

Investigation for insertion loss of noise barrier for sound source moving at high speed

緒方, 正剛

<https://doi.org/10.15017/458565>

出版情報 : Kyushu Institute of Design, 2003, 博士 (工学) , 課程博士
バージョン :
権利関係 :



第5章 実験結果と計算結果の比較検討

前章では、音源が高速で移動する時の防音壁の挿入損失について、実験により検討するために、高加速及び高減速度に耐える無指向性に近い音源を製作し、その音源を用いて、音源を高速で移動した場合に防音壁がある条件と防音壁が無い条件における受音点での音圧レベルの変化を測定し、防音壁の遮音量を求めた。

本章では、実験により得られた音源が高速で移動する時の防音壁の挿入損失に関する結果と第3章で述べた移動音源に対する防音壁の挿入損失の簡易な算出手法を用いて計算により求めた結果との比較検討を行う。

5.1. 数値計算値と実験結果との比較

第4章において、音源としてスピーカー音源を用いて、音源の移動速度が 150, 200, 250km/h の場合において各受音点で観測された音圧レベルの変化 Fig.4.20(a)~(c)と、第3章における防音壁の挿入損失の簡易な算出手法として、前川の実験式に音源が高速で移動する場合に起こる周波数の変調と音源の指向性の変化を考慮して算出した音圧レベルの変化 Fig.3.2(a)~(c) (150, 200, 250km/h の結果) を比較する。Fig.4.20(a)~(c)では、1/10 の縮尺による実験結果であるため、ここでは、実距離に換算して検討することにした。その結果を Fig.5.1(a)~(c)に示し、音圧レベルが最大となる位置及び最大値を Table5.1 に示す。

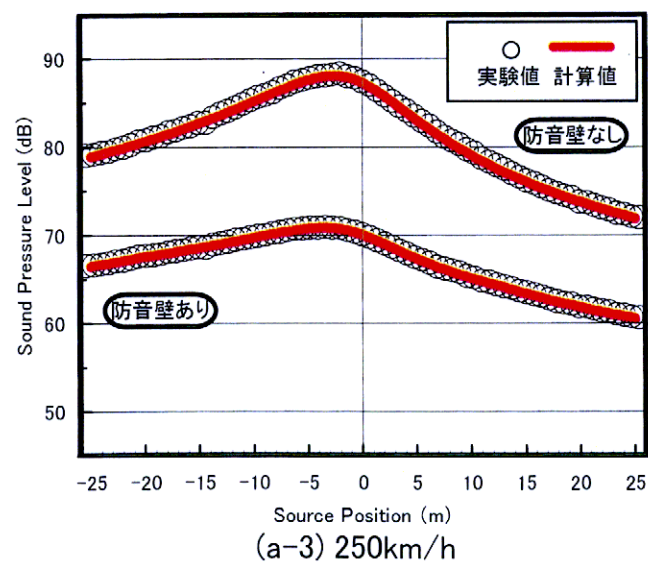
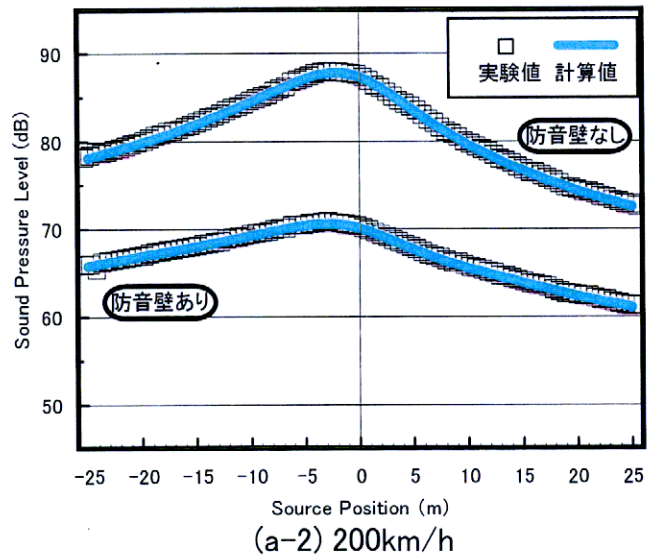
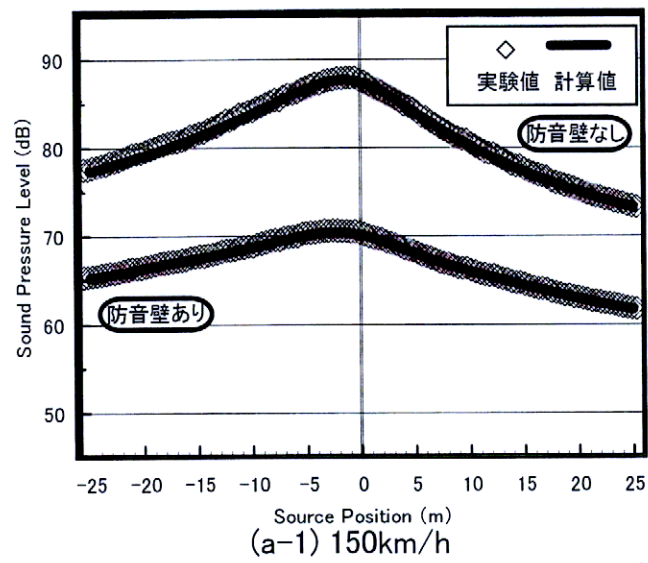


Fig.5.1(a) 音圧レベルの変化について実験値と計算値との比較（受音点1）

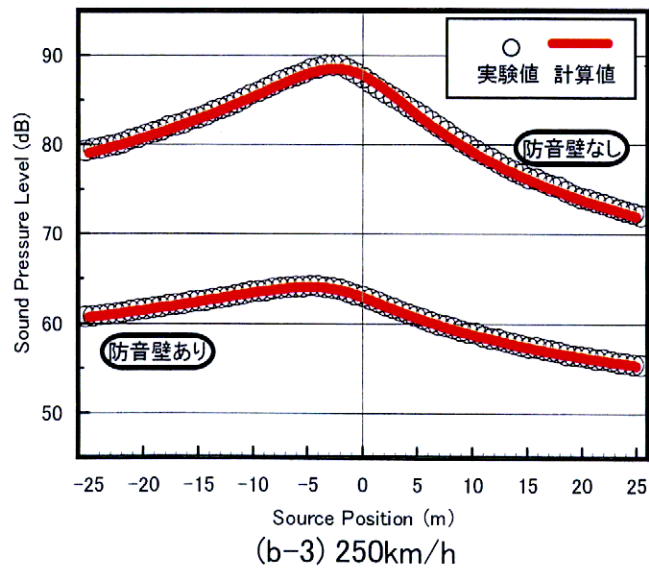
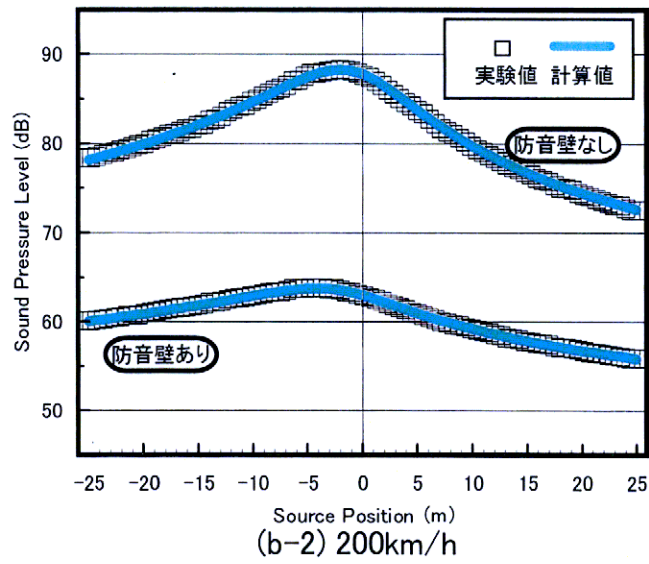
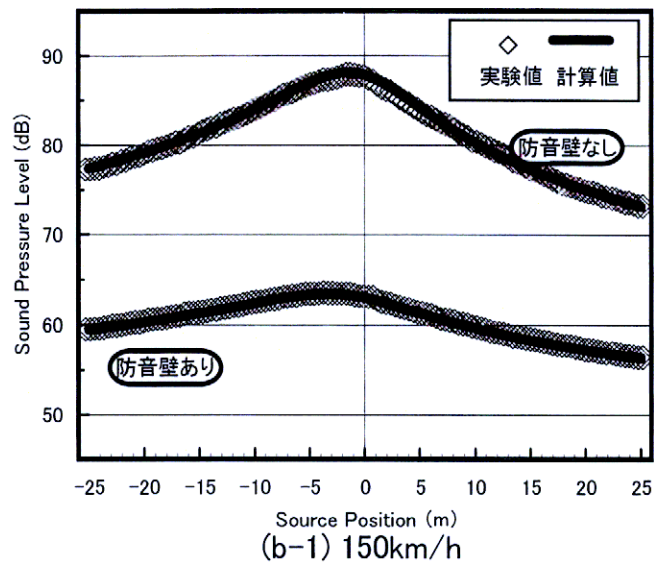
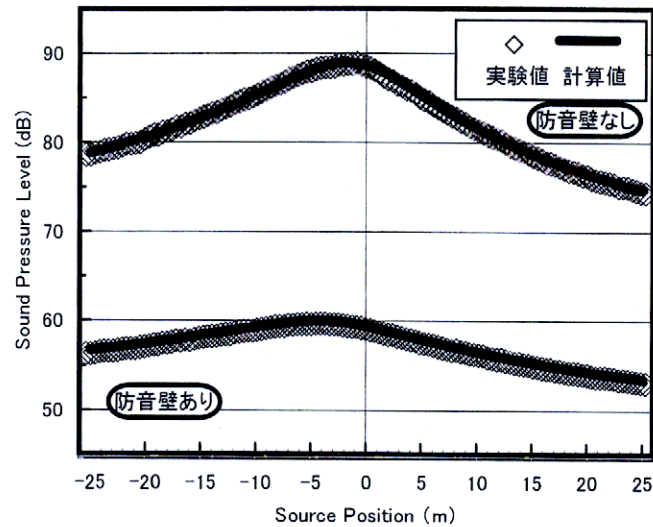
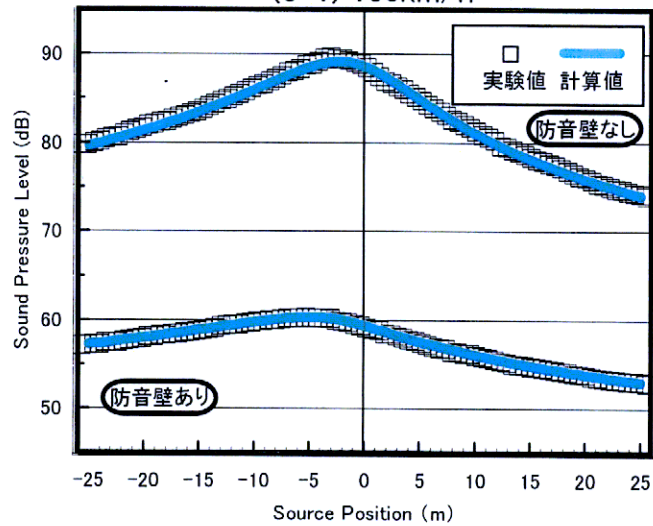


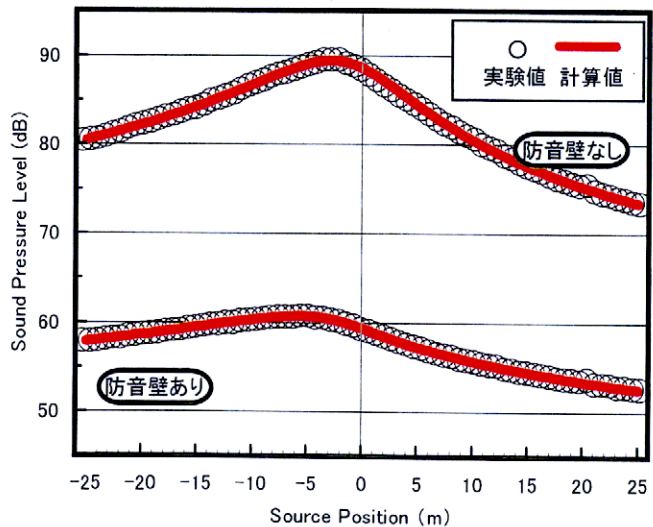
Fig.5.1(b) 音圧レベルの変化について実験値と計算値との比較（受音点2）



(c-1) 150km/h



(c-2) 200km/h



(c-3) 250km/h

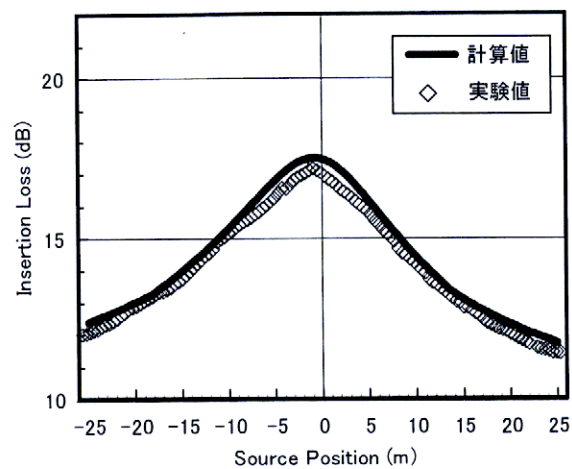
Fig.5.1(c) 音圧レベルの変化について実験値と計算値との比較（受音点3）

Table 5.1 音圧レベルが最大となる位置と最大値

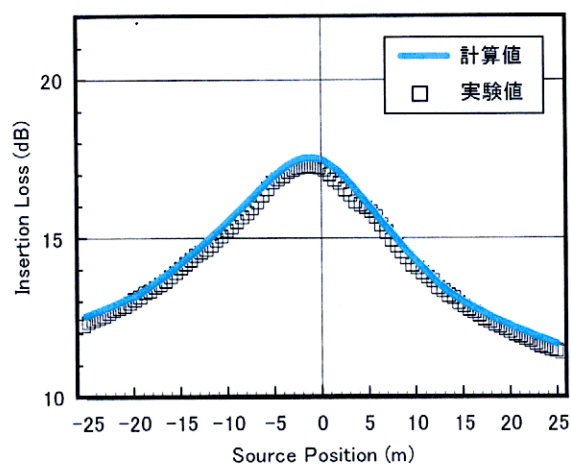
		計算値				実験値			
		防音壁なし		防音壁あり		防音壁なし		防音壁あり	
		位置 (m)	最大値 (dB)	位置 (m)	最大値 (dB)	位置 (m)	最大値 (dB)	位置 (m)	最大値 (dB)
受信点1 (回折角度30度)	150km/h	-1.7	87.7	-2.3	70.4	-0.4	87.6	-2.5	70.5
	200km/h	-2.2	87.9	-3.0	70.7	-1.9	87.9	-2.9	70.8
	250km/h	-2.7	88.2	-3.7	71.0	-2.0	88.3	-3.3	70.9
受信点2 (回折角度67.4度)	150km/h	-1.5	88.1	-3.3	63.5	-1.6	88.1	-3.7	63.5
	200km/h	-2.0	88.3	-4.1	63.8	-1.8	88.4	-4.5	63.9
	250km/h	-2.5	88.6	-4.8	64.2	-2.7	88.8	-4.7	64.2
受信点3 (回折角度90度)	150km/h	-1.7	88.9	-4.2	60.0	-0.8	89.0	-4.5	60.0
	200km/h	-2.3	89.2	-5.0	60.4	-2.9	89.5	-4.5	60.4
	250km/h	-2.8	89.5	-5.7	60.8	-2.9	89.6	-5.4	60.8

Fig.5.1(a)～(c)および Table 5.1 より、音圧レベルについて実験値と計算値を比較した結果、音圧レベルは、防音壁がある場合も防音壁がない場合でも、1 dB以内ではほぼ一致している。計算において、音源の移動速度が速くなるに従い、音圧レベルが最大となる位置は手前側になる傾向であるが、実験において、防音壁なしの条件では移動量は減少しているものの、同様の傾向が認められる。また、計算値の場合と同様に実験においても、音圧レベルの最大値は、速度が速くなるに従って、大きくなる傾向がある。防音壁がある場合とない場合を比べると、計算値、実験値ともに防音壁がある場合の方が音圧レベルが最大となる位置は手前側になっている。

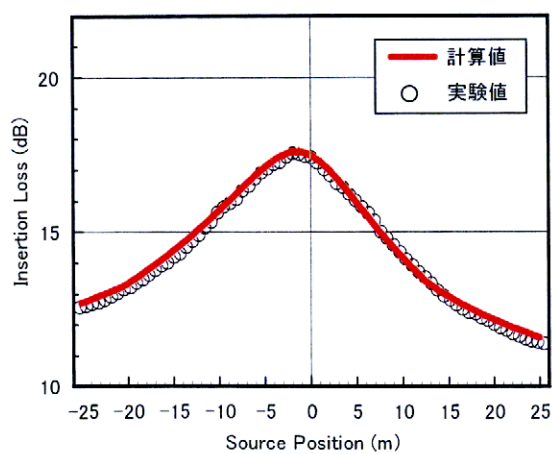
次に、各受信点における防音壁の挿入損失について、実験により防音壁がない条件の音圧レベルから防音壁のある条件を差し引くことにより求めた防音壁の挿入損失と計算により求めた値とを比較した結果を Fig.5.2(a)～(c)に示す。その中で、各受信点において挿入損失が最大となる位置と最大値を Table5.2 に示す。



(a-1) 150km/h

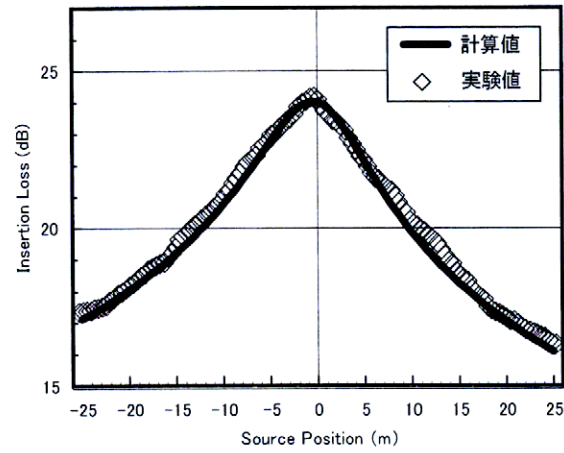


(a-2) 200km/h

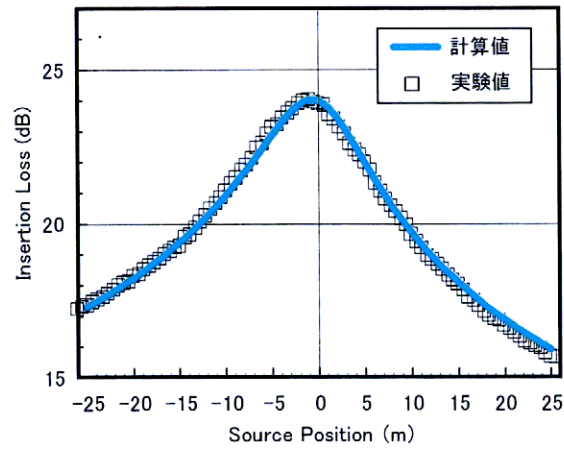


(a-3) 250km/h

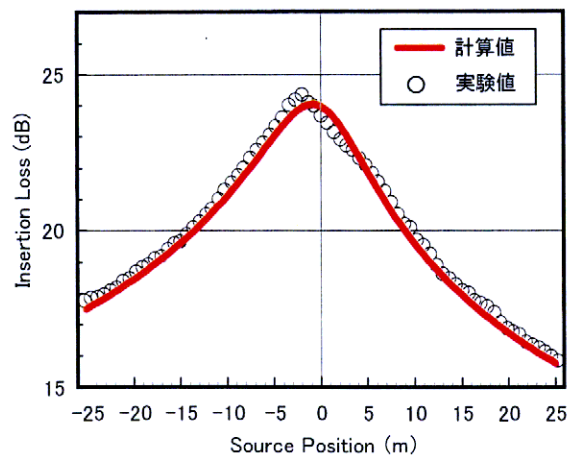
Fig.5.2(a) 防音壁の挿入損失について実験値と計算値との比較（受音点1）



(b-1) 150km/h

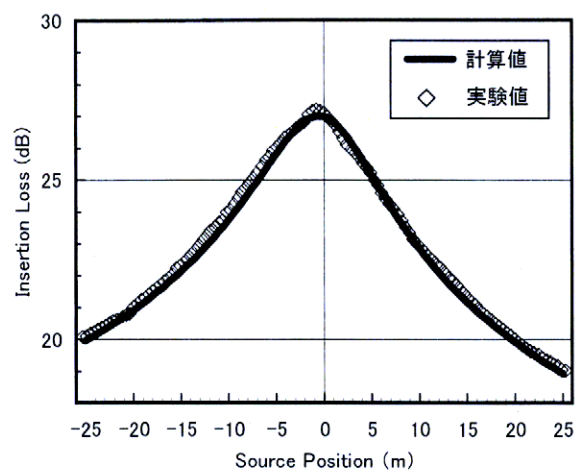


(b-2) 200km/h

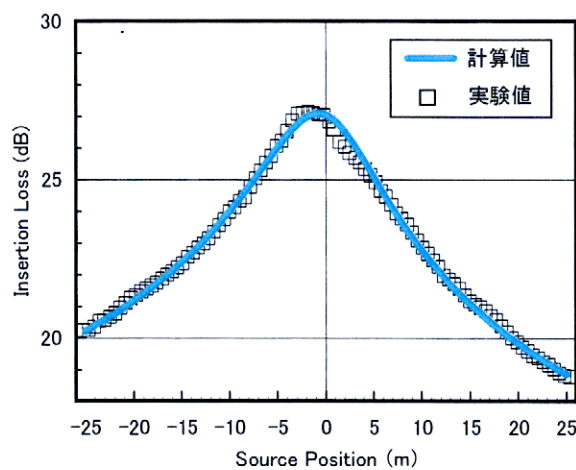


(b-3) 250km/h

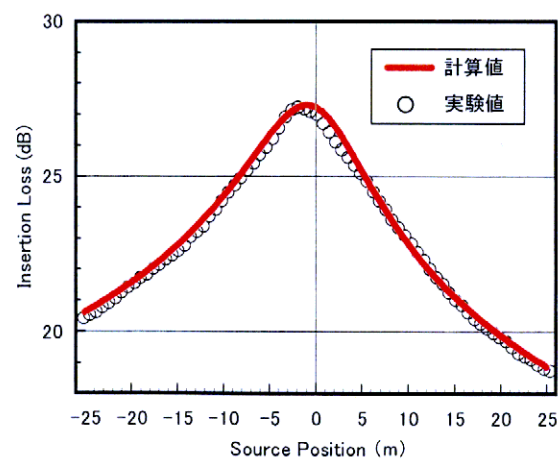
Fig.5.2(b) 防音壁の挿入損失について実験値と計算値との比較（受音点2）



(c-1) 150km/h



(c-2) 200km/h



(c-3) 250km/h

Fig.5.2(c) 防音壁の挿入損失について実験値と計算値との比較 (受音点3)

Table 5.2 防音壁の挿入損失が最大となる位置と最大値

		計算値		実験値	
		位置 (m)	最大値 (dB)	位置 (m)	最大値 (dB)
受音点1 (回折角度30度)	0km/h	0	16.8	0	16.4
	150km/h	-0.9	17.3	-0.9	17.2
	200km/h	-1.2	17.5	-1.3	17.3
	250km/h	-1.5	17.5	-1.3	17.5
受音点2 (回折角度67.4度)	0km/h	0	23.2	0	23.5
	150km/h	-0.5	24.0	-0.8	24.1
	200km/h	-0.7	24.0	-1.3	24.1
	250km/h	-0.9	24.1	-2.0	24.3
受音点3 (回折角度90度)	0km/h	0	26.0	0	26.5
	150km/h	-0.6	27.0	-1.2	27.2
	200km/h	-0.7	27.1	-1.8	27.2
	250km/h	-1.0	27.3	-2.0	27.5

Fig.5.2(a)～(c)及び Table 5.2 より、音源が高速で移動した時の防音壁の挿入損失について、実験により求めた結果は、受音点1での回折角度が30度の場合では、挿入損失が最大となる位置は、250km/h で-1.3m 手前に移動しており、最大値は、250km/h で 17.5dB（速度が0 km/h の場合は、16.4dB）と速度が速くなるに従い挿入損失の最大値は大きくなる傾向にあり、計算により求めた場合における250km/h で-1.5m 手前に移動し、最大値は、250km/h で 17.5dB と一致する。また、受音点2の回折角度が67.3度の場合には、実験値では、挿入損失が最大となる位置は、250km/h で-2.0m 手前に移動しており、最大値は、250km/h で 24.3dB（速度が0 km/h の場合は、23.5dB）と音源の速度が速くなるに従い挿入損失の最大値は大きくなる傾向にあり、この傾向は、計算においても同様である。しかし、挿入損失が最大となる位置の移動量は、計算値よりも実験値の方が大きくなっている。受音点3での回折角度が90度の場合、実験値では、挿入損失が最大となる位置は、250km/h で-2.0m 手前に移動しており、最大値は、250km/h で 27.5dB（速度が0 km/h の場合は、26.5dB）と、この場合も速度が速くなるに従い挿入損失の最大値は大きくなる傾向にあり、この傾向は、計算値でも同様である。この場合も受音点2の場合と同様に、挿入損失

が最大となる位置の移動量は、計算値よりも実験値の方が大きい。

音源が高速で移動する場合の防音壁の挿入損失について実験による検討結果から、音源が高速で移動する場合には、防音壁の挿入損失は速度に応じて大きくなり、挿入損失が最大となる位置は、速度に応じて手前側に移動することが実験的にも明らかとなった。

第3章で述べたように、防音壁の挿入損失の簡易な算出手法として、前川の実験式に音源が高速で移動する場合に起こる周波数の変調と音源の指向性の変化を考慮して算出した計算結果から、音源の移動速度が700km/hにおける受音点1の回折角度30度の場合では、受音点の音圧レベルが最大となる位置は、防音壁がない場合には-8.2m、防音壁がある場合には-10.3m 手前側であり、挿入損失が最大となる位置は-4.6m 手前側である。受音点2の回折角度67.3度の場合、音圧レベルが最大となる位置は、防音壁なし-7.9m、防音壁あり-11.8m 手前側になり、挿入損失が最大となる位置は、-2.9m 手前側である。受音点3の回折角度90度では、音圧レベルが最大となる位置は、防音壁なし-8.0m、防音壁あり-13.3m 手前側になり、挿入損失が最大となる位置は-3.1m 手前側である。従って、超高速で音源が移動する場合の計算結果から、音圧レベルが最大となる位置は、音源の移動速度が速くなると大幅に手前側に移動し、また、防音壁の挿入損失の最大となる位置が音源の移動速度の増加に応じて手前側に移動する傾向があることが数値計算を用いることにより示された。

これまで騒音予測手法を用いて移動している音源に対する騒音を予測する際に音源は静止しているものと仮定して計算を行っており、防音壁がある場合には受音点の正面に音源が来た時に挿入損失が最大となるとしている。しかし、本論文における検討結果から、音源が超高速で移動する場合には、挿入損失が最大となる位置は、手前側に移動し、音源の速度に伴い挿入損失が大きくなるなど、音源が静止している条件とは異なることが明らかになった。