

農用 트랙터 利用에 關한 調査研究(Ⅱ)

—故障 및 修理實態分析—

Four-Wheel Tractor Utilization in Korea (Ⅱ)

—Repair and Maintenance—

朴 虎 錫* · 李 鎔 國*
Park, Ho Seok · Lee, Yong Kook

Summary

This survey was conducted to investigate the status of repair and maintenance of 4 wheel tractor for a basic reference to the improvement of quality and proper utilization of tractors.

Thirty two counties from eight provinces, except Jeju, were covered in this study in order to investigate annual break-down and repair of tractor in 1980.

The analyzed results are summarized as follows;

1. The average number of break-down of large size tractors(47ps) was 5.0 times in a year and it was about twice of that of small size tractors(19—23ps). The break-down frequency per 100 hours of use was 1.11 times in the large size and 0.65 times in the small size tractors.

2. 75.6 percent of total break-down was occurred in main body of tractor and 24.4 percent in attachments. In particular, the break-down of plow and rotavator was more than 80 percent of total break-down of the small size tractor attachments.

3. The large size tractors which were occurred more than one times of break-down a year was 75 percent and its rate of the small size tractor was 62 percent. But 9 percent of tractor surveyed had more than ten times of break-down in a year

4. The frequency of break-down had a peak in May, and it was directly proportional to the hours of use.

5. The causes of break-down were poor maintenance and operation by 29.8 percent, old parts by 30.2 percent, poor quality of parts by 20.6 percent, poor field condition by 16.3 percent and others by 3.1 percent.

6. Annual number of repair was 5.5 times and among them 55.6 percent was done by shop and 44.4 percent by operator.

* 農業機械化研究所

7. Total required repair time was 30.6 hours a year in the large size tractor and 19.9 hours in the small size tractor. Average repair time was 3.62 hours a time.

8. Annual repair cost was 278 thousand won in the large size tractor and 70 thousand won in the small size tractor. The repair cost per hour of use was 621 won in the large size and 198 won in the small size tractor.

9. The repair cost rate of tractor(Y) was regulated with tractor age (X) as follow;

$$Y = 0.752X$$

In case of the service life of tractor was 10 years, the total repair cost rate was 64 percent.

1. 緒 論

最近 우리나라의 農用트랙터需要는 前報¹⁾에서도 이미 밝혔듯이 매우 急進的으로 增加되고 있고, 또 政府가 1990年代以後에는 트랙터를 中心으로한 大型農業機械化를 推進할 計劃에 있기²⁾때문에 트랙터의 需要는 앞으로 더욱 增加될 것으로 豫測된다.

이러한 트랙터의 需要增加豫測에 따라서 政府는 現在 輸入에만 依存하고 있는 트랙터를 年次的으로 國產化하여 1987年度에는 完全國產化 供給할 計劃이다³⁾.

그러나 農用트랙터는 田作을 爲主로 하는 西歐에서 導入된 型式이기 때문에 營農條件이 相異한 水稻作中心의 우리나라 農業에서는 트랙터의 農作業利用範圍가 限定되는 等의 利用上의 問題點이 惹起되고 있으며, 最近에는 우리와 비슷한 營農條件을 가진 日本에서 輸入供給되는 20馬力內外의 小型트랙터도 우리나라의 土壤 및 圃場條件等이 日本과는 다르기 때문에 그 故障形態도 特異하여 走行裝置와 作業機의 故障이 많이 發生되고 있는 것으로 指摘된 바가 있었다⁴⁾.

그러므로 政府의 農用트랙터 國產化計劃은 이러한 問題點을 充分히 檢討하여 우리나라의 營農條件에 알맞게 改良된 機種을 生産供給해야 할 것이므로 現在 供給되고 있는 各種트랙터의 故障實態를 調査하여 故障의 類型과 特性等을 分析한다는 것은 대단히 重要的한 課題가 될 것이다.

또한 農用트랙터는 一般農業機械와는 다르게 用途가 多様하고 機臺價格이 비싼 高性能의 大型機械이므로 利用의 合理化를 위한 故障修理의 問題는 亦是 利用上 重要的한 比重을 차지할 것으로 생각된다.

그러나 우리나라에서 트랙터의 故障修理에 대한 調査研究結果는 아직 報告된 바가 없다.

따라서 本研究은 이러한 重要性을 勘案하여 現在 外國에서 輸入供給되고 있는 各種트랙터의 故障修理實態를 調査分析하여 農用트랙터의 國產化 및 利用의 合理化를 위한 基礎資料로 活用하고자 實施하였다.

2. 調査分析方法

本調査는 前報에서와 같이 濟州道를 除外한 8個道에서 任意抽出한 32個郡內에 普及된 트랙터를 母數로 하여 Table 1의 93農家를 機種 및 經營形態, 購入年度等을 考慮하여 記帳調査對象으로 任意選定하였다. ,

여기서 機種別標本數가 서로 다르게 選定된 것은 調査地域內의 트랙터普及數가 標本選定要因에 充足할 만큼 確保되지 못했기 때문이었으며, 調査期間은 '80年 1월부터 12月末까지 1年間으로 하였다.

Table 1. Number of sample farms

Tractor size	Models					Total
	A	B	C	D	E	
Large (46ps)	24	21	—	—	—	45
Small(19~23ps)	—	—	24	12	12	48
Total	24	21	24	12	12	93

調査結果의 分析은 故障形態와 頻度를 機種別 및 部位別로 深層分析하고, 特히 故障原因과 運轉者의 類型에 따른 故障特性和 修理實態를 集中分析하였다.

故障實態分析過程에서 트랙터自體의 品質과 無關한 오일필터, 타이어, 로타리날 等の 正常消耗性部

Table 2. Data sheet for break-down and repair records

Date	Break-down		Repair			Non operation hours by break-down
	Parts	Causes	Required hours	Places	Costs	
			min.	shop or operator	won	

品은 故障의 範疇에 包含되지 않았으나 修理實態分析에는 利用費用等の 算出을 위하여 包含시켰다.

3. 結果 및 考察

가. 故障實態分析

1) 故障頻度

機種別故障頻度は Table 3에서와 같이 大型트랙터는 5.0回/年/臺였고, 小型은 2.3回/年/臺로 大型이 小型보다 2倍以上 故障이 많았던 것으로 나타났는데 이는 小型트랙터의 平均使用年數가 2.9年이고 大型은 4.4年으로 大型이 使用年數가 많았기 때문에 나타난 結果로 생각되었다.

이러한 故障을 트랙터利用時間과 比較分析하면 大型은 89.7時間當 1回, 그리고 小型은 154.8 時間當 1回의 故障이 發生되었던 것으로 나타났다.

한편 部位別로 살펴보면 트랙터本體에서 發生된 故障이 平均 75.6%였고 作業機故障은 24.4%로 나타났는데, 특히 小型트랙터의 作業機故障比率은 大型보다 14.8%포인트나 높은 34.3%로 많은 故障이 發生되었다.

특히 小型트랙터 作業機故障中에 쟁기와 로타베이터에서 發生된 故障이 80%以上을 차지하고 있음으로 미루어 앞서 말한 바와 같이 日本에서 輸入된 小型트랙터가 우리나라의 土壤特性等에 잘 適應하지 못하고 있음을 알 수 있었다.

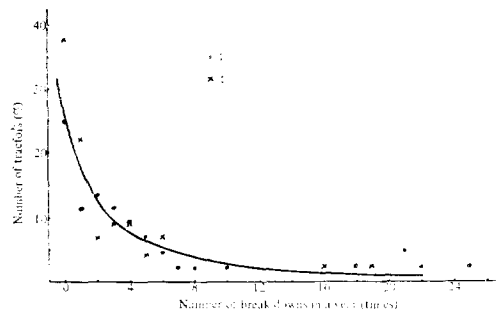
이러한 故障頻度は 機種間的 差異가 甚하여 大型트랙터의 境遇, B型製品이 A型보다 2倍以上의 故障頻度を 가졌고, 小型은 E型製品이 C와 D型보다 1.3~2.0倍의 많은 故障이 發生되고 있음을 볼 때, 同一馬力水準의 類似機種이 生産會社에 따라 品質差異가 크게 있음을 알 수가 있었다.

특히 故障頻度の 差異뿐만 아니라 部位別故障特性이 顯著하게 나타나서, B型和 D型の 로타베이터와 B型的 動力傳達裝置의 故障은 他製品보다 越等하게 많은 故障이 있었으며, 前輪部の 베어링과

軸의 故障이 大部分이었던 走行裝置의 故障은 모든 型式에서 共通적으로 故障頻도가 높아서 總故障의 33.3%를 차지하고 있었다.

以上の 結果로 미루어 他製品보다 故障頻度の 差異가 顯著했던 部位는 品質上的 缺陷이 있을 것이지만 全製品에서 共通적으로 比較的 故障이 많았던 로타베이터와 走行裝置等은 그 故障原因이 品質때문인지 아니면 前述한 바와 같은 우리나라의 土壤特性等の 理由때문인지를 究明하는 實驗的研究가 遂行되어야 할 것으로 생각되었다.

한편 故障頻度別 農家分布는 Fig.1에서와 같이, 大型트랙터의 75%, 小型은 62%가 年 1回以上の 故障이 發生된 것으로 나타났으며 특히 10回以上の 故障이 發生된 農家도 約 9%나 되었다.



● : Large size tractor
× : Small size tractor

Fig. 1. Distribution of annual break-downs

한편 月別故障分布는 Fig. 2에서 나타난 바와 같이 利用時間의 變化에 따라서 故障回數도 거의 比例하여 變化되어 年中 트랙터利用이 가장 많았던 5월에 故障도 가장 많았으나 回當利用時間으로 換算한 頻度は 4~7月과 9, 10월에 年平均故障頻度 110.4hr/回보다 많은 故障이 發生된 것으로 나타났으며 이 結果는 動力耕耘機의 月別故障分布와도 같은 傾向을 가졌다.

Table 3. Brea-kdown frequencies

Unit:time/yr/each

Parts		Large size			Small size				Average
		A	B	Ave.	C	D	E	Ave.	
Tractor	Engine	0.25	0.10	0.18	—	0.10	0.08	0.05	0.11
	Transmission system	0.13	0.80	0.42	0.04	—	0.09	0.05	0.24
	Brake system	0.25	0.20	0.22	0.08	0.20	0.45	0.20	0.21
	Driving system	0.67	2.20	1.33	0.58	—	0.73	0.50	0.92
	Fuel injection system	0.25	0.25	0.24	0.04	0.20	—	0.07	0.16
	steering system	0.08	0.10	0.09	—	0.20	0.09	0.07	0.08
	Electric system	0.46	0.10	0.29	0.21	—	0.55	0.25	0.27
	Hydrauric system	0.21	0.35	0.27	—	0.10	0.18	0.07	0.17
	Cooling system	—	—	—	—	—	0.09	0.02	0.02
	Hitches	0.08	0.20	0.13	—	—	0.09	0.02	0.08
	Accessory	0.04	0.50	0.24	0.17	0.20	0.27	0.20	0.22
	Bolt ant nut	0.08	0.20	0.13	0.04	—	0.09	0.05	0.09
	Bearings	0.17	0.40	0.27	—	—	0.09	0.02	0.15
	Oil seal	0.08	0.15	0.11	—	—	—	—	0.06
Sub-total	2.75	5.56	4.02	1.17	1.00	2.82	1.53	2.76	
Attach- ment	Rotavator	0.04	1.45	0.68	0.08	1.30	0.18	0.38	0.53
	Plow	0.08	0.10	0.09	0.33	0.30	0.09	0.27	0.18
	Trailer	0.29	0.10	0.20	0.13	—	0.36	0.15	0.18
	Sub-total	0.42	1.65	0.98	0.54	1.60	0.64	0.80	0.89
Total[A]		3.17	7.21	5.00	1.71	2.60	3.46	2.33	3.65
Annual tractor use (hr) [B]		409	495	448	369	318	361	356	402
Frequency [A]/[B]×10 ³		7.7	14.6	11.1	4.6	8.2	9.6	6.5	9.1
[B]/[A]		129	69	90	216	124	104	155	110

트랙터運轉者의 年齡과 學歷에 따른 故障頻度는 Fig. 3과 Fig. 4에서와 같이 年齡이 많고 學歷이 높을 수록 故障頻度는 增加하는 傾向을 나타내어 20

代인 國卒者가 가장 낮은 1.4回/年로 平均頻度보다 2.2回/年나 故障이 적게 發生되었다. 이러한 傾向은 아주 意外的인 結果로 앞으로 이에 대한 細密한

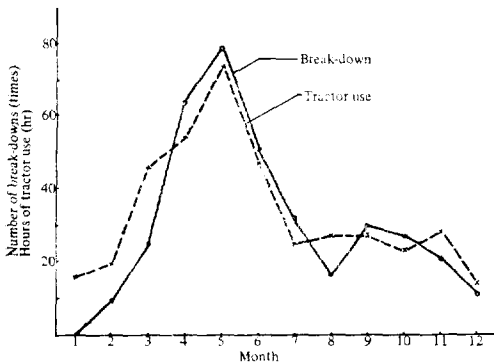


Fig. 2. Pattern of annual break-down frequency

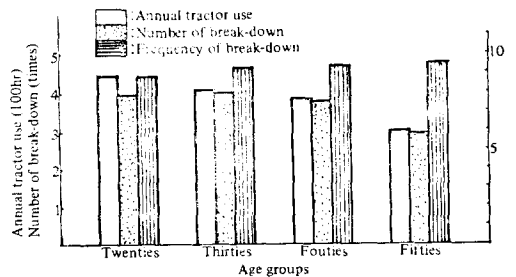


Fig. 3. Frequency of break-down by age groups of operator

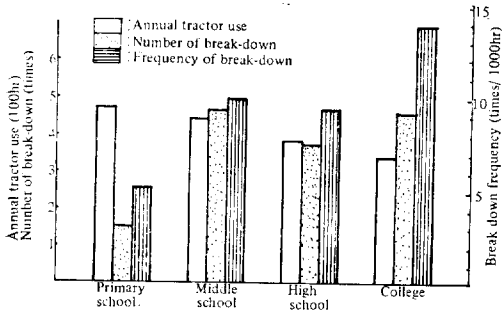


Fig. 4. Frequency of break-down by education levels of operator

調查分析이 있어야 할 것으로 思料된다.

한편 트랙터의 使用年數에 따른 故障頻度는 Fig. 5에서와 같이 購入初期와 6年使用以後에 故障이 많이 發生되었으며, 3~5年使用時에는 比較的 故障이 적었던 것으로 나타났는데 이렇게 트랙터購入初期에 故障이 많았던 原因은 트랙터가 아직 農村에서 普遍化되지 못하여 大部分의 運轉者가 처음 다루게 되는 機種이기 때문에 運轉操作未熟等 運轉者過失에 의한 故障이 오히려 購入初期에 많았을 것으로 推測되었다.

2) 故障原因

트랙터故障原因을 機種別로 살펴보면 Table 4에서와 같이 取扱操作未熟과 點檢不徹底等の 運轉者過失에 의한 故障이 大, 小型트랙터에 모두 約 30%로 같은 比率를 보인 反面에, 大型은 部品の 老朽에 의한 故障이 36.4%로 가장 많았으나 小型트랙터는 品質不良이라고 생각하는 境遇가 34.3%로 가장 큰 比重을 차지하였다.

이러한 結果는 앞서 살펴본 바와 같이 大型트랙터는 使用年數가 많았기 때문에 部品老朽에 의한

故障도 많았을 것이나, 小型트랙터는 '80年度의 供給臺數中 約 60%가 小型이었고' 또 農民의 馬力性向 調查結果¹³⁾에서도 小型트랙터를 더 願하고는 있었으나 實際利用者의 品質에 대한 評價는 滿足스럽지 못한것으로 判斷되었다.

故障原因가운데 特別히 運轉者過失이나 圃場狀態不良에 의한 故障이 約 70%나 되었는데 이러한 原因은 利用者가 좀더 注意를 하면 故障을 줄일 수도 있으므로 이에 대한 指導教育이 要求된다.

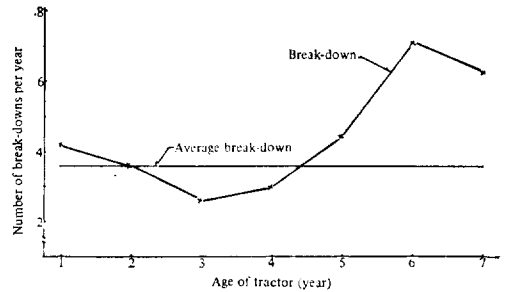


Fig. 5. Number of break-downs by age of tractor

故障原因을 部位別로 살펴보면 Table 7에서 나타난 바와 같이 部品の 老朽에 의한 故障은 엔진, 電氣裝置, 油壓裝置, 그리고 베어링, 볼트 너트類 등의 其他部位에서 特別히 많았으며, 動力傳達裝置, 制動裝置, 操向裝置, 그리고 정기의 故障은 運轉未熟에 의하여, 또 燃料裝置는 點檢을 잘하지 않아서, 走行裝置는 圃場狀態가 不良하여, 그리고 各種作業機는 品質不良에 의한 故障이 各各 가장 많았던 것으로 나타났다.

또한 運轉者의 年齡과 學歷水準別로 故障原因을 살펴보면 Table 5와 Table 6에서와 같이 年齡이 많

Table 4. Cause of break-down by tractor size

Cause	Large size		Small size		Total	
	Time	%	Time	%	Time	%
Old part	80	36.4	18	17.1	98	30.2
Poor quality of parts	31	14.1	36	34.3	67	20.6
Poor maintance	22	10.0	16	15.2	38	11.6
Unproper operation	44	20.0	15	14.3	59	18.2
Poor fieldcondition	35	15.0	18	17.1	53	16.3
Others	8	3.6	2	1.6	10	3.1
Total	220	100	105	100	325	100

Table 7. Cause of break-down by machine parts

Part	Causes	Old part		Poor quality		Poor maint.		Unproper operation		Poor field cond.		Others		Total	
		Time	%	Time	%	Time	%	Time	%	Time	%	Time	%	Time	%
Engine		5	50.0	1	10.0	3	30.0	1	10.0	—	—	—	—	10	100
Transmssion system		5	23.8	3	14.3	3	14.3	10	47.6	—	—	—	—	21	100
Braking system		3	15.8	3	15.8	3	15.8	7	36.8	1	5.3	2	10.5	19	100
Wheel system		14	17.1	16	19.5	2	2.4	11	13.4	38	46.3	1	1.2	82	100
Fuel system		3	21.4	1	7.1	5	35.7	—	—	—	—	—	—	14	100
Steering system		1	14.3	1	14.3	2	28.5	2	28.5	1	14.3	—	—	7	100
Electric system		17	50.0	—	—	4	16.7	2	8.3	—	—	1	4.2	24	100
Hydrauric system		6	40.0	1	6.7	3	20.0	4	26.7	1	6.7	—	—	15	100
Other parts of tractor		23	42.6	13	24.1	7	13.0	7	13.0	2	3.7	2	3.7	54	100
Rotavator		16	34.0	17	36.2	4	8.5	3	6.4	4	8.5	3	6.4	47	100
Plow		1	6.3	5	31.3	1	6.3	5	31.3	4	25.0	—	—	16	100
Trailer		4	25.0	6	37.5	1	6.3	2	12.5	2	12.5	1	6.3	16	100
Total		98	30.2	67	20.6	38	11.6	59	18.2	53	16.3	10	3.1	325	100

Table 5. Cause of brek-down by age groups of operators

Cause	Age groups	Twenties		Thirties		Fourties		Fifties		Total	
		Time	%	Time	%	Time	%	Time	%	Time	%
Old part		29	39.2	50	32.5	19	19.8	—	—	98	30.2
Poor quality of parts		12	16.2	32	20.8	23	24.0	—	—	67	20.6
Poor maintenance		11	14.9	19	12.3	7	7.3	1	100	38	11.6
Untroper operation		5	6.8	29	18.8	25	26.0	—	—	59	18.2
Poor field condition		15	20.2	18	11.7	20	20.3	—	—	53	16.3
Others		2	2.7	6	3.9	2	2.1	—	—	10	3.1
Total		74	100	154	100	96	100	1	100	325	100

Table 6. Cause of break-down by education levels of operators

Cause	Levels	Primary school		Middle school		High school		College		Total	
		Time	%	Time	%	Time	%	Time	%	Time	%
Old part		6	28.5	29	32.6	48	28.6	15	31.9	93	30.2
Poor quality of parts		3	14.3	10	11.2	45	26.8	9	19.1	67	20.6
Poor maintenance		7	33.3	8	9.0	20	11.9	3	6.4	38	11.6
Unproper operation		—	—	26	29.2	20	11.9	13	27.7	59	18.2
Poor field condition		4	19.0	12	13.5	30	17.9	7	14.9	53	16.3
Others		1	4.8	4	4.5	5	3.0	—	—	10	3.1
Total		21	100	89	100	168	100	47	100	325	100

고學歷水準이 높을 수록 點檢不徹底에 의한 故障은 減少되었으나 運轉操作未熟에 의한 故障은 增加

되는 傾向을 나타내고 있음을 볼 때, 年齡이 많고 學歷水準이 높은 사람은 點檢은 잘하고 있지만 運

轉技術이 不足하고 反對로 年齡이 적고 學歷水準이 낮은 사람일 수록 運轉은 잘하나 點檢을 徹底하게 하고있지 않고 있음을 알 수 있었다.

따라서 農用트랙터教育訓練時 이러한 傾向을 考慮하여 教育對象者의 年齡과 學歷에 따라 教育內容의 重點度를 適意調整한다면 좋은 教育效果가 있을 것으로 思料된다.

3) 故障時의 作業遲延時間

트랙터故障이 發生되었을 때 修理로 因해 할일을 못했을 境遇, 못했던 作業을 하는데 所要되는 時間을 作業遲延時間으로 定義하여 調查한 結果 Table 8에서와 같이 大型트랙터는 年間 30.7時間, 小型은 7.7時間이었고, 故障 1回當 大型은 11.3時間, 小型은 5.7時間이었다.

이와 같이 作業遲延時間이 많았던 理由는 앞으로 修理所要時間考察에서도 言及되겠지만, 트랙터가 아직 農村에 普遍化되지 못하여 修理施設이 貧弱할 뿐만 아니라, 大部分의 部品이 外國으로부터 輸入되어야 하므로 部品供給이 圓滑하지 못하기 때문일 것으로 생각되었다.

나. 修理實態分析

1) 修理場所

年間修理回數는 前章의 故障回數의 非故障修理, 即, 로타리날, 필터 등 正常消耗品의 交換修理回數를 더한 것으로 Table 9에서와 같이, 大型트랙터는 6.64回/年/臺이고, 小型은 4.38回/年/臺로 나타났다.

여기서 Table 3의 大型과 小型의 故障 頻度の 差異가 2.7回/年/臺인데 反하여 修理回數는 大型보다 小型이 2.3回/年/臺이었던 것은 小型트랙터가 大型보다 非故障修理가 多少 많았음을 알 수 있었다.

修理場所別로는 總修理回數의 55.6%가 工場修理였고 나머지 44.4%가 自家修理였는데 이는 動力耕耨機의 工場修理率 54.7%⁵⁾와 비슷한 比率로 나타난 것이었다.

修理部位別로 修理場所를 살펴보면, 트랙터本體와 作業機는 約 70%가 工場에서 修理되고 있었으며 심지어 正常消耗品의 交換修理마저도 約 30%가 工場에서 修理하고 있는 것으로 나타났는데, 이러한 現象은 아주 바람직하지 못한 結果로 前報에서 밝혔듯이 運轉者의 技術水準이 아주 낮기 때문에 나타난 現象으로 思料되었다.

한편 修理場所를 故障原因別로 分析해보면 Table 10에서 나타난 바와 같이 部品의 老朽나 品質不良에 依한 故障修理는 普通의 境遇에는 故障部品の 交換으로 修理가 可能하기 때문에 工場修理率이 낮았던 反面에, 點檢不徹底와 運轉未熟, 그리고 圃場 狀態不良에 因한 故障의 修理는 工場修理率이 各各 約 70%의 높은 比率로 나타났다.

이와 같이 運轉者가 注意를 하면 막을 수 있는 故障이 오히려 工場까지 가서 修理해야만 하는 確率이 높았음을 볼 때 運轉者의 트랙터取扱操作에 대한 技術이 얼마나 重要한 것인가를 實感하지 않을 수 없었다.

2) 所要修理時間

臺當年間所要修理時間은 Table 11에서 大型은 30.6時間이었고, 小型은 9.4時間이었는데 小型은 修理部位別 所要時間의 差異가 거의 없었던 反面에 大型은 總所要時間의 74%가 本體修理에 所要된 것으로 나타났다.

修理回當平均修理時間은 大型이 4.6時間이고, 小型은 2.1時間으로 大型이 小型보다 2.5時間/回이 더 所要되었으며, 또한 工場修理가 自家修理보다 約 2倍의 時間이 더 所要되고 있었다.

특히 大型트랙터本體의 工場修理所要時間은 7.2時間/回으로 約 하루가 걸리는 것으로 나타났다.

한편 部位別修理時間은 Table 12에서와 같이 大型트랙터의 境遇, 平均所要時間 4.6時間/回보다 더 所要되었던 部位는 엔진, 動力傳達裝置, 燃料系統, 操向裝置, 로타레이터 그리고 쟁기 등이었으며 엔진의 工場修理時에는 32.1時間/回이나 所要되는 것으

Table 8. Hours of job delay by break-down

Part	Size	Large size		Small size		Average	
		Hour/time	Hour/yr.	Hour/time	Hour/yr.	Hour/time	Hour/yr.
Tractor		6.2	25.1	2.9	4.4	5.3	14.6
Attachment		3.8	3.7	2.0	1.6	3.0	2.9
Aver. or total		5.0	28.8	2.4	6.0	4.1	17.2

Table 9. Number of repairs by place

Place		Size	Large size		Small size		Average	
			Time	%	Time	%	Time	%
Shop	Tractor		2.66	66.1	1.11	72.5	1.87	67.9
	Attachment		0.70	72.1	0.62	77.8	0.66	74.7
	Consumable part		0.45	27.8	0.58	28.3	0.52	28.0
	Sub-total		3.82	57.5	2.31	52.8	3.05	55.6
Operator	Tractor		1.35	33.9	0.42	27.5	0.89	32.1
	Attachment		0.27	27.9	0.18	22.2	0.22	25.3
	Consumable part		1.18	72.2	1.47	71.7	1.33	72.0
	Sub-total		2.81	42.5	2.07	47.2	2.44	44.4
Total	Tractor		4.02	100	1.53	100	2.75	100
	Attachment		0.98	100	0.80	100	0.89	100
	Consumable part		1.64	100	2.04	100	1.84	100
	Sub-total		6.64	100	4.38	100	5.49	100

Table 10. Repair place by causes of break-down

Cause	Place	Shop		Operator		Total	
		Time	%	Time	%	Time	%
Old part		99	42.9	132	57.1	231	100
Poor quality of parts		44	59.5	30	40.5	74	100
Poor maintenance		28	70.0	12	30.0	40	100
Unproper operation		44	71.0	18	29.0	62	100
Poor field condition		50	69.4	22	30.6	72	100
Others		7	70.0	333	30.0	10	100
Total		272	55.6	217	44.4	489	100

Table 11. Hours of repair time required

Place		Size	Large size		Small size		Average	
			Hr/time	Hr/yr.	Hr/time	Hr/yr.	Hr/time	Hr/time
Shop	Tractor		7.17	19.1	2.86	3.2	5.88	11.0
	Attachment		3.58	2.5	2.68	1.7	3.15	2.1
	Consumable part		2.00	0.9	2.62	1.5	2.35	1.2
	Sub-total		5.89	22.5	2.75	6.4	4.69	14.3
Operator	Tractor		2.67	3.6	1.68	0.7	2.43	2.2
	Attachment		8.08	2.2	2.00	0.4	5.65	1.3
	Consumable part		1.90	2.3	1.36	2.0	1.60	2.1
	Sub-total		2.87	8.1	1.48	3.1	2.28	5.6
Total	Tractor		5.64	22.7	2.54	3.9	4.77	13.2
	Attachment		4.84	4.7	2.53	2.0	3.78	3.4
	Consumable part		1.93	3.2	1.72	3.5	1.81	3.3
	Sub-total		4.61	30.6	2.15	9.4	3.62	19.9

Table 12. Hours of repair required by parts

Unit : hr/time

Parts	Size	Large size			Small size		
		Shop	Operator	Ave.	Shop	Operator	Ave.
Engine		32.1	5.0	28.8	15.5	—	15.5
Transmission system		14.3	5.7	12.9	1.5	—	1.5
Braking system		5.3	1.3	2.9	2.6	—	2.6
Wheel system		3.9	3.5	3.8	1.6	2.4	2.1
Fuel system		5.8	2.0	5.1	1.0	2.5	2.0
Steering system		7.5	3.0	5.3	4.0	1.0	1.7
Electric system		3.2	1.0	2.7	3.9	1.3	3.2
Hydraulic system		2.9	5.0	3.2	2.5	3.0	2.7
Bolt and nut		2.5	1.5	1.8	2.0	1.0	1.3
Accessory		3.0	1.1	1.8	2.0	1.0	1.3
Bearing		3.8	1.8	3.1	1.0	—	1.0
Oil sear		6.5	3.3	4.6	—	—	—
Oil filter		1.5	1.0	1.2	1.0	1.1	1.1
Other parts of tractor		6.0	1.0	4.7	4.0	—	4.0
Rotavator		3.7	8.4	5.4	3.6	3.0	3.5
Plow		5.5	—	5.5	1.4	1.7	1.5
Trailer		2.3	5.0	4.6	2.2	1.0	1.9
Share and blade		2.2	2.3	2.3	3.0	1.6	2.1
Tyre		2.7	2.5	2.6	1.7	—	1.7
Average		5.9	2.9	4.6	2.7	1.5	2.2

Table 13. Repair costs by tractor models

Unit:won/yr/each

Part	Size	Large size			Small size				Aver.
		A	B	Ave.	C	D	E	Ave.	
Tractor		162,846	307,284	228,500	8,164	29,500	76,100	29,502	127,883
Attachment		5,667	47,550	24,704	2,229	35,300	4,127	10,042	17,291
Consumable parts		10,227	43,266	25,272	32,385	26,590	30,300	30,837	28,086
Total		178,790	398,100	278,476	43,211	91,390	110,562	70,381	173,260
Costs per hour of use (won/hr)		437	804	621	117	287	306	198	431
Index		70	129	100	59	145	155	100	—
		—	—	144	—	—	—	46	100

로 나타났다.

이러한 分析結果는 앞으로 트랙터 修理時 適正 修理費算定等에 活用될 수 있을 것으로 思料되었다.

3) 修理費用

機種別 修理費用은 Table 13에서와 같이 大型이 278千원/年/臺이 所要되었으며, 小型은 70千원/年/臺으로 大型이 小型보다 約 4倍의 修理費가 더 所要 되었으나 利用時間으로 換算한 時間當 修理費는

約 3倍程度가 더 所要된 것으로 나타났다.

年間總修理費中에 大型은 82%가 本體修理에 所要되었으나, 小型은 作業機故障이 많았기 때문에 42%만이 本體修理에 所要되었다.

또한 部位別 修理費用은 Table 14에서 나타난 바와 같이 平均費用以上 所要된 部位는 엔진, 動力傳達裝置, 燃料系統, 油壓裝置 그리고 타이어 修理였으며 修理回當費用은 大型트랙터가 42千원이었고

Table 14. Repair cost by parts

Unit:won/time

Parts	Size	Large size		Small Size		Average	
		Cost	Index	Cost	Index	Cost	Index
Engine		335,375	799	180,000	1,120	304,300	971
Transmission system		177,000	422	9,000	56	161,000	511
Braking system		11,689	28	19,278	120	15,283	48
Wheel system		32,831	78	16,000	100	28,321	90
Fuel injection system		40,000	95	21,667	135	36,071	114
Steering system		17,500	42	8,467	53	36,071	43
Electric system		28,525	68	16,364	102	13,928	73
Hydraulic system		44,000	105	11,667	73	22,951	119
Bolt and nut		2,983	1	900	6	37,533	8
Accessory		15,271	36	4,933	31	2,463	34
Bearing		11,208	27	2,000	12	10,619	38
Oil seal		12,400	30	—	—	11,885	39
Oil filter		2,892	1	4,713	29	3,937	12
Other parts of main body		21,667	52	26,000	162	22,750	72
Rotavator		30,533	73	18,729	116	26,263	83
Plow		21,500	51	7,375	46	10,906	35
Trailer		9,444	23	6,428	40	8,125	26
Share and blade		21,249	51	13,889	86	17,064	54
Tyre		22,100	53	145,333	904	685314	217
Average		41,962	100	16,000	100	31,354	100
Index			132		51		100

Table 15. Repair costs by cause of break-down

Unit:won/time

Cause	Size	Large size		Small size		Average	
		Cost	Index	Cost	Index	Cost	Index
Old part		40,615	97	18,183	113	31,778	101
Poor quality		43,739	104	8,880	55	24,425	77
Poor maintenance		70,608	168	22,875	142	51,515	163
Unproper operation		49,168	117	27,471	171	43,219	137
Poor field condition		25,542	61	8,513	53	18,447	58
Others		17,935	43	30,000	187	20,348	65
Average		41,962	100	16,077	100	31,534	100

小型은 16千원으로 大型이 小型보다 2.6배의 修理費가 더 所要된 것으로 나타났다.

특히 엔진修理는 平均修理費의 9.7倍, 動力傳達裝置는 5.7倍가 所要되었다.

한편 故障原因別로 修理費用을 살펴보면 Table 15에서와 같이 運轉者의 過失이 主要原因이 되는 點檢不徹底와 運轉未熟에 의한 故障時에 修理費用은 平均修理費보다 各各 63%, 37%의 費用이 더 所要

되는 것으로 分析되었다.

따라서 運轉者의 過失에 의한 故障은 앞서 考察한 바와 같이 發生頻度も 높을 뿐 아니라 修理時間과 修理費用이 다른 部位의 故障時보다 많이 所要되는 主要部에서 發生되므로 이에 대한 徹底한 敎育訓練이 뒤따라야 할 것으로 생각되었다.

4) 修理費係數

修理費係數는 普通 購入價格에 대한 總修理費의

百分率로 表示되는데 機臺의 耐用年數에 따라 크게 다르다.

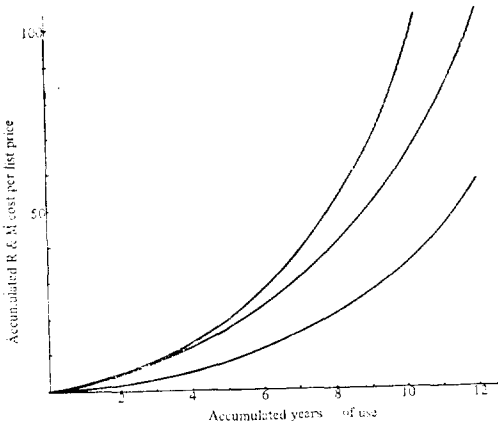
美國農工學會⁷는 디젤 트랙터의 耐用時間은 12,000時間으로 定하여 100時間當 修理費係數를 1.2%로 하고있는 反面에 日本⁸⁾에서는 耐用時間 5,000時間에 100時間當 1.4%로 하고 있어 總修理費係數는 美國은 144%, 日本은 70%로 엄청난 基準上의 差異가 있다.

이러한 差異는 美國과 日本의 트랙터의 利用條件이나 方法 및 營農基盤 또는 規模가 서로 相異하기 때문에 나타나는 現象으로써 우리나라는 그동안 日本의 基準值를 適用하여왔다⁹⁾.

따라서 本調査는 트랙터 利用分析을 위한 主要資料가 되는 修理費係數를 使用年數別 平均修理費를 基礎로 分析한 結果, Fig. 6에서와 같이, 트랙터本體의 總修理費는 10年使用한 境遇에 約 64%가 되었고, 大型트랙터의 作業機는 34%, 小型作業機는 95%가 되었다.

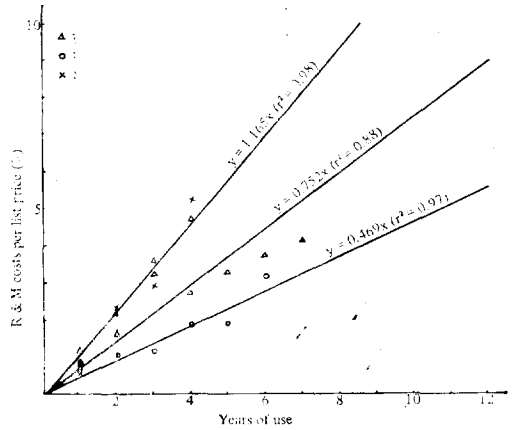
여기서 小型作業機가 大型보다 2.8배나 修理費係數가 높았던것은 前述한 바와같이 小型트랙터 作業機의 故障이 意外로 많이 發生되었기 때문에 나타난 結果였다.

이러한 結果는 트랙터本體의 境遇, 100時間當 修理費係數가 1.6%로 美國과 日本의 1.2, 1.4%보다



- ① Tractors
 $y_t = 0.574x + 0.627x^2 + 0.04x^3 (r^2 = 1.00)$
- ② Large tractor attachments
 $y_t = 0.834x - 0.010x^2 + 0.025x^3 (r^2 = 1.00)$
- ③ Small tractor attachments
 $y_t = 0.321x + 0.403x^2 + 0.052x^3 (r^2 = 1.00)$

Fig. 6. Accumulated R&M costs



- △ : Tractor
- : Attachments(Large tractor)
- × : Attachments(Small tractor)

Fig. 7. R&M costs by years of use

는 0.2~0.4% 포인트가 높아져 우리나라의 트랙터가 修理費가 더 많이 所要되고 있음을 알 수 있었다.

한편 當年平均修理係數(Y)는 Fig. 7에서와 같이 使用年數(x)에 對하여 本體는 $Y = 0.752x$ 의 相關을 가졌다.

普通 總修理費係數 Y_t 는 使用年數를 x (時間)으로 할 때,

$$Y_T = C_1x + C_2x^2 + C_3x^3$$

의 3次函數로 表示되는데 機種에 따라 C_1, C_2, C_3 의 係數값은 調査를 通하여 算定된다¹⁰⁾.

따라서 Fig. 6의 數式에 依하여 트랙터本體의 年平均修理費係數는 耐用時間을 日本과 같은 5,000時間으로 할 때, 年平均트랙터 利用時間이 400時間¹¹⁾이므로 年 9%가 되었으며, 耐用年數는 12.5년이었다

4. 摘 要

現在 輸入供給되고있는 農用트랙터의 故障修理實態를 調査分析하여 트랙터의 國產化 및 利用合理化를 위한 基礎資料로 活用을 目的으로 1980年 1年間 8個道 32個郡에서 記帳調査한 結果는 다음과 같다.

가. 大型트랙터의 年平均故障頻度는 5.0回/臺이고, 小型은 2.3回/臺로 大型이 小型보다 2倍以上 故障이 많았으며, 利用時間當頻度는 大型트랙터가

1. 11回/100hr, 小型은 0.65回/100hr이었다.

나.全體故障中 75.6%는 本體에서 發生되었으며 24.4%는 作業機에서 發生되었고, 特히 小型트랙터 作業機故障中 쟁기와 로타베이터 故障이 80%以上을 차지하였다.

다. 大型트랙터의 75%, 小型의 62%가 年 1回以上의 故障이 있었으며, 10回以上 發生된 境遇도 9%나 되었다.

라. 月別故障發生分布는 트랙터利用時間과 比例하는 傾向을 나타내어 5월에 가장 故障이 많았다.

마. 運轉者의 年齡이 많거나 學歷水準이 높을수록 故障頻度も 높아져 50代 年齡에 大卒者가 故障이 가장 많았다.

바. 故障原因은 運轉者過失이 29.8%, 部品老朽가 30.2%, 品質不良이 20.6%로 나타났다.

사. 年平均修理回數는 5.5回/臺였고 이중 工場修理가 55.6%였으며 自家修理는 44.4%였다.

아. 臺當年間修理時間은 大型트랙터가 30.6時間이었고, 小型이 19.9時間이었으며 修理 1回當所要時間은 平均 3.62時間으로 나타났다.

자. 臺當年間修理費用은 大型이 278千원, 小型이 70千원이었고, 利用時間當修理費는 大型이 621원, 小型이 198원이었다.

차. 트랙터本體의 修理費係數(Y)는 使用年數(x)에 대하여

$Y=0.752x$ 의 相關을 가졌으며 總修理費係數는 耐久年數가 10年일때 64%가 되었다.

參 考 文 獻

1. 朴 虎錫, 1981, [農用트랙터利用에 關한 調査研究, 韓國農業機械學會誌 6-2
2. 農水産部, 1981, 農業機械化事業指針
3. 朴 虎錫, 1981, 農業機械故障 및 部品需要量調査, 試驗研究報告書, 農業機械化研究所
4. 農業機械化研究所, 1980, 農業機械基本資標準化研究, 試驗研究報告書
5. —————, 1980, 動力耕耘機利用實態調査, 試驗研究報告書
6. 韓國農村經濟研究院, 1980, 農業勞動力減少와 農業機械化
7. Hunt, D., 1977, Farm Power and Machinery Management, Iowa State Univ.
8. 農林省農業技術研修會, 1976. 農業機械化의 實技