

ワイヤロープの衝撃強さ(第2報)

— クリップ止めの効果について —

機 械 課 秋 山 英 司
 近 藤 太 二
 袴 塚 禎 三

§ 1 はしがき

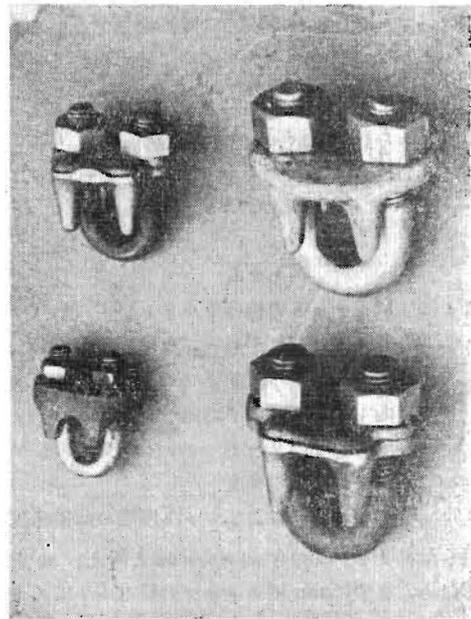
ワイヤロープのクリップ止めについては、従来一応の使用基準⁽¹⁾⁽²⁾⁽³⁾が定められているが、その根拠となる系統的な実験結果が少ない。われわれはさきにワイヤロープ衝撃試験機について報告⁽⁴⁾したが、今回はクリップ止めに関し、衝撃試験を含めた一連の実験を行ない従来の使用基準について検討したのでここに報告する。

§ 2 クリップ止めの効果に影響する要素

クリップはその締付けによる摩擦力によりワイヤロープを保持するものであるから、その効果はクリップの締付力、個数およびクリップ、ロープ間の摩擦係数によって左右されると考えられるが、そのほかロープの痩せ、クリップの取付方法、アイ部の摩擦、荷重の種類などもクリップ止めの保持力に影響するものと考え、これらを明らかにするため実験を行なった。

実験に用いたワイヤロープは6×37O/O 5mm, 6×24 O/O 12mm, 6×24 G/O 16mm, 6×24 G/O 18mm の4種で、それに対するクリップに図1に示すものである。クリップUボルトのねじ径はそれぞれ 5/16", 3/8", 9/16", 5/8"である。

図1 使用したクリップ



§ 3 負荷によるロープの直径減少

クリップ止めが滑る原因として一応負荷によるロープの痩せが考えられる。そこで静的引張試験により6×24

表1 引張荷重によるワイヤロープ直径の減少

番号	回数	直 径 (mm)								
		無 負 荷	1.0 ton	1.2 ton	2.1 ton	2.3 ton	3.1 ton	5.1 ton	7.2 ton	7.2 ton 10分後
1	1	17.4	—	17.0	—	16.5	16.2	16.2	16.2	16.0
	2	16.7	16.35	—	16.3	—	—	—	16.1	16.0
	3	16.6	—	16.4						
2	1	17.6	17.3	—	16.8	—	16.4	16.3	16.0	16.0
	2	16.7	16.4	—	—	—	16.2	16.2	16.1	16.05
	3	16.7	16.5							

G/O 16mm ワイヤロープに、保証切断荷重の約60%の荷重をかけたときの直径の減少をしらべ、表1の結果を得た。

表1により知られる通り直径の減少はおおむね呼称径までと考えられる。その直径減少量は、クリップを十分に締めた場合の締付けによる変形量に較べて小さい。したがって荷重によって滑りやすくなるのは事実ではあるが、締付けが十分であれば、その影響を過大に考える必要はないであろう。

§ 4 締付トルクと締付力

一般にクリップは、ねじを締める締付トルクが等しくてもねじの寸法やねじ面およびナット座面の摩擦係数が異なれば、ロープを締付ける力に差異を生ずる。クリップのナットが2コでその両方が同時に締められている場合、次式が成立する。

$$M = \frac{P}{4} [d_1 \tan(\rho + \beta) + \mu_2 d_2]$$

$$\text{ただし } \tan \rho = \mu_1 \sec \frac{\alpha}{2}$$

$$\tan \beta = \frac{\ell}{\pi d_1}$$

ここに M : ナットの締付トルク

P : クリップがロープを締める締付力

d_1 : ボルトの有効径

d_2 : ナット座の平均径

ℓ : ねじのリード

α : ねじ山の角度

μ_1, μ_2 : ねじ面およびナット座面の摩擦係数

使用したクリップにつき $\mu_1 = \mu_2 = \mu_s$ と考え、 μ_s をしらべるため、まず16mm用クリップのUボルトにストレインゲージを貼り、荷重と歪みの関係を校正しておいて後、ロープ2本に取りつけ、ナットを締めつつその時のトルクとUボルトの荷重を測定した。測定はねじに油気がないときとグリースで潤滑したときについて行ない、その結果は図2に示す通りである。なお締付トルクの測定にもストレインゲージを10吋モンキースパナに貼付けたものを用い、その後のトルク測定はすべてこのスパナを用いて行なった。

上記測定と別に、クリップでロープ2本をとめ、ナットを締めて締付トルクを変えたときのクリップ本体の上面とUボルト下面間の寸法を測り、つぎにナットを外してクリップ本体と、Uボルト間をアムスラー試験機で圧縮し、その時の前記箇所の寸法を測定することにより、締付トルクと締付力との関係を求めた。測定はねじが潤滑状態にある場合について行ない、その結果も図2に併記してある。

図2 締付トルクと締付力
(16mm用クリップ)

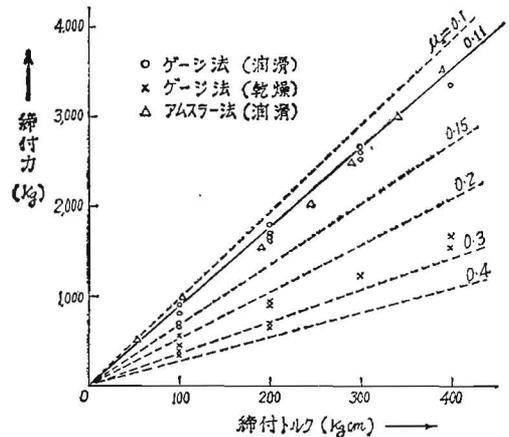
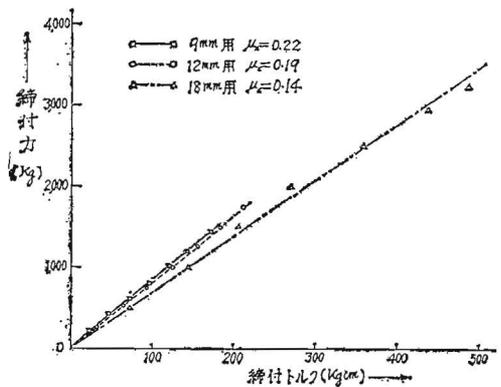


図2より知られる通り潤滑状態におけるこのクリップの μ_s は0.11程度である。またねじが乾燥状態になると μ_s が大きくなり、同一締付トルクでも締付力が半分以下になることがある。このような状態では締付けは不円滑で、しかもトルクを大きくするとねじがかじって破損するようになった。9mm, 12mm, 18mm用のクリップについては第2の方法(アムスラー法と仮称)により潤滑状態のときの μ_s だけを測定した。その結果を図3に示す。

図3 締付トルクと締付力
(6mm, 12mm, 18mm用クリップ)



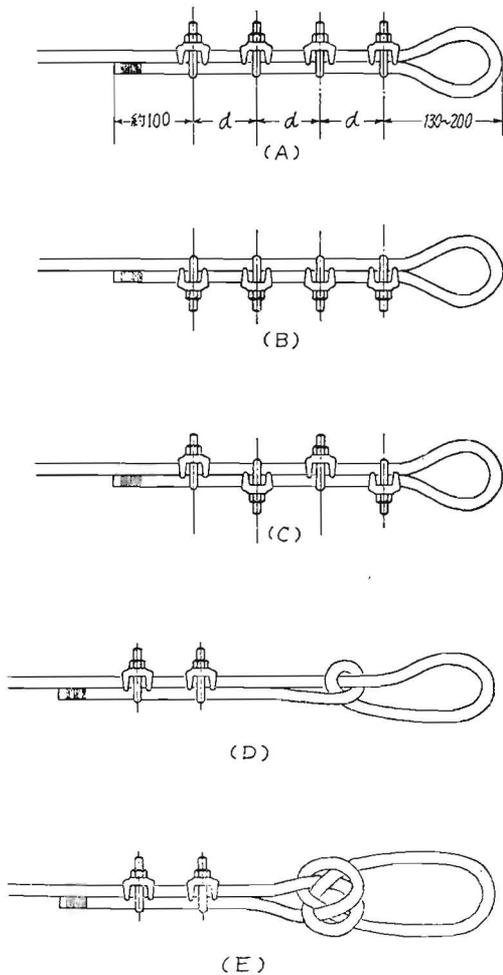
なお、その後の実験にはねじをグリースで潤滑し、上記測定結果が利用できるようにして実施したが、同一締付トルクに対してUボルトのナットから出たねじの山数はほとんど一定になった。

§ 5 アイの静的引張試験

クリップ止めの効果をしらべるため、まず試料の一端

にクリップ止めによりアイをつくり、他端を円錐合金止めとし、これを徐々に引張って滑りと荷重をしらべた。使用したワイヤロープは12mmと16mmで、クリップは1ないし4個を用い。各クリップ間の間隔 d は約80mm、最端クリップとロープ自由端の距離は約100mmとした。クリップの向きは全部Uボルトがロープ自由端側に当るようにした。その状態を図4(A)に示す。

図4 アイの構成



アイ部はピン径41mmのシャックルを介して試験機に取付け、ロープとシャックル間の摩擦による影響を調べるため、

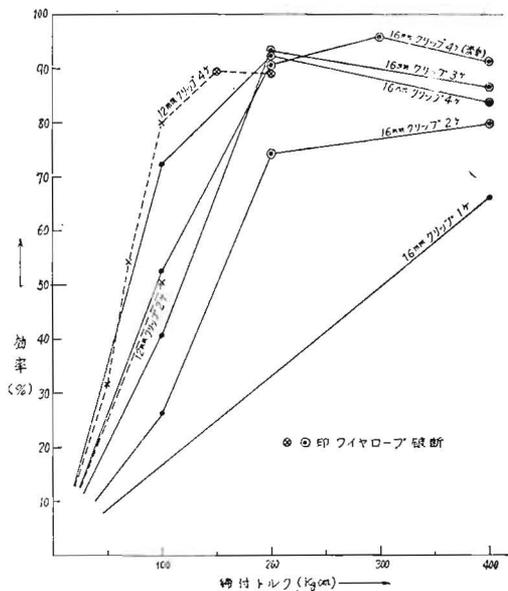
- i) ピンに直接アイを掛ける
 - ii) 外径50mmのパイプでつくったリングを入れる
 - iii) 溝径60mmの滑車を入れる
- の3種の結合方法をとった。

アイの大きさは、i) ii) の場合は長さ約130~150mm

m, iii) の場合は約200mmとした。引張速度はほぼ0.1mm/secで試験した。

試験結果を表2に示す。表中の効率は試験時の最大荷重と使用ロープの実際切断荷重との比である。図5はナットの締付トルクと効率との関係を示すもので、効率はナットの締付トルクとともに増加するが、ある限度になると滑りが少なくなつてロープの切断が起こり、それ以上締付トルクを増すとロープが傷められてかえつて効率は低下する。

図5 締付トルクと効率



§6 アイの構成による効率の差異

前節のアイをつくるクリップ止めに対し、クリップの向きを変えた場合、クリップの間隔を変えた場合、およびワイヤロープに結びをつくつてクリップ止めた場合の効率をしらべた。その試験結果を表3に示す。またそのときのアイの構成を図4(A)~(F)に示す。

従来から一般に知られているクリップの向きおよび間隔についての使用基準は妥当であることが確認された。ただしその差異は締付トルクやクリップの数の差異ほど大きなものではない。結びの効果は、クリップの数や締付トルクの小さいときに有効であるが、ワイヤロープを傷めることが甚しいから、やむを得ない時のほかは推奨できない。

§7 追加締め効果

アイの静的引張試験の後、若干の16mm用クリップに

表2 アイの静的引張試験結果

ロープの種類	クリップの数	M (kg cm)	アイ部とシャックルの結合	荷重				最大荷重になるまでの滑り量	切断または滑り状態	効率 (%)	μE
				滑り始め (ton)	滑り 5 mm (ton)	滑り 10mm (ton)	最大 (切断) (ton)				
6×24 ⁰ / _{12mm}	2	100	リング	2.36	2.82	3.07	3.33	25	57mm 滑る	40.7	2.05
"	4	50	リング	1.74	1.84	2.26	2.62	25	67mm 滑る	31.9	1.62
"	4	70	直接	1.69	2.51	3.38	4.46	30<	75mm 滑る	54.4	1.97
"	4	100	"	3.64	4.42	5.54	6.56	20<	78mm 滑る	80.0	2.02
"	4	150	"	2.98	5.03	6.88	7.33	11	3st 切断	89.4	—
"	4	200	"	5.24	6.06	—	7.28	8	4st 切断	88.8	—
6×24 ⁰ / _{16mm}	1	400	"	2.00	3.30	7.20	9.10	30	主として引張側が滑る	67.2	2.59
"	2	100	"	1.50	2.60	3.10	3.60	60	主として自由端が滑る	26.4	2.04
"	2	200	"	3.00	4.30	6.40	10.00	65	1st 切断	74.0	—
"	2	400	"	5.10	9.30	—	11.50	6	1st 切断	84.6	—
"	3	100	"	2.00	3.60	4.60	6.90	70	主として自由端が滑る	50.6	2.62
"	3	200	"	4.10	7.20	10.8	12.7	18	2st 切断, 次のクリップで1st 切断	93.2	—
"	3	400	"	9.20	—	—	11.7	2	2st 切断	86.4	—
"	4	100	"	3.10	4.40	6.70	9.80	55	主として自由端が滑る	72.1	2.79
"	4	200	"	7.70	10.2	12.4	12.6	11	3st 切断	92.8	—
"	4	400	"	—	—	—	11.4	0	2st 切断	83.8	—
"	4	100	滑車	2.9	2.9	5.6	6.7	20	抜ける	53.2	1.90
"	4	200	"	4.7	8.2	10.3	11.7	20	2st 切断	92.9	—
"	4	300	"	8.2	10.8	—	12.1	5<	2st 切断	96.0	—
"	4	400	"	9.8	—	—	11.5	3<	3st 切断	91.3	—

表3 アイの構成による効率の差異

ロープの種類	アイの構成						アイ部とシャックルの結合	荷重		切断または滑り状態	効率 (%)
	クリップ数	クリップの間隔 (mm)	クリップの向き	M (kg cm)	結び	図		滑り 5 mm (ton)	最大 (切断) (ton)		
6×24 ⁰ / _{12mm}	4	80	逆	150	なし	(B)	直接	5.34	6.20	引張側クリップのUボルトの処で3st 切断	75.7
"	4	80	交互	150	なし	(C)	"	6.46	6.92	引張側クリップのロープ接点で3st 切断	84.4
"	2	80	正	100	かぎ結び	(D)	リング	4.87	6.87	巻きつけられた方のロープ3st 切断	83.8
"	2	80	正	50	かぎ結び	(D)	リング	1.74	3.23	最大荷重で30mm滑る	39.4
"	2	76	正	50	もやい結び	(E)	リング	1.18	6.25	結び目より1st 切断	76.3
"	2	80	正	50	かぎ結び	(D)	直接 3回まわし	2.46	5.23	最大荷重で32mm滑る	63.8
6×24 ⁰ / _{16mm}	4	48 (密接)	正	200	なし	(A)	滑車	—	11.7	最大荷重で衝撃的, 断続的に滑る	92.9
"	4	96	正	200	なし	(A)	滑車	—	11.8	1st 切断	93.7
"	4	200	正	200	なし	(A)	滑車	—	12.0	1st 切断	95.3

表4 負荷中の追加締めの効果

クリップ数	M (kg cm)	締めなおした時の荷重 (ton)				締め付トルクが下らなくなった時の荷重 (ton)	最大荷重 (ton)	最大荷重時の滑り (mm)	切断または滑り	締めなおさないときの最大荷重の比
2	100	0.5	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	30	滑り	1.39
4	100	1.0	2.0	3.0	4.0	5.0	11.6	95	アイの内側から1st切断	1.18

ついて締め付トルクを再測定したところ、

はじめの締め付トルクが400kg cm のとき 約60kg cm
 " 300kg cm " 約50kg cm
 " 100kg cm " 約30kg cm

であり、追加締めの効果が予想された。そこで負荷中に締めなおしたときの効果を確かめるため、16mmロープを用い各段階の荷重にて最初と同一締め付トルクで締め直していき、締め付トルクが下らなくなった時の荷重および最大荷重を測定した。(表4)

一応締め直しにより滑りにくくなることは確認できるか、その効果はさほど大きくない。ただし負荷中に締めることはワイヤロープが固定して締めやすくなる利点はあるだろう。

§ 8 締め付力と保持力

クリップ止めは摩擦を利用する固定法であるからロープを締め付ける力と滑りに抗してロープを保持する力との間には、摩擦係数に相当する関係があるものと考えられる。アイをつくった場合にはシャックルとの結合部との摩擦などでクリップ単独の摩擦係数を知ることができない。そこで各種ロープを用いクリップ2コで縦つなぎ

し、これを引張ってクリップ1コ当りの保持力を測定した。クリップの向きは相互のロープの自由端がUボルトに当るようにし、クリップ間の間隔は9mm, 12mm, 16mmの各ロープでは約80mm, 18mmロープは約110mmとした。ナットの締め付トルクからロープを締め付ける力を計算するには §4の結果を用いた。この実験結果を表5に示し、締め付力と保持力の関係を図6に示した。

つぎにこれとアイの場合を比較するため §5の試験結果のうち、滑った場合について締め付力と保持力との関係を計算したのが前出の表2の μ_E である。なお縦つなぎとの比較のためアイの保持力もクリップ1個当たりをとった。アイにおけるクリップ1個は縦つなぎにおける2個の作用をすると考えられる。それにもかかわらずアイの場合の保持力は縦つなぎの場合の2倍に比べてはるかに大きい。これは主としてシャックルの部分での摩擦および変形抵抗によるものと考えられ、同一条件でアイ部に滑車を入れると保持力は下る。

いまアイの場合に、1個のクリップによる保持力を T_E とすると、

$$\frac{T_E}{P} = \mu_E = \frac{2\mu_e}{1-\mu_c}$$

なる関係があると考えられる。 μ_e および μ_c はそれぞれクリップ部およびアイ部における摩擦係数に相当する。

また縦つなぎにおいては

$$\mu_c = \frac{T_L}{P}$$

ここに T_L は縦つなぎの保持力である。

したがって μ_E および μ_c の実験値より μ_e を知ることができる。これを計算すると μ_e はほぼ、0.3~0.5 となる。

§ 9 衝撃荷重に対するクリップ止めの効果

衝撃荷重に対するクリップ止めの効果を知るため、静的試験のときとおおむね同一条件で衝撃試験機¹⁴⁾を用いて衝撃試験を実施した。円板回転数はいずれも150rpmで、したがって衝撃引張速度は約12m/sccである。荷重は固定側荷重のみを測定し、チャック保持具の変位(索端変位)とともに日本光電製二要素オシロスコープを用いて記録した。なおアイの場合の試料の取付は、

図6 縦つなぎにおける締め付力と保持力

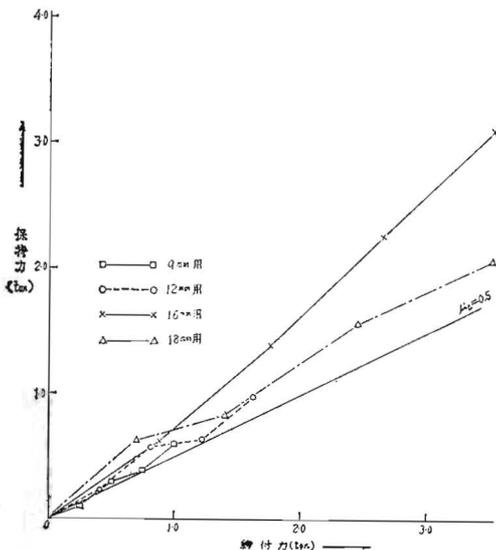


表5 縦つなぎにおける締付力と保持力

ロープの種類	M kg cm	P (計算値) ton	荷重			最大荷重 時の滑り mm	μc
			5mm滑り ton	10mm滑り ton	最大 ton		
6×37 ⁰ / ₀ 9mm	30	0.25	0.19	0.18	0.20	15	0.41
〃	60	0.50	0.52	0.49	0.58	15	0.58
〃	90	0.75	0.77	0.72	0.77	5	0.51
〃	120	1.00	1.20	0.11	1.20	5	0.60
6×24 ⁰ / ₀ 12mm	50	0.41	0.36	0.36	0.43	24	0.53
〃	100	0.81	0.82	0.87	0.94	24	0.58
〃	150	1.22	1.05	1.13	1.25	20	0.51
〃	200	1.62	1.54	1.90	1.95	18	0.60
6×24 ^G / ₀ 16mm	100	0.88	1.13	1.20	1.24	20	0.70
〃	200	1.76	2.23	2.70	2.79	12	0.79
〃	300	2.64	3.69	4.11	4.53	25	0.86
〃	400	3.52	5.44	5.64	6.20	35	0.88
6×24 ^G / ₀ 18mm	100	0.70	0.51	0.61	0.64	15	0.57
〃	200	1.40	1.28	1.33	1.61	25	0.64
〃	350	2.45	2.63	2.73	3.13	25	0.59
〃	500	3.50	3.54	3.57	4.15	25	0.70

合金止めの方を打撃側チャックに取付け、アイの部分はシャックルを通し、さらに IWRC 22mm の補助ワイヤロープを介して固定側チャックに取付けた。

表6は試験結果を示し、図7～図12はオシログラフの数例である。通常のワイヤロープの衝撃時のオシログラフと異なり、最初のピーク荷重よりも後に最高荷重があらわれる場合がある。しかし最初のピークにおいてすでに滑りを生じていると考えてよいであろう。

中間にシャックルを取付けた試料では、衝撃荷重測定値に対するシャックル質量などの影響が無視できず、ピーク荷重は過大にでていると考えられる。いま補助ロープの質量の一部をシャックル部に集中して考えると

$$\begin{cases} m \frac{d^2 x}{dt^2} = f_1 - f_2 \\ f_2 = K x \end{cases}$$

図7～図12 クリッ止めの衝撃試験のオシログラフ

図7

図8

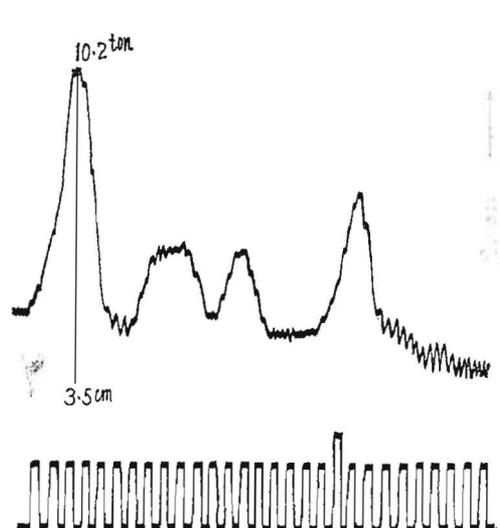
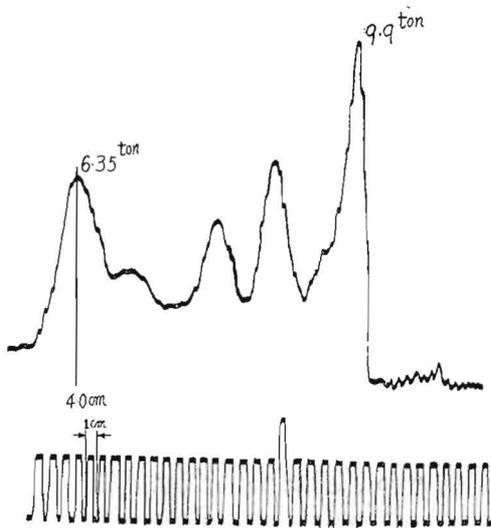


図 9

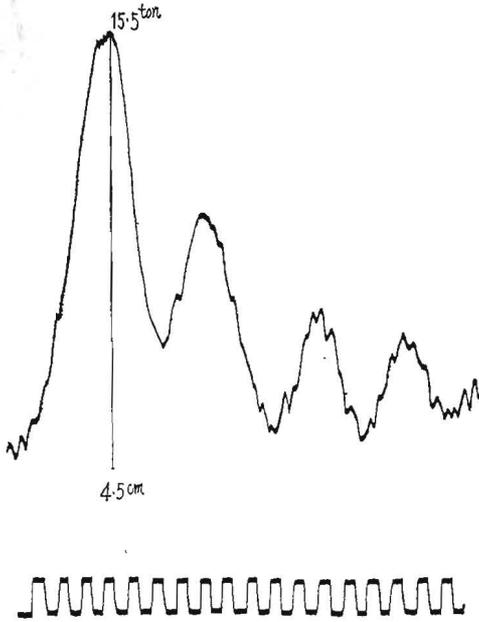


図 10

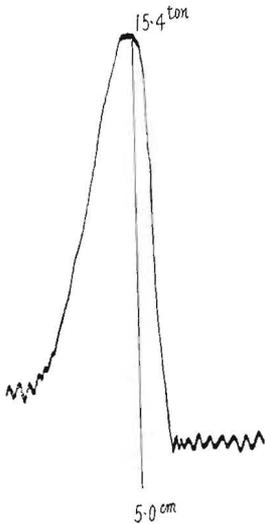


図 11

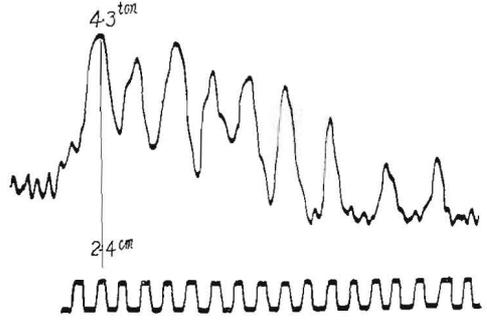
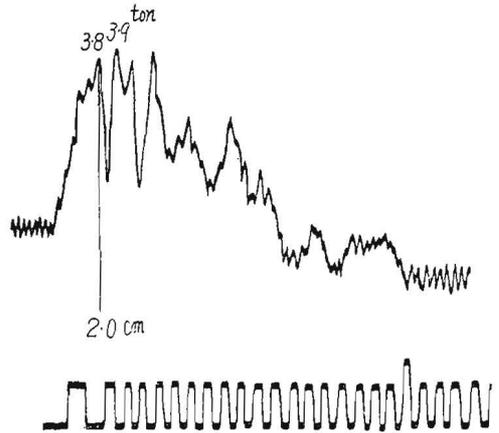


図 12



実際に f_2 のオシログラフから $\frac{d^2x}{dt^2}$ を正確に求めるのは困難であるが、概略の補正が可能である。

さて上記の点を考慮しても、衝撃切断時のピーク荷重は同一条件の静荷重試験の場合よりもかなり高いようである。一方衝撃時の μc は静荷重試験の場合と大差ない。このため衝撃荷重の場合の方がロープが切断しないで抜けることが多いものと認められる。しかし、12mmロープなど素線が細い場合に滑りが伴うと低い荷重で擦り切れるように切断することがある。またアイの内側が衝撃的に擦られる場合も低い荷重で切断する。

§ 10 繰返し荷重による滑り

クリップ止めに一定の大きさの静荷重を加える場合、1回の負荷では限定された滑り量で安定しても、負荷回数を加える毎に滑り量が増加して、遂に抜け落ちることがある。つぎに示すものは、某所における事故に関連して行なった実験の一部である。

実験に使用したワイヤロープは $6 \times 24/012\text{mm}$ で、これを図13のように支持木材にまきクリップ2個で止めた。ナットの締付トルクは、支持点側のクリップでは17

ここに m : シャックル部の相当質量 (滑車を含め、 8.3kg)

x : シャックルの変位

f_1 : アイ部の荷重

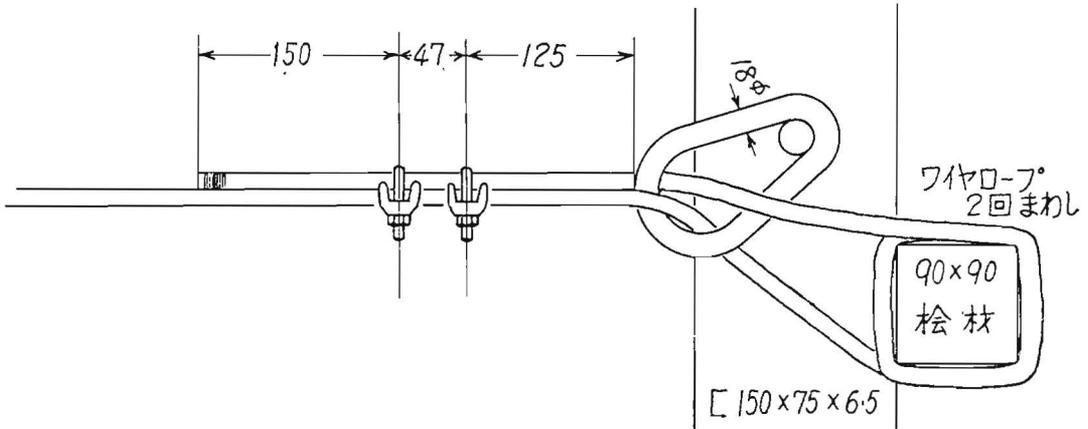
f_2 : 固定側の荷重

K : 補助ロープのバネ常数 (2.0 ton/mm)

表 6 クリップ止めの衝撃試験結果

つなぎ方	ロープの種類	クリップ数	M (kg cm)	アイ部とシャックルの結合	予荷重 (ton)	最初の固定側ピーク荷重 (ton)	ピークまでの索端変位 (mm)	最大荷重がピーク後のとき (ton)	切断または滑り状態	μE又はμc	オシログラフ
アイ	6×24 ⁰ / ₁₂ mm	4	70	リング	1	6.35	40	9.9	滑り多く全st切断	—	図 7
"	"	4	70	"	1	8.7	40	9.6	No. 3のクリップの処で4st切断	—	
"	"	4	100	"	1	11.2	30	—	全st切断	—	
"	"	4	70	"	1	10.9	45	—	4st切断	—	
"	6×24 ⁰ / ₁₆ mm	2 (ただし逆方向)	100	シンプル	1	3.92	35	—	抜ける	2.23	
"	"	2	200	"	2	8.8	40	14.3<	抜ける	2.50	
"	"	2	200	別ロープのアイに直接	2	7.6	50	—	アイの接触点で切断	—	
"	"	3	200	シンプル	2	13.6	40	13.9	抜ける	2.58	
"	"	3	300	滑車	2	15.3	45	—	5st切断	—	
"	"	4	100	シンプル	2	10.2	35	—	抜ける	2.90	図 8
"	"	4	100	滑車	2	7.6	35	—	抜ける	2.16	
"	"	4	200	"	2	15.5	45	—	抜ける	2.20	図 9
"	"	4	300	"	2	15.7	50	—	全st切断	—	
"	"	4	400	"	2	15.4	50	—	全st切断	—	図10
縦つなぎ	6×24 ⁰ / ₁₆ mm	2	200	—	1	2.1	13	2.1	抜ける	0.60	
"	"	2	300	—	1	2.9	20	3.2	"	0.55	
"	"	2	400	—	1	4.3	24	—	"	0.61	図11
"	6×24 ⁰ / ₁₈ mm	2	200	—	1	1.9	8	2.1	"	0.68	
"	"	2	350	—	1	3.8	20	3.9	"	0.78	図12
"	"	2	500	—	1	(不詳)	22	5.6	"	—	

図 13 繰返し荷重実験時の試料のとめ方



kg cm, 引張側のクリップでは34kg cmである。これに引張中に適宜振動を与えつつ 500kg の負荷を 10 回かけ、引続き 700kg の負荷を 10 回かけた時の滑り量を表 7 で示す。

つぎにこの試料のクリップのうち支持点側のクリップ

を取外し、クリップ 1 個のみで改めて 700kg の繰返し負荷をかけた時の滑り量を表 8 に示す。

クリップの数が少なく、締付トルクが小さいにもかかわらずアイ部の摩擦によりロープが支持されているような場合に、このような現象が起こりやすいものとする。

表7 繰返し荷重による滑り（クリップ2個）

荷 重 (kg)	500			700			
	1	3	10	11	13	15	20
回 数	1	3	10	11	13	15	20
滑り量(mm)	28	36	43	49	52	52	58

表8 繰返し荷重による滑り（クリップ1個）

荷 重 (kg)	700											
	1	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	85
回 数	1	3	5	10	15	20	25	30	40	50	60	85
滑り量(mm)	67	73	83	108	150	245	320	360	405	460	500	脱落

§ 11 考 察

以上の実験より、クリップ止めにおいてその効果にもつとも影響する要素は、ナットの締付トルクとクリップの数であることがわかる。ナットの締付トルクが大きいほどロープの保持力は増すが、過大になるとワイヤロープの素線を傷めかえって効率を落す。接触論によれば二曲面の接触部の最大応力 σ は、寸法Dが相似的に変化する場合に、圧力Pに対し、

$$\sigma \propto \sqrt{\frac{P}{D^2}}$$

であらわされる。したがって相似のクリップにおいて素線の接触応力が一定であるためには

$$P = kD^2$$

となる必要がある。6×24ワイヤロープについては、実験結果より判断して、Dをワイヤロープの径(mm)、Pを締付力(ton)としたときPの限度は

$$k \approx 0.008$$

程度に相当するものと考えられる。

一方締付力は、スパナに加える力が等しくても、クリップのボルト径、ねじの摩擦係数、スパナの寸法によって変るが、人力による締付けには限度があり、ロープ径が大きくなれば、上記の限度には達しないものと考えられる。

また μ_E はアイ部の条件により異なるが、

$$\mu_e = 0.4$$

$$\mu_c = 0.5$$

とすれば

$$\mu_E = 1.67$$

となる。

これらのことを考慮してクリップの保持力を計算し、ワイヤロープの切断荷重からクリップの必要数を計算すると表9のようになる。ただしこの計算において締付トルクの限度は鍛造モンキーレンチの荷重試験トルクの

20%とし μ_s は0.2ととった。なおこの表で16mm以下のロープについては締めすぎによる素線の損傷に注意を要する。

表9 アイに用いるクリップの数

ワイヤロープ径 (mm)	クリップのボルト径 (インチ)	モンキーレンチの呼び寸法 (mm)	標準締付トルク (kg cm)	クリップの必要数
6	1/4	150	25	4
8	5/16	150	50	4
10	3/8	200	100	4
12	7/16	200	150	4
14	1/2	250	250	4
16	9/16	250	350	4
18	9/16	250	400	5
20	5/8	250	500	5
22	5/8	300	600	5
24	5/8	300	700	5
26	3/4	300	800	6
28	3/4	300	800	7
30	3/4	375	1000	7
32	7/8	375	1300	7
34	7/8	375	1300	8
36	7/8	375	1300	9

クリップ止めによる縦つなぎの場合にはクリップの数は表9の3倍以上を必要とすることになる。

クリップの締付力を確保するため、Uボルトのねじは良好な状態に保持し締付前に潤滑しておくべきである。防錆メッキしてあることは望ましいと考える。ナットおよびナット座面も平滑であるものがよい。クリップの形状寸法のきまつている場合では、正しく締付けたときにUボルトねじがナットから出た山数をしらべて締付力を一定にするよう教育するもの一法であると考ええる。 μ_c はクリップの種類により差異があると考えられるが、実験したものについては、形状の相違にかかわらずとくに差

が認められなかった。クリップ本体に溝のあるものも、ロープに十分密着せず、効果をあげていなかった。またクリップとロープの間の滑りが、本体側とUボルト側のいずれに起こりやすいかは実験に使用したものについては確認できなかった。クリップの形状によっては μ_c をさらに大きくすることができよう。

一般にUボルト側は本体側に較べてロープ素線を傷めることが多く、したがってクリップの向きはUボルトが自由端側に当たるようにするのがよい。しかしクリップ本体でも鋭い角や鈎張りのあるものは素線を傷めることに注意すべきである。

クリップ間の間隔は、ワイヤロープ径の6倍程度が推奨されているが、極端に接近することなく、締付や点検に便利な間隔があればよいものと考えられる。

実験に使用したクリップはかなり強く締付けても破損するものはなかった。しかし市販品の中には締付時や負荷中に破損する粗悪なものがあるようである。クリップの使用に際してはこれらの点に注意して不測の事故を防

止すべきであろう。

§ 12 む す び

今図の実験によりワイヤロープのクリップ止めの効果およびその使用上の注意事項についてはほぼ明らかにされたものとする。これがワイヤロープ事故防止に役立てば幸甚である。

参 考 文 献

- (1) Accident prevention manual ;
National safety council
- (2) ワイヤロープの常識 ; 東京製鋼株式会社
- (3) DIN 741 Drahtseilklemmen, Klemmbügel, Klemmbacken
- (4) 秋山, 近藤, 袴塚, 頓所 ワイヤロープの衝撃強さ (第1報) 労働省産業安全研究所報 1961 No.1

Impact Strength of Wire Rope (2 nd report)

— Effect of Clip Fitting —

by E. Akiyama
T. Kondo
T. Hakamazuka

Following the first report, we studied the efficiency of clip fittings of wire rope. We tested it under static load, impact load and repeated load. We found that the ratio of holding strength to screw down load is 0.41~0.88 per one clip on the longitudinal fitting, and 1.62~2.90 on the eye. Number of clips and screw down load are the most important factor on clip fitting, but excessive screw down load weaken rope strength. Under impact load, fittings rather slip than break down, but hard rabbing parts of rope easily break down. Consequently we proposed the standard of clip fitting.