

小水力発電 1,000kW 未満仕様標準

令和5年3月

一般財団法人 新エネルギー財団

まえがき

エネルギー自給率が低い我が国において、水力発電は再生可能エネルギーの中でも安定的な電力供給を長期に亘り行うことが可能な電源と位置付けられており、令和3年10月に閣議決定された「第6次エネルギー基本計画」においても、令和12年（2030年）の電源構成として、11%程度の水力発電が見込まれている。

一方、水力発電の新規開発にあたっての課題の一つに設備費をはじめとしたイニシャルコストの高さが挙げられる。

本調査は、経済産業省の「令和4年度水力発電の導入加速化補助金」を受けた一般財団法人新エネルギー財団が八千代エンジニヤリング株式会社に委託し、1,000kW程度未満の小水力発電機器を対象として標準的な購入仕様を調査検討し、発電事業者、機器製作者ともに合理的な購入仕様を示すことによりイニシャルコストの低減に資することを目的として実施したものである。検討を進めるにあたっては、水力発電機器に関わる専門家で構成する専門委員会を設置し審議した。

本調査の実施にあたり、関係各位から多くのご指導、ご協力をいただいた。ここに深く感謝申し上げる次第である。今後様々な事業者が小水力発電を開発していく中で、本書が推進の一端になれば幸いである。

令和5年3月

一般財団法人 新エネルギー財団
水力地熱本部

本書の適用について

本書は1,000kW未満の小水力発電の普及に向けた仕様標準の作成を行ったものである。

本書ではオーダーメイドで作成する水車発電設備を対象に、基本性能や付帯設備等の基本構成を示したものである。なお、低圧型で見られるパッケージ型水車等の製品については、本書を適用した場合に、コストが割高になることも考えられるため、別途仕様標準を作成した。適用に際しては適宜判断願いたい。

(ア) 本書の利用者

以下の2区分を想定した。

- ・電協研仕様標準を普段から活用している事業者
- ・新規事業者等のこれまで電協研仕様標準をあまり活用した経験のない事業者

(イ) 本書の構成

基本としたものは電気協同研究第78巻第1号であるが、見慣れた事業者が多いことを考慮し、以下の方針とした。

- ・基本的な構成は電協研仕様標準に合わせた。
- ・対象を1,000kW未満の小水力発電として項目を加筆・選定・簡略化した。

(ウ) 本書の作り方

これまでと同様に仕様標準から発注仕様書を作成することは、新規事業者にはハードルが高いと想定し、以下の方針とした。

- ・発注仕様書の形式で作成し、利用する事業者の負担を少なくした。
- ・見解や技術情報、コスト縮減方法については、コメント機能^{※1}で補足することで、事業者に多くの情報を提供し取捨選択できる仕組みとした。

(エ) 適用となる水車形式について

1,000kW未満の小水力発電でよく用いられる、フランシス、ペルトン、クロスフロー、プロペラ（チューブラ）、ポンプ逆転の5種を記載することとした。なお、軸方向はいずれも横軸を想定しており、横軸製品を縦置き使用する場合も基本は本書の適用と同等と想定した。

^{※1} 本書はMicrosoft® Wordで作成しております。同ソフトウェア以外で使用する場合に、正しく表示されない場合があります。

（才）低圧連系について

1,000kW未満の小水力発電の中には、低圧連系（50kW未満）の発電所も範囲に含まれるが、系統連系は低圧と高圧で仕様が異なるため、本書に併記すると煩雑になる。そのため、別途「低圧連系（50kW未満）用」を用意した。低圧連系用では水車形式は指定しないものとし、発電機は永久磁石同期発電機とした。

（力）電協研仕様標準からの追加項目

電協研仕様標準では、変圧器、保護制御装置、開閉装置、非常電源装置、遠方監視制御装置、引込注・構内配電線路の記載はないが、発注仕様書としては必要となるため、新たに項目を設けた。

各項目における考え方の整理

電協研仕様標準（No. 78-1）を基本として、1,000kW 未満の小水力発電を踏まえた加筆・選定・簡略化を実施した。

主たる変更点の基本的な考え方を以下に記載する。

① 受注者提出書類

- ・メーカー側の負担軽減によるコスト縮減、海外メーカーの参入を見越して変更した。
- ・計算書は、契約後に提出するよう変更し、解析・シミュレーションによる算定結果を計算書として代用することも可能とした。また提出する計算書は、土木工事や建築工事、系統連系等で必要となるもののみとして種類を限定した。

②機能維持の保証

- ・実態に即して模型試験を削除し、効率試験を出力開度試験でも可能とした。
- ・国内の JIS、JEC に加え IEC も併記していずれかを適用することで、国内・海外いずれのメーカーにも適用できるものとした。
- ・保証期間については、3ヶ月～2年程度が一般的であることを補足説明として記載した。

③一般仕様に関する特記事項

- ・コスト縮減のため適用基準を参照し、国内・海外いずれのメーカーでも幅広い技術適用を可能とした。
- ・事業者独自の指定事項がある場合を想定して、記載できる項目のみを残すこととした。

④水車本体

- ・参考として水車の形式を指定せずに受注者推奨とする場合の補足説明を記載した。
- ・指定事項には供給範囲を明記するようにした。
- ・性能に関する要求事項については、出力範囲について電力量を保証値とした。また軸受温度は小水力発電の実態を加味して保証温度を緩和した。
- ・構造及び材質に関する特記事項については、性能発注方式とした。

⑤入口弁

- ・形式・口径、バイパス弁については製造者推奨とした。
- ・構造に関する特記事項については、性能発注方式とした。

⑥発電機本体

- ・性能に関する要求事項については、系統連系に必要となる定数について整理した。また軸受温度は小水力発電の実態を加味して保証温度を緩和した。さらに最近では地域活用要件において自立運転を求めることがあるため、特殊運転の項目を設けた。
- ・構造及び材質に関する特記事項については、性能発注方式とした。

⑦試験及び検査

- ・工場検査及び現地試験項目は、項目数が多くメーカー側で方法も異なり、ばらつきがあることが想定されるため、実施項目をメーカー側が見積段階で提案し価格に反映することとした。
- ・据付中の試験については、工場で組み立てた状態で現場搬入・据付を行う場合に省略できる項目を指定した。
- ・据付完了後の試験については、工場検査で代用できるものはできるだけ検査結果を併用できるようにした。
- ・小水力発電の場合、誘導発電機を適用することがあるため、誘導機の場合と同期機の場合がわかるように記載した。

⑧参考書式

- ・事業者側がメーカー側へ見積を依頼する際の標準フォーマットを作成した。また海外メーカーの場合は、仕様が一致しないことも考えられるため、公営電気事業者で用いられた海外仕様受入書を参考に、海外メーカーも受け入れられる書式を作成した。

本書において、技術的な引用・参考文献は以下の通りである。

【引用・参考文献一覧表】

水車発電機等機器購入仕様書

本書での引用箇所	文献名	著者名	発行年
第 I 編	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年
第 II 編 第 1 章～第 5 章	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年
第 II 編 第 4 章 4. 2. 5(6)	JEC-2100-2008 「回転電気機械一般」	電気学会	2008 年
第 II 編 第 5 章 5. 2. 5(4)	JEC-2100-2008 「回転電気機械一般」	電気学会	2008 年
第 III 編 第 1 章 1-1、1-2	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年
第 III 編 第 2 章 2-1、 2. 2. 1～2. 2. 3、 2. 2. 10	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年
第 IV 編～第 VI 編	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年

(参考) 水車発電機等機器購入仕様書 低圧連系(50kW 未満)用

本書での引用箇所	文献名	著者名	発行年
第 I 編	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年
第 II 編 第 1 章～第 5 章	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年
第 III 編～第 V 編	電気協同研究 第 78 卷 第 1 号 「水力発電所主要機器購入仕様標準 改訂版」	電気協同研究会	2022 年

検討委員会組織

委員会

座長	中西 裕二	神奈川大学 工学部 機械工学科
委員	喜田 勝彦	公営電気事業経営者会議
委員	渡部 昭心	三峰川電力株式会社 事業開発部
委員	望月 透	東京発電株式会社 水力事業部
委員	中村 彰吾	富士電機株式会社 発電プラント事業本部・発電事業部・水力プラント部
委員	平尾 宗武	株式会社三井三池製作所 産機・原動機事業本部 流体機械事業部
委員	塩崎 隆幸	東電設計株式会社 パワーソリューション本部 PS電力設備部

分科会1（水車）

座長	宮川 和芳	早稲田大学 基幹理工学部 機械科学・航空宇宙学科
委員	森田 智之	富山県企業局 電気課
委員	渡部 昭心	三峰川電力株式会社 事業開発部
委員	大和 昌一	富士電機株式会社 発電プラント事業本部・発電事業部・水力プラント部
委員	西川 雄基	田中水力株式会社 機械設計部
委員	三輪 真司	日本小水力発電株式会社
委員	杉原 祐治	イームル工業株式会社 水力システム部

分科会2（発電機）

座長	成田 知巳	湘南工科大学 工学部 電気電子工学科
委員	功刀 稔永	山梨県企業局 電気課
委員	山田 勝行	東京発電株式会社 水力事業部 設計技術センター
委員	越塚 則幸	株式会社明電舎 水力事業推進本部 技術部
委員	吉武 厚	株式会社三井三池製作所 産機・原動機事業本部 電動機設計グループ
委員	岡山 秀行	WWS-JAPAN 株式会社

オブザーバー

経済産業省 資源エネルギー庁 省エネルギー・新エネルギー部 新エネルギー課

発電所

水車発電機等機器購入仕様書

○年○月

事業者名

目次

第 I 編	総括事項	1
第 1 章	一般事項	1
1-1	発電所の概要	1
1-2	納入品目	1
1-3	納入場所	2
1-4	納入方法	3
1-5	見積書提出期限	3
1-6	機器製作納期	3
1-7	工 期	3
第 2 章	見積りおよび受注要領	4
2-1	見積者提出書類	4
2-2	見積書記載様式	4
2-3	見積仕様書記載様式	4
2-4	技術説明事項	4
2-5	代案見積り	4
2-6	受注者提出書類	5
第 3 章	保証に関する事項	12
3-1	機能維持の保証	12
第 4 章	その他の事項	13
4-1	発注者、受注者または製造者間の連絡	13
4-2	据付技術員および作業員の派遣	13
4-3	工場組立	13
4-4	試験および検査	13
4-5	荷造り	14
4-6	輸送	14
4-7	据付工事	14
4-8	付属品	14
4-9	予備品	14
4-10	納入機器についての取扱説明会	14
4-11	官公庁等への手続等の支援	15
第 II 編	設計要項	16
第 1 章	水力発電所設備及び設計諸元の概要	16
1-1	水力設備の概要	16
1-2	有効落差	16
1-3	発電所の主要部標高	17
1-4	気象条件および機器使用状態	17
1-5	添付図面	17
第 2 章	一般仕様	18

2-1	適用する基準・規格	18
2-2	一般仕様に関する特記事項（必要に応じて記載）	18
第3章	制御方式及び保護方式	19
3-1	発電所の運転方式	19
3-2	接続方式	19
3-3	制御方式及び保護方式	19
第4章	水車	21
4-1	構成品目（参考例）	21
4-2	水車本体	21
4-3	入口弁	24
4-4	調速機	25
4-5	水位調整装置	26
4-6	所内排水装置	26
第5章	発電機	26
5-1	構成品目（参考例）	26
5-2	発電機本体	27
5-3	励磁装置（同期発電機の場合のみ記載）	30
第6章	変圧器	32
6-1	構成品目（参考例）	32
第7章	保護制御装置	32
7-1	一般仕様	32
7-2	構成品目（参考例）	32
第8章	開閉装置	33
8-1	一般仕様	33
8-2	構成品目（参考例）	33
第9章	非常電源装置	34
9-1	一般仕様（参考例）	34
9-2	構成品目（参考例）	34
第10章	遠方監視制御装置	35
10-1	一般仕様	35
10-2	構成品目（参考例）	35
第11章	引込柱・構内配電線路	36
11-1	一般仕様・数量（参考例）	36
第III編	試験及び検査	37
第1章	工場検査	37
1-1	水車関係	37
1-2	発電機関係	43
1-3	その他設備	47
第2章	現地試験	49

2-1	据付中の試験	49
2-2	据付完了後の試験	49
第 IV 編	保証事項	56
第 1 章	水車関係	56
第 2 章	発電機関係	56
第 V 編	技術的説明事項	57
第 1 章	水車関係	57
1-1	仕様及び定格事項	57
1-2	水車本体	57
1-3	入口弁	59
1-4	調速機	60
1-5	水位調整装置	60
1-6	速度検出装置	61
1-7	所内排水装置	61
1-8	製品重量	61
1-9	外注品	62
第 2 章	発電機関係	64
2-1	仕様及び定格事項	64
2-2	発電機本体	64
2-3	励磁装置（同期発電機の場合のみ記載）	65
2-4	製品重量	65
2-5	外注品	66
第 VI 編	据付及び輸送	67
第 1 章	一般事項（参考例）	67
1-1	受注者の義務	67
1-2	留意事項	67
1-3	工事従事者	67
1-4	その他	68
第 2 章	据付工事（参考例）	69
2-1	工事区分	69
2-2	工事施工	69
第 3 章	輸送（参考例）	71
3-1	輸送に関する一般事項	71
3-2	輸送径路	71
3-3	輸送制限	71
第 VII 編	参考書式	72

第I編 総括事項

第1章 一般事項

1-1 発電所の概要

本発電所は（住所）_____に位置し、河川水を利用して、取水口より取水して最大使用水量 m^3/s 、有効落差 _____m により、最大出力 _____kW を発電する _____式発電所である。

【リプレースの場合】

本発電所は、老朽化した水車発電機等機器について、「再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法」に基づく固定価格買取制度(FIT)の既設導水路活用型区分を活用して、大規模改修事業を実施するものである。

1-2 納入品目

(1) 納入範囲は下記設備の設計、製作、および据付、試験調整までの一切の費用を含むものとする。（参考例）

- ① 水車(水車、入口弁、調速機等)
- ② 発電機
- ③ 発電機制御盤
- ④ 受変電設備
- ⑤ その他機器（遠方監視制御装置、非常電源装置、水位計等）

(2) 工事範囲外としては、次のとおりとする。（参考例）

- ① 土木構造物工事（発電所基礎、水圧管路含む）
(土木工事との責任分界上流側：入口弁接続短管、下流側：吸出し管)
- ② 建築工事、および建築設備工事（照明・換気設備工事等）
- ③ 取水口・放水路機械工事（ゲート、除塵機等）

コメントの追加 [1]:

- ・令和5年4月以降は基幹系統、ローカル系統、配電系統の全てでノンファーム型接続を基本としていることに留意する。なお、オンラインでの制御が必要となる。

コメントの追加 [2]:

- ・新規、または新規区分リプレースの場合は、記載内容を変更する。
- ・FIP制度適用の場合は、「固定価格買取制度(FIT)」を「市場連動型の導入支援制度(FIP)」に変更する。

コメントの追加 [3]:

- ・「据付調整渡し」以外を指定する場合は、納入方法、据付調整方法を記載する。

コメントの追加 [4]:

- ・本工事の範囲外となる設備名、工種を記載する。
- ・別途工事がある場合は、工事件名を記載する。

第 I 編 総括事項

(3) 納入範囲一覧 (参考例)

機 器	数量	本仕様書対象
1 水車		
1.1 水車	1 台	○
1.2 入口弁	1 台	○
1.3 調速機	1 組	○
1.4 水位調整装置	1 組	○
1.5 所内排水装置	1 組	○
2 発電機		
2.1 発電機	1 台	○
2.2 励磁装置[同期発電機の場合]	1 組	○
3 変圧器		
3.1 変圧器	1 台	○
4 保護制御装置		
4.1 発電機制御盤	1 面	○
5 開閉装置		
5.1 発電機遮断器盤	1 面	○
5.2 高圧連系盤	1 面	○
5.3 所内変圧器・励磁変圧器盤	1 面	○
5.4 入出力盤	1 面	○
6 周辺機器 (電気)		
6.1 非常電源装置	1 組	○
6.2 遠方監視制御装置	1 組	○
6.3 引込柱・構内配電線路	1 式	○
7 周辺機器 (機械)		
7.1 水圧管路	1 式	対象外
7.2 補機類	1 式	○
7.3 機械基礎	1 式	対象外
7.4 除塵機、ゲート類	1 式	対象外
8 その他		
8.1 既設水車発電設備および基礎撤去[リプレースの場合]	1 式	対象外
8.2 発電所建屋(クレーン含む)	1 式	対象外
8.3 発電所建屋設備(電灯、換気、給排水等)	1 式	対象外
8.4 配電線設備	1 式	対象外

コメントの追加 [5]:

- ・本事業で納入対象となる機器名・数量を記載する。
- ・本仕様書の対象となる機器について、○(対象)もしくは対象外と記載する。

1-3 納入場所

_____ (住所)

第 I 編 総括事項

1-4 納入方法

据付・調整試験渡し

1-5 見積書提出期限

____年____月____日

コメントの追加 [6]:

- ・据付・調整渡し以外（納入のみ）の場合は、納入方法を詳細に記載する。

1-6 機器製作納期

____年____月納入

（発注者と協議し、日程調整を行う。）

1-7 工 期

契約日～____年____月____日

（現地施工期間（予定）：____年____月～____年____月）

第2章 見積りおよび受注要領

2-1 見積者提出書類

見積者は、次の見積書類を必要部数、提出期日までに提出すること。

書類、図面または説明書	部数	提出期日	備考
見積書	1	____年____月____日	(所定の様式があれば記載)
見積仕様書	1	____年____月____日	
添付図	1	____年____月____日	
説明資料	1	____年____月____日	

2-2 見積書記載様式

見積書の記載様式は、別添様式による。

2-3 見積仕様書記載様式

見積りのため、見積者が本仕様書に定める保証事項、試験及び検査事項について記載したもの、およびそれを補足する説明資料、図面などを提出すること。

(1) 相違事項

本仕様書に従うことが困難なものについては、相違事項リストに本仕様書の項目の順序に従って列記するとともにその理由を記載すること。

相違事項リストにない本仕様書からの逸脱は、本仕様書の要求事項を満足しないものとみなす。

また、本仕様書に記載されていなくても、見積者が必要とする機器についても記載することとし、不要とする機器についても理由とともに記載すること。相違事項がない場合でも相違事項リストに相違事項がない旨記載して提出すること。

(2) 特に配慮した事項

見積りにあたって見積者が特に考慮した事項、説明を要する事項について本仕様書記載の項目に従って列記すること。

(3) 保証事項

「第IV編 保証事項」の項目・様式に従って記載すること。

(4) 試験及び検査事項

「第III編 試験及び検査」の試験及び検査項目の中から、受注者が必要な項目を選択して受注者提案として提出すること。

2-4 技術説明事項

「第V編 技術的説明事項」の項目・様式に従って、契約後の詳細設計完了時に提出すること。

2-5 代案見積り

本仕様書に対して受注者が別に推奨する案（代案）を有する場合は、代案を見積もることが

コメントの追加 [7]:

- ・検査および試験項目については、簡素化の観点から、電気協同研究第78巻1号水力発電所主要機器購入仕様標準（改訂版）（以下、電協研仕様標準）の項目から、受注者提案により項目を選択し、見積時に発注者に提案することとした。

第 I 編 総括事項

できる。

ただし、代案のみによる見積りは認めない。

代案に関する見積仕様書は、本仕様書記載の項目の順序に従って作成するものとし、代案を推奨する理由および十分な説明資料を添付すること。

見積者は、代案見積書を本案見積仕様書と一緒に提出すること。

2-6 受注者提出書類

2.6.1 受注者提出図書

受注者は、契約後に次の図書を必要部数、提出期日までに提出すること。

(発注者は以下の図書のうち、最低限必要な図書および部数を選択して記載する。)

NO.	分類	記載内容	部数	提出期日
1	製作工程表	工場での設計、製作および検査の工程を記載した工程表検査工程には立会検査の工程（予定）を記載する	一部	受注後 —日以内
2	据付工程表	現地据付作業および現地調整試験ごとの工程を記載した工程表	一部	受注後 —日以内
3	輸送計画書	受注後の早い時期での全体輸送計画用の資料で各機器の輸送寸法、重量および時期を記載した計画書	一部	受注後 —日以内
4	輸送工程表	機器発送前の具体的な輸送工程を記載した工程表	一部	発送前 —日以内
5	製作・据付工程・輸送計画実績対比表	製作工程表、輸送計画書、据付工程表を基に、毎月の製作、輸送、据付実績を記載した対比表	一部	毎月 —日まで
6	打合せ議事録	発注者と受注者が打合せを行った際の打合せ内容を記載した議事録	一部	打合せ後 —日以内
7	提出図面・計算書リスト	提出予定の図面および計算書の提出予定日を記載するとともに提出日および返却日の実績を記載できるリスト	一部	受注後 —日以内
8	各種図面	受注者が機器を製作するにあたり発注者の確認または承認を得るために提出する図面および運転保守などの参考用に提出する図面	一部	設計完了 次第
9	各種計算書	受注者が機器を製作するにあたり発注者の確認または承認を得るために提出する計算書および運転保守などの参考用に提出する計算書	一部	設計完了 次第
10	設計・技術検討書	各機器に関する技術説明書、新技術に関する検討書また、発注者の要求があった場合に過去の事故障害実績に対し、当該機でどのような改善をはかつてているかを記載提出する検討書	一部	設計完了 次第
11	決定図	発注者の確認（承認）が得られた後に決定図とし	一部	確認（承認）後

コメントの追加 [8]:

- ・発注者は最低限必要な図書および部数を選択して記載する。

第 I 編 総括事項

		て提出する図面および計算書		___日以内
12	完成図書	決定図以降の変更内容を盛り込んだ完成図面集	一部	検収まで
13	工場検査計画書	受注後の比較的早い時期に工場検査の全体像をはつきりさせるための資料で工場検査項目（リスト）と各項目の検査程度（立会、データ提出、社内検査など）を記載し、発注者の確認を得るために提出する計画書	一部	<u>受注後</u> <u>___日以内</u>
14	工場検査要領書	工場で実施する検査項目ごとに具体的な実施要領と実施予定時期を記載し、発注者の確認を得るために提出する要領書	一部	工場検査開始 ___日前まで
15	工場検査立会申請書	工場で発注者の立会を受ける検査項目についてその受検申請のため実施日時と受検要領について記載した申請書	一部	工場立会検査 ___日前まで
16	工場検査成績書	工場で実施した検査項目ごとにその検査結果を記載した成績書	一部	工場検査後 ___日以内
17	公的検査証明書類	圧力容器の耐圧試験結果やタンク検査結果を証明した公的な証明書（圧力容器耐圧証明書、タンク検査済証）	一部	現地搬入まで
18	機器据付要領書	機器の据付手順、各手順の据付要領、据付時の管理基準（据付時のポイントを記録するチェックシートを含む）および配管、溶接などの施工要領について記載し、発注者の確認を得るために提出する要領書	一部	現地据付開始 ___日前まで
19	据付工事記録	機器据付要領書に基づき据付結果を記載した工事記録	一部	現地据付後 ___日以内
20	据付写真集	機器の据付中に撮影した写真集	一部	現地据付後 ___日以内
21	現地試験要領書	現地で実施する試験の項目およびその実施要領について記載し、発注者の確認を得るために提出する要領書	一部	現地試験開始 ___日前まで
22	現地試験成績書	現地で実施した試験項目ごとにその試験結果を記載した成績書	一部	現地試験後 ___日以内
23	機器取扱説明書	各機器の構造、操作手順、点検項目およびその要領、各絶電器類の整定値、保守時の分角組立手順、要領と主要機器の重量などについて記載した説明書	一部	検収まで
24	出荷案内書	受注者の工場から現地まで発送される荷物の内容、数量を記載した案内書	一部	現地搬入まで

2.6.2 各種図面

受注者は、次の表の分類および記載内容に従って、図面を提出すること。

なお、これらの図面のうち、複数の図面の内容を統合し、まとめた図面としてもよい。

分類	記載内容
外形図	主要部の構造および外形寸法が明示されている図面
構造図	機器の内部構造の詳細が理解できる図面、または全体構造および器具の配置

コメントの追加 [9]:

・電協研仕様標準を参考に、最低限発注者の確認が必要な図面について抜粋した。

・取り合いかが分かるよう流用・別途供給範囲を明記する。

・電協研仕様標準に記載のない設備（受変電設備等）についても追加した。

コメントの追加 [10]:

・電協研仕様標準では組立図と構造図が分かれているが、本書ではどちらも構造図として取り扱うこととした。

第 I 編 総括事項

	が明示され、仕様および分解組立が理解できる図面
基礎図	土木および建築部門との取合いが理解でき、これにより土木・建築部門が施工できる図面、機器の外形と基礎構造物の形状寸法が理解できる図面 据付図（据付状態の詳細が理解できる図面）を含む
結線図	固定子巻線や配線の結線が理解できる図面
系統図	水、油、空気などの配管の系統が理解できる図面
配線図	展開接続（シーケンス）やブロック図など制御動作が理解できる図面
接続図	外部との接続または取り合いが理解できる図面
配置図	発電所内の機器と建屋との位置関係の寸法が理解できるもので、土木および建築部門との施工上の取合いがわかる図面

受注者は、契約後もしくは、分解組立時など必要に応じて次の図面を提出し、発注者の確認を得ること。

(1) 水車関係

a. 水車本体

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①水車構造図	○	○	○	○	○
②ケーシング・スピードリング構造図	○			○	○
③ガイドベーン開閉操作機構構造図	○		○	○	
④吸出し管・ケーシング廻り配管構造図	○			○	○
⑤ピット内配管構造図	○	○	○	○	○
⑥吸出し管外形図	○			○	○
⑦ランナ外形図	○	○	○	○	○
⑧水車軸受構造図	○	○	○	○	○
⑨主軸封水構造図	○	○	○	○	○
⑩ケーシング・スピードリング・入口弁基礎図	○		○	○	○
⑪ガイドベーンサーボモータ基礎図	○		○	○	
⑫水車関係配線接続図	○	○	○	○	○
⑬塗装仕様書	○	○	○	○	○
⑭ランナ構造図				○	
⑮圧油導入装置構造図(設置の場合)				○	
⑯ランナベーンサーボモータ構造図				○	

コメントの追加 [11]:

- ・契約後に提出するケースの他に、分解組み立て（オーバーホール）など、図面を確認する必要がある場合に提出するものとした。

第 I 編 総括事項

⑯デフレクタおよびニードル操作機構構造図		○			
⑰ハウジング・入口弁基礎図		○			
⑱ニードルサーボモータ基礎図		○			
⑲デフレクタサーボモータ基礎図		○			
⑳圧油装置系統図（設置の場合）	○	○	○	○	○
㉑增速機構構造図（設置の場合）	○	○	○	○	○

b. 入口弁

- ・ 入口弁構造図
- ・ バイパス弁構造図
- ・ 水圧鉄管、ケーシングとの接続図（取り合い図）
- ・ 入口弁サーボモータ構造図

コメントの追加 [12]:

- ・ サーボ駆動方式には電動式、圧油式（油圧ユニット式）、ハイブリッド式があり、圧油式を採用する場合は提出する。

c. 調速機

- ・ 調速機構造図
- ・ 調速機制御装置構造図
- ・ 調速機展開接続図
- ・ 調速機外部接続図

d. 運転制御装置

- ・ 水車制御装置構造図
- ・ 水車制御装置展開接続図
- ・ 水車制御装置外部接続図

e. 補機制御装置

- ・ 補機制御装置構造図
- ・ 補機制御装置展開接続図
- ・ 補機制御装置外部接続図

コメントの追加 [13]:

- ・ 本稿での補機制御装置は、主として所内排水装置を想定して記載している。

f. 配管

- ・ 総合配管（水、油）系統図
- ・ 埋設配管構造図

g. その他

- ・ 機器配置平面図・断面図
- ・ 付属品・予備品一覧表

(2) 発電機関係

a. 発電機本体

- ・ 発電機外形図
- ・ 発電機構造図
- ・ 線路側・中性点側口出線構造図
- ・ 発電機集合端子箱構造図
- ・ 発電機基礎図
- ・ 発電機補機基礎図
- ・ 発電機展開接続図
- ・ 塗装仕様書

b. 励磁装置

- ・ 励磁用変圧器外形図
- ・ 励磁装置整流器構造図
- ・ 励磁制御装置構造図
- ・ 励磁制御装置展開接続図

c. その他

- ・ 機器配置平面図・断面図
- ・ 付属品・予備品一覧表

(3) 主変圧器

- ・ 変圧器製作仕様書
- ・ 変圧器外形図
- ・ 付属品・予備品一覧表

コメントの追加 [14]:

- ・ 電協研仕様標準に記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

(4) 保護制御装置

- ・ 保護制御装置製作仕様書
- ・ 保護制御装置外形図
- ・ 保護制御装置構造図
- ・ 付属品・予備品一覧表

(5) 開閉装置

- ・ 開閉装置盤製作仕様書
- ・ 開閉装置盤外形図
- ・ 開閉装置盤構造図
- ・ 付属品・予備品一覧表

(6) 非常電源装置

- ・ 非常電源装置製作仕様書
- ・ 非常電源装置外形図
- ・ 非常電源装置構造図

(7) 遠方監視制御装置

- ・ 遠方監視制御装置通信構成図
- ・ 遠方監視制御装置製作仕様書
- ・ 遠方監視制御装置外形図

(8) 引込柱・構内配電線路

- ・ 引込設備機器仕様書
- ・ 構内配電線設備施工図

2.6.3 各種計算書

受注者は、契約後に次の計算書を提出し、発注者の確認を得ること。発注者は受注者との協議により計算書を追加することができる。

なお、これらの計算書のうち、複数の計算書の内容を統合し、まとめた計算書としてもよい。また数値解析・流体解析等のシミュレーション等による算定結果を計算書として代用してもよい。

(1) 水車関係

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①入口弁損失水頭計算書	○	○	○	○	○
②水スラスト計算書	○	○	○	○	○
③水車効率表	○	○	○	○	○
④継電器整定値一覧表	○	○	○	○	○
⑤水車基礎荷重計算書	○	○	○	○	○
⑥水圧上昇計算書 (もしくは、過渡解析等のシミュレーション結果)	○	○	○	○	○

(2) 発電機関係

- ・発電機回転部強度計算書
- ・基礎ベースおよびコンクリート基礎計算書
- ・発電機短絡強度計算書
- ・発電機効率表
- ・保護継電器整定値一覧表

2.6.4 各種図面・各種計算書の確認（承認）

受注者は、機器製作に必要な各種図面・各種計算書について、機器製作に着手する前に発注者に提出し、発注者から確認（承認）を得る必要がある。

発注者は概ね 30 日で確認（承認）を完了する。

コメントの追加 [15]:

- ・取り合いが分かるよう流用・別途供給範囲を明記する。
- ・土木・建築関係の設計・取り合いに必要な計算書も要求する。

コメントの追加 [16]:

- ・最低限発注者の確認が必要な計算書とし、受注者との協議により適宜追加する。

コメントの追加 [17]:

- ・各負荷領域で効率が明記されているものとし、効率計算書は求めないこととする。

コメントの追加 [18]:

- ・計算書の他に、シミュレーション結果なども可とした。

コメントの追加 [19]:

- ・各負荷領域で効率が明記されているものとし、効率計算書は求めないこととする。

コメントの追加 [20]:

- ・受注者は、機器製作にかかる業務に着手する場合は、発注者に各種図面・各種計算書を提出し、確認（承認）を得る必要がある。一方で、発注者側において、確認（承認）までに不測の時間を要することで、設計製作期間および現地工事への制約が生じることから、確認（承認）にかかる標準処理期間（発注者に到達してから返却をするまでに通常要すべき標準的な日安となる期間 例えは 30 日）を設けた。

第3章 保証に関する事項

3-1 機能維持の保証

(1) 受注者は、次の事項について保証すること。また、保証事項は次により確認を行い、現地で確認を行う項目については、有水試験時に確認を行う。

機器	項目	確認方法
水車	最大出力 ^{※3}	類似試験データの実機換算値、またはCFD解析のいずれか一つおよび出力開度試験（現地）
	効率	類似試験データの実機換算値、CFD解析または効率試験 ^{※1} （現地）
	最大水圧値	負荷遮断試験（現地）
	最大速度変動率	負荷遮断試験（現地）
	最大無拘束速度	類似試験データの実機換算値またはCFD解析
	軸受温度	負荷試験（現地）
発電機	出力	負荷試験（現地）
	効率	計算書
	最大電圧上昇率	負荷遮断試験（現地）
	巻線温度	負荷試験（現地） ^{※2}
	軸受温度	負荷試験（現地）

※1：効率試験を実施しない場合、代替方法として出力開度試験で出力および効率を確認することを可とする。

※2：回転子の巻線温度は負荷試験（現地）で確認不可の場合、計算書で可とする。

※3：許可取水量内における

(2) 現地または、工場試験実施の場合、裕度は、以下のいずれかによる。

機器	項目	裕度
水車	効率	JEC-4001 (2018) 水車およびポンプ水車 JEC-TR-40008 (2015) 小規模水車 ^{※4} JEC-4002 (1992) 水車およびポンプ水車の試験方法 IEC-60609, IEC-60193, IEC-60041
	最大速度変動率	JEC-4001 (2018) 水車およびポンプ水車 JEC-TR-40008 (2015) 小規模水車 ^{※4} IEC-60609, IEC-60193, IEC-60041
発電機	効率	JIS C 4034-1 (1999) 回転電気機械 JEC-2100 (2008) 回転電気機械一般 JEC-2130 (2016) 同期機 JEC-2110 (2017) 誘導機 IEC-60034, IEC-61116

※4：小規模水車（水車出力の目安として200kW程度を上限）に適用する

(3) 保証期間（契約不適合責任）

保証期間は、本機器の検収日の翌日から起算して1年とする。

コメントの追加 [21]:

- 現地有水試験で確認する項目以外は省略（計算書の提出を求める）することとした。
- 保証事項を満足できなかった場合の対応については発注者より別途指示すること。
- 効率試験を実施しない場合、代替として出力開度試験で出力と効率を確認することとした。

コメントの追加 [22]:

- 小水力発電における最大無拘束速度の確認方法は容易ではないため、類似水車等の過去実績を参照することとした。また一部海外水車メーカーではCFD解析を用いる場合があるため、これも確認方法として含めた。

コメントの追加 [23]:

- すべての規格を満足するものではなく、JIS, JEC, IECのいずれかによることとし、小規模水車および対応する国際規格を追加した。

コメントの追加 [24]:

- 保証期間内に保証事項を満足できなかった場合は、受注者と発注者での協議事項とし、商務条件は別途発注者より指示すること。なお、商務条件については個社判断となるため、本仕様標準の対象外とした。

コメントの追加 [25]:

- 他の発電所の事例として保証期間を3ヶ月～2年とした実績があるが、保証期間の設定については発注者の事情を考慮して設定するものとする。

第4章 その他の事項

4-1 発注者、受注者または製造者間の連絡

受注者間の連絡調整は、発注者が行う。受注者は、調整を要する事項をすみやかに提示し、発注者の要求する事項に協力すること。

製造者間の連絡調整が必要な場合は、受注者が行うこと。

4-2 据付技術員および作業員の派遣

受注者は、機器据付調整および試運転などに必要な技術員を派遣すること。

4-3 工場組立

受注者は、現地組み立てに支障が生じないよう、必要な箇所について、工場で仮組立を行い、合符号をつけて発送すること。

4-4 試験および検査

本機器は、本仕様書に定める事項に従い、工場検査および現地試験を実施する。

また、試験および検査にあたっては、発注者と十分打ち合わせを行うこと。

試験および検査の結果が本仕様書に定める要求事項を満足しない場合は、再試験および再検査を行うものとする。

試験条件(水位など)が確保できず現地試験および使用前自主検査を予定工期内に連続して行えないため、一部を別時期に行う場合は、その追加費用は、本仕様範囲外とする。

4.4.1 工場検査

受注者が工場において実施しなければならない検査の項目ならびに発注者の工場立会の範囲は、「第III編試験および検査 第1章 工場検査」に記載のとおりとする。

4.4.2 現地試験

(1) 受注者は、現地において正規の状態に据付完了後および機器の据付完了後に、発注者技術員の立会の下に、本仕様書の定める事項に従って引渡しに必要な試験を行う。

系統操作を伴う試験および総合調整試験のような他と調整が必要な試験については、

①行う。

(指定事項)

下線部①は、下記から指定する。

- 受注者が主体となり発注者が指揮および総合調整を
- 発注者が主体となって

なお、組立後の検査が不能または困難な箇所は、組立途中において検査を行う。

(2) 受注者は、現地試験に必要な器材を準備すること。

なお、系統操作を伴う試験および総合調整試験のような他と調整が必要な試験に使用する器材については、原則として発注者が準備する。

4-5 荷造り

受注者は、機器の長途の輸送に耐える堅固な荷造りを施し、電気機器には適切な防湿方法を、また、機器の仕上げ部分には十分な錆止めの処置を講ずること。

各荷造り品には1個ごとに品名、数量、重量、その他必要事項を表示した内容品明細書を添付すること。

〔予備品を指定する場合〕

予備品については、長期保存に耐えるよう包装、荷造りし、保管上の注意事項を明記した内容品明細書を添付すること。

4-6 輸送

工場から発電所地点までの機器の輸送についての関係行政機関への手続きについては、事前に発注者と十分打合せのうえ、受注者の責任において実施し、遺漏のないように注意すること。

なお、輸送経路、輸送制限については、「第 VI 編 据付および輸送 第 3 章輸送」に記載するが、受注者は、駅荷扱設備および発電所地点までの道路状況を十分調査し、輸送寸法、重量および地元対策などについて配慮すること。

4-7 据付工事

受注者は、施工にあたり、発注者と十分事前協議し、安全の確保、諸法規の遵守、他業者ならばに地元との協調などに十分配慮をはらい、円滑な工事の施工をはかること。

詳細については、「第 VI 編 据付および輸送 第 2 章据付工事」に記載する。

4-8 付属品

水車の付属品は「第 II 編設計要項」の「第 4 章水車」に、発電機の付属品は「第 II 編設計要項」の「第 5 章発電機」に供給範囲を記載する。

4-9 予備品

水車の予備品は、「第 II 編設計要項」の「第 4 章水車」に、発電機の予備品は、「第 II 編設計要項」の「第 5 章発電機」に供給範囲を記載する。

4-10 納入機器についての取扱説明会

受注者は、本仕様書で購入した機器の取扱い説明会を実施すること。実施にあたっては、受注者が準備する機器設計図面、機器取扱説明書等を用いて、調整・試験期間を活用し、発注者技術員が理解できるよう努めること。また、海外製品を納入する場合は、受注者が用意する日本語による機器取扱説明書等を活用し、発注者技術員が理解できるよう努めること。

実施期日は別途発注者と協議を行う。

コメントの追加 [26]:

- ・予備品の供給範囲などについて記載する。
- ・故障したときのための取替用部品も含めているため、貯蔵品または消耗品として購入する場合は、名称を変更する。
- ・近年、経済性の観点（部品調達および在庫管理等）から、予備品を省略する傾向にあることから、必要性および経済性などを考慮のうえ品目および数量を決定する。

コメントの追加 [27]:

- ・海外製品を納入する際は、受注者が用意する日本語による機器取扱説明書を用いることとした。（すべてのドキュメントを日本語化することは求めない）

4-11 **官公庁等への手続等の支援**

官公庁等への手続等は、発注者が行い、それに要する費用は、発注者の負担とする。ただし、以下の手続きについて、申請に必要な資料等（発注者が指示するものを含む）については、受注者が提供することとする。

- (1) 河川法 水利使用許可申請
- (2) 河川法 河川占用許可申請
- (3) 電気事業法 工事計画届出
- (4) 電気事業法 安全管理審査申請
- (5) 再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 再生可能エネルギー発電事業
計画認定申請書
- (6) 系統接続申請
- (7) 通信回線申込み
- (8) 砂防法、消防法、森林法（保安林、林地開発）など事業主体が申請者として行う手続き

コメントの追加 [28]:

- ・電協研仕様標準に記載のないFIT申請等の官公庁等への手続き項目について追記した。

第II編 設計要項

第1章 水力発電所設備及び設計諸元の概要

1-1 水力設備の概要

発電所名	_____発電所	
所在地	_____	
運転開始年月日	_____年_____月_____日	
水系河川名	_____水系	_____川_____川
流域面積	_____	km ²
発電形式	_____	式
出力	最 大	_____kW
	常 時	_____kW
使用水量	最 大	_____m ³ /s
	常 時	_____m ³ /s
取水口水位	最 大	EL. _____m
	常 時	EL. _____m
放水位	(水車指定点)	EL. _____m
総落差	最 大	_____m
	常 時	_____m
損失落差	最 大	_____m
	常 時	_____m
有効落差	最 大	_____m
	常 時	_____m
導水路	総 延 長	_____m
	隧 道 寸 法	_____m
水圧管路	内 径 及 び 厚 さ	φ _____m t= _____mm
	長 さ	_____m 内埋設 _____m
	条 数	条
発電所建屋	形 式	_____式
	高 さ	_____m (中心部)
	幅	_____m
	長 さ	_____m
放水路	総 延 長	_____m

コメントの追加 [29]:

- 水力設備（取水口～発電所・放水路等）に関する仕様を記載する。リプレースの場合は既設設備を記載する。

1-2 有効落差

- (1) 最高有効落差 _____m
- (2) 基準有効落差 _____m
- (3) 最低有効落差 _____m

コメントの追加 [30]:

- 形式は、①地上式、②半地下式、③地下式から選択する。

コメントの追加 [31]:

- ダム式、ダム水路式の場合に、貯水池の水位低下を加味して記載する。

1-3 発電所の主要部標高

- (1) 入口弁中心 EL. _____m
- (2) 水車中心 EL. _____m
- (3) 発電所入口 FL EL. _____m
- (4) 放水庭敷高 EL. _____m

1-4 気象条件および機器使用状態

- (1) 外気温度
 - 最高 _____ °C
 - 最低 _____ °C
- (2) 周囲温度 (室内)
 - 最高 _____ °C
 - 最低 _____ °C
- (3) 水温 _____ ~ _____ °C
- (4) 積雪 最大 _____ cm
- (5) 水質 水素イオン濃度 pH _____ 、土砂混入状況 _____

1-5 添付図面

- (1) 位置図
- (2) 水圧管路縦断・横断図
- (3) 発電所全体平面図・立面図
- (4) 発電所基礎平面図・断面図
- (5) クレーン図面 (可動範囲図含む)
- (6) 単線結線図
- (7) 流況曲線図
- (8) 監視システム構成図
- (9) ブロックダイヤグラム
- (10) 総合工程表

コメントの追加 [32]:

- ・機器設計に必要な計画図面 (流況資料、発電所建屋レイアウト、水路系統図等) を添付し、それらの図面名を記載する。

第2章 一般仕様

2-1 適用する基準・規格

- 本仕様書は、次に掲げる関係法令及び諸規格基準等に適合したものとする。
- (1) 電気設備に関する技術基準
 - (2) 発電用水力設備に関する技術基準
 - (3) 日本産業規格 (JIS)
 - (4) 電気規格調査会標準規格 (JEC)
 - (5) 日本電機工業会規格 (JEM)
 - (6) 日本機械学会基準 (JSME)
 - (7) International Electrotechnical Commission (IEC)
 - (8) American Society for Testing and Materials (ASTM)
 - (9) American National Standards Institute (ANSI)
 - (10) Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
 - (11) 水門鉄管技術基準 (一社 電力土木技術協会)
 - (12) 電気技術規程・電気技術指針 (JEAC・JEAG)

コメントの追加 [33]:

- ・発注者制定の仕様書・技術基準がある場合は追記する。
- ・出力規模に関係なく、水力設備全体に通ずる基本的基準であるため、電協研仕様標準と同様の内容とした。
- ・なお、発注者は、(1)電技および(2)水技省令に照らして十分な保安水準を確保できる根拠を示すことができれば、「解釈」によらず、創意工夫等を加味した新たな技術的手法を使用することが可能な規定とされている。

2-2 一般仕様に関する特記事項（必要に応じて記載）

一般仕様に関して発注者側で指定する事項があれば、以下の項目について記載する。

- (1) 機械的構造および強度
 - ① 構造
 - ② 強度
- (2) 電気方式及び電圧
 - ① 主回路
 - ② 配電系統の中性点接地方式
 - ③ 制御電源
 - ④ 補機電源
- (3) 使用電線、接続端子及び配線色別
- (4) 補機
- (5) 制御盤および閉鎖配電盤
- (6) 配管及び弁類
- (7) 塗装

コメントの追加 [34]:

- ・電協研仕様標準に記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

コメントの追加 [35]:

- ・出力 1,000kW未満という設備規模、経済的制約等から、新技術や創意工夫を促し設計段階でのコストダウンに資するため、発注者側では性能要求のみとし、構造および材料に関しては製造者標準とした。
- ・ただし、発注者側で指定したい要求事項（例えば配線色や塗装等）があれば、特記事項として、電協研仕様標準等を参考に記載する。

第3章 制御方式及び保護方式

3-1 発電所の運転方式

本発電所は、①発電所である。主として②方式による運転を行う。

(指定事項)

下線部①は、下記から指定する。

- a. 隨時監視制御方式
- b. 隨時巡回方式
- c. 常時監視制御方式
- d. 遠隔常時監視制御方式

(指定事項)

下線部②は、下記から指定する

- a. 水位調整
- b. 流量調整
- c. 出力調整
- d. その他（具体的に記述）

コメントの追加 [36]:

- ・1,000kW 未満の小水力発電所では、随時巡回方式発電所（技術員が、適当な間隔をおいて発電所を巡回し運転状態の監視を行うもの）が一般的に採用される。
- ・なお、万一の事故停止への迅速な対応のため、運転状況（故障表示・計測項目）を遠方監視箇所へ常時伝送し、遠方監視を行うケースが多い。

コメントの追加 [37]:

- ・流れ込み式発電方式では、水槽水位を検出して水槽への流入量が使用水量となるように、負荷調整制御を行うケース（水位調整）が多い。
- ・水位調整の制御においては、水位計から得られた水位情報に基づき、ガイドペーン（もしくはニードル）開度の調整を行うことにより制御する。

3-2 接続方式

(1) ○○株式会社 6.6kV 配電系統に発電設備を接続する。

(2) 送電線（配電線）、主回路、所内回路などについては、添付図面を参照すること。

(3) 連系点までのインピーダンス（10MVA ベース）は、以下のとおりである。

変電所電源側 %XG	<u>j</u> (%)
変電所配電用変圧器 %XT	<u>j</u> (%)
6.6kV 配電線 %XL	<u>+j</u> (%)
合成インピーダンス	<u>+j</u> (%)

(4) 6.6kV 配電系統に発電設備を接続するにあたっては、系統連系規程 JEAC9701-2019 及び系統アクセスルール（高低圧編）（○○株式会社）によるものとする。

(5) ____年____月までに○○株式会社へ接続契約申込みを行う予定としているため、契約締結後、「接続検討および連系申込に必要な資料（高圧）」を提出すること。

コメントの追加 [38]:

- ・系統側のインピーダンスが判明している場合は記載する

コメントの追加 [39]:

- ・各エリア送配電事業者のアクセスルールを記載する。

コメントの追加 [40]:

- ・系統連系申込の予定がある場合は記載する。

3-3 制御方式及び保護方式

(1) 制御方式は、次のとおりとすること。

(a) 直接運転制御

主制御開閉器（# 1）の操作により、主機は、添付図面にしたがって自動運転、自動停止すること。

(b) 遠方運転制御

制御所に遠方監視制御装置を設置し、主機は、添付図面にしたがって自動運転、自動停止すること。

(c) 遠方監視

発電所の状態（運転中または停止中、故障の有無）、発電出力、使用水量を把握できるものとする。

(2) 保護方式は、非常停止、急停止、緩停止、および警報とすること。保護継電器の詳細は、契約後の協議により決定する。

第4章 水車

4-1 構成品目（参考例）

品名	数量	備考
水車本体	1台	
入口弁	1台	バイパス弁含む
調速機	1組	
所内排水装置	1組	
予備品	1式	パッキン類
付属品	1式	ランナ吊り出し工具等

4-2 水車本体

4.2.1 所要数量

1台

4.2.2 形式

① ② 水車

(指定事項)

下線部①は、下記から指定する

- a. 立軸 b. 橫軸

下線部②は、下記から指定する

- a. ベルトン
b. フランシス
c. クロスフロー
d. プロペラ(チューブラ)
e. ポンプ逆転
f. その他

コメントの追加 [41]:

- 本仕様書では、横軸ベルトン水車を想定して記載しているため、以降の機器名称等は指定した水車型式の機器名称（ニードル⇒ガイドベーン等）に読み替えるものとする。また立軸を選定する場合は、設置方法に留意すること。

コメントの追加 [42]:

- 水車の構造による分類（詳細）について
JEC-4001 (2018) 水車およびポンプ水車
JEC-TR-40008 (2015) 小規模水車
による。

[水車型式を指定しない場合] (参考)

本仕様書は横軸ベルトン水車を設置した場合を想定して基本仕様を記載しているが、水車形式および機器仕様は指定しない。よって、特記仕様書「第 II 編 設計要領」に基づき、年間発電電力量が最大となる最適な水車を選定するものとする。ただし、受注者が選定した水車形式において、本仕様書に記載されている機器が不要となる場合は、発注者と協議するものとする。また、本仕様書に記載されていなくても必要となる機器および土木設備の改修については、本工事に含むものとする。

コメントの追加 [43]:

- 発注者側で水車型式を指定せずに、受注者推奨とする場合に記載する。

4.2.3 定格事項

使用水量 (最大)	___m ³ /s
(常時)	___m ³ /s
有効落差 (最大)	___m
(常時)	___m
回転速度	___min ⁻¹ または製造者推奨による
出力 (最大)	___kW または製造者推奨による

4.2.4 指定事項

(1) 回転方向

標準回転方向

(2) 据付様式

単床式 (ただし、立軸の場合は架台・バレル・別床等の設置方法を記載する。)

(3) 諸条件

① 水車入口中心

EL. ___m

② 機器 EL

EL. ___m

③ その他条件

クレーン定格荷重 :

搬入据付経路 : (シャッター寸法等)

(4) 供給範囲

供給範囲は、水車および入口弁 (ルーズフランジ含む) から水圧管路側に ___m までとし、溶接接続 (またはフランジ接続) とし、溶接作業 (またはフランジ接続作業) は本工事に含むものとする。

コメントの追加 [44]:

- ・供給範囲、他工事との取り合いを記載する。
- ・溶接接続のほか、フランジ接続の場合は取り合い範囲および施工範囲を記載する。

4.2.5 性能に関する要求事項

(1) 出力範囲

「流況曲線」等により年間発生電力量が ___ MWh 以上となるよう運転可能領域 (出力範囲) を設定するものとし、運転可能領域にわたって、著しい振動や騒音を発生することなく運転できるもの。

(2) 効率

「流況曲線」等により年間発生電力量が最大となる効率特性とすること。

(3) キャビテーション

キャビテーションによる有害な壊食がないものとすること。

(4) 過速度耐力

水車は、最大無拘束速度において安全に 2 分間耐えるものとすること。

(5) 最大水圧値

コメントの追加 [45]:

- ・製造者側では、流況資料等により年間発電電力量が最大となるよう運転可能領域を設定するものとし、発注者側では、製造者側で設定された運転可能領域にわたって、著しい振動や騒音を発生することなく運転できる性能を要求するもの。

最大水圧値は、水車入口中心において m 以下とする。

(6) 軸受温度

自由対流式軸受の温度限度については、滑り軸受に温度計素子を埋め込んで測定する場合、周囲温度 40°C 以下において 85°C 以下とする。ただし、転がり軸受に耐熱性の有効なグリースを使用し、表面で測定する場合は、95°C 以下とする。

4.2.6 構造及び材質に関する特記事項（必要に応じて記載）

一般仕様に関して発注者側で指定する事項があれば、以下の項目について記載する。

(1) ケーシング

(2) ランナ

(3) 水車カバー（ハウジング）

(4) ニードル・デフレクタ

(5) 操作機構および軸受

(6) サーボモータ

(7) 主軸（水車ランナが発電機軸にオーバーハングで取付けられる場合を除く）

(8) 主軸受（水車ランナが発電機軸にオーバーハングで取付けられる場合を除く）

(9) 主軸封水装置

(10) ピットライナ

(11) 水圧計

(12) 軸受計器及び継電器（水車ランナが発電機軸にオーバーハングで取付けられる場合を除く）

(13) 配管及び弁類

コメントの追加 [46]:

・電協研仕様標準では、周囲温度および冷却水温度を指定値とし、経済設計をはかるため油潤滑の軸受温度を 75°C 以下としているが、この軸受温度は、機器設計上の基準となる値であり、これを超えてもただちに故障に至るというものではない。小水力においては、より一層の経済設計をはかるため JEC-2100-2008 解説 2において「滑り軸受に温度計素子を埋め込んで測定するとき：85°C¹⁾」、「転がり軸受の表面で測定するとき：80°C、転がり軸受に耐熱性の良好なグリースを使用し、表面で測定するとき：95°C¹⁾」とされていることにより、軸受温度を 85°C 以下（転がり軸受の場合は 95°C 以下）とした。

参考文献：1) JEC-2100-2008 「回転電気機械一般」 P74

コメントの追加 [47]:

・出力 1,000kW 未満という設備規模、経済的制約等から、新技術や創意工夫を促し設計段階でのコストダウンに資するため、発注者側では性能要求のみとし、構造および材料に関しては製造者標準とした。
 ・ただし、発注者側で指定したい要求事項があれば、特記事項として、電協研仕様標準を参考に記載する。
 ・例えば、材質指定、自己閉鎖能力の確保、軸受構造等。

4.2.7 付属品

受注者は「4-2 水車本体」により納入する機器に対して、維持管理に必要な工具等の付属品を納品すること。

4.2.8 予備品

消耗品等の予備品については、保証期間内で調達に時間を要する消耗品（ただし市販品を除く）を納品すること。

4-3 入口弁

4.3.1 構成品目

(1) 主弁

数 量	1 台
形 式	（製造者推奨とする）
口 径	（製造者推奨とする）

(2) バイパス弁

バイパス弁の要否および弁形式および口径は製造者推奨とする。

コメントの追加 [48]:

- ・予備品については、ガイドベーン弱点ピンや、バッキン類等、発注者によって要求が様々であるため、最低限度範囲（保証期間内で交換が想定される部品）とした。受注生産品のような長期間納期が必要な部品を予備品として保有する場合は、有償による予備品として、必要品目・数量を記載する。なお市販品等で発注者が直接購入できるものは予備品としては除外する。

コメントの追加 [49]:

- ・入口弁の形式・口径およびバイパス弁の有無について、発電事業者が指定するが出来ない場合は製造者推奨でよいものとした。

4.3.2 性能に関する要求事項

(1) 流水遮断性能

操作電源が電圧変動範囲の最低電圧、または、操作油圧が許容最低油圧において、すべての落差における水車の全流量を、安全かつ確実に遮断することができる。

(2) 開閉時間

操作電源が電圧変動範囲の最低電圧、または、操作油圧が常用最低油圧において、バイパス弁を含めて 180 秒以下とすること（主弁の開閉時間は 120 秒以下）。

(3) 漏水量

最大静水圧 10 mにおいて 0.01 m³/s 以下とすること。

(4) 接続方法

水圧管との接続は、溶接接続とし、その作業は本工事請負者が行うが、詳細は打合せにより決定する。

コメントの追加 [50]:

- ・小水力発電では、ガイドベーンによる自己閉鎖能力が少ないので、全流量遮断を基本とする。

コメントの追加 [51]:

- ・電協研仕様標準 P59, 60 を参考として記載する。

4.3.3 構造に関する特記事項（必要に応じて記載）

(1) 主弁

(2) バイパス弁

(3) 接続管

コメントの追加 [52]:

- ・出力 1,000kW未満という設備規模、経済的制約等から、新技術や創意工夫を促し設計段階でのコストダウンに資するため、発注者側では性能要求のみとし、構造および材料に関しては製造者標準とした。
- ・ただし、発注者側で指定したい要求事項があれば、特記事項として電協研仕様標準等を参考に記載する。
- ・たとえば材質、流水遮断機構等。

(4) 入口弁操作機構

4-4 調速機

4.4.1 所要数量および構成（参考例）

所要数量 1組（同期発電機の場合、励磁機能を取り入れた一体型としてもよい）

1組の構成品目

[油圧式（油圧ユニット式）の場合]

品名	数量	備考
(a) アクチュエータ部	1台	ニードル、デフレクタ
(b) 調速機制御盤 (ディスプレイ表示可)	1面	油圧計、回転速度計、ニードル・デフレクタ開度計、負荷制限位置計、動作表示器、発電機出力電力計等
操作スイッチ	(1式)	速度制御、負荷制限御、調速機制御、非常停止操作
状態表示灯	(1式)	
試験用端子	(1式)	VT, CT用
(c) リミットスイッチ類、継電器類	1式	

[電動式、ハイブリッド式の場合]

品名	数量	備考
(a) サーボ駆動部	1台	ニードル、デフレクタ
(b) 調速機制御盤 (ディスプレイ表示可)	1面	回転速度計、ニードル・デフレクタ開度計、負荷制限位置計、動作表示器、発電機出力電力計等
操作スイッチ	(1式)	速度制御、負荷制限御、調速機制御、非常停止操作
状態表示灯	(1式)	
試験用端子	(1式)	VT, CT用
(c) リミットスイッチ類、継電器類	1式	

4.4.2 性能および要求事項

- (1) 電気協同研究第72巻第1号によるY'級デジタル式相当（誘導発電機の場合は、Z級デジタル式相当）以上とする。
- (2) 水車の特性、運転方式に適合した安定運転ができ、かつ点検保守が容易な構造とするこ

コメントの追加 [53]: サーボ駆動方式は、電動式、圧油式（油圧ユニット式）、ハイブリッド式の中から指定するものとし、指定しない場合は製造者推奨と記載する。

4-5 水位調整装置

4.5.1 所要数量および構成 (参考例)

品名	数量	備考
(a) 水位計	1台	発信器を含む
(b) 保安装置	1式	伝送路を除く
(c) 水位調整器	1式	

4.5.2 性能および構造に関する要求事項

- (1) ヘッドタンク水位を一定に保つように流量に応じて負荷の調整を行えるものとし、調速機機能と結合し、始動～負荷～停止に至る一連の水位追従・調整が行えること。
- (2) 設定水位および垂下率は、調整可能な構造とすること。なお、これらは、無水でも調整可能なこととする。
- (3) 水位検出器は、現場指示計付とすること。
- (4) 水位計（発信器を含む）は、防水・防湿に留意すること。

4-6 所内排水装置

4.6.1 所要数量および構成 (参考例)

品名	数量	備考
①電動排水ポンプ	1台	（仕様を記載、制御盤を含む）
②水位検出装置	1式	電極式水位検出器、架台
③配管・弁類	1式	ケーシング排水管、水圧鉄管排水管および弁を含む。

コメントの追加 [54]:

- ・漏油検出装置は、発電所の計画に応じて設置の要否を選択する。

第5章 発電機

5-1 構成品目 (参考例)

品目	数量	備考
発電機本体	1台	
励磁装置	1台	
付属品	1式	
予備品	1式	

5-2 発電機本体

5.2.1 所要数量

—台

5.2.2 形式

[同期発電機の場合]

①回転界磁形 ②三相同期発電機
(指定事項)

下線部①は、下記から指定する

a. 立軸 b. 横軸

下線部②は、以下から指定する。

a. 自由通流形
b. 出口管通流形

[誘導発電機の場合]

①かご形 ②三相誘導発電機
(指定事項)

下線部①は、下記から指定する

a. 立軸 b. 横軸

下線部②は、以下から指定する。

a. 自由通流形
b. 自力通流形(外皮表面冷却型)
c. 出口管通流形

5.2.3 定格事項

- (1) 定格の種類 連続定格
- (2) 出力 ____kVA(同期発電機の場合)
____kW(誘導発電機の場合)
- (3) 電圧 ____kV
- (4) 電流 ____A または製造者推奨値
- (5) 力率 定格力率 ____ 発電機側から見て遅れ (または進み)
[同期発電機の場合のみ記載] 定格出力での力率運転可能範囲 ____ (遅れ) ~ (進み)
- (6) 周波数 ____Hz
- (7) 回転速度 ____min⁻¹ または製造者推奨値

コメントの追加 [55]:

- 発電機については、同期発電機（永久磁石同期発電機含む）と誘導発電機があり、システム構成、系統連系の有無、および経済性を考慮して選定を行うが、誘導機は同期機に比べて構造が簡単で、励磁装置及び自動同期装置等の付属装置を必要とせず、コストが低廉で保守も容易であることから、小水力では横軸誘導発電機の採用が一般的とされている。誘導発電機を採用する場合は、力率変動対策および瞬時電圧抑制対策が求められる場合がある。

- 一方で、災害時や停電時における地域への電力供給を想定して、自立運転が可能である同期機を採用する事例も見られる。

- また、冷却方式については、誘導発電機では自力通流形(外皮表面冷却型)、同期発電機では、自由通流形が採用されるケースが多いが、発電所建屋の換気設備および防塵環境を踏まえて発注者側で指定することとした。

5.2.4 指定事項（参考例）

- (1) 回転方向 標準回転方向
 (2) 絶縁の種類 耐熱クラス 155 (F)
 (3) 保護方式 保護型(IP20)以上
 (4) 原動機 水車に直結
 (5) [同期発電機の場合のみ記載]励磁方式 ブラシレス励磁方式
 (6) 中性点接地 非接地方式
 (7) 据付様式 単床式(ただし、立軸の場合は架台・バレル・別床等の設置方法を記載する。)
 (8) 固定子巻線 星形
 (9) 諸条件
 - ① 取り合い条件
 - ② 機器中心
 - ③ 機器 EL
EL. _____m
 - ④ その他条件
クレーン定格荷重：
搬入据付経路：(シャッター寸法等)
配線ルート：(ケーブルピット図面等)

コメントの追加 [56]:

- ・増速機が必要な場合は「増速機を介して接続」と選択する。受注者側で設置が必要と判断した場合は、第V編技術的説明事項に記載する。

5.2.5 性能に関する要求事項

- (1) 短絡比[同期発電機の場合のみ記載]
 ① 以上
 (指定事項)
 下線部①は、以下から指定する。
 a. 製造者推奨値
 b. 数値指定(0.7~1.0)

- (2) 温度上昇限度
 固定子巻線は埋込温度計法により 115K、回転子巻線は、抵抗法により 110K とする。

- (3) 電圧および周波数変動
 [50Hz 系統 () 内は 60Hz 系統]
 (a) 連続運転可能端子電圧 (定格比) 0.95p.u~1.05p.u
 (b) 連続運転可能周波数 48.5Hz 超え 50.5Hz (58.2Hz 超え 61.0Hz)
 (c) 運転可能周波数 47.5Hz 以上 51.5Hz 以下 (57.0Hz 以上 61.8Hz)
 (d) 周波数低下時の運転継続時間 48.5Hz (58.2Hz) 10 分程度以上
 48.0Hz (57.6Hz) 1 分程度以上

電圧および周波数変動時、定格点にて定められた特性値を完全に満足しなくても

コメントの追加 [57]:

- ・高調波に関する性能については、系統連系規程 JEAC9701-2019 及び各一般送配電事業者の系統アクセスルールによるものとし、省略する。

コメントの追加 [58]:

- ・電協研仕様標準では、短絡比は①製造者推奨値、②数値指定 (0.7~1.0) から選択できる事としているが、数値指定が困難な場合も考えられるため、その場合は製造者推奨値を選択する。

コメントの追加 [59]:

- ・系統連系規程の改正(レジリエンス向上のための発電設備のUFR整定値に関する要件の規定 令和4年4月)を反映した。

よい。また、温度上昇は定格点における値より高くなつてもよい。

(4) 軸受温度

自由対流式軸受の温度限度については、滑り軸受に温度計素子を埋め込んで測定する場合、周囲温度40°C以下において85°C以下する。ただし、転がり軸受に耐熱性の有効なグリースを使用し、表面で測定する場合は、95°C以下とする。

(5) 過速度耐力

発電機は、最大無拘束速度において、安全に2分間耐えること。

(6) 短絡電流強度

発電機は、定格負荷状態および最高使用出力のもとで、その電機子端子において突然短絡を生じても、その短絡電流に耐える構造とすること。

(7) はずみ車効果

「第II編第4章 水車」記載の水車が要求する値以上とすること。または、無拘束速度設計の固有値とすること。

(8) 特殊運転

[同期発電機の場合のみ記載] 自立運転機能 (参考例)

系統から切り離された状態 (系統からの電源供給が無い状態) から、直流電源装置等の非常用電源を用いることで水車発電機を起動することが可能であること。ただし、系統と接続せずに、所内無負荷有励磁までとする。

5.2.6 構造及び材質に関する特記事項 (必要に応じて記載)

一般仕様に関して発注者側で指定する事項があれば、以下の項目について記載する。

(1) 回転子

(2) 固定子

(3) 主軸

(4) スラスト軸受・ガイド軸受

(5) 軸電流防止材

(6) 温度計および温度検出器

(7) 軸受計器及び繼電器

(8) 配管および機内配線

(9) SSG

コメントの追加 [60]:

・電協研仕様標準では、周囲温度および冷却水温度を指定値とし、経済設計をはかるため油潤滑の軸受温度を75°C以下としているが、この軸受温度は、機器設計上の基準となる値であり、これを超えてもただちに故障に至るというものではない。小水力においては、より一層の経済設計をはかるため JEC-2100-2008 解説2において「滑り軸受に温度計素子を埋め込んで測定するとき：85°C¹⁾」、「転がり軸受の表面で測定するとき：80°C、転がり軸受に耐熱性の良好なグリースを使用し、表面で測定するとき：95°C¹⁾」とされていることにより、軸受温度を85°C以下 (転がり軸受の場合は95°C以下) とした。

参考文献：1) JEC-2100-2008 「回転電気機械一般」 P74

コメントの追加 [61]:

・特殊運転がある場合は記載する。

コメントの追加 [62]:

・出力1,000kW未満という設備規模、経済的制約等から、新技術や創意工夫を促し設計段階でのコストダウンに資するため、発注者側では性能要求のみとし、構造および材料に関しては製造者標準とした。
 ・ただし、発注者側で指定したい要求事項があれば、特記事項として、電協研仕様標準等を参考に記載する。
 ・例えば、材質指定、軸受形式等。

5.2.7 付属品

受注者は「5-2 発電機本体」により納入する機器に対して、維持管理に必要な工具等の付属品を納品すること。

5.2.8 予備品

消耗品等の予備品については、保証期間内で調達に時間を要する消耗品（ただし市販品を除く）を納品すること。

5-3 励磁装置（同期発電機の場合のみ記載）

5.3.1 所要数量および構成（参考例）

(1) 所要数量 1組（GOV機能を取り入れた一体型としてもよい）

(2) 1組の構成品目

品名	数量	備考
(a) 交流励磁機	1台	
(b) 回転整流装置	1台	
(c) 励磁用電源装置	1式	整流器保護回路含む
(d) 励磁制御盤	1面	
自動電圧調整装置	(1式)	
サイリスタ整流器	(1式)	
界磁遮断器または界磁スイッチ	(1式)	手動操作付
初期励磁回路	(1式)	直流 110V
直流電流計及び直流分流器	(1式)	

5.3.2 方式

ブラシレス励磁方式とし、電源は「5-2 発電機本体」に記載の発電機（以下発電機という）出力から取り出すこと。

5.3.3 定格事項

(1) 励磁装置定格電流

発電機が規定運転条件範囲内で運転するときに要求される最大の界磁電流を下回らないこと。

(2) 励磁装置定格電圧

励磁装置定格電流と発電機の界磁巻線抵抗値との積を下回らないこと。

(3) 励磁装置の定格出力

励磁装置定格電圧と励磁装置定格電流との積とすること。

コメントの追加 [63]:

・予備品については、発注者によって要求が様々であり、最低限度範囲（保証期間内で交換が想定される部品）とした。受注生産ののような長期間納期が必要な部品を予備品として保有する場合は、有償による予備品として、必要品目・数量を記載する。

5.3.4 性能に関する要求事項

(1) 励磁装置および励磁系の特性

(a) 励磁装置および励磁系の特性電圧設定範囲 (AVR 運転時)

発電機電圧の 92~108%

(b) 運転力率範囲 ○ (遅れ) ~○(進み) (発電機側から見て)

(c) 総合電圧変動率 ±1.0% 以内

(d) 最大電圧上昇率 30% 以下

(e) 励磁系頂上電圧 定格電圧の 1.5 倍以上

コメントの追加 [64]:

- ・JEC2130-2016 により、発電機の許容電圧変動範囲は連続運転で±5%、短時間で±8% と規定されていることから、範囲内で設定する。

コメントの追加 [65]:

- ・運転力率については、連系点における個別の指定条件によるものとする。

コメントの追加 [66]:

- ・出力 1,000kW 未満という設備規模、経済的制約等から、新技術や創意工夫を促し設計段階でのコストダウンに資するため、発注者側では性能要求のみとし、構造および材料に関しては製造者標準とした。
- ・ただし、発注者側で指定したい要求事項があれば、特記事項として、電協研仕様標準を参考に記載する。
- ・例えば、耐熱クラス、力率の調整感度等。

5.3.5 構造に関する特記事項 (必要に応じて記載)

一般仕様に関して発注者側で指定する事項があれば、以下の項目について記載する。

(1) 交流励磁機

(2) 回転整流器

(3) 励磁用電源装置

(4) 励磁制御盤

(5) 短時間過電流耐量

(6) 過電圧耐力

(7) 過速度耐力

(8) 溫度上昇限度

第6章 変圧器

6-1 構成品目 (参考例)

形式	三相油入式 (またはモールド式) 屋内用
数量	___台
定格事項	電圧 一次 ___V / ___V / ___V / 二次 ___V 周波数 ___Hz 容量 ___kVA
結線方式	△-△ (または△-Y)
冷却方式	油入自冷式 (または乾式自冷式)
中性点接地	非接地 (または直接接地)
絶縁階級	F種
規格	JEC2200 (2014)
付属品	銘板 接地端子 混触防止板 防振ゴム 充電部保護カバー ダイヤル温度計

コメントの追加 [67]:

- 電協研仕様標準では記載のない設備 (制御盤、開閉器盤等) を追加した。

第7章 保護制御装置

7-1 一般仕様

盤定格	制御回路	___V
	盤内照明回路	___V ___Hz
構造	保護構造	IP___
	本体材質	鋼板 2.3 t 以上
	形状	閉鎖垂直自立形 前面・背面扉式
	ケーブル引込方式	盤下部正面
	コンセント	有り (アース端子付き)
	盤内照明	有り

コメントの追加 [68]:

- 電協研仕様標準では記載のない設備 (制御盤、開閉器盤等) を追加した。

7-2 構成品目 (参考例)

品名	数量	備考
(a) 発電機制御盤	一面	

コメントの追加 [69]:

- 令和5年4月以降に各一般送配電事業者において、ノンファーム型接続にかかり、水力発電に適用できる出力制御機器の仕様書が公表されるため、開閉装置の設計に際しては同仕様書に留意する必要がある。

シーケンサ (PLC) 操作・警報表示ユニット 自動同期ユニット 保護継電器	(1式) (1式) (1式) (1式)	電源、入出力ユニット タッチパネル 発電機保護、送電線保護
(b) 計装・制御ケーブル	1式	

7.2.1 機能に関する事項

- (1) 原則一体形構造とし、シーケンスコントローラー(PLC)を介して水車発電機の運転監視、設定流量制御または水位調整制御を行うもの。
- (2) 定数設定変更、ソフトウェア変更による制御内容変更が容易に行えるものとし、自己診断機能を有すること。
- (3) 保護継電器については、系統連系規程(JEAC9701(2019))および系統アクセスルール(各一般送配電事業者)の技術要件に準拠するために必要な定格および性能を有するものとする。
- (4) (ノンファーム型接続で接続契約する場合) 系統連系規程(JEAC9701(2019))および系統アクセスルール(各一般送配電事業者)の技術要件(グリッドコード)に準拠するために必要な出力制御機器を有すること。

7.2.2 予備品 (参考例)

予備品	数量
ヒューズ類	現用数の 20%
ランプ類	現用数の 20%
補助リレー類	種別毎に 1 個以上
その他、必要なもの	製造者標準

コメントの追加 [70]:

- ・令和 5 年 4 月 1 日以降に接続検討の受付を行った案件については、連系先の基幹系統の空き容量の有無にかかわらず、ノンファーム型接続が適用されることから、今後整備される全電源および水力用グリッドコード(系統連系規程、系統アクセスルール等)に準拠する出力制御機器を設けることとした。

第8章 開閉装置

8-1 一般仕様

定格事項	定格電圧、周波数	____V, ____Hz
	定格電流	____A
	遮断電流	8kA
構造	保護構造	IP20, 屋内
	本体材質	鋼板 2.3 t 以上
	形状	閉鎖垂直自立形 前面・背面扉式
	ケーブル引込方式	盤下部正面

コメントの追加 [71]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備(制御盤、開閉器盤等)を追加した。

8-2 構成品目 (参考例)

品名	数量	備考

(a) 発電機遮断器盤	1面	
真空遮断器	(1台)	7.2kV 8kA 400A 3サイクル
CT(モールド形)	(5台)	150/5A
VT(モールド型)	(4台)	6600/110V
VT(モールド型)	(1台)	6600/210V単独運転検出装置用
(b) 高圧連系盤		
LBS	1面	7.2kV 400A ストライカ付
真空遮断器	(1台)	7.2kV 8kA 400A 3サイクル
CT(モールド型)	(3台)	150/5A
VT(モールド型)	(2台)	6600/110V
ZPD	(1台)	6600/ $\sqrt{3}$ / 7V
(c) 所内変圧器・励磁変圧器盤	1面	
所内変圧器(モールド形)	(1台)	内接デルタ, 50kVA, 3φ 6kV/210-105V
励磁用変圧器 (モールド形)	(1台)	1φ 6.6kV/110V 2kVA
(d) 入出力盤	1面	
配電用遮断器	(1式)	3P, 2P
計器用変流器	(1式)	
計器類、切替スイッチ	(1式)	
保護繼電器	(1式)	27, 47
試験用端子	(1式)	

第9章 非常用電源装置

9-1 一般仕様(参考例)

定格事項	主回路	____V, ____Hz
	制御回路	____V
	使用環境	室温-5°C ~ +40°C

コメントの追加 [72]:

- 電協研仕様標準では記載のない設備(制御盤、開閉器盤等)を追加した。

9-2 構成品目(参考例)

(1) 充電器

項目	仕様
形式	直流電源装置(サイリスタ制御3相全波整流式)

コメントの追加 [73]:

- 非常用電源装置(UPS)を採用する場合は、仕様内容を記載する。

定格の種類	連続定格
交流入力	____V, ____Hz, 電圧変動範囲±10%
直流出力	A シリコンドロップ付き

(2) 蓄電池

項目	仕様
形式	制御弁式据付鉛蓄電池 (MSE) ____Ah/10hr

9.2.1 性能および構造に関する事項

- (1) 充電器はバッテリー充電電流及び常用負荷へ供給できる容量とする。
- (2) バッテリーは所内停電時に直流電源が必要な設備に発電機が安全に停止できる容量を設置すること。
- (3) 地絡検出機能を装備すること。

第10章 遠方監視制御装置

10-1 一般仕様

定格事項	制御回路	____V(非常電源装置より供給)
	使用環境	室温-5°C～+40°C

コメントの追加 [74]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

10-2 構成品目（参考例）

品名	数量	備考
(a) 遠方監視制御システム	1組	
(b) VPNルーター	1台	
(c) 運転監視用パソコン	1台	
(d) ネットワークカメラ	1台	発電所、ヘッドタンク
(e) アレスタ	1台	電源用
(f) スイッチングHUB	1台	PoE給電
(g) その他	1式	サービスコンセント、光成端箱、端子台等

10.2.1 機器・システム構成

- (1) 添付資料「監視システム構成図」とおりとする。
- (2) 遠隔監視システムおよび制御システムにおいては、システムの重要度に応じたサイバーセキュリティ確保についての対策を講じること。

コメントの追加 [75]:

- ・令和4年10月1日より、「自家用電気工作物に係るサイバーセキュリティの確保に関するガイドライン（内規）」が制定されたことにより追記した。具体的な内容については、電力制御システムセキュリティガイドライン(JESZ0004(2016))による。

10.2.2 使用伝送路（参考例）

- (1) 発電所～制御所間はインターネット回線を利用するものとし、発注者が契約するものとする。

10.2.3 制御・計測・監視項目（参考例）

詳細については別途監督員と協議の上これを決定するものとする。水車発電機制御盤との I/O は FL-net（産業用オープンネットワーク）、または端子台渡し（無電圧接点、4-20mA）を用いる。

10.2.4 機能（参考例）

- (1) ヘッドタンク及び発電所からの計測、監視、画像信号を収集し、光回線等を用いて制御所へ発電所運転データ、故障・警報データならびに画像データを伝送する。
- (2) 発電所故障・警報発生時は、直ちに保安担当者の携帯電話にメール発報を行うこと。
- (3) 発電所～制御所間は VPN 接続により、制御所からの緊急停止操作を行う。
- (4) 装置の故障、制御・監視渋滞及び回線断等の場合、表示及び警報を発すものとする。
- (5) 装置の伝送路、信号線及び電源回路には雷害対策を施すものとする。

第11章 引込柱・構内配電線路

11-1 一般仕様・数量（参考例）

- (1) 所要数量 1 式
- (2) 構成品目
- | | |
|-------------------------------------|-----------------|
| (a) 引込柱(CP-12-19-5.0 支線、根かせ含む) | 1 本 |
| (b) 柱上気中開閉器 PAS (7.2kV 200A VT 内蔵型) | 1 台 |
| (c) 避雷器 (8.4kV 5kA) | 1 台 |
| (d) 方向性 SOG 制御装置 | 1 台 |
| (e) 装柱金物・電線管 | 1 式 |
| (f) 高圧ケーブル(発電所～引込柱 6kV EM-CET | sq(EE) L= m 程度) |
| (g) 高圧ケーブル(発電所～ヘッドタンク 6kV EM-CET | sq(EE) L= m 程度) |

コメントの追加 [76]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

第III編 試験及び検査

第1章 工場検査

工場検査の項目は、受注者提案により実施項目を選択し、見積時に発注者に提案する。工場検査時は必要に応じて発注者が立会、または遠隔立会を適用する。契約後に工場検査項目および立会項目が変更となった場合は契約変更協議にて対応する。なお、検査要領・検査項目の詳細は、電協研第45巻第1号「水車・ポンプ水車および付属装置の工場検査基準」及び電協研第51巻第2号「発電機・発電電動機および付属装置の工場検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打合せにより決定する。他機器の工場検査は、以下の他、日本産業規格（JIS）、電気規格調査会標準規格（JEC）、日本電機工業会規格（JEM）、電気協同研究基準及び受注者の社内規格による。

1-1 水車関係

1.1.1 水車本体

(1) 材料検査

原材料製作者から提出される検査記録表をもって、工場検査記録とすることができるところとし、その実施に当たっては、JIS 規格に従うこととする。JIS 規格以外の材料については、当事者間の協議による。

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①ランナ	○	○	○	○	○
②ランナボス				○	
③ランナベーン				○	
④ガイドベーン	○		○	○	
⑤ニードル		○			
⑥ケーシング（ハウジング）	○	○	○	○	○
⑦スピードリング	○				○
⑧ディスクチャージリング				○	
⑨主軸（中間軸がある場合は含む）	○	○	○	○	○
⑩弱点ピン	○			○	
⑪デフレクタ		○			
⑫サーボモータシリンド	○	○	○	○	

ただし、一般構造用圧延鋼材（SS 材）を使用するものについては、材料検査を省略することができる。

コメントの追加 [77]:

・検査および試験項目については、経費削減および業務効率化の観点から、電協研仕様標準の項目から、受注者提案により項目を選択し、見積時に発注者に提案することとした。

コメントの追加 [78]:

・経費削減および業務効率化の観点から、遠隔による立会検査も可能とする。
(遠隔立会とは、動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）により撮影した映像と音声を Web 会議システム等を利用して「段階確認」、「材料確認」と「立会」を行うもの。)

コメントの追加 [79]:

・経費削減および業務効率化の観点から、見積時ににおける検査項目・立会項目をベースとするが、契約後の詳細な打ち合わせで工場検査項目および立会項目が削減した場合は、契約変更にて対応することとした。

第 III 編 試験及び検査

(2) 寸法検査

(a) 単体検査

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①ランナ*	○		○	○	○
②ランナバケット*		○			
③ガイドベーン (ランナベーン)	○		○	○	
④ノズルパイプ		○			
⑤ノズルチップ		○			
⑥ニードル		○			
⑦主軸 (中間軸がある場合は含む)	○	○	○	○	○
⑧サーボモータ	○	○	○	○	

*: 水車模型試験を実施する場合のみ、実物ランナ (ランナバケット) の立会要否について、当事者間協議とする。

(b) 組立検査

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①吸出し管組立寸法検査	○			○	○
②水車組立検査	○	○	○	○	○
③ランナ組立検査				○	

(c) 粗さ検査

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①ランナ	○	○	○	○	○
②ランナバケット		○			
③ガイドベーン	○		○	○	
④ノズルチップ		○			
⑤ニードル		○			

(3) 振れ見検査

① 主軸

(4) 非破壊検査

検査方法（磁粉探傷検査、浸透探傷検査、放射線透過検査、超音波探傷検査）についての詳細は、電協研第 62 卷第 2 号「水力発電所主要機器の非破壊検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。目視検査は、水門鉄管技術基準（2020 年 9 月第 5

第 III 編 試験及び検査

回改訂(第8版) 溶接・接合編第1章溶接第31条(外観検査)を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①水量調整機構 ^{※1}	○	○	○	○	
②ランナ	○	○	○	○	○
③吸出し管 ^{※2}	○			○	○
④ケーシング	○	○	○	○	○
⑤スピードリング	○				○
⑥カバー	○		○	○	○
⑦ディスチャージリング				○	
⑧ハウジング		○			
⑨主軸、中間軸	○	○	○	○	○
⑩軸受支え・軸受台	○	○	○	○	○
⑪主軸受	○	○	○	○	○
⑫油圧サーボモータシリンダ (設置の場合)	○	○	○	○	
⑬圧力容器 (設置の場合)	○	○	○	○	

※1:ガイドベーン、ガイドリング、ガイドベーンアーム、ガイドベーンリンク、ノズルチップ、ニードルチップ、水切り、デフレクタチップ、デフレクタアーム

※2:上部吸出し管は、内水圧が 0.098MPa 以下の場合には、目視検査のみとする。

(5) 耐圧検査

品名	フランシス	ペルトン	クロスフロー	プロペラ (チューブラ)	ポンプ逆転
①軸受油冷却装置 (設置の場合)	○	○	○	○	○
②油圧サーボモータ (設置の場合)	○	○	○	○	
③ハイブリッドサーボ制御ユニット (設置の場合)	○	○	○	○	
④圧油導入装置 (設置の場合)				○	
⑤ランナボス				○	

(6) ランナバランス検査 (静バランス)

1.1.2 入口弁

(1) 材料検査

第 III 編 試験及び検査

原材料製作者から提出される検査記録表をもって、工場検査記録とすることができることとし、その実施に当たっては、JIS 規格に従うこととする。

- ① 弁胴
- ② 弁体
- ③ 弁軸
- ④ 油圧サーボモータシリンダ（油圧式の場合）
- ⑤ 短管（接続管）

ただし、一般構造用圧延鋼材（SS 材）を使用するものについては、材料検査を省略することができる。

(2) 組立検査

(a) 単体・組立寸法検査

- ① 入口弁本体
- ② サーボモータ位置
- ③ 短管（接続管）
- ④ ルーズフランジ管
- ⑤ バイパス弁口径

(b) 動作検査

- ① 入口弁本体
- ② 電動操作機構（電動式の場合）

(3) 非破壊検査

検査方法（磁粉探傷検査、浸透探傷検査、放射線透過検査、超音波探傷検査）についての詳細は、電協研第 62 卷第 2 号「水力発電所主要機器の非破壊検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。目視検査は、水門鉄管技術基準（2020 年 9 月第 5 回改訂（第 8 版））溶接・接合編第 1 章溶接第 31 条（外観検査）を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。

- ① 弁胴
- ② 弁体
- ③ 弁軸
- ④ 短管（接続管）
- ⑤ 入口弁操作機構

(4) 耐圧試験

- ① 弁胴
- ② バイパス弁

(5) 水密検査

1.1.3 調速機・水位調整装置

- (1) 構造検査
 - (a) 外観・構造検査
 - (b) 寸法検査

- (2) 絶縁検査
 - (a) 絶縁抵抗測定
 - (b) 耐電圧試験

- (3) シーケンス検査

- (4) 制御装置特性検査 (Y '級またはZ級)

- (a) 周波数検出部特性検査
- (b) 65F 特性検査
- (c) 補助サーボモータストローク検出部特性検査
- (d) 増幅器または変換器特性検査
- (e) 定電圧電源装置特性検査
- (f) 制御用設定器動作時間測定

- (5) サーボモータ特性検査

- [圧油式(PID)の場合]
 - (a) コンバータ特性検査
 - (b) 一次配圧弁特性検査
 - (c) 二次配圧弁特性検査

- [電動式(PID)の場合]
 - (a) 電動機単体検査
 - (b) 手動操作検査
 - (c) 電動操作検査
 - (d) 操作力測定
 - (e) トルクリミッタ設定値検査
 - (f) 逆推力測定

- [ハイブリッド式の場合]
 - (a) 電動機単体検査
 - (b) リリーフ弁動作試験
 - (c) 無負荷動作試験

(d) 操作力測定

(6) 総合組み合わせ検査

工場での総合組み合わせ検査が困難な場合は、現地試験に代用可能とする。

また、最大水圧値および最大速度変動率の保証値を満足する場合、省略可能とする。

(a) 不動帶測定

(b) 不動時間測定

(c) [電動式の場合]電動サーボモータ開閉動作特性検査

(d) [ハイブリッド式の場合]ハイブリッドサーボモータ開閉動作特性検査

(7) 関連二次調整（水位調整装置）特性検査

1.1.4 補機

所内排水装置について、次の検査を行うこと。

(1) 構造検査

(a) 材料検査

(b) 組立構造検査

(2) ポンプ性能検査

(3) ポンプ連続運転検査

(a) 温度検査

(b) 振動検査

(c) 騒音検査

(4) 付属機器検査

コメントの追加 [80]:

・製品として納入する場合は、材料検査は省略しても良いものとする。

1.1.5 運転制御装置

(1) 構造検査

(a) 外観・構造検査

(b) 尺法検査

(2) 絶縁抵抗測定

(3) 耐電圧試験

(4) 動作検査

(5) 電磁弁内部漏れ検査（油圧式の場合）

(6) 漏油検査（油圧式の場合）

(7) 耐圧検査（油圧式の場合）

(8) シーケンス検査

(a) 外観・構造検査

(b) 尺法検査

1.1.6 補機制御装置

- (1) 構造検査
- (2) 絶縁抵抗測定
- (3) 耐電圧試験
- (4) シーケンス検査

1-2 発電機関係

1.2.1 発電機本体

- (1) 材料検査

原材料製作から提出される検査記録表をもって、工場検査記録とすることができることとし、その実施に当たっては、JIS 規格に従うこととする。なお、JIS 規格以外の材料については、当事者間の協議による。

品名	立軸	横軸
①主軸	○	○
②上部軸	○	
③下部軸	○	
④スラストカラー	○	
⑤スラストランナ	○	○
⑥回転子	○	○
⑦リム板（同期発電機の場合）	○	○
⑧磁極（同期発電機の場合）	○	○
⑨ブレーキリング (横軸の場合はフライホイール)	○	○
⑩固定子鉄心	○	○

ただし、炭素鋼鍛鋼品、機械構造用炭素鋼材、炭素鋼鋳鋼品、溶接構造用鋳鋼品については、材料検査を省略することができる。

- (2) 寸法検査

- (a) 単体検査

品名	立軸	横軸
①固定子	○	○
②固定子ベース (下部プラケットベースと固定子ベースが 一体の場合も含む)	○	
③スパーク（スパイダー）（同期発電機の場合）	○	
④リム（同期発電機の場合）	○	○
⑤磁極（同期発電機の場合）	○	○

第 III 編 試験及び検査

⑥主軸	○	○
⑦上部軸	○	
⑧下部軸	○	
⑨回転子		○
⑩リングキー	○	
⑪スラストカラー	○	
⑫スラストランナ	○	
⑬上部プラケット	○	
⑭下部プラケット	○	
⑮案内軸受	○	○
⑯スラスト軸受	○	○
⑰基礎ブロック		○

総合組立検査は、合理化・省力化の観点から原則実施しないこととする。

(3) 振れ見検査

品名	立軸	横軸
①水車軸と発電機軸の組み合わせ	○	○
②発電機軸と中間軸の組合せ	○	
③発電機軸単体	○	○
④中間軸単体	○	

水車軸と発電機軸の組み合わせ振れ見検査については、受注者提案により省略することができる。

(4) 非破壊検査

検査方法（磁粉探傷検査、浸透探傷検査、放射線透過検査、超音波探傷検査）についての詳細は、電協研第62巻第2号「水力発電所主要機器の非破壊検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。

品名	立軸	横軸
①主軸	○	○
②スپーク	○	○
③上部・下部プラケット	○	
④リム	○	○
⑤軸受台		○
⑥フライホイール		○
⑦案内軸受	○	○
⑧スラストセクタ	○	○

(5) 絶縁検査

- (a) 固定子コイル単体状態（一体含侵絶縁方式では実施しない）
 - イ) 商用周波対地間絶縁破壊試験
 - ロ) 雷インパルス対地間絶縁破壊試験
 - ハ) 誘電正接試験
 - ニ) 部分放電試験
- (b) 固定子巻線完成状態（一体輸送を行う場合）
 - イ) 絶縁抵抗測定
 - ロ) 耐電圧試験
 - ハ) 交流電流試験
 - ニ) 直流吸収電流試験
 - ホ) 誘電正接試験
 - ヘ) 部分放電試験
- (c) 回転子完成状態（一体輸送を行う場合）
 - イ) 絶縁抵抗測定
 - ロ) 耐電圧試験
 - ハ) 分担電圧試験

1.2.2 発電機付属機器

- (1) 速度検出装置
 - (a) 速度検出器 (SSG センサ)
 - イ) 外観検査
 - ロ) 特性試験
- (2) 電磁ブレーキ・手動ジャッキ
 - (a) 外観検査
 - (b) 耐圧試験
- (3) 計器類（温度計、測温抵抗体および継電器など）
 - (a) 外観検査
 - (b) 耐圧試験

1.2.3 励磁装置

[ブラシレス励磁方式の場合]

- (1) 交流励磁機および回転整流器
 - (a) 構造検査

- (1) 励磁用変圧器
 - (a) 構造検査
 - イ) 外観・構造検査
 - ロ) 寸法検査
 - ① 交流励磁機回転子
 - ② 交流励磁機固定子
 - (b) 絶縁検査
 - イ) 絶縁抵抗測定
 - ① 電機子巻線
 - ② 界磁巻線
 - ③ 回転整流器
 - ロ) 耐電圧試験
 - ① 電機子巻線
 - ② 界磁巻線
 - ③ 回転整流器
 - (c) 特性検査
 - イ) 卷線抵抗測定
 - ① 電機子巻線
 - ② 界磁巻線

(2) 励磁用変圧器

- (a) 構造検査
 - イ) 外観・構造検査
 - ロ) 寸法検査
- (b) 絶縁検査
 - イ) 絶縁抵抗測定
 - ロ) 耐電圧試験
 - ① 誘導試験
 - ② 加圧試験
- (c) 特性検査
 - イ) 変圧比測定
 - ロ) 極性試験および角変位試験
 - ハ) 卷線抵抗測定
 - 二) 無負荷試験
 - ホ) インピーダンス試験
 - ヘ) 効率および電圧変動率の算出
 - ト) 付属機器単体試験

(3) 励磁制御器

- (a) 構造検査

- イ) 外観・構造検査
- ロ) 寸法検査
- (b) 絶縁検査
 - イ) 絶縁抵抗測定
 - ロ) 耐電圧試験
- (c) シーケンス検査
- (d) 特性検査
 - イ) VT・CT 二次通電試験
 - ロ) 電圧設定・調整範囲
 - ハ) ゲートパルス発生器特性
- 二) 制御回路特性
- ホ) 耐ノイズ検査
 - ヘ) 増幅器特性 (サイリスタ増幅器など)
 - ト) 総合動作試験
 - チ) 保護継電器動作試験

1-3 その他設備

1.3.1 変圧器

(JEC-2200「変圧器」による受入試験項目)

コメントの追加 [81]:

・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

1.3.2 保護制御装置

- (a) 外観検査・構造検査
- (b) 絶縁抵抗測定
- (c) 耐電圧試験
- (d) 動作試験

コメントの追加 [82]:

・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

1.3.3 開閉装置

- (a) 外観検査・構造検査
- (b) 絶縁抵抗測定
- (c) 耐電圧試験
- (d) 動作試験

コメントの追加 [83]:

・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

1.3.4 非常電源装置

- (a) 外観検査・構造検査
- (b) 絶縁抵抗測定
- (c) 性能試験（電圧電流特性、容量試験）

コメントの追加 [84]:

・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

1.3.5 **遠方監視制御装置**

- (a) 外観検査・構造検査
- (b) 絶縁抵抗測定
- (c) 性能・動作試験

コメントの追加 [85]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

1.3.6 **引込柱・構内配電線路**

- (a) 外観検査・構造検査
- (b) 絶縁抵抗測定
- (c) 耐電圧試験

コメントの追加 [86]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

第2章 現地試験

現地試験の項目は、受注者提案により実施項目を選択し、見積時に発注者に提案する。契約後に現地試験項目が変更となった場合は契約変更協議にて対応する。

2-1 据付中の試験

水車及び発電機据付中の主要試験項目は、以下のとおりとする。なお、詳細については、電協研第 65 卷第 4 号「水力発電所機器据付検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。

(1) 水車関係（各水車形式共通）

- ① センタリング及びレベリング
- ② 溶接部の非破壊検査（必要に応じて実施）
- ③ 各部主要寸法測定（※）
- ④ 振れ見測定
- ⑤ 各部ギャップ測定（※）
- ⑥ ガイドベーン開度とストロークの関係

※：工場で組み立てた状態で現地据付・搬入する場合は省略できる。

(2) 発電機関係

- ① センタリング及びレベリング
- ② 溶接部の非破壊検査（必要に応じて実施）
- ③ 各部主要寸法測定（※）
- ④ 振れ見測定
- ⑤ 各部ギャップ測定（※）

※：工場で組み立てた状態で現地据付・搬入する場合は省略できる。

2-2 据付完了後の試験

水車及び発電機据付後、制御盤等製作据付工事後の試験の詳細については、電協研第 68 卷第 2 号「水力発電所現場試験指針」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。その他機器据付後の試験は、以下の他、日本産業規格（JIS）、電気規格調査会標準規格（JEC）、日本電機工業会規格（JEM）、電気協同研究基準及び受注者の社内規格による。

○：試験実施 △：試験実施または工場試験記録

2.2.1 機器一般

試験項目	無水試験	有水試験
①サーチコイル、回転計、圧力計、温度計校正試験	△	
②水流、水位、温度、油面、油圧、混水、油膜検出、スイッチ動作試験	○	
③リミットスイッチ調整試験	○	
④電磁弁動作試験	△	

コメントの追加 [87]:

- ・試験項目は、経費削減および業務効率化の観点から、受注者提案により項目を選択し、見積時に発注者に提案することとした。

コメントの追加 [88]:

- ・据付中の試験項目について、電協研仕様標準の項目から一部を省略した。

コメントの追加 [89]:

- ・据付完了後の試験項目について、電協研仕様標準の項目から抜粋した。最低限、発注者の確認が必要な試験について抜粋した。

第 III 編 試験及び検査

⑤圧油自動弁、阻止弁、電動弁動作試験	△	
⑥シーケンス試験	○	
⑦空気・油・水系統耐圧試験	△	
⑧絶縁抵抗測定	○	
⑨接地抵抗測定	○	
⑩絶縁耐力試験	△	
⑪保護装置試験	○	
⑫警報表示試験	○	
⑬遠隔監視制御試験	○	○
⑭外観検査	○	

2.2.2 水車関係

a. 水車本体

試験項目	無水試験					有水試験				
	フランシス	ペルトン	クロスフロー	(チュー)プロペラ	ポンプ逆転	フランシス	ペルトン	クロスフロー	(チュー)プロペラ	ポンプ逆転
①サーボモータストロークとガイドベーン出口開き関係測定	○		○	○						
②ガイドベーンとランナベーン関係測定				○						
③サーボモータストロークとデフレクタ・ニードル開度測定		○								
④デフレクタとニードルとの開度測定		○								
⑤開閉力測定(ガイドベーン、ランナベーン、デフレクタ、ニードル)	○	○	○	○		○	○	○	○	
⑥ランナベーンサーボモータ開度とランナベーン開度測定				○						
⑦サーボモータ開閉時間測定	○	○	○	○						
⑧吸出し管吸気弁開度測定(適正開度)	○			○	○	○		○	○	
⑨漏油量測定(ランナベーンサーボモータ、圧油導入装置)				△						
⑩漏油量測定(ガイドベーンサーボモータ)	△			△						

第 III 編 試験及び検査

⑪主軸封水部漏水量、封水圧測定	○			○	○	○		○	○	○
⑫空気（真空破壊）弁動作試験	△			△	△	○			○	○
⑬ケーシング、上カバーたわみ量測定（横軸の場合のみ）	△			△		△			△	
⑭電動サーボモータ開閉時間測定	○	○	○	○						
⑮電動サーボモータ無負荷試験	△	△	△	△						
⑯電動サーボモータ入力測定	△	△								
⑰電動サーボモータ逆転力測定	△									
⑱電動サーボモータトルクリミッタ動作試験	△									

コメントの追加 [90]:

- ・ケーシング、上カバーたわみ量測定は、立軸配置の場合は有効であるが、横軸配置の場合は実施の有無を発注者・受注者で確認する。

b. 入口弁

試験項目	無水試験	有水試験
①入口弁可動シール動作試験	△	
②入口弁開閉力測定	△	
③入口弁シールロッキングストローク測定	△	
④入口弁漏水量測定	△	
⑤入口弁開閉時間測定	○	
⑥入口弁電動サーボモータ試験	○	

c. 調速機

試験項目	無水試験	有水試験
①補助サーボモータと主サーボモータのストローク関係測定	△	
②二次配圧弁特性試験	△	
③周波数検出部特性試験	△	
④SSG 特性測定		△
⑤増幅部特性試験	△	
⑥定電圧電源装置特性試験	△	
⑦コンバータ特性試験	△	
⑧剛性復原、弾性復原特性試験	△	
⑨周波数設定器(65F)、負荷設定器(65P)、負荷制限設定器(77)特性試験	△	
⑩急停止弁動作試験	△	
⑪ランナ始動弁動作試験	△	
⑫水位差応動装置特性試験	○	○
⑬水位調整器試験（水槽水位計動作試験）	○	○

第 III 編 試験及び検査

⑭インディシャル応答試験		△
⑮折れ線垂下率(調定率)特性試験		△
⑯速度調整範囲測定		△
⑰無負荷特性確認試験		△
⑱自動始動確認試験		○

d. 所内排水装置

試験項目	無水試験	有水試験
①排水ポンプ吐出し量測定	△	
②排水ポンプ連続運転試験	△	
③排水ポンプ自動始動停止試験	○	
④所内漏水量測定	○	○
⑤真空ポンプ連続運転試験	△	

2.2.3 発電機

試験項目	無水試験	有水試験
①極性試験(固定子)	△	
②極性試験(回転子)	△	
③巻線抵抗測定(固定子、回転子)	△	
④絶縁抵抗測定(固定子、回転子(※1))	○	
⑤絶縁耐力試験(固定子)	○	
⑥絶縁耐力試験(回転子)	○	
⑦誘電正接($\tan \delta$)測定(※2)	△	
⑧部分放電(コロナ)測定(※2)	△	
⑨交流電流試験(※2)	△	
⑩直流吸収電流試験(※2)	△	
⑪ブレーキ動作試験	○	
⑫ジャッキ動作試験	○	
⑬軸絶縁抵抗測定	△	
⑭回転子分担電圧測定	△	
⑮無負荷飽和特性試験		△
⑯軸電圧測定		△
⑰相回転試験		○
⑱電圧波形測定		△
⑲ひずみ率測定		△
⑳三相短絡試験		△
㉑風量測定		△

第 III 編 試験及び検査

②軸受油槽給気量調整試験		△
③スペースヒータ温度上昇試験	△	
④集塵機動作試験	△	
⑤風道ダンパ動作試験	△	○

(※1) 誘導発電機の場合、回転子は実施しない

(※2) 低圧発電機の場合は実施しない

励磁装置

試験項目	無水試験	有水試験
①電圧検出部特性試験	△	
②直流定電圧装置特性試験	△	
③増幅部特性試験	△	
④パルス位相調整器特性試験	△	
⑤サイリスタ界磁整流装置特性試験	△	
⑥電圧調整範囲測定		△
⑦界磁電圧（電流）調整範囲測定		△
⑧インディシャル応答試験		△
⑨無効電力調整装置試験		△
⑩APFR 実動作試験		○
⑪AQR、APFR 静特性試験	△	
⑫無効電力制限実動作試験 (V/F 制限特性試験)		△
⑬無効電力制限実動作試験 (OQL 制限特性試験)		△
⑭無効電力制限実動作試験 (OCL 制限特性試験)		△
⑮無効電力制限実動作試験 (UEL 制限特性試験)		△
⑯無効電力制限実動作試験 (OEL 制限特性試験)		△
⑰無効電力調整入出力特性試験 (P-Q 検出特性試験)	△	
⑱電圧確立試験		○
⑲周波数特性試験		○
⑳界磁遮断器試験	△	
㉑サイリスタ冷却ファン動作試験	△	

コメントの追加 [91]:

- ⑫～⑯について、電協研仕様標準では、無水試験項目となっているが、負荷運転で実施する試験（実動作試験）のため、有水試験項目に変更した。

2.2.4 変圧器

試験項目	無水試験	有水試験
①変圧比試験	△	
②絶縁抵抗測定	○	
③耐電圧試験	○	

コメントの追加 [92]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

2.2.5 保護制御装置

試験項目	無水試験	有水試験
①構成部品組合せ試験	△	
②シーケンス試験 (動作試験、保護装置連動試験)	○	○

コメントの追加 [93]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

2.2.6 開閉装置

試験項目	無水試験	有水試験
①絶縁抵抗試験	○	
②耐電圧試験	○	
③VT・CT 極性試験	△	
④シーケンス試験（動作試験、保護装置連動試験）	○	○

コメントの追加 [94]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

2.2.7 非常電源装置

試験項目	無水試験	有水試験
①構成部品組合せ試験	△	
②シーケンス試験（動作試験、保護装置連動試験）	○	○

コメントの追加 [95]:

- ・工場で組み立てた状態で現場に搬入する場合は、工場検査記録でよいものとした。

コメントの追加 [96]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

2.2.8 遠方監視制御装置

試験項目	無水試験	有水試験
①通信確認試験	△	
②対向試験	○	○

コメントの追加 [97]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

2.2.9 引込柱・構内配電線路

試験項目	無水試験	有水試験
①絶縁抵抗試験	○	
②耐電圧試験	○	
③シーケンス試験（動作試験、保護装置連動試験）	○	

コメントの追加 [98]:

- ・電協研仕様標準では記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

2.2.10 運転試験

試験項目	無水試験	有水試験

第 III 編 試験及び検査

①初回転試験		○
②メタルならし運転試験		○
③自動始動停止試験		○
④負荷遮断試験		○
⑤非常停止試験		○
⑥急停止試験		○
⑦負荷試験		○
⑧出力開度試験		○
⑨効率試験		△
⑩振動騒音測定		○

コメントの追加 [99]:

- ・小水力発電における現地効率試験については、流量が安定しない等の環境要件が考えられるため、出力開度試験で代用することでもよいものとする。

第IV編 保証事項

受注者は、この編に記載の項目について、その設計数値を記載すること。

第1章 水車関係

(1) 最大出力 ____ kW

(2) 出力及び効率 有効落差 ____ m において

項目	保証値 (出力区分%)				
	100	80	60	40	最高効率点
水車出力 (kW)					
効率 (%)					
流量 (m ³ /s)					

有効数字は、3 桁まで示し、4 桁目を四捨五入する。

(3) 最大水圧値 ____ m (水車入口中心において)

(4) 最大速度変動率 ____ %

(5) 最大無拘束速度 ____ m s⁻¹

(6) 軸受温度 ____ °C 以下 (周囲温度 ____ °Cにおいて)

第2章 発電機関係

(1) 出力及び効率

定格電圧、定格周波数において

項目	保証値 (出力区分%)			
	100	80	60	40
出力 同期 (kVA)				
誘導 (kW)				
効率 (%)				

有効数字は、3 桁まで示し、4 桁目を四捨五入する。

(2) 最大電圧上昇率 ____ % (定格力率において)

(3) 卷線温度上昇 固定子卷線 ____ K 以下

(4) 軸受温度 スラスト軸受 ____ °C 以下 (周囲温度 ____ °Cにおいて)

(5) 軸受温度 案内軸受 ____ °C 以下 (周囲温度 ____ °Cにおいて)

第V編 **技術的説明事項**

受注者は、この編に記載の項目について、その設計数値、構造説明などを記載するとともに、契約後の詳細設計完了時に提出するものとする。

第1章 水車関係

1-1 仕様及び定格事項

1.1.1 形式

1.1.2 定格事項

(1) 出力及び効率

有効落差 mにおいて

項目	保証値 (出力区分%)				
	100	80	60	40	最高効率点
水車出力 (kW)					
効率(%)					
流量(m ³ /s)					

(2) 回転速度 min⁻¹(3) 比速度 min⁻¹, kW, m

1.1.3 最大水圧値の計算条件

(1) 不動時間 s(2) 閉鎖時間 s(3) 水車の要求するはづみ車効果 t·m²

1-2 水車本体

1.2.1 構造の概要

(1) 水車構造概要図

(2) ホイストの吊り上げ高さ及び吊り上げ最大重量

1.2.2 主要各部の材料規格 (必要な部分のみ記載)

[フランシスの場合]

品名	JIS 材質記号など	備考
ケーシング		
スピードリング		
ランナ		
上カバー		
下カバー		
カバーライナ		

コメントの追加 [100]:

- ・見積時点では見積依頼メーカーから技術説明事項が提出されないケースが多いことから、契約後の詳細設計完了時に提出するものとする。

第V編 機械的説明事項

ガイドペーン		
主軸		
主軸受メタル		
吸出し管		

[ペルトンの場合]

品名	JIS材質記号など	備考
ケーシング		
ランナ		
水車カバー (ハウジング)		
ニードル・デフレクタ		
主軸		
主軸受メタル		
ピット		

[クロスフローの場合]

品名	JIS材質記号など	備考
ケーシング		
ガイドペーン		
ガイドペーンアーム		
ケーシング		
主軸		
導入管		

[プロペラ (チューブラ) の場合]

品名	JIS材質記号など	備考
ケーシング		
ランナ		
ランナボス		
ランナベーン		
ガイドペーン		
ディスクチャージリング		
主軸		
吸出し管		

[ポンプ逆転の場合]

品名	JIS材質記号など	備考

ケーシング		
スピードリング		
ランナ		
主軸		
主軸受メタル		
吸出し管		

1.2.3 サーボモータ容量（電動式の場合）

- (1) 電動機容量 kW
 (2) トルク N・m
 (3) 定格電圧 V
 (4) 許容電圧範囲 V ~ V

サーボモータ容量（油圧ユニット式の場合）

- (1) 最高使用圧力 MPa
 (2) 圧力調整範囲 MPa ~ MPa
 (3) 電動機容量 kW
 (4) 定格電圧 V
 (5) タンク容量 L

1.2.4 スラスト荷重

- (1) 水スラスト t
 (2) 水車回転部重量 t

1.2.5 主要寸法

添付図面による

1.2.6 輸送最大寸法と最大重量

- (1) 最大寸法品 品名 m × m × m
 (2) 最大重量品 品名 t

1-3 入口弁

1.3.1 形式 弁

1.3.2 構造概要図

添付図面による

1.3.3 主要寸法

- (1) 内径 _____ mm
 (2) 弁胴長さ _____ mm

1.3.4 入口弁漏水防止方法と漏水量

1.3.5 材質規格

品名	JIS 材質記号など	備考
弁胴		
弁体		
弁軸		
サーボモータ		

1.3.6 開閉操作に要する時間

開 _____ sec、閉 _____ sec

1.3.7 入口弁損失水頭

_____ m (_____ m³/s)

1.3.8 サーボモータ容量 (電動式の場合)

- (1) 電動機容量 _____ kW
 (2) トルク _____ N・m
 (3) 定格電圧 _____ V
 (4) 許容電圧範囲 _____ V ~ _____ V

サーボモータ容量 (油圧ユニット式の場合)

- (1) 最高使用圧力 _____ MPa
 (2) 圧力調整範囲 _____ MPa ~ _____ MPa
 (3) 電動機容量 _____ kW
 (4) 定格電圧 _____ V
 (5) タンク容量 _____ L

1-4 調速機

1.4.1 形式と概略寸法

形式 _____ 級 _____ 式

1-5 水位調整装置

1.5.1 形式と概略寸法

1-6 速度検出装置

1.6.1 回転速度検出装置の形式、構造概要

1-7 所内排水装置

1.7.1 機器の形式と定格

1-8 製品重量

[フランシス、クロスフロー、プロペラ（チューブラ）の場合]

No	品名	数量	単位重量	重量	備考
1	水車本体 ケーシング ランナ 水車カバー 主軸 吸出し管 (小計)		t	t	スピードリング含む 軸受含む
2	入口弁				
3	調速機				
4	圧油装置（設置の場合）				
	合計				

[ペルトンの場合]

No	品名	数量	単位重量	重量	備考
1	水車本体 ハウジング ランナ 水車カバー 分岐管 ノズル・ニードル デフレクタ (小計)		t	t	
2	入口弁				
3	調速機				
4	圧油装置（設置の場合）				
	合計				

第V編 技術的説明事項

[ポンプ逆転の場合]

No	品名	数量	単位重量	重量	備考
1	水車本体 ケーシング ランナ 水車カバー 主軸 吸出し管 (小計)		t	t	スピードリング含む 軸受含む
2	入口弁				
	合計				

1-9 外注品

主要部品について外注先がある場合は、記載すること。

[フランシス、クロスフローの場合]

No	品名	製作者名	工場名および所在地
1	ケーシング (スピードリング含む)		
2	ランナ		
3	水車カバー		
4	ガイドペーン		
5	サーボモータ (電動機含む)		
6	主軸		
7	主軸受		
8	吸出し管		
9	入口弁		
10	その他		

[ペルトンの場合]

No	品名	製作者名	工場名および所在地
1	ランナ		
2	分岐管		
3	ノズル		
4	ニードル		
5	デフレクタ		
6	サーボモータ		

第V編 技術的説明事項

	(電動機含む)		
7	主軸		
8	主軸受		
9	入口弁		
10	その他		

[プロペラ (チューブラ) の場合]

No	品名	製作者名	工場名および所在地
1	ケーシング (スピードリング含む)		
2	ランナ		
3	水車カバー		
4	ガイドペーン		
5	ランナペーン		
6	サーボモータ (電動機含む)		
7	主軸		
8	主軸受		
9	吸出し管		
10	入口弁		
11	その他		

第2章 発電機関係

2-1 仕様及び定格事項

2.1.1 数量 1台2.1.2 形式

2.1.3 定格事項

(1) 出力 kVA (同期発電機の場合) kW (誘導発電機の場合)(2) 電圧 kV(3) 電流 A(4) 力率 (5) 周波数 Hz(6) 回転速度 min⁻¹2.1.4 絶縁の種類 種絶縁

2-2 発電機本体

2.2.1 構造の概要

(1) 発電機構造図

(2) ホイストの吊り上げ高さ及び吊り上げ最大重量

(3) 制動巻線の有無 (同期発電機の場合)

2.2.2 主要各部の材質規格

品名	JIS材質記号など	備考
回転子スポーク		
固定子枠		
プラケット		
主軸		
軸受メタル		
ブレーキリング		

2.2.3 電気諸定数

[同期発電機の場合]

(1) 直軸同期リアクタンス (X_d) % (飽和値)(2) 直軸過渡リアクタンス (X_d') % (飽和値)(3) 直軸初期過渡リアクタンス (X_d'') % (飽和値)

コメントの追加 [101]:

・系統連系接続検討申込に必要な電気定数のみを記載した。

- (4) 直軸開路時定数($T_{d0'}$)
____秒
- (5) 直軸開路初期時定数($T_{d0''}$)
____秒
- (6) 慣性定数(発電機+タービン合計値)(2H)
____MW・秒/MVA

[誘導発電機の場合]

- (1) 拘束リアクタンス _____%

2.2.4 軸受支持力

発電機回転部重量	t
水車回転部重量	t
水スラスト	t
合計	t

2.2.5 主要寸法

2.2.6 輸送最大寸法と最大重量

- (1) 最大寸法品 品名 _____ m × _____ m × _____ m
- (2) 最大重量品 品名 _____ t

2-3 励磁装置(同期発電機の場合のみ記載)

(励磁方式により必要な場合は記載する)

2.3.1 形式

2.3.2 構成

2.3.3 各機器の定格

2.3.4 主要構成機器の概略寸法

2-4 製品重量

No	品名	数量	単位重量	重量	備考
1	発電機本体		t	t	
	回転子				
	固定子				
	主軸				

第V編 技術的説明事項

	その他 (小計)				
2	励磁機				
	合計				

2-5 外注品

主要部品について外注先がある場合は、記載すること。

No	品名	製作者名	工場名および所在地
1	回転子		
2	固定子		
3	プラケット		
3	主軸		
4	スラスト軸受		
5	ガイド軸受		
6	励磁機		

第VI編 据付及び輸送

第1章 一般事項（参考例）

1-1 受注者の義務

- (1) 受注者は、この工事の機器工作物の引渡し完了まで機器の輸送、工事の施工、据付中の機器、工事用器材、宿舎、倉庫、仮設備などに対するすべての責任を負うこと。
- (2) 受注者は、この工事の技術労務、保安などに対するすべての責任を負うこと。
- (3) 受注者は、隣接工事又は関連工事の請負業者と相互に協力し、施工しなければならない。
- (4) 受注者は、発注者が自ら又は発注者が指定する第三者が行う調査及び試験に対して、監督員の指示によりこれに協力しなければならない。
- (5) 受注者は、据付工事および輸送を請負わせる場合においても、契約上の責任は負うこと。
- (6) 受注者は、当該工事に関する諸法令を遵守し、工事の円滑な進捗を図るとともに、諸法令の適用運用は受注者の責任において行わなければならない。
- (7) 受注者は、工事を施工する上で知り得た秘密を漏らしてはならない。契約が終了し、又は解除された後においても、同様とする。
- (8) 受注者は、この工事によって生じる権利又は義務を第三者に譲渡し、又は承継させてはならない。

コメントの追加 [102]:

- ・発注者各社の事情により記載内容が異なることから、記載例を示す。

1-2 留意事項

- (1) 受注者は、他業者との協調に十分配慮をはらい、円滑な工事の施工をはかるものとする。
- (2) 受注者は、各工事の着手、竣工など重要事項を遅延なく発注者に届出るものとする。
- (3) 受注者は、各機器の据付結果を記載した工事記録を整理し、発注者の要求に応じて隨時提出できるようにしておくものとする。
- (4) 受注者は、各機器の不良および施工上の不具合がある場合、発注者に報告し指示を受けるものとする。
- (5) 受注者は、他設備に損害を与えた場合は、発注者に報告し指示を受けるものとする。修理または交換に伴う費用は、すべて受注者負担とする。
- (6) 受注者は、この工事を施工するにあたり、原則として、土曜、日曜、祝日に作業を行わないものとする。ただし、やむを得ず作業を行う事態が生じた場合は、その都度、監督員と協議するものとする。

1-3 工事従事者

- (1) 受注者は、現場管理に必要な職員を工事施工中現場に常駐させ、工事管理ならびに必要事項の処理にあたらせること。
- (2) 受注者は、機器の据付に当たりケーシング溶接、固定子コイル入れ、重量物玉掛など特殊技術を要する作業には、熟練者を従事させること。また、免許証及び資格を必要とする作業員については、事前に発注者に届け出ること。
- (3) 受注者は、発注者の協議の上、各作業に対して十分な知識技能を有する作業員を必要数従事させること。

- (4) 受注者は、据付工事に従事する者に据付従事者であることを表示する識別を安全帽等に付けさせること。

1-4 その他

- (1) 受注者は、機器の組立、据付、調整及び試験後、発注者が行う試験に自己の費用で必要な技術員を派遣してこれに協力すること。この試験において、据付調整不良等による不具合が発生した場合は、速やかに改修するものとする。これに伴う費用は、すべて受注者負担とする。

第2章 据付工事（参考例）

2-1 工事区分

2.1.1 受注者工事

受注者が納入する機器の組立、据付、調整及び試験を行うものとする。

(1) 水車関係

- ① 水車本体の組立、据付
- ② サーボモータの組立、据付
- ③ 吸出し管の組立、据付
- ④ 入口弁の組立、据付
- ⑤ ケーシングの組立、据付
- ⑥ 付属機器の組立、据付
- ⑦ 必要な配管の組立、据付
- ⑧ 調整、試験
- ⑨ 塗装
- ⑩ 水車本体、入口弁の高圧水洗浄

(2) 発電機関係

- ① 発電機本体の組立、据付
- ② 付属機器の組立、据付
- ③ 必要な配管の組立、据付
- ④ 調整、試験
- ⑤ 塗装

(3) 自動制御盤（発電機制御盤）、受変電設備

- ① 自動制御盤、受変電設備の据付
- ② 必要な配線の結線
- ③ 調整、試験

(4) その他機器（遠方監視制御装置、非常電源装置、水位計等）

- ① 機器の据付
- ② 必要な配線の結線
- ③ 調整、試験

2-2 工事施工

2.2.1 工事準備

- (1) 据付工事に当たっては、機器や建物等に汚損を与えないように作業場を整理し、適切な方法で養生等を行うこと。
- (2) 材料及び各部品は、組立、据付に先立ち十分に清掃し、機械仕上げ面、結合面等は特に慎重に取り扱うこと。また、防錆塗装を除去した後、グリースまたは油脂を塗布しておくものと

コメントの追加 [103]: ・電協研仕様標準では記載のない設備（受変電設備等）を追加した。

する。

- (3) コンクリートに埋設される機器等は、コンクリートとの密着に支障のないよう、塗装を施さず、油脂類を完全に除去するものとする。
- (4) 各部品は、各機器の組立、据付前に詳細に検討し、良否、員数の過不足を調査するものとする。
- (5) 受注者は、各機器据付用のアンカーフックを必要な箇所に取り付けるものとする。ただし、取付配置図を事前に提出し、発注者の承認を得るものとする。

2.2.2 組立及び据付

- (1) 受注者は、基礎のコンクリート打設に当たり、他工事請負者と連絡を密にし、発注者の指示に従い、円滑な工事の施工を図るものとする。
- (2) センタリング及びレベリングは、入念に行い、コンクリート打設後、必ず再確認を行うこと。
- (3) 基礎ボルト、締付ボルト等の締付けは、必ず対称的に行い、片締め等の無理な締付けを行わないこと。
- (4) 機器の組立に当たっては、内部異常の有無を確認し、残留異物がないことを確認すること。
また、必要に応じて養生を行うこと。
- (5) 機器の組立に当たっては、分解組立の便宜を図るため、必ず合符号を付け、複数ある同一組立部品のうち必要なものは、番号を付けることとする。また、結合面には発錆防止処理を行うこと。
- (6) 水車の組立に当たっては、芯出し、レベル調整を入念に行うこと。
- (7) 電気機器は、据付前に点検及び清掃を行い、絶縁抵抗測定等の試験を行い、異常がないことを確認すること。
- (8) 接続端子は十分に清掃し、電気的、機械的に十分密着させること。
- (9) 測定機器は、狂いのないことを確認すること。

2.2.3 据付調整

- (1) 据付調整は、発注者の立会いのもとを行い、単独では行わないこと。
- (2) 据付調整は、発注者が指示する許容範囲内に収めること。
- (3) 関連機器は、個別調整を行った後、総合調整を行うこと。

第3章 輸送（参考例）

3-1 輸送に関する一般事項

- (1) 受注者は、輸送設備その他に手落ちのないように最大の注意と最善の方法をもって輸送を行うこと。特に雨、雪、湿気ならびに破損などに関する防護の必要のあるものについては、十分な対策を施すこと。
- (2) 輸送に当たっては、据付工程、集積場、道路条件及び輸送設備を十分検討し、輸送計画を立てること。また、発注者と十分打合せを行うこと。
- (3) 受注者は、製作工場から発注者指定場所までの機器の輸送を輸送業者に請負わせても、その責任は受注者が負うものとする。
- (4) 輸送の遅れによる工事遅延は、すべて受注者の責任とする。

3-2 輸送径路

重量物の輸送は、発注者の指定する径路を経由して発電所に至る経路により行うこと。

3-3 輸送制限

重量物などの輸送に当たっては、関係監督官庁への手続きを行うとともに、沿道の地域社会に対する影響を極力少なくするよう努めること。もし苦情が発生した場合には、受注者が責任をもって解決すること。

第VII編 参考書式

第VII編 参考書式

様式1 見積依頼書

年 月 日

見 積 依 頼 書

○○○○株式会社 御中

毎度格別の御高配を賜り厚く御礼申し上げます。

別紙発注仕様書に定める小水力発電計画を推進するに際して、以下の事項について貴社見積を頂きたく、御協力の程お願い申し上げます。

●●●事業者
(担当者: ○○ ○○)
〒***-*** 東京都○○区○○町 1-1-1
TEL: 03-***-***
Mail: *****@*****.co.jp

納 期		年 月
受 渡 場 所	発電所建設地点	
荷 造 及 運 貨	本見積りに含む	
御 支 払 条 件	検収翌月現金払	
見積 有効 期 間	3ヶ月以上を願います	
備 考	消費税相当額を含んで提示下さい。	

項	品 名	数量	単価	金額 (円)
1	水車 (形式: DC 電動操作式/デフレクター無 H=○○m Q=○○m ³ /s P=○○kW rpm=○○min ⁻¹)	1 式		
2	入口弁	1 式		
	形式: ○○○○○ 駆動: DC 電動 口径: ○○mm φ			
	バイパス弁 OOA 電動式ボール型側路弁付			
4	三相同期発電機 F 種、転がり軸受 ○○kW ○○V rpm=○○min ⁻¹ ○○Hz ○極	1 台		
5	発電機制御盤	1 式		
6	単独運転検出装置盤			(上記に含む)
7	発電機遮断器盤	1 式		
8	主変圧器盤 (変圧器含む)	1 式		
9	系統連系盤	1 式		
10	所内変圧器盤	1 式		
11	直流電源装置 100Ah	1 式		
12	遠方監視装置 簡易型 (リュード製)	1 式		
13	輸送費	1 式		
14	現場据付工事費 (配線工事含む)	1 式		
15	試験調整費 (無水試験・有水試験)	1 式		
			合計	

第 VII 編 参考書式

様式 2 海外仕様受入書

年 月 日

海外仕様受入書

●●●●事業者 御中

○○○○株式会社
(担当者: ○○ ○○)
〒***-*** 東京都○○区○○町 1-1-1
TEL: 03-***-***
Mail: *****@*****.co.jp

毎度格別の御高配を賜り厚く御礼申し上げます。

貴社より頂きました○○地点の小水力発電の見積依頼に対して、下記の備品において海外調達を提案すると共に、発注仕様書との違いについて、以下の事項をまとめました。本事業においては○○○○株式会社が海外製造の品質確保に努め、発注仕様書の要求性能を満足するものと推奨するため、同海外製造での採否についてご検討下さいますようお願い申し上げます。

No.	発注仕様書	海外製造での確認方法
1	水車形式	
1-1	出力範囲 「流況曲線」等により年間発生電力量が MWh 以上となる よう運転可能領域（出力範囲）を設定するものとし、運転可能 領域にわたって、著しい振動や騒音を発生することなく運転で きるもの	
1-2	効率 「流況曲線」により年間発生電力量が最大となる効率特性と すること。	
1-3	キャビテーション キャビテーションによる有害な壊食がないものとすること。	
1-4	過速度耐力 水車は、最大無拘束速度において安全に 2 分間耐えるものと すること。	
1-5	最大水圧値 最大水圧値は、水車入口中心において○m 以下とする。	
1-6	軸受温度 油潤滑軸受温度は、周囲温度 40°C 以下において 85°C 以下す る。ただし、転がり軸受の場合は、95°C 以下とする。	
2	発電機	
2-1	短絡比 製造者推奨値又は 0.7~1.0 とする。	
2-2	温度上昇限度	

第 VII 編 参考書式

	固定子巻線は埋込温度計法により 115K、回転子巻線は、抵抗法により 110K とする。	
2-3	<p>電圧および周波数変動</p> <p>(a) 連続運転可能端子電圧 (定格比) 0.95p.u～1.05p.u</p> <p>(b) 連続運転可能周波数 以下 (c) 運転可能周波数 47.5Hz～51.5Hz</p> <p>(d) 周波数低下時の運転継続時間 48.5Hz 10分程度以上 48.0Hz 1分程度以上</p> <p>電圧および周波数変動時、定格点にて定められた特性値を完全に満足しなくてもよい。また、温度上昇は定格点における値より高くなつてもよい。</p>	(本事項は、日本国内の系統連系規程に準拠のこと。)
2-4	<p>軸受温度</p> <p>油潤滑軸受温度は、周囲温度 40°C 以下において 85°C 以下する。ただし、転がり軸受の場合は、95°C 以下とする。</p>	
2-5	<p>過速度耐力</p> <p>発電機は、最大無拘束速度において、安全に 2 分間耐えること。</p>	
2-6	<p>短絡電流強度</p> <p>発電機は、定格負荷状態および最高使用出力のもとで、その電機子端子において突然短絡を生じても、その短絡電流に耐える構造とすること。</p>	
2-7	<p>はずみ車効果</p> <p>「第 II 編第 4 章 水車」記載の水車が要求する値以上とすること。または、無拘束速度設計の固有値とすること。</p>	
2-9	<p>特殊運転 (自立運転機能)</p> <p>系統から切り離された状態 (系統からの電源供給が無い状態) から、直流電源装置等の非常用電源を用いることで水車発電機を起動することが可能であること。ただし、系統と接続せずに、所内無負荷有励磁までとする</p>	

(参考)

発電所

水車発電機等機器購入仕様書

低圧連系(50kW未満)用

○年○月

事業者名

目次

第 I 編	総括事項	1
第 1 章	一般事項	1
1-1	発電所の概要	1
1-2	納入品目	1
1-3	納入場所	2
1-4	納入方法	2
1-5	見積書提出期限	2
1-6	機器製作納期	2
1-7	工 期	3
第 2 章	見積りおよび受注要領	4
2-1	見積者提出書類	4
2-2	見積書記載様式	4
2-3	見積仕様書記載様式	4
2-4	代案見積り	4
2-5	受注者提出書類	5
第 3 章	保証に関する事項	8
3-1	機能維持の保証	8
第 4 章	その他の事項	8
4-1	発注者、受注者または製造者間の連絡	8
4-2	据付技術員および作業員の派遣	8
4-3	工場組立	8
4-4	試験および検査	9
4-5	荷造り	9
4-6	輸送	9
4-7	据付工事	10
4-8	付属品	10
4-9	予備品	10
4-10	納入機器についての取扱説明会	10
4-11	官公庁等への手続等の支援	10
第 II 編	設計要項	11
第 1 章	水力発電所設備及び設計諸元の概要	11
1-1	水力設備の概要	11
1-2	有効落差	11
1-3	発電所の主要部標高	12
1-4	気象条件および機器使用状態	12
1-5	添付図面	12
第 2 章	一般仕様	13

2-1	適用する基準・規格	13
第3章	制御方式及び保護方式	13
3-1	発電所の運転方式	13
3-2	接続方式	13
3-3	制御方式及び保護方式	13
第4章	水車	15
4-1	構成品目	15
4-2	水車本体	15
4-3	入口弁	16
4-4	水位調整装置（水位調整制御の場合）	17
第5章	発電機	17
5-1	構成品目	17
5-2	発電機本体	17
第6章	発電機制御盤	19
6-1	一般仕様	19
6-2	構成品目（参考例）	19
第7章	系統連系盤	20
7-1	一般仕様	20
7-2	構成品目（参考例）	20
第8章	遠方監視制御装置	20
8-1	一般仕様	20
8-2	構成品目（参考例）	21
第9章	引込柱・構内配電線路	21
9-1	一般仕様・数量（参考例）	21
第III編	試験及び検査	23
第1章	工場検査	23
1-1	水車関係	23
1-2	発電機関係	24
第2章	現地試験	26
2-1	据付中の試験	26
2-2	据付完了後の試験	26
第IV編	保証事項	28
第1章	水車関係	28
第2章	発電機関係	28
第V編	据付及び輸送	29
第1章	一般事項（参考例）	29
1-1	受注者の義務	29
1-2	留意事項	29

1-3	工事従事者	29
1-4	その他	30
第2章	据付工事（参考例）	31
2-1	工事区分	31
2-2	工事施工	31
第3章	輸送（参考例）	33
3-1	輸送に関する一般事項	33
3-2	輸送径路	33
3-3	輸送制限	33

第I編 総括事項

第1章 一般事項

1-1 発電所の概要

本発電所は（住所）_____に位置し、河川水を利用して、取水口より取水して最大使用水量 m^3/s 、有効落差 _____m により、最大出力 _____kW を発電する _____式発電所である。

1-2 納入品目

(1) 納入範囲は下記設備の設計、製作、および据付、試験調整までの一切の費用を含むものとする。（参考例）

- ① 水車（水車、入口弁、調速機等）
- ② 発電機
- ③ 発電機制御盤
- ④ 系統連系盤
- ⑤ その他機器（遠方監視制御装置、水位計等）

(2) 工事範囲外としては、次のとおりとする。（参考例）

- ① 土木構造物工事（発電所基礎、水圧管路含む）
(土木工事との責任分界上流側：入口弁接続短管、下流側：吸出し管)
- ② 建築工事、および建築設備工事（照明・換気設備工事等）
- ③ 取水口・放水路機械工事（ゲート、除塵機等）

コメントの追加 [1]:

- ・令和5年4月以降は基幹系統、ローカル系統、配電系統の全てでノンファーム型接続を基本としていることに留意する。なお、オンラインでの制御が必要となる。

コメントの追加 [2]:

- ・「据付調整渡し」以外を指定する場合は、納入方法、据付調整方法を記載する。

コメントの追加 [3]:

- ・本工事の範囲外となる設備名、工種を記載する。
- ・別途工事がある場合は、工事件名を記載する。

第 I 編 総括事項

(3) 納入範囲一覧 (参考例)

機 器	数量	本仕様書対象
1 水車・補機		
1. 1 水車	1 台	○
1. 2 入口弁	1 台	○
1. 3 水位計	1 組	○
2 発電機		
2. 1 発電機	1 台	○
3 保護制御機器		
3. 1 発電機制御盤	1 面	○
4 開閉装置		
4. 2 系統連系盤	1 面	○
5 周辺機器（電気）		
5. 1 遠方監視制御装置	1 組	○
5. 2 引込柱・構内線路	1 式	○
6 周辺機器（機械）		
6. 1 水圧管路	1 式	対象外
6. 2 機械基礎	1 式	対象外
6. 3 除塵機、ゲート類	1 式	対象外
7 その他		
7. 2 発電所建屋（クレーン含む）	1 式	対象外
7. 3 発電所建屋設備（電灯、換気、給排水等）	1 式	対象外
7. 4 配電線設備	1 式	対象外

1-3 納入場所

_____ (住所)

1-4 納入方法

据付・調整試験渡し

1-5 見積書提出期限

_____年_____月_____日

1-6 機器製作納期

_____年_____月納入

(発注者と協議を行い、日程調整を行う。)

コメントの追加 [4]:

- ・本事業で納入対象となる機器名・数量を記載
- ・本仕様書の対象となる機器について、○（対象）もしくは対象外と記載する。

コメントの追加 [5]:

- ・据付・調整渡し以外（納入のみ）の場合は、納入方法を詳細に記載する。

第 I 編 総括事項

1-7 工 期

契約日～____年____月____日

(現地施工期間 (予定) : ____年____月～____年____月)

第2章 見積りおよび受注要領

2-1 見積者提出書類

見積者は、次の見積書類を必要部数、提出期日までに提出すること。

書類、図面または説明書	部数	提出期日	備考
見積書	1	____年____月____日	(所定の様式があれば記載)
見積仕様書	1	____年____月____日	
添付図	1	____年____月____日	
説明資料	1	____年____月____日	

2-2 見積書記載様式

見積書の記載様式は、別添様式による。

2-3 見積仕様書記載様式

見積りのため、見積者が本仕様書に定める保証事項、試験及び検査事項について記載したもの、およびそれを補足する説明資料、図面などを提出すること。

(1) 相違事項

本仕様書に従うことが困難なものについては、相違事項リストに本仕様書の項目の順序に従って列記するとともにその理由を記載すること。

相違事項リストにない本仕様書からの逸脱は、本仕様書の要求事項を満足しないものとみなす。

また、本仕様書に記載されていなくても、見積者が必要とする機器についても記載することとし、不要とする機器についても理由とともに記載すること。相違事項がない場合でも相違事項リストに相違事項がない旨記載して提出すること。

(2) 特に配慮した事項

見積りにあたって見積者が特に考慮した事項、説明を要する事項について本仕様書記載の項目に従って列記すること。

(3) 保証事項

「第IV編 保証事項」の項目・様式に従って記載すること。

(4) 試験及び検査事項

「第III編 試験及び検査」の試験及び検査項目の中から、受注者が必要な項目を選択して受注者提案として提出すること。

2-4 代案見積り

本仕様書に対して受注者が別に推奨する案（代案）を有する場合は、代案を見積もることができる。

ただし、代案のみによる見積りは認めない。

代案に関する見積仕様書は、本仕様書記載の項目の順序に従って作成するものとし、代案を推奨する理由および十分な説明資料を添付すること。

第 I 編 総括事項

見積者は、代案見積書を本案見積仕様書と一緒に提出すること。

2-5 受注者提出書類

2.5.1 受注者提出図書

受注者は、契約後に次の図書を必要部数、提出期日までに提出すること。

(発注者は以下の図書のうち、最低限必要な図書および部数を選択して記載する。)

NO.	分類	記載内容	部数	提出期日
1	製作工程表	工場での設計、製作および検査の工程を記載した工程表検査工程には立会検査の工程（予定）を記載する	一部	受注後 —日以内
2	据付工程表	現地据付作業および現地調整試験ごとの工程を記載した工程表	一部	受注後 —日以内
3	輸送計画書	受注後の早い時期での全体輸送計画用の資料で各機器の輸送寸法、重量および時期を記載した計画書	一部	受注後 —日以内
4	輸送工程表	機器発送前の具体的な輸送工程を記載した工程表	一部	発送前 —日以内
5	製作・据付工程・ 輸送計画実績対比表	製作工程表、輸送計画書、据付工程表を基に、毎月の製作、輸送、据付実績を記載した対比表	一部	毎月 —日まで
6	打合せ議事録	発注者と受注者が打合せを行った際の打合せ内容を記載した議事録	一部	打合せ後 —日以内
7	提出図面・ 計算書リスト	提出予定の図面および計算書の提出予定日を記載するとともに提出日および返却日の実績を記載できるリスト	一部	受注後 —日以内
8	各種図面	受注者が機器を製作するにあたり発注者の確認および承認を得るために提出する図面および運転保守などの参考用に提出する図面	一部	設計完了 次第
9	各種計算書	受注者が機器を製作するにあたり発注者の確認および承認を得るために提出する計算書および運転保守などの参考用に提出する計算書	一部	設計完了 次第
10	設計・技術検討書	各機器に関する技術説明書、新技術に関する検討書また、発注者の要求があった場合に過去の事故障害実績に対し、当該機でどのような改善をはかっているかを記載提出する検討書	一部	設計完了 次第
11	決定図	発注者の確認（承認）が得られた後に決定図として提出する図面および計算書	一部	確認（承認）後 —日以内
12	完成図書	決定図以降の変更内容を盛り込んだ完成図面集	一部	検収まで
13	工場検査計画書	受注後の比較的早い時期に工場検査の全体像をはっきりさせるための資料で工場検査項目（リスト）と各項目の検査程度（立会、データ提出、社内検査な	一部	受注後 —日以内

コメントの追加 [6]:

- ・発注者は最低限必要な図書および部数を選択して記載する。

第 I 編 総括事項

		ど) を記載し、発注者の確認を得るために提出する計画書		
14	工場検査要領書	工場で実施する検査項目ごとに具体的な実施要領と実施予定期限を記載し、発注者の確認を得るために提出する要領書	一部	工場検査開始 —日前まで
15	工場検査立会申請書	工場で発注者の立会を受ける検査項目についてその受検申請のため実施日時と受検要領について記載した申請書	一部	工場立会検査 —日前まで
16	工場検査成績書	工場で実施した検査項目ごとにその検査結果を記載した成績書	一部	工場検査後 —日以内
17	公的検査証明書類	圧力容器の耐圧試験結果やタンク検査結果を証明した公的な証明書（圧力容器耐圧証明書、タンク検査済証）	一部	現地搬入まで
18	機器据付要領書	機器の据付手順、各手順の据付要領、据付時の管理基準（据付時のポイントを記録するチェックシートを含む）および配管、溶接などの施工要領について記載し、発注者の確認を得るために提出する要領書	一部	現地据付開始 —日前まで
19	据付工事記録	機器据付要領書に基づき据付結果を記載した工事記録	一部	現地据付後 —日以内
20	据付写真集	機器の据付中に撮影した写真集	一部	現地据付後 —日以内
21	現地試験要領書	現地で実施する試験の項目およびその実施要領について記載し、発注者の確認を得るために提出する要領書	一部	現地試験開始 —日前まで
22	現地試験成績書	現地で実施した試験項目ごとにその試験結果を記載した成績書	一部	現地試験後 —日以内
23	機器取扱説明書	各機器の構造、操作手順、点検項目およびその要領、各継電器類の整定値、保守時の分解組立手順、要領と主要機器の重量などについて記載した説明書	一部	検収まで
24	出荷案内書	受注者の工場から現地まで発送される荷物の内容、数量を記載した案内書	一部	現地搬入まで

2.5.2 各種図面

受注者は、次の表の分類および記載内容に従って、図面を提出すること。

なお、これらの図面のうち、複数の図面の内容を統合し、まとめた図面としてもよい。

分類	記載内容
外形図	主要部の構造および外形寸法が明示されている図面
構造図	機器の内部構造の詳細が理解できる図面、または全体構造および器具の配置が明示され、仕様および分解組立が理解できる図面
基礎図	土木および建築部門との取合いが理解でき、これにより土木・建築部門が施工できる図面、機器の外形と基礎構造物の形状寸法が理解できる図面 据付図（据付状態の詳細が理解できる図面）を含む

コメントの追加 [7]:

- 電気協同研究第 78 卷 1 号水力発電所主要機器購入仕様標準（改訂版）（以下、電協研仕様標準）を参考に、最低限発注者の確認が必要な図面について抜粋した。
- 取り合いかが分かるよう流用・別途供給範囲を明記する。
- 電協研仕様標準に記載のない設備（受変電設備等）を追加した。

コメントの追加 [8]:

- 電協研仕様標準では組立図と構造図がわかっているが、本書ではどちらも構造図として取り扱うこととした。

第 I 編 総括事項

結線図	固定子巻線や配線の結線が理解できる図面
系統図	水、油、空気などの配管の系統が理解できる図面
配線図	展開接続（シーケンス）やブロック図など制御動作が理解できる図面
接続図	外部との接続または取り合いが理解できる図面
配置図	発電所内の機器と建屋との位置関係の寸法が理解できるもので、土木および建築部門との施工上の取合いがわかる図面

2.5.3 各種計算書

受注者は、次の計算書を提出すること。

なお、これらの計算書のうち、複数の計算書の内容を統合し、まとめた計算書としてもよい。

また、コンピュータ解析等を実施した算定書や電算一覧表に置き換えてよい。

(1) 水車関係

受注者は、次の計算書を提出し、発注者の確認を得ること。

- ・ 水車効率計算書
- ・ 水車基礎荷重計算書

(2) 発電機関係

受注者は、次の計算書を提出し、発注者の確認を得ること。

- ・ 発電機短絡強度計算書
- ・ 発電機効率計算書
- ・ 保護継電器整定値一覧表

コメントの追加 [9]:

- ・取り合いが分かるよう流用・別途供給範囲を明記する。
- ・土木・建築関係の設計・取り合いに必要な計算書も要求する。
- ・近年の解析技術を活用できるように計算書だけでなく算定書や電算一覧表での提出も可とした。

2.5.4 各種図面・各種計算書の確認（承認）

受注者は、機器製作に必要な各種図面・各種計算書について、機器製作に着手する前に発注者に提出し、発注者から確認（承認）を得る必要がある。

発注者は概ね 30 日で確認（承認）を完了する。

コメントの追加 [10]:

- ・受注者は、機器製作にかかる業務に着手する場合は、発注者に各種図面・各種計算書を提出し、確認（承認）を得る必要がある。一方で、発注者側において、確認（承認）までに不測の時間を要することで、設計製作期間および現地工事への制約が生じることから、確認（承認）にかかる標準処理期間（発注者に到達してから返却をするまでに通常要すべき標準的な目安となる期間 例えば 30 日）を設けた。

第3章 保証に関する事項

3-1 機能維持の保証

- (1) 受注者は、次の事項について保証すること。また、保証事項は次により確認を行い、現地で確認を行う項目については、有水試験時に確認を行う。

機 器	項 目	確認方法
水車	最大出力 ^{※2}	類似試験データの実機換算値、またはCFD解析のいずれか一つおよび出力開度試験（現地）
	効率	類似試験データの実機換算値、CFD解析または効率試験（現地） ^{※1}
発電機	最大出力	出力開度試験（現地）
	効率	計算書

※1：効率試験を実施しない場合、代替方法として出力開度試験で出力および効率を確認することで可とする。

※2：許可取水量内における

- (2) 現地または工場試験実施の場合、**裕度**は次のいずれかによる。

機 器	項 目	裕 度
水車	効率	JEC-TR-40008 (2015) 小規模水車 JEC-4002 (1992) 水車およびポンプ水車の試験方法 IEC-60609, IEC-60193, IEC-60041
発電機	効率	JIS C 4034-1 (1999) 回転電気機械 JEC-2100 (2008) 回転電気機械一般 JEC-2130 (2016) 同期機 JEC-2110 (2017) 誘導機 IEC-60034, IEC-61116

- (3) 保証期間（契約不適合責任）

保証期間は、本機器の検収日の翌日から起算して**1年**とする。

第4章 その他の事項

4-1 発注者、受注者または製造者間の連絡

受注者間の連絡調整は、発注者が行う。受注者は、調整を要する事項をすみやかに提示し、発注者の要求する事項に協力すること。

製造者間の連絡調整が必要な場合は、受注者が行うこと。

4-2 据付技術員および作業員の派遣

受注者は、機器据付調整および試運転などに必要な技術員を派遣すること。

4-3 工場組立

受注者は、現地組み立てに支障が生じないよう、必要な箇所について、工場で仮組立を行い、合符号をつけて発送すること。

コメントの追加 [11]:

- 現地有水試験で確認する項目以外は省略（計算書の提出を求める）することとした。
- 効率については、計算書での確認を追加した。
- 保証事項を満足できなかった場合の対応については発注者より別途指示する。
- 効率試験を実施しない場合、代替として出力開度試験で出力と効率を確認すること。

コメントの追加 [12]:

- すべての企画を満足するものではなく、JIS, JEC, IECのいずれかによることとし、小規模水車および対応する国際規格を追加した。

コメントの追加 [13]:

- 保証期間内に保証事項を満足できないかった場合は、受注者と発注者での協議事項とし、商務条件は別途発注者より支持すること。なお、商務条件については個社判断となるため、本仕様標準の対象外とした。

コメントの追加 [14]:

- コスト縮減案としては、他の発電所の事例として保証期間を3ヶ月～2年とした実績があり、発注者が設定する。

4-4 試験および検査

本機器は、本仕様書に定める事項に従い、工場検査および現地試験を実施する。

また、試験および検査にあたっては、発注者と十分打ち合わせを行うこと。

試験および検査の結果が本仕様書に定める要求事項を満足しない場合は、再試験および再検査を行うものとする。

試験条件（水位など）が確保できず現地試験および使用前自主検査を予定工期内に連続して行えないため、一部を別時期に行う場合は、その追加費用は、本仕様範囲外とする。

4.4.1 工場検査

受注者が工場において実施しなければならない検査の項目ならびに発注者の工場立会の範囲は、「第III編試験および検査 第1章 工場検査」に記載のとおりとする。

4.4.2 現地試験

(1) 受注者は、現地において正規の状態に据付完了後および機器の据付完了後に、発注者技術員の立会の下に、本仕様書の定める事項に従って引渡しに必要な試験を行う。

系統操作を伴う試験および総合調整試験のような他と調整が必要な試験については、
①行う。

(指定事項)

下線部①は、下記から指定する。

- a. 受注者が主体となり発注者が指揮および総合調整を
- b. 発注者が主体となって

なお、組立後の検査が不能または困難な箇所は、組立途中において検査を行う。

(2) 受注者は、現地試験に必要な器材を準備すること。

なお、系統操作を伴う試験および総合調整試験のような他と調整が必要な試験に使用する器材については、原則として発注者が準備すること。

4-5 荷造り

受注者は、機器の長途の輸送に耐える堅固な荷造りを施し、電気機器には適切な防湿方法を、また、機器の仕上げ部分には十分な錆止めの処置を講ずること。

各荷造り品には1個ごとに品名、数量、重量、その他必要事項を表示した内容品明細書を添付すること。

〔予備品を指定する場合〕

予備品については、長期保存に耐えるよう包装、荷造りし、保管上の注意事項を明記した内容品明細書を添付すること。

4-6 輸送

工場から発電所地点までの機器の輸送についての関係行政機関への手続きについては、事前に発注者と十分打合せのうえ、受注者の責任において実施し、遺漏のないように注意すること。

第 I 編 総括事項

なお、輸送経路、輸送制限については、「第 V 編据付および輸送第 3 章輸送」に記載するが、受注者は、駅荷扱設備および発電所地点までの道路状況を十分調査し、輸送寸法、重量および地元対策などについて配慮すること。

4-7 据付工事

受注者は、施工にあたり、発注者と十分事前協議し、安全の確保、諸法規の遵守、他業者ならびに地元との協調などに十分配慮をはらい、円滑な工事の施工をはかること。

詳細については、「第 V 編 据付および輸送 第 2 章据付工事」に記載する。

4-8 付属品

水車の付属品は、「第 II 編設計要項」の「第 4 章水車」に、発電機の付属品は、「第 II 編設計要項」の「第 5 章発電機」に供給範囲を記載する。

4-9 予備品

水車および発電機の予備品は、「第 II 編設計要項」の「第 4 章水車」に、発電機の予備品は、「第 II 編設計要項」の「第 5 章発電機」に供給範囲を記載する。

4-10 納入機器についての取扱説明会

受注者は、本仕様書で購入した機器の取扱い説明会を実施すること。実施にあたっては、受注者が準備する機器設計図面、運転保守マニュアルおよび機器取扱説明書等を用いて、調整・試験期間を活用し、発注者技術員が理解できるよう努めること。また、海外製品を納入する場合は、受注者が用意する日本語による運転保守マニュアル等を活用し、発注者技術員が理解できるよう努めること。

実施期日は別途発注者と協議を行う。

4-11 官公庁等への手続等の支援

官公庁等への手続等は、発注者が行い、それに要する費用は、発注者の負担とする。ただし、以下の手続きについて、申請に必要な資料等（発注者が指示するものを含む）については、受注者が提供することとする。

- (1) 河川法 水利使用許可申請
- (2) 河川法 河川占用許可申請
- (3) 電気事業法 工事計画届出
- (4) 電気事業法 安全管理審査申請
- (5) 再生可能エネルギー電気の利用の促進に関する特別措置法 再生可能エネルギー発電事業計画認定申請書
- (6) 系統接続申請
- (7) 通信回線申込み
- (8) 砂防法、消防法、森林法（保安林、林地開発）など事業主体が申請者として行う手続き

コメントの追加 [15]:

- ・予備品の供給範囲などについて記載する。
- ・故障したときのための取替用部品も含めているため、貯蔵品または消耗品として購入する場合は、名称を変更する。
- ・近年、経済性の観点（部品調達および在庫管理等）から、予備品を省略する傾向にあることから、必要性および経済性などを考慮のうえ品目および数量を決定する。

コメントの追加 [16]:

- ・海外製品を納入する際は、受注者が用意する日本語による運転保守マニュアルを用いることとした。（すべてのドキュメントを日本語化することは求めない）

コメントの追加 [17]:

- ・FIT 申請等の官公庁等への手続き項目について、負担者および資料作成者を追記する。

第II編 設計要項

第1章 水力発電所設備及び設計諸元の概要

1-1 水力設備の概要

発電所名	_____発電所	
所在地	_____	
運転開始年月日	_____年_____月_____日	
水系河川名	_____水系	_____川_____川
流域面積	_____	km ²
発電形式	_____	式
発電出力	最 大	_____kW
	常 時	_____kW
最大使用水量	最 大	_____m ³ /s
	常 時	_____m ³ /s
取水口水位	最 大	EL. _____m
	常 時	EL. _____m
放水位	(水車指定点)	EL. _____m
総落差	最 大	_____m
	常 時	_____m
損失落差	最 大	_____m
	常 時	_____m
有効落差	最 大	_____m
	常 時	_____m
導水路	総 延 長	_____m
	隧 道 寸 法	_____m
水圧管路	内 径 及 び 厚 さ	φ _____m t= _____mm
	長 さ	_____m 内埋設 _____m
	条 数	条
発電所建屋	形 式	_____式
	高 さ	_____m(中心部)
	幅	_____m
	長 さ	_____m
放水路	総 延 長	_____m

コメントの追加 [18]:

- 水力設備（取水口～発電所・放水路等）に関する仕様を記載する。

1-2 有効落差

- (1) 最高有効落差 _____m
- (2) 基準有効落差 _____m
- (3) 最低有効落差 _____m

コメントの追加 [19]:

- 形式は、①地上式、②半地下式、③地下式から選択する。

1-3 発電所の主要部標高

- (1) 入口弁中心 EL. _____m
 (2) 水車中心 EL. _____m
 (3) 発電所入口 FL EL. _____m
 (4) 放水庭敷高 EL. _____m

1-4 気象条件および機器使用状態

- (1) 外気温度
 最高 _____°C
 最低 _____°C
 (2) 周囲温度 (室内)
 最高 _____°C
 最低 _____°C
 (3) 水温 _____~ _____°C
 (4) 積雪 最大_____cm
 (5) 水質 水素イオン濃度 pH_____ 、土砂混入状況 _____
 (6) 取水スクリーン目幅 _____mm

1-5 添付図面

- (1) 位置図
 (2) 水圧管路縦断・横断図 (水路内設置の場合は不要)
 (3) 発電所全体平面図・立面図 (発電所建屋が無い場合は不要)
 (4) 発電所基礎平面図・断面図 (発電所建屋が無い場合は不要)
 (5) クレーン図面 (発電所建屋が無い場合は不要)
 (6) 単線結線図
 (7) 流況曲線図
 (8) 監視システム構成図
 (9) ブロックダイヤグラム
 (10) 総合工程表

コメントの追加 [20]:

- 50kW 未満の水車では、ランナ径が小さく、塵芥が詰まりやすいため、参考値として記載する。

コメントの追加 [21]:

- 機器設計に必要な計画図面 (流況資料、発電所建屋レイアウト、水路系統図等) を添付し、それらの図面名を記載する。

第2章 一般仕様

2-1 適用する基準・規格

- 本仕様書は、次に掲げる関係法令及び諸規格基準等に適合したものとする。
- (1) 電気設備に関する技術基準
 - (2) 発電用水力設備に関する技術基準
 - (3) 日本産業規格 (JIS)
 - (4) 電気規格調査会標準規格 (JEC)
 - (5) 日本電機工業会規格 (JEM)
 - (6) 日本機械学会基準 (JSME)
 - (7) International Electrotechnical Commission (IEC)
 - (8) American Society for Testing and Materials (ASTM)
 - (9) American National Standards Institute (ANSI)
 - (10) Institute of Electrical and Electronic Engineers (IEEE)
 - (11) 水門鉄管技術基準 (一社 電力土木技術協会)
 - (12) 電気技術規程 (JEAC)

コメントの追加 [22]:

- ・発注者制定の仕様書・技術基準がある場合は追記する。
- ・出力規模に関係なく、水力設備全体に通ずる基本的基準であるため、電協研仕様標準と同様の内容とした。
- ・なお、発注者は、(1)電技および(2)水技省令に照らして十分な保安水準を確保できる根拠を示すことができれば、「解釈」によらず、創意工夫等を加味した新たな技術的手法を使用することが可能な規定とされていく。
- ・本書の作成には電気協同研究第78卷第1号を参照しており、同書も活用されたい。

第3章 制御方式及び保護方式

3-1 発電所の運転方式

本発電所は、随時巡回方式発電所である。主として①方式による運転を行う。なお、流量調整（出力調整）機能については、水車の回転数をインバータにより変化させることにより水車の特性を変えることで流量（出力）を抑制してもよい。

(指定事項)

- 下線部①は、下記から指定する
- a. 水位調整
 - b. 流量調整
 - c. 出力調整
 - d. その他（運用方法があれば具体的に記述）

コメントの追加 [23]:

- ・ガイドペーンなどの流量調整機構を持たない場合、インバータ(PCS)による回転数制御により流量（出力）調整することでも可とした。

3-2 接続方式

- (1) ○○株式会社配電系統に低圧連系する。（逆潮流あり）
- (2) 送電線（配電線）、主回路、所内回路などについては、添付図面を参照すること。
- (3) 低圧配電系統に発電設備を接続するにあたっては、系統連系規程 JEAC9701-2019 及び系統アクセスマルチルール（高低圧編）（○○株式会社）によるものとする。

コメントの追加 [24]:

- ・各エリア送配電事業者のアクセスマルチルールを記載する。

3-3 制御方式及び保護方式

- (1) 制御方式は、次のとおりとすること。
 - (a) 直接運転制御

主制御開閉器（#1）の操作により、主機は、添付「ブロックダイヤフラム」にしたがって自動運転、自動停止すること。

(b) 遠方運転制御

制御所に遠方監視制御装置を設置し、主機は、添付「ブロックダイヤフラム」にしたがって自動運転、自動停止すること。

(c) 遠方監視

発電所の状態（運転中または停止中、故障の有無）、発電出力、使用水量を把握できるものとする。

(d) 自立運転

系統から切り離された状態（系統からの電源供給が無い状態）から、直流電源装置等の非常用電源を用いることで水車発電機を起動させて、防災負荷（電灯負荷 5~10kW 程度）に発電電力を供給する。防災負荷が発電電力を下回る場合に、余剰電力をダミーロードで消費し安定した電力を防災負荷へ供給する。自立運転ユニットは、ダミーロード、出力制御装置等により構成する。

(2) 保護方式は、非常停止、急停止、緩停止、および警報とすること。保護継電器の詳細は、契約後の協議により決定する。

コメントの追加 [25]:

・自立運転等の特殊運用がある場合は記載する。

第4章 水車

4-1 構成品目

品名	数量	備考
水車本体	__台	水車型式は受注者推奨とする。
入口弁	__台	口径は受注者推奨とする。
予備品	__式	パッキン類
付属品	__式	ランナ吊り出し工具等

4-2 水車本体

4.2.1 所要数量

__台

4.2.2 形式

本仕様書はクロスフロー水車を設置した場合を想定して基本仕様を記載しているが、水車形式および機器仕様は指定しない。よって、特記仕様書「第II編 設計要領」に基づき、年間発電電力量が最大となる最適な水車を選定するものとする。ただし、受注者が選定した水車形式において、本仕様書に記載されている機器が不要となる場合は、発注者と協議するものとする。また、本仕様書に記載されていなくても必要となる機器および土木設備の改修については、本工事に含むものとする。

4.2.3 定格事項

使用水量 (最大)	__m ³ /s
(常時)	__m ³ /s
有効落差 (最大)	__m
(常時)	__m
回転速度	製造者推奨による
最大出力	製造者推奨による

コメントの追加 [26]:

- 最大出力（連系出力）は 50kW 未満とする。

4.2.4 指定事項

(1) 回転方向

標準回転方向

(2) 諸条件

① 水車入口中心

EL. __m

② 機器 EL

EL. __m

③ その他条件

クレーン定格荷重 :

コメントの追加 [27]:

- 発電所建屋がない場合は、削除してよい。

搬入据付経路：(シャッター寸法等)

(3) **供給範囲**

供給範囲は、水車および入口弁（ルーズフランジ含む）から水圧管路（内径____mm）側に____mmまでとし、溶接接続とし、溶接作業は本工事に含むものとする。

コメントの追加 [28]:

- ・供給範囲、他工事との取り合いを記載する。
- ・溶接接続のほか、フランジ接続の場合は取り合い範囲および所掌範囲を記載する。

4.2.5 性能に関する要求事項

(1) 出力範囲

「流況曲線」等により年間発生電力量が____MWh以上となるよう運転可能領域（出力範囲）を設定するものとし、運転可能領域にわたって、著しい振動や騒音を発生することなく運転できるもの。また、取水スクリーン幅（____mm）を通過する流入物を流下可能とすること。

(2) 効率

「流況曲線」等により年間発生電力量が最大となる効率特性とすること。

(3) キャビテーション

キャビテーションによる有害な壊食がないものとすること。

(4) 過速度耐力

水車は、最大無拘束速度において安全に2分間耐えるものとすること。

(5) 最大水圧値

非常停止時の水撃圧に十分余裕を持った強度を有すること。

コメントの追加 [29]:

- ・製造者側では、流況資料等により年間発電電力量が最大となるよう運転可能領域を設定するものとし、発注者側では、製造者側で設定された運転可能領域にわたって、著しい振動や騒音を発生することなく運転できる性能を要求するもの。

4.2.6 付属品

受注者は「4-2 水車本体」により納入する機器に対して、維持管理に必要な工具等の付属品を納品すること。

4.2.7 予備品

消耗品等の予備品については、保証期間内で調達に時間を要する消耗品（ただし市販品を除く）を納品すること。

4-3 入口弁

4.3.1 構成品目

(1) **入口弁**

数量	一台
形式	（製造者推奨とする）
口径	（製造者推奨とする）

コメントの追加 [30]:

- ・予備品については、ガイドペーン弱点ピンや、パッキン類等、発注者によって要求が様々であるため、最低限度範囲（保証期間内で交換が想定される部品）とした。受注生産のような長期間納期が必要な部品を予備品として保有する場合は、有償による予備品として、必要品目・数量を記載する。

コメントの追加 [31]:

- ・入口弁の形式・口径について、発電事業者が指定することが出来ない場合は受注者推奨でよいものとした。

4.3.2 性能に関する要求事項

(1) 流水遮断性能

操作電源が電圧変動範囲の最低電圧において、または、操作油圧が油圧変動範囲の最低油圧において、すべての落差における水車の全流量を、安全かつ確実に遮断することができる

こと。

(2) 開閉時間

操作電源が電圧変動範囲の最低電圧または、操作油圧が油圧変動範囲の最低油圧において、120秒以下とすること。

(3) 接続方法

水圧管との接続は、溶接接続とし、その作業は本工事請負者が行うが、詳細は打合せにより決定する。

4-4 水位調整装置（水位調整制御の場合）

4.4.1 所要数量および構成（参考例）

品名	数量	備考
(a) 水位計	1台	発信器を含む
(b) 保安装置	1式	伝送路を除く
(c) 水位調整器	1式	

4.4.2 性能に関する要求事項

- ヘッドタンク水位を一定に保つように流量に応じて負荷の調整を行えるものとし、調速機能と結合し、始動～負荷～停止に至る一連の水位追従・調整が行えること。
- 設定水位および垂下率は、調整可能な構造とすること。なお、これらは、無水でも調整可能なこととする。

第5章 発電機

5-1 構成品目

品目	数量	備考
発電機本体	1台	型式は受注者推奨
付属品	1式	
予備品	1式	

5-2 発電機本体

5.2.1 所要数量

1台

5.2.2 形式

永久磁石型同期発電機

5.2.3 定格事項

- 定格の種類 連続定格
- 出力 受注者推奨値(系統連系点において 50kW 未満とすること)

コメントの追加 [32]:

- 低圧連系では系統連系要件上、一般的に永久磁石型同期発電機が採用されるケースが多い。永久磁石型同期発電機以外の場合は本編第II編第5章 発電機・補機 5.2.2 形式を参照のこと。

- (3) 電圧 受注者推奨値
 (4) 電流 受注者推奨値
 (5) 力率 受注者推奨値
 (6) 周波数 _____ Hz
 (7) 回転速度 受注者推奨値

5.2.4 指定事項（参考例）

- (1) 回転方向 標準回転方向
 (2) 絶縁の種類 耐熱クラス 155(F)
 (3) 据付様式 単床式
 (4) 諸条件
 ① 取り合い条件
 通路、ケーブルピット、フロア EL
 ② 機器中心
 ③ 機器 EL
 EL. _____ m
 ④ その他条件
 クレーン定格荷重：
 搬入据付経路：（シャッター寸法等）

5.2.5 性能に関する要求事項

- (1) 電圧および周波数変動 (PCS 仕様において)
 [50Hz 系統 () 内は 60Hz 系統]
 (a) 連続運転可能端子電圧 (定格比) 0.95p.u～1.05p.u
 (b) 連続運転可能周波数 48.5Hz 超え 50.5Hz (58.2Hz 超え 61.0Hz)
 (c) 運転可能周波数 47.5Hz 以上 51.5Hz 以下 (57.0Hz 以上 61.8Hz)
 (d) 周波数低下時の運転継続時間 48.5Hz (58.2Hz) 10 分程度以上
 48.0Hz (57.6Hz) 1 分程度以上

電圧および周波数変動時、定格点にて定められた特性値を完全に満足しなくてもよい。また、温度上昇は定格点における値より高くなってもよい。

- (2) 過速度耐力
 発電機は、最大無拘束速度において、安全に 2 分間耐えること。

- (3) 短絡電流強度
 発電機は、定格負荷状態および最高使用出力のもとで、その電機子端子において突然短絡を生じても、その短絡電流に耐える構造とすること。

- (4) 特殊運転
 (a) 自立運転機能（参考例）
 系統から切り離された状態（系統からの電源供給が無い状態）から、直流電源装置等の非

コメントの追加 [33]:

- 高調波に関する性能については、系統連系規程 JEAC9701-2019 及び各一般送配電事業者の系統アクセスルールによるものとし、省略する。

コメントの追加 [34]:

- 系統連系規程の改正（レジリエンス向上のための発電設備の UFR 整定値に関する要件の規定：令和 4 年 4 月）を反映した。

コメントの追加 [35]:

- 自立運転など特殊運転がある場合は記載する。

常用電源を用いることで水車発電機を起動することができる。自立運転ユニットは、ダミーロード、自立運転制御装置等により構成する。

5.2.6 付属品

受注者は「5-2 発電機本体」により納入する機器に対して、維持管理に必要な工具等の付属品を納品すること。

5.2.7 予備品

消耗品等の予備品については、保証期間内で調達に時間を要する消耗品（ただし市販品を除く）を納品すること。

第6章 発電機制御盤

6-1 一般仕様

構造	保護構造	IP20 屋内仕様
	本体材質	鋼板 2.3 t 以上
	形状	閉鎖垂直自立形 前面・背面扉式
	ケーブル引込方式	盤下部正面
	使用環境	室温-5°C ~ 40°C

6-2 構成品目（参考例）

品 名	数 量	備 考
(a) 発電機制御盤 シーケンサ (PLC)	1面 (1式)	系統連系制御、発電機運転制御 自立運転制御 電源、入出力ユニット
逆変換装置 (PCS)	(1組)	発電機インバータ、連系用コンバータ
高調波フィルタ	(1組)	
配電用遮断器	(1式)	ACリアクトル、コンデンサ
連系用開閉器	(1式)	ELCB
操作・警報表示ユニット	(1式)	MCCB
保護継電器	(1式)	設定、状態監視用 系統保護・発電機保護 (単独運転検出含む)
(b) 自立運転ユニット 出力調整PCS	1面 (1台)	ACリアクトル、コンデンサ含む
制御抵抗器	(1台)	ダミーロード
配電用遮断器	(1式)	自立運転用ELCB
(c) 計装・制御ケーブル	1式	

コメントの追加 [36]:

・予備品については、発注者によって要求が様々であり、最低限度範囲（保証期間内で交換が想定される部品）とした。受注生産品のような長期間納期が必要な部品を予備品として保有する場合は、有償による予備品として、必要品目・数量を記載する。

コメントの追加 [37]:

・電協研仕様標準に記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

コメントの追加 [38]:

・発電機制御盤の構成品目は、発電機を永久磁石型同期発電を選定した場合で記載している。発電機の形式をその他とする場合は、本編第2編第8章開閉装置を参照されたい。

6.2.1 機能に関する事項

- (1) 原則一体形構造とし、シーケンスコントローラー(PLC)を介して水車発電機の運転監視および設定流量制御を行うもの。
- (2) 定数設定変更、ソフトウェア変更による制御内容変更が容易に行えるものとし、自己診断機能を有すること。
- (3) 保護継電器については、系統連系規程(JEAC9701(2019))および系統アクセスルール(一般送配電事業者)の技術要件に準拠するために必要な定格および性能を有するものとする。
- (4) (ノンファーム型接続で接続契約する場合) 系統連系規程(JEAC9701(2019))および系統アクセスルール(各一般送配電事業者)の技術要件(グリッドコード)に準拠するために必要な出力制御機器を有すること。

第7章 統系連系盤

7-1 一般仕様

構造	保護構造	IP20, 屋内
	本体材質	鋼板 2.3 t 以上
	形状	閉鎖垂直自立形 前面・背面扉式
	ケーブル引込方式	盤下部正面
	使用環境	室温-5°C ~ 40°C

7-2 構成品目 (参考例)

品名	数量	備考
(a) 絶縁変圧器盤	1台	3相モールド式 75kVA 一次:3φ 210V 二次3φ 210V
(b) 無停電電源装置	1台	常時商用給電方式 7.5kVA
(c) 入出力盤	1式	OC付ELCB
配電用遮断器	(1式)	ELCB, MCCB
計器用変流器	(1式)	PT, CT
計器類、切替スイッチ	(1式)	
避雷器(SPD)	(1式)	低压電源用、クラスII

第8章 遠方監視制御装置

8-1 一般仕様

定格事項	制御回路	φ ____ V(無停電電源装置より供給)
	使用環境	室温-5°C~+40°C

コメントの追加 [39]:

- ・令和5年4月1日以降に接続検討の受付を行った案件については、連系先の基幹系統の空き容量の有無にかかわらず、ノンファーム型接続が適用されることから、今後整備される全電源および水力用グリッドコード(系統連系規程、系統アクセスルール等)に準拠する出力制御機器を設けることとした。

コメントの追加 [40]:

- ・電協研仕様標準に記載のない設備(制御盤、開閉器盤等)を追加した。

コメントの追加 [41]:

- ・系統連系盤の構成品目は、発電機を永久磁石型同期発電を選定した場合で記載している。発電機の形式をその他とする場合は、本編第2編第8章開閉装置を参照されたい。
- ・令和5年4月以降に各一般送配電事業者において、ノンファーム型接続にかかり、水力発電に適用できる出力制御機器の仕様書が公表されるため、開閉装置の設計に際しては同仕様書に留意する必要がある。

コメントの追加 [42]:

- ・電協研仕様標準に記載のない設備(制御盤、開閉器盤等)を追加した。

8-2 構成品目（参考例）

品名	数量	備考
(a) 遠方監視制御システム	1組	
(b) VPNルーター	2台	
(c) 運転監視用パソコン	2台	
(d) ネットワークカメラ	2台	発電所
(e) アレスタ	2台	電源用
(f) スイッチングHUB	2台	PoE給電
(g) その他	1式	サービスコンセント、光成端箱、端子台等

8.2.1 機器・システム構成

- (1) 添付資料 監視システム構成図のとおりとする。
- (2) **遠隔監視システムおよび制御システムにおいては、システムの重要度に応じたサイバーセキュリティ確保についての対策を講じること。**

コメントの追加 [43]:

- ・令和4年10月1日より、「自家用電気工作物に係るサイバーセキュリティの確保に関するガイドライン（内規）」が制定されたことにより追記した。具体的な内容については、電力制御システムセキュリティガイドライン（JESZ0004(2016)）による。

8.2.2 使用伝送路（参考例）

- (1) 発電所～制御所間はインターネット回線を利用するものとし、発注者が契約するものとする。

8.2.3 制御・計測・監視項目（参考例）

詳細については別途監督員と協議の上これを決定するものとする。水車発電機制御盤とのI/OはFL-net（産業用オープンネットワーク）、または端子台渡し（無電圧接点、4-20mA）を用いる。

8.2.4 機能（参考例）

- (1) ヘッドタンク及び発電所からの計測、監視、画像信号を収集し、光回線等を用いて制御所へ発電所運転データ、故障・警報データならびに画像データを伝送する。
- (2) 発電所故障・警報発生時は、直ちに保安担当者の携帯電話にメール発報を行うこと。
- (3) 発電所～制御所間はVPN接続により、制御所からの緊急停止操作を行う。
- (4) 装置の故障、制御・監視渋滞及び回線断等の場合、表示及び警報を発すものとする。
- (5) 装置の伝送路、信号線及び電源回路には雷害対策を施すものとする。

第9章 引込柱・構内配電線路

9-1 一般仕様・数量（参考例）

- (1) 所要数量 1式
- (2) 構成品目
 - (a) 低圧引込柱(CP-9-19-3.5 支線、根かせ含む) 1本

コメントの追加 [44]:

- ・電協研仕様標準に記載のない設備（制御盤、開閉器盤等）を追加した。

第II編 設計要項

- (b) 取引用電力量計収納箱(受給、需給 SUS) 1 台
- (c) 装柱金物・電線管 1 式
- (d) 低压ケーブル(発電所～引込柱 L= m 程度)

第III編 試験及び検査

第1章 工場検査

工場検査の項目は、受注者提案により実施項目を選択し、見積時に発注者に提案する。工場検査時は必要に応じて発注者が立会、または遠隔立会を適用する。契約後に工場検査項目および立会項目が変更となった場合は契約変更協議にて対応する。なお、検査要領・検査項目の詳細は、電協研第45巻第1号「水車・ポンプ水車および付属装置の工場検査基準」及び電協研第51巻第2号「発電機・発電電動機および付属装置の工場検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。他機器の工場検査は、以下の他、日本産業規格（JIS）、電気規格調査会標準規格（JEC）、日本電機工業会規格（JEM）、電気協同研究基準及び受注者の社内規格による。二次製品（購入品）については、製造者発行の品質証明書に替えることができる。

1-1 水車関係

1.1.1 水車本体

(1) 材料検査

原材料製作から提出される検査記録表をもって、工場検査記録とすることができることとし、その実施に当たっては、JIS規格に従うこととする。なお、JIS規格以外の材料については、当事者間の協議による。

- ・ ランナ
- ・ ケーシング
- ・ 主軸
- ・ 接続管

ただし、炭素鋼鍛鋼品、機械構造用炭素鋼材、炭素鋼鋳鋼品、溶接構造用鋳鋼品については、材料検査を省略することができる。

(2) 寸法検査

(a) 単体検査

- ・ ランナ
- ・ 主軸
- ・ 接続管

(b) 組立検査

組立検査は、合理化・省力化の観点から原則実施しないこととする。

(3) 非破壊検査

検査方法（磁粉探傷検査、浸透探傷検査、放射線透過検査、超音波探傷検査）についての詳細は、電協研第62巻第2号「水力発電所主要機器の非破壊検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。目視検査は、水門鉄管技術基準（2020年9月第5回改訂（第8版））溶接・接合編第1章溶接第31条（外観検査）を参考とし、詳細は契約後の

コメントの追加 [45]:

- ・ 経費削減および業務効率化の観点から、工購入品については、製造者（メーカー）発行の品質証明書を提出することで、確認することとした。

コメントの追加 [46]:

- ・ 検査および試験項目については、経費削減および業務効率化の観点から、電協研仕様標準の項目から、受注者提案により項目を選択し、見積時に発注者に提案することとした。

コメントの追加 [47]:

- ・ 経費削減および業務効率化の観点から、遠隔による立会検査も可能とする。
- （遠隔立会とは、動画撮影用のカメラ（ウェアラブルカメラ等）により撮影した映像と音声をWeb会議システム等を利用して「段階確認」、「材料確認」と「立会」を行うもの。）

コメントの追加 [48]:

- ・ 入口弁は、50kW未満の小水力発電の場合は最大使用水量が小さいため、JIS規格の購入品で適用できる場合が多いことから、納品成績書で代用できるとして省略している。

打ち合わせにより決定する。

- ・ ランナ
- ・ ケーシング
- ・ 主軸
- ・ 接続管

1.1.2 発電機制御盤

- (1) 構造検査
 - (a) 材料検査
 - (b) 組立構造検査
- (2) 絶縁抵抗測定
- (3) 耐電圧試験
- (4) 動作検査
- (5) シーケンス検査
 - (a) 外観・構造検査
 - (b) 寸法検査

1-2 発電機関係

1.2.1 発電機本体

- (1) 材料検査

原材料製作者から提出される検査記録表をもって、工場検査記録とすることができますこととし、その実施に当たっては、JIS 規格に従うこととする。なお、JIS 規格以外の材料については、当事者間の協議による。

- ・ 主軸
- ・ 固定子鉄心
- ・ 磁極

ただし、炭素鋼鍛鋼品、機械構造用炭素鋼材、炭素鋼鋳鋼品、溶接構造用鋳鋼品については、材料検査を省略することができる。

- (2) 寸法検査

- (a) 単体検査
 - ・ 固定子
 - ・ 回転子
 - ・ 主軸
 - ・ 磁極

- (b) 組立検査

組立検査は、合理化・省力化の観点から原則実施しないこととする。

(3) 絶縁検査

- ・ 耐電圧試験
- ・ 絶縁抵抗測定

第2章 現地試験

現地試験の項目は、受注者提案により実施項目を選択し、見積時に発注者に提案する。契約後に現地試験項目が変更となった場合は契約変更協議にて対応する。

2-1 据付中の試験

水車及び発電機据付中の主要試験項目は、以下のとおりとする。なお、詳細については、電協研第65巻第4号「水力発電所機器据付検査基準」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。

(1) 水車関係（各水車形式共通）

- ① センタリング及びレベリング
- ② 各部主要寸法測定
- ③ 振れ見測定

(2) 発電機関係

- ① センタリング及びレベリング
- ② 各部主要寸法測定
- ③ 振れ見測定

2-2 据付完了後の試験

水車及び発電機据付後、制御盤等製作据付工事後の試験の詳細については、電協研第68巻第2号「水力発電所現場試験指針」を参考とし、詳細は契約後の打ち合わせにより決定する。その他機器据付後の試験は、以下その他、日本産業規格（JIS）、電気規格調査会標準規格（JEC）、日本電機工業会規格（JEM）、電気協同研究基準及び受注者の社内規格による。

○：試験実施 △：試験実施または工場試験記録

2.2.1 機器一般

試験項目	無水試験	有水試験
①計器校正試験	△	
②リミットスイッチ調整試験	○	
③シーケンス試験	○	
④絶縁抵抗測定	○	
⑤接地抵抗測定	○	
⑥保護装置試験	○	
⑦警報表示試験	○	
⑧遠隔監視制御試験	○	○
⑨外観検査	○	

2.2.2 水車関係

a. 水車本体

コメントの追加 [49]:

- ・試験項目は、経費削減および業務効率化の観点から、受注者提案により項目を選択し、見積時に発注者に提案することとした。

コメントの追加 [50]:

- ・据付中の試験項目について、電協研仕様標準の項目から一部を省略した。

コメントの追加 [51]:

- ・据付完了後の試験項目について、電協研仕様標準の項目から抜粋した。最低限、発注者の確認が必要な試験について抜粋した。

第III編 試験及び検査

試験項目	無水試験	有水試験
①サーボモータストロークとガイドベーン出口開き関係測定	○	
②サーボモータ開閉時間測定	○	
③主軸封水部漏水量、封水圧測定		○

b. 入口弁

試験項目	無水試験	有水試験
①入口弁開閉時間測定	○	
②入口弁電動サーボモータ試験	○	

2.2.3 運転試験

試験項目	無水試験	有水試験
①初回転試験		○
②メタルならし運転試験		○
③自動始動停止試験		○
④負荷遮断試験		○
⑤非常停止試験		○
⑥急停止試験		○
⑦負荷試験		○
⑧出力開度試験		○
⑨振動騒音測定		○

2.2.4 その他

試験項目	無水試験	有水試験
①自立運転動作試験		○

第IV編 保証事項

第IV編 保証事項

受注者は、この編に記載の項目について、その設計数値を記載すること。

第1章 水車関係

(1) 最大出力 ____kW

(2) 出力及び効率 有効落差 ____mにおいて

項目	保証値 (出力区分%)				
	100	80	60	40	最高効率点
水車出力 (kW)					
効率 (%)					
流量 (m ³ /s)					

有効数字は、3桁まで示し、4桁目を四捨五入する。

第2章 発電機関係

(1) 出力及び効率

定格電圧、定格周波数において

項目	保証値 (出力区分%)			
	100	80	60	40
出力 同期 (kVA)				
誘導 (kW)				
効率 (%)				

有効数字は、3桁まで示し、4桁目を四捨五入する。

第V編 据付及び輸送

第1章 一般事項（参考例）

1-1 受注者の義務

- (1) 受注者は、この工事の機器工作物の引渡し完了まで機器の輸送、工事の施工、据付中の機器、工事用器材、宿舎、倉庫、仮設備などに対するすべての責任を負うこと。
- (2) 受注者は、この工事の技術労務、保安などに対するすべての責任を負うこと。
- (3) 受注者は、隣接工事又は関連工事の請負業者と相互に協力し、施工しなければならない。
- (4) 受注者は、発注者が自ら又は発注者が指定する第三者が行う調査及び試験に対して、監督員の指示によりこれに協力しなければならない。
- (5) 受注者は、据付工事および輸送を請負わせる場合においても、契約上の責任は負うこと。
- (6) 受注者は、当該工事に関する諸法令を遵守し、工事の円滑な進捗を図るとともに、諸法令の適用運用は受注者の責任において行わなければならない。
- (7) 受注者は、工事を施工する上で知り得た秘密を漏らしてはならない。契約が終了し、又は解除された後においても、同様とする。
- (8) 受注者は、この工事によって生じる権利又は義務を第三者に譲渡し、又は承継させてはならない。

1-2 留意事項

- (1) 受注者は、他業者との協調に十分配慮をはらい、円滑な工事の施工をはかるものとする。
- (2) 受注者は、各工事の着手、竣工など重要事項を遅延なく発注者に届出るものとする。
- (3) 受注者は、各機器の据付結果を記載した工事記録を整理し、発注者の要求に応じて隨時提出できるようにしておくものとする。
- (4) 受注者は、各機器の不良および施工上の不具合がある場合、発注者に報告し指示を受けるものとする。
- (5) 受注者は、他設備に損害を与えた場合は、発注者に報告し指示を受けるものとする。修理または交換に伴う費用は、すべて受注者負担とする。
- (6) 受注者は、この工事を施工するにあたり、原則として、土曜、日曜、祝日に作業を行わないものとする。ただし、やむを得ず作業を行う事態が生じた場合は、その都度、監督員と協議するものとする。

1-3 工事従事者

- (1) 受注者は、現場管理に必要な職員を工事施工中現場に常駐させ、工事管理ならびに必要事項の処理にあたらせること。
- (2) 受注者は、機器の据付に当たりケーシング溶接、固定子コイル入れ、重量物玉掛など特殊技術を要する作業には、熟練者を従事させること。また、免許証及び資格を必要とする作業員については、事前に発注者に届け出ること。
- (3) 受注者は、発注者の協議の上、各作業に対して十分な知識技能を有する作業員を必要数従事させること。

第V編 据付及び輸送

- (4) 受注者は、据付工事に従事する者に据付従事者であることを表示する識別を安全帽等に付けさせること。

1-4 その他

- (1) 受注者は、機器の組立、据付、調整及び試験後、発注者が行う試験に自己の費用で必要な技術員を派遣してこれに協力すること。この試験において、据付調整不良等による不具合が発生した場合は、速やかに改修するものとする。これに伴う費用は、すべて受注者負担とする。

第2章 据付工事（参考例）

2-1 工事区分

2.1.1 受注者工事

受注者が納入する機器の組立、据付、調整及び試験を行うものとする。

(1) 水車関係

- ① 水車本体の組立、据付
- ② サーボモータの組立、据付
- ③ 入口弁の組立、据付
- ④ ケーシングの組立、据付
- ⑤ 付属機器の組立、据付
- ⑥ 必要な配管の組立、据付
- ⑦ 調整、試験
- ⑧ 塗装
- ⑨ 水車本体、入口弁の高圧水洗浄

(2) 発電機関係

- ① 発電機本体の組立、据付
- ② 付属機器の組立、据付
- ③ 必要な配管の組立、据付
- ④ 調整、試験
- ⑤ 塗装

(3) 自動制御盤（発電機制御盤）、受変電設備

- ① 自動制御盤、受変電設備の据付
- ② 必要な配線の結線
- ③ 調整、試験

(4) その他機器（遠方監視制御装置、非常電源装置、水位計等）

- ① 機器の据付
- ② 必要な配線の結線
- ③ 調整、試験

2-2 工事施工

2.2.1 工事準備

- (1) 据付工事に当たっては、機器や建物等に汚損を与えないように作業場を整理し、適切な方法で養生等を行うこと。
- (2) 材料及び各部品は、組立、据付に先立ち十分に清掃し、機械仕上げ面、結合面等は特に慎重に取り扱うこと。また、防錆塗装を除去した後、グリースまたは油脂を塗布しておくものとする。

コメントの追加 [52]:

- ・電協研仕様標準に記載のない設備（自動制御盤等）を追加した。

コメントの追加 [53]:

- ・クロスフロー水車の場合、形状として放水管がある場合は「放水管の組立・据付」を適宜追加するものとする。

第V編 据付及び輸送

- (3) コンクリートに埋設される機器等は、コンクリートとの密着に支障のないよう、塗装を施さず、油脂類を完全に除去するものとする。
- (4) 各部品は、各機器の組立、据付前に詳細に検討し、良否、員数の過不足を調査するものとする。
- (5) 受注者は、各機器据付用のアンカーフックを必要な箇所に取り付けるものとする。ただし、取付配置図を事前に提出し、発注者の承認を得るものとする。

2.2.2 組立及び据付

- (1) 受注者は、基礎のコンクリート打設に当たり、他工事請負者と連絡を密にし、発注者の指示に従い、円滑な工事の施工を図るものとする。
- (2) センタリング及びレベルリングは、入念に行い、コンクリート打設後、必ず再確認を行うこと。
- (3) 基礎ボルト、締付ボルト等の締付けは、必ず対称的に行い、片締め等の無理な締付けを行わないこと。
- (4) 機器の組立に当たっては、内部異常の有無を確認し、残留異物がないことを確認すること。
また、必要に応じて養生を行うこと。
- (5) 機器の組立に当たっては、分解組立の便宜を図るため、必ず合符号を付け、複数ある同一組立部品のうち必要なものは、番号を付けることとする。また、結合面には発錆防止処理を行うこと。
- (6) 水車の組立に当たっては、芯出し、レベル調整を入念に行うこと。
- (7) 電気機器は、据付前に点検及び清掃を行い、絶縁抵抗測定等の試験を行い、異常がないことを確認すること。
- (8) 接続端子は十分に清掃し、電気的、機械的に十分密着させること。
- (9) 測定機器は、狂いのないことを確認すること。

2.2.3 据付調整

- (1) 据付調整は、発注者の立会いのもとを行い、単独では行わないこと。
- (2) 据付調整は、発注者が指示する許容範囲内に収めること。
- (3) 関連機器は、個別調整を行った後、総合調整を行うこと。

第3章 輸送（参考例）

3-1 輸送に関する一般事項

- (1) 受注者は、輸送設備その他に手落ちのないように最大の注意と最善の方法をもって輸送を行うこと。特に雨、雪、湿気ならびに破損などに関する防護の必要のあるものについては、十分な対策を施すこと。
- (2) 輸送に当たっては、据付工程、集積場、道路条件及び輸送設備を十分検討し、輸送計画を立てること。また、発注者と十分打合せを行うこと。
- (3) 受注者は、製作工場から発注者指定場所までの機器の輸送を輸送業者に請負わせても、その責任は受注者が負うものとする。
- (4) 輸送の遅れによる工事遅延は、すべて受注者の責任とする。

3-2 輸送径路

重量物の輸送は、発注者の指定する径路を経由して発電所に至る経路により行うこと。

3-3 輸送制限

重量物などの輸送に当たっては、関係監督官庁への手続きを行うとともに、沿道の地域社会に対する影響を極力少なくするよう努めること。もし苦情が発生した場合には、受注者が責任をもって解決すること。