

# 日立大容量レードル クレーン

## HITACHI Large Capacity Ladle Cranes

最近の我が国鉄鋼業界の目覚ましい発展は、高能率な転炉プラントの採用に負うところが大きいですが、ここで使用されるレードル クレーンも、年々大容量化・高能率化されてきている。

一方、安全性・保守性に対する要望もいっそう強く叫ばれ、これに対し日立製作所は“High Reliability and Easy Maintenance”をモットーに、機械・電気の総合技術を生かしたユニークな新技術を生み出し、国内需要の約半数以上の納入実績を挙げている。

本稿は最近の日立大容量レードル クレーンについて、その特長と構造を中心に説明する。

鳥居敬一郎\* Torii Keiichirô  
 桑原貞雄\* Kuwabara Sadao  
 島山和生\* Hatakeyama Kazuo  
 力石明徳\*\* Chikaraishi Meitoku

### 1 緒 言

レードル クレーンは、製鋼工場で高温の溶銑、又は溶鋼を取り扱い、24時間操業を行なう主要機械であることから、(1)常に確実に性能が発揮され、しかも万一の非常時には安全性が確保された信頼性の高いものであること、(2)製鋼プロセスの稼動条件に適合した高速・高頻度の運転が常に可能なものであること、(3)塵埃が多く、しかも高温な作業環境と保守点検時間に制約の多いことから保守点検が容易であることの3点は特に大切な条件である。

一方、巻上容量については年々大容量化し、日立製作所は昭和49年520t、昭和50年500tの超大容量レードル クレーンを製作、納入した。これらはいずれも信頼性が高く、保守の容易な日立独特の構造を持ったものである。

形式は、2クラブ4ガーダ形が一般的であるが、最近では経済面で有利な点を生かした単クラブ2ガーダ形で大容量(270t級)のものも製作納入している。

### 2 機械部分

#### 2.1 レードル クレーンの概要

日立製作所は、昭和50年新日本製鐵株式会社大分製鐵所へ500/80t×20m スパン レードル クレーンを製作、納入した。

図1はその外観を示すもので、表1に主要仕様を示す。

本機は、転炉から出鋼された溶鋼を連続鑄造機に運搬することが主な作業である。

表2は、日立レードル クレーンの特長を示したもので、特に主巻装置の二重安全構造と、保守点検の容易さを重点としている。

図2に主クラブの構造を示す。

#### 2.2 主巻装置

主巻装置は、2モータ2ドラムを標準配置とし、第2段ブレーキをドラム本体に設置し、モータ軸上には異常検出のための位相差検出装置を設け、万一の故障時でもつり荷を絶対に落とさないよう二重、三重の安全な構造としている。また、ドラムは独特な支持方法を採用し、万ドラム軸に異常が発生してもドラム バンド ブレーキの採用と相まってドラムを支持し、つり荷を保持できるようにしている(特許出願中)。

主巻モータは、万1台のモータ、又はその制御系に故障

表1 500/80tレードルクレーン主要項目 最近納入した代表的レードル クレーンの例を示す。

項 目	仕 様	
形 式	2クラブ4ガーダ形天井走行式	
巻上荷重	主巻 (なべ自重+溶鋼重量+スラグ重量)	定格荷重: 500t
	補巻	定格荷重: 80t
スパン (走行レール中心間距離)	20,000mm	
リフト (フック中心で)	主巻: 25m 補巻: 30m	
定 格 速 度 (定格荷重時最大速度)	主巻: 12m/min 補巻: 12m/min 主横行: 40m/min 補横行: 40m/min 走 行: 80m/min	
ブレーキ及び制御方式	運 動	間接制御、二次抵抗ダイナミックブレーキ
	主巻上	マグネットブレーキ×2 バンドブレーキ×2
	補巻上	マグネットブレーキ×1
	主横行	サーボリフター ブレーキ×2
	補横行	サーボリフター ブレーキ×1
走 行	間接制御、二次抵抗ダイナミックブレーキ サーボリフター ブレーキ×4	
走行レール寸法	100kg クレーン レール	
電 源 主 回 路	AC 3,300V, 60Hz 3φ4線式	

が生じた場合においても、残りの1台による非常運転が可能である。また、モータ出力が300kWを超える場合には、制御性の向上とモータのコンパクト化のため高圧(3,000V級)としている。

レードルつりビームには、ラミネートタイプのレードルフック、クイルマウト式シーブブロック、レバー式イコライザを備え、ロープは4本独立懸垂式として、万1本のロープが切れても確実につり荷を保持できる方式としている。またつりビームには、0.1%精度の秤量機を設けたもの、あるいは溶鋼の注入位置との関係から旋回式としたものもある。

\* 日立製作所笠戸工場 \*\* 日立製作所機電事業本部

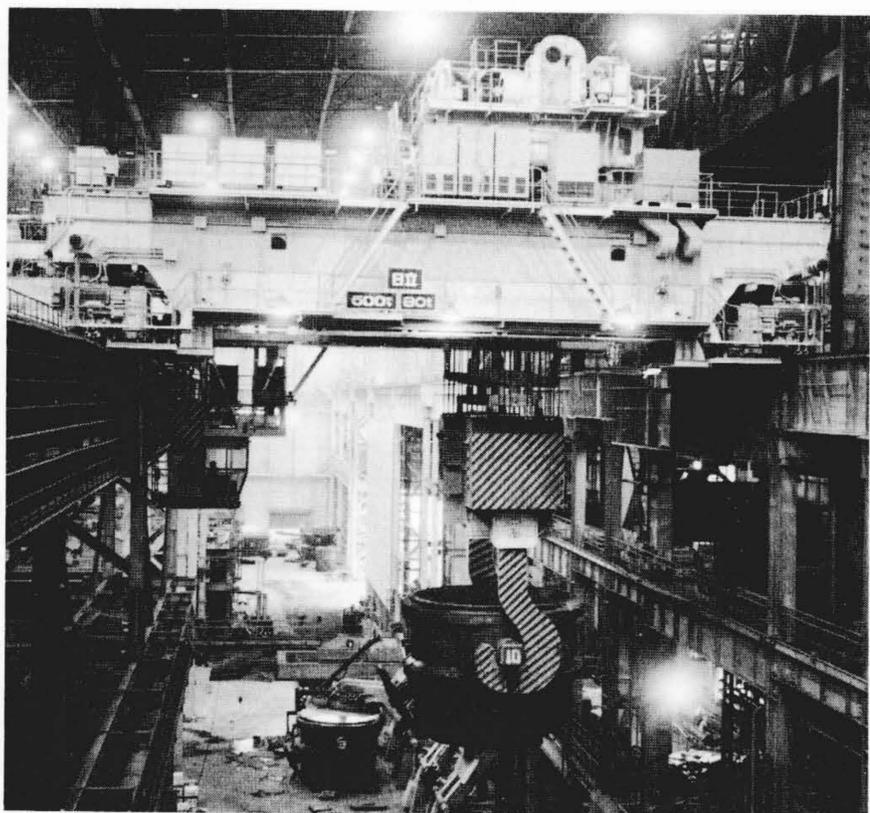


図1 500/80t×20mレードル クレーン 溶鋼運搬中のレードル クレーンを示す。

表2 日立転炉用レードル クレーンの特長(2クラブ4ガーダ式) 日立レードル クレーンの一般的特長を示す。

項 目	特 長
1.主巻装置の安全性	(1) 第2段ブレーキ(Safety Brakes)をドラム軸に設置 (2) 異常検出(位相差検出)装置の設置(特許No.677651) (3) 万一ドラム軸が折損しても、つり荷は保持できる(実用新案申請中)。 (4) 機械式インターロック ドラム方式の採用 (5) つりビームは、4本のロープにより保持している。
2.保 守 性	(1) ワイド ボックス ガーダを採用し、内部を密閉防塵式の電気品室としている。 (2) ヘッド シープは、フレーム上より抜き出し可能。 (3) クラブへの給電は、ケーブル キャリヤとしている。 (4) ころがり軸受を全面的に採用し、減速機はオイル スブラッシュとしている。 (5) ワイヤ ロープの交換の際、主巻ドラムの回転の速さを通常の約 $\frac{1}{2}$ とし、ロープの交換を行ないやすくしている(実用新案申請中)。
3.そ の 他	(1) 主横行、走行には、複数モータを用い、プラグギングブレーキ又はダイナミック ブレーキを併用し運転しやすくしている。 (2) 主巻、主横行、走行用モータは、1台故障時の非常運転が可能。 (3) 400V 級、3,000V 級ともダイナミック ブレーキ制御、又はリアクトル制御が可能。

2.3 横行装置及び走行装置

主クラブ横行装置は2モータ駆動、走行装置は4モータ駆動とし、1台のモータ、又はその制御系の故障時でも、残りのモータによる非常運転が可能である。車輪は一体鍛鋼製を使用している。

2.4 ガーダ

レードル クレーンのガーダは、実働荷重の研究結果を適用した<sup>1)</sup>、軽量で丈夫なワイド ボックス ガーダを開発し、内部は電気品室としている。図3にその断面構造を示す。

2.5 その他の機械部分

各装置の減速機は高頻度の稼動に強く、保守点検の容易なヘリカル及びスパータタイプの歯車を用いた密閉構造で、給油

はすべてオイル スブラッシュ式とし、また各軸の貫通部にはラビリンス方式のシールを採用している。主要部の軸受は、すべてころがり軸受とし、ロープ イコライザのレバー部やマグネット ブレーキのブッシュ部には、無給油式すべり軸受を使用し、給油の手間を省き、塵埃の付着を防止し、保守を容易にしている。

主クラブ及び補クラブへの給電は、ケーブル キャリヤ方式を採用し、塵埃に対するリーク事故の絶滅と保守の簡易化を図っている。

3 電気部分

レードル クレーンに使用される電気品は、高温・高頻度・

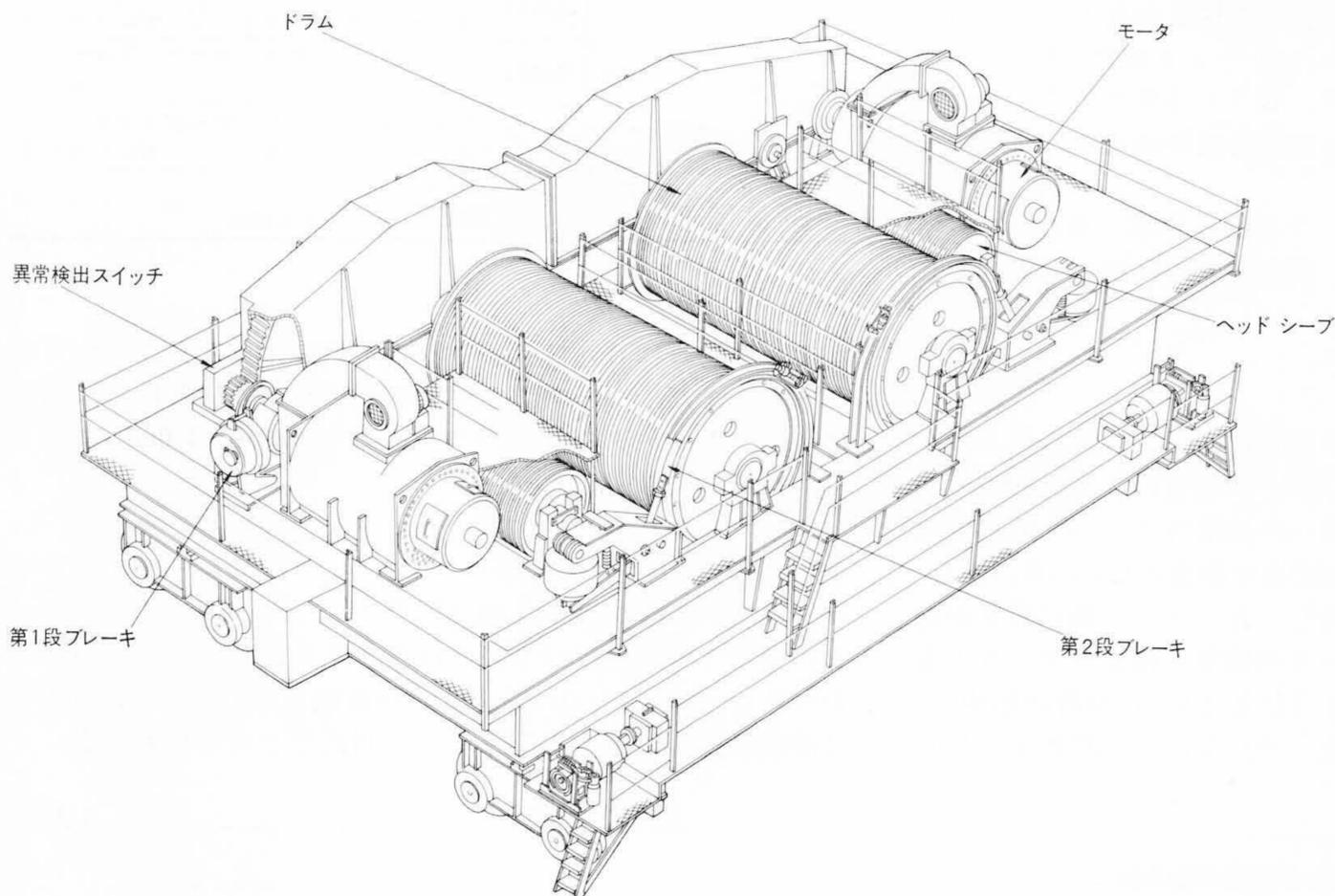


図2 レードル クレーン 主クラブ 機器類は、すべてフレーム上に取り付けられており、保守の容易なよう、合理的に配置されている。



図3 ガーダ内電気品室(工場内組立状況) 工場でガーダに組み込まれた電気品は、このまま発送される。ガーダ内は十分なスペースがあり、保守点検が安全に行なえるよう考慮されている。

多塵下での使用条件に対しても、高い信頼性の発揮できるものを厳選して使用している。

大容量レールクレーンでは、主巻上モータは単機で300kWを超える場合が多く、受電と主巻関係は高圧(3,000V級)とし、その他は機内トランスにより低圧回路(400V級)で使用している。

### 3.1 モータ

モータは、いずれも全閉巻線形を使用し、高圧用は特にク

レーン用として設計したもので、低圧用はJEM 1202に準拠したものを用い、絶縁はB種以上としている。

### 3.2 ブレーキ

巻上用ブレーキにはDCマグネットブレーキを使用し、主巻第2段ブレーキはバンド式で、作動は特にクレーン用として開発したDCマグネットを採用している。

横行、走行用には押上機ブレーキ(サーボリフタブレーキ)を使用している。

### 3.3 リミットスイッチ

巻上にはギヤード式と重錘式を併用し、上げ2段、下げ1段のリミットを設けている。更に巻上位置表示もギヤードリミットスイッチの接点を利用して設けることができる。

### 3.4 制御盤

制御盤はガーダ内の電気品室に収納し、高圧盤は閉鎖形、低圧盤及び直流電源盤は開放形としている。

高圧電磁接触器は、特にクレーン用として開発した新消弧方式と特殊耐弧メタルの接点とを持つもので、長寿命、小形軽量で、かつ動作が軽快である。

### 3.5 制御方式

レールクレーンの制御方式は、従来400V級であったことから巻上にはダイナミックブレーキ制御、横行走行には二次抵抗制御が使われていた。日立製作所は大容量の高圧受電に対し、昭和41年3.3kV受電のリアクトル制御を<sup>2)</sup>、更に昭和43年、3.3kV受電のダイナミックブレーキ制御をいずれも我が国で初めて採用し、好評を博している。最近の納入機では、経済的で保守の容易なダイナミックブレーキ制御方式のものが多い。

図4は、リアクトル制御とダイナミックブレーキ制御について、それぞれの回路と特性を示したものである。

横行走行の速度制御には、二次抵抗制御のほか、ダイナミックブレーキ制御又はブラッキング制御のいずれかの方式を

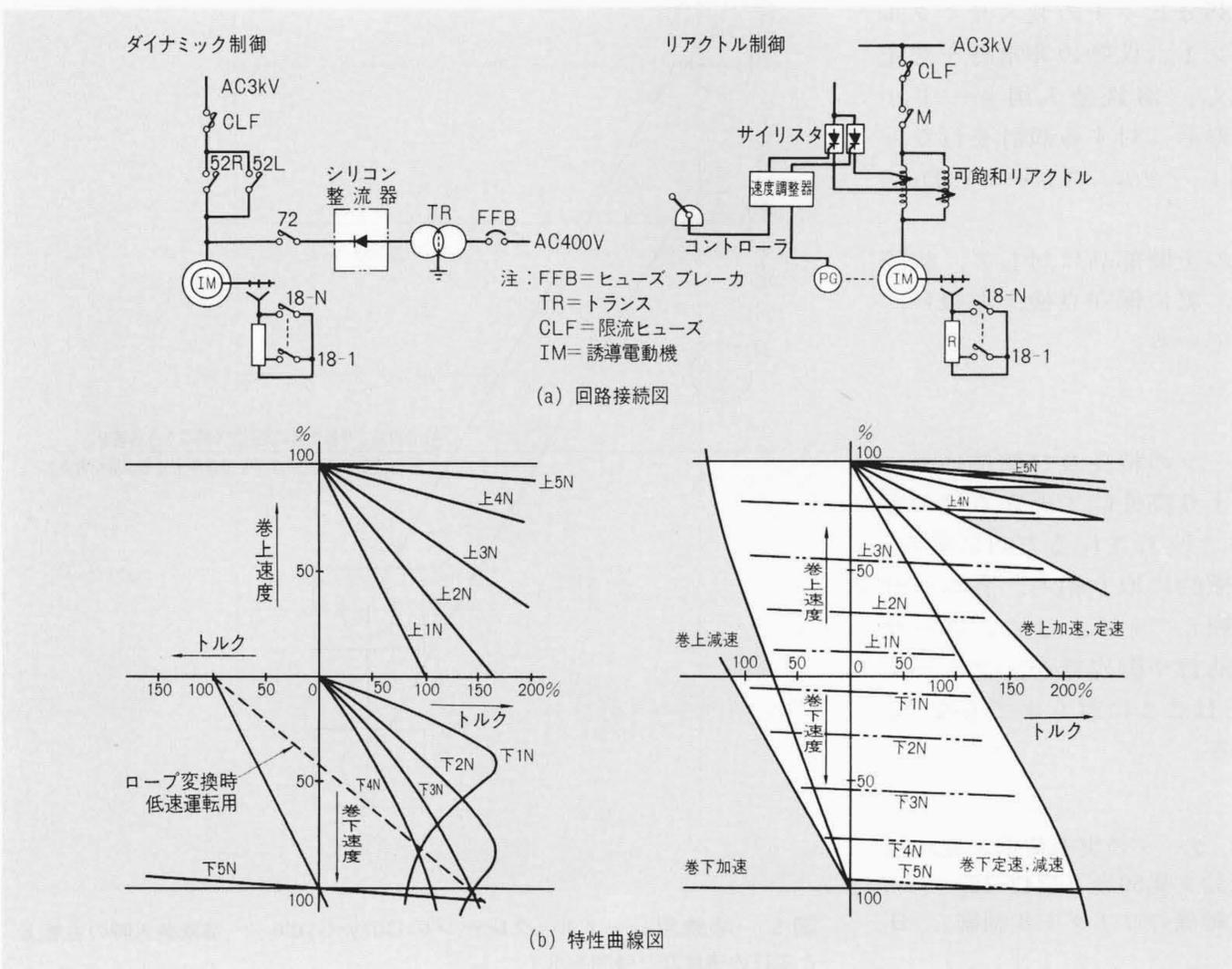


図4 リアクトル制御とダイナミックブレーキ制御主回路単線接続図とトルク-速度曲線特性図を示す。

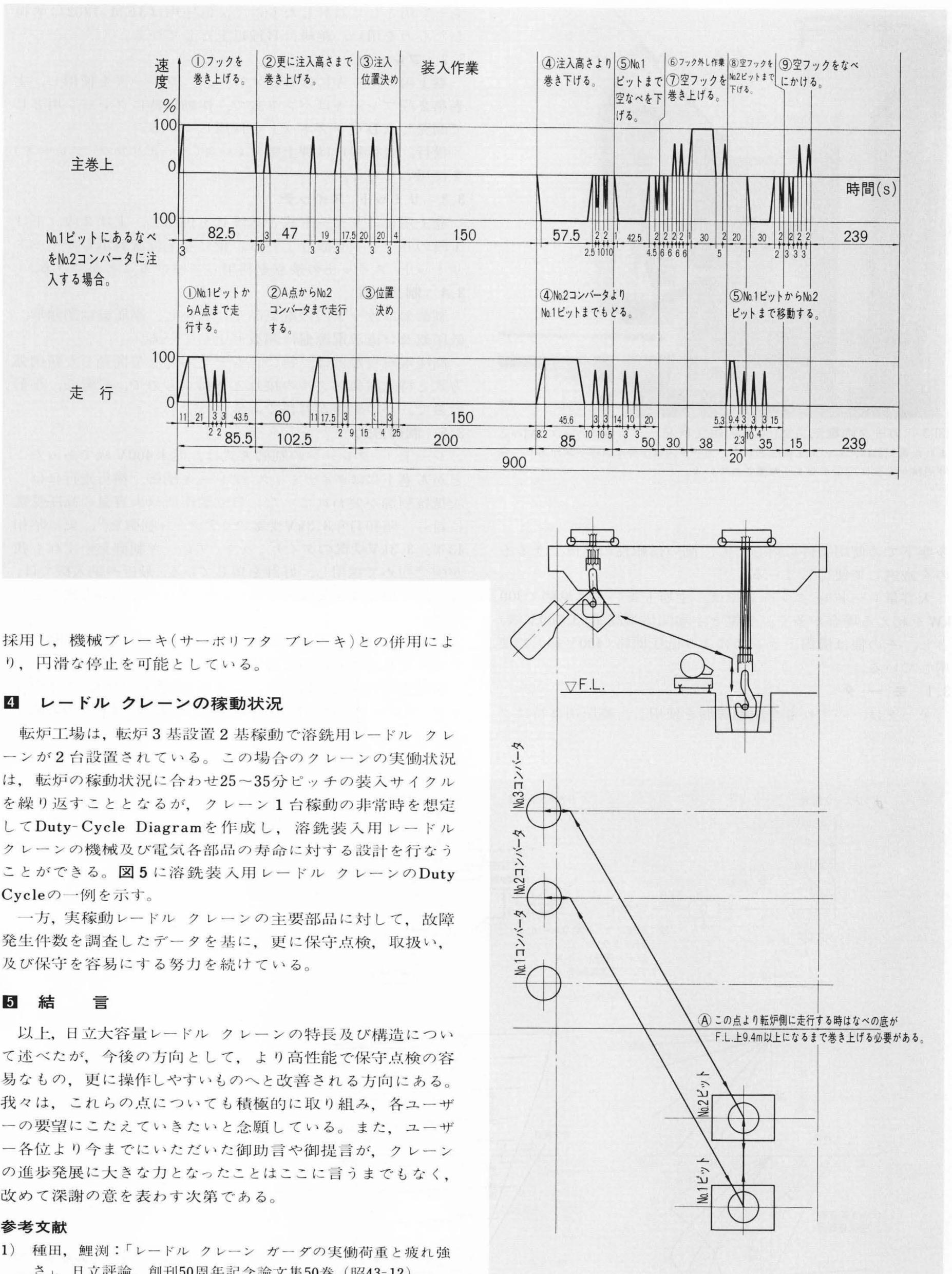


図5 溶銑用レードル クレーンのDuty-Cycle 溶銑装入時の主巻上と走行の速度及び時間を示す。

採用し、機械ブレーキ(サーボリフタ ブレーキ)との併用により、円滑な停止を可能としている。

#### 4 レードル クレーンの稼働状況

転炉工場は、転炉3基設置2基稼働で溶銑用レードル クレーンが2台設置されている。この場合のクレーンの実働状況は、転炉の稼働状況に合わせ25~35分ピッチの装入サイクルを繰り返すこととなるが、クレーン1台稼働の非常時を想定してDuty-Cycle Diagramを作成し、溶銑装入用レードル クレーンの機械及び電気各 부품の寿命に対する設計を行なうことができる。図5に溶銑装入用レードル クレーンのDuty Cycleの一例を示す。

一方、実稼働レードル クレーンの主要部品に対して、故障発生件数を調査したデータを基に、更に保守点検、取扱い、及び保守を容易にする努力を続けている。

#### 5 結 言

以上、日立大容量レードル クレーンの特長及び構造について述べたが、今後の方向として、より高性能で保守点検の容易なもの、更に操作しやすいものへと改善される方向にある。我々は、これらの点についても積極的に取り組み、各ユーザーの要望にこたえていきたいと願っている。また、ユーザー各位より今までにいただいた御助言や御提言が、クレーンの進歩発展に大きな力となったことはここに言うまでもなく、改めて深謝の意を表わす次第である。

#### 参考文献

- 1) 種田, 鯉淵:「レードル クレーン ガーダの実働荷重と疲れ強さ」, 日立評論, 創刊50周年記念論文集50巻(昭43-12)
- 2) 市川, 山本:「クレーン用高圧電動機のリアクトル制御」, 日立評論, 50, 362(昭43-4)