

폐유리를 이용한 발포 유리 특성 연구

김 성 신

단국대 신소재 공학

e-mail:sskim@ytckorea.com

study of properties foaming glass from waste glass

Sung Shin Kim

Material Science and Engineering

Dankook University

요 약

본 논문은 산업현장에서 발생하는 대표적인 폐유리를 기본 소재로 카본의 입도에 분포에 따른 발포 기공의 변화와 그에 따른 강도의 변화를 측정하고자 한다.

산업체에서 발생하는 폐유리는 그 양이 점차 늘어나고 있으며, 매립으로 인한 토양 오염 또한 심각한 상태이며 이에 활용도로 발포와 재용융의 다양한 방법으로 재활용이 이루어지고 있으며, 본 실험은 발포를 통한 여과제 또는 경량 골재, 수질 정화용 필터로 사용을 하고 있는 발포의 기본 특성 중에 카본 발포제의 입도의 영향에 대하여 좀 더 확인해 보기 위해 실험을 진행 하였다.

1. 서론

최근 산업의 발전과 함께 폐유리의 발생량 또한 꾸준히 증가 하고 있으며 그에 따른 다양한 활용도의 연구가 이루어지고 있다. 경량 골재와 단열재 흡음재 등의 다양한 용도의 발포가 이루어지고 있다.

현재 폐유리의 재활용에 대한 기본 방향은 유리가 오랜 시간 두어도 분해되지 않는다는 점에서 착안하여 포장용 glass bead와 경량 골재의 사용이 가장 보편적이며 유리병을 만드는 원료로 사용되어 진다. 발포 유리 기술은 문헌이나 기타 기술 자료에 많은 부분에 걸쳐 연구가 이루어 졌으며, 발포 유리의 메카니즘과 제조 방법 흡음성,난연성,단열성,압축강도 등 다양한 실험과 그에 따른 데이터가 있다.하지만 본 실험에서 하고자 하는 것은 발포제의 종류중 카본의 입도에 대한 기공 사이즈의 변화에 대한 경향성을 파악하기 위함이다.

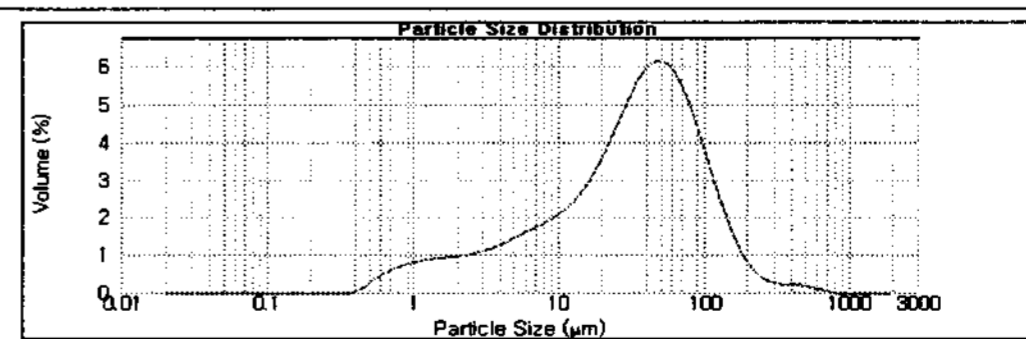
2. 발포 유리의 제조 방법

원재료는 일반 판유리를 불밀로 분쇄 후 사용하였으며 그 조성표는 아래와 같다.

SiO₂ 71.31% Na₂O 15.62% CaO 8.93% MgO 2.61% Al₂O₃ 1.41%

원재료의 분쇄는 진동밀을 사용하여 아래의 입도 크기로 분쇄하여 사용하였다.

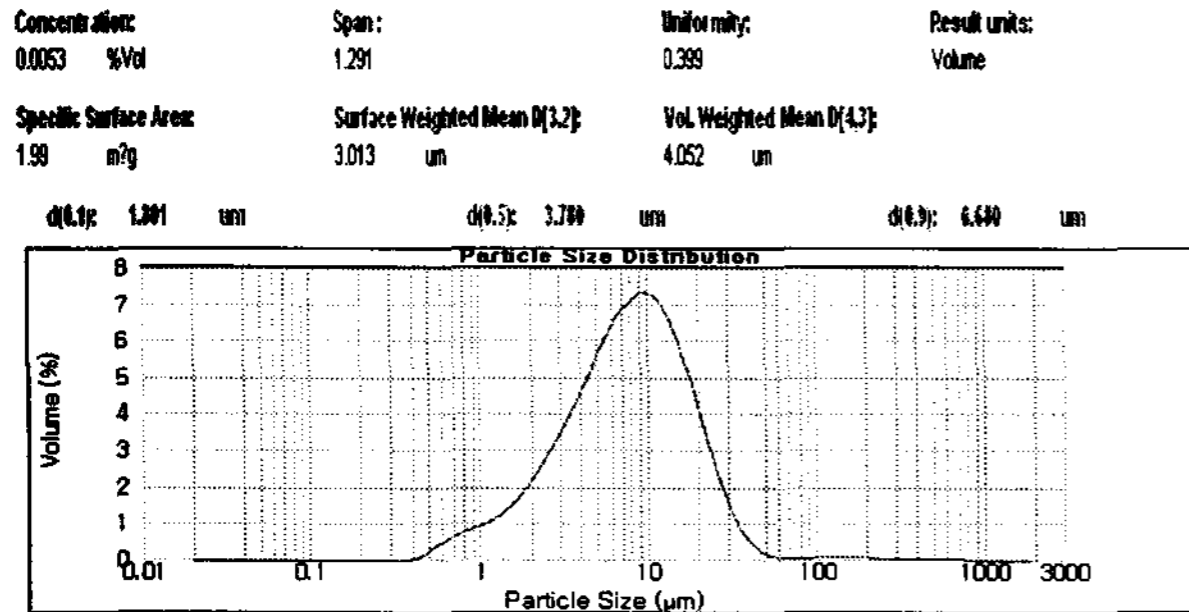
Concentration: 0.0155 %Vol	Span: 3.030	Uniformity: 1.03	Result units: Volume
Specific Surface Area: 0.729 m ² /g	Surface Weighted Mean D[3,2]: 8.232 um	Vol. Weighted Mean D[4,3]: 50.284 um	
d(0.1): 3.272 um	d(0.5): 24.885 um	d(0.9): 188.975 um	



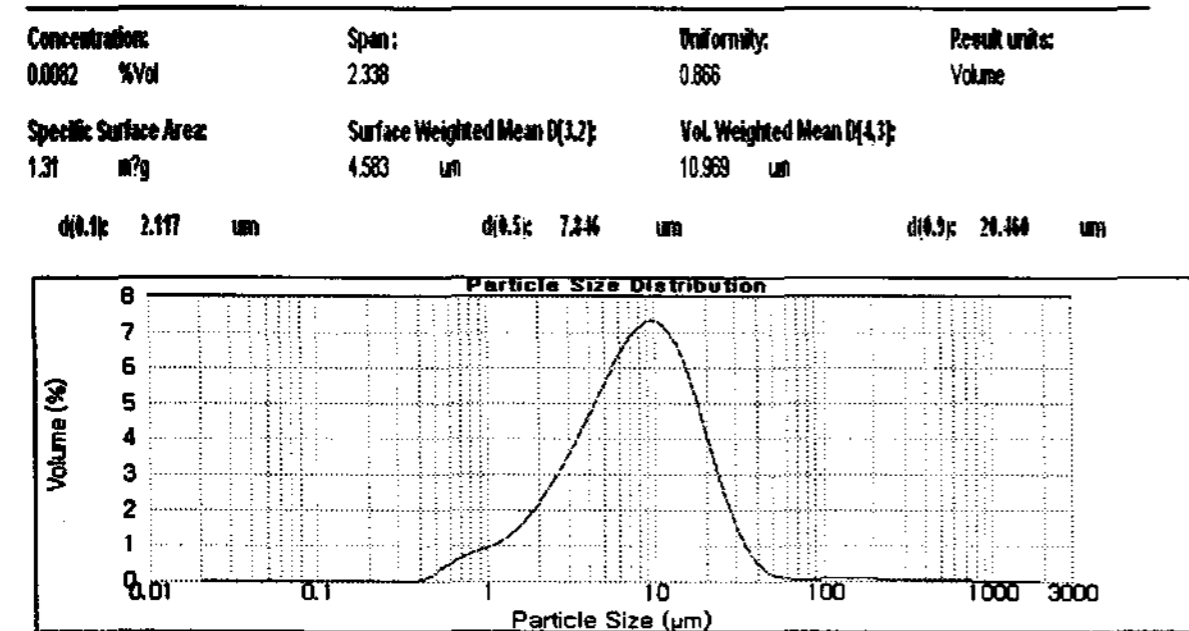
입도는 평균 34마이크론의 사이즈를 가지며 진동밀의 특성상 넓은 범위의 입도를 가진다.

또한 발포제인 카본은 아래 3가지 종류의 입도를 가지는 원재료를 사용하여 발포 기공의 사이즈 변화를 측정하였다.

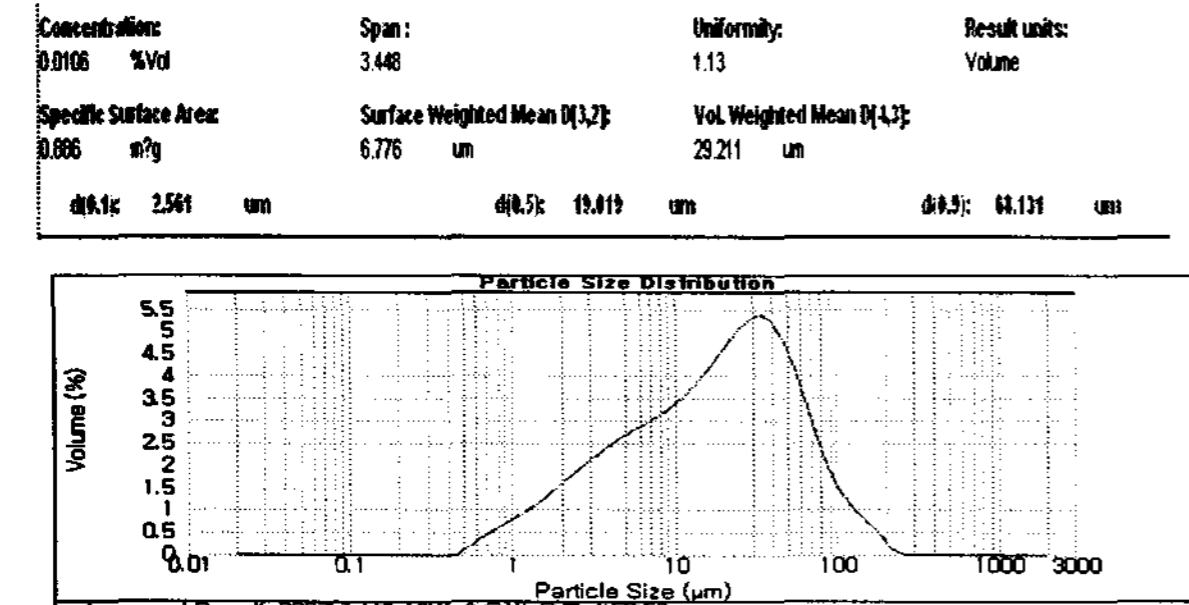
발침가량은 유리 원료 무게% 대비 3%첨가
시료 1(평균:3.7마이크로)



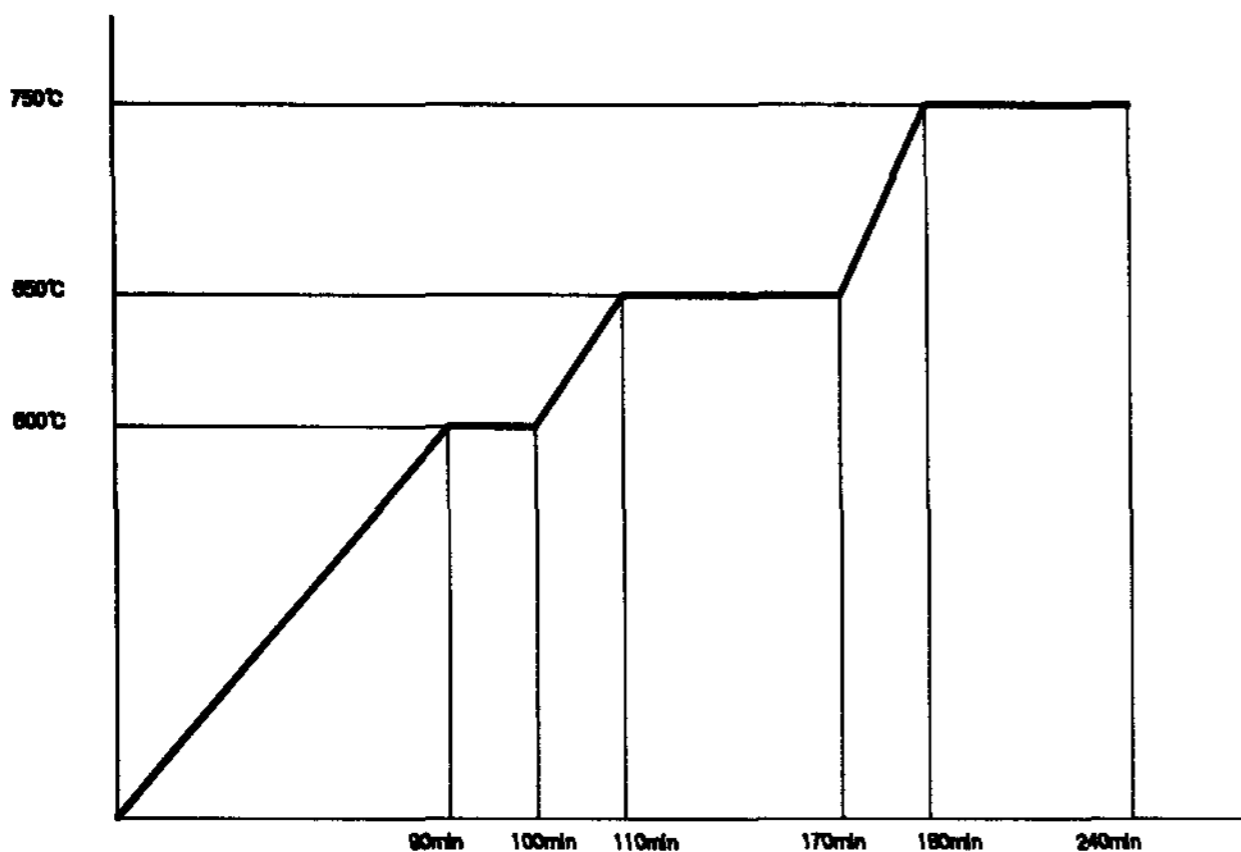
시료 2(평균:7.8마이크로)



시료 3(평균:19마이크로)

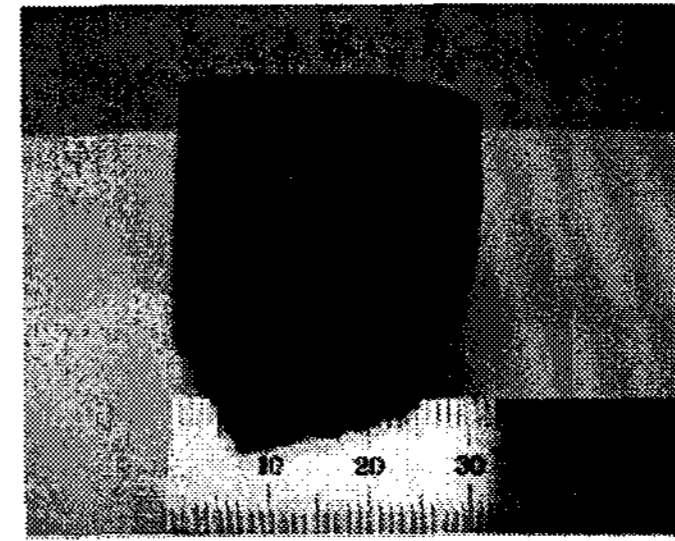


발포시 소성로의 온도 조건은 아래와 같이 하였다.

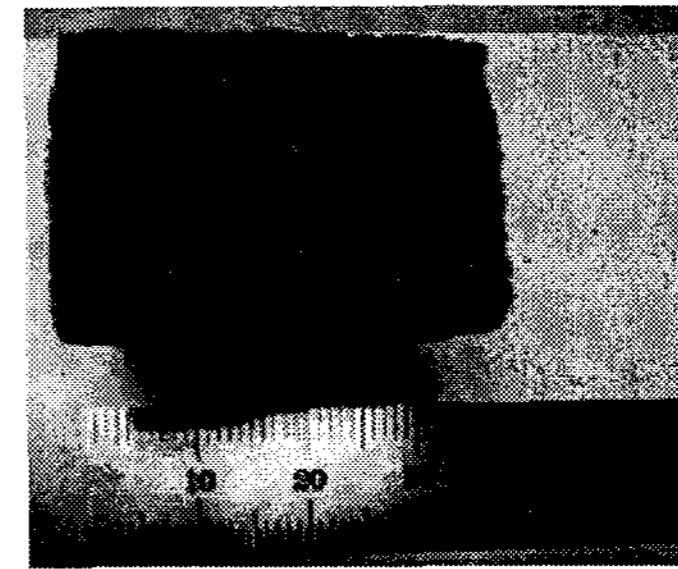


유리 원료와 발포제의 혼합은 건식 교반기를 사용하여 1시간 교반하였다.

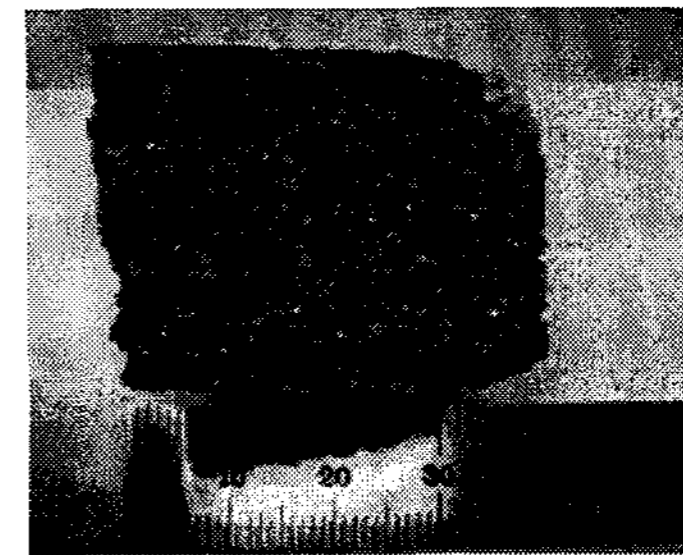
위 온도 조건하에서 발포시 Sample의 사진은 아래와 같다.



Sample 1

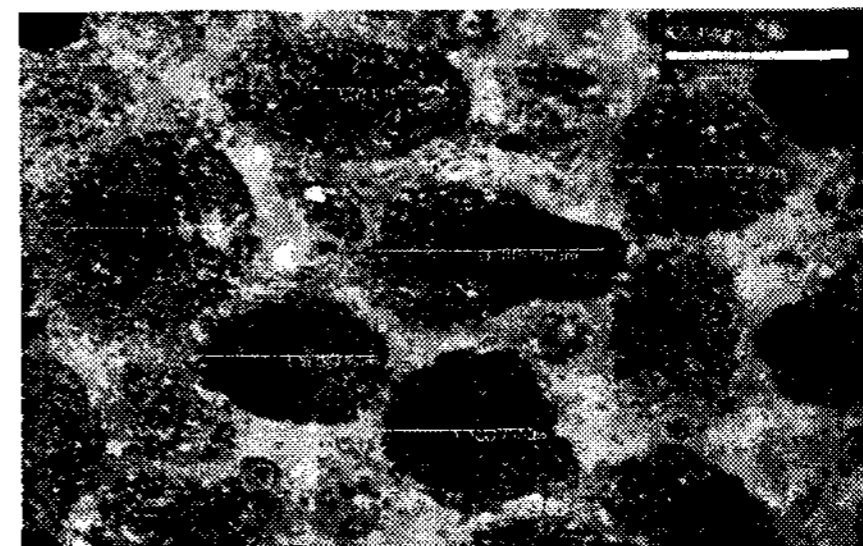


Sample 2

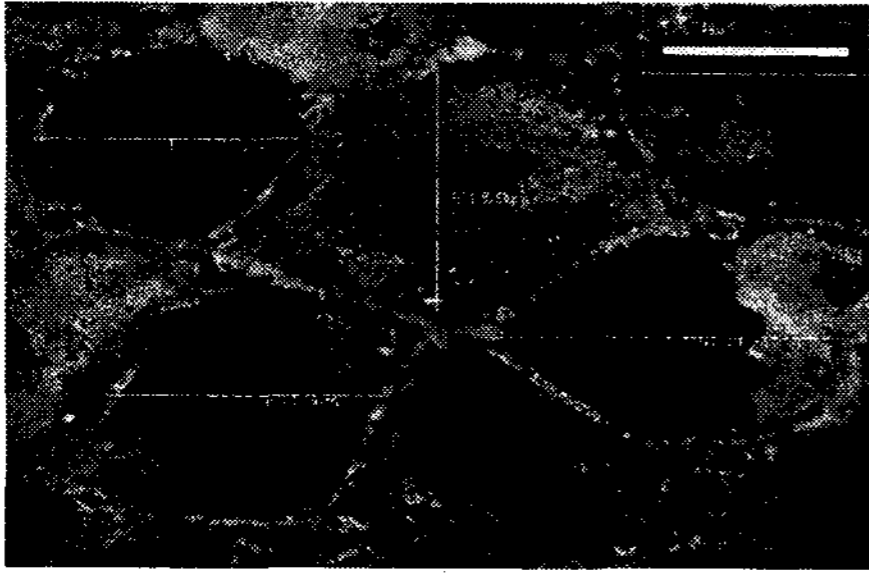


Sample 3

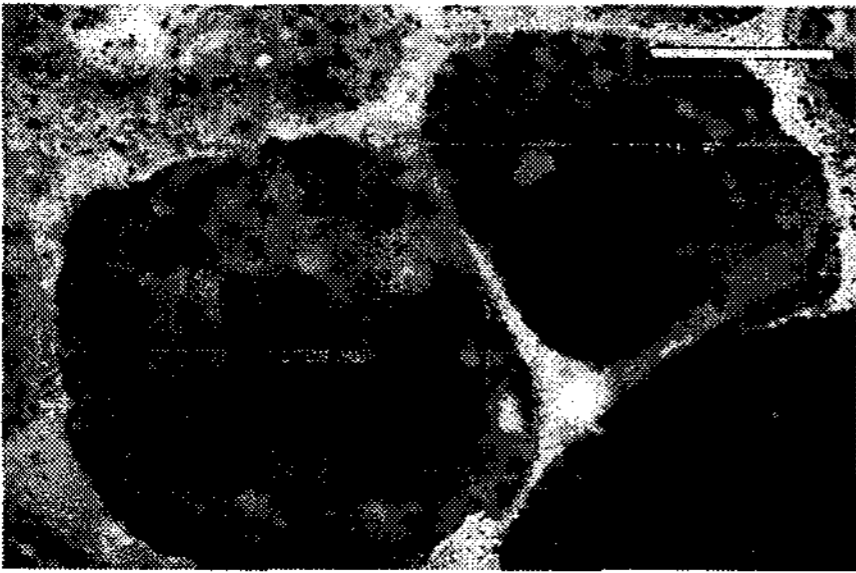
발포 기공 사이즈가 차이가 남을 알 수 있으며 좀더 기공의 정확한 사이즈 측정을 위해 비디오 광학 현미경을 사용 하였으며 결과는 아래와 같다.



Sample 1. 발포 기공 사이즈(평균 0.8mm)



Sample 2. 발포 기공 사이즈(평균 1mm)



Sample 3. 발포 기공 사이즈(평균 1.4mm)

위의 결과 발포재인 카본의 입도에 따라 동일 조건 하에 발포시 기공의 변화와 발포 상태가 차이가 남을 알 수 있으며 이는 발포 기공제어에 중요한 인자임을 알 수 있다.

3. 결론

본 논문에서는 폐유리를 활용하여 발포재인 카본의 입도에 따른 발포 기공의 변화와 발포 상태에 대한 실험을 진행 하였으며, 결과적으로 카본의 입도가 미세할수록 발포 기공 사이즈 또한 미세하게 나타남을 알 수 있다. 또한 기공의 균일도 부분에서도 카본 입자가 미세할수록 기공 사이즈가 균일함을 알 수 있다.

참고문헌

- [1] 다공질 세라믹스의 제조 방법
쌍용중앙연구소 장감용.김수룡.이근현.정재현
- [2] 다공질 유리
전남대학교 무기재료공학 김병훈

- [3] 폐유리를 이용한 미립 경량 골재 및 그 제조 방법
임태영
- [4] 폐유리를 직접발포에 의한 경량 단열재 발포 유리의 제조 방법
이철태
- [5] 유리연마슬러지를 사용한 다공성 소재의 미세 구조 및 물리적 특성에 관한 연구
추용식.권춘우.이종규.심광보