조사료 수확기의 견인력 및 소요동력 분석

Analysis of traction and power requirement for forage harvester

홍성하[1] 강대인[2] 조용진[1] 이규승[1*]
Seongha Hong[1] Daein Kang[2] Yongjin Cho[1] Kyouseung Lee[1*]
[1]성균관대학교 바이오메카트로닉스학과
[1]Department of bio-mechatronics, Sungkyunkwan University, Suwon, Korea
[2]주식회사 명성
[2]Myungsung Co. Ltd., Pyeongtaek, Korea

초록(Abstract)

국내에서 대부분 생산되는 사료(사일리지) 수확 작업은 베일 생산 및 비닐 래핑 작업이 독립적으로 수행되고 있어서 비효율적이다. 본 연구에서 개발한 조사료 수확기는 수집, 롤링, 베일 네트 생성, 래핑, 래핑 종료 및 베일 방출작업을 통합적으로 수행하도록 설계-제작하였다. 통합형 다목적 조사료수확기의 설계는 3D 디자인 툴 (CATIA V5R18)을 이용하여 실시하였으며, 기구부 23 파트 어셈블리, 전기제어 어셈블리, 유압요소기술을 통합하여 통합시작기를 제작하였다. 기초 프레임, 오거장치파트, 픽업장치파트, 하부롤러파트, 상부롤러파트, 하부 프레임 및 주행부 파트, 래핑회전파트, 롤러부 구동 동력부, 유압파트, 전기제어파트, 드로우바파트, 체결 및 컨트롤러 파트 등 25개 파트로 구성되어 있다. 본 연구에서 개발한 시작기의 견인력 및 소요동력 분석은 선행 연구에서 사용한 Brixius (1987) 제안 모델을 체택하여 분석하였다. 이 Brixius 제안 모델은 견인력 예측에서 토양변수 및 토양강도 특성을 나타내는 원추지수 (Cone Index, CI)를 이용하여 트랙터의 견인력 예측에 사용하였다. 또한 트랙터-조사료수확기 시스템의 소요 견인력을 예측하는데 있어, 트랙터-조사료수확기 시스템이 운용되는 토양조건과 트랙터의 마력에 따른 소요 견인력 특성을 분석하기 위해 대표적으로 3수준의 토양조건 (CI: 356 kPa, 543 kPa, 1,429 kPa)을 적용하였으며, 베일의 개당 최대무게는 최고 수준인 옥수수 기준으로 800 kgf를 적용하였다. 본 연구에서 적용된 3수준의 CI 조건은 연구팀에서 선행연구과정 (토양특성에 따른 최적 경운작업 시스템 개발, 2006)에서 분석한 전국 10개 지역의 33개 지점의 경반층 CI지수의 측정범위인 1,050-3,170 kPa에 대해 견인력이 많이 소요되는 열악한 조건 수준을 적용하였다. 각 작업에 사용된 소요동력은 베일 작업시 (ASABE D497.7, 2011) 그리고 래핑작업시 (Zhortuylov et al., 2013)를 사용하였으며 두 소요마력을 트랙터-조사료수확기 시스템의 필요 소요마력의 합계로 계산하였다. 트랙터-조사료수확기 시스템의 최소 소요 동력, 차축 소요 동력과 PTO 소요 동력을 Zoz and Grisso (2003)을 이용하여 계산하였다. 연구에서는 기본적으로 ASAE의 작업속도 및 작업효율을 적용하였는데, 적용된 조사료수확기의 현장 작업효율은 60-86%의 범위이고 일반적으로 70%를 적용하고 이때 작업속도는 2.5-8.0 km/h이며 전형적으로 5.0 km/h를 기준하고 있다. 자주식 (SP; sief-propelled machine) 조사료수확기의 경우 작업속도가 2.5-10.0 km/h의 범위에서 작업효율은 60-85% 범위이다. 적용되는 조사료 수확기의 작업효율인 60-85% 범위에서 일반적으로 적용되는 작업효율인 70%를 적용하면 트랙터의 소요동력은 95hp를 적정 작업환경으로 하였다.

키워드(Keywords)

Traction, Power requirement, Forage harvester

사사(Acknowledgement)

본 연구는 2016년 농림수산식품기술기획평가원 기술상용화 지원 프로그램(과제번호 : 814001-3)의 지원으로 수행되었음.

* 교신저자 : 이규승(seung@skku.edu)