

北見工業大学 正員 大島 俊之
同 同 三上 修一
北大工学部 同 能町 純雄

1. まえがき

本論文においては、道路橋の低周波空気振動の発振性状を説明するため、供用直前の実橋の走行試験により、床版振動加速度、同振動速度、発振音圧、トラウクバネ上、バネ下振動加速度の計測を行ない、スペクトル解析を行なったので、これらの結果について報告する。

低周波空気振動に関する研究は、最近、医学、機械、音響、土木などの各分野で研究されており、発表論文も多くなっている^{1), 2)}。

著者らはこれまで、低周波空気振動の発振に関する理論的解析結果と、発振音圧の評価式についての提案を行なっているが^{3), 4)}、今後これらと、本研究の実験結果を比較することにより、発振音圧の予測に役立てたい。

2. 試験の概要

実験を行なった橋梁は、活荷重単軌合成桁橋であり、次のような構造諸元である。橋格1等橋TL-20。

支間24.1m、4主桁、車道巾7.5m、歩道、自転車道3m、主桁高1.3m、腹板厚9mm、主桁間隔3m。

a) 計器配置等：音圧計(Mic)と加速度計(Acc)を中桁G₂, G₃の2本について、支間 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ の3ヶ所にそれぞれ配置した。音圧計は橋体振動との連成を避けるため、河床から足場を組んで、床版直下にセッとした。またA₁, M₁の位置に低周波空気振動用ピックアップP₁を設置し、振動速度を計測した。試験車走行位置は、図1のように2種類(Case A, B)行なった。

b) 試験項目：通常走行試験と段差走行試験を行なった。段差走行試験は路面 $\frac{1}{4}$, $\frac{1}{2}$, $\frac{3}{4}$ の3ヶ所に図2のようにChecker plateを設置し、路面凹凸のモデルとした。試験項目は①床版下面の加速度、速度、②床版直下の音圧、③車面の上下振動加速度(バネ上、バネ下)、④車面・橋梁への進入、退出時の信号

c) 試験車：試験に用いたトラウクは三菱フー-FV113JDで、車両重量10.25t、満載時重量22t、加速度計は前輪車軸中央1ヶ所、後輪車軸左右2ヶ所、荷台前方1ヶ所、後方左右2ヶ所合計6ヶ所につけた。

走行速度は33~66 km/hrの間に分布している。

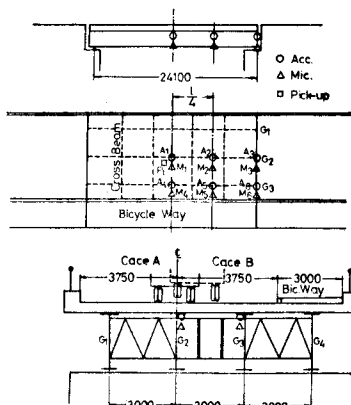


図1. 計器配置、試験車走行位置図

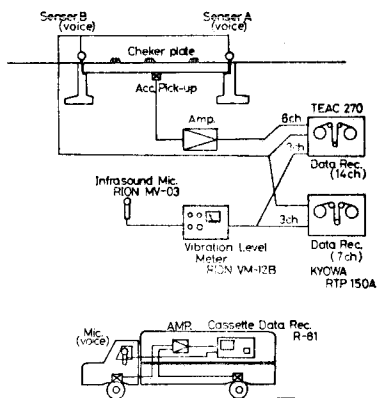


図2. 測定ブロック図

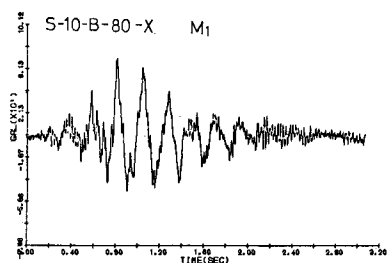


図3. 音圧の原波形

3. スペクトル解析結果の考察

図3には得られた原振形のうち、 M_1 の結果の例を示している。この結果の場合、荷重速度は57.8 km/hr であり、通過時間は1.5秒である。スペクトル解析はKYOWA DAAS 500A SHZ を用いて行なった。表1には各振形1次と2次の卓越周波数を示しており、() 内の数値は1次のパワーレベルに対しては1次、2次のパワーレベルが小さいことを示している。この表は荷重車22t, Case A, 通常走行、車両速度49.6 km/hr のときの結果である。

なるこの橋の折板理論による数値解析から、固有振動数(1次)は4.42 Hz と得られている。

表の結果によると、 A_1 と P_1 , $M_1 \sim M_3$ の f_1 はほぼ一致しており、 $1/2$ 秒で発生した空気振動が M_3 にも伝播していることを示している。また A_3 と M_3 の f_1 はかなり異なっている。一方 $A_{t1} \sim A_{t3}$ (バネ下加速度) は11 Hz 付近に f_1 を有しているのに対して、 $A_{t4} \sim A_{t6}$ (バネ上) は3 Hz 付近に f_1 があり、むしろ低周波空気振動はトラウクのバネ上振動と相関が強いことを示している。

図4~6は A_1 , P_1 , M_1 の自己相関関数の結果を示している。これは72.4 英数1024 英についてその半分の時間遅れまで計算した結果を示しているが、 A_1 と M_1 より P_1 と M_1 の方がかなり形が一致しており、床板加速度より、床板振動速度の方が音圧と強い相関があることを示している。

4. 結論

以上のように、発生音圧は床板振動速度に強い相関があることが明らかにとなり、今後の音圧予測の評価に役立つものと思われる。また、車両のバネ上、バネ下質量と音圧との相関が明らかにすることによって、これはさらに理論的解析により、検討する必要がある。

本研究は文部省科研試験研究(1)(代表者能町純雄)、奨励研究(研究者大島俊之)による研究成果の一部である。また本研究を遂行するに当り非常に多くの方々のご協力、ご援助をいただきました。深く感謝いたします。

参考文献

- 1) 西脇, 森: 日本音響学会講演論文集, 51, 5, 2) 西脇, 森, 藤尾: 日本騒音制御工学会技術発表会講演論文集, 54, 9, 3) 小川, 小野: 日本道路公団試験所報告, 号1 (50年度), 号2 (52年度)
- 4) 今市, 辻本, 高島, 七川: 日本機械学会関西支部第240回講演会講演論文集, 54, 11, 5) 能町, 角田, 岸: 環境情報科学, 6-4, 1977, 6) 大島, 能町, 角田: 土木学会第34回年次学術講演会概要集, 第1部, 54, 10, 7) 大島, 森, 角田, 能町: 土木学会北海道支部論文集, 第36号, 55, 2, 8) 三上, 大島, 森, 角田, 能町: 同上第36号, 55, 2.

S-20-A-80-Y

		f_1 (Hz)	f_2 (Hz)
Truck	a_{t1}	105, 17	16, (29)
	a_{t2}	11	(16)
	a_{t3}	11	—
	a_{t4}	25	4, (18)
	a_{t5}	3	—
	a_{t6}	3	—
Slab	a_1	38	16, (58)
	a_2	36	16, (5.1)
	a_3	38	15, 26
	a_4	36	16
	a_5	36	16
	a_6	—	—
Acc.	P_1	38	—
	M_1	38	—
	M_2	38	—
	M_3	39	—
	M_4	36	52
	M_5	38, 12	5.1
Slab Vib	M_6	12	(38, 51)

表1. パワースペクトルの卓越周波数

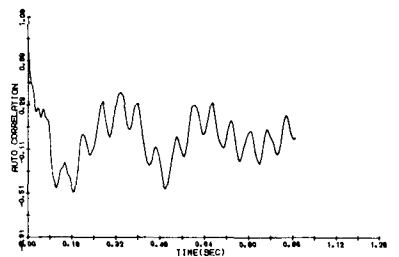


図4. 床板加速度の自己相関関数

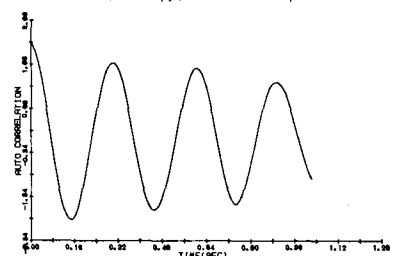


図5. 床板振動速度の自己相関関数

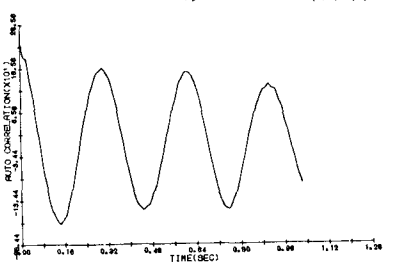


図6. 音圧の自己相関関数