

I-401 ケーブルの腐食と切断荷重に関する基礎実験

川田工業(株) 正会員○寺本 耕一
川田工業(株) 正会員 前田 研一
川田工業(株) 正会員 町田 文孝

東京製綱テクノス(株)
東京製綱(株)
東京製綱(株)

藤村 幸男
山木 和久
柳屋 博文

1. はじめに

我が国において中小吊橋は、急峻な地形等の特殊な環境に架設されることが多く、維持管理が必ずしも行いやすい状況とは言えず、また、これらのうち昭和40年代以前に架設されたものが全体の70%以上を占めているため¹⁾、主部材であり交換が難しいケーブルの維持管理は重要なものになってきている。

通常、吊橋のケーブルの定期点検は目視によって行われているが、目視による点検では腐食による断面減少量を定量的に把握することは不可能である。また、現在ケーブルの断面積を非破壊で定量的に計測する装置（全磁束法²⁾など）の開発が行われているが、腐食による断面積減少がケーブルの切断荷重に及ぼす影響についての明確な資料はないのが現状である。以上のことから、著者らは、今後における中小吊橋のケーブルの維持管理のため、ケーブルの断面積減少による切断荷重への影響についての調査・試験を行った。本報告は、強制アノード溶解法によりケーブルを腐食させ、全磁束法を適用して断面積減少率を測定するとともに、それによる切断荷重の低下を検討した結果について報告するものである。

2. 試験方法

試験に用いたケーブルは、昭和30年代に架設された吊橋より採取したケーブル（構成7×19構造用ストランドロープ、ロープ径36mm、ロープピッチ286mm）とし、引張試験を行う場合、つかみ間隔が径の40倍以上必要であるため³⁾、図-1に示す形状とした。試験体に断面欠損を生じさせる方法として、腐食による方法の他、比較のために最外層素線を切断する方法も考え、表-1に示すように健全な試験体を1種類、腐食試験体を3種類、素線切断試験体を2種類製作した。腐食による断面欠損は強制アノード溶解法にて行った。腐食範囲はロープピッチ以上とするため400mmとし、長手方向および円周方向において均等に腐食させ、局部的な腐食が発生しないように注意した。腐食例として写真-1に断面積減少率9.0%時の腐食断面を示す。なお、素線の切断はカッターを用いて行い、各ストランドに均等に素線の断線を生じさせた。

さらに、腐食ケーブルの断面積の測定には、非破壊で定量的に試験体の断面積の計測を行うことが可能な全磁束法を用い、切断荷重の測定には300t引張試験機を使用した。

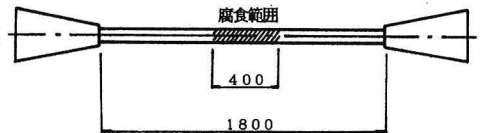


図-1. 試験体の形状

表-1. 試験体の種類

試験体		断面積減少率	
試験体種類	試験体No	電解腐食	素線の切断
Type-1	C-1	—	—
Type-2	C-2	4.2%	—
Type-3	C-3	8.3%	—
	C-4	8.4%	—
Type-4	C-5	13.6%	—
Type-5	C-6	—	4.5%
Type-6	C-7	—	13.5%

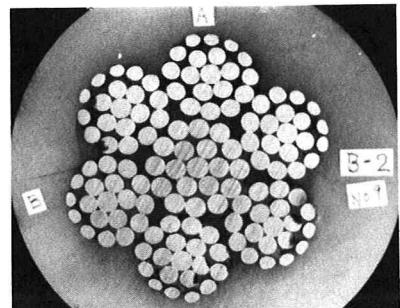


写真-1. 腐食断面

3. 試験結果

試験体の断面積減少率と切断荷重(最大荷重)の関係を図-2に、断面積減少率と切断荷重低下率の関係を図-3に示す。また、最大荷重時における試験体の切断状況を表-2に示す。これらの図から、切断荷重と断面積減少率の関係は、腐食試験体の場合、Type-2で切断荷重低下率は22%、Type-3で30~40%、およびType-4で49%となり、断面積減少率より切断荷重低下率の方が大きい傾向を示し、この傾向は断面積減少率が高いものほど強いことがわかる。他方、素線切断試験体の場合、Type-5で

表-2. 切断状況

試験体種類	試験体No	切断荷重(tf) (最大荷重)	最大荷重時の 切断形式
Type-1	C-1	91.3	—————
Type-2	C-2	71.0	最外層素線の切断
Type-3	C-3	62.0	最外層素線の切断
	C-4	54.8	最外層素線の切断
Type-4	C-5	46.8	側ストランドの切断
Type-5	C-6	86.8	側ストランドの切断
Type-6	C-7	78.8	側ストランドの切断

切断荷重低下率は5.0%、Type-6で13.7%となり、切断荷重低下率と断面積減少率はほぼ一致していることがわかる。また、表-2から、引張試験における切断は、腐食試験体のほとんどの場合、最初に素線が最大腐食部で切断し、その後ストランドに切断が起こること、および、素線切断試験体の場合は、腐食試験体のように最初に素線の切断が起こることなく、ストランドが切断することがわかる。

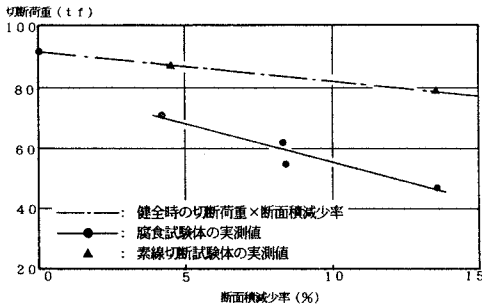


図-2. 断面積減少率と切断荷重の関係

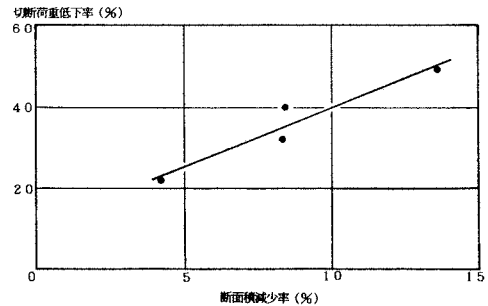


図-3. 断面積減少率と切断荷重減少率の関係

4. あとがき

素線の切断による断面積減少率と強度の低下率はほぼ一致し、過去の実験結果⁴⁾と同じ結果となったが、腐食による試験体の切断荷重低下率は断面積減少率に比較して大きくなる傾向が見られた。腐食による断面積減少は一断面に着目した場合、側ストランドの露出した素線のみに生じているが、ストランドロープはよられていることから、実際には、側ストランドの最外層素線の全周にわたって断面の減少が生じていると考えられる。このため、外見上では軽微な腐食であっても、予想以上の強度低下が生じている可能性がある場合も考えられ、ケーブルの腐食に対する維持管理には十分な注意を払う必要がある。今後は、試験体の数を増やしていくとともに、形状の異なるケーブルについても調査・試験を行って、腐食と切断荷重の関係に関するデータを蓄積していきたい。最後に本実験の実施にあたり京都大学・花崎紘一助教授、塚田和彦助手から貴重な御助言をいただいたことをここに記し、感謝の意を表します。

<参考文献>

- 1) 宮田：小吊橋の維持管理，橋梁と基礎，Vol.17，1983年
- 2) 守谷，藤村，塚田：ワイヤーロープの断面積測定，非破壊検査(平成2年度春季大会講演概要)，第39巻，第2号，1990年。
- 3) 日本規格協会：JISハンドブック鉄鋼，1990年。
- 4) 幅野：ワイヤーロープの劣化とその対策，1960年。