

まえがき

この規格は、工業標準化法に基づいて、日本工業標準調査会の審議を経て、経済産業大臣が改正した日本工業規格である。これによって **JIS B 8327 : 1989** は改正され、この規格に置き換えられる。

今回の改正では、1974 年に制定され、その後 1977 年、1989 年に改正が行われた **JIS B 8327** の前回以来現在までの経緯に基づいて、不適當な箇所を修正し、妥当なものとした。水車及びポンプ水車に関する日本機械学会基準 **JSME S 008** の新しい成果に基づいて、性能換算式を改正した。

目 次

	ページ
1. 適用範囲	1
2. 引用規格	1
3. 定義	1
4. 試験の種類及び測定項目	2
5. 模型ポンプ	2
5.1 模型ポンプの範囲	3
5.2 模型ポンプの寸法範囲	3
5.3 模型ポンプの構造	4
6. 性能試験	13
6.1 試験装置及び計測器	13
6.2 試験条件	13
6.3 測定点の数	14
6.4 全揚程	14
6.5 吐出し量	15
6.6 回転速度	16
6.7 軸動力	16
6.8 測定誤差	16
6.9 軸動力、水動力及びポンプ効率の算出	17
7. キャビテーション試験	18
7.1 試験の内容	18
7.2 試験方法	18
7.3 試験装置	18
7.4 <i>NPSH</i> とキャビテーション係数	20
8. 性能の表示及び試験結果の判定	20
8.1 測定値の整理及び性能曲線の表示	20
8.2 実物ポンプへの諸量の換算	22
8.3 試験結果の判定	23
8.4 試験成績表の作成	24
9. 実物ポンプ	24
9.1 相似範囲	24
9.2 寸法許容差	24
解説	29

模型によるポンプ性能試験方法

Testing methods for performance of pump, using model pump

序文 1974年にJIS B 8327は制定され、十分な精度で模型ポンプの試験を行い、実物ポンプの性能換算が行えるように、この規格は2002年に改正が行われた。

1. 適用範囲 この規格は、実用の大形ポンプ（以下、実物ポンプという。）の受渡しにおいて、実物ポンプに対応した模型ポンプで性能試験（キャビテーション試験を含む。）を行う場合の方法について規定する。

この規格を適用するポンプの種類は、大形の遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプとし、ポンプ水車には適用しない。

備考 1. この規格に従って行われた模型試験によって、実物ポンプの性能試験に代えて、ポンプの受渡しをしてもよい。ただし、この規格は、実物ポンプの仮組立検査などの実施を妨げるものではない。

2. この規格は、実物ポンプの定常的な性能に関する事項だけを規定する。

なお、この規格に規定していない事項については、JIS B 8301及びJIS B 8302による。

参考 ポンプ水車の模型による性能試験に関しては、JIS B 8103を適用する。

2. 引用規格 次に掲げる規格は、この規格に引用されることによって、この規格の規定の一部を構成する。引用規格は、その最新版（追補を含む。）を適用する。

JIS B 0131 ターボポンプ用語

JIS B 0601 製品の幾何特性仕様（GPS）—表面性状：輪郭曲線方式—用語、定義及び表面性状パラメータ

JIS B 7554 電磁流量計

JIS B 8103 水車及びポンプ水車の模型試験方法

JIS B 8301 遠心ポンプ、斜流ポンプ及び軸流ポンプの試験—試験方法

JIS B 8302 ポンプ吐出し量測定方法

JIS Z 8401 数値の丸め方

JIS Z 8762 絞り機構による流量測定方法

JIS Z 8765 タービン流量計による流量測定方法

3. 定義 この規格で用いる主な用語の定義は、JIS B 0131によるほか、次のとおりとする。

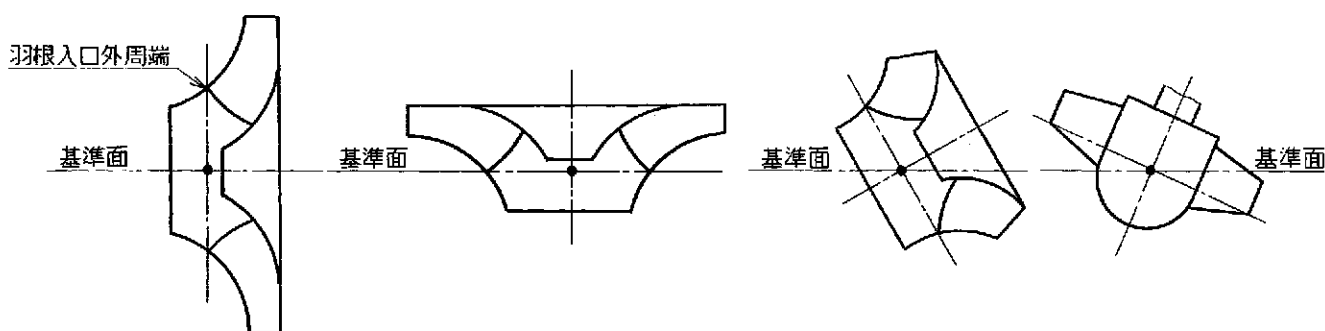
a) 性能試験 キャビテーションの影響を受けない状態でのポンプの性能を調べる試験。

b) キャビテーション試験 実物ポンプの使用条件に対応する模型ポンプの運転条件で、キャビテーション発生による運転状態の異常の有無を確かめる試験。

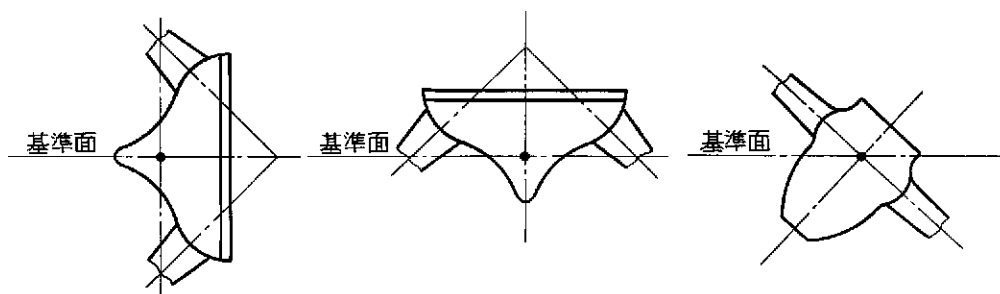
c) 規定回転速度 実物ポンプについて受渡当時者間の契約で決められた要項に対応する模型ポンプ

の性能を表示するために選んだ模型ポンプの回転速度。

- d) 試験回転速度 模型ポンプの性能試験及びキャビテーション試験における模型ポンプの回転速度の実測値。
- e) 規定吐出し量 実物ポンプについて受渡当事者間の契約で決められた吐出し量に対応する模型ポンプの規定回転速度における吐出し量。
- f) 規定揚程 実物ポンプについて受渡当事者間の契約で決められた要項に対応する模型ポンプの規定回転速度・規定吐出し量における全揚程。
- g) 基準面 吐出しヘッド，吸込ヘッドなどを計算するとき位置ヘッドの基準となる水平面。インペラの羽根入口外周端を通る円の中心点を含む水平面として規定される。ただし，**1)多段ポンプの場合は，一段目のインペラについて上記の規定が適用される。****2)立軸両吸込形の場合は，上側になる羽根部分に上記の規定が適用される**（図 1 参照）。



a) 遠心ポンプ並びに固定羽根斜流及び軸流ポンプ



b) 可動羽根斜流及び軸流ポンプ

図 1 基準面の説明図

4. 試験の種類及び測定項目 試験は性能試験のほか，特に必要がある場合にはキャビテーション試験を行い，次の項目について測定を行う。

なお，これらの試験には，原則として同一の模型ポンプを使用する。

- a) 性能試験 全揚程，吐出し量，回転速度，ポンプ軸トルク又は軸動力及びポンプ効率
- b) キャビテーション試験 全揚程，有効吸込ヘッド (NPSH)，吐出し量及び回転速度
備考 試験には，40℃以下の清水を使用する。

5. 模型ポンプ

5.1 模型ポンプの範囲 ポンプ吸込口と吐出し口とで区切られた部分を模型ポンプの範囲とする（図 2 参照）。吸込水路・吐出し水路の一部がポンプの一部とみなされるような形状で、吸込口及び吐出し口が明らかでない場合には、模型ポンプの範囲を受渡当事者間で明確にしておかなければならない。

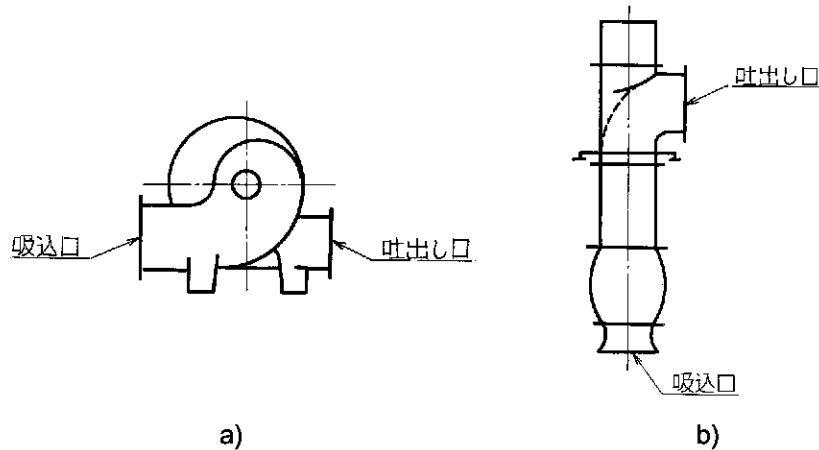


図 2 模型ポンプ範囲の説明図

5.2 模型ポンプの寸法範囲

5.2.1 寸法比 実物ポンプと模型ポンプとの寸法比 D_{1P}/D_{1M} は、できるだけ 1 に近いことが望ましい。ただし、レイノルズ数の比 Re_P/Re_M は、1～15 の範囲になければならない。

なお、実物ポンプ及び模型ポンプのレイノルズ数は、次の式によって求められる。

$$Re_P = \frac{U_{1P} \cdot D_{1P}}{\nu}$$

$$Re_M = \frac{U_{1M} \cdot D_{1M}}{\nu}$$

ここに、 Re_P ：実物ポンプのレイノルズ数

Re_M ：模型ポンプのレイノルズ数

D_{1P} ：実物ポンプの羽根車入口径 (m)

D_{1M} ：模型ポンプの羽根車入口径 (m)

U_{1P} ：実物ポンプの羽根車入口径における周速度 (m/s)

U_{1M} ：模型ポンプの羽根車入口径における周速度 (m/s)

ν ：清水の動粘度 (m^2/s) (表1参照)

表 1 清水の動粘度

単位 m^2/s						
温度 ℃	0	5	10	20	30	40
動粘度	1.792 $\times 10^{-6}$	1.520 $\times 10^{-6}$	1.307 $\times 10^{-6}$	1.004 $\times 10^{-6}$	0.801 $\times 10^{-6}$	0.658 $\times 10^{-6}$

(理科年表 国立天文台編 1996版より)

5.2.2 全揚程 模型ポンプの全揚程は、実物ポンプの全揚程に合わせることが望ましい。ただし、試験装置などの関係で全揚程を合わせられない場合には、模型ポンプの全揚程は、実物ポンプ全揚程に対し、性能試験及びキャビテーション試験のときは 50 %以上あればよい。

5.2.3 羽根車の寸法 模型ポンプの羽根車の羽根最大径は、300 mm 以上とする。ただし、可動羽根ではその時の羽根取付角は設計角とする。

5.3 模型ポンプの構造

5.3.1 相似範囲 模型ポンプの流路を形成する部分は、すべて実物ポンプの対応する部分と幾何的に相似でなければならない。ただし、それが困難な場合には受渡当事者間の協議による。

5.3.2 寸法許容差 模型ポンプは、模型ポンプの図面と対照して図 3 に示す主要寸法について寸法測定を行い、その寸法許容差は、原則として表 2 及び表 3 による。

模型ポンプの寸法が表 2 及び表 3 の寸法許容差内にある場合には、模型ポンプは、実物ポンプと相似であるとみなす。

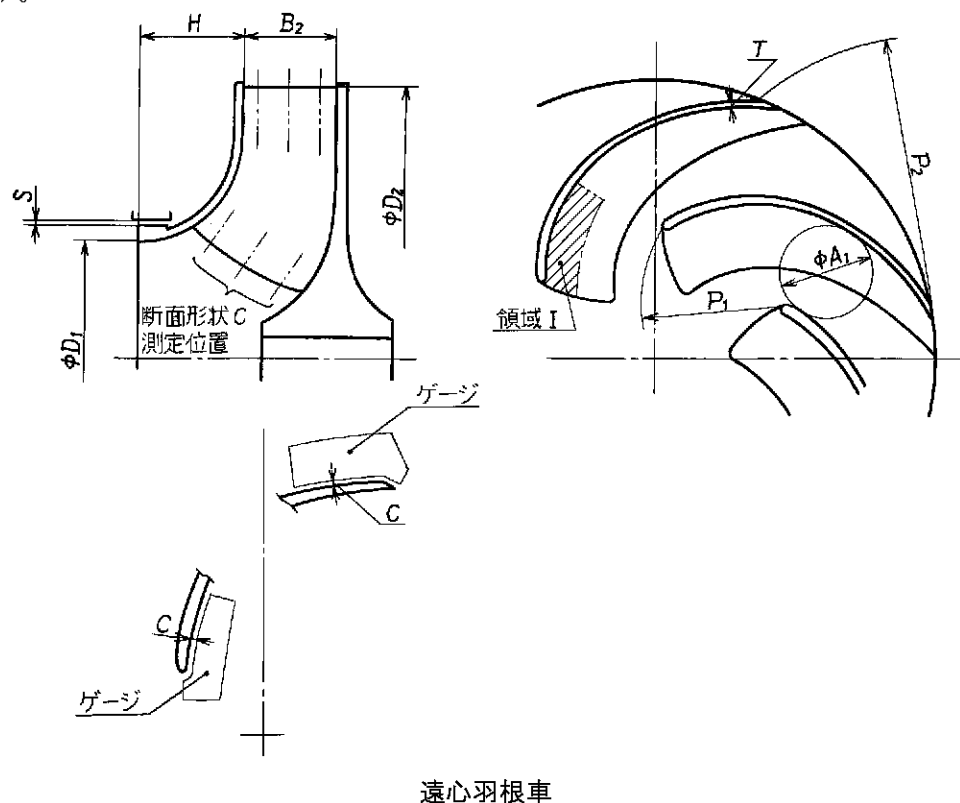
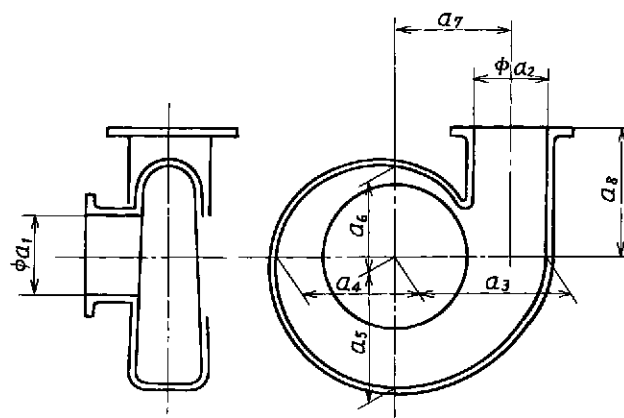
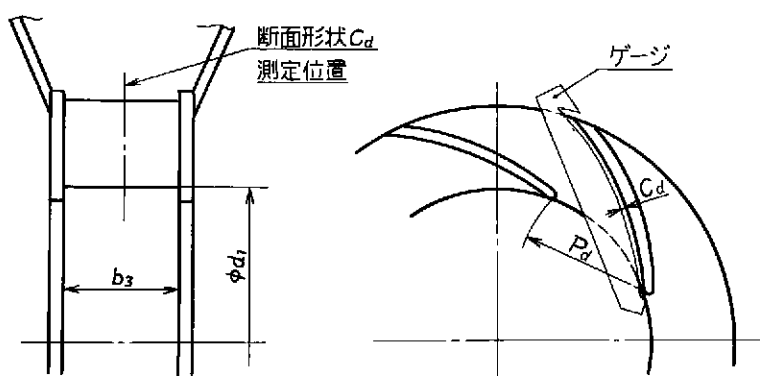


図 3 寸法測定箇所の説明図

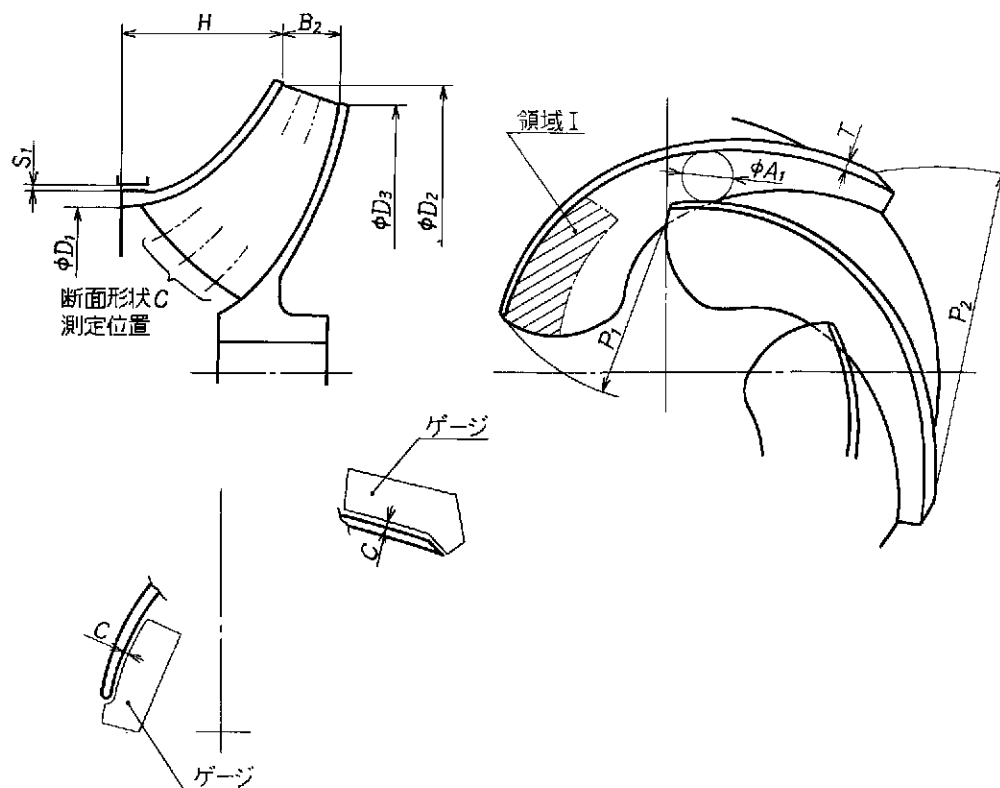


渦巻ケーシング



ディフューザベーン

図 3 寸法測定箇所の説明図 (続き)



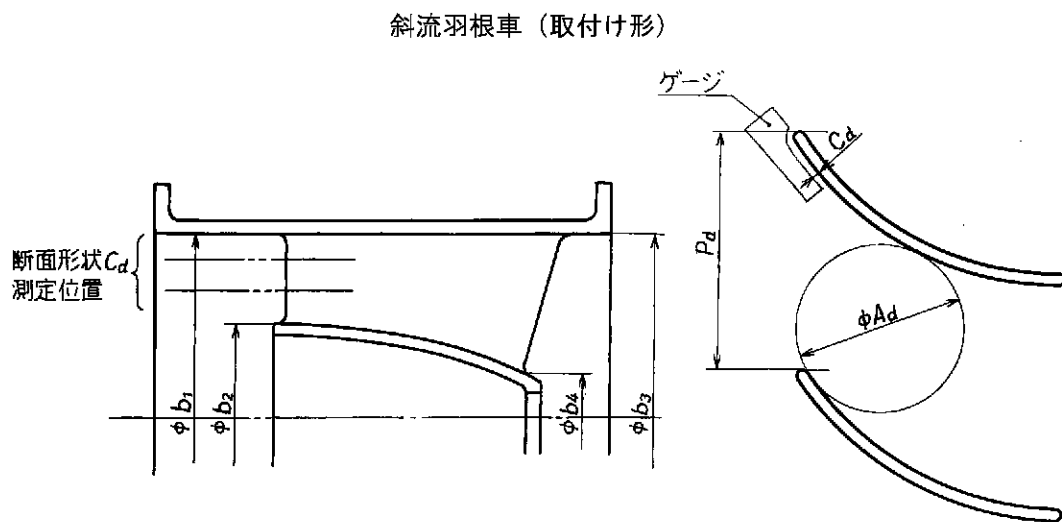
斜流羽根車 (クローズ形)

a)

b)

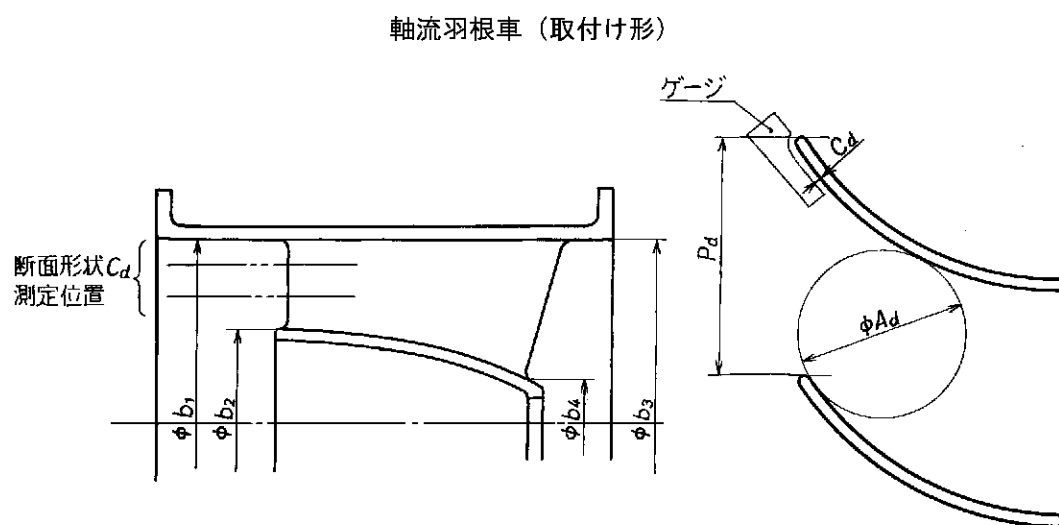
斜流羽根車 (オープン形)

図3 寸法測定箇所の説明図 (続き)



斜流ポンプディフューザケーシング

図 3 寸法測定箇所の説明図（続き）



軸流ポンプディフューザケーシング

図 3 寸法測定箇所の説明図（続き）

ベンド形

かさ形

吸込水路

ベンド形

かさ形

吐出し水路

図 3 寸法測定箇所の説明図（続き）

表 2 模型遠心ポンプの寸法許容差

測定項目			寸法許容差	
⋮	入口径 (D_1)	直交2断面	± 0.15 %	
	出口径 (D_2)	直交2断面 羽根出口幅の1か所	± 0.15 %	
	出口幅 (B_2)	直交2断面の4か所	± 0.3 % ± 0.15 mm ($B_2 < 50$ mm)	
	側面高さ (H)	直交2断面の4か所	± 0.5 %	
	羽根断面形状 (C)	全数 2～4断面	± 0.15 %	羽根出口径 D_2 に対する比率
	羽根厚 (T)	全数 断面形状測定断面	± 10 %	各測定断面の最大厚に対する比率
	入口ピッチ (P_1)	全数 断面形状測定断面	± 2 %	ピッチ全数の平均値に対する比率
	出口ピッチ (P_2)	全数 断面形状測定断面	± 2 %	ピッチ全数の平均値に対する比率
	羽根入口開き (A_1)	全数 断面形状測定断面	± 5 %	全数の平均値に対する比率
	ウェアリング部すきま (S)	直交2断面	$0 \sim +40$ %	設計値に対する比率 各測定値の平均
⋮	吸込口径・吐出し口径 (a_1), (a_2)	垂直・水平の2直径	± 1 %	
	渦巻室内径 (a_3)～(a_6)	直交2断面 中心からの寸法	± 2 %	
	吐出し口の中心寸法 (a_7)		± 2 %	
	吐出し口の面間寸法 (a_8)		± 2 %	
⋮	内径 (d_1)	直交2断面	± 0.5 %	
	入口幅 (b_3)	直交2断面の4か所	± 1.0 % ± 0.5 mm ($b_3 < 50$ mm)	
	羽根断面形状 (C_d)	全数 中央1断面	± 0.3 %	内径 d_1 に対する比率
	入口ピッチ (P_d)		± 2 %	ピッチ全数の平均値に対する比率

流水面の仕上げ程度

項目		箇所	仕上げ程度
羽根車	領域Ⅰ	羽根負圧面の入口端から羽根長さの1/3, かつ, 羽根高さの中央から外周側の範囲	1.6 μ m Ra 以内
	領域Ⅱ	上記以外の流水面	3.2 μ m Ra 以内

測定項目		寸法許容差	
入口径 (D_1)	直交2断面	$\pm 0.15 \%$	
出口径 (D_2) (D_3)	直交2断面	$\pm 0.15 \%$	
出口幅 (B_2)	直交2断面の4か所	$\pm 0.3 \%$	
側面高さ (H)	直交2断面の4か所	$\pm 0.5 \%$	
羽根断面形状 (C)	全数 2～4断面	$\pm 0.15 \%$	羽根出口径 D_2 に対する比率
羽根厚 (T)	全数 断面形状測定断面	$\pm 10 \%$	各測定断面の最大厚に対する比率
入口ピッチ (P_1)	全数 断面形状測定断面	$\pm 2 \%$	ピッチ全数の平均値に対する比率
出口ピッチ (P_2)	全数 断面形状測定断面	$\pm 2 \%$	ピッチ全数の平均値に対する比率
羽根入口開き (A_1)	全数 断面形状測定断面	$\pm 5 \%$	全数の平均値に対する比率
ウェアリング部すきま (S_1)	直交2断面	$0 \sim +40 \%$	設計値に対する比率 各測定値の平均
羽根外周部すきま (S_2) (オープン羽根の場合)	ほぼ直交する位置の羽根 入口・真中・出口の3か所	$0 \sim +40 \%$	設計値に対する比率 各測定値の平均
基準径 (D_2) (斜流形)	全数	$\pm 0.1 \%$	
外径 (軸流形) (D_2)	全数	$\pm 0.1 \%$	
ハブ径 (D_b)	直交2直径	$\pm 0.2 \%$	
羽根車高さ (H) (斜流形)	全数	$\pm 0.1 \%$	
羽根取付角 (θ)	全数	± 30 分	$\theta = \sin^{-1}(H_t/L_t)$
羽根断面形状 (C)	全数 2～4断面	$\pm 0.1 \%$	基準径又は外周 (D_2) に対する比率
羽根厚 (T)	全数 断面形状測定断面	$\pm 5 \%$	各測定断面の最大厚に対する比率
羽根長さ (L) (軸流形)	全数 断面形状測定断面	$\pm 1 \%$	各羽根長さ測定平均値に対する比率
羽根ピッチ (P_1)	全数 羽根を取り付けて基準径 又は外径で、ステム中心	$\pm 1 \%$	ピッチ全数の平均値に対する比率
羽根外周部すきま (S_2)	ほぼ直交する位置の羽根 車入口・真中・出口の3か所	$0 \sim +40 \%$	設計値に対する比率 各測定値の平均
羽根長さ (L_t)	全数 羽根チップ側断面	$\pm 1 \%$	各羽根長さ測定平均値に対する比率
羽根高さ (H_t)	全数 羽根チップ側断面	$\pm 1 \%$	各羽根高さ測定平均値に対する比率

表 3 模型斜流ポンプ及び軸流ポンプの寸法許容差 (続き)

測定項目			寸法許容差	
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	入口径 (b_1) (b_2)	直交2断面	±1 %	ディフューザベーン付根のR部を外れた測定基準径
	出口径 (b_3) (b_4)	直交2断面	±1 %	ディフューザベーン付根のR部を外れた測定基準径
	ベーン入口断面形状 (C_d)	全数 1枚につき、各々2断面 ベーン入口測定長さは入口径(b_1)の10 %の長さ	±0.2 %	入口径(b_1)に対する比率
	ベーン入口ピッチ (P_d)	全数 断面形状測定断面	±2 %	ピッチ全数の平均値に対する比率
	ベーン入口開き (A_d)	全数 断面形状測定断面	±5 %	各ベーン同一点の測定平均値に対する比率
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	入口内径 (D_5)	直交2断面	±1 %	
	出口内径 (D_6)	直交2断面	±1 %	
	水平長さ (L_1)		±5 %	
	垂直高さ (H_1)	左右2か所	±5 %	
	入口、出口高さ (H_2)	センタピアのある場合4か所 センタピアのない場合2か所	±5 %	
	入口、出口幅 (W_1 , W)	上下2か所	±5 %	
	センタピア幅 (W_2)	上下2か所	±5 %	

流水面の仕上げ程度

項目		箇所	仕上げ程度
羽根車	領域 I	羽根負圧面の入口端から羽根長さの1/3, かつ, 羽根高さの中央から外周側の範囲	1.6 $\mu\text{m}Ra$ 以内
	領域 II	上記以外の流水面	3.2 $\mu\text{m}Ra$ 以内

- 備考 1. 斜流形一体オープン羽根の場合の入口径 (D_1) と側面高さ (H) の測定点は、正確な測定ができるように羽根先端からメリディアン方向に (1~2) T ずらした点とする。
2. 羽根車 (一体形) の断面形状の測定において、羽根の入口と出口とにわたり通して測定することが構造上、また精度上困難な場合には、入口側と出口側とを別々に測定してもよい。ただし、入口と出口の相対測定位置を記録する。
3. 羽根入口開きの測定は、2.によって、羽根断面形状を通して測定するのが困難な羽根車について行う。
4. 入口開きの測定は、羽根入口の R 部の干渉がないところとし、入口端面から約 $4T$ の距離を入った断面形状測定断面部とする。
5. 比速度の比較的小さい羽根車、ディフューザケーシングの入口開き測定の場合に、羽根シェラウド又はディフューザケーシング壁面に測長器の片方が掛かって測定不能になる箇所は、測定を省略する。
6. 斜流形一体オープン羽根車の断面形状測定位置は、図 3 の a) のように流れ方向が一般である

が、ハブ側が測定しにくい場合には図 3 の b) のように放射状の測定位置を採用してもよい。

7. 羽根車ウェアリング部のすきま、又は羽根車外周部（オープン羽根の場合）のすきまは、最低 0.15 mm とする。
8. 羽根車以外の流水面は、塗装を施すことが望ましい。
9. 仕上げ程度は、JIS B 0601 による。

6. 性能試験

6.1 試験装置及び計測器 試験装置は、模型ポンプ前後の流れが正常で、安定したポンプ運転と性能測定とができるような水槽又はタンク、配管、吐出し調節弁などを用いる。また、計測器は、模型ポンプの揚程、吐出し量、軸動力及び回転速度のそれぞれを精度よく測定できるものでなければならない。その精度は、6.8 の値を満足するものでなければならない。

6.2 試験条件 試験条件は、次による。

- a) ポンプ入口の流れを一様にし、乱れをできるだけ少なくするため、ポンプへの近寄り管路又は水路には極端な曲がり、段差などがないようにしなければならない。

なお、流れの偏り及び乱れが発生するおそれがある場合は、適当な整流装置を設けることが望ましい。

- b) 試験回転速度は、規定回転速度の±5 % でなければならない。
- c) 性能試験時には、ポンプの運転状態が定常状態にあることを確認してから、測定を行わなければならない。

定常状態は、規定揚程付近で、吐出し量、全揚程、トルク及び回転速度の測定値のそれぞれの最大値と最小値との幅が 1 分間以上、かつ、3 回以上の測定において、次の限度内にあることをいう。

測定値の変動許容限度

$$\left. \begin{array}{l} \text{吐出し量}(\epsilon_Q) \\ \text{全揚程}(\epsilon_H) \\ \text{トルク}(\epsilon_T) \end{array} \right\} \cdots \cdots 1 \%$$

$$\text{回転速度}(\epsilon_n) \cdots \cdots \cdots 0.3 \%$$

$$\epsilon = \frac{X_{\max} - X_{\min}}{X_{\text{mean}}} \times 100$$

ここに、 $X_{\max}$: 測定値 X_i の最大値

$X_{\min}$: 測定値 X_i の最小値

X_{mean} : 測定値 X_i の平均値

ただし、 ϵ に対する上述の規定は、定常計測に対するドリフト量を規定するものであるが、吐出し量、全揚程、トルク及び回転速度の瞬時値の変動許容限度(ϵ')は、次の値以内とする。

$$\left. \begin{array}{l} \text{吐出し量}(\epsilon'_Q) \\ \text{全揚程}(\epsilon'_H) \\ \text{トルク}(\epsilon'_T) \end{array} \right\} \cdots \cdots \pm 3 \%$$

$$\text{回転速度}(\epsilon'_n) \cdots \cdots \cdots \pm 1 \%$$

$$\epsilon' = \frac{X_{ij} - X_i}{X_i}$$

ここに、 X_{ij} : 1 回の測定を行っている間の測定値の瞬時値

X_i : 測定値 (1回の測定平均値)

なお、変動幅を許容限度内に収めるために測定装置及びその接続管に 6.4 の g) に記載したような緩衝装置を設けることができる。

d) 規定揚程付近の測定値は、5 回以上測定して得られた測定値の算術平均値を用いる。

6.3 測定点の数 測定点の数は、次による。

a) 原則として、吐出し弁締切り状態から規定吐出し量の 120 % までの間で規定吐出し量の約 20 % ごと (7 点) に測定する。

b) 実物ポンプが可変回転速度のものであっても、その範囲が 20 % 以内である場合には、模型ポンプによる回転速度変化試験は受渡当事者間の協定によって省くことができる。

c) 可動羽根機構のポンプでは、羽根角度を受渡当事者間の協定によって決定し、それぞれの角度で a) の測定を行う。

d) 軸流及び斜流ポンプは、受渡当事者間の協定によって規定吐出し量の 60 % 以下の水量での測定を省くことができる。

6.4 全揚程 全揚程の測定及び計算は、JIS B 8301 の 8. (全揚程の測定) による。ただし、次の項目については、この規定による。

a) 計測器 計測器は、液柱計、ブルドン管圧力計 (真空計を含む。), 圧力変換器, 又はおもり圧力計を用いる。

b) 液柱計 液柱計は、次による。

1) 液柱計のガラス管の内径は、6 mm 以上とし、一様な太さでなければならない。

2) U 字形又は逆 U 字形液柱計を用いる場合は、高低両液柱計を同時に読み取らなければならない。

3) 液柱計を用いて差圧を求める場合には、使用液体の密度 (単位体積当たりの質量) を考慮して、正確な圧力に換算しなければならない。

なお、水及び水銀の単位体積当たりの質量を表 4 及び表 5 に示す。

表 4 水の密度

単位 kg/m ³						
温度 (°C)	0	4	10	20	30	40
密度	999.84	999.97	999.70	998.20	995.65	992.22

(理科年表 国立天文台編 1996年版より)

表 5 水銀の密度

単位 kg/m ³						
温度 (°C)	0	4	10	20	30	40
密度	13 595.1	13 582.8	13 570.5	13 545.9	13 521.4	13 497.0

(理科年表 国立天文台編 1996年版より)

1) 単管式液柱計では、単管の液柱を読めばよいが、貯液タンクの液面の変化を考慮して補正を行わなければならない。

なお、貯液タンクの内径は、ガラス管内径の 10 倍以上なければならない。

2) 液柱の読みに使用する目盛は、ミリメートル (mm) 単位のもので、検定を受けたものでなければならない。

c) ブルドン管圧力計 使用に当たっては、圧力の増減方向に対して圧力標準器 (おもり形、液柱形など) で校正しておかなければならない。

- d) 圧力変換器 使用に当たっては、圧力の増減方向に対して圧力標準器（おもり形、液柱形など）で校正しておかなければならない。
- e) おもり形圧力計 おもり形圧力計は、次による。
- 1) おもり形圧力形のピストンの自然降下速度は、3 mm/min 以下でなければならない。
 - 2) ピストンとシリンダとの摩擦の影響を除くために、ピストンを 30 min⁻¹ 以上に回転させながら測定しなければならない。
- f) 圧力測定穴 圧力測定穴は、次による。
- 1) ポンプ吐出し側及び吸込側にそれぞれの口径（非円管の場合には等価直径）の 4 倍以上の長さの測定用直管を接続し、ポンプ側フランジ面から口径の 2 倍離れた位置に直径 2~4 mm の圧力測定穴を設ける。ただし、契約又は試験装置の都合で、ポンプと測定用直管との間に連絡管を設けてもよい。
 - 2) ポンプが部分流量域で運転され、吸込管内に旋回流を生じ、真の吸込圧力が測れない場合には、この影響を補正しなければならない。
 - 3) 直管部の圧力測定穴の数は 4 個とし、一断面上に等配に設ける。
 - 4) 一断面上の 4 個の圧力測定穴は、連絡管によって連通させ、平均圧力を測定する。ただし、受渡当事者間の協定がある場合にはその限りではない。
 - 5) 圧力測定断面と模型ポンプとの間の抵抗による損失ヘッドは、次の式によって求め、その損失ヘッド H_f を測定孔間のヘッド差に加算する。ただし、損失ヘッド H_f が、規定吐出し量における全揚程に対して、無視できる場合には H_f を加算しなくてもよい。

$$H_f = \lambda \cdot \frac{l}{D} \cdot \frac{v^2}{2g}$$

ここに、 H_f ：損失ヘッド (m)

λ ：管摩擦係数（数値又は算定式は、受渡当事者間の協定による。）

l ：圧力測定断面と模型ポンプとの間の距離 (m)

D ：管径 (m)

非円管の場合には等価直径を用いる。

$$\text{等価直径} = \frac{4 \times \text{断面積}}{\text{ぬれぶち長さ}} \text{ (m)}$$

v ：流速 (m/s)

g ：重力の加速度⁽¹⁾ (m/s²)

注⁽¹⁾ g には地域値を用いるのがよい。しかし、多くの場合 9.80 m/s²の値でも著しい誤差を生じない。地域値は、次の式で計算する。

$$g = 9.780 \ 3(1 + 0.005 \ 3 \sin^2 \phi) - 3 \times 10^{-6} Z$$

ここに、 ϕ ：緯度 (度)

Z ：標高 (m)

- g) 緩衝装置 特に計測器の指度の振れが激しい場合には機械的緩衝装置（ゲージロック又は連絡管を絞るなど）、電氣的平均処理を行う装置などを用いても差し支えない。この場合、緩衝効果に方向性がないものとしなければならない。

6.5 吐出し量 吐出し量の測定方法及び計測器は、次のいずれかによる。

- a) オリフィス及びノズルによる測定方法並びに計測器 JIS Z 8762 又は JIS B 8302 に規定するオリフィ

ス若しくはノズルを適用する。質量法又は容積法で校正する。

- b) ベンチュリ管による測定方法及び計測器 JIS Z 8762 又は JIS B 8302 に規定するベンチュリ管を適用する。質量法又は容積法で校正する。
- c) タービン流量計及び電磁流量計による測定方法並びに計測器 JIS Z 8765 及び JIS B 7554 に規定するものによる。質量法又は容積法で校正する。
- d) 質量法又は容積法による測定方法並びに計測器 JIS B 8103 に規定する質量法又は容積法を適用する。

6.6 回転速度 回転速度の測定は、次による。

- a) 回転速度の測定方法 回転速度の測定方法は、次による。
 - 1) 回転速度は、模型ポンプの軸又は、これと直結する動力計軸若しくは電動機軸から取り出して測定しなければならない。
 - 2) 回転速度は、主軸の回転によって出される信号を一定時間計数することによって求める。
- b) 回転速度の計測器 回転速度の計測器は、次による。
 - 1) 回転速度の計測器の計数部には、入力信号を計数する時間を 0.01 % 以下の誤差で設定できるようなデジタルカウンタを使用しなければならない。
 - 2) 回転速度の検出器を回転軸に接続する場合には、その接続部は、回転誤差が生じないような構造となるよう配慮する必要がある。

6.7 軸動力 軸動力の測定は、次による。

- a) 軸動力の測定方法 軸動力の測定方法は、次による。
 - 1) 軸動力は、トルク及び回転速度を測定して求める。
 - 2) 電気動力計の場合には、回転体による空気の流れがトルクに誤差を生じないように注意しなければならない。
 - 3) 電気動力計の電気配線は、トルクの測定値に影響しないように接続部分の剛性に注意しなければならない。
 - 4) 測定装置の構造によって、実物ポンプにない損失が軸動力に含まれる場合には、受渡当事者間の協定によって軸動力を補正することができる。
- b) トルクの測定 トルクの測定は、次による。
 - 1) トルクの測定には、電気動力計又はトルクメータを用いる。
 - 2) 電気動力計及びトルクメータの最小検出目盛は、規定吐出し量におけるトルク値の 0.1 % 以下でなければならない。
 - 3) 電気動力計の有効な腕の長さは、その長さの ± 0.05 % の精度で測定しなければならない。
 - 4) 水平方向の制御力を垂直方向に変換する機構をもつ動力計は、その機構によって精度上問題になるような摩擦があってはならない。また、そのてこ比を ± 0.05 % の精度で測定しなければならない。
 - 5) 電気動力計及びトルクメータは、検定されたおもりを用いて、駆動力の増減方向に対して校正しなければならない。

6.8 測定誤差 以下に規定する測定誤差は、規定全揚程、規定吐出し量、規定軸動力及び規定回転速度を測定する際に適用する。また、諸量の測定に際しては、a)～d)に示す誤差以内の計器を用いなければならない。

a) 揚程の測定誤差： f_p

- 1) 水銀マノメータ $f_p : \pm 0.2$ %
- 2) 水柱マノメータ $f_p : \pm 0.2$ %

3) ブルドン管圧力計 $f_p : \pm 0.3 \%$

4) おもり形圧力計 $f_p : \pm 0.2 \%$

5) 電氣的圧力変換器 $f_p : \pm 0.3 \%$

6) 全揚程の測定誤差 : f_H

入口, 出口の圧力差を直接測定する場合 : $f_H = f_p$

入口, 出口の圧力を別個に測定する場合 :

$$f_H = \frac{f_{p1} \cdot |h_1| + f_{p2} \cdot |h_2|}{H}$$

ここに, H : 全揚程

(h_1 及び h_2 は, それぞれ吸込口及び吐出し口における圧力をヘッドで表した値を, f_{p1} , f_{p2} はそれらの測定誤差を示す。)

備考 測定位置の高さ及び速度ヘッドの測定に基づく誤差は無視してある。

b) 吐出し量の測定誤差 : f_Q

1) 質量法で測定した場合 $f_Q : \pm 0.2 \%$

2) 容積法で測定した場合 $f_Q : \pm 0.3 \%$

3) 質量法で校正された間接法で測定した場合 $f_Q : \pm 0.4 \%$

4) 容積法で校正された間接法で測定した場合 $f_Q : \pm 0.5 \%$

備考 質量法又は容積法で校正されたオリフィス, ノズル, ベンチュリ管, タービン流量計, 電磁流量計を使用する場合の流量測定の誤差は, 校正に用いた質量法又は容積法による測定の誤差に, 間接法に使用した測定機器の誤差を加味したものである。

c) トルクの測定誤差 : f_T

1) 電氣動力計 $f_T : \pm 0.2 \%$

2) 抵抗線式トルクメータ $f_T : \pm 0.2 \%$

3) デジタルトルクメータ $f_T : \pm 0.2 \%$

d) 回転速度の測定誤差 : f_n

デジタルカウンタ $f_n : \pm 0.1 \%$

e) ポンプ効率の誤差 : f_η $f_\eta : \pm \sqrt{f_H^2 + f_Q^2 + f_T^2 + f_n^2}$

6.9 軸動力, 水動力及びポンプ効率の算出 軸動力, 水動力及びポンプ効率の算出は, 次の式による。

$$P = 2\pi \cdot T \cdot n / 1000$$

ここに, P : 軸動力 (kW)

T : トルク (Nm)

n : 回転速度 (s^{-1})

$$P_w = \rho \cdot g \cdot Q \cdot H / 1000$$

ここに, P_w : 水動力 (kW)

ρ : 流体の密度 (表 4 参照) (kg/m^3)

g : 重力加速度 (m/s^2)

Q : 吐出し量 (m^3/s)

H : 全揚程 (m)

$$\eta = \frac{P_w}{P} \times 100$$

ここに、 η : ポンプ効率 (%)

P : 軸動力 (kW)

なお、ポンプ効率の有効数字は、3 けたとし、4 けた目を JIS Z 8401 の規定によって丸める。

7. キャビテーション試験

7.1 試験の内容 キャビテーション試験は、実物ポンプの使用条件に対応する模型ポンプの運転状態で、キャビテーション発生による運転状態の異常の有無を確かめる。

7.2 試験方法 実物ポンプの使用範囲のうち、キャビテーションに対する条件の悪い吐出し量付近の 3 点又は 4 点について実物ポンプと模型ポンプとのキャビテーション係数が等しい *NPSH* で試験し、これらの点を結んで得られた $Q-H$ 曲線と、実物ポンプの実際の使用範囲の最大 *NPSH* での $Q-H$ 曲線とを比較する。

その他のポンプ性能の測定については、6.を準用する。

試験条件が不安定で繰り返し読取りを行わなければならない場合は、*NPSH* の変動量は次の値まで許される。

6.2 c)の全揚程に対して与えられている ϵ'_H (± 3 %)の 1.5 倍、又は 0.2 m のどちらか大きい値。

備考 ここでいうキャビテーション係数とは、*NPSH* を羽根車入口径における周速度の動ヘッドで除した値である。

7.3 試験装置 ポンプの *NPSH* を調節して試験する装置の代表的なものを次に示す。

a) 回流試験装置は、空気分離のためのタンクを設け、必要に応じて水温をほぼ一定に保つような装置を設ける。

タンクは、ポンプの吐出し量に対して十分な容量をもち、かつ、ポンプ吸込管に空気巻き込みがないようにしなければならない。ポンプの *NPSH* の調節は、タンク内の水位又は圧力を変えて行う [図 4a) 参照]。

b) 立軸ポンプの場合、模型ポンプの試験は実物の吸込水槽形状の影響も考慮したものとするが、その性能は a~b 間で測定する [図 4b), 図 4c)参照]。

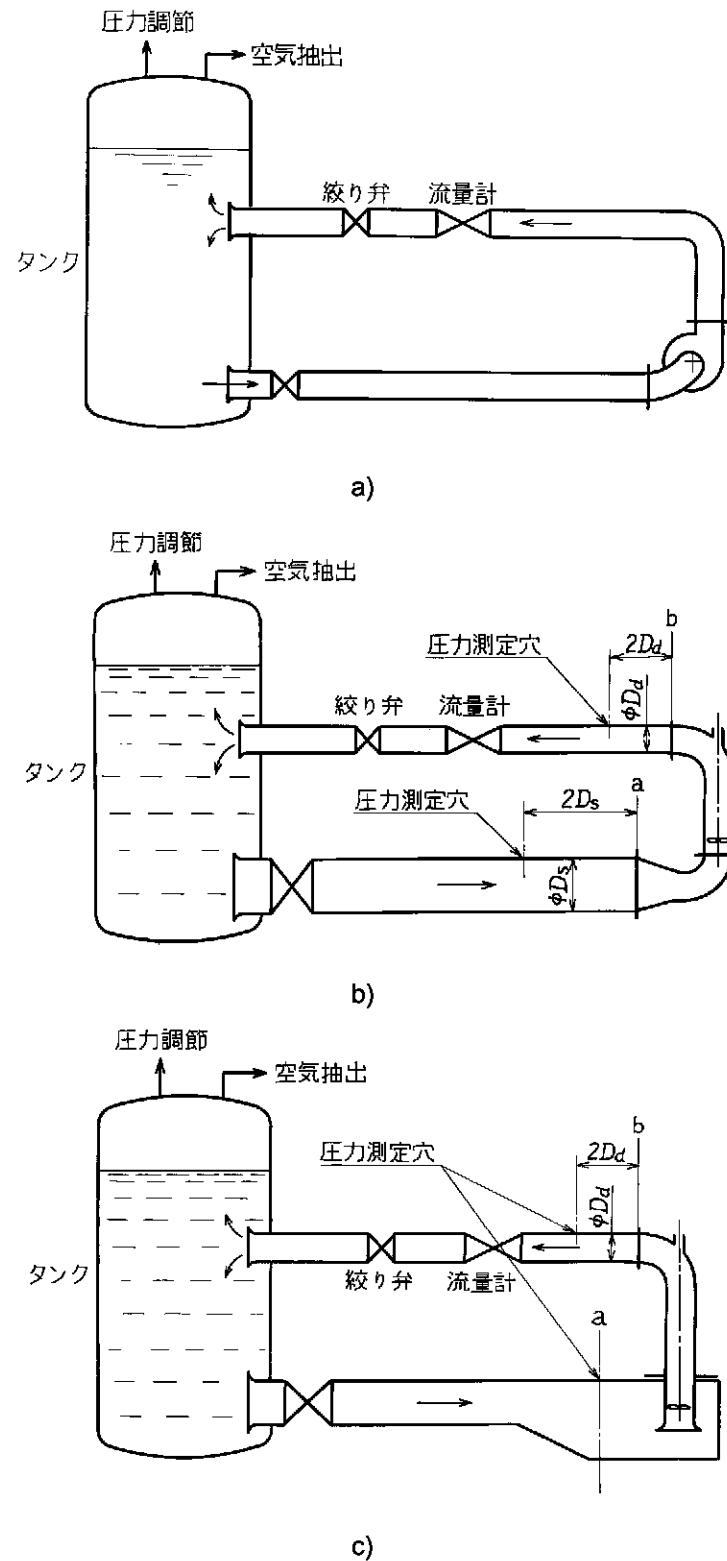


図 4 キャビテーション試験装置

7.4 *NPSH* とキャビテーション係数

a) *NPSH* の計算 *NPSH* は、次の式によって求める。

$$NPSH = \frac{10^3 \times (p_s - p_v)}{\rho \cdot g}$$

ここに、*NPSH* : 有効吸収ヘッド (m)

p_s : 羽根車の羽根直前の基準面上における全圧 (絶対圧) (kPa)

p_v : 測定時の水温における飽和蒸気圧 (絶対圧) (表6参照) (kPa)

ρ : 流体の密度 (表4参照) (kg/m³)

g : 重力の加速度(m/s²)

表 6 水の飽和蒸気圧力と水温との関係

水温 ℃	飽和蒸気圧力 kPa	水温 ℃	飽和蒸気圧力 kPa
0	0.610 8	21	2.485 3
1	0.656 6	22	2.642 2
2	0.705 5	23	2.807 6
3	0.757 5	24	2.982 1
4	0.812 9	25	3.166 0
5	0.871 8	26	3.359 7
6	0.934 5	27	3.563 6
7	1.001 2	28	3.778 2
8	1.072 0	29	4.004 0
9	1.147 2	30	4.241 5
10	1.227 0	31	4.491 1
11	1.311 6	32	4.753 4
12	1.401 4	33	5.028 8
13	1.496 5	34	5.318 0
14	1.597 3	35	5.621 6
15	1.703 9	36	5.940 0
16	1.816 8	37	6.273 9
17	1.936 2	38	6.624 0
18	2.062 4	39	6.990 8
19	2.195 7	40	7.375 0
20	2.336 6		

(蒸気表 日本機械学会 1980年版より)

b) キャビテーション係数の計算 キャビテーション係数は、次の式によって求める。

$$\sigma = \frac{2g \cdot NPSH}{U_1^2}$$

ここに、 σ : キャビテーション係数

U_1 : 羽根車入口径における周速度 (m/s)

8. 性能の表示及び試験結果の判定

8.1 測定値の整理及び性能曲線の表示

a) 規定回転速度と異なるポンプ回転速度で測定した値は、次の式によって規定回転速度における性能に換算する。

規定回転速度の吐出し量 $Q_M = \text{試験回転速度の吐出し量} \times \left(\frac{n_M}{n}\right)$

規定回転速度の全揚程 $H_M = \text{試験回転速度の全揚程} \times \left(\frac{n_M}{n}\right)^2$

規定回転速度の軸動力 $P_M = \text{試験回転速度の軸動力} \times \left(\frac{n_M}{n}\right)^3$

規定回転速度の $NPSH = \text{試験回転速度の } NPSH \times \left(\frac{n_M}{n}\right)^2$

ここに, n_M : 模型ポンプの規定回転速度

n : 模型ポンプの試験回転速度

- b) 模型ポンプの性能は, 規定回転速度の値を表示し, a)の値を用いて横軸に Q を採り, 縦軸に H , P 及び効率 η を採って測定点を描き, これを滑らかな曲線で結ぶ。また, キャビテーション試験点も記入する (図 5 参照)。

図 5 性能曲線

- c) 可動羽根及び可能案内羽根ポンプの場合には, 各羽根角度に対応する性能曲線を併記する (図 6 参照)。

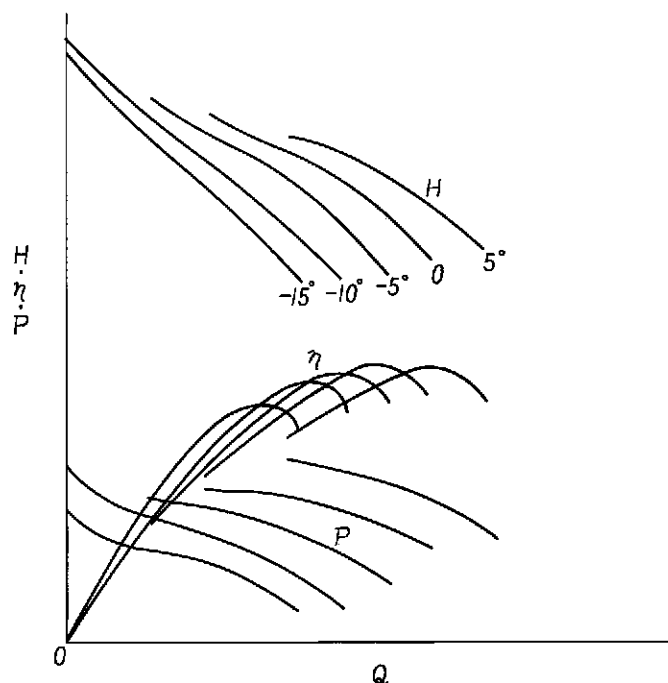


図 6 性能曲線

8.2 実物ポンプへの諸量の換算

8.2.1 吐出し量, 全揚程及び軸動力の換算 模型ポンプの性能試験で得た諸量から実物ポンプの吐出し量, 全揚程及び軸動力を, 次の式で求める。

$$Q_p = Q_M \left(\frac{n_p}{n_M} \right) \left(\frac{D_p}{D_M} \right)^3$$

$$H_p = H_M \left(\frac{n_p}{n_M} \right)^2 \left(\frac{D_p}{D_M} \right)^2 \left(\frac{g_M}{g_p} \right) \left(\frac{\eta_p}{\eta_M} \right)$$

$$P_p = P_M \left(\frac{n_p}{n_M} \right)^3 \left(\frac{D_p}{D_M} \right)^5 \left(\frac{\rho_p}{\rho_M} \right)$$

ここに, Q_p : 実物ポンプの吐出し量 (m^3/s)

Q_M : 模型ポンプの吐出し量 (m^3/s)

H_p : 実物ポンプの全揚程 (m)

H_M : 模型ポンプの全揚程 (m)

P_p : 実物ポンプの軸動力 (kW)

P_M : 模型ポンプの軸動力 (kW)

n_p : 実物ポンプの回転速度 (s^{-1})

n_M : 模型ポンプの回転速度 (s^{-1})

D_p : 実物ポンプの代表寸法 (m)

D_M : 模型ポンプの代表寸法 (m)

g_p : 実物ポンプの設置場所の重力加速度 (m/s^2)

g_M : 模型ポンプの設置場所の重力加速度 (m/s^2)

η_p : 実物ポンプの効率 (%)

η_M : 模型ポンプの効率 (%)

ρ_P : 実物ポンプの揚液の密度 (kg/m³)

ρ_M : 模型ポンプの揚液の密度 (kg/m³)

注⁽²⁾ ここで示す効率⁽²⁾は、8.2.2に規定する換算効率をいう。

8.2.2 効率の換算 模型ポンプの性能試験で得た効率から実物ポンプの効率を換算する場合は、次の式を用いる。

$$\eta_P = \{1 + \delta_E(1 - A)\}\eta_M$$

ここに、 η_P : 実物ポンプの効率 (%)

η_M : 模型ポンプの効率 (%)

δ_E : 摩擦損率

任意の流量における摩擦損率 δ_E の値は、次式で決定する。

$$\frac{\delta_E}{\delta_{E \text{ opt}}} = 1.9 \left(\frac{Q}{Q_{\text{opt}}} - 0.6 \right)^2 + 0.7$$

$$\delta_{E \text{ opt}} = 0.1(1.4N_s^{-0.10} - 0.07)$$

$$N_s = 60^{1.5} n Q_{\text{opt}}^{\frac{1}{2}} / H_{\text{opt}}^{\frac{3}{4}}$$

ここに、 Q_{opt} : 最高効率点における吐出し量 (m³/s)

$\delta_{E \text{ opt}}$: 最高効率点における摩擦損率 δ_E

H_{opt} : 最高効率点における全揚程 (m)

N_s : ポンプの流量比速度

n : ポンプの回転速度 (s⁻¹)

摩擦係数比 A の値は次式で決定する。

$$A = 1.08 \times \left(\frac{D_P}{D_M} \right)^{-0.18}$$

上式は表 2、表 3、表 7 及び表 8 に示した流水面の仕上げ程度の上限值で製作された粗さ比 $e_P/e_M=2$ の場合であり、それ以外では下式による。

$$A = \left(\frac{D_P}{D_M} \right)^{-0.18} \left\{ 0.4 + 0.6 \left(\frac{e_P}{e_M} \right)^{0.18} \right\}$$

ここに、 e_P : 実物ポンプの表面粗さ

e_M : 模型ポンプの表面粗さ

ただし、粗さ比 e_P/e_M については、測定箇所も含め、受渡当事者間の協議によることが望ましい。

可動羽根ポンプに対しては、各羽根角度ごとに性能曲線について上記効率換算式を適用する。

8.3 試験結果の判定 模型試験によって実物ポンプの受渡試験とする際にあらかじめ受渡当事者間の特別な協定がない場合には、次の方法に従って試験結果の判定を行う (図 7 参照)。

- 模型試験結果を 8.2 の規定に従って実物ポンプの性能に換算する。これから横軸に吐出し量 Q_P 、縦軸に全揚程 H_P 、軸動力 P_P 及びポンプ効率 η_P をとり、これらを滑らかな曲線で結ぶ。
- 保証点性能を性能曲線図に記入する (図 7 中の A、B 及び C)。

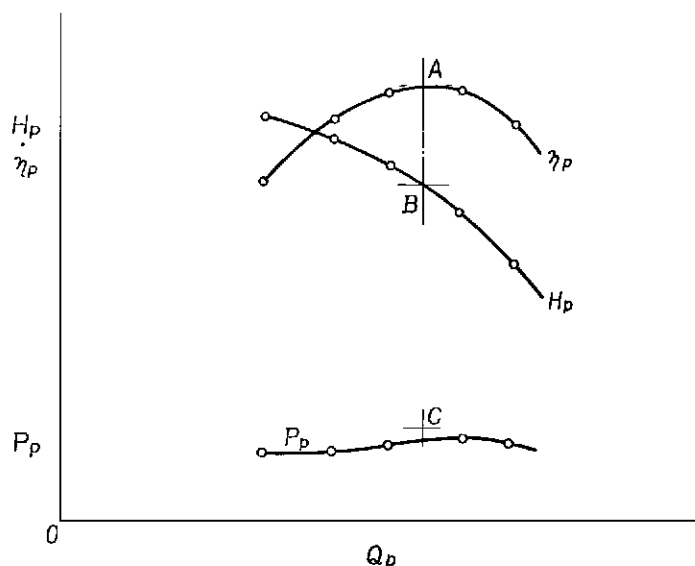


図 7 試験結果と保証点性能

- c) a)によって描かれた Q_p-H_p 曲線が, b)に基づいて描かれた保証点性能に接するか, 又はそれより大の場合, 全揚程及び吐出し量は保証値を満足しているものとする。
- d) a)によって描かれた $Q_p-\eta_p$ 曲線が, b)に基づいて描かれた効率保証点を通るか, 又はそれより大の場合, 効率は保証値を満足しているものとする。
- e) a)によって Q_p-P_p 曲線を描き, 使用吐出し量範囲内で軸動力の値が駆動原動機容量を超えてはならない。
- f) キャビテーション試験では, 全揚程低下の割合が, 性能試験の値に対して 3 %以下であれば, キャビテーションによる性能低下はないと判断する。

8.4 試験成績表の作成 試験成績表には, 原則として次の事項を記載する。

- a) 試験期日, 場所及び試験責任者
- b) 実物ポンプ及び模型ポンプの要項
- c) 協定事項
- d) 模型ポンプの相似範囲
- e) 測定装置及び測定機器
- f) 実物ポンプへの性能換算方法
- g) 模型ポンプの規定回転速度における性能曲線及びキャビテーション性能
- h) 実物ポンプの換算性能曲線
- i) 測定値及び計算結果 (計算式を併記する。)
- j) 模型ポンプの寸法検査記録
- k) 試験結果の判定

9. 実物ポンプ

9.1 相似範囲 実物ポンプは, 模型ポンプとその対応する主要部の流路を形成する部分が, 幾何的に相似でなければならない。

9.2 寸法許容差 実物ポンプの主要部の寸法許容差は, 実物ポンプの図面寸法に対する比率で表し, 表 7 及び表 8 によることが望ましい (図 3 参照)。

表 7 実物遠心ポンプの寸法許容差

測定項目			寸法許容差	
⋮	入口径 (D_1)	直交2断面	$\pm 0.1\%$ ($D_1 \geq 1.0$ m) ± 1 mm ($D_1 < 1.0$ m)	
	出口径 (D_2)	直交2断面	$\pm 0.1\%$ ($D_2 \geq 1.0$ m) ± 1 mm ($D_2 < 1.0$ m)	
	出口幅 (B_2)	直交2断面の4か所	$\pm 1\%$	
	側面高さ (H)	直交2断面の4か所	$\pm 1\%$ ($H \geq 400$ mm) ± 4 mm ($H < 400$ mm)	
	羽根断面形状 (C) 及び 羽根厚 (T)	全数 1枚につき、各々の 入口側、出口側 2～4断面 入口側測定範囲 D_2 の10 % 入口側測定範囲 D_2 の15 %	(C) $\pm 0.25\%$ ($D_2 \geq 1.0$ m) ± 2.5 mm ($D_2 < 1.0$ m)	羽根出口径 D_2 に対する比率
			(T) $\pm 10\%$ この値が ± 3 mmより小 さくなる場合は ± 3 mm	設計最大厚に対する比率
	入口ピッチ (P_1)	全数 断面形状測定断面	$\pm 1.5\%$ この値が ± 4 mmより小 さくなる場合は ± 4 mm	ピッチ全数の平均値に対 する比率
	出口ピッチ (P_2)	全数 断面形状測定断面	$\pm 1.5\%$ この値が ± 7 mmより小 さくなる場合は ± 7 mm	ピッチ全数の平均値に対 する比率
⋮	羽根入口開き (A_1)	全数 断面形状測定断面	$\pm 3\% \sim -1\%$ この値が $+6$ mm ~ -1 mmより小さくなる場合 は $+6$ mm ~ -1 mm	設計寸法に対する比率
	ウェアリング部すき ま (S)	直交2断面	$\pm 20\%$	2断面の平均値
	吸込口径・吐出し口径 (a_1), (a_2)	垂直・水平の2直径	$\pm 0.4\%$ ($a_1, a_2 \geq 2.0$ m) ± 8 mm ($a_1, a_2 < 2.0$ m)	
	渦巻室内径 (a_3) $\sim$ (a_6)	直交2断面 中心からの寸法	$\pm 0.8\%$ ($a_3 \sim a_6 \geq 2.0$ m) ± 16 mm ($a_3 \sim a_6 < 2.0$ m)	
⋮	吐出し口の中心寸法 (a_7)		$\pm 0.8\%$ ($a_7 \geq 2.0$ m) ± 16 mm ($a_7 < 2.0$ m)	
	吐出し口の面間寸法 (a_8)		$\pm 0.8\%$ ($a_8 \geq 2.0$ m) ± 16 mm ($a_8 < 2.0$ m)	
	内径 (d_1)	直交2断面	$\pm 1\%$ ($d_1 \geq 1.0$ m) ± 10 mm ($d_1 < 1.0$ m)	
	入口幅 (b_3)	直交2断面の4か所	$\pm 2\%$ ± 8 mm	
	ベーン断面形状 (C_d)	全数 中心1断面	$\pm 0.3\%$ この値が ± 3 mmより小 さくなる場合は ± 3 mm	内径 d_1 に対する比率

表 7 実物遠心ポンプの寸法許容差 (続き)

測定項目			寸法許容差	
⋮	入口ピッチ(P_d)	全数 中央断面形状測定 断面	±2 % この値が±4 mmより小 さくなる場合は±4 mm	ピッチ全数の平均値に対 する比率

流水面の仕上げ程度

項目		箇所	仕上げ程度
羽根車	領域 I	羽根負圧面の入口端から羽根長さの1/3, かつ, 羽根高さの中央から外周側の範囲	3.2 $\mu\text{m}Ra$ 以内
	領域 II	上記以外の流水面	6.3 $\mu\text{m}Ra$ 以内

表 8 実物斜流ポンプ及び軸流ポンプの寸法許容差

測定項目			寸法許容差	
⋮	入口径 (D_1)	直交2断面	±0.1 % ($D_1 \geq 1.0 \text{ m}$) ±1 mm ($D_1 < 1.0 \text{ m}$)	
	出口径 (D_2) (D_3)	直交2断面	±0.1 % ($D_1 \geq 1.0 \text{ m}$) ±1 mm ($D_1 < 1.0 \text{ m}$)	
	出口幅 (B_2)	直交2断面の4か所	±1 %	
	側面高さ (H)	直交2断面の4か所	±1 %	
	羽根断面形状 (C) 及び 羽根厚 (T)	全数 1枚につき, 各々の入口 側, 出口側2~4断面 入口側測定範囲 D_2 の 10 % 出口側測定範囲 D_2 の 15 %	(C) ±0.25 % ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) ±2.5 mm ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	羽根出口径 D_2 に対する比 率
			(T) ±10 % この値が±3 mmより 小さくなる場合は±3 mm	設計最大厚に対する比率
	羽根入口ピッチ (P_1)	全数 断面形状測定断面	±1.5 % この値が±4 mmより 小さくなる場合は±4 mm	ピッチ全数の平均値に対 する比率
	羽根出口ピッチ (P_2)	全数 断面形状測定断面	±1.5 % この値が±7 mmより 小さくなる場合は±7 mm	ピッチ全数の平均値に対 する比率
	羽根入口開き (A_1)	全数 断面形状測定断面	±3 % ~ -1 % この値が+6 mm ~ -2 mmより小さくなる場 合は+6 mm ~ -2 mm	設計値に対する比率
	ウェアリング部すき ま (S_1)	直交2断面	±20 %	設計値に対する比率 各測定値の平均
	羽根外周部すきま (S_2) (オープン羽根車)	ほぼ直交する位置の羽 根 入口・真中・出口の3か 所	±25 %	設計値に対する比率 各測定値の平均

表 8 実物斜流ポンプ及び軸流ポンプの寸法許容差 (続き)

測定項目		寸法許容差	
基準径 (斜流形) (D_2)	全数	$\pm 0.1 \%$ ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 1 \text{ mm}$ ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	
外径 (軸流形) (D_2)	全数	$\pm 0.1 \%$ ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 1 \text{ mm}$ ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	
ハブ径 (D_b)	直交2直径	$\pm 0.1 \%$ ($D_b \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 1 \text{ mm}$ ($D_b < 1.0 \text{ m}$)	
羽根高さ (斜流形) (H)	全数	$\pm 0.1 \%$ ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 1 \text{ mm}$ ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	
羽根取付角 (θ)	全数 羽根外形位置	± 30 分	羽根外周端での取付角度
羽根断面形状 (C)	全数 1枚につき、各々2～4断面	$\pm 0.2 \%$ ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 2 \text{ mm}$ ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	基準径又は外径 (D_2) に対する比率
羽根厚 (T)	全数 断面形状測定断面	$\pm 5 \%$ この値が $\pm 3 \text{ mm}$ より小さくなる場合は $\pm 3 \text{ mm}$	設計最大厚に対する比率
羽根長さ (軸流形) (L)	全数 断面形状測定断面	$\pm 1 \%$ ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 10 \text{ mm}$ ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	各羽根長さに対する比率
羽根ピッチ (P_1)	全数 羽根を取り付けて基準径又は外径で、ステム中心	$\pm 1.5 \%$ ($D_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 7 \text{ mm}$ ($D_2 < 1.0 \text{ m}$)	ピッチ全数の平均値に対する比率
はね外周部すきま (S_2)	ほぼ直交する位置の羽根車入口・真中・出口の3か所	$\pm 25 \%$	設計値に対する比率 各測定値の平均
入口径 (b_1) (b_2)	直交2断面	$\pm 1 \%$ ($b_1, b_2 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 10 \text{ mm}$ ($b_1, b_2 < 1.0 \text{ m}$)	ディフューザベーン付根のR部を外れた測定基準径
出口径 (b_3) (b_4)	直交2断面	$\pm 1 \%$ ($b_3, b_4 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 10 \text{ mm}$ ($b_3, b_4 < 1.0 \text{ m}$)	ディフューザベーン付根のR部を外れた測定基準径
ベーン入口断面形状 (C_d)	全数 1枚につき、各々2断面 羽根入口測定長さは案内羽根入口径 (b_1) の10 %の長さ	$\pm 0.4 \%$ ($b_1 \geq 1.0 \text{ m}$) $\pm 4 \text{ mm}$ ($b_1 < 1.0 \text{ m}$)	案内羽根入口径 (b_1) に対する比率
入口ピッチ (P_d)	全数 断面形状測定断面	$\pm 1.5 \%$ この値が $\pm 6 \text{ mm}$ より小さくなる場合は $\pm 6 \text{ mm}$	ピッチ全数の平均値に対する比率
ベーン入口開き (A_d)	全数 断面形状測定断面	$+3 \%$ ～ -1% この範囲が $+10 \text{ mm}$ ～ -4 mm より小さくなる場合は $+10 \text{ mm}$ ～ -4 mm	設計値に対する比率

表 8 実物斜流ポンプ及び軸流ポンプの寸法許容差 (続き)

測定項目		寸法許容差	
⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮ ⋮	入口内径 (D_5)	直交2断面	$\pm 1.0 \%(D_6 \geq 1.0 \text{ m})$ $\pm 10 \text{ mm}(D_6 < 1.0 \text{ m})$
	出口内径 (D_6)	直交2断面	$\pm 1.0 \%(D_5 \geq 1.0 \text{ m})$ $\pm 10 \text{ mm}(D_5 < 1.0 \text{ m})$
	水平長さ (L_1)		$\pm 5 \%(L_1 \geq 2.0 \text{ m})$ $\pm 100 \text{ mm}(L_1 < 2.0 \text{ m})$
	垂直高さ (H_1)	左右2か所	$\pm 5 \%(H_1 \geq 2.0 \text{ m})$ $\pm 100 \text{ mm}(H_1 < 2.0 \text{ m})$
	入口, 出口高さ (H_2)	センタピアのある場合4か所 センタピアのない場合2か所	$\pm 5 \%(H_2 \geq 2.0 \text{ m})$ $\pm 100 \text{ mm}(H_2 < 2.0 \text{ m})$
	入口, 出口幅 (W_1 , W)	上下2か所	$\pm 5 \%(W_1, W \geq 2.0 \text{ m})$ $\pm 100 \text{ mm}(W_1, W < 2.0 \text{ m})$
	センタピア幅 (W_2)	上下2か所	$\pm 5 \%$

流水面の仕上げ程度

項目		箇所	仕上げ程度
羽根車	領域Ⅰ	羽根負圧面の入口端から羽根長さの1/3, かつ, 羽根高さの中央から外周側の範囲	3.2 $\mu\text{m}Ra$ 以内
	領域Ⅱ	上記以外の流水面	6.3 $\mu\text{m}Ra$ 以内

- 備考 1. 羽根車以外の流水面は, 塗装を施してもよい。ディフューザベーンについては, 塗装を施すか, 又は 25 $\mu\text{m} Ra$ 程度に仕上げる。
2. 仕上げ程度は, JIS B 0601 による。
3. 羽根車に塗装を施す場合は塗装完了後の表面粗さが上記仕上げ程度を満足しなければならない。

日本工業標準調査会標準部会 産業機械技術専門委員会 構成表

	氏名	所属
(委員長)	岡 村 弘 之	東京理科大学理工学部
(委 員)	朝 田 泰 英	財団法人電力中央研究所
	伊 藤 正 人	厚生労働省労働基準局安全衛生部
	大 地 昭 生	日本内燃機関連合会 (株式会社東芝電力システム社)
	大 湯 孝 明	社団法人日本農業機械工業会
	重 久 吉 弘	財団法人エンジニアリング振興協会
	鈴 木 通 友	社団法人全国木工機械工業会
	筒 井 康 賢	独立行政法人産業技術総合研究所機械システム研究部門
	橋 元 和 男	国土交通省総合政策局建設施工企画課
	平 野 正 明	社団法人日本機械工業連合会
	藤 咲 浩 二	社団法人日本産業機械工業会
	松 山 新一郎	株式会社豊田自動織機製作所
	吉 田 岳 志	農林水産省生産局生産資材課
	渡 邊 和 夫	社団法人日本建設機械化協会