

# 국내산 석회석의 소성 및 수화반응 특성연구

최재석<sup>1)</sup>, 박찬훈<sup>2)</sup>, 노범식<sup>3)</sup>, 이재장<sup>4)</sup>

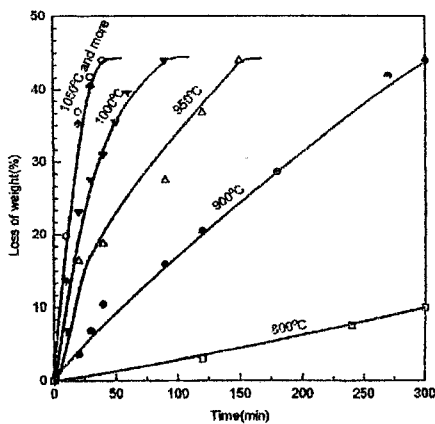
## I. 서론

우리나라의 석회석 매장량은 약 354억톤으로 비교적 풍부한 편이고 주로 조선계 대석회암통에 부존하며 그 부존지역은 강원도와 충북지역에 많이 편재하나 CaO함량이 54%이상인 고품위 석회석의 매장량은 빈약한 편이다. 한편, 우리나라의 석회석 생산량은 연간 6,883만톤(1998)정도이며, 이중 대부분은 시멘트제조(5,633만톤), 제철용(812만톤)등 주로 1차 제품으로만 생산되고 있어 석회석의 고부가가치화 방안이 요구되고 있으며, 국내외에서는 이를 위하여 2차제품(생석회, 소석회, 경질탄산칼슘, 중질탄산칼슘 등)으로의 개발을 위한 연구가 활발히 진행되고 있다.

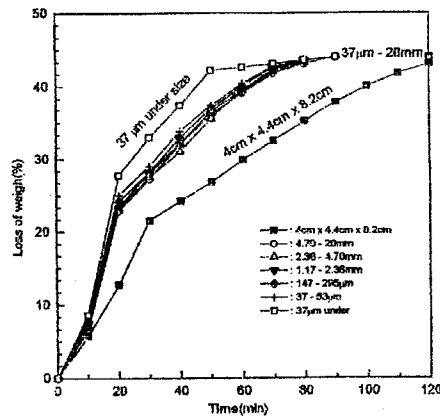
본 연구에서는 상기의 목적을 이루기 위해 석회석 시료로는 풍촌층에 부존하는 석회석을 채취하여 사용하였으며, 현미경, ICP분석을 통하여 성상을 조사하였다. 또한 소성온도별 분해속도, 소성입도별 분해속도를 측정하였고, 수화반응시 소성온도와 소성입도에 따른 활성도를 측정하여 적절한 소성온도와 소성입도를 얻고자 하였다.

## II. 소성온도 및 입도에 따른 분해속도

소성시료는 풍촌층의 A시료를 사용하였으며, 소성온도에 따른 분해속도 측정을 위하여 소성시 입도는 2.36~4.70mm, 시료의 양은 100g으로 고정시킨후, 소성온도를 800℃에서부터 1300℃까지 50℃간격으로 변화시켰다.



(a)



(b)

Fig 1. Rate of dissociation for limestone at various calcination temperature and sizes.

주요어: 소성, 수화, 생석회, 소석회

- 1) 인하대학교 자원공학과
- 2) 인하대학교 자원공학과
- 3) 강원대학교 지구시스템공학과
- 4) 강원대학교 지구시스템공학과

일정시간 간격으로 석회석의 분해에 의한 감량을 측정된 결과는 Fig.1(a)와 같으며, 1050℃ 이상에서는 약 40여분만에 44%의 감량에 달하여 완전 소성됨을 알 수 있으며, 1000℃에서는 약 90분, 950℃에서는 약 150분, 900℃에서는 약 300분만에 완전소성됨으로써 완전소성하기 위한 시간은 온도가 낮을수록 급격하게 증가하는 경향을 보였다. Fig.1(a)에는 나타나 있지 않으나 800℃의 경우 완전소성에는 22시간이 필요하였다. 완전소성에 필요한 시간은 B시료의 경우도 이와 거의 같은 경향을 보였으나 800℃에서 22시간, 900℃에서 8시간, 1000℃에서 150분, 1300℃에서 30분으로 A시료보다 다소 많은 시간을 필요로 하였다.

Fig.1(b)는 반응온도를 1000℃로 고정한 후, A시료의 입도를 ①4×4.4×8.2cm, ②4.70~20mm, ③2.36~4.70mm, ④1.17~2.36mm, ⑤147~295 $\mu$ m, ⑥37~53 $\mu$ m, ⑦37 $\mu$ m이하로 변화시켜 입도에 따른 분해특성을 조사하였다. ②~⑦의 양은 100g으로 고정하였으며, ①의 경우 380.4g이다.

소성실험결과 입도가 미세할수록 초기 분해속도가 빠른 경향을 나타내고 있으며, ①을 제외한 ②~⑦시료의 완전소성에 필요한 시간은 약 90분으로 동일함을 알 수 있었다.

### III. 소성온도 및 입도에 따른 수화반응

각각 소성온도가 다른 A시료의 생석회 100g을 2.36~4.70mm의 입도로 조정된 다음 25℃로 조정된 증류수 400ml가 담긴 수화열 측정장치에 일시에 첨가하고 400rpm으로 교반하면서 30초 간격으로 수온의 변화를 측정하였다. 먼저, 전기한 소성실험중 온도를 변화시켜 소성한 생석회 시료에 대한 수화반응열을 측정하여 Fig.2(a)에 그 결과를 나타내었다. 여기에서 800℃ 소성시료는 22시간, 900℃ 소성시료는 5시간, 1000℃ 소성시료는 90분, 1100~1300℃ 소성시료는 40분 소성한 시료이다.

Fig.2(a)로부터 비교적 낮은 온도인 1050℃이하로 소성한 시료의 경우는 10분 이내에 수화반응이 종료되므로 고효율도의 생석회가 얻어지고 1100℃에서 소성된 시료는 수화반응이 약 13분에 종료되어 중활성도(10~20분에 수화 반응이 종료)의 생석회가 얻어진다. 1200℃ 이상의 온도에서 소성된 생석회는 수화시간이 20분 이상으로 저활성도의 생석회가 얻어짐을 알 수 있다.

소성온도는 1000℃로 고정한후, 소성입도를 달리하여 분해속도를 측정된 시료(①~⑦)에 대하여 수화반응속도를 측정하여 Fig.2(b)에 나타내었다. Fig.2(b)에서 알 수 있는 바와 같이 시료의 입도가 미세할수록 시료의 수화반응속도가 느려져 활성도가 낮음을 알 수 있으며 1.17mm이상인 ①~④시료로부터 얻어진 생석회는 10분 이내에 수화반응이 종결되므로 고효율도의 생석회에 속하고 37~295 $\mu$ m인 ⑤, ⑥시료로부터 얻어진 생석회는 수화반응이 10~20분에 종결되므로 중활성도의 생석회, 그리고 37 $\mu$ m이하인 ⑦번 시료로부터 제조된 생석회는 수화반응이 25분에 종결되므로 저활성도에 속한다. 따라서 상기한 소성실험 및 수화실험 결과로부터 본 실험에 사용된 A시료로부터 분해속도가 빠르고 활성도가 높은 시료를 얻기 위해서는 시료의 입도를 0.1~2cm, 소성온도는 1000℃에서 90~120분 소성하는 것이 적당할 것으로 생각된다.

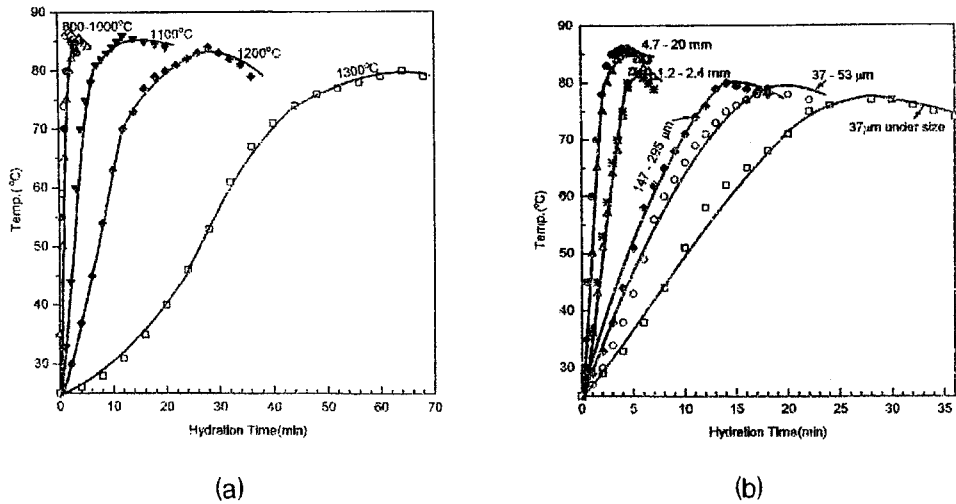


Fig.2 Temperature increased by hydration of quick lime calcined at various temperature and sizes

#### IV. 결론

국내에 부존하는 석회석중 비교적 고품위에 속하는 CaO 54% 이상의 석회석을 원료로 하여 소성실험 및 수화실험을 행하여 다음과 같은 결과를 얻었다.

1. 완전소성에 소요되는 시간은 입도와 온도, 그리고 석회석의 결정화도에 따라 달라지지만, 본 실험에 사용된 시료의 경우 입도가 0.1~2cm이고, 소성온도가 1000°C일 때 완전소성에 필요한 시간은 약 90분정도이다.

2. 석회석 시료의 입도는 0.1~2cm 범위일 때 생석회의 활성도가 가장 높고, 소성온도는 1050°C이하에서 수화시간이 5분이내가되어 생석회의 활성도가 high activity lime(수화시간이 10분이내)의 범주에 속하며, 소성온도가 1100°C 이상이 되면 생석회의 활성도가 급격히 저하하여 1300°C에서는 수화시간이 64분으로 길어진다.