

I - 306

長大橋への通信ケーブル敷設に関する実験結果について

NTT関東設備建設総合セン

村上 英雄

正会員 青谷 忠厚

正会員 土屋 正幸

NTTフィールドシステム 研究開発セン

古宮 忠

1. はじめに

首都圏地域の基盤的ネットワークを構築するため、当社では現在建設が進められている東京湾横断道路に通信用ケーブルを併架することとしている。この道路は川崎側10kmが海底トンネル、木更津側5kmが橋梁である。長大橋に通信用ケーブルを併架する場合、一般的に①橋梁とケーブルの共振、②温度変化によるケーブルの伸縮の二つが問題となる。

本報告は、東京湾横断道路橋梁に通信用ケーブルを併架するにあたって、上記二つの問題を克服すべくケーブル敷設形態の検討を行ったので、その検討内容について報告するものである。

2. 検討内容

2.1 橋梁とケーブルの共振現象の回避について

(1) 理論的検討

一定間隔に設置された支持金物上に敷設されたケーブルは、支持された箇所を支持点とする連続梁と見做し、その固有振動数 (f_{n1}) は一般に次式で表される。

$$f_{n1} = \omega_n / 2\pi = (\lambda/L)^2 / 2\pi \times (EIg/w)^{1/2}$$

これに、 E （ケーブルのヤング係数）、 w （ケーブル重量）等を代入すると固有振動数は、支持点での支持状態を単純梁と見做した場合は $54917/L^2$ 、両端固定と見做した場合は $124489/L^2$ （ L ：ケーブルの支持間隔）で得られる。

一方、東京湾横断橋梁上部工風洞実験結果によれば、東京湾横断道路橋梁の固有振動数は、 $0.333 \leq f_{n2} \leq 4.82$ と報告されている。

上記二つの結果から橋梁と通信用ケーブルとの共振を回避するには、ケーブル支持間隔 L を 406.1cm 以上又は 160.7 cm 以下とする必要がある。

(2) 実験的検討

次に実験的検討を行うため図-1に示す実験装置によりケーブルの支持間隔と付与する振動を変化させ共振周波数を測定した。

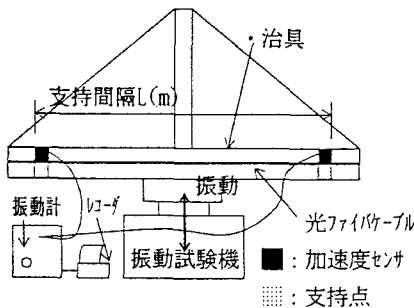


図-1 実験装置

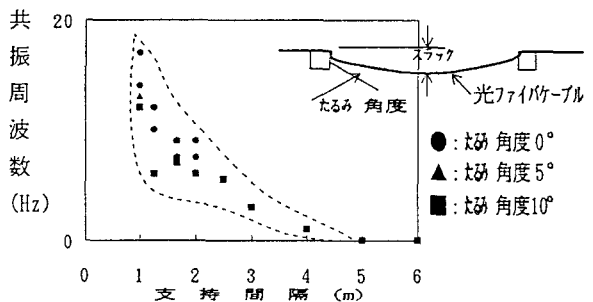


図-2 支持間隔による共振周波数測定結果

実験結果は図-2に示すように、ケーブルのたるみ角度に関係なく支持間隔が1.0m～5.0mの範囲で共振することが明らかとなった。

以上、理論的、実験的検討からケーブル支持間隔は1.0m未満又は5m以上とする必要がある。

2.2 温度変化によるケーブルの伸縮量及びスラック量について

温度変化によるケーブルの伸縮量 S は $S = \alpha T L$ で求められる。これに α （線膨張係数） $= 18 \times 10^{-6}$ T （最大温度変化量 $20 \pm 35^{\circ}\text{C}$ ） $= 70$ を代入すると、ケーブル1m当たりの伸縮量は1.3mmとなる。これに安全率を加味してケーブル1m当たり2mmの伸縮があるとした場合、固定間隔の違いによりどれだけのスラック量が生ずるかを図-3に示す実験によって確かめることとした。実験結果を図-4に示す。

この橋梁への併架にあたって、橋梁の構造上の制約からスラック量を150mm以下に抑える必要がある。そのため、ケーブル固定間隔は、この実験結果から4m以下とすることが判明した。

2.3 ケーブルの敷設形態について

以上の結果をまとめるとケーブル支持の必要条件は表-1に示す結果となり、ケーブル敷設形態としては図-5に示すモデルを満足する必要がある。

また、スラックの取り方としては下記の二つの方法が考えられるが、①はケーブルの剛性上の問題から採用不可能であるため、②の方法を採用することとする。

① 0.5m間隔で上下方向に20mm確保

② 4m間隔で水平方向に150mm確保

そこで、ケーブルは図-6に示すように、4m間隔に固定され、0.5m間隔に支持点を持つラックに150mmのスラックを取って敷設することとする。

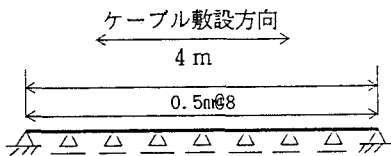


図-5 モデル図

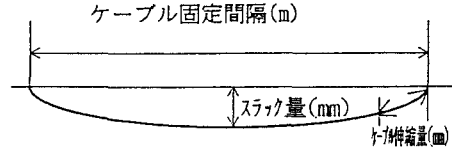


図-3 ケーブル伸縮量とスラック

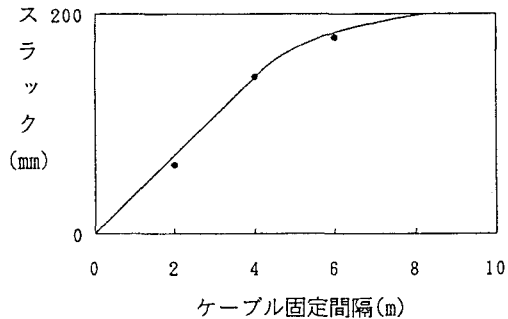


図-4 ケーブル固定間隔とスラック

表-1 支持必要条件

ケーブル固定支持間隔	ケーブル支持間隔
4m以下	0.5m以下または5m以上

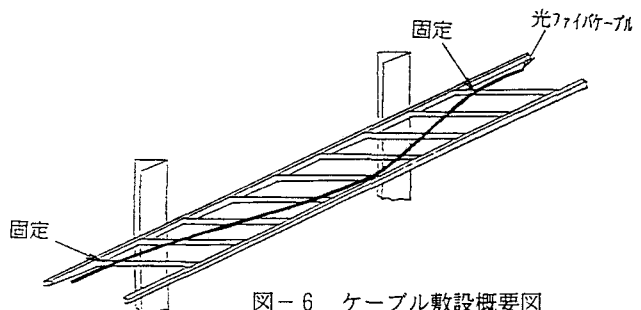


図-6 ケーブル敷設概要図

3. おわりに

ケーブル敷設後、ケーブルの振動及び伸縮状況を検証することで、ラック方式が長大橋へのケーブル敷設に有効であることの確認を行い、今後の長大橋への敷設方法の一つとして確立していきたい。