

# 継索の新方法「セミロングスプライス」の強度

林 産 部 長 川 村 公 慶

## 要 旨

セミロングスプライス(半長手継ぎ)はショートスプライス(芋継ぎ)より、ワイヤロープの継手部分が長く、2人組作業ができ、継索時間が短かくて強度が強いことが考えられたので、比較試験を行ったところその結果は次のとおりである。

- 1 継索時間は、普通行われるショートスプライスが51.5分であるのに対し、セミロングスプライスは38.3分であった。
- 2 スプライスの引張強度率はショースプライスもセミロングスプライスも差がなく、85%前後であった。
- 3 S曲げ疲労試験の結果、1割断線に達するまでのワイヤロープS曲げ往復回数は、190mm滑車利用350kg張力では20%、110mm滑車利用1,400kg張力では48%、ショートスプライスよりセミロングスプライスが多かった。

## 1 はじめに

機械集材装置や運材索道を運行していると特に滑車を通過している作業索の継索部分が次第に弱くなり、素線やストランド(子縄)が断線するほかに、ショートスプライスした部分が伸びて抜ける事故が時折り発生する。

抜けについては割り差しよりも巻き差しが多いとされているが、巻き差しは作業時間が早いので広く用いられている。

断線は継索部分が太いので滑車を通過する際、継索部分の外周が最も強く引張りや圧縮を受けるからだと推定され、止むを得ない現象であると考えられるが、ショートスプライスの抜けについては、他に良法がないかと思われた。

昭和40年ころ、単線循環式索道を架線した際、藤島 明次席林業専門技術員\* とともに、その作業索をロングスプライスの組み込みにして、端末を巻き差しにしたら全体が細めに仕上がり、しかも抜け防止になるのではないかと考え、試用してみたところ、その効果が確められ、抜けがみられなくなった。

この方法を、その後の林業架線作業主任者研修や、その他の現場で紹介したところ、10年も経て意外に普及していることを研修の際聞いたので、継索の強度や安全度を確かめたいと考え、昭和50年10月試験材料を調製し、継索時間を測定のため、これを農林省林業試験場機械化部に送付し、試験を依頼

\* 現在林業水産部林業課勤務

した。

なお、この方法は東北各県の機械担当林業専門技術員や林業試験場に尋ねたところ使用していないということであった。

この試験に御支援を頂いた機械化部長山脇三平氏、強度試験を担当された機械第1研究室農林技官 富永貢氏に厚く御礼申し上げる。

## 2 継索の方法

セミロングスプライスの名称は、筆者等が10年前始めて試作したときは、ロングスプライスとショートスプライスの中間的なものであることから、「ショートロングスプライス」、略称「ショートロング」と呼んでいたが、名称が長く、また紛らわしいので、山脇部長から「セミロングスプライス」と呼称したらどうかの助言があり、そのように改称したものである。

セミロングスプライスは、現場で作業索を継索するとき、集材や運材索道装置の組み立てが1時ストップし、数人の作業員が1時間程度手待ちの状態となり、数回継索するときはそのロスが非常に大きいので、継索時間はできるだけ短く、しかも丈夫であることが要求される。

そのため、ショートスプライスのように大半が1人で継索するものと違って、セミロングスプライスは2人で作業ができ、またストランド端末の処理も巻き差し4回半（4回丸差し1回半差し）の原則をくずして5回差しとして、強度低下を防止し、また能率を上げられる。

継索作業は人手で行われるのが普通であるが、その功拙如何で強度が大分異なる。巻き差しはストランドに対し均等な力で編み込みを要するので習熟した者で行うのが望ましいが、一般の現場でもよくあるように本試験でも熟練者が得られなかったので、経験の浅い作業手と組むこととした。

ただし、セミロングスプライスとショートスプライスの強度比較のために、継索の中心から左右に完全に分れて編み込みを担当した。

### (1) 継索作業の準備

継索作業で日常の作業現場で用いられる道具類は、スパイク・タガネ・ビニールテープ・ロープカッターであるが、設備の整った機械倉庫の前庭で行ったので、このほかに巻尺、ペンチ、ハンドバイスなども準備した。

作業場所はコンクリート叩きのうえで行い、ロープに土砂がつかないよう配慮した。ハンドバイスは2人組作業で継索したので、最低2台は必要である。

ストランドを切断すると、ストランドの素線がバラバラになるおそれもあるが、不反撥性ロープが多い現在では作業手順を素早く行くとほぐれず支障はないので、労力や時間もかかるシージング（ストランド端末の糸巻き）はしなかった。

なお、使用ワイヤロープは、春日製綱製、6×19 0/0 A種 10mmを130m用意した。

## (2) 作業の手順

継索の手順は、多少の経験のあるものにとっては簡単であるが、一応図解してみると図一1のとおりである。この図は10mmのワイヤロープを用い、1ストランドの巻き差しの長さがほぼ20cmの場合の寸法で記述した。

ア 1回の試験用ワイヤロープは試験機にかける都合上仕上りが6m以上必要なので余裕をみて10mとし、5mずつに2分する。

イ コンクリート土間の上に中心を0とし両側に40cmの間隔で120cmまでチョークで印をつけ、ストランド組み込みの位置を決める。継索の長さを240cmとし、左右のワイヤロープを重ねて、更に両端を10cm余裕をとる。

ウ ロープの一端Bを3ストランド並べて真中(0mの位置)まで解きほぐし、また一端Aを3ストランド並べて真中まで解きほぐす。

エ Aロープの3ストランド末端A'をA方向にほぐしながら、露出した麻心にBロープの3ストランド末端B'をまきつけ、A方向120cmでとめる。余ったA'(3ストランド)とB(心+3ストランド)をカッターで切断する。

オ B'とA'ストランドを解きほぐし、A線120cm位置でストランドを交互に組み合わせる。

カ 1組のストランドはA線100cmの位置まで戻して結ぶ。1組のストランドはA線60cmまで戻して結ぶ。更にもう1組のストランドはA線20cmの位置まで戻して結ぶ。

キ Bロープ(心+3ストランド)とAロープ(心+3ストランド)を真中の位置(0cm)で交互に組み合わせる。

ク カと同じように1組のストランドはB線20cmまで、1組のストランドはB線60cmまで、更にもう1組のストランドはB線100cmの位置まで送り返して結ぶ。真中の位置で余った2本の麻心はペンチで切断し、また巻き差しに余分なストランドはワイヤカッターで切断する。

ケ 作業員2人はA線側とB線側に分れて巻き差しを5回行う。差し込み反対側のストランドはあらかじめ緩まないようにハンドバイスで締めておく。

コ 差し込みを終ったら余ったストランドはワイヤカッター又はタガネで切断し、差し込み部分を木ハンマー又はプラスチックハンマーで叩いて形を整える。

## 3 継索時間の比較

セミロングスプライスとショートスプライスの継索時間の比較を行ったが、その結果は表一1のとおりである。

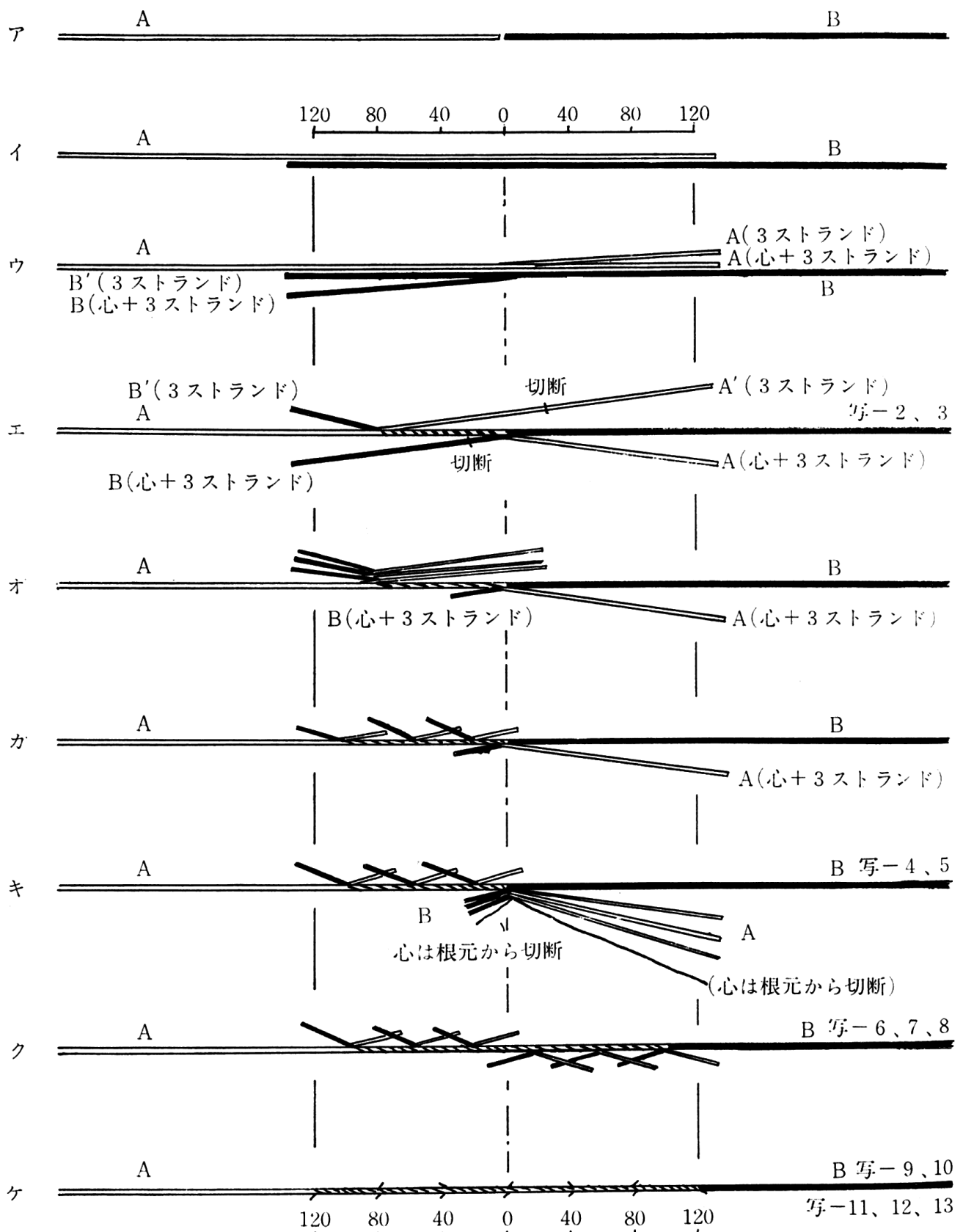


図-1 セミロングスプライス継索の手順

表一 継索時間と比較

種 類	No.	組み込み	巻 差 し	計
セミロングスプライス	3	20.0分	24.0分	44.0分
	4	17.0	29.0	46.0
	5	15.0	21.0	36.0
	6	17.0	20.0	37.0
	7	19.0	16.0	35.0
	8	15.0	18.0	33.0
平 均		17.2	21.3	38.5
ショートスプライス	1	5.4	47.8	53.2
	2	10.6	49.2	59.8
	3	9.8	36.0	45.8
	4	10.0	39.8	49.8
	5	9.5	39.2	48.7
平 均		9.1	42.4	51.5

セミロングスプライスは8本製作したが、時間計測をしたのはNo.3からNo.8までの6本である。組み込み時間は15分から20分の平均17.2分であり、巻き差し時間は16分から29分の平均21.3分であり、また合計した継索時間は33分から46分で平均は38.5分であった。

この組み込みは2人で行い、巻き差しはA、Bの両側に分れて行ったが、その合計した継索時間は馴れるに従って短縮される傾向にあった。

ショートスプライスは5本製作したが、組み込み時間は5.4分から10.6分の平均9.1分であり、巻き差し時間は39.2分から49.2分を要し、平均42.4分であった。合計した継索時間は45.8分から59.8分で、平均は51.5分であった。

ショートスプライスの組み込みは筆者が行ったが、巻き差しはセミロングスプライスと強度を比較する必要があり、同様に完全に左右に分れ、筆者と作業手と分担して行った。

セミロングスプライスはショートスプライスに比べて13分前後、13%時間が短縮されたが、両方法とも技術が向上すれば更に数分は短縮でき、しかも形よく強度の強い継索ができるものと予想される。

#### 4 継索の引張り強度

継索の引張り強度は農林省林業試験場機械化部に依頼した。この試験は富永技官が担当され、林業試験場構内に設置されているアムスラー型引張試験機（容量25t）に取り付け、徐々に張力をかけて切断し、各試験片の切断値（t'）と伸び（mm）の関係を記録紙に自記する方法で行われた。

引張試験の内容は既に紹介されている<sup>3)</sup>。

継索をしないそのままのワイヤロープの公称の保証破断強度は5.5tであるが、試験の結果、実際の破断強度は5.7tであった。

継索の強度を調査するため、セミロングスプライスは試料として2本を、ショートスプライスは1本を供試した。

この結果は、試料数が少なく十分ではなかったが、表一2のとおり、両方法とも4.86t前後で、実際破断強度の85%くらいであり、普通言われているショートスプライスの継索強度の80%より若干強

表-2 継索の強度比較

ワイヤロープの種類	保証破断強度	実際破断強度	継索の種類	継索の強度	試験試料数
6×19 0/0 10mm A種 春日製綱製	5.5 t	5.7 t	セミロング スプライス	4.85 t (85.1%)	2本
			ショート スプライス	4.87 t (85.5%)	1本
6×Fi (25) 0/0 10mm 東京製綱製	6.4 t	6.4 t	ダブルショート スプライス	5.36 t (83.8%)	10本

い結果が得られた。

なお、富永氏が発表したダブルショートスプライス<sup>1)</sup>とはワイヤロープメーカーが異っており、単純に比較はできないが、81.5%から86%の範囲であったという。

## 5 継索のS曲げ疲労試験

### (1) 試験条件

本試験の試験装置は、富永氏等の設計になるもので、林業試験場機械化部の構内にあり、その概要は図-2に示すとおりで、駆動装置・S曲げ装置・受索輪・張力負荷装置から成り立っており、S曲げ装置の滑車は190mm・150mm・110mmの3種類がそれぞれ交換できる構造である<sup>2)</sup>。

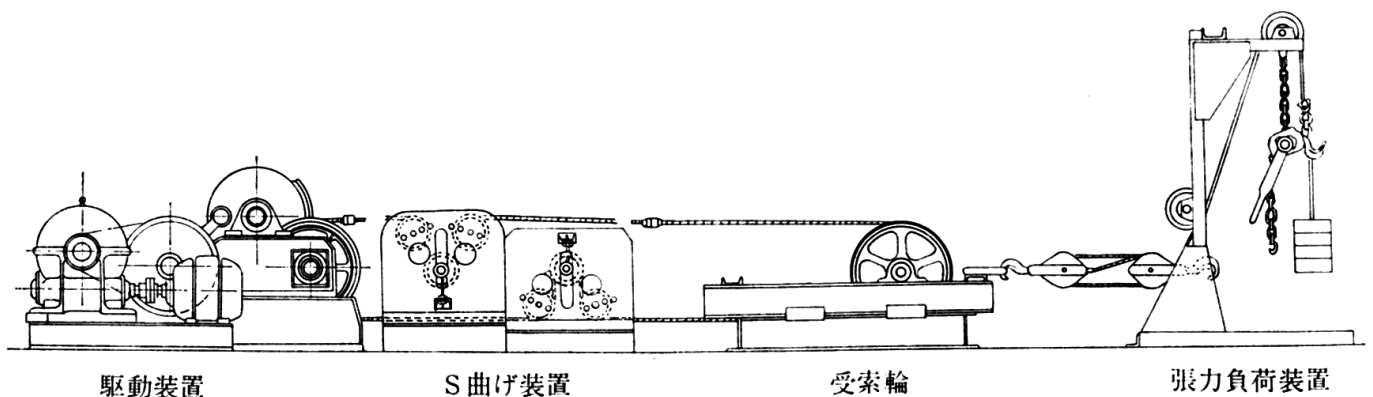


図-2 S曲げ疲労試験装置

ワイヤロープの寿命判定は、労働安全衛生規則で定められている1割断線に達するまでのワイヤロープS曲げ往復回数Nをもって表わすこととし、また試験に用いた滑車のピッチ径Dは前記の3種類が使用された。また、ワイヤロープの張力Tは350kg・700kg・1,400kgの3通りである。

試験に供したワイヤロープは、引張り強度試験と同様、手持ちの春日製綱製、6×19 0/0 10mmを用い、セミロングスプライスは6本で、ショートスプライスは4本であった。

### (2) 試験結果

継索したロープは動索として使用する場合、曲げ・引張り・磨耗などを絶えず受ける結果、早く疲労して他のスプライスしない個所より早期に断線する。

表-3 S 曲げ疲労試験比較

ワイヤロープの種類	継索の種類	S曲げ 190mm350kg	S曲げ 150mm700kg	S曲げ 110mm1,400kg	備 考
6×19 0/0 10mm 春日製綱製	セミロング スプライス	1740回 (2)		244回 (2)	( ) 内は試験資料数
	ショーツ スプライス	1452回 (2)	530回 (1)	166回 (1)	
6×Fi(25)0/0 10mm 東京製綱製	ダブルショーツ スプライス	3820回 (2)	1428回 (2)	396回 (2)	機械化林業229号
	スプライス加工 せず	17184回 (2)	4576回 (2)	1515回 (2)	

この原因は、継索した部分が太くなり、ワイヤを滑車で曲げた場合、外側のストランドに強い張力や圧縮がかかったり、また継索の際のストランド組み込みの不均一と、巻き込みの強弱があって、特定のストランドや素線に強い張力が繰り返し生ずるからだと思われる。

滑車のピッチ径別、負荷張力別の1割断線までのS曲げ回数は、表-3のとおりである。

滑車のピッチ径 190mm、負荷張力 350kgでは、セミロングスプライスが 1,740回であったのに対し、ショーツスプライスは 1,452回で20%の差がみられた。また滑車のピッチ径が小さく張力が大きい 110mm、1,400kgの場合はセミロングスプライスが 244回で断線したのに対し、ショーツスプライスは 166回で断線に至っているため、32%回数が減少し、明らかにセミロングスプライスが有利と認められる。

なお、北見営林局丸瀬布営林署で考案したダブルショーツスプライスについては、富永貢氏等の発表<sup>2)</sup>があったので、表-3の下欄に記載した。それに供試したワイヤロープは6×Fi(25)0/0 10mm、東京製綱製で春日製綱製6×19との一率な比較検討は難しいが、滑車のピッチ径とワイヤロープ張力の組み合わせのいずれをとっても、ワイヤロープそのもののS曲げ往復の断線に至る回数は相当大きく、ダブルショーツスプライスは約4分の1の寿命しかないことが報告されている。

今後、同じ試料を使用しての比較検討をする必要があるが、セミロングスプライスはショーツスプライスより寿命が若干長いものの、やはりワイヤロープそのものの寿命の4分の1以下と思われる。

## 5 お わ り に

(1) 張力がかかった作業索のショーツスプライス部分の抜けは、断線しないうちに継索部分のよりが戻って抜ける現象であるが、ピッチ径 190mm、張力 350kgのS曲げ 1,500回前後で抜けたのが1例みられた。

セミロングスプライスでは抜けの例はみられなかったが、その張力やS曲げ回数との関係と効果がはっきりしないので、更に検討していきたい。

(2) 継索部分のS曲げ強度は、ワイヤロープそのものの強度に比べ約4分の1以下と思われるほか、ロープの製造会社によっても相当差がある報告<sup>3)</sup>もあるので、常にロープ全体を監視し、特に継索部分を点検して、抜けや断線事故のないよう注意したい。

## 6 文 献

- 1) 林業機械化 第231号, P10, (1973. 1). 富永 貢・古宇田正男: ワイヤロープの新しい継索法とその強さ
- 2) 林業機械化 第229号, P18—33, (1972. 12). 富永 貢: ワイヤロープの寿命と残留強度の関係
- 3) 林業試験場研究報告 No.164, P79—135, (1964). 上田 実・富永 貢: 作業索の繰返し引張り曲げ試験