

Application  
News  
No.i279K

재료시험기

샘플링속도에 의한 강도값 영향

금속재료나 수지재료의 대부분은 소성변형을 나타내고 있지만, 유리나 세라믹은 소성변형을 거의 보이지 않고, 취성적인 파괴를 합니다. 취성재료 등 빠른 속도로 짧은 시간 측정해서 재료강도를 구할 때, 재료시험기의 샘플링속도에 의해 강도값이 변화하거나 변동이 증가하는 경우가 있습니다.

이번에 세라믹, 수지의 강도를 측정하고 시험후에 샘플링속도를 변경해서 샘플링속도에 의한 강도값의 영향을 확인하였습니다.

Y.Kamei

■수지의 인장시험

표1에 수지의 인장시험조건, 표2에 시험편정보, 그림1에 시험모습을 표시합니다. 정밀만능시험기 AGXTM-10kNV의 최고속도 3,000mm/min, 샘플링속도 10,000Hz에서 아크릴수지의 인장시험을 실시하였습니다. 시험후에 데이터를 골라내서 4종류의 샘플링속도(5,000Hz, 1,000Hz, 100Hz, 20Hz)에 해당하는 데이터를 가공해서 작성하였습니다.

표1 시험조건

시험장치	: AGX-V
로드셀	: 10kN
시험지그	: 5kN공기식 평면형 tightening grip
Tooth	: single file teeth
Tooth간거리	: 115mm
소프트웨어	: TRAPEZIUM™X-V Single
시험속도	: 3,000mm/min
샘플링속도(Hz)	: 10,000, 5,000, 1,000, 100, 20

표2 시험편정보

수지	: 아크릴
덤벨평행부size	: 폭 10mm X 두께 4mm (JIS K7161 1A호 덤벨)



그림1 시험모습

그림2(a)에 10,000Hz에서 측정한 결과를, 그림2(b)~(e)에 thinning가공에 의한 샘플링속도 결과를 표시하였습니다. 이번 시험은 측정 시간이 0.5초정도여서, 100Hz와 20Hz에서는 데이터간격이 넓고, 피크점을 잡지 못하는 것을 알 수 있습니다. 표3에 각 샘플링속도에서 인장강도와, 10,000Hz를 기준으로 한 강도저하율을 표시합니다. 100Hz에서는 1%정도, 20Hz에서는 4%정도, 10,000Hz의 강도보다 낮아지고 있고, 피크점을 잘 잡아내지 못하고 있습니다. 이상의 결과로부터 아크릴수지의 고속인장시험에서는 1,000Hz이상의 샘플링속도가 필요함을 알 수 있습니다.

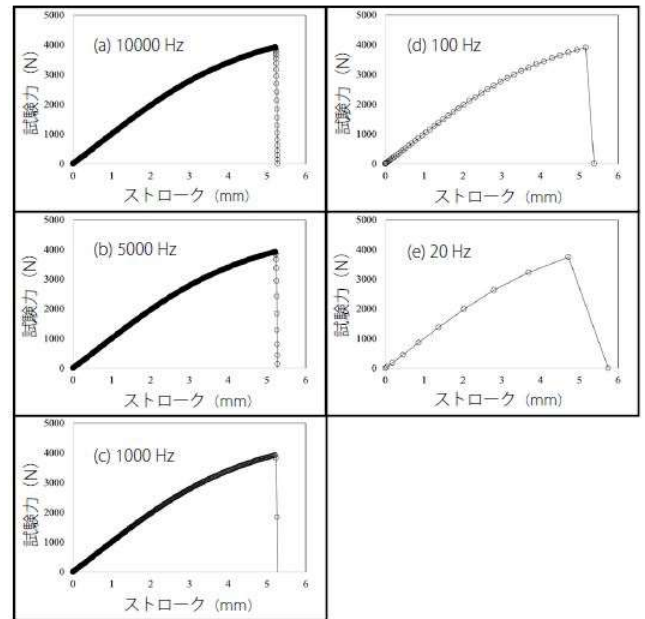


그림2 시험결과

표3 샘플링속도마다의 시험력 정리(n=5의 평균값)

샘플링속도(Hz)	인장강도(Mpa)	강도저하율*(%)
10000	96.30	-
5000	96.30	0
1000	96.24	0.06
100	95.44	0.89
20	92.69	3.75

\* 10000Hz 강도를 기준으로 한 강도저하 비율

## ■세라믹압축시험

표4에 세라믹 압축시험조건, 표5에 시험편정보, 그림3에 시험모습을 표시하였습니다. 압박보호를 위해 금속 spacer를 사용하여 시험을 실시하였습니다. 정밀만능시험기 AGX-100kNV의 최고속도 1,500mm/min, 샘플링속도 10,000Hz에서 알루미늄의 압축시험을 실시하였습니다. 시험후에 데이터를 분별하여 4종류의 샘플링속도(5,000Hz, 1,000Hz, 100Hz, 20Hz)에 해당하는 데이터를 가공해 작성하였습니다.

표4 시험조건

시험장치	: AGX-V
로드셀	: 100kN
시험지그	: 고정식압반 φ100mm 금속spacer 길이70mmX폭65mmX두께30mm
소프트웨어	: TRAPEZIUM™X-V Single
시험속도	: 1500mm/min
샘플링속도(Hz)	: 10,000, 5,000, 1,000, 100, 20

표5 시험편정보

세라믹	: 알루미나
Size	: φ5mm 구형

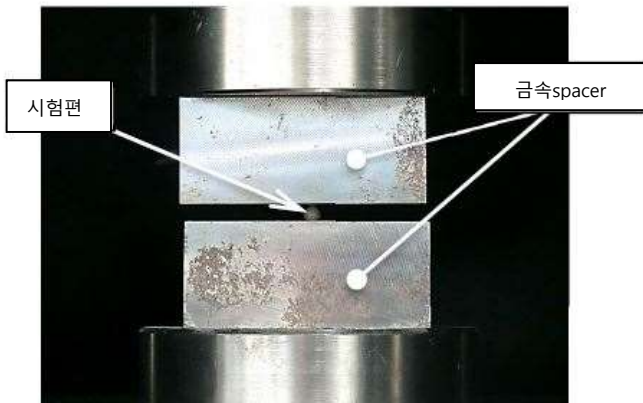


그림3 시험모습

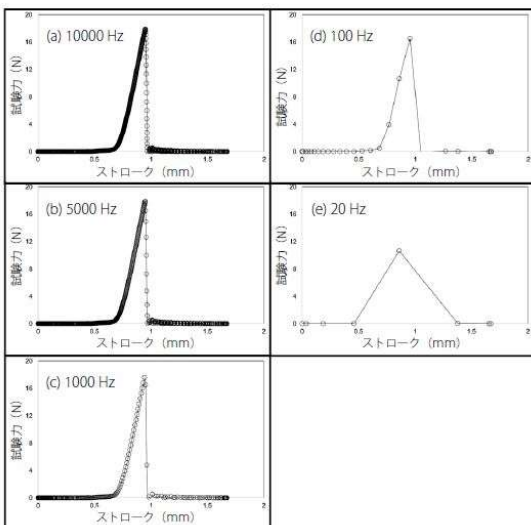


그림4 시험결과

그림4(a)에 10,000Hz에서 측정된 결과를, 그림4(b)~(e)에 가공한 각 샘플링속도 결과를 표시하였습니다. 수지의 시험과 비교해서 이번시험은 측정시간이 0.04초정도로 짧았기 때문에 1,000Hz, 100Hz, 20Hz에서는 데이터 간의 간격이 크고, 피크점을 잡아내지 못하고 있음을 알 수 있습니다. 표6에 각 샘플링속도에서 압축강도와 표준편차, 10,000Hz를 기준으로한 강도저하율을 표시하였습니다. 샘플링속도가 낮을수록 표준편차가 크게되고, 편차가 크게됨을 알 수 있습니다. 또한 1,000Hz, 100Hz, 20Hz에서는 10,000Hz의 강도보다도 1%이상 낮아지고, 피크점을 잘 잡아내고 있지 못하였습니다. 알루미나와 같은 취성재료의 시험을 할 때는 5,000Hz이상의 샘플링속도가 필요함을 알 수 있습니다.

## ■정 리

이번에 세라믹, 수지의 고속도 강도시험을 실시하고 샘플링속도와 강도값의 관계를 확인하였습니다. 이번 결과로부터 샘플링속도가 빠르면 피크점을 정확하게 잡아낼 수 있음을 알게 되었습니다.

고속도시험이나 취성적 파괴를 하는 재료 등 측정시간이 짧은 시험에 대해서 올바른 강도를 평가하기 위해서는 샘플링속도가 중요합니다. AGX-V시리즈에서는 저속에서 고속까지 폭넓은 속도영역에서 시험이 가능하며 또한 고속시험에 필요한 샘플링속도도 최대로 10,000Hz까지 설정이 가능하게 되어 있고, 피크점을 놓치지 않는 시험기 가능합니다.

표6 샘플링속도마다의 시험력정리 (n=5의 평균값)

샘플링속도(Hz)	압축강도(kN)	표준편차(kN)	강도저하율(%)
10000	18.87	0.86	-
5000	18.86	0.87	0.03
1000	18.60	0.91	1.40
100	15.32	3.15	18.8
20	10.79	3.70	42.8

\* 10000Hz 강도를 기준으로 한 강도저하의 비율