

18. コンクリート配給機能を有する クレーン(コンディスクレーン)の開発

(株)竹中工務店 高橋正明・今井崇賀

*中西一吉

1. まえがき

建築工事におけるコンクリート打設工事では、生コンクリートの運搬・打込み方法としてはコンクリートポンプによる配管圧送方式が一般的である。

この方法での問題点は①生コンクリートが吐き出される筒先ホースを人力で振り廻しながら打設するため重作業である。②配筋検査完了後の鉄筋上での作業のため、これを乱すおそれがある。

③コンクリート打設日は現場に設置した揚重クレーンは休止する状態となり、非効率的である。

これらの現状をふまえて“コンクリート配給機能を有するクレーン”の開発を行い、完成した機械が「コンディスクレーン2020」である。「コンディス」とは「コンクリートディストリビュータ」を略したもので、「2020」はクレーンの吊能力2t、作業半径20mという能力を表わしたものである。(以下コンディスクレーンと呼ぶ)

本機は主として傾斜ジブクレーンとして使用し、コンクリート打設工事のときはブームが3段屈曲するコンクリートディストリビュータとなる。なお、コンディスクレーンはコシハラ総業(株)と共同開発を行い、工業所有権(特許1件、実案10件、外国出願2ヶ国)の出願申請を行なっている。

以下にコンディスクレーンの開発について述べる。

2. コンディスクレーンの開発

2.1 ニーズと開発のねらい

図-1に示すように社会ニーズ面からは建設労働者の賃金上昇が顕著で、また高令化に伴う技能労働者不足があげられる。

これらに対応するためコンクリート工事の自動化による合理化をねらいとした。

社内ニーズ面からはコンクリート打設時の配筋の乱れを防止して構造体品質の確保を行う。また定置式クレーンとしての

有効利用を行い、生産性の向上をねらいとした。

2.2 開発経過

昭和56年より調査研究、企画に着手し、以後種々の検討を加え、昭和57年末に試作機械を完成した。現在は当社の作業所において実用化しており、コンクリート工事に多くの成果を得ている。

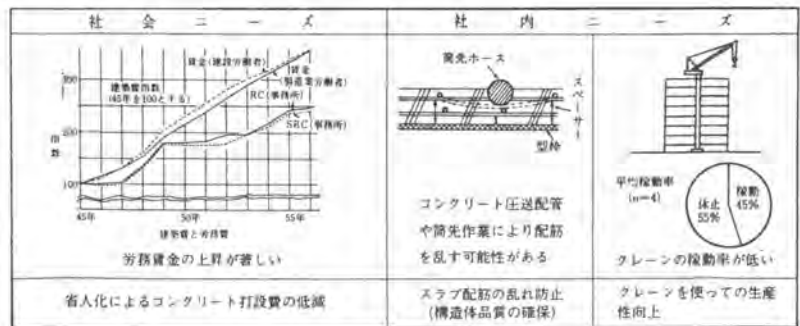


図-1 ニーズと開発のねらい

2.3 調査研究・企画

コンディスクレーンの開発にあたり、次の内容について調査研究を行った。

(1) 現状調査

開発の主眼をブーム関節部の固定方法および配管方法に置き、従来技術によるコンクリート打設設備について調査を行い、新規性について追求した。

(2) 西ドイツSCHEELE社のコンクリートディストリビュータの現地調査

当社の某原子力発電所工事においてはじめて使用したコンクリートディストリビュータの現地調査を行い、開発に活用する基礎資料を収集した。

(3) 法的規制関係の調査

本開発に当たり、関連する法規(クレーン構造規格、クレーン等安全規則他)を調査し、関係官庁の御指導をいただいた。

企画段階では基本構想案をまとめ、評価シートにより絞り込みを行った。また図-2に示す要求性能管理シートを用いて開発機の仕様設定を行い設計に反映した。

3. コンディスクレーン2020の概要

コンディスクレーン2020の概要図を図-3に、仕様を表-1に示す。

本機の主な特長を次に示す。

- (1) 作業所では主として傾斜ジブクレーンとして使用し、コンクリート打設時はブームが屈曲してコンクリートディストリビュータとなる。

表-1 コンディスクレーン2020仕様

定格荷重	2,000 kg	2,500 kg	2,800 kg
作業半径	20 m	15 m	10 m
起伏角度	0~83.6° (クレーン作業時15~76°)		
マスト自立高計	31 m (ベース上)		
揚程	50 m		
巻出力	15/1.9 kw	6/4 P	
巻上速度	50 Hz 21/2.5 m/min 60 Hz 25/3 m/min		
起形式	油圧シリンダー方式		
起伏速度	起伏 (15~70°) (70~84°) 40 m/min 20 m/min		
旋形式	油圧モータ方式		
回速度	0~0.5 rpm		
油圧原動機	22.5 kw (15 kw + 7.5 kw)		
操作方法	リモートコントロール(レバー式)		

検討事項 (ニーズ)	特 性										要求性能	
	コンクリートディストリビュータ	コンクリートディストリビュータ	構造機構	操作簡便	作業半径	製作費	運転・保守費	騒音	振動	設置		
Q	コンクリート品質が確保できる	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	最大コンクリート径φ75~100mm
	気体発生・影響を与えない	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	変形・損傷・腐蝕・風害は少ない
	開始・取得コストが安い	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	整備コストが安い	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	整備費率10%以下(年当り)
	施工コストが安い	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	
	省人化している	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	オペ1名で可
S	安全性が高い	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	監督者の認可を受ける
	誰でも操作できる	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	クレーン特別教育者で可
	クレーン・ジブの変更が容易	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	オペ1名で可
機	吊能力が体工事に対応可	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	吊荷重3.0t未満
	打設範囲が広い	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	R = 20 ~ 30 m
	打設位置の変更が容易	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	フォーム付ポンプ車程度
能	打設能率がよい	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	ポンプ能力 60~90m³/h
	打設高さが高い	○	○	○	○	○	○	○	○	○	○	自立高さ20~30m

図-2 要求性能管理シート

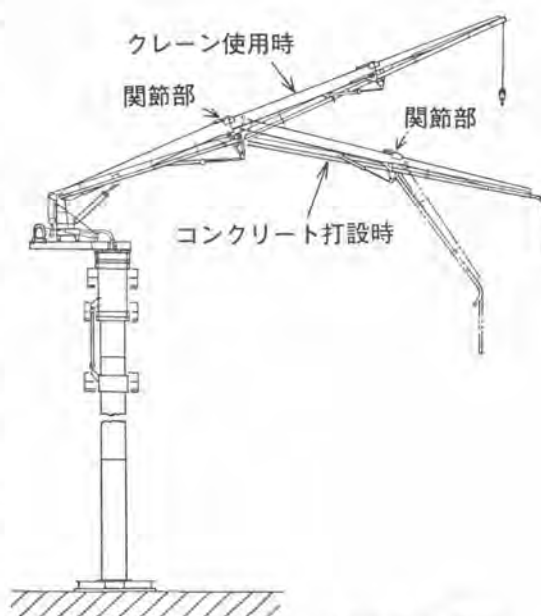


図-3 コンディスクレーン2020概要図

- (2) クレーンとしての使用時には屈曲用の油圧シリンダーに負荷が働かないよう、関節部に固定ピンを設けている。このピンの脱着はすべて自動ででき、はいついていない場合はクレーンとして作動しない安全機構になっている。図-4に関節部固定ピンを示す。
- (3) コンクリート圧送管(125中)をマスト内部およびブームに配管しているため、作業所ではコンクリートポンプ車からマスト下部までの水平配管だけでよい。
- (4) コンクリート打設時はクレーンとして使用しないため、クレーンフックが不要になるので、図-5に示すようにブームの先端部に収納固定する機構とした。
- (5) クレーン使用時の状態からコンクリート打設時の状態への変更は10分程度でできる。
- (6) ブーム屈曲時における巻上ワイヤロープのたるみを吸収するため、カウンターウェイトを取付け、ワイヤロープにテンションをかけている。

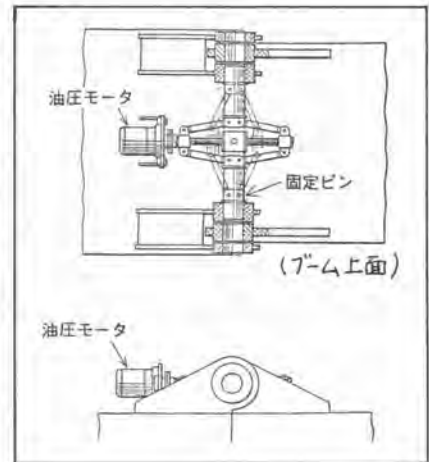


図-4 関節部固定ピン

4. 性能確認実験

コンディスクレーン完成後、性能確認実験を行ったので、その概要を述べる。

(1) 実験内容

コンディスクレーンの性能確認を行うため、表-2に示す内容で実験を行った。

(2) 実験結果

性能確認実験により下記の事項を把握することができた。

- クレーン性能としては、ほぼ設計値を満足するものであった。
- コンクリート圧送時の起伏用シリンダー及び屈曲用シリンダーの負荷はブーム自重、伸縮状態に大きく影響を受けるが、圧送量の変化には影響を受けない。
- コンクリート圧送時のマストたわみ量は、クレーン使用時の無負荷状態(作業半径20m)とほぼ同じであった。
- 筒先ホースの振れ(上下方向)はブーム状態にもよるが、最大でも2~3cmであり、従来のブーム付コンクリートポンプ車に比べ小さかった。

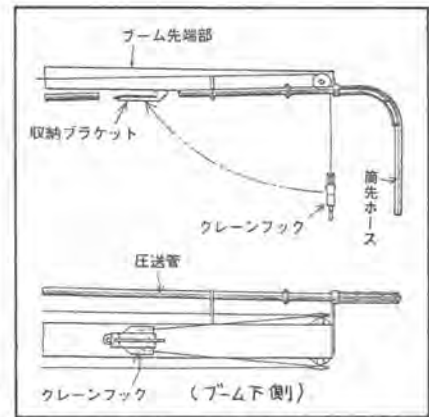


図-5 クレーンフック収納機構

表-2 性能確認実験内容

クレーン性能に関する実験	<ul style="list-style-type: none"> 定格荷重および過荷重における起伏シリンダーの負荷状態 上記の状態におけるマストおよびブームのたわみ
コンクリート配給機能に関する実験	<ul style="list-style-type: none"> コンクリート圧送時における各油圧シリンダーの負荷状態 圧送時のマストたわみ、ブームたわみ 圧送負荷の把握
付属機構の確認	<ul style="list-style-type: none"> 関節部固定ピンの作動確認 クレーンフック収納機構の確認

5. 作業所への適用

コンディスクレーンは当社の工事に於いて使用しており、ハード・ソフトの技術をも含めて今後の計画に反映させる基礎資料を収集している。A工事（図書館）におけるコンディスクレーン設置概要図を図-6に示す。なおコンディスクレーンを建築工事で使用する場合のポイントを下記に示す。

- ① 使用に適する工事はRC構造、あるいはSRC構造の積層工法に適する。
- ② コンクリート打設範囲、揚重範囲を広くとるため、建物内部に設置するのが効果的である。
- ③ スラブのレベル差が多い建物のコンクリート打設に効果的である。
- ④ 設置方法は支持杭上、基礎梁上、仮設受梁上（H鋼）など、どのような設置方法も可能である。

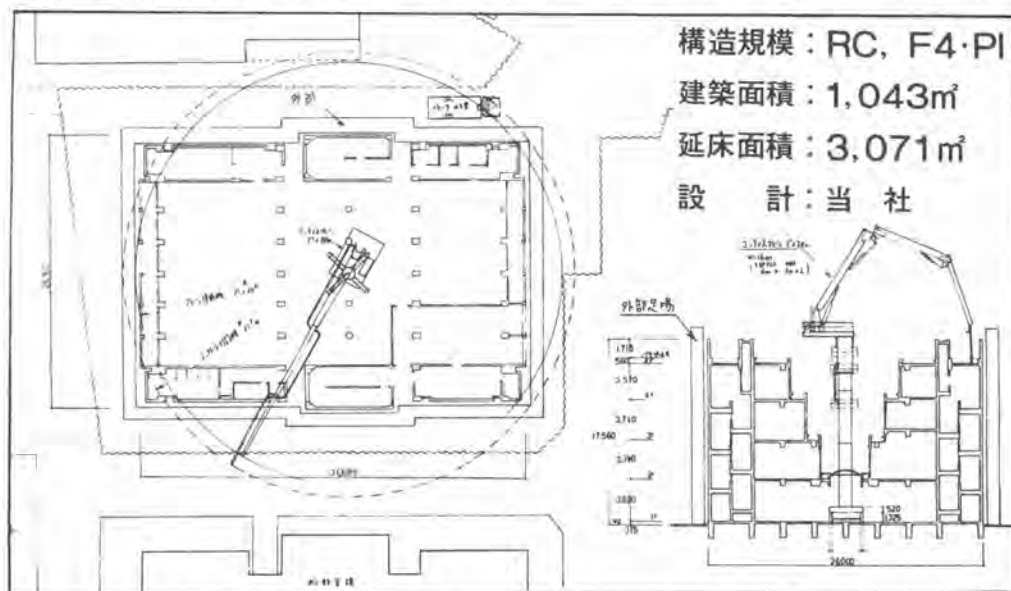


図-6 コンディスクレーン設置概要図（A工事）

6. まとめ

従来のコンクリート打設工事のポンプ車配管工法に比べ、コンディスクレーンを使うことによる効果を下記に示す。

- ① スラブ上での圧送配管段取りが大幅に減少し、筒先でのホース振り廻し作業が無くなる。（配管用仮設足場の大幅減、配筋の乱れ防止）
- ② コンクリート吐き出し口（筒先）の移動が容易に行えるため、打設能率が大幅に向上する。
- ③ コンクリートポンプ車の圧送配管材料、配管手間が大幅に節減できる。
- ④ コンクリート打設時の人員が省人化できる。

以上、コンディスクレーンの開発経過から現状までを紹介してきたが、今後は実施工をふまえ、問題点を抽出し、より完成度の高いものを目指してゆきたい。さらにクレーン機能とコンクリート配管機能を具備した複合機械としての自動化を計ってゆきたい。