

リフティングマグネットによる荷役運搬の合理化，省力化

Rationalization and Labor Saving of Material Handling with Lifting Magnets

伊 東 将*
Susumu Itoh

要 旨

最近リフティングマグネットは長足の進歩をとげ各方面に利用されており，荷役運搬作業の合理化，省力化には欠かすことのできない設備となってきたが，その取扱い分野の広さと各種の鋼材形状などからますます細分化され，小形軽量化，つり上げ能力の増大および，経済性が要求されてきている。本報では各所で鉄鋼材の荷役に活躍する最近の新しいリフティングマグネットの機能と特長を実例を交えて紹介する。

1. 緒 言

近年，スクラップ鋼材の荷役作業，製鉄所におけるミル最終段の圧延鋼材（鋼板，形鋼，ビレット，スラブ，ストリップコイルなど）のパイリングおよびデパイリング作業や製品倉庫の鋼材処理，造船所における長尺広幅鋼板の岸壁の水切りや仕分け作業などリフティングマグネットによる鉄鋼材の運搬合理化が一段と活発化し，鋼材形状にマッチしたリフティングマグネットの提供とともに，搬送手段としてではなく，クレーン，ホイスト，コンベヤなど他の荷役機械と有機的に結合した搬送自動化システムとして計画されつつある。

2. リフティングマグネットによる荷役の利点

リフティングマグネットによる荷役の場合，被運搬物が磁性体であることを必要条件とするが，荷役による利点を掲げれば，

(1) 作業能率の向上

ワイヤロープやハッカによる玉掛け作業をなくすることができ，従来不可欠であったクレーン下の玉掛け作業者の労作を待たずに作業を続行できるので作業能率の向上を計ることができる。

(2) 作業人員の節減・省力化

従来欠かすことのできなかつた玉掛け人員が不要となり，作業人員の節減・省力化が図られる。

(3) 作業性の向上

取扱いの困難な不整形材，長尺物などにリフティングマグネットを使用すれば作業性が大幅に向上する（例：スクラップの運搬処理，長尺鋼板の運搬，ストリップコイルの荷役，ブルームやスラブの反転作業など）。

(4) 作業条件の克服

高温鋼材の荷役や水中における荷役などにはリフティングマグネットは最適で，また有毒ガスや常に危険を伴う作業環境でもリモートコントロールすれば能率よく作業できる。

(5) 荷役経費の節減

リフティングマグネットを設備すれば，玉掛け人員の削減，ワイヤロープ消耗の低減などにより大幅な経費節減ができる。

(6) ヤード面積のスペースファクタ増大

リフティングマグネットは一般に製品の上部から吸引するため，従来のワイヤ掛けやCフック，トンクなどの引抜きスペースが不要となり，被移搬物間のすきまを縮小しヤード面積の効率的利用

が可能となる。普通20～30%のスペースファクタを上げうる。

(7) 作業の安全性

従来のワイヤ掛け時の危険性が全くなく，たとえばクレーン運転室からのように被移搬物から離れた場所から目視で吸引操作が可能で，作業が非常に安全である。ただしすべての荷役機械に共通に言えることだがつり上げ物の下に人間が行くのは危険であり絶対に避けなければならない。

以上種々の利点があり，より速く，より安全に，より安く荷役するという荷役の使命を果たすことができる。

3. 長尺物運搬時のマグネットの適用基準

鋼板，形鋼，ビレット，ブルーム，スラブ，大径鋼管などの運搬作業には一般にリフティングマグネットを数台併設して使用する。この場合，特に長尺，広幅の鋼板はその長さ方向のたわみにより，空隙（くうげき）が生じつり上げ能力に大きな影響を及ぼし，作業が不安定となり，落下する危険を生ずるので，たわみが大きくならないようつりピッチを選び，これに必要な個数のリフティングマグネットを選定すべきである。

3.1 最適つり上げ条件

いまつり上げ鋼板がその長さ方向にのみたわみを生じ鋼板を等分布荷重の連続はりとし，マグネット本体を単純支持の支点と考えて最適つり上げ条件を算出する。

取り扱う記号および単位は次のとおりである。

w ：鋼板の単位長さあたりの荷重（kg/mm）

l ：鋼板の全長（mm）

b ：鋼板の板幅（mm）

t ：鋼板の板厚（mm）

ρ ：鋼板の比重 7.85×10^{-6} （kg/mm³）

y ：鋼板のたわみ（垂直上方を正にとる）（mm）

E ：鋼板の縦弾性係数 2.1×10^4 （kg/mm²）

I_z ：慣性モーメント $bt^3/12$ （mm⁴）

Z ：断面係数 $bt^2/6$ （mm³）

σ ：曲げ応力（kg/mm²）

M ：曲げモーメント（kg/mm）

R ：反力（kg）

3.1.1 リフティングマグネット1台の場合

図1に示すようなマグネット1台によるつり上げの場合，マグネット支点Aの曲げモーメントは，

$$M_A = \frac{w}{8} \cdot l^2 \cdots \cdots (1) \text{であり，}$$

* 日立製作所大みか工場

したがって支点Aの曲げ応力は、

$$\sigma_A = \frac{M_A}{Z} = \frac{w \cdot l^2 / 8}{b \cdot t^2 / 6} = \frac{3 \cdot \rho \cdot l^2}{4t} \dots (2) \text{ となる。}$$

いま軟鋼板をつり上げる場合、永久ひずみを残さずに、その弾性限度内でつるものとするれば

$$\sigma_A = 21 \text{ kg/mm}^2 \dots (3)$$

(2), (3)式より、

$$l = 1,890 \sqrt{t} \text{ (mm) [弾性限度内]} \dots (4) \text{ となる。}$$

鋼板をその弾性限度内で永久ひずみを残さずにつる場合にはその許容最大つり上げ長さと板厚との間に(4)式の関係がある。

鋼板の最終端で最大たわみ(y)maxを生じ次式で表わされる。

$$(y)_{\max} = -\frac{w(l/2)^4}{8EI_z} = -0.3506 \times \frac{l^4}{t^2} \times 10^{-10} \dots (5)$$

(5)式に(4)式を代入すれば板厚に関係なく最大たわみは、

$$(y)_{\max} = -448 \text{ (mm) [弾性限度内]} \dots (6) \text{ である。}$$

運搬するときの条件として弾性限度内で運搬しなければならないものとするれば、(6)式より鋼板の最終端でのたわみを448mm以下とする必要がある。

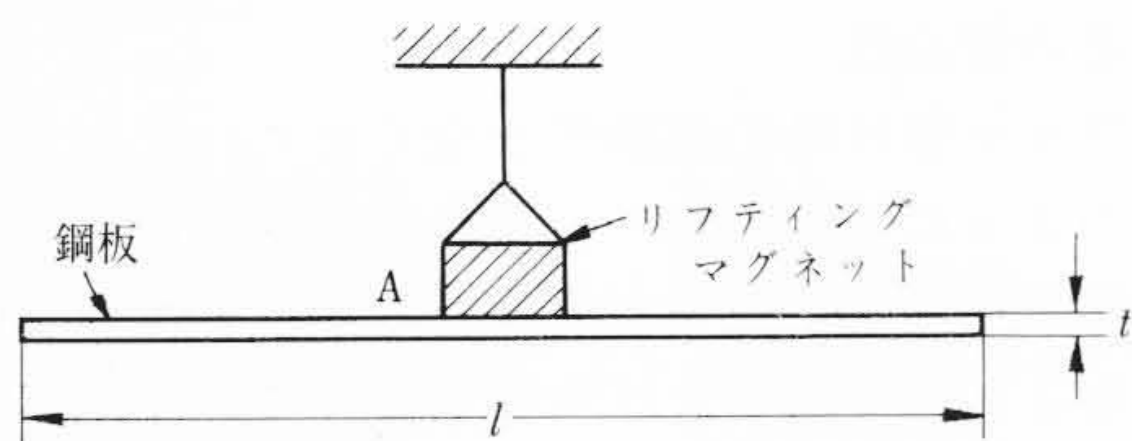


図1 マグネット1台による鋼板のつり上げ

3.1.2 リフティングマグネット2台以上の場合

2台以上を使用して鋼板をつり上げる場合には、リフティングマグネットの取付ピッチを鋼板長に対していくらにするかを選定する必要がある。

このためには、

- (1) 各リフティングマグネットの負荷分担量を等しくする
 - (2) リフティングマグネットに掛かる最大支点応力を最小にする
 - (3) 鋼板の最大たわみを最小にする
- の3点を満足する条件で選定すればよい。

図2に示すようなマグネット2台によるつり上げの場合、支点A、Bにおける曲げモーメントおよび反力は、

$$M_A = M_B = \frac{1}{2} w c^2 \dots (7)$$

$$R_A = R_B = \frac{1}{2} w l \dots (8) \text{ であり、}$$

任意点xでの曲げモーメントMxは

$$M_x = \frac{w(c+x)^2}{2} - R_A x \dots (9) \text{ となる。}$$

支点A、B間のスパンでの最大曲げモーメント(M)maxはスパンの中心で現われるから、(9)式により、

$$(M)_{\max} = w \left(\frac{lc}{2} - \frac{l^2}{8} \right) \dots (10) \text{ である。}$$

曲げモーメントの支持点の効果を図3に示す⁽¹⁾。

支持点の最適位置は支持点とスパンの中心での曲げモーメントが等しくなる条件に対応する。したがって(7), (9)式より

$$\left. \begin{aligned} c &= 0.207l \\ d &= l - 2c = 0.586l \end{aligned} \right\} \dots (11)$$

図2において突出し部端でのたわみをyc、スパン中心でのたわみをydとすれば、

$$y_c = -\frac{w c}{24EI_z} (3c^3 + 6c^2d - d^3) \dots (12)$$

$$y_d = -\frac{w d^2}{384EI_z} (5d^2 - 24c^2) \dots (13) \text{ であり、}$$

最大たわみが最小となる条件は(12)式と(13)式を等しくおいて、

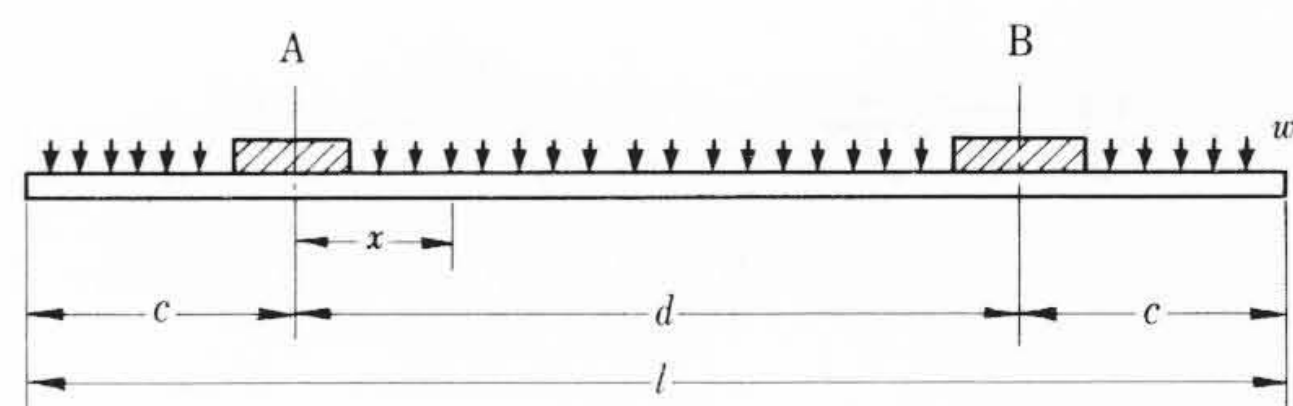


図2 マグネット2台によるつり上げの場合

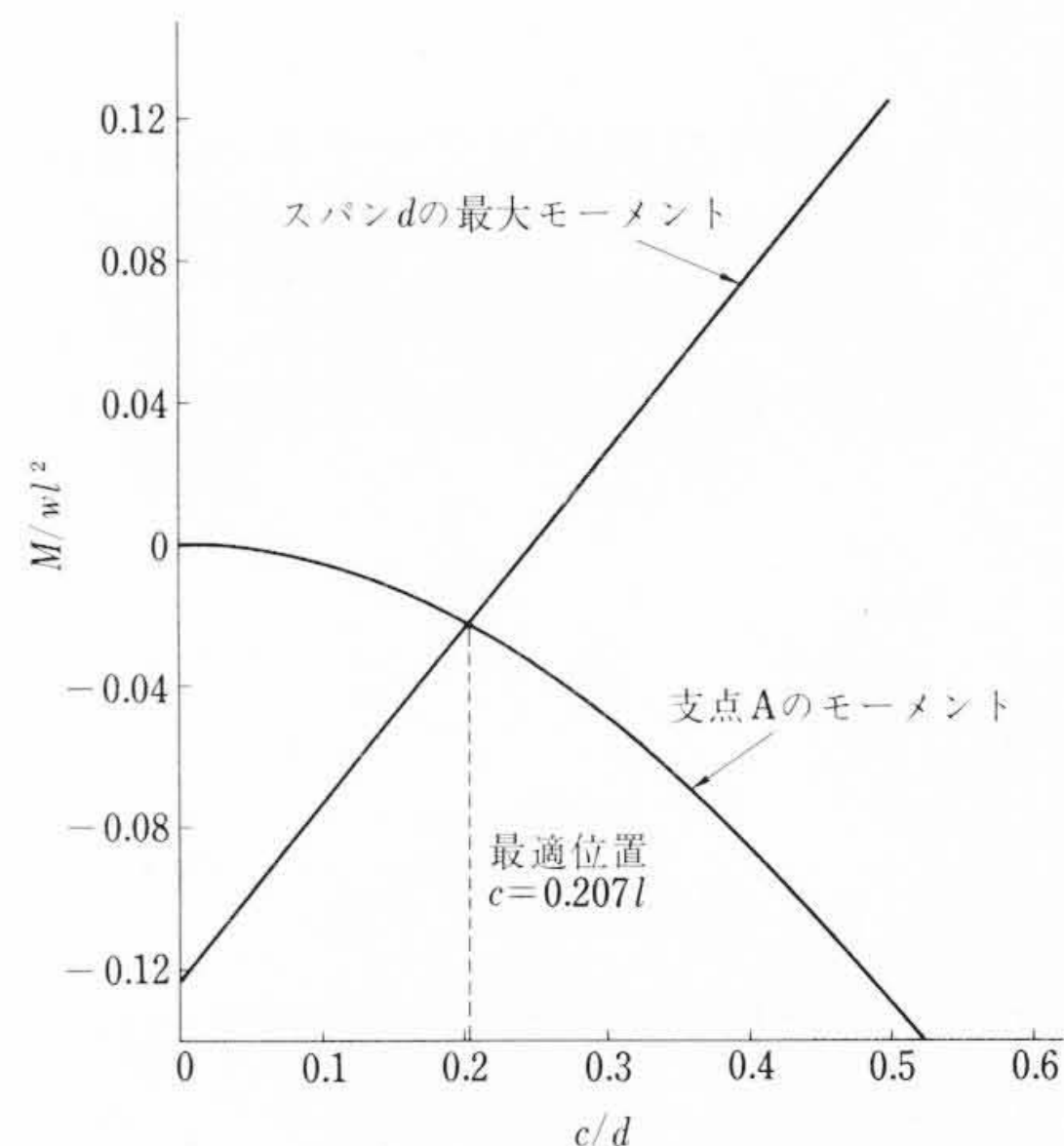


図3 曲げモーメントの支持点の効果 (マグネット2台)

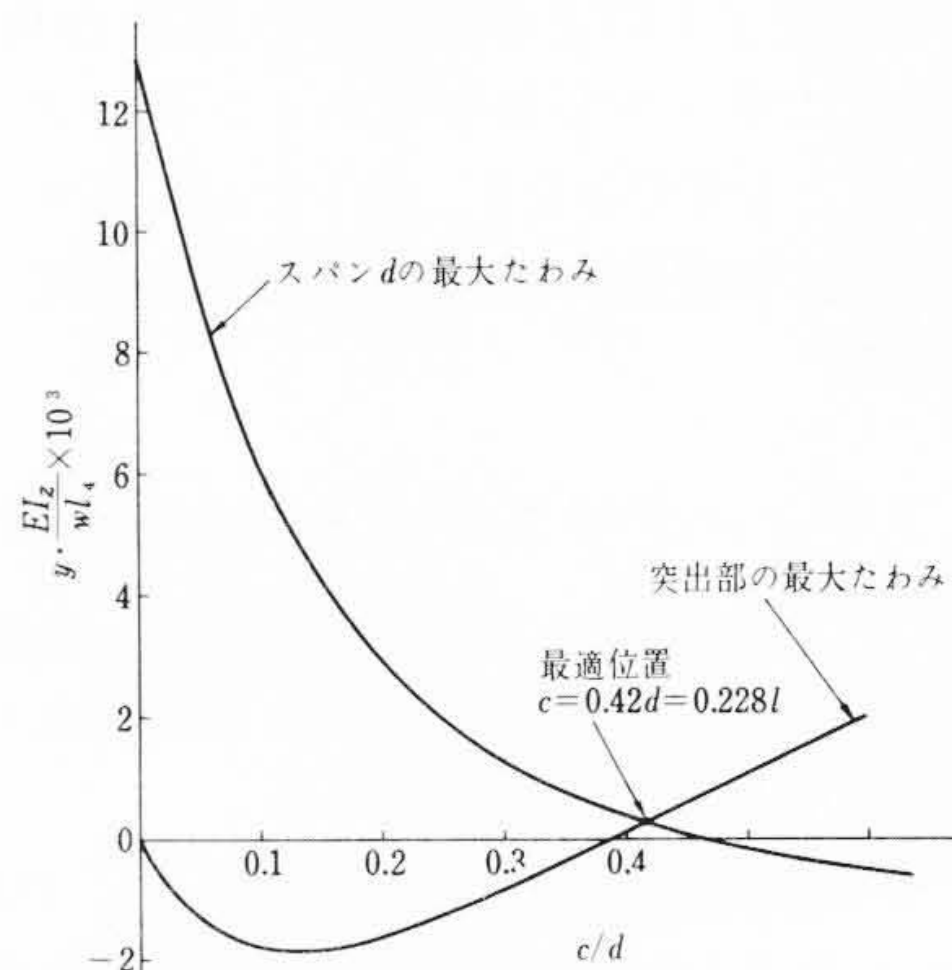


図4 たわみの支持点の効果 (マグネット2台)

$$\left. \begin{aligned} c &= 0.42d \\ c &= 0.228l \\ d &= 0.544l \end{aligned} \right\} \dots (14) \text{ となる。}$$

たわみの支持点の効果を示すと図4のようになる⁽¹⁾。

マグネット3台以上の場合も同様に計算できる。2台から8台までの各場合につき最適つり上げ条件を算出した結果は表1に示すとおりである。

3.2 非対称負荷（偏荷重）に対する考え方

図5に示すような偏荷重を有する場合がクレーン運転手の目視やクレーンの停止精度の関係から普通よくありうるので注意を要する。すなわち起こりうる偏荷重量を見込んだマグネットの選定が必要である。

支点A、Bにおける曲げモーメントMA、MBは、

$$M_A = \frac{1}{2} w c_1^2 \dots (15)$$

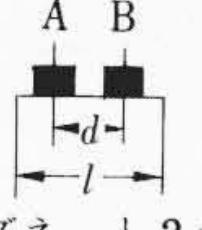
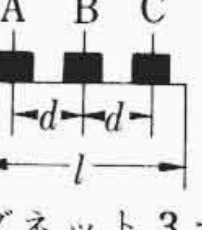
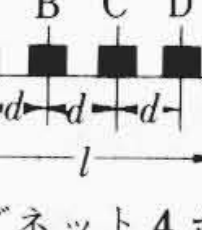
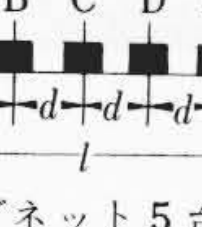
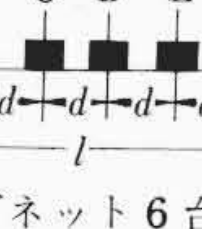
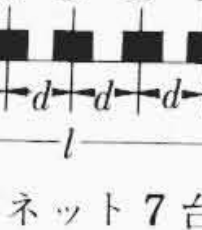
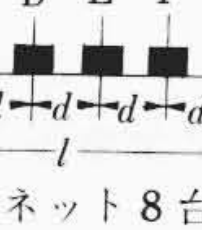
$$M_B = \frac{1}{2} w c_2^2 = \frac{w}{2} (c_1 + d)^2 + R_A \cdot d \dots (16) \text{ であり、}$$

支点反力RA、RBは、

$$R_A = \frac{w}{2d} \{ (c_1 + d)^2 - c_2^2 \} \dots (17)$$

$$R_B = \frac{w}{2d} \{ (c_2 + d)^2 - c_1^2 \} \dots (18) \text{ である。}$$

表1 リフティングマグネットの最適つり上げ条件

マグネット個数	最適 負荷 分布	最大支点応力を最小にする条件	最大たわみを最小にする条件
 (マグネット 2 台)		$d = 0.586l$	$d = 0.544l$
 (マグネット 3 台)	$d = 0.347l$	$d = 0.355l$	$d = 0.352l$
 (マグネット 4 台)	$d = 0.256l$	$d = 0.262l$	$d = 0.260l$
 (マグネット 5 台)	$d = 0.204l$	$d = 0.208l$	$d = 0.207l$
 (マグネット 6 台)	$d = 0.170l$	$d = 0.172l$	$d = 0.1715l$
 (マグネット 7 台)	$d = 0.145l$	$d = 0.1467l$	$d = 0.1462l$
 (マグネット 8 台)	$d = 0.1265l$	$d = 0.128l$	$d = 0.1276l$

任意点 x での曲げモーメントを Mx とすれば,

$$Mx = \frac{w(c_1 + x)^2}{2} - R_A x \dots\dots\dots (19) \text{ となり,}$$

支点 A B 間のスパンでの最大曲げモーメントは(19)式を微分して得られ,

$$x = \frac{1}{2d}(c_1^2 + d^2 - c_2^2)$$

で生じる。

$$\therefore (M)_{\max} = -\frac{w}{8d^2} \{ (c_1^2 - c_2^2 - d^2)^2 - 4c_2^2 d^2 \} \dots\dots\dots (20) \text{ である。}$$

支点 A, B の受ける反力の%分担は,

$$\%R_A = \left(\frac{R_A}{wl} \right) \times 100 = \left\{ \frac{(c_1 + d)^2 - c_2^2}{2d(c_1 + c_2 + d)} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (21)$$

$$\%R_B = \left(\frac{R_B}{wl} \right) \times 100 = \left\{ \frac{(c_2 + d)^2 - c_1^2}{2d(c_1 + c_2 + d)} \right\} \times 100\% \dots\dots\dots (22)$$

$\%R_A = \%R_B = 50\%$ になる条件は(21), (22)式より明らかに $c_1 = c_2$ である。 $d/l = x$ において(21), (22)式を簡単にすると,

$$\%R_A = \left(\frac{l - 2c_2}{2d} \right) \times 100\% = \left(\frac{1}{2x} - \frac{c_2}{d} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (23)$$

$$\%R_B = \left(\frac{l - 2c_1}{2d} \right) \times 100\% = \left(\frac{1}{2x} - \frac{c_1}{d} \right) \times 100\% \dots\dots\dots (24) \text{ となる。}$$

(23), (24)の関係は図6に示すとおりである。

マグネット3台以上の場合も同様にして計算できるが紙面の都合上ここでは省略する。

4. 最近の省力機器としてのリフティングマグネット

最近の省力化技術の発展に伴い, 個別機械の省力化, 自動化は

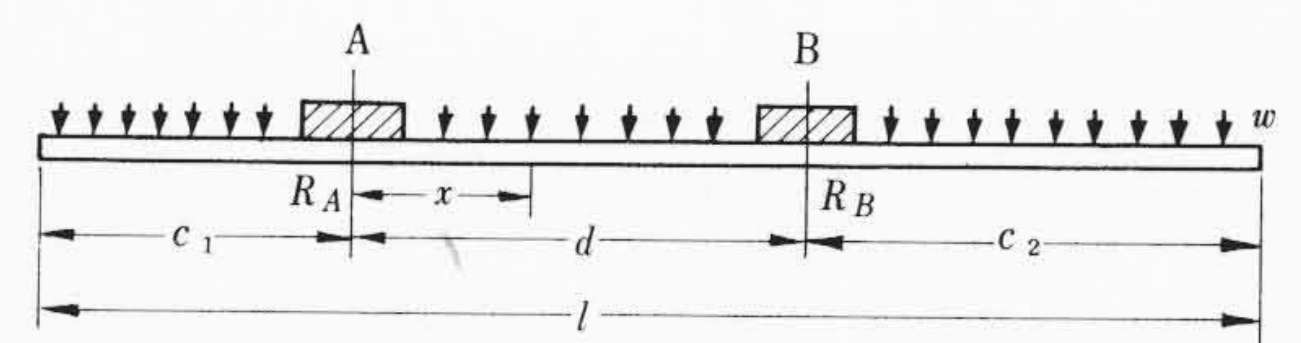


図5 非対称負荷がある場合のマグネット2台によるつり上げ

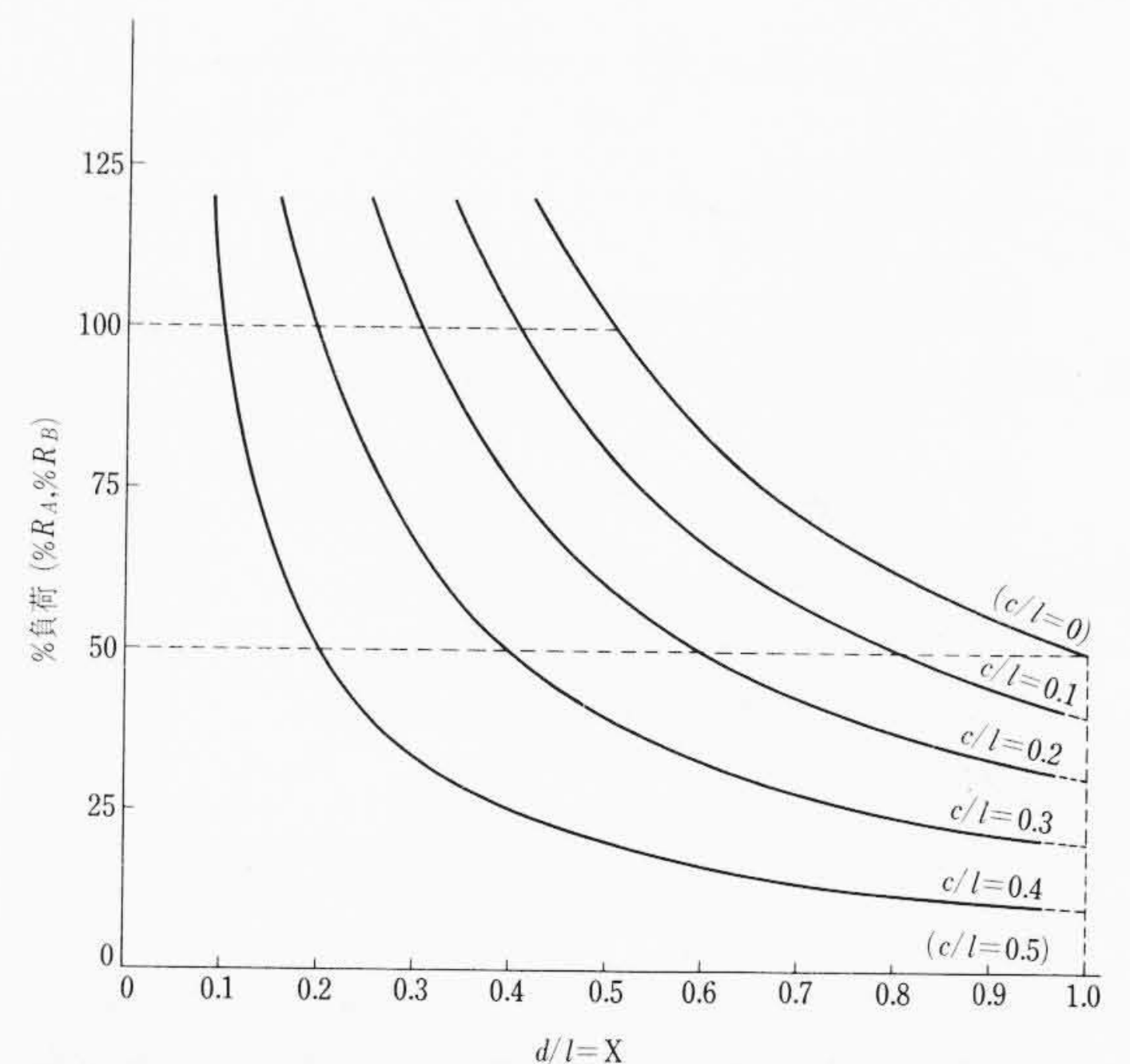


図6 非対称負荷時の負荷分担 (マグネット2台)

ライン全体の省力化, 自動化へ, さらに有機的結合を強めたプラント全体へと発展していく必然性を有するものとなっている。このようなエスカレートする自動化時代にあって荷役運搬の合理化, 省力化も急務を要し, リフティングマグネットの性能向上とあいまって従来つり上げがむずかしいと考えられていたものにもその応用が考えられるようになってきている。本項では最近の新しいリフティングマグネットの応用実績を紹介する。

4.1 ビレット2段ぶりリフティングマグネット

4.1.1 ビレット2段ぶりリフティングマグネットの機能

図7に示すように2段のビレットをマグネットにて吸引する場合,

- ϕ_T : 漏えい磁束を除いた全有効磁束 (Wb)
- ϕ_{g1} : マグネットからNo.1ビレットに向う磁束 (Wb)
- ϕ_B : ビレット1段を飽和させるに必要な磁束 (Wb)
- ϕ_{g2} : No.1ビレットからNo.2ビレットに向かう磁束 (Wb)
- B_{g1} : マグネットとNo.1ビレット間の空隙磁束密度 (Wb/m²)
- B_{g2} : No.1ビレットとNo.2ビレット間の空隙磁束密度 (Wb/m²)
- A_P : マグネットの有効磁極面積 (m²)
- B_s : ビレットの飽和磁束密度 (Wb/m²)
- l_M : マグネットの有効吸着長 (m)
- W_B : ビレットの重量 (kg)
- t_B : ビレットの厚さ (m)
- g : 重力の加速度 (m/s²)

とすれば, マグネットが1段目のビレットを磁気飽和させ, さらに

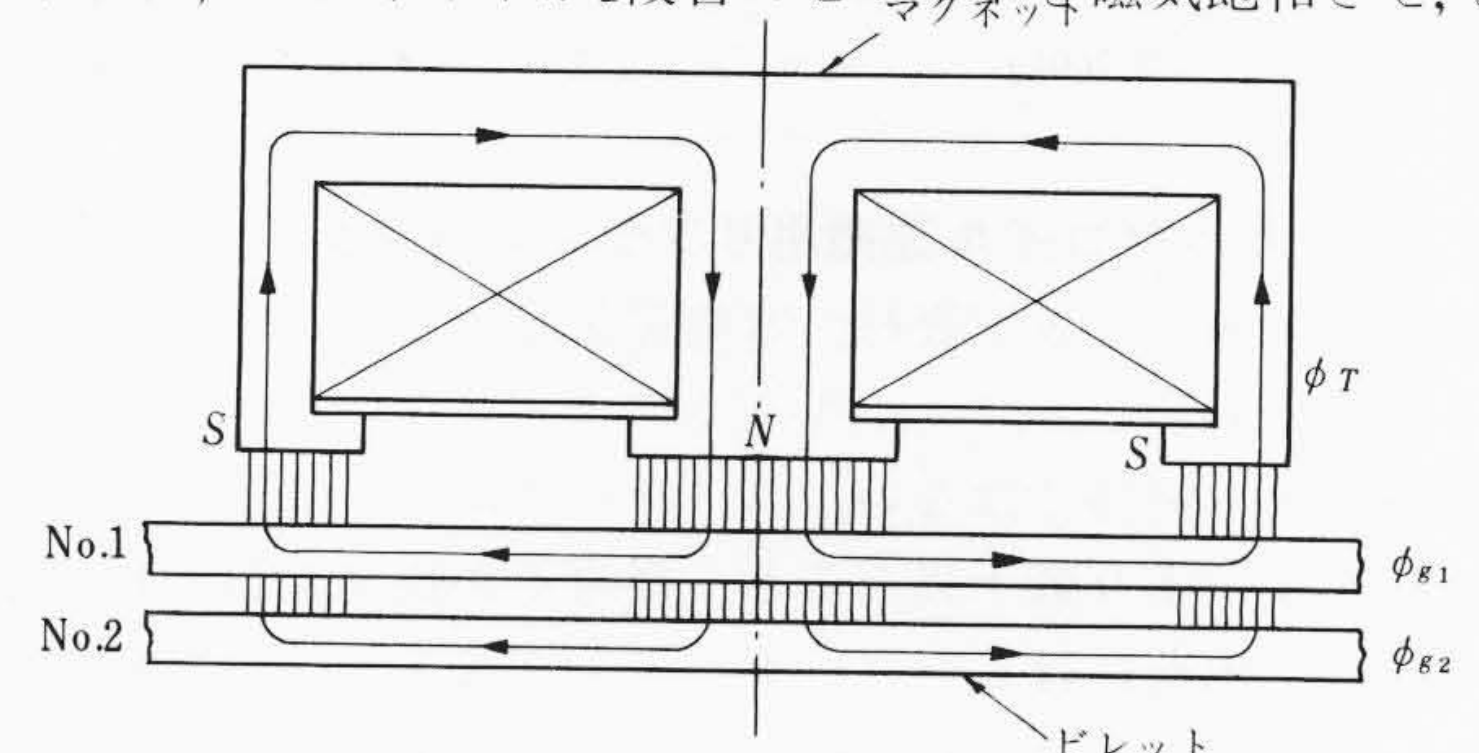


図7 ビレット2段ぶりの場合の磁束分布

に余分の磁束を有するとき、

$$\frac{Bg_2^2 \cdot A_P}{8\pi g} \times 10^7 \leq W_B \quad (25)$$

なる式で2段目の吸引が可能か否かを判定する。図7より明らかに、

$$\phi_{g2} = \phi_{g1} - \phi_B \quad (26)$$

$$\phi_{g1} = \phi_T = B_{g1} \times \frac{A_P}{2} \quad (27)$$

$$\phi_{g2} = B_{g2} \times \frac{A_P}{2} \quad (28)$$

$$\phi_B = t_B \times l_M \times B_S \quad (29)$$

(25), (26)式を一般化しつり段数をNとすれば、

$$N = \frac{\phi_{g1} - \phi_{gn}}{\phi_B} + 1 \quad (30)$$

(30)式に(27), (28), (29)式を代入して、

$$N = 1 + \frac{A_P(B_{g1} - B_{gn})}{2 t_B \cdot l_M B_S} \quad (31)$$

(31)式に(25)式を代入して、

$$N = 1 + \frac{A_P \{ B_{g1} - \sqrt{8\pi g \cdot W_B / A_P \times 10^7} \}}{2 t_B \cdot l_M \cdot B_S} \leq 2 \quad (32)$$

(32)式により2段目のビレットの吸引判定が可能となる。

4.1.2 ビレット2段ぶりリフティングマグネットの特長

他に先がけて従来至難とされていたビレット2段ぶりに成功した日立リフティングマグネットは次の特長を有する。ビレットのような条鋼類を一度に2段重ねてつるときは、おのおのに曲り、ひねりがあるため鋼板の多数枚つりと違って、ビレットとマグネット間、ビレットとビレット間の空隙が大となり、またそのおのおのが自在に動きうるのでその吸引保証は非常に困難となる。そこで1段目のビレットを完全に磁気飽和させて2段目のビレットを確実につることができるようにする必要がある。

その特長は、

- (1) マグネット有効吸着範囲内で均一な吸引力を有し、端部でのつりこぼしが皆無である。
- (2) 特殊な磁極鉄心構造採用により、2段目のビレットを無結束でつり上げうる。
- (3) 特殊な励磁コイルの採用によりマグネットの自重が軽く、つり上げ能力/自重 が大きい。

図8は80mm角×12m×8本×2段ぶりに活躍中の日立リフティングマグネットLM-UB1110Dを、表2はその仕様を示したものである。

表2 ビレット2段ぶりリフティングマグネット仕様

形 式	LM-UB1110D	使 用 率	ED50%
電 圧	DC 220V	種 別	H 種
電 流	冷時46A、熱時31A	取 扱 い ビ レ ッ ト	80×80×12,000×8本×2段
自 重	2,100kg	寸 法 (マグネット2台にて)	100×100×9,000×5本×2段

4.2 ストリップコイル運搬用リフティングマグネット

自動車産業、建設用資材、家庭電気用品などに広範囲に使用される薄鋼板ストリップコイルをリフティングマグネットにより処理することも例外ではない。ストリップコイルはホットミルとコールドミルにより若干異なるが、従来その焼鈍調質過程および製品の整理、出荷にはC形フックやトンクなどが一般に使用されている。この場合、コイル置場の占積率が低く(約50%)工場稼働率が低下する一因でもあった。これをリフティングマグネットに



図8 ビレット2段ぶりリフティングマグネット

置き換え、ストリップコイルの上部から簡単に運搬することができれば、コイルの取扱いが簡単になると同時にコイル置場の占積率が増大して工場稼働率の増大、運搬荷役作業の合理化に結びつけることができる。ストリップコイル運搬用リフティングマグネットには巻取軸に対し直角につるアップエンドぶり用と、巻取軸に平行につるダウンエンドぶり用がある。ダウンエンドコイルぶりはアップエンドぶりと比べ、その能力、作業性の良、不良の点で高度な技術を必要とする。ここではダウンエンドぶりの場合を紹介する。

4.2.1 ダウンエンドコイルぶりリフティングマグネットの問題点

(1) 吸 引 能 力

一口に能力といっても、一般の鋼材をつり上げる場合には、この鋼材の一部(主として表面)に強力な吸引力を及ぼせば、あとは鋼材自身の強度さえあればさして困難ではない。

ところがダウンエンドコイルは1枚1枚の薄鋼板が渦巻き状に巻き付けられているので、簡単な見方をすれば鋼板の多数枚つりと同じことになる。そこでコイルの巻付厚み分すべてに吸引力を及ぼせば良い訳だが、そのようなマグネットにすると膨大な重量、大ききのマグネットになってしまう。またこの渦巻き状のコイルを上部からつり上げると当然コイルは変形し、極端な場合には卵形になり、時には鋼板と鋼板の間に大きな空隙を発生しつり上げ不能となる。この二つがダウンエンドつりを困難とするポイントである。すなわち、コイルのどの板まで吸引力を及ぼせばダウンエンドコイルの重量をささえうるかということになる。

(2) 作 業 性

外径の異なるダウンエンドコイルの背面に常にスムーズに応動し、マグネットの吸着面とコイルの背面が密着することが必要である。またこの場合、マグネットの吸着面がコイルの表面に損傷を与えてはならない。

(3) 隣接コイルへの吸着

従来のCフックやトンクによる荷役方法をマグネット化することは前述のように作業能率を上げることはもちろん、コイル置場の占積率を上げることが大きな利点となる。占積率を上げるにはコイルの軸心方向と直角に依積みすることはもちろん、軸心方向の隣接コイル間の間隔をできるだけ小さくする必要がある。マグネットにて吸引した場合、つり上げたコイル以外の隣接コイルへ吸引力が作用すると、積荷のくずれや損傷が発生するので、隣接コイルへの漏えい吸引をできるだけ小さくしなければならない。

以上、(1)、(2)、(3)の3点がダウンエンドコイルぶりの場合に注意すべき問題点である。

4.2.2 万能形ダウンエンドコイル

ぶりリフティングマグネットの特長

上述の問題点を解決した日立万能形ダウンエンドコイルぶりリフティングマグネットは次の特長を有する画期的なものである。

- (1) コイル板枚数と吸引力の関係およびコイルの変形量の解析実験により、安定した吸引能力を発生する。
- (2) 電氣的、機械的にきわめて堅ろうである。
- (3) マグネットは2分割した二つの磁極により外径寸法の異なるコイルに対しても常に密着し、きわめて安全である。
- (4) 二つの分割したマグネットの重心位置の近くに支点を設け、かつ支点回りのGD²を極小にする構造としてあるので、いかなるコイルに対してもスムーズに応動し、コイル表面に損傷を与えない。
- (5) マグネットの吸着磁極がクレーン運転室より目視できる構造となっているので、ダウンエンドコイルへの位置決めが容易で作業性がきわめて良い。
- (6) コイルの側面から吸引し、しかも2個に分割したマグネットの自重が軽く従来の単一マグネットで上面からマグネットの自重をコイルに掛ける方式と違って、コイルに与える変形量がきわめて小さい。
- (7) マグネットが2分割されているので、励磁コイルの切替選択が可能で図9に示すように片側1個ぶり、両側各1個ぶり、中央1個ぶりと任意の作業ができる万能形である。
- (8) 前述のように外径が異なっても常にマグネット磁極がダウンエンドコイルに密着するので、漏えい磁束が微小で隣接コイルに対し、円周方向への吸着は皆無である。軸心方向はコイル幅により異なるが小さいコイル幅のときは若干の吸引力が発生するが隣接コイルとの間隔を最小300mm程度に押えることができ、コイル置場の占積率を上げうる。

図10はダウンエンドコイルつり上げに活躍中のリフティングマグネットを、表3はその仕様を示すものである。

4.3 転炉炉温自動調整用冷材投入用リフティングマグネット

高温有害ガスなどの多い周囲条件下での荷役運搬作業への搬送自動化システムの適用は省力化技術の発展に伴い今後ますます増

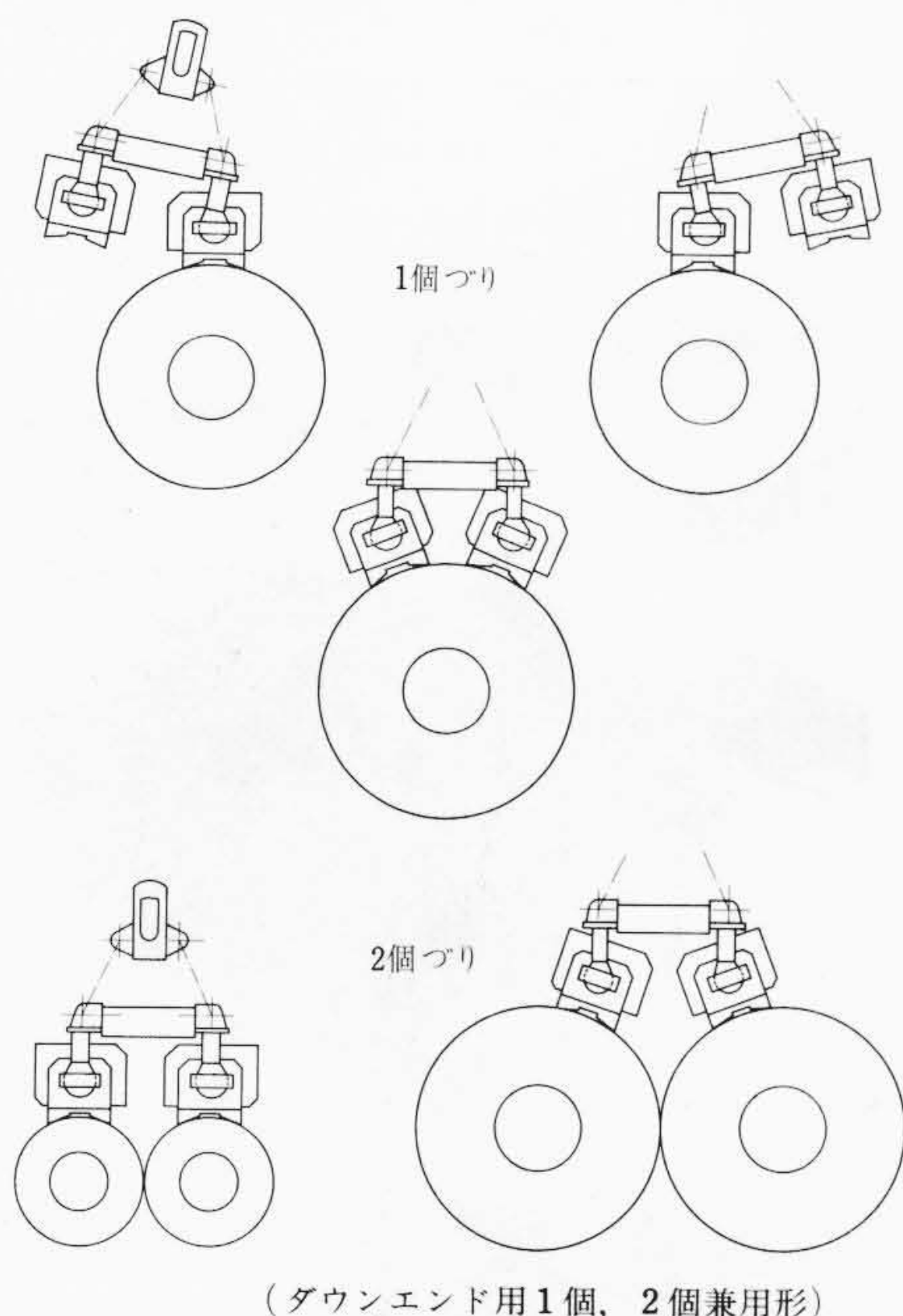


図9 タイトコイル運搬用リフティングマグネットつり上げ方式

表3 万能形ダウンエンドコイルぶりリフティングマグネット仕様

形 式	LM-UC107D	種 別	H 種
電 圧	DC 220V	磁 極	マグネット2分割形
電 流	冷時100A、熱時66A	取扱い物	max 10 t コイル×2個
自 重	4,500kg		max 20 t コイル×1個
使 用 率	ED40%		



図10 ストリップコイルダウンエンドぶりリフティングマグネット

大していくと考えられる。

転炉内温度が上限値を越えた場合、溶湯温度を適正にするためビレットくずなどの冷材鋼片をクレーンでつって炉内に直接そう入する方式がとられていたが非常に作業条件が悪く危険であった。

そこであらかじめ転炉内の温度を測定し、その上限を越えた時に計算制御されたマグネットが炉温設定に必要なチョップくず(厚さ2～3×幅5～30×長さ200～400mmのものでストリップコイルエッジをチョップしたもので冷材として用いる)をつり上げ、自動走行ホイストにより、溶湯をとりべに注ぐときに同時にチャージする(チョップくずを直接炉にそう入しても、軽いため湯の表面の約200mmのスラグの上から湯の中に入り込めない)完全自動化システムの開発が要望されてきた。ここでは本装置の特長、性能について説明する。

4.3.1 冷材くず投入用リフティングマグネットの仕様

図11は概略機能図を、図12は単線結線図を、表4は仕様を示したものである。

4.3.2 冷材くず投入用リフティングマグネット装置の特長

従来リフティングマグネットは自己インダクタンス(約10H)が大きく、また熱時定数が大きいため自動制御しにくいものであった。本装置は次の特長を有する。

- (1) サイリスタによるACRによりリフティングマグネットのつり上げ量特性を直線近似化し、計算機との連動によりつり上げ量の自動調整が可能である。
- (2) 従来至難とされていたつり上げ量精度を±10～15%に押え、溶湯温度調整精度を高めることができる。
- (3) チョップくずをシュータよりとりべにそう入するとき、シュータの目づまりを防ぐため従来の瞬時釈放でなく有限時間をもって釈放する漸減釈放特性を有する。
- (4) ホイストの巻上げ、巻下げ、走行運転を自動化し、かつチョップくずの積荷高さが常に変化するのに対処して着地検出

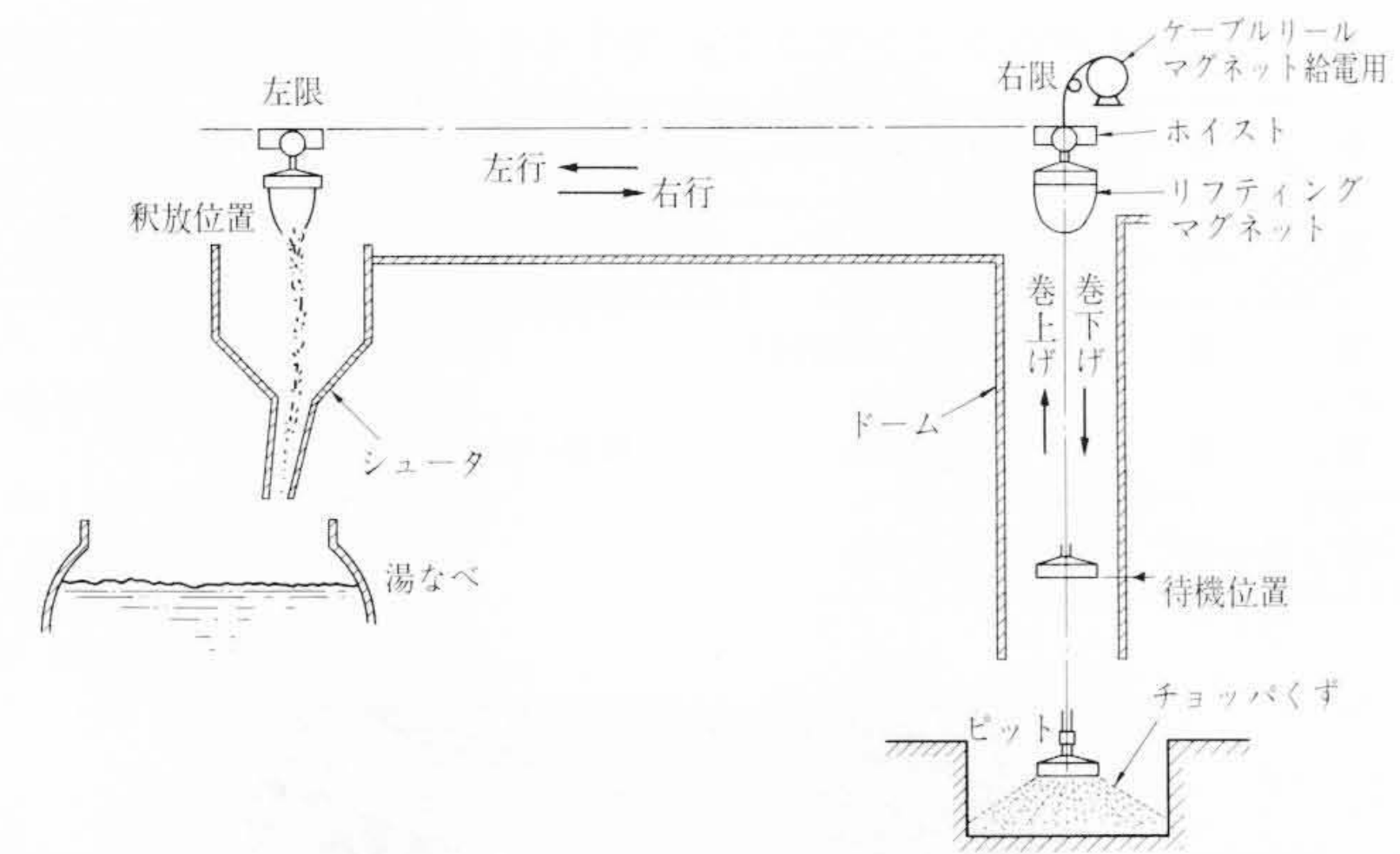


図11 冷材投入用リフティングマグネット装置概略機能図

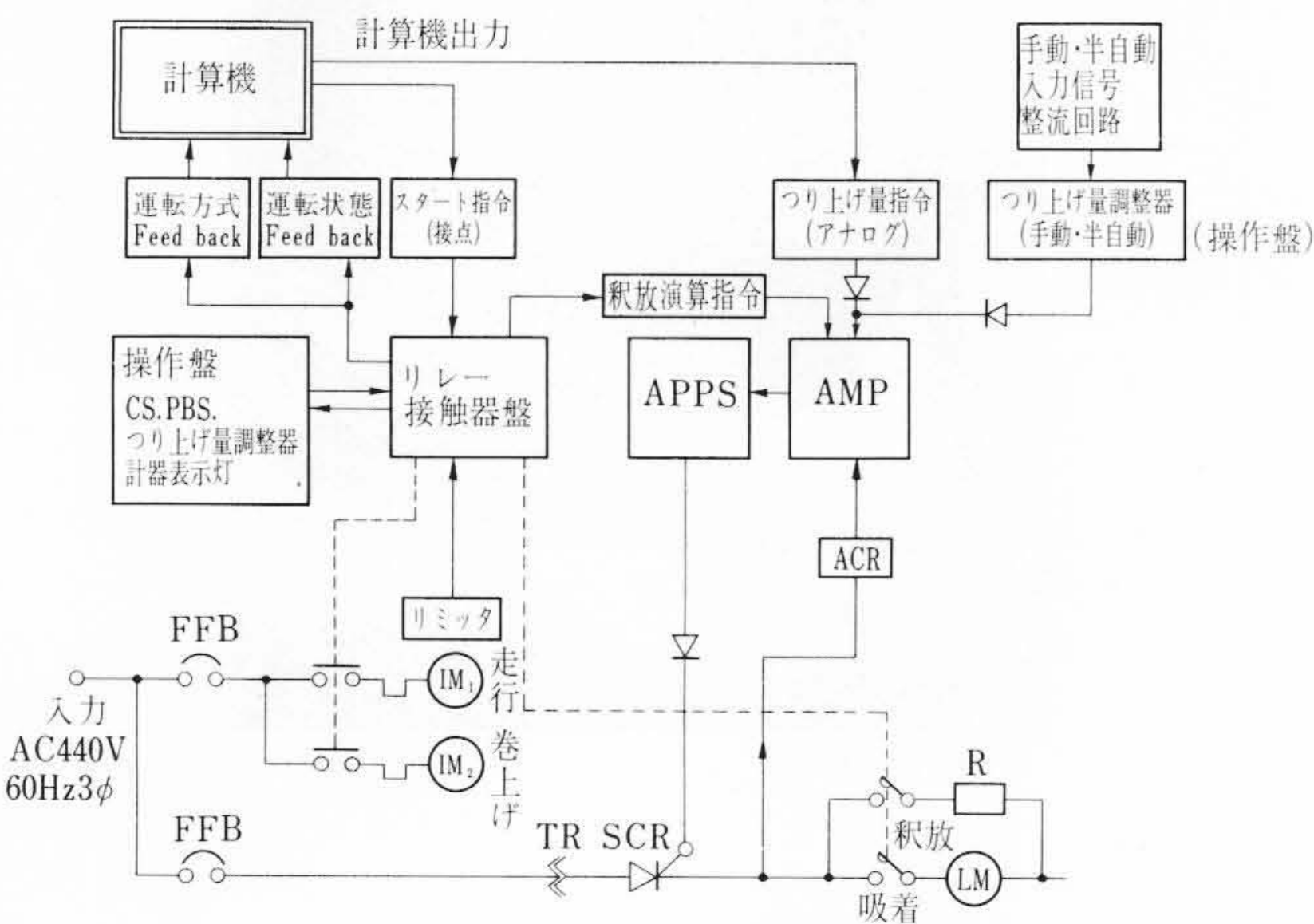


図12 制御方式単線結線図

表4 冷材屑投入用リフティングマグネット装置仕様

項 目		仕 様	備 考
リフティング マグネット	形 式	LM-R11	外径 1,100mmφ
	電 圧	D C 220 V	
	電 流	1.5~32 A	
	容 量	10kW	
	自 重	1,450kg	
つ り 上 げ 物	チョップバクズ寸法	板厚 2~3mm 板幅 5~30mm	
	つ り 上 げ 量	板長 200~400mm 10~450kg	
総合つり上げ量精度		設定値の±10~15%	
A C 電 源 部	入力電源電圧	440 V ±10%	
	相 数	3	
サイリスタ変換部	電源周波数	60Hz	
	整流方式	3相複合ブリッジ全波制御	
制 御 部	出力電圧	D C 220 V	シュータの目 ずまりを防ぐ
	制 御 方 式	A C R	
	正 励 磁	スタート指令(接点)+制御入 力信号(アナログ)	
	積 放	8秒間で励磁を解く	
操 作 方 式	つ り 上 げ 量	アナログ指令	
	自 動	コンピュータ制御による全自 動運転	
	半 自 動	スタートつり上げ量セットの み手動, 他は自動運転	
	手 動	全手動運転	
ホ イ ス ト	容 量	2.5 t ローヘッド形	
	巻 上 速 度	9 m/min	
	走 行 速 度	12.5 m/min	
	巻上モータ容量	5 kW 30分定格	
	走行モータ容量	0.36kW 30分定格	

- (マグネットがチョップバクズの山に接する時) 装置を設けてある。
- (5) ホイストとマグネット接合部は完全一体化され揺動が少なく着地検出精度が高い。
- (6) 転炉運転の状況により自動、半自動、手動の三つの運転方式の選定が可能である。
- (7) 本装置の導入により大幅な省力化が得られる。

5. 超強力軽量形アルミコイルハイリフト

最近、銅価格は変動が大きく安定した状態での使用は非常に困難になっている。このような現状で銅に変わる導電材料として実用金属中銅に次ぐすぐれた導電率を有し、安価で、かつ価格が安定しているアルミニウムが電磁コイル、その他に広く採用されつつある。

本項では従来にない超強力軽量形日立アルミハイリフト（リフティングマグネット）について紹介する。

本ハイリフトシリーズはアルミニウムの特性を十分に生かしたもので次の特長を有する。

- (1) 軽 量 化
在来形の自重の70~80%の軽量形で重量経済値{電磁石重量(kg)/有効仕事量(kg-m)}が小さく能率が良い。
- (2) 強 力 形
自重の軽減にもかかわらずつり上げ能力は従来市販品と同等の

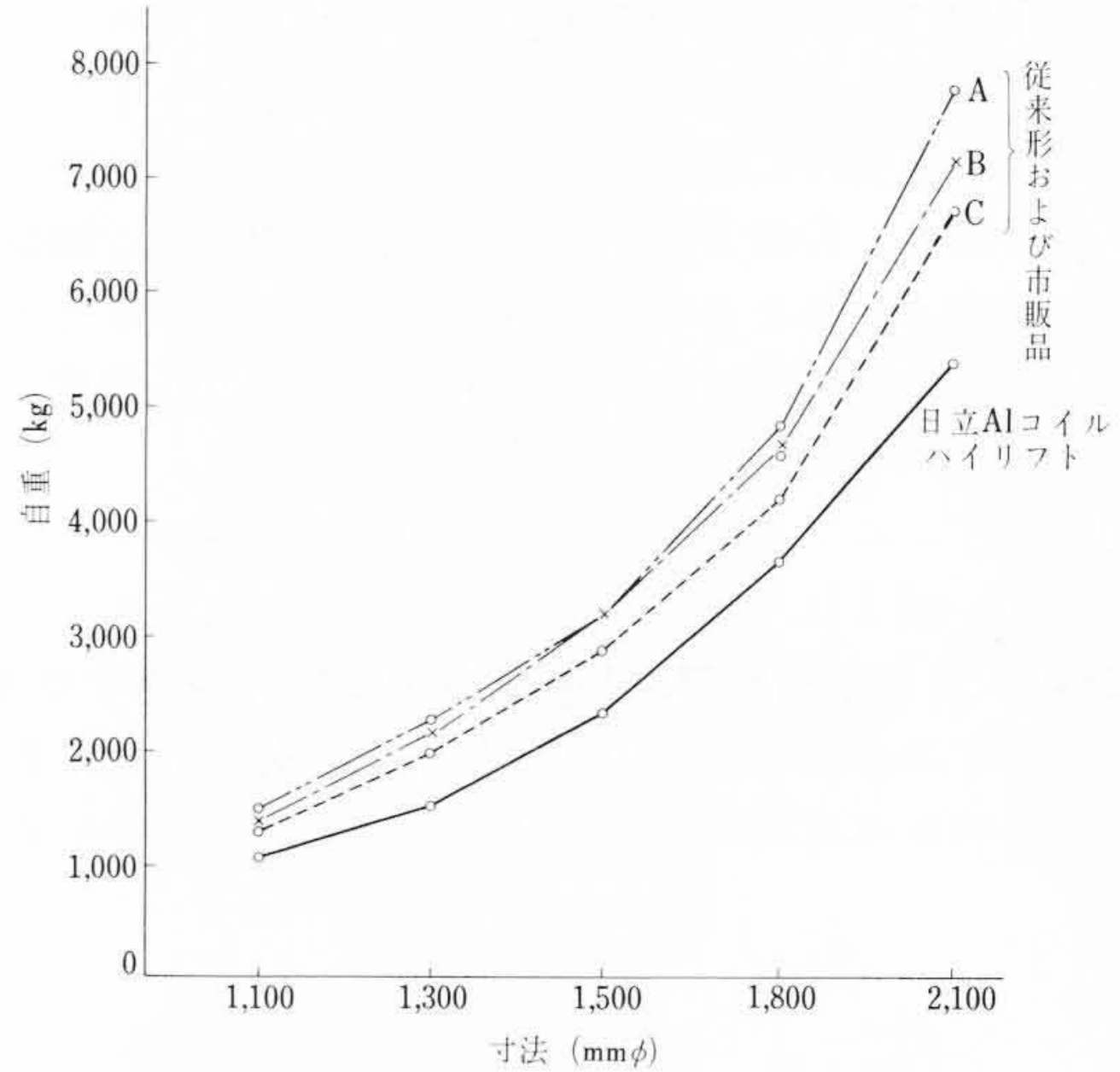


図13 日立アルミコイルハイリフトと従来形市販品の自重比較



図14 不整形スクラップ運搬中のLM-R113ハイリフト

表5 標準丸形アルミコイルハイリフト仕様表

諸 言		形 式					E D = 50%	
重 量 (kg)		LM-R111	LM-R113	LM-R115	LM-R118	LM-R121		
電 流	冷 時 (A)	1,100	1,550	2,400	3,700	5,400		
	熱 時 (A)	40.9	64.3	84.4	97.6	123		
DC 220V		27.1	42.4	55.9	64.5	81.8		
冷 時 消 費 電 力 (kW)		9.0	14.2	18.6	21.5	27.1		
つり上げ能力 (kg)	ピレットまたはスラブ	15,000	19,000	24,000	32,000	50,000		
	クラッカボール	7,000	8,500	11,000	15,000	21,000		
	ピッグアイアン	700~1,100	900~1,400	1,150~1,900	1,600~2,750	2,300~3,500		
	鋼片スクラップ	500~850	850~1,400	1,150~1,900	1,600~2,750	2,300~3,500		
	削 り く ず	200~400	350~600	450~850	800~1,300	1,000~1,800		

性能を有し、従来にない強力形である。

(3) 汎 用 性

用途は厚板、鋼塊からピッグアイアン、鉄くずに至る不整形鉄鋼材の荷役まで幅広く使用され非常に汎用性がある。

(4) 電氣的機械的にきわめて堅ろうである。

H種絶縁コイル全溶接構造により電氣的、機械的にきわめて堅ろうで過酷な使用に耐える。

(5) 経 済 性

自重の軽減はクレーン容量の低減を可能とし、マグネット本体ばかりでなくシステムとしての経済性が得られる。

(6) 互 換 性

従来の銅線使用のマグネットと外観寸法は全く同一、電源容量はほぼ同じで付属品はそのまま使用され、互換性がある。

以上の特長を有するアルミコイルハイリフトの標準仕様表は表5に示すとおりである。図13はつり上げ能力同一としたときの従来形市販品と日立アルミコイルハイリフトの自重比較を、図14は

不整形スクラップ運搬中のLM-R113形ハイリフトを示したものである。

7. 結 言

以上最近の新しいリフティングマグネットの機能と特長の概要を紹介したが、省力化機器としてのリフティングマグネットの応用分野は今後ますます拡大されるであろう。そして従来つり上げ至難と考えられているものにも積極的にリフティングマグネットによる搬送の合理化、省力化の対象と考えて行きたい。

最後にこれまで日立リフティングマグネットの開発に対し積極的にご指導、ご協力をいただいたユーザーのかたがたならびに内外の関係各位に本紙を通して厚く謝意を表する。

参 考 文 献

(1) B.Saelman & L.C.Coombs : MACHINE DESIGN, 173~176, 11 (1959)

Vol. 54

日 立 評 論

No. 6

目 次

■論 文

・原子炉酸化物燃料における気体状核分裂生成物の高温照射挙動

・素波里発電所向核数変換形水車発電機

・計算制御式自動操作装置

・ポンプ吸込管の矩形吸水槽における最小没水深さ

・リフティングマグネットによる荷役運搬の合理化, 省力化

・日立MY形電磁ブレーキ

・H-9902-11座席予約端末装置

・小形ガンタイプパーナの諸特性

・シンガポール納め66kV河底OFケーブル

・HALOYフェーシングシリンダー

■環境汚染管理システム特集

・環境汚染総合管理システム

・大気汚染予測手法

・大気汚染監視システム

・水質汚濁総合管理システム

・環境汚染計測システム

発行所 日立評論社

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区丸の内一丁目5番1号

郵便番号 100

東京都千代田区神田錦町3丁目1番地

郵便番号 101

振替口座 東京 20018番