

第4章 小水力発電実証調査

4.1 実証試験概要

4.1.1 実証試験概要

(1) 試験目的

小水力発電装置を設置して発電を行い発電量等を調査するほか、小水力発電を行うことに伴う課題等を整理し、今後市内で小水力発電を導入する基礎資料を得ることを目的とする。

(2) 調査項目と設置条件

調査項目と設置条件は、次のとおりである。

1	発電量把握（発電量を記録・分析する）
2	発電量がリアルタイムに把握できるように表示版を設置する
3	電力の使用検証（街灯等を設置し、電力使用状況を検証する）
4	実証実験中であることが分かるように、看板を掲示する

(3) 調査期間

調査は、平成22年11月10日～平成23年2月25日までの期間実施した。

4.1.2 調査地点

調査地点の条件は、特記仕様書より次のとおりとする。

- 1) 上越新幹線トンネル（榛名トンネル）湧水放水路（唐沢川奥川橋付近）
- 2) 小水力発電実現可能性調査により開発の可能性が高いと判断され、選定条件を満足し、市との協議の上選定した地点

本調査では、1)の上越新幹線トンネル湧水が年間を通して安定した流量があり、有望な発電地点であることより、近傍に位置する三ッ寺公園（高崎市管理）内に発電施設を設置した。

調査位置図を次に示す。



概要位置図



詳細位置図

榛名トンネルからの湧水は、パイプラインにて公園に導水され、公園内で分岐し二つの水路を形成している。実証試験は、南側水路を利用して行うものとする。なお、水路内を流下する湧水は、公園の良好な景観を有しているため、流下する水量の一部を利用して発電を行うものとする。

4.1.3 発電施設等概要

(1) 発電機の仕様等

実証試験で導入する発電施設の概要を次に示す。

式	出力	高低差	必要水量	回転数	重量	高さ	口径
MHG-500 LH	500W	1.5m	70 ㍓/秒	1~1,200rpm	34kg	78cm	30cm



現地に設置した発電施設



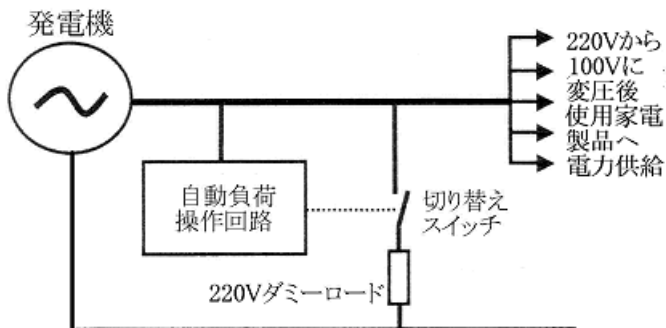
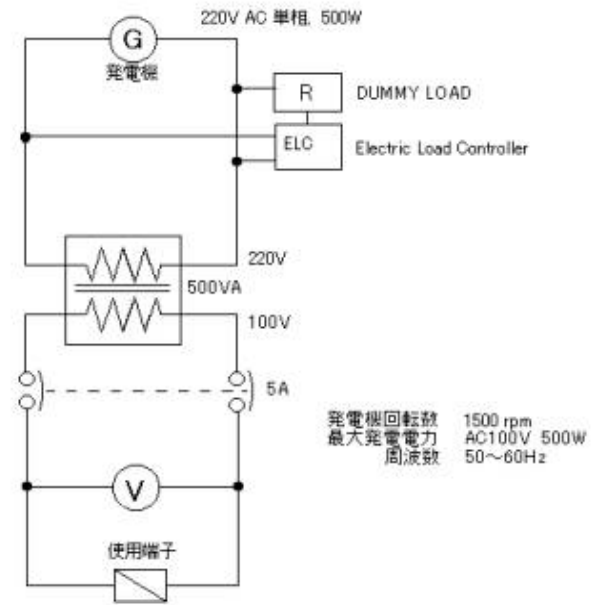
【導入発電施設概要資料集（商社資料）】

220V から 100V への変換と電気操作ボックス

ご家庭で使用される電気製品は通常の場合 100V を必要とします。一方発電機は 220V となっていますので、電圧を低下させる必要があります。この 220V を 100V に調整する電源ボックスは、モデル 200W, 500W, 1000W それぞれ用意しています。発電機は 220V ですが、この電源ボックスで 100V に調整します。また負荷の無い時には自動的にダミー負荷に切り替えます。水力発電機には必ずこの負荷装置を使用しなければなりません。



(200W タイプ: 負荷としての抵抗が見えます)



積算電力計：

発電開始からの総発電量を積算し表示出来ます。

周波数表示計：

LH200, LH500 にも周波数計を取り付ける事が可能です。

E L C 作動表示ランプ：

空気抵抗をダミー抵抗として使用しています。空気抵抗の長時間使用では発熱し、高温になる恐れがあり、このランプ点灯時、空気抵抗に触れてはならない事を意味しますし、その付近での引火に注意を払う、警告灯です。

過負荷保護装置＋強制運転：

負荷の過剰使用が継続しますと発電機に高温が発生し、継続した場合発電機コイルの絶縁が劣化し、はなはだしい場合は巻線を焼損させる場合があります、発電機内温度が 60℃に達した場合、負荷使用停止となり、40℃で復帰する安全回路です。この場合、使用に無理がないか、使用器具に故障がないか、先ず調査が必要です。赤いランプスイッチが点灯しますと安全回路作動で 100V 回路は使用出来ませんが、どうしても少量電力でも継続使用したい場合に備え、黄色ランプスイッチを押しますと、強制運転可能です。この場合の電力消費量は最低が条件です。

(2) 施設設置状況

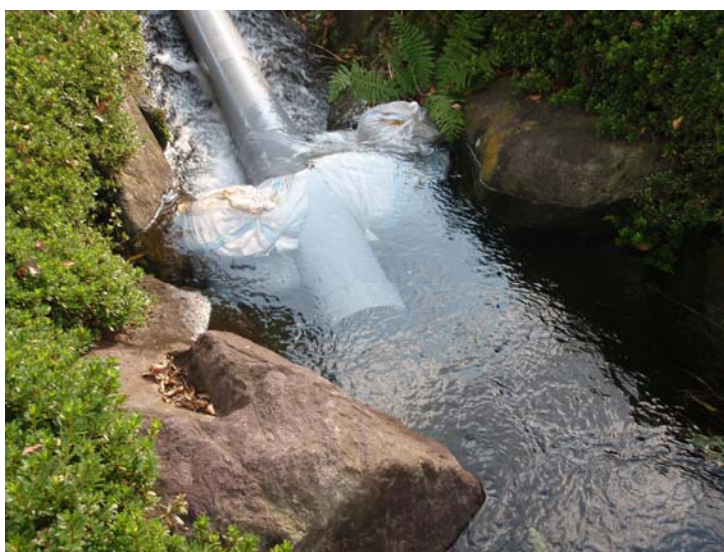
下流部



木橋横断部



取水口部



発電機組立



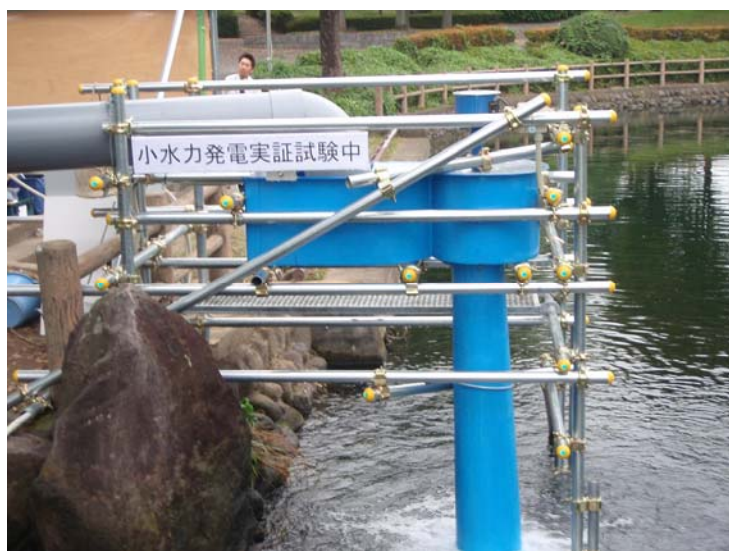
水槽設置



縦パイプ設置



発電機設置完了



電力表示盤と格納庫



電力表示盤



表示は、発電電圧、周波数
出力電圧、積算電力



発電概要説明板
右端はフォトフレーム
中央に照明灯



現在の発電量の表示



独立照明灯



橋梁部照明灯



50mm×50mm 網目スクリーン



13mm×13mm 網目スクリーン



取水口スクリーン設置状況



取水口上流水路
100mm×100mm スクリーン
2基



水路分岐点



進入防止用ロープ柵



4.1.4 管路計画

既設水路から導水する管路を計画する。導水管材は、硬質塩ビ管(VU)を利用する場合には、管の径、本数、水位差の関係は次の通りである。

管の直径	D(m)	0.30	0.25	0.20	0.15
水位差	H(m)	0.20	0.40	0.50	0.90
入口損失(突出)	e	0.56	0.56	0.56	0.56
曲り損失合計	b	0.20	0.20	0.20	0.20
塩ビ管の粗度係数	n	0.01	0.01	0.010	0.010
摩擦損失係数	f	0.0186	0.0198	0.0213	0.0234
管の延長	L(m)	25.0	25.0	50.0	75.0
流速	V(m)	1.088	1.448	1.176	1.358
流量(管1本当たり)	Q(m ³)	0.0769	0.071	0.0369	0.024
全流量	Q(m ³)	0.0769	0.071	0.0738	0.0720
本数	本	1	1	2	3

本計画では、VU-φ250mmを1本配置する。

4.1.5 電力利用計画

発電された電力を利用する案としては、次の案が考えられる。

- 1) 照明・・・案内板等の照明を行う。
- 2) 電飾・・・LED等を利用した電飾を計画する。
- 3) 映像・・・フォトフレームの映像により、クリーンエネルギー関連の啓発を計画する。
- 4) 音声・・・小鳥や虫の鳴き声やラジオを放送する。
(クリーンエネルギー関連のPRに関する音声を再生する)
- 5) 充電・・・バッテリー等への充電。
- 6) 噴水・・・池に簡易な噴水を上げる。

本計画では、照明、LED電飾、フォトフレームの電力負荷施設を計画する。負荷の一覧を次に示す。

No	名 称	負荷(kW)	摘 要
1	フォトフレーム	24W	
2	LED 電飾	48W	当初 16W, 追加 32W
3	照明 1 (掲示板照明)	150W	
4	照明 2 (独立部)	150W	
5	照明 3 (橋梁部)	60W	
	負荷合計	432W	

なお、電力の利用は夜間が中心となるため、昼間における電力の有効利用が課題となる。



4.1.6 利用水量

榛名トンネルの湧水量は、(年平均湧水量) 65,000m³/日 (毎秒 0.75m³/s) である。湧水量の一部を公園に導水し、その一部を発電に利用する。発電に利用できる最大量は、毎秒 0.07m³/s であるため湧水量の全体からすると、概ね 10%の水量が発電に利用されることとなる。