

최 중
연구보고서

콤바인용 결속기 개발

Development of the Binding system
for Combine Harvester

연구기관

국제종합기계주식회사

농림부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “ 콤바인용 결속장치 개발 ” 과제의 최종
보고서로 제출합니다.

2000년 11월 01일

주관기관명 : 국제종합기계(주)
부설기술연구소

총괄연구책임자 : 도 명 기

연 구 원 : 홍 순 목

연 구 원 : 권 승 귀

연 구 원 : 서 신 원

연 구 원 : 손 대 원

연 구 원 : 이 중 문

요 약 문

I. 제목

콤바인용 결속장치 개발 연구

II. 연구 개발 목적 및 중요성

최근 국내 농업은 IMF 이후 최대의 위기를 맞고 있다. 국가 경제가 위축되고 있는 상황은 농업부문에 있어서는 타 산업에 비해 그 피해가 더욱 크게 작용하고 있다. 특히 최근 농산물의 수입 개방에 따른 가격폭락으로 농민이 느끼는 경제적 한파는 더욱 크게 작용하고 있다. 그나마 농업기계화에 따른 노동 생산성 향상과 생력화에 따른 노동력 대체로 국내 농업이 버티어 나갈 수 있는 것이다. 그러나 고가의 농기계를 수입에 의존하면 농민의 경제적 부담은 더욱 커지고 농촌 경제의 파탄은 가속화 되리라고 생각한다. 이러한 관점에서 이미 농업에서 없어서는 안될 콤바인은 100% 국산화가 되어 저렴한 가격으로 수요자에게 공급되고 있으나 부착 작업기인 결속 장치는 계속 수입에 의존하고 있어 문제가 되고 있다.

콤바인용 결속장치는 생볏짚을 이용하려는 농민들에게는 없어서는 안될 중요한 작업기이지만 가격이 고가여서 그 활용도가 떨어지고 있다. 생볏짚은 최근 농촌의 고부가가치 영농으로 자리잡고 있는 벼싹재배 농가에서 그 활용이 늘어나고 있는 추세지만 생볏짚을 확보할수 있는 방안이 없는 실정이다, 특히 최근의 수확자업은 과거의 손으로 수확하던 때와는 달리 대부분 콤바인으로 수확을 함으로써 수확후 볏짚을 논에 그대로 방치되거나 절단하여 퇴비로 활용하게 되어 생볏짚 확보에 문제가 되고 있다,

본 연구과제를 통하여 고가의 수입 결속장치를 국산화하여 저가로 생산하여 수요자에게 공급함에 따라 농민의 경제적 부담을 덜어주고, 농촌의 고수익 사업인 벼섯재배 농가의 생벚짚 확보가 용이하도록 결속장치의 활용도를 높이는 효과를 기대 할 수 있다.

Ⅲ. 연구 개발 내용 및 범위

본 연구에서는 생벚짚 활용을 극대화 할수 있도록 콤바인용 결속장치의 개발을 통하여 저가의 국산화 결속기를 생산, 공급할 계획이다.

주요 연구 개발 내용은

- 결속부 설계 및 부품 개발
- 결속 조절 장치 설계 및 개발
- 프레임부 설계 및 개발
- 국내 생벚짚 활용 실태 조사
- 국내 농가 실증 시험
- 시작기대의 미비점을 보완하는 내용으로 하였다.

Ⅳ. 연구 개발 결과

1. 현재 국내에서 사용중인 일본 수입품을 대상으로 성능 분석 및 문제점 분석을 통하여 보다 국내 지형 및 영농 방법에 적합한 콤바인용 결속장치를 개발하였다.

2. 당사에서 생산하는 콤바인에 국한하지 않고 약간의 본체부와의 부착부위 변경으로 국내 타사 콤바인과 공용으로 사용할수 있도록 범용성을 향상시켰다.

3. 특히 벼의 생육상태에 따른 초장의 길이가 상이해도 벅짚 길이 조절센서에 의해 벅짚단의 끝단이 일정하게 정열 되도록 하여 일정한 결속이 되도록 개선하였다.

4. 또한 벼 함수율 및 무게와 상관없이 일정하게 짚단의 크기를 조절할 수 있도록 조절센서를 개발하여 일정한 크기로 벅짚단이 결속되도록 개선하였다.

5. 콤바인의 작업 속도에 비례하여 결속속도도 증가하도록 하여 결속 miss율이 “zero”가 되도록 개선하였다.

4. 개발 시작품 사양

항 목		단 위	사 양	기 타
적 용 기 종		조	3, 4	자사 생산품
본 체 사 양	진 장	mm	580	
	진 폭	mm	1,950 (1,640)	
	진 고	mm	880	
중 량		kg	91	
결 속 기 구		-	노트 빌 방식	
결 속 위 치		mm	벅짚길이에서 300 ~ 600	
속도 조절 단수		단수	3 단	
결 속 직 경		mm	120 ~ 170	

5. 주요 성능

- 벅짚 처리 능력 : 15톤/시간
- Packer 회전수 : 250rpm
- 내구성 향상 : 스프링 받이 롤러 향상

SUMMARY

I . The title

The invention for rice straw binder for a combine harvester

II . The purpose and importance of the research

It is a crisis in domestic agriculture recently since in 1997 (IMF). Getting be reduced economy of nation, agricultural industry has more difficult than other industries.

Especially, a farmer suffers from dropping price because of importing agricultural products from abroad but I managed to keep going on as normal by agricultural machinery which could make a improvement of labor and saving labor. But the farmer has a economy burden more and the rural economy is getting decreasing as I just depend on high price import agricultural machine.

On the above point of view, a very essential combine harvester is supplied to customer with low price on our localization but we still rely on import binder as a attachment implement.

A binder for combine harvester is very essential a attachment for farmer who use rice straw but the using rate is little because of high price. The using rate of rice straw is getting increase in a farmer for rasing mushroom as a high value added products but we don't find a method to get a rice straw. Most of all, recent harvesting is different to compare before with now, so a combine harvester lets a rice straw leave on the field or be cut for using compost and this situation is the reason why is lack of amount of rice straw.

Through this research, I will make a localization for low price binder for combine harvester in substitute of high export a binder, moreover supply a farmer with love price for reducing his burden and expect to have a high using rate for binder in order to get a rcie straw easily for mushroom farmer.

III. The contents and extent of the research

It is for expand development and supply of high using rate of rice straw and produce low binder.

The main contents is following

- designing binding section and develop parts.
- designing and developing control binding device.
- designing and developing frame section
- analyzing data of stauts of domestic using rate of rice straw
- testing practice use in domestic farmer
- supplementing new model of binder

IV. The result of the research

1. I invent sutable binder for combine harvester on our loacl lanform and framing method throughtout research using a Japanese attachment in domestic field.
2. We expanded extent not only own product but also other general machine, so could use a binder in general according to a little modifying main part and attaching part in combine harvester.
3. Although the paddy's length is different, it is continuouse smae length by the control sensor
4. Development of control sensor for binding width
5. Binding miss rates are zero

CONTENTS

Chapter 1. Introduction

Chapter 2. Developing necessity and

Technical trends

1. Necessity of R&D
2. Domestic and foreign trends of the related techniques

Chapter 3. The contents of the Research and

Development

1. Research of Degree using of rice straw
2. Essential design
3. Design of the binding system

Chapter 4. Performance test and modification

1. Making of the prototype
2. Specification of the prototype
3. Performance Testing of the prototype
4. Results

Chapter 5. Conclusion

References

목 차

제1장 서론

제2장 기술개발의 필요성 및 국내의 기술 동향

제1절 기술개발의 필요성

제2절 국내의 기술 동향

제3장 연구 개발 내용

제1절 국내 벗짚 활용 조사

제2절 기본 설계

제3절 상세 설계

제4절 부품별 상세 설계 도면

제4장 성능시험 및 보완

제1절 시작기대 제작

제2절 시작기대 제원

제3절 시작기대 성능시험

제4절 시작기대 시험 결과 및 고찰

제5장 결론

참고 문헌

제 1장 서론

예로부터 우리나라는 농업을 기본으로 하는 농본주의 국가로써 벼농사는 우리나라의 기본산업이다. 따라서 벼농사에 따른 부산물인 볏짚은 우리 생활에서 없어서는 안될 중요한 생활품이다. 볏짚은 미작 농업의 2차 생산품으로서 가옥의 지붕이나 연료, 새끼, 가마니 등 전통적 농업이나 생활자재등으로 사용되어 왔다. 그러나 최근에는 볏짚이 버섯 등의 시설재배용과 축산업, 수출용 다다미원료, 새끼, 깔집 등의 농수축산이나 공업적 분야에 다량으로 소비되고 있는데, 이러한 추세는 앞으로 계속 증가될 것이라 예상된다.

현재 대부분의 볏짚은 총 벼농사의 70% 가량이 조사료용으로 활용되고 있으며 대부분 콤바인에 의해 수확되고 있다. 일반 콤바인에 의해 수확된 볏짚은 논에 방치되어 볏짚 활용을 위해서는 베일러에 의해 수거되거나 아니면 노동력에 의해 수거된다. 그러나 이렇게 수거된 볏짚은 주로 가축 사료용으로만 활용이 가능하고 특용 작물인 버섯이나 다른 용도로는 사용이 불가능하다. 또한 콤바인에 의해 수확된 후 논바닥에 그대로 방치된 볏짚은 썩거나 부패되어 그 사용가치가 떨어지게 된다. 그리고 베일러는 본래 외국에서 목초지의 건초를 가축 사료용으로 수거할 수 있도록 트랙터 부착형으로 설계된 기계인바, 국내의 중소규모의 미작 농가에서는 사용용도나 가격면에서 미루어 보아 적당하지 않다.

현재 우리나라의 영농방법은 과거 벼농사 위주에서 탈피하여 버섯 재배 및 특용작물 재배 등으로 전환되는 추세이다. 이러한 가운데 생볏짚의 활용도도 점차 증가하는 추세로 생볏짚의 확보를 위하여 다양한 방법이 동원되고 있다. 즉 외국 볏짚을 수입하거나 폐면등이 활용되고 있으나 버섯 품질에 악영향을 미치고 있어 양질의 볏짚을 확보할 수 있는 경제적인 대책이 필요하다.

버섯재배에 필요한 볏짚은 양질의 볏짚이어야 하기 때문에 탈곡 즉시 볏짚을 결속해 주는 결속기 수요가 증대되고 있다. 그러나 현재 국내에 유통되고 있는 결속기는 대부분 일본으로부터 수입된 고가의 장비로써 경제성면이나 생산성면에서 농가에 부담을 주고 있을 뿐 아니라 건조성의 불량과 결속근의 이완 등으로 농민들의 불만을 사고 있다.

특히 4백만원대의 장비가격은 가뜰이나 IMF이후 경제난에 시달리고 있는 농민들에게 과도한 경제적 부담을 주고 있는 실정이다.

농업도 국제적인 경쟁력을 확보해야 물밀 듯이 밀려오는 외국의 농산물과 맞서 우리의 농업을, 우리의 먹거리를 지켜낼 수 있다. 이르기 위해서는 농업의 기계화는 더욱 가속화되어 하며, 우리 농촌에 적합한 한국형의 저렴한 농기계를 공급하여 농업 경쟁력을 확보해야 한다. 이러한 차원에서 양질의 벚짚을 활용코자 하는 농민을 위하여 저렴한 가격과 높은 생산성을 갖는 콤바인용 결속장치의 개발이 절실히 요구되고 있다.

제2장 기술개발의 필요성 및 국내외 기술 동향

제1절 기술개발의 필요성

1. 기술적 측면

가. 핵심기술의 국산화 개발 기술 부족

현재 국내에 보급되고 있는 콤바인용 결속 장치는 전량 일본으로부터 수입에 의존하고 있으며 특히 결속기의 핵심부분인 벧짚 결절 장치 기술은 국산화가 불가능한 첨단 기술이다. 이러한 사유로 현재 국내에서 사용하고 있는 바인더의 결절 장치도 수입에 의존하고 있는 실정이다. 향후에도 결절장치는 지속적인 수입이 불가피 할 것으로 판단된다.

나. 본체와 결절장치의 matching 기술 부족

현재 수입되어 콤바인에 부착하여 사용되고 있는 결속기의 경우 국내 벼의 생육상태 및 함수율을 고려하여 설계, 제작 된 것이 아니고 일본의 벼에 맞도록 설계된 것으로 국내 영농 작업 방법과는 다르며 특히 수확 후 벧짚 결속에 따른 동력손실이 발생하고 있다.

국내의 콤바인 수요자들은 이슬이 마르지 않은 새벽부터 콤바인 작업을 하기 때문에 벧짚의 함수율이 높은 상태에서 수확작업을 하게 된다. 때문에 많은 동력이 소요되는데 수확후에 벧짚 결속 장치까지 구동 해야 함으로 정상적인 작업상태보다 약 5 ~ 10% 정도의 동력 손실 발생하고 있다. 따라서 국내 벧짚의 생육상태 등을 고려한 한국형 결속기의 개발이 필요한 것이다.

다. Compact화 기술개발

또한 결속장치는 콤바인에 부착하는 장치임으로 중량이 가볍고 취급이 간편하도록 설계되어야 한다. 나아가 좁은 논에서 콤바인이 회전할 때 논둑 등에 방해가 되지 않아야 한다. 특히 우리나라도 점차 고령화 농가인구가 증가하고 있는데 이러한 국내 농촌 실정을 감안하여 탈부착이 용이하고 수리가 용이하도록 Compact하게 설계되어야 한다.

2. 경제·산업적 측면

97년도 IMF 사태이후 이후 우리나라는 전 산업에 걸쳐 도농을 불문하고 총체적인 경제 위기를 맞고 있다. 농업 부문은 타산업에 비해 2~3년 늦게 IMF 위기가 찾아오고 있는 상황이며, 더구나 최근 농산물의 완전개방에 따른 외국 농산물의 수입급증으로 국내 농산물 가격의 폭락으로 이어져 우리나라의 농업은 고사상태로, 작금의 농촌 경제는 최악의 위기를 맞고 있는 실정이다. 이러한 농촌 경제 실정에서 농업기계화는 그나마 농촌 경제를 살릴 수 있는 유일한 희망으로 떠오르고 있다. 농업기계화는 농업생산성을 향상 시켜주고 노동생력화를 실현하여 어려운 농촌 경제를 회생시킬 수 있다. 따라서 고가로 수입하고 있는 농업기계의 국산화개발은 필수적인 사항이다. 국산화 개발을 통하여 저렴한 농업기계를 농가에 공급하여 농가의 경제적 부담을 줄여주고 나아가 농업생산성을 향상 시키고 농업 구조 개선으로 우리나라의 농업 경쟁력을 확보해야 할 필요가 있다.

최근 우리나라 농촌에서는 농가 수입 증대를 위해 벧짚을 활용한 농가부업, 즉 느타리 버섯재배, 돗자리 제작, 수출용 다다미 제작, 농업용 새끼 제작, 공예품 생산 등이 활발히 이루어 지고 있다.

그러나 이에 소요되는 벚짚을 확보하는데 많은 노동 투하와 비용이 수반되어 수익성을 저하 시키고 있다. 나아가 농가 부업에 활용되는 벚짚은 양질의 벚짚이어야 하나 수확과정 및 수거 과정에서 야기되는 문제점으로 많은 애로가 있다. 대부분이 베일러에 의해 수거되기 때문이다. 따라서 수확 즉시 그대로 벚짚을 수거할 수 있는 결속장치의 이용이 증가하고 있다. 그리고 베일러에 의한 벚짚 수거를 위해 투입되는 비용이 연간 130억에서 150억원이 발생되어 가뜩이나 어려운 농촌 경제를 더욱 어렵게 만들고 있는 실정이다.

현재 국내 콤바인 보급률은 약 70% 수준으로 대부분의 수확작업이 콤바인에 의해 이루어지고 있다. 그러나 콤바인에 의한 수확작업은 벚짚의 활용도를 떨어뜨리는 경향이 있다. 즉 콤바인에 의한 수확작업 후 벚짚은 절단하여 퇴비로 활용되거나 베일러로 수거되어 가축 사료로 사용되는 것이 보통이다. 이 경우 농가 부업에 위해 필요한 양질의 벚짚을 수거하기는 불가능하다고 할 수 있다

따라서 콤바인에 부착하여 수확 즉시 양질의 벚짚을 확보하여 농가 수익 증대에도 기여하고 우리나라 농업 경쟁력 확보에 도움이 되는 한국형 벚짚 결속장치의 국산화 개발이 필요하다.

3. 사회·문화적 측면

우리나라의 농가 인구수는 해마다 감소하고 있다. 총 인구는 증가하지만 농업 노동인구는 5% 이상 감소하고 있는 추세이다. 더구나 농업인구의 고령화는 최근 가속화 되어 유효 농업인구수는 급격히 감소하고 있다.

표-1 우리나라 농가 및 농가 인구

(단위 : 천호, 천명, %)

년 도	총가구	농가구		총인구	농가인구		증감율 (%)
		가구수	구성비		인구수	구성비	
90	11,355	1,767	15.6	42,869	6,661	15.5	△1.8
95	12,958	1,501	11.6	45,093	4,851	10.9	△6.1
99		1,382		46,858	4,210	9.0	△4.3

우리나라의 농가인구 구성비는 90년도에 15.5%에서 95년도에는 10.9%, 99년도에는 9.0%로 전체 인구의 10%도 안되고 있다. 이러한 농촌 실정에서 농업을 지속적으로 영위하기 위해서는 농업의 기계화는 필수적인 것이며 나아가 국내 지형에 맞는 저렴한 농업기계 개발이 필요한 것이다

표-2 국내 연령별 농가수

(단위 : 천호)

년도별	총농가	30세미만	30~49	50~59	60세이상
90년 (구성비)	1,767	37 2.1	594 33.6	584 33.0	552 31.3
95년 (구성비)	1,501	12 0.8	406 27.1	447 29.8	635 42.3
98년 (구성비)	1,413	6 0.4	335 23.7	384 27.2	689 48.7
99년 (구성비)	1,382	7 0.5	308 22.3	363 26.2	704 51.0

(자료 : 농림부 통계자료, 2000)

표-2에서 보듯이 우리나라의 농촌 실정은 우리가 생각하는 것 이상으로 심각한 상태이다. 99년을 기점으로 60세 이상의 고령 농가수가 전체 농가수의 50%를 넘어서고 있다. 다양히 정부의 귀농 정책으로 30세 미만의 농가수가 약간 증가하고는 있지만 그 숫자는 미미한 실정이다. 그러므로 이와 같은 농촌 실정에 맞도록 고령화된 농민이 사용 가능한 경량화된 한국형 농업기계를 개발할 필요가 있는 것이다.

최근 벧짚의 수요가 증가하는 가운데 부족한 농촌 노동인력을 대체할 수 있는 콤바인 부착용 결속장치를 국산화 개발하여 한국 실정에 맞도록 설계 변경, 생산 공급할 필요가 있는 것이다. 즉 수확 후 벧짚을 일괄 처리할 수 있는 콤바인 부착용 벧짚 결속기를 개발하여 콤바인 작업과 동시에 벧짚을 효율적으로 결속하여 수거함으로써 농업 생산성도 올리고 수익 증대에도 기여할수 있는 벧짚 결속 일관작업 시스템 개발 필요한 때이다.

농촌 노동인구의 고령화는 농작업의 편리성을 더욱 강조하게 되었으며 이는 농작업기의 경량화 및 조작성의 편리성에 중점을 둔 농업기계를 개발하도록 유도하고 있는 것이다.

제2절 국내외 기술 개발 동향

1. 국내 기술 동향

국내에서는 벧짚을 수거하기 위해서 인력, 베일러 작업기가 활용되고 있으나 농가 부업에 소요되는 양질의 벧짚을 확보하는데는 문제가 있다. 이러한 문제점 해결을 위해서 97년부터는 일본으로부터 콤바인용 결속기를 수입하여 활용하고 있는 실정이다. 그러나 현재 사용되고 있는 수입 결속장치는 짚모음 장치 부분에 문제가 발생하여 실제적인 활용이 잘 안되고 있다.

콤바인용 결속장치는 콤바인에서 벧를 탈곡후에 벧짚을 결속장치로 전달하여 일정한 크기로 결속하는 시스템이다. 그러나 현재 사용되는 결속장치는 벧 짚단의 끝을 가지런하게 정렬해 주는 정렬판이 제 기능을 하지 못해 벧짚의 결속이 잘 안되는 문제점이 있다. 콤바인 운전자가 이러한 현상을 모르고 계속 수확작업을 하면 결속기의 끌어모음 압이 파손되어 사용이 불가능하게 되는 경우도 발생하고 있다. 또한 국내 벧짚의 함수율에 따른 짚단의 크기 조절 및 결속력 관리가 안되어 결속 실패율이 10% 정도로 현저히 높아 국내에서 사용하는데도 문제가 있는 실정이다.

2. 국외 기술 동향

쌀 농사는 한국을 비롯하여 일본, 중국, 인도, 미국, 동남아 지역에서 행해지고 있으며 부산물인 벧짚의 활용도 각 국 영농방법에 따라 다양하게 이루어지고 있다.

미국은 대규모 기계영농으로 벚짚의 용도가 거의 없으며, 동남아시아등은 아열대성 기후에서 다모작을 하는 까닭에 키가 작고 섬유질이 부족하며, 일본산은 다수확 위주의 재배와 기후여건 등으로 벚짚의 활용도가 떨어지며, 중국북부 등의 추운지방에서는 조생종의 재배로 키가 작아 가공성이 떨어진다. 이와 같은 이유로 결속기의 활용은 미미하나 일본의 경우 소규모 자영 농가에서 콤바인 부착형 결속기가 사용되고 있다.

일본에서는 이미 과거 개발된 결속기의 문제점을 해결한 신 모델이 개발되어 고장도 없고 결속율도 100% 수준의 고급 결속기가 개발되어 상용화 되고 있다. 특히 작업의 편리성 향상을 위한 자동 조절 센서가 부착되어 작업중 임이의 조절없이 콤바인 작업 속도와 맞물려 작업이 가능하며 탈부착이 용이하고 가볍게 만들어 노약자도 직접 사용이 가능하도록 개선하였다.

3. 현재 기술상태의 취약부분

가. 결절부의 취약으로 벚짚의 결절상태가 양호하지 못함.

나. 탈부착 부분이 어렵게 되어 있어 고령자 및 노약자 사용에 불편

다. 외형이 커서 운반 및 부착에 애로

라. 전자 제어에 의한 윈터치 조작 기술 부족 --> 국내 작업 조건

에 맞는 작업기 개발 불가

마. 사용상 편리성이 떨어지고 조작이 어려워 부적합함.

제3장 연구 개발 내용

제1절 국내 벚짚 활용 조사

1. 벚짚의 처리 방법

가. 콤바인에서의 벚짚의 후처리 방법

1) 콤바인용 결속기 활용 방법

국내에서는 97년 이후부터 콤바인 제조, 판매회사인 국제종합기계(주)와 대동공업(주)에서 일본으로부터 콤바인용 결속기를 수입하여 현재 우리나라에 보급된 대부분의 자탈형 콤바인에 부착하여 처리하게 되었다. 이는 벼가 콤바인 예취부에서 예취된 후 탈곡부에서 탈곡 되어 커터부 뒤에 부착된 벚짚 결속기에서 결속되어 처리되는 것이다.

2) 벚짚의 퇴비화 방법

이 방법은 콤바인에서 수확하면서 콤바인의 탈곡부 이후에 커터부를 장착하여 커터날이 벚짚을 잘게 썰어 포장지 바닥에 살포하는 방법이다. 과거에는 벚짚의 활용을 위해서 퇴비화 처리가 거의 없었으나 최근에는 벼 수확량 증대를 위해서 퇴비화를 하는 농가가 늘고 있는 추세이다.

이 방법에 의한 벚짚의 처리는 퇴비 이외에는 용도가 없으므로 벚짚의 자원화하고는 무관하다.

3) 포장지 바닥에 낙하 방법

콤바인에서 탈고후에 벚짚을 수작업으로 수거가 용이하거나 베일러 작업이 용이하도록 일정하게 포장지 바닥에 낙하 시키는 방법이다. 여기에는 다발식으로 낙하시켜 손으로 수거하기가 쉽게 처리하도록 하기도 하며 베일러 작업을 위하여 포장지에 균일하게 낙하시키는 방법이 있다.

나. 벧짚의 수거 방법

1) 베일러에 의한 수거

외국에서 주로 대형 목초지의 건조수집용으로 설계된 베일러를 완제품 수입 또는 일부 국산화하여 트랙터 동력을 이용하여 가축의 조사료용으로 활용하기 위해 이용하는 방법이다. 이 방법에 의하여 수거된 벧짚은 단순히 조사료용으로만 사용이 가능하며 버섯재배나 기타 농가 부업으로는 사용이 사실상 불가능하다.

2) 수작업에 의한 수거

전통적인 방법으로 손으로 일일이 벧짚을 수거하여 다발식으로 묶는 것으로써 어느정도 포장지에서 벧짚이 건조된 이후에나 가능하다. 이럴 경우 벧짚이 부패되거나 썩는 경우가 발생하기도 한다. 또한 벧짚의 건조 상태에 따라 노동력 투하량이 달라지며 많은 노동력을 요구하여 오늘날과 같은 농촌노동인력이 부족한 시대에는 적합하지 않다.

표-3 건조일수별 벧짚 함유율 및 건조율

건조일수 (일)	함수율 (%)	건조율 (%)	기타
1	50.1	44.4	
3	41.0	21.8	
5	25.6	19.8	
7	21.7	14.3	
9	17.6	9.0	

(자료 출처 : 자주식 벧짚결속기 개발, 1999. 10, 대전산업대학교)

표-4 건조일수별 노동력 투하 시간

건조일수 (일)	건 조 율 (%)	투입 인력(시간/ha)	기 타
3	44.4	47.6	
6	21.8	38.1	
9	19.8	32.9	

(자료 출처 : 자주식 벧짚결속기 개발, 1999. 10, 대전산업대학교)

3) 콤바인용 결속장치에 의한 처리 후 수거

콤바인용 결속장치에 의하여 벧짚을 일정한 크기로 결속 한 후에 포장지에 낙하시킨 후에 일정기간 건조 후 인력을 투입하여 수거하는 방법이다. 이러한 방법은 벧 수확 후에 벧짚을 별도로 묶을 필요가 없으며 생벧짚 원상태로 보존이 가능하여 양질의 벧짚 수거가 가능하다. 건조후에 별도로 노동력을 투입할 필요가 있어 불편한 점은 있으나 벧셋재배나 농가 부업으로 활용하기 위해서는 이 방법이 최선의 방법이다. 그러나 노동 투입량도 수작업에 의한 수거시 보다 약 50% 정도의 절감 효과를 가져오기 때문에 오늘날 농촌의 심각한 노동력 부족을 해결할 수 있는 유일한 방법이다. (표 5 참조)

표-5 노동 투하량 비교

(단위 : 시간/ha)

건조일수 (일)	수작업시	기계화시	절감율 (%)	기 타
3	47.6	22.9	51.9	
6	38.1	19.5	48.8	
9	32.9	17.7	46.1	

(자료 출처 : 자주식 벧짚결속기 개발, 1999. 10, 대전산업대학교)

2. 벧짚의 사용 방법

가. 사용 용도별 현황

우리 나라의 벧짚의 용도는 대부분 조사료로 사용되고 일부분이 버섯재배, 수출용 다다미 생산, 농가 부업용 공예, 농업용 새끼, 깔집등에 다양한 목적으로 사용되고 있으나 최근에는 콤바인을 이용한 수확시에 포장지에 잘게 파쇄하여 퇴비로 사용하기도 한다

표-6 우리나라 벧짚의 활용 현황

구 분	점유율	주요 사용 지역
조사료용	60%	전국 일원
버섯재배용	15%	경남,북, 강원, 경기 일부 산간지역
수출용 다다미용	10%	경남, 경기 일부
퇴비화 활용	10%	경기, 산간지역, 간척지역
기타 활용	5%	전국 일원

* 통계치의 미비로 콤바인 사용 농가를 대상으로 조사한 추정치임

나. 콤바인용 결속장치 작업후의 벧짚 활용

콤바인용 결속장치는 주로 버섯재배 농가가 많은 경남·북, 강원, 경기 산간지역에서 사용하고 있으며, 또한 산간지역의 좁은 포장지에서 콤바인 작업시에 주로 사용하고 있다. 콤바인 작업후 포장지에서 약 3~5일간 자연 건조 후에 경운기 및 트랙터를 이용하여 포장지로부터 벧짚을 수거하여 지정된 장소로 운반하여 용도별로 활용하고 있다. 벧짚이 원래의 생벧짚 상태로 유지가 잘되어 양질의 벧짚 활용이 가능하다.

제2절 기본 설계

1. 기존 제품 성능 분석

기 개발되어 있는 콤팩트 부착용 벚짚결속기는 벚짚처리 능력이 시간당 10톤이며 결속끈 포장 회전수는 203rpm이다. 결속위치의 자동 조절 방법은 벚짚 초장길이 변화에 대해 정열판이 이동하는 방식을 채택하고 있다.

표-7 기존 제품의 주요 사양표 분석

항 목		단위	사양
적 용 기 종		조	3, 4
본 체 사 양	전 장	mm	676
	전 폭	mm	1,963 (1,643)
	전 고	mm	883
결 속 기 구			노트 빌 방식
결 속 위 치		mm	벚짚길이에서 300 ~ 600
속도 조절 단수		단수	3단
결 속 직 경		mm	120 ~ 170
결 속 성 능	실 패 율	%	0.2 이하
	축 소 율	%	10 ~ 20

기존 제품의 문제점은 벚짚 결속 처리능력이 부족하여 작업능률이 저하되고 부품의수입에 의존하다 보니 소모품의 국내 조달이 힘들어 사용하기가 어렵다.

2. PRODUCT CONCEPT DESIGN

가. 기본 CONCEPT

- 1) 결속 실패율 (MISS RATE) "ZERO" (결속 능력 향상)
- 2) 취급 조작의 편리성 제고
- 3) 본체와의 최적의 Matching

나. 시작 기대의 사양 결정

제품의 기본 설계를 위하여 기존 제품의 사양을 비교하여 문제점을 발
해하여 기본 CONCEPT를 충족시켜 줄 수 있는 사양으로 설정하였다. 이러한 기
본 설계 사양을 기초로 하여 구조 설계 및 세부 상세 설계, 시작기대 제작, 성능
시험 및 보완하여 설계사양에 적합하도록 개발 업무를 수행하였다.

다. 개발 CONCEPT

기존의 성능 분석을 통하여 문제점있는 부분의 보완을 하여 새로운
기능의 제품을 개발하도록 하였다.

1) 벗짚 처리 능력

기존의 벗짚 처리 능력은 시간당 10톤이었으나 처리능력 향상을 위하여
현행의 PACKER 앞에 2련의 PACKER를 추가 설치하여 처리 능 력을 시간당
15톤으로 향상 시켰다.

2) PACKER 회전수

기존 제품의 PACKER 회전수는 203rpm이었으나 금번 개발품은
PACKER 회전수를 250rpm으로 하여 벗짚 결속 미스율을 최소로 하였다.

3) 내구성 향상

기존의 스프링 받이 롤러를 변형하여 결속장치의 내구성을 기존
제품에 비해 약 30% 이상 향상 시켰다.

4) 결속위치 자동 조절 장치 부착

기존 제품은 초장길이 변화에 대해 정렬판이 이동 조절하는 방식으로 정렬판만이 이동하여 제어되므로 결속 위치가 고르지 못하는 문제점이 있었으나 신개발품은 벗짚 초장길이 변화에 대하여 결속부 전체를 이동 조절하고 벗짚 절단쪽에서의 결속위치를 일정하게 유지시킬 수 있다

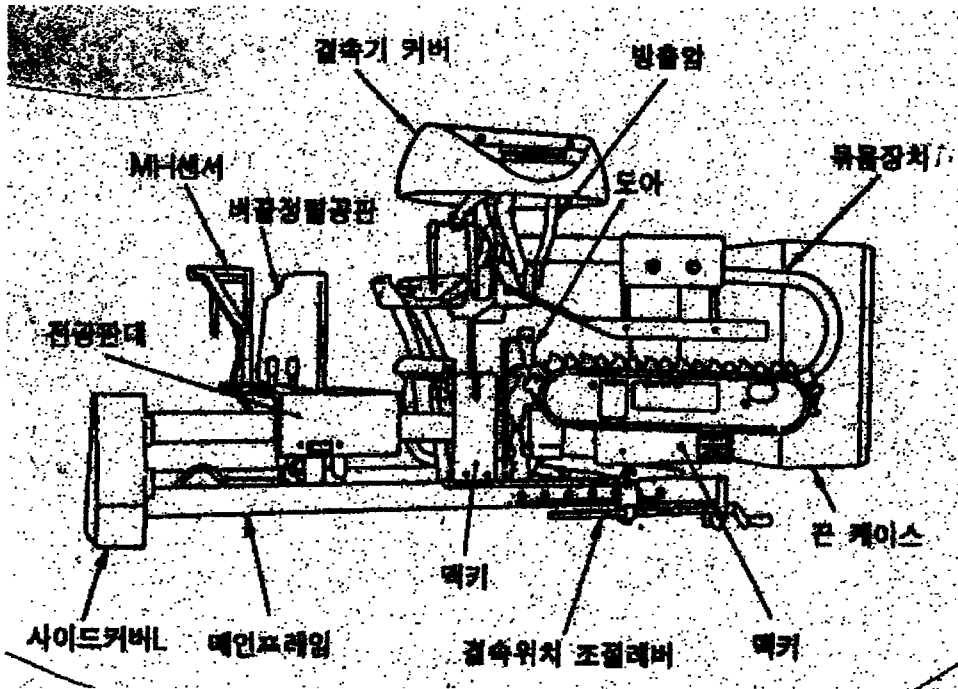
개발 목표 제품의 주요 사양은 다음의 표에서 보듯이 기존제품과는 현저한 성능 향상을 기대 할 수 있다.

표-8 개발 목표 사양

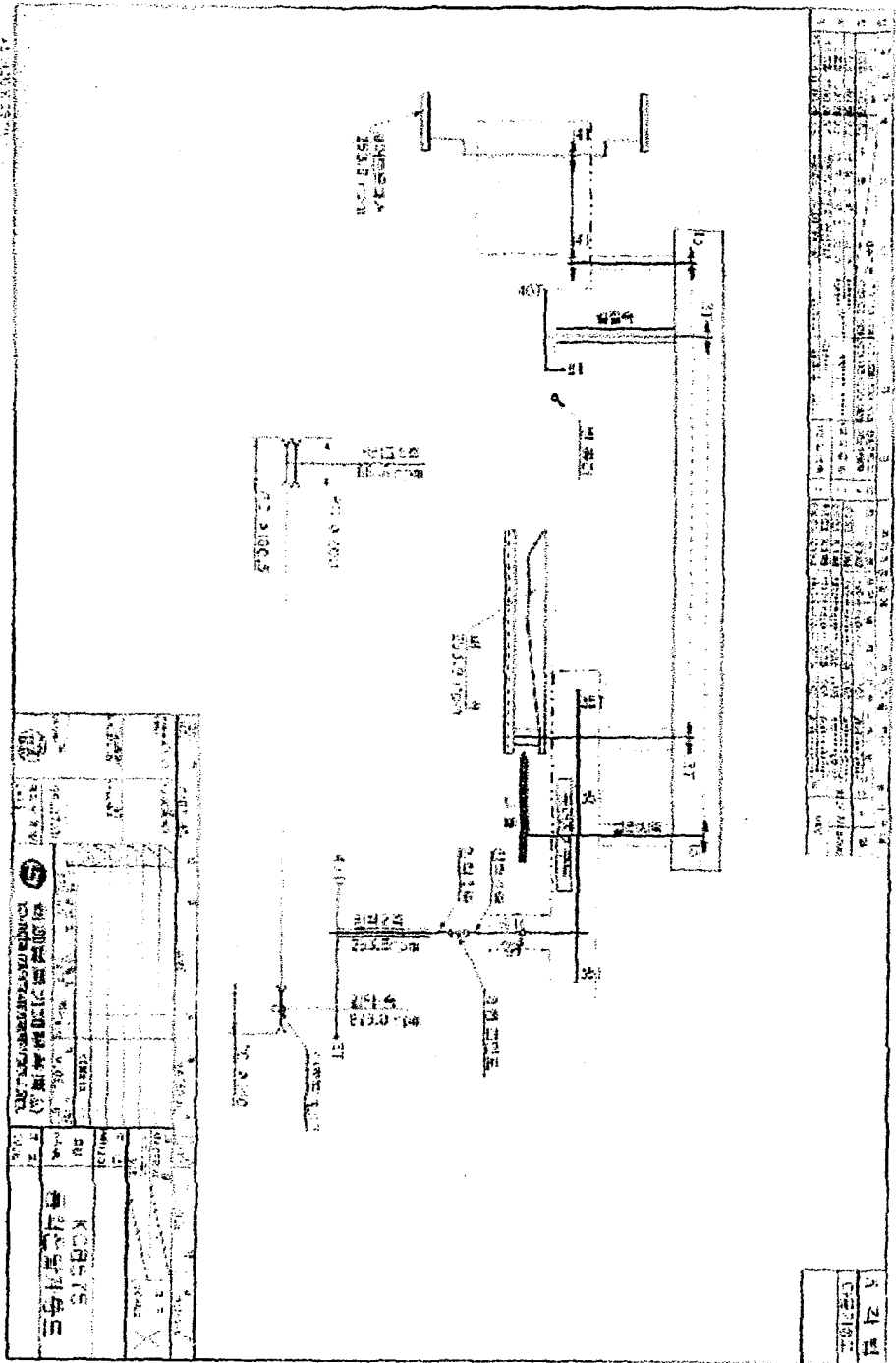
항 목		단위	사양
적 용 기 종		조	3, 4
본 체 사양	전 장	mm	1,020
	전 폭	mm	1,917 (1,612)
	전 고	mm	928
결 속 기 구			노트 빌 방식
결 속 위 치		mm	벗짚길이에서 300 ~ 600
속도 조절 단수		단수	3단
결 속 직 경		mm	130 ~ 180
결 속 성능	실 패 율	%	0.1 이하
	축 소 율	%	10 ~ 15

라. 벚짚 결속기의 구성 요소

콤바인용 결속기의 주요 구성부품은 표-9에서 보듯이 결속기 커버, 결속위치 조절레버, 메인프레임, 사이드커버, 전공판대, MH센서, 벚끝정열공판, 방출암, 전공판대, 끈 케이스, 묶음장치, 텍키 등으로 구성되어 있다.



(콤바인용 결속장치 외형 및 주요 명칭)



(펌바인용 걸속장치의 동력전달 계통도)

마. 결속기 구조 분석

1. 입력부

결속기의 입력부라는 의미는 벧짚이 들어오는 부분을 의미한다. 즉 다시 말해서 결속기는 수확기계에 부착 하여 사용되는 일부의 작업기이다. 그러므로 결속기에 대하여 이해를 할려면 먼저 수확기계인 콤바인의 이해가 전제된 상태에서만 가능하다. 콤바인의 자세한 설명은 생략하고 기본적인 개념은 예취부터 시작하여 탈곡 및 벧짚배출까지의 일련의 과정으로 이루어 졌다. 결속기는 그러한 과정중에 마지막 과정인 벧짚이 배출 되는 과정에서부터 작업의 공정이 이루어 진다. 입력부는 그러한 의미에서 콤바인의 마지막 배출작업의 연속이다.

벧짚이 탈곡되어 짚배출 체인을 타고 나오면 짚 흐름판이라는 부품을 통해 결속기의 입력부에서 받아 들이는 과정이다. 입력부에서 하는 일은 벧짚이 들어 온다는 것을 다음 단계인 반송부로 연결을 시켜주는 역할이다.

2. 반송부 및 결속부

반송부는 입력부에서 넘어오는 벧짚을 결속부까지 반송하는 장치로서 벧짚의 끝단부를 가지런하게 맞춰 주는 역할을 하게 된다. 작물의 크기가 다 다르기 때문에 작물의 끝 부분을 가지런히 하는 작업이 필요한 것이다. 작물이 큰 요동 없이 반송 되는 것 또한 중요한 일이다.

반송 장치에 사용되는 것은 체인과 체인을 가이드 해주는 가이드 봉으로써 체인은 연속적으로 연결되어 있는 일반 반송 체인이 사용되는데 수확기에 사용되는 피드 체인과 같은 형상으로 쓰임 또한 그와 비슷하다.

반송된 작물은 결속장치로 옮겨져 결절부 에서 멈추어 모이게 된다. 이때 결절암이 계속 작동하여 집속된 작물의 줄기를 압축하며 일정한 크기 (압력)의 다발로 만들어 내는 과정을 통하게 되는데 이때 모든 부분은 자동화 장치에 의해 이루어 진다. 사용되는 자동화 관계는 일단 모터가 사용되고 그에 따른 제반적인 장치가 사용된다. 또 L,M,H 센서가 작동을 하게된다. 일정한 다발(압력)이 되면 결속과 동시에 방출을 하게 된다.

결속기의 결속장치는 바인더의 결속부와 거의 흡사한 형태와 작용되는 원리 또한 흡사하다. 결속끈은 일반적으로 마끈또는 폴리프로필렌끈(PP끈)도 사용이 가능하나 가급적 마끈을 사용 하는 것이 좋다. 결속끈의 종류에 따라 여러 가지 부작용을 나타내게 되는데 그중 하나가 결속 불량이나 다발할수 있고 이에따라 결속기에 치명적인 손상을 일으키기도 한다.

결속끈의 잘못된 결속은 결속끈 정보로 인하여 확인을 할 수가 있다. 결속끈 케이스 부에 붙여있는 느슨함제지 스프링을 센서측으로 하면 정보가 올고,짚배출 램프가 점등을 하면 정상적인 작동이다. 결속끈은 끈 브레이크를 거쳐 끈안내봉을 통과 하게 되는데 끈 브레이크는 통상 「L」 위치에서 사용한다. 끈의 종류나 작물 조건에 따라 짚단이 단단하지 않을 경우 어저스트를 90° 누르면서 돌려 「H」 위치로하여야 한다. 끈은 2분의 노크핀 사이를 반드시 통과 하여야 하며 결속기의 초기 사용시 끈 통로의 질이 날때까지 브레이크력 (근을 당길 때 저항)이 클수 있으므로 반드시 「L」 위치로 하여야 한다. 끈 브레이크 조절은 조절핀으로 가능하다. 그 경우에도 「H」 위치에서 브레이크력은 6kg 으로 하여야 한다. 끈 홀더는 「저」 압 위치(표준위치)와 「고」 압 위치의 2단계로 조절이 가능하다. 마끈을 「고」 압 위치에서 사용하면 결속 미스가 발생하므로 반드시 「저」 압 위치에서 사용하여야 한다.

짚단 크기는 도어의 취부 위치에 따라 3단계로 조절 가능하고 셔터 스프링력의 표준 사용 위치는 「약」 이나, 결속 방향전 셔터가 열려 줄기가 흩어질 경우 「중」 또는 「강」 위치로 적절히 조절하여 사용한다.

단간으로 줄기쪽 결속을 원할 경우는 다음 순서로 하면 된다.

- ① 볼트 M6X16(2개)와 너트 M6 (1개)를 푼다.
- ② 정열판 R을 탈거 한다.
- ③ 결속기를 줄기쪽으로 이동 시킨다.

위의 순서로 작업을 할시 정열판 R을 탈거한후 볼트 M6X16으로 정열판을 다시 조여야 한다. 끈 가이드 파이프를 통과한 다음으로 니들 선단 구멍에 끈을 통과시키고 끈 안내봉은 처음위치로 되돌려 수납한다. 끈 받이에서 니들까지, 끈을 통과 시킬때는 반드시 엔진을 정지한후 실시 하여야 한다. 회전부에 접촉되면 부상

을 입을 위험이 있기 때문이다. 니들에서 끈을 통과한후 엔진을 시동시켜 홀더에서 방출압이 회전하여 빌에 물리게 되어 있다. 매듭이 만들어 지는 과정은 위의 과정들이 번갈아 가며 만들어 내게 된다. 매듭이 만들어 지면 끈잡이가 1회전 하여 끈잡이에 붙어 있는 칼날이 끈을 절단 하게 된다. 이때 빌에서 계속 쥐고 있다가 다발이 기체 밖으로 방출 될 때 매듭을 단단하게 묶어 준다.

3. 방출부

방출부는 결속된 작물이 기체 밖으로 나가는 작동 부위를 말 한다. 결속된 작물이 되면 방출압에 의해 밖으로 밀려 나가게 되는데 이때 결속끈의 매듭에 의해 결속 실패율이 나오게 된다. 금번 개발된 결속기는 결속 실패율이 0.1%이하로 관리되고 있다. 결속기의 작동시 작물의 막힘등에 따른 부하로 구동부를 보호하기 위하여 안전핀이 부착 되어 있다, 만약 끊어진 경우에는 예비 안전핀으로 교환하여 사용 하여야 한다.

제3절 결속기 부품별 상세 설계 도면

그림 1 평면도

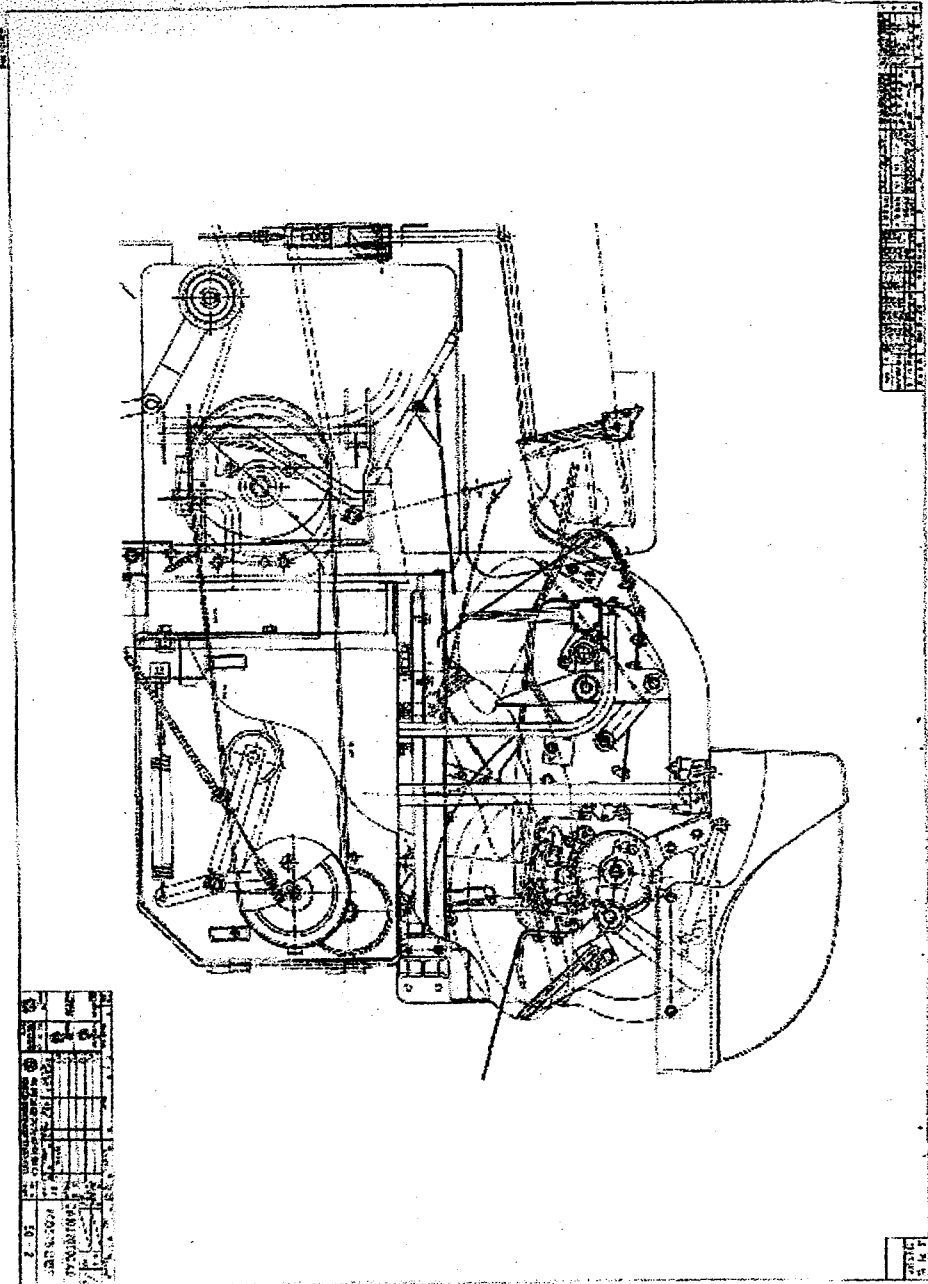


그림 3 후면도

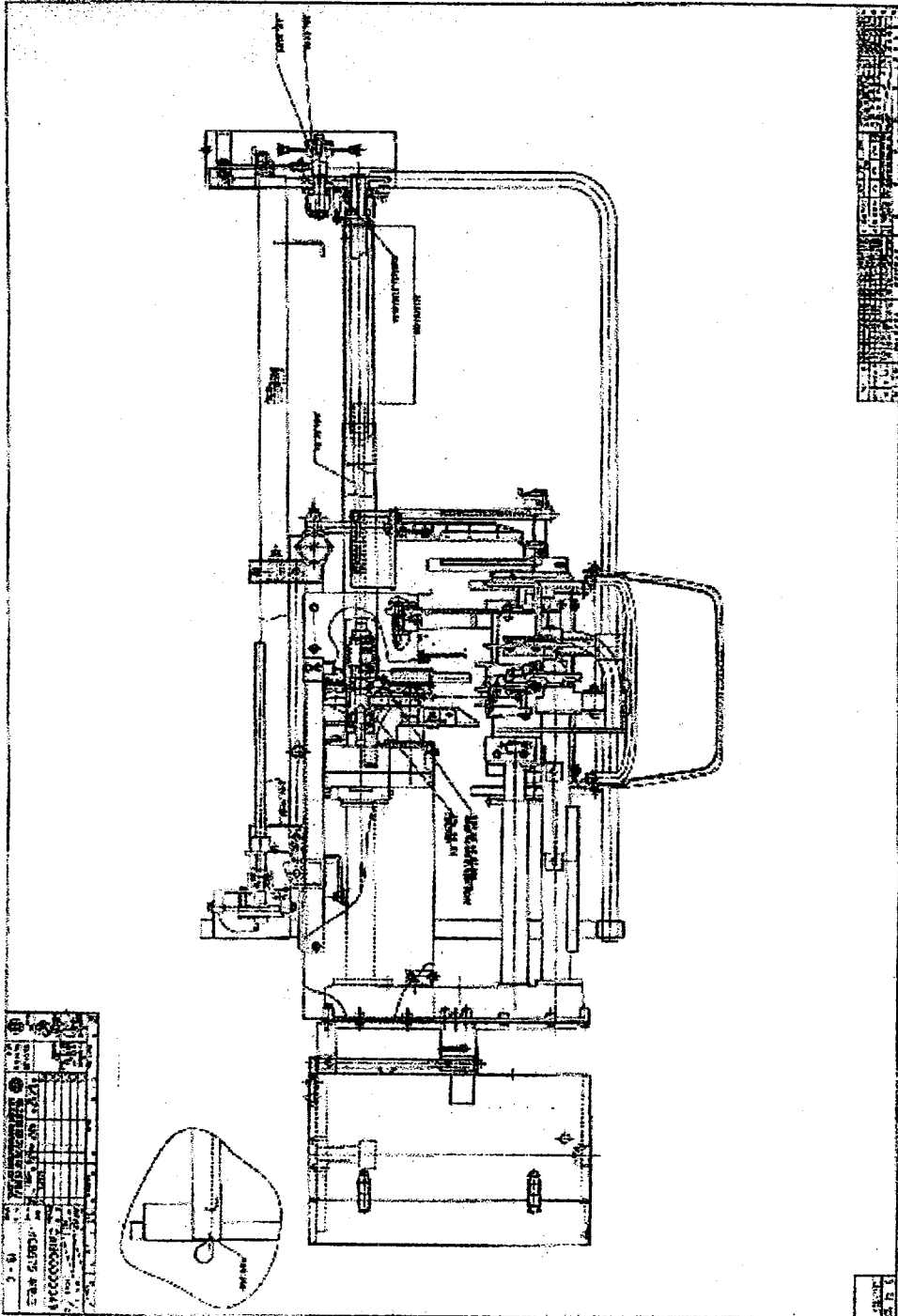


그림 5 센서스위치 L

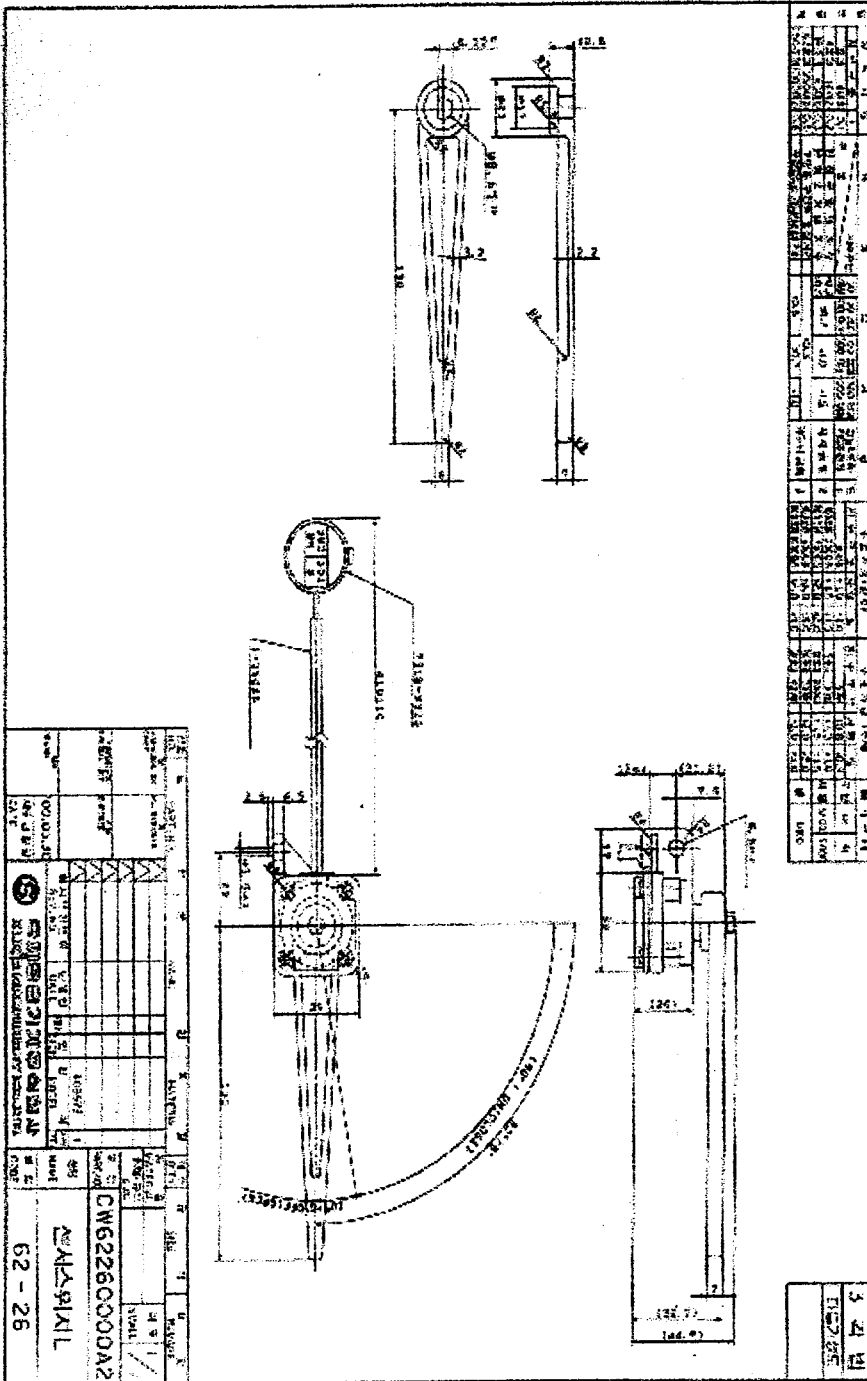


그림 6 메인 프레임

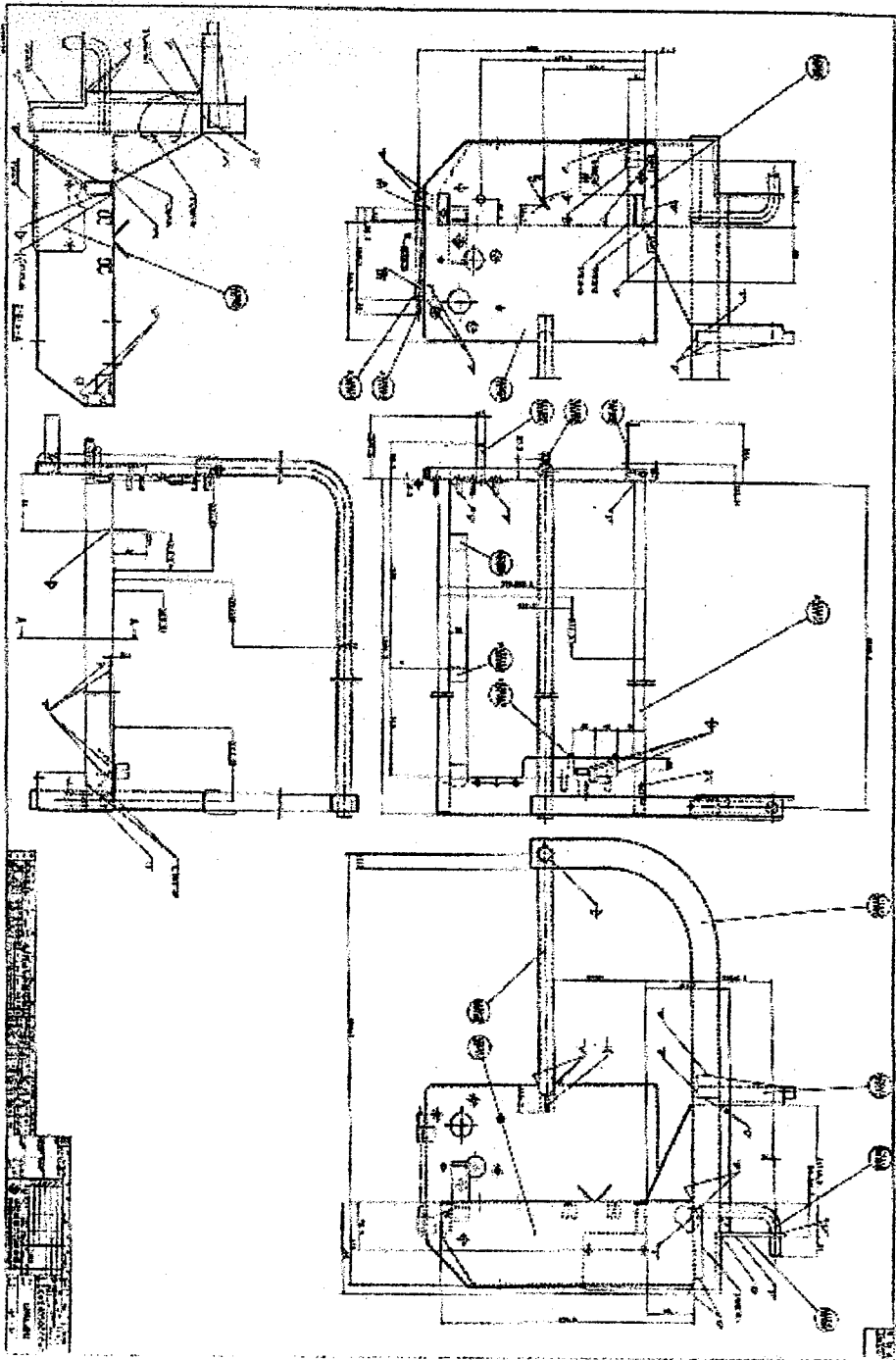
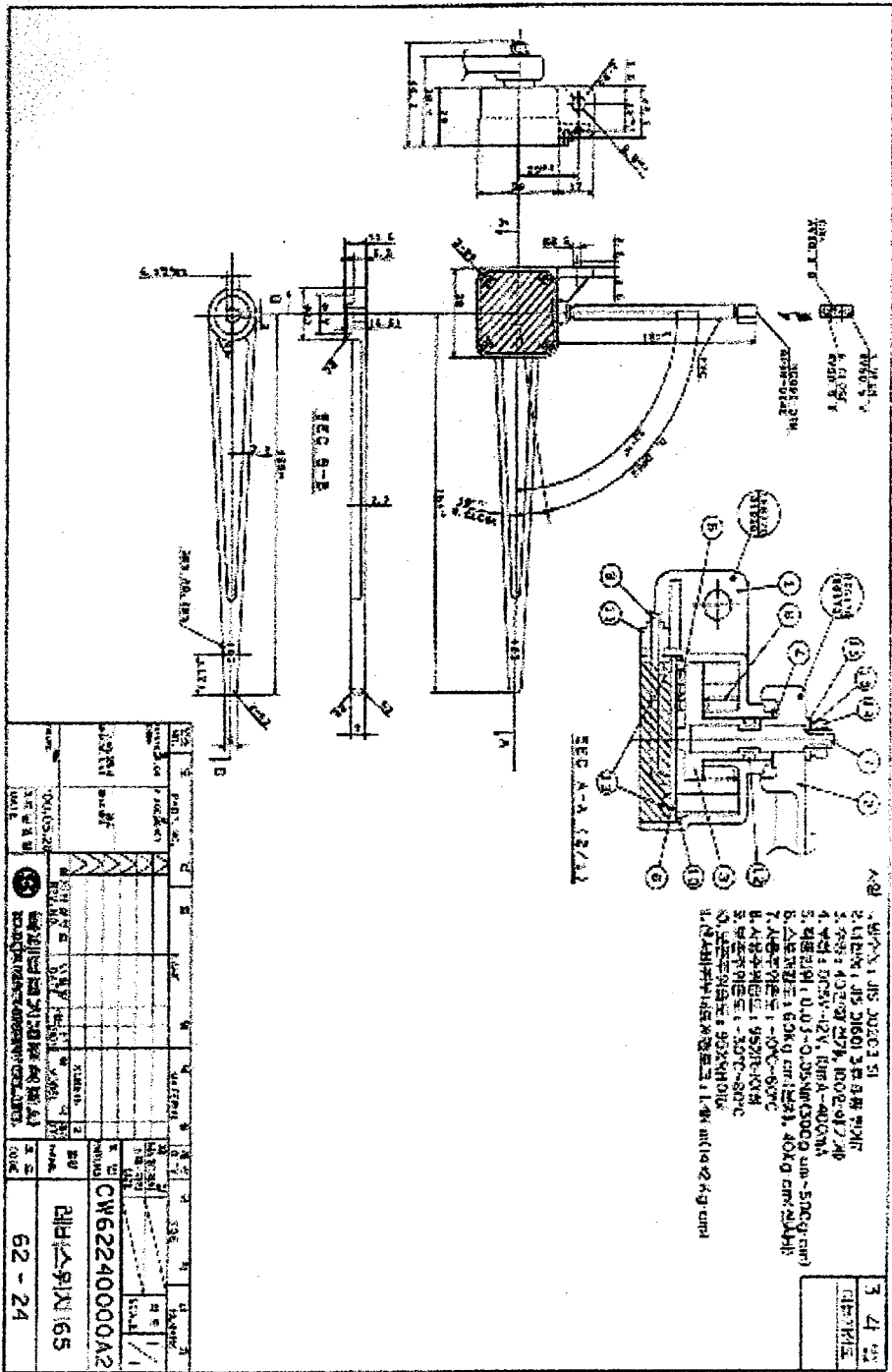


그림 7 레버스위치



제4장 성능시험 및 보완

제1절 시작기대 제작

1. 시작기의 제작

시작기 제작은 총 3차에 걸쳐서 시도 되었다. 기본 설계 도면에 의거 외주 업체에서 가공하여 조립은 자체 연구소 내에서 실시하였다. 전체 시작기 제작은 국제종합기계(주) KC-515 콤파인에 부착할 수 있도록 제작하였다. 1차 시작기 제작시에는 기존의 제품에 단순히 변경된 부품만을 재 조립하는 방식을 취하였으며 2차, 3차는 신규 개발 도면에 의거 부품을 개발하여 신규 시작품을 제작하는 방법으로 추진 하였다.

시작기 제작에서 가장 중요한 것은 자동 조절 SENSOR의 조립이다. 조절 센서가 잘못 조립되면 결속 실패율이 높아 결속기의 기능을 발휘하지 못하게 된다. 또한 리미트 스위치의 조절이 양호해야 정상적인 작동을 하게 된다. 그리고 가장 중요한 것은 벗질 결속의 핵심인 빌의 조절이다. 빌은 빌축 부시의 마모가 없어야 하며 베벨기어 40T와 베벨기어 8T와의 틈새가 0.1mm ~ 0.3mm이내 인지를 확인해야 한다. 그리고 빌의 회전 방향의 카터는 2.5mm 이하 인지 반드시 확인하여 조립해야 한다. 여기에 사용되는 마끈 (14×6)의 인장 강도는 11~18kg이며 PP끈의 인장 강도는 10 ~ 20kg이면 가능하다.

결속 타이밍 관계를 좌우하는 부품은 결속 케이스와 체인케이스가 있다. 결속케이스 L,R 내부를 조정할 때는 우선 파커축 기어와 클러치 기어의 “0”마크를 맞추어 둔다. 그 다음에는 클러치 축을 시계 반대 방향으로 돌려 클러치 암과 클러치 톱이 접촉하여 다시 역회전 스톱퍼가 클러치 캠 외주의 단결부에 걸릴 때 까지 돌리며 되는 것이다. 체인케이스 내부는 풀절축과 클러치축의 각 스프로킷의 “0”마크에 맞추어 체인을 걸면 된다.

이상과 같은 방법으로 3차에 걸친 시작품 제작으로 성공적인 시작품을 제작하여 FIELD TEST를 할수 있도록 하였다.

제2절 시작기의 제원

본 연구에서 개발하여 완성된 시작기의 제원은 아래표와 같은 제원으로 설계, 제작하여 성능시험을 실시하였다.

1. 콤바인 본체 제원

형 식 명			KC515
작업 능률		분/10a	12 ~ 17
기체 치수	전 장	mm	4330
	전 폭	mm	1860
	전 고	mm	2320
	중 량	kg	2360
적용 엔진	형 식		수냉4기통 입형디젤엔진
	종 류		4TNE88
	총 배기량	cc	2189
	출력/회전수	ps/rpm	50/2800
	탱크 용량	ℓ	43
	시동 방식		전기시동식
주행부	변속 방식		유압무단변속
	변속 단수	단	무단 × 부분속 3단
	주행 속도	m/sec	도복 0~0.8, 표준 0~1.4, 주행 0~2.3
예취부	예취 조수	조	4
	예취 변속	단	차속동조 × 인기 2단
	예 취 폭	mm	1435±50
	적용 작물	cm	60 ~ 120

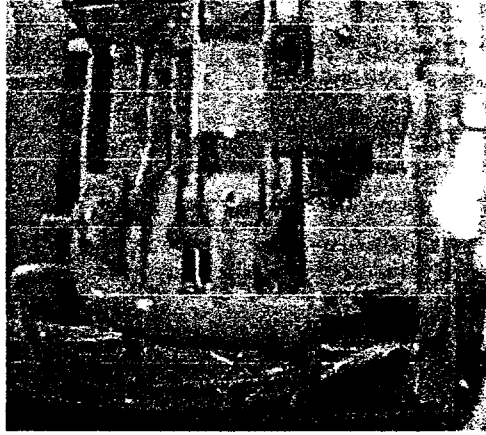
2. 결속장치 제원

항 목		단위	사양
적 용 기 종		조	3, 4
본 체 사 양	전 장	mm	1,020
	전 폭	mm	1,917 (1,612)
	전 고	mm	928
결 속 기 구			노트 빌 방식
결 속 위 치		mm	벗짚길에서 300 ~ 600
속도 조절 단수		단수	3단
결 속 직 경		mm	130 ~ 180
결 속 성 능	실 패 율	%	0.1 이하
	축 소 율	%	10 ~ 15

3. 시작기 조립 부품 현황



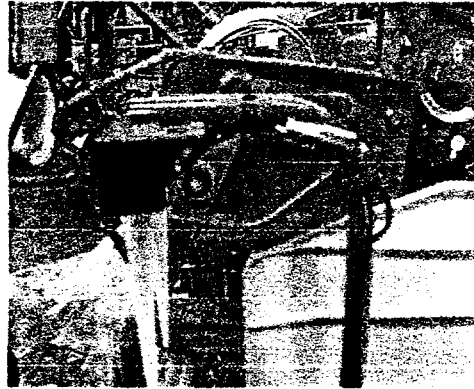
(작물 집속부)



(결절암)



(배출암)



(MH Sensor)

제3절 시작기 성능 시험

1. 주요 부품의 내구성 시험

본 연구에서 신규 개발한 부품의 내구성 시험을 통하여 본격적인 포장지 실험에 앞서 각 부품의 작동 시험과 부품의 재질 적합성을 확인하기 위한 무부하 상태의 내구성 실험을 하였다. 시험은 주로 연구소 야외 시험장에서 이루어졌으며 무부하 상태에서의 결속부의 작동 상태, 결속부와 이송부, 방출부간의 원활한 작업성, 재질의 마모 상태를 확인하기 위하여 150시간의 내구성 시험을 실시하였다. 무부하 상태로 운전을 하였기 때문에 콤파인 본체에도 무리가 없었으며 결속기의 성능에도 별다른 문제점이 발견되지 않았다. 특히 우려했던 결속부의 타이밍 조절 문제도 전혀 발생되지 않았다.

시험후 분해하여 부품의 내구성을 확인한 결과도 특별한 이상이 없었다. 콤파인의 진동에 의한 노트 및 볼트등 접속 부분의 이완 현상도 일어나지 않았다, 이와 같이 특별한 문제점이 발생하지 않은 것은 시험 전에 주유, 그리스 개소에 충분한 조치를 취했기 때문이다. 따라서 사용자가 사전에 간단한 점검만으로도 제품의 성능을 얼마든지 향상시킬수 있음을 확인할수 있었다.

2. 시작기의 field 시험

연구소 시험동에서 무부하 내구성 시험을 끝내고 2000년 10월에 포장지에서 field 시험을 실시하였다. 시험은 충북 옥천군 대천리 포장지에서 실시하였다. field 시험장면은 아래의 사진으로 확인이 가능하다. 시험은 옥천 및 경남 거창군에서 실시되었으며 시험 결과는 기대 이상의 성능을 확보할 수 있었다,

field 시험시 포장의 조건은 옥천과 거창지역이 상이하였으나 결속장치의 성능은 유사하게 나타났다. 실제적인 수확작업을 하면서 시험을 하여 field에서의 정확한 실험 결과를 얻을수 있었다.

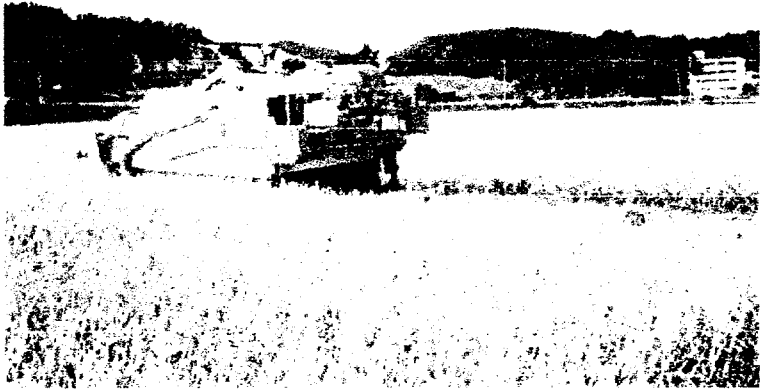


사진 1 포장지에서 시험 장면

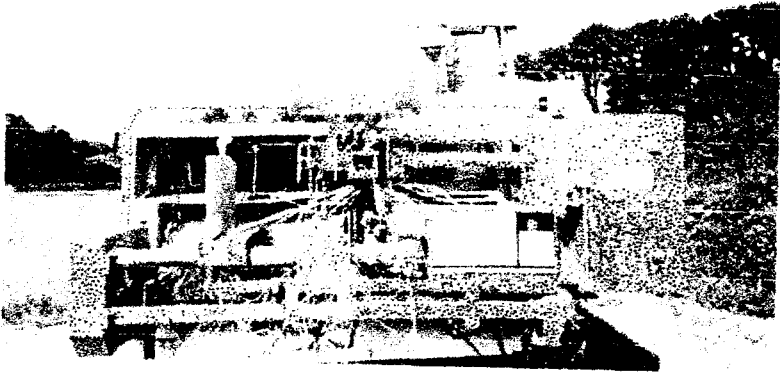


사진 2 포장지에서의 시험 장면



사진 3 포장지에서 시험 장면



사진 4 포장지에서의 시험 장면

표-9 포장지 조건

지 역	재배년도	벼의 길이 (mm)	수분 함유량	운전 모드
옥천	2000	755 ~ 981	53%~59%	표준
거창	2000	782 ~ 932	51%~60%	표준

(수정자료)

제4절 시작기 성능 시험 결과 및 고찰

1. 결속 성능 시험

결속 위치 확인을 위하여 실시한 시험 결과를 보면 개발 목표는 결속 위치는 끝단에서 300mm에서 600mm사이에서 묶이도록 하는 것이었다 시험 결과는 표-10과 같이 나타나고 있다. 표본으로 추출하여 조사한 벧단의 결속위치를 조사한 결과 모두 목표치에 부합되고 있음을 알 수 있다

표-10 결속 위치 시험 결과치

표본수	ℓ	L
1	23	73
10	35	85
20	39	87
30	34	80
40	35	79
50	38	77
60	36	78
70	35	80
80	39	86
90	37	79
100	36	79
평 균	38.7	88.3

ℓ : 결속 위치 길이

L : 전체 초장 길이

제4절 시작기 성능 시험 결과 및 고찰

1. 결속 성능 시험

결속 위치 확인을 위하여 실시한 시험 결과를 보면 개발 목표는 결속 위치는 끝단에서 300mm에서 600mm사이에서 묶이도록 하는 것이었다 시험 결과는 표-10과 같이 나타나고 있다. 표본으로 추출하여 조사한 몇단의 결속위치를 조사한 결과 모두 목표치에 부합되고 있음을 알 수 있다

표-10 결속 위치 시험 결과치

표본수	l	L	합 계
1	23	73	960
10	35	85	1,230
20	39	87	1,260
30	34	80	1,140
40	35	79	1,140
50	38	77	1,150
60	36	78	1,140
70	35	80	1,150
80	39	86	1,270
90	37	79	1,160
100	36	79	1,150
평 균	38.7	88.3	1,270

2. 결속 크기 시험 결과

결속된 벚짚단의 크기를 시험한 결과 대부분 당초 개발 목표치인 130mm ~ 180mm를 충족시키고 있다. 그러나 국내 수요자들은 대부분 벚단이 크게 결속되는 것을 선호하기 때문에 금번 시험에서는 벚단의 크기를 최대한으로 조절하여 시험을 하였다. 주목할 것은 벚단의 크기가 일정하고 고르게 결속된다는 것을 알수 있어 금번 개발된 결속기의 안정적인 성능을 보장한다고 볼수 있다.

표-11 벚짚 결속 크기 조사 결과

(단위 : mm)

구 분	1	20	50	70	90	100	120	150	180
결속 둘레	49	47	50	52	49	48	51	50	48
결속 직경	156	149	159	166	156	153	162	159	152

3. 결속 축소율 시험

결속 축소율이란 벗짚을 결속한 후 일정기간 경과하여 건조 상태에서 바인딩 끈의 이완 상태 및 벗짚단의 크기 변화를 data화 한 것이다. 축소율에 대한 연구 개발 목표는 10 ~ 15%였으며 표본 대상을 조사한 결과 축소율은 대부분 12 ~ 14% 이내에 관리가 되었다. 시험을 위하여 바인딩끈은 마끈을 사용하였다. 마끈은 조건 국제종합기계에서 정한 표준 마끈을 사용하였으며 측정은 최초 수확 후 6일동안 자연 건조 상태에서 측정하였다.

표-12 바인딩 끈 규격

항목		단위	기준치
끈 물 성 치	변수(실굵기)		14 × 6
	변수의 허용차		84 ± $\frac{12}{4}$
	인장강도	kgf	평균 38이상(각각30이상)
	twist수와 twist방향	회/10cm	상꼬임 5.5±10%(S꼬임) 하꼬임14.0±10%(Z꼬임)
치	질 량	kg	호칭 8.0 kg
	실 길 이	m	2580 이상
	외 경		대경 260±10
즈	지관의경	mm∅	대경 60, 길이 265 테이퍼 3° 51 "
	트레버스	mm	254 ± 11
	연 결 목	mm	3분/1치즈

4. 결속 miss율 시험

총 6,000평을 시험한 결과 미스 수량은 1개도 발생치 않아 미스율은 “0”에 가깝다고 할수 있다. 당초 목표는 0.1% 이하 관리였으나 벼의 생육 조건이 좋고 수확시의 기후 조건이 좋아 벼짚의 미결속은 전혀 발생치 않았다.

금번 연구과제를 통하여 제작한 시제품으로 내구성 시험 및 FIELD 시험을 한 결과 사진에서 보듯이 결속 상태도 좋으며 끝단도 가지런하게 정렬되어 있다. 그러므로 시작품의 field 시험 결과는 성공적이었다고 평가 할 수 있다.

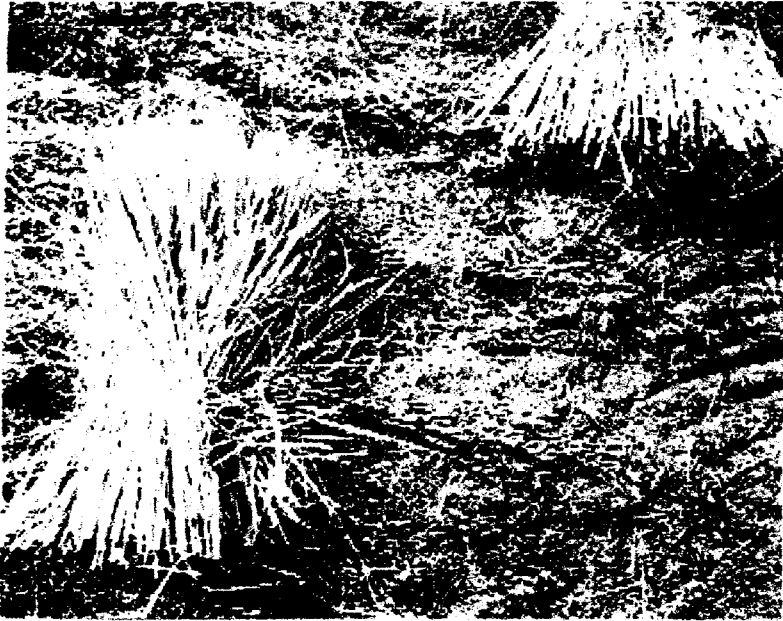
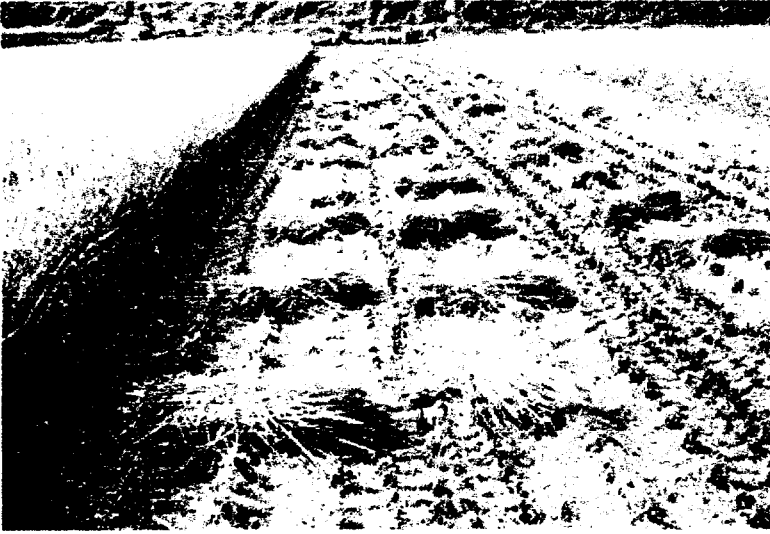


사진 5 벚짚 결속 시험 결과

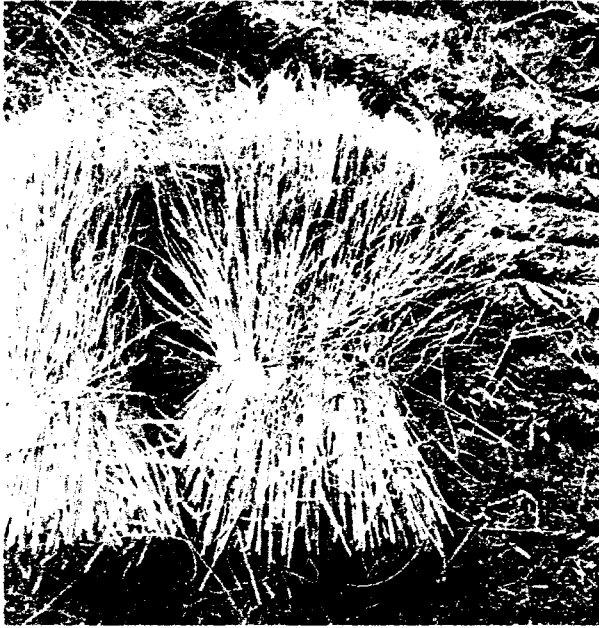


사진 6 벚짚 결속 시험 결과

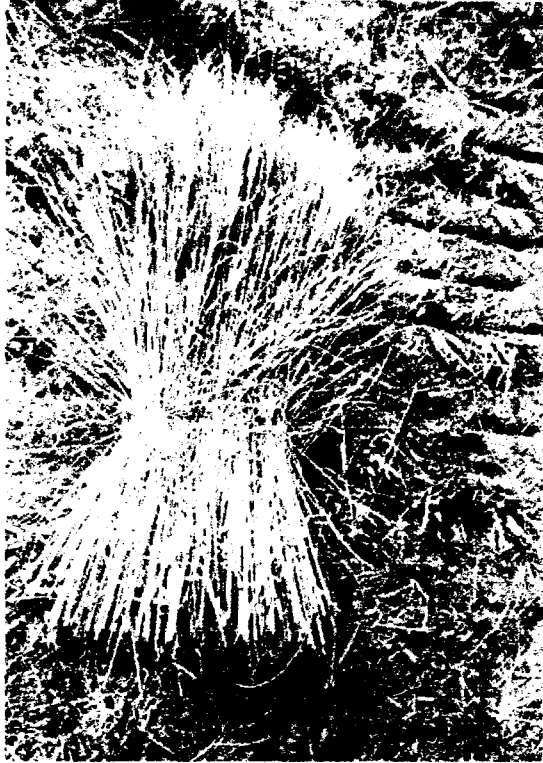


사진 7 벚짚 결속 시험 결과

제5장 결 론

본 연구를 통하여 개발된 콤바인용 벚짚 결속기는 벼 수확과 동시에 벚짚을 결속하여 원형 그대로 건조시켜 수거하므로써 벚짚의 활용도를 높혀 주고 농가 소득 증대에도 기여할수 있는 작업기이다. 현재 국내에서 대부분 통용되는 벚짚의 구거 방법은 사각베일러 또는 원형 베일러에 의해 벚짚을 압축하여 결속하므로써 벚짚이 가축의 조사료에 용도가 국한되고 있다. 그러나 양질의 원형(原形) 벚짚 수요는 계속 증가하는데 비해 농촌 인력은 부족하여 콤바인 작업과 동시에 벚짚을 결속하여 수거할수 있는 일관 작업 체계 정립 및 기계화가 절실히 필요하다. 또한 현재 국내에 공급되고 있는 수입 결속장치는 고가이며 국내 실정에 맞지 않는 고가의 작업기여서 농가에서 구매하기가 어려운 실정이다.

따라서 본 연구에서 개발된 콤바인용 결속장치는 수입품을 대체할수 있는 저가의 작업기이며 국내 농촌 환경에도 적합한 한국형 결속장치이다. 본 결속기는 콤바인의 동력을 이용하므로 별도의 동력도 필요없으며 본체의 동력 손실도 거의 없는 경제적인 작업기이다. 특히 수입품 가격 대비 50% 수준에 불과하여 농촌의 어려운 현실을 감안 해 볼 때 시기 적절하게 개발된 작업기이다. 농가의 부업에 필요한 양질의 벚짚도 확보 할수 있어 IMF시대에 우리나라 농촌에서 필요한 작업기이다.

본 연구과제의 시작품에 대한 충분한 내구성 시험 및 field 시험을 통하여 만족할 만한 성능을 확보할 수 있어 향후 수입품과의 경쟁에서도 우위를 확보 할수 있다고 판단된다. 향후 사업을 위한 추가 개발이 필요하며 이를 위한 금형 등의 투자도 필요할 것으로 판단된다.

참고문헌

1. 자주식 벧짚결속기 개발, 대전산업대학교, 농림부
2. 농림수산부, 국제경쟁력 제고를 위한 농림수산 기술개발 정책 방향
3. 전착익, 수도작 대농의 규모 경제성과 대체 탄력성 분석
4. 박홍진, 기계화가 수도작 생산비 및 수익성에 미치는 영향,
농업경제연구 제36권 제2권
5. 하만훈, 유압이론, 기전연구소
6. 박승제, 김명호, 절단벧짚의 물리적성질, 한국농업기계학회지 제23권 6
PP. 983 ~ 590
7. 유현일, 기계설계공학, 동명사
8. 기계설계도표편람, 대광서림
9. 이영해, 생산자동화개론, 시그마프레스, 1995
10. 한국농업기계학회, 농업기계학술용어집, 1992.
11. 통상산업부, 농업기계기술 개발전략, 생산기술연구원
12. 일본농업기계학회, 생물생산 기계핸드북
13. 김성래, 농업기계화표준규격, 충남대학교
14. 농림부, 농림어업 주요 통계자료, 2000.
15. 한국농업기계학회, 농업기계핸드북, 문운당
16. 김재도의 4명, 최신기구학, 범한서적
17. 임재환, 농업기계화의 투자효과 분석, 한국개발연구원, 1980