

## 20. パソコンによる リフトアップ工事の計測管理

(株)大林組 笹部 昂夫

### 1. まえがき

高層構造物や、屋根などを地上で組み立て、高所に吊り上げる、いわゆるリフトアップ工法では、吊り上げの原動力となるジャッキやウインチの動作状況を正確に計測・制御しなければならないが、その原動力を対象構造物に伝え、移動（吊上げ）を実現する、ロッドやワイヤの張力の計測や、構造物自体の移動中の姿勢の管理も又、安全で正確な工事を遂行する上で不可欠である。

ここでは、オイルジャッキと高張力ロッドを組み合わせたリフトアップ工法での、

① ジャッキ動作      ② ロッド張力      ③ 構造物姿勢

の3要素を自動的に計測し、パーソナルコンピュータ（以後パソコン）の画面にリアルタイム表示を行い、管理の正確を期した実施例について報告する。

### 2. 工事概要

- 1) 工事名称 : 仙台市民体育館新築工事  
施工場所 : 仙台市富沢一丁目  
発注 : 仙台市  
設計・管理 : 株式会社 日建設計  
施工 : 大林組・大木建設JV  
工期 : 昭和57年 6月～同59年 3月  
内リフトアップ実施  
昭58年 5月25日～同月30日  
構造 : スタンド部及びコア部RC造、  
屋根 鉄骨造コルテン鋼板葺



図 - 1

建築面積 : 7,044 m<sup>2</sup>

棟高 : 23.9m

収容観客数 : 約8,000人

リフトアップ対象物 : 上記屋根 吊上重量 1,260 t・面積 6,256.9 m<sup>2</sup>

リフトアップ工法 : 大林式大容量ジャッキシステム

(油圧ジャッキと全長ねじ付PC鋼棒によるリフトアップ工法)

リフトアップ構台 : Gコラムを主柱とする鉄骨造（仮設）

### 3. リフトアップの概略

ここで採用した、大林式大容量ジャッキシステムとは前報（昭和57年度 建設機械と施工法シンポジウム論文集）「13. スリップフォーム工法等による管制塔建設」に於て述べた方式と基本には同

じものである。(図 - 2)

#### 4. 在来の計測法

リフトアップでは、大型構造物、重量構造物などを比較的早い速度で吊り上げ(又は下げ)るので、各部分の荷重状態・移動量・変形などを時々刻々計測する事が必要である。

その中で最も重要な、① ジャッキの押出し量 ② 吊上ロッドの張力状況 ③ 構造物の変形の有無、についてみると、在来は一般的に次のような計測・表示法が採られていた。

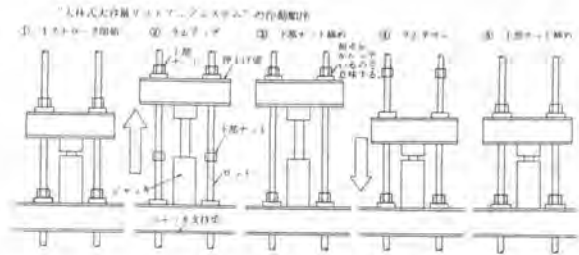


図 - 2

① ジャッキ押出量 : ジャッキのラムの押出し長さをポテンショメータやフォトランジスタ等で読み取り、一定間隔に取りつけたランプの点滅で表示するとか、回転型メーターで表示するとか或はデジタル表示をする、などの方法であるが、それぞれ次のような欠点があった。

すなわち、最初の方法は表示精度(ランプ間隔)に限度があり、次の方法は多数を同時表示した時見にくく、又次の方法は常に表示文字が動くので多数を同時に見ることは無理な上にジャッキ相互間の差を読みとるのが困難である。

② ロッド張力 リフトアップには鋼製ロッドを用いる方法とスチールワイヤロープ(又はストランド)を用いる方法とある。前者の場合は通常ロッドにストレインゲージを貼りつけてその歪値から張力を計算し、回転式メーターや、データロガーで読み取り、プリントアウトさせる等の方法が一般的である。これらの方法もロッドの数が多くなると読み取りに時間がかかり、異常が発生しても処理が間に合わない恐れがあった。後者ではワイヤロープの張力を直接測定するのは困難である。

③ 構造物の変形 今回の工事のように、大きな屋根を4点で吊り上げる場合では、吊り上げ中屋根の水平が確保される事が絶対に必要で仮にも傾斜やねじれが起きてはならない。これを監視するには、水管を用いる方法や、初位置からの上昇量を常時ロータリーエンコーダ等で計測しメータ表示させる方法等が行われている。この方法も測定点数を多くすると上記と同様な欠点があった。

#### 5. 新しい計測法

① ジャッキ押出量 複数個のジャッキの押出し量(ストローク)を表示する方法として棒グラフ式アナログ表示を開発した。その概要は次の通りである。

ジャッキストロークの検出にはロータリーポテンショメータを用いる。表示器側はサーボモータにより着色リボンを上下させる機構



図 - 3

にリニアポテンシオメータを連動させ、両ポテンシオメータの出力値を常時比較し乍らその差を常にキャンセルするようにサーボモータを駆動する。ジャッキストロークは通常 100 ~ 200 mm であるが、リボン長さをこれと等しく取れば、ジャッキストロークは常にリアルタイムでかつリアルサイズのミリメートル単位表示が可能である。この方式の各々単位機器は小型なので検出部、表示部共設置が容易で読み取りが迅速に出来、管理上極めて有効であった。(図 - 3, 4)

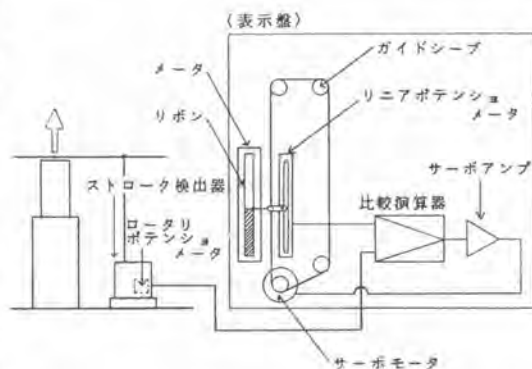


図 - 4

② ロッド張力 ストレインゲージの出力をデータロガーで読みとる所までは在来と同様である。在来はその値を 1 カ所づつデジタル表示又はプリンターに出力させて読んでいたが今回パソコンを利用する事により常時 CRT 上に棒グラフ式に表示させる方法を開発した。データロガーはストレインゲージからの入力を数値に変換して再出力する機能を持つものを用い、その出力をパソコンの G P - I B バスにのせていったんメモリー上にロードし、機械語による高速グラフィック表示を行った。同時に張力管理上限値との比較を行い、上限値オーバーの場合は警報音を発生するようにプログラムした。データの読み取りは、一点につき、使用した機種では 0.08sec。ロッドの本数は 32 本であったから全部で約 2.6sec、パソコン内部処理が 0.4sec 程度かかるので、測定値表示は約 3sec 間隔となった。勿論表示更新は一瞬に行われるので人間の目では常時表示が行われているように見える。データロガーをもつと高速のものを用いれば完全にリアルタイム計測が可能である。(図 - 5, 6)

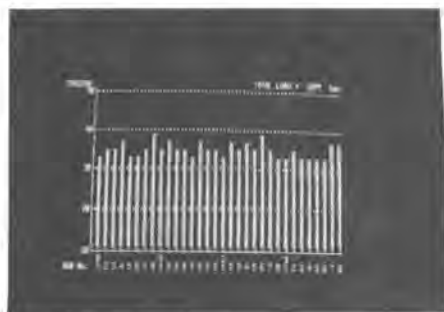


図 - 5

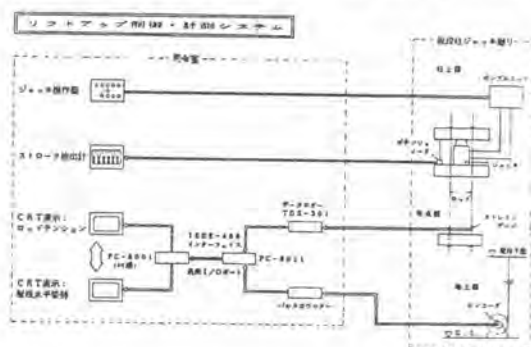


図 - 6

③ 構造物の変形 ここでは姿勢・揚程計測と呼び換えることにする。すなわち、今回は 1 F 床面上の四隅にステンレスワイヤを巻いたドラムを設置し、ワイヤの端を屋根に結ぶ。屋根の上昇に伴ってワイヤが引き出されドラムが回転するから、その回転量をロータリーエンコーダによりパルスに変換して送出しこれをパルスカウンタで受けて積算値を求める。その値を②と同様パソコンで読み込み、この場合は平行四辺形の図形表示とした。同時に各点の揚程の実数値をデジ

タルに表示するので現時点での高さを直読する事も出来る。こうすると、屋根が変形した場合、ねじれや傾斜の程度に応じて平行四辺形が変形し(図 - 7)規定値以上になると警報音も発生するので、CRT画面を漫然と眺めているだけでも歪の管理は充分可能である。

又この計測は②の計測と同一のパソコンを用い割り込みによりプログラム切換を行ったので、同一画面で任意の時にロード張力と屋根の姿勢計測を自由に切換えて見る事が可能で、設置場所も節約出来た。

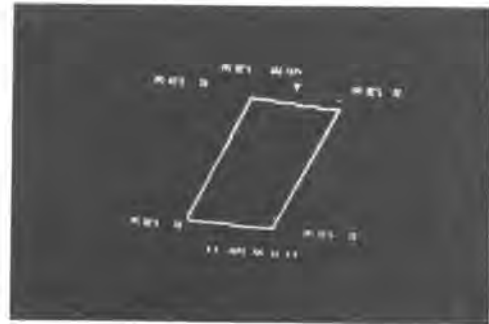


図 - 7

(この図は人工的に歪状態を作り表示させたもの)

上述のような計測法を採用した結果、リフトアップ全体の制禦は非常に楽になりかつ精度が向上したので、系全体のコントロールは1人で行うことが可能となった。

## 6. 今後の開発目標

今回の計測システムで、集中管理に組み込まなかった要素として、油圧関係のものがある。次回には、この油圧値域はポンプ駆動用モータの電流値等の計測も含めて集中管理する予定である。又、今回は計測・表示方法についてはかなり改良が出来たと思っているが、判断・制禦はマニュアルで行った。この部分の自動化は理論的には充分可能であるが、コスト面でやや問題があったためと、やはり判断部分は人間が行う部分を残しておく必要があると考えたためである。しかし、緊急の場合の停止などは機械的に行った方が早いから、今後はその部分を自動化してゆく方針である。(図 - 8)

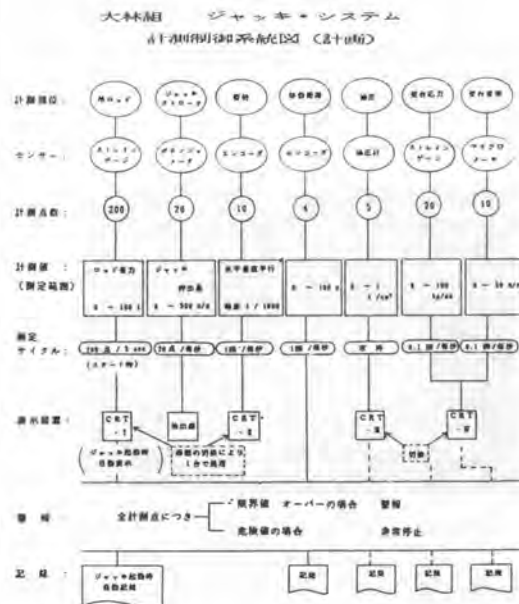


図 - 8

以上