

第2版

水文観測の手引き(案)

高水流量観測編

平成16年3月

四国地方整備局河川部

四国水文観測検討会

# はじめに

日本の気象観測は、明治8年に東京気象台（内務省地理寮）において始まり、その後、観測技術の向上も伴って水位観測・流量観測・水質観測など、今日では多種にわたり継続的な観測が行われています。四国では明治19年高知測候所で雨量観測が始められ、河川の水文観測は、大正12年に当時の内務省の管轄で渡川の好藤雨量観測所において観測が開始されました。以来、約80年間、水文観測員や職員の皆さんの不断の努力により、膨大な水文資料の蓄積ができています。

水文観測は、国土管理・危機管理などにおいて根幹をなすものであり、良質なデータを提供することが責務と考えており、長期間にわたって、精度の高い、欠測の少ない資料を整備することが必要です。

また、水文観測の委託業務化や観測機器の自動化などが進む時代背景も重なり、水文観測の重要性に即応した観測の精度を確保するための体制づくり、および観測精度の向上が求められています。

しかし、水文観測業務の実態は、ほぼ民間委託により行われ、水文観測担当者は、実務としての経験が少なく、机上の業務に終始しているのが現状であります。このため、実務経験の少ない担当者にとっては、観測精度向上のための正しい水文観測や観測器械の操作・点検などの監督・指導業務を行うことが困難となっています。

そこで、四国地方整備局では、管内の実務経験者や実務担当者からなる「四国水文観測検討会」を発足し、現場での水文観測に関わる精度向上・高度化・効率化と、技術者の技術レベルの向上、および若年あるいは経験の少ない担当者に対する技術の継承、意識の向上を目的とした技術検討を重ねてきました。

本書は、これらの検討結果を踏まえ、雨量・水位・流量観測の現場実務に関わる「水文観測の手引き（案）」・「水文観測のチェックリスト（案）」・「参考事例集」・「用語集」などを四国水文観測検討会の成果として取りまとめたものです。

本書などの作成に当りましては、資料提供にご協力をいただくとともに、懇切丁寧にご指導くださった香川大学工学部吉野教授に、心から御礼を申し上げます。

本書が、水理・水文調査担当者の皆様の有用な手引き書として利用していただくことを願う次第です。

平成15年3月

四国地方整備局 河川部長 宇塚公一

# 目次

1.本書の位置付け<全編共通>	1
1.1.水文観測の目的の要旨	1
1.2.本書の位置付け	1
2.「水文観測の手引き(案)」の全体構成<全編共通>	2
3.水文観測に関わる基準・書籍<全編共通>	3
3.1.必ず読まなければならない基準・書籍	3
3.2.利活用すべき書籍(「四国水文検討会の成果」)	3
3.3.参考とすべき書籍	3
3.4.水文観測に関わる基準・書籍を読む順番	3
4.手引きの記述規定<全編共通>	4
5.早期発注	5
6.適切な高水流量観測に向けて必要となる作業内容	6
6.1.事前検討	6
6.1.1 観測所特性の把握・確認	6
(1) 観測施設の整備	6
(2) 観測所の状況確認	7
(3) 出水形態の確認	8
(4) 背水影響の確認	8
(5) 河床変動の確認	10
(6) 浮子の異常流下の確認	11
6.2.準備作業	12
6.2.1 観測準備	12
(1) 意識	12
(2) 担当者の役割把握	12
(3) 教育体制	13
(4) 発注者と受注者の調整・確認	13
(5) 洪水時調査(現地確認)	14
(6) 観測体制	14
(7) 迅速・的確な初動体制	15
(8) 水位変動に対応した観測間隔	16
(9) 水位低減末期の長時間連続観測	17
(10) 中間領域観測	18
(11) 測線配置	19
(12) 浮子表作成	22
(13) 設備整備	23
(14) 樹木および植生の除去	24

( 15 ) 量水標の点検 .....	25
6.3.観測途上対応 .....	26
6.3.1 現地観測 .....	26
( 1 ) 高水流量観測の再測 .....	26
( 2 ) 浮子の異常流下の判断 .....	26
( 3 ) 浮子の選定 .....	28
( 4 ) 水位と浮子の流下時間の確認 .....	29
( 5 ) 観測記録 .....	30
( 6 ) 観測時の水位確認 .....	31
( 7 ) 量水標(板)破損時の対応 .....	32
( 8 ) 死水域の確認 .....	32
6.4.観測後作業 .....	33
6.4.1 観測データの整理 .....	33
( 1 ) データ入力 .....	33
( 2 ) 水位と流速の不整合 .....	33
( 3 ) 死水域の取扱い .....	34
( 4 ) 観測不能測線の流速 .....	34
( 5 ) 水位の妥当性確認 .....	35
( 6 ) 観測流量表に記載する水位 .....	35
( 7 ) 観測記録の確認 .....	37
6.4.2 流量計算 .....	38
( 1 ) 計算断面(洪水前後)の決定 .....	38
( 2 ) 適用外浮子の更正係数 .....	40
6.4.3 妥当性の検証 .....	41
( 1 ) 河川縦断方向のピーク流量の確認 .....	41
( 2 ) 過去のデータとの連続性 .....	41
( 3 ) 測線配置の再確認と修正 .....	42

## 1.本書の位置付け < 全編共通 >

### 1.1.水文観測の目的の要旨

水文観測結果は、河川事業の根幹をなす治水・利水・環境計画の根拠となる重要な基礎資料である。

長期にわたり均質で精度の高い資料の作成と管理が求められている。

### 1.2.本書の位置付け

#### 対象

主に若年あるいは経験の少ない事務所担当者（新任係長など）

#### 目的

水理・水文観測の精度向上

均質な精度を将来にわたり確保するための観測・資料整理に関する技術の向上

技術力の維持・向上（技術の継承）

#### 内容

主に観測・資料整理における問題点や注意点、あるいは課題として議論されてきたことを取りまとめている。

水文観測の精度向上に向けて重要かつ実践的な項目に関して記述している。

各事務所担当者が実践的問題に気づき、その問題を解決する上での考え方を示すことにより、各河川、各観測所の特性に合った解決策を見出してもらうことを目的とした記述内容となっている。

#### 注意点

「3.1必ず読まなければならない基準」を一度は読んでいるものとして記述している。

四国地方整備局内の全ての河川を対象とした記述であり、各河川・各観測所の個別特性に該当しない内容もある。

今後の実践結果を踏まえて適応性を吟味し、加除修正を加えていく方針としている。

#### 今後の対応

本書を、実際の観測・データ整理解析時において遵守するとともに、各河川・各観測所の特性を踏まえて、観測全般の適正な精度向上に向けて工夫されることを期待している。

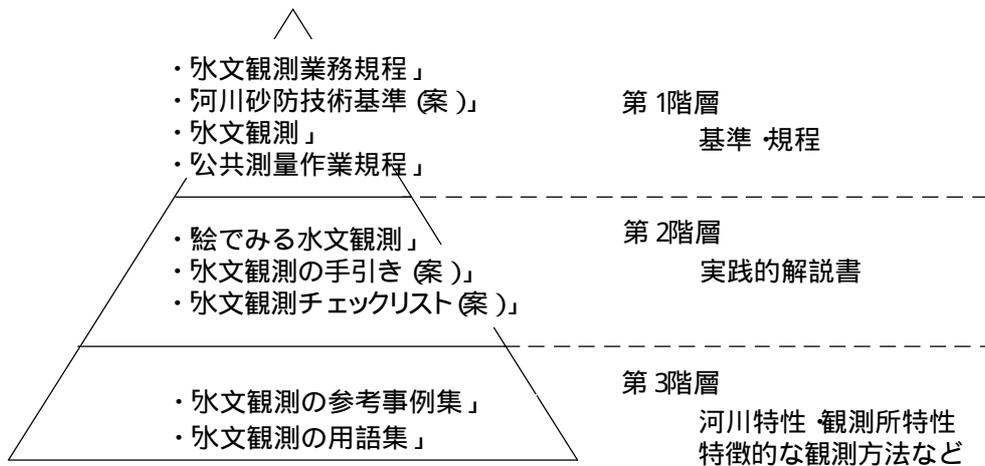


図1-1 階層イメージ図

## 2. 水文観測の手引き(案)」の全体構成<全編共通>

「水文観測の手引き(案)」は、以下に示す全8編より構成されている。

導入編 <最初にお読みください>

雨量観測編 (観測 ~ 雨量年表)

水位観測編 (観測 ~ 年表)

高水流量観測編 (観測 ~ 流量計算)

低水流量観測編 (観測 ~ 流量計算)

H-Q曲線作成編 (H-Q ~ 流量年表)

痕跡調査編 (観測 ~ 整理)

水文データ管理編 (水文観測データの管理・保存)

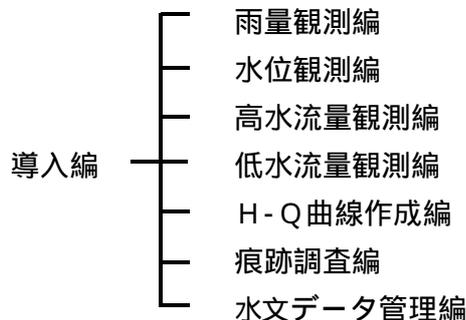


図2-1 水文観測の手引き(案)構成ツリー図

### 3.水文観測に関わる基準・書籍〈全編共通〉

#### 3.1.必ず読まなければならない基準・書籍

重要度

##### 水文観測業務規程関係集

国土交通省河川局河川環境課監修	平成14年9月
建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編	
建設省河川局監修 （社）日本河川協会編	平成9年11月
水文観測 国土交通省河川局監修	平成14年9月
絵でみる水文観測 中部地方整備局	
（社）中部建設協会	平成13年9月

#### 3.2.利活用すべき書籍（四国水文検討会の成果）」

水文観測の手引き（案）	四国地方整備局河川部	平成16年3月
水文観測のチェックリスト（案）		
	四国地方整備局河川部	平成16年3月
水文観測の参考事例集	四国地方整備局河川部	平成16年3月
水文観測の用語集	四国地方整備局河川部	平成16年3月

#### 3.3.参考とすべき書籍

関連する法令：気象業務法，国土調査法

##### 水理・水文観測の手引き（案）高水流量観測編

四国地方建設局 河川部河川管理課	平成11年3月
河川応用水文学 竹内俊雄 （財）河川情報センター	平成8年3月
雨量観測 建設省四国地方建設局 徳島工事事務所	昭和49年3月
水位観測 建設省四国地方建設局 徳島工事事務所	昭和49年3月
水文観測用測器の歴史と現況 竹内俊雄	昭和56年4月
レーダ水文学 吉野文雄	平成14年10月

#### 3.4.水文観測に関わる基準・書籍を読む順番

水文観測の手引き（案）導入編	平成16年3月
絵でみる水文観測	平成13年9月
平成14年度版 水文観測	平成14年9月
建設省河川砂防技術基準（案）調査編	平成9年11月
水文観測業務規程関係集	平成14年9月
水文観測の手引き（案）	平成16年3月

「雨量観測編・水位観測編・高水流量観測編・低水流量観測編・

H-Q曲線作成編・痕跡調査編・水文データ管理編」

## 4.手引きの記述規定 < 全編共通 >

枠囲みの中は、「要求事項」または「重要事項」を要約的に記述している。

枠囲みの中の先頭には、記述事項の位置付けを明確にするため、以下の三段階の区分を付記している。

- 「 必須」: 水文観測精度向上の観点から基本的なこと、または、基準ならびに経験的に精度に大きく影響すると思われること。
- 「 推奨」: 精度に大きく影響するわけではないが意識しておいた方が良く、または、現実に行うには技術面およびコスト面などを検討し、ケース毎に判断が必要なこと。
- 「 参考」: 精度的には若干の問題を含んでいるが、より多くのデータを取得しておくためなど、現実的な処置として参考となること。

「雨量観測偏」～「水文データ管理偏」の7編における文末表現には、以下のような意味がある。

強	要求事項の重要度	手引き標記文言	意味 (原則)
	必須	「しなければならない。」	必ず実行してください。
	推奨 (強)	「した方が良い。」	できるだけ実行してください。
	推奨 (弱)	「することが望ましい。」	実行するよう努力してください。
	参考 (強)	「しても良い。」	担当者の判断により実行しても問題ない。
	参考 (弱)	「した例がある。」	例を参考に应用してください。
弱			

【解説】は、手引き要求事項の説明を記述している。

( ) は、解説の補足として、(基本方針)・(留意事項)・(参考)・(確認事項)・(今後の課題)などテーマの内容に即した注意事項を箇条書きで記述している。重要な記述文は、網掛けを施している。

## 5.早期発注

< 観測・維持管理の継続性の重視 >

必須：高水流量観測は，低水流量観測および水位観測と合併発注される場合が多く，低水流量観測および水位観測は，前年度からの継続的な観測が必要であり，年度替わりであっても自記紙・記録ペンなどの取り替え，観測機器の点検と故障への対応など観測所点検作業は欠かすことはできない。したがって，年度当初に発注が可能となるよう，前年度末（3月）に準備に着手しなければならない。

< 観測事前準備期間の確保 >

必須：高水流量観測は，観測にまつわる事前準備要件が多いので用意周到な準備が観測精度向上に大きく影響する。そこで，**十分な事前準備を行っておくこと**が高水流量観測を行うための第一歩であり，これらの準備作業期間を確保する上から，業務発注は4月初旬に行わなければならない。

表 5-1 高水流量観測に関する年度当初のスケジュールのイメージ

時 点	前 年 度		当 年 度					
	3月		4月		5月		6月	
	10	20	10	20	10	20		
発注者側作業								
発注準備	.....							
発注作業			.....					
契約			-----					
指示準備			-----					
事前準備				.....				
打合せ協議				---				
受注者側作業								
計画書作成				—				
事前準備				——				
観測員教育					——			
高水観測						————		



破線：発注者側

実線：受注者側

## 6.適切な高水流量観測に向けて必要となる作業内容

ここでは、適切な高水流量観測の実施に向けて必要となる基本的な考え方・作業内容・チェック手法について、事前検討・準備作業・観測途上対応・観測後作業の4時点に分類して整理した。

### 6.1.事前検討

#### 6.1.1 観測所特性の把握 確認

##### (1) 観測施設の整備

**推奨：**投下した浮子の流下状態が第1見通しまでに安定しない観測所は、浮子の投下方法(浮子投下機なども含む)について検討することが望ましい。

#### 【解説】

浮子投下位置から水面までの高低差が大きい観測所および助走区間の短い観測所などでは、浮子の流下状態が安定しないまま、第1見通しを通過する場合がある。観測所の地形的制約により十分な助走区間が取れなく、浮子が安定しないことが流量観測精度の問題となっている場合は、浮子投下機の導入を検討することが望ましい。

#### (留意事項)

見通しを移設し、浮子の助走距離を十分取ること(できない場合は観測所の移設)が抜本的な対策となるが、浮子にロープを繋ぎ水面近くで投下したり、橋梁の上流側から浮子を投下する方法により浮子が安定して流下するよう努めている例がある。

浮子が短時間で安定するように、橋梁上から浮子を水面近くで投下できる橋梁浮子投下装置(手引きでは、橋上からの小型の投下機を「橋梁浮子投下装置」と称する)を製作した方がよい(高知河川国道事務所では、大型の洗濯バサミを使用して工夫している例がある)。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P-46参照

水文観測 P-132~133参照

絵でみる水文観測 P-175, 192~193参照

参考事例集 事例番号-12参照

## (2) 観測所の状況確認

**必須：**観測所の特性である河川形状や構造物などによる影響を十分に把握しなければならない。

### 【解説】

河道の湾曲および橋梁・堰などの構造物がある観測所では、これらの要因が、観測データに影響を及ぼしている可能性がある。このような観測所を事前に調査および確認し、水理特性を把握するよう努めなければならない。

### (留意事項)

浮子観測以外の観測（ADCP・光波測距儀・ビデオ撮影・CCTVなど）を活用し、流れの状況を確認することにより客観性を高めることが望ましい。これを踏まえ、影響が著しい場合は、観測所の重要度および観測目的を再確認し、目的に応じて観測所を移設することを検討しても良い。

河道内樹木が観測に大きく影響する可能性があるため、河道内樹木の位置と第1・2見通しの区間の関係を確認しておかなければならない。

観測所特性を踏まえ、誤差（例えば、左右岸水位差など）の生じやすいパターンおよび、その要因と割合などを確認した例がある。

[参考事例集 事例番号 - 4参照](#)

[参考事例集 事例番号 - 6参照](#)

[参考事例集 事例番号 - 16参照](#)

[参考事例集 事例番号 - 17参照](#)

[参考事例集 事例番号 - 19参照](#)

### ( 3 ) 出水形態の確認

**推奨：**出水形態の違いにより水位と流量の関係が一様でない観測所があるため、水理現象を詳細に調査することが望ましい。

#### 【解説】

支川との合流点直下に位置する観測所では、出水形態(本川先行・支川先行または同時)により、同水位でも流量が異なる場合がある。浮子法による観測では、流量を正確に計測できていない可能性があるため、他の観測手法等により調査し、水位と流量の関係が1対1になることを確認することが望ましい。

#### ( 留意事項 )

現状の水理現象を詳細に把握する手法として、流速プロファイラー(ADC P)、超音波流速計などにより調査を行い、水位と流速の関係を解析することが望ましい。

水理現象が解明できなかった場合は、観測所の重要度および目的に応じて観測所を移設することが望ましい。(基本的に潮位および本川の背水の影響を受ける観測所など水位が流量を代表できない観測所は移設を検討することが望ましい。)

水文観測 P - 191 ~ 194参照

絵でみる水文観測 P - 215 ~ 216参照

参考事例集 事例番号 - 1参照

### ( 4 ) 背水影響の確認

**参考：**潮汐など背水の影響を受ける観測所は、水位と流量の関係が1対1とならないため、上流に水位観測所を設けて、水位観測および低水流量観測を行っている例がある。

#### 【解説】

潮汐の影響で低水流量観測ができない観測所は、上流に水位観測所を設けて、水位観測および低水流量観測を行っている。このような場合、上流の水位観測所のH-Q曲線作成では、洪水の時間差を考慮することにより、上下流の観測結果(時間軸)を調整し整合を図っているケースがある。

#### ( 実施例 )

図6-1において、A観測所は、高水流量観測はできるが、潮汐の影響で低水流量観測ができない。このため低水流量観測は、上流約3km地点のA第2観測所で行っている。

このケースにおけるH-Q曲線式は、A第2観測所で作成することとして、高水流量はA観測所の値を、低水流量および水位はA第2観測所の値をそれぞれ使用している。このとき、A観測所の流速をもとにA観測所とA第2観測所間の洪水時間差を算定し、A観測所の高水流量観測時刻から洪水時間差前のA第2観測所の時刻を求め、その時刻の水位時にA観測所の高水流量がA第2観測所で流れているものとして流量と水位の整合を図っている。

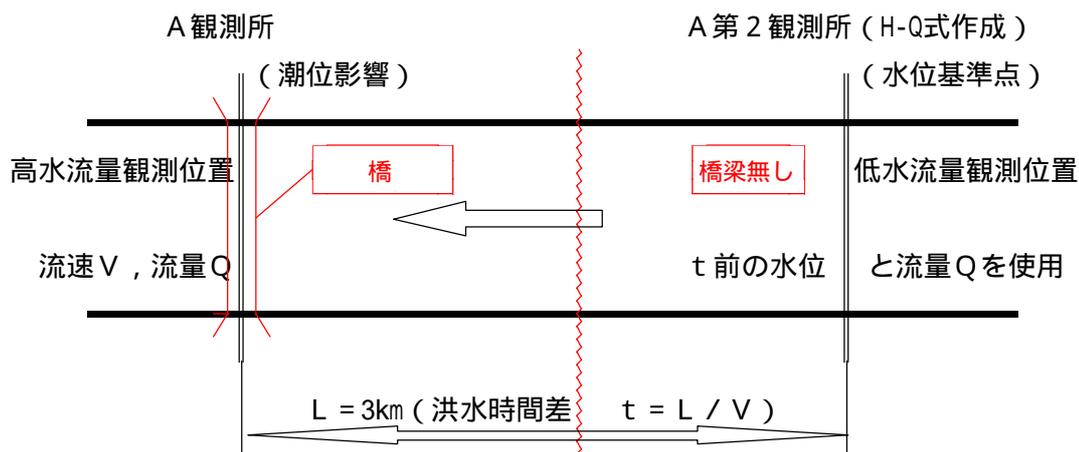


図 6-1 A観測所イメージ平面図

現地の状況、費用対効果などから判断すると当該手法が現実的な案であると考えられるため、現状を維持しても良い。

精度向上の観点からは、A第2観測所に浮子投下機を設置し、高水流量観測位置を移設することが望ましい。

基本的に潮位および本川の背水の影響を受ける観測所など、水位が流量を代表できない観測所は移設することが望ましい。

参考事例集 事例番号 - 5参照

参考事例集 事例番号 - 18参照

参考事例集 事例番号 - 20参照

## ( 5 ) 河床変動の確認

必須：高水流量観測を行わないような中小規模の出水においても河床変動が生じる場合があるため、河床変動が発生する流量規模を把握しておかなければならない。

### 【解説】

河床変動は、河川および観測所特性により様々であるが、出水がある程度の規模以上になると生じていると考えられる。それらの状況は過去のH - Q曲線式に現れているため、これを確認することにより、当該観測所においてどの程度の洪水で河床変動が発生するのかを把握しておかなければならない。それ以上の出水が発生した後は、横断測量を実施しなければならない（中小洪水が連続して発生した場合は現実的には困難である）。また、河床変動が発生したと思われる洪水後には、現地におもむき、自分の目で河床変動状況を確認しておくことが望ましい。

### ( 留意事項 )

各観測所毎に河床変動が起こりうる中小出水の流量規模を把握しておかなければならない。

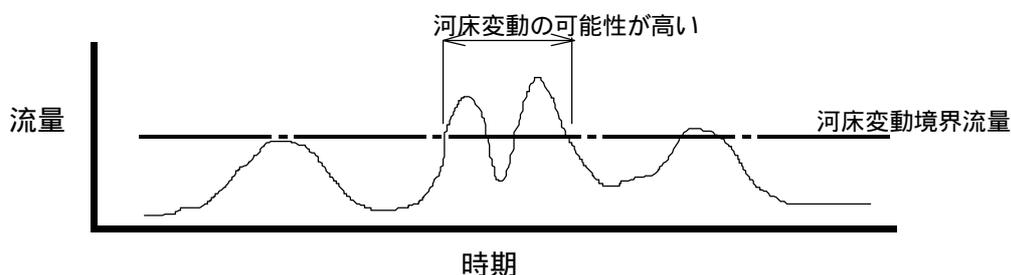


図5-1 河床変動イメージ図

河床変動境界流量以下の洪水規模であっても、洪水後に河床の状況などを確認し、横断測量が必要であると判断した場合は、出水後早期に横断測量を実施しなければならない。

ダム上流の川幅が狭い観測所などでは、観測目的を再確認し、護床工などにより河床を固定することを検討しても良い。

絵でみる水文観測 P - 138参照

## (6) 浮子の異常流下の確認

**推奨：**浮子の流れが偏流する観測所は，浮子投下位置の変更・見通しの移設などを検討した方が良い。

### 【解説】

河道の湾曲部などに位置する観測所においては，湾曲形状に沿って洪水が流下するため浮子が偏流する場合や，見通し間に位置する中州により正常に浮子が流下しない場合がある。このようなときは，浮子投下位置の変更・見通し間距離の縮小・浮子投下機の使用などを検討した方が良い。

また，山地河川に位置する観測所で，急勾配や岩盤の影響により乱流状態となり，浮子が流れに巻き込まれ確認できない場合は，浮子投下機（橋梁浮子投下装置）などの導入を検討した方が良い。

### （対策例または留意事項）

本手引きにおける偏流の定義は，便宜上，浮子が第1見通しから第2見通しを通過する間に測線から外れた場合としている。このことを踏まえ，浮子投下位置を工夫した方が良い。

浮子を見失わないで観測できる場合は，湾曲が小さい位置（下流）へ見通しを移設しても良い。

水位低下時に，湾曲の影響や中州の影響を小さくするため，見通し間距離を短くすることを検討し，試行的に行っても良い（見通し間距離を短くした観測値を採用するかどうかは，標準見通し間距離で観測した流速や，隣接測線の流速と比較するなどにより照査を行い決定した方が良い）。

湾曲部や中州を避けて直線部に観測所を移設し，近傍に橋梁がない場合は浮子投下機を使用しても良い。

湾曲の影響により毎回極端に浮子が異常流下する観測所は，移設を検討することが望ましい。

浮子が沈まないようにするためには，浮子の落下高さを小さくすることのできる浮子投下機（橋梁浮子投下装置）などの導入を検討した方が良い。

水文観測 P - 133 ~ 136参照

絵でみる水文観測 P - 192 ~ 194参照

参考事例集 事例番号 - 7参照

## 6.2.準備作業

### 6.2.1 観測準備

#### (1) 意識

**必須：**高水流量観測の精度向上に向けて，発注者および受注者は，高水流量観測の留意点および観測体制などを十分に理解し，**連携してこれに当ることが重要であることを意識しなければならない。**

#### 【解説】

高水流量観測値は，河川計画・河川管理上重要であり，対外的にも説明に耐えうるものでなければならない。さらに，高水流量観測では，当該洪水における**観測が二度とできない**ため，降雨と水位の状況を常に把握し，タイミング良く出勤することなどが求められる。また，短時間に数十名の観測関係者が同時に機動的に行動しなければならない。

**絵でみる水文観測 P - 184 ~ 185参照**

#### (2) 担当者の役割把握

**必須：**高水流量観測では，水文観測担当者を始めとする複数の人員が機動的に行動し，補完できる体制を整理しておくと共に，関係者が自らの役割と作業内容を事前に把握しておかなければならない。

#### 【解説】

発注者側の水文観測担当者は，防災担当を兼任するケースが多く，洪水時には河川情報の収集伝達・洪水予測・体制・予警報の発令などに加え，防災業務における危機管理の観点から指定水位・警戒水位の確認および通報など様々な作業が集中する。

このような状況下において適正な観測を実施するためには，担当者を始めとする複数の人員が機動的に行動し，補完できる体制を整理しておくと共に，関係者が自らの役割と作業内容を事前に把握しておかなければならない。

#### (留意事項)

発注者は，年度当初に正・副の担当者を決定し，高水流量観測時における役割を協議し整理しておかなければならない。

発注者事務所では，データ収集・観測開始終了判断・終了後の処理内容の準備など様々な作業がある。調査課のみで対応できないと想定できる場合は，他課の協力を得ることを検討した方が良い(災害対策要領に記述しておいた方が良い)。

### ( 3 ) 教育体制

**必須：**「四国地方整備局 河川部河川管理課 洪水予報係」は、年度始めに各事務所の担当者を召集し、高水流量観測を始めとする水文観測に関する作業内容と留意点についての説明会を開催しなければならない。

#### 【解説】

各事務所における水文観測担当者は、1～2名と人員が少なく、人事異動に伴い観測技術の十分な伝承が困難な状況であり、観測精度を確保する上でのネックとなっている。このため、四国地方整備局河川管理課が実施主体となって、水文観測全般に関わる総括的な教育体制を確立することが望ましい。

#### ( 留意点 )

事務所間の連絡体制表<水文観測の手引き(導入編)参照>を利用して事務所間の連携を強化した方が良い。

技術エキスパート制度による相談体制を確立した方が良い。

整備局内を横断的に網羅するバックアップ体制を確立した方が良い。

水文観測業務規程関係集 P - 171参照

### ( 4 ) 発注者と受注者の調整・確認

**必須：**発注者および受注者は、高水流量観測の観測体制・他業者との連携・作業内容・留意点について確認および調整しなければならない。

#### 【解説】

高水流量観測時には、観測業者と保守点検業者(機器の故障時)間の連携と観測業者間の連携などが重要である。このため、年度当初には、高水流量観測の観測体制・他業者との連携・作業内容・留意点について確認・調整しなければならない。

#### ( 留意事項 )

年度当初に発注者・受注者の高水流量関係者と意見交換会を開催しなければならない。

複数の業者が観測している河川では、精度向上に向けて業者間の問題点と意識のすりあわせ・観測に関わる問題点の認識と対策・観測技術の要点などを確認および調整を行わなければならない。

## ( 5 ) 洪水時調査 ( 現地確認 )

**推奨：**担当者は、観測途上において現地確認を行い、洪水状況および観測状況を確認した方が良い。

### 【解説】

洪水時の河川状況および水理現象を確認しておくことは、H - Q曲線作成時に適正な判断ができる。したがって、発注者側（特に主たる担当者）は、各担当者の役割を整理し、関係者と事前調整（工程・人員配置など）を行い、洪水時の現地状況を確認した方が良い。

### （留意事項）

警戒水位未満の洪水で今後増水する可能性がない場合、高水流量観測の初動指示が終了すれば、後は定時報告確認がほとんどであるため、**事務所担当者の内、一人は現地確認が可能であると考えられる（係長以外のものでも良い）。**したがって、洪水途上における現地確認を行うための事前調整を行っておいた方が良い。調査課の人員が不足している場合は、他課の協力を得ることを要請した方が良い。

## ( 6 ) 観測体制

**必須：**高水流量観測の精度向上には迅速に出動し、出遅れを防止しなければならないことから、洪水が予想される場合には、観測体制（発注者と受注者間の連絡体制など）の整理・確認をしておかなければならない。

### 【解説】

高水流量観測では、降雨の状況を追跡しながらタイミング良く出動し、短時間に数十名の観測関係者（複数の観測業者）が同時に機動的に行動できる観測体制を整理・確認しておかなければならない。

### （留意事項）

観測員の班編成や連絡体制・発注者との連絡体制・出動水位・雨量・事故など緊急時の連絡体制などを整理し、関係者に周知しておかなければならない。

絵でみる水文観測 P - 183 ~ 186参照

## (7) 迅速・的確な初動体制

**必須：**短時間に洪水水位が上昇する観測所は、洪水最高水位を捉えるために、迅速・的確な初動体制を確立しておかなければならない。

### 【解説】

流域特性により洪水の立ち上がりがシャープな河川では、水位上昇部のみならず最高水位での観測さえもできていない場合がある。洪水最高水位を捉えるためには、迅速・的確な初動体制を確立しておかなければならない。

### (留意事項)

水位上昇部から洪水ピークを的確に観測するためには迅速・的確な初動体制を確認しておかなければならない。初動体制に必要な項目は以下の通りである。

観測開始・終了水位を観測所別に設定する。

初動必要時間（連絡・集合・準備・移動・現地準備時間）を観測所別に設定する。

初動判断資料（観測所間H - H相関・ダム放流量 - H相関・洪水到達時間・総雨量・時間雨量の目安値など）を検討する。

観測業者が自主的に判断し出動開始を提案できる体制を確立しておかなければならない。

情報伝達方法（自動通報装置・電話応答装置・河川情報端末・電話連絡システム・iモードによる雨量・水位情報提供など）を検討する。

発注者側と受注者側の責任者間の連絡体制（複数化と優先順位）を確認しておかなければならない。

洪水到達時間が早い観測所および重要観測所は、出動が遅れることによりピーク洪水を観測できないことを補完するため、自動流速観測装置（電波流速計など）の設置を検討することが望ましい。

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 3参照

絵でみる水文観測 P - 184 ~ 185参照

参考事例集 事例番号 - 13参照

参考事例集 事例番号 - 14参照

## ( 8 ) 水位変動に対応した観測間隔

**推奨：**観測間隔は、水位変動に応じて設定した方が良い。

### 【解説】

一般に洪水時における単位時間当りの水位変動幅は、水位上昇時には大きく、低減時には小さい。特に流域面積の小さな水系では、観測可能最低水位から最高水位までわずか3～4時間で立ち上がる例もある。また、最高水位時に水位変化が少なくても流量変化が著しい場合もある。特に緩流河川では、水位上昇時と低減時で同じ水位に対応する流量が大きく異なることが知られている（いわゆるループ発生）。

このようなケースが考えられる場合には、水位変動に対応した観測ピッチを設定しなければならない。

### ( 実施例 < 主に瀬戸内側の河川または河川幅が狭い観測所 > )

水位上昇速度が大きい特性を持つ水系、ループの発生する観測所においては、水位上昇時・最高水位時データの重要性などに鑑みて、水位上昇時・最高水位時における観測ピッチは、観測サイクルタイムを勘案の上、可能な限り密（30分ピッチ）にし、データ数を確保することが望ましい。

観測サイクルタイム（任意時刻の全測線を観測する時間）を確認する。

観測サイクルタイムが30分以内の場合は、30分ピッチの観測が可能かどうかを検討する。

過去の水位波形を参考に  $h$ （観測可能最低水位～最高水位）およびその区間の波形を想定し、時間当りの水位変動が大きい区間（時間帯）は30分ピッチ観測を検討する。（例：水位上昇期は原則として30分ピッチとし、下降期は1時間当たり10cm以内の水位変動状態になったとき、1時間ピッチ観測に変更している例がある。）

一般に、水位変動速度が大きい時間帯は、30分ピッチで観測することが望ましい。

水文観測 P - 147 ~ 148参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 5参照

## ( 9 ) 水位低減末期の長時間連続観測

**推奨：**水位低減末期の観測では，観測所毎の特性を踏まえ，浮子法による観測が技術的に可能な範疇で長時間連続観測を実施することが望ましい。

### 【解説】

H - Q 曲線の回帰作業に際し，低水流量観測領域と高水流量観測領域との間に生じる流量観測データのない水位領域における曲線の設定方法について，データ不足による曲線の振れなど，しばしば技術的な課題が発生する。これらの課題を解決するために，観測所毎の特性を踏まえ，浮子法による観測が技術的に可能な範疇で，水位低減部において長時間連続観測を実施しておくことが望ましい。

水位低減部が長期間（2～3日程度以上）続く場合は，有意な水位差が生じたとき（1日に1回など）に観測することが望ましい（当初計画段階で観測間隔について協議しておくこと）。

### （実施上の留意事項）

高水流量観測は，台風など悪天候の中での作業となる場合が多く，洪水が最高水位時を経て低減部に入ると観測員の疲労などから観測を早々に終了しようとする場合がある。発注者側担当者としても，観測員の疲労と安全確保を勘案すると観測継続の判断が下し難い場合がある。また，発注者側にあっても洪水予報担当者自身の疲労・健康の問題は同様である。以上のことより，観測が長時間に及ぶ場合は，受注者側および発注者側共に，交代要員を必ず確保しなければならない。水位低減部のデータは，ダム等の洪水調節施設のボリューム・洪水流出総ボリューム・年総流出量などが関わる洪水調節計画・水資源開発計画などにおいて重要なデータであり，水位低減部の連続観測は浮子観測ができる水位まで行った方が良い。

観測の長期化に備え，浮子など観測資材・水・食料などを供給できる体制を整備しておかなければならない。

観測の引継ぎに際しては，適用浮子の選定状況・浮子の流下状況・水位変動状況など基本的な留意点に関して確実に確認しておかなければならない（1観測程度ラップさせる）。

水文観測 P - 147 ~ 148参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 7参照

## (10) 中間領域観測

**推奨：**高水流量観測領域と低水流量観測領域の中間領域において、精度的に問題がない範疇の水位領域は、観測技術および安全性などを考慮して、できる限り観測した方が良い。

### 【解説】

高水流量観測における中間領域の観測は、浮子の異常流下を伴い、低水流量観測（流速計観測）の場合であっても観測員が川の中に入るのは危険である。このため、中間領域の観測は困難であり、また観測できても観測値の精度に疑問が残る場合もある。

しかし、中間領域のデータは、豊水流量の精度に関わり、ダムなどの洪水調節施設の容量・洪水流出総ボリューム・年総流出量などに関わる洪水調節計画・水資源開発計画などにおいて重要なデータである。このため原則として、精度的に問題がない範疇の水位領域は、できる限り観測した方が良い。

### （留意事項）

観測所の重要性および特性を踏まえて、中間領域観測の必要性について再確認しておくことが望ましい。

各観測所毎に高水流量観測可能最低水位（精度的に問題がない水位）を設定しなければならない。

原則的には高水流量観測可能最低水位まで観測することが望ましいが、浮子が著しく異常流下するところまで無理に観測する必要はない（観測値を補正することにより、観測精度に疑問が残る水位まで観測しなくて良い。）

水文観測 P - 147 ~ 148参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 7参照

## (11) 測線配置

**推奨：**測線配置は，横断形状に即して設定した方が良い。

### 【解説】

「水文観測P140」によると，「測線配置は既往最高水位または計画水位の水面幅において，なるべく，等間隔になるように選定する。等間隔の断面割が不適當と思われる場合は河状に応じて選定する。」と記載されている。多くの河川は断面変化に応じた断面割が合理的である場合が多いため，**横断面形状に応じた断面割とした方が良い**（過去には，横断面形状（高水敷造成・砂州・澁筋形状など河床変動）が大きく変化しているにもかかわらず，古くから使用している断面割を踏襲している事例があった）。

### （補足説明）

年度当初に測線配置の妥当性に関して再確認しなければならない。

「水文観測 P141」に示されている水面幅に対する測線数を確認する。

ここでは，**1時間ピッチの観測が現実に行えることおよび全国的にも高水流量観測の測線ピッチの標準は，「(b) 緊急やむを得ない場合」を採用していることが多いことなどを考慮し，「(b) 緊急やむを得ない場合」を採用するものとする（正規の測線数を採用した場合，人員配置およびコスト面から実行が困難であると想定される。このため，誤差率が上昇する可能性があるが特例を採用することもやむを得ないものと判断した）。**

#### (b) 緊急やむを得ない場合

表4.4.1 測線配置

水面幅	50m 以下	50 ~ 100m	100 ~ 200m	200 ~ 400m	400 ~ 800m	800m 以上
浮子流速測線数	3	4	5	6	7	8

台形状の河道断面の場合＜タイプ1＞は，兩岸の護岸や樹木などの状況を確認し兩岸測線幅を決定する。つぎに，残りの中間測線については等間隔で配置する。複断面形状の河道断面の場合＜タイプ2＞は，高水敷部の測線（幅が広い場合は複数）をセットする。つぎに，全体の測線数が基準値以上となるように残りの測線数を等間隔で低水路に割り付ける。

複断面形状で澁筋・砂州部が明確な河道断面の場合＜タイプ3＞は，高水敷・低水路・澁筋・砂州部に分割し，各部位は均等分割を基本とし全体の測線数が基準値以上となるように粗密のバランスに配慮して分割する（浮子の流れが当該測線

を代表できるかどうかをイメージする)。

第1見通しと第2見通しの測線配置が整合しているかどうかを照査しておく。

第1見通しと浮子投下位置（一般に橋梁）が接近し、橋脚による乱流が浮子流下に影響する可能性がある場合は、設定した測線配置を基に、観測状況に応じて浮子投下位置をシフトできるか否かを確認しておく。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 46参照

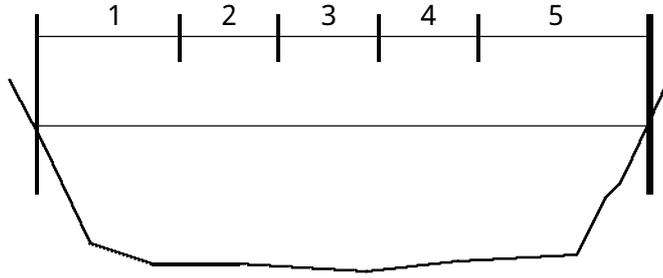
水文観測 P - 140 ~ 142参照

絵でみる水文観測 P - 181参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 9 ~ 12参照

タイプ1：単断面河道で澇筋部・砂州部等の区別が明確でない場合

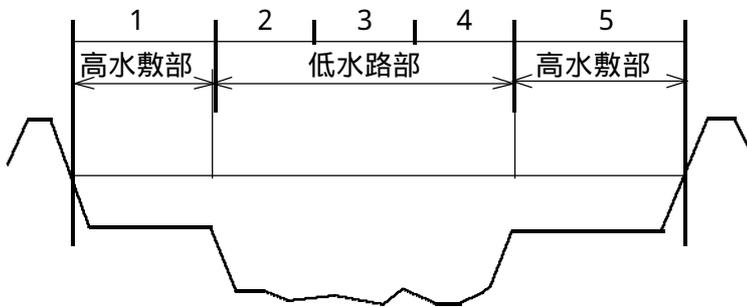


[設定方法]

河岸部では浮子がスムーズに流れない場合があるので観測員等に状況を確認して1と5をセットする。

残りの中間測線については等間隔で配置する。

タイプ2：複断面河道で低水路部の澇筋部・砂州部等の区別が明確でない場合

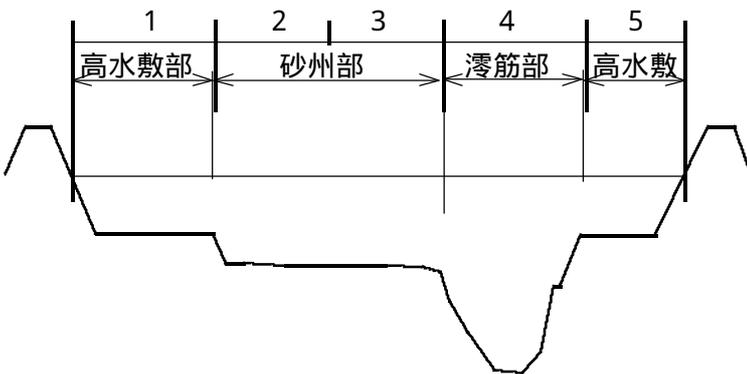


[設定方法]

高水敷部の測線（幅が広い場合は複数）をセットする。

全体数が必要数以上となるように残りの測線数を等間隔で低水路に割り付ける。

タイプ3：複断面河道でかつ砂州が発達し澇筋部・砂州部の区分が明確な場合



[設定方法]

河道を高水敷部・砂州部・澇筋部に分類する。

全体測線数を満足し粗密のバランスが取れるように上記各分類へ測線数を配分する。

分類毎に等間隔あるいはバランスが大きく崩れない範囲で水深変化点が見出せる場合は、区分点として、これに合わせて測線配置する。

図6-2 測線設定図

[ 澇筋位置が変化する場合の測線配置の対応 ]

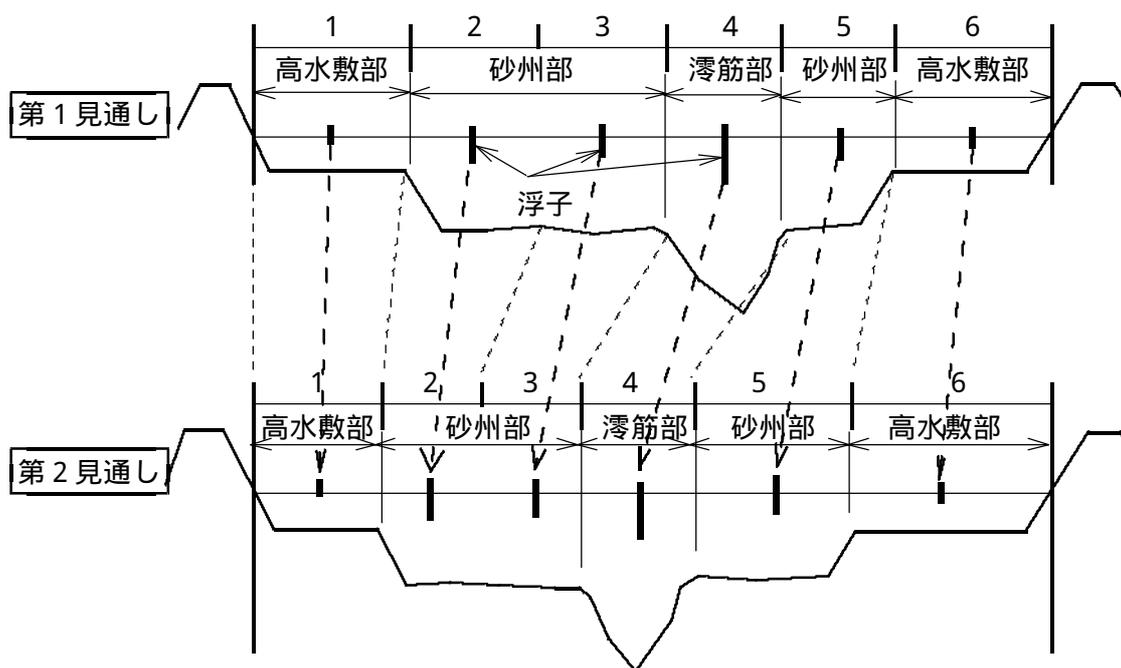


図6-3 澇筋位置が変化する場合の測線対応

(12) 浮子表作成

**必須：**観測途上において利用できる浮子表を作成しておかなければならない。

**【解説】**

観測実施途上においては、測線毎の水深に対応して迅速に誤りなく浮子を選定する必要がある。このため、事前に観測所毎に観測所の特性に配慮した浮子表を作成しておかなければならない。

**(留意事項)**

毎年度発注後、受注者は高水流量観測実施以前に、第1・2見通し（川幅の広い観測所など場合によっては基準見通し）における浮子表を作成し、発注者はその内容を確認の上、現場へ携行するよう指導しなければならない。

第1・2見通しと基準との相関関係を把握し、基準見通断面により浮子表を作成している例がある。

水文観測 P - 144 ~ 145参照

絵でみる水文観測 P - 182参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 13参照

### (13) 設備整備

**推奨：**夜間観測に備えて、電灯・観測小屋など観測所設備を整備した方が良い。

#### 【解説】

高水流量観測は、長時間の観測となるため夜間にも及ぶことが多い。電灯がない観測所は、観測作業が非常に危険である上、時計や量水標が読み取りにくいなど精度面からも好ましくないため、電灯などを設置した方が良い。観測小屋は、浮子など消耗品を置いておける倉庫となるため設置した方が良い。

#### (留意事項)

観測所の近傍で危険な場所や量水標（量水板）近傍に電灯を設置した方が良い。

浮子など観測備品の保管や観測員の休憩場所となる観測小屋を整備した方が良い。

量水標（板）の設置は、堤防天端高+0.5mから既往最低水位-1.0mの区間に設けた方が良い。

水文観測業務規程関係集 P - 160参照

水文観測 P - 137参照

絵でみる水文観測 P - 179参照

**推奨：**浮子投下用の橋や投下設備がない観測所は、浮子投下機を設置した方が良い。

#### 【解説】

観測所に浮子投下用の橋や投下設備がなく、堤防上から遠投で投下している例があるが、この場合、適切な測線位置に投下できない可能性や浮子の中折れなどが生じる可能性がある。適切な位置に浮子を投下できるように浮子投下機を設置した方が良い。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 46参照

水文観測 P - 133～136参照

絵でみる水文観測 P - 179参照

**必須：**第1・2見通しには，量水標（量水板）を設置しなければならない。

**【解説】**

観測所の地形的制約などから，第1見通し・第2見通しの所定の場所に量水標が設置されていない場合があるが，観測精度を向上させるためには，管理道および管理階段などの整備と併せて，第1・2見通しに量水標（量水板）を設置しなければならない。

**（留意事項）**

量水標を設置できる箇所まで見通しを移設することも検討した方が良い。  
第1・2見通しに水位計を設置しても良い（安価な簡易水位計がある）。

(14) 樹木および植生の除去

**必須：**観測に影響する樹木は，治水上問題がない場合に限り伐採しなければならない。

**【解説】**

低水路内の主流線に樹木および植生が繁茂し，規定浮子が使用できない場合や，浮子が正常流下しない場合がある。霞堤に位置する河畔林など治水に影響する樹木は伐採できないが，治水上問題がなく観測に影響する樹木は，伐採しなければならない。

**（留意事項）**

低水路の樹木の伐採は，必要に応じて行う（基本的に高木になる前に伐採した方が良い）。  
伐採に際しては，水利組合・漁業組合・環境団体などとの調整を図った方が良い（河川管理においては，高水流量観測が重要な基礎調査であることを関係団体に理解してもらうことが重要である）。  
伐採を基本としているが，環境面（鳥類のコロニーなど）においては，その樹木の重要度（代替の木が他にないなど）を勘案して伐採の判断をしなければならない（場合によっては根元付近の枝打ちで対応可能な場合もある）。  
環境面に配慮しすぎて観測精度が低下しないよう，精度の維持に留意した方が良い。

水文観測 P - 137参照

絵でみる水文観測 P - 177参照

(15) 量水標の点検

**必須：**年度当初の点検時に、基準量水標・第1見通し・第2見通しの量水標の0点高を確認しておかなければならない。

**【解説】**

第1・第2見通しの量水標の高さがそれぞれ任意系でかつ、高さの関連付けがなされていない場合がある。年度当初の点検時に、基準量水標・第1見通し・第2見通しの量水標の0点が高い高さ（高さが異なる場合は関連付けられていれば良い）になっているか、確認しておかなければならない。

**（留意事項）**

基準量水標と見通し位置の距離が遠い場合、0点高を合わせることが不都合な場合があるが、できる限り基準量水標・第1見通し・第2見通しの量水標の0点高を同じ高さにしておくことが望ましい。

年度始めには、量水標の0点高が水準拠標（未設置の場合は距離標標高）と整合していることを確認しておかなければならない。

量水標を移設した場合は、検測を行わなければならない。

## 6.3. 観測途上対応

### 6.3.1 現地観測

#### (1) 高水流量観測の再測

**必須：**高水流量観測は、やり直しのきかないものであることを十分に認識し、観測結果（浮子の流下時間）に異常や不安を覚えた場合は、必ず再測しなければならない。

#### 【解説】

高水流量観測は、出水の過程においてリアルタイムで実施されるものであり、決して事後のやり直しがきかないものであることを十分に認識しておかなければならない。したがって、観測途上の観測結果に異常や不安を覚えた場合は、必ず再測しなければならない。

#### (留意事項)

観測終了後の作業において、任意の観測データに疑義が生じた場合その取扱いについては、「棄却するか」、「疑義を持ちつつ採用するか」、いずれかの方法しかない。

前者の場合には、H - Q曲線回帰においてデータ不足となり、後者の場合は精度低下の原因となることも考えられる。

以上を回避するためには、観測結果に異常や不安を覚えた場合に再測しておくことが重要であり、課題解決の唯一の方法である。

また、観測精度を議論する際の事例ともなるので必ず再測を心掛けなければならない。

#### (2) 浮子の異常流下の判断

**必須：**浮子の異常流下の判断は、便宜上、測線幅の範囲を浮子が流下するか否かによるものとする。ただし、他の影響がなくなれば、直ちに測線中央付近から浮子を投下しなければならない。

#### 【解説】

水位上昇初期および下降終期など水位が低いとき、河道湾曲・中州・植生・構造物の影響を受けて浮子が正常に流れない場合がある。浮子の流下状況に関して正常・異常の判断を適正に行わなければならない。しかし、浮子が正常に流れたかどうかの定量的な判断は困難であるため、浮子投下位置と測線配置との兼ね合いを鑑みながら割切りの範囲で決定した。なお、当然のこととして大きく偏流したと判断でき

る場合などは再測が必要であり，スムーズに浮子が流下するように工夫する必要がある。

(留意事項)

流下途中で著しく滞留した場合は，異常流下と判断しなければならない。

浮子投下位置は測線の中央にこだわる必要はない。

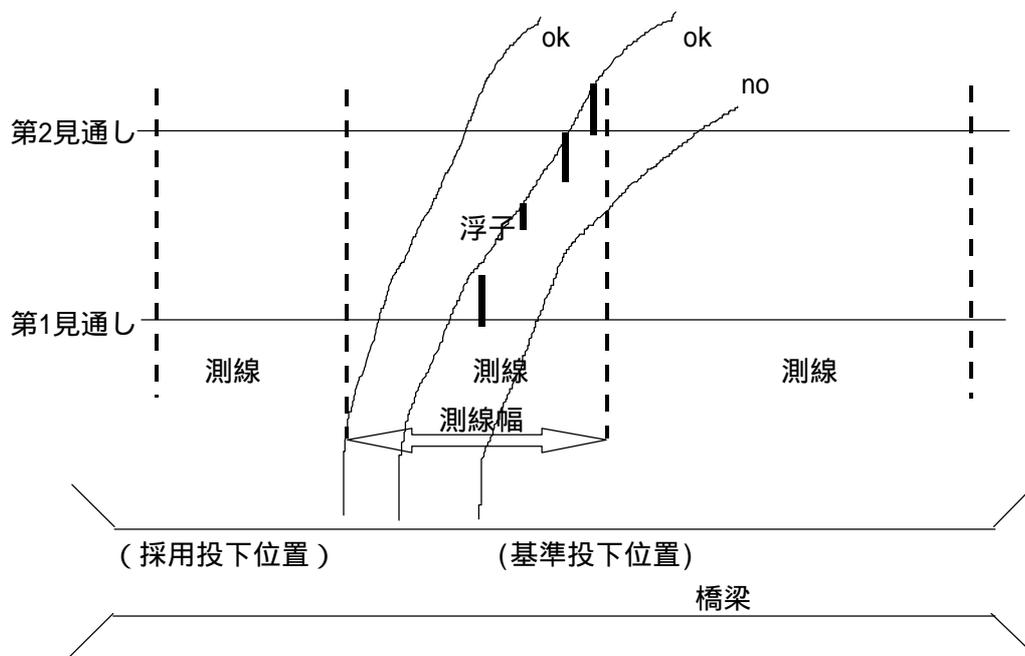


図6-4 浮子の異常流下判定イメージ例

参考事例集 事例番号 - 15参照

### (3) 浮子の選定

必須：浮子の選定は、流下状況を十分に観察しながら適正に行わなければならない。

#### 【解説】

浮子の流下は、一般に水位上昇時には流れやすい環境に向かい、低減時には流れ難い環境に向かう。このような流下特性を把握し、適正な浮子を選定しなければならない。また、滞留などにより浮子が正常に流下しなかった場合は、その原因が観測時点の偶発的な原因によるものか、植生や障害物など観測所の特性によるものかなどを判断しながら浮子を選定しなければならない。

#### (浮子の選定方法)

浮子の選定は、一般的につぎの手順で行うことを原則としなければならない。

基準浮子による観測を実施し、浮子流下の正常・異常を判断する。

異常流下の場合は、異常状態を野帳に記入し、投下位置をずらして再度基準浮子を投下する（基準浮子の2回投下）。ただし、水位が急激に変化している時間帯は、1回の観測に時間を費やすと全測線観測時間が長くなり水位と流量の関係に誤差を含むこととなる。このような場合は、1回の浮子投下で下位浮子にするか否かの判断をしても良い。

再度、異常流下の場合は、異常状態を野帳に記入し、下位浮子を投下する（一般にはこれで流れる）。

次回時刻の観測では水位上昇期か下降期かを判断する。

水位上昇時は、観測環境が良好になっていると判断できるため基準浮子を投下する。流れない場合は～（前観測）に準じて浮子を投下する。

水位下降期は、観測環境が不良になっていると判断できるため、前回観測で下位浮子を使用した場合は下位浮子を投下する（基準浮子を投下した場合、前回の観測が下位浮子であるため更正係数の違いにより流速傾向がランダムになる＜選定浮子の交錯を防止＞）。

4m浮子を投下する場合、投下時に強い横風や水面との衝撃により浮子の中央で折れる（中折れ）場合があるが、観測時間が許す限り再投下を試みて、やむを得ない場合を除き4m浮子を流す方が良い。

#### (浮子選択留意点)

第1～第2見通し間において、砂州などの河床形状や植生の影響により、浮子表に基づいた基準浮子を選択しても浮子が正常に流下しない場合は、下位浮子を選定しても良い。

澗筋の蛇行や砂州の発達により、第1見通しと第2見通しにおける主流線の位置が反対である観測所（基準浮子が選定できない場合）は、第1・2見通し断面の各測

線の水深を比較し、浅い水深に対応した浮子を選択した方が良い。

低い水位のとき、見通し間距離を短くする例もある。ただし、観測結果については標準の場合と比較して問題ないことを確認しておかなければならない。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P-47~48参照

水文観測 P-144~148参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P-12~14参照

参考事例集 事例番号-3参照

#### (4) 水位と浮子の流下時間の確認

必須：観測流速の確認は、一般的な水位と流速の関係に照らし合わせることに  
より行われなければならない。

##### 【解説】

最高水位時付近を除き、一般的に水位と流速の関係は、水位上昇時には流速は増加し、低減時には小さくなるといった正の相関関係(水位と浮子流下時間は負の相関関係)があるものと考えられる。この関係に留意しつつ観測を実施することにより、浮子の流下異常を検出しやすいことを認識しておかなければならない。

##### (留意事項)

前回までに観測した水位および流下時間と、今回観測した水位および流下時間を時系列で比較し、異なる傾向が見受けられた場合は、今回の観測結果が不適切である可能性があるため再観測を行わなければならない。

水位上昇期	流速増加(浮子流下時間減少)	反対の場合は再観測
水位下降期	流速減少(浮子流下時間増加)	反対の場合は再観測

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P-17~18, 31参照

## (5) 観測記録

必須：気象状況・観測所状況・洪水状況などは、重要な情報であるため逐次記録しなければならない。

### 【解説】

高水流量観測は再観測ができないため、気象状況・観測所状況(量水標の破損など)・洪水流の状況(浮子の流下状況)などに関して、気づいたことがある場合は、野帳に記録しておかなければならない。

### (補足説明)

#### 死水域の発生状況・浮子流下不能測線の流れの状況記録

水位上昇中・下降中の任意水位領域で高水敷や発達した砂州に繁茂する植生の影響などにより、横断図上は水位による流下断面積が確保できているが、観測しようとしても浮子が滞留・偏流して適正な観測ができない測線が発生する場合がある。これらは流量計算に苦慮したり、計算方法によっては過大方向の誤差を発生させる場合がある。

したがって、死水域が発生した場合はその範囲、浮子流下不能測線が発生した場合は流下不能範囲などを確認し、記録しなければならない。

#### 河床変動・流路の変化などの記録

高水流量観測後、観測結果の妥当性について観測流速の横断分布傾向などから評価しようとする場合、この分布傾向が時系列に変化する場合も想定される。このような場合、理由を明確化する上で河床変動の記録が役に立つ。したがって、河床・流路に変化が起こった場合は、その状況を記録しなければならない。

#### 浮子流下状況などビデオ記録

一般に発注者側担当者は、洪水途上において出水状況の情報伝達や水防管理団体への対応などに追われ、高水流量観測の現場状況を確認することが困難である場合が多い。そこで、任意の観測時刻における洪水状況をビデオ撮影しておくことが望ましい。

#### <ビデオ撮影に当たっての留意点>

浮子投下に先立ち、必ず観測所名・測線名・時刻・測定回数(第1回・再測など)を明瞭にアナウンスしておく。

左右岸・砂州などを入れ、あまりズームアップしすぎず、流下状況が解るような状況で水平アングルをできるだけ固定し、場合によっては上下移動程度で撮影することが望ましい。

画面における浮子の位置(「画面中央」・「画面右上」など)、観測の状況(「浮

子投下」、「第1見通し通過」、「観測終了」),流下状況(「滞留」、「澗筋へ偏流」)などのアナウンスを入れる。

#### 左右岸水位差の確認記録

湾曲部などに位置する観測所では、左右岸に水位差が発生する場合がある。基準量水標の位置における水位が平均値を捉えていない場合は計算流量が過大または過少評価される。したがって、左右岸水位差が発生していると思われる場合は、その水位状況を記録しなければならない。また、両岸へ量水標などを設置することを検討することが望ましい。

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管理課 P-24, 25参照

### (6) 観測時の水位確認

**必須：**高水流量観測時は、基準水位(自記水位)と基準量水標(普通水位)を必ず確認しなければならない。

#### 【解説】

観測開始時刻と終了時刻において、基準見通しの自記観測水位と普通観測水位は、必ず確認し、観測野帳に記録しておかなければならない。ありえない水位差が生じた場合は、観測野帳に記録し原因を究明しなければならない。また、大きい異常がある場合は、早急に発注者に連絡しなければならない。

#### (留意事項)

高水流量観測途中では、浮子投下時刻(観測開始時と終了時)に合わせて基準水位(自記水位)と基準量水標(普通水位)のチェックを励行しなければならない。各観測所の特性を踏まえ、ありえない水位差が生じていないかチェックし、ありえない水位差が生じている場合は、現象を野帳または自記紙に記録し、原因を究明しなければならない。

自記観測水位と普通観測水位に有意な差(一定の差)がある場合、その状況を野帳に記録しておかなければならない。観測終了後の資料整理の段階で水位補正などの検討をしなければならない。

背水の影響を受けている観測所など高水流量観測位置と低水流量観測位置が遠く離れている場合は、二つの観測所の水位を観測間隔に合わせて観測しておかなければならない。

## (7) 量水標(板)破損時の対応

**必須：**量水標(量水板)が破損・流出した場合は、護岸や岩盤の目印になるところを基準に、水位を計測しておかなければならない。

### 【解説】

基準・第1見通し・第2見通しの量水標(量水板)が破損・流出したため、その後の水位観測を行っていない場合がある。量水標(量水板)が破損・流出した場合は、護岸や岩盤の目印になるところを基準に、水位を計測しておかなければならない。

### (留意事項)

護岸の法面で計測する場合は、目印から水面までの斜長を計測しておかなければならない。観測終了後、測量することにより水面位置を標高に換算しておかなければならない。

水位計が故障した場合は、普通観測で対応するなどの非常事態対応を迅速に行わなければならない。

## (8) 死水域の確認

**必須：**流速が極めて遅いときの死水域の判断は、観測途上における観測員の目視判断が極めて有効であるため、死水域の状況を確認しなければならない。

### 【解説】

河岸の植生の影響により、水位は確認できるが流速が微小であるため死水域とみなすかどうかの判断に苦慮している場合がある。これに対応するためには、観測途上における観測員の目視判断が極めて有効であるため、死水域の状況を確認しなければならない。

### (留意事項)

現地で観測員が浮遊物などを用いて流速ゼロを確認しなければならない。

観測員は、死水域の根拠として死水域状況を野帳に記入し、可能な限り写真を撮影しなければならない。

流速が若干ある場合でも、当該測線の計算流量が全体計算流量に対して5~10%程度以内である場合は流速をゼロとみなした例がある(手引きの導入編における「水文量の測定・活用における誤差の要因」を参照)。

## 6.4. 観測後作業

### 6.4.1 観測データの整理

#### (1) データ入力

**必須：**観測野帳からパソコンにデータを入力するときは、入力者以外のチェックを行わなければならない。

#### 【解説】

近年、流量計算はパソコンで行われているが、野帳からパソコンにデータを入力するときは、入力ミスをなくさなければならない。

#### (留意事項)

入力者以外の人によるデータチェックを行わなければならない。

計算結果をH - Q図またはH - Q図にプロットし、イメージチェックを行わなければならない。

「水位・断面積・流速時系列図」を作成し、計算結果のイメージチェックを行わなければならない。

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管理課 P - 17 ~ 18, 31参照

#### (2) 水位と流速の不整合

**必須：**水位と流速の不整合の検出は、一般的な水位と流速の相関関係に注目し観測結果の妥当性の確認を実施しなければならない。

#### 【解説】

一般的に水位と流速の関係は、最高水位時付近を除き、水位上昇時には流速は増加し、下降時には小さくなる正の相関関係（水位と浮子流下時間は負の相関関係）がある。したがって、この関係に注目し、観測結果の妥当性の確認を実施しなければならない。

#### (留意事項)

各測線毎の「水位・断面積・流速時系列図」を作成し、水位変動と観測流速の連動チェックにより、妥当性の確認を実施しなければならない。

で異常があれば、異常に該当する時刻の「横断図～流速・流量図」を作成しても良い（一般的には、「水位・断面積・流速時系列図」で総括的に確認できる）。

### ( 3 ) 死水域の取扱い

必須：死水域の取扱いは、現地で観測員が浮遊物などから流速0を確認すれば死水域としなければならない。

#### 【解説】

観測時に、左右岸堤防の樹木や竹林などによる死水域の測線・草や低木の影響により微流速で観測できない測線は、観測員が流速ゼロを確認すれば、死水域としなければならない。なお、洪水終了後、死水領域（竹林等）を横断測量しておいた方が

#### （留意事項）

堤防の樹木や竹林などは、防災機能を再確認し、支障がない場合は伐採しなければならない。防災機能上伐採できない場合は、横断面図に死水域の影響範囲を記入し、流下断面から除外する。また、後の測線配置の検討に反映させる。

参考事例集 事例番号 - 9参照

### ( 4 ) 観測不能測線の流速

必須：データ整理において、微流速で観測できない測線のデータ補完（推定・転用など）を行ってはいけない。

#### 【解説】

データ整理において、洪水の中間領域観測範囲で、高水敷や中州の植生などの影響により、微流速で観測できない測線について、洪水上昇期は死水域が流れ始めた流速を、下降期は最終流速を適用（両者とも2～3回程度）したり、隣接測線の流速を適用している場合がある。水文観測は、誤差を含んだありのままの状態を計測することが基本であるため、このようなデータ補完を行ってはいけない。

#### （参考）

浮子観測ができない測線において、当該測線の計算流量が全体計算流量に対して5～10%程度以内である場合は、流速をゼロとみなした例がある（手引き導入編における「水量の測定・活用における誤差の要因」を参照）。

## ( 5 ) 水位の妥当性確認

必須：洪水時の水位は，普通観測水位・テレメータ観測水位・自記観測水位などがあるが，資料整理時に，それぞれの水位（基準・第1・2見通し）の妥当性を確認しなければならない。

### 【解説】

高水流量観測の第1・2見通しにおける断面計算に使用する水位は普通水位であり，観測流量表に記載する基準水位はテレメータ水位である（平成11年にテレメータが優先になった）ことに注意しなければならない。

このような水位の取扱いに留意し，資料整理（見通し断面積計算時・観測流量表計算時など）段階で各時刻の水位の妥当性を確認しておかなければならない。

### （留意事項）

テレメータ水位と自記水位および普通水位を再チェックしなければならない。

各観測所特性に応じてテレメータ水位と自記水位および普通水位にありえない水位差が生じていないかチェックし，問題がある場合は原因を究明しなければならない。

## ( 6 ) 観測流量表に記載する水位

必須：平成11年以降の観測流量表に記載する水位は，原則として補正処理がなされたテレメータ観測水位としなければならない<平成11年以降で現在整理が完了しているものは，移行期間として位置付けて修正しなくて良い>。

### 【解説】

平成11年以降の水位の整理では，普通観測水位・テレメータ観測水位・自記観測水位などの水位を照合確認した後，原則として観測流量表に記載する水位（基準水位）は，補正処理がなされたテレメータ観測水位を使用しなければならない（平成11年以降で現在整理が完了しているものは，移行期間として位置付けて修正しなくて良い）。

#### (テレメータ水位とした理由)

従来の観測・整理では、低水流量観測時および高水流量観測時に、量水標の読み(普通観測)と自記記録値を確認した後、両者を野帳に記載し、観測流量表に普通観測値または自記記録値を記載していた。普通観測値および自記記録値とテレメータ値の差は、低水時はほとんどないが、高水時はテレメータの伝送遅れや、水位計の構造特性など様々な要因により大きくなる。

水文観測のデータ整理では、テレメータを優先することが決定(若干の割切りを含む)されている。また、正時の流量算定および後の水文資料の利用局面では、テレメータ水位を基に流量を算定する。したがって、水位から流量を算定するH-Q曲線算定の水位データ(観測流量表の水位)は、テレメータ水位を使用すべきである。

また、テレメータ水位も保守点検時には普通水位を確認して補正している。その補正した状況を基に、水文水質DBでテレメータ水位の補正を行うため、資料整理の段階で補正を掛けながら、普通観測値とテレメータ観測値を極力合わせ、若干の割切りも含め、補正後のテレメータ水位を記入するものとした。

#### (1~3月の水位補正)

現在、翌年の1~3月の資料整理は行わないため水位補正ができない。そこで翌年の1~3月のテレメータ水位についても、補正後のテレメータ水位を使用できるように、「資料整理契約対象期間を4月~翌年の3月に変更する」または「HQ曲線作成契約対象データ期間を前年とする」などの処置に関して、事務所の委託実情を踏まえ事務所別に検討する。

#### (水位平均の方法)

水位平均については、観測開始時刻のテレメータ水位と、終了時刻のテレメータ水位の平均水位を観測流量表に記載するものとする。

#### (作業内容が複数業者にわたる場合の作業手順の例) <参考>

発注者および高水・低水流量観測業者・観測所保守点検業者・水文資料整理業者などが、連携してつぎのようなことを行う。

観測者は、低水流量観測時および高水流量観測開始時に、量水標の読み(普通観測値)と自記記録値を確認し野帳に記載する。さらに、現地にて表示されているテレメータ水位またはロガー水位を確認し、野帳に記載する。

観測終了後、受注者(観測者)は、野帳に記載した普通観測値および自記観測値とテレメータ値を照合し、大きい差(例:2cm以上)がないことを確認した後に、テレメータ水位を観測流量表に記載する(仮値として記入しておく)。

なお、大きい差がある場合は、テレメータ水位を調整(発注者およびテレメータ

保守点検業者へ連絡)し、普通観測値などに合わせることで、テレメータ観測値と普通観測値などが同値となるようにしておく。

さらに、保守点検業者は、調整した内容を発注者および資料整理業者に連絡し、テレメータ水位の補正処理を依頼する。

資料整理業者は、補正処理を行い、その結果を流量観測業者に連絡する。

流量観測業者は、補正後のテレメータ水位の値を観測流量表に記載する。

この観測流量表をもとにH - Q曲線を作成する。

#### (7) 観測記録の確認

**必須：**データ整理時には、観測野帳に記述されている注意事項（洪水時の流況・河道・植生などの変化状況など）を確認しなければならない。

#### 【解説】

観測野帳に記入されている注意書きなどの記録を十分に確認し、その記録に基づきデータ修正などの整理を行わなければならない。

## 6.4.2 流量計算

### (1) 計算断面(洪水前後)の決定

必須：流量計算においては、洪水前後の横断面図を基に断面積を比較し、大きい方の横断面図を採用しなければならない。断面積の比較手法には、**全断面積で行う方法**と測線毎の断面積で行う方法があるが、前者を**原則としなければならない**。

#### 【解説】

水位・流量と河床変動(断面積)の関係は、現在のところ明らかではないが、最大流量時付近では、洪水前後の断面よりも洗掘により断面積が大きいであろうと推察されている。したがって、流量計算においては、洪水前後の横断面図を基に断面積を比較し、大きい方の横断面図を採用しなければならない。

ただし、断面積の比較方法は、「建設省河川砂防技術基準(案)同解説」と建設省水文研究会編「水文観測(第3回改訂版)」の記述に矛盾があるが、「独立行政法人土木研究所(以下土木研究所と称する)水工研究G 水理水文T」の回答によると、**当面の運用は、第一に過去のデータとの整合性を重視し、同じ手法で流量を算出することとし、もし、現地の河床変動特性等から根拠を持って妥当と判断できる手法があればそれを優先する。**

であり、「四国水文観測検討会作業部会」としても、これに準ずるものとした。

ここで、「土木研究所」および「四国水文観測検討会作業部会」の実務的かつ基本的方向性は、全断面で比較する方法によることを推奨するものとしているが、その理由は、つぎのようなことである。

国土交通省中部地方整備局河川部監修「絵でみる水文観測」の記述も観測マニュアルと共通しており、土木研究所での若干のヒアリング調査も併せて考えると、最近の全国的な運用実態に近いと推測される。

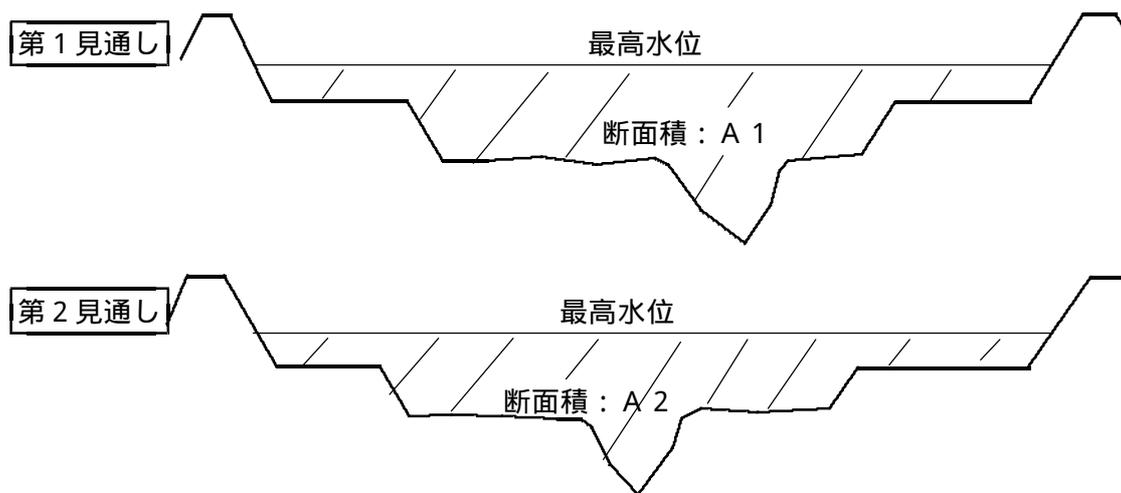
洪水期間中の河床変動は、横断方向の区分断面毎にみたとき、必ずしも洗掘もしくは堆積が一定の方向で発生するとは限らず、むしろ、深掘れする区分断面がある一方で、逆に土砂堆積により河床上昇を起こす区分断面があることもある。このとき、流量を過大に算出する可能性は、河川砂防技術基準方式の方が高い。

建設省河川砂防技術基準(案)同解説では、区分断面毎に大きな方を選択抽出するため、実測されていない仮想断面を作成して流量算出の基準としていることになるが、観測マニュアル方式では、ある時点において現実に存在したことが確認されている断面を基準としており、説明がしやすいと考えられる。

ここでは、全断面で比較する方法における留意事項について述べる。

(留意事項)

流量計算に使用する計算断面は、洪水前後の横断面図をもとに第1・第2見通しにおける最高水位時の断面積の平均値を比較し、大きい方の断面を計算断面として採用しなければならない。



$(A 1 + A 2) / 2 = A a$  洪水前後の断面 A a を比較 大きい方を採用

図6-5 計算断面の検討

洪水途上において、急激な河床変動が発生したと想定できる時刻（水位が急激に変化した時刻）を境に、洪水前後の断面形のどちらかと整合する変動状況が確認された場合は、その時刻の前後で断面を使い分けている場合がある。洪水時の河床の変動状況を、定量的に把握することは技術的に困難であるため、原則として、このような処理はしない方が良い。ただし、一つの洪水期間中における流量総量に対する影響割合が大きいと判断でき、河床変動状況に関わる水位変動や河床洗掘など明らかなデータが取得できた場合は、この限りではない（記録は残し、四国地方整備局河川管理課と協議した方が良い）。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 48参照

水文観測 P - 154 ~ 155参照

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管

理課 P - 27参照

## (2) 適用外浮子の更正係数

必須：基準浮子以外の浮子を選定した場合の更正係数は、原則として投下した浮子の更正係数を適用しなければならない。

### 【解説】

砂州や植生等の影響により基準浮子が正常に流下しないため、下位浮子を選定した場合の更正係数は、投下した下位浮子の更正係数を適用するものとする。

下位浮子を選定した場合の更正係数は、適応水深の違いにより更正係数を補正する方法が考えられるが、植生の影響による吃水水深比の変化や、流積の適正な把握は現実的に困難であること、および更正係数の設定経緯を踏まえて実務上は割切るものとした。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P - 47参照

水文観測 P - 155 ~ 157参照

絵でみる水文観測 P - 181参照

土木技術資料 浮子の更正係数 建設省土木研究所 竹内俊雄, 江川太郎 昭和38年 参照

### 6.4.3 妥当性の検証

#### (1) 河川縦断方向のピーク流量の確認

**必須：**概略チェック（オーダーチェック）として、河川縦断方向のピーク流量（各観測所など）を比較しておかなければならない。

#### 【解説】

各観測所のピーク流量を河川縦断方向に並べて比較した場合、下流の観測所ピーク流量が、上流の観測所ピーク流量に比べて小さい場合がある。この現象は、一見、ピーク流量の上下流不整合のように推察されるが、「香川大学 吉野教授」および「全国水文観測検討会委員 木下先生」の見解によると、関東地方の河川にもこのような現象はみられ、それぞれの観測所が受け持つ流域面積・流域形態・河道形態・観測所間距離などの関わり方により、このような現象が生じる場合があるとのことであった。

#### (留意事項)

上下流のピーク流量を確認する場合は、「水系時間流量図（ハイドログラフ）の重ね合わせ図」を作成することが望ましい。

各観測所の最大観測流量を、下流から上流方向に並べてオーダーチェックしても良い。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 56参照

水文観測業務規程関係集 P - 225参照

水文観測 P - 238参照

参考事例集 事例番号 - 2参照

参考事例集 事例番号 - 11参照

#### (2) 過去のデータとの連続性

**推奨：**観測期間の長い観測所の、観測方法（測線分割・観測ピッチ・浮子観測以外の観測など）を変更する場合は、観測所の特性を踏まえ、過去のデータとの連続性にも配慮した方が良い。

#### 【解説】

観測所の特性等により精度の高い高水流量観測が難しいと判断し、観測方法を極端に変更することは、蓄積された過去のデータとの連続性が途切れる（データが使えない）ことになる可能性があるため、配慮した方が良い。

**(留意事項)**

本「手引き」および「水文観測」などを基に、各河川の特性を考慮しながら高水流量観測に関する観測・整理を行う。「手引き」に基づき実施した事項が、著しく不整合であったり明確に間違っていない限り、観測・整理手法を数年間以上継続することが望ましい。その後、検証として、観測結果を踏まえて再検討した方が良い（検討内容を記録に残すこと）。

**(3) 測線配置の再確認と修正**

**必須：**高水流量観測終了後、洪水による断面変化を踏まえた現状測線配置の妥当性を確認しなければならない。

**【解説】**

高水流量観測の流量計算を行った後、次回観測に向けて、洪水による横断形状の変化を踏まえ、現状の測線分割の妥当性を確認しなければならない。

**(留意事項)**

著しい河床変動により断面形状が変化した場合（特に計算断面の決定において洪水後断面を採用した場合は要注意）は、断面形および現地で確認された流況と測線配置の關係に、不整合が生じているか否かを再確認しなければならない。

測線配置を変更する場合は、浮子投下位置を逸脱しない（橋脚との關係）範疇で、配置を見直し、四国地方整備局河川管理課と協議しなければならない。

水理・水文観測の手引き(案) 高水流量観測編 平成11年3月 四国地方建設局 河川部河川管理課 P-27参照

# おわりに

水文観測業務は、観測技術や観測所のメンテナンスなど現場実務が密接に関係します。観測機器の操作・正しい観測方法・観測結果のチェックなどの観測技術がとても重要です。しかし、現実には治水利水計画策定のための解析などに重点が置かれ、水文観測業務自体が軽視・形骸化してきた感があります。水文観測は重要なデータの収集であり、その精度、品質の程度により計画の信頼性が大きく左右されることから、整備局の水文担当職員は、現場経験を踏まえた基本的な知識が要求されています。

そうした職場環境を実感した多くの若手職員から、川づくりの源となる水文観測を勉強しようとの提案があり、この水文観測マニュアル（手引き・チェックリスト・参考事例集など）づくりは始まりました。

整備局の水文観測に関する知識や経験が豊富な職員や、水文観測に対する問題意識を持った職員の中からメンバーを募り、平成13年2月に「四国水文観測検討会」の準備会を開催し、同年4月に、正式に「四国水文観測検討会」を発足しました。

ここでは、現場で河川・ダムの水文観測の実務を担当している係長を中心とする「全体会議」と、水文観測マニュアルを具体的に検討する「WG作業部会」とに分けて検討を進めました。

まず最初に、全体会議で水文観測の問題点や現場での体験・勉強したことを議論し、整理し書き出して問題意識の共有化を図りました。その後、作業部会を中心に問題点に対する対処法を検討し、基準・専門図書と比べて管内の水文観測で応用し現場で実践でき、しかも後輩に教えられる現場体験マニュアル案をつくること为我们の使命と考え取り組みました。

結果、マニュアルとして、間口が広く、項目・チェック内容などが多くなった感がありますが、今後、事務所の業務発注や業務成果の受け取り時の運用を通じて、改善していきたいと考えています。

本書を通じて、皆様が水文観測精度に対する問題意識を共有していただくとともに、創意と工夫を持って問題に対処し、技術者としての階段を一步、昇っていただく契機となれば幸いです。

平成15年3月 四国水文観測検討会

## 【改訂履歴】

試行版：平成14年3月

水文観測マニュアル<試行版>（手引き・チェックリスト・参考事例集など）は、事務所からの課題提出をもとに、水文観測の知識・経験が豊富で問題意識を持っていたWG委員が中心となり作成したものです。

第1版：平成15年3月

<第1版>は、<試行版>の使用結果（平成14年4月～9月）に基づく、アンケート・聞き取り調査を踏まえて、「WG作業部会」で議論し、とりまとめたものです。主な改訂内容は、要求事項の要約化と優先順位付け、解説内容の充実・整理、洪水予報実務部門の技術変化の取り込みなどです。

第2版：平成16年3月

<第2版>は、<試行版>の継続使用結果（平成14年10月～平成15年3月）と新たに作成した<第1版>の使用結果（平成15年4月～9月）に基づく、アンケート・聞き取り調査を踏まえて、「WG作業部会」で議論し、とりまとめたものです。主な改訂内容は、第1版では保留事項であったものの追加ならびに新たな観測（痕跡調査など）実績を踏まえた実務部門からの意見の取り込みなどです。

総括指導：香川大学工学部 安全システム建設工学科 教授 吉野文雄

四国水文観測検討会 作業部会委員（監修）

四国水文観測検討会 作業部会委員（監修）

事務所	課名	役職名	氏名	平成13年度	平成14年度	平成15年度
河川部	防災対策官		松尾裕治			-
	防災対策官		則 勢	-	-	
	河川計画課	課長補佐	嘉田 功			
		課長補佐	松田邦泰	-	-	
		建設専門官	林 重延		-	-
		建設専門官	岡本和宣	-		-
		係長	赤澤善樹			-
		係長	野本粹浩	-	-	
		係長	米田和外	-	-	
		係長	福田 浩			
	河川管理課	課長補佐	夕部真一	-		-
		係長	森 和夫			-
		係長	山下正浩	-	-	
	電気通信課	係員	真鍋孝久		-	-
		係員	松木 稔	-		-
		係員	石川 洋	-	-	
徳島事務所	副所長		亀山 忠	-		
	河川環境課	係長	和泉雅春			-
	工務第一課	係長	和泉雅春	-	-	
那賀川事務所	工務課	係長	野本粹浩			-
高知事務所	調査課	係長	白川豪人	-		
中村事務所	副所長		亀山 忠		-	-
	調査第一課	係長	久藤勝明	-	-	
大洲事務所	副所長		松尾裕治	-	-	
松山事務所	調査第一課	係長	松山芳士	-		
山地砂防事務所	建設監督官		森 和夫	-	-	
四国技術事務所	技術課	係長	米田和外			-
		係長	松坂幸二	-	-	
会員計				11	14	16

第 2 版 水文観測の手引き（案） 高水流量観測編

---

平成14年3月 試行版発行

平成15年3月 第 1 版発行

平成16年3月 第 2 版発行

四国地方整備局河川部

四国水文観測検討会

---