

# 트랙터용 무논 정지·균평기 개발

## Development of a Puddling Harrow for Paddy Field

차진팔*	박우풍*	김상철*	문정옥**
정회원	정회원		
J.P. CHA	W.P. PARK	S.C. KIM	J.O. MOON

### 1. 서론

무논 정지·균평 작업은 파종·기제이앙을 위한 기본 작업일뿐 아니라 파종·이앙후 물 관리와 제초제의 살포 효과를 증대 시키고 벼의 발아, 입모율을 높이는 중요한 농작업이다. 이러한 무논 정지 작업은 작업후 정지기를 사용하거나 로타리 후방에 등근 목재 또는 철판을 부착하여 1~2회 더 균평작업을 하는것이 일반적이다. 그러나 무논에서의 정지·균평 작업은 다음과 같은 문제점이 있다. ①무논에서 작업 횟수가 많다. 무논에서 여러번 정지작업을 할 경우 토양이 물을 머금은 정도가 과할뿐아니라 너무 고운 쇠토는 직파나 이앙후 어린 묘의 활착에 영향이 크다. ②무논에서 흙의 이동이 어렵다. 관행의 목괴나 철판으로는 교화체가 된 토양을 이동 시키것은 어려움이 있다. ③작업자의 눈가늠이나 숙련도에 의존하여 반복 작업을 한다. 농촌 노동력이 부녀화되고 고령화되기 때문에 기계조작에 숙련된 농민의 수가 줄고 있다.

이러한 문제점을 해결하기 위한 방법으로 최근에는 레이저 장비를 건담에서 이용하는것이 연구단계에 있으나 무논에서는 아직 실용성이 없는 것으로 보고 되고 있다. 따라서 본 연구에서는 우선 트랙터의 수평자세를 제어하여 무논에서 트랙터가 주행시 후방에 부착된 균평기가 항상 수평을 유지 할수 있도록하여 무논에서의 정지·균평작업이 가능한 트랙터용 무논 정지·균평기를 개발하고 그 성능을 작업된 포장의 균평도로 조사 하였다.

### 2.재료 및 방법

가.시작기 제작

1) 균평기

Fig. 1과 같이 균평기는 로타리 후방부착형으로 제작하였으며 접철각과 진압각을 이용하여 필요에 따라 위치를 조절하여 경심과 흙의 운토량을 조절할수 있도록 제작하였다.

---

\* 농업기계화연구소

\*\* 월성정밀(주)

균평판은 주행성을 고려하여 2m를 고정폭으로 제작하였고

유압실린더를 이용하여 확장판을 좌우로 각각 0.75m씩 확장할수 있도록 제작하였다. 따라서 작업중에는 2m~3.5m의 범위내에서 작업이 가능하다. 균평판의 아랫부분에는 균평판의 직진성, 좌우 미끄러짐, 부유성 잔유물(잡초, 벼짚 등)의 매물을 위해 등간격 씨랫발을 9개 부착하였다. 균평판의 옆드림각을 미세조절을 위해 0.1m스트로크의 유압실린더와 사각나사를 이용해서 조절되도록 하였다.

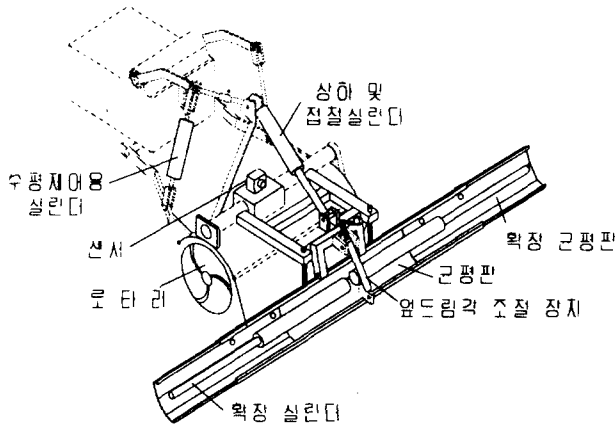


Fig. 1. Schematic diagram of puddling harrow.

작업중에 원하는 방향으로 흙을 이동시키기 위한 전후각 조절장치는 로타리프레임에 연결시킨 마스트를 판고정식 슬라이드로 제작하여 전후 $\pm 6^\circ$  조절이 되도록 하였다. 마스트의 재질은 S41C로 사각파이프이며 구조는 전단력과 비틀림에 견디도록 격자형으로 제작하였다.

작업중에 원하는 방향으로

## 2) 제어장치

### 가) 제어기

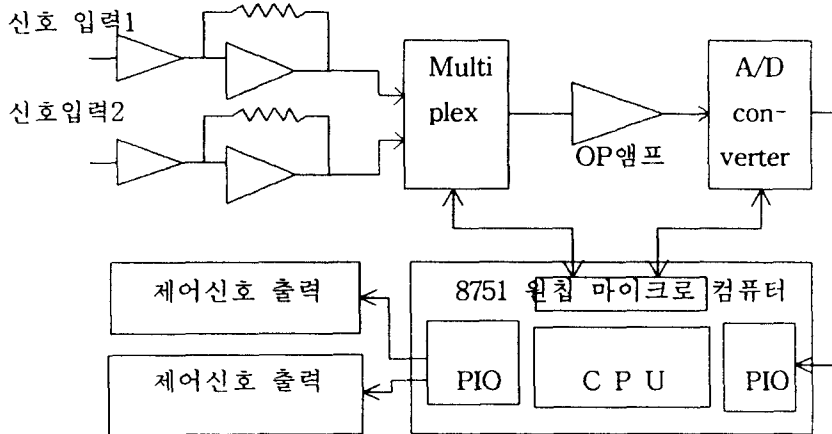


Fig. 2. Schematic diagram of controller.

제어기는 프로그램을 입력할수 있는 EEPROM이 내장된 INTEL 8051 계열의 8751 마이크로 칩을 사용했으며, 발광다이오드와 세븐세그먼트를 통해 로타리의 수평각을 표시 하도

록 하였으며 로타리포텐쇼메타를 통해 경사각을 자동으로 감지하여 트랙터 수평을 제어할수 있는 원보드 마이컴을 제작하였다.

나) 제어프로그램

Fig. 3의 흐름도와 같이 어셈블리어로 작성하였고 초기값을 기준으로하여 로타리 좌우의 기울어진 경사각을 비교하여  $\pm 1^\circ$ 의 불감대를 갖고 작동할수 있도록 하였으며, 운전자의 키입력으로 수동과 자동모드를 선택할수 있도록 하였다.

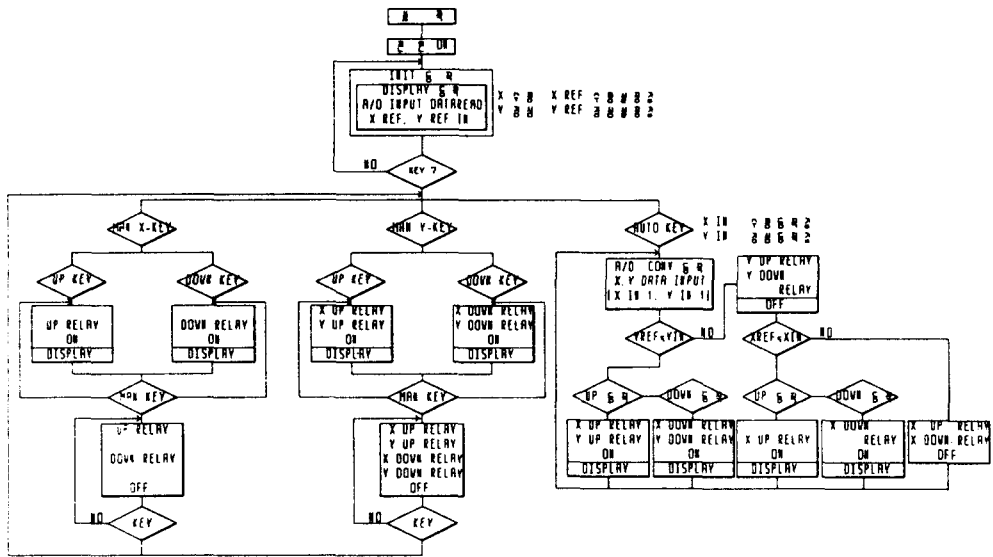


Fig. 3. Flowchart of control program.

2) 유압 액추에이터

수평제어용 실린더는 마이크로컴퓨터로부터 받은 신호에 따라 트랙터 본체의 유압을 제어하며, 사용된 전자유압밸브제어는 DC12V 솔레노이드가 부착된 센터 블록형을 사용하였다. 수평제어용 실린더를 트랙터 3점링크의 리프트암에 부착하여 실린더의 변위량 조절로 수평제어가 가능하도록 구성하였으며 진압각, 접철각과 균평판 확장조절은 4방향수동레버를 이용하여 조절할수 있도록 하였다.

나. 공시기 및 공시 포장

공시기는 4륜 구동 45마력 트랙터에 시작기를 부착하였으며 공시 포장은 시험구 포장으로 가로 110m, 세로 30m와 대비구 포장으로 가로90m, 세로30m에서 시험 하였다.

다. 시험 방법

시험구와 대비구는 쟁기같이 전에 균평도를 레이저 레벨기로 가로,세로 각각 5m씩의 격

자점으로 나누어 표고를 측정하고 작업후 동일한 격자점에 대해 다시 표고를 측정하여 균평 정도를 시험 하였다. 여기서 얻어진 표고값들은 각 포장의 평균 표고를 구하는데 이용되었다. 작업방법은 쟁기갈이와 함께 모내기 5일전에 무논인 상태로 만들어서 1회로타리 작업을 하였다. 수평제어장치는 자동모드로 설정해 놓고 2회 로타리 작업과 함께 균평작업을 하였다. 관행구는 1회 로타리 작업후에 로타리 뒷부분에 통나무를 매달고 작업을 실시하였다.

### 3.결과 및 고찰

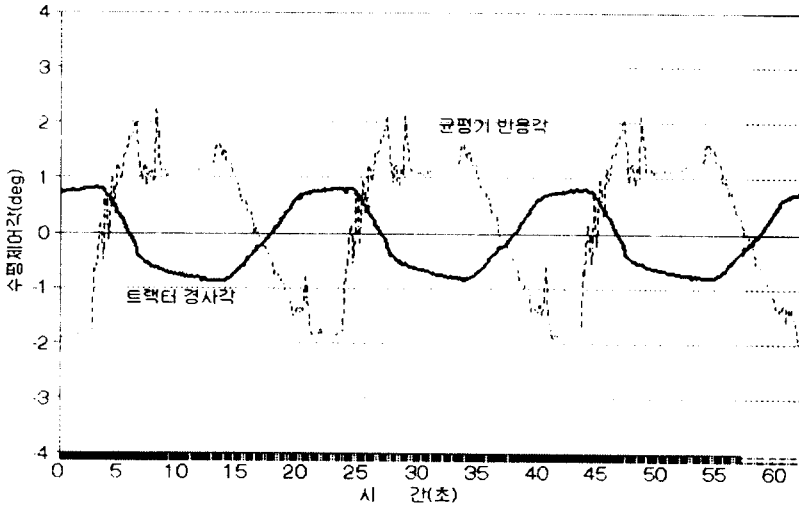


Fig. 4. Response of rotary potentiometer.

가.균평제어기의 성능 초기값을 기준으로 제어경사각과 비교하여  $\pm 1^\circ$ 의 불감대를 갖고 작동되었으며 응답특성은 그림 4와 같이  $0.6\text{초} \pm 20\%$ 이었다.

나.관행방법에 의한 정지 작업시의 균평 정도

관행 방법으로 무

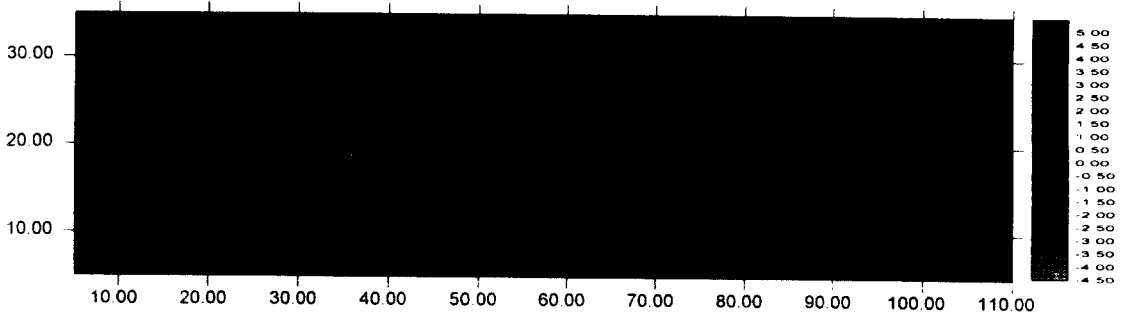


Fig. 5. The surface shape of paddy field before working by conventional method.

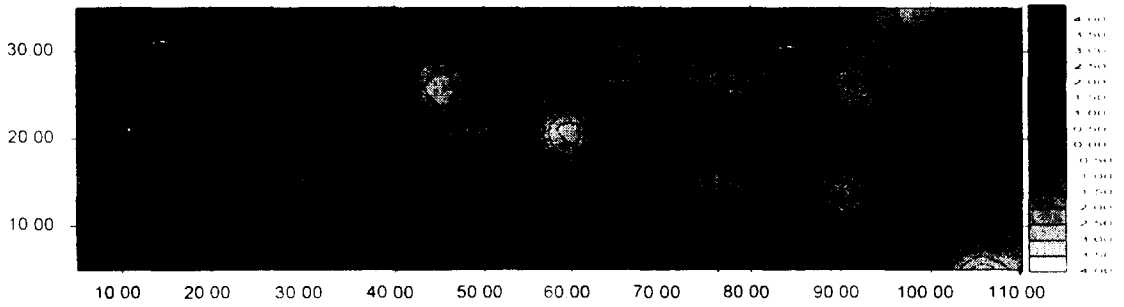


Fig. 6. The surface shape of paddy field after working by conventional method.

논을 정리 할 때 균평성도를 알기 위하여 90×30m의 시험구를 1차년도 133개 2차년도 154개의 등분된 격자점으로 나누고 1회 로타리 작업후 로타리 뒷부분에 통나무를 매달고 정지 작업을 했다. 1차년도 작업전에는 표고차 10.72cm와 표준편차 2.47, ±2.5cm이내의 포장비율이 70%이었던 포장이 Fig. 5와 같이 표고차 10.90cm와 표준편차 2.24, ±2.5cm이내의 포장비율은 75%로 되었다. 그리고 2차년도 시험후는 Fig. 6에서 보는 바와 같이 154점으로 작업전의 포장상태는 표고차가 10.29cm였으며 ±2.5cm이내의 포장비율은 83.1%정도였고 표준편차는 1.92였다. 그렇지만 균평을 위해 정해진 모양의 운반 거리가 매우 짧음을 알수 있었다. 이는 관행의 정지기가 유체 상태의 토양을 운반 하는데 적합하지 않은 구조 때문으로 판단 된다. 이때 작업 시간은 4.0시간/ha로 소요되었다.

#### 다.시작기에 의한 균평성도

시작기에 의해 논을 정리 할 때 균평성도를 알기 위하여 110×30m의 시험구를 12차년도 154점의 등분된 격자점으로 나누고 1차년도는 수동 유압장치로 하였고 2차년도는 수평계와 장치를 자동모드로 설정하여 로타리 작업과 함께 2회 균평 작업을 실시 하였다. 1차년도 작업전에는 표고차 10.80cm와 표준편차 2.06, ±2.5cm이내의 포장비율이 77.9%이었던 포장이 작업후는 Fig. 7에서와 같이 표고차 7.5cm와 표준편차 1.59, ±2.5cm이내의 포장비율이 83%이 되었다. 2차년도 시험후는 Fig. 8에서 보는 바와 같이 표고차는 7.5cm이고 ±2.5cm이내의 포장 비율은 전체 포장의 87%였으며 표준 편차는 1.57이었다. 균평을 위해 정해진 모양이 비교적 고르게 분포 되어 있으며 정지의 운반 거리도 관행에 비해 매우 향상되었음을 알수 있었다. 이는 균평기의 수평계와 균평판의 전후각 및 엇드림각의 조절에 의해 가능했다. 시험시 균평판의 전후각은 6°, 엇드림각은 22~60°, 균평폭은 2.0~3.5m까지 조절이 가능했으며 작업에 소요된 시간은 약2.0시간/ha였다.

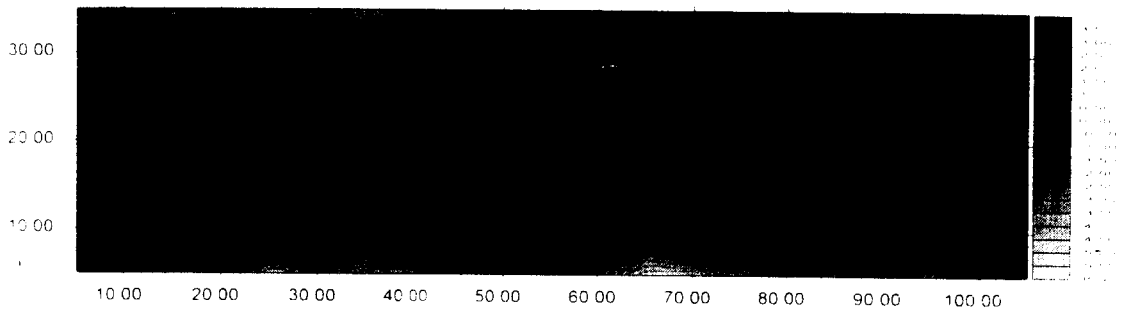


Fig. 7. The surface shape of paddy field before working by prototype puddling harrow.

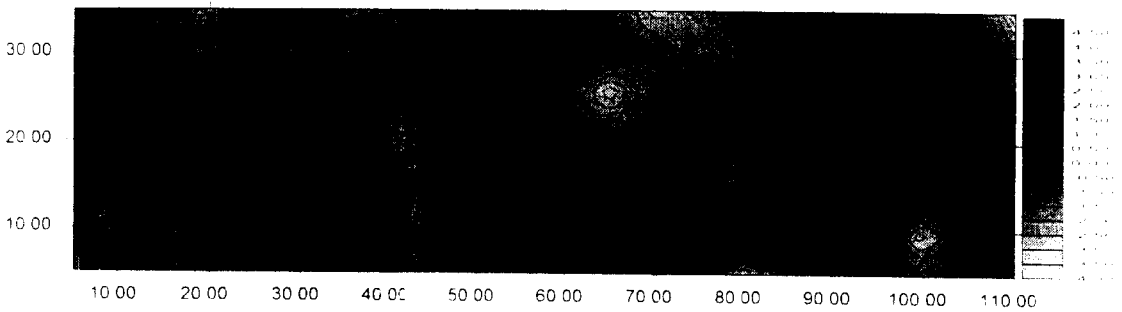


Fig. 8. The surface shape of paddy field after working by prototype puddling harrow.

#### 4. 요약 및 결론

본 연구는 무논에서 정지·관평이 가능한 트랙터용 무논 정지·관평기를 개발하고 성능 시험을 하였으며 작업된 포장의 관평도를 조사 하였다.

가. 관평기는 무논 정지·관평 김동형으로 관평관 상하, 좌우경사, 전후각 및 폭 조절형으로 제작하였다.

나. 관평관 전후각은  $\pm 6^\circ$ , 앞뒤회각은  $22 \sim 60^\circ$  까지 조절이 가능하며 관평폭은 2.0~3.5m까지 조절이 가능하였다.

다. 관평기 제어장치는  $\pm 1^\circ$ 의 분극대 약인을 갖고 제어신호에 대한 0.6~20%(초)의 응답 특성을 보였다.

라. 관평기의 성능 시험을 위해 관평 작업과 시작기의 관평 작업을 비교 시험 하였다. 시험 결과 관평도는 관행작업 방법보다 향상 되었고 작업시간도 2.7시간/ha으로 관행의 1/4인 ha보다 1/4로 작아졌다.

## 참고 문헌

1. 농촌진흥청 농업경영관실. 1996. 한국의 농업 주요지표.
2. 木村勝一. 1991년 9월호. Laser Beam을 이용한 포장의 균평기술. 기계화농업.
3. 농림수산부 농산정책심의관실. 1995. 업무자료:40~56.
4. 박우풍. Laser를 이용한 농작업 기술동향. 1995. 농업기계화연구소.
5. 오성근외2명.1983.경운기용정지기개발시험.농사시험연구보고서.농업기계화연구소:140~147
6. 농촌진흥청. 1996. 벼 직파재배를 위한 경지 균평로봇 개발연구.
7. 農業に關する最新の物理計測に技術ついて 1987,日本農業機械學會
8. レーザ装置を活用した水田の榮農的均平法 1993,日本福井農試
9. レーザビームを活用した水田の均平技術 1991.日本機械化農業
10. 圃場高低差の簡易測定法とマップ化1994,北陵農試
11. レーザ装置附着トラクター-均平技術確立 1994.北陵農試
12. 大區劃水田における均平法と水稻の超省力播種法 1993.北陵農試
13. 水田農業低コスト作業技術1993.新嶋農試
14. レーザ装置を付きトラクターによる均平化技術の確立1993.富山農試
15. Rear Grader for Land Levelling. 1991년 3월호.日本機械化農業:32~34.