

# 석탄 분쇄설비 구조물에서 발생된 Beat 진동 실험

## Beat Vibration Experiments In Scen & Crusher Buiding

배 춘희†

Bae, Chun Hee.

### 1. 서 론

대용량 석탄화력발전소는 크게 3가지로 나누어진다. 외국 수입탄을 주로 사용하는 유연탄 발전소, 국내 무연탄을 사용하는 무연탄 발전소, 그리고 질이 나쁜 수입탄을 사용하는 유동층 발전소로 나눈다. 유동층 발전소는 50 미크론 이하의 미세입자가 보일러 내에서 5~10 m/s의 속도로 순환되는 공기에 편승 하여 연소실로 들어가기 때문에 Coal Feeder에서 공급되는 탄의 크기가 매우 중요하다. 이러한 탄 입자의 크기를 미세화면서 균일하게 유지하기 위하여 석탄분쇄장치가 사용되며, 석탄분쇄장치는 미세한 탄 입자 유지를 위해 Screen Vibrator 로 이루어진다. Screen Vibrator는 설비 특성상 매우 빠르고 큰 속도로 흔들기 때문에 이것이 건물에 설치될 경우 건물전체의 진동에 큰 영향을 미치게 된다. 특히 여러 대의 Screen Vibrator가 동시에 같은 층에 설치 될 경우에는 상호 진동 전달 때문에 건물 전체에 매우 큰 Beat 진동을 발생시켜 건물전체의 안정성을 위협하게 된다.

### 2. 진동 특성

아래 그림 1은 SCB(Screen & Crusher Buiding)을 나타내며 C001A, C002A, C003A 가 Screen Vibrator 이다. 이 Screen Vibrator는 1층 4층, 5층에 각각 2 대씩 설치되어 있으며, 850rpm 으로 회전하고, 실제 운전시 전체가 운전되고 있다. 현장의 진동을 측정한 결과 최고진동은 그림 3과 같이 25mm/sec 가 발생되며 건물전체가 심하게 흔들리고 있었고, 진동은 그림 2와 같이 특정 주기를 가지고 있었다. 측정된 진동 신호를 Zoom 하여 세밀하게 분석한 결과 아래 그림 4 과 같이 2개의

진동 성분이 발견되었다. 2개의 진동 성분은 각각 14.77 Hz 와 14.84Hz 로서 약 0.07Hz (4.2rpm) 의 차이가 발생하고 있다.

즉 비슷한 회전주파수를 가진 기계가 근접 설치될 경우 진동 절연이 안 되면 진동이 상호 전달되어 위상에 따라 커짐 과 적어짐을 반복하게 되는 전형적인 Beat Vibration 이며 Beat Frequency 는 그림 3과 같이 0.07Hz 이다.

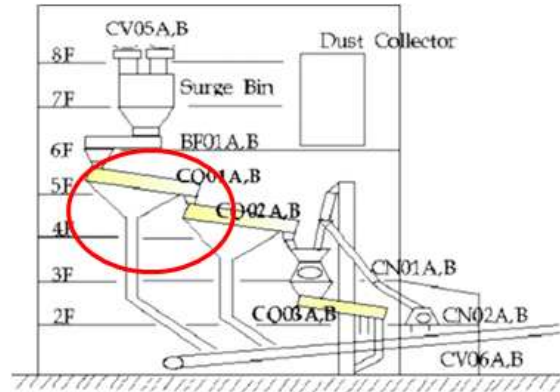


그림 1 SCB 전체 형상도

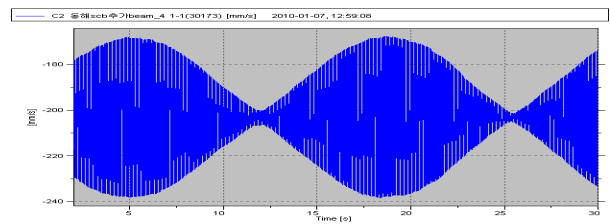


그림 2 진동 특성

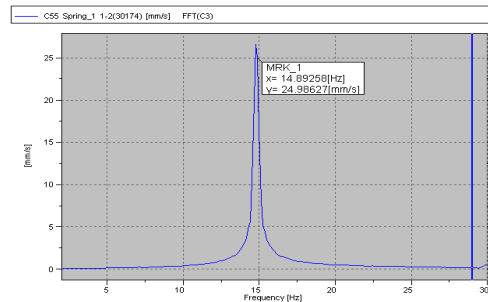


그림 3 최대 진동 크기(25mm/sec)

† 배 춘희; 한국전력공사 전력연구원  
E-mail : chbae@chbae.re.kr  
Tel : (042) 865-7555, Fax : (042) 865-7539

\* 동국대학교

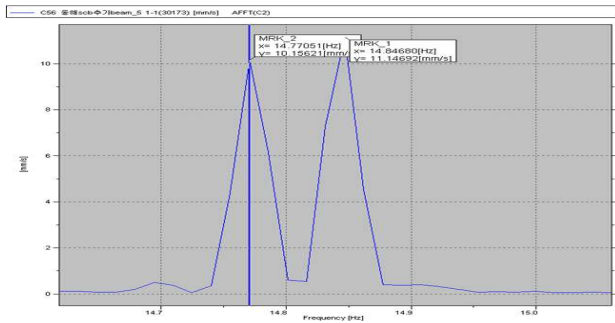


그림 4 Beat Vibration

### 3. 분쇄기 특성

석탄 분쇄기에 설치된 Vibrator Screen은 아래 표에서 알 수 있듯이 길이가 6290 mm, 무게가 79.9톤인 대형 기계로서 상하 진폭이 9.5mm 이다. 회전수는 850 rpm 이며 그림5에서 4층에 2대 5층에 2대 설치되어 있다.

표 1 Vibrator Screen 규격

칫수	폭	1700 mm
	길이	6290 mm
	높이	1772 mm
진폭		9.5 mm
중량		75.9 ton

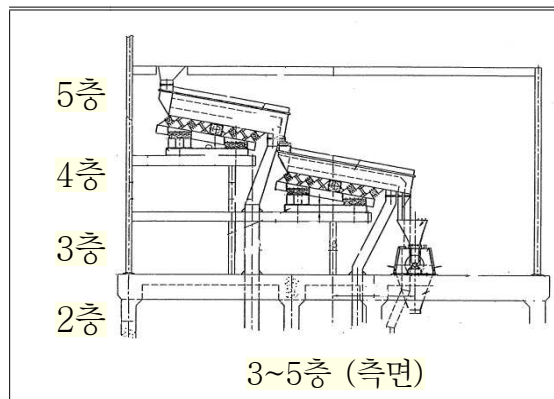


표 4 Vibrator Screen 설치도

### 4. 진동저감대책

Beat Vibration을 해소하기 위해서는 Vibrator Screen 하부에 진동절연재를 설치하여 기계간 상호 진동절연이 안되게 하거나, 회전수를 변경해야 한다. 그러나 현실적으로 최대 진폭이 9.5mm 인 Vibrator Screen에 진동절연 효율이 우수한 코일 스프링을 설치하면 방진효율이 우수하여 상호 진동 전달이 발생하지 않으나, Vibrator의 진폭이

11mm 이상으로 증가되기 때문에 선택이 어렵다. 따라서 Vibrator의 회전수를 변경하는 방법을 선택하여 현장에 적용하였다. Beat Vibration을 해소하기 위해서는 기계 상호간 회전수 차이를 크게 해야 하나 석탄 분쇄 효율 유지를 위해 현재 850rpm에서 최저 790 rpm 까지만 가능하여 아래 표2와 같이 Vibrator Screen 의 회전수를 변경 하였다.

표 2 Vibrator Screen 회전수 개선 규격

구분		개선 전	개선 후
4층	A 열	850 rpm	850 rpm
	B 열	850 rpm	870 rpm
5층	A 열	850 rpm	790 rpm
	B 열	850 rpm	810 rpm

### 6. 진동 저감 효과

4층과 5층에 설치된 Vibrator Screen의 회전수를 변경 한 후 진동을 측정 한 결과 진동은 60% 이상 해소되어 최대 25mm/sec 진동은 8mm/sec 로 저감되었으나 Beat Vibration이 완전하게 해소되지는 않았다. 이것은 Vibrator Screen 각각의 회전수 차이가 적거나 기계하부 구조물 강성이 너무 적은 것에 기인한 것으로 판단되며, 추가적인 연구가 필요하다.

### 7. 결 론

1. 같은 회전수를 가진 기계가 병렬로 설치될 경우에는 Beat Vibration이 발생할 수 있음을 확인함
2. 강성이 낮은 건축 구조물에 동일한 회전수를 가진 기계 설치시는 진동절연재를 반드시 설치해야 한다
3. 기계 상호간 회전수를 변경하면 Beat Vibration이 해소될 수 있다.
4. 진동절연, 구조물 강성개선 및 회전수 변경등 Beat Vibration 을 해소하기 위한 변수 상호간 최적 방법을 설정하기 위한 추가적인 연구가 필요하다