

II-83

分岐部のキャピテーションに関する研究

石川工業高等専門学校 正員 布 本 博
福井工業大学 正員 高 瀬 信 忠

1. まえがき

ダムに設置される取水・放流設備は利水用や河川の維持放流用に限らず、緊急放流用、ダム管理や試験湛水時の貯水位調節放流用等に使用され、用途の多様化が進んでいる。このため放流系統を2系統以上に分岐して放流される場合が多く、放流管の途中に分岐管が必要となる。分岐管においては、渦流や剥離流を伴い、キャピテーションが発生しやすい状況にある。

本研究は直角T字型分岐管のキャピテーション係数を測定し流量分配、圧力水頭、レイノルズ数等との関係を明らかにし基本的な水理特性について調査したものである。

2. キャピテーション係数

空洞現象の問題においてフルード数に相当するものはキャピテーション係数 K である。キャピテーション係数 K は基本的な要素のみを用いた無次元数として次のように定義される。

$$K = \frac{(P_0 - P_v)}{2g}$$

ここに、 P_0 ：管内の絶対圧力水頭（m）、 P_v ：飽和蒸気圧水頭（m）、 V ：管内の流速（m/s）である。また、最初にキャピテーションの発生がみられるとき初生キャピテーション状態という。

3. 実験方法

実験装置の全体図は図1に分岐部の詳細およびマノメーターの取り付け状況については図2に示すとおりである。T字型分岐管は透明なアクリル製、管の内径は7.5mm水は循環使用され流量は電磁流量計で計測した。また、キャピテーションの発生状況を次の1～4系列に分類し目視および聴覚により観測した。

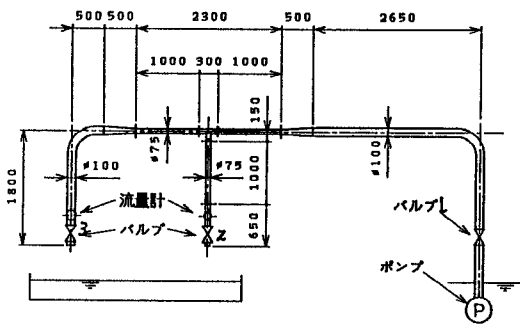


図1 実験装置

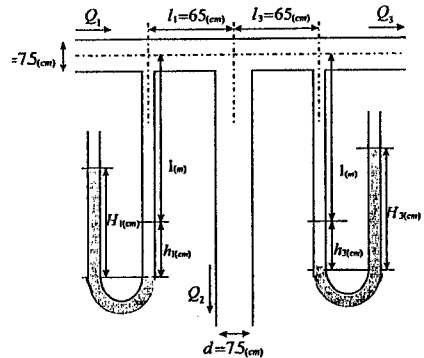


図2 T型分岐管およびマノメーターの取り付け状況

系列1：キャピテーションを気泡、音の両方で確認できる。系列2：キャピテーションを気泡で確認できる限界点。系列3：キャピテーションを音のみで確認できる。系列4：音で確認できる限界点。

キーワード：空洞現象・剥離・磨耗

連絡先：〒929-0392 石川県河北郡津幡町北中条 石川工業高等専門学校環境都市工学科 ☎076-288-8161

分岐部においてキャビテーション係数 K を低下させていくとキャビテーション特有の高周波音が間欠的にきかれ、これよりわずかに K が低下すると渦泡の初生が視覚的に認められる。さらに、 K が低下し渦泡が支管の下流付近までのびると付着泡の初生が視認されるようになる。

実験は次の3ケースで行なった。

実験1：バルブ2と3を調整して流量比を設定してバルブ1を全開の状態から徐々にバルブを閉じる。

実験2：バルブ1を全開にした状態でバルブ2とバルブ3で流量比を一定に保ちながら流量を減ずる。

実験3：バルブ1を半開にした状態でバルブ2とバルブ3で流量比を一定に保ちながら流量を減ずる。

4. 実験結果

実験1～3におけるキャビテーション係数 K と流量比の関係は図3～5に、実験1～2におけるキャビテーション係数 K とレイノルズ数の関係は図6～7に、実験2におけるキャビテーション係数 K と圧力水頭の関係は図8に示す。

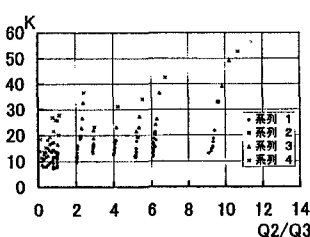


図3. $Q_2/Q_3 \sim K$ (実験1)

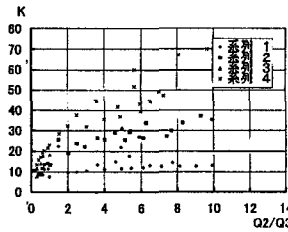


図4. $Q_2/Q_3 \sim K$ (実験2)

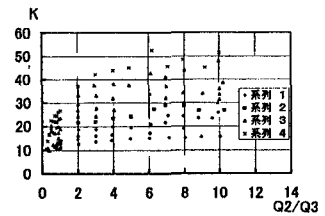


図5. $Q_2/Q_3 \sim K$ (実験3)

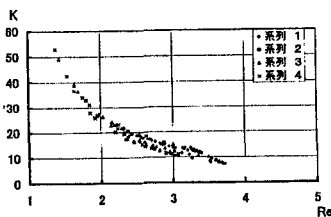


図6. $Re \sim K$ (実験1)

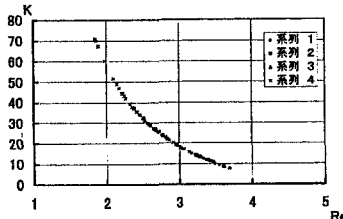


図7. $Re \sim K$ (実験2)

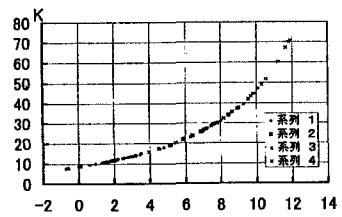


図8. $P \sim K$ (実験2)

5. まとめ

1. 流量分配と K の関係について実験ケースによって K の値は異なるが流量比が大きくなるにつれ K の値は増加する。 K の値及び K の変動範囲は系列4、3、2、1の順で大きくなる。このことから流量比の小さい時はキャビテーションの発生領域は小さく、流量比が大きくなるにつれ発生領域は大きくなる。

2. レイノルズ数とキャビテーションの関係はどの系列も1つの曲線で表される。実験2と実験3は近似した曲線であるが実験1は緩曲線となり大きいレイノルズ数でデータのバラツキがみられる。

3. 圧力水頭とキャビテーションの関係はどの系列も1つの曲線で表され圧力水頭が小さい時は K の変化は小さいが圧力水頭が大きいときは P が大きくなるにつれ K の値も急に大きくなる。実験2の曲線は実験3の曲線より若干下方にある。

以上のことからレイノルズ数および圧力水頭よりキャビテーションの管理がしやすいことがわかった。