

I-B 76 走行車両による鋼およびコンクリート道路橋の低周波騒音解析

山梨大学工学部	正会員	杉山 俊幸
三井建設(株)		古屋 幸治
東京大学	正会員	藤野 陽三

1. はじめに

車両走行時に道路橋から放射される騒音問題は、昭和50年代の初め、中央自動車道に架設された葛野川橋（山梨県大月市）などの周辺住民から苦情が寄せられたのを契機に、新しいタイプの道路公害として社会問題化した。そして、この問題の解明に向けて数々の実測とその分析が関係各機関で行われたが、現場実測により得られるデータの分析のみでは、種々の確定し難い要因の影響もあり、問題の完全解明には至っていない。このことは、理論的な解析の必要性を示唆していると考えられることから、著者の1人らも橋梁の振動に伴って放射される騒音について理論的なアプローチをこれまでに試み、その特性をある程度定量的に明らかにしてきた¹⁾。しかしこの解析では、鋼橋のみを対象とし、コンクリート橋に関しては取り扱っていない。かねてより、鋼橋とコンクリート橋では、鋼橋の方が騒音が大きいと言われているが、本当にそうであるかについては詳細に検討されていないのが実情であろう。

そこで本研究では、単一車両と単純支持された鋼桁橋またはコンクリート桁橋から成る車両一橋梁連成系の運動方程式を有限要素法を用いて解き、任意受音点での音圧レベルを算出して、両橋の低周波騒音特性の違いを比較検討することを目的とする。

2. 解析方法および解析モデル

数値解析には数値積分に Newmark の β 法を用いた有限要素法を使用し、任意受音点での音圧レベルは、各要素から放射される音圧の重ね合わせにより算出している。解析モデルとしては、文献1)と同様、車両に関しては2軸4自由度系モデルを採用して、バネ上重量や車両走行速度をパラメトリックに変化させ、橋梁については、鋼橋・コンクリート橋とも、支間長30、40、50[m]の等断面単純支持桁橋を対象とした。なお、鋼橋とコンクリート橋の違いは、橋桁の曲げ剛性と橋軸方向単位長さ当たりの重量を各々固有の値を用いることにより評価し、鋼橋については文献2)の値を用い、コンクリート橋については、JHより提供いただいたPC桁橋の構造断面図よりこれらの値を算出している。

3. 数値解析結果および考察

低周波音としての騒音は、一般に、戸障子・窓ガラスなどがガタガタなることもなく、どんな低周波音も感知されない領域(I)、戸障子・窓ガラスなどがガタガタ鳴ることはないが、低周波音が何らかの形で感知され、生理的な苦痛を感じることが多い領域(II)、低周波音自体は、直接的には感知されないことが多いが、戸障子・窓ガラスなどがガタガタ鳴るという物理的な現象によって間接的に感知される領域(III)、および、建具類がガタガタ鳴る一方で、低周波であっても音圧レベルが高いため「音」としても感知される場合が多く、低周波音公害としてかなり厳しい状況にさらされる領域(IV)の4つに大別される(図1、図3の図中に表示)。ここでは、鋼橋やコンクリート橋から放射される低周波音が、これら4つの領域のどこに入るか、諸要因が、低周波騒音特性にどのような影響を及ぼすかについて考察を加える。

まず、橋梁端部の段差の有無が鋼橋・コンクリート橋から放射される低周波音に及ぼす影響について調べたのが図1である。この図より、鋼橋・コンクリート橋とも橋梁端部の段差が無い場合は、どんな低周波も感知されない領域(I)に属しているが、段差があるとスペクトル図のピークは領域(III)に現れ、戸障子・窓ガラスなどがガタガタなるという低周波騒音が発生するようになることが分かる。また、橋梁端部の段差の有無がピーク時の音圧レベルの増加の程度に及ぼす影響については、鋼橋の方がコンクリート橋と比較して大きいことが図1より読み取れる。そこで、橋梁端部の段差の大小とピーク時の音圧レベルの関係を調べて

みたのが図2である。これより、橋梁端部に段差が無い場合には、鋼橋とコンクリート橋の間にピーク時の音圧レベルの差はほとんどないものの、段差が大きくなるに従って、鋼橋はコンクリート橋と比べてピーク時の音圧レベルの増大が著しく、音圧レベルが5～10[dB]高くなっていることがわかる。

図3は、車両重量と音圧レベルの関係について検討した結果を示したものであるが、鋼橋においてもコンクリート橋においても車両重量の増加が直ちに音圧レベルの増大に至らないことがわかる。

なお、図表には示さないが、鋼橋・コンクリート橋とも、速度が増大すると音圧レベルも上昇し、領域(II)の低周波騒音が生じること等も結果として得られている。

4. まとめ

本研究では、鋼橋・コンクリート橋から放射される騒音特性の違いについて解析的に検討を行った。その結果、橋梁端部の段差がなければ、鋼橋およびコンクリート橋から放射される低周波音のピーク時の音圧レベルには差がなく、低周波騒音としての悪影響を及ぼさない領域にほぼ収まっていること、橋梁端部に段差が生じると鋼橋から放射される騒音はコンクリート橋から放射される騒音と比べてピーク時の音圧レベルが急激に上昇すること等が明らかとなった。

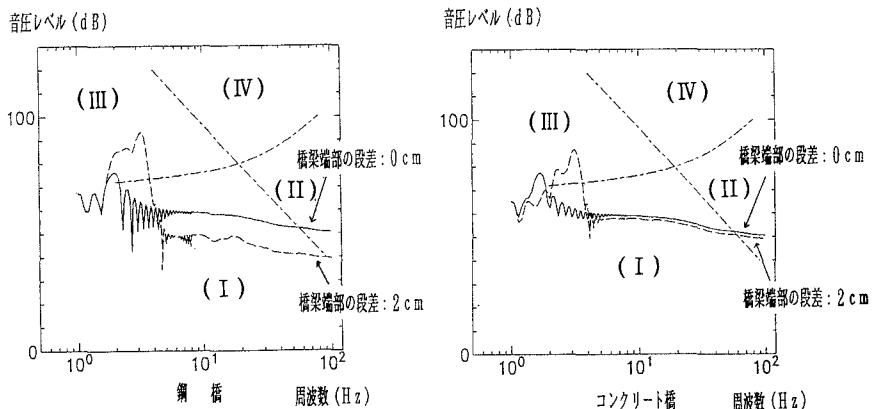


図1 橋梁端部の段差の有無に着目した音圧レベルのスペクトル図
[走行速度：60km/h、橋梁端部の段差：2 cm、支間長：50m]

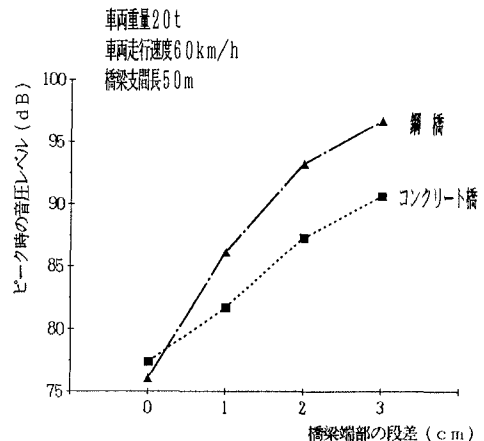


図2 橋梁端部の段差 v.s. ピーク時の音圧レベル

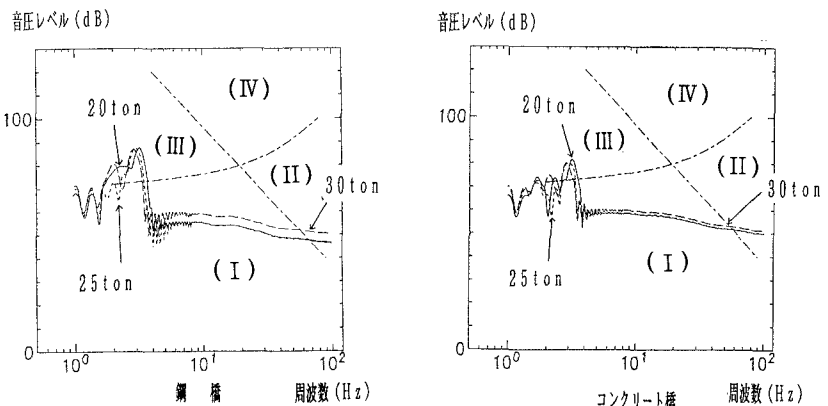


図3 車両重量の違いに着目した音圧レベルのスペクトル図
[走行速度：60km/h、橋梁端部の段差：2 cm、支間長：50m]

[参考文献]1)深沢、杉山他:車両走行時に道路橋から放射される低周波音の基本特性、構造工学論文集Vol.37A、1991年3月。2)建設省土木研究所:橋梁の設計動荷重に関する試験調査報告書、土研資料第2258号、1985年12月。