

콤바인 예취장치의 절단특성에 관한 연구( I )  
- 절단현상 및 표준형 칼날의 절단특성 -

Cutting-Pattern and Cutting Characteristics of the  
Reciprocating Cutter-bar of Combine Harvester( I )

- Cutting Mechanism and Cutting Characteristics of the  
Standard Type Reciprocating Knife -

정창주*	이성범**	인효석***
정희원	정희원	정희원
C. J. Chung	S. B. Lee	H. S. In

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the cutting mechanism of the reciprocating knife of combine harvester. The cutting operation of reciprocating knife was demonstrated through the cutting pattern diagram which was drawn by computer graphics. Various kinds and dimensions of standard-type reciprocating knives were analyzed by the developed program.

The results are summarized as follows :

- (1) For the 50mm standard reciprocating knife, the bunching area and the maximum stalk-deflection were decreased rapidly according to the increase of cutting velocity ratio by 1.0 and decreased very slowly over this ratio. But, the secondary cut was occurred at ratio of 1.0 and increased rapidly over this ratio.
- (2) The 76mm standard knife showed better cutting mechanism than the 50mm, in two respects : the larger cutting area per one stroke and the lower revolutional speed of crank shaft for the same cutting velocity.
- (3) In respect to the bunching area and the secondary cutting length, the adequate height of 50mm standard reciprocating knife was 45~50mm.
- (4) In order to maintain the proper cutting mechanism, the adequate cutting velocity at forward speed of 0.5m/s to 1.2m/s was from 0.4m/s to 1.2 m/s for the standard knife.

주요 용어(Key Words) : 콤바인(Combine), 절단속도비(Cutting Velocity Ratio), 절단장치(Cutter-bar)

---

\* 서울대학교 농업생명과학대학 농공학과

\*\* 안성산업대학교 농업기계학과

\*\*\* 한국수자원공사

1. 緒 論

刈取裝置는 콤바인이나 모어 등의收穫機械에 있어서 핵심 장치중의 하나로 현재 자탈형 콤바인에는 往復動 刈取裝置가 사용되고 있다. 往復動 刈取裝置에서는 칼날이 往復運動함과 동시에 機體가 前進運動을 하므로 칼날의 切斷速度와 機體의 前進速度와의 관계를 나타내는 절단속도비 등에 의해 切斷特性이 결정된다. 최근 콤바인의 大型化, 高速化의 추세에 따라 機體의 전진속도가 빨라지고 이에 따라 切斷速度比가 변화하게 되므로 이로 인한 切斷特性의 변화가 예상된다. 따라서, 이러한 콤바인의 고속화에 따른 刈取칼날의 設計나 改良에 있어서는 切斷現象과 관련하여 다음 사항들이 고려되어야 한다. 즉, 作物이 切斷되기 직전에 발생하는 작물 줄기의 彎變形이 작아야 하고, 깨끗한 切斷과 최소의 동력소요를 위해서는 칼날의 속도가 全行程에 걸쳐 빨라야 하며 한 行程의 비교적 많은 부분에 걸쳐서 切斷이 이루어져야 한다.

往復動 刈取칼날의 切斷特性 분석에는 구동칼날의 절대운동에 대한 궤적을 나타내는 切斷圖(cutting pattern diagram)가 이용된다. 이 절단도를 통하여 절단현상뿐만 아니라 설계 또는 작동상의 여러 요인의 변화에 따른 切斷特性의 변화도 파악할 수 있다. 그러나, 국내에는 이와 관련된 연구가 거의 없는 실정이다.

따라서, 本 研究에서는 往復動 刈取裝置의 절단특성을 분석하기 위한 切斷圖 作圖 및 分析 프로그램을 개발하였으며 이 프로그램을 이용하여 표준형 예취칼날의 여러 設計 및 作動要因의 변화에 따른 切斷特性의 변화를 파악하여 往復動 刈取칼날의 설계에 필요한 기초 자료 및 효율적인 작동조건 등을 제시하고자 하였다. 그 구체적인 목적은 다음과 같다.

가. 이론적인 분석으로 구동칼날과 고정칼날 사이에서 作物이 확실히 切斷되기 위한 適正 切斷角과 절단속도비, 기체의 최소, 최대 전진속도 한계 등을 구명하며

나. 切斷圖 분석을 통하여 표준형 예취칼날의 종류와 규격, 절단속도비의 변화에 따른 切斷特

性的 변화 즉, 절단과정중의 줄기의 彎變形, 2次 切斷길이, 負荷集中面積 등을 把握하고자 하였다.

2. 往復動 刈取칼날의 切斷角 및 切斷速度 分析

刈取칼날의 속도 즉, 切斷速度는 절단성능과 절단소요동력에 커다란 영향을 미치게 되며 刈取칼날의 운동은 크랭크의 회전에 의하여 이루어지는 橫방향(수평방향)의 왕복운동과 機體의 진행방향(수직방향)으로의 전진운동의 합성으로 이루어진다. 刈取칼날의 어느 한 점의 속도는 그림 1에 나타난 바와 같이 절단날에 수직한 속도( $V_n$ )와 절단날에 평행한 속도( $V_t$ )로 분해할 수 있다.

$$V_n = V \cos(\phi - \alpha) = V_m \sin \alpha + r \omega \sin(\omega t) \cos \alpha \quad \dots (1)$$

$$V_t = V \sin(\phi - \alpha) = V_m \cos \alpha - r \omega \sin(\omega t) \sin \alpha$$

여기서,

- $V$  : 刈取칼날의 絶對速度(m/s)
- $V_m$  : 기체의 전진속도 (m/s)
- $r$  : 크랭크의 회전반경(m)
- $\omega$  : 크랭크의 각속도 (rad/s)
- $\phi$  : 절대속도  $V$ 가 수평축과 이루는 각도
- $\alpha$  : 刈取칼날의 절단각

절단날에 평행한 속도  $V_t$ 는 줄기의 효율적 切斷에 대단히 중요하며,  $V_t \geq 0$ 일 조건 즉, 刈取칼날이 作物의 줄기에 대하여 미끄러지면서 효율적으로 切斷할 수 있는 절단날의 切斷角  $\alpha$ 의 조건은 다음과 같다.

$$\tan \alpha \leq V_m / r \omega \quad \dots \dots \dots (2)$$

그림 1은 刈取칼날의 왕복운동에 따른 속도변화를 나타낸 것으로 속도  $V$ 는 점 B에서의 지면에 대한 절대속도를 나타낸 것이다. 刈取칼날의 평균절단속도와 機體의 전진속도와의 비인 절단속도비( $\lambda$ )는 다음과 같이 정의된다.

$$\lambda = V_{av} / V_m = S / H \quad \dots \dots \dots (3)$$

여기서,

S :刈取칼날의行程 (m)

H :機體의 전진피치 (m)

$V_{av}$  : 예취칼날의 평균절단속도 (m/s)

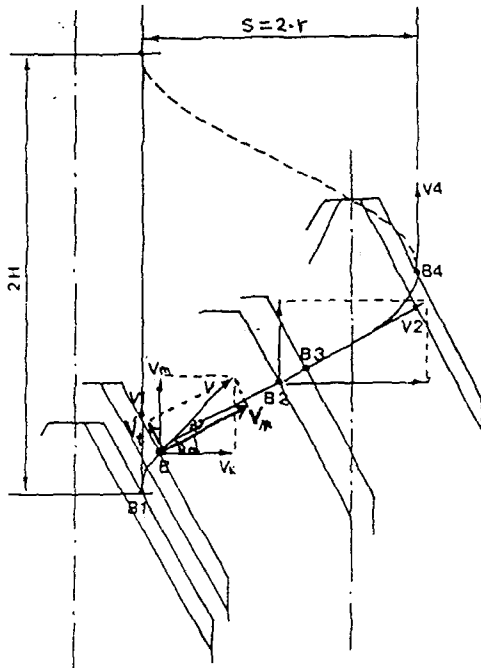


Fig. 1. Motion and velocity of reciprocating knife.

실제 수확작업시 이 切斷速度比  $\lambda$ 를 적절히 유지할 필요가 있다.  $\lambda$ 의 값이 너무 적으면 切斷된 줄기 포기가 가지런하지 못하고 절단상태가 매끄럽지 못하며, 반대로  $\lambda$ 의 값이 너무 크면 2次切斷이 발생하고 機體의 진동이 커진다.

### 3. 切斷圖 作圖 및 分析 프로그램 開發

#### 가. 切斷圖의 一般의 特性

刈取칼날의 절대운동에 대한 切斷軌跡을 그린 것이 절단도이며 本 研究에서는 刈取칼날의 순간순간 움직임의 궤적을 컴퓨터로 프로그램화하여 절단도를 그렸다. 切斷圖가 그려지면 절단과정상의 여러가지 특성들 즉, 切斷이 시작되는 시기와 종료되는 시기, 절단속도 및 최대 절단속도,

作物의 최대 휨변형, 2次切斷길이, 負荷集中面積 등을 알 수 있다.

그림 2는 왕복동 예취칼날의 절단도를 나타낸 것으로 作物은 구동칼날과 고정칼날이 만나는 切斷線 즉, B10-B11 선상에서 切斷이 이루어지며, B14점의 作物은 B10점까지의 경로를 따라 휘어져 절단선상에서 切斷이 이루어지므로 최대의 휨변형이 발생하는 점이 된다. 그리고, B11점이 切斷이 시작되는 위치, B10점이 切斷이 종료되는 위치가 되며, 각 위치에 대한 크랭크의 회전각도와 절단속도 등이 구해진다.

Perrson(1983)은 절단과정의 특성에 따라 절단면적을 그림 2에 표시된 바와 같이 4區域으로 분류하였다. 이 중에서 IV區域(면적 BA4)내에 있는 作物은 고정칼날과 구동칼날에 의하여 모아져 B11점 부근에서 한꺼번에 切斷이 일어나므로 큰 切斷負荷를 발생시키는 負荷集中面積이 되며 이 면적은 작을수록 좋다.

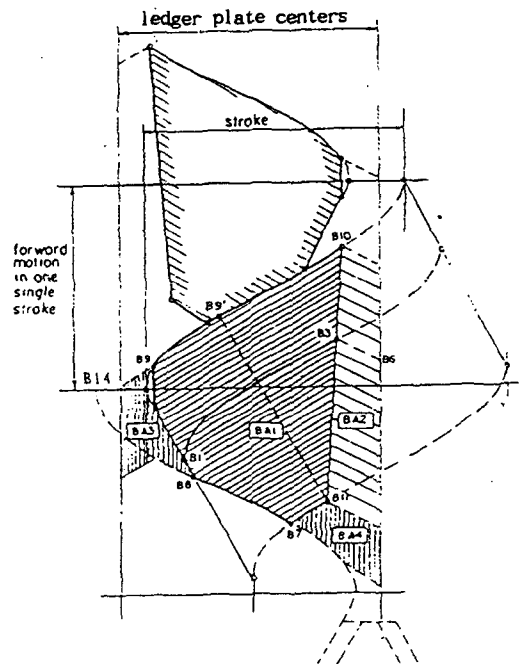


Fig. 2. Cutting pattern diagram of a standard type reciprocating knife.

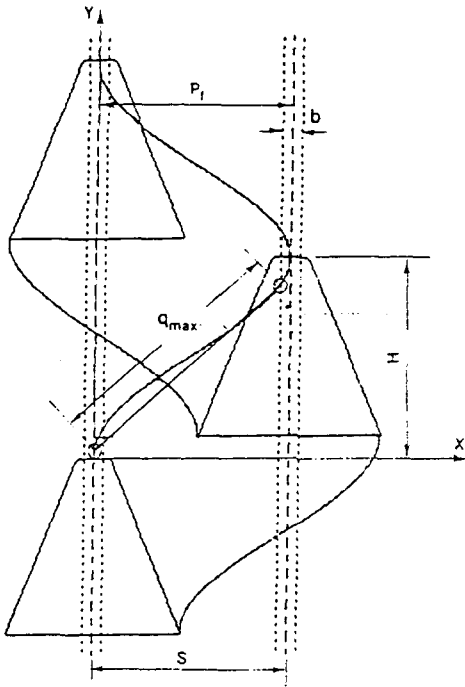


Fig. 3. Knife motion for determining the deflection of stalks during cutting process.

나. 칼날에 의한 作物의 휨變形 및 2次切斷

그림 3은 구동칼날의 1왕복행정시 칼날의 운동궤적에 대한 평면도를 나타낸 것으로 解析의 편의상 고정칼날은 폭 b의 평행선으로 표시하였다. 作物의 최대 휨변형( $q_{max}$ )은 作物이 구동칼날에 의해 휘어져 고정칼날에 닿을 때까지 변형되는 동안 끈은 상태로 남아 있다고 가정하면 다음과 같이 구해진다. (Goryachkin이 단순화를 위해 사용해 왔던 가정임).

$$q_{max} = (P_1 - b/2) \sqrt{1 + \tan^2 \theta} = (P_1 - b/2) \sqrt{1 + (H/S)^2} \dots\dots\dots (4)$$

한편, 콤바인이 지나간 자리를 보면 잘려진 作物 줄기를 볼 수 있는데 이것은 예취칼날이 그루터기를 다시 통과하면서 切斷하였기 때문에 나타나는 현상이라 할 수 있다. 이렇게 1次로 잘려진 그루터기를 다시 절단하는 현상을 2次切斷 (secondary cutting)이라고 하며 이는  $\tan \alpha < V_{av}/V_m$  일때 발생하며, 반대로  $\tan \alpha > V_{av}/V_m$  일 때는 미절단 부분이 남는다. 따라서, 미절단부분

이 생기지 않게 하기 위해서는 다음식이 성립되어야 한다.

$$\tan \alpha \leq \frac{V_{av}}{V_m} \text{ 또는 } \tan \alpha \leq \frac{2r\omega/\pi}{V_m} \dots\dots\dots (5)$$

그런데, 이미 주어진 효율적인 미끄럼형 切斷條件((2)식)과 일반적으로 절단속도비가 1.0 이상인 경우  $r\omega > V_m$ 이 되므로 다음과 같은 식이 성립된다.

$$\tan \alpha \leq \frac{V_m}{r\omega} < \frac{2r\omega/\pi}{V_m} \dots\dots\dots (6)$$

위의 관계식에서 절단속도비가 1.0 이상인 경우에는 칼날이 두 번 통과하는 것을 피할 수 없다는 것을 알 수 있다.

다. 切斷圖 作圖 및 分析 프로그램 開發

切斷圖 作圖 및 分析 프로그램은 그림 4에 나타난 흐름도와 같이 C-언어로 작성하였으며

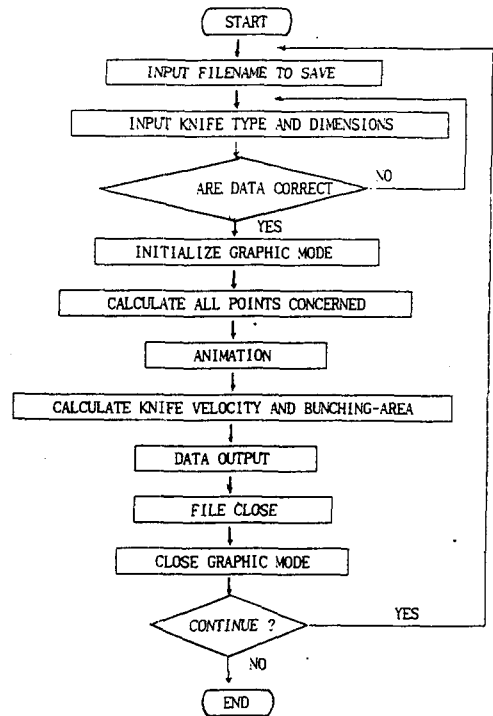


Fig. 4. Flow chart of the program for drawing the cutting pattern and analyzing the characteristics of cutting process.

作物의 최대 휨변형, 負荷集中面積, 2次切斷길이, 切斷이 시작되는 위치(크랭크의 회전각도)와 종료되는 위치, 그 시점에서의 刈取칼날의 절단속도와 최대 절단속도, 절단속도비 등이 분석되도록 프로그램에 반영하였다.

4. 結果 및 考察

본 연구에서는 우리나라의 보급기종인 자탈형 콤바인에 사용되고 있는 50mm 규격의 표준형 칼날을 대상으로 하여 절단속도비, 칼날의 규격, 칼날의 높이 변화 등에 따른 절단도 및 절단특성의 변화를 분석하였으며 이 분석에 인용된 표준형 칼날의 형상과 규격은 그림 5에 나타난 바와 같다.

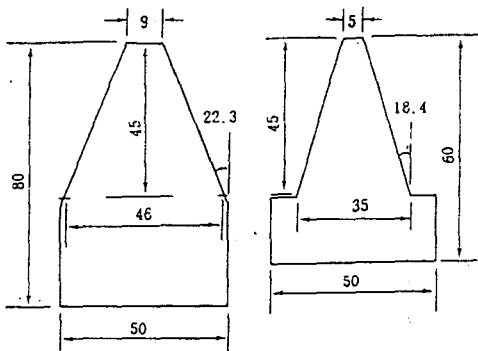


Fig. 5. Shape and dimension of standard type reciprocating knife.

가. 切斷速度比 變化에 따른 切斷圖의 變化

50mm 표준형 예취칼날을 대상으로 機體의 전진속도를 일정한 값(1.0m/s)으로 고정시키고 칼날의 절단속도만을 변화시켰을 경우의 切斷圖 및 절단특성의 변화를 분석하였으며, 그 결과는 그림 6 및 7에 나타난 바와 같다.

切斷速度比가 0.6일 때는 作物 절단시에 최대 절단속도( $V_{max}=0.94m/s$ )를 거의 이용하고 있는 것으로, 그리고 비교적 넓은 범위의 각도( $73^\circ$ )에서 줄기가 切斷되는 것으로 나타났다. 그러나, 부하집중면적(BA4)이 전체 절단면적의 20%를

넘어 切斷이 시작되는 점에서 큰 부하집중이 발생하고 作物의 최대 휨변형도 78.9mm로 매우 길게 나타나 적절한 절단속도비라고는 할 수 없으며, 칼날의 1왕복운동에 의한 機體의 전진거리도 약 167mm로 機體의 최대 전진속도 한계인 株間거리보다 길게 나타났다.

切斷速度比가 0.8일 때는 절단시에 최대절단속도( $V_{max}=1.26m/s$ )를 충분히 이용하고 있고 切斷되는 크랭크의 회전각도 범위도  $85^\circ$ 로 나타나 作物 절단시의 부하가 어느정도 분산되는 것을 알 수 있다. 그러나 負荷集中面積(BA4)이 전체 절단면적의 11.3%나 되어 큰 負荷集中이 발생하며 作物의 최대 휨변형은 66.9mm로 나타났다. 한편, 칼날의 1왕복운동에 의한 機體의 전진거리는 125mm로 최대 전진속도 한계에 근접한 것으로 나타났다.

切斷速度比가 1.0일 때는 負荷集中面積(BA4)이 3.4%로, 作物의 최대 휨변형도 60.7mm로 작

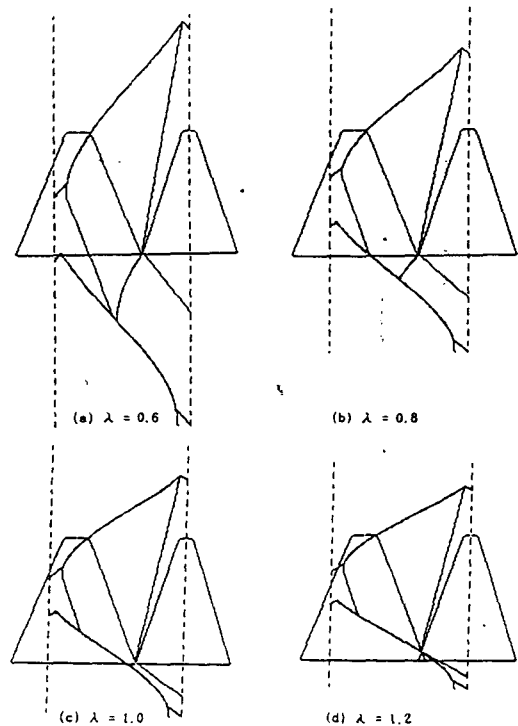


Fig. 6. Cutting pattern of standard type reciprocating knife by the cutting velocity ratios at  $V_m=1.0m/s$

아졌으며, 기체 전진거리는 100mm로 최소, 최대 전진속도 한계 범위내에 있는 것으로 나타났다. 또한, 切斷速度比가 1.0이 되기까지 즉, 機體의 전진속도가 칼날의 평균절단속도보다 클 경우에는 2次切斷 현상이 발생하지 않는다는 것을 확인할 수 있었다.

切斷速度比가 1.2일 때는 負荷集中面積(BA4)은 1.7%로 거의 존재하지 않아서 바람직하였으나, 절단속도비가 너무 커서 2次切斷이 발생하는 것으로 나타났다. 즉, 칼날의 높이(h1=45mm) 전체를 作物의 절단에 이용하지 못하고 약 5mm 정도가 2次切斷에 사용되는 것으로 나타났으며 절단속도비가 커질수록 2次切斷길이가 비례적으로 증가됨을 알 수 있었다.

그림 7에 의하면 절단속도비가 증가됨에 따라 부하집중면적과 作物의 최대 휨변형은 切斷速度比가 약 1.0이 될 때까지 감소하다가 切斷速度比 1.0을 정점으로 하여 크게 변하지 않고 오히려 2次切斷길이가 크게 증가함을 알 수 있었다. 따라서, 50mm 규격의 표준형 칼날에 대한 절단속도비는 0.8~1.0이 적절한 것으로 판단되었다.

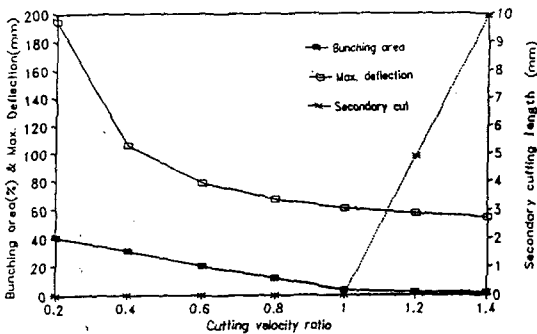


Fig. 7. Bunching area, max. deflection and secondary cut of standard type reciprocating knife by the cutting velocity ratios at  $V_m = 1.0m/s$

Table 1. Dimensions of 76mm and 50mm standard type reciprocating knives used in the analysis

Item	76mm type		50mm type	
	Cutting knife	Ledger plate	Cutting knife	Ledger plate
Upper width(mm)	15	21	9	5
Bottom width(mm)	76	37	46	35
Height(mm)	55	55	45	45
Crank radius(mm)	38		25	

나. 표준형 칼날의 種類別 切斷特性 比較

표준형 칼날은 현재 여러 규격의 칼날이 사용되고 있는데 그 중에서 우리나라의 자탈형 콤바인에는 50mm 규격의 칼날이, 西歐의 보통형 콤바인에는 76mm 규격의 칼날이 많이 사용되고 있다(표1). 따라서, 본 연구에서는 이 두 칼날에 대한 切斷特性을 비교·분석 하였다. 즉 機體의 전진속도를 1.0m/s로 유지하고 절단속도비를 0.2에서 1.4까지 증가시켰을 때 크랭크의 회전속도, 칼날의 절단속도, 부하집중면적, 作物의 최대 휨변형 등의 변화를 비교·분석하였으며 그 결과는 표 2에 나타낸 바와 같다.

그림 8은 切斷速度比의 변화에 따른 76mm 규격과 50mm 규격의 표준형 칼날의 크랭크 회전속도와 칼날 1행정시의 총절단면적을 비교하여 나타낸 것으로 切斷速度比가 1.0일 때 76mm 규격의 칼날은 크랭크의 회전속도가 395rpm, 구동 칼날 1행정시의 총절단면적이 57.8cm<sup>2</sup>로 나타난 반면에 50mm 규격의 칼날은 크랭크의 회전속도가 600rpm, 총절단면적이 25.0cm<sup>2</sup>로 나타났다. 즉, 같은 切斷速度比에서 76mm 규격의 칼날이 50mm 규격의 칼날보다 절단면적도 크고 또한 크랭크의 회전 속도도 낮은 것으로 나타났는데, 이는 크랭크의 회전속도 증가로 인하여 문제될 수 있는 예취장치의 振動發生을 감소시킬 수 있는 요인이 되기도 하므로 76mm 규격의 표준형 칼날이 50mm 규격의 칼날보다 유리하다고 볼 수 있다.

Table 2. Cutting characteristics of 76mm and 50mm standard type reciprocating knives by the cutting velocity ratios at  $V_m=1.0m/s$

I T E M		Cutting velocity ratio			
		0.6	0.8	1.0	1.2
76mm type	Crank speed(rpm)	237	316	395	474
	Max. cutting velocity(m/s)	0.94	1.26	1.57	1.88
	Bunching area (Ratio to total(%))	27.2	20.2	14.0	8.1
	Max. deflection of stalks(mm)	107.8	91.7	83.2	78.2
	Forward travel per 1 stroke(mm)	126	95	76	63
50mm type	Crank speed(rpm)	360	480	600	720
	Max. cutting velocity(m/s)	0.94	1.25	1.57	1.88
	Bunching area (Ratio to total(%))	20.1	11.3	3.3	1.0
	Max. deflection of stalks(mm)	78.8	66.9	60.7	56.9
	Forward travel per 1 stroke(mm)	83	63	50	42

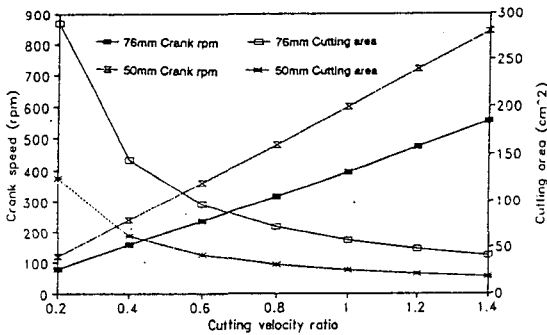


Fig. 8. Cutting area and crank speed of 76mm and 50mm standard type reciprocating knife by the cutting velocity ratios at  $V_m=1.0m/s$

다. 표준형 칼날의 높이 변화에 따른 切斷圖의 변화

刈取칼날의 크기 변화에 따른 切斷特性을 파악하고자 50mm 규격 표준형 칼날의 치수를 기준으로 하여 表 3에 표시된 바와 같이 칼날의 높이를 5단계로 변화시켜 분석하였다. 칼날의 切斷角이 유지되도록 관련 치수도 함께 조정하였으며, 機體의 전진속도는 1.0m/s, 切斷速度比는 0.8로 하여 분석하였다. 분석결과는 그림 9 및 10에 나타낸 바와 같다.

그림 9의 절단도에 의하면 구동칼날의 높이를 40mm로 표준규격보다 5mm 작게 변화시켰을

경우는 負荷集中面積이 증가하는 것으로 나타나 절단이 시작되는 점에서 부하가 집중되는 것을 알 수 있으며 이로 인하여 엔진의 과부하 또는 매끄럽지 못한 切斷의 원인이 될 수도 있다. 한

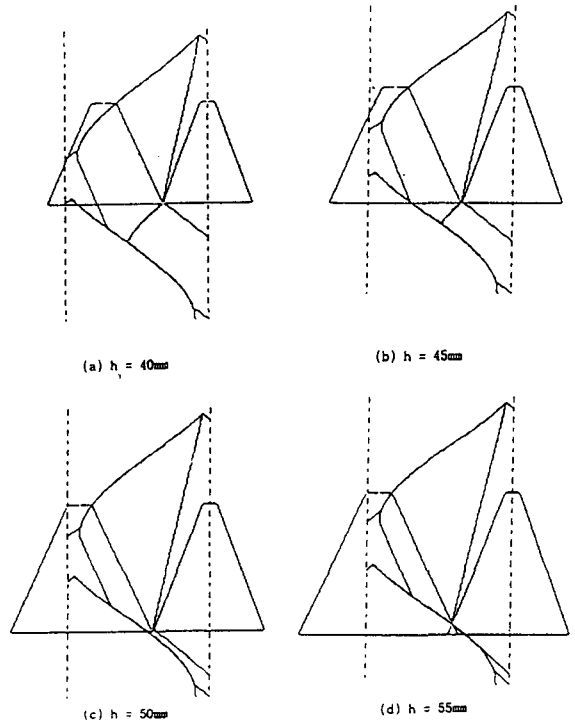


Fig. 9. Cutting pattern of standard type reciprocating knife by the knife heights at  $V_m=1.0m/s$

Table 3. Dimensions of knives used in the analysis of dimensional effect of knife height on cutting characteristics

Unit : mm

Dimension	Knife type				
	I	II	III	IV	V
Upper width	9 / 5	9 / 5	9 / 5	9 / 5	9 / 5
Bottom width	36 / 27.2	41 / 31	46 / 35	51 / 38.9	56 / 42.8
Height	35 / 35	40 / 40	45 / 45	50 / 50	55 / 55

Note : Cutting knife / Ledger plate

편, 切斷速度比가 일정한 관례로 切斷이 이루어지는 크랭크의 회전각 범위, 刈取칼날의 절단속도 등은 표준규격의 경우와 같은 값을 나타냈다.

칼날의 높이를 50mm로 표준규격보다 5mm 크게 변화시켰을 경우 負荷集中面積은 3.0%로 상당히 감소하는 것으로 나타났으며 2次切斷現象도 발생하지 않았다. 그러나, 칼날의 높이를 55mm로 하였을 경우에는 부하집중면적은 더욱 감소(0.8%)하였으나 2次切斷길이 11.5mm나 발생하는 것으로 나타났다.

그림 10은 칼날의 높이 변화에 따른 負荷集中面積과 2次切斷길이의 변화를 나타낸 것으로 칼날 높이가 클수록 負荷集中面積이 감소하는 것으로 나타났으나 칼날 높이 50mm에서부터는 負荷集中面積의 감소는 줄어들고 오히려 2次切斷길이가 크게 증가하는 것을 알 수 있었다. 따라서 칼날의 적정 높이는 45~50mm라고 판단할 수 있다.

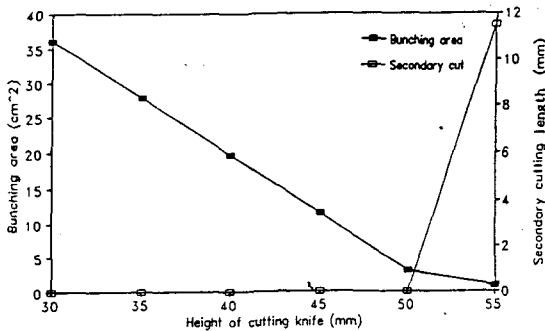
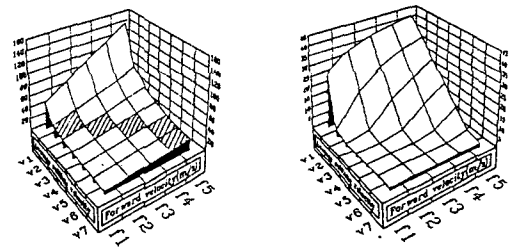


Fig. 10. Bunching area and secondary cut of standard type reciprocating knife by the knife heights

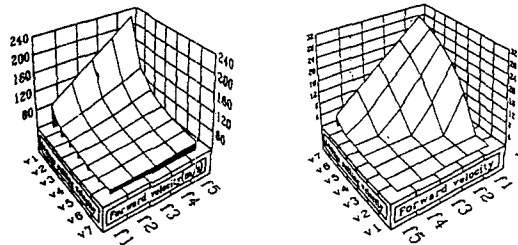
라. 前進速度 및 切斷速度 變化에 따른 切斷特性的 變化

기체의 전진속도별 적정 절단속도 범위를 파악하기 위해 콤파인의 전진속도 및 절단속도의 변화에 따른 切斷特性的의 변화를 분석하였다. 즉, 표준형 칼날에 대해 50mm 규격과 76mm 규격



(a) Total cutting area (cm<sup>2</sup>)

(b) Ratio of bunching area (%)



(c) Max. deflection of stalks (mm)

(d) Secondary cutting length (mm)

v1 = 0.2 m/s	v5 = 1.0 m/s	f1 = 0.4 m/s
v2 = 0.4 m/s	v6 = 1.2 m/s	f2 = 0.6 m/s
v3 = 0.6 m/s	v7 = 1.4 m/s	f3 = 0.8 m/s
v4 = 0.8 m/s		f4 = 1.0 m/s
		f5 = 1.2 m/s

Fig. 11. Cutting characteristics of 50mm standard type reciprocating knife in accordance with the increase of forward velocity as well as average cutting velocity



별로 切斷特性的 변화 즉, 총절단면적, 부하집중면적, 작물의 최대 휨변형, 2次切斷길이 등의 변화를 분석하였는데, 그 결과는 그림 11과 12에 나타낸 바와 같다. 이 분석 결과에 의하면 칼날의 규격별로 공히 전진속도가 증가할 수록 또한 절단속도가 감소할 수록 總切斷面積, 負荷集中面積, 作物의 최대 휨변형 등은 증가하는 것으로 나타났으나, 2次切斷길이는 반대현상으로 나타났다.

이들을 다음과 같은 기준으로, 즉, 總切斷面積 20cm<sup>2</sup>(벼 한포기의 직경을 50mm로 가정하였을 때 切斷해야할 면적) 이상, 부하집중면적비를 10% 이하, 作物의 최대 휨변형 70mm 이하, 2次切斷길이 10mm 이하를 기준으로 하여 각 예취칼날에 대한 작업속도별 즉, 전진속도별 적정 절단속도 범위를 분석하였는데 그 결과는 그림 11 및 12의 總切斷面積을 나타낸 그림(a)에 빗금으로 표시하였다. 이 결과에 의하면 이들의 절단특성

을 앞에서 설정한 기준내에서 유지토록하기 위해서는 機體의 전진속도  $V_m=0.5\sim 1.2\text{m/s}$ 의 범위(실제 작업속도)에 대한 표준형 칼날의 적정 절단속도 범위는  $V_{av}=0.4\sim 1.2\text{m/s}$ 로 나타났다.

### 5. 要約 및 結論

往復動 刈取칼날의 설계 및 작동요인의 변화에 따른 切斷特性的 변화를 파악하기 위하여 切斷圖 作圖 및 분석 프로그램을 개발하였으며, 이 프로그램을 이용하여 칼날의 종류와 규격, 절단속도비 등의 변화에 따른 切斷特性的 변화를 분석하였다. 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

(1) 50mm 규격의 표준형 칼날의 경우 切斷速度比가 증가함에 따라 負荷集中面積, 作物의 최대 휨변형 등은 절단속도비 1.0까지는 급격히 감소하다가 그 이상에서는 거의 변화가 없었으나, 2次切斷길이는 切斷速度比 1.0에서 발생하여 그 이상에서는 급격히 증가하는 것으로 나타났다.

(2) 刈取칼날 1행정시에 切斷할 수 있는 절단면적이 넓고 또한, 같은 절단속도를 얻기 위한 크랭크의 회전속도가 상대적으로 낮은 76mm 규격의 칼날이 50mm 규격의 칼날보다 유리한 것으로 나타났다.

(3) 칼날의 높이 변화에 따른 切斷特性을 분석한 결과에 의하면 칼날의 높이가 50mm까지는 負荷集中面積은 감소하고 2次切斷길이는 발생하지 않았으나 50mm 이상에서는 負荷集中面積의 감소 추세는 둔화되고 오히려 2次切斷길이가 급증하는 것으로 나타났다. 따라서, 50mm 규격 표준형 칼날의 적정 높이는 45~50mm라고 판단되었다.

(4) 부하집중면적, 作物의 최대 휨변형, 2차절단길이 등의 절단특성을 적정 범위내에 유지토록하기 위해서는 기체의 전진속도  $V_m=0.5\sim 1.2\text{m/s}$ 의 범위에 대한 표준형 예취칼날의 적정 절단속도범위는  $V_{av}=0.4\sim 1.2\text{m/s}$ 로 나타났다.

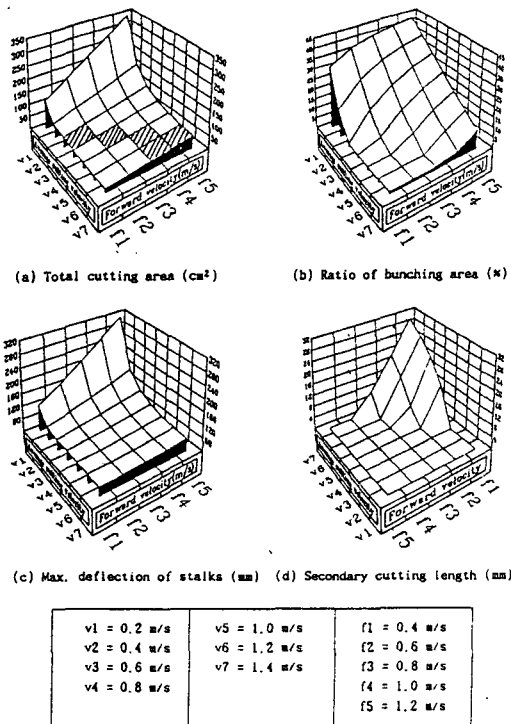


Fig. 12. Cutting characteristics of 76mm standard type reciprocating knife in accordance with the increase of forward velocity as well as average cutting velocity

參 考 文 獻

1. 鄭昌柱. 1988. 農作業機械學, 서울대학교 출판부. 서울. p. 200~230
2. 鄭昌柱. 1992. 農作業機械의 分析과 設計, 서울대학교 출판부. 서울. p. 145~186
3. 江崎春雄. 1970. Binder and Combine. 東京. 農業圖書(株)
4. Akritidis, C. B. 1974. The mechanical characteristics of maize stalks in relation to the characteristics of cutting blade. JAER, Vol (19) : 1~12
5. Goryachikin, V. P. 1974. Collected Works in three Volumes. Vol(3) : 1~18
6. Hummel, J. W. 1983. Impact cutting soybeans using flexible cutting system. Trans. of ASAE 27(6) : 1315~1319
7. Ige, M. T. and M. F. Finner. 1975. Effects and interactions between factors affecting the shearing characteristics of forage harvester design. Trans. of ASAE 18(6) : 1011~1016
8. Ige, M. T. and M. F. Finner. 1976. Forage harvester knife response to cutting force. Trans. of ASAE 19(3) : 451~454
9. Kanafojski, Cz. and T. Karwowski. 1976. Agricultural machines-Theory and Construction. Vol(2), Crop harvesting machines. U.S. Department of Agriculture and the National Science Foundation, Washington, D.C., p. 3~109
10. Kawamtra and H. Horio. 1971. A basic study on harvesting of standing grain. JSAM. 33 (2) : 156~162
11. Kepner, R. A., R. Bainer and E. L. Barger. 1978. Principles of farm machinery, 3rd Edition. AVI, p. 313~340
12. Lee, S. W. and Y. K. Huh. 1983. Threshing and cutting forces for Korean rice. Trans. of ASAE 27(6) : 1678~1681
13. Quick, G. R. and W. M. Mills. 1978. High capacity narrow-pitch soybean cutter bar. Trans. of ASAE 21(2) : 277~280
14. Sverker persson. 1983. Mechanics of cutting plant material. An ASAE Monograph Number 7. p. 95~160
15. Zuk, D. 1984. Studies of the cutting process of grain stem material in harvesters. Proc. CIGR 10th Int. Congr. Sept 3~7, Budapest, Hungary. sec.3, Part 3. p. 552~559