スカッチャに関する研究*

(第2報) 各種ビータの開綿作用に関する研究 (1)

(昭和32年7月2日受理)

会 員 鳴

海

裕**

→ 摘 要 ←

研究目的

在来のブレード、キルシュナ両ビータと第1報において述べた新形スカッチャに付設したガーネットビータの3種につき、ビータと給綿ローラより垂下する綿フリンジとの作用状態を瞬間写真により撮影し、それにより各ビータの開綿作用に大きな影響を与える諸因子を求め、その大小により各ビータの開綿作用の大きさを判定しようとした。

研究結果

ブレードおよび針床の衝撃力 P_1 と P_1 の綿フリンジに対する作用点において綿フリンジの外形に引いた接線とのなす角度を θ_1 、キルシュナ針およびガーネット歯先の衝撃力 P_2 と P_2 の綿フリンジに対する作用点において、上述同様綿フリンジの外形に引いた接線とのなす角度を θ_2 、 P_2 と針の作用面とのなす角度を θ_4 とすれば、主として開綿作用に係る力は、 $P_{1t} = P_1 \cos \theta_1$ 、 $P_{2p} = P_2 \cos \theta_4$ 、 $P_{2s} = P_2 \sin \theta_4 \sin \theta_2$ の3力となる。

瞬間写真を解析して、上述の3力を各ビータについて総合判定した結果、開綿作用はガーネットビータが最も大きく、キルシュナこれにつぎ、ブレードが最も劣るように推定された。

1. 緒 論

混打綿工程における各種混打綿機の開綿作用を詳細に観察すると

- (1) 綿塊をより小さく分割する分塊作用
- (2) 分塊された綿塊の繊維の密集度を変化させる開綿作用

の二つが表裏一体となって作用しており、分塊作用を受けた綿塊は分塊のときの機械的衝撃作用によってその開綿度を変化させることは、樋口¹⁾および Bostock²⁾ 等の報文によって明らかである。

スカッチャにおける開綿作用は、主として除塵作用を効果的ならしめるために実施するもので、そのために在来スカッチャにおいては、つぎの3種のビータが使用されている。

1. ブレードビータ
2. キルシュナビータ
3. ポーキュパイソビータ

著者はこれらの中ブレード、キルシュナの2種と新たに製作したガーネットビータの3種について、その開

綿作用の状態を直接観察するとともに、著者独自の考え方に基く測定方法により、上記各ビータによる分塊および開綿作用の大きさを比較した。

本報においてはその開綿作用の実態の観察結果について述べる。

2. 測定装置および観察方法

著者は第1図に示すような瞬間閃光装置により、ビータの各位置における給綿ローラと綿フリンジの相対的關係を瞬間撮影し、各ビータの開綿作用を直接観察した。

(第1図 a)

* Studies on Scutdeer. Part 2 ; On the Opening Action of Beaters.

** Y. Narumi, Member. 静岡大学工学部

(第 5 図)

(第 6 図)

(1) 各種ビータによる綿フリンジの垂下指数

第4～6図を詳細に検討すると、綿フリンジのフィードローラよりの垂下状態に若干差のあることがわかる。この綿フリンジの状態を瞬間写真をもとにしたつぎのような作図解法により求めてみる。

第7図の $ABCD$ の矩形内の図形が瞬間写真により得

$$\text{垂下指数} = \tan \alpha = \frac{O_2 T}{O_2 T'}$$

(第 7 図)

られたものとする。 $\overline{XY}$ はスカッチャのフレームで水平線に対して垂直であるから、これを基準線として解析することにする。

矩形 $ABCD$ 内のトップ フィード ローラの像の一部の外周上に任意の3点 E, F, G をとり、 $\overline{EF}, \overline{FG}$ の各二等分線を引き、その交点 O_1 を求めれば、 O_1 はトップ フィード ローラを中心となる。つぎに O_1 を中心として $O_1 E = O_1 F = O_1 G$ を半径として円を画けば、この円はトップ フィード ローラの外周を示すことになる。

さて O_1 を通り $\overline{XY}$ に平行に直線 $\overline{X'Y'}$ を引けば、ボトム フィード ローラを中心はこの直線上にある。つぎにトップ フィード ローラの現寸法と図形上のそれとの関係から図形内の像の縮尺率を算出し、これをもとにしてボトム フィード ローラを中心 O_2 を $\overline{X'Y'}$ 上に求めることができると同時に、その外周も画くことができる。

いまボトム フィード ローラを中心 O_2 より $\overline{X'Y'}$ に垂線を立て綿フリンジの外端との交点を H とし

$$F_p = \tan \alpha = \frac{O_2 T}{O_2 H} \quad \text{ただし } \angle THO_2 = \alpha$$

とすれば、 $\overline{O_2 T}$ はボトム フィード ローラの半径で一定値をとるから、 F_p は $\overline{O_2 H}$ に逆比例し、綿フリンジ

がフィードローラより垂直に近く垂れ下がるほど大となる。したがって F_p の大小によって綿フリンジの垂下の程度を判定できるから、この値を綿フリンジの垂下指数と呼ぶことにする。

この垂下指数 F_p の大小は、同一回転数の同一ビータ機構の場合には、綿フリンジに対するビータの開綿作用に影響を与えるとともに、繊維損傷の大小にも関係する。

このような垂下指数の変化は、ガーネットビータにおいてはビータの回転数にほとんど左右されないようであるが、在来ビータにおいては同一回転数のときはブレードよりもキルシュナが大きく、また同一ビータ機構のときにはビータ回転数の大なるほど大きくなるものと考えられる。これはビータの回転によって生ずる風圧のために綿フリンジが圧下されることに起因していると考えれば理解できる。

上述の瞬間写真より、各ビータの綿フリンジへの作用直前の垂下指数を求めると、第1表のようになる。

(第 1 表)

ビータ機構	ブレード	キルシュナ	ガーネット
垂下指数 F_p	0.545	0.622	0.784

(2) 直接観察による各作用の検討

給綿部における綿フリンジに対するビータ作用直前の瞬間写真より第7図の方法によって作図解析した結果第8図を得たとする。

(第 8 図)

さて針床の衝撃力を P_1 とし、 A において綿フリンジに作用したと仮定する。つぎに A において綿フリンジの外形に対して接線 CAC' を引き、この接線と P_1 とのなす角度を θ_1 とし、 P_1 を綿フリンジの接点 A における垂直力 P_{1n} と接線力 P_{1t} に分けると、 $P_{1n} =$

$P_1 \sin \theta_1$, $P_{1t} = P_1 \cos \theta_1$ となる。

P_{1n} は衝撃力 P_1 によって綿フリンジに作用する打綿力でその値の大なるほど繊維に与える損傷は大きくなり、主として繊維損傷の誘発原因となるように考えられる。

また P_{1t} は綿フリンジ内の繊維相互間の相対的位置を変化させる方向に作用し、主として開綿作用を実施していることがわかる。

したがって単にブレードまたは針床の衝撃力のみを考える場合には、開綿作用を効果的にするためには、 P_{1n} をできるだけ小にし、 P_{1t} をできるだけ大するように考慮すべきで、同一ビータ機構の同一回転数の場合には、なんらかの方法によって綿フリンジの垂下指数 F_p を大にすればその目的を達することができる。

つぎに第9図により針先の綿フリンジに対する作用を検討してみる。

(第 9 図)

針先の綿フリンジへの作用点を B とし、 B における綿フリンジの外形に対する接線を DBD' 、針先の綿フリンジに対する衝撃力を P_2 と接線 DBD' とのなす角度を θ_3 、針の綿フリンジに対する作用面と DBD' および P_2 とのなす角度を図のようにそれぞれ θ_2 および θ_4 とし、 P_2 を針の作用面方向の力 P_{2p} 、綿フリンジに対する垂直力 P_{2n} および接線力 P_{2t} の3力にわけると

$$\begin{aligned} P_{2p} &= P_2 \cos \theta_4 = P_2 \cos \{\pi - (\theta_2 + \theta_3)\} \\ &= -P_2 \cos (\theta_2 + \theta_3) \dots \dots \dots (1) \end{aligned}$$

P_{2p} が正の値をとるためには

$$-\frac{\pi}{2} \leq (\theta_2 + \theta_3) \leq \frac{3\pi}{2} \dots \dots \dots (2)$$

しかるに $\theta_2 + \theta_3 + \theta_4 = \pi$ であるから

$$\frac{\pi}{2} \leq (\theta_2 + \theta_3 + \theta_4) \leq \pi \quad \dots\dots\dots (3)$$

θ_4 はビータの針の角度、長さおよび形状により異なる値であるが、綿フリンジへの針先の作用点 B が変わらないとすれば、機械個有の値となり一定とみなしてさしつかえない。したがってその場合には $\theta_2 + \theta_3 = \text{一定}$ となり、(1) 式より P_{2p} もまた一定となる。

また P_{2n} は

$$P_{2n} = P_2 \sin \theta_4 \cos \theta_2 = P_2 \sin(\theta_2 + \theta_3) \cos \theta_2 \quad \dots\dots\dots (4)$$

となり、上述の条件のもとにおいては、 θ_2 の増加、すなわち綿フリンジの垂下指数 F_p が大になれば減少する。

さらに P_{2t} は

$$P_{2t} = P_2 \sin \theta_4 \sin \theta_2 = P_2 \sin(\theta_2 + \theta_3) \sin \theta_2 \quad \dots\dots\dots (5)$$

となり、 θ_2 の増加、すなわち綿フリンジの垂下指数 F_p の増大につれて大となる。

さて上述の P_{2p} は針の衝撃力 P_2 によって針が綿フリンジ内に突き刺さる作用の難易性を示す分力で、この値の大なるほど針の突入に対する綿フリンジの抵抗は小となり、その結果開綿効果は大となると同時に繊維損傷は小となる。

P_{2n} は針先の綿フリンジに対する打綿力で、主として針により誘発される繊維損傷の原因となる。

P_{2t} は針の衝撃力 P_2 によって綿フリンジ内繊維相互間の相対的位置を変更させる方向に作用する分力で、主として開綿作用の要素となり、この値の大なるほど開綿効果は大となる。

(第 10 図)

さてビータの綿フリンジに対する作用直前の各瞬間写真より、綿フリンジの状態および各ビータの作用状態を描写し、その結果を上述のように解析すると、第10～12図が得られる。第10～12図はそれぞれブレード、キルシ

(第 11 図)

(第 12 図)

ユナおよびガーネットの各ビータ機構の場合である。

また第10～12図より、ビータの各作用に影響を与える上述の各因子を表示すると第2表のようになる。

(第 2 表)

ビータ機構 要素	ブレード	キルシユナ	ガーネット
P_{1n}	$0.965 P_1$	$0.656 P_1$	
P_{1t}	$0.228 P_1$	$0.757 P_1$	
P_{2p}		$0.140 P_2$	$0.690 P_2$
P_{2n}		$0.693 P_2$	$0.144 P_2$
P_{2t}		$0.693 P_2$	$0.706 P_2$
垂下指数 F_p	0.545	0.622	0.784

第2表中の P_1 および P_2 の大きさは、回転数が等しい場合においても、異なる機構においては差のあることは当然であり、名要素の絶対的な値を知るためには P_1 および P_2 の大きさを実測すべき必要がある。

しかし第2表より開綿作用のみに関係する各要素をとり上げ、その概略の大小関係を判定することはできる。

すなわち第2表中の開綿作用に影響する要素 P_{1t} , P_{2p} および P_{2t} の各値を総合的に判定すると、ガーネット ビータの開綿作用は最もすぐれ、キルシュナこれにつぎ、ブレードは最も劣るように考察される。

(3) 直接観察による各ビータの開綿作用方式

瞬間写真を直接観察することにより、各ビータはつぎのようなおのおの異なる開綿作用方式を実施していることがわかる。

(1) ブレード ビータ

ブレードの到着ごとに行われる断続的な打綿作用

(2) キルシュナ ビータ

キルシュナの到着ごとに実施される針床による断続的な打綿作用とそれに引続き行われるキルシュナ針による梳解作用

(3) ガーネット ビータ

ガーネットの歯先による連続的な梳解作用

上述の各ビータの各開綿作用方式より、ガーネット ビータによる場合の開綿作用の不斉度は在来ビータ機構のいずれよりも小となることが推定される。

なおいずれのビータ機構においても、綿フリンジの垂下指数が大となれば、繊維損傷誘発の原因と考えられる P_{1n} および P_{2n} の値は小となり、開綿作用に影響する P_{1t} , P_{2n} および P_{2t} の値が大となることは、スカッチャの合理的な運転を実施しようとする場合には特に重要である。

すなわちなんらかの方法によって綿フリンジの垂下指数をできるだけ大にするようにすれば、同一ビータ機構の同一回転数の場合においても、開綿効果を大にして繊維

の損傷を少なくすることが可能である。

これにより補助機構に対する構想も生まれ、新しいビータ機構の形状に対しても重大な暗示が与えられる。

本研究においてシリンドリカル ビータを採用した原因の一部もこれによって明らかにされたことと思う。

5. 結 論

本報においては、瞬間写真よりビータと綿フリンジの作用状態を観察し、その結果にもとずき開綿作用に関係すると思われる諸因子を解析究明したが、それによれば在来のビータ機構は新たに製作したガーネット ビータに比較してその作用はかなり劣るように考察された。

これらの直接観察結果については、第3報に述べる処理原料の開綿度測定結果と比較して、その信頼性を検討することにする。

なおビータの開綿作用はビータによって誘発される繊維の損傷とも密接な関係のあることは第2表により明らかであるが、それらについては後報においてその詳細を述べることにする。

最後に本研究実施に当り、種々貴重な教示を賜った東京工大教授石川、白樫、内田各博士に対し、深く感謝する次第である。

文 献

- 1) 樋口健治; 昭和31年4月12日, 日本綿業技術研究所研究報告会において講演
- 2) Bostock, Freeman, Shorter, Williams; J. Text. Inst., Vol. 46, No. 3, T. 171 (1955)