

消防用ロープの強度について

藤 井 善 雄*
伊 藤 金 夫*
前 田 耕 一*

1 は し が き

一口にロープといっても天然繊維や化繊といった各種ロープが市販され、その用途用途によってむずかしい問題を含んでいる。

消防は個人装備の一つとしてロープを使用しているが、これは通称*腰綱*または*命綱*と呼んでいる。

消防用ロープの使用範囲としては

(1) 人命救助

(2) 消防隊員の現場への進入および退避、

(3) 現場における消防機器の昇降

などが主であり、この中でも最も重視されるのは、いうまでもなく人命救助である。

もし、救助中ロープが切断し、被救助者が死傷等の事故を惹起したことを考えると、1本のロープといえども軽視できない。

したがって、消防用ロープとしてどのようなロープを使ったらよいか、その性質と使用方法を熟知することが前提条件であるといえよう。

かかる意味から、現在各署に配置されているロープ(コード)の強度を調べたので、その結果を紹介する。

2 試 験 方 法

本試験に使用した機械は、島津製作所製のアムスラー引張試験機(横型3t)を用い、各テストロープのツマミ間距離50cmと一定にし、(綿ロープのJISによれば、テストピースのツマミ間距離は、ロープ径の20倍となっている)引張速度は174mm/minで実施した。

試験試料は、昭和26年~35年に各署に配置になった綿コードを回収し、経年による劣化をコード径別に引張強度を調べてみた。

3 試験結果および考察

各種試験結果は、第1, 2, 3表および第1, 2, 3図のとおりであり、これらの結果からわかったことを列挙してみるとつぎのとおりである。

(1) 各署配置綿コードの引張試験

各署配置の試料については、特定のものでなく、普

通使用状態にあったものを回収したために、種別によってはテストピースそのものの数にむらがあり一定しなかったが、一応の目安をつかむことができた。

この試験結果から、径別による経年劣化の残存強度を比較してみると第1表および第1図のとおりである。

第1表 各署配置綿コード引張強度

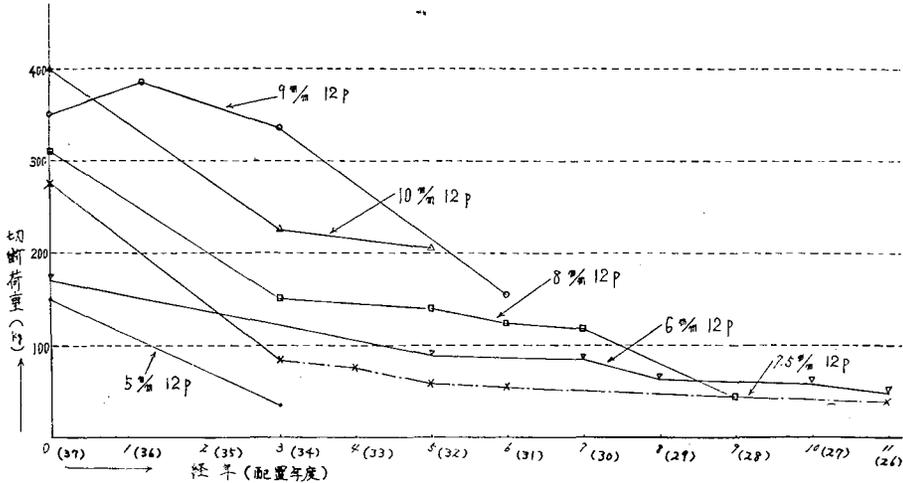
経年(配置年度)	試料種別	伸び(cm)	切断荷重(kg)
1年(昭和36年)	12P 9	22.0	387
3 (34)	" 10	8.0	227
" (")	" 9	20.5	337
" (")	" 8	11.2	152
" (")	" 7.5	12.0	93
" (")	" 5	7.5	36
4 (33)	" 7.5	8.5	87
5 (32)	" 10	8.0	207
" (")	" 8	10.5	134
" (")	" 7.5	3.2	61
" (")	" 6	10.0	87
6 (31)	" 9	19.3	155
" (")	" 8	5.0	124
" (")	" 8	5.5	59
7 (30)	" 7.5	12.0	127
" (")	" 6	11.0	86
8 (29)	" 6	9.0	68
9 (28)	" 8	2.8	49
10 (27)	" 6	9.0	63
11 (26)	" 7.6	3.0	41
" (")	" 6	2.5	50

この試験値は、同一試料を3回実験した平均値をとり、経年0年は新品の強度で、I工業K.K.の試験値を使用した。また、図表中「12P」とあるのは、コードヤーンが12本が組まれたことを意味するものである。

以上のような試験結果から、つぎのことがいえる。

* 第三研究室

第1図 各署配置綿コード引張強度



(a) 同じ経過年数の場合について

ロープの直径が大なる場合は強度も大であるが、使用状態および管理状態が異なる場合は必ずしもその順序は保たれないので使用上で注意が必要である。

例えば、3年経過した場合の強度を比較してみると、9m/m、10m/m、8m/m、6m/m、7.5m/mの順となる。これは、使用せずにある年限経過したものと、同年限の間に反覆使用したものとでは、そのまま比較すること自体が無理であるが一応の傾向としていえる。

(b) 経年劣化について

資料不足のため充分なる説明はできなかったが、経年による劣化は予想よりもはなはだしい。特に、3年経過のものは新品の1/2~1/3に低下している。

(c) 伸びと強度との関係について

これは必ずしも比例的関係でないが、大体において「切断荷重」の大なる場合、すなわち強度の大なる場合は「伸び」も大であるという傾向を示している。

伸びの大小が左右される条件としては

- イ 摩擦による摺り切れ
- ロ 切削による外傷
- ハ コードの軟、硬度

等が考えられる。

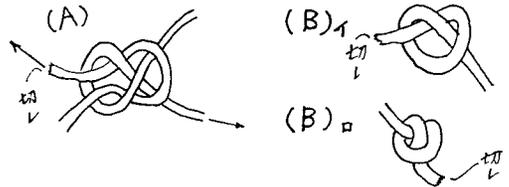
(イ)の場合、使用度が大で摺り切れの激しいものは、当然切断荷重も下回り、伸びも少ない。(ロ)の場合、外観上形崩れとわかる程度に損傷した個所は、実験結果でも例外なく極端に低下する。(ハ)の場合、経年変化による軟、硬度については、全試料を外観上より比較しても判然としないが、使用のさい水に濡れる回数が比較的多かったか、また乾燥の状態で使用されたかなどによっても軟硬度が左右されるものと思われ、伸び

も硬化したもののほうが少ない。

(d) コードに結び目をつけた場合の強度について

第2表 綿コードの引張強度 (結目をつけた場合)

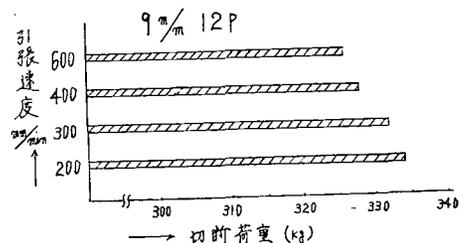
種別	結目	伸び(cm)	切断荷重(kg)	結目なしの場合の切断荷重
12P 5m/m	(A)	7.5	32.0	36.0
	(B)イ	9.5	34.0	
12P 9m/m	(B)ロ	27.5	323.0	337.0



この場合の試験結果は、第2表のとおりである。試験は3回実施したが、3回とも結び目のところで切れており、切断荷重は普通の引張試験値よりも、(A)の場合9%、(B)の場合4%とそれぞれ下回っている。

(e) 引張速度を変えた場合の強度について

第2図 綿コードの引張強度(引張速度を変えた場合)



第2図は、引張速度を変えた場合であるが、速度が大になれば荷重がやや下向する傾向を示している。これより判断してコード（ロープ）は衝撃力に対して弱いことが予想される。

(2) 綿ロープの乾湿状態における引張試験。

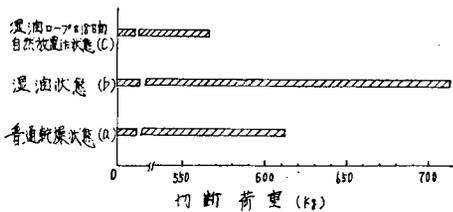
この乾湿状態における試験条件としては

- (a) 9 m/m綿ロープの普通乾燥状態
- (b) ロープを50°Cの水に10分浸した状態（湿潤状態）
- (c) 湿潤したロープを18日間自然放置した状態

の3種として引張強力を比較した。

その試験結果は第3図に示すとおりである。普通乾

第3図 綿(9%)ロープの引張強度(乾湿比較)



燥状態の引張強度は612kgであり（この径におけるJIS切断荷重は430kgである）。湿潤状態では712kgとなり、普通乾燥状態に比べ16%上回っていることが認められた。

さらに、この湿潤状態のロープを18日間自然放置すると、引張強度は566kgと低下し、最初の普通乾燥状態よりも7%、湿潤状態よりも20%減少している。

ロープの強度については、文献（「ザイル」梶原信男著）によっても「乾」よりも「湿」が10%程度強いといわれ、この試験においても同様のことが立証された。

(3) 各種ロープ（コード）の強度比較

第3表 各種ロープ（コード）の強度比較

種類	直径	切断荷重(kg)
綿ロープ	9 m/m	612.0
クレモナロープ		590.0
ナイロンロープ (耐候性あり)		1040.0
綿ロープ	10m/m	620.0
テトロンロープ		1280.0
綿コード	9 m/m	349.0
クレモナコード		465.0
ナイロンコード		715.0

備考 荷重3000kg (昭36.12.13)
引張速度174m/min

第3表は、各種ロープの引張強度を比較したものであるが、この結果から一般的に化繊ロープ（コード）が綿ロープよりも大きな強度をもち、特にテトロン（ポリエステル系）、およびナイロン（ポリアミド系）がすぐれていることがわかった。

その他、耐摩耗性、カビ、バクテリア、キック等の影響等を考慮しなければならないが、これらのほとんどの点についても化繊ロープがすぐれているように思われる。

4 む す び

以上、今回の試験は、各署において使用されている綿コードおよび新品についての強度を調べたもので、極めて試料が少なく、これをもって結論づけることはできないが、参考資料（「ザイルの強さと正しい使い方」および「セーフティダigest」）などより併せて考察するとつぎのことがいえる。

(1) 安全強度について

これはあらゆる条件を考慮に入れた諸実験を重ねた上でなければ決定することはできない。ILOの産業安全模範規程では、安全帯、安全帯用ロープ、およびその附属金具類の強度は、最低1,150kg以上でなければならないとされているが、この規程の根拠は明らかでない。

消防用ロープとしては、それ程の強度は要求しないとしても、人命の安全を目的として決められている以上一応の参考にしてよいと思われる。

今回の試験結果からみてもわかるように、各置に配置され現在使用されているものの中にも、引張強度60kg前後のものがある。

この強度は、人間が静かに吊り下るだけで切断するものである。したがって、これらのコードは、衝撃力を考えに入れなくとも危険性があり、何かのはずみでショック的な力が加わり、かりに引張強度の3倍の力が働いたと仮定すると60~70kgの3倍、すなわち200kgの引張強度としても充分な強度とはいえない。特に人命救助に使用する際は危険であると思われるので注意が必要である。

(2) 経年変化について

綿コードの経年劣化は大きく、3年を経過したものは基準強度の1/2~1/3に低下し、特に径の細いものほど経年劣化は甚しくなっている。

また、セーフティダイgest等の資料によれば、引張強度が大体80%以下になった場合を以って取替えの目安としているようであり、今回の試験結果より併せて考えてもやはり2年以内に交換すべきではないかと思う。

(2) 材質について

綿ロープ（コード）の場合、径の細いものは最初から強度が低く、また、径の太いものは柔軟性に欠け、特に水に濡らして乾燥したものは硬化が激しく、取扱いも不便であるように思われるので、今後の採用に際しては、天然繊維よりも性能の優れた化繊のものを考

慮すべき余地が充分あると思われる。

(4) 結び目の強度について

前述のように結び目のところは、強度が低下するので、切れて短くなったロープ（コード）をつないで使用する場合や使用中結び目ができた場合等は注意を要する。