

30年を経過したニールセンローゼ橋の調査

大日本コンサルタント(株) 正会員 原田 政彦
 金沢大学大学院 正会員 梶川 康男
 金沢大学大学院 正会員 深田 宰史

1. はじめに

ニールセンローゼ橋は、1922年スウェーデンのO.F.Nielsenにより提案された橋梁形式で、アーチ橋の腹材にロッドあるいはケーブルによる斜材を用いている点に特徴がある。わが国では、昭和42年に架けられた神奈川県鏡川橋が最初であり、アーチの主構面を傾斜させたバスケットハンドル型では昭和44年に架けられた東京都の三頭橋が最初となっている。本形式は、腹材に鉛直材を用いた形式に比べ、力学的特性、特にたわみ特性に優れているが、活荷重によるケーブル張力の変動幅が大きく、ケーブルの疲労やゆるみ等が生じやすい問題点があると言われている。また、ケーブルのゆるみによって、内的に高次の不静定である構造系に変化が生じ、上下弦材に大きな曲げモーメントが作用することも考えられる。そこで、供用後、約30年を経過したニールセンローゼ橋を対象に、橋体や斜材の振動データから経年変化について調査を行った。

2. 調査概要

対象橋梁は、図-1に示すような昭和47年竣工のニールセンローゼ橋で、バスケットハンドル型としては国内で2番目に完成したものである。供用後、約30年を経過しており、その間、塗装の塗り替えや高欄の補修などは行われてはいるが、橋梁本体構造、コンクリート舗装、ケーブルの防錆処理など架設当時の状態を保っている。最近になって、利用者から車両走行時の振動が大きくなっているとの報告もあったことから、今回の調査を実施することとなった。なお、本橋に対しては、当時としてはまだ新しい形式の橋梁であったため、昭和47年に振動実験が実施されている¹⁾。

橋体の振動は、振動速度計10個を橋面に設置し、総重量196kNの試験車による衝撃加振実験と走行実験での計測とした。また、斜材の振動は、ケーブルの交差部に設置されたクランプを取り外し、ケーブルごとに振動加速度計を取り付け、人力による加振を行い、死荷重状態を計測した。

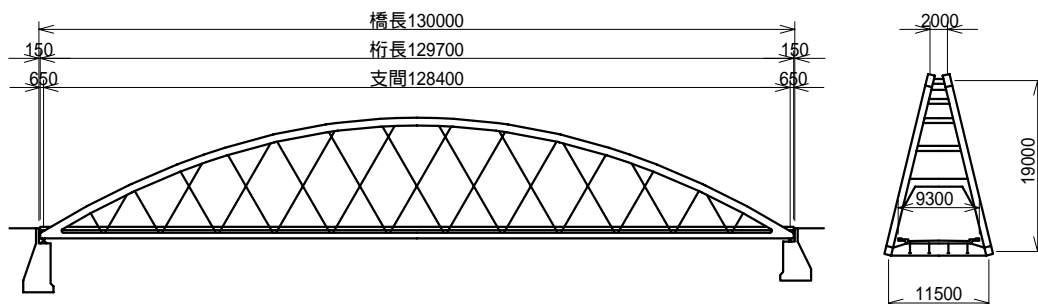


図-1 対象橋梁の一般図

3. 調査結果

衝撃加振実験と車両走行実験から得られた対象橋梁の卓越振動数を、昭和47年の計測結果と合わせて表-1に示す。また、振動モード図を図-2に示す。本橋では逆対称1次振動数と対称1次振動数が近接している特徴がある。昭和47年の測定結果では対称1次に該当する振動数が求められていないが、当時の精度では識別できなかったものと推定される。今回と昭和47年の振動数の比較では、その差がほとんどなく、振動数が変化するような構造系の変化は生じていないと考えられる。

キーワード：ニールセンローゼ橋，維持管理，振動計測，ケーブル張力

連絡先：〒930-0175 富山市願海寺 633 TEL 076-436-7855 FAX 076-436-7997

表 - 1 橋体の振動数

(単位:Hz)

振動モード	H13測定	S47測定
逆対称1次	1.6	1.6
対称1次	1.7	-
対称2次	2.4	2.2
逆対称2次	3.1	3.0

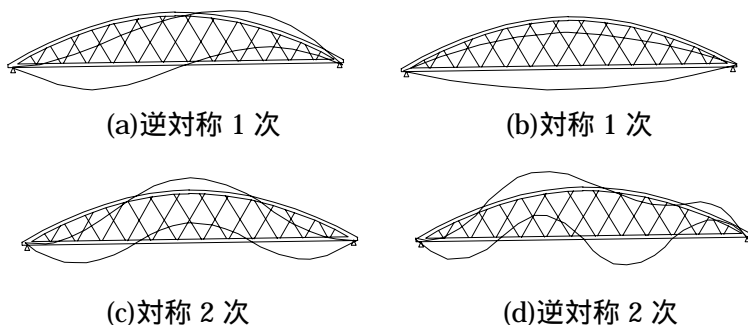


図 - 2 振動モード

表 - 2 斜材の振動数

(単位:Hz)

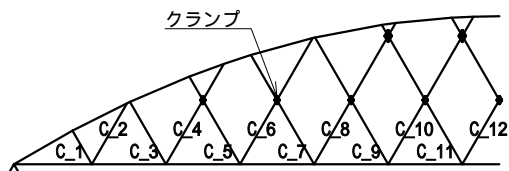
斜材番号	H13測定	S47測定
C_1	24.4	25.1
C_5	7.2	7.2
C_6	4.5	5.0
C_11	3.9	4.0
C_12	4.3	4.0

表 - 3 斜材の張力

(単位:tf)

斜材番号	上流		下流		設計値
	A1側	A2側	A1側	A2側	
C_1	28.8	28.7	28.9	26.2	28.9
C_2	6.4	9.0	7.8	11.7	8.4
C_3	30.2	29.6	33.9	32.9	26.8
C_4	19.5	18.3	22.1	22.7	18.3
C_5	27.7	31.8	27.7	26.7	24.0
C_6	24.0	21.7	23.7	27.6	21.6
C_7	29.0	28.3	28.0	28.3	21.9
C_8	29.5	25.7	31.6	24.0	23.4
C_9	23.9	26.9	25.8	26.4	21.4
C_10	26.9	23.8	32.1	21.7	23.6
C_11	20.5	22.6	22.0	21.1	22.2
C_12	30.8	20.3	29.3	23.5	23.1

図 - 3 斜材番号



注) 着色は、設計値に対して±10%を超える差があるものを示す。

斜材の卓越振動数については、今回は全ケーブルについて計測しているが、昭和47年当時は表-2に示す5本についてのみ実施されている。その5本のケーブルにおける振動数の比較では、C_5、C_11に変化はなく、その他のケーブルで若干の変化が認められる。また、計測結果の振動数から、算出したケーブル張力を表-3に示す。このケーブル張力は弦理論式で算出したものであるが、これは昭和47年に実施されたケーブル張力と振動数のキャリブレーションから、ケーブルの曲げ剛性およびサグの影響を考慮していない弦理論式で十分な精度が得られるという結果によるものである。架設時には、設計値通りの値となるように、張力調整が行われており、最終的には設計値に対して全てのケーブルが±2tfの範囲となっている²⁾。しかし、表-3に示すように、端部のケーブルを除く大部分のケーブルが設計値より張力が大きくなっており、約60%にあたる29本において設計値の±10%を超える張力となっている。中には、設計値に対して40%の差のものもあり、上下弦材に設計値を超える大きな曲げモーメントが作用していることも考えられる。

4. まとめ

約30年を経過したニールセンローゼ橋の調査を行い、架設当時の計測結果との比較を行った。これから、橋体の振動特性に変化は生じていないが、ケーブル張力で変動が生じていることが確認できた。今後、この変動が橋体にどのような影響を与えるか、架橋地点での交通状況を考慮した上で検討を行い、どの段階で張力調整を実施するか目安となる数値を設定することが必要と考えられる。

参考文献

- 1) 金沢大学工学部橋梁工学講座：愛本橋載荷試験報告書，1972.
- 2) 大西，安原，野村：愛本橋（ニールセン橋）における斜材張力調整について，第27回土木学会年次学術講演会講演集，1972.