

水素吸蔵合金を用いた海水汲み上げシステムの開発

Development of Seawater Exchange System Using Metal Hydride Actuator

北海道開発土木研究所

北海道開発土木研究所

北海道開発土木研究所

(財) 北海道立工業技術センター

北海道立札幌高等技術専門学院

北海道大学大学院工学研究科

○正 員 森 昌也 (Masava Mori)

正 員 先川光弘 (Mitsuhiro Sakikawa)

正員 梅沢信敏 (Nobutoshi Umezawa)

松村一弘 (Kazuhiro Matsumura)

岡田昌樹 (Masaki Okada)

正員 吉田静男 (Shizuo Yoshida)

1. はじめに

近年、化石エネルギーに代わるクリーンなエネルギーの一つとして水素吸蔵合金が注目されている。現在、水素吸蔵合金の持つエネルギー貯蔵機能を利用した燃料電池やヒートポンプ、水素自動車などの研究が行われており、様々な分野への応用が期待されている。その応用のひとつとしてMH アクチュエータの開発^{1) 2) 3)}がある。MH アクチュエータは水素吸蔵合金（金属水素化合物 Metal Hydride の頭文字をとって、一般にMHという）から発生する水素圧から駆動力を得ており、少量の金属水素化合物で大量の水素を吸蔵、放出できるため、小型・軽量であっても出力が大きいという特徴を持っている。また、作動流体が水素ガスであるため、緩衝作用があり衝撃や過負荷にも強く、リハビリテーション施設などへの適用も進められている。

港湾域においては港内の水質悪化や港内結氷を防止するための対策の一つとしてポンプ動力を用いた海水交換が考えられる。しかしながら、商用電源でポンプを動かす場合にはランニングコストが増大するといった課題があり、低コスト型の海水交換システムの開発が望まれている。こうしたなか、著者らは図-1に示すようなMHアクチュエータを用いた海水汲み上げシステムを考案した。この装置はMHアクチュエータの動力によりバケットを昇降させて水位差をつくり出すしくみになっている。このシステムの特徴としては、地熱や温泉水といった自然界にある低密度のエネルギーの温度差を利用してMHアクチュエータを動かすため、ランニングコストをほとんど要しない点にある。

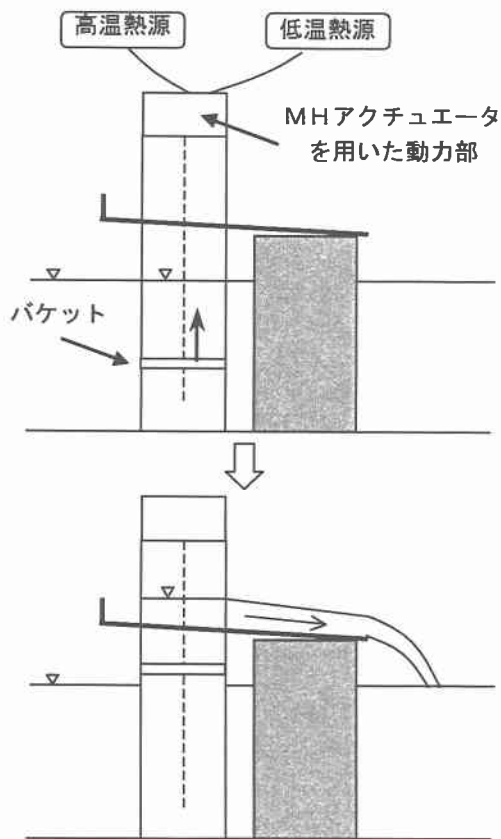
本報告は、MH アクチュエータの力を動力源とする海水汲み上げ装置の実用化にむけた室内実験に関する第一報である。

2. 水素吸蔵合金の特徴

ほとんどの金属は程度の差こそあれ水素を吸着する性質を持っている。鋼鉄もその性質があるが、この場合は水素の存在はもろさにつながり、用途によっては亀裂を生じるなどの問題につながる。この水素を吸着する性質を逆用すると水素の簡易な貯蔵庫として利用することができる。昔から白金など貴金属は多量の水素を吸収することが知られているが、1970 年ごろ Ti (チタン) と Fe (鉄) の合金が特に貯蔵能力が大きく、しかも、わずかな加熱によって吸蔵した水素を容易に放出することが発見され水素吸蔵合金が誕生した。水素吸蔵合金による水素の吸蔵放出の原理は以下になる。



このような MH の温度差によって発生する水素圧をパイプでベローズ内に導くことができれば、ベローズは伸縮する。この力を利用したのが MH アクチュエータである。吉田ら⁴⁾は、MH アクチュエータに関する性能試験を実施しており、MH 容器に与える温度差と仕事量の関係について検討している。さらに、わずか 16 g の合金で 80 kg 程度の重りを持ち上げることを明らかにしている。



図一1 海水汲み上げ装置の構造

3. 海水汲み上げシステムへの応用

MH アクチュエータを用いた海水汲み上げ装置の実用化に向けた室内実験を北海道開発土木研究所の大型造波水路で実施している。図一2は、その設置の詳細な図面を示したものであり、大きく分けるとMHアクチュエータを用いた動力部と海水を汲み上げるためのバケットとパイプを有するポンプ部に分けられる。また、MHに与える熱源としては、温度調節が可能な温水器を用い、温水および冷水を作製してMHに温度差を与えた。実際には温泉水と海水、太陽エネルギーと海水などから温度差を得ればよい。

このシステムはパイプ内のバケットをMHアクチュエータの動力によって上下させることにより、海水を汲み上げるしくみになっており、汲み上げられた海水は樋を通して流出させることができる。

これから実施する室内実験では、MHに与える温度差やMHの量が海水の汲み上げ量に与える影響を明らかにすると共に連続運転時における課題の抽出を行う予定である。

4. まとめ

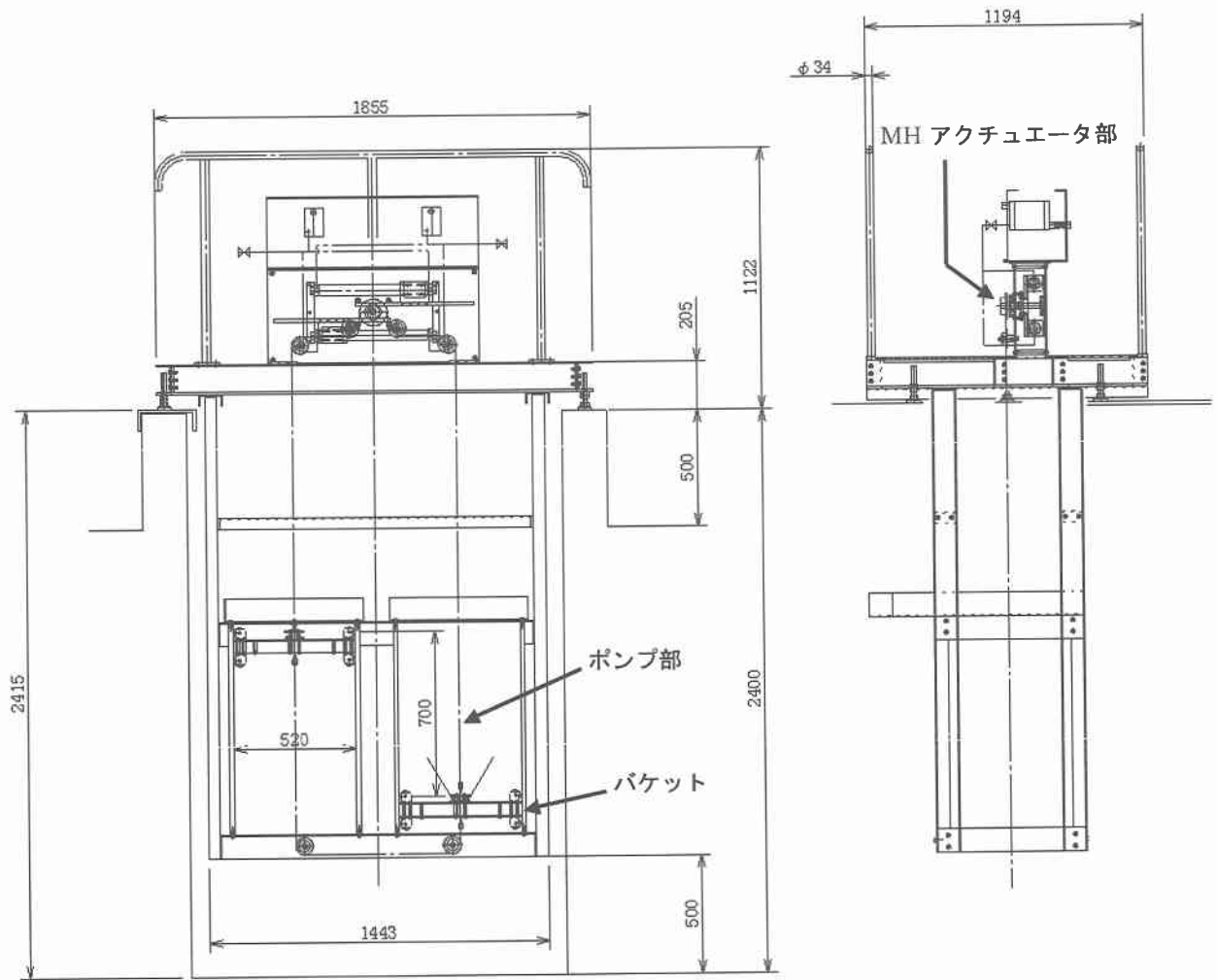
今回の報告はMHアクチュエータを用いた海水汲み上

げシステムの実用化にむけた室内実験の概要を紹介したものである。今後、各種課題に対する実験結果を取りまとめると共に、その性能物性等について報告する予定である。

尚、本研究は、水素吸蔵合金活用型海水交換施設の開発に関する共同研究の一環として実施しているものである。

参考文献

- 1) 吉田泰淳、木村一郎、高森年、村尾良男、水野陽一、小黑啓介、金属水素化合物を用いたサーボアクチュエータの開発、日本ロボット学会誌、5巻4号1987
- 2) 安田嘉秀、木村一郎、高森年、村尾良男、水野陽一、金属水素化合物を用いたペローズ式サーボアクチュエータの試作、第28回自動制御連合講演会
- 3) 後輝行、田所論、木村一郎、高森年、村尾良男、小黑啓介、ペローズ式MHアクチュエータの応答速度改善、日本機械学会講演会、1989
- 4) 吉田静男、三船修司、今井肇、松村一弘、室正彦、自然エネルギーを用いた深層水取水システム、土木学会北海道支部論文報告集、第55号1999



図一2 海水汲み上げ装置の詳細図