

洪水時における水位観測技術に関する考察

国土交通省 水管理・国土保全局 河川計画課 河川情報企画室 正会員 佐藤 寿延

国土交通省 関東地方整備局 河川部 水災害予報センター 非会員 阪本 敦士

国立研究開発法人 土木研究所 正会員 笛田 俊治

パシフィックコンサルタンツ(株) 正会員 山崎 裕介・○裊 希恵

1. はじめに

河川水位は「河川砂防技術基準 調査編」に則り観測されているが、①水位瞬時計測値を水位観測値とするためのサンプリング間隔とその平均時間（以下、水位処理方法という）について、検討が行われていない場合はサンプリング間隔を1秒、平均時間を全体で20秒以上に設定してよいとしているが、その検証は十分にされていない。②水位計の選定や設置について、主な自記水位計の比較選定時における参考事項が例示されているが、具体的な選定や設置の基準等はない。③水位観測システムの二重化について、設置地点は少なくとも同一横断面内を原則とすること、自記水位計機種は異機種を原則とすることなどが推奨されているが、横断面内の設置位置や機種選定の考え方などは示されていない。等の課題があり、特に、大規模洪水時の水位観測については、その発生頻度が少ないこともあり、詳細な計測データに基づく検証事例が少ない。

本稿では国土交通省の5観測所における水位計の設置状況ならびに比較的規模の大きい洪水時の水位観測値・瞬時計測値を収集することにより、特に大規模出水時における水位観測に係わる課題を整理するとともに、水位観測値を取得するための観測技術について考察した。

2. 水位計の設置状況・水位処理方法の整理ならびに水位観測値・瞬時計測値の収集

全国の5水位観測所を対象として、各観測所で使用している既設の自記水位計の種類および水位処理方法（主・副）、洪水規模の参考となる最高水位および備考と合わせて整理したものを表―1に示す。これらの水位計の検討対象期間における水位観測値および瞬時計測値を収集した。

3. 観測水位についての考察

（1）水位観測データの平均化処理方式

全国に設置されている水位観測値の平均化処理方式について集計した結果を右図に示す。河川砂防技術基準調査編ではサンプリング間隔を1秒、平均時間を全体で20秒以上に設定してよいとしている。一方で、現場に配備されている水位計の多くは、この基準を逸脱した水位観測（20秒以外）も多く平均化処理方式も様々である（図―1）。



図―1 水位計の平均化処理等の状況

（2）水位処理方法の平均時間による水位観測値への影響

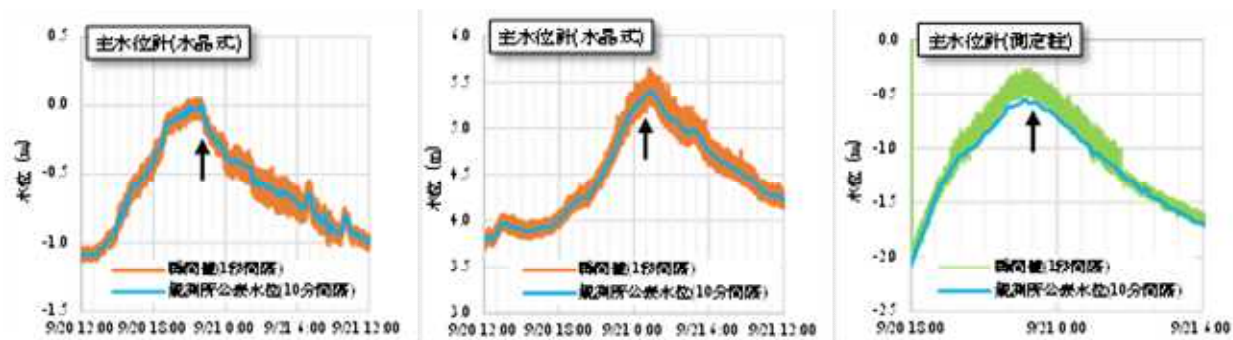
水位処理方法のうち、平均時間の違いが水位観測値にどのように影響が出るか把握する。全ての観測所で1秒毎の水位観測を実施しており（表―1）、本論文では3観測所（A、B、C観測所）を代表例として示す。図―2を見ると、1秒間隔で計測した水位（瞬時値）は、増水期では水位変動が比較的小さく、ピーク水位に近づくほど変動が大きくなっていることがわか

表―1 考察対象とした水位観測所

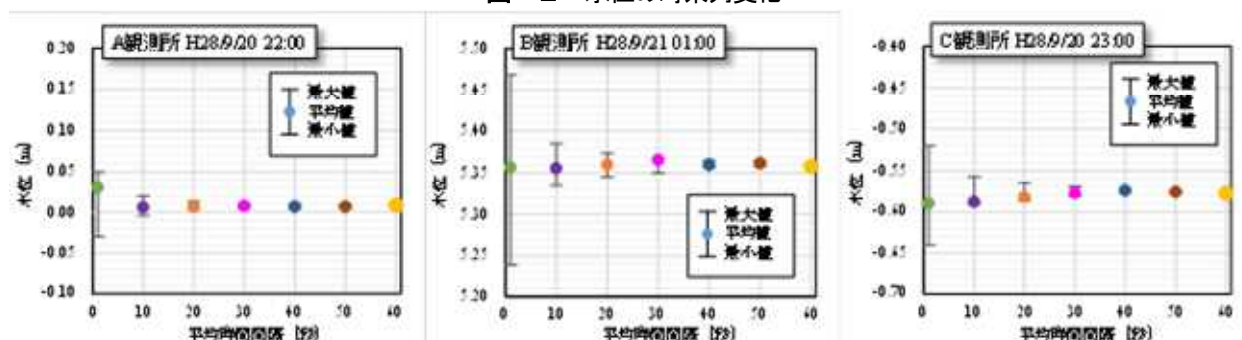
河川	観測所	水位計種類		水位処理方法			検討対象 観測期間	主水位計と副水 位計の位置関係	最 高 水 位 (m)	備 考
		主水位計	副水位計	サンプリ ング間 隔 (秒)	平均手 法	平均時 間 (秒)				
A	A	水圧式 (水晶式)	リードスイ ッチ式 (測定柱)	1	移動 (主)	60 (主)	2016/09/20 12:00 ～ 09/21 12:00		0.01	水防団待機水位以上は ん 蓋 注 意 水 位 未 満
				1	移動 (副)	60 (副)				
B	B	水圧式 (水晶式)	水圧式 (水晶式)	1	移動 (主)	20 (主)	2016/09/20 12:00 ～ 09/21 12:00		5.41	水防に係る基準水位は ないため、定量的な出 水規模評価は困難
				1	移動 (副)	20 (副)				
C	C	リードスイ ッチ式 (デジ タル測定柱)	水圧式 (水晶式)	1 (主)	移動 (主)	60 (主)	2016/09/20 12:00 ～ 09/21 12:00		-0.55	水防に係る基準水位は ないため、定量的な出 水規模評価は困難
				1 (副)	移動 (副)	60 (副)				
D	D	リードスイ ッチ式 (デジ タル測定柱)	水圧式 (水晶式)	1 (主) 不明 (副)	移動 (主) 不明 (副)	60 (主) 不明 (副)	2016/09/18 00:00 ～ 09/18 07:00		2.84	水防団待機水位未満
E	E	リードスイ ッチ式 (デジ タル測定柱)		1	移動	15	2016/09/29 06:00 ～ 09/29 12:00		3.37	水防団待機水位以上は ん 蓋 注 意 水 位 未 満

る。そこでピーク水位時に得られた正時前 60 秒間の 1 秒間隔の瞬間値について、瞬間値、10 秒、20 秒、30 秒、40 秒、50 秒移動平均をスライドさせた場合の平均値最大値・最小値の変化を検証した。これより、水位の平均時間は瞬間値～10 秒程度では平均値がとる値の振れ幅が大きいものの、20 秒以上の平均時間では概ね 1cm 程度の範囲で平均的な水位が得られることがわかる(図—3)。これらの傾向は他の水位観測所でも、洪水の増水期、減水期とも概ね同様の結果が得られた。平均時間が長くなれば、水位変化のトレンドの影響を受けることになる。併せて、平均時間の差による水位値及びピーク水位生起時刻を整理した結果を表-2に示す。平均時間の差による水位値及びピーク水位生起時刻を整理した結果を表—2に示す。2つの観測所ではピーク水位とその生起時刻に差がないものの、B 観測所では水位に 2cm の差が、C 観測所ではピーク水位の生起時刻に 10 分の差が生じた。このことから平均時間は“水位観測値”とその生起時刻に影響する重要な要素であることが明らかになった。

以上より、今回対象とした観測所の水位計の種類および設置環境下においては、瞬間値では値の振れ幅が大きく安定した水位観測値が得られないため水位処理が必須であること、その際の平均時間は現行の推奨値(20 秒以上)が概ね妥当であると考えられる。



図—2 水位の時系列変化



図—3 60 秒間の平均時間毎の水位変動

4. おわりに

全国の水位観測所を対象に水位観測データの平均処理や異常値処理を整理した結果、その方法は様々であった。水位計といっても水位計の仕組みにより計測している対象は、水圧であったり、水面に浮いている物体の変化であったり、水位標により攪乱された水面であったり、一括りに水位としているものも実態はそれぞれ異なるものである。しかしながら、観測値として採用するためには、水位計測の手法によらず統計値として同じ値を示さなければならない。このための水位データの処理について検討を行った。従来は大きな関心をもって取り扱われていなかった平均化処理について、サンプリング間隔や平均すべき時間幅を決める必要がある。

本稿では、比較的大規模な出水における洪水においてサンプリング間隔 1 秒の 60 秒間のデータを用いて、平均化幅等を変え検討を行い、対象とした 5 観測所においては 20 秒の平均化でほぼ同一の値になることを確認した。この結果は、危機管理型水位計の基準に反映されている。今後、さらにデータの蓄積を図り、一般化できるよう検討していく必要がある。

参考文献

- 1) 国土交通省水管理・国土保全局：河川砂防技術基準 調査編，pp第2章第3節—1-第2章第3節—13，2014。

表—2 平均時間の違いによる水位と生起時刻

観測所	ピーク水位(m)		生起時刻	
	20秒平均	60秒平均	20秒平均	60秒平均
A	0.01	0.01	2016/9/20 22:00	2016/9/20 22:00
B	5.42	5.40	2016/9/21 1:20	2016/9/21 1:20
C	-0.39	-0.39	2016/9/20 22:50	2016/9/20 22:40
D	4.50	4.50	2017/9/17 16:10	2017/9/17 16:10

※E 観測所は連続した 1 秒データがないため除外した