コーンワインダーの研究* (第2報)

(昭和25年6月9日受理)

会 員 阪 本 久 五 郎**

阪 本 藤 右 衛 門***

I 緒 言

第1報⁽¹⁾に於て簡単にSW型コーンワインダーの原理、機構に就て述べたが、今回はこのワインダーの生命ともいふべき捲返用コーン型駆動ドラムについて理論的な解析を行つた結果を報告する。

即ち第1報に於て述べた如く、従来のコーンワインダーはチースワインダーにコーン型紙管を用いているのみであつて、糸層の高さの増し方が頭部と底部に於て却つて頭部の方が大であり、従つてコーンパッケージのテーパは次第に小になる。

然るにSW型コーンワインダーではコーン型ドラムにトラバース溝が切つてあり、この溝の切り方によつて、糸を頭部には少く、底部には多く送るようになっていて、常にコーンパッケージの頂点がコーン型ドラムの頂点と一致するようになっているため、最初から最後までスリツプなく捲返すことが出来るのである。

故にこの点について、即ち頭部の径の増し方と底部の径の増し方との比が如何なる値を有するかを理論的に解析した結果を以下に報告する。

II 理論展開上の条件

本理論を展開する前にコーン型ドラムの形状、トラバース溝の切り方等について述べる。

1. トラバース溝の切り方

第 1 図

このトラバース溝の交点は5であり、その反対側の母線上では4である。然してこれらの交点の配置は第1図に示す如くコーンの頭部(細い方)では粗く、底部(太い方)では密になつており、各区間の長さは等差級数的になつてゐる。

然してこの設計値は次の如くである。

$$\overline{AB} = 47.1\text{mm} \quad \overline{BC} = 41.1\text{mm}$$

$$\overline{CD} = 35.1\text{mm} \quad \overline{DE} = 29.1\text{mm}$$

即ちこの等差級数は初項 $b = \overline{AB} = 47.1$ 公差 $d = 6$ である。

2. ドラムの形状

コーン型ドラムは頂角 7° 、底円直径52mmのコーン型紙管に対して使用するものであるから、紙管のコーン頂点と頂点を共有し、且つ紙管に接するようになってゐるものであつて、頂角 $10^\circ 20'$ 、底円直径76.8mm、高さ174mmのコーン型になつてゐる。

III 理 論

以上の如き性質の駆動ドラムに関して理論を推し進める。

緒言に於て述べた如く、底部の径の増し方と頭部の径の増し方との比を求めるのが本論の目的であるから、第1図に示す第1、第2、第3及び第4区間の中、第1区間と第4区間に就てのみ検討する。

1. ドラムによつて捲返される糸量

ドラム一回轉につき捲返される糸量を区間別に考える時、第1区間に捲返される糸の長さで円を作る時の半径を r_1 とすれば、単位時間に同区間によつて捲返される糸の質量は

$$2\pi r_1 \cdot \sigma \cdot n / 4 = \pi r_1 n \sigma / 2 \quad \dots (1)$$

ここに n は単位時間に対するドラムの回轉数

σ は糸の線密度

同様に第4区間においても、同区間で捲返される糸の長さで円を作る時の半径を r_4 とすれば単位時間に第4区間で捲返される糸の質量は

$$2\pi r_4 \cdot \sigma \cdot n / 4 = \pi r_4 n \sigma / 2 \quad \dots (2)$$

と考えることが出来る。

次に第1及び第4区間によつて捲返される糸の占める容積を求めると第1区間では

$$2\pi r_1^3 t \xi_1 \quad \dots (3)$$

ここに b は第1区間の巾

ξ_1 は第1区間における単位時間当りの糸の果

* Research on the Cone Winding Machine, (II)

** Kyōgorō Sakamoto, Member 遠州織機株式会社取締役社長

*** Tōemon Sakamoto, Member 遠州織機株式会社専務取締役

積高さの平均

r_1' は第1区間の中央に於けるパッケージの半径同様に第4区間では

$$2\pi r_4'(b-3d)\xi_1 \dots \dots \dots (4)$$

ここにdは区間の巾(母線に沿つて)の公差

ξ_1 は第4区間における単位時間当りの糸の累積高さの平均

r_4' は第4区間の中央に於けるパッケージの半径 今、捲上つた時糸の捲上り密度 δ (単位容積中の質量)がパッケージの如何なる点においても相等しいと仮定すれば式(1)、(2)、(3)及び(4)より

$$\delta = \frac{\pi r_1 n \sigma}{4\pi r_1' b \xi_1} = \frac{\pi r_4 n \sigma}{4\pi r_4' (b-3d) \xi_1}$$

これより

$$\frac{\xi_1}{\xi_4} = \frac{r_1'}{r_4'} \cdot \frac{r_4}{r_1} \cdot \frac{b}{b-3d} \dots \dots (5)$$

ここに ξ_1 、 ξ_4 は第1、第4各区間の中央における値に略々等しいと考えて差支えないから、第1第4区間によつて捲返された糸の累積高さの比を両区間の中央において求めたものが(5)式であると考えることが出来る。

次に(5)式を計算するために r_1 、 r_4 及び r_1' 、 r_4' を求める。

先づ簡単のために紙管に最初から糸を捲返す場合を考えれば r_1' 、 r_4' はコーン型ドラムの第1、第4各区間の中央に対応する紙管の半径を意味する。故にこれらは実測によつて次の値を得た。

$$r_1' = 17.3 \text{ mm} \dots \dots \dots (6)$$

$$r_4' = 24.4 \text{ mm} \dots \dots \dots (7)$$

又 r_1 、 r_4 は第1表に示す如くドラム1回転に対する各区間の捲取量を10回測定し、その平均値より求めた。(但し第1表には参考のため第2、第3区間について行つた結果をも併記した)

$$r_1 = 179.8/2\pi = 28.60 \dots \dots \dots (8)$$

$$r_4 = 224.0/2\pi = 35.65 \dots \dots \dots (9)$$

以上求めた(6)、(7)、(8)及び(9)の各値と前記の $b=47.1$ 、 $d=6$ を(5)式に代入して計算すれば $\xi_4/\xi_1=1.43 \dots \dots \dots (10)$

第1表 各区間捲取長さ実測値(単位mm)

	第1区間	第2区間	第3区間	第4区間
	178	196	210	224
	180	194	210	225
	178	196	210	223
	181	195	213	224
	180	196	211	223
	179	194	212	224
	182	195	212	224
	180	196	212	225
	179	196	210	224
	181	196	210	224
平均	179.8	195.4	211.5	224.0

次にコーンパッケージが常にコーン型ドラムと頂点を共有しつつ膨大するものとすれば、第1区間及び第4区間の必要累積高さ η_1 及び η_4 は次の如き関係になる。

$$\frac{R_4}{R_1} = \frac{\eta_4 + r_4'}{\eta_1 + r_1'} \dots \dots \dots (11)$$

ここに R_1 、 R_4 はそれぞれ第1区間及び第4区間の中央におけるコーン型ドラムの半径

(11)式は(5)式の場合と同様、紙管に最初から糸を捲返す場合を考えた式である。

然してコーン型ドラムと紙管とは頂点を共有するコーンであるから

$$\frac{R_4}{R_1} = \frac{r_4'}{r_1'} \dots \dots \dots (12)$$

式(11)、(12)及び(6)、(7)の値より

$$\frac{\eta_4 + r_4'}{\eta_1 + r_1'} = \frac{r_4'}{r_1'} = \frac{\eta_4}{\eta_1} = 1.41 \dots \dots (13)$$

(10)及び(13)の値は両者共累積高さの比であるが、パッケージの半径の比を求める時は(13)の値は常にドラム半径の比に等しいから変化しないが(10)の値を有するパッケージでも半径の比を考える時は(13)の値の方にずつと近づく。然してパッケージが大きくなつた時においても半径の比は、(10)の値以上になることはないわけである。

即ち誤差は最大1.4%を超えることはないことになり、この程度の誤差は捲返す時の諸条件に起因する誤差の範囲内に充分入り得る値である。

故に本理論よりすればSW型コーンワインダーの捲返用ドラムは最初から最後迄全然スリッブなく捲返しを行い得る物であるという事が出来る。

IV 結 論

SW型コーンワインダーの捲返用ドラムについて理論的解析を行い、このドラムを使用して捲返しを行う時は最大誤差1.4%以内で常にパッケージの頂点がコーン型ドラムの頂点と一致しつつ捲返しが行われる爲、パッケージと捲返用ドラムの間に於けるスリッブは起らず、爲に糸を傷つける事なく捲返し出来る事が理論的に証明された。

註(1) 本誌18号

.. ..