

水道管路への小規模水力発電システム適用化に関するフィールド検証 Field verification of application of a small-scale hydropower system to water pipelines

小泉明,
東京都立大学,

藤原正弘,
水道技術研究センター,

河合秀俊,
前澤工業,

○及川政弘,
前澤工業,

Akira Koizumi,
Tokyo Metropolitan
University,

Masahiro Fujiwara,
Japan Water Research
Center,

Hidetoshi Kawai,
Maezawa Industries,
Inc.

○Masahiro Oikawa,
Maezawa Industries,
Inc.

Abstract

Global warming caused by the emission of carbon dioxide and other greenhouse gases is now a common concern for the world; use of natural energy, such as wind power, hydraulic power, and solar power, is essential for the suppression of carbon dioxide emissions. In the conveyance and distribution systems of waterworks, hydraulic energy is wasted on several occasions. A small-scale hydropower system, which aims to use such wasted energy, should contribute to the energy-efficient use of water resources and carbon dioxide reduction. Although hydropower generation is a well-established technology, its application to waterworks has not been widely attempted. For small-scale hydropower systems to become widespread, their performance and durability must be field-tested through continuous and prolonged operations. Against this backdrop, a demonstration test facility employing a small-scale hydropower system was constructed in Takane-cho, Yamanashi Prefecture. Its demonstration test was initiated on October 8, 2003 with a planned period of one year. This effort is a part of the EPOCH project (Effective water use in Pipeline Operation Considering High quality) led by the Japan Water Research Center. The outline and operational status of the test are reported in this paper.

Keywords: water pipeline, small-scale hydropower, electric power, carbon dioxide, natural energy

1. はじめに

今日、二酸化炭素(CO₂)などの温室効果ガス排出による地球温暖化の問題は、国際的な共通認識として定着しており、CO₂抑制のためには風力、水力、太陽光等の自然エネルギーの活用が不可欠となっている。

水道施設においては、導水、送水、配水システムで利用されないまま消費されている水力エネルギーが随所にある。これを活用した小規模水力発電はエネルギー面から見た水資源の有効利用と二酸化炭素の削減に寄与することとなる。水力発電は完成度の高い技術ではあるが、水道施設への導入例が少ないので、フィールドにおいて長期連続運転を行い、その「性能」、「耐久性」を検証することは、今後の普及に向け必要な事項である。このような中、山梨県高根町にて、小規模水力発電装置を用いた実証試験施設を建設し、試験期間1年間の予定で平成15年10月8日より実証試験を開始した。今回、その試験概要と稼働状況を中間報告する。

なお、本研究はEpochプロジェクトの一環で行っている研究である。Epochプロジェクトは、学識者、水道事業者、企業の共同研究にて平成14年から3ヶ年計画で行われている。正式名称は、「水資源の有効利用に資するシステムの構築に関する研究(愛称: Epochプロジェクト)」である。

2. 試験概要

1) 設置場所

試験場とした山梨県高根町受水池兼第1配水池は、山梨県峡北地域広域水道企業団より約2300m³/日受水し、地域へ自然流下により配水している。配水管路は、配水池よりφ300mmの配管で取り出され、途中で分岐し各配水池へ連絡している。このφ300mmの配管を切り回し、今回築造した土木構造の中に水車発電機を設置した。(Fig.1)

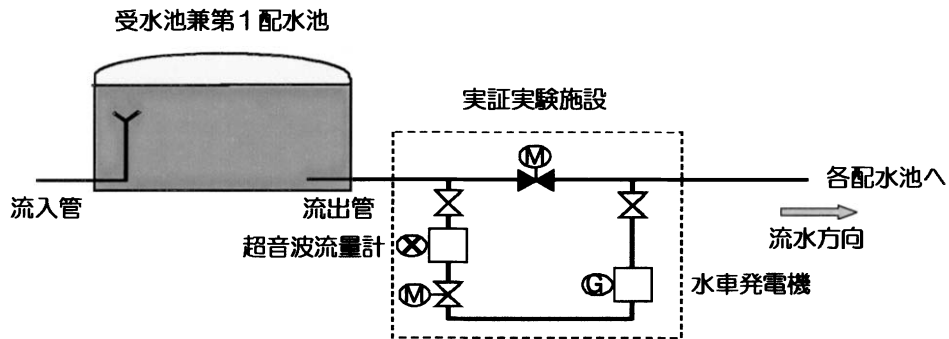


Fig.1 実証試験設備

2)水車発電機 (小規模水力発電装置)

試験に用いる水車発電機は、発電機、ガイドベーン、ランナ (羽根車) から構成され、発電機はベルトを介して水車外部に設置されている。(Fig.2) 写真を Fig.3 に仕様を tab.1 に記す。

Tab.1 試験に使用した水車発電機の仕様

設計条件	160m ³ /h×4m
水車	横軸プロペラ水車
発電機 (出力)	直流発電機 (500W)
寸法	1420 ^L ×600 ^W ×1000 ^H
接続口径	φ300

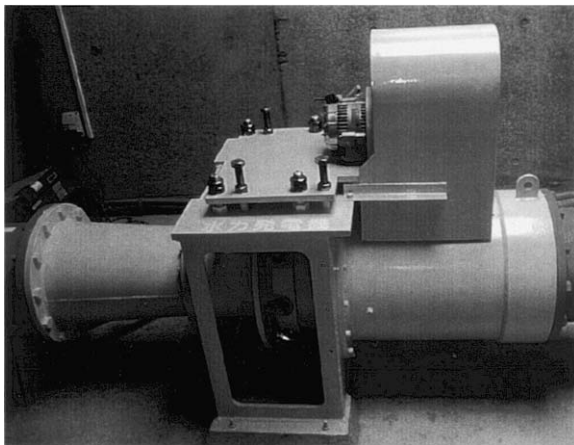


Fig.3 水車発電機の構造

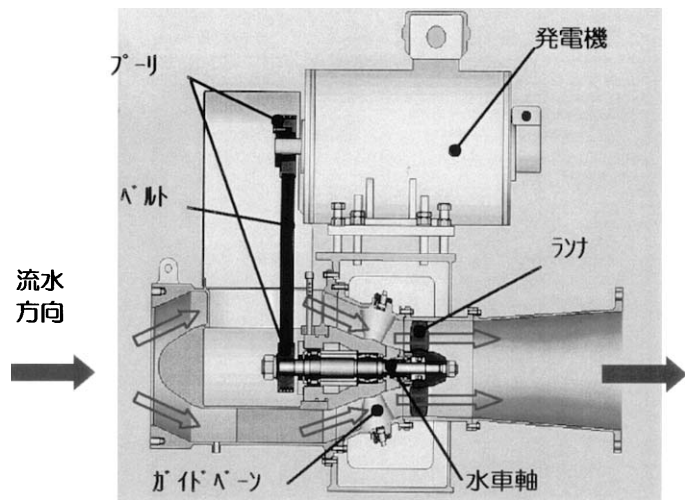


Fig.2 水車発電機の構造

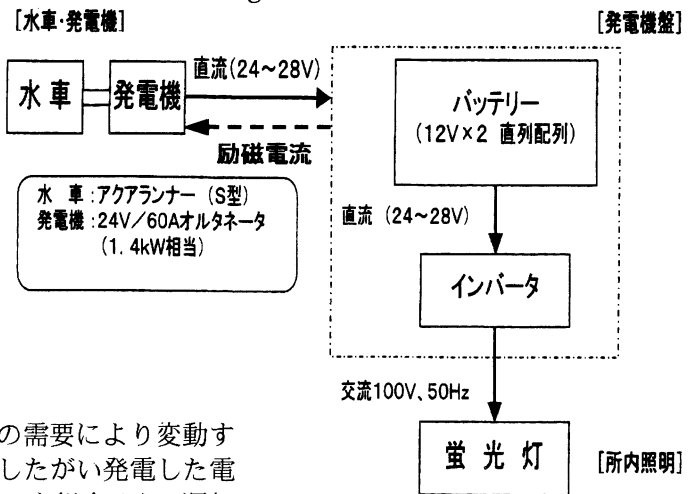


Fig.4 運転フロー

3)運転フロー

今回、発電装置を設置した箇所は、流量が下流側の需要により変動するため、1日の内で発電できる時間帯が限られる。したがって発電した電力を効率よく使用できる様、直流発電機とバッテリーを組合せた。運転フローを Fig.4 に示す。負荷は水車発電機室及び建屋の照明とした。

3. 経過報告

稼働開始後7ヶ月間の状況について報告する。

1)水車発電機の運転状況

平均的な1日の流量変化と発電量のデータを示す。小流量の時間帯が長くまた流量変動も激しく流況には恵まれないが、発電機が流量によく追従している様子が窺われる。1日当たりの発電電力量 平均 1.7 kWh である。(Fig.5)

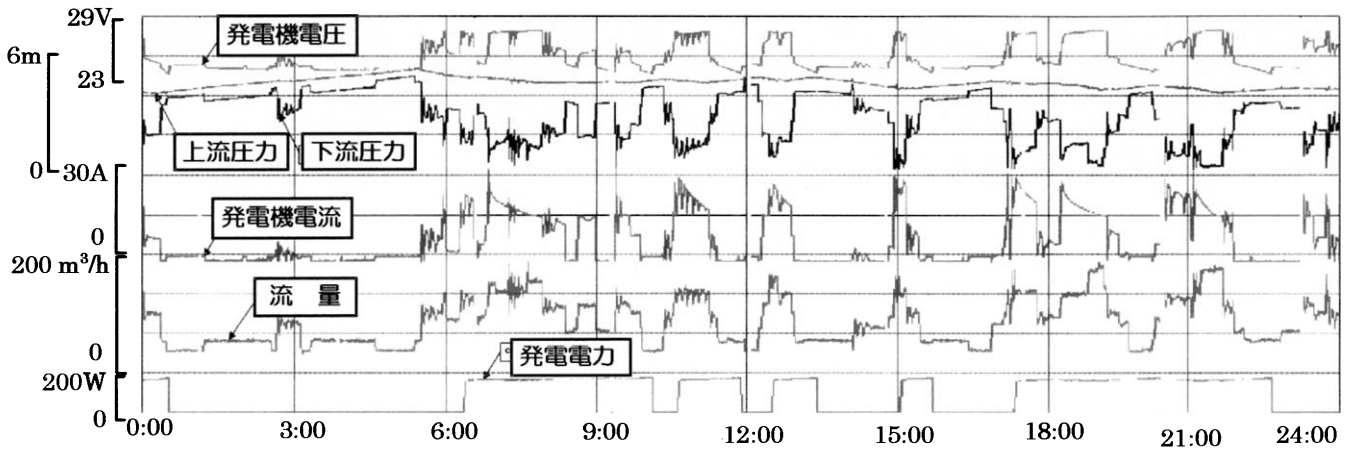


Fig.5 水道管路を利用した水力発電の実証試験(2004年 2月18日(水))の運転

2)積算発電量

実稼働開始後7ヶ月経過の積算発電量は、306kWhであった。

3)CO₂削減量

CO₂削減量は184.2kgであった。

4)水質

水車発電機の上・下流の水を採水、分析した。測定項目は、温度、pH、濁度、色度、残留塩素で各項目共、水車通過後の水質には、変化がない状況であった。

5)騒音

発電機の回転数は観測時最高 3500rpm まで上昇した。その時の騒音は、施設内機側 1m の距離において、71.4dB(A) (暗騒音 53dB(A)) であった。主な音源は発電機であり、ランナ及びベルトからの騒音はほとんどない状況であった。

6)耐久性

稼働6ヶ月後に分解点検を実施した。ランナ、ガイドベーンには摩耗、傷が見られず、特に問題となる状況はなかった。(Fig.6)

4. おわりに

実稼働を始めて7ヶ月、順調な運転を続けており、「機能」、「耐久性」について引き続き実証試験を継続して行く予定である。最後に本試験を行うに際し、ご指導頂いた水道技術研究センターと Epoch プロジェクト委員の方々、また試験フィールドの提供、並びにご協力頂いた山梨県高根町役場環境課の皆様には厚くお礼を申し上げます。

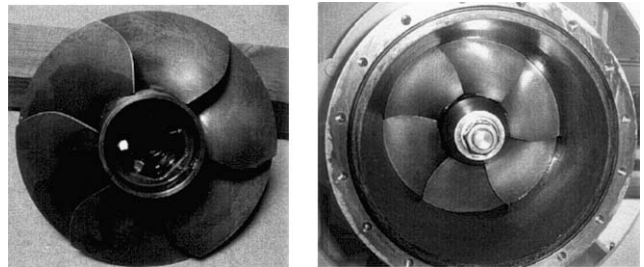


Fig.6 ランナの状態
(写真左：流水方向側，写真右：反流水方向側)