

日本道路公団 試験所 正員 石橋 忠
 同上 正員 中村正人
 八千代エンジニアリング（株） ○正員 大浦正昭

1. はじめに

低周波空気振動の特性は、戸、障子、建具等のガタツキによる2次音の物理的現象が引き金となり、心理的な影響を与えている場合が多い。一般に低周波空気振動現象としては、次のように自然界（海の波、雷、噴火、風等）のものと、交通機関（自動車内、バス内、列車内、船内、空港周辺、駅周辺、橋梁周辺、トンネル出口周辺等）、工場関係のものがある。特に交通機関におけるそれは、日常生活環境の中で多用なかたちで発生し、継続的かつ発生頻度が多いことがその特徴と言えよう。本報告は上記の交通機関に類する道路橋から発生する低周波空気振動の特性について、実橋振動測定調査した結果と、これまでの研究をふまえ、鋼鉄桁橋を主体とした模型車両走行実験を計画、実施したので、ここにその1部を報告する。

2. 実測測定調査結果

2-1 試験概要

実橋試験は試験車走行による橋梁振動特性調査を主体として、未供用の橋梁において橋種別（トラス、鋼桁、鋼箱桁、PC、RC桁）に調査した。これらの結果の内より鋼鉄桁橋の振動特性について主として述べる。調査方法は、①加振試験（起振機械を用いた鉛直振動試験）、②走行試験（大型トラック、観光バス）、③タイヤ落下試験とした

2-2 試験結果

上記の試験結果ならびに固有値解析結果より、鋼鉄桁橋の振動特性は図-1に示す様な振動形を有しており、これらの固有振動数は概ね3～30 Hzにおいて発生し、橋軸方向と直角方向の鉛直振動が複雑に発生している。

これらの振動は実車両走行試験結果においても各固有振動形が複雑に連成して発生する。そこで車種の異なる大型トラックと大型バスについて検討してみると、図-2の様にトラック走行時の橋梁振動は主として橋の1次振動（3 Hz）が卓越し次で3、4振動（10～18 Hz）が卓越している。一方バスの場合はトラックと異なり3、4次振動が主に卓越し1次振動はほとんど発生していない。これらの現象は車両構造特性である車のバネ上、バネ下振動特性の影響を受けて発生したものと思われる。したがって橋梁振動は移動加振源である車両によっても発生振動が異なることも考えられる。以上の実橋振動結果よりこれらを定性的に把握することを目的として、以頁に示す模型橋による模型実験を計画した。

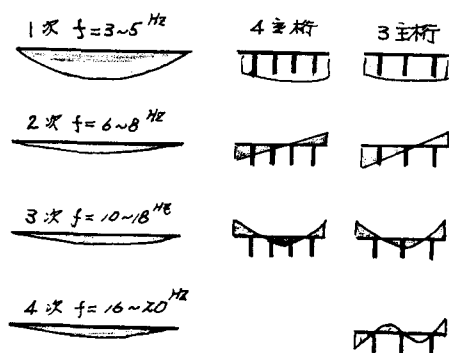


図-1 鋼鉄桁の振動特性

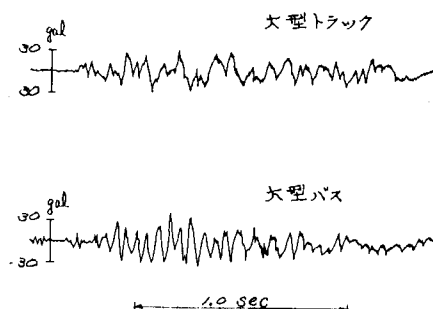


図-2 橋梁振動波形（スパン中央）

3 模型実験

3-1 試験計画

模型実験は模型車両が模型橋にどのような影響を与えるかまた模型橋振動と発生音圧はどのような関係があるか、ということ調査し、これらの関係を定性的に把握することを主目的とした。模型の原型となる橋梁は、実橋でも現場測定が行なわれ解析データのある橋梁（単純合成鋼板桁、スパン $l=25.0\text{ m}$ ）を選択した。模型橋の大きさは実験施設ならびに運搬等の関係より $1/6.25$ の縮尺模型とした。模型材料は加工製作の比較的容易なアクリル樹脂を使用することとした（図-3）。模型の相似則は π の理論により、物理的現象の基本方程式を無次元積に書きなおし、一つ一つ無次元積が全て模型と実橋の間で共通の値となるようにする。しかし実際には全ての条件を満足する事は極めて困難であり、実験の目的に応じて影響の小さい事項は無視したり条件の緩和を行ないマクロ的に現象を把握する方法を取っている。実験方法は、なまめの助走路より模型車を自由落下走行させる方法とした。模型橋振動及び車両振動（バネ上、下）は全て加速度計で測定し、低周波音は低周波マイクロフォンで測定した。

3-2 模型橋の振動特性

製作した模型橋の振動特性は、定常加振実験並びに固有値解析結果を整理すると図-3の様であり、実橋測定結果と良く似ている。

3-3 模型車両の振動特性

模型車両は大型ダンプトラックをモデルとして設計、製作した。車両構造は実車両の「重ね板バネ」方法の懸架装置と同様なバネ構造とし、車輪は空気入りタイヤを使用した。製作した車の振動特性を表-1に示す。（この車は板バネにてバネ上振動数、タイヤの空気圧にてバネ下振動数を変えることが出来る。）

4. あとがき

模型実験は、実橋振動をある程度再現することができ、低周波振動の発生メカニズムを研究する上で有効な方法と思われる。

本研究（模型実験）は、日本道路公団の委託で（財）高速道路調査会に設けられた「橋梁振動に関する調査研究委員会」において伊藤学委員長をはじめ各委員の方々の御指導によるものである。ここに深く感謝の意を表します。

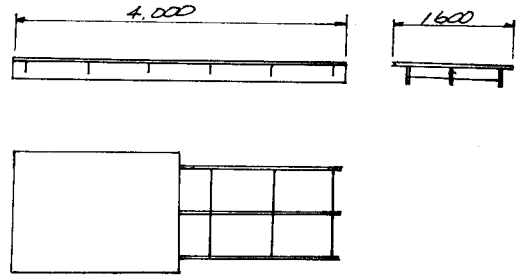


図-3 模型橋

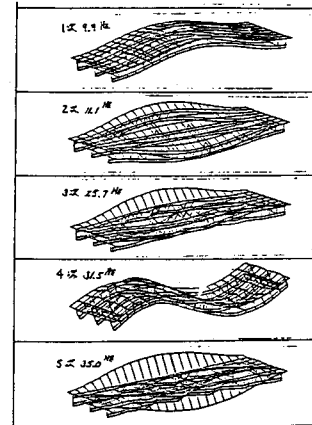


図-4 模型橋振動特性

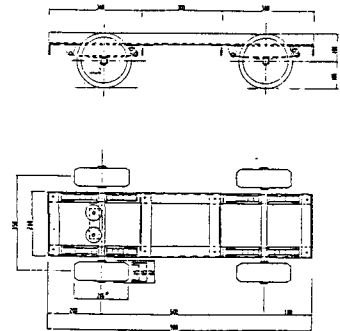


図-5 模型車両

表-1 模型車振動特性

実重量	模型重量	バネ上振動数	バネ下振動数
11 ton	18 Kg	11.4 HZ	24, 32 HZ
15	24	9.9	24, 32 HZ
20	33	8.4	24, 32 HZ
22	35	8.2	24, 32 HZ