

농용 트랙터 시트의 사용성 평가

Usability Evaluation of Agricultural Tractor Seat

박세진* 김선웅* 홍부성** 김철중* 권규식**

S. J. Park S. W. Kim B. S. Hong C. J. Kim G. S. Kwon

1. 서론

트랙터는 다목적으로 이용 가능한 작업기를 부착하여 농·축산가에서 널리 사용되고 있는 장비로써 1980년대부터 본격적으로 보급되기 시작하였으며, 보급대수는 1980년 2,644대, 1990년 41,203대, 1995년 100,142대, 1997년 131,358대로서 1990년 이후 급격히 증가되었다. 이처럼 부족한 농업 인력을 대신하기 위해 트랙터의 수요가 증가하고 있지만, 인간공학적 설계원칙의 결여로 비능률적, 비생산적이며, 안전에 대한 위험이 항상 뒤따르고 있는 실정이다.

트랙터 작업자는 작업 특성상 장시간 운전을 함으로써 피로 누적, 요추나 목 부위 통증 등의 근골격계 질환의 위험에 항상 노출되어 있다. 트랙터는 장비의 여러 가지 특성(기계자체의 소음, 진동, 안전)과 작업환경의 특성(작업시의 위험, 피로도)을 비추어 볼 때, 그 어떤 농기계 장비보다 인간의 안전성, 작업 효율성, 인간의 신체적 심리적 특성을 배려한 작업 환경의 개선이 절실히 요구되고 있다. 트랙터에 대한 인간공학적 평가 및 설계 대상은 안전사고로부터 작업자를 보호할 수 있는 안전장치의 설계, 작업자 360°의 시야 확보, 일반 승용차와 차별되는 소음, 진동(충격)감소, 요통방지, 작업 특성 및 인간 특성을 고려한 인간공학적 layout 설계, 각종 로더 운전조작기의 사용 편의성, 각종 계기판의 판독성 증가이다. 트랙터 설계 개발 초기부터 인체측정치, 생체역학 모델, 인간성능 데이터 등을 이용할 경우 안전성 향상은 물론 편리성증대와 생산성 향상을 기할 수 있다.

한편 트랙터의 조종석은 운전자와 가장 밀접한 부분으로서, 트랙터의 안전성과 안락감을 향상시키는데 가장 중요한 역할을 한다. 트랙터의 조종석은 넓은 범위의 인체 특성치를 수용하고, 진도, 소음과 외부 충격으로부터 운전자를 보호해야 한다. 또한 작업부하의 저감, 작업효율성, 외부 작업 환경으로부터의 운전자 보호등의 요구를 만족시키기 위해서는 종합적인 연구가 수행되어야 한다.

본 연구에서는 현재 사용되고 있는 농용 트랙터에 대한 평가를 설문지를 이용하여 주관적인 평가를 수행하였으며, 이를 바탕으로 트랙터의 사용실태에 대한 조사를 실시하였다.

* 한국표준과학연구원

** 전주대학교 이공대학 산업공학과

3. 결과 및 고찰

본 설문조사는 트랙터 사용자들이 기존의 트랙터 사용시 느끼는 불편한점을 파악해 보기 실시하였다. 트랙터 평균 운전경력은 약 9년이었으며, 총 34문항에 걸쳐 트랙터 사용실태, 트랙터의 layout, 트랙터 시트의 실태, 보충설명 부분으로 나누어 설문을 실시하였다.

농기계를 실제 사용하고 있는 사용자로부터 실제 현장에서 일어날 수 있고 문제가 야기되는 직접적인 정보를 획득을 위해 설문조사를 실시하였다. 설문은 현재 농사일에 트랙터를 사용하고 있는 50명에 대해 실시하였는데, 연령분포는 29세에서 54세까지 였으며, 평균 약 43세였다. 트랙터의 평균 운전경력은 약 9년이였다.

3.1 트랙터 사용 실태

트랙터 사용실태에 대한 항목으로는 보유농기계, 트랙터 사용비율, 트랙터 사용시 주요작업, 트랙터 연간사용일수, 트랙터 1일 작업시간, 트랙터 시트의 조절기능 유무 등이 있다. 보유농기계로는 트랙터, 이앙기, 경운기, 관리기, 콤바인, 예취기 등이 있으며, 그 중에서 트랙터의 사용비중이 가장 높게 나타났다. 트랙터의 사용비율은 아래 그림1 과 같으며, 사용비율이 50%, 70%의 비율이 가장 높은 빈도를 나타냈다. 트랙터 사용시 주요작업으로는 논갈이, 밭갈이, 로터리 작업이 가장 많은 비율을 차지 하였으며, 기타 작업으로는 운반작업 및 쟁기작업도 높은 빈도를 보였다. 트랙터연간사용일수는 아래 그림2와 같으며, 연간 사용일수는 50일과 100일이 높은 비율 을 보였다. 150, 200일사이의 빈도도 높게 나왔는데, 이것은 트랙터 사용을 주업으로 하는 사용자가 많음을 알 수 있다.

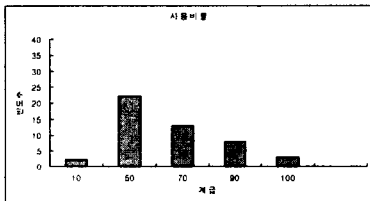


그림 1. 트랙터 사용비율

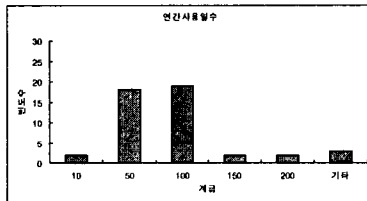


그림 2. 트랙터 연간사용일수

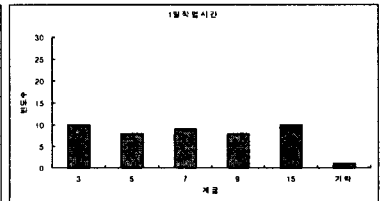


그림 3. 트랙터 1일작업시간

트랙터 1일 작업시간은 아래 그림3과 같으며, 주목할 만한 점은 7-15시간의 빈도가 높게 나타났는데, 이것은 트랙터 운전자가 장시간 운전을 하는 것을 의미하고, 따라서 장시간 운전 에 따른 운전자의 피로도가 증가하고, 운전자의 작업중 부하가 많이 걸림을 알 수 있는 통계량을 의미한다. 트랙터 시트 조절의 유무의 항목은 사용하는 트랙터의 종류에 따라 다르게 나타났는데, 전체 응답중 시트 조절이 안 되는 트랙터 많았으며, 이는 트랙터 운전자들의 신체특성을 고려하지 않은 시트의 설계상의 문제점을 확인할 수 있다.

3.2 트랙터의 layout

트랙터의 발판 높이에 대한 항목은 그림 4 와 같이 나타났으며, “적당하다”의 응답이 전체 응답중 62%의 비율을 차지 하였고, “조금 높다”는 응답이 23%의비율을 차지하였다. 트랙터의 문 높이에 대한 문항은 그림 5와 같으며, “적당하다”가 50%의 비율을 차지 하였고, “높다”가 44%의 비율을 차지 하였다. 발판의 높이와는 다르게 운전자들이 트랙터 문의 위치에 의해 불편함을 느끼고 있을음 알 수 있다.

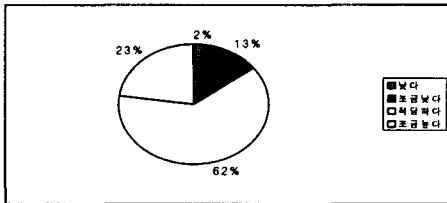


그림 4. 트랙터의 발판 높이

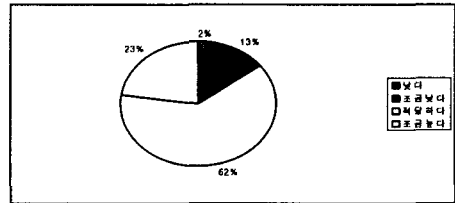


그림 5. 트랙터 발판 높이

트랙터 페달의 위치에 대한 항목은 그림 6과 같으며, “적당하다”가 67%의 비율을 비였고, “조금 멀다”가 23%의 비율을 보였다. “조금 멀다”의 경우에서 알 수 있듯이 페달의 위치가 멀어서 발목부위에 피로가 쉽게 찾아 올 수 있다는 것을 알 수 있다. 트랙터 변속 레버에 대한 항목은 그림 7과 같으며, “적당하다”가 79%의 높은 비율을 나타냈다.

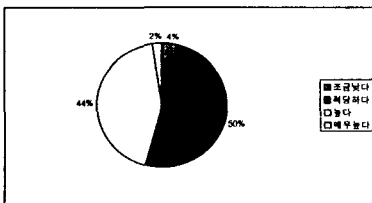


그림 6. 트랙터 페달 높이

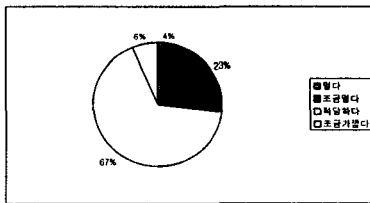


그림 7. 트랙터 변속 레버의 위치

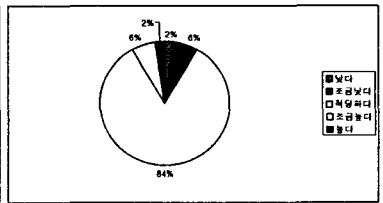


그림 8. 트랙터 핸들의 높이

트랙터 핸들의 높이와 거리에 대한 항목은 그림 8-9와 같으며, 핸들의 높이는 84%의 높은 비율로 “적당하다”의 응답이 많았고, 핸들의 거리에는 “적당하다”가 52%의 비율을 나타 냈고, “조금멀다”와 “조금 가깝다”가 각각 23%, 25%의 비슷한 양상을 나타냈다.

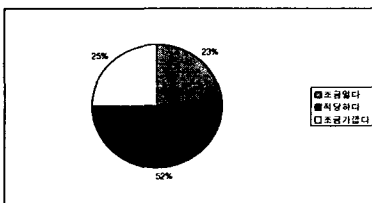


그림 9. 트랙터 핸들의 거리

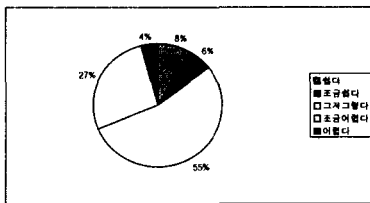


그림 10. 트랙터 조작장치 조정

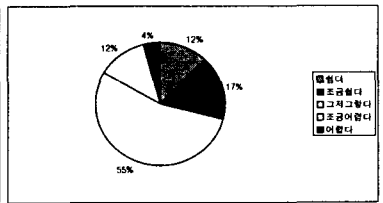


그림 11. 트랙터 계기판 판독

트랙터 조작장치 조정에 대한 항목은 그림 10과 같으며, “그저 그렇다”가 55%의 비율을 나타냈으며, “조금 어렵다”가 27%의 비율을 나타냈다. 트랙터 계기판 판독에 대한 항목은 그림 11과 같으며, “그저 그렇다”가 55%의 비율을 나타냈으며, “조금 쉽다”와 “조금 어렵다”가 각각 12%, 17%의 비율을 나타냈다.

트랙터 조종법에 대한 항목은 그림 12와 같으며, “조금알고있다”가 37%의 비율을 보였으며, “많이알고있다”와 “아주잘알고있다”가 각각 23%와 19%의 비율을 보였다. 이는 전제 설문 응답자중 트랙터 운전 경력이 많음으로 인해서 트랙터 조종법에 해박한 지식을 갖고 있음을 확인할 수 있다.

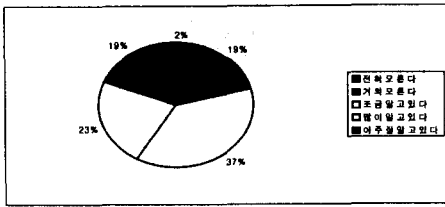


그림 12. 트랙터 조종법

트랙터 작업시 어려운점에 대한 항목으로는 우리주변 여건상 전후 조작을 자주하는 관계로 클러치 페달 조작이 힘들, 하루 작업 후 지나친 진동으로 피로감이 빠름, 승차감이 불편하고 오랜 작업시 불편을 느낌 등의 응답이 있었다.

3.3 트랙터 시트

트랙터 시트의 높이에 대한 항목은 그림 13과 같으며, 시트의 높이에 대한 응답자의 73%가 “적당하다”는 응답을 보였으며, 21%가 “조금높다”는 응답을 보였다. 트랙터 시트의 쿠션성에 대한 항목은 그림 14와 같으며, “조금 나쁘다”가 49%의 비율을 보였고, “나쁘다”가 35%의 비율을 보였다. 이는 현재 사용하고 있는 트랙터의 시트가 운전자에게 전혀 시트로서의 기능을 하지 못하고 있다는 것을 의미하며, 운전자에게 적합한 트랙터 시트의 개발이 시급함을 반증하고 있는 것이다.

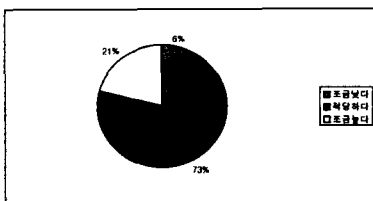


그림 13. 트랙터 시트 높이

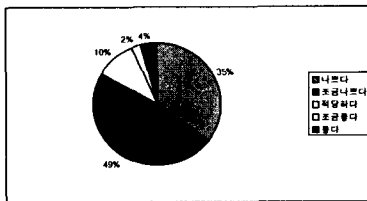


그림 14. 트랙터 시트의 쿠션성

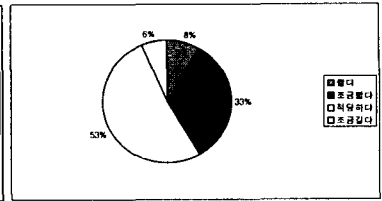


그림 15. 트랙터 시트의 앞·뒤 조절량

트랙터 시트 앞·뒤 조절량에 대한 항목은 그림 15와 같으며, 앞·뒤 조절량이 “적당하

다”가 53%의 비율을 보였으며, 33%가 “조금 짧다”는 응답을 하였다. 트랙터 시트의 등판 조절범위에 대한 항목은 아래 그림 16과 같으며, “조금 적다”가 44%의 비율을 보였으며, “적당하다”가 35%이 비율을 보였고, “적다”고 응답한 인원도 17%를 보였다. 이는 시트의 앞·뒤 조절량 보다는 등판의 조절 범위가 현저히 불편함을 나타내고 이는 곧 요추의 앉은 자세에서의 가장 중요한 요추 부위에 많은 부하가 걸린다는 것을 알 수 있다.

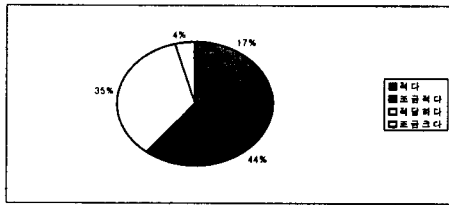


그림 16. 트랙터 시트의 등판 조절범위

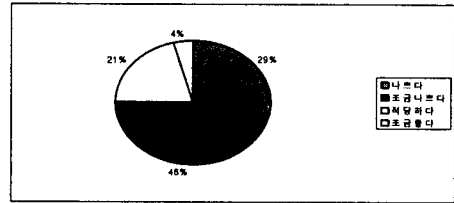


그림 17. 트랙터 시트의 전체적인 승차감

트랙터 시트의 전체적인 승차감에 대한 항목은 아래 그림 17과 같으며, “조금 나쁘다”가 46%의 비율을 보였고, “나쁘다”도 29%의 비율을 보였다.

3.4 트랙터 사용 실태에 대한 보충설명

트랙터 사용시 트랙터를 장시간 사용함으로써 피로가 오는 주요 부위로는 그림 18과 같으며, 트랙터 사용상의 특성으로 인해 목, 허리, 어깨 엉덩이 부위의 순으로 피로를 나타냈으며, 이것은 트랙터 작업시 하체 보다는 상체의 작업부하가 많이 나타남을 알 수 있고, 부적절한 자세로 인해 상체부위에 피로도 많이 나타남을 알 수 있다. 트랙터 작업시 피로를 느끼는 주요 시간으로는 아래 그림 19와 같으며, 2-3간 사이에 가장 높게 나타났다. 이는 트랙터 작업시 작업환경(농로의 불편, 운전 자세의 불편)등 여러요 인에 의해 피로가 빨리 나타남을 알 수 있다.

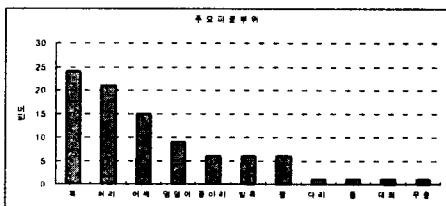


그림 18. 트랙터 장시간 사용시 주요 피로부위

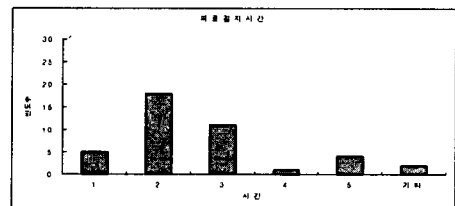


그림 19. 트랙터 작업시 피로 인지 시간

트랙터 사용시 불편한 점에 대한 항목에는 “트랙터의 진동이 심해 승차감이 떨어진다”, “승차감이 불편하여 오랜작업이 어렵고 소음이 크다”, “시트가 불편하고, 움직임의 회전 방향이 크다”, “승차감이 너무 불편하여 장시간 사용시 피로감이 많다”, “조작 스틱이 너무 많

다.", "반사등을 크게 만들었으면 좋겠다" 등 많은 불편함이 나타났는데, 주목할 만한 점은 대부분의 불편한 점이 승차감 및 안락감과 관련이 있다. 트랙터를 사용할 때 위험하다고 생각하는 부분에 대한 항목은 "도로나 농로 주행시 핸들 감김", "주행시 경사진곳 운행시", "트랙터 앞부분이 가벼워 무거운 짐을 실었을 때 트랙터 앞부분이 뜨는 경우가 있다", "발판 높이가 좀 높다" 등 많은 위험한 부분에 대한 지적이 나왔다.

4. 요약 및 결론

본 연구는 농용 트랙터의 사용성 평가 중 주관적 평가에 의한 방법을 이용하여 트랙터의 사용실태, 트랙터의 layout, 트랙터 시트, 트랙터 사용실태에 대한 보충 설문등의 항목으로 나누어 트랙터 전반에 걸쳐 실시한 결과 농기계의 운전조작이 복잡하여 반향전환이 어려움을 겪고, 변속기 레버의 위치가 부적절한 장소에 놓여 있어서 기아변속에 어려움이 있으며, 도로 주행시 다른 차의 운행에 방해로 주는 경우 및 농기계에 부착되는 작업기들이 많아서 불편을 주는 경우가 있는 것으로 나타났다. 또한 트랙터 시트의 경우에 응답자의 높은 비율이 허리의 통증을 호소하였다. 또한 운행 중 진동과 소음이 심하고 작어빅 탈 부착의 어려움, 언덕길 주행에서의 전복에 대한 위험등 다양한 불만이 나타났다. 트랙터 작업의 경우 대부분 장시간 운전시 목과 허리부분위 통증이 가장 심하며, 시트의 쿠션성의 문제로 엉덩이 부위에도 많은 결립이 있고, 심한 진동으로 인해 장딴지 부위에 통증이 있다고 응답하였다.

이러한 다양한 문제점들을 개선하기 위해서는 안전장치의 안전성 확보 및 조작 장치들에 대한 적합성 평가의 선행과 함께, 운전자의 동작 특성이나 인체 특성치들을 이용한 인간공학설계가 필요하다.

5. 참고문헌

- [1] 농업중앙회 조사부, 농기계 사고실태에 관한 연구, 조사연구보고 96-24, 1996.
- [2] 김학주, 김병갑, 신승엽, 이용복, "농업기계 안전사고실태 조사연구", 농업기계화연구소, 1998.
- [3] 박원규. "한국의 농업기계화", 한국농업기계학회, 1998.
- [4] K. C. Parsons and M. J. Griffin, "Methods for Predicting Passenger Vibration Discomfort", SAE 83029.
- [5] British Standards, BS 6841, "Measurement and evaluation of human exposed to whole-body mechanical vibration and repeated shock", 1987.
- [6] Lidstrom L, Petersen I. 1981, Power spectra of myoelectric signals: Motor unit activity and muscle fatigue. In Stalberg E. Young RR(eds), Clinical Neurophysiology. London, England, Butterworths Publishers, pp 66-87