

日本道路公団

野中幸治

名古屋大学

正員

加藤正史

日本車輛(株)

正員

○春日井鋸市

1. まえがき

名港西大橋の開通に当り、安全性と自動車の走行特性の確認を目的として、静的ならびに動的な自動車載荷試験を実施したので、その概要を報告する。

2. 静的載荷試験

(1) 載荷計画

本橋ではセンター支向中央央に、設計活荷重を載荷した状態と同じだけのタワミを発生させるには、20トンダンプロック30台、合計600トンの荷重が必要である。この試験では、設計活荷重の2/3に当る20台、合計400トンのダンプロックを用いて、図-1のような載荷ケースを計画した。

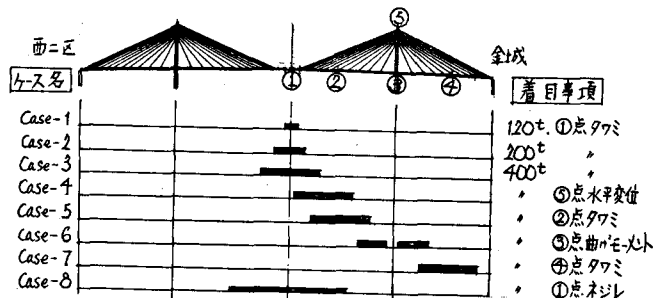


図-1 静荷重載荷ケース

(2) 試験結果

静的載荷試験では、8載荷ケースにおける主桁鉛直タワミ、塔頂水平変位、端支束および中向支束の水平変位、主桁応力度、ケーブル張力の測定を行った。

表-1に各載荷ケースにおける、着目点の変位の実測値と理論値との比較を示した。

表-1 静的変位比較

Case	測定値 δ	理論値 δ_0	δ/δ_0	備考
1	179mm	184mm	97%	①点のタワミ
2	286	297	96	②点のタワミ
3	509	533	96	③点のタワミ
4	157	164	96	④点のタワミ
5	372	382	97	①点の水平変位
6	9	6		②点の水平変位
7	312	315	99	③点の水平変位
8	53	58	91	④点の水平変位

3. 車両走行試験

(1) 載荷計画

車両走行に伴う橋梁の動的変動特性は、走行車両の台数、速度、車頭間隔の違いにより異なった性状を示す。この試験では、合計4台のダンプロックを用いて表-2のような載荷ケースを計画した。

(2) 試験結果

車両走行試験では、10走行パターンにおける主桁の動ひずみ、主桁および塔頂の変位応答、主桁の動タワミ、ケーブルの加速度応答の測定を行った。

表-2 動荷重載荷ケース

Case	走行パターン	走行速度	車頭間隔
A-1-20		20km/h	—
A-1-40	—	40 "	—
A-1-60	—	60 "	—
A-2-40	— —	40 "	35m
A-3-40-1	— — —	40 "	20 "
A-3-40-2	— — —	40 "	35 "
A-3-40-3	— — —	40 "	50 "
B-2-40	— —	40 "	—
B-4-40	— — — —	40 "	35 "
C-2-40	— —	40 "	—

微振動計によって記録したCase-A-3-40-2のセンター支間中央点および塔頂の振動変位波形を、図-2に示す。

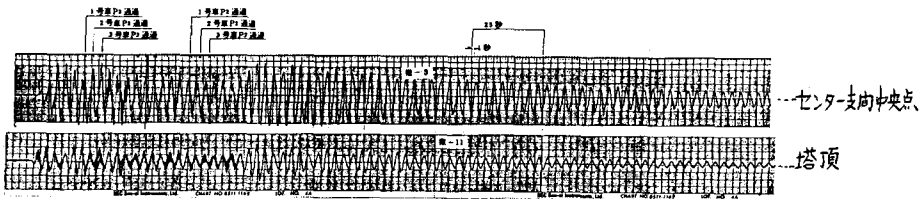


図-2. 振動変位波形 (Case-A-3-40-2)

このデータの分析結果、以下のような動特性が得られた。

i) 卓越振動数

ランニングスペクトル分析およびパワースペクトル分析結果を図-3に示す。面内振動は4次モードまで確認でき、総ての走行パターンで0.322 Hzの1次振動が卓越することが明らかになった。なお、固有値解析における理論値は0.3 Hzであった。

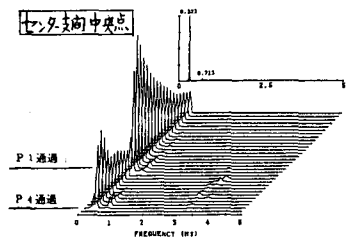


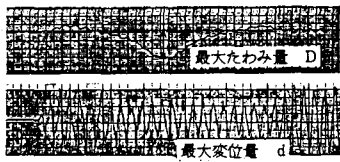
図-3 ランニングスペクトル、パワースペクトル

ii) 構造減衰特性

対数減衰率を図-2に示す振動変位波形の自由減衰振動部分の波形から求めると0.0262となり、設計時の仮定値0.02を若干上回る値であった。

iii) 衝撃係数

衝撃係数は、オアトフォローによって測定した動タワミ測定値と微振動計によって測定した振動最大変位量を用いて、図-4に示す式にて算出した。その結果、センター支間中央点の衝撃係数は0.0327となり、設計値の0.088を下回る値であった。



$$\beta = \frac{d/2}{D-d/2}$$

D: 動的な最大たわみ
D-d/2: 静的な最大たわみ

図-4. 動タワミ波形と微振動計による振動波形

4. あとがき

本試験を計画するに当たり、静的載荷試験における主桁の鉛直タワミおよび車両走行における主桁の動タワミの計測法が問題となった。

- 主桁鉛直タワミの測定は、従来のようなレベル測量では時間的な問題があり、マノメーター（連通管）による方法を採用した。この方法は測定精度に疑問視される向きがあり、採用されることが少なかったが、今回、時間的にも精度的にも十分実用性を有することを確認した。
- 主桁の動タワミの測定は、実用的な方法が少いように思われるが、今回オアトフォローによる計測法を採用し、視距が210mあるにもかかわらず、十分な精度で測定できた。これにより、過去例の少ない実測値による衝撃係数を求めることができた。

マノメーターおよびオアトフォローによる測定は、長大橋の測定に対して有効な方法であると思われ、今後の実橋試験での本測定手法の活用と効果が期待される。

最後に、本試験の実施に当たり、直接指導していただいた名古屋大学の島田静雄教授ならびに計測に携わられた皆様に御礼を申し上げます。