

低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽の開発

模型実験と実証試験による導入

Development of Shallow and Multiple Stratification Type Thermal Storage Tanks

Adoption after model tests and demonstration tests

(電力技術研究所 土木建築G 構築T)

温度成層型蓄熱槽は、電気温水器のように水温による密度差を利用し、効率的に蓄熱するシステムであり、夜間の安い電気(昼間の約1/3の料金)を使用し、夏季には冷水を、冬季には温水を建物地下の蓄熱槽に蓄え、昼間に利用する空調システムで、当社が開発したシステムは、温度成層化技術と、建物地下の低水深しか取れない二重スラブ空間(1.5m程度)の有効利用(第1図)をうまく適合させたものである。

(Construction Engineering Team, Civil and Architectural Engineering Group, Electric Power Research and Development Center)

The stratification type thermal storage tank is a system for efficiently storing heat by utilizing the density difference by water temperature such as electric water heaters, and it is an integrated air-conditioning/heating system which stores cold water in the summertime and warm water in the wintertime using the inexpensive nighttime electric power (about 1/3 the daytime rate) in the heat storage tank located in the basement of a building and utilizes them in the daytime. The system we have developed successfully combines the thermal stratification technique with the effective utilization (Fig. 1) of the double slab space (about 1.5 m) which is as low as the water depth of the basement storage tank.

1 研究の背景と目的

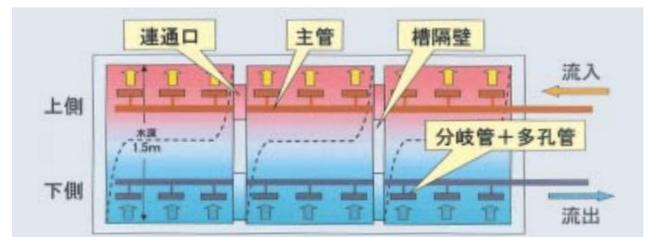
従来から、構造上のために設けられている建物地下の二重スラブ空間を利用して、連結完全混合槽型の蓄熱槽が数多く設置(中部電力管内では約200件の実績)されてきたが、基本的に高温側と低温側の水が混合しやすい構造のため蓄熱性能が低くならざるを得なかった。

最近、その蓄熱性能の良さが注目されるようになった温度成層型蓄熱槽は、温度成層化を確実なものとするために、ある程度の水深が必要とされ、建物地下の二重スラブ空間に設置することが困難なことから、独立に築造するため高コストになるという問題があった。

そこで、建物地下の二重スラブ空間を利用し、コスト削減とスペースの有効活用を図る低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽を開発した。従来の温度成層型との蓄熱槽の比較模式図を第2図に示す。

2 開発実験の概要

新たに開発した低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽の断面模式図を第3図に示す。

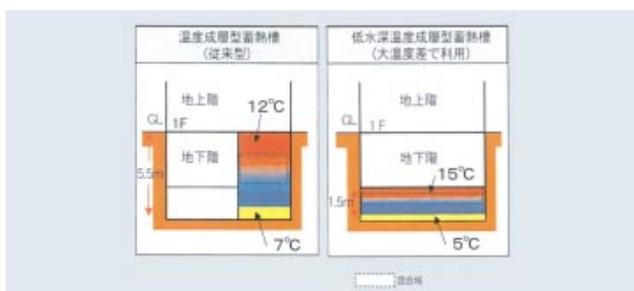


第3図 低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽の断面模式図

本システムは、低水深で多槽の温度成層型蓄熱槽に対して、各蓄熱槽において均等な流入・流出流量が得られ、また、流入・流出流速を非常にゆっくりにすることにより、各蓄熱槽内に良好な温度成層を形成できる蓄熱システムである。



第1図 水蓄熱槽：二重スラブ空間の有効利用



第2図 蓄熱槽の比較模式図

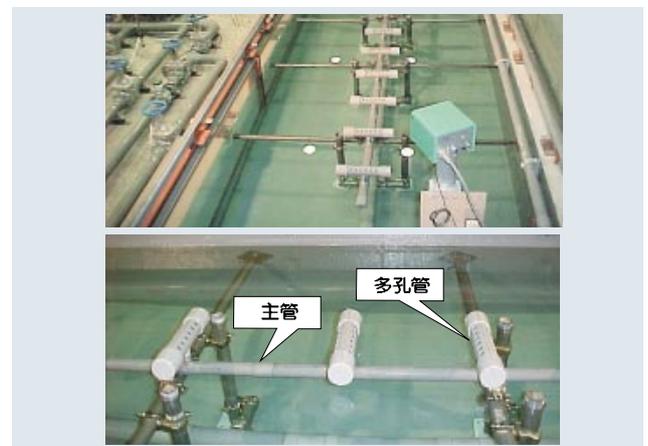


写真1 模型実験

写真1は、温度成層型蓄熱槽を低水深で多槽の建物地下二重スラブ空間に適用するために行った模型実験の状況を示す。

開発した低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽は、本管の主管、分岐管および多孔管で構成される。蓄熱槽内の上部および下部に、太い主管を水平に通し、この管に複数個の細い分岐管（主管の1/3～1/6径）を取り付け、管内の流速を速くさせ、抵抗を増大させることにより、分岐管への流量を均等化することができる。また、分岐管の先端に太い多孔管を取り付けて流速を遅くさせ、多孔管に設けられた斜め45度の多孔からゆっくりと、あふれるように槽内に流入させることにより、良好な温度成層化を形成させる。

水温差からくる比重の違い（冷たい水は、重いので下のほうへ貯まる、温かい水は軽いので上の方へ貯まる）により、5～10程度の温度差がある温水層と冷水層を、1つの水槽の上側と下側に混合することなく蓄える。5cm/secという非常にゆっくりとした一定の流速で、温水は上部配管から、冷水は下部配管から出し入れし、温水層と冷水層が混合するのを避けるシステムである。このシステムは、三重大学相良教授と共同で特許申請を行なっています。

3 低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽の特徴

本蓄熱槽の特徴は、配管のみで熱源水を均一に、流入あるいは流出を行い、かつ各蓄熱槽で温度成層化を形成させることにある。多槽においては、地中梁の隔壁の上下および左右に円形連通口を2個以上、上は上水面よりやや上の位置、下は底面に接して設ける、空調負荷が増減した場合でも温度成層を均一化できる。各蓄熱槽には均一に熱源水が流入あるいは流出され温度成層状態が同等に保たれるため、槽全体が大きな1槽（単槽）と同じ様な蓄熱槽効率が得られる。

最近、よく使われる大温度差空調にすると温度差が、拡大するためさらに有利となる。また、水蓄熱システムは、氷蓄熱システムと比べて成績係数が高く、当社開発のウルトラハイエフヒートポンプと組み合わせると、より高効率の運用が可能となる。

また、シンプルな構造で、特別な制御をする必要がなく主管から多孔管まで塩化ビニル製の配管工事のみで実施できるため導入コストを低く抑えられる。

特徴点

建物地下の二重スラブ空間を利用して温度成層型蓄熱槽を造る事ができるので、コスト削減、スペースの有効利用を図ることができ、一般事務所ビル、店舗、ホテル、病院等の幅広い用途の建築物に適用できる。

多槽において温度成層化をバランス良くできるので大容量の水蓄熱槽が可能である。

従来の建物地下の二重スラブ空間を利用した蓄熱方式と比較して、効率の良い蓄熱運用が期待でき、蓄熱槽効率は、90%以上と高効率である。

塩化ビニル製の主管、分岐管と多孔管でシステムを構築でき、低コストで導入できる。

従来から用いられている連結完全混合槽型蓄熱槽からリニューアルできる。

4 適用事例

開発した低水深・多槽・温度成層型蓄熱槽を当社岐阜支店本館、豊田営業所に適用し、空調運転は良好である。写真2に岐阜支店外観、第1表に建物および熱源設備の概要、写真3に温度成層型蓄熱槽の内部を示す。



写真2 岐阜支店外観

第1表 建物および熱源設備の概要

建物名	中部電力㈱ 岐阜支店ビル
延床面積	24,097㎡
構造	鉄骨造 地下1階、地上11階建
竣工	2001年3月
熱源設備	多槽並列式温度成層型蓄熱槽 水深1.5m、利用温度差10 冷水槽 蓄熱槽A 259㎡ 冷水槽 蓄熱槽B 309㎡、蓄熱槽C 191㎡ 高効率水冷スクルーチラー 1台 冷房能力 674kW 暖房能力 720kW 空冷式ヒートポンプチラー 1台 冷房能力 300kW 暖房能力 374kW

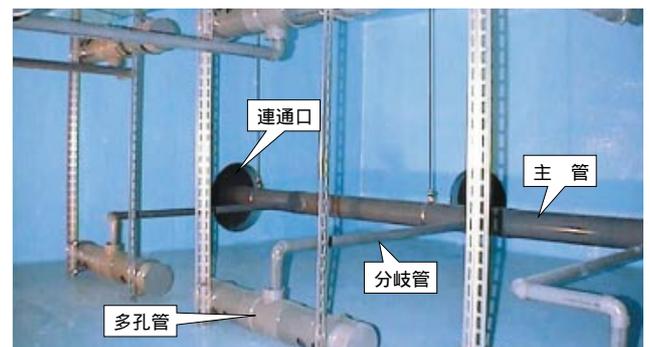


写真3 温度成層型蓄熱槽の内部

5 今後の展開

このシステムを自動設計するソフトウェアを開発しており、新築工事はもとよりリニューアル物件にも適用できる。蓄熱空調システムにおいてさまざまな建物での適用が可能であるので、お客さまの事務所ビル、店舗、ホテル、病院等への適用、拡大に向けた普及活動を行う。



執筆者 / 岩田宜己
Iwata.Yoshimi@chuden.co.jp