

JAERI-Tech

2001-081

JP0250008



3GeVシンクロトロン用セラミックビーム ダクトの真円度・真直度計測

2001年12月

西澤 代治・金正 優計・金澤 謙一郎・久保 富夫*
佐藤 吉博*・齊藤 芳男*

日本原子力研究所
Japan Atomic Energy Research Institute

本レポートは、日本原子力研究所が不定期に公刊している研究報告書です。

入手の問合せは、日本原子力研究所研究情報部研究情報課（〒319-1195 沢城県那珂郡東海村）あて、お申し越しください。なお、このほかに財団法人原子力弘済会資料センター（〒319-1195 沢城県那珂郡東海村日本原子力研究所内）で複写による実費頒布をおこなっております。

This report is issued irregularly.

Inquiries about availability of the reports should be addressed to Research Information Division, Department of Intellectual Resources, Japan Atomic Energy Research Institute, Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken 〒319-1195, Japan.

©Japan Atomic Energy Research Institute, 2001

編集兼発行 日本原子力研究所

3GeV シンクロトロン用セラミックビームダクトの真円度・真直度計測

日本原子力研究所 東海研究所 中性子科学研究センター

西澤 代治*・金正 倫計・金澤 謙一郎・久保 富夫*・佐藤 吉博*・齊藤 芳男*

(2001年11月2日受理)

大強度陽子加速器施設 3GeV シンクロトロンでは、電磁石部に大口径 ($\phi 200 \sim \phi 250$) の円筒状アルミニナセラミック製ビームダクトを採用する。特に偏向電磁石部には長尺(約 3500mm)のセラミックビームダクトを必要とするが、これは長さ 500~1000mm 程度のユニットダクトを金属接合して製作するため、ダクト断面の真円度・円筒軸の真直度を把握し、接合面積の確保とダクト同士の軸ズレの極小化を計ることが非常に重要となる。

我々は大口径ダクト用の真円度・真直度計測機を開発すると共に、その計測法、及び汎用アプリケーション Excel を用いたデータ解析法を確立した。そして 3 種類計 7 本のセラミックダクト供試体を用い、世界に先駆けて一連の真円度・真直度データを取得し、焼成後に研削・研磨加工することなく真円度数百ミクロン (μm) 且つ真直度 0.2~1mm 程度以内の精度でユニットダクトを製作できること、真円度は正比例関係で最大扁平率と共に増大すること、真直度はダクト長と共に悪化する傾向のあること等を明らかにした。

東海研究所：〒319-1195 茨城県那珂郡東海村白方白根 2-4

* 外来研究員：石川島播磨重工業株式会社

* 文部科学省 高エネルギー加速器研究機構

Roundness and Straightness Measurement of Ceramic Beam Ducts for the 3GeV-synchrotron

Daiji NISHIZAWA^{**}, Michikazu KINSHO, Kenichiro KANAZAWA,
Tomio KUBO*, Yoshihiro SATO* and Yoshio SAITO*

Center for Neutron Science
Tokai Research Establishment
Japan Atomic Energy Research Institute
Tokai-mura, Naka-gun, Ibaraki-ken

(Received November 2, 2001)

Large aperture ($\phi 200\sim\phi 250$) cylindrical beam ducts consisting of alumina ceramics will be used in the 3GeV-synchrotron of High Intensity Proton Accelerator Facility. In particular, bending magnet sections require the large length (~3500mm) ceramic beam duct connecting several unit ducts whose length is around 500~1000mm by metallizing and glazing. Therefore it is very important to evaluate roundness and straightness of ceramic ducts because we have to compensate contact area large and have to minimize misalignment of ducts connected.

We developed an apparatus for measuring roundness and straightness, and we completed data analysis method using general application software Excel as well as measuring method. Then we have taken data, and have evaluated value of roundness and straightness for the first time about 7 pieces (3 kinds) of ceramic beam duct. At last we have found out that unit ceramic ducts can be made after sintering without polishing with roundness several hundred micron (μm) and straightness around 0.2~1mm, and that straightness has a tendency to become large as duct length increases as well as roundness increases directly proportional to the maximum oblateness.

Keywords: 3GeV-synchrotron, Ceramic Duct, Roundness, Straightness, Oblateness, Excel,
Alumina Ceramics, Metallizing, Glazing, Sintering, Bending Magnet (BM)

* On leave from Ishikawajima-Harima Heavy Industries Co.,Ltd. (IHI)

* High Energy Accelerator Research Organization (KEK)

目 次

1. はじめに	1
2. 計測機と供試体	5
2.1 ダクト真円度・真直度計測機	5
2.2 セラミックダクト供試体	11
3. 計 測	17
3.1 計測準備	17
3.2 計測方法	17
3.3 計測点	17
3.4 キャリブレーション	19
4. 真円度の算出	20
4.1 真円度の定義	20
4.2 最小二乗円中心の導出	20
4.3 計測データからの真円度の導出	21
4.4 汎用アプリケーション Excel による真円度の算出	24
4.5 真円度データとその評価	27
5. 真直度の算出	35
5.1 円筒軸の真直度の定義	35
5.2 セラミックダクト円筒軸の真直度	36
5.3 汎用アプリケーション Excel による真直度の算出	40
5.4 真直度データとその評価	43
6. まとめ	52
謝 辞	53
参考文献	53
付 錄	54

Contents

1. Introduction.....	1
2. Apparatus and Samples.....	5
2. 1 Apparatus for Measuring Roundness and Straightness of Duct.....	5
2. 2 Ceramic Duct Samples.....	11
3. Measurement.....	17
3. 1 Preparation of Measurement.....	17
3. 2 Method of Measurement.....	17
3. 3 Measuring Points.....	17
3. 4 Calibration.....	19
4. Evaluation of Roundness.....	20
4. 1 Definition of Roundness.....	20
4. 2 Induction of Least Square Circle Center.....	20
4. 3 Induction of Roundness from Measurement Data.....	21
4. 4 Calculation of Roundness by General Application Excel.....	24
4. 5 Roundness Data and Consideration.....	27
5. Evaluation of Straightness.....	35
5. 1 Definition of Cylinder Axis Straightness.....	35
5. 2 Straightness of Ceramic Duct Cylinder Axis.....	36
5. 3 Calculation of Straightness by General Application Excel.....	40
5. 4 Straightness Data and Consideration.....	43
6. Conclusion.....	52
Acknowledgment.....	53
References.....	53
Appendices.....	54

1. はじめに

日本原子力研究所と高エネルギー加速器研究機構が共同で建設を進める大強度陽子加速器施設の3GeVシンクロトロンでは、繰返し数25Hzでのビーム加速運転が計画されている。ビームの偏向や収束のための磁場がこのような速い繰返しで変化する場合、ビームダクトでの渦電流の発生は磁場の歪みや不要な発熱の原因となり、ビームの不安定性を誘起する。

これを避けるためには、電磁石部の主ビームダクト材料として絶縁体であるアルミニナセラミックを用いるのが有効である^[1]。3GeVシンクロトロンでは、偏向電磁石部に長尺の円筒状アルミニナセラミック製ビームダクト(直径~200 mm, 厚さ5~7mm, 長さ~3500 mm)が必要とされており、このダクトの製作方法や機械的強度、真空特性、また耐放射線性^[2]について検討が行われている。

次頁の図1-1に偏向電磁石用長尺セラミックダクトの試作機を、また図1-2にはそれを構成するユニットダクト同士の金属接合(メラバ+銀め付け)部を示す。長さ1mを超えるような長尺でしかも大口径のアルミニナセラミックダクトは、一度の工程で精度良く焼成するのが困難なため、図1-1に示すように、通常500~1000mm程度の長さのユニットダクトをロウ付けなどにより接合して製作される。

このユニットダクトの焼成後の曲りや偏肉、真円からのズレは、ビームアーチャ面積や接合部面積の低下に繋がる。但し、焼成後のユニットダクトの研削や研磨は製作コストの増大だけでなく、アルミニナセラミックの表面にクラックや残留応力を発生させ、機械的強度低下の原因となるので極力避けなければならない。

従ってユニットダクト焼成後の寸法精度、つまりダクト断面の真円度・円筒軸の真直度を把握し、接合面積の確保とダクト同士の軸ズレの極小化を計ることが、長尺ビームダクトの製作において非常に重要となる。しかしながら、円筒状セラミックダクトのシンクロトロン主ビームダクトとしての本格的な採用は本施設が初となるためか、これまでにセラミックダクトの真円度・真直度に関する報告例は見られない。

我々は、2台の測微器(デジタルゲージ)とターンテーブルを組み込んだ大口径セラミックダクト用の真円度・真直度計測機を製作すると共に、真円度・真直度の計測法、及び汎用表計算アプリケーションExcelを用いた最小二乗中心法による真円度、最小領域法による真直度の算出法(データ解析法)を確立した。本書ではこれら真円度・真直度のデータ解析法の詳細、3種類7本のユニットダクト供試体について得た真円度・真直度を始めとする一連の幾何データ、及びその評価を中心に述べる。

This is a blank page.

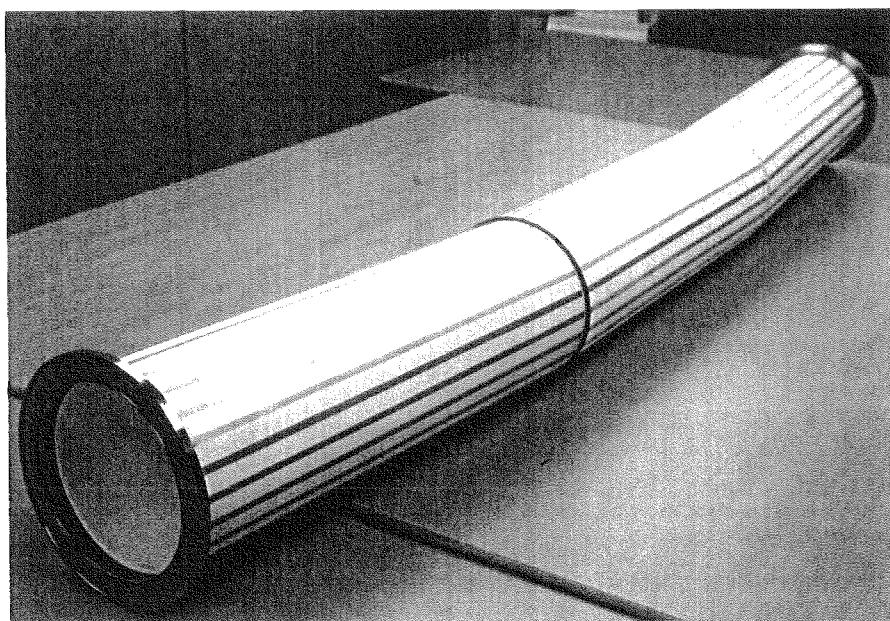


図 1-1 偏向電磁石用長尺セラミックダクト試作機 ($\phi 200/185$, 650mm×3段金属接合)

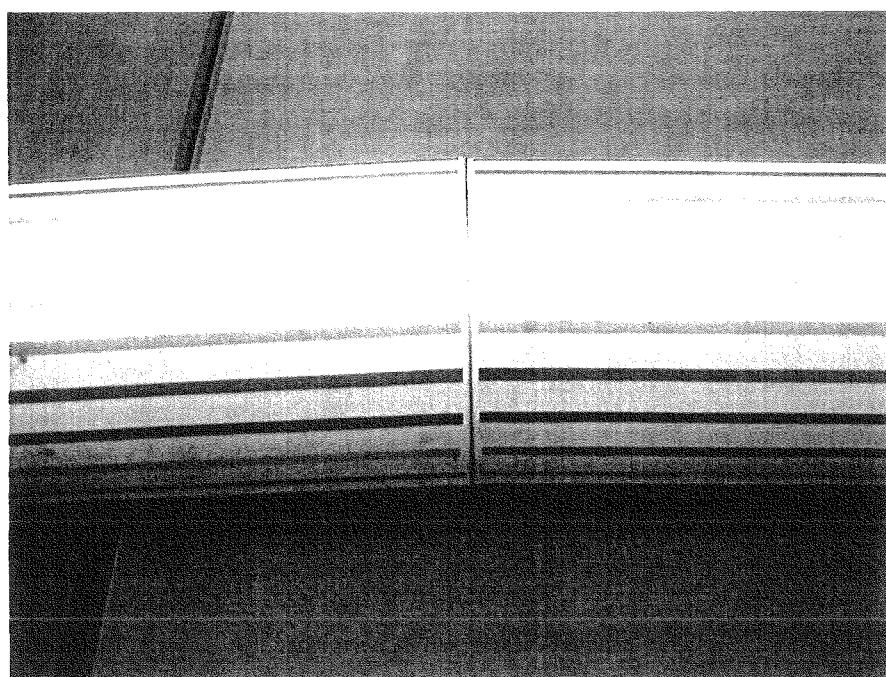


図 1-2 ユニットダクト同士の金属接合(メライズ+銀吹付け)部
(※ユニットダクト外面上の横縞は、メライズにより形成したRFシートである。)

This is a blank page.

2. 計測機と供試体

2.1 ダクト真円度・真直度計測機

比較的短い円筒状物体や小口径の円筒物の真円度等を計測する装置は、英國テーラーホブソン社、東京光電子工業㈱等から実績の多い製品が市販されている。しかし、我々が加速器ビームダクトとして用いる $\phi 200 \sim 250 \times L 500 \sim 1000$ 程度のセラミックダクトを計測できる、安価で信頼性の高い市販装置はない。

そこで我々は先ず装置開発に取り掛かり、2台のデジタルゲージ(測微器)とゲージ・スライダー、スライダーシャフト、ターンテーブル等から成る、手動式の接触式真円度・真直度計測機を製作した。この計測機の製作過程では、特に計測精度の向上とその把握に腐心した。

本計測機を用いると、3GeV シンクロトロンに使用する大口径セラミックダクト(ユニットダクト)に対して、後述のデータ解析法により、ダクト一端部の2点のキャリブレーション(外径・肉厚の実測)のみで真円度・真直度、最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径、扁平率等セラミックダクトにとって重要な一連の幾何データを得ることができるのである。

図 2-1、表 2-1 には、今回製作した真円度・真直度計測機の全容と主要な仕様を示す。また図 2-2、図 2-3 は、表 2-1 中の(8)計測精度 1)～2)に示すターンテーブルの軸振れとスライダーシャフトの平行からのズレを模式図的に描いたものである。

This is a blank page.

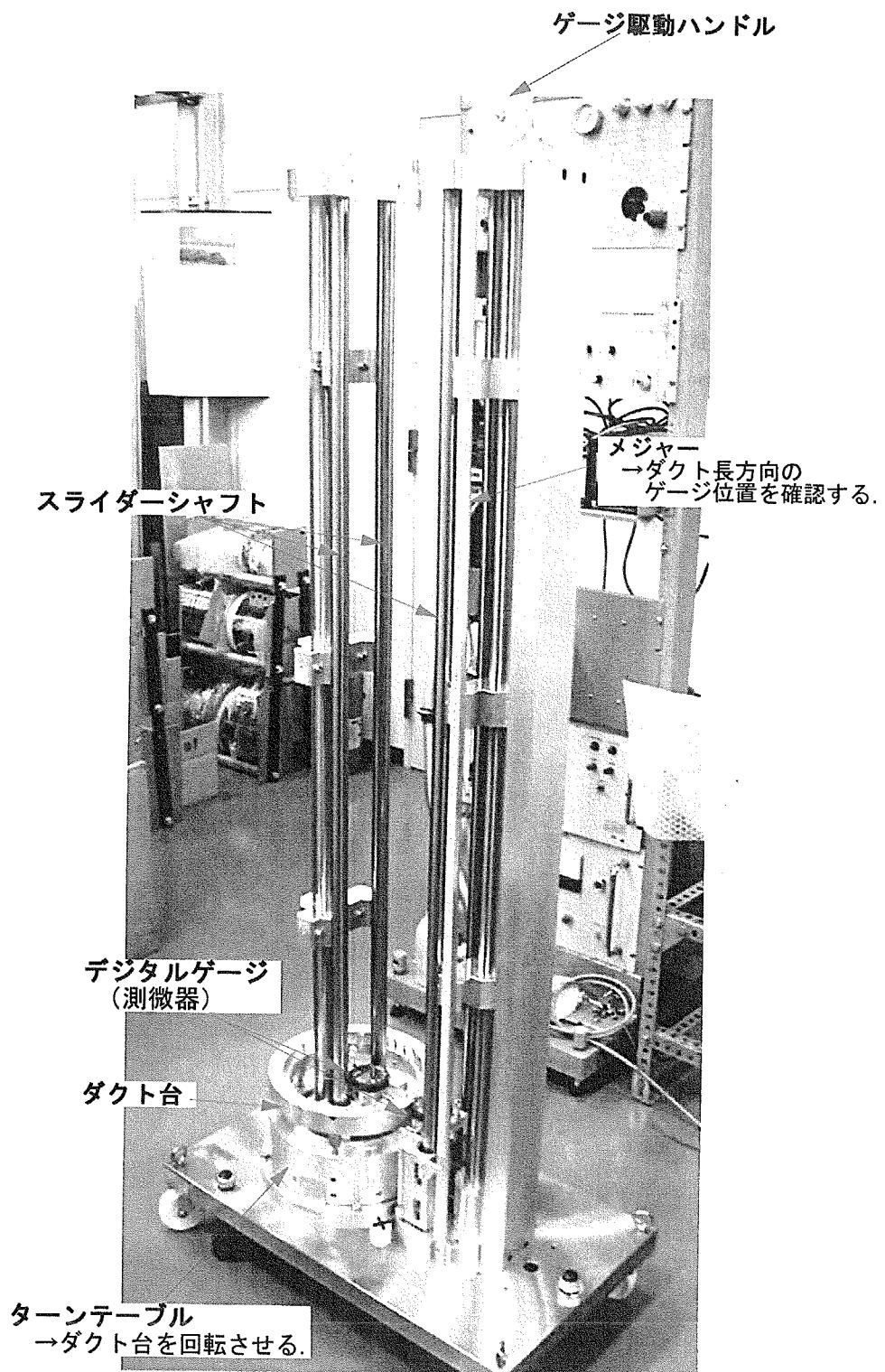


図2-1 ダクト真円度・真直度計測機 全容

This is a blank page.

表 2-1 ダクト真円度・真直度計測機/主要仕様

	項目	仕様
(1)	計測項目	真円度、真直度、最小二乗円半径、最大径、最小径、平均径、扁平率他
(2)	型式	手動式・機械式・接触式
(3)		供試体(円筒状物体)をターンテーブル上に固定し、2台のデジタルゲージ(測微器)をスライドさせて外径側・内径側の指示値を読む。
(4)	回転方式	ターンテーブル式(手動式)
(5)	計測範囲	
1)	最小径	170mm
2)	最大径	360mm
3)	最大長	1200mm
(6)	ゲージ分解能	10 μ m
(7)	ゲージ指示方向	径の増大する方向を+とする。(反転可)
(8)	計測精度	
1)	ターンテーブル1回転時の軸振れに伴う誤差* ¹ (軸出し調整にも依存する)	a. ダクト長方向計測位置 940~970mm : $\leq 130 \mu$ m b. ダクト長方向の計測位置 370mm : $\leq 40 \mu$ m
2)	2つのスライダーシャフトの平行からのズレ* ²	$\leq 90 \mu$ m (ゲージ・スライダーの 1000~0mm 間の移動に対して)
3)	キャリブレーションに用いた標準ノギスの精度* ³	a. 最小読み取り値 : 0.05mm b. 器差 : ± 0.08 mm
(9)	キャリブレーション	2点(ダクト一端の0°位置での外径値、肉厚値)の実測による。

「注:」

- * 1 最小二乗円中心の座標の誤差を通じ、ダクトの上端部、中央部の真円度・真直度、及びダクト径(最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径等)の値に影響する。
→この誤差は、次の計測断面に移るときはキャンセルできる。
- * 2 真円度・真直度の値には影響しない。下端部、中央部のダクト径の値に影響する。
→∵ダクト上端部に計測基準点を設定しているため。
この平行からのズレは、ほぼゲージ・スライダーの移動軌跡の真直度に相当する。
- * 3 真円度・真直度の値には影響しないが、ダクト径の値には直接影響を与える。
→最大で 130 μ m の誤差を生ずる。

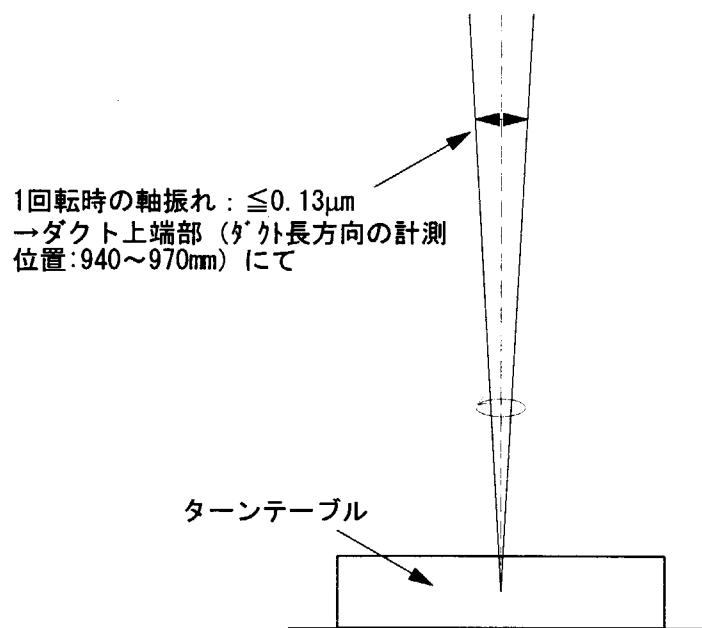
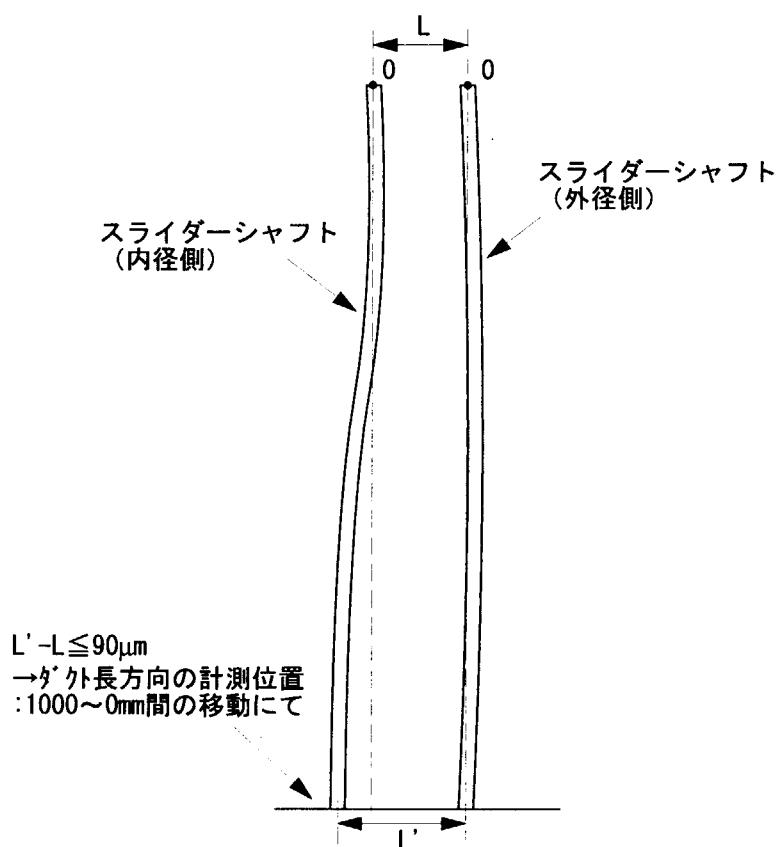


図2-2 ターンテーブルの軸振れ

図2-3 スライダーシャフトの平行からのズレ
(ゲージ・スライダーの移動軌跡の真直度)

2.2 セラミックダクト供試体

供試体としては、3GeV 偏向電磁石用ビームダクトとして試作した下記表 2-2 に示す 3種類 7本のアルミニナセラミック製焼成ダクト(ユニットダクト、以下同じ)を用いた。

図 2-4～2-6 は、これら 3種類のセラミックダクトの全容写真である。また図 2-7 には、計測中のセラミックダクト供試体の様子を示す。

なお表 2-3 は、各セラミック材料の機械特性及び熱特性(カタログ値)である^{[3][4][5]}。

表 2-2 セラミックダクト供試体

	メーカー	セラミック型番/ ダクト番号	アルミ純度	仕様サイズ
1)	(株)ニッカトー	SSA-S/ No. 1	99.6%	φ 200/185×L1000
2)	(株)ニッカトー	SSA-S/ No. 2	↓	↓
3)	(株)ニッカトー	SSA-S/ No. 3	↓	↓
4)	(株)ニッカトー	SSA-S/ No. 4	↓	↓
5)	日本特殊陶業(株)	KP-990/ No. 1	99.5%	φ 208/192×L400
6)	日本特殊陶業(株)	KP-990/ No. 2	↓	↓
7)	日立化成工業(株)	H580/ No. 1	99.8%	φ 212/200×L670

表 2-3 セラミック材料の機械特性・熱特性

セラミック 型番	かさ密度 [g/cm ³]	曲げ強さ (室温) [MPa]	圧縮強さ [MPa]	ヤング率 [GPa]	熱膨張係数 [×10 ⁻⁶ /K]	熱伝導率 [W/m·K]
SSA-S	3.9	330	3000	360	8.1	35
KP-990	3.9	500	>2500	380	8.0	29
H580	3.9	290	2300	—	7.0～8.0	29.3

This is a blank page.

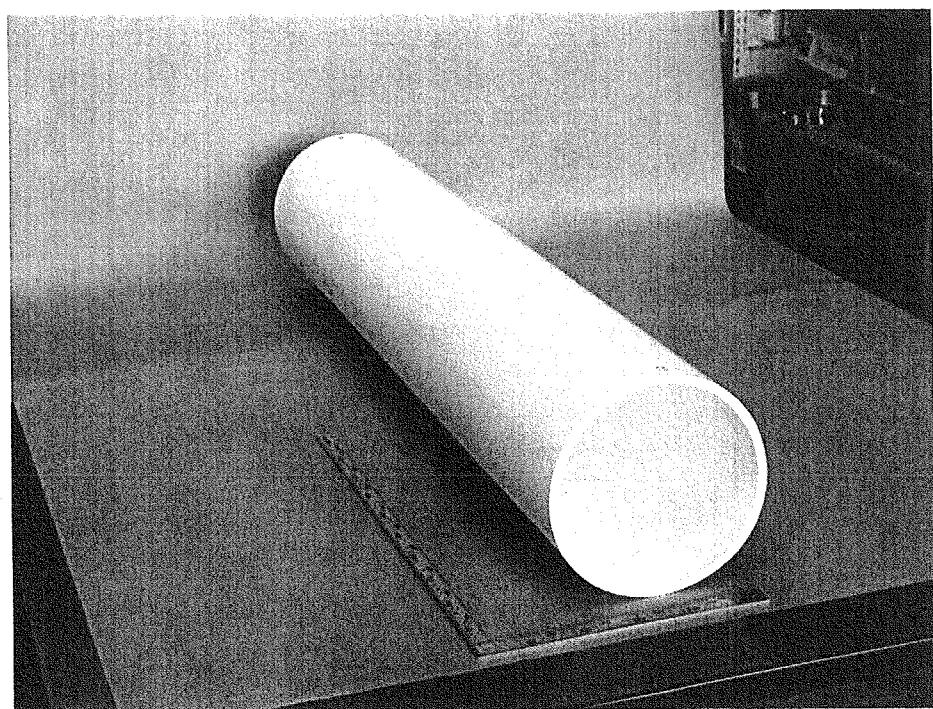


図 2-4 SSA-S セラミックダクト ($\phi 200/185 \times L1000$)

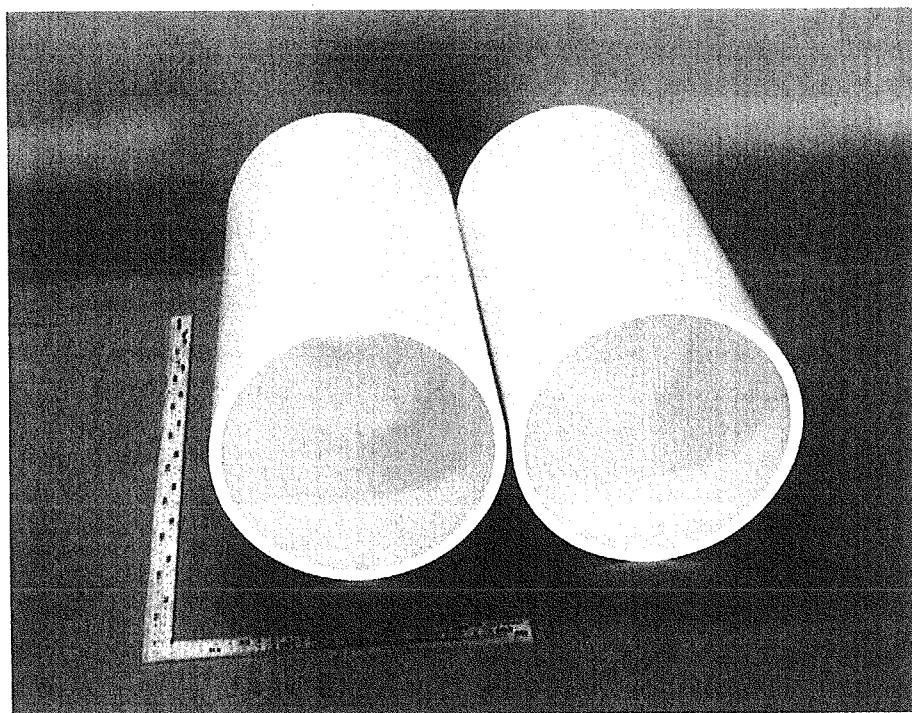


図 2-5 KP-990 セラミックダクト ($\phi 208/192 \times L400$)

This is a blank page.

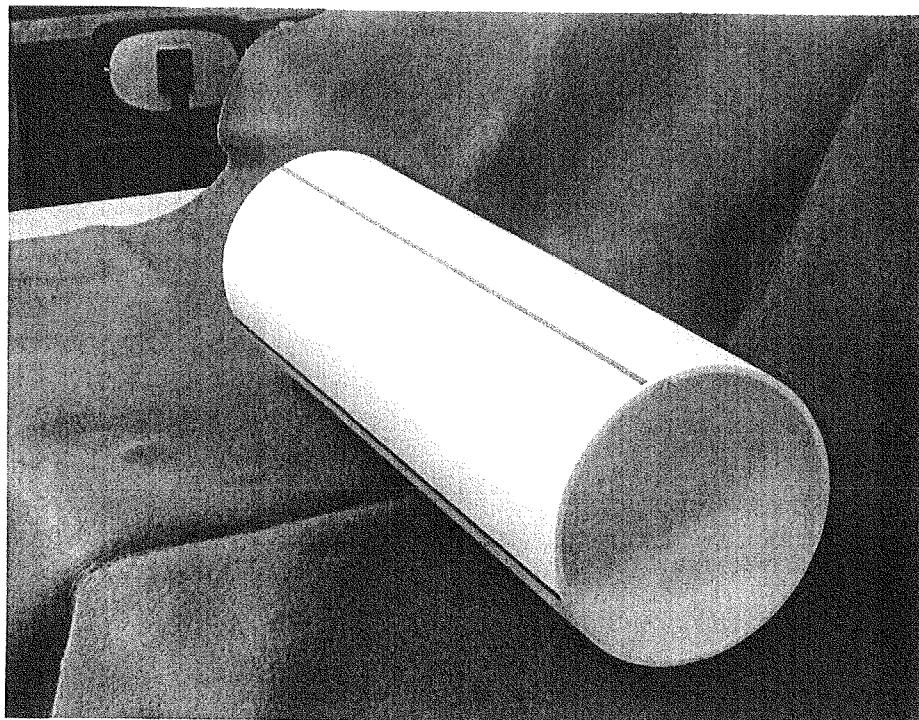


図 2-6 H580 セラミックダクト ($\phi 212/200 \times L670$)

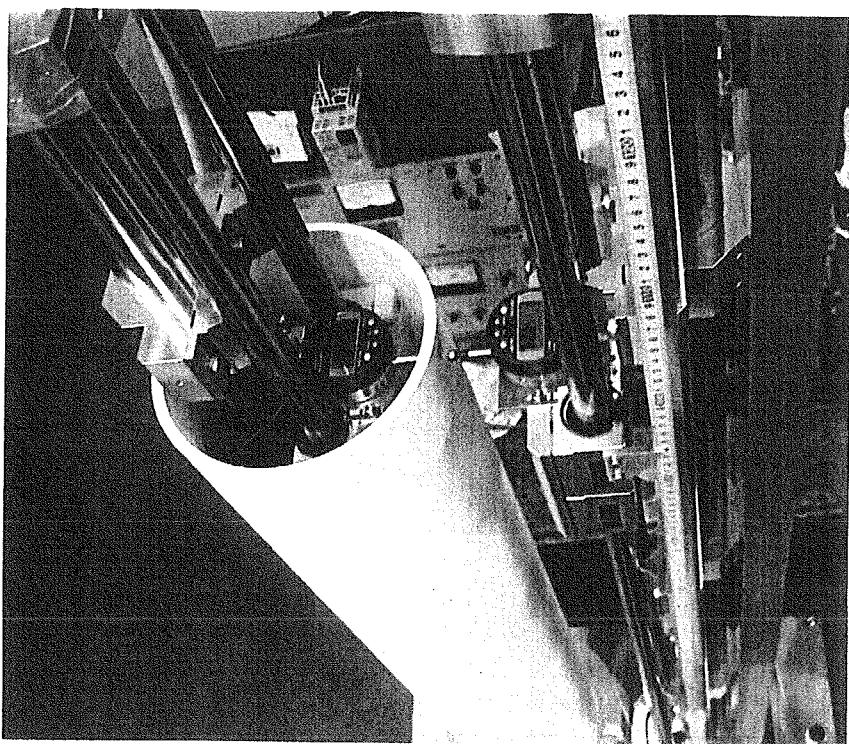


図 2-7 計測中のセラミックダクト供試体

This is a blank page.

3. 計測

3.1 計測準備

3.1.1 デジタルゲージ(測微器)の指示値の極性

ダクト径の増大する方向へ変位するとき、デジタルゲージの指示値(変位量を表す)の極性が+となるよう設定した。

3.1.2 ダクトのセッティングと軸出し調整

精度の高い計測を行うには、供試体ダクトをセッティングした後、ダクト中心軸と計測機の回転中心をできるだけ一致させる軸出し調整が不可欠である。

真円度・真直度の計測に際しては、予めこの軸出し調整を行った。なお、巻末の付録1にはその手順の詳細を記す。

3.2 計測方法

今回開発したダクト真円度・真直度計測機は手動式であり、ゲージ指示値の自動出力機能は有していない。

計測は、供試体ダクトを固定したダクト台をターンテーブルごと回転させ、またダクト長方向にデジタルゲージをスライドさせ、目視によりダクトの各計測点でゲージ指示値(変位量)を読む方法で行った。

3.3 計測点

供試体ダクト上端部に於いて基準点(0点)を取り、下記に示すダクト長方向の計測断面円周上の各角度で計測を行った。

なお、次頁の図3-1、図3-2には計測断面と計測角度の模式図を示す。

3.3.1 計測基準点(0点)

各ダクトについて、上端部計測断面円周上の回転角 0° の位置

…ダクトの上端と回転角 0° の位置は、ダクトを任意に設置して決定した。

3.3.2 ダクト長方向の計測断面

各ダクトについて上端部、下端部、中央部(2箇所)の計4箇所

…H580ダクトのみは、時間の都合上、中央部1箇所の計3箇所とした。

本計測法では両端部と中央部の最低3箇所、詳細を見るには中央部2箇所の計4箇所の計測断面が必要と考えた。

3.3.3 ダクト断面円周上の計測角度(計測点)

各ダクト長方向の計測断面について、 15° 回転毎の計24点($0^\circ \sim 345^\circ$)

※厳密に言えば本計測法では、仮に計測点と計測点の間に極端な出っ張りや凹みのある場合には、真円度や真直度のデータに反映できることになる。しかし外観を見る限り、セラミックダクト供試体にそのような局部的な凹部凸部は認められない。

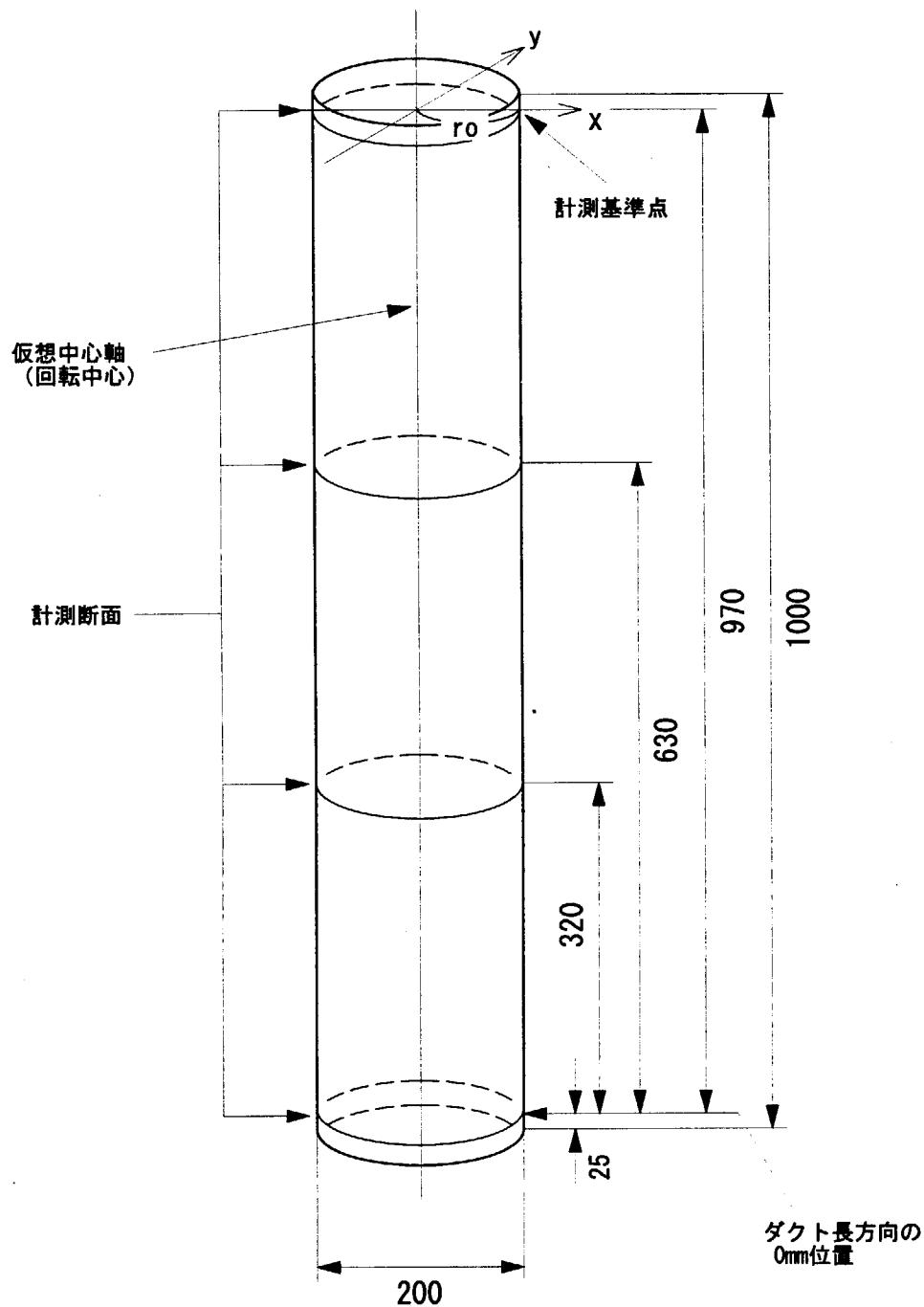


図3-1 ダクト長方向の計測断面 (SSA-S/N0.4ダクト外径側の例)

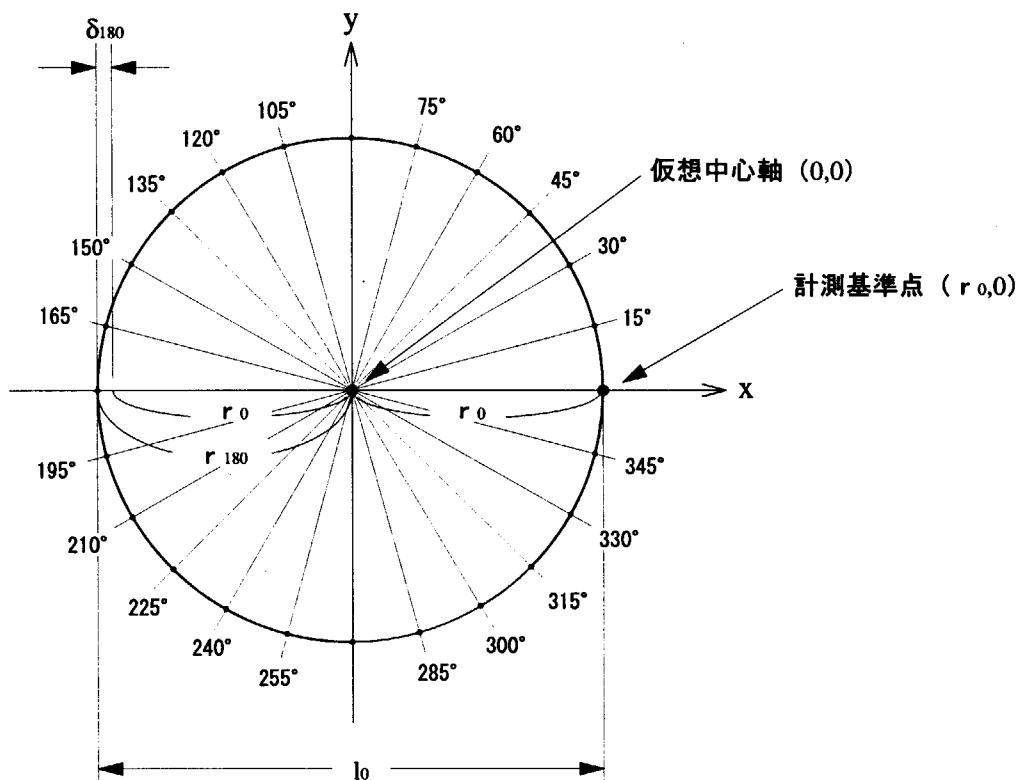


図 3-2 ダクト上端部/計測断面円周上の計測角度（計測点）

3.4 キャリブレーション

今回開発した計測機による実際の測定値は、単に 2 台のデジタルゲージの示す基準点からの変位量に過ぎない。測定値に意味を与えてやるために、各ダクトについて、ダクト上端の計測角度 0° での外径値(0° /180° 間)、肉厚値(0°)を実測した。このキャリブレーションでは、標準ノギス (JIS B 7507 対応、最小読取値 0.05mm、器差±0.08mm) を用いた。

後述するように、この 2 点のキャリブレーションのみによって、2 つのデジタルゲージの指示値(変位量)から、各々外径側・内径側について真円度・真直度、最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径、扁平率等、円筒状セラミックダクトにとって重要な一連の幾何データを得ることができる。

4. 真円度の算出

4.1 真円度の定義

真円度とは、円形形体の幾何学的円（幾何学的に正しい円）からの狂いの大きさをいい、円形形体を2つの同心の幾何学的円で挟んだとき、この同心二円の間隔が最小となる場合の二円の半径差で表される。^[6]

同心二円の中心を選ぶ際には最小二乗中心法、最小領域中心法、最小外接円中心法、最大内接円中心法の4つの方法がある。接触式真円度計測機による測定真円度の評価方法はJISに規定されており、真円度は4種類の真円中心（最小二乗中心、最小領域中心、最小外接円中心、最大内接円中心）に対して、各々真円度曲線の最大半径と最小半径の差として評価される。^[7]

本計測では、最も一般的と考えられる最小二乗中心法を用いた。このとき最小二乗中心法真円度 ΔZ_q は、測定真円度曲線の最小二乗中心に対する最大半径と最小半径の差で表される。

4.2 最小二乗円中心の導出

測定データから真円度 ΔZ_q を求めるためには、先ず、測定真円度曲線の最小二乗円中心の座標（ a , b ）を導出しなければならない。

下図4-1（JIS B 7451より引用）のように、断続的な角度（ 0° , 30° , 60° , …）でデータ（半径データ）を取得するような真円度計測が行われた場合を考える。このとき2次元直交座標の原点（0, 0）、各角度の計測点の座標（ x_j , y_j ）、各角度の計測点の最小二乗円中心からの半径距離 R_j 、計測点数（円の分割数）nに対して、最小二乗円中心の座標（ a , b ）、最小二乗円半径Rは次の式（近似式）で与えられる。^[7]

$$a \doteq 2 \sum x_j / n \quad \text{--- (4-1)}$$

$$b \doteq 2 \sum y_j / n \quad \text{--- (4-2)}$$

$$R = \sum R_j / n \quad \text{--- (4-3)}$$

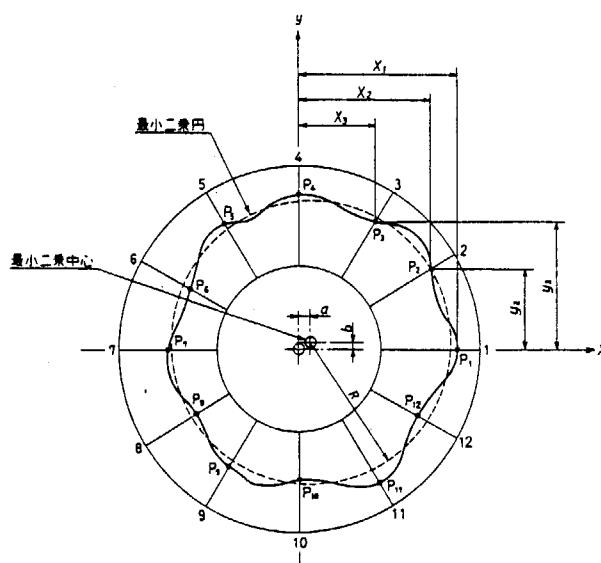


図4-1 最小二乗円中心の決定^[7]

4.3 計測データからの真円度の導出

図 3-1 に示すように、真円度・真直度計測機の回転中心とセラミックダクト中心軸が一致しているものとし、この回転中心上に仮想中心軸を取って原点(0, 0)とする。

4.3.1 外径側真円度について

今、図 3-2 に示すセラミックダクト上端部の計測断面について考える。

本測定ではダクト上端部 0° 位置にて 0 点調整を行い ($\delta_0=0$)、径の増大する方向の変位をゲージの極性+としたことから、キャリブレーション(ダクト上端部での外径実測)により、ダクト上端部 0° 位置での外半径 r_0 は、外径実測値 l_0 、ダクト上端部 180° 位置でのゲージ(外径側)指示値 δ_{180} から次のように求まる。

$$l_0 = (r_0 + \delta_0) + (r_0 + \delta_{180}) = 2r_0 + \delta_{180} \quad \text{--- (4-4)}$$

$$\therefore r_0 = (l_0 - \delta_{180}) / 2 \quad \text{--- (4-5)}$$

各計測点(計測角度)に於ける外半径 r_j は、各計測点でのゲージ指示値 δ_j を用いて次式のように表される。

$$r_j = r_0 + \delta_j \quad \text{--- (4-6)}$$

従って計測断面外周上の各計測点を極座標表示すると (r_j, θ_j) で表されるが、これを 2 次元直交座標 (x_j, y_j) に変換すると次式のようになる。

$$x_j = r_j \cos \theta_j \quad \text{--- (4-7)}$$

$$y_j = r_j \sin \theta_j \quad \text{--- (4-8)}$$

ここで式 (4-1)、(4-2) を用いると、2 次元直交座標表示された最小二乗円中心の座標 (a, b) を以下のように求めることができる。

$$a \doteq 2 \sum x_j / n = 2 \sum r_j \cos \theta_j / 24 \quad \text{--- (4-9)}$$

$$b \doteq 2 \sum y_j / n = 2 \sum r_j \sin \theta_j / 24 \quad \text{--- (4-10)}$$

各計測点 (x_j, y_j) と最小二乗円中心 (a, b) との間の距離 R_j は、ピタゴラスの定理により次のように求められる。

$$R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2 \quad \text{--- (4-11)}$$

$$\therefore R_j = \sqrt{(x_j - a)^2 + (y_j - b)^2} \quad \text{--- (4-12)}$$

この R_j を各計測点について算出すると、下記定義式から直ちに最小二乗中心法真円度を求めることができる。

$$\Delta Z_q \equiv \max(R_j) - \min(R_j) = R_{\max} - R_{\min} \quad \text{--- (4-13)}$$

また式(4-3)、(4-12)より、最小二乗円半径も次のように求めることができる。

$$R = \sum R_j / n = \sum \{ (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2 \}^{1/2} / 24 \quad \text{--- (4-14)}$$

ここではダクト上端部の計測断面について考えてきたが、ダクト中央部、ダクト下端部の計測断面についても同様である。即ち、真円度曲線を作図しテンプレートを当てることなく、真円度、最小二乗円半径等の値を導出できることがわかる。

4.3.2 内径側真円度について

もう一つのキャリブレーション(ダクト上端部での肉厚実測)より、ダクト上端部 0° 位置での肉厚実測値 d_0 とすると、ダクト上端部 0° 位置での内半径 r'_0 は、外半径 r_0 、及び d_0 から次のように求まる。

$$r_0 = r'_0 + d_0 \quad \text{--- (4-15)}$$

$$\therefore r'_0 = r_0 - d_0 \quad \text{--- (4-16)}$$

各計測点(計測角度)に於ける内半径 r'_j は、各計測点でのゲージ(内径側)指示値 δ'_j を用いて次式のように表される。

$$r'_j = r'_0 + \delta'_j \quad \text{--- (4-17)}$$

以下外径側と同様の手順により、内径側についても最小二乗中心法真円度 ΔZ_q 、最小二乗円半径 R を求めることができる。

4.3.3 最大径・最小径・平均径、扁平率について

真円度計測の生データからは、また、簡単な処理により円筒状セラミックダクトにとって有用な幾何データである最大径・最小径・平均径、扁平率を得ることもできる。

次にこれについて述べる。

簡単のため外径側のみについて考えると、各計測点(計測角度)に於けるセラミックダクト計測断面の外径(外直径) l_j は、その計測点の外半径 r_j 及びそれと対向する(180° 離れた)計測点の外半径 $r_{\parallel j}$ を用いて次のように表される。

$$l_j = r_j + r_{\parallel j} \quad \text{--- (4-18)}$$

従って直ちに、外径(外直径)に関する下記幾何データを得ることができる。

$$\text{最大径 : } l_{\max} = \max (l_j) \quad \text{--- (4-19)}$$

$$\text{最小径 : } l_{\min} = \min (l_j) \quad \text{--- (4-20)}$$

$$\text{平均径 : } l_{\text{ave}} = \text{average} (l_j) = \sum l_j / 24 \quad \text{--- (4-21)}$$

他方、ダクト計測断面について、直交する外径の長径B、短径Aを用いて一律に扁平率 ζ_j を次のように定義することもできる。 l_j^{\perp} は各計測点での外径 l_j と直交する外径である。

$$\zeta_j \equiv |l_j - l_j^{\perp}| / \max (l_j, l_j^{\perp}) = (B - A) / B \quad \text{--- (4-22)}$$

従って直ちに、外径(外直径)に関する下記幾何データをも得ることができる。

$$\text{最大扁平率 : } \zeta_{\max} = \max (\zeta_j) \quad \text{--- (4-23)}$$

$$\text{最小扁平率 : } \zeta_{\min} = \min (\zeta_j) \quad \text{--- (4-24)}$$

$$\text{平均扁平率 : } \zeta_{\text{ave}} = \text{average} (\zeta_j) = \sum \zeta_j / 24 \quad \text{--- (4-25)}$$

なおダクト計測断面が正橿円の場合は、 ζ_{\max} は橿円の扁平率となる。

4.4 汎用アプリケーション Excel による真円度の算出

4.3.1～4.3.2 で述べたように、真円度計測の実測値(生データ)： δ_j ， $\delta'_{j\prime}$ とキャリブレーション： d_0 ， l_0 から外径側、内径側について各々真円度、最小二乗円半径を求めることができる。ただ、実際にこれを手計算で行うのは容易ではない。

ところが上述してきた計算手順は、汎用の表計算アプリケーションソフト Excel の演算機能に組み込むことができ、Excel を用いることで真円度、最小二乗円半径、扁平率等を容易に算出できるのである。

4.4.1 Excel による真円度算出の手順

以下、計測データから真円度等を算出するために我々の製作した Excel データ表である表 4-1(SSA-S/No. 3 ダクト、上端部外径側の例)を用い、真円度算出までの手順について具体的に述べる。ここでは Excel の演算式を示しつつ、表 4-1 の各列について詳細説明を行う事とする。

1) B列 (第 1 列)

各計測点(計測角度)： θ_j を示す。

2) C列 (第 2 列)

計測の生データであり、各計測点でのゲージ指示値(変位量)： δ_j を示す。

3) D列 (第 3 列)

(4-6) 式から求まる各計測点での外半径： r_j を示す。

演算式： $=Cj+97.785$ ($r_0=97.785$ 、キャリブレーションによる。)

※ j ：行番号 → Cj は C 列第 j 行のデータを表す。以下同じ。

4) E列 (第 4 列)

(4-7) 式に示す、各計測点の x 座標： x_j を示す。

演算式： $=Dj*COS(Bj*2*3.141592654/360)$

5) F列 (第 5 列)

(4-8) 式に示す、各計測点の y 座標： y_j を示す。

演算式： $=Dj*SIN(Bj*2*3.141592654/360)$

6) G列 (第 6 列)

(4-11) 式に示す、各計測点と最小二乗円中心との二乗距離： R_j^2 を示す。

演算式： $=(Ej+0.238055918)^2+(Fj+0.123762003)^2$

※ 最小二乗円中心： $a = -0.238055918$ ， $b = -0.123762003$

7) H列 (第 7 列)

(4-12) 式に示す、各計測点と最小二乗円中心との距離： R_j を示す。

演算式： $=SQRT(Gj)$

以上の手順により、各計測点(計測角度)と最小二乗円中心との距離 R_j が計算されると、Excel の演算機能によりさらに R_j の最大値・最小値・平均値を求めてやれば、(4-13) 式、(4-14) 式に示すこの計測断面についての最小二乗中心法真円度 ΔZ_q 、最小二乗円半径 R の値を算出できるのである。

即ち、真円度計測の生データである径の変位量： δ_j ， δ'_{j+1} と外径・肉厚実測のキャリブレーション： d_0 ， l_0 から、汎用アプリケーション Excel を用いて円筒状セラミックダクトの真円度を算出する方法を確立できた。

※ ΔZ_q 、 R の値は、表 3 中の H 列下部に記載する。本例では $\Delta Z_q \approx 6.05\text{mm}$ 、
 $R \approx 101.04\text{mm}$ である。

尚本計測機の測定精度に鑑み、真円度、最小二乗円半径等の値は全て 0.01mm の桁までを有効数字とした。 →以下同じ。

次に、扁平率算出までの手順について同様に説明する。

8) I 列 (第 8 列)

(4-18) 式に示す、各計測点(計測角度)に於けるダクト計測断面の外径(外直径) l_j を示す。

演算式： $=Dj+D(j+12)$

すると、(4-19) ~ (4-21) 式に示すセラミックダクト計測断面の最大径・最小径・平均径は、Excel の演算機能によって l_j から直ちに求めることができる。

※ これらの値は、J 列中央部に記載する。

9) J 列 (第 9 列)

各計測点(計測角度)でのダクト外径と、それと直交するダクト外径の差の絶対値を示す。

演算式： $=ABS(Ij-I(j+6))$

10) K 列 (第 10 列)

(4-22) 式で定義した、各計測点での扁平率： ζ_j を示す。

演算式： $=Jj/MAX(Ij, I(j+6))$

すると、(4-23) ~ (4-25) 式に示すセラミックダクト計測断面の最大扁平率・最小扁平率・平均扁平率も、Excel の演算機能より、 ζ_j から直ちに求まる。

※ 扁平率の最大値、平均値等は、K 列中央部下部に記載する。

即ち Excel を用いることで、真円度に加え、円筒状セラミックダクトにとって有用な最大径・最小径・平均径、扁平率等の一連の幾何データを容易に得る方法をも確立できた。

表4-1 真円度等算出のExcelデータ表(例)

1)ダクトメータ/型番：ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向)：940mm(上端より35mm)
3)計測位置：外側
…ダクト上端部

注. 外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(196.15mm)を元に、(196.15-0.58)/2=97.785mm を基準値として用いた。

4.4.2 真円度等算出の Excel データ表の使い方

今回真円度等算出のために製作した Excel データ表は、上書きすることで今後の計測にそのまま使用できる。実際の計測時には、表 4-1 上で極めて簡単な操作を行うだけで真円度、最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径、扁平率等、円筒状セラミックダクトの一連の幾何データを得ることができるのである。

巻末の付録 2 には、表 4-1 を例として真円度等算出の Excel データ表の使い方を記す。

4.5 真円度データとその評価

本計測で求めた 3 種類 7 本のセラミックダクト供試体の真円度、及び最小二乗円半径、平均径、扁平率等の値を表 4-2～表 4-8 にまとめる。また、図 4-2 には真円度のダクト長依存性を、図 4-3～図 4-4 には真円度の扁平率依存性を示す。

頭書に述べたように、加速器ビームダクトとして用いる円筒状セラミックダクトの真円度計測の報告例はなく、我々は世界に先駆けその計測を行うことができたと考えている。

表 4-2～表 4-8 及び図 4-2～図 4-4 から得た円筒状セラミック焼成ダクトの真円度に関する知見を、以下に要約する。

- 1) 加速器ビームダクトとして用いる円筒状セラミックダクトは、焼成後に研削・研磨加工することなく、真円度数百ミクロンの精度で製作することが可能である。
- 2) セラミックダクトの外径側と内径側の真円度は同程度となる。このことは、ダクトの肉厚が比較的均一なことを示唆している。
- 3) 真円度とダクト長に相関は見られず、真円度はむしろセラミック焼成メーカ（製法・材質を含む）と個別ダクトの焼成具合に依存する。
- 4) SSA-S/No. 2 ダクト下端部(真円度～3mm)、SSA-S/No. 3 ダクト上端部(真円度～6mm)の真円度は突出して大きい。しかし真円度の大きい側のダクト端部を切断すれば、全体的に真円度数百ミクロンのセラミックダクトとして使用できる。
- 5) 真円度と最大扁平率には強い相関があり、真円度はほぼ正比例関係で最大扁平率と共に大きく(悪く)なる。この事実は、焼成時に周長を保存したまま変形するために、ダクトは扁平にならざるを得ないことを示唆している。

さらに図4-5は、表4-1の真円度計測データに基づき各計測点(計測角度)の2次元直交座標を描画したもので、本計測中で最も真円度の悪い(大きい)「SSA-S/No.3ダクト上端部」計測断面(外周側)の径変化を再現している。

図4-5を見ると、供試体ダクトの径変化は非常に滑らかなことが分かる。3.3.3に於いて、外観を見る限り、セラミックダクト供試体に局部的な凹部凸部は認められないと言ったが、図4-5は円周方向についてこれを裏付けていると言えよう。

なお、巻末付録4の表6-1～表6-54は、3種類7本のセラミックダクト供試体について得られた一連の真円度等のデータ表(最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径、扁平率等を含む)である。

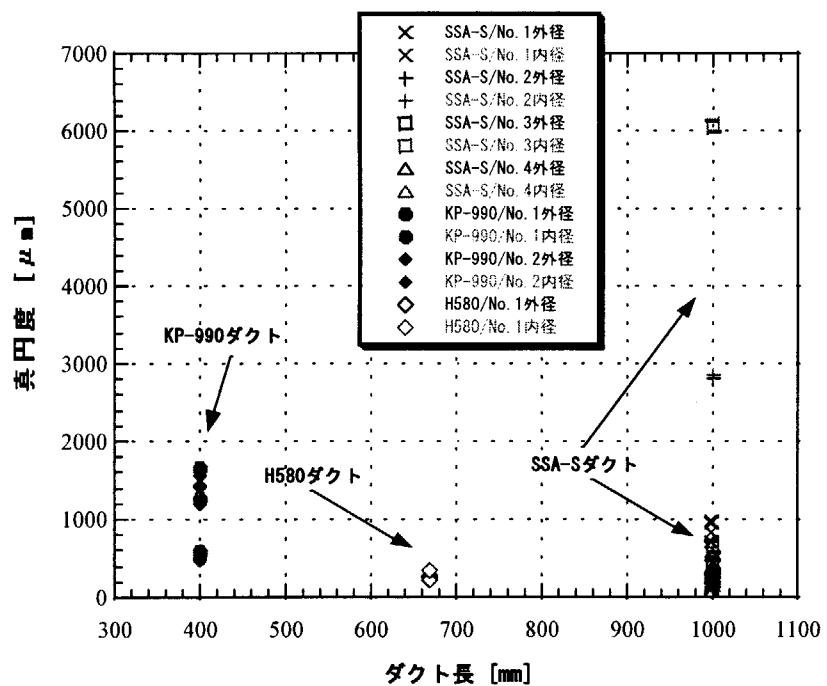


図4-2 セラミック焼成ダクト真円度のダクト長依存性

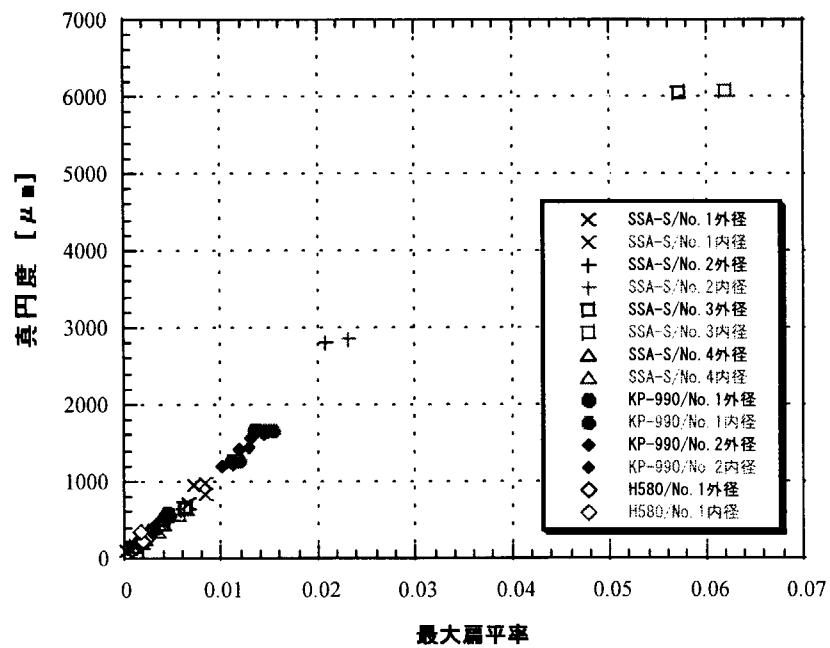


図4-3 セラミック焼成ダクト真円度の扁平率依存性(1)

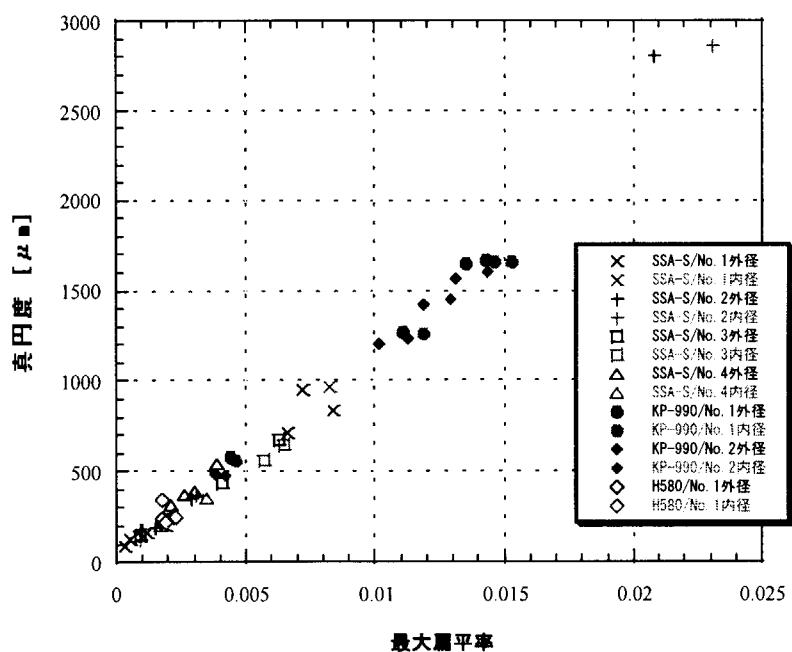


図4-4 セラミック焼成ダクト真円度の扁平率依存性(2) …拡大図

表4-2 SSA-S/No.1ダクト 真円度等 …設計仕様 : $\phi 200/185 \times L1000$

ダクト/計測位置	真円度		最小二乗円		最大二乗円/中心座標		最大径 [mm]	最小径 [mm]	平均径 [mm]	最大扁平率	平均扁平率
	$\Delta Z_q [\mu m]$	半径 [mm]	直徑 [mm]	x 座標 [mm]	y 座標 [mm]						
1. ダクト上端部 (940mm位置)	1) 外径	950	101.10	202.20	0.326394881	202.93	201.47	202.20	0.0072	0.0046	
	2) 内径	970	93.68	187.37	0.460147664	188.16	186.56	187.36	0.0083	0.0055	
2. ダクト中央部 (630mm位置)	1) 外径	710	101.01	202.01	0.846905868	202.72	201.32	202.01	0.0066	0.0043	
	2) 内径	830	93.67	187.35	0.958519067	188.13	186.53	187.34	0.0084	0.0054	
3. ダクト中央部 (320mm位置)	1) 外径	120	100.86	201.73	0.499778100	201.80	201.64	201.73	0.0005	0.0003	
	2) 内径	200	93.57	187.14	0.599073735	203.715254	187.28	186.93	187.14	0.0019	0.0011
4. ダクト下端部 (10mm位置)	1) 外径	90	100.60	201.20	-0.122374200	201.26	201.15	201.20	0.0003	0.0002	
	2) 内径	160	93.36	186.72	-0.057730609	186.82	186.58	186.72	0.0012	0.0008	

表4-3 SSA-S/No.2ダクト 真円度等 …設計仕様 : $\phi 200/185 \times L1000$

ダクト/計測位置	真円度		最小二乗円		最大二乗円/中心座標		最大径 [mm]	最小径 [mm]	平均径 [mm]	最大扁平率	平均扁平率
	$\Delta Z_q [\mu m]$	半径 [mm]	直徑 [mm]	x 座標 [mm]	y 座標 [mm]						
1. ダクト上端部 (940mm位置)	1) 外径	190	101.25	202.50	0.318475063	202.63	202.33	202.50	0.0015	0.0010	
	2) 内径	120	93.41	186.83	0.392426059	186.91	186.72	186.82	0.0009	0.0006	
2. ダクト中央部 (630mm位置)	1) 外径	350	101.41	202.81	0.300096721	203.11	202.52	202.81	0.0029	0.0019	
	2) 内径	370	93.63	187.26	0.397667898	187.57	186.97	187.25	0.0031	0.0021	
3. ダクト中央部 (320mm位置)	1) 外径	180	101.57	203.13	0.223500528	203.22	203.01	203.13	0.0010	0.0006	
	2) 内径	180	93.81	187.62	0.348542770	187.72	187.54	187.62	0.0009	0.0006	
4. ダクト下端部 (10mm位置)	1) 外径	2800	101.87	203.74	0.088726493	205.97	201.68	203.74	0.0208	0.0131	
	2) 内径	2860	94.08	188.16	0.266108909	190.45	186.06	188.16	0.0231	0.0147	

表4-4 SSA-S/No.3ダクト 真円度等 …設計仕様 : $\phi 200/185 \times L1000$

ダクト/計測位置		真円度 $\Delta Z q [\mu m]$	最小二乗円		最小二乗円/中心座標		最大径 [mm] [mm]	最小径 [mm] [mm]	平均径 [mm] [mm]	最大扁平率	平均扁平率
			半径 [mm]	直徑 [mm]	×座標 [mm]	Y座標 [mm]					
1. ダクト上端部 (940mm位置)	1) 外径	6050	101.04	202.07	-0.238055918	-0.123762003	208.05	196.15	202.07	0.0572	0.0366
	2) 内径	6070	93.04	186.08	-0.313630491	-0.240379356	192.13	180.19	186.08	0.0621	0.0399
2. ダクト中央部 (630mm位置)	1) 外径	670	100.95	201.89	0.063852314	0.720684676	202.53	201.25	201.89	0.0663	0.0042
	2) 内径	640	93.09	186.18	-0.052757373	0.620113581	186.78	185.56	186.18	0.0665	0.0042
3. ダクト中央部 (320mm位置)	1) 外径	440	100.72	201.45	0.168618012	0.535529536	201.86	201.03	201.45	0.0441	0.0027
	2) 内径	560	92.91	185.82	0.025123304	0.448908188	186.33	185.27	185.82	0.0557	0.0037
4. ダクト下端部 (10mm位置)	1) 外径	140	100.42	200.84	0.065302728	0.003624658	200.94	200.73	200.84	0.0009	0.0006
	2) 内径	240	92.65	185.31	-0.096517470	-0.055872523	185.49	185.06	185.31	0.0020	0.0013

表4-5 SSA-S/No.4ダクト 真円度等 …設計仕様 : $\phi 200/185 \times L1000$

ダクト/計測位置		真円度 $\Delta Z q [\mu m]$	最小二乗円		最小二乗円/中心座標		最大径 [mm] [mm]	最小径 [mm] [mm]	平均径 [mm] [mm]	最大扁平率	平均扁平率
			半径 [mm]	直徑 [mm]	×座標 [mm]	Y座標 [mm]					
1. ダクト上端 (970mm位置)	1) 外径	540	102.02	204.05	0.057592312	0.033545734	204.48	203.63	204.05	0.0339	0.0023
	2) 内径	350	94.92	189.85	0.116020096	-0.085917295	190.21	189.55	189.85	0.0335	0.0023
2. ダクト中央部 (630mm位置)	1) 外径	310	101.83	203.66	-0.089685165	0.211696408	203.89	203.38	203.66	0.0221	0.0012
	2) 内径	140	94.79	189.58	-0.112070417	0.154432990	189.69	189.50	189.58	0.0008	0.0006
3. ダクト中央部 (320mm位置)	1) 外径	390	101.52	203.04	-0.089479681	0.183601604	203.31	202.69	203.04	0.0030	0.0016
	2) 内径	200	94.61	189.21	-0.191925519	0.191864596	189.39	189.05	189.21	0.0017	0.0011
4. ダクト下端部 (0mm位置)	1) 外径	370	101.32	202.64	-0.002545221	0.117712096	202.88	202.30	202.64	0.0026	0.0017
	2) 内径	250	94.40	188.80	-0.059934198	0.127253552	189.01	188.61	188.80	0.0021	0.0013

「注：」 1) SSA-SダクトNo.4だけは、ダクト上・下端部での計測位置が異なる。

表4-6 KP-990/No.1ダクト 真円度等 …設計仕様 : $\phi 208/192 \times L400$

ダクト/計測位置	真円度 [μm]		最小二乗円 直径 [mm]		最小二乗円/中心座標 x 座標 [mm] y 座標 [mm]		最大径 [mm]	最小径 [mm]	平均径 [mm]	最大扁平率	平均扁平率
	半径 [mm]	直径 [mm]	x	y							
1. ダクト上端 (370mm位置)	外径 1) 580	104.18	208.36	-0.042344463	0.050260331	208.79	207.83	208.36	0.0044	0.0030	
	内径 2) 560	96.37	192.73	-0.015528923	0.100475150	193.13	192.23	192.73	0.0046	0.0030	
2. ダクト中央部 (250mm位置)	外径 1) 1270	104.23	208.46	0.083518834	0.054687858	209.57	207.21	208.46	0.0111	0.0075	
	内径 2) 1260	96.45	192.89	0.099015592	0.096397390	194.00	191.66	192.89	0.0119	0.0080	
3. ダクト中央部 (130mm位置)	外径 1) 1670	104.19	208.39	0.072489907	0.006650598	209.81	206.72	208.39	0.0143	0.0100	
	内径 2) 1660	96.40	192.80	0.078014762	0.030977552	194.23	191.16	192.8	0.0153	0.0106	
4. ダクト下端部 (0mm位置)	外径 1) 1650	104.25	208.49	0.049721643	-0.128636422	209.76	206.85	208.49	0.0135	0.0092	
	内径 2) 1660	96.45	192.91	0.036268860	-0.119023995	194.18	191.26	192.91	0.0146	0.0100	

表4-7 KP-990/No.2ダクト 真円度等 …設計仕様 : $\phi 208/192 \times L400$

ダクト/計測位置	真円度 [μm]		最小二乗円 直径 [mm]		最小二乗円/中心座標 x 座標 [mm] y 座標 [mm]		最大径 [mm]	最小径 [mm]	平均径 [mm]	最大扁平率	平均扁平率
	半径 [mm]	直径 [mm]	x	y							
1. ダクト上端 (370mm位置)	外径 1) 480	104.19	208.38	-0.086765933	-0.001865501	208.72	207.92	208.38	0.0038	0.0025	
	内径 2) 470	96.16	192.31	0.038766695	0.223980702	192.65	191.85	192.31	0.0042	0.0026	
2. ダクト中央部 (250mm位置)	外径 1) 1200	104.33	208.66	0.008295418	0.047615980	209.63	207.39	208.66	0.0102	0.0072	
	内径 2) 1230	96.31	192.62	0.120839399	0.205661866	193.63	191.32	192.62	0.0113	0.0079	
3. ダクト中央部 (130mm位置)	外径 1) 1560	104.30	208.60	0.034676606	0.123606588	209.84	207.08	208.60	0.0131	0.0089	
	内径 2) 1600	96.27	192.54	0.130806143	0.223529115	193.81	190.98	192.54	0.0144	0.0097	
4. ダクト下端部 (0mm位置)	外径 1) 1420	104.40	208.80	0.028935466	0.134469014	209.89	207.40	208.80	0.0119	0.0079	
	内径 2) 1450	96.37	192.75	0.103317827	0.173948282	193.85	191.34	192.75	0.0129	0.0085	

表4-8 H580/No. 1ダクト 真円度等 …設計仕様：φ212/200×L670

ダクト/計測位置	真円度 [μm]		最小二乗円 [mm]		最大二乗円/中心座標 [mm]		最大径 [mm]	最小径 [mm]	平均径 [mm]	最大扁平率 0.0014 0.0016	平均扁平率 0.0023 0.0016
	半径 [mm]	直径 [mm]	x 座標 [mm]	y 座標 [mm]	半径 [mm]	直径 [mm]					
1. ダクト上端 (610mm位置)	1) 外径 260	106.19	212.39	-0.102488905	0.017379509	212.61	212.15	212.39	0.0022	0.0014	0.0016
	2) 内径 250	100.33	200.67	-0.109497296	-0.076425754	200.89	200.43	200.67	0.0023	0.0016	0.0016
2. ダクト中央部 (310mm位置)	1) 外径 230	106.36	212.73	-0.102596094	0.013202601	212.91	212.52	212.73	0.0018	0.0012	0.0013
	2) 内径 220	100.48	200.96	-0.037154654	-0.068805802	201.15	200.76	200.96	0.0019	0.0013	0.0013
3. ダクト下端部 (10mm位置)	1) 外径 240	106.51	213.03	0.057447040	-0.057752937	213.21	212.82	213.03	0.0018	0.0010	0.0012
	2) 内径 340	100.66	201.32	0.171346458	-0.121424787	201.55	201.12	201.32	0.0018	0.0012	0.0012

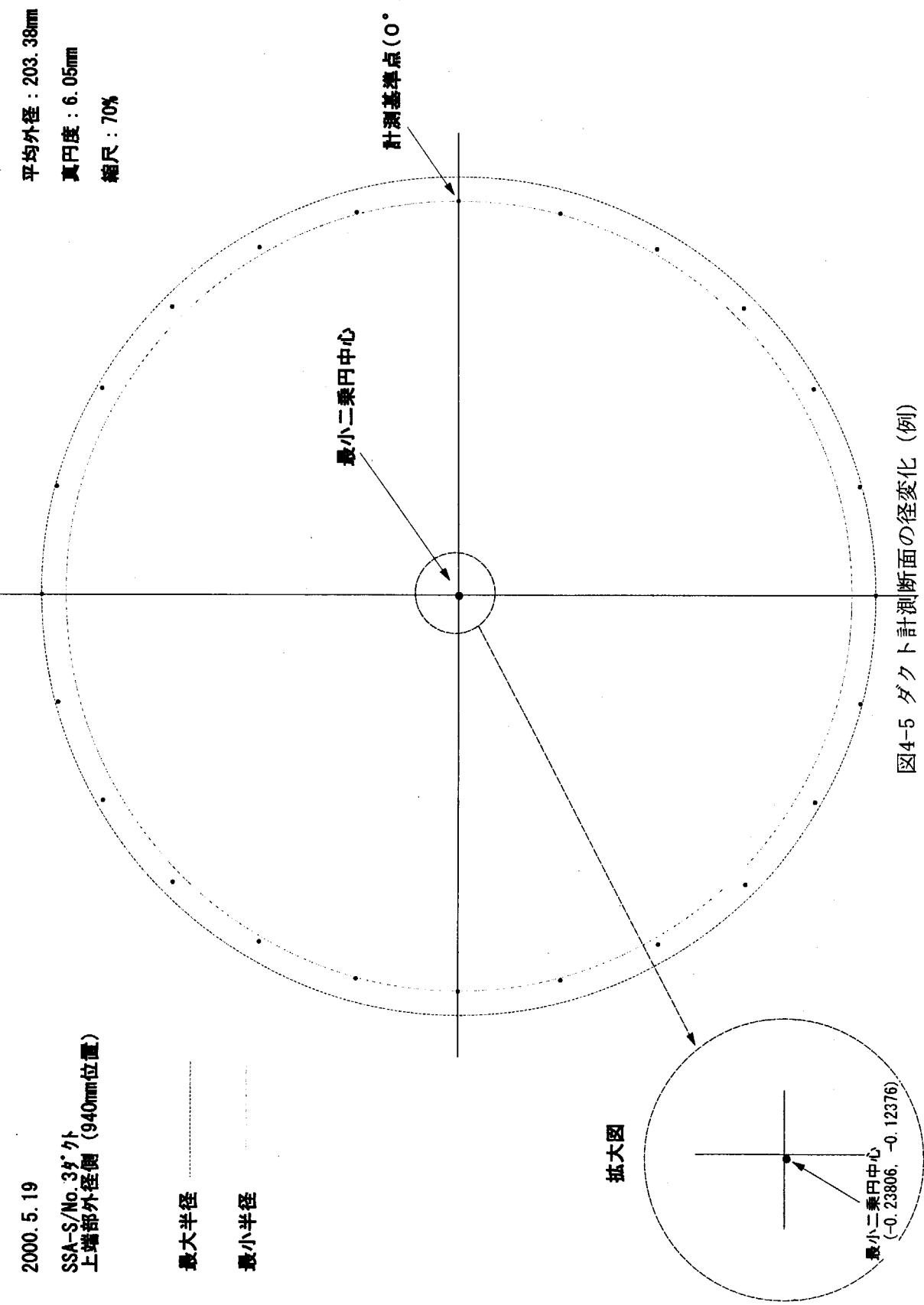


図4-5 ダクト計測断面の径変化 (例)

5. 真直度の算出

5.1 円筒軸の真直度の定義

真直度とは直線形体の幾何学的直線（幾何学的に正しい直線）からの狂いの大きさをいい、最小領域法により、その直線形体の占める領域の大きさで表される。^[6]

円筒軸（円筒状物体の軸線）の真直度についても JIS で規定されており、下図 5-1 に示すように、その直線形体（軸線 L）を全て含む幾何学的円筒のうち、最も径の小さい円筒の直径（f）で表される。^[6]

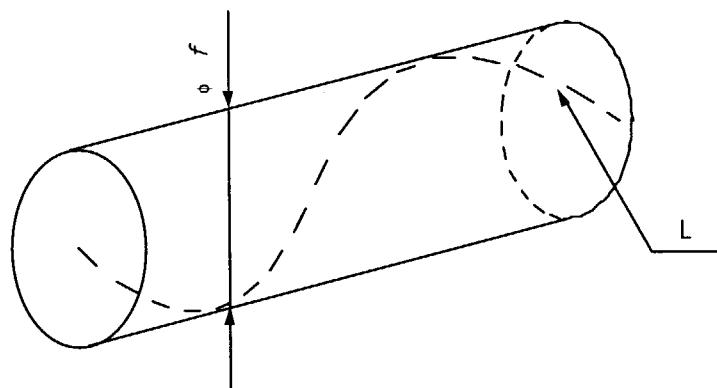


図 5-1 円筒軸の真直度（最小領域法による）

5.2 セラミックダクト円筒軸の真直度

セラミックダクトの円筒軸は、円筒の各断面の中心を連結する曲線として定義することができる。従って近似的に、真円度計測時に算出したダクト長方向の各計測断面の最小二乗円中心を結ぶ曲線(直線)と考えてよい。また今回の供試体ダクトでは、ダクト本体の円筒とダクトの円筒軸を含む最小領域としての円筒の交角は小さく、殆ど平行と見なすことができる。

このとき供試体ダクト円筒軸の真直度の値は、多くの場合、各最小二乗円中心をダクト長方向から見たときの最も離れた2点の距離として表すことができる。即ち、この2点の座標からセラミックダクトの円筒軸の真直度を求めることができる。

下図5-2は、SSA-S/No.1ダクトについて、真円度計測過程で算出した各計測断面の最小二乗円中心のばらつきを示す。ここで座標の原点(0, 0)は仮想中心軸である。

この供試体ダクト外径側の円筒軸真直度の値は、最も離れた2つの最小二乗円中心を通る円(図中に最小領域として示す)の直径 f で表される。

なお図5-3～図5-8は、SSA-S/No.2以下の供試体セラミックダクトについて、計測断面の最小二乗円中心のばらつきを表す。このとき各供試体ダクトの真直度の値は、同様に最も離れた2点の最小二乗円中心の距離に相当する。

(※厳密に言えば、図5-6のように3点の最小二乗円中心が正三角形様にばらつく場合などでは、真円度は最も離れた2点の距離に等しくはならない。このようなケースでは、真円度としてこの3点の最小外接円直径を求めなければならない。)

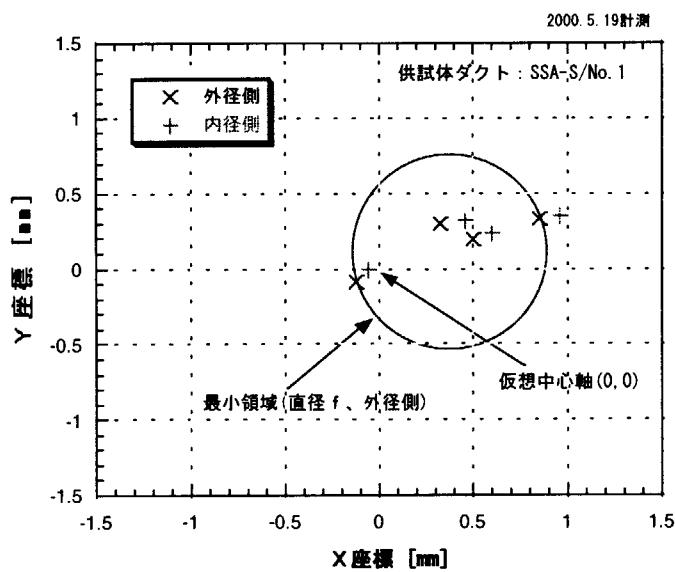


図5-2 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(1)

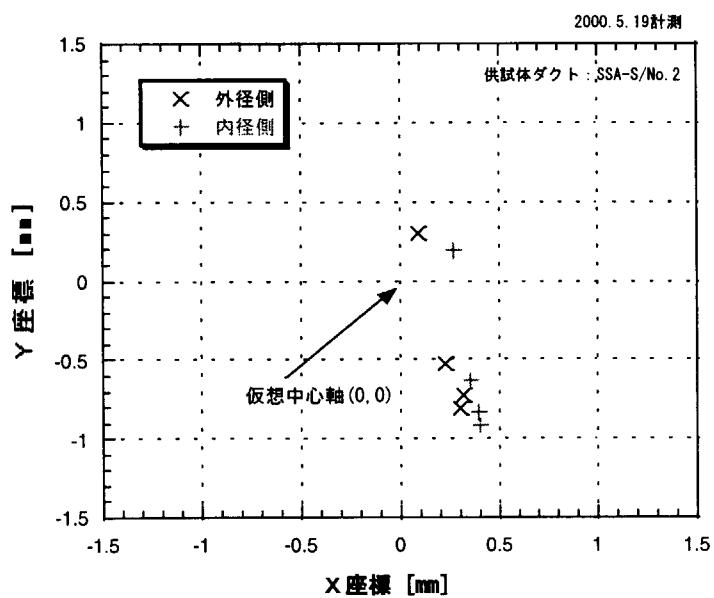


図 5-3 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(2)

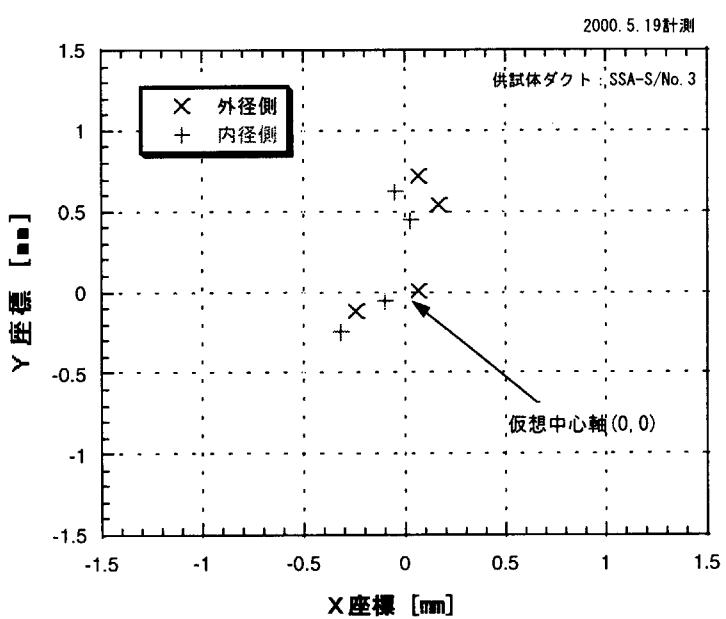


図 5-4 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(3)

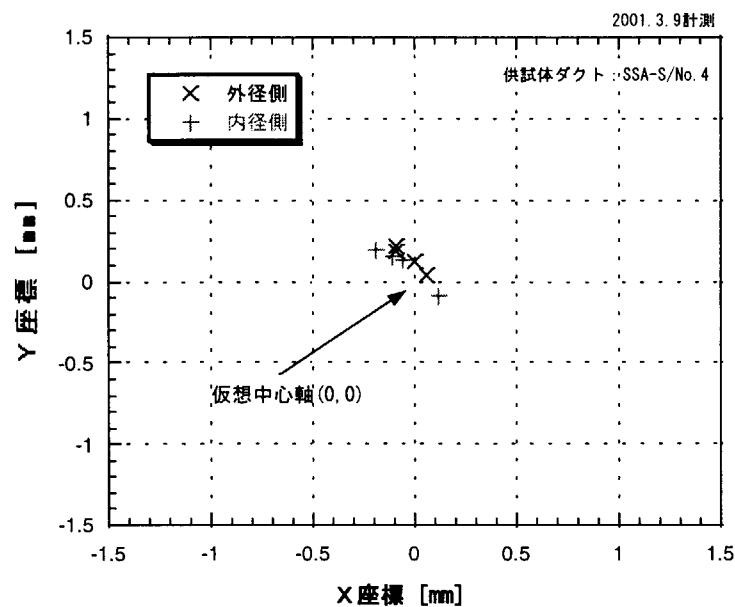


図 5-5 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(4)

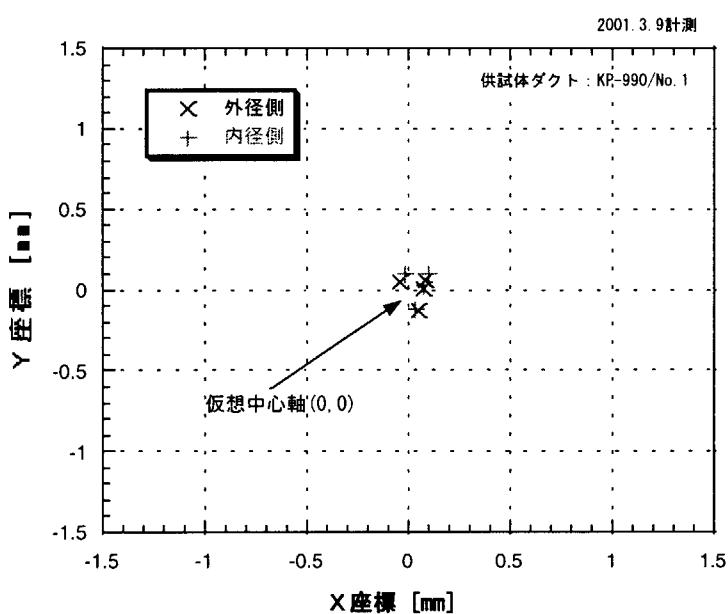


図 5-6 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(5)

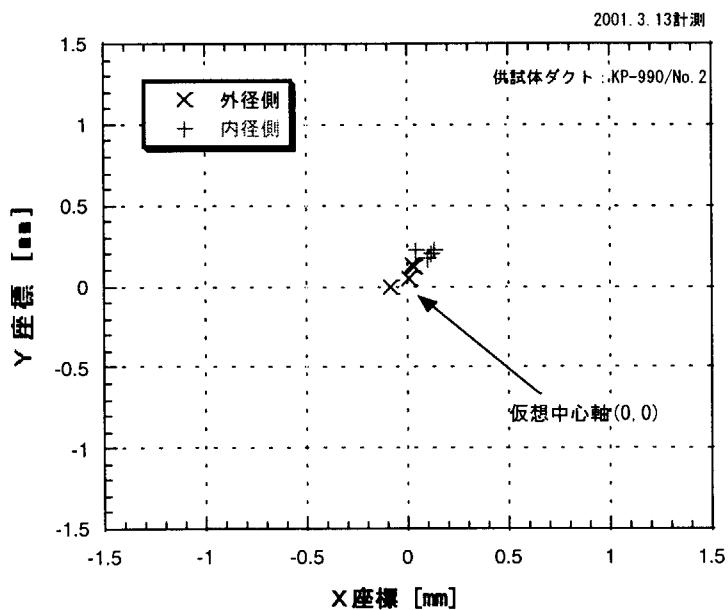


図 5-7 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(6)

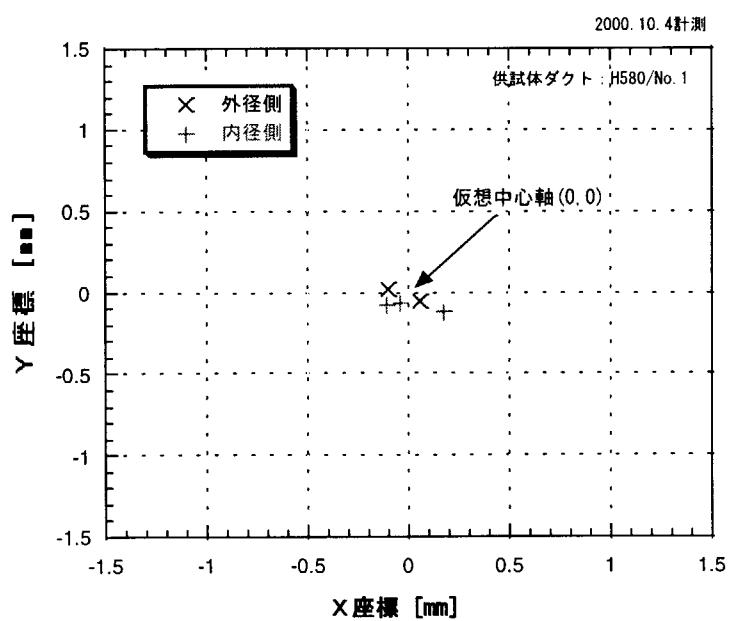


図 5-8 計測断面の最小二乗円中心のばらつき(7)

5.3 汎用アプリケーション Excel による真直度の算出

5.2 の議論により、真直度を求めるために新たな計測を行う必要はなく、真円度の計測・算出過程で求めた各計測断面の最小二乗円中心の座標から、セラミックダクト円筒軸の真直度を算出できることがわかった。

勿論図 5-2 に示すように、最小領域を形成する円を描きその直径を計測して真直度を求めることもできる。しかしここでも、汎用表計算アプリケーション Excel を用いれば、より正確・迅速にダクトの円筒軸真直度を求めることができる。

5.3.1 Excel による真直度算出の手順

以下、真直度算出のために製作した Excel データ表である表 5-1(SSA-S/No. 4 ダクトの例)を用い、真直度算出までの手順について具体的に述べる。ここでも Excel の演算式を示しつつ、表 5-1 の各列について詳細説明を行う事とする。

1) C列 (第 2 列)

入力データ。

外径側・内径側について、各計測断面の最小二乗円中心の x 座標を示す。

2) D列 (第 3 列)

入力データ。

外径側・内径側について、各計測断面の最小二乗円中心の y 座標を示す。

3) E列 (第 4 列)

計測断面 1 の最小二乗円中心と、計測断面 2 ~ 4 の最小二乗円中心との二乗距離 : L_j^2 を示す。

演算式 : $= (Cj - 0.326394881)^2 + (Dj - 0.300757443)^2$

※ j : 行番号 → Cj は C 列第 j 行のデータを表す。以下同じ。

※ 計測断面 1 の最小二乗円中心 : $a_1 = 0.326394881, b_1 = 0.300757443$

但し、外径側・内径側の各々最下行には、これら二乗距離の最大値を示す。

4) F列 (第 5 列)

計測断面 2 の最小二乗円中心と、計測断面 3 ~ 4 の最小二乗円中心との二乗距離 : L_j^2 を示す。

演算式 : $= (Cj - 0.846905868)^2 + (Dj - 0.324723105)^2$

※ 計測断面 2 の最小二乗円中心 : $a_2 = 0.846905868, b_2 = 0.324723105$

但し、外径側・内径側の各々最下行には、これら二乗距離の最大値を示す。

5) G列（第6列）

計測断面3の最小二乗円中心と、計測断面4の最小二乗円中心との二乗距離： L_j^2 を示す。

$$\text{演算式} : = (Cj - 0.499778100)^2 + (Dj - 0.190723091)^2$$

※ 計測断面3の最小二乗円中心： $a_3 = 0.499778100$, $b_3 = 0.190723091$
但し、外径側・内径側の各々最下行には二乗距離の最大値を示す。

6) H列（第7列）

E列～G列について、外径側・内径側の各々最下行に示された二乗距離の最大値の中から更に最大値を取り、且つ平方根を取った値を示す。

従ってこの値が、計測断面1～4の最小二乗円中心同志の距離の中の最大値、即ち供試体セラミックダクト円筒軸の真直度 f [mm]に相当する。

$$\text{演算式} : = \text{SQRT}(\text{MAX}(Ej:Gj))$$

※ 本計測機の測定精度に鑑み、円筒軸真直度の値についても 0.01mm の桁までを有効数字とした。 →以下同じ。

7) I列（第8列）

円筒軸の真直度 f [μm]を示す。

$$\text{演算式} : = Hj * 1000$$

以上の手順により、作図等を行うことなく、セラミックダクトの円筒軸真直度 f を算出できるのである。

即ち真円度計測の生データと外径・肉厚実測のキャリブレーション値から、汎用アプリケーション Excel を用い、円筒状セラミックダクトの真円度のみならず、円筒軸真直度を算出する方法をも確立できた。

5.3.2 真直度算出のExcel データ表の使い方

今回真直度算出のために製作した Excel データ表も、上書きにより今後の計測にそのまま使用できる。計測時には、表 5-1 上で簡単な操作を行うだけで円筒状セラミックダクトの真直度を得ることができるるのである。

卷末付録3には、表 5-1 を例に真直度算出の Excel データ表の使い方を記す。

表5-1 円筒軸真直度算出のExcelデータ表(例)

1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
 2)ダクト番号: No.4

B	C	D	E	F	G	H	I
	最小二乗円中心/ X座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + (b_j - b_i)^2$	最小二乗円中心間の $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + 2 \cdot (b_j - b_i)^2$	最小二乗円中心間の $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + 2 \cdot (b_j - b_i)^2 + (b_j - b_i)^2$	軸真直度 $f [mm]$	軸真直度 $f [\mu m]$
(外径側)							
計測断面1(上端部)	0.326394881	0.300757443					
計測断面2(中央部)	0.846905868	0.324723105	0.271506041				
計測断面3(中央部)	0.499778100	0.190723091	0.042169299	0.138453691			
計測断面4(下端部)	-0.122374200	-0.085831108	0.350844396	1.108058612	0.463555709	1.05264363	1052.64363
(内径側)							
計測断面1(上端部)	0.460147664	0.318791823					
計測断面2(中央部)	0.958519067	0.351669010	0.249454965				
計測断面3(中央部)	0.599073735	0.233715254	0.026538476	0.143114035			
計測断面4(下端部)	-0.057730609	-0.002283471	0.371290461	1.158049302	0.487089705	1.076126992	1076.126992



5.4 真直度データとその評価

3種類7本のセラミックダクト供試体について、本計測で求めた円筒軸真直度の値を下表5-2にまとめる。また図5-9には真直度のダクト長依存性を、図5-10～5-23には、各ダクトの外径側・内径側について円筒軸の真直性（ダクトの反り具合：計測断面のダクト長方向の位置 vs 当該計測断面の最小二乗円中心の座標）を示す。

加速器ビームダクトに用いる円筒状セラミックダクトの真直度計測の報告例もなく、我々は、真円度と共に世界に先駆けその計測を行うことができたと考える。

表5-2及び図5-9、図5-10～5-23から得た円筒状セラミック焼成ダクトの真直度に関する知見を、以下に要約する。

- 1) 加速器ビームダクトに用いる大口径円筒状セラミックダクトは、長さ1m以内のものであれば焼成後に研削・研磨加工することなく、円筒軸真直度0.2～1mm程度の精度で製作することが可能である。
- 2) セラミックダクトの外径側と内径側の真直度は同程度となる。
- 3) セラミックダクトの真直度と真円度に相関は見られない。
- 4) 真直度には、ダクト長と共に大きくなる（悪くなる）傾向が見られる。
- 5) 各ダクトの円筒軸の真直性は、ダクト中央部に極値をもつような二次曲線とよく一致する。この事実から、ダクトは焼成時に全体として中央部がたわむような力を受ける場合が多いと考えられる。

表5-2 セラミックダクト供試体の円筒軸真直度

	セラミック型番/ ダクト番号	ダクト長 [mm]		円筒軸真直度 [μm]
1)	SSA-S/ No. 1	1000	外径側	1050
			内径側	1080
2)	SSA-S/ No. 2	↓	外径側	1130
			内径側	1120
3)	SSA-S/ No. 3	↓	外径側	900
			内径側	900
4)	SSA-S/ No. 4	↓	外径側	230
			内径側	410
5)	KP-990/ No. 1	400	外径側	200
			内径側	230
6)	KP-990/ No. 2	↓	外径側	180
			内径側	90
7)	H580/ No. 1	670	外径側	180
			内径側	280

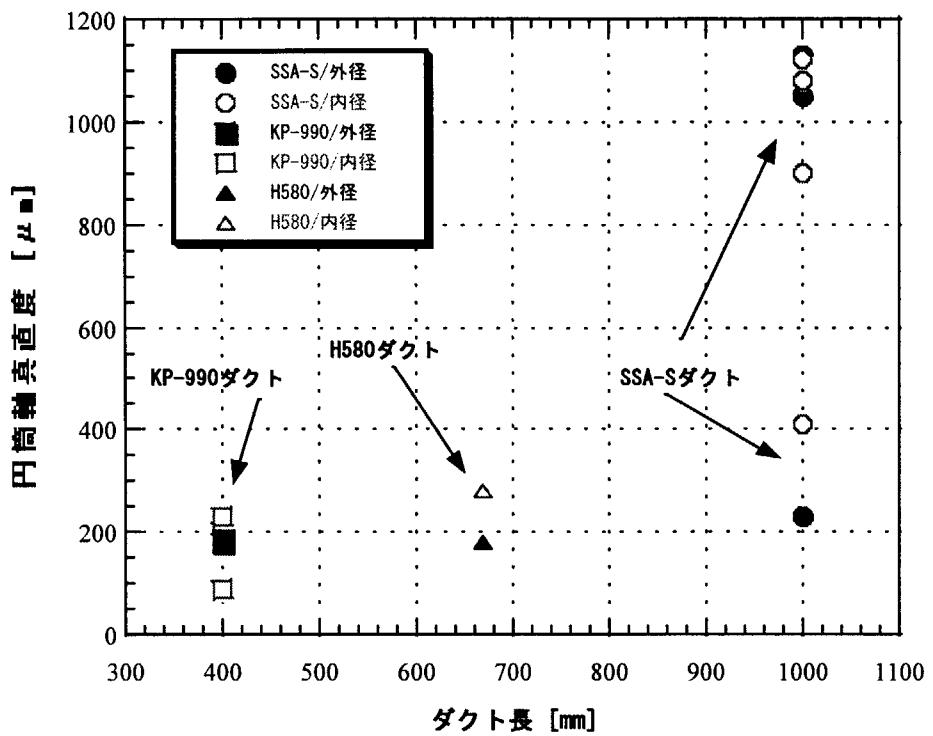


図5-9 セラミック焼成ダクト真直度のダクト長依存性

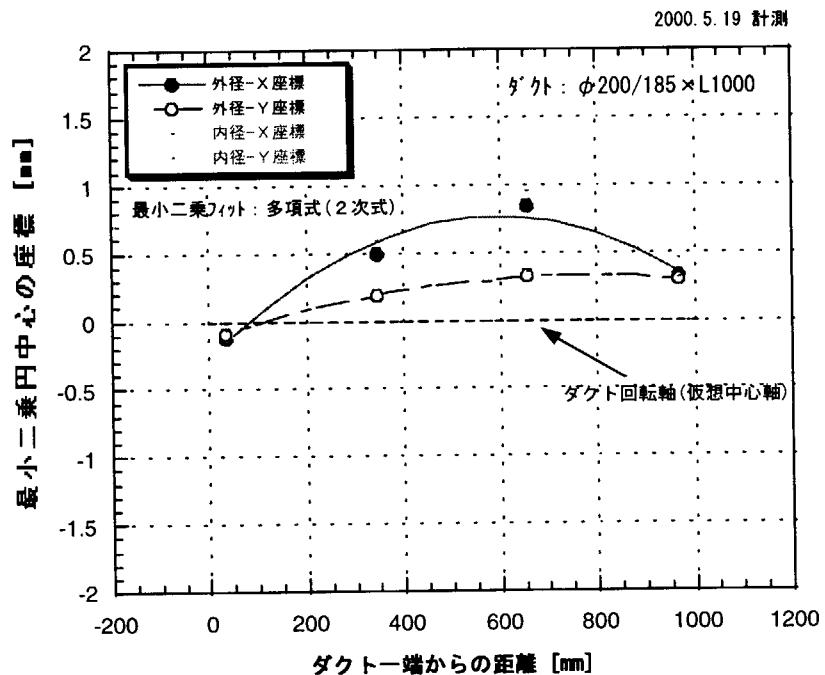


図5-10 SSA-S/No. 1ダクトの円筒軸真直性(外径側)

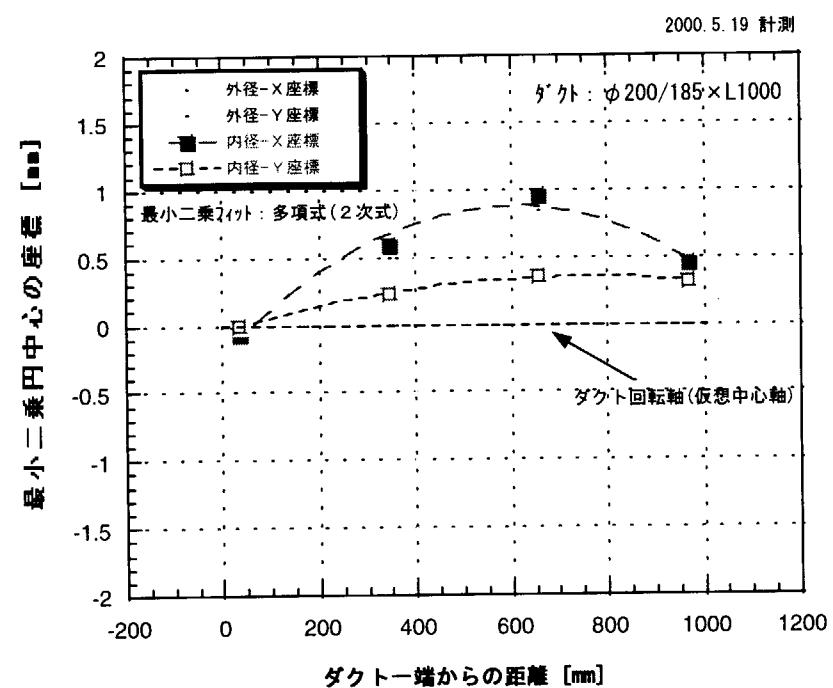


図5-11 SSA-S/No. 1ダクトの円筒軸真直性(内径側)

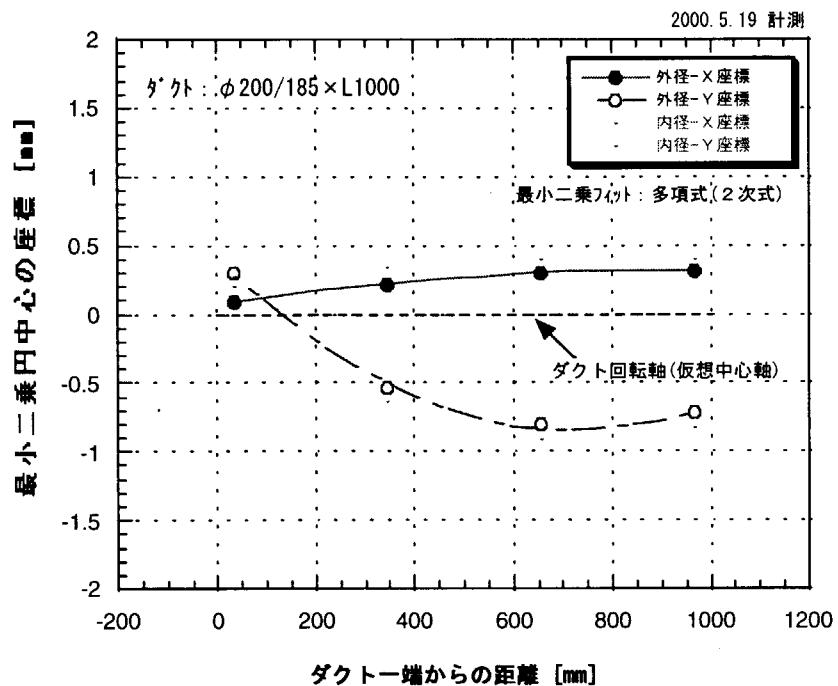


図5-12 SSA-S/No. 2ダクトの円筒軸真直性(外径側)

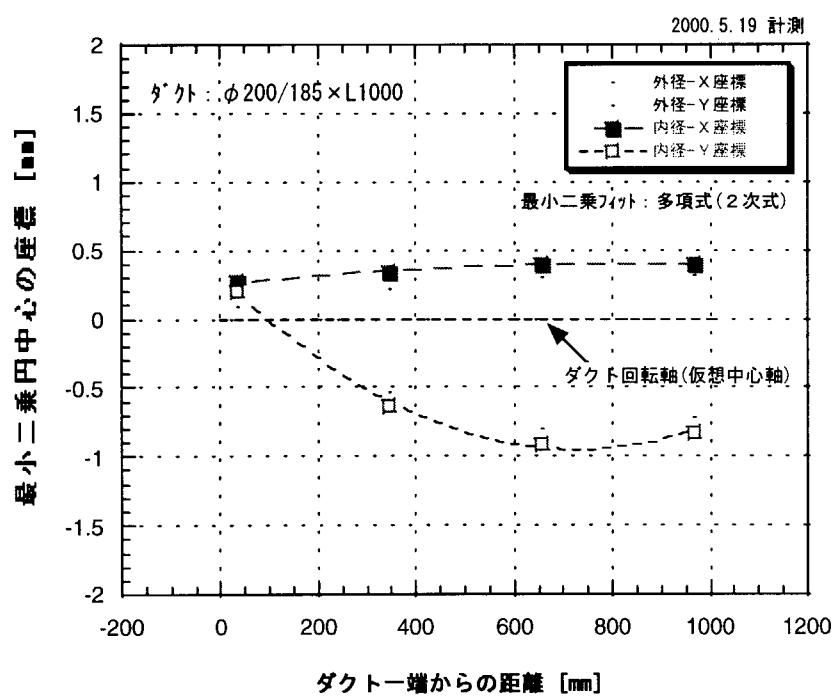


図5-13 SSA-S/No. 2ダクトの円筒軸真直性(内径側)

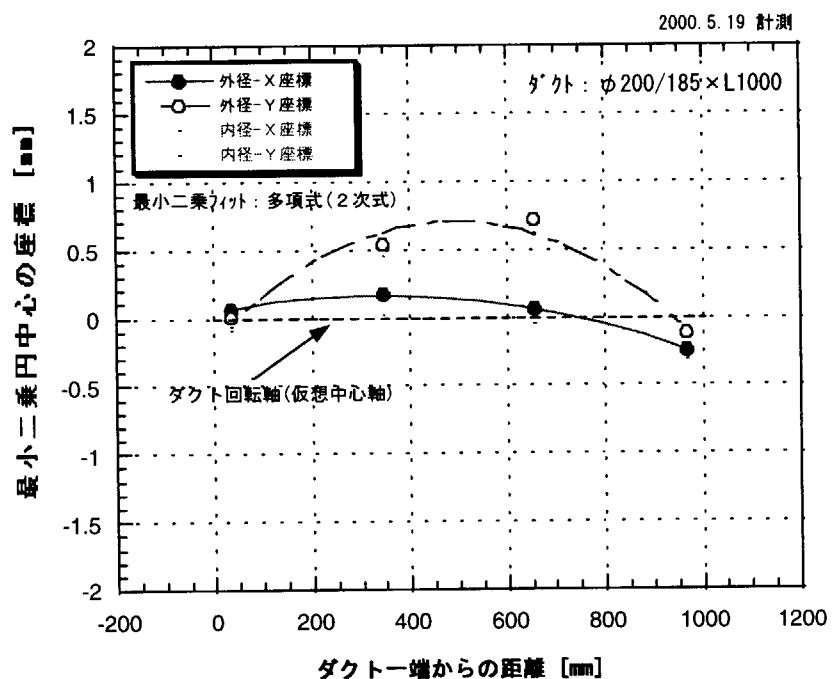


図5-14 SSA-S/No. 3ダクトの円筒軸真直性(外径側)

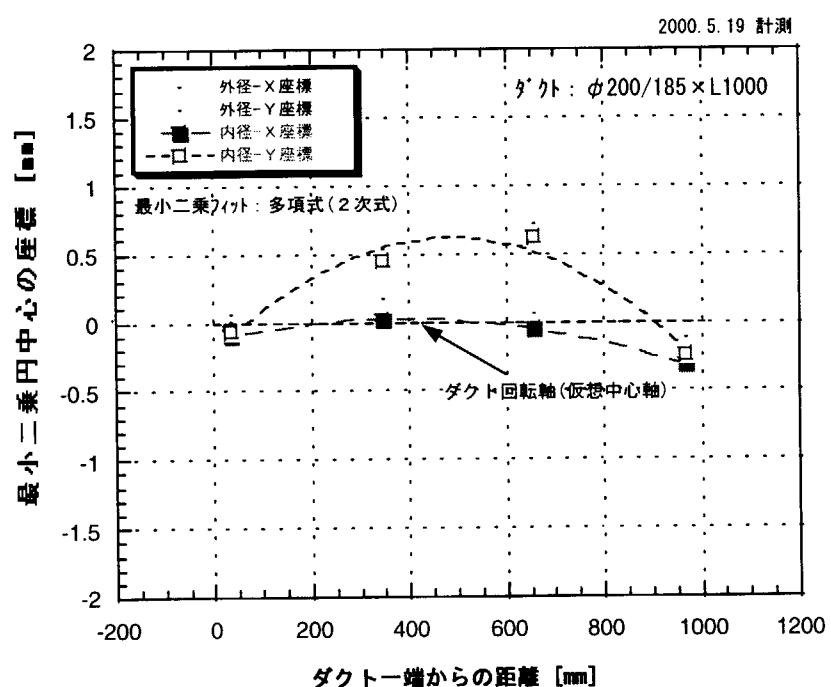


図5-15 SSA-S/No. 3ダクトの円筒軸真直性(内径側)

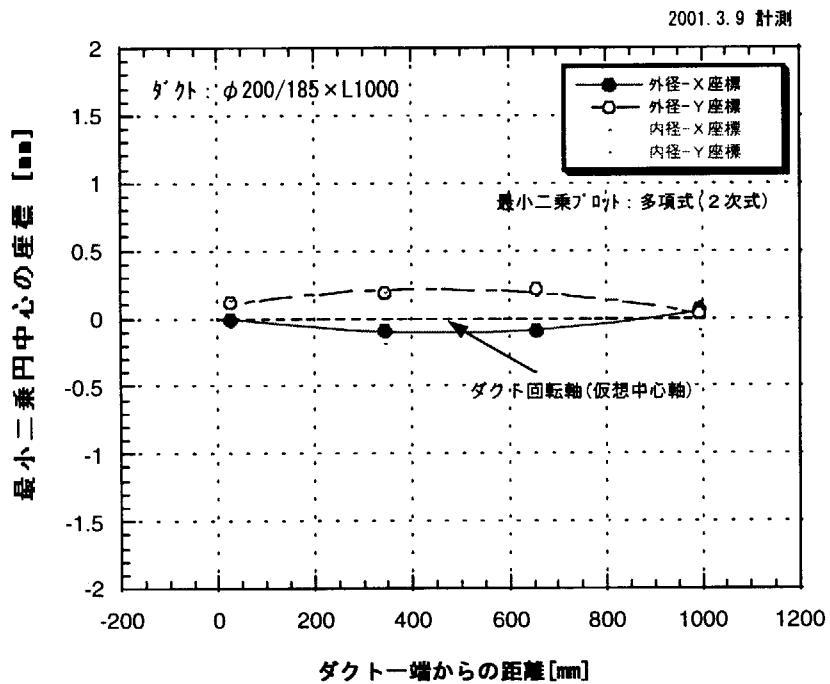


図5-16 SSA-S/No. 4ダクトの円筒軸真直性(外径側)

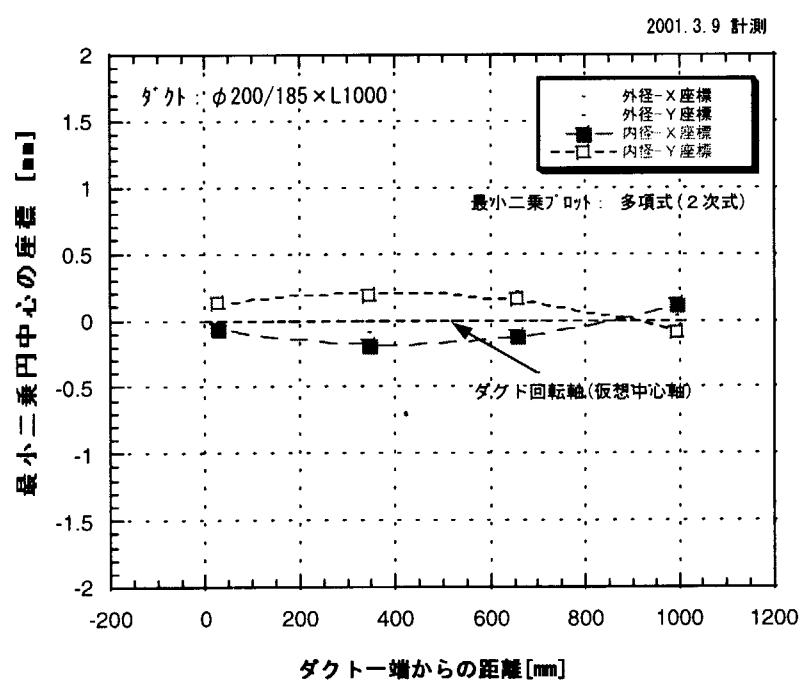


図5-17 SSA-S/No. 4ダクトの円筒軸真直性(内径側)

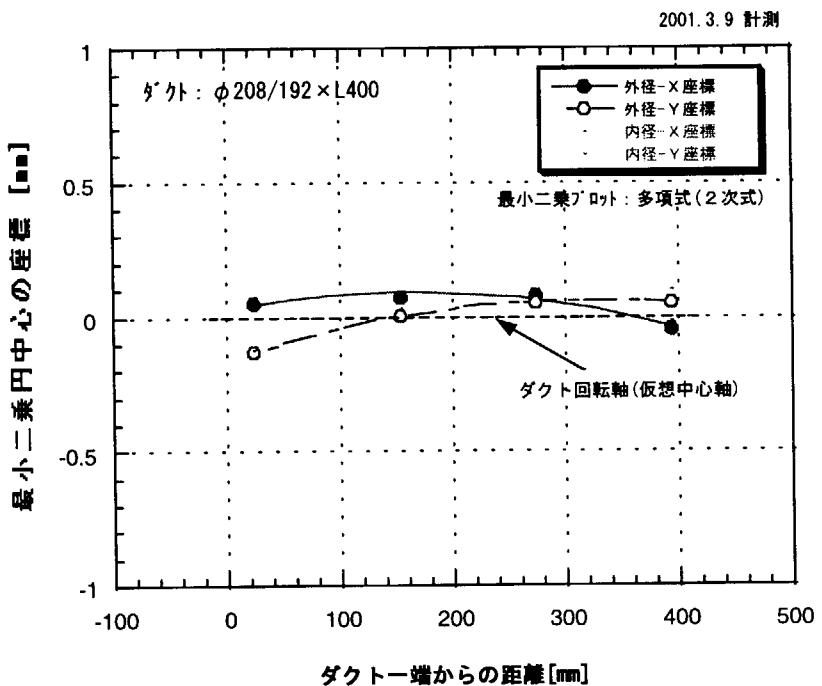


図5-18 KP-990/No. 1ダクトの円筒軸真直性(外径側)

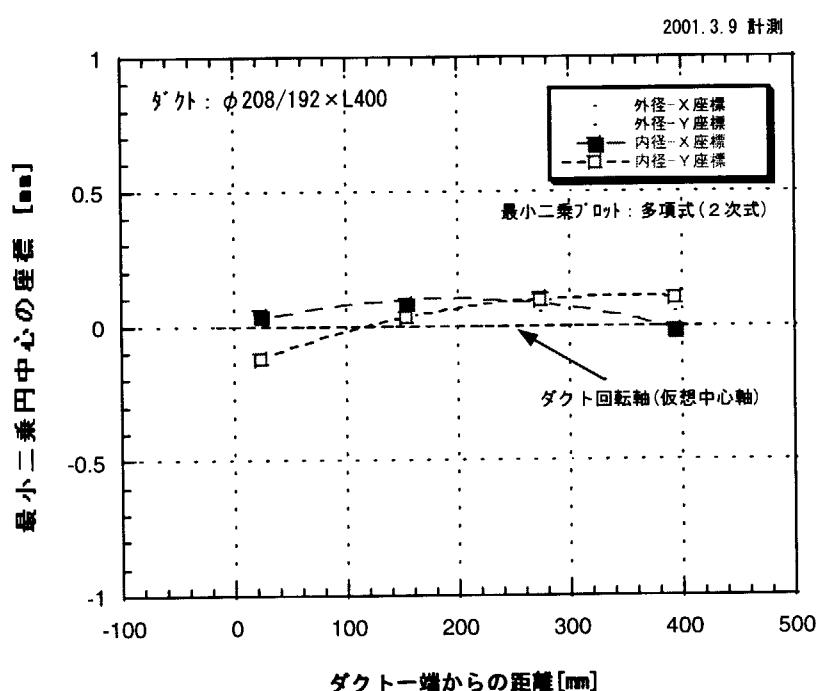


図5-19 KP-990/No. 1ダクトの円筒軸真直性(内径側)

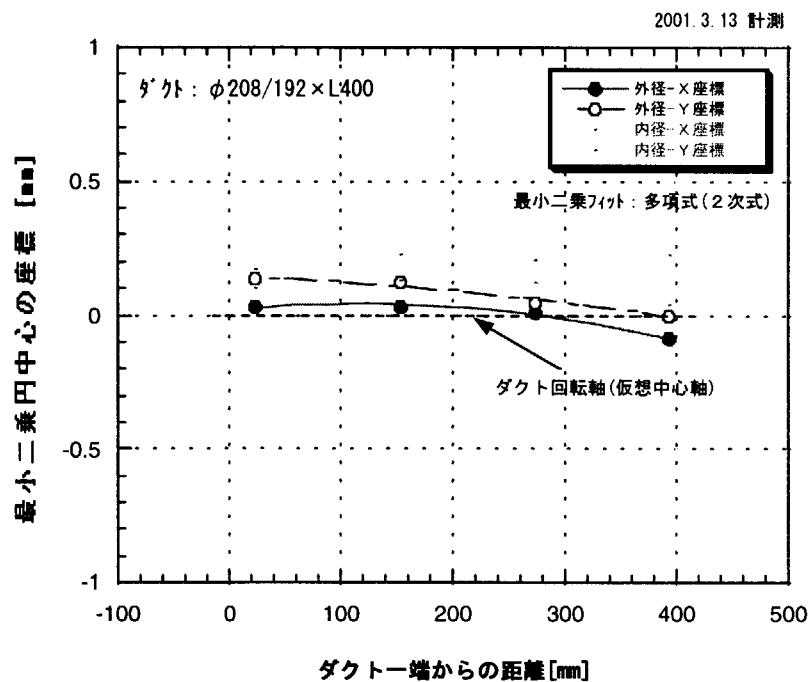


図5-20 KP-990/No. 2ダクトの円筒軸真直性(外径側)

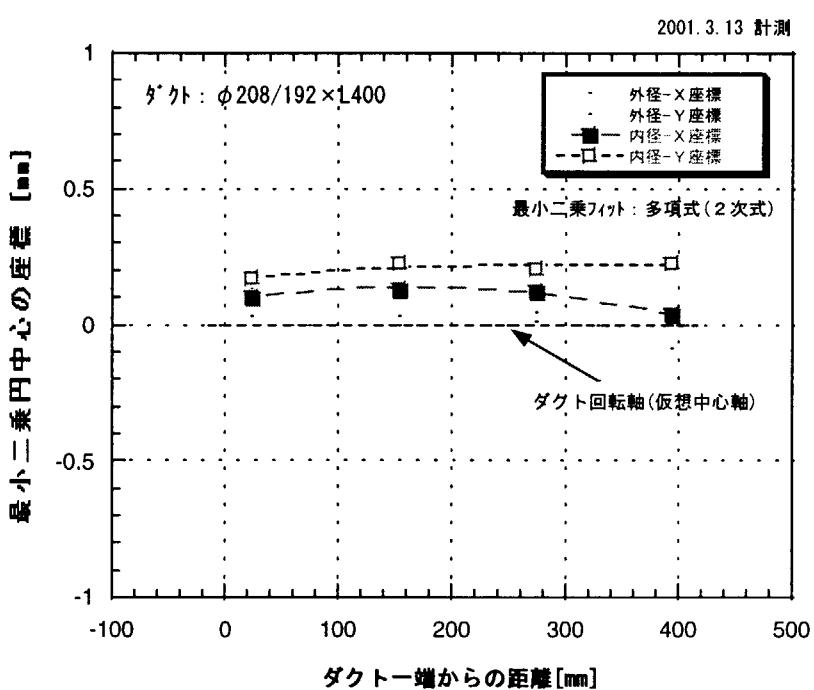


図5-21 KP-990/No. 2ダクトの円筒軸真直性(内径側)

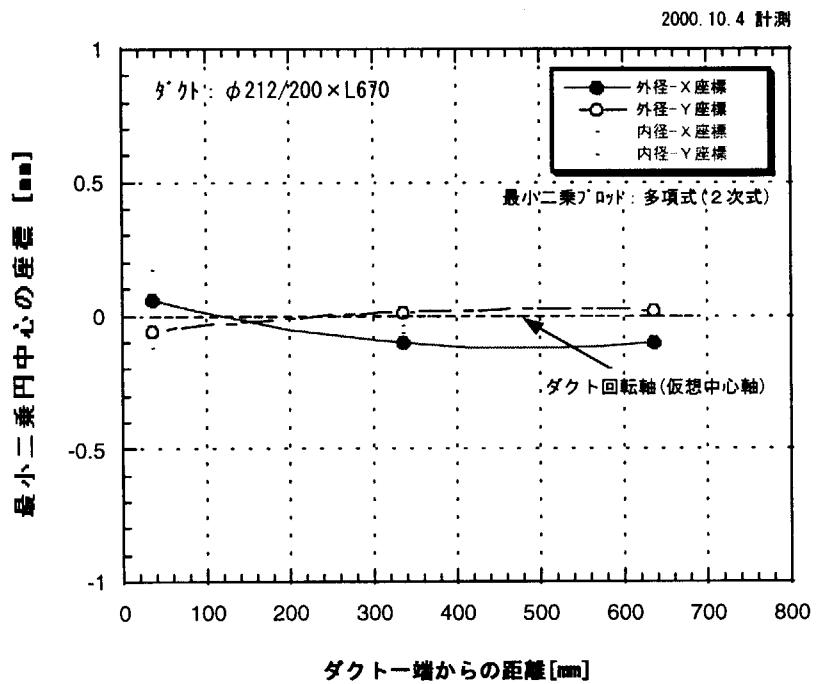


図5-22 H580/No. 1ダクトの円筒軸真直性(外径側)

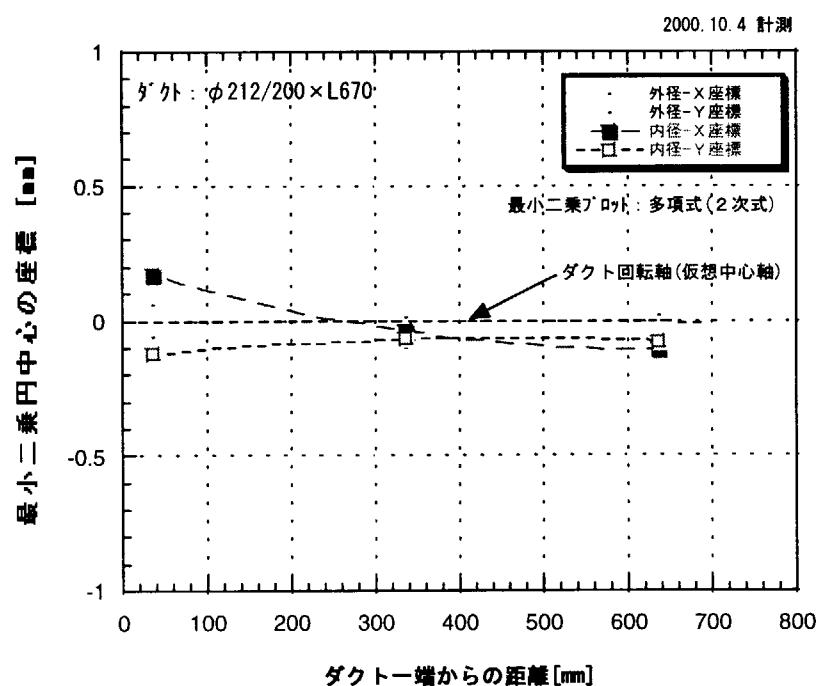


図5-23 H580/No. 1ダクトの円筒軸真直性(内径側)

なお巻末付録 5 の表 6-55～表 6-61 は、3 種類 7 本のセラミックダクト供試体について得た、一連の円筒軸真直度のデータ表である。

6.まとめ

本研究により得られた成果を以下にまとめる。

- (1) 大強度陽子加速器施設 3GeV シンクロトロンに用いる大口径円筒状セラミックダクトのユニットダクトを測定するため、簡便な真円度・真直度計測機を開発した。
- (2) 本計測機を用い、セラミックダクトの真円度・真直度の計測法、及び汎用アプリケーション Excel を用いるデータ解析法を確立した。この計測法とデータ解析法を用いれば、2 点のキャリブレーションのみで外径側と内径側の両方について、測定値から、真円度・真直度のみならず最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径、扁平率等、円筒状セラミックダクトにとって重要な一連の幾何データを得ることができる。
- (3) 世界に先駆け加速器ビームダクトに用いる円筒状セラミックダクトの真円度・真直度計測を行い、長さ・製法・材質の異なる 3 種類計 7 本のユニットダクト供試体の真円度・真直度データを取得し、Excel データ表(データベース)としてまとめた。
- (4) ユニットダクト(口径～ $\phi 200\text{mm}$, 長さ 0.4～1m)の真円度・真直度に関する次の知見を得た。
 - 1) 焼成後に研削・研磨加工することなく、真円度数百ミクロン、真直度 0.2～1mm 程度の精度で製作することが可能である。
 - 2) ダクトの外径側と内径側に於いて、真円度及び真直度は同程度となる。
 - 3) 真円度とダクト長に相関は見られず、真円度は焼成メーカ(製法・材質を含む)と個別ダクトの焼成具合に大きく依存する。
 - 4) 真直度には、ダクト長と共に大きく(悪く)なる傾向がある。
 - 5) 真円度は、ほぼ正比例関係で最大扁平率と共に大きく(悪く)なる。
 - 6) 真円度と真直度の間に相関は認められない。

今後の課題として、計測した真円度・真直度の値からユニットダクトの多段金属接合時の接合面積を極大化し、且つ軸ズレを極小化する方法を見いだすことが重要である。これにより、ダクトの肉厚設計値と必要な接合面積から真円度・真直度の許容幾何偏差を求め、セラミックビームダクトの実機製作に反映させてゆきたい。

謝 辞

本研究を進めるに際して激励・助言して頂いた中性子科学研究センター 横溝英明センター長、加速器グループ 鈴木寛光サブリーダーに厚くお礼申し上げます。

また、計測の初期段階でご協力頂いた日立原町電子工業㈱ 長山俊毅氏、阿部和彦氏に感謝いたします。

参考文献

- [1] J. R. J. Bennett, R. J. Elsey and A. J. Dossett: *Vacuum system for an intense pulsed neutron source at the Rutherford Laboratory*, Vacuum, **28** (1978) 507
- [2] 金正, 西沢, 魚田, 久保, 佐藤(吉), 齋藤: 真空, **44**, No3, (2001), 131
- [3] ㈱ニッカトーカタログ「酸化物セラミックス」
- [4] 日本特殊陶業㈱カタログ「NTK ニューセラミック 一特性表一」
- [5] 日立化成工業㈱カタログ「日立アルミセラミックス ハロックス®」
- [6] 幾何偏差の定義及び表示, 日本工業規格 JIS B 0621, (1984)
- [7] 真円度測定器, 日本工業規格 JIS B 7451, (1997)

付 錄

付録1 一供試体ダクトのセッティングと軸出し調整の手順一

本真円度・真直度計測機の構成としくみ(次頁)と、供試体ダクトのセッティング及び軸出し調整の手順を以下に示す。

ダクトのセッティングの手順

- ①. 外側ゲージの測定子を引っ込め、ストッパーで固定する。
- ②. ターンテーブルを原点位置（回転角 0° ）に設定する。
- ③. スライダー・ストッパーを外し、ゲージ駆動ハンドルを回してゲージ(ゲージ・スライダー)を最下部(ストッパーに当たる所)までゆっくり下げる。
- ④. 計測機にかぶせるようにしながら、供試体ダクトをダクト台のほぼ中央部に降ろす。
- ⑤. 内側ゲージの測定子を引っ込めながら(ゲージ紐を引きながら)、ゲージを原点位置(ダクト長方向の計測位置 0mm)まで上げ、内側ゲージの測定子を静かにダクト内面に当てる。
- ⑥. スライダー・ストッパーを定位位置に設定する。
- ⑦. ストッパーを外し、外側ゲージの測定子を静かにダクト外面に当てる。

軸出し調整の手順

- ①. 外側ゲージ、内側ゲージの指示値をリセット(0点調整)する。
- ②. ダクト押しネジでダクトを水平面内で微少移動させ、ターンテーブルを 90° づつ回転させながら指示値を読み、対向する角度($0-180^\circ$, $90-270^\circ$)でのゲージ指示値を均衡させるようにする。
※ 対向角度でのゲージ指示値の平均値を目標に均衡させてゆく。
- ③. ゲージをダクト上端部に移動する。
- ④. 傾き調整ネジ(3本)でダクト台の傾きを調整しつつ、ターンテーブルを 90° づつ回転させながら指示値を読み、対向する角度でのゲージ指示値を均衡させるようする。
※ 対向角度でのゲージ指示値の平均値を目標に均衡させてゆく。
収束しやすくするため、このとき初めに2本のネジを使う方向を調整し、次に 90° 回転させ、もう1本のネジで調整する。
- ⑤. 必要な精度(偏差～ $20\mu\text{m}$)が得られるまで、②～④の調整作業を繰り返す。

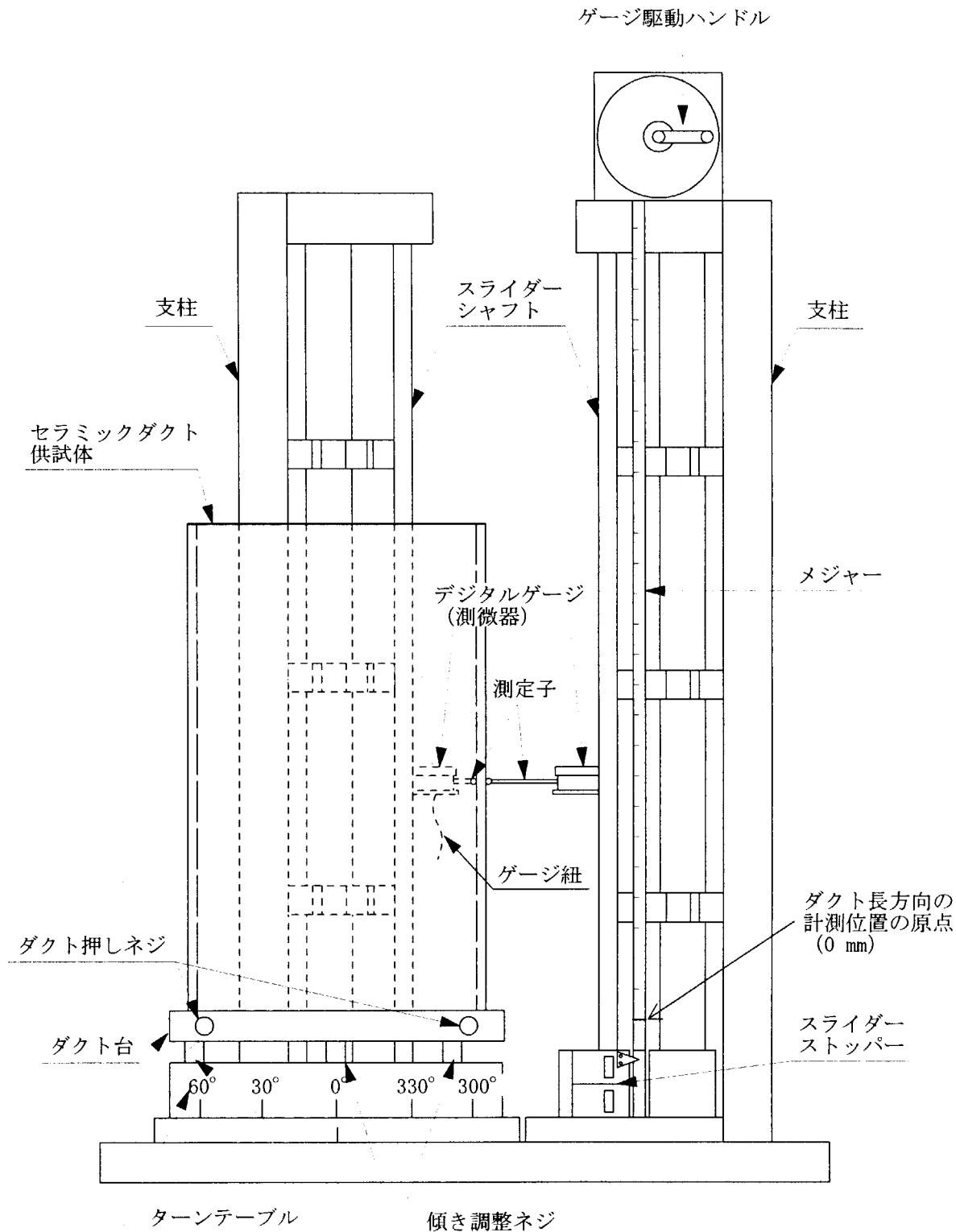


図6-1 ダクト真円度・真直度計測機の構成としくみ

付録2 一真円度等算出のExcelデータ表の使い方一

真円度等算出のExcelデータ表（表4-1）の使い方

- ①. C列に生データ（各計測点でのゲージ指示値(変位量) : δ_j ）を入力する。
- ②. D列最上部に於いて、演算式: $=Cj + r_0$ にキャリブレーションから求めた r_0 の値を入力し、角度(計測点)345°までドラッグアンドドロップ操作を行う。
- ③. G列最上部に於いて、演算式: $=(Ej-a)^2+(Fj-b)^2$ にE列及びF列の最下部に計算・表示された最小二乗円中心座標(a, b)の値を入力し、角度(計測点)345°までドラッグアンドドロップ操作を行う。

※計測時には、表4-1「真円度等算出のExcelデータ表」上で①～③の操作を行うだけで、真円度、最小二乗円半径、最大径・最小径・平均径、扁平率等、円筒状セラミックダクトの一連の幾何データを得ることができる。

付録3 一真直度算出のExcelデータ表の使い方一

真直度算出のExcelデータ表（表5-1）の使い方

- ①. C列に、各計測断面の最小二乗円中心X座標の値を入力する。
→この値は、真円度等算出のExcelデータ表の第4列(E列)下部に計算・表示されている。
- ②. D列に、各計測断面の最小二乗円中心y座標の値を入力する。
→この値は、真円度等算出のExcelデータ表の第5列(F列)下部に計算・表示されている。
- ③. 外径側、内径側共にE列最上部(計測断面2対応の行)に於いて、演算式：
$$=(Cj-a_1)^2+(Dj-b_1)^2$$
 にC列及びD列の最上部に入力した、計測断面1の最小二乗円中心座標 a_1, b_1 の値を入力し、計測断面4の行までドラッグアンドドロップ操作を行う。
- ④. 外径側、内径側共にF列最上部(計測断面3対応の行)に於いて、演算式：
$$=(Cj-a_2)^2+(Dj-b_2)^2$$
 にC列及びD列に入力した、計測断面2の最小二乗円中心座標 a_2, b_2 の値を入力し、計測断面4の行までドラッグアンドドロップ操作を行う。
- ⑤. 外径側、内径側共にG列最上部(計測断面4対応の行)に於いて、演算式：
$$=(Cj-a_3)^2+(Dj-b_3)^2$$
 にC列及びD列に入力した、計測断面3の最小二乗円中心座標 a_3, b_3 の値を入力する。

※実際の計測時には、表5-1「円筒軸真直度算出のExcelデータ表」上で①～⑤の操作を行うだけで、円筒状セラミックダクトの真直度を得ることができる。

付録4 一真円度のデータ表一

下記リストに示す真円度データ（Excel データ表）を次頁以下に掲載する。

- 1) 表 6-1～表 6-8 SSA-S/No. 1 ダクト-真円度計測結果(1)～(8)
- 2) 表 6-9～表 6-16 SSA-S/No. 2 ダクト-真円度計測結果(1)～(8)
- 3) 表 6-17～表 6-24 SSA-S/No. 3 ダクト-真円度計測結果(1)～(8)
- 4) 表 6-25～表 6-32 SSA-S/No. 4 ダクト-真円度計測結果(1)～(8)
- 5) 表 6-33～表 6-40 KP-990/No. 1 ダクト-真円度計測結果(1)～(8)
- 6) 表 6-41～表 6-48 KP-990/No. 2 ダクト-真円度計測結果(1)～(8)
- 7) 表 6-49～表 6-54 H580/No. 1 ダクト-真円度計測結果(1)～(6)

2000.05.19 計測
2001.02.16 調製
2001.04.25 改訂

表6-1 SSA-S/No.1ダクト-真田度計測結果(1)

1) ダクトメーター型番：ニッカトー/SSA-S
2) 計測位置(ダクト長方向)：940mm(上端より35mm) …ダクト上端部
3) 計測対象：外壁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外データシート指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		外径(外直径) l_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]			最小二乗円中心との距離 R_i [mm]				
0	0	101.295	101.295	101.295	0	10194.74967	100.9690531	201.70	1.11	0.005473103
15	-0.02	101.275	97.82413806	26.21118988	0	10177.19717	100.8820954	201.47	1.46	0.007194599
30	-0.01	101.285	87.71538302	50.64250001	0	10171.12629	100.8520019	201.47	1.37	0.006754092
45	0.02	101.315	71.64052353	71.64052354	0	10175.06717	100.871538	201.69	0.92	0.004540743
60	0.09	101.385	50.69249999	87.80198557	0	10193.20947	100.9614256	202.09	0.20	0.00988680
75	0.18	101.475	26.26366259	98.01732323	0	10221.26908	101.1002922	202.51	0.58	0.002864056
90	0.28	101.575	0	101.575	0	10256.57874	101.2747685	202.81		
105	0.35	101.645	-26.30766186	98.18153061	0	10290.01873	101.4397296	202.93		
120	0.32	101.615	-50.80750002	88.00117139	0	10306.03781	101.5185575	202.84		
135	0.14	101.435	-101.7537637	71.72531633	0	10292.53392	101.4540976	202.61		
150	-0.16	101.135	-87.58547923	50.56749997	0	10255.24301	101.2681737	202.29		
165	-0.52	100.775	-97.34117515	26.082489923	0	10203.65193	101.0131275	201.93		
180	-0.89	100.405	-100.405	101.4630437	0	10146.7318439	100.7318439			
195	-1.10	100.195	-96.78093815	-25.93237427	0	10118.01133	100.588326			
210	-1.11	100.185	-86.7625505	-50.09250004	0	10124.0044	100.618092			
225	-0.92	100.375	-70.97584313	-70.9758432	0	10164.36294	100.8184653			
240	-0.59	100.705	-50.35249995	-87.21308832	0	10227.02358	101.1287475			
255	-0.26	101.035	-26.14978217	-97.59231587	0	10284.04175	101.412645			
270	-0.06	101.235	0	-101.235	0	10309.61657	101.5362821			
285	-0.01	101.285	26.21448705	-97.8331973	0	10300.38415	101.4917935			
300	-0.07	101.225	50.61250006	-87.663342146	0	10266.340914	101.3231915			
315	-0.12	101.175	71.54152864	-71.54152854	0	10232.30933	101.1578436			
330	-0.14	101.155	87.60219976	-50.57749993	0	10205.76792	101.0236008			
345	-0.14	101.155	97.70822698	-26.18084043	0	10184.49625	100.9182652			
360	-0.13	101.165	0							
720	-0.01									
$\sum x / n$		3.916738566	3.609089313	最小二乗円半径 R [mm]		2426.351677				
AVERAGE		0.163197440	0.150378721	最大半径 (R _{max})		101.0979865				
$2 \sum x / n$		0.163197440	0.150378721	最小半径 (R _{min})		101.5362821				
最小二乗円中心		0.326394881	0.3000757443	真円度 ΔZ _q [mm]		100.9383260				
				真円度 ΔZ _q [μm]		0.947956048				
				最大扁平率		0.007194599				
				最小扁平率		0.000988680				
				平均扁平率		0.004635879				
				扁平率の標準偏差		0.002374249				

[注] 外半径算出に際しては、タクト上端の 0° ～ -180° 位置での外径実測値(201.7mm)を元に、(201.7-0.89)/2=101.295mmを基準値として用いた。

2000.05.19
2001.02.16
2001.04.25

表6-2 SSA-S/No.1ダクト-真四度計測結果(2)

1)ダクトメーター/型番：ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向)：630mm
3)計測対象：外径側

【注】 外半径突出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(201.7mm)を元に、(201.7+0.89)/2=101.295mmを基準値として用いた。
従ってダクト630mm位置、角度 0° での外半径は 101.295+0.39=101.685mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調整
2001.04.25 表示

表6-3 SSA-S/No.1ダクト-真円度計測結果(3)

- 1)ダクトメーター/型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 320mm
- 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	外径(外直径) d_i [mm]		長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x	y					[mm]	[mm]		
0	0.09	101.385	101.385	0	0	10177.86437	100.8854022	201.80	0.06	0.000297324	
15	0.11	101.405	97.94970841	26.24554527	10175.34268	100.8729036	201.75	0.02	9.91326E-05		
30	0.10	101.395	87.81064581	50.69750001	10174.12214	100.8668535	201.70	0.04	0.000198275		
45	0.03	101.325	71.6475946	71.64759461	10168.09628	100.8369787	201.64	0.10	0.000495688		
60	-0.03	101.265	50.63249999	87.6980252	10170.82426	100.8505045	201.66	0.11	0.000545175		
75	-0.13	101.165	26.18342868	97.71788622	10171.19746	100.8523547	201.69	0.08	0.000396491		
90	-0.24	101.055	0	101.055	10173.85213	100.8655151	201.74				
105	-0.40	100.895	-26.11354758	97.45708624	10169.0145	100.8415316	201.73				
120	-0.54	100.755	-50.37750002	87.22638954	10168.9277	100.8411013	201.74				
135	-0.65	100.645	-71.16616201	71.16676197	10173.69107	100.8647167	201.74				
150	-0.73	100.565	-87.09184475	50.28249997	10181.4785	100.9033127	201.77				
165	-0.81	100.485	-97.06105666	26.00743171	10184.61892	100.9118873	201.77				
180	-0.88	100.415	-100.415	0	10183.828881	100.91149583					
195	-0.95	100.345	-96.92582703	-25.97119712	10176.1946	100.8771263					
210	-0.99	100.305	-86.8666781	-50.15250004	10167.33778	100.8332177					
225	-0.98	100.315	-70.93341672	-70.93341679	10161.3446	100.803495					
240	-0.90	100.395	-50.19749995	-86.94462044	10162.78209	100.8106249					
255	-0.77	100.525	-26.01778445	-97.096937	10168.60632	100.83395078					
270	-0.61	100.665	0	-100.685	10176.16129	100.8769611					
285	-0.46	100.835	26.09801848	-97.39913068	10179.04947	100.8912755					
300	-0.31	100.985	50.49250006	-87.45557537	10181.14588	100.9016644					
315	-0.20	101.095	71.4849601	-71.48495989	10176.29861	100.8774697					
330	-0.09	101.205	87.6024993	-50.6024993	10174.43311	100.868395					
345	-0.01	101.285	97.83379734	-26.21448691	10171.14642	100.8521017					
360	0.05	101.345									
720	0.08										
$\sum x$		$\sum x/n$		$\text{平均} R_i$ [mm]		最大半径 (R_{\max})		最大扁平率		0.000545175	
$\sum x/n$		$\text{平均} Z_q$ [mm]		最小半径 (R_{\min})		平均扁平率		0.00038681		0.00038681	
AVERAGE		$\text{平均} \Delta Z_q$ [μm]		$\text{真円度} \Delta Z_q$ [μm]		扁平率の標準偏差		0.000172882		0.000172882	
$2 \sum x/n$											
最小二乗円中心											

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0°～180°位置での外径実測値(201.7mm)/2=101.295mmを基準値として用いた。
従つてダクト320mm位置、角度0°での外半径は 101.295+0.09=101.385mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-4 SSA-S/No.1ダクト-真円度計測結果(4)

1) ダクトメータ/型番: ニッカトー/SSA-S
2) 計測位置(ダクト長方向): 10mm(下端より35mm)
3) 計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_j [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_j [mm]	外半径 r_j [mm]	x 座標 $x_j = r_j \cos \theta_j$ [mm]	y 座標 $y_j = r_j \sin \theta_j$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	外径(外直径) I_j [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	-0.83	100.465	100.465	0	10117.82722	100.5874108	20.20	0.06	0.000298122
15	-0.86	100.435	97.01276036	25.9944908	10115.41756	100.5754522	20.17	0.07	0.000347843
30	-0.87	100.425	86.97060117	50.2125001	10115.10847	100.5738956	20.15	0.06	0.000298186
45	-0.84	100.455	71.0324117	10120.80802	100.6022267	100.6305388	20.16	0.04	0.000198867
60	-0.80	100.495	50.24749999	87.0312296	10126.50534	100.629625	20.20	0.01	0.000049702
75	-0.78	100.515	26.0151963	97.09003443	10126.32144	100.629625	20.24	0.05	0.000248460
90	-0.76	100.535	0	100.535	10124.56663	100.6209055	20.26		
105	-0.75	100.545	-26.02296091	97.1190122	10119.62195	100.5963317	20.24		
120	-0.73	100.565	-50.28250002	87.09184472	10115.38539	100.578255	20.21		
135	-0.68	100.615	-71.14554881	71.14554877	10118.20081	100.5892679	20.20		
150	-0.62	100.675	-87.18710754	50.33749997	10122.78011	100.6120277	20.19		
165	-0.58	100.715	-97.2832196	26.06695009	10124.19837	100.6190756	20.19		
180	-0.56	100.735	-100.735	0	10122.90784	100.6126624			
195	-0.56	100.735	-97.3025381	-26.07213655	10119.27233	100.5945939			
210	-0.57	100.725	-87.23040877	-50.38250004	10115.55313	100.5761061			
225	-0.59	100.705	-71.20918836	-71.20918844	10111.86711	100.577799			
240	-0.59	100.705	-50.35249995	-87.2130832	10114.22448	100.5695008			
255	-0.57	100.725	-26.06954826	-97.2928787	10122.46598	100.6104665			
270	-0.57	100.725	0	-100.725	10128.55729	100.6392433			
285	-0.60	100.695	26.06178381	-97.26390106	10129.18741	100.6438642			
300	-0.65	100.645	50.32250006	-87.161112673	10126.19245	100.6319653			
315	-0.71	100.585	71.12433564	-71.12433553	10122.36277	100.61049476			
330	-0.78	100.515	87.0485435	-50.25749993	10115.36525	100.5781549			
345	-0.82	100.475	97.05139742	-26.00484348	10114.53709	100.5710549			
360	-0.84	100.455							
720	-0.84								
$\sum x$			-1.468490401	-1.0299733	2414.411332				
$\sum x/n$			-0.061187100	-0.042915554	100.6004722				
AVERAGE			-0.061187100	-0.042915554	100.6438642				
$2 \sum x/n$			-0.122374200	-0.088531108	100.5577799				
最小二乗円中心					0.086084312				
					86.08431193				

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0°-180°位置での外径実測値(201.7mm)を元に、(201.7+0.89)/2=101.295mmを基準値として用いた。
従つてダクト下端部、角度0°での外半径は101.295-0.83=100.465mmとなる。

2000.05.19 針頭
2001.02.16 顎頭
2001.04.25 改打

表6-5 SSA-S/No.1ダクト-真田度計測結果(5)

(1) ダクトメーカー型番：ニッカート/SSA-S
(2) 計測位置(ダクト長方向)：940mm(上端より35mm)
(3) 計測対象：内径側

注： 内半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径測定値(201.7mm)、肉厚測定値(7.30mm)を元に、(201.7+0.89)/2-7.30=93.995mmを基準値として用いた。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-6 SSA-S/No.1ダクト-真円度計測結果(6)

1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 630mm
3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ [mm]	内半径 r [mm]		x座標 $x = r \cos \theta$, [mm]		y座標 $y = r \sin \theta$, [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$		内径(内直径) I_i [mm]		扁平率 (B-A)/B	
		x	y	x	y	R_j [mm]	R [mm]	I_i [mm]	$(B-A)$	I_i [mm]	$(B-A)$	$(B-A)$	$(B-A)$
0	0.45	94.445	94.445	91.12061282	24.41569462	8739.845788	93.48714237	186.96	0.90	0.004790802			
15	0.34	94.335	94.335	81.62722443	47.12750001	8708.280479	93.318168	186.67	1.46	0.007760591			
30	0.26	94.255	94.255	66.63420752	66.63420753	8695.41839	93.24922729	186.53	1.58	0.008399341			
45	0.24	94.235	94.235	47.13749999	81.64454495	8706.670966	93.30954381	186.62	1.30	0.006917837			
60	0.28	94.275	94.275	91.11095357	91.11095357	8741.029957	93.49347548	186.98	0.65	0.003464265			
75	0.33	94.325	94.325	24.41310641	94.305	8787.365401	93.74094837	187.44	0.19	0.001013658			
90	0.31	94.305	94.305	0	94.305	8828.147163	93.95622031	187.86					
105	0.16	94.155	94.155	90.94674617	90.94674617	8848.956658	94.06689315	188.13					
120	-0.13	93.865	93.865	-46.89250002	81.28947451	8844.478069	94.04508533	188.11					
135	-0.48	93.515	93.515	-66.12509066	66.12509062	8826.353685	93.9486758	187.92					
150	-0.84	93.155	93.155	-80.67459651	46.57749997	8800.793006	93.81254184	187.63					
165	-1.20	92.795	92.795	-89.653308706	24.01711326	8766.892552	93.63168455	187.25					
180	-1.48	92.515	92.515	0	0	8737.422438	93.47418059						
195	-1.66	92.335	92.335	-89.15876116	-23.89805657	8714.581923	93.3519219						
210	-1.72	92.275	92.275	-79.91249411	-46.13750004	8701.363611	93.28109997						
225	-1.61	92.385	92.385	-65.32605995	-65.32606001	8707.209505	93.31242953						
240	-1.29	92.705	92.705	-46.35249996	-80.28488508	8740.586377	93.4911032						
255	-0.88	93.115	93.115	-24.09993533	-89.94218333	8786.905907	93.70648807						
270	-0.44	93.555	93.555	0	-93.555	8819.1381243	93.91156075						
285	-0.02	93.975	93.975	24.32251982	-90.77287951	8849.559874	94.07209934						
300	0.25	94.245	94.245	47.12250006	-81.61856415	8850.232265	93.07567308						
315	0.41	94.405	94.405	66.75441573	-66.75441563	8832.326613	93.980456868						
330	0.48	94.475	94.475	81.81775006	-47.23749994	8802.944238	93.82406772						
345	0.46	94.455	94.455	91.23652394	-24.44675283	8755.07989	93.62200537						
360	0.38	94.375	94.375										
720	0.46												
$\sum x$		$\sum x/\eta$		11.50222881		4.220028119		最小二乗円半径 R [mm]		最大半径 (R_{max})		最大半径 (R_{max})	
$AVERAGE$		0.479259534		0.175834505		93.67360973		94.07567308		93.24922729		93.826445785	
$2 \sum x/\eta$		0.479259534		0.175834505		0.351669010		真円度 ΔZ_q [μm]		0.826445785		826.4457847	
最小二乗円中心		0.958519067											

〔注〕 内半径算出に際しては、ダクト上端の 0° ~ -180° 位置での外径実測値(201.7mm)、肉厚実測値(7.30mm)を元に、(201.7+0.89)/(2-7.30)=93.995mmを基準値として用いた。
従ってダクト630mm位置、角度 0° での内半径は 93.995+0.45=94.445mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 表示

表6-7 SSA-S/No.1ダクト-真円度計測結果(7)

- 1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置: ダクト長方向: 320mm
3)計測対象: 内径側

角度(計測点)	ダクト内デジジタル指示値 δ_i [deg]	内半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) L_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.20	94.195	94.195	0	8760.252036	93.59621807	187.21	0.04	0.000213664
15	0.18	94.175	90.96606469	24.37428358	8748.960093	93.53587597	187.09	0.13	0.000694370
30	0.13	94.125	81.51464113	47.0625001	8740.264128	93.48837976	186.98	0.29	0.001548566
45	0.06	94.055	66.5069283	66.50692831	8735.984062	93.4664863	186.93	0.35	0.00186859
60	0.01	94.005	47.00249999	81.41071809	8742.983757	93.50392375	186.97	0.31	0.001655276
75	-0.06	93.935	24.31216699	90.7342425	8752.6566223	93.5565317	187.07	0.16	0.000854564
90	-0.17	93.825	0	93.825	8759.98747	93.59320205	187.17		
105	-0.33	93.865	-24.24228588	90.47344251	8760.301523	93.59648243	187.22		
120	-0.48	93.515	-46.75750002	80.98636562	8763.635619	93.61429175	187.27		
135	-0.63	93.365	-86.01902465	66.01902461	8765.677958	93.62519338	187.28		
150	-0.75	93.245	-80.75253879	46.62249997	8770.004208	93.64830062	187.28		
165	-0.88	93.115	-89.94218332	24.09993535	8767.315692	93.65394519	187.23		
180	-0.98	93.015	0	-93.015	8763.649424	93.61436548			
195	-1.08	92.915	-88.7489814	-24.04817162	8752.384121	93.55417747			
210	-1.14	92.855	-80.41478885	-46.42750004	8740.514943	93.49072116	187.28		
225	-1.12	92.875	-65.67252227	-65.67254234	8735.561877	93.46422778	186.93		
240	-1.03	92.965	-46.48249996	-80.51005169	8736.230481	93.46780452	187.14		
255	-0.86	93.135	-24.10511171	-89.96150185	8747.473966	93.51732887	187.23		
270	-0.65	93.345	0	-93.345	8757.334838	93.58063281			
285	-0.44	93.555	24.21381582	-90.36719066	8766.180197	93.62788151			0.001868859
300	-0.24	93.755	46.87750006	-81.19421117	8772.200031	93.66002365			0.000213664
315	-0.08	93.915	66.4079334	-66.40793331	8771.915334	93.65850538			0.001139217
330	0.04	94.035	81.42663888	-47.01749994	8767.398976	93.63438992			0.000648356
345	0.12	94.115	90.90810916	-24.35875436	8760.511441	93.59760382			
360	0.16	94.155							
720	0.19								
$\sum x$			7.188884824	2.80453051	2245.726508				
$\sum x/n$			0.299536368	0.116857627	93.57193782				
AVERAGE			0.2995363688	0.116857627	93.66002365				
$2 \sum x/n$			0.599073735	0.233715254	93.46422780				
最小二乗円中心					0.95795858				
					195.7958578				

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の0°-180°位置での外径実測値(201.7mm)、肉厚実測値(7.30mm)を元に、(201.7+0.89)/2-7.30=93.995mm を基準値として用いた。
従ってダクト320mm位置、角度0°での内半径は 93.995+0.2=94.195mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-8 SSA-S/No.1ダクト-真円度計測結果(8)

- 1) ダクトメータ/型番: ニッカトー/SSA-S
 2) 計測位置(ダクト長方向): 10mm(下端より35mm)
 3) 計測対象: 内径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ [mm]	内半径 r [mm]		x 座標 $x = r \cos \theta$ [mm]	y 座標 $y = r \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x - a)^2 + (y - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	内径(内直径) l [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x 座標 $x = r \cos \theta$ [mm]	y 座標 $y = r \sin \theta$ [mm]								
0	-0.70	93.295	90.08707219	24.13875824	0	8714.732317	93.35273064	186.73	0.05	0.000267695	
15	-0.73	93.295	80.75253877	46.62250001	8708.875608	93.32135665	186.65	0.16	0.000856485		
30	-0.75	93.245	65.94831395	80.79584005	8704.170538	93.29614428	186.59	0.23	0.001231132		
45	-0.73	93.295	46.64749999	90.154687	8706.279877	93.30744813	186.58	0.23	0.001231197		
60	-0.70	93.295	24.15687556	90.154687	8709.716138	93.32585996	186.61	0.19	0.001017131		
75	-0.66	93.335	0	93.385	8714.622378	93.35216658	186.69	0.07	0.000374813		
90	-0.61	93.385	8721.189881	93.385	8721.189881	93.38730632	186.78				
105	-0.60	93.395	-24.17240474	90.21264554	8720.251286	93.38228572	186.81				
120	-0.58	93.415	-46.10750002	80.89976308	8721.342932	93.38813057	186.82				
135	-0.56	93.435	-66.06852212	66.06852208	8722.776603	93.35806113	186.81				
150	-0.53	93.465	-80.94306438	46.73249997	8726.577767	93.41615315	186.80				
165	-0.54	93.455	-90.2705981	24.18793383	8723.523317	93.39983039	186.76				
180	-0.56	93.435	-93.435	0	8719.314444	93.31726342					
195	-0.61	93.385	-90.20298328	-24.16981657	8710.235993	93.32864508					
210	-0.65	93.345	-80.83914129	-46.67250004	8703.74496	93.29386346					
225	-0.68	93.315	-65.98366925	-65.98366932	8699.772005	93.22756834					
240	-0.68	93.315	-46.65749996	-80.81316058	8701.935554	93.24416561					
255	-0.64	93.355	-24.1620519	-90.17400553	8711.956862	93.33786403					
270	-0.60	93.395	0	-93.395	8722.2019	93.39272937					
285	-0.58	93.415	24.17758116	-90.23196105	8728.74415	93.42774828					
300	-0.59	93.405	46.70250006	-80.89110281	8729.519457	93.4343189743					
315	-0.62	93.375	66.02609574	-66.02609565	8726.215219	93.41421315					
330	-0.66	93.335	80.8304811	-46.66749994	8720.544754	93.38385703					
345	-0.69	93.305	90.12570924	-24.14911093	8716.121858	93.3360117276					
360	-0.71	93.285									
720	-0.70										
\sum_x $\sum_{x/n}$ AVERAGE $2 \sum x/n$						最小二乗円半径 R [mm] 最大半径 (R_{max}) 最小半径 (R_{min}) 真円度 ΔZ_o [mm] 真円度 ΔZ_q [μm]		2240.630215 93.35959227 93.43189743 93.22756834 0.159325086 159.3290861		大扁平率 最扁平率 平均扁平率 内径の標準偏差 扁平率の標準偏差 0.0915977	

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外壁測定値(201.7mm)、肉厚測定値(7.30mm)を元に、(201.7+0.89)/2-7.30=93.995mm を基準値として用いた。
 従つてダクト下端部、角度 0° での内半径は 93.995-0.7=93.295mm となる。

2000.05.19
2001.02.16
2001.04.25

表6-9 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(1)

(1)ダクトメータ/型番：ニッカトー/SSA-S
(2)計測位置(ダクト長方向)：940mm(上端より35mm)
(3)計測対象：外径側

角度(計測点) θ_i [deg.]	タクト外データジグ指示値 δ_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]		y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	
		外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 r_i [mm]
0	0	101.595	101.595	0	0	10257.45434	101.2790914	202.60	0.19
15	-0.16	101.435	97.97886168	26.25330984	0	10265.13025	101.3169791	202.62	0.24
30	-0.34	101.255	87.68940226	50.67250001	0	10270.34742	101.3427226	202.63	0.30
45	-0.54	101.055	71.45667577	71.45667578	0	10270.26055	101.342294	202.63	0.30
60	-0.74	100.855	50.42749999	87.34299211	0	10266.18117	101.3221652	202.58	0.14
75	-0.96	100.635	26.04625459	97.20594535	0	10251.60539	101.2502118	202.49	0.03
90	-1.14	100.435	0	100.435	0	10236.63449	101.1765017	202.41	
105	-1.22	100.375	-25.97886168	96.95480481	0	10232.11811	101.1539328	202.38	
120	-1.23	100.365	-50.18250002	86.91863364	0	10231.055	101.1486777	202.33	
135	-1.17	100.325	-71.01119852	71.01119848	0	10233.4307	101.1604206	202.33	
150	-0.99	100.305	-87.12648576	50.30249997	0	10250.01877	101.2423764	202.44	
165	-0.79	100.305	-97.37015293	26.09025338	0	10261.91139	101.3010928	202.52	
180	-0.59	101.005	-101.005	0	0	10266.96644	101.3260403		
195	-0.41	101.185	-97.713720472	-26.18860512	0	10263.1523	101.2909086		
210	-0.22	101.375	-87.713720472	-50.68750004	0	10260.34044	101.2933386		
225	-0.02	101.375	-71.82437126	-71.82437134	0	10260.271963	101.2930384		
240	0.13	101.175	-50.86249995	-88.03643423	0	10253.93863	101.261832		
255	0.26	101.855	-26.36201378	-98.38437505	0	10249.98322	101.2422008		
270	0.36	101.955	0	-101.955	0	10248.42409	101.12345005		
285	0.41	102.005	26.40083676	-98.52926389	0	10246.74599	101.1226212		
300	0.37	101.965	50.98250006	-88.30428026	0	10237.67433	101.1813932		
315	0.31	101.905	72.05771659	-72.05771649	0	10235.44583	101.1730802		
330	0.24	101.835	88.19169703	-50.91749993	0	10241.3917	101.1997614		
345	0.12	101.715	98.24914544	-26.3257791	0	10246.02089	101.2226303		
360	-0.01	101.585							
720									
$\sum x$		3.821700752	-8.652005483					2424.996802	
$\sum x/\sqrt{n}$		0.159237531	-0.360500228					101.2498668	
AVERAGE		0.159237531	-0.360500228					101.3427226	
$2 \sum x/\sqrt{n}$		0.318475063	-0.721000457					101.1486777	
								0.194044873	
								194.0448725	

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° ～ -180° 位置での外径実測値(202.6mm)を元に、(202.6+0.59)/2=101.595mmを基準値として用いた。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-10 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(2)

- 1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 630mm
3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト外データ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	$x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	$y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	y_i 座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	外径(外直径) I [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.21	101.805	101.805	0	10303.89256	101.5080911	203.09	0.52	0.002560441		
15	0.02	101.615	98.15255284	26.29989427	10309.74994	101.5369388	203.11	0.59	0.002904830		
30	-0.21	101.385	87.80198556	50.69250001	10308.51856	101.5308749	203.04	0.51	0.002511820		
45	-0.48	101.115	71.49910217	71.49910219	10297.10505	101.4746323	202.91	0.27	0.0011330639		
60	-0.73	100.865	50.43249999	87.35165236	10284.75992	101.4138054	202.78	0.05	0.000246512		
75	-0.95	100.645	26.04884278	97.21560479	10270.93316	101.3456124	202.66	0.35	0.0011724053		
90	-1.11	100.485	0	100.485	10259.64697	101.2899154	202.57				
105	-1.21	100.385	-25.98154987	96.96446407	10249.46959	101.2397629	202.52				
120	-1.20	100.395	-50.19750002	86.9446204	10249.9103	101.2418406	202.53				
135	-1.06	100.535	-71.08898027	71.08898022	10265.08862	101.316675	202.64				
150	-0.85	100.745	-87.24772932	50.37249987	10283.70419	101.4086602	202.83				
165	-0.59	101.005	-97.56333809	26.14201761	10303.35512	101.505493	203.01				
180	-0.31	101.285	-101.285	0	10320.11905	101.588282					
195	-0.10	101.495	-98.036664173	-26.26883303	10318.54817	101.5802548					
210	0.06	101.655	-88.0358124	-50.82750004	10305.53629	101.5161873					
225	0.20	101.795	-71.9799347	-71.97993483	10290.34962	101.4413805					
240	0.32	101.915	-50.95749995	-88.26097905	10275.98204	101.3705186					
255	0.42	102.015	-26.40342483	-98.53892318	10265.10123	101.3168359					
270	0.49	102.085	0	-102.085	10257.83564	101.2809737					
285	0.54	102.135	26.43448324	-98.65483425	10257.63997	101.280303					
300	0.54	102.135	51.06750006	-88.4515058	10259.33176	101.2883594					
315	0.51	102.105	72.19913794	-72.19913784	10266.6706	101.3245804					
330	0.49	102.085	88.40826338	-51.0424993	10286.83802	101.4243463					
345	0.41	102.005	98.52926393	-26.40083662	10304.14323	101.5093258					
360	0.25	101.845									
720	0.21										
Σx Σx/n AVERAGE 2 Σx/n											
最小二乗円中心											
最小二乗円半径 R[mm]											
最大半径 (R_{max})											
最小半径 (R_{min})											
真円度 ΔZ_q[mm]											
真円度 ΔZ_q[μm]											
248.5191747											

〔注〕外半径算出に際しては、ダクト上端の0°～-180°位置での外径実測値(202.6mm)を元に、(202.6+0.59)/2=101.595mmとなる。従ってダクト630mm位置、角度0°での外半径は101.595+0.21=101.805mmとして用いた。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-11 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(3)

- 1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 320mm
- 3)計測対象: 外壁側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外デージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 $r_i \cos \theta_i$ [mm]	座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_j [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 R_j [mm]		外径(外直径) D_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
								最小二乗円中心との二乗距離 R_j [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 R_j [mm]				
0	0.17	101.765	101.765	98.20084913	0	10310.95782	101.5428866	203.19	0.11	0.000541365			
15	0.07	101.665	101.665	87.949320988	26.31283822	10320.13979	101.5880888	203.22	0.18	0.000885740			
30	-0.04	101.555	101.555	50.77750001	50.77750001	10328.33797	101.6284309	203.21	0.20	0.000984204			
45	-0.18	101.415	101.415	71.71123421	71.71123422	10329.40228	101.6338671	203.19	0.16	0.000787440			
60	-0.30	101.295	101.295	87.72404328	87.72404328	10331.49042	101.6439404	203.19	0.09	0.000442935			
75	-0.48	101.115	101.115	97.66958993	97.66958993	10336.55553	101.5704462	203.12	0.05	0.000246099			
90	-0.60	100.995	100.995	0	100.995	10307.53058	101.5266094	203.08					
105	-0.68	100.915	100.915	97.47640475	97.47640475	10299.31779	101.4855546	203.04					
120	-0.70	100.895	100.895	-50.44750002	87.377331	10295.33647	101.4664302	203.01					
135	-0.63	100.965	100.965	-71.39303618	71.39303614	10301.96127	101.4985777	203.03					
150	-0.50	101.095	101.095	-87.55083821	50.54749997	10313.32353	101.5545347	203.10					
165	-0.33	101.265	101.265	-97.81447881	26.20931057	10326.7695	101.6192745	203.17					
180	-0.17	101.425	101.425	0	-101.425	10332.69937	101.64989862						
195	-0.04	101.555	101.555	-98.09459728	-26.28433817	10329.59652	101.6351146						
210	0.06	101.655	101.655	-88.0358124	-50.82750004	10304.1946800	101.58471825						
225	0.18	101.775	101.775	-71.96579262	-71.96579269	10314.25746	101.5591328						
240	0.30	101.895	101.895	-50.94749995	-88.2436855	10312.02327	101.5481328						
255	0.41	102.005	102.005	-26.40083664	-98.55926593	10312.56144	101.5507826						
270	0.49	102.085	102.085	0	-102.085	10313.31293	101.5544826						
285	0.53	102.125	102.125	26.43189505	-98.64517499	10313.31771	101.5545061						
300	0.52	102.115	102.115	51.05750006	-88.43418407	10311.10688	101.5436206						
315	0.47	102.065	102.065	72.17085367	-72.17085357	10308.72415	101.5318873						
330	0.41	102.005	102.005	88.33892135	-51.00249993	10311.72358	101.5466572						
345	0.31	101.905	101.905	98.43267135	-26.37495471	10312.96346	101.5527619						
360	0.20	101.795	101.795	0									
720	0.17												
$\sum x$		$\sum x/n$		2.682006336		最小二乗円半径 R [mm]		最大半径 (R_{max})		最小半径 (R_{min})		最大扁平率	
$\sum x/n$		0.111750264		-0.265381686		最大扁平率		最小扁平率		平均扁平率		0.000984204	
AVERAGE		0.111750264		-0.265381686		0.16		0.000246098		0.000647984		0.000284233	
$2 \sum x/n$		0.223500528		-0.530763372		真円度 ΔZ_q [mm]		真円度 ΔZ_q [μm]		0.183455575		183.4559754	

「注」: 外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180°位置での外径実測値(202.6mm)を元に、(202.6+0.5%)/2=101.595mmを基準値として用いた。
従つてダクト320mm位置、角度0°での外半径は 101.595+0.17=101.765mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調製
2001.04.25 改訂

表6-12 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(4)

(1)ダクトメータ/型番：ニッカトー/SSA-S
(2)計測位置(ダクト長方向)：10mm(下端より35mm) …ダクト下端部
(3)計測対象：外気側

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(202.6mm)を元に、(202.6+0.59)/2=101.595mm を基準値として用いた。
従つてダクト下端部、角度 0° での外半径は 101.595-0.3=101.895mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-13 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(5)

- 1)ダクトメーター/型番: ニッカトー/SSA-S
 2)計測位置(ダクト長方向): 940mm(上端より35mm) …ダクト上端部
 3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]		y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x	y	x	y								
0	0	93.795	93.795	0	0	8724.727033	93.40624729	186.83	0.04	0.000214053			
15	-0.19	93.605	90.41548697	24.22675672	0	8731.911339	93.44469696	186.86	0.05	0.000267580			
30	-0.41	93.385	80.87378233	46.69250001	0	8735.482779	93.46380465	186.87	0.13	0.000695671			
45	-0.64	93.155	65.87053219	65.87053221	0	8736.127323	93.46725268	186.89	0.17	0.000996266			
60	-0.85	92.945	46.47249999	80.49273116	0	8736.496395	93.46922699	186.91	0.17	0.000909529			
75	-1.06	92.735	24.00158413	89.57513151	0	8730.187305	93.4357134	186.87	0.09	0.000481618			
90	-1.21	92.585	0	92.585	0	8726.213631	93.41420465	186.87					
105	-1.32	92.475	-23.93429122	89.32399078	0	8719.239198	93.3768665	186.81					
120	-1.35	92.445	-46.222250002	80.05971844	0	8715.335863	93.35854107	186.74					
135	-1.29	92.505	-65.41091281	65.41091277	0	8711.723363	93.36874939	186.72					
150	-1.16	92.635	-80.22426533	46.31749997	0	8721.784636	93.39049543	186.74					
165	-0.97	92.825	-89.66206483	24.0248783	0	8722.749573	93.42106707	186.78					
180	-0.76	93.035	-93.035	0	0	8729.370154	93.43109843						
195	-0.54	93.255	-90.07741282	-24.13617009	0	8728.044826	93.42400562						
210	-0.31	93.485	-80.96038485	-46.74250004	0	8726.386227	93.41512847						
225	-0.06	93.735	-66.28065451	-66.28065417	0	8729.289763	93.4072173						
240	0.17	93.965	-46.98249996	-81.37607709	0	8732.15062	93.44685688						
255	0.34	94.135	-24.36393076	-90.92742767	0	8730.715527	93.43829797						
270	0.49	94.285	0	-94.285	0	8734.29315	93.45744352						
285	0.54	94.335	24.41569468	-91.12061281	0	8729.804673	93.43342375						
300	0.50	94.295	47.14150006	-81.66186542	0	8720.089249	93.38141811						
315	0.42	94.215	6.62406544	-66.52006534	0	8714.646029	93.35226847						
330	0.31	94.105	81.49732066	-47.05249994	0	8714.673158	93.35241377						
345	0.16	93.955	90.75356103	-24.31734331	0	8716.886093	93.3641585						
360	-0.01	93.785											
720													
$\sum x$		4.709112706	-9.940564485										
$\sum x/\text{AVERAGE}$		0.196213029	-0.414190187										
$2 \sum x/\text{n}$		0.196213029	-0.414190187										
最大二乗円中心		最小二乗円半径 R_{min}		最大半径(R_{max})		最小半径(R_{min})		真円度 ΔZ_q [mm]		真円度 ΔZ_q [μm]		最大扁平率 最小扁平率 平均扁平率 扁平率の標準偏差 扁平率の標準偏差	
												0.000909626 0.000214053 0.000579679 0.000307189	
												0.065011654	
												最大扁平率 最小扁平率 平均扁平率 扁平率の標準偏差 扁平率の標準偏差	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	
												186.91 186.72 186.74 186.8241667 0.065011654	

2000.05.19 計測
2001.02.16 調査
2001.04.25 改訂

表6-14 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(6)

- 1)ダクトメーター型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 630mm
- 3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_j [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ_j [mm]	内半径 r_j [mm]	x座標 $x_j = r_j \cos \theta_j$ [mm]	y座標 $y_j = r_j \sin \theta_j$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.34	94.135	94.135	0	8785.166887	93.74175637	187.57	0.59	0.003145492
15	0.10	93.895	90.63560346	24.30181424	8788.390697	93.75175037	187.53	0.56	0.002986189
30	-0.20	93.595	81.0564766	46.79750001	8781.786389	93.7118604	187.41	0.38	0.002027640
45	-0.50	93.295	65.96952714	65.96952716	8772.63956	93.66237022	187.28	0.11	0.00587356
60	-0.79	93.005	46.50249899	80.54469269	8760.643982	93.59833117	187.14	0.23	0.001227518
75	-1.04	92.755	24.00676051	89.59445002	8748.579671	93.53384238	187.03	0.50	0.002666240
90	-1.21	92.585	0	92.585	8741.612567	93.4965912	186.98		
105	-1.31	92.485	-23.93687941	89.33365004	8736.221119	93.46775443	186.97		
120	-1.29	92.505	-46.25250002	80.11167996	8740.871595	93.49262856	187.03		
135	-1.15	92.645	-65.50990776	65.50990772	8755.511704	93.57089133	187.17		
150	-0.92	92.875	-80.43210939	46.43749997	8775.309246	93.6766206	187.37		
165	-0.65	93.145	-89.9711611	24.10769992	8792.447866	93.76805355	187.53		
180	-0.36	93.435	-93.435	0	8805.99022	93.83708767			
195	-0.16	93.635	-90.44446473	-24.23452133	8796.291518	93.78854717			
210	0.02	93.815	-81.24617323	-46.90750004	8781.418223	93.70922165			
225	0.19	93.985	-66.4574308	-66.45743086	8765.912183	93.62677065			
240	0.34	94.135	-47.06749996	-81.52330141	8751.32633	93.54852393			
255	0.48	94.275	-24.40016542	-91.06265729	8742.299736	93.50026597			
270	0.60	94.395	0	-94.395	8731.463979	93.48251003			
285	0.69	94.485	24.45451754	-91.26550168	8742.713979	93.50248114			
300	0.73	94.525	47.26250006	-81.86105126	8745.264496	93.53750315			
315	0.73	94.525	66.83926854	-66.83926844	8766.056433	93.60051513			
330	0.70	94.495	81.83507057	-47.24749994	8779.145385	93.69709369			
345	0.59	94.385	91.16890913	-24.4286355	8792.509385	93.76838159			
360	0.38	94.175							
720	0.34								
$\sum x$			4.772014773	-10.92894602	最小二乗円半径 R [mm]	93.47073249			
$\sum x/n$			0.1988333949	-0.45537251	最大半径 (R_{max})	93.62805203			
AVERAGE			0.1988333949	-0.45537251	最小半径 (R_{min})	93.83708767			
$2 \sum x/n$			0.397667998	-0.91075502	真円度 ΔZ_q [mm]	93.46775443			
					真円度 ΔZ_q [μ m]	0.369333234			
						369.3332344			

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外壁実測値(202.6mm)、肉厚実測値(7.80mm)を元に、(202.6+0.59)/(2-7.80-93.795mm)を基準値として用いた。
従つてダクト630mm位置、角度 0° での内半径は 93.795+0.34=94.135mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 重複
2001.04.25 改訂

表6-15 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(7)

1)ダクトメーカ/型番: ニッカトーレ/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 320mm
3)計測対象: 内直径

角度(計測点) θ [deg]	ダクト内デージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.35	94.145	94.145	0	8798.177618	93.79860136	187.70	0.16	0.000852424
15	0.19	93.985	90.78253878	24.32510796	8801.275444	93.81511309	187.68	0.14	0.000745951
30	0.03	93.825	81.25683351	46.91250001	8806.518001	93.84304983	187.65	0.11	0.000586198
45	-0.15	93.645	66.21701452	8807.742478	93.84957367	187.61	0.02	0.000106604	
60	-0.30	93.495	46.74749999	8811.965317	93.87201562	187.62	0.04	0.000213151	
75	-0.52	93.275	24.14134642	8798.202173	93.798373226	187.56	0.16	0.000852333	
90	-0.68	93.115	0	8789.03682	93.74986304	187.54			
105	-0.77	93.025	-46.50250002	89.85524998	8784.932933	93.72797305	187.54		
120	-0.79	93.005	-65.81396364	80.54469267	8785.035282	93.72851904	187.54		
135	-0.72	93.075	-80.73521828	65.81396368	8792.837721	93.77013235	187.59		
150	-0.57	93.225	-46.61249997	8806.828395	93.8447036	187.66			
165	-0.40	93.395	-90.21264256	24.17240468	8816.696674	93.8972666	187.72		
180	-0.24	93.555	-93.555	0	8818.277574	93.90588446			
195	-0.10	93.695	-90.50242028	-24.25005047	8811.605167	93.87015056			
210	0.03	93.825	-81.25683349	-46.91250004	8800.790671	93.81232939	187.72		
225	0.17	93.965	-66.44328866	-87.982914	93.76557425	93.77013235	187.54		
240	0.33	94.125	-47.06249996	8789.450287	93.75206817	187.6175			
255	0.49	94.285	-24.40275361	-91.07231655	8791.67666	93.76394222	187.6175		
270	0.63	94.425	0	-94.425	8796.832809	93.79113249			
285	0.72	94.515	24.46228211	-91.29447946	8800.755952	93.81234435			
300	0.74	94.535	47.26750006	-81.86971151	8800.594426	93.81148344			
315	0.72	94.515	66.83219747	-66.83219738	8802.249196	93.82030269			
330	0.64	94.435	81.178310904	-47.21749994	8801.591007	93.81679491			
345	0.53	94.325	91.11095358	-24.1310636	8803.250885	93.82564087			
360	0.38	94.175							
720	0.35								
$\sum x$		$\sum x^2$		$\text{最小二乗円半径 } R_{\text{min}}$		$\text{最大半径 } (R_{\text{max}})$		扁平率 (B-A)/B	
AVERAGE		最小二乗円中心		$\text{最小半径 } (R_{\text{min}})$		$\text{平均半径 } (R_{\text{ave}})$		扁平率の標準偏差	
$2 \sum x^2$		$\text{真円度 } \Delta Z_q [\mu \text{m}]$		$\text{真円度 } \Delta Z_q [\mu \text{m}]$		扁平率の標準偏差		扁平率の標準偏差	
Σx		Σx^2		$\text{最小二乗円半径 } R_{\text{min}}$		$\text{最大半径 } (R_{\text{max}})$		扁平率 (B-A)/B	
AVERAGE		最小二乗円中心		$\text{最小半径 } (R_{\text{min}})$		$\text{平均半径 } (R_{\text{ave}})$		扁平率の標準偏差	
$2 \sum x^2$		$\text{真円度 } \Delta Z_q [\mu \text{m}]$		$\text{真円度 } \Delta Z_q [\mu \text{m}]$		扁平率の標準偏差		扁平率の標準偏差	

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(202.6mm)、肉厚実測値(7.80mm)を元に、(202.6-0.59)/2 - 7.80=93.795mm を基準値として用いた。
従つてダクト-320mm位置、角度 0° での内半径は 93.795+0.35=94.145mm となる。

2000.05.19 計測
2001.02.16 図表
2001.04.25 改訂

表6-16 SSA-S/No.2ダクト-真円度計測結果(8)

1)ダクトメーター型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 10mm(下端より35mm)
3)計測対象: 内壁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デジジタル指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.49	94.285	94.285	0	8839.591337	94.01910092	187.15	2.01	0.010625925
15	0.04	93.835	90.63764991	24.286851	8747.230391	93.52662931	186.39	3.69	0.019412879
30	-0.40	93.395	80.88244258	46.69750001	8661.137858	93.06523442	186.06	4.39	0.023076523
45	-0.65	93.145	65.86346113	65.86346114	8614.882231	92.81638988	186.21	3.94	0.020120484
60	-0.50	93.295	46.64749999	80.79584005	8647.143171	92.99001651	186.89	2.40	0.012678958
75	0.09	93.885	24.29322603	90.68594621	8765.5454512	93.62448671	187.89	0.29	0.001541078
90	0.94	94.735	0	94.735	8937.195439	94.53674121	189.16		
105	1.65	95.445	-24.70298378	92.19279048	9086.380542	95.32250806	190.08		
120	1.92	95.715	-47.85750002	82.89162151	9154.012032	95.67660128	190.45		
135	1.58	95.375	-67.44030928	67.44030923	9105.602043	95.42327831	190.15		
150	0.75	94.545	-81.87837182	47.27249997	8963.664635	94.67663194	189.29		
165	-0.21	93.585	-90.39616846	24.2215803	8965.75052	93.79093881	188.18		
180	-0.93	92.865	-92.865	0	8673.442902	93.13132073			
195	-1.24	92.555	-89.40126484	-23.95499676	8623.635761	92.863533			
210	-1.135	92.660	-80.24591389	-46.33000004	8647.099538	92.9897819			
225	-0.73	93.065	-65.80688256	-65.80688262	8722.310978	93.39363457			
240	-0.20	93.595	-46.79749996	-81.05564769	8817.241462	93.90016753			
255	0.21	94.005	-24.33028428	-90.80185731	8886.071854	94.26596339			
270	0.63	94.425	0	-94.425	8953.702797	94.62400751			
285	0.84	94.635	24.49334039	-91.41039055	8979.172001	94.75849303			
300	0.94	94.735	47.36150006	-82.042166	8982.213581	94.77450778			
315	0.98	94.775	67.01604524	-67.01604514	8973.367	94.72795757			
330	0.95	94.745	82.05157692	-47.37249994	8951.875497	94.61435143			
345	0.80	94.595	91.37175356	-24.4829875	8909.420893	94.38972875			
360	0.49	94.285							
720	0.49								
$\sum x$		3.193306911	2.38359851	最大二乗円半径 R [mm]	2257.901993				
$\sum x/n$		0.133054455	0.099316660	最大半径 (R_{max})	94.07924969				
AVERAGE		0.133054455	0.099316660	最小半径 (R_{min})	95.67660128				
$2 \sum x/n$		0.266108909	0.198633321	真円度 ΔZ_q [mm]	92.81638988				
				真円度 ΔZ_q [μ m]	2.880211398				

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の0°-180°位置での外壁実測値(202.6mm)、肉厚実測値(7.80mm)を元に、(202.6±0.59)/2=194.2mmを基準値として用いた。
従つてダクト下端部、角度0°での内半径は 93.795±0.49=94.285mm となる。

2000.05.19 計測
2000.12.20 計測
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-17 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(1)

- 1) ダクトメーター/型番: ニッカトー/SSA-S
 2) 計測位置(ダクト長方向): 940mm(上端より35mm) ...ダクト上端部
 3) 計測対象: 外径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外デージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]		座標 $x_i = r_i \cos \theta$ [mm] $y_i = r_i \sin \theta$ [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - \bar{x})^2 + (y_i - \bar{y})^2$ [mm]	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	外径(外直径) J [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x_i	y_i	x_i	y_i						
0	0	97.785	97.785	0	0	9608.534809	98.02313405	196.15	11.90	0.057197789	
15	0.52	98.305	94.95533835	25.44320623	0	9715.452177	98.56693335	197.24	9.81	0.047379860	
30	1.75	99.535	86.19983856	49.76750001	0	9966.647627	99.80304418	199.56	5.15	0.025157540	
45	3.28	101.065	71.46374683	71.46374685	0	10265.91984	101.3208761	202.51	0.92	0.004542986	
60	4.77	102.555	51.27749999	88.81523529	0	10563.99774	102.7813103	205.40	6.80	0.033106134	
75	5.78	103.565	26.80459439	100.0361082	0	10763.30454	103.7463471	207.43	10.83	0.052210384	
90	6.07	103.865	0	103.855	0	10811.63982	103.9790345	208.05			
105	5.60	103.385	-26.758007	99.86224154	0	10700.50871	103.4432632	207.05			
120	4.54	102.325	-51.16250002	88.61604943	0	10468.05314	102.3135042	204.71			
135	3.09	100.875	-71.32939557	71.32939553	0	10794.50258	101.7945067	201.59			
150	1.67	99.455	-86.13056555	49.72749997	0	9862.6699885	99.310976.16	198.60			
165	0.76	98.545	-95.18716056	25.50532276	0	9672.182459	98.34725445	196.60			
180	0.58	98.365	-98.365	0	0	9622.912472	98.12702213				
195	1.15	98.935	-95.56387161	-25.60626227	0	9736.368958	98.67304068				
210	2.24	100.025	-86.62419089	-50.01250004	0	995.450516	99.75695723				
225	3.66	101.445	-71.73244738	-71.73244745	0	1029.25184	101.1891884				
240	5.06	102.845	-51.42249995	-89.06638268	0	1050.63708	102.6188924				
255	6.08	103.865	-26.88224006	-100.325886	0	1070.32616	103.6803206				
270	6.41	104.195	0	-104.195	0	10830.87925	104.0715103				
285	5.88	103.665	26.83047638	-100.1327008	0	10734.49327	103.6073997				
300	4.60	102.385	51.19250006	-88.66801093	0	10485.18611	102.3971977				
315	2.93	100.715	71.21625952	-71.21625942	0	10159.86238	100.7961427				
330	1.36	99.145	85.86820887	-49.57249994	0	9854.412586	99.28953915				
345	0.27	98.055	94.71385692	-25.37850139	0	9653.667613	98.25307941				
360	-0.07	97.715	0								
720	0										
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$2 \sum x/\eta$											
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE		$\sum x/\eta$		MAX		MIN	
$\sum x$		$\sum x/\eta$		AVERAGE </							

2000.05.19 計測
2000.12.20 回観
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

泰6-18 SSA-S/No.3ダクト-真田度計測結果(2)

1)ダクトメーカー/型番：ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向)：630mm
3)計測対象：外縁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外データシグナル δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	外径(直径) d_i [mm]		長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]			最小二乗円半径 R_{min}	最大半径 R_{max}		最小二乗円半径 R_{min}	最大半径 R_{max}		
0	2.93	100.715	100.715	97.51504179	26.129076	10131.1729	100.5637277	201.26	1.27	0.006270676		
15	3.17	100.955	100.955	87.69806251	50.63250001	10142.3207	100.7090895	201.37	1.03	0.005089333		
30	3.48	101.265	101.265	71.81730022	71.81730024	10170.9441	100.8510986	201.66	0.46	0.002275876		
45	3.78	101.565	101.565	50.89749999	88.15705599	10203.28602	101.0113163	202.02	0.24	0.001188001		
60	4.01	101.795	101.795	98.47130637	26.38530754	10229.17876	101.1394026	202.33	0.88	0.004349330		
75	4.16	101.945	101.945	101.975	0	10248.00343	101.2324228	202.51	1.26	0.006221915		
90	4.19	101.975	101.975	10252.44045	101.2543355	101.2543355	101.2543355	202.53				
105	4.10	101.885	101.885	98.41335281	88.044726	10242.59424	101.2057026	202.40				
120	3.88	101.665	101.665	71.68294996	50.52498997	10215.88264	101.0736496	202.12				
135	3.59	101.375	101.375	50.50753694	26.07731285	10183.24673	100.9120743	201.78				
150	3.26	101.045	101.045	-97.32185664	-100.545	10148.98903	100.7420917	201.45				
165	2.97	100.55	100.55	10122.66056	0	10126.93491	100.6326732	201.25				
180	2.76	100.545	100.545	10122.66056	0	100.6114336	100.6114336					
195	2.63	100.415	100.415	-96.99344184	-25.99831446	10133.54241	100.6654976					
210	2.61	100.395	100.395	-86.94462039	-50.19750004	10163.13587	100.8123795					
225	2.67	100.455	100.455	-71.03241167	-71.03241174	10203.18561	101.0108193					
240	2.75	100.335	100.335	-50.26749995	-87.0565864	10239.72315	101.1517172					
255	2.78	100.365	100.365	-26.02813721	-97.13833074	10257.17882	101.2777311					
270	2.77	100.355	100.355	0	-100.555	10256.76838	101.2157048					
285	2.73	100.315	100.315	26.01519638	-97.09903441	10240.49902	101.1949061					
300	2.67	100.455	100.455	50.22750006	-86.98658119	10210.71041	101.0480599					
315	2.62	100.405	100.405	70.99705642	-70.99705631	10174.95581	100.870976					
330	2.62	100.405	100.405	86.9532807	-50.20249893	10142.94349	100.7121814					
345	2.71	100.395	100.395	97.07071593	-26.01001986	10124.86214	100.622374					
360	2.88	100.365	100.365	0								
720				0.766228484	8.648216110	10242.711165						
				0.031923187	0.360342338	100.9462935						
				0.031926187	0.360342338	101.2777311						
				0.033852374	0.720684676	100.6114336						
						0.666297549						
						666.2975493						
						真円度 ΔZ_q [μm]						
						真円度 ΔZ_q [μm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						
						最大偏心量 Δx [mm]						
						最大偏心量 Δy [mm]						
						最大偏心量 Δz [mm]						

〔注〕外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° ～ -180° 位置での外径実測値(196.15mm)を元に、(196.15-0.58)/2=97.785mmを基準値として用いた。
従ってダクト下端は、外半径は97.785-2.93=90.715mmとなる。

2000.05.19 計測
2000.12.20 調査
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-19 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(3)

1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 320mm
3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_i [mm]	外半径		x 座標 $x_i = r_i \cos \theta$ [mm]	y 座標 $y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	外径(外直径) d_j [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		r_i [mm]	δ_i [mm]							
0	3.33	101.115	101.115	0	101.9045883	100.9478025	201.86	0.83	0.004111761	
15	3.44	101.225	97.77584177	26.19895784	101.8578168	100.9246337	201.84	0.81	0.004013080	
30	3.51	101.295	87.72404327	50.64750001	10177.16208	10.8819215	201.75	0.59	0.002924411	
45	3.49	101.275	71.61223926	71.61223927	10156.08968	10.7744265	201.57	0.22	0.001091432	
60	3.43	101.215	50.60749989	87.65476125	10133.84135	10.669824	201.35	0.21	0.001041873	
75	3.35	101.135	26.17566411	97.68890845	10115.14548	10.5740796	201.16	0.56	0.002776125	
90	3.26	101.045	0	101.045	10102.18208	100.5096119	201.03			
105	3.21	100.995	-26.13942948	97.55367882	10104.63465	100.5218118	201.03			
120	3.18	100.965	-50.48250002	87.43825488	10117.61943	100.5863738	201.16			
135	3.16	100.945	-71.378889405	71.3178894	10137.82877	100.6867855	201.35			
150	3.12	100.905	-87.38529339	50.45249997	10157.56645	100.784753	201.56			
165	3.05	100.835	-97.3891307	26.09801838	10172.90643	100.8508277	201.72			
180	2.96	100.745	-100.745	0	10183.84509	100.915039				
195	2.83	100.615	-97.186627	-26.04107827	10184.35981	100.9175892				
210	2.67	100.455	-86.99558191	-50.2275004	10174.65725	100.8895024				
225	2.51	100.295	-70.91927458	-70.91927466	10159.27752	100.7932414				
240	2.35	100.135	-50.06749955	-86.71945384	10137.09967	100.6831648				
255	2.24	100.025	-25.88837493	-96.61673079	10117.52857	100.5859263				
270	2.20	99.985	0	-99.985	10104.40529	100.520671				
285	2.25	100.035	25.89096324	-96.62633002	10102.07766	100.5090924				
300	2.41	100.195	50.09750006	-86.7714153	10115.39588	100.5753244				
315	2.62	100.405	70.99705642	-70.99705631	10133.57853	100.665677				
330	2.87	100.655	87.16978/06	-50.32749993	10156.25118	100.7782277				
345	3.10	100.885	97.44742701	-26.11095929	10173.20205	100.8622925				
360	3.29	101.075								
720	3.33									
$\sum x$ $\sum x/n$		2.023416144	6.426354430	最小二乗円半径 R [mm]		241.7398765				
AVERAGE		0.084309006	0.267764768	最大半径 (R_{max})		100.7249485				
$2 \sum x/n$		0.084309006	0.267764768	最小半径 (R_{min})		100.9478025				
		0.168618012	0.535352536	真円度△Z _q [mm]		100.5090924				
				真円度△Z _q [μm]		438.7100941				
最小二乗円中心										

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(196.15mm)を元に、(196.15-0.58)/2=97.785mmを基準値として用いた。
従つてダクト-320mm位置、角度 0° での外半径(は 97.785+3.33=101.115mm)となる。

2000.05.19 計測
2000.12.20 調査
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-20 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(4)

- 1)ダクトメーター型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 10mm(下端より35mm) ...ダクト下端部
- 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト外デージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x_i [mm] $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y_i [mm] $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	外径(外直径) L [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	2.74	100.525	100.525	0	10002.15079	100.4556973	200.91	0.18	0.000895924
15	2.72	100.505	97.08037517	26.01260813	10088.3915	100.4409852	200.89	0.16	0.000796456
30	2.70	100.485	87.0225627	50.24250001	10085.50986	100.4266382	200.86	0.08	0.000398287
45	2.67	100.455	71.0324117	71.0324117	10081.41915	100.4062704	200.82	0.07	0.000348449
60	2.68	100.465	50.23249899	87.0052422	10086.02914	100.4292245	200.83	0.11	0.000547427
75	2.65	100.435	25.99449078	97.01276037	10083.0952	100.4146165	200.79	0.15	0.000746491
90	2.58	100.365	0	100.365	10072.40992	100.3613966	200.73		
105	2.55	100.335	-25.96660891	96.91616777	10069.80557	100.3484209	200.73		
120	2.56	100.345	-50.17250002	86.90131913	10075.04613	100.3745293	200.78		
135	2.61	100.395	-70.98998532	70.98998528	10087.91735	100.4386248	200.89		
150	2.65	100.435	-86.97926145	50.21749997	10088.18943	100.4897479	200.94		
165	2.63	100.415	-96.9944186	25.98931438	10058.65597	100.4771415	200.94		
180	2.60	100.385	-100.385	0	10060.26333	100.4530328			
195	2.60	100.385	-96.96446406	-25.98154989	10000.04044	100.4460166			
210	2.59	100.375	-86.92729988	-50.18750004	10056.86191	100.4333705			
225	2.58	100.365	-70.96877206	-70.96877213	10032.92089	100.4137485			
240	2.58	100.365	-50.18249985	-86.91863968	10030.32171	100.4008053			
255	2.57	100.355	-25.97378521	-96.93548631	10075.22534	100.375422			
270	2.58	100.365	0	-100.365	10073.86508	100.3666459			
285	2.61	100.395	25.9841381	-96.97412331	10076.46963	100.38162			
300	2.65	100.435	50.21750006	-86.97926139	10081.26536	100.405046			
315	2.71	100.495	71.06069603	-71.06069592	10050.48353	100.4513988			
330	2.72	100.505	87.03988325	-50.25249993	10090.25572	100.4526449			
345	2.74	100.525	97.03969371	-26.01778443	10092.78676	100.4628626			
360	2.73	100.515							
720	2.74								
$\sum x$			0.783632739	0.043495893	最小二乗円半径 R [mm]	2410.110256			
$\sum x^2$			0.032651364	0.001812329	最大半径(R_{max})	100.4212607			
AVERAGE			0.032651364	0.001812329	最小半径(R_{min})	100.4897479			
$2 \sum x^2$			0.065302728	0.003624658	真円度△Z _q [mm]	100.3484209			
					真円度△Z _u [μm]	0.141327008			
						141.3270081			

〔注〕外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外半径を元に、 $(196.15-0.58)/2=97.785$ mmを基準値として用いた。
従ってダクト下端部、角度 0° での外半径は 97.785+2.74=100.525mm となる。

2000.05.19 計測
2000.12.20 調査
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-21 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(5)

1)ダクトメーカー、型番：ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向)：940mm(上端より35mm)
3)計測対象：内径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ [mm]	内半径 r_i [mm]	$x_i \cos \theta$ [mm]	$y_i \sin \theta$ [mm]	座標 $y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	内径(内直径) I_j [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0	89.735	89.735	0	8108.813636	90.04895133	180.19	11.94	0.062145422	
15	0.49	90.225	87.15065768	23.35194835	8206.5998631	90.59028442	181.28	9.75	0.051039104	
30	1.69	91.425	79.17637254	45.71250001	8430.327703	91.81681602	183.59	5.02	0.026615768	
45	3.21	92.945	65.72203977	65.72203978	8711.750486	93.33675849	186.55	1.11	0.005950147	
60	4.71	94.445	47.22249999	81.79176927	8988.957109	94.81011079	189.47	6.96	0.036734048	
75	5.74	95.475	24.71074832	92.22176827	9175.468278	95.78866466	191.52	10.91	0.056965330	
90	6.04	95.775	0	95.775	9219.051437	96.01589159	192.13			
105	5.55	95.285	-24.66157273	92.03824235	9108.166316	95.43671367	191.03			
120	4.49	94.225	-47.11250002	81.60124366	8888.185447	94.27717352	188.61			
135	3.04	92.775	-65.60183164	65.60183166	8597.745954	92.74031116	185.44			
150	1.68	91.415	-79.1677123	45.70749997	8329.173833	91.26430755	182.51			
165	0.85	90.585	-87.4988390998	23.44512317	8162.185492	90.34481442	180.61			
180	0.72	90.455	0	-90.455	8125.524219	90.14169002				
195	1.32	91.055	-87.95237161	-23.56676819	8224.670148	90.6896719				
210	2.43	92.165	-79.81723132	-46.08250004	8422.322573	91.7321272	192.13			
225	3.87	93.605	-66.18873022	-66.18873029	8688.713755	93.21327027	180.19			
240	5.29	95.025	-47.51249995	-82.29406402	8960.540446	94.66013124	186.08			
255	6.31	96.045	-24.85627513	-92.772346	9164.604432	95.7319405	4.429447175			
270	6.62	96.355	0	-96.355	9238.118666	96.11513234				
285	6.01	95.745	24.78062953	-92.48256822	9138.343293	95.59468235				
300	4.65	94.385	47.19250006	-81.7398077	8898.389261	94.33445426				
315	2.93	92.665	65.52404983	-65.52404983	8596.557793	92.71762396				
330	1.36	91.095	78.89058419	-65.54749994	8326.042799	91.24715228				
345	0.29	90.025	86.95747253	-23.30018447	8148.000034	90.26627296				
360	-0.06	89.675	0							
720										
$\sum x$			-3.763565859	-2.88455273			2232.940048			
$\sum x/n$			-0.156815245	-0.120186678			93.03916865			
AVERAGE			-0.156815245	-0.120186678			96.11513234			
$2 \sum x/n$			-0.313630491	-0.240375356			90.04895133			
最小二乗円中心					真円度 ΔZ_q [mm]		6.06181015			
					真円度 ΔZ_q [μm]		6066.181015			

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の0°～180°位置での外径実測値(196.15mm)、肉厚実測値(8.05mm)を元に、(196.15-0.58)/2-8.05=89.735mmを基準値として用いた。

2000.05.19 計測
2000.12.20 調査
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-22 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(6)

- 1)ダクト内ガード型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 630mm
3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_j [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ_j [mm]	内半径 r_j [mm]		x座標 $x_j = r_j \cos \theta_j$ [mm]		y座標 $y_j = r_j \sin \theta_j$ [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$		最小小二乗円中心との距離 R_j [mm]		内径(内直径) d_j [mm]		長径-短径 (B-A)		扁平率 (B-A)/B	
		x_j	y_j	x_j	y_j	R_j^2	R_j	d_j	$B-A$	$(B-A)$	$(B-A)/B$						
0	3.06	92.795	92.795	0	0	8621090059	92.84982816	185.63	1.13	0.006050546							
15	3.28	93.015	89.84559073	24.07405348	0	8631300289	92.90748242	185.76	0.80	0.004288165							
30	3.58	93.315	80.81316055	46.65750001	0	863873763	93.05233812	186.07	0.20	0.001073710							
45	3.85	93.585	66.17458811	66.17458812	0	8633450422	93.18503325	186.38	0.40	0.002146153							
60	4.08	93.815	46.90749999	81.24617326	0	8705827271	93.30502271	186.66	0.95	0.005089467							
75	4.21	93.945	24.31475518	90.74380175	0	8716.0729863	93.35981036	186.78	1.22	0.006531749							
90	4.25	93.985	0	93.985	0	8717.004799	93.36490132	186.76									
105	4.17	93.905	-24.30440245	90.70506471	0	8703476743	93.29242597	186.56									
120	3.99	93.725	-46.89250002	81.16823096	0	8679.15122	93.1619623	186.27									
135	3.75	93.485	-66.10387746	66.10387742	0	8656.873791	93.0100736	185.98									
150	3.49	93.225	-80.73521828	46.61249997	0	8624.959105	92.87065793	185.71									
165	3.26	92.995	-89.82627222	24.06885707	0	8609.828418	92.78538936	185.56									
180	3.10	92.835	-92.835	0	0	8608.929088	92.78531488										
195	3.01	92.745	-89.58479075	-24.00417238	0	8622.340459	92.85655852										
210	3.02	92.755	-80.32818631	-46.37750004	0	8655.920176	93.02107383										
225	3.06	92.795	-65.61597373	-65.61597373	0	8685.754609	93.19739594										
240	3.11	92.845	-46.42249996	-80.40612864	0	8715.404956	93.35633324										
255	3.10	92.835	-24.027466	-89.6717241	0	8721.402805	93.42056843										
270	3.04	92.775	0	-92.775	0	8722.650024	93.39512848										
285	2.92	92.655	23.98087868	-89.49785742	0	8698.864359	93.26770266										
300	2.81	92.545	46.21250005	-80.14632096	0	8669.246424	93.10378812										
315	2.76	92.495	65.40384177	-65.40384168	0	8643.72904	92.97165719										
330	2.75	92.485	80.0943595	-46.24249994	0	8619.66489	92.84215039										
345	2.83	92.565	89.41092413	-23.95758484	0	8607.813568	92.77830332										
360	3.00	92.735															
720																	
$\sum x$			-0.633088478	7.441362969													
$\sum x/n$			-0.026378587	0.310056790													
AVERAGE			-0.026378587	0.310056790													
$2 \sum x/n$			-0.052757373	0.620113581													
臺小二乗円中心		最小二乗円半径 R [mm]												2234.145001 93.08337502 93.42056843 92.7730332 0.642265103 642.2651028			

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(196.15mm)、肉厚実測値(8.05mm)を元に、(196.15-0.58)/2-8.05=89.735mm を基準値として用いた。
従つてダクト630mm位置、角度 0° での内半径は 89.735+3.06=92.795mm となる。

2000.05.19 計測
2000.12.20 調査
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-23 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(7)

1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 320mm
3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ [mm]	内半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta$, [mm]		y座標 $y_i = r_i \sin \theta$, [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		最小二乗円中心との距離 R_j [mm]		内径(内直径) I [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x_i	y_i	x_i	y_i	R_j^2	R_j	x_i	y_i	R_j^2	R_j				
0	3.47	93.205	93.205	24.1516992	0	8682.69094	93.18095803	186.31	0.99	0.005313724					
15	3.58	93.315	90.13536848	46.6875001	8681.678587	93.17552569	186.33	1.06	0.005688832						
30	3.64	93.375	80.86512208	8673.112775	93.12954834	186.25	0.87	0.004671141							
45	3.61	93.345	66.00488248	8650.914389	93.01029184	186.05	0.44	0.002364956							
60	3.54	93.275	46.63749989	80.77851954	8625.560121	92.87389365	185.78	0.11	0.000591748						
75	3.45	93.185	24.1180527	90.00979813	8601.622294	92.74493115	185.51	0.62	0.003331005						
90	3.37	93.105	0	93.105	8585.151981	92.65609522	185.32								
105	3.34	93.075	-24.08958264	89.90354628	8583.651318	92.64799684	185.27								
120	3.35	93.085	-46.54250902	80.6139747	859.981431	92.7091227	185.38								
135	3.38	93.115	-65.84224795	65.84224791	8614.1799476	92.81594408	185.61								
150	3.41	93.145	-80.66593625	46.57249997	8638.432811	92.943.6979	185.89								
165	3.42	93.155	-89.98082036	24.11028811	8660.830794	93.06412195	186.13								
180	3.37	93.105	-93.105	0	8673.421385	93.13120522									
195	3.28	93.015	-89.84559072	-24.07405352	8678.12089	93.15643236									
210	3.14	92.875	-80.43210935	-46.4375004	8671.701563	93.12197143	186.33								
225	2.97	92.705	-65.55233412	-65.55233418	8656.566916	93.04067345	185.27								
240	2.77	92.505	-46.25249996	-80.11168	8631.626784	92.90654866	185.82								
255	2.59	92.325	-23.89546829	-89.17910193	8605.374899	92.76515994	185.82								
270	2.48	92.215	0	-92.215	8586.600512	92.66391159	185.82								
285	2.46	92.195	23.86182192	-89.05353154	8578.874918	92.62221612									
300	2.56	92.295	46.14750005	-79.92981461	8588.012716	92.67153131									
315	2.76	92.495	65.40384177	-65.40384168	8810.961494	92.79526655									
330	3.01	92.745	80.31952611	-46.37249994	8639.455381	92.94856309									
345	3.24	92.975	89.80695372	-24.06370065	8661.645064	93.06795939									
360	3.44	93.175	93.175												
720	3.47														
$\sum x$		$\sum x / n$		$AVERAGE$		$2 \sum x / n$		最小二乗円半径 R [mm]		最大半径 (R_{max})		最小半径 (R_{min})		最大半径 (R_{max})	
$\sum x$		0.301479644		5.386898253		2229.843038		92.91012660		93.18095803		92.62221612		0.558741916	
$\sum x^2$		0.012561652		0.224454094		558.7419162		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^3$		0.012561652		0.224454094		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^4$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^5$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^6$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^7$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^8$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^9$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{10}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{11}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{12}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{13}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{14}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{15}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{16}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{17}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{18}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{19}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{20}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{21}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{22}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0.448908188	
$\sum x^{23}$		0.025123304		0.448908188		0.448908188		0.448908188		0					

2000.05.19 計測
2000.12.20 調査
2001.02.15 改訂-1
2001.04.26 改訂-2

表6-24 SSA-S/No.3ダクト-真円度計測結果(8)

1)ダクトメーター型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 10mm(下端より35mm)
3)計測対象: 内壁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デジジ/指標値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	内径(内直径) $ r $ [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	2.92	92.655	92.655	0	8602.847115	92.7515343	185.49	0.38	0.002048628
15	2.88	92.615	89.4592204	23.97052587	8597.498005	92.72269412	185.44	0.38	0.002049180
30	2.85	92.585	80.1896201	46.2925001	8592.645347	92.69652284	185.39	0.19	0.001024866
45	2.81	92.545	65.43919706	65.43919707	8584.5324045	92.65276045	185.31	0.02	0.0010107916
60	2.80	92.535	46.26749989	80.13766075	8580.624893	92.63166248	185.26	0.19	0.001024535
75	2.78	92.515	23.94464394	89.36267782	8573.645646	92.59338278	185.18	0.29	0.001563595
90	2.75	92.485	0	92.485	8563.822403	92.54092286	185.11		
105	2.78	92.515	-23.94464398	89.36267781	8564.40134	92.54405081	185.06		
120	2.85	92.585	-46.29250002	80.18962	8572.018418	92.58519546	185.20		
135	2.96	92.695	-65.5452631	65.54526306	8587.047295	92.66632233	185.33		
150	3.06	92.795	-80.363822736	46.39749997	8600.59632	92.73940004	185.45		
165	3.08	92.815	-89.65240558	24.02229964	8600.014987	92.73626576	185.47		
180	3.10	92.835	-92.835	0	8600.429264	92.73849936			
195	3.09	92.825	-89.66206481	-24.0248779	8596.50049	92.71731494			
210	3.07	92.805	-80.37148758	-46.4025004	8592.080708	92.69347716			
225	3.03	92.765	-65.59476052	-65.59476059	8585.365692	92.65724846			
240	2.99	92.725	-46.36249996	-80.30220559	8580.015106	92.62837096			
255	2.93	92.665	-23.98346676	-89.50751671	8572.182994	92.58608423			
270	2.89	92.625	0	-92.625	8569.052677	92.56917779			
285	2.81	92.545	23.95240859	-89.39160558	8559.224045	92.51607452			
300	2.88	92.615	46.30150009	-80.20694274	8575.526899	92.61493886			
315	2.90	92.635	65.5028663	-65.5028663	8586.580381	92.663380297			
330	2.92	92.655	80.24158382	-46.32749994	8595.214023	92.71070069			
345	2.92	92.655	89.49785745	-23.98087855	8599.557932	92.73380145			
360	2.91	92.645							
720	2.93								
$\sum x$			-1.158209634	-0.670470275	最小二乗円半径 R[mm]	2223.690806			
$\sum x/n$			-0.048258735	-0.027933261	最大半径 (R _{max})	92.65378357			
AVERAGE			-0.048258735	-0.027933261	最小半径 (R _{min})	92.75153430			
$2 \sum x/n$			-0.096517470	-0.055872523	真円度 ΔZ _q [mm]	92.51607452			
					真円度 ΔZ _q [μm]	0.235459776			
						235.4597761			

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外壁実測値(196.15mm)、肉厚実測値(8.05mm)を元に、(196.15-0.58)/(2-0.05)=89.735mm を基準値として用いた。
従ってダクト下端部、角度0° の内半径は 89.735+2.92=92.655mm となる。

2001.03.09 計測
2001.03.21 調査
2001.04.10 改訂

表6-25 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(1)

1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 970mm(上端より5mm)
3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ [mm]	外半径 r [mm]		座標 $x = r \cos \theta$ [mm] $y = r \sin \theta$ [mm]		y 座標 $y = r \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R^2 = (x - a)^2 + (y - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_c [mm]	外径(外直径) [mm]	長径-短径 (B-A) (B-A)/B	
		x	y	x	y						
0	0	101.84	101.84	26.41248336	0	10359.65964	101.7824132	203.70	0.78	0.003814554	
15	0.21	102.05	98.5727305	51.04500001	0	10401.08083	101.9856683	203.83	0.37	0.001811949	
30	0.25	102.09	88.41253347	72.24509983	0	10408.76409	102.0233507	203.95	0.21	0.001028605	
45	0.33	102.17	51.04999999	88.51645653	0	10425.54479	102.1055571	204.12	0.22	0.001077797	
60	0.37	102.21	51.04999999	98.73693797	0	10435.06333	102.1521577	204.33	0.48	0.002349141	
75	0.38	102.22	26.45648277	102.19	0	10439.26106	102.1727021	204.42	0.79	0.003864593	
90	0.35	102.19	0	102.19	0	10435.94447	102.1564705	204.48			
105	0.27	102.11	-26.42801272	98.63068612	0	10422.88337	102.0925236	204.20			
120	0.24	102.08	-51.04000002	88.4038732	0	10402.07872	102.0197665	204.16			
135	0.18	102.02	-72.13903384	72.13903384	0	10411.55242	102.0370238	203.90			
150	0.06	101.90	-88.24793866	50.94999997	0	10390.36094	101.93312	203.85			
165	-0.08	101.76	-98.29261209	26.33742599	0	10364.65682	101.8069586	203.63			
180	0.02	101.86	-101.86	0	0	10387.19675	101.9175978				
195	-0.06	101.78	-98.31193059	-26.34260245	0	10372.26423	101.8443137				
210	0.02	101.86	-88.21133476	-50.93000004	0	10389.04183	101.9266493				
225	0.11	101.95	-72.08953631	-72.08953638	0	10406.94714	102.0144457				
240	0.28	102.12	-51.05999995	-88.43851426	0	10440.31364	102.17783				
255	0.36	102.20	-26.45130635	-98.7171946	0	10454.51434	102.2473195				
270	0.45	102.29	0	-102.29	0	10470.11133	102.3235619				
285	0.25	102.09	26.42283638	-98.611136759	0	10425.94502	102.107517				
300	0.24	102.08	51.04000006	-88.40387318	0	10420.38296	102.0802771				
315	0.04	101.88	72.04003892	-72.04003892	0	10376.07421	101.8330169				
330	0.11	101.95	88.29128995	-50.97499983	0	10387.05713	101.9169129				
345	0.03	101.87	98.39886394	-26.36589605	0	10367.93623	101.8230634				
360	0.06	101.90	-0.01								
720											
$\sum x / n$		$AVERAGE$		$\sum x / n$		R [mm]		R_{max}		最大平車	
$2 \sum x / n$		$\sum x / n$		R_{min}		R_{min}		R_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		Z_q [mm]		ΔZ_q [mm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最大平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		最小平車	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}		平均の標準偏差	
$\sum x / n$		$\sum x / n$		ΔZ_q [μm]		ΔZ_{avg} [μm]		ΔZ_{avg}			

2001.03.09 計測
2001.03.27 調査
2001.04.10 改訂

表6-26 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(2)

- 1)ダクトメーター/型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 630mm
- 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外データ/ジグ指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	$x_i = r_i \cos \theta$ [mm]	$y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心ととの距離 R_i [mm]	外径(外直径) d_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	-0.20	101.64	101.64	0	10348.97366	101.7299054	203.47	0.42	0.002059934	
15	-0.02	101.82	98.35056763	26.35295518	10373.84878	101.8520927	203.56	0.24	0.001128613	
30	0	101.84	88.19602712	50.92000001	10365.68945	101.8120771	203.60	0.24	0.00117394	
45	0.05	101.89	72.04710993	10364.04384	101.8039481	203.64	0.02	9.82/125E-05		
60	0.16	102.00	50.999999999	88.33459119	10375.88051	101.8616734	203.74	0.20	0.000981643	
75	0.25	102.09	26.4228363	98.61136761	10385.40909	101.9088273	203.79	0.41	0.002011875	
90	0.26	102.10	0	102.1	10381.23445	101.8883431	203.89			
105	0.27	102.11	-26.42801272	98.63068612	10380.00503	101.8823097	203.79			
120	0.32	102.16	-51.08000002	88.4731524	10390.0932	101.9318268	203.84			
135	0.20	102.04	-72.15317597	72.15317593	10368.72318	101.8269276	203.62			
150	0.17	102.01	-88.34325146	51.00499997	10368.65165	101.8265763	203.54			
165	-0.01	101.83	-98.3602269	26.35554333	10340.0001	101.6887413	203.38			
180	-0.01	101.83	-101.83	0	10351.13648	101.7405351				
195	-0.10	101.74	-98.27329355	-26.33224669	10344.60203	101.7084167	203.89			
210	-0.08	101.76	-88.12674506	-50.88000004	10360.88536	101.7884343	203.38			
225	-0.09	101.75	-71.94811502	-71.94811502	10370.67232	101.836498	203.66			
240	-0.10	101.74	-50.86999995	-88.10942461	10379.26079	101.8786572				
255	-0.14	101.70	-26.32189683	-98.2346585	10379.81334	101.887369				
270	-0.05	101.79	0	-101.79	10404.35411	102.0017358				
285	-0.16	101.68	26.31672057	-98.215338	10385.17937	101.9077002				
300	-0.16	101.68	50.84000006	-88.05746302	10385.27334	101.9081809				
315	-0.26	101.58	71.82796688	-71.82796688	10361.84447	101.7931455				
330	-0.31	101.53	8.92755928	-50.76499993	10345.65589	101.7136121				
345	-0.29	101.55	98.08976768	-26.28307395	10341.17782	101.6915818				
360	-0.16	101.68								
720	-0.21									
$\sum x$										
$\sum x/n$										
AVERAGE										
$2 \sum x/n$										
最小二乗円中心										
最小二乗円半径 R [mm]										
最大半径 (R_{max})										
最小半径 (R_{min})										
真円度 ΔZ_q [mm]										
真円度 ΔZ_a [μm]										
312.9945479										

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(203.70mm)を元に、(203.70-0.02)/2=101.84mm を基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.27 重製
2001.04.10 改訂

表6-27 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(3)

(1) ダクトメーターカー/型番：ニッカトー/SSA-S
 (2) 計測位置(ダクト長方向)：320mm
 (3) 計測対象：外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外ゲージ指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		外径(外直径) l_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x座標 x_i [mm]	y座標 y_i [mm]			最小二乗円半径 R_i [mm]	最小二乗円中心との距離 R_i^2 [mm]				
0	-0.58	101.26	101.26	97.9641973	26.24942756	10271.75074	101.349646	202.69	0.62	0.003049530	
15	-0.42	101.42	97.9641973	87.9362195	50.77000001	10293.95085	101.4591093	202.79	0.40	0.001968601	
30	-0.30	101.54	97.9641973	71.8774043	71.87740431	10307.50742	101.5258853	203.00	0.23	0.001131723	
45	-0.19	101.65	97.9641973	50.83899999	88.05746306	10319.23374	101.5836793	203.11	0.06	0.000285406	
60	-0.16	101.68	97.9641973	26.33483782	98.28295283	10321.72743	101.5658773	203.12	0.21	0.001033872	
75	-0.09	101.75	97.9641973	0	101.77	10321.72743	101.5959018	203.23	0.44	0.002165035	
90	-0.07	101.77	97.9641973	0	101.77	10319.30435	101.58864378	203.31			
105	-0.07	101.77	97.9641973	-26.34001424	98.30221134	10316.36391	101.5695029	203.19			
120	-0.02	101.82	97.9641973	-50.91000002	88.1787066	10325.936379	101.6162575	203.23			
135	-0.09	101.75	97.9641973	-71.94811501	71.94811496	10313.30885	101.5569242	203.05			
150	-0.18	101.66	97.9641973	-88.04014257	50.82999997	10300.31677	101.4907718	202.91			
165	-0.25	101.59	97.9641973	-98.12840407	26.29342676	10293.353379	101.4561668	202.79			
180	-0.41	101.43	97.9641973	-101.43	0	10269.934477	101.3406866				
195	-0.47	101.37	97.9641973	-97.915901	-26.23648665	10268.02977	101.3312872				
210	-0.38	101.46	97.9641973	-87.6653744	-50.73000004	10297.07692	101.4745137				
225	-0.38	101.46	97.9641973	-71.74205398	-71.74305046	10307.6785	101.5267379				
240	-0.40	101.44	97.9641973	-50.71989995	-87.84961699	10313.24716	101.5544049				
255	-0.36	101.48	97.9641973	-26.26495664	-98.02215287	10329.55281	101.6342748				
270	-0.30	101.54	97.9641973	0	-101.54	10347.689913	101.723641				
285	-0.42	101.42	97.9641973	26.24942762	-97.96419729	10326.72846	101.620812				
300	-0.43	101.41	97.9641973	50.70500006	-87.82363616	10325.33307	101.6137445				
315	-0.54	101.30	97.9641973	71.62991699	-71.62991688	10300.85333	101.4931194				
330	-0.59	101.25	97.9641973	87.68507217	-50.62499993	10268.85594	101.4193568				
345	-0.64	101.20	97.9641973	97.75169364	-26.19248729	10268.59326	101.3340676				
360	-0.55	101.19	97.9641973								
720	-0.58										
$\sum x$		$\sum x/n$		$AVERAGE$		$\sum x/n$		MAX		MIN	
$\sum x^2$		$AVVERAGE$		$\sum x^2/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^3$		$AVVERAGE$		$\sum x^3/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^4$		$AVVERAGE$		$\sum x^4/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^5$		$AVVERAGE$		$\sum x^5/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^6$		$AVVERAGE$		$\sum x^6/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^7$		$AVVERAGE$		$\sum x^7/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^8$		$AVVERAGE$		$\sum x^8/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^9$		$AVVERAGE$		$\sum x^9/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{10}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{10}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{11}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{11}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{12}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{12}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{13}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{13}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{14}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{14}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{15}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{15}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{16}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{16}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{17}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{17}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{18}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{18}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{19}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{19}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{20}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{20}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{21}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{21}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{22}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{22}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{23}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{23}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{24}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{24}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{25}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{25}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{26}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{26}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{27}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{27}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{28}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{28}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{29}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{29}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{30}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{30}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{31}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{31}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{32}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{32}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{33}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{33}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{34}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{34}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{35}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{35}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{36}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{36}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{37}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{37}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{38}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{38}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{39}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{39}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{40}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{40}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{41}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{41}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{42}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{42}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{43}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{43}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{44}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{44}/n$		MAX		MIN		STD	
$\sum x^{45}$		$AVVERAGE$		$\sum x^{45}/n$		MAX		MIN		STD	

外半径算出に際しては、タクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(203.70mm)を元に、(203.70-0.02)/2=101.84mmを基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.27 計算
2001.04.10 改訂

表6-28 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(4)

- 1)ダクトメータ型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 0mm(下端より25mm) …ダクト下端部
- 3)計測対象: 外壁側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト外データ/ δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	外半径 $x_i \cos \theta_i$ [mm]	外半径 $y_i \sin \theta_i$ [mm]	y_i 座標 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	外径(外直径) L_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	-0.70	101.14	101.14	0	10229.622831	101.1426137	202.30	0.53	0.002613026
15	-0.56	101.28	97.82896769	26.21319289	10251.97904	101.2520569	202.36	0.36	0.001775848
30	-0.43	101.41	87.82363619	50.70500001	10272.51184	101.3534007	202.62	0.14	0.000690411
45	-0.37	101.47	71.75012509	10279.64829	101.3888004	102.80	0.13	0.000641026	
60	-0.31	101.53	50.76499999	87.92755925	10281.9129	101.4293493	202.86	0.41	0.002021098
75	-0.33	101.51	26.27272125	98.05113063	10281.34409	101.39636629	202.88	0.47	0.002316640
90	-0.37	101.47	0	101.47	10272.28627	101.3522879	202.83		
105	-0.37	101.47	-26.26236853	98.01243559	10272.96656	101.355644	202.72		
120	-0.34	101.50	-50.75000002	87.90157847	10281.31136	101.3968016	202.76		
135	-0.36	101.48	-71.75719618	71.75719613	10280.94561	101.3949979	202.67		
150	-0.51	101.33	-87.75435418	50.66499997	10255.40829	101.2689898	202.45		
165	-0.61	101.23	-97.78087141	26.2002519	10240.86084	101.1971385	202.41		
180	-0.68	101.16	-101.16	0	10232.84451	101.1575233			
195	-0.76	101.08	-97.63578251	-26.16142912	10222.84229	101.1080723			
210	-0.63	101.21	-87.65043109	-50.65050004	10254.94542	101.2667044			
225	-0.51	101.33	-71.6511301	-71.65113017	10284.28644	101.4114709			
240	-0.51	101.33	-50.66499985	-87.75435419	10288.18435	101.4306874			
255	-0.47	101.37	-26.23648635	-97.19590103	10288.80898	101.4830477			
270	-0.48	101.36	0	-101.36	10297.72606	101.4777121			
285	-0.59	101.25	26.20542838	-97.79998989	10274.73424	101.3643638			
300	-0.58	101.26	50.63000006	-87.69373235	10274.50442	101.3632301			
315	-0.65	101.19	71.55213574	-71.55213514	10256.63383	101.2750675			
330	-0.72	101.12	87.57248887	-50.55999993	10237.61709	101.1811104			
345	-0.66	101.18	97.73237512	-26.18731091	10244.06889	101.2129878			
360	-0.70	101.14							
720	-0.70								
$\sum x$			-0.030542647	1.412545152		2431.660821			
$\sum x/n$			-0.001272610	0.058855048		101.3192009			
AVERAGE			-0.001272610	0.058855048		101.4830477			
$2 \sum x/n$			-0.002545221	0.117712096		101.1090723			
最小二乗円中心						0.374975431			
						374.9754309			

最小二乗円半径 R [mm]
最大半径 (R_{max})
最小半径 (R_{min})
真円度 ΔZ_q [mm]
真円度 ΔZ_q [μm]

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(203.70mm)を元に、(203.70-0.02)/2=101.84mmを基準値として用いた。

2001.03.08 計測
2001.03.28 調査
2001.04.10 改訂

表6-29 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(5)

1)ダクトメーカー/型番: ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向): 970mm(上端より5mm)
3)計測対象: 内径側

角度(計測点)	ダクト内ゲージ/指示値 θ [deg]	内半径 r_i [mm]	$x_i \cos \theta$ [mm]	y_i [mm]	座標 $y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	内径(内直径) $ r $ [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0	94.89	94.89	0	0	8932.114649	94.77401885	189.59	0.52
15	0.08	94.97	91.73397572	24.58004472	0	9002.259475	94.88023794	189.73	0.22
30	0.11	95.00	82.21241336	47.50000001	0	9014.092479	94.94257464	189.88	0.13
45	0.17	95.06	67.21757061	67.21757063	0	9032.377568	95.03882137	190.04	0.42
60	0.20	95.09	47.54499999	82.35035565	0	9045.247231	95.10650467	190.18	0.62
75	0.16	95.05	24.60075022	91.811124979	0	9044.591328	95.10305636	190.21	0.66
90	0.06	94.95	0	94.95	0	9031.839037	95.03398811	190.11	
105	-0.05	94.84	-24.54639826	91.60840536	0	9016.083686	94.95306044	189.95	
120	-0.16	94.73	-47.35000002	82.03858649	0	8998.86243405	94.86243405	189.75	
135	-0.21	94.66	-66.94887006	66.94887002	0	8991.362203	94.82279369	189.62	
150	-0.23	94.66	-81.97796474	47.32989997	0	8987.691556	94.80343642	189.56	
165	-0.25	94.64	-91.41522021	24.49463439	0	8982.714743	94.77431864	189.55	
180	-0.19	94.70	-94.7	0	0	8990.085049	94.81605902		
195	-0.13	94.76	-91.53113129	-24.52559275	0	8996.502981	94.84989711		
210	-0.01	94.88	-82.16849029	-47.44000004	0	9013.149802	94.93761005		
225	0.09	94.98	-67.16100204	-67.16100211	0	9025.264711	95.00139321		
240	0.20	95.09	-47.54499995	-82.35035567	0	9038.010654	95.07371169		
255	0.27	95.16	-24.62922028	-91.91750164	0	9045.366805	95.10713333		
270	0.27	95.16	0	-95.16	0	9035.094663	95.07415355		
285	0.22	95.11	24.61627944	-91.86920532	0	9024.434669	94.99702453		
300	0.13	95.02	47.51000006	-82.28973384	0	9003.656779	94.88760082		
315	0.05	94.94	67.13271185	-67.13271176	0	8988.511231	94.79721109		
330	0.01	94.90	82.18581085	-47.44999994	0	8978.806888	94.75656642		
345	0.02	94.91	91.67602019	-24.5645155	0	8982.435388	94.77571096		
360	0.06	94.95	0	0	0				
720	0								
$\sum x$			1.392241152	-1.031007544			2278.171316		
$\sum x/n$			0.058010048	-0.042958648			94.92380485		
AVERAGE			0.058010048	-0.042958648			95.10713330		
$2 \sum x/n$			0.116020096	-0.085917295			94.75656642		
最小二乗円中心							0.350566883		
							350.3668830		

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端° - 180° 位置での外径測定(203.70mm)、ダクト上端° 位置での肉厚実測定(6.95mm)を元に、(203.70-0.02)/2-6.95=94.890mm を基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調査
2001.04.10 改訂

表6-30 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(6)

- 1)ダクトメーカー、型番: ニッカトー/SSA-S
- 2)計測位置(ダクト長方向): 630mm
- 3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	$x_i = r_i \cos \theta$ [mm]	$y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	x座標 $R_i = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$ [mm]	y座標 $R_i = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$ [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径一短径 (B-A) / B
0	-0.25	94.64	94.64	0	8977.978698	94.75219627	89.52	0.15	0.000790847	
15	-0.19	94.70	91.47317575	24.51016357	8981.058928	94.76844901	89.52	0.13	0.000685473	
30	-0.12	94.77	94.77	47.38500001	8985.149657	94.79002931	89.56	0.03	0.000158236	
45	-0.04	94.85	67.03697819	67.0369782	8990.876472	94.8202324	89.58	0.05	0.000263741	
60	0.02	94.91	47.45499999	82.19447108	8993.194037	94.83245245	89.65	0.15	0.000790931	
75	0.07	94.96	24.57745651	91.72431647	8994.6163	94.8395097	89.69	0.14	0.000738046	
90	0.07	94.96	0	94.96	8988.108096	94.80563325	89.67			
105	0.09	94.98	-24.58263293	91.74363498	8987.39035	94.80184782	89.65			
120	0.09	94.98	-47.49000002	82.25509284	8985.186561	94.79022398	89.59			
135	0.08	94.97	-67.15393103	67.15393099	8983.543807	94.78155837	89.53			
150	0.06	94.95	-82.22911211	47.47499997	8982.444959	94.77575953	89.50			
165	0.04	94.93	-91.6953387	24.56969192	8983.99888	94.78185426	89.55			
180	-0.01	94.88	-94.88	0	8980.984327	94.76805541				
195	-0.07	94.82	-91.58908684	-24.54121219	8977.919904	94.75188602				
210	-0.10	94.79	-82.0900548	-47.39500004	8981.419369	94.77035068				
225	-0.16	94.73	-66.98422235	-66.98422542	8979.484558	94.76014224				
240	-0.15	94.74	-47.36999996	-82.04724678	8990.428061	94.81786784				
255	-0.16	94.73	-24.51792809	-91.50215354	8996.575743	94.85028067				
270	-0.18	94.71	0	-94.71	8993.273206	94.86449919				
285	-0.22	94.67	24.50239906	-91.44419796	8996.181299	94.84820135				
300	-0.28	94.61	47.30500006	-81.93466342	8985.998322	94.79978018				
315	-0.33	94.56	66.86401728	-66.86401718	8977.268896	94.7484111				
330	-0.34	94.55	81.83270196	-47.27499994	8972.693806	94.7243042				
345	-0.27	94.62	91.3959017	-24.48945798	8981.030323	94.76829809				
360	-0.21	94.68								
720	-0.26									
$\sum x$			-1.344845009	1.853195876	最小二乗円半径 R [mm]	2275.012305				
$\sum x/n$			-0.056035209	0.077216495	最大半径 (R_{max})	94.79217936				
AVERAGE			-0.056035209	0.077216495	最小半径 (R_{min})	94.86449919				
$2 \sum x/n$			-0.112070417	0.154432990	真円度 ΔZ_q [mm]	94.72430420				
					真円度 ΔZ_q [μm]	0.140194991				
						140.1949915				

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端0°-180°位置での外壁測定値(203.70mm)、ダクト上端0°位置での内半径(94.89-0.25=94.64mm)となる。
従ってダクト630mm位置、角度0°での内半径は 94.89-0.25=94.64mm を基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調査
2001.04.10 改訂

表6-31 SSA-S/No.4ダクト-真円度計測結果(7)

- 1) ダクトメーター/型番: ニッカトー/SSA-S
- 2) 計測位置(ダクト長方向): 320mm
- 3) 計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x_i	y_i							
0	-0.52	94.37	94.37	0	0	8941.99457	94.56212016	189.09	0.26	0.001373119
15	-0.44	94.45	91.23169429	24.44545881	8946.515092	94.58601954	189.13	0.14	0.000739684	
30	-0.35	94.54	81.87404167	47.27000001	8951.173804	94.61064319	189.20	0.01	5.28541E-05	
45	-0.25	94.64	66.92058576	66.92058578	8956.811401	94.64043217	189.29	0.18	0.000950592	
60	-0.15	94.74	47.36999999	82.04724676	8962.440347	94.67016609	189.37	0.32	0.001689814	
75	-0.08	94.81	24.53863365	91.57942159	8963.287228	94.67463878	189.39	0.31	0.001636834	
90	-0.03	94.86	0	94.86	8962.092696	94.66832995	189.35			
105	-0.02	94.87	-24.55416283	91.63738313	8955.801468	94.63509638	189.27			
120	-0.02	94.87	-47.43500002	82.15983004	8950.635448	94.60790373	189.19			
135	-0.04	94.85	-67.06907822	67.06907817	8945.115249	94.57861941	188.11			
150	-0.09	94.80	-82.09920829	47.39999997	8937.411017	94.53788139	188.05			
165	-0.12	94.77	-91.54079057	24.52829087	8936.876303	94.53505333	188.08			
180	-0.17	94.72	-94.72	0	8935.593677	94.5282692				
195	-0.21	94.68	-91.45385722	-24.50498723	8938.674668	94.5456446				
210	-0.23	94.66	-81.9779647	-47.33000004	8947.283823	94.55008311	189.39			
225	-0.24	94.65	-66.9276568	-66.92765687	8958.687993	94.65034597	189.05			
240	-0.26	94.63	-47.31499996	-81.95198399	8968.196004	94.70055568	189.21			
255	-0.31	94.58	-24.47910523	-91.35726466	8971.110167	94.71594463	0.121131033			
270	-0.40	94.49	0	-94.49	8964.692319	94.63205912				
285	-0.49	94.40	24.43251792	-91.18339799	8955.801826	94.63509828				
300	-0.57	94.32	47.16000006	-81.68351605	8945.782812	94.58214848				
315	-0.63	94.26	66.65188524	-66.65188515	8936.181917	94.53138059				
330	-0.64	94.25	81.62288434	-47.12499994	8932.550418	94.51217074				
345	-0.58	94.31	91.0964647	-24.4092407	8938.783752	94.54514134				
360	-0.51	94.38								
720	-0.52									
$\sum x$		$\sum x/n$		$AVERAGE$		$2 \sum x/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \sum Z_q/n$				
$\sum Z_q$		$\sum Z_q/n$		$AVERAGE$		$2 \$				

表6-32 SSA-S/N_{0.4ダクト-真}巴度計測結果(8)

1)ダクトメーカー/型番：ニッカトー/SSA-S
2)計測位置(ダクト長方向)：0mm(下端より)25mm
3)計測対象：内径側

注：」内半径算出に際しては、ダクト上端 0° ～ -180° 位置での外径実測値(203.70mm)、ダクト上端 0° 位置での内半径は94.89～94.62mmである。従ってダクト下端部、角度 0° での内半径は94.89～94.62mmである。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調査
2001.04.07 改訂

表6-33 KP-990/No.1ダクト-真円度計測結果(1)

1)ダクトメーカー/型番：日特/KP-990
2)計測位置(ダクト長方向)：370mm(上端より7mm)
3)計測対象：外径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x 座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y 座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	外径(外直径) [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0	104.30	104.3	0	10687.32737	104.3423566	208.60	0.32	0.001534036
15	0.12	104.42	100.8619748	27.02588469	10909.36595	104.44719102	208.76	0.69	0.003305231
30	0.13	104.43	90.43903291	52.21500001	10908.03972	104.4415613	208.79	0.91	0.004358446
45	0.09	104.39	73.81487688	73.81487689	10896.10718	104.3844232	208.75	0.92	0.004407186
60	0	104.30	52.14999999	90.32644962	10873.83117	104.2776638	208.65	0.67	0.003211119
75	-0.09	104.21	26.97153267	100.6591304	10851.89429	104.1724258	208.48	0.20	0.000959325
90	-0.16	104.14	0	104.14	10834.6757	104.0397453	208.28		
105	-0.2	104.10	-26.94306262	100.5528785	10824.4249	104.0404964	208.07		
120	-0.24	104.06	-52.03000002	90.1186035	10815.02277	103.9953017	207.88		
135	-0.27	104.03	-73.56031847	73.56031842	10808.62114	103.9845187	207.83		
150	-0.22	104.08	-90.13592404	52.03999997	10819.78611	104.0182009	207.98		
165	-0.08	104.22	-100.6687896	26.97412084	10850.57573	104.1660968	208.28		
180	0	104.30	0	-104.3	10969.66126	104.2576677			
195	0.04	104.34	-100.7847007	-27.00517921	10881.01915	104.3121237			
210	0.06	104.36	-90.37841111	-52.18000004	10888.60504	104.3484798			
225	0.06	104.36	-73.79366372	-73.79366372	10892.1822	104.3656179			
240	0.05	104.35	-52.17499995	-90.36975091	10893.5922	104.3723728			
255	-0.03	104.27	-26.98706177	-100.7170859	10880.07586	104.3076021			
270	-0.16	104.14	0	-104.14	10355.61214	104.1902639			
285	-0.33	103.97	26.90941618	-100.4273081	10822.13917	104.29511			
300	-0.48	103.82	51.91000006	-89.910105739	10792.03081	103.8846996			
315	-0.50	103.80	73.39768394	-73.39768383	10788.03827	103.8854816			
330	-0.40	103.90	89.98003549	-51.94999993	10808.05668	103.9618039			
345	-0.24	104.06	100.5142415	-26.93270975	10839.70766	104.1139167			
360	0	104.30	0						
720	0								
$\sum x$			-0.508133554	0.603123968	2500.350248				
$\sum x/n$			-0.021172231	0.025130165	104.1812604				
AVERAGE			-0.021172231	0.025130165	104.4479102				
$2 \sum x/n$			-0.042344463	0.050260331	103.8654816				
					0.582428603				
					532.4286025				
最小二乗円中心									

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0°-180°位置での外径実測値(208.60mm)を元に、(208.60-0.0)/2=104.30mmを基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調査
2001.04.07 改訂

表6-34 KP-990/No.1ダクト-真円度計測結果(2)

- 1)ダクトメーカー/型番: 日特/KP-990
- 2)計測位置(ダクト長方向): 250mm
- 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	$x_i \cos \theta_i$ [mm]	$y_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i = (\sqrt{x_i^2 + y_i^2} - a)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_{min}	外径(外直径) r_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.28	104.58	104.58	0	10919.51757	104.4964955	208.90	0.56	0.002680703
15	0.55	104.85	101.2773229	27.13717688	10973.64719	104.7551774	209.44	1.78	0.008498854
30	0.57	104.87	90.82008409	52.43500001	10976.82138	104.7703268	209.57	2.33	0.011118004
45	0.39	104.69	74.02700891	74.02700893	10939.54401	104.5922751	209.42	2.21	0.010552956
60	0.29	104.59	52.29499899	90.57759699	10920.43564	104.50088892	209.23	1.74	0.008316207
75	0.25	104.55	27.05953115	100.9875451	10915.14692	104.4755805	208.90	0.79	0.003781714
90	0.04	104.34	0	104.34	10875.44333	104.2853456	208.34		
105	-0.34	103.96	-26.90682795	100.4176489	10801.20277	103.9288351	207.66		
120	-0.67	103.63	-51.8500002	89.74621258	10738.02587	103.6244463	207.24		
135	-0.76	103.54	-73.21383615	73.2138361	10724.76322	103.5604327	207.12		
150	-0.64	103.66	-89.77219337	51.82999997	10754.73196	103.7050238	207.49		
165	-0.34	103.96	-100.4176489	26.905682789	10821.52214	104.0265454	208.11		
180	0.02	104.32	-104.32	0	10900.09774	104.4035332			
195	0.29	104.59	-101.02611822	-27.06988397	10958.91403	104.6848319			
210	0.40	104.70	-90.67285975	-52.35000004	10982.97157	104.7996735	209.57		
225	0.43	104.73	-74.05529316	-74.05529323	10988.85274	104.8277289	207.21		
240	0.34	104.64	-52.31999995	-90.62069828	10968.1907	104.7241302	208.46		
255	0.05	104.35	-27.0077673	-100.79436	10904.46824	104.4244619			
270	-0.30	104.00	0	-104	10827.38504	104.0547214			
285	-0.60	103.70	26.83953504	-100.1665082	10760.17254	103.7312515			
300	-0.69	103.61	51.80500006	-89.72889205	10736.20284	103.6156496			
315	-0.63	103.67	73.30576006	-73.30575995	10743.25191	103.6496595			
330	-0.47	103.83	89.91941771	-51.91499993	10771.33718	103.7850528			
345	-0.15	104.15	100.6011748	-26.95600347	10833.37661	104.0835079			
360	0.24	104.54							
720	0.28								
$\sum x$					1.002226008	0.656254297	2501.510575		
$\sum x/\bar{x}$					0.041759417	0.027343929	104.2246073		
AVERAGE					0.041759417	0.027343929	104.8277289		
$2 \sum x/\bar{x}$					0.083518834	0.054681858	103.5604327		
最小二乗円中心							1.267296182		
							1267.296182		

「注」: 外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(208.60mm)を元に、(208.60-0.00)/2=104.30mmを基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調整
2001.04.07 改訂

表6-35 KP-990/No.1ダクト-真円度計測結果(3)

- 1)ダクトメーカー/型番：日特/KP-990
2)計測位置(ダクト長方向)：130mm
3)計測対象：外径側

角度/計測点	ダクト外ゲージ/指示値 θ [deg]	外半径 r [mm]	$x \cos \theta$ [mm]	$y \sin \theta$ [mm]	座標 $y = r \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R^2 = (x - a)^2 + (y - b)^2$	外径(外直径) R [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.18	104.48	104.48	0	10900.92821	104.4075103	208.81	0.51	0.002442412
15	0.53	104.83	101.2580044	27.1320005	10974.29294	104.7582596	209.58	2.17	0.010350411
30	0.63	104.93	90.87204562	52.46500001	10996.43774	104.863901	209.81	3.01	0.014346313
45	0.51	104.81	74.11186173	74.11186174	10973.4109	104.7540496	209.70	2.98	0.014210777
60	0.43	104.73	52.36499999	90.69884055	10959.57793	104.66880123	209.53	2.46	0.011740562
75	0.35	104.65	27.08541305	101.0841377	10946.356942	104.6248365	209.11	1.30	0.006216824
90	0	104.30	0	104.3	10877.10798	104.29333746	208.30		
105	-0.52	103.78	-26.86024052	100.2437822	10772.85453	103.7923626	207.41		
120	-0.96	103.34	-51.67000002	89.49506521	10685.46161	103.3105065	206.80		
135	-1.07	103.23	-72.99463304	72.9946333	10666.50003	103.2165706	206.72		
150	-0.90	103.40	-89.54702677	51.69899997	10703.86014	103.4594613	207.07		
165	-0.50	103.80	-100.2631008	26.86541684	10788.62408	103.8883016	207.81		
180	0.03	104.33	-104.33	0	10899.87094	104.4024901			
195	0.45	104.75	-101.1807303	-27.11129502	10987.59758	104.8217419			
210	0.58	104.88	-90.82874432	-52.44000004	11013.66855	104.9461078	209.81		
225	0.59	104.89	-74.16843024	-74.16843032	11013.65685	104.9459711	206.72		
240	0.50	104.80	-52.38999995	-90.75946255	10959.84951	104.820214	208.39		
255	0.16	104.46	-27.03623739	-100.9006118	10917.84951	104.482081			
270	-0.30	104.00	0	-104	10817.38862	104.0066759			
285	-0.67	103.63	26.82141771	-100.0988934	10736.62507	103.6176871			
300	-0.84	103.46	51.73000006	-89.58998824	10697.66887	103.4295358			
315	-0.81	103.49	73.17848084	-73.17848073	10700.54936	103.4434597			
330	-0.63	103.67	89.78083365	-51.83499993	10735.14726	103.6105557			
345	-0.29	104.01	100.4659452	-26.9197688	10803.87793	103.9417045			
360	0.15	104.45	0						
720	0.17								
$\sum x$									
$\sum x/n$									
AVERAGE									
$2 \sum x/n$									
最小二乗円中心									
最大二乗円半径 R [mm]									
最大半径 (R _{max})									
最小半径 (R _{min})									
真円度 ΔZ _q [mm]									
真円度 ΔZ _q [μm]									
$\sum x$									
$\sum x/n$									
AVERAGE									
$2 \sum x/n$									
最小二乗円半径 R [mm]									
最大半径 (R _{max})									
最小半径 (R _{min})									
真円度 ΔZ _q [mm]									
真円度 ΔZ _q [μm]									
$\sum x$									
$\sum x/n$									
AVERAGE									
$2 \sum x/n$									
最小二乗円中心									
最大二乗円半径 R [mm]									
最大半径 (R _{max})									
最小半径 (R _{min})									
真円度 ΔZ _q [mm]									
真円度 ΔZ _q [μm]									

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0°～180°位置での外径実測値(208.80mm)を元に、(208.60～0.0)/(208.80mm)を基準値として用いた。

表6-36 KP-990/No.1ダクト-真巴度計測結果(4)

(1)ダクトメータ型番：日特/KP-990
(2)計測位置(ダクト長方向)：0mm(下端より23mm) …ダクト下端部
(3)計測対象：外壁側

角度(計測点) θ_j [deg]	タクト外デージ/指標値 δ_j [mm]	タクト外データ/指標		外半径 r_j [mm]	x座標 $x_j = r_j \cos \theta_j$ [mm]	y座標 $y_j = r_j \sin \theta_j$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	外径(外直径) [mm]		長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x座標 y座標	標準						長径-短径 [mm]	扁平率 [mm]		
0	0.09	104.39	104.39	101.1131155	27.09317764	0	10886.91023	104.3403577	208.79	0.22	0.001053690	
15	0.38	104.68	104.68	90.75946231	52.40000001	0	10954.83674	104.6653556	209.50	1.82	0.008687351	
30	0.50	104.80	104.80	74.06236425	74.06236427	0	1098.5147	104.8213466	209.76	2.75	0.013110221	
45	0.44	104.74	104.74	52.36999999	90.707508	0	10982.17585	104.7958771	209.68	2.83	0.013496757	
60	0.44	104.74	104.74	27.08541305	101.0841377	0	10988.61535	104.3265986	209.66	2.48	0.011828675	
75	0.35	104.65	104.65	0	104.30	104.3	10974.9526	104.7614159	209.33	1.41	0.0006735776	
90	0	104.30	104.30	0	104.3	104.3	10995.3258	104.286483	208.57			
105	-0.53	103.77	-26.85765233	100.234123	10796.65025	10694.92395	103.9071232	103.4162654	207.68			
120	-1.02	103.28	-51.64000002	89.44310369	10668.02533	103.2861333	103.4162654	103.2861333	207.01			
135	-1.14	103.16	-72.94513557	72.94513552	10713.78488	103.5074146	103.5074146	103.5074146	206.85			
150	-0.90	103.40	-89.54702677	51.659999997	10807.98867	103.9613806	104.4498009	104.4498009	207.18			
165	-0.42	103.88	-100.3403748	26.88612237	10909.7609				207.92			
180	0.10	104.40	-104.4	0	104.40	104.4	10909.7609	104.4498009				
195	0.52	104.82	-101.2463451	-27.12941235	10990.34023	11012.15814	104.3342825	104.3342825	209.76			
210	0.66	104.96	-90.89802636	-52.48000004	11000.71107	104.3888305	104.3888305	104.3888305	206.85			
225	0.64	104.94	-74.20378558	-74.20378556	10990.06553	104.3842747	104.3842747	104.3842747	206.85			
240	0.62	104.92	-52.45999995	-90.89338539	10934.602	104.3335134	104.3335134	104.3335134	208.49			
255	0.38	104.68	-27.09317758	-101.1131155	10845.42608	104.5686473	104.5686473	104.5686473	208.49			
270	-0.03	104.27	0	-104.27	104.27	104.27	104.1413754	104.1413754	207.92			
285	-0.39	103.91	26.89388704	-100.3693526	10768.81039	103.7728789	103.7728789	103.7728789	209.76			
300	-0.57	103.73	51.85000006	-89.3328151	10731.66275	103.5931739	103.5931739	103.5931739	206.85			
315	-0.61	103.69	73.3190219	-73.3190219	10725.48073	103.5638968	103.5638968	103.5638968	208.49			
330	-0.52	103.78	89.87611644	-51.88999993	10748.01996	103.6726577	103.6726577	103.6726577	208.49			
345	-0.26	104.04	100.494923	-26.92753337	10807.41935	103.9587387	103.9587387	103.9587387	208.49			
360	0.07	104.37										
720	0.08											
$\sum x / n$		$\sum y / n$		$\sum x^2 / n$		$\sum y^2 / n$		$\sum xy / n$		$\sum x^2y / n$		
AVERAGE		MTC		MTC		MTC		MTC		MTC		
$\sum x^2 / n$		$\sum y^2 / n$		$\sum xy / n$		$\sum x^2y / n$		$\sum x^3y / n$		$\sum x^4y / n$		
$\sum x^3 / n$		$\sum y^3 / n$		$\sum xy^2 / n$		$\sum x^2y^2 / n$		$\sum x^4y^2 / n$		$\sum x^6y / n$		
$\sum x^4 / n$		$\sum y^4 / n$		$\sum xy^3 / n$		$\sum x^3y^3 / n$		$\sum x^5y / n$		$\sum x^8y / n$		
$\sum x^5 / n$		$\sum y^5 / n$		$\sum xy^4 / n$		$\sum x^4y^4 / n$		$\sum x^6y^3 / n$		$\sum x^9y / n$		
$\sum x^6 / n$		$\sum y^6 / n$		$\sum xy^5 / n$		$\sum x^5y^4 / n$		$\sum x^7y^3 / n$		$\sum x^{10}y / n$		
$\sum x^7 / n$		$\sum y^7 / n$		$\sum xy^6 / n$		$\sum x^6y^5 / n$		$\sum x^8y^4 / n$		$\sum x^{11}y / n$		
$\sum x^8 / n$		$\sum y^8 / n$		$\sum xy^7 / n$		$\sum x^7y^6 / n$		$\sum x^9y^5 / n$		$\sum x^{12}y / n$		
$\sum x^9 / n$		$\sum y^9 / n$		$\sum xy^8 / n$		$\sum x^8y^7 / n$		$\sum x^{10}y^6 / n$		$\sum x^{13}y / n$		
$\sum x^{10} / n$		$\sum y^{10} / n$		$\sum xy^9 / n$		$\sum x^9y^8 / n$		$\sum x^{11}y^7 / n$		$\sum x^{14}y / n$		
$\sum x^{11} / n$		$\sum y^{11} / n$		$\sum xy^{10} / n$		$\sum x^{10}y^9 / n$		$\sum x^{12}y^8 / n$		$\sum x^{15}y / n$		
$\sum x^{12} / n$		$\sum y^{12} / n$		$\sum xy^{11} / n$		$\sum x^{11}y^{10} / n$		$\sum x^{13}y^9 / n$		$\sum x^{16}y / n$		
$\sum x^{13} / n$		$\sum y^{13} / n$		$\sum xy^{12} / n$		$\sum x^{12}y^{11} / n$		$\sum x^{14}y^{10} / n$		$\sum x^{17}y / n$		
$\sum x^{14} / n$		$\sum y^{14} / n$		$\sum xy^{13} / n$		$\sum x^{13}y^{12} / n$		$\sum x^{15}y^{11} / n$		$\sum x^{18}y / n$		
$\sum x^{15} / n$		$\sum y^{15} / n$		$\sum xy^{14} / n$		$\sum x^{14}y^{13} / n$		$\sum x^{16}y^{12} / n$		$\sum x^{19}y / n$		
$\sum x^{16} / n$		$\sum y^{16} / n$		$\sum xy^{15} / n$		$\sum x^{15}y^{14} / n$		$\sum x^{17}y^{13} / n$		$\sum x^{20}y / n$		
$\sum x^{17} / n$		$\sum y^{17} / n$		$\sum xy^{16} / n$		$\sum x^{16}y^{15} / n$		$\sum x^{18}y^{14} / n$		$\sum x^{21}y / n$		
$\sum x^{18} / n$		$\sum y^{18} / n$		$\sum xy^{17} / n$		$\sum x^{17}y^{16} / n$		$\sum x^{19}y^{15} / n$		$\sum x^{22}y / n$		
$\sum x^{19} / n$		$\sum y^{19} / n$		$\sum xy^{18} / n$		$\sum x^{18}y^{17} / n$		$\sum x^{20}y^{16} / n$		$\sum x^{23}y / n$		
$\sum x^{20} / n$		$\sum y^{20} / n$		$\sum xy^{19} / n$		$\sum x^{19}y^{18} / n$		$\sum x^{21}y^{17} / n$		$\sum x^{24}y / n$		
$\sum x^{21} / n$		$\sum y^{21} / n$		$\sum xy^{20} / n$		$\sum x^{20}y^{19} / n$		$\sum x^{22}y^{18} / n$		$\sum x^{25}y / n$		
$\sum x^{22} / n$		$\sum y^{22} / n$		$\sum xy^{21} / n$		$\sum x^{21}y^{20} / n$		$\sum x^{23}y^{19} / n$		$\sum x^{26}y / n$		
$\sum x^{23} / n$		$\sum y^{23} / n$		$\sum xy^{22} / n$		$\sum x^{22}y^{21} / n$		$\sum x^{24}y^{20} / n$		$\sum x^{27}y / n$		
$\sum x^{24} / n$		$\sum y^{24} / n$		$\sum xy^{23} / n$		$\sum x^{23}y^{22} / n$		$\sum x^{25}y^{21} / n$		$\sum x^{28}y / n$		
$\sum x^{25} / n$		$\sum y^{25} / n$		$\sum xy^{24} / n$		$\sum x^{24}y^{23} / n$		$\sum x^{26}y^{22} / n$		$\sum x^{29}y / n$		
$\sum x^{26} / n$		$\sum y^{26} / n$		$\sum xy^{25} / n$		$\sum x^{25}y^{24} / n$		$\sum x^{27}y^{23} / n$		$\sum x^{30}y / n$		
$\sum x^{27} / n$		$\sum y^{27} / n$		$\sum xy^{26} / n$		$\sum x^{26}y^{25} / n$		$\sum x^{28}y^{24} / n$		$\sum x^{31}y / n$		
$\sum x^{28} / n$		$\sum y^{28} / n$		$\sum xy^{27} / n$		$\sum x^{27}y^{26} / n$		$\sum x^{29}y^{25} / n$		$\sum x^{32}y / n$		
$\sum x^{29} / n$		$\sum y^{29} / n$		$\sum xy^{28} / n$		$\sum x^{28}y^{27} / n$		$\sum x^{30}y^{26} / n$		$\sum x^{33}y / n$		
$\sum x^{30} / n$		$\sum y^{30} / n$		$\sum xy^{29} / n$		$\sum x^{29}y^{28} / n$		$\sum x^{31}y^{27} / n$		$\sum x^{34}y / n$		
$\sum x^{31} / n$		$\sum y^{31} / n$		$\sum xy^{30} / n$		$\sum x^{30}y^{29} / n$		$\sum x^{32}y^{28} / n$		$\sum x^{35}y / n$		
$\sum x^{32} / n$		$\sum y^{32} / n$		$\sum xy^{31} / n$		$\sum x^{31}y^{30} / n$		$\sum x^{33}y^{29} / n$		$\sum x^{36}y / n$		
$\sum x^{33} / n$		$\sum y^{33} / n$		$\sum xy^{32} / n$		$\sum x^{32}y^{31} / n$		$\sum x^{34}y^{30} / n$		$\sum x^{37}y / n$		
$\sum x^{34} / n$		$\sum y^{34} / n$		$\sum xy^{33} / n$		$\sum x^{33}y^{32} / n$		$\sum x^{35}y^{31} / n$		$\sum x^{38}y / n$		
$\sum x^{35} / n$		$\sum y^{35} / n$		$\sum xy^{34} / n$		$\sum x^{34}y^{33} / n$		$\sum x^{36}y^{32}$				

[注] 外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° - 180° 位置での外径実測値(208.60mm)を元に、 $(208.60-0.0)/2=104.30\text{mm}$ を基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調製
2001.04.07 改訂

表6-37 KP-990/No.1ダクト-真密度計測結果(5)

(1) ダクトメータ/型番：日特/KP-980
(2) 計測位置(ダクト長方向)：370mm(上端より7mm)
(3) 計測対象：内径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デーディジタル指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]			x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		内径(内直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	内半径 r_i [mm]								
0	0	96.50	96.5	93.33741259	25.00968433	0	9315.315328	96.51588122	192.96	0.28	0.001451078	
15	0.13	96.63	96.5	83.70135527	48.32500001	0	9335.266404	96.61933763	193.10	0.62	0.003210772	
30	0.15	96.65	96.61	68.31358612	68.31358614	0	9334.111727	96.61351731	193.13	0.88	0.004556516	
45	0.11	96.61	96.53	48.26499999	83.59743223	0	9321.937471	96.55018111	193.09	0.86	0.004453882	
60	0.03	96.53	96.46	24.96568507	93.17320521	0	9302.705283	96.5092163	193.02	0.65	0.003367527	
75	-0.04	96.46	96.39	9271.628446	9271.628446	0	9286.691122	96.36705413	192.86	0.24	0.001244426	
90	-0.11	96.39	96.39	9265.766632	9265.766632	0	9249.635714	96.25885223	192.48			
105	-0.14	96.36	-24.93980321	93.07661262	83.37226561	0	9248.241762	96.17507844	192.25			
120	-0.23	96.27	-48.13500002	68.05902771	68.05902771	0	9257.553338	96.16777923	192.23			
135	-0.25	96.25	-68.05902771	-83.38092589	48.13999997	0	9277.30168	96.21608669	192.37			
150	-0.22	96.28	-93.07661263	24.93980315	9301.48823	0	9300.538659	96.31875041	192.62			
165	-0.14	96.36	-96.46	-24.96827332	-48.24000004	0	9315.449444	96.51657601				
180	-0.04	96.46	96.47	-93.18286445	-83.55413093	0	9319.950158	96.53988995				
195	-0.03	96.48	-96.48	-68.22166221	-68.22166228	0	9325.536081	96.55912074				
210	-0.02	96.48	-96.49	-48.24499995	-83.56279114	0	9310.892015	96.49296355				
225	-0.02	96.48	-96.49	-24.95015589	-93.115249467	0	9291.12395	96.35047645				
240	-0.01	96.40	-96.40	96.29	-96.29	0	9258.509508	96.22114897				
255	-0.10	96.40	-96.40	96.29	-96.29	0	9230.393219	96.07493544				
270	-0.21	96.29	96.12	24.93769668	-92.84479041	0	9227.957421	96.00225805				
285	-0.38	96.12	95.98	47.99000006	-83.12111822	0	9245.587554	96.15397836				
300	-0.52	95.98	95.98	67.86810891	-67.86810881	0	9249.999994	96.30133931				
315	-0.52	95.98	96.09	83.21638109	-48.04499994	0	9273.947953					
330	-0.41	96.09	96.26	92.98002006	-24.91392121	0						
345	-0.24	96.26	96.50									
360	0	0										
720	0											
$\sum x$								最小二乗円半径 R [mm]				
$\sum x/n$								最大半径 (R_{\max})				
AVERAGE								最小半径 (R_{\min})				
$2 \sum x/n$								真円度 ΔZ_q [mm]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				
								真円度 ΔZ_o [\mu m]				

位置での外厚実測値(7.80mm)を元に、(20.60-0.00)/2.78=9.50mmを基準値として用いた。

2001.03.09 計測
2001.03.28 調査
2001.04.07 作成

表6-38 KP-990/No.1ダクト-真円度計測結果(6)

- 1)ダクトメーカー名/型番: 日特/KP-990
- 2)計測位置(ダクト長方向): 250mm
- 3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	内径(内直径) I_i [mm]		長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x座標 x_i [mm]	y座標 y_i [mm]					内径(内直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)		
0	0.30	96.80	96.8	25.12874109	0	9351.089697	96.70103256	193.32	0.54	0.002793296	
15	0.59	97.09	93.78173847	48.56000001	9403.045591	96.96530283	193.87	1.76	0.009078248		
30	0.62	97.12	84.10838121	9406.246768	96.98580704	194.00	194.00	2.31	0.011907216		
45	0.43	96.93	68.53988029	9368.583342	96.79146333	193.83	193.83	2.17	0.011195377		
60	0.34	96.84	48.41999999	9352.659011	96.70655336	193.64	193.64	1.70	0.008779178		
75	0.32	96.82	25.05885993	93.52093851	96.70080283	193.34	193.34	0.80	0.004137788		
90	0.11	96.61	0	96.61	9314.73878	96.51315334	192.92				
105	-0.23	96.22	-24.90356854	92.941383	9245.227741	96.15210732	192.11				
120	-0.62	95.88	-41.94000002	83.0345157	91.86395591	95.84568334	191.69				
135	-0.72	95.78	-67.72668752	67.72668748	9174.114565	95.78159526	191.66				
150	-0.61	95.89	-83.04317599	47.94499997	9202.065007	95.92739446	191.94				
165	-0.33	96.17	-92.89308672	24.89062753	9262.260222	96.24063106	192.54				
180	0.02	96.52	-96.52	0	9325.24364	96.61906458					
195	0.28	96.78	-93.48230146	-25.04850723	9389.754349	96.90074483					
210	0.38	96.88	-83.90055411	-48.44000004	9411.756003	97.0420516					
225	0.40	96.90	-68.51864706	-68.51864713	9416.476633	97.03853169					
240	0.30	96.80	-48.39999995	-83.83125911	9396.090002	96.93343077					
255	0.02	96.52	-24.98121418	-93.23116077	9339.144385	96.63942468					
270	-0.33	96.17	0	-96.17	9267.3225337	96.256694831					
285	-0.61	95.89	24.8181583	-92.62262147	9207.946286	95.9580444					
300	-0.69	95.81	47.90500006	-82.97393939	9186.168479	95.84450156					
315	-0.62	95.88	67.79739823	-67.79739813	9172.706322	95.878602					
330	-0.45	96.05	83.18174007	-48.02499994	9218.456043	96.01279104					
345	-0.13	96.37	93.0862719	-24.9423913	9273.595739	96.22951059					
360	0.27	96.77									
720	0.30										
$\sum x$		$\sum x/n$		$AVERAGE$		$\sum x/n$		$\sum x/n$		$\sum x/n$	
$2 \sum x/n$											

2001.03.09 計測
2001.03.28 調査
2001.04.07 改訂

表6-39 KP-990/No.1ダクト-直円度計測結果(7)

- 1)ダクトメータ/型番: 日特/KP-990
2)計測位置: ダクト長方向): 130mm
3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト内デージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) l_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.18	96.68	96.68	0	933.1944512	96.6019902	193.20	0.50	0.002587992
15	0.55	97.05	93.74310144	25.11838833	9402.526642	96.866662643	193.99	2.16	0.011134595
30	0.66	97.16	84.14302823	48.58000001	9423.33407	97.07694922	194.23	2.98	0.015342635
45	0.53	97.03	68.61057097	68.61057099	9399.871896	96.9523365	194.11	2.95	0.015197568
60	0.46	96.96	48.47999999	83.969982316	9388.481975	96.88417927	193.94	2.45	0.01263273
75	0.38	96.88	25.07438907	93.57889406	9376.031411	96.829909969	193.52	1.32	0.006821000
90	0.03	96.53	0	96.53	9312.06742	96.49902398	192.70		
105	-0.49	96.01	-24.84921654	92.73853858	9216.058732	96.00030589	191.83		
120	-0.92	95.58	-87.79000002	82.77470808	9137.871781	95.58221611	191.25		
135	-1.04	95.46	-67.50041335	67.50041331	9118.968708	95.48329143	191.16		
150	-0.88	95.62	-32.80934913	47.809998997	9153.150076	95.67209664	191.49		
165	-0.50	96.00	-32.72887933	24.84662829	9228.936113	96.06735196	192.20		
180	0.02	96.52	-96.52	0	9331.177416	96.59801973			
195	0.44	96.94	-93.63684959	-25.05991827	9413.535207	97.02337454			
210	0.57	97.07	-81.06508592	-48.53500004	9438.715572	97.15305231			
225	0.58	97.08	-68.645492628	-68.645492635	9439.497203	97.15707479			
240	0.48	96.98	-48.48998995	-83.98714369	941.88675	97.0458487			
255	0.14	96.64	-25.01227246	-93.3470187	9348.982626	96.69013717			
270	-0.33	96.17	0	-96.17	9224.634168	96.20100919			
285	-0.68	95.82	92.55501266	91.883.344163	95.82976658				
300	-0.83	95.67	47.83500006	-82.85265035	9150.425418				
315	-0.80	95.70	67.670111901	-67.67011891	9152.131019				
330	-0.63	95.87	83.0258555	-47.93499954	9181.079779				
345	-0.30	96.20	92.92200451	-24.89839207	9241.491043				
360	0.15	96.65							
720	0.17								
$\sum x$			0.936177145	0.371730629	最小二乗円半径 R[min]	2313.620440			
$\sum x/n$			0.039007381	0.015488776	最大半径 (R _{max})	96.40085167			
AVERAGE			0.039007381	0.015488776	最小半径 (R _{min})	97.15707490			
$2 \sum x/n$			0.078014762	0.030977552	真円度 ΔZ_q [mm]	95.49329143			
					真円度 ΔZ_q [μm]	1.663783467			
						1633.7834673			
最小二乗円中心									

〔注〕 内半径算出に際しては、ダクト上端0°-180°位置での外径実測値(208.60mm)、ダクト上端0°位置での肉厚実測値(7.80mm)を元に、(208.60-0.00)/2=104mmを基準値として用いた。
従つてダクト250mm位置、角度0°での内半径は 96.50±0.18=96.68mm となる。

2001.03.09 計測
2001.03.28 計算
2001.04.07 改訂

表6-40 KP-990/No.1ダクト-真円度計測結果(8)

1)ダクトメータ型番：日特/KP-990
2)計測位置(ダクト長方向)：0mm(下端より23mm)
3)計測対象：内壁側

角度(計測点) θ_j [deg]	ダクト内データ/ジグ指示値 δ_j [mm]	内半径 r_j [mm]	x座標 $x_j = r_j \cos \theta_j$ [mm]	y座標 $y_j = r_j \sin \theta_j$ [mm]	$R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_j [mm]	内径(内直径) I_j [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.07	96.57	93.56923479	25.0718009	9318.775453	96.53380472	193.17	0.19	0.000983590
15	0.37	96.87	84.00446416	48.50000001	9382.933412	96.86583266	192.91	1.82	0.009385798
30	0.50	97.00			9414.467351	97.02817813	194.18	2.76	0.014213616
45	0.44	96.94	68.54693136		9408.743331	96.99857901	194.10	2.84	0.014631633
60	0.47	96.97	48.48499999		9419.670319	97.05498606	194.11	2.54	0.013085364
75	0.38	96.88	25.07438907	93.57885406	9406.207321	96.98560368	193.76	1.45	0.007483485
90	0.02	96.52	0	96.52	9339.102274	96.6390308	192.98		
105	-0.52	95.98	-24.84145197	92.7095608	9236.047139	96.10425546	192.09		
120	-1.00	95.50	-47.75000002	82.70542605	9143.4117	95.62121626	191.42		
135	-1.12	95.38	-67.44384481	67.44384477	9118.30695	95.48982642	191.26		
150	-0.89	95.61	-82.80068887	47.80499997	9158.673606	95.7095928	191.57		
165	-0.41	96.09	-92.81581266	24.86992201	9245.956427	96.15589648	192.31		
180	0.10	96.60	96.6	0	9338.552587	96.6363196			
195	0.54	97.04	-93.73344217	-25.11580018	9417.557489	97.04430683			
210	0.68	97.18	-84.16034812	-48.39000004	9439.558896	97.1519732	194.18		
225	0.66	97.16	-68.70249482	-68.7024949	9428.710086	97.1015023	191.42		
240	0.64	97.14	-48.56999935	-84.12570775	9419.652264	97.0550911	191.26		
255	0.38	96.88	-25.07438904	-93.57885407	9365.292443	96.77441107	192.91		
270	-0.04	96.46	0	-96.46	9281.584973	96.94098283	1.129533291		
285	-0.39	96.11	24.87509849	-92.83513115	9213.243993	95.38564472			
300	-0.58	95.92	47.96000006	-83.0691567	9177.408546	95.79879199			
315	-0.62	95.88	67.79739823	-67.7973813	9171.933006	95.77020939			
330	-0.54	95.96	83.10379778	-47.79999994	9190.887413	95.86911605			
345	-0.28	96.22	92.94138303	-24.90358845	9245.633919	96.15421945			
360	0.06	96.56							
720	0.07								
$\sum x$		0.435223922	-1.428287943			2314.860961			
$\sum x^2$		0.018134330	-0.059511998			96.45254003			
AVERAGE		0.018134330	-0.059511998			97.15197320			
$2 \sum x^2$		0.036268660	-0.11902995			95.48982642			
最小二乗円中心						1.652146780			
						1662.1467797			

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端 0° -180°位置での外壁実測値208.60mm、ダクト上端 0° 位置での肉厚実測値7.80mmを元に、(208.60-0.00)/2-7.80=96.50mmを基準値として用いた。
従つてダクト250mm位置、角度 0° での内半径は 96.30+0.07=96.37mmとなる。

2001.03.13 計測
2001.03.30 調製
2001.04.08 改訂

表6-41 KP-990/No.2ダクト-真田度計測結果(1)

(1)ダクトメータ/型番：日特/KP-990
(2)計測位置(ダクト長/方向)：370mm(上端より7mm)
…ダクト上端
(3)計測対象：外気側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外データジグ指示値 δ [mm]	外半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]		y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]		最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$		最小二乗円半径 R_i [mm]		外径(外直径) [mm]		長径-短径 (B-A)		扁平率 (B-A)/B	
		x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y	x	y
0	0	104.14	104.14	100.4832637	26.92494527	0	10863.21874	104.2267659	208.35	0.19	0.000911096	0.51	0.002444285	0.76	0.003641416	0.80	0.003832886
15	-0.11	104.03	104.03	89.9886997	51.98500001	0	10839.78628	104.1142943	208.14	0.51	0.002444285	0.76	0.003641416	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886
30	-0.23	103.91	103.91	73.45425242	73.45425244	0	10813.10538	103.9860826	207.95	0.59	0.002827702	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886
45	-0.26	103.88	103.88	90.01468048	90.01468048	0	10804.98264	103.9426892	208.06	0.59	0.002827702	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886
60	-0.20	103.94	103.94	100.5432193	100.5432193	0	10839.78579	104.114292	208.32	0.22	0.001054953	0.59	0.002827702	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886
75	-0.05	104.09	104.09	104.24	104.24	0	10866.37405	104.2419016	208.54	0	0.001054953	0.59	0.002827702	0.80	0.003832886	0.80	0.003832886
90	0.10																
105	0.22	104.36	-27.01035557	100.8040192	10886.70607	104.3393793	208.65										
120	0.31	104.45	-52.22500002	90.45635341	10901.38482	104.4082603	208.71										
135	0.34	104.48	-73.87851652	73.87851648	10903.5333	104.4199851	208.72										
150	0.29	104.43	-90.43903294	52.21499997	10890.13319	104.355801	208.65										
165	0.17	104.31	-10.755723	26.99741456	10863.20003	104.2266762	208.54										
180	0.07	104.21	-104.21	0	10841.64788	104.1232341											
195	-0.03	104.11	-100.5623378	-26.94565083	10821.34829	104.0257098											
210	-0.10	104.04	-90.10128298	-52.02000004	10802.44996	103.9639341											
225	-0.10	104.04	-73.56738948	-73.56738955	10811.28837	103.977354											
240	-0.02	104.12	-52.05999995	-90.17056507	10831.61144	104.0750279											
255	0.09	104.23	-26.971670901	-100.6784489	10858.84348	104.2057747											
270	0.16	104.30	0	-104.3	10878.10839	104.2981706											
285	0.15	104.29	26.99223828	-100.7364044	10880.7198	104.3106888											
300	0.12	104.26	52.13000006	-90.29180836	10878.86447	104.3017951											
315	0.10	104.24	73.70881092	-73.70881082	10878.50095	104.3000525											
330	0.08	104.22	90.25716762	-52.10999993	10877.284	104.2842185											
345	0.09	104.23	100.6784489	-26.97670899	10881.2707	104.3133294											
360	0.04	104.18	0														
720	0																
$\sum x$		$\sum y$		$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
AVERAGE		$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$		$\sum y^4$	
$\sum x^2$		$\sum y^2$		$\sum xy$		$\sum x^2y$		$\sum y^2x$		$\sum x^3y$		$\sum y^3x$		$\sum x^4$			

〔注〕外半径算出に際しては、ダクト上端の 0° ～ -180° 位置での外径実測値(208.35mm)を元に、(208.35-0.07)/2=04.14mmを基準値として用いた。

2001.03.13 計測
2001.03.30 調査
2001.04.08 改訂

表6-42 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(2)

- 1)ダクトメーカー型番：日特/KP-990
2)計測位置(ダクト長方向)：250mm
3)計測対象：外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x_i [mm] $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y_i [mm] $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_j [mm]	外径(外直径) l_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.32	104.46	104.46	0	1091.16086	104.4517154	208.72	0.25	0.001196344
15	-0.06	104.08	100.53356	26.93788622	10828.41545	104.0586726	207.95	1.49	0.007114209
30	-0.35	103.79	89.88477666	51.8950001	10765.93311	103.7590146	207.44	2.08	0.009927453
45	-0.42	103.72	73.34111535	10749.63953	10767.09574	103.6804684	207.39	2.3	0.010166094
60	-0.33	103.81	51.90499999	89.90209717	10768.46693	103.76461	207.66	1.97	0.0098397510
75	-0.08	104.06	26.93270982	100.5142415	1081.46696	104.0118596	208.24	1.17	0.005587126
90	0.32	104.46	0	104.46	10901.94601	104.4123843	208.97		
105	0.64	104.78	-27.111905957	101.2897081	10989.66227	104.7361555	209.44		
120	0.76	104.90	-52.45000002	90.84606484	10956.23108	104.8629156	209.52		
135	0.77	104.91	-74.18257244	74.18257239	11000.27664	104.8822036	209.52		
150	0.74	104.88	-90.82874437	52.43989997	10996.32979	104.8633859	209.63		
165	0.52	104.66	-101.093197	27.08800122	10932.81552	104.6556999	209.41		
180	0.12	104.26	-104.26	0	10671.8797	104.2683063			
195	-0.27	103.87	-100.3307156	-26.88353426	10793.20398	103.8903459			
210	-0.49	103.65	-89.76353308	-51.82500004	10749.74948	103.6809987			
225	-0.47	103.67	-73.30575997	-73.30576004	10755.66849	103.7095391			
240	-0.29	103.85	-51.92499995	-89.93673821	10754.25117	103.8953857			
255	0.04	104.18	-26.96376806	-100.6301526	10863.50529	104.22281406			
270	0.37	104.51	0	-104.51	10932.29513	104.5576163			
285	0.52	104.66	27.08800133	-101.093797	10982.89568	104.7038485			
300	0.48	104.62	52.31000006	-90.6035771	10953.10723	104.6570935			
315	0.47	104.61	73.97044043	-73.97044033	10949.07155	104.6311113			
330	0.61	104.75	90.71616109	-52.37499993	10976.04755	104.7666338			
345	0.61	104.75	101.1807303	-27.11129489	10973.46802	104.7543222			
360	0.35	104.49							
720	0.33								
$\sum x$		0.099545018	0.571391757	最小二乗円半径 R [mm]		2503.890134			
$\sum x/n$		0.004147709	0.023807990	最大半径 (R_{max})		104.3287556			
AVERAGE		0.004147709	0.023807990	最小半径 (R_{min})		104.8822036			
$2 \sum x/n$		0.008295418	0.047615980	真円度 ΔZ_q [mm]		103.6804684			
				真円度 ΔZ_q [μm]		1.201735216			
				1201.735216					
■ 小二乗円中心									

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(208.35mm)を元に、(208.35-0.07)/2=104.14mm を基準値として用いた。

2001.03.13 計測
2001.03.30 検査
2001.04.08 改訂

表6-43 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(3)

- 1)ダクトメーター/型番: 日特/KP-990
2)計測位置/ダクト長方向): 130mm
3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ [deg]	ダクト外デージ/指示値 δ_j [mm]	外半径 r_j [mm]	x 座標 $x=r_j \cos \theta_j$ [mm]	y 座標 $y=r_j \sin \theta_j$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x-a)^2 + (y-b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	外径(外直径) [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.25	104.39	104.39	0	10890.04892	104.3553972	208.65	0.15	0.000718391
15	-0.09	104.05	100.5045822	26.93012165	10812.79131	103.9845724	207.78	1.71	0.008162681
30	-0.32	103.82	89.91000001	51.91000001	10759.54055	103.7282052	207.23	2.55	0.012155592
45	-0.42	103.72	73.3411534	73.3411535	10734.63764	103.6080964	207.08	2.74	0.013058812
60	-0.37	103.77	51.88499999	89.86745616	10742.41463	103.6456204	207.35	2.49	0.011866184
75	-0.14	104.00	26.91718067	100.4562859	10789.3156	103.8716304	207.96	1.50	0.007161272
90	0.26	104.40	0	104.4	10873.56743	104.2763992	208.80		
105	0.66	104.80	-27.12423595	101.2290266	10959.91245	104.6896005	208.49		
120	0.88	105.02	-52.51000002	90.94998789	11010.31452	104.9303317	209.78		
135	0.94	105.08	-74.30278059	74.30278054	11028.6073	105.0171762	205.82		
150	0.92	105.06	-90.98462894	52.52999997	11030.94394	105.0283007	205.84		
165	0.64	104.78	-101.2091081	27.1190551	10979.17979	104.7815813	204.46		
180	0.12	104.26	-104.26	0	10877.39472	104.2947493			
195	-0.41	103.73	-100.1954859	-26.84729359	10773.51515	103.7955449			
210	-0.73	103.41	-89.555686698	-51.70500004	10712.63761	103.5018725			
225	-0.78	103.36	-73.08655687	-73.08655694	10706.44274	103.4719418			
240	-0.56	103.58	-51.7899995	-89.7029	10754.60036	103.7043893			
255	-0.18	103.96	-26.90682787	-100.4176489	10834.38869	104.0838396			
270	0.26	104.40	0	-104.4	10925.18554	104.5236123			
285	0.55	104.69	27.0957659	-101.1227747	10983.13232	104.8004404			
300	0.62	104.76	52.38000006	-90.7248226	10993.46979	104.8497487			
315	0.60	104.74	74.06236421	-74.06236421	10983.6569	104.3029432			
330	0.64	104.78	90.47214185	-52.38999993	10985.52323	104.8118468			
345	0.54	104.68	101.1131155	-27.09317756	10957.60427	104.678576			
360	0.26	104.40							
720	0.24								
$\sum x$									
$\sum x/n$									
AVERAGE									
$2 \sum x/n$									
最小二乗円中心									
最小二乗円半径 R[mm]									
最大半径 (R _{max})									
最小半径 (R _{min})									
真円度 ΔZ _q [mm]									
真円度 ΔZ _a [μm]									
1556.358858									

「注:」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(208.35mm)を元に、(208.35-0.07)/2=104.14mm を基準値として用いた。

2001.03.13 計測
2001.03.30 整理
2001.04.08 改訂

表6-44 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(4)

- 1) ダクトメータ/型番: 日特/KP-990
 2) 計測位置(ダクト長方向): 0mm(下端より23mm)
 3) 計測対象: 外壁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外データ/指標値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	外径(外直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.35	104.49	104.49	0	10912.13209	104.4611511	206.90	0.05	0.000239292
15	0.08	104.22	100.66687896	26.97412088	10848.74716	104.1573193	206.15	1.45	0.006917939
30	-0.14	104.00	90.06664199	52.00000001	10796.8219	103.9077567	207.58	2.31	0.011005765
45	-0.25	103.89	73.46132349	73.46132351	10769.1432	103.7744824	207.40	2.49	0.011863357
60	-0.21	103.93	51.96499999	90.00602022	10774.25051	103.7990873	207.62	2.25	0.010720922
75	0	104.14	26.95341534	100.5915156	10816.54582	104.0026241	208.21	1.36	0.006489478
90	0.35	104.49	0	104.49	10890.07768	104.355535	208.95		
105	0.72	104.86	-27.13976509	101.2863821	10969.9692	104.7376208	206.60		
120	0.93	105.07	-52.53500002	90.99329916	11018.29251	104.9680547	205.89		
135	0.97	105.11	-74.32399379	74.32399375	11032.44367	105.0354401	206.89		
150	0.95	105.09	-91.0106097	52.54499997	11035.06254	105.0479059	205.87		
165	0.71	104.85	-101.2773229	27.13717684	10992.10421	104.8432364	205.57		
180	0.27	104.41	-104.41	0	10907.50932	104.438022			
195	-0.21	103.93	-100.3886711	-26.8990634	10814.50759	103.9925247			
210	-0.56	103.58	-89.7029113	-51.79000004	10747.95481	103.6723435			
225	-0.63	103.51	-73.19262298	-73.19262296	10738.25902	103.6255713			
240	-0.45	103.69	-51.84499995	-89.79817415	10778.78548	103.8202999			
255	-0.07	104.07	-26.93529797	-100.5239008	10851.17729	104.2073764			
270	0.32	104.46	0	-104.46	10940.00379	104.594473			
285	0.60	104.74	27.10870685	-101.171071	10961.12646	104.8624168			
300	0.68	104.82	52.41000006	-90.77675279	11008.63163	104.9220264			
315	0.64	104.78	49.09064839	-74.09064848	1094.50542	104.8546871			
330	0.64	104.78	90.74214185	-52.38999993	10987.20565	104.8223574			
345	0.58	104.72	101.1517526	-27.10353032	10967.73274	104.7269437			
360	0.37	104.51							
720	0.35								
$\sum x$			0.347225595	1.613628170		2505.631086			
$\sum x/n$			0.014467733	0.067234507		104.4012952			
AVERAGE			0.014467733	0.067234507		105.0479059			
$2 \sum x/n$			0.028935466	0.134466014		103.6255713			
最小二乗円中心					最小二乗円半径 R [mm]				
					最大半径 (R_{max})				
					最小半径 (R_{min})				
					真円度 ΔZ_q [mm]				
					真円度 ΔZ_u [μm]				
					1422.334640				

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(208.35mm)を元に、(208.35-0.07)/2=104.14mmを基準値として用いた。

2001.03.13 計測
2001.03.30 調査
2001.04.08 改訂

表6-45 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(5)

1) ダクトメーター/型番: 日特/KP-990
2) 計測位置(ダクト長方向): 370mm(上端より7mm)
3) 計測対象: 内壁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デージ指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]		内径(内直径) d_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
							最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) d_i [mm]			
0	0	96.24	96.24	0	9254.727438	96.20149395	192.30	192.30	0.16	0.000831342	
15	-0.05	96.19	92.91240523	24.89580395	9234.226512	96.09488286	192.09	192.09	0.46	0.002388890	
30	-0.13	96.11	83.23301055	48.05500001	9209.232392	95.96474557	191.90	191.90	0.72	0.003737930	
45	-0.15	96.09	67.94589061	67.94589061	9197.675273	95.90451122	191.85	191.85	0.80	0.004152688	
60	-0.08	96.16	48.07959999	83.27700283	9205.814471	95.94693571	191.99	191.99	0.60	0.003115427	
75	0.05	96.29	24.92168584	93.00899782	9228.274767	96.06390981	192.23	192.23	0.26	0.001350720	
90	0.19	96.43	0	96.43	9255.657376	96.20632711	192.16	192.16			
105	0.26	96.50	-24.97603787	93.21184223	9272.538602	96.28402163	192.55	192.55			
120	0.30	96.54	-48.27000002	83.60609247	9286.363476	96.35577959	192.62	192.62			
135	0.27	96.51	-68.24287547	68.24287543	9288.993427	96.37194249	192.65	192.65			
150	0.16	96.40	-83.484834894	48.19999997	9277.921479	96.32196779	192.59	192.59			
165	-0.01	96.23	-92.95104227	24.90615668	9256.329081	96.209818	192.49	192.49			
180	-0.18	96.06	-96.06	0	9235.022878	96.059902642					
195	-0.34	95.90	-92.63228673	-24.82074647	9215.147364	95.93555908					
210	-0.45	95.79	-82.05657341	-47.89500004	9203.633815	95.93557117					
225	-0.48	95.76	-67.71254533	-67.71254533	9205.571017	95.94566701					
240	-0.41	95.83	-47.91499995	-82.99121447	9224.282457	96.04312811					
255	-0.30	95.94	-24.83109913	-92.67092379	9247.91774	96.16609454					
270	-0.21	96.03	0	-96.03	9264.772551	96.23568351					
285	-0.19	96.05	24.85956934	-92.7771756	9265.231547	96.25607278					
300	-0.16	96.03	48.04000006	-83.20772076	9264.917212	96.25443396					
315	-0.10	96.14	67.98124599	-67.98124599	9268.0925287	96.27093324					
330	-0.05	96.19	83.30293363	-48.09499984	9267.62482	96.26509378					
345	0.02	96.26	92.98002006	-24.91392121	9269.975718	96.28071312					
360	0.04	96.28	0								
720											
$\sum x$			0.465193142	2.684168429			230.7723215				
$\sum x/n$			0.111840351	0.111840351	最小二乗円半径 R [mm]		96.15513397				
AVERAGE			0.111840351	0.111840348	最大半径 (R_{max})		96.37942429				
$2 \sum x/n$			0.038766095	0.038766095	最小半径 (R_{min})		95.90451122				
					真円度 ΔZ_o [mm]		0.4749130680				
					真円度 ΔZ_q [μm]		474.9130680				

[注:] 内半径算出に際しては、ダクト上端0°-180°位置での外径実測値(208.35mm)、ダクト上端0°位置での肉厚実測値(7.90mm)を基準値として用いた。

2001.03.13 計測
2001.03.30 製作
2001.04.08 改訂

表6-46 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(6)

- 1)ダクトメータ/型番：日特/KP-990
 2)計測位置(ダクト長方向)：250mm
 3)計測対象：内壁側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デージジ指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x 座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y 座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_i^2 = (\zeta_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	内径(内直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.33	96.57	96.57	0	9302.482781	96.44937937	192.71	0.19	0.000984966
15	-0.03	96.21	92.93172375	24.90093033	9223.718915	96.04019427	19.91	1.47	0.007601613
30	-0.29	95.95	83.09513749	47.97500001	9166.643727	95.74256998	19.41	2.08	0.010749910
45	-0.36	95.88	67.79739819	67.79739819	9148.759359	95.64914719	19.32	2.19	0.011317245
60	-0.27	95.97	47.98499999	83.11245601	9164.514668	95.73147167	19.59	2.04	0.010535558
75	-0.03	96.21	24.90098031	92.93172375	9212.177912	95.38009123	19.17	1.24	0.006411251
90	0.34	96.58	0	96.58	9288.027653	96.371441389	19.90		
105	0.62	96.86	25.06321273	93.55957553	9349.491948	96.59277092	19.38		
120	0.73	96.97	-48.48560002	83.97848339	9380.413301	96.85253379	19.49		
135	0.70	96.94	-68.54693139	68.54693135	9385.791928	96.88023669	19.51		
150	0.63	96.87	-83.89188088	48.43499997	9384.206307	96.87211315	19.63		
165	0.35	96.59	-93.29877557	24.98933153	9341.95061	96.65376666	19.41		
180	-0.10	96.14	-96.14	0	9266.191595	96.52610596			
195	-0.54	95.70	-92.43910156	-24.76898266	919.1075633	95.8700977			
210	-0.78	95.46	-82.67078502	-47.7300004	95.66755374				
225	-0.80	95.44	-67.48627116	-67.48627123	9152.919272	95.67089041			
240	-0.62	95.62	-47.80599995	-82.80934914	9188.857461	95.85852837			
255	-0.28	95.96	-24.83627551	-92.68024231	9252.506622	96.18995073			
270	0.08	96.32	0	-96.32	9317.218001	96.52573751			
285	0.28	96.52	24.98121429	-93.23116074	9348.478033	96.68752781			
300	0.28	96.52	48.26000006	-83.38877194	9338.865878	96.633791118			
315	0.33	96.57	68.28530191	-68.28530181	9337.405986	96.63023399			
330	0.52	96.76	83.79661811	-48.37999994	9362.292391	96.75847452			
345	0.58	96.82	93.52093852	-25.0588987	9361.874481	96.75678003			
360	0.36	96.60							
720	0.34								
$\sum x$			1.450078785	2.467942387		231.433536			
$\sum x/n$			0.060419949	0.102839333		96.30973065			
AVERAGE			0.060419949	0.102839333		96.38029690			
$2 \sum x/n$			0.120839899	0.205661866		95.64914719			
最小二乗円中心						1.231149710			
						1231.1497099			

〔注〕 内半径算出に際しては、ダクト上端 0° - -180° 位置での外径実測値(208.35mm)、ダクト上端 0° 位置での内半径は 96.24+0.33=96.57mm となる。
 従ってダクト250mm位置、角度 0° での内半径は 96.24-0.07=96.24mm を元に、(208.35-0.07)/2=7.90=96.24mm を基準値として用いた。

2001.03.13 計測
2001.03.30 調査
2001.04.08 改訂

表6-47 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(7)

- 1)ダクトメーカー/型番: 日特/KP-990
2)計測位置(ダクト長方向): 130mm
3)計測対象: 内径側

角度[計測点] θ [deg]	ダクト内ゲージ/指示値 δ_j [mm]	内半径 R_j [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_j [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x	y								
0	0.21	96.45	96.45	0	0	9277.436955	96.31945263	192.59	0.09	0.000467096	
15	-0.10	96.14	92.86410394	24.882863	47.96000001	9207.548084	95.95566951	191.73	1.68	0.008686211	
30	-0.32	95.92	83.06915673	67.75497178	83.02585547	9157.340551	95.69503932	191.18	2.55	0.013162649	
45	-0.42	95.82	67.75497177	92.79649414	9181.521586	9138.234444	95.694692	190.98	2.80	0.014443376	
60	-0.37	95.87	47.93499989	24.86474565	96.07	9141.466141	95.61101475	191.26	2.55	0.013157216	
75	-0.17	96.07	92.79649414	96.44	0	9257.62638	95.82025666	191.86	1.56	0.008063350	
90	0.20	96.44	0	96.44	0	96.2165598	96.2165598	192.68			
105	0.58	96.82	-25.05885997	93.5203835		9338.925906	96.63811829	193.41			
120	0.79	97.03	-48.51500002	84.03044492		9390.013652	96.90208281	193.73			
135	0.83	97.07	-68.63385527	68.63885523		9409.923261	97.00475896	193.78			
150	0.77	97.01	-84.01312444	48.50499997		9411.301583	97.0118631	193.81			
165	0.45	96.69	-93.39536815	25.02521344		9362.288936	96.75881839	193.42			
180	-0.10	96.14	-96.14	0	0	9268.118196	96.221106625				
195	-0.65	95.59	-92.3284972	-24.74051256		9177.731144	95.77437624				
210	-0.98	95.26	-82.49757994	-47.63000004		9107.410539	95.48513255				
225	-1.08	95.16	-67.28828126	-67.28828133		9103.177977	95.41057582				
240	-0.85	95.39	-47.69499995	-82.61016329		9148.28384	95.64898528				
255	-0.45	95.79	-24.79227628	-92.52603491		9223.641695	96.03979225				
270	0	96.24	0	-96.24		9305.22956	96.4636718				
285	0.35	96.59	24.99933163	-93.2887755		9364.864999	96.77223258				
300	0.46	96.70	48.35000006	-83.74465651		9375.746802	96.82844004				
315	0.47	96.71	68.38429686	-68.38429686		9365.527684	96.75883936				
330	0.56	96.80	83.83125912	-48.3999994		9370.013306	96.79882405				
345	0.49	96.73	93.4340052	-25.03556616		9343.505736	96.66182667				
360	0.23	96.47	0	0							
720	0.21										
$\sum x$		$\sum x/n$		1.569680915		2.682449380		2310.434167			
$\sum x/n$		AVERAGE		0.065403371		0.111764558		96.26809029			
$2 \sum x/n$		最小二乗円中心		0.065403371		0.111764558		97.01186310			
				0.130806743		0.223529115		95.41057582			
								1.601287287			
								1601.2872868			

[注:] 内半径算出に際しては、ダクト上端0°-180°位置での外径実測値(208.35mm)、ダクト上端0°位置での肉厚実測値(7.90mm)を元に、(208.35-0.07)/2=96.24mmを基準値として用いた。
従つてダクト250mm位置、角度0°での内半径は 96.24+0.21=96.45mmとなる。

2001.03.13 計測
2001.03.30 調整
2001.04.08 改訂

表6-48 KP-990/No.2ダクト-真円度計測結果(8)

- 1)ダクトメータ型番：日特/KP-990
- 2)計測位置(ダクト長方向)：0mm(下端より23mm) …ダクト下端部
- 3)計測対象：内壁側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト内デージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]		x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	内径(内直径) I_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B	
		x座標 x_i [mm]	y座標 y_i [mm]								
0	0.30	96.54	96.54	0	0	9300.063892	96.43683887	192.85	0.02	0.000103697	
15	0.03	96.27	92.9896793	24.91650948	9240.07543	96.12531108	192.09	1.43	0.007389417		
30	-0.18	96.06	83.19040028	48.03000001	9193.674529	95.8833651	191.54	2.27	0.011712502		
45	-0.29	95.95	67.84689565	67.84689566	9168.633678	95.75402695	191.34	2.50	0.012897235		
60	-0.27	95.97	47.98499999	83.11245801	9171.46847	95.76778409	191.56	2.29	0.011813258		
75	-0.07	96.17	24.89062755	92.89308672	9211.2679	95.97535048	192.14	1.39	0.007182349		
90	0.24	96.48	0	96.48	9274.885533	96.30620714	192.87				
105	0.59	96.83	-25.06144816	93.53059775	9348.748119	96.68892449	193.52				
120	0.79	97.03	-48.51500002	84.03044492	9355.66963	96.9312624	193.81				
135	0.83	97.07	-68.638855327	68.63885523	9412.943538	97.02032539	193.84				
150	0.79	97.03	-84.03044495	48.51499997	94.15356985	97.03276243	193.85				
165	0.53	96.77	-93.47264222	25.04591896	93.07198	96.8249978	193.53				
180	0.07	96.31	0	0	9295.558078	96.41347456					
195	-0.42	95.82	-92.55501266	-24.80004094	9203.261352	95.96469646					
210	-0.76	95.48	-82.68810553	-47.74000004	9150.156643	95.65645113					
225	-0.85	95.39	-67.45091582	-67.45091589	9136.683214	95.58599905					
240	-0.65	95.59	-47.79499995	-82.78336837	9176.148642	95.79221598					
255	-0.27	95.97	-24.83886337	-92.699990156	9247.64583	96.16468078					
270	0.15	96.39	0	-96.39	9324.58747	96.56390355					
285	0.45	96.69	25.02521353	-93.39536813	9376.299145	96.83129218					
300	0.54	96.78	48.39000006	-83.813933855	9385.552017	96.87905871					
315	0.53	96.77	68.42672326	-68.42672317	9374.126134	96.82007092					
330	0.58	96.82	83.84857963	-48.40999994	9375.659182	96.81765946					
345	0.52	96.76	93.46298297	-25.0433073	9351.933193	96.70539382					
360	0.32	96.56									
720	0.30										
$\sum x$		1.239813929		2.086179379		最小二乗円半径 R [mm]		1.239813929		0.012897235	
$\sum x/n$		0.051658914		0.086924141		最大半径 (R_{max})		96.37260578		0.000103697	
AVERAGE		0.051658914		0.086924141		最小半径 (R_{min})		97.03276243		0.008516410	
$2 \sum x/n$		0.103317827		0.173848282		真円度 ΔZ_a [mm]		95.58599905		0.004777016	
最小二乗円中心						真円度 ΔZ_q [μm]		1.446763385		1446.7633849	

〔注〕 内半径算出に際しては、ダクト上端0°-180°位置での外壁測定値(208.35mm)、ダクト上端0°位置での肉厚測定値(7.90mm)を元に、(208.35-0.07)/2-7.90=96.24mmとなる。従つてダクト250mm位置、角度0°での内半径は 96.24+0.30=96.54mm となる。

2000.10.04 計測
2001.06.27 調査

表6-49 H580/No.1ダクト-真円度計測結果(1)

- 1)ダクトメーカー/型番: 日立化成/H580
 2)計測位置(ダクト長方向): 610mm(上端より35mm) …ダクト上端部
 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト外デージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x 座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y 座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	外径(外直径) d_i [mm]		長径(短径) $(B-A)$		扁平率 $(B-A)/B$
							長径(外直径) $(B-A)$	短径 $(B-B)$			
0	0	106.195	106.195	0	11299.15645	106.2974903	212.61	0.40	0.001881379		
15	-0.03	106.165	102.5475153	27.47755393	11291.0829	106.2595074	212.50	0.20	0.006941176		
30	-0.08	106.115	91.89828572	53.05750001	11277.39691	106.1950889	212.36	0.04	0.000188324		
45	-0.13	106.065	74.99928074	74.99928075	11262.56132	106.1232153	212.23	0.29	0.001364577		
60	-0.15	106.045	53.02249999	91.83766395	11253.22908	106.0812381	212.16	0.44	0.002069614		
75	-0.14	106.055	27.44905381	102.4412635	11249.73952	106.0647893	212.15	0.46	0.002163586		
90	-0.08	106.115	0	106.115	11256.71553	106.09767	212.21				
105	-0.01	106.185	-27.48270033	102.5666339	11266.06656	106.1417287	212.30				
120	0.07	106.265	-53.13250003	92.02818952	11278.17124	106.1987346	212.40				
135	0.15	106.345	-75.19727067	75.19727067	11291.24228	106.2602753	212.52				
150	0.21	106.405	-92.14943311	53.20249997	11301.29698	106.3075584	212.60				
165	0.23	106.425	-102.7986561	27.54481684	11304.26256	106.3215056	212.61				
180	0.22	106.415	-106.415	0	11302.35032	106.3125125					
195	0.14	106.335	-102.7117227	-27.52152321	11287.04603	106.2405103					
210	0.05	106.245	-92.010869	-53.12250004	11270.39713	106.1649525	最大径(外径)	212.61			
225	-0.03	106.165	-75.069899139	-75.069899146	11289.23971	106.1048524	最小径(外径)	212.15			
240	-0.08	106.115	-53.05749995	-91.88828575	11252.72272	106.0788514	平均径(外径)	212.39			
255	-0.10	106.095	-27.45940653	-102.4799006	11254.93336	106.0853117	外径の標準偏差	0.1177719135			
270	-0.10	106.095	0	-106.095	11259.84759	106.112429					
285	-0.03	106.115	27.46453304	-102.499219	11269.59643	106.1583555	最大平車	0.002163556			
300	-0.06	106.135	53.06750006	-91.91560619	11278.72159	106.2013257	最小平車	0.000188324			
315	-0.02	106.175	75.07706255	-75.07706244	11291.14017	106.2597768	平均平車	0.001434776			
330	0	106.195	91.96756779	-53.09749993	11298.09576	106.2924539	標準偏差	0.000766270			
345	-0.01	106.185	102.5668339	-27.48270022	11297.24423	106.2884953					
360	-0.02	106.175	0								
720											
$\sum x$		$\sum x/n$		AVERAGE		$\sum x/n$		MAX			
$\sum x^2$		$\sum x^2/n$		AVEAGE		$\sum x^2/n$		MAX			
$\sum x^3$		$\sum x^3/n$		AVEAGE		$\sum x^3/n$		MAX			
$\sum x^4$		$\sum x^4/n$		AVEAGE		$\sum x^4/n$		MAX			
$\sum x^5$		$\sum x^5/n$		AVEAGE		$\sum x^5/n$		MAX			
$\sum x^6$		$\sum x^6/n$		AVEAGE		$\sum x^6/n$		MAX			
$\sum x^7$		$\sum x^7/n$		AVEAGE		$\sum x^7/n$		MAX			
$\sum x^8$		$\sum x^8/n$		AVEAGE		$\sum x^8/n$		MAX			
$\sum x^9$		$\sum x^9/n$		AVEAGE		$\sum x^9/n$		MAX			
$\sum x^{10}$		$\sum x^{10}/n$		AVEAGE		$\sum x^{10}/n$		MAX			
$\sum x^{11}$		$\sum x^{11}/n$		AVEAGE		$\sum x^{11}/n$		MAX			
$\sum x^{12}$		$\sum x^{12}/n$		AVEAGE		$\sum x^{12}/n$		MAX			
$\sum x^{13}$		$\sum x^{13}/n$		AVEAGE		$\sum x^{13}/n$		MAX			
$\sum x^{14}$		$\sum x^{14}/n$		AVEAGE		$\sum x^{14}/n$		MAX			
$\sum x^{15}$		$\sum x^{15}/n$		AVEAGE		$\sum x^{15}/n$		MAX			
$\sum x^{16}$		$\sum x^{16}/n$		AVEAGE		$\sum x^{16}/n$		MAX			
$\sum x^{17}$		$\sum x^{17}/n$		AVEAGE		$\sum x^{17}/n$		MAX			
$\sum x^{18}$		$\sum x^{18}/n$		AVEAGE		$\sum x^{18}/n$		MAX			
$\sum x^{19}$		$\sum x^{19}/n$		AVEAGE		$\sum x^{19}/n$		MAX			
$\sum x^{20}$		$\sum x^{20}/n$		AVEAGE		$\sum x^{20}/n$		MAX			
$\sum x^{21}$		$\sum x^{21}/n$		AVEAGE		$\sum x^{21}/n$		MAX			
$\sum x^{22}$		$\sum x^{22}/n$		AVEAGE		$\sum x^{22}/n$		MAX			
$\sum x^{23}$		$\sum x^{23}/n$		AVEAGE		$\sum x^{23}/n$		MAX			
$\sum x^{24}$		$\sum x^{24}/n$		AVEAGE		$\sum x^{24}/n$		MAX			
$\sum x^{25}$		$\sum x^{25}/n$		AVEAGE		$\sum x^{25}/n$		MAX			
$\sum x^{26}$		$\sum x^{26}/n$		AVEAGE		$\sum x^{26}/n$		MAX			
$\sum x^{27}$		$\sum x^{27}/n$		AVEAGE		$\sum x^{27}/n$		MAX			
$\sum x^{28}$		$\sum x^{28}/n$		AVEAGE		$\sum x^{28}/n$		MAX			
$\sum x^{29}$		$\sum x^{29}/n$		AVEAGE		$\sum x^{29}/n$		MAX			
$\sum x^{30}$		$\sum x^{30}/n$		AVEAGE		$\sum x^{30}/n$		MAX			
$\sum x^{31}$		$\sum x^{31}/n$		AVEAGE		$\sum x^{31}/n$		MAX			
$\sum x^{32}$		$\sum x^{32}/n$		AVEAGE		$\sum x^{32}/n$		MAX			
$\sum x^{33}$		$\sum x^{33}/n$		AVEAGE		$\sum x^{33}/n$		MAX			
$\sum x^{34}$		$\sum x^{34}/n$		AVEAGE		$\sum x^{34}/n$		MAX			
$\sum x^{35}$		$\sum x^{35}/n$		AVEAGE		$\sum x^{35}/n$		MAX			
$\sum x^{36}$		$\sum x^{36}/n$		AVEAGE		$\sum x^{36}/n$		MAX			
$\sum x^{37}$		$\sum x^{37}/n$		AVEAGE		$\sum x^{37}/n$		MAX			
$\sum x^{38}$		$\sum x^{38}/n$		AVEAGE		$\sum x^{38}/n$		MAX			
$\sum x^{39}$		$\sum x^{39}/n$		AVEAGE		$\sum x^{39}/n$		MAX			
$\sum x^{40}$		$\sum x^{40}/n$		AVEAGE		$\sum x^{40}/n$		MAX			
$\sum x^{41}$		$\sum x^{41}/n$									

2000.10.04 計測
2001.06.27 調査

表6-50 H580/No.1ダクト-真円度計測結果(2)

- 1)ダクトメーター型番: 日立化成/H580
- 2)計測位置(ダクト長方向): 310mm ...ダクト中央部
- 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外ゲージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	外径(外直径) d_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.14	106.335	106.335	0	11328.96204	106.4375969	212.88	0.27	0.001268320
15	0.11	106.305	102.682745	27.51375859	11321.10692	106.40066904	212.78	0.09	0.000422972
30	0.07	106.265	92.02818553	53.13250001	11309.74142	106.37268	212.66	0.13	0.000610931
45	0.04	106.235	75.11948869	75.11948869	11299.31631	106.2982423	212.57	0.29	0.001362398
60	0.03	106.225	53.11249999	91.99354852	11282.23049	106.2649071	212.52	0.38	0.001784876
75	0.07	106.265	27.50340581	102.6441079	11255.19407	106.2788505	212.56	0.35	0.001643387
90	0.11	106.305	0	106.305	11297.95672	106.2918469	212.61		
105	0.17	106.365	-27.52928776	102.7407005	11305.16224	106.3257365	212.69		
120	0.25	106.445	-53.22250003	92.18407409	11317.19374	106.3823	212.79		
135	0.32	106.515	-75.31747882	75.31747877	11328.01259	106.4331367	212.86		
150	0.37	106.565	-75.28249997	53.28249997	11335.76621	106.4695553	212.90		
165	0.39	106.585	-102.3532042	27.58622788	11338.51931	106.4824836	212.91		
180	0.35	106.545	-106.545	0	11329.98552	106.4424047			
195	0.28	106.475	-102.8469523	-27.55775787	11316.5606	106.3793241			
210	0.20	106.395	-92.14077281	-53.19750004	11302.40485	106.312769			
225	0.14	106.335	-75.19019954	-75.19019962	11293.6989	106.2718203			
240	0.10	106.295	-53.14749995	-92.05417032	11290.16298	106.2551786			
255	0.10	106.295	-27.51110734	-102.6730857	11295.70315	106.22812484			
270	0.11	106.305	0	-106.305	11303.57073	106.3182521			
285	0.13	106.325	27.51893504	-102.7020635	11313.37486	106.3634396			
300	0.15	106.345	53.12750006	-92.09747153	11322.61216	106.377636			
315	0.15	106.345	75.1972707	-75.19727059	11306.68527	106.4229008			
330	0.14	106.335	92.0881135	-53.16749993	11327.44273	106.4304596			
345	0.13	106.325	102.7020635	-27.51893489	11326.81663	106.4275182			
360	0.12	106.315							
720	0.13								
$\sum x$			-1.231153127	0.158431209	最小二乗円半径 R [mm]	2552.73064			
$\sum x/n$			-0.051298047	0.006601300	最大半径 (R_{max})	106.3637752			
AVERAGE			-0.051298047	0.006601300	最小半径 (R_{min})	106.4824836			
$2 \sum x/n$			-0.102596094	0.01322601	真円度 ΔZ_q [mm]	106.2551786			
					真円度 ΔZ_q [μm]	0.227304976			
						22.3049783			
最小二乗円中心									

「注:」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(212.61mm)を元に、(212.61-0.22)/2=106.195mm を基準値として用いた。

2000.10.04 計測
2001.06.27 調査

表6-51 H580/No.1ダクト-真円度計測結果(3)

- 1)ダクトメーター型番: 日立化成/H580
 2)計測位置: ダクト最上端: 10mm(下端より35mm) ...ダクト下端部
 3)計測対象: 外径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト外デージ/指示値 δ_i [mm]	外半径 r_i [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	$R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]		外径(外直径) d_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
						最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 R_i [mm]			
0	0.39	106.585	106.585	0	11348.12268	106.5275677	213.02	0.09	0.000422317	
15	0.35	106.545	102.9145672	27.57582516	11343.20438	106.5044805	213.04	0.01	0.000046940	
30	0.34	106.535	92.26201639	53.26750001	11345.26504	106.5141542	213.08	0.16	0.000750592	
45	0.36	106.555	75.34576306	75.34576308	11354.02062	106.5552468	213.17	0.33	0.001548060	
60	0.37	106.565	53.28249999	92.28798716	11360.43733	106.5863205	213.21	0.39	0.001829182	
75	0.38	106.575	27.58363971	102.9435449	11366.9586	106.6155397	213.20	0.29	0.001360225	
90	0.33	106.525	0	106.525	11359.88652	106.5827684	213.11			
105	0.28	106.475	-27.55775785	102.8469523	11351.97796	106.5456614	213.03			
120	0.20	106.395	-53.19750003	92.14077282	11326.65763	106.4737415	212.92			
135	0.13	106.325	-75.18312853	75.18312849	11322.33459	106.4064593	212.84			
150	0.11	106.305	-92.06283057	53.15249997	11317.47673	106.38363	212.82			
165	0.16	106.355	-102.7310413	27.5266995	11326.37553	106.4254459	212.91			
180	0.24	106.485	-106.435	0	11340.6448	106.4924536				
195	0.30	106.495	-102.86627709	-27.56293425	11349.82689	106.5355663				
210	0.35	106.545	-92.270676662	-53.227250004	11356.29189	106.5655904				
225	0.42	106.615	-75.38818944	-75.38818951	11366.71887	106.6148155				
240	0.45	106.645	-53.32249995	-92.35727922	11368.62139	106.6237375				
255	0.43	106.625	-27.59658062	-102.9918412	11360.17183	106.6541068				
270	0.39	106.585	0	-106.585	11348.05767	106.5272626				
285	0.36	106.555	27.57846342	-102.9422664	11338.91766	106.484354				
300	0.33	106.525	53.26250006	-92.2533561	11330.80681	106.4462626				
315	0.32	106.515	75.31747885	-75.31747874	11328.09858	106.4335407				
330	0.32	106.555	92.24463592	-53.25749993	11328.70177	106.4863743				
345	0.36	106.575	102.9242264	-27.57846327	11338.96362	106.484569				
360	0.38	106.575	0							
720	0.39									
$\sum x$		$\sum x / n$		0.689375279		最小二乗円半径 R [mm]		最大半径 (R_{\max}) 最小半径 (R_{\min}) 真円度 ΔZ_q [mm] 真円度 ΔZ_q [μ m]		
$AVERAGE$				0.028723970		-0.693035244		2556.350374 106.5145989 106.6237375 106.3836300 0.240107476 240.1074762		
$2 \sum x / n$		最小二乗円中心		0.028723970		-0.028876469				
				0.028723970		-0.028876469				
				0.057447940		-0.057752937				

「注」外半径算出に際しては、ダクト上端の0° - 180° 位置での外径実測値(212.61-0.222)/2=106.195mm を元に、(212.61-0.222)/2=106.195mm を用いた。

表6-52 H580/No.1ダクト-真円度計測結果(4)

1)ダクトメーカー/型番: 日立化成/H580
2)計測位置/ダクト長方向: 610mm(上端より35mm) ...ダクト上端部
3)計測対象: 内径側

角度(計測点) θ_i [deg.]	ダクト内データ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	$x_i \cos \theta_i$ [mm]	$y_i \sin \theta_i$ [mm]	x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0	100.325	100.325	0	100.325	0	10087.09409	100.4345264	200.88	0.40	0.0011991239
15	-0.05	100.275	96.85321223	25.95307975	10080.27185	100.400557	200.78	0.19	0.000946309		
30	-0.13	100.195	96.77141533	50.09750001	10065.7158	100.328041	200.63	0.05	0.000249153		
45	-0.20	100.125	70.78906646	70.79906647	10051.35981	100.2564702	200.50	0.32	0.001593467		
60	-0.23	100.095	50.04149989	86.6848128	10043.23689	100.2159513	200.43	0.45	0.002240143		
75	-0.22	100.105	25.90908049	96.69400485	10041.48263	100.2071985	200.43	0.46	0.002289810		
90	-0.17	100.155	0	100.155	10046.3507	100.2314856	200.48				
105	-0.08	100.245	-25.9453152	96.82923445	10058.19647	100.2905602	200.59				
120	0	100.325	-50.16250002	86.88399862	10067.41849	100.3365262	200.68				
135	0.11	100.435	-71.01826959	70.0182955	10092.50969	100.411701	200.82				
150	0.18	100.505	-87.03988322	50.2524997	10089.89276	100.4484582	200.88				
165	0.22	100.545	-97.11901221	26.02296085	10092.02397	100.4590661	200.89				
180	0.23	100.555	-100.555	0	10089.30485	100.4453118					
195	0.18	100.505	-97.08037516	-26.01260817	10076.03671	100.3794636					
210	0.11	100.435	-86.97926141	-50.2175004	10060.48325	100.3019603					
225	0.05	100.375	-70.97584313	-70.9758432	10048.76637	100.2455353					
240	0.01	100.335	-50.16749985	-86.89268892	10042.86197	100.2140807					
255	0	100.325	-25.96602054	-96.90650854	10044.62443	100.2228753					
270	0	100.325	0	-100.325	10049.78863	100.248634					
285	0.02	100.345	25.97119714	-96.92582702	10060.00915	100.299597					
300	0.03	100.355	50.17750006	-86.90997936	10088.8414	100.3436502					
315	0.06	100.385	70.98291428	-70.98291418	10081.86108	100.4084712					
330	0.05	100.375	86.92729994	-50.18749993	10066.52383	100.4316874					
345	0.02	100.345	96.92582706	-25.971197	10086.39335	100.4310378					
360	-0.02	100.305	0								
720	0										
$\sum x$											
$\sum x^2 / n$											
AVERAGE											
$2 \sum x / n$											
最小二乗円中心											
最小二乗円半径 R [mm]											
最大半径 (R_{max})											
最小半径 (R_{min})											
真円度 ΔZ_q [mm]											
真円度 ΔZ_q [μ m]											
25.8676345											

「注」 内半径算出に際しては、ダクト上端 0° - 180° 位置での外径実測値(212.61mm)、ダクト上端 0° 位置での肉厚実測値(5.87mm)を元に、(212.61 - 0.22)/(2 - 5.87)=100.325mm を基準値として用いた。

2000.10.04 計測
2001.06.27 調査

表6-53 H580/No.1ダクト-真円度計測結果(5)

- 1) ダクトメーター/型番： 日立化成/H580
- 2) 計測位置(ダクト長方向)： 310mm ……ダクト中央部
- 3) 計測対象： 内径側

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内デージ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]	x 座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]	y 座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]	最小二乗円中心との二乗距離 $R_i^2 = (x_i - a)^2 + (y_i - b)^2$	最小二乗円中心との距離 R_i [mm]	内径(内直径) d_i [mm]	長径一短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
0	0.19	100.515	100.515	0	10110.74054	100.5521782	201.10	0.27	0.001342616
15	0.12	100.445	97.02241962	25.99707899	10059.99131	100.498713	200.98	0.05	0.000248781
30	0.05	100.375	86.92729899	50.1875001	10088.51263	100.4415881	200.88	0.16	0.000793862
45	0	100.325	70.94048782	70.94048783	10080.14551	100.3939279	200.77	0.34	0.001690617
60	-0.02	100.305	50.15249999	86366667813	10076.7798	100.3831649	200.76	0.39	0.001938852
75	-0.01	100.315	25.96343249	96.898684927	10078.36988	100.3910793	200.79	0.34	0.001690449
90	0.02	100.345	0	100.345	10032.93378	100.4138127	200.83		
105	0.07	100.395	-25.98413806	96.97412332	10090.57604	100.4518593	200.93		
120	0.14	100.435	-50.23250002	87.0052218	10101.46253	100.5060323	201.04		
135	0.21	100.535	-71.08898027	71.08898022	10111.79244	100.5574087	201.11		
150	0.26	100.585	-87.10916526	50.29249997	10117.79615	100.5872564	201.15		
165	0.28	100.605	-97.17686776	26.03849	10117.73418	100.5869484	201.13		
180	0.26	100.585	-100.585	0	10109.87394	100.5478689			
195	0.21	100.535	-97.10935293	-26.0203274	10096.49551	100.4813192			
210	0.18	100.505	-87.03988318	-50.25250004	10087.87794	100.4384286			
225	0.12	100.445	-71.02534406	-71.025344067	10074.15238	100.3700771			
240	0.13	100.455	-50.22749995	-86.98658196	10075.50903	100.3768851			
255	0.15	100.475	-26.0048435	-97.05139741	10079.94394	100.398924			
270	0.16	100.485	0	-100.485	10083.41344	100.4162011			
285	0.21	100.535	26.02037276	-97.10935293	10095.86252	100.4781694			
300	0.25	100.575	50.28756006	-87.10050495	10107.08753	100.5340118			
315	0.25	100.575	71.11726447	-71.11726447	10108.83485	100.5526472			
330	0.24	100.565	87.09184477	-50.28249993	10112.87762	100.5628044			
345	0.20	100.525	97.09969371	-26.01778443	10108.9168	100.5431092			
360	0.17	100.495							
720	0.19								
$\sum x$									
$\sum x/n$									
AVERAGE									
$2 \sum x/n$									

表6-54 H580/No.1ダクト-真円度計測結果(6)

(1)ダクトメータ/型番：日立化成/H580
(2)計測位置(ダクト長方向)：10mm(下端より35mm) ...ダクト下端部
(3)計測対象：内径制

角度(計測点) θ_i [deg]	ダクト内データ/指示値 δ_i [mm]	内半径 r_i [mm]			x座標 $x_i = r_i \cos \theta_i$ [mm]			y座標 $y_i = r_i \sin \theta_i$ [mm]			最小二乗円中心との二乗距離 $R_j^2 = (x_j - a)^2 + (y_j - b)^2$		内径(内直径) I_i [mm]	長径-短径 (B-A)	扁平率 (B-A)/B
		x	$\sum x$	$\sum x^2/n$	x	y	θ	r	a	b	R_j [mm]				
0	0.49	100.815	100.815	97.30253811	26.07213651	0	10129.15974	100.6437268	201.27	0.26	0.001290131				
15	0.41	100.735	100.735	87.19576778	50.34250001	0	10120.57105	100.6910489	201.26	0.11	0.000546258				
30	0.36	100.685	100.685	71.18090412	71.18090414	0	10119.85761	100.597503	201.30	0.10	0.000496771				
45	0.34	100.665	100.665	50.34749999	87.20442804	0	10126.37939	100.629913	201.38	0.24	0.001191777				
60	0.37	100.695	100.695	26.07424668	97.31219737	0	10143.45096	100.7147008	201.48	0.36	0.001786778				
75	0.42	100.745	100.745	100.735	100.735	0	10164.25753	100.818132	201.55	0.37	0.001835773				
90	0.41	100.735	100.735	-26.02813729	97.13833071	0	10145.87299	100.7267243	201.37						
105	0.24	100.565	100.565	100.395	86.9446204	0	10117.51692	100.5858684	201.20						
120	0.07	100.325	100.325	-70.94048784	70.9404878	0	10106.6884	100.5320267	201.14						
135	0	100.305	100.305	-86.86667814	50.15249997	0	10103.08524	100.5141047	201.12						
150	-0.02	100.345	100.345	-96.92582705	25.97119704	0	10108.68602	100.5419615	201.18						
165	0.02	100.455	100.455	-100.455	0	0	10125.67635	100.6264197							
180	0.13	100.55	100.55	-97.09969368	-26.01778455	0	10132.2767	100.6592107							
195	0.20	100.525	100.525	-87.13514598	-50.30750004	0	10141.06577	100.7028588							
210	0.29	100.615	100.615	-71.21625943	-71.2162595	0	10150.66558	100.7505126							
225	0.39	100.715	100.715	-50.39249995	-87.2823703	0	10153.73299	100.7657332							
240	0.46	100.785	100.785	-26.09025378	-97.37015293	0	10146.38677	100.7322529							
255	0.48	100.805	100.805	0	-100.795	0	10135.19811	100.673121							
270	0.47	100.795	100.795	26.09025378	-97.37015293	0	10129.10488	100.6434542							
285	0.48	100.805	100.805	50.40250006	-87.29969079	0	10123.21886	100.614208							
300	0.48	100.815	100.815	71.2869702	-71.28697009	0	10121.96678	100.6079857							
315	0.49	100.815	100.815	87.30835112	-50.40749993	0	10121.54694	100.6058891							
330	0.49	100.835	100.835	97.39913071	-26.09801834	0	10128.02544	100.6380914							
345	0.51	100.795	100.795	2.056157497	-1.457097447	0	2415.7826278								
360	0.47	100.795	100.795	0.085673229	-0.060712393	0	100.6576049								
720	0.48	100.795	100.795	0.085673229	-0.060712393	0	100.85657034								
Σx		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$	
AVERAGE															
$2 \Sigma x/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$		$\Sigma x^2/n$	
最小二乗円中心															

注：内半径算出に際しては、ダクト上端 0° ～ -180° 位置での外径実測値(212.61mm)、ダクト上端 0° 位置での肉厚実測値(5.87mm)を元に、(212.61-0.22)/2-5.87=100.325mmを基準として用いた。
従ってダクト下端部の(0mm位置)、角度 0° での内半径は 100.325+0.49=100.815mmとなる。

付録5 －真直度のデータ表－

下記リストに示す真直度データ（Excel データ表）を次頁以下に掲載する。

- 1) 表 6-55 SSA-S/No. 1 ダクトの円筒軸真直度
- 2) 表 6-56 SSA-S/No. 2 ダクトの円筒軸真直度
- 3) 表 6-57 SSA-S/No. 3 ダクトの円筒軸真直度
- 4) 表 6-58 SSA-S/No. 4 ダクトの円筒軸真直度
- 5) 表 6-59 KP-990/No. 1 ダクトの円筒軸真直度
- 6) 表 6-60 KP-990/No. 2 ダクトの円筒軸真直度
- 7) 表 6-61 H580/No. 1 ダクトの円筒軸真直度

表6-55 SSA-S/No.1ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様: $\phi 200/185 \times L1000$

	最小二乗円中心/ ×座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + (b_j - b_i)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_2)^2 + (b_j - b_2)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_3)^2 + (b_j - b_3)^2$	軸真直度 $f [\mu m]$	軸真直度 $f [\mu m]$
(外径側)							
計測断面1(上端部)	0.326394881	0.300757443					
計測断面2(中央部)	0.849058683	0.324723105	0.271506041	0.042169299	0.138453691		
計測断面3(中央部)	0.499778100	0.190723091	0.350844396	1.108058612	0.463555709		
計測断面4(下端部)	-0.122374200	-0.085831108	0.350844396	1.108058612	0.463555709	1.05264363	1052.64363
(内径側)							
計測断面1(上端部)	0.460147664	0.318791823					
計測断面2(中央部)	0.958519067	0.3516689010	0.249454965	0.026538476	0.143114035		
計測断面3(中央部)	0.59073735	0.233715254	0.371290461	1.158049302	0.487089705		
計測断面4(下端部)	-0.057730609	-0.002288471	0.371290461	1.158049302	0.487089705	1.076126992	1076.126992

表6-56 SSA-S/No.2ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様: $\phi 200/185 \times L1000$

	最小二乗円中心/ ×座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + (b_j - b_i)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_2)^2 + (b_j - b_2)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_3)^2 + (b_j - b_3)^2$	軸真直度 $f [\mu m]$	軸真直度 $f [\mu m]$
(外径側)							
計測断面1(上端部)	0.318475063	-0.721000457					
計測断面2(中央部)	0.300096721	-0.804470873	0.007305074	0.045210311	0.080782773		
計測断面3(中央部)	0.223500928	-0.530763372	1.101502124	1.271321365	1.271321365	0.71344003	
計測断面4(下端部)	0.088726493	0.303068739	1.101502124	1.271321365	1.271321365	0.71344003	1.127528876
(内径側)							
計測断面1(上端部)	0.392426059	-0.828380374					
計測断面2(中央部)	0.397667898	-0.910745502	0.006811491	0.039625885	0.078882325		
計測断面3(中央部)	0.348542770	-0.634215130	1.070713152	1.248029141	1.248029141	0.700431884	
計測断面4(下端部)	0.266108909	0.198633321	1.070713152	1.248029141	1.248029141	1.117152246	1117.152246

表6-57 SSA-S/No.3ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様：φ 200/185 × L1000

	最小二乗円中心/ X座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の 二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	軸真直度 $f [mm]$	軸真直度 $f [\mu m]$
(外径側)						
計測断面1(上端部)	-0.123762003	-0.123765918	0.804238810	0.045358265		
計測断面2(中央部)	0.063852374	0.0638618012	0.600049019	0.514177173		
計測断面3(中央部)	0.535529536	0.5355302728	0.1082353830	0.293596847	0.896793628	896.7936276
計測断面4(下端部)	0.003624658		0.804238810	0.514177173		
(内径側)						
計測断面1(上端部)	-0.313630491	-0.240379356	0.808502878	0.035376686		
計測断面2(中央部)	-0.052757373	0.620113581	0.589871452	0.458872159		
計測断面3(中央部)	0.025123304	0.448908188	0.081188935	0.269600044		
計測断面4(下端部)	-0.096517470	-0.055872523	0.808502878	0.458872159	0.899167881	899.1678811

表6-58 SSA-S/No.4ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様：φ 200/185 × L1000

	最小二乗円中心/ X座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の 二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	最小二乗円中心間の 二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	軸真直度 $f [mm]$	軸真直度 $f [\mu m]$
(外径側)						
計測断面1(上端部)	0.057592312	0.033545734	0.053428318	0.000789360		
計測断面2(中央部)	-0.059685165	0.211696408	0.044146935	0.016426421		
計測断面3(中央部)	-0.099479681	0.183601604	0.010700499	0.011899028		
計測断面4(下端部)	-0.002545221	0.117712096	0.053428318	0.016426421		
(内径側)						
計測断面1(上端部)	0.116020096	-0.085917295	0.109793542	0.007777962		
計測断面2(中央部)	-0.12070417	0.154432990	0.171993281	0.003456907		
計測断面3(中央部)	-0.191925519	0.191864596	0.076601724	0.021596296	0.414720726	414.7207262
計測断面4(下端部)	-0.059934198	0.12725352	0.171993281	0.007777962		

表6-59 KP-990/No.1ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様 : $\phi 208/192 \times L400$

	最小二乗円中心/ X座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	軸真直度 $f [\mu\text{m}]$
(外径側)					
計測断面1(上端部)	-0.042344463	0.050260331			
計測断面2(中央部)	0.083518834	0.054687858	0.015861173	0.002429216	
計測断面3(中央部)	0.072489907	0.006650598	0.015038741	0.03450042	
計測断面4(下端部)	0.049721643	-0.128636422	0.040438216	0.040430216	201.1969585
(内径側)					
計測断面1(上端部)	-0.015828923	0.100475150			
計測断面2(中央部)	0.099015992	0.096897590	0.013202155	0.004786477	
計測断面3(中央部)	0.078014762	0.030977552	0.013636553	0.0505959272	
計測断面4(下端部)	0.036268660	-0.119023995	0.050894033	0.050894033	225.597059

表6-60 KP-990/No.2ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様 : $\phi 208/192 \times L400$

	最小二乗円中心/ X座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_i - a_j)^2 + (b_i - b_j)^2$	軸真直度 $f [\mu\text{m}]$
(外径側)					
計測断面1(上端部)	-0.086765933	-0.001865501			
計測断面2(中央部)	0.008295418	0.047615580	0.011485077	0.006470508	
計測断面3(中央部)	0.034676006	0.123606588	0.030491390	0.007969461	
計測断面4(下端部)	0.028935466	0.134469014	0.031973914	0.007969461	0.000150946
(内径側)					
計測断面1(上端部)	0.038766095	0.223680702			
計測断面2(中央部)	0.120539899	0.205661866	0.007060788	0.000418577	
計測断面3(中央部)	0.130806743	0.223529115	0.008471504	0.001319127	
計測断面4(下端部)	0.103317827	0.173848282	0.006650196	0.003223826	0.001319127
					0.008471504
					0.092040773
					92.04077283

表6-61 H580/No.1ダクトの円筒軸真直度 …設計仕様： $\phi 212/200 \times L670$

	最小二乗円中心/ X座標 [mm]	最小二乗円中心/ y座標 [mm]	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + (b_j - b_i)^2$	最小二乗円中心間の二乗距離 $L_j^2 = (a_j - a_i)^2 + (b_j - b_i)^2$	軸真直度 $f [mm]$	軸真直度 $f [\mu m]$
(外径側)						
計測断面1(上端部)	-0.102488905	0.017379509				
計測断面2(中央部)	-0.10596094	0.013202601	0.0000017458	0.030648781		
計測断面3(下端部)	0.057447940	-0.057752937	0.031224679	0.030648781	0.176705062	176.7050617
(内径側)						
計測断面1(上端部)	-0.109497296	-0.076425754				
計測断面2(中央部)	-0.037154654	-0.068805802	0.005291522	0.046241471		
計測断面3(下端部)	0.171346458	-0.121424787	0.080888127	0.046241471	0.284425961	284.4259607

This is a blank page.

国際単位系(SI)と換算表

表1 SI基本単位および補助単位

量	名称	記号
長さ	メートル	m
質量	キログラム	kg
時間	秒	s
電流	アンペア	A
熱力学温度	ケルビン	K
物質量	モル	mol
光度	カンデラ	cd
平面角	ラジアン	rad
立体角	ステラジアン	sr

表3 固有の名称をもつSI組立単位

量	名称	記号	他のSI単位による表現
周波数	ヘルツ	Hz	s ⁻¹
力	ニュートン	N	m·kg/s ²
圧力、応力	パスカル	Pa	N/m ²
エネルギー、仕事、熱量	ジュール	J	N·m
功率、放射束	ワット	W	J/s
電気量、電荷	クーロン	C	A·s
電位、電圧、起電力	ボルト	V	W/A
静電容量	ファラード	F	C/V
電気抵抗	オーム	Ω	V/A
コンダクタンス	ジーメンス	S	A/V
磁束	ウェーバー	Wb	V·s
磁束密度	テスラ	T	Wb/m ²
インダクタンス	ヘンリー	H	Wb/A
セルシウス温度	セルシウス度	°C	
光束度	ルーメン	lm	cd·sr
照度	ルクス	lx	lm/m ²
放射能	ベクレル	Bq	s ⁻¹
吸収線量	グレイ	Gy	J/kg
線量当量	シーベルト	Sv	J/kg

表2 SIと併用される単位

名 称	記 号
分、時、日	min, h, d
度、分、秒	°, ', "
リットル	l, L
トントン	t
電子ボルト	eV
原子質量単位	u

$$1 \text{ eV} = 1.60218 \times 10^{-19} \text{ J}$$

$$1 \text{ u} = 1.66054 \times 10^{-27} \text{ kg}$$

表5 SI接頭語

倍数	接頭語	記号
10 ¹⁸	エクサ	E
10 ¹⁵	ペタ	P
10 ¹²	テラ	T
10 ⁹	ギガ	G
10 ⁶	メガ	M
10 ³	キロ	k
10 ²	ヘクト	h
10 ¹	デカ	da
10 ⁻¹	デシ	d
10 ⁻²	センチ	c
10 ⁻³	ミリ	m
10 ⁻⁶	マイクロ	μ
10 ⁻⁹	ナノ	n
10 ⁻¹²	ピコ	p
10 ⁻¹⁵	フェムト	f
10 ⁻¹⁸	アト	a

(注)

1. 表1～5は「国際単位系」第5版、国際度量衡局1985年刊行による。ただし、1eVおよび1uの値はCODATAの1986年推奨値によった。

2. 表4には海里、ノット、アール、ヘクタールも含まれているが日常の単位なのでここでは省略した。

3. barは、JISでは流体の圧力を表わす場合に限り表2のカテゴリーに分類されている。

4. EC閣僚理事会指令ではbar、barnおよび「血圧の単位」mmHgを表2のカテゴリーに入れている。

換 算 表

力	N(=10 ⁵ dyn)	kgf	lbf
1	0.101972	0.224809	
9.80665	1	2.20462	
4.44822	0.453592	1	

粘度 1 Pa·s(N·s/m²) = 10 P(ポアズ)(g/(cm·s))

動粘度 1 m²/s = 10⁴St(ストークス)(cm²/s)

圧力	MPa(=10 bar)	kgf/cm ²	atm	mmHg(Torr)	lbf/in ² (psi)
1	10.1972	9.86923	7.50062 × 10 ³	145.038	
力	0.0980665	1	0.967841	735.559	14.2233
	0.101325	1.03323	1	760	14.6959
	1.33322 × 10 ⁻⁴	1.35951 × 10 ⁻³	1.31579 × 10 ⁻³	1	1.93368 × 10 ⁻²
	6.89476 × 10 ⁻³	7.03070 × 10 ⁻²	6.80460 × 10 ⁻²	51.7149	1

エネルギー・仕事・熱量	J(=10 ⁷ erg)	kgf·m	kW·h	cal(計量法)	Btu	ft · lbf	eV	1 cal = 4.18605 J(計量法)
1	0.101972	2.77778 × 10 ⁻⁷	0.238889	9.47813 × 10 ⁻⁴	0.737562	6.24150 × 10 ¹⁸	= 4.184 J(熱化学)	
9.80665	1	2.72407 × 10 ⁻⁶	2.34270	9.29487 × 10 ⁻³	7.23301	6.12082 × 10 ¹⁹	= 4.1855 J(15 °C)	
3.6 × 10 ⁶	3.67098 × 10 ⁵	1	8.59999 × 10 ⁵	3412.13	2.65522 × 10 ⁶	2.24694 × 10 ²⁵	= 4.1868 J(国際蒸気表)	
4.18605	0.426858	1.16279 × 10 ⁻⁶	1	3.96759 × 10 ⁻³	3.08747	2.61272 × 10 ¹⁹	仕事率 1 PS(仏馬力)	
1055.06	107.586	2.93072 × 10 ⁻⁴	252.042	1	778.172	6.58515 × 10 ²¹	= 75 kgf·m/s	
1.35582	0.138255	3.76616 × 10 ⁻⁷	0.323890	1.28506 × 10 ⁻³	1	8.46233 × 10 ¹⁸	= 735.499 W	
1.60218 × 10 ⁻¹⁹	1.63377 × 10 ⁻²⁰	4.45050 × 10 ⁻²⁶	3.82743 × 10 ⁻²⁰	1.51857 × 10 ⁻²²	1.18171 × 10 ⁻¹⁹	1		

放射能	Bq	Ci
1	2.70270 × 10 ⁻¹¹	
3.7 × 10 ¹⁰	1	

吸収線量	Gy	rad
1	100	
0.01	1	

照射線量	C/kg	R
1	3876	
2.58 × 10 ⁻⁴	1	

線量当量	Sv	rem
1	100	
0.01	1	

(86年12月26日現在)

3D専用セパレートタクトの真田度・真直度計測

R100

古紙配合率100%
白色度70%再生紙を使用しています。