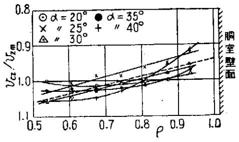
軸流水車の特性について

石　原　智　男・井　田　富　夫

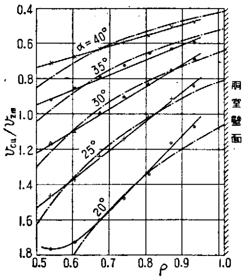
円筒型ピトー管を用いて模型水車内の流れの状態を調べ，その資料を整理して，羽根車に到達するまで，および羽根車通過後の流れの状態と軸流水車の特性との間の関係について，いくつかの興味ある結果を得たのでここに報告する．

1)　案内羽根による流れの状態およびその水頭損失

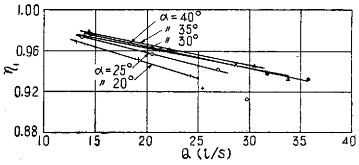


第 1 図

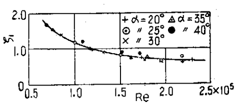
第1図および第2図は，羽根車を取除いたときの羽根取付ボス下方における流速分布をあらわす（なおこの場合ボス下部にボスと同一径の円筒をつけて測定した）．図中 ρ＝半径比＝r/r_a，r_a＝羽根車半径，r＝軸に垂直な平面内で軸よりの距離，v_{cz}＝流れの軸方向分速度，v_{cu}＝流れの旋回分速度（羽根車の回転方向を＋とする），v_{zm}＝流速測定位置における平均軸方向分速度，α＝案内羽根指示開き角である．第1図の破線は v_{cz} が α に無関係と見做してその平均値を直線に結んだもので，普通いわれているように v_{cz} が半径方向に一様であるとは見做し難い結果を得た．第2図の鎖線は自由渦巻運動をすると考えたときの流速分布である．また上水面より流速測定位置までの流れの損失水頭 h_{L1} を前述の流速分布から求め，効率 η_1（$\eta_1=1-(h_{L1}/H)$，H＝全水頭）と流量 Q との関係を図示したのが第3図で，η_1 は運転状態によってかなり変化することがわかる．なお，第4図は $h_{L1}=\zeta_1(v_g^2/2g)$，（v_g＝案内羽根出口平均流速）とおき，ζ_1 と流れのレイノルズ数 $R_e(R_e=v_g\cdot d_g/\nu$，d_g＝案内羽根出口径，ν＝水の動粘性係数）との関係を示したものであって，第3図の関係を α の如何に関せず一本の曲線に纏めることができたのは興味深い．



第 2 図

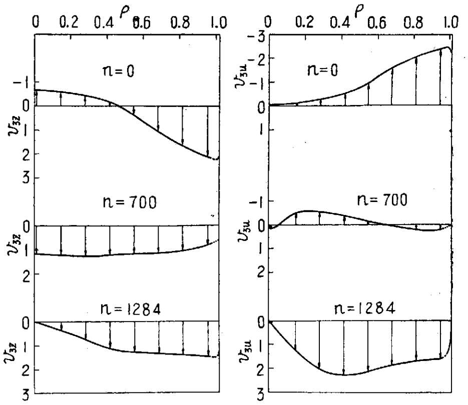


第 3 図

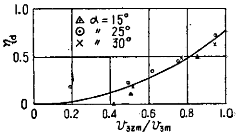


第 4 図

2)　羽根車通過後の流れの状態および吸出管中の流れの損失　第5図は種々の運転状態における流速分布の1例で（α＝25°)，最高効率点（n＝700）においても旋回分速度が完全には消失しないこと，低回転の範囲で逆流を生ずる箇所のあること等がわかる．またこの結果を用いて吸出管中の流れの損失を求め，吸出管効率 η_d が平均流速 v_{3m} の方向によって如何に変化するかを示したのが第6図である（v_{3zm} は平均軸方向分速度）．なお図中の実線は，吸出管中の摩擦損失，渦損失，拡大損失等を仮定して求めた計算結果をあらわす．



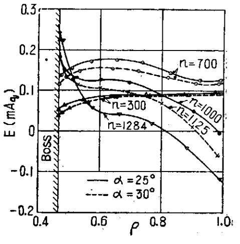
第 5 図



第 6 図

3)　羽根車通過の際の流れの損失　前述の 1)，2) の結果を用いて羽根車通過の際の流れの損失水頭 h_{Lb} を求めた結果，種々の運転状態において h_{Lb} はかなり大きな値であること（n＝700 で $h_{Lb}/H\fallingdotseq 0.23$），特に低回転域で大きな値となること，最高効率点より高い回転数の範囲に h_{Lb} の最小値が存在すること等がわかったが，これについての検討は次回に譲りたい．

4)　羽根の半径方向エネルギー分布　第7図は以上の結果を用いて求めた羽根1枚あたりの半径方向のエネルギー分布をあらわす．最高効率点附近（n＝700）でほぼ一様な分布をなし，その値も他の運転状態の場合に比較して大きいこと，回転数が高くなると羽根先端から負のエネルギーを持つようになること等がわかる．（1954. 10. 15)



第 7 図