

12. 水素吸蔵合金アクチュエータを活用した海水交換装置開発に関する研究

独立行政法人 北海道開発土木研究所港湾研究室・長谷一矢
北海道大学大学院、北海道立工業技術センター、北海道開発局

1. 研究の背景と目的：

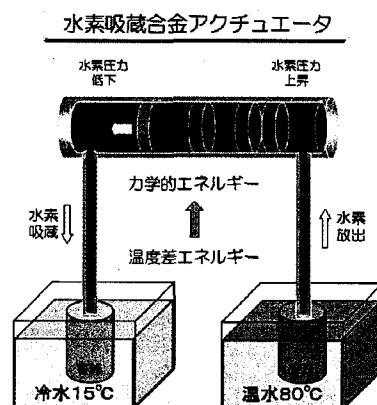
港湾や漁港においては、防波堤の整備や港域の拡張を進めてきたが、その一方で港内の閉鎖性が高まり、水質悪化などの問題が生じてきている。この対策としては、外海水を港内へ導入する海水交換が有効であり、これまでも波浪力を利用した海水交換型防波堤やポンプ動力を用いた海水交換などが開発・利用されてきた。しかし、海水交換の安定性やランニングコストの面で課題が残っている。

一方で、地球環境悪化やエネルギー資源枯渇等が問題となっており、自然エネルギーや再生可能エネルギー等の新エネルギーの開発利用が積極的に進められている。

この二つの背景から、本研究では、自然界から得られる温度差エネルギーを利用すべく、温度差から動力を発生する水素吸蔵合金アクチュエータを活用した海水交換装置の開発を進めている。この装置は、安定的かつ低ランニングコストで海水交換を可能とするばかりか、地球環境に無負荷であるという特徴を有する。

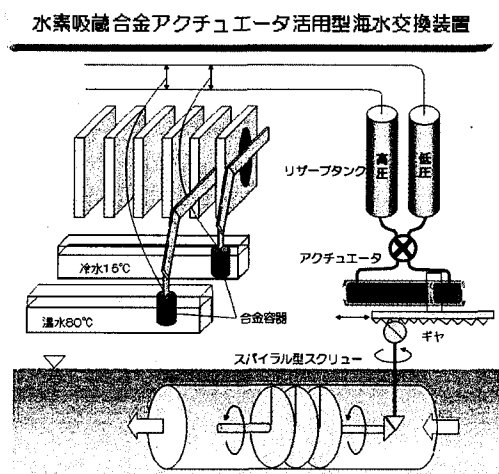
2. 水素吸蔵合金アクチュエータの機構：

水素吸蔵合金は、加熱すると水素を放出し、冷却すると水素を吸蔵する特徴があり、この特徴を利用した動力機構が水素吸蔵合金アクチュエータである。2つの水素吸蔵合金をアクチュエータに連結し、一方の合金を加熱（水素を放出）、もう一方の合金を冷却（水素を吸蔵）すると、ピストンを隔てて水素の圧力差が生じ、ピストンは動き出す。この原理により、温度差エネルギーを力学的エネルギーに変換して動力を取り出すことができる。本海水交換装置はこの機構を利用したものである。



3. 海水交換装置の機構：

本装置には温水槽と冷水槽が設けられており、アームによって合金容器を温水と冷水に浸し、合金の加熱・冷却を行う。合金容器1個には 280g の水素吸蔵合金が充填されており、全部で 24 個（合金量 6.72kg）を使用している。合金の反応により生じる水素圧力はリザーブタンクに蓄積され、タンク内水素の圧力差によりアクチュエータは駆動する。アクチュエータの動きはギヤを介して回転運動に変換され、直径1mのスパイラル型スクリューをゆっくりと回転させて海水交換を行う。



4. 本装置の海水交換能力：

現状の海水交換装置は、概ね 0.3rps (3.3 秒で1回転) でスクリューが安定的に回転し、約 2500m³/日 (29 L/秒) の海水交換能力を有する。この海水交換能力は、水素吸蔵合金の量を増加させることで容易に向上させることが可能であり、海水交換を必要とする港の条件に合わせて装置の能力を設定することが可能である。