

冷却塔多セル時の既設基礎有効スペース確保の ための一括吊上げ工法の紹介

Introduction of package lifting method for securing effective space
of existing foundation in multicell construction of cooling tower



(気)生産部工事室
酒 井 保 彦
Yasuhiko Sakai
酒 井 耐 治
Taiji Sakai

近年、冷却塔の更新工事の数が多くなって来ている。1998年に関東地区某社向けに2800 m³/h 鋼製冷却塔を更新工事として納入した。

この冷却塔更新工事における一括吊上げ工法の特長は、短期間の定期修理期間中に更新工事が可能なことである。また、既設基礎が再利用出来るなど多くの利点があり、本報はその概要を紹介する。

Renewal works of cooling towers have been increasing in number in recent years, and Shinko Pantec delivered a 2800 m³/ h steel cooling tower for a certain company in the Kanto area as renewal works in 1998.

The feature of the package lifting method in these renewal works of the cooling towers is to enable the renewal works during a short period of periodic repairs, and many other advantages such as the reuse of the existing foundations are insured. This paper presents the outline of the above.

Key Words :

一括吊上げ	Package lifting
冷却塔	Cooling tower
地上組立	On-ground assembly
吊り治具	Lifting device

まえがき

近年、プラント設備の経年劣化に伴い冷却塔などの機器の更新工事が数多く来ている。ユーザーの要望により既設基礎の流用及び工事工程の短縮が強く要望される。本稿では既設基礎を利用して立地条件に適合するような施工方法の一例として、関東

地区某社向け多セル構造の冷却塔更新工事の概要を紹介する。

この冷却塔は一般工業用として多数の業績を有する当社の鋼製冷却塔の一つで、1966年に木製冷却塔を納入されていたものを、当社が1998年8月に鋼製冷却塔更新工事を実施し納入したものである。

1. 一括吊上げ工法採用の条件

このように一括吊上げ工法は工期短縮をはかるものであり、既設基礎の周囲等様々な制限があるため工事計画を早めに立案し客先担当者と入念な打合せが必要となる。その主なものについて列記する。

- 1) 既設基礎の周囲に対し、事前地上組立用スペース、部材置場及び組立用重機スペースを一定期間確保すること。
- 2) 事前地上組立位置から設置位置まで大型揚重機のスペースを確保すること。
- 3) 設置場所への吊込みが可能であること。薬注装置等の付帯設備がある場合は、一箇所に吊込み水平移動させるか、客先担当者と調整で設置前に一時的に撤去して頂き、設置後再度据付けること。
- 4) 大型揚重機を設置する場所までの通路を確保すること。

2. 冷却塔仕様と重量

冷却塔仕様と重量を第1表に示す。

2.1 塔本体

- (1) 型式 強制送風型ダブルクロスフロー
(直交流) 冷却塔
- (2) 型番 4XSA-6F5b3-42G45
- (3) 基数 1基/4セル
- (4) 寸法
 - ・全長 24.630 m
 - ・全幅 10.802 m
 - ・塔高 冷却塔下部冷水槽より
6.384 m
 - ・全高 冷却塔下部冷水槽より
10.384 m

- (5) 冷却水量 2800 m³/h
- (6) 入口温度 45.0℃
- (7) 出口温度 30.0℃
- (8) 湿球温度 26.0℃

2.2 機器

2.2.1 送風機

- (1) 型式 手動可変ピッチ軸流型
- (2) 定格 4270 mmφ
- (3) 台数 1台/セル 合計4台

2.2.2 送風機用電動機

- (1) 型式 屋外型全閉外扇三相誘導電動機
- (2) 定格 45 kw, 4P, 200 V, 50 Hz
- (3) 台数 1台/セル 合計4台

2.2.3 送風機用減速機

- (1) 型式 スパイラルベベル及びヘリカルギア 2段減速

第1表 冷却塔仕様と重量

Table 1 Specification and weight of cooling tower

Type		4XSA-6F5B3-42G45
Water flow rate	m ³ /h	700×4=2800
Inlet temperature	℃	45.0
Outlet temperature	℃	30.0
Wet bulb temperature	℃	26.0
Length	m	24.630
Width	m	10.802
Height	m	10.384
Number of units		4
Operating weight	ton	119.33/4units
Dry weight	ton	70.40/4units
Lifted weight	ton	32.10/2units
Load limit for crane	ton	36.90/2units

- (2) 台数 1台/セル 合計4台

2.2.4 送風機用伝動軸

- (1) 型式 フルフロート・フレキシブルカップリング
- (2) 台数 1台/セル 合計4台

冷却塔全体図及び断面図を、それぞれ第1図に示す。また、冷却塔仕様は次のとおりである。

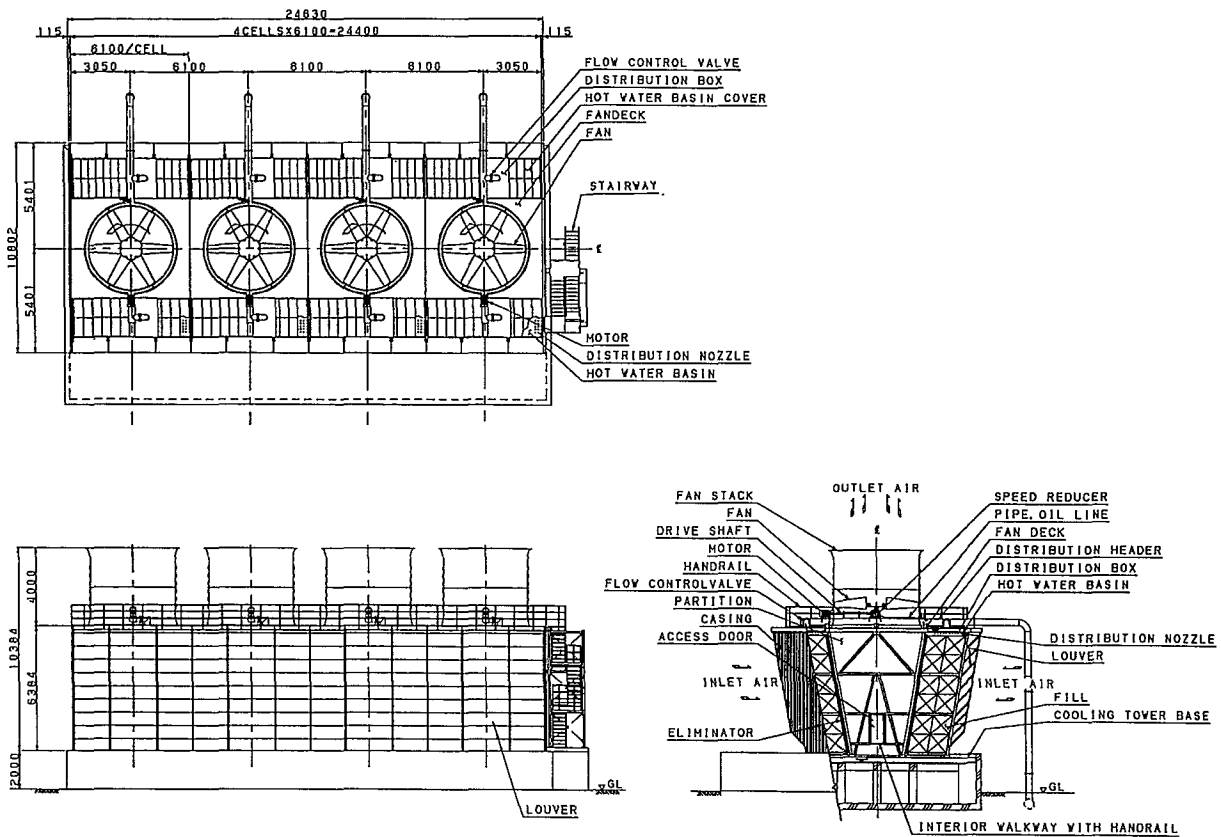
3. 冷却塔材質

主な冷却塔鋼製部品の材質は次のとおりである。

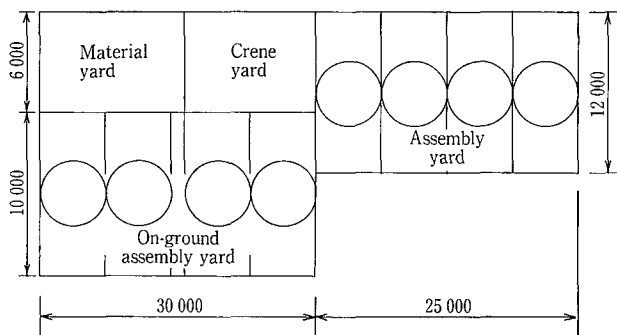
- (1) 塔体骨組 鋼製(溶融亜鉛鍍金+タールエポキシ塗装)
- (2) ケーシング PVC(塩化ビニール)
- (3) ルーバー FRP(ガラス繊維強化プラスチック)
- (4) 充填材 硬質PVC(硬質塩化ビニール)
- (5) エリミネーター 硬質PVC(硬質塩化ビニール)
- (6) 散水ノズル PP(ポリプロピレン)
- (7) ファンスタック FRP(既設流用品)
- (8) ファンブレード FRP
- (9) 伝動軸 ステンレス鋼

4. 地上組立スペースと重機配置

第2図に事前地上組立スペースと事前組立用重機配置を示す。重機は25tラフタークレーン、4セル分の組立スペースと部材置場を併せて800m²。組立スペースは吊上げ用クローラクレーンの作業半径内に確保する。



第1図 冷却塔概観図
Fig. 1 Schematic View of Cooling Tower



第2図 地上組立・重機・資材置場スペース
Fig. 2 Space for on-ground assembly yard, crane operating yard and material yard.

5. 吊り方法

今回は4セル1基構造であるが大型重機や吊上げ重量等の問題もあり2セル一体構造で吊上げ、接合部に対しては直接冷水槽上で結合出来るように考慮した。(第3図参照)

6. 地上組立範囲と吊上げ重量

吊上げ大型重機は作業半径で重量が決定するため現地調査による立地条件の把握と入念な打合せが必

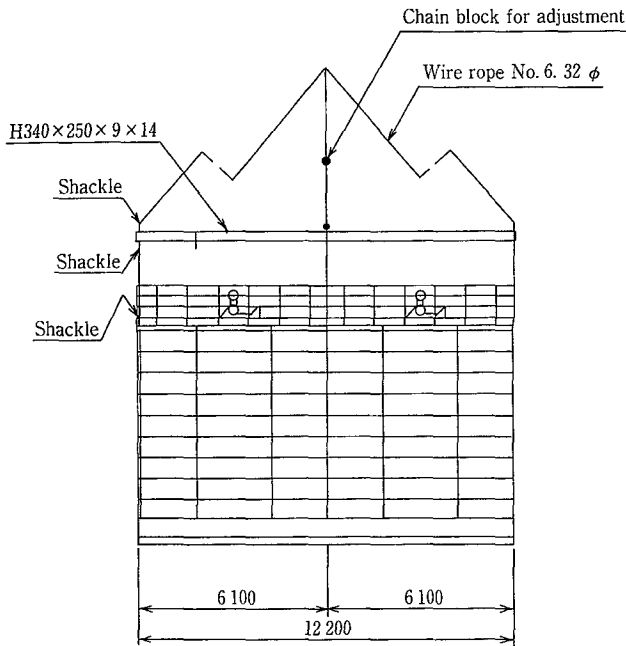
要である。作業半径が25 mのため、最大吊上げ荷重は32.1 tonとした。最大吊上げ荷重を元に第2表に示す組立範囲を決定し、吊り治具を設計する。

7. 吊り治具の設計

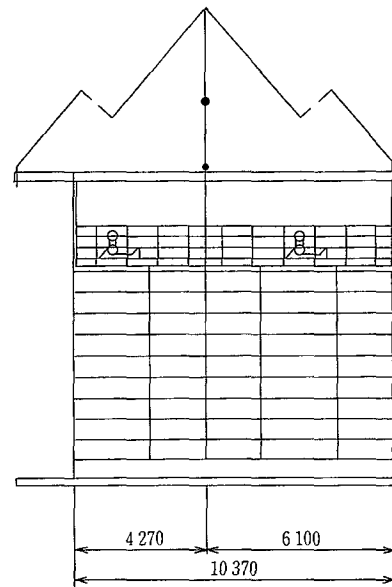
吊り治具は冷却塔の全荷重と風圧等を受けるので設計に充分注意すると共に、4点吊りとし水平に吊上げできる第4図に示す構造の吊り治具とした。また、今回の吊り治具は標準化された各機種に対応した1セル及び2セルの共有化を考慮した構造とし、次回オーダーにも利用できるようにした。主要吊ビームをH-340×250×9×14、ワイヤーロープをJIS 6号32 mmとし、吊り治具はクレーン構造規格、鋼構造設計基準に準じて設計を行った。

8. 冷却塔の構造

多セル構造の冷却塔の場合、一般にはセルの境界は共通骨組構造となっており、事前地上組立の場合は2セル毎に独立した構造にする必要がある。また、アンカー部のズレを考慮して基礎架台には50 mm程度の調整代を設け、全体の長さを吸収させることが大切であり、また既設配管関係の取り合いにも充分注意が必要である。荷重は設置時には最上部の吊

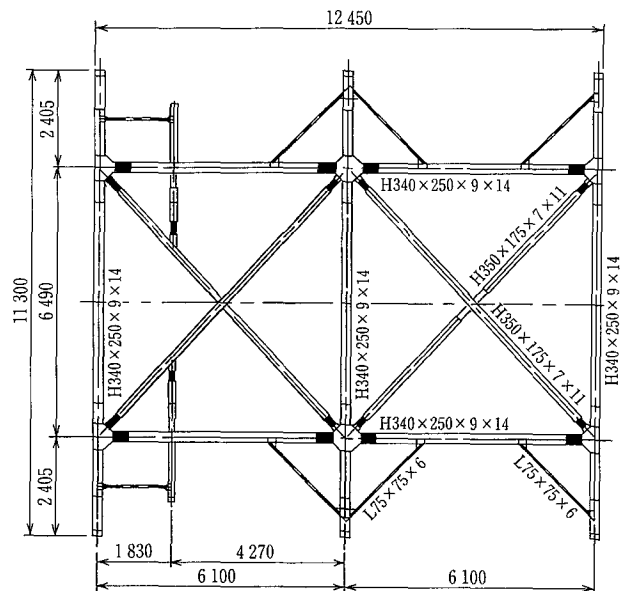


第3図 吊り上げ方法
Fig. 3 Lifting method



第2表 地上組立範囲と吊り上げ重量
Table 2 scope of on-ground assembly and lifting weight.

Scope of assembly (32 100 kg)	
Cooling tower basin	3 000
Frame work	9 000
Fan deck	4 500
Handrail	300
Piping	2 000
Casing	500
Louver	1 000
Speed reducer	500
Electric motor	800
Lifting device	9 000
Lifting hock	1 500



第4図 吊り治具
Fig. 4 Lifting device

りピース部が最大となるため、最上梁に掛かる曲げモーメントとボルト部のせん断力には充分の強度が必要である。また、安全確認のため仮吊りを行い、骨組梁のたわみ測定、接合部の歪み検査を行い万全の配慮を行った。

9. 組立手順

- (1) 写真1は事前組立用仮設材のH-300×300を長辺方向に配置し、ライナーで水平レベルを調整後、上下をボルトで結合する架台を示す。
- (2) 写真2は事前地上組立完成時(4セル分)を示す。

- (3) 写真3は吊り治具を示す。
- (4) 写真4はクローラレンによる第1セル及び第2セルの吊上げを示す。
- (5) 写真5はクローラクレーンによる設置場所への移動を示す。
- (6) 写真6はクローラクレーンによる第3セル及び第4セルの吊上げを示す。
- (7) 写真7はクローラクレーンによる設置場所への移動を示す。



写真 1 地上組立用基礎架台
Photo.1 Foundation bed for on-ground assembly

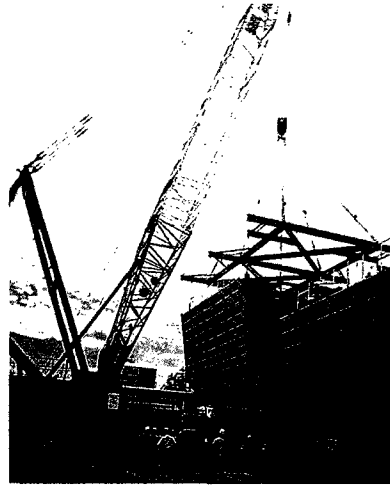


写真 4 クローラクレーンによる吊り上げ (1回目)
Photo.4 Lifting by crawler crane (First)

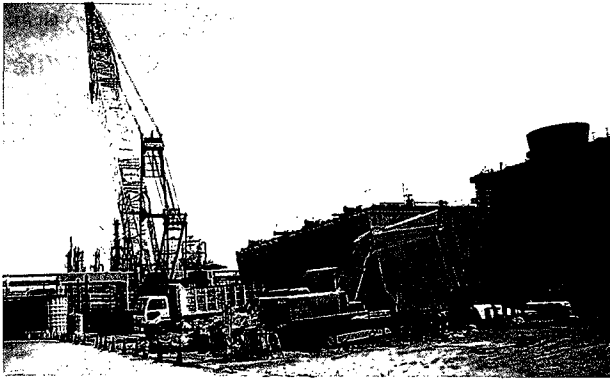


写真 2 地上組立完了時
Photo.2 On-ground assembly completed

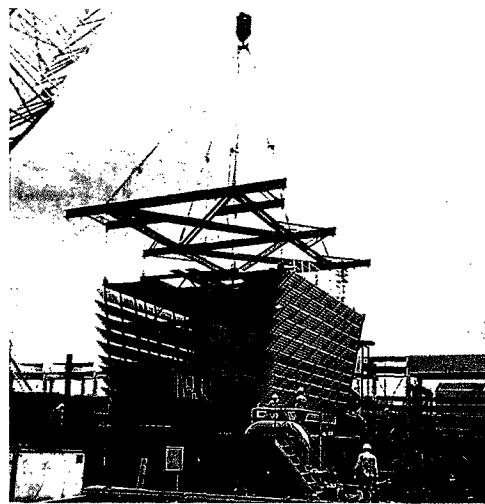


写真 5 クローラクレーンによる吊り上げ (1回目)
Photo.5 Lifting by crawler crane (First)

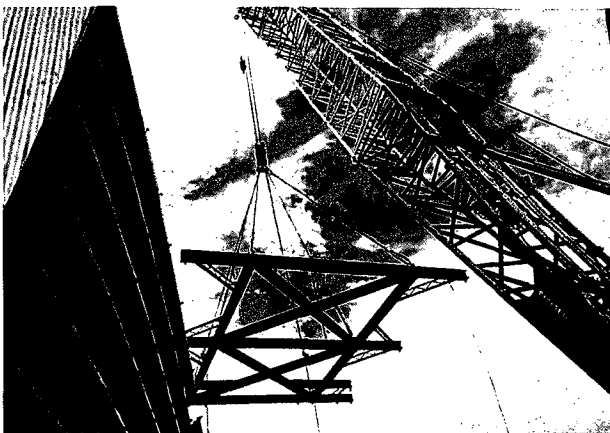


写真 3 吊り治具
Photo.3 Lifting device

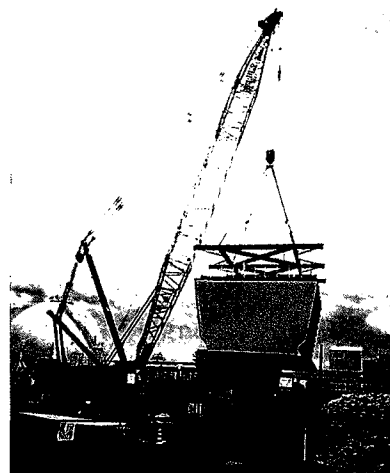


写真 6 クローラクレーンによる吊り上げ (2回目)
Photo.6 Lifting by crawler crane (Second)

0. 吊り治具取付に関する注意事項

吊り治具と冷却塔とは水平な関係を保つことが最も重要である。当初の計画では、ワイヤーロープφ2mm 6点吊りを考えていたが、水平度の調整が出来ないため、チェンブロックで微調整を行い設置した。これは設置段階での吊降しに効果があった。クローラクレーンで直に吊降しながらではアンカー取りのための微調整が出来ない。そこで約20cm程隻手前からはチェンブロックで調整しながらアンカー取りを行った。

1. 工事期間の短縮

客先より通常の定期修理期間内での工事完了の依頼があり、この一括吊上げ工法を採用することにより、客先の要望どおり14日間という短期間で工事を完了することができた。

むすび

本稿では多セル時の一括吊上げ工法についての紹介をしたが、一般的には既存プラント内では現実に也上組立・大型重機等のスペースの確保が困難である。しかしながら、短期間での更新工事が可能であ

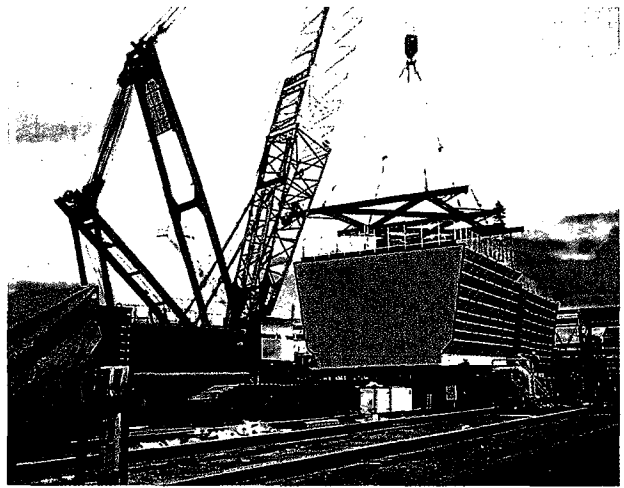


写真 7 クローラクレーンによる吊り上げ(2回目)
Photo.7 Lifting by crawler crane (Second)

ること、既設基礎が流用できることなど多くの利点があり、今後作業スペースを考慮した遠隔地での冷却塔完成体の輸送検討も併せて取り組んで行きたい。

連絡先

酒井保彦 気熱装置事業部
生産部
工事室
担当課長
TEL 078-232-8130
FAX 078-232-8067
E-mail y.sakai@pantec.co.jp

酒井耐治 気熱装置事業部
生産部
工事室
TEL 078-232-8130
FAX 078-232-8067
E-mail t.sakai@pantec.co.jp