

割差しによるショートスプライスの安全性について

—集材装置の安全対策—

上松・機械修理工場○佐々木 秀 一
平 山 実
林 悦 男

要 旨

巻差しの強度については、すでに検証済みであり、その結果が作業基準の改正につながった。そこで今回は、集材装置の安全対策を、より一層堅固なものにするため、割差しの強度検証を行い、その実態を明らかにすることとした。

は じ め に

ワイヤロープの継ぎ方には、ロングスプライスとショートスプライスがあり、またショートスプライスには、巻差しと割差しと2方法がある。

それぞれの差し数は、集材機作業基準に示されているが、この内、巻差しについては、かつて当署が行った試験結果から、従来の基準「丸差し4回、半差し1回以上」では、張力1.5tの条件下において、S曲げ往復50回～230回、平均137回で、加工部分が100%引抜けてしまうことが判明したため、58年2月に現行作業基準の「丸差し6回、半差し1回以上」に改正された経緯がある。

しかし、一方の割差しについては、加工部分の引抜けはないとしても、加工後の形状から見て、巻差しより早く疲労断線が発生し、強度的に問題があるのではないかとという疑問を抱きながら、その実態を解明せず過ぎてきた。

このため今回、集材装置のより一層の安全確保に資する視点から、割差しの安全性について、検証してみることにした。

I 実施経過

1. 試験内容

- (1) 試験に使用したワイヤロープは、東京製鋼製、6 X Fi (25) 9/12%を、現行基準（丸差し4回、半差し1回）に従って加工依頼した。
- (2) 加工は、加工技術の優劣を極力平準化するため、3署5事業所に各10本当て依頼した。
- (3) 加工した試料10本の内、2本はそのまま破断試験を行い、公称破断力との対比、及び他の試料の10%断線後における、残留強度との対比試料にした。
- (4) 残り8本は、張力1.5t、溝底178%の滑車2個による条件下で、S曲げ疲労試験を行った上、その一部を破断し残留強度を検証した。
- (5) S曲げによる疲労試験は、往復50回毎に試験機を停止し、索線断線の発生状態を精査し、ロープの使用限界である10%断線に至るまで継続検証した。

表-1 巻差し数の改正根拠となった曲げ試験結果

S曲げ疲労試験 (シーブ溝底径250mm T=1.5t)										J曲げ (シーブ178mm T=1.5t)			
規格	JIS 3号 6×19%A12mm				JIS 12号 6×Fi(25)%A12mm				JIS 12号 6×Fi(25)%A12mm				
巻差し数	平均曲げ回数	伸び	初期断線	状態	平均曲げ回数	伸び	初期断線	状態	平均曲げ回数	伸び	初期断線	状態	
4.5	137	186		加工部 100%引抜け	105	143		加工部 100%引抜け	256	190		加工部 88%引抜け	
5	165	186		"	200	195		"					
5.5	392	240		"					806	221		77%引抜け	
6	431	309		"	408	240		"					
6.5	1432	195	467	83%が 健全					1645	257	1500	21%が 健全	
7	1696	329	439	89%が 健全	1305	220	700	33%が 健全	1732	309	1400	79%が 健全	
7.5	1850	70	450	100%が 健全					1653	256	1500	96%が 健全	

II 実行結果

こうした試験の結果、次のような現象が明らかになった。

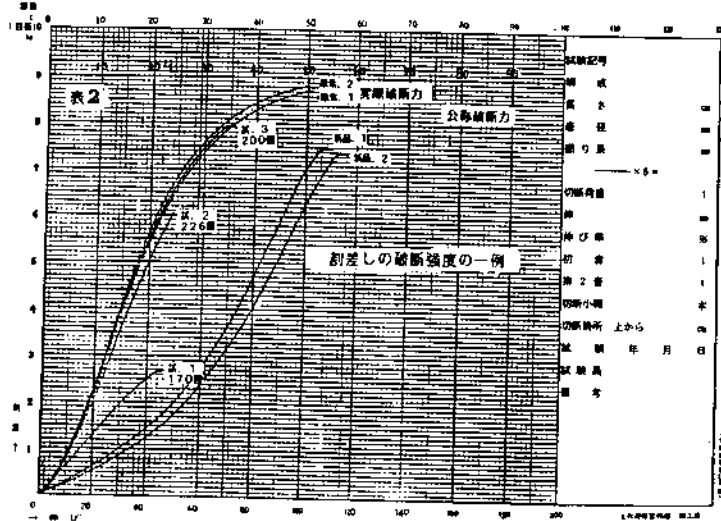


図-1 割差しの破断強度の一例

1. 新品ロープは、割差しによって継いだだけで、その強度は公称破断力 (7.99t) に対し、約10%低下していることが判った。
2. 原索の実破断強度 (8.7t~9.0t) に対しては、19%~20%近くも低下している。
3. また素線の初期断線は、S曲げ往復100回で55%、150回で約90%のものに発生した。

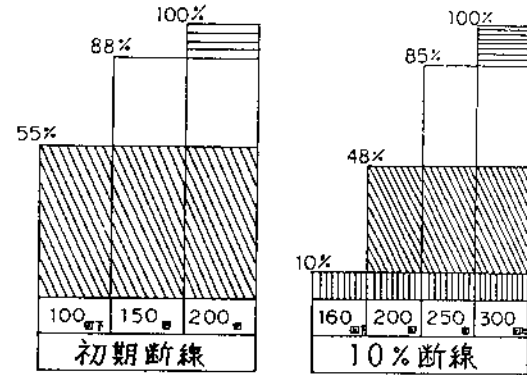


図-2 S曲げ回数からみた割差し加工部分の疲労進行状態

4. ロープの使用限界である素線の10%断線は、200回までに48%、250回までに85%のものに発生した。従って、極端な言い方をすれば、S曲げ状態となる滑車間を常時通過する加工部分は、集材200回で50%のものが、また300回以内で100%のものが、継ぎ直さねば危険な状態になってしまうということになる。
5. 加工部分の引抜けは、まったく発生しなかったが、凸部状態にある素線は、ストランド単位で断線している傾向が見られた。
6. 10%断線後の残留強度は、公称破断力に対し、平均84%と予想以上に低下していなかった。
7. 外観上、加工技術が優れていると思われるものの方が、意外と疲労が早く進行する現象が見られた。

III 考察

こうした試験段階における、様々な現象やデータからみると、割差しによるショートスプライスは、加工部分が引抜けするという危険性はない代わりに、加工部分のストランドが交差して、点接触状態になるという、宿命的な形状が欠点となって、素線の疲労断線が進行するため、巻差しに比較して、10%断線に達するまでの、耐疲労性は著しく低位にあり、巻差しなら丸返し5回、半差し1回程程度の耐久力しか保持されていないことが明らかになった。

また、10%断線後における残留強度が平均84%と予想以上に高いが、断線の位置によって、大きく左右される不安定なものであることも判った。

従って、今後集材装置において、不意の断線を予防するために、基本的に留意すべきことは、

1. 滑車を通る条件下での耐疲労性において、割差しは巻差しより劣化が早い。従って加工も

容易な巻差しを多用した方が安全度が高い。

2. 作業基準に示した差し数は、割差し巻差し共に、加工部分が引抜けない最底限度の指標であり、疲労の進行は他の設置条件や要因、(滑車の位置、数、シーブの径、ロープの折れ角、スプラインの加工技術等)によって、大きく左右される。従ってS曲げ状態になる箇所は、日常点検を確実に実施すること。

3. 長期に稼動する装置では、一定期間を経過したら、加工部分を切り捨てて継ぎなおしすること。
おわりに

当署機械修理工場は、昭和42年以降今日まで、各種ワイヤロープの強度試験を実施してきた。林業試験場からの委託試験、メーカーからの新製品委託試験、断線事故の原因究明等々の貴重なデータが、その歴史として保存されている。

しかし、これらの試験にたずさわってきた先輩達は定年により職場を去って行き、今回の発表が最後になりそうである。

この試験を実施するに当たり、試料製作にご協力をいただいた、関係者に心から謝意を表すると共に、この試験成果が今後の安全対策に、少しでも役立つことを念願する次第である。