

第10章 床止め

10-1 床止め設計の基本

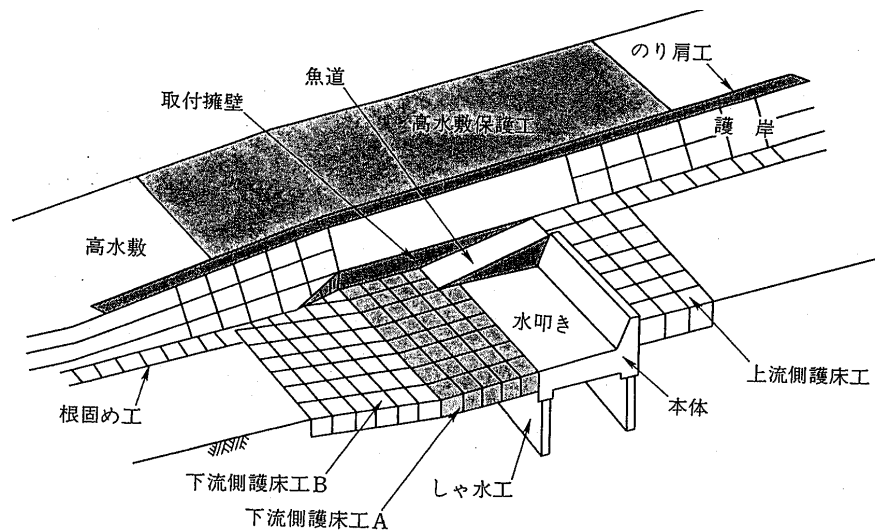
10-1-1 床止めの定義 [構造令 第4章]

床止めは、河床の洗掘を防いで河道の勾配等を安定させ、河川の縦断または横断形状を維持するために、河川を横断して設ける施設をいう。

【解説】

床止めを目的別に分類すれば以下のようなになる。また、構造的には落差がある床止めを「落差工」、落差がないかあっても極めて小さい床止めを「帯工」という。

- ① 河床勾配を緩和するためのもの（一般に落差工となる）。
- ② 乱流を防止し、流向を定めるためのもの(落差工となる場合が多い)。
- ③ 河床の洗掘または低下を防止するためのもの(一般に帯工となる)。



[床止めの手引き第1章 1-4]

図 10-1-1 床止め（落差工）を構成する構造物

10-1-2 床止め設計の基本

1) 設計の基本 [河川砂防(設I)第6章6.1]

床止めは、計画高水位(高潮区間にあつては計画高潮位)以下の水位の通常の流水の作用に対して必要とされる機能を有し、かつ安全な構造となるよう、魚類等の遡上・降下等の河川環境を十分考慮して設計するものとする。また、床止めは付近の河岸および河川管理施設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。

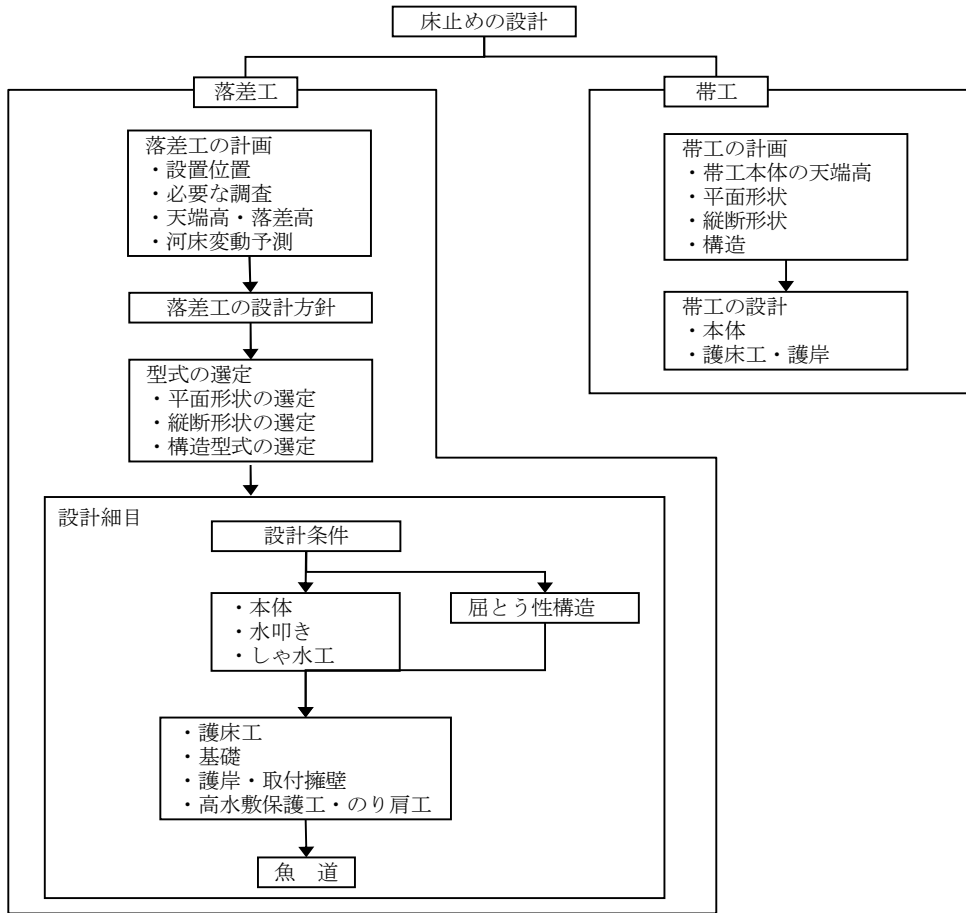
【解説】

床止めは、平水時および洪水時において、期待される機能が発揮されるものであることはもちろん、計画高水位以下の洪水時などに構造物に作用する外力に対して安全でなければならない。特に本体周辺の堤防や河岸が被災すると、大きな災害に至ることがあるので、十分に留意して設計する必要がある。床止めは、本体、水叩き、護床工をはじめ、いくつかの構造物から構成される。各構造物には、流速、水圧、土圧、揚圧力などの外力が作用するが、床止め全体として機能を発揮し、安全性を保つためには、構造物ごとに適切な外力を選定して、安定検討を行う必要がある。

また、床止めの設計にあたっては、上流側の河床が本体天端より低下することに十分留意して、天端高や上流河道の構造物を設計することが重要である。一方、床止めは魚類等の水棲生物の遡上・降下の障害となるため、魚道の設置など生態系に配慮した構造について検討する必要がある。さらに、床止めは河川景観の大きな構成要素となるため、周辺の景観と調和するよう配慮することが望ましい。

2) 設計手順

床止めの設計は、設置する河道および周辺環境の特性を踏まえ、まず床止めの機能を確保するために必要な基本的な諸元を定め、その後、最適な床止め型式を設定し、床止めを構成する各部位の構造物設計を行う手順とする。 [床止めの手引き第1章1-5]



[床止めの手引き第1章 1-5]

図 10-1-2 床止めの設計手順

3) 設置位置 [床止めの手引き第2章 2-1]

落差工の設置位置は、河道の平面形状や、落差工を設置したことによる流況の変化等を十分検討して定める。

【解説】

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河道特性を整理すると以下のとおりである。

- (1) 砂州が形成さるような河道で、蛇行度が小さく砂州が移動する場合には、なるべく直線河道であるところに設置する。
- (2) 蛇行度がある程度あり砂州の移動が生じる場合は、横断形状がほぼ長方形断面となる地点になるべく設置する。
- (3) 落差工は、堤防法線と低水路法線ができるだけ平行な箇所へ設置することが望ましい。
- (4) 落差工は、山つき箇所、堤内地盤高の高い箇所がある場合には、その地点の掘り込み河道部等を選んで設置することが望ましい。
- (5) 合流点付近に落差工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、やや上流側へ設置することが望ましい。

4) 必要な調査 [床止めの手引き第2章 2-1]

落差工の設計にあたっては、設計箇所付近の河道特性と周辺地域も含めた環境特性を考慮することが重要であるため、これらに関する基礎調査を事前実施したほうがよい。

設計にあたっては、以下に示す項目について、既存資料の整理と現地踏査を行い、設計条件の設定に反映させることが望ましい。

- | | | |
|---|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> (1) 設置場の河道状況把握のための調査 (2) 維持すべき河床高のための調査 (3) 外力算定、設計条件設定のための調査 | | <ul style="list-style-type: none"> 河床勾配、河床材料粒径、河道の平面形状 粗度係数、平均及び最深河床高の経年変化 砂州形態、構造物設置状況、土質調査等 |
| <ul style="list-style-type: none"> (4) 魚のための水理、水文調査 | | <ul style="list-style-type: none"> 生態系調査等 |
| <ul style="list-style-type: none"> (5) 設計・工法決定の参考とするための調査 | | <ul style="list-style-type: none"> 過去の被災事例、復旧状況等 |

5) 天端高・落差 [構造令 第33条]

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、計画河床(計画横断形の河床に係る部分をいう。以下同じとする。)と一致させることを基本としており、河床変動の著しい河川では現況河床及び将来の動向を想定して定める必要がある。また、一般に床止め上下流の落差は1~2m程度とする。

【解説】

床止めの天端高は一般に計画河床高と一致させるが、河床変動の著しい河川では天端の高さは現況河床高及び将来の動向を想定して定める必要がある。特に床止めの設置に伴う下流側の河床と端部の河岸の洗掘、及び上流側の河床の低下に十分留意して河道計画を検討する必要がある。〔河川砂防(設I) 8.4〕

落差工下流で確実な跳水による減勢が期待できること、低落差のものを多数設置するよりも高落差のものを少数設置したほうが経済的であることから落差工は大きい方が有利である。しかしその一方で魚類への対応が困難になる、洗掘の危険が増大する等の課題も生じるため、落差高は落差工上下流河床の河床差が2m程度以内とすることが望ましい。〔床止めの手引き第2章2-1-4〕

(1) 落差工群の縦断配置間隔 [床止めの手引き第2章2-1]

捷水路等によりショートカットを行った区間等では落差工を群として設置する場合がある。このような場合、落差工群の縦断配置間隔は流水を確実に減勢できるように設定すべきである。

(2) 落差工天端形状の設定 [床止めの手引き第2章2-1]

落差工の天端の横断形状は、河床を平均的に維持するために水平とすることが一般的である。ただし、平水時のみお筋の安定を図り、上下流の流水の連続性を確保するためには、河道の形状に応じて天端形状を工夫することが考えられる。

例えば、落差工天端高の一部は魚道設置のために洪水時に問題が生じない範囲で切欠きを設けてもよい。

6) 河床変動の予測 [床止めの手引き第2章2-1]

落差工を設置した場合の河床変動予測には、数値計算(河床変動計算)、水理模型実験(移動床模型実験)がある。平均的な河床変動予測を行うためには、一次元河床変動計算を行うのが一般的である。

河床変動状況を把握するための数値計算は、一次元の計算による手法と二次元あるいは三次元計算による手法がある。このうち一次元河床変動計算は、比較的簡易であり一般に用いられている方法である。ただし、一次元河床変動計算は横断的に平均化された河床高が算定されるため、構造物基礎の安定性を判断する場合には、最深河床と平均河床の差に対する留意が必要である。

水理模型実験は、横断的な河床変動や洗掘現象を把握することができる。特に、三次元的な水理現象が落差工の諸元を決める上で重要となる場合や、落差工の上流に高速道路橋や鉄道橋など重要度が高い構造物がある場合には、数値計算とともに水理模型実験により河床変動予測を行うことが望ましい。

落差工天端高・落差の設定では、設置後の上下流の河岸及び構造物が安全であるようにする必要がある。そのためには、設置後の将来的な河床変動量を把握し、計画河床高を維持できるかどうかを確認する必要がある。

10-1-3 設計方針

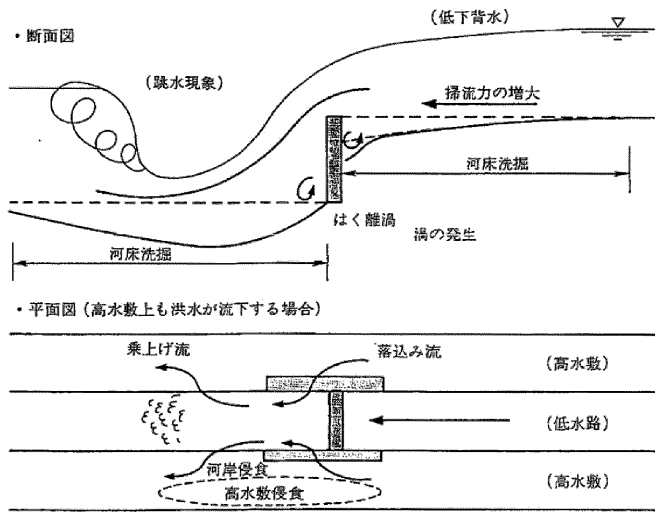
(1) 落差工の機能確保のための設計 [床止めの手引き第2章2-2]

落差工が有すべき本来の機能は、長期的に落差工上流の河床を安定させることである。このため、落差工上下流で発生する低下背水、跳水現象による河床洗掘に対して落差工天端高は、河道計画で定められた河床高を長期的に維持できるように、河床変動予測等を行って設定するのが望ましい。

(2) 落差工の安定性確保のための設計 [床止めの手引き第2章2-2]

① 落差工設置に伴う周辺の水理現象

落差工を設置した場合、落差工上下流部において渦の流れや乱れ、流況の急変、流速の変化等が生じ、河岸侵食及び河床洗掘が発生する。



[床止めの手引き第2章2-2]

図 10-1-3 落差がある場合の水理現象等

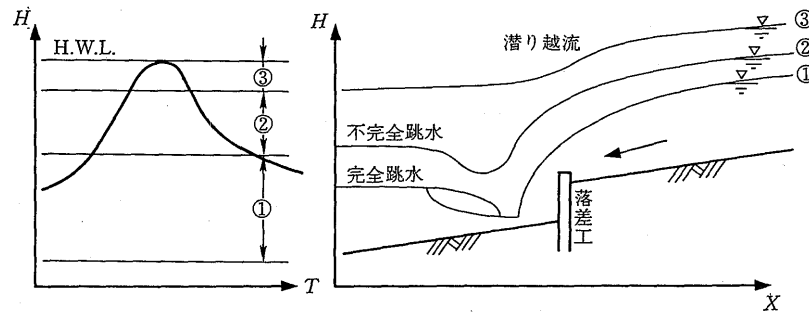
② 落差工の安定性確保 [床止めの手引き第2章2-2]

落差工は、前述のさまざまな水理現象や土圧・水圧等の作用に対して安全な構造物として設計する。

- a. 落差工上下流部の洗掘対策…水叩き、護床工の設置、高水敷保護工、のり肩工による端部の保護
- b. 土圧・水圧・地震対策………本体・水叩きに作用する土圧、水圧に対して適切な重量の確保
- c. 浸透対策………圧力に対する本体、水叩きの重量確保、またしや水工設置によるパイピング防止

③ 設計の対象水位 [床止めの手引き第2章2-2]

流体力や掃流力は、大出水時の場合に大きくなるのが一般的であるが、河道条件によっては中小出水時にも大きな値となることがある。このことから、床止めの設計対象水位は単に計画流量流下時の水位とするのではなく、対象とする構造物周辺の水理現象のうち最も外力の大きくなる条件を設定する。



[床止めの手引き第2章2-2]

図10-1-4 水位条件による落差工周辺の水理現象

a. 完全跳水の状況

落差工下流で最も激しく洗掘される。護床工A区間長、護床ブロック重量の計算では、この状況が最も危険となる場合が多い。

b. 不完全跳水の状況

洪水時の水位が変動していく中で、落差工上流で河床に働く掃流力が最大となる。また、落差工上下流の水位差が最大となる場合が多いため、揚圧力、パイピング、本体の安定計算はこの状況が最も危険となる場合が多い。

c. 潜り越流の状況

落差工上下流の水面形が連続し、越流落下による洗掘は受けづらくなる。したがって、一般には、設計対象水位とすることは少ない。

10-1-4 構造細目

1) 本体 [河川砂防(設I)第6章6.2]

床止め本体の形状、構造は、河道特性、落差部の流れ、景観、魚類の移動等を考慮して決定するものとする。また、端部の処理などによって、床止め全体が安全な構造となるように決定するものとする。

【解説】

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、本章では、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主に示す。

屈とう性をもつ床止めは、作用する揚圧力が大きくなること、床止めが一体となって河床になじみ、河床の変化に追従しやすいことなどから設置されるが、上下流の河床変動を護床工が吸収できなければ、床止めとしての機能を失われてしまうことになるため、屈とう性構造の床止めでは護床工の安定性について十分に検討することが重要である。

(1) 平面形状及び方向 [河川砂防(設I)第6章6.2]

床止めの平面形状は、原則として直線とする。また、その方向は、高水時の流水の方向を考慮して床止め下流の流水の方向に原則として直角とするものとする。

【解説】

床止めの主な平面形状及び方向には以下のものがある。

① 直線形状で、流水の方向に直角である場合(直線型)

最も普通に施工されている形で、他に比較して治水上の支障となることが少なく、工費も比較的安い。

② 直線形状で、流水の方向に斜めである場合(斜線型)

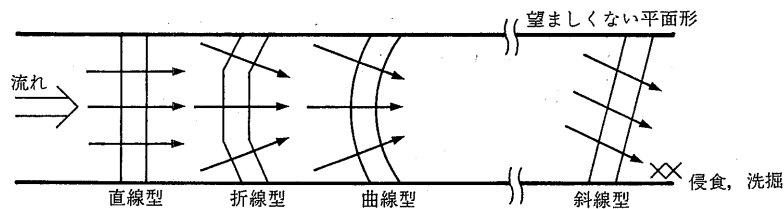
下流の堤防法線等を考慮して、床止め下流の流向に合せる場合以外には原則として用いるべきではない。旧来の農業用水取水堰等によく見受けられるが、河川に大きな支障を与えている例が多い。

③ 河川中央部に頂点を有する折線形とする場合(折線型)

床止め下流の流心を河川の中央に集めることができるが、工費が高くなり、下流部に深掘れ等が生じやすく、床止めまたは下流の河床の維持が困難である。

④ 河川中央部に頂点を有する曲線形とする場合(曲線型)

円弧、または放物線を用いることが多いが、折線形と同様な難点がある。



[床止めの手引き第2章2-3]

図10-1-5 落差工の平面形状模式図

(2) 縦断形状 [床止めの手引き第2章2-3]

落差工の本体縦断形状は直壁型と緩傾斜型に分けることができる。選定にあたっては、河道の特性を十分に踏まえ、環境的な観点も含めた総合的な比較検討を行ったほうがよい。また、下流側の水叩き及び護床工は、魚類等の生息に配慮して下流側の河床より低く設けることにより、本体下流部を水褥池とすることが望ましい。

(3) 構造型式 [床止めの手引き第2章2-3]

落差工の構造型式は、コンクリート構造と屈とう性構造とがある。構造型式の選定にあたっては、環境(生態系、景観等)や維持管理の容易さに配慮し、経済性、施工性、安全性、耐久性等にも配慮すべきである。

① コンクリート構造……本体をコンクリート構造とした型式

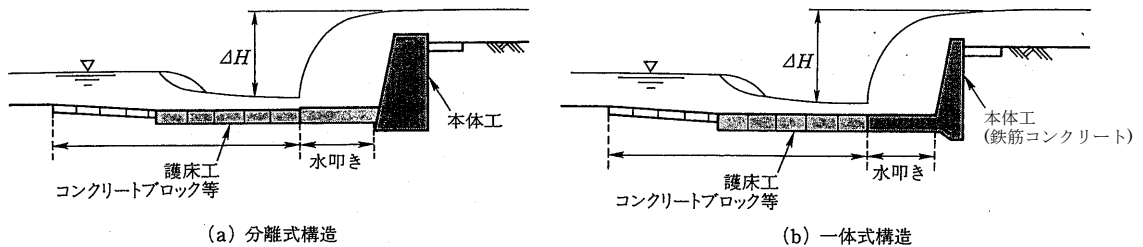
a. 直壁型：コンクリート構造（直壁型）には、分離式構造と一体式構造とがある。

i. 分離式構造……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

- ・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クラックが発生した場合、パイピング現象により落差工本体に被災を受ける可能性がある。

ii. 一体式構造……本体・水叩きを鉄筋コンクリートで一体化した型式

- ・本体と水叩きを一体とした構造では、上記に示す分離式構造の問題点を解消できる場合が多く、最近ではこの構造が用いられることが多い。
- ・揚圧力が大きくなる条件の場合等では、分離式構造が有利となることもある。

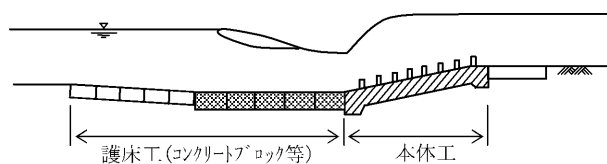


[床止めの手引き第2章2-3]

図10-1-6(1) コンクリート構造（直壁型）概念図

b. 緩傾斜型

緩傾斜型の場合、流水の落下地点が本体工上であるため、通常水叩きは設置しない。



[床止めの手引き第2章2-3]

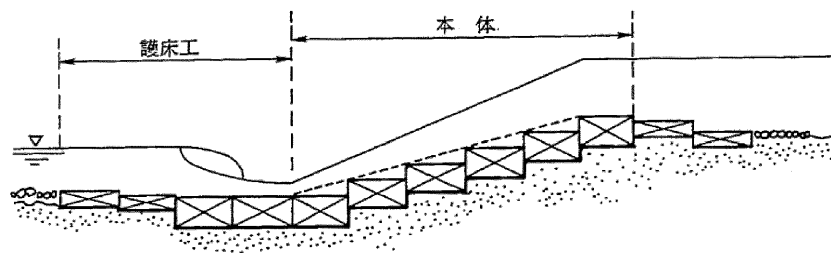
図10-1-6(2) コンクリート構造（緩傾斜型）概念図

② 屈とう性構造……本体がコンクリートブロック、かご工等で構成される型式

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。屈とう性構造は以下のような場合に選定が考えられる。

- a. 河床変動が大きいと予想されるが、その変動予測が難しいため、将来の落差工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。
- b. 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、未改修部との接続のために暫定的に落差工が必要な場合。

屈とう性構造では、ブロック間を水が伏流することにより水深が確保できず、魚等の移動の障害となることが想定されるので、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。



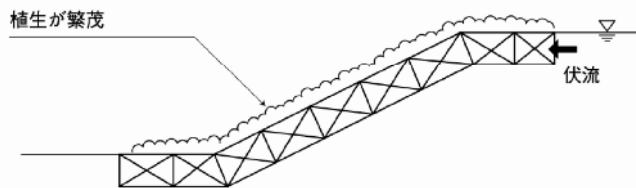
〔床止めの手引き第2章2-3〕

図10-1-7 屈とう性構造の概念図（コンクリートブロックの場合）

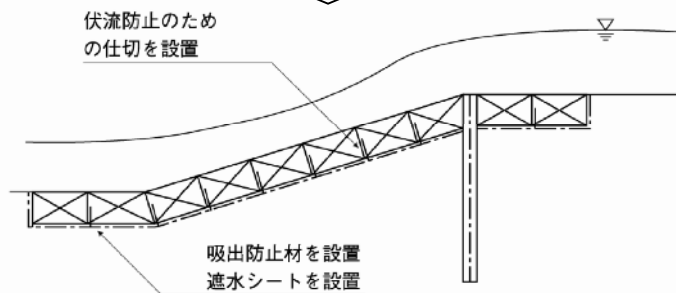
【コラム】緩傾斜床止めの伏流防止対策

○鉄線籠による緩傾斜床止めを計画する場合、河床の連続性および魚類等の水生生物に配慮し、平水が伏流しないように伏流防止対策を必要に応じて検討するのが望ましい。

施工例



対応策（案）



2) 水叩き [河川砂防(設I)第6章6.2]

水叩きは、コンクリート構造を標準とする。また、水叩きは本体を越流する侵食作用及び下面から働く揚圧力に耐えうる構造として設計するものとする。

【解説】

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および堤体下部からの吸出し、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る重量(厚さ)を有するものでなければならない。

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。

3) 護床工 [河川砂防(設I)第6章6.2]

護床工は、床止め上下流での局所洗掘の防止等のために必要な長さで構造を有するものとし、原則として屈とう性を有する構造として設計するものとする。

【解説】

河状等を考慮して必要がないと認められる場合を除き、原則として床止め本体の上下流には、護床工を設けるものとする。護床工の工種は、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への影響、河床の地質等を勘案して選定するものとする。

護床工の構造は、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、例えば、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とし、その下流の整流となる区間は、できるだけ流勢を減殺する工法として、一般には、粗朶沈床、木工沈床、改良沈床、コンクリート床版、コンクリートブロック等が用いられるが、できるだけ屈とう性を持たせ、硬い構造のものから漸次軟らかい構造のもので、河床になじみよくす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水深以上とする。

4) 基礎 [河川砂防(設I)第6章6.2]

基礎は、上部荷重を良質な地盤に安全に伝達する構造として設計するものとする。

【解説】

床止め本体の基礎は、直接基礎、杭基礎が一般的である。直接基礎は、地盤が良好な岩、砂礫または砂等の個所で、十分な地耐力が得られる場合に採用する。杭基礎には、既製杭と場所打ち杭がある。既製杭としてRC、PC杭等を採用する場合には、水平力による曲げ抵抗と継手の強度について検討するものとする。また、鋼杭を採用する場合には、先端閉鎖効果も検討する。

なお、将来も不同沈下の生ずる恐れのないと判断される場合には、摩擦形式の杭基礎とすることができる。

ここで、杭の許容水平変位は1cmを標準とする。また、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。基礎の検討手法は「道路橋示方書・同解説」等による。

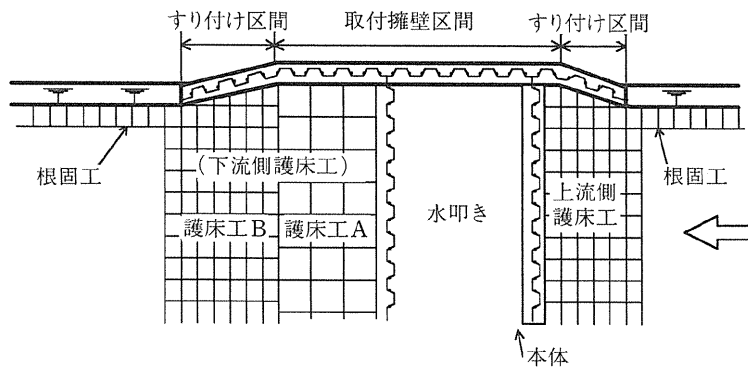
5) シャ水工 [河川砂防(設I)第6章6.2]

床止めのシャ水工は、原則として鋼矢板構造またはコンクリート構造のカットオフとし、上下流の水位差で生じる恐れのある揚圧力やパイピング作用を減殺しうる構造として設計するものとする。

【解説】

シャ水工は、上下流の水位差で生じる恐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ものである。ただし、基盤が強固でパイピング作用により本体の安全性に問題のない場合等には、シャ水工を設けなくてもよい。

本体および水叩き端部に設けられるシャ水工は、取付擁壁および護岸の基礎とを連続させるものとする。また、取付擁壁基礎の矢板は、シャ水矢板と同規模とすることが望ましい。



[河川砂防(設I)第6章6.2]

図10-1-8 シャ水工の設置平面図

6) 取付擁壁・護岸 [河川砂防(設I)第6章6.2]

取付擁壁・護岸は、流水の作用より堤防または河岸を保護しうる構造とし、河川環境にも配慮して設計するものとする。

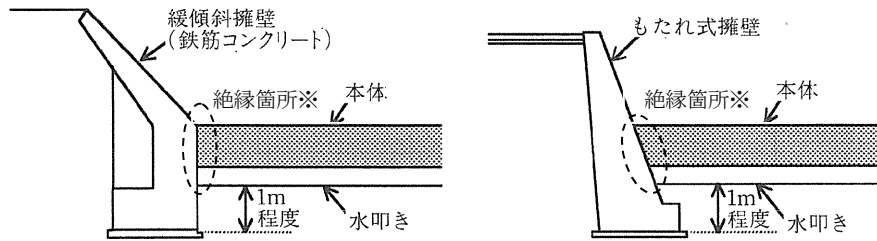
【解説】

床止めからの越流落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する。また、高水敷からの落込流による河岸侵食の恐れもあるため、この区間では強固な河岸防護工として取付擁壁を設置する必要がある。取付擁壁の設置範囲は、跳水の発生区間を原則とする。

なお、上流側については、低下背水による流速増に対する安全を見込み、本体より5m程度上流までを設置範囲とすることが望ましい。

護岸の設置範囲の目安として、河川管理施設等構造令第35条では、「床止めに接する護岸、または堤防の護岸は、上流側は、床止めの天端から10mの地点また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の地点また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こと」としているが、セグメント1に代表されるような急流河川では全区間護岸が必要になる場合があるので、必要に応じて配慮するものとする。

取付擁壁の構造は、堤防の機能を損なわないように自立構造を原則とする。床止め本体および水叩きと取付擁壁との接合部は、図10-1-9のように絶縁し、擁壁の基礎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、護床工下流の擁壁および護岸前面には根固工を設ける等により洗掘に備える必要がある。



〔河川砂防（設I）第6章6.2〕 ※一部加筆

図10-1-9 取付擁壁

7) 高水敷保護工 〔河川砂防（設I）第6章6.2〕

高水敷保護工は、流水の作用による高水敷の洗掘を防止しうる構造として設計するものとする。

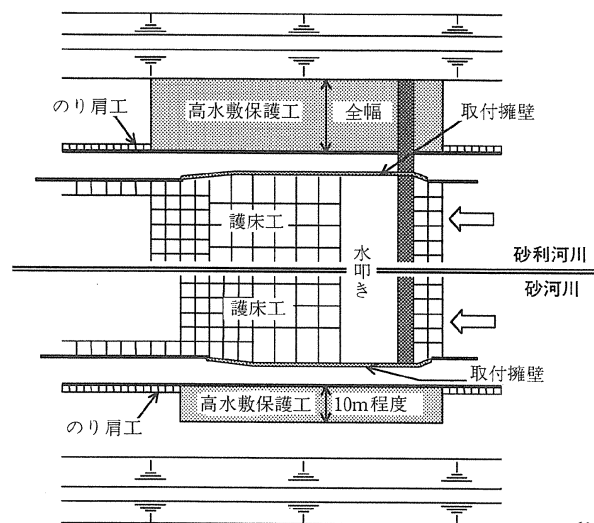
【解説】

床止めの被災原因の1つに高水敷の侵食があげられる。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、のり肩工、高水敷保護工を設置して高水敷を保護する必要がある。

高水敷保護工の敷設範囲は、落差工の上下流護床工の位置までの長さが必要である。幅については、砂利河川の高水敷は全幅が望ましく、砂河川においても10m程度以上は必要と考えられる。また、上下流の護床工のさらに上下流に設置される護岸には、のり肩を保護するのり肩工を設ける。その幅については護岸の天端工の幅としてよい。

なお、高水敷に落差ができる場合は別途検討を要する。

高水敷保護工およびのり肩工は、蛇籠や布団籠、連節ブロック等の屈とう性がある構造が望ましい。なお、保護工の控え厚は、洪水時の掃流力に耐えるだけの厚さを有している必要がある。



〔河川砂防（設I）第6章6.2〕

図10-1-10 高水敷保護工の例

8) 本体端部の形状 [床止めの手引き第2章2-4]

床止め本体が被災しても堤防は安全であるように、一般に床止め本体と堤防とは絶縁する。ただし、セグメント1に代表されるような急流河川では、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とされる。

床止め本体の端部処理については、従来は堤体に嵌入することとしていたが、この場合、床止め取付部の護岸が被災し、一方で床止め本体が残存することにより堤防にまで被災が及ぶ危険性がある。このため、現在では床止め取付部の上下流を擁壁構造の護岸としている。また、複断面河道では、高水敷上の流水が高水敷や本体下流部の河岸の洗掘を生じさせ、堤防の決壊を起こす危険性があることから、これを防止するため高水敷に保護工を設けることとしている。

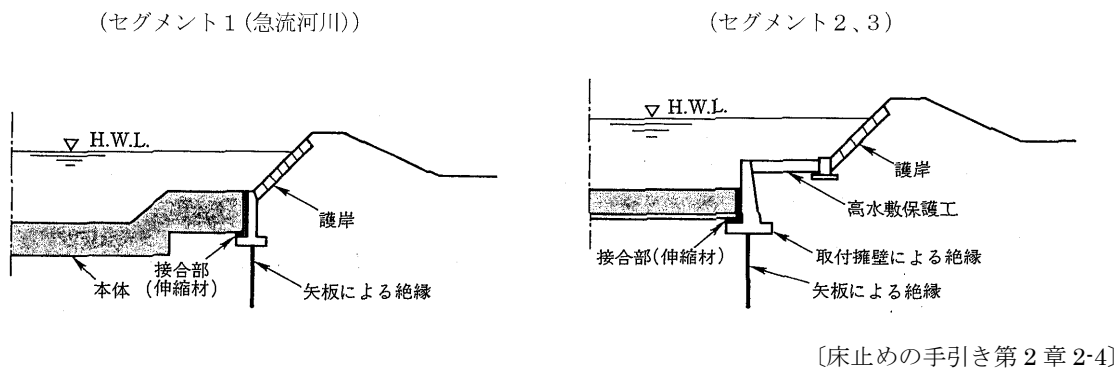


図10-1-11 本体端部の例

10-1-5 帯工

1) 設計計画 [床止めの手引き第3章3-1]

帯工は、みお筋の移動しやすい河川において、洗掘に対して橋脚、護岸等の河川構造物が安全であるように流れの集中を防止して洗掘を軽減するものである。

(1) 本体天端 [床止めの手引き第3章3-1]

帯工の天端は、計画河床高を基本とする。しかし、平均河床高が低下している場合は、天端高を設置場所の平均河床高とし、効果的な設置を検討する。

(2) 平面形状 [床止めの手引き第3章3-1]

帯工の平面形状は直線型としたほうがよい。

(3) 縦断形状 [床止めの手引き第3章3-1]

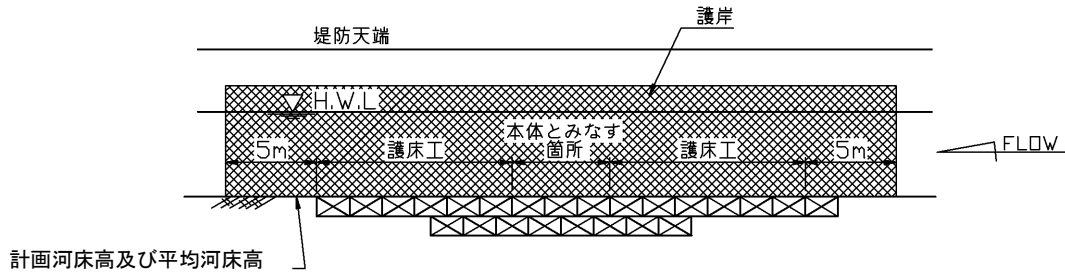
帯工の縦断的な設置方法として、洗掘を防止できるような形状、配置とすべきである。

2) 構造細目

屈とう性構造およびコンクリート構造の例を以下に示す。

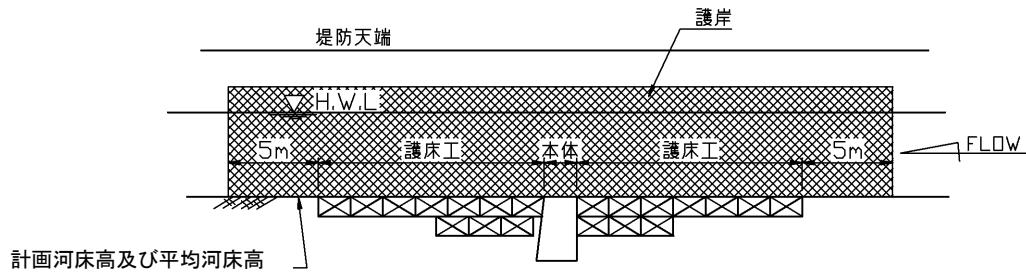
帯工の構造としては、河床変動に対して順応できる屈とう性の構造のものが望ましい。

[構造令 第33条]



[床止めの手引き第3章3-1]

図10-1-12(1) 屈とう性構造の例



[床止めの手引き第3章3-1]

図10-1-12(2) コンクリート構造の例

3) 設計細目 [床止めの手引き第3章3-2]

(1) 本土工

① 屈とう性構造

構造的には、本体、護床工の区分はない。ただし、縦断的にブロック敷設範囲の中央部には、水平となる区間を設けるべきである。この水平区間の長さについては、特に決まりはない。通常は4～6m程度確保すればよいと考えられる。また、コンクリートブロックは、洪水時の流速に耐えるようなブロックの種類、重量、積み方とする必要がある。

② コンクリート構造

コンクリート構造では、幅は「2-4-2落差工本体」に準ずるものとして考える。本土工の根入れは、最深河床高よりも1m以上行ったほうがよい。

(2) 護床工・護岸

護岸工の布設範囲、及びブロック重量の算定にあたっては、「床止めの構造設計の手引き 第3章3-2(2)、

(3)」「護岸の力学設計法」による。

10-2 魚道

- 1) 魚道設置の留意点 [例規集 第4編 1.33 農業用工作物の河川環境に関するガイドライン(案)について、平成10年1月23日建河計発七号]

魚道の設置にあたって、以下の事項に留意するものとする。

- (1) 滯筋の変動状況、対象魚種等の習性等を勘案し、適切な魚道位置を選定するものとする。
- (2) 堰の落差、対象魚種等とその習性、魚道の流量、堰上下流の水位変動、建設及び維持管理の容易性及び経済性等を考慮し、適切な構造の魚道を選定するものとする。
- (3) 必要に応じて学識経験者等の意見を聴き、その意見を設計に反映するものとする。

2) 魚道設計

魚道の設計については、これまでの実績で十分な検討を行なって設計した階段式が比較的良好な成果を上げている事例が多い。なお、魚道設計にあたっては、河道内の土砂堆積や滯筋の状況等を考慮し、魚道の維持管理に十分配慮した設計を行うことが重要である。

また、魚道の検討にあたっては、施工後の経緯を踏まえながら改良を行っていくことも重要である。

具体的な魚道の形式選定や設計については、「魚道の話」中村俊六(財)リバーフロント整備センター、「魚道の設計」廣瀬利雄・中村中六(財)ダム水源地環境整備センター、「魚にやさしい川のかたち」水野信彦・信山社、および「魚がのぼりやすい川づくりの手引き」国土交通省河川局等の文献を参考にするとよい。

なお、棚田式魚道等(次頁写真参照)については特許があり、開発者への連絡等の手続きが必要であるため、採用にあたっては中部地方整備局河川工事課へ問い合わせを行うものとする。

3) 魚道の施工事例

中部地方整備局管内の施工事例を以下のように示す。

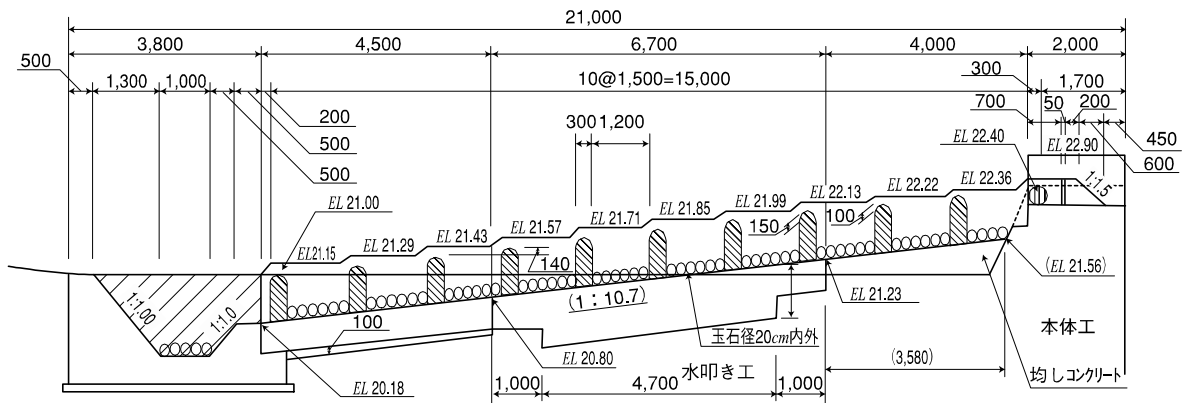


図 10-2-1 階段式魚道の例



図 10-2-2 施工例写真(1) (階段式魚道)



図 10-2-3 施工例写真(2) (階段式魚道)



図 10-2-4 施工例写真(3) (階段式魚道)



図 10-2-5 施工例写真(4) (階段式魚道)



図 10-2-6 施工例写真(5) (階段式魚道)

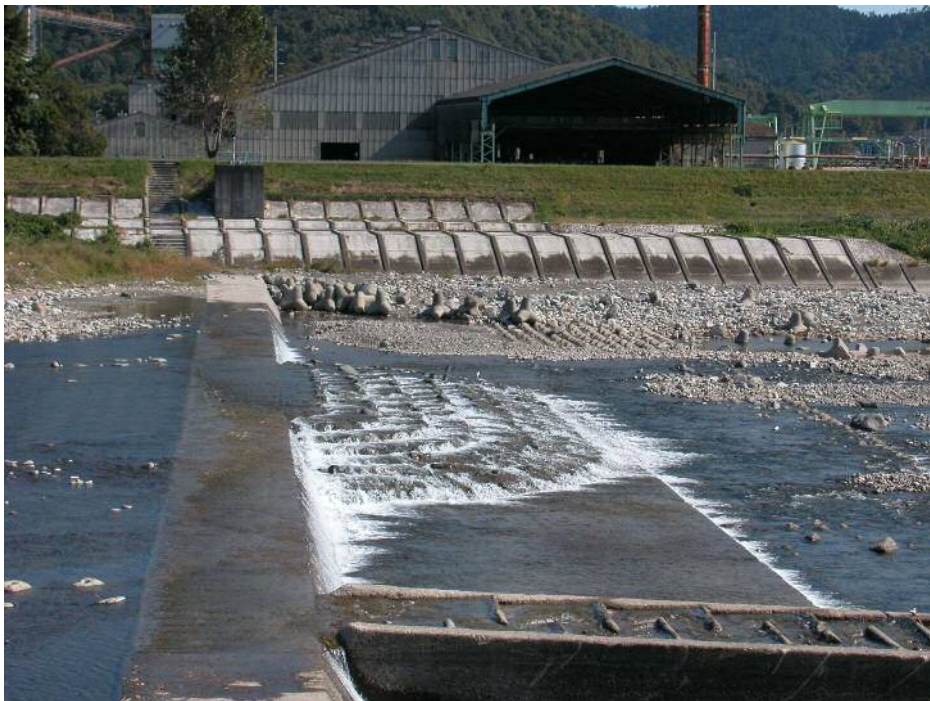


図 10-2-7 施工例写真(6) (棚田式魚道) [特許第 3448659 号] ※
※棚田式魚道は中部地方整備局と開発者が協同で特許を取得している。

4) 魚道維持管理の留意事項

魚道の維持管理については、魚道としての機能の維持や魚道内に堆積する土砂の排除が課題となってくる。既設魚道については、計画的にモニタリングを実施し、適切に評価して新設魚道の設計にフィードバックさせることが望ましい。また、魚道の配置は河道状況や対象魚種を考慮した上で、左右岸において土砂堆積の少ないほうへ計画する。

【コラム】既設魚道の評価ポイント

○既設魚道については、河道特性、流況、対象魚種等からみて、現在採用されている魚道形式が適切か評価し、設計や施工に活かすことが望ましい。

【魚道評価の視点（階段式魚道の例）】



[魚がのぼりやすい川づくりの手引き]

○参考文献

基準等の略称	参考文献	年月	監修・編集・発行等
魚がのぼりやすい川づくりの手引き	魚がのぼりやすい川づくりの手引き	H17.3	国土交通省
構造令	改定 解説・河川管理施設等構造令	H12.1	(社)日本河川協会
河川砂防(設I)	改訂建設省河川砂防技術基準(案)設計編(I)	H9.10	(社)日本河川協会
力学設計	改訂 護岸の力学設計法	H19.11	(財)国土技術研究センター (財)ダム水源地環境整備センター
魚道の設計	魚道の設計	H3.12	(財)リバーフロント整備センター
魚道の話	魚道の話	H7.7	信山社
魚にやさしい川のかたち	魚にやさしい川のかたち	H7.11	信山社
床止めの手引き	床止めの構造設計手引き	H10.12	(財)国土技術研究センター