

小水力発電を河川区域内に設置する場合の ガイドブック（案）

平成 25 年 3 月



目次

1.	はじめに	1
2.	「ガイドブック」の利用にあたり	2
3.	小水力発電を行うために必要な手続き	3
4.	適用範囲	5
5.	本ガイドブックの見方	7
6.	河川区域内に小水力発電施設を設置する際の基本事項	8
7.	設計上遵守すべき事項	9
7. 1.	洪水流に対して安全な構造であること	9
7. 2.	他の利水者に悪影響を与えない構造であること	12
7. 3.	河川環境に悪影響を与えない構造であること	12
7. 4.	河川利用上安全な構造であること	13
7. 5.	小水力発電施設の設置工事において留意すべき事項	13
7. 6.	河川区域内に設置を検討するにあたり参照すべき主な文献	13
8.	参考（アドバイス）	14

添付資料	I	チェックリスト
添付資料	II	堰設置式発電施設設計例
添付資料	III	水路設置式発電施設設計例
添付資料	IV	チロル式発電施設設計例

1. はじめに

日本では、四季の恵みがもたらす雪どけ水や梅雨などから得られる豊富な河川水を利用して、古くから山間部等で水力発電が盛んに行われてきました。

近年、エネルギー自給率の向上や地球温暖化対策への関心の高まりから再生可能エネルギーの普及拡大が図られており、その中で小水力発電（ここでは最大出力 1,000kW 未満の小規模な水力発電をいいます。）が注目されています。

このような小水力発電は、水量と落差の関係から出力も小さくなるのが一般的ですが、河川の水や土地の利用にあたっては、工作物の規模や出力の大小に係わらず河川法に定められた許可が必要になる場合があります。

河川区域内において小水力発電施設を設置した事例は現在のところほとんどなく、そのため設置の申請にあたってはどのような構造のものを計画したら良いかよく分からないという声が多いことから、今般「小水力発電を河川区域内に設置する場合のガイドブック（案）」（以下、「ガイドブック」という。）を作成することで、再生可能エネルギーの普及、円滑化を図るものです。

ガイドブック作成に用いた参考文献等

- ・「改定 解説・河川管理施設等構造令」
（財団法人 国土技術研究センター）
- ・「河川砂防技術基準（案）同解説 設計編」
（公益社団法人 日本河川協会）
- ・「解説・工作物設置許可基準」
（財団法人 国土開発技術研究センター）
- ・「中小水力発電ガイドブック」
（財団法人 新エネルギー財団）
- ・「マイクロ水力発電導入ガイドブック」
（独立行政法人 新エネルギー・産業技術総合開発機構）

本記載内容は一般的な考えを示したものであり、事業の具体化にあたっては、河川毎、箇所毎に影響の評価が異なるため、早い段階で発電予定箇所を管理する河川管理者（お近くの国土交通省の河川事務所（北海道にあっては北海道開発局開発建設部。沖縄にあっては沖縄総合事務局。）や都道府県等）にご相談ください。

また、国土交通省で所有する河川流量データ等については、提供可能なものもありますので必要な場合につきましてもご相談ください。

なお、小水力発電に関する連絡先は下記ホームページに掲載されていますのでご参照ください。

国土交通省、小水力発電と水利権に関するホームページ

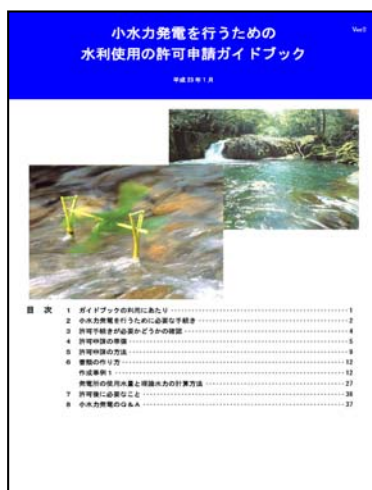
<http://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/index.html>

2. 「ガイドブック」の利用にあたり

河川区域内に設置された既存の堰や床止め等の落差を利用した小水力発電施設の設置には河川法第23条（流水の占用の許可）、第24条（土地の占用の許可）、第26条（工作物の新築等の許可）の許可申請手続きが必要であり、「ガイドブック」は、小水力発電施設の設計上遵守すべき事項と設計時のアドバイスを示したものです。

なお、既存の堰や床止め等の中には河川管理施設等構造令（S50.11.1 施行）の施行前に設置されたものもあり、同構造令の規定に適合しない場合（いわゆる「既存不適格」。）がありますので留意願います。

なお、既設砂防堰堤を活用した小水力発電については「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン（案）」（平成22年2月国土交通省砂防部保全課）※も参考としてください。



「小水力発電を行うための水利使用の許可申請ガイドブック」

- このガイドブックで解説している小水力発電
 - 従属発電であり、「小水力発電を行うための水利使用の許可申請ガイドブック」において解説している小水力発電施設
- 【掲載 URL】

http://www.mlit.go.jp/river/riyou/syosuiryoku/syosuiryoku_guide3.pdf

※「既設砂防堰堤を活用した小水力発電ガイドライン（案）」（平成22年2月国土交通省砂防部保全課）

【掲載 URL】

http://www.mlit.go.jp/river/sabo/seisaku/sabo_shosui.pdf

3. 小水力発電を行うために必要な手続き

■ 河川の水の利用について

河川を流れる水は公共のものであり、利用に当たっては、農業用水、水道用水、工業用水、水力発電などの目的ごとに河川管理者（国または都道府県等）の許可が必要となります。

河川区域内に設置された小水力発電の例

嵐山小水力発電所（淀川水系桂川）



設置者：嵐山保勝会水力発電所

有効落差：1.74m

最大出力：5.5 kW

最大使用水量：0.55 m³/s

日野川堰小水力発電所（日野川水系日野川）



設置者：中国地方整備局（試験的に設置）

有効落差：2.5m

最大出力：10.0kW

最大使用水量：1.5m³/s

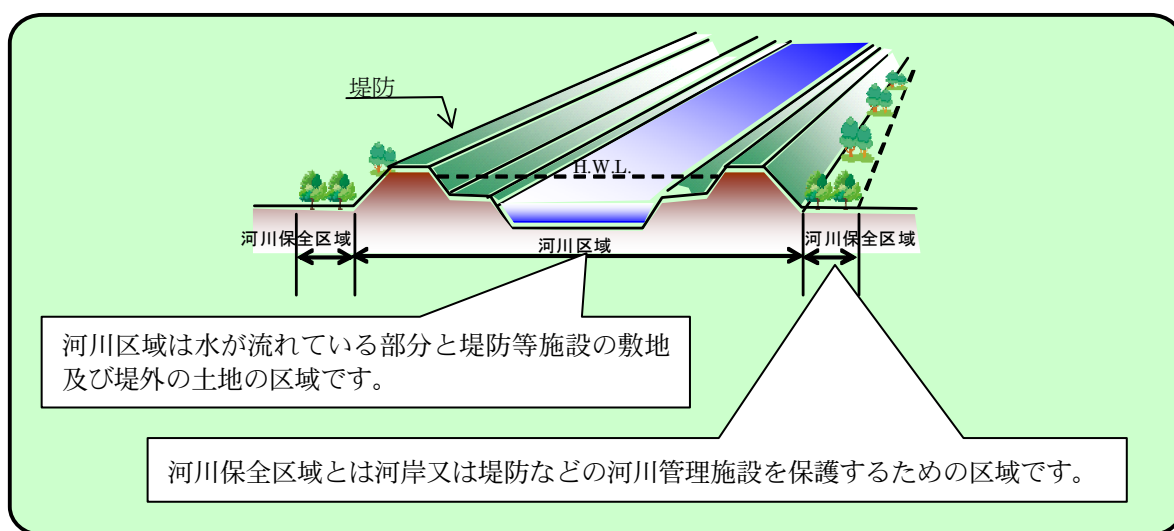
■ 河川の土地の利用と工作物の新築等について

河川の土地を占用し工作物を設置する場合には、河川管理者の許可が必要になります。

河川の土地は河川区域と河川保全区域（河川保全区域のない河川もあります）に分けられ、利用するために必要な許可を以下のように呼びます。

- ・ 河川区域内の土地を利用するための許可を「**土地占用の許可**」※¹
- ・ 河川区域内に工作物の設置等を行うための許可を「**工事の許可**」※²
- ・ 河川保全区域内に工作物の設置等を行うための許可を「**河川保全区域内での工事の許可**」※³

私有地の場合であっても、河川区域や河川保全区域で工作物の設置を行う場合には工事の許可が必要になります。



※¹ 河川法第 24 条「土地の占用の許可」

※² 河川法第 26 条「工作物の新築等の許可」

※³ 河川法第 55 条「河川保全区域における行為の制限」

4. 適用範囲

本ガイドブックで対象としている小水力発電施設は、以下の形式の施設です。

なお、これ以外の形式について、設置が認められないものではありませんので、河川管理者にご相談ください。

●対象となる施設の例

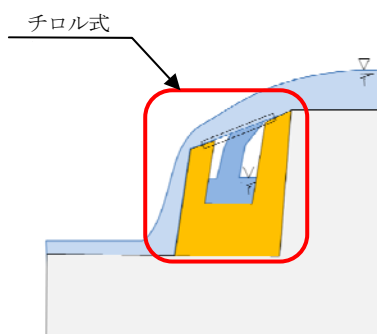
① 堰設置式



② 水路設置式



③ チロル式



国土交通省地方整備局が河川区域内に試験的に設置した小水力発電施設の例

概要	設置位置	水車・発電設備
「水路設置式」 ・流水式小水力発電機 ・最大使用水量 $Q=3.3\text{m}^3/\text{s}$ ・有効落差 $H=1.7\text{m}$ ・最大出力 $P=7.5\text{kW}$		
「水路設置式」 ・流水式小水力発電機 ・最大使用水量 $Q=0.8\text{m}^3/\text{s}$ ・有効落差 $H=1.5\text{m}$ ・最大出力 $P=2.5\text{kW}$		
「水路設置式」 ・流水式小水力発電機 ・最大使用水量 $Q=1.5\text{m}^3/\text{s}$ ・有効落差 $H=2.5\text{m}$ ・最大出力 $P=10.0\text{kW}$		
「水路設置式」 ・立軸クロスフロー水車 ・最大使用水量 $Q=0.2\text{m}^3/\text{s}$ ・有効落差 $H=2.5\text{m}$ ・最大出力 $P=3.0\text{kW}$		
「堰設置式」 ・サイフォン式 ・最大使用水量 $Q=0.7\text{m}^3/\text{s}$ ・有効落差 $H=2.4\text{m}$ ・最大出力 $P=10.1\text{kW}$		
「その他」 ・つるべ式（波力発電） ・最大出力 200W		

5. 本ガイドブックの見方

本ガイドブックは以下の構成で作成されております。

●ガイドブックの構成

ガイドブックにおいて、河川区域内に小水力発電施設を設置する場合に設計上遵守すべき事項ならびに施設を設置・設計する上でのアドバイスを記載しています。

小水力発電施設を設置する上で、遵守すべき事項を記載しています。

7. 設計上遵守すべき事項

7.1 洪水流に対して安全な構造であること

小水力発電施設は、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とするものとする。
また、計画高水位以下の水位の洪水の流下を妨げない構造とするものとする。

（解説）

●設計荷重

施設的设计に用いる荷重の主なもの、自重、静水圧、揚圧力、波圧、水重、機器荷重とするものとする。

●小水力発電施設の設計

設計荷重に対して、堰や床止め等に小水力発電施設を設置した状態で転倒、滑動、基礎支持力に対する所要の安全性が確保されるよう設計するものとする。

上記遵守すべき事項について、解説を行っています。

小水力発電施設を設置・設計する上でのアドバイスを記載しています。

8. 参考（アドバイス）

本体設計上のアドバイス

●小水力発電施設設計時に想定することが望ましい荷重

・浮力

出水時に水没する施設については、水没時には、大きな浮力が発生するため、施設設計時には浮力を考慮した設計を行うことが望ましい。出水時に撤去する施設については、その限りではない。

・流水圧

発電施設は、流水圧の影響を受けない位置に設置する場合は、流水時に流失しないよう、流水圧の影響を受けにくい形状とすることが望ましい。

本内容はあくまで参考事項です。

●チェックリスト

チェックリストに従って必要な項目を記入することにより、本ガイドブックに示した設計上遵守すべき事項を満たしているかどうか確認が可能となります。

●施設設計例

巻末に、本ガイドブックが対象とする小水力発電施設の設計例を添付しています。

チェックリスト			
項目	内容	実施する施設	チェック結果
1. 施設	① 型式 ② 構造 ③ 材料	① 型式 ② 構造 ③ 材料	① 型式 ② 構造 ③ 材料
2. 基礎	① 基礎形式 ② 基礎材料 ③ 基礎施工	① 基礎形式 ② 基礎材料 ③ 基礎施工	① 基礎形式 ② 基礎材料 ③ 基礎施工
3. 設備	① 設備形式 ② 設備材料 ③ 設備施工	① 設備形式 ② 設備材料 ③ 設備施工	① 設備形式 ② 設備材料 ③ 設備施工
4. 安全	① 安全対策 ② 安全装置 ③ 安全確認	① 安全対策 ② 安全装置 ③ 安全確認	① 安全対策 ② 安全装置 ③ 安全確認
5. 環境	① 環境対策 ② 環境装置 ③ 環境確認	① 環境対策 ② 環境装置 ③ 環境確認	① 環境対策 ② 環境装置 ③ 環境確認
6. その他	① その他 ② その他 ③ その他	① その他 ② その他 ③ その他	① その他 ② その他 ③ その他

6. 河川区域内に小水力発電施設を設置する際の基本事項

河川区域内に小水力発電施設を設置する際は、「水利使用の許可」とは別に、「土地の占用の許可」（私有地の場合は不要）、「工事の許可」が必要となります。

これは、河川区域内への小水力発電施設の設置は、河川区域外の農業用水路等に設置する場合と異なり、洪水に対しての安全性の確保や、他の利水者の取水に支障を与えないような構造・配置にする必要があるためです。

【河川区域内に小水力発電施設を設置する際の基本事項】

①洪水流に対して安全な構造

小水力発電施設は、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とするものとする。

また、小水力発電施設は、計画高水位以下の水位の洪水の流下を妨げない構造とする。

②他の利水者に悪影響を与えない構造

小水力発電施設を設置することにより、当該施設周辺の既得利水者の取水に対して、支障を与えない構造とするものとする。

③河川環境に悪影響を与えない構造

小水力発電施設は、堰や床止め等の上下流の魚類の生息・生育等に大きな影響を与えない構造とする。

④河川利用者への安全性の配慮

小水力発電施設の設置においては、河川利用者への安全な施設とする。

（解説）

河川区域内に小水力発電施設を設置する場合、洪水流に対する安全性の確保が最も重要となります。

これは、洪水時において、小水力発電施設自体が流出しない十分な強度を有し、併せて洪水流を阻害せず、堤防等の河川管理施設に対して支障を及ぼさない構造である必要があるためです。

また、発電のための取水は基本的にすべて河川に還元されるものですが、取水口の位置や構造によっては、既存の水利使用に支障を及ぼす恐れがあることから、これに配慮した構造とする必要があります。

さらに、魚類の生息環境などの河川環境や河川利用者への安全性に配慮した構造とする必要があります。

7. 設計上遵守すべき事項

7.1. 洪水流に対して安全な構造であること

小水力発電施設は、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とするものとする。

また、計画高水位以下の水位の洪水の流下を妨げず、付近の河岸及び河床、高水敷、河川管理施設等に支障がない構造とするものとする。

（解説）

●設計荷重

施設の設計に用いる荷重には、自重、静水圧、揚圧力、波圧、水重、機器荷重などがある。

●小水力発電施設の設計

設計荷重に対して、堰や床止め等に小水力発電施設を設置した状態で発電施設と設置された堰等の双方について転倒、滑動などに対する所要の安全性が確保されるよう設計するものとする。

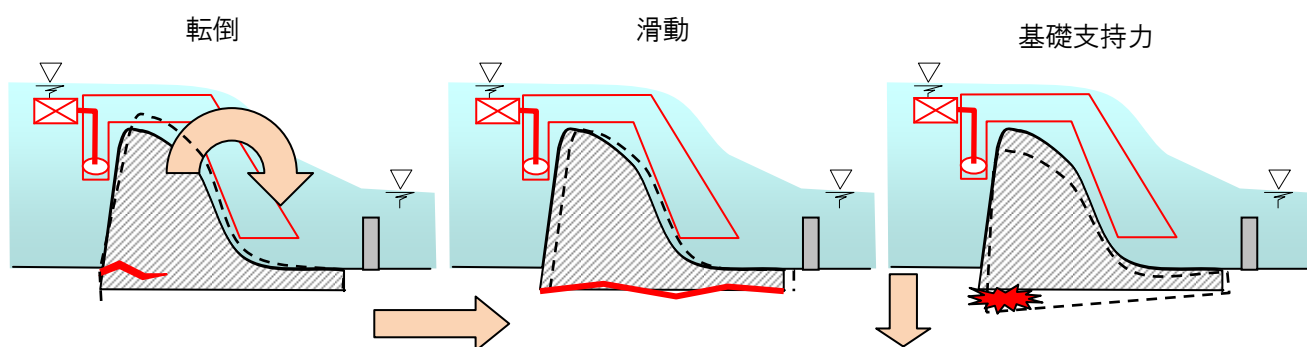


図- 転倒・滑動・基礎支持力のイメージ

（参考）

小水力発電施設を設置する上で、既存の堰や床止め等の安定性を低下することは避ける必要がある。既存の堰や床止め等の安全性が確保されない場合は、必要な対策を行い、所用の安全性を確保するように設計するものとする。

また、既存の堰や床止め等との一体性についても検討がなされているのが望ましい。

●設置位置について【堰設置式】【水路設置式】

次に示す箇所については、洪水の安全な流下を阻害する可能性があることから、設置を避けることが望ましい。

①狭窄部（山間狭窄部は除く）、水衝部、支派川の分合流部

一般に、狭窄部（山間狭窄部を除く）は洪水時における流速が大きく、河積に影響を与える施設を設置すると洪水の流下を阻害するとともに、局所的に流速を早め、河床洗掘を誘発する恐れがある。

また、水衝部は洪水時の流速が早く、洪水流の挙動も複雑である。特に、河川の分合流部は、洪水流の挙動が複雑であり、河川管理上も重要な箇所である。これらの箇所は、河川浸食あるいは護岸や堤防の破壊の要因（水衝作用や局所洗掘等）が重なり合う場所であり、発電施設を設置すると、より流況を複雑にする方向に作用し、自身の取水機能障害の発生も考えられるため、設置が不適当な箇所としたものである。なお、山間狭窄部とは、発電所の設置によって洪水の流下が妨げられても、その上流部に治水上の支障を及ぼさない箇所をいい、設置が可能となる場合がある。

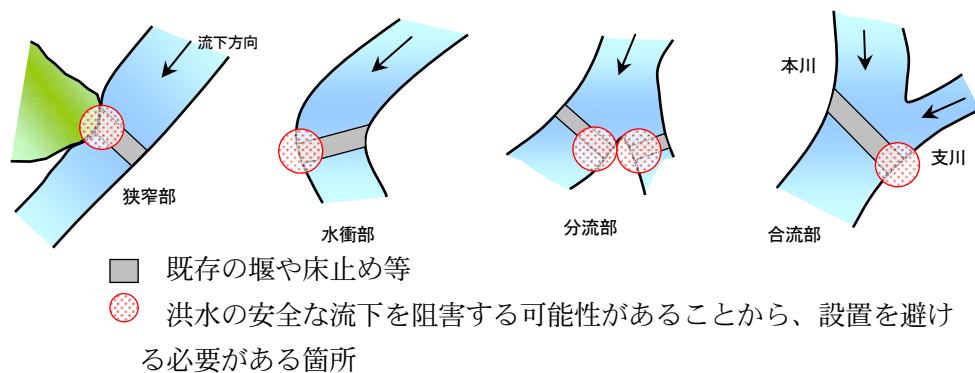


図- 小水力発電施設の設置を避ける箇所のイメージ

②河床の変動が著しい箇所、みお筋の不安定な箇所

河床変動が著しい箇所、みお筋の不安定な箇所については、小水力発電施設の設置により河床変動の状況が変化し、出水時の流況の急激な変化を及ぼし、上下流護岸への影響が発生することなどが想定されるとともに、取水が不能となることも考えられることから、当該箇所へは設置しないものとする。

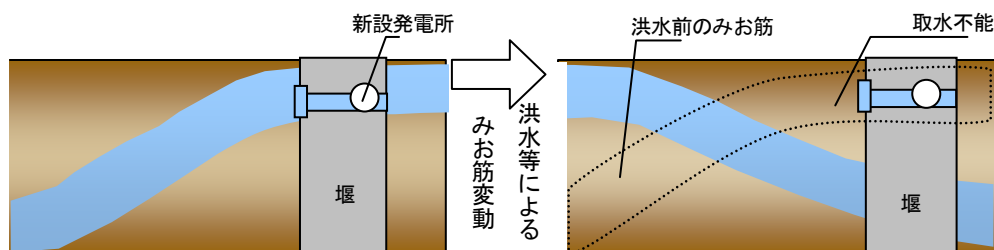


図- みお筋の変化（洪水前、後）のイメージ

③計画堤防断面、堤防防護幅の確認

小水力発電施設の設置においては、計画堤防断面を確認し、それを侵さないものとする。

また、河川敷に設置する場合には堤防防護幅の確保又は護岸等の対策を実施することが求められる。

なお、設置が可能となった場合でも、極力堤防からの離れを確保するものとする。

※ 堤防防護幅は、河川毎に取り決められているので、河川管理者に問い合わせること。

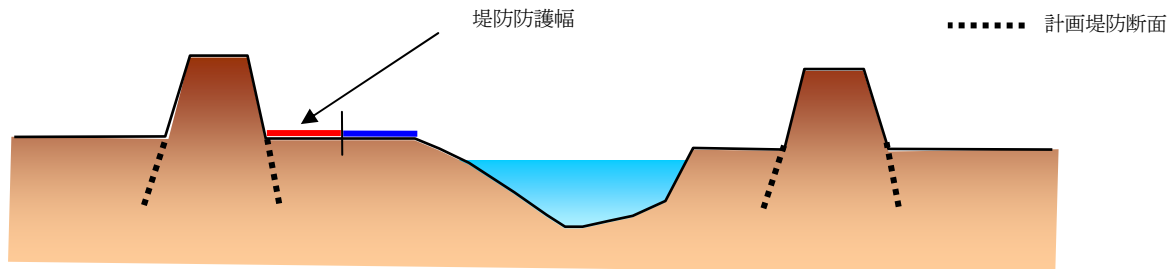


図- 計画堤防断面と堤防防護幅のイメージ

●小水力発電施設規模について

既存の堰や床止め等に小水力発電施設を設置する場合は、計画高水位以下の水位の洪水の流下を妨げない構造とする必要がある。

また、洪水流が発電施設にあたり、流れが堤防側へ向かないように留意するとともに、他の施設との上下流方向の離隔についても十分留意する必要がある。

7.2. 他の利水者に悪影響を与えない構造であること

小水力発電施設を設置することにより、当該施設周辺の既得利水者の取水に対し、影響を与えない構造とするものとする。

（解説）

●既設の取水口からの離隔距離について【堰設置式】

既設の堰に小水力発電施設を設置することにより、既設の取水口や堰上流の湛水域に水位変化を及ぼす可能性があるため十分留意する必要がある。

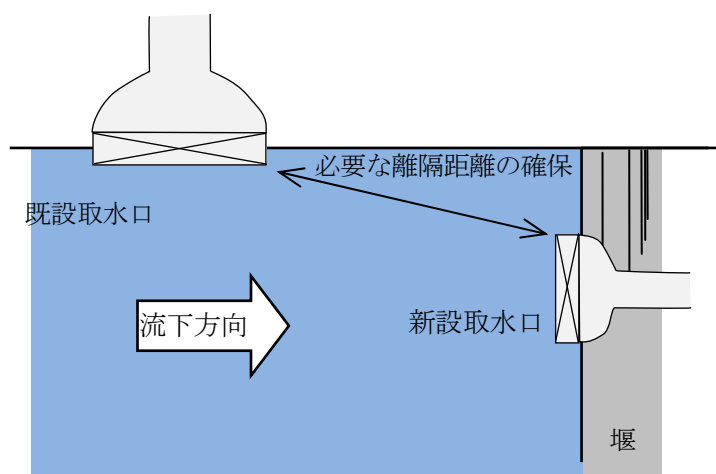


図- 既設取水口からの必要な離隔のイメージ

7.3. 河川環境に悪影響を与えない構造であること

小水力発電施設は、堰や床止め等の上下流の魚類の生息・生育等の環境に大きな影響を与えない施設とする。

（解説）

●魚類の生息・生育等の環境

基本的には魚類の遡上降下に大きな影響を与えない構造とする。具体には内水面漁業協同組合または魚類の専門家の意見を聴いて施設の設計を行うことが望ましい。

●故障・水没時対策

小水力発電施設の故障・水没時に想定される環境への悪影響として、潤滑油等の流出による水質悪化が考えられることから、これらについて、十分考慮した構造とし、原則オイルレス化を図る必要がある。

●既設機能の維持

小水力発電施設の設置に伴い既存の水路等にスクリーンを設置する場合、塵芥や藻・落葉等の付着により、通水量の低減につながり、下流河川環境に支障を与える可能性がある。そのため、容易に除塵が行える施設にするなど、既存の水路機能の障害とならない施設とする必要がある。

7.4. 河川利用上安全な構造であること

小水力発電施設の設置においては、河川利用者の安全に対し配慮した施設とする。

(解説)

●安全設備の設置

小水力発電施設周辺の河川利用者の安全を確保するため、必要に応じ適切な安全施設（手すり、転落防止柵、侵入防止柵、立入り禁止看板、注意看板等）を設置する必要がある。

7.5. 小水力発電施設の設置工事において留意すべき事項

以下の点に留意する。

●工事着手届

河川法26条の許可に係る工事に着手しようとするときは、あらかじめ河川管理者に工事着手届を提出する必要がある。

工事着手届添付資料

1. 位置図
2. 工事の実施方法（緊急時の対応等含む）
3. 工程表
4. 許可書

●濁水、騒音対策

施工中の水質汚濁、騒音、振動等については、施工計画及び工事の実施の各段階において十分に検討し、関係者と十分協議・調整を行う必要がある。

●洪水時の対応

施工中の洪水流により、堤防等の河川管理施設や既存の堰や床固め等の安全性が損なわれないような仮設備とすべきである。予期される場合には施工を中止するなど防災対策を十分事前に計画しておく必要がある。

7.6. 河川区域内に設置を検討するにあたり参照すべき主な文献

- ・「改定 解説・河川管理施設等構造令」（財団法人 国土技術研究センター）
 - ・「河川砂防技術基準（案）同解説 設計編」（公益社団法人 日本河川協会）
 - ・「河川砂防技術基準 調査編、維持管理編」（国土交通省）
 - ・「解説・工作物設置許可基準」（財団法人 国土開発技術研究センター）
 - ・「河川事業関係例規集」（公益社団法人 日本河川協会）※ 年度毎発行
- など、上記に関する文書が納められた文献も参考になります。

8. 参考（アドバイス）

本体設計上のアドバイス

●小水力発電施設設計時に想定することが望ましい荷重

・浮力

出水時に水没する施設については、水没時には、大きな浮力が発生するため、施設設計時には浮力を考慮した設計を行うことが望ましい。出水時に撤去する施設については、その限りではない。

・流水圧

発電施設は、流水圧の影響を受けない位置に設置することが望ましいが、やむを得ず流水圧の影響を受ける位置に設置する場合は、流水時に流失しないよう、流水圧の影響を受けにくい形状とすることが望ましい。

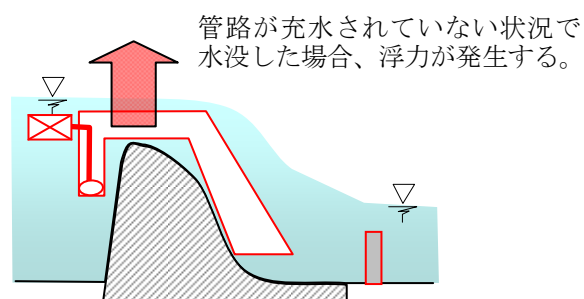


図- 水没時に発生する浮力のイメージ

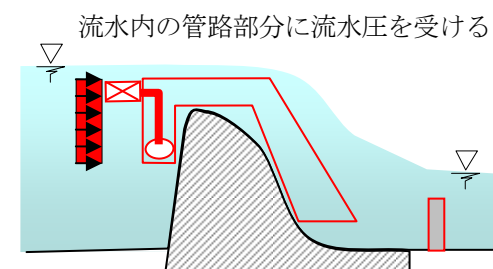


図- 流水圧のイメージ

●河川流況と発電機の許容取水量の確認【堰設置式】【水路設置式】

洪水時に発電機の許容取水量を超える流量が流入し、水車の故障等が生じないか留意することが望ましい。

●水密性の確保

洪水時などに施設が浸かり、漏電により河川利用者の安全が損なわれたり、動植物に悪影響を及ぼす恐れがあるため、水密を確実にすることが望ましい。

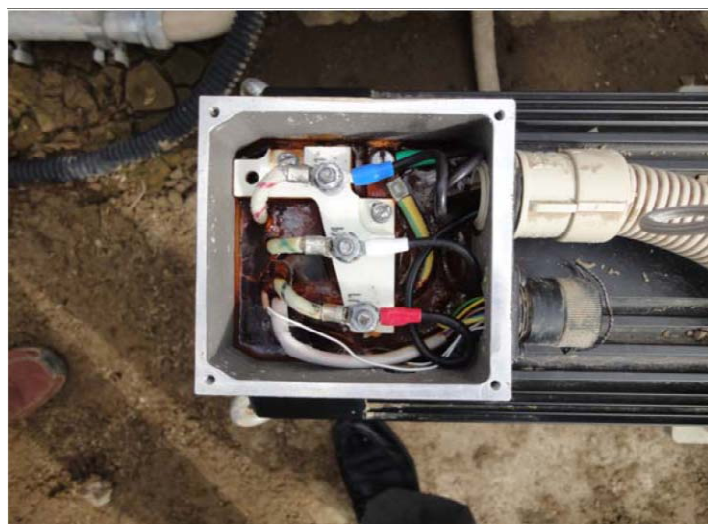
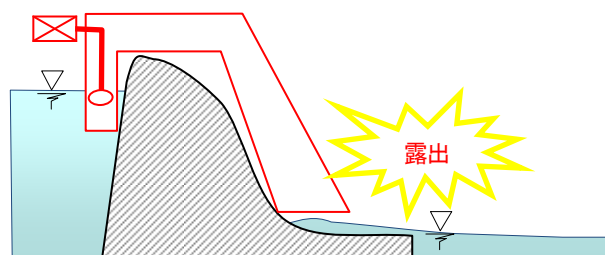


写真- 出水時の水没で発電機が漏水し故障した事例

●下流側水位の確保【堰設置式】

サイホン式の場合、下流側の河川水位に留意することが望ましい。

下流側水位が低くなると吐出口の一部が露出し、エアーが入ると水車が回らなくなる。



●スクリーンの設置【水路設置式】

水力管路ならびに水車内に流木・塵芥等が流入した場合、磨耗等により設備の寿命の短縮につながるだけでなく、故障・発電停止の原因となる。また、転落者の吸い込み防止の観点からも取水口にはスクリーンを設置することが望ましい。



写真- スクリーンへの塵芥付着による流量減少の事例

小石が水車に流入した場合、水車の故障に繋がることから、上流河川の状態ならびに水車の構造上から適切な格子間隔を設定することが望ましい。

一方、格子間隔を極端に小さくした場合、藻や落葉等の付着により極端に取水効率が低下する可能性もある。スクリーンに藻等が付着することが予想される場合は、容易に除塵が可能となる施設とすることや除去作業などの維持管理を適切に行うことが望ましい。



変更前



変更後

写真- 除塵作業が容易なスクリーンに変更した事例

周辺環境に対する設計上のアドバイス

●騒音・防振設備の設置

水力発電施設の設置後の、騒音・低周波音・振動により、設置後、周辺住民と思わぬトラブルが発生する可能性があるため、近隣の自治体や住民等に事前に説明しておくことが望ましい。

魚類へ配慮した設計上のアドバイス

●魚類の迷込防止【固定堰設置発電所】【水路設置式発電所】

小水力発電施設設置時には、以下の方法など取水口ならびに放水口からの魚類の迷入・吸い込み防止に配慮した構造とすることが望ましい。

イ．取水口への進入を、物理的に排除する方法

ロ．取水口への進入を抑止あるいは妨害する方法

ハ．取水口に入ってきた魚を、機械的に集めて捕獲し、安全な場所に移動させる方法

ニ．取水口に近づいた魚を誘導等によって方向転換させる方法

※設置事例として、取水口に取り付けるスクリーンを赤くしている事例が多いが、これはイの範疇に入るスクリーンにロの範疇に入る忌避色きひを加えたものということができる。

●既設魚道への配慮【魚道呼び水水路に設置する場合】

魚道が設置されている堰等に設置する場合、設計時の魚類の誘導方法を理解し、誘導を妨害しないため、次の事項に配慮することが望ましい。

イ．魚道ならびに呼び水水路との流量配分

ロ．呼び水水路・魚道の吐き口・飲み口位置との位置関係(呼び水水路と魚道の間には設置しないなど)

ハ．魚道設計上想定された魚種を考慮した、スクリーンの設置