

굴삭기 동적 안정도와 작업자 전신진동과의 상관관계 분석

Correlation Analysis between Dynamic Stability of Excavator and Operators' Whole Body Vibration

김성환* · 강현석†

Sunghwan Kim and Hyunseok Kang

1. 서 론

굴삭기 제품의 성능 평가 항목 중에는 굴삭기 장비 안정도(Stability)라는 평가가 있고, 이 안정도 평가에는 크게 정적 안정도 평가와 동적 안정도 평가로 구분된다.

굴삭기 작업자는 굴삭기의 작업 중에 발생하는 장비 진동의 영향을 직접적으로 체험하기 때문에 굴삭기의 안정도를 주관적으로 평가할 수 있다.

이 연구는 굴삭기의 장비 안정도와 장비 안정도를 주관적으로 평가하는 작업자의 전신진동(WBV; Whole Body Vibration)과의 상관 관계 분석에 관한 것이다.

2. 본 론

2.1 동적 안정도 및 관능 평가

굴삭기 장비의 동적 안정도 및 WBV의 상관 관계를 분석하기 위한 굴삭기 장비 시험의 개요를 Fig. 1에 나타내었다.

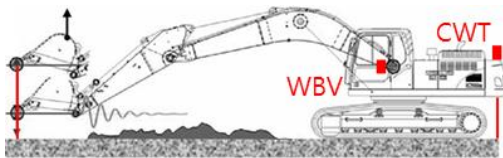


Fig. 1 Apparatus of test

굴삭기 장비의 진동을 계측하기 위해서 카운트 웨이트 끝부분과 운전석 시트 상단에 가속도계를

부착하여 규정된 하중을 이용하여 굴삭기 장비의 진동과 WBV 및 주요 부분에서의 진동을 동시에 계측하였다. 또한 진동 시험을 수행한 후, 실제 작업자의 관능평가를 같이 수행하여 그 결과를 Table 1에 나타내었다. 여기서 관능평가의 기준은 매우 간편한 방법을 적용하여 높은 점수는 좋은 관능을 의미한다. 아래 표에서 A 및 B는 다른 장비를 의미한다.

Table 1 Subjective Dynamic Stability results

Subjective Dynamic Stability - 0 Deg (0~5)			Subjective Dynamic Stability - 90 Deg (0~5)		
Operator	Machine		Operator	Machine	
	A	B		A	B
P_1	4.0	3.0	P_1	4.0	3.0
P_2	4.0	3.5	P_2	4.0	3.5
P_3	3.5	3.0	P_3	3.0	3.0
P_4	3.5	3.0	P_4	3.5	3.0
P_5	4.0	3.5	P_5	4.0	3.0
P_6	4.0	4.0	P_6	3.0	2.5
Average	3.8	3.3	Average	3.6	3.0

A 장비와 B 장비에 대한 관능평가 점수를 정규화 시킨 결과를 Fig. 2에 나타내었다. 이 결과로부터 A 장비가 B 장비 보다 관능적인 측면에서의 동적 안정도가 높다는 것을 알 수 있다.

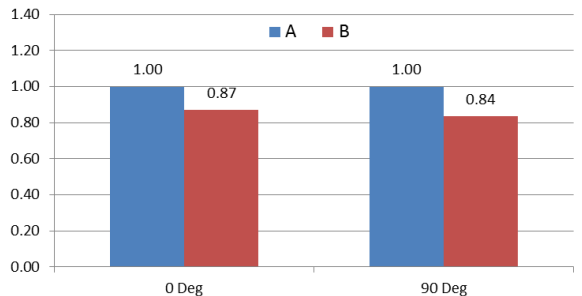


Fig. 2 Subjective dynamic stability index

† 교신저자; 정희원, Noise, vibration and cooling, VPD, Volvo CE

E-mail : hyunseok.kang@volvo.com

Tel : 055-260-7853, Fax : 055-260-7080

* Noise vibration, and cooling, VPD, Volvo CE

2.2 WBV 평가 1

2.1에서 동적 안정도를 평가하는 시험은 두 가지 방법으로 이루어 졌으며 굴삭기 장비의 진동과 WBV 진동을 계측한 결과를 Fig. 3에 나타내었다.

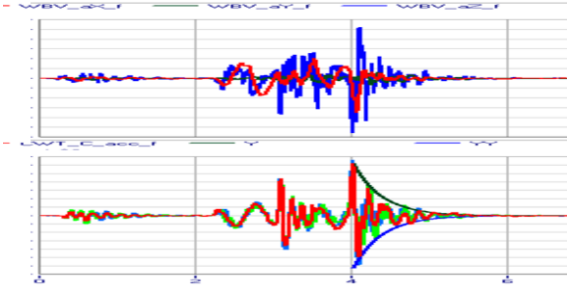


Fig. 3 Vibration test data

여기서 ISO 2631-1(2nd edition 1997)에 명시된 필터를 WBV 시험 데이터에 적용하고, 각 방향 별로 실효치를 합한 결과를 Table 2에 나타내었다.

Table 2 WBV test data

		WBV_f (m/s ²)	
		Task1	Task2
A	0 Deg	1.03	0.60
	90 Deg	1.24	1.07
B	0 Deg	1.61	1.20
	90 Deg	1.86	1.50

작업자의 관능평가와 동일하게 A 장비와 B 장비의 WBV 진동 레벨에 정규화된 값을 적용하였고, 가장치는 두 시험 결과 모두 동등하다고 가정했을 때의 결과를 Fig. 4에 나타내었다.

이 결과로부터 A 장비가 B 장비 보다 WBV 측면에서의 좋다는 것을 알 수 있고, 또한 작업자 관능평가 결과와 경향이 유사하다는 것을 알 수 있다.

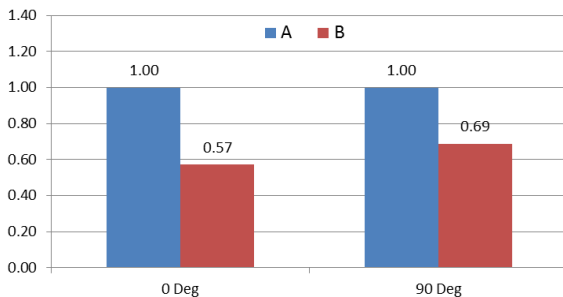


Fig. 4 WBV data at seat between A and B

2.3 WBV 평가 2

앞에서의 결과를 바탕으로 또 다른 장비를 준비하여 WBV 진동을 계측하였고 그 결과를 정규화시켜 Fig. 5에 나타내었다. 이 결과로부터 C 장비가 D 장비 보다 WBV 측면에서의 좋지 않음을 알 수 있다. 이 결과를 바탕으로 작업자의 관능평가 역시 D 장비가 더 좋은 결과를 받을 것이라는 것을 유추할 수 있다.

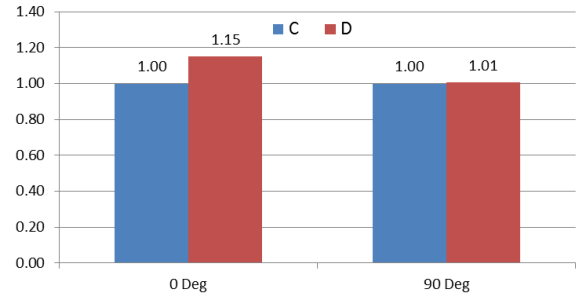


Fig. 5 WBV data at seat between C and D

3. 결론

이 연구는 굴삭기의 동적 안정도에 대한 작업자의 관능평가와 WBV 간의 상관관계를 분석한 것이다.

규정된 하중을 이용하여 굴삭기 장비의 진동과 WBV 및 주요 부분에서의 진동을 계측하였고 동시에 작업자의 관능평가를 수행하여 그 결과를 비교하였다. 그 결과 관능 평가 결과와 WBV 경향이 유사함을 알 수 있었다.

이 결과를 바탕으로 아직 관능평가를 수행하지 않은 장비의 WBV 을 측정하여 비교하였고, 추후 작업자 관능 평가를 실시하여 두 결과의 경향을 비교 검증할 계획이고 추가적인 연구를 진행하여 정성적인 평가를 정량화 시킬 수 있는 연구를 진행할 예정이다.