

BH形モートルブロックの巻上用 スプロケットとリンクチェーンのかみ合い

Gearing between Lifting Sprocket and Link Chain of BH Type Motor Block

徳 永 越*
Takeshi Tokunaga

要 旨

荷重用リンクチェーンは巻上機、特にチェーンブロックに広く用いられているが、リンクチェーンと巻上用スプロケットとのかみ合いについては、リンクチェーンの寸法精度にも関連しているため、各社それぞれ実験的にきめているのが現状であり、文献はほとんどみあたらない。

電動式チェーンブロックにリンクチェーンを使用する場合は、速度が速いため手動式よりもさらに条件が悪くなり、かみ合いが適正でない場合はチェーン、スプロケット、あるいはガイドの早期摩耗をおこして機器の寿命を早める結果となる。本文はモートルブロック用リンクチェーンとスプロケットのかみ合い状態を解析し、ローラ付ガイドを開発した経過について述べる。従来のチェーンブロックで使用しているようにローラは単にたるみ側チェーンを押さえるものではなく、スプロケットとかみ合っている最終リンクを押さえる位置にローラを配置する方式を採用することによってガイドおよびスプロケットの摩耗をほとんどなくすることができた。またスプロケット寸法を改良することによってガイド力を低下することができた。

1. 緒 言

モートルブロックの巻上用リンクチェーンは、チェーンブロックに比べ、ひん度、速度ともに大きいので十分信頼性のあるものを採用しなければならない。リンクチェーンの耐摩耗性はおもにリンクチェーンの熱処理方法に影響されるが、同時に巻上用スプロケットおよびガイドの形状により強い影響をうけ、これが悪い場合はリンクチェーンとスプロケットつめが干渉し、摩耗が急激に進行してかみ合いが続行できなくなる。ここでは適正なスプロケットおよびガイドの形状を追求した経過について述べる。

2. モートルブロックの構造

図1, 2は1tおよび3tモートルブロックの外観写真である。表1に各tモートルブロックの仕様を示す。1tから5tまで4機種あり、巻上本体部は共通で容量によってチェーンつり本数を変えている。図3は内部構造図であるが、操作レバーを引くことにより円板ブレーキが開放され、同時にスイッチが閉路してモートルが回転を始める。回転力は減速歯車をへて巻上用スプロケットに伝達されリンクチェーンを巻き上げフックを上昇させる。操作レバーを放せばレバーは自動的に復位し、スイッチが開路してブレーキが作動し停止する。過巻防止装置はロードブロックが上限に達すると操作レバーを押し戻し、停止する方式である。

3. リンクチェーンの摩耗について

モートルブロックの優劣はリンクチェーンの性能に大きく左右される。リンクチェーンは線材を輪状に曲げ、この一端を溶接するので線径、内のりピッチ、外周形状、溶接部の強度など変化しやすい要素がある。このため速度の速い電動式チェーンブロックでは精度的、強度的に十分信頼性のあるリンクチェーンを使う必要があり、モートルブロックには自動製鎖機によって製作した均一なリンクチェーンを採用した。リンクチェーンに要求される条件としては、いかなる動作時においても衝撃破断しないこと、繰返し荷重により疲労破断しないこと、摩耗しないことの3点があげられる。このうち特に耐摩耗性の高いことが重要である。これはリンクチェーンの寿命が破断ではなく、おもに摩耗によって決まるからである。

* 日立製作所多賀工場

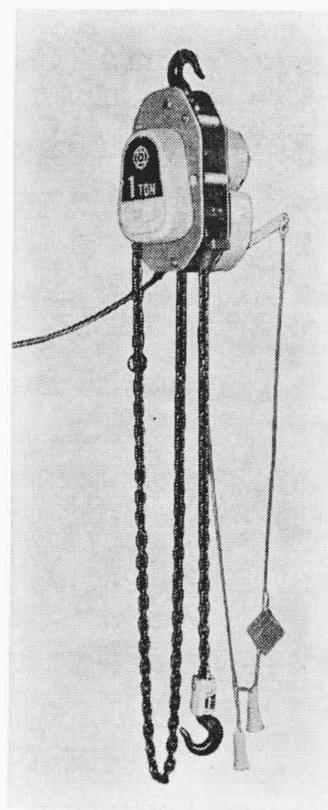


図1 1t BH形モートル
ブロック

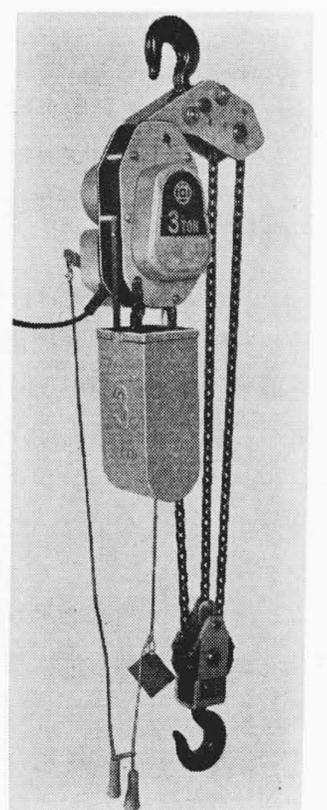


図2 3t BH形モートル
ブロック

表1 モートルブロックの仕様

形 式	1BH	2BH	3BH	5BH	
容 量 (t)	1	2	3	5	
標 準 揚 程 (m)	3				
巻 上 速 度 (m/min)	50 c/s	3.5	1.8	1.2	0.7
	60 c/s	4.2	2.1	1.4	0.9
巻 上 電 動 機 (kW)	0.67/0.80 (50/60 c/s)				
電 源	200, 220 V 50/60 c/s				
リンクチェーン (掛数-ピッチ, 線径)	1-24, 8	2-24, 8	3-24, 8	5-24, 8	
操 作 方 式	引 ヒ モ 操 作				
概 略 重 量 (kg)	36	52	69	116	

リンクチェーンの摩耗原因と摩耗の種類は下記のとおりである。
(1) 荷重を保持しているチェーンがスプロケットに巻き付いてゆくときリンク間にすべりを生じ摩耗する。摩耗量はスプロケットに巻き付いてゆくときのリンク転角角度(歯数に

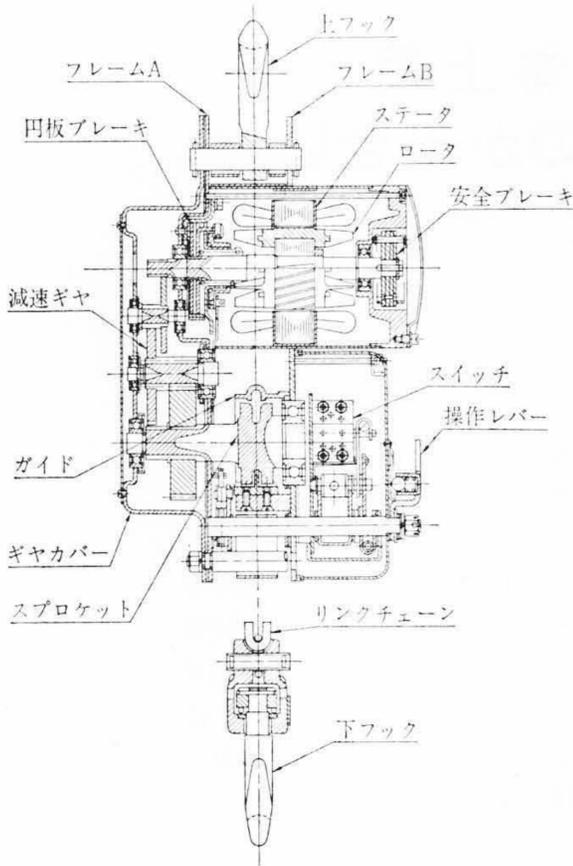


図3 モートルブロックの内部構造図

関係する) とリンク間の面圧によって定まる。

(2) リンクとスプロケットのかみ合いによる摩耗、摩耗量はスプロケットの寸法および歯形形状、ガイドの形状に左右される。

(1)で示される摩耗は、熱処理を行なったチェーンでもリンク間の油の有無によって摩耗量は大きく変化し、油中に1回浸漬した状態と乾燥状態では50~116倍の差がある。実際の使用にあたっては荷重の種類、使用ひん度、周囲条件によりかなりの差が出てくる。チェーンブロック用リンクチェーンであまり摩耗の問題を聞かないのは使用ひん度が少ないため、電動式のように使用ひん度の高いリンクチェーンに対しては耐摩耗性は必須の条項である。リンクチェーンはリンク間がすべり摩耗であり本質的に摩耗しやすい要素を持っていることから常にリンク間に油が存在するよう保持しておく必要がある。

リンクチェーンの摩耗とともにリンクチェーンとかみ合っている巻上用スプロケットおよびガイドの形状が問題である。もしリンクチェーンの摩耗と同時にこれらの部品も摩耗してしまうならば、たとえチェーンを交換してもその後のかみ合いは円滑に行なわれずチェーンの摩耗はさらに促進される。以下適正なスプロケットおよびガイドについて明らかにする。

4. スプロケットの検討

4.1 巻上用スプロケットとその設計法

リンクチェーンとスプロケットのかみ合いに関する文献は少なく、特に歯数が少ない場合のスプロケットの設計法についてはほとんど見当たらないようである。

まずスプロケットに関係する各部の名称を図4のように称することにする。すなわちスプロケットにたいし横向きにかみ合うリンクを横リンク、縦向きにかみ合うリンクを縦リンクとするとスプロケットには横リンクをうける横リンク座、縦リンクをうける縦リンク座、横リンクの荷重をうけるつめ、横リンクの入るポケット部がある。歯数の少ないスプロケットでは少しの寸法の差によってつめ部に加わる力やリンクの動作が違ってくるので、寸法に関する要因についてよく検討する必要がある。この要因として下記項目が考え

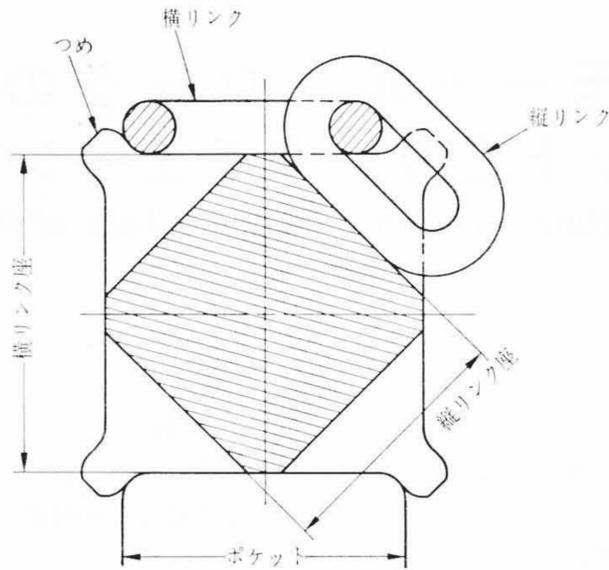


図4 スプロケット各部名称

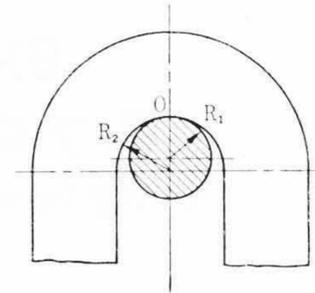


図5 リンク接触点

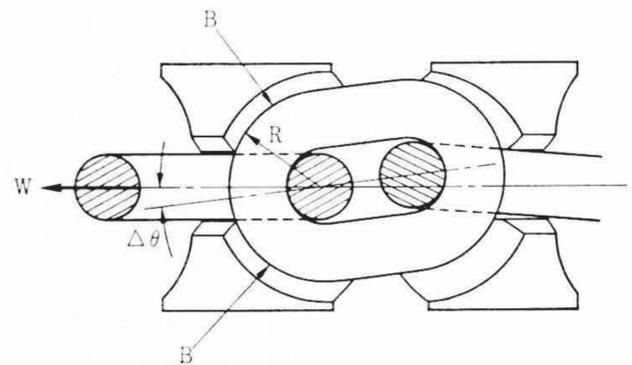


図6 リンクの傾き

られる。

(1) 内側の曲げ半径と線径が異なる。

図5でリンク内側の曲げ半径 R_2 が線径 R_1 よりも大きい。このことは接触点 O が変化することを示している。また曲げ部曲率は正確に円ではなく多少のひずみを有するのが普通である。

(2) 内のりピッチ寸法のばら付きが大きい。

(3) 曲げ断面が変形した円化する。

(4) リンクがねじれている。

(5) リンクの接触点がリンク中心にない。

(6) リンクの傾き。

スプロケットとチェーンがかみ合い動力を伝達しているとき、スプロケットつめ部の荷重をうける面は図6 B面である。したがってリンクの曲げ半径 R に誤差があり、リンク中心にたいし B面に当たる部分の寸法が左右で異なると荷重 W の方向に $\Delta\theta$ だけ傾く。

4.2 スプロケットとリンクのかみ合い

スプロケットとリンクチェーンのかみ合いは前項で述べたようにチェーンの寸法、精度によって異なってくる。また使用によってチェーンの内のり寸法が摩耗してきたとき、ガイド寸法の大小によってチェーンリンクの位置が変わってくるなど種々の複雑な要素を持っているが条件を仮定して理論的に検討してみる。

(1) No. 2 縦リンクの力のつりあい

仮定条件は、図7で $\Delta\theta_1 \approx 0$ 、さらに No. 2 と No. 3 リンクの接触点 A の状態は摩擦条件で変動するが、摩擦力は小さいとして無視するとすればつりあいは、

$$W \cdot \cos \beta_1 = F_1 \cdot \cos \alpha_1 \dots\dots\dots (1)$$

$$W \cdot \sin \beta_1 + F_1 \sin \alpha_1 = F_2 \dots\dots\dots (2)$$

$$F_2 \cdot l_2 = W \cdot l_3 \cdot \sin \beta_1 \dots\dots\dots (3)$$

ただし $\pi/n \geq \beta_1 \geq 0$, n : スプロケット歯数

(1)~(3)式からスプロケット反力 F_2 , No. 3 リンクを引張る力 F_1 とその方向 α_1 がわかる。

(2) No. 3 横リンクの力のつりあい

横リンクの場合は図7に示したようにリンクの接触点 A とスプロケットつめとの接触点 B は同一平面上にない。これを同一平面上に表わせば図7部分拡大図でつめ歯先 C が C' に移行したと同等に考えられ接触点は B となる。

つりあいは、

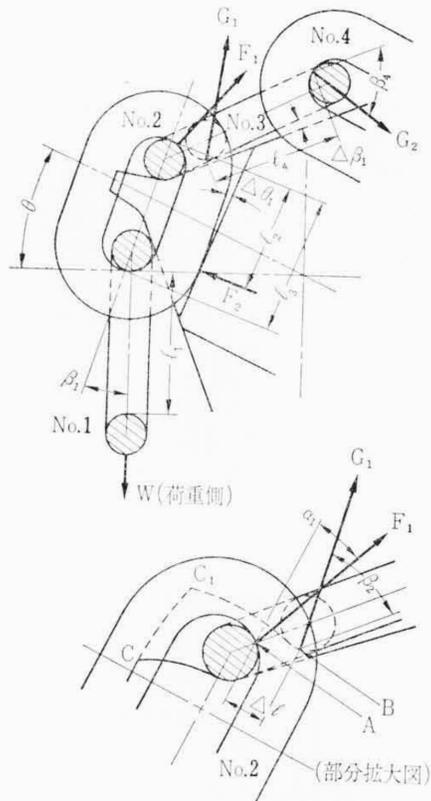


図7 リンクのつりあい a

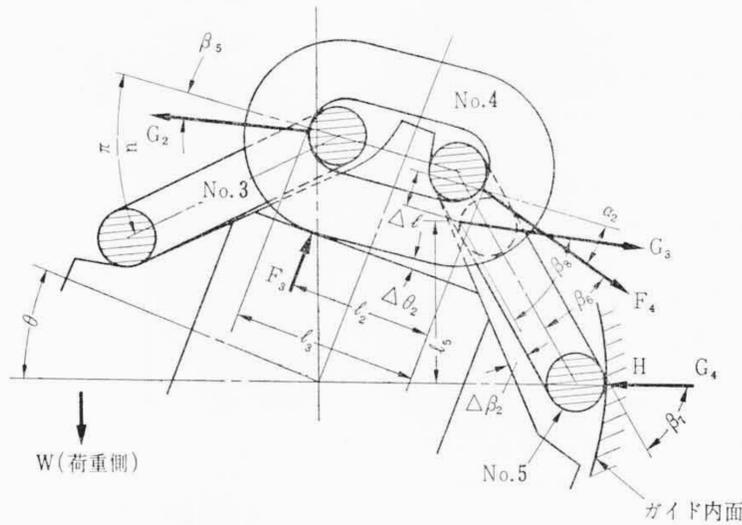


図8 リンクのつりあい b

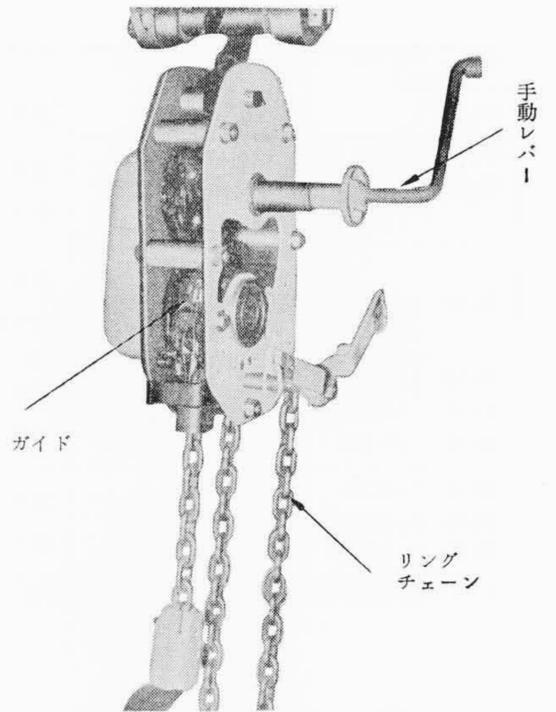


図9 手動式実験機

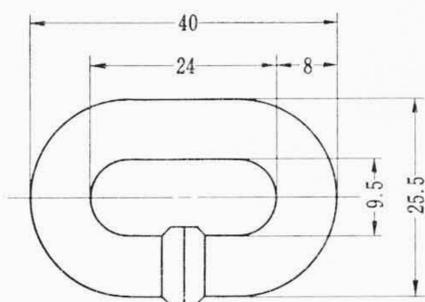


図10 モートルブロック用リンクチェーン素子寸法

$$F_1 \cdot \cos \beta_3 = G_1 \cdot \cos \beta_2 + G_2 \cdot \cos \beta_4 \dots\dots\dots(4)$$

$$F_1 \cdot \sin \beta_3 + G_2 \cdot \sin \beta_4 = G_1 \sin \beta_2 \dots\dots\dots(5)$$

$$F_1 \cdot \cos \alpha_1 \cdot \Delta l = G_2 \cdot l_4 \cdot \sin \beta_4 \dots\dots\dots(6)$$

(4)~(6)式からつめの反力 G_1 , No. 4 リンクを引張る力 G_2 とその方向 β_4 がわかる。以下 No. 4, No. 5 リンクについても同様の計算をすれば図8において $F_3, F_4, \alpha_2, G_3, G_4, \beta_8$ をそれぞれ求めることができる。ここで G_4 がガイド内面からの反力であり、これが小さいほどチェーンがスプロケットにたいし密着した状態でかみ合うことになる。

G_4 を表わすと、

$$G_4 = \frac{W \cdot \cos \beta_1 \cdot \Delta l^2 \cdot \cos (\pi/n - \beta_4)}{l_4 \cdot l_5 \cdot \sin \beta_4} \dots\dots\dots(7)$$

(7)式から G_4 を小さくするための方法としてリンク接触点からスプロケット着点までの距離 Δl を小さくする、 G_2 の方向 β_4 を大きくすることが考えられ、さらに(8)式から β_2, α_1 が小さいほど β_4 は大きくなる。

$$\beta_4 = \cot^{-1} \left\{ \frac{l_4}{\Delta l \cdot \cos \alpha_1} (\cos \beta_3 - \cot \beta_2 \cdot \sin \beta_3) - \cot \beta_2 \right\} \dots\dots\dots(8)$$

$$\alpha_1 = \tan^{-1} \left\{ \tan \beta_1 \left(\frac{l_3}{l_2} - 1 \right) \right\} \dots\dots\dots(9)$$

いいかえれば適正なかみ合いを行なうスプロケット形状は No. 2 リンクと No. 3 リンクの着点Aをスプロケット側に近づけ、 Δl を小さくすることが望ましく、その方法として縦リンク座寸法を大きめに横リンク座寸法を小さめにきめる。しかし縦リンク座寸法が大きすぎると(9)式から l_2 が小さくなり α_1 が大きくなって結果的に

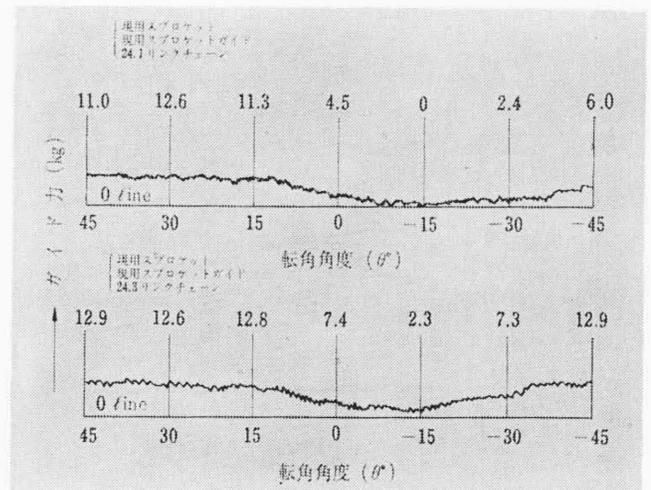


図11 ガイド力測定結果

は G_4 が大きくなるので適当な横、縦リンク座寸法を、リンクチェーン寸法に合わせて選定する必要がある。

以上リンクチェーンとスプロケットのかみ合いについて理論的に検討してきたが、スプロケットとチェーンの着点の位置決めが困難なため、 Δl の判定がむずかしいこと、リンク間の接触点のスプロケットの回転によってどう変化してくるか、また摩擦力がどのように影響するかなど、理論的には解析が困難な点が多いので以下、実験的に検討した。

4.3 スプロケットの寸法

実験は図9に示すように、モートルブロックを手動式に改造し、ガイドの末端を切断して、反対側にひずみゲージを張り付けスプロケット回転による G_4 力(以下ガイド力という)を検出し、その大小で良否を判定することとした。図10はモートルブロック用リンクチェーン素子寸法である。図でチェーン内のり寸法 24 mm が標準寸法で、25 mm になったとき摩耗限界であることから、試験用リンクチェーンは内のり寸法のみ変えたものを数種類作製した。

図11が測定結果の一例である。横軸にスプロケット転角角度 θ° (図7参照)、縦軸に各角度のひずみをガイド力に換算して示している。左上の数字はリンクチェーン内のり寸法である。

試験用スプロケット寸法は、4.1項の要因を考慮し、作図から求めた。表2はその詳細であるが、基準寸法にたいしそれぞれ縦横リンク座寸法を増減させたものである。

図12はスプロケット転角角度 30° におけるガイド力を、それぞれ縦横リンク別で表わしたものであり、この結果次のことがわかる。

(1) スプロケット寸法でガイド力に作用するのは、横リンク座

表2 試験用スプロケット寸法

縦リンク座寸法 (mm)	横リンク座寸法 (mm)	仕 様
34.80	46.10	基準スプロケット
} 34.80 ±0.08	46.45 (+0.35)	基準スプロケットにたいし横リンク座寸法を大きくしたスプロケット
	46.86 (+0.76)	
	47.30 (+1.20)	
} 34.80 ±0.08	45.64 (-0.46)	基準スプロケットにたいし横リンク座寸法を小さくしたスプロケット
	45.20 (-0.90)	
	44.76 (-1.34)	
35.18 (+0.38)	} 46.10 ±0.08	基準スプロケットにたいし縦リンク座寸法を大きくしたスプロケット
35.63 (+0.83)		
36.06 (+1.26)		
34.58 (-0.22)	} 46.10 ±0.08	基準スプロケットにたいし縦リンク座寸法を小さくしたスプロケット
33.98 (-0.82)		
33.53 (-1.27)		

() 寸法は基準スプロケットにたいする増減寸法

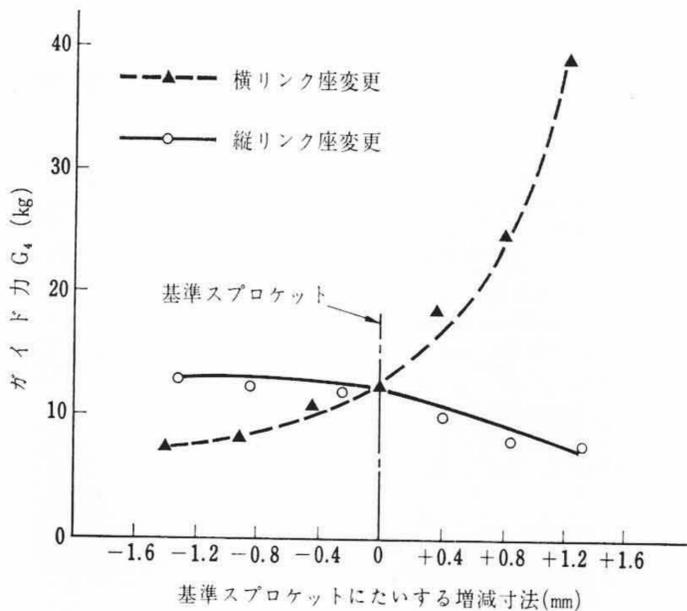


図12 リンク座寸法を変更した時のガイド力 ($\theta=30^\circ$)

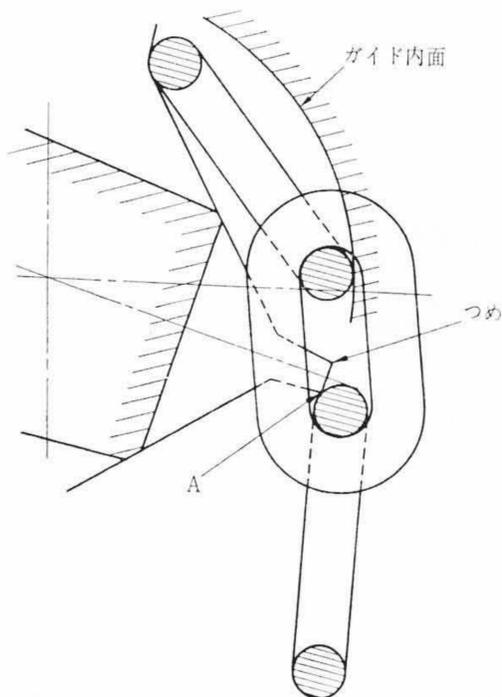


図13 つめとリンクの干渉

寸法が最も敏感であり、縦リンク座寸法は感度が低かった。

- (2) 横リンク座を小さく、縦リンク座寸法を大きくすると傾向的にガイド力が小さくなるのは4.2項の Δl が減少するためである。しかし図12からわかるように Δl に大きく関係するのは横リンク座寸法である。
- (3) 横リンク座寸法が大きくなるとガイド力が急激に増加するのは、チェーンの寸法にたいしスプロケット寸法が大きくなるために図13に示すように、かみ合い時にA点でリン

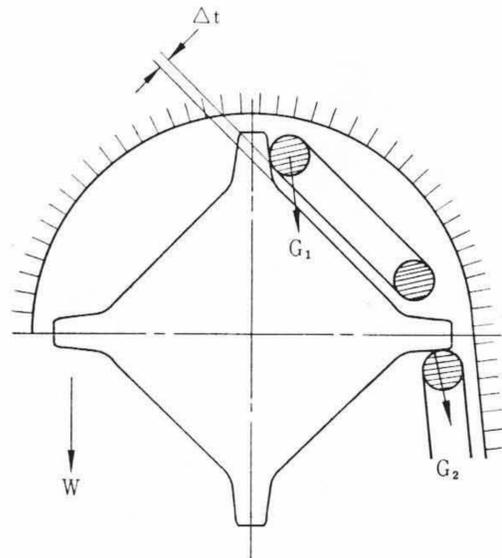


図14 スプロケットが小さい時のかみ合い

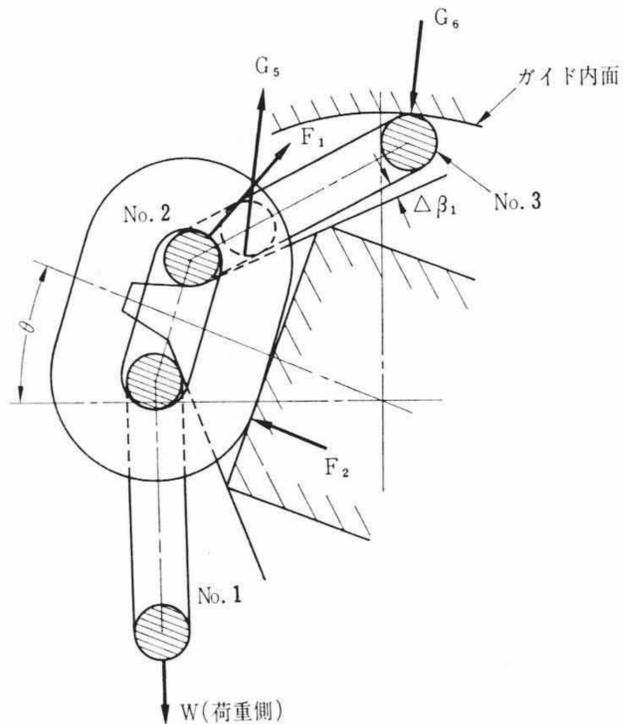


図15 3リンクのつりあい

クとスプロケットつめが干渉し、ガイド内面でむりに押し込まれることによる。

- (4) 逆に横リンク座寸法が小さくなるとガイド力は小さいが、図14に示すようにリンクがスプロケットにたいし Δl だけ浮上がった状態をかみ合い、場合によってはリンクが荷重を受けたままでスプロケットつめ面を G_1 の方向に下にすべり落ち、スプロケットとの間に衝突音を発する場合がある。さらに表2の基準寸法を種々変化させて実験した結果もほぼ同様の結論で結局、スプロケット寸法を変えることによってガイド力を零にすることはできない。すなわち歯数の少ないスプロケットとリンクチェーンのかみ合いにおいては(7)式における Δl は必ず存在し常にチェーンリンクがスプロケットにたいし立上った状態をかみ合い、これを押さえるガイドは不可欠の要素であることを示している。

5. ガイドの検討

歯数の少ないスプロケットとリンクチェーンのかみ合いではガイドが絶対に必要であり、この形状が問題である。以下ガイドについて検討する。

5.1 ガイドの形状について

ガイドの働きとしては①スプロケットからリンクチェーンがはずれるのを防ぐ、②スプロケットかみ合い時に異物が侵入するのを防ぐ、③たるみ側のチェーンをスプロケットから離れやすくするな

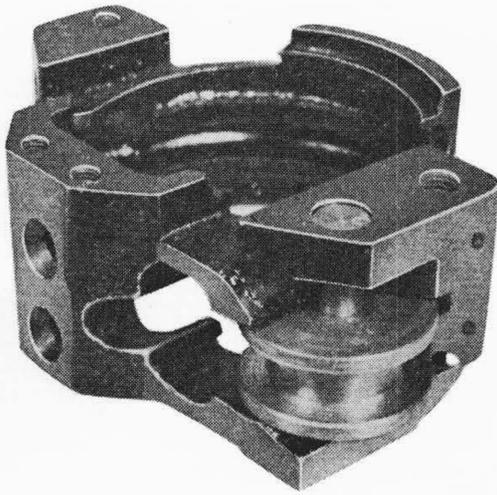


図16 ローラ付ガイド

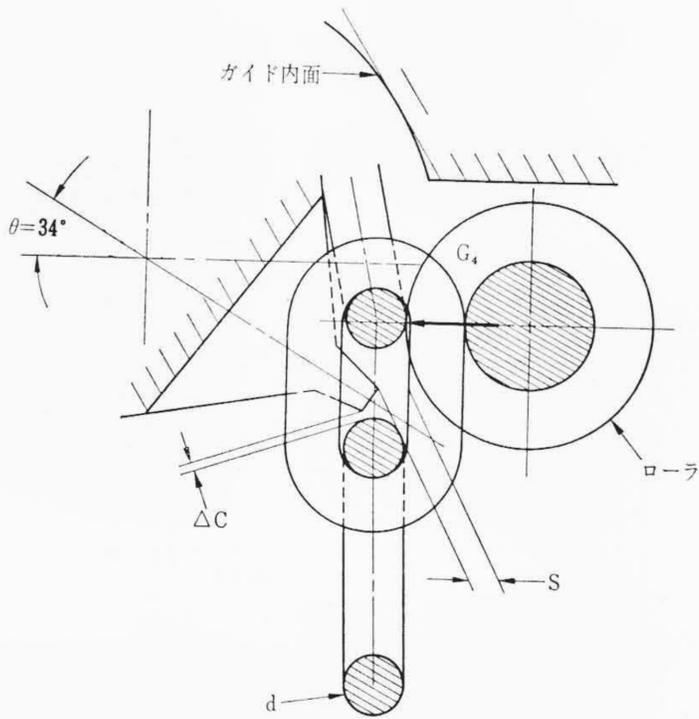


図17 ローラの位置

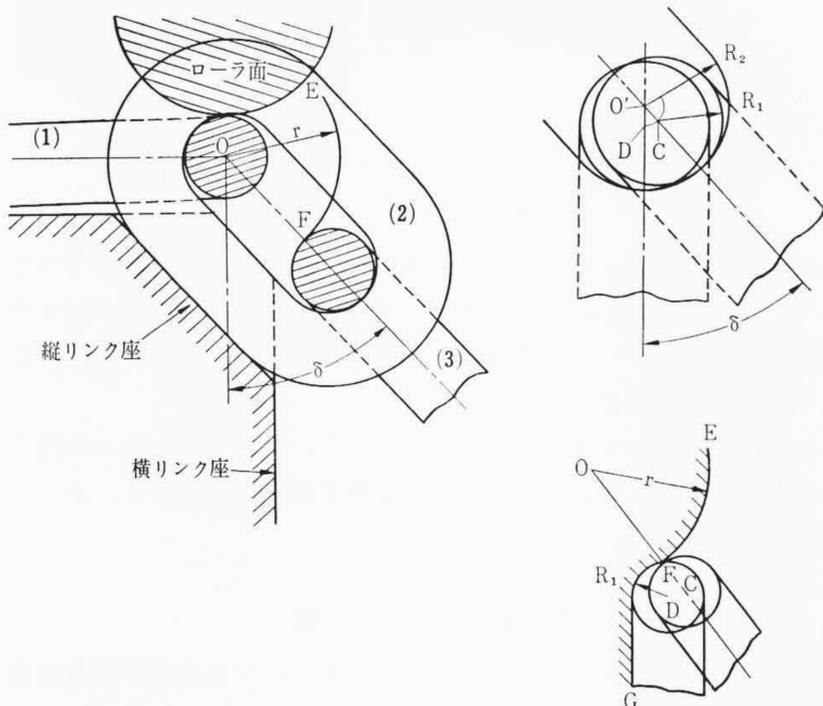


図18 スプロケットつめ形状

ど種々の効果があるが、かみ合いに関する部分は図8に示すH部、すなわち反荷重側のNo. 5リンク端末と接触する個所である。

この部分はガイド力 G_4 で絶えずこすられているから高い耐摩耗性が必要である。もしこれが摩耗するとチェーンを規制するガイド効果がなくなり図13に示す干渉が発生する。さらにH部をなるべくスプロケットに密接させ、その他の部分を逃がしておく必要があ

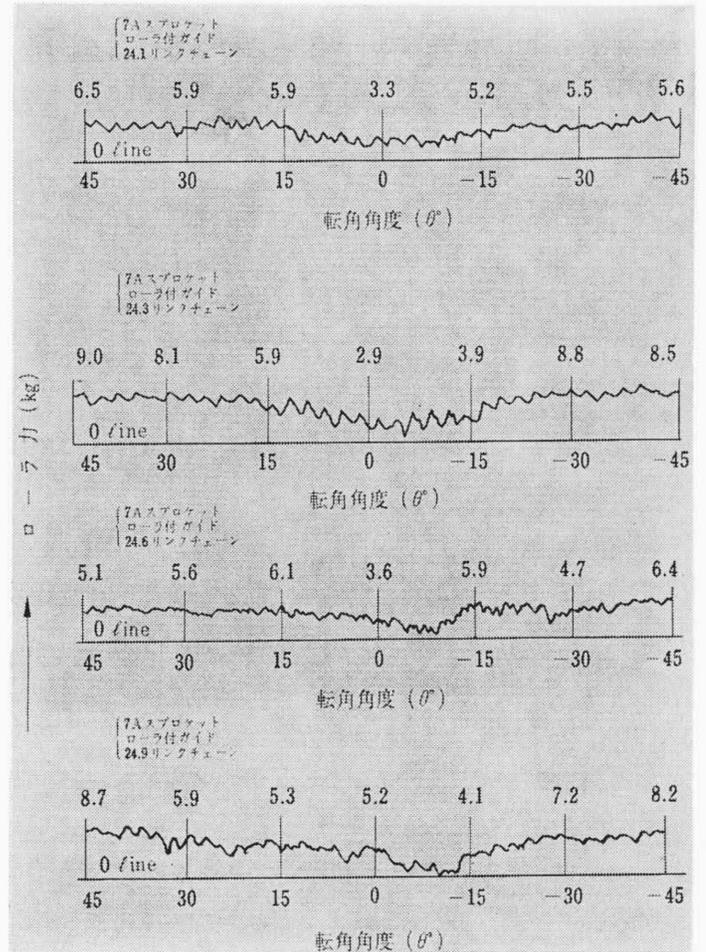


図19 ローラ力測定結果

る。すなわち図15でH部以外の部分がスプロケットと密接していると内り摩耗により $\Delta\beta_1$ が大きくなり、No. 3リンクがガイド内面と接触し、3リンクのつりあいとなる。これを図7, 8の5リンクつりあいの状態に比べると、荷重をうけるつめが1個のため反力 G_5 が大きくなりつめの摩耗が大きくなること、およびガイド力 G_6 が G_4 に比べ非常に大きくなり、ガイド内面の摩耗が激しいなど悪影響が現われるためである。

5.2 ローラ付ガイドの開発

かみ合いに関するガイド位置が決まっていること、およびこの部分に高い耐摩耗性が要求されることからローラ付ガイドを開発した。図16はローラ付ガイドを示したものである。ローラの採用により、チェーンとの接触はころがりとなりしかもローラ表面を硬化することにより、ローラの摩耗をほとんど無くすることができる。ローラ以外のかみ合いには関係しないので、これは安価な普通鋳鉄とした。ローラの位置および大きさはリンクチェーンがスプロケットつめと干渉しない条件で定めた。図17に示すように干渉のおこる角度は $\theta=34^\circ$ 度付近であるからこの角度で確実にローラがチェーンを受け止め、しかもこのときの間げき S がチェーン線径 d より小さく、この状態でつめとリンク間にすき間 ΔC が確実に保たれるようにした。このローラ位置によりローラが摩耗しないかぎり、リンクとスプロケットつめとの干渉はない。

5.3 スプロケットつめ形状

ガイドの形状に関するものとしてスプロケットのつめ形状がある。(8)式からスプロケットつめ形状は、つめ面の角度 β_2 の小さい方が、すなわち立っていた方がガイド力が小さく、同時にすべりにくいので次のリンクに及ぼす影響が小さい。しかしチェーンがスプロケット内にかみ込まれる動きが妨げられるような形状であってはならない。すなわちチェーンがスプロケットにかみ込む軌跡内で最小の β_2 を有するつめ形状が望ましい。チェーンリンクがスプロケットにかみ込む軌跡は図18に示すように歯数4枚のスプロケットでは $\delta=\pi/4$ までと、 $\pi/4$ からの軌跡のつながりである。 $\delta=\pi/4$ まではリンク(1)がローラに密着した状態での断面中心 O を原点と

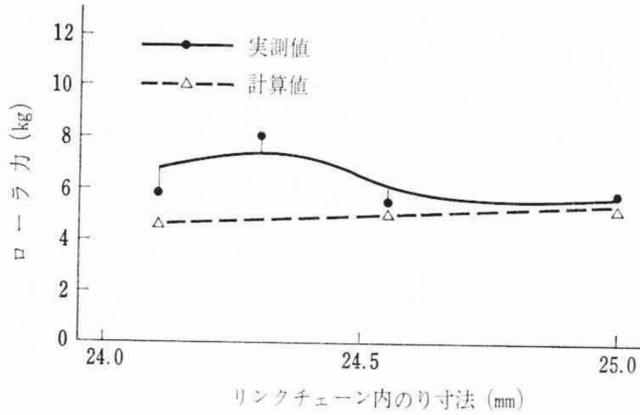


図20 リンクチェーン内のり寸法を変更した時のローラ力 ($\theta=30^\circ$)

した半径 r の円弧であり、 $\delta=\pi/4$ からはりリンク (3) の断面中心が C から D に移る際の断面外周の軌跡である。断面 C から D までの軌跡はリンク (2) の断面内径半径 R_2 とリンク (3) の断面半径 R_1 の差を半径とし、 O' を中心とした円弧である。ゆえにリンクがスプロケットにかみ込む軌跡は最終的には EFG なる二つの曲線で形成される。

このようにスプロケットつめ角度 β_2 を決める軌跡始点 O の位置はガイドのローラ位置によって定まる。ローラがないものではガイド内周の摩擦や寸法のばら付きによって O の位置が外側に移行する危険性があるので、軌跡にたいし裕度をもったつめ形状にする必要がある。しかしローラ付きの場合はその心配がなく、ローラ位置の決定とともに適正なつめ形状と最小の β_2 を与えることができる。

5.4 ローラ付ガイドの効果

図19はリンクチェーンの内り摩擦の度合を変化させて、スプロケット転角角度とローラ力をオシログラムに収録したものである。内りの大小に関係なくローラ力がほぼ一定なのはガイド効果がチェーンの内り摩擦の状態に左右されず確実にこなわれていることを示す。図20は計算値と比較したものである。この結果次のことがわかる。

- (1) チェーンの内り摩擦の有無に関係なく、計算値と実測値は傾向的に一致している。実測値がやや高めにしているのは、リンク間のかみ合い時の摩擦の影響がはいっているためである。
- (2) 内りの大きいチェーンのローラ力は内りの小さいチェーンのローラ力よりやや低めであるが、 $\theta=30$ 度で最大 8.1 kg であり、図11に示したガイド力より低い。これはローラ付とすることによってチェーンのかみ込みの状態が一定化したためである。

さらにローラ付ガイドの効果を確認するため、モートルブロック実機による定格荷重懸垂時の巻上、下繰返し試験を行なった。スプロケットとリンクチェーンは同じものを使用し、ガイドをローラ付きのものと、ローラなしのものを組み込んで比較した。ただしローラなしガイドはガイド内面がリンクチェーンとすべりの状態となるため耐摩擦性のある特殊鋳鉄とした。巻上げ、巻下げは条件を過酷にするため油塗布をしない乾燥状態で行なった。図21はガイド、スプロケット、リンクチェーンについてそれぞれの状態を対比させたものであるが、この状態からローラなしガイドの場合、まずガイドが摩擦し、次にスプロケットつめとリンクチェーンが干渉して損傷していく状態がよくわかる。

ローラ付ガイドの場合は、ローラを含めてガイドの摩擦はなく、干渉は発生していない。リンクチェーンの内り摩擦は、スプロケットとのかみ合い数は多いにもかかわらず、ローラ付ガイドのほうが小さい。この理由は①ガイド内面の摩擦がないので、リンクの位

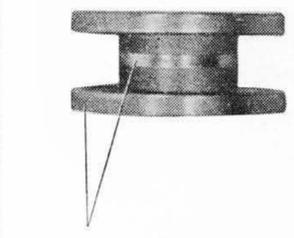
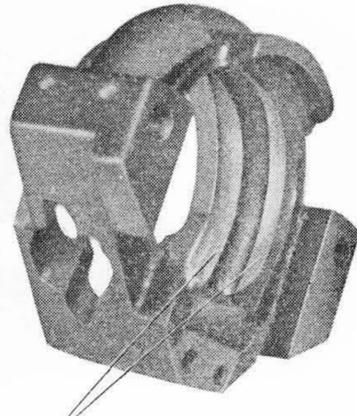
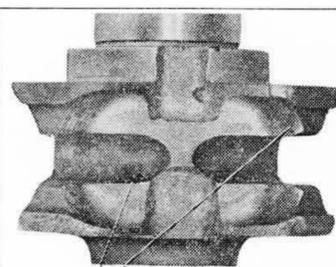
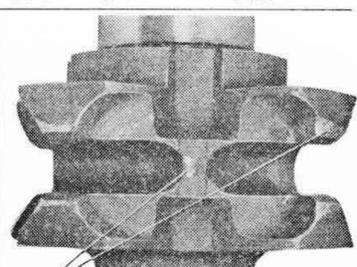
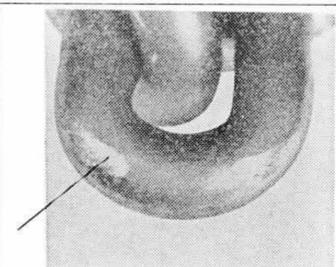
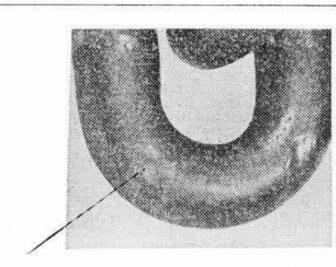
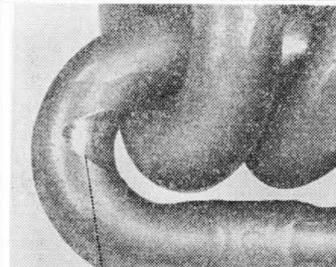
	ローラ付ガイド	ローラなしガイド
ガイド	 チェーンとの当り面が光かる程度の摩擦	 繰返しこすられるため摩擦大
スプロケット	 当り面良好	 リンクチェーンとの干渉傷有り
リンクチェーン (スプロケットとのかみ合い部)	 当り面良好	 スプロケットつめとの干渉による傷有り
リンクチェーン (内りのり部)	 摩擦小	

図21 ローラ付ガイドの効果

置が常に一定でチェーンの内りが摩擦してきてもリンク間のすべり量が進行しないこと。②スプロケット内にかみ込むさいのリンクの位置がローラによって矯正され、一定した状態でスプロケット内に入り込むためである。

このようにローラ付ガイドの採用により、たとえチェーンの内りが摩擦してもリンクチェーンのみ交換すれば旧状に復し、かみ合いは正常にもどる。

6. 結 言

電動式チェーンブロックでは、リンクチェーンの性能が製品の良否をきめる目安となることに注目し、リンクチェーンの最大の問題である耐摩擦性に関連して、巻上用スプロケットとリンクチェーンのかみ合いについて検討を加え、これを明らかにした。この研究の結果をまとめると次のようになる。

- (1) リンクチェーンの内り寸法の摩擦はスプロケット、ガイドの形状にあまり関係せず、リンク間の接触面圧とリンクチェーンの表面硬度、油の有無に影響されるが、かみ合い時のスプロケットつめとリンクの干渉によるリンクチェーンの摩擦は、ガイドの形状によって大きく変わる。これは

歯数の少ないスプロケットとリンクチェーンのかみ合いではガイドによりチェーンがスプロケット内に適正に案内されてはじめて、その目的を達するからである。

- (2) スプロケットおよびガイドの摩耗はローラ付ガイドの採用でほとんどなくすことができた。ローラ付ガイドではローラのみ硬化しておけば他部分は耐摩耗性のある材料を使用する必要はなく、安価に製作できる。さらにローラの位置はスプロケットとかみ合っている最終リンクを押さえる位置とすれば、かみ合いの適正化をはかることができる。
- (3) スプロケット寸法を変えることによりガイド力を低下させることができる。しかし、ガイド力を零にすることはきわ

めて困難である。すなわちリンクチェーンとスプロケットのかみ合いは、リンクがスプロケットにたいし立ち上った姿でかみ合い、これを規制するガイドが必要である。ガイド力はスプロケット歯数の少ないほど大きくなる。

参 考 文 献

- (1) 機械設計ハンドブック, 8-59 (昭30-4) 共立出版
- (2) クレーン等安全規則, 労働省令第16号
- (3) クレーン等構造規格, 労働省告示第53号
- (4) JIS B8802 チェーンブロック (1963)
- (5) 他社カタログ
- (6) 岡本, 三木: 材料試験 3.17 (昭29-9)
- (7) 石橋: 第5回ワイヤロープ研究会講演集別刷 (昭33)

Vol. 26

日 立 造 船 技 報

No. 3, 4

目 次

- ダム放水管の給気管断面積の算定法
- 船用2サイクル過給ディーゼル機関の起動性能
- 高圧用メカニカルシールの研究(第1報)
——押付け力が密封特性に及ぼす影響——
- 耐候性高張力鋼の溶接施工法
- 生型鋳鋼用鋳物砂の実用化
- 工業用純チタニウムの圧延焼なましの材の電子顕微鏡による直接観察
- コルモノイ No. 5 および No. 6 溶接実地適用のための

実験

- 含有物質の放射化分析による液量の測定
- 進水時の船体運動
——船首落下について——
- プロペラバランステストにおける許容量の検討
- 最近の軸系ねじり振動におけるプロペラ減衰に関する考察
- ステンレス鋼管の最小曲げ半径の決定

………本誌に関する照会は下記に願います………

日立造船株式会社技術研究所
大阪市此花区楼島北之町 60

Vol. 48

日 立 評 論

No. 4

目 次

■ 論 文

- グリース潤滑による球軸受の摩擦トルク
- ガーナアコソソ発電所用 212,000 kW フランス水車
- 近畿地方建設局毛馬洗堰管理施設制御装置
- 1台車1電動機式台車の特性
- 新幹線列車無線電源用静止形インバータ
- 計数形微分解析機
- 正特性サーミスタ応用による電動機焼損保護装置
- ホイスト用トロリ装置の車輪と軌上の摩耗
- EA 20形電子線蒸着装置
- 水中モートル用マグネットワイヤの絶縁特性

■ 鉄道車両特集

- 電子計算機による粘着性能の解析
- サイリスタ式 ED93 形交流電気機関車

- 車両用主電動機の進歩
- 車両用制御器の無接点化
- 最近における列車運転の自動制御装置
- マラヤ鉄道納ステンレス製ディーゼル動車の特性

■ 製品紹介

- 日本鋼管納 HG-20B 形液体式ディーゼル機関車
- 日立水中モートルポンプ
- 完全電磁式 30 A 50 A フレームヒューズフリー遮断器
- 日立漏水発見器
- 車両用ブラシ
- 新形日立ハイ・フリーズ冷蔵庫
- 小形圧電音さ
- 日立ベルダ

発行所 日立評論社

東京都千代田区丸の内1丁目4番地
振替口座東京 71824 番

取次店 株式会社 オーム社書店

東京都千代田区神田錦町3丁目1番地
振替口座東京 20018 番