

超音波流速計による低水流量観測の特性

東京電機大学理工学部 正会員 山口高志
 東京電機大学理工学部大学院 学生員 畔野 明
 東京電機大学理工学部大学院 学生員 ○小堀俊秀

1. 本研究の目的

荒川水系入間川菅間流量観測所の超音波流速計は低水観測を対象とし、低水時及び濁水時の流量観測を目標としている。特に、濁水時には流量観測の精度に対する社会的要求が高まることから、十分な精度での観測が必要とされている。ところが、その本来の目的である濁水期において、観測結果から異常値コードが数多く発生した。我々はこの事に注目し、特に顕著に現れた‘96年の観測結果を中心にその原因の考察を行った。その結果、異常値発生の原因として温度成層の形成という結論が得られたのでここに報告する。

2. 調査結果

2-1 コードの説明

荒川上流工事事務所より借用した、平成8年度菅間観測所流量記録および観測日記紙の観測データをもとに検討を行った。また、観測結果に表記される異常値コードとは、本観測処理システムで判断された正・誤動作判定である。この異常値コードの内容を表1に示す。以下に述べる異常値コードとはHEXの合計を16進数で表わしたものである。

表1.異常値コード表

項目	事項	内容	バイナリ	HEX
1	水位異常	水位 $\leq 3\text{m}$ 又は水位 $\geq 10\text{m}$ の時	000001	1
2	BLM2異常	BLM2のRS232C出力に異常がある	000010	2
3	伝搬異常	伝搬時間T1 $\geq 100\text{ms}$ の時	000100	4
4	伝搬異常	伝搬時間T2 $\geq 100\text{ms}$ の時	001000	8
5	水温異常	上層水温TU $\geq 60^\circ\text{C}$ の時	010000	10
6	水温異常	下層水温TU $\geq 60^\circ\text{C}$ の時	100000	20

2-2 流量・水位による検討

菅間流量観測所における観測で最も知りたいのはその流量である。また、流量は流速および水位(断面積)の積によって求められることから、観測システムの稼動状況を知る上で最も顕著にその特性が現れると考える。ここで気になるのが、菅間流量観測システムでは正常動作と判定されたにも関わらず、我々が前後関係から判断した上で誤動作と思われるものが数多く検出されたことである。以降、このような観測値を異常値コード0とし、検討を進める。最も異常値コードの発生が顕著な8月について注目すると、流量が少なくなればなるほど異常値の発生が頻発していることが確認できる。

図1に年間H-Qグラフを示す。図1より異常値コード

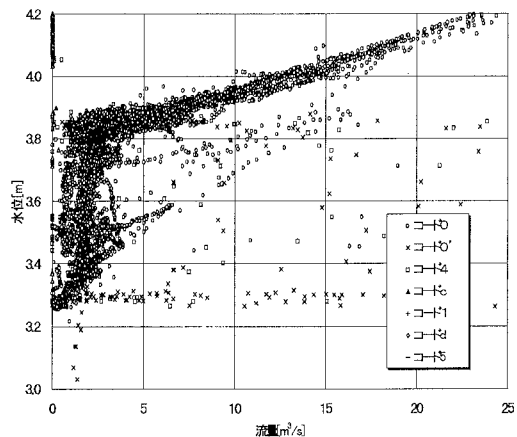


図1.年間H-Qグラフ('96.1.12~9.31)

0'及びコード4は、むしろ本来の目的である低水位時に発生していることが分かる。また菅間低水流量観測所は、秋ヶ瀬取水堰の背水区間であることから堰の影響を受け、不規則な変動が見られる。図1より、堰による影響は低水時に見られることが確認できる。また低水時には水位が一定の流量を表わさず、ある程度の範囲でバラツキのある流量を持つことが分かる。特に異常値コードを含む観測値は3.8m以下に分布し、その低水時への異常値コードの集中性が確認できる。

キーワード:超音波流速計、低水流量、温度成層

連絡先:〒355-0394 埼玉県比企郡鳩山町大字石坂 TEL 0492-96-5731 内線(2731)

以上から菅間観測所においては水位 4m を超える高水時のみ、水位-流量の相関関係が成り立つといえる。また異常値コード 0'および 4 は、3.8m 以下に集中して発生していることが確認できる。

2-3 水温による検討

図 2 に年間水温を示す。水温より判断するとコード 0'及びコード 4 は水温の高い時期に多く発生していることが分かる。しかしながら、ここでの水温が高い時期とは、天候変動が行われる 10~20 日前後の期間内に於いてである。つまり、温度が急上昇する期間に異常値が発生していることが分かる。

特に、このことから天候変動の山場期間に対象水域で何らかの状態変化があるものと考えられる。このことを検討するため観測システムにおいて設置されている上・下層温度計の温度差を見てみる。図 3 に 8 月の水位及び水温差を示す。図より温度差があるときに異常値が発生していることが分かる。なお、水温差のデータは、水面が低下することにより上層水温計が空中に露出する、自記紙の紙詰まり等により欠測が多いことなどから 4 月、5 月後半、7 月前半、8 月前半、9 月前半のみのデータであり、すべてを判断するには乏しいデータ数である。

よって補足とし、水温差と水温変化量 $\Delta T(dT/dt)$ についての検討を行う。図 4 に 8 月水位・ ΔT (温度変化量) 関係を示す。図 4 より、水温差の発生時には、前温度から求めた水温変化量(ΔT)も大きな値をとることが分かる。8 月の上層水温計が空中に露出してしまふ 17~30 日について検討を行ってみても、17 日以前と同様に ΔT が大きな値をとるに集中して異常値が見られた。また、このことについては、他の月も同様の結果が得られた。

以上の検討から異常値コード発生を要因を上・下温度差とし、温度成層が形成されていることを推定した。

3. 結論

以上の検討結果から、温度成層の形成が超音波伝搬経路に屈折を引き起こし、延いては異常値コードの発生につながったと結論づける。この結論から、温度成層形成の諸原因として以下の結果を得た。

- ・低水位であること
- ・流量が少ないこと
- ・高水温が安定して続くこと

これより低水位時には温度の影響を受け易くなることや、その温度成層の影響から屈折する超音波の経路をより狭めてしまうこと等の異常値発生現象の推定を行うことが可能となった。これは、これまでの検討とも矛盾しない結果が得られたものと考えられる。

謝辞：データ収集にご協力いただいた建設省地方建設局荒川上流事務所及び、(株)拓和の皆様に感謝いたします。

【参考文献】 1) 建設省関東地方建設局荒川上流事務所：超音波流速計設置工事 1994

2) 建設省水文研究会：水文観測、(社)全日本建設技術協会

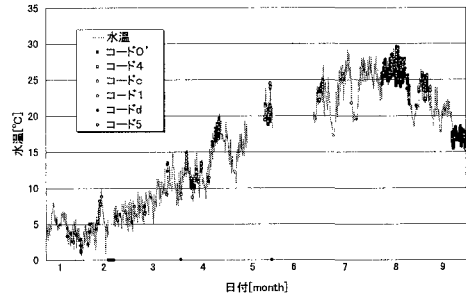


図 2. 年間水位グラフ('96.1.12~9.31)

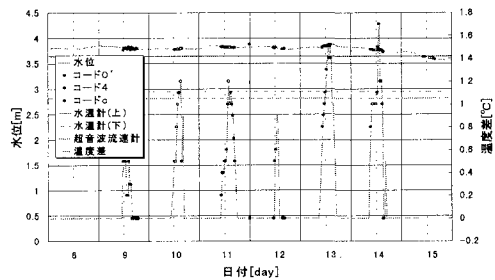


図 3. 8 月水位及び温度差

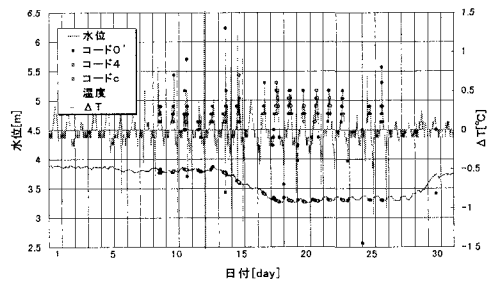


図 4. 8 月水位・ ΔT (温度変化量) 関係図