

脱粒性, 短稈種인 統一系品種에 適合한 바인더의  
改良 開發에 關한 研究 ( I )

Modification of the Existing Binders for Highly-Shattering,  
Short-Stem Rice Varieties ( I )

崔 熙 昇\* · 鄭 昌 柱\*  
Choi, Hee Seung · Chung, Chang Joo

Summary

The binders introduced in Korea were originally designed to be used for Japonica-type varieties which have relatively long stem and are highly resistant to shattering. In order to use it for Tongil varieties which are short and easy to be shattered, mechanical modifications are necessary to reduce a grain loss incurred during binder operation. This study was intended to investigate analytically and experimentally the major sources of grain losses caused by three kinds of binders now introduced in Korea. Actual modification for each of three binders was done and experimentally compared to see if any improvement on grain loss was achieved.

The results obtained in this study are summarized as follows;

1. It was required that the power transmission of binder should have a shifting mechanism so that velocities of pick-up and traveling units could be changed independently as desired according to the Japonica-type and Tongil varieties. In other words, the desired velocity of traveling unit should be obtained by shifting the transmission and the velocity of pick-up unit should be selected by reaping clutch according to the variety independent of the velocity of traveling unit as shown in Fig. 6.
2. To reduce grain loss it was desired that the moving parts of the pick-up unit should have the lowest possible velocities in harvesting Tongil varieties, unless the reduction of the speed be hindered the conveyance of the material. Based on the study, it was concluded that the velocities of pick-up unit be reduced by about 35% of those of the existing units.
3. It was found that the lug at the upper rotating section of pick-up case gave a severe impact on the ears of rice to increase grain loss. The optimum design of pick-up case to protect the ears from the protruding part of the lug was recommended by the

\* 서울대학교 農科大學 農工學科

result of analysis of the trajectory of the end-point of lug at the position.

4. It was proved analytically and experimentally that pick-up unit at the lower-rotating part was the other important source of grain loss in pick-up and divider assembly. In order to reduce a grain loss incurred by lugs at their lower-rotating section, it was suggested to improve it by (1) widening the space between right and left lower-rotating section, (2) shortening the length of lugs, (3) enlargement of the angle between the pick-up case and ground-level, and (4) attaching guard to right and left dividers so that the rotating lug could not give a high impact to the paddy hill.
5. Pick-up and divider assembly of the original binder of three models studied was modified according to the suggestions that were given by the preliminary study. Field test showed that the modified binders were able to reduce grain losses by about 0.4-0.7 percentage points compared to those without modification.

## 1. 緒 論

우리나라 米麥 生産에서 收穫作業이 차지하는 所要勞動力의 比重은 34%로 매우 높고 비교적 큰 노동피크를 形成하는 반면 農村勞動力은 그 量과 質에 있어서 漸次 減少하여 收穫作業時 勞動力 不足 現象 및 二毛作에 따른 勞動力 競合의 問題가 深刻히 대두되고 있어 收穫作業의 機械化가 질실히 要求되고 있다. 收穫機械의 하나인 바인더 收穫機는 價格面에서나 우리의 農地의 與件, 農民의 技術水準을 勘案할 때, 中間技術의인 段階에 알맞는 收穫機로서 높게 評價되었기 때문에 그 普及을 서둘러 '80年 現在 普及臺數가 萬餘 臺에 이르고 있다.

그러나 年度別 普及臺數를 보면<sup>1)</sup> '79년에 8,558 臺, '80년에 6,400臺로 그 普及率이 急激히 減少하는 傾向을 나타내고 있는 바, 이러한 減少現象의 部分의 原因은 一般系 品種에 알맞도록 開發 利用되어 온 日本制 바인더를 50% 以上 短稈種이며 脫粒性인 統一系 品種을 栽培하고 있는 우리나라 農村에 技術의 補完이나 改善없이 그대로 普及함으로써 심한 脫粒損失을 가져오기 때문이라고 判斷된다.

收穫機械의 早速한 擴大 普及과 生産 後 穀物損失의 減少 및 1986年을 目標로 한 바인더의 完全 國產化를 이루기 위하여서는 脫粒損失의 問題가 우선 해결되어야 할 것이다. 그동안 이 問題를 해결하기 爲한 研究가 이루어져 왔으나 主로 脫粒損失量의 測定을 통한 問題點의 提示에 지나지 않았다. 그러므로 具體的으로 脫粒損失을 줄이기 위하여서는 全般의인 脫粒發生의 原因과 그 改善方向을 綜合的이며

體系的으로 分析할 必要性이 있다고 判斷된다.

따라서 本 研究의 目的은

1. 既 普及된 바인더의 動力傳達體系 및 各部의 速度를 分析하여 바인더에 關한 理論的 基礎資料를 提供하며,
2. 脫粒發生部를 크게 前處理部와 結束部로 區分하여 本報에서는 于先 前處理部에 對하여 各 機種別로 構造的, 機構學的 特性을 比較 分析하여 脫粒發生의 原因과 그 改善方向을 究明하며,
3. 前處理部에서 脫粒損失을 誘發하는 部品를 改善하여 既存 바인더와의 脫粒損失量을 比較 分析함으로써 改良, 改善의 效果를 究明하는데 있었다.

## 2. 研究史

바인더란 動力小束刈取結束機를 말하며 이는 벼를 자르기만 하는 刈倒型 刈取機, 다른 벼를 일단 모았다가 放出시키는 集束型 刈取機의 發達過程을 거친 後 開發되었다. 人力刈取結束機가 1851年 美國의 March兄弟에 의해 처음 實驗된 後 畜力, 動力을 利用한 刈取結束機가 나왔으나 1930年 以後 콤바인의 普及으로 美國內에서는 使用되지 않았다. 이러한 바인더를 1958年 日本에서 輸入 普及하려 하였으나 大 型인메다 단도 너무 커서(100束/10a) 利用되지 못하고 小束(1,500束~1,800束/10a) 바인더 考察에 착수하였다. 1954년에 人力刈取結束機를 完成한 後 1960년부터 動力小束바인더의 研究를 시작하여 1966年에 久保田에서 처음 市販을 實施하여 오늘날의 바인더를 開發하게 되었다. 日本에서 刈取機가 發展되어 온 過程을 그림 1에 整理하였다.

脫粒性, 短稈種인 統一系品種에 適合한 바인더의 改良開發에 關한 研究(I)

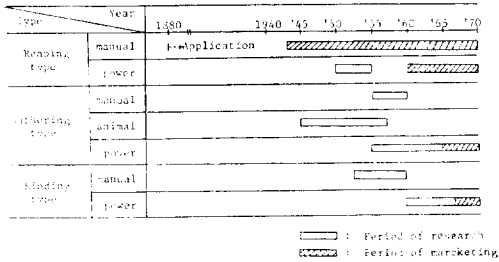


Fig. 1. Process of development in binder

日本에서의 바인더에 關한 研究로는 1970년에 機械 各 部의 設計基礎資料를 위한 各部의 所要動力을 測定하였고<sup>19), 20)</sup> 1970年代 初盤에 結束機 및 結束機와 丹사이의 關係에 對한 研究<sup>19), 20), 21), 22)</sup> 등이 있었다. 國內에서의 바인더에 關한 研究로는 主로 各種刈取機의 性能檢査와<sup>9)</sup> 바인더 作業時의 脫粒損失에 關한<sup>2)</sup> 것이었다. 李, 鄭<sup>9)</sup> 등은 바인더로 收穫할 경우 一般系 品種은 總 收穫量의 0.09~0.58%의 損失이, 統一系 品種은 1.00~3.40%의 損失이 發生한다고 하여 統一系 品種에 있어 脫粒의 問題를 報告하

였으며 總 損失量 中 71% 정도가 放出損失으로써 結束 部에 關한 改善의 必要性을 提起了하였다. 이에 白, 鄭<sup>9)</sup> 등은 바인더의 放出力이 脫粒損失에 미치는 影響을 分析하여 3~4kgf의 放出力이 脫粒과 放出距離와 的 關係에서 適正範圍임을 報告하였다. 金, 安<sup>2)</sup> 등은 바인더 芟단의 크기 變化가 바인더 作業에 미치는 影響을 實驗하여 芟단의 크기를 늘려도 作業上의 問題點이 없음을 報告하였으며 統一系 品種의 特性에 關하여 權, 申<sup>1)</sup> 등은 穀物의 脫粒力을 測定하여 密陽 23號의 脫粒力이 一般系 品種인 水原 264號와 振興의 그것보다 2倍 以上 적음을 報告하였다.

3. 바인더의 機械工學的 分析

가. 分析方法

機械工學的 分析을 爲하여 使用된 바인더는 國內의 A,B,C 3社의 技術提携先인 日本의 a,b,c 3社의 바인더 3機種이였으며 이들 바인더의 主要 諸元은 表 1과 같다. 各 바인더의 内部構造 및 主要部分의 值數 등은 바인더를 分解하여 實測을 通하여 決定 하였다.

Table 1. Specifications of trial machines

Item		Kind				
		A	B	C		
Dimensions	Length (mm)	1,975	1,817	1,880		
	Width (mm)	870-1,630	810	830		
	Height (mm)	1,140-970	1,099	960		
	Weight (kg)	188	169	158		
Engine	Normal output (ps/rpm)	3.5/1,800	3.2/1,600	3.1/1,600		
	Maximum output (ps)	—	4.8	4.5		
Tire	Type	Wide-low pressure tire	Wide-low pressure tire	wide-low pressure tire		
	Dimension	18×10.00-8	18×9.0-8	19×8.0-8		
Driving unit	Speed change		Front 4, Reverse 2	Front 3, Reverse 1	Front 3, Reverse 1	
	Driving speed (m/sec)	Working	High	0.894	0.91	0.86
			Low	0.559	0.61	0.60
	Traveling	High	1.45	1.49	1.65	
		Low	0.905			
	Reverse	High	0.927	0.68	0.68	
Low		0.579				

Cutting unit	Cutting type	Recipro type	Recipro type	Recipro type
	Cutting width (mm)	500	510	500
	Height of stubbles (mm)	50	50	50
Binding unit	Binding method	knotter-bill	Knotter-bill	Knotter-bill
	Binding height (mm)	170	160	170
	No. of adjustable size of bundle	3	3	3
Capacity of binder	Working type of binder	2-row left turning	2-row left turning	2-row left turning
	Cutting capacity of length of plant (mm)	600-1,200	550-1,200	600-1,200
	Cutting capacity of fallen crops (Inclined angle)	maximum 85°	maximum 85°	maximum 85°
	Twine consumption (m/10a)	500-750	500-750	500-750
	Capacity of working (hr/10a)	0.5-1.0	0.7-1.2	0.8-1.3
	Oil supplying system	Automatic	Automatic	Manual

나. 바인더의 動力傳達體系 및 速度分析

1) 動力傳達體系

그림 2~4는 3機種의 바인더 動力傳達體系를 나타

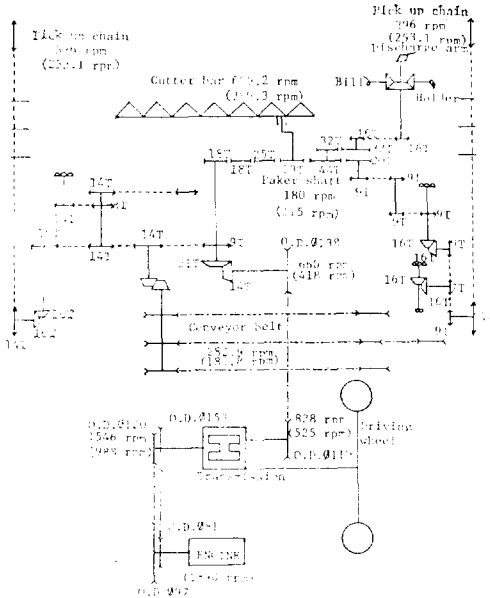


Fig. 2. Schematic power transmission diagram of binder A

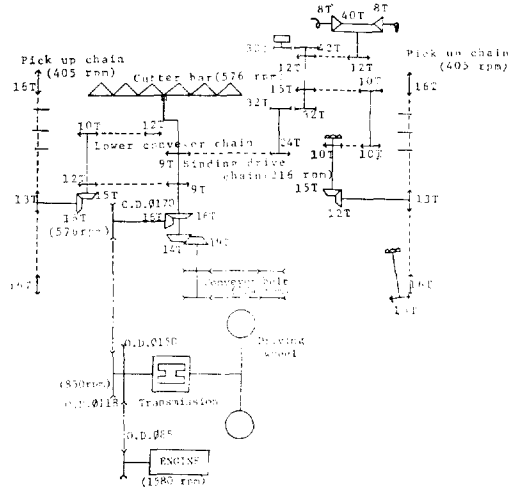


Fig. 3. Schematic power transmission diagram of binder B

낸 것이다. 그림 2의 A機種은 刈取入力軸으로 傳達되는 回轉數가 高, 低 두가지이고 그림 3.4의 B,C機種은 刈取入力軸으로 傳達되는 回轉數가 한가지이다. 이러한 動力傳達體系의 差異때문에 A機種은 走行速度에 따라 前處理, 刈取, 搬送 및 結束部의 速度도 變하지만, B,C機種은 走行速度의 變化에 關係 없이 항상 一定한 速度를 갖는다. 脫粒이 큰 問題가

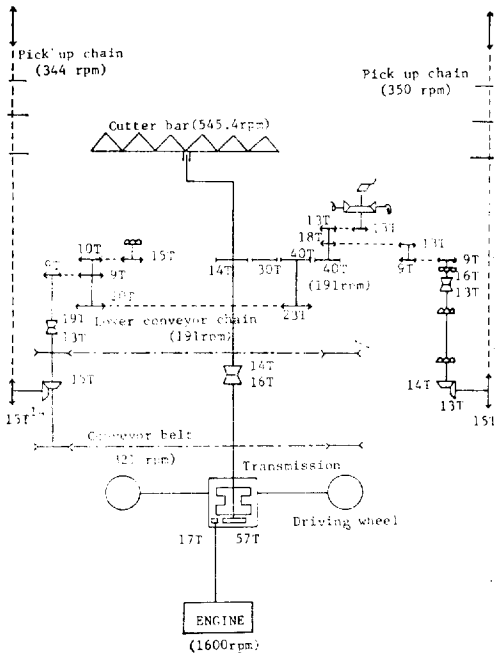


Fig. 4. Schematic power transmission diagram of binder C

되지 않는 一般系 品種의 경우에 倒伏된 벼를 刈取할 때는 B,C機種과 같이 낮은 走行速度에서도 前處理部의 速度를 빠르게 하므로써 쓰러진 벼를 效果의 으로 건어 올릴 수 있을 것으로 判斷된다.

脫粒이 問題가 되는 統一系 品種에서는 短稈種이 므로 倒伏의 念慮가 없어 낮은 走行速度에서 前處理部의 速度를 빠르게 할 理界가 없으며, 오히려 벼이 삭에 不必要한 振動과 衝擊을 加하므로써 脫粒을 增加시키는 要因이 되고 있다.

2) 前處理 및 搬送部의 速度分析

各 部의 速度는 다음과 같은 公式를 利用하여 算出하였다.

(가) 리그의 線速度( $V_l$ )

$$V_l = \frac{Z_s \cdot P_c \cdot N_s}{60} \quad (\text{m/s})$$

여기에서  $Z_s$ =驅動스프로켓의 齒數

$P_c$ =체인 의 피치, m

$N_s$ =驅動스프로켓의 回轉數, rpm

(나) 리그의 水平 및 垂直方向 速度

$$V_{lx} = V_l \cdot \cos \alpha \quad (\text{m/s})$$

$$V_{ly} = V_l \cdot \sin \alpha \quad (\text{m/s})$$

여기에서  $V_{lx}$ =리그의 水平速度, m/s

$V_{ly}$ =리그의 垂直速度, m/s

$\alpha$ =일으켜 세운 체인 케이스와 地面과의 角度, degree

(다) 리그의 最大速度(리그가 回轉할 때 리그 끝의 線速度,  $V_{lmax}$ )

$$V_{lmax} = \frac{2\pi(R_s + L_s) \cdot N_s}{60} \quad (\text{m/s})$$

여기에서  $R_s$ =스프로켓의 半徑, m

$L_s$ =리그의 길이, m

$N_s$ =스프로켓의 回轉數, rpm

(라) 搬送벨트의 速度( $V_b$ )

$$V_b = \frac{\pi D \cdot N}{60} \quad (\text{m/s})$$

여기에서  $D$ =폴리의 直徑, m

$N$ =폴리의 回轉數, rpm

(마) 下部搬送 체인의 速度( $V_c$ )

$$V_c = \frac{Z \cdot P \cdot N}{60} \quad (\text{m/s})$$

여기에서  $Z$ =驅動스프로켓의 齒數

$P$ =체인 의 피치, m

$N$ =驅動스프로켓의 回轉數, rpm

(바) 스타휠(Star wheel)의 線速度( $V_s$ )

$$V_s = \frac{\pi D \cdot N}{60} \quad (\text{m/s})$$

여기에서  $D$ =스타휠의 平均直徑, m

$N$ =스타휠의 回轉數, rpm

表 2는 主要作動部의 速度를 分析한 結果이며, 여기서 機體 速度는 理論速度에서 15%의 슬립率을 考慮한 實際 作業速度이다. A機種만이 機體의 作業速度에 따라 일으켜 세운 裝置 및 搬送部의 速度가 變함을 알 수 있다. 高速의 刈取作業時에는 3機種 모두 비슷한 機體의 作業速度와 리그의 速度를 나타내었으며 리그의 水平速度는 全般적으로 機體의 作業速度보다 약간 크거나 같은 값을 나타내었다.

그러나 低速 刈取作業時에는 B,C機種의 경우 作業速度에 비하여 리그의 水平速度가 상당히 크게 나타나 벼에 많은 衝擊을 加할 수 있음을 보여 주고 있다.

리그가 回轉할 때 생기는 리그는 最大速度는 매우 큰 값을 나타내고 있어 脫粒 誘發의 主要部임을 알 수 있었으며 이에 대하여서는 다음 節에서 자세히 分析하였다.

搬送벨트部의 速度에 있어서는 A機種이 B 및 C機種에 比하여 낮은 값을 나타내고 있는 反面, 벨트에 붙은 리그가 더 크므로 벨트에 의한 搬送能力은 同等할 것으로 判斷된다. 윗搬送벨트와 밑搬送벨트의 速度는 A,C機種의 경우 一定하였으나 B機種의

Table 2. Velocity of main operating part of binders tested

unit:m/sec

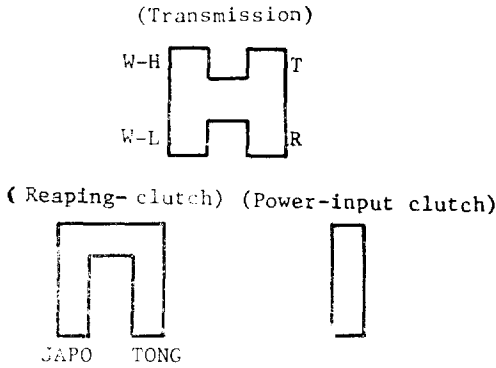
Item	Kind		A	B	C	
	Transmission					
Engine rpm			1890 rpm	1580 rpm	1600 rpm	
Dynamic radius of tire			21.5 cm	21.5 cm	22.7 cm	
Speed of binder (15% slippage)	Working-high		0.76	0.77	0.73	
	Working-low		0.48	0.52	0.51	
	Traveling	High	1.23	1.28	1.40	
Low		0.77				
Linear velocity of pick-up lug	High	1.17	1.11	Left	1.09	
	Low	0.75			Right	1.11
Vertical velocity of pick-up lug	High	0.90	0.72	Left	0.77	
	Low	0.58			Right	0.79
Horizontal velocity of pick-up lug	High	0.75	0.85	Left	0.77	
	Low	0.48			Right	0.79
Maximum velocity of pick-up lug	High	5.81	5.58	5.68		
	Low	3.71				
Upper gathering belt	High	0.89	1.35	1.04		
	Low	0.57				
Lower gathering belt	High	0.89	1.24	1.04		
	Low	0.57				
Lower gathering chain	High	0.84	0.91	0.93		
	Low	0.54				
Left star-wheel	High	1.24	Driven	1.07		
	Low	0.79				
Right-lower star-wheel	High	2.47	2.09	1.45		
	Low	1.58				
Right-upper star-wheel	High	2.05	2.44	1.77		
	Low	1.31				

경우에는 뒷搬送벨트의 速度가 컸다. 이는 벼의 이삭部位를 結束部쪽으로 기울게 함으로써 放出時 이삭이 영기는 現狀을 防止하는데 有利하리라 判斷된다. 벼를 搬送할 수 있는 能力은 벼집이 돌려 運搬되어지는 下部 搬送체인의 速度와 關係가 있다. 예를 들어 A機種이 「作業-高」의 速度로 作業을 할 때 1秒에 供給되는 穂단의 面積은 46cm<sup>2</sup>/sec이다. 그러나 搬送能力面積은 126cm<sup>2</sup>/sec로써 약 170%의 餘裕面積을 가지고 있다.

表 2의 各部 速度는 一般系品種을 收穫할 경우를

基準으로하여 決定된 速度이므로 統一系品種을 收穫할 경우에는 脫粒 問題때문에 適合한 速度라 할 수 없다. 前處理部의 速度를 줄여도 統一系品種의 收穫作業이 可能的 가를 알아보기 위해 A機種으로 變速은 「走行」에 主크러치는 「低」로 한 「走行-低」의 速度로 作業을 하여, 變速은 「作業」에 主크러치는 「高」로 한 「作業-高」의 경우와 그 前進速度를 같게하여 作業能率面에서는 一定하게 하고 다만 前處理部의 速度를 35% 줄여서 作業하여 본 結果 훌륭히 그 作業을 遂行하였다. 그러나 똑같은 「走行

~低]의 速度로 一般系品種을 收穫하여 본 結果 變  
태가 길고 가는 一般系品種의 特性때문에 벼가 서로  
영켜 前處理部가 막힘으로서 作業이 中斷되는 現狀  
을 보였다. 우리나라에 普及되어야 할 바인더는 長  
稈種이면서 非脫粒性인 一般系品種 및 短稈種이  
면서 脫粒性인 統一系品種 모두에 適合한 바인더이  
야 한다는 것을 前提로 할 때 이러한 條件을 滿足할  
수 있는 動力傳達體系로는 多様な 變速이 可能한 A  
機種의 動力傳達體系가 바람직하다고 判斷된다. 그  
리나 倒伏된 벼에 對한 適應性을 높이고 操作을 便  
利하게 하기 위한 改良된 기어 組合의 構造를 그림  
5에 提示하였다.



Transmission	Cutting-clutch	Application
W-H	JAPO	Japonica, Standing crop
W-L	JAPO	Japonica, Lodged crop
W-H	TONG	Tongil, Standing crop
W-L	TONG	Tongil, Lodged crop

JAPO : Japonica variety  
TONG: Tongil variety  
W-H : Working-high speed  
W-L : Working-low speed  
T : Traveling  
R : Reverse

Fig. 5. A desirable combination of gears for transmission system of binder suitable to Japonica and Indica-type rice varieties

그림 5에서 보는 바와 같이 作物의 狀態, 즉 倒伏  
되었느냐, 안 되었느냐에 따라 決定되어지는 走行部  
의 速度는 變速機를 通하여, 品種에 따라 決定되어  
지는 前處理部의 速度는 刈取크리치를 通하여 選擇

되어지도록 한 기어 組合이며 이들의 使用 例를 다  
음에 說明하였다. 즉, 倒伏이 안 된 一般系品種을  
收穫할 경우는 「WH-JAPO」로 하여 前處理部 및 走  
行部の 速度를 모두 빠르게 하여 作業을 하며, 倒  
伏된 一般系品種을 收穫할 경우는 「WL-JAPO」로 하  
여 走行部 速度는 느리게, 前處理部 速度는 빠르게  
함으로서 倒伏된 긴 벼를 效果的으로 일으켜 세울  
수 있게 作業한다. 倒伏이 안 된 統一系品種을 收  
穫할 경우는 「WH-TONG」으로 하여 走行部 速度는  
빠르게, 前處理部 速度는 느리게 하여 脫粒이 적게  
되도록 作業하며, 倒伏된 統一系品種을 收穫할 경  
우는 「WL-TONG」으로하여 前處理部 및 走行部の 速  
度를 모두 느리게 함으로써 脫粒을 적게 하여 일으  
켜 세울 수 있게 作業하면 된다. 그러나 「WH-  
TONG」으로 作業할 경우 走行速度가 빠름으로 해  
서 벼의 供給은 많은 반면 前處理部의 速度는 느려,  
前處理部에 걸리는 荷重이 增加하여 各 軸에 걸리  
는 偶力이 커지므로 既存 軸의 強度를 增加시키는  
일이 于先되어야 할 것이다. 統一系品種을 收穫  
할 때의 前處理部의 適正速度를 決定하는데는 보다  
많은 實驗을 거쳐야 하겠으나 앞서 說明된 理由때  
문에 最少한 現在速度의 35%以上 減少되어도 作業  
可能하리라 判斷된다.

#### 四. 脫粒 發生部分分析

##### 1) 橫搬送部

橫搬送部는 畚搬送벨트, 밀搬送벨트 및 下部搬送  
체인으로 構成되어 있으며 이 中에서 脫粒에 影響  
을 크게 미치는 部分은 畚搬送벨트이다. 表 3에서  
보는 바와 같이 3機種 모두 畚搬送벨트의 地面으로  
부터의 높이가 50~55cm 程度로서 短稈種인 統一系  
品種에 使用할 경우 벼 이삭부분에 直接 衝擊을 주  
게 된다. 그러므로 畚搬送벨트의 位置를 벼 이삭 部  
분에 直接的으로 衝擊을 加하지 않을 程度로 낮추  
거나 脫着 可能한 벨트를 使用하는 것이 바람직하  
다고 判斷된다.

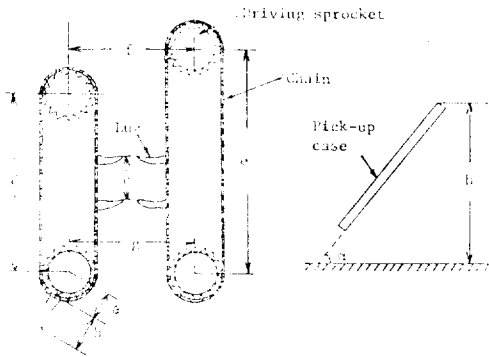
##### 2) 前處理部

前處理部는 벼 포기를 가르는 左, 中, 右, 3개의  
디바이더(divider)와, 倒伏된 벼를 일으켜 세우는 일  
으켜 세움(pick-up) 裝置로 構成되어 있다. 이들 中  
脫粒과 關係가 깊은 部分은 運動을 하는 일으켜 세  
움 裝置이다. 機種別로 機體 앞에서 본 일으켜 세  
움 裝置의 細部仕樣을 表 4에 整理하였다. 表 4에  
서 볼 수 있듯이 B機種은 다른 機種에 비해 러그

Table 3. Detailed-specification of laterally-conveying lugged V-belt

Part	Item	Kind		
		A	B	C
Upper lugged V-belt	Distance between driving and driven pulley, cm	38.0	69.5	46.5
	Height of belt lug, cm	3.5	2.5	2.5
	Pitch of belt lug, cm	11.5	10.2	11.3
	No. of acting lug	4	4	4
	Height from the ground, cm	56.5	48.5	50.0
Lower lugged V-belt	Distance between driving and driven pulley, cm	38.0	24.7	29.0
	Height of belt lug, cm	4.8	2.5	2.5
	Pitch of belt lug, cm	11.5	10.2	11.3
	No. of acting lug	4	3	3
	Height from the ground, cm	45.8	41.0	41.0

Table 4. Detailed specification of pick-up assemblies



Distance between lower sprockets(g)	34.5	32.5	38.5
No. of lugs (right)	7	6	8
No. of lugs (left)	8	6	8
Angle between ground level and pick-up case ( $\alpha$ )	45°	40°	50°

의 길이 (b)가 길다. 이는 러그가 回轉運動을 할 때 높은 回轉速度를 가지게 되므로 脫粒損失이 클 것이다. 또한 上回轉部 間隔(f)과 下回轉部 間隔(g)이 他機種에 比해 좁기 때문에 機體內로 들어온 벼가 러그와 부딪칠 수 있는 경우가 많으므로 또한 脫粒損失이 많다. 이러한 B機種의 構造의 特徵에 關하여서는 다음의 速度分析에서 좀 더 詳細히 다루어질 것이다.

러그의 運動部分은 크게 上回轉部, 直線運動部와 下回轉部로 나눌 수 있다.

(가) 直線運動部

直線運動을 할 때의 러그速度( $V_l$ )는 벼를 가지런히 밋는 役割을 하는 垂直速度( $V_{ly}$ )와 벼를 끌어당기거나 밀므로 해서 倒伏된 벼를 일으켜 세우는 水平速度( $V_{lx}$ )로 나눌 수 있다. 벼에 衝擊을 주는 速度는 러그의 水平速度에서 機體의 作業速度를 뺀 러그의 對地速度( $V_g$ )이다. 機種別 對地速度를 表 5에 구하였다. 러그가 벼에 加하는 衝擊의 程度를 다음과 같은 方法으로 구하였다. 즉, 러그가 벼포기와 接觸한 後 러그에 의해 發生되는 벼포기의 變位幅을 그 衝擊의 程度로 나타내었으며 그 變位幅은

unit:cm

Item	Kind		
	A	B	C
Radius of driving sprocket (a)	4.2	3.5	4.0
Length of lug (b)	10.2	13.0	11.7
Pitch of lug (c)	19.5	23.0	18.0
Distance between driving and driven sprockets (right) (d)	58.0	58.5	60.0
Distance between driving and driven sprockets (left) (e)	63.0	58.5	60.0
Distance between upper sprockets(f)	36.5	31.3	33.5



다음 式에 의해 求하여 表 5에 表示하였다.

$$X = Vg \cdot \frac{Sh}{Vm} \text{ (m)}$$

여기에서  $X$  = 베포기의 變位幅, m

$Sh$  = 러그가 直線運動을 하는 水平거리, m

$Vm$  = 機體의 作業速度, m/sec

Table 5. Maximum horizontal movement of paddy-stems in vertical position as a pick-up lug moves in its linear section

Item	Kind	A	B	C
Vm (m/s)	High	0.76	0.77	0.73
	Low	0.48	0.52	0.51
Vg (m/s)	High	-0.01	0.08	0.06
	Low	0.00	0.33	0.28
Sh (m)		0.37	0.45	0.42
Amplitude(cm)	High	0.5	5	3
	Low	0	29	23

表 5에서 볼 수 있는 바와 같이 A機種의 경우에는 러그가 거의 베포기를 건드리지 않고 運動을 하고 있어 매우 良好한 結果를 보이고 있다. B,C機種의 경우에는 「作業-高」일 때 러그가 3~5cm 程度의 幅으로 베포기에 衝擊을 加하나 이러한 幅은 러그가 베포기위 밑部分에서 上部分에 걸쳐 緩慢하게 이루어지는 幅이므로 베포기에 그다지 큰 衝擊을 加하지 않으리라 判斷된다. 그러나 「作業-低」일 때는 23~29cm로 베포기에 매우 큰 衝擊을 加함을 볼

수 있다.

(나) 廻轉部

廻轉部는 벼가 일으켜 세운 裝置에서 結束部로 移送될 때 長短種인 벼의 경우 벼가 바인더 앞쪽으로 쳐지므로 해서 移送에 妨害가 되는 경우가 있는데 이 경우 벼의 移送를 補助하는 役割을 한다. 그러나 短程種인 統一系品種의 경우는 廻轉部가 바로 벼의 易삭部分에 位置하고 있어 脱粒에 매우 重大한 影響을 미친다. 특히 이 部分에서 脱粒된 穀粒은 放出損失 測定區間으로 상당량 넘어 가기 때문에 精確한 損失量을 測定할 수 없어 여기서의 機構學的 分析이 매우 必要하리라 생각된다.

그림 6은 일으켜 세운 케이스 上端部에서의 러그 끝의 運動軌跡을 그린 것이다. A機種의 경우 러그가 일단 체인 케이스로 접혀 들어갔다가 上端에서 廻轉할 때 러그 끝의 一部分이 케이스 밖으로 나오도록 되어 있다. 이는 벼의 移送를 補助할 수 있겠으나 密陽 23號와 같은 穗先地上高가 비교적 낮은 統一系品種을 收穫할 경우에는 地面에서 러그 끝까지의 最大垂直 높이가 67cm가 되어 러그에 의해 벼의 易삭部分에 심한 衝擊을 주게 되어 많은 脱粒을 誘發시킬 수 있을 것이다. 그러므로 現在의 케이스 끝을 넓혀서 러그의 끝이 케이스 밖으로 나오지 못하도록 함이 바람직하다. B機種의 경우는 他機種에 비해 러그의 길이가 2~3cm 쯤에도 불구하고 地面에서 러그 끝까지의 垂直 높이는 오히려 他機種에 비해 4~5cm 정도 낮은 62cm이다. 그 理由는 러그의 形狀때문이다. 機種別 러그의 形狀은 그림 7과 같다. 그림 7에서 볼 수 있는 바와 같이 B機種의 러그 連結部는 체인을 가운데에 두고 連結되어 있

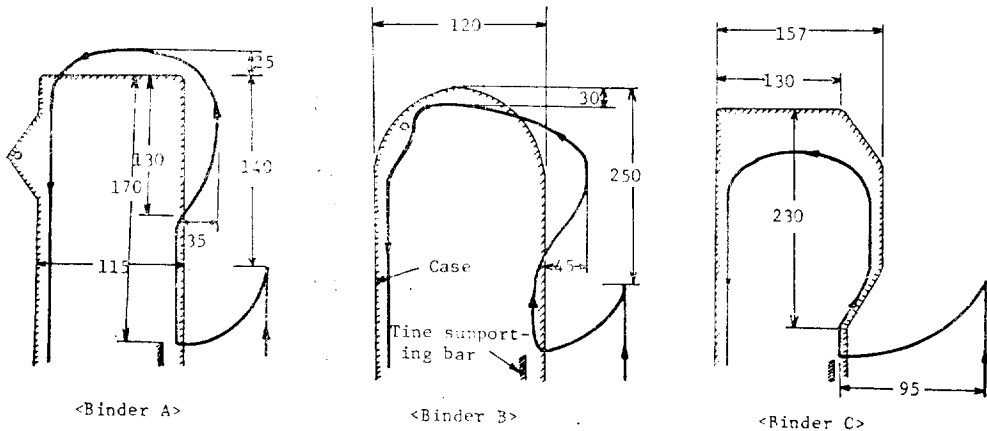


Fig. 6. Trajectory of the end point of lug in relation to upper part of pick-up case

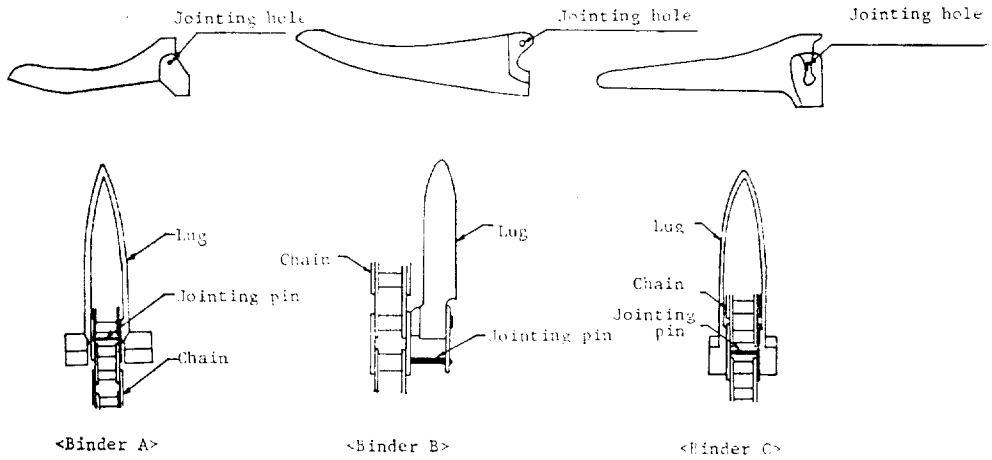


Fig. 7. Shape of lug and its connection with chain

어 러그의 回轉이 체인에 의해 制限을 받고 있는 他機種과는 달리 체인의 한쪽 面에만 連結되어져 있어서 連結핀을 回轉軸으로 한 러그의 回轉角度가 매우 크다. 따라서 체인케이스 上端部에서 回轉할 때 他機種에 비해 숙일 수 있는 角度가 크기 때문에 軌跡의 높이가 낮아지는 것이다. 그러므로 B機種의 경우에는 러그의 길이만 줄인다면 그 運動軌跡을 줄일 수 있게 되어 現在의 케이스로서도 충분히 軌跡을 감쌀 수 있으리라 判斷된다. C機種의 경우에는 러그가 케이스 밖으로 나오지 못하도록 케이스가 넓혀져 있으나 地面에서 케이스 끝까지의 높이가 69cm가 되며, 그 形狀 또한 너무 銳利한 角을 이루고 있어 벼가 結束部로 넘어갈 때 벼 이삭部에 不必要한 衝擊을 주어 脫粒이 發生된다. 그러므로 케이스의 形狀을 曲面으로 하면서 最小한 그 크기를 줄일 必

要性이 있다.

(다) 밀回轉部

러그가 체인 케이스 밑부분을 回轉할 때의 速度分析은 이 부분이 穂단과 처음으로 接觸하는 部分이며 또한 러그가 回轉한다는 데에서 脫粒과 깊은 관계가 있다. 그림 8은 밀回轉部에서의 速度를 表示한 것이다.

各各의 速度는 다음의 式을 使用하여 求하였다.

(1) 러그 先端의 速度( $V_p$ )

$$V_p = \frac{2\pi(a+b) \cdot N_s}{60} \text{ (m/s)}$$

여기에서  $a+b$ =驅動軸에서 러그 先端까지의 길이, m

$N_s$ =驅動軸의 回轉數, rpm

(2) 러그 先端의 水平 對地速度( $V_{px}$ )

$$V_{px} = V_p \cdot \sin\theta \cdot \cos\alpha - V_m \text{ (m/s)}$$

여기에서  $\alpha$ =체인 케이스와 地面과의 角度, degree

$V_m$ =機體의 作業速度, m/s

(3) 러그 先端의 垂直方向의 速度( $V_{py}$ )

$$V_{py} = V_p \cdot \sin\theta \cdot \sin\alpha \text{ (m/s)}$$

(4) 러그 先端이 벼를 덮으로 미는 速度( $V_{ps}$ )

$$V_{ps} = V_p \cdot \cos\theta \text{ (m/s)}$$

$\theta$ 의 變化에 따른 機種別, 作業速度別 各 速度의 變化를 그림 9에 나타내었다. 러그가 벼포기와 처음으로 接觸하게 되는 것은 러그가 一定角度를 回轉한 後에 發生된다. 그 角度를 구하기 위해 條間間隔을 27cm로 하고 바인더의 가운데 디바이더(divider, 分草裝置)가 포기와 포기의 中間 位置를 지

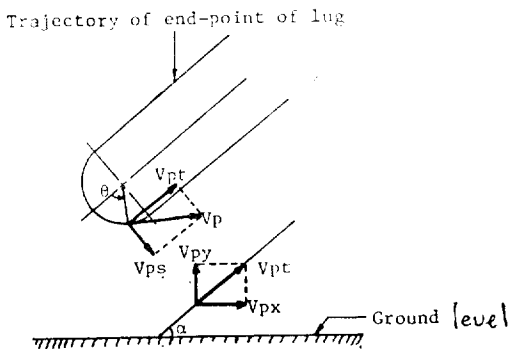


Fig. 8. Velocities of end-point of lug at lower-rotating section of pick-up unit

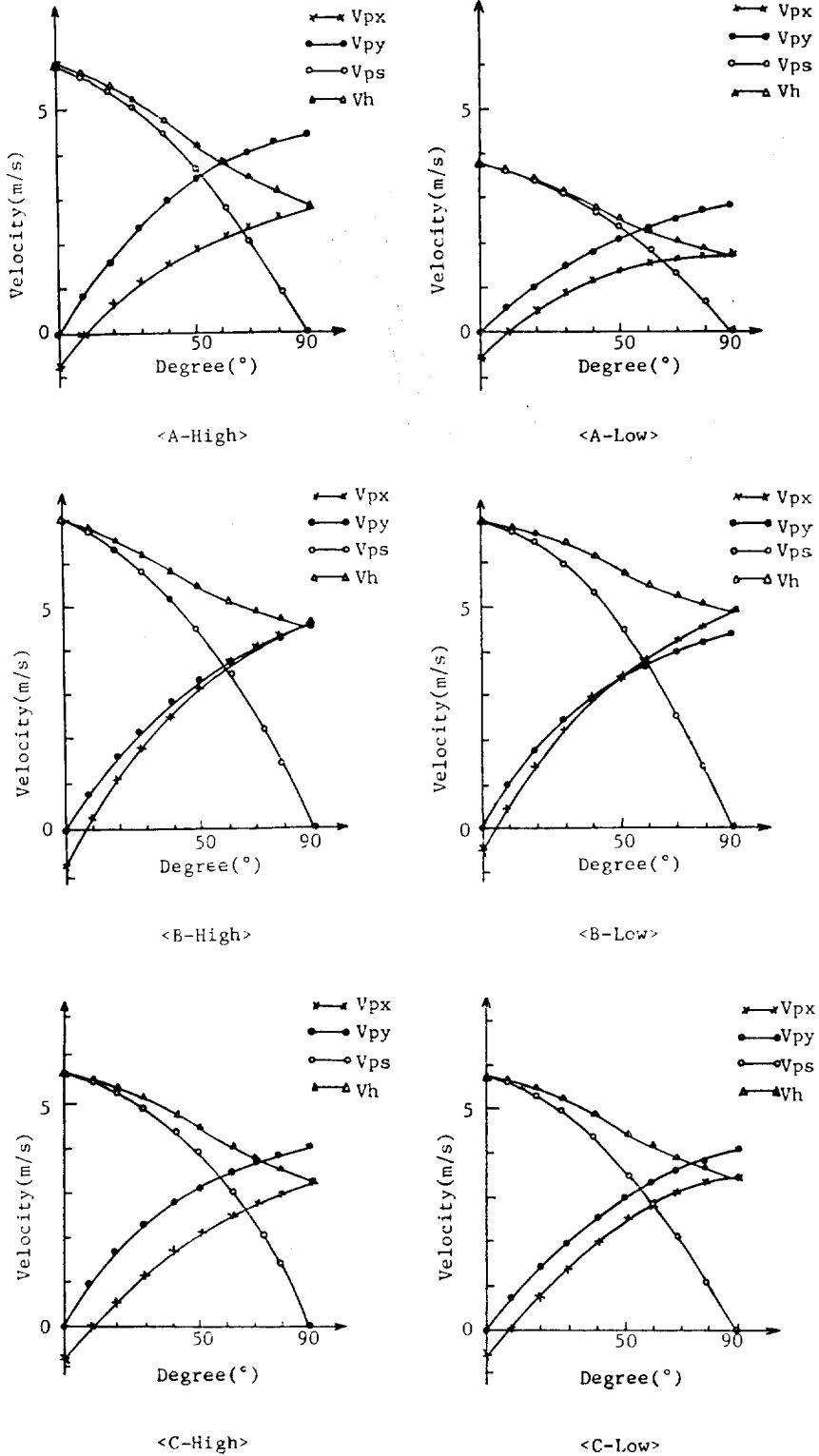


Fig. 9. Velocity of the end-point of lug at lower-rotating part of pick-up unit of binder A,B and C

난다고 假定한 후 그림 10과 같이 러그의 中間이 벼포기의 中心에 닿을 때의 角度  $\theta_1$ 을 求하였다. 구한 結果 A機種은 23.8°, B機種은 16°, C機種은 35.7°의 값을 가졌다.

밀 回轉部에서의 러그의 役割은 아주 심하게 倒伏된 벼를 걷어올리거나 그림 10에서와 같이 일으켜 세운 裝置가 벼포기와 衝突하기 前에 일으켜 세운

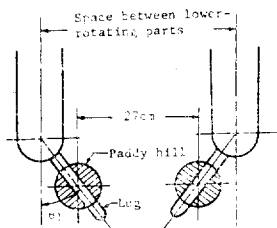


Fig. 10. Reference position of lugs and paddy hills for establishing the angle  $\theta_1$

裝置 안쪽으로 밀어 넣는 일이다. 러그가 벼포기에 影響을 미치는 速度( $V_h$ )는 러그의 水平對地速度( $V_{px}$ )와 벼를 옆으로 미는 速度( $V_{py}$ )의 벡터합이며  $V_h = \sqrt{(V_{px})^2 + (V_{py})^2}$ 의 式으로 求하였다. 이 速度는 그림 10에서 보는 바와 같이 러그가 벼포기와 처음으로 接觸할 때의 角度( $\theta_1$ )에서부터  $\theta = 90^\circ$  일 때까지 變하기 때문에 그 平均速度( $V_{ave}$ )를 간단히  $V_{ave} = \frac{(V_h)_{\theta=\theta_1} + (V_h)_{\theta=90^\circ}}{2}$ 의 式으로 求하여 表 6에 表示하였다.

러그가 벼포기에 加하는 衝擊의 程度를 알아보기 위해 앞의 러그 直線運動部에서와 마찬가지로 러그에 依한 벼포기의 變位幅을 다음 式에 의해 求하여 그 結果를 表 6에 表示하였다.

(1) 機體 進行方向으로의 變位幅(X)

$$\begin{aligned} X &= \int_{t_1}^{t_2} V_{px}' dt \\ &= \int_{t_1}^{t_2} (V_p' \cdot \cos \alpha \cdot \sin \omega t - V_m) dt \\ &= \frac{1}{\omega} \cdot V_p' \cdot \cos \alpha \cdot \cos \omega t_1 - V_m \cdot (t_2 - t_1) \end{aligned}$$

여기에서  $V_p'$  = 러그 中間의 回轉速度, m/s  
 $\omega$  = 러그 驅動軸의 角速度, rad/s  
 $t_1$  = 러그가  $\theta = 0^\circ$ 에서  $\theta = \theta_1$ 까지 回轉하는데 걸린 時間, sec  
 $t_2$  = 러그가  $\theta = 0^\circ$ 에서  $\theta = \theta_2$ 까지 回轉하는데 걸린 時間, sec

(s) 機體 옆方向으로의 變位幅(S)

$$S = \int_{t_1}^{t_2} V_{py}' dt$$

$$\begin{aligned} &= \int_{t_1}^{t_2} V_p' \cdot \cos \omega t dt \\ &= \frac{1}{\omega} \cdot V_p' \cdot (1 - \sin \omega t_1) \end{aligned}$$

(3) 水平方向의 總 變位幅(H)

$$H = \sqrt{X^2 + S^2}$$

Table 6. Average horizontal velocity of lug and maximum horizontal movement of paddy stem due to lug action as the lug moves at lower-rotating part of pick-up unit

Item	Kind			
	A	B	C	
V <sub>ave</sub> (m/s)	High	4.30	5.68	4.14
	Low	2.75	5.82	4.30
H (cm)	High	6.49	8.81	5.57
	Low	6.49	9.26	5.97

表 6에서 볼 수 있는 바와 같이 러그 回轉時의 平均速度는 상당히 큰 값을 나타내고 있다. 특히 B機種이 他機種에 비해 큰 값을 갖는 이유는 表 4에서 볼 수 있는 바와 같이 러그의 길이(b)가 他機種에 비해 길기 때문이다. 變位幅을 보더라도 表 5의 直線運動部에서의 變位幅에 비해 「高」일 경우 매우 큰 값을 나타내고 있는데 回轉時의 變位幅은 벼의 밑部分에서 그것도 아주 짧은 시간에 큰 값을 갖는다는 데서 이때의 벼포기에 주는 衝擊은 매우 클것이라고 判斷된다. 그 變位幅에 影響을 주는 要因은 밀 回轉部 間隔(g)과 일으켜 세운 케이스와 地面과 이루는 角度( $\alpha$ )이다. B機種이 他機種에 비해 變位幅이 큰 것은 表 4에서 볼 수 있듯이 B機種의 밀 回轉部 間隔 및 地面과의 角度가 他機種에 비해 작기 때문이다. 특히 밀 回轉部 間隔이 變位幅에 미치는 影響은 매우 크며 C機種의 變位幅이 가장 작은 것은 他機種에 비해 밀 回轉部 間隔이 가장 크기 때문이다. 그러나 變位幅을 줄이는데는 그 限界가 있으므로 러그의 衝擊을 막기 위해 러그가 回轉할 때 벼포기를 건드리지 않게 回轉部 부근에 案内棒을 附着하는 方法이 要求되어진다. A機種과 같이 완만한 곡선의 디바이더 덮개를 左, 右 디바이더에 附着하여 러그가 벼포기에 衝擊을 加하기 前에 디바이더 덮개로 하여금 벼포기를 일으켜 세운 裝置 안 쪽으로 誘導시키는 方法이 脫粒損失 減少에 큰 效果를 얻을 수 있으리라 判斷된다.

### 4. 實驗材料 및 方法

#### 가. 實驗材料

##### 1) 供試圃場

本 實驗은 水原市 谷洋亭洞에 위치하고 있는 供試圃場을 賃借하여 實施하였다. 株間은 15cm, 條間은 15cm와 27cm 間隔을 번갈아 심은 2條並目式 移秧方式을 採擇한 논으로서 收穫時期의 地面 및 排水狀態는 比較的 良好하였다.

##### 2) 供試品種

本 實驗에 使用된 供試品種은 統一系品種으로서 脫粒性이 특히 甚한 것으로 알려진 密陽 23號이었으며 이 品種의 栽培條件 및 收穫時期의 作物狀態는 表 7과 같다. 供試品種의 作物狀態는 15個의 標本을 任意推出하여 調査한 結果이며 稈長과 穗長은 比較적 짧았으나 收量面에서는 平均以上으로 評價되었다.

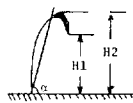
Table 7. Agronomic data of Milyang 23 variety used in the experiment

Sowing date	Transplanting date	50% Heading date	Harvesting date	
April 17, 1981	May 24, 1981	Aug. 17, 1971	Sept. 29, 1981 -Oct. 7, 1981	
Column length (mm)	Panicle length (mm)	No. of panicle per hill	No. of grain per panicle	
			whole grain	less filled grain
656	227	12.8	111	15
H1* (mm)	H2* (742)	α* (degree)	Yield (kg/ha)	
634	742	84°	8,164	

\*H1: Height from ground to end of panicle

H2: Height from ground to top of panicle

α : Angle between ground and stem stance



##### 3) 供試機

本 實驗에 使用된 供試機는 앞 節의 機械工學의 分析에서와 마찬가지로 國內의 A, B, C 3社의 技術 提携先인 日本의 a, b, c 3社의 바인더 3機種을 使用하였으며 이들 바인더의 主要 諸元은 앞서 表 1과 같다.

#### 나. 實驗方法

바인더에 依한 脫粒損失 報告에서 李, 鄭<sup>9)</sup> 등은 總 損失量 中 30% 정도가 刈取損失임을 밝혔고, 農民에게 직접 바인더의 利用實態를 調査分析한 結果에서는<sup>7)</sup> 總 損失量 中 約 43% 정도가 刈取損失로 생긴다고 보고 있었으며, 異常低溫으로 甚한 脫粒現象을 보였던 1980年度의 경우에는 總 損失量 中 40~50%가 刈取損失로 나타났었다.<sup>7)</sup> 따라서 本 實驗에서는 刈取損失을 일으키는 前處理部의 部品을 改善하여 既存 바인더와의 脫粒損失을 比較分析하였다. 바인더의 脫粒損失을 測定하기 위해 바인더가 지나갈 자리의 바로 옆에 2m×5m의 비닐을 깔 後 바인더 作業을 遂行하여 벼단이 비닐 위에 떨어지게 하였다. 이때 떨어진 벼단을 조심스럽게 除去한 後 비닐 위에 떨어진 벼를 모아서 放出損失로 處理하였다. 또한 바인더가 지나간 바로 밑자리 45cm×60cm 넓이에 떨어진 벼를 再收集하여 이를 刈取損失로 處理하였다. 위와 같은 實驗을 3回 反復한 後 脫粒損失量은 濕量基準 含水率 14%로 換算하여 ha 당 kg 및 總 收獲量에 對한 百分率로 나타내었다. 脫粒된 穀物의 水分含量은 電氣抵抗式 水分測定機 (kett)로 5回 反復 測定하였으며 收穫時期의 穀物含水率은 110°C에서 24時間 乾燥하는 Oven-Method를 適用하였다.

### 5. 實驗結果 및 考察

#### 가. 前處理部의 改善

앞 節의 前處理部 分析에서 各機種別로 나타났던 脫粒 主要 發生部를 中心으로 前處理部를 改善하였다. 그림 11은 各機種別로 改善部品을 改善前의 部品과 比較하여 그린 것이다.

A機種은 윗 回轉部에서 체인 케이스 밖으로 나오는 러그 끝의 軌跡을 充分히 감쌀 수 있는 補助케이스를 製作하여 체인 케이스 上端에 設置함으로써 러그가 벼 이삭을 쳐서 생기는 脫粒現象을 막았다. B機種은 他機種에 비해 러그의 길이가 길어 回轉部에서 높은 速度를 나타냈기 때문에 러그의 길이를 現在보다 1.9cm 줄였으며, 러그 支持臺를 地面으로부터의 높이가 45cm가 되도록 그 길이를 줄임으로써 러그가 벼 이삭을 치기 以前에 케이스 안으로 들어오게 하였다. 러그의 길이가 줄어들며 따라서 생긴 러그의 끝과 가운데 디바이더 사이의 間隔을 없

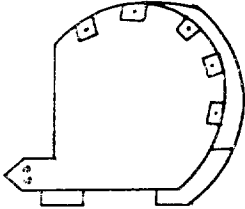
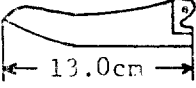
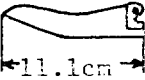
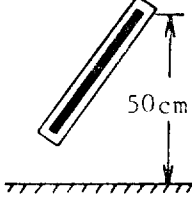
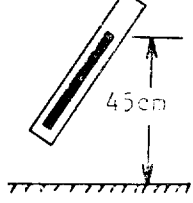
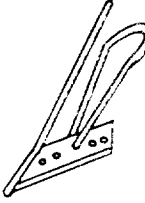
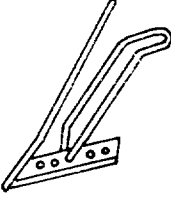
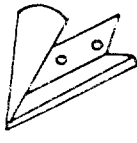
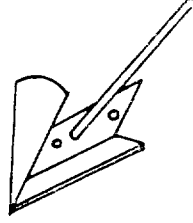
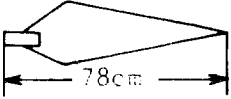
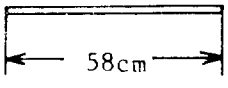
Kind	Part / Item	Original parts	Improved parts
A	Cover to be attached in the upper part of pick-up case	—	
B	Lug		
	Lug supporting stand		
	Divider (center)		
	Divider (right)		
C	Divider (center)		

Fig. 11. Recommendation for the improvement of pick-up and divider assembly for three different binders studied.

에기 위해 가운데 디바이더의 三角形 形狀을 直四角形 形狀으로 바꾸었다. 밀 回轉部에서 러그가 回轉할 때 벽에 加하는 衝擊이 他機種에 比해 컸기 때문에 그 衝擊을 줄일 수 있도록 右側디바이더에 案内棒을 附着하여 벼포기가 案内棒에 依해 러그의 衝擊없이 일으켜 세운 裝置 안으로 들어올 수 있게 하였다. C機種은 가운데 디바이더가 板으로 되어 있어 刈取時 벼와의 심각한 摩擦로 인하여 脫粒이 생기며 板이 휘어지는 現象을 나타냈기 때문에 이를 棒의 形狀으로 바꾸어 設置하였다.

나. 脫粒損失 測定 및 分析

바인더의 收穫作業時의 脫粒損失과 比較하기 위해 慣行人力刈取時의 脫粒損失을 測定하였다. 낮으로 벨 때 發生하는 脫粒損失을 刈取損失로, 벨 벼를 地面위에 놓았을 때 發生하는 脫粒損失을 集束損失로 보았을 때 刈取損失은 大體로 全體收穫量의 0.1%, 集束損失은 0.1% 發生하여 總損失이 0.2%였다. 이는 平年の 統一系 品種에 있어서 慣行人力刈取作業時의 損失 0.34%에 比해 적은 量으로 나타났다. 이는 좋은 氣象條件으로 벼의 生育狀態가 좋아서 脫粒現象이 줄었기 때문인 것으로 판단된다.

바인더 作業時의 脫粒損失은 各機種別로 改善前(OLD)과 改善後(NEW)로 區分하여 測定하였으며, 이때 穀物의 含水率은 26%, 作業速度는 0.67~0.68m/s이었다. 그 結果를 그림 12에 表示하였다. 그림 12에서 볼 수 있는 바와 같이 「OLD」의 경우 總

損失이 1.9~2.9%로 脫粒이 잘 되는 密陽 23號로서는 平年에 比해 상당히 적은 脫粒損失을 보였다. 그 原因은 慣行人力刈取作業時의 損失에서 言及한 바와 같다. 「NEW」의 경우는 總損失이 1.2~2.5%로 全般的으로 「OLD」에 比해 減少하였다.

A, C機種의 「NEW」일 경우 「OLD」에 比해 各各 0.61% point, 0.38% point의 減少率을 보였으나 5% 有意水準에서 有意性은 發見되지 않았다. 肉眼으로는 減少하는 現象이 觀察되었으나 有意性이 없는 것으로 보아 일으켜세운 裝置의 輻回轉部나 가운데 디바이더에 依한 脫粒損失이 全體損失에서 차지하는 比率이 작은 것으로 判斷된다. B機種의 「NEW」 경우는 「OLD」에 比해 0.73% point의 減少率을 보였으며 5% 有意水準에서 有意性을 보여 前處理部의 改善이 脫粒損失 減少에 큰 效果를 나타내었음을 알 수 있었으며 그 中에서 특히 밀回轉部에서의 衝擊을 막기 위한 러그 길이의 減少 및 案内棒의 設置 效果가 컸다고 判斷된다. A, B機種의 경우 前處理部만을 改善하였는데도 刈取損失의 減少는 물론이고, 放出損失도 減少하였으며 그 減少量이 刈取損失의 그것보다도 오히려 더 많았다. 이는 前處理部에서 생긴 脫粒穀物 中 相當量이 放出部로 넘어간다는 것을 意味한다. 그러므로 現在와 같은 脫粒測定方法이 좀 더 改善되거나, 어느 部分의 刈取損失이 어느 程度 放出損失로 넘어가는 가를 測定할 必要가 있다고 判斷된다. 바인더의 脫粒損失은 크게 前處理部, 結束部 및 벼단이 地面에 떨어질 때 等 세가지로 나눌 수 있으며 本實驗에서는 前處理部의 改善를 통해 損失減少의 效果를 보았으나 結束部 및 벼단이 地面에 떨어질 때의 損失을 減少시킬 수 있다면 그 減少 效果는 더욱 클 것으로 判斷된다. 이에 關한 연구결과는 다음 報文에서 發表될 것이다.

6. 結 論

長稈種이며 非脫粒性인 一般系品種의 벼收穫에 適合하도록 設計되었던 바인더를 短稈種이며 脫粒性인 統一系品種의 벼收穫에도 適用할 수 있도록 하기 위하여 國內 3個 普及機種에 對한 構造的 機構學的 分析을 實施하였으며, 이를 基礎로 機械的 改良 改善를 摸索하였고, 또한 改善前, 後의 機械에 對한 圃場損失을 實驗的으로 比較分析하였다.

그 結果를 要約하면 다음과 같다.

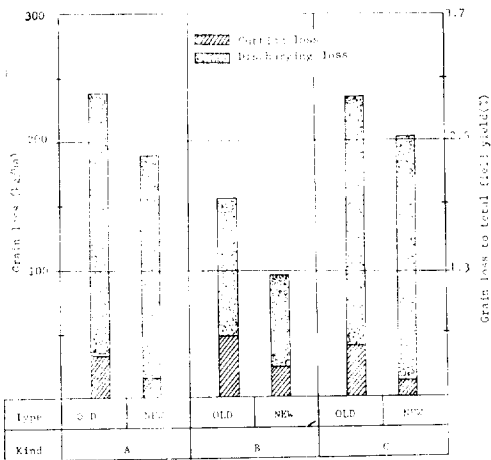


Fig. 12. Grain loss comparison between before (OLD) and after(NEW) improvement of pick-up and divider assembly

가, 바인더의 動力構造는 一般系品種 및 統一系品種 共히 收穫 可能하도록 前處理部와 走行部의 速度를 多樣하게 變化시킬 수 있는 形態가 바람직하다고 分析되었다. 즉 그림 5에서와 같이 走行部의 速度는 變速機를 通하여 變化시키며, 前處理部의 速度는 走行速度의 變化에 關係없이 品種에 따라 刈取크리치로써 變化시킬 수 있는 形態가 要求되었다.

나, 統一系品種을 收穫할 때 바인더 前處理部 및 結束部가 높은 速度로 運動하는 것은 運動部位가 버에 加하는 衝擊力を 增加시키는 結果가 됨으로 極히 바람직하지 못하였으며 作業이 可能的 範圍內에서 速度의 減少範圍가 大略 35%인 것으로 分析되었다.

다, 일으켜세움 裝置의 뒷回轉部에서 러그 끝의 運動軌跡을 分析하여 본 結果 軌跡의 一部分이 케이스 밖으로 나오면서 버 이삭부에 높은 回轉速度로 衝擊을 加하였다. 그러므로 케이스를 러그 끝의 運動軌跡을 충분히 감쌀 수 있을 程度까지 늘리는 것이 要求되었으며 이에 關한 改善設計를 提示하였다.

라, 前處理部에서의 刈取損失은 뒷回轉部에서 러그가 回轉할 때 버포기에 加하는 衝擊으로 인한 損失이 가장 크다고 分析되었으며 그 影響을 줄이는 設計 改善 方向으로 뒷回轉部 間隔을 넓히는 方法, 러그의 길이를 줄이는 方法, 일으켜 세움 케이스와 지면이 이루는 角度를 크게하는 方法, 러그가 버포기에 衝擊을 加하지 못하도록 左, 右 디바이더에 案内棒을 附着하는 方法 등을 分析的으로 提示하였다.

마, 前處理部를 改善함으로써 一般的으로 脫粒損失이 0.4~0.7% point 減少하는 效果를 나타냈으며 러그 길이의 減少 및 디바이더에 案内棒을 附着한 것이 큰 效果를 나타낸 것으로 分析되었다.

### 參 考 文 獻

1. 權容維, 申辰澈. 1980. 水稻의 收穫適期 決定을 위한 基礎的 研究. 韓國作物學會誌 25(4) pp. 1~9
2. 金聲來, 安壽奉, 金基大. 1980. 넛단 크기의 變化가 바인더에 依한 收穫作業과 脫穀作業에 미치는 影響. 韓國農業機械學會誌 5 (1) pp. 51~57
3. 農水産部. 1979. 農林統計年報
4. 農村振興廳. 1978. 品種解說集
5. 朴圓奎. 1980. '81農業機械化 事業推進施策.
- 韓國農業機械學會誌 5 (2) p. 69
6. 白豊基, 鄭昌柱. Binder의 放出力이 穀物脫粒 損失에 미치는 影響. 韓國農業機械學會誌 3 (1) pp. 20~32
7. 서울대학교農科大學 附設 農業開發研究所. 1981. 脫粒性 水稻品種에 適合한 바인더 收穫機의 改良開發에 關한 研究. pp. 48~83
8. 李昇機 外. 1972. 各種 刈取機에 關한 比較試驗. 農工試驗研究 報告 Vol. 2 pp. 43~56
9. 李鍾湖, 鄭昌柱. 1978. 벼의 여러 收穫 後 作業技術體系에서 發生하는 穀粒損失. 韓國農業機械學會誌 3 (2) pp. 69~87
10. 江崎春雄. 1970. バインダと ユンバイン. 農業圖書(株) pp. 1~204
11. 江崎春雄, 入江道男. 1961. 收穫機의 研究(26). 農機誌 23 (3) pp. 123~128
12. 江崎春雄, 入江道男. 1962. 收穫機의 研究(28). 農機誌 23 (4) pp.171~175
13. 江崎春雄, 入江道男. 1962. 收穫機의 研究(29). 農機誌 24 (3) pp. 137~143
14. 須藤允, 方誌勳, A.H. 카マル덴. 1969. バインダで結束した イネ束のゆるみについて. 農機誌 31 (3) pp. 220~225
15. 松尾昌樹, 牧園晴亮, 太田善三郎. 1970. バインダ의 研究(第1報). 農機誌 32 (1) pp. 36~42
16. 松尾昌樹, 牧園晴亮, 太田善三郎. 1970. バインダ의 研究(第2報). 農機誌 32 (2) pp. 123~127
17. 豊玉敏雄, 鶴身學, 高須賀三男. 1971. バインダ의 пил後退型 ノジタ의 研究. 農機誌 33(2) pp. 152~155
18. 梅田重夫, 壽榮松正信. 1971. バインダ의 結束에 關する 研究(第1報). 農機誌 32 (4) pp. 289~296
19. 龍川博, 梅田重夫. 1973. バインダ의 結束에 關する 研究(第2報). 農機誌 34 (4) pp. 344~352
20. 龍川博, 梅田重夫. 1974. バインダ의 結束에 關する 研究(第3報). 農機誌 33 (1) pp. 80~88
21. 龍川博, 梅田重夫. 1974. バインダ의 結束에 關する 研究(第4報). 農機誌 36 (2) pp. 279~289
22. 龍川博, 梅田重夫. 1974. バインダ의 結束에 關する 研究(第5報). 農機誌 36 (3) pp. 399~409
23. 日本農業機械學會. 1977. 農業機械施設試驗方法便覽 I. pp. 90~93