

(一社) 東北河川管理技術研究会
「流量観測技術」に関する共同研究 (中間報告)

※本研究は、研究目的である「河川管理の技術向上」を目的に、下記会員企業の協力により三者の共同研究として実施しているものです。

(一社) 東北河川管理技術研究会・(株)三協技術・(株)福田水文センター

「流量観測技術」に関する共同研究（低水流量観測）

中間報告書

※本研究は、研究目的である「河川管理の技術向上」を目的に、下記会員企業の協力により三者の共同研究として実施しているものです。

（一社）東北河川管理技術研究会・(株)三協技術・(株)福田水文センター

河川観測のDX化：ADCPによる低水流量観測 3

低水流量観測は水資源・流水保全・年総量算出など、河川管理のために重要な基礎資料

低水流量観測は年間36回など、年間の流量観測のほとんどが低水流量観測

河川を横断したワイヤロープの敷設や船を準備して船上での作業

船を出すなど事前準備の負担が大きい
船往來の危険・船転落の危険がある

現行法（プライス流速計+区分断面法）

ADCP法（超音波ドップラー式+精密法）

水文観測業務規程・河川砂防技術基準などで掲載されている

今後積極的な活用が可能

現場の品質と安全性を両立→生産性向上へ流量観測のDX化



船による
現行観測

低水流量観測のDX化によって計測が大きく変化

- 現場ではスイッチをONにするだけでラジコンボート操作のみ
- ADCP操作は遠隔で国内どこからでも専門スタッフが操作可能（データを安全に確保）



観測のDX化

電話が繋がる場所ならどこでも遠隔操作が可能です

ADCPは通信で事務所からクラウド操作



ラジコンADCPボート

安全性

現行法（流量観測：船）

観測員が有人船に乗り込んで計測→転落の危険あり

Danger

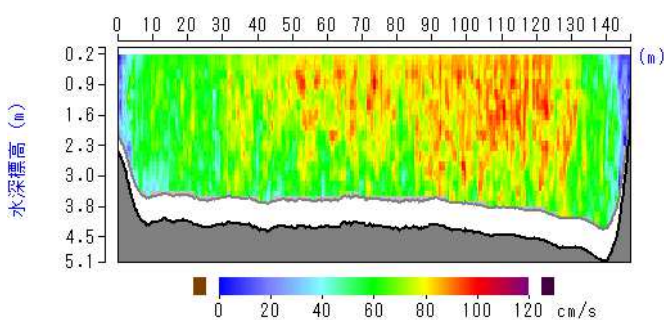
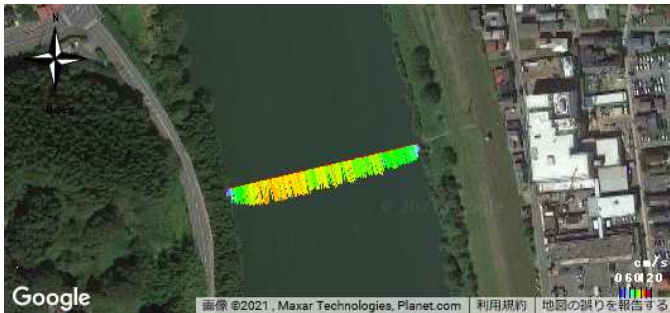
ADCP法（橋上操作orラジコンボート）

観測員は橋上または河岸で操作→水上にはエントリしないため安全

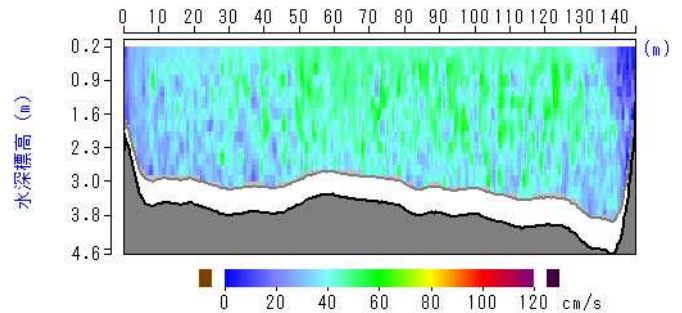
Safety

ADCPによる低水流量観測

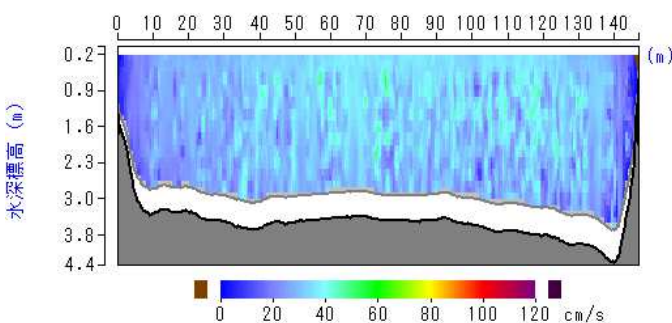
令和2年4月24日 水位H=5.17m



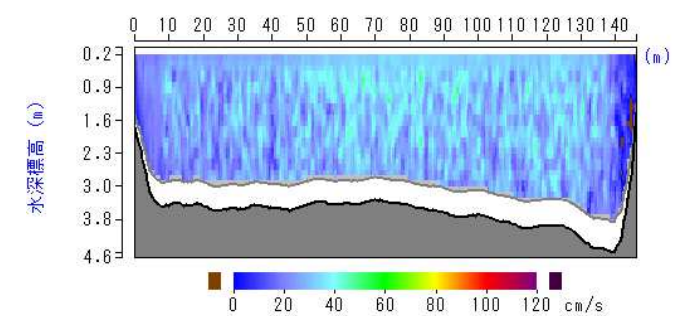
令和2年8月25日 水位H=4.57m



令和2年6月24日 水位H=4.33m



令和2年10月29日 水位H=4.47m



観測時間

計測準備の軽減と大幅な計測時間の短縮が可能→現場の生産性向上

現行法計測時間：平均25分

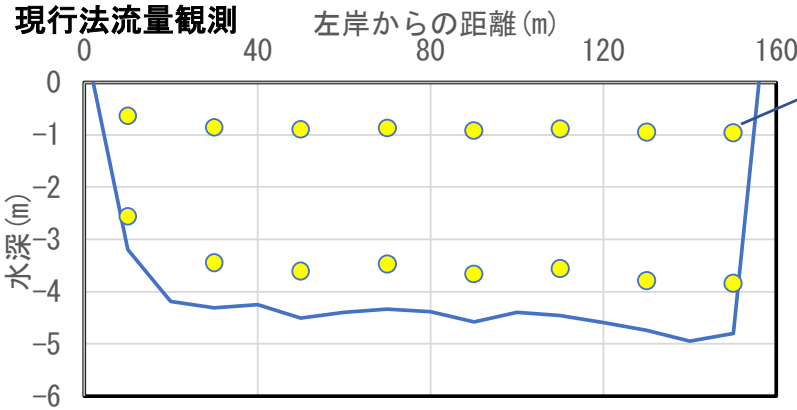
ADCP計測時間：平均3～4分

- 有人船が必要
- 河川を横断する固定ワイヤーロープの設営が必要

- 橋上からの操作またはラジコンボート操作で計測が可能
- →横断ワイヤーや有人船の必要なし

河川観測のDX化：ADCPによる低水流量観測 5

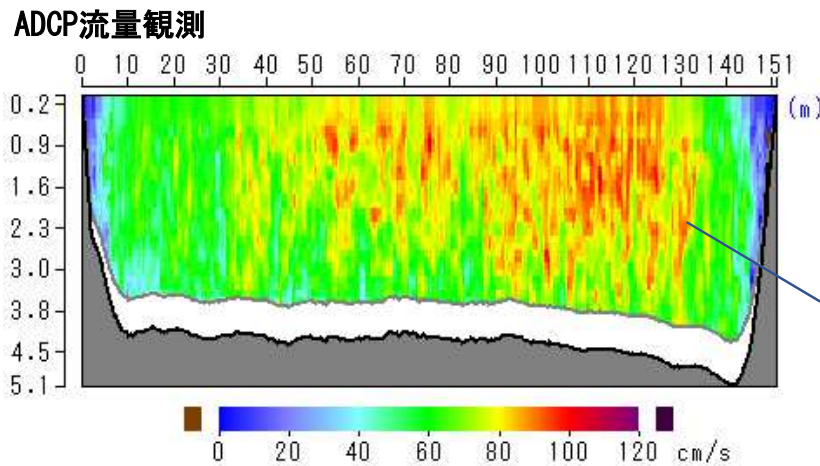
観測精度



現行法の測点数は限定的
データ数：16個

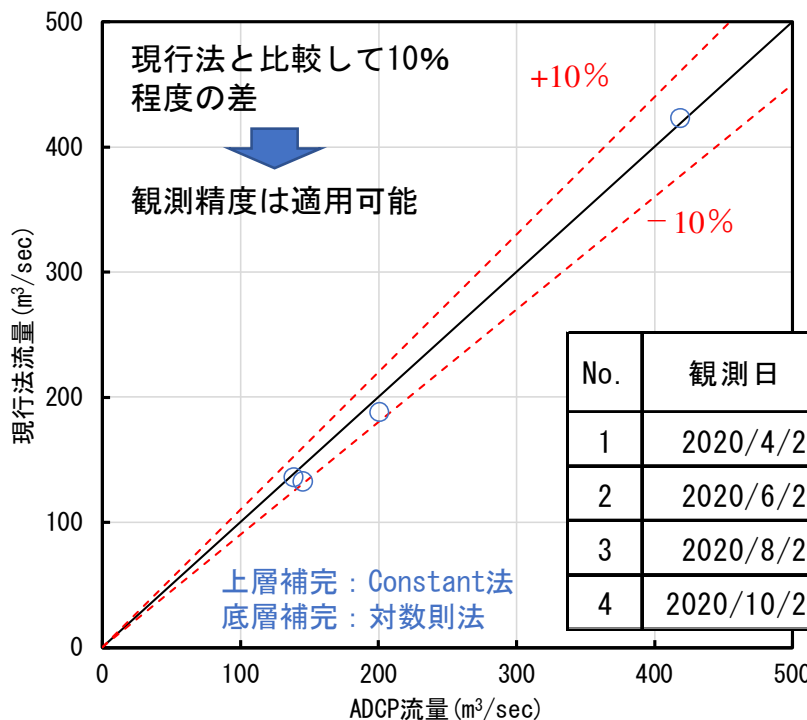
観測時間25分

圧倒的なデータ数の差



観測時間3~4分で圧倒的なデータ数取得が可能

ADCPはメッシュ状に細分化
データ数：8321個



水文資料の連続性

- ・ 今回観測結果では、現行法流量とADCP流量の差が10%以内
- ・ 低水流量観測の再測の目安→HQ式と10%以内の差であること（平成14年度水文観測）をクリアしていると考えられる

No.	観測日	水位 (m)	ADCP流量 (m ³ /sec)	現行法流量 (m ³ /sec)	△差
1	2020/4/24	5.17	418.51	422.93	1.0%
2	2020/6/24	4.33	145.07	132.67	-9.3%
3	2020/8/25	4.57	200.55	188.02	-6.7%
4	2020/10/29	4.47	138.54	135.98	-1.9%

※令和2年度北上川水系水文調査報告書より

ADCPの不感帯領域の補完方法について 6

表面不感帯の補完

- ①ADCP計測域の最も表層に近い流速値を不感帯の流速値とする方法 (Constant法)
- ②ADCP 計測域の流速値を対数関数で近似し表層の流速値を得る方法 (対数則法)
- ③ADCP表層不感帯直下の 3 つのセルの流速値から直線近似により表層の流速値を求める方法 (3-Pt Slope法)

底層不感帯の補完

- ①ADCP 計測域の最も底層に近い流速値を不感帯の流速値とする方法 (Constant法)
- ②ADCP 計測域の流速値を対数関数で近似し下層の流速値を得る方法 (対数則法)
- ③河床の流速を0m/s と仮定し、ADCP 計測域の流速値を指数関数で近似し底層の流速値を得る方法 (No Slip法)

2020年4月24日 H=5.17m 現行法Q=422.93m³/sec 風：川下弱風

	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
上層補完	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
底層補完	対数則法	対数則法	対数則法	Constant法	Constant法	Constant法	No Slip法	No Slip法	No Slip法
全流量 (m ³ /sec)	418.51	418.94	418.22	427.97	428.40	427.69	392.17	392.60	391.89
上層流量 (m ³ /sec)	16.62	17.04	16.34	16.62	17.04	16.34	16.62	17.04	16.34
下層流量 (m ³ /sec)	48.89	48.89	48.89	61.75	61.75	61.75	22.55	22.55	22.55
左岸流量 (m ³ /sec)	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.31	0.32	0.32	0.31
右岸流量 (m ³ /sec)	3.44	3.45	3.44	0.04	0.05	0.04	3.44	3.45	3.44

2020年6月24日 H=4.33m 現行法Q=132.67m³/sec 風：無風

	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
上層補完	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
底層補完	対数則法	対数則法	対数則法	Constant法	Constant法	Constant法	No Slip法	No Slip法	No Slip法
全流量 (m ³ /sec)	145.07	145.11	145.04	150.22	150.27	150.20	135.58	135.63	135.56
上層流量 (m ³ /sec)	7.31	7.34	7.28	7.31	7.34	7.28	7.31	7.34	7.28
下層流量 (m ³ /sec)	17.24	17.24	17.24	22.40	22.40	22.40	7.76	7.76	7.76
左岸流量 (m ³ /sec)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05
右岸流量 (m ³ /sec)	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01	-0.02	-0.02	-0.01

2020年8月25日 H=4.57m 現行法Q=188.02m³/sec 風：無風

	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
上層補完	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
底層補完	対数則法	対数則法	対数則法	Constant法	Constant法	Constant法	No Slip法	No Slip法	No Slip法
全流量 (m ³ /sec)	200.55	200.70	200.41	207.41	207.56	207.27	187.38	187.52	187.24
上層流量 (m ³ /sec)	9.41	9.56	9.27	9.41	9.56	9.27	9.41	9.56	9.27
下層流量 (m ³ /sec)	24.01	24.01	24.01	30.87	30.87	30.87	10.84	10.84	10.84
左岸流量 (m ³ /sec)	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14	0.14
右岸流量 (m ³ /sec)	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05	0.05

2020年10月29日 H=4.47m 現行法Q=135.98m³/sec 風：川下弱風

	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
上層補完	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法	Constant法	対数則法	3pt slope法
底層補完	対数則法	対数則法	対数則法	Constant法	Constant法	Constant法	No Slip法	No Slip法	No Slip法
全流量 (m ³ /sec)	138.54	138.87	138.34	143.70	144.02	143.50	129.41	129.73	129.21
上層流量 (m ³ /sec)	6.74	7.07	6.57	6.74	7.07	6.57	6.74	7.07	6.57
下層流量 (m ³ /sec)	16.78	16.78	16.78	21.93	21.93	21.93	7.65	7.65	7.65
左岸流量 (m ³ /sec)	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11	0.11
右岸流量 (m ³ /sec)	0.04	0.04	0.01	0.04	0.04	0.01	0.04	0.04	0.01

- 表層補完→風は川下弱風～無風→どの方法でも違いがない
- 底層補完→水位が高い (流速が速い) →対数則法が合致
- 底層補完→水位が低い (流速が遅い) →No-Slip法 (河床を流速ゼロとした指数近似) が合致

- 観測所や観測環境 (風や流れ) によって適切な補完方法を決めていく必要があるが、低水の場合は補完方法による違いは明瞭ではない→よって一律の方法でも差異が少ないと思われる

4. 7 舟に搭載した ADCP (超音波ドップラー流向流速計) による流速計測法

4. 7. 1 総説

<考え方>

ADCP は水中に発射する超音波が、流水に乗って移動する細粒土砂やプランクトン等に当たって反射する際に生じるドップラー効果を利用して、河道断面内の 3 次元的な流速分布を計測する測器である。

ADCP を活用した流量計測法としては、舟に搭載して水面から流速分布を計測する非固定式の方法をとる場合、舟が有人か無人かにかかわらず、必ず人が現場で舟を操作する必要があるが、舟を水面上で横断方向に移動させながら観測することにより、河川流水断面内の流速分布と断面積を同時に計測できること、観測原理上水面及び川底の付近に一部の観測不能域が生じるものの、流水内の流速分布について他の手法よりも少ない仮定で積分的に流量を計測できることといった特長がある。

水面波浪が大きく、ADCP を搭載した舟の揺動が激しくなる (20 度以上が目安) 場合や、流木・ゴミの流下が特に多い場合には、安全で安定した計測ができなくなることに注意が必要である。

<参考となる資料>

本節に記載ない ADCP による流速計測法の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 国土交通省監修, (独) 土木研究所編著: 水文観測, 第 4 章 流量観測 4・7 新しい流量・流速の観測法, 全日本建設技術協会, 2002.

4. 7. 2 流速分布計測の方法

(1) 基本事項

<標準>

洪水時の ADCP による非固定式の流量観測は、橋上操作艇に ADCP を搭載し、橋上からの曳航操作による横断計測を標準とする。

低水時の ADCP による非固定式の流量観測は、有人艇・無人艇 (橋上操作艇若しくはラジコン艇) のいずれに搭載する方法でもよい。

いずれの場合においても、観測中は上流からのゴミや流木の監視を行い、それらを迅速に回避する体制をとるものとし、安全管理を十分に行う。

また、ADCP による流量観測については、観測地点において以下のような水理・水文現象が生じている場合には実施しないものとする。

- 1) (波浪の波長が舟の長さよりも十分長い場合を除き) 水面の波高が 50cm を超え、舟を浮かべたときに揺動が激しく転覆のおそれがある場合
- 2) 洪水時の流木が舟に頻繁に引っかかるなどにより観測に危険が生じる場合

上記の場合は浮子による観測等を含め、観測方法を別途検討する必要がある。

(2) 使用する計測機器等 河川砂防技術基準 調査編 平成26年4月改定

8

<標準>

計測機器等は、下記のものを用いることを標準とする。

- 1) ADCP
- 2) 高精度位置標定装置 (RTK (Real Time Kinematic)-GPS 等)
- 3) ADCP を搭載する舟
- 4) 遠隔操作装置 (無人艇の場合)
- 5) 橋上から舟を安全に係留操作するための架台 (曳航観測の場合)

<推奨>

- 1) 観測所の状況に応じて下記の機能を有する計測機器を使用又は併用することが望ましい。
 - a) 音響測深器 (高濁度下での観測や河床の凹凸が複雑かつ顕著な場合)
 - b) VTG (進行方向対地移動速度) 情報を取得できる (RTK-GPS) の使用、又は、トータルステーション
 - c) 磁場の影響を受けない外部コンパス (GPS コンパス) (観測断面周辺の鋼構造物等による磁場の変化を受けて流向流速ベクトルの算出に影響が及ぶ場合)
- 2) 洪水時の計測に使用する舟は高速流に対応できるトリマラン型 (三胴艇) の橋上操作艇を用いることが望ましい。

<参考となる資料>

ADCP に併せて用いる計測機器の利用目的・原理・留意事項の詳細については、下記の資料が参考となる。

- 1) 菅野裕也, 萬矢敦啓, 橋田隆史, 井上拓也, 深見和彦: 外部コンパスを併用した ADCP 観測に関する提案, 河川技術論文集, vol. 17, pp. 35-40, 2011.
- 2) 萬矢敦啓, 岡田将治, 橋田隆史, 菅野裕也, 深見和彦: 高速流における ADCP 観測のための橋上操作艇に関する提案, 河川技術論文集, vol. 16, pp. 59-64, 2010.
- 3) 萬矢敦啓, 菅野裕也, 深見和彦: 河川実務者の観点から見た ADCP による流量観測技術開発の論点, 河川流量観測の新時代, 第1巻, p. 46, 2010.

(3) 計測機器等の点検準備

<必須>

使用する計測機器等は、舟への固定方法、ケーブル類の配線方法等を検討するとともに、計測前に十分な点検を行わなければならない。

計測時は、ADCP のほかに観測所の状況に応じた計測機器等が必要となる。計測機器等のトラブルは、洪水時の流量観測データを取り逃すことにつながるため、舟への搭載に当たっては、各機器の固定方法やケーブル類の配線方法を検討し、計測時の揺動においても機器の脱落、ケーブルの切断等が生じないようにしなければならない。また、観測時に必要となる発電機等も含め、観測前には十分な点検を行うものとし、特に機器のバッテリーや発電機の燃料等は十分な予備を携帯する必要がある。

(4) 横断計測の範囲

<標準>

横断計測の範囲は、水際部を除き、河道断面内の流速分布（死水域を含む）について可能な限り計測できる範囲とし、水際部は計測範囲内の流速分布データにより適正な補間処理を行うことを標準とする。

また、横断計測では、水際部に近づくにつれて水深が浅くなるため、近づきすぎると波の影響等で舟が河岸や河床に接触して破損する危険が伴う。このため、水際付近の計測には十分注意するとともに、リアルタイムの計測データにより水深を確認しながら計測を行うことを標準とする。

<例示>

高水敷における計測では、樹木等の影響や地形により、横断計測の途中で橋上操作艇の曳航ができなくなる場合がある。地形により曳航が不可能となった場合は、一度、舟を水面から撤去し、再び観測可能な箇所へ着水させることで、横断計測を継続することが可能となる。

(5) 横断計測の速度

<推奨>

横断計測の速度については、計測原理上は遅い方が望ましいが、出水時に特に急激な水位変動が見られる場合には、流況の変化に影響がない時間内での観測が望まれる。観測データの精度を安定させるためには両者のバランスが必要となる。

低水流量観測においては、流速が舟の横断速度に比べて極端に遅い場合に、RTK-GPS等から得られる横断計測の速度が流速値に与える影響が大きくなるため、計測に使用する舟の制御可能な範囲において、できるだけ舟の横断速度を遅くすることが望ましい。

高水流量観測において橋上操作艇を使用する場合は、横断計測の速度を1m/s程度とすることが望ましい。

(6) 計測状況の記録

<必須>

現地計測の状況に係る下記の項目は、必ず現地において野帳に記録しなければならない。

- 1) 計測年月日
- 2) 観測開始時刻と終了時刻
- 3) 舟と左右岸の水際線までの距離（データ補間処理が必要な距離）
- 4) 計測を開始した河岸（左岸または右岸）
- 5) その他、ADCP観測時の河道状況等で明記すべき事項（浅瀬の存在等）

4. 7. 3 流量の算出

<標準>

流量の算出は下記の手順によることを標準とする。

なお、低水路、高水敷を分けて算出するとともに、それぞれ直接計測部と観測不可能領域での補完部の流量も更に分けて算出しておくことを標準とする。

- 1) 各セル（流速分布計測単位）の流速に各セルの面積を乗じて各セルにおける流量を算出する。
- 2) 各セルの流量を合計し、横断計測における各細分化区分断面ごとの計測部流量を算出する。
- 3) 観測不可能領域の流量については、直接計測部より得られる鉛直方向若しくは横断方向の流速分布を適切に活用しながら補完するものとする。
- 4) 各細分化区分断面の流量及び観測不可能領域の全合計値を全断面流量として算出する。
- 5) 全断面平均流速の算出は、全断面流量を全断面積で除して算出する。

平成29年3月に改定された水文観測業務規程細則にADCPの流量観測の観測野帳様式が記載されております。

別表3 観測野帳等の種類

様式番号	名 称	報告期間	保存期間		保存場所・方法 ※3
			(第1種観測所、第2種観測所及び第3種観測所)		(第1種観測所、第2種観測所及び第3種観測所)
—	雨量観測自記紙	翌月10日 ※1	5年保存	主要洪水及び主要濁水は永久保存 ※4	事務所・原本保存※5
—	水位・地下水位観測自記紙				
—	テレメータデータ ※2	—	永久保存 ※4		事務所・電子情報等で保存
—	電子ロガーデータ	—	5年保存	主要洪水及び主要濁水は永久保存 ※4	
—	Cバンドレーダオンライン合成雨量データ	—	5年保存		全国合成局・電子情報等で保存※6
—	Cバンドレーダ同時刻合成雨量データ	—	永久保存 ※4		地方整備局・電子情報等で保存※6
—	XバンドMPレーダ合成雨量データ	—			
—	CバンドMPレーダ・XバンドMPレーダ合成雨量データ	—			
—	CバンドMPレーダRawデータ(配信用仰角)	—			
—	XバンドMPレーダRawデータ(配信用仰角)	—			
様式2の1	流量観測野帳(一般)	—			
2の2	流量観測野帳(浮子)	—	事務所・原本保存※5		
2の3	流量観測野帳(精密法)	—			
2の4	流量観測野帳(ADCP)	—			
—	流量観測データ(ADCP)	—	事務所・電子情報等で保存		
2の5	水質観測野帳	—			5年保存
—	分析野帳	—	永久保存 ※4		事務所・原本保存※5
—	水質自動監視装置自記紙	—	5年保存	異常水質時は永久保存 ※4	

- ※1 長期巻の場合は4ヶ月目の10日
- ※2 テレメータデータの収集方式が原因で毎正時のデータが得られない場合や水位等の微小変動に対応した平均処理を行っていない場合を除く。
- ※3 電子情報等で保存する場合は、磁気劣化等によりデータ消失しないための適切な措置を講じること。
- ※4 文書管理上は「30年保存」とし、保存期間満了時には各事務所において保存期間を30年延伸する。
- ※5 原本保存の場合の保存方法は、原本もしくはPDF等の電子情報とする。
- ※6 レーダ合成雨量データの整理及び保存の単位は降水強度とする。

様式2の4の1 (流量観測野帳(ADCP))

観測所名	読み	種別	観測所記号																	

観測日	年	月	日 (天気:)	記入者氏名

観測所概要

概略水面幅(m)		概略最大水深(m)		概略最大流速(m/s)	
基準断面水位	開始時	m (:)		終了時	m (:)
潮汐変動※	有 ・ 無	河床移動※	有 ・ 無	磁場の影響※	有 ・ 無
偏角 °	河岸の形状	左岸※	傾斜・鉛直・高水敷	右岸※	傾斜・鉛直・高水敷

「※」マークの項目について、該当するものを○で囲む

使用機器

機器	メーカー名	機種名	シリアル No.
ADCP	Teledyne RD Instruments	周波数 1200&600 kHz ビームアングル 1200&600	
RTK-GPS	Trimble		
測深器			
GPS コンパス	Trimble		
遠隔操作装置	ハイドロシステム開発	EZ system	
小型ボート	Teledyne RD Instruments	RiverRay	
治具			
台車			

*機器を使用しない場合は、メーカー名に「無」と記入

ADCPの主な設定 (オートモードとした場合に、観測中に値が一つとまらない項目は記載不要)

※ (マニュアルモード ・ オートモード)

層厚(WS)	層数(WN)	測定モード(WM)	アンビギュエィティー(WV)
ビンゲ数(WP)	サブビンゲ数(WO)	ボトムビンゲ数(BP)	ボトムレンジ(BX) 単位: dm
観測インターバル	秒	標準偏差	cm/s
		内部記録※	有 ・ 無
ADCP 器深	cm	プランク入力値(WF)	cm
		バッテリー電圧	V

「※」マークの項目について、該当するものを○で囲む

観測方法

観測法※	・ 有人船 ・ 橋上操作 ・ ラジコンボート ・ その他 ()
ボート	種類※ (モノハル・トリマラン) ボート最大長 ()
観測員名	PC 操作 曳航・操船 管理
使用ソフト	(ver.) 使用 PC データ保存フォルダ名

「※」マークの項目について、該当するものを○で囲む

様式2の4の2 (流量観測野帳(ADCP))

観測所名	読み	種別	観測所記号																	

観測日	年 月 日 (天気:)	記入者氏名

データ No.	計測開始			計測終了		流量 (m ³ /s)				風速 (m/s)	水面の状況
	出発位置 ※	時刻	岸までの 距離(m)	時刻	岸までの 距離(m)	実測	上層・下層 不感帯	左右 不感帯※	総流量		
	右岸・左岸						上層 (補充方法:)	左岸 (三・矩・高)			
							下層 (補充方法:)	右岸 (三・矩・高)			
	右岸・左岸						上層 (補充方法:)	左岸 (三・矩・高)			
							下層 (補充方法:)	右岸 (三・矩・高)			
	右岸・左岸						上層 (補充方法:)	左岸 (三・矩・高)			
							下層 (補充方法:)	右岸 (三・矩・高)			
	右岸・左岸						上層 (補充方法:)	左岸 (三・矩・高)			
							下層 (補充方法:)	右岸 (三・矩・高)			
	右岸・左岸						上層 (補充方法:)	左岸 (三・矩・高)			
							下層 (補充方法:)	右岸 (三・矩・高)			
	右岸・左岸						上層 (補充方法:)	左岸 (三・矩・高)			
							下層 (補充方法:)	右岸 (三・矩・高)			

観測概況

「※」マークの項目について、該当するものを○で囲む

【補足】

1) 様式2の4の1

観測所名、種別、観測所記号：国土交通省の水位流量観測所に設定された地点で観測を行う場合は、種別、観測所記号を記入する。

概略水面幅、概略最大水深、概略最大流速：ADCP の設定のため、既往の流量観測結果等をもとに、概略水面幅、概略最大水深、概略最大流速を把握し、記入する。

基準断面水位：観測開始時と終了時の水位値を記入する。

潮汐変動、河床移動：既往の知見をもとに、潮汐変動、河床移動の有無を記入する。

磁場の影響：既往の知見をもとに、磁場の影響の有無を記入する。磁場の影響がある場合は、ADCP に内蔵された磁気コンパスではなく、GPS コンパスを用いて方位を観測する必要がある。

偏角：国土地理院の偏角一覧図の値を記入する。偏角は流向の設定に用いる。

河岸の形状：左右岸の不感帯の流量推定方法を設定するために、傾斜・矩形・高水敷の中から選択する。

使用機器：観測に用いた機器の機種等を記入する。

ADCP の主な設定：下記の ADCP のコマンド一覧を参考に、ADCP の観測設定内容を記入する。

アンビギュイティー (WV)：ビーム放射軸方向の最大流速

$$WV = \text{水平最大流速 (cm/s)} \times \sin(\text{ビームアングル})^\circ \times \text{安全率}$$

ポーレート：通信速度のことで、ADCP では数段階に設定できる。ADCP とパソコンを接続する際に、ADCP に設定されているポーレートと同じポーレートをパソコン側にも設定する必要がある。

観測インターバル：1 アンサンブルの測定間隔のこと。基本的には下記の ADCP コマンド一覧を参考にコマンドを設定し、1 秒から 2 秒の間となることが望ましい。設定したコマンドで観測インターバルが 1 秒から 2 秒の間とならない場合は、層数や層厚を変更することでこれを変化させて調整する。

標準偏差：1 アンサンブルに含まれる流速計測誤差の標準偏差のこと。機器の周波数、層厚、アンビギュイティーペロシティー、1 アンサンブルあたりのピング数に規定される。これらの具体的な関係及び標準偏差の値については、AppendixB-1.7.2 及び 1.7.3 を参照のこと。標準偏差は小さくすることが望ましい。一方で、ping 数を増やして標準偏差を小さくする場合は観測インターバルが長くなるため、両者はトレードオフの関係にある。そのため、標準偏差に関わるコマンドは、流速及び水深に応じた適値を設定する必要がある。

観測法のその他は、ロープ操作（両岸からロープで引き合う）、有人船の場合の小型ボート曳航・治具利用の別などを記入する。

ADCP のコマンド一覧

コマンド名	入力コマンド	設定条件等
CR	1	設定の初期化方法の指定
CF	11111	計測方法およびデータ出力先の設定
BM	5	ボトムトラッキングモードの設定（標準：5、浅水深：7）
BP	3	ボトムトラックの 1 アンサンブルの発信ピング数
BX	150	ボトムトラックの最大計測深度 観測地点の最大水深よりも大きく設定する。単位：dm
ES	0	塩分値
EX	11111	ADCP の観測方法の設定
EZ	111111	ADCP 内部センサーの使用設定
WA	50	反射強度の閾値
WB	0	WM1 のバンドワイズの設定
WD	111100000	測定結果の出力項目の設定

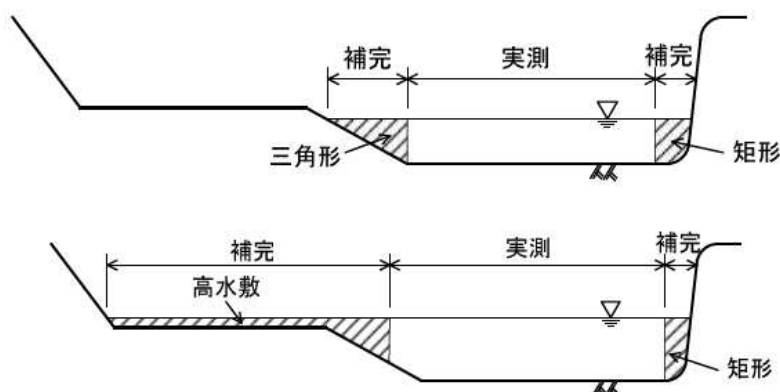
WF	25	トランスデューサー直近のブランク距離
WM	12	観測モード (標準: 1、ハイレゾリューション: 11、ハイスピード: 12)
WN	40	層数 (設定層数)
WP	3	流速測定のための1アンサンブルの発信ピング数
WS	25	層厚
WO	5.4	WM12におけるサブピングの発信ピング数と発信間隔
WV	175	アンビギュイティ速度 $175 \div \sin 20^\circ =$ 相対流速 511cm/s まで計測可能
TE	00:00:00.00	アンサンブル間隔 (最速設定→00:00:00.00)
TP	00:00.00	ピング発信間隔 (最速設定→00:00.00)

2) 様式2の4の2

上層不感帯の補完方法は const.を推奨する。その他の場合は理由を記載する。

下層不感帯の補完方法は non slip を推奨する。その他の場合は理由を記載する。

左右不感帯の流量補完方法 (三・矩・高) は、(三角形・矩形・高水敷) の意。様式2の4の1の河岸の形状 (傾斜・鉛直・高水敷) に応じて下図のように選択する。



風速：荒天時における観測中止の判断のため、風速を測定し記入する。

水面の状況：荒天時における観測中止の判断のため、水面の振動や流下物の状況を記入する。