

## 5. ワイヤグリップの使用基準に関する検討

佐々木哲也\*, 本田 尚\*, 山際謙太\*

### 5. Investigation of Wire Rope Grip Usage Standard

by Tetsuya SASAKI\*, Takashi HONDA\*, Kenta YAMAGIWA\*

**Abstract;** The cable erection method is used in the construction of steel bridge. Even though this method is very versatile and used only as a last resort to build an arch-type bridge over a deep valley, the nature of the method requires the use of many wire ropes and each one must be terminated using wire rope grips. One of the major problems with this method is the risk of wire rope slipping through the wire rope grips in the case of improper fitting. All grips are installed according to the wire rope grip usage standard; nevertheless, accidents due to wire rope slipping through the grips frequently occurs at bridge construction sites employing the cable erection method. This fact suggests that the existing usage standard for wire rope grips may be insufficient.

To clarify this problem, an intensive study was carried out to reveal the adequacy of the current usage standard for U-bolted wire rope grips. Since the efficiency of termination using U-bolted wire rope grips depends on many factors including the type and diameter of the wire rope, number of grips, tightening torque, etc., the wire rope types mainly used for the cable erection method were firstly determined through a survey of bridge construction companies. According to the survey, fiber core (FC) 6x24 and 6x37 type wire ropes are mainly used for small-diameter wire ropes less than 22.4mm, and IWRC 6xFi(25) and FC 6x37 types for large-diameter wire ropes over 22.4mm. Based on this result, loading tests were conducted to reveal the effect of several factors on the efficiency of wire grip termination. The main conclusions from this study are as follows:

- (1) For large-diameter wire ropes over 16mm, the current standard for U-bolted wire grips cannot provide sufficient efficiency of termination.
- (2) Repeatedly used wire grips may lead to decreased efficiency of termination.
- (3) M-type grips fitted under the manufacturer's standard exhibit sufficient efficiency of termination.

**Keywords;** Wire Rope Grip, Wire Rope, Cable Erection Method, Tightening Torque, U-bolted Wire Rope Grip, Wire Rope Grip Usage Standard

---

\* 機械システム安全研究グループ Mechanical and System Safety Research Group

## 1. 緒言

ケーブルエレクション工法による橋梁建設現場では、直吊設備・斜吊設備、ケーブルクレーン設備等にワイヤロープが数多く使用されており、各ワイヤロープに対して末端処理が必要となっている。ワイヤロープの末端処理方法にはソケット止めなどいくつかの種類があるが、ケーブルエレクション工法では現場での施工が容易であり、ワイヤロープの再利用が可能なワイヤグリップが多用されているのが現状である。

しかし、ワイヤグリップによる末端処理では、グリップ部でワイヤロープが滑ることによる労働災害が度々発生している。特に直吊設備や斜吊設備で使用される太径ワイヤロープでグリップの滑りが生じると、平成4年12月4日に発生した山陽自動車道龍泉寺橋での落橋事故や、平成9年8月10日に発生したシビチャリ11号橋での落橋事故などのように、工事中の橋全体が崩落するような大規模災害に至る。このため、安全なワイヤグリップ取扱い方法の確立が強く望まれている。

ケーブルエレクション工法で使用されるワイヤグリップは主として、JIS B 2809「ワイヤグリップ」<sup>1)</sup>で規定されるU字型グリップである。現在、U字型ワイヤグリップの取付けは、送電線建設技術研究会基準<sup>2)</sup>に基づいて行われることが多いと思われ、JIS B 2809-1996においても参考にこの使用基準が一部記載されている。しかし、ワイヤグリップの保持力特性については十分に解明されていないのが現状であり、送電線建設技術研究会基準にはケーブルエレクション工法でしばしば使用されるIWRCロープに対する基準もない。

そこで本研究では、ケーブルエレクション工法で使用される代表的なワイヤロープに対して、種々の条件下でグリップ止めされたワイヤロープの引張試験を行い、U字型ワイヤグリップの保持力特性を明らかにすることによって、現行基準の妥当性について検討した。また、一部の橋梁施工メーカーが使用しているM型グリップについても太径ロープに対する保持力特性を一部調査した。

## 2. 予備的検討

### 2.1 ワイヤグリップの保持力に影響を及ぼす因子

U字型ワイヤグリップの保持力特性に影響を及ぼすと考えられる因子は多数あるが、送電線建設技術研究会基準がワイヤロープの種類・直径別にグリップ個数、グリップ間隔、ナット締付けトルクを規定していることから、少なくともこれらの因子は考慮すべきと考えられる。本研究ではこれらの因子に加え、増し締めの有無、アイ部の金具の違い(シンプルまたはシーブ)についても考慮する。一方、負荷速度や負荷時間については考慮しな

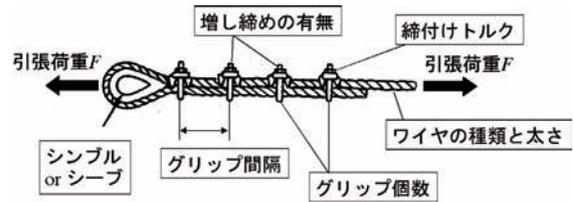


Fig.1 Factors considered to be affecting the efficiency of the wire grip termination. ワイヤグリップ止めの効率に影響を及ぼすと考えられる因子

い。この結果、本研究で考慮するワイヤグリップ止めの効率への影響因子はFig.1に示す通りである。

### 2.2 ケーブルエレクション工法で使用されるワイヤロープ形式の調査

ワイヤグリップの保持力特性にはワイヤロープの太さと形式も影響すると考えられるが、ケーブルエレクション工法では多様なワイヤロープ形式が使用されるため、全てのワイヤロープ形式に対してグリップの保持力特性を実験的に調べることは極めて困難であると考えられる。そこで、実際のケーブルエレクション工法で使用されているワイヤロープ形式を事前に調査し、代表的なワイヤロープ形式に対してグリップ保持力の実験的検討を行うことにした。調査は社団法人日本橋梁建設協会に依頼して、橋梁施工会社26社にアンケート調査を行い、16社から回答を得た。

Table 1に調査結果を示す。表には主要なワイヤロープ形式の使用割合をロープ直径の区分ごとに示している。直径 $\phi$ 10~22.4mmの小径ワイヤロープについては、繊維心(FC)6 $\times$ 24、6 $\times$ 37が全体の約70%を占めており、IWRCロープの使用割合は少なかった。 $\phi$ 24~40mmの中径ワイヤロープの場合も同様の傾向であった。一方、 $\phi$ 44~60mmの太径ロープについては、IWRCロープの使用割合が増加し、中でもIWRC 6 $\times$ Fi (25)が全体の約1/4を占めることがわかる。以上の結果に基づき、本研究では $\phi$ 22.4mm以下の小径ロープと $\phi$ 24mm以上の中径・太径ロープに分けて実験を行うこととし、小径ロープに対しては、繊維心6 $\times$ 37と6 $\times$ 24を、中径・太径ロープに対しては、繊維心6 $\times$ 37とIWRC 6 $\times$ Fi (25)をそれぞれ用いることとした。

## 3. 小径ワイヤロープのグリップ保持力特性に関する実験的検討

### 3.1 実験方法

$\phi$ 22.4mm以下の小径ロープによるグリップ保持力試

Table 1 Percentage of the wire rope type used in the cable erection method.  
ケーブルエレクション工法で使用されるワイヤロープ形式の割合

Type Diam.	FC 6x24	FC 6x37	IWRC 6xFi(25)	IWRC 6xFi(29)	Others
φ10 ~ 22.4 mm	27%	42%	23%	4%	4%
φ24 ~ 40 mm	30%	39%	6%	16%	9%
φ44 ~ 60 mm	2%	30%	23%	11%	34%

験では、Fig.2に示すような供試体を使用し、Photo.1に示すようにしてアムスラー型引張試験機で両端に負荷される引張荷重をゆっくりと増加させた。そして、アイ側から2個目と3個目のグリップの中間のワイヤ（グリップ2個の場合は2個のグリップの中間のワイヤ）に3mmの相対変位が生じた時の荷重を滑り発生荷重とした<sup>3)</sup>。なお、ワイヤロープの破断を防ぐため、実験での最大負荷荷重はワイヤロープ公称破断荷重の90%程度までとした。

本実験で使用したワイヤグリップはJIS B 2809準拠の鍛造製U字型グリップ(F型)である。また、ワイヤロープはJIS G 3525準拠のメッキなし繊維心6×37と6×24であり、特に使用頻度の高い6×37について重点的に実験を行った。ロープ直径φは12.6mm, 16mm, 22.4mmの3種類とし、ワイヤグリップの取付け個数、取付け間隔、ナット締付けトルクは、Table 2に示す送電線建設技術研究会基準（6×24, 6×37用）<sup>2)</sup>を標準とし、実験結果に基づいて取付け個数や締付けトルクを変化させた。また、ナットの締付けは、増し締めを行わない場合と、ワイヤ破断荷重の20%を負荷後に規定トルクで増し締めを行う場合の2種類の実験を行った。増し締めを行う際の供試体への負荷荷重については特に規定はなく、文献<sup>3)</sup>ではワイヤ破断荷重の10%を採用している。しかし、JIS B 2809におけるワイヤグリップの性能試験では、ワイヤ破断荷重の15~20%程度となっていることから、本研究ではワイヤ破断荷重の20%とした。なお、ナットの締付けにはトルクレンチを使用して、締付けトルクの管理を行った。

### 3.2 6×37ワイヤロープの実験結果

Fig.3~5は、滑り発生荷重とナット締付けトルクの関係、グリップ個数、増し締めの有無をパラメータとして示したものである。図中の3P, 4Pなどはグリップ個数を示し、w/ extra tightening, w/o extra tighteningはそれぞれ増し締め有り、増し締めなしを示している。また、図中の→記号は滑りが生じなかったことを示し

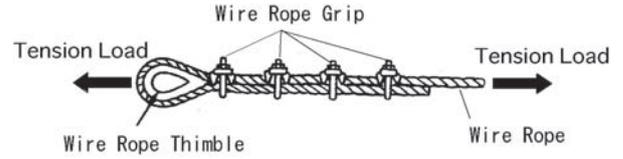


Fig.2 Test piece for the wire grip loading test.  
ワイヤグリップ保持力試験供試体



Photo.1 Wire grip loading test for small diameter ropes.  
小径ロープのグリップ保持力実験の様子

Table 2 Wire grip installation standard for type 6×24 /6×37 wire ropes by Transmission Line Construction Engineering Society.  
送電線建設技術研究会による6×24/6×37ワイヤロープに対するグリップ取付け基準

Wire rope diameter [mm]	No. of grips	Grip spacing [cm]	Tightening torque [N·m]
12.6	4	8	24
16	4	10	52
22.4	5	13	83

ており、その場合は滑りが生じた荷重の代わりに、負荷最大荷重を示した。一般にU字型ワイヤグリップによるグリップ止めの効率率は80%程度とされているため、ワイヤ破断荷重の80%での滑り発生に着目して評価を行った。

3.2.1 直径12.6mmワイヤの実験結果

増し締めを行えば、送電線建設技術研究会の取付け基準で滑りは発生しなかった。この基準の締付けトルクで増し締め有りの場合には、グリップ個数を基準値よりも1個減らして3個にしても、ワイヤ破断荷重の80%以下で滑りが発生することはなかった。また、グリップ個数を基準値と同じ4個にした場合は、締付けトルクを16N・mに低下させても、増し締めの有無に関わらず、ワイヤ破断荷重の80%以下で滑りが発生することはなかった。

3.2.2 直径16mmワイヤの実験結果

増し締めの有無に関わらず、送電線建設技術研究会の取付け基準で滑りは発生しなかった。この基準の締付けトルクでは、グリップ個数を基準値よりも1個減らして3個にしても、増し締めの有無に関わらず、ワイヤ破断荷重の80%以下で滑りが発生することはなかった。また、グリップ個数が基準値の4個、増し締め有りの場合は、締付けトルクを37N・mに低下させてもワイヤ破断荷重の80%以下で滑りが生じることはなかった。

3.2.3 直径22.4mmワイヤの実験結果

送電線建設技術研究会の取付け基準では、増し締めを行っても破断荷重の1/3程度の荷重で滑りが発生した。

ワイヤ破断荷重の80%以下で滑りが発生しないようにするためには、この基準の締付けトルク、増し締め有りで基準値よりも2個多い7個のグリップが必要であり、108N・mに締付けトルクを増大させた場合には増し締めの有無に関わらず6個のグリップが必要であった。従って、80%以上の効率を確保するためには、6×19用の基準値(グリップ7個、締付けトルク100N・m)を適用する必要がある。

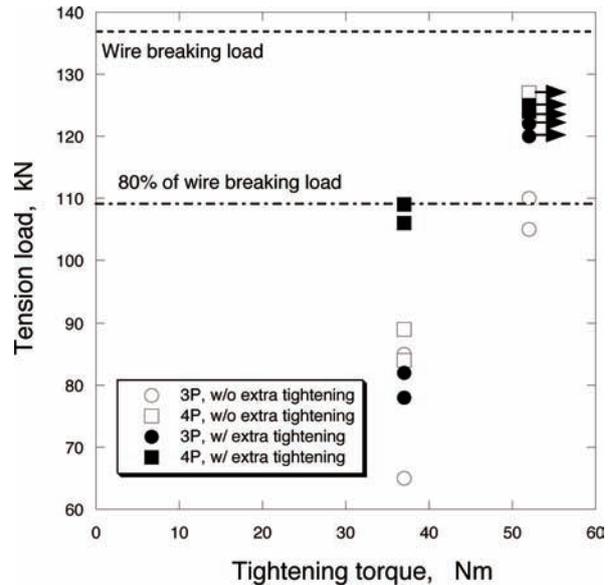


Fig.4 Result for type 6×37, φ 16mm wire ropes. 6×37, φ 16mmワイヤの実験結果

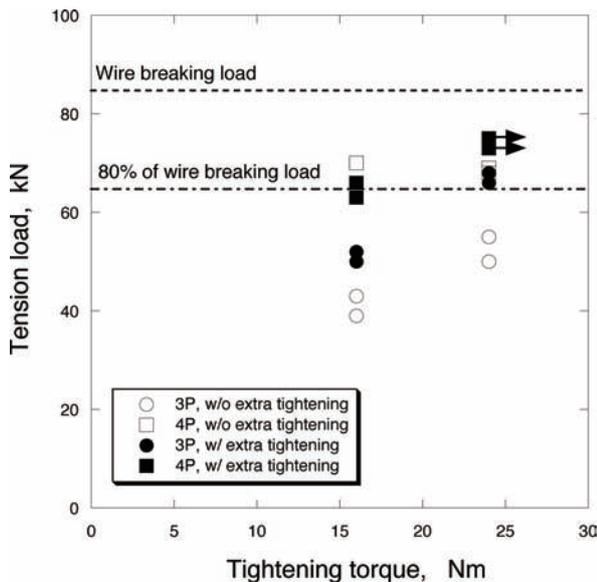


Fig.3 Result for type 6×37, φ 12.6mm wire ropes. 6×37, φ 12.6mmワイヤの実験結果

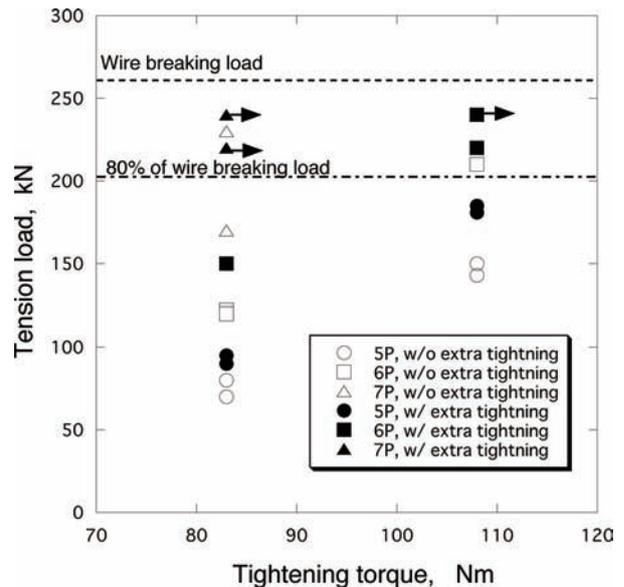


Fig.5 Result for type 6×37, φ 22.4mm wire ropes. 6×37, φ 22.4mmワイヤの実験結果



生荷重に及ぼす影響について検討した。使用したワイヤロープは全て繊維心6×37である。実験条件と滑り発生荷重をTable 3に示す。表中のグリップ間隔のうち、(S)の表記があるのが送電線建設技術研究会の取付け基準値である。なお、表には記載していないが、この実験では増し締めは行っていない。

実験結果によれば、いずれの直径の場合もグリップ間隔を基準値の1.5倍にすると効率の向上が見られる。これに対して、グリップ間隔を基準値の半分にした場合には、効率が向上する場合と低下する場合があった。ただし、ワイヤグリップ間隔を増加させるとグリップ止めに要するワイヤロープ長が長くなることには注意する必要がある。

### 3.5 シンプルとシーブの違いによる影響

ケーブルエレクション工法で使用されるワイヤグリップ止めのアイ部においては、一般に小径ロープに対してはシンプルが用いられ、太径ロープに対してはシーブが用いられる場合が多い。このため、本章の実験ではシンプルを使用した場合の滑り荷重を求めたが、シンプルとシーブではワイヤロープとの摩擦に大きな違いがあるため、滑り発生荷重が異なる可能性がある。そこで、シンプルとシーブの違いによる滑り荷重の相違について検討した。使用したワイヤロープは全て繊維心6×37であり、グリップ間隔は送電線建設技術研究会の取付け基準値であり、全てワイヤ破断荷重の20%負荷時に増し締めを行った。

Table 4に実験条件と実験結果を示す。φ12.6、16 mmの場合はシンプル、シーブのいずれについても効率は80%以上であった。一方、φ22.4mmの場合は、シンプルにおいては効率80%以上であったが、シーブにおいては効率50%以下であった。このようにφ22.4mmのシーブにおいて効率が低下したのは、シンプルの場合にはワイヤとシンプルの間の摩擦が滑りの発生阻止に寄与するのに対して、このような摩擦力が寄与しないためと考えられる。一方、φ12.6mm、φ16mmの場合はいずれも効率80%以上でグリップの保持力が十分強かったため、シンプルとシーブの違いが現れなかったものと考えられる。

## 4. 中径・太径ワイヤロープのグリップ保持力特性に関する実験的検討

### 4.1 実験方法

直径24mm以上の中径・太径ワイヤロープによるグリップ保持力試験の概念図をFig.9に示す。中径・太径ワイヤロープの場合はグリップの使用個数が増えて供試体の長さが増加するため、市販の引張試験機での試験

Table 3 Effect of wire grip interval on efficiency of termination.  
ワイヤグリップ間隔の効率への影響

Wire rope diameter [mm]	No. of grips	Tightening torque [N・m]	Grip spacing [cm]	Efficiency of termination [%]
12.6	3	16	4	66
				60
			8 (S)	52
				47
			12	60
				60
16	4	37	5	51
				59
			10 (S)	65
				62
			15	Over 80
				Over 80
22.4	5	83	6.5	38
				49
			13 (S)	34
				36
			19.5	86
				86

Table 4 Effect of the difference between thimble and sheave on efficiency of termination.  
シンプルとシーブの違いによる効率への影響

Wire rope diameter [mm]	No. of grips	Tightening torque [N・m]	Thimble / Sheave	Efficiency of termination [%]
12.6	4	24	Thimble	Over 80
				Over 80
			Sheave	Over 80
				Over 80
16	4	52	Thimble	Over 80
				Over 80
			Sheave	Over 80
				Over 80
22.4	5	83	Thimble	Over 80
				Over 80
			Sheave	45
				49

は不可能であったので、専用の試験機を製作して実験を行った。ワイヤロープはシーブを介してワイヤグリップで固定し、ワイヤ端部に油圧シリンダで荷重を負荷した。

本実験で使用したワイヤグリップはJIS B 2809準拠の鍛造製U字型グリップ(F型)である。また、ワイヤロープはJIS G 3525準拠のメッキなし繊維心6×37とメッキなし鋼心(IWRC) 6×Fi (25) であり、直径は28mm, 38mm, 50mm, 60mmの4種類である。中径・太径ワイヤロープに対しては、実験に要する費用の関係上多く

の試験体を作成することが出来なかったため、ワイヤグリップ取付け間隔、ナット締付けトルクは、Table 5の送電線建設技術協会基準(6×19用)<sup>2)</sup>に示す1種類のみとし、グリップ個数のみを変化させた。6×37用の締付けトルク基準値を採用しなかったのは、前章の実験でφ22.4mmに対しては6×37用の基準値で効率80%を達成できなかったためである。

実験では、最初に基準より5個多いワイヤグリップを取り付ける。そして、ワイヤ公称破断荷重の85%負荷時に滑りが発生するまでワイヤグリップを1個ずつ減らしていき、滑りが発生するときのグリップ個数を求めた。供試体数は各条件2本ずつである。なお、ワイヤ公称破断荷重の20%を負荷後に規定トルクでワイヤグリップボルトの増し締めを行った。Photo.2に太径ロープのグリップ保持力実験の様子を示す。

## 4.2 実験結果

Fig.10, 11は、それぞれ繊維心6×37ワイヤとIWRC 6×Fi (25) ワイヤについて、ワイヤ直径ごとに実験結果を示したものである。Fig10, 11ともに、白抜きの棒グラフは、シープから2個目と3個目のグリップの中間点におけるワイヤの相対滑り $\delta$ を3mm以下にするために必要なグリップ個数、薄墨色の棒グラフはワイヤの相対滑り $\delta$ を0mmにするために必要なグリップ個数をそれぞれ示している。また、図中の実線、破線は、それぞれ6×37, 6×19のワイヤロープに必要なグリップ個数として、送電線建設技術研究会のワイヤグリップ取付け規準<sup>2)</sup>に記されている値を示している。

### 4.2.1 繊維心6×37ワイヤの実験結果

直径28mm~60mmのいずれのワイヤロープにおいても、6×37用のグリップ基準個数では公称破断荷重の85%負荷時の相対滑り $\delta$ を3mm以下にすることはできなかった。これに対して、6×19用の基準個数に1個程度追加すると、直径38mmの場合を除いて、公称破断荷重の85%負荷時の相対滑り $\delta$ をほぼ3mm以下にできることがわかる。グリップ個数とワイヤロープの滑り発生荷重はほぼ比例すると考えられるから、グリップ止めで効率80%を達成するためには、約6%少ないグリップ個数で良い。従って、6×19用の基準個数でほぼ効率80%を達成できると考えられる。

### 4.2.2 IWRC 6×Fi (25) ワイヤの実験結果

繊維心6×37の場合と同様に、直径28mm~60mmのいずれのワイヤロープにおいても、6×37用の基準個数では公称破断荷重の85%負荷時の相対滑り $\delta$ を3mm以下にすることはできなかった。これに対して、6×19用の基準個数に2個程度追加すると公称破断荷重の85%負荷時の相対滑り $\delta$ をほぼ3mm以下にできることがわかる。従って、6×19用の基準個数に1個追加すれば、ほぼ効率

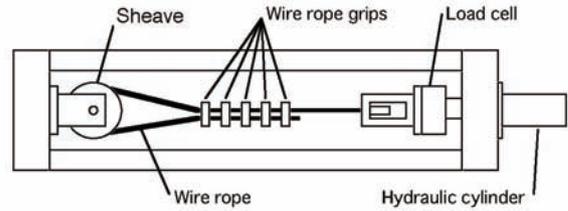


Fig.9 Illustration of wire grip loading test for medium & large-diameter ropes.  
中径・太径ワイヤロープによるワイヤグリップ保持力試験の概念図

Table 5 Wire grip installation standard for type 6×19 wire ropes by Transmission Line Construction Engineering Society.  
送電線建設技術研究会による6×19ワイヤロープに対するグリップ取付け基準<sup>1)</sup>

Wire rope diameter [mm]	No. of grips	Grip spacing [cm]	Tightening torque [N·m]
28	7	17	165
38	9	23	313
50	10	31	477
60	12	39	648

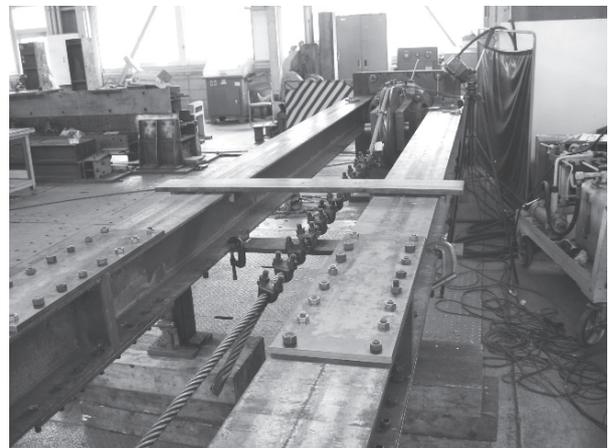


Photo.2 Wire grip loading test for large-diameter ropes.  
太径ロープのグリップ保持力実験の様子

80%を達成できると考えられる。

### 4.2.3 経年グリップの保持力特性

ケーブルエレクション工法による橋梁施工現場では、ワイヤグリップを数年間にわたって複数回使用する機会が多い。経年グリップの場合にはボルトとナットの摩擦が錆などの原因で増大することによって同じ締付けトル

クでも保持力が低下することが指摘されている<sup>4)</sup>ため、本研究でも経年グリップと新品グリップの保持力特性の違いを調べた。

この実験で使用したワイヤロープは直径28mmの繊維心6×37であり、ロープ破断荷重の20%で増し締めを行った。ワイヤグリップは新品、経年品ともに同一メーカー製である。なお、経年ワイヤグリップは橋梁施工メーカーより提供を受けたものであり(標準的な在庫品ということである)、表面に錆の発生が見られるが、注油されている。実験は、新品グリップ、経年グリップともに2本ずつ行った。

実験結果をTable 6に示す。ロープ破断荷重の85%負荷時の相対滑り $\delta$ を3mm以下、0mm(滑りなし)にする場合のグリップ個数を比較すると、いずれも経年グリップの方が1個程度多く必要であり、注油をしてもグリップの経年化によって保持力が低下することが明らかになった。

### 5. M型グリップの保持力特性

一部の橋梁施工メーカーではU字型グリップの他にM型グリップを使用している。しかし、その保持力特性について報告した例<sup>5)</sup>は数少ない。そこで、4章と同一の実験方法で、M型グリップの保持力特性を評価した。使用したワイヤロープはJIS G 3525準拠のメッキなし繊維心6×37の直径28mmと50mmである。M型グリップは1供試体に2個使用し、2個のM型グリップの中間と、シーブとM型グリップの間に絞り込み用のU字型グリップ各1個を使用した。M型グリップの間隔、締め付けトルクはグリップ製造メーカーの指定値とし、ロープ破断荷重の20%で増し締めを行った。試験本数は各直径あたり2本ずつである。M型グリップによる実験風景をPhoto.3に示す。

実験の結果、全ての実験条件でロープ破断荷重の85%負荷時の相対滑り $\delta$ は0mmとなり、M型グリップの有効性が確認できた。

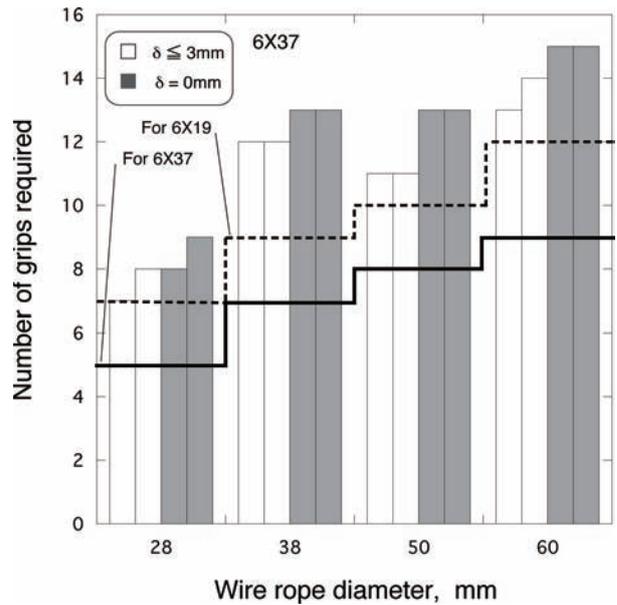


Fig.10 Experimental result for FC 6×37 type ropes. 繊維心6×37ワイヤの実験結果

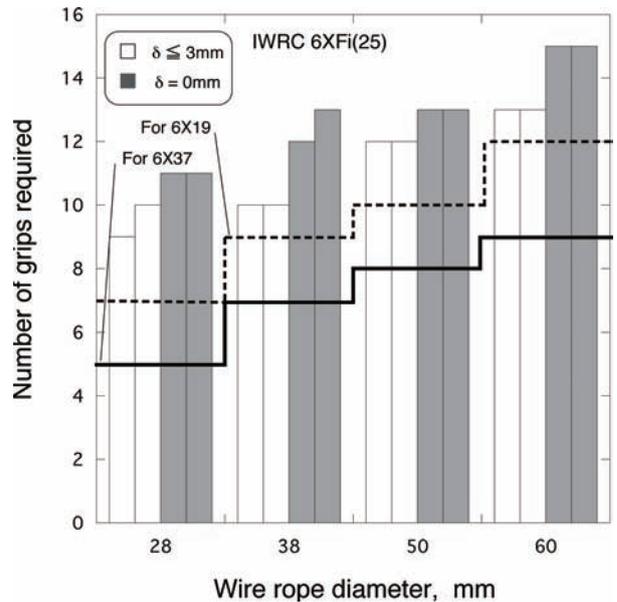


Fig.11 Experimental result for IWRC 6×Fi (25) type ropes. IWRC 6×Fi (25) ワイヤの実験結果

Table 6 Difference between new grips and repeatedly used grips.  
新品グリップと経年グリップに必要なグリップ数の違い

Wire rope type	Wire rope diameter [mm]	Grip time-history	$\delta \leq 3\text{mm}$	$\delta = 0\text{mm}$
6x37	28	Non-used	7	8
			8	8
		Used	8	9
			8	9

## 6. 結論

ケーブルエレクション工法で使用されるワイヤグリップの使用基準について検討するために、橋梁施工メーカーにアンケート調査を行うとともに、種々の条件下でグリップ止めされたワイヤロープ試験体の引張試験を行い、以下の結論を得た。

- (1) ケーブルエレクション工法で使用されるワイヤロープ形式は、直径22.4mm以下の場合には繊維心6×24と6×37の割合が多い。一方、直径22.4mmを超える場合には、繊維心6×37とIWRC 6×Fi (25), 6×Fi (29)の割合が多い。
- (2) アイ部にシンプルを使用した場合、繊維心6×24と6×37の直径12.4mm, 16mmのワイヤロープに対するU字型グリップ止めの効率は、送電線建設技術研究会による取付け基準6×24~6×37用で80%以上を達成できる。直径22.4mmのワイヤロープに対して80%以上の効率を達成するためには、6×37の場合には6×19用の取付け基準を適用する必要がある、6×24の場合にはそれよりも少し厳しい基準を適用する必要がある。
- (3) アイ部にシーブを使用した場合、繊維心6×37の直径24~60mmのワイヤロープに対するU字型グリップ止めの効率を80%以上にするためには、送電線建設技術研究会による取付け基準6×19用を適用する必要がある。
- (4) アイ部にシーブを使用した場合、IWRC 6×Fi (25)の直径24~60mmのワイヤロープに対するU字型グリップ止めの効率を80%以上にするためには、送電線建設技術研究会による取付け基準6×19用を適用し、さらにグリップを1個以上追加する必要がある。
- (5) アイ部にシーブを使用した場合には、シンプルを使用した場合と比較してグリップ止めの効率は低下する。
- (6) 送電線建設技術研究会による取付基準よりもグリップ取付間隔を増加させた方がグリップ止めの効率は向



Photo.3 Wire grip loading test using M- type grips.  
M型グリップの保持力実験風景

上する。

- (7) 経年ワイヤグリップによるグリップ止めの効率は、新品ワイヤグリップの場合と比較して、同一条件下では低下する。
- (8) M型グリップは、直径28,50mmの繊維心6×37ロープに対して、メーカー指定の使用基準で効率80%を達成できる。

## 謝 辞

本研究は、社団法人日本橋梁建設協会の協力を得て当研究所内に設置された「鋼製橋架設時における安全性検討委員会」の助言の下に実施された。有益なご助言をいただいた同委員会のメンバー各位に謝意を表する。

## 参考文献

- 1) 日本工業規格, JIS B2809, ワイヤグリップ, 日本規格協会, (1996).
- 2) 送電線工事用索道教本, 送電線建設技術研究会, (1992).
- 3) 東京電力株式会社編, ワイヤロープの取扱指針, 日本電気協会, (1976).
- 4) 野田・飯尾・中村, ワイヤグリップに関する実験について, 第20回日本道路会議論文集, pp.968-969, (1993).
- 5) 鎌田・安本・橋, ワイヤロープ端末加工・継手部強度の確認試験, 三菱重工工事技報, Vol.4, pp.83-89, (2000).

(平成21年1月15日 受理)