

소요동력 절감을 위한 트랙터 로터리의 개발
- 이물질 감김방지 및 흙부착방지 장치 -

Development of Rotary for Reducing Power Requirement
at a Farm Tractor Rotary Tilling
- Development of device for preventing alien substance
from being wound and for preventing soil adherence -

이현동 김기대 오종진 김찬수 김성환 나건영
정회원 정회원 정회원 정회원 정회원 정회원
H. D. Lee K. D. Kim J. J. Oh C. S. Kim S. H. Kim K. Y. Na

ABSTRACT

In this study, a rotary equipped with devices for preventing alien substance from being wound and for preventing soil adherence were developed and their performances are evaluated in the field. The former device was effective in the paddy field with low moisture content, but power requirement of rotary tilling was increased in the field with high moisture content. In the field test of rotaries equipped with device to prevent, the power requirements were measured to be 52.18, 52.44, 49.01 and 46.34 PS for general, stainless steel, rubber and PE rotaries, and the quantities of the soil adhered to rotaries, on the average, were to be 5.6, 5.7, 3.1 and 2.7 kg for general, stainless steel, rubber and PE rotaries, respectively. The PE rotary cover reduced the power requirement and soil adherence by 11 and 52%, respectively.

Keywords : Preventing alien substance, Preventing soil adherence, Rotary power requirement.

1. 서 론

'00년도 기준 경운정지작업의 기계화율은 평균 98.5%에 이르고 있고 그중 트랙터(승용기종)의 이용비율이 약 73%에 이르는 것으로 조사되었다. 트랙터를 이용한 농작업 중 동력이 가장 크게 소요되는 작업이 노지 경운작업이다. 노지 경운작업은 1차 쟁기작업과 2차 쇄토작업(로터리 경운작업)으로 나눌 수 있다. 근래에는 생력화를 기하기 위하여 작업시간과 소요에너지 및 경비를 절감하고자 2차 쇄토작업인 로터리 경운작업만 실시하는

경향으로 발전하고 있다.

로터리를 이용한 경운작업은 경운과 쇄토의 정도가 높아 그 이용이 점차 증대되고 있으나 소요동력이 큰 것이 결점이다. 따라서, 소요동력의 감소를 위하여 외국에서는 로터리 경운장치에 관한 연구가 꾸준히 계속되고 있으나, 국내에서는 이에 대한 연구가 그다지 활발히 추진되지 않고 있는 실정이다.

로터리를 이용한 경운작업시 로터리날 및 회전축에 이물질이 감기거나 작업부에 흙이 부착되면 작업성능에 큰 영향을 미치는 것으로 파악되고 있

This study was conducted by the research fund supported by Agricultural R&D Promotion Center (ARPC). The article was submitted for publication in July 2003, reviewed, and approved for publication by the editorial board of KSAM in August 2003. The authors are K. D. Kim, Professor, H. D. Lee, J. J. Oh, C. S. Kim, S. H. Kim, K. Y. Na Research Assistant, Agricultural Machinery Engineering, Chungnam National Univ., Daejeon, Korea. The corresponding author is K. D. Kim, Professor, Dept. of Agricultural Machinery Engineering, Chungnam National Univ., Daejeon, 305-764, Korea, Fax: +82-42-822-6716. E-mail : <kdkim@cnu.ac.kr>

으며, 작업후 부착된 이물질과 흙치리에 별도의 시간과 노동이 소요되어 비용이 증가되는 것으로 파악되었다(Wang, 1993).

이물질이 감기는 상태를 살펴보면 로터리날 및 회전축, 회전축 양 끝쪽에 비닐, 노끈, 볏짚 등이 감기는 형태이며 이는 로터리 작업시 경운부하 증가의 원인이 된다. 또한 흙이 부착된 모양을 보면 로터리 커버 내측, 경운축, 경운날 등에 부착되는데 부착되는 정도가 심할 때에는 세 부분에 부착된 흙이 일체가 되어서 작업성능의 저하는 물론이고, 트랙터의 주행에도 영향을 미친다. 시험적인 관찰에 의하면 흙이 부착되는 부위는 커버 내측에서 시작하여 부착된 흙의 양이 증가함에 따라서 다른 부위로 확장되었다(Wang, 1993).

따라서 본 연구는 트랙터 로터리 경운작업시 플랜지형 로터리날을 사용하는 로터리 회전축 및 회전축 양 끝에 이물질이 감기는 것을 방지하는 이물질 감김 방지장치를 개발하고, 흙 부착이 가장 많이 되고 소요동력에 큰 영향을 미치는 로터리 커버 내측에 흙이 부착되는 것을 방지할 수 있는 흙 부착 방지장치를 개발하여 로터리에 장착, 실증 시험 후 개발품의 최종성능을 검증하고자 하였다.

2. 재료 및 방법

가. 공시 재료

본 연구에서 실시한 로터리 성능시험 및 로터리

경운작업 소요동력 측정시험에 사용된 트랙터는 대동공업(주)에서 제작된 정격출력 55 ps 트랙터이다. 이 트랙터에 부착한 로터리는 우성정공(주)에서 제작된 55 ps의 트랙터에 사용하는 기어전동방식 로터리로 경폭 1.75m, PTO축 대비 로터리 회전수가 4.25 : 1 이며, 로터리날 부착용 플랜지를 7개 가지고 있는 기종이다. 양끝단의 플랜지에는 각각 3개의 로터리날을 부착할 수 있고, 가운데 있는 5개의 플랜지에는 6개의 로터리날을 부착할 수 있는 구조로 되어있다. 근접한 플랜지간에 부착된 로터리날은 15° 간격을 이루고 있다. 플랜지에 부착한 로터리날은 우성정공(주)에서 제작한 취부 구멍 중심거리가 57mm인 C형 로터리날이다.

시험 포장은 이물질 감김 방지장치의 경우 충남대학교 농업생명과학대학 부속 농장 포장(F1, F2, F3, F4) 4곳에서 시험하였으며, 흙 부착 방지장치의 경우 충남대학교 농업생명과학대학 부속 농장 포장(N1, N2) 2곳과 부속 동물사육장의 포장(M1, M2) 2곳에서 시험하였으며, 시험포장의 상태와 평균 함수율은 Table 1과 같다.

나. 하드웨어 설계

(1) 로터리 소요동력 측정장치

본 연구에서 개발한 로터리 소요동력 측정장치는 트랙터 PTO용 유니버설 조인트, 조인트 축 토크를 측정하기 위한 스트레인 게이지, 스트레인 게이지에서 전기적인 신호를 전달해 주는 슬립링

Table 1 Soil condition of tested field

Test	Field	Field type	Soil condition	Moisture content (% d.b.)
Preventing entwining of alien substance	F1	paddy field	No tilling	38.6
	F2	paddy field	No tilling	40.0
	F3	dry field	1st plow tilling	17.5
	F4	dry field	1st plow tilling	19.0
Preventing soil adherence	N1	dry field	No tilling	25.7
	N2	dry field	No tilling	33.4
	M1	dry field	No tilling	18.9
	M2	dry field	No tilling	22.1

Table 2 The specification of device measuring rotary power requirement

Item	Specification	Model	Manufacturer
Universal joint	Applied power : under 70 ps	Single Type	Dae chang
Strain gage	Gage factor : 2.15	KFG-2-120 C1-11	KYOWA
Slip ring	Capacity : 4 poles	-	Yung hwa ENG.
Proximity sensor	Response frequency : 400(Hz)	PR12 4DP	AUTONICS

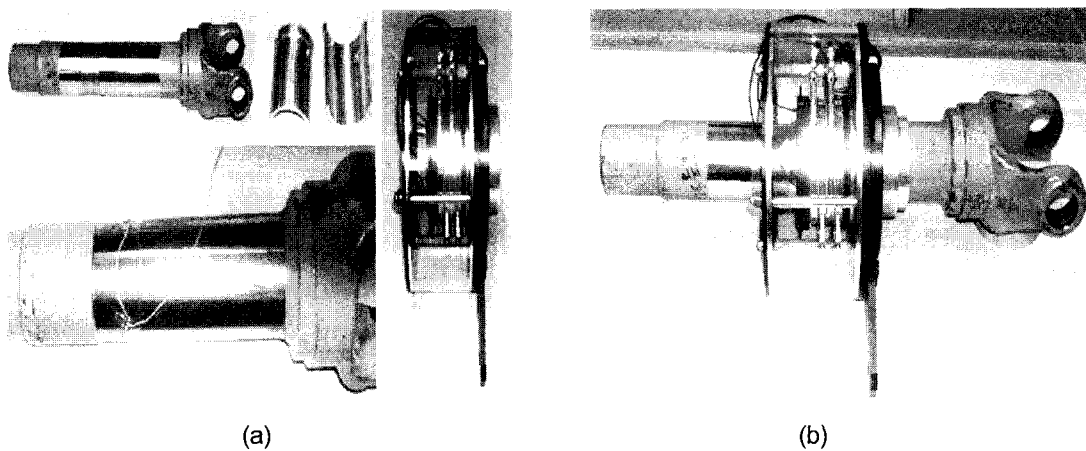


Fig. 1 The device for measuring rotary power requirement.
 (a) the component parts of the device, (b) unit assembled

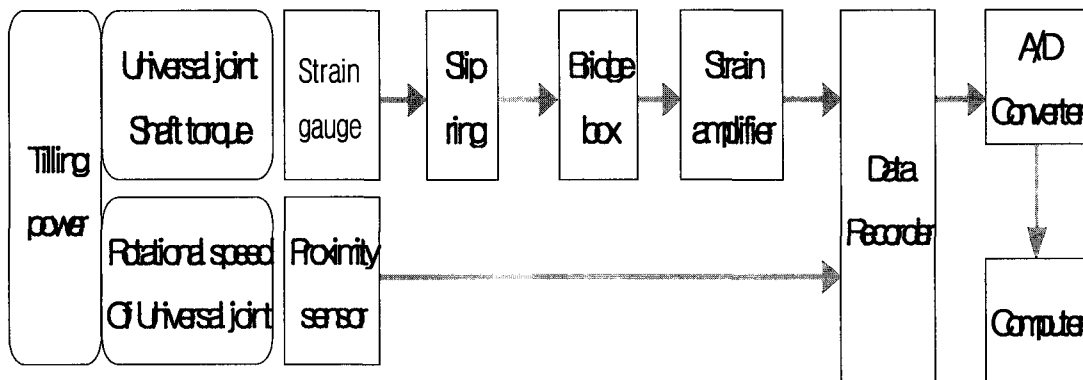


Fig. 2 Block diagram of the data acquisition and analysis system.

(slip ring), 그리고 조인트 축의 회전속도를 측정하기 위한 근접센서 등으로 구성되었다. Table 2에 로터리 소요동력 측정장치의 제원을 나타내었다.

로터리 경운작업시 소요되는 동력은 트랙터 엔진의 PTO 축에서 유니버설 조인트를 통하여 로터리 동력 입력축에 전달되는데 이때 경운부하의 작용으로 인하여 유니버설 조인트 축에 토크가 생성

된다. 이 토크를 측정하기 위하여 조인트 축의 일부분을 다른 부분보다 가늘게(96.7%) 가공한 후 원주방향으로 90° 간격과 축 방향으로 ±45°의 경사로 4개의 스트레인 게이지를 부착하여 휘스톤 브리지(wheatstone bridge) 회로를 구성하여 토크 변환기를 구성하였다. 스트레인 게이지(strain gauge)에서 나오는 전기적인 신호는 브리지박스(bridge

box)와 증폭기(amplifier)를 거쳐 증폭시킨 후 데이터 레코더(data recorder)에 저장하였다.

조인트 축의 회전수는 근접센서를 이용하여 전기적인 신호로 바꾸는 방법을 사용하였으며, 센서의 부착위치는 슬립링의 축과 같이 회전하지 않는 바깥 케이스에 고정시켰다. Fig. 1은 개발된 로터리 소요동력 측정장치를 나타낸 것이고, Fig. 2는 자료 수집 및 분석 장치의 구성을 나타낸 것이다.

(2) 로터리 이물질 감김 방지장치

로터리 축을 중심으로 15도 각도를 이루며 왼쪽 끝단의 플랜지에서 오른쪽 끝단의 플랜지까지 환봉을 연결하였다. 이는 로터리 작업시 벚짖, 잡초, 비닐, 끈 등의 이물질이 플랜지나 로터리 회전축에 감길 때 원심력을 크게 하여 감기지 못하고 떨

어져 나가게 하기 위한 것이다. 이물질 감김 방지 장치에 사용된 환봉의 재질은 SS41 이며, 직경 ϕ 12, 길이 1.58m이다. Fig. 3에 제작된 이물질 감김 방지장치를 보여주고 있다.

(3) 로터리 흙 부착 방지장치

Serata(1990) 등이 진행한 로터리 경운장치의 흙 부착 방지에 관한 연구에서는 경운장치의 커버에 흙이 부착되는 요인은 커버의 재질, 충돌각도, 충돌속도, 토성(土性), 토양수분 등의 영향을 받는다고 보고하였다. 중형트랙터(40~60ps)용 로터리를 대상으로 로터리의 상부커버와 후부 커버 내측에 1.5mm 스테인리스 스틸(SUS 310)판, 4mm 고무판, 그리고 두께 3mm의 고밀도 폴리에틸렌(high density polyethylene)판 등을 부착하여 흙과의 접촉

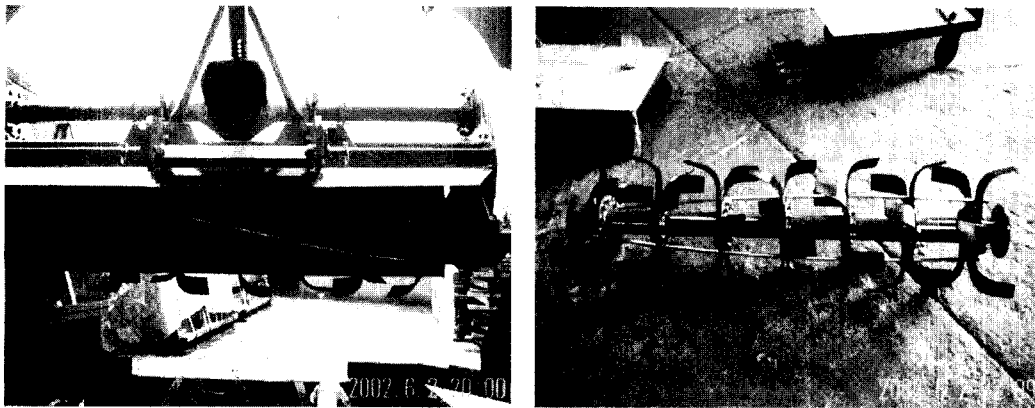


Fig. 3 The photo of device developed for preventing entangling of alien substance.

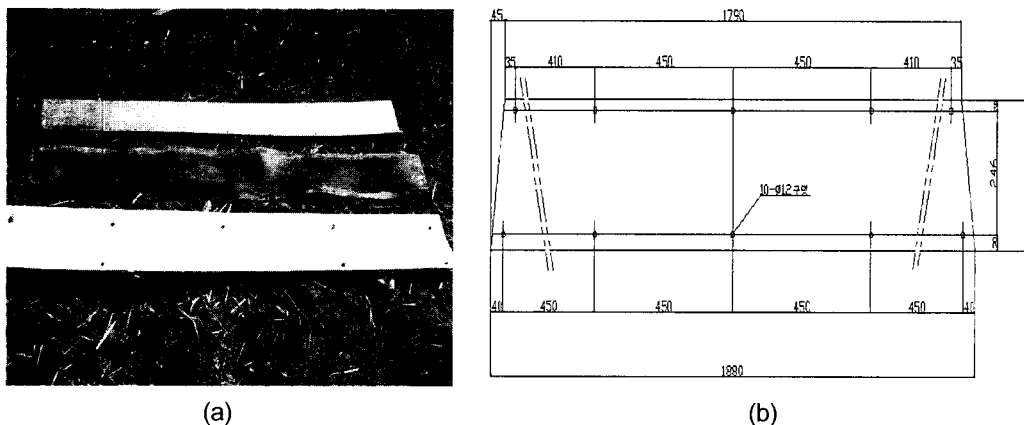


Fig. 4 The device for preventing soil adherence.

(a) 3 types of plate, (b) the schematic diagram of device

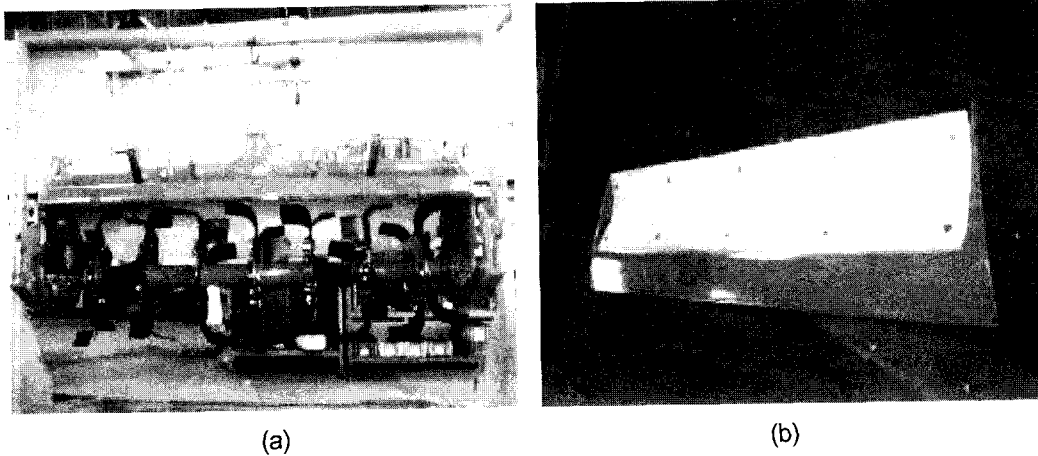


Fig. 5 The photo of rotary tiller for preventing soil adherence.
 (a) rotary tiller attached the device, (b) device for preventing soil adherence

면을 3가지의 다른 재질로 변화시켰다. Fig. 4는 제작된 재질별 흙 부착 방지장치 재료와 제작도면을, Fig. 5에는 로터리 상부 커버와 후부 커버에 흙 부착 방지장치 판을 부착시킨 모습을 나타내었다.

다. 성능실험

본 연구에서 개발한 흙 부착 방지장치의 성능시험 및 로터리 경운작업 소요동력 측정시험에 사용된 트랙터는 대동공업(주)에서 제작된 정격출력 55 ps 트랙터이며, 트랙터에 흙 부착 방지장치를 장착한 로터리를 이용하여 충남대학교 농업생명과학대학 부속 농장 포장과 동물사육장 포장에서 실험하였다. 로터리 경운시험을 실시하면서 소요동력 측정장치에서 나오는 신호들을 데이터 레코더에 저장하였다. 트랙터의 PTO 회전수는 540rpm으로 고정시켰으며, 로터리 경운축의 회전수는 PTO 회전수가 540rpm이므로 로터리 회전비율에 따라 127rpm으로 유지되었다. 주행속도는 저속 2단 (0.8m/s)으로 유지하였고, 경심은 0.13m로 유지하였다.

포장에서 로터리 경운작업을 실시하면서 소요동력을 측정할 때 데이터 레코더의 샘플링 주파수는 12kHz로 설정해 놓고 토크 변환기, 근접센서에서 나오는 신호를 저장하였다. 각 포장에서 시험별로 전체 측정데이터(100m×30m 포장)에서 PTO축 34회전, 즉 로터리축 8회전(약 3.4초)에 해당하는 구간 6곳(약 17m)의 데이터를 랜덤 선정하여 이를

분석하였다.

먼저, 이물질 감김 방지장치 성능의 확인은 일반 로터리와 이물질 감김 방지장치를 장착한 로터리를 차례로 시험하여 각 로터리 경운시 소요동력을 측정하였으며, 각 로터리별 이물질 감김 상태를 알아보려고 감김 위치, 감김 물질, 감김량 등을 조사·분석하였다.

다음으로, 흙 부착 방지장치의 성능 확인은 일반 로터리 및 3가지의 재질로 제작한 흙 부착 방지장치를 장착한 로터리를 차례로 시험하여 로터리 경운시 소요동력을 측정하였으며, 각 재질에 따른 경운 후의 흙 부착 상태를 알아보려고 부착된 흙을 떼어내어 각각의 흙 무게를 측정하여 흙 부착 상태를 조사 분석하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 로터리 소요동력 측정장치의 캘리브레이션 결과

소요동력 측정장치의 측도설정은 유니버설 조인트를 수평으로 고정시킨 다음 토크암을 걸고 추를 증감시키는 형식으로 하였다. 회귀분석으로 계산된 식은 다음과 같다.

$$Y = 160.65X - 1.89$$

$$R^2 = 0.9999$$

where, Y = Weight (kgf)

X = the value through A/D converter

나. 성능시험 결과

(1) 이물질 감김 방지장치

4개의 포장에서 로터리 경운시 소요동력은 일반 로터리의 경우 41.28, 45.58, 36.27, 39.40 ps이며 평균 40.63 ps이고 이물질 감김 방지장치 로터리의 경우 42.66, 43.46, 35.47, 37.98 ps이며 평균 39.89 ps로 나타났다. 토양의 함수율별로 살펴보면 함수율 40%(d.b.)인 F2 포장에서 가장 큰 소요동력이 측정되었다. 로터리 회전축 및 로터리날 등에 감긴 이물질의 상태를 살펴보면 일반로터리의 경우 로터리 회전축 양쪽 지지부분에 많은 양의 이물질이 감기는 것으로 나타났으며, 로터리 회전축 보다는 로터리날에 이물질이 많이 감기는 것으로 나타났다. 특히 함수율이 높은 포장일수록 이물질과 토양이 함께 로터리날에 부착되거나 감기는 것으로 나타났다. 이물질 감김 방지장치 장착 로터리 또한 로터리 회전축 양쪽 지지부분에 많은 양의 이물질이 감기는 것으로 나타났으며, 특히 함수율이 낮은 포장의 경우 로터리날 및 로터리 회전축엔 이물질 감김 현상을 방지하는 효과가 있었으나 함수율이 높은 포장의 경우 이물질과 토양이 함께 로터리날 및 이물질 방지장치 등에 덩어리로 엉켜 붙어 오히려 경운 소요동력 증가의 원인이 되는 것으로 나타났다. 이물질 감김량은 함수율 40%(d.b.)인 F2 포장에서 각각 1.84, 2.80kg 으로 오히려 감김 방지장치에 더 많은 양의 이물질이 감긴 것으로 나타났다.

일반 로터리의 경운작업과 이물질 감김 방지장치 장착 로터리의 경운작업시 소요동력 비교를 유의수준 5%의 모평균 차에 의한 검정으로 분석해보면, 표본 평균 및 표본 표준편차가 $D = 0.74$, $S_D = 1.513$ 이며 검정통계량 $|t_0| = 0.978$ 로 $t(n-1, 2\alpha) = t(3, 0.1)$ 의 값 2.353 보다 작아 두 방법 간

의 소요동력 차이가 없는 것으로 나타났다.

이물질 감김량의 경우 또한 5%의 모평균 차에 의한 검정으로 분석해 본 결과, 표본 평균 및 표본 표준편차가 각각 $D = -0.320$, $S_D = 0.841$ 이며 검정통계량 $|t_0| = 0.762$ 로 $t(n-1, 2\alpha) = t(3, 0.1)$ 의 값 2.353 보다 작아 역시 두 방법 간의 이물질 감김량의 차이가 없는 것으로 나타났다.

이물질 감김방지장치는 로터리 경운시 이물질이 로터리 회전축에 감김에 따른 소요동력의 증가를 방지하는 목적으로 개발되었고, 그 방지책으로 로터리 회전축의 회전시 원심력의 증가를 통해 축 주위에 환봉을 덧대는 방법을 고안하여 실험하였으나, 실험결과 로터리날 자체가 환봉의 역할을 담당해 구지 환봉을 대지 않아도 원심력만으로 이물질 감김을 방지하여했던 시도가 잘못되었다는 것을 실험을 통해 알게되었다. 다만 인접하는 로터리날 끼리의 오버-랩이 없거나 벌어져 있는 경우에는 그 사이로 이물질이 감기어 처음에 우려한 이물질 감김현상이 두드러지게 발생할 수 있으리라 사료된다.

따라서, 본 연구에서 실시한 이물질 감김 방지장치 성능시험결과, 함수율이 적은 포장에서는 어느정도 이물질 감김 방지장치가 효과가 있는 것으로 나타났으나, 함수율이 높은 포장에서는 오히려 이물질 감김 방지장치가 이물질을 감기게 하는 효과를 나타내 이물질 감김 방지장치는 이물질 감김 방지에 효과가 없는 것으로 사료된다. Table 3, 4 및 Fig. 6에 결과를 나타내었다.

(2) 흙 부착 방지장치

4개의 포장에서 로터리 경운시 소요동력은 일반 로터리의 경우 52.10, 52.44, 52.27, 51.91 ps이며 평균 52.18 ps 이고, SUS 310 재질 장착 로터리의 경우 52.49, 53.26, 51.95, 52.06 ps이며 평균 52.44

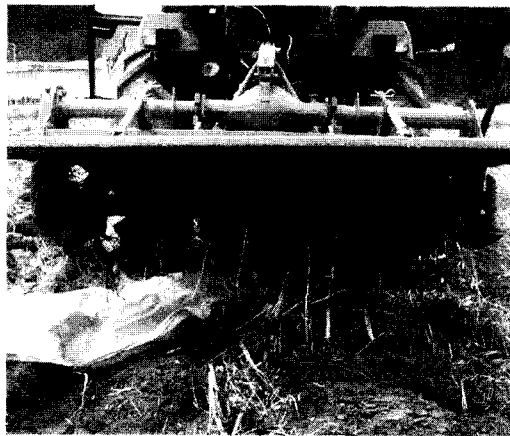
Table 3 The results of performance test for preventing alien substance wound
(a) general rotary, (b) rotary attached the device for preventing entwining of alien substance

(a)				(b)			
Field	RPM	Power (ps)	Quantity of soil adherence (kg)	Field	RPM	Power (ps)	Quantity of soil adherence (kg)
F1	506.16	41.28	1.27	F1	514.43	42.66	2.40
F2	544.24	45.58	1.84	F2	493.25	43.46	2.80
F3	508.21	36.27	0.84	F3	505.66	35.47	0.48
F4	505.90	39.40	0.97	F4	523.69	37.98	0.52

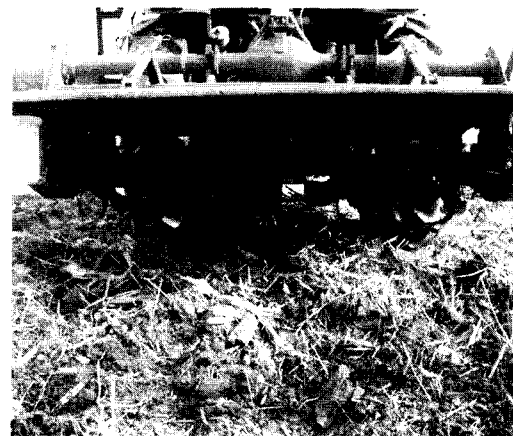
Table 4 The result of hypothesis testing in performance
(a) power requirement, (b) quantity of entwining of alien substance

(a)								
Material	Power requirement (ps)				D	S _D	t ₀	t(3, 0.1)
	F1	F2	F3	F4				
General	41.28	45.58	36.27	39.40	statistics testing with general type			
preventing entwining of alien substance	42.66	43.46	35.47	37.98	0.74	1.513	0.978	2.353

(b)								
Material	Quantity of entwining of alien substance (kg)				D	S _D	t ₀	t(3, 0.1)
	F1	F2	F3	F4				
General	1.27	1.84	0.84	0.97	statistics testing with general type			
preventing entwining of alien substance	2.40	2.80	0.48	0.52	-0.320	0.841	-0.762	2.353



(a)



(b)

Fig. 6 The state of an alien substance wound after performance test.

(a) general rotary, (b) rotary for preventing entwining of alien substance

ps, 고무재질 장착 로터리의 경우 47.69, 51.91, 48.16, 48.29 ps이며 평균 49.01 ps, 그리고 PE재질 장착 로터리의 경우 43.69, 49.59, 44.67, 47.52 ps이며 평균 46.34 ps로 나타났다. 토양의 함수율별로 살펴보면 함수율 33.4%(d.b.)인 N2 포장에서 모두 가장 큰 소요동력이 측정되었다. 이는 로터리날이 토양을 절단할 때 토양 입자사이의 응집력이 함수에 의해 영향을 받는 것이라 사료된다. 상부 및 후부커버에 부착된 토양의 무게는 역시 함

수율이 33.4%(d.b.)인 N2 포장에서 6.3, 6.4, 4.1, 3.5 kg으로 가장 많았다.

일반 로터리의 경운작업과 흙 부착 방지장치 장착 로터리의 경운작업시 소요동력 비교를 유의수준 5%의 모평균 차에 의한 검정으로 분석해 본 결과, 스테인리스 스틸 재질, 고무재질, PE 재질이 차례로 표본 평균 $D = -0.26, 3.17, 5.84$ 이고 표본 표준편차 $S_D = 0.476, 1.788, 2.666$ 이며 검정통계량 $|t_0| = 1.092, 3.543, 4.381$ 으로 나타났다. $t(n-1,$

Table 5 The results of performance test for preventing soil adherence
(a) general, (b) SUS 310, (c) rubber, (d) PE

(a)				(b)			
Field	RPM	Power (ps)	Quantity of soil adherence(kg)	Field	RPM	Power (ps)	Quantity of soil adherence (kg)
N1	637.7	52.10	4.9	N1	639.3	52.49	5.7
N2	600.5	52.44	6.3	N2	620.9	53.26	6.4
M1	637.9	52.27	5.0	M1	637.6	51.95	4.9
M2	635.9	51.91	6.0	M2	638.2	52.06	5.8

(c)				(d)			
Field	RPM	Power (ps)	Quantity of soil adherence (kg)	Field	RPM	Power (ps)	Quantity of soil adherence (kg)
N1	623.8	47.69	1.7	N1	591.5	43.58	1.5
N2	609.1	51.91	4.1	N2	620.2	49.59	3.5
M1	625.5	48.16	3.1	M1	586.6	44.67	2.7
M2	626.7	48.29	3.5	M2	598.2	47.52	3.1

Table 6 The results of hypothesis testing in performance
(a) power requirement, (b) quantity of soil adherence

Material	Power requirement (ps)				D	S _D	t ₀	t(3, 0.1)
	N1	N2	M1	M2				
General	52.10	52.44	52.27	51.91	Statistics testing with general type			
Stainless steel	52.49	53.26	51.95	52.06	-0.26	0.476	-1.092	2.353
Rubber	47.69	51.91	48.16	48.29	3.17	1.788	3.543	2.353
PE	43.58	49.59	44.67	47.52	5.84	2.666	4.381	2.353

Material	Quantity of soil adherence(kg)				D	S _D	t ₀	t(3, 0.1)
	N1	N2	M1	M2				
General	4.9	6.3	5.0	6.0	Statistics testing with general type			
Stainless steel	5.7	6.4	4.9	5.8	-0.15	0.451	0.665	2.353
Rubber	1.7	4.1	3.1	3.5	2.45	0.557	8.797	2.353
PE	1.5	3.5	2.7	3.1	2.85	0.451	12.633	2.353

2α) = t(3, 0.1)의 값 2.353과 비교해 볼 때 스테인리스 스틸 재질의 경우만 |t₀|값이 t(n-1, 2α)보다 작아 두 방법간 소요동력의 차가 없고 고무 및 PE 재질의 경우는 소요동력 차이가 있는 것

로 분석되어 소요동력 절감효과가 있는 것으로 나타났다.

흡 부착량 역시 5% 모평균 차에 의한 검정으로 분석해 보면, 스테인리스 스틸 재질, 고무재질, PE

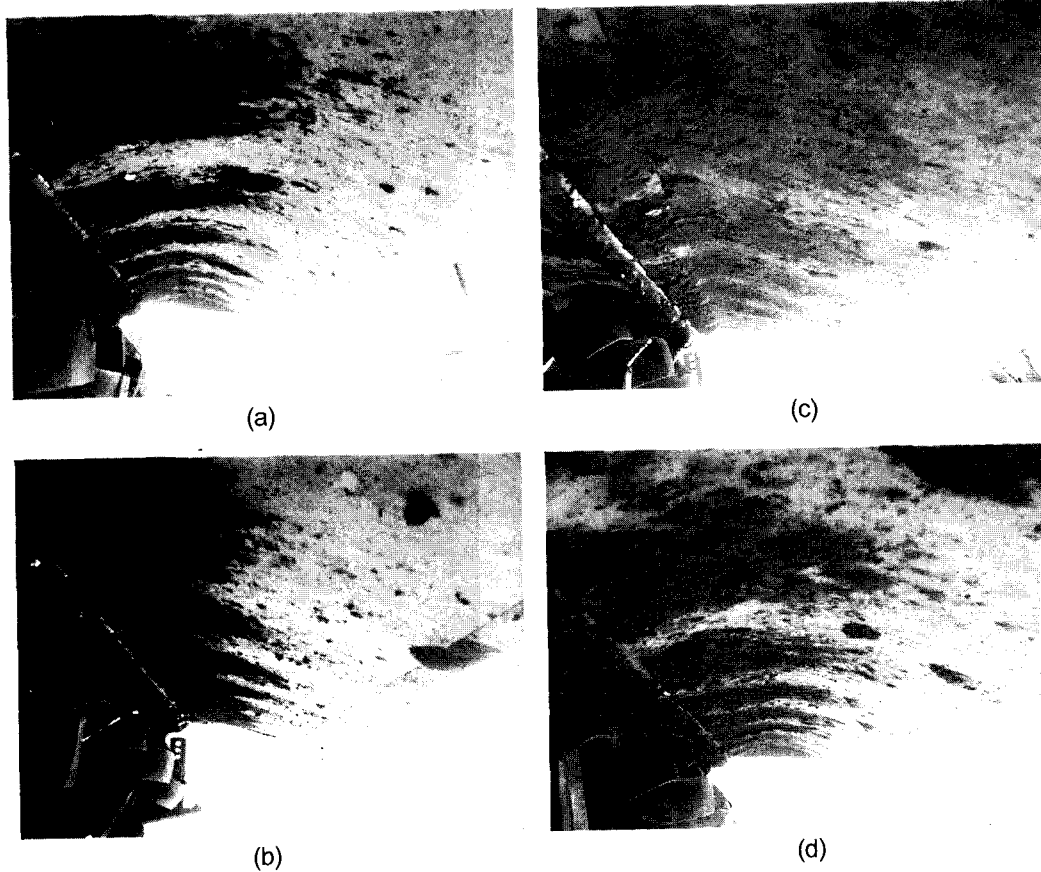


Fig. 7 The state of soil adhesion after rotary tilling.
(a) general, (b) SUS 310, (c) rubber, (d) PE

재질이 차례로 표본 평균 $D = -0.15, 2.45, 2.85$ 이고 표본 표준편차 $S_D = 0.451, 0.557, 0.451$ 이며 검정통계량 $|t_0| = 0.665, 8.797, 12.633$ 으로 나타났다. $t(n-1, 2\alpha) = t(3, 0.1)$ 의 값 2.353과 비교해 볼 때 스테인리스 스틸 재질의 경우만 $|t_0|$ 값이 $t(n-1, 2\alpha)$ 보다 작아 두 방법간 흙 부착량의 차이가 없고 고무 및 PE 재질의 경우는 흙 부착량 차이가 있는 것으로 분석되어 흙 부착 방지에 효과가 있는 것으로 나타났다.

따라서, 로터리 경운작업시 PE 재질로 흙 부착을 방지하였을 때 소요동력은 약 11%, 흙 부착량은 약 52% 정도의 감소효과가 있는 것으로 사료된다. Table 5, 6 및 Fig. 7에 결과를 나타내었다.

4. 요약 및 결론

본 연구에서는 로터리 경운작업시 이물질이 가

장 많이 감기는 로터리 회전축 및 회전축 양 끝에 이물질이 감기는 것을 방지하는 이물질 감김 방지장치를 개발하고, 흙 부착이 가장 많이 되고 소요동력에 큰 영향을 미치는 로터리 커버 내측에 흙이 부착되는 것을 방지할 수 있는 흙 부착 방지장치를 개발하여 이를 로터리에 장착하여 개발품의 최종성능을 검증하는데 목적이 있었으며, 그 구체적인 연구결과는 다음과 같다.

1) 본 연구 수행을 위하여 트랙터 로터리 경운 소요동력을 측정할 수 있도록 트랙터 PTO축과 로터리 동력 입력축을 연결하는 유니버설 조인트를 이용하여 로터리 경운 소요동력 측정장치를 설계, 제작 하였다.

2) 이물질 감김 방지를 위하여 로터리에 이물질 감김 방지장치를 설계, 제작하여 개발하였다.

3) 흙 부착 방지를 위하여 로터리에 흙 부착 방지장치를 설계, 제작하여 개발하였으며, 재질로는

스테인리스 스틸, 고무, PE 등을 사용하였다.

4) 개발한 이물질 감김 방지장치는 기존의 로터리에 장착하여 실시한 경운시험을 통한 경운소요 동력을 측정된 결과 일반 로터리와 이물질 감김 방지장치 장착 로터리의 소요동력 및 이물질 감김량은 함수율이 낮은 경우 효과가 있었으나 함수율이 높은 경우에는 두드러진 효과가 나타나지 않아 지속적이고, 추가적인 연구의 추진이 요구되는 것으로 사료된다.

5) 흙 부착 방지장치를 장착한 로터리를 이용한 로터리 경운시험에서 경운 소요동력을 측정된 결과 평균 일반 로터리는 52.18ps, 스테인리스 스틸 재질 장착 로터리는 52.44ps, 고무재질 장착 로터리는 49.01ps, 그리고 PE재질 장착 로터리는 46.34ps의 소요동력을 나타냈다. 흙 부착량은 평균 일반 로터리는 5.6kg, 스테인리스 스틸재질 장착 로터리는 5.7kg, 고무재질 장착 로터리는 3.1kg, 그리고 PE재질 장착 로터리는 2.7kg으로 나타났다.

6) 흙부착 방지장치 중 스테인리스 스틸재질의 경우 방지효과가 없는 것으로 나타났으며, 고무와 PE재질의 경우에 방지 효과가 있는 것으로 나타났다. 그 중 PE 재질이 소요동력과 흙 부착 방지에 각각 11%, 52%의 감소효과가 있어 소요동력 감소 및 흙 부착 방지 효과가 탁월한 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

1. 김성래 외 3인. 1984. 로우터리 경운시스템이 소요동력에 미치는 영향. 한국농업기계학회지 9(2): 37-47
2. Sakai, J. and L. V. Hai. 1980. Production technology of Japanese rotary blades for rotary tillage. Agricultural Mechanization in Asia 11(3):17-23.
3. Serata, K., S. Yamazawa, T. Aoyama, S. Miyamoto, K. Watanabe and S. Tojo. Studies on soil adhesion to rotary tilling devices - Basic studies on soil adhesion with soil shooting device -. JSAM 52(5): 35-41.
4. Wang, X. L., M. Ichikawa, I. Tajiri and A. Noro. 1993. Study on prevention of soil adhesion to rotary cover -Basic studies on prevention of soil adhesion with injection device -. JSAM 55(4):41-46.
5. Wang, X. L., N. Ito. and K. Kito. 1999. Study on reduction of soil adhesion to rotary tiller cover by vibration. JSAM 61(2):37-43
6. 坂井 純 外 3人. 1984. ロータリ耕なたづめの耕うん抵抗特性. 日本農業機械學會誌 46(1):593-598.
7. 坂井 純·陳 鵬·山中捷一郎. 1990. ロータリ耕うん軸の最適設計理論及び エキスパートCAD 시스템の研究(第1報). 日本農業機械學會誌 52(2):19-26.