

重層式冷却塔の開発

Development of Double-Deck Cooling Tower



冷却塔事業部 生産部
福山 昇
Noboru Fukuyama

For the cooling tower for district heating-cooling (DHC) system in Tokyo or other metropolises and their satellite cities, reduction of installation space is strongly demanded as an important requirement because the land prices soared tremendously by recent city redevelopment booming.

This requirement stimulated us to develop an entirely new cooling tower configuration, "double decker".

In order to justify our conception and confirm acceptability to DHC applications, experiments were made in our COOLING TOWER PROVING CENTER using the full-scale test tower.

As a result of experiment, We have confirmed that about 30 % of reduction of installation space is possible.

まえがき

重層式冷却塔とは、設置面積を極端に縮小すべく、独立した冷却塔を積み重ね、これに共用の送風機によって通風して熱交換させる冷却塔である。

近年わが国の都市部においては、都市機能の向上、あるいは国際化に伴う都市の再開発といった社会情勢を背景に、地域冷暖房システムの計画が急増している。

これらの一括集中して冷暖房を行う地域冷暖房用冷却塔は、個別冷暖房用に比べ大形化するため、冷却塔の占める設置面積の縮小は、省スペース、またはスペースの有効利用の上から極めて重要な要素である。

当社はこれらの観点から、重層式冷却塔の開発に着手し、ここに、当社実験センターで行った重層式冷却塔の開発試験結果を報告する。

重層式冷却塔の概要

一般に冷却塔の能力は、使用する充填材の単位体積当りの熱交換能力と、その使用量で決定される。

従って冷却塔をコンパクト化しようとするれば、熱交換能力の高い充填材が要求されるため、当社は充填材の熱効率向上は重要な問題として開発に取り組み、すでに独自の高性能の充填材を開発している。しかし、いかに熱交換能力の高い充填材においても、単位面積当りの水負荷を無限に大きくすることはできない。

冷却塔を設計するに当たっては、与えられた条件を満たす

最も有効な水負荷と、空気速度の設定が重要である。第1図に重層式冷却塔の基本的考え方を示す。

従来、水負荷が限界を越えた場合、平面的に処理面積を拡張して、水負荷を調整する方法が一般的であった。

重層式冷却塔は、立体的に処理面積を拡張して、設置面積を抑制しながら冷却塔の大容量化を計るものである。

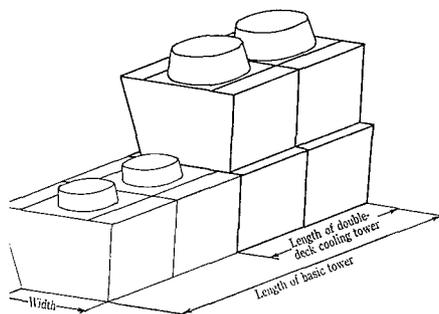
第2図に重層式冷却塔の断面の概略を示す。

従来でも、低水負荷で高温度差を要求される場合などには、単一充填層の高層化を計った冷却塔の実績は多々あるが、重層式冷却塔は図示のとおり、上層部、下層部に分離した充填層各々に、独立した温水分配槽と冷水槽を設けて、それぞれに独立した冷却塔機能を持たせ、最上部に設けた共用の送風機で通風して熱交換させる構造である。

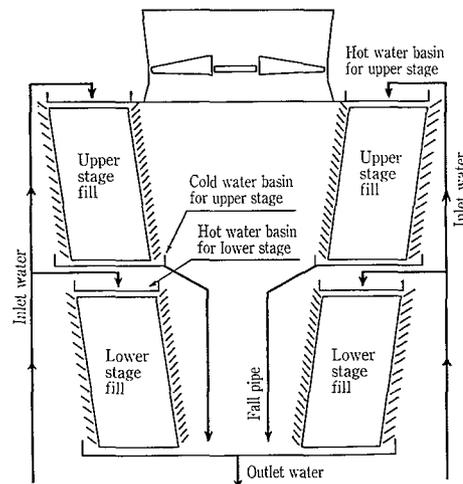
2. 塔内気流分布の検討

重層式冷却塔とした場合に生ずる重要な点は、塔高とプレナム部容積、並びに送風機能力の関係から、上層、下層毎の通風バランスの把握である。

本研究では、使用する機能部品は、従来塔に変わらぬものとして事前に塔高、プレナム部容積等々の仮定に基づき、電算機による気流分布の解析を実施した。



第1図 重層式冷却塔概念図
Fig. 1 Conception of double-deck cooling tower



第2図 重層式冷却塔断面
Fig. 2 Sectional diagram of double-deck cooling tower

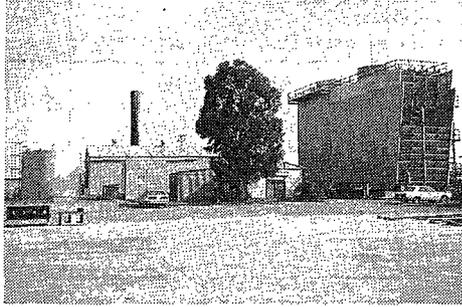


写真1 実験センター全景
Photo.1 Whole view of test center

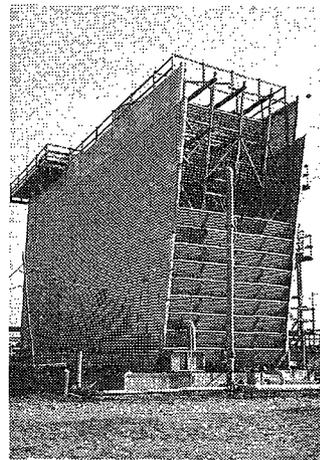
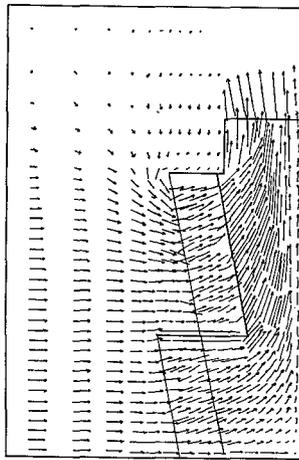


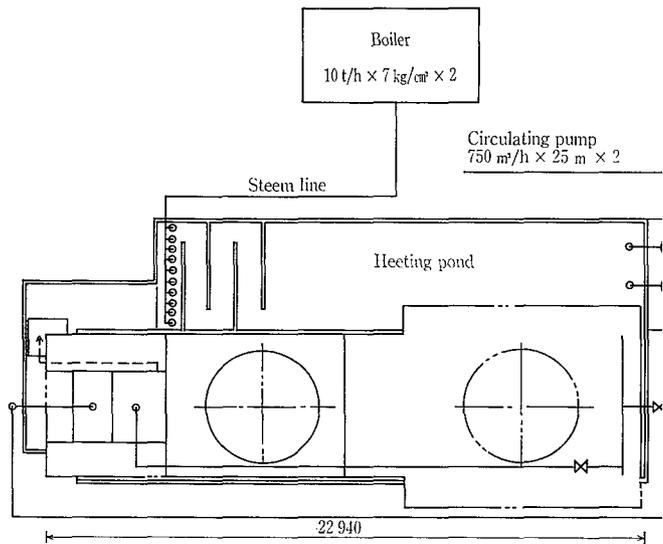
写真2 実験用冷却塔
Photo.2 Cooling tower for test



第3図 気流分布例
Fig.3 Example of air flow diagram (Output by computer)

第1表 実験用冷却塔諸元表
Table 1 Test tower data sheet

Tower type		Cross flow (Single flow)	
Max total water flow		1 000 m ³ /h	
Fil	Type	Film type	
	Dimension	Upper stage	Lower stage
	Length	3 m	3 m
	Air Travel	1.94 m	1.94 m
Hight	4.75 m	5.70 m	
Fan	Type	Axial flow fan	
	Number of fan	1	
	Dia×number of blade	φ4270 mm×6	
	Fan motor rated H. P	75 Kw	
	Fan speed	282 rpm	



そのアウトプットの一例を第3図に示す。

これは、塔内気流分布をベクトル表示したもので、各ベクトルの長さは風速を示すものである。

これら解析結果を基に、プレナム部容積、充填層の有効配置等を設定して、実験用冷却塔の基本構造を決定した。

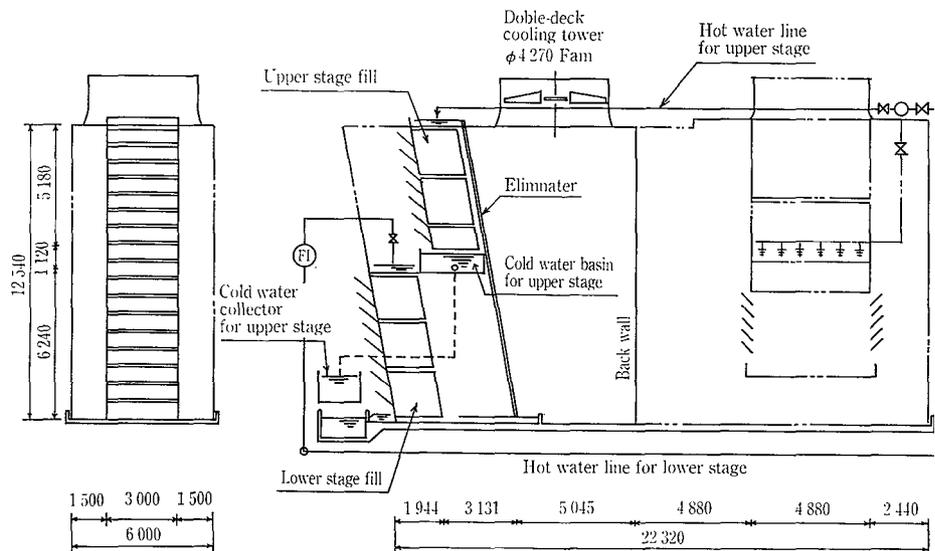
3. 実験用冷却塔による実証試験

元来、冷却塔を重層化することによる、性能解析手法などについては、基本的には現有技術から逸脱することはない。

従って本試験は、重層式冷却塔のトータルとして、性能を最大限に発揮するための、上層、下層への最適水配分および、風量分布の把握を目的として実施した。

3.1 試験装置の概要

写真1は、当社冷却塔実験センターの全景であり、写真



第4図 実験装置概略図
Fig.4 Outline of test plant

2は、実験用冷却塔の外観を示す。

実験用冷却塔の諸元を、第1表に示し、実験装置の概要を第4図に示す。