

スプライスの滑脱について (第1報)

滑脱力と原索破断力との関係について

植 田 総 一

On the Tucked-Strand's Slipping-off in Various Forms of Splices for Joining the Rope-I

—On Relation between the Strains for the Slipping-off and the Breaking Stress of the Original Rope—

Soichi UEDA

When the rope jointed by means of splicing is brought into use, the tucked strand's "slipping-off" will often cause various accidents.

So, the special Manila rope (8 mm in diameter) spliced in a different condition from ordinary one, was put to the hauling test, and both in the short-splice and eye-splice, the co-relation between the strains acting as the cause of slipping off and the breaking-stress of the rope used was examined, with the following results.

(1) Provided that the rope was strained with gradual aggravation (stressing-velocity: 4.0~4.1 cm/min), in case of short splice, when the rope was tucked at either end, and only once, the used rope was slipped-off at about 30% breaking stress of the fixed limit: while the tucking of it, once, at the both sides of the end, prevented it from being slipped-off, and in this case, 79% of the breaking stress of the fixed limit was necessitated to let it be broken.

(2) In case of eye-splice, one-time tucking was enough to prevent it from being spliced off, the possibility of slipping-off was found to be less than in case of short-splice.

(3) As the breaking stress necessary for the "slipping-off" is related to the stressing velocity and the Lay, cares should be taken not to put the laying-mesh into loosing state.

緒 言

漁船具には多くのロープが接いで使用されているが、接ぎ方が不十分なため屢々漁船具に損失を齎らしている。

昭和25年米国式 鯉鮪巾着網漁船第28海鳳丸の漁網損失事故¹⁾もこの例である。即ち手木ロープ引寄用ブロックを掛けるために環網旋込用スタンションに設けたマニラロープ製スリングのスプライス部分が滑脱し、これが原因の一つとなつて漁網全部を海中に投棄するという大事故を起している。

このスリングは片側のストランドだけタックした不十分なスプライスによつて製作されたものである。

其処で、ロープを接ぐ方法として多く用いられているスプライスの滑脱について、ショートスプライス、アイスプライス及びショートスプライスを施して製作したスリングの引張り試験を行い、スプライスを施した部分の滑脱荷重と原索の破断力との関係を求め、若干の考察を試みた。

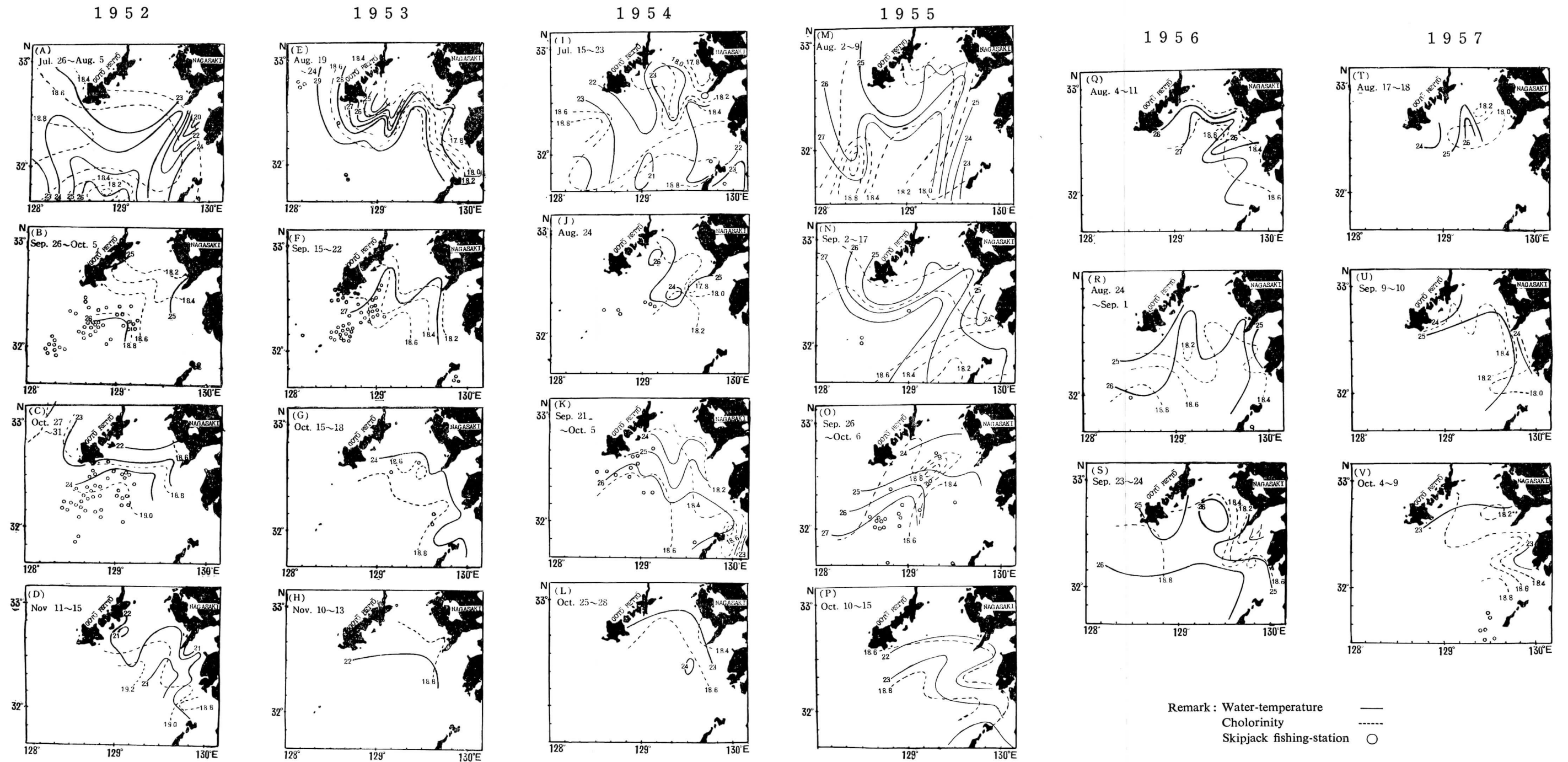


Fig. 4. Showing skipjack fishing-station, horizontal distribution of temperature ($^{\circ}\text{C}$) and chlorinity ($\%$) at 25 m layer at the Waters near the Gotō Rettō.

試 験

使用索：径 8 mm マニラロープ（J. I. S. 1種合格）

試験機：アムスラー堅型 5 屯引張試験機

試験方法：

スプライスの条件を変えた試験索（1, 2, 3, 4 図）を 4.0~4.3 cm/min の極めて緩かな速度で引張り，スプライスした部分を滑脱させ，又は切断した。

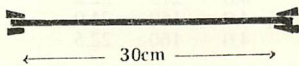


Fig. 1. Straight rope.

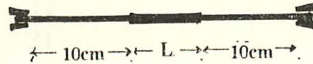


Fig. 2. Short splice.

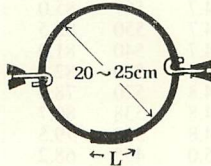


Fig. 3. Sling.

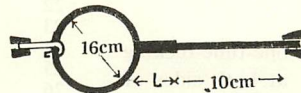


Fig. 4. Eye splice.

試験結果：

次に示すスプライスの条件によつて表記の結果を得た。

- 1) 原索の破断力 (Table 1.)
 - 2) ショートスプライス（1本の索の両端をショートスプライスしたロープスプリングの場合を含む）に於て。
 - i) 片側のストランドのみ1回タックした場合
 - ii) 両側のストランドを1回タックした場合
 - iii) 両側のストランドを2回タックした場合
 - 3) アイスプライスに於て。
 - i) 1回タックした場合
 - ii) 2回タックした場合
- 2), 3) の結果は Table 2 に示す。

Table 1. Breaking stress of the original rope.

No.	Breaking stress (kg)
1	642
2	670
3	690
4	660
Mean :	666.55 kg

Table 2. Result of the hauling test.

Method of splice		No	C (cm)	L (cm)	S or B (kg)	P (%)	Remark	
Short splice	one-time-tucking at either side of the strand	5	4.3	3.5	149	22.3	were slipped	
		6	4.6	3.5	195	29.2		
		7	4.5	3.5	248	37.2		
		8	4.6	3.7	207	31.0		
		9	4.3	3.7	155	23.4		
		10	4.4	3.8	242	36.3		
		11	4.3	3.8	260	39.0		
		12	4.4	3.8	215	32.2		
		13	4.3	4.0	215	32.2		
		14	4.9	4.0	160	24.0		
		15	4.6	4.0	160	22.5		
		16	4.8	5.0	290	43.5		were broken at the spliced part, except No. 16
		17	4.9	4.0	340	51.0		
		18	4.6	4.5	470	70.5		
		19	4.9	4.7	530	79.5		
	20	4.9	4.7	523	78.4			
	21	4.7	4.7	567	85.0			
	22	4.7	4.7	550	82.5			
	23	4.6	4.7	540	81.0			
	24	4.6	4.7	550	82.5			
	25	4.6	4.8	520	78.0			
	26	4.9	4.8	538	80.7			
	27	4.7	4.8	530	79.5			
	28	4.8	5.0	455	68.2			
	29	4.9	5.3	555	83.2			
	30	4.9	5.5	430	64.5			
	31	4.2	5.5	570	85.5			
	32	4.1	5.5	565	84.7			
	33	4.2	5.5	575	86.4			
	34	4.9	6.0	537	80.5			
	35	4.9	6.0	532	79.8			
	36	4.5	6.5	550	82.5	were broken		
	37	4.7	6.9	520	78.0			
	38	4.7	6.9	510	76.5			
	39	4.3	7.0	430	64.5			
	40	4.9	7.2	543	81.0			
	41	4.7	7.3	545	81.7			
	42	4.2	8.0	550	82.5			
	Short splice; (Sling)	one-time-tucking at either side of the strand	43	4.3	2.8	285	42.7	No. 43~48 were slipped
			44	4.6	2.8	386.5	57.9	
			45	4.5	2.9	385	57.7	
			46	4.9	3.0	326	48.8	
47			4.5	3.0	295	44.2		
48			4.4	3.3	300	45.0		
49			4.4	2.8	381	57.1		
50			4.3	2.9	315.5	47.3		
51			4.6	3.0	290	43.5		
52			4.5	3.0	285	42.7		
53		4.7	3.0	285	42.7			
54		5.1	5.2	437.5	65.5	No. 54~56 were broken		
55		5.0	5.0	507.5	76.1			
56		4.7	5.2	387.5	58.1			
57		4.7	5.5	450	67.5			
58		4.8	5.5	350	52.5			
59		4.6	5.5	400	60.0			
60		4.9	5.0	482.5	72.3			
61		5.0	5.0	400	60.0			
62		4.8	5.0	370	55.5			
63	4.7	5.0	485	72.7				
64	4.4	5.0	385	57.7	No. 57~65 were broken by hook (set in chuck)			
65	4.8	5.3	385	57.7				

Method of splice	No.	C (cm)	L (cm)	S or B (kg)	P (%)	Remark	
Eye splice	one-time-tucking	66	4.6	3.8	515	77.2	were broken
		67	4.6	4.0	541	81.1	
		68	4.7	4.0	445	66.7	
		69	4.7	4.0	490	73.5	
		70	4.7	4.0	540	81.0	
		71	4.7	4.0	580	87.0	
		72	4.8	4.0	535	80.2	
		73	4.8	4.2	550	82.5	
		74	4.6	4.2	570	85.5	
		75	4.8	4.0	450	67.5	
		76	4.7	4.0	460	69.0	
		77	5.0	4.2	560	84.0	

Note: No. Test number
 C Circumstance of spliced part
 L Length of spliced part
 S Slipping strain
 B Breaking strain
 P Rate of strain per original rope

考 察

試験結果から、原索破断力に対するスプライスを施した部分の滑脱、破断荷重を纏めると Table 3 である。

Table 3. Conclusion of the Test.

		Slipping strain			Breaking strain		
		max. %	min. %	mean %	max. %	min. %	mean %
Short splice	once-tucking at either side	39.0	22.5	29.9			
	once-tucking at both sides				86.4	51.0	77.9
	twice-tucking at both sides				82.5	64.5	78.1
Short splice (Sling)	once-tucking at either side	57.9	42.7	49.3			
	once-tucking at both sides				76.1	58.1	66.6
Eye splice	once-tucking				87.0	66.7	79.4

Note: Mean prices are not average between max. and min.

1) ショートスプライスでは、片側のストランドを1回タックしただけでは、原索破断力の30%の荷重で全部滑脱するが、両側のストランドを夫々1回タックすれば、殆んど滑脱せず、50~80%の荷重にて、スプライスを施した部分の両端のうち、何れかの端で切断する。2回以上タックしても、抗張力は極端に増加しない。

2) 西原、杉浦氏の実験²⁾に依れば、両側のストランドを1回タックした場合は滑脱しているが、引張速度^(註1)の相違が関係したものであろう。

3) Test No. 16, 17 は上撚りを若干戻した不良試験索である。1本は滑脱、他は切断されたが他の試験索に比べ弱い。

4) 田内氏³⁾は撚糸の衝撃に対する強さについて、 $\frac{E}{\sigma} = f \frac{\omega v}{\sigma}$ ^(註2)を述べている。ロープのスプライス部分の滑脱力も、 f 値を変えることにより成立するものと考えられる。^(註3)

(註1) 西原・杉浦氏：15 cm/sec. 本実験：4.0~4.1 cm/sec.

(註2) E ；切断する迄に加えられた仕事の量。 ω ；衝撃を加える物体の重量。 v ；衝撃の速さ。

f ；糸の繊維の種類、撚等による。 σ ；糸の単位長さの重量。

(註3) 3) に述べた上撚りの減少による滑脱力の増加。

5) スリングの滑脱荷重及び切断荷重は2本のロープとして1/2の値をとつた。

試験に於て、片側のストランドを1回だけタックした場合は、同じ条件でスプライスした2本の短索の場合よりも滑脱し難く、抗滑脱力は20%増加し、平均49.3%の値を示している。

試験は2本のフックにかけて、各々引張つた結果、フックにかけた部分で切断されたものがかなりあり、46.7%で、平均滑脱荷重に近い値を示している。

スリングの場合はスプライスを施した部分が伸長して、フック等の摩擦で2本のロープを均一に引張れない事が試験により観察された。或る限度迄、スプライスした側のロープには荷重が余りかからず、他の1本にかかるため、抗滑脱力(抗張力)は増加している。

6) アイスプライスは同じ条件のショートスプライスより滑脱し難く、1回タックした場合には滑脱せず、79.4%で切断している。これに近い条件の東京製綱K. K.の実験^(註4)でも87.5%で切断している。

滑脱しない原因として考えられることは、アイスプライスは一方のストランドをタックするものであるから、上擦りの減少を来すことがなく、引張つた場合の側圧による摩擦力が減少することが少いことである。従つて、タックしたストランドも自由廻転することが少い。

結 語

各スプライス方法によつて接いだロープを使用するとき、急激な緊張を加えなければ、各ストランドを夫々1回タックすれば滑脱しない。

併し本実験の様に緩かな速度で徐々に引張ることは実際上は極く稀である。急激な緊張の場合には、一般的に2倍の抗滑脱(張)力が要求されるものと考えられるので、3回以上タックしなければならない。

緒言に述べた海鳳丸事故の原因をなしたところの片側のストランドのみをタックしたスリングに就ては勿論、引張り荷重の問題はあるが、抗滑脱力に減少を来す大きな要因として上擦りの減少、タックしたストランド端の自由廻転、引張速度等が考えられるので、スリング製作に限らず如何なる場合でも、スプライスを施すときは両側のストランドをタックすることを忘れてはならない。

今後、ロープの種類、太さ、索径、引張速度、擦り等の諸条件を変えて、スプライスの滑脱について究明する予定である。

終りに試験索の製作に援助下さつたかごしま丸甲板部各位、試験機使用に就て便宜を賜わつた鹿児島県工業試験場、試験測定に当つた本学部学生中川武君等の方々に深甚なる謝意を表す。

文 献

- 1) 高橋善三：第28海鳳丸米国式鯉鮪巾着網喪失報告書写(昭和25年水産研究会)
- 2) 西原義久・杉浦昭典：ロープの接ぎ方とその強さについて(第1報)航海学会誌16号(1957)
- 3) 田内森三郎：水産物理学(朝倉書店1949)
宮本秀明：定置網漁論(河出書房1952)
- 4) 東京製綱K.K.蒲郡工場：マニラロープ結節に依る強力試験(G 31-38)(1956)

(註4) 径12mm索使用し1回タックした後、ストランドのヤーンを半分にして更にタックした。
引張速度：4時/分