

트랙터 부착용 모위의 유동장 해석 The Flow Analysis of the Mower for an Agricultural Tractor

*#최영¹, 김영주¹, 강봉용¹

*#Y. Choi(ychoi@kitech.re.kr)¹, Y. J. Kim¹, B. Y. Kang¹

¹한국생산기술연구원 친환경부품소재센터

Key words : Agricultural Tractor, Blade, Flow Analysis, Mower

1. 서론

세계 전동 잔디 및 정원 장비는 북미, 서유럽, 호주 등이 주요 시장으로 골프장, 가정과 정원용 장비이다. 북미 시장에서의 20 마력급 소형 다기능 트랙터(agricultural tractor)는 주말 농장을 대상으로 정원 작업, 간단한 건축 작업, 운반 작업 등 여러 가지 작업이 가능하도록 개발되고 있다. 보통 승용형 모위(mower)의 경우, 3개의 블레이드(blade)를 이용한 모위의 형태가 많이 사용된다[1].

국내에서는 승용 모위의 구동장치에 관한 기술 개발[2]이 진행되었고 승용 모위 작업기에 대한 개발이 진행되고 있다[1].

본 연구를 통하여 벤치마킹 모델의 블레이드를 분석하고 모위 유동장을 해석하여 하우스의 형상의 개선방향을 제안하였다.

2. 승용 모위 구조

벤치마킹 모델은 북미 시장에 판매되는 구보다사의 BX2350를 선택하여 이를 분석하였다. 승용 모위 작업기는 하우스, 보조커버, 기어박스, 블레이드, 벨트풀리 커버, 벨트풀리, 벨트 텐서너, 바퀴 등으로 구성된다. 부품 중 동력계를 제외하고 모위의 성능에 관련된 중요부품은 하우스와 블레이드이다.

2.1 모위 블레이드

승용 모위에 사용되는 3개의 블레이드에 의해 발생하는 유동은 블레이드 형상에 의해 결정된다. 모위 작업시 블레이드의 사용조건이 열악하여 재료분석을 실시하였다. 구보다사의 블레이드는 Fig. 1과 같다.

블레이드의 재료 물성을 조사하기 위해, 성분분석, 경도시험, 금속조직시험 및 인장시험을 수행하였다. 블레이드의 평형부에서 인장시편을 절단하였으며 이를 Fig. 1에 나타낸다.

성분 분석결과 재료는 AISI 규격 5117에 해당하며, 5120강과 유사 강종으로 크롬강이다. JIS규격으로 SCr420에 해당된다.

블레이드의 금속조직에서 침상조직이 관찰되어 성형 후, 퀴칭-템퍼링 열처리를 통해 조직이 형성되었음을 알 수 있었다.

블레이드의 절단 날에 수직인 방향으로 경도를 측정된 결과를 Table 1에 나타낸다. 절단 날에서부터 중앙으로 경도 분포가 거의 균일하게 나타났다. 이는 표면처리 혹은 절단 날의 국부적인 열처리 없이 블레이드 전체를 균일하게 열처리한 것으로 판단된다. 평균 경도 값이 414.2(HV)로 대략적인 인장강도로 환산한 경우 약 1400[MPa]에 해당한다.



Fig. 1 The blade of KUBODA BX2350

Table 1 The measured hardness of the blade

	1	2	3	4	5	6	7	8
HV	399	395	415	435	399	419	412	418

블레이드의 인장 시험은 SHIMADZU사 인장시험기를 이용하였다. 인장강도는 1415.5[MPa]이며 파단연신율이 5%이다.

3. 하우스징내의 공기 유동해석

잔디가 절단되면서 발생하는 유동장을 전산해석하여 해석결과를 하우스징 모델에 반영하여 하우스징 모델에 대한 컨셉 모델을 제시하였다.

유체유동해석을 위해 CFDdesing[4]를 이용하였으며, 블레이드 회전은 1,000 및 2,000[RPM]으로 두고 해석하였다. 절단된 잔디는 0.001m입자로 두고 해석하였다. 해석결과를 Fig. 2에 나타낸다.

블레이드 회전속도에 따라 전체 유동장의 속도가 비례적으로 증가하는 것을 알 수 있다. 압력장의 경우, 회전속도가 3배 증가함에 따라 정압(static pressure)는 대략 10배 정도 증가하였다.

속도장(velocity field)에 대한 해석결과를 Fig. 3에 나타낸다. 잔디가 배출되는 방향을 알기위해, 블레이드 회전축에 수직한 단면의 속도분포를 나타낸다. Fig. 3 (a)에 1000[RPM] 경우, 청색영역(A)에 속도가 정체되는 것을 알 수 있으며 이 부분에서 잔디가 잘 배출 되지 못할 가능성이 높다. 3,000[RPM]의 경우 비교적 균일한 속도장을 보이지만, A영역의 속도가 낮음을 알 수 있다. 하우스징에서 돌출형태로 수정되어 원활한 유동이 되도록 해야한다. 이를 Fig. 4에 나타낸다.

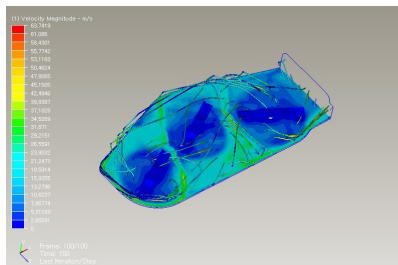
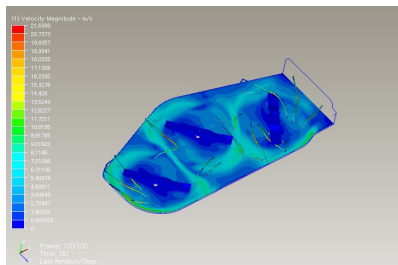


Fig. 2 The results of the flow analysis in the hosing of the mower with 3 blades

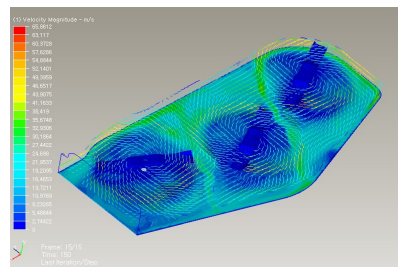
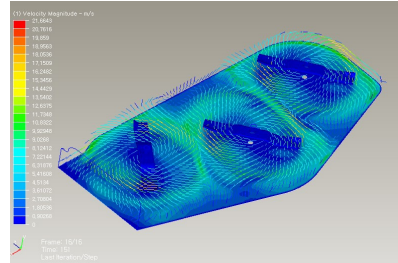


Fig. 3 Velocity field in the hosing of the mower

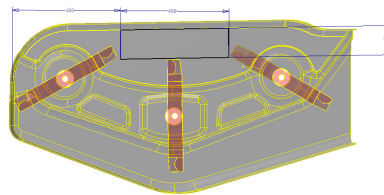


Fig. 4 The modified hosing model

4. 결론

트랙터 부착형 모위의 블레이드 재료 분석 및 유동장을 해석하였다. 잔디 배출시 유동이 정체되는 부분을 확인하였으며, 이에 대한 하우스징 모델의 개선방향을 제안하였다.

후기

지역산업기술개발사업에 의하여 개발 중인 “승용형 고정밀 경량모위개발에 관한 기술개발”(2008.12~2011.9) 과제에 의해 연구되었습니다.

참고문헌

1. 지역산업기술개발사업 연차보고서, “고속 모위 Implement 개발”, 김건희, 2009.9
2. 특허, “론모우어 블레이드의 동력전달구조”, 이상곤, 2006, 등록번호 200432542