

危機管理型水位計設置の手引き（案）

平成 31 年 3 月

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

目 次

1. 総説.....	1-1
2. 危機管理型水位計の概要	2-1
2.1 危機管理型水位計とは	2-1
2.2 危機管理型水位計の仕様	2-2
2.3 水位計の種類と特徴.....	2-7
2.3.1 計測方式ごとの適性・制約条件.....	2-8
2.3.2 電源方式ごとの適性・制約条件.....	2-15
2.3.3 水位計運用方式ごとの適性・制約条件.....	2-17
2.3.4 設置形態ごとの適性・制約条件.....	2-19
2.3.5 機器仕様の確認時の留意点.....	2-20
3. 危機管理型水位計の設置	3-1
3.1 水位計の設置計画	3-1
3.1.1 設置箇所の選定	3-1
3.1.2 設置箇所及び設置方法の選定	3-2
3.1.3 観測時間間隔.....	3-3
3.1.4 基準高の設定.....	3-5
3.2 水位計の設置	3-10
3.2.1 設置方法（共通事項）	3-10
3.2.2 設置方法（護岸への設置）	3-14
3.2.3 設置方法（橋梁への設置）	3-20
3.2.4 設置方法（土堤への設置）	3-23
3.3 水位計付帯設備の設置.....	3-26
3.3.1 水位標.....	3-26
3.3.2 標識	3-27
4. 通信方法	4-1
4.1 通信状況の事前確認.....	4-1
4.2 通信状況の現地確認.....	4-2
4.3 外部データベース（クラウド）への接続.....	4-4
5. 危機管理型水位計設置のための手続き	5-5
5.1 河川区域内に設置する場合.....	5-5
5.2 橋梁に設置する場合.....	5-9
6. 維持管理	6-1
6.1 維持管理方針	6-1

6.1.1 設置時の点検・試験事項.....	6-1
6.1.2 定期点検の実施時期.....	6-1
6.1.3 定期点検の実施	6-2
6.1.4 定期点検の内容と方法	6-5
6.2 設備台帳（点検履歴、更新時期）	6-6

1. 総説

河川における水位等の水文観測は主に河川計画の立案等に用いる水文資料として実施されてきたが、観測史上最多となる 10 個の台風が上陸した平成 16 年の一連の洪水を契機に、河川水位と避難勧告等の発令基準との関係が強化され、河川の水位が危機管理にも活用されるようになった。

しかしながら、水位観測施設の整備には、コスト等が普及の隘路となり、都道府県の管理河川数約 21000 河川に対して、水位計の設置は約 3200 河川の約 5200 箇所(H29.12.1 時点)にとどまっており、多くの中小河川では、水位の確認を職員等による現地確認に寄らざるを得なく、観測水位を基準とした避難対応が困難な状況となっていた。

観測史上初めて太平洋側から岩手県へ上陸した平成 28 年の台風 10 号により、二級水系小本川ではグループホームの入居者 9 名全員が犠牲になるなど、岩泉町(岩手県)では 24 名の尊い命が奪われた。この小本川では、被害を生じた下流側に水位計が 1 箇所設置されていたものの、上流側にはなく、危機管理対応を行う上での水位観測の重要性が再認識された。

これを契機に、危機管理対応において基本となる水位観測を充実させるため、大幅にコストダウン・コンパクト化を図った洪水時の観測に特化した水位計(「危機管理型水位計」)等の開発を行う「革新的河川管理プロジェクト」が立ち上げられた。

革新的河川管理プロジェクトでは、5 年間電池交換なくメンテナンスフリーで稼働することや、100 万円以下をターゲットプライスとすること等を要求水準(リクワイヤメント)として明示した上で、現場実装を短期間で図るためオープンイノベーションの手法を採用し開発が進められた。

平成 28 年 11 月に同プロジェクトへの参加公募を行い、23 社が 12 の開発チームを結成し、開発に取り組んだ。平成 29 年 8 月からは鶴見川水系鳥山川にて現場実証を開始し、平成 30 年 3 月からは最上川水系和田川にて 19 社が結成した 13 の開発チームによる寒冷地仕様での現場実証が開始された。

並行して危機管理に対応した水位観測検討会において観測基準についての議論が進められ、平成 30 年 1 月に「危機管理型水位計の観測基準・仕様」が定められた。さらに、国、自治体が観測した水位データを共通のクラウドで一括処理し、水位情報をスマートフォンやパソコンを通じて提供するための「危機管理型水位計運用協議会」を平成 30 年 3 月に設立し、このクラウドシステムの運用を 6 月から開始した。

このように危機管理型水位計の現場実装に向けた環境が急速に整ってきたが、新しいタイプの水位計であり、機種を選定から現場設置に至るまで従来のものとは異なる知見・ノウハウが必要であり、現場実装をより強力に推進していくためには、このような知見・ノウハウの共有が必要である。

また、水位計のコストが大幅に下がり、さらに、観測したデータの処理・提供も共同で実施できるようになったことから、河川管理者だけでなく避難勧告等の発令の権限を有する市町村自らが危機管理のため水位計を設置する動きも見られるようになってきている。

本手引きは、危機管理型水位計を現地に設置するにあたっての機種選定の考え方から設置箇所の選定方法、設置方法、設置後の維持管理について示している。これから危機管理型水位計の設置を行う場合に参考にして頂くとともに、適切に水位計が設置され、危機管理への活用を通じ、水害による犠牲者が一人でも減じることを強く望む。

なお、本手引きについては、危機管理型水位計の設置により得られる最新の知見・ノウハウを反映させるため随時更新していく。

2. 危機管理型水位計の概要

2.1 危機管理型水位計とは

従来の水位観測が水文統計資料の整備を目的に 365 日 24 時間連続した水位観測を行うことに
対して、洪水時に特化した水位観測を行うために開発したものが危機管理型水位計である。

危機管理型水位計は、携帯通信網の活用や汎用技術を採用することで大幅なコストダウン、コ
ンパクト化を図りつつ、洪水時の水位観測に特化することで電力消費量、通信量を抑制し、5 年
間電池交換なくメンテナンスフリーで稼働する等の特徴を有する。

一方、必要に応じ通常の水位計が保持する、電源や通信の 2 重化といった冗長性が一定程度排
除されていることは留意しておかなければならない。

また、危機管理型水位計は、氾濫の危険度の把握、避難の指標としての情報提供を目的として
設置されるものであることから、通常の水文観測では、湾曲外岸は湾曲による水位上昇が生じ水
位観測地点としては望ましくないとされるが、危機管理の目的では、氾濫の危険度を把握する必
要があることから、かえってそういった地点が危機管理型水位計の設置箇所として適切である場
合がある。観測目的を明確にし、機種を選定、設置箇所の選定が必要である。

2.2 危機管理型水位計の仕様

観測機器の仕様は、下記に示す「危機管理型水位計の観測基準・仕様」（平成30年1月23日）に準拠するものとする。

自律型と制御型の運用方法の違いは、「2.3.3 (1) 水位観測・データ送信タイプによる運用方式」を参照されたい。

■危機管理型水位計の観測基準・仕様（自律型水位計 1/2）

項目	定めるべき事項	基準・仕様
		自律型水位計
1. 準拠する基準	準拠する基準	当面は国土交通省河川砂防技術基準調査編（平成26年4月）の「カテゴリー2：特定目的観測」における的確な予警報や早期避難などの実施に役立てること、また特定の場所の洪水位、氾濫水位を把握すること等を目的とした観測を行うものとして危機管理型水位計を扱う
2. 運用体制	(1) 対象機関	河川管理者（国、都道府県、政令指定都市、市町村）
	(2) 対象分野	河川の洪水 ※準用河川を含む
	(3) 測定対象	河川水位
	(4) 観測データ	水位データ
	(5) 公開	一般公開（オープンデータ化）を原則とする
3. 観測機器・設備	(1) 備えるべき設備	
	・水位標及び標識	水位標（量水標）、水準基準は河川管理者の判断により必要に応じて設置する
	・水位計の二重化	水位計の主副二重化は、河川管理者の判断により必要に応じて実施する
	(2) 水位計計測部	
	・最小読取単位	・1cmとする ・画像処理型水位計の場合は、対象範囲と撮影画素数から算出される分解能について明示する
	(3) 観測装置	
	・水位の決定方法	・水位は、サンプリング間隔1秒以内による20秒間以上平均観測水位により決定する。その際、瞬間的に発生する異常値を除去して平均する ・なお、異常値の除去に代えて、最大・最小の2データずつを除去したデータの平均化により決定しても良い 例) 1秒間隔20秒間計測ならば16データを平均する
	・不稼働（休止モード）	－
	・平常時水位監視（監視モード） ※1	・観測開始水位に達するまでは、10分間隔以内で水位を監視する（監視モード） ・観測開始水位以下の場合、データ送信は不要（死活監視を除く）
	・観測開始水位・観測停止水位	・観測開始水位を上回った場合に水位観測を実施する（観測モード） ・観測停止水位を下回った場合に観測を停止する（監視モード） ※ダムの後期放流等の影響により水位の高い状況が長期間継続する河川については、電源容量も考慮しつつ適切に設定する
	・洪水時水位観測（観測モード） ※1	水位が観測開始水位を上回った場合、大河川は10分、中小河川は5分、水位が急激に上昇する河川は2分間隔で観測及び計測データの送信を行うことを標準とする ※観測時間間隔は河川の出水特性を踏まえて河川管理者が決定する
	・死活監視（寒冷地仕様除く）	1日1回以上の死活監視のため、計測データを送信する
	・通信装置	・調達時の特記仕様書に定める通信仕様にて閉域網接続で別途外部データベースに伝送する ・データ伝送時に未達が生じた場合に再送する機能を有する
	・ロガー機能	ロガー機能は河川管理者の判断により必要に応じて確保する
	・時計機能	電波時計、GPS、NTP（ネットワーク・タイム・プロトコル）等で定期的に時刻補正を行う

※1 「平常時水位観測（監視モード）」と「洪水時水位監視（観測モード）」の補足説明をp.2-6に示す。

■危機管理型水位計の観測基準・仕様（自律型水位計 2/2）

項目	定めるべき事項	基準・仕様														
		自律型水位計														
3. 観測機器・設備	(4) 電源等															
	・電源装置	・原則として太陽電池または化学電池を用いる ・下記観測を5年間継続して観測が可能な電源容量を確保することを標準とする ・太陽電池を用いる場合は、通年、平常時は監視モードとし、9日間無日照の後、観測モードで150回程度の観測が可能な容量以上を確保する ・化学電池を用いる場合は、通年、平常時は監視モードとし、観測モードで年4回、各々150回程度の観測が可能な容量以上を確保する(5年間電池交換不要) ■観測回数の日安 <table><tr><td></td><td>観測時間間隔</td><td>洪水観測時間</td><td>観測回数</td></tr><tr><td>大河川</td><td>10分</td><td>24時間</td><td rowspan="3">約150回</td></tr><tr><td>中小河川</td><td>5分</td><td>12時間</td></tr><tr><td>急激な水位上昇のある河川</td><td>2分</td><td>5時間</td></tr></table> ※設置する箇所の状況に応じ特記仕様書に定める		観測時間間隔	洪水観測時間	観測回数	大河川	10分	24時間	約150回	中小河川	5分	12時間	急激な水位上昇のある河川	2分	5時間
		観測時間間隔	洪水観測時間	観測回数												
	大河川	10分	24時間	約150回												
	中小河川	5分	12時間													
急激な水位上昇のある河川	2分	5時間														
(5) (2)～(4)の共通																
・耐久性、耐湿性、耐雷性	・調達時の特記仕様書に定める設置箇所における環境条件下での耐久性、耐湿性等を確保する ・屋外ボックス等の防塵・防水性能はIP55以上とする ・誘導雷に対する耐性機能を確保する(特に河道内に配線する水位計)															
・製品性能証明（試験成績）	・製品の性能証明は、調達時の特記仕様書に定める精度に対して、機器メーカーが作成する機器の型式仕様に対する出荷時品質保証による															
4. 技術基準	(1) 基準高の設定方法	・水位計設置地点や近隣の氾濫開始高さ(堤防高、河岸肩等)を基準高として設定する ・基準高までの水深または水位で表示する ・原則として基準高の標高を求めることとする。GNSS等を用いた簡易な方法や橋梁等の既知の標高等を活用し求めてもよい ・河川整備等で基準高(氾濫開始高さ)が変化した場合、水位計の基準高を変更する														
	(2) 点検方法	出水期前等、年1回以上の定期点検により、機器の設置状況等の確認を行う														
5. データ整理・管理	(1) データ保存の考え方	観測開始水位以上で計測され、外部データベース上に登録された観測水位データについては、一定期間保存する														
	(2) データ照査	危機管理型水位計による計測水位は、原則として事後照査を実施しないものとするが、洪水解析等にデータを用いる場合には必要に応じて観測値の異常値の検出等を実施する														
6. データ形式	水位計の有すべき情報	調達時の特記仕様書に定める送信データ形式にて外部データベースに伝送する														
		危機管理型水位計は設置時に水位計台帳を作成する														
7. 寒冷地仕様 (3. に追加)	設置方法	冬期に取り外しても良い ※容易に取り外せる構造とすること														
	計測可能温度	・-5℃以上で平常時監視・洪水時水位観測可能 ・ただし-5℃未満では自動的に電源を落としても良い														
	死活監視	電源を落とす冬期以外の期間において1日1回以上の死活監視のため、計測データを送信する														
	耐凍性	(接触型水位計の場合) センサー(計測部)が凍っても破損しない耐凍性を確保する														
	耐寒性、耐雪性、耐塩性(3.(2)～(4)の共通)	(冬期に取り外さない水位計の場合) ・設置箇所の状況に応じ耐寒性を確保する ・積雪で破損しない耐雪性を確保する。または、積雪により破損しないよう対策を講じる ・凍結防止剤を使用する橋梁等に設置する場合は、凍結防止剤で劣化・腐食しないよう対策を講じる														

■危機管理型水位計の観測基準・仕様（制御型水位計 1/2）

項目	定めるべき事項(案)	基準・仕様
		制御型水位計
1. 準拠する基準	準拠する基準	当面は国土交通省河川砂防技術基準調査編(平成26年4月)の「カテゴリー2: 特定目的観測」における的確な予警報や早期避難などの実施に役立てること、また特定の場所の洪水位、氾濫水位を把握すること等を目的とした観測を行うものとして危機管理型水位計を扱う
2. 運用体制	(1) 対象機関	河川管理者(国、都道府県、政令指定都市、市町村)
	(2) 対象分野	河川の洪水 ※準用河川を含む
	(3) 測定対象	河川水位
	(4) 観測データ	水位データ
	(5) 公開	一般公開(オープンデータ化)を原則とする
3. 観測機器・設備	(1) 備えるべき設備	
	・水位標及び標識	水位標(量水標)、水準基標は河川管理者の判断により必要に応じて設置する
	・水位計の二重化	水位計の主副二重化は、河川管理者の判断により必要に応じて実施する
	(2) 水位計計測部	
	・最小読取単位	・1cmとする ・画像処理型水位計の場合は、対象範囲と撮影画素数から算出される分解能について明示する
	(3) 観測装置	
	・水位の決定方法	・水位は、サンプリング間隔1秒以内による20秒間以上平均観測水位により決定する。その際、瞬間的に発生する異常値を除去して平均する ・なお、異常値の除去に代えて、最大・最小の2データずつを除去したデータの平均化により決定しても良い 例) 1秒間隔20秒間計測ならば16データを平均する
	・不稼働(休止モード)	平常時、水位監視・観測を実施しない(死活監視を除く)
	・平常時水位監視(監視モード) ※1	・観測地点上流の水位上昇や降雨の状況や予測から水位観測の必要性が見込まれる場合、外部からの制御により水位監視を実施する(監視モード) ※監視開始の判断基準は安全側に設定することを推奨する ※制御開始から監視モードに2分以内で移行できること ・観測開始水位に達するまでは、10分間隔以内で水位を監視する(監視モード) ・観測開始水位以下の場合、データ送信は不要(死活監視を除く)
	・観測開始水位・観測停止水位	・観測地点上流の水位上昇や降雨の状況や予測から水位観測の必要性が見込まれる場合、外部からの制御により水位観測を実施する(観測モード) または、 ・外部からの制御により監視モードとした後、水位があらかじめ設定した観測開始水位を上回った場合に水位観測を実施する(観測モード) ・観測停止水位を下回った場合に水位観測を停止する(監視モード) ※ダムの後期放流等の影響により水位の高い状況が長期間継続する河川については、電源容量も考慮しつつ適切に設定する
	・洪水時水位観測(観測モード) ※1	外部からの制御により観測モードとした場合、または水位が観測開始水位を上回った場合、大河川は10分、中小河川は5分、水位が急激に上昇する河川は2分間隔で観測及び計測データの送信を行うことを標準とする ※観測時間間隔は河川の出水特性を踏まえて河川管理者が決定する
	・死活監視(寒冷地仕様除く)	・河川管理者等からの操作により死活監視できるものとする ・洪水期は1日1回以上の死活監視のため、計測データを送信する
	・通信装置	・調達時の特記仕様書に定める通信仕様にて閉域網接続で別途外部データベースに伝送する ・データ伝送時に未達が生じた場合に再送する機能を有する
	・ロガー機能	ロガー機能は河川管理者の判断により必要に応じて確保する
	・時計機能	電波時計、GPS、NTP、外部データベース等からの制御等で定期的に時刻補正を行う

※1 「平常時水位観測(監視モード)」と「洪水時水位監視(観測モード)」の補足説明をp.2-6に示す。

■危機管理型水位計の観測基準・仕様（制御型水位計 2/2）

項目	定めるべき事項(案)	基準・仕様														
		制御型水位計														
3. 観測機器・設備	(4) 電源等															
	・電源装置	・原則として太陽電池または化学電池を用いる ・下記観測を5年間継続して観測が可能な電源容量を確保することを標準とする ・太陽電池を用いる場合は、通年、平常時は監視モードとし、9日間無日照の後、観測モードで150回程度の観測が可能な容量以上を確保する ・化学電池を用いる場合は、1年で5ヶ月、平常時は監視モードとし、観測モードで年4回、各々150回程度の観測が可能な容量以上を確保する(5年間電池交換不要) ■観測回数の日安 <table><tr><th></th><th>観測時間間隔</th><th>洪水観測時間</th><th>観測回数</th></tr><tr><td>大河川</td><td>10分</td><td>24時間</td><td rowspan="3">約150回</td></tr><tr><td>中小河川</td><td>5分</td><td>12時間</td></tr><tr><td>急激な水位上昇のある河川</td><td>2分</td><td>5時間</td></tr></table> ※設置する箇所の状況に応じ特記仕様書に定める		観測時間間隔	洪水観測時間	観測回数	大河川	10分	24時間	約150回	中小河川	5分	12時間	急激な水位上昇のある河川	2分	5時間
		観測時間間隔	洪水観測時間	観測回数												
	大河川	10分	24時間	約150回												
	中小河川	5分	12時間													
急激な水位上昇のある河川	2分	5時間														
(5) (2)～(4)の共通																
・耐久性、耐湿性、耐雷性	・調達時の特記仕様書に定める設置箇所における環境条件下での耐久性、耐湿性等を確保する。 ・屋外ボックス等の防塵・防水性能はIP55以上とする ・誘導雷に対する耐性機能を確保する(特に河道内に配線する水位計)															
・製品性能証明（試験成績）	・製品の性能証明は、調達時の特記仕様書に定める精度に対して、機器メーカーが作成する機器の型式仕様に対する出荷時品質保証による															
4. 技術基準	(1) 基準高の設定方法	・水位計設置地点や近隣の氾濫開始高さ(堤防高、河岸肩等)を基準高として設定する ・基準高までの水深または水位で表示する ・原則として基準高の標高を求めることとする。GNSS等を用いた簡易な方法や橋梁等の既知の標高等を活用し求めてもよい ・河川整備等で基準高(氾濫開始高さ)が変化した場合、水位計の基準高を変更する														
	(2) 点検方法	出水期前等、年1回以上の定期点検により、機器の設置状況等の確認を行う														
5. データ整理・管理	(1) データ保存の考え方	観測開始水位以上で計測され、外部データベース上に登録された観測水位データについては、一定期間保存する														
	(2) データ照査	危機管理型水位計による計測水位は、原則として事後照査を実施しないものとするが、洪水解析等にデータを用いる場合には必要に応じて観測値の異常値の検出等を実施する														
6. データ形式	水位計の有すべき情報	調達時の特記仕様書に定める送信データ形式にて外部データベースに伝送する														
		危機管理型水位計は設置時に危機管理型水位計台帳を作成する														
7. 寒冷地仕様 (3. に追加)	設置方法	冬期に取り外しても良い ※容易に取り外せる構造とすること														
	計測可能温度	-5℃以上での待ち受け状態維持・洪水時水位観測可能														
	死活監視	・河川管理者等からの操作により死活監視を実施する ・洪水期は1日1回以上の死活監視のため、計測データを送信する ※洪水期の設定は融雪出水も考慮して設定する														
	耐凍性	(接触型水位計の場合) センサー(計測部)が凍っても破損しない耐凍性を確保する														
	耐寒性、耐雪性、耐塩性(3.(2)～(4)の共通)	(冬期に取り外さない水位計の場合) ・設置箇所の状況に応じた耐寒性を確保する ・積雪で破損しない耐雪性を確保する。または、積雪により破損しないよう対策を講じる ・凍結防止剤を使用する橋梁等に設置する場合は、凍結防止剤で劣化・腐食しないよう対策を講じる														

※「平常時水位監視（監視モード）」と「洪水時水位監視（観測モード）」

危機管理型水位計は、機器の消費電力及び通信量を軽減するために、平常時のデータ通信の抑制を行っている。

平常時は、自律型の場合は平常時水位監視（監視モード）として、10分以内に1回、観測開始水位を超過しているかを監視し、観測開始水位に未到達の場合にはデータ送信は行わない。制御型の場合は、水位センサの電源をOFFにして不稼働状態（休止モード）としておき、外部の指示を受けて水位センサの電源をONにして監視モードに移行して、観測監視水位の超過を監視する。

観測開始水位を超過する洪水時には、洪水時水位監視（観測モード）として10分以内の監視に加え、共通のクラウドに対して水位データの送信を行う。

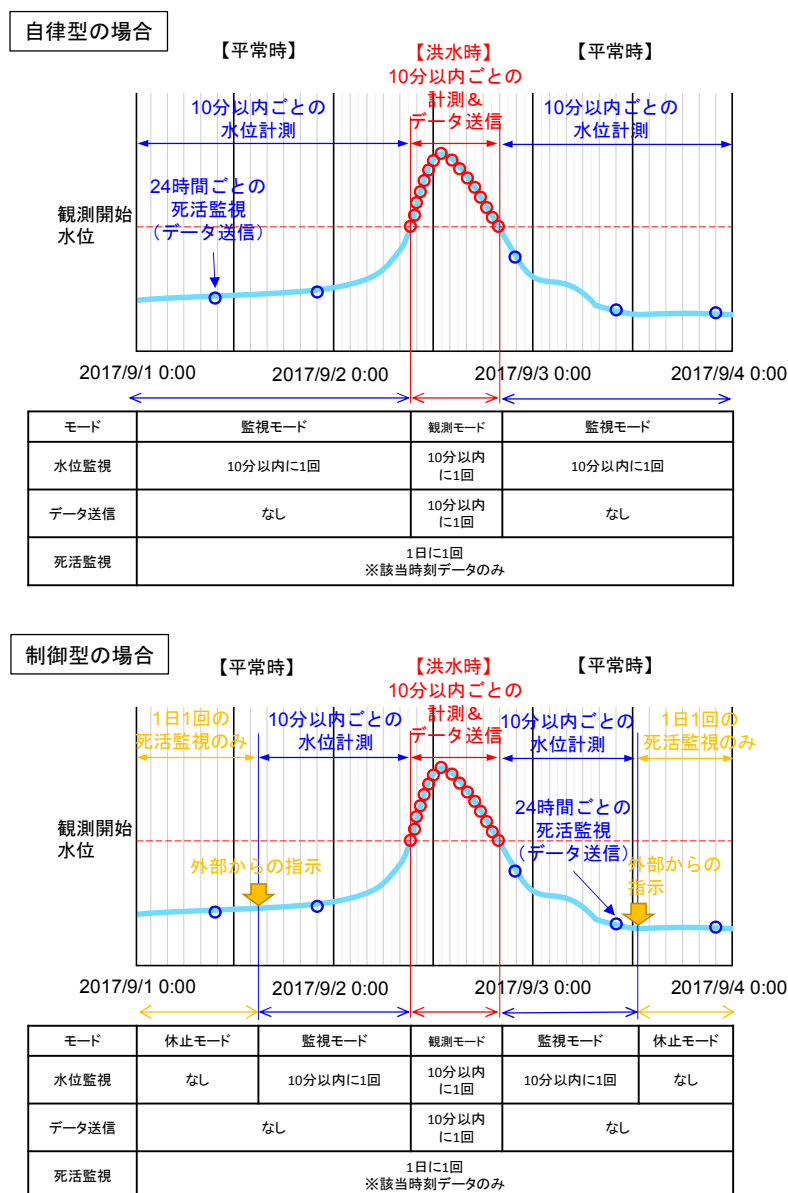


図 2-1 「平常時水位監視（監視モード）」と「洪水時水位監視（観測モード）」

2.3 水位計の種類と特徴

本マニュアルで対象とする水位計の型式は、計測方式、電源方式、運用方式、設置形態により分類される。型式分類は以下のとおりである。この型式分類から、設置箇所・条件に適した型式の水位計を選定する。

■ 水位計測方式による分類

- (1) 水圧式水位計
- (2) 超音波式水位計
- (3) 電波式水位計

■ 電源方式による分類

- (1) 化学電池式
- (2) 太陽電池式

■ 水位計の運用方式による分類

- (1) 自律型
- (2) 制御型
 - (特記) 寒冷地対応機種

■ 水位計の設置形態による分類

- (1) 一体型
- (2) 分離型
 - (ア) 有線接続
 - (イ) 無線接続

2.3.1 計測方式ごとの適性・制約条件

計測方式ごとの計測原理と特性については表 2-1、表 2-2 を踏まえ、設置箇所に適した機種を選定する。選定の参考として、機器の外観図を示す。

表 2-1 計測方式ごとの測定原理概要と特性（1/2）

項目		接触型
		水圧式水位計
計測原理		水圧を検知して、水深に換算することで水位を計測する
概要図		
主な設置箇所		・護岸、堤防
機器特性	計測範囲	・一般的に 10m 程度 ・機種によっては 10m 以上も計測可
	流出・故障	・接触型のため流出・雷害リスク高
	消費電力	・◎比較的小
	施工性	・河道内に配管が必要
設置環境への適用性	河床変動が大きい場所	・センサが土砂に埋没または滞筋にない場合計測できない
	水面の乱れが大きい場所	・堰上げ、堰下げの影響を受ける
	渦等が発生し流況が乱れる場所	・センサ部において吸い出しや動圧が生じ、観測精度が低下する場合がある
	河口域	・海洋生物（カキ等）が付着し、観測精度が低下する場合がある ・保護管、センサが錆びる場合がある
	流木やゴミが多い場所	・流木等が衝突し、損傷する可能性がある ・ゴミがセンサ周辺にたまることで精度が低下する場合がある
	外気環境	・センサが湿潤状態で外気温が氷点下になると、氷結の影響で異常値を示す場合がある

○：他の計測方式より優れている項目、◎：特に優れている項目

表 2-1 計測方式ごとの測定原理概要と特性 (2/2)

項目		非接触型	
		超音波式水位計	電波式水位計
計測原理		・超音波が水面に当たって戻ってくるまでの時間から、水面までの距離を計測する ・気温を計測し、音速補正が必要	・電波が水面に当たって戻ってくるまでの時間から、水面までの距離を計測する
概要図			
主な設置箇所		・ 橋梁、矩形断面河道、樋門、水門等	
機器特性	計測範囲	・一般的に 10m 程度 ・機器によっては 10m 以上も計測可能	・一般的に 20m 程度 ・機器によっては 20m 以上も計測可能
		・ 流況によっては計測範囲が短くなる場合も	
	流出・故障	・ ◎非接触のため流出リスクや誘導雷によるリスクは低	
	消費電力	・ ◎比較的小	・ 超音波式と比較して大
	施工性	・ ◎橋梁等の既設構造物への設置が可能な場合は、設置・移設が比較的容易	
設置環境への適用性	河床変動が大きい場所	・ 超音波照射範囲に水面がない場合計測できない	・ 電波照射範囲に水面がない場合計測できない
	水面の乱れが大きい場所	・ 堰上げ、堰下げ、水面の凹凸、気泡等の影響を受け、観測誤差が生じる	
	渦等が発生し流況が乱れる場所	・ 水面の凹凸、気泡等の影響を受け、観測誤差が生じる	
	河口域	・ ◎非接触型のため海洋生物の付着等の影響はなし ・ 潮風による腐食の可能性がある	
	流木やゴミが多い場所	・ 設置した橋梁等に流木が引っかかることでセンサが損傷する場合がある	
	外気環境	・ 空気を媒体にするため、気温、風速の影響を受ける	・ ○気温、風速の影響は少ない

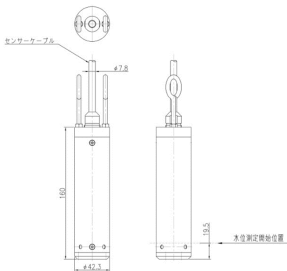
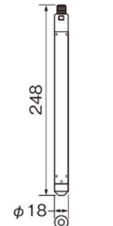
○：他の計測方式より優れている項目、◎：特に優れている項目

表 2-2 設置箇所に応じた水位計選定および留意点

水位計	設置場所				センサの留意点
	護岸	橋梁	樋門の操作台等	土堤	
水圧式	○	△	○	△	- 洪水時に流出しないように水位計や配管の固定ができるか - 土砂埋没しない位置であるか
	護岸に水位計・配管の固定が可能であれば設置は容易	橋脚に設置した場合、堰上げ、堰下げの影響がある、また高所作業となるために施工性も悪い	既設構造物に水位計・配管の固定が可能であれば設置は容易	洪水時に流出しないように、水位計や配管固定のための対応が必要	
超音波式	△	○	○	△	- 水面に対して垂直方向に向けてセンサが設置できるか - 水没しない高さであるか - 計測範囲（水面までの高さ）が10m程度であるか - 悪戯や盗難しにくい位置であるか - 気象や風等の影響が大きいのか
	河川側に張り出す水位計支柱（基礎も必要）が必要	センサの計測範囲内であれば設置は容易	樋門等の構造物から水面を計測でき、計測範囲内であれば設置は容易	河川側に張り出す水位計支柱（基礎も）が必要	
電波式	△	○	○	△	- 水面に対して垂直方向に向けてセンサが設置できるか - 水没しない高さであるか - 計測範囲（水面までの高さ）が20m程度であるか - 悪戯や盗難しにくい位置であるか
	河川側に張り出す水位計支柱（基礎も必要）が必要	センサの計測範囲内であれば設置は容易	樋門等の構造物から水面を計測でき、計測範囲内であれば設置は容易	河川側に張り出す水位計支柱（基礎も）が必要	
設置場所の留意点	既設護岸の構造等に影響しないか	- 橋梁管理者から設置の許可が得られること - 設置作業には橋梁点検車等の作業車が必要なる場合がある	施設管理者等から設置許可が得られること	- 堤防計画断面に影響しないか - 道路の管理等に影響しないか	—

(参考) 機器の外観例

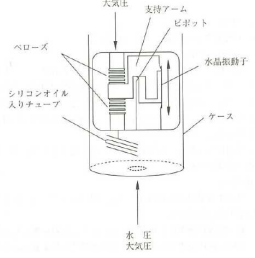
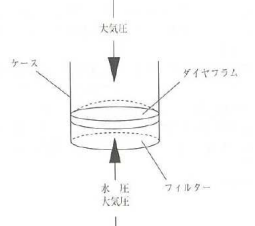
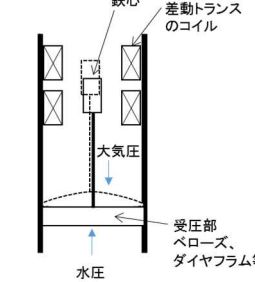
■水圧式水位計（外形）

タイプ	外形写真	外形	設置例
通常		 160 mm × ϕ 42.3mm	
細径		 248 mm × ϕ 18mm (寒冷地仕様: ϕ 22)	
小型		 100mm × ϕ 25mm	

出典：危機管理型水位計に関連するポータルサイト 危機管理型水位計のカタログ

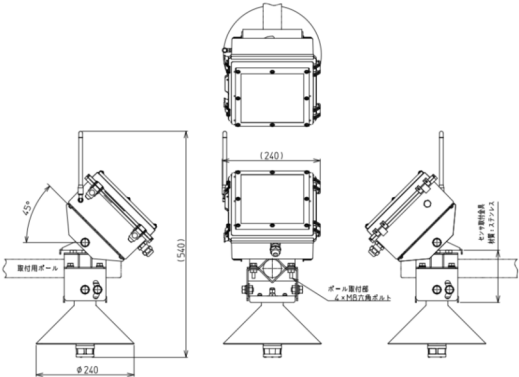
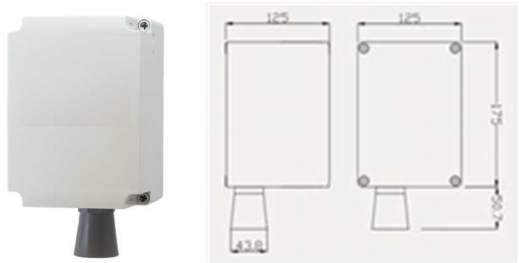
<http://www.river.or.jp/riverwaterlevels/>

■水圧式水位計（水圧検出方式）

タイプ	計測原理	特徴
水晶式  *1	水晶振動子に圧力（水圧）を加えると発振振動数が変化することを利用して、その水晶振動子の発振周波数の変化から水位を計測する。	○半導体式や差動トランス式に比べ、精度が高い ○経年変化による変換誤差が生じにくい
半導体式  *1	セラミックやシリコン、金属等でできたダイヤフラム（隔膜）上の半導体ひずみゲージの変位量（ひずみ）から水位を計測する。	○安価（一般的） ○小型・軽量
差動トランス式  *1	ベローズの圧縮変形を、ベローズとばねで平衡させ、その変位信号を差動トランス（コイルの電磁誘導を利用）にて検出し水位を計測する。	○耐雷性、耐久性に優れる ○泥のつまり等の影響を受けにくい

*1 出典：平成 14 年度版水文観測 国土交通省河川局 監修 / 土木研究所 編著

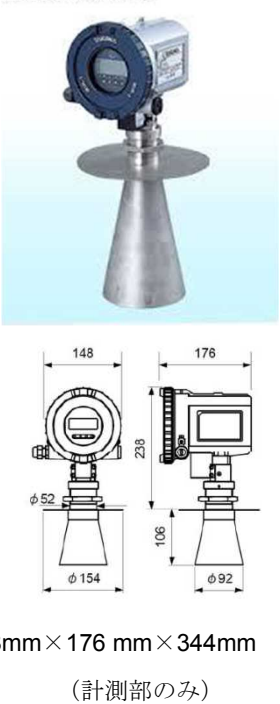
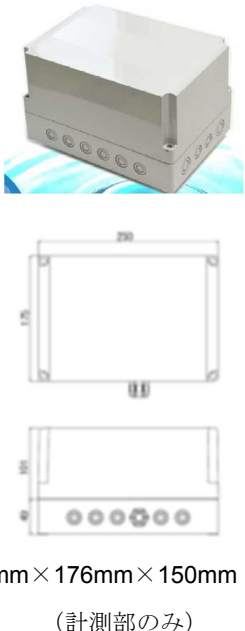
■超音波式水位計

タイプ	外形	設置例
通常	 540 mm × φ 240 mm (約 6kg)	
小型	 225mm × □ 125mm (約 2kg)	

出典：危機管理型水位計に関連するポータルサイト 危機管理型水位計のカタログから作成

<http://www.river.or.jp/riverwaterlevels/>

■電波式水位計

タイプ	概要	外形	設置例
コーンアンテナ型	・マイクロ波レベル計等 ・河川水位計として実績多数	 148mm×176mm×344mm 4kg (計測部のみ)	
平面アンテナ型	・ミリ波レーダ等 ・車用の衝突予防センサ技術等の応用	 250mm×176mm×150mm 3kg (計測部のみ)	

出典：危機管理型水位計に関連するポータルサイト 危機管理型水位計のカタログから作成

<http://www.river.or.jp/riverwaterlevels/>

2.3.2 電源方式ごとの適性・制約条件

危機管理型水位計の電源方式に用いている「化学電池方式」及び「太陽電池方式」の概要は表 2-3 のとおりである。これらの特性を踏まえ、現地状況に合った電源方式を選択する。

表 2-3 電源方式比較表

項目		化学電池方式	太陽電池方式
概要		鉛蓄電池やリチウム電池等の化学電池（以下「化学電池」という）により、機器への電源供給を行う	太陽電池による発電と蓄電池の組み合わせにて、機器への電源供給を行う
概要図			
容量基準		1年で5ヶ月以上監視モード、年4回観測モードで150回観測することを想定した5年以上の電力容量を有する	無日照9日間（監視モード）以後に、観測モードで150回以上観測が可能な蓄電池容量を有する
特性	安定性	・ 常時化学電池から給電 ・ 洪水時間が想定よりも長期化した場合でも、電力容量がある間は、電源が切れることがない	・ 無日照時は蓄電池で給電 ・ 容量基準を超えた場合、日照条件が悪い等の悪条件下では電源が切れる場合がある
	現場適用性	電池サイズが小さい場合、設置場所を選ばない	日当たり及びパネル支柱等の確保が必要
	耐環境性	・ 低温環境下での化学電池能力低下 ※耐低温性電池は除く ・ 樹木等による遮蔽の影響がない	・ パネルの汚れ、着雪が発電に影響 ・ 低温環境下での蓄電池能力低下 ※耐低温性電池は除く ・ 樹木等による遮蔽がある場合発電量が減少する
	保守、維持管理	・ 5年間メンテナンスフリー ・ 5年後の電池交換は必要、ただし想定よりも監視や観測時間が長い場合には5年未満で交換が必要	・ パネルの清掃、日照の確保（周囲植生の伐採等） ・ 5年後の電池交換は必要
	汎用性	対応機種が限られる	対応機種が多い
適用		・ ソーラーパネルの設置スペース・日照がない場所 ・ アクセスが悪く、保守が難しい場所	・ ソーラーパネルの設置スペース・日照が確保できる場所 ・ 保守が容易な場所

■無日照日数について

太陽電池は、発電に必要な日照を確保することが重要である。無日照時には太陽電池による発電ができない状態となるために、バッテリーのみで連続運用することが求められる。

図 2-2 に示すとおり、気象庁アメダスを用いた最大無日照連続日数の整理は最大 9 日間になる。ただし日照条件は異なるために、設置場所の地形や地物、樹木等による遮蔽条件、気象等が異なるために、設置場所の条件に応じて、必要な電源設備を確保する必要がある。

無日照日数について

国土交通省

「気象庁気象データ検索」の日別集計より、地方ごとに過去3年間(2014年～2016年)の最大無日照日数(*1時間未満と定義)と最大無日照連続日数を整理した。

⇒最大無日照日数(月別) : 通年最大24日、うち6～10月が最大17日

⇒最大無日照連続日数(月別) : 通年最大9日、うち6～10月も最大9日

■気象庁アメダス 2014年1月～2016年12月(過去3年間)

地点	気候種別	最大無日照連続日数*	
		通年	6～10月
札幌	日本海側気候	7	7
仙台	太平洋側気候	9	9
新潟	日本海側気候	7	6
長野	中央高地式気候	4	4
東京	太平洋側気候	9	9
名古屋	太平洋側気候	7	7
大阪	瀬戸内海式気候	5	5
広島	瀬戸内海式気候	5	5
高松	瀬戸内海式気候	6	6
福岡	太平洋側気候	7	5
那覇	南日本気候	5	5
最大		9	9

実績で
4～9日

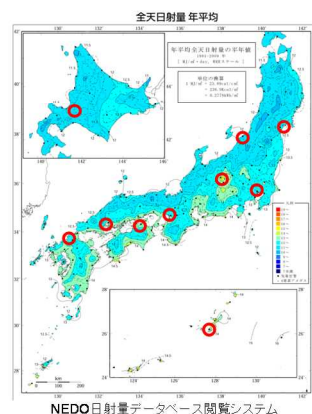


図 2-2 無日照日数について

出典：第3回 危機管理に対応した水位観測検討会資料

http://www.mlit.go.jp/river/shinngikai_blog/suiikansoku/dai03kai/index.html

※

2.3.3 水位計運用方式ごとの適性・制約条件

危機管理型水位計の運用方式は、水位監視に必要な電力量及び設置箇所の周辺環境、冬期環境により、水位計機器構成や設置位置、運用面を考慮して決める。

(1) 水位観測・データ送信タイプによる運用方式

危機管理型水位計は、水位観測・データ送信の方法により、表 2-4 の運用方式に分類される。水位計機種によってはどちらか一方にしか対応していないものがあるため注意する。

表 2-4 水位観測・データ送信タイプの概要と特性

項目	自律型	制御型
概要	常時、水位計が水位を監視し、観測・通信等の制御を水位計が自律して判断する	平常時は水位センサの電源を OFF にしておき、降雨時等には、外部※からの制御により監視状態へ移行、その後は水位計が自律的に判断する
消費電力	平常時から水位監視が必要となるために水位センサの消費電力が常に必要となる	平常時は水位計の電源を OFF にすることができる。ただし外部※からの監視開始の指示を受けるために通信部の消費電力は常に必要となる
柔軟性（任意のタイミングに観測ができるか）	事前に設定されたタイミングでしか死活監視・観測ができない	水位計の電源制御は可能であるが、観測開始水位の設定変更は基本的にできない。
適用	- 河川管理者の指示あるいは現地計測水位以外の指標で監視開始する機能が<u>不要な</u>場合 - 通信待ち受け電力より水位監視電力が小さい場合に有利	- 河川管理者の指示あるいは現地計測水位以外の指標で監視開始する機能が<u>必要な</u>場合 - 水位監視電力より通信待ち受け電力が小さい場合に有利

※制御型の外部制御について、協議会クラウドでは管理者による手動操作にて監視開始と終了を制御する必要がある。

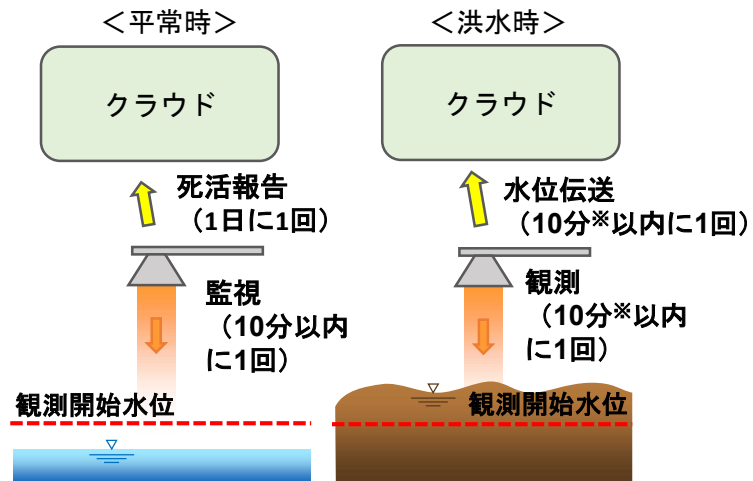


図 2-3 自律型の概念図

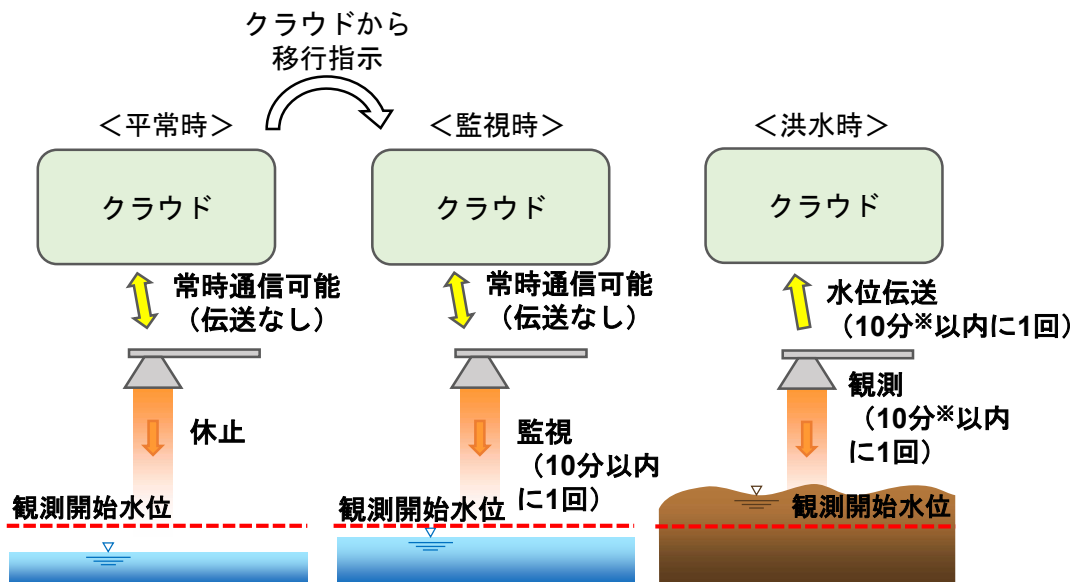


図 2-4 制御型の概念図

※急激な水位上昇が生じる河川においても水位を適切に捉えられるように観測時間間隔を設定する必要がある。また観測時間間隔と観測開始水位の設定は電源容量に影響するため、洪水中に電源容量が不足することがないように電源容量の確保が必要である。（「3.1 水位計の設置計画」にて詳述する）

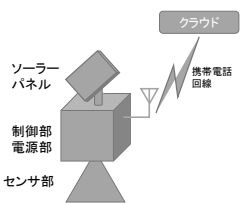
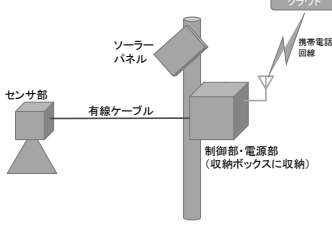
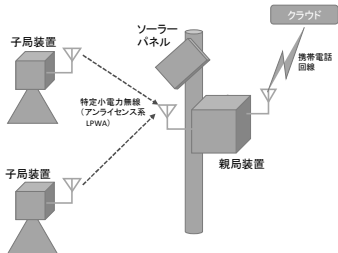
(2) 気象条件による運用方式

危機管理型水位計は、水位観測を行う時期、設置箇所の気象条件（耐凍結性、耐寒性、積雪対策）、保守条件に応じて、「通常仕様」「寒冷地仕様（通年設置/冬期取り外し型）」を選定する。

2.3.4 設置形態ごとの適性・制約条件

設置形態には「一体型」と「分離型」があり、設置の容易さ等に係わる。

表 2-5 設置形態ごとの概要と特性

項目	一体型	分離型（有線接続）	分離型（無線接続）
概要	センサ部、制御部、電源部（蓄電池およびソーラーパネル等）が一体となったタイプの機器	・ センサ部、制御部、電源部（蓄電池およびソーラーパネル等）が分離したタイプ ・ それぞれの機器を有線ケーブルで接続する	・ 子局装置と親局装置間を無線回線にて接続するタイプ ・ 無線回線は特定小電力無線を使用する
構成			
長所	・ 一つの機器を取り付ければ済むため、設置が比較的容易	・ 日当たりのよい場所にソーラーパネルを設置できる ・ 機器の重量が大きい場合、重量を分散させて設置することができる	・ 無線伝送が可能な範囲内にて、多地点に水位計を設置できる ・ 子局装置は小型一体であり、設置が比較的容易
短所	・ ソーラーパネルも一体のため、日当たり確保が必要 ・ 重量が大きい場合、分散させることができず、設置箇所が限られる	・ 各パーツを接続する配線が必要	・ 特定小電力無線等の無線回線を使用しているためネットワークセキュリティの担保が必要（閉域網にて構築しているクラウドへの不正アクセス等が発生しないよう十分な対策を実施することが必要）

2.3.5 機器仕様の確認時の留意点

上記の型式以外にも各機器により様々な特性を持っているため、最終的な機種選定には機器カタログが参考となる。一般的なカタログ例として「危機管理型水位計に関連するポータルサイト (<http://www.river.or.jp/riverwaterlevels/index.html>)」で公表されている危機管理型水位計のカタログの一例より、カタログ機器仕様の確認時の留意点を表 2-6 に示す。

表 2-6 危機管理型水位計 カタログ機器仕様の確認時の留意点

仕様項目	仕様例	留意点
共通		
温度・湿度条件	-20～50℃	・ 設置箇所の温度、湿度条件に適用しているか ・ 記載の温度・湿度条件は、センサ部、制御部、電源部のどれに適用されるか
避雷対応	対応	・ 具体的にどのような方法により避雷するのか
防水・防塵対策	IP55 相当	・ 設置箇所の環境に適用しているか ・ センサ部、制御部、電源部のどれに適用されるか ※IP は電気機器内への異物の侵入に対する保護等級を示す、危機管理型水位計の観測基準では屋外環境下での設置に耐えうるように IP55（防塵性・直接噴流による防水性）を確保することを規定している
水位計測部		
計測方式	超音波式	・ 超音波式/電波式の場合は、測定方式、測定周波数、出力等を確認する ・ 水圧式の場合は、測定方式（水晶式・半導体式等）を確認する
計測範囲	0～10m	・ 該当機器の計測範囲で、計測したい水位の下限～上限を計測可能か（超音波/電波には受発信部付近に不感帯（0.5m 程度）があることに留意） ・ 水圧式の場合には付属する水位計ケーブルの延長を確認する
最小読取単位	1mm	・ 最小読取単位とは、水位計から出力される数値の最小単位である、最小読取単位は精度ではないため注意する
観測精度	±0.1%FS 以内	・ 目的とする観測精度が確保されているか留意する ・ FS は計測範囲における最大誤差を示す。10m の計測範囲にて±0.1%FS 以内の観測精度の場合は、最大誤差は静水状態で±1cm となる。
計測制御部		
データロガー機能	測定時刻、水位、電池電圧、内部メモリに記録	・ 現地記録が必要な場合には、記録可能期間やデータ回収方法を確認する
時刻補正機能	NTP	・ 携帯電話網の NTP を利用するか、別途 GPS 等の機器の準備が必要か確認する
電源部		
電源仕様	鉛蓄電池	・ 交換方法、交換費用、メーカー以外の作業員での交換可能可否を確認する
バッテリー容量	20Ah	・ 電池容量と耐用年数の根拠を確認する

仕様項目	仕様例	留意点
太陽光パネル容量	10W	・ パネル容量の設定根拠（日当たり条件等）を確認する
無日照保証日数	9 日間	・ 消費電力・バッテリー容量・パネル容量・無日照保証日数の整合性を確認する ・ 設置箇所の状況に応じて、必要な日数稼働可能な電源容量を確保すること
収納ボックス		
材料	ポリカーボネート	・ 耐久性やいたずら対策（鍵、固定金具）を確認する
収納機器	制御装置、通信モジュール、蓄電池	・ 収容機器の有無を確認する ・ 電源収納ボックスが別途必要な機器もある
構造・形状	W450×D350×H200	・ 現地に設置できるスペースや、支柱等の固定できる場所が確保できるかを確認する
初期設置		
機器設置時の設定	水位オフセット、観測開始水位設定	・ 出荷時の設定状況および現地での設定事項を確認する
機器重量		
重量	水位計測部、収容ボックス	・ 橋梁に機器を設置する場合、機器重量と橋梁の耐荷重量を確認する
通信仕様		
通信キャリア、回線	NTT ドコモ、LTE-Cat.1	・ 現地で利用可能な通信キャリア、通信サービスであるか、また協議会を利用する場合には協議会の指定する通信モジュール、通信カード（SIM）に対応しているかを確認する

3. 危機管理型水位計の設置

3.1 水位計の設置計画

危機管理型水位計を設置するにあたり、設置箇所を選定した上で、設置箇所の特性に応じた機器及び設置方法を選定する。

3.1.1 設置箇所の選定

危機管理型水位計の設置にあたっては、既設水位計の配置や以下の点を考慮しつつ、大規模氾濫減災協議会等を活用して配置を検討する。

- ・ 河川全体の洪水等の状況を把握できる代表的な箇所
- ・ 堤防高さや川幅などから、相対的に氾濫が発生しやすい箇所
- ・ 氾濫により行政施設・病院等の重要施設が浸水する可能性が高い箇所
- ・ 支川合流部など既存水位計だけでは実際の水位が捉えにくい箇所
- ・ 的確な避難判断のための水位観測が必要な箇所

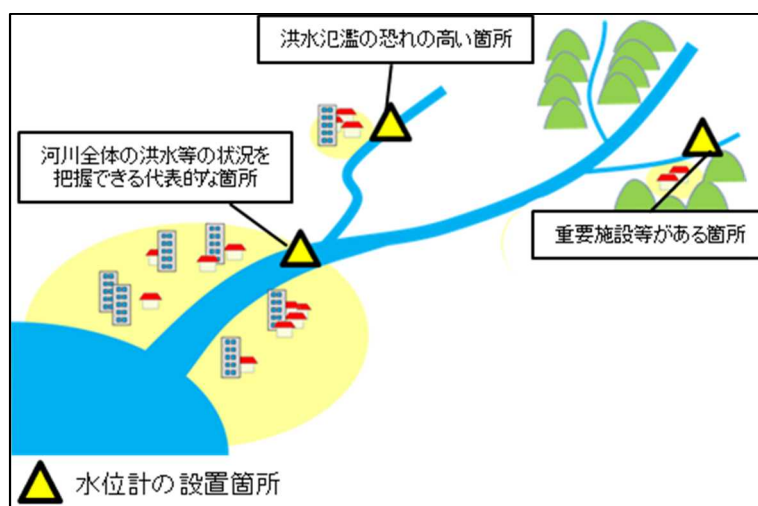


図 3-1 設置箇所の選定概念図

出典：緊急点検を踏まえた中小河川緊急治水対策プロジェクト 洪水時の水位監視における配置方の考え方

(http://www.mlit.go.jp/report/press/mizukokudo03_hh_000933.html)

なお、国管理河川における危機管理型水位計の配置箇所の考え方については、下記資料を参照されたい。

・ 参考資料：http://www.mlit.go.jp/river/mizubousaivision/pdf/honshou_kouhyoushiryou.pdf

(参考資料編 p.7 参照)

3.1.2 設置箇所及び設置方法の選定

3.1.1 に示す設置箇所の選定において、危機管理型水位計は対象河川の洪水による氾濫状況を把握可能なように、最低限、溢水・越水までの水位観測を実施可能な設置機器や設置方法を選定する必要がある。

- 堤防の低い箇所や湾曲の外岸部などに機器を設置する場合は、溢水・越水する可能性があるため、水位計の設置目的や計測すべき水位上限を考慮して、機器が水没せず溢水・越水までの水位観測が可能な設置高、設置箇所を選定する。
- 湾曲の外岸部などで、洪水時に最初に堤防溢水が生じるとされる箇所を選定する。
- 橋梁部で水位を計測する場合、洪水時に流木などの流下が生じる河川では、流木の集積などによる機器の流出・損傷、流木による水位観測値の異常などが生じる可能性があることから留意する必要がある。橋梁の上流部に設置した場合は流木の影響を受けやすいが、橋梁下流側に設置した場合は、流木の集積で上流区間が氾濫していても、低い水位を計測する場合があります、設置箇所の選定には留意する。(写真 3-1)
- 構造物による水流の乱れや河床変動などによって流況が変わりやすい箇所では河川の水位を適切に観測することが困難となる場合があるため、構造物の周辺部などに設置する場合は洪水時の流況などに留意して設置箇所を選定する。



写真 3-1 流木による河道閉塞

出典：国土交通省河川局砂防部保全課 記者発表資料 平成 18 年 4 月 26 日

(<http://www.mlit.go.jp/kisha/kisha06/05/050426/01.pdf>)

3.1.3 観測時間間隔

危機管理型水位計の観測時間間隔及び洪水観測時間については、河川の出水特性を踏まえ適切に設定する。

流域特性から急激な水位上昇が生じる河川においては、水位の立ち上がりを把握し避難情報として活用するため適切な計測時間間隔を設定する必要がある。しかし、計測時間間隔を短くした場合、観測開始水位以上の水位が長期間継続すると、観測回数を指標に設定している電源容量が不足することがあるため、河道特性を考慮した上で十分な電源容量を確保する等、留意する必要がある。

■洪水継続時間と水位上昇量

危機管理型水位計の基準・仕様に定める観測時間間隔、洪水観測時間、観測回数は、過去の水位観測データをもとに洪水継続時間と 10 分水位上昇量を分析し、以下の考え方から設定された。

- ・ 水防団待機水位以上の洪水継続時間はほとんどの観測所で 24 時間となっている。
- ・ 一部洪水継続時間が 80 時間以上と長い観測所があるものの、放流や背水等の影響があることが考えられ、例外的なものとし、基準・仕様を決定している。
- ・ 10 分間の水位上昇量は、通常の水位計が 10 分間隔で計測していることを踏まえた上で、一部小規模な河川で水位上昇量がかなり大きい事を考慮し、基準・仕様を設定している。
- ・ なお、観測時間間隔は河川の出水特性を踏まえて河川管理者が決定する

水位上昇量と観測回数



昨年度及び今年度比較的規模が大きい洪水が発生した河川の17観測所と利根川水系の基準観測所、近年急激な水位上昇が観測された観測所、危機管理型水位計の試験観測対象地である鳥山川・鳥山観測所を対象に水位ハイドロを収集

水系名	河川名	観測所名	流域面積(km ²)	日時	観測最高水位(m)	洪水規模	洪水継続時間(h) ※水防団待機水位以上	10分間の 最大水位上昇量(m)
信濃川	信濃川中流	長岡	10,199.0	2016/9/21 15:00	19.59	水防団待機水位	20.7	0.12
信濃川	信濃川中流	小千谷	9,719.0	2016/9/21 18:00	45.90	水防団待機水位	19.2	0.06
利根川	利根川	八斗島	5,150.0	1958/9/18 13:00	4.27	避難判断水位	81.0	0.10
木曽川	木曽川	犬山	4,684.0	2017/4/18 9:00	6.86	水防団待機水位	7.5	0.22
筑後川	筑後川	荒瀬	1,443.0	2016/6/22 13:00	5.52	水防団待機水位	4.2	0.20
利根川	鬼怒川	石井	1,230.0	1998/9/16 10:00	2.13	避難判断水位	11.0	0.12
荒川	荒川	熊谷	1,000.0	2016/8/30 13:00	4.04	はん濫注意水位	14.5	0.18
天竜川	天竜川	伊那富	730.8	2016/9/20 21:00	1.68	はん濫注意水位	16.3	0.16
庄内川	庄内川	枇杷島	705.0	2016/9/20 23:00	6.36	はん濫注意水位	6.8	0.26
木曽川	揖斐川	岡島	606.0	2017/8/8 02:00	1.17	水防団待機水位	15.5	0.18
利根川	小貝川	黒子	580.0	1986/8/5 14:00	6.86	はん濫危険水位	90.0	0.06
利根川	渡良瀬川	高津戸	472.0	1966/9/25 6:00	8.05	はん濫危険水位	22.0	0.44
櫛田川	櫛田川	両郡	389.0	2016/9/20 18:00	3.44	水防団待機水位	3.2	0.34
狩野川	黄瀬川	本宿	259.0	2016/8/22 12:00	2.42	水防団待機水位	1.2	0.36
石狩川	幾春別川	藤松	228.0	2016/8/20 21:00	45.98	はん濫注意水位	15.0	0.28
大分川	七瀬川	胡麻鷗	93.0	2017/7/5 21:00	3.20	はん濫注意水位	13.3	0.52
大分川	七瀬川	胡麻鷗	93.0	2017/9/17 16:00	4.4	避難判断水位	13.8	0.46
石狩川	嶮淵川	嶮淵	63.0	2016/8/17 23:00	9.23	はん濫注意水位	5.0	0.12
石狩川	月寒川	月寒	28.0	2016/8/17 17:00	8.68	はん濫注意水位	1.5	0.36
石狩川	輪厚川	輪厚	24.0	2016/8/17 19:00	9.40	はん濫注意水位	2.5	1.24
鶴見川	鳥山川	鳥山	8.0	2014/10/6 10:00	3.34	はん濫危険水位	7.0	1.10
目黒川	目黒川	青葉台※1	不明	2016/7/14 19:00	10.18	-	4.5	2.34
都賀川	都賀川	甲橋※2	不明	2008/7/28 15:00	約1.00	-	1.5	1.34

出典：水文水質データベースより ※1：川の防災情報より ※2：平成21年度河川水難事故防止策に関する担当者会議「兵庫県 都賀川の事故概要」より

5

出典：第3回 危機管理に対応した水位観測検討会 資料（H29.10.31）

3.1.4 基準高の設定

危機管理型水位計の各基準高として、「観測開始水位」、「氾濫開始水位」を設定するとともに、「危険水位等」を設定する。しかし、危機管理型水位計を設置しようとする河川では、これまで水位観測が行われておらず、「危険水位等」を設定するための水位データが不足している場合も多い。このような場合には、洪水時の減災行動を支援する暫定的な水位（以下、「暫定水位」）を設定することが考えられる。

設定した水位は、周辺住民の円滑かつ迅速な避難に活用するため、大規模氾濫減災協議会等の場で自治体等と共有することが重要である。

- | | |
|----------|---------------------------------|
| ◆ 氾濫開始水位 | 氾濫が開始する水位で、左右岸の堤防高や河岸地盤高の低い方の水位 |
| ◆ 暫定水位 | 洪水時の減災行動を支援する暫定的な水位 |
| ◆ 観測開始水位 | 設置した水位計が観測を開始する水位 |

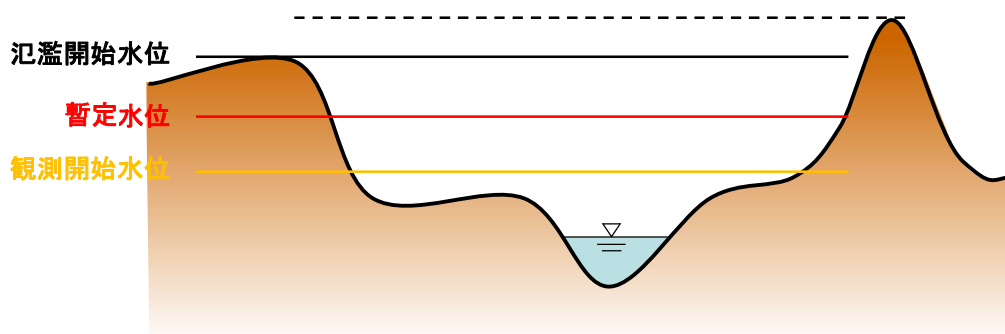


図 3-2 基準高の設定イメージ

■ 零点高の設定

氾濫開始水位を零点高とする。零点高の標高の計測にあたっては、標高を簡易測量する。

■ 氾濫開始水位の設定

氾濫開始水位は、水位計設置断面における左右岸の堤防高や河岸地盤高の低い方、すなわち、氾濫が発生する高さを設定する。上図のような場合は、左岸の堤防高の方が低いため、左岸堤防高を氾濫開始水位として設定する。

■暫定水位（洪水時の減災行動を支援する暫定的な水位）

暫定水位は、過去の水位観測記録が存在しない制約の中で、洪水時の減災行動を支援する暫定的な水位であり、必要に応じて適宜設定する。

設定にあたっては、「水位データが不足する中小河川における水位上昇速度の考え方について（案）」（平成30年4月6日国土技術政策総合研究河川研究部 水害研究室）を参考にするとい

い。

暫定水位の設定にあたっては、河道の流下能力や地形特性（流域面積や河床勾配等）等によって水位上昇速度が異なるため、関係市町村との調整を通じた適切なリードタイムの設定が重要である。また、上記資料では、全国の都道府県管理ダムにおけるデータに基づき、流域面積と流入量増大速度との関係を整理した上で暫定水位設定の考え方を示しているが、個別河川において流量増大（水位上昇）速度を設定する際には、国土技術政策総合研究所河川研究部水害研究室から技術的支援を受けることが可能である。

なお、暫定水位は水位データの蓄積状況に応じて適宜更新が必要である。

※参考資料

<http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhp/seika.files/tebiki.html>

水位データが不足する中小河川における水位上昇速度の考え方(案)

国総研 水害研究室

1. 背景・目的

これまで水位観測が行われてこなかった中小河川に新たに水位計を設置する際には、当該区間の過去の水位観測記録が存在しない制約の中で、洪水時の減災行動を支援する暫定的な水位（以下、「暫定水位」という）（図1）を設定し、中小河川周辺での水害被害を低減することが求められる。

都道府県が管理しているダムの流入量データ等に基づき、新たに水位計を設置する地点における水位上昇量を推定することにより、暫定水位を設定する方法を示す。

2. 暫定水位の設定の考え方

- (1) 流量増大速度と流域面積等との関係を整理（図2）
- (2) (1) の関係を用いて、水位計設置地点における流量増大速度を求める
- (3) (2) の流量増大速度にリードタイムを掛けて、H-Q関係式を用い、リードタイム分の水位上昇量を推定する
- (4) 水位計設置地点において、氾濫開始高さから(3)の水位上昇量を差し引いた水位を暫定水位とする

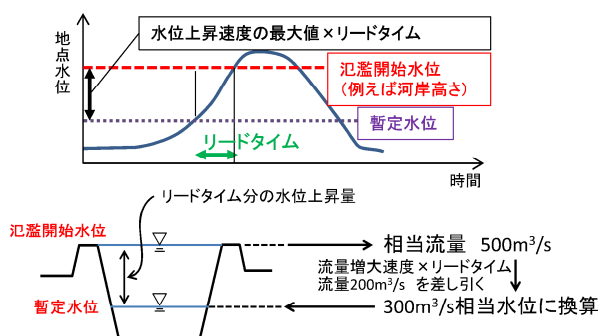


図1 暫定水位の概念図

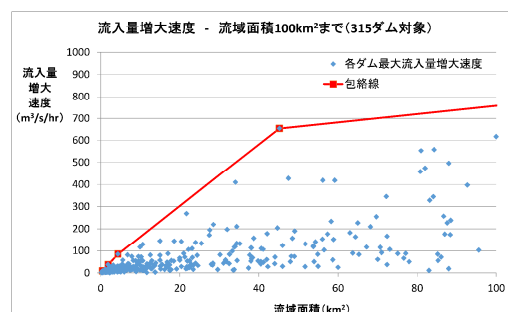


図2 流入量増大速度と流域面積との関係

図 3-3 「水位データが不足する中小河川における水位上昇速度の考え方（案）」

（平成30年4月6日国土技術政策総合研究河川研究部 水害研究室）

■リードタイムの設定

水位計により取得したデータの活用により、リードタイムを設定する。リードタイムの設定に当たっては、当該河川における過去の氾濫時の住民の避難に関する調査結果や避難訓練時のデータ、他の河川や地域における調査結果などを整理するとともに、当該河川に係る浸水区域における避難場所の配置状況や、避難経路の状況等を考慮し、可能な限り、住民の避難等に要する時間の把握に努めるものとする。リードタイムの設定の際、関係市町村と調整することが必要である。

出典：「水位データが不足する中小河川における水位上昇速度の考え方について（案）」p.3

（平成 30 年 4 月 6 日国土技術政策総合研究河川研究部 水害研究室）

（http://www.nilim.go.jp/lab/rcg/newhp/seika.files/pdf/tebiki_2.pdf）

■観測開始水位の設定

観測開始水位は、避難行動にかかるリードタイムや河道特性、水位計設置箇所における暫定水位等を勘案し設定する。（観測開始水位は、暫定水位よりも低い高さに設定し、暫定水位が観測できるよう水位計を設置する）。

暫定水位から氾濫開始水位にまで水位が上昇する時間が、避難時のリードタイムとして避難行動などに活用される。水位が観測開始水位に達し、危機管理型水位計が水位計測、水位データの配信を開始した直後に暫定水位となるような水位設定では、避難行動の準備などに支障が生じるため、水位上昇速度と暫定水位に達するまでの時間を考慮して、観測開始水位の設定を行うことが重要である。

ただし、長期化した洪水では、太陽電池式の場合、観測回数が多くなり途中で欠測してしまうことがあるため留意する必要がある。河道特性に応じた適切な電源容量の確保や化学電池式の水位計の配置などにより欠測を回避することが重要である。なお、化学電池式の場合、観測回数が多くなると電源の消費量が増大し電池の耐用期間が短くなるため、それを想定した運用が必要である。

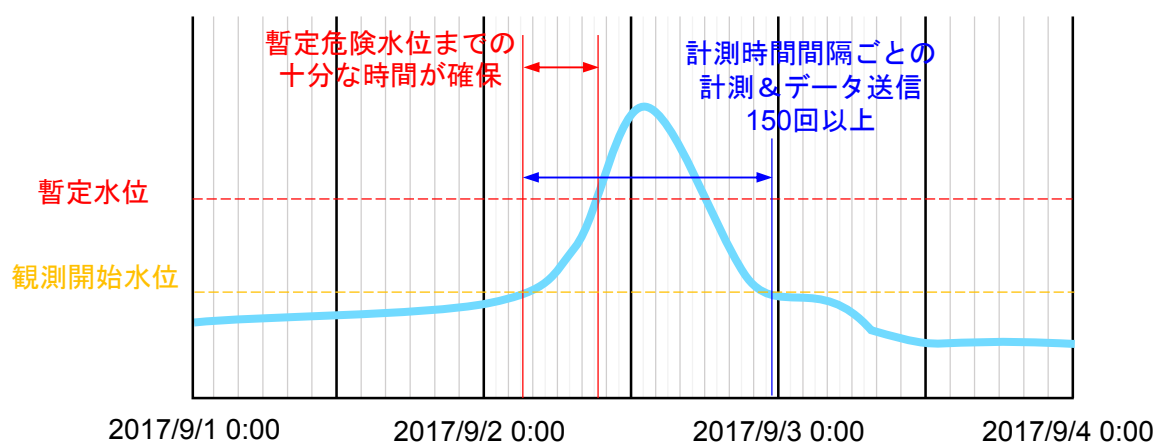


図 3-4 観測開始水位設定

■洪水観測時間と電源容量の留意点

平成 30 年 7 月豪雨において、九州北部、四国、中国、近畿、東海、北海道地方の多くの雨量観測地点で 24, 48, 72 時間降水量の値が観測史上第 1 位となるなど、広い範囲において長時間の記録的な大雨となった。

この大雨に伴い、広島県の芦田川水系高屋川の御幸水位観測所（通常タイプの水位計、流域面積 146km²）では水防団待機水位以上の水位を観測する継続時間が約 30 時間、氾濫注意水位以上の水位を観測する継続時間が約 20 時間を記録した。

危機管理型水位計は、電源容量の制約から連続観測回数、稼働時間に制約があり、洪水状況によっては観測回数が多くなり、途中で欠測してしまうことが生じる。

このような出水を踏まえ、河川特性を踏まえた上で長期化する洪水に対して、欠測なく観測を継続できる電源容量を確保することが必要である。

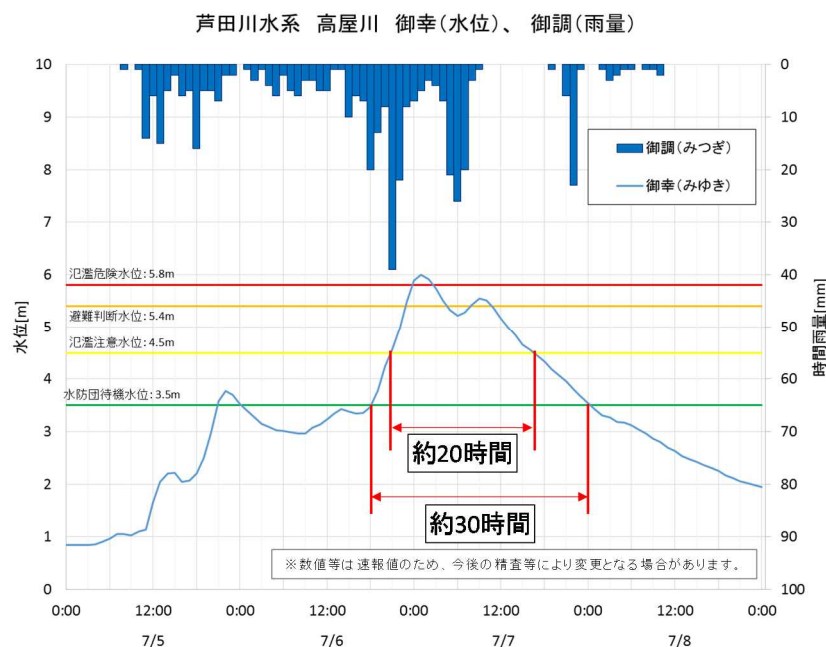


図 3-5 雨量・水位グラフ（平成 30 年 7 月豪雨）

表 3-1 観測回数の目安

	観測時間間隔	洪水観測時間	観測回数
大河川	10分	24時間	約150回
中小河川	5分	12時間	
急激な水位情報のある河川	2分	5時間	

※設置する箇所の状況に応じて特記仕様書に定める

「危機管理型水位計の観測基準・仕様」（平成 30 年 1 月 23 日）参照

河川特性を踏まえ長期化する洪水に対し、欠測なく観測できる観測回数を考慮した電源容量を確保することが必要。

3.2 水位計の設置

危機管理型水位計は、主に護岸、橋梁、土堤等の構造物に設置することが想定される。本手引きでは設置に係る基本的な留意点を示すものとし、実際の施工にあたっては現地の状況を踏まえ、必要な対策を講じ設置すること。

3.2.1 設置方法（共通事項）

(1) 電源装置

使用する水位計や通信機器の消費電力を予め把握した上で、必要な電力量を確保できる電源装置を設置する。

電源方式ごとの適性や制約条件については「2.3.2 電源方式ごとの適性・制約条件」を参照されたい。ここでは、具体的な設置方法や設置上の留意点を以下に示す。

■化学電池

化学電池は設置箇所の気温によって電池容量が大きく減る場合があるため、現地の気温に合わせた適切な電池容量を確保する。

■太陽電池

ソーラーパネルの設置環境によって、電力を安定的に供給できない可能性があるため、設置箇所の日照条件を現地で確認する。パネルは南向きに設置し、操作に必要な電力を確保できる面積を確保する。



写真 3-2 ソーラーパネルの設置

(2) 観測支柱等の強度

電源設備や通信機器を固定する観測支柱等の据付強度は、管理者が設置場所の環境（地震・風・積雪等）や条件、搭載設備等を考慮して設置管理者が適切に設定するものとする。なお、災害時において有効に機能し、安全性を有した構造のものとする。

(3) 避雷対策

河川沿いに設置される水位計については、誘導雷による障害が生じやすい。そのため、サージ保護デバイス（機器や回路等を雷等による過電圧・過電流から保護する機器）等を用いて、過電圧・過電流が機器に浸入するのを防ぐなど避雷対策を講じる。

水圧式など水中に配線を行う場合は誘導雷の影響を受けやすいので留意する必要がある。

(4) いたずら防止

いたずら防止策として、設置機器は容易に手の届かない箇所に設置するか、防護柵等で保護するなどの対応を行う（写真 3-3～写真 3-6）。

平場への設置など容易に手の届く箇所に関連機器を設置した場合は、柵等による機器の保護を行う。この際、柵の影がソーラーパネルの日照不足を来すことのないよう留意する。（写真 3-5）



写真 3-3 高所設置による保護の例

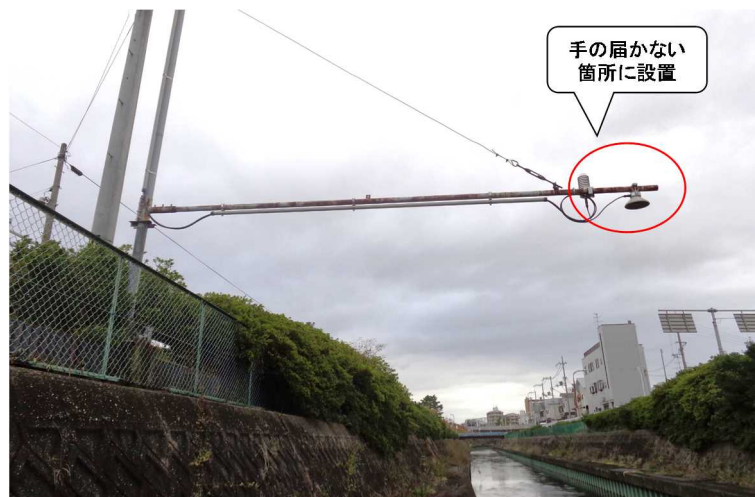


写真 3-4 手の届かない箇所への設置の例

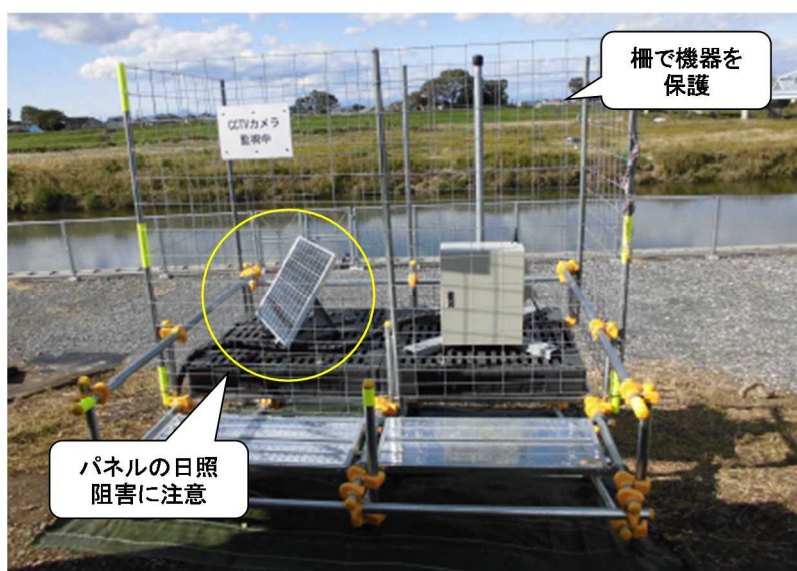


写真 3-5 柵による保護の例



写真 3-6 橋梁設置の場合の防護柵の例

(5) 寒冷地での設置

危機管理水位計を寒冷地に設置する場合は、冬期における水位計設置周辺環境や水位計の運用・保管状況を踏まえ、寒冷地仕様の水位計を設置・運用する必要がある。

また、冬期の期間では、水位計を取り外して保管することも可能である。その場合は、容易に取り外せる構造で設置することが望ましい。

冬期の期間も水位計を取り外さない場合は、雪の積雪や凍結による水位計の破損、除雪による衝撃、融雪剤による水位計劣化などの影響に留意する必要がある。



写真 3-7 寒冷地での水位計設置事例

3.2.2 設置方法（護岸への設置）

(1) 水圧式水位計

水圧式水位計は接触型の計測方式であり、観測開始水位よりも低い高さにセンサ部を設置する必要がある。水位計設置箇所が護岸の場合は、水圧式水位計の設置が比較的容易である。



写真 3-8 護岸への水圧式水位計設置例

水圧式水位計は、一般的に図 3-6 のような機器で構成されており、保護管を護岸に固定し、保護管内に圧力センサを設置する。保護管内の水位と河川水位を一致させる必要があるため、土砂や植生、流木やゴミ等によって保護管が詰まらないよう注意する。

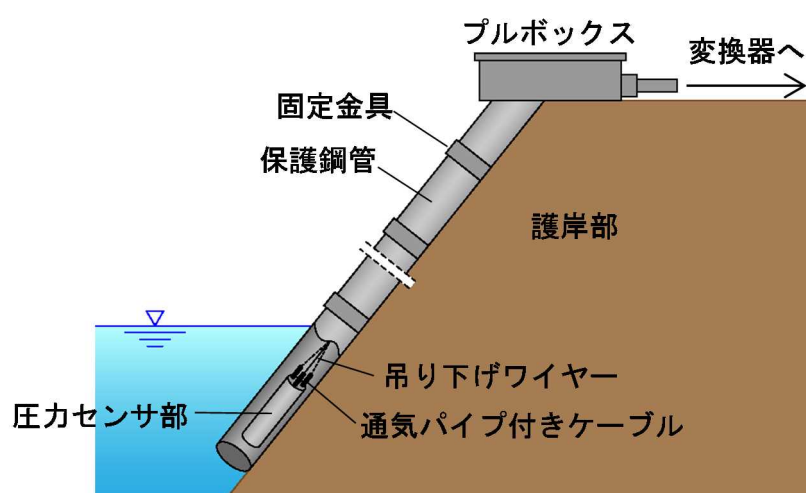


図 3-6 水圧式水位計イメージ

■保護管の設置

圧力式水位計は河道内に設置するため、洪水時に破損や流失することのないよう保護管の設置が必須である。保護管は、鋼管やステンレス管等の十分な強度を持った部材を用いることとし、護岸等の堅牢な構造物に接続する。

護岸に設置する場合は、護岸パネル間の帯部分に保護管を打設する。

■水抜き孔

保護管底部が閉塞した場合、保護管内水位と河川水位が同一にならなくなる恐れがあるが、保護管に水抜き孔を開けることで、保護管内と河川水位を同一に保つことができる。

また、河川水が流速を持って保護管内に流れ込み圧力が乱される恐れがあることから、上流側には水抜き孔は開けず、横断方向及び下流側に水抜き孔が向くよう保護管を設置する。

なお、水抜き孔サイズをφ10mm~16mm程度、水抜き孔の設置間隔を100mm~500mm程度としている事例が多い。

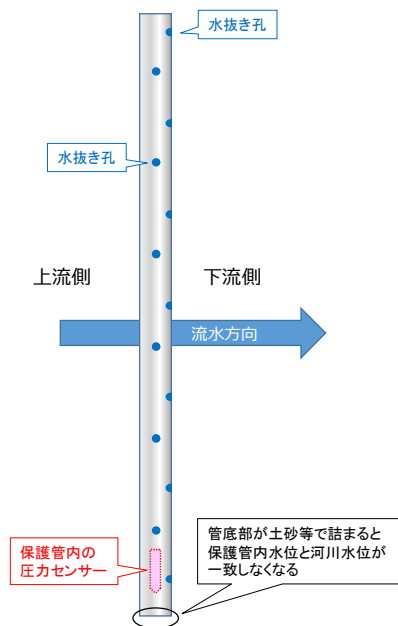


図 3-7 水抜き孔の加工イメージ

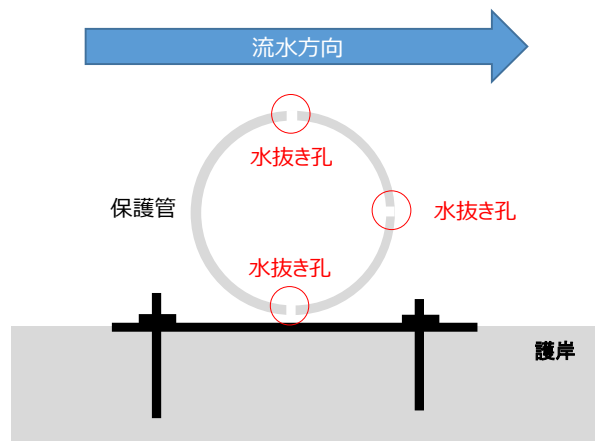


図 3-8 水抜き孔と保護管の設置向き

■冬期に凍結が起こる河川での設置

水圧式水位計センサが水面近傍（気中、水中の両方を含む）付近で河川水が凍結することにより、膨張圧を受けて異常値を計測する場合がある。センサが気中にある場合でも内部に湿潤状態（水位低下直後や結露等）の場合、外気温が氷点下になり氷結状態になることで異常値を計測する場合がある。

このため、冬期に凍結が予想される河川においては、水圧式水位計センサの設置高を渇水期においても水没する高さとする、あるいは冬期は計測を停止する、といった対策が必要である。

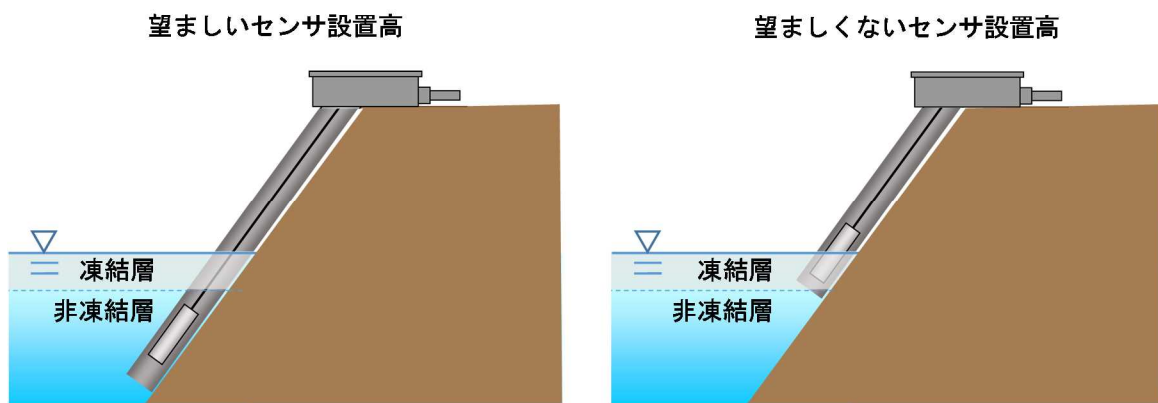


図 3-9 河川の凍結が予想される場所での水位計の設置高

(2) 非接触型水位計

超音波式・電波式水位計は、超音波や電波を水面に向かって発信し、反射してくるまでの時間からセンサと水面間を測距することで水位を計測するため、低水時の計測も可能である。

このため、超音波や電波が送受信される範囲に障害物がなく、求められる水位より高い位置に配置する必要がある。

また、水面までの距離を測距するという特性上、センサ部が振動（特に垂直方向）すると直接観測精度に影響するため、センサ部が振動しないように設置する。また、振動が少ない構造物に設置する必要がある。

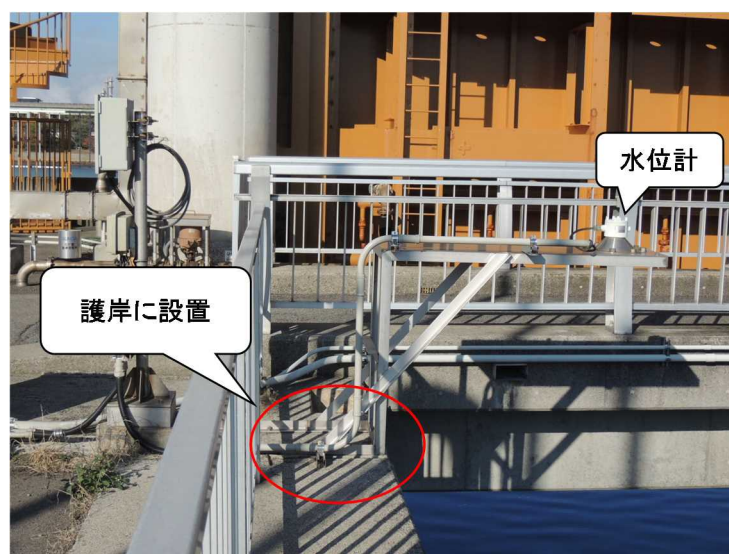


写真 3-9 護岸河道での超音波式/電波式水位計の設置イメージ

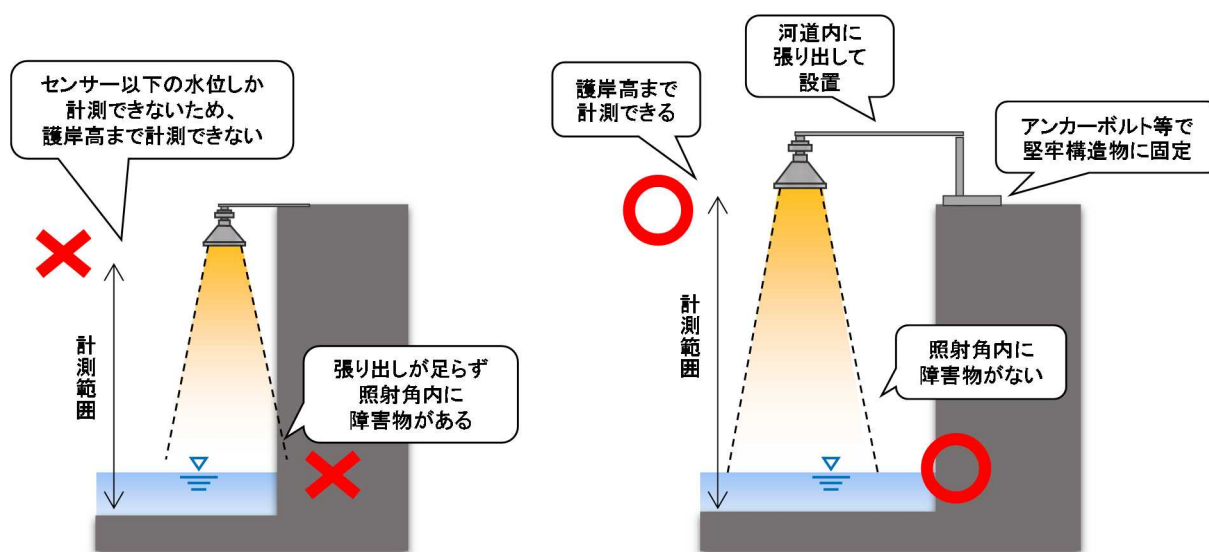


図 3-10 超音波式/電波式水位計の設置留意点イメージ

■水面の乱れや波立ちによる精度低下

水面までの距離を測距するという特性上、水面が乱れやすい箇所への設置は適さない。下図のような場所に設置する場合、水面が乱れにくい場所にずらして設置するなどの必要がある。

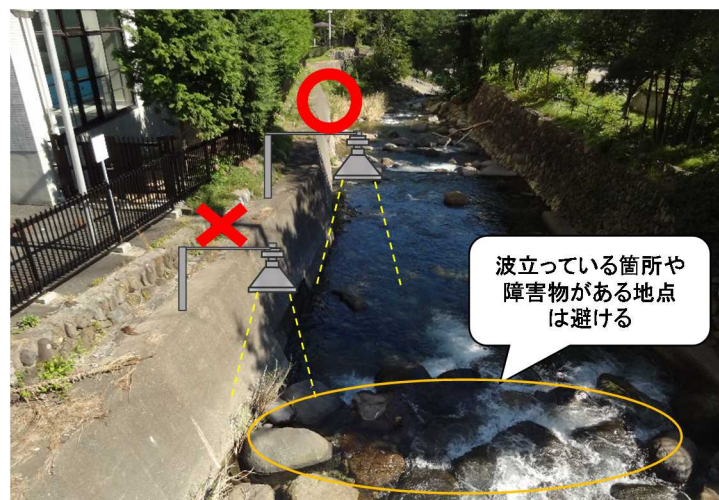
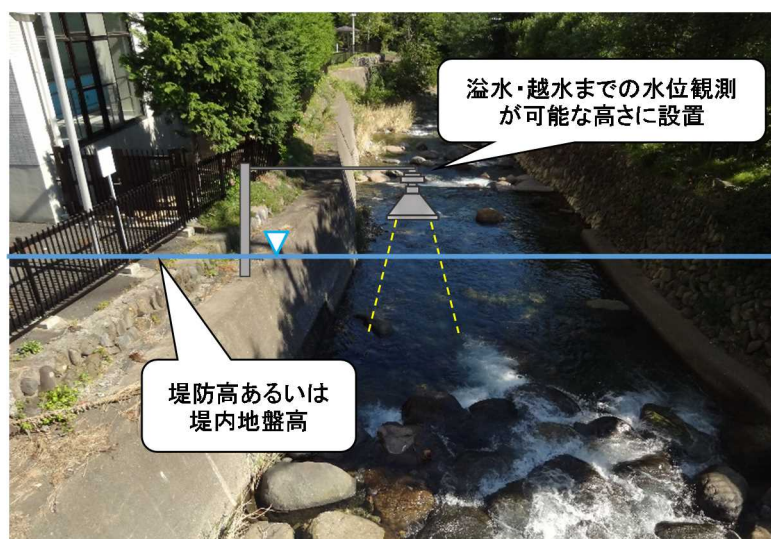


写真 3-10 障害物がある箇所への設置

■機器の設置

危機管理型水位計は、氾濫の危険性の高い箇所等に設置することから、機器の設置にあたっては、最低限、溢水・越水が開始するまでの水位の観測が可能となるように機器の設置高を設定する。また流域特性や社会性を踏まえ、必要に応じて機器の設置高を設定する。



1) 超音波式水位計の概要

音速は気温によって伝播速度が変化する（1℃あたり約 0.2%変化）。そのため、超音波式水位計では、温度計で気温を測定した上で超音波の伝搬速度を補正し、水位を計測する。

また、センサ直近の数十センチの範囲は不感帯であり（機種によって幅は異なる）、計測範囲は不感帯より下部となる。

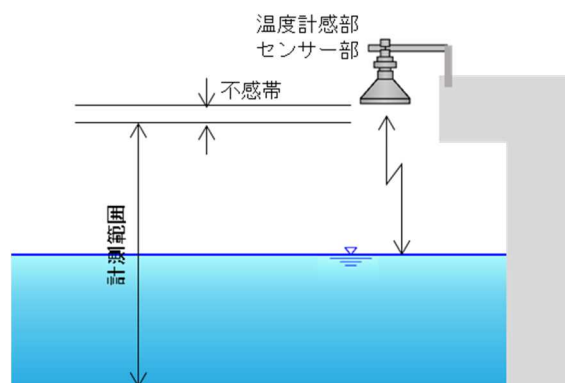


図 3-11 超音波式水位計イメージ

2) 電波式水位計の概要

電波は気温の影響を受けないため超音波式水位計のような気温補正は不要であり、比較的外的環境の影響を受けづらく、計測範囲も広い。

しかし一般的に超音波式と比較して消費電力が大きい。

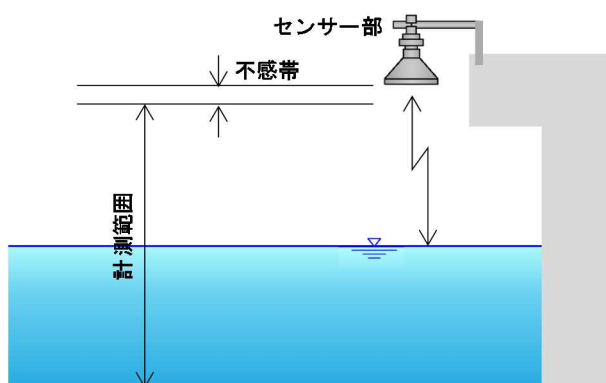


図 3-12 電波式水位計イメージ

3.2.3 設置方法（橋梁への設置）

一般的な超音波式水位計では 10m 程度、電波式水位計では 20m 程度が計測可能範囲であり、水面までの距離が大きい橋梁からでは水位が計測できない場合があるため注意する。



写真 3-12 水面までの高さがあり超音波式/電波式水位計に適さない橋梁

橋梁より低い位置に水位計を設置する場合、容易に手が届かないため、いたずら防止は必要ないが、洪水時にセンサが浸水しないように留意する。

橋梁より高い位置にセンサを設置する場合は、必要に応じて防護柵等でいたずら防止を講じる。

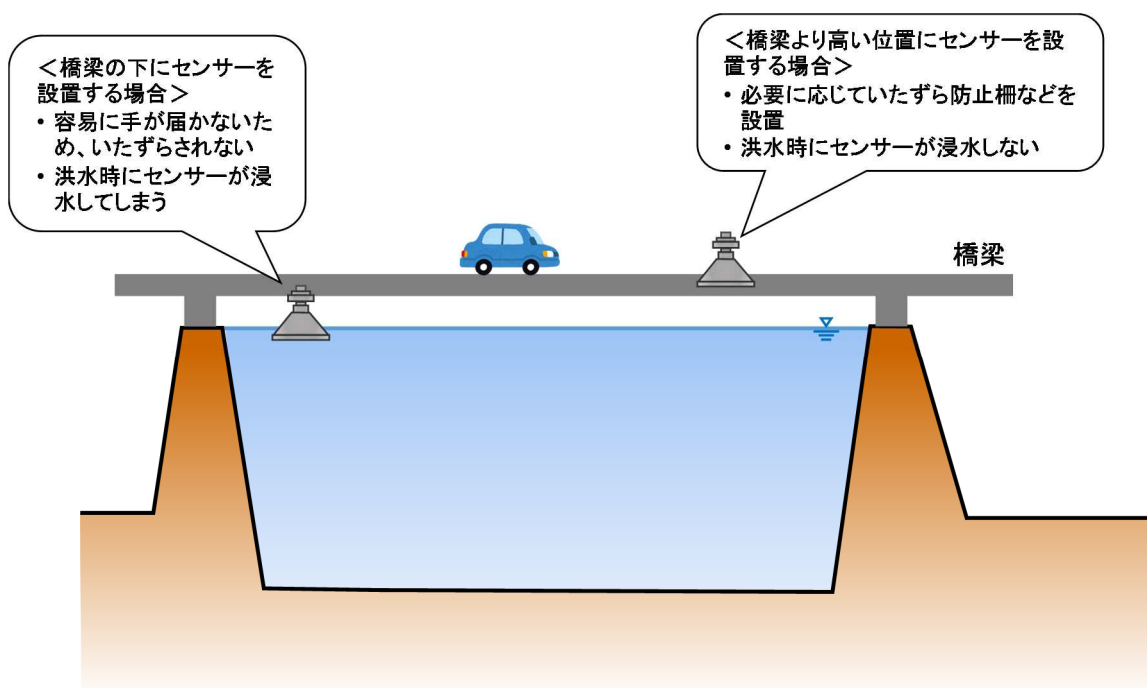


図 3-13 橋梁に水位計を設置する場合のイメージ



写真 3-13 橋梁より高い位置に設置している例

■橋梁に設置する場合

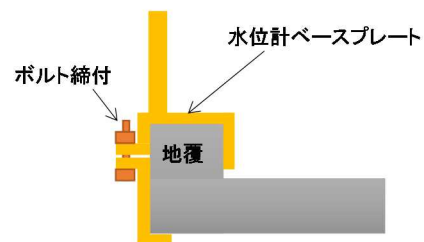
橋梁に設置する場合は、橋梁管理者との協議により設置方法を決定する必要がある。

橋梁設置にする際の留意事項を以下に示す。

- ・ 橋梁の地覆部分のコンクリートにボルト孔を開け、直接アンカー等で固定する場合には、鉄筋位置などを把握する等、橋梁構造物への影響を考慮する必要がある。
- ・ 地覆部の形状に合わせて水位計のベースプレートを作成し、地覆部にボルトで締め付ける構造とすることで、地覆部への穴開け等が不要となる。(図 3-14 参照)
- ・ 保護柵(転落防止柵、車両用防護柵、ガードレール等)及び保護柵と地覆との接続部分に水位計を設置すると、保護柵に余分な負荷がかかり、保護柵の本来の強度を損なう恐れがある。
- ・ 寒冷地においては、消雪パイプの飛沫水等による凍結防止対策を適宜実施し、適切な強度を確保すること。



【事例1】



【事例2】

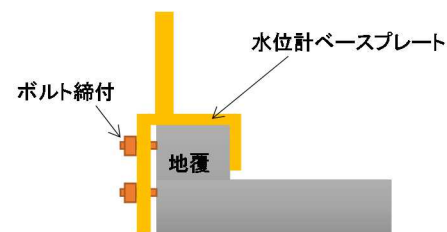


図 3-14 橋梁地覆に水位計ベースプレートをボルトで締め付け固定した事例

3.2.4 設置方法（土堤への設置）

河川堤防に水圧式水位計を設置する場合、水位計の制御部やケーブル、センサ部を設置する際、堤防及び河道の計画断面内に施工しないよう留意する。

堤防法面に設置されるケーブルは、流水の作用により流出しないように敷設する。また、設置機器が堤防の除草作業において切断される恐れがあるため、ケーブルを防護する防護管を設置するとともに、堤防の除草作業者に事前に設置箇所を伝えておくことが望ましい。

堤防天端上が立ち入り可能な道路等として利用されている場合は、その通行の妨げとならないように設置をしなければならないため、設置自体が困難になる可能性が高い。そのため、近傍に橋梁がある場合には橋梁に非接触型（超音波式や電波式）水位計を設置することも検討する。



写真 3-14 堤防への水圧式水位計設置イメージ

■電力機器・通信機器・ケーブルの設置

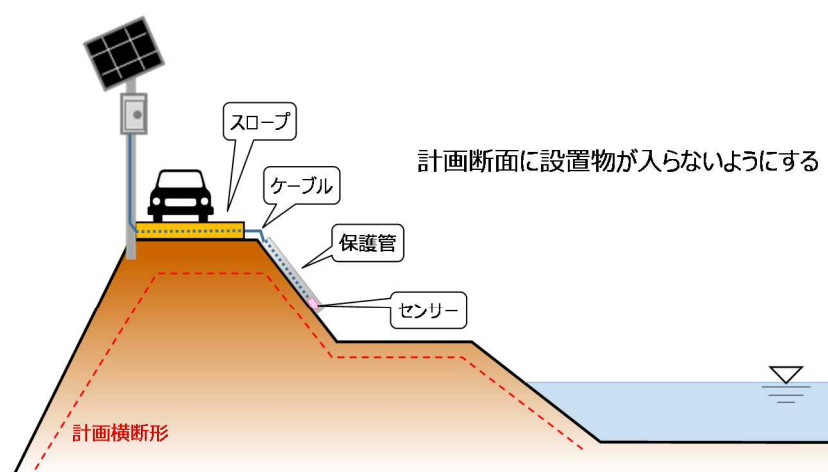
電力・通信機器の設置、ケーブルの敷設にあたっては、電力機器、ケーブル等の設置物が堤防及び河道の計画断面に入らないよう留意する。また、河積に影響を及ぼすため川表側への盛土は行わない。

川表側に電力・通信機器を設置できず川裏側に電力・通信機器を設置する場合、下図のように堤防の計画断面に入らないように機器を設置し、堤防天端上にケーブルを這わせる。

この際、堤防天端上に余盛りやスロープを設置し、その中にケーブルを施設することでケーブルが露出しないようにする。

設置にあたっては、河川管理者と協議を行うこと。

横断面図



縦断面図

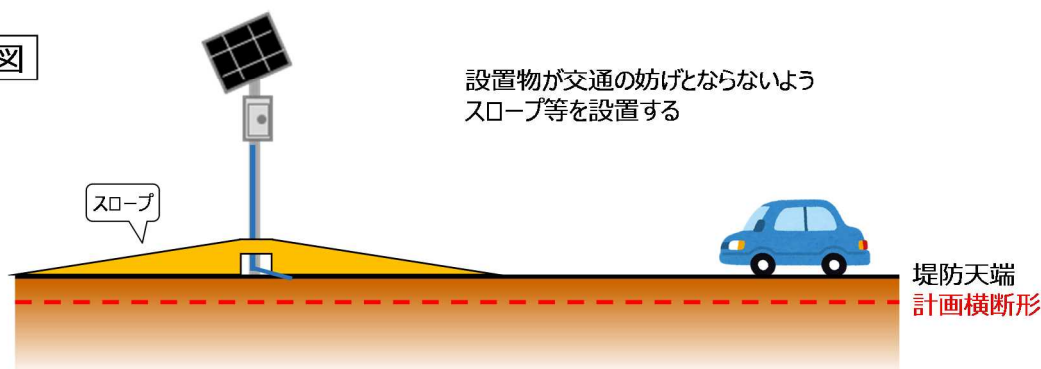


図 3-15 電力・通信機器及びケーブルの設置イメージ

■点検を考慮した計測器の設置高さについて

危機管理型水位計は、「危機管理型水位計の観測基準・仕様」において年1回の定期点検を実施することが定められており、設置後も水位計機器が正常に稼働しているか確認を行い、水位上昇時に確実に水位が計測できるように維持管理・点検を行う必要がある。

常時水位や小出水を計測可能な位置・高さに危機管理型水位計が設置されている場合は、死活監視により得られる水位データを監視することで、水位計の異常の有無を確認することができる。一方、高水敷部などに設置される場合は、数年に1度の規模の出水により水位が上昇した時にしか水位を計測できないため、常時の死活監視からは水位計センサが正常に水位を計測できているか把握することが困難である場合がある。

このため、高水敷部などに設置された水位計では個々に現地での機器点検が必要となる場合がある。

以上の観点から、危機管理型水位計の設置位置・高さについては、観測すべき水位計測範囲や設置コスト等と併せて、現地での点検管理費が多量に必要となる場合があるため点検を兼ねた水位計測・死活監視が可能な設置位置・高さという点についても考慮されることが望ましい。

点検内容についての詳細は「6. 維持管理」に示す。

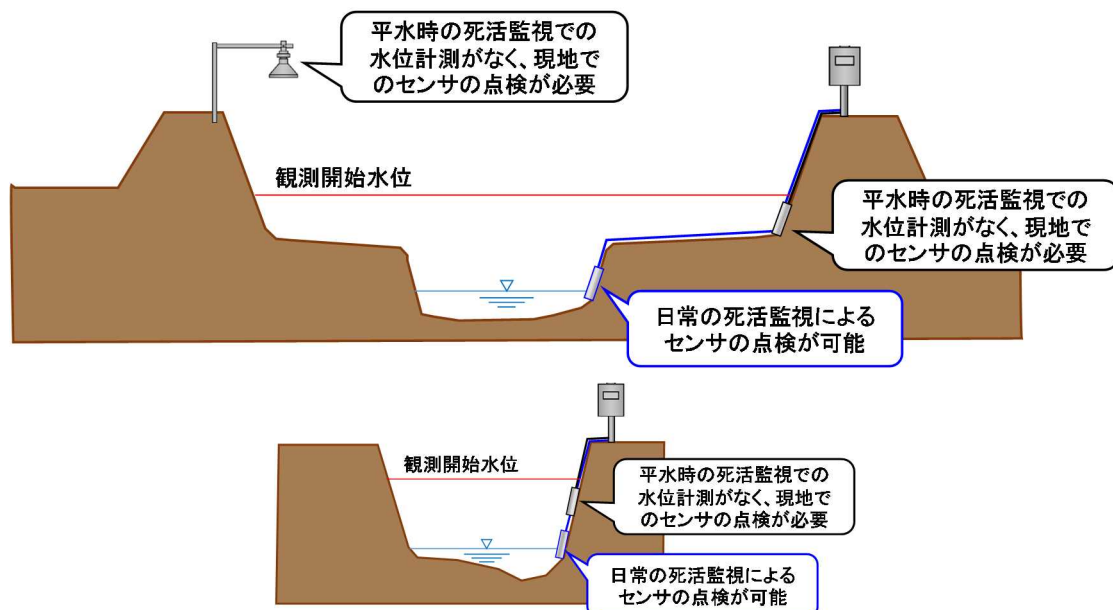


図 3-16 点検を考慮した計測器の設置高さ

3.3 水位計付帯設備の設置

3.3.1 水位標

水位計と併せて水位標を設置する場合は、河川砂防技術基準を参考に設置する。

水位標は、洪水時でも立ち入り可能な箇所から目視で水位が確認できる箇所に設置し、現地の状況を勘案して、流水によって流失することがないように護岸や橋脚等に十分な強度で固定する。



写真 3-15 水位標設置イメージ

3.3.2 標識

危機管理型水位計関連機器には必ず標識を貼附し、危機管理型水位計である事を明示し、必要事項を明記する。

標識の色やサイズ、パネル・シールといった掲示方法については、設置する機器類や周辺環境に合わせて適宜設定してよい。

項目	内 容
水位計名	〇〇川 0.0 k m 左岸水位計
河口（または合流点）からの距離	0.0 k m
所在地	〇〇県〇〇市〇〇
緯度経度	北緯 35 度 00 分 00 秒 東経 139 度 00 分 00 秒
設置河川	〇〇川水系 〇〇川
水位計識別番号	〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇〇
設置年月日	平成 00 年 0 月 00 日
設置者	〇〇県
水位計メーカー	〇〇株式会社
水位計名称	水圧式水位計
型番	〇〇－ 1 2 3 4
連絡先	〇〇 河川管理課 電話番号 -----
その他	特記事項があれば、記載。

図 3-17 標識の記載例

4. 通信方法

危機管理型水位計にて観測された観測開始水位以上の水位データは、携帯電話回線の閉域網接続により外部データベースにて伝送され、リアルタイムにて利用者に配信を行う。

このため、危機管理型水位計を設置する場所では、携帯電話回線の通信状況を確認するために、事前確認及び現地確認を必ず行う。

4.1 通信状況の事前確認

危機管理型水位計の配置計画時には、設置する危機管理型水位計の適用回線（携帯電話会社、通信規格 3G/LTE、周波数バンド）を確認した上で、携帯電話会社のホームページからサービスエリアマップや問い合わせサービスを用いて、設置位置周辺の通信状況を確認する。

NTT docomo

ドコモ光 キャンペーン お問い合わせ 企業・IR ドコモショップ オンラインショップ

製品 サービス・機能 料金・割引 お客様サポート エリア My docomo d POINT CLUB

d ログイン 新規発行 ログインでお困りの方 dアカウントでもっと便利に d POINT

ホーム > お客様サポート > サービスエリア > サービスエリアマップ

サービスエリアマップ

スマートフォン・タブレット・ケータイ iPhone・iPad

エリアマップ選択、エリア拡充予測をお選びください。

エリアマップ選択

FOMA LTE (通称LTE) LTE (通称LTE)

エリア拡充予測

2018年 6月10日時点 2018年 8月末予定 2018年 11月末予定

LTEエリア全般に関する注意事項 サービスエリア全般に関する注意事項

住所で検索

都道府県を選択 市区郡を選択

検索

凡例 (LTEエリア)

LTEエリア(PREMIUM 4G) LTEエリア LTEエリア(800MHz) FOMAエリア・FOMAプラスエリア

海上エリア ※

※一部エリアでFOMA通信となります。

聞かせて！ドコモの電波状況

つながらない 通信速度が遅い

つながりにくいエリアやスポットなどお客様のご意見をお聞かせください。お客様の声をもとに、サービスエリアの充実に通信品質向上に努めてまいります。また、ご希望のお客様にはご自宅などへ調査や改善予定のご連絡、電波状況のご連絡などを行っております。

聞かせて！ドコモの電波状況

図 4-1 NTTドコモ サービスエリアマップ

出典： <https://www.nttdocomo.co.jp/support/area/>

4.2 通信状況の現地確認

サービスエリアは計算上の数値判断に基づくものであり、周辺環境条件により利用できないことも想定される。そのため、危機管理型水位計の設置箇所の選定、施設設計及び設置工事の際には、現地調査を実施して携帯電話回線の電波状況について確認を行う。

簡易的に電波状況を確認する方法を図 4-2 に示す。

簡易的な電波状況の確認方法

1) ドコモのスマートフォンを準備
※ドコモ以外のスマートフォンやドコモのガラケーでは電波状況の確認ができません。

2) 水位計の設置候補地に行く

3) スマートフォンの電波状況を確認

【 確認ポイント① 】

■ネットワークが「LTEもしくは4G」と表示されているかを確認する。

※3G、H、xなどが表示されている場合は水位計の通信に不具合が生じる場合があります。

【 確認ポイント② 】

■電波のアンテナが全て立っているか確認する。

※電波のアンテナが1~2本しか立っていなかったり、不安定な場合は水位計の通信に不具合が生じる場合があります。



図 4-2 簡易的な電波状況の確認方法（LTE・4G 回線の場合）

現地での電波状況確認は、周囲の建物等の影響を考慮して、実際に通信装置を設置する位置で実施することが重要である。例えば橋梁の地覆部に通信装置を設置する場合には、設置予定の位置及び高さにて確認を行う（写真 4-1）。



写真 4-1 電波状況確認位置

■危機管理型水位計運営協議会における危機管理型水位計運用システム

危機管理型水位計運用協議会における危機管理水位計運用システムのシステム基本構成は図 4-3 のとおりとなっており、危機管理型水位計とシステムのクラウド間の通信には携帯電話回線（閉域網接続※）を使用している。

集められた危機管理型水位計の洪水時のデータを一括で処理するシステムが危機管理型水位計運用システムである。

※インターネットとは接続しない専用ネットワーク

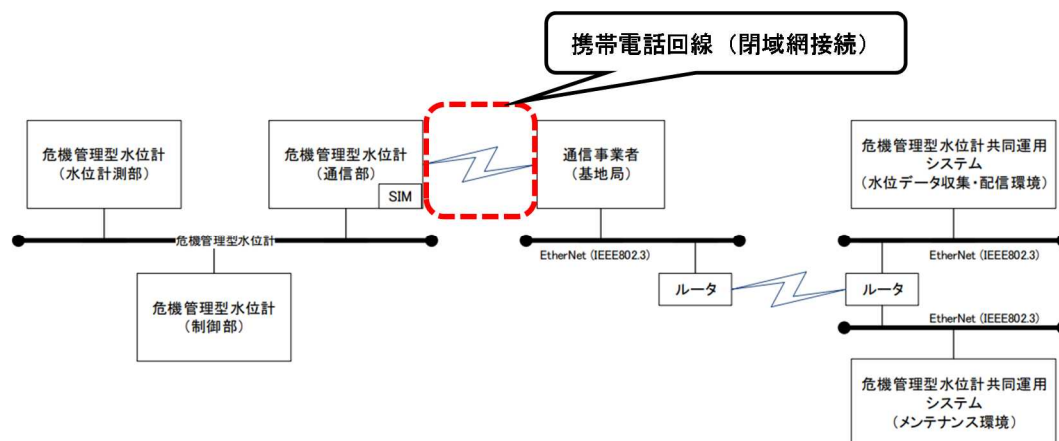


図 4-3 危機管理型水位計運用システム システム構成図

出典：危機管理型・クラウド水位計伝送仕様案 危機管理型水位計運用協議会 平成 30 年 4 月

http://www.river.or.jp/riverwaterlevels/img/densou_siyou.pdf



図 4-4 危機管理型水位計運用システムの概要

出典：<http://www.river.or.jp/riverwaterlevels/>

4.3 外部データベース（クラウド）への接続

危機管理型水位計の外部データベース（以下クラウドとする）への接続し運用開始するには、以下の事項を整理する必要がある。なお、利用するクラウドにより必要となる接続設定項目や手順等が異なるために、クラウドの運用団体等に確認が必要となる。

- 通信情報
 - 通信機器アドレスや通信設定情報
- 水位計情報
 - 表示名称
 - 設置場所の住所、河川、座標
 - 河岸地盤高
- 観測基準
 - 水位計 0 点設置標高
 - 観測開始水位
 - 危険水位
 - 天端高
 - 氾濫開始水位
 - 観測周期（監視・観測）
 - 計測箇所断面
- センサ情報
 - メーカー、機種、連絡先
 - 観測方式、データ転送方式、電源方式
 - スケール変換定数
- 略図

5. 危機管理型水位計設置のための手続き

危機管理型水位計の設置の際には、設置箇所の占用許可等の取得が必要となる場合がある。詳細は設置箇所の管理者・所有者に必ず確認する。

5.1 河川区域内に設置する場合

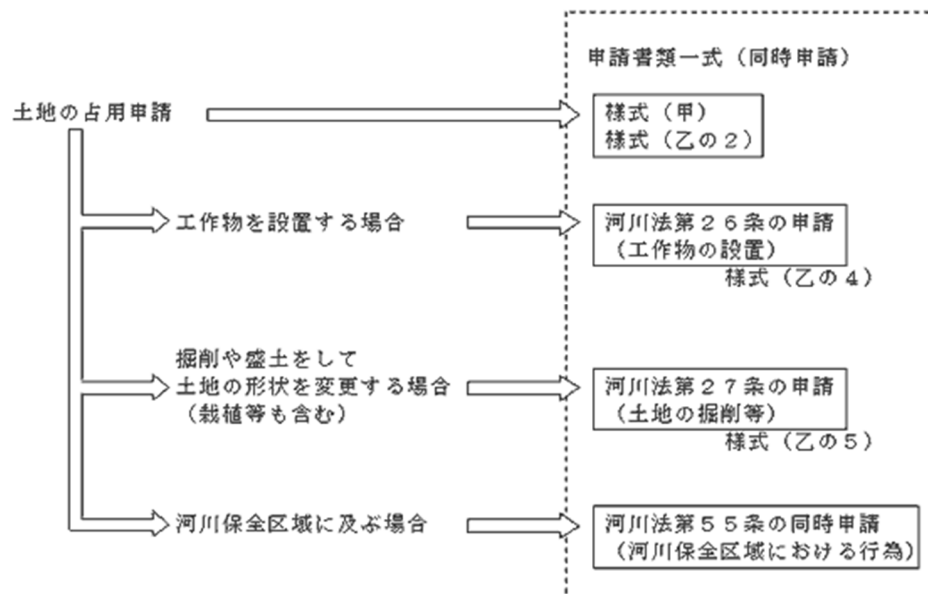
河川区域内において危機管理型水位計を設置する場合には、河川管理者との協議が必要となることがある。また、堤防天端が道路として兼用されている場合には道路管理者、道路上での作業が発生する場合には警察との協議、申請・許可が必要になることがある。

■関連する許可申請と申請先例

- ・ 工作物の新築等の許可申請（河川法第 26 条）：河川管理者
- ・ 河川占用許可申請（河川法 24 条）：河川管理者
- ・ 道路占用許可申請（道路法 32 条）：道路管理者
- ・ 道路使用許可申請（道路交通法 77 条）：警察（設置工事時）

【参考 ※詳細は管理者により異なるため確認すること】

■河川の占用許可申請書類（例：関東地方整備局）



* 申請書の様式や記入内容等は、管轄の出張所に問い合わせてください。

* 申請書の提出は、管轄の出張所で受け付けています。

* 通常、申請から許可までに、1～3ヶ月程度かかります。

* 手続きをスムーズに行うため、申請の前に時間的余裕をもって、申請する行為内容及び手続き等について、当該河川を管理する河川事務所または出張所に、許可の可否等申請内容について十分相談しておくようお願いします。

出典：http://www.ktr.mlit.go.jp/river/sinsei/river_sinsei00000005.html

■河川法第24条及び26条の許可申請に必要な書類（例：中部地方整備局）

1. 許可申請書(甲)及び(乙)様式の書類
2. 事業計画概要書(申請の内容を説明した書類)
3. 位置図(原則5万分の1程度)
4. 占用する土地の実測平面図(河川との関係がわかるもの)
5. 工作物の設計図(堤防との関係を示した図面(横断図)を含む)
6. 工程表
7. 占用する土地の面積を計算した書類及びその丈量図
8. 他の行政機関の許可が必要な場合はその許可書(写)
9. 現況写真
10. 洪水時の撤去計画書(高水敷に設置する場合)
11. その他参考となる書類
12. 当該申請書類の副本(1～2部程度)

出典：<http://www.cbr.mlit.go.jp/kisojyo/river-law/download.html>

■河川法第 26 条第 1 項の手続きについての参考情報

【監視カメラ等】
監視カメラ等の付属設備の設置(既設工作物への添加を含む)については、工作物の新築等に該当します。

故障、老朽化等による機器の更新については工作物の新築等には該当しません。

(監視カメラの例)



監視カメラ(独立タイプ) 監視カメラ(添加タイプ)

【水位計等】
水位計の設置や移設については、工作物の新築等に該当します。

水位計の老朽化に伴う単純交換等については維持修繕行為であり、工作物の新築等には該当しません。このとき、メーカーの違い等により製品(型番)が異なるものを設置する場合であっても、維持修繕行為として取り扱います。

ただし、フロート式、水压式、超音波式等、水位の観測方式の異なる機器へ変更する場合は、工作物の新築等に該当します。

(水位計の例)



図 5-1 工作物の新設について

出典： http://www.mlit.go.jp/river/hourei_tsutatsu/riyou/kasen_riyou/shintiku/index.html

■道路占用許可の概要

道路占用制度の概要について

道路占用とは

○道路上に電柱や公衆電話を設置するなど、道路に一定の物件や施設などを設置し、継続して道路を使用することを「道路の占用」といいます。

※地上に物件を設置することのほか、地下に水道・下水道・ガスなどの管路を埋設することや沿道の建物から看板や日除け等を道路の上空に突き出して設置すること含まれます。

道路占用許可とは

○道路を占用しようとする場合には、道路を管理している「道路管理者（※1）」の許可が必要になります。（道路法第32条）

○占用の許可を受けた場合には、「占用料（※2）」が発生します。（道路法第39条）

※ 道路は、一般の自由な通行を本来の目的としており、道路を占用することは、多少なりとも通行の支障になることから、道路管理者の許可が必要になります。

※ また、許可を得るためには、占用しようとする物件が道路の構造・交通に著しい支障を与えないものであることなどが必要になります。

※1
国道 ⇒ 国道事務所
都道府県又は政令市が管理する国道の場合にはそれぞれの土木事務所
都道府県道 ⇒ 都道府県又は政令市の土木事務所
市町村道 ⇒ 市町村役場

※2
道路法施行令（別表）により定められています。
国以外の道路管理者が管理する道路の占用料は、地方公共団体の条例により、別途定められておりますので、国の占用料とは異なることがあります。



図 5-2 道路占用制度の概要

出典： <http://www.mlit.go.jp/road/sisaku/senyo/senyo.html>

5.2 橋梁に設置する場合

橋梁に水位計を設置する場合は、道路管理者、橋梁管理者、河川管理者、警察との協議、申請・許可が必要になることがある。

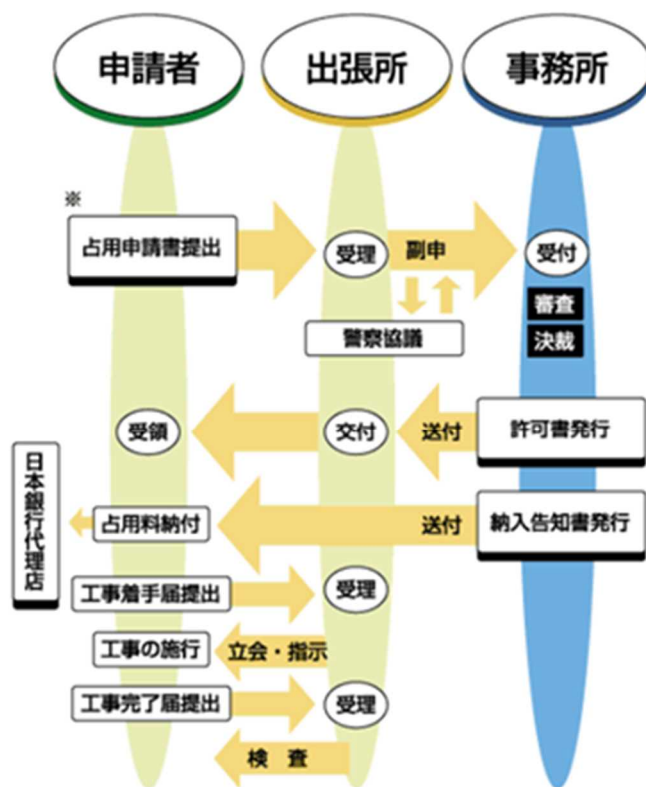
■関連する許可申請と申請先例

- ・ 道路占用許可申請（道路法 32 条） : 道路管理者
- ・ 橋梁占用等協議（道路法等） : 道路管理者（橋梁管理者）
- ・ 河川占用許可申請（河川法 24 条） : 河川管理者
- ・ 工作物の新築等の許可申請（河川法第 26 条） : 河川管理者
- ・ 道路使用許可申請（道路交通法 77 条） : 警察（設置工事時）

【参考 ※詳細は管理者により異なるため確認すること】

■道路占用許可申請書類（例：中部地方整備局）

1. 申請書（道路法施行規則第4条の3の規定、目的、場所、物件内容、工事内容等を記載）
2. 位置図（占用物件の位置を明示）
3. 平面図（道路構造物、占用物件の詳細、官民境界等を明記）
4. 横断面図
5. 構造図（水位計の詳細取付図）
6. 保安施設設置図（工事における交通規制方法等）
7. 工程表
8. その他



※申請書は、各出張所の窓口にあります。
※申請から許可を受けるまでには通常3週間程度(補正期間を除いて)がかかります。

図 5-3 占用許可申請から工事完了までの流れ

出典：http://www.cbr.mlit.go.jp/sinsei/02.html

■ 橋梁の占用・添架にかかる申請・協議資料例

- 申請書
- 位置図
- 平面図
- 取付詳細図
- 機器構造図（外形、重量等）
- 施工計画書
- その他

6. 維持管理

6.1 維持管理方針

危機管理型水位計の観測設備の健全性を担保し、出水時に確実な観測、データ配信を可能にするため、観測設備の点検・維持管理は定期的実施する必要がある。

「危機管理型水位計の観測基準・仕様」に示すように、設置時に作成される「危機管理型水位計台帳」に定期点検や維持管理上必要な事項を記入した保守点検台帳を備え、不具合が発生した場合など保守・点検履歴を記録する。

6.1.1 設置時の点検・試験事項

危機管理型水位計を新たに設置した場合は、下記について点検・試験を行い、「危機管理型水位計台帳」に記録する。

① 観測水位とその確認方法

※1：観測水位の確認は、機器の動作確認のみならず、基準高の標高値が正しく設定されており正確な水位が表示されることの確認を行うため、基準高の設定後に実施しなければならない

※2：観測水位の確認方法は機器仕様により異なるため、機器メーカーに事前に確認を行う

② 機器設置時の観測環境の写真

6.1.2 定期点検の実施時期

危機管理型水位計の定期点検は、「危機管理型水位計の観測基準・仕様」に示されるように、年1回以上実施するものとする。

実施時期については、各観測所での出水期前等を実施することが望ましい。

定期点検 年1回以上 出水期前等を実施

以下のような事象が発生した場合、速やかに点検を実施することが必要である。

- ① 洪水発生後や地震発生後の観測水位に、異常値やそれまでの観測水位と異なる傾向の値が計測された場合
- ② 危機管理型水位計のクラウドサーバーで実施している死活監視において異常を検知した場合
- ③ 計測特性に異常な変化が生じた場合

6.1.3 定期点検の実施

設置されている全ての危機管理型水位計について定期点検を実施するものとする。

定期点検の実施事項は基本的に、1) 常時送信される死活監視データの確認、2) 現地の計測環境および機器の外観確認とする。

1) の死活監視データの確認では、送信される水位や電圧等のデータを確認し、水位計測値や電源状態に異常がないことを確認する。

1) の死活監視データの点検により、観測水位に異常が無いことが確認された水位計についても、計測環境や計測機器において、異常値の発生や欠測につながる潜在的な不具合が生じている可能性があるため、「危機管理型水位計の観測基準・仕様 4.技術基準」に示すように、出水期前に年一回、2) の計測環境および機器の外観確認は行う。

死活監視データ、水位観測データについて下記①、②のような状況が生じた場合は、図 6-1 のフローを参考に機器の点検を実施する。検知される異常な状態について、表 6-1～表 6-4 に事例を参考として示す。

- ① サーバーからの死活監視時に送信される情報（水位、電源容量など）において異常を示す場合（観測計測機器自体に不具合が生じている可能性がある）
- ② 水位観測データにおいて、異常値と判断される水位を示す場合（水位計や計測環境に不具合が生じている可能性がある）

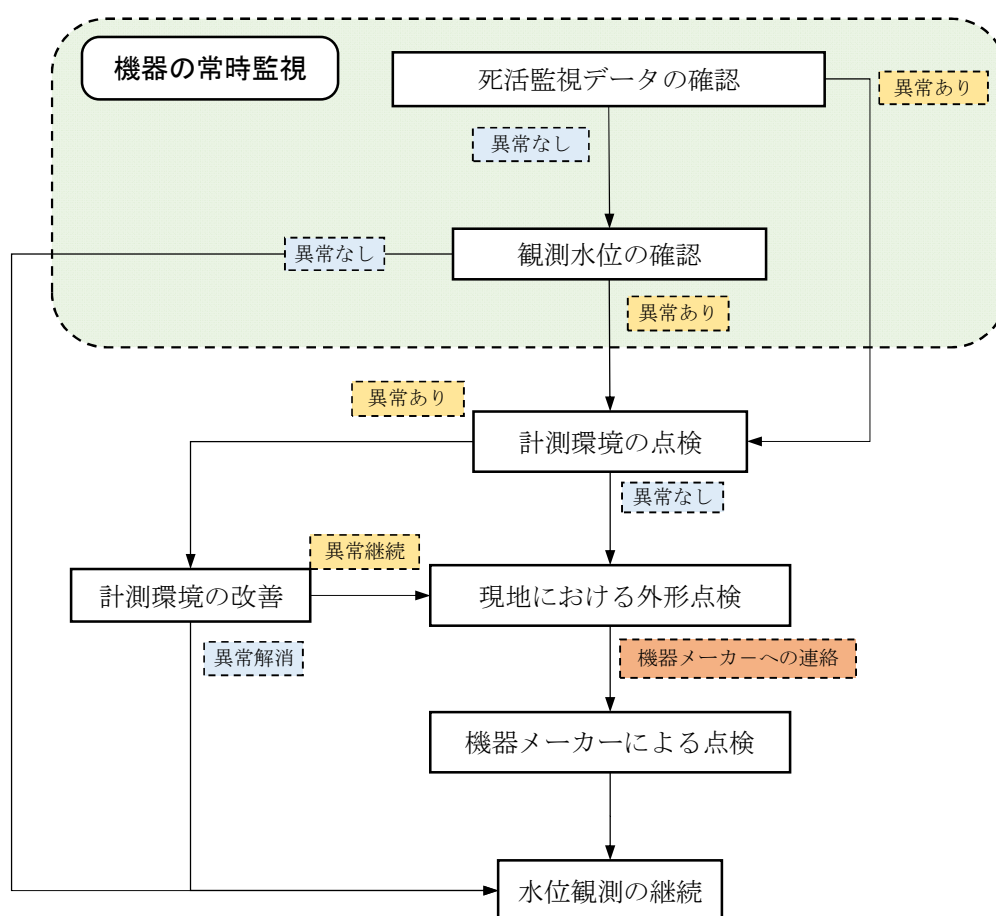


図 6-1 異常発生時のフロー図

表 6-1 計測データに不具合が生じた場合のイメージ

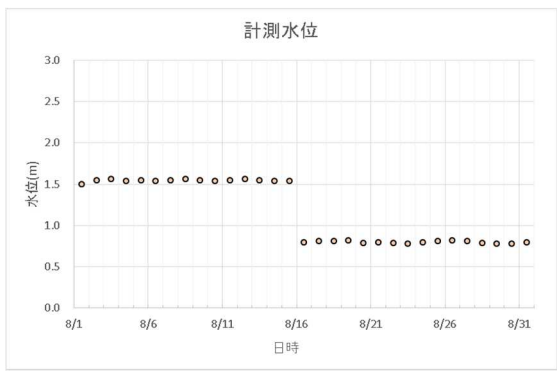
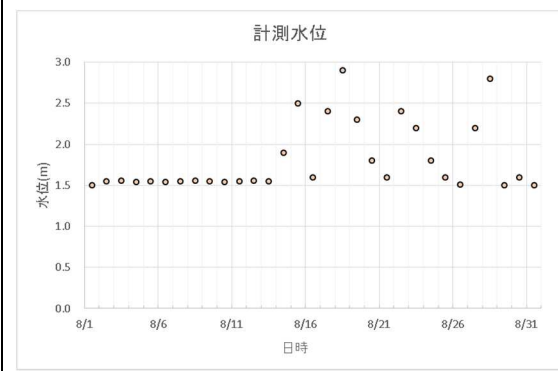
死活監視時のデータに不具合が生じた場合のイメージ	
 計測水位 水位(m) 日時	 計測水位 水位(m) 日時
観測機器の設置高の変動や、観測地点周辺での水位条件が変動している可能性がある。	観測機器の取付が不安定であるか、観測地点周辺の環境が変化している可能性がある。 (超音波、電波式では照射範囲内の遮蔽物の影響などの可能性がある)

表 6-2 計測データに不具合が生じた場合のイメージ

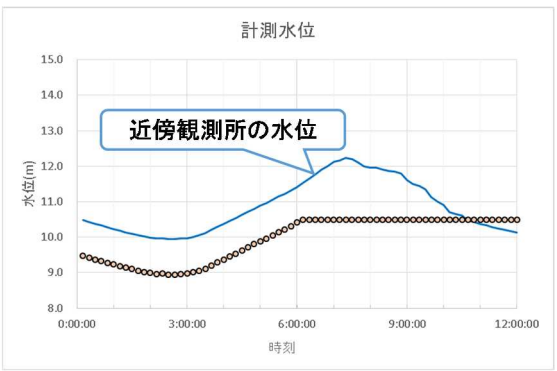
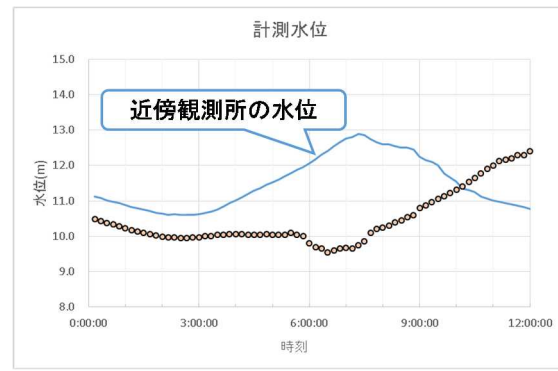
観測水位データに異常が生じた場合のイメージ	
 計測水位 水位(m) 時刻 近傍観測所の水位	 計測水位 水位(m) 時刻 近傍観測所の水位
10 分間隔の観測水位が一定値を示す。 機器の故障、センサ部の異常が考えられる。	近傍の他の観測所水位変動と異なる水位変化を示している。

表 6-3 計測環境で不具合が生じている事例

超音波水位計の不具合事例	
機器設置時	機器設置後
	
超音波水位計を設置した時点では、超音波照射範囲に植生などは無かったが、設置後に照射範囲に植生が繁茂し、風などで揺れることで誤検知が生じた。	

表 6-4 外形点検での確認の事例

ソーラーパネルの損傷

歩道橋近傍に設置されていたため、いたずらによると思われるソーラーパネルの損傷。発電量の減少が生じる。

常時水位観測が可能な地点に機器が設置されていない水位計（例えば高水敷に設置された水位計など）の場合、死活監視のデータや出水期の前の水位観測データ等が取得されていないため、フローに従った点検ができない場合がある。そのような場合は、個々に出水期前に点検を行い、確実な水位観測が可能であることを確認する必要がある。

点検の方法は機器仕様により異なるため、設置時に機器メーカーと点検方法について確認を行うことが必要である。

6.1.4 定期点検の内容と方法

現地で危機管理型水位計の観測環境、機器の外形点検を行う場合の点検項目と方法を表 6-5 に示す。なお、現地状況に応じて適宜表 6-5 の点検項目以外の点検も追加し、安定的な水位計測ができるような点検を行う必要がある。

表 6-5 危機管理型水位計の点検項目

	点検項目	対処方法
観測環境	【共通】機器を設置している堤防や敷地の形状が変形していないか	・機器設置の移設、再設置
	【水压式水位計】: センサ部に土砂が堆積していないか	・センサ部の堆積土砂の除去、洗浄
	【超音波式、電波式】: 超音波、電波照射範囲内への遮蔽物の進入の有無（樹木、植生、構造物など）	・超音波、電波照射範囲内の樹木、植生の伐採、除去
観測機器外形	【機器外形】 ・観測支柱、計測器収納箱などの外形点検 ・観測ケーブルの取り付け状況など外形点検（緩み、腐食、脱落、被覆等） ・ケーブル敷設部の点検（ケーブルが除草などで損傷、切断されていないか）	・外形点検で損傷が見られた場合は、機器メーカーに修理を依頼
	【通信環境の確認】 ・近傍に新たなビル等の建設で通信環境が障害を受けていないか 通信機器の外形点検 ・アンテナ、ケーブルなどの点検（緩み、腐食、脱落） ・接続部、コネクタの点検（緩み、腐食など）	・通信環境を試験し、通信環境が影響を受けている場合は、通信機器の配置などをメーカーに依頼 ・外形点検で損傷が確認、死活監視などでデータが電送されていない場合は、メーカーに点検・修理を依頼
	【太陽電池の外形点検】 ・日照条件の点検（樹木や構造物などで日陰になっていないか） ・太陽電池の損傷、ひび割れなど ・汚れや塵芥の付着	・太陽電池にひび割れ等が生じている場合は、メーカーに修理を依頼 ・汚れや樹木などの除去
観測機器 (センサ部)	【共通】・センサーケーブルの外形点検	・外形点検で損傷が見られた場合は、機器メーカーに修理を依頼
	【圧力式水位計】: ・センサ部への土砂、ゴミの付着	・センサ部に土砂、塵芥が詰まっている場合は土砂、塵芥を除去
	【超音波式、電波式】: ・超音波、電波の発信部の汚れ、ゴミ、小動物の巣、植物の繁茂状況	・発信部のゴミや塵芥、小動物の巣、植物の除去
観測機器 (電源装置)	・死活監視で送信される電源電圧で確認	・蓄電池電圧がメーカー推奨の閾値を下回った場合は外形点検で要因を確認。蓄電池の劣化の場合は、蓄電池の交換 ・改善されない場合はメーカーに太陽電池の修理、交換を依頼
計測値	（推奨）計測値の確認 ※注 1 ・現地の水位と水位計による計測水位が一致しているかの確認	・現地の水位と計測値が一致しない場合、基準高の見直しを行う。 ・改善されない場合は、メーカーにセンサの点検を依頼

※注 1 現地の水位を水位標などで把握できる場合は実施することが望ましい。

6.2 設備台帳（点検履歴、更新時期）

「危機管理型水位計の観測基準・仕様」では、水位計の設置時期に水位計台帳を作成し水位計の有すべき情報を記録することが示されている。

危機管理型水位計の設置時の情報を記載するとともに、機器の点検状況、更新時期の情報などは継続的に記録を行い、保存することが望ましい。

また、危機管理型水位計は 5 年間のメンテナンスフリーをコンセプトに開発された製品であり、5 年目以降について設備更新を実施する時期などを明示し、継続的な使用が可能な環境を整備することが望ましい。

表 6-6 に維持管理での記載項目を示す。

表 6-6 危機管理型水位計の保守点検台帳の例

[illegible]

危機管理型水位計設置の手引き（案）

参考資料

平成 31 年 3 月

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

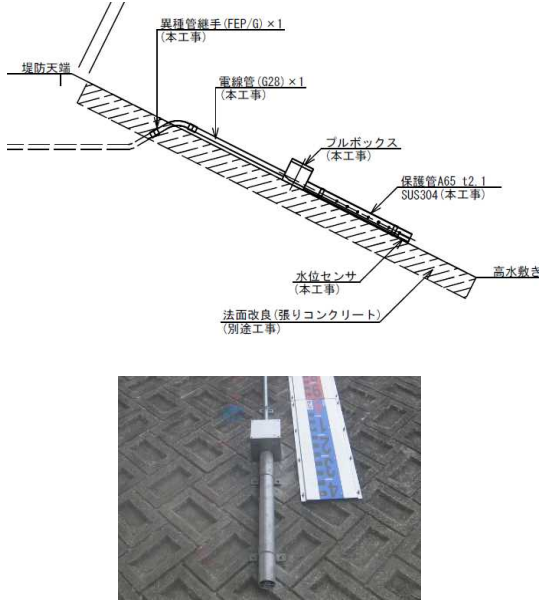
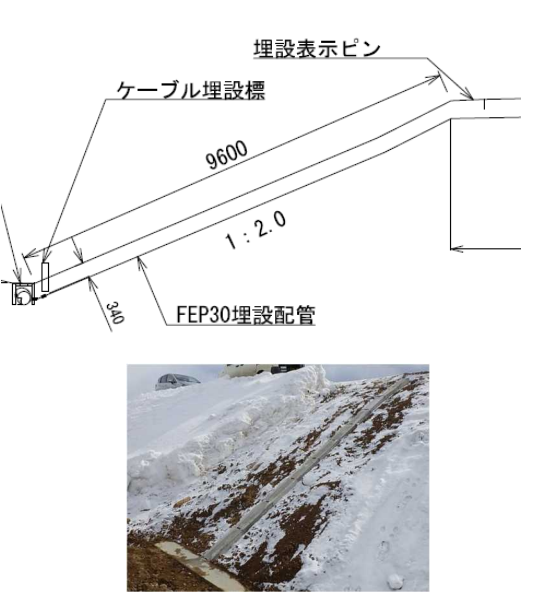
参考：機器設置事例

- ・ 水圧式・センサ部設置例
- ・ 水圧式・配管固定例
- ・ 非接触式・センサ部設置例
- ・ 計測制御装置・設置箇所例
- ・ 計測制御装置・支柱設置例

■水圧式・センサ部設置例

項目	屋外保護管内設置	地中ボックス内設置	—
概要	鋼管やステンレス管を護岸に固定し、内部にセンサを設置する	ハンドホール等のボックスを地中に埋設し、その内部空間にセンサを設置する	
設置写真			
特徴	● 設置が比較的容易で、保守がしやすい ● コンクリート構造物等に保護管の固定が必要。 ● 保護管に流木やゴミ等が引っかかり、流出しやすいので、しっかり固定する事が必要	● コンクリート構造物が不要、高水敷等に設置可能、露出部なし ● 泥などによる詰まり、出水後に泥除去等の保守が必要となる場合がある ● 土中の配線工事が別途必要	

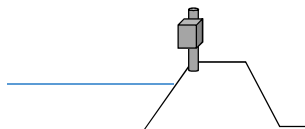
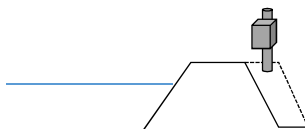
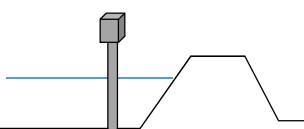
■水圧式・配管固定例

項目	コンクリート構造物にアンカーボルト固定	埋設・U字溝内収納	—
概要	護岸等のコンクリート面にアンカーボルト等で配管を固定する	配管を堤防斜面に埋設する、またはU字溝を堤防斜面に設置し、その内部に配線を通線する	
設置写真	 堤防天端 異種管継手 (FEP/G) × 1 (本工事) 電線管 (G28) × 1 (本工事) プルボックス (本工事) 保護管 A65 12.1 SUS304 (本工事) 水位センサ (本工事) 高水敷き 法面改良 (張りコンクリート) (別途工事)	 埋設表示ピン ケーブル埋設標 9600 1:2.0 300 FEP30埋設配管	
特徴	● 強固に固定できる、設置が容易 ● コンクリート構造物等がある場所に限られる、アンカーボルト打設について構造物管理者に許可が必要	● 配管露出がなく流出しにくい ● 掘削等の堤防の土工事が必要	

■非接触式・センサ部設置例

項目	既設橋梁の利用	既設支柱の利用	専用支柱の設置
概要	橋梁の地覆部や桁部にセンサを固定する	既設の量水標（H鋼）、樋門等の河道内の構造物にセンサを固定する	河道脇に観測用支柱を新設し、センサを固定する
設置写真			
特徴	● 既設橋梁を利用、支柱等の構造物が不要、橋の中心（流心）等、横断方向の任意箇所を計測できる強固に固定できる ● 設置箇所が限られる、橋梁管理者への許可申請が必要	● 既設橋梁を利用、支柱等の構造物が不要 ● 設置箇所が限られる、構造物の管理者への許可申請が必要	● 観測が必要なピンポイントの位置で観測できる ● 支柱、基礎の新設が必要、支柱のアーム長に制限あり（最大 5m程度、揺れ等による影響）

■計測制御装置・設置箇所例

項目	堤防天端（表法側）	堤防天端（裏法側）	堤防内(河道内)
概要	堤防天端（表法側）に観測用支柱を建柱し計測制御装置を設置する 	堤防天端（裏法側）に観測用支柱を建柱し計測制御装置を設置する、ケーブル類は天端を横断する 	堤防内（河道内）に支柱を設置し、その上部に計測制御装置を設置する 
設置写真			
特徴	● 天端へのケーブル横断が不要 ● 越水時に流出リスクがある ● 計画堤防外での支柱設置	● 計画堤防外での支柱設置 ● 越水時に流出リスクがある ● 天端面の横断、盛土等の土工事が発生	● 配線工事が最小 ● 洪水時流出、水没の可能性あり

■計測制御装置・支柱設置例

項目	建柱（地面埋め込み）	建柱（置き基礎）	建柱（アンカー固定）	仮設（杭打ち込み固定）
概要	支柱を土中に根入れ（または基礎コン）を設置して建柱する。	置き基礎にて建柱。自重で強度を確保する。	既設護岸コンクリート等へのアンカー固定にて建柱する。	単管等を打ち込み、固定する。
設置写真				
特徴	● 設置が容易、強固 ● 計画堤防外での支柱設置	● 堤防掘削なし、計画断面を避けられる、法肩、堤防内等に設置可能 ● 基礎が大きく、流水に対する耐力が必要	● 基礎コンクリートが不要、堤防掘削が不要 ● 構造物の管理者への許可が必要 ● 既設コンクリートの品質、厚さ、鉄筋位置の確認が必要	● 基礎コンクリートが不要、堤防掘削なし、設置が容易 ● 耐久性及び越流時の流出リスクあり

