

# エアジェット織機用変形箄のよこ糸飛走性能に関する評価指標 Characteristic Weft Insertion Indicators of Profile Reed on Air Jet Loom

牧野 洋一<sup>\*1</sup>  
Yoichi Makino

\*1 繊維機械事業部 技術部

## 要 旨

変形箄おさはエアジェット織機の省エネ性能、稼働安定性に関わる重要部品である。当社開発の変形箄「e-REED」は、2011年に発売以後多くのお客様から受入れられてきた。変形箄は専門メーカーでの製造になるが、サブノズルエアとの組合せでそのよこ入性能を発揮するため、箄メーカーのみならず織機メーカーの熟練者の経験、見識も重要になる。変形箄には薄板に特殊な研磨テーパ加工が施されている。このテーパ加工の研磨基準は、よこ入性能に大きく関わるものであり、実製織評価とそれに基づく熟練者の感覚頼りで決定される場合が多かった。本報告では、熟練者の感覚を可視化することにより、変形箄におけるよこ糸飛走性能の定量的な評価指標化に取り組んだ事例について報告する。

キーワード: エアジェット織機、よこ入、箄、風速分布

## Abstract

The profile reed is an important equipment in the energy-saving performance and operational stability of air-jet looms. Our "e-REED" have been accepted by many customers in the world since 2011. Profile reeds are manufactured by specialized manufacturers. Profile reeds work well in combination with sub-nozzle air. So the experience and insight of not only the reed manufacturer, but also the weaving machine manufacturer's skilled workers are also important. In this report, we report the characteristic indicator about weft insertion performance in profile reeds by visualizing the senses of our skilled persons.

Keywords: Air Jet Loom, Weft Insertion, Reed, Air Flow Velocity Distribution

## 1 はじめに

変形箄の重要な役割のひとつは、サブノズルから噴射される圧縮空気を用い、よこ糸を布端まで安定して搬送することである。圧縮空気用エアコンプレッサが消費する電力は非常に大きく、変形箄の性能は品質のみならず省エネ性能にも大きく影響する。エアジェット織機では、薄板状の箄羽(数千枚)に適切な研磨加工を施すことにより、安定したよこ糸飛走を実現している。従来、よこ糸飛走性能を左右する研磨仕上げの検査基準は、熟練者の感覚を頼りに、入口部の糸姿勢やよこミスの発生状況などを確認しながら決定されてきた。本報告では、これらの関係を定量的に評価するための指標について紹介する。

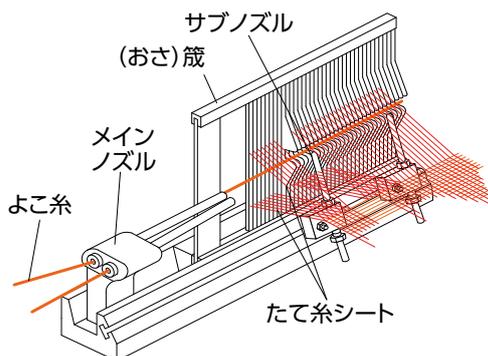


図1 よこ入装置  
Fig.1 Weft Insertion

## 2 変形箄

エアジェット織機のよこ入概念図を図1に示す。変形箄の役割としては次のようになる。

- ・たて糸シートを揃える
  - ・サブノズルエアでよこ糸を織幅端まで搬送させる
  - ・搬送が完了したよこ糸をたて糸シートに打込む
- 変形箄は図2aに示すようによこ糸搬送用通路を持った薄板状の箄羽(数千枚)から成っている。板厚0.1~0.6mmの箄羽一枚一枚には図2bに示すように、断面方向にテーパ加工(研磨)が施されている。各面(上壁、奥壁、下壁)に適正なテーパ加工を施すことにより、よこ糸飛走に適したエア流れを形成する。

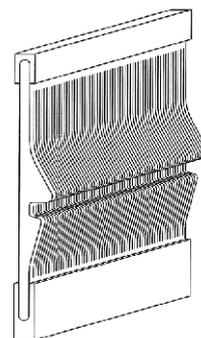


図2a 変形箄  
Fig.2a Profile Reed

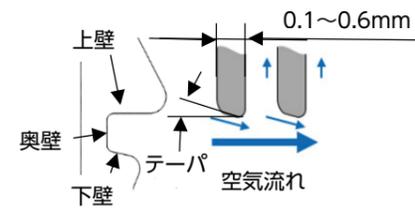


図2b 変形筥(筥羽詳細)  
Fig.2b Profile Reed (Detail)

テーパ加工(研磨)の検査方法は、図3aに示すようなノズルと一定間隔に配置されたピトー管のセットを用いて、筥通路内の(Y,Z)定点を長手方向(X方向)に移動させながら風圧値を測定する方式が多く用いられる。図3bに風圧値の例を示す<sup>[1]</sup>。この例では、入口部のL1領域ではその他の右側のL2領域より風圧値を低くしている。L1,L2領域を実体イメージ図で示すと図3cのようになり、各領域でのよこ糸飛走との関係を示すと表1のようになる。本報告はL1領域でのよこ糸飛走の安定性に関するものである。



図3a 風圧値検査(イメージ図)  
Fig.3a Instpection Method

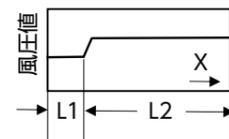


図3b 風圧値設定例  
Fig.3b Adjustment Example

表1 よこ糸性能との関係  
Table1 Effect for Weft Insertion

領域	L1	L2
飛走安定性	影響大	影響小
飛走速度	影響小	影響大

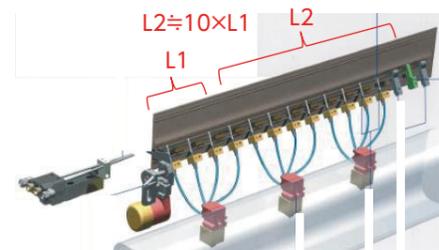


図3c よこ糸3Dモデル図  
Fig.3c Weft Insertion 3D model

### 3 風速分布測定

熟練者の感覚を可視化するために、筥通路部風速分布の測定を行った。図4aに示すような装置で、一定圧噴射状態の風圧を上下左右0.2mmピッチで測定し画像処理する方式である<sup>[2]</sup>。図4bに示した第1サブノズル下流の測定面1での風速分布を図4c(i)に示す。同図ではメインノズルからのエアとサブノズルからのエアが別々に存在している。第2サブノズル上流の測定面2での風速分布図を図4c(ii)に示す。同図ではサブノズルからのエア流れがメインノズルエアに合流している。外縁線は風速10m/sの等高線を示し、これより外側の領域はよこ糸飛走に影響を与えないと考えている。

図5に風速分布と稼働安定性との関係について示す。これはスパン糸細番手広幅仕様での例であるが、上段が稼働不安定であった筥、下段が稼働安定であった筥である。第2サブノズル前後で、風速分布には相対的に、次の特徴が表れている

- ・ 筥通路前面へのエア漏れ出し量が安定筥の方が少ない。
- ・ 高風速領域が安定筥の方が通路奥側によっている。

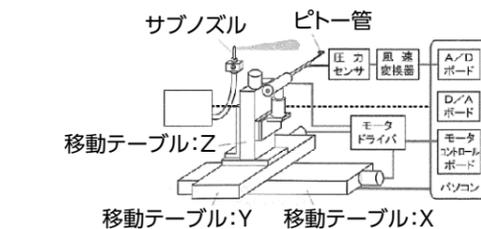


図4a 風速分布測定装置  
Fig.4a Measuring System

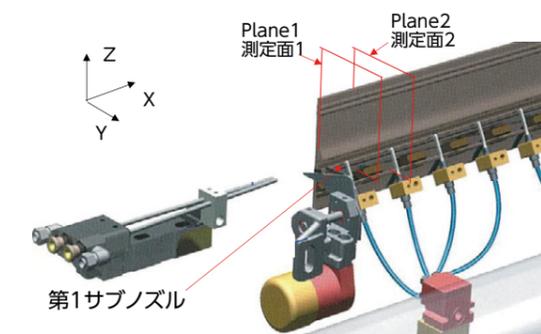


図4b 測定面  
Fig.4b Measuring Plane

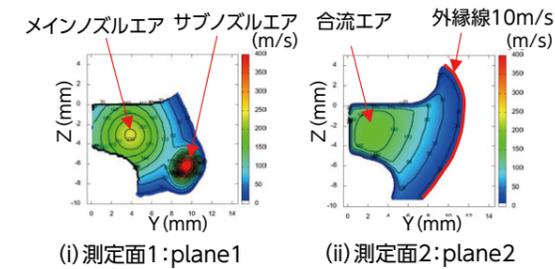


図4c 風速分布図  
Fig.4c Velocity Map

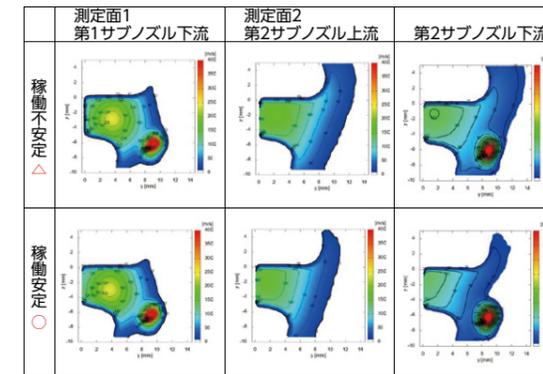


図5 風速分布比較(安定筥(下段)と不安定筥(上段))  
Fig.5 Velocity Map (Stable (bottom) and Unstable (top))

### 4 評価指標

図5の例について、いくつかの指標について検討し、最も有効性が高かったのが次の2項目である。

#### 1) Ymax:

図6上図の筥通路内(h)の上下領域で、風速10m/sの測定点のうちY方向の最大値を示す。これはよこ糸の筥通路外部への飛出し易さの指標と言え、小さい方がよい。

#### 2) Vg:

図6上図のZ=-1での風速値vを図6下図に示す。この曲線の線形近似Vaの勾配の絶対値(|dVa/dy|)をVgとした。

これはよこ糸の筥通路奥部への寄り易さの指標と言え、大きい方がよい。

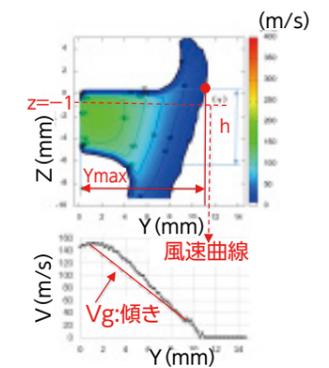


図6 評価指標(Ymax,Vg)  
Fig.6 Characteristics Indicators

### 5 筥評価検討例

#### 1) 検討例1

図5の稼働安定性に差のある1組の筥(スパン細番手広幅仕様)で検討した。Ymaxについて第1サブノズル~第2サブノズル下流までの値を図7(a)に示す。安定筥A1は長手方向に変化しても全体的に小さく、第2サブノズル付近で安定筥A1(O)と不安定筥B1(△)には大きな差が発生している。

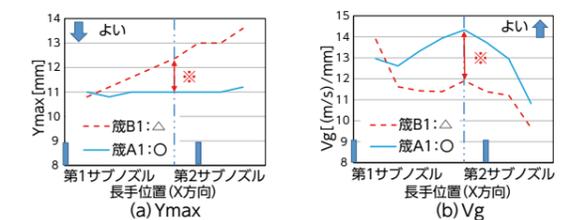


図7 検討例  
Fig.7 Test Sample 1

Vgの検討結果を図7(b)に示す。安定筥A1は不安定筥B1よりVgが大きくなっている範囲が多い。これらの関係を適正な位置で評価することが重要になる。ここで、Ymax、Vgとも第2サブノズル前の測定面2(図4b)で、安定筥A1と不安定筥B1に大きな差が発生しており(※印部)、評価位置として適していると考えられる。その妥当性を風速分布で確認する。測定面2の風速分布比較として、図8(a)に安定筥A1、図8(b)に不安定筥B1を示す。Ymaxは不安定筥B1である図8(b)の方が大きく、同図(上図)で筥前面へのエア漏れ出し量が多く、筥B1の不安定さが確認できる。また、Vgは前述のように安定筥A1である図8(a)の方が大きく、同図(下図)で最高風速部が筥奥壁面に寄っており、筥A1は、よこ糸が筥通路奥部への寄り易い流れになっている。これらより、測定面2が指標評

価位置として妥当であると言える。

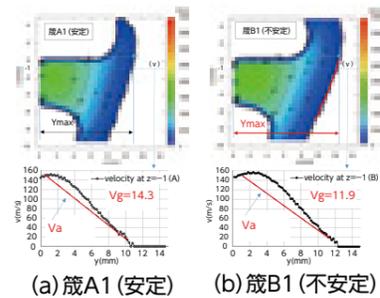


図8 風速分布(測定面2)  
Fig.8 Velocity Map (Plane2)

## 2) 検討例2,3

検討例2として、フィラメント仕様の筈において稼働安定差のある1組の筈について、Ymax、Vgの測定結果を図9(a) (b)に示す。安定筈A2と不安定筈B2の傾向は図7と同様な傾向にあり、検討例1と同じ測定面2で安定筈A2(O)と不安定筈B2(△)の間に差が確認できる(※印部)。

検討例3として、スパン特殊仕様での1組の筈について、Ymax、Vgの測定結果を図10(a) (b)に示す。同図より検討例2と同様なことがわかり、検討例2, 3でも評価指標とその評価位置の妥当性が確認できる。

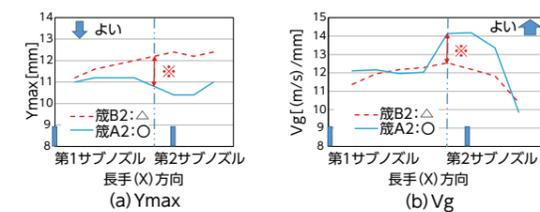


図9 検討例2  
Fig.9 Test Sample 2

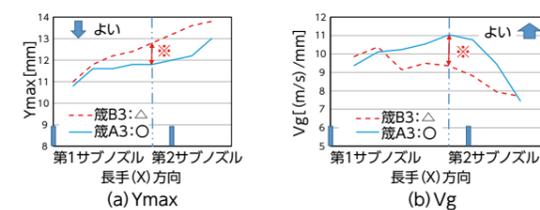


図10 検討例3  
Fig.10 Test Sample 3

## 6 評価指標まとめ

図11aに第2サブノズル上流の測定面2のYmaxの比較、同様に図11bにVgの比較を示す。3例とも安定筈A(O)と不安定筈B(△)との間に一定の差

が認められる。安定筈と不安定筈の間に絶対的なしきい値を設定することは困難であるが、同様な仕様間の筈であれば相对比较が可能である。

この特性を利用すれば、新規仕様の筈を検討する場合に、実績のある類似仕様の筈との間で、Ymax、Vgを用いて相对比较すれば、実製織での評価なしで、ある程度の性能確認が可能である。

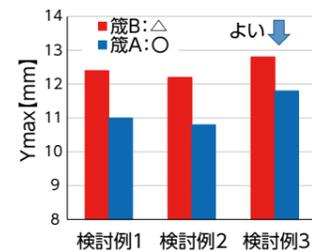


図11a Ymax(測定面2)  
Fig.11a Ymax (Plane2)

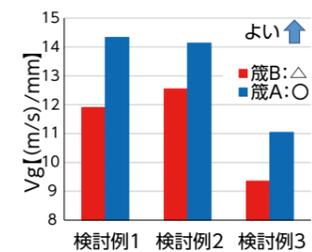


図11b Vg(測定面2)  
Fig.11b Vg (Plane2)

## 7 サブノズル圧と評価指標との関係

前項までの指標はメインノズル圧力、サブノズル圧力とも300KPaでの測定結果である。ここでは実際の調整方法を想定して、サブノズル圧力を変化させた場合の特性について示す。スパン標準仕様のe-REEDで、メインノズル圧力を300KPaに固定し、サブノズル圧力を200~500KPaに変化させた場合のYmax、Vgを図12aに示す。筈前面へのよこ糸の飛出し易さを示すYmaxはほぼ変化せず、よこ糸の筈通路奥部への寄り易さを示すVgは大きくなっている。図12bに風速分布図の比較を示す。サブノズル圧力が300KPaと500KPaで筈前面へのエア漏れは変わらず、500KPaのときの方が最高風速値は高くなっている。これらのことは評価指標面からみると、サブノズル圧力の上昇は、よこ糸飛走の安定化につながることを示している。

一方、熟練者がよこ糸飛走安定化のために、サブ圧を上げることは、基本的な対策方法のひとつで

ある。このことから評価指標Ymax、Vgの妥当性が確認できる。

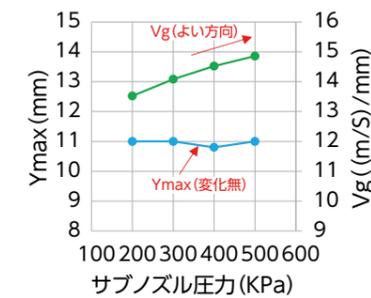


図12a Ymax、Vgと圧力  
Fig.12a Ymax、Vg on Pressure

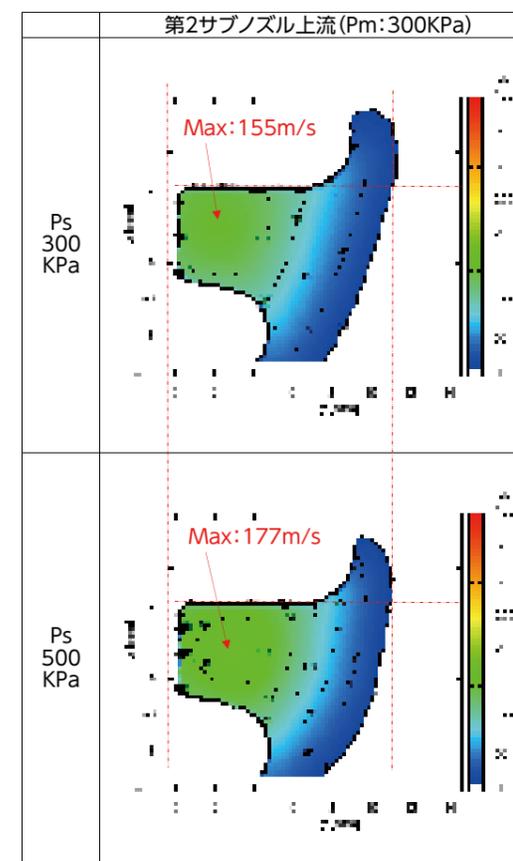


図12b 風速分布(300 & 500KPa)  
Fig.12b Velocity Map

## 8 おわりに

エアジェット織機用変形筈におけるよこ糸飛走の安定性について、相対評価レベルではあるが、Ymax、Vgを用いて定量的に評価できることを示した。

e-REED特型仕様において、本指標を有効利用の上、研磨仕様を決定した筈をお客様に納入し、

稼働もご満足いただいている実績もある。また、e-REED標準仕様の改良検討も進行中である。

変形筈における評価指標は、背面エアの流れの制御、間欠噴流の影響<sup>[3]</sup>等、発展の余地は多い。本取組みが、その足掛りになり、よこ糸性能向上につながることを確信している。

## 参考文献

- [1] 白木、松山、石川 公開特許公報 特開平 5-86544
- [2] 牧野、鈴木、戸田、吉田 エアジェット織機用サブノズルの噴射特性 繊維機械学会誌 せんい Vol.68 No.1 (2015)
- [3] 山崎、川口、牧野、鈴木 エアジェット織機におけるよこ糸間欠噴流の風速分布自動計測技術 繊維機械学会誌 せんい Vol.75 No.4 (2022)

## 著者紹介



牧野 洋一

## 開発の経緯と開発者の思い

本報告は、本年6月に繊維機械学会で、(株)豊田中央研究所(以下、豊田中研)山崎才弘殿と連名で発表した内容で、当日の出席者からも好評価をいただいた。私が業務着手時に苦しんでいたところを、当時当社に在籍された豊田中研OBの鈴木藤雄殿とともにご協力いただいた。短期間でここまでまとめられたことに、お二人には大変感謝しているとともに、そのスキルの高さ、洞察力の高さに感心している。本手法利用によるe-REEDの改良は、既に何点かの号口化に結びついている。さらなる改良も現在進行形である。今後も彼らの遺産とともに可能な限りエアジェット織機の発展に貢献したいと考えている。

本報告内容は、当社の製織エキスパートの感覚の可視化とも言える。その中で改めて痛感したことは、エキスパートの本質を見抜く洞察力と努力が、現在のエアジェット織機のよこ糸を支えていたということである。その技術の大事な部分を少しでも後世にも伝えていけたら幸いである。