

振動する移動荷重を受ける三径間連続箱桁橋の振動応答について。

八戸工業大学 学生会員 ○杉山 晴康
小笠原 弥
正会員 長谷川 明

まえがき

着者は、すでに八戸大橋の動的応答を調査し、常時は第一次固有振動が卓越しているが、車輛通行時の応答振動は、必ずしも第一次固有振動が卓越するのではなく、高次の固有振動で応答する事を述べた¹⁾。本論では、八戸大橋の模型橋及び、移動しつつ加振できる車輛を作成し、種々の振動を与え、加速度応答特性の変化を、実験調査したものである。

実験概要

1. 実験装置

模型橋を図1に示す。型式は、三径間連続箱桁橋 (167.3 (cm) + 207.5 (cm) + 167.3 (cm)) で材料はSS41を使用し、全スパンを3ブロックに分け、ボルト及び溶接で接合した。八戸大橋のおよそ1/60のモデルである。

模型車輛は小型加振器を設置した、加振器内蔵車輛は、上フランジ上に取り付け、ガイドレールをけん引されて走行する。重量は約2.0kgである。また、加速度計は、スパン中央のウェブに鉛直に設置した。

使用した計測装置は、図2に示す通りである。

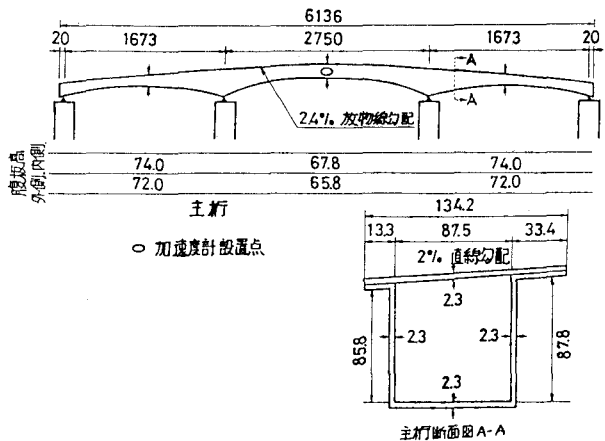


図1 実験モデル

2. 測定方法

実験1 上フランジにハンマーで打撃を与え、出力波形をFFT解析した。(データ数1024個、サンプリングタイム1 msec)

実験2 模型車輛をスパン中央及び第一径間中央に置き、種々の振動数(10 Hz ~ 110 Hz)により加振を行った。応答振動はペン書きオシロスコープより出力した。

実験3 模型車輛を、およそ0.6 m/secの速度で走行させた。加振は10 Hzから110 Hzまで10 Hzおきに行い、車輛がスパン中央付近を通過した際の応答振動に関して、実験1と同様のFFT解析をした。

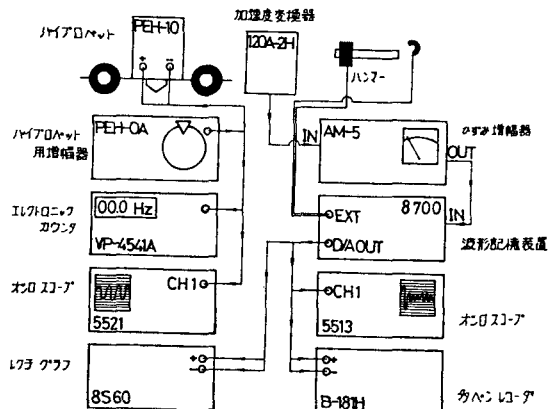


図2 実験装置

結果

実験1から、模型橋の固有振動は38Hz、44Hz、100Hzであることがわかった。なお、この結果は、他の実験方法、または数値計算によるものと、ほぼ一致している。

実験2から、次の結果を得た。

- 1) 加振卓により、応答振動数の変化はない。
- 2) 加振振動と卓越する応答振動数は一致する。但し、特殊な場合として、40Hz以下で加振したとき、2倍、3倍などの振動数が卓越することもある。
- 3) 加振振動数が、固有振動数と一致した時、応答振幅は増大する。
- 4) 加振力の大小により、応答振動数は変化しない

実験3よりえられたFFTスペクトル図を、図3に示す。これにより次の結果をえた。

- 1) 走行車輛の場合は、実験2と異なり、加振振動数周辺の固有振動が応答振動に大きく影響を与える
- 2) 走行車輛により、高次の固有振動数付近で加振すると、低次の固有振動に影響はなく、高次の固有振動が卓越する。

考察

実験3で生じた、加振振動数周辺の固有振動数にまで影響が現れる現象は、次のような理由によるものと考えられる。第1には、加振棒が打撃に近い状態で振動を与えること、車輛の走行がなめらかでないことにより、模型橋に与えた振動が不規則であった。また、車輛が走行することによりスパン中央に与える加振力のスペクトルの分散が生じているからである。前者に関しては、加振しない状態で車輛を走行させた時にも、明らかに固有振動数の卓越が見られることにより明白である。後者に関しては、三径直結梁のためみ曲線に、加振振動数と重ね合わせFFT解析を行うという数値実験を行い、走行による、スパン中央に与える加振力のスペクトルの分散があることを確認した。

まとめ

振動する荷重が移動するとき、加振振動は、その周辺の固有振動に大きな影響をもつことが明らかになった。また、加振振動数によつては、第1次、第2次等の低次の固有振動数に影響はなく、高次の固有振動が卓越することが明らかになった。

あとがき

文末になりましたが、本実験にあつく協力を頂いた岡野泰久君に感謝申し上げます。

加振振動数

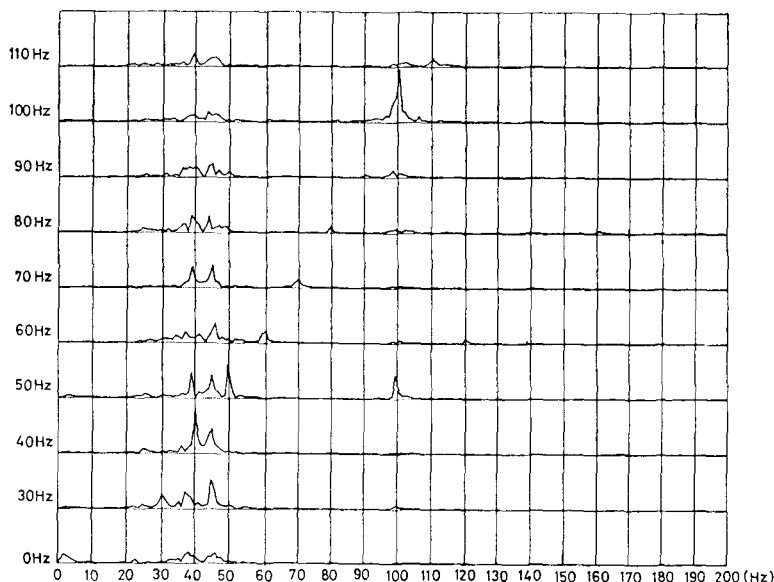


図3 走行時の加振振動数と加速度応答スペクトル

参考文献 1). 長谷川明、稲山和男「江戸大橋の動的応答と固有振動の関係について」

土木学会第35回年次学術講演会講演要集