

지지조건 변화에 따른 엔진 부착물 진동특성의 실험적 고찰

Experimental Observation of Vibration Characteristics of Diesel Engine Attachment According to Different Supporting Conditions

정 석 현†·이 군 희*·이 수 목*
Jeong Seok-hyeon, Lee Kun-hee and Lee Soo-Mok

1. 서론

중속 디젤엔진에 부착되는 전자 제어기 (electronic control panel)의 최적 지지조건을 실험적으로 확인하기 위해서 여러 가지 경우의 고무 댐퍼 지지 조건을 구현하고 엔진 본체, 제어기 케이스 본체 및 전자부품이 설치된 내부 판넬에서의 진동 특성을 관찰하였다. 이로부터 최적의 지지 조건을 도출함과 아울러 볼트로 고정된 지지 조건의 결과와 유연한 고무로 지지된 조건의 결과를 비교하여 고무 지지 조건의 효과 및 필요성을 검증하였다.



Figure 1. 마운트로 고정된 제어기

2. 3 가지 진동체의 분류과 특성

최종적으로 제어판내 전자 부품에 영향을 주는 진동체 혹은 진동 모드를 고려해 보면 아래의 3 가지로 분류할 수 있다.

1) 엔진 본체의 진동

엔진 및 발전기로 이루어진 발전기 세트 자체는

여러개의 방진용 고무 마운트로 지지 되어 있으며 Table.1 과 같이 5~16 Hz 범위의 6 개 강체 진동모드 (rigid body mode)를 갖고 있음이 모드 시험을 통하여 확인되었다

Table 1. 대상 발전기 세트의 강체 모드 고유진동수

모드	고유 진동수 (Hz)
1st roll mode	4.8
1st pitch mode	7.0
bounce mode	9.0
yaw mode	9.3
1st pitch mode	10.4
2nd roll mode	16.0

2) 제어기 케이스의 진동

제어기 케이스는 엔진 본체에 부착된 지지 프레임과 고무로 연결되어 있으며 본 연구에서는 Table 2 와 같이 6 개의 지지 조건을 실험하였다. 이 경우 제어기는 지지 조건에 따라 고유진동 특성이 변화하며 그 결과는 Table 3 과 같다. 대개 고유 진동수 20~ 40 Hz 범위로서 볼트 고정조건을 제외하고는 유사한 강체 모드를 보였다.

Table 2. 제어기 마운트 지지 조건

Case	마운트 크기	마운트 개수
1	大(호칭 40)	8
2	小(호칭 25)	20
3		16
4		12
5		8
6	볼트 고정	-

† 현대중공업

E-mail : shjeong0387@hhi.co.kr

Tel : (052) 202-7401, Fax : (052) 202-5495

* 현대중공업

Table 3. 지지 조건별 고유진동수(Hz)

Case	1 차 모드	2 차 모드	3 차모드
1	24.4	30.1	42.6
2	22.4	27.9	41.5
3	20.5	27.5	39.8
4	19.4	27.1	35.8
5	16.8	25.1	33.6
6	32.9	42.5	-

3) 전자 부품이 부착된 판의 진동

내부 판넬의 진동 모드는 78 Hz 및 154 Hz 의 plate bending mode 를 갖고 있음이 실험적으로 확인되었다.

3. 운전중 진동 계측 결과

제어기를 직렬 9 기통 엔진인 9H25/33 에 설치하고 운전중 엔진 본체 및 제어기 케이스, 전장 패넬에서의 진동을 측정하여 비교하였다.

1) 엔진 본체의 진동

Figure 2 에 엔진 프레임의 대표적 진동 응답을 보였다. 주로 0.5 차, 1 차 등의 낮은 주파수 성분이 지배적임을 알 수 있다. 물론 이러한 진동은 Table 2 의 제어기 지지 조건에는 아무런 영향을 받지 않는다.

2) 제어기 케이스의 진동

Figure 3 에 지지 조건별 제어기 케이스의 진동을 비교하였다. 제어기 자체의 진동은 오히려 볼트로 고정된 쪽이 진동이 뚜렷하게 적게 나타난다. 이는 제어기가 엔진 본체에 강하게 고착되어 있기 때문이며 이러한 결과만 본다면 제어기 진동에 강력한 볼트 지지 조건이 가장 유리하다는 결론을 내릴 수도 있다.

3) 내부 전장 패넬의 진동

그러나 전자부품들이 부착된 내부 패넬의 진동을 보면 Figure 4 와 같이 고무 마운트를 한 경우가 전반적으로 뚜렷이 낮은 진동을 보이는데 이것은 바로 고무 지지 조건의 유효성과 필요성을 입증한다. 이러한 이유는 볼트 지지 조건이 제어기 외부 케이스의 진동은 억제시키지만 지지부를 통해서 전달되는 진동력은 오히려 차단시키지 못하여 실제 진동으로부터 보호해야 할 판넬부의 진동을 증대시키기 때문으로 해석할 수 있다.

5 가지의 고무 마운트 지지 조건의 비교에서는 진동 관점에서 호,불호가 뚜렷하지 않으나 case 3 혹은 case 4 가 미세하지만 좀 더 나은 것으로 관찰되었다. 이는 지지 강성에서의 최적점이 존재함을 의미한다.

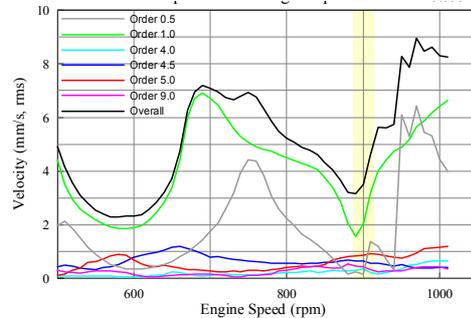


Figure 2. 대표적인 Engine frame 진동

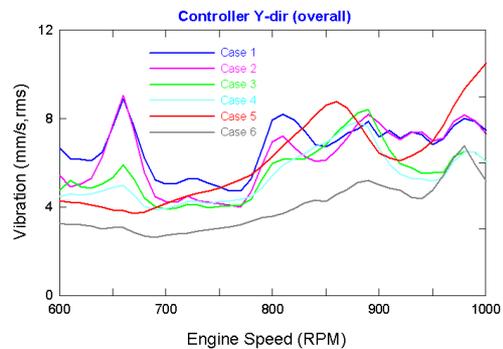


Figure 3. 조건별 제어기 케이스 진동 비교

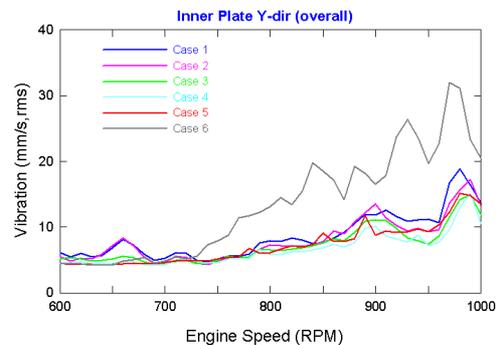


Figure 4. 조건별 제어기 내부 판넬 진동 비교

4. 결론

디젤 엔진에 부착되는 전장 제어반을 효과적으로 지지하기 위한 몇가지의 고무 마운트 조건을 설정하고 이를 실험적으로 확인하였다. 그 결과 단순히 볼트 고정된 경우 내부 판넬의 진동이 역시 불리함을 확인하였고 진동 절연 관점에서 적절한 강성을 가진 최적의 고무 지지조건이 존재함을 확인하였다.