

第2版

水文観測の手引き(案)

低水流量観測編

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。

本書などの作成にあたりましては、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.適切な低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) 観測所位置	6
(2) 河床変動の確認	7
(3) 水中植生による阻害	8
(4) 背水影響の確認	8
6.2.準備作業	10
6.2.1 観測準備	10
(1) 観測体制	10
(2) 測線分割	10
(3) 水面幅 10m 以下の場合の水深測線間隔と流速測線の取扱い	11
(4) 観測頻度	13
(5) 中間領域観測	14
(6) 可搬型電磁流速計の検定	15
(7) 可搬型電磁流速計の採用判断	15
(8) 1点法と2点法の切り替え	17
(9) 死水域の取り扱い	18
6.3.観測途上対応	19
6.3.1 現地観測	19
(1) 観測記録	19
(2) 観測時の水位確認	19
(3) 可搬型電磁流速計の流速補正	20
(4) 流速計の検定範囲外での使用	21
(5) 微流速時の流量観測	21

(6) 流量 0 の考え方	22
(7) 現地確認	23
6.4.観測後作業	24
6.4.1 観測データの整理	24
(1) 観測流量表に記載する水位	24
6.4.2 妥当性の検証	25
(1) 精度管理図 (H- Q 図) による照査	25

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。

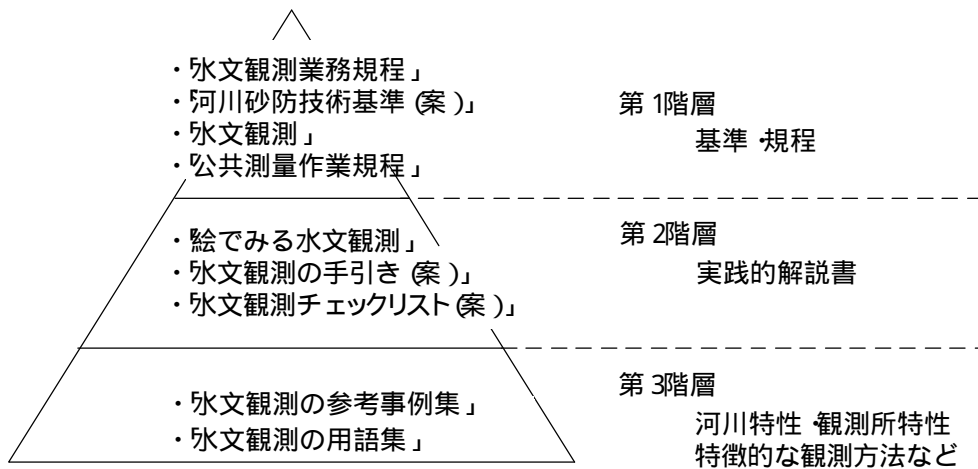


図1-1 階層イメージ図

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)

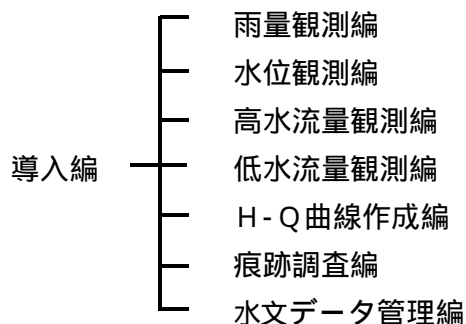


図2-1 水文観測の手引き(案)構成ツリー図

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：低水流量観測は，高水流量観測および水位観測と合併発注される場合が多い。近年，代掻きの早期化により，3・4月に河川から農業用水が取水され，最低水位を記録することもあるため，低水流量観測は前年度から継続的な観測が必要である。また，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：低水流量観測は，観測にまつわる準備および確認要件が多いため，十分な事前準備，協議を行っておくことが適切な低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 低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				—————					
低水観測				—————					



破線：発注者側
実線：受注者側

6.適切な低水流量観測に向けて必要となる作業内容

ここでは、適切な低水流量観測の実施に向けて必要となる基本的考え方・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

低水流量観測を行う場合、観測所位置の特性{河道・上流地形・流出・設備状況(自記水位計と量水標との関係・時計の特性)など}を把握・確認し、それらを基に施策を実施することが極めて重要である。

(1) 観測所位置

必須：低水流量観測位置は、観測所特性を十分に把握・確認し、量水標の近傍で適正な観測が行える観測位置を選定しなければならない。

【解説】

低水流量観測位置は、原則として基準量水標付近で行うことが望ましい。しかし、河床変動(中州の形成・澁筋の頻繁な移動・局所洗掘)、植生・河川工事・渇水時の極端な流量減少などの影響により、基準量水標付近で観測できない場合がある。このような場合、観測所特性を十分に把握・確認し、基準量水標の近傍で、適正な観測を行うことができる位置に移動して観測しなければならない。

(留意事項)

低水流量観測の場所は、低水位時に水面幅が広く浅い場所、測線に対して流心方向が極端に斜めとなる場所・流れが二分化されている場所などは避けた方がよい。

年度当初に設定した観測位置は、河川工事や渇水時などやむを得ない場合を除き、できる限り変更しない方がよい。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P-37~38参照

水文観測 P-96~99参照

絵でみる水文観測 P-138~140参照

(2) 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)

当該観測所付近において、河床変動が起こりうる出水の流量規模を把握しておかなければならない。

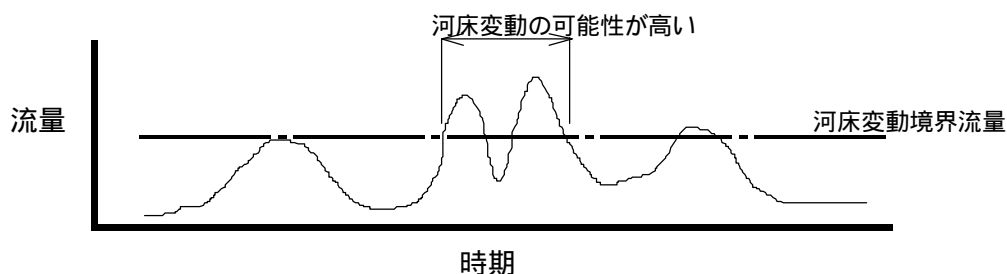


図6-1 河床変動イメージ図

小規模な出水で河床変動が起こる観測所（上流砂防区間で頻繁にみられる）は、河床変動が頻繁であり、河床変動状況を簡易横断面図（水面標高を測量し、水面から深さを計測することによる横断面図）により確認した方がよい（本来の意味は、基準量水標位置の河床変動を確認することである）。

H-Q曲線作成に影響する有意な河床変動が確認された場合は、基準量水標位置での横断測量を実施した方がよい。ただし、水深が浅く毎回の観測時に巻尺やコンベックスで横断形状を計測している場合は、水面標高を計測（左右岸の杭天端高を基準）し、観測毎に簡易横断面図により比較できるようにした方がよい。

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よい。

(3) 水中植生による障害

参考：河床の藻など水中の植生が観測に影響する場合は、藻を除去することを検討した例がある。

【解説】

河床の藻の繁茂による影響で適切な観測ができず、各年のH-Q曲線の低水部データが大きく変化するなど、必要な精度が確保できない場合があり、対策として、定期的に藻を除去することを検討した例がある。

(留意事項)

精密観測(水深方向20cmピッチ)することを検討することが望ましい。

近傍に樋門などの構造物がある場合は、ゲート開度と水位の関係を使用した計算により流量を算定しても良い。

数年間は、観測の方針(藻の除去・放置)を変えないことが重要である。

水文観測 P-122, 158~169参照

絵でみる水文観測 P-155参照

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、上流に低水流量観測所を設けて観測している例がある。

【解説】

図6-2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観測所の流速を基に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。

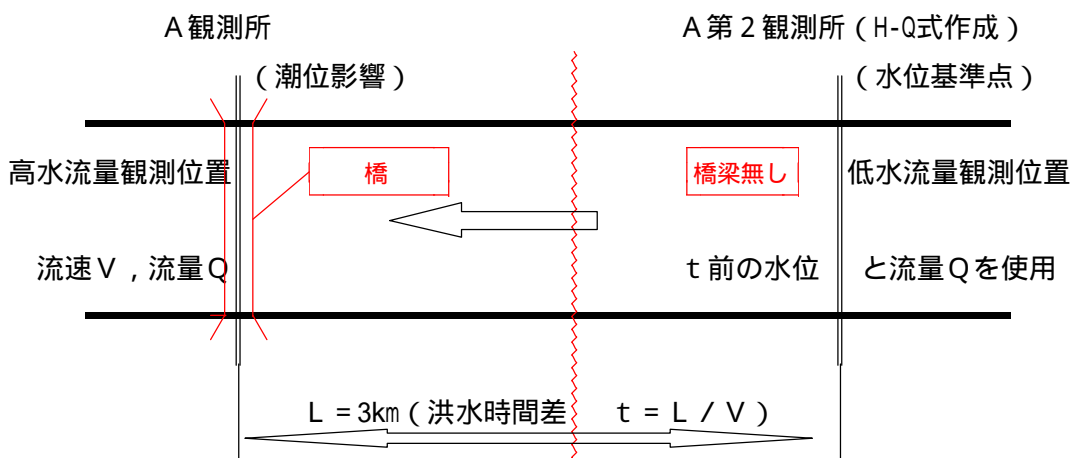


図 6-2 A 観測所イメージ平面図

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を検討することが望ましい。

絵でみる水文観測 P - 133 ~ 137 参照

参考事例集 事例番号 - 3 参照

6.2.準備作業

6.2.1 観測準備

(1) 観測体制

必須：低水流量観測では複数の観測者が携わるため、観測員は観測前に観測機
具や担当作業の意味および留意点などに関して確認しなければならない。
い。

【解説】

低水流量観測は、測線を分割し水深を計測する者、流速計を配置する者、流速計本
体を操作する者、量水標を読み野帳を記入する者、船を操縦する者、船を見通し線
上に配置する者（ワイヤー設置ができない場合）などの役割分担の基に、複数の観
測員が携わっている。それぞれの担当者の役割を明確にし、担当作業の意味および
留意点などに関して、観測前に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 - 40 ~ 41参照

水文観測 P - 123 ~ 126参照

絵でみる水文観測 P - 147 ~ 151参照

(2) 測線分割

必須：電磁流速計など、可搬式流速計を使用した低水流量観測における測線分
割は、原則として等間隔とするが、断面形状変化が大きい箇所に配慮し
た測線分割を行わなければならない。

【解説】

測線分割では、断面形状変化が大きい箇所に配慮した測線分割ができていない場合
がある。測線分割は原則として等間隔とするが、隣り合う測線間で水深および流速
の変化が大きい所では、その区間の測線間隔を1/2にし、密に測らなければならない。

(留意事項)

「建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P42」では、観測測線に関し
て、つぎのような表が示されている。この表からも分るように、水深測線数を偶
数にすることにより、両側に隣接した測線を、一つの流速が代表できるようにし
た方が良い。

表 6-1 測線間隔

水面幅 (B) m	水深測線間隔 (M) m	流速測線間隔 (N) m
10以下	水面幅の10～15%	N = M
10～20	1	2
20～40	2	4
40～60	3	6
60～80	4	8
80～100	5	10
100～150	6	12
150～200	10	20
200以上	15	30

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P - 42～43参照

水文観測 P - 120～122参照

絵でみる水文観測 P - 155参照

(3) 水面幅10m以下の場合の水深測線間隔と流速測線の取扱い

必須：水面幅が10m以下の場合の水深測線**最小間隔**は、0.50mとしても良い。水面幅が5m以下の場合の水深測線間隔は、観測者が流れの一様性などを観察して決定しなければならない。

また、水深測線と流速測線の間隔は、水面幅が10～5mの場合は基準どおり同一とする。水面幅が5m以下の場合は、観測者が流れの一様性などを観察し、同一にするか否かを判断しなければならない。

【解説】

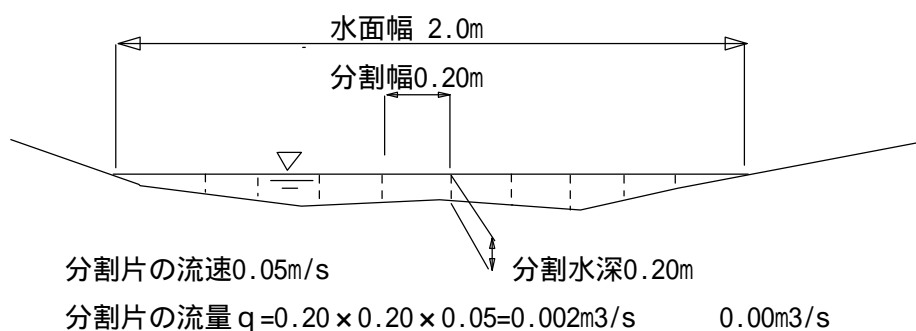
「水文観測」P121 表4.3.3測線間隔(ここでは、前述の表6-1 測線間隔)によると、可搬型流速計観測における測線間隔は、水面幅10m以下の場合、水面幅の10～15%としている。しかし、水面幅が2～3m程度のときにこの基準を適用すると、測線間隔は20～30cmとなり、水深は0.05～0.20m程度と浅く、流速も0.05m/s程度で、分割断面の計算流量が0となる場合があり、細分割したことが逆に誤差を増幅させる可能性がある(図6-3参照)。このことについて、複数の観測者(業者)に聞き取り調査を行うと、現地の流速の一様性などから鑑みて、水深測線間隔を0.50m程度にすることが、精度バランスの良い流量を観測できるとのことであった。

このようなことを踏まえて、水面幅が10m以下の場合における水深測線最小間隔は、0.50mとした。また、水面幅が5m以下の場合は、観測者が現地の水深の状況と流速の一樣性などを踏まえ、水深測線間隔を0.50m以下にすることが精度向上につながる場合は、その判断に基づき水深測線間隔を決定するものとした。

流速測線についても、水面幅が5m以下の場合、細かく分割（流速を計測）することが必ずしも精度向上につながるとは限らない。観測精度を向上させるためには、水深測線と同様に、観測者が現地における水深および流速の一樣性を観察することにより、測線の分割間隔を判断することが必要であると考えた。

基準を杓子定規に適用するのではなく、基準の適用範囲を確認し、現地の状況に即した工夫・判断が重要である。

< 分割幅：水面幅の 10 ~ 15% の例 >



< 分割幅：0.50m の例 >

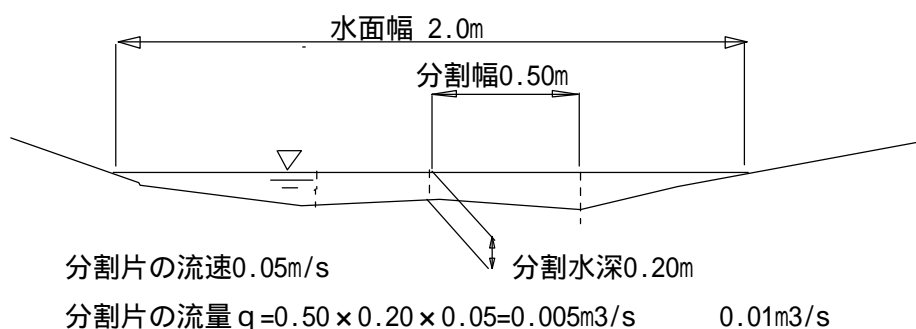


図 6-3 分割片狭小による計算流量 0 の例

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 42 ~ 43参照

水文観測 P - 120 ~ 122参照

絵でみる水文観測 P - 155参照

(4) 観測頻度

必須：低水流量観測は，観測目的を踏まえて，時期および水位変動に応じた多様なデータを取得しなければならない。

【解説】

低水流量観測は，高水流量観測と合わせて，H - Q 曲線を作成し，年間の流況を再現する基礎資料である。低水流量観測は，平時の観測であるため，時期および水位変動に応じた多様なデータを取得しなければならない。

(留意事項)

低水流量観測の観測回数は，月3回程度を目安として多様な水位変動に応じた観測を行うことを協議，確認しておかなければならない（必要に応じて回数を増加しても良い）。

H - Q 曲線式の精度を向上するためには，観測回数（日時）を増やすことが望ましい。しかし，費用対効果や水位変動状況および季節変動水位などを勘案すると，月3回程度の観測が妥当である。

渇水時などでは，低水流量観測の頻度（観測回数）が十分なものとなっていない場合や，水位変動と期間に関して，バラツキのあるデータの取得ができていない場合があるが，できる限り時期および水位変動に応じた多様なデータを取得しなければならない。

渇水期など水位変動が少ない時期であっても，流量の季節変動を観察する観点から，月2回程度は観測することが望ましい。

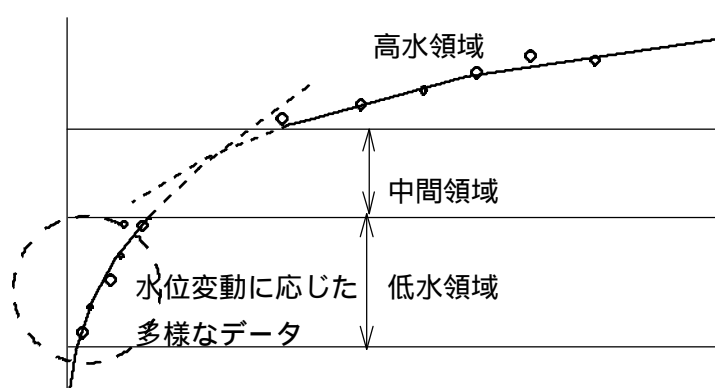


図6-4 水位変動に応じた多様なデータの取得

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 40参照

絵でみる水文観測 P - 151参照

(5) 中間領域観測

推奨：低水流量観測では、危険が伴わない範囲で、できる限り中間領域を観測することが望ましい。

【解説】

H - Q曲線式を作成する場合、中間領域（高水部と低水部の中間水位付近）のデータが数多く取得されていることが、流量再現精度を向上させる要因となる。しかし、中間領域観測は、高水流量観測では浮子が流れないなどの要因で、また低水流量観測では船や観測員が流されるなど危険を伴うため、いずれも観測が困難な場合が多い。低水流量観測では、危険が伴わない範囲で、できる限り中間領域を観測することが望ましい。

（留意事項）

各観測所の洪水時前後の流況および河道地形などを再確認し、船や人が流されないで流速および水深が計測できる水位（観測可能水位：低水流量観測における最高水位と最低水位）を設定しなければならない。

流速が速く、船（電磁流速計）による観測が困難な観測所は、浮子観測を試みてみても良い。

観測員（班長）は、「安全」が第一であることを念頭に置き、観測するか否かの判断をしなければならない。

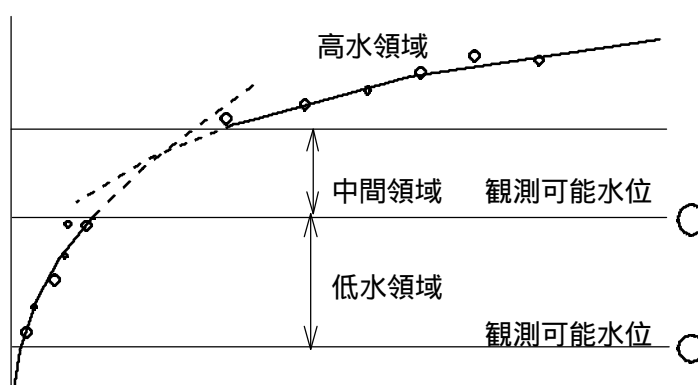


図6-5 観測可能水位の設定

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 40参照

絵でみる水文観測 P - 151参照

(6) 可搬型電磁流速計の検定

必須：可搬式流速計は、実際の流速値が指示器の値（回転式流速計にあっては回転数から求められる流速値）と合っていることを確認するため、必ず1年に1回、機器検定を受けなければならない。

【解説】

流速計の精度が低水流量観測結果に与える影響は極めて大きい（一般に5%以内であると言われている）。このため、必ず1年に1回、機器検定を受け、その精度を確保しなければならない。

（留意事項）

検定証明書には、検定結果である数値、合格・不合格の判定しか記載されていない。観測流速の補正の有無を確認するため、機器の適用範囲、補正の有無を明記するよう検定者に依頼した方が良い。

「水文観測」によると、四国地方整備局管内で使用されている可搬型電磁流速計は、50cm以下の水深では十分な精度を発揮できない可能性が高い。また、可搬型電磁流速計の測定範囲は、流速0.2～5.0m/secまでであり、その測定精度は相対誤差が5%以内であると記述されている。

機器検定は、「独立行政法人 土木研究所」または民間でも行っている。民間の場合は、流速検定範囲の指定、検定式の作成依頼など個別要望に対応できる。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 43～44参照

水文観測 P - 114～116参照

絵でみる水文観測 P - 145参照

参考事例集 事例番号 - 6参照

(7) 可搬型電磁流速計の採用判断

必須：電磁流速計の検定成績表から、検定流速と流速計の指示値（流速）の誤差率（検定流速に対する誤差の割合）を確認し、流速計の指示値の誤差率が、各検定流速に対し5%以下であれば、検定に合格したものと取り扱う。

【解説】

毎年検定を受けている可搬型電磁流速計の検定成績表には、検定結果である数値のみで、合格・不合格の判定が記載されておらず、適用範囲、補正の有無が不明確で

あるため精度が分からない場合が多い。そこで、標記のような判断基準を設けるものとした。なお、湧水時など試験範囲外の低流速範囲の観測では、この判断基準に基づき合格した流速計は、便宜上、使用しても良いこととした。

(詳細説明)

下記の説明における用語の定義は、つぎのとおりとする。

試験範囲：検定成績書に記載されている、試験を行った最小流速から最大流速までの範囲。

適用範囲：検定成績書に記載されている、検定流速に対する誤差率が5%以内である流速の範囲。

試験範囲の検定流速について、流速計の誤差率が、各検定流速に対して全て5%以下であれば、当該流速計を使用して良い。また、試験範囲外（低流速方向）については、精度が不明であることを認識した上で使用しても良い（所持している流速計の中で、低流速方向の試験結果の良い流速計を使用した方が良い）。

各検定流速の内、流速計の誤差率が1項目でも5%を超える場合は、当該流速計を使用してはならない。流速計を修理または新規購入し、再度検定を受けなければならない。なお、電磁流速計は、修理（調整）できるものとできないものがある。ただし、で不適合となった流速計であっても、図6-6に示すように、試験範囲（検定流速）の内、適用範囲がある程度連続している場合は、その適用範囲に該当する流速については、観測に使用しても良い（現地の流速もその範囲）。

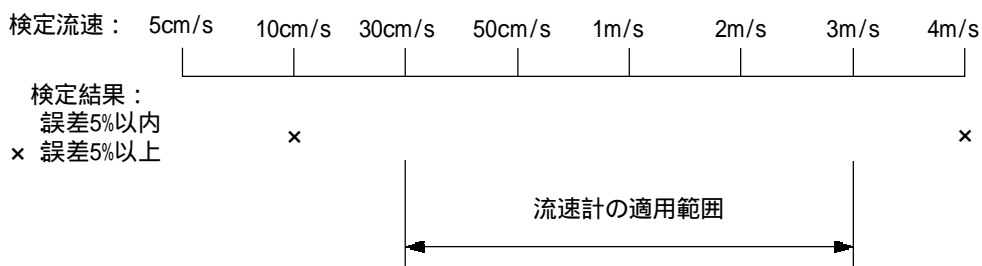


図6-6 で使用可能な流速計

(電磁流速計の観測値について)

四国地方整備局管内の低水流量観測では、ほとんどが可搬型電磁流速計を使用しているため、電磁式の特徴および使用者の転記ミス防止の観点から、原則として、流速計の指示値（直読の値）を観測値として採用することとする（補正式は使用しない）。

また、低流速方向の適用範囲外の流速を計測する場合についても、流速計の指示値（直読の値）を観測値として採用することとする。

(濁水時観測などにおける流速計の取り扱い)

濁水時観測では、同時に多くの観測所の流量観測を行うため多くの流速計が必要となる。このとき、原則として精度が低い可搬型電磁流速計は、購入または修理（機種により調整できるものとできないものがある）により対応するものとする。ただし、やむを得ない場合は、補正式を利用することにより、精度の低い流速計を使用しても良い。

水文観測 P - 111, 113 ~ 116参照

(8) 1点法と2点法の切り替え

必須：四国地方整備局管内では、1点法と2点法の切り替え水深を75cmとしなければならない。

【解説】

「建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編」では、「流速測点の選定において、水深の2割・8割の位置で測る2点法とするか、6割の位置で測る1点法とするかの境界は50～75cmの水深である。」とされている。四国地方整備局管内では、75cm切り替えが主流であるため、1点法と2点法の切り替え水深を75cmとして統一するものとする。

(補足説明)

水深50cmで2点法とした場合は、2割水深が10cmとなる。可搬型電磁流速計の検出器の高さは5cmであり、検出器底面を河底から15cm程度離すことが望ましいことを考えると、必要水深は20cm程度となる。このことから、水深50cmで2点法とした場合は、望ましい水深が確保できなくなるため、切り替え水深を75cmで統一するものとした。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P - 42 ~ 43参照

水文観測 P - 122参照

絵でみる水文観測 P - 163 ~ 164参照

(9) 死水域の取り扱い

必須：現地において、観測員が浮遊物などから流速 0 を確認した場合は、死水域としなければならない。

【解説】

低水流量観測において、植生の影響などにより水位は確保できるものの、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。また、逆流が発生している場合の取り扱いに苦慮している。

微流速（1～2cm/s以内）で観測できない測線は、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0とみなした例がある（手引き導入編におけるP13「水文量の測定・活用における誤差の要因 香川大学吉野教授」を参照）。

（留意事項）

中間領域に影響する場合

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、可能な限り写真撮影しなければならない。

流速を0とみなした区域においても、局所的な除草で対応でき、流速を確保できる場合は、これを行う。

逆流が生じている場合

観測位置を移動した方が良い。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準（案）同解説 調査編 P - 45～46参照

6.3.観測途上対応

6.3.1 現地観測

(1) 観測記録

必須：低水流量観測時には、観測所の周りの状況を観測野帳に記録しなければならない。

【解説】

観測員は、中州の形成・零筋の移動・局所洗掘の発生・観測施設・植生状況・水位状況などについて目視確認し、異変が認められた場合には、その状況を観測野帳に記録しておかなければならない。

(留意事項)

観測員は、観測精度に影響すると思われる異変を認めた場合、発注者に適宜報告しなければならない。

観測記録は重要であるため、気づいた様々なことを記録しておいた方が良い。

(2) 観測時の水位確認

必須：観測員は、低水流量観測時に、基準量水標の普通水位と自記水位およびテレメータ水位を確認しなければならない。

【解説】

低水流量観測時に、基準量水標の普通水位と自記水位を確認していない場合がある(時刻・水位)。また、観測場所が基準量水標から大きく離れている観測所においては、近傍の量水板の水位のみを確認し、基準量水標の水位を確認していない場合がある。観測員は、**基準量水標の水位とテレメータ水位**を確認しなければならない。

(留意事項)

基準量水標の普通水位と自記水位を確認するときは、観測野帳に加えて自記紙にも、確認年月日・時刻・確認者氏名・量水板水位などを記録しなければならない。湧水時は、低水流量観測の観測頻度を上げると共に、観測野帳に、河川の水位状況を詳しく記録しておかなければならない。

テレメータ水位(自記水位)と普通水位の値が異なっている場合は、発注者または保守点検業者に連絡し、テレメータの0点高を調整しなければならない(その差を調整するか否かの判断は、観測の目的に応じて個別に行うものとするが、**四国地方整備局管内では2~3cm以上で調整している例が多い**)。また、調整日時、調整水位差などは記録しておかなければならない。

(3) 可搬型電磁流速計の流速補正

必須：可搬型電磁流速計の観測流速について、検定に合格した流速計を用いて観測した場合は、原則として補正しなくて良い。したがって、**流速計の指示値を観測値としなければならない**。低流速範囲（20cm/sec以下）でも同様に扱う。

【解説】

年度始めに検定を受けた検定結果には、検定結果のみが表記されている場合、検定結果に問題ない旨のコメントが付記されている場合、検定結果に基づき回帰した補正式が付記されている場合など、様々である。

可搬型電磁流速計により観測した流速を、補正するか否かの見解は大きく分かれる。検定で誤差を調整しているわけではなく、機器が古くなるにしたがって誤差が大きくなる可能性があるため、補正式により流速を補正した方が良いとする考え方がある。一方で、流速70cm/sec程度では、表示する値に±5cm程度のバラツキがあること、および補正式により流速を補正しても±1cm程度であり、計算ミスの発生などを考えると補正しない方が良いとする考え方もある。

四国地方整備局管内の、流速計の検定証明書を整理確認してみると、極端に大きな誤差を示している流速計があった。このような流速計を使用しないものとする、補正量が小さいことおよび計算ミスの発生を防止する観点から、観測流速は原則として流速計の指示値を採用するものとする。

(留意事項)

検定証明書には、検定結果である数値・合格・不合格の判定しか記載されていない。観測流速の補正の有無を確認するため、機器の適用範囲・補正の有無を明記するように検定者に依頼した方が良い。

実運用において、観測値を補正した年度と補正しなかった年度が混在している場合が見受けられる。補正した場合は、補正の理由を明確にし「補正係数切り替え記録」を報告書などに記載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 - 44参照

水文観測 P - 113 ~ 116参照

絵でみる水文観測 P - 145参照

(4) 流速計の検定範囲外での使用

必須：検定範囲外の流速計の値の取り扱いについては、流速計の検定の有効範囲が不明確であるが、**流速計で表示された値を正とする。**

【解説】

四国地方整備局管内で多用されている可搬型電磁流速計は、「水文観測」によると、50cm以下の水深では十分な精度が発揮できない可能性が高い。また、可搬型電磁流速計は流速0.2～5.0m/secまで測定可能であり、その測定精度は相対誤差が5%以内であると記述されている。**湧水時など水深が極端に浅い場合の観測では、適応範囲外であると考えられるが、実運用において流速計で表示された値を正として取り扱うものとする。ただし、使用する流速計は、試験範囲の流速誤差が5%以内で、かつできる限り誤差の小さいものでなければならない。**

(留意事項)

観測員は、流速計の適用範囲(使用範囲)を確認し、観測野帳に記録しなければならない。

観測員は、適用範囲(使用範囲)を踏まえて、例えば流速が極端に小さい場合は、簡易浮子(釣りで使用する浮きなど)などで流速を計測し、可搬型電磁流速計の値と比較チェックするなどの工夫をした方が良い。

改訂新版 建設省河川砂防技術基準(案)同解説 調査編 P-44参照

水文観測 P-111～112参照

絵でみる水文観測 P-144参照

(5) 微流速時の流量観測

推奨：微流速で流下断面積が大きい観測所では、流速の誤差が流量に大きく影響するため、水深の深浅に応じて観測方法を工夫した方が良い。

【解説】

微流速(0.05m/sec以下)で、流下断面積が大きい観測所では、流速の誤差が流量に大きく影響する。水深が浅く水面幅が広い横長の断面形状の場合は、大きな誤差が生じている可能性がある。水深の深浅に応じて観測方法を工夫した方が良い。

(補足説明)

水深が深い場合

水深が深い場合は、精密観測(水深20cm間隔)を行った方が良い。

測線分割数を増やした方が良い。

微流速計（0.05m/sec以下測定可能）を使用することを検討した方が良い（精度検定がないため精度が不明確である）{通常流速計（0.2～2.5m/sec）、小型流速計（0.05～2.00m/sec）、微流速計（メーカーカタログでは0.00～2.00m/sec）}。水深が浅い場合（溜まり水的な場合）

可能であるなら人為的に低々水路幅を狭め、流速を上げた方が良い。

観測位置を移動した方が良い。ただし、基準量水標からあまり遠くならないようにし、頻繁に観測位置を変えない方が良い（観測位置を固定）。

表面流速を簡易浮子（釣りに使用する浮など）により観測しても良い（実験の必要あり）。

微流速計（0.05m/sec以下測定可能）を使用することを検討した方が良い（精度検定がないため精度が不明確である）{通常流速計（0.2～2.5m/sec）、小型流速計（0.05～2.00m/sec）、微流速計（メーカーカタログでは0.00～2.00m/sec）}。

水文観測 P - 111～112, 120～122, 191～194参照

絵でみる水文観測 P - 144, 155, 163～164, 215～216参照

参考事例集 事例番号 - 2参照

参考事例集 事例番号 - 4参照

参考事例集 事例番号 - 5参照

（6）流量0の考え方

必須：現地にて微小の水が流れていて、流速が計測できても、計算最終結果が流量0となる場合は、観測流量を0としなければならない。

【解説】

最低水位時の流量観測において、計算結果が流量0となっても、当該観測所は通年流量があるという観念から、流量0はありえないと議論する場合がある。このようなときは、現地状況と流量計算過程を再確認した方が良い。

（留意事項）

計算過程における有効桁数は小数第2位である。また、流速・断面積など計算パラメータは、全て小数点第3位を四捨五入し第2位に丸めて計算しているため、流量計算結果が0.004m³/secの場合は0となる。

野帳、時刻水位月表などの記入方法は、つぎのようにしなければならない。

計算過程で0の場合	「0」
観測流速が0の場合	「0」
観測できなかった場合（欠測）	「-」または「欠測」

(7) 現地確認

必須：発注者側担当者は、業務発注後早期（4～8月）に、現地および低水流量観測状況を確認しなければならない。

【解説】

発注者側担当者がH - Q曲線の照査を行うとき、現地の状況をイメージできなければ、受注者からの報告内容を十分に理解できない場合がある。したがって、発注者側の担当者および関係者は、4～8月あたりの低水流量観測時に、低水時の流況・観測方法など、現地における観測状況を確認しなければならない。

（留意事項）

発注者と受注者が、現地状況を把握し協議することが、精度向上に向けて重要であることを認識した方が良い。

6.4. 観測後作業

6.4.1 観測データの整理

(1) 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、双方を野帳に記載し、観測流量表には、普通観測値または自記記録値のいずれかを記載していた。低水時においては、普通観測値および自記記録値とテレメータ値の差はほとんどないが、高水時には、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、これが大きくなる。

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（若干の割り切りを含む）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においても、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、テレメータ水位は、保守点検時には普通水位を確認して補正している。その補正状況を基に、水文水質DBにおけるテレメータ水位の補正を行うため、資料整理の段階では、補正をかけながら普通観測値とテレメータ観測値を極力合わせ、若干の割り切りも含め、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「H-Q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>

発注者ならびに高水・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て野帳に記載する。さらに、現地にて表示されているテレメータ水位または口ガー水位を確認し、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、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、普通観測値と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。

この観測流量表を基にH-Q曲線を作成する。

6.4.2 妥当性の検証

(1) 精度管理図(H-Q図)による照査

必須：観測時に、現地にて流量計算を行うとき、精度管理図(前年度のH-Q図)を用いて照査を行わなければならない。(既存の水位流量曲線から10%以上離れ、原因が不明の場合は、再観測しなければならない)。

(留意事項)

観測業者は、2ヶ月に一度、それまでに観測したデータを精度管理図にプロットし、事務所担当者の審査を受けなければならない。

事務所担当者は、全ての観測が終了した後、再度精度管理図(前年度のH-Q図)を基に照査しなければならない。

水文観測 P - 131 ~ 132参照

絵でみる水文観測 P - 173参照

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） 低水流量観測編

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
