

## 6. スリップフォーム工法における最新の装置と計測制御管理システム

(株)大林組：\*伊藤 正己・原田 恒則

### 1. はじめに

「スリップフォーム工法」は、型枠（FORM）をジャッキで押し上げ滑らせて（SLIP）、上昇させながら連続的にコンクリートを打設していく工法で、主に超高煙突等のRC塔状構造物の工期の短縮・打ち継ぎのない躯体による品質の向上を目的に採用されている。

最近施工されているRC塔状構造物は、周囲の景観にマッチする「融和性」、新しい景観要素となる「ランドマーク性」、周辺地域となじむ「調和性」等が重要視され、複雑な形状をしたデザインを採用する事が増えてきている。

そこで、従来のスリップフォーム装置では施工困難な形状も円滑に施工できる、新しいスリップフォーム装置・各種計測制御システム・周辺機械を開発した。以下にこれらの詳細を述べる。



### 2. 装置の概要

主な構成は、スリップフォーム装置、計測制御装置、コンクリート荷揚機械、タワークレーン、簡易クレーン、人荷エレベーターからなっている。

(図-1 全体の装置構成参照)

装置、機器主要仕様		
機械名称	用途	仕様
コンクリートポンプ	コンクリートの供給	ポンプ本体：主材 L-90×90×7 1800×1800 高さ=7300 バケット容量：1.0m <sup>3</sup> ステージ容量：1.2m <sup>3</sup> 巻上速度：低速時 9m/min 高速時 90m/min
荷揚げエレベーター (超高煙突用)	資材荷揚げ装置 (主に種資材)	作業半径：5m 定格荷重：1000kg 巻上速度：低速時 6m/min 高速時 45m/min
荷揚げエレベーター	観覧客荷揚げ	形式：NKCJ-2020-OC 改造型 作業半径：20m 定格荷重：2t-20m 2.8t-2~10m 巻上速度：低速時 6.8m/min 中速時 20m/min 高速時 40m/min
人荷エレベーター	作業員昇降用	形式：HE-500型 制限荷重：500kg又は定員7名 電動機：5.5kw-4p 2基 ケーブル寸法：1300×1000×2200 床面積：1.3m <sup>2</sup> 駆動方式：ワイヤロープ方式
コンクリート搬送車	コンクリートの搬送	形式：大林組にて新規開発 モーター出力：1.5KW×2-3KW 移動速度：前、後速 23m/h 重量：650kg



### 1) スリップ・フォーム装置

コンクリートを成形させる型枠、型枠を上昇させ壁厚・半径を移動させる機器、ヨーク（型枠・作業床等を支持する架構）部材、ヨークに支持されコンクリート打設・鉄筋挿入等の作業を行うビーム、及びセンターリング等から構成されている。

（図-2 スリップフォーム装置詳細図参照）

主な特長は、どんな形状にも対応でき鉄筋の三段配筋等も施工可能な大型上昇用ジャッキ（15 TON）を組み込んだスリップフォームフレームの新規設計・採用、及び個別遠隔操作可能な上昇用ジャッキ・径伸縮用ジャッキ・壁厚調整ジャッキの採用である。

ジャッキ主要仕様

機 械 名 称	用 途	仕 様
上昇用ジャッキ	鉄壁の上昇	形式：20-15型 センターリング 作動荷重：15000kg
		軸圧：125kg/cm <sup>2</sup> ステップ：25mm ジャッキ径：鋼管φ76.3mm
		形式：15-10型 センターリング 作動荷重：10000kg
		軸圧：155kg/cm <sup>2</sup> ステップ：25mm ジャッキ径：鋼管φ48.6mm
径伸縮用ジャッキ	壁位置の移動	形式：7-3型 センターリング 作動荷重：7000kg
		軸圧：80kg/cm <sup>2</sup> ステップ：25mm ジャッキ径：鋼管φ32mm
壁厚調整ジャッキ	壁厚調整	形式：250H-50型 作動荷重：2000kg
		軸圧：250kg/cm <sup>2</sup> ステップ：200mm 重量：7kg
		同上

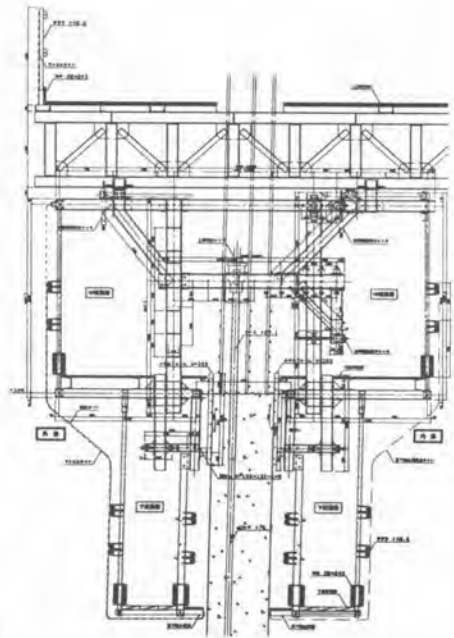


図-2 スリップフォーム装置詳細図

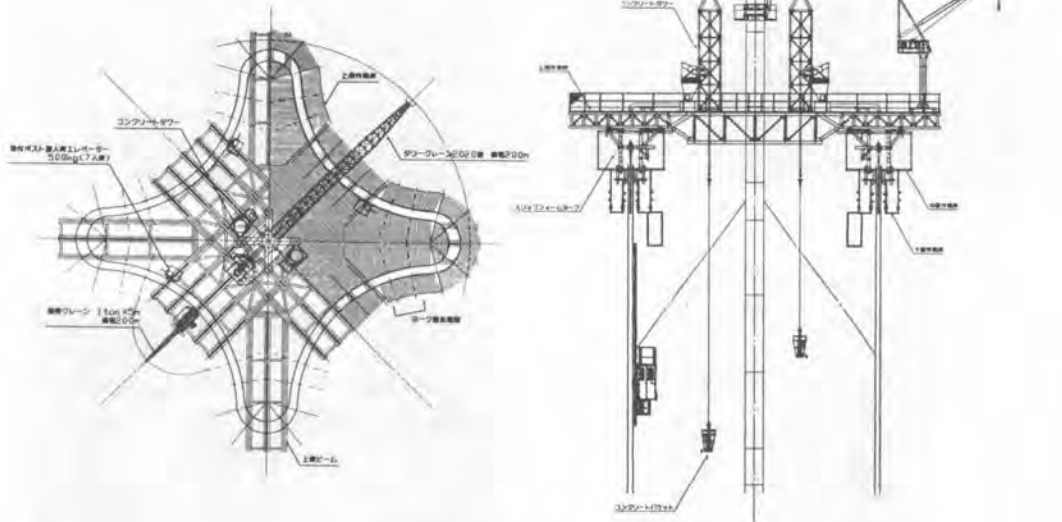
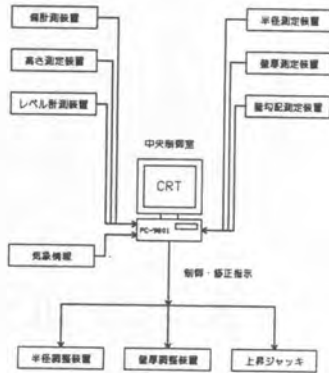


図-1 全体の装置構成

## 2) 計測制御システム

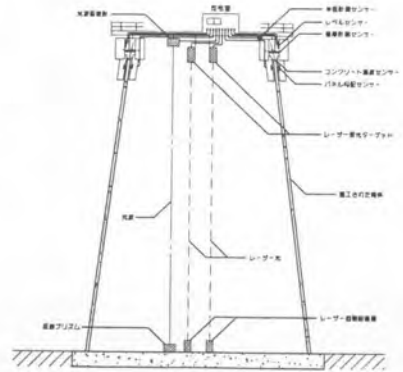
コンピューターと各種センサーを使用し、構造物の精度管理を高度に自動化したシステム。施工中のあらゆる情報が自動的に計測され、中央制御室に集中し計算・表示が行われ、各施工機能が自動的にコントロールされる。



① ストロークセンサーを利用した  
半径・壁厚計測システム



③ 磁歪式レベル計を利用したレベルセンサー



中央制御室

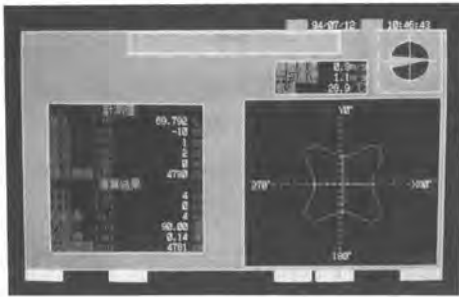
② 傾斜計を利用した型枠計測システム



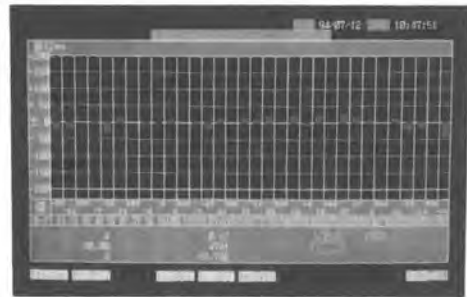
④ 鉛直自動補正機構を装備した  
下向型光波距離計



⑤ CCD画像処理装置を利用した精度測定システム

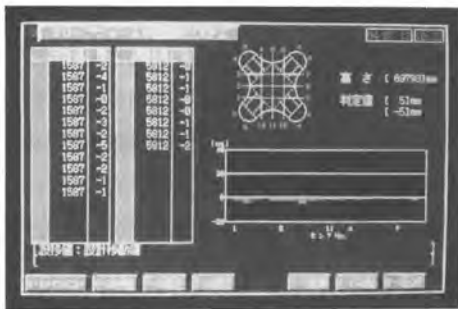


中心変位

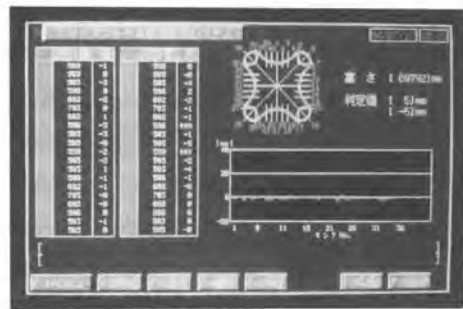


レベル

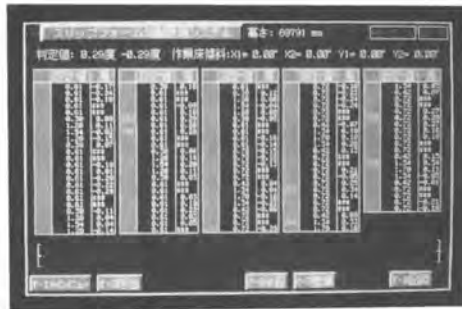
⑥ 常時各高さ毎の設計値と測定値の差を表示し、制御信号を送るソフトプログラム



半径計測システム



壁厚計測システム



勾配計測システム

計測機器主要仕様			
機械名称	用途	仕様	
偏計測制御装置	中心の変位	イメージチェッカー : 松下ANS314V3	
	装置の回転角	レーザー受光装置 : CCDカメラ付松下FAN830	
	装置レベル測定	レベル表示装置 : 石川島計測	
	レベルセンサー	レベルセンサー : GYTL型	
	風向・風速 温度	風向風速検出器 : 大田計器 111-TES 4201 温度検出器 : 大田計器 DW-1	
半径・壁・勾配計測制御装置	半径移動量	ポテンシオメーター : 緑野器 CPT-45-200LS 行程 0~200mm 直線度 ±0.1%	
	壁厚移動量	データロガー : 東京測器 FWP-20TA-V13	
		傾斜計 : 緑野器 FWP-20TA-V13 計測角 ±20° 直線度 ±1.5%	
	デジタル指示計	緑野器 DCD-20TA-1 デジタル表示 ±18.99°	
	機械名称	用途	仕様
光距離測計	装置(箱体)	形式 : DM-4データロガー	
	高さ測定	精度 ±5mm+3PPM 最長 19999.999m	
オートレーザーレベル	精度測定用	精度 : 1/20000	
	レーザーの種類	レーザーの種類	ベリタ447
		出力	1mW
	入力電源	交流100V(200V←使用)、又は直流12V	
	重量	φ13.4mm(取付点 150Mで) 7kg	
コントローラ強度	コントローラ強度	データロガー : 東京測器 TDS-301	
管理システム	管理用	温度センサー : 熱電対 14点	
ソフトウェア	精度測定用	形式 : 9801版	