

경지정리사업이 농업기계화에 미치는 영향⁺

Effect of Land Reclamation on Agricultural Mechanization

고학균*	조성인*	이중용*	이정협*
정회원	정회원	정회원	정회원
H.K. Koh	S.I. Cho	J.Y. Rhee	J.Y. Lee

1. 서론

1980년대에 이르기까지 경지정리사업은 경운기나 동력분무기, 바인더와 같은 기계를 고려하여 설계되었으며 그 이전에는 농업기계가 거의 고려되지 않은 채 추진되어 왔다. 1990년대에 들어서서 쌀 생산의 국제 경쟁력 강화를 위하여 경지정리사업과 함께 생력적인 대형 농기계 보급이 확대되었다. 대형 농기계는 빠르게 작업할 수 있으나 선회시 넓은 공간이 필요하고 폭이 넓은 도로를 필요로 한다. 그러나 경지정리가 시행되지 않은 지역은 말할 것도 없고 1980년대까지 경지정리된 곳은 구획의 크기가 작을 뿐만 아니라 농로의 폭이 충분하지 못하여 대형기계의 이용에 많은 문제점을 야기하게 되었다.

현재 추진되고 있는 경지정리 사업은 미경지정리 지역을 경지정리하는 일반사업과 기존의 경지정리 지역을 대구획화하고 기계여건에 맞도록 농로를 설계하는 대구획 경지정리사업으로 구분되어 시행되고 있다. 한편 경지정리 사업이 과연 소기의 목적을 거두고 있는지에 대한 의문이 제기되고 있으며 특히 대구획 경지정리사업이 불필요한 투자가 아닌지에 대한 우려가 높다.

본 연구는 경지정리 사업이 농업기계화와 어떤 관계가 있으며 어떤 영향을 미쳤는가를 조사하여 농업기계화 측면에서 경지정리 사업의 효용가치를 분석하고자 한다.

2. 재료 및 방법

경지정리에 따른 농업기계화 효과를 알아보기 위해 사례조사와 현장을 방문하여 설문조사를 시행하였다. 사례조사지역은 최근에 경지정리가 실시된 여주 계림지구와 김제 만경2지구였으며 조사항목은 경지정리 전후에 대하여 필지 모양, 필지 배치, 필지 크기 변화, 작업필지에 도달하기 위한 이동경로 변화, 작업필지에 도달하기 위해 통과해야 하는 타 필지의 개수, 주요 작업의 작업시간, 작업거리의 변화, 경지정리 후 동일 필지에 대해 대형 농업기계를 사용할 때의 작업능을 비교였다.

설문조사지역은 '91년부터 '96년까지 시행했거나 시행중인 총 2,952 경지정리사업 지구 중에서 17개 지구를 선정하였다. 조사항목은 경지정리 전후에 있어서 농업기계 보유 현황과 구매이유, 필지까지 이동시간, 주요 작업의 작업시간, 작업주체, 작업분담, 필지에 진입하는 난이도, 농업기계 고장, 사고 등의 변화였다. 또한 표본 선정 지구 중 5-6개 지구의 해당 농촌지도소 농업기계수리팀, 농기계대리점, 농업기계수리센터를 방문하여 경지정리 전후의 농업기계 고장부위, 고장율, 안전사고의 변화 등 농업기계의 사후관리에 대한 조사를 실시하였다.

+ 본 연구는 농지개량조합연합회의 연구용역사업비로 수행된 것임

* 서울대학교 농업생명과학대학 생물자원공학부 농업기계전공

3. 조사 결과

3.1. 사례 조사

사례조사 지역 중 경기도 여주 계림지구는 90ha규모의 평야지로 '96년에 착공한 일반지구이며 전북 김제 만경2지구는 569ha정도로 규모가 큰 평야지대로서 '60년대에 경지정리 되었고 '96년도에 대구획정리되었다. 김제 만경2지구의 경우는 규모가 커서 일부분을 대상으로 조사하였다.

농업기계의 작업능율은 기종마다 다르므로 지역간 작업능율을 비교하기 위해 표 2와 같이 농업기계 기종을 정하고 각 기계의 성능과 포장에서 실측된 선회시간 등의 자료(정창주, 1993)를 이용하여 작업능율을 구하였다. 표에 제시된 기계들은 현재 일반 농가에 가장 많이 보급된 기종과 시판되는 대형 농업기계의 대표적인 규격들이다.

3.1.1. 경지정리 전후 경지의 접근성 비교

여주계림지구의 경우에 자기의 경작지에 들어가기 위해서는 평균 1회 다른 경지를 통과해야했으며 직접 도로에서 경지로 진입할 수 있는 경우는 전체 조사대상 278개 경지 중 30.6%인 85개에 불과했으며 2곳 또는 3곳을 통과해야 하는 경우가 57, 14개소에 달하였다.

김제 만경2지구의 경우 경지정리 전에 작업 경지에 도달하기 위해 다른 경지 통과 횟수를 분석한 결과 평균 0.64회로 나타났다. 곧바로 경지에 접근할 수 있는 경우는 조사필지 194개소 중 53.6%였으며 2, 3회 다른 경지를 통과하는 경지는 각각 7.2, 5.1%였다.

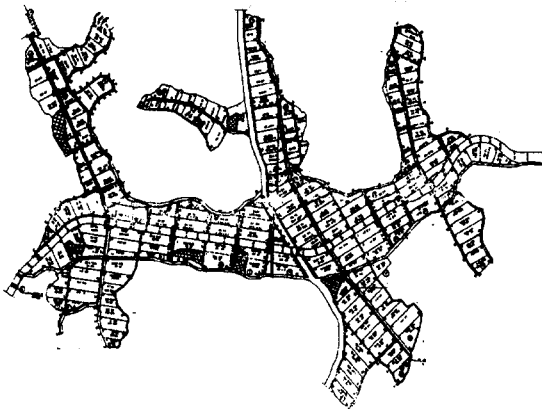


그림 1. 여주 계림지구의 경지정리 계획도

표 1. 현장조사 대상

	전체	평야지	중간지	산간지
지구수	17	9	4	4
가구수	162	86	39	37

표 2. 경지정리전후의 작업효율계산에 이용된 주요 농업기계 규격

종 류	모델명	출력 (PS)	작업폭 (cm)	작업속도 (m/sec)
트랙터	L4350-4WD-D	43.5	167	0.7~0.8
	F7810	105	225	0.9~1.0
이앙기	KP-400N 4조	2.3	153	0.58
	KP-60 6조	6.2	219	0.85
콤바인	HL2500 3조	23	108	0.8
	CCT-2100 7조	67	210	1.02

두 지역 모두 경지정리 후에는 농로가 경지 사이마다 개설되어 모든 경지가 인접농로에서 진입이 가능하였다. 그림 1은 여주계림지구의 경지정리사업 시행도이다.

3.1.2. 경지정리 전후의 작업능율비교

경지정리 전후의 작업능율을 비교하는데 있어 그림 2. (가)와 같은 다각형 경지의 작업시간은 작업자의 숙련도 등에 따라 크게 다르기 때문에 여주계림지구와 같이 임의 형태의 논에서 작업능율은 기계작업자에 게 설문조사하였다. 김제 만경2지구는 경지정리 전후의 필지의 모양이 직사각형이므로 농업기계의 작업시간 계산이 가능하다. 김제 만경2지구의 작업효율 변화를 계산하기 위해서 각 작업별 작업패턴을 정하여 이론적으로 계산하였다. 그림 3은 트랙터로 경운작업하는 경우의 작업패턴을 예시한 것이다.

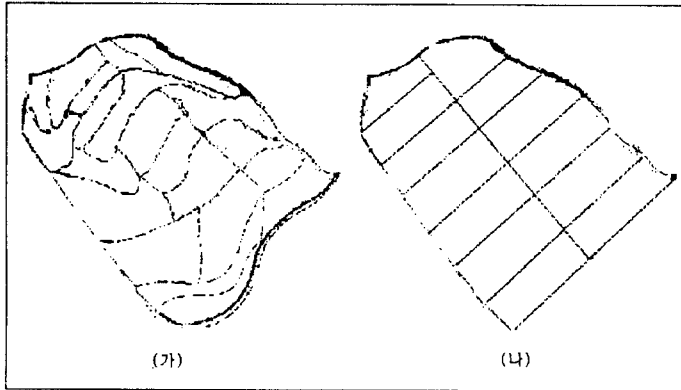


그림 2. 여주 계림지구의 필지규격의 변화
(가-경지정리전, 나-경지정리후)

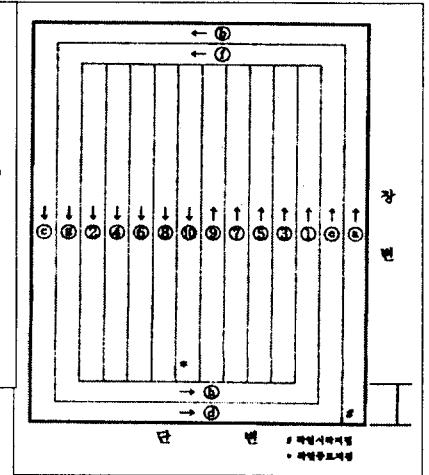


그림 3. 전형적인 트랙터의
작업패턴

표 3은 경지정리 전후에 있어 농업기계 작업효율의 변화를 지구간에 비교한 것이다. 여주 계림지구의 경우, 필지의 배치, 모양이 대폭으로 변화되어 작업효율측면에서 2.5배 정도의 향상을 보였다. 그러나 김제 만경지구는 경지정리후에 동일규모의 농업기계를 사용할 경우에 작업효율이 약간 증가하긴 하였으나 경지정리 전과 비교해 미미한 차이를 보였다.

표 3. 사례조사 지구간 작업효율 변화 비교

지구명	경운작업			이앙작업			수확작업		
	전	후	비율	전	후	비율	전	후	비율
여주	0.20	0.45	227	0.1	0.32	320	0.13	0.31	238
김제	0.44	0.45	102	0.31	0.32	103	0.29	0.31	107

표 4. 사례조사 지구간 진입거리의 변화

지구	진입거리(m)		
	정리전	정리후	비율
여주	99	34.6	65
김제	60	50	17

김제 만경 2지구의 경우, 경지정리 후 지구의 규모에 적절한 대형농업기계를 사용할 경우 작업효율이 2배 가량 향상되는 것으로 분석되는 바 경지정리 전 일반지구의 작업효율과 경지정리 후 대구획지구에서 대형농기계로 작업하였을 때 작업능률의 차이는 무려 4배 가량이 된다.

일반지구가 대구획지구보다 작업효율이 크게 향상되었다는 사실에서 경지의 모양의 변화가 면적의 변화보다 중요하며 농업기계의 작업효율을 증가시키기 위해서는 경지의 크기에 따른 적절한 규격의 농업기계의 이용이 필요함을 나타낸다. 따라서 대구획경지정리는 현재 보급된 기종보다는 작업능률이 높은 대형농기계로의 전환을 촉진할 것으로 판단된다.

3.1.3. 농업기계 진입 경로 변화

경지에 진입하는 거리를 인접한 농로에서 각각의 필지로 들어가기 위해서 농업기계가 주행해야 하는 거리로 정의할 때 일반지구에서 경지정리전의 진입거리 평균값은 99m이다. 그러나, 경지정리 후에는 평균 34.6m의 진입거리가 필요함으로써 농업기계의 진입경로가 표 4와 같이 65%나 줄은 것으로 분석되었다.

김제만경 2지구의 경우에는 경지정리 전의 평균 진입 거리는 60m, 경지정리 후의 진입거리 50m로 농업기계 진입거리는 17% 감소한 것으로 분석되었다. 즉 농업기계 진입 경로 변화 역시 대구획 경지사업에서는 그 효과가 크지는 않았다.

3.2. 설문조사

3.2.1. 지대별 분석

경지정리전의 조사대상의 농업기계 보유현황은 표 5에서 보는 바와 같이 경운기, 이앙기 순으로 많았으며 전국 평균에 비하여 높은 수치를 보이고 있다. 그이유는 경지정리 대상지역이 비교적 좋은 영농환경을 가진 지역이기 때문으로 판단된다.

경지정리 후에 주요 농업기계 구입 현황은 표 6과 같다. 가장 큰 보유율 증가를 보이는 기계는 트랙터로서 경운기를 대신하여 구입하는 것으로 나타났다. 그 외에 콤바인, 이앙기 순으로 큰 보유율 증가를 나타냈다. 여기서 보유율이란 조사대상 농가중 해당 기종을 보유한 농가의 비율을 말한다.

표 5. 경지정리전 농가의 농업기계 보유율(%)

	경운기	트랙터	이앙기	방제기	바인더	콤바인	운반차
평야지대	84.9	37.2	68.6	0	1.2	24.4	11.6
중간지대	92.3	33.3	56.4	2.6	7.7	33.3	12.8
산간지대	97.3	16.2	75.7	5.4	35.1	16.2	8.1

농업기계의 구입 중 미보유농가의 농업기계구입은 경지정리로 인한 작업의 용이함, 농업기계의 작업시간 단축 등으로 영농의욕이 증가된 것을 나타내는 것으로 해석할 수 있으며, 보유농가의 농업기계구입은 경지의 규격화, 대형화로 인한 농기계의 대형화 추세를 반영한다고 판단할 수 있다. 경지정리후 농기계의 신규 구입은 트랙터, 이앙기, 콤바인이 주종을 이루고 있다. 트랙터의 구입은 경운기를 대체하는 대형화 추세를 반영한 것으로 판단되는데 산간지대의 트랙터 구입대수가 많은 것은 경지정리후 기계 이용여건이 개선된 결과로 판단된다.

보유 농가의 농업기계 추가구입을 살펴보면 트랙터의 경우는 예전에 소유하고 있던 기종(20~30마력)보다 더 큰 기종(40~60마력)을 구입하는 경향을 보였다. 경운작업을 위주로 하는 트랙터의 경우, 대형이 선호되는 현상이 반영된 것으로 사료된다.

표 6. 경지정리후 농업기계 보유율 증가(%)

	경운기	트랙터	이앙기	콤바인
평야지	9.3	17.4	23.3	11.6
중간지	20.5	15.4	23.1	12.8
산간지	18.9	27.0	27.0	16.2

표 7. 기계 미보유농가의 경지정리 후 농업기계 보유율(%)

지대별	경운기	트랙터	이앙기	방제기	바인더	콤바인	운반차량
평야지	4.7	9.3	11.9	7.0	1.6	8.1	2.3
중간지	7.7	7.7	15.4	0	0	5.1	2.6
산간지	0	24.3	5.4	0	2.7	13.5	13.5

표 8. 기계 보유농가의 농기계 보유율 증가(%)

지대별	경운기			트랙터			이앙기			콤바인		
	소형	동급	대형	소형	동급	대형	소형	동급	대형	소형	동급	대형
평야지	1.2	3.5	0	1.2	0	6.8	0	6.8	4.7	0	1.2	2.3
중간지	0	7.7	5.1	0	0	7.7	0	7.7	0	0	5.1	2.6
산간지	0	18.9	0	0	0	2.7	0	21.6	0	0	0	2.7

설문조사에서 이동시간은 농민의 집에서 특정 경지까지 가는 시간을 말하며, 앞에서 언급한 진입거리와는 그 의미가 다르다. 경지정리로 인한 이동시간의 감소는 평균 20~60%로 나타났으나 평야지대에서는 이동시간의 변화가 없다고 답한 농가수가 더 많았다. 즉 이동시간 감소 효과는 중간지대와 산간지대에서 크게 나타났다.

표 9. 경지정리전후의 이동시간 변화 (단위 : %)

지대구분 \ 감소시간(분)	감소시간(분)					
	증가	변화없음	1~10	11~20	21~30	30~
평야지대	1	55	33	8	3	0
중간지대	0	30	49	3	3	15
산간지대	3	41	48	5	0	3

전체 설문자의 91%가 경지정리 후에 도로에서 농지로의 농기계 진입이 좋아졌다고 응답하였으며 농로에서 경지로의 진입이 양호해졌다고 답한 비율은 응답자의 88%에 달하였다. 양호하지 않다는 답변 중에서 농로와 논바닥의 차가 커서 농기계의 진입이 어렵다는 것이 거의 대부분이었다.

경지정리 후에 작업시간이 증가한 경우가 있긴 하나 극히 적은 수이므로 이를 무시한다면, 모두 20~40%정도 작업시간이 감소하였다. 표 10은 주요 농작업의 기종별 작업시간을 나타낸 것이며 작업시간의 감소율은 다음 식과 같이 구하였다.

$$\text{작업시간 감소율(\%)} = \frac{\text{경지정리이전 작업시간} - \text{경지정리이후 작업시간}}{\text{경지정리이전 작업시간}}$$

표 11. 경지정리전후의 작업시간 변화

작업별	지대별	작업시간 증가	변화 없음	작업시간 감소율				
				0~20%	20~40%	40~60%	60~80%	80% 이상
경운	평야	2	18	11	33	12	14	10
	중간	0	2	7	4	12	19	19
	산간	0	15	12	35	26	12	0
이앙	평야	0	33	16	33	13	5	1
	중간	0	5	13	36	31	13	3
	산간	0	19	24	35	14	5	3
수확	평야	0	23	20	31	14	5	7
	중간	0	5	8	31	33	10	13
	산간	0	8	27	22	22	16	5

표 12. 경지정리전후의 작업주체, 작업분담의 변화율(%)

작업	구분	작업 주체						작업 분담					
		경지정리전			경지정리후			경지정리전			경지정리후		
		인력	축력	기계	인력	축력	기계	가족	공동	고용	가족	공동	고용
경운 작업	평야	0	4.8	95.2	0	0	100	70.2	1.2	28.6	53.4	2.4	45.2
	중간	0	7.7	93.3	0	0	100	94.9	0	5.1	84.6	0	15.4
	산간	0	5.6	94.3	0	0	100	100	0	0	85.3	2.9	11.8
이앙 작업	평야	8.1	0	91.9	0	0	100	76.7	5.8	17.4	76.7	2.3	20.9
	중간	25.6	0	74.4	0	0	100	56.4	25.6	18.0	71.8	2.6	25.6
	산간	16.2	0	83.8	0	0	100	81.1	16.2	2.7	75.7	10.8	13.5
수확 작업	평야	12.8	0	87.2	0	0	100	34.9	9.3	55.8	29.1	2.3	68.6
	중간	30.8	0	69.2	0	0	100	38.5	30.8	30.8	38.5	2.6	59.0
	산간	21.6	0	78.4	2.7	0	93.7	59.5	16.2	24.3	54.1	2.7	43.2

* 총 조사 농가수 162가구 중 무응답 또는 해당없는 경우는 제외하고 계산

작업시간의 변화가 없는 경우는 대부분 대구회 경지정리지역 농가에서 많이 나타났으며 대구회정리후 대형기계나 작업기를 이용하는 경우에 상당한 감소가 나타났다.

표 12는 경지정리 후 농업기계 이용이 증가하는 현상을 보여주고 있다. 작업분담에서는 모든 작업에서 가족분담이 줄어들었으며 중간지나 산간지보다는 위탁영농이 발달하기 용이한 평야지대에서 두드러지게 나

타났다.

3.2.1. 일반지구와 대구획지구의 비교분석

일반지구와 대구획지구의 비교를 통해 경지정리로 인한 농업기계이용의 변화, 작업분담등 영농형태의 변화를 판단할 수 있다. 일반정리지구와 대구획지구의 경지정리 전 농업기계 보유현황은 다소 차이가 난다. 표 13에서 보는 바와 같이 일반 지구에 비해 대구획지구의 트랙터 보유율은 두배가량 크며, 콤바인의 경우는 오히려 더 작은 보유율을 보인다.

표 13. 경지정리전의 농업기계 보유율(%)

	경운기	트랙터	이앙기	직파기	방제기	바인더	콤바인	양수기	운반차량
일반정리지구	89	24	65	0	2	14	27	48	11
대구획지구	93	55	75	0	0	0	18	35	10

경지정리 후 대구획지구에서는 위탁영농이 발달하는 경우가 많으므로 표 14에서 보는 바와 같이 농업기계 증가율이 그리 크지 않았다. 다만, 트랙터의 경우는 경운, 정지, 운반 등 여러 작업에서 많이 이용되기 때문에 여전히 많이 구입하였다. 일반 지구에 비해 대구획 지구는 이앙, 수확작업에서 위탁 형태의 고용분담이 늘어나면서 경지정리 후에 이앙기, 콤바인 등의 농업기계의 구입율이 낮았다. 그러나, 경운기, 트랙터의 경우는 기계 특성상 수도작 외에도 다른 작업에 이용가능하기 때문에 일반 지구와 대구획지구의 구입율의 차이는 없었다.

표 14. 경지정리후 농업기계를 구입한 농가 비율(%)

	경운기	트랙터	이앙기	콤바인
일반	17.2	16.4	23.8	12.3
대구획	5	27.5	22.5	15

표 15. 이동시간의 변화 (단위: %)

구분	감소 시간(분)						계
	증가	변화없음	1~10	11~20	21~30	30~	
일반	1	46	44	3	1	6	100
대구획	3	46	34	13	5	0	100
계	1	46	41	5	2	4	100

이동시간의 변화를 살펴보면 일반지구의 경우 53%의 농민이 이동시간이 감소하였다고 답하였고, 이동시간 감소율은 대략 20~60% 정도이며, 대구획 지구는 55%농민이 감소하였다고 응답하여 일반 지구와 비슷한 감소율을 보였다.

작업시간의 변화는 대구획지구의 경우 대부분의 작업에서 차이가 없다는 대답이 많았다. 이는 작업시간의 변화가 수반되려면 경지정리와 함께 대구획에 적합한 기계가 이용되어야 한다는 함을 보여준다. 사례조사분석에 따르면, 대구획 지구에서 적절한 대형농업기계를 이용하면 경운, 정지, 이앙 작업 모두 약 50%정도 작업시간이 감소하는 것으로 분석되었다.

3.3. 농업기계 고장부위와 안전사고

경지정리로 인한 농업기계 고장부위의 변화를 표 17에 요약하였다. 표에 의하면 전체적으로 농기계 고장 발생빈도는 경지정리 후 감소하는 것으로 나타났다. 그러나 경지정리 전에는 상대적으로 작업부의 손상이 높았던 것에 비하여 경지정리 후에는 주행부의 고장빈도가 상대적으로 증가하는 현상이 나타났다. 그 이유는 경지정리 전에는 논둑에 부딪치는 일이 많아서 작업부 손상이 많지만, 경지정리 후에는 경지가 연약해져 기계 주행에 불리한 조건이 형성되기 때문으로 판단된다.

표 16. 작업시간의 변화

		작업시간 감소율(%)						
		증가	0	0~20	20~40	40~60	60~80	80~
경운	일반	0	13	9	37	16	14	11
	대구획	6	14	14	34	11	20	0
이앙	일반	0	17	17	36	18	9	2
	대구획	0	40	18	28	15	0	0
수확	일반	0	12	16	30	23	9	10
	대구획	0	25	25	28	13	8	3

표 17. 농기계 고장부위 변화

		엔진	동력	주행	작업기	작업	전장
		부	전달	부	구동부	부	부
경운기	전	○	○	◎	◎	●	○
	후	○	○	○	○	◎	○
트랙터	전	○	○	◎	◎	◎	○
	후	○	○	○	○	○	○
이앙기	전	○	○	◎	◎	●	○
	후	○	○	○	○	◎	○
콤바인	전	○	○	◎	◎	◎	○
	후	○	○	○	○	○	○

(고장빈도 : ○ 적음 ◎ 보통 ● 많음)

경지정리 전후의 농업기계 안전사고의 변화는 없었다. 다만, 경지정리 직후 농업기계가 필지에 빠지는 사고가 많았다. 이런 사고는 실제 농업기계에 치명적인 손상을 주어 심한 경우 폐기하고 새로 농업기계를 구입하기도 하였다.

4. 결론

경지정리 사업이 과연 투자만큼의 효과가 있는지에 대한 의문이 제기되고 있으며 특히 대구획 경지정리 사업이 불필요한 투자가 아닌지에 대한 우려가 높다. 경지정리 사업이 농업기계화에 어떤 영향을 얼마만큼 미쳤는가를 조사 분석한 결과는 다음과 같다.

- 1) 경지정리 사업은 농경지의 접근성과 진입시간, 기계의 작업능률 등을 개선하는 효과가 있으며 그 효과는 일반지구가 대구획지구에 비해 월등히 높았다.
- 2) 농기계의 작업능률은 기계가 고정되어 있는 경우 면적보다는 형상의 효과가 뚜렷하였으며 기계의 대형화가 수반되어야만 대구획경지정리 효과를 기대할 수 있었다.
- 3) 경지정리 전후 농업기계구입동향을 분석한 결과 실제로 경지정리가 농기계의 대형화를 유발하는 것으로 분석되었다.
- 4) 경지정리는 작업능률만이 아니라 농기계의 고장에도 영향을 미쳤으며 고장의 절대빈도는 감소되지만 고장빈발 부위는 작업부에서 주행부로 변화되었다.

참고문헌

1. 정창주, 1993, 농업기계의 이용효율제고를 위한 경지정리의 기초설계기술개발연구(II), 농어촌진흥공사 연구보고서
2. 고학균, 1994, 국제화시대 농업기계 분야의 도전과 과제, 한국농업기계학회 세미나