

大型対称式回流水槽について (続)

奈良迫 嘉一・金森 政治

On the Kagoshima University Large-sized Experiment-tank Consisted of Twin Symmetric Elliptical Circuits

Yoshikazu NARASAKO and Masazi KANAMORI

Except in the case when special water-depth is needed, by using the circulating tank with 0.6m water depth, we can get both the greater domain for the variable speed and the more noteworthy effects on uniflow than by using the tank with 0.8m water depth.

Therefore, so long as the Lpp 1m model ship is used, this tank with 0.6m water depth is deemed to have a thorough competence as an authorized test tank.

1. 緒 言

本学回流水槽の設備全般並びに其の性能の概要に就ては既に前報に於て一応報告をまとめたが、船型試験の如く高速を必要とする場合 0.8m 水槽水深では V.S. モーターの馬力に制約されて必要な流速を得られずそのため 0.6m に水深を減じ負荷を小さくして実験を行っている。本報では両水深の流速分布を比較検討し、0.6m 水深に於ける本水槽の船型試験への適応性に就て吟味した。

2. 実験方法

水槽水深を 0.6m とし、前報と同じく水平整流板、垂直整流用金網及び制波板を使用して流速調整を行なった。先ず制波板に依って表面波の発生を最小限に押えベルヌーイの定理に従い(附記参照)、試錯法に依り中央垂直横断面を基準として広井式流速計を使用し立体的に測定点を定め流速を求めた。即ち Fig. 1 に示す如く中央水路部の観測窓位置、前方、中央、後方の三垂直横断面上水平方向に 7 点、垂直方向に 5 点計 105 の測定点を定め V.S. モーターの回転数 700r.p.m. より逐次 50r.p.m. 飛びに最低 100r.p.m. 迄合計 13 段階に亘って流速を検定した。垂直金網用銅線は前回、18番の 2, 3, 4cm メッシュ 3 種を使用した。高速では整流効果が小さいため之に代って 1, 2cm メッシュ 2 種を作製使用した。

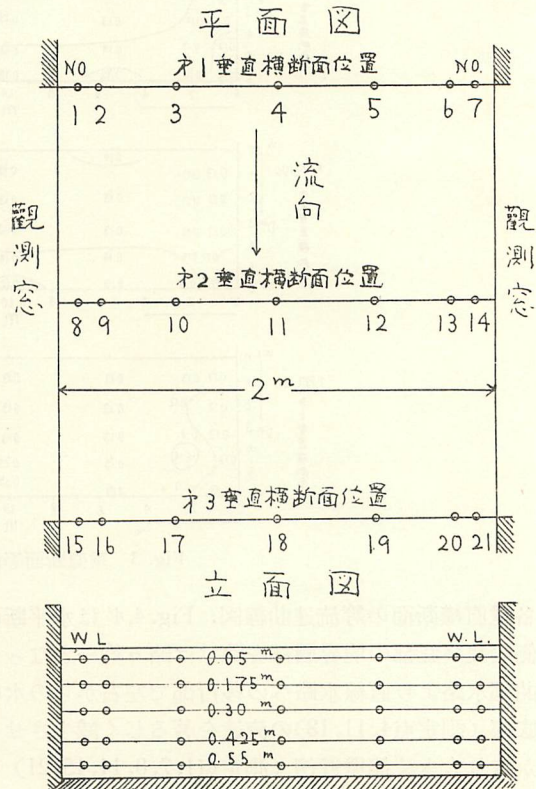


Fig. 1 測定点

3. 実験結果

0.6m 水深では予測された如く高速（最高平均 0.82m/s）の場合流速分布状態悪くその整流調整も困難であるが、低速（最低平均 0.135m/s）になるに従って分布状態もよくなり

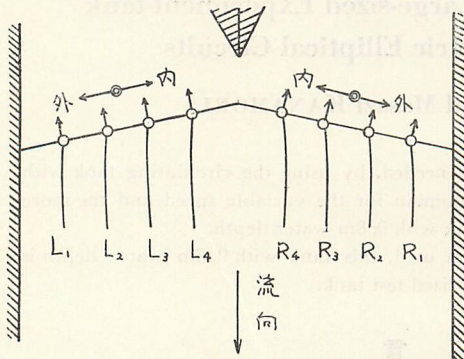


Fig. 2 水平速度分布調整用整流翼

その調整も容易となった。使用モーターの最高回転数 700 r.p.m. に対する電流は 23 Amp. で定格 28.7 Amp. 迄かなり余裕があり更に回転数の増加を期待出来たが、建物が木造であるため動力伝達時の振動を考えて回転数を抑えた。Fig. 2 に示すように水平速度分布調整用整流翼及びその度盛盤上の角度の符号は前報と同じく流の下流側より見て右にあるものを R, 左にあるものを L とし、それぞれ外側より内側へ向って 1, 2, 3, 4 とした。指針内, 外の読みはそれぞれ 0° を中心として内側, 外側への角度を示す。Fig. 3, 3' はそれぞれ 100, 700r.p.m. の

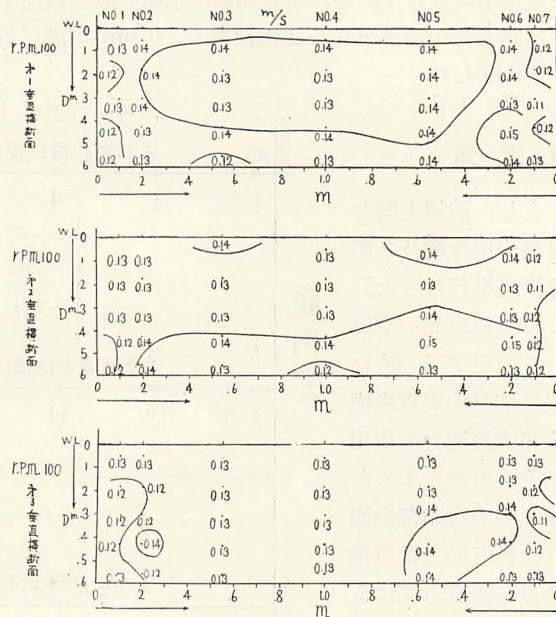


Fig. 3 垂直断面等流速曲線

各垂直横断面の等流速曲線図, Fig. 4, 4' は水平断面のそれを示す。流速分布は昨年と同様側壁及び底部の境界層部を除けば略々均一となったが、ただ前回と違って高速になると彎曲部水路より直線水路への移行部で左右からの水の合流のため渦流を生じ検定水路の中央底部 (測定点 4, 11, 18) の流速を著しく減少させる結果となった。又観測窓凹部の影響もかなり大きく側壁近傍 (測定点 1, 7, 8, 14, 15, 21) の流速は不安定となった。Fig. 5, 6, 7 はそれぞれ 0.6m, 0.8m 両水深時の垂直横断面, 垂直縦断面, 水平断面に於ける測定点平均流

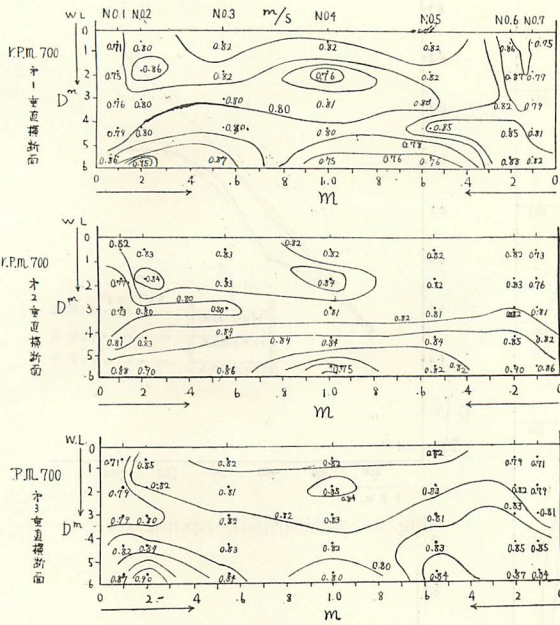
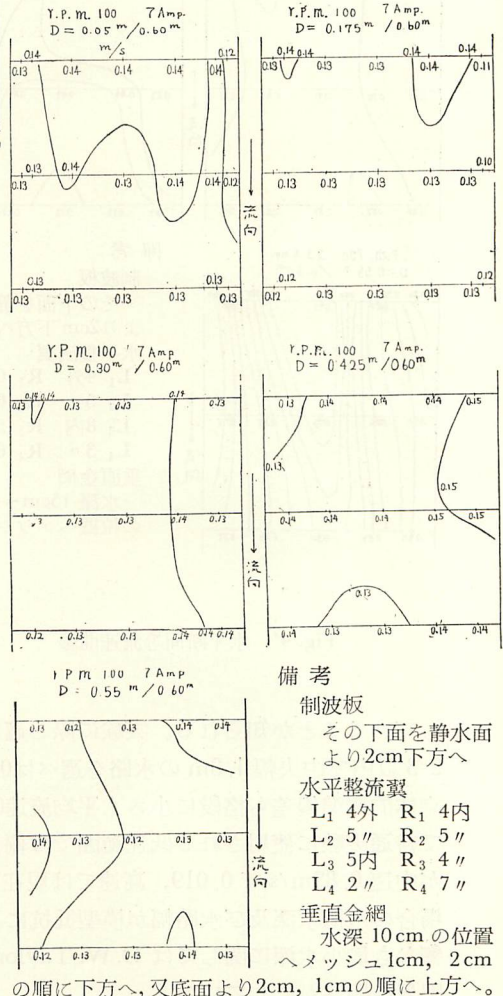


Fig. 3' 垂直断面等流速曲線

4. 考 察

0.6m 水深と 0.8m 水深とではモーターの最高回転 700 r.p.m. に対し前者は最大流速 0.82m/s, 後者では 0.64m/s で約 0.2m/s の差がある。尚最小流速は 0.6m 水深ではクラッチ切換による低速モーター回転を使用しなかったため高々 0.13m/s しか得られなかったが、之を用いると更に微速を得ることは明らかである。さて Fig. 5~7 に依れば平均流速とモーター回転数間の関係は後者の場合 400 r.p.m. 以上ではヴェルトのスリップの為その変化が極めて不規則化しているが、前者ではすべての回転数に対し常に一次的に比例関係を示していることが判る。但し回転数の減少に伴って両者の差異は次第に小さくなり 200r.p.m. 以下では殆んど水深の差の影響はみられない。Table 及び Fig.8,9 に依れば 500 r.p.m. 以上で前者の標準偏差は後者の 1/2 以下となり又 400r.p.m. 附近で略両者の標準偏差が同一となること更に同一平均流速に対しては前者の立体的標準偏差がかなり小さな

速とモーター回転数との関係を示す。Table は両者の同一回転数に対する垂直横、縦断面並びに水平断面平均流速に就ての標準偏差比較表（但し側壁、底部隣接測定点の値は除く）。Fig. 8 はその一例として垂直横断面に対する値を図示したもの。Fig. 9 は水深 0.6m 水槽に於ける測定点 9, 10, 11, 12, 13 に対応する 0.05 m 水深位置の平均流速とモーター回転数との関係を示す。



備考

- 制波板
その下面を静水面より 2cm 下方へ
- 水平整流翼
L₁ 4外 R₁ 4内
L₂ 5" R₂ 5"
L₃ 5内 R₃ 4"
L₄ 2" R₄ 7"
- 垂直金網
水深 10cm の位置
へメッシュ 1cm, 2cm

の順に下方へ、又底部より 2cm, 1cm の順に上方へ。

Fig. 4 水平断面等流速曲線

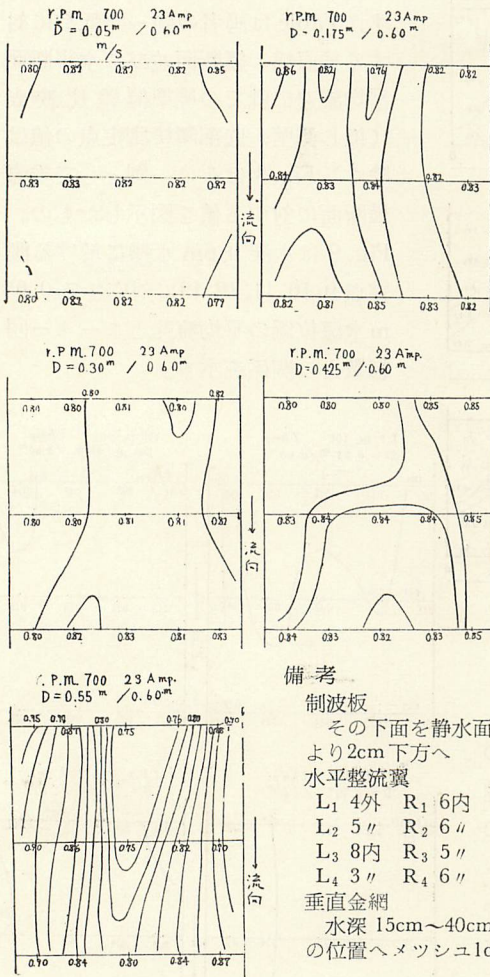


Fig. 4 水平断面等流速曲線

備考
 制波板
 その下面を静水面より2cm下方へ
 水平整流翼
 L₁ 4外 R₁ 6内
 L₂ 5" R₂ 6"
 L₃ 8内 R₃ 5"
 L₄ 3" R₄ 6"
 垂直金網
 水深15cm~40cm
 の位置へメツシユ1cm

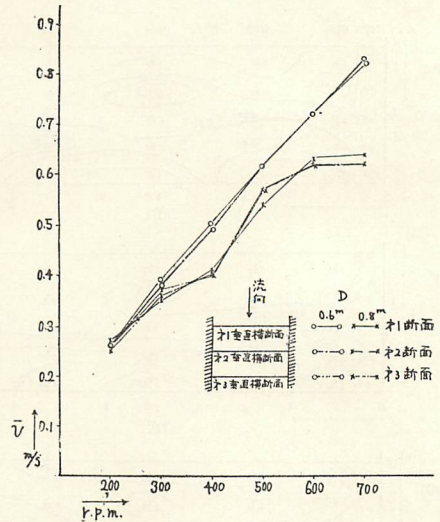


Fig. 5. 垂面横断面 \bar{V} -r.p.m. Curve

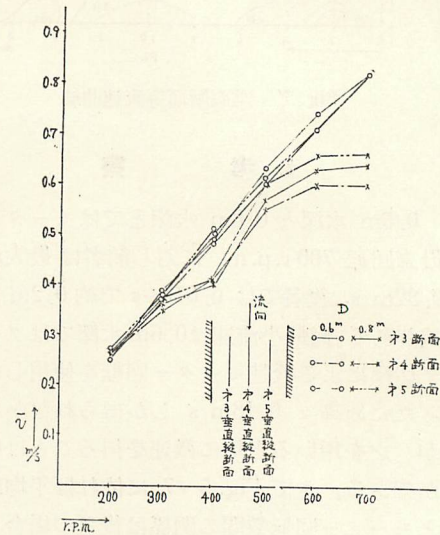


Fig. 6 垂直縦断面 \bar{V} -r.p.m. Curve

っていることが知られる。実験に際し適当な水路即ち側壁及び底部の近傍を避け水深の約2/3以内で中央幅1.8mの水路を選べば0.8m水深の場合に比し0.6m水深では流速分布の立体的標準偏差も格段に小さく平均流速0.2m/sで0.002, 高速0.65m/sでも0.027の程度で普通実験に使用される低速範囲では偏差0.01以下に當りかなり優秀な結果が得られるが中速0.82m/sで0.019, 高速では現在の所更に偏差は大きくなる。次に0.6m水深の場合の水槽水深及び水路幅が模型抵抗に及ぼす影響に就て考察してみよう。先ず抵抗に影響なき最小水深に関しては D. W. Taylor 及び Otto Schlichting が先に次式に依ってその限界を明らかにしている。

i) D.W. Taylor の式

$$C_b < 0.65, V/\sqrt{Lg} < 0.27 \text{ ならば } H = 34 \left(\frac{V}{\sqrt{Lg}} \right) T$$

茲に H: 最小水深, V/\sqrt{Lg} : フルード数, T: 模型吃水
又 $H/T > 10$

ii) Otto Schlichting の式

$$\frac{\sqrt{A'}}{f}, \frac{V^2}{gf} \text{ が充分小さく何れも 1 以下}$$

茲に $A' \equiv A_{\text{溝}} = C_{\text{溝}} B d$, f: 水槽水深, V: 流速

上式に今本学漁業練習船敬天丸 LBD: $35.5^m \times 7.0^m \times 3.5^m$, $\Delta 327^T$, $d_m 2.06^m$, $C_b 0.613$, $C_{\text{溝}} 0.955$, Vmax. 9.5 knots の模型資料 $L_{pp} 100^{\text{cm}}$, $B 19.6^{\text{cm}}$, $d 5.8^{\text{cm}}$, $V/\sqrt{Lg} 0.266$

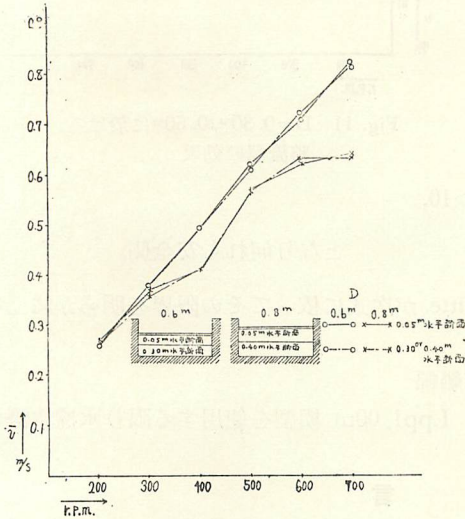


Fig. 7 水平断面 \bar{v} -r.p.m. Curve

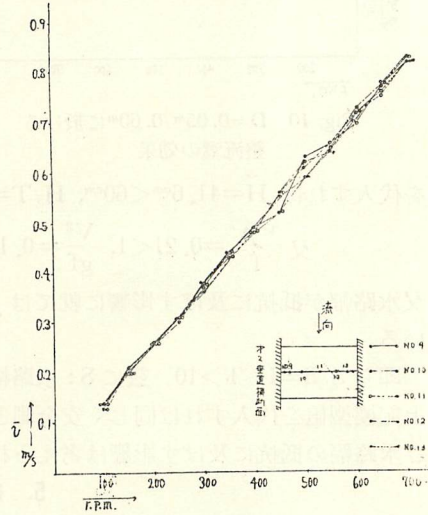


Fig. 9 $D=0.05^m/0.60^m$ に於ける \bar{v} -r.p.m. Curve

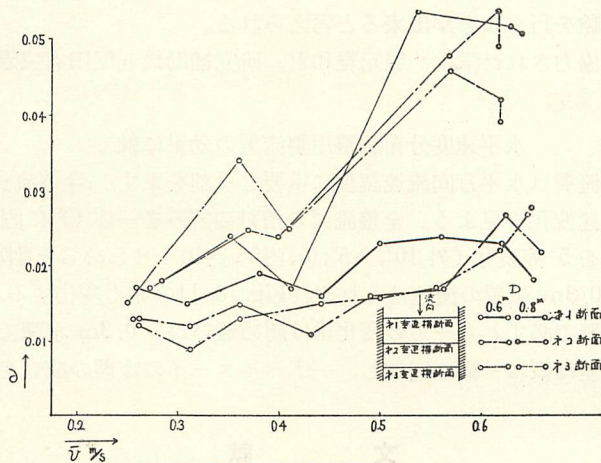


Fig. 8 垂直横断面 \bar{v} - θ Curve

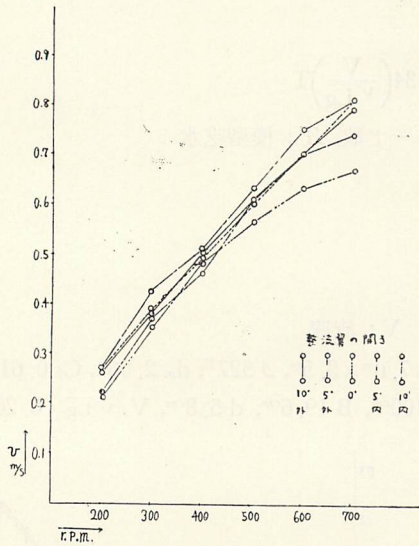


Fig. 10 D=0.05m/0.60mに於ける
整流翼の効果

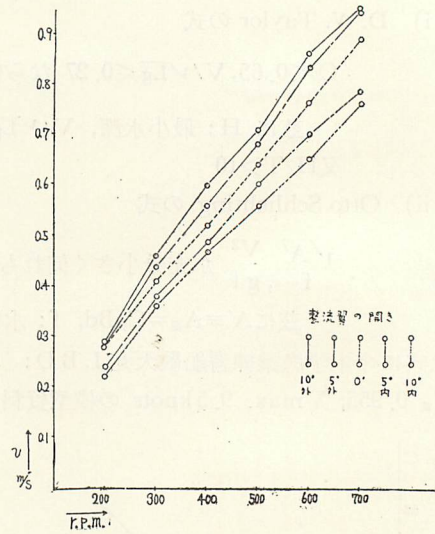


Fig. 11 D=0.30m/0.60mに於ける
整流翼の効果

を代入すれば $H=41.6cm < 60cm$, $H/T=10.3 > 10$,

$$\text{又 } \frac{\sqrt{A'}}{f} = 0.21 < 1, \frac{V^2}{gf} = 0.11 < 1 \quad \text{となり何れも安全側。}$$

又水路幅が抵抗に及ぼす影響に就ては J. Schütte が次式に依ってその限界を明らかにしている。

即ち $S/B=H/T > 10$ 茲に S: 水路幅, B: 船幅

上記模型値を代入すれば同じく安全側となり, Lpp1.00m 模型を使用する限り水槽水深及び水路幅の抵抗に及ぼす影響は考えられない。

5. 結 言

特に水深を必要とする場合を除き 0.8m 水深より 0.6m 水深の回流水槽が流速変化の範囲も広く且つ整流効果も著しい。従って本水槽 0.6m 水深に於ては Lpp 1m の模型を使う限り充分船型試験を行うことが出来ると考えられる。

最後に本実験に協力された学生, 辰元雅和君, 研究補助員五反田省三君に深く感謝の意を表す。

附 記 水平速度分布調整用整流翼の効果に就て

前述の如く本整流翼は水平方向流速調整に重要な役割を果す。今整流翼の開きに対する中央検定水路の流速変化を見よう。全整流翼の指針の読みを一応 0° に固定し, L₄, R₄ 両度盛盤上角度目盛を 5° 宛変化 (外 10°, 外 5°, 0°, 内 5°, 内 10°) せしめると測定点 No. 18 に対する水深 0.05m, 0.3m 位置の流速はそれぞれ Fig. 10, 11 の如く変化する。即ち 0.05m 水深では表面波の影響で必ずしも一定の変化量は認め難いが, 0.3m 水深では回転数の増加に従い全体の速度差は概ね一様に増加し, 一応ベルヌーイの定理の成立を認めることが出来る。

文 献

奈良迫嘉一・金森政治; 大型対称式回流水槽について昭和31年鹿児島大学水産学部紀要第5巻

Table 水槽水深 0.6^m, 0.8^m の平均流速標準偏差比較表

垂直横断面	r.p.m.	200		300		400		500		600		700	
	断面	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ
D=0.6 ^m	1	0.26	0.017	0.39	0.019	0.50	0.023	0.62	0.023	0.72	0.026	0.82	0.022
	2	0.26	0.013	0.38	0.015	0.49	0.016	0.62	0.027	0.72	0.020	0.83	0.013
	3	0.26	0.012	0.38	0.013	0.49	0.016	0.62	0.022	0.72	0.025	0.82	0.015
D=0.8 ^m	r.p.m.	200		300		400		500		600		700	
	断面	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ
	1	0.27	0.014	0.35	0.024	0.41	0.017	0.54	0.054	0.63	0.052	0.64	0.510
2	0.26	0.017	0.37	0.025	0.40	0.023	0.57	0.048	0.62	0.054	0.62	0.049	
3	0.25	0.015	0.36	0.034	0.41	0.025	0.57	0.046	0.62	0.049	0.62	0.046	
垂直縦断面	r.p.m.	200		300		400		500		600		700	
	断面	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ
	3	0.25	0.013	0.38	0.012	0.49	0.019	0.63	0.018	0.74	0.017	0.82	0.013
4	0.25	0.008	0.37	0.012	0.48	0.015	0.60	0.024	0.71	0.015	0.82	0.021	
5	0.27	0.008	0.38	0.015	0.50	0.019	0.61	0.022	0.71	0.024	0.82	0.013	
D=0.8 ^m	r.p.m.	200		300		400		500		600		700	
	断面	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ
	3	0.26	0.014	0.36	0.026	0.40	0.012	0.57	0.030	0.63	0.037	0.64	0.037
4	0.26	0.022	0.35	0.042	0.41	0.031	0.55	0.069	0.60	0.061	0.60	0.062	
5	0.26	0.017	0.37	0.023	0.41	0.021	0.60	0.056	0.66	0.031	0.66	0.041	
水平断面	r.p.m.	200		300		400		500		600		700	
	断面	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ
	^m 0.05	0.26	0.007	0.38	0.021	0.50	0.010	0.62	0.022	0.71	0.020	0.82	0.015
0.30	0.26	0.009	0.38	0.007	0.49	0.009	0.61	0.010	0.72	0.014	0.81	0.010	
D=0.8 ^m	r.p.m.	200		300		400		500		600		700	
	断面	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ	\bar{v}	σ
	^m 0.05	0.27	0.018	0.37	0.023	0.41	0.021	0.57	0.049	0.62	0.050	0.64	0.043
0.40	0.26	0.013	0.36	0.021	0.41	0.015	0.57	0.018	0.63	0.026	0.63	0.017	