

발간등록번호

11-1541000-000474-01

중형 트랙터용 스틸 롤러식 원형베일러 개발

Development of a Steel-Roller Type Round Baler Attachable
to Medium Agricultural Tractors

베일의 생산성 및 품질의 제어 기술 개발

Technology Development for Bale Productivity and Quality Control

(주) 명성

농림수산식품자료실



0004569

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “중형 트랙터용 스틸 롤러식 원형베일러 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2010 년 6 월 24 일

주관연구기관명 : (주) 명 성
주관연구책임자 : 조 남 홍
연 구 원 : 김 대 연
연 구 원 : 이 기 현
연 구 원 : 최 효 상
연 구 원 : 이 황 용
협동연구기관명 : 충 남 대 학 교
협동연구책임자 : 장 동 일
연 구 원 : 정 선 옥
연 구 원 : 조 병 관

요 약 문

I. 제 목

중형 트랙터용 스틸 롤러식 원형베일러 개발

II. 연구개발의 목적 및 필요성

1. 연구 개발의 목적

본 연구는 국내 작업환경에 적합하고 농가 주요 보급 기종인 중형 트랙터(40 ~ 60마력) 장착형 스틸 롤러식 원형베일러 개발을 수행하고자 하였다. 견인 및 구동 소요 동력을 구명하여 원형베일러의 시작기 개발에 필요한 동력전달장치 및 유압장치 개발의 범위를 설정하고 이를 토대로 시작기를 개발하고 주요 구성요소(동력전달장치, 유압장치, 픽업부, 커터부, 가압 및 베일 성형부, 결속 및 배출부 등)의 기계적 성능 평가를 실시하였다. 또한 개발된 시작기는 베일의 생산성 및 품질을 고려한 최적 제어 기술 개발 및 평가를 수행하였으며, 따라서 농가 주요 보급기종인 중형트랙터 장착이 가능하고 국내 작업 환경에 적합하며 생산성 및 품질을 고려한 자동 스틸롤러식 원형베일 시스템 개발하여 종합적으로 통합시작기(hardware)와 제어시스템(software)의 성능 평가로 국내에서 사용하기에 적합하고 성능이 향상된 원형베일러를 개발하는데 목적을 두었다.

2. 연구개발의 필요성

수입 기종은 국내 실정(좁은경지면적, 과도작업 등)에 부적당하여 국내 현실(열악한 농경지 및 작업실정)과 농가 주요 보급 기종인 중형 트랙터에 맞춰 시스템을 개발하고 현재 수입에 의존하고 있는 원형 베일러의 국산화 기술 및 독자기술 확보로 외화낭비를 방지하고 작업능률 향상, 고장률 감소를 꾀한다. 또한 조사료 수확에 따른 노동력 투하를 감소 및 관련 산업의 활성화에 기여하여 작업기 국산화 기술 개발의 초석을 마련한다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 중형 트랙터용 스틸 롤러식 원형베일러 개발에 있어서 국내 작업환경에 적합하고

농가 주요 보급 기종인 중형 트랙터 장착형 스틸 롤러식 원형베일러 개발하기위하여 다음과 같은 내용 및 범위로 진행 하였으며 다음과 같다.

□ 베일러 시작기 개발 및 성능시험

1. 견인 및 구동 소요동력 구명

가. 소요 견인력 및 PTO 동력 결정

- 통합기 무게 변화에 따른 소요 견인력 계산
- PTO 구동 요소별 소요 동력 계산
- PTO 회전속도별 출력 계산

나. 소요 유압 및 전력 결정

- 센서 및 제어장치 소요 전력 계산

2. 동력전달장치 및 유압 장치 개발 / 성능평가

가. 동력전달 요소 선정과 제작 및 성능평가

- 체인, 벨트, 기어 요소 선정
- 감속비 및 취출동력 검증 및 조정
- 회전부 안전 프레임 및 커버 제작

나. 유압 부품 선정, 제작 및 성능평가

- 유압라인 최소화
- 작동 및 조정 편이성 확보
- 반복작업에 대한 내구성 평가

3. 구명된 설계치를 활용한 시작기 개발

가. 각부 조합을 통한 통합 시작기 개발

- 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 베일성형부의 설계 및 제작
- 통합시작기 개발을 위한 준비(각부 시작기의 결합 및 탈착의 편이성 확보)
- 각부 조합을 통한 통합시작기의 개발
- 통합시작기의 기계적 성능평가 - 동력측정
- 1500 ~ 2200 rpm의 견인력, 토크, 회전수의 평균 측정
- 견인력 및 토크에 대한 그래프
- 유압라인 처리 및 트랙터 유압 취출부와 연결 편이성 확보
- 전장품 배선 처리 및 트랙터 배선과 연결 편이성 확보
- 기계적 성능평가를 통한 미비점 보완

□ 베일의 생산성 및 품질의 제어 기술 개발

1. 베일 생산성 및 품질 제어 시스템 개발

- 가. 통합시작기 개발 및 베일 생산 제품의 기준치 제시
 - 통합시작기 개발 및 베일 생산제품의 기준치 설정
 - 타사와의 비교를 통한 통합시작기의 기준치 제시
- 나. 각부 제어 시스템 보완 및 수정사항
 - 경사지 작업 중 뒷문 휨 현상 방지
 - 안전장치 조인트 부분 발판 설치
 - 중형 베일러의 이미지 개선
 - 픽업부, 커터부 등의 상하 위치제어를 위한 유압라인은 시장조사와 부품선정을 통하여 간격과 라인길이를 최소화
 - 편이성 확보를 위하여 좌우측 본체 커버 개폐위하여 레버를 원터치로 당기는 구조로 설계, 제작
 - 체인 급유, 약품공급, 리모트 콘트롤 장치 등을 설치
 - 베일압력 확인창, 막힘 시 조치장치를 설치

2. 통합 시스템 현장 성능평가 및 산업화 미비점 보완

- 가. 베일작업 현장 성능 평가 및 문제점 도출 및 보완
 - 통합시작기의 현장 성능 분석을 통한 미비점 보완
 - 반복작업에 대한 문제점 도출 및 보완을 위하여 단계별로 포장시험 실시
- 나. 통합시작기의 기계적 성능분석
 - 진동실험 및 분석을 실시
 - 제작 당시 및 작업현장에서의 진동 수준 비교
 - 인장력 실험
 - 전단력 실험

IV. 연구개발 결과

1. 연구 개발 결과

가. 베일러 시작기 개발 및 성능시험

- 본 연구는 국내 작업환경에 효율적으로 이용할 수 있고 국내 농가 주요 보급 기종인 중형 트랙터(40~60마력)에 장착하여 이용할 수 있는 스틸 롤러식 원형베일러 개발을 수행하고자 하였다. 원형베일러의 시작기 개발에 필요한 견인 및 구동 소요 동력을 구명하여 동력전달 장치 및 유압장치 개발의 범위를 설정하였다. 원형베일러의 소요 견인력은 트랙터 무게와 토양의 구름저항에 따라 달라지며 무게와 구름저항이 클수록 견인력도 커야 한다. 소요 견인력 결정방법은 40 마력의 중형트랙트와 기관 출력을 75 %로 가정하고 계산하면 29,840 W가 되며 주행속도를 1 m/s로 가정한 견인력 및 견인동력은 22,380 N 및 22,380 W로 계산된다. 계산된 값으로 원형베일러의 시작기 예상중량을 고려하면 2,053 kg(구름 저항을 10%로 가정)과 같다. 시작기의 중량은 2,053 kg보다 작은 2,000 kg으로 설정하고 시작기를 설계하였다.
- 구명된 설계치를 이용하여 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부를 구성하였고 설계단계에서 각부 구성요소의 간섭 및 위치 등 기구학적 분석을 실시하고, 가속도 및 힘 분석을 통하여 재료를 선정하였다. 또한 각부의 탈착의 편의성을 확보하고 기존 대형 트랙터 장착형 원형베일러의 제원을 조사하여 개발하고자하는 장착형 원형베일러의 제원을 만들고 개발 기준치로 설정하였다.

나. 품질 제어를 위한 제어시스템 개발 및 평가 후 보완

- 개발된 시작기는 반복적인 현장 성능 분석을 통한 미비점을 파악하고 보완하였다. 현장에서 반복적으로 실시한 포장 시험은 경사지 작업의 경우 뒷문 휨 현상이 발생하여 보강판 상부 연장을 실시하여 해결하였으며 원형베일러의 조작 중에 픽업부 근처에서 작업의 경우 위험한 요소가 감지되어 안전조인트 부위에 발판을 부착하여 안전사고를 예방하고자 하였다. 또한 제품에 대한 이미지 개선을 위해 외형 디자인을 라운드 형태로 변경하였다.
- 포장 시험에서 베일시스템의 문제점을 파악하기 위하여 픽업 및 오거부의 막힘 현상과 네트부의 오작동 현상을 중점적으로 분석하였다. 처음 예비 시험시 벧짚의 경우 오거부의 막힘 현상이 있었으나 오거 스크레이퍼의 적절한 조합으로 문제점을 해결 하였다. 본시험에서는 총 6회를 실시한 결과 픽업 및 오거부의 막힘 현상은 거의 없이 양호하였다. 네트부의 경우는 과도한 작동에 따라 에러가 발생하였다. 주로 네트의 텐션이 감소하거나 스프링 장력 등이 약해지는 현상이 발생하였다. 오거부의 막힘은 이는 이물질의 감김현상과 벧짚 길이가 적절하지 않을 경우 발생하는 것으로 스크레이퍼의 위치를 이동하여 이물질 감김을 제거하고 칼날을 3개 또는 4개로 변경 가능하도록 재설계하여 문제점을 해결할 수 있었다.

V. 활용에 대한 계획 및 건의

가. 본 연구과제개발에 의한 기대효과

- 국산화 기술 개발 및 독자기술 확보
- 우리나라 농경지 및 작업실정에 맞는 원형베일러 개발로 작업능률 향상 및 농기계 이용률 향상
- 개발된 원형베일러는 보다 성능 향상된 제품으로 경쟁력 우위를 점할 수 있어 해외 시장 개척 가능함.

나. 연구개발결과의 활용에 대한 계획

- 기술특허 출원
- 다른 작업기의 국산화 기틀 마련

다. 연구개발결과의 활용을 위한 건의

- 적극적인 산업재산권 보호를 위한 정부의 노력
- 산업화를 위한 추가 연구
- 연구개발 내용 및 성능에 대하여 국내·학술논문, 전문지 등을 통해 홍보
- 국내·외 각종 박람회, 전시회 등에 출품하여 제품 홍보, 내수 공급 및 수출 추진
- 축산 농가 지원 중앙 정부 및 지자체 시책사업과 연계하여 보급 추진

SUMMARY

I. Title

Development of a Steel-Roller Type Round Baler Attachable to Medium Agricultural Tractors

II. Necessity and Objectives of Research

Bale is an operation of collecting livestock feed materials from field crop residue, and mechanization demand of the operation has been increased. Balers imported from foreign countries such as Japan and European countries have been used, but those models showed improper performance in Korean situations. Major objective of the research was to develop a steel-roller type round baler attachable to medium agricultural tractors suitable for Korean agricultural conditions.

III. Content and Range of Research

The content and range of this research are as follows.

1. Prototype development and performance evaluation
 - Determination of tractive and drivign power requirement
 - Development of power drive lines and hydraulic device
 - Prototype development using design parameters

2. Development of bale productivity and quality control technology
 - Development of bale productivity and quality control system
 - Field performance evaluation of the prototype

IV. Results of the Study

1. Prototype development and performance evaluation

- A steel-roller type round baler attachable to medium size tractors (40 to 60 HP) for effective bale operation in Korea. Traction requirement was calculated using tractor weight and rolling resistance of field soils. Considering weight of 40 HP tractors and 75% of engine power output, required traction was calculated as 29,840 W. When travel velocity was about 1 m/s, traction force and power were 22,380 N and 22,380 W, respectively. With rolling resistance of 10%, maximum baler weight was 2,053 kg, and therefore design weight of the baler was set as that less than 2,000 kg.
- Prototype baler was consisted of parts for pick up, cutting, press and bale formation, binding and discharging. Each part was designed through position analysis of the mechanism. Measurement of effective attachment and detachment was secured.

2. Productivity and quality control system

- Developed prototype was tested in field conditions. Through the tests, mechanical, electrical, and hydraulic components were revised. Stairway was prepared for safety of operator, and modern round design and implemented.
- Bale quality was controlled using pressure check in the bale chamber. Bale formation operation was finished when pressure of the bale chamber reached to the setting value, and binding and discharging operation was followed.

CONTENTS

Chapter 1	Introduction	12
Session 1	Necessity of the Research	12
1.	Overview of the Development	12
2.	Effects of the Development	12
Session 2	Objective of the Research	14
Session 3	Scope of the Research	15
1.	Detailed Objectives	15
2.	Scope and Range	17
Chapter 2	Status of Domestic and Foreign Technology Development	19
Chapter 3	Research Methods and Results	26
Session 1	Prototype Development and Performance Evaluation	26
1.	Tractive and Driving Power Requirement	26
2.	Power Drive Lines and Hydraulic Device	28
3.	Design Parameters for Components	33
4.	Prototype Development using the Design Parameters	38
Session 2	Technology Development for Bale Productivity and Quality Control	49
1.	Development of Bale Productivity and Quality Control System	49
2.	Performance Evaluation of the Integrated System	
Chapter 4	Objective Achievement and Contribution to Related Area	64
Chapter 5	Research Outcome and Application Strategy	67
Chapter 6	Reference	68
Chapter 7	Supplement	72

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	12
제 1 절	연구개발의 필요성	12
1.	개발 기술의 개요	12
2.	기술개발의 효과	12
제 2 절	연구개발의 목적	14
제 3 절	연구 개발의 범위	15
1.	연구개발의 목표와 내용	15
2.	개발내용 및 개발범위	17
제 2 장	국내외 기술개발 현황	19
1.	국내/외 연구 동향	19
2.	국내 특허 출원 및 등록 현황	19
3.	국외 특허 출원 및 등록 현황	21
4.	국내 학술 현황	23
5.	국외 학술 현황	24
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	26
제 1 절	베일러 시작기 개발 및 성능시험	26
1.	견인 및 구동 소요동력 구명	26
가.	소요 견인력 및 PTO 동력 결정	
나.	소요 유압 및 전력 결정	
2.	동력전달장치 및 유압 장치 개발 / 성능 평가	28
가.	동력전달 요소 선정, 제작 및 성능평가	
나.	유압 부품 선정, 제작 및 성능평가	
3.	구성요소 설계치 구명	33
4.	구명된 설계치를 활용한 시작기 개발	38
가.	각부 조합을 통한 통합 시작기 개발	
제 2 절	베일의 생산성 및 품질의 제어 기술 개발	49
1.	베일 생산성 및 품질 제어 시스템 개발	49
가.	통합시작기 개발 및 베일 생산 제품의 기준치 제시	

나. 각부 제어 시스템 보완 및 수정사항	
2. 통합 시스템 현장 성능평가 및 산업화 미비점 보완	53
가. 베일작업 현장 성능 평가 및 문제점 도출 및 보완	
나. 통합시작기의 기계적 성능분석	
제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도	64
1. 연구개발목표의 달성도	64
2. 관련분야의 기술발전에의 기여도	66
제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획	67
제 6 장 참고문헌	68
제 7 장 부록	72

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

1. 개발 기술의 개요

축산업의 국내·외 경쟁력 강화는 생산에 소요되는 비용 절감 및 축산물의 품질향상으로 이룩할 수 있다. 이는 축산작업 생력기계화를 통하여 축산작업에 소요되는 이력, 시간, 에너지 절감을 최소화함으로써 가능하게 된다.

축산기계 및 농용베일러는 주로 해외로부터 수입하여 해결해 왔으며 수입액이 '06년 말 기준으로 5,612천 달러와 16,882천 달러로 집계되고 있다. 수입기종의 대부분이 60마력 이상의 대형 트랙터용('06년 보유대수 38,759대)이므로 국내 농가가 주로 보유하고 있는 기종인 40 ~ 60마력의 중형트랙터('06년 보유대수 124,391대)로 활용하기가 원활하지 않을 뿐만 아니라 건조된 목초를 베일로 생산하는 제품이므로 우리나라 목초를 대상으로 작업할 경우, 벧짚, 옥수수, 수단그라스 등은 수분이 다량으로 함유되어 있어 원형베일러의 마모 및 변형 등으로 내구성이 저하되며 과도한 동력소모로 원활한 작업이 되지 못한다.

따라서 수입에 의존하고 있는 원형베일러를 국내 현실(열악한 농경지 및 작업 실정)에 맞게 국산화 기술 및 독자기술 확보로 외화낭비를 방지하여야 하며, 작업능률 향상과 고장률 감소를 위한 연구가 필요하다고 판단된다. 또한 파급효과로 조사료 수확에 따른 노동력 투하율 감소 및 관련 산업의 활성화에 기여하여 작업기 국산화 기술 개발의 초석을 마련하는데 이바지하고자 한다.

이에 주요 구성요소(동력전달장치, 유압장치, 작업상태 모니터링 및 제어장치)개발 및 요인시험(픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부 등)과 견인 및 구동 소요동력 구명을 하고 통합 시작기 설계/제작, 현장실증시험을 통해 기체 구조 및 주행 안정성 평가를 한다. 또한 각부 및 통합시작기의 제어시스템 H/W와 S/W 개발과 성능평가를 통해 베일의 생산성 및 품질의 제어 기술을 향상시켜 국내 현실에 적합한 중형 트랙터 (40~60마력) 장착형 스틸 롤러식 원형베일러 개발 및 산업화 기틀 마련을 하고자 한다.

2. 기술개발의 효과

(1) 기술적 측면

- 국내 현실(열악한 농경지 및 작업 실정)에 맞는 중형 스틸 원형베일러의 개발
- 수입에 의존하고 있는 원형베일러의 국산화 기술 개발 및 독자기술 확보
- 열악한 농경지 및 작업 실정에 맞는 원형베일러 개발로 작업능률 향상 및 고장률 감소
- 농가 주요 보급 기종인 중형(40 ~ 60 마력)트랙터로 이용할 수 있도록 개발하여 농기계 이용률 향상
- 다른 작업기의 국산화 기틀 마련에 파급효과

(2) 경제적·산업적 측면

- 수입에 의존하는 작업기의 국산화에 따른 외화낭비 방지
- 작업기 국산화 기술 개발의 초석 마련
- 조사료 수확에 따른 노동력 투하율 감소 및 관련 산업의 활성화에 기여

(3) 상품화 및 사업화

- 주관기관에서 자체 상품화 및 사업화
- 축산 농가 지원 중앙 정부 및 지자체 사업과 연계하여 보급 추진
- 국내·외 각종 박람회, 전시회 등에 출품하여 제품 홍보, 내수 공급 및 수출 추진
- 연구개발 내용 및 성능에 대하여 국내·학술논문, 전문지 등을 통해 홍보

제 2 절 연구개발의 목적

본 연구는 국내 작업환경에 적합하고 농가 주요 보급 기종인 중형 트랙터(40 ~ 60마력) 장착형 스틸 롤러식 원형베일러 개발을 수행하고자 하였다. 원형베일러의 시작기 개발에 필요한 견인 및 구동 소요동력을 구명하여 동력전달장치 및 유압장치 개발의 범위를 설정하였다. 따라서 주요 구성요소(동력전달장치, 유압장치, 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부 등)에 미치는 영향을 조사하여 구성요소 설계 및 통합 시작기 제작을 수행하였다. 개발된 시작기는 베일의 생산성 및 품질을 고려한 최적 제어 기술 개발을 수행하였으며 통합시작기(hardware)와 제어시스템(software)의 성능 평가를 연구개발의 목적으로 하였다. 따라서 이를 위한 최종목표는 아래와 같다.

1. 최종목표

수분 함량이 많은 볏짚 등을 작업할 수 있으며, 또한 우리나라의 열악한 작업여건을 충족하고 다수 농가가 보유하고 있는 중형(40 ~ 60마력) 트랙터 장착형 스틸 롤러식 원형 베일러 개발 및 실용화가 목표임.

제 3 절 연구개발의 범위

1. 연구개발의 목표와 내용

구분	연도	연구개발의 목표	연구 개발의 내용	연구범위
1차년도	2008.6~ 2009.6	○ 견인 및 구동 소요동력 구명	가. 소요 견인력 및 PTO 동력 결정 나. 소요 유압 및 전력 결정	- 통합기 무게 변화에 따른 소요 견인력 계산 - PTO 구동 요소별 소요 동력 계산 - PTO 회전속도별 토출력 계산 - 센서 및 제어장치 소요 전력 계산
		○ 동력전달장치 및 유압장치 개발/성능평가	가. 동력전달 요소 선정과 제작 및 성능평가 나. 유압 부품 선정, 제작 및 성능평가	- 체인, 벨트, 기어 요소 선정 - 감속비 및 취출동력 검증 및 조정 - 회전부 안전 프레임 및 커버 제작 - 유압라인 최소화 - 작동 및 조정 편이성 확보 - 회전부 안전 프레임 및 커버 제작
		○ 베일 생산성 및 품질 제어 시스템 개발	• 통합시작기 개발 및 베일 생산 제품의 기준치 제시 • 각부 제어 시스템 보완 및 수정사항	- 통합시작기 개발 및 베일 생산제품의 기준치 설정 - 타사와의 비교를 통한 통합시작기의 기준치 제시 - 경사지 작업 중 뒷문 휨 현상 방지 - 안전장치 조인트 부분 발판 설치 - 중형 베일러의 이미지 개선 - 픽업부, 커터부 등의 상하 위치제어를 위한 유압라인은 시장조사와 부품선정을 통하여 가격과 라인길이를 최소화 - 편이성 확보를 위하여 좌우측 본체 커버 개폐를 레버를 윈터치로 당기는 구조로 설계, 제작 - 체인 급유, 약품공급, 리모트 콘트롤 장치 등을 설치 - 베일압력 확인창, 막힘 시 조치장치를 설치

구분	연도	연구개발의 목표	연구 개발의 내용	연구범위
2차년도	2009. 6~10 10.6	○ 구멍된 설계치를 활용한 시작기 개발	각부 조합을 통한 통합 시작기 개발	<ul style="list-style-type: none"> - 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 베일성형부의 설계 및 제작 - 통합시작기 개발을 위한 준비(각부 시작기의 결합 및 탈착의 편이성 확보) - 각부 조합을 통한 통합시작기의 개발 - 통합시작기의 기계적 성능평가 - 동력측정 - 1500 ~ 2200 rpm의 견인력, 토크, 회전수의 평균 측정 - 견인력 및 토크에 대한 그래프 - 유압라인 처리 및 트랙터 유압 취출부와 연결 편이성 확보 - 전장품 배선 처리 및 트랙터 배선과 연결 편이성 확보 - 기계적 성능평가를 통한 미비점 보완
		○ 통합 시스템 현장 성능평가 및 산업화 미비점 보완	<p>가. 베일작업 현장 성능 평가 및 문제점 도출 및 보완</p> <p>나. 통합시작기의 기계적 성능분석</p>	<ul style="list-style-type: none"> - 통합시작기의 현장 성능 분석을 통한 미비점 보완 - 반복작업에 대한 문제점 도출 및 보완을 위하여 단계별로 포장시험 실시 - 진동실험 및 분석을 실시 - 제작 당시 및 작업현장에서의 진동 수준비교 - 인장력 실험 - 전단력 실험

2. 개발내용 및 개발범위

가. 주관연구과제 : 베일러 시작기 개발 및 성능평가

- ▷ 견인 및 구동 소요동력 구명
 - 소요 견인력 및 PTO 동력 결정
 - 소요 유압 및 전력 결정

- ▷ 동력전달장치 및 유압장치 개발/성능평가
 - 동력전달 요소선정, 제작, 평가
 - 유압 부품 선정, 제작, 평가

- ▷ 구명된 설계치를 활용한 구성 요소 및 통합시작기 제작
 - 각부 구성요소 설계 제작
 - 통합 시작기 설계 제작

- ▷ 구성요소 및 통합시작기의 기계적 성능 평가(진동, 가속도 계측 포함), 트랙터 장착을 위한 견인력, 동력, 유압, 전력 공급장치 보완
 - 각부 구성요소의 기계적 성능평가
 - 통합시작기의 기계적 성능평가(농업공학부 시험평가 의뢰 포함)
 - 작업기 결합 및 탈착의 편이성 확보
 - 유압라인 처리 및 트랙터 유압 취출부와 연결 편이성 확보
 - 전장품 배선 처리 및 트랙터 배선과 연결 편이성 확보
 - 기계적 성능평가를 통한 미비점 보완

- ▷ 요소배치에 따른 무게중심 영향 고찰
 - 좌우 균형을 최대한 고려하여 요소 배치
 - 무게중심이 낮게 위치하여 작업 시 기체 안정성 확보

- ▷ 베일작업 현장 성능평가 (대상물 물성 조사 포함), 반복 작업 시 문제점 도출 및 보완
 - 베일링 작업을 통한 현장 성능평가 실시(가을 : 벧짚, 봄 : 청보리 등)
 - 구성요소 및 통합시작기의 현장 성능 분석을 통한 미비점 보완
 - 반복 작업 시 주요 결함 및 발생부 도출하여 미비점 보완

나. 협동연구과제 : 베일러 시작기 개발 및 성능평가

▷ 구성요소 및 통합시작기의 개발 기준치 제시

- 구성요소 및 통합시작기 개발 기준치 제시(베일의 폭, 직경, 밀도, 무게 등)

▷ 각부 제어시스템의 개발

- 각부 제어시스템의 개발(구성요소 : 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부)

▷ 통합시작기의 제어시스템 개발

- 각부 제어시스템의 조합을 통한 통합시작기의 제어시스템 개발

▷ 통합시작기 제어시스템의 성능평가

- 각부 구성요소 제어시스템 성능평가
- 통합시작기 제어시스템의 성능평가
- 성능평가를 통한 통합 제어시스템의 미비점 보완
- 통합시작기의 기계적 성능평가 협조

▷ 개발시스템으로 생산된 베일의 폭, 직경, 규격, 밀도 등의 계측 및 분석

- 개발된 통합 제어시스템의 현장 성능평가 및 미비점 보완
- 개발시스템으로 생산된 베일의 표준 규격치 도달 여부 계측 및 분석(폭, 직경, 규격, 밀도 등)
- 개발된 제어시스템의 현장 성능평가 및 미비점 보완
- 개발된 통합시스템의 기계적 및 현장 성능평가 협조를 통해 산업화를 위한 미비점 제시

제 2 장 국내외 기술개발 현황

선진외국(일본, 유럽)의 대형 모델을 수입하여 국내에 보급되고 있는 실정이며, 중형 모델의 일부가 수입되고 있으나 경사지, 논 위주의 조사료를 생산하고 있는 국내의 작업환경에 적합하지 않다. 국내 업체에서 개발을 시도하고 있지만 아직 기초연구 단계의 수준이다. 국내·외의 연구 현황은 아래 표와 같다.

1. 국내·외 연구 동향

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
안성시 농업기술센터	폐콤바인을 활용한 자주식 베일러 개발	해당사항 없음
농림기술관리센터	하베스터베일러 자조식	해당사항 없음
Département des sols et de génie agroalimentaire, Université Laval, Québec, Canada	DEVELOPMENT AND FIELD PERFORMANCE OF A WILLOW CUTTER-SHREDDER-BALER	캐나다 실정에 맞는 대형 모델의 개발이며, 국내실정을 반영하지 못한 기술이므로 국내 보급이 이루어지지 못함

※ 국내·외 연구 개발 및 기술 현황이 미흡한 실정임.

2. 국내 특허 출원 및 등록 현황

- 검색 사이트 : <http://kipris.or.kr>
- 특허 조사 검색기간 : 2000. 01. 01 ~ 2010. 06. 01(10년)
- 국내 특허 출원(※색인어 : 축산기계, 건조 베일러, 원형베일러, 베일)

<input type="checkbox"/> 전체 검색			
출원번호	출원일자	발명의 명칭	출원인
1020020086152	20021228	발효사료 제조방법 및 그 발효사료 (FERMENTED FEED AND MANUFACTURING METHOD)	김경환

□ 전체 검색			
출원번호	출원일자	발명의 명칭	출원인
1020000009914	20000228	당분함량이 낮은 식물체 사일리지 발효에 적합한 균주 및 이것을 이용한 사일리지의 제조방법 (Lactic acid bacteria for the silage fermentation of low carbohydrate content for age and its using method)	대한민국 (관리부서 : 농촌진흥청)
1020000041298	20000719	콤바인 부착형 생벼짚 연화기 (fresh rice straw conditioner attached at combine)	대한민국 (관리부서: 농촌진흥청장)
1020090019899	20090309	원형베일러 결속네트 및 그 제조장치 (Union net of circular baler and the manufacture system)	영신산업(주)
1020077020371	20070906	안정적으로 적층 가능한 스낵식품 구조 (METHOD FOR MAKING AS TABLET A CKEDSN A CKFOOD CONFIGURATION)	프리토-레이 노쓰아메리카, 인코포레이 티드
1020030061240	20030902	롤베일러 (rollbaler)	가부시키가이 샤타카키타, 세이부츠케이 토쿠테이산교 기주츠켄큐스 이신키코우
1020090014817	20090223	목초 및 벼짚 수거용 원형베일러 로터의 목초 및 벼짚 감김 방지장치 (Remove device for rice straw and grass)	동조물 산주 식회사
1020070115596	20071113	트랙터용베일집게 (BALENIPPERSFORTRACTOR)	주식회사 디엠씨
1020080102187	20081017	원형 베일러 결속 네트 및 그 제조장치 (Union net of circular baler and the manufacture system)	영신산업(주)
2020080005295	20080422	원형베일러용 주행장치 (the traveling system for round shape veiler)	고영근
2020070001615	20070129	탈부착이 용이한 베일 집게 (A bale tongs for easily being sticking and removed)	김문수
2020050005317	20050228	원형베일러를 이용한 혐기성 발효사료 제조장치 (FERMENT FEED MAKING APPARATUS)	김경환
2020040001345	20040117	트랙터용 농기계의 연결대 (COUPLING BAR OF AGRICULTURAL MACHINERY)	박동구
2020010039940	20011224	베일러집게 (Bale transporter tongs)	김종덕
1020010034246	20010618	음식물쓰레기와축분노처리장치의공기공급및배출장치 (An air supplying and deflation apparatus for live stock and waste of foods)	지성축산기계 주식회사
1020030043726	20030630	축산폐기물 및 음식물쓰레기 처리장치용 교반 스크류 (A mixing screw for domestic animals waste matter andfood waste matter treatment device)	지성축산기계 주식회사
2020020010846	20020411	음식물쓰레기와 축산폐기물의 불순물 제거장치 (An exclusion equipment for impurities of domestic animals waste matter and food waste matter)	지성축산기계 주식회사

□ 전체 검색			
출원번호	출원일자	발명의 명칭	출원인
2020010022682	20010726	음식물쓰레기와축산폐기물의불순물제거장치 (An exclusion equipment for impurities of domestic animals waste matter and food waste ematter)	지성축산기계 주식회사
2020000024783	20000831	음식물 쓰레기와 축산 폐기물의 불순물 제거장치 (An exclusion equipment for impurities of domestic animals waste matter and food waste matter)	지성축산기계 주식회사
2020000007528	20000316	유기성 폐기물 분쇄 장치 (The device for smashing organic waste matter)	지성축산기계 주식회사
2020000026860	20000925	침출수여과장치 (Afiltrationdeviceforwastedwater)	지성축산기계 주식회사
1020090014817	20090223	목초 및 볏짚 수거용 원형베일러로터의 목초 및 볏짚 감김 방지 장치 (Removedeviceforricestrawandgrass)	동조물산주식회사

3. 국외 특허 출원 및 등록 현황

- 검색 사이트 : <http://patft.uspto.gov>
- 특허 조사 검색기간 : 2000. 01. 01 ~ 2010. 06. 01(10년)
- 국내 특허 출원(※색인어 : livestock machinery, hay baler(bale), baler, Round baler, bale, medium-sizes tractor)

□ 전체 검색			
출원번호	출원일자	발명의 명칭	출원인
7,682,121	2010.03.23	Hay bale accumulator	Parrish,Jr.;S purgeon
7,322,173	2008.01.29	Hay bale bundling apparatus and method	Desnoyers; Gilles H
6,655,266	2003.11.02	Hay bale stacking apparatus	Brown, Jr.; Owen J
6,397,738	2002.06.04	Hay bale stacking and bundling method	Brown, Jr.; Owen J
7,621,111	2009.11.24	System and method for identifying bales of hay	Roberts; Jeffrey S
7,448,196	2008.12.11	Baler with multi-auger pickup	Schrag; ThomasG. Esau;EdwardW. Graber;Kurt, Zecha;RyanA.
7,398,727	2008.06.15	Twine cutting knife for square baler apparatus	W r i g h t ; John D.
7,275,904	2007.10.02	Bale accumulator	Kuhns;Ken neth

□ 전체 검색			
출원번호	출원일자	발명의 명칭	출원인
7,114,376	2006.10.03	Bale loader moisture sensing system	L o u c k s ; Levi L.
6,377,058	2002.04.23	Device and method for measuring hay bale moisture	Pemrick;Pete r
6,301,869	2001.10.16	Reciprocating baler plug removing system	Schmitcke; Gerald L.
6,134,868	2000.10.24	Baler plug removing system	Schmitcke; Gerald L.
7,716,903	2010.05.18	Double roll feeder for round baler	M c C l u r e ; John R.
7,703,391	2010.04.27	Round baler with scale and moisture mete	Duenwald;T om
7,644,563	2010.01.12	Clamping device for a round baler	DeGersem;H ansJoseph
7,644,559	2010.01.12	Self-threading sheet wrapper for round baler	S m i t h ; Kevin M
7,640,852	2010.01.05	Round baler belt-tensioning cylinder arrangement also used for bale ejection	Anstey;Henr yDennis
7,640,721	2010.01.05	Tractor and baler combination with automatic baling and steering control	Viaud;Jean
7,621,111	2009.11.24	System and method for identifying bales of hay	R o b e r t s ; Jeffrey S.
7,578,119	2009.08.25	Round baler unloading apparatus	Viaud;Jean
7,568,425	2009.08.04	Round baler and method for altering the frictiononits side walls	Viaud;Jean
7,520,215	2009.04.21	Adjustable tailgate latch for round baler	M e r r i t t ; John H.
7,490,544	2009.03.17	Twin twine arm for a baler	B o l l i n g e r ; Shane A.
7,467,507	2008.12.23	Modular baler	Viaud;Jean
7,437,866	2008.10.21	Sensor for bale shape monitoring in round balers	S m i t h ; Kevin M
7,409,814	2008.08.12	Method of initiating automatic feed of bale wrapping material	H o o d ; William A
7,386,967	2008.06.17	Round baler	Guthmann; Peter
7,395,756	2008.07.08	Round baler with a split belt tensioner	Meinders;Ca lvin
7,380,496	2008.06.03	Round Baler	Viaud; Jean
7,356,981	2008.04.15	Double roll feeder for round baler	M c C l u r e ; John R.
7,340,996	2008.03.11	Baler with moisture sensing arrangement	Viaud; Jean
7,337,713	2008.03.04	Bale wrapping pattern controller and method	O l a n d e r ; Brian D

□ 농업 분야			
출원번호	출원일자	발명의 명칭	출원인
7,481,756	2009.01.27	Roller assembly for agricultural baler	Derscheid; DanielEric
7,472,649	2009.01.06	Sequence and timing control for large round baler ejection device	Derscheid; DanielEric
7,404,355	2008.07.29	Tractor and baler combination with automatic baling and tractor halt contro	Viaud;Jean
6,332,309	2001.12.25	Round baler for agricultural crop	Rodewald; Peter
:	:	:	:
:	:	:	:

4. 국내 학술 현황

출 처 :	http://kiss.kstudy.com
검색어 :	원형베일러

제 목 : 노외기계시스템공학 분야 : 자주식원형베일러 개발
 저 자 : 유병기 (B. K. Yu) , 최광재 (K. J. Choe) , 오권영 (K. Y. O) , 노진상 (J. S. Noe)
 발행년도 : 2007
 발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 제 4 발표장 / 신기술 및 정보 처리 분야 : 가변 원형 베일러의 결속 기구 제어 장치 개발
 저 자 : 김종언(J . E . Kim),김경욱(K . U . Kim)
 발행년도 : 2000
 발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 논문 : 농업동력 및 작업기계 / 가변 원형 베일러의 결속 기구 제어 장치 개발
 저 자 : 김경욱(K . U . Kim),김종언(J . E . Kim)
 발행년도 : 2000
 발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 논문/노외기계시스템공학;원형베일조사료용트랙터견인형세절,급여기개발(2)
 -이용실태 및 경제성 분석-
 저 자 : 하유신(Y. S. Ha), 홍동혁(D. H. Hong) , 박경규(K. K. Park)
 발행년도 : 2009
 발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 논문 : 노외기계시스템공학 - 트랙터 견인형 원형 베일 랩퍼의 개발 (2) - 시작기의 제작 및 성능 평가 -
 저 자 : 김혁주(H.J.Kim),박경규(K.K.Park),명병수(B.S.Myung),최중섭(J.S.Choi),김태욱(T.W.Kim),장철(C.Jang),홍동혁(D.H.Hong)
 발행년도 : 2002
 발행기관 : 한국농업기계학회

출 처 :	http://kiss.kstudy.com
검색어 :	트랙터, 베일

제 목 : 논문/노외기계시스템공학:트랙터견인형원형베일래퍼의개발(1)
-래핑작업 공정분석 및 작업시스템의 개발-

저 자 : 박경규(K.K.Park),김혁주(H.J.Kim),김창수(C.S.Kim),김재열(J.Y.Kim),김진현(J.H.Kim),장철(C.Jang)

발행년도 : 2002

발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 제 2 발표장 / [농업환경 및 시설] [농업기계화 및 생산기술] : 트랙터 견인형 베일 래퍼의 개발

저 자 : 박경규(K. K. Park),장철(C. Jang),김혁주(H. J. Kim),서상훈(S. H. Seo),나규동(K. D. Nah),홍동혁(D. H. Hong)

발행년도 : 2000

발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 논문 : 노외기계시스템공학 - 트랙터 견인형 원형 베일 래퍼의 개발 (2) - 시작기의 제작 및 성능 평가 -

저 자 : 김혁주(H.J.Kim),박경규(K.K.Park),명병수(B.S.Myung),최중섭(J.S.Choi),김태욱(T.W.Kim),장철(C.Jang),홍동혁(D.H.Hong)

발행년도 : 2002

발행기관 : 한국농업기계학회

제 목 : 제 2 발표장 / [농업환경 및 시설] [농업기계화 및 생산기술] : 트랙터 견인형 베일 래퍼의 개발

저 자 : 박경규(K. K. Park),장철(C. Jang),김혁주(H. J. Kim),서상훈(S. H. Seo),나규동(K. D. Nah),홍동혁(D. H. Hong)

발행년도 : 2000

발행기관 : 한국농업기계학회

5. 국외 학술 현황

출 처 :	http://apps.isiknowledge.com
검색어 :	baler

Title : An Extended Octagonal Ring Transducer for the Compression Chamber of a Large Square Baler

Author(s) : Afzalinea, S; Roberge, M

Source : JOURNAL OF AGRICULTURAL SCIENCE AND TECHNOLOGY

Published : Oct-09

Title : MODELING OF PRESSURE DISTRIBUTION INSIDE THE COMPRESSION CHAMBER OF A LARGE SQUARE BALER

Author(s) : Afzalinea, S; Roberge, M

Source : TRANSACTIONS OF THE ASABE

Published : JUL-AUG2008

출 처 :	http://apps.isiknowledge.com
검색어 :	baler

Title : Hay baler injuries to the upper extremity
 Author(s) : Ozyurekoglu, T; Napolitano, M; Kleinert, JM
 Source : JOURNAL OF TRAUMA-INJURY INFECTION AND CRITICAL CARE
 Published : Jul-07

Title : Development of the roll baler for chopped materials
 Author(s) : Shito, H; Yamana, N; Shibuya, Y, et al.
 Source : JARQ-JAPAN AGRICULTURAL RESEARCH QUARTERLY
 Published : Jul-06

Title : The effect of a baler chopping system on fermentation and losses of wrapped big bales of alfalfa
 Author(s) : BorreaniG,TabaccoE
 Source : AGRONOMY JOURNAL
 Published : JAN-FEB2006

Title : A nutritional evaluation of assiniboia oat, baleroat, and rosser barley silage for dairy cattle
 Author(s) : Heck, TL; Christensen, DA; McKinnon, JJ, et al.
 Source : JOURNAL OF ANIMAL SCIENCE
 Published : 2004

Title : Baler and compactor-related deaths in the workplace-United States,1992-2000
 Author(s) : CDC
 Source : MA-JOURNAL OF THE AMERICAN MEDICAL ASSOCIATION
 Published : MAY162001

농업분야

Title : Using acoustic emission to monitor crop throughput of a large square baler
 Author(s) : Marchant, BP; Scarlett, AJ; Spencer, DS, et al.
 Source : COMPUTERS AND ELECTRONICS IN AGRICULTURE
 Published : OCT2002

Title : DEVELOPMENT OF TWO HEADERS FOR A VERSATILE WOODY BRUSH HARVESTER-BALER
 Author(s) : SavoieP(Savoie,P.)1,LavoieF(Lavoie,F.),D'AmoursL(D'Amours,L.)
 Source : APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE
 Published : Nov-09

Title : Development and field performance of a willow cutter-shredder-baler
 Author(s) : Lavoie, F; Savoie, P; D'Amours, L, et al.
 Source : APPLIED ENGINEERING IN AGRICULTURE
 Published : Mar-08

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1 절 베일러 시작기 개발 및 성능시험

1. 견인 및 구동 소요동력 구명

가. 소요 견인력 및 PTO 동력 결정

- 소요 견인력은 원형베일러의 무게, 토양의 구름저항에 따라 달라지며 무게와 구름저항이 클수록 증가한다. 우리나라 중형트랙터의 무게와 구름저항에 따라 베일러를 견인할 수 있는 능력이 결정되며, 트랙터의 무게보다 가볍게 제작되어야 한다. 소요 견인력 결정방법을 요약하면 아래와 같으며, 구체적인 내용은 트랙트 공학(류관희 외 11명, 2004, 문운당)을 참고하였다.

- 기관 출력의 70 ~ 80 % (평균 75 %)가 견인동력으로 사용되는 것으로 가정함
- 1 PH = 746 W
- 40 PH = 29,840 W
- 주행속도 1 m/s로 가정하면, 견인력 및 견인동력은 $29,840 \times 0.75 = 22,380$ N 및 22,380 W로 계산된다.
- 베일러 중량 = $22,380/9.81 \times 0.9 = 2,053$ kg (구름저항을 10%로 가정)
- 40마력 급 트랙터로 운전할 수 있는 베일러는 목표 중량을 2,053 kg보다 작은 2,000 kg으로 설정하였다.

- 실제 견인력은 트랙터와 베일러 사이에 로드셀을 설치하여 측정함

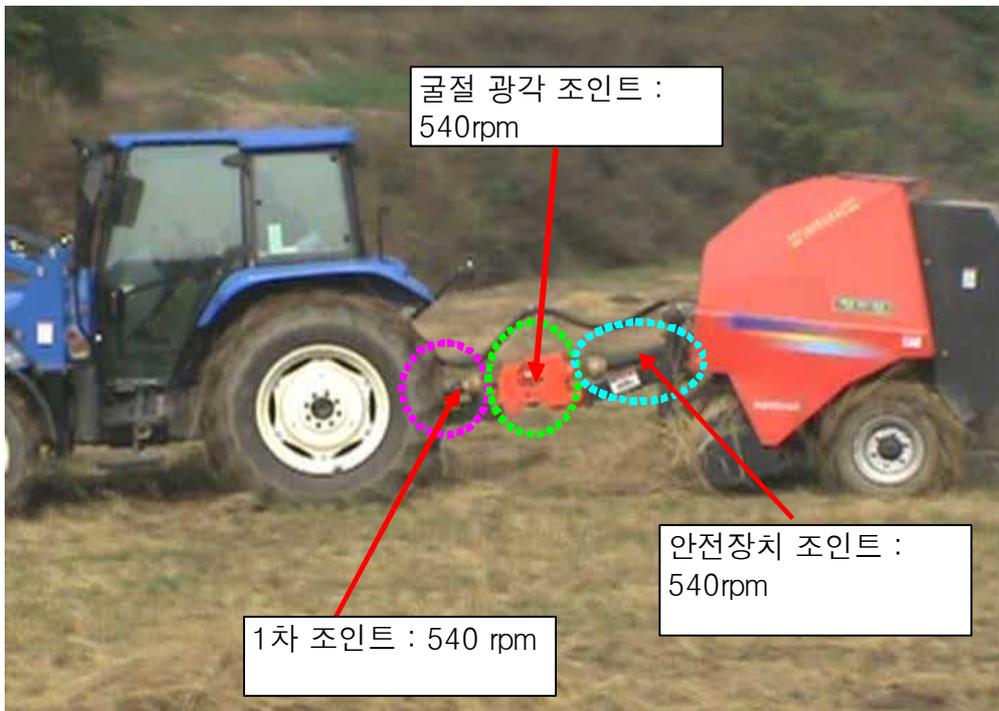
- 통합기 무게변화에 따른 소요 견인력 계산

- 개발된 시작기 총중량 : 2,200kg
- 목표 중량 : 2,000kg
- 구성요소별 중량예상 분포
 - 견인부 : 150kg(7.5%)
 - 픽업부 : 150kg(7.5%)
 - 가압 및 베일성형부(커터부포함) : 1,300kg(65%)
 - 결속 및 배출부 : 350kg(17.5%)
 - 기타(볼트,와샤 및 부품류) : 50Kg(2.5%)

- PTO 구동 요소별 소요 동력 계산, 회전속도별 토출력 계산

- PTO로 픽업부, 커터부, 베일성형부가 회전되고 있으며, 가장 소요동력이 많은 부분은 베일성형부로 예상됨. 무부하 상태의 PTO 회전력과 작업상태의 PTO 회전력을 측정하며, 시

작기 제작 후 농촌진흥청 농업공학부의 시험평가 시설을 이용하여 측정하였음

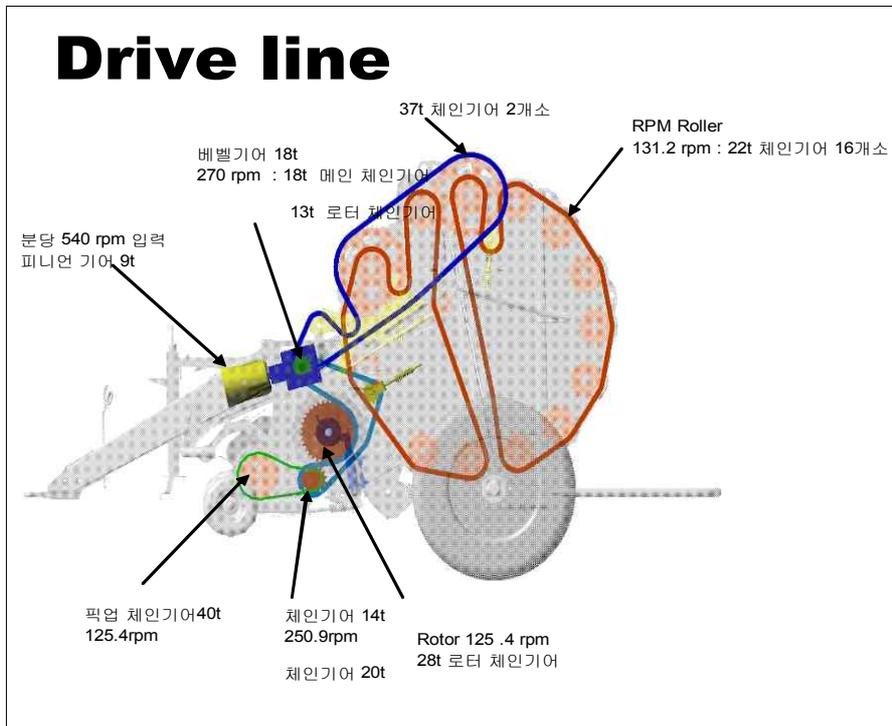


- * 1차 조인트 : 트랙터와 연결되는 조인트로서, 트랙터 동력을 100% 전달 (회전비도 1 : 1)
- * 굴절 광각 조인트 : 트랙터(1차 조인트)와 베일러를 연결하는 조인트로서, 트랙터 동력을 100% 전달 (회전비 1 : 1)
- * 2차(안전장치) 조인트 : 굴절광각 조인트와 베일러를 연결하는 조인트로서, 트랙터 동력을 100% 전달 (회전비 1 : 1)

- PTO 회전속도별 토출력은 속도 조절레버를 최대에서 200 rpm 간격으로 설정한 기관회전 속도와 PTO 표준속도에서 최대토크를 발생하는 회전속도보다 15% 낮은 회전속도까지 실시함

나. 소요 유압 및 전력 결정

- 픽업부 및 커터부의 상하 위치를 유압으로 구동하며, 소요 유압 동력은 픽업부와 커터부의 총 무게와 속도로 계산되며, 베일러 구동을 위한 픽업부와 커터부의 상하 위치제어 속도는 큰 제한을 받지 않으므로 무게(또는 압력)를 극복하는 압력을 선정
- 센서 및 제어장치 소요 전력 계산
 - * 적용센서위치 : 네트부(RPM 인식 센서 - 네트가 베일에 감길 때 회전수 조절)
네트부(네트칼날 작동센서 - 네트 절단과 관련)
프레임부 : 뒤프레임 개방 시 인식 - 베일 압력과 관련
 - * 센서 사양 : PR-18 8DN - 인식거리 8mm
 - * 사용 전력 : 12V ~ 24V



[센서 설치 위치]

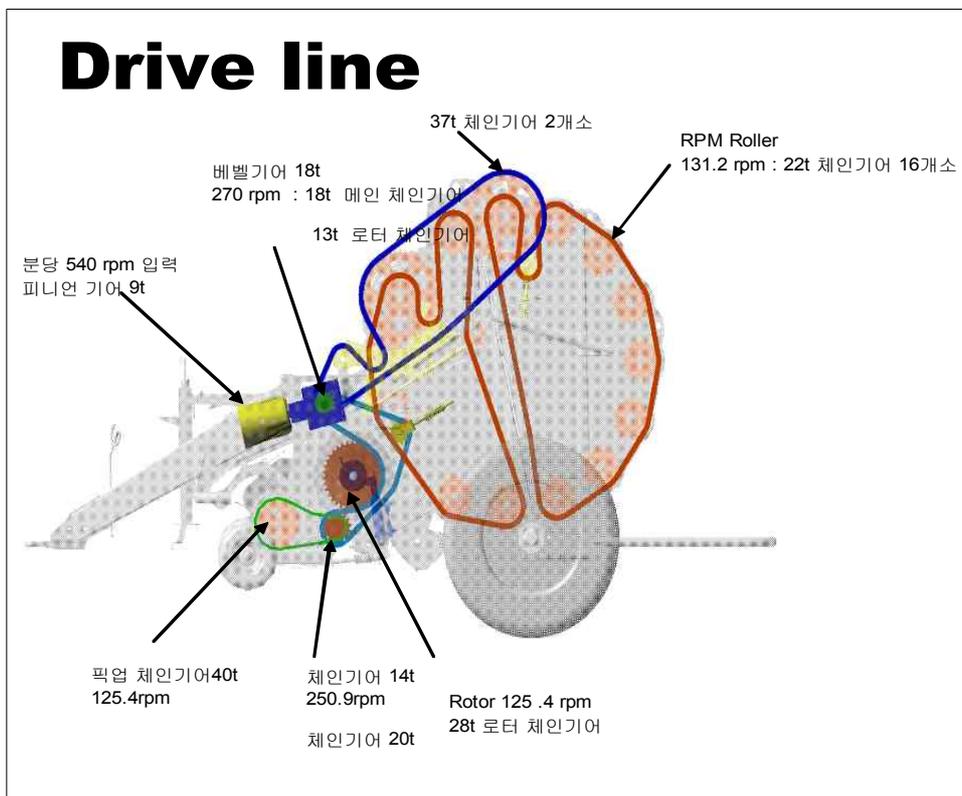
2. 동력전달장치 및 유압장치 개발 / 성능평가

가. 동력전달 요소 선정, 제작 및 성능평가

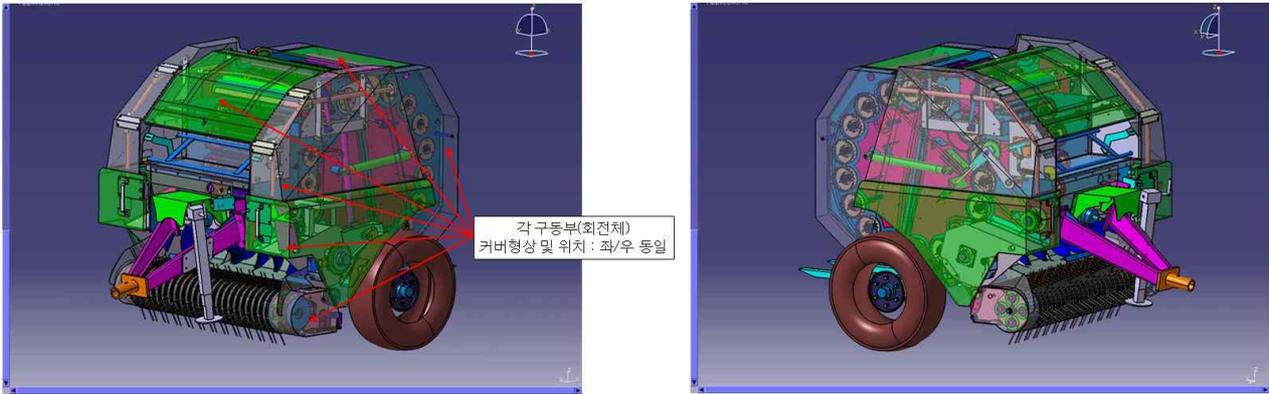
- 체인, 벨트, 기어 요소는 아래와 같이 선정함
 - 체인 : 메인 롤러 체인(앞프레임/뒤프레임/메인체인) - RS 80 HH
오거부(로터) 체인 - RS 80 HH
픽업구동 체인 - RS 60 HH

- 벨트 : 네트부 폴리적용(네트 RPM) - V벨트 (3V 350)
- 기어
 - 앞프레임/뒤프레임 롤러 체인기아 : RS80 22T - 16개
 - 메인롤러 체인기아 : RS80 28T - 1개
 - 오거(로터) 체인기아 : RS80 28T - 1개
 - 픽업 체인기아 : RS60 40T - 1개
 - 픽업 체인기아 : RS80 14T - 1개
 - 픽업 체인기아 : RS60 20T - 1개
 - 메인축 좌측 체인기아 : RS80 13T - 1개
 - 메인축 우측 체인기아 : RS80 18T - 1개
 - 메인 텐션 체인기아 : RS80 20T - 1개
 - 프레임부 코너부 공회전 체인기아 : RS80 13T - 1개
 - 텐션 체인기아 : RS80 13T - 3개

- 감속비 및 취출동력 검증 및 조정은 픽업부, 커터부, 베일성형부의 요구되는 회전수에 따라 아래와 같이 설정하였음



- 회전부 안전 프레임 및 커버 제작: 사용자가 회전부 등에 의해 부상을 입을 수 있는 가능성을 완전히 배제하기 위하여 모든 회전부에 안전 프레임 및 커버를 제작하고, 경고 라벨을 부착하였음.

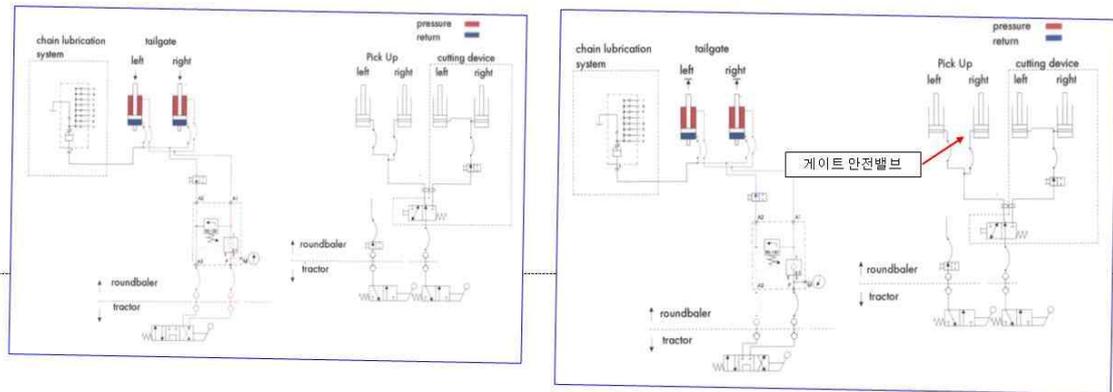


[회전부 안전 프레임 및 커버 설계도]

나. 유압 부품 선정, 제작 및 성능평가

○ 유압라인 최소화

- 픽업부, 커터부 등의 상하 위치제어를 위한 유압라인은 시장조사와 부품선정을 통하여 가격과 라인길이를 최소화 하였다.



[제작된 유압 라인 도면]

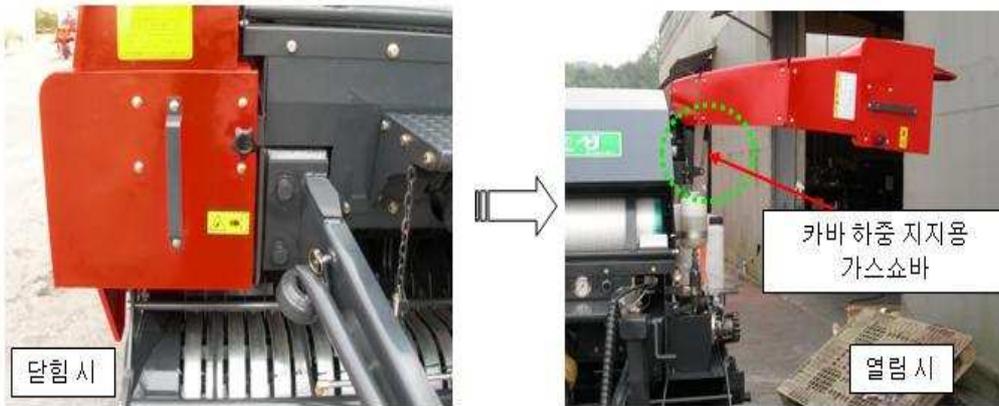


[제작된 유압라인과 압력 확인창]

○ 작동 및 조정 편이성 확보

- 작동 및 조정 편이성 확보를 위하여 아래와 같이 좌우측 본체 커버 개폐를 레버를 원터치로 당기는 구조로 설계, 제작하였고, 체인 급유, 약품공급, 리모트 콘트롤 장치 등을 설치하고, 베일압력 확인창, 막힘 시 조치장치를 설치하였다.

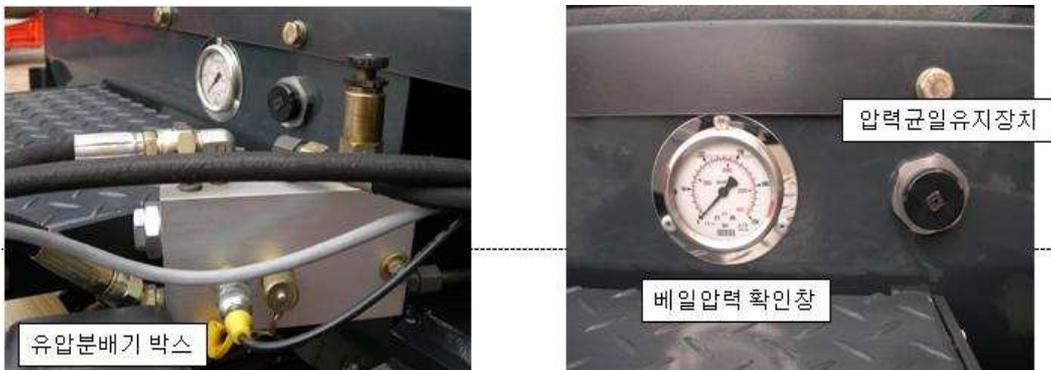
* 좌.우측 본체 카바 OPEN시 원터치 레버로 당기면 카바가 열림 - 카바에 가스쇼바적용



* 체인 급유 자동장치, 콘트롤장치(리모콘 장치 포함), 약품공급장치

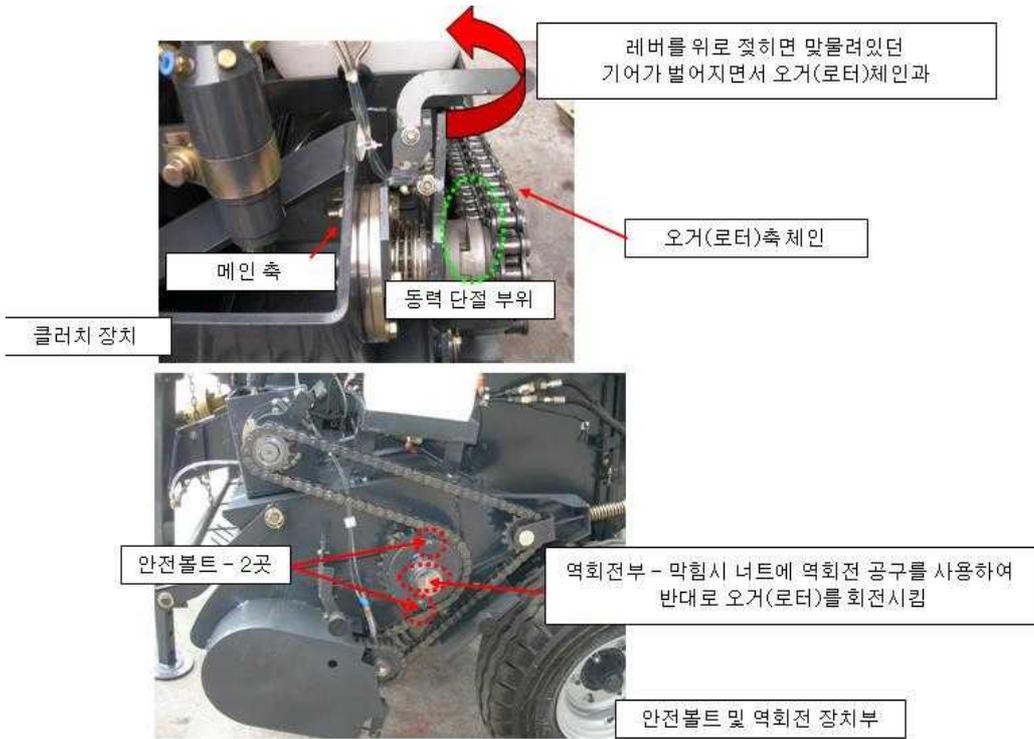


* 중앙집중적 유압공급 장치



* 막힘시 조치장치 - 클러치(로터부와 메인축의 동력을 차단)

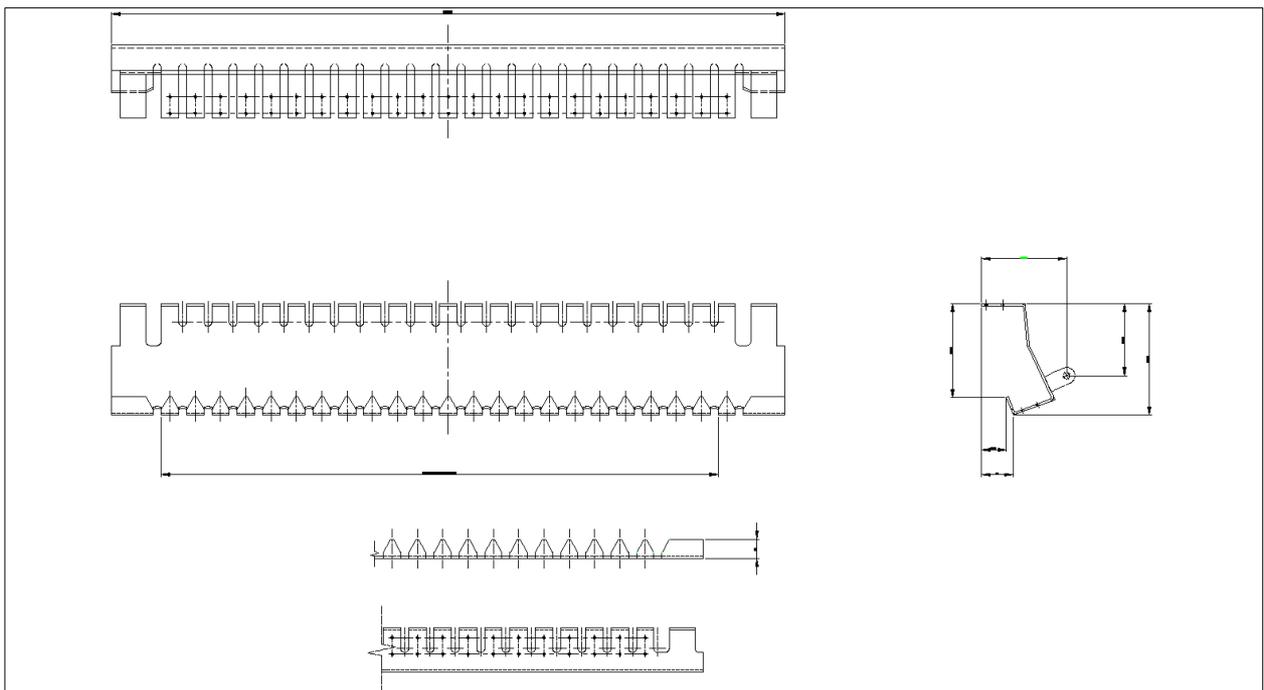
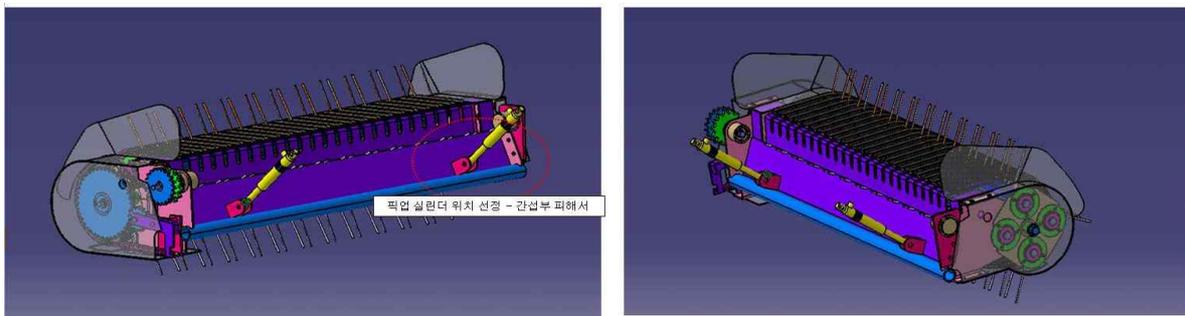
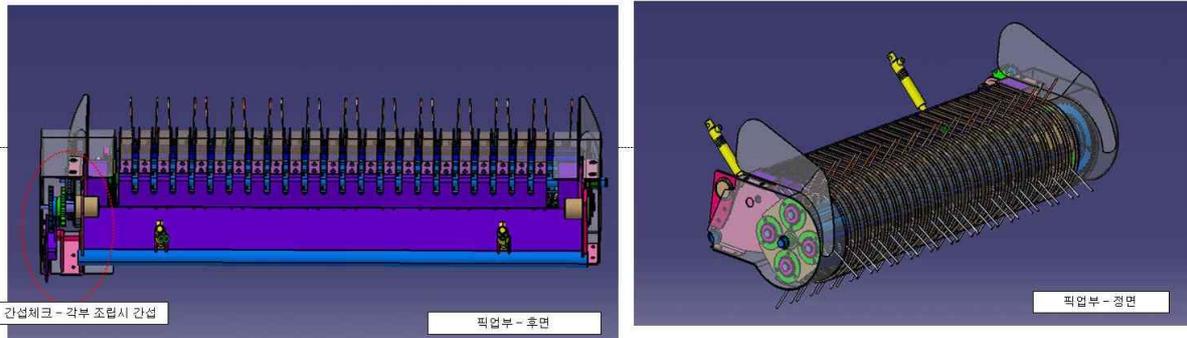
안전볼트 및 역회전 장치부

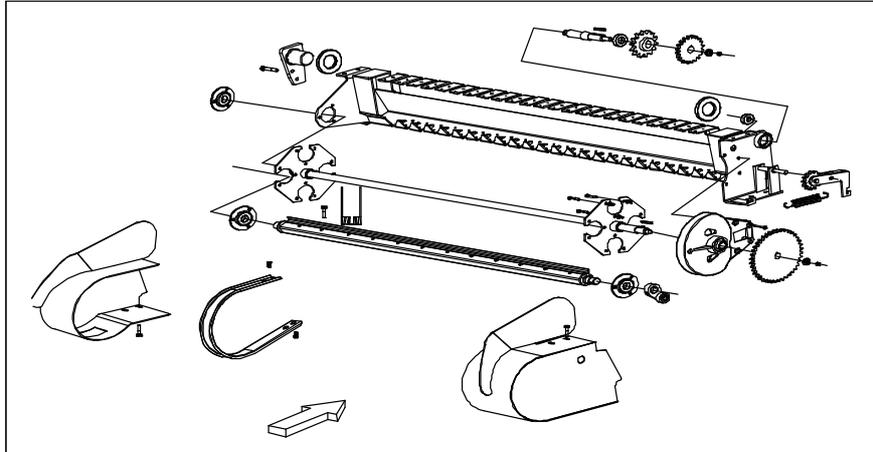


3. 구성요소 설계치 구명

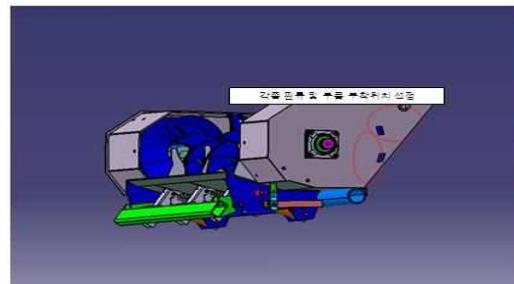
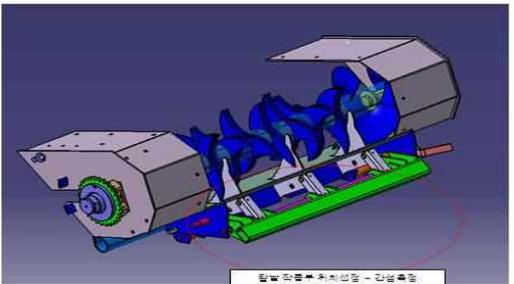
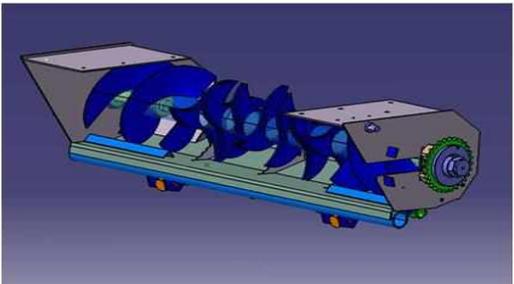
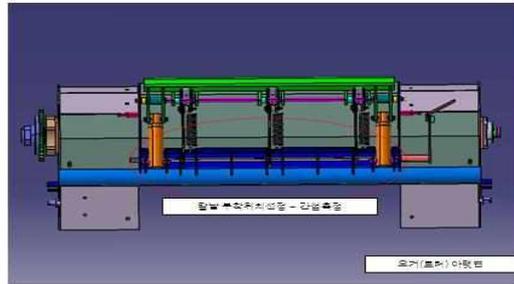
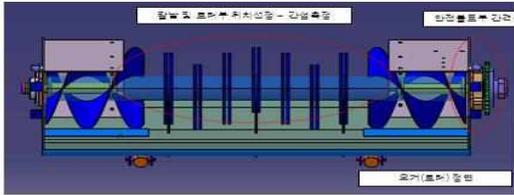
- 각부 설계 제작(픽업부, 커터부, 베일성형부, 결속 및 배출부 등)에 대하여 3D 모델링을 통하여 간섭 및 위치 등 기구학적 분석을 실시하고, 가속도 및 힘 분석을 통하여 재료를 선정하였음.

(1) 픽업부

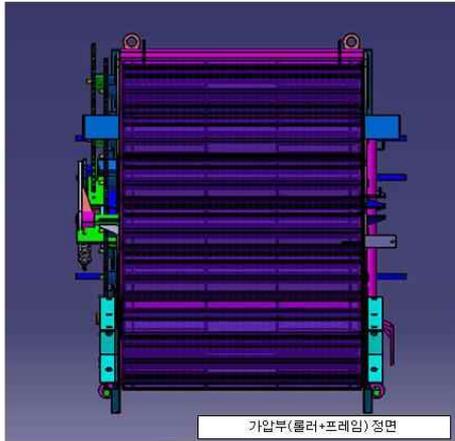




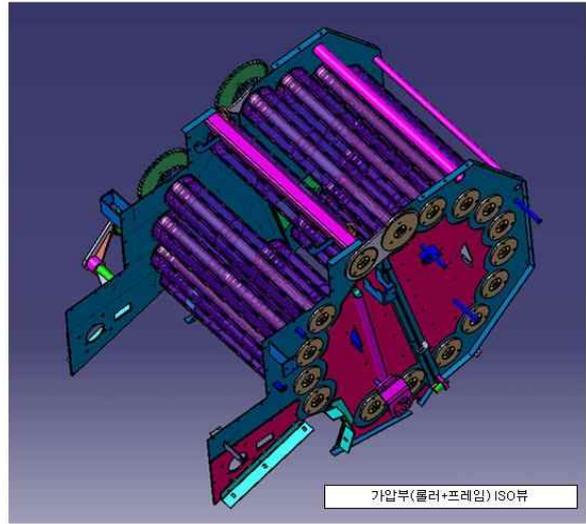
(2) 커터부



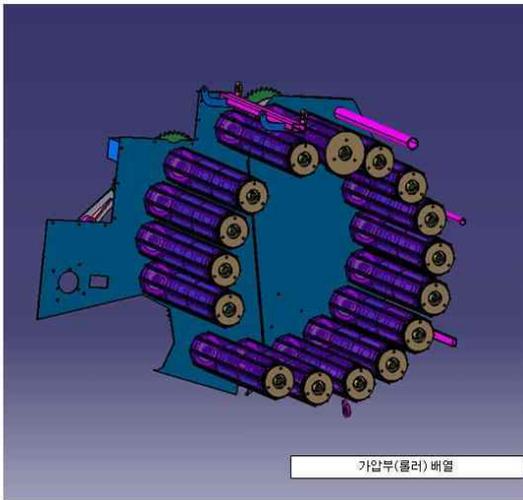
(3) 가압 및 베일성형부



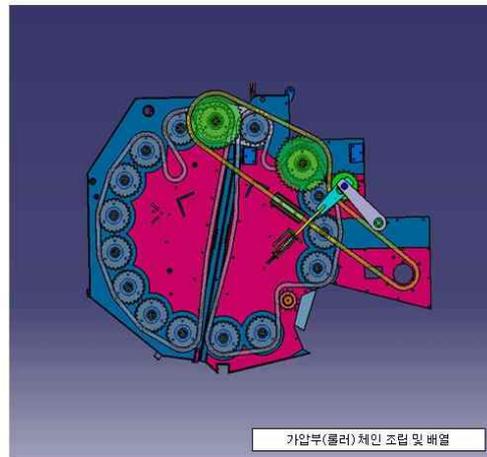
가압부(롤러+프레임) 정면



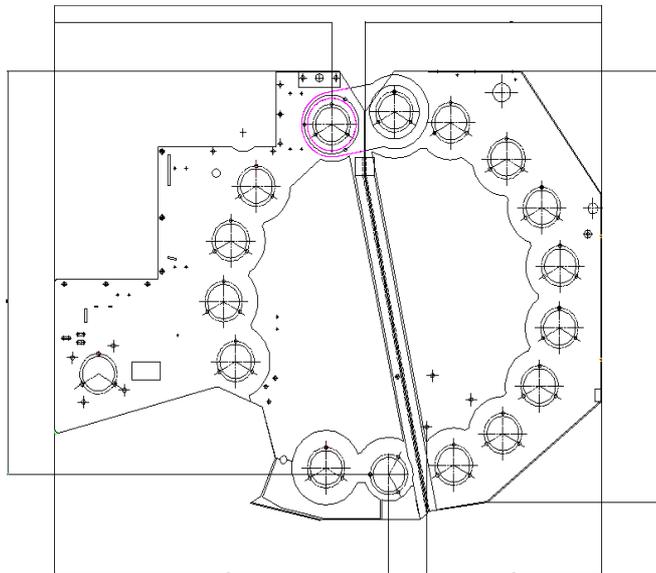
가압부(롤러+프레임) ISO뷰



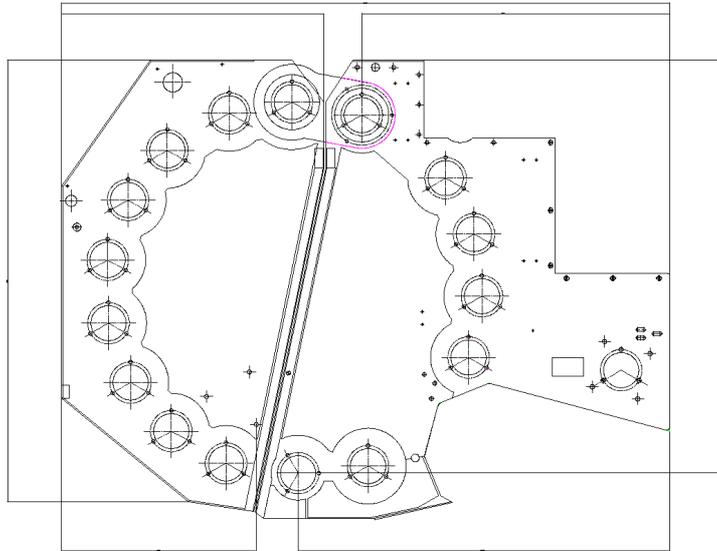
가압부(롤러) 배열



가압부(롤러) 체인 조립 및 배열

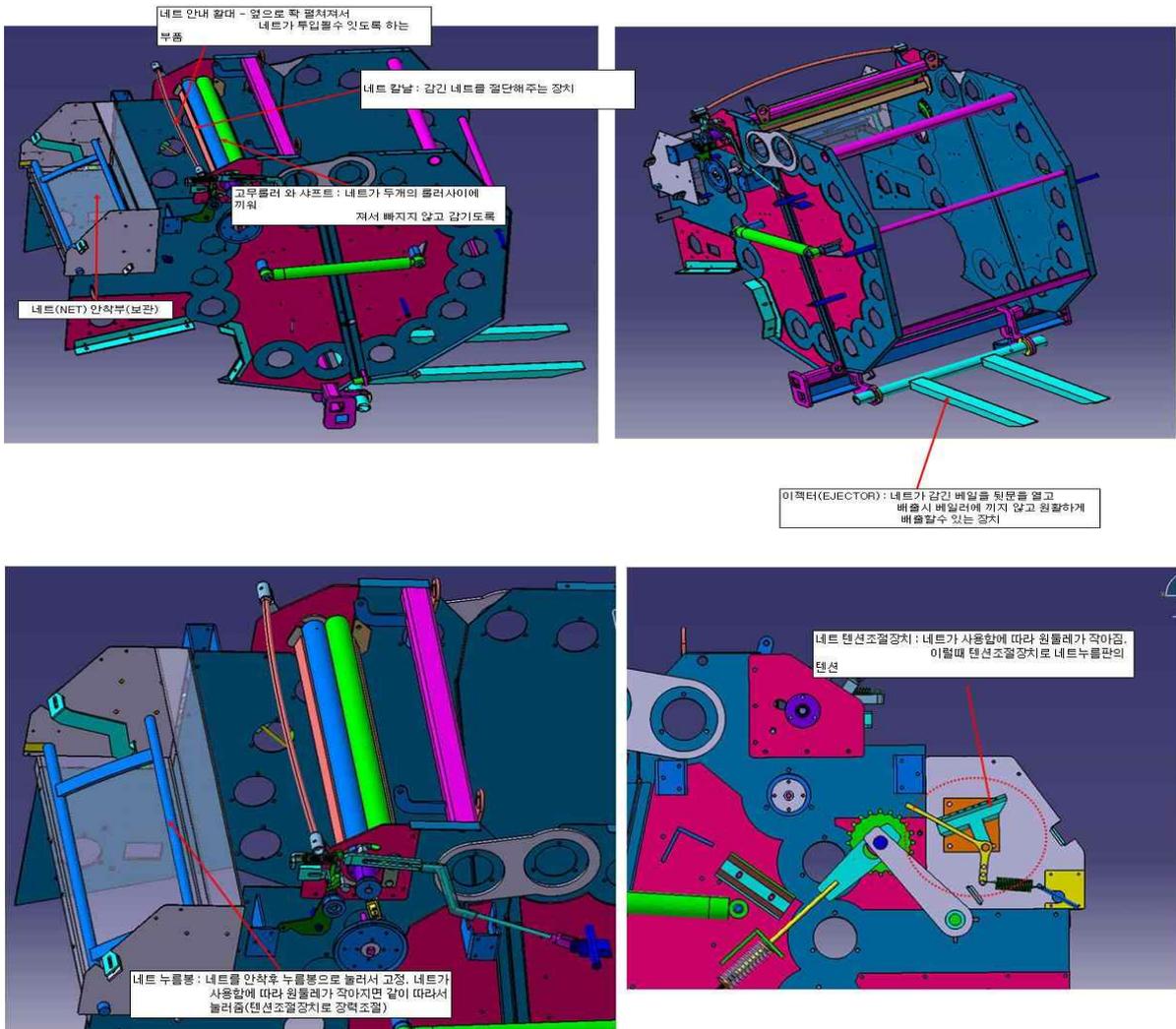


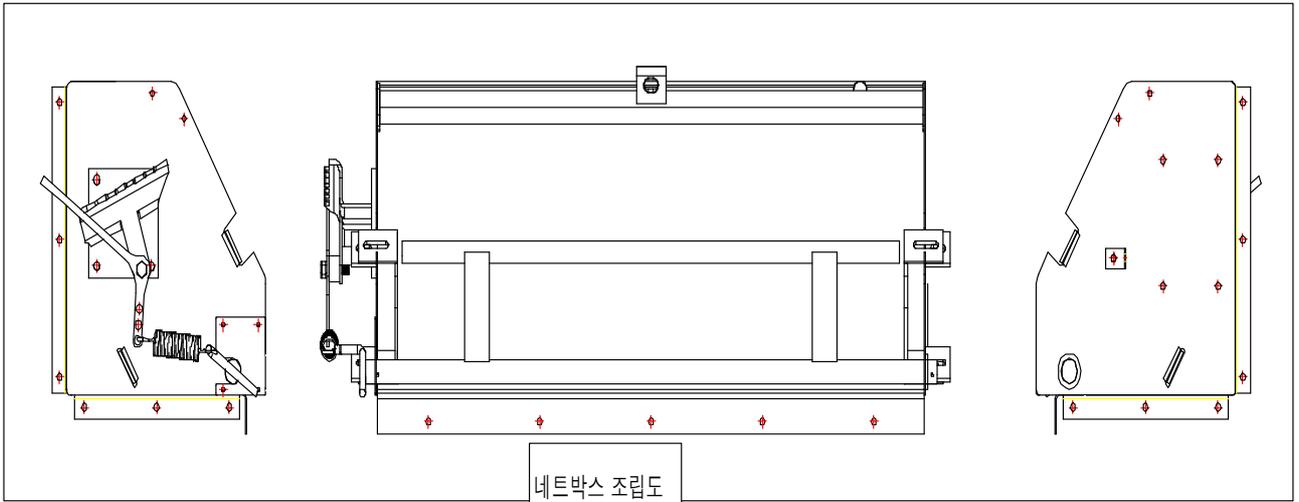
가압부(롤러) 좌측 배열



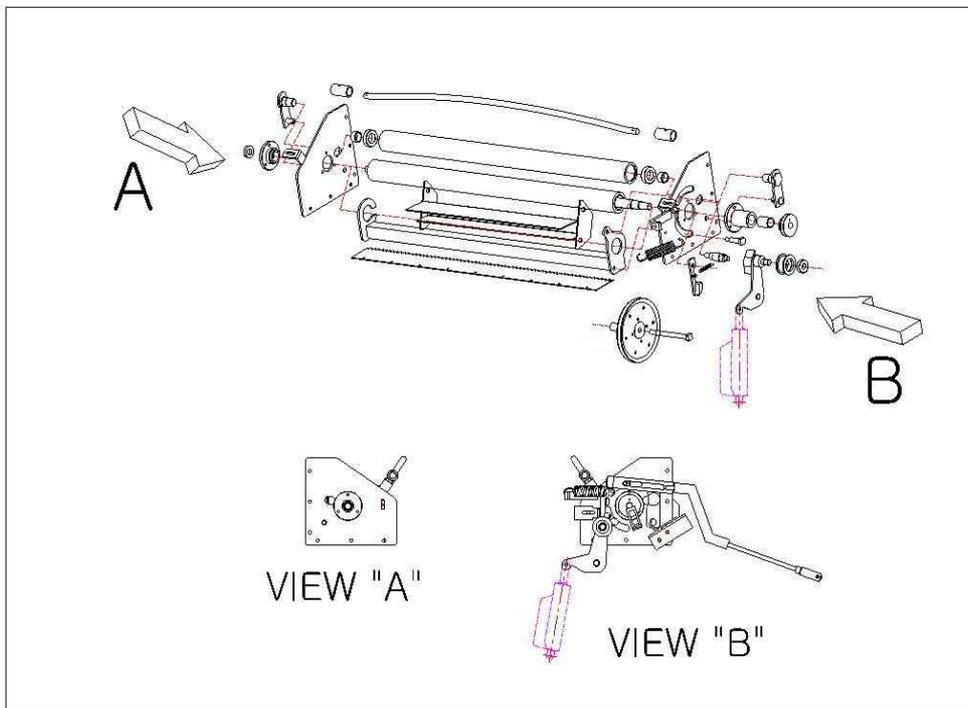
가압부(롤러) 우측 배열

(4) 결속 및 배출부

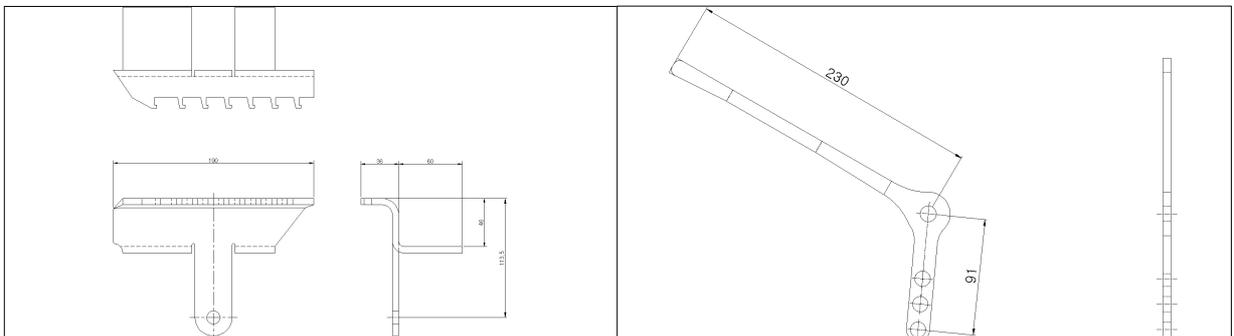




네트박스 조립도



네트부 조립도



4. 구명된 설계치를 활용한 시작기 개발

가. 각부 조합을 통한 통합 시작기 개발

- 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 베일성형부의 설계 및 제작 실시
- 위에서 설계된 각 구성요소를 제작하고, 조합하여 통합시작기 개발함.
- 통합시작기 개발을 위한 준비(각부 시작기의 결합 및 탈착의 편의성 확보)

(1) 픽업부



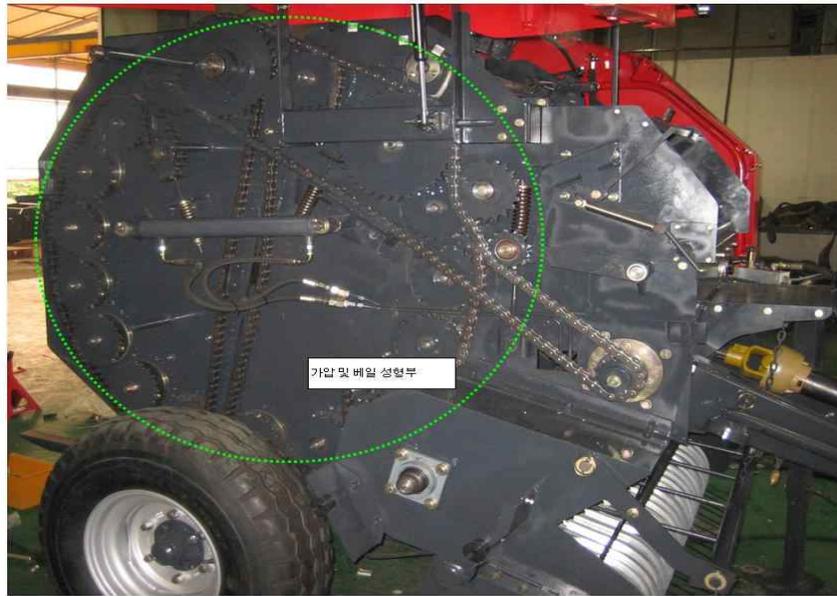
[제작된 통합시작기의 픽업부 연결 사진]

(2) 커터부



[제작된 통합시작기의 커터부 사진]

(3) 가압 및 베일성형부



[제작된 통합시작기의 가압 및 베일성형부 내부 사진]

(4) 결속 및 배출부



[제작된 통합시작기의 결속 및 배출부 사진]

○ 각부 조립을 통한 통합시작기의 개발

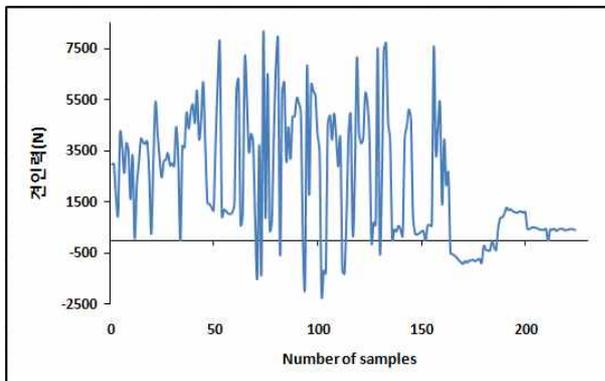


[제작된 통합시작기의 결합 및 탈착과정 사진]

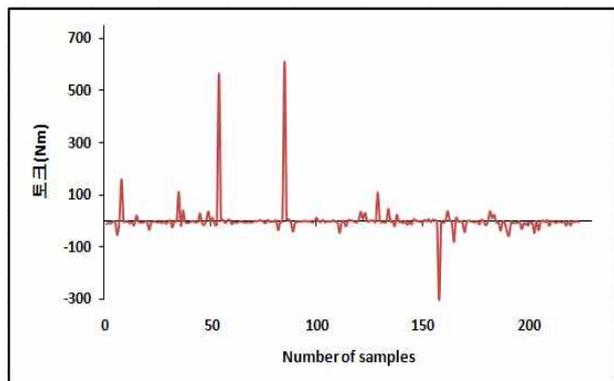
- 통합시작기의 기계적 성능평가- 동력측정
- 1500 ~ 2200 rpm의 견인력, 토크, 회전수의 평균을 아래의 표로 나타내었으며 그래프에는 0.1초당 견인력 및 토크를 약 5분에 걸쳐 기록한 그래프임

구 분	견인력 우측[N]	견인력 좌측[N]	견인력(N)	토크[Nm]	회전수 [RPM]
1500a	1172.700	1118.854	2291.555	3.531	1395.223
1600a	1784.248	848.750	2632.998	-17.360	1399.568
1600b	6827.475	2186.750	9014.225	-73.951	1579.203
1800a	6773.039	2610.692	9383.731	-553.212	1648.761
1800b	6654.634	2674.463	9329.097	-645.915	1671.978
2200a	733.454	2692.111	3425.565	-48.820	2100.364
2200b	118.564	2280.461	2399.026	-96.361	1942.779
2200c	-154.354	2672.233	2517.880	-42.338	2058.210

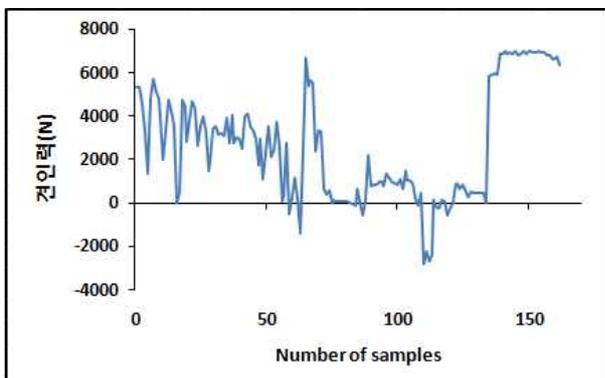
- 견인력 및 토크에 대한 그래프



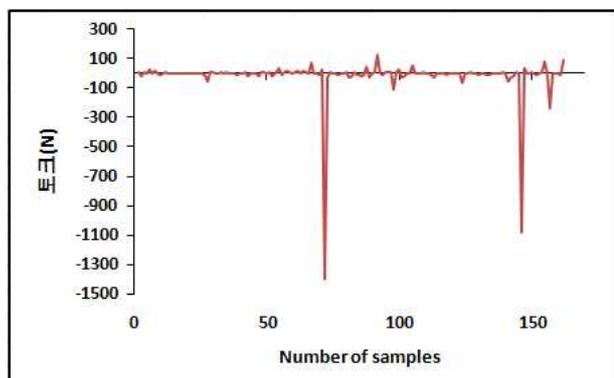
1500a



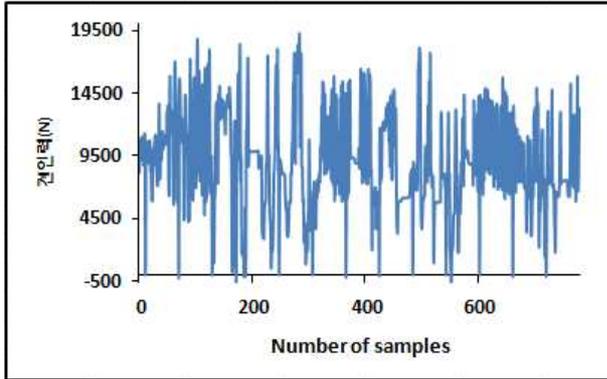
1500a



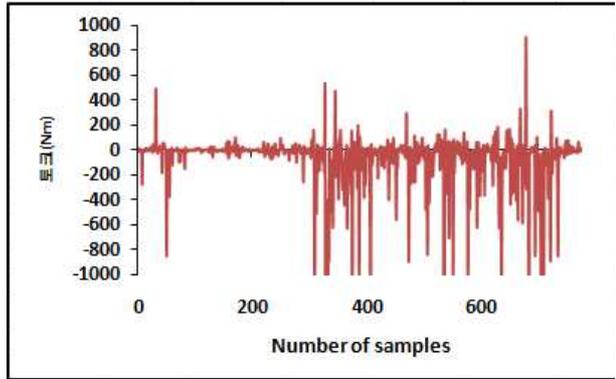
1600a



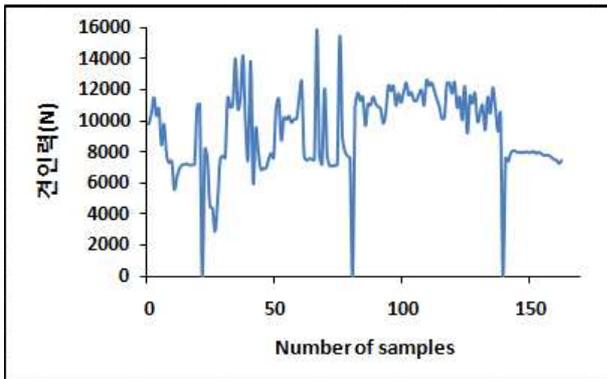
1600a



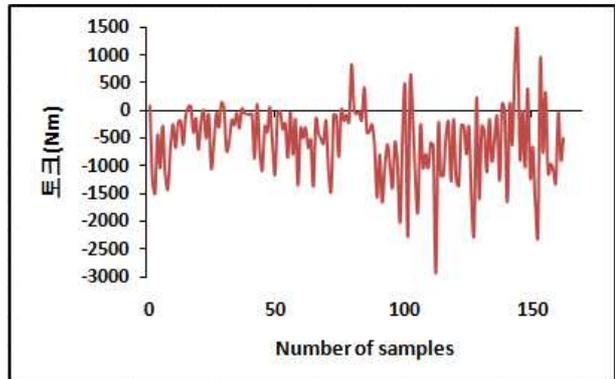
1600b



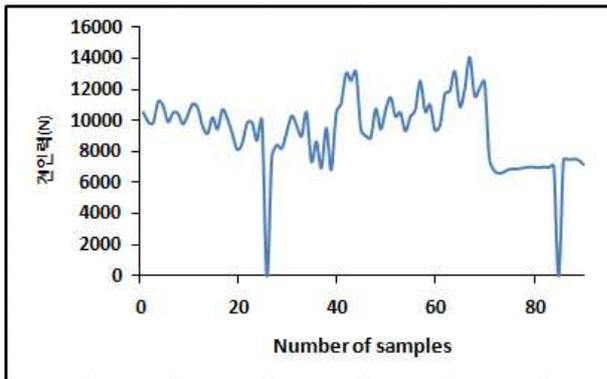
1600b



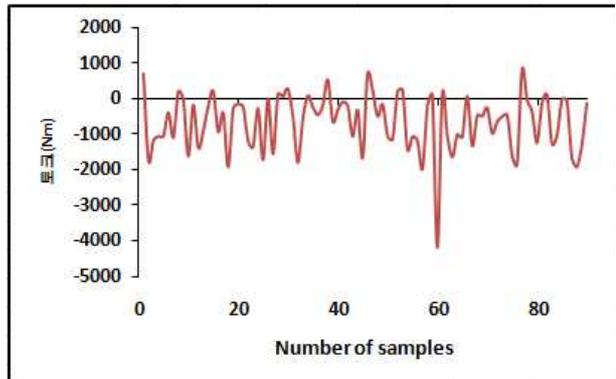
1800a



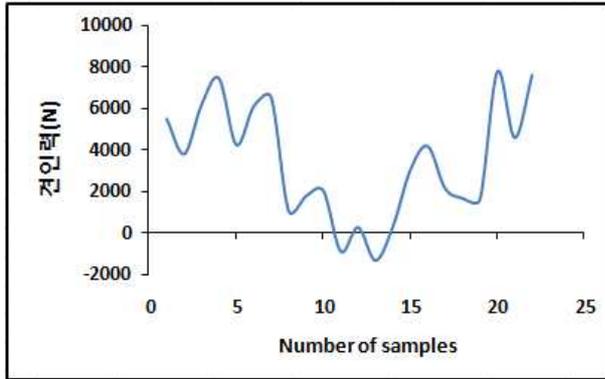
1800a



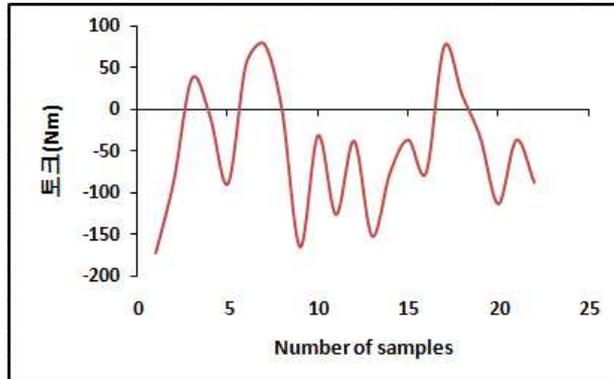
1800b



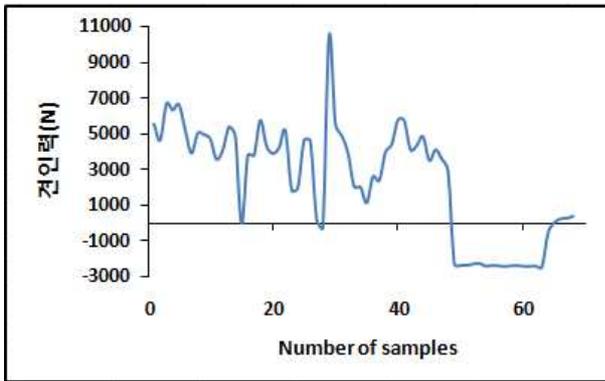
1800b



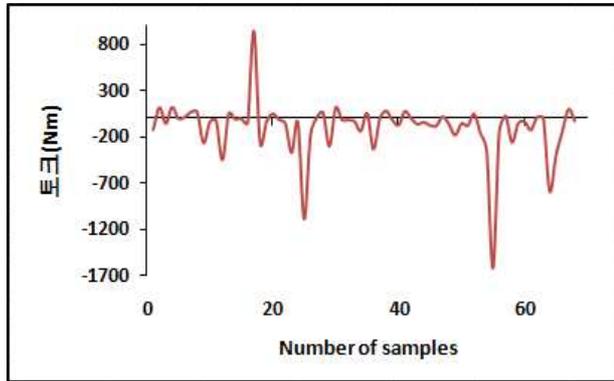
2200a



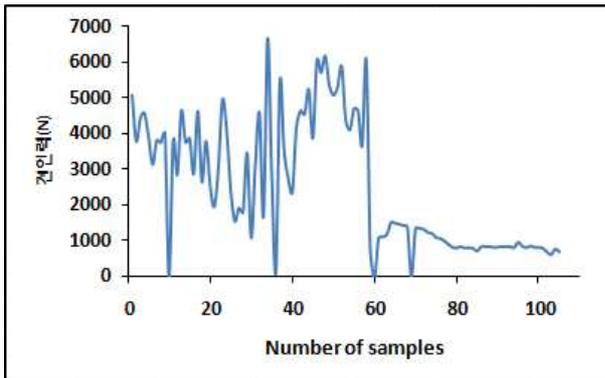
2200a



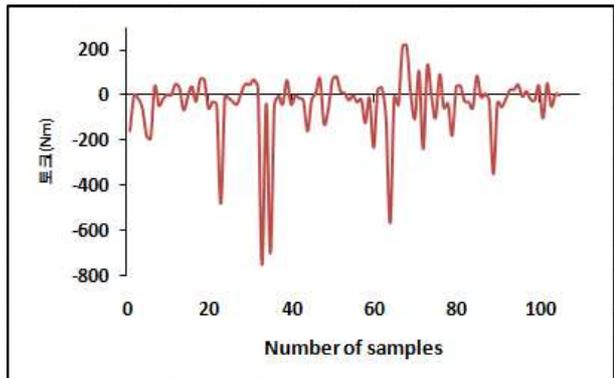
2200b



2200b



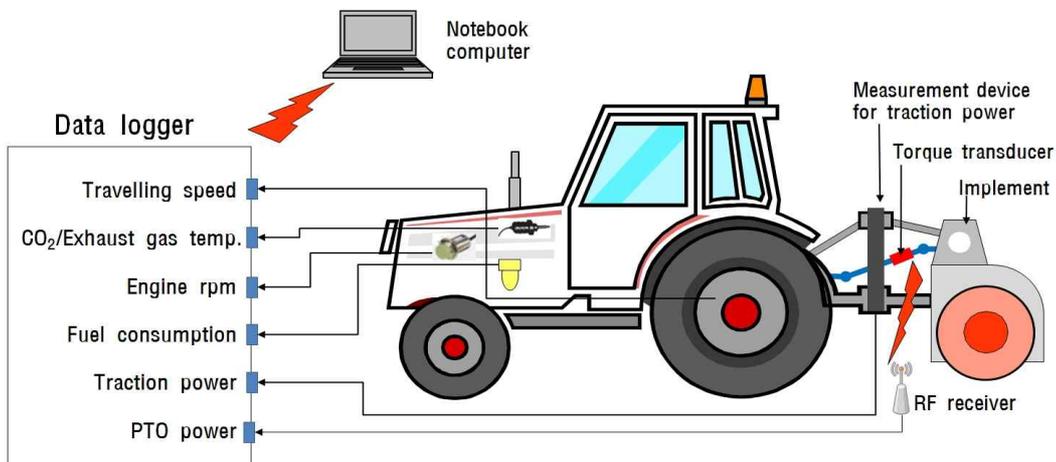
2200c



2200c

- 농촌진흥청 국립농업과학원 농업공학부에서 보유하고 있는 농작업 견인력 및 PTO토크 측정장비를 이용하여 개발한 원형베일러에 대한 작업 시 부하를 측정하였다(박석호 등, 2010). 본 시험에 사용한 트랙터는 정격 엔진회전속도 2,600 rpm에서 37.3 kW(LX470C, Daedong, Korea)의 출력을 내며, 연료분사펌프(fuel injection pump)는 보쉬(Bosch)형 플런저방식이고 조속기(governor)는 원심식을 채택하고 있다. 전진 주행속도는 1.47 km/h에서 25.28 km/h로 12단의 기어단수로 조절하도록 되어있다.

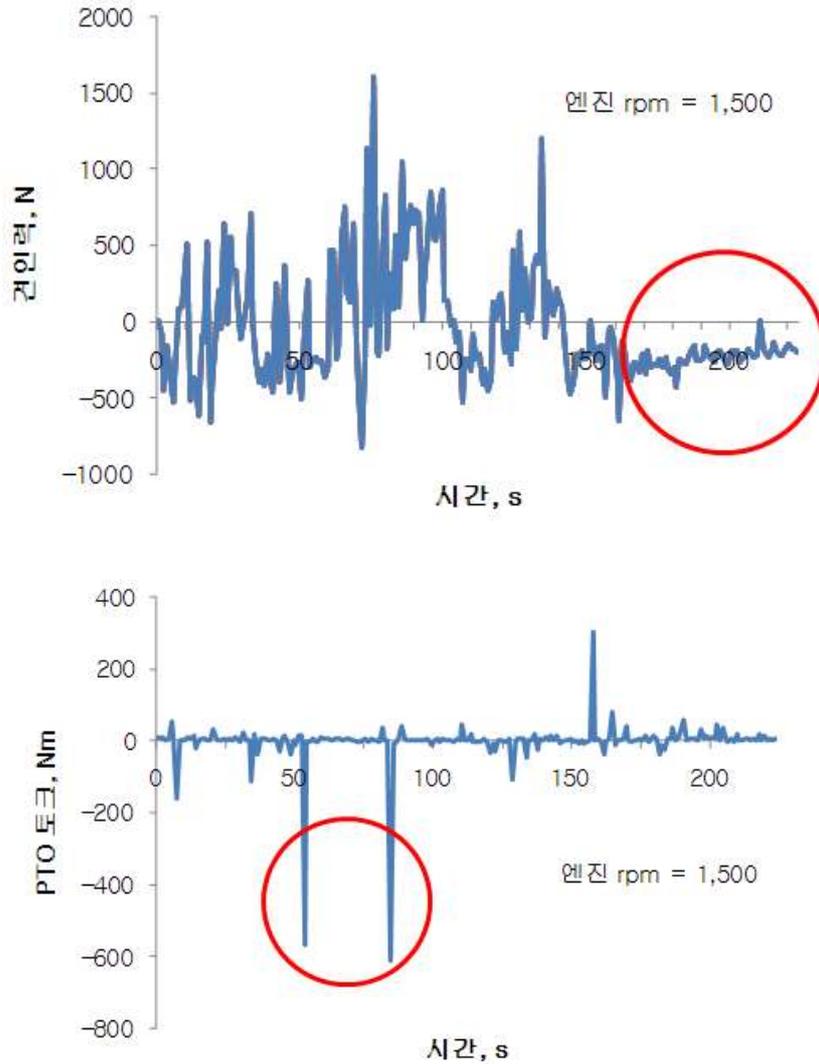
- 본 시험에 사용한 계측장비는 그림 xx과 같이 주행속도(APS-GMD, Koyo, Korea), CO₂ 및 배기가스온도(GreenLine MK2, Eurotron, Italy), 연료소모량(MEC 05ASP-1R, M.E.C. Fluid Control, Singapore), 견인력(Strain gages SR-4, Vishay, Korea), PTO 토크(ATI 2040BCF-NC1, Advanced Telemetry System, Ohio, USA)를 측정할 수 있도록 각각의 센서를 트랙터에 설치하였다(Ryu and Kang, 1991; Park et al., 2010a). 데이터는 데이터 수집장치(e.pac-DL & e.bloxx, Gantner, Germany)를 통해 노트북에 저장되도록 하였으며, 포장 밖에서 전체 실험을 조정하고 데이터를 확인하기 위해 무선전송방식으로 데이터를 노트북에 저장되도록 하였다. 트랙터 연료는 연료공급펌프(fuel pump), 연료필터(fuel filter), 연료분사펌프(fuel injection pump), 분사노즐(fuel injection nozzle)을 통해 공급되며, 분사노즐에서 남은 연료는 연료탱크로 다시 돌아가도록 되어있다. 본 시험에서는 개발된 원형 베일러 작업 시 견인력과 PTO토크 데이터를 이용하였다. 시험은 엔진속도 1,500(1회), 1,600(2회), 1,800(2회), 2,000(2회) rpm에서 실시하였으며, 측정 부하는 견인력과 PTO토크에 대하여 평균, 최대값, 최소값을 구하였다.



농작업 정보 측정 시스템 개략도 (박석호 등, 2010).

○ 견인력 및 토크 측정 결과

아래 그림은 엔진 속도 1,500 rpm일 때 측정된 견인력과 PTO동력을 보여주고 있다. 측정 중 실제 작업을 하지 않을 경우(원형으로 표시된 견인력 데이터)와 센서값이 갑자기 증가한 경우(원형으로 표시된 PTO 토크 데이터)는 이상치(outlier)로 간주하여 분석에서 제외하였다.

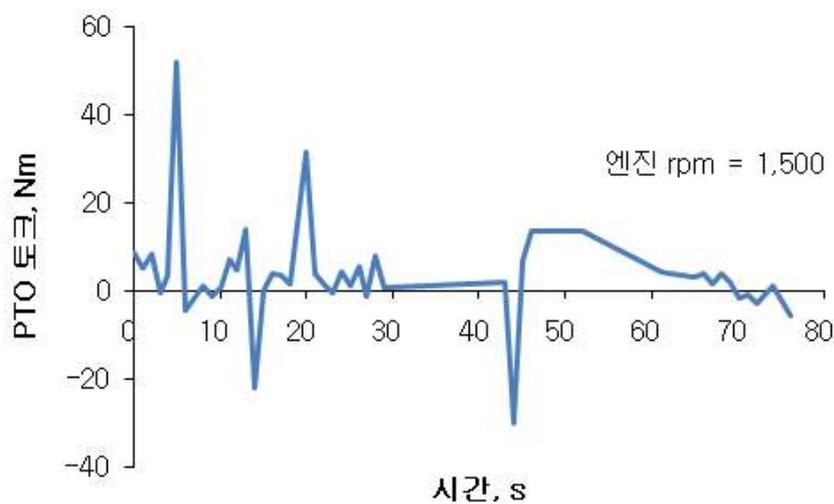
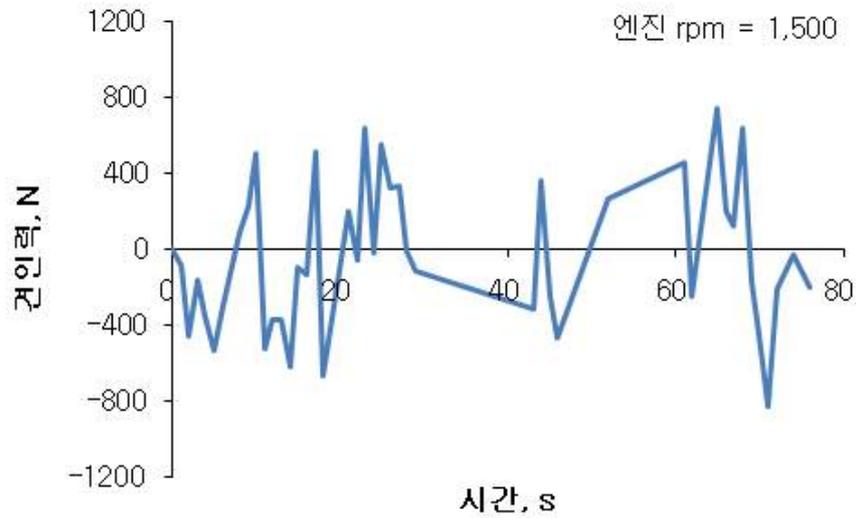


견인력과 PTO토크 측정값 사례 (엔진 속도: 1,500 rpm).

아래 그림은 이상치 제거 후 견인력과 PTO토크 사례를 보여주고 있으며 아래 표는 이상치 제거 후 엔진 회전수별 견인력과 PTO토크의 평균, 최대값, 최소값을 정리한 것이다. 엔진 회전수가 1,600 rpm 수준 이하로 낮을 경우에는 견인력과 PTO토크는 매우 낮은 것으로 나타났으나 원활한 작업이 이루어지지 않았다. 정상적인 베일 작업을 수행하기 위한 엔진 회전수는 1,800 rpm 이상이었으며, 견인력은 평균 4 kN 수준이었고 PTO토크는 380~671 Nm 범위로 나타났다. 견인력은 최대 7 kN까지 나타났으며 PTO토크는 약 3,000 Nm 수준이었다.

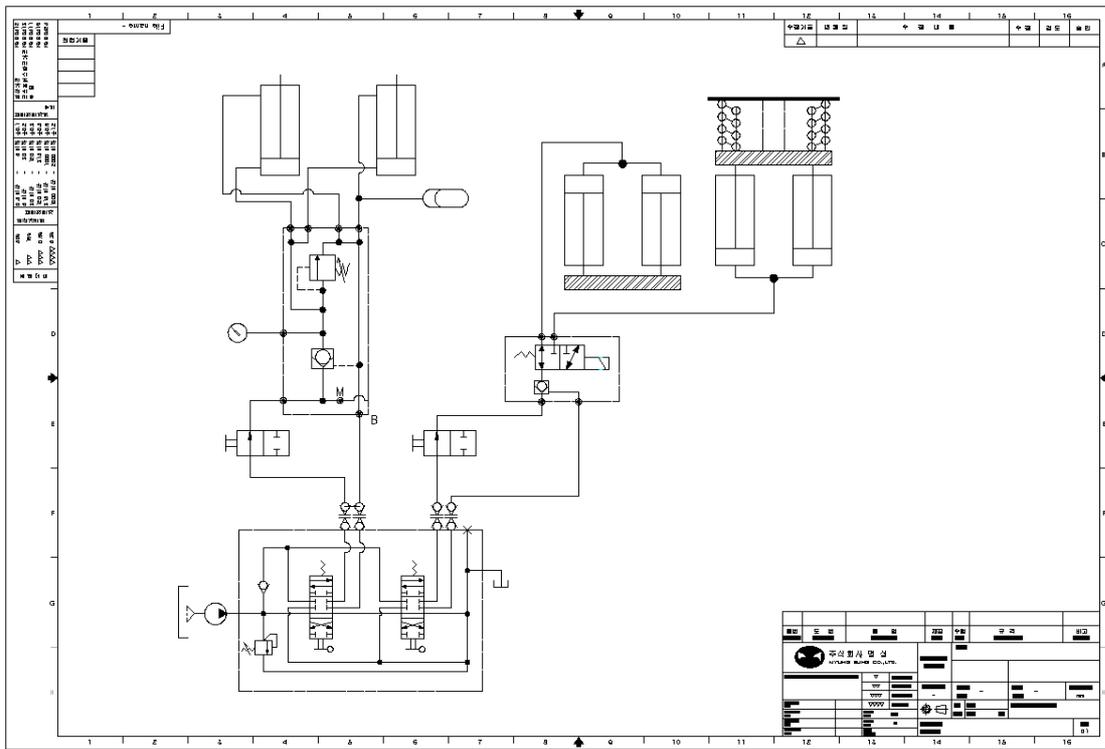
엔진 회전수별 원형베일러 작업 시 견인력 및 PTO토크

구 분	엔진회전수 설정, rpm			
	1500	1600	1800	2000
견인력 평균, N (최대, 최소값)	-44 (743, -829)	-136 (2335, -2855) -4163 (-719, -5454)	-4294 (-6961, 1594) -4061 (-5195, 1202)	-3964 (-6687, -72) 2582 (-5611, 9348)
PTO 토크 평균, Nm (최대, 최소값)	3.6 (52, -30)	0.3 (113, -129) -6.5 (-494, 279)	569 (-1493, 2945) 671 (-828, 4170)	380 (-1291, 2051) 21 (-171, 257)

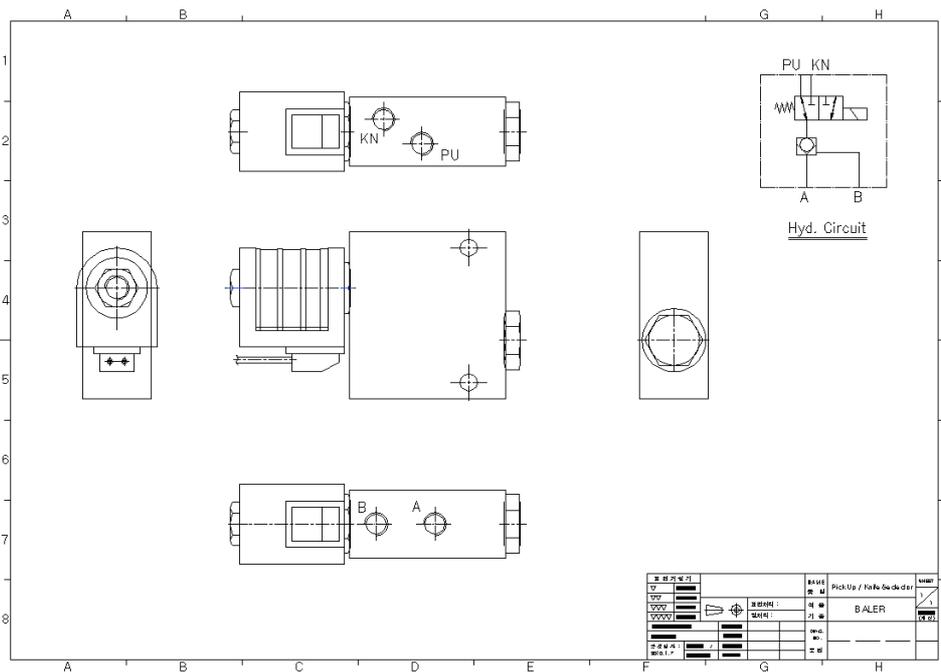


견인력과 PTO토크 측정값의 outlier를 제거한 사례 (엔진 속도: 1,500 rpm).

○ 유압라인 처리 및 트랙터 유압 취출부와 연결 편의성 확보

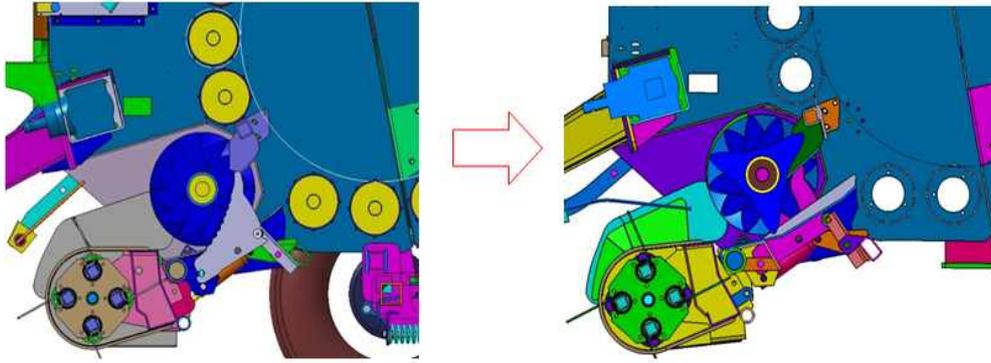


○ 체크 밸브 추가로 픽업 하강 현상 보완



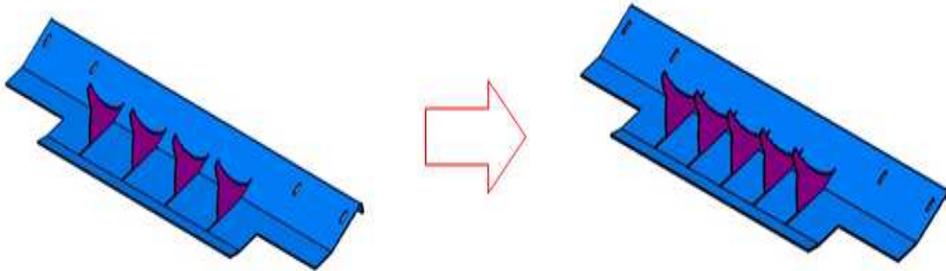
○ 기계적 성능평가를 통한 미비점 보완

- 스크래퍼 위치 이동 : 베일 작업 시 Bolt부에 이물질 감김 현상 해소



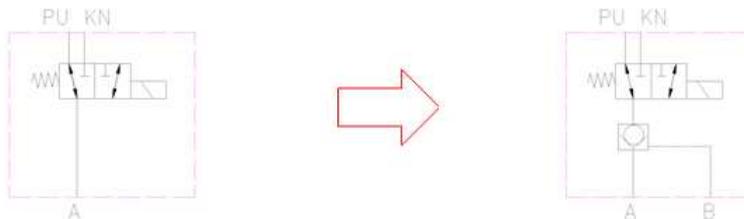
[이물질 감김 해소 도면; 변경 전, 변경 후]

- 칼날 수량 변경 : 4 → 5개(벧짚 절단 길이에 따라 변경 가능)



[칼날 수량 변경 도면; 변경 전, 변경 후]

- 픽업 칼날 전화 밸브 변경 : 픽업 실린더 처짐 방지를 위한 체크 밸브 추가



[체크 밸브 추가 배선도; 변경 전, 변경 후]

제 2 절 베일의 생산성 및 품질의 제어 기술 개발

1. 베일 생산성 및 품질 제어 시스템 개발

가. 통합시작기 개발 및 베일 생산 제품의 기준치 제시

- 통합시작기는 기존 대형 트랙터 장착형 원형베일러의 제원을 조사하여 개발하고자하는 장착형 원형베일러의 제원을 만들고 개발 기준치로 설정하였다. 또한 중형 베일러의 경쟁업체인 라이브 맥의 중형 베일러의 시스템 구성을 파악하고 수리, 보수, 작업 효율 등을 고려하여 성능을 향상시켰다.

[통합시작기 개발 및 베일 생산제품의 기준치 설정]

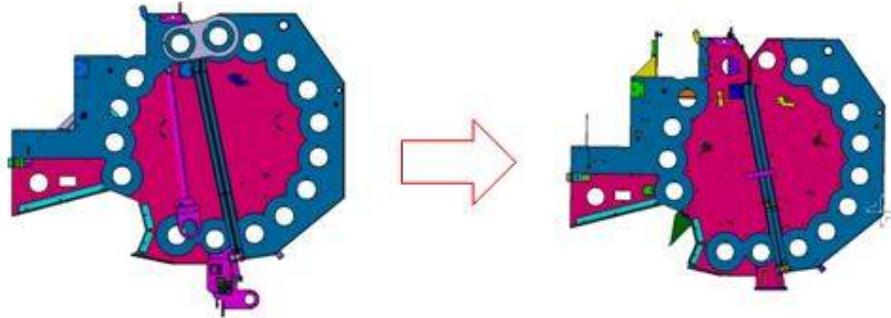
제원	항목	기존	개발 목표
		대형 트랙터 장착형 원형베일러	중형 트랙터 장착형 원형베일러
베일러	소요동력(ps)	80 이상	40 ~ 60
	작업 폭(cm)	230	190
	무게(ton)	약 3톤	약 2.0톤
베일	크기(직경 × 폭, cm)	120 × 120	100 × 100
	중량(kg)	600 ~ 700	400 이하
	허실률(% , 50두 기준)	35 ~ 50	0
	일일 작업량(m ²)	40,000	28,000

[타사와의 비교를 통한 통합시작기의 기준치 제시]

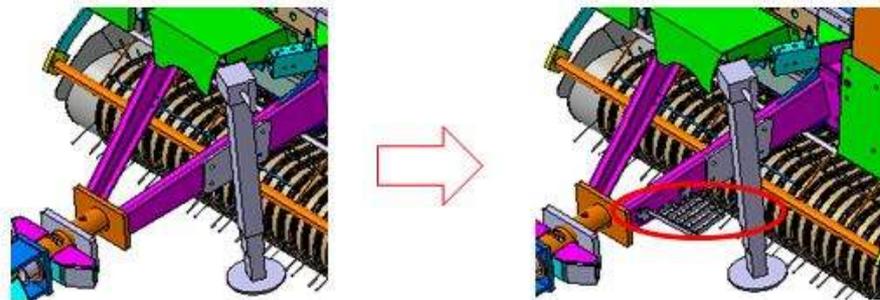
구분	당사 중형베일러	L사 중형베일러	비 고
베일압축부	고압축용 스틸롤러식 롤러 1개만 단독교체가능	체인 스틸 바 형식 바 전체를 교환해야 함	
동력전달 체인	#80 적용 - 고압축에 적합	#60	
픽업 폭	160cm로 대형작업량 소화	132cm	
작물인입구조	일체형 오거로 막힘없음	-	
장비점검관련	일체형 윈터치 카바로 점검 및 정비편의성 도모	-	
작물 막힘시	역회전레버 적용으로 간단제거 가능	해체 장치가 없음	
유압관련	트랙터 연결로 본체 유압사용 가능	베일러 자체 유압장치부착으로 트랙터 유압사용 불필요	

나. 각부 제어 시스템 보완 및 수정사항

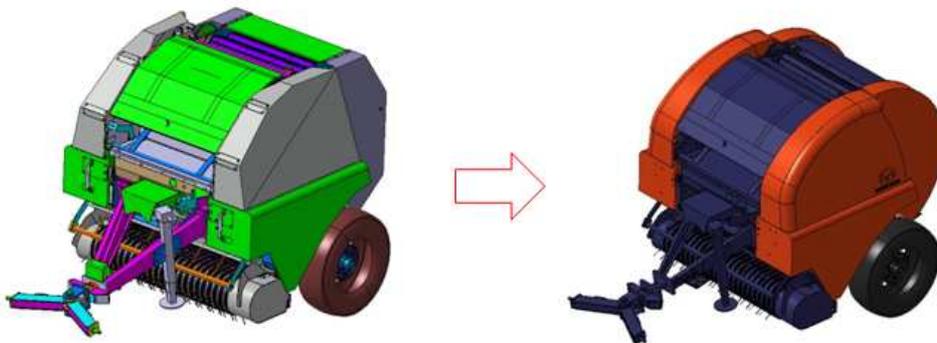
- 경사지 작업에 따른 뒷문 휨 현상을 방지하기 위한 보강판 상부 연장을 실시하였다.
- 사용자의 안전을 위하여 발판을 부착하여 안전사고를 예방하고자 하였다.
- 베일러 제품의 이미지 개선을 위하여 외형 디자인을 변경하였다. 아래의 그림처럼 라운드 형태의 외형으로 변경하여 고급화 및 부드러운 이미지를 강조하였다.



[경사지 작업 중 뒷문 휨 현상 방지; 변경 전, 변경 후]



[안전장치 조인트 부분 발판 설치; 변경 전, 변경 후]



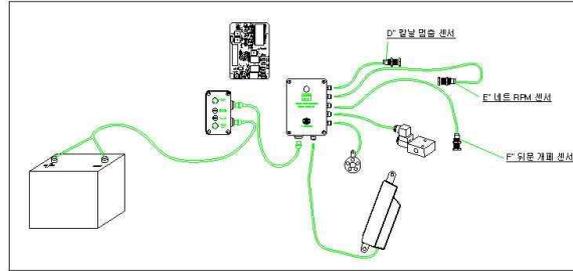
[중형 베일러의 이미지 개선 사진; 변경 전, 변경 후]

- 픽업부, 커터부 등의 상하 위치제어를 위한 유압라인은 시장조사와 부품선정을 통하여 가격

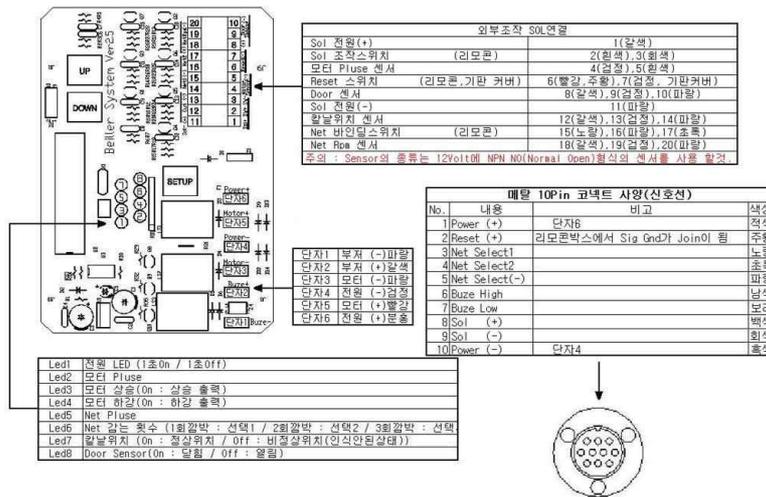
과 라인길이를 최소화 하였다.

- 작동 및 조정 편의성 확보를 위하여 아래와 같이 좌우측 본체 커버 개폐를 레버를 원터치로 당기는 구조로 설계, 제작하였고, 체인 급유, 약품공급, 리모트 콘트롤 장치 등을 설치하고, 배일압력 확인창, 막힘 시 조치장치를 설치하였다.

- 1년차 제어 시스템 사양 및 도면

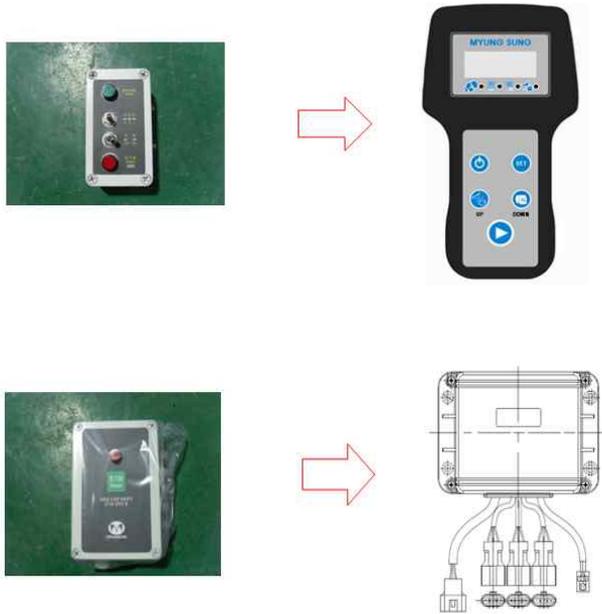


[콘트롤 장치]

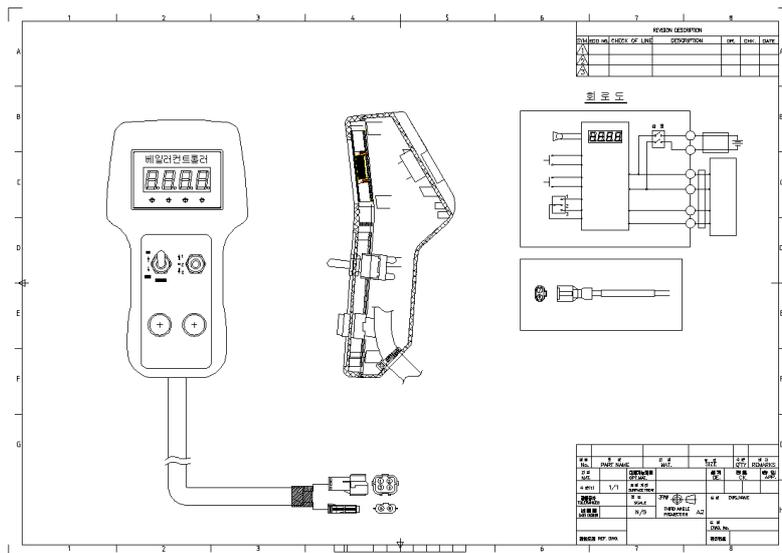


[통합 콘트롤 장치 회로도]

- 2년차 제어 시스템 변경된 사양 및 도면



[컨트롤러 사양 변경]



[변경된 컨트롤러의 도면]

2. 통합 시스템 현장 성능평가 및 산업화 미비점 보완

가. 베일작업 현장 성능 평가 및 문제점 도출 및 보완

- 구성요소 및 통합시작기의 현장 성능 분석을 통한 미비점 보완을 실시하였다.

- 반복작업에 대한 문제점 도출 및 보완을 위하여 구성요소 및 통합시작기를 1호기(시작기) 및 2호기(개선된 시작기)로 제작하여 단계별로 아래와 같이 포장시험을 실시하였다.

일자	TEST 장소	사용 트랙터사양	TEST 내용	체크 포인트
10/24 (1호기)	도일동 오추골 앞	국제종합기계 - 75HP	작업대상 : 벧짚 트랙터속도 : B-4 작업완료베일 수량 : 47개	*픽업 및 오거부의 막힘 현상 - 막힘현상 없음 *네트부 작동상태 - 네트작동 원활
10/30 (1호기)	VOLVO 뒷편	국제종합기계 - 75HP	작업대상 : 벧짚 트랙터속도 : B-3 작업완료베일 수량 : 16개	*픽업 및 오거부의 막힘 현상 - 막힘현상 없음 *네트부 작동상태 - 에러발생 (네트가 베일에 딸려감) (네트가 작아지면서 텐션역활 미흡)
11/11 (1호기)	도일동 노인정 앞	국제종합기계 - 75HP	작업대상 : 벧짚 트랙터속도 : B-4 작업완료베일 수량 : 20개	*픽업 및 오거부의 막힘 현상 - 막힘현상 없음 *네트부 작동상태 - 에러발생 (네트가 베일에 딸려감) (네트가 작아지면서 텐션역활 미흡)
09.1.16 (2호기)	칠원동 근처	국제종합기계 - 75HP	작업대상 : 갈대 트랙터속도 : B-4 작업완료베일 수량 : 15개	*픽업 및 오거부의 막힘 현상 - 막힘현상 없음 *네트부 작동상태 - 에러발생(갈날 오작동) - 네트롤러 스프링장력 약해짐
1/22 (2호기)	칠원동 근처	국제종합기계 - 75HP	작업대상 : 갈대 트랙터속도 : B-3 작업완료베일 수량 : 25개	*픽업 및 오거부의 막힘 현상 - 막힘현상 없음 *네트부 작동상태 - 에러발생(갈날 오작동) - 네트롤러 스프링장력 약해짐
1/30 (2호기)	칠원동 근처	국제종합기계 - 75HP	작업대상 : 갈대 트랙터속도 : B-3 작업완료베일 수량 : 20개	*픽업 및 오거부의 막힘 현상 - 막힘 1회 발생 *네트부 작동상태 - 에러발생(갈날 오작동):1회 *롤러 장축(상부)스플라인 부러짐 - 압력과다 작용시 체인이 튀면서 스플라인부로 응력집중예상

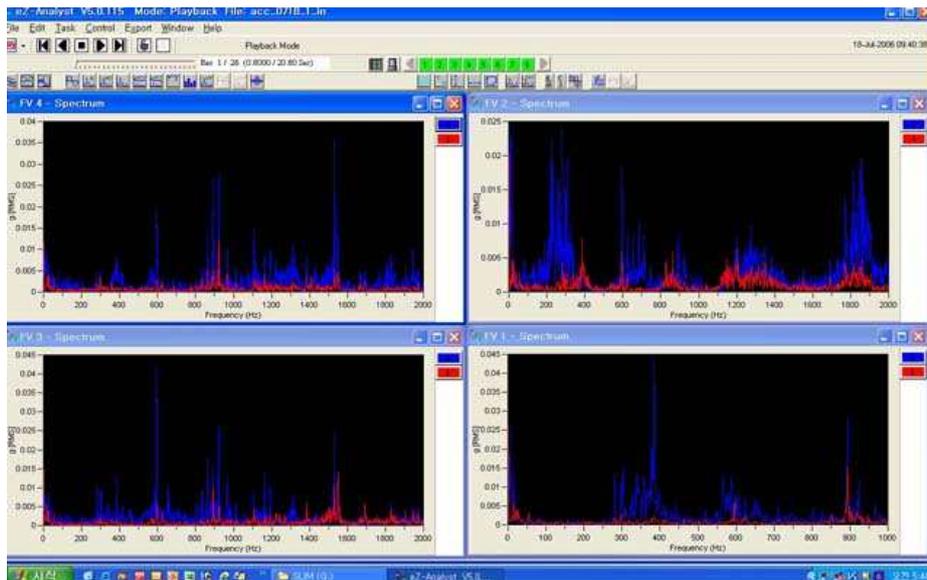
(가을 : 벧짚, 봄 : 청보리 등)

나. 통합시작기의 기계적 성능분석

- 각부 구성요소의 기계적 성능 평가를 위하여 진동실험 및 분석을 실시하였으며, 통합시작기의 기계적 성능분석을 위하여 진동실험 및 분석을 실시하였다.
- 계측에 사용한 장비는 아래와 같이 FFT Analyzer ZoniBook/618E 8채널(Somat Inc., 영국) 및 접촉식 가속도센서(8776A50, Kistler Inc.)를 사용하였다.
- 제작된 통합시작기는 운행 및 작업환경 등에 의해 발생하는 진동으로 특정부위에 피로도가 누적될 수 있다. 이는 각부 중요한 요소에 마모 및 변형으로 인하여 베일러에 악영향을 미치기 때문에 진동으로부터 보호되어야 한다. 따라서 제작 당시의 진동 수준과 작업현장에서의 진동 수준을 비교하고 표로 나타내었다.



[진동 실험에 사용된 장치 및 센서]



[FFT Analyzer ZoniBook의 제어프로그램]



[각부에 진동실험을 위한 센서 부착 위치 x축, y축, z축]



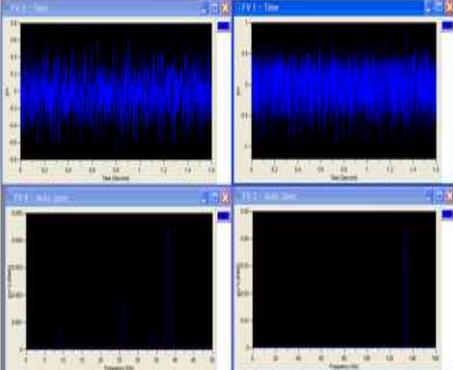
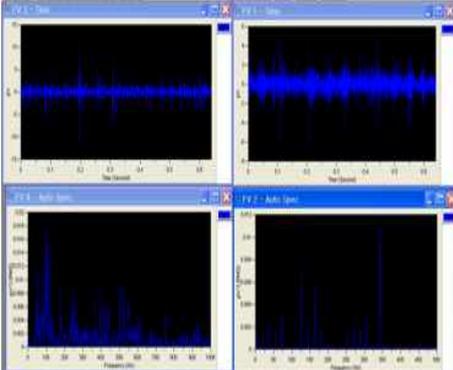
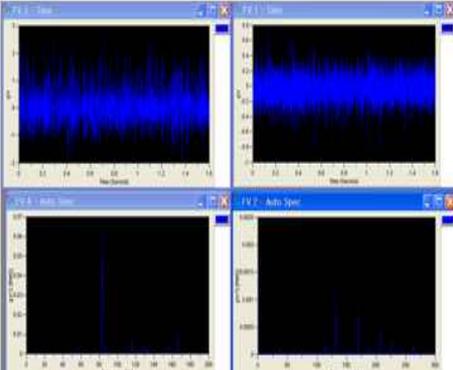
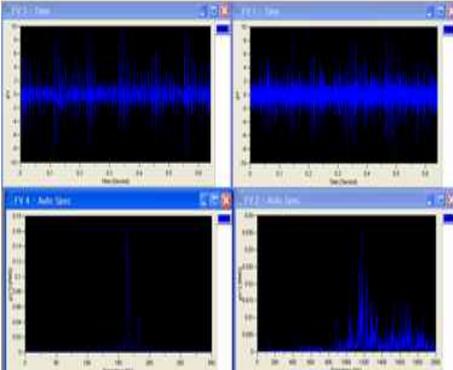
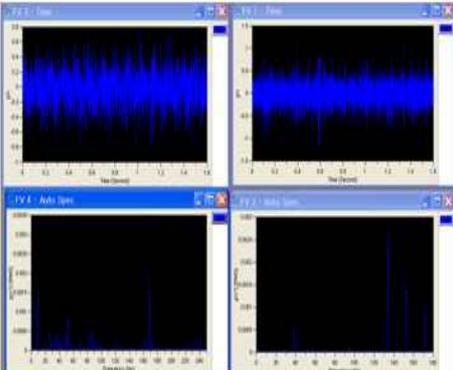
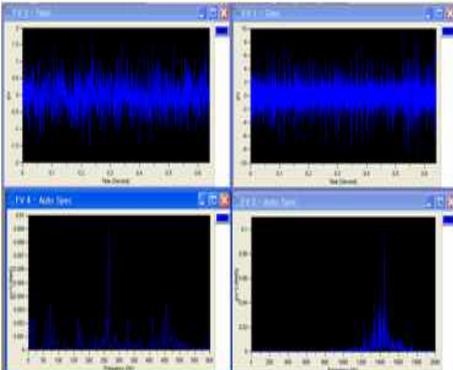
[진동 실험 장치 세팅 및 진동 실험 사진]

[제작 당시 및 작업현장에서의 진동 수준 비교-I]

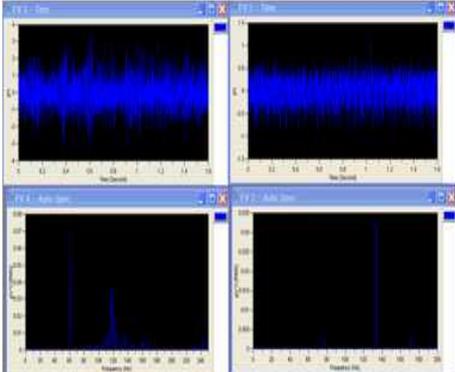
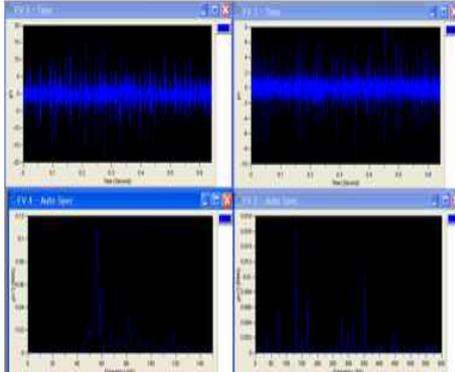
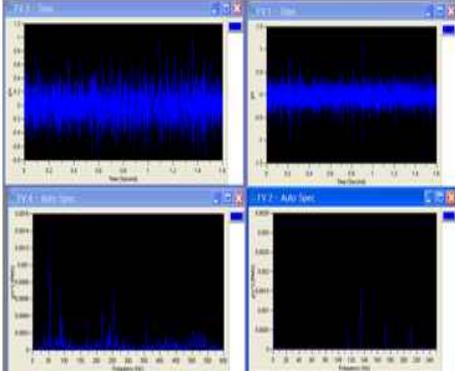
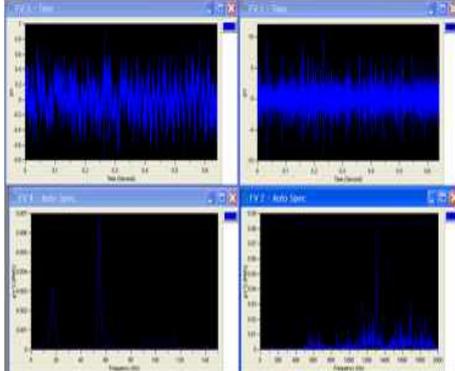
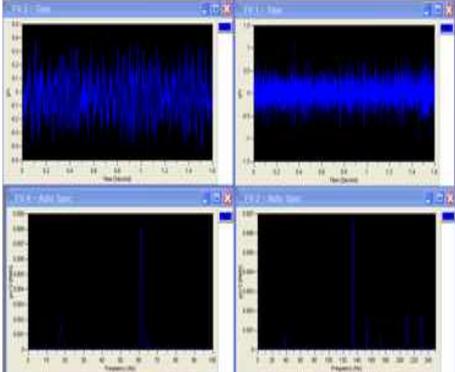
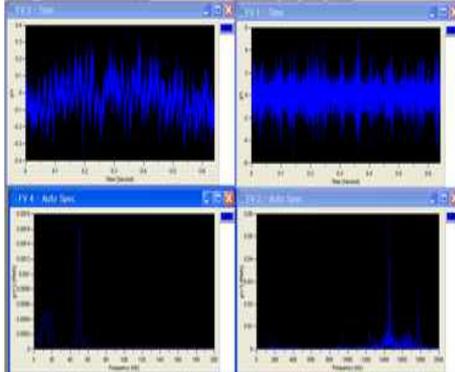
		PTO(4번)		PTO후단	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	1	134	0.7	36
	작업현장	2	340	3	100
좌우방향(Y축)	제작당시	0.6	132	0.6	36
	작업현장	4	1300	5	160
상하방향(Z축)	제작당시	0.7	137	1.4	37
	작업현장	4	1500	5	178
		PTO(6번)		베일러 감속기	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	0.8	132	2	86
	작업현장	5	130	5	100
좌우방향(Y축)	제작당시	0.5	130	2	83
	작업현장	6	1190	7	165
상하방향(Z축)	제작당시	0.7	137	2	167
	작업현장	6	1500	7	165
		PTO(8번)		메인축 우-롤러구동	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	0.8	133	0.7	375
	작업현장	5	350	1.5	900
좌우방향(Y축)	제작당시	0.6	133	0.4	168
	작업현장	6	1300	1	420
상하방향(Z축)	제작당시	0.75	133	0.7	168
	작업현장	6	1400	1.3	265
		PTO(10번)		메인축 좌-오거 픽업 구동	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	0.8	133	2.5	60
	작업현장	5	130	10	55
좌우방향(Y축)	제작당시	0.6	950	0.7	355
	작업현장	8	1300	5	55
상하방향(Z축)	제작당시	0.8	920	1.8	61
	작업현장	7	1500	4	165
		PTO(12번)		메인축 좌-오거축	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	콘크리트	0.8	134	3	250
	작업장	8	350		
좌우방향(Y축)	콘크리트	3	250	0.7	133
	작업장	7	1300		
상하방향(Z축)	콘크리트	0.7	133	0.9	62
	작업장	8	1460		

[제작 당시 및 작업현장에서의 진동 수준 비교-II]

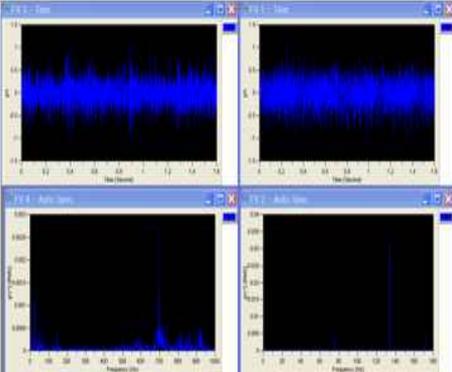
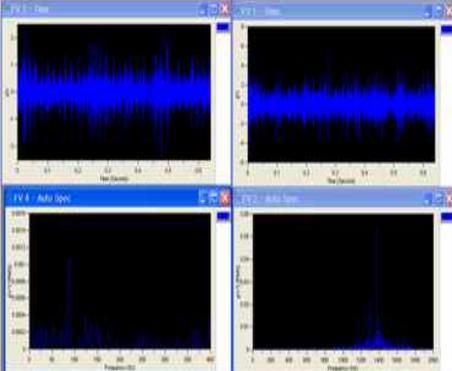
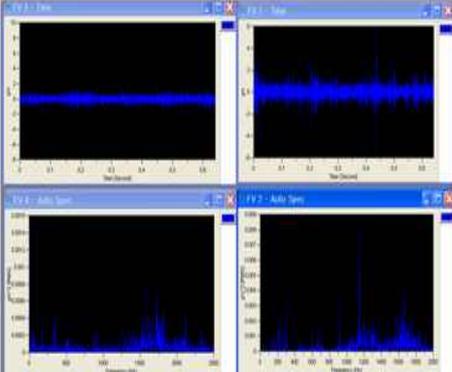
		PTO(14번)		하부 좌측	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	0.7	130	0.3	61
	작업환경	3	130	0.5	0
좌우방향(Y축)	제작당시	0.5	130	0.6	53
	작업환경	4	1250	0.6	20
상하방향(Z축)	제작당시	0.7	135	0.4	62
	작업환경	4	1450	0.25	50
		PTO(16번)		하부 우측	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	0.7	133	0.6	700
	작업환경				
좌우방향(Y축)	제작당시	0.5	133	0.4	61
	작업환경				
상하방향(Z축)	제작당시	0.7	134	0.4	62
	작업환경				
		PTO(18번)		하부 우측	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	1.5	133	3	450
	작업환경				
좌우방향(Y축)	제작당시	2	1390	1.5	80
	작업환경				
상하방향(Z축)	제작당시	1.5	1800	1	170
	작업환경				
		PTO(20번)		우측 프레임 하단	
		가속도(g)	구동주파수(Hz)	가속도(g)	구동주파수(Hz)
주행방향(X축)	제작당시	1.7	133	3	250
	작업환경				
좌우방향(Y축)	제작당시	3	1380	1	2000
	작업환경				
상하방향(Z축)	제작당시	2	1140	1	1620
	작업환경				

구분	제작당시	작업환경
PTO → PTO 후단 (X축)		
PTO → 베일러 감속기 (Y축)		
PTO → 메인축 우 롤러 구동 (Z축)		

[진동 분석에 사용된 프로그램 및 진동 그래프]

구분	제작당시	작업환경
PTO → 메인축 좌 오거 픽업 (X축)		
PTO → 메인축 좌 오거축 (Y축)		
PTO → 하부 좌축 (Z축)		

[진동 분석에 사용된 프로그램 및 진동 그래프]

구분	제작당시	작업환경
PTO → 하부우측 (X축)		N/A
PTO → 하부 우측 (Y축)		N/A
PTO → 우측 프레임 하단 (Z축)		N/A

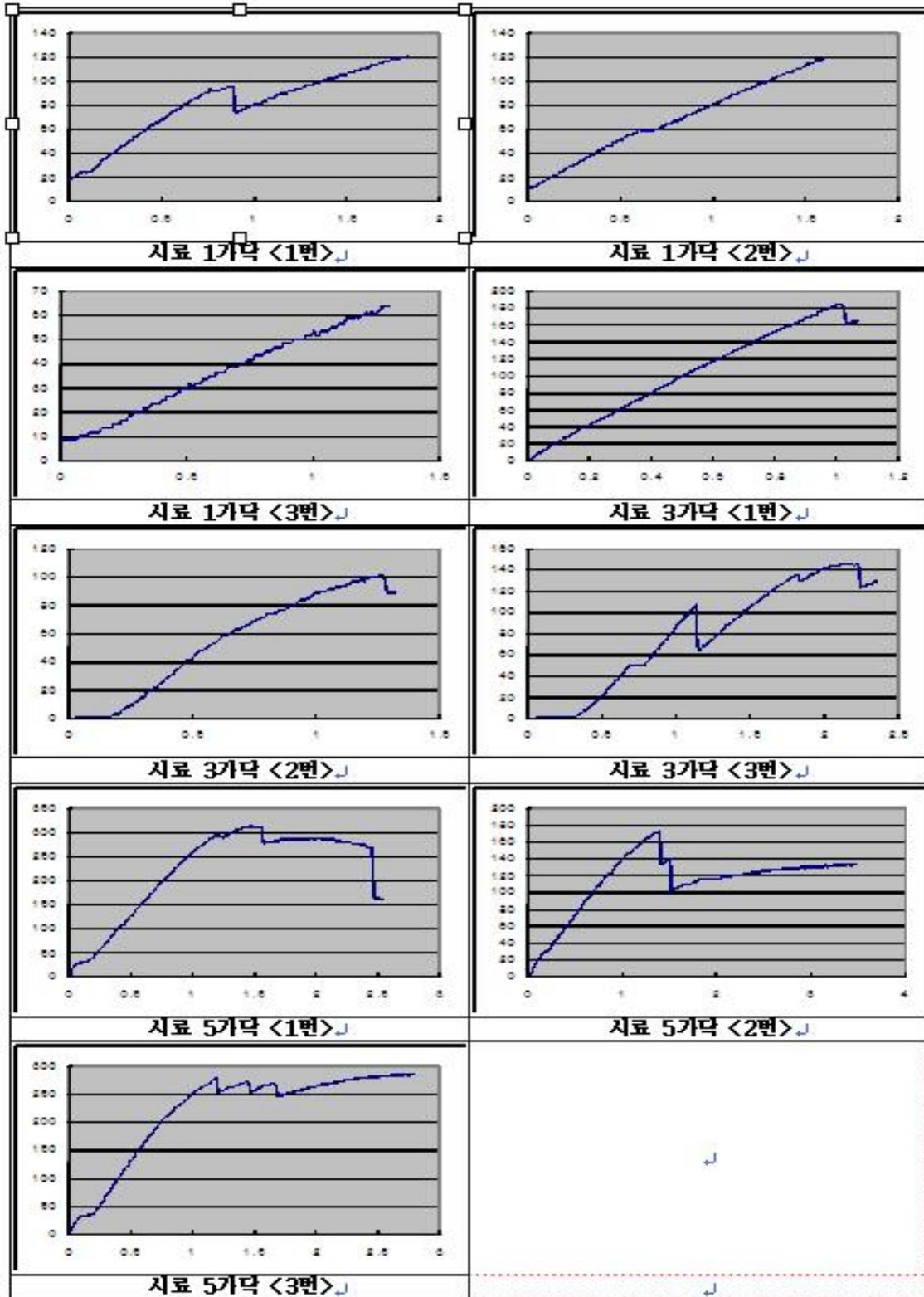
[진동 분석에 사용된 프로그램 및 진동 그래프]

○ 무게측정

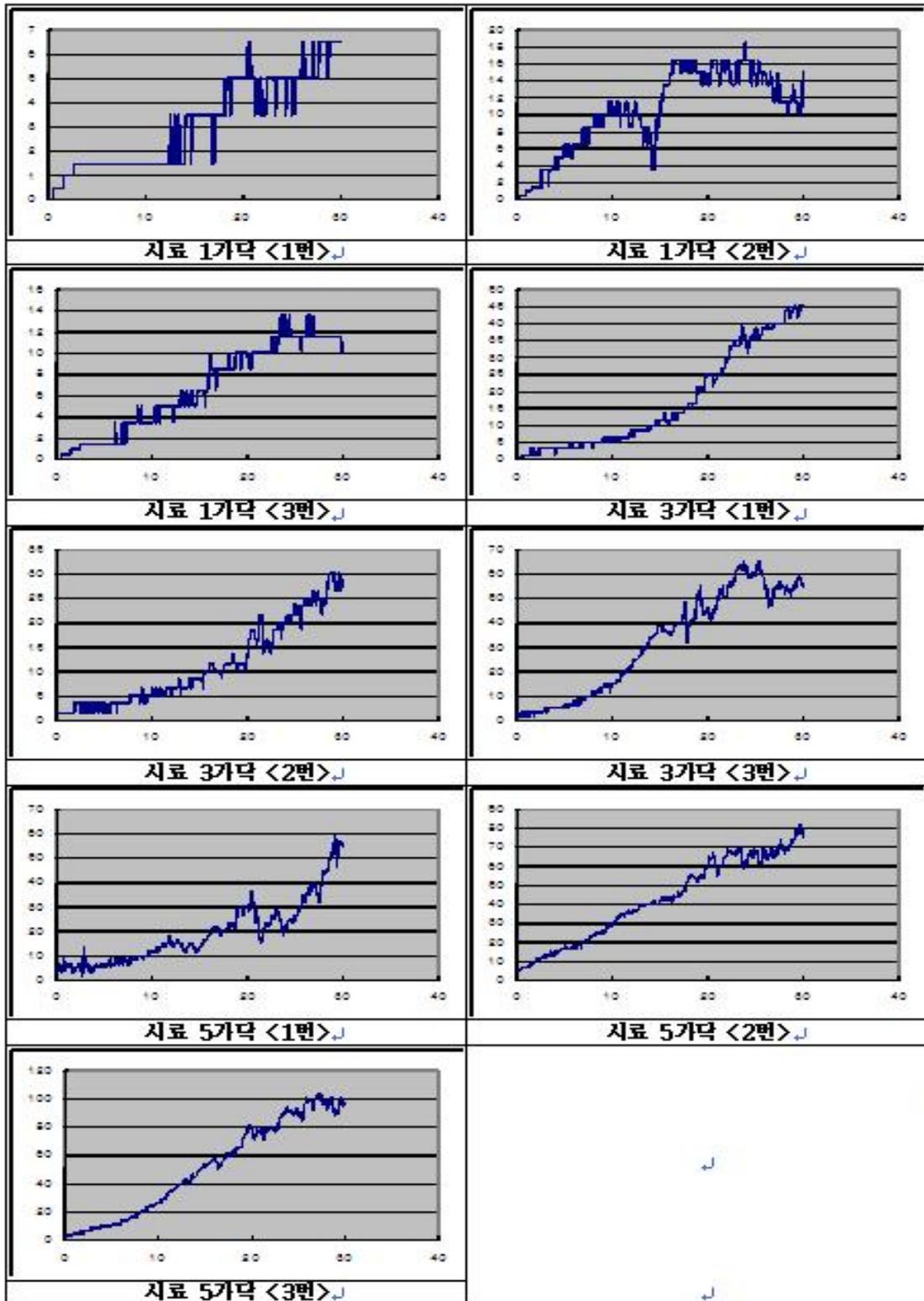


[생산된 베일의 무게측정 과정 사진]

○ 인장력 실험 그래프



○ 전단력 실험 그래프



제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1 절 연구개발목표의 달성도

구분 (연도)	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
1차 연도 (2009)	○베일의 생산성 및 품질 제어를 위한 제어시스 템 개발	견인 및 구동 소요동력 구명	100	- 소요 견인력 및 PTO 동력 결정 - 소요 유압 및 전력 결정
		동력전달장치 및 유압장치 개 발/성능평가	100	- 동력전달 요소선정, 제작, 평가 - 유압 부품 선정, 제작, 평가
		구명된 설계치를 활용한 구성 요소 및 통합시작기 제작	100	- 각부 구성요소 설계, 제작 - 통합 시작기 설계, 제작
	○베일의 생산성 및 품질 제어를 위한 제어시스 템 개발	구성요소 및 통합시작기의 개 발 기준치 제시	100	- 구성요소 및 통합시작기 개발 기 준치 제시(베일의 폭, 직경, 밀도, 무게 등)
		각부 제어시스템의 개발	100	- 각부 제어시스템의 개발 (구성요소 : 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부)
		통합시작기의 제어시스템 개발	100	- 각부 제어시스템의 조합을 통한 통합시작기의 제어시스템 개발

구분	세부과제명	세부연구목표	달성도 (%)	연구개발 수행내용
2차년도 (2010)	○베일의 생산성 및 품질 제어를 위한 제어 시스템 개발	각부 조합을 통한 통합시작기 개발	100	<ul style="list-style-type: none"> - 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 베일성형부의 설계 및 제작 - 통합시작기 개발을 위한 준비(각부 시작기의 결합 및 탈착의 편이성 확보) - 각부 조합을 통한 통합시작기의 개발 - 통합시작기의 기계적 성능평가 - 1500 ~ 2200 rpm의 견인력, 토크, 회전수의 평균 측정 - 견인력 및 토크에 대한 그래프 - 유압라인 처리 및 트랙터 유압 취출부와 연결 편이성 확보 - 전장품 배선 처리 및 트랙터 배선과 연결 편이성 확보 - 기계적 성능평가를 통한 미비점 보완
	○베일의 생산성 및 품질 제어를 위한 제어 시스템 개발	베일작업 현장 성능 평가 및 문제점 도출 및 보완	95	<ul style="list-style-type: none"> - 통합시작기의 현장 성능 분석을 통한 미비점 보완 - 반복작업에 대한 문제점 도출 및 보완을 위하여 단계별로 포장시험 실시
		통합시작기의 기계적 성능분석	95	<ul style="list-style-type: none"> - 진동실험 및 분석을 실시 - 제작 당시 및 작업현장에서의 진동 수준 비교 - 인장력 실험 - 전단력 실험
	○특허출원 및 학술지 발표	특허출원	100	<ul style="list-style-type: none"> - 조사료 압축 및 결속장치 (특허출원 제2010-6009호, 2010.01.22) - 롤을 가지는 원베일 성형장치 (특허출원 제2010-560769호, 2010.06.14) - 조사료 절단 압축 결속기(디자인등록출원 제 2010-2743호, 2010.10.22) - 회전카터를 구비하는 조사료 압축 및 결속 장치(특허출원 제2010-21823호, 2010.03.11)
		학술지발표	100	<ul style="list-style-type: none"> * 제목 : 중형 트랙터용 원형베일러 - 2010년 동계 학술대회 논문집 pp239~238(Vol.1, No.1, 한국농업기계학회)

제 2 절 관련분야의 기술발전예의 기여도

- 국산화 기술 개발 및 독자기술 확보
- 우리나라 농경지 및 작업 실정에 맞는 원형베일러 개발로 작업능률 향상, 농기계 이용률 향상
- 성능 향상된 제품으로 경쟁력 우위를 점하고 해외 시장 개척 가능
- 산업화를 통한 기대효과

(단위 : 백만원)

산업화 기준 항 목	1차년도	2차년도	3차년도	4차년도	5차년도	계
직접 경제효과	10,000	30,000	30,000	30,000	30,000	130,000
경제적 파급효과	50,000	70,000	70,000	70,000	70,000	330,000
부가가치 창출액	30,000	50,000	50,000	50,000	50,000	230,000
합계	90,000	150,000	150,000	150,000	150,000	690,000

제 5 장 연구개발 성과 및 성과활용 계획

- 본 기술을 이전함으로써 실용화가 빨리 이루어질 수 있으며 수입에 의존하고 있는 원형베일러의 국산화 기술 개발 및 독자기술 확보로 외국 수입기종의 대체 효과와 향후 외국에 수출까지 가능할 것으로 사료됨 <기술 이전 실시기간 : 2010. 03. ~ 2018. 03(8년)>.
- 농가 주요 보급 기종인 중형(40 ~ 60마력) 트랙터로 작업하여 농기계 이용률 향상
- 조사료 수확에 따른 노동력 투하율 감소 및 관련 산업의 활성화에 기여
- 국내·외 각종 박람회, 전시회 등 출품하여 제품 홍보, 내수 공급 및 수출 추진
- 본 연구를 진행한 결과 베일의 생산성 및 품질 제어를 위한 제어시스템 요소기술이 확립되었고 그 요소 기술을 종합한 베일의 생산 제어시스템이 개발 되었으며, 기술이전을 받아 이를 이용한 중형베일작업 시스템의 기술이 농가에 보급으로 실용화가 연계되어 되어 그 실효성이 매우 좋은 것으로 판단 된다.
- 본 연구결과 로 얻어진 중형베일작업 시스템을 확대 기술 보급 하기 위하여는, 현재 옥수수 사일리 등이 요구되고 있으므로 이 부분에 적용하여 본 시스템을 확대 적용 할 계획 임
- 본 연구 결과를 기업화 추진 방안은 본 연구의 주관 기관인 (주) 명성에서 사업화 추진에 노력을 기울이고 있으며, 이미 농림부로부터 기술이전 받아 사업화에 착수 하였으며 현재 중형트랙터를 갖고 있는 농가에서 호응을 받고 있다. 따라서 본 연구의 추진 방안에는 농림수산식품부에서 적극적인 기술검토와 시책사업으로서의 적극적인 홍보가 절실히 필요한 시점이다. 본 연구 결과가 국내에 처음으로 시도된 만 큼 이기술을 실용화, 활용화 하기위해서는 사업화에 필요한 지원책이 따라야 성공할 수 있을 것으로 판단되므로 적극적인 지원책이 요구된다.
- 아울러 주 기능부인 커터부, 픽업부, 베일링부에서의 소요동력을 별도로 각각 계측하고 동력을 최소로 하는 연구를 계속 추진 할 계획임
- 또한, 경쟁 제품인 일본 및 유럽 제품과 작업성능 및 사용자 편의성 등을 비교, 분석하고 본 개발품을 지속적으로 발전시켜 경쟁력을 유지해야 할 것임
- 기술특허 출원 3건, 디자인 특허 1건으로 기술력 보호 및 상품 실용화 및 수출경쟁력 확보

제 6 장 참고문헌

1. 김종언, 김경욱. 2000. 가변 원형 베일러의 결속 기구 제어 장치 개발. 한국농업기계학회지 제 25권 제 5호. pp341~350.
2. 박경규, 김혁주, 김창수, 김재열, 김진현, 장철(랩핑 작업공정 분석 및 작업 시스템의 개발) 2002. 트랙터 견인형 원형 베일 랩퍼의 개발. 한국농업기계학회지 제 27권 제 1호. pp. 11~18.
3. 김혁주, 박경규, 명병수, 최중섭, 김태욱, 장철, 홍동혁. 2002. 트랙터 견인형 원형 베일 랩퍼의 개발(시작기의 제작 및 성능평가). 한국농업기계학회지 제 27권 제 3호. pp. 195~202.
4. 김종언, 박홍제, 김경욱. 벧짚 베일의 함수비와 밀도가 저장 중 부패정도에 미치는 영향
5. 고영두, 강우석, 김대진 외 7명, 1999. 반추 가축을 위한 사일리지 제조전략. 선진문화사. pp. 83~92
6. 박경규. 2001. 답리작 조사료의 랩핑-사일리지 일관화 생산을 위한 모델 및 기계 개발. 농림 기술개발 연구사업 최종보고서.
7. 고영두 외. 1999. 반추 가축을 위한 사일리지 제조전략. 선진문화사. p 19~29
8. 신승열. 2001. 논을 이용한 생태순환적 조사료 생산체계 구축방안. 2001년도 농업과학기술 심포지움. p 107~131.
9. 김경욱 외. 1998. 가변 원형 베일러의 설계 기술 개발. 연차보고서
10. 폐콤바인을 이용한 자주식 베일러 개발 - 농대 630.8 농815 001(11)
11. 축산기술연구소, 1995. 기축분뇨자원화를 위한 기술 지침서.
12. 김정갑. 1998. 조사료 이용 및 효율성 증대방안.
13. 김창호 외. 1995. 파종기와 예취시기가 답리작 호밀의 생육 및 건물수라에 미치는 영향.
14. 김혁주, 박경규, 서중혁, 신승열. 2003. 답리작 맥류 랩-사일리지의 기계화 시스템 모델 개발(1).한국농업기계학회지. 28(2):pp 107-116.
15. 김혁주, 박경규, 김태한, 구영모. 2003. 답리작 맥류 랩-사일리지의 기계화 시스템 모델개발(2).한국농업기계학회지. 28(3):pp199-208.
16. 농림부. 1999. 조사료생산·이용 확대 추진.
17. 농림부, 농림사업지침서. 2000.
18. 농업기계연감. 1996-2001. 한국 농기계공업 협동조합.
19. 박경규외. 1993. 사료가공학, 선진문화사.
20. 박경규외. 1996. 축산기계 및 시설. 문운당.
21. 박경규외. 1995. 개정사료학. 선진문화사.
22. 한국농촌경제연구원. 연구보고 R329. 수도작 기계화의 적정규모에 관한 연구.
23. 정창주 외. 농업기계학. 1995. 향문사.
24. 축산기술연구소. 1997. 조사료 이용 및 효율성 증대방안.
25. 농업기계화연구소. 1997. 주경노, 쌀농사의 규모화에 따른 적정 농기계의 투입.
26. 축협중앙회. 1998. 축산물생산비조사보고.
27. 농촌진흥청. 1992. 축산경쟁력 제고를 위한 총체사료 생산이용 기술개발.
28. 농림부, 1999. 4. 축산경영 안정을 위한 '99 조사료생산 시책,

29. 한정대외. 1993. 양질의 조사료의 저장·가공 및 이용기술. 양질의 조사료 생산이용심포지엄
30. 농업과학기술원. 1997. 국토양총설
31. 한국농촌경제연구원. 1997. 환경보전형 농업발전을 위한 정책과제.
32. 한국초지학회 심포지엄 Proceedings. 1998. 4. IMF시대의 조사료 대책.
33. 조사료 생산관련 심포지움(농림부, 경북대학교). 1999. 4. 친환경답리작 조사료 생산기술 및 일관작업을 위한 기계화 모델.
34. 농촌진흥청. 1998. 10. '98 조사료생산 이용 교육 교재.
35. 농촌진흥청. 1998. 10. 조사료, 표준영농교본-91.
36. 한국농촌경제연구원. 1997. 9. 농업법인의 운영실태와 정책과제, 정책연구보고 P24.
37. Lee, C, H. and K. U. Kim. 1999. Annual research report. Development of design technology for variable roun baler. Samryeok Machinery Co.(Korean)
38. Pa가, K. K. 1996. Machines and facilities for livestock farms. Moonudang Book Co.(Korean)
39. Chun, G. K. 1999. Application of modern electronic components. Saegwa Book Co.(Korean)
40. Topsystme. 1998. Automatic system for 8051 progranning. Doonam Book Co.(Korean)
41. Srivastava, A. K. C. E. Goering and R. P. Rogrbach. 1993. Engineering principles of agricultural machines. ASAF.
42. Ministry of Agriculture and Forestry. 2001. Statistical yearbook of agriculture and forestry.
43. K. K. Park, H. J. Kim, S. H. Seo, J. H. Seo. 1998. Modeling in mechanized production system for wrapped winter barley silage in Korea. Proceedings of the KSAM '98 summer con-ference. pp. 100-109
45. Park, K. K., H. J. Kim, S. H. Seo, K. D. Nah, C. Jnag and D. H. Hong. 2000. Development of a tractor attached bale wrapper. Proceedings of the KSAM summer commer conference 5(2):148-155(Korean).
46. Park, K. K., H. J. Kim, C. S. Kim, J. Y. Kim, J. H. Kim and C. Jang. 2002. Development of a tractor attached round bale wrapper(1). KSAM27(1) : 11-18(Korean)
47. ASAE. ASAE Standards, 41th. 1994. S358.2 St. Joseph, MI
48. Dobie, J, B., G. E. Miller Jr. and Parsons. 1977. Management of rice straw for utilization. Transactions of the ASAE 30(6):1022-1028
49. Dobie, J. B. and A. Haq. 1980. Outside storage of baled rice straw. Transaction of the ASAE 23(4):990-993)
50. ISO 11450 : Equipment for Harvesting and Conservation - Roung Balers - Terminology and Commercial Specifications.
51. ISO 4254-11 : Agricultural machinery - Safety - Part 11:Pick-up balers.
52. CNIS GB/T 14209-93 : Testing methods for large cylindrical pick baler.
53. ASABE. 2006. Moisture measurement -- forages. Standard S358.2. American Society of Agricultural and Biological Engineers, St. Joseph, MI: ASABE.

54. DTI. 2005. ARBRE Monitoring - The Fuel Supply Chain, Project Summary No PS216, URN 05/1077. department of trade and industry, UK.
<http://www.dti.gov.uk/publications/>
55. Hilton, B., J. Garstang, S. Groves, J. King, P. Metcalfe, T. Pepper and I. McRae. 2005. ARBRE Monitoring The Fuel Supply Chain., DTI, UK.
http://www.dti.gov.uk/renewables/publications_pdfs/bu1006260000.pdf
56. Hytönen, J. 1994. Effect of cutting season, stump height and harvest damage on coppicing and biomass production of willow and birch, *Biomass and Bioenergy*, 6(5): 349-357.
57. Labrecque, M. and T. Teodorescu. 2003. High biomass achieved by Salix clones in SRIC following two 3-year coppice rotations on abandoned farmland in southern Quebec, Canada. *Biomass and Bioenergy* 25(2): 135-146.
58. Lechasseur, G. and P. Savoie. 2005. Cutting, bundling and chipping short-rotation willow. Paper no. 05-080. Presented at the CSAE/SCGR 2005 Meeting, Winnipeg, MB, June 26-29. CSBE/SCGAB, Winnipeg, MB. <http://www.bioeng.ca/Papers/2005/CSAE%20papers/05-080.pdf>
59. Morris, D. and I. Ahmed. 1992. The carbohydrate economy: making chemicals and industrial materials from plant matter. Publication LC92-18177. Institute for Local Self-Reliance, Minneapolis, MN.
60. Paulson, M. 2005. Coppice Resource Limited www.coppiceresources.co.uk
61. Perttu, K.L. and P.J. Kowalik. 1997. Salix vegetation filters for purification of waters and soil. *Biomass and Bioenergy* 12(1): 9-19.
62. Savoie, P. 2005. Report on Mission to the United Kingdom: Growing and Harvesting of Willow and Other Plants for Energy Production. 5 pages. December 2005. Agriculture and Agri-Food Canada, Sainte-Foy, Québec.
63. Savoie, P., L. D'mours, F. Lavoie, G. Lechasseur and H. Joannis. 2006. Development of a cuttershredder-baler to harvest long-stem willow. Paper no. 061016. American Society of Agricultural and Biological Engineers, Annual International Meeting. St. Joseph, MI: ASABE.
64. Statistics Canada. 2005. Agricultural land use. Agricultural Census, Stat. Can., Ottawa.
<http://www40.statcan.ca/l01/cst01/agrc25a.html>
65. Volk, T.A. 2005. State University of New York, Short Rotation Woody Biomass Program.
<http://www.esf.edu/willow/contact.htm>
66. 특허. 등록실용신안 20-0306249. 최규섭. 낱알을 분리함과 동시에 볏짚 베일을 형성하기 위한 농업용 복합장치.
67. 특허. 공개특허 10-2004-0034383. 가부시키가이샤 타카키타, 세이부츠케이토쿠테이산교 기주츠켄큐스이신키코우. 롤베일러.
68. 특허. 공개특허 10-2004-0081257. 최규섭. 베일 가공을 위한 농업용 복합장치.
69. 특허. 등록실용 20-0314750. 최규섭. 베일 분해 장치.
70. 특허. 공개특허 10-2004-0069681. 주식회사 명성. 베일커터.
71. 특허. 등록실용 20-0315860. 주식회사 명성. 베일 커터.
72. 특허. 공개특허 10-2006-0045249. 주식회사 죽암기계. 베일 커팅기.

73. 특허. 공개특허 10-2006-0045248. 주식회사 죽암기계. 베일 포장기.
74. 특허. 등록실용신안 20-0270764. 김종덕. 베일러 집계.
75. 특허. 공개특허 10-2004-0012163. 이병현. (주)광산엠.티.시. 베일러의 진동감속기
76. 특허. 공개특허 10-2004-0016561. 대한민국(관리부서:농촌진흥청). 벚짚 원형베일 초퍼.
77. 특허. 공개특허 특2001-0098437. 가부시킴가이샤 시마노, 시마노 요조. 스피닝릴의 베일 반전장치
78. 특허. 등록실용 20-0344796. (주)실티. 유압식 조사료 베일 절단기.
79. 특허. 공개특허 10-2005-0031537. (주)라이브맥. 조사료 베일 해체절단기구.
80. 특허. 등록실용 20-0334753. (주)신화파스칼. 트랙터에 구비된 베일러 적재 및 이송장치.

제 7 장 부록

<발표논문 내용>

(한국농업기계학회, 2010년 동계 학술대회 논문집 pp144~147, Vol.15, No.1, (2010년 2월 19일 발표))

중형 트랙터용 원형베일러 설계 및 제작

Design and Fabrication of a Round Baler Attachable to Medium Agricultural Tractors

이인현¹⁾ 조남홍* 김대연* 최효상* 장동일²⁾ 정선옥** 조병관** 조기현**
I.H. Lee N.H. Cho D.Y. Kim H.S. Choi D.I. Chang S.O. Chung B.K. Cho K.H. Cho

1. 서론

FTA등 국제 자유무역 시장의 확대에 따라 우리나라 축산업은 향후 큰 피해를 볼 수 있다. 축산업의 국내/외 경쟁력 강화를 위해서는 축산물 품질향상과 더불어 생산에 소요되는 비용을 절감하는 것이 필수적이며, 축산업에 소요되는 인력, 시간, 에너지 등을 절감할 수 있는 방안은 축산 관련 작업의 생력기계화이다. 우리나라에서 보급되는 축산 관련 작업기계는 주로 수입에 의존하고 있으며, 특히 조사료 생산을 위한 주요 기계인 베일러 또한 수입에 의존하고 있다. 우리나라에 주로 수입되고 있는 건조된 목초위주로 개발된 유럽기종의 경우 수분이 다량 함유되어 있는 벼짚, 옥수수, 수단그라스 등 다양한 수분함량과 물성을 가진 우리나라 목초를 대상으로 작업할 경우, 구성요소의 마모 및 변형 등으로 내구성이 저하되고, 과도한 동력소모로 원활한 작업이 되지 못하는 사례가 발생하여 국내 실정에 맞도록 기계강도 및 안정성이 향상되어야 한다. 또한, 수입 기종은 대부분 60마력 이상의 대형트랙터용('06년 보유대수 38,759대)이지만 우리나라 농가가 주로 보유하고 있는 기종은 40~60마력의 중형트랙터('06년 보유대수 124,391대)로 축산농가에서 활용하기가 원활하지 않아, 중형 트랙터로 구동 및 작업을 할 수 있는 원형베일러 개발이 필요하다. 가변 원형 베일러 결속 기구 제어 장치 개발 등(김 과 김, 2000) 일부 기구의 개발, 개선은 이루어져 왔으나 베일러 전체를 국산화하는 연구는 국내에서 보고되지 않았다. 본 논문에서는 국내 50마력급 중형 트랙터용 원형 베일러를 국산화하기 위한 연구의 일환으로 수행된 통합 시작기 개념 설계 및 각부 제작 결과를 보고하고자 한다.

2. 통합 시작기 개념설계

개발하고자 하는 중형 트랙터용 원형베일러는 견인부, 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부를 주요 구성요소로 하며 PTO 동력으로 픽업부, 커터부, 베일성형부를 회전시키며, 유압 동력으로

본 연구는 농림수산식품부 농림기술개발사업의 지원에 의해 이루어진 것임

1) 주식회사 명성, 평택

2) 충남대학교 농업생명과학대학 생물산업기계전공, 대전

픽업 및 커터부 상하 위치제어, 배출구 개폐 등을 작동시키는 구조로 개발하였으며 기존에 수입/보급되어 있는 대형 트랙터용 베일러와 본 연구에서 개발하고자 하는 중형 트랙터용 베일러의 주요 특징을 비교하면 표 1과 같다.

Table 1 Comparison of a conventional baler attachable to large-sized tractors with the baler attachable to medium-sized tractors

제원	항목	기존 대형 트랙터 장착형 원형베일러	개발 목표 중형 트랙터 장착형 원형베일러
베 일 러	소요동력(hp)	80 이상	40 ~ 60
	작업 폭(cm)	230	190
	무게(ton)	약 3톤	약 2.0톤
베 일	크기(직경 × 폭, cm)	120 × 120	100 × 100
	중량(kg)	600 ~ 700	400 이하
	허실률(% , 50두 기준)	35 ~ 50	0
	일일 작업량(m ²)	40,000	28,000

3. 시작품 제작 및 포장시험

픽업부, 커터부, 베일성형부, 결속 및 배출부는 3D 모델링을 통하여 간섭 및 위치 등 기구학적 분석을 실시한 결과를 토대로 제작하였다. 동력전달 요소로 체인, 벨트, 기어를 상용하였으며 체인은 메인 롤러, 오거부, 픽업구동을 위해 사용하였고, 벨트는 네트부에 사용하였으며, 기어는 프레임, 메인롤러, 오거체인, 픽업체인 등에 사용하였다. PTO 회전으로부터 감속비를 결정하여 픽업부, 커터부, 베일성형부에 요구되는 회전수를 조정하였다. 사용자가 회전부 등에 의해 부상을 입을 수 있는 가능성을 완전히 배제하기 위하여 모든 회전부에 안전 프레임 및 커버를 제작하고, 경고 라벨을 부착하였다. 각부의 위치제어와 네트부, 프레임 부 등의 작동상태 모니터링을 위하여 센서를 장착하고 유압제어 시스템을 설계하였다. 적용센서 위치는 네트부에 RPM 인식 센서를 장착하여 네트가 베일에 감길 때 회전수를 조절하였고, 네트칼날 작동센서를 사용하였으며, 후방 프레임 개방 인식으로 베일 압력을 유지하도록 하였다. 픽업부, 커터부 등의 상하 위치제어를 위한 유압라인은 시장조사와 부품선정을 통하여 가격과 라인길이를 최소화 하였다. 작동 및 조정 편의성 확보를 위하여 아래와 같이 좌우측 본체 커버 개폐를 레버를 원터치로 당기는 구조로 설계, 제작하였고, 체인 급유, 약품공급, 리모트 콘트롤 장치 등을 설치하고, 베일압력 확인창, 막힘시 조치장치를 설치하였다. 그림 1에 3차원 모델링 및 제작된 시작품 베일러를 나타내었다.

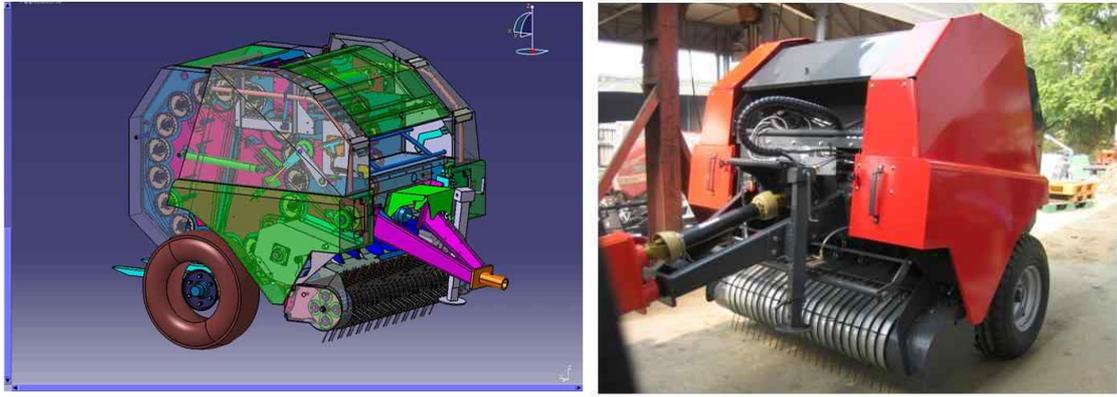


Fig. 1 A 3-D modeling and a fabricated prototype.



Fig. 2 Photos of field tests.

그림 2는 문제점 도출 및 보완을 위한 포장 성능 시험을 보여주고 있다. 지속적인 포장 시험을 통하여 픽업 및 오거부 막힘 현상, 네트부 칼날 오작동 등의 문제점을 도출하고 개선하였으며 장기간 사용 시 마모, 파손 등을 개선하기 위하여 재질을 보완하고 있다. 1차 시작기로 갈대를 대상으로 10회 베일 성능 실험한 결과, 베일 1개를 성형하기 위하여 갈대의 생육에 따라 다르지만 23-47 m의 거리가 필요하였으며 시간은 26-45초가 소요되었고 베일 성형 후 배출시간은 15초가 소요되었다.

Table 2 Summarized results of field tests with the fabricated prototype baler

회차	거리(m)	시간(s)	배출시간(s)	비고
1	25	45	15	공시재료적음
2	26	20	15	직진
3	23	22	15	직진
4	33	40	15	회전
5	45	35	15	공시재료적음
6	40	31	15	회전
7	41	28	15	회전(S자)
8	40	30	15	회전
9	36	26	15	직진
10	47	28	15	직진

4. 요약 및 결론

본 연구는 우리나라 조건에 맞는 중형 트랙터 장착형 원형 베일러 개발의 일환으로 수행되었으며 각 부 및 통합시스템을 설계, 제작하고 포장 성능시험을 실시하였다. 중형 트랙터용 원형베일러는 견인부, 픽업부, 커터부, 가압 및 베일성형부, 결속 및 배출부를 주요 구성요소로 하며 PTO 동력으로 픽업부, 커터부, 베일성형부를 회전시키며, 유압 동력으로 픽업 및 커터부 상하 위치제어, 배출구 개폐 등을 작동시키는 구조로 개발하다. 1차 시작기로 갈대를 대상으로 베일 성능 실험한 결과, 베일 1개를 성형하기 위하여 23-47 m의 거리가 필요하였으며 시간은 26-45초가 소요되었고 베일 성형 후 배출시간은 15초가 소요되었다.

5. 참고문헌

1. 김경욱, 김종언. 2000. 가변 원형 베일러의 결속 기구 제어 장치 개발. 바이오시스템공학 25(5): 341-350.
2. 김정갑. 1998. 조사료 이용 및 효율성 증대방안.
3. 한정대의. 1993. 양질의 조사료의 저장·가공 및 이용기술. 양질의 조사료 생산이용심포지엄
4. Park, K. K., H. J. Kim, S. H. Seo, K. D. Nah, C. Jnag and D. H. Hong. 2000. Development of a tractor attached bale wrapper. Proceedings of the KSAM summer commmer conference 5(2):148-155(Korean).
5. Park, K. K., H. J. Kim, C. S. Kim, J. Y. Kim, J. H. Kim and C. Jang. 2002. Development of a tractor attached round bale wrapper(1). KSAM27(1) : 11-18(Korean)

주 의

1. 이 보고서는 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림수산식품부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.