

東京大学 学生員 宮木 康 幸
 正会員 松本 嘉 司
 学生員 角 知 憲

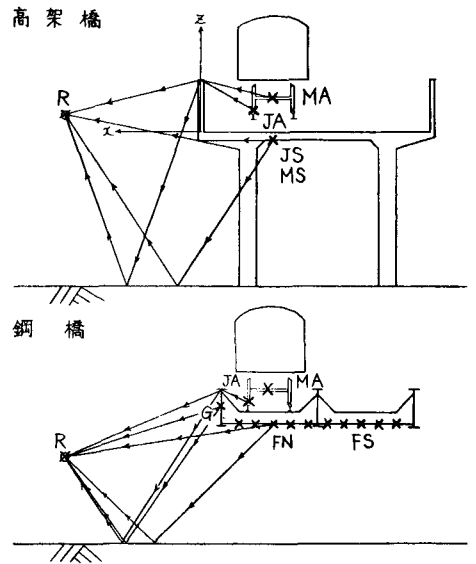
1. はじめに

近年、都市鉄道の騒音が色々と問題になっており、それに伴って騒音対策を行うことが必要となっている。しかし、騒音対策の前提となるべき鉄道沿線での騒音レベル予測は、未だに充分確立されていない。本研究では、これらの状況を踏えて、都市鉄道における主要な構造型式であるコンクリート高架スラブ橋（高架橋）及び鉄道騒音の中でも特に騒音レベルが高く苦情も多い鋼橋（有蓋床下路プレートガーダー橋）周辺での騒音レベルを的確に予測し、効果的な騒音対策に寄与することを目的とした。

2. 騒音伝播予測モデルの設定

都市鉄道沿線での騒音レベルを的確に予測するために、騒音源、騒音の伝播経路、騒音の伝播による減衰の3つについてそれぞれ以下のように考えて、騒音伝播予測モデルを設定した。

まず、騒音源については、高架橋部分と鋼橋部分の2つに大別し、それをさらに、空気音と固体音に分けて、固定された点音源又は列車走行に伴って移動する点音源として下表のように考えた。ただし、空気音とは、列車走行に伴って列車車輪とレールの干渉や駆動装置などから直接空气中に放射され伝播する音のことであり、固体音とは、列車走行に伴い高架構造物に励起された振動が構造物自体から空气中に放射され伝播する音のことである。



- 高架橋
 - 空気音
 - レール継目衝撃音 (JA)
 - 主電動機・ギヤ音 (MA)
 - 固体音
 - レール継目衝撃に基因した固体音 (JS)
 - 列車走行に基因した固体音 (MS)
- 鋼橋
 - 空気音
 - レール継目衝撃音 (JA)
 - 主電動機・ギヤ音 (MA)
 - 固体音
 - 主桁からの固体音 (G)
 - 床板からの固体音 (FN, FS)

図-1 騒音源と騒音の伝播経路

なお、鋼橋部分固体音については、その音源を面音源を分割して固定された点音源の集合と考え、また、列車が鋼橋に進入すると同時に鋼橋全体が振動して固体音が発生すると仮定し、予測計算の途中で補正係数(IV-1/3)を導入して補正することにした。

次に、騒音の伝播経路については、図-1のように各音源毎に直接音と反射音の2つの経路を考え、列車車体と側壁(防音壁又は主桁)による2重回折の経路をも空気音JA, MAについては考慮することにした。

さらに、騒音の伝播による減衰については、幾何学的拡散、回折による減衰、反射による減衰の3つを各経路毎に重ね合わせてゆくこととした。なお、反射による減衰については、反射面での音響リコンビナンスを測定して反射率を算定したが、反射面を完全反射面と見做しても大差がないことが確認された。

3. 騒音伝播予測計算の結果とその考察

前節で述べた騒音伝播予測モデルの妥当性を検討するために、都営地下鉄6号線の西台～高島平駅間高架橋部及び志村第10架道橋(鋼橋)で行なつた基準点(レール継目部及び中間部で軌道及び高架スラブ・主桁・床板から約1m離れた地点)での騒音測定データを各音源の音として入力し、予測計算した結果が右の図-2～図-4である。ただし、括弧内の数値は騒音測定の実測値である。

騒音伝播予測計算では、図-2に示すように各受音点で列車走行に伴う走行騒音レベルの時間的变化を逐次計算し、その最大値をもってその受音点の走行騒音レベルと考えた。こうして得た各受音点での走行騒音レベルをマップ化したものが、図-3及び図-4である。

この図-3及び図-4からわかるように走行騒音レベルの予測値と実測値は、高架橋の場合で最大2dBA、鋼橋の場合で最大4dBA程度の差異しかなく、予測計算が実用上問題がない程度の精度で行なわれたと考えられる。

4. 結論

以上のような予測計算の結果から、本研究で用いた騒音伝播予測モデル及び計算方法は、高架橋並びに鋼橋周辺の走行騒音レベルをほぼ的確に予測することができると考えられ、本研究の目的は一応達成することができたと考えられる。

しかし、本研究の予測モデルでは、列車車体と側壁間での多重反射の影響や高架構造物周辺の建築物の影響を考慮していない点や、鋼橋固体音は列車が鋼橋に進入すると同時に鋼橋全体から発生するという大胆な仮定を用いている点などがあり、また充分ではないので、これらをも考慮した研究を今後期待したいと思う。

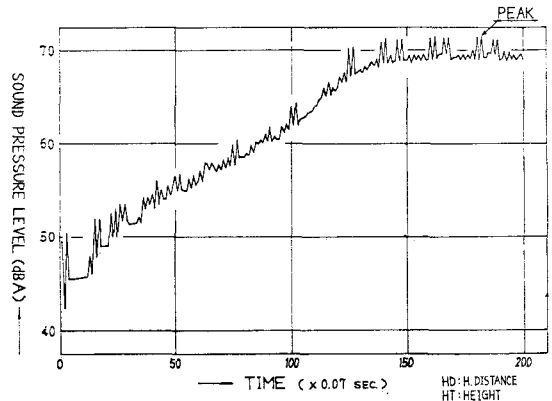


図-2 走行騒音レベルの時間的变化

(レール継目断面、水平距離7m、地上1.2m)

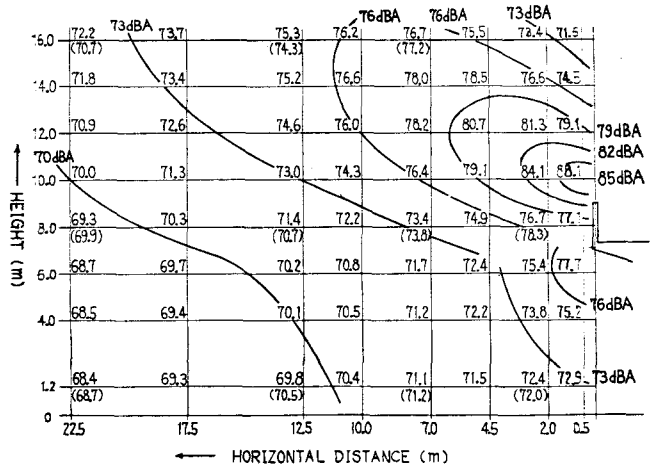


図-3 高架橋側方へ伝播する走行騒音レベルのマップ

(レール継目断面、軌道からの側壁高さ1m)

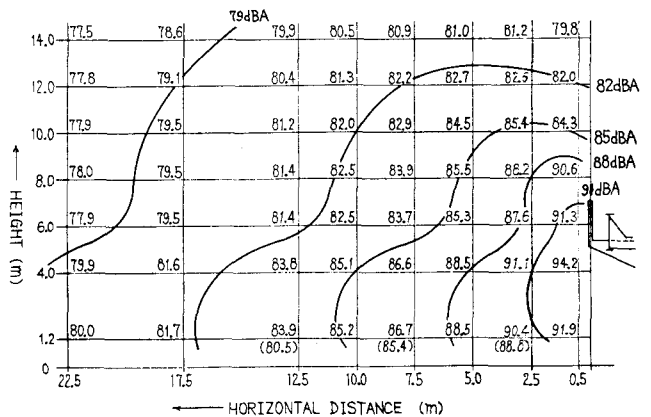


図-4 鋼橋側方へ伝播する走行騒音レベルのマップ

(レール継目断面)