

- 83. 4. 시험실 시험완료, 현장적응성 test 中
- Burner tip 탈락 개선시험 완료

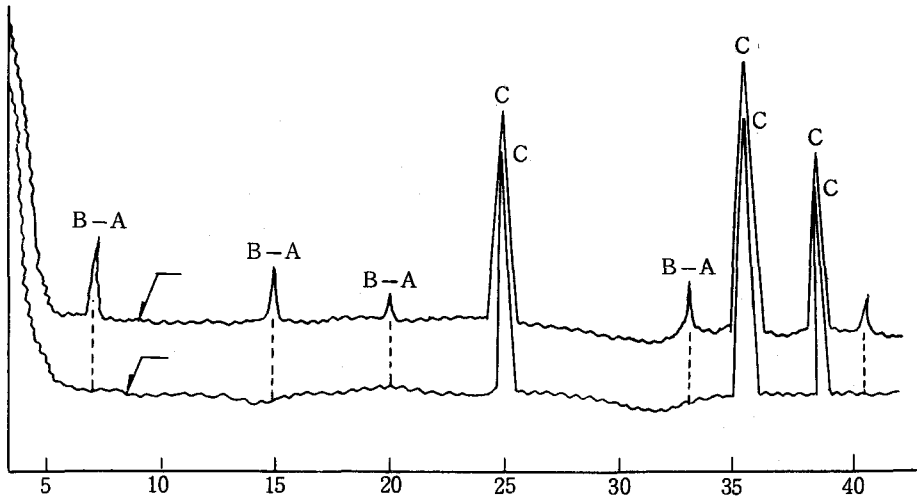
### 3. 緻密質 高強度 castable의 特性

#### (가) 耐 spalling 性

1) 耐火骨材의 선택 ; fused alumina, sintered alumina의 物性 比較 結果<<표-1>>

<표-1> Physical properties

		Sintered alumina	Fused alumina
Apperant porosity (%)		3.9	7.6
Total porosity (%)		9.3	8.2
Water absorption (%)		1.06	2.1
Bulk density		3.66	3.62
Chemical composition (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	99.68	99.5
	SiO <sub>2</sub>	0.02	0.05
	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0.02	0.04
	Na <sub>2</sub> O	0.23	0.3
	TiO <sub>2</sub>	—	0.005
	CaO	0.02	trace
	MgO	0.01	trace



<그림-1> X-ray diffraction

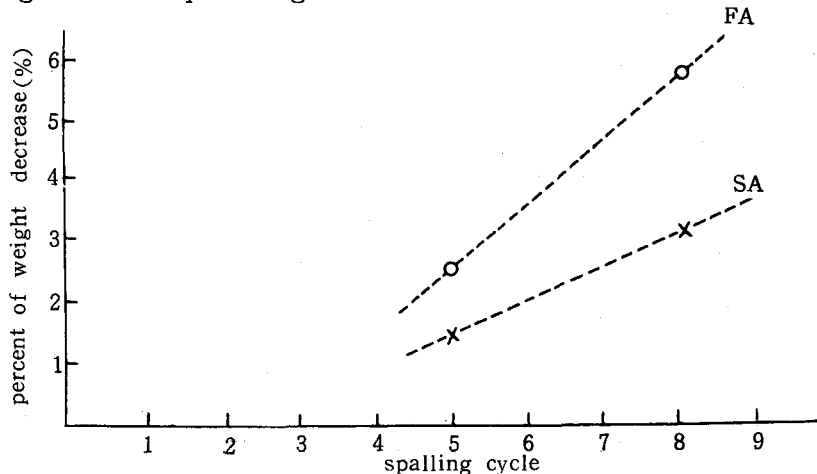
- 2) X-ray 分析 結果 fused alumina에서 불안정한  $\beta\text{-Al}_2\text{O}_3$  가 나타나고 있다.  
 (<그림-1>)
- 3) 粒子 spalling test 결과<그림-1> sintered alumina 쪽이 total pore가 커서  
 耐 spalling 性이 양호하였으며 open pore는 상대적으로 작아 저수량화가 용이하  
 다.

sample ; FA(fused alumina) SA(sintered alumina)

grain size ; 3.36 ~ 2.83 mm

temp. ; 1200°C × 30 min

cooling ; water quenching

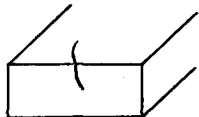
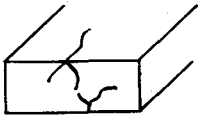
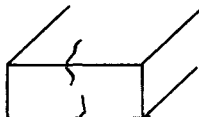
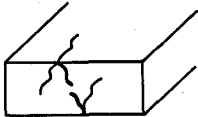


<그림-2> Relation between percent of weight decrease and spalling cycle

4) 따라서 본 castable의 내화골재는 sintered alumina를 선택하였으며 製品의 spalling test 결과는 <표-2>와 같이 外製보다 양호한 결과를 얻었다.

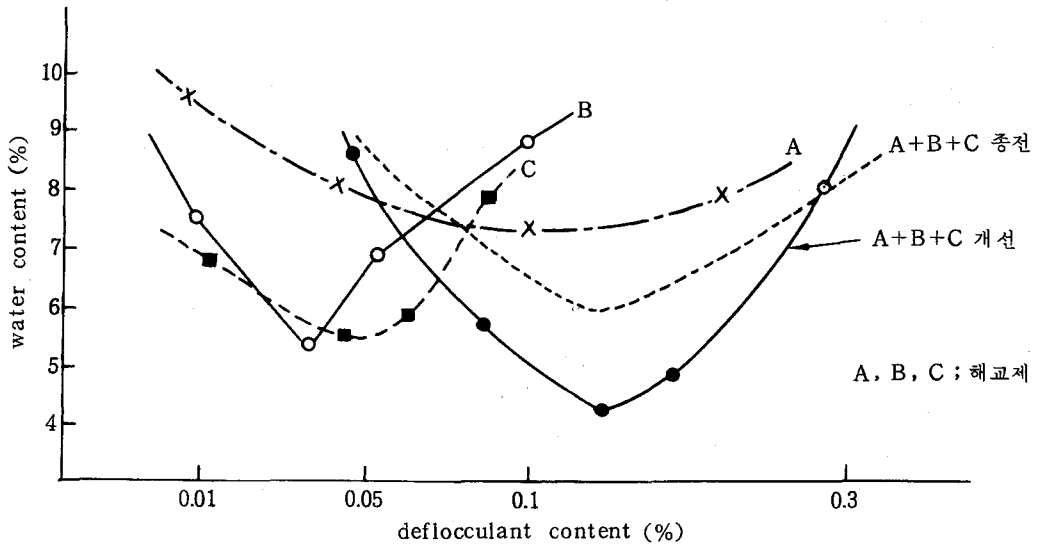
<표-2> Spalling test result of Credens

temp ; 1200°C × 30<sup>min</sup>  
cooling ; air cooling  
piece ; 230 × 114 × 65 mm

Credens (본제품)		Cristram (외국제품)
cycle 1	변화 없음	hair crack 2개소
2	hair crack 11cm	" " 27cm
3	" " 19cm	" " 37cm
4~10	3회와 동일	3회와 동일
2회		
3회		

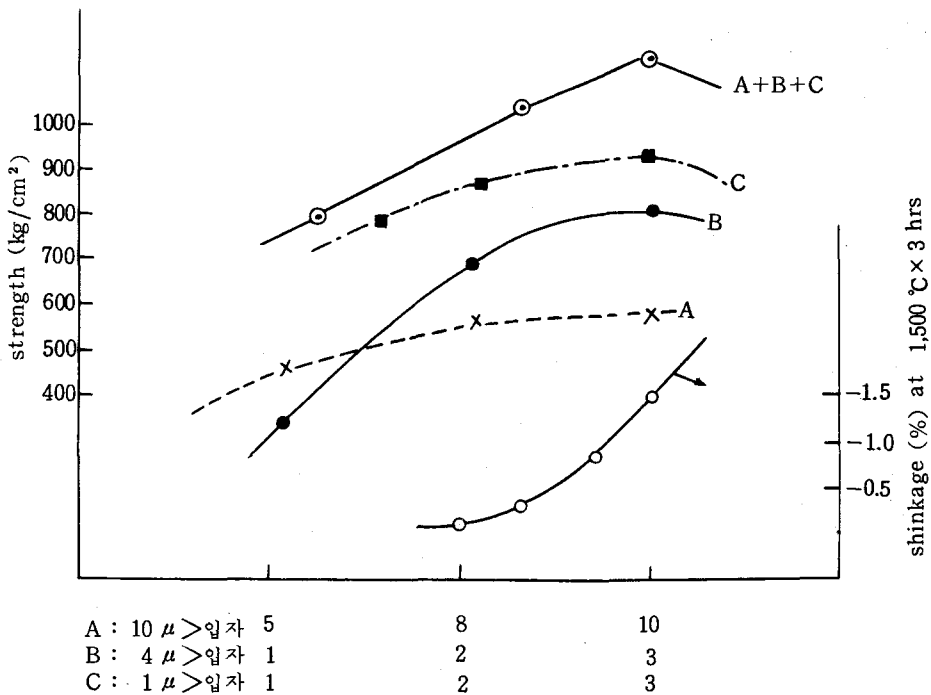
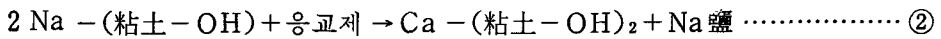
(나) Alumina cement 량의 극소화 및 低水量化

- 1) Castable에 사용되는 alumina cement는 50 - 60 $\mu$  정도의 團粒狀態로 偏在하기 때문에 bond에 필요량보다 과량 사용되고 있어 수분량이 증가하며 強度가 저하한다.
- 2) Alumina cement는 CaO·Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>가 主成分으로, 골재 중의 SiO<sub>2</sub>와 反應하여 Anorthite(CaO Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> 2SiO<sub>2</sub> m.p. 1550°C)나 Gehlenite (2CaO. Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>SiO<sub>2</sub> m.p. 1590°C) 등의 低融物을 生成하기 때문에 alumina cement의 減少가 요구된다.
- 3) 치밀질 고강도 castable은 粘土-水系의 解膠-凝膠 이론을 기초로 하여 耐火骨材의 분체(시멘트, 초, 극초미분)-水系에 解膠劑를 사용하여 粒子를 均一하게 분산시킴으로써 극소량의 cement량으로도 강도가 발현되며, 自由水를 極大化하여 限界水量으로 流動性을 부여한다. (<그림-3>)  
※ Ca - (粘土-OH)<sub>2</sub> + 해교제 → 2Na - (粘土-OH) + 不溶性 Ca鹽.....①
- 4) 硬化時間의 調整은 난용성 응고제를 사용하는데 물 첨가후 서서히 응집 이온을



<그림-3> Relations between water content and deflocculant content

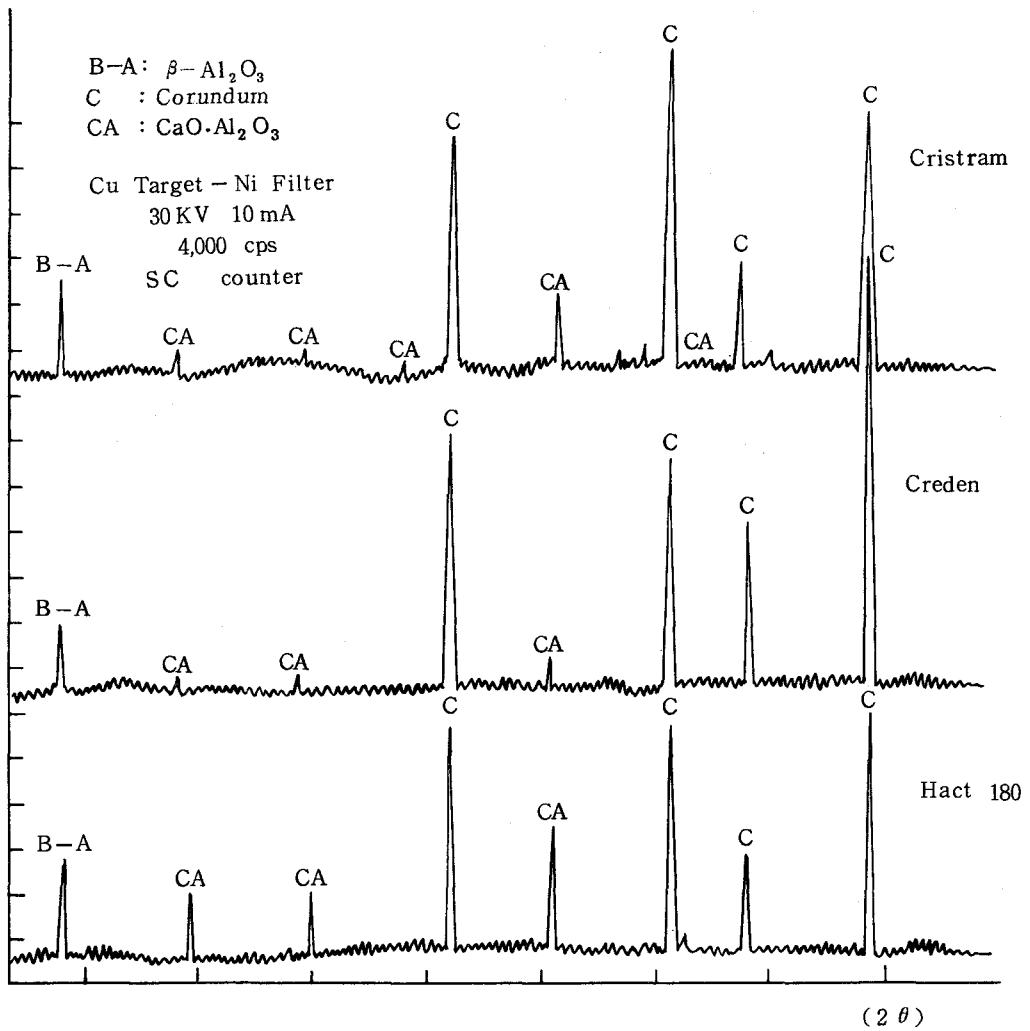
응출하여 경화하게 된다. (①→②)



<그림-4> Relations between strength shrinkage and fine, super fine content

(다) 高強度 耐磨耗性

- 1) Alumina cement를 해교 분산시킴으로써 과잉첨가된 량을 최소로 감소시켜 조직을 강화하였으며 이에 따라 수량의 강도가 증가되었다.
- 2) 10  $\mu$  이하 耐火性 미분 粒子를 첨가함으로써 미분부의 粒度를 調整, 조직의 강화 및 流動性을 향상시켜 水分을 減少시키고 強度를 더욱 증대시켰다.
- 3) 4  $\mu$  이하, 1  $\mu$  이하의 초미분 극초미분 粒子를 使用하여 극미세한 기공을 최대한 충전시킴으로써 치밀한 조직과, 초고강도를 가짐 (<그림-4>)으로써 종래의



<그림-5> X-ray diffraction

castable 보다 우수한 耐磨耗性을 갖는다.

- 4) 초, 극초미분의 사용량의 증가에 따라 강도는 더욱 증가하나 고온의 선변화가 커지게 되므로 바람직 하지 못하다. (<그림 - 4>)

(라) X-ray 回折 分析

- 1)  $\beta$ - $Al_2O_3$  ; 일반용 1800°C Castable 과 crlstram (외제)은 거의 유사한 peak (主原料 Fused Alumina 사용)를 가진다.
- 2)  $CaO \cdot Al_2O_3$  ; 일반용 1800°C Castable > Crlstram > Credens (본제품)
- 3) Corundum peak 는 거의 유사

4. 物理的 性質

시험항목		종 류	credens (본제품)	일반 1800°C 용 castable	crlstram (외국산)
압축(곡) 강 도 (kg/cm <sup>2</sup> )	110°C × 24 hrs		1,190 (240)	380 (75)	897 (184)
	1000°C × 3 hrs		1,120 (226)	330 (63)	957 (218)
	1350°C × 3 hrs		1,300 (280)	480 (78)	920 (209)
	1500°C × 3 hrs		1,320 (300)	540 (96)	810 (271)
부 피 비 중	110°C × 3 hrs		3.18	2.85	3.07
	1000°C × 3 hrs		3.16	2.78	3.05
	1350°C × 3 hrs		3.18	2.80	3.08
	1500°C × 3 hrs		3.20	2.80	3.10
선 변 화 율 (%)	110°C × 24 hrs		0	0	0
	1000°C × 3 hrs		0	-0.06	-0.19
	1350°C × 3 hrs		-0.3	-0.09	+0.06
	1500°C × 3 hrs		-0.35	-0.45	-0.42
화 학 성 분 (%)	$Al_2O_3$		96	93	94
	$SiO_2$		2.5	1.2	5.0
	CaO		0.36	4.0	0.4
침 가 수 량 (%)			Vib free cast 3.5 ~ 4.5	9.5	5
시 공 소 요 량 (ton/m <sup>3</sup> )			3.2	2.85	3.2
경 화 시 간 (hrs)			8-12	10-24	8-12

## 5. 結 言

- (가) 緻密質 高強度 castable은 粒度의 再調整, 초미분의 분산해교 및 응교를 응용하여 조직의 치밀화, 저수량화를 기할 수 있었다. (점토의 염기성 치환을 분체-水系 염기성 치환으로 응용)
- (나) 現場 使用 結果 burner cover에서는 상당히 良好할 결과를 얻었으나, Ring, Elbow에서는 약간 뒤떨어진 결과를 얻었다. discharge zone에서는 대체로 양호한 편이었다.
- (다) Ring, Elbow의 열간 내마모성을 개선하기 위해서 alumina cement 량을 더욱 감소, 수분 첨가량을 종전 5.7%에서 4.0%로 감소시켜 열간 내마모성을 더욱 향상시켰다.