

東京工業試験所

藤井 敏二郎

鹿島建設技術研究所

正会員 野尻 陽一

1. はじめに

近年の産業の急速な発展や人口の都市への集中等により、工業地帯や都市における水需要は急増しつつあり、近い将来には深刻な社会問題となると予測され、このような状況に対処する一方法として海水の淡水化がクローズアップされてきている。大規模な造水を前程とした海水淡水化における最も大きな問題点はいかにして造水コストを引き下げるかであり、その一手段として多段フラッシュ蒸発法における蒸発缶体へのコンクリートの利用が考えられ、昭和44年より通産省工技院を中心として開発が進められてきている。

2. 海水淡水化とコンクリート缶体

海水から淡水をとり出す方法として、純度の高い水を大量にしかも安価に得る方法の適切なものの一つとして、多段フラッシュ蒸発法が挙げられる。多段フラッシュ法は、温度を上げた海水が低圧の室内に流れ込んだときに瞬時的に沸騰し蒸発する現象（フラッシュ現象）を利用して淡水を製造する方法で、その原理は図-1に示すとおりである。従来この装置に用いる蒸発室は鋼材により作られてきているが、コンクリートが利用できれば装置の建設費を大幅に減らすことができることがこれまでの研究で明らかにされてきた。

3. 蒸発缶体へのコンクリートの利用に伴う問題点

蒸発缶体としてコンクリートが受ける条件は、缶体が高温部では内圧（2気圧）を受け、低温部ではほぼ真空に近い状態になるため缶体は高度な気密性が要求されると同時にこれらが圧力荷重として作用していることになり、また缶体底部には最高120℃の高温海水が高流速で流れており、側壁および天井部は凝縮によって生ずる高温蒸留水に接している。これはコンクリート缶体にとって構造的にも材料的にも、従来のコンクリート構造物に比べかなり苛酷な条件を受けることになる。これらの条件に対するコンクリート缶体の主たる問題点を挙るとつぎのとおりである。

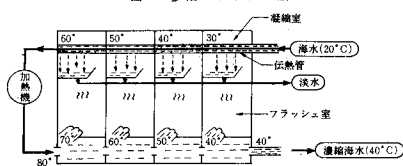
(1) 構造上および機能上の問題点

- 内外の圧力差に対し構造的に安定でしかも気密性が十分保てる構造形式であること。
- 内外表面の温度差により生ずる温度応力に対して構造的に安定で、しかも温度変化に伴う缶体全体の変形を吸収するジョイントや可動支承を有する構造であること。

(2) 材料そのものの問題点

- コンクリートの力学的性質：コンクリートは高温にさらされると圧縮強度、弾性係数が小さくなり、120℃では常温の80～90%程度となる。またクリープは大きくなり、100℃前後で常温の2～3倍となる。これらは当然缶体の設計上考慮しなければならない。
- コンクリートの気密性：コンクリート自体は非常に良い気密性を有しているが、施工時の打継目

図-1 多段フラッシュ法



あるいは微細なフラック、缶体開口部における金物との取合部等に十分気密性をもたせねばならない。

c.コンクリートの耐食性； コンクリートは直接高温海水あるいは高温蒸留水に接するため、これらに対する長期耐久性が要求され、必要に応じてはコンクリート表面にライニングを施すなどの対策が必要になる。その場合ライニングも当然これらの条件に適したものでなければならぬ。

4. わが国における研究開発

1) コンクリート缶体の基礎的研究

コンクリート蒸気缶体に関する研究は、工業技術院、同東京工業試験所、海水学会等が中心となり、昭和44年より前記の各種問題点について基礎的調査および開発研究を実施してきた。

2). 3). 4).

a. 缶体材料に関する研究

コンクリート材料の熱海水に対する抵抗性について、各種セメントモルタルについて最高1年半にわたる耐食テストが行われ、これらの結果によればコンクリート材料は120℃までの濃縮海水に対しては耐久性を有していることが判明した。またコンクリートが長期間にわたって高温の影響をうけた場合の力学的性質に関する研究も行われた。

b. コンクリート缶体の気密性に関する研究⁵⁾

コンクリート箱型缶体(1m×1m×1m)を用いた気密試験を行ないコンクリート缶体の気密性を知るとともに、打継目等の諸条件の影響を調べた結果、コンクリート缶体が十分な気密性を有していることが明らかにされた。

c. 小型模型缶体による熱応力実験

コンクリート缶体に重要な影響を及ぼす熱応力については、内容積4m³のPCおよびRCの2種類の小型缶体を製作し缶体の内部に種々の温度条件を加えるとともに、内外の温度差を変化させ発生する温度応力による缶体の挙動を把握し、缶体の熱応力解析方法との対応関係を検討した。

(2) コンクリート缶体モジュールによる研究

開発研究の結果コンクリートが材料的にも構造的にも十分にこの種目的に合った材料であることが判明し、昭和46年度より工技院の大型プロジェクトの一環として「コンクリート缶体モジュールによる研究」が研究委託された。この研究は実用規模に近い大きさのコンクリート缶体を製作し、缶体にフラッシュ現象を起こさせて実用装置としての性能を明らかにするとともに、温度や圧力による缶体の挙動およびコンクリート等材料の安定性を把握するとともに、コンクリート缶体を用いた装置の運転方法の把握を目的として実施するものである。まず46年度には、気密性のより最も信頼のおけるPC缶体を用いた装置の建設、運転を実施し、現在までのところ順調に運転が進められている。(図-2)(写真-1)。47年度は引き続きPC缶体の長期運転を行なうとともに、これに平行してPC缶体よりもさらにコストダウンの可能と考えられるRC缶体を用いた研究を予定しており、さらに経済的な缶体の実現に一步進める予定である。参考文献 1) 日本海水学会「コンクリート缶体材料調査報告」昭45.3 2)~5) 藤井、野尻等「海水淡水化装置用コンクリート缶体の開発研究」オムロン報、第27回セメント技術大会、昭47.5

