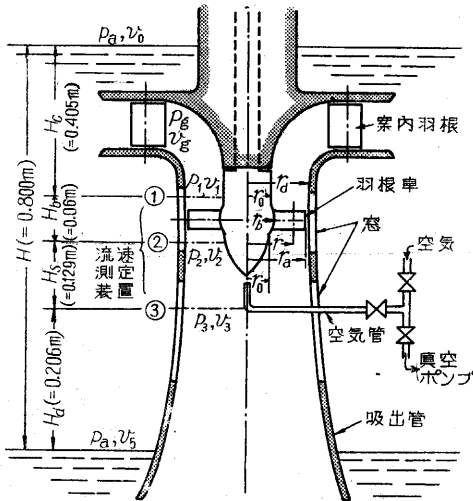


吸出管内空気吸入による水車特性の変化について*

石原 智 男・井 田 富 夫

フランス水車やプロペラ水車の正規負荷時には、羽根車出口の流れに旋回流成分はほとんど存在しないが、運転状態が正規負荷からはずれてくると旋回流成分が増加して吸出管内に渦を発生し、これが吸出管の振動の原因となる。この振動を防止する簡単な方法として吸出管頂部に空気を吸入することが一般に行われている。これはまたキャビテーションによる衝撃を緩和して羽根車材料の腐蝕を軽減するのに役立つので、実物水車では空気管を有し、運転状態のいかんにかかわらず内部の負圧により吸出管内に空気を吸入しているものが多い。したがって空気吸入による効率の低下、流れの状態の変化等を看過し得ないにもかかわらず、これに関する定量的な研究は余り見当たらない⁽¹⁾。そこで模型軸流水車を用いて空気吸入実験を行い、空気吸入による水車特性や流れの状態の変化を調べたのでここにその一部を速報する。

実験装置は既報のもの⁽²⁾を少し改造して、空気管を吸出管壁から内部にそう入し、羽根車ボス下部に空気を吸

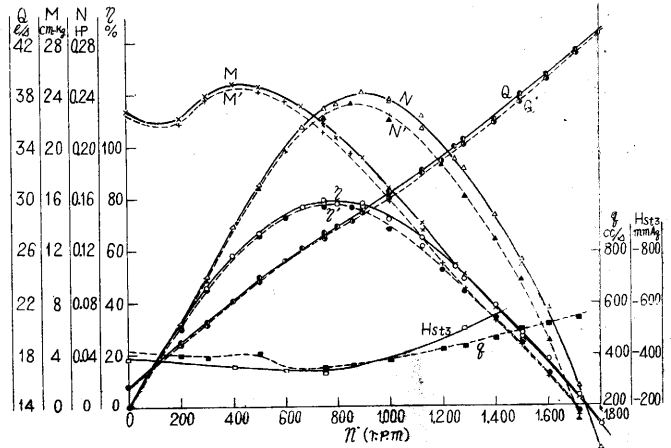


第1図 実験装置

入させた。なお運転中の羽根車入口、出口ならびに吸出管の三ヶ所の流速および静圧を、円筒形ピトー管を用いて測定している(第1図)。

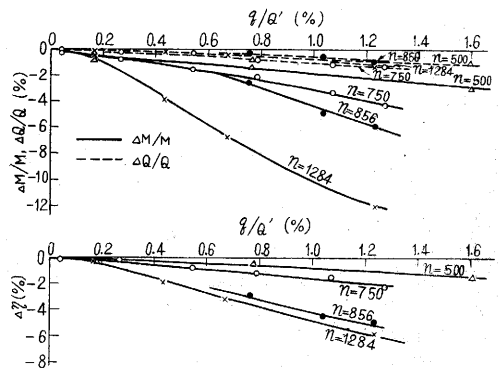
1. 空気吸入による特性の変化 第2図は用いた羽根車⁽³⁾の速度特性で、実線は空気吸入のない時、破線は

空気吸入時の特性である。図中 n = 羽根車回転速度 [r.p.m.]、 Q = 流量 [l/s]、 M = トルク [cm·kg]、 N = 出力 [HP]、 η = 効率 [%] (いずれも ' は空気吸入の場合



第2図 速度特性 (Runner S-Ⅲ, $H=0.8$ m)

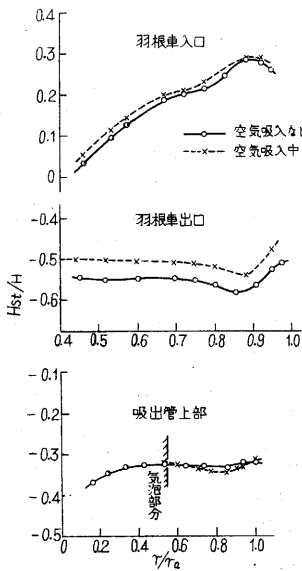
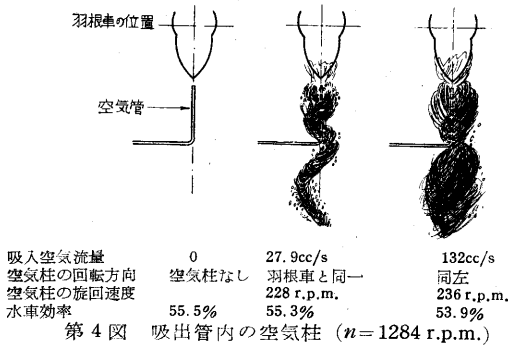
を表す), H = 落差 = 0.800m, α_g = 案内羽根開き角 = 30°, H_{st3} = 空気を吸入しない時の吸出管中心部の静圧 [mmAq], q = 吸入空気流量 [c.c./s] である。吸出管内の圧力は空気吸入前は大気圧よりかなり低い値であるが、これが空気吸入によって上昇し、したがって吸出高さが減少して有効落差が低下すると考えられるから、空気吸入前に比してトルク、流量、効率、走り放し速度等の減少は首肯できよう。なお第2図は空気管の弁開度を一定(全開)にしたままで行ったが、吸出管中心部の静圧の大きさが運転状態によって変化するため、吸入空気



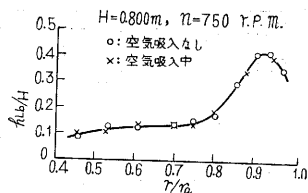
第3図 空気吸入による特性の変化

*「軸流水車内の流れの状態について」と題し、機械学会第33期定時総会議演(1956.4.2)にて発表

流量 q もそれに応じて変っている。そこで次に回転速度が一定の場合、 q の大きさによって特性がどう変化するかを調べた。これが第3図であり、図中 $\Delta M = M' - M$, $\Delta Q = Q' - Q$, $\Delta \eta = \eta' - \eta$ である。この実験範囲内では、いずれも q の増加と共にほぼ直線的にその値が低下している。またトルクおよび効率の低下は回転速度が増加するほど著しいに反し、流量は正規運転状態 ($n = 750$ r.p.m.) で最も大きな減少を示した。



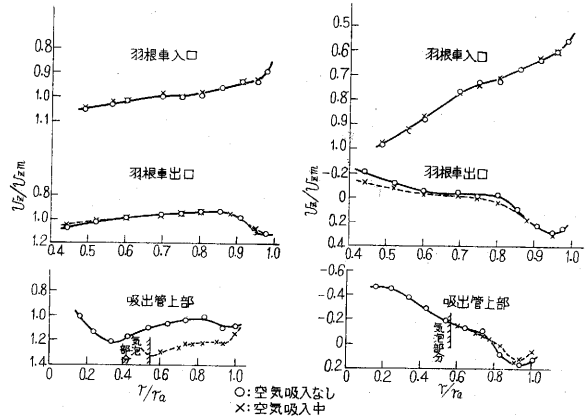
の半径位置を表わす。羽根車入口における静圧が増加したのは、空気吸入により流量が減少し、このために流速とそこまでの水頭損失が減少したためである



が、羽根車出口静圧はこれらの影響以上に上昇してお

り、空気吸入によって吸出高さが減少したことを示している。なお羽根車内の水頭損失 h_{Lb} [mAq] は両者ではほとんど差違が認められなかった (第6図)。吸出管内の静圧が中心部の気泡内を除いては空気吸入によって余り変化していないのは、次に述べるように流速の増加のためであろう。

空気吸入による流速分布の変化については、第7図に



軸流速度成分 v_z [m/s] と旋回速度成分 v_u [m/s] とに分けて示した。図中 v_{zm} [m/s] はそれぞれの測定位置における平均軸流速度である。入口流速分布は空気吸入によってほとんど変化なく、出口の軸流速度分布も変化していないが、その旋回速度分布は幾分相違している。これは前述の如く空気吸入により有効落差が減少 (第5図からこの減少値 ≈ 0.025 m) して、同一回転速度では羽根車に対する流れの状態が相似にならぬためと考えられる (回転速度が異なっても入口流速分布 v_{1z}/v_{zm} , v_{1u}/v_{zm} は変化なく、また出口軸流速度分布 v_{2z}/v_{zm} の変化もその旋回速度分布 v_{2u}/v_{zm} の変化に比してはるかに小さい⁽⁴⁾)。吸出管内では逆に軸流速度成分が大きく変化しているが、これは吸入空気が吸出管の中心部に集まって柱状をなし、その結果流路面積が減少したためであろう。

以上吸出管内に空気を吸入したための特性の変化について述べたが、なお検討の余地があり、またエルボ型吸出管についても引続いて実験を行う予定である。

(1956. 5. 12)

文 献

- (1) 今井, 日立機械評論 18, (1934).
- (2) 石原・井田, 生産研究 7, 4 (1955), 73.
- (3) 円弧翼型のもので、その詳細は (2) に S-III として示されている。
- (4) (2) を参照のこと。