

害となる従来システムの課題を抽出し、下記の解決策を講ずることとした。

(課題)

(対策)

- ・クライミングジャッキの上昇精度向上
スリップフォームの制御の基本は、型枠全体の水平バランスを保持しながら上昇させる点にある。しかし、従来のジャッキでは、ストローク設定に制約があり、また作動時においてもチャックの滑りが発生し易い。
- ・運転操作の簡略化
形状が複雑になるに従い、各ジャッキに対する作動量の割り当てが複雑となり、操作ミスが発生する。また、上昇速度の設定などの人的判断に負うところでは、操作員によるバラツキが大きい。
- ・トラブルへの早期対応
型枠の偏心、ローリング、ジャッキトラブルなどへの対応が遅れると、現状復起により時間がかかることになる。ことに駆動機器と計測装置が分離制御されている現状システムではこの遅れが発生しやすい。

ネジロッドクライミング式ジャッキの開発

パーソナルコンピュータによる駆動機器と計測装置の一体制御ならびにエキスパートシステムの導入

3、システム概要

3-1システム系統

システム系統は図-2の通りである。本システムでは、従来、分離制御されていた駆動機器と計測装置を、パーソナルコンピュータで集中制御している。

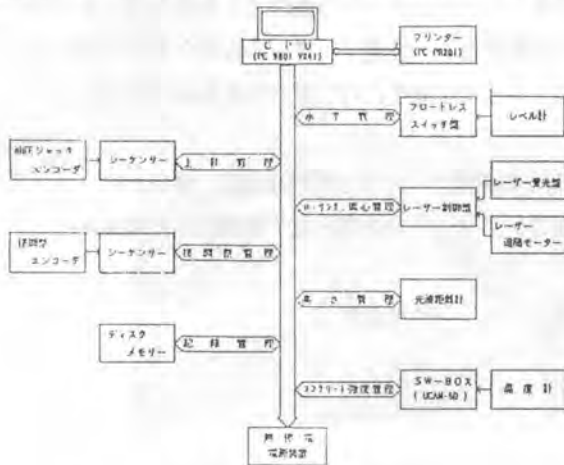


図-2 システム系統図

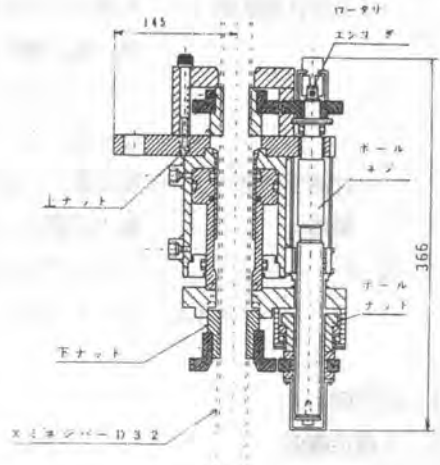


図-3 新型ジャッキ構造図

3-2新型クライミングジャッキ

ネジロッドクライミング式の油圧ジャッキを図-3に示す。本ジャッキの特徴は、これまで使用されてきたクサビ定着方式と異なり、ネジ鉄筋をクライミングロッドとし、ナット定着する方法を採用した

した点である。即ち、油圧シリンダーの推進力を利用して、上昇量に応じてナットを先送りする機構とし、上昇量の設定、確認を、ロータリーエンコーダーがナット先送り用のボールネジの回転数を感知することで行えるようにした。この考案により、従来10mm程度であったストローク精度を、1mm以内で制御できるようになった。

3-3 計測装置

計測機器は、油圧ジャッキなどの機械装置のためのセンサーとして機能できるよう、機器の選定、開発を行った。おもな計測器機は図-2で示した通りである。このうち、スリップフォームの偏心、ローリング測定のためのレーザー計測器は、ヨークに設置したレーザー受光盤（CCDカメラ内蔵）を地上部のレーザーが断面変化に応じて自動追従できる新しい機構のものを開発した。また、若材令コンクリートの強度発現をシュミレーションするため、型枠内に温度計を設置し、このデータをを用いてスリップフォームの上昇速度をコントロールした。このほか、トラブル対策として、連通管を利用した水レベル計を各ヨークに配置し、ジャッキの故障、クライミングジャッキの座屈などを検知出来るようにもしている。

3-4 ソフトウェア構成

スリップフォームシステムを運転制御するためのソフトウェアは、下記に示す5つの処理体系から構成した。このうち、上昇計測制御は、本ソフトの中心となるもので、計測と運転制御を一連のフローとして実行させ、計測データに応じて種々の運転メニューを自動、あるいは一部の人的判断を加え選択できるようにした。また、計測データ編集では、計測データを加工処理し、視覚的に状況判断ができるよう工夫した。

- 初期値設定 —— 構造物形状データの設定、システム定数の初期値設定、クライミングジャッキ、径調整ジャッキ、レベル計などの機器類の登録、削除を行う。
- 上昇計測制御 —— 各機器の作動量の計算、シーケンサーとの通信（作動量の設定値、実行値、各計測装置への作動指令）、計測データの収録などを一連のフローとして行う。また、トラブル発生に対して、異常警報を発するようになっている。
- 計測データ編集 —— 現位置での高さ、断面寸法図、一日の上昇実績曲線、偏心、ローリング量の計測図、若材令コンクリートの強度発現予測図などを画面表示、プリントアウトする。
- データファイル —— データコピーなどのファイル管理を行う。

4、応用例

4-1 構造概要

本施工例は、火力発電用集合煙突であり、図-4の通り、景観を配慮した特殊な形状となっている。スリップフォーム工法を適用するにあつたの構造的特徴は次のようであった。

- 1) 高さ194 m、単位高さ当たりのコンクリートボリュームが100 m³を越す超高、大断面構造物である。

- 2) 六角形の閉合断面とスカート部の解放断面とから成り、さらに、これらそれぞれが断面変化、壁厚変化する複雑な形状である。
- 3) 壁体の最大傾斜角が10度と、これまで施工実績のない急勾配である。

4-2 施工実績

スリップフォームの施工状況、構造及び主要機械設備の一覧を、写真-1、写真-2、表-1に示した。構造上では、スカート部のヨークの引き込み方法に新しい構造を採用しており、これにともない、ヨーク下部にも径調整ジャッキを配した特殊な断面調整機構とした。制御システムについては、前述した通りである。

実施に当たっては、運転操作、施工精度等に対する管理基準値を設け、これに沿って運転操作を行わせた。この結果、ほぼ所期の精度管理範囲に納めることができ、施工上昇速度も、平均 2.6m/day、最高 5.6m/day の実績を確保することができた。



写真-1 施工状況



写真-2 スリップフォーム構造概要

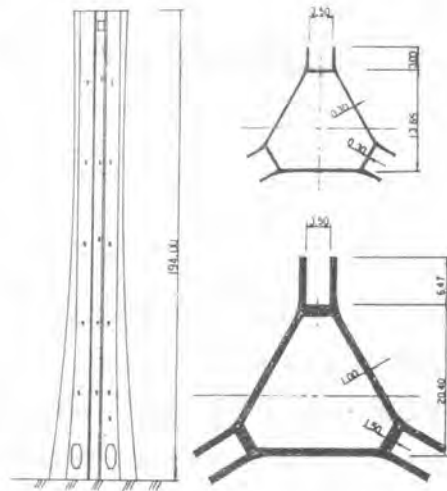


図-4 煙突形状図

表-1 主要機械設備一覧

設備名	機械名	仕様	数量	
スリップフォーム	上昇装置	油圧式(120t)(1台)	10ton × 50	10台
		油圧式(120t)(1台)	5ton × 25	30台
		油圧ポンプユニット	22KW	1台
		油圧ポンプユニット	1.7KW × 2	1台
構架設備	径調整装置	電動式センサー	0.1KW	13台
		電動式タンバックル	φ10 × 452.4	42個
		電動式タンバックル	φ10	27個
コンクリート 打設設備	コンクリート 打設設備	キャバー		51個
		シュート	φ76 × 1.80	51個
		高圧油バイレーター	12,000 rpm	6本
		高圧油バイレーター		2本
構架設備	コンクリート 積重設備	電動ウォンチ	75. EX	1台
		下部キャバー	1.0 ml	1台
		上部キャバー	0.3 ml	1台
構架設備	鉄筋、製材 積重設備	タワークレーン	1.5ton × 20m	1基
		人環積重設備	1ton × (5人乗り)	1基

5、おわりに

建設労働者の不足は確実に進んでおり、建設作業の自動化、ロボット化の推進は時代の趨勢ともいえる。今回開発したシステムは、スリップフォームの駆動装置部分に限定したもので、内容的にも改良、改善すべき点も多々あると思われるが、今後の同工法の発展に多少なりとも貢献できれば幸いである。