

第1章 河川構造物の設計

第6節 床止め

目次

第6節	床止め	1
6.1	総説	1
6.1.1	適用範囲	1
6.1.2	用語の定義	1
6.2	機能	2
6.3	設計の基本	3
6.4	基本的な構造	7
6.4.1	構造型式の設定	7
6.4.2	材質と構造	8
6.5	安全性能の照査等	13
6.5.1	設計の対象とする状況と作用	13
6.5.2	安全性能の照査	16
6.5.3	許容応力度	20
6.6	各部位の設計等	22
6.6.1	本体	22
6.6.2	水叩き	25
6.6.3	護床工	27
6.6.4	基礎	30
6.6.5	遮水工	30
6.6.6	取付擁壁・護岸	32
6.6.7	高水敷保護工・のり肩工	34
6.6.8	魚道	35
6.7	床止め構造に関するその他事項	36

適用上の位置付け

河川砂防技術基準設計編は、基準の適用上の位置付けを明確にするために、下表に示すように適用上の位置付けを分類している。

分類		適用上の位置付け	末尾の字句例
考え方	技術資料	●目的や概念、考え方を記述した事項。	「…ある。」「…いる。」 「…なる。」「…れる。」
必須	技術基準	●法令による規定や技術的観点から実施すべきであることが明確であり遵守すべき事項。	「…なければならない。」「…ものとする。」
標準	技術基準	●特段の事情がない限り記述に従い実施すべきだが、状況や条件によって一律に適用することはできない事項。	「…を標準とする。」 「…を基本とする。」 「…による。」
推奨	技術資料	●状況や条件によって実施することが良い事項。	「…望ましい。」 「…推奨する。」 「…務める。」 「…必要に応じて…する。」
例示	技術資料	●適用条件や実施効果について確定している段階ではないが、状況や条件によっては導入することが可能な新技術等の例示。 ●状況や条件によって限定的に実施できる技術等の例示。 ●具体的に例示することにより、技術的な理解を助ける事項。	「…などの手法（事例）がある。」 「…などの場合がある。」 「…などが考えられる。」 「…の場合には…ことができる。」 「…例示する。」 「例えば…。」 「…事例もある。…もよい。」

関連通知等	関連する通知やそれを理解する上で参考となる資料
参考となる資料	例示等に示した手法・内容を理解する上で参考となる資料

第6節 床止め

6.1 総説

6.1.1 適用範囲

<考え方>

本節は、床止めを新設あるいは改築する場合の設計に適用する。ただし、既設の床止めの安全性能の照査にも構造形式や現地の状況等に応じ準用することができる。流水の作用により河床が侵食・低下すると、護岸等の基礎が浮き上がり、治水上危険な状態になるとともに、各種用水の取り入れが困難になる等の障害が生ずる。床止めは、このような場合に河床を適切な高さに維持するとともに、二極化を防ぐなど、河床を安定させる目的のために河道を横断して設置する。床止めには落差のあるものとなないものがあり、落差のあるものを落差工、落差のないものを帯工というが、本節でいう床止めは主に落差工を指している。帯工については、本節に加え、関連通知や参考となる資料等を参照されたい。

<標準>

本節は、床止めを新設あるいは改築する場合の設計に適用する。

<関連通知等>

- 1) 河川管理施設等構造令及び同令施行規則の施行について、昭和51年11月23日、建設省河政発第70号、建設省河川局長通達。

<参考となる資料>

帯工の設計に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) 床止めの構造設計手引き, 平成10年12月, (財) 国土技術研究センター。

6.1.2 用語の定義

<考え方>

床止めは、本体、水叩き、護床工、基礎、遮水工、取付擁壁・護岸、高水敷保護工・のり肩工及び魚道等の各部位から構成される。床止めの本体には、一般にコンクリート構造のものと、根固ブロック等を用いて屈とう性をもたせた構造のものがあるが、本節では、設置事例が多く一般的な構造であるコンクリート構造について示している。

床止めの各部位の名称は図6-1による。

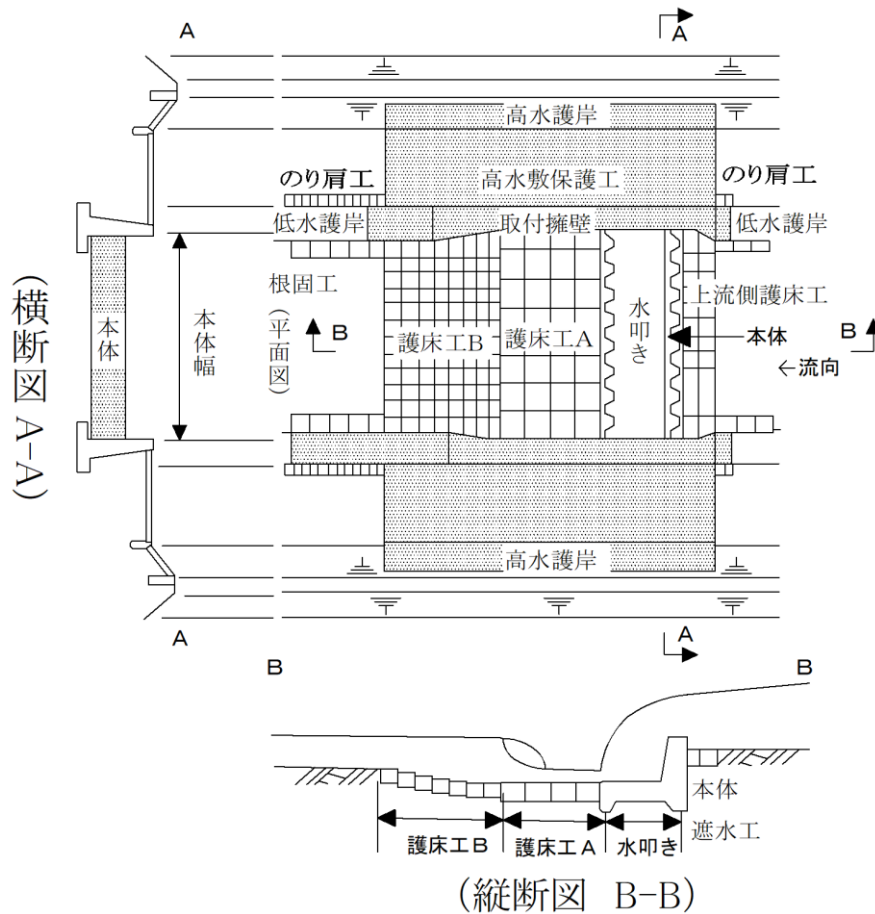


図6-1 床止めの各部位の名称（コンクリート構造の場合）

<標準>

次の各号に掲げる用語の定義は、それぞれ以下に示す。

- 一．屈とう性構造：本体にコンクリートブロックなどの屈とう性のある材料を用いた構造
- 二．直壁型：本体下流ののり勾配が 1:0.5 より急な型式
- 三．緩傾斜型：本体下流ののり勾配を 1:10 程度より緩くし、落差をある程度の延長をもって処理する型式

6.2 機能

<考え方>

河川においては、流水の作用によって河床が洗掘され低下すると、護岸等の施設の基礎が浮き上がり、治水上危険な状態になる等の問題が生じる場合がある。このような場合に備え、床止めには河床低下を防止して河川管理上必要な高さを維持し、河床を安定させる機能が求められる。

<必須>

床止めは、河川管理上必要な高さに河床を維持し、安定させる機能を有するように設計するものとする。

＜関連通知等＞

- 1) 河川管理施設等構造令及び同令施行規則の運用について、昭和52年2月1日、建設省河政発第5号、建設省河治発第6号、最終改正：平成11年10月15日建設省河政発第74号、河計発第83号、河治発第39号、建設省河川局水政課長、治水課長通達。

6.3 設計の基本

＜考え方＞

床止めの設計に当たっては、以下の事項について検討し、設計に反映することが求められる。

1) 基本方針

床止めの設計に当たっては、「6.2 機能」に示す事項を満足するとともに、想定される外力に対して安全な構造となるよう設計する必要がある。

床止めは、河川を横断して設ける施設であることから、床止めに接続する高水敷や堤防の洗掘の防止について適切に配慮された構造とし、床止め周辺の堤防が一連区間の中で相対的な弱点とならないよう、設計する必要がある。また、床止めは河床高を固定することから、予め、これまでの河川整備と洪水等による長期的な河道の応答を分析し、床止めの新設又は改築による効果や影響が河道の変化にどのように顕れるかを考慮のうえ、位置や平面形状、方向、縦断形状及び横断形状等の施設の設置条件を検討する必要がある。

なお、河川改修などにより、床止めなどの河道内の構造物を改築し、旧施設を撤去する場合には、周辺の堤防、河床や河岸及びその他の河川管理施設等への影響が生じることも想定される。このため、長期的な河道の応答を分析したうえで、一部施設の残置や撤去方法など必要な対策工等を検討する必要がある。

床止めの位置や天端高については河道計画で概略設定しているが、床止め設置後の将来的な河床変動を考慮して、位置や天端高を必要に応じて見直す。特に、床止め設置後の河床変動が激しく、安定しないことが想定される場合には河道計画を見直すことも考えられる。河道計画を見直した場合には、床止め設置後の河床変動特性を再度確認し、河道の維持管理に支障が生じないことを確認する必要がある。

河川整備においては、河川法の目的である河川環境の整備と保全の観点から、河川が本来有している自然環境や多様な景観の保全・創出が図られることが基本であることから、床止めの設計に当たっては、生物の生息・生育の環境や水辺環境、周辺の景観等との調和を図る必要がある。

床止めは、一般に、床止め上下流で落差を生じたり、床止め本体上で浅い水深の流れを生じるため、魚類の遡上等を妨げることがないように、構造令第35条の2の規定に従って魚道を設置したり、床止め本体を緩斜型の構造とするなどの対策を講じる必要がある。

2) 天端高と落差

床止めの天端高は、河道計画における河道の縦断形の検討により決定される設計・管理の目安となる河床高等（計画横断形の河床に係る部分をいう）と一致させる必要がある。また、床止めの落差については、小さい落差より大きな落差の方が床止め下流で跳水による確実な減勢が期待できるが、一方で魚類の遡上等の妨げとなることや、洗掘の危険性が增大するなどの課題も生じる。したがって、床止めの落差は1～2m程度以内とする必要がある。

床止めの天端高と落差の設定に当たっては、設置後の将来的な河床変動量を把握し、設計・管理の目安となる河床高を維持できるか確認する必要がある。河床変動量予測の結果、設計・管理の目安となる河床高等を維持できないと判断される場合には、以下の対策が必要となり、河道計画の見直しも含めて検討する必要がある。

- ・床止めの位置、落差高を変更する
- ・護岸や橋脚基礎等の構造物において必要な対策を実施する。

河床変動量予測を行う際には、比較的変動量の小さい平水時と中小洪水を中心とした経年的な予測に加え、短期的に変動量が大きい洪水時の状況も把握しておく必要がある。

3) 床止めの位置

床止めの位置は、「計画編 施設配置等計画編 第2章 河川施設配置計画 第2-1章 河道並びに河川構造物 第1節 河道計画 1.6.5 床止めの計画」を踏まえ、河道の平面形状や床止めを設置したことによる流況の変化等を検討して決定する必要がある。設置後の流況変化という観点から望ましいと考えられる設置箇所の留意点を整理すると以下のとおりである。

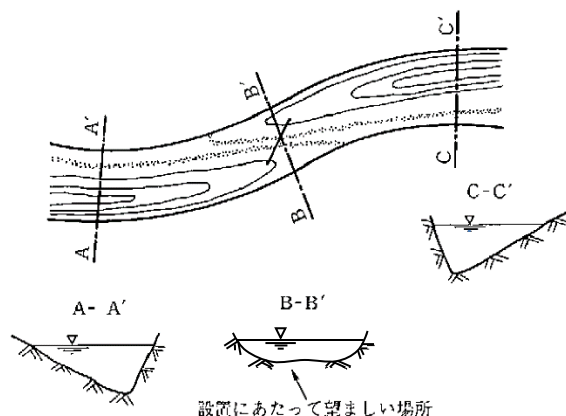


図6-2 砂州の移動がある場合に設置が望ましい場所

- ①床止めの安定性は、設置後の河床形状に大きく影響を受けるため、床止めの上下流で大きな河床洗掘が生じにくい直線河道に設置する。
- ②蛇行度がある程度あり砂州の移動が生じる場合は、図 6-2 に示すような横断形状がほぼ矩形断面となる地点に設置する。矩形断面の位置は低水路の法線形状や砂州の形成条件によって変わるので、横断測量結果よりその位置を判断する。
- ③堤防法線と低水路法線が平行な箇所は、偏流等が生じることが少ないため、そのような地点を選んで設置する。
- ④床止めは、洪水時に床止め付近の堤防や河岸での激しい流れを生じさせることがあるため、近傍に山つき箇所、堤内地盤高の高い箇所、掘り込み河道部等がある場合には、その地点を選んで設置する。
- ⑤合流点付近に床止めを設置する必要がある場合は、合流点の直近に設置するのではなく、やや上流へ設置し、洪水時に発生した床止め下流の激しい流れが収まった後に合流するようにする。

4) 平面形状及び方向

床止めを流下する流水は、通常、床止めと直角の方向に流れるものであり、その平面形状によっては、下流側の水衝作用を助長したり、局所洗掘の原因となることが多い。このような理由から、床止めの河川横断方向の線形は洪水流に対して直角とする。なお、主に中小河川において、下流部での局所洗掘、床止め付近での洪水流の著しい乱れ等による治水上の支障が生じるおそれがない場合は、図 6-3 に示すような折線型、曲線型の床止めとすることができる。

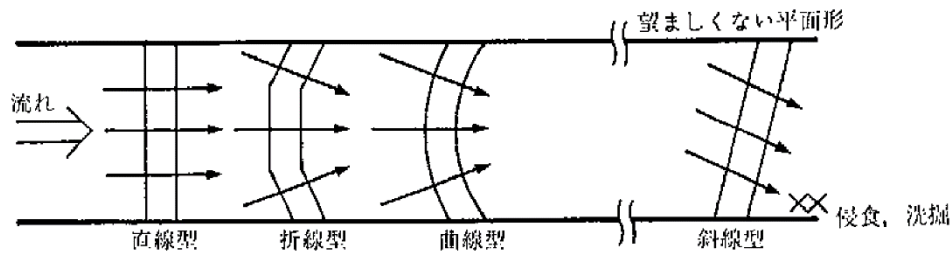


図6-3 落差工の平面形状模式図

5) 縦断形状

床止め本体の縦断形状としては、一般に直壁型が用いられていることが多いが、流水の落下によって生じると予測される騒音を防止する目的、また魚道の機能を持たせる目的で、本体の下流側のり勾配を 1 : 10 程度より緩い緩傾斜型にする場合もある。ただし、落差が大きい緩傾斜型の場合には、緩い勾配にすると、流速の速い範囲が下流に広がるおそれがあり、構造物が相対的に大きくなることから、経済的に見て不利になる場合が多く、さらに、河床の広い範囲をコンクリート構造で覆うことになるので、環境・景観面からも配慮が必要である。

6) 横断形状

床止めの天端は、流水が 1 箇所に集中しないように水平とすることが一般的である。ただし、魚道設置のために天端部に切欠きを設ける場合や水生生物の遡上・降下のために天端形状を V 字型にすることがある。この場合は、流水の集中による河床変動や構造物の安全性について留意する必要がある。

7) 端部の構造（嵌入、取付擁壁）

床止め本体の端部処理については、堤体に嵌入した場合、床止め本体と堤体との間で水みちが発生する危険性や、床止め本体が被災を受けた場合に、堤防にまで被災が及ぶ危険性がある。このため、床止め本体が被災しても堤防は安全であるように、床止め本体と堤防とは絶縁する必要がある。また、複断面河道では、樹木等の影響で高水敷上での流水が乱れることにより、高水敷と床止めの境界付近の洗掘を助長し、それが拡大することで堤防の決壊を引き起こす危険性があるため、これを防止することを目的として図 6-4 に示すように床止め取付部の上下流を擁壁構造の護岸とし、高水敷に保護工を設ける必要がある。特に、急流河川では、洪水時に高水敷上での流速が速いほか、床止め下流で高水敷から低水路への落込流により高水敷に侵食が生じやすい。これを防止するため、図 6-5 のように床止め本体の両端を堤防表のり尻まで嵌入させ、堤防とは矢板で絶縁し、仮に床止めが被災しても堤防に影響が及ばないようにすることが必要である。

なお、単断面で河床勾配が 1/100 程度の急流の掘込河道の場合には、床止め本体を河岸等に嵌入させてもよい。

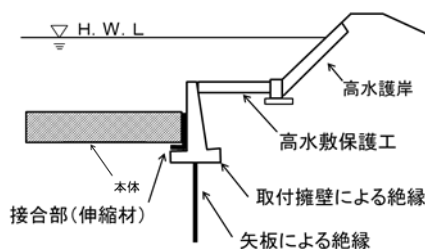


図6-4 取付擁壁+高水敷保護工

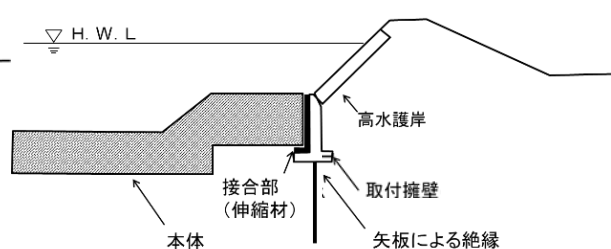


図6-5 本体の堤防のり尻までの嵌入

8) 安全、確実・円滑な施工

床止めの施工では、掘削中のボーリングや重機の転倒など、安全を脅かす状況が発生する可能性がある。このため、設計においても、安全で確実・円滑な施工が可能となるような配慮が求められ、施工上の制約から構造が決まることもある。

9) 機能を長期的に容易に維持できる構造

長期的に機能を低下させる要因としては、部材等の経年劣化、流砂等による部材の摩耗、圧密による地盤変位の進行に伴う床止め本体の沈下、床止め上下流の河床変動や土砂堆積、床止め本体と護床工の下面、護岸背面等における土砂の吸出し等があり、これらに配慮する必要がある。

10) 維持管理に配慮した構造

床止めの点検、修繕、更新等の作業を容易に行うため、堤防や高水敷に管理用通路や階段を設けるなど維持管理に配慮した構造にする必要がある。

< 必 須 >

床止めの設計に当たっては、以下の事項を反映するものとする。

- 1) 計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）以下の水位の流水の作用に対して安全な構造となるよう設計するものとする。
- 2) 床止め周辺の堤防、河岸及びその他河川管理施設等の構造に著しい支障を及ぼさない構造となるよう設計するものとする。

< 標 準 >

床止めの設計に当たっては、以下の事項を反映することを基本とする。

- 1) 床止めに求められる機能を満足するように床止めの位置、平面形状、方向、縦断又は横断形状及び端部の構造等を設定するとともに、設計の対象とする状況と作用に応じた安全性能を設定し、照査によりこれを満足することを確認する。
- 2) 床止めの天端の高さは、河道計画に基づき決定されるものであるが、設計・管理の目安となる河床高等（計画横断形の河床に係わる部分をいう）と一致するよう設計する。なお、河床変動の著しい河川では現況河床及び将来の変動を想定して定める必要がある。
- 3) 床止め上下流の落差は、1～2m程度とする。
- 4) 環境及び景観との調和、構造物の耐久性、維持管理の容易性、施工性及び経済性等を総合的に考慮する。
- 5) 土質・地質調査、河道特性や自然環境等を把握するため現地条件や設置目的に応じて必要な調査を計画して実施する。

< 推 奨 >

事前の地盤調査は、土層構成、土質、地下水の状況などを把握し、設計に必要な地盤性状及び土層の特性等の条件を設定するため、ボーリング調査・原位置試験及び室内土質試験の組合せで実施することが望ましい。なお、事前の地盤調査結果より軟弱地盤や透水性地盤が想定される場合には、各々の課題に対応した原位置試験等の調査・試験を実施したうえで設計に反映することが望ましい。

また、環境面では、護岸のブロックに適度な空隙や粗度を発生させ水生生物の生息や移動（生態系ネットワーク）等に支障が生じないように工夫した設計を、景観面では、コンクリートブロックの明度（護岸の明度は6以下を目安）やテクスチャー（輝度の標準偏差は11以上を目安）、表面の景観パターン等に留意した設計を行うことが望ましい。

<関連通知等>

- 1) 美しい山河を守る災害復旧基本方針(平成 30 年 6 月), p. 87-94, 2018, 国土交通省水管理・国土保全局防災課.

<参考となる資料>

環境や景観に配慮した設計については、下記の資料が参考となる。

- 1) 多自然川づくりポイントブックⅢ, p. 120-136, (財)リバーフロント整備センター, 2011, 多自然川づくり研究会.

6. 4 基本的な構造**6. 4. 1 構造型式の設定****<考え方>**

床止めの構造は、コンクリート構造と屈とう性構造に大きく分けられる。コンクリート構造が一般的に多く用いられている。屈とう性構造は、コンクリート構造に比べて経済的に有利であり、施工が容易である等の利点を持つことが多いが、地震時に液状化するような危険性のある箇所や、複断面河道となっている急流河川では、被災を受けやすいため避けた方がよい。構造型式は、環境及び景観との調和、構造物の耐久性、維持管理の容易性、施工性及び経済性等を総合的に考慮して選定する必要がある。

1) コンクリート構造

コンクリート構造には、分離式構造と一体式構造がある。分離式構造は、本体と水叩きを分離し、本体にかかる重力により、土圧、水圧等の外力に対する安定を保つ型式である。一体式構造は、本体・水叩きを鉄筋コンクリートなどで一体化した型式である。

従来の設計では、分離式構造を基本としていたが、この構造には以下の問題点が指摘されていた。

- ・本体のみで自立させる構造であるため、安定する自重を確保するための本体幅が大きくなりすぎる
- ・本体と水叩きの接合部で流水や地震により目地等の開きが発生した場合、パイピング現象により床止め本体が被災を受ける可能性がある

本体と水叩きを一体とした一体式構造の床止めでは、これらの問題点を解消できる場合が多いことから、最近ではこの構造が用いられることが多い。ただし、揚圧力が大きくなる場合等では、分離式構造が有利となることもある。

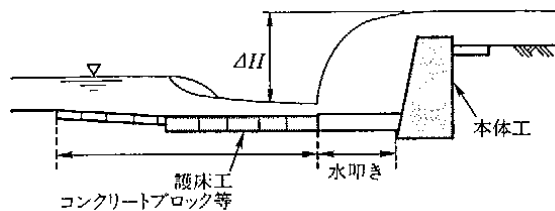


図6-6 分離式構造

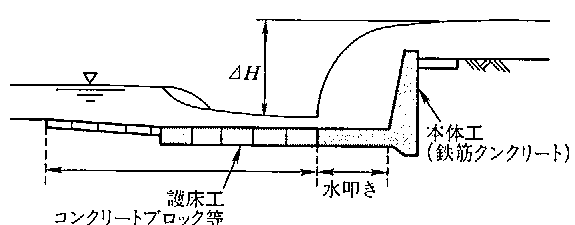


図6-7 一体式構造

2) 屈とう性構造

床止めでは天端の沈下、欠落は許されないため、ブロック同士の一体性が強い層積みとした方がよい。また、特に高流速となり流れが乱れる区間では、鉄筋によるブロック間の連結等によって全体が一体となって流水に抵抗できるようにする必要がある。この型式は、コンクリート構造に比べて経済的に有利であり、施工が容易である等の利点を持つことが多い。屈とう性構造は以下のような場合に選定することが考えられる。

- ・河床変動が大きいと予想されるが、その変動量予測が難しいため、将来の床止めの変形を補修によって対処することが有利と判断される場合
- ・長期的な河床低下への部分的な対応や橋脚の保護のためなど、未改修分との接続のために暫定的に床止めが必要な場合

ただし、地震時に液状化するような危険性のある箇所（セグメント 2-2 及び 3）や、複断面河道となっている急流河川（セグメント 1）で、高水敷の侵食防止が必要な箇所での設置は、被災を受けやすいため避けた方が良い。

また、屈とう性構造では、ブロック間を水が伏流する可能性があることから水深が確保できず魚類等の移動の障害となることが予想されるので、水密性を保つ工夫や魚道の設置などを検討する必要がある。

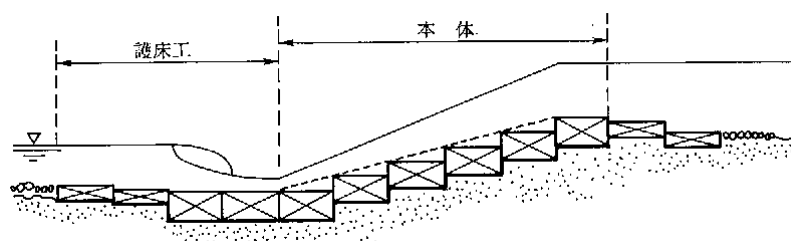


図6-8 屈とう性構造（コンクリートブロックの場合）

<標準>

床止めの構造型式は、コンクリート構造と屈とう性構造がある。構造型式の選定に当たっては、構造物の耐久性、維持管理の容易性、施工性、経済性、及び環境・景観との調和等に考慮して設定することを基本とする。

6.4.2 材質と構造

(1) 使用材料

<考え方>

床止めの使用材料は、設置目的に応じて要求される強度や耐久性を満足する必要がある。

<標準>

床止めの使用材料は、設置目的に応じて要求される強度や耐久性を満足するための品質を有し、その性状が明らかにされているものを使用することを基本とする。

<推奨>

鉄筋コンクリート構造物（プレキャスト製品を除く）に用いるコンクリートの設計基準強度は、 24N/mm^2 、無筋コンクリート構造物に用いるコンクリートの設計基準強度 18N/mm^2 、鉄筋の材質は、SD345 を推奨する。

JIS 等の公的な品質規格に適合し、適用範囲が明らかな用途に対して使用することが望ましい。公的な品質規格がない材料の場合には、材料特性が床止めに及ぼす影響を試験等によって確認するとともに、品質についても JIS 等の規格と同等以上であることを確認することが望ましい。

(2) 主な構造

<考え方>

床止めを構成する主な構造としては、本体、水叩き、護床工、基礎、遮水工、取付擁壁・護岸、高水敷保護工・のり肩工、魚道等があげられる。本体は、一般にコンクリート構造、コンクリートブロックやかご工などで構成される。いずれの構造においても、所要の安全性を確保する必要がある。

<標準>

床止めは、本体、水叩き、護床工をはじめいくつかの部位から構成される。各部位には、水圧、土圧、揚圧力などの外力が作用するが、床止めを構成する各部位の設計に当たっては、床止め全体として機能を確保し、所要の安全性を確保できる構造となるように設計することを基本とする。

設計に当たっては、環境及び景観との調和を図ることを基本とする。

(3) 設計用定数

<標準>

床止めの設計に用いる材料の各種定数は、所要の安全性が確保できるよう、力学特性を考慮し、必要に応じて調査・試験を実施したうえで、設定することを基本とする。

① ヤング係数

<標準>

設計に用いるヤング係数は、材料の特性や品質を考慮したうえで適切に設定することを基本とする。

<推奨>

ヤング率として、以下の値を用いることが望ましい。

1) ヤング係数

- ・コンクリートのヤング係数は、 2.5×10^4 N/mm² (設計基準強度：24N/mm²)
- ・鋼材のヤング係数は、 2.0×10^5 N/mm²

2) ヤング係数比

- ・許容応力度による設計を行う場合の鉄筋コンクリート部材の応力度の計算に用いるヤング係数比は 15

② 地盤に係る定数

<標準>

地盤に係る定数は、ボーリング調査、サウンディング調査、原位置試験、室内土質試験を組合せた地盤調査（既往調査含む）や周辺の工事履歴、試験施工等に基づき総合的に判断し、施工条件等も考慮したうえで、設定することを基本とする。

<推奨>

1) 基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力

基礎底面と地盤との間の摩擦係数と付着力として、表 6-1 に示す値を用いることができる。

表6-1 摩擦角と付着力

条 件	摩擦角 ϕ_B (摩擦係数 $\tan \phi_B$)	付着力 c_B
土とコンクリート	$\phi_B = -\phi$	$c_B = 0$
土とコンクリートの間に 栗石を敷く場合	$\tan \phi_B = 0.6$ $\phi_B = \phi$ } の小さい方	$c_B = 0$
岩とコンクリート	$\tan \phi_B = 0.6$	$c_B = 0$
土と土又は岩と岩	$\phi_B = \phi$	$c_B = c$

ただし、 ϕ : 支持地盤のせん断抵抗角 (度)、 c : 支持地盤の粘着力 (kN/m^2)

ϕ_B : 基礎底面と地盤との間の摩擦角 (rad)

c_B : 基礎底面と地盤との間の付着力 (kN/m^2)

2) 基礎地盤支持力及び摩擦係数

基礎地盤支持力及び摩擦係数は、表 6-2 に示す値を用いることができる。

表6-2 基礎地盤支持力及び摩擦係数

基礎地盤の種類	許容支持力度 { kN/m^2 }		摩擦係数 場所打ちコンクリート の場合の堰等の底 面の滑動安定計算に 用いるすべり	備 考		
	常 時	地震時		qu { kN/m^2 }	N 値	
岩 盤	亀裂の少ない均一な硬岩	1,000	1,500	0.7	10,000以上	—
	亀裂の多い硬岩	600	900	0.7	10,000以上	—
	軟岩、土丹	300	450	0.7	1,000以上	—
礫 層	密なもの	600	900	0.6	—	—
	密でないもの	300	450	—	—	—
砂質 地盤	密なもの	300	450	0.6	—	30~50
	中位なもの	200	300	0.5	—	15~30
粘性 土地盤	非常に堅いもの	200	300	0.5	200~400	15~30
	堅いもの	100	150	0.45	100~200	8~15
	中位なもの	50	75	—	50~100	4~8

3) 地盤の許容鉛直支持力

地盤の許容鉛直支持力は、荷重の偏心傾斜及び基礎の沈下量を考慮した地盤の極限支持力

に対して、表 6-3 に示す安全率を確保していることが望ましい。

表6-3 安全率

常時、洪水時	地震時	施工時
3	2	2

荷重の偏心傾斜及び基礎の沈下量を考慮した地盤の極限支持力は、次式により求めることができる。平板載荷試験により求める場合には、載荷試験の結果により確認した地盤の粘着力 c 、せん断抵抗角 ϕ を用いて以下の式に従って算出することが望ましい。

$$Q_u = A_e \{ \alpha \kappa c N_c S_c + \kappa q N_q S_q + (1/2) \gamma_1 \beta B_e N_\gamma S_\gamma \}$$

ここに、

Q_u : 荷重の偏心傾斜、支持力係数の寸法効果を考慮した地盤の極限支持力 (kN)

c : 地盤の粘着力 (kN/m²)

q : 上載荷重 (kN) で、 $q = \gamma_2 D_f$

A_e : 有効載荷面積 (m²)

γ_1 、 γ_2 : 支持地盤及び根入れ地盤の単位体積重量 (kN/m³)

B_e : 荷重の偏心を考慮した基礎の有効載荷幅 (m)

$$B_e = B - 2e_B$$

B : 基礎幅 (m)

e_B : 荷重の偏心量 (m)

D_f : 基礎の有効根入れ深さ (m)

α 、 β : 基礎の形状係数

κ : 根入れ効果に対する割増係数

N_c 、 N_q 、 N_γ : 荷重の傾斜を考慮した支持力係数

S_c 、 S_q 、 S_γ : 支持力係数の寸法効果に関する補正係数

$\tan\theta$: 荷重の傾斜

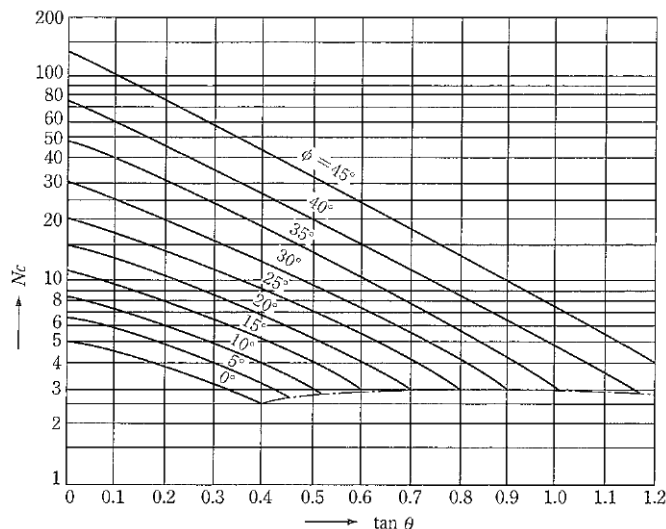


図6-9 支持力係数 N_c を求めるグラフ

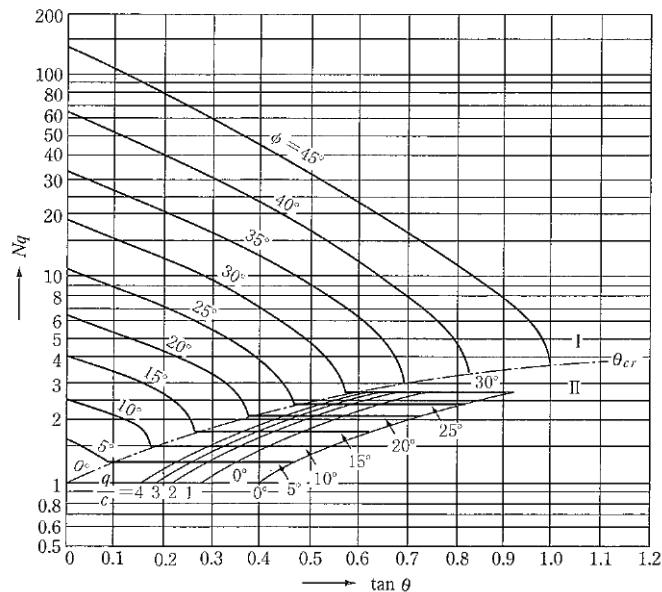


図6-10 図支持力係数 N_q を求めるグラフ

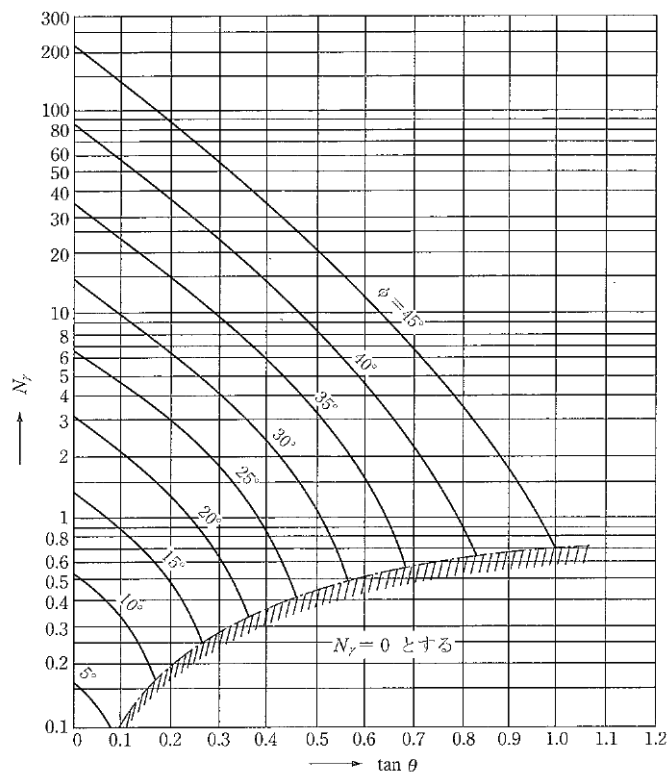


図6-11 支持力係数 N_y を求めるグラフ

<関連通知等>

- 1) 河川砂防技術基準調査編，平成 24 年 4 月 1 日，国水情第 52 号，国土交通省水管理国土保全局。

<参考となる資料>

地盤に係る定数の設定については、下記の資料が参考となる。

- 1) 道路橋示方書・同解説 IV. 下部構造編, 平成 24 年 3 月 (社), 日本道路協会.

(4) 鉄筋コンクリート部材の最小寸法

<標準>

鉄筋コンクリートの部材の最小寸法は、耐久性、強度を有するために必要なかぶり及び施工性に配慮し設定することを基本とする。

<推奨>

鉄筋コンクリートの部材の最小寸法は、施工性を重視し主鉄筋を内側に配置するため、0.4m とすることが望ましい。

<関連通知等>

- 1) 土木構造物設計マニュアル (案) 樋門編, 平成 13 年 2 月, 国土交通省.

6. 5 安全性能の照査等

6. 5. 1 設計の対象とする状況と作用

<考え方>

床止めの設計に当たっては、常時、洪水時及び地震時の安全性能を確保することが求められる。コンクリート構造の床止めについては、常時、洪水時及び地震時に、屈とう性構造の床止めについては、常時及び洪水時について照査する必要がある。

照査に当たっては、基礎地盤の特性、河道の特性、維持管理に必要となる前提条件を設定する必要がある。なお、前提条件は、土質地質調査や河道特性調査等に基づき設定する必要がある。

設計の対象とする作用については、本体の自重、計画高水位以下の水圧、土圧、地震の影響等が考えられ、設計の対象とする床止めの状況に応じて適切に組合せて設定する必要がある。

また、必要に応じて施工時についても安全性能の照査を行う。

なお、床止めを高潮区間に設置された事例が確認されていないことから、本節においては、高潮や風浪、津波の作用は必要に応じて考慮することとしている。

<標準>

安全性能の照査に当たっては、次の表のように設計の対象とする状況と作用を設定し、これを踏まえて照査事項を設定することを基本とする。

床止めの状況	作用
常時	自重 (死荷重)、土圧、水圧、泥圧 (必要な場合)、揚圧力等
洪水時	自重 (死荷重)、土圧、水圧*、泥圧 (必要な場合)、揚圧力 ※計画高水位
地震時	自重 (死荷重)、水圧、泥圧 (必要な場合)、揚圧力、地震の影響*等 ※構造物の重量に起因する慣性力、地震時土圧、地震時動水圧、液状化の影響
その他	施工時荷重、セイシュによる影響

※高潮や風浪、津波等の影響を受ける場合には、必要に応じて考慮するものとする。

<関連通知等>

- 1) 河川構造物の耐震性能照査指針・解説—IV. 水門・樋門及び堰編一, 令和2年2月(令和2年6月一部追記), 国土交通省水管理・国土保全局.
- 2) 河川津波対策について、平成23年9月2日, 国水計第20号, 国水治第35号, 国土交通省水管理・国土保全局河川計画課長、治水課長.

<推奨>

床止めの設計に当たっては、作用毎に以下の数値を用いることが望ましい。

1) 自重(死荷重)

自重(死荷重)は、適切な単位体積重量を用いて算出する。

材料の単位体積重量は、表6-4、表6-5の値を参考に定めるものとする。

表6-4 材料の単位体積重量(kN/m³)

材 料	単位体積重量
鋼・鋳鋼・鍛鋼	77.0
鋳鉄	71.0
アルミニウム	27.5
鉄筋コンクリート	24.5
コンクリート	23.0
セメントモルタル	21.0
木材	8.0
歴青材(防水用)	11.0
アスファルト舗装	22.5

土の単位体積重量は、一般的な値を示したものであり、土質試験データがある場合は、その値を用いて設計することが望ましい。コンクリートについても、できるだけ試験データによることが望ましい。また、堤防盛土材料に現地発生材を用いる場合や、盛土材料が明確になっていない場合は、一般に18 kN/m³を用いる。

表6-5 土の単位体積重量(kN/m³)

地盤	土 質	緩いもの	密なもの
自然 地盤	砂及び砂礫	18	20
	砂質土	17	19
	粘性土	14	18
盛 土	砂及び砂礫	20	
	砂質土	19	
	粘性土	18	

地下水位以下にある土の単位体積重量は、それぞれの表中の値から9を差し引いた値としてよい。

地下水位は施工後における水位の平均値を考慮する。

2) 土圧

① 静止土圧

静止土圧は、次式による。

$$P_{hd} = K_0(\gamma \times h + q_0)$$

ここに

P_{hd} : 任意の深さの水平土圧強度(kN/m²)

K_0 : 静止土圧係数(通常は $K_0 = 0.5$ と考えてよい)

γ : 土の単位体積重量(kN/m³)

h : 任意の深さ(m)

q_0 : 上載荷重(kN/m²)

②主働土圧

主働土圧は、次式による。

$$P_a = K_A(\gamma \times h + q_0)$$

$$K_A = \frac{\cos^2(\phi - \theta)}{\cos^2\theta \cdot \cos(\theta + \delta) \left[1 + \sqrt{\frac{\sin(\phi + \delta) \cdot \sin(\phi - \alpha)}{\cos(\theta + \delta) \cdot \cos(\theta - \alpha)}} \right]^2}$$

$$\cot(\xi_A - \alpha) = -\tan(\phi + \delta + \theta - \alpha)$$

$$+ \sec(\phi + \delta + \theta - \alpha) \sqrt{\frac{\cos(\theta + \delta) \cdot \sin(\phi + \delta)}{\cos(\theta - \alpha) \cdot \sin(\phi - \alpha)}}$$

ここに

P_a : 任意の深さの主働土圧強度(kN/m²)

K_A : 主働土圧係数

ξ_A : 主働崩壊角(度)

γ : 土の単位体積重量(kN/m³)

h : 任意の深さ(m)

q_0 : 上載荷量(kN/m²)

α : 地表面と水平面のなす角(度)

θ : 壁背面と鉛直面のなす角(度)

ϕ : 土の内部摩擦角(度)

δ : 土圧作用面の種別に応じた壁面摩擦角(度)

土と土の場合 : $\delta = \phi$

土とコンクリートの場合 : $\delta = \phi / 3$

ただし、 $\phi - \alpha < 0$ のときは $\sin(\phi - \alpha) = 0$ とする。

上載荷量 q_0 は必要に応じて考慮する。

ここで用いる角度は反時計回りを正とする。

③地震時主働土圧

地震時主働土圧は、河川構造物の耐震性能照査指針 IV水門・樋門及び堰編による。

3) 水圧

①静水圧

静水圧は、常時、洪水時においては、流量規模に応じた上流側及び下流側の水位を求め、最大となる水位差の水圧を求める。地震時においては、上下流とも平水位での水圧とする。

③ 地震時動水圧

地震時動水圧は、河川構造物の耐震性能照査指針 IV水門・樋門及び堰編による。

4) 揚圧力

揚圧力は、水叩き長と上下流水位差により求める。

5) 構造物の重量に起因する慣性力

構造物の重量に起因する慣性力は、構造物の重量に水平震度を乗じた水平力として算出する。このときの水平震度は、河川構造物の耐震性能照査指針Ⅳ水門・樋門及び堰編による。なお、動的照査法を用いる場合は、構造物の質量に応答加速度を乗じたものとして算出される。

6) その他荷重

床止めや魚道の設計に当たっては必要に応じて以下の荷重を考慮する。

- ・施工時荷重
- ・セイシュによる影響

＜関連通知等＞

- 1) 土木構造物設計マニュアル（案）樋門編，平成13年2月，国土交通省。
- 2) 河川構造物の耐震性能照査指針・解説Ⅳ．水門・樋門及び堰編一，令和2年2月（令和2年6月一部追記），国土交通省水管理・国土保全局。

＜参考となる資料＞

設計の対象とする作用の設定に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) 道路橋示方書・同解説 I．共通編，平成29年11月，（公社）日本道路協会。
- 2) 柔構造樋門設計の手引き，平成10年11月，（財）国土技術研究センター。
- 3) 道路土工，擁壁工指針，平成24年版，（公社）日本道路協会。
- 4) 道路土工，カルバート工指針，平成21年版，（公社）日本道路協会。

6. 5. 2 安全性能の照査

＜考え方＞

床止めは、「6.5.1 設計の対象とする状況と作用」に示す状況と作用毎に、照査の条件として適切な床止めの上下流の水位の組合せを設定し、安全性能について照査する必要がある。

＜標準＞

床止めは、「6.5.1 設計の対象とする状況と作用」に対し、以下の事項の安全性能について照査することを基本とする。

- (1) 常時の安全性能
- (2) 洪水時の安全性能
- (3) 耐震性能

照査に当たっては、これまでの経験及び実績から妥当とみなせる方法又は論理的に妥当性を有する方法等、適切な知見に基づく手法を用いることを基本とする。

＜推奨＞

鉄筋コンクリート部材の安全性能を照査するに当たっては、以下の手法によることが望ましい。

- ・部材の設計に用いる断面力は、弾性理論により算出する。
- ・部材の設計は、許容応力度設計法によって行う。

(1) 常時の安全性能**<考え方>**

床止めは、自重や背面からの土圧、さらに軟弱な地盤上に床止めを新設する場合には基礎地盤の強度不足又は圧縮性が大きいことによる圧密沈下等により、構造物の安全性が損なわれる可能性があるため、取付擁壁の応力度や基礎の沈下量、支持力等について常時の安全性能の照査を行う必要がある。護岸についても必要に応じて常時の安全性能の照査を行う必要がある。

<標準>

常時の床止めの安全性能は、本体や水叩きの自重、水圧、土圧、揚圧力が作用に対して以下の項目の安全性を評価し、所定の安全性又は許容値を満足することを照査の基本とする。

1) 各部位の安定性

床止め本体（一体式構造の場合は水叩きを含む、以下同様）が転倒、滑動、基礎地盤支持力に対して所要の安全性を確保する。また本体については、揚圧力に対して所要の安全性を確保する。

2) 発生応力に対する安全性

「6.5.1 設計の対象とする状況と作用」により諸条件を設定し、床止め本体に発生する応力が「6.5.3 許容応力度」以下となることを確認する。

3) 耐浸透性能

床止め本体と基礎地盤との接触面における浸透に対して所要の安全性を確保する。

<推奨>

1) 各部位の安定性

所要の安定性とは、表 6-6 に示す安全率を満足するものとする。

表6-6 各項目の安全率

項目	安全率
転倒	合力の作用点が中央 1/3 以内
滑動	1.5
基礎地盤支持力	3

2) 発生応力に対する安全性

せん断応力度は、せん断力を部材幅 (b) ×有効高 (d) で割った平均せん断応力度とする。

せん断応力度の照査は、支点が直接支持となっているものは支点の前面より $1/2 \times h$ だけ内側で行ってよい。(h:はり高)

3) 耐浸透性能

耐浸透性照査における所要の安全性は、地盤の土質区分、本体及び水叩き長、考慮する水頭差、遮水工の配置、深さ、長さを考慮したうえで、レインの式による浸透経路長を満足することを確認する。なお、遮水工を 2 列に入れる場合深さに対して間隔が短すぎると浸透路長が遮水工沿いとはならない場合があるので、実現象に合うように浸透路長をとるよう留意する。また、地盤が互層の場合は、浸透流が常に浸透抵抗の小さいところを流れることを念頭において浸透経路を検討することが望ましい。

$$\text{レイン加重クリープ比 } C \leq \frac{\frac{L}{3} + \Sigma l}{\Delta H}$$

ここに

- C : 加重クリープ比
 L : 本体及び水叩きの長さ (m)
 Σl : 鉛直方向浸透路長 (m)
 ΔH : 上下流最大水位差 (m)

表6-7 加重クリープ比 C

地盤の土質区分	C
極めて細かい砂又はシルト	8.5
細砂	7.0
中砂	6.0
粗砂	5.0
細砂利	4.0
中砂利	3.5
栗石を含む粗砂利	3.0
栗石と礫を含む砂利	2.5
柔らかい粘土	3.0
中くらいの粘土	2.0
堅い粘土	1.8

4) 揚圧力に対する安全性

揚圧力に対する安全率は、4/3 とする。

<参考となる資料>

安全性能の照査に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) 床止めの構造設計手引き, 平成 10 年 12 月, (財) 国土技術研究センター.
- 2) 道路土工, 擁壁工指針, 平成 24 年版, (公社) 日本道路協会.

(2) 洪水時の安全性能

<考え方>

床止めは、計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）以下の水位の流水の作用に対して安全な構造が求められる。

なお、安全性能の照査は、本体・水叩き一体式構造と分離式構造において行うものとする。

<標準>

洪水時の床止めの安全性能は、本体や水叩きの自重、水圧、揚圧力が作用する状態で、以下の項目について照査することを基本とする。

1) 各部位の安定性

床止め本体が転倒、滑動、基礎地盤支持力に対して所要の安全性を確保する。また本体については、揚圧力に対して所要の安全性を確保する。

2) 発生応力に対する安全性

「6.5.1 設計の対象とする状況と作用」により諸条件を設定し、床止め本体に発生する応力が「6.5.3 許容応力度」以下となることを確認する。

<推奨>

1) 各部位の安定性

所要の安定性とは、以下の安全率を満足するものとする。

表6-8 各項目の安全率

項目	安全率
転倒	合力の作用点が中央 1/3 以内
滑動	1.5
基礎地盤支持力	3

揚圧力に対する安全率は、4/3 とする。

2) 発生応力に対する安全性

せん断応力度は、せん断力を部材幅 (b) ×有効高 (d) で割った平均せん断応力度とする。

せん断応力度の照査は、支点が直接支持となっているものは支点の前面より $1/2 \times h$ だけ内側で行ってよい。(h:はり高)

(3) 耐震性能

<考え方>

床止めの耐震性能の照査は、河川構造物の耐震性能照査指針に基づき実施する必要がある。レベル 1 地震動に対しては、地震によって床止めとしての健全性を損なわないか否かを照査する。なお、本体以外は構造物の主な部分ではないため照査対象外として良い。また、床止め本体（一体式構造の場合は水叩きを含む）が転倒、滑動、基礎地盤支持力に対して所要の安全性を確保することについても照査する必要がある。

床止め本体（一体式構造の場合は水叩きを含む）には地震時に慣性力及び水圧が作用するとともに、本体の背面には地震時土圧が作用する。また、床止め本体、水叩きの地震時挙動は、地形、地盤条件等の種々の要因の影響を受けるが、中でも、基礎地盤の影響を大きく受ける。基礎地盤が液状化した場合には、液状化に伴う基礎地盤の変形が地震時挙動に大きく影響を及ぼすため、液状化を考慮する必要がある。

<標準>

耐震性能の照査に当たっては、レベル 1 地震動に対して地震によって床止めとしての健全性を損なわないことを照査の基本とする。

<推 奨>

1) 各部位の安定性

所要の安定性とは、表 6-9 に示す安全率を満足するものとする。

表6-9 各項目の安全率

項目	安全率
転倒	合力の作用点が中央 2/3 以内
滑動	1.2
基礎地盤支持力	2

2) その他の安全性

その他の耐震性能の照査については、河川構造物の耐震性能照査指針・解説一IV. 水門・樋門及び堰編による。

<関連通知等>

- 1) 河川構造物の耐震性能照査指針・解説一IV. 水門・樋門及び堰編一，令和 2 年 2 月（令和 2 年 6 月一部追記），国土交通省水管理・国土保全局。

<参考となる資料>

耐震性能の照査については、下記の資料が参考となる。

- 1) 道路土工，擁壁工指針，平成 24 年版，（公社）日本道路協会。

6. 5. 3 許容応力度**<標 準>**

許容応力度等は、使用する材料の基準強度や力学特性を考慮して、所要の安全性が確保できるように設定することを基本とする。

<推 奨>

許容応力度として、以下の値を用いることが望ましい。

1) コンクリートの許容応力度

表6-10 コンクリートの許容応力度 (N/mm²)

設計基準強度	許容曲げ圧縮応力度	許容付着応力度	許容せん断応力度
24	8.0	1.60	0.39

なお、無筋コンクリートの許容応力度は、道路橋示方書・同解説IV. 下部構造編（平成 24 年 3 月）による。

2) 鉄筋の許容引張応力度

表6-11 鉄筋の許容引張応力度 (N/mm²)

応力度、部材の種類		鉄筋の種類	SD345
引張 応 力 度	荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含まない場合	一般の部材※1	180
		厳しい環境下の部材※2	160
	荷重の組合せに衝突荷重あるいは地震の影響を含む場合の許容応力度の基本値		200
	鉄筋の重ね継手長あるいは定着長を算出する場合		200

※1 通常的环境や常時水中、土中の場合

※2 一般的环境に比べて乾湿の繰り返しが多い場合や有害な物質を含む地下水位以下の土中の場合（海洋環境などでは別途かぶりなどについて考慮する）

3) 鋼材の許容応力度（ゲート等の機械設備を除く）

表6-12 構造用鋼材の母材部及び溶接部の許容応力度 (N/mm²)

区分及び 応力度の種類		鋼材記号	SS400 SM400 SMA400W	SM490	SM490Y SM520 SMA490W	SM570 SMA570W	
母材部		引張	140	185	210	255	
		圧縮	140	185	210	255	
		せん断	80	105	120	145	
溶接部	工場溶接	全断面溶込みグループ溶接	引張	140	185	210	255
		すみ肉溶接, 部分溶込みグループ溶接	圧縮	140	185	210	255
			せん断	80	105	120	145
	現場溶接		引張 圧縮 せん断	原則として、工場溶接と同じ値とする。			

4) 鋼管杭の許容応力度

表6-13 鋼管杭の母材部及び溶接部の許容応力度 (N/mm²)

区分及び応力度の種類		鋼管杭の種類	SKK400	SKK490
母材部		引張	140	185
		圧縮	140	185
		せん断	80	105
溶接部	工場溶接	引張	140	185
		圧縮	140	185
		せん断	80	105
	現場溶接		引張	原則として、工場溶接と同じ値とする。

5) 既製コンクリート杭の許容応力度
JIS に基づき適切に定める。

6) 許容応力度の割増し

作用の組合せにおいて地震の影響、施工時荷重等を考慮する場合は、表 6-14 による許容応力度の割増しを行うことができる。下記以外の作用の組合せによる許容応力度の割増しを考慮する場合は、個々の状況に応じて適切に定める。

表6-14 許容応力度の割増し

短期荷重	割増率 (%)
地震の影響を考慮する場合	50
施工時荷重を考慮する場合	50

6. 6 各部位の設計等

6. 6. 1 本体

<考え方>

床止め本体は、河床の洗掘を防いで河床を安定させ、河川の縦断又は横断形状の維持に必要な機能を満足する適切な位置へ設ける必要がある。

本体の設置位置の考え方は「6.3 設計の基本」に示す通りとする。

本体の縦断形状は、直壁型と緩傾斜型に大別できる。選定に当たっては、設置する河道の特性を踏まえ、環境及び景観的な観点も含めた総合的な比較検討を行った方が良い。

天端高と落差は、「6.3 設計の基本」に示す内容により設計し、構造形式や端部の取り合いを考慮のうえ、設定する必要がある。

天端幅は 0.5m 程度が最小と考えられるが、河床材料により天端幅を広く確保する場合や、滑動などに対する安全性より求める場合がある。転石が多い河川に設置する場合は、流出土砂による衝撃に耐えられるとともに、通過土砂の摩耗にも耐えうるような幅とした方が良い。流出土砂による衝撃や摩耗の程度は、設置場所での河道特性により異なるため、注意を要する。

<必須>

床止め本体は、設計荷重に対して安全な構造となるように設計するものとする。

<標準>

床止め本体は、自重、土圧、静水圧、揚圧力、地震時慣性力等を考慮して、所要の安全性が確保されるように設計することを基本とする。

<推奨>

1) 本体の設計

コンクリート構造の床止めの場合は、転倒、滑動、基礎地盤支持力に対する所要の安全性が確保されるように設計することが求められる。無筋構造とする場合は、本体と水叩きとが一体式構造となっても、不測の事態を考慮して、図 6-12 のように本体単独で安定計算を行う必要がある。転倒については、本体底面について検討を行う必要がある。

本体と水叩きとの間に必要な配筋がなされた鉄筋コンクリート構造の場合は、一体式構造と見なして図 6-13 に示す荷重に対する安定検討を行い、一体式構造として設計を行う場合は、従来の安定検討に加えて配筋部分の応力検討が必要となる。

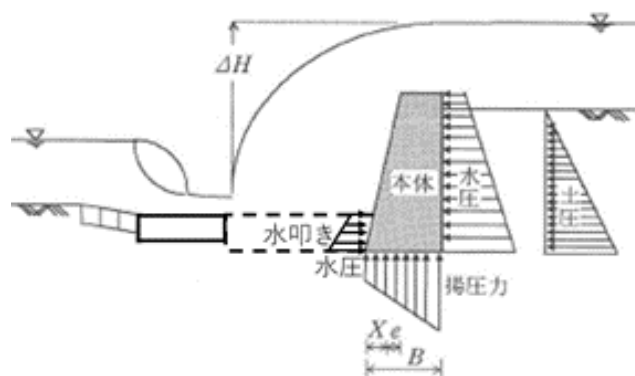


図6-12 一体式構造と見なさない場合（常時、洪水時の場合）

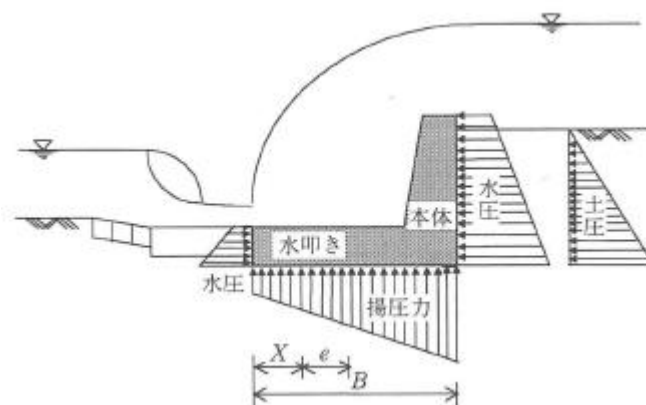


図6-13 一体式構造と見なす場合（常時、洪水時の場合）

滑動及び基礎地盤支持力は、直接基礎にあっては、地盤と底面との摩擦抵抗力及び基礎地盤支持力について検討し、杭基礎等である場合には鉛直支持力と水平支持力について検討を行う必要がある。

屈とう性構造の床止めは、流水の作用に対して安全であることが必要である。このため、床止め本体を構成するブロックや鉄筋などが流水により移動や過大な変形を生じない形状、重さ、材質とする必要がある。また、土砂の吸出しや揚圧力によるパイピングを防止するため、吸出し防止材をブロック構造体の下に敷設すると同時に、揚圧力により基礎の土砂が動かないように、床止め本体の下流側斜面勾配はレインのクリープ比 C の逆数よりも緩くすることが望ましい（図 6-14 参照）。また、ブロックの下端長は浸透経路長として評価することも必要である。

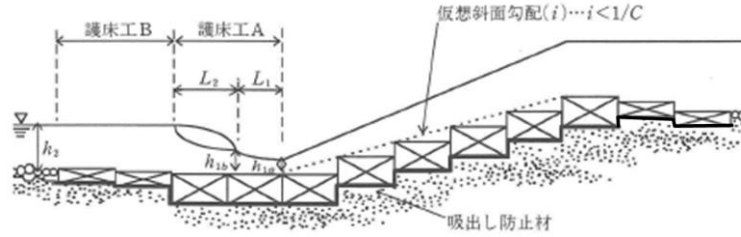


図6-14 ブロック構造による落差工の模式図

コンクリート構造の床止め本体の安定計算法の例を次に示す。これは直接基礎の場合の例であり、常時、洪水時及び地震時について行う。

(1) 荷重

設計に用いる荷重は、自重、地震時慣性力、土圧（一般にクーロンの式により常時、地震時の土圧を計算）、水圧（常時：流量規模に応じた上・下流側の最大水位差、地震時：上下流ともに平水時の水位差）、揚圧力である（図 6-15）。揚圧力は、水叩きの長さとして上下流水位差により、次式により計算するものとする。

$$U_{px} = \left(h_{1a} + \Delta h \frac{\sum l - l_x}{\sum l} + d \right) W_0 \quad (1-15)$$

U_{px} ：任意の点の揚圧力

Δh ：上下流最大水位差

$\sum l$ ：全浸透径路長 = $L_p + l_1 + l_2 + l_3 + l_4$

l_x ：任意の点での浸透径路長

W_0 ：水の単位積重量

d ：水叩き天端高と本体底面高の差

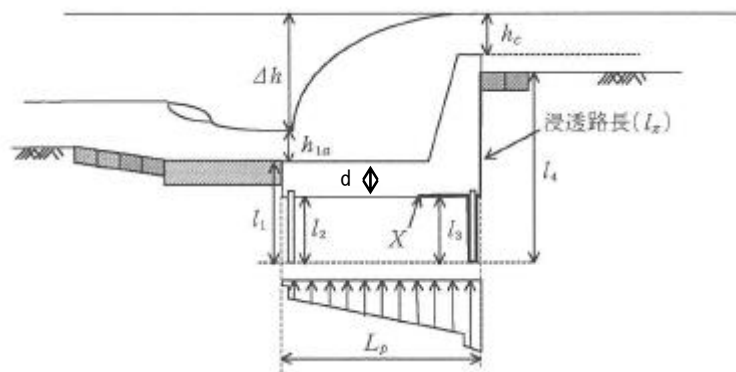


図6-15 床止めに作用する揚圧力

(2) 転倒に対する検討

底面下流端部に関する常時、地震時のモーメントを計算し、合力の作用点を計算して偏心距離を求め、転倒に対する安全率が規定以上「6.5.2 (1) 常時の安全性能」、「6.5.2 (2) 洪水時の安全性能」「6.5.2 (3) 耐震性能」になるように設計する。

(3) 滑動に対する検討

直接基礎の場合、滑動に対する安全率が「6.5.2 (1) 常時の安全性能」、「6.5.2 安全性能の照査 (2) 洪水時の安全性能」、「6.5.2 安全性能の照査 (3) 耐震性能」の安全率の規定以上になるよう設計する。

(4) 基礎地盤支持力に対する検討

直接基礎においては、「6.4.2 構造形式の設定 (3) 設計用定数②地盤に係る定数」に示す地

盤許容支持力度が鉛直最大反力以上になるよう設計する。

安定計算は、重力擁壁としての安定計算法を用いて行う。なお、基礎地盤支持力に対する検討としては、揚圧力が生じない状態（水位が底面以下の場合）を確認しておく必要がある。

床止め本体を一体と見なさずに設計する場合は、コンクリート本体の応力計算は行わなくてもよいが、比較的地盤の軟弱な個所や、背後地に及ぼす影響の大きい個所に設置する床止めについては、鉄筋直径 0.013m の用心鉄筋を表面付近に 0.25m 間隔程度で配筋をする場合もある。一体構造とする場合には、応力計算を行って必要な鉄筋量を求める。

<例 示>

玉石が多く流下する河川では天端幅を 2.0m、砂混じりの砂利や玉石混じりの砂利が多く流下する河川では天端幅を 1.0m としているなど、天端幅を大きくしている事例がある。

6. 6. 2 水叩き

<考え方>

水叩きは、本体からの越流水による洗掘、流水や転石による衝撃から構造物の破損を防ぐために設置するものである。床止めの被災形態としては、本体、水叩き等の下部でのパイピング現象による基礎地盤支持力の低下、流水や転石による水叩きへの直接衝撃、流水による下流部の洗掘、堤体下部からの吸出し及び揚圧力に起因する移動等が考えられる。したがって、水叩きは、洗掘等を防げる長さで揚圧力に耐えうる重量（厚さ）を有する必要がある。

また、上流から流下する流水や転石による水叩きへの直接衝撃や大規模な洗掘に対しては、水叩きを所要の長さを有する強固な構造とし、下流部の洗掘に対しては所要の長さを有する護床工を設置して対処するとともに、間詰め石などにより吸出しを防止する必要がある。パイピングについては、「6.5.2 安全性能の照査」を参照されたい。

水叩きの縦断形状は、流水の減勢や魚類等の移動を考慮して、下流河床よりも掘り込んでウォータークッションを設ける等の工夫を図る必要がある。

<必 須>

水叩きは、必要な水密性を有する構造とし、設計荷重に対して安全な構造となるよう設計するものとする。

<標 準>

水叩きは、本体を越流する水の侵食作用や水や転石による直接衝撃による構造物の破損を防ぎ、下面から働く揚圧力に対して安全な長さ及び構造とすることを基本とする。

<推 奨>

水叩きの設計に当たって、長さ、厚さを以下の通り考慮することが望ましい。

1) 水叩きの長さ

水叩きの長さの計算は、本体から越流水の落下距離を求めることで行う。越流水の落下距離の計算にはさまざまな方法があり、石田・井田の公式に代表されるような流量公式に自由落下現象を組み合わせる方法もある。ここでは簡易的に求めることができる RAND(1955) の公式を示す。

$$W/D = 4.3 (hc/D)^{0.81}$$

ここに、W：水叩き長、D：落差高、hc：限界水深 である。この式は床止め天端で限界水深が発生する場合に適用できる。

床止め上の越流現象は、 $hc + D > h_2$ の場合に完全越流であり、 $hc + D = h_2$ の付近で潜り越流

へ変化して水叩き部へ与える落下衝撃力が小さくなる。したがって、水叩き長の計算は低水流量から計画流量のうちで完全越流から潜り越流に変化する限界の条件（一般には $h_c + D = h_2$ でよい）について行う。

常に越流現象が潜り越流になっている場合は、水叩きは特に必要ない。実際の現象としては、 $h_c + D = h_2$ 付近では完全越流と潜り越流との過渡状態である不完全越流状態となる。したがって、水叩きへの落下衝撃も完全越流時よりも弱まってくる。しかし、ここでは設計での判断を単純化するために $h_c + D = h_2$ を境界とし、完全越流、潜り越流に分類して扱っても良い。

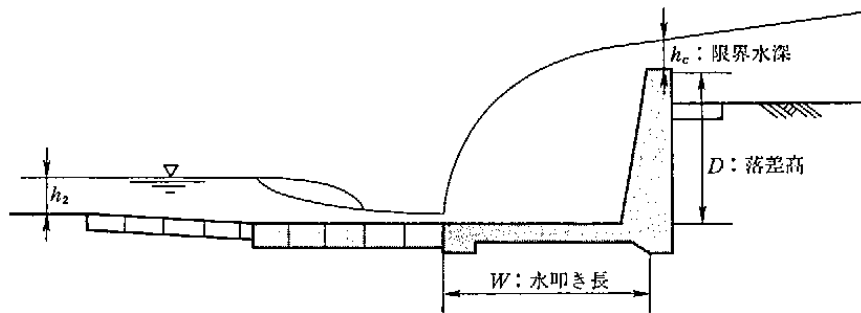


図6-16 完全越流時の水面形状

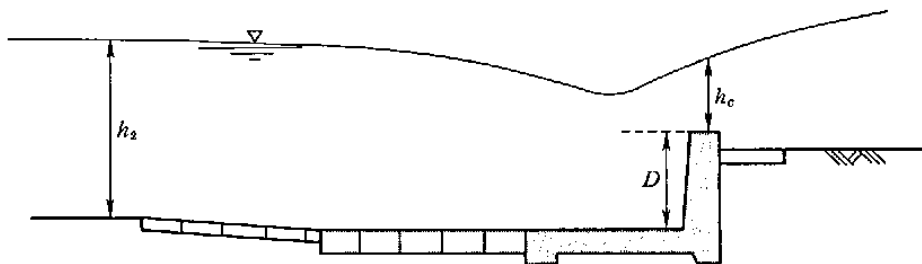


図6-17 潜り越流時の水面形状

2) 水叩きの厚さ

水叩きは、水叩きにかかる揚圧力に対して安定となる重量（厚さ）とする。ただし、水叩きの最小部材厚は、衝撃や耐久性等から 0.4m 以上としておくことが望ましい。水叩き厚さの計算は、本体、水叩きが鉄筋コンクリートで一体化している場合は、本体の安定検討から求められる。鉄筋構造の場合は、次式により水叩きにかかる最大揚圧力から求められるのが一般的である。

$$t = \frac{F_s \frac{u_{pm} - h_{1a} W_0}{\gamma_c - 9.8}}{}$$

t : 水叩きの必要厚 (m)
 u_{pm} : 水叩きに作用する揚圧力のうち最大の値 (kN/m³)
 γ_c : コンクリートの単位体積重量 (kN/m³)
 F_s : 安全率 (F_s は一般に 4/3 が用いられている)
 W_0 : 水の単位体積重量 (kN/m³)
 h_{1a} : 越流落水深 (m)

水叩きの縦断形状は、魚類等の遡上等、流水の減勢等を考慮して、下流の河床よりも掘り込んでウォータークッションを設ける等の工夫を図る。

また、水叩き等では、流水等の侵食作用によるコンクリート表面の摩耗、礫の落下や転石による直接衝突によるコンクリート表面のひび割れや剥離が生じやすいため、必要に応じて、

コンクリート自体の摩擦抵抗性を高めるほか、摩耗抵抗性の高い材料によってコンクリート表面を保護する等の摩耗の進行を抑制する対策を検討する。

<例 示>

水叩きのコンクリート表面の摩耗の進行を抑制するため、高強度コンクリートや高強度モルタル等の材料による表面保護を施した事例がある。

<参考となる資料>

水叩きの設計に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) 表面保護工法 設計施工指針 (案), 平成 17 年 4 月, 土木学会.

6. 6. 3 護床工

<考え方>

護床工は、床止め上下流で生じる局所洗掘の防止や、高速流の減勢のために本体及び水叩き上下流側に設置するものである。

護床工の構造、床止め上下流の河床勾配、落差、洪水時の流速、平水時の流況による生態系への影響、河床の地質等を勘案して選定する。

例えば、水叩き下流での跳水の発生により激しく流水が減勢される区間（護床工 A）では、鉄筋により連結されたブロック構造かコンクリート構造等が用いられ、その下流の整流となる区間（護床工 B）では、できるだけ流勢を減殺する工法として、一般には、コンクリートブロックや粗朶沈床、木工沈床、改良沈床等が用いられる。護床工 B は、できるだけ屈とう性を持たせ、護床工 B の下流端では河床とのなじみをよくする。このように護床工 A から護床工 B にかけて硬い構造のものから軟らかい構造のものへと変化させるような配慮が必要である。

下流側の護床工の範囲は、落差工による流水の影響がなくなると推定される範囲までとし、上流側の護床工の範囲は計画高水位時の上流側の水深と同様の距離以上とする必要がある。

特に急流河川では、下流側の護床工 A が長くなる場合が多いので、これを短くするために流れの減勢を目的とした補助構造物を水叩き又は護床工に設置し、これにより強制的に跳水を発生させエネルギーを減勢する方法がある。強制跳水に必要な補助構造物としてはエンドシル、バップルピア、段上がりがある。魚類等のためには、段上がりとしてウォータークッションの水深を深くする方法がよい。

<必 須>

護床工は、必要な屈とう性を有する構造とし、近傍流速に対して安全な構造となるよう設計するものとする。

<標 準>

護床工は、本体及び水叩き上下流での洗掘を防ぐため、その上下流側に設けることを基本とする。

護床工は、水叩き下流での跳水の発生により激しく流水が減勢される区間ではコンクリート構造等、その下流の整流となる区間では屈とう性を有する構造とし、本体上下流での洗掘を防ぐことができる長さ及び構造となるよう設計することを基本とする。

＜推 奨＞

上流側護床工及び下流側護床工の設計に当たっては、長さ、重量は以下のとおり考慮する。

1) 護床工の長さ

(1) 上流側護床工

床止め上流側の護床工は、床止め直上流で生ずる局所洗掘を防止し、本体及び河岸部の取付擁壁を保護することを目的としている。本体天端高より上流側河床高が低下すると、本体直上流部では渦流の発生が促進され、局所洗掘が発生しやすい。水理実験や既設事例によれば、最低でも計画高水位時の水深程度以上の長さは必要である。

(2) 下流側護床工

床止め下流側の護床工の長さは、水叩き下流での跳水の発生により激しく流水が減勢される区間（護床工 A）と、その下流の整流区間（護床工 B）とに分けて求めることができる（図 6-18）。各区間での計算方法を次に示す。

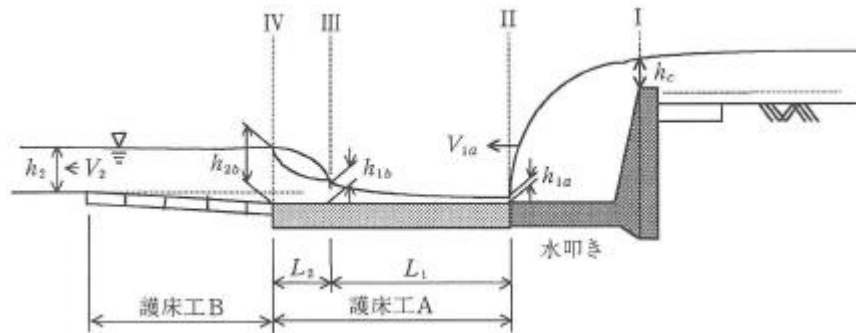


図6-18 下流側護床工の区分

a) 護床工 A について

護床工 A の区間長 L は、 $L=L_1+L_2$ で表すことができる。

L_1 ：落下後から跳水発生までの射流で流下する区間

L_2 ：跳水発生区間

射流区間長 L_1 と跳水発生区間長 L_2 の計算は、低水流量から計画流量までの流量について床止め本体から落下した流水の跳水現象を検討することにより以下の手法で計算することができる。

①越流落水深 h_{1a} の計算

I-II断面（図 6-16 参照）間の関係はエネルギー保存式に $V_{1a}=q/h_{1a}$ (q ：単位幅流量) を代入して加の多項式とし、トライアル計算により越流落水深 h_{1a} を求める。

②跳水開始水深 h_{1b} の計算

III-IV(図 6-16 参照) 断面間で発生している跳水の開始水深を床止め下流部の水深 h_2 、床止め下流部のフルード数 F_2 より求める。

③本体直下流水深 h_{1a} と跳水開始水深 h_{1b} との比較

ア. $h_{1a}=h_{1b}$ の場合

$h_{1a}=h_{1b}$ の場合、跳水は本体越流落下直下流より発生する。したがって、射流区間 L_1 は発生せず、跳水発生区間長 L_2 のみの計算となる。跳水発生区間長は下流水深の 4.5~6 倍程度であるため、護床工 A 区間長 L は次式により算出される。

$$L=L_2=(4.5\sim 6)\cdot h_2$$

イ. $h_{1a}>h_{1b}$ の場合

$h_{1a}>h_{1b}$ の場合は、もぐり跳水となるため護床工 A 区間を特に設置する必要はない。ただし、河床上で噴流が走る可能性があるため、護床工 B 区間長を長めに取る必要がある。

ウ. $h_{1a} < h_{1b}$ の場合

$h_{1a} < h_{1b}$ の場合は、水叩き下流端でから跳水が発生するまで射流区間が発生し、位置が本体越流落下点より下流へ移動するため、この分護床工 A を長くする必要があるので、護床工 A 区間長 L は次式により算出される。

$$L = L_1 + L_2$$

L_1 は、 h_{1a} が h_{1b} の水位まで上昇する間の長さであり、水面形を求めることにより求められる。よって必要な護床工 A 区間長 L は、先の跳水の発生区間の長さとして併せて次式となる。

$$L = L_1 + L_2 = L_1 + (4.5 \sim 6) \cdot h_2$$

急流河川では、跳水発生前の射流区間 L_1 が長くなりすぎ、護床工 A の施工延長が長くなってしまふことがある。この場合には、エンドシル、バップルピア、段上がり等による強制跳水で L_1 区間を短縮する方法が有効である。

b) 護床工 B について

護床工 B は、跳水終了後の整流および下流河床とのすり付けのために設置される。設置範囲は水理模型実験結果などによると、下流側計画高水位時の水深の 3~5 倍程度必要であることが明らかになっている。

2) 護床ブロック重量

護床工のブロックの重量は、各区間でブロックに作用する近傍流速を用いて、力学的な安定等から定めるものとする（護岸の根固め等を参照）。以下には、近傍流速の考え方の一例を示す。

(1) 上流側護床工

床止め上流の平均流速を用いる。

(2) 下流側護床工

① 護床工 A

護床工 A は流れが激しく乱れ、かつ高流速となる場である。したがって護床工 A 区間では、一般にブロックを鉄筋で連結して、ブロック全体で外力に対抗できるような群体とする。この区間の近傍流速は、次の 2 つの区間に分けて検討する（図 6-19 参照）。

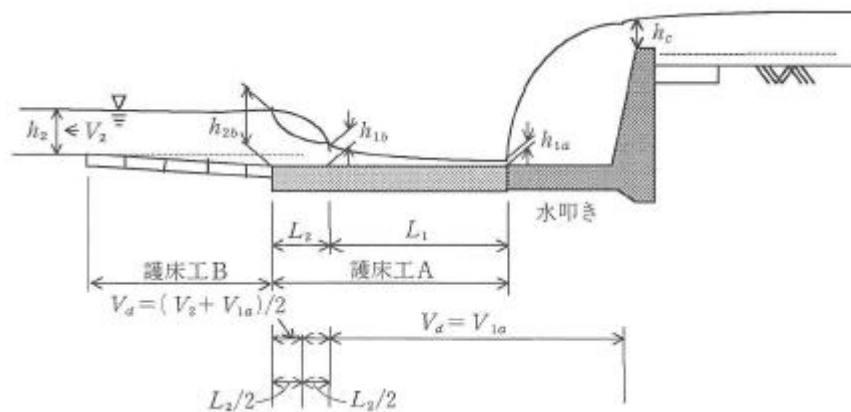


図6-19 下流側護床工の長さの区分

イ. 本体直下流～跳水発生区間前半 $L_2/2$

本体直下流から跳水が発生するまでの区間 L_1 から跳水発生区間前半 $L_2/2$ は高流速で流下するため、設計流速 $V_d =$ 本体直下流流速 V_{1a} とする。

ロ. 跳水発生区間後半

跳水発生区間後半部では、上記区間よりも流速が緩くなっている。しかし、どの程度速度が緩くなっているかについては定かではない。大体本体直下流と護床工下流の流速の平

均程度と見積もっておくとよいと考えられる。

$$\text{設計流速}(V_d) = \{ \text{本体直下流流速}(V_{1a}) + \text{下流流速}(V_2) \} \times 1/2$$

②護床工 B

護床工 B 下流の跳水後の水位での平均流速を用いる ($V_d=V_2$)。

6. 6. 4 基礎

<考え方>

床止め本体の基礎は、直接基礎が一般的である。その他の基礎として杭基礎があるが、直接基礎で十分に本体等を支持できない場合に杭基礎を採用する。

基礎の設計に当たっては、道路橋示方書（IV下部構造編）・同解説（平成 24 年 3 月）、杭基礎に当たっては杭基礎設計便覧（平成 27 年 3 月）により設計するものとする。道路橋示方書は平成 29 年 11 月に、杭基礎設計便覧は令和 2 年 9 月に改訂されている。これらの改訂では、性能規定（限界状態設計法及び部分係数法）に対応した記述に見直しており、従来の仕様規定（許容応力度設計法）とは異なる設計体系となっている。一方、堰の耐震設計以外の設計は、性能規定化に至っておらず本基準においても仕様規定での設計体系である。そのため、道路橋示方書、杭基礎設計便覧の設計法を適用する場合は、従来の仕様規定について記載しているものを適用する必要がある。

<必須>

基礎は、上部荷重等によって不同沈下を起こさないよう、良質な地盤に安全に荷重を伝達する構造とするものとする。

<標準>

基礎は、本体及び水叩きと取付擁壁、魚道の間不同沈下が発生し堤防の弱点とならないようにするため、本体及び水叩きと取付擁壁、魚道の下に同一の基礎で設けることを基本とする。

基礎の形式及び構造は、良質な地盤に安全に荷重を伝達できるよう適切に選定することを基本とする。

<例示>

良質な地盤の目安としては、砂層、砂礫層においては N 値が概ね 30 以上。粘性土層では N 値が概ね 20 以上と考えてよい。

<参考となる資料>

基礎の設計に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) 道路橋示方書・同解説 IV下部構造編，平成 24 年 3 月，（公社）日本道路協会.
- 2) 杭基礎設計便覧（平成 26 年度改訂版），平成 27 年 3 月，（公社）日本道路協会.

6. 6. 5 遮水工

<考え方>

遮水工は、上下流の水位差で生じるおそれのある揚圧力やパイピング作用を減殺するために設ける必要がある。本体および水叩き端部に設けられる遮水工は、取付擁壁及び護岸に設置する遮水工と連続させるものとする。また、取付擁壁に設ける遮水工は、本体及び水叩き端部に設けられる遮水矢板と同規模とする必要がある。

遮水工の深さ及び水平方向の長さは、水頭差、遮水工の配置を考慮したうえで、レインの式などによる浸透経路長を検討し設定する必要がある。また、遮水工には構造計算上の荷重は分担させない。遮水工は一般的に鋼矢板が用いられるが、鋼矢板以外の材料とする場合は材料の強度、耐久性、遮水効果について検討を行う必要がある。

<必須>

遮水工は、必要な水密性を有する構造とし、地盤条件や施工条件に対して安全な構造となるよう設計するものとする。

<標準>

遮水工は、上下流の水位差で生じるおそれのある揚圧力やパイピング作用を減殺する構造として設計することを基本とする。

<推奨>

1) 配置

遮水工は、内外水位差による浸透水の動水勾配を減少させ、本体、水叩き下部の土砂移動と洗掘による土砂の吸出しを防止するために図 6-20 のように設けることが望ましい。

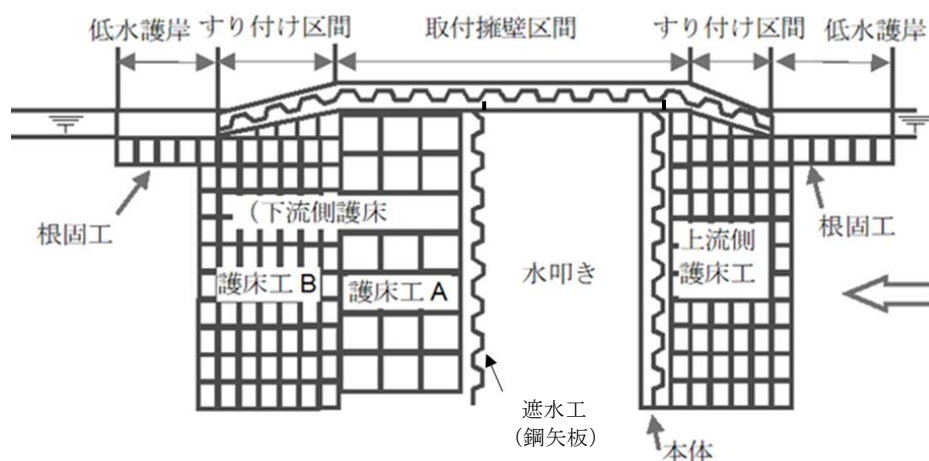


図6-20 遮水工の設置平面図

2) 構造

遮水工は、本体と離脱しないように配慮して設計することが望ましい。遮水工の根入れ長は、鉛直方向の浸透経路で計算するが、遮水工を 2 列に入れる場合、実現象の流線を考えて一般に遮水工間隔の 1/2 以内の長さにするのが望ましい。なお、1/2 以上の長さとなる場合は、水叩きの長さを伸ばすなどの処置をする場合が多い。

3) 鋼矢板を遮水工として用いる場合の留意点

鋼矢板は遮水工として用いる場合、安全性、現場条件及び鋼矢板の市場性を考慮したうえで、経済比較を行い、適切に選定することが望ましい。

<例示>

基礎地盤が良好な場合の直接基礎で鋼矢板の施工が困難な場合は、コンクリート構造のカットオフとする場合がある。

6. 6. 6 取付擁壁・護岸

＜考え方＞

洪水時には河床そのものが動いており、床止めの設置によってその連続性が失われるので、その上下流において射流の有無にかかわらず、局所的な洗掘が生じやすい。したがって、床止めの上下流の河岸又は堤防は、しかるべき範囲に護岸を設ける必要がある。その範囲は、上流側は床止めの上流端から 10m の地点又は護床工の上流端から 5m の地点のうちいずれか上流側の地点、下流側は水叩きの下流端から 15m の地点又は護床工の下流端から 5m の地点のうちいずれか下流側の地点までの範囲を最低限として設ける必要がある（図 6-21 参照）。

なお、床止め下流側では落下した流れが護岸に衝突し、護岸が損傷する恐れがあるため、これを防止するため、取り付け擁壁を直壁とし、水叩き部の幅を拡幅する等の工夫を行う必要がある。

この区間のうち、床止めから越流落水水により跳水が発生する取付区間では、特に流水の乱れが激しく、河岸部に強いせん断力が発生し、また、高水敷からの落込流による河岸侵食のおそれもある。このため、この区間では強固な河岸防護工として取付擁壁構造の護岸を設置する必要がある（図 6-22 参照）。

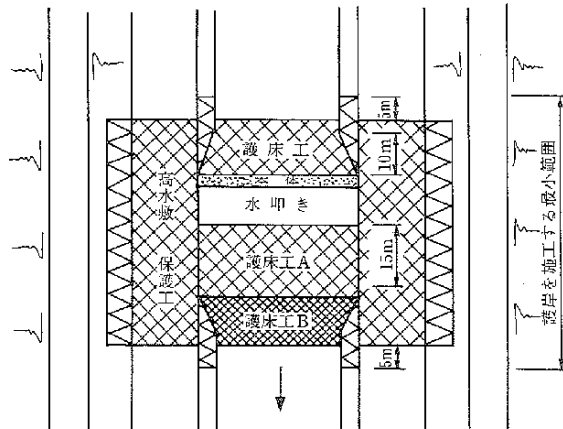


図6-21 床止めの設置に伴い必要となる護岸を設置する最小範囲

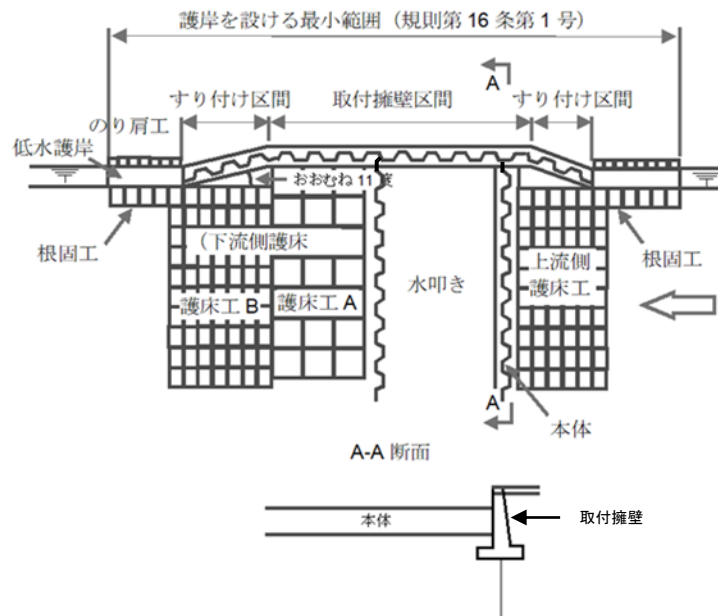


図6-22 護岸を設ける区間のうち取付擁壁構造の護岸とする区間

取付擁壁は、仮に床止め本体が被災しても堤防に影響が及ばないように、擁壁の底面は水叩きや護床工の底面より低い所に設ける（図 6-23 参照）。

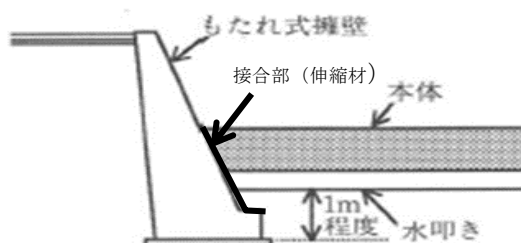


図6-23 取付擁壁

護岸の形式及び構造は、改訂 護岸の力学設計法を参考に設定する必要がある。護岸には、多くの形式があり、使用される素材、構造の外観等はさまざまであるが、設置箇所の河道特性や周辺の護岸形式及び構造に加え、環境や景観にも配慮して設計する必要がある。

< 必 須 >

護岸は、流水の変化に伴う河岸又は堤防の洗掘を防止するために設けるものとし、設計流速に対して安全な構造となるよう設計するものとする。

また、取付擁壁の構造は、堤防の機能を損なわず流水の乱れに伴って生じる河岸侵食を防止するように、仮に床止め本体及び水叩きが消失しても安定である構造（床止め本体及び水叩きをなしとした場合の安定計算を行う必要がある）とするものとし、必要に応じて周辺景観との調和に配慮して設計するものとする。

< 標 準 >

床止めの設置に伴い必要となる取付擁壁・護岸は、以下の事項を設計に反映することを基本とする。

1) 床止めの設置に伴い必要となる護岸は、以下により設定する。

①床止めに接する河岸又は堤防の護岸は、上流側は床止めの上流端から 10m の地点又は護床工の上流端から 5m の地点のうちいずれか上流側の地点から、下流側は水叩きの下流端から 15m の地点又は護床工の下流端から 5m の地点のうちいずれか下流側の地点までの区間以上の区間に設ける。

②前項に掲げるもののほか、河岸又は堤防の護岸は、湾曲部であることその他河川の状況等により特に必要と認められる区間に設ける。

③河岸（低水路の河岸を除く）又は堤防の護岸の高さは、計画高水位（高潮区間にあつては、計画高潮位）とするものとする。

ただし、床止めの設置に伴い流水が著しく変化することとなる区間にあつては、河岸又は堤防の高さとする。

④低水路の河岸の護岸の高さは、低水路の河岸の高さとするものとする。

2) 取付擁壁の設置範囲は、床止め下流側では跳水の発生区間（護床工 A の範囲まで）を原則とする。上流側では、低下背水による流速の増大に対する安全を見込み、本体より 5m 程

度上流まで取付擁壁を設ける。
 3) 床止め本体及び水叩きと取付護岸との接合部は絶縁し、擁壁の底面は水叩きや護床工の底面より 1m 程度低い所に設けるほか、護床工下流の擁壁及び護岸前面には根固工を設ける等により洗掘に備える。

<推 奨>

直壁形状の取付擁壁は、拡幅した形状として下流の河岸に取り付けられるが、この場合、下流の河岸部においては、取付擁壁に沿う流れと本体を直進してきた流れが集中することによって局所で大きな洗掘力が生じる。このため、取付擁壁の下流側護岸とのすり付け角度は、流水のはく離が生じないとされている角度とすることが望ましい。その角度は、既往の実験結果によると、11 度程度を目安とするとはく離流の発生が防止できるという結果が得られている。

<参考となる資料>

取付擁壁・護岸の設計に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) (財) 国土技術研究センター：改訂 護岸の力学設計法，平成 19 年 9 月。

6. 6. 7 高水敷保護工・のり肩工

<考え方>

床止めの被災原因の 1 つに高水敷の洗掘があげられる。これは、高水敷から低水路へ落ち込む流れや、逆に乗り上げる流れなどの床止め周辺の局所流によって生じるものである。特に、このような流れが強くなることが予想される場所では、高水敷保護工、のり肩工を設置して高水敷を保護する必要がある。

高水敷保護工及びのり肩工は、かごマット、連節ブロック等の屈とう性のあるもので、洪水時の掃流力に耐えうるものとする。

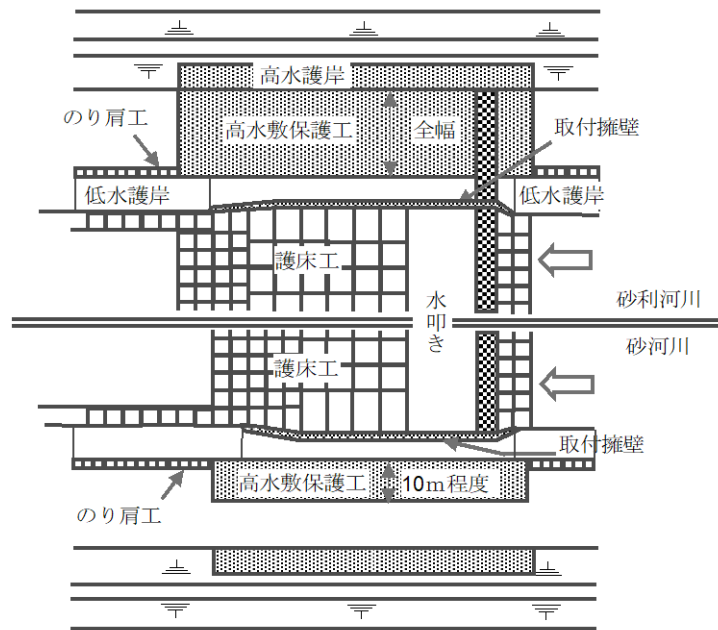


図6-24 高水敷保護工の敷設例

< 必 須 >

高水敷保護工及びのり肩工は、床止めに接続する高水敷の洗掘を防止するために設けるものとし、設計流速に対して安全な構造とするものとする。

< 標 準 >

高水敷保護工は、流水等の作用による高水敷の洗掘を防止するため、高水護岸前面に設けることを基本とする。高水敷保護工の構造は、河川の生態系の保全等の河川環境の保全に配慮した構造を基本とする。

高水敷保護工は、「6.6.6 取付擁壁・護岸」で示す護岸の範囲において設けることを基本とする。

< 推 奨 >

図 6-22 に示す高水敷保護工の設置範囲は、最低基準値であるので、必要な場合は、数値計算（必要に応じて水理模型実験）等による流速評価を行い、設置範囲を決定するのが望ましい。

6.6.8 魚道**< 考 え 方 >**

床止めは低水路部分を横断して設置される構造物であり、構造によっては魚類等の遡上を妨げるものであることから、魚道の設置について検討を行う必要がある。

検討にあたり土砂堆積の影響が懸念される場合等には、維持管理の容易性及び経済性等に配慮する必要がある。

魚ののぼりやすい床止めの構造には、本体と分離して魚道を設ける場合と本体（緩傾斜型）の全断面を魚道とする場合等がある。落差が小さい場合には落差工天端に切欠きを設ける構造や天端を V 字型とする構造も考えられるが、切り欠く深さ、幅等によっては洪水時に流れが集中することにより、床止め上下流に著しい洗掘をもたらす危険性があるので、影響が大きいと想定される場合は、水理模型等により対策工を含めた検討を行う必要がある。

魚道の構造形式の選定に当たっては、対象とする魚種（回遊性のエビ・カニ類等も含む、以下魚類等）、設置位置、流況に応じて行う。また、平常時及び中小出水時の流況を把握して魚類等の遡上・降下の特性に適したものとなるよう検討する。

< 必 須 >

床止めを設ける場合において、魚類の遡上等を妨げないようにするために必要があるときは、魚道を設けるものとする。魚道の構造は、次に定めるところによるものとする。

- 1) 床止めの直上流及び直下流部における通常予想される水位変動に対して魚類の遡上等に支障のないものとする。
- 2) 床止めに接続する河床の状況、魚道の流量、魚道において対象とする魚類等を適切に考慮したものとする。

< 標 準 >

魚道の規模、形式の決定に当たっては、対象となる魚類等の習性や魚道通過時の成長の度合いを考慮することを基本とする。

< 関 連 通 知 等 >

- 1) 魚がのぼりやすい川づくりの手引き，平成 17 年 3 月，国土交通省河川局。

<参考となる資料>

魚道の設計に当たっては、下記の資料が参考となる。

- 1) 最新 魚道の設計，平成 10 年 8 月，一般社団法人ダム水源地環境整備センター.
- 2) 技術者のための魚道ガイドライン，平成 23 年 9 月，NPO 法人 北海道魚道研究会.
- 3) 多自然型魚道マニュアル，平成 10 年 1 月，リバーフロント整備センター.

6. 7 床止め構造に関するその他事項**<考え方>**

- 1) ICT や BIM/CIM の利用

i-Construction 推進の一環として、ICT による建設生産プロセスのシームレス化が取り組まれている。UAV 写真測量やレーザースキャナー計測などで得られる 3 次元点群データを活用することで、現況地形や既設物の構造を様々な角度・断面から把握することができる。新設・改築する施設の BIM/CIM モデル (3 次元モデル+属性情報) を作成し活用することにより、構造に関して関係者の理解と合意形成が促進される。このため、施工段階、施工後の点検・補修・修繕の段階において BIM/CIM を積極的に活用し、床止め及び床止め周辺の堤防を適切に維持管理していくことができるように、設計成果を 3 次元モデルに反映しておくことが有用である。

<関連通知等>

- 1) 国土交通省：CIM 導入推進委員会：CIM 導入ガイドライン（案），令和 3 年 3 月.