

## 橋梁高架構造物音の予測に関する検討

日本道路公団試験研究所 正会員 紺野義仁、国土技術政策総合研究所 正会員 並河良治  
総合技術コンサルタント 非会員 鳥海英宏、小林理学研究所 正会員 山本貢平

道路交通騒音の予測方法については1999年4月に日本音響学会より“ASJ Model 1998”が出されている。

この中で始めて橋梁から出る固体放射音が着目され、高架構造物音の音源の設定方法と予測方法が定められた。

予測方法は、床版下面または下フランジ面中央に離散音源を配置し、一定のパワーレベルを与え、無指向性点音源として計算する方法を取っている。なお設定する場合は大型車のみで、橋梁種別の違いや速度依存性は無く、構造物音パワーレベルは一定値95.3dB(A)としている。

しかしこの予測方法では走行速度が低いほど単発騒音暴露レベルが高くなる(全体のエネルギーレベルが高くなる)こと、橋梁種別による差異が無いことなどは我々の感覚とは異なり、さらに検証が必要と考えられる。

ここでは供用前高速道路橋において重量の異なる車両を用い、速度を変化させて試験車走行を行い、高架構造物音の橋梁種別、重量、速度、の違いによる構造物音パワーレベルの大きさを比較した。同時に一般車を対象とした既供用路線での測定値を比較構造物音寄与が大きいと考えられる官民境界でのデータから比較した。

### 1. 試験車走行の対象橋梁と測定点配置、走行ケース

供用前道路で試験車走行を行った橋梁は7橋(鋼3、コンクリート4橋)を対象とした橋種および諸元を表1に、一般的な測定点配置を図1に示す。

図1のように橋梁高欄から1m(走行路面から2m)位置にモニター点、地上部の官民境から0m、10m、20m、50m位置に高さ1.2mおよび3.5mに沿道測定点を設けた。

| 橋梁種別       | 支間長 | 床版厚   | 桁高   |
|------------|-----|-------|------|
| PC 中空床版    | 22m | 1.2m  | -    |
| PC5 主 I 桁橋 | 40m | 0.25m | 2.5m |
| PC2 主桁橋    | 31m | 0.2m  | 1.9m |
| RC2 主桁橋    | 18m | 0.2m  | 1.0m |
| 鋼 4 主桁桁橋   | 30m | 0.25m | 2.0m |
| 鋼 2 主桁桁橋   | 42m | 0.4m  | 2.3m |
| 鋼 2 主箱桁橋   | 55m | 0.4m  | 2.3m |

表1：試験車走行の対象橋梁

走行ケースは10tおよび20t車両により、60km/hから100km/hまで20km/h刻みで、走行車線を走行させ、1/4支間を測定断面としている。またケースによっては5t車や、40km/h走行のケースも測定している。

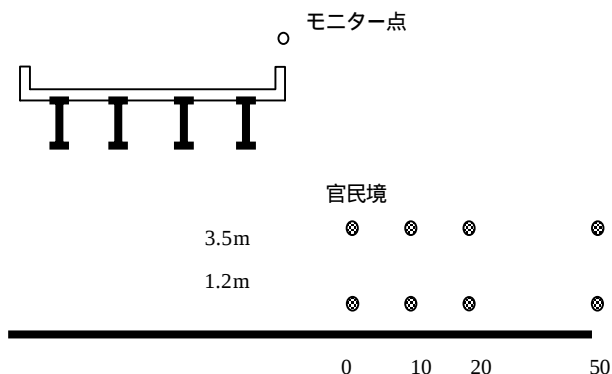


図1：測定点の配置

### 2. 試験車走行からの構造物音パワーレベルの推定

沿道での高架構造物音は、走行車両から高欄による回折や距離減衰による影響を受けて到達する上空伝搬音と混じり合っている。このため、高欄上に設置したモニター点で観測された音圧レベルユニットパターンより、音源を車両長さ程度の有限長線音源として考えるか、二乗積分法によりパワーレベルを求めた。このいずれの方法によっても同様な値となった。このパワーレベルから想定される沿道上空伝搬音ユニットパターンを沿道音圧レベルから差し引くことにより、高架構造物音を分離し、A特性音圧レベルでの合成を行った。これより次の様に時間ごとの高架構造物音パワーレベルが求まる。

$$L_{pA,STR} = 10 \log_{10} \left( 10^{0.1L_{pA,measure}} - 10^{0.1L_{pA,Over}} \right)$$

$$L_{WA,STR} = L_{pA,STR} + 8 + 20 \log_{10} l$$

$L_{pA,STR}$  : 沿道構造物音、 $L_{pA,Over}$  : 上空伝搬音

$L_{pA,measure}$  : 沿道騒音レベル

$l$  : 測定点から音源までの距離

なお、騒音レベルはA特性音圧レベルを示す。

これから全体の構造物音パワーレベルを求めるには、次の様に沿道構造物音の単発騒音暴露レベルを考える。

高架構造物音、道路交通騒音、騒音予測、パワーレベル、速度依存性

〒194-8508 東京都町田市忠生 1-4-1 TEL 042-791-1621 FAX 042-792-8650

$$L_{AE} = 10 \log_{10} \sum 10^{0.1 L_{pASTR,i}} \Delta t$$

$$= L_{WA,STR} + 10 \log_{10} \sum 10^{0.1(-8-20 \log l_i)} \Delta t$$

$$\therefore L_{WA,STR} = L_{AE} - 10 \log_{10} \sum 10^{0.1(-8-20 \log l_i)} \Delta t$$

$L_{pA,STR,i}$  : 沿道高架構造物音

$L_{WA,STR}$  : 構造物音パワーレベル

$l_i$  : 沿道測定点から音源までの距離

これから ASJ Model 1998 での高架構造物音音源位置での高架構造物音パワーレベルを図 2 に示す。

ただしこれは、比較的暗騒音が少ないと考えられる官民境界でのデータから求めたものである。これからコンクリート橋および鋼橋については明確な速度依存性があることが分かる。また重量による差異はほとんど無い。さらにコンクリート橋の中で剛性が高い PC5 主 I 桁橋は他の橋種より低いパワーレベルとなっている。

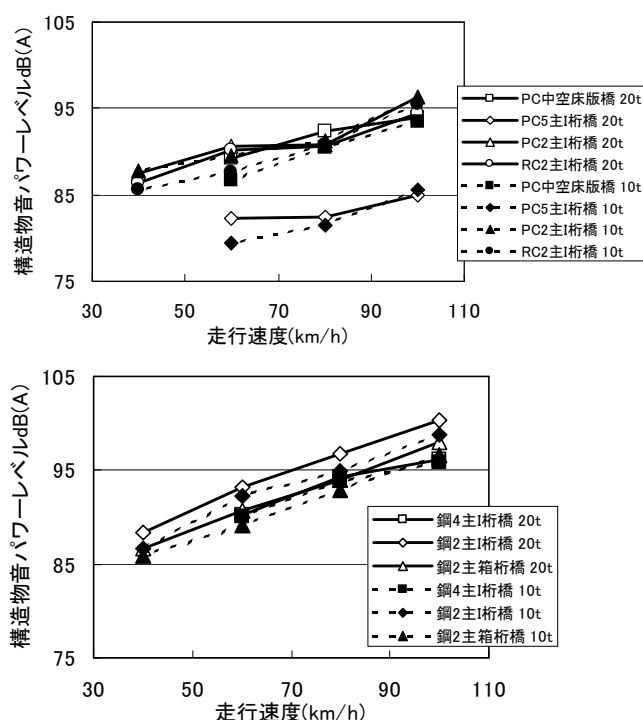


図 2 : コンクリート橋(上)と鋼橋(下)のパワーレベル

構造物音パワーレベルを極端にレベルの低い PC5 主 I 桁橋を除き、速度項で整理してみると次のようになる。

$$Co : L_{WA,STR} = 20.19 \log_{10} V + 53.63$$

$$Me : L_{WA,STR} = 27.10 \log_{10} V + 43.10$$

ただしパワーレベルの傾きは時速 40km/h のケースに引っ張られており、60km/h 以上ではコンクリート橋で  $26.62 \log V$ 、鋼橋では  $30.05 \log V$  となり、このため

傾きを  $30 \log V$  として再度整理すると、

$$Co : L_{WA,STR} = 30 \log_{10} V + 35.57$$

$$Me : L_{WA,STR} = 30 \log_{10} V + 37.75$$

これより鋼橋の方が 2 ~ 3dB(A) 程度コンクリート橋より高い構造物音パワーレベルであることが分かる。

### 3. 一般車走行からの構造物音パワーレベルの推定

既設橋梁での一般車を対象とした構造物音については、過去に行われた測定のうち、ユニットパターンが取れていないものおよび、データの S/N 比が確保されていないものを除き、18 橋梁について構造物音パワーレベルを計算した。この結果はそれぞれの橋梁の走行ケースごとに非常にばらつきの大きなものとなっており、試験車走行のような収束した結果とはならなかったが、高架構造物音の寄与が大きいと考えられる官民境のデータのみに着目して整理すると速度依存性が確認された。

橋梁種別毎のパワーレベルを図 3 に示す。

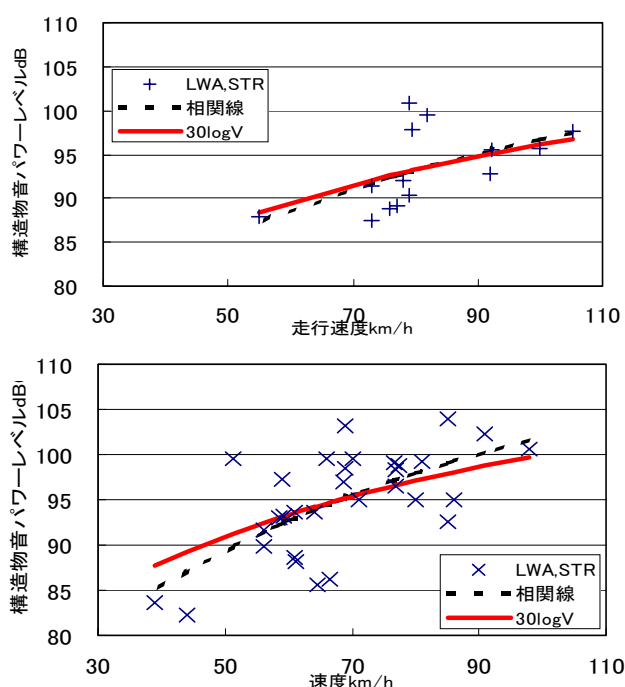


図 3 : コンクリート橋(上)と鋼桁橋(下)の一般車走行パワーレベル

ただし鋼箱桁橋については、それぞれの橋梁ごとに差が大きく相関が得られなかったため、除いている。 $30 \log V$  で整理すると以下ようになる。

$$Co : L_{WA,STR} = 30 \log_{10} V + 36.17$$

$$Me : L_{WA,STR} = 30 \log_{10} V + 40.01$$

これは試験車走行よりやや大きめであった。