## 石狩川における長周期水位変動の観測

Observation of long period water surface fluctuations in Ishikari-river

北海道大学工学部土木工学科学生員本澤雅人 (masato honzawa)北海道大学大学院正会員森明巨 (mori akio)新技術コンサルタント近藤峰男新技術コンサルタント志村一夫

1.はじめに

木下<sup>(1)</sup>はラジコンボートに ADCP、超音波測深器、 GPS を搭載して洪水流を計測するシステムを開発した。 著者らはこれを用いて図 - 1(a)に示した石狩川石狩大 橋直上流で洪水流観測を計画した。水面の縦断勾配はラ ジコンボートを浮遊流下させて計測することを考え、風 水時に試験観測を行った。図 - 2 は一つの計測例である が、長周期の振動があり、逆勾配が頻繁に現れている。 本研究ではこの変動の性質を調べる。計測は次の二回で ある。

計測1(2004年5月19日):図-2(b)に示したように水位計No.1~No.6を左、右岸に設置。計測時間間隔は2秒。

計測2(2004年9月1日~9月9日):水位計設置位 置はNo.2を図-2(b)のNo.2に変更。計測時間間隔 は10秒。



図 - 1(a) 石狩川観測位置図



図 - 1(b) 水位計設置位置図



2.計測結果の分析

計測1。図-3 は測定された水位変動の一例である。 図-4 は潮汐によるトレンドを除いたスペクトル(MEM 法による)であり、左右岸ともに十数分と数十分付近に 卓越周期がある。短周期成分は風によって発生した波で、 本研究の対象外なので、データに5分の移動平均を行い 取り除いた。

左右岸の水位と水面勾配の変動を図 - 5、6 に示した。 水位変動は左右岸でほぼ同じであるが、水面勾配は左岸 の方が振幅が大きい。また、左右岸で位相の異なるとこ ろもある。この影響が図 - 7 に示した水面勾配のスペク トルに表れている。水位と同様に十数分と数十分付近に 卓越周期があるが、ピークの値が左岸の方が大きい。ま た、図 - 8 に示した水位と水面勾配の関係に表れている。

水面形の下流側の勾配は上流側より大きくなるため、 水位と水面勾配の関係はループを描き、周期が同じなら 振幅が大きいほどループの直径は大きくなる。図からわ かるように左岸ではループを描いているが右岸ではルー プがつぶれている。図 - 9 に示した相互相関から、左右 岸ともに波は上流に伝播していることがわかった。表 -1 は伝播速度の実測値と長波として計算した結果との比 較であり、長波で説明できることがわかる。図 - 10 はラ ジコンボートによる横断方向の移動観測により得た流速 分布コンター図(図 - 1(b)中の測線 11 R での計測結果) である。表 - 1 の水深と流速はこの図から得た。





計測2。図-11 に測定された水位変動の一例を示す。 潮汐による水位の上昇時と下降時に分割して、それぞれ について解析する。計測1と同様に短周期は除いた。

図 - 12 は左右岸の水面勾配のスペクトルである。十数 分と数十分付近に卓越周期があり、左右岸で共通してい る。水位上昇時と水位下降時で違いはなかった。

図 13 に水位と水面勾配の関係を示す。左右岸ともル ープを描き、水位の上昇時には上に凸、下降時には下に 凸のループであった。これは波の上流側と下流側の斜面 長が異なることによるものである。

波動は上流へ伝播し、その速度は左右岸でほぼ等しかった。波動はすべて上流に向かっている。図 - 14 は伝播 速度の実測値と長波としての計算値との比較である。計 測2では、ラジコンボートによる計測を行っていないの で、計測1と同じ流速、水深を使った。図から図中に示 した矢印の左側の領域で長波とみなされる。境界となる 水深は左岸で5m、右岸で1mであり、これより大きい と長波的となる。

水位は右岸の方が大きく、かつ水面勾配の値も右岸の 方が大きい。しかし、水位が高くなると左右岸での水面 勾配が等しくなる。これは、図 - 1(a)に見られるように 計測区間が上流からの流れの水衡区間になっているため と考えられる。

表 - 1 伝播速度の実測値と長波として計算した結果との比較

	実測値			計算値(長波)			
	t ( s )	x ( m )	v ( m/s )	h ( m )	u ( m/s )	gh ( m/s )	gh - u
Left Bank	116	345.67	2.98	1	0.7	3.13	2.43
Right Bank	68	399.40	5.87	6	1.4	7.67	6.27



図 - 13 水位と水面勾配の関係の一例



図 - 14(a) 右岸伝播速度の実測値と計算値の比



図 - 14(b) 左岸伝播速度の実測値と計算

3.おわりに

長時間水位観測データのスペクトルに見られた周期 10~60分の卓越波動の特性を調べた。波形は三角形で波 高4~8cm、波形勾配は10のマイナス5乗のオーダー である。波速から一部は長波と判断された。境界はおお よそ次のようである。石狩大橋地点水位は1.2m以上の ときで水深は右岸が5m以上、左岸は1m以上のときで ある。非長波の波動は、塩水くさびの効果が予想される。

## 参考文献

木下良作、ADCP と無人ラジコンボートで観測される洪 水流量とその流れの構造について、平成15年度応用水 理研究部会特別講演講演録