

농기계의 효율적 이용을 고려한 포장구획에 관한 연구

A study on the plot size for mechanization

김 학 규* 정 창 주** 정 선 옥**

정희원 정희원 정희원

H. K. Kim C. J. Chung S. O. Chung

1. 서론

토지 이용형 농업에서 경지구조는 농작업의 기계화와 밀접한 관계를 갖고 있다. 특히 경쟁력 있는 벼농사를 위해서는 생산비를 낮추고 노동 투입을 줄일 수 있는 기계화를 추진하여야 하며, 효율적인 기계화를 위해서는 구획정비와 농로 및 관개배수시설의 정비 등의 경지기반의 정비가 필수적이기 때문이다.

논의 적정구획규모는 기계화 기술체계, 경영조건, 기상조건(주로 풍력, 풍향), 토양조건(주로 지내력, 투수성) 등이 종합적으로 고려되어 결정된다. 본 연구에서는 대형기계의 효율적인 이용측면을 주 고려 사항으로 한 대구획 포장모형을 제시코자 한다.

2. 재료 및 방법

본 연구에서는 대구획 포장정비에 대한 효과 및 기술 경제 사회적 제약요인의 고찰과 국내의 사례를 통하여 바람직한 대구획 포장정비의 방향을 설정하고 이에 기초한 포장모형을 설정하였다. 포장모형은 장변이 100m, 150m, 200m, 300m인 4가지 형태로 단변은 300m 범위까지 확대하는 것을 평가대상으로 하였다. 포장모형의 평가는 선행 연구에서 개발한 수학적 작업해석모델을 이용하여 FPSES(Field Plots Structure Evaluation Simulator)라 명명한 시뮬레이터를 개발하여 포장의 장단변 변화에 따른 포장작업량, 포장효율, 기계작업 시간, 노동력 소요를 계산하였다. FPSES는 포장단변은 20m에서 300m까지 2m단위로 증가시키고, 장변은 50m에서 100m까지 50m단위로 증가시키면서 계산하여 그래프로 출력토록 하였다.

투입 기계화 체계는 현재 국내에서 생산, 보급되고 있는 대형 농기계(A수준)와 현재 국내에서는 생산되지 않고 있으나 선진 외국에서 개발되어 벼농사에 사용되고 조만간 국내에도 사용이 예견되는 고성능 농기계(B수준)의 2기술 수준을 고려하였다. 평가 대상 농작업은 포장구획에 영향이 큰 경운, 정지, 이앙, 직파, 수확의 일관 기계화 작업으로 하였다. 작업별 및 투입 기계기술 수준별로 포장구획 변화에 따른 영향을 분석하고, 총 노동투하 소요의 변화 정도를 기준으로 적정포장규모를 평가하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 구획 변화와 포장작업량 및 포장효율

포장구획의 확대에 따른 포장효율의 증대 효과는 각 작업에서 일관되게 나타난다. 그림 1은 8연모울드보드 플라우에서 포장구획 변화와 포장효율 및 작업량의 관계를 나타낸 예이다. 포장의 단

* 농촌진흥청 농업기계화 연구소

** 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과

변 증대 효과를 보면 100m까지는 포장효율과 포장작업량이 비교적 급하게 증가되다 그 이후로는 완만한 증가를 보이고 있다. 장변 100m인 포장에서 단변이 20m에서 40m로 변하면 포장작업효율과 작업량은 21% 증가되나, 100m에서 120m로 변하면 1.2%증가에 그치고 있다. 장변 증대 효과는 단변 증대 효과보다 뚜렷하게 나타난다. 한 예로 단변이 100m인 포장에서 장변이 100, 200, 300m

Table 1. Field capacity by plot sizes and machine sizes.

Machine		Plot sizes										
		0.2 ha		0.4 ha		1 ha		2 ha		4 ha		
		100×20m		100×40 m		100×100 m		200×100 m		200×200 m		
Model type	Size	C _{txy} (ha/h)	Index (%)	C _{txy}	Index (%)	C _{txy}	Index (%)	C _{txy}	Index (%)	C _{txy}	Index (%)	
Plow		32×8	0.557	83	0.673	100	0.769	114	0.898	133	0.929	138
		32×6	0.482	86	0.560	100	0.621	111	0.701	125	0.718	126
		30×4	0.309	89	0.346	100	0.372	108	0.428	124	0.436	128
Leveller		2.55m	0.370	82	0.453	100	0.524	124	0.595	141	0.617	146
		2.20m	0.336	83	0.403	100	0.459	114	0.519	129	0.535	133
		3.25m	0.603	81	0.747	100	0.873	117	0.940	126	0.977	131
		4.17m	0.697	78	0.898	100	1.085	121	1.182	132	1.240	138
Transplanter		4-row	0.177	91	0.194	100	0.206	106	0.214	110	0.217	112
		6-row	0.358	86	0.418	100	0.471	113	0.510	120	0.522	125
		6-row	0.246	89	0.277	100	0.302	109	0.317	114	0.323	116
		8-row	0.396	80	0.493	100	0.578	117	0.642	130	0.663	134
Seeder		6-row	0.348	87	0.399	100	0.437	110	0.472	118	0.482	121
		8-row	0.428	84	0.507	100	0.570	112	0.621	122	0.639	126
		8-row	0.454	84	0.542	100	0.614	113	0.673	124	0.693	128
		20-row	0.766	73	1.055	100	1.365	129	1.559	158	1.672	161
Combine		4-row	0.338	88	0.383	100	0.417	109	0.461	120	0.469	123
		3-row	0.134	96	0.140	100	0.144	103	0.153	109	0.154	110
		6-row	0.434	84	0.518	100	0.586	113	0.656	127	0.672	130
		17-row	0.545	75	0.729	100	0.914	125	1.064	146	1.119	153

1) C_{txy} : Denotes the field capacity(ha/h), at the plot geometry of x × y m

2) The reference indices, 100%, were given at the plot geometry of 100 × 40 m

로 변화되면 포장효율은 각각 70%, 81%, 86%로 증가된다. 그러나 이양작업에서는 장변이 어느정도 이상되어 예비모를 보급하게 되면 효율이 오히려 감소하는 경우가 생긴다. 표 1은 구획 확대에 따른 기계 크기별 포장작업량의 변화를 정리한 것이다. 이 표로부터 대구획화 및 대형 기계화의 효과를 알 수 있다. 한 예로 이양작업에서 0.4ha 포장을 2ha로 단순 확대하면 4조식은 10%, 8조식은 30%의 작업량 증대 효과가 나타나지만 0.4ha 포장에서 4조식 이양기를 사용하고 2ha 포장에서 8조식을 사용하는 것과 비교하면 331%의 작업량 증대 효과를 볼 수 있다.

나. 기계화 작업을 고려한 적정 구획 규모

포장 구획확대에 따른 일관 기계화 작업체계의 ha당 총 소요노력의 절감 효과는 그림 2에서 보는 바와 같이 현저하다. 장변증대의 효과는 이양재배 체계에서는 200m 정도까지 직파재배 체계에서는 150m 정도까지 현저하다. 단변증대의 효과는 이양재배 체계가 직파체계보다 더 긴 지점까지 나타나고, 기술 수준별로는 대형화가 많이 된 기술수준 B에서 단변 증대 효과가 크게 나타난다(표 2). 대체적으로 단변 100m 장변 200m를 전후해서 노동력 절감 속도

가 둔화되고 기술 수준이 향상되면서 그 지점이 길어진다.

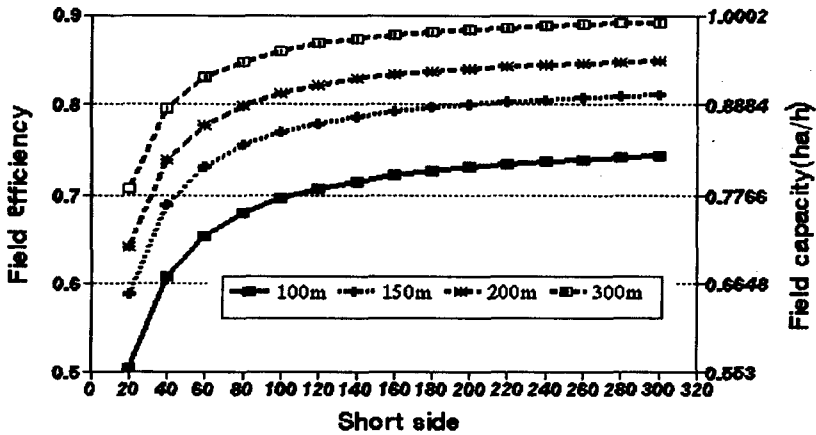
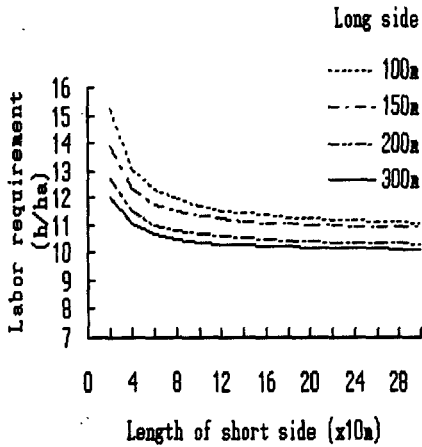


Fig.1. Relationship between plot sizes and field efficiency(plow).

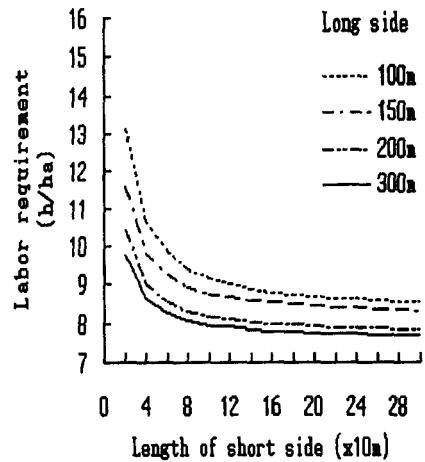
Table 2. The range of plot geometries giving lower labor requirement

	Transplanting		Seeding	
	Level A	Level B	Level A	Level B
Short side	80~100m	100~120	60~80	100~120
Long side	200	200	150	150

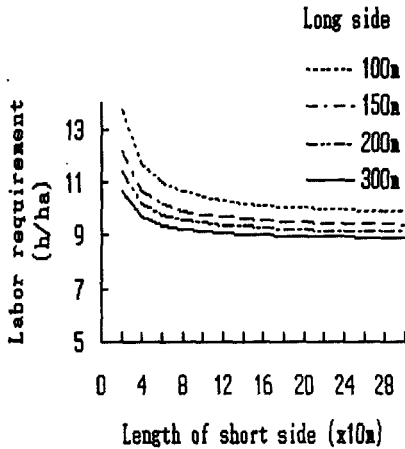
구획 100×100(1 ha) 포장과 150×100(1.5 ha), 200×100(2 ha), 200×200(4 ha) 포장에서 현재의 대형 기계화 기술수준(A수준)에서는 각각 10.5%와 13.4%, 18.3%, 20.2%의 노력 절감이 되고, 장래의 대형기계화 기술수준(B수준) 체계에서는 각각 13.9%와 18.0%, 23.1%, 25.3%의 노력 절감이 되는 것으로 나타나 포장 구획이 2ha 이상이 되면서 노력절감 속도가 급격히 둔화되는 것을 알 수 있다. 이상의 결과로부터 기계 작업효율 측면으로 보면 포장 구획이 클수록 효율이 증가하는 하지만, 포장의 장변 200m, 단변 100m 이상에서는 그 증가가 미약하므로 기계화 측면에서 큰 의미가 없다. 또한 포장 구획 확대에 따라 경지정리 비용 증대, 용배수 지장, 농가소유 규모의 영세성에 따른 문제 등 경제·사회·기술적 문제 등을 고려할 때 이러한 결론은 더욱 타당성을 갖는다. 현재 국내의 대형기계 기술수준과 향후 수년간 예상되는 기계기술 진보수준을 감안할 때 대형 일관 기계화를 위한 대구획 포장으로서 장변과 단변이 200×100m인 2ha 포장(경구)이 적합한 것으로 판단되며 향후 경제, 사회, 기술 및 경영여건 등의 변화에 따라 경구의 단변은 쉽게 확대할 수 있도록 수평포구로 정비되는 것이 바람직하다.



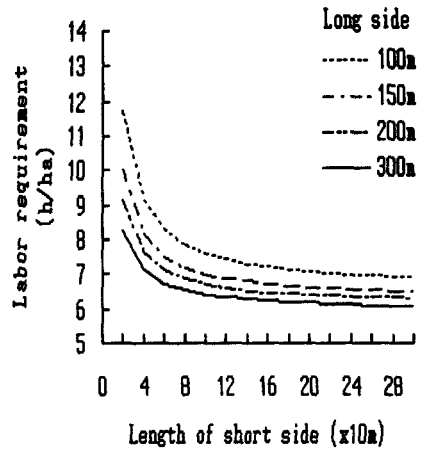
a. Transplanting system-Level A



b. Transplanting system-Level B



c. Seeding system-Level A



d. Seeding system-Level B

Fig. 2. Total labor requirement of the integrated machinery systems for transplanting and different plot sizes.

4. 요약 및 결론.

논의 적정구획규모는 기계화 작업체계, 경영조건, 지형조건, 기상조건, 토양조건 등을 종합하여 결정된다. 본 연구에서는 포장의 장단변 변화와 대형 일관 기계화 기술 수준을 고려하여 대구획 논농의 적정구획을 분석 제시하였다. 대형기계화 일관작업체계는 경운·정지·이앙(또는 직파), 수확작업을 대상으로 투입기계로서 현재 국내 수준의 대형 일관 기계화 체계에서 사용하고 있는 고성능 대형기계를 기본으로 하고, 현재 외국에서 사용중인 기계투입시의 효과도 함께 분석하였다. 주요 연구 결과는 다음과 같이 요약된다.

- ① 기계화작업에서 포장의 장단변 길이가 증대함에 따라 포장효율과 포장작업량은 증가하고 소요노동력은 절감되는 플러스 효과가 뚜렷했으며 그 변화는 초기에 급격하고 차차 완만하

게 나타났다.

- ② 기계가 대형화, 고성능화될수록 구획확대의 플러스 효과가 크게 나타났으며, 현재 국내에 보급되는 대형기계로 효율적인 작업을 하기 위해서는 장변은 200m, 단변은 80~100m수준이 요구되었으며 외국에서 사용되는 벼농사용 대형기계에서는 장변 200m, 단변 100~120m의 수준으로 요구되었다.
- ③ 따라서 수평 경구의 단변은 조정할 수 있는 것이고, 소유규모, 경영조건 등에 따라 가변성이 필요함을 감안하여 대형 기계화 작업 측면을 고려한 표준 대구획으로 장변과 단변이 200×100m인 2ha의 구획을 가장 타당한 것으로 제시하였다.
- ④ 대부분의 작업의 포장효율 개선이 단변의 증대효과 보다 장변의 증대효과가 높게 나타났으나 이양작업에서는 장변을 증대하면 오히려 마이너스효과가 나타나는 부분이 발생하는데 이는 모의 보급에 따른 원인으로 이양작업체계에서 효율을 높이기 위하여는 이양기의 모탑 재능력 향상 등 모보급체계의 개선이 필요한 것으로 나타났다.

5. 참고문헌

1. 농림수산부. 1983. 농지개량사업 계획 설계기준 (경지정리편).
2. 농림수산부 기반정비과. 1993. 대구획화(논) 경지정리 계획 설계요령.
3. 농림수산부 농산국. 1993. 미국·일본의 쌀농사 현지조사 결과보고.
4. 이기춘 외 5인. 1994. 경지정리사업 평가회의 자료. 기계화영농 및 용·배수조직에 적합한 효율적인 경지정리 구획규모 결정에 관한 연구. 농지개량조합연합회.
5. 이용범 외 4인. 1995. 대규모 벼농사 생력기계화 적용시험. 1994년도 시험연구보고서. 농촌진흥청 농업기계화연구소.
6. 정창주, 류관희, 장동일, 조성인, 이증용. 1993. 농업기계이용효율 제고를 위한 경지정리의 기초 설계기술개발에 관한 연구. 연구보고서. 농림수산부. 농어촌진흥공사.
7. 한국농지개량연구소 농지개량조합연합회. 1991. 경지정리사업시행체제 개선과 금후의 발전방향 정립에 관한 연구.
8. 한국농지개량연구소. 1990. 경지정리사업 시행체제 개선과 금후의 발전방향 정립에 관한 연구.
9. 한국농지개발연구소. 1991. 농지정비를 위한 방향설정 연구, 농림수산부.
10. 川崎健. 1989. 大區劃水田の區劃整備と機械化技術の課題, 機械化農業. 新農林社.
11. 長野農總試. 1994. 1) 大區劃水田における省力病蟲害防除技術 2) 大區劃水田に對應した省力栽培管理技術の確立. 長野農總試 試驗研究成績.
12. 新潟農試. 1994. トラクタ搭載型ブームスプレーヤの作業性能 : 乗用管理作業技術の開発 : 大規模經營に向けた省力技術作業體系の確立. 新潟農試試驗研究成績.
13. 農研Center Project研究室. 1991. “レーザーによる麥あと大區劃水田の均平作業”. 大區劃水田生産技術(第2輯). 資料 (No.18).
14. 農研Center Project研究室. 1991. “圃場内走行式管理機の操舵性能と水稻の損傷程度”.
15. 農林水産省 構造改善局整備課. 1990. ほ場整備事業便覽
16. Barga, Kenneth Von and M.B. Cunney. 1974. Activity ratios for farm machinery operations analysis. Transactions of the ASAE. 17(2) : 225-227.
17. Kolarik, William J., Wendell Bowers and Kenneth E. Case. 1979. Performance analysis of farm machinery: An availability approach. Transactions of the ASAE. 22(6) : 1270-1278.