적 : 965m<sup>2</sup>

배풍기 용량 : 850m<sup>3</sup>/min, 250mm Aq at 85°C

② 사용 Clinker : Dopol clinker F.L 0.58%

사용 석고 : 化學 석고 CaSO<sub>4</sub>·2H<sub>2</sub>O 88.1%

<表-1>

化 學 成 分

(單位 : %)

재 료	성 분	SiO <sub>2</sub>	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	CaO	MgO	SO <sub>3</sub>	Ig. loss	Sum
Clinker		22.30	4.46	4.02	64.49	2.42		0.20	97.89
석 고			3.94		33.27		40.97	20.55	98.73

<表-2>

Dopol clinker의 Modulus 및 광물 조성

H.M	S.M	LM	C <sub>3</sub> S	C <sub>2</sub> S	C <sub>3</sub> A	C <sub>4</sub> AF	L.S.F	L.C.F
2.10	2.63	1.11	54.9	22.6	5.0	12.2	91.7	90.9

<表-3>

Clinker 粒 度 分 布

Size(m/m)	<25	25~19	19~12	12~9	9~4	4~0
%	26.4	25.5	34.5	9.6	2.0	2.0

Clinker 온도 : 100±10°C

Mill cement blaine : 3,000cm<sup>2</sup>/g 程度 유지

Deligal 사용 : 40%(weight %)로 Dilution하여 0.10%, 0.12%, 0.15% Spray

③ 시험 기간 73.4.18~73.5.2

Blank test : 26시간

Water spray : 15시간

Deligal 0.10% 투입 : 46시간

0.12% 투입 : 38시간

0.15% 투입 : 22시간

④ 生産量 검토  
〈表-4〉

조 건	생 산 량 (t/h)	전 력 (kwh/t)	생 산 량		전력절감 (kwh/t)	강구마모 g/t- cement	비 고
			증 가 (t/h)	증 가 율 (%)			
물 안 뿌 립	37.7	44.4	기준	기준	기준	530g/t	20kg S.B/h 90l/h
물 뿌 립	38.2	43.7	0.5	1.3	0.7	524	
Deligal 0.10% 투입	39.5	42.6	1.8	4.8	1.8	506	
Deligal 0.12% 투입	40.8	41.4	3.1	3.2	3.0	490	
Deligal 0.15% 투입	41.5	40.5	3.8	10.1	3.9	482	
물 안 뿌 립	37.7	44.4	0	0	0	530	

⑤ Blaine 및 強度  
〈表-5〉

條 件	Blaine (cm <sup>2</sup> /g)	Sieve (170mesh) test (%)	강 도 (kg/cm <sup>2</sup> )			
			압 측		인 장	
			3 일	7 일	3 일	7 일
물 안 뿌 립	3,000	1.6	180.2	263.6	22.1	24.2
물 뿌 립	3,040	1.7	131.8	180.2	19.0	21.8
Deligal 0.10% 투입	2,930	1.5	149.4	218.7	21.4	24.8
Deligal 0.12% 투입	3,030	1.7	175.8	224.1	21.4	23.2
Deligal 0.15% 투입	3,020	1.5	171.4	228.5	21.9	24.9

a. Blaine은 3,000 程度로 유지했다.

b. Sieve는 Deligal 첨가와 무관

強度는 Deligal 첨가량 增大에 따라 增加하는 듯하다(물뿌리지 않을 때에 비해).

#### 4. 結 論

Cement 분쇄시 粉碎助劑 Deligal 사용 실적은 0.10~0.15% 投入함으로써 분쇄 효율은 5~10% 增大하나 Cement 噸當 投入되는 Deligal 비용이 강구, 전력의 절감 금액보다 高價였다(시험 당시 경제성). 따라서 장기적으로 볼 때는 使用價値가 없으며, Cement의 공급이 수요를 따르지 못하는 등 특수한 경우에만 사용해 볼 만하다고 생각된다.