

(株) 神戸製鋼所 正会員 ○ 広中邦汎
 神鋼鋼線工業(株) 樋口文雄
 本州四国連絡橋公団 正会員 奥川淳志

1. まえ書き ワイヤロープや平行線ストランドの疲労強度を検討するためには、疲労試験で単に初断線を知るだけでなく、断線の進行状態を把握することが必要かと思われる。ロープの引張疲労試験における断線検出方法としては、従来断線音の聞き取りなど主として人の感覚に頼る方法が行われてきたが、この方法では聞きのがれなど精度的に問題があるものと思われる。そこで、高精度にかつ自動的に断線を記録することを目的とし、ロープの断線衝撃を検出できる装置を開発し、試験によりその精度を確認した。

2. 試験方法

供試体は橋梁でも一般に使われる図-1のようなワイヤロープも選り端部を合金よめれたものを製作して、以下の引張疲労試験も実施した。

試験-1) 疲労試験時のワイヤロープの振動特性、とくに断線時の特異現象も把握する。

試験-2) 試験-1)の振動結果に基づいて製作した断線検出装置の精度も確認する。

試験-1), 2)には供試体図-1(a)も用いた。

試験-3) 図-1(b)の太径ロープの疲労試験も実施し、累積断線数と繰返し回数なども求める。各試験の載荷条件を表-1に示す。

3. 断線時の振動波形

ソケットの端面に載荷と同一方向に加速度計を設置し、疲労試験時のワイヤロープの振動波形も調査した。

断線が発生したときの代表的な波形を図-2(a)に示すが、断線時の加速度ピークは断線のない定常時に比べるかに大きい。またこの波形の周波数特性も調べるために図-2(c)のようなスペクトルをとった。1 KHz以下および2~2.5 KHzの周波数域にパワーが集中し、1~2 KHzには全くないが、これは1 KHz以下が定常時、2~2.5 KHzが断線時の周波数である。図-2(b)は(a)の波形を1 KHzハイパスフィルターに接続させたときの波形であるが、定常時の振幅がほとんど減衰され、断線ピークがより鮮明になった。

4. 断線検出装置

上記の断線波形調査に基づいて、図-3のような断線検出記録装置を開発し、試験-2)によりその精度も確認した。まず、供試体ソケットに取付けた加速度計およびこの増幅器

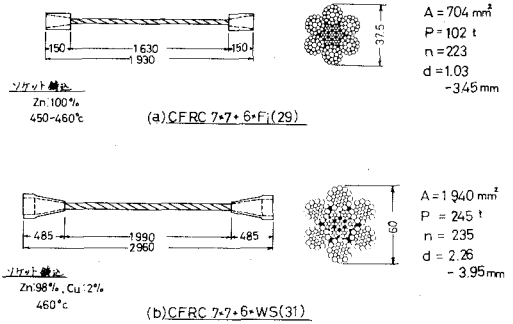


図-1 供試体

表-1 載荷条件

	試験-1)	試験-2)	試験-3)
上限荷重(応力)	30 ^t (42.6 kg/mm ²)	12(17.1)	60(30.9)
下限荷重(応力)	10 ^t (14.2 ")	5(7.0)	5(2.6)
繰返し速度	250, 500 cpm	500	300, 180

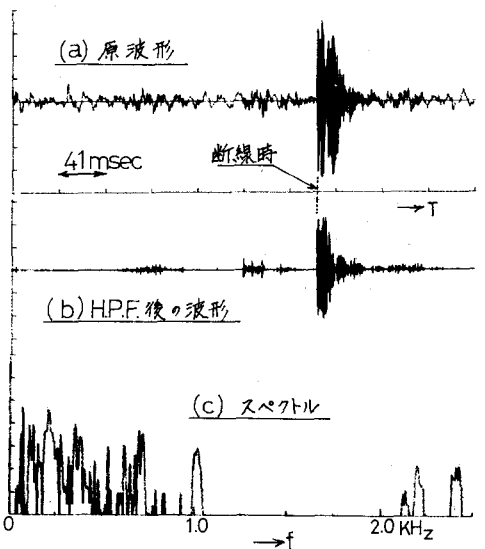


図-2 断線時の振動波形

は、断線時の周波数が高いため、応答周波数の高いものを選んだ。これにハイパスフィルターを接続して低周波数域の振動を遮断させるようにした。ついで過渡現象遅延装置、電磁オシログラフに接続して記録させるが、本装置の特長はこの遅延装置を記録計の前に挿入してことである。これを挿入しなかった場合には、図-2(b)の断線ピークの減衰が早いので電磁オシログラフの記録紙上にピークが鮮明に現われず断線の判読が困難であった。しかし遅延装置を挿入することにより、断線ピークは図-4のようなパルス波に変換され、このため断線の読取りが容易になった。この計器の作動原理は、定常時の振幅より高い加速度にレベルを設定しておき、レベルを越える加速度が発生するときにすなわち断線時のみ出力して一定の電流が定常時流れるようにしたものである。

5. 試験結果 (試験-3)

図-5は図-3の装置を用いて大径ワイヤロープを試験したときの断線の累積とときの繰返し回数を求めたものである。全繰返し回数は断線数が全素線の約50% ($n=115$ 本)発生するまでとした。($N=915,000$ 回) この図から断線がある程度進行すると急激に多く発生する現象が現われるが、このような特性からロープの耐久限度も推定することもできよう。

図-6は試験終了後供試体を解体して断線箇所および断線数を調査したものである。断線は上ソケット部にほとんど集中しており全数で130箇所であった。

検出記録による断線数と実際の断線数とは15本の差があるが、この原因としては以下のことが考えられる。

- (1) ほぼ同時(約1秒以内)に2本以上の断線があつたとき、本装置では1断線としてしか記録できない。
- (2) 同一素線の近傍で2箇所の断線がある場合(図-8では8素線)、2回目の断線ショックが小さくて、装置に応答しない可能性がある。

本試験の場合、本装置の検出精度は上記(2)も考慮すると約94%であった。

6. おわりに

本装置を用いたワイヤロープ等の断線検出装置は、上記(1)、(2)のような問題点も含むが、かなりの精度もかつこが判明した。また、本装置を使用することにより、図-5のようなワイヤロープ等の寿命も算定するうえで必要と思われる資料を得ることが可能となつた。

なお、本試験(3)の実施にあつては、(社)建設機械化研究所の御協力もいただいた。関係者各位には深く謝意を表する。

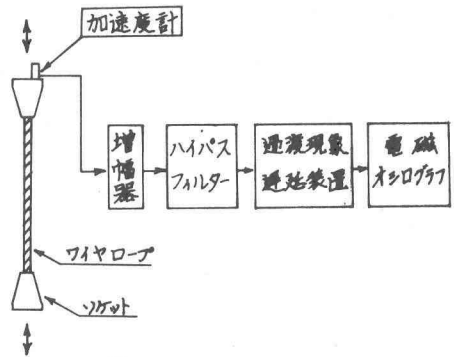


図-3 断線検出装置

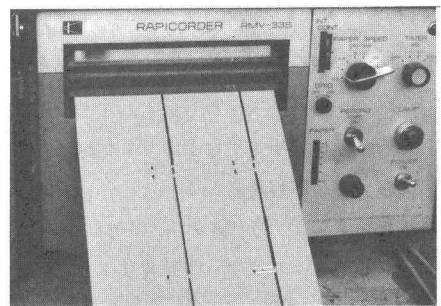


図-4 記録の一部

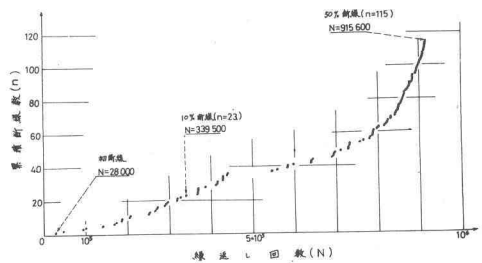


図-5 累積断線数-繰返し回数

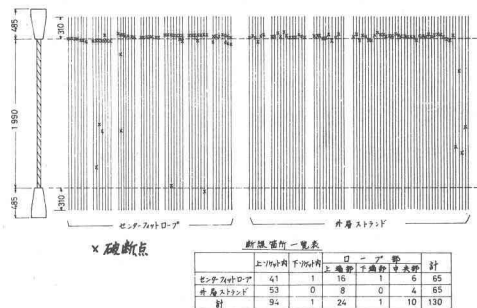


図-6 断線分布