

# 고단 직립식 산란계케이지의 진동 발생 특성 연구

## Study on the Characteristics of Vibration in the Multi-Tier Layer Battery

이승주*	장동일*	소재광*	장홍희**	윤택진***
정회원	정회원	정회원	정회원	정회원
S. J. Lee	D. I. Chang	J. K. So	H. H. Chang	T. J. Yun

### 1. 서론

산란계사의 규모가 전업화·대형화에 따라 사육규모가 커지고 단위 면적당 다수의 산란계를 사육하기 위하여 고단 직립식 산란계케이지를 사용하는 농가가 증가하고 있는 실정이다. 또한 산란계사내를 효율적으로 관리하기 위하여 강제환기장치, 자동 사료급이기, 벨트식 계분처리시설, 자동 집란시스템, 사료분배기 등이 산란계사내에 설치되어 산란계사의 기계화 또는 자동화를 이루었다.

가축을 둘러싼 축사내 환경요인 중 다른 환경적 요인과 마찬가지로 가축의 생산능력에 직·간접적으로 영향을 미치는 진동요인의 국내·외 조사 자료는 매우 부족한 실정이다.

본 연구에서는 산란계사의 자동화를 위하여 설치되고, 작동시에 고단 직립식 산란계케이지에게 직접적인 영향을 미치는 사료급이기(호퍼식, 체인식), 계분벨트, 집란시스템, 사료분배기가 산란계케이지에 발생시키는 기계 진동을 측정하고자 수행하였다. 이 자료는 현재 국내 산란계사 내의 진동 현황을 이해하고, 진동이 산란계의 생산성에 미치는 영향에 대한 실험을 하는데 기초자료로 활용될 계획이며, 또한 산란계사내 최적진동 기계시설을 개발하는데 기초자료로 활용될 것이다.

---

\* 충남대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부

\*\* 경상대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부

\*\*\* (주) 에그텍

## 2. 재료 및 방법

### 가. 실험장소 및 사육현황

기계시설의 진동에 의한 산란계의 생산성을 분석하고 기계/시설의 고장 및 이상마모에 진동이 미치는 영향을 분석하고자 고단 직립식 산란케이지를 사용하는 전국 13개 농장의 무창 계사를 대상으로 측정하였다. 측정계사의 제원은 Table 1에서와 같다. 측정한 산란계사에서 사육중인 산란계는 모두 갈색 레그혼(Hi-Line Brown)종이었으며, 계사 내 기계시설의 작동 스케줄은 환기장치의 경우 24시간동안 산란계사내 온도를 일정하게 유지하고자 계속 작동을 하였고, 계분벨트는 대부분 2~3일마다 오전 2시간씩 작동하였고, 집란시스템의 경우 대부분 정해진 시간대에 매일 2시간씩 작동하였다. 사료급이기는 매일 24시간동안 점등시간동안에 6회 정도 30분씩 작동을 하였고 사료분배기는 사료급이기의 급이가 끝나고 난 후 약 10~15분씩 작동하였다. 그러나 21시 ~ 05시에는 환기장치를 제외하고는 기계장치의 작동이 없었다.

### 나. 진동 측정·분석방법

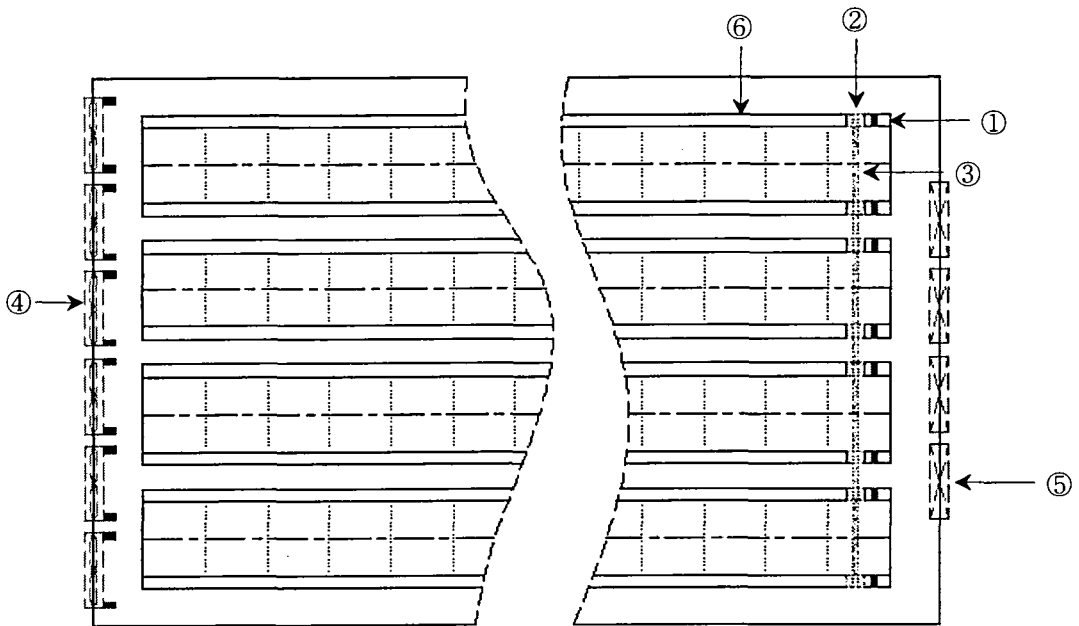
이 연구에서 산란계사내의 발생하는 진동을 측정하였으며, 측정된 데이터의 분석 결과를 이용하여 진동이 산란계에 미치는 생육실험을 실시하였고, 저진동 기계시설의 최적화설계를 통해 기계시설을 개선하고자 하였다. 따라서 이 실험에서는 산란계사내의 평상시 및 각 기계장치들의 작동 시 진동 측정에 초점을 맞추었다.

Table 1에서 보는 바와 같이 산란계농장에서 주로 호퍼식급이기를 사용하였으나, 체인식급이기를 사용하는 농장도 3개소가 있어 호퍼식급이기와 체인식급이기의 작동에 따른 진동을 구분하여 비교 분석하였다.

평상시 및 나머지 장치의 진동 측정은 Fig. 1, Fig. 2에서 보는 바와 같이 케이지의 2단 하단부와 측면부에서 측정하였다. 진동 분석은 진동센서에서 측정된  $V_{rms}$  값을 B&K 소음/진동측정기 증폭기를 거쳐 오실로스코프로 출력값을 입력받아 변환하여 cm/s로 환산하였고, FFT 분석을 실시하여 진동의 특성을 구명하였다. 사용한 장비는 B&K 소음/진동측정기(2채널)와 Tektronix TDX5052B oscilloscope를 사용하였다.

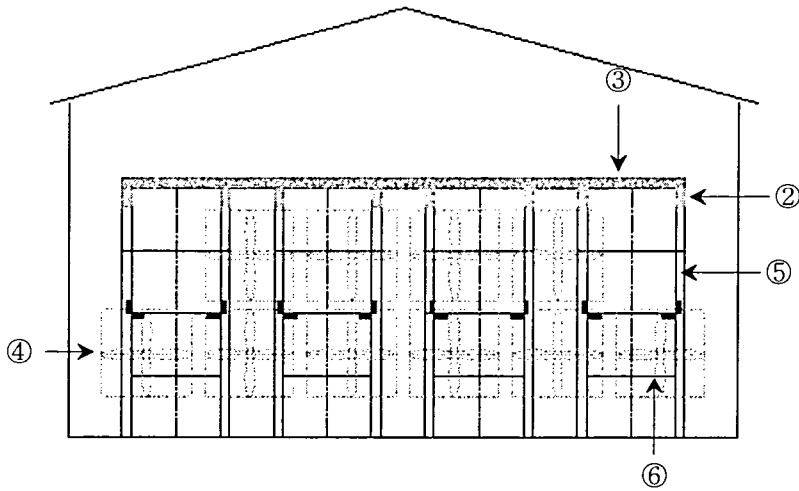
Table 1. The list of surveyed laying hen farms for measuring noise/ vibration

Name of farm	No. of layer (thousand head)	Years of mechanization(yr)	Type of feed supplier
SY	50	7.0	Hopper type
SS	70	10.0	Hopper type
KP	50	3.0	Hopper type
TH	35	10.0	Hopper type
HA	18	13.0	Hopper type
HJ	40	1.0	Hopper type
SJCS	27	8.0	Hopper type
MJG	65	8.0	Hopper type
KPA	12	3.0	Chain type
YS	70	1.0	Chain type
YACS	20	10.0	Chain type
YCS	39	0.4	Hopper type
DS	40	1.0	Hopper type



where, ① Vibration measurement system ② Feed supplier system ③ Feed distribution system ④ Ventilation system ⑤ Air inlet ⑥ Egg collection belt

Fig. 1. Measurement of noise/vibration in laying hen house (top view).



where, ① Vibration measurement system ② Feed supplier system ③ Feed distribution system ④ Ventilation system ⑤ Egg collection elevator ⑥ Belt conveyor for layer feces

Fig. 2. Measurement of noise/vibration in laying hen house (front view).

진동 측정 및 분석방법을 flowchart로 나타내면 Fig. 3과 같다.

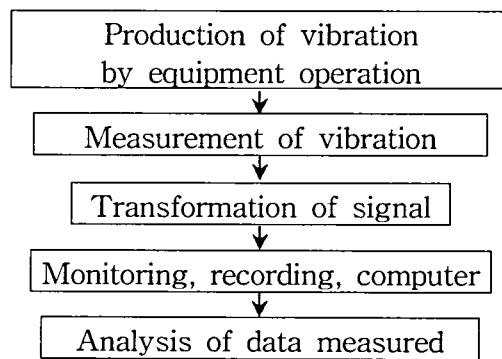


Fig. 3. Flow chart of measurement and analysis method for vibration.

### 3. 결과 및 고찰

#### 가. 진동 측정 결과 및 분석 결과

산란계사내의 진동 발생원을 분석하고 진동에 대한 산란계의 반응과 기계 및 시설의 고장과 이상마모에 소음/진동이 미치는 영향 등을 면밀히 분석하기 위하여 전국 13개 농장의 소음/진동을 측정하고 분석하였다. 조사대상 계사는 모두 무창계사였으며, 산란계(대추(성계), Hi-Line Brown)를 고단 직립식 산란계케이지를 사용하여 사육하는 산란계사였다.

산란계사 내에서 발생하는 소음/진동의 특성은 Table 2와 같았다.

Table 2. Measured values of vibration for each equipment of laying houses

Measured system	Vibration(cm/s)		Remarks
	Max.	Ave.	
Nomal times equipment without operation	0.2072	0.0985	
Feed supplier system	2.8560	0.9563	Hopper type
	1.0296	0.2107	Chain type
Feed distribution system	2.0222	0.9214	
Automatic egg collection system	0.1865	0.0928	
Belt conveyer for layer feces	0.2387	0.1523	

Table 2에서 보는 바와 같이 사료급이기 및 사료분배기 작동시가 평상시 및 다른 기계장치의 작동시보다 진동이 크게 발생하였다. 또한 호퍼식급이기가 체인식급이기에 비해 진동이 크게 발생되었는데, 이는 호퍼식급이기가 산란계케이지 위에서 이동하면서 작동되기 때문인 것으로 사료되었다. Table 2와 Fig. 4에서 보는 바와 같이 급이시스템이 작동될 때 산란계케이지에 발생하는 진동이 평상시에 비해 현저히 높게 나타나는 것으로 나타났다. Fig. 5는 호퍼식급이기와 체인식급이기의 진동 특성을 분석한 그림이다.

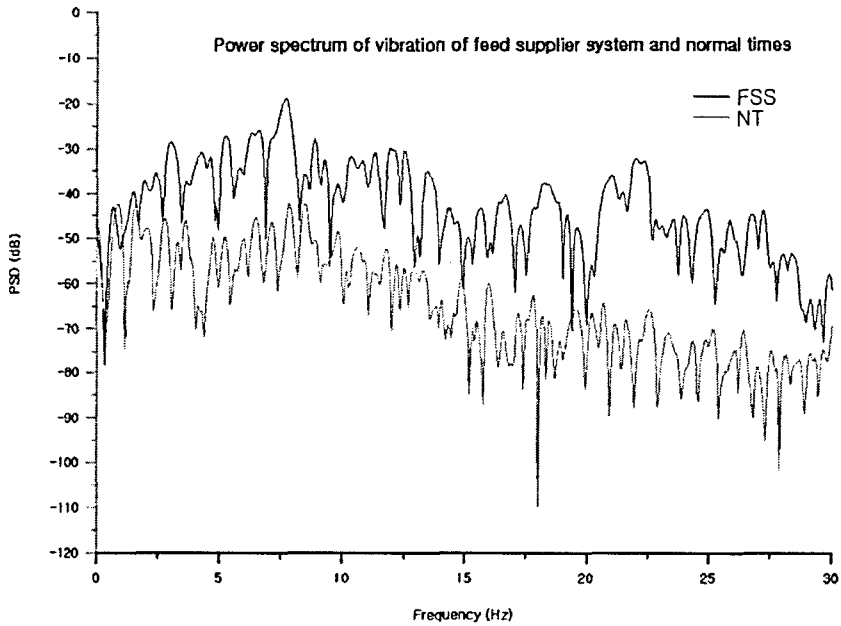


Fig. 4. Measured results of vibration for normal times(NT) and feed supplier system(FSS).

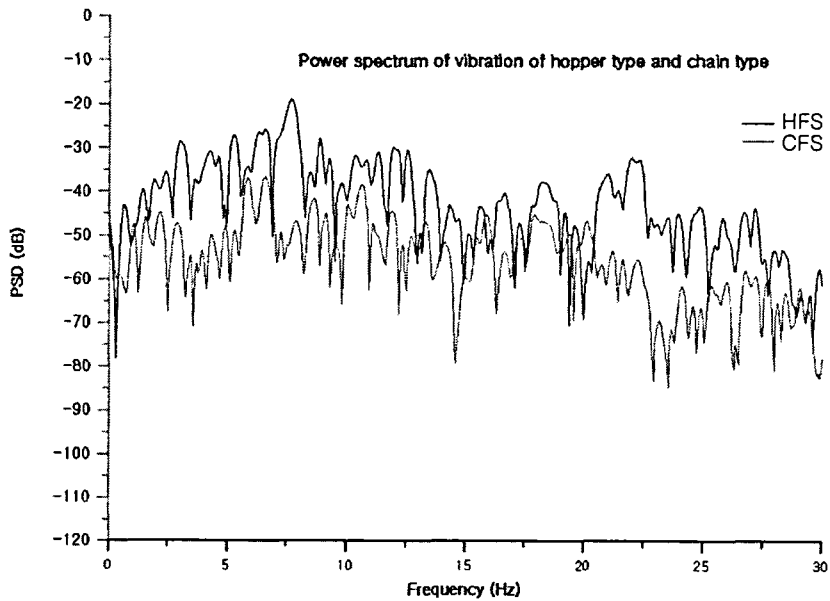


Fig. 5. Measured results of vibration for hopper type and chain type feed supplier system. (Note: HFS-hopper type feed supplier system, CFS-chain type feed supplier system)

## 나. 생산성 분석 실험의 기준치 설정

전국 13개 농장의 산란계농장에서 계사 내 기계시설 작동시에 산란계케이지에 발생하는 진동을 측정·분석하였다. 이를 근거로 하여 진동이 산란계 생산성에 미치는 영향을 분석하기 위하여 생산성 분석 실험에 사용될 기준치를 다음과 같이 설정하였다.

- 1) 실험구 1의 진동 설정치 : 0.3 cm/s (31.1 Hz)
- 2) 실험구 2의 진동 설정치 : 1.0 cm/s (8.8 Hz)
- 3) 실험구 3의 진동 설정치 : 2.5 cm/s (1.7 Hz)
- 4) 대조구의 진동 설정치 : 없음

정상시의 진동 분석치를 근거로 하여 실험구 1의 가진치를 설정하였고, 체인식급이기의 진동 분석치, 호퍼식급이기의 진동 분석치를 근거로 하여 실험구 2와 실험구 3의 가진치를 설정하였다. 위와 같은 가진치를 산란계사내에서 조사한 계사 운용 스케줄에 맞추어서 산란계케이지에 가진하여 진동이 산란계 생산성에 미치는 영향을 분석하였다.

## 4. 요약 및 결론

국민의 소득 증대로 인해 육류 및 계란의 소비량이 점차적으로 증가하는 추세에 있다. 이로 인해 산란계사의 규모가 대형화됨에 따라 기계화되었고, 이 연구에서는 고단 직립식 케이지를 사용하는 무창계사에서 기계시설이 작동 시 발생하는 진동이 산란계의 생산성에 미치는 영향을 구명하고자 산란계사내의 진동 수준을 측정 분석하였다. 전국의 13개 산란계 농장을 대상으로 하여 평상시 및 사료급이기(호퍼식, 체인식), 사료분배기, 집란시스템, 계분벨트의 작동 시에 발생하는 진동을 측정하였다. ① 평상시 최대 0.2072 cm/s, ② 호퍼식급이기 작동시 2.8560 cm/s, ③ 체인식급이기 작동시 최대 1.0296 cm/s, ④ 사료분배기 최대 2.0222 cm/s, ⑤ 집란시스템 작동시 최대 0.1865 cm/s, ⑥ 계분벨트 작동시 최대 0.2387 cm/s 이었다. 따라서 산란계에게 직접적이고 가장 크게 영향을 미치는 장치는 급이시스템이었고, 체인식 급이기에 비하여 호퍼식급이기가 산란계케이지에 진동을 크게 발생시키는 것으로 판명되었다. 또한 위의 측정/분석치를 근거로 하여 진동이 산란계의 생산성에 미치는 영향 실험 기준치를 0.3 cm/s, 1.0 cm/s, 2.5 cm/s로 설정하였다. 이 기준치로 산란계사에서 조사한 계사 운용 스케줄에 맞추어 실험용 산란계케이지에 가진하여 진동이 산란계 생산성에 미치는 영향을 분석하였다.

## 5. 참고문헌

1. 가축유전능력평가연구실. 2003. 축산 연구를 위한 통계자료집. 농촌진흥청 축산연구소.
2. 김유영. 1992. 양계 경영과 사육. 오성출판사.
3. 유동분, 이상원. 2005. 인터넷 통신을 이용한 환경소음 측정 분석 및 평가 관리 시스템의 개발. 한국소음진동공학회논문집 15(3), 306-312.
4. 이덕수. 2004. 축사 환경제어 및 소음환경 개선 연구. 농촌진흥청.
5. 이종길, 이희무, 김신. 2003. 소음이 산란계의 스트레스 호르몬 분비에 미치는 영향. 대한환경공학회 2003 추계학술연구발표회 논문집, 1776-1780.
6. 이희무, 김신, 이종길. 2003. 소음이 산란계의 이상란 생산 및 코르티졸 호르몬 분비에 미치는 영향. 대한환경공학회지 25(7), 860-865.
7. 홍진철, 선경호, 김유영. 2005. 유도 초음파 신호 분석을 위한 적응 단시간 푸리에 변환. 한국소음진동공학회논문집 15(3), 266-271.
8. Campo, J. L., Gil, M. G. and Davila, S. G. 2005. Effects of specific noise and music stimuli on stress and fear levels of laying hens several breeds. *Applied Animal Behaviour Science* 91(1-2), 75-84.
9. Rutter, S. M. and Randall, J. M. 1993. Aversion of domestic fowl to whole-body vibratory motion. *Applied Animal Behaviour Science* 37(1), 69-73.
10. Scott, G. B. 1994. Effects of short-term whole body vibration on animals with particular reference to poultry. *World's Poultry Science Journal* 50(1), 25-38.
11. Warriss, P. D., Brown, S. N., Knowles, T. G., Edwards, J. E. and Duggan, J. A. 1997. Potential effect of vibration during transport on glycogen reserves in broiler chickens. *The Veterinary Journal* 153(2), 215-219.