

§ 5. 山口県企業局の取組

1. 相原発電所の建設

1-1 計画概要

相原発電所は、山口県萩市に位置し、阿武川ダム直下の新阿武川発電所（最大使用水量 30m³/s、最大発電力 19,500kW）の逆調整池として築造された相原ダム地点において最大発電力 82kW の発電を行うもので、平成 26 年 5 月に運転開始しました。

新阿武川発電所は、電力需要の多い時間帯に発電するピーク発電（間欠運転）を行っており、一日数回の運転停止を繰り返します。それでは河川流量が増減することから、一旦、下流の相原ダムに貯留し、下流には連続して一定量を放流しています。

この放流は流量調整ゲートから放流されますが、そのうち最大 3.20m³/s を発電に使用するものです。

相原ダムの諸元は表-5.1.1 のとおりです。



表-5.1.1 相原ダム諸元

ダム	フローティングタイプ コンクリートダム 堤高 7.8m 堤長 110.5m 総貯水容量 476 千 m ³
洪水吐ゲート	ローラーゲート 高さ 4.0m 巾 25.0m 3門
流量調整ゲート	ローラーゲート 高さ 5.0m 巾 8.0m 1門

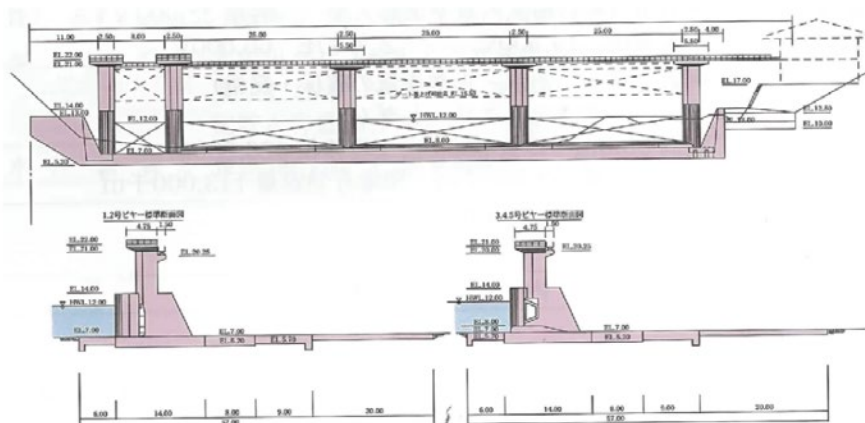


図-5.1.1 相原ダム断面図

§ 5. 山口県企業局の取組

1-2 開発までのスケジュール

➤ 可能性調査（平成 21 年度）

山口県企業局が運営する電気事業及び工業用水道事業の施設の中から、相原ダムの未利用落差の活用について、職員による可能性調査を行いました。

➤ 基礎調査（平成 22 年度）

可能性調査の結果、約 110kW の発電が可能であると見込まれたことから、経済産業省が実施している「中小水力開発促進指導事業基礎調査（水力開発促進調査）」に応募し、採択され、新エネルギー財団による基礎調査を実施しました。

➤ 詳細設計（平成 23 年度）

基礎調査の結果、採算性が見込まれたことから発電所建設に向けた詳細設計を発注し、基礎調査の再検討や工事発注仕様書、積算資料及び各種申請書の作成を行いました。

➤ 工事発注（平成 24 年度）

平成 24 年度に工事を発注し、平成 26 年 3 月に完成しました。

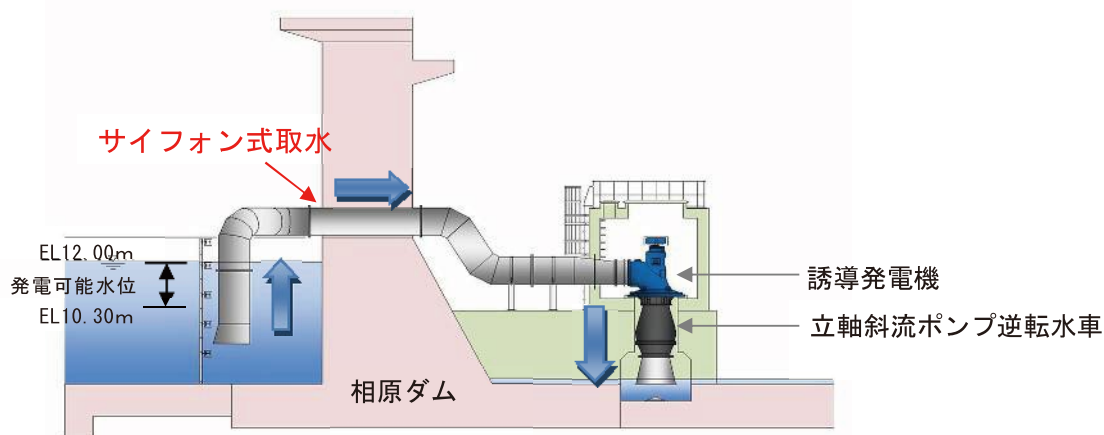
項目	平成24年度					平成25年度									
	11	12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	...	2	3
申請・届出	▽ 水利使用許可		▽ 工事計画届	▽ 設備認定			▽ 系統連系検討結果 系統連系回答			▽ 系統連系 申込		▽ 系統連系承 諾			
建設工事		▽ 工事発注													→ ▽ 完成

図-5.1.2 各種申請と工事完成までの工程表

1-3 相原発電所基本諸元

表-5.1.2 相原発電所基本諸元

所在地	萩市川上
運転開始年月	平成 26 年 5 月
発電所型式	ダム式
出力	最大 82kW
使用水量	最大 3.20 m ³ /s
有効落差	最大 3.87m
発電機	三相交流誘導発電機 1 台 容量 90kW
水車	立軸斜流ポンプ逆転水車 1 台 容量 90kW



図一5.1.3 相原発電所模式図

1-4 相原発電所の特徴

▶ 既存施設の未利用落差を活用

新たに水力発電のための落差を開発しようとするれば、取水堰や導水路等に多額の費用を要し発電電力量あたりの建設単価が割高になりますが、既設の相原ダムを活用することで建設コストを大幅に抑えることができました。

▶ サイフォン式取水の採用

一般にダム式発電所は、ダム底部の堤体内を貫通して取水管を布設することが多いですが、相原ダムの場合、堤高が低くサイフンの形成が可能であったことからサイフォン式取水を採用しました。

このことにより、真空ポンプ設備が必要になったものの土木工事費の削減や入口弁(止水弁)が省略できました。

▶ 流量調整ゲートとの併用

下流放流量の調整を、既設の流量調整ゲートに受け持たせることにより、発電機側の流量調整機能を省略できました。



ちょっと一言！ 開発にあたって

サイフォン式という珍しい形式のため、先行事例が少なく参考資料がほとんどなかったことから、設計・施工に苦労しました。

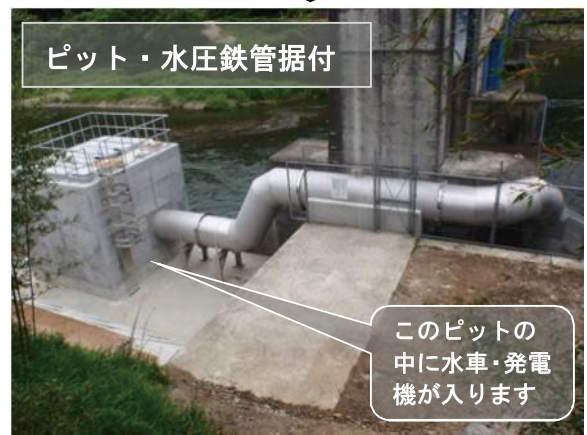
大型の発電所と違い、既に組み立てた状態の水車発電機を工場で製作し、現地に持ち込んだため、現地試験を短縮することと、工場の整った環境での特性試験ができました。

小型の発電所といえども、工事計画届、水利使用許可申請※、系統連系申込みには、大型発電所とほぼ同等の内容が必要であり、資料作成に苦労しました。

※平成25年12月から水利使用手続きは、登録制になっています。

§ 5. 山口県企業局の取組

1-5 工事写真



§ 5. 山口県企業局の取組

2. 宇部丸山発電所の建設

2-1 計画概要

山口県企業局所有の宇部丸山ダムより送水される都市用水（工業用水、上水）の未利用エネルギーを有効活用し最大 130 kW の発電を行うもので、平成 28 年 4 月に運転開始しました。

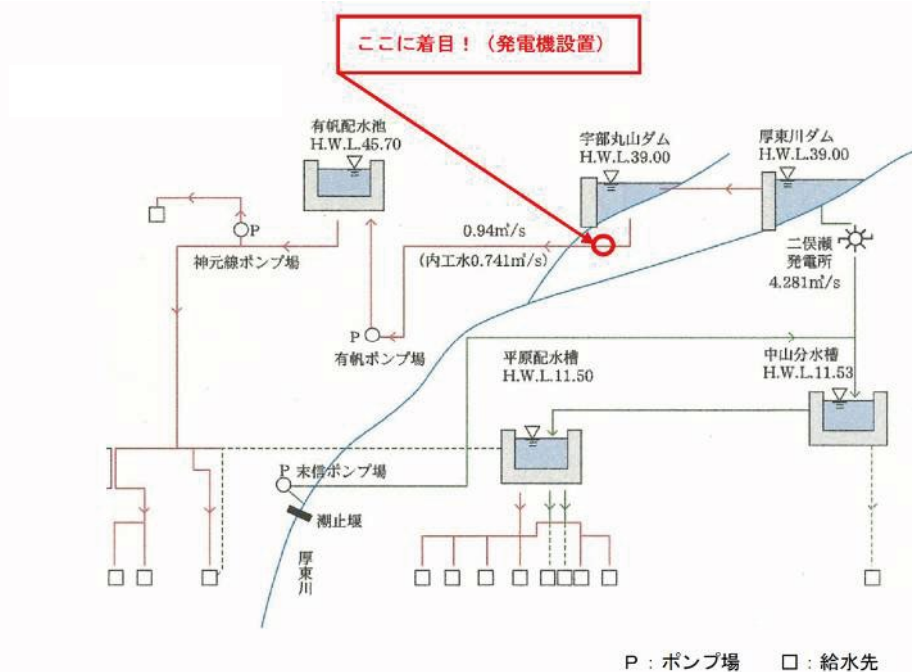


図-5.2.1 都市用水給水系統図

現在の都市用水給水設備は、宇部丸山ダム取水口に設置している取水用の制御弁（常用 1 台、予備 1 台）を使用して、最大 0.941 m³/s の取水をしています。

今回、このうちの 1 台を発電設備に置き換え、新設する発電設備は、既設制御弁同様使用水量（＝取水量）を制御する機能を備えており、発電中は、工業用水の必要取水量に合わせて使用水量（＝取水量）をコントロールします。

停電等の事故により発電設備が停止した場合においても、もう一方の制御弁へ安全に切り変える制御を行うことで、継続して都市用水の給水が可能になります。

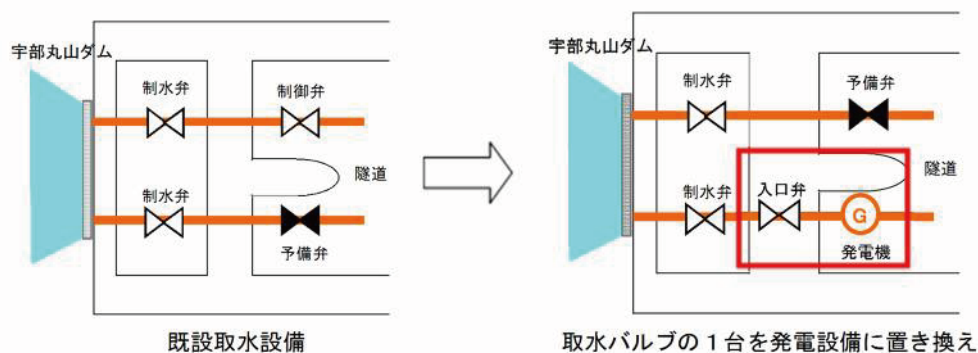
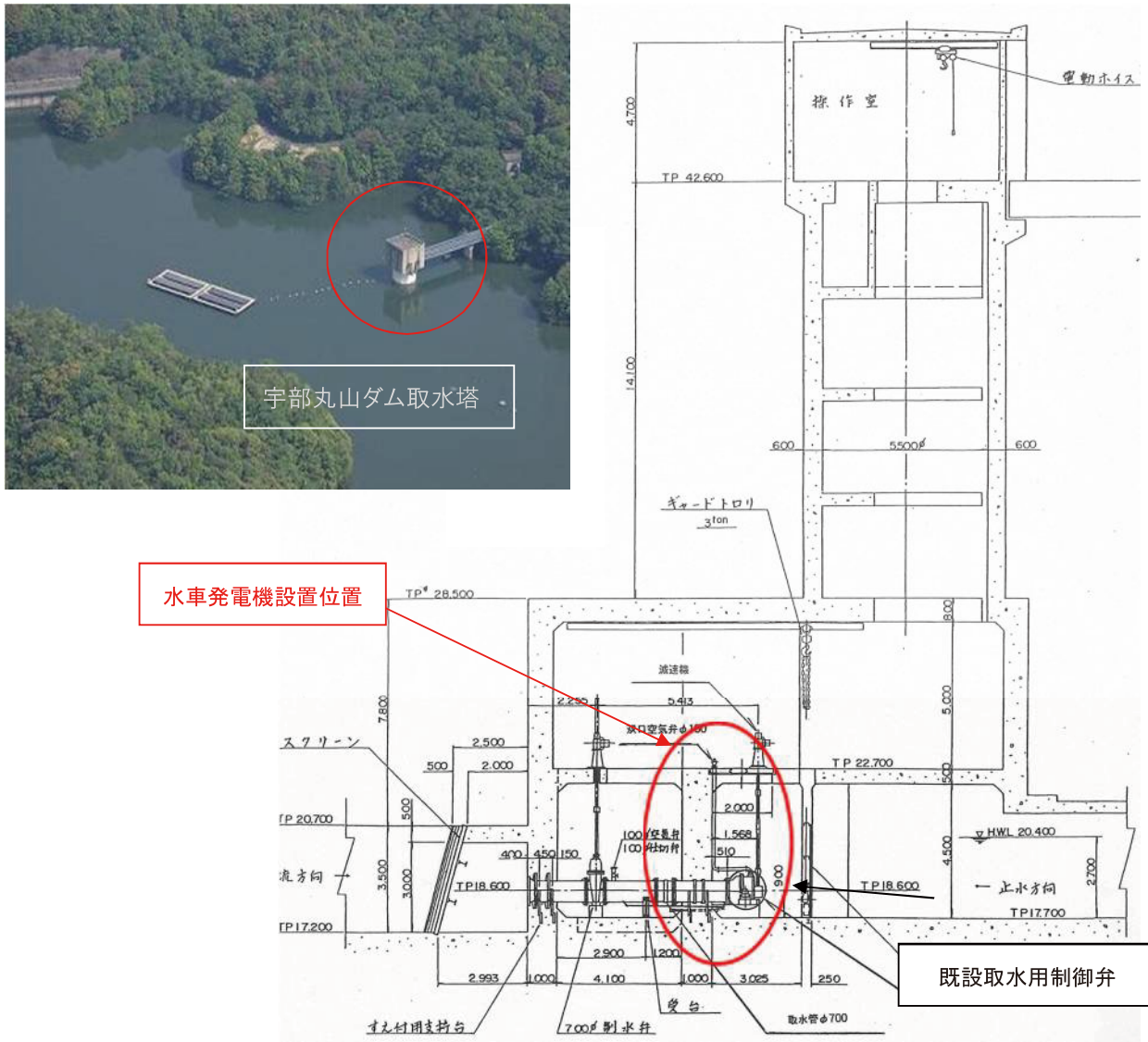


図-5.2.2 宇部丸山ダム取水設備模式図

§ 5. 山口県企業局の取組



図一5.2.3 取水塔断面図

2-2 開発までのスケジュール

➤ 可能性調査・基礎調査(平成23年度)

相原発電所に引き続き、未利用落差があり小水力発電開発の可能性が高い地点として、工業用水道施設の中の宇部丸山ダム取水設備について、職員による可能性調査を実施しました。

➤ 詳細設計(平成 24 年度)

可能性調査の結果、約 130kW の発電が可能と見込まれ、採算性も十分確保できる見通しが立ったことから、発電所建設に向けた詳細設計を実施しました。

➤ 工事発注(平成 26 年度)

平成 26 年度に工事を発注し、平成 28 年4月に完成しました。

§ 5. 山口県企業局の取組

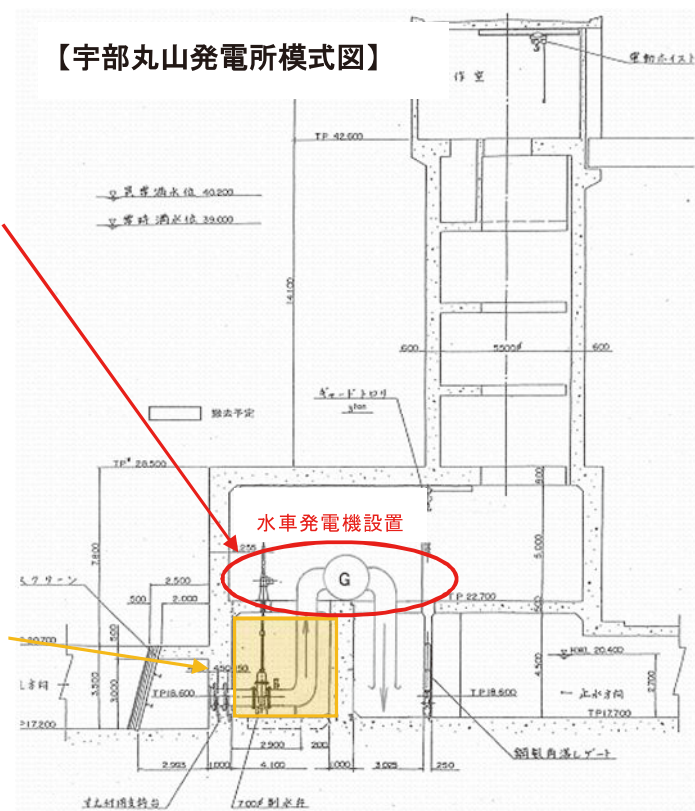
項目	平成25年度						平成26年度						平成28年度				
	10	11	12	1	2	3	4	...	11	12	1	2	3	...	4	5	
申請・届出		▽ 系統連系 検討結果	▽ 系統連系申込 ▽ 系統連系承諾						▽水利権登録申請								
建設工事									▽ 工事着工								▽ 完成

図-5.2.4 建設スケジュール（宇部丸山発電所）

2-3 宇部丸山発電所基本諸元

表-5.2.1 宇部丸山発電所発電所基本諸元

所在地	宇部市大字瓜生野
運転開始年月	平成28年4月
発電所型式	ダム式
出力	最大 130kW
使用水量	最大 0.941 m³/s
有効落差	最大 19.08m
発電機	三相交流誘導発電機 1台 容量 130kW
水車	横軸前口フランシス水車 1台 容量 140kW



§ 5. 山口県企業局の取組

2-4 宇部丸山発電所の特徴

➤ 既存設備を最大限活用

既存の工業用水道、上水道施設の制御弁を発電機に置き換える方式なので、既存の設備を最大限活用できます。

また、予備の制御弁があるため安定給水に影響を与えません。

➤ 完全従属式

宇部丸山発電所は、宇部丸山ダムから送水される都市用水に完全従属する発電所です。

従属発電は平成 25 年 12 月施行の改正河川法により、水利使用手続きが許可制から登録制になったことから、手続きの簡素化と期間短縮が図れました。

➤ 系統連系の規制緩和により連系可能

当初、太陽光発電等の増加に起因する系統の容量不足から系統連系は困難とされていましたが、平成 25 年 5 月の国による規制緩和で技術的な対策を行うことで系統連系が可能になりました。

< 参 考 > 水利使用登録申請書の記載例

○○川水系○○川
○○○○発電所

水利使用登録申請書

平成 26 年 1 月
山 口 県

目 次

○ 水利使用
様式第 8
乙の 1 の 2

【添付図書】

○ 河川法施行規則第 11 条第 2 項第 1 号関係

- 1 事業の計画の概要
- 2 使用水量算出の根拠
- 3 登録要件誓約書
- 4 従属元水利権者の同意書
- 5 添付図面
- 6 設置予定箇所写真
- 7 従属元水利使用許可書(写し)
- 8 使用又は改築若しくは除却について申請者が権原を有すること又は権原を取得する見込みが十分であることを示す図書

様式第八
の 1 の 2)

水 利 使 用

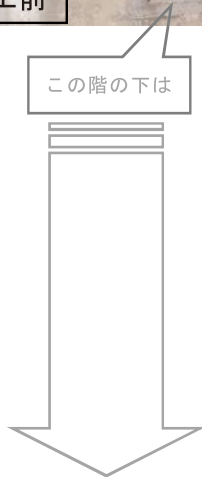
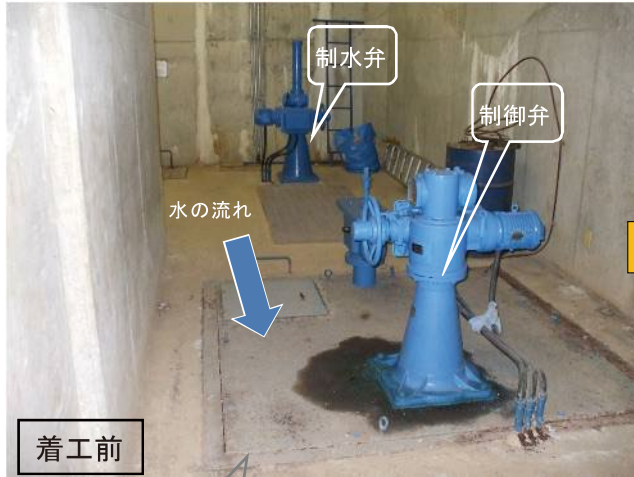
- 1 河川の名称
二級河川 ○○川水系○○川
- 2 発電施設の名称及び位置
(1) 名 称 ○○○○発電所
(2) 位 置 山口県○○○○○○○○○○地先
- 3 従属元水利使用の許可を受けた者等
○○○○取水口(山口県○○○○○○○○○○地先)より取水する。
以下の既得水利(合計許可水量: 0.941 m³/s)に従属する。

水利権者	住 所	用 途	許 可 水 量
○○○○	○○○○○○○○	工業用水道	0.741 m ³ /s
○○○○	○○○○○○○○	水道	0.147 m ³ /s
○○○○	○○○○○○○○	水道	0.053 m ³ /s

- 4 取水口、注水口又は放水口の位置
(1) 取 水 口
山口県○○○○○○○○○○地先
(2) 放 水 口
山口県○○○○○○○○○○地先
- 5 取水量等
(1) 取(使用)水量 最 大: 0.941m³/s 常 時: 0.480m³/s
(2) 総 落 差 最 大: 19.69m 常 時: 13.22m
(3) 有 効 落 差 最 大: 19.08m 常 時: 13.05m
(4) 理論水力 最 大: 176kW 常 時: 61kW
(5) 出 力 最 大: 130kW 常 時: 30kW 常時せん頭: -
- 6 水利使用の期間
許可の日から平成 年(年) 月 日
- 7 工 期
許可の日から、平成 年 月 日(予定)
- 8 工作物及び土地の占用
河川区域及び河川保全区域外であり申請を要しない。

§ 5. 山口県企業局の取組

2-5 工事写真



この壁の向こう側に
制御弁があります

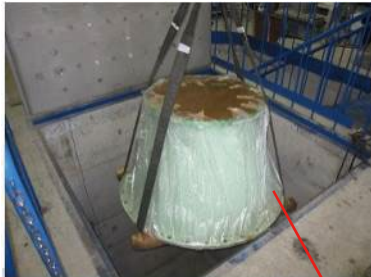
A callout box pointing to the right wall of the 'Before' photo, indicating the location of a control valve on the opposite side of the wall.



§ 5. 山口県企業局の取組



水車は、3分割して地階に搬入し、地階で組み立てます。



発電機を水車へ取り付けます。

