

4. クレーン自動運転及び稼働監視システム(ACSUS)

—メカトロ高速タワークレーンによるRC超高層ビル自動化施工システム—

(株)鴻池組：井上 光治・吉岡 由郎
松原 和夫・山本 諭

1. まえがき

今日の建設業は①一般製造業と比べ約半以下の低い労働生産性、②劣悪な作業環境と高い労働災害率、③熟練技能労働者の不足、④労働者の高齢化など切実な問題を抱え、機械化、自動化、ロボット化など新しい建設技術の開発を推進し合理化を模索しているのが現状である。とりわけ、建設工事において機械設備の中心となる揚重運搬設備については、従来より、タワークレーン、ジブクレーンなど作業性に優れた旋回式クレーンが使用され、揚重作業の機械化が積極的に行なわれてきた。しかし、最近増大している超高層ビルの施工においては、揚重設備が工事の工期、経済性を支配すると言われており、更に作業効率が優れ、かつ安全である新しいクレーンシステムの開発が強く要望されている。本システムはこの目的に沿って開発を行い、RC超高層ビルの超高強度コンクリートのバケツ打設作業に適用したもので、メカトロ高速タワークレーンによる高度自動化システムを構築し、揚重作業における作業能率向上と安全性の向上を図った。本システムの開発ポイントを列記すると、

①タワークレーンの作業速度の大巾な向上を図り、巻上、旋回に関しては、一般仕様の約2倍とした。(巻上125m/min, 旋回1r/min)

②マイクロコンピュータ制御により、指定されたポイント(118ポイント選択可能)へ荷振れを防止しながら、高速高精度に揚重作業が行える自動運転システムを搭載し、高速化されたタワークレーンの性能をオペレータの技量に左右されずに十分に活用できる様にした。

③クレーン的高速化に対応できる新しいクレーン稼働監視システムを開発導入しクレーン相互の衝突防止などフェールセーフ機能を完備した。

④バケツ吊り替え作業不要のコンクリート供給基地、無線開閉式バケツなど、運搬打設設備の機械化を行い、作業性の向上、安全化を図った。



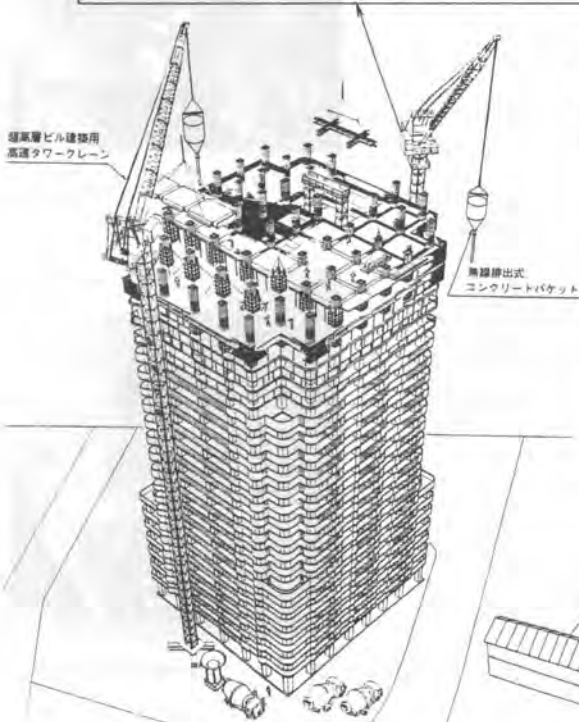
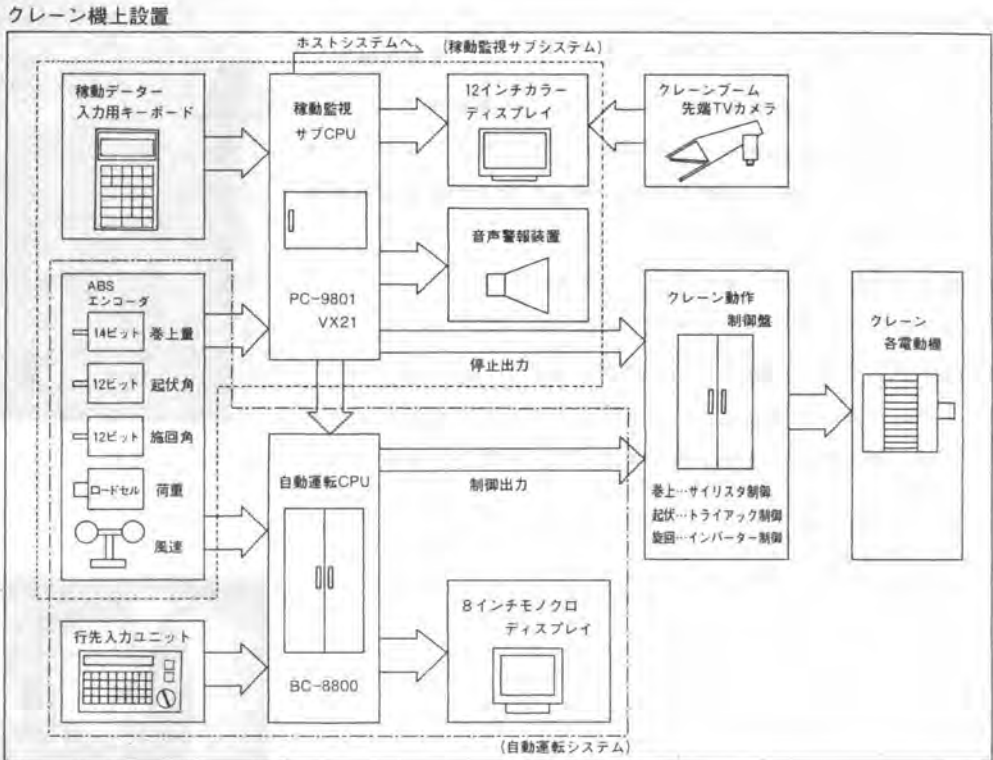
等である。(写真1)

写真1 メカトロ高速タワークレーンによる
RC超高層ビル自動化施工システム

2. システム構成(図1参照)

本システム(ACSUS)はクレーン機上に設置されるサブシステム及び地上基地に設置されるホストシステムにより構成される。サブシステムは稼働監視、自動運転用それぞれ独立のCPUを持つが稼働監視用CPUが上位CPUとして機能している。サブシステムは相互に又、ホストシステムとデータ通信を行う。ホストシステムはデータ収集を行う。

ACSUS-システム構成図



地上基地(事務所内)設置

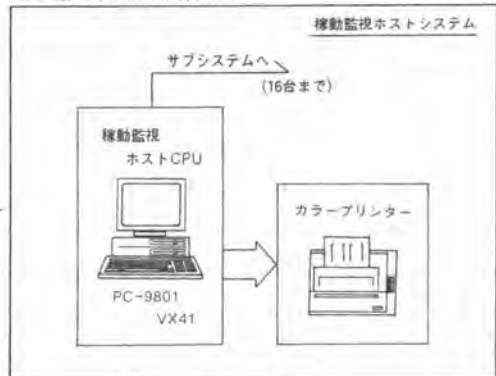


図1 ACSUSシステム構成図

3. 自動運転システム

本システムの特長を述べる。

- ① 行先指定ボタン（118点選択可）操作により指定されたポイントの安全かつ最短ルートにて、荷振れを防止し、高速高精度に揚重作業を行う。停止精度は±20cm以内（作業半径20m時）
- ② 吊荷の垂れ下り量を検出し、その量に応じた旋回・起伏加減速制御を行うことにより、確実な荷振れ防止を行う。振れ止め精度は、±50cm以内
- ③ 三動作複合により時間ロスの少ない運転を行う。
- ④ 打設階高さは、教示方式により入力する。
- ⑤ センサー、CPU故障自己判断機能をもつ。

本システムの設計に際しては、コンピュータシミュレーションを行い、荷振れ防止制御の確認、風の荷振れへの影響等を解析した。

ギアクレーン吊荷挙動解析

ワイロープ長(m)	50
旋回半径(m)	20
吊荷重(kg)	6500
風力係数	.7
風速(m/s)	10
吊荷受圧面積(m ²)	3.91
風向(rad)	1.571

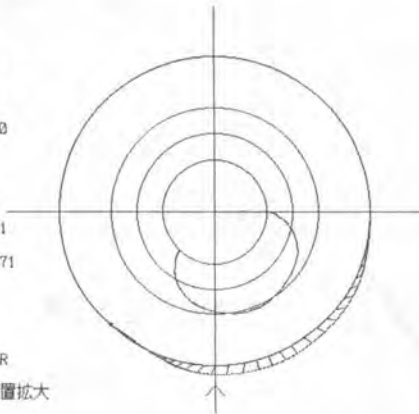


図2 コンピュータシミュレーションによる吊荷挙動解析

4. 稼働監視システム

衝突防止機能と稼働データ収集機能を有し、自動運転、手動運転時の衝突回避など、安全を確保する最上位システムである。高速運転に対応するためクレーン相互の接近速度に応じた最適警戒距離をリアルタイムに予測する新しい警戒方式を開発導入した。

- ① クレーン間の接近速度に応じた三次元警戒を行うことにより、高速から低速まで安全に作業が行える。
- ② システム解除ボタンはなく常に稼働を監視
- ③ ディスプレーによるクレーン相互位置表示
- ④ 音声による警報
- ⑤ 日報などの各種帳票の作成



写真2 運転室内コントローラ設置状況



写真3 センサー設置状況



写真4 稼働監視システム

5. 高速タワークレーン

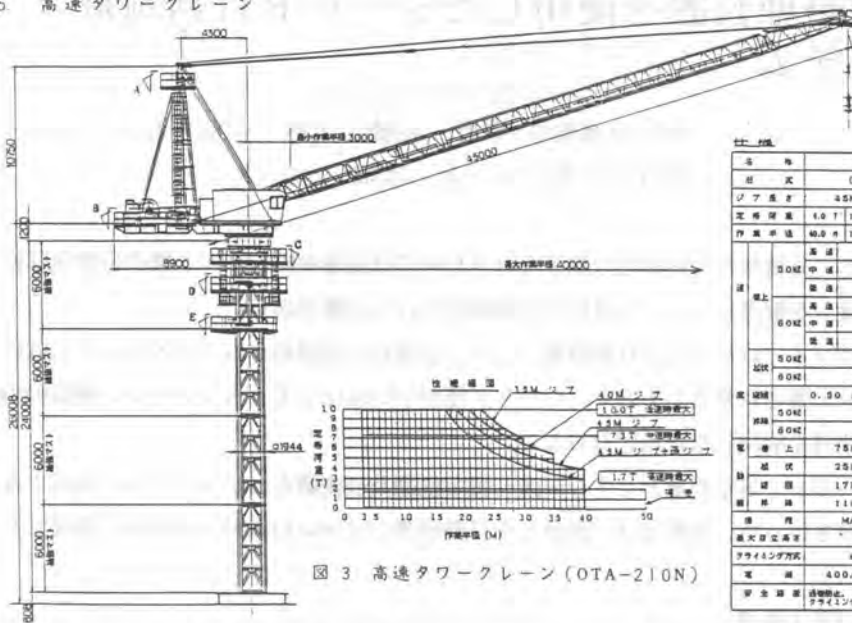


図3 高速タワークレーン (OTA-210N)

名称		パイロタワークレーン		
型式		OTA-210N		
ジブ長さ	45M	40M	35M	
定額荷重	4.0 T	5.5 T	7.0 T	10.4 T
作業速度	40.0 m/min	25.0 m/min	21.0 m/min	22.0 m/min
速度	巻上	1.75 m/min	1.0	m/min
	50M	7.75 m/min	4.0	m/min
	巻下	10.0 m/min	3.0	m/min
	60M	1.75 m/min	1.25	m/min
	巻上	7.75 m/min	4.0	m/min
	巻下	10.0 m/min	3.0	m/min
回転	50M	1.27 (40m-3m)	秒	
	60M	1.06 (40m-3m)	秒	
回転速度	0.50 rpm	(自動回転時 1.0 rpm)		
巻上	0.30	m/min		
巻下	0.35	m/min		
巻上	75KW	× 8P	40KHZ	
巻下	25KW	× 8P	25KHZ	
巻上	17KW	× 6P	25KHZ	
巻下	11KW	× 4P		
最大	MAX 300m	(起重量内)		
最大	24m	(巻上ストローク)		
ワイヤリング方式	巻上ワイヤリング方式			
電圧	400/440V	50/60HZ		
安全装置	巻上停止、巻下停止、巻上巻下停止、巻上巻下停止、ワイヤリング停止、巻上巻下停止、巻上巻下停止、巻上巻下停止			

超高層ビル建築用メカトロ高速タワークレーンを新しく開発導入した。

- ① 高速巻上 (125 m/min)、高速回転 (自動運転時 1 rpm)
- ② 回転機構に回転ベアリングギア+ヘリカルギア減速機を使用し、回転時の位置決め精度の向上を図った。
- ③ 巻上時に定トルク型インバータを、又起伏にはトライアック制御を採用し、高度な振れ止め制御、位置決め制御を可能とした。

6. コンクリート供給基地

① バケツ吊り替え作業不要で安全に短時間でコンクリートを供給 (供給時間 30 sec)

② 機側押ボタンによるワンマン操作

7. コンクリートバケツ

① 誤動作のないデジタル無線装置による開閉遠隔操作

② 12V バッテリー使用による確実な開閉操作 (微量排出可)

8. あとがき

本システム (ACSUS) は S 6 3 年 8 月 2 5 日 現在、自動運転にて約 600 回の稼働を行い、手動運転時の約 6 ~ 8 割に運搬時間を短縮し、作業能率の向上に寄与している。又本システムはワイヤを用いたあらゆるクレーンに適用が可能で (たとえばダム工事におけるコンクリート打設、ケーソン、シールド工事におけるズリ上げなど)、今後さらに工事の大型化、高層化、特殊化により、その適用範囲は広がるものと考えられる。

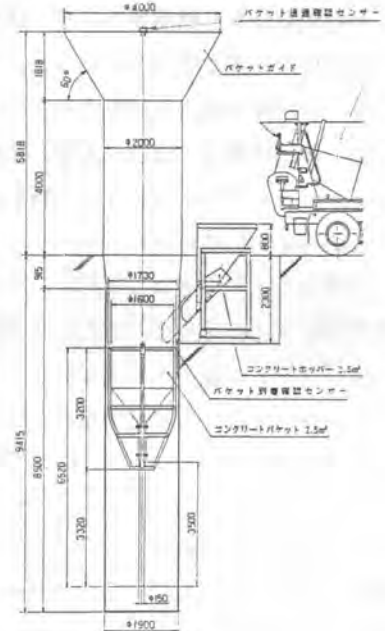


図4 コンクリート供給基地バケツ

以上