

GOVP 12012783

631.316
L-293人

최 종
연구보고서

승용형 경운기 및 부속작업기 개발

Development of riding type tiller and it's implement

연 구 기 관

동양물산기업(주) 연구개발실

농 립 부



제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “승용형 경운기 및 부속작업기 개발” 과제의 최종보고서로 제출합니다.

2000 . 7 . .

주관연구기관명 : 동양물산기업(주)
연구 개발 실

총괄연구책임자 : 문 원 용

세부연구책임자 : 심 창 보

연 구 원 : 한 동 훈

신 종 필

손 승 현

최 오 룡

조 영 수

이 승 균 외

협동연구기관명 : 농업기기계화연구소

협동연구책임자 : 박 우 풍

위탁연구기관명 : 서울대학교 농공학과

위탁연구책임자 : 류 관 희

여 백

요 약 문

I. 제 목

승용형 경운기 및 부속작업기 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

1. 연구개발의 목적

본 연구는 “취급 및 조작이 편리하고 안전성이 확보된 승용형경운기 및 부속작업기”를 개발하여

- 기계작업의 노동강도를 현저하게 줄여 영농능력을 향상시키고 (특히 부녀자나 노약자 영농능력 향상) 영농규모의 확대를 가능하게 하여 농가의 소득증대 및 농기계의 이용효율을 높이고
- 영농형태 변화에 따른 원예 및 시설재배의 기계효율을 제고하며
- 승용형경운기 보급여건이 성숙된 일본, 산업구조의 변화로 노동력의 부족이 예상되는 동남아 국가등에 수출전략 기종화에 연구개발의 목적이 있다.

2. 중요성

가. 기술적 측면

- 취급조작 및 안전성 향상 기술의 개발
 - 농업노동력은 양적감소 뿐만아니라 노령화 및 부녀화에 따른 질적 저하로 중량이 무겁고 조작이 복잡하여 노동강도와 숙련도가 요구되는 기존 경운기 등 작업기의 사용은 불가능할 정도이며
 - 비닐하우스, 채소, 특작 등 새로운 경제작물들은 기계화가 낙후하여 많은 노동력이 필요하다.
 - 따라서 가볍고 취급이 간단하고 안전한 농업기계가 필요하다.
- 영농형태의 변화에 따라 원예 및 시설재배에 적합한 기종개발의 필요

- 농작업의 비중은 수도작에서 부가가치가 높은 비닐하우스, 유리온실, 채소, 과수, 특작 등으로 집중되고 있으며
- 과수원의 증경제초, 방제, 하우스내의 경운, 두둑성형, 배토, 비닐 피복 등의 작업에 적합한 작업기 필요성이 커졌다.

나. 경제·산업적 측면

- 농업노동력의 효율적 활용 및 휴경지를 줄임
 - 노년 및 부녀자층이 쓸 수 있는 농기계를 공급하여 유휴노동력을 활용할 수 있도록 한다.
 - 중대형 작업기의 임차작업이 늘고 임차작업의 특성상 중대형 기계 작업효율이 떨어지는 소형포장 비경지 지역을 중심으로 휴경지가 늘어나고 있다.
중대형 농기계작업 기피지역에 활용할 수 있는 농기계를 개발하여 휴경지를 줄일 수 있도록 한다.
- 보행경운기를 대체할수 있는 경제적이고 생산비를 절감할 수 있는 기종이 필요하다.

다. 사회·문화적 측면

노령 및 부녀농민의 경작의욕을 고취하고 기계조작에 대한 성취 만족도의 향상을 예상하고 있다.

III. 연구개발 내용 및 범위

본 연구는 “취급 및 조작이 편리하고 안전성이 확보된 승용형경운기”의 개발을 최종목표로 하고 있으며 이를 수행하기 위한 세부적인 개발 기준은 다음과 같다.

- 우리나라 농작업에 적합한 기계기능의 개발(재배양식, 최저지상고 고려)
- 경량화 설계기술의 개발
- 조작 편이성 향상기술 개발
- 운전자를 위한 안전장치 개발
- 저가형 모델의 개발

항목	주요 개발 내용 및 범위
본체개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리나라 농작업에 적합한 기계기능의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작업환경의 분석 및 기계기능의 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 시설내 작업 · 부정형의 소규모 농지 · 중산간 농지 ○ 경량화 설계기술의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저지상고 및 경량화 설계기술 개발 ○ 조작 편의성 향상기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 좌우차륜 독립 구동형의 HST를 이용한 무단 변속장치 - 전동유압 실린더에 의한 작업기 승하강 장치 - 선회시 자동 편브레이크 장치에 의한 작은 선회반경 ○ 운전자를 위한 안전장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작업자가 본체 이탈시 자동으로 엔진이 정지 - 브레이크 작동시 자동으로 PTO동력차단 및 변속레버 중심리턴 ○ 저가형 모델의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저가형 설계기술 개발 - 기능의 단순화 및 최적화 - 생산라인의 최적화 ○ 포장적용성 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 주행 성능 - 전도각 시험 - 견인성능 - 선회시험 - PTO성능 - 재배양식 적용성 검토
작업기 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동축 동시 정역전 Rotary 개발 ○ 기존 국내 생산 작업기의 공용성 검토 ○ 기존 작업기와 공용이 어려운 농작업을 위한 부속작업기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 로타리 - 트레일러 - 쟁기 - 구굴기 - 두둑성형기 - 방제기 - 시비기 - 목초에취기 - 비닐피복기 - 파종기 - 중경제초기 ○ 개발된 작업기 포장시험

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

가. 본체개발

연구개발 결과	내용 및 범위	비고
1. 우리 나라 농작업에 적합한 기계기능 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 기계기능 개발(Double HST, 최소선회 반경, 저지상고 및 Compact, 작업기 승하강장치) 	
2. 경량화 설계	<ul style="list-style-type: none"> · 저지상고 및 경량화 	
3. 조작편이성 향상설계	<ul style="list-style-type: none"> · Double HST 및 변속기구 · 전자식 작업기 승하강 장치 	
4. 운전자를 위한 안전장치 개발	<ul style="list-style-type: none"> · 운전자의 운전석 이탈시 시동정지 · 브레이킹시 변속레버 「중립」, PTO동력 「끊김」 구조 	
5. 저가형 모델 개발 및 시험보급	<ul style="list-style-type: none"> · 부품공용화 및 Out Sourcing 효율화 · 기능의 단순화 및 최적화 · 생산라인 최적화 	

< 본체 사양 >

항 목		시 방	설 명
최소회전반경(mm)		1,380	· 하우스내 및 좁은경작지대용
지상고	최 저(mm)	260	· 두둑간작업 및 포장탈출용이
	최 고(mm)	1,110	· 하우스 및 과수원 대응
기계크기 (L×W×H)(mm)		1,840×850×1,110	· 최소 기계크기 유지
중 량(kg)		319	· 등판각(본기단독) : 38 ° · 비닐피복기, 배토기장착시 밸런스유지
작업 능률(hr/ha)		6.7	
엔진	형 식	1기통 공냉 OHV가솔린	· 실내작업대비 가솔린엔진적용
	최대출력 (ps/rpm)	11.5 / 3,700	· 승용관리기 및 경운기 마력과 유사하게 설정
주행부	조향방식	피니언&섹터기어	· 최소회전반경, 간단한 구조 적용
	변속방식	유압식 무단변속	· 농작업 및 각종조작 편리성고려
	구동방식	2륜좌우독립구동	· 습지탈출을 고려 독립구동 적용
	최고주행 속도(km/hr)	5.8	· 주행시 안전성 고려
작업기 승하강	부착방식	견인히치 특수고정링크	· 탈착시 노동부하 경감구조
	승하강방식	전동유압실린더	· 엔진정지 상태에서도 조작 가능구조

나. 작업기 개발

연구개발 결과	내용 및 범위	비 고
1. 시험보급용 작업기 개발	- 동축동시정역전 Rotary 개발 - 포장테스트후 보완하여 시험보급용 작업기 제작 및 보급 · 로타리 · 두둑성형기 · 트레일러 · 제초기 · 방제기 · 배토기 · 비닐피복기 · 파종기 · 시비기	
2. 작업기 개발	- proto type 개발 · 쟁기 · 구굴기 · 중경제초기 · 목초예취기	

< 작업기 시방 >

항 목		시 방	설 명
로타리	경 폭	900mm	로타리날축 동시 정, 역전방식을 채용하여 중량대비 로타리 경운폭 증가 및 로타리 작업기 발생되는 추력 상쇄
	구동방식	센터드라이브	
	작업능률	6.7h/ha	
	날축회전방향	동축동시 정역전	
두둑 성형기	두둑형상	< 시험보급기종 > · 전폭 : 1,110mm · 2 휴 - 두둑 상폭 : 170, 250, 300mm - 두둑 하폭 : 320, 400, 450mm - 두둑 높이 : 120~200mm - 두둑간거리: 470, 550, 600mm - 고 랑 폭 : 150mm	· 1 휴 640, 900mm 790, 1,050mm 120 ~ 200mm
트레 일터	적재중량	500kg	본체조합하여등판능력 : 10 ° 이상 평지제동거리 : 85cm이하
제초기	길이×폭×높이	900×1,050×700mm	포도, 사과, 배등 과수 농가의 제초 작업시 용이하며 제초효율증대 및 작업이 용이함
	중 량	86kg	
	제초높이	0~1,000mm	
	제 초 폭	900mm	
방제기	길이×폭×높이	2,276×940×1,660mm	하우스내 과수농가등 좁은공간에서 유효한작업, 용량 500 ℓ 이상
	펌프압력	28 ~ 40kg/cm ²	
	분 무 량	27 ℓ /min	
배토기 1 련	길이×폭×높이	600×550×560mm	하우스내 좁은 장소에서 용이한 작업
	배 토 폭	600mm	
	배토 깊이	150mm	
배토기 2 련	길이×폭×높이	700×980×500mm	좁은 장소에서 작업이 용이하며 고랑폭, 깊이 조절이 간단하며 2고랑을 동시에 작업이 가능함
	배 토 폭	600mm	
	배토 깊이	153mm	

항 목		시 방	설 명
비닐 피복기	휴 립 높 이	5, 10, 15, 20cm	등근, 평두독성형 겸용 두독폭, 비닐시트폭 : 표준 및 실사용기준에 맞춤
	휴 립 하 폭	60 ~ 120cm	
	휴립상폭(평두독)	50 ~ 120cm	
	비닐시트폭	95 ~ 150cm	
파종기	조 수	2조식	조간거리 조정가능. 대상종자 콩, 팥, 옥수수, 대두, 벼등
	호 퍼 용 량	5ℓ×2	
	형 식	작조, 파종, 복토, 진압 방식	
시비기 (줄뿌림식)	살 포 폭	1.2m	시비기바퀴에서 살포펜 동력 취출
	비료통용량	200ℓ	
시비기 (비산식)	살 포 폭	8.4m	기계 밸런스유지 필요
	비료통용량	120ℓ	
	살포회전수	540rpm	

다. 보급형 기계제작

- 1차 시작품을 테스트 및 보완하여 시험보급용 승용형경운기 및 부속작업기를 각각 3~5대 제작하여 시험보급하였다.

라. 농가 적용시험 : 농업기계화연구소

- 공시 포장에서 승용형경운기 및 부속작업기의 시험 및 성능평가를 하였다.
- 승용형경운기 및 부속작업기의 이용실태 조사 및 결과를 분석하여
- 승용형경운기의 향후 개량보완사항을 추출하였다.

마. 설계시스템 분석 : 서울대학교

생산전 예상문제점을 도출하기 위한 실험, 계산, 분석을 하였고 설계시스템 분석 내용은 아래와 같다.

- 차체 경량화
- 안전성 분석
- 설계 내구성 분석

2. 연구결과 활용계획

○ 양산을 위한 기술적 조치

- 승용형경운기 이용실태 조사 및 평가 항목의 기술검토 및 기술변경
- 공작기계, 조립라인, 구매난이도, 부품 COST 등을 최종 검토하여 필요시 생산성을 고려 부품의 개선 및 개량
- 자사·협력업체 보유설비, 소요금형·지그·시험장비 등을 검토하여 양산 개발비 산정
- 실증시험 및 수요조사 결과 분석 및 보완조사하여 수요예측 및 원가를 산정하여 양산경제성 분석

○ 당사의 양산 및 공급

- 본기 생산 수량 및 시기는 상기 수요예측 결과에 따라 결정하고 작업기는 작목·지역등의 긴급도에 따라 우선 순위를 정하여 양산 공급
- 승용형경운기가 필요한 작목, 지역, 연령대에서 개발 목적에 적합하고 정확히 사용할 수 있도록 홍보 및 교육실시
- 일본, 동남아, 구미지역 수출기종화 검토

○ 다른 농기계에 HST 적용

- 승용형 경운기에 적용한 Double HST 적용기술을 다른 농기계에 접목연구 :
소형트랙터, 승용형 이앙기

Development of riding type tiller and its implements

SUMMARY

The final goal of this study is the development of a riding-type tiller of which operation is very easy, convenient, and safe. The detailed development concepts are the development of the functions suitable for agricultural works in Korea

considering cultivation style and ground clearance the development of designing light weight body, technics improving the maneuverability, safety devices for the driver, and cheaper price machines.

The riding type tiller and its implements supplied as a results of this study is expected to contribute to reducing farmer's working load, prompting the mechanization of horticulture, special crops, orchard gradually becoming the larger portion of agriculture. Thus, housewives and old people can cultivate their own fields. Therefore, it will be great machine in the economic and industrial aspects as well as in fostering the accomplishment feelings of women and old people in farm houses.

Items supplied for tests are riding type tiller, rotary, furrower, trailer, hammer rotor, pesticide applicator, 1row and 2row hiller, vinyl mulcher, seeder, fertilizer row feeding type fertilizer feeder, fertilizer scatter.

The maximum power of the engine was set at 13ps based on the power required when doing rotary work(tilling width 900mm, depth 110mm) which is required the most power among all the implements' work.

The power from the engine is transmitted to PTO shaft by belt. For a better minimum turning radius, two HST was installed both sides of the transmission

The speed ratio and strength of HST was decided in view of input torque, hydraulic operating limits, gear endurance, cooling performance. The rear wheel driving type was adopted and the power required for the implements was relayed by chain from PTO shaft.

Transmission was designed considering the speed of the unit, safety ratio, driving torques of engine, wheels, and implements.

The layout for each component was allocated in consideration of ground clearance, light weight body, easy operation. To achieve light weight and robust body, H frame was adopted.

For the higher ground clearance and low overall height of the machine the engine was located just behind of operator's seat and the transmission and HST were posed respectively the upper and under sides of the frame. HST control link devices was fitted in the lower part of the operating seat and the working and driving speed change and the forward and reverse shifting can be done fast and easily. With the automated brake you can make the small turn.

The main technologies applied to riding type tiller are double HST and HST link, brake and P.T.O. and gearshifting lever linking devices, automatic engine stop when operator gets off from the seat(safety device), electric motor for lifting implements.

The light body weight and compact body size can be made thanks to adopting the above mentioned technologies and mixing the functional components properly.

Developed riding type tiller and its implements were supplied to farmers and their utilization status was analyzed. In the future they will be improved with the field adoption test results.

Also additional implements, especially plow and trencher, are urgently to be developed. Finally we think the application study is essential which is adapting HST utilizing technology to compact tractor and riding type transplanter.

Contents

Chapter 1 Introduction

Chapter 2 The appropriate machine functions to agricultural works in Korea

1. Necessity of Development
2. The appropriate machine functions to agricultural works in Korea
3. The goal and contents of the development
4. Target specifications and functions

Chapter 3 Main body Development

1. Main body design
2. Prototype manufacture
3. Prototype review
4. Design System Analysis
5. Supplying Machine Manufacture

Chapter 4 Attached implements development

1. Rotary
2. Other implements

Chapter 5 Utilization status survey and appraisalment

1. Utilization status survey and appraisalment
2. Future improvement discussion

Chapter 6 Conclusion

Reference

Appendix

여 백

목 차

제 1 장	서 론	17
제 2 장	우리나라 농작업에 적합한 기계기능의 선정	19
제 1 절	연구개발의 필요성	19
제 2 절	우리나라 농작업에 적합한 기계기능	24
제 3 절	연구개발의 목표와 내용	30
제 4 절	목표시방 및 기능	32
제 3 장	승용형경운기 본체 개발	35
제 1 절	승용형경운기 본체 설계	35
제 2 절	승용형경운기 본체 시작기 제작	59
제 3 절	시작기의 시험 및 성능평가	60
제 4 절	설계시스템 분석	70
제 5 절	보급형 기계 제작	98
제 4 장	부속작업기 개발	111
제 1 절	로타리 개발	111
제 2 절	부속작업기 개발(로타리외)	123
제 5 장	승용형경운기 이용실태 조사 및 평가	163
제 1 절	승용형경운기 이용실태 조사 및 평가	163
제 2 절	승용형경운기의 향후 개량보완 협의	168
제 6 장	결 론	171

참고문헌	175
부록 1 승용형경운기 및 부속작업기 사진	177
부록 2 승용형경운기 및 부속작업기의 특성	197
부록 3 테스트 사진	213
부록 4 승용형경운기의 카달로그	223

제 1 장 서 론

IMF의 험난한 파고를 이기고 우리는 힘차게 새천년을 열고 새로운 도약을 준비하고 있다. 하지만 농업 및 농업기계산업의 현실은 그리 밝지 않은 것 같다. WTO의 출범으로 농산물 시장 개방이 확대되어 농민의 직간접 피해가 가시화되고 있으며 농업기계산업도 세계 유수의 농기업체 진출계획이 이미 수립되어 생존을 건 시장 경쟁이 예상된다.

이제는 작목 재편에서부터 기계화 영농에 이르기까지 실천적 농업 경쟁력을 제고하는 슬기를 발휘할 때인 것 같다.

1970년대 후반기에 접어들면서 산업화가 빠른 속도로 이루어지게 되어 이 과정에서 농촌 노동력이 양적, 질적으로 감소하고 농촌노임이 급등함에 따라 수도작 중심으로 기계화가 진행되었다.

이제 농업노동력은 양적 감소뿐만 아니라 노령화 부녀화에 따른 질적 저하로 가히 심각한 실정이다.

우리나라 농업은 수도작 중심에서 수익성이 높은 전작 시설농작업으로 중심 이동을 시작하였으며 농업기계화 사업대상도 다양한 작목의 기계화, 시설 및 장치 등으로 폭을 넓혀가고 있다. 비닐 하우스, 채소, 과수, 특작 등의 재배면적은 급속히 늘고 있으나, 이분야의 기계화율은 낮고 작업 특성상 부녀자의 노동력을 필요로 하고 있다.

이러한 노동력의 구조변화, 전작 및 시설농업의 확대로 고품, 부녀자 들도 안전하고 쉽게 사용가능한 소형 농기계와 필요하며 원예 및 전작에 사용 될 다양한 작업기가 필요하게 되었다.

또한 노동력의 부족 및 노령, 부녀화로 인해 중대형 기계의 임차작업은 확대되고 임차작업자가 기피하는 미경지지역, 소형포장지의 휴경지는 늘어나고 있다.

소규모 농가 중 채소, 과수, 특작지역의 중경제초, 방제, 하우스내 경운, 두둑성형, 배토 등 관리작업은 기계가 낙후되어 고령 및 부녀자는 물론 청장년도 노동 강도가 높아 작업 기피현상이 만연하다. 소규모 농지의 휴경지 예방, 소규모 전작 및 특작지역의 노동강도 해소를 위한 사용이 쉽고 편한 소형농기계의 개발이 필요하게 되었다.

현재 공급되는 기계들은 중량이 무겁고 조작성이 복잡해서 작업에 상당한 정도의 힘과 숙련도가 요구되어 청장년이 아니면 사용하기 어렵다.

또한 작업에 따른 위험성이 높아 보행 경운기의 경우 경운작업 보다 운반용으로 사용되어 기계이용이 비효율적이다.

이러한 미숙련자도 쉽게 운전할 수 있는 경량화, 단순화하면서 경제성 있는 승용형 경운기 및 부속작업기를 연구 개발하게 되었다.

제 2 장 우리나라 농작업에 적합한 기계기능의 선정

제 1 절 연구개발의 필요성

1. 연구개발의 필요성

가. 연구개발의 필요성

1) 기술적 측면

가) 농업기계의 취급 조작 및 안전성 향상을 위한 기술개발의 필요

○ 농업노동력의 변화

- 농업노동력의 양적 감소 뿐만아니라 노령화 및 부녀화에 따른 질적 저하가 기존의 공급되고 있는 경운기를 효율적으로 이용하지 못하고 있는 주된 원인이 됨.

<Table> 2-1 농업인구의 변화

연령	구분	1998 년			1999 년			비 고
		남	여	계	남	여	계	
~15		675	639	1,314	342	308	650	50% ↓
15~19		504	472	976	212	211	423	57% ↓
20~49		1,052	1,062	2,114	736	721	1,457	31% ↓
50~59		529	618	1,147	376	455	831	28% ↓
60~		544	691	1,235	604	738	1,342	9% ↓
계		3,304	3,482	6,786	2,263	2,429	4,692	31% ↓

- 따라서 노인과 부녀자가 쉽게 조작하고 운전할 수 있는 승용형 경운기의 개발이 요구됨.
- 기존 경운기의 문제점
 - 경운기는 농가에서 가장 이용빈도가 높은 농업기계중의 하나이나 현재 공급되고 있는 기계들은 중량이 무겁고 복잡하며 작업에 상당한 정도의 힘과 숙련도가 요구되므로 청장년이 아니면 사용하기 어렵다.

- 보행경운기의 경우 청장년조차 힘이 들뿐만 아니라 작업에 따른 위험성이 높으므로 대부분의 농가에서는 주작업인 경운 작업용보다 운반 등의 목적으로 사용되어 기계이용의 비효율적임.
- 따라서 경운기의 경량화 기술개발과 운전자의 안전을 확보 할 수 있는 기술개발이 필요함.

나) 영농형태의 변화에 따라 원예 및 시설재배에 적합한 기종개발의 필요

- 농가의 관심이 수도작에서 부가가치가 높은 비닐하우스, 유리온실, 채소, 과수, 특작 등에 집중되고 있으며 그 재배면적도 급속히 늘어나 있음.

<Table> 2-2 년도별 주요작목의 경지면적 (단위 : ha)

년도	벼	배추	시금치	오이	수박
90	1,244,000	3,676	2,224	3,929	5,404
92	1,157,000	4,121	2,346	4,976	9,562
94	1,103,000	5,135	3,774	5,762	14,995
96	1,049,000	5,593	3,266	4,998	18,752

- 주요 대상작업은 과수원의 중경제초, 방제작업, 하우스내의 경운, 두둑 성형, 배토, 비닐피복 등 소규모 농가의 경운 및 관리작업
- 대단위 재배지역을 제외하고는 주로 보행관리기에 의해 작업되고 있는 실정
으로 힘든 작업으로부터 탈피, 노령·부녀자들도 안전하고 쉽게 사용
가능한 10-15ps 정도의 저마력급의 보행형 경운기의 대체기종의 필요성이
급격히 대두되고 있음

2) 경제·산업적 측면

가) 농업노동력을 효율적으로 이용할 수 있는 농기계 개발의 필요.

- 농업 노동력의 부족, 노년, 부녀 층이 사용 가능한 기계의 부재로 인해
경운 정지작업의 중대형 트랙터에 의한 임차작업화가 급속히 확대되고 있고

<Table> 2-3 연도별 임금지수

연도	88	89	90	91	92	93	94	95	비고
임금지수	66	82	100	132	155	163	169	179	88년 대비 약3배 증가

- 임차작업의 특성상 중대형 기계가 들어가기 어려운 곳이나 능률이 오르지 않는 곳은 기피되고 있어 비경지정리지역, 소형포장 중산간지를 중심으로 휴경지가 늘어나고 있음.
- 일단 휴경지화된 논과 밭의 복원은 더 많은 노력이 필요하므로 농업노동력의 대부분을 차지하는 노령, 부녀자 층이 사용 가능한 적절한 승용화된 기계의 공급 필요함.

나) 보행경운기를 대체하는 경제적이고 생산비를 절감할수 있는 기종개발의 필요

- 시설내 작업, 부정형 포장 및 산간지 포장에 적용할 수 있는 저가형 승용형 경운기의 개발 필요.
- 소형 트랙터나 승용관리기의 작업기능을 갖춘 경제적 모델 개발의 필요

3) 사회·문화적 측면

노령 및 부녀농민의 경작의욕을 고취하고, 기계조작에 대한 성취 만족도의 향상시킬 수 있는 농업기계의 개발필요

2. 국내·외 관련기술의 현황과 문제점

- 우리나라의 농업기계화는 주로 수도작 중심의 기계화가 이루어져 경운, 정지, 이앙, 방제, 수확 등의 기계화는 90% 이상을 상회하고 있으나 10~15PS급의 승용형 기계는 거의 전무한 상태고, 소규모 농가나 특수작업환경(하우스내의 경운, 정지, 두둑성형 및 과수의 증경제초 등) 하에서는 경운기나 보행관리기에 거의 의존하고 있음.
- 트랙터의 마력별 출하대수를 보면 19PS 이하는 한 기종으로 (93 ~ 95년 : 467대) 1%미만으로 매우 저조한 실정임.

<Table> 2-4 트랙터 마력별 점유율

마 력(ps)	~20	20~30	30~40	40~50	50~60	60~	계
대 수	467	6,016	11,104	17,414	9,718	3,138	47,857
비 율(%)	1.0	12.6	23.2	36.4	20.3	6.6	100

- 20PS 이하의 승용형 기계로 농업기계 메이커에서 승용관리기를 2기종 생산 중에 있으나 지상고가 기존 트랙터와 비슷하여 비닐하우스, 과수원 등 특수 작업환경에서의 경운, 정지, 중경제초 등의 작업이 불가능하다.
- 우리 나라와 재배환경이 유사한 일본의 경우는 1)20PS 이하의 저마력급 트랙터가 33.6%를 차지하고 있으며

<Table> 2-5 일본의 트랙터 마력별 점유율

마 력(ps)	~15	15~20	20~30	30~40	40~50	50~70	70~	계
대 수	13,496	16,278	38,655	10,411	3,056	2,307	4,298	88,501
비 율(%)	15.2	18.4	43.7	11.8	3.5	2.6	4.9	100

- ISEKI사의 12PS 승용관리기(전작채소 재배관리용 기계), YANMAR사의 12PS 승용형경운기(소규모 수도작 및 과수의 중경제초, 하우스내의 로타리 작업 등), HONDA사의 9PS 승용형경운기(하우스내의 로타리, 과수원의 중경제초 등) 등이 있고 수도작의 관리작업용으로 고지상고의 방제기 등이 시판되고 있음.
- 일본도 우리나라와 마찬가지로 농가인구의 노령화·부녀화 추세에 따라 소형, 경량의 승용형 기계의 보급이 증가하고 있는 실정임.

註 1) 가솔린 엔진을 탑재한 15ps 이하의 소형 승용형경운기도 이미개발 시판되고 있음

3. 승용형경운기의 전망

- 구조가 간단하고 취급 및 조작이 편리한 승용형경운기는 부녀자나 노약자의 영농능력을 향상시키고 영농규모의 확대를 가능하게 함으로 농가의 소득 증대 및 농기계의 이용효율을 높일 수 있음.
- 부정형의 소규모 농지나 산간지 농지를 부녀자나 노약자가 쉽게 경작할 수 있게 됨으로 휴경지의 면적이 줄어들고 농산물의 자급을 증대.
- 산업구조의 변화로 농업노동력의 부족이 예상되는 동남아 국가에 수출도 가능할 것으로 전망됨.
- 동력경운기 (보행)는 점차로 승용형경운기로 대체될 것이며 OEM에 의한 대일본 수출전망이 밝음.

제 2 절 우리 나라 농작업에 적합한 기계기능

1. 필요한 작업기

가. 시설농업, 과수부분에 소형승용화 기계의 필요성

경운정지등에는 임차작업이 급속히 증대되었으나 증대형트랙터가 작업하기 난이하고 비능률적인 포장은 임작업 기피현상이 만연하고 소규모농가, 소규모농지, 시설농업의 경운정지·두둑성형, 과수의 중경제초 등은 경운기나 관리기로 대부분 작업하고 있어 노동강도가 높고 특히 노령·부녀화된 노동력으로는 한계 상황임. 이러한 지역의 작업형태에 필요한 작업기는 <Table> 2-6과 같다.

<Table> 2-6 작업형태별 필요작업기 ●대단히필요 ○필요함 △유용함

구 분	경운·정지	성 형	멀 칭	구 굴	제 초	운 반
HOUSE 재배	●	●	●	●		△
노 지	●	●	●	●	○	△
과수 재배	●			●	●	△
논	벼	○				
	보리	○	●	●		

나. 작업기 출하대수 추세

보행형 관리기의 주요 대상작업을 본기에 대한 작업 출하대수 비율로 산출하여 보면 과수원의 중경제초(88.6%), 과수 주위의 구굴 및 하우스 재배의 배수고랑 등(84%), 복토기(41.5%), 두둑성형(21.2%), 비닐피복(23.3%) 등으로 특수작업 환경하에서의 작업이 주대상임.

2. 작업 형식 및 작업기관련 본체 시방

가. 관리기 두둑 성형작업 형식 조사

<Table> 2-7

작 목	재배형식	두둑폭(mm)	적용점유율(%)	비 고
고 추	등근두둑(1줄)	600 ~ 700	75.8%	5개도 13군
	평두둑(2줄)	900 ~ 1,200	27.6%	
마 늘	평두둑	1,200 ~ 1,500	34.1%	4개도 6개군
		1,800 ~ 2,300	28.1%	
		3,000 ~ 3,400	37.4%	
양 파	평두둑 파종방향	1,200 ~ 1,500	43.1%	4개도 5개군
		1,800	52.7%	
		3,000	4.2%	
		장방향 단방향	33.9% 66.1%	
무	등근두둑(1줄)		72.7%	9개도 10개군
	평두둑(2줄)		27.3%	
배 추	등근두둑(1줄)		62.4%	9개도 10개군
	평두둑(2줄)		37.6%	

- 고추와 양파는 재배면적이 늘고 있으며 마늘은 감소
- 경운기의 차륜폭은 최대 800~850mm 이상아 69%이며 최소 750mm 이하가 94%로 나타났고, 최저지상고는 200mm 이하가 91%로 나타나 승용형경운기 차륜폭 650~680mm는 기존 경운기 최소규격에 비하여 약 38% 이내에 들어가고 있음

나. 보행경운기, 관리기의 차륜폭 및 최저지상고 조사

<Table> 2-8

항 목	차 륜 폭				최 저 지 상 고	
	최대규격(mm)	비율(%)	최소규격(mm)	비율(%)	지상고(mm)	비율(%)
경 운 기	750 미만	20	600 미만	10	160 미만	1
	750~800	11	600~650	14	160~170	14
	800~850	60	650~700	4	170~180	38
	850~900	9	700~740	56	180~190	38
			750~800	6	190~200	9
	보행관리기	조절범위(mm) : 200~815				100 미만
100~120						25.5
120 이상						7.8
승용관리기	조절범위(mm) : 1,200				최저지상고 : 1,650mm(CMC-2000W) 무한궤도형 : 150mm(CMC 2000)	

다. 승용형경운기 관련기종 시방 비교

<Table> 2-9

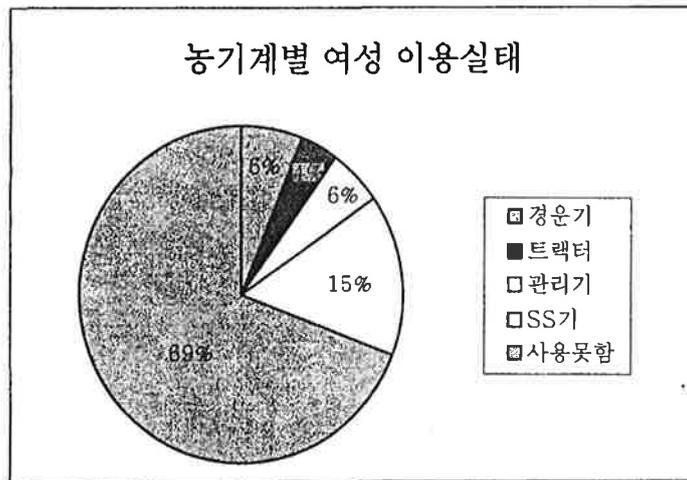
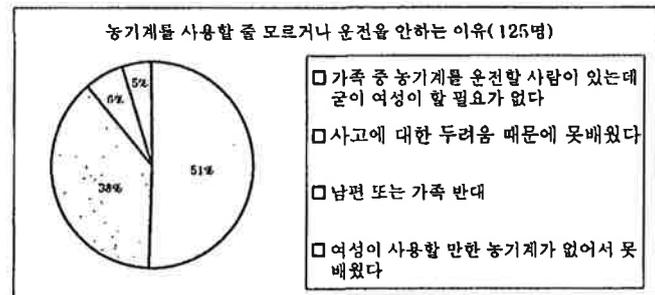
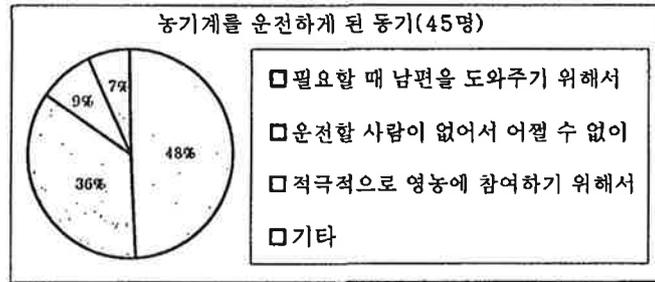
항 목		보행경운기 (동양13마력)	승용형 관리기 (대동승용관리기)	소형트랙터 (대동19마력)
기계크기(mm) (전장×전폭×전고)		2,320×945×1,330	2,350×1,410×1,535	2,792×1,200×1,340
기계중량(kg)		141	648	820
최저지상고(mm)		270	500	270
최소선회반경(mm)		-	1,760	2,310
엔진	형식	횡형 수냉디젤 (1기통)	2기통 공냉가솔린	직립형 수냉디젤 (3기통)
	최대출력 (ps/rpm)	13/2,400	14/3,000	19/2,800
주행부	조향방식	도그식조향클러치	전유압식	불 나사식
	변속방식	선택물림식	선택물림	선택물림
	구동방식	2륜구동	4륜구동	4륜구동
	최고주행속도 (km/hr)	13.6 11.9(트레일러부착)	13.25	15.26
작업기 승강	부착방식	힛치	2점링크	3점링크
	승하강방식	없음	유압식	유압식
로타리	경폭(mm)	600	950	1,200
	구동방식	사이드드라이브	센타드라이브	사이드드라이브
	작업능률	15hr/ha	7.5hr/ha	5.5hr/ha
부착사용가능 작업기	<ul style="list-style-type: none"> · 로타리 · 쟁기 · 트레일러 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 로타리 · 방제(탑재형) · 성형기 · 배토기 · 비닐피복기 · 시비기 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 로타리(주사용) · 쟁기 · 트레일러 · 로더 등 	

3. 여성농업인의 농기계 사용실태 및 문제점 조사

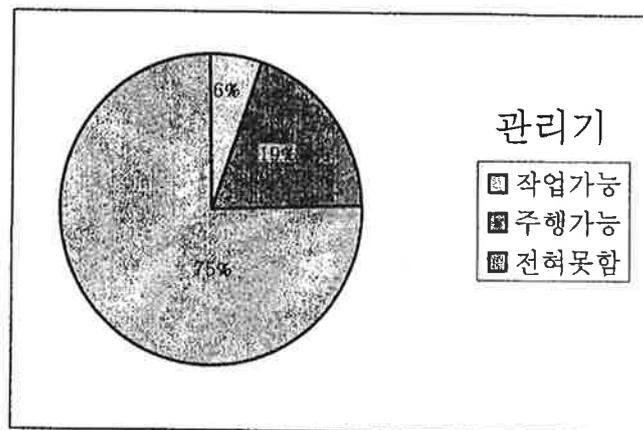
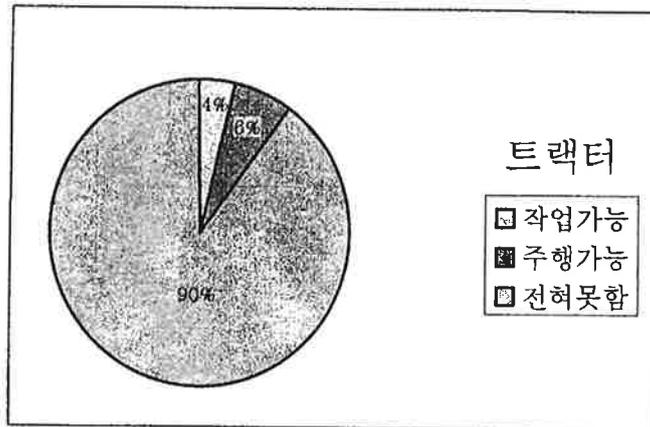
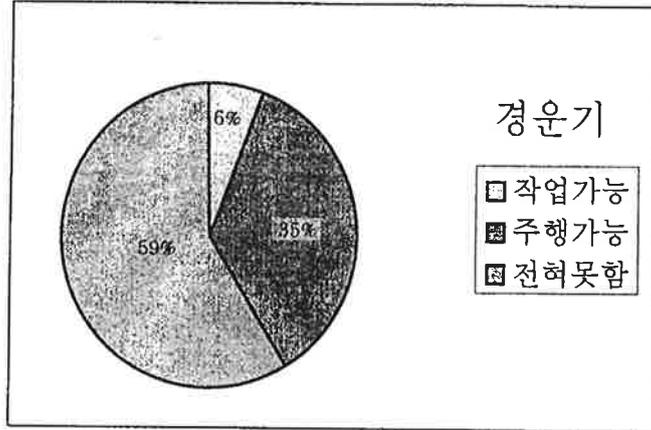
- 조사기간 : '98. 7. 13 ~ 9. 8
- 조사지역 : 5개도 7개시군(안성, 홍성, 김제, 고창, 나주, 무안, 김해)
- 조사방법 및 대상 : 현지 설문조사 / 논, 밭, 과수, 시설원에 종사여성 20 ~ 50대(170명)

가. 조사 내용

<Fig.> 2-1 여성의 농기계 운전애 대한 인식도



<Fig.> 2-2 여성의 농기계 운전조작 능력



<Table> 2-10 기타 문제점

구분	문 제 점	개 선 대 책
공통 사항	<ul style="list-style-type: none"> · 김매기, 파종 이식, 발작물 수확 등 여성의 참여도가 높은 농작업은 인력작업이 대부분이며 기계화가 미흡 · 농기계 사용기회가 적어 숙련도가 낮고 사고에 대한 막연한 두려움이 큼 	<ul style="list-style-type: none"> · 여성 참여도가 높고 기계화가 미흡한 작업은 농기계 개발시 여성이 사용하기 쉽도록 구조 단순화 및 안전도 향상 필요 · 여성에 대한 농기계교육 확대 <ul style="list-style-type: none"> -작업기술, 정비, 점검, 안전교육 등
경운기	<ul style="list-style-type: none"> · 경사지에서 조향클러치 조작 위험 · 클러치레버가 멀어 불편, 시동 어려움, 로타리작업 중 선회가 힘들다 	<ul style="list-style-type: none"> · 경운기 이용기술 교육 강화 · 핸들, 제동방식 등을 개선하여 여성이 사용하기 쉽고 안전한 승용형경운기 개발
트랙터	<ul style="list-style-type: none"> · 각종 조종장치 복잡 · 클러치, 가속페달과 좌석의 거리가 멀어 불편하고 좌석을 앞뒤로 조절하기 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 각종 조종장치 단순화 및 표준화 · 구형모델 일부기종은 고정식 또는 pin type 조절방식이어서 불편하나 최급 보급모델은 대부분 slide type 으로 바뀌어 조절용이 -트랙터 교육시 조절방법 교육 필요 · 킷 히치시스템 보급 확대
이앙기 및 관리기	<ul style="list-style-type: none"> · 시동이 어려움(보행) · 관리기는 작업중 기계균형 유지 및 선회시 힘들 	<ul style="list-style-type: none"> · 전기시동장치 부착방안 검토 · 관리기의 바퀴폭 조절 이용 · 승용형 보급 확대
콤바인	<ul style="list-style-type: none"> · 점검 정비 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 점검 정비요령 교육 강화
시설 기계 장치	<ul style="list-style-type: none"> · 난방기, 양액 제어장치 등 기계장치의 조절 및 제어 어려움 	<ul style="list-style-type: none"> · 시설재배가 많은 지역은 시설농작물 재배기술과 병행하여 기계장치 작동 요령 교육

○ 의 견

- 조사결과 여성이 농사에 참여하는 비중이 점점 높아지고 있으며 여성이 사용하기 쉽도록 농기계를 보다 간단하고 안전성 있게 설계, 제작 요구됨.
- 여성에 대한 농기계 교육의 확대가 요구됨

제 3 절 연구개발의 목표와 내용

제1절, 제2절의 조사 및 분석 결과에 따라 “취급 및 조작이 편리하고 안전성이 확보된 승용형경운기의 개발”을 최종목표로 설정하였다.

이를 수행하기 위한 세부적인 개발기준은 다음과 같다.

- 우리 나라 농작업에 적합한 기계기능의 개발(재배양식, 최저지상고 고려)
- 경량화 설계기술의 개발
- 조작 편이성 향상기술 개발
- 운전자를 위한 안전장치 개발
- 저가형 모델의 개발

〈연구개발 내용〉

항 목	주 요 개 발 내 용
본체 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 우리 나라 농작업에 적합한 기계기능의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작업환경의 분석 및 기계기능의 개발 <ul style="list-style-type: none"> · 시설내 작업 · 부정형의 소규모 농지 · 중산간 농지 ○ 경량화 설계기술의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저지상고 및 경량화 설계기술 개발 ○ 조작 편이성 향상기술 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 좌우차륜 독립 구동형의 HST를 이용한 무단 변속 장치 - 전동유압 실린더에 의한 작업기 승하강 장치 - 선회시 자동 편브레이크 장치에 의한 작은 선회 반경 ○ 운전자를 위한 안전장치 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 작업자가 본체 이탈시 자동으로 엔진이 정지 - 브레이크 작동시 자동으로 PTO동력차단 및 변속레버 중심 리턴 ○ 설계시스템 분석# <ul style="list-style-type: none"> - 차체 경량화 계산 - 안전성 분석 - 설계 내구성 분석

항목	주 요 개 발 내 용
본체 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 저가형 모델의 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 저가형 설계기술 개발 - 기능의 단순화 및 최적화 - 생산라인의 최적화 ○ 포장적응성의 시험## <ul style="list-style-type: none"> - 주행 성능 - 전도각 시험 - 견인 성능 - 선회 시험 - PTO 성능 - 재배양식 적응성 검토
작업기 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 동축 동시 정역전 로타리 개발 ○ 기존 국내 생산 작업기의 공용성 검토 ○ 기존 작업기와 공용이 어려운 농작업을 위한 부속작업기 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 로타리 - 트레일러 - 쟁기 - 제초기 - 두둑성형기 - 방제기 - 시비기 - 목초예취기 - 비닐피복기 - 파종기 - 중경제초기 - 배토기 ○ 개발된 작업기 포장시험##
시험 보급 기종 제작	<ul style="list-style-type: none"> ○ 시험보급기종 제작 <ul style="list-style-type: none"> - 본체 - 트레일러 - 제초기 - 시비기 - 로타리 - 방제기 - 비닐피복기 - 중경제초기 ○ 농가 시험보급 ○ 농가 사용실태 조사 및 평가

#서울 대학교, ##농업기계화연구소

제 4 절 목표시방 및 기능

1. 본체 및 로타리 목표시방

항 목		TR13 (TYM)	주 요 사 항
기 체 치 수	전 장 (mm)	1,800	<ul style="list-style-type: none"> ○ 엔진 출력→13PS · 작업성능 및 대상작업 확대 ○ 최저지상고 300mm · 두둑간작업 및 포장탈출이 용이 · 동력계통 재설계 · 유압실린더 지지점 변경 (프레임하부→미션)
	전 폭 (mm)	850	
	높 이 (mm)	1,180	
	축간 거리 (mm)	930	
	륜간 거리 (mm)	전 650, 후 680	
	최저 지상고 (mm)	300	
	씨트 높이 (mm)	750	
기 대 중 량 (kg)		320	
엔 진	명 칭	GX390	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기계중량 : 견인성능 확보 · 기어 및 축류 강도 · 프론트웨이트 · 프론트지지부 ○ 주행속도 증가 : 최고 7km/hr
	형 식	공냉 4-CYCLE(OHV)	
	총 배 기 량 (cc)	389	
	출력(ps/rpm)	9.2/3,600(최대 13PS)	
타 이 어		전 4.00-7, 후 6.00-12	○ 로타리 변속방식 검토
주 행 속 도 (Km/h)		전진0~7, 후진 0~3	○ 로타리 경폭증가 : 900mm→1000mm
PTO 회전속도 (rpm)		1,575	
최소회전반경 (mm)		1,500	
로타리	구 동 방 식	센터 드라이브	
	경 폭 (mm)	1,000	
	중 량 (kg)	80	

2. 부착작업기 목표시방 및 기능

기종	주요기능 및 특징	작업대상 작목	비고
휴립기	<ul style="list-style-type: none"> • 두둑높이 : 120mm • 두둑폭 : 170~900mm • 두둑종류 : 평1두둑, 평2두둑 ※ 각 조절범위가 넓어 적용작물에 따라 자유롭게 조절 ※ 구조가 간단하여 사용이 쉽고 두둑형성이 견실함 	<ul style="list-style-type: none"> • 담배, 고추, 고구마, 감자, 양파, 옥수수, 무, 배추, 오이, 콩, 토마토, 마늘 등 휴립작업 	
트레일러	<ul style="list-style-type: none"> • 0.5톤, 수동덤프 ※ 관성 브레이크, 높이조절 핸들 부착→작업안전성 및 편이성증대 ※ 연결봉 및 기능 : 트랙터타입→주행성능 향상 	<ul style="list-style-type: none"> • 운반 작업 • 경지내 퇴비, 작업 부산물 등 운반 	
분무기	<ul style="list-style-type: none"> • 약액탱크용량 : 500ℓ • 형식 : 황형플런저식, 70A ※ 약액탱크 트레일러에 장착+ 분무기 (보행형경운기와 동일) 	<ul style="list-style-type: none"> • 과수원, 특용작물 등의 방제 작업, 특히 경사지나 좁고낮은 과수지역 작업에 유리 	
배토기 1련	<ul style="list-style-type: none"> • 배토폭 : 600mm (최대 800mm) • 작업깊이 : 150~200mm • 기계크기 : 450×550×530mm 	<ul style="list-style-type: none"> • 파, 토마토, 배추, 고추 등 작물의 두둑, 이랑, 제초, 복주기, 배수로 작업 	
배토기 2련	<ul style="list-style-type: none"> • 배토폭 : 600mm • 배토조절폭 : 440~600mm • 기계크기 : 700×980×500mm 	<ul style="list-style-type: none"> • 파, 토마토, 배추, 고추 등 작물의 두둑, 이랑, 제초, 복주기, 배수로 작업 	
제초기	<ul style="list-style-type: none"> • 제초작업폭 : 900mm • 제초높이조절 : 미륵손잡이 2개소 ※ 제초날회동 : 반고정식 ※ 본기장착, 조절이 용이하고, 진동이 적음, 제초성 등 우수 	<ul style="list-style-type: none"> • 과수원, 특용작물 지역 등의 제초 및 잔가지 파쇄 	
비닐 피복기	<ul style="list-style-type: none"> • 휴립 높이 : 5, 10, 15, 20cm • 휴립 하폭 : 60~120cm • 휴립 폭 : 50~120cm • 비닐썬트폭 : 95~150cm ※ 평두둑성형 및 비닐멀칭 	<ul style="list-style-type: none"> • 무, 배추, 고추, 마늘 등의 휴립 및 비닐 멀칭작업 	

기종	주요기능 및 특징	작업대상 작목	비고
파종기	<ul style="list-style-type: none"> • 2조식 (추가기능) • 호퍼용량 5ℓ × 2개 ※ 예비통활용하여 축조시비가능 ※ 작조, 파종, 복토, 진압 방식 ※ 접지륜에 의한 물러구동 	<ul style="list-style-type: none"> • 콩, 옥수수, 보리, 밀, 벼, 유채 파종 	
시비기 (줄뿌림식)	<ul style="list-style-type: none"> • 살포폭 1.2m • 비료통용량 200ℓ ※ 줄뿌림식 ※ 타이어 구동에 의한 살포축 회전 ※ 클러치식 차동장치 (역회전시 또는 회전시 차동장치 작동) 	<ul style="list-style-type: none"> • 석회, 규산질, 복합비료, 요소비료, 유기질 비료 등 	
시비기 (비산식)	<ul style="list-style-type: none"> • 살포폭 : 8~10m • 비료통용량 : 120ℓ • 살포회전수 : 540rpm ※ 회전판에 의한 비산식 살포 ※ 체인케이스 연결 구동 	<ul style="list-style-type: none"> • 석회, 규산질, 복합비료, 요소비료, 유기질 비료 등 	
중경 제조축	<ul style="list-style-type: none"> • 날본수 : 26 • 작업폭 : 900mm • 경심 : 50~150mm • 정회전 • 기존로타리(RT90)에 장착 	<ul style="list-style-type: none"> • 기존 로타리작업 및 제조작업 	
쟁기	<ul style="list-style-type: none"> • 크 기 : 1,000 × 270 × 750mm • 무 게 : 80kg • 보 습 : 212 × 262 × 4.0mm • 경폭. 경심 : 212 × 262 × 4.0mm 	<ul style="list-style-type: none"> • 밭, 하우스 내 쟁기작업 	
목초 예취기	<ul style="list-style-type: none"> • 제조폭 : 900mm • 제조높이 : 0~200mm • 작업능률 : 25a/hr 	<ul style="list-style-type: none"> • 목초 예취 	

제 3 장 승용형경운기 본체 개발

제 1 절 승용형경운기 본체 설계

1. LAY OUT & POWER TRAIN

가. 동력전달계통도 및 전체 배치

개념설계 단계에서 결정된 목표시방에 적합하도록 최적화 및 최소 가격화 설계를 위한 본체 및 작업기조합을 설계하였다.

먼저 동력전달계통도를 작성하였다. 부속작업기에 걸리는 동력은 작업시 부하조건이 가장 가혹한 로타리(경폭 900mm, 경심 10cm)를 기준으로 논·밭 작업시 걸리는 동력, 출력의 적정성을 분석하여 원동기최대출력은 13PS로 결정하였다. PTO샤프트는 엔진에서 V벨트로 동력을 전달된다.

작업 편의성 및 최소 회전반경 확보를 위해 밋션 양측에 각각 HST를 설치하였다. HST는 입력토크, 작동유압한계기준, 기어내구성, 냉각성의 항목을 고려하여 속도비 및 강도를 산정하였다.

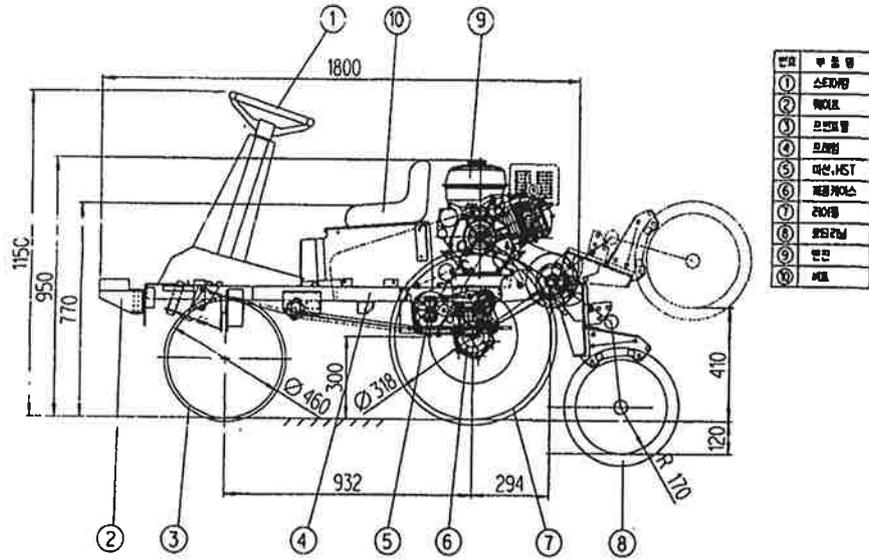
구동은 후륜구동방식을 채택하였고 작업기 동력은 PTO샤프트에서 체인으로 전달된다. 기어BOX는 엔진, 차륜 및 작업기 구동토크와 안전을 차속 등을 고려하여 설계하였다.

경량 및 견고성을 위해 H형 프레임을 채용하였고 엔진은 운전석후방·프레임 상판에 기어BOX 및 HST는 엔진하단·프레임하단에 설치하여 최저지상고는 높이고 전고는 낮게 하였다.

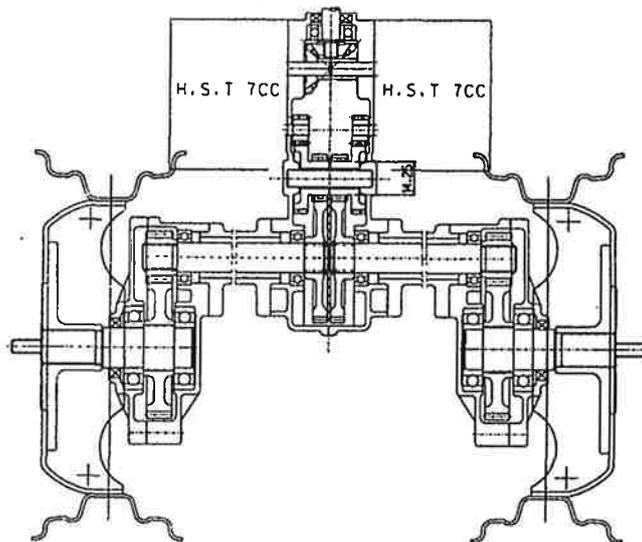
HST를 콘트롤하는 링크기구는 운전석 하단에 박스를 설치하여 작업속, 주행속, 후진전환이 편하고 빠르게 조작할 수 있고 자동편브레이크로 선회반경을 작게 할 수 있게 하였다.

PTO부착위치는 여러 가지 부착작업기가 충분한 기능을 발휘할 수 있도록 배려했으며 기계와 직각방향으로 설치했다.

나. 승용형경운기 주요부품 배치



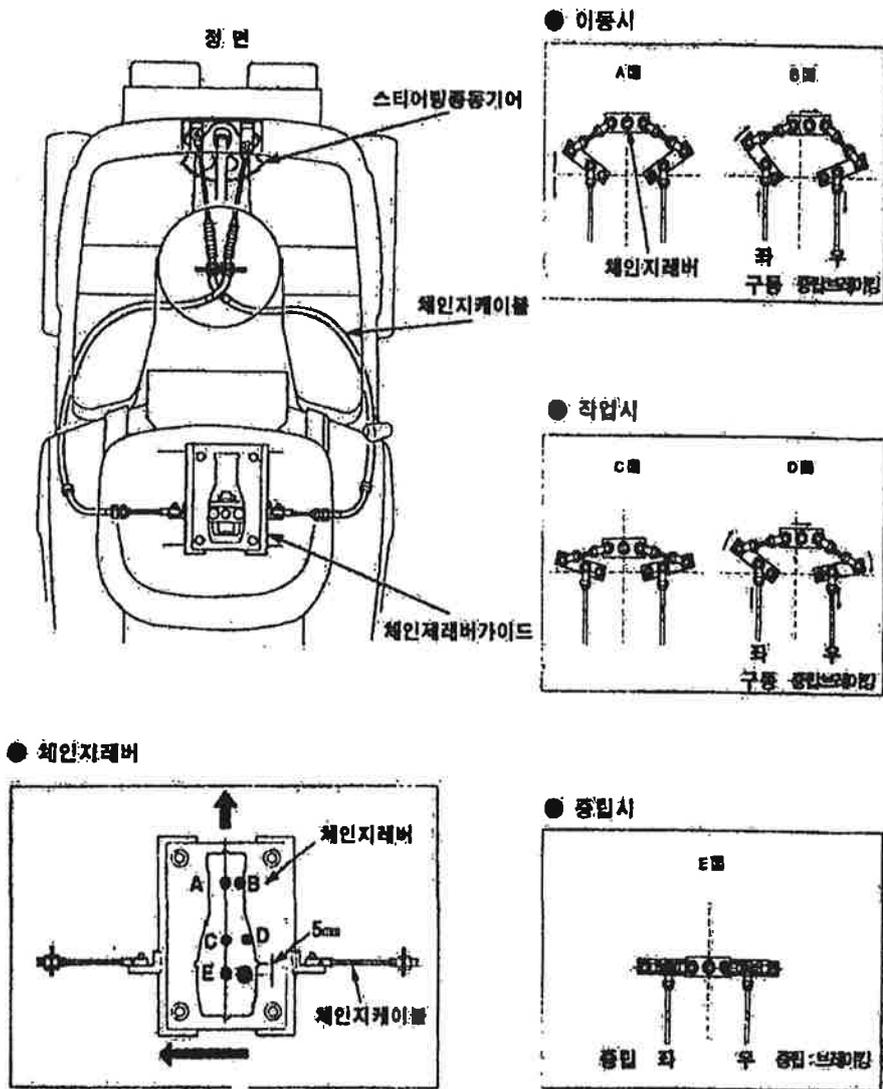
다. 미션 구조



라. HST 작동구조 (선회시 작은 선회 반경을 위한 자동편브레이크)

체인지케이블로 스티어링 드리븐 기어와 체인지레버가이드를 연동시킨 레버 기구를 설치하였다. 작업 및 이동중 스티어링 좌우끝단까지 절환시 한쪽 HST는 중립상태로 브레이킹 되고 다른쪽 HST는 속도가 빨라져 선회시 최소회전반경이 구현된다.

<Fig.> 3-1 HST 링크기구도



2. 중량, 분담하중, 견인력, 소요동력

가. 목표중량

구 분	예상중량
엔진	40 kg
HST	10 kg
유압	10 kg
전장	5 kg
미션	65 kg
변속기구	35 kg
프레임(웨이트 포함)	65 kg
앞차축	25 kg
뒷차축	35 kg
외장	50 kg
합계	340 kg

나. 목표 분담하중

	총중량	전후밸런스		비고
		전	후	
본체	340kg	150kg	190kg	-
본체+로타리	420kg	115kg	305kg	A=0.27

$$A = \frac{0.3 \times D \times W_r}{W_f \times L \times 2}$$

여기에서 D 후륜외경(635mm)

W_r 후륜분담하중

W_f 전륜분담하중

L 휠베이스(920mm)

※ 트랙터의 경우 A : 0.25~0.30

다. 예상 견인력

Wisner & Lwth式

$$\frac{H}{W} = 0.75(1 - e^{-0.3CnS}) - \left(\frac{1.2}{Cn} + 0.04\right)$$

$$Cn = \frac{CIbd}{W}$$

CI=40N/cm², S=0.2 로 가정하면

$$\frac{H}{W} = 0.66$$

W를 좌우각 95kg로 분담하면

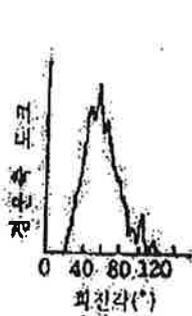
총견인력 H=125kg

라. 승용형경운기의 경운축 소요동력 승용형경운기의 로타리작업 소요동력은

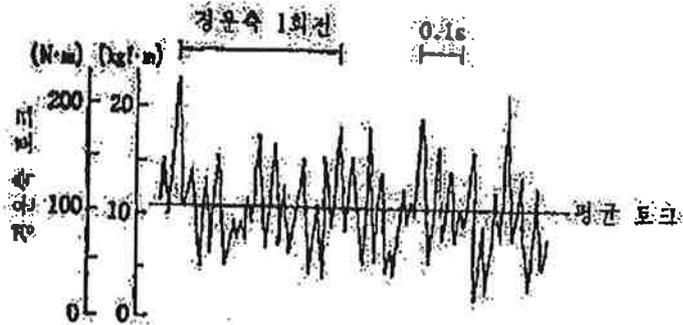
- ① 토양의 절삭에 소요되는 동력
- ② 절삭된 흙을 멀리 보내는 데 소요되는 동력
- ③ 기계의 전진에 소요되는 동력
- ④ 전동에 소요되는 동력 등으로 구성된다.

그러나 ①과 ②의 동력이 총 소요동력의 80% 이상을 차지한다. 경운축 토크는 경운날의 형상, 크기, 경운폭, 경심, 경운 피치, 토질 등에 따라서 변화된다.

경운날 하나에 대한 저항은 <Fig.> 3-2 에서와 같이 변화되며, 다수의 경운날이 부착된 경우에는 <Fig.> 3-3 에서와 같이 변화된다. 일반적으로 경운축에 작용하는 경운토크는 변동이 크고 평균 토크에 변동율도 50 ~ 250%에 이른다.



<Fig.> 3-2 작두형 날의 경운토크



<Fig.> 3-3 경운축의 토크 변화

경운날 하나에 작용하는 토크의 변화는 경운날에 의한 토양의 절삭 형상에 따라서 변화된다. <Fig.> 3-4 은 L자형 경운날의 토양 절삭 형상에 따른 소요 토크의 변화를 나타낸 것이다. 형상에 따라 소요 동력에는 최대 3배의 차이가 있다.



<Fig.> 3-4 경운날의 토양 절삭 형상과 소요토크.

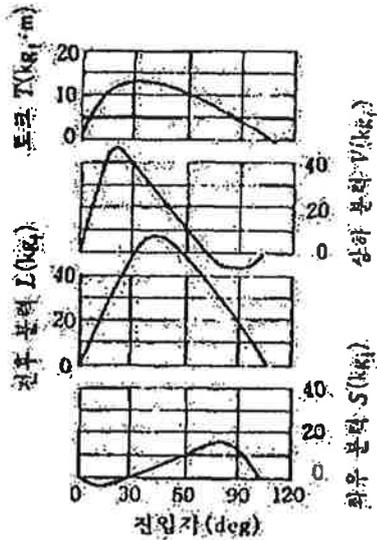
경운날에 작용하는 경운 저항은 경운날의 진입각에 따라서 변화된다. <Fig.> 3-5 에서와 같이 이를 3축 방향으로 분해하면, 일반적으로 전후 방향의 분력(L)이 가장 크고, 다음이 수직 방향의 분력(V)이며, 축 방향은 분력이 가장 작다.

경운 저항의 크기를 나타내는 데는 比토크(specific torque) 또는 比일(specific work)이 사용되며, 다음과 같이 정의된다.

$$k_t = \frac{T}{bh} \quad (1식)$$

$$N_r \text{이 ps 단위일 때 } k_w = \frac{75N_r}{bhv}, \text{ kgf. m/m}^3$$

$$\text{또는 } N_r \text{이 kw 단위일 때 } k_w = \frac{102N_r}{bhv}, \text{ joule/m}^3 \quad (2식)$$



<Fig.> 3-5 작두형 경운날의 경운 저항 분력과 토크

여기서, k_i = 비토크, $N, m/cm^2$

T = 평균 경운축 토크, N, m

b = 경폭, cm

h = 경심, cm

k_w = 비일

N_r = 경운축 동력

v = 경운 속도, m/s

비토크 k_i 일 때 경운 소요 동력은 다음 식으로 결정된다.

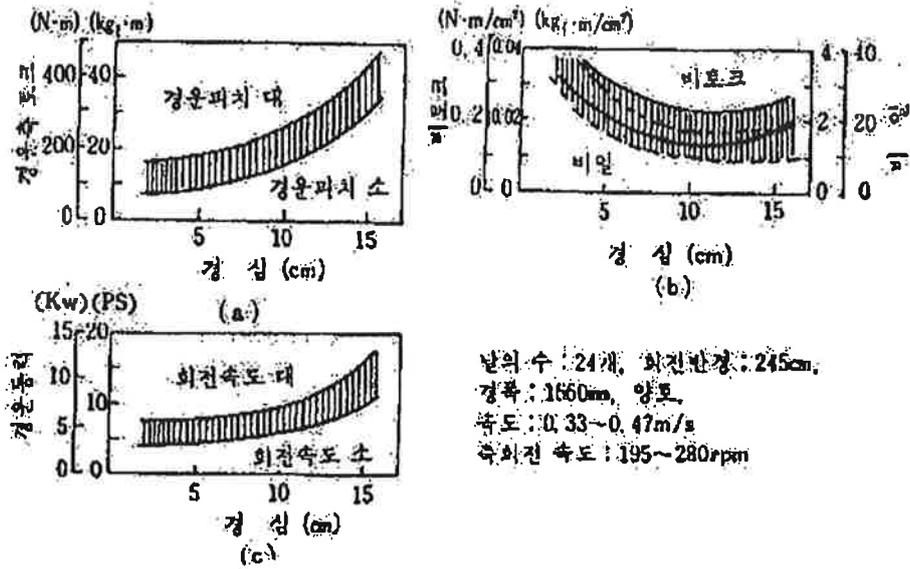
$$k_i \text{가 } kg, m/cm^2 \text{ 단위일 때 } N_r = \frac{2\pi n k_i b h}{75 \times 60} = \frac{n k_i b h}{716.2}, ps \quad (3\text{식})$$

$$\text{또는 } k_i \text{가 } N, m/cm^2 \text{ 일 때 } N_r = \frac{2\pi n k_i b h}{60} = \frac{n k_i b h}{9.55}, watts \quad (4\text{식})$$

<Fig.> 3-6 은 경심의 변화에 따른 로타리 경운 작업기의 경운축 토크, 비토크, 경운 동력의 변화를 나타낸 것이다. 일반적으로 경심이 10cm 정도일 때 비토크는 최소가 된다. <Table> 3-1 로타리 경운작업기의 비토크를 나타낸 것이며, <Table> 3-2 은 경운 작업 속도에 적합한 경운축의 회전 속도의 범위를 나타낸 것이다.

< Table > 3-1 로타리 경운의 비토크

토양	k_t ($\text{kgf} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$) ($\text{N} \cdot \text{m}/\text{cm}^2$)	경심 (cm)
단단한 사양토	0.006~0.015 {0.06~0.15}	15
양토(답)	0.015~0.030 {0.15~0.30}	10
식양토(답)	0.025~0.035 {0.25~0.35}	10
단단한 목초지	0.030~0.040 {0.30~0.40}	10



< Fig. > 3-6 로타리 경운기의 성능 변화

< Table > 3-2 로타리 경운 작업 속도

작업	진행 속도 v (m/s)	경운축 회전수 (rpm)
논갈이	0.4~0.6	150~200
밭갈이	0.6~0.8	150~200
채토	0.8~1.0	400~500

[대체계산] 승용형경운기에서 경운축의 회전 속도가 $n=200\text{rpm}$ 이고, 경폭과 경심이

각각 $b=90\text{cm}$, $h=10\text{cm}$ 일 때 보통의 단단한 사양토, 양토, 식양토, 단단한

목초지 등에서의 승용형경운기 경운축의 소요동력을 계산해 보면 다음과 같다

각각의 비토크는 $k_t=0.06\sim 0.15\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$,

$0.15\sim 0.30\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$, $0.25\sim 0.35\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$, $0.30\sim 0.40\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$ 로 한다.

[계산결과]

① 보통의 단단한 사양토 ($k_t=0.06\sim 0.15\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$)

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.06 \times 90 \times 10}{9.55} = 1131\text{W} = 1.131\text{Kw} = \frac{1.131}{0.75} = 1.50\text{ps}$$

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.15 \times 90 \times 10}{9.55} = 2827\text{W} = 2.827\text{Kw} = \frac{2.827}{0.75} = 3.77\text{ps}$$

② 양토 ($k_t=0.15\sim 0.30\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$)

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.15 \times 90 \times 10}{9.55} = 2827\text{W} = 2.827\text{Kw} = \frac{2.827}{0.75} = 3.77\text{ps}$$

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.30 \times 90 \times 10}{9.55} = 5654\text{W} = 5.654\text{Kw} = \frac{5.654}{0.75} = 7.53\text{ps}$$

③ 식양토 ($k_t=0.25\sim 0.35\text{N}\cdot\text{m}/\text{cm}^2$)

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.25 \times 90 \times 10}{9.55} = 4712\text{W} = 4.712\text{Kw} = \frac{4.712}{0.75} = 6.28\text{ps}$$

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.35 \times 90 \times 10}{9.55} = 6596\text{W} = 6.596\text{Kw} = \frac{6.596}{0.75} = 8.79\text{ps}$$

④ 단단한 목초지 ($k_t=0.30\sim0.40N \cdot m/cm^2$)

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.30 \times 90 \times 10}{9.55} = 5654 W = 5.654 Kw = \frac{5.654}{0.75} = 7.53 ps$$

$$N_r = \frac{nk_tbh}{9.55} = \frac{200 \times 0.40 \times 90 \times 10}{9.55} = 7539 W = 7.539 Kw = \frac{7.539}{0.75} = 10.05 ps$$

그러므로

<Table> 3-3 승용형경운기의 경운축 소요동력

토 양	$k_t(N \cdot m/cm^2)$	경심 (cm)	경폭 (cm)	경운축 회전수(rpm)	소요동력 (ps)
단단한 사양토	0.06~0.15	10	90	200	1.50~3.77
양토(답)	0.15~0.30				3.77~7.53
식양토(답)	0.25~0.35				6.28~8.79
단단한 목초지	0.30~0.40				7.53~10.05

[결론] 승용형경운기의 경우 PTO축이 엔진으로부터 직결되는 방식이므로 PTO 효율은 97%이상이다. 따라서 실제 ROTARY 제작시 날의 형상, 제조방법 등에 따라 차이는 발생하나 이론적으로 13PS 승용형 경운기용으로 90cm 로타리는 충분히 작업 가능 수준임.

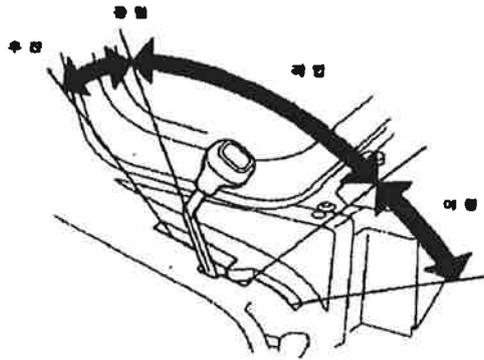
3. 적용 기술

가. DOUBLE HST

1) 레버

- 작업시 후진, 정지(중립), 작업속, 주행속(이동)을 레버 하나로 직선운동시켜 조작할 수 있도록 HST(무단변속미션)을 채용→미션구조를 단순화하였다.

<Fig.> 3-7

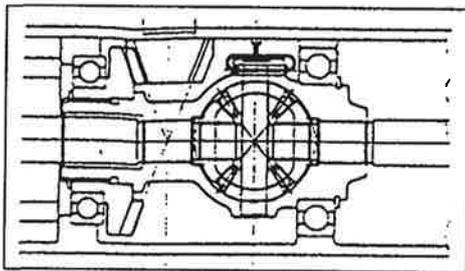


2) DOUBLE HST SYSTEM

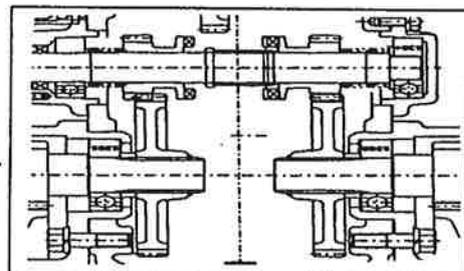
- 보통 트랙터, 자동차의 미션의 경우 속도변환을 위하여 복잡한 기어배열을 가진 트랜스미션과 좌우선회를 위해 차륜속도비를 조정하는 DIFFERENTIAL SYSTEM으로 구성되어 있다.
최근에 트랙터에도 HST를 적용한 기계가 외국에서 상용화되고 있으나 1개의 HST가 사용되며 선회등에는 DIFFERENTIAL SYSTEM을 그대로 적용하는 방식으로 조작편리성은 뛰어나나 고가이며 효율저하가 심하다.
- 승용형경운기의 경우 상기 2가지 미션 SYSTEM과는 전혀 다른 구조로서 2개의 HST가 좌, 우 차륜의 구동을 직접 제어하는 최신 방식이다.

○ DOUBLE HST SYSTEM의 특징 및 장점

- HST SYSTEM의 특성인 차속의 무단제어가 가능할 뿐만 아니라 좌우 후륜의 동력이 별도의 독립된 HST에 의해 전달되므로 별도의 선회를 위해 DIFFERENTIAL SYSTEM을 설치할 필요가 없어 밧선구조가 간단해진다.
- 기존의 2륜 구동과는 달리 좌우 차륜에 부하가 걸리더라도 일정하게 회전이 가능하므로 전인성능 우수(기존의 2륜구동의 경우 한쪽바퀴에 부하가 걸리면 부하가 걸리는 쪽이 정지하고 반대쪽 차륜이 배속으로 회전, 웅덩이 등에서 빠져 나오기 어려움)



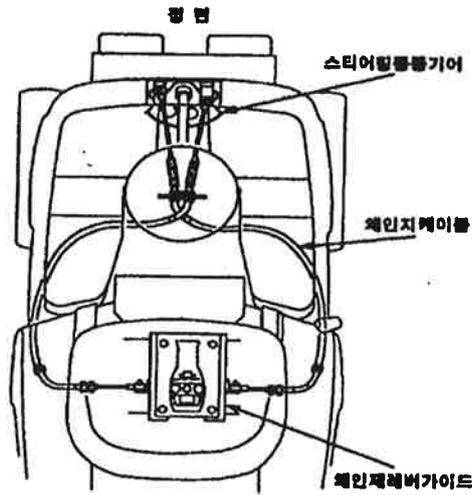
<Fig.> 3-8 Diff Gear 방식



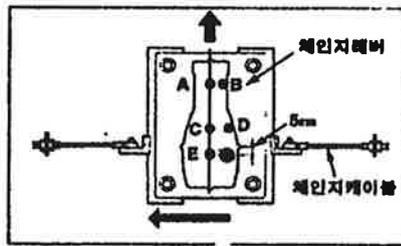
<Fig.> 3-9 좌우동시 구동방식

3) 자동 급속 선회 SYSTEM

- TR13의 경우 특수 LINK 방식을 사용, 통상의 주행 작업시에는 핸들을 선회시켜도 편브레이크가 작동하지 않고 선회비율에 따라 좌우의 HST 회전 속비가 변화하며 부드럽게 선회한다.
- 작업속도 구간에서는 핸들을 완전히 선회시키면 자동적으로 회전방향의 내측 바퀴가 정지, 별도의 편브레이크 사용없이 선회를 손쉽게 가능한 구조로 설계하였다.



● 체인지레버

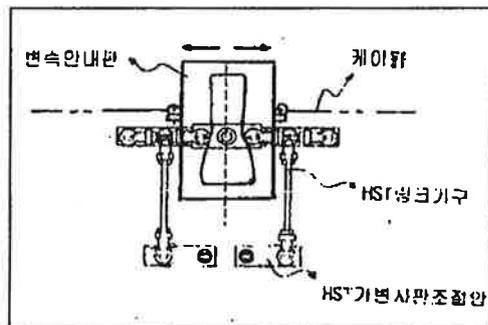


<Fig.> 3-10 체인지레버 배치도

4) HST링크기구 메카니즘

- 조향시 좌우 HST의 속비조정은 Wire, 변속안내판, HST 링크기구를 이용하여 간단하게 설계 가능(일본에서 기실용화된 방식임)
- 작동원리

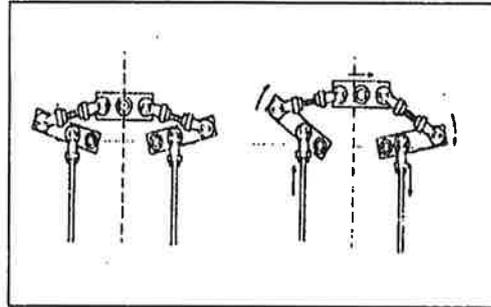
- 가) 중립시에는 핸들을 최대한 회전시켜도 케이블과 연결된 변속 안내판이 HST 링크기구(HST가변 사판조절암과 연결)를 변위시키지 않게되고



<Fig.> 3-11

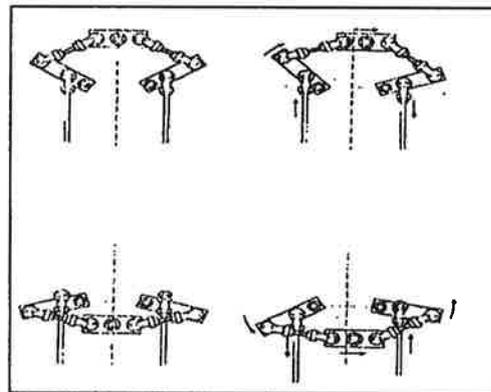
나) 저속시(작업속) HST 링크

기구는 HST조절암을 「전진」 쪽으로 적은양을 변위시키되 좌(또는 우)측으로 움직여 움직인량 만큼 링크기구를 한쪽으로 변위시킴으로써 좌,우 차륜의 속도차가 발생됨으로 기계의 방향 변경이 쉽게된다.



<Fig.> 3-12

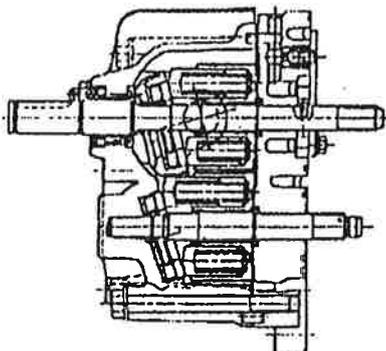
다) 그림과 같이 주행속이나 후진의 경우도 핸들 회전에 따라 좌우 HST의 속도차가 생겨 방향 변경이 가능하게 된다.



<Fig.> 3-13

5) 적용 HST UNIT 검토

가) 주요제원



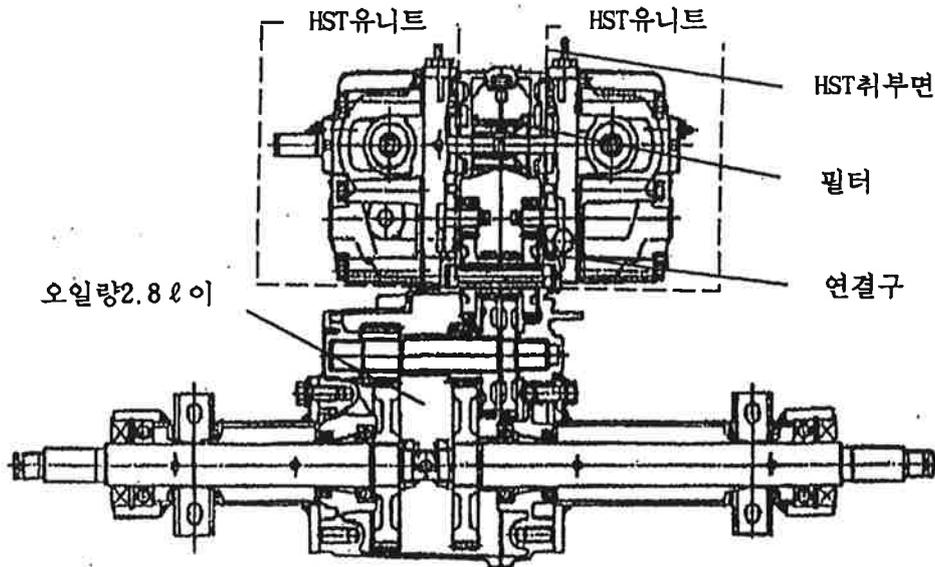
<Table> 3-4

TYPE		H 사
입출용적	펌 프	6.7cc/REV
	모 터	8.1cc/REV
입 력 축	최대회전수	3000rpm
출 력 축	회 전 수	0~2460rpm
	정격토크	1.1kgm/11Nm
	최대토크	1.6kgm/16Nm
중 량		3.1kg

나) 사용상의 유의점

- (1) 리덕션케이스내 필터 및 석션회로를 설치할 것.
- (2) HST UNIT 취부면의 평면도는 0.15이하일 것.
- (3) HST UNIT와 리덕션케이스사이에 오일연결구를 설치할 것.
- (4) 리덕션케이스내 오일용량은 2.8ℓ 이상 확보할 것.
- (5) T/M은 $\varnothing 150$ 이상(입력회전수)의 웬으로 냉각할 것.
- (6) 기본적으로 외부탱크가 필요. (케이스오일용량의 20~30%)
- (7) T/M조립후 유압회로내의 공기빼기 및 T/M으로서의 성능검사가 필요

<Fig.> 3-14 미선에 조합한 상태



다) HST UNIT의 사용한계

<Table> 3-5

항 목		한 계 치
입력회전수		MAX3000rpm
유 압	연속사용유압	100kg/cm ² 이하
	단시간허용유압	150kg/cm ²
	한 계 유 압	200kg/cm ²
유 온	연속사용유온	100℃이하
	고온한계유온	120℃
	저온한계유온	-20℃

라) TR13 예상유압의 산출

테스터기 결과를 토대로 아래식으로 유압을 계산하였다.

(유압) $P = P_0 \times W_1 / W_2 \times D_1 / D_2 \times I_1 / I_2$

P : TR13의 예상유압(kg/cm²) P₀ : 테스트기의 실측유압 (kg/cm²)
W₁ : TR13의 리어축 하중 W₂ : 테스트기의 리어축 하중 (=300kg)
D₁ : TR13의 리어타이어경 D₂ : 테스트기의 리어타이어경 (=0.6m)
I₁ : TR13탑재시의 HST의 감속비 I₂ : 테스트기의 표준기어비 (=28)

$$\eta = \frac{60 D_1 \times \pi \times N_n \times \eta v}{1000 V \times i_h}$$

 펌프경사판 13°

N_n : HST 입력회전수 (rpm) V : TR13의 차속 (km/h)
i_h : HST의 유압감속비 (=1.3) η v : HST의 허용효율 (≈0.96)

<TR13의 제원을 아래와 같이 가정>

W₁ = 400kg (로타리), D₁ = 0.64m, V = 6.4km/h

조건1 : H사의 표준사양(I=28)을 탑재한 경우(N_n=2140rpm)

조건2 : H사의 기어비를 변경(I=39)한 경우 (최대차속을 동일하게 하고 HST 입력회전수를 허용최대 3000rpm까지 높힌 경우)

<Table> 3-6 작업별 예상유압(조건별)

	로타리 경운	모서리 선회	틸슬립
허용유압 kg/cm ²	< 100	< 150	< 200
조건 1	117	226	283
조건 2	85	163	204
테스트기	83	160	200

※ 허용유압을 약간 넘었으나 테스트기의 경우에 있어서는 충분한 내구성이 있는 것으로 테스트에서 확인

마) 예상수명의 산출

완성기의 다양한 사용조건에서의 발생유압(혹은 차축토크) 및 사용시간을 예상하여 HST UNIT의 내구능력을 베이스로 마이너측의 값을 이용하여 산출한다.

<Table> 3-7 예상수명 산출 예

N	사용조건	발생유압 kg/cm ²	사용시간 (hr)	HST의 수명 회전수	사용시간중의 HST총회전수	손상율
1	로타리경운	83	250	1.0×10^8	34,500,000	0.345
2	모서리회전	160	7	1.2×10^7	966,000	0.081
3	틸슬립	200	0.1	5.5×10^6	13,800	0.0025

- ① 완성기의 사용조건 및 발생유압, 사용시간을 추정한다.
- ② 각 발생유압에 있어서 HST의 평균회전수 Ln을 P-N 선도로부터 읽는다.

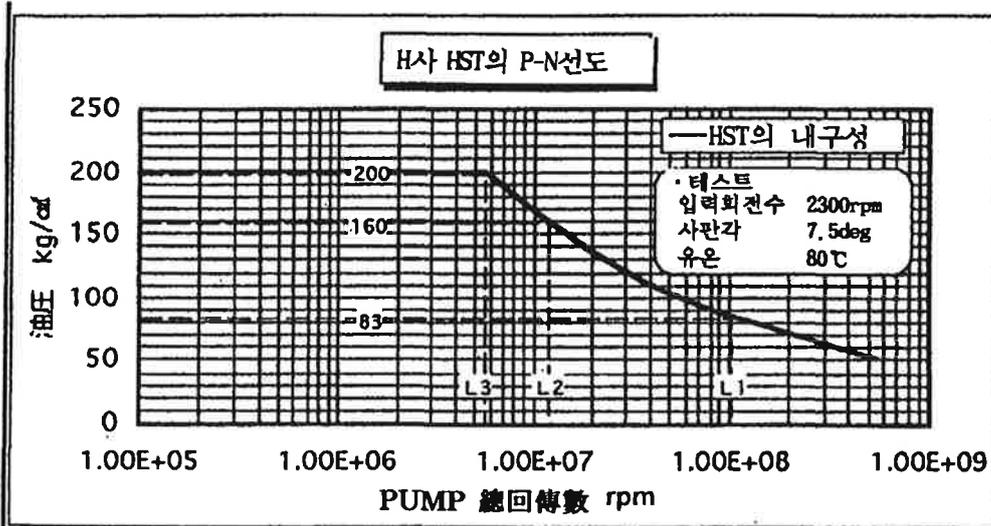
(H사 HST는 펌프의 BRG. 를 가장취약부로 잡는다.)

$$L1 = 1.0 \times 10^8$$

$$L2 = 1.2 \times 10^7$$

$$L3 = 5.5 \times 10^6$$

<Table> 3-8 H사 HST의 P-N선도



③ 각 사용조건에 있어서 사용시간 중의 펌프회전수 N_n 을 계산한다.

$$N_n = N_{on} \times 60 T_n \quad (N_n : \text{HST입력회전수 RPM}, T_n : \text{사용시간 hr})$$

$$N_1 = 2,300 \times 60 \times 250 = 34,500,000$$

$$N_2 = 2,300 \times 60 \times 7 = 966,000$$

$$N_3 = 2,300 \times 60 \times 0.1 = 13,800$$

④ 각 사용조건에 있어서 손상율을 계산한다.

$$D_n = N_n / L_n$$

$$D_1 = 3.45 \times 10^7 / 1.0 \times 10^8 = 0.345$$

$$D_2 = 9.66 \times 10^5 / 1.2 \times 10^7 = 0.081$$

$$D_3 = 1.38 \times 10^4 / 5.5 \times 10^6 = 0.0025$$

⑤ 사용시간, 손상율의 합계에서 예상수명 L 을 산출한다.

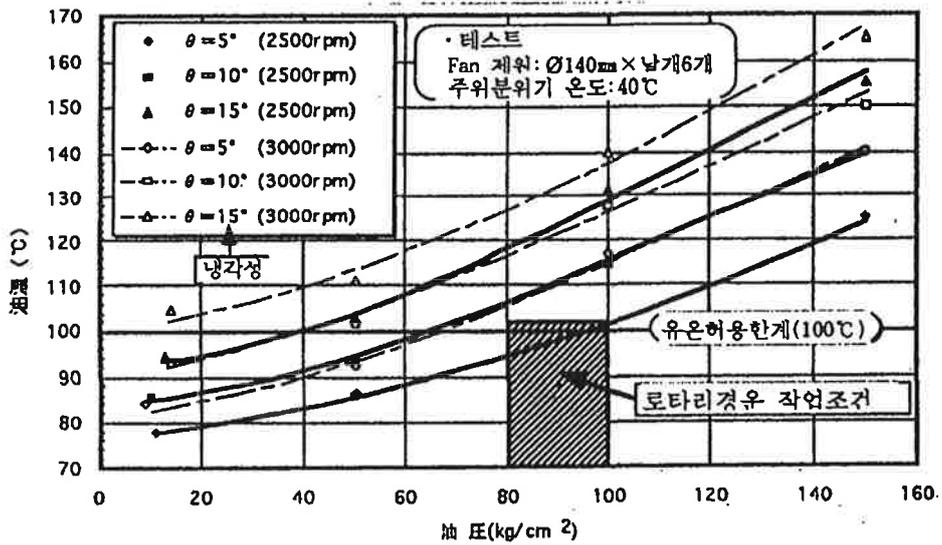
$$L = \frac{\sum T_n}{\sum D_n} = \frac{250 + 7 + 0.1}{0.345 + 0.081 + 0.0025} = 600 \text{ hr}$$

이상의 계산방법에서 알 수 있듯이 사용조건을 세분화하고 유압 및 시간의 정도를 향상시킴에 따라 예상수명의 정도도 향상된다. 따라서 FFT에널라이저 등에 의해 실주행시의 유압과 발생빈도를 수집, 산출하는 것이 바람직하다.

바) 냉각성

HST의 성능, 내구성을 유지하기 위하여 냉각팬에 의해 밧션을 냉각시키고 작동유온을 상시 100℃이하(단시간이라도 120℃이하)로 억제할 필요가 있다. 아래 그림에 참고 데이터로서 테스트 벤치에서의 사용유압과 유온의 관계를 나타내고 있다. 단, 유온은 완성기의 사용조건과 밧션의 탑재상태에 의해 영향을 받기 때문에 최종적으로는 실제기계에 의한 테스트확인이 필요하다.

<Table> 3-9 H사 (2×2HST)유압-온도특성



사) H사 HST의 탑재 검토결과

NO	항 목	HST 탑재시의 유의점
1	탑재엔진 ※HST입력토크의 제한 <기준> 입력토크 2.5kgm이하	차륜고정 등에의해 HST에 ENG의 전출력이 입력되면 고유압이 발생. HST가 파손될 가능성있음 ↓ HST입력토크가 좌기기준이하가 되도록 엔진을 선정할 필요있음.
2	작동유압한계 <기준> 200kg/cm ² 이하	작동유압이 높아지면 내구성이 현저하게 떨어진다. ↓ HST의 작동유압은 좌측기준 이하 일 것
3	내구성 <기준> 별지P-N선도로 수명판단	예상되는 작업모드에서의 발생유압과 사용시간에서 수명산정을 실시 ↓ 사용조건나 작업 내용 사용시간을 명확히 한 상태에서 수명산정을 실시
4	냉각성 <기준> 작동유온 100℃이하	작동유온이 높아지면 출력성능 및 내구성이 저하된다. ↓ 작동유온은 좌기기준 이하일 것

나. 안전장치

1) 브레이크, PTO, 변속레버 연동시스템

- 승용형경운기에서 브레이크는 주차브레이크로서 사용, 일반 작업시동에는 주행 레버를 증립에 놓으면 자동적으로 브레이킹이 된다.

(시동시도 브레이크를 밟아야 시동가능)

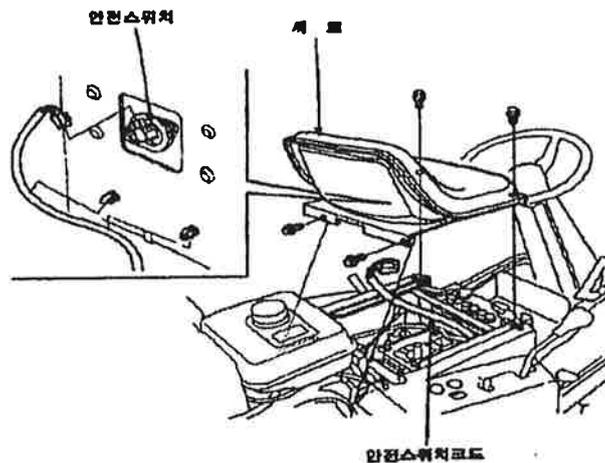
- 비상시 브레이크를 밟으면 자동적으로 PTO레버가 OFF되어 작업기의 구동이 정지되며 주행레버는 증립으로 리턴되어 브레이크를 놓더라도 주행레버를 작동시키지 않으면 기계가 전진하지 않도록 설계하였다.

- 장 점

위급상황 발생시 브레이크만으로 작업기와 본체의 구동을 동시에 정지 및 정차화가 가능하다.

2) 운전자가 씨트에서 벗어나면 자동적으로 엔진정지 (안전장치)

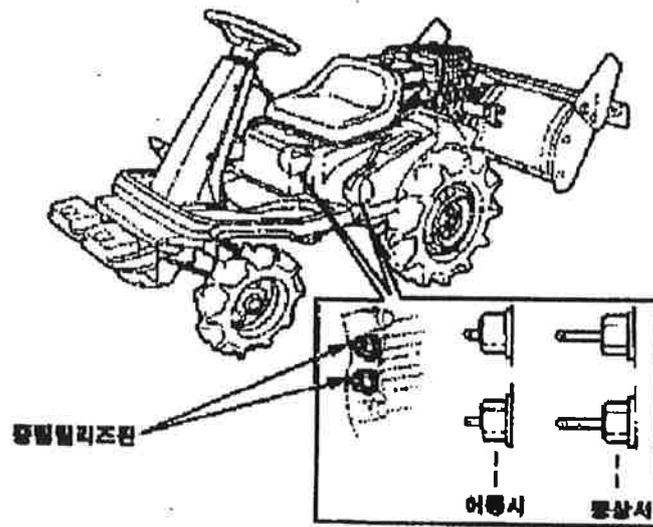
- 운전자가 씨트에서 벗어나면 자동적으로 엔진이 정지하여 운전자 보호장치 단, 기계가 움직이지 않도록 주차브레이크를 작동시킨 상태에서는 씨트에서 벗어나도 엔진 구동 가능하다.



<Fig.> 3-15 안전스위치 배치도

3) 중립 릴리즈 핀

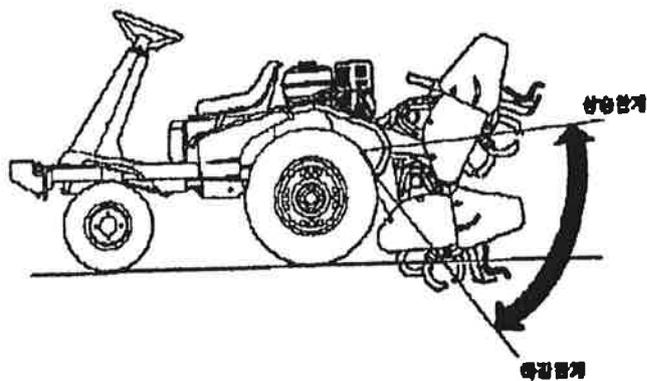
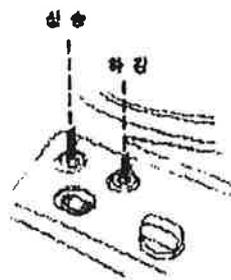
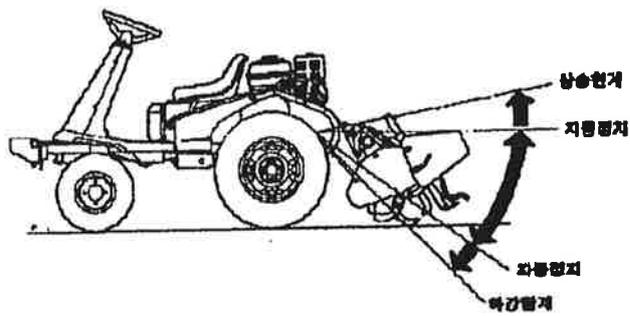
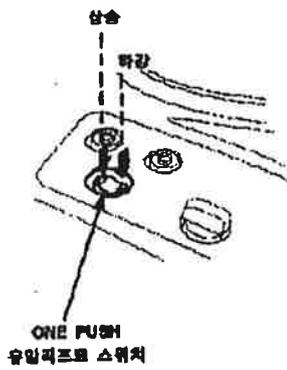
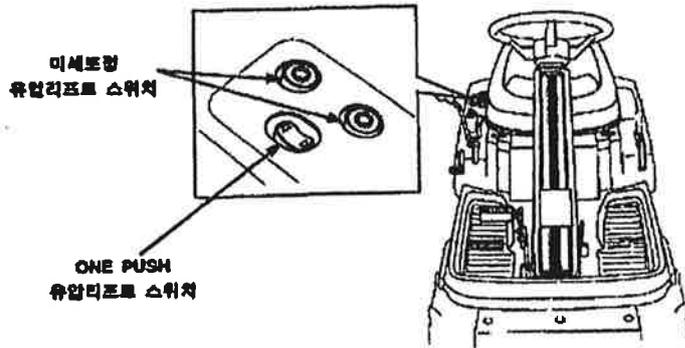
- HST가 중립(변속레버 중립위치) 또는 HST정지시 (엔진 정지시) 기어가 로크되어 본기가 움직이지 않는다.
- 본기를 밀면서 이동할때는 중립 릴리즈 핀을 밀어 넣은 상태로 이동한다.
- 중립 릴리즈 핀은 엔진을 걸어 변속레버를 전진, 후진으로 조작하면 나와 있는 상태로 된다.



<Fig.> 3-16 중립릴리즈핀 배치도

다. 작업기 승하강 장치

- 전동 유압모터를 장착한 전동유압 실린더방식이므로 전기적 작동에 의해 작업기가 승하강 작동, 엔진을 정지한 상태에서도 안전하게 작업기의 점검 및 착탈이 가능하며 승하강조작이 버튼식이므로 조작이 아주 용이하다.
- 실린더의 상승, 하강 높이는 센서에 의해 감지되며, 원터치에 stroke끝단 까지 이동되는 버튼과 미세조정이 가능한 버튼을 설치하여 임의의 위치를 간편 하게 선택 가능하다.



<Fig.> 3-17 작업기 승하강 장치

4. 상세설계

엔진·밋선·HST·전동유압모터·타이어의 시방은 시제품수량이 적어 변경이 힘들기 때문에 엔진등 시방 결정을 먼저한 후에 기타부품을 설계하였다.

재료 및 제작방법의 결정은 양산 및 시제품제작을 동시에 고려하였으나 모두 만족시키지 못할 경우 시제품제작이 용이한 방법으로 설계하였다.

상세설계는 1차로 본체 및 기본작업기인 로타리를 설계하였고 기타 작업기는 본체 및 로타리 기능별 성능평가 후 상세설계 하였다.

<Table> 3-10 본체 부품수

	공 용 부 품			개발부품	계
	일반부품	표준부품	계		
종	196	232	428	343	771
품	335	548	883	455	1,338

제 2 절 승용형경운기 본체 시작기 제작

- 목표시방에 적합한 시작품 본체를 3대 제작하였다. 시작품 제작시 발생한 문제점 및 개선필요사항들은 시험과 병행하여 수시로 보완하였다.
- 시작기 1대는 동양물산기업의 테스트 및 작업기 시작품 제작시 참고하였고 시작기 1대는 농업기계화 연구소에서 시험방법 설계 및 구조조사, 성능시험, 내구성 시험 용도로 활용하였다.
시작기 1대는 서울대학교에서 설계시스템 분석시 테스트 및 참고하였다.
- 본기의 주요시방은 다음과 같다.

<Table> 3-11 승용형경운기 시작기 주요시방

항 목		제원 및 기능	내 용
최소회전반경(mm)		1,650	하우스내 및 좁은 경작지대용
지상고	최저(mm)	300	두둑간작업 및 포장탈출 용이
	최고(mm)	1,040	하우스 및 과수원 대응
기계크기 (L×W×H)(mm)		1,820×850×1,170	최소 기계크기 유지
중량(kg)		340	등판각(본기단독) : 38 ° 비닐피복기, 배토기 장착시 밸런스 유지
작업농률(Hr/ha)		6	로타리 작업기준
엔진	형식	1기통 공냉 OHV가솔린	실내작업대비 가솔린엔진적용
	최대출력 (ps/rpm)	13/3,600	승용관리기 및 경운기 마력과 유사하게 설정
주행부	조향방식	피니언무단변속	최소회전반경, 간단한 구조적용
	변속방식	유압식무단변속	농작업 및 각종조작 편리성 고려
	구동방식	2륜좌우독립구동	습지 탈출을 고려 독립구동 적용
	최고주행 속도(Km/hr)	6.5	주행시 안전성 고려
작업기 승하강	부착방식	견인히치, 특수고정링크	탈착시 노동부하 경감구조
	승하강방식	전동유압실린더	엔진 정지상태에서도 조작 가능구조

제 3 절 시작기의 시험 및 성능평가

1. 본체 시작기 성능시험 : 농업기계연구소

가. 본체 주행능력시험(HST)

- 공시기종 : 시작기
- 주행거리 : 30m 구간
- 주행속도 시험결과

<Table> 3-12

(단위 : 초)

반복	작업단수		주행단수	
	콘크리트	지면	콘크리트	지면
1	36.61	37.95	15.70	15.74
2	36.39	37.84	15.64	15.71
3	37.20	37.86	15.90	15.91
평균	0.81m/sec	0.79m/sec	1.90m/sec	1.90m/sec
	(2.91km/hr)	(2.84km/hr)	(6.84km/hr)	(6.84km/hr)

- 회전반경 : 최소 1,540mm

나. 안전성

<Table> 3-13 승용형경운기의 시작기 등판각 및 전도각

구분	본체	본체+로타리	운전자 탑승(본체+로타리)
등판각	39°	26°	←
전도각	27.5°	31°	26.5°

- 보행경운기 : 27.6°

다. 최대전인력 시험결과

- 최대전인력 시험결과

<Table> 3-14

(단위 : kg)

	반복	승용형 경운기		보행 경운기	
		작업단수	주행단수	8마력	10마력
콘크리트	1	-205	196	320	330
	2	192	198	296	303
	3	194	196	293	300
	4	-	-	320	333
	5	-	-	323	-
	평균	197	196.6	310.4	316.5
지면	1	249	232		
	2	251	219	-	-
	3	231	217		
	평균	243.6	222.6	-	-

2. 승용형경운기 시작기 분담하중 측정

가. 목 적 : ① 기계적정 balance 결정

② 프런트웨이트 무게결정

나. 측정시 조건 : ① 연료탱크 0.5ℓ

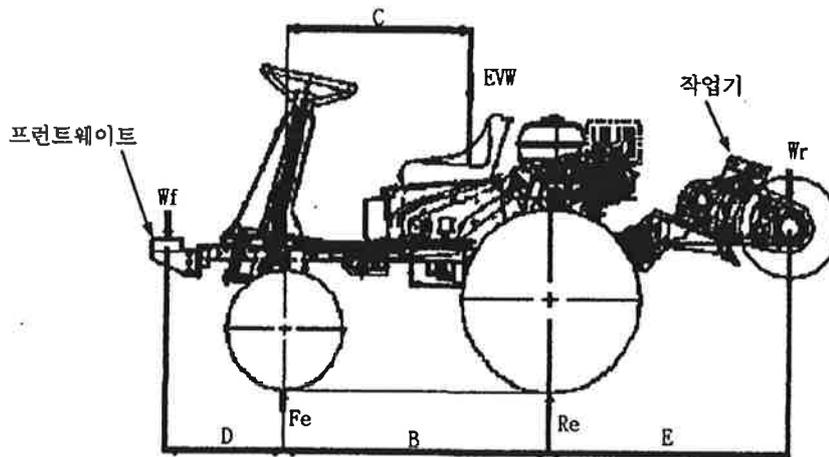
② 탑 승 자 63kg

다. 측정방법

① 증량계를 이용하여 전륜 및 후륜의 하중을 측정(측정오차±3kg)

② 작업기별 프론트웨이트 무게는 본기단독 하중을 기초로 하여 계산하였음

<Fig> 3-18



$$\sum Mf = 0$$

$$EVW(C) + Wf(B + E) - W(D) = Re(A)$$

따라서
$$Re(A) = \frac{EVW(C) + Wf(B + E) - W(D)}{A}$$

$$Re + Fe = EVW + Wf + Wr$$

여기에서 B 축간거리
 C 무게중심까지의 거리
 D 프론트웨이트 무게중심까지의 거리
 E 작업기 무게중심의 거리
 EVW 본기단독 하중
 Fe 프론트타이어에 걸리는 하중
 Re 리어타이어에 걸리는 하중
 Wf 프론트웨이트 무게
 Wr 작업기무게

$$\text{전후밸런스기준식} = \frac{0.3 \times R \times Re}{Fe \times L \times 2}$$

여기에서 R : 후륜의 직경(635mm)

※ 경험식에 의하면 30~40 ps급에서 작업기 장착시 A는 0.3이하를 목표로 한다
 (최적 0.25 ~ 0.28)

라. 측정 및 계산 결과

1) 시 작 기

(단위 : kg)

조	건	프론트 웨이트	작업기 중 량	총중량	전후밸런스		A
					전(Fe)	후(Re)	
인원미 탑승시	본기단독	無	無	234	66 (28 %)	168 (72 %)	0.26
	본기+로타리	67	74	375	95 (25 %)	280 (75 %)	0.30
	본기+제초기	67	86	387	84.3 (22 %)	302.7 (78 %)	0.37
	본기+비닐피복기	67	100	401	71.8 (18 %)	329.2 (82 %)	0.47
인 원 탑승시	본기단독	無	無	297	98 (33 %)	199 (67 %)	0.21
	본기+로타리	67	74	438	127 (29 %)	311 (71 %)	0.25
	본기+제초기	67	86	450	116.3 (26 %)	333.7 (74 %)	0.29
	본기+비닐피복기	67	100	464	103.8 (22 %)	360.2 (78 %)	0.36

2) 이론적 개선안

(단위 : kg)

조 건		프론트 웨이트	작업기 중 량	총중량	전후밸런스		A
					전(Fe)	후(Re)	
인원미 탑승시	본기단독	無	無	234	66 (28 %)	168 (72 %)	0.26
	본기+로타리	80	74	375	113.5 (29 %)	274.5 (71 %)	0.25
	본기+제초기	92	86	387	119.8 (29 %)	292.2 (71 %)	0.25
	본기+비닐피복기	107	100	401	128.6 (29 %)	312.4 (71 %)	0.25
인 원 탑승시	본기단독	無	無	297	98 (33 %)	199 (67 %)	0.21
	본기+로타리	67	74	438	128.5 (29 %)	310.5 (71 %)	0.25
	본기+제초기	80	86	450	134.8 (29 %)	328.2 (71 %)	0.25
	본기+비닐피복기	95	100	464	143.6 (29 %)	348.4 (71 %)	0.25

마. 결 론

- ① TR13 표준웨이트(67kg)로는 경사지 등판시 조향이 어려우며 제초기, 비닐 피복기 등의 비교적 무거운 작업기 장착시 전륜이 들어올려지는 현상을 필드 테스트와 이론적 계산을 통해서 확인할 수 있었다.
- ② 계산결과 현재 웨이트장착시에 전륜에 걸리는 하중은 전체하중의 25% 이하로 프론트가 가볍고 작업기 무게가 무거울수록 프론트에 걸리는 하중은 가벼워 짐을 알 수 있었다.
- ③ 안전률(최적 0.25 ~0.28) 0.25을 목표치로 했을때 프론트 웨이트의 이론적 무게는 67~107kg으로 전체하중의 29%수준이었다.
- ④ 가장 이상적인 방법은 작업기별로 웨이트를 부가하면서 사용하는 것이나 현실적으로는 어려우며 비교적 적절한 프론트웨이트 무게는85kg로 판단된다.

(단위 : kg)

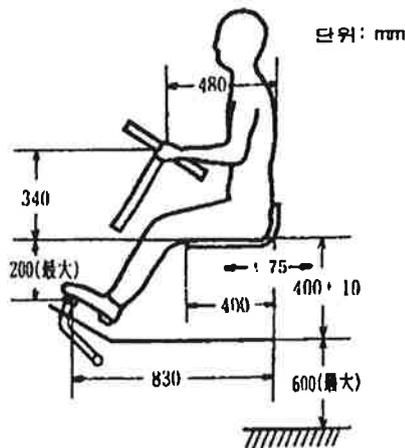
조 건		프론트 웨이트	작업기 중 량	총중량	전후밸런스		A
					전(Fe)	후(Re)	
인원미 탑승시	본기+로타리	85	74	375	120.6 (31 %)	272.4 (69 %)	0.23
	본기+제초기	85	86	387	110 (27 %)	295 (73 %)	0.28
	본기+비닐피복기	85	100	401	97.4 (23 %)	321.6 (77 %)	0.34
인 원 탑승시	본기+로타리	85	74	438	152.6 (33 %)	303.4 (67 %)	0.20
	본기+제초기	85	86	450	142 (30 %)	326 (70 %)	0.24
	본기+비닐피복기	85	100	464	129.4 (27 %)	352.6 (73 %)	0.28

⑤ 프론트웨이트가 증가함으로써 제기될 문제로는 조향력 및 프레임의 강도
등이며 이는 측정 및 테스트를 통해 보완할 예정이다.

3. 시작품 검토

가. 운전석과 의자와의 간격

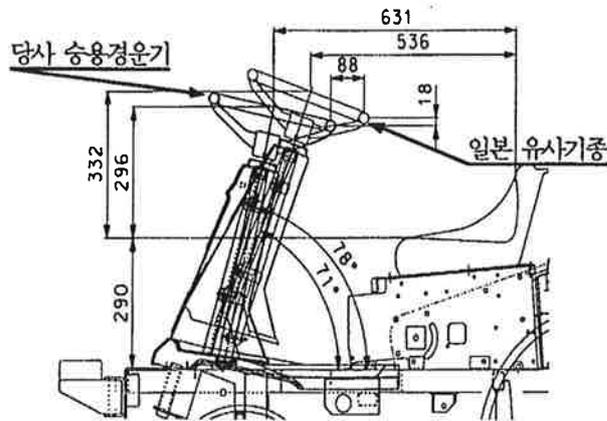
1) 일본 농업기계화 협회의 권장기준(TRACTOR)



<Fig> 3-19

2) 승용형경운기 시작기의 의자 및 Steering Handle 배치 관계

- 승용형경운기의 개발목적이 부녀자, 노년층 및 비닐하우스, 과수원용으로 Compact하게 설계.
- 당사 승용형경운기는 일본에 출시되고 있는 기종보다 Handle과 의자 간격이 넓게 설계.



<Fig> 3-20 승용형경운기의 의자 및 핸들 배치도

3) 당사 28HP Tractor와 승용형경운기의 비교

<Table> 3-15

단위 : mm

구 분	28HP 트랙터	승용형경운기	비 고
핸들과 씨트간 거리	690	631	
씨트에서 핸들 높이	270	296	
씨트에서 스텝 높이	350	290	

4) 당사의견

- 당사의 경우 일본 농기협 권장기준보다 Handle과 씨트 간격을 넓게 설계.
- 승용형경운기의 경우 Power Steering이 아니므로 운전석 과 Handle 사이가 멀어질 경우 Handle 조향시 조향하중 증가.
- Handle을 전방으로 이동시 Frame부 등에 대한 전반적인 재설계와 기계가 커져서 Compact한 구조로서의 장점 감소.

나. 안전프레임 부착

1) 일본 유사기종의 경우

Y사	안전 프레임 부착
H사	안전 프레임 없음

2) 승용형경운기의 주작업대상인 포도밭등 과수원 작업과 소형 비닐하우스

작업시 안전프레임 장착상태로 작업불가

3) 작업별 안전프레임 필요도

<Table> 3-16 안전프레임 필요도 설문조사표

대 상 작 업		작업비율	안전프레임장착	비 고
중소형 하우스	경운, 정지	40%	불가	
	성형	20%	불가	
	멀칭	15%	불가	
	구굴	15%	불가	
	운반	10%	필요	
노지	경운, 정지	25%	불필요	
	성형	20%	불필요	
	멀칭	20%	불필요	
	구굴	15%	불필요	
	제초	10%	불필요	
	운반	10%	필요	
과수	경운, 정지	20%	포도, 복숭아 등 키가 작은 작목에는 불가	
	구굴	30%		
	제초	10%		
	운반	10%	필요	

4) 결 론

① 프레임부착 불가능한 작업이 많음

승용형경운기 주작업대상인 중소형 비닐하우스 및 키가 작은 과수는 프레임을 부착한 상태로 작업이 불가하고 노지(밭)에서도 대부분작업이 프레임의 장착 필요 없음

② 승용형경운기는 무게중심이 낮아 전도시 안전성이 뛰어나고, 전도되더라도 기계중량이 작아 위험도가 낮으며, 운전석이 낮고 거주공간에 작업자 신체에 걸리는 곳이 없어서 비상탈출이 용이하고 비상탈출시(운전석 이탈) 엔진이 정지하는 안전장치 장착으로 안전함.

4. 승용형경운기의 경제성 분석 : 농업기계화연구소

구 분	소형 트랙터		승용 관리기		보형 경운기		승용형경운기		
	본체 (19마력)	로타리	본체 (14마력)	로타리	본체 (10마력)	로타리	본체 (10마력)	로타리	
구입 가격	6,140	1,030	9,000	1,390	1,887	244	3,900	550	
내구연한(1년)	8	6	8	6	8	6	8	6	
연간사용 시간(시간)	200	50	200	50	200	50	200	50	
연 간 고정비 (원/년)	감 가 상각비	691	845	1,012	1,221	212	249	438	521
	수리비	307	358	450	520	94	107	195	223
	이 자	135	158	198	259	41	47	86	98
	소계	1,361		2,000		402		842	
시간당 고정비 (원/시간)		27.2		40.0		8.0		17.0	
시간당 유동비 (원/hr)	인건비		7.3		7.3		7.3		7.3
	유류비		1.8		2.7		1.1		1.3
	소계	9.0		10.0		8.0		8.5	
시간당비용 (원/시간)		36		50		16		25	
작업성능 (분/10a)		30		31		55		50	
소요경비 (원/10a)	18		26		15		21		

가. 분석 기준

- 1) 감가 상각비 계수 : 10%
- 2) 연간 수리비 계수 : 5%
- 3) 연 이 율 : 4%
- 4) 인건비('99년 8월 기준 남자 운전원, 1일은 8시간, 원/일) : 41,556
- 5) 유류비(면세유, 원/ℓ) : 휘발유 379원/ℓ('99년 10월 중),
경유345원/ℓ(면세유),
윤활유 : 유류비에 대한 30%

나. 분석 방법

- 1) 연평균 감가상각비=(구매가격-폐기가격)/내구년수
- 2) 연평균 수리비=연간 수리비계수×초기 구입가격
- 3) 이자=(초기 구입가격+폐기가격)/2×연이율
- 4) 시간당 고정비=고정비/연이용시간
- 5) 인건비=남자임금×1.4
- 6) 시간당 유류비=1.3×연료비×시간당 사용량
- 7) 시간당 비용=시간당 고정비+시간당 유동비
- 8) 작업 성능=시간/10a
- 9) 소요 비용=시간당 비용×작업 성능

제 4 절 설계시스템 분석 : 서울대

설계상 문제점 해결을 위해 초기 개발을 광범위한 범위에서 변경시킬 경우 개발 과정에 필요한 노력이 증가하게 된다. 그러므로 초기 개발을 크게 수정하지 않는 방향의 해결책을 제시하여 개발에 소요되는 시간과 비용을 감소시킬 필요가 있다.

이를 위하여, 본 연구의 목표는 개발되고 있는 승용 경운기의 초기 개발에 대해 평가하여 설계상의 문제점 및 보완 사항의 존재 여부를 확인하고, 이의 해결방안 및 개선점을 찾고자 하는 것이다.

개발품을 본격적으로 제작, 보급한 뒤에 근본적인 설계상의 오류가 발견되면 막대한 시간과 비용의 낭비가 발생하기 때문에 제품을 생산하기 이전에 가능한 많은 분석과 시험을 통하여 발생 가능한 모든 문제점을 찾는 것이 필수적이다. 짧은 시간내에 많은 분석과 시험을 하기 위해서는 실제 제품을 사용하기보다는 컴퓨터를 이용한 가상 실험을 이용하는 것이 바람직하다.

컴퓨터를 이용한 분석과 가상실험을 통하여 문제점들을 발견하고 해결한 뒤 어느 정도 완성된 설계변경을 시작기에 적용하여 실제 실험을 수행하고 이를 통하여 다시 설계를 향상시키는 방법으로 짧은 기간내에 제품의 설계를 보완 완성시키도록 한다.

1. 차체 경량화

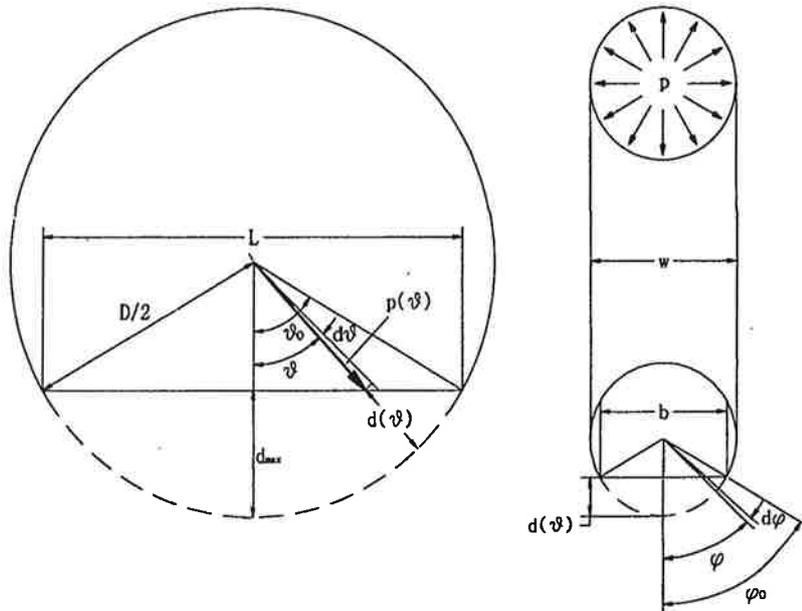
차체 경량화를 이루기 위해, 본 연구에서는 개발된 기계 구조물의 최적 설계 기술을 이용하여 승용형경운기의 최적 설계성 여부를 판단하고, 최적 설계에 부적합할 경우에 그 개선 방향을 제시하고자 하였다.

가. 공기 타이어의 접지압 계산

<Fig> 3-21 로부터 타이어 접지면적의 길이, L 을 다음과 같이 구한다

$$L = 2\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{D}{2} - d_{\max}\right)^2}$$

$$= 2\sqrt{D \cdot d_{\max} - d_{\max}^2}$$



<Fig> 3-21 타이어의 개략도

접지면 L 에 대한 타이어의 중심각, $2\theta_0$ 를 다음과 같이 구한다.

$$2\theta_0 = 2 \arccos\left(\frac{D - 2d_{\max}}{D}\right)$$

타이어의 중심에서, 지면과의 수직선과 각 θ 를 이루는 타이어 단면의 변형, $d(\theta)$ 를 다음과 같이 구한다.

$$d(\theta) = \frac{D}{2} - \frac{D}{2} \cos \theta_0 \sec \theta$$

접지면의 폭, $b(\theta)$ 를 다음과 같이 구한다. b_{\max} 는 접지면의 최대폭이다.

$$b(\theta) = 2\sqrt{w \cdot d(\theta) - d(\theta)^2}$$

$$b_{\max} = 2\sqrt{w \cdot d_{\max} - d_{\max}^2}$$

접지면에 대한 타이어 단면의 중심각, $2\phi_0$ 를 다음과 같이 구한다.

$$2\phi_0 = 2 \arccos \left\{ \frac{w - 2d(\theta)}{w} \right\}$$

접지면적, A_{contact} 는 다음과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned} A_{\text{contact}} &= 2 \int_0^{\theta_0} b(\theta) \frac{D}{2} \cos \theta_0 \{ \tan(\theta + d\theta) - \tan \theta \} \\ &= w D \cos \theta_0 \int_0^{\theta_0} \sin \phi_0 \sec^2 \theta d\theta, & d_{\max} \leq \frac{w}{2} \\ &= w D \cos \theta_0 \tan \theta_c \\ &\quad + w D \cos \theta_0 \int_{\theta_c}^{\theta_0} \sin \phi_0 \sec^2 \theta d\theta, & d_{\max} > \frac{w}{2} \end{aligned}$$

$$\theta_c = \arccos \left(\frac{D \cos \theta_0}{D - w} \right)$$

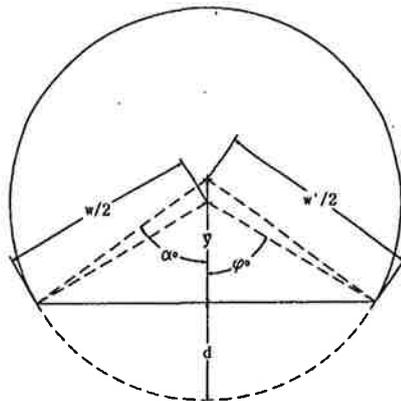
위에서 정리한 식을 이용하여 몇 가지의 타이어 크기에 대해 타이어의 변형에 따른 접지면적과 접지면적에 대한 $b_{\max} L$ 의 비를 면적계수라고 정의하여 아래의 <Table> 3-17에 정리하였다.

정리된 내용으로부터 타이어의 변형이 타이어 단면폭의 절반 이하에서 이루어진다고 가정하면, 면적계수가 대략 0.79에서 0.85까지 변화한다는 것을 알 수 있다. 그러므로 평균 면적계수를 0.82로 결정한다.

<Table> 3-17 타이어 변형에 따른 접지 면적과 면적계수의 변화

타이어 규격 W-H	변형 mm	접지면적 mm ²	$b_{max} L$ mm	면적계수
4.0-7.0	10	5857.23	7373.86	0.794
	20	11046.39	13730.57	0.805
	30	15557.60	19023.54	0.818
	40	19377.18	23189.29	0.836
	50	22485.42	26137.79	0.860
5.0-12.0	10	8036.64	10135.85	0.793
	20	15381.58	19208.60	0.801
	30	22024.19	27177.71	0.810
	40	27951.06	33992.22	0.822
	50	33144.91	39586.66	0.837
	60	37582.94	43874.47	0.857
6.0-12.0	10	9251.99	11688.15	0.792
	20	17829.20	22351.81	0.798
	30	25724.95	31962.16	0.805
	40	32931.09	40484.44	0.813
	50	39437.57	47876.11	0.824
	60	45231.80	54084.22	0.836
	70	50297.72	59041.53	0.852
평균				0.187

변형이 생긴 후의 타이어 단면적을 A 라고 하면, 지면으로부터 도심까지의 높이를 \bar{y} 라고 하면, A , \bar{y} 를 다음과 같이 구한다(<Fig.> 3-22 참조).



<Fig> 3-22 변형이 생긴 후 타이어 단면의 도심

$$A\bar{y} = \int y dA$$

$$\int y dA = 2\left(\frac{w}{2}\right)^2\left(\frac{w}{2} - d\right)\left(\frac{\pi}{2} - \frac{\phi_0}{2} + \frac{\sin 2\phi_0}{4}\right) + 2\left(\frac{w}{2}\right)^3 \frac{\sin^3 \phi_0}{3}$$

$$A = (\pi - \phi_0)\left(\frac{w}{2}\right)^2 + \frac{1}{2}\left(\frac{w}{2}\right)^2 \sin 2\phi_0$$

$$\bar{y} = \frac{\int y dA}{A}$$

변형이 생긴 후 타이어 단면의 도심으로부터 접지면의 가장 바깥 지점까지의 거리, $\frac{w'}{2}$ 와 접지면에 대한 중심각, $2\alpha_0$ 는 다음과 같이 구해진다.

$$\frac{w'}{2} = \sqrt{\bar{y}^2 + \left(\frac{w}{2}\right)^2 \sin^2 \phi_0}$$

$$2\alpha_0 = 2 \arccos\left(\frac{2\bar{y}}{w'}\right)$$

타이어 압력, p 에 의해, 각 θ 에서 접지면의 폭에 작용하는 힘, $p(\theta)$ 를 다음과 같이 구한다.

$$\begin{aligned} p(\theta) &= 2 \int_0^{\alpha_0} p \cos \alpha \frac{w'}{2} \cos \alpha_0 \{ \tan(\alpha + d\alpha) - \tan \alpha \} \\ &= \int_0^{\alpha_0} p w' \cos \alpha_0 \sec \alpha d\alpha \\ &= \frac{1}{2} p w' \cos \alpha_0 \ln\left(\frac{1 + \sin \alpha_0}{1 - \sin \alpha_0}\right) \end{aligned}$$

접지면 전체에 작용하는 힘, F 는 다음과 같이 구해진다.

$$\begin{aligned} F &= 2 \int_0^{\theta_0} p(\theta) \cos \theta \frac{D}{2} \cos \theta_0 \{ \tan(\theta + d\theta) - \tan \theta \} \\ &= \frac{1}{2} p w' D \cos \theta_0 \int_0^{\theta_0} \cos \alpha_0 \ln\left(\frac{1 + \sin \alpha_0}{1 - \sin \alpha_0}\right) \sec \theta d\theta \end{aligned}$$

승용형경운기의 타이어 변형을 10, 15 mm로 결정하고, 타이어의 내부 공기압과 카캐스압력이 타이어 크기와 무관하게 일정한 상태(p -상수) 라고 가정 할 경우, 각 차량의 접지압을 비교한 결과를 아래 <Table> 3-18, 3-19 에 나타 내었다.

<Table> 3-18 승용형경운기의 타이어 변형을 10 mm로 결정한 경우, 타이어 압력 (내부공기압+카캐스의 팽창압력)이 같을때의 농업기계의 접지면적과 접지압

구분	무게 kg	타이어 규격	변형 mm	접지면적 mm ²	타이어 압력 Pa	접지압 Pa
승용형경운기	145.0	4.0-7.0	10.0	5857.23	65108.4	121426.8
	173.0	6.0-12.0	7.5	7002.02	62596.3	121188.7
동력경운기	260.0	5.0-12.0	13.5	10686.55	64245.4	119337.0
	367.0	6.0-12.0	17.0	15327.26	63581.8	117446.6
	384.0	6.0-12.0	17.5	15748.50	64921.5	119600.0
	369.0	6.0-12.0	17.0	15327.26	63928.3	118086.7
	386.0	6.0-12.0	18.0	16168.04	63738.5	117103.2
관 리 기	155.0	4.0-7.0	11.0	6406.35	64140.9	118675.2
	110.0	4.0-7.0	7.5	4455.24	63711.6	121104.7
	95.4	4.0-7.0	6.5	3882.78	62941.0	120516.1
	115.4	4.0-7.0	8.0	4738.97	63071.3	119443.1
	92.0	4.0-7.0	6.5	3882.78	60697.9	116221.0
소형트랙터	496.0	6.0-14.0	23.0	21137.23	64345.6	115099.3
	668.0	9.5-24.0	17.0	26454.51	64883.2	123855.6

<Table> 3-19 승용형경운기의 타이어 변형을 15mm로 결정한 경우, 타이어 압력 (내부공기압+카캐스의 팽창압력)이 같을때의 농업기계의 접지면적과 접지압

구 분	무게 kg	타이어 규격	변형 mm	접지면적 ㎡	타이어 압력 Pa	접지압 Pa
승용형경운기	145.0	4.0-7.0	15.0	8535.86	46588.3	83322.0
	173.0	6.0-12.0	10.5	9696.93	45840.3	87508.7
동력경운기	260.0	5.0-12.0	20.5	15730.49	45741.3	81071.8
	367.0	6.0-12.0	25.5	22256.68	45986.8	80880.7
	384.0	6.0-12.0	27.0	23428.23	46146.6	80395.3
	369.0	6.0-12.0	25.5	22256.68	46237.5	81321.4
	386.0	6.0-12.0	27.0	23428.23	46387.0	80814.0
관 리 기	155.0	4.0-7.0	16.5	9306.73	46306.8	81690.9
	110.0	4.0-7.0	11.0	6406.35	45519.3	84221.1
	95.4	4.0-7.0	9.5	5580.17	44788.7	83857.2
	115.4	4.0-7.0	11.5	6678.40	45994.6	84756.3
	92.0	4.0-7.0	9.0	5301.44	45288.6	85120.3
소형트랙터	496.0	6.0-14.0	37.0	32200.83	46432.0	75553.3
	668.0	9.5-24.0	25.0	38209.70	46050.2	85751.5

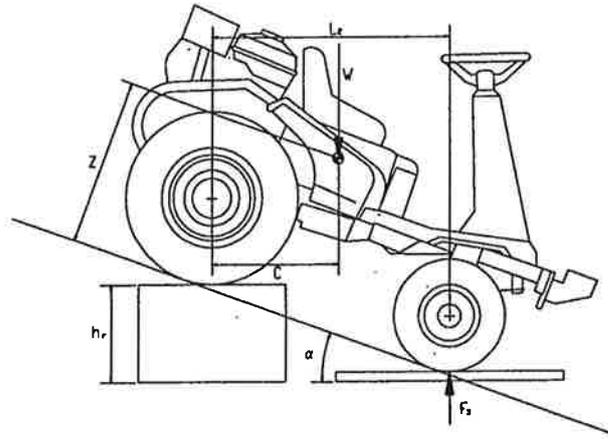
경량화를 이루고자 할 때, 고려해야 할 내용은 차체의 중량을 줄이기 위해 투입된 재료의 절감에 따르는 구조적인 문제이다. 차체의 구조 해석에서는 다른 분야의 구조 해석에 많이 이용되는 유한 요소 분석법을 적용하였으며, 그 방법으로 일반적으로 이용되는 ANSYS를 이용하였다.

2. 안정성 분석

가. 무게 중심의 결정

실험을 통하여 초기 개발된 승용형경운기의 무게 중심 위치를 결정하였다.

아래에 그 방법과 결과를 제시하였다.



<Fig> 3-23 승용형경운기의 뒤쪽을 들어 올린 상태

차체가 지면과 α 의 각을 이루도록 차체의 뒤쪽을 들어 올린 상태에서, 수평 축간 거리, L_2 와 차체 경사각, α 를 다음과 같이 계산한다. 여기에서, h_r 은 뒷차축을 들어 올린 높이이다.

$$\alpha = \arctan\left(\frac{h_r}{L_2}\right)$$

차체의 무게, W 와 앞바퀴에 걸리는 지면 반력, F_3 의 관계로부터, 들어 올린 상태에서 뒷차축으로부터 무게중심까지의 수평거리, C 를 다음과 같이 계산한다.

$$C = \frac{L_2 F_3}{W}$$

위의 관계로부터 γ 은 다음과 같이 계산한다.

$$\gamma = \arctan\left(\frac{\cos \alpha}{\sin \alpha}\right)$$

계산된 값을 이용하여, 무게중심의 위치, 수평 위치에서 뒷차축으로부터 무게 중심까지의 수평거리, Z 를 다음과 같이 계산한다.

$$Z = \frac{D_r}{2} + C \cdot \cos(r-\alpha) \sin \gamma$$

초기 개발된 승용형경운기의 제원으로부터 얻을 수 있는 무게 중심을 구하기 위해 필요한 자료와 실험에 의해 결정된 값, 계산된 값, 그리고 이에 의해 구해진 무게중심의 위치를 다음과 같이 정리하였다.

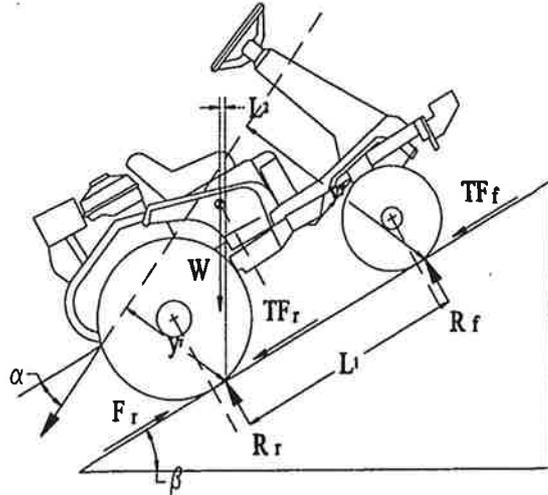
<Table> 3-20 승용형경운기의 무게중심

승용형경운기의 제원								
차체 무게, W	뒷바퀴 지름, D_r		앞바퀴 지름, D_f		수평 축간 거리, L			
318 kg	609.6 mm		381 mm		930 mm			
실험값								
저울높이, h_b	들어 올린 높이, h_r		F_2		F_3			
33 mm	420 mm		145 kg		190 kg			
계산값								
L_{shafts}	L_1	L_2	α	β	γ	X'	C	S
937.0 mm	930 mm	769.7 mm	28.62 °	0 °	61.38 °	424.1 mm	459.9 mm	461.9 mm
무게 중심의 위치 좌표								
뒷차축으로부터 무게중심까지의 수평 거리, X					지면으로부터 무게중심까지의 높이 Z			
424.1 mm					487.8 mm			

나. 정적 균형

승용형경운기가 일정한 속도로 일정한 기울기의 지면에서 직진할 경우, 승용형경운기에 작용하는 힘은 차륜의 추진력, 구름 저항, 지면 반력, 견인력, 차체의 무게이다.

승용형경운기에 작용하는 각 힘의 작용점과 작용선을<Fig> 3-24에 나타내었다.



<Fig> 3-24 정적균형

앞바퀴가 조향 기능을 수행하는데 필요한 최소한의 지면 반력을 승용경운기 전체무게의 20%라고 가정하면 최대 견인력 P_{max} 와 이때의 구동바퀴의 추진력 F_{rmax} , 최대 기관 토크 T_e 를 다음처럼 구한다.

$$P_{max} = \frac{WL_2 - 0.2WL_1}{Y_r}$$

$$F_{rmax} = W \sin \beta + P_{max} \cos \alpha + C_r(R_r + 0.2W)$$

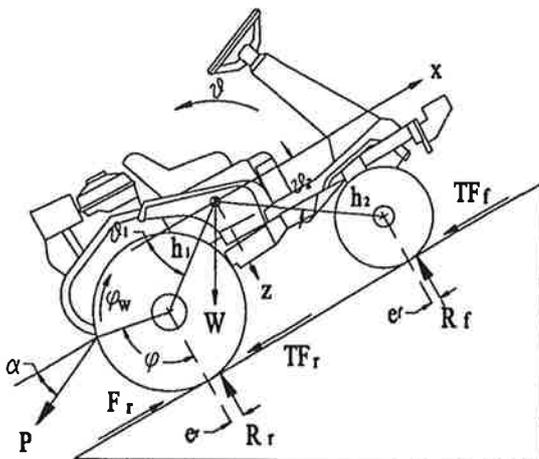
$$T_e = \frac{F_{rmax} r_r}{\eta N}$$

여기에서,

- T_e 기관토크 (Nm)
- F_{rmax} 구동바퀴의 최대 추진력 (N)
- r_r 구동 바퀴의 구름반지름 (m)
- η 엔진에서 구동 차축까지의 전동효율 (소수)
- N 구동 차축에 대한 기관 속도의 최대 감속비

다. 동적 균형

차량이 가속할 경우, 즉 동적 상태에서 차량의 균형은 운동 방정식으로 나타낼 수 있다. 차량의 운동을 본체의 평면 운동과 뒷바퀴의 회전 운동으로 제한하여 운동방정식을 유도할 수 있다.



<Fig> 3-25 동적 균형

x축 방향과 z축 방향의 운동방정식, 그리고 무게 중심에 대한 회전 운동 방정식과 뒷바퀴 차축에 대한 뒷바퀴의 회전 운동방정식을 다음과 같이 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned}
 m\dot{x} &= F_r - W\sin\beta - TF_f - TF_r - P\cos\alpha \\
 m\dot{z} &= W\cos\beta + P\sin\alpha - R_r - R_f \\
 I\dot{\theta} &= I_w \dot{\phi}_w + (F_r - TF_r)(h_1 \sin(\theta_1 + \theta) + r_r) \\
 &\quad - TF_f(h_2 \sin(\theta_2 - \theta) + r_f) \\
 &\quad + R_f(h_2 \cos(\theta_2 - \theta) + e_r) \\
 &\quad - R_r(h_1 \cos(\theta_1 + \theta) - e_r) \\
 &\quad + P\sin\alpha(h_3 \sin\phi + h_1 \sin(\theta_1 + \theta)) \\
 &\quad - P\cos\alpha(h_3 \cos\phi + h_1 \sin(\theta_1 + \theta))
 \end{aligned}$$

$$I_w(\ddot{\phi}_w - \ddot{\theta}) + T_r - (F_r - IF_r)r_r - R_r e_r = T_r - F_r r_r$$

여기에서,

I	차량 무게 중심에 대한 차량 전체의 관성 모멘트 (kgm^2)
θ	차량의 피치각 (rad)
I_w	뒷바퀴 차축에 대한 뒷바퀴의 관성 모멘트 (kgm^2)
m	m = 차량의 총질량 (kg)
F_r	뒷바퀴의 추진력 (N)
IF_f, IF_r	앞바퀴, 뒷바퀴의 구름저항 (N)
R_f, R_r	앞바퀴, 뒷바퀴의 지면 반력 (N)
P	견인력 (N)
r_f, r_r	앞바퀴, 뒷바퀴의 구름반경(m)
e_f, e_r	앞바퀴, 뒷바퀴의 접지점에서 지면반력 작용점까지의 수평거리(m)

이 운동방정식들은 수치해석의 방법을 이용하여 해를 구할 수 있다.

3. 설계 내구성 분석

가. 정적 하중 상태의 구명

차체에 작용하는 하중은 크게 정적 하중과 동적 하중으로 구분된다.

여기에서 정적 하중은 차체에 올려진 여러 장치들에 의한 것으로 분포 하중 형태로 차체에 작용하게 된다.

<Table> 3-21 승용형경운기 각부의 중량

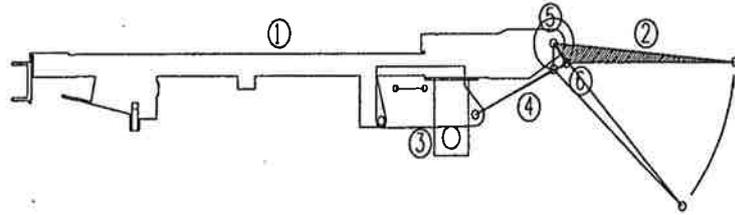
구 분	중 량 (kg)	구 분	중 량 (kg)
· 엔진	40	· 프레임	31
· HST(좌, 우)	10	· 웨이트	34
· 유압(파워틸트)	5	· 앞차축	25
· 전장	3	· 뒷차축	35
· 미션	38	· 외장	45
· 변속기구	30	· 로타리	77
합 계			395

작업기를 부착하였을 때와 부착하지 않았을 때 앞차축과 뒷차축에 추가되는 지면반력을 <Table> 3-22 에 정리하였다.

<Table> 3-22 차축에 추가되는 지면반력

앞차축	앞차축 (작업기 포함)	뒷차축	뒷차축 (작업기 포함)
145 kg	74.8 kg	173 kg	320.2 kg

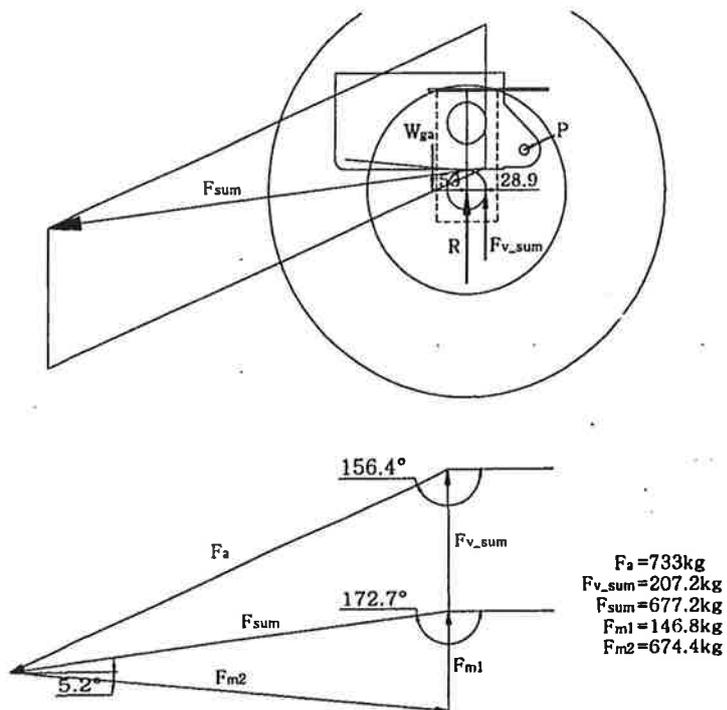
작업기의 상부는 프레임과 힌지로 연결되어 있고 하부는 유압장치와 힌지로 연결되어 있다. 유압장치는 프레임에 고정된 변속장치 조합에 힌지로 연결되어 있고 이 유압장치의 수축·인장에 의해 작업기가 승강하게 된다. 프레임과 변속장치조합, 작업기(로타리)의 링크 구조를 개략화하여 <Fig.> 3-26에 나타 내었다.



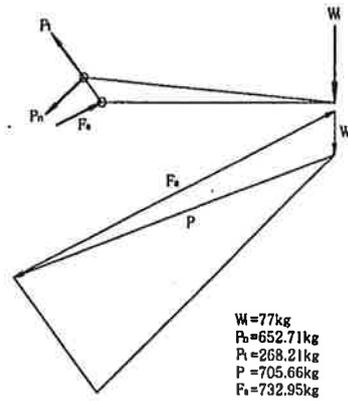
- ① 프레임
- ② 작업기
- ③ 변속장치
- ④ 승강장치
- ⑤ 상부링크 힌지점
- ⑥ 하부링크 힌지점

<Fig> 3-26 작업기 지지부분의 링크구조

작업기 구조물의 자유체선도와 작업기 구조물에 추가되는 힘의 페다각형은 <Fig.>3-27와 같다. 변속기 조합의 자유체선도와 구조물에 추가되는 힘의 페다각형을 <Fig.>3-28 나타낸 것이다.

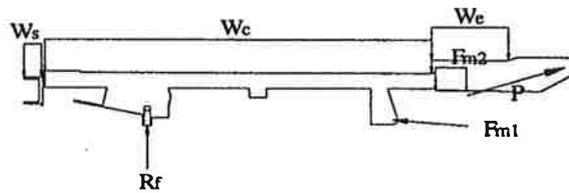


<Fig> 3-27 트랜스미션 부분에 추가되는 정적하중



<Fig> 3-28 작업기 지지부분에 부가되는 정적하중

각 접합점(힌지점 또는 고정점)의 힘을 고려하여 결과적으로 프레임에 부가되는 정적하중 상태를 <Fig> 3-29에 나타내었다. 각 하중의 크기와 작용방향을 <Table> 3-23 에 정리하였다. 하중의 작용방향은 승용형경운기 뒤쪽방향의 수평면과 하중의 작용선이 이루는 각이다.



<Fig> 3-29 차체에 부가되는 정적하중

<Table> 3-23 차체에 부가되는 정적하중

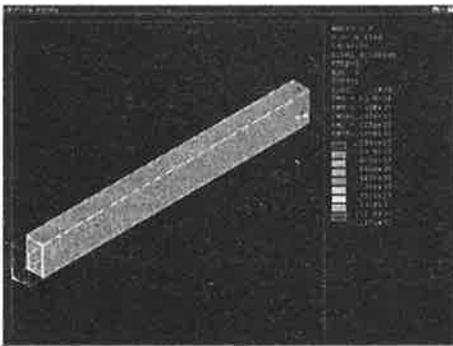
구 분	힘, N	작용각(도)
앞차축의 지면반력, R_f	733.66	90
트랜스미션을 통하는 힘 1, F_{m1}	6615.864	-5.2
트랜스미션을 통하는 힘 2, F_{m2}	1440.11	-90
작업기를 통하는 힘, P	6922.52	17.9
엔진의 중량, W_e	392.4	-90
부가하중의 중량, W_s	549.36	-90
커버의 중량, W_c	441.45	-90

위의 결과로부터, 프레임에 부가되는 하중의 형태는 양단지지보에 분포하중과 집중하중에 의한 굽힘 하중과 압축 하중이 부가되는 형태로 볼 수 있다.

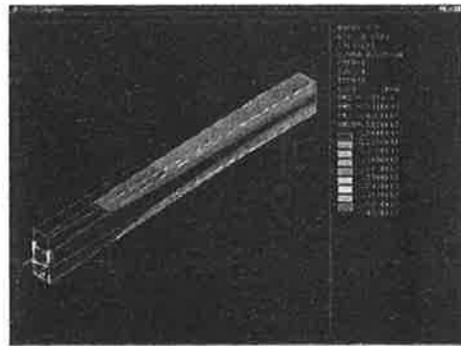
나. 박판보의 구조분석

초기 설계된 승용형경운기의 프레임은 높이50mm, 폭30mm, 두께2.3mm의 직사각형 박판보로 이루어져 있다. 위에서 결정된 프레임에 부가되는 정적 하중에 대해 초기 설계의 박판보의 규격과 형태가 적합한지를 판단하기 위해 높이 40mm, 폭 40mm의 정사각형 박판보와 지름 40mm의 원형 박판보와 함께 구조 분석을 수행하였다.

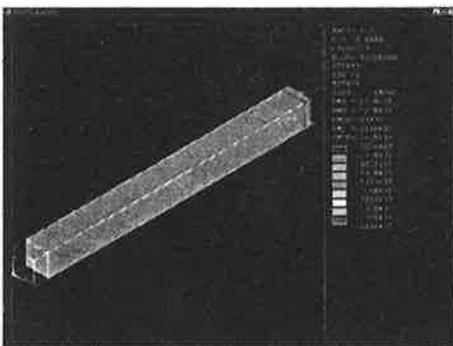
하중에 따르는 최대 변형량과 최대 주응력의 증감을 알기 위해 압축 하중을 10, 20, 30, 40, 50MPa의 다섯 수준으로, 굽힘 하중을 20, 40, 60, 80, 100kN의 다섯수준으로 변화시켜 구조분석을 수행하였다.



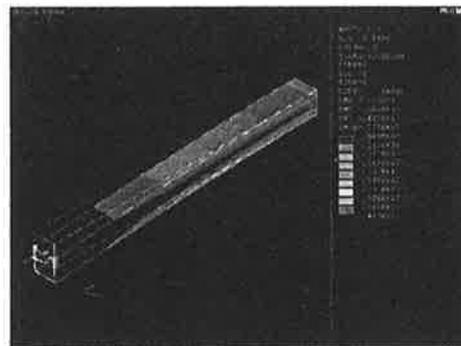
<Fig> 3-30 압축하중을 받는 사각형 단면 박판보의 응력분포



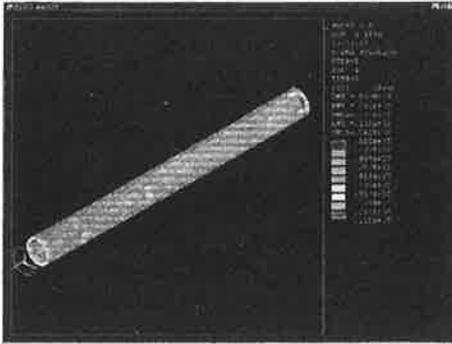
<Fig> 3-31 굽힘하중을 받는 사각형 단면 박판보의 응력분포



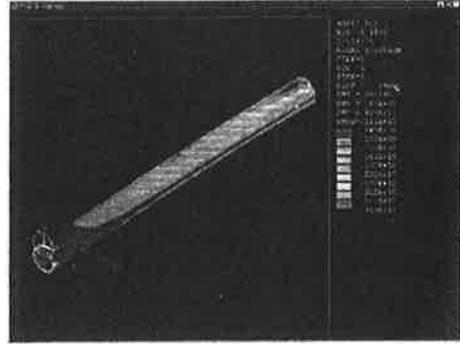
<Fig> 3-32 압축하중을 받는 정사각형 단면 박판보의 응력분포



<Fig> 3-33 굽힘하중을 받는 정사각형 단면 박판보의 응력분포

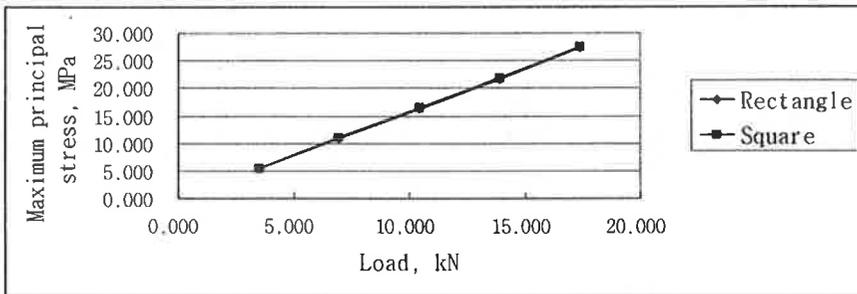


<Fig> 3-34 압축하중을 받는 원형 단면 박판보의 응력분포

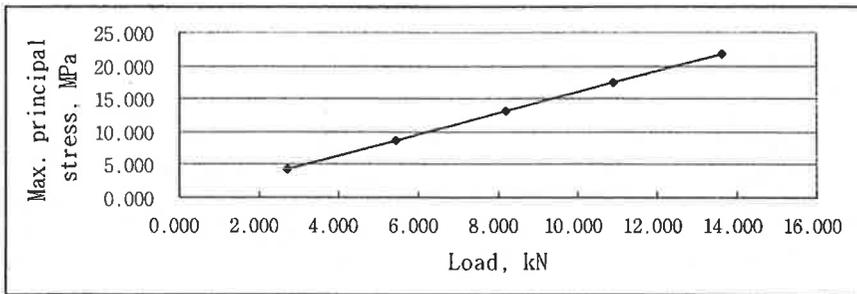


<Fig> 3-35 굽힘하중을 받는 원형 단면 박판보의 응력분포

압축하중의 변화에 따르는 박판보의 최대 변형량과 최대 주응력의 변화는 <Fig>3-36의 그래프와 같다.
 압축 하중이 작용할 경우 박판보의 최대 변형량과 최대주응력의 변화는 박판보의 규격과 형태에 영향을 크게 받지 않음을 알 수 있다.



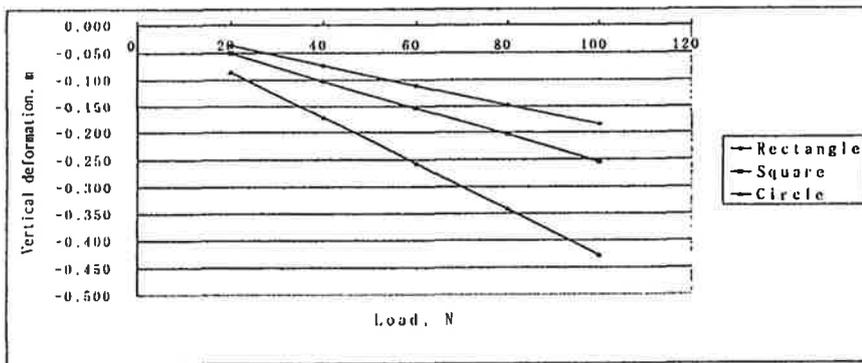
(a) 사각형, 정사각형



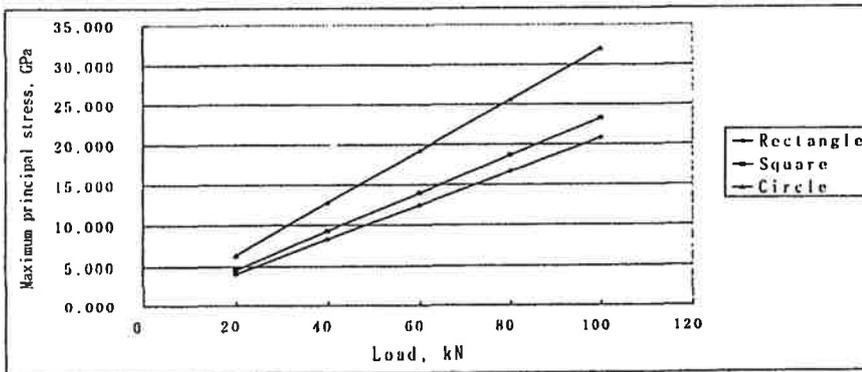
(b) 원형

<Fig> 3-36 압축하중에 의한 주응력

급힘 하중의 변화에 따르는 박판보의 최대 변형량과 최대 주응력의 변화는 <Fig> 3-37, 3-38 의 그래프와 같다. 원형과 정사각형 박판보에 비해 초기 설계의 직사각형 박판보의 최대변형량과 최대주응력이 작은값을 가진다는 것을 알수 있다



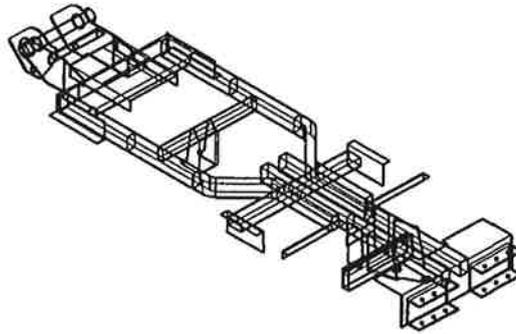
<Fig> 3-37 급힘하중을 받는 박판보의 수직변형



<Fig> 3-38 급힘하중을 받는 박판보의 최대주응력

다. 정적 하중 상태에서의 구조분석

본 연구에서 구조분석의 대상으로 하는 승용형경운기의 차체(frame, chassis)의 3차원 도면을 <Fig> 3-39에 나타내었다.



<Fig> 3-39 승용형경운기 차체의 3차원 도면

컴퓨터 시스템의 기억용량의 제약으로 인해 프레임 전체에 대한 구조분석을 수행하기에는 어려운 점이 있어 프레임을 분리하여 분리된 각각의 부분에 대한 구속조건을 찾아 별도의 구조분석을 수행하였다. 프레임의 분리는 컴퓨터 시스템에서 처리할 수 있는 크기가 되도록 하였고 분리된 단면의 형상이 단순하게 되도록 하였다.

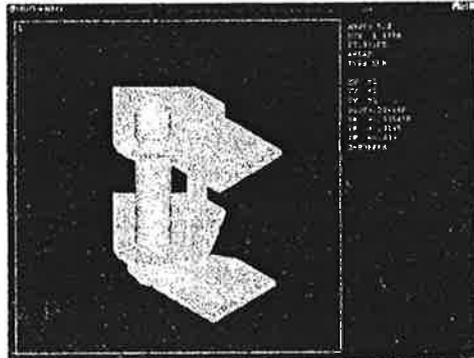
구조분석용 소프트웨어로는 신뢰도가 높은 ANSYS를 이용하였다. 메쉬(mesh)의 형태는 곡면이 존재하는 구조물에 적합한 삼각형의 메쉬를 이용하였고 물성값은 강철의 물성값을 이용하였다. 이를 정리하여 <Table> 3-24에 나타내었다.

<Table> 3-24 메쉬 형태와 크기, 물성값

메쉬 형태	solid 92 Tet 10 node	밀도	7600kg/ m ³
요소의 최대 크기	0.015~0.02m	포아송 비	0.3
탄성 계수	200GPa	인장 강도	274.68MPa (28kg/mm ²)
전단 탄성 계수	80GPa		

작업기 지지부분에 대한 구조 분석의 결과를 각각 <Table> 3-25, 3-26 에 정리하였다. 표에서 UX, UY, UZ는 승용형경운기의 앞쪽을 x방향, 왼쪽을 y방향, 위쪽을 z방향으로 했을 때, 각각 x, y, z 방향의 변형량이고 S1, S2, S3은 각각 x, y, z 방향의 주응력이며, SINT는 집중응력, SEQV는 von Mises, 응력이다.

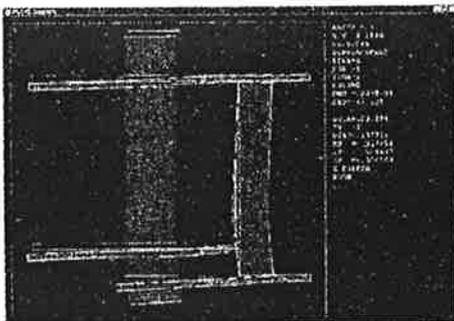
작업기 지지부분의 형상은 <Fig> 3-40과 같다.



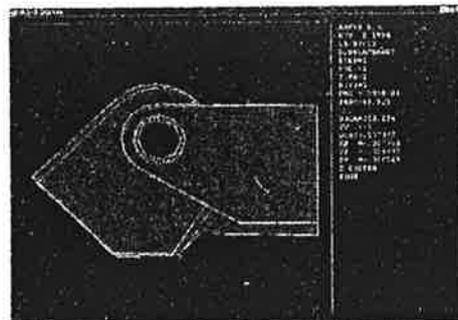
<Fig> 3-40 작업기 지지부분

<Table> 3-25 작업기 지지부분의 최대변형

	UX	UY	UZ
NODE	3058	2669	2669
VALUE (m)	-1.0503E-05	-1.6899E-05	9.2630E-06

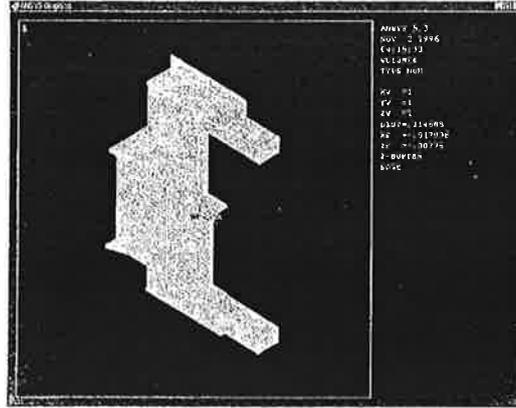


<Fig> 3-41 작업기 지지부분의
변형(평면도)



<Fig> 3-42 작업기 지지부분의
변형(측면도)

엔진 탑재부분의 형상은 <Fig> 3-43과 같다.



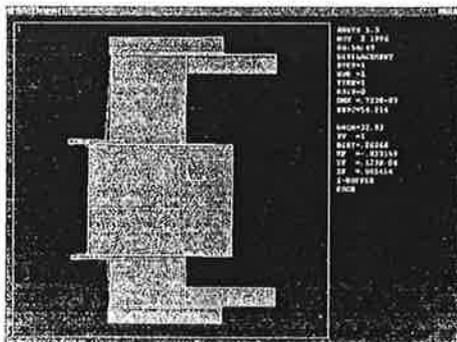
<Fig> 3-43 엔진 탑재부분

엔진 탑재부분에 대한 구조 분석의 결과를 <Table> 3-26 에 정리하였다

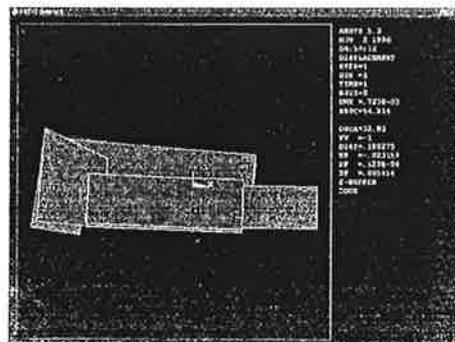
<Table> 3-26 엔진 탑재부분의 최대변형

	UX	UY	UZ
NODE	2241	4386	2563
VALUE (m)	-1.3204E-04	-2.0766E-05	-2.1447E-04

엔진 탑재 부분의 변형된 모습은 <Fig> 3-44와 3-45과 같다.



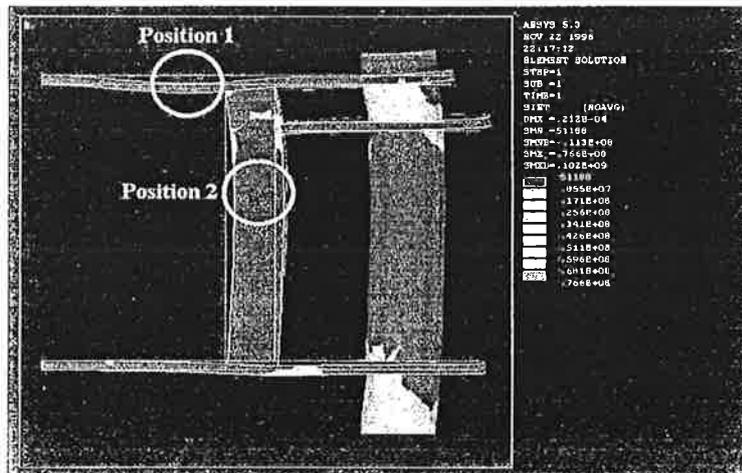
<Fig> 3-44 엔진 탑재부분의 변형(평면도)



<Fig> 3-45 엔진 탑재부분의 변형(측면도)

초기 설계된 승용형경운기 차체의 구조분석 결과 전체적인 변형량은 1mm 미만의 매우 작은 값이었고 주응력은 120MPa 미만으로 안전계수가 2.289 이상으로 나타났다. 이 결과 승용형경운기의 초기 모델은 구조적으로 안전하다고 판단할 수 있다.

작업기 지지부분에 대한 구조분석을 별도로 수행하여 구조의 개선 방향을 결정하였다. 작업기 지지부분에 대한 구조분석 결과는 <Fig> 3-46 및 <Table> 3-27과 같다. <Fig> 3-46에 보는 바와 같이 위치 1과 위치 2에서 변형이 크게 발생하고 있다.



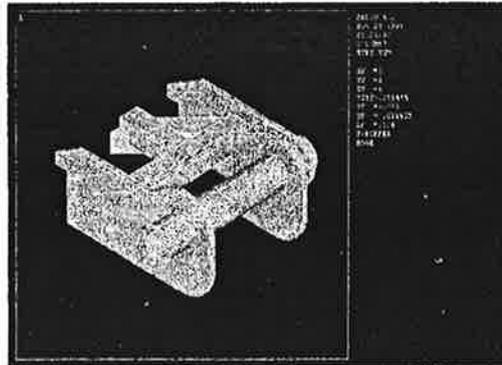
<Fig> 3-46 작업기 지지부분의 응력분포(평면도)

<Table> 3-27 작업기 지지부분의 구조해석 결과

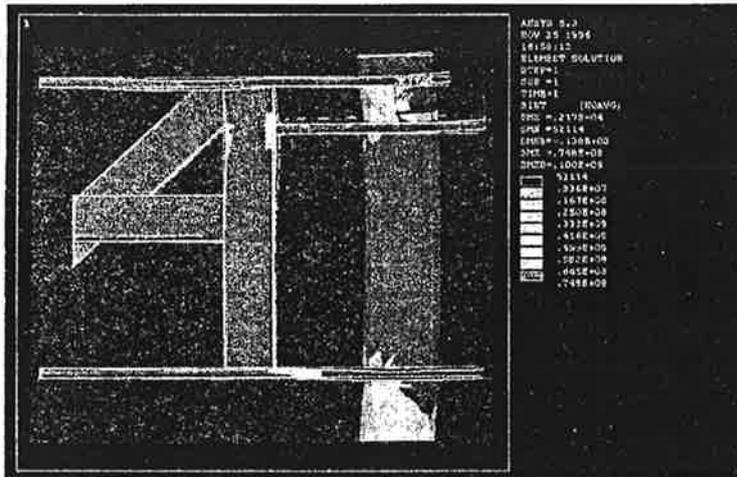
	변형, m			주응력, Pa		
	u_x	u_y	u_z	s_1	s_2	s_3
Mean	4.300E-06	6.177E-06	1.219E-06	3.275E+06	-2.193E+05	-1.988E+06
Max.	1.330E-05	1.625E-05	8.820E-06	3.094E+07	7.546E+06	5.259E+06

변형량을 줄이기 위해 L-보강대를 추가하였다.

작업기 지지부분의 개선된 모델은 <Fig> 3-47와 같고 이에 대한 구조분석의 결과는 <Fig> 3-48와 <Table> 3-28과 같다.



<Fig> 3-47 개선된 작업기 지지부분



<Fig> 3-48 개선된 작업기 지지부분의 응력분포 (평면도)

<Table> 3-28 변경된 작업기 지지부분의 구조해석 결과

	Deformation, m			Principal stress, Pa		
	u_x	u_y	u_z	s_1	s_2	s_3
Mean	2.83E-06	5.41E-06	2.02E-07	2.799E+06	-1.695E+05	-1.642E+06
Max.	1.30E-05	1.76E-05	4.34E-06	3.354E+07	7.765E+06	5.976E+06

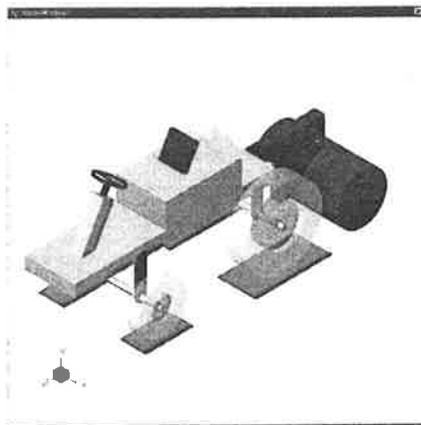
작업기 지지부분의 개선된 모델에 대한 구조분석 결과 최대 변형량은 큰 차이가 없었으나, 평균 변형량은 x , y , z 각각의 방향에서 65.8%, 87.6%, 16.6%로 감소하여 전체적으로 변형량이 감소하였음을 알 수 있었다. 최대 주응력은 30.94MPa에서 33.54MPa로 8.4%가 증가하였다.

라. 동적하중 상태의 구명

동적 하중은 동력전달계통의 작동에 의한 진동과 배기계통의 진동, 그리고 불규칙한 지면과 작업기의 작동에 의한 것이다. 이러한 동적 하중은 형태가 너무 다양하여 수학적 식으로 나타내기가 힘들기 때문에 본 연구에서는 가상적인 동적 하중을 구성하였다.

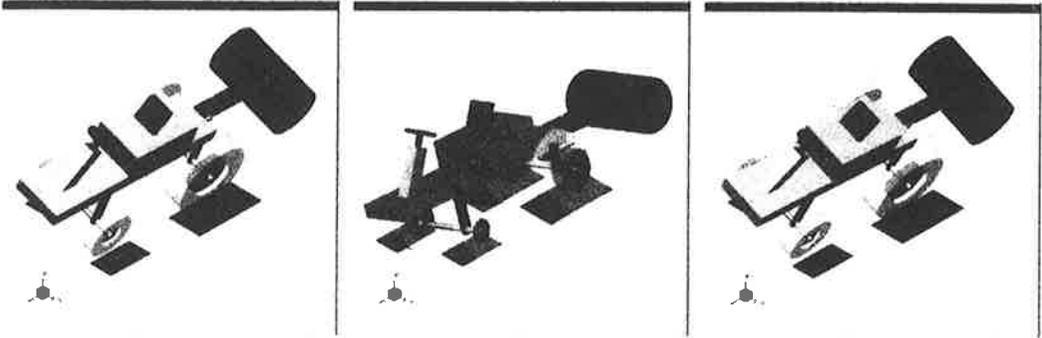
본 연구에서는 기준면으로부터 각각 $\pm 10\text{cm}$, $\pm 15\text{cm}$, 높이를 갖는 가상 지표면을 구성하였다.

차체에 부가되는 지면에 의한 동적하중상태를 구명하기 위해 승용형경운기의 동적모델을 <Fig> 3-49과 같이 구현하였다.



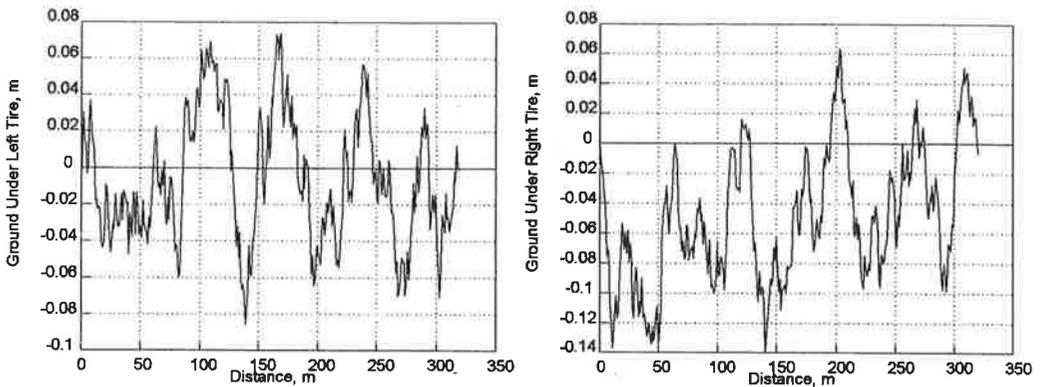
<Fig> 3-49 DADS에서 구현된 승용형경운기의 동적모델

승용형경운기의 동적모델은 DADS V9.01을 이용하여 구현하였으며 수직방향으로의 병진, 진행방향과 수평방향에서의 요동운동만이 가능하도록 자유도를 제한하였다. <Fig> 3-50은 위에서 얻은 가상지면에 대하여 주행시뮬레이션을 수행하고 그중 몇 장면을 나타낸 것이다.

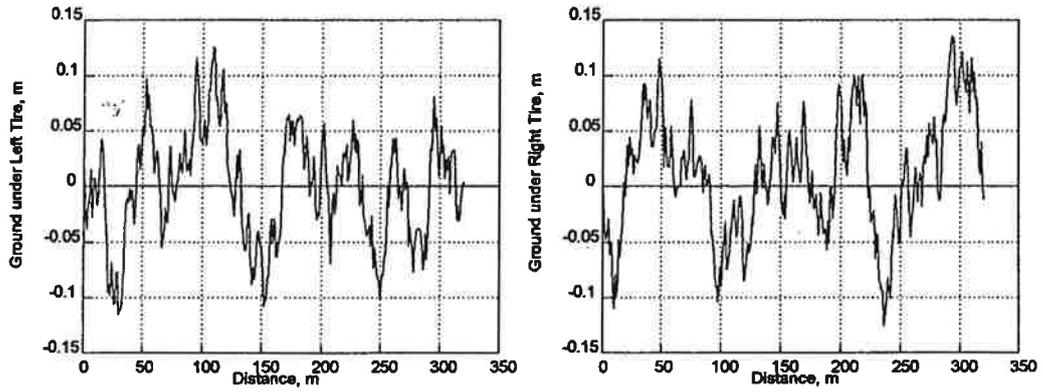


<Fig> 3-50 승용형경운기의 주행시뮬레이션 모습

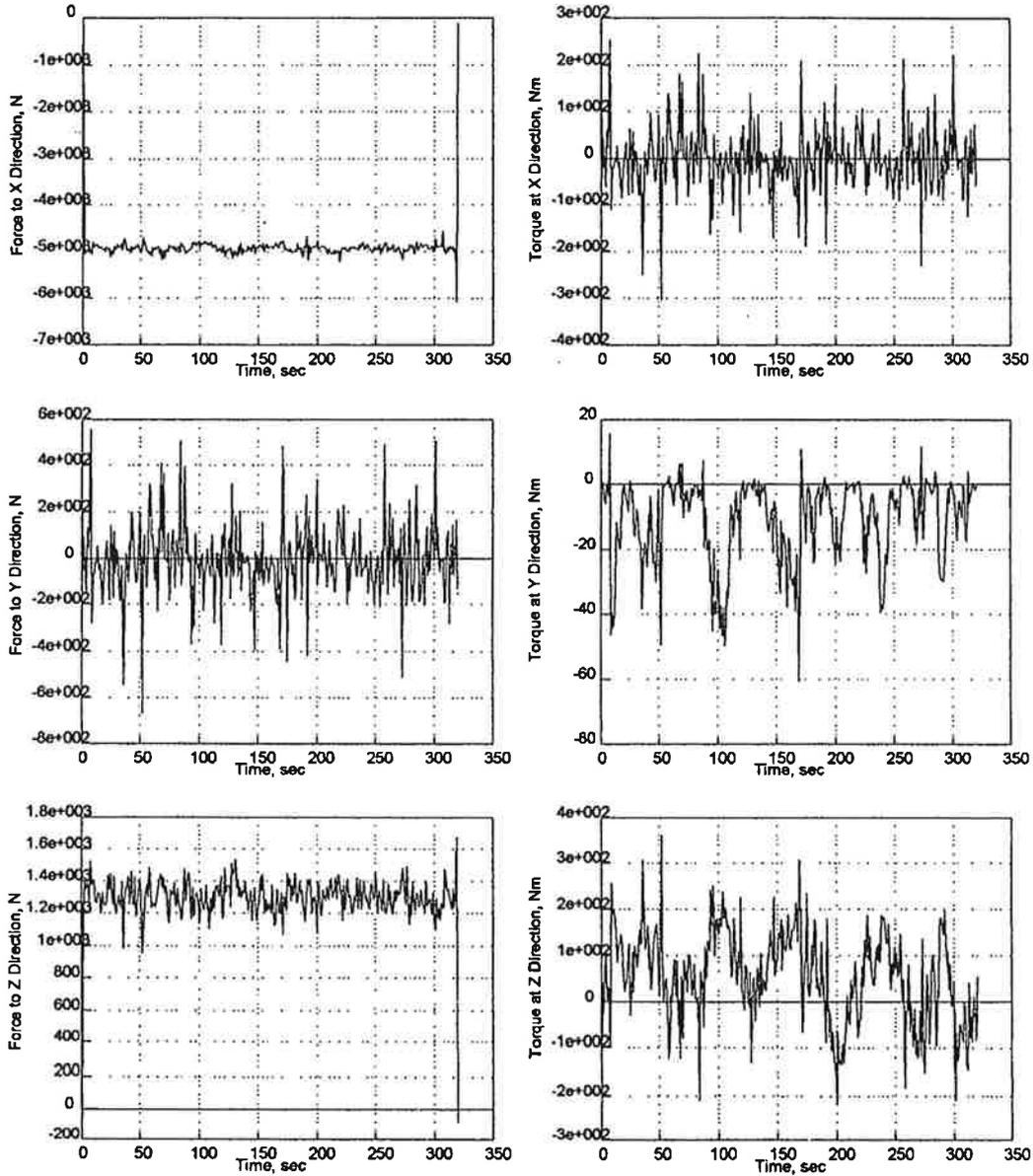
DADS를 이용한 시뮬레이션의 결과로부터 작업기 지지부분에 작용하는 동적 하중을 찾을 수 있었다.



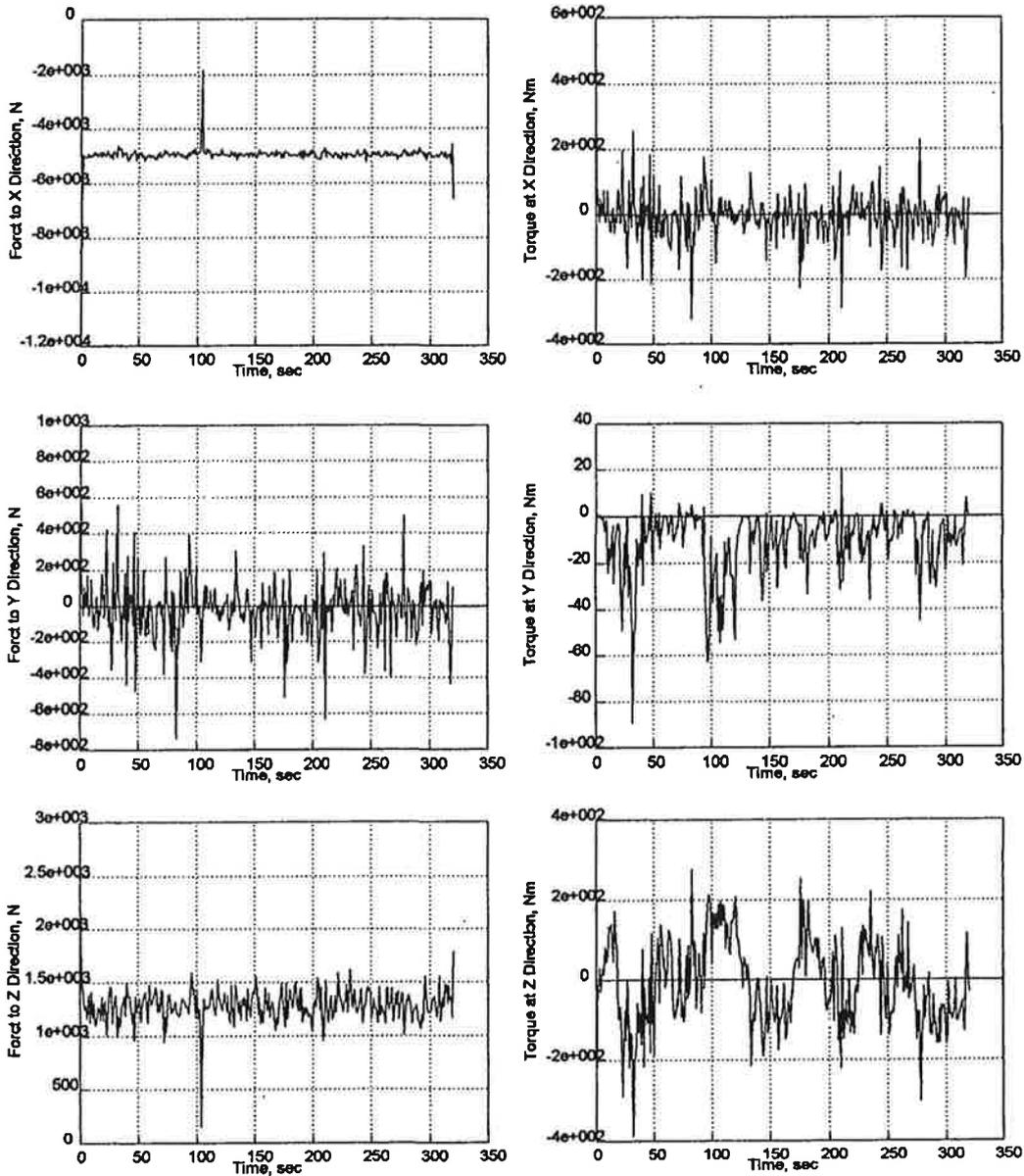
<Fig> 3-51 기준면으로부터 $\pm 10\text{cm}$ 의 높이를 갖는 가상지표면



〈Fig〉 3-52 기준면으로부터 ±15cm의 높이를 갖는 가상지표면



<Fig> 3-53 작업기 지지부분에 부가되는 동적하중 ($\pm 10\text{cm}$ 의 가상지면)



<Fig> 3-54 작업기 지지부분에 부가되는 동적하중 (±15cm의 가상지면)

제 5 절 보급형 기계제작

1. 본기 저가형 모델 개발

본 연구는 “취급 및 조작이 편리하고 안전성이 확보된 승용형경운기의 개발”을 최종목표로 하고 있으며 산업적 측면에서는 “농업생산성 향상 및 생산비 절감”을 목표로 하고 있다.

또한 저가형 모델을 개발하여 농촌에 널리 보급하여야 산업적 측면의 기계 효과를 배가 시킬 수 있다. 저가형 모델은 ① 부품공용화 및 out sourcing 효율화, ② 기능의 단순화 및 최적화, ③ 생산라인의 최적화의 3가지 측면에서 검토하였다.

가. 부품공용화 및 out sourcing 효율화

투입개발비 절감, 수급 부품수량 증대를 통한 부품 cost down을 위해 부품의 최대 공용화를 추진하였고 부품공용화는 TYM 보유기종 및 타사 기종까지 검토하였다.

공용이 안되는 경우 국내 및 해외 sourcing중 cost 및 품질수준을 고려하여 결정하였다.

<Table> 3-29 본체(보급형) 부품수

구 분	공 용 부 품			개발부품	수입부품	계
	일반부품	표준부품	계			
종	59	101	160	200	18	378
품	126	431	557	265	30	852

나. 기능의 단순화 및 최적화

최종 목표시방을 만족시키면서 cost down을 위해 프런트액슬, 리어액슬 등 단순화하고 부품제작 과정에서 불필요한 요소를 삭제, 최적화하여 저가형 모델을 실현하였다.

다. 생산라인의 최적화

주요공정 및 Sub 조립공정 분류·Lay-out을 적절히 하고 HOIST, 오일 주입기, 대차, 행거 등을 설치하여 작업효율을 증대시켜 조립 Man-hours 및 Cycle-Time을 개선하였다.

각 필요 개소마다 Test기 및 조립지그를 배치하여 품질안정 및 향상을 꾀하였다.

이러한 설비 및 Lay-out은 동양의 보유 인원·설비·생산량 대비 최적화 하여 품질향상 및 cost down 하였다. 주요공정 Lay-out 및 Line spec은 다음과 같다.

<Table> 3-30 주요공정별 부품명

공정	공정명	SUB 공정명	비고
M10	밋션+프레임 도킹	M10S-1 미션 Sub	
		M10S-1-1 최종케이스 Sub	
M20	콘트롤링크 조립	M20S-1 HST콘트롤링크 Sub	
		M20S-1-1 체인지레버홀더 Sub	
		M20S-1-2 체인지풋드(A) Sub	
		M20S-1-3 체인지풋드(B) Sub	
M30	E/G Sub ASSY	M30S-1 E/G Sub	
M40	리어프레임(L)(R) Sub ASSY 조립	M40S-1 리어프레임(R) Sub	
		M40S-2 스톱클레버 Sub	
		M40S-3 리어프레임(L) Sub	
M50	리어프레임 Sub ASSY 조립	M50S-1 리어프레임(스테이) Sub	
M60	프런트, 리어휠 조립	M60S-1 씨트 Sub	
M70	하차, 라벨부착		

<Table> 3-31 Assembly LINE SPEC

NO	항 목		내 용 (정 시)	비 고
1	일일생산대수	대수(대)	8	
2	조립공수	M/HR	4.5	
3	작업자(명)	직접	5	*총괄진행, 부품수급
		간접	1	
		계	6	
4	Cycle Time	분	57.5	

- 상·하차용 HOIST 설치- 2식
- Main, Sub 공정부품 적치대 설치- Lay-out참조
- 엔진오일, HST오일, 휘발유 자동주입기 설치- 3식
- 밋션케이스 구동테스트기 설치- 1식
- 조립지그 및 상·하차용 행거제작- 1식

2. 시험보급기종 제작 및 시험보급

시작품 제작시 확인된 문제점, 시제품의 성능 및 내구시험시 확인된 문제점
시작품 평가시 제기된 사항을 검토 보완 설계를 하였다.

배, 사과, 복숭아, 포도 등의 재배지역, 비닐하우스내 배추, 오이 등 시설
채소 재배지역, 노지 특용작물 재배지역 등 작목별 선정하고 전국의 주요
지역별 노령자·중년·부녀자 등 사용자별로 선정 시험 보급하였다.

가. 본기 시험 보급기종 제작

농가에 시험보급후 사용실태 조사 및 평가용으로 활용할 승용형경운기
본체를 5대 제작하였다.

○ 보완설계

개량 및 저가형 개발사항 보완설계는 리턴암(B) COMP외 82종을 보완 설계
하였다.

○ 저가형 개발 사항 적용

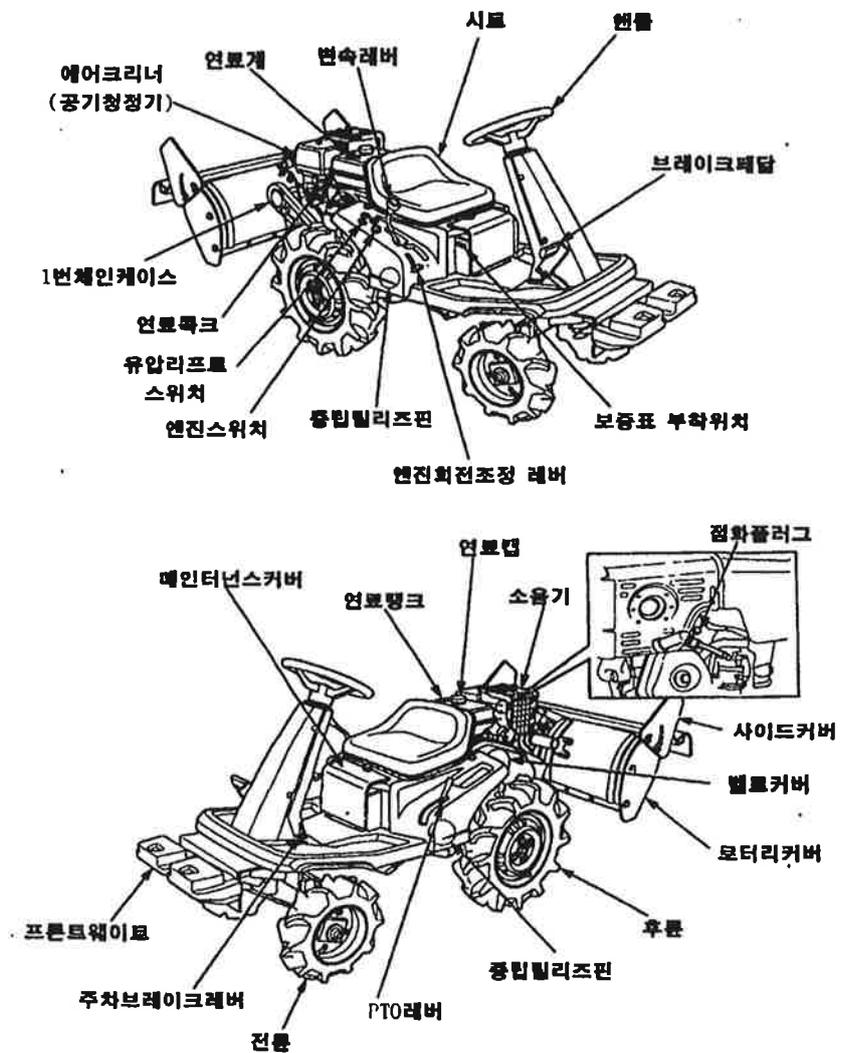
부품 최대 공용화 및 기능 최적화, 경제성을 고려한 out sourcing 변경,
생산라인의 최적화를 고려 설계 및 제작하였다.

나. 시험보급기종 시방

항 목		시험보급기종	비 고
최소회전반경(mm)		1,380	하우스내 및 좁은 경작지대용
지상고	최저(mm)	260	두둑간작업 및 포장탈출 용이
	최고(mm)	1,110	하우스 및 과수원 대응
기계크기 (L×W×H)(mm)		1,840×850×1,110	최소 기계크기 유지
중량(kg)		319	등판각(본기단독) : 38 ° 비닐피복기, 배토기장착시밸런스 유지
작업능률(Hr/ha)		6.7	로타리 작업기준
엔진	형 식	1기통 공냉 OHV가솔린	실내작업대비 가솔린엔진적용
	최대출력 (ps/rpm)	11.5/3,700	승용관리기 및 경운기 마력과 유사하게 설정
주행부	조향방식	피니언&섹터기어	최소회전반경, 간단한 구조적용
	변속방식	유압식 무단변속	농작업 및 각종조작 편리성 고려
	구동방식	2륜 좌우독립구동	습지 탈출을 고려 독립구동 적용
	최고주행 속도(Km/hr)	5.8	주행시 안전성 고려
작업기 승하강	부착방식	견인히치, 특수고정링크	탈착시 노동부하 경감구조
	승하강방식	전동 유압 실린더	엔진 정지상태에서도 조작가능구조

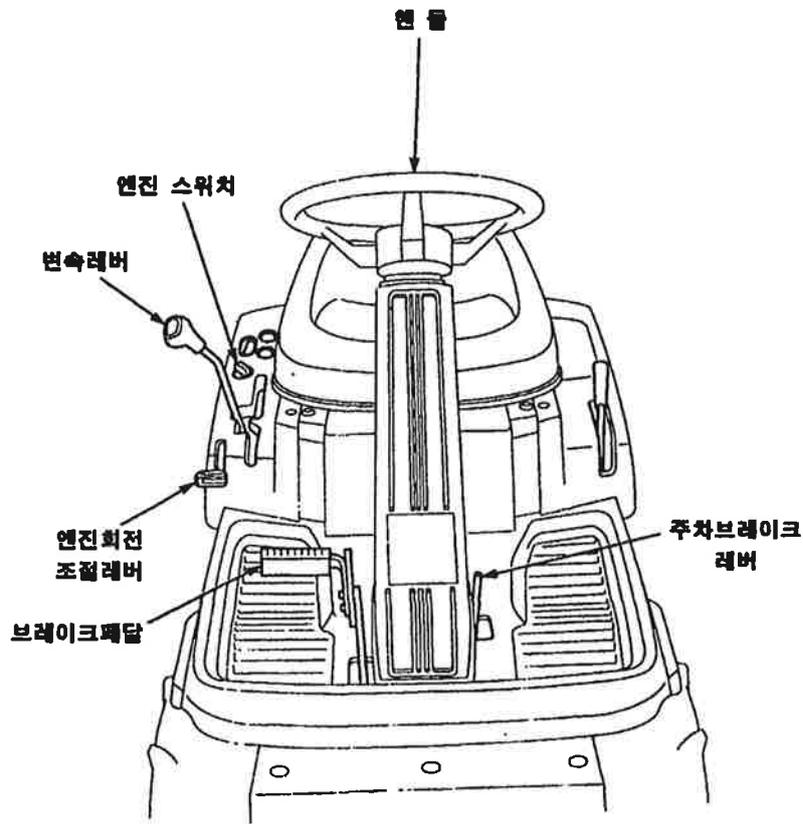
다. 시험보급기종 외형

1) 각부의 명칭



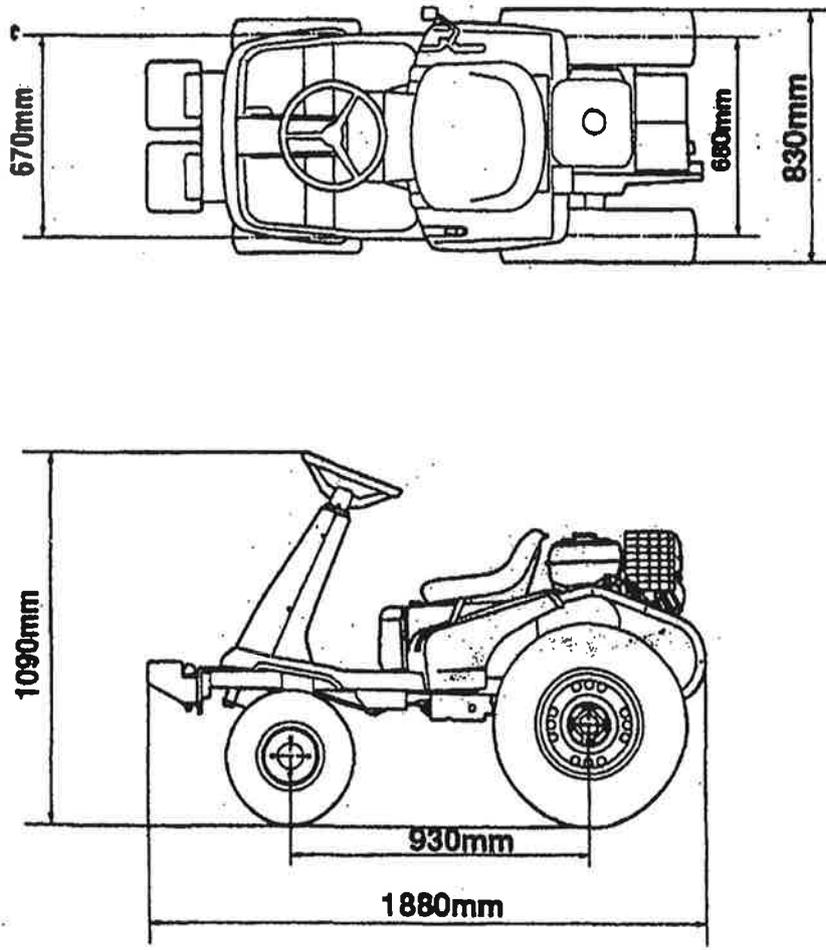
<Fig> 3-56

2) 시험보급기종 주행장치 명칭



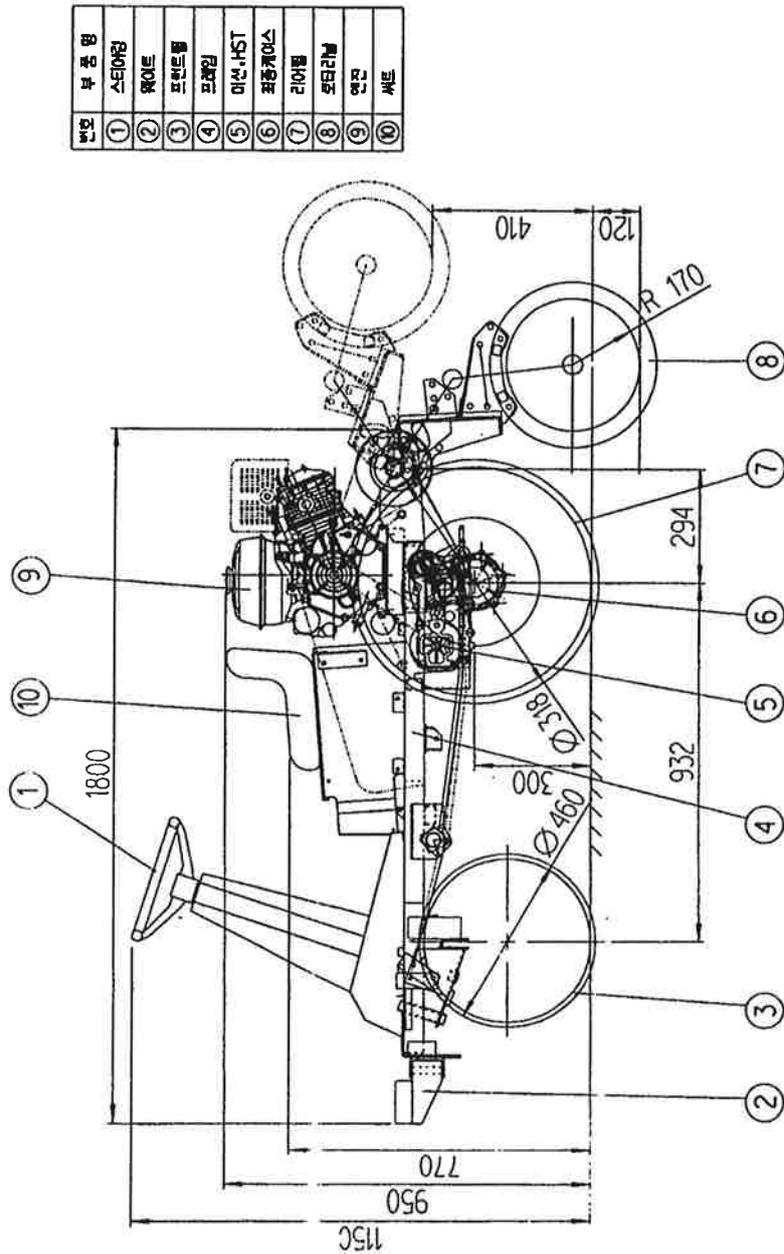
<Fig> 3-57

3) 시험보급기종 외형도



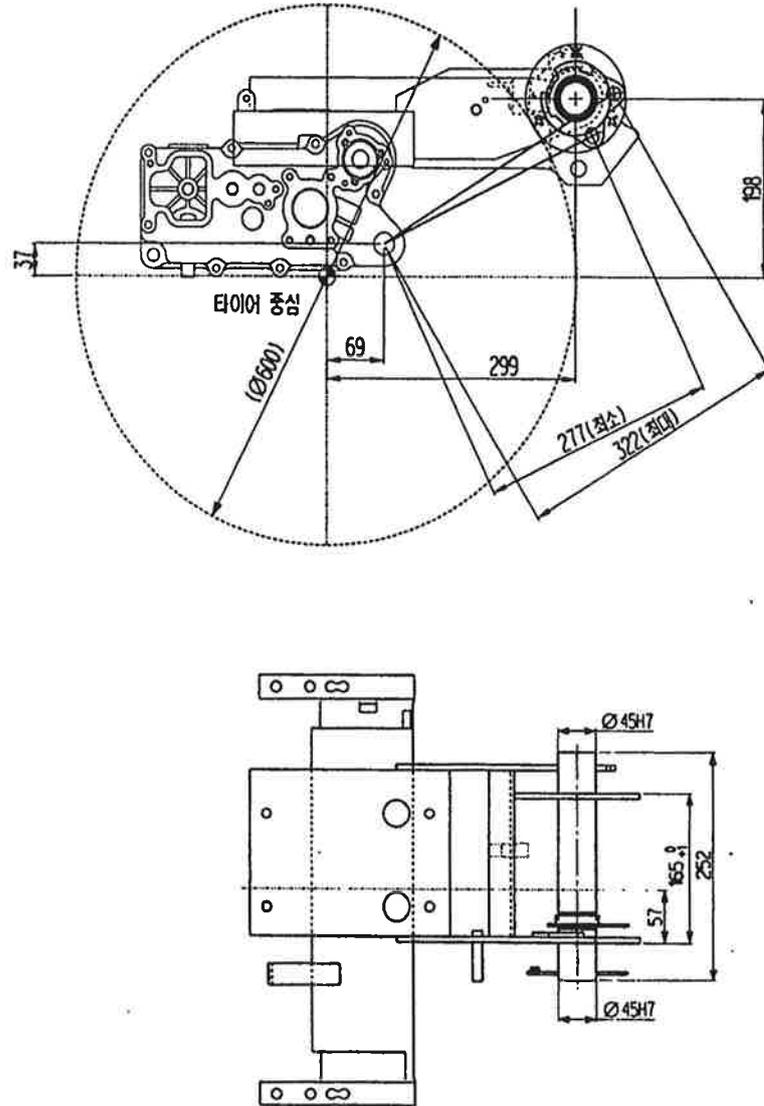
<Fig> 3-58

4) 승용형경운기(보급형) 주요부품 배치 및 외형치수



<Fig> 3-59

라. 시험보급기중 작업기 취부 위치도



<Fig> 3-60

제 4 장 부속작업기 개발

제 1절 로타리 개발

로타리는 트랙터용 작업기중 옵션이면서 거의 기본적으로 장착되는 중요한 작업기이다.

본 연구는 기존의 로타리 작업이 보행형 경운기의 경우 노동강도가 심하여 부너지는 거의 로타리 작업을 할수 없을 정도임에 착안하여 단단한 포장지에서도 들출을 방지하여 연속적으로 고속 작업이 가능하고 작업 피로감을 적게 할 수 있도록 배려하였다.

1. 동축 정역전 로타리의 구조 및 특징

- 로타리축의 동축선상에 별개의 카운터축에 의해 센터부분은 정회전, 바깥부분은 역회전이 동시에 구동되는 방식의 로타리로서 아래와 같은 장점으로 인해 고품자, 여성사용자가 증가하는 상황에서 경운작업에 있어서 조작성, 안전성의 획기적 개선
- 특징 및 장점
 - 로타리 자체의 바란스가 유지됨으로 단단한 포장에서 본기의 들출현상 발생 방지
 - 동시 정역회전에 의해 쇄토성능 향상
 - 단단한 포장에서 로타리의 들림없이 확실한 경운작업 가능
 - 로타리 자체의 진동감소 (종래의 약 60% 감소)

가. 동축 정역회전(同軸 正逆回轉) 로타리 개발배경

이제까지의 경운에 있어서는 단단한 포장에서 작업할 때 경운반력(反力)에 의한 들출을 방지하기 위하여 저항봉을 부착하였다. 저항봉의 위치를 수동으로 조절하는 구조의 경우 조절이 적당하지 않아 들출을 완전하게 방지하는 것이 불가능했다.

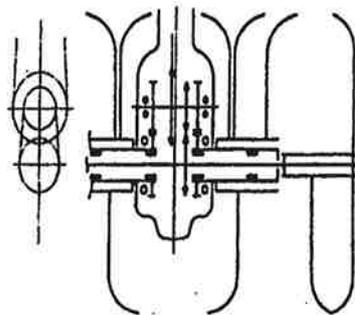
동축정역회전 로타리의 구조는 로타리축에 정회전 경운부와 역회전 경운부를 동축상(同軸上)에 설치하여 정회전 경운부의 반력을 역회전 경운부에 의하여 감소시켜 들출방지를 도모한 것이다.

나. 동축 정역회전 로타리의 구조

로타리(종래)의 구조를 아래 그림에 표시하였다. 종래의 동축 정역회전 구조는 「일반 Soft한 포장에서의 주행성 및 견인력의 확보」와 「단단한 포장에서의 들출방지」의 두가지 목적이다.

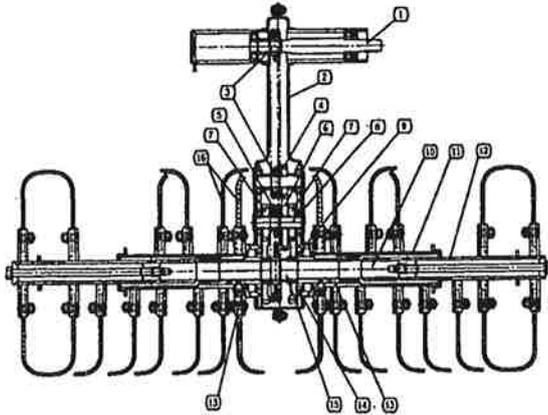
역회전 경운부의 경운폭은 전 경운폭의 약 30 ~ 40%에 설정되어 있다. 단단한 포장에서의 들출형상에 대해서는 안전상 문제가 되는 수준은 아니지만 표면의 요철, 경도변화 등에 의하여 지속적인 속도증가를 방지하지 않으면 연속 경운작업이 곤란하다.

<Fig> 4-1



다. 본 연구의 동역전 로타리의 구조 및 특징

<Fig.> 4-2 TR13용 로타리의 구조



NO	품 명
1	로타리입력축
2	2차체인케이스
3	스프루킷(11)
4	구동기어(15)
5	로타리체인
6	구동기어(28)
7	구동기어(17)
8	카운터축
9	칼라
10	로타리축
11	홀더(내)COMP
12	홀더(외)COMP
13	중동기어COMP
14	베어링(6009)
15	중동스프루킷

로타리 축과 별개의 카운터축에 역회전 기구를 설계하여 로타리축 ①과 동축상(上) 좌우에 설계한 베벨 역회전부에 의하여 회전방향에 관계없이 경운이 가능하였다. 로타리케이스 위 방향의 정역회전 변속변환부 ③에 의하여 로타리축센터스프루킷 ④를 구동하고, 센터스프루킷 좌우의 베벨기어 역전부 ②에 의하여 내측 로타리 베벨 역회전부 ②는 내측 사이드 기어 ⑦, 피니온 ⑧, 외측사이드 기어 ⑨로 되고 피니온 ⑧, 센터핀 ⑩은 베어링 홀더 ⑪의 내측 가이드 면에 의하여 지지된다.

날은 나뭇잎모양의 날을 채용하였다. 주요특징은 다음과 같다.

① 케이스 형태의 소형화

역회전부 구동에 의하여 발생하는 하중 가운데 피니온 ⑧의 로타리 축방향 하중은 외측 로타리 파이프 ⑥, 베어링 ⑫, Push Out ⑬을 넣어 로타리축①에서 지지하는 구조로 하였기 때문에 케이스에 가해지는 하중은 피니온 ⑧,

센터 핀 ⑩에 의하여 베어링 홀더 ⑪의 회전방향으로 되어 종래의 소형 케이스의 사용이 가능하게 되었다.

내측 역회전부의 날 3개의 안쪽 1개를 풀 절삭용 날 ⑭로 하고 케이스 측면은 풀, 흙을 절삭하여 떨어뜨리도록 접근 시켰다.

이들에 대응하기 위해 주행저항을 감소시켜, 케이스 전방의 풀이 쌓이는 것을 막았다.

② 만곡(彎曲)날, 균평(均平)날 배열의 채용

역회전 작업의 추가에 의하여, 단단한 포장에서의 경반(耕盤)의 요철 방지를 위하여, 날 굽은 방향은 안쪽방향으로 통일하였다. 한편 Soft한 포장에서의 표면 균평성을 유지하기 위하여, 역회전부의 날의 좌우 각 1개씩 ⑮만을 바깥방향의 만곡형상으로 하였다.

정역회전 작업시 경운되어진 흙은 외측으로부터 전방내측(前方內側)으로 이동하고 경운표면은 내성(內盛):(내부활성)상태로 되기 때문에 위에 기록한 정회전 만곡날에 의하여 내측의 흙을 외측의 흙으로 이동하여 표면이 균평하도록 날 배열을 설정하였다.

2. 설 계

동축 정역전 로타리 방식을 채용하였고 소요동력에 상응하는 내구성을 갖도록 재료를 선정하였다. 로타리 작업시 편리성을 높이기 위해 본기 작업기 승하강 방식을 전동유압실린더와 특수히치를 채용하였다.

<Table> 4-1 로타리 시방

항 목		시 방	내 용	비 고
로타리	경 폭	900mm	로타리날축 동시 정, 역전 방식을 채용하여 중량대비 로타리 경운폭 증가 및 로타리 작업시 발생하는 추력상쇄	
	구동방식	센터드라이브		
	작업능률	6.7 hr/ha		
	날축회전방향	동축동시정역전		
작업기 승하강	부착방식	견인히치 특수고정링크	탈착시 노동부하 경감구조	
	승하강방식	전동유압실린더	엔진정지 상태에서도 조작 가능구조	

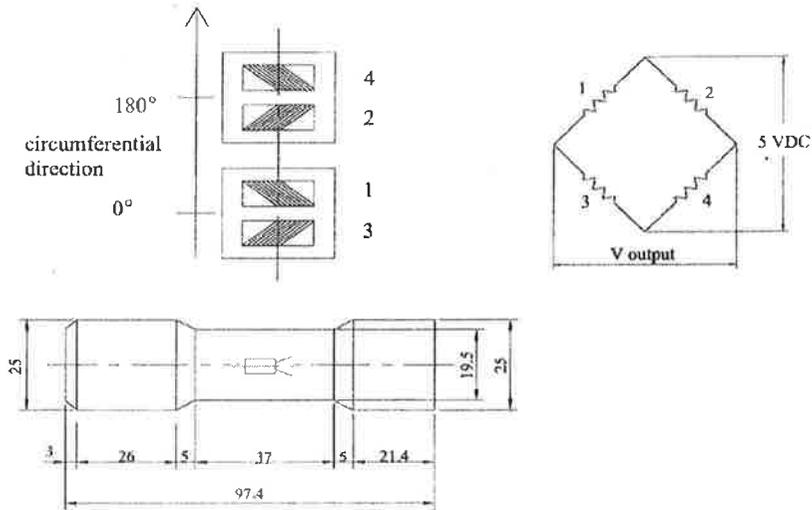
<Table> 4-2 로타리 부품수

/	일반부품	개발부품	계
종	93	33	126
품	186	195	381

3. 성능시험 : 농업기계화연구소

- 공시기종 : 로타리, 배토기, 두둑성형기, 쟁기
- 공시포장 : 일반 밭 포장 및 비닐하우스
- 주요항목조사 : 작업성능, 작업정밀도, 개량요인 등
- 정역회전 로타리 토크측정장치 제작

<Fig.> 4-3 Strain gage circuit diagram



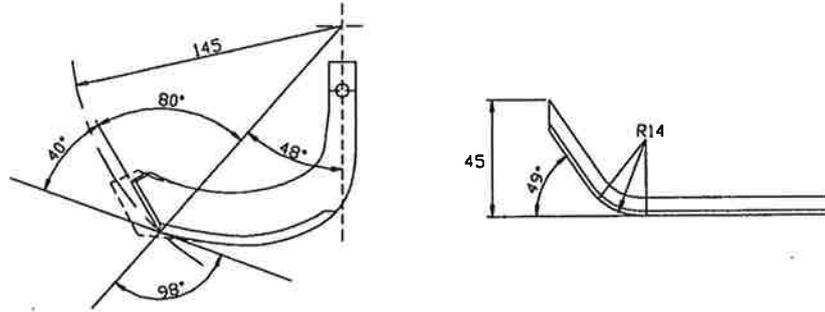
<Table> 4-3 Specifications of input torque meter

TYPE	Strain gage type	
Material	SM45C	
Rated capacity	400N · m	
Power supply	5VDC	
Strain gage	Gage length(mm)	2
	Resistance(Ω)	350.9 ± 0.4%
	Gage factor	2.11 ± 1.0%
	Thermal expansion	11.7ppM/°C

- 쇠토정지(로타리 동축 정 · 역회전) 시험



<Fig.> 4-4 만곡날 형상



<Table> 4-4

구 분	승용형경운기용	트랙터용
선단각 (β)	80°	90°
여유각 (δ)	0°	20°
배각 (β_1)	98°	70°
형상각 (ξ)	48°	60°
절삭폭 (w , mm)	45	50
최대회전반경 (R_m , mm)	145	240
굴곡각 (ϵ)	49°	55°
날형상	단면날	단면날

<Table> 4-5 쇄토정지(로타리 동축정·역회전) 작업성능 및 작업정밀도

주행단수	주행속도(m/s)	경심(mm)	경폭(mm)	작업성능(분/10a)	비 고
작업	0.3 ~ 0.5	150	900	50	

4. 로타리 보급형 기계제작

가. 로타리 시방

<Table> 4-6

항 목	제원 및 특징	비 고	
로타리	부착원동기	승용형경운기 TR13 (11.5ps)	
	장착방식	견인히치, 특수고정링크	
	구동방식	중앙구동	
	경 폭	900 mm	
	작업능률	6.7 hr/ha	
	전장×전고×전폭	560×692×1,043 mm	
	로타리축 길이	916 mm	
	경운날경×수량	∅170mm×L, R 각 14개	
	경운날 형상	C 자형	
	중 량	82 kg	
	축회전방향	동축정역전	
특 성	경운날 부착방법	플랜지형	
	동력전달방식	체인식	
	경심조절방식	저항봉식	

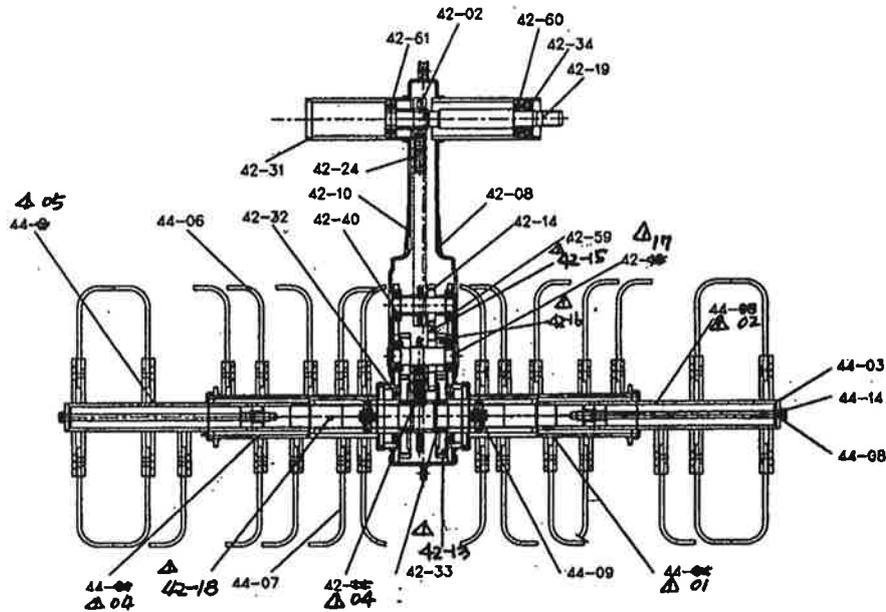
나. 로타리 Power Train

<Table> 4-7

구 분	엔진벨트	1차 체인 케이스	1차감속	2차감속	로타리 체 인	RPM	TORQUE (kg·m)
엔 진	97.5					3600.00	2.7
P T O	176.5	9				1988.67	4.89
로타리입력		17	11			1052.82	9.23
카운터축			11	15		1052.82	9.23
구 동 축				28	9	564.01	17.23
로타리축					18	282.01	34.47

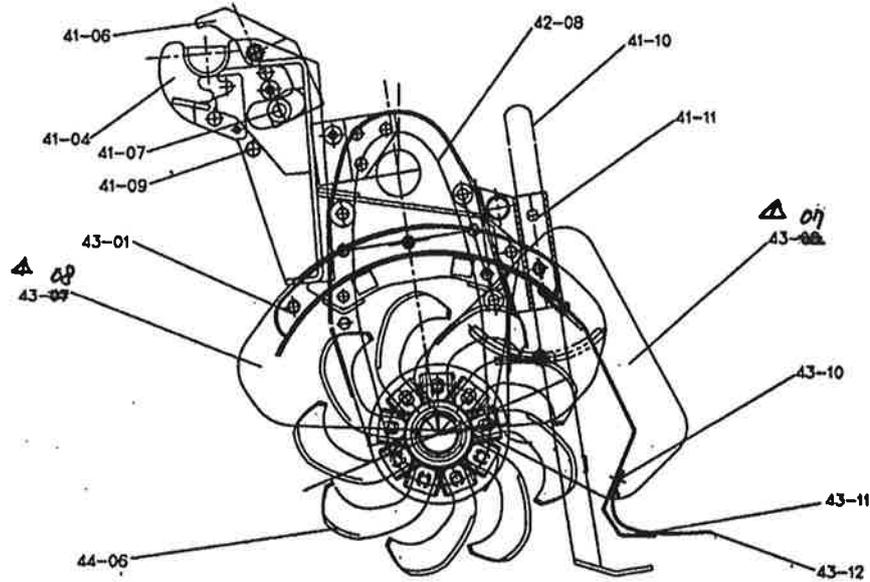
다. 로타리 총조합도

1) 2차 케이스 조합관계



NO	품 명	수량	NO	품 명	수량
42-2	PTO중동스프로켓(11T)	2	42-33	니들베어링	4
42-4	PTO역전구동체인	1	42-34	오일실	1
42-8	2차케이스(R)COMP	1	42-59	볼베어링	4
42-10	2차케이스(L)COMP	1	42-60	볼베어링	1
42-13	로타리중동기어COMP	2	42-61	볼베어링	1
42-14	로타리아이들구동기어(15)	1	44-01	홀더(내, R)COMP	1
42-15	로타리아이들구동기어(28)	1	44-02	홀더(외, R)COMP	1
42-16	로타리구동기어(17)	2	44-03	로타리축보스	1
42-17	로타리카운터축	2	44-04	홀더(내, L)COMP	1
42-18	로타리축	1	44-05	홀더(외, L)COMP	1
42-19	로타리입력축	1	44-06	로타리날(L)	14
42-24	로타리체인	1	44-07	로타리날(R)	14
42-31	막음판(47×5)	1	44-08	특수볼트	2
42-32	베어링	2	44-14	스프링와셔	2

2) 후드프레임 조립관계



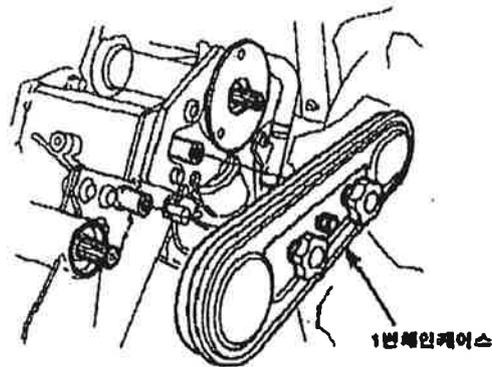
NO	품 명	수량	NO	품 명	수량
41-04	로타리메인프레임COMP	2	43-01	로타리메인커버COMP	1
41-06	조인트캠(R)COMP	1	43-07	로타리연장커버	2
41-07	조인트축	1	43-08	로타리커버(L, R)	2
41-09	2번 스톱퍼	1	43-10	고정고무판	1
41-10	저항바	1	43-11	로타리후커버(A)	1
41-11	저항바홀더COMP	1	43-12	로타리후커버(B)	1
42-08	2차케이스조합	1	44-06	로타리날(L)	1

라. 로타리의 착탈

○ 동력전달 방법

- 본체 PTO에서 체인케이스를 통해 로타리축 PTO로 동력 전달

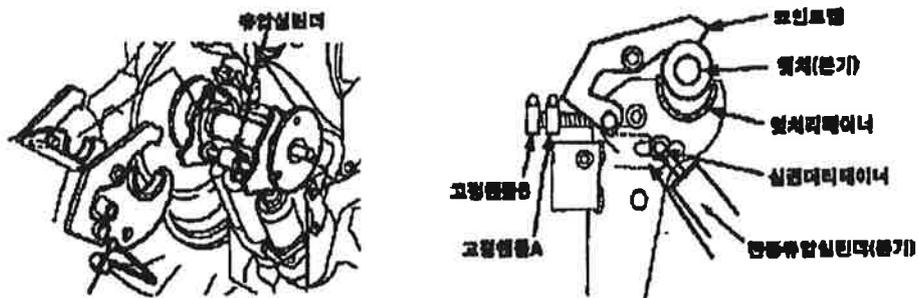
<Fig.> 4-5



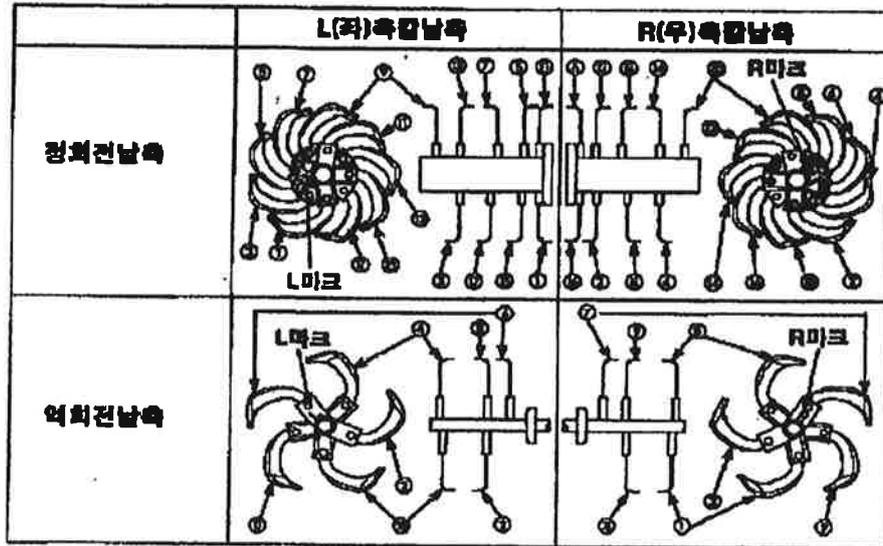
○ 작업기 취부 방법

- 작업기를 앞으로 들어 본기의 힛치(H형 프레임 후단에 설치)에 걸고
- 전동유압실린더(본기)를 작업기의 실린더 리테이너에 안착시킴
- 작업기를 앞으로 들어올려 조인트캠을 힛치에 건후 고정 핸들로 팍 조여 준다.

<Fig.> 4-6



마. 로타리 칼날과 칼날축의 배열

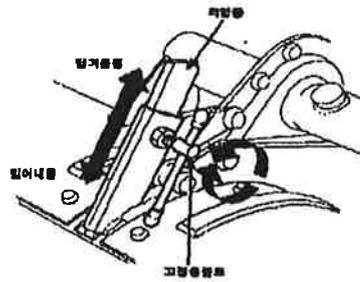


바. 경심조정

경심은 저항봉의 조정으로 행함

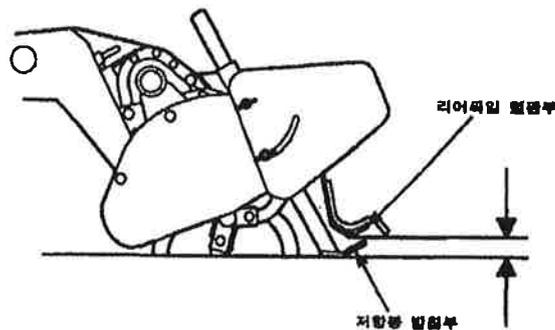
· 조정방법

- 저항봉을 당겨올림 ... 경심이 깊어짐
- 저항봉을 밀어내림 ... 경심이 얇아짐



<Fig.> 4-7

부드러운 포장에서 경심조정이 불가능할 경우에는 유압리프트 스위치의 미세조정 스위치로 작업기를 상승, 하강 시켜 경심 조정



<Fig.> 4-8

제 2 절 부속작업기 개발 (로타리외)

1. 부속작업기 기능 정의

- 소형 승용형 경운기가 필요한 시설농업, 소규모농가. 소규모농지, 과수부문 등에서 소형 승용형 경운기에 주로 사용되는 작업기를 조사(제2장 2절) 하였다.

농가가 필요로 하는 작업을 중요도순으로 정렬하면

- 경운정지> 구굴> 멀칭> 제초> 운반

소형 승용형경운기의 부속작업기에 참조할 수 있는 보행형 관리기의 출하 대수를 살펴보면

- 중경제초(84%)> 복토기(41.5%)> 비닐피복(23.3%)> 두둑성형(21.2%) 순이다.

이 결과와 제작시 기술적 난이도 및 실용성들을 분석하여 본 연구에서 개발한 부속작업 기종을 선정하였다. 선정된 작업기는 로타리외 11종이다.

- 작업기는 재배양식별 시방에 큰차이를 보이므로 우선 대상 작업별 대상 작목별 재배양식을 조사하였다. 또한 경운기 및 보행관리기·승용관리기에 부착 판매하고 있는 시방들을 조사 후 표준 및 관행 재배양식과 비교하여 부속작업기 목표시방 및 기능을 정의하였다.

(제2장 3절 부속작업기 목표 및 기능)

가. 재배양식별 농기계 적응성 조사분석 결과 : 1997. 농기연 시험연구보고서

○ 작업공정별 적용기종 및 작업정도

① 본 체

<Table> 4-8

기종명	1회 작업범위(cm)	타이어 폭(cm)	지상고(cm)
경운기	64 ~ 87 (80±5)	15.2	16 ~ 20
트랙터			
- 30ps급이하	83 ~ 141 (120±20)	20.3 ~ 34.5(30±5)	25 ~ 40
- 40 ~ 50ps급	118 ~ 167 (140±20)	24.1 ~ 42.9(35±5)	25 ~ 45
- 60ps급이상	130 ~ 186 (160±20)	31.5 ~ 46.7(45±5)	35 ~ 50
보행용관리기	차 폭 30 ~ 86	10	10 ~ 12
승용관리기	120 (두들폭 80~90)	9.5	56

② 작업기

<Table> 4-9

작업공정	투입기종(형식)	특 성
휴 립	휴립기(트)	○ 형식 : 3조 ○ 두둑폭 : 30~176cm ○ 고랑깊이 : 0~28cm
	휴립기(보관)	○ 두둑폭 조절범위 - 등근두둑 : 45~70cm - 평두둑 : 40~85cm
	휴립기(승관)	○ 두둑폭 조절범위 - 등근두둑 : 45~70cm - 평두둑 : 40~85cm
비닐피복	비닐피복기(트)	○ 두둑폭 조절범위 - 평두둑(1조) : 120~160cm - 평두둑(2조) : 60~70cm×2
	휴립비닐피복기(트)	○ 피복폭 조절범위 - 등근두둑 : 50, 60cm - 평두둑 : 70cm
	비닐피복기(보관)	○ 피복폭 조절범위 - 등근두둑 : 45~70cm - 평두둑 : 40~85cm
	비닐피복기(승관)	○ 피복폭 조절범위 - 등근두둑 : 45~70cm - 평두둑 : 40~85cm
파 종	무파종기(인력)	○ 파종간격 - 1조 : 27cm(주간) - 2조 : 27cm(주간), 18~45cm(조간)
이 식 (정 식)	이식기(보전)	○ 식부구조 : 호퍼식 1조 ○ 차륜폭(cm) - 45~77(체인케이스내측) - 115~123(체인케이스외측) ○ 주간 : 32~57cm(10단 조절)
수 확	무수확기(트)	○ 형식 : 1조 ○ 굴취방식 : 진동굴취, 벨트인발식 ○ 굴취날깊이 : 최대 40cm ○ 조간조절 : 60cm ○ 적용두둑형태 : 등근두둑

<주> (트) : 트랙터, (보관) : 보행용관리기, (승관) : 승용관리기,
(보전) : 보행용전용기

나. 재배양식별 투입기종 및 재배적응성 포장시험

:1997. 농기연 시험연구보고서

1) 고 추

(가) 공시품종 : 세계(시판 1대교잡종)

(나) 시험포장 : 고추시험장 시험포장

(다) 시험구배치 : 난괴법 3반복

(라) 시비량(kg/10a) : 질소24, 인산20, 칼리23, 석회75, 퇴비3,000

2) 마 늘

(가) 공시품종 : 단양재래(한지형)

(나) 시험포장 : 마늘시험장 시험포장

(다) 시험구배치 : 단구제 3반복

(라) 시비량(kg/10a) : 질소25, 인산7.7, 칼리12.8, 퇴비2,000

3) 양 파

(가) 공시품종 : 창녕대고(만생종)

(나) 시험포장 : 창녕시험장 시험포장

(다) 시험구배치 : 난괴법 3반복

(라) 시비량(kg/10a) : 질소24, 인산7.7, 칼리15.4, 석회 120, 퇴비3,000

4) 재배양식별 투입기종 및 재배적응성 포장시험 재배양식별 규격

<Table> 4-10

구 분		이랑폭 (cm)	이랑폭		조간×주간	재식주수 (천주/10a)	
			두둑폭	고랑폭			
고 추	표준	등근두둑(1줄)	90	60	30	90×30	2.75
		평두둑 (2줄)	120	90	30	60×40	3.09
	관행	등근두둑(1줄)	100	60	40	100×30	2.48
		평두둑 (2줄)	150	90	60	35×30	3.30
마 늘	표준	평두둑 (장방향, 4줄)	120	90	30	20×10	24.8
		단방향	210	180	30	18×12	39.3
	관행	장방향(15줄)	360	330	30	20×10	30.9
		평두둑 (장방향, 4줄)	120	90	30	20×10	24.8
양 파	관행	장방향(6줄)	120	90	30	20×15	37.1
		장방향(8줄)	180	150	30	15×15	22.0

- <주> 1. 표준 : 작업공정별 적응기종의 특성을 고려하여 선발한 기계화 표준 재배 양식(안)
 2. 관행 : 표준재배양식과의 대비를 위한 재배양식

다. 경운기 윤거 및 최저지상고 분포율

<Table> 4-11

윤 거				최저지상고	
최 대		최 소			
75cm미만	20%	60cm미만	10%	16cm미만	1%
75~80	11%	60~65	14%	16~17	4%
80~85	60%	65~70	14%	17~18	10%
85~90	9%	70~75	56%	18~19	38%
		70~80	6%	19~20	38%
				20cm이상	9%
계	100%	계	100%	계	100%

자료 : 농업기계검사연보 (농업기계화연구소, 1982~1995)

라. 관리기 작업폭 및 최저지상고

<Table> 4-12

작업형태	폭 (cm)	높이 (cm)	최저지상고
구 굴	25(표준), 30, 48	-	10cm미만 66.7%
복 토	120, 150	-	10~12 25.5%
중경제초	30, 60(표준), 90	-	12cm이상 7.8%
배 토	20 ~ 65	-	
비닐피복 (등근두둑)	45 ~ 70	21 ~ 30	
비닐피복 (평두둑)	45 ~ 85	15 ~ 18	
휴 립 (등근두둑)	45 ~ 70	21 ~ 30	
휴 립 (평두둑)	45 ~ 85	15 ~ 18	100%

자료 : 농업기계검사연보 (농업기계화연구소, 1982~1995)

2. 설 계

대상작목의 재배양식 및 기존작업기의 구조특성을 조사 분석하여 필요기능을 추출하여 최적 기능을 갖도록 설계하였고 저가형화를 위한 부품 공용화 등을 통해 Cost down을 추진하였다

<Table> 4-13 부속작업기 주요 공용화 부품

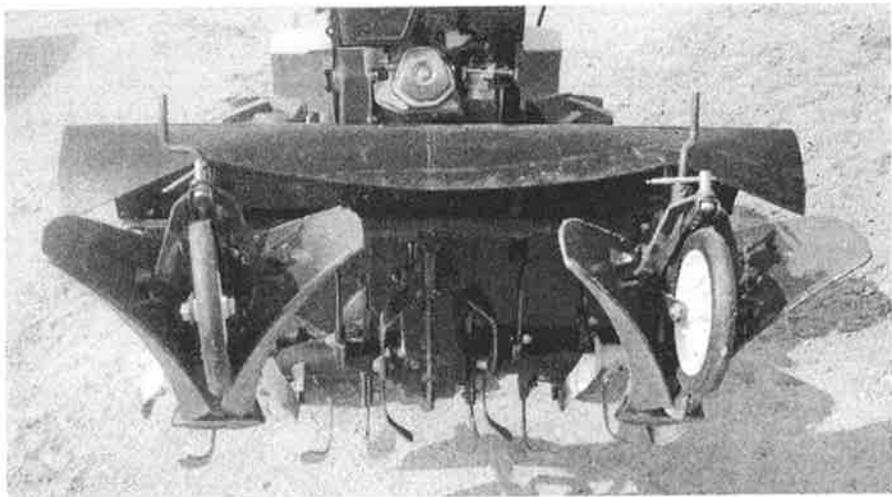
기 종	주요 공용화 부품	비 고
로타리	① 칼날 ② 1차체인케이스	
두둑성형기	① 칼날	
배토기1련	① 배토기 본체	
배토기2련	① 배토기 본체	
트레일러	① 타이어 ② 방향지시등 ③ 휠	
방제기	① 펌프 ② 호스릴, 호스 ③ 노즐 ④ 1차체인케이스	
제초기	① 칼날 ② 뒷바퀴	

항 목		제 원 및 기 능	내 용	비 고
배 토 기	1련	전장×전고×전폭	930×405×480mm	· 작물의 두둑, 이랑, 복토, 제초, 배수로, 복주기작업
		중 량	8.3kg	
		배 토 폭	600mm	
		배 토 깊 이	153mm	
	2련	전장×전고×전폭	600×600×980mm	
		중 량	20.5kg	
		배 토 폭	600mm	
	배 토 깊 이	153mm		
제 초 기	장 착 방 식	견인히치, 특수고정링크	· 포도, 사과, 배 등 과수농가의 제초작업을 용이하게 하여 제초효율 증대	
	구 동 방 식	측면구동		
	제 초 폭	900mm		
	제 초 높 이	0 ~ 1,000mm		
	전장×전고×전폭	900×700×1,050 mm		
	중 량	86kg		
	날폭 × 수량	32mm × 54개		
비 닐 피복기	휴 립 높 이	5, 10, 15, 20cm	· 평두둑성형 및 비닐멀칭	
	휴 립 하 폭	60 ~ 120cm		
	휴 립 폭	50 ~ 120cm		
	비닐씨트폭	95 ~ 150cm		
파종기	형 식	2조식(추가가능)	· 콩, 옥수수, 보리, 밀, 배, 유채등 파종	
	호 퍼 용 량	5ℓ × 2개		
시비기 (줄뿌림 식)	살 포 폭	1.2m	· 석회, 유산질, 복합비료, 요소비료, 유기질, 비료등	
	호 퍼 용 량	200ℓ		
	뿌 림 형 식	줄뿌림식		
	동 력 원	타이어구동		
시비기 (비산식)	살 포 폭	8.4m	↑	
	휠 회 전 수	505rpm		
	호 퍼 용 량	200ℓ		

항 목		제 원 및 기 능	내 용	비 고
중 경 제조축	날 수	26개	· 정회전 · 기존로타리에 장착	
	작 업 폭	900mm		
	경 식	50 ~ 150mm		
쟁 기	크 기	1,000×270×750mm	· 밭, 하우스내 쟁기작업	
	보 습	212×262×4.0mm		
	무 게	80kg		
	경폭/경식	25/12~13cm		
목 초 예취기	제 초 폭	90cm		
	제 초 높 이	0 ~ 20 cm		

3. 시작기 성능시험 : 농업기계화연구소

가. 배토기(시작기) 성능시험

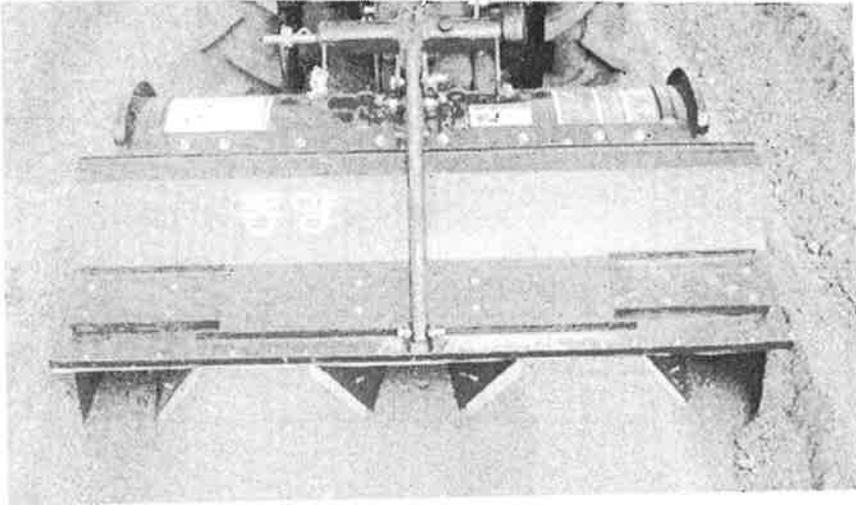


- 배토기 작업성능 및 작업정밀도

<Table> 4-15

주행단수	주행속도(m/s)	경심(mm)	배토폭(mm)	작업성능(분/10a)	비고
작업	0.30~0.50	150~200	800	50	

나. 두둑 성형기(시작기) 성능시험

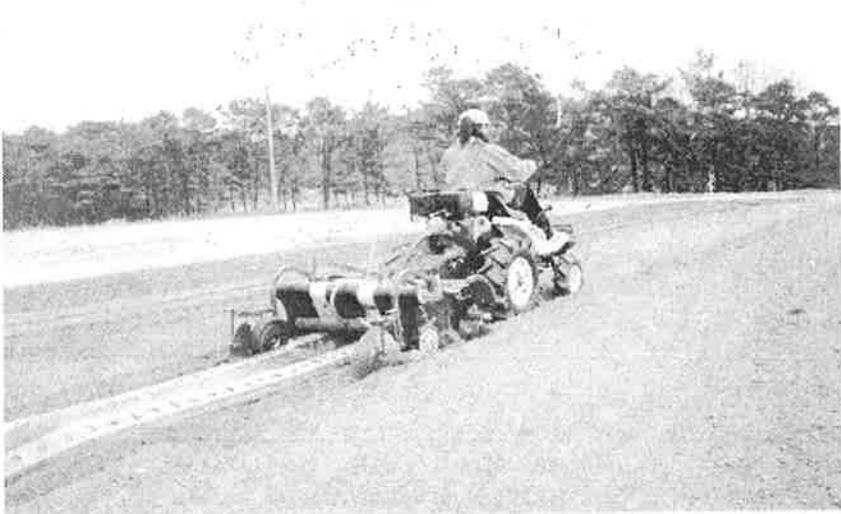


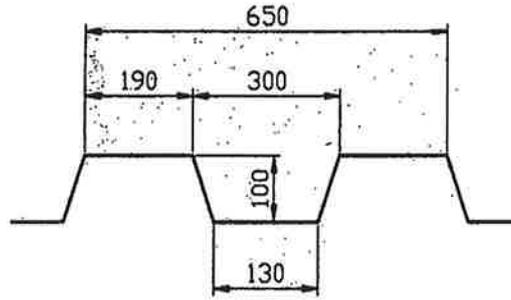
- 두둑성형기 작업성능 및 작업정밀도

<Table> 4-16

주행단수	주행속도(m/s)	깊이(mm)	두둑폭(mm)	작업성능(분/10a)	비고
작업	0.30~0.50	150~350	470내외	40	등근두둑2조

다. 비닐피복기(시작기) 성능시험





<Fig.> 4-9 두둑형날의 형상

라. 제초기(시작기) 성능시험

- 공시포장 : 과수원
 - 포장형태 : 길이 75m, 경사도 2°
 - 과수종류 : 신고배, 황금배 4년생
 - 재배형태 : 주간1.5×6.0m Y자 수형
 - 토양물성 : 8.5kg/cm³(5cm깊이, CI), 토양수분함량 : 30%(db)
 - 잡초종류 : 바랭이, 피, 강아지풀, 민들레, 크로바, 썩
 - 잡초상태 : 생육밀도 1,140개/m², 초장 평균 78cm
- 작업방법 : 왕복순차법

<Table> 4-17

주행단수	주행속도(m/s)	제초폭(cm)	제초높이(m)	작업성능(분/10a)	제초율(%)
작업	0.30~0.50	90	0~1	38	98

○ 제초 작업성능 및 작업정밀도



4. 보급형 기계제작

시작품을 제작·시험·평가했던 기종을 각 3~5대 제작하였다.

○ 보완설계

시작품의 포장 및 벤치 테스트 결과를 평가 분석한 후 지적사항을 반영하였다.

○ 저가형 개발 사항 적용

1차시작품 대비 cost down 및 농가 검증부품을 활용하여 안전성을 높이고 대폭 부품 공용화함.

가. 두둑성형기

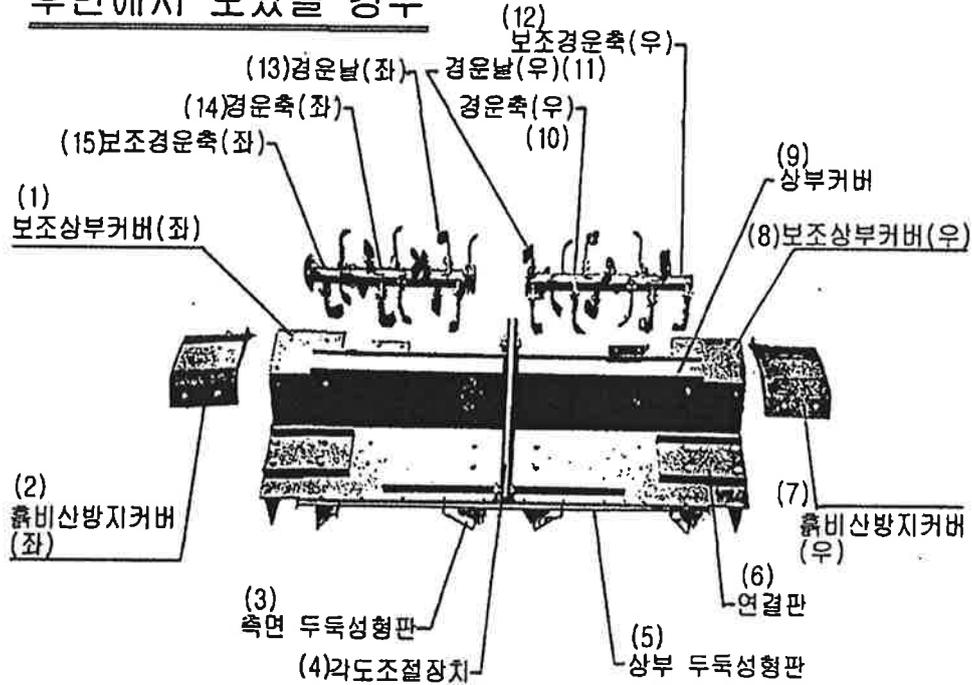
1) 시 방

<Table> 4-18

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	평휴립 2두둑식		
	형 식 명	TFW15		
	기계 의 크기	길이(mm)	750	
		폭(mm)	1,100	
		높이(mm)	780	
	휴립	폭(cm)	32, 40, 45, 79, 105	
		높이(cm)×휴간(cm)	12×47, 12×60	
	중 량 (kg)	86		
	동 력 전 달 방 식	체인식		
특 징	적 응 마 력 (ps)	9 ~ 16		
	견인동력기 정격회전수(rpm)	3,600		
	작업 PTO 단수(단)	1		
	작 업 방 법	왕복순차경법		

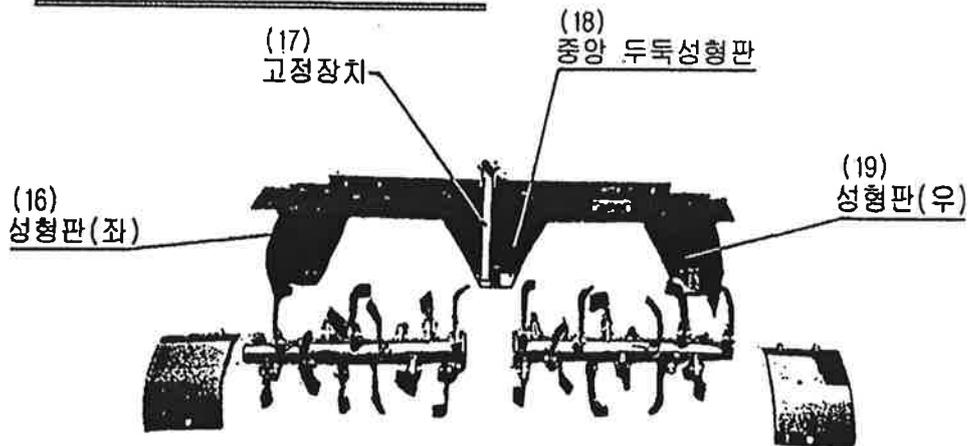
2) 외형 및 주요부품

후면에서 보았을 경우



<Fig.> 4-10

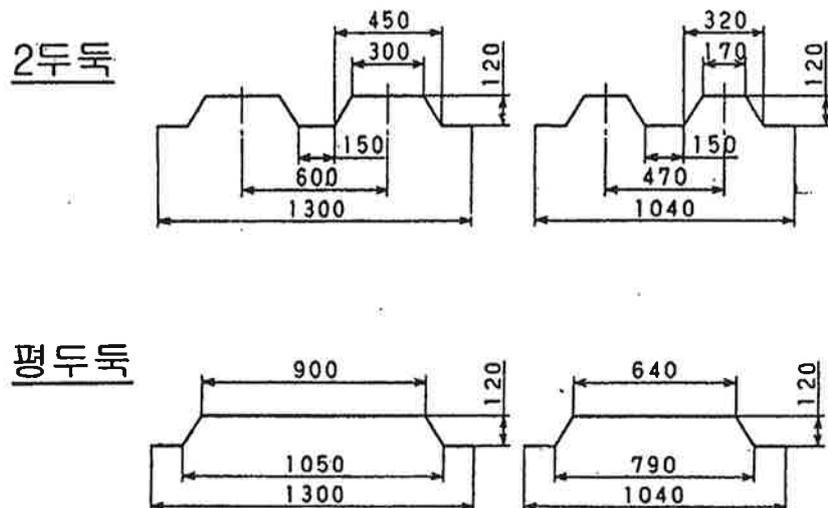
전면에서 보았을 경우



<Fig.> 4-11

품 번	품 명	대당수량	비 고
1	보조상부커버(좌)	1	
2	흙비산방지커버(좌)	1	
3	측면 두둑성형판	1	
4	각도조절장치	1	
5	상부 두둑성형판	1	
6	연결판	2	
7	흙비산방지커버(우)	1	
8	보조상부커버(우)	1	
9	상부커버	1	
10	경운축(우)	1	
11	경운날(우)	16	
12	보조경운축(우)	1	
13	경운날(좌)	16	
14	경운축(좌)	1	
15	보조경운축(좌)	1	
16	성형판(좌)	1	
17	고정장치	1	
18	중앙두둑성형판	1	
19	성형판(우)	1	

3) 두둑형상



<Fig.> 4-12

4) 특 징

- 가) 두둑 형성 작업이 쉽고, 여러 가지 형상을 만들 수 있다.
- 나) 로타리가 일체형으로 되어 있으며, 전장이 짧고, 미경지 부분이 적다.
- 다) 2두둑 및 평두둑도 만들 수 있다.
- 라) 구조가 간단하며 사용이 쉽고 두둑형상이 견실함.

5) 조절방법

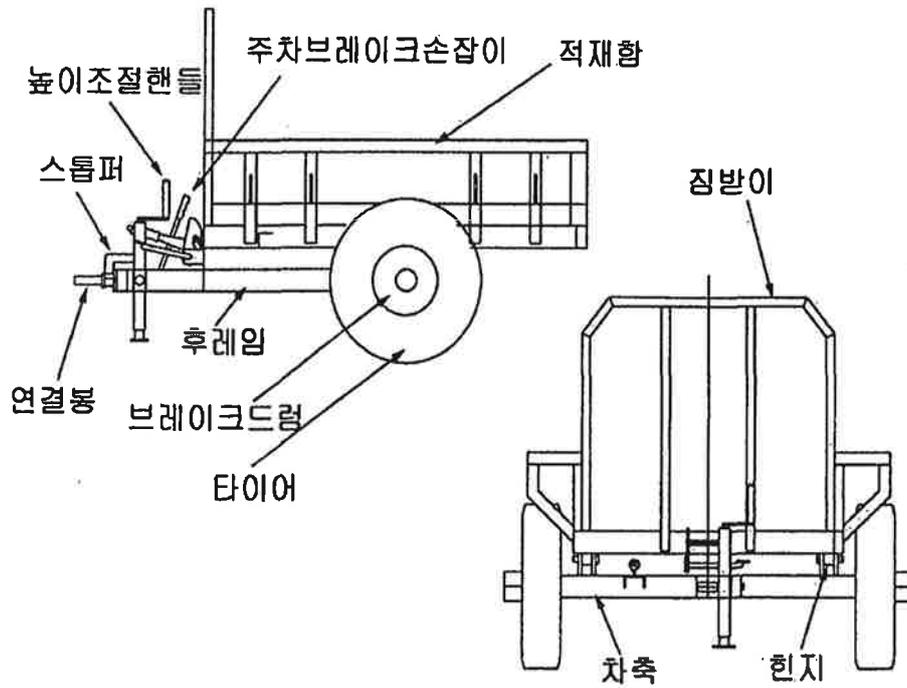
- 가) 성형기의 형상을 조절하기 위해 각도조절장치의 핀구멍 위치를 바꾼다.
- 나) 각도조절장치의 핀구멍 위치를 변경하면 두둑의 높이가 조절된다.
- 다) 평두둑의 경우에는 중앙성형판을 제거하고, 안쪽으로 향하는 경운날로 교환한다.
- 라) 두둑폭을 변경할 때에는 연장 로타리날 축을 착탈하고, 좌우의 보조성형판 및 흙 비산방지판 위치를 변경한다.

나. 트레일러

1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	수동덤프식 트레일러		
	형 식 명	TT50		
	기계 크 기	길이(mm)	1,912	
		폭(mm)	1,360	
		높이(mm)	1,208	
		중량(kg)	247	
	적재함	적재정량(kg)	500	
		길이(mm)	1,400	
		폭(mm)	940	
		높이(mm)	300	
덤프형식		수동 덤프식		
특 징	최저지상고(mm)	230		
	차륜의 규격	5.00R-12LT		
	차륜의 거리(mm)	1,210		
	정차브레이크 작동방식	기계식(관성브레이크)		
	주차브레이크 작동방식	기계식(수동레바식)		
	등화장치	방향지시등, 후미등, 야간 반사판		

2) 외형도

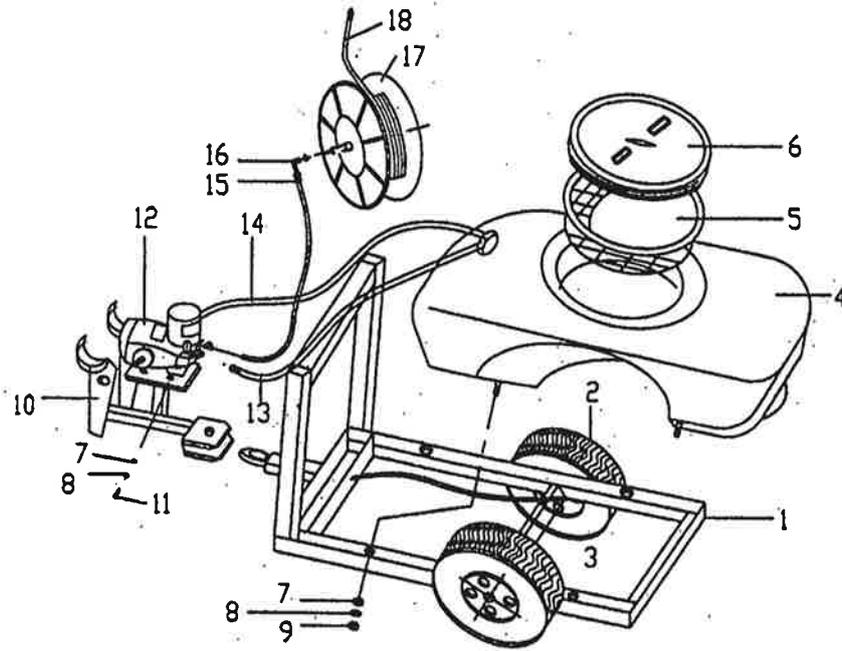


다. 분무기

1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	경운기 견인형		
	형 식 명	TPS500		
	기계 크 기	길 이(mm)	2,276	
		폭(mm)	940	
		높 이(mm)	1,660	
		중 량(kg)	290	
		형 식 명	JSP-75A	
	펌 프	형 식	왕복펌프형(플린저식)	
		상용회전수(rpm)	800	
		상용압력(kgf/cm ²)	28	
		최고압력(kgf/cm ²)	40	
		분 무 호스 및 노즐	호스길이(m)×내경(mm)	120×Ø10
	노즐	노즐분무형식	철포형	
		노즐종류	캡형	
		용량	500 ℓ	
	약 액 탱크	혼합방식	여수식	
		분당 분무량(ℓ/min)	27	
		유효 분무거리(m)	11	
	특 징	최저지상고(mm)	240	
		차륜의 규격	5.00R-12LT	
차륜의 거리(mm)		1,190		
정차브레이크 작동방식		기계식(관성브레이크)		
주차브레이크 작동방식		기계식(수동레바식)		

2) 외형 및 주요부품



품번	부 품 명	수량	규 격	비 고
1	프레임조합	1		
2	타이어	2	5.00-12	
3	차축조합	1		
4	약액탱크	1	500(L)	
5	여과망	1		
6	약액탱크 뚜껑	1		
7	평와셔	8	Ø12	
8	스프링와셔	8	Ø12	
9	육각너트	4	M12	
10	분무기연결프레임	1		
11	육각볼트	4	M10×1.25×20L	
12	분무기조합	1	JPS-70A	
13	흡입호스	1		
14	여수호스	1		
15	배출호스	1		
16	호스끼임폴리	1		
17	호스릴조합	1		
18	분무호스	1	Ø10×120(M)	

라. 배토기 1련

1) 시 방

항 목		시 방	비 고
구 분 및 성 능	형 식		개폐식 1련
	형 식 명		TH1
	기계 의 크기	길이(mm)	600
		폭(mm)	550
		높이(mm)	560
	배토	폭(mm)	600
		깊이(mm)	150
	중 량(kg)		8.3
특 징	적 용 마 력(ps)		9 ~ 16
	견인동력기 정격회전수(rpm)		3,600
	작업 PTO 단수 (단)		1
	작 업 방 법		왕복 순차경법

2) 특 징

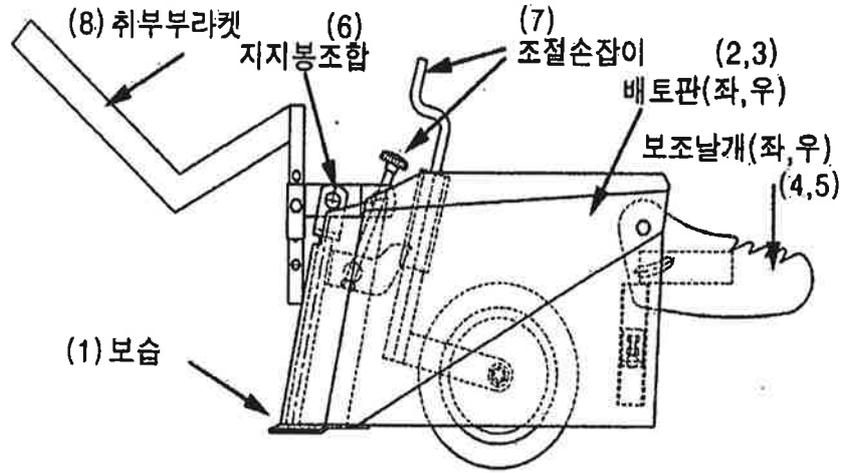
가) 고랑폭을 조절할 수 있음

나) 지지봉의 높이 조절로 고랑 깊이조절이 가능함

다) 보조 날개를 이용하여 고랑폭을 넓게 작업할 수 있으며, 배토된 흙이

멀리 비산됨

3) 외형 및 주요부품



품 번	품 명	대당수량	비 고
1	보 습	1	
2	배토판(좌)	1	
3	배토판(우)	1	
4	보조날개(좌)	1	
5	보조날개(우)	1	
6	지지봉	1	
7	조절손잡이	1	
8	취부 부라켓	2	

마. 배토기 2련

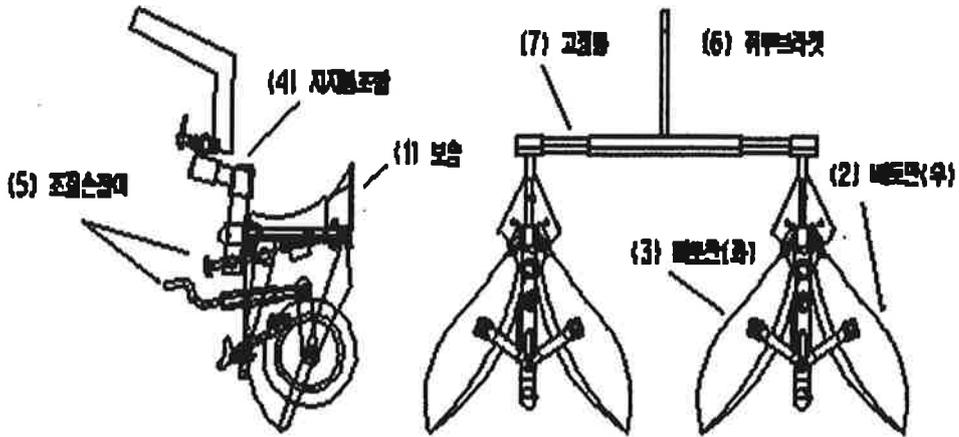
1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	개폐식 2련		
	형 식 명	TH2		
	기계의 크 기	길이(mm)		700
		폭(mm)		980
		높이(mm)		500
	배토	폭(mm)		600
		깊이(mm)		153
	중 량(kg)	20.5		
특 징	적 용 마 력(ps)	9 ~ 16		
	건인동력기 정격회전수(rpm)	3,600		
	작업 PTO 단수 (단)	1		
	작 업 방 법	왕복 순차경법		

2) 특 징

- 가) 고랑폭을 조절할 수 있음
- 나) 지지봉의 높이 조절로 고랑 깊이조절이 가능함
- 다) 동시2고랑 작업

2) 외형 및 주요부품



품 번	품 명	대당수량	비 고
1	보 습	2	
2	배토판(좌)	2	
3	배토판(우)	2	
4	지지봉 조립	2	
5	조절나사	2	
6	취부 브라켓	2	
7	고정봉	2	

바. 제초기

1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	사이드 구동식		
	형 식 명	THR90		
	기 체	전장(mm)		900
		전폭(mm)		1,050
		전고(mm)		700
		예취폭(mm)		900
		중량(kg)		86
		작업속도(m/s)		0.19 ~ 0.78
		제초축크기(mm)		840×Ø88.9
	제 초 장 치	제초날 형상		수직날형
		제초날 폭(mm)		32
		제초날 수(개)		54
		제초날 회전수(rpm)		830(엔진3,600RPM)
		동력 전달 방식		체 인 식 (전동용 롤러체인 1열)
특 징	부 착 방 식	2점 링크식		
	작 업 방 법	왕복순차경법		
	회 전 방 향	역 회 전		

2) 특 징

- 가) 승용형경운기에 부착이 용이하다.
- 나) 제초축 회전방향이 작업기 전진방향과 동일하여 제초효과가 크다.
- 다) 뒷바퀴를 장착하여 제초기 무게로 인한 연결부 부하를 줄였다.

3) 취급 및 조절

가) 취 급

(1) 조인트 연결

① 승용형경운기의 링크 조절스위치를 이용하여 링크부분을 최하단으로 내린다.

② 작업기의 앞부분을 들어 조인트캠을 힌지에 건다.

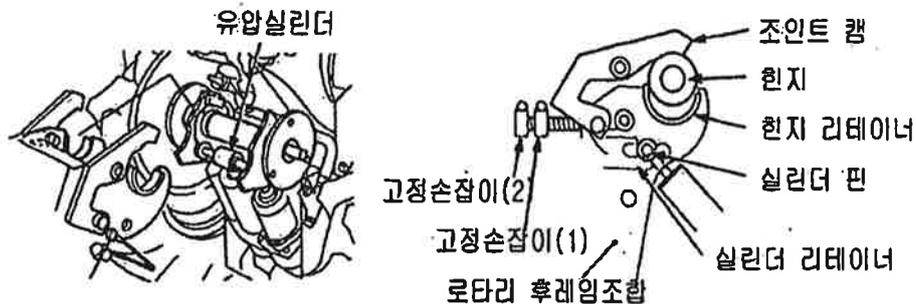
※ 취급시 주요사항

⇒ 좌우 실린더 리테이너의 윗부분에 실린더 핀이 걸리도록 조인트 캠을 연결한다.

③ 작업기의 앞부분을 들어올리면서 고정손잡이(1)를 조이고

④ 링크 조절스위치를 이용하여 작업기를 약 10cm정도 상승시킨 다음 고정 손잡이(2)를 확실히 고정시킨다.

<Fig.> 4-13



(2) 1번 체인케이스 연결

① 본기측과 작업기의 샤프트에 그리스를 도포한다.

② 체인케이스의 좁은 부분 스프로켓을 승용형경운기 측의 측의 측에 약 5mm정도 끼운다.

③ 반대측의 스프로켓을 작업기의 샤프트에 끼운다. 잘 들어가지 않을 때는 로타리부분을 손으로 약간 돌리면서 끼운다.

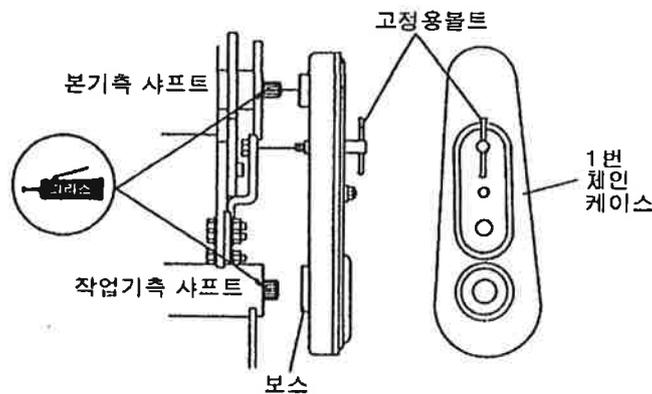
④ 체인케이스를 모두 끼웠으면 고정용 볼트를 손으로 조정한다.

⑤ 엔진 스위치를 항상 정지 위치에 놓는다.

※ 취급시 주요사항

⇒ 작업기축의 샤프트파이프 중심에 1번 체인 케이스의 보스를 확실하게 끼운다.

<Fig.> 4-14

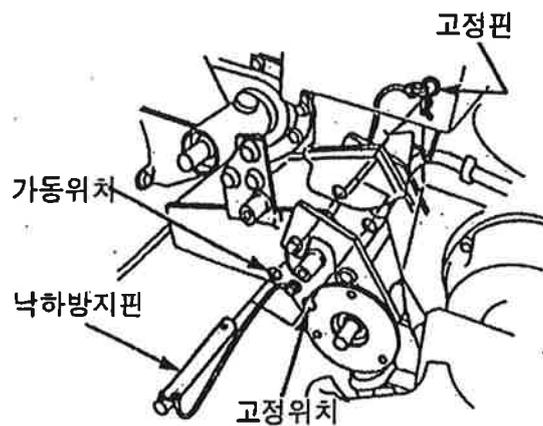


(3) 낙하방지핀을 연결

작업기의 점검, 정비 및 이동할 때 사용한다.

- ① 낙하방지핀의 탈착은 작업기를 지면에 내려놓고 한다.
- ② 작업을 할 때는 낙하방지핀을 가동위치에 놓고
- ③ 점검, 장비 및 이동시에는 낙하방지핀을 고정위치에 끼운다.

<Fig.> 4-15



(4) 제초기의 시험점검

작업전에 반드시 시험점검을 실시한다. 이것은 안전한 작업을 위해 반드시 필요한 사항임으로 작업전에는 반드시 시험점검을 실시한다.

※ 점검사항

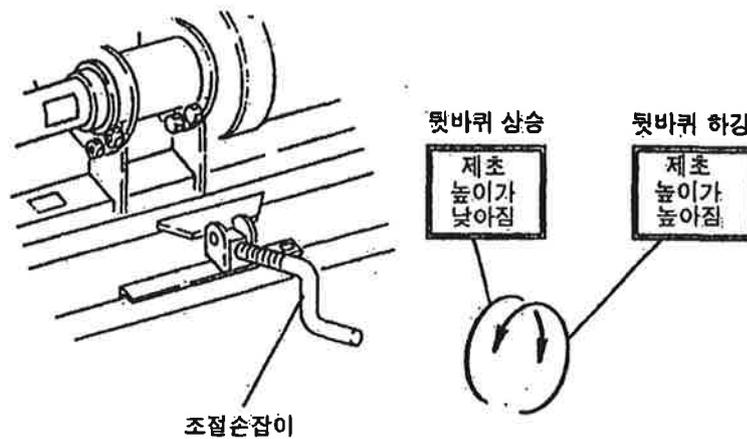
- ① 각부의 볼트, 핀 및 급유상태(특히 제초날이 연결된 부위의 분할핀 상태)
- ② 제초날의 마모상태
(제초날이 마모가 심하면 제초가 잘 안되며, 동시에 진동이 발생한다)

나) 조 절

제초기를 조절할 경우에는 반드시 본기의 엔진을 정지시킨다.

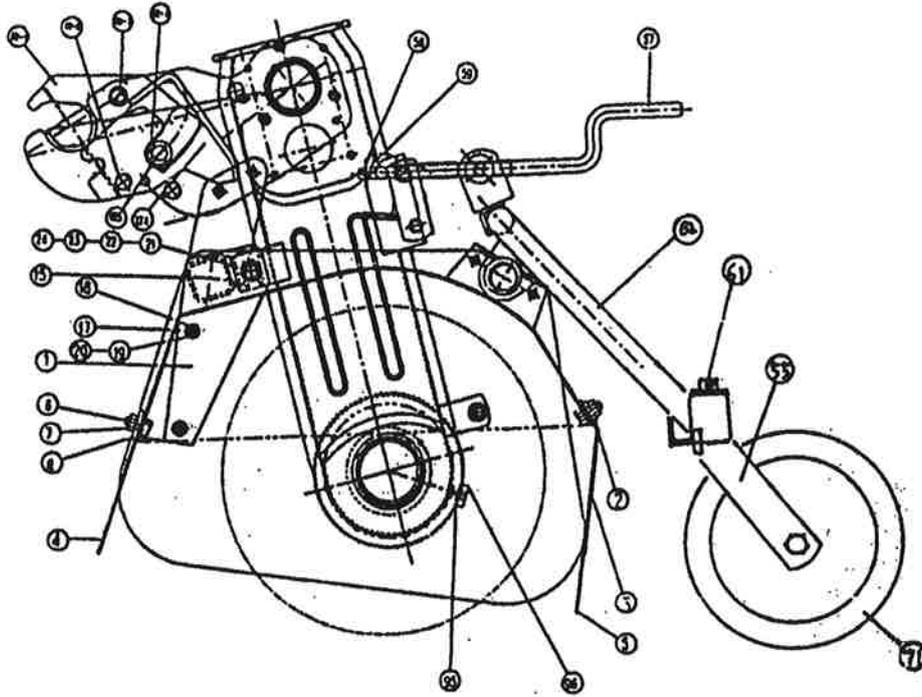
(1) 제초높이의 조절

- ① 제초높이는 조절손잡이를 회전시키면 조절이 된다.
- ② 조절손잡이를 우회전(시계방향)시키면 제초높이가 높아진다.
- ③ 조절손잡이를 좌회전(반시계방향)시키면 제초높이가 낮아진다.



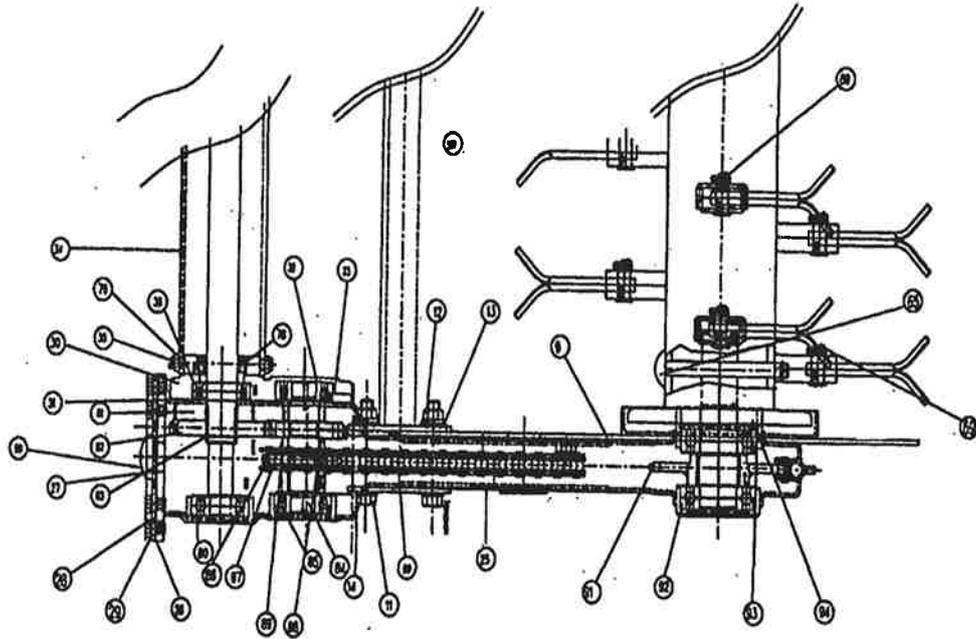
4) 제초기 조립도

가) 후레임 관계 조립도



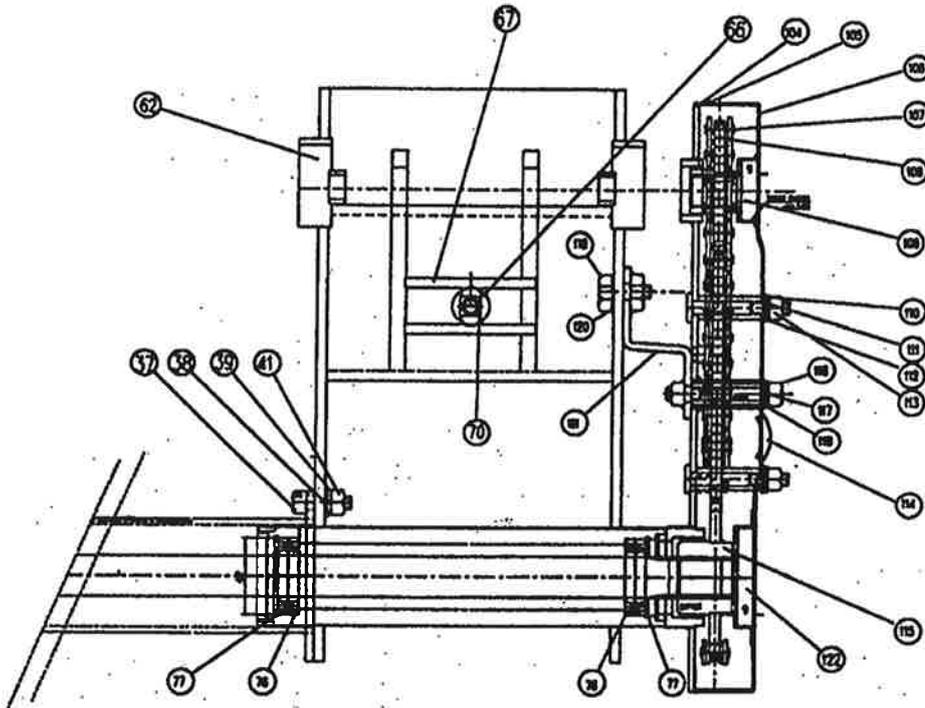
NO	품 명 (규격)	수량	NO	품 명 (규격)	수량
1	상부커버조합	1	21	BOLT(M12×65×1.25P)	1
2	고무고정판	1	22	NUT(M12×1.25P)	1
3	고무가이드판	1	23	F/WASHER(Ø12)	2
4	흡발이고무(전)	1	24	S/WASHER(Ø12)	2
5	흡발이고무(후)	1	55	휠 고정브라켓	2
6	BOLT(M8×20×1.25P)	18	57	휠 조절손잡이	1
7	NUT(M8×1.25P)	18	58	F/WASHER(Ø12)	1
8	F/WASHER(Ø8)	18	59	SPRING PIN(4×15)	1
15	지지파이프(A)	1	61	SPRING PIN(6×25)	1
17	BOLT(M8×20×1.25P)	4	62	MAIN FRAME	1
18	NUT(M8×1.25P)	4	71	미륵	2
19	F/WASHER(Ø8)	4	124	체인텐서터	1
20	S/WASHER(Ø8)	4	125	할핀	2

나) 체인케이스 관계 조립도



NO	품 명 (규격)	수량	NO	품 명 (규격)	수량
9	축 판	1	65	두부핀	1
11	BOLT(M10×65×1.25P)	2	69	할핀	28
12	NUT(M10×1.25P)	2	80	BALL BEARING(6303)	1
13	S/WASHER(Ø10)	2	81	칼라(25.4×34.14.6)	1
14	P/WASHER(Ø10)	2	82	GEAR(M3×26T)	1
25	CHAINCASE	1	83	SNAP RING(S-25)	1
26	PACKING	1	84	카운터 축	1
27	COVER	1	85	SALL BEARING(6204)	2
28	BOLT(M6×12×1.0P)	6	86	SPROCKET(11T)	1
29	S/WASHER(Ø6)	6	87	GEAR(M3×19T)	1
30	구동축베어링케이스	1	88	칼라(25.4×34.12.4)	1
31	PACKING	1	89	칼라(24.4×34.13.6)	1
32	NUT(M8×1.25P)	6	91	SPROCKET(21T)	1
33	S/WASHER(Ø8)	6	92	BALL BEARING(6206)	2
34	지지판	1	93	SNAPRING(R62)	2
35	WRENCH BOLT(M6×10×1.0P)	3	94	워터실	1
36	NUT(M6×1.0P)	3			

다) 연결케이스 관계 조립도



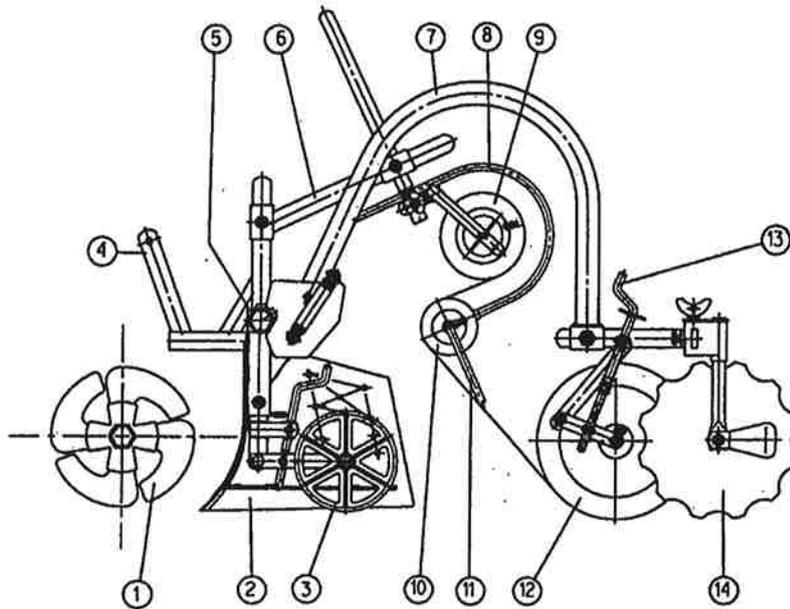
NO	품 명 (규 격)	수량	NO	품 명 (규 격)	수량
37	BOLT(M8×65×1.25P)	3	110	칼 라	2
38	F/WASHER(Ø8)	3	111	F/WASHER(Ø8)	2
39	S/WASHER(Ø8)	3	112	S/WASHER(Ø8)	2
41	BEARING CASE	1	113	NUT(M8×1.25)	2
62	MAIN FRAME	1	114	주유마개	1
76	BALL BEARING(6005DD)	2	115	SPROCKET(15.875×18T)	1
77	SNAP RING(R47)	2	116	BOLT(M8×60×1.25P)	1
104	연결케이스카바	1	117	P/WASHER(M8)	1
105	연결케이스카바패킹	1	118	S/WASHER(M8)	1
106	연결케이스본체	1	119	BOLT(M8×25×1.25P)	1
107	체 인(DS520S×46L)	1	120	S/WASHER(M8)	1
108	SPROCKET(15.875×15T)	1	121	연결 브라켓	1
109	스러스트와셔(D36.5×9t)	1	122	스러스트와셔(D59.5×9t)	1

사. 비닐피복기

1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	동시비닐피복		
	형 식 명	TVM15		
	휴 립 높 이	5, 10, 15, 20cm		
	휴 립 하 폭	60 ~ 120cm		
	휴 립 폭	50 ~ 120cm		
	비 닐 씨 트 폭	95 ~ 150cm		
	○ 휴립규격			
	구 분	등근두둑		평두둑
	폭	40 ~ 70cm		58 ~ 85cm
	높이	21 ~ 30cm		15, 18cm
특 징	① 피복부 접거나 탈착가능 ② 고추, 마늘, 참깨, 수박등 다양한 작물의 휴립, 피복작업 ③ 로타리(RT90) 장착형			

2) 외형 및 주요부품



NO	품 명 (규 격)	수량	NO	품 명 (규 격)	수량
1	로터 ASSY	1	8	시트 안내조합	1
2	성형판	1	9	시트 지지대	1
3	성형판 바퀴	2	10	스펀지 롤러	1
4	연결대	1	11	가이드	2
5	T-형 지지대	1	12	스펀지 차륜조합	2
6	센터 지지대	1	13	조절 핸들	2
7	사이드 프레임	1	14	디스크 차륜	2

아. 파종기

1) 시 방

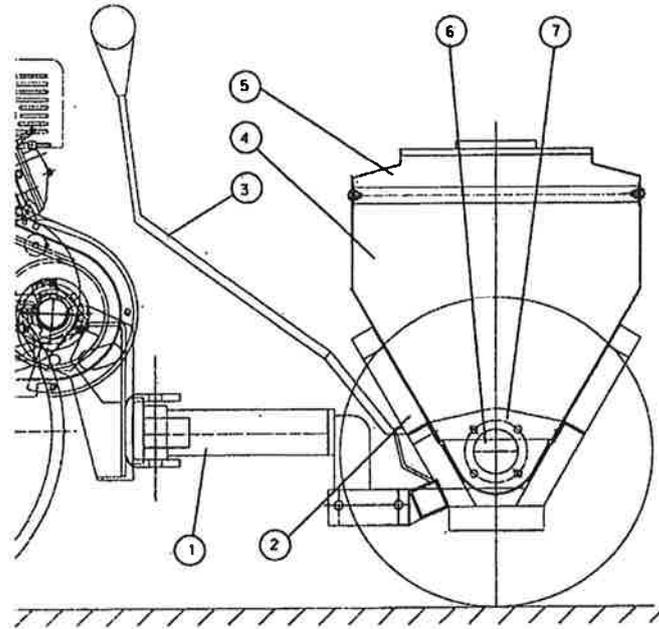
항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	줄뿌림식		
	형 식 명	TS2		
	기계의 크기	길이(mm)	1,350	
		폭(mm)	1,415	
		높이(mm)	890	
	증 량(kg)	65		
	조 수	2조		
	호 퍼 용 량	5ℓ×2		
	파종량 조절방법	물리혹 조절		
	구 동 방식	본기전인력		

자. 시비기 (줄뿌림식)

1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 상 하 특 징	형 식	줄뿌림식		
	형 식 명	TLS200		
	기계의 크 기	길 이(mm)		932
		폭(mm)		1,600
		높 이(mm)		820
	살 포 폭(m)	1.2		
	호퍼용량(ℓ)	200		
	중 량(kg)	70		
특 징	전 인 력	바퀴		
	호퍼 열림량조절	셔터		

2) 외형 및 주요부품



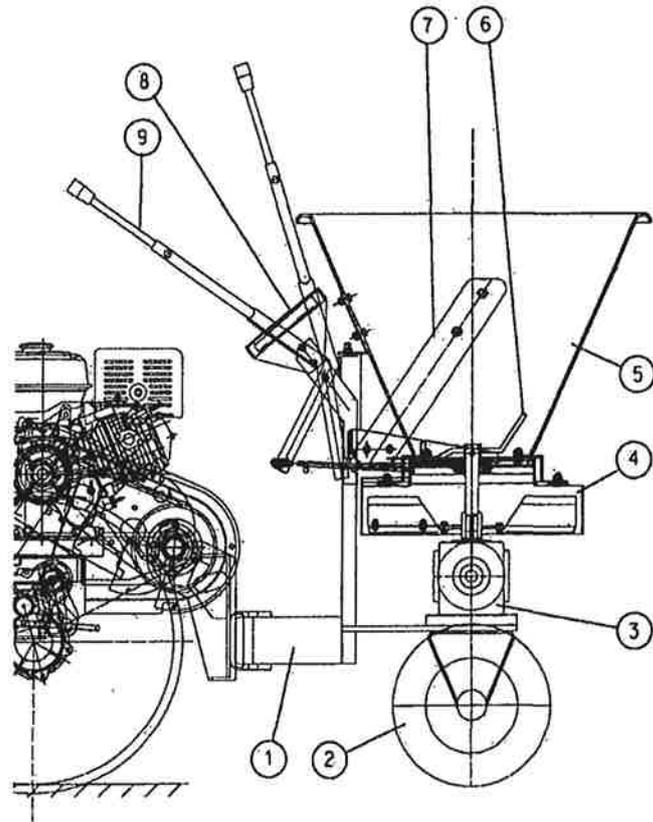
NO	품 명 (규 격)	수량	NO	품 명 (규 격)	수량
1	연결프레임	1			
2	호퍼프레임	1			
3	서터레버	1			
4	호퍼	1			
5	호퍼커버	1			
6	축 COMP	1			
7	클러치 ASSY	2			

차. 시비기 (비산식)

1) 시 방

항 목		시 방	비 고	
구 분 및 성 능	형 식	비산식		
	형 식 명	TB120		
	기계의 크기	길 이(mm)		830
		폭(mm)		790
		높 이(mm)		1,300
	살 포 폭(m)	8.4 - 본기 5.5km/h, 휠 505rpm		
	호퍼용량(ℓ)	120		
	중 량(kg)	55		
특 징	견 인 동 력	바퀴		
	호퍼 열림량조절	셔터		

2) 외형 및 주요부품

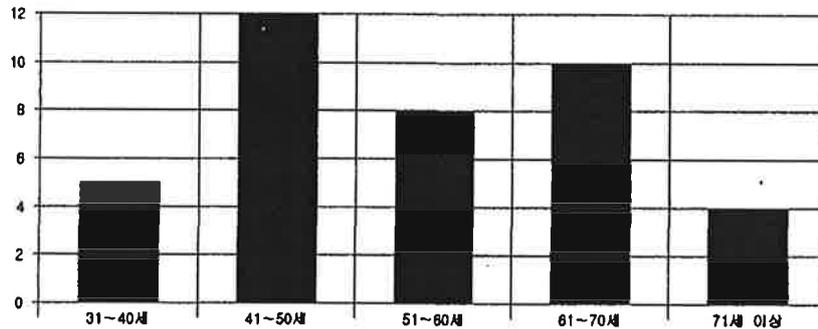


NO	품 명 (규 격)	수량	NO	품 명 (규 격)	수량
1	연결프레임	1	8	레버가이드	1
2	타이어	2	9	셔터레버	1
3	중속기어 BOX	1			
4	휨커버	1			
5	호퍼	1			
6	교반기	1			
7	호퍼 고정브라켓	2			

여 백

<Table> 5-2 사용자 연령별 분포(남성운전자:37명, 여성운전자:4명)

연령	31~40세	41~50세	51~60세	61~70세	71세 이상
인원(명)	5	12	8	10	4



<Table> 5-3 기계사용 용도별 분포

사용 용도	논(하우스)	밭(하우스)	과수원	기 타
인원(명)	13	31	15	5

<Table> 5-4 구입동기

구분	인원(명)	그 래 프														
작업용도에 맞춤	17	<table border="1"> <caption>Purchase Reason Distribution Data</caption> <thead> <tr> <th>Purchase Reason</th> <th>Number of People</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>작업용도에맞음</td> <td>17</td> </tr> <tr> <td>취급조작이편리</td> <td>14</td> </tr> <tr> <td>대리점권유</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>교육용</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>주행용</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>기 타</td> <td>2</td> </tr> </tbody> </table>	Purchase Reason	Number of People	작업용도에맞음	17	취급조작이편리	14	대리점권유	3	교육용	4	주행용	1	기 타	2
Purchase Reason	Number of People															
작업용도에맞음	17															
취급조작이편리	14															
대리점권유	3															
교육용	4															
주행용	1															
기 타	2															
취급조작이 편리	14															
대리점 권유	3															
교육 용	4															
주 행 용	1															
기 타	2															

기타 : 트랙터 대비 가격이 싸다.

<Table> 5-5 보유작업기 현황

구 분	로타리	휴립기	배토기	트레일러	방제기	제초기	비 고
보유수(대)	39	17	19	5	2	4	
비 율	95%	41%	46%	12%	4%	9%	

<Table> 5-6 필요작업기 현황

구 분	쟁기	비닐피복기	구굴기	파종기	로더	비 고
요청빈도(건)	39	17	19	5	2	

※ 필요작업기를 개발하여 사용하는 농가도 있음

※ 현재 비닐피복기, 파종기는 개발완료. 쟁기는 개발중임

<Table> 5-7 전륜크기의 적합성(전륜 4,00-7, 외경 OD 399mm)

전 륜 크 기	작다	보통	크다	무응답
응 답 수	27	9	0	5
비 율	66%	22%	0%	12%

<Table> 5-8 주행속도의 적합성(작업속 포함)

주 행 속 도	느리다	적당하다	빠르다	무응답
응 답 수	22	10	1	8
비 율	54%	24%	2%	20%

※ 현재 주행 최고속 5.8km/hr

<Table> 5-9 가격 만족도(본기단독 ₩3,900,000)

가 격 만 족 도	비싸다	보통	무응답
응 답 수	30	3	8
비 율	73%	7%	20%

※ 4륜구동이 되면서 이정도 가격이면 적당하다는 의견도 있다.

(대동 19마력 ₩6,140,000)

<Table> 5-10 성능 및 품질 만족도

만 족 도	만족한다	보통	불만족	반품요구	무응답
응 답 수	13	9	13	2	4
비 율	32%	22%	32%	5%	9%

※ 반품요구 사유는

- ① 습지에서 작업불가(논작업)
- ② 4륜구동이 안됨(대리점에서 4륜구동이 된다고 홍보)

다. 평 가

- 본체는 안전성을 고려하여 승용으로 잘 설계제작 하였음.
- 오토매틱으로 운전하기가 편리하고 작업기 승강을 버튼으로 작동하여 취급이 편리함.
- 시동이 쉽고 각종안전장치가 잘되어 있음.
- 작업기는 로타리와 휴립기 보유능가가 대부분으로 앞으로 많은 작업기 개발을 요구함 (쟁기, 구굴기, 탑재형 분무기 등)

○ 개량보완 및 추가 개발요구 작업기

- 본체는 앞바퀴가 작고 핸들이 작고 가벼워 방향전환 할때 한쪽으로 밀리는 현상이 발생함.
- 4륜구동을 원하고, 핸들을 크게, 도로주행속도를 빠르게, 조향 링크기구를 튼튼하게 개량요구
- 작업기는 전체적으로 구조가 약하며 로타리는 경심을 좀 더 깊게, 휴립기는 두둑높이를 높게 작업이 되도록 개량해야 됨.
- : 휴립기사용 경운축 로타리날집이 너무 약하여 뒤틀리고 파손이 쉽게 됨.
- 추가개발요구 작업기
- : 쟁기 → 구굴기 → SS기 형태의 방계기 순

○ 기타 사항

- 운전이 쉽고 재미있음(화성군 한상일)
- 부인(40세), 아들(초교 5년)도 운전이 가능함(춘천 박종덕)
- 경사지 전복되었어도 뛰어내려 엔진 정지되어 안전(화성 노창호)
- 출입문 좁은(1m) 비닐하우스 출입이 가능하여 좋음(춘천 송병길)
- 소음이 심함(화성군 노창호)
- 껌직하고 외관이 멋있고 소음이 많아 농작업시 구경꾼이 많이 모여듦(화성 한상일)
- 흙살이 좋은 시방토인 비닐하우스 내에서 경운기 쟁기를 개량하여 쟁기 작업만 10,000평 이상 하였음(이천 김남용)
- 배토기의 배토날과 포도밭 쟁기배토기를 개량제작 부착시도(화성 한상일)
- 운전석이 노인에게는 상당히 불편함(화성 임용주)

제 2 절 승용형경운기의 향후 개량보완 협의

1. 협의회 일시 : 2000. 5. 26(월)

2. 협의회 장소 : 수원 농업기계화 연구소

3. 참석자

농업기계화 연구소, 서울대학교, 동양물산, 중앙공업

4. 협의회 결과

가. 승용형경운기 이용실태 조사결과 설명

1) 실태조사 실시 : 2000. 5. 8 ~ 5. 12 지역별 조사

2) 주요 조사내용

- 기계구조
- 취급성
- 안전성
- 작업기의 적정성
- 개량 보완사항

3) 조사결과 주요내용

- 처음 시판되는 기종으로 취급·조작관계 교육이 미흡하고 고장이나 문제 발생시 보용품 수급이나 대처 능력이 부족
- 소형으로 조작이 용이하고 안전장치가 잘되어 있어 편리
- 사용용도 : 밭(하우스) > 과수 > 논(하우스)

- 구입동기
작업용도에 맞춤 > 취급조작이 편리 > 대리점 권유 > 교육용 > 주행용
- 추가필요 작업기 : 비닐피복기 > 쟁기 > 구굴기 > 파종기
- 가격은 비싸다는 평이며 4륜구동이면서 이정도 가격을 요구함
- 과수농가의 경우 기계성능에 만족하나 하우스농의 경우 불만족
(로타리 경심, 두둑성형 관계)
- 주행속도가 느려 이용이 불편하며 전륜의 크기가 작고 전륜부가 가벼워 불안정
- 작업기는 전체적으로 구조가 약하면 로타리 경심은 좀더 깊게, 휴립기의 두둑높이는 높게 되도록 개량요구

나. 개량보완 협의사항

- 조사결과 작업용도에 맞지 않도록 판매된 지역도 있으므로 사용목적에 맞는 판매정책이 필요
- 무논작업이나 4륜구동의 경우 기계구조상 불가능하므로 개량개선 검토 대상에서 제외
- 주작업 대상은 과수, 소형하우스, 소규모 전작에 국한하는 것이 바람직하며 승용형경운기로 중·대규모 작업농 대상은 적합하지 않다.
- 초기개발 필요작업기로 과수농은 구굴기, 전작농·하우스농은 비닐피복기, 쟁기로 한다.
- 추가필요작업기중 미개발 작업기 관계
 - 쟁기 : 농업기계화 연구소에서 시작기 개발하되 기존쟁기(보행경운기)로는 1차경운은 불가하므로(반전시 편하중으로 조향불가) 배토기로서의 쟁기로 개발검토

- 구굴기 : 버켓 엘리베이터식 검토(중앙공업)
- 기개발된 작업기 개선항목
 - 로타리 : 경심확보 및 로타리날 조립방법(홀더형 ⇒ 플랜저형)
 - 휴립기 : 두둑높이 증가
 - 배토기 : 배토폭 조절

※ 추진목표 일정 : 2000. 8월말 개선 샘플기계(작업기 포함) 제작(TYM, 중앙
농기연)하여 품평 및 실기 TEST 실시

다. 기 타 : 현장점목 실기 TEST(농기연 주관, TYM 지원)

- 6. 5(월) 충남 논산 하우스내 실기 TEST
 - : 중경로타리, 두둑성형
- 6. 21(수) 경기 안성 과수(배) 단지내 제초 실연회

제 6 장 결 론

본 연구를 통하여 개발한 승용형경운기 및 부속작업기는 “취급 및 조작이 편리하며 안전성 확보” “기계화가 부족한 특작 및 과수지역의 기계화”, “경제성 있는 소형기계 개발”을 구현하였다. 본 연구결과로 시험공급한 승용형경운기 및 부속작업기는 기계작업의 노동강도를 줄이고 농가 소득원으로 작목이 이동한 원에 및 특작, 과수지역의 기계화를 촉진하며 부녀·노약자의 기계영농참여 및 기종작업의 경제성으로 경제·산업적 측면의 기여 뿐만아니라 노령 및 부녀 농민의 경작으로 인한 성취감 함양에 기여하리라 예상된다.

개발한 Item은 승용형경운기 본체 및 부속작업기 16종이다. 시험공급한 Item은 승용형경운기 본체·로타리·두둑성형기·트레일러·제초기·방제기·배토기 1련·배토기 2련·비닐피복기·파종기·시비기(줄뿌림식)·시비기(비산식) 12Item이다.

쟁기·구굴기·중경제축·목초예취기는 proto-type으로 제작 시험하였다.

승용형경운기 및 부속작업기가 대상으로 하는 인원 및 지역은

- 인 원 : 장년 노약자> 부녀자
- 대상작목 : 하우스> 과수원> 채소> 특작
- 영농형태 : 2종 겸업농가> 소규모 농가> 소규모 농지(소규모 작목) 이며

실태조사결과도 이와 유사하였다. 부녀자 사용비율(10%)가 적고 대상 작목의 채소류(5%)가 적은것은 보급초기의 홍보 및 교육부족이라 생각한다.

승용형경운기 본체의 주요장치 배치는 다음과 같다.

부속작업기에 걸리는 동력은 작업시 부하조건이 가장 가혹한 로타리경폭(900mm) 경심(110mm)를 기준으로 논·밭작업시 걸리는 동력, 출력의 적정성을 감안하여 원동기 최대출력은 13PS로 결정하였다.

PTO샤프트는 엔진에서 V벨트로 동력이 전달된다.

작업편리성 및 최소회전반경 확보를 위해 미션 양측에 각각 HST를 설치 하였다. HST는 입력토크, 작동유압 한계기준, 기어내구성, 냉각성의 항목을 고려하여 속도비 및 강도를 결정하였다. 구동은 후륜구동방식을 채택하였고 작업기 동력은 PTO샤프트에서 체인으로 전달된다.

트랜스미션은 엔진·차륜 및 작업기의 구동토크와 안전을 차속등을 고려하여 설계하였다. 각 부품의 LAY OUT은 최저지상고, 경량화, 조작편이성을 고려하여 부품을 배치하였다. 경량 및 견고성을 위해 H형 프레임을 채용하였고 엔진은 운전석 후방, 프레임 상단에 트랜스미션 및 HST는 엔진하단, 프레임하단에 설치하여 최저지상고는 높이고 전고는 낮게 하였다.

HST를 콘트롤하는 링크기구는 운전석 하단에 박스를 설치 작업속, 주행속, 후진전환이 편하고 빠르게 조작할 수 있고 자동편브레이크로 선회반경을 작게 할 수 있게 하였다. PTO부착위치는 여러 가지 부착작업기가 충분한 기능을 발휘할 수 있도록 배려 했으며 본기와 직각방향으로 설치했다.

승용형경운기에 적용한 중요한 기술은 Double HST 및 Link·브레이크·PTO·변속레버 연결장치(안전장치), 운전자가 씨트에 벗어나면 자동적으로 엔진 정지(안전장치), 전동유압실린더를 장착한 작업기승하강장치이며 작업기는 동축 정역전 로타리방식의 채용이다. 위의 기술의 채용 및 기능부품의 적절한 조합으로 기계중량을 줄이고 compact하였다.

개발한 승용형경운기 및 부속작업기는 농가에 시험공급 하여 이용실태를 분석하였다. 사용실태 조사결과 문제점으로 작업용도에 맞게 사용할 수 있도록 홍보교육이 필요하고 작업대상은 과수, 소형 하우스, 소규모 전작작업에 국한 사용하여 기계특성을 살릴 필요가 있다. 작업기 개발이 추가 필요하며 쟁기, 구굴기 등의 작업기에는 화급 개발이 요구된다.

향후 현장접목실기 TEST를 실시하여 추가보완하고 본 연구에 더하여 추가 작업기의 보급형 제작 및 개발이 필요하다. 또한 HST 이용기술을 트랙터, 이앙기에 적용할 수 있도록 응용연구가 필요하다.

참고문헌

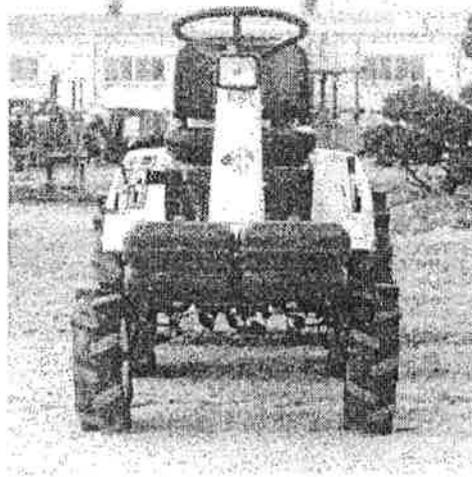
1. 곽병만, 1988, 보. 판. 트러스 기계구조물의 자동최적설계 시스템 개발, 한국과학기술연구원
2. 최진민, 1994, 신소재 경량차체 구조물의 최적설계 기술개발(I, II, III)
3. 고영식, 1987, 경량차체 제조기술 개발, 생산기술연구원
4. H.J. Beerman, 1986, The analysis of commerical vehicle structures, Mechanical Engineering Publication Limited
5. 김운영, 김진홍, 강정훈, 임홍재, 1995, 박스 보 T형 조인트의 강성평가에 관한 연구, 한국 자동차 공학회 논문집 제 3권 제 4호 pp. 68-77
6. 김운영, 이장명, 김영호, 김진홍, 1995, 배기계 진동해석에서의 굴곡부 모델링 기법, 대한기계학회 논문집, 제 19권 2호 597-610
7. 신호철 외, 자동차 구조의 해석 및 설계에 관한 연구, 서울대학교
8. 농업기계화 시험연구 보고서, 1997, 무, 배추 기계화 재배양식 표준화, 농촌진흥청 농업기계화 연구소
9. 농업기계화 시험연구 보고서, 1997, 양념채소 기계화 재배양식 표준화, 농촌진흥청 농업기계화 연구소
10. 농업기계연감, 1993~1998, 한국농기구공업 협동조합 / 한국농업기계학회
11. 新技術開發 センタ, 生産設計 製図 ヌニアル
12. 1997, 국민표준체위조사 보고서, 국립기술품질원
13. SAE 1990, AE-15, Gear Design, Manufacturing and Inspection Manual
14. 홍명운 편저, 엔지니어링 프라스틱 편람, 기전연구소
15. 정창주, 류관희, 김경욱, 1990, 농업동력학, 문운당
16. 1996, 1551~156, Electro-hydraulic Controlled Transmission for Heavy-duty Agricultural Tractors, 농업기계학회지
17. 1998, DRAWING DATA, BANDO CHEMICAL INDUSTRIES, LTD

여 백

부록 1 승용형경운기 및 부속작업기 사진

여 백

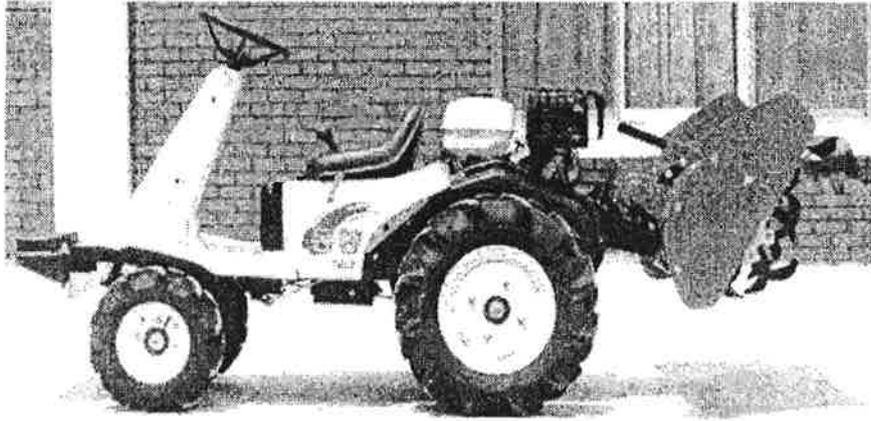
1. 승용형경운기 사진 (보급형기계)



<승용형경운기 정면>



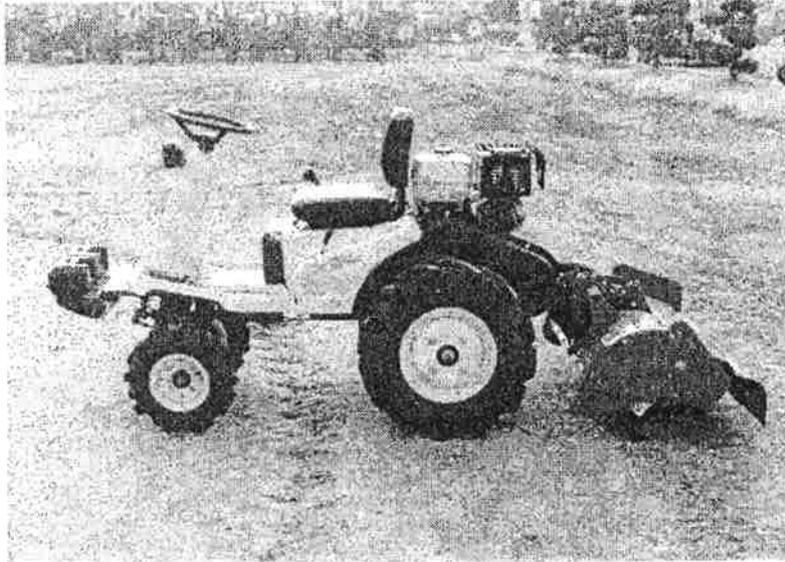
<승용형경운기 후면>



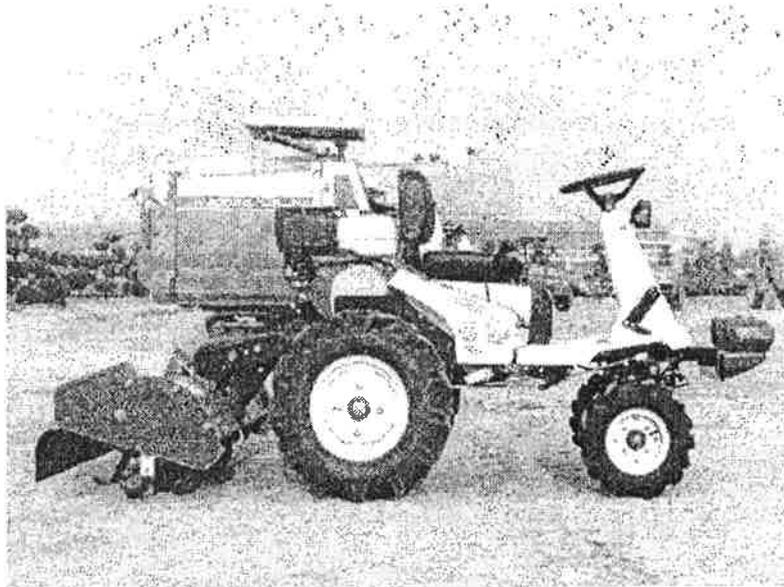
〈승용형경운기 좌측면〉



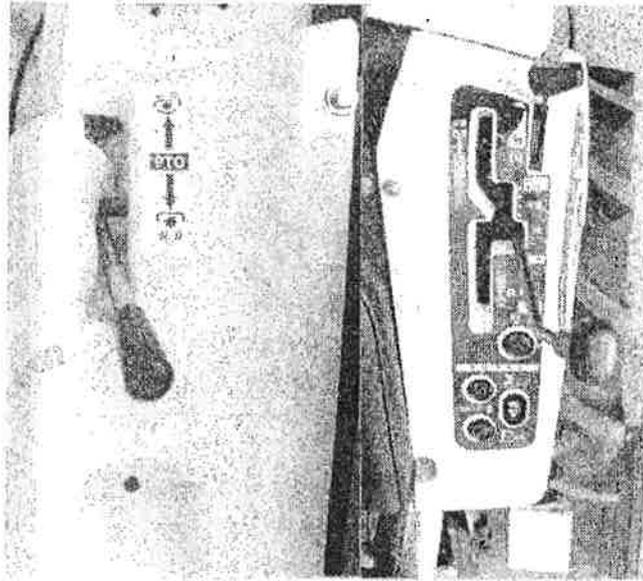
〈승용형경운기 우측면〉



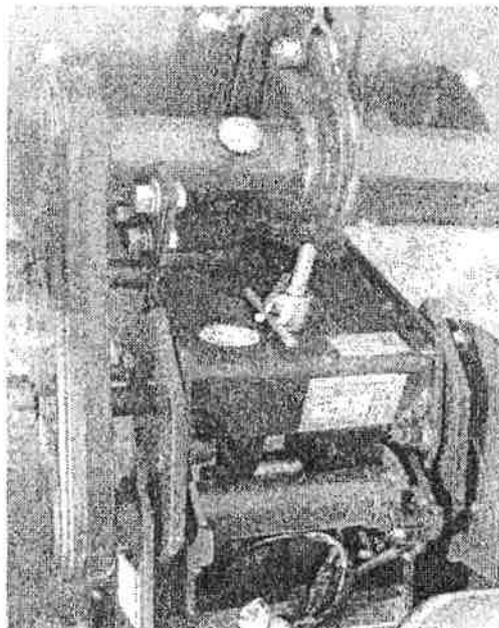
〈승용형경운기 좌측면〉



〈승용형경운기 우측면〉

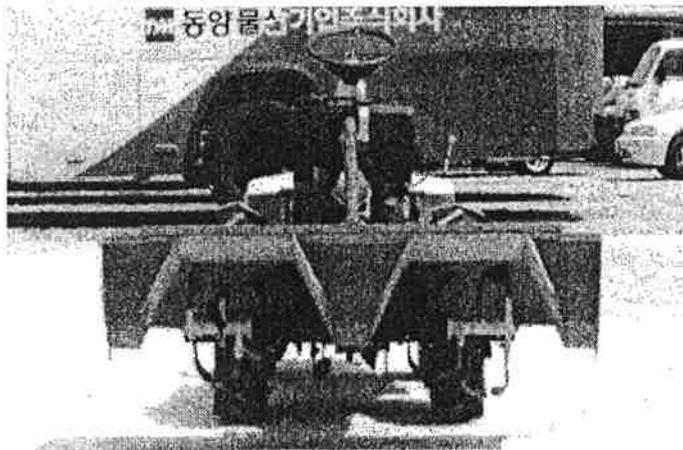
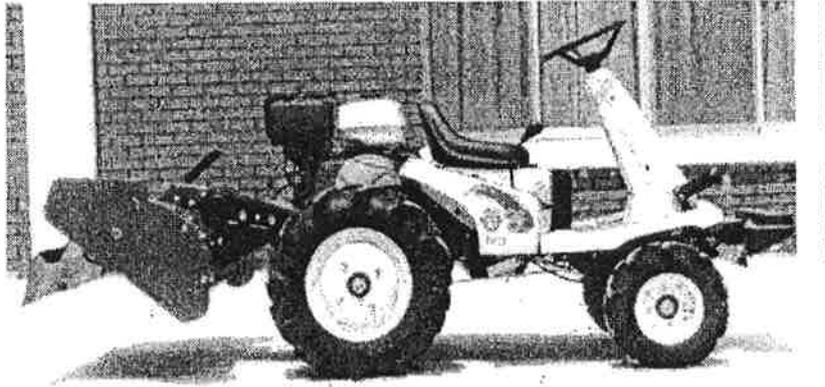


<승용형경운기 좌측, 우측핸더 / PTO레버, 변속레버, 유압리프트 스위치>

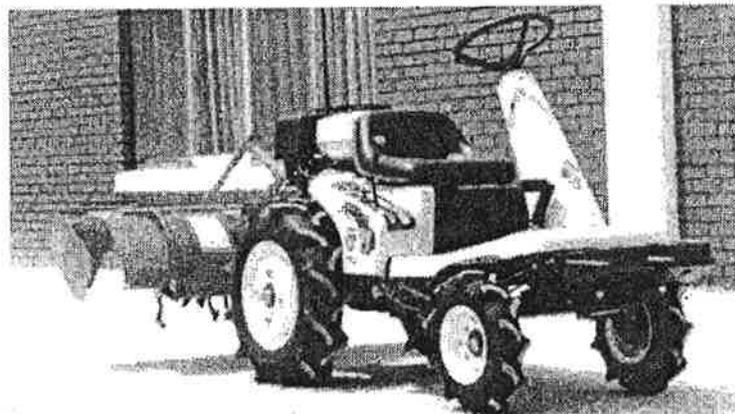
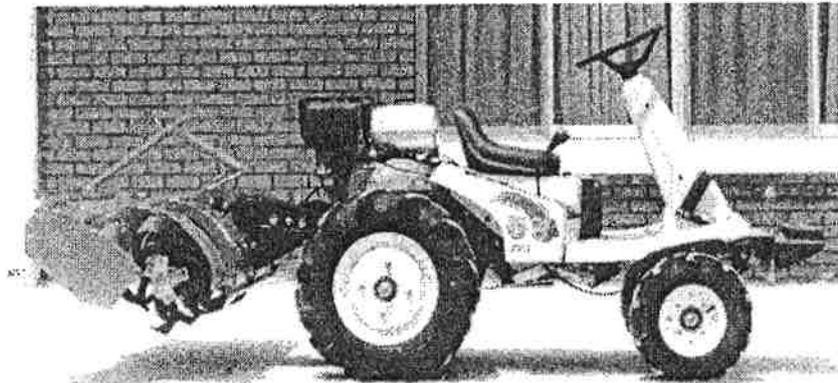


<승용형경운기 작업기 착탈장치>

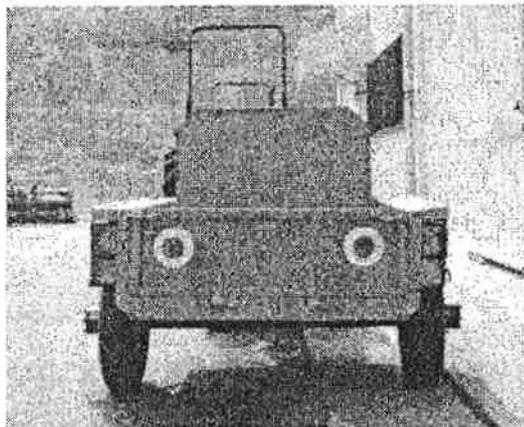
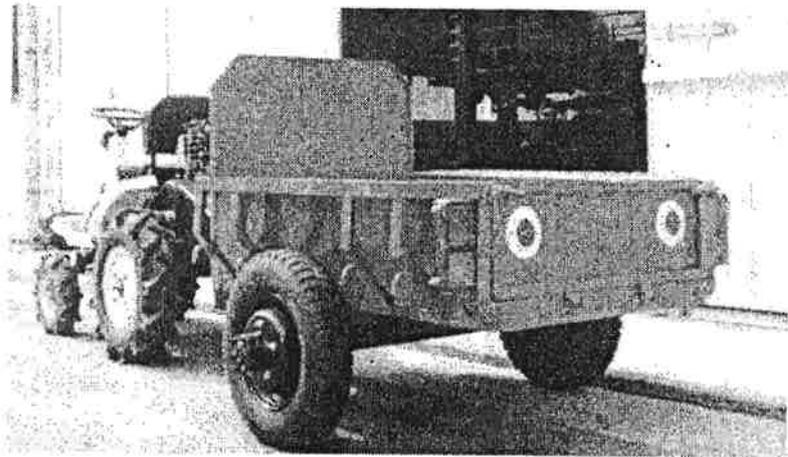
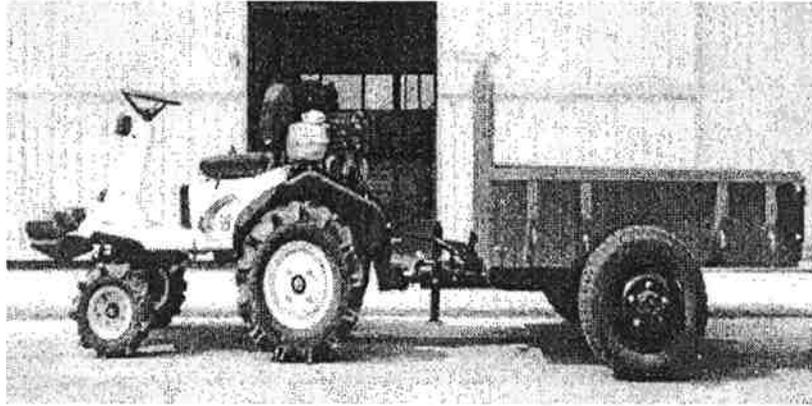
2. 로타리 사진 (보급형 기계)



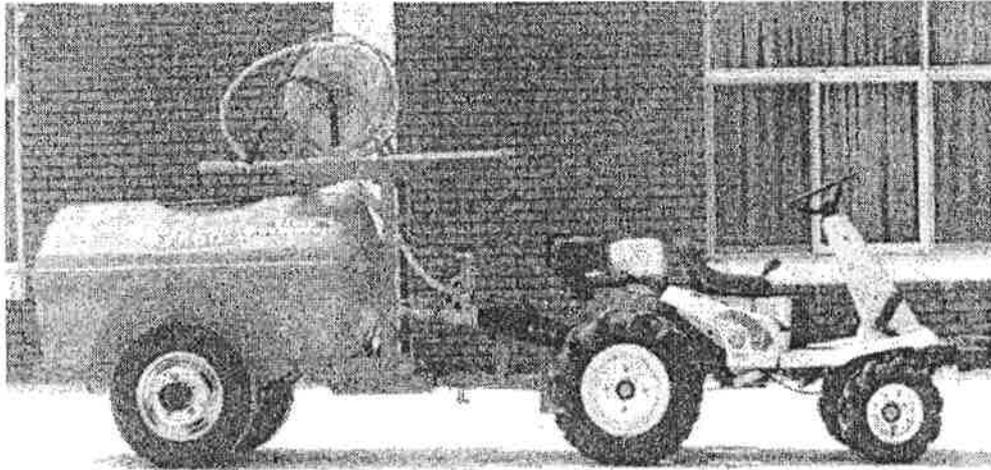
3. 두둑성형기 사진 (보급형 기계)



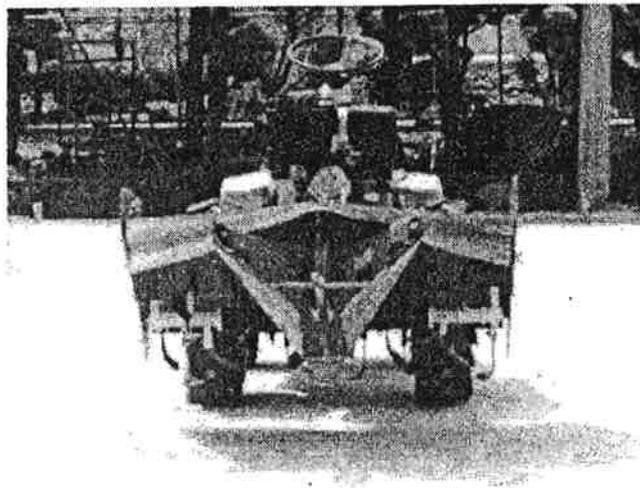
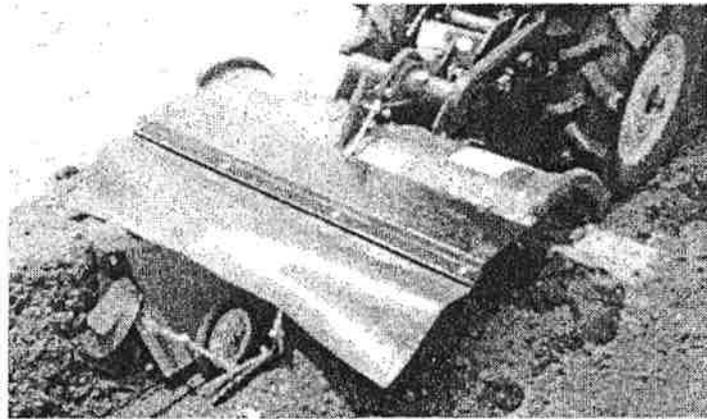
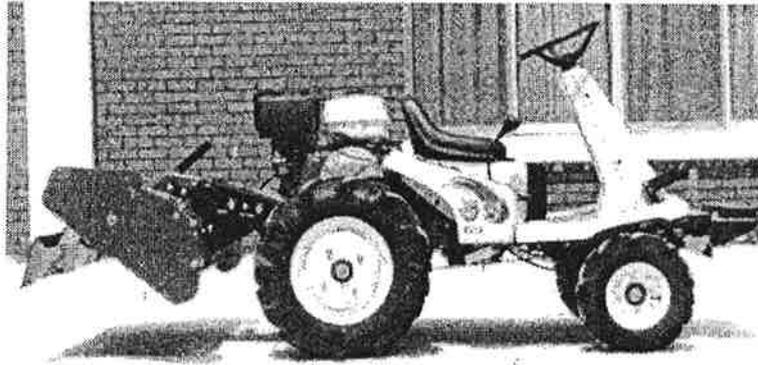
4. 트레일러 사진 (보급형 기계)



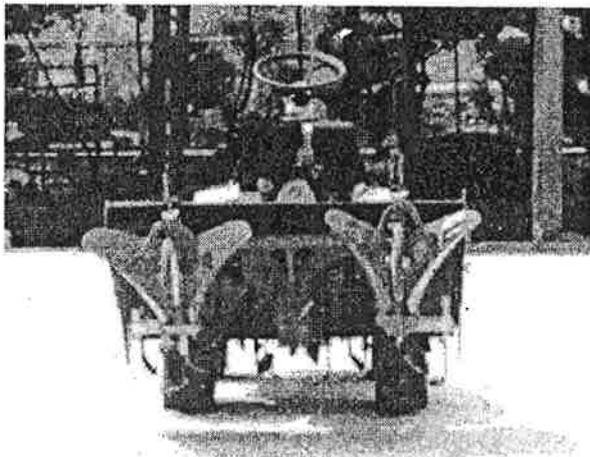
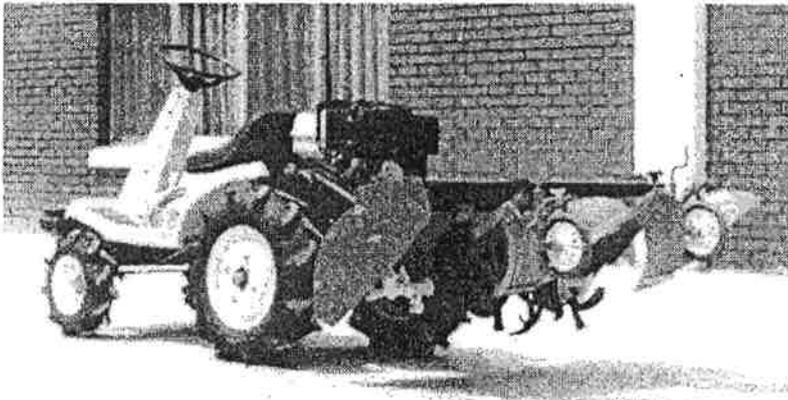
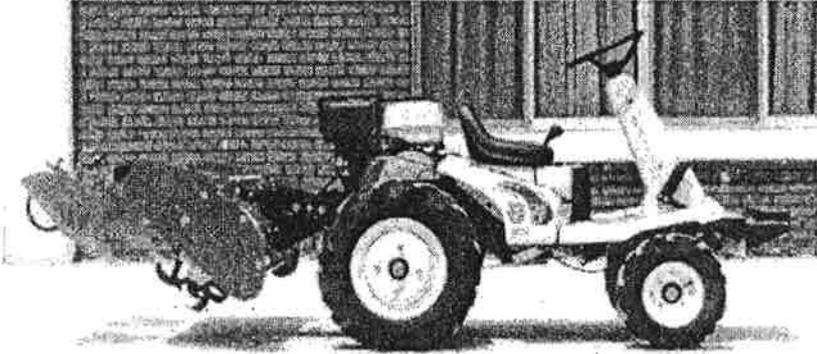
5. 방제기 사진 (보급형 기계)



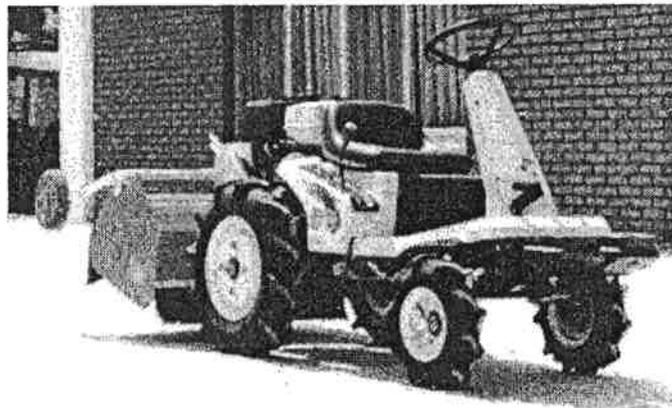
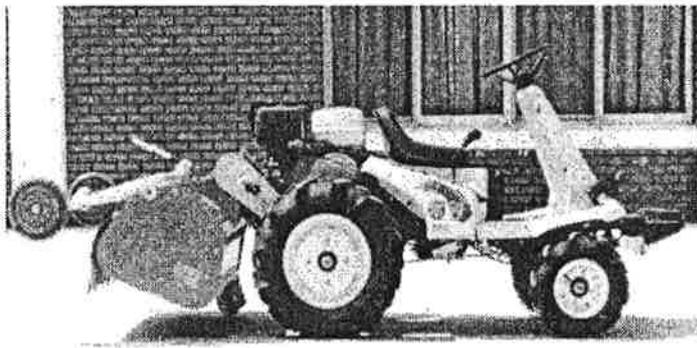
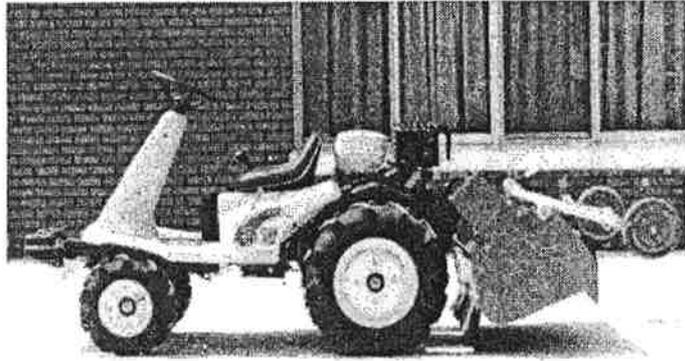
6. 배토기 1련 사진 (보급형 기계)



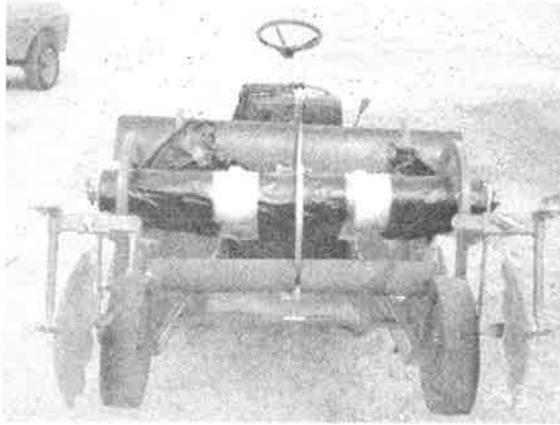
7. 배토기 2륜 사진 (보급형 기계)



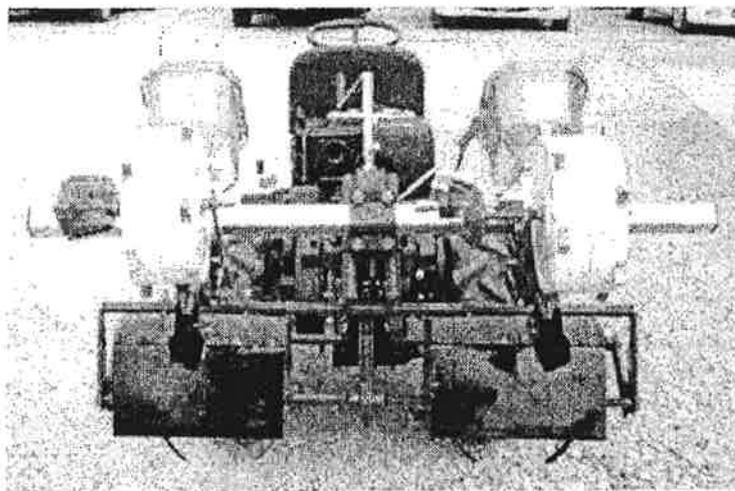
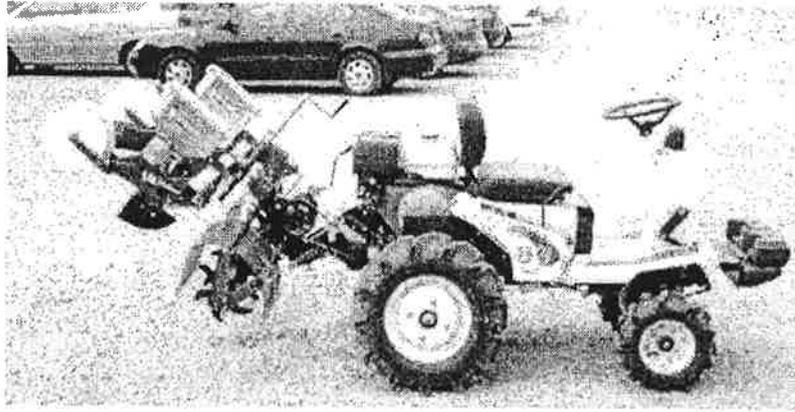
8. 제초기 사진 (보급형 기계)



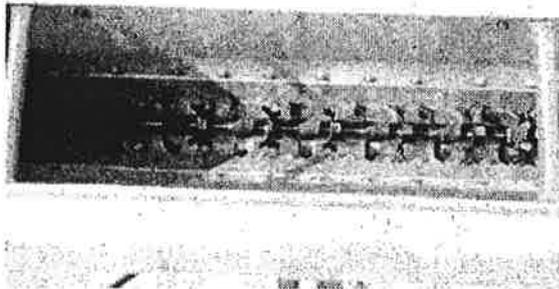
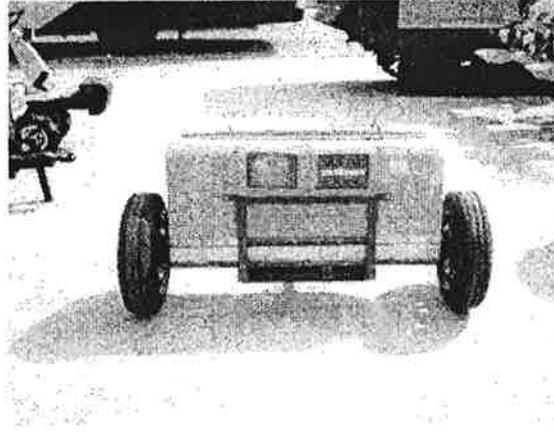
9. 비닐피복기 사진 (보급형 기계)



10. 파종기 사진 (보급형 기계)



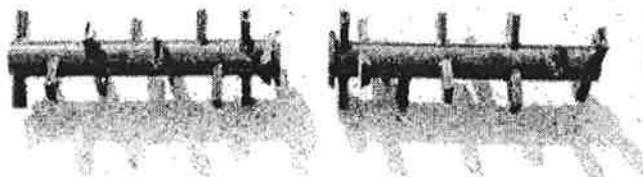
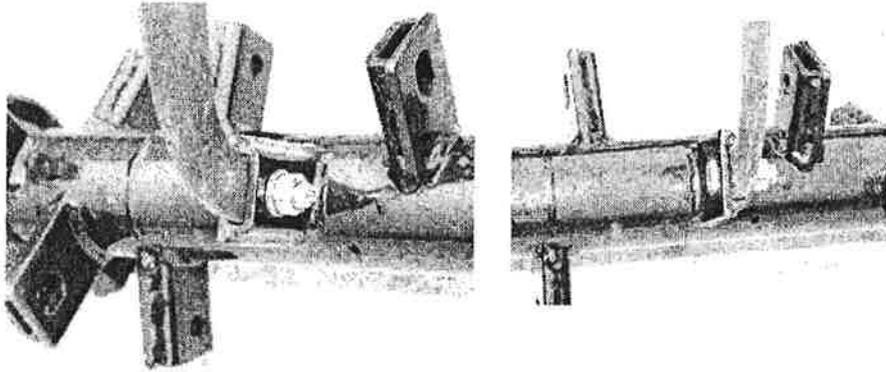
11. 줄뿌림 시비기 (보급형 기계)



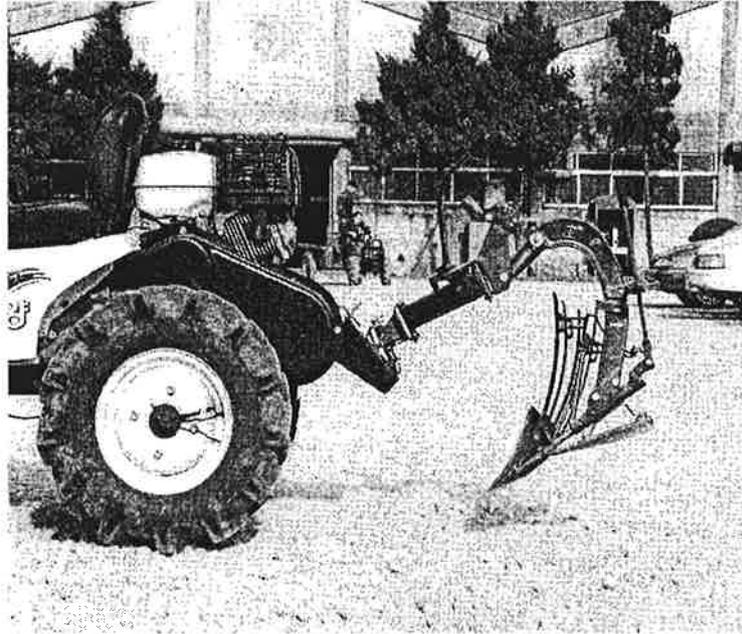
12. 비산식 시비기 (보급형 기계)



13. 중경 제초기(축)



14. 쟁기



부록 2 승용형경운기 및 부속작업기의 특성

여 백

1. 본기구조

구분	신 기 술 농 업 기 계	국내유사 농업기계	선진국 유사 농업기계
구조	<p>1. Double HST</p> <p>보통 트랙터 및 승용차의 경우 속도변환을 위한 복잡한 기어배열을 가진 트랜스미션과 선회시 좌우 차륜 속도비를 조정하는 Differential System을 사용함. 승용형 경운기는 좌우 각각 HST를 장착하여 무단 변속 및 좌우속비 독립구동방식임.</p> <p>1) 농작업시 후진, 정지(HST중립), 작업속, 주행속(이동)을 하나의 레버로 직선조작 하여 운전함. → 무단변속으로 취급이 용이하고 조작시 힘의 경감, 작업능률 제고</p> <p>2) 좌우 독립 구동 방식(Double HST)으로 좌우 차륜에 걸리는 부하와 관계없이 일정하게 회전이 가능하여 직진성능양호. → 깊은 포장에 빠져 앞바퀴가 들려 있어도 조향능력이 있어 깊은 포장탈출이 용이함.</p> <p>3) HST링크 기구를 채택하여 작업중 선회 속도가 이동시 선회속도보다 빠르고 선회반경이 작다. → 작업안전성 및 효율증대 스티어링으로 좌우 끝단까지 최대 절환시 한쪽 HST는 중립상태로 브레이킹 되고 다른쪽 HST는 속도가 빨라져 최소선회 반경 유지</p> <p>4) 기어박스의 기어 배열을 최소화하고 Differential기어를 없애 기계가 Compact함.</p>	없음	<p>소형트랙터 (40ps이하)의 경우일부적용 하나 Single HST임. (Differential 기어 있음) 일본유사 기종 중 Double HST 채용기종 있음</p>

구분	신 기술 농업 기계	국내유사 농업기계	선진국 유사 농업기계
구조	<p>2. 변 속 1항과 같이 Double HST를 채용하여 주행, 작업, 정지, 후진 및 변속을 하나의 레버로 조작함.</p>	여러개의 조작레버 사용	Single HST 채용시 하나의 레버로 조작 :단수 있음
	<p>3. 조향방식 1) 전륜은 피니언과 섹터방식으로 조향되고 독립현가식 링크배치 채용 2) 후륜은 체인지 케이블로 HST레버기구로 연동되어 조향됨. 이 조향방식의 채용으로 작업중 회전속도는 낮고 이동시 본기의 속도가 빠를수록 회전속도는 빠름. → 좁은공간에서 작업능률을 높임.</p>	<p>1)차축식 현가식 링크 배열 2)없음</p>	승용관리기에 적용
	<p>4. 기계중량 및 치수 Compact화 1) H형 프레임을 채용하여 경량 및 견고성 증대, 최저지상고를 높임. 2) 엔진은 운전석후방, 프레임상단, 기어박스 및 HST는 프레임하단에 설치하여 본기의 전장은짧게, 최저지상고는 높게 전고는 낮게함. 3) Double HST 채용으로 경량 및 Compact화.</p>	1), 2) 없음	없음
	<p>5. 차축을 액슬샤프트 하단에 설치하여 최저 지상고를 높임.</p>	승용형 관리기 채용	일본승용형 관리기 채용

구분	신 기 술 농 업 기 계	국내유사 농업기계	선진국 유사 농업기계
구조	<p>6. 작업기 승하강장치</p> <p>1) 전동유압모터를 장착 전자스위치로 작업기를 승하강시켜 조작성이 쉽고 편함.</p> <ul style="list-style-type: none"> - One Push 스위치 작동시 결정위치까지 승하강후 정지 - 미세조정 스위치 작동시 원하는 위치까지 미세조정됨. - 부드러운 포장에서 경심조정이 힘든 경우 미세조정 스위치로 조정 <p>2) 전장유압모터를 미선에 장착하여 모터 스트로크 증대→작업기 착탈이 편함</p> <p>3) 작업기 부착방식은 견인히치와 특수고정 링크로 착탈시 노동부하 경감구조임.</p>	전동유압 모터없음. 수조작 및 유압레버 적용	일본 일부 유사기종 채용
	<p>7. 동축정역회전 로타리(표준로타리)</p> <p>로타리축과 별개의 카운터축에 역회전 기구를 설계하여 내축로타리는 정회전하고 외축 로타리는 역회전 하는 구조임.</p> <p>1) 일반 Soft한 포장에서의 주행성 및 견인력 확보</p> <p>2) 단단한 포장에서 들출 방지하여 연속 경운작업 가능하도록함.</p> <p>종래의 진동의 약 60 ~ 70% 감소.</p> <p>3) 단단한 포장에서 로타리 들림이 없이 확실한 경운작업 가능.</p>	보행형 관리기 : 정회전, 역회전 절환방식	일본 일부 유사기종 채용
	<p>8. 안전장치</p> <p>1) 운전자의 운전석 이탈시 시동정지 구조</p> <p>2) 브레이킹시 변속레버 「중립」, PTO 레버 「끊김」 구조</p>	없음	일본 일부 유사기종 채용

2. 성능

구분	신 기술 농업 기계	국내 유사 농업 기계	선진국 유사농업기계		
성능	<p>1. 출 력</p> <p>1) 엔진형식: 1기통 공냉 4-CYCLE OHV 가솔린 엔진</p> <p>2) 최대출력: 13ps / 3,600rpm 실내작업에 대응하여 가솔린엔진을 적용하고 출력은 승용형관리기 및 경운기 마력과 유사하게 설정함.</p> <p>2. 기계치수 및 중량</p> <p>두둑간작업 및 포장탈출을 용이하게 하기 위해 최저지상고는 높이고 하우스, 유리온실 등 실내작업 및 포도·복숭아 등 과수원 작업에 편리하도록 전고는 낮추었음. 좁은공간에서 작업능률은 높이고 기계 조작의 노동력을 경감하기 위해 Compact, 경량구조로 설계하였음.</p>	<p>· 엔진최대출력</p> <p>-경운기 (동양 13마력) :13ps/2,400rpm</p> <p>-대동승용관리기 :14ps/3,000rpm</p> <p>-소형트랙터 (대동19마력) :19ps/2,800rpm</p>	<p>· 엔진최대 출력</p> <p>(일본승용 경운기) : 9~12ps</p>		
	구 분	동양승용형 경운기	경 운 기 (동양13ps)	승용형관리기 (대 동)	소형트랙터 (대동 19PS)
	기계크기(mm) (전장×전폭×전고)	1,800×830 ×1,150	2,320×945 ×1,330	2,350×1,410 ×1,535	2,792×1,200 ×1,340
	기계중량(kg)	320	359	648	820
	최저지상고(mm)	300	270	500	270
	<p>※ 보행형관리기 최저지상고 : 100 ~ 120mm</p>				

구분	신 기술 농업 기계		국내 유사 농업 기계	선진국 유사농업기계	
성능	3. 조향방식 및 최소회전반경 조향방식은 피니언 & 섹터방식 (배열은 차축식현가식)으로 간단 하면서 조작력이 적고 회전반경은 좁은공간대비 최소화 하였음.				
	구 분	동양승용형 경운기	경 운 기 (동양 13PS)	승용형관리기 (대 동)	소형트랙터 (대동 19PS)
	조향 방식	피니언&섹터	도그식 조향클러치	전유압식	불나사식
	최소회전반경(mm)	1,600~1,650	-	1,760	2,310
	4. 조작성능 · Double HST 채용 무단변속 · 작업시 후진·정지·작업, 이동시 하나의 레버로 직선조작 · 좌우독립구동으로 직진성 양호하고 깊은 포장에서 앞바퀴가 들린 상태에서도 조향 가능			선택 물림식 방식 채용 주행레버의 4~5단, 부변속4~6단 채용	일본 유사 기종 중 일부 Double HST 채용
5. 작업기 승하강 · 전동유압실린더 및 One Touch 스위치, 미세조정스위치 채용으로 설정된 작업기 위치까지 신속하고 편하게 조정함.			手조작 및 레버로 조작함	일본 유사 기종 중 일부 기종 채용	
6. 동축정역전로타리(표준로타리) 1) Soft한 포장에서 주행성 및 견인력 확보 2) 정회전경운에서 연속작업이 불가능한 단단한 포장에서 역회전과 같은 깊이로 연속경운 가능			정전 로타리 혹은 역전 로타리	일본 유사 기종 중 일부 기종 채용	

구분	신 기술 농업 기계			국내 유사 농업 기계	선진국유사 농업기계	
성능	3) 종래 로타리의 진동의 60 ~ 70% 진동 감소 4) 단단한 포장에서 들출방지→조작성, 안전성 향상하고 노동부하 감소함으로써 로타리가 들리지 않아 단단한 포장에서도 경운 깊이를 확보할 수 있다. 5) 로타리 자중이 작아도 동축전역회전 ● 일본 유사기종과 비교					
		항 목	당사승용형 경운기	일본 H 사	일본 Y 사	비 고
	기 체 치 수	전 장(mm)	1,880	1,750	1,760	
		전 폭(mm)	830	780	890	
		전 고(mm)	1,090	1,120	1,620	
		중 량(mm)	320	250	300	
		최저지상고 (mm)	300	170	340	
		엔진 최대 출력	13	9	12	
	주 행 부	타 이 어	전	4.00-9	4.00-7	4.00-9
			후	6.00-12	6-12	4.00-16
		축간거리(mm)	930	←	790	
		윤간거리 (mm)	전	670	600	590
			후	680	620	590~760
		변속방식	HST	←	상시, 선택 물림식	
	P T O	클러치형식	벨트텐션	←	←	
회전수		1,575	1,310	815		
	로 타 리 경 폭	900	←	1,000		

구분	신 기 술 농 업 기 계	국내 유사 농업 기계	선진국유사 농업기계
	<p>※ 일본 승용형경운기 대비 당사 제품의 특징 및 장점</p> <p>1) 엔진출력 높음 : 작업성능 및 대상작업 확대</p> <p>2) 전고 낮춤 : 과수·하우스 작업용이</p> <p>3) 최저지상고 : 국내실정에 맞춰 설정</p> <p>4) 기계중량 증가 : 견인성능 증대</p> <p>5) 타이어 : 국내관리기 및 경운기와 공용</p> <p>6) 축간거리·윤간거리 : 최대한 늘여서 안정성 증대</p> <p>7) 유압전동모터를 미션에 부착 : 작업기 착탈용이 및 작업기 작동 Stroke 증대</p>		

3. 제원 및 특성비교

가) 관련기종 주요제원 및 관련작업기 비교

항 목		승용형 경운기	승용형 관리기 (대동승용관리기)	소형 트랙터 (대동 19마력)	비고
기계크기(mm) (전장×전폭×전고)		1,800×830×1,090	2,350×1,410×1,535	2,792×1,200×1,340	
기계중량(kg)		320	648	820	
최저지상고(mm)		300	500	270	
최소선회반경(mm)		1,620	1,760	2,310	
엔진	형식	1기통 공냉 OHV가솔린	2기통 공냉가솔린	직립형 수냉디젤 (3기통)	
	최대출력 (ps/rpm)	13	14	19	
주행부	조향방식	피니언 섹터핸들식	전유압식	볼 나사식	
	변속방식	유압식 무단변속	선택물림	선택물림	
	구동방식	2륜 독립구동	4륜구동	4륜구동	
	최고주행속 (Km/hr)	6.5	13.25	15.26	
작업기 승강	부착방식	견인히치, 특수고정링크	2점링크	3점링크	
	승하강방식	전동유압실린더	유압식	유압식	
로타리	경폭(mm)	900	950	1,200	
	구동방식	센타드라이브	센타드라이브	사이드드라이브	
	작업능률	6.7hr/ha	7.5hr/ha	5.8hr/ha	
부착사용가능 작업기		<ul style="list-style-type: none"> · 로타리 · 성형기 · 배토기 · 중경제초기 · 비닐피복기 · 시비기 · 방제기 (견인형) 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 로타리 · 방제기(탑제형) · 성형기 · 배토기 · 비닐피복기 · 시비기 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 로타리(주사용) · 쟁기 · 트레일러 · 로더 등 	

<Table> 부2-1 비교농업기계의 주요제원 -동력경운기

구 분		승용형경운기	동력경운기				
형식명		TR13	DT75R	KTN-80	KTN-80E	KTN-100	KTN-100E
형 식		승용, 견인구동식 가솔린 13마력	견인구동식 디젤6마력	견인구동식 디젤8마력	견인구동식 디젤8마력	견인구동식 디젤10마력	견인구동식 디젤10마력
무게 kg	앞바퀴	145	260	367	384	369	386
	뒷바퀴	173					
크기 mm	길이	1,880	2,120	2,440	2,440	2,440	2,440
	폭	850	730	990	990	990	990
	높이	1,170	1,140	1,330	1,330	1,330	1330
축거, mm		930					
타이어 inch	앞바퀴	4.00-7	5.00-12	6.00-12	6.00-12	6.00-12	6.00-12
	뒷바퀴	6.00-12					

<Table> 부2-2 비교 농업기계의 주요 제원 - 관리기, 소형트랙터

구 분		관 리 기					소형트랙터
형식명		AMC-700S	AMC-800S	FRT70EN	KMC-850	GM700W	GT205D
형 식		보행견인 구동겸용식	보행견인 구동겸용식	보행견인 구동겸용식	보행견인 구동겸용식	보행견인 구동겸용식	4륜구동형 디젤 25마력
무게 kg	앞바퀴	155	110	95.4	115.4	92	496
	뒷바퀴						668
크기 mm	길이	1,625	960	1,070	1,040	1,575	3115
	폭	700	900	605	710	710	1240
	높이	930	1,155	850	1,135	1,135	2020
축거, mm							1595
타이어 inch	앞바퀴	4.00-7	4.00-7	4.00-7	4.00-7	4.00-7	6.00-14
	뒷바퀴						9.50-24

<Table> 부2-3 보행경운기 및 관리기 차륜폭 및 최저지상고 조사

항 목	차 륜 폭				최 저 지 상 고	
	최대규격(mm)	비율(%)	최소규격(mm)	비율(%)	지상고(mm)	비율(%)
경운기	750미만	20	600미만	10	160 미만	1
	750 ~ 800	11	600 ~ 650	14	160 ~ 170	4
	800 ~ 850	60	650 ~ 700	14	170 ~ 180	10
	850 ~ 900	9	700 ~ 750	56	180 ~ 190	38
			750 ~ 800	6	190 ~ 200	38
					200 이상	9
승용형 경운기	<ul style="list-style-type: none"> · 승용형경운기 - 앞차륜폭 : 650mm - 뒤차륜폭 : 680mm 				<ul style="list-style-type: none"> · 승용형경운기 최저 지상고 : 300mm 	
보행관리기	<ul style="list-style-type: none"> · 조절범위(mm) : 200~815 				100 미만	66.7
					100 ~ 120	25.5
					120 이상	3.8
승용관리기	<ul style="list-style-type: none"> · 차륜폭(mm) : 1,200 				<ul style="list-style-type: none"> · 최저지상고 : 1650mm(CMC-2000W) · 무한궤도형 : 150mm(CMC 2000) 	

<Table> 부2-4 관리기 두둑 성형작업 상태 조사 결과

작 목	재배 형식	두둑 폭(mm)	적용점유율(%)	비 고
고 추	등근두둑(1줄)	600 ~ 700	75.8%	5개도 13군
	평두둑(2줄)	900 ~ 1200	27.6%	
마 늘	평두둑	1200 ~ 1500	34.1%	4개도 6개군
		1800 ~ 2300	28.1%	
		3000 ~ 3400	37.4%	
양 파	평두둑 파종방향	1200 ~ 1500	43.1%	4개도 5개군
		1800	52.7%	
		3000	4.2%	
		장방향	33.9%	
		단방향	66.1%	
무	등근두둑(1줄)		72.7%	9개도 10개군
	평두둑(2줄)		27.3%	
배 추	등근두둑(1줄)		62.4%	9개도 10개군
	평두둑(2줄)		37.6%	

4. 기종별 작업 특성

<평가기준>

◎	아주양호
○	양호
△	보통
×	불량

항 목	승용형경운기		승용형관리기		소형 트랙터		비 고	
	제 원	평가	제 원	평가	제 원	평가		
최소선회반경 (mm)	1,620	◎	1,760	○	2,310	△		
지상고/전고	300/1,150	◎	500/1,535	×	270/1,340	○	좁은 공간 대응	
기계크기 (L×W×H)	1,800×830 ×1,150	◎	2,350×1,410 ×1,535	△	2,792×1,200 ×1,340	△	"	
작업농률 (Hr/ha)	6.7	△	7.5	△	5.8	◎	로타리 작업 기준	
작업편리성 (조작)	유압식 무단변속	◎	선택치차식	△	선택치차식	△		
작 업 적 합 성	좁은공간	좁은공간 작업양호	◎	좁은공간 작업난이	△	좁은공간 작업난이	△	중소형 하우스 과수원 등
	무논	소형, 중산 간지 중심	△	무논작업가능	○	무논작업 비교적 양호	◎	
	관리작업 (방제, 시비)	견인형 방제기 부착	△	채소양호 무논방제가능	◎	견인형 방제기 부착	△	
공 해(실내)	단기통 가솔린	◎	2 기통 가솔린	○	3 기통 디젤	×		
가 격(본기) (천원)	4,320 <계 획>	◎	10,300	×	6,140	○		

5. 각 기종별 차별성

항 목	승용형경운기	승용관리기	소형 트랙터
1. 기계 구조	<ul style="list-style-type: none"> · 기계가 승용관리기, 소형트랙터에 비해 현저하게 소형 (최고지상고낮다) · E/G 후방 장착으로 작업기 동력이 엔진에서 Direct 연결 	<ul style="list-style-type: none"> · 기계는 중형트랙터 크기 · 기본배열은 트랙터와 유사하나 최저지상고를 극대화시킨 구조 	<ul style="list-style-type: none"> · 기계크기는 승용관리기보다 조금 소형 · 최저지상고 낮고, 최고지상고 높은 구조
2. 주작업 지역	<ul style="list-style-type: none"> · 보행관리기, 경운기로 작업되고 있는 중소형 비닐하우스, 포도밭 등 과수원 (승용관리기 작업불) · 소형, 비경지 정리 지역의 논과 밭 	<ul style="list-style-type: none"> · 공간이 넓은 노지, 대형 비닐하우스 · 작물이 자라고 있는 논, 채소밭 	<ul style="list-style-type: none"> · 일반적인 논, 밭 · 중대형 비닐하우스 · 공간이 확보되는 과수원
3. 작업 대상	<ul style="list-style-type: none"> · 주작업 <ul style="list-style-type: none"> - 하우스내 비닐피복, 경운, 성형, 배토 - 과수원의 중경제초 · 보조작업 <ul style="list-style-type: none"> - 파종, 시비, 방제, 운반, 쟁기작업 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 주작업 <ul style="list-style-type: none"> - 작물이 자라고있는 논, 밭의 방제, 시비, 중경제초 등 · 보조작업 <ul style="list-style-type: none"> - 경운, 성형, 비닐피복 등 	<ul style="list-style-type: none"> · 주작업 <ul style="list-style-type: none"> - 일반 포장에서의 쟁기작업, 경운 등 · 보조작업 <ul style="list-style-type: none"> - 운반, 멀칭, 로더작업 등
4. 주요 수요 농가	<ul style="list-style-type: none"> · 중소형 비닐하우스 농가 · 포도, 사과 등의 과수 농가 · 소규모, 증산간지의 전작, 수도작 농가 	<ul style="list-style-type: none"> · 대규모 전작, 채소 재배 농가 · 중대형 수도작 농가 (방제) 	<ul style="list-style-type: none"> · 중소형 수도작 농가 · 중대형 하우스 농가
5. 주요 수요자	<ul style="list-style-type: none"> · 중노년층 및 부녀층 	<ul style="list-style-type: none"> · 청장년 (노년, 부녀층 작업 난이) 	<ul style="list-style-type: none"> · 청장년 (노년, 부녀층 작업 난이)
6. 판매 가격	<ul style="list-style-type: none"> · 저가격 (432만원, 계획) 	<ul style="list-style-type: none"> · 고가격 (1,030만원) 	<ul style="list-style-type: none"> · 중가격 (614만원)

여 백

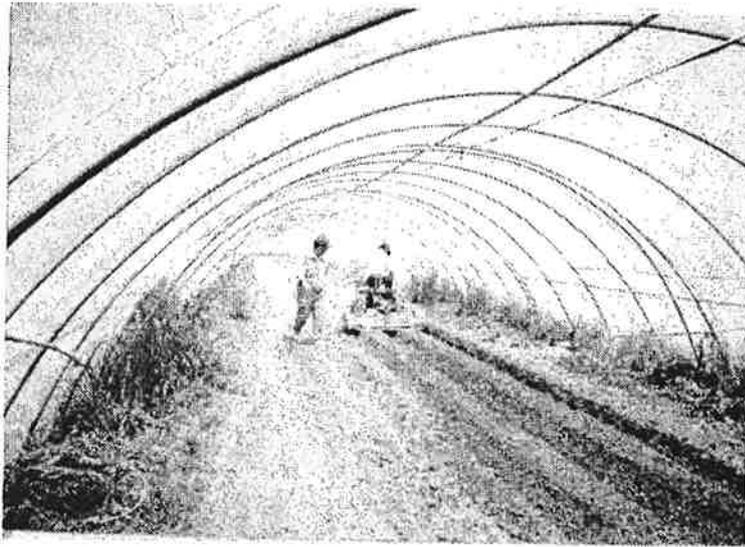
부록 3 테스트 사진

여 백

1. 로타리 테스트 사진



2. 두둑성형기 테스트 사진



3. 방제기 테스트 사진



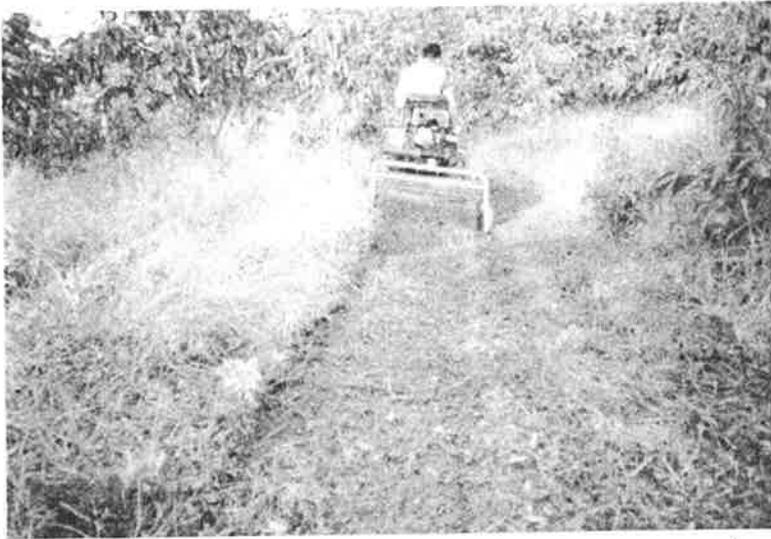
4. 배토기 1련 테스트 사진



5. 배토기 2륜 테스트 사진



6. 제초기 테스트 사진



7. 비닐피복기 테스트 사진



8. 시비기(비산식) 테스트 사진



부록 4 승용형경운기의 카탈로그

농촌진흥청 농업기계화연구소
서울대학교 농업생명과학대학 공동연구개발제품

승용경운기 TR13

HIGH
TECHNOLOGY
TONGYANG

스쿠터 감각의
타는 경운기 탄생!



● 본제품은 농림부 농림기술 관리센터의
자금지원에 의해 개발된 기종임.

스쿠터감각의 타는경운기 탄생!

농촌진흥청 농업기계화연구소
서울대학교 농업생명과학대학 공동연구개발제품

“일반하우스, 과수원등
그 어떤 좁은공간에서도
편하고 다양하게
작업 하세요.”



●본제품은 농림부 농림기술 관리센터의 자금지원에 의해 개발된 기종임.

기능은 다양하게, 조작은 간단하게!

1) 동양독자의 동축 정역회전 로타리

동양독자의 동축 정역회전 로타리 채택으로 경운작업시 기대의 돌출이 없고 깨끗한 작업이 가능합니다.



2) 브레이크가 없는 가벼운 선회

- ① 발진, 정지에서 변속 후진까지 레버 하나로 조정 가능한 유압식 무단변속장치(HST)채용
- ② 좌·우의 각 후륜에 동력을 따로 전하는 2필프 2모터의 좌우독립구동
- ③ 핸들의 절환각에 연동하여 좌우의 후륜회전이 변합니다. 따라서 편브레이크를 밟지 않고도 핸들조작만으로 최소선회 가능
- ④ 선회시 흠뻐림이 없고 구석까지 경운 가능(구석까지 경운→하우스에 편리, 작은 선회반경→과수원에 편리)

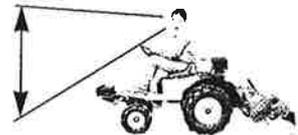
3) 강력한 선진 4사이클 OHV엔진

- ① 강한 파워와 뛰어난 경제성을 동시에 갖춘 경량 콤팩트 엔진
- ② 저진동, 저소음의 탁월한 내구성



4) 낮은 지상고와 넓은 시야

낮은 지상고와 넓은 시야는 노약자나 부녀자 작업시에도 승하차가 쉽고 핸들 조정이 수월하며 전방시야가 넓어 일반 과수원 및 하우스에서 아주 편리합니다.



5) 다양한 작업을 위한 편리성

- ① 운전석에 앉지 않으면 엔진이 시동되지 않고 또 운전석에서 떨어지면 자동적으로 엔진이 정지되는 기능
- ② 브레이크를 밟으면 차체와 로타리가 정지하는 브레이크 페달 연동정지 기능
- ③ 스위치 보턴을 누르는것만으로 로타리가 상승 - 미세조정보턴 부착
- ④ 작업기 탈부착 용이 - 간단하게 하치로 로타리 및 모든작업기 착탈이 아주 편리합니다.

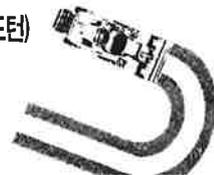


6) 좁은 공간에서도 가능한 작은 선회반경

급회전(스핀턴)



원만선회(미일드턴)



다양한 작업기

휴림기(TFW15)

- 1두둑 : 12-20×79, 95, 1050cm
- 2두둑 : 12-20×320, 400, 450cm



트레일러(TT50)

- 적재함크기 : 146×94×30cm
- 적재정량 : 500kg



분무기(TPS500)

- 탱크용량 : 500 l
- 사용압력 : 20~40kpf
- 호스규격 : φ10×120M



배토기2련(TH2)

- 배토폭 : 60cm
- 배토높이 : 15.3cm



제초기(THR90)

- 제초기높이 : 1~100cm
- 제초폭 : 90cm



배토기1련(TH1)

- 배토폭 : 65cm
- 배토높이 : 20cm



주요시방

항목		TR15
기계치수	전장 (mm)	1,840
	전폭 (mm)	850
	높이 (mm)	1,110
기대중량	(kg)	319
엔진	명칭	OX390KI
	형식	공냉 4-CYCLE(OHV)
	총배기량 (cc)	389
	출력 (Ps/rpm)	10/3,600(최대 11.5PS)
	사용연료	자동차용 무연가솔린
	탱크용량 (l)	8.5
타이어	시동방식	전기시동식
	타이어	전 4.00-7, 후 6.00-12
주행부	주행러치방식	-
	제동방식	기계식 습식다판

항목		TR15
주행부	조향방식	피니언, 섹타기어
	변속방식	유압식 무단변속
	축간거리 (mm)	940
	윤간거리 (mm)	전 610, 후 680
	최저지상고 (mm)	260
시트높이 (mm)	760	
주행속도 (km/h)	전진 0~6, 후진 0~3	
P T O 회전속도 (rpm)	1,989	
최소회전반경 (mm)	1,325	
작업기슬라	제어방식	유압전동식
	장착방식	고정링크
로타리	구동방식	센터드라이브
	겉폭 (mm)	900
중량 (kg)	75	

*본 시방은 품질 및 성능향상을 위해 예고없이 변경할 수 있습니다.



본사 : 서울특별시 용산구 동자동 12 TEL : (02)727-5060~6
 공장 : 경남 창원시 남산동 604-9 TEL : (055)279-4400
 소비자상담실 : 경남 창원시 남산동 604-9 TEL : (055)279-4344~5

대리점

지점/정비공장

- 경기남지점 : (031)338-7460~2
- 경기북지점 : (031)877-0653, 5
- 충북지점 : (043)534-0315~7, 9
- 충남지점 : (041)562-9771~2
- 전북지점 : (063)211-4788, 9195
- 전라지점 : (062)1674-1881~2
- 경부지점 : (054)976-6481~3
- 경남지점 : (055)286-4392~5
- 강원지점 : (033)262-3555~6
- 제주출장소 : (064)756-4590