

都ホテル東京の音響環境について

真藤利孝 縄岡好人
平野 滋 宝来貞潔
三宅哲生

Acoustic Design of Miyako Hotel Tokyo

Toshitaka Shindo Yoshihito Nawaoka
Shigeru Hirano Sadakiyo Hohrai
Tetsuo Miyake

Abstract

The authors were involved in discussions from the planning stage of Miyako Hotel Tokyo opened in July 1979, and studied various problems of acoustic environments of the hotel. Part of the studies are reported together with measured data obtained after completion. The contents of this report are grouped as follows: (1) study on window details for insulating against traffic noise, (2) sound insulation performance of the lightweight partition "Partlex" between guest rooms, and (3) comparisons of calculated values, experimental values and actual measured values regarding noise reduction in ventilating towers.

概要

都ホテル東京が昭和54年7月にオープンしたが、当ホテルの音響環境について、設計時より検討に参画し、種々の問題を検討してきた。このうちの一部を、完成後の測定結果とともに報告する。本報で報告する内容は、交通騒音に対する窓仕様の検討、客室間仕切りに使用した軽量間仕切、パートレックスの遮音性能、給排気塔開口からの騒音に対する消音対策、の3項目である。給排気塔の対策については、模型実験値、計算による推定値、完成後の実測値を比較検討して報告する。

結果はいづれもほぼ期待どおりのものとなっており、オープン後の苦情も聞いていない。

1. 序

ホテルの音響環境の重要性についてはいまさらのべるまでもないが、客室内が安眠に十分な静寂な環境にあることが必要で、隣接客室や外部からの騒音に対して、壁、窓、床は所要の遮音力を有していることが必要である。当ホテルで特に検討した給排気塔の消音については給気塔1本、排気塔2本がホテル本体と独立して地上に出ているため、ここからの騒音がホテル客室への影響と、隣接する民家へ影響することが必配されたためである。

2. 交通騒音対策

当ホテルの敷地は、一方が目黒通り、一方が国道1号

線に面しており、交通騒音の影響はかなり大きい。

また窓も一般のホテルより大きな設計となっているため、12階相当の高さまで騒音分布を設計時に測定し、客室内騒音をNC-30(40ホン)以下を目標に窓仕様を検討

測定位置	西側 目黒通り側の影響大			東側 国道1号線の影響大		
	3階 (301号)	8階 (801号)	12階 (1201号)	3階 (330号)	8階 (830号)	12階 (1230号)
客室内騒音レベル 54年5月(21:00~)	36	36	40	29	33	34
外部交通騒音レベル 52年11月(21:00~)	65	67	67	58	62	65

(ホン)

表一1 交通騒音による客室内騒音レベル

した。設計時の外部騒音レベルと対応して、客室内騒音レベルを表一に示す。このレベルは90%レンジの上端値である。なお、8階、12階の客室は測定時はまだじゅうたんが敷かれておらず、ベット等の調度品も設置されていない状態であったが、最もレベルの高い12階客室で40ホンであり、期待どおりの結果が得られた。

3. 軽量間仕切壁の開発

客室界壁用に、パートレックスを用いた軽量間仕切壁の開発を行なった。パートレックスは、石こうを主原料とし、気泡により軽量化し、ガラス繊維により強化したもので、比重は0.63と石こうボードの約半程度である。厚さは40mmと65mmの2種類あり、65mm厚のものは自立する。

壁の総厚150mm程度で、遮音等級*D-50~55を目標として開発を進めた。間仕切壁平面図は、図-2に示す。測定結果は、透過損失で与えている(図3~13参照)が、壁全体の評価は、透過損失が空間平均音圧レベル差に等しいと仮定して遮音等級で与えている。(ホテルのツインルーム程度の室寸法と吸音力を仮定すると、透過損失と空間平均音圧レベル差は、ほぼ等しくなる。)

3.1. パートレックス単板の透過損失

まず、パートレックス単板40mm厚、60mm厚の透過損失を測定した。図-3参照。40mm厚、60mm厚どちらもコインシデンスがはっきりあらわれ、各々、計算値とよく一致している。複合壁を作る場合、コインシデンスによる落込みを改善する様な工夫が、必要と思われる。

3.2. 40mm厚パートレックスを2枚用いた複合壁

40mm厚パートレックスを2枚用いた複合壁を6種類測定した。平面図は、図-2 No. 3~8参照。どの場合も、2枚のパートレックスは、天井ライナー、床ライナーで結ばれている。測定結果、図-4~9参照。

2枚のパートレックスの厚さが等しい為、コインシデンス周波数での落込みは、どの場合も大きいことが予想されたが、平面 No. 3 (GW なし、共通間柱、空気層厚40mm) を基準として、GW 有無による差、共通間柱・独立間柱の差、空気層厚による差を検討した。GW の有無による差は、図-5, 6に示す。D値で1ランク弱の差がある。共通間柱・独立間柱の差は、図-4, 7, 8に示す。D値で1ランク程度の差がある。空気層厚による差は、図-9に示す。D値で1ランクの差がある。

6種類の壁 (No. 3~8) の中では、当然の事であるが、No. 8の壁の遮音が一番良く、D-40であった。

3.3. 40mm厚と65mm厚パートレックスによる複合壁

40mm厚パートレックス2枚による複合壁の遮音性能は、コインシデンスの為、D-40で頭打ちとなった。そこで、この欠陥をおぎなう為、40mm厚と65mm厚パートレックスによる複合壁を3種類設計した。平面図は図-2 No. 9~11参照。天井ライナー、床ライナーは独立とした。測定結果は、図-10, 11に示す。No. 10の壁がD-50、No. 11の壁がD-55と当初の目標を達成した。

図-10に共通間柱・独立間柱の差を示す。D値で3ランクの差があり、天井ライナー、床ライナーが共通な場合に比較して、その差が大きい事がわかる。天井ライナー、床ライナーの共通と独立の差は、同じ平面を持つ壁で測定していないので、正確にはわからないが、D-50以上の高遮音性能が必要な場合には、天井ライナー、床ライナーも独立させることが必要である。

3.4. 65mm厚パートレックスと石こうボード3層貼りの複合壁

No. 11の壁はD-55であるが、空気層が厚い為、総壁厚は、181mmもある。そこで、総壁厚150mm程度でD-55を達成しようと、No. 10の壁(D-50)の40mm厚パートレックスの代わりに、石こうボード3層貼を使用した。平面図は、図-2 No. 13参照。天井ライナー、床ライナーは独立。測定結果は、図-13に示す。No. 10の壁と比較すると、低音域で改善されているが、中音域で差がなく、D-50となり、うまくいかなかった。

3.5. 都ホテル客室界壁

これまでの測定結果より、都ホテル客室界壁としてNo. 10, 11の壁を推奨したが、現場の都合により下記の様な平面となった。天井ライナー、床ライナーは共通。現場実測結果は、空間レベル差D-45~50で出入口からの廻り込みの影響もある様に思われた。

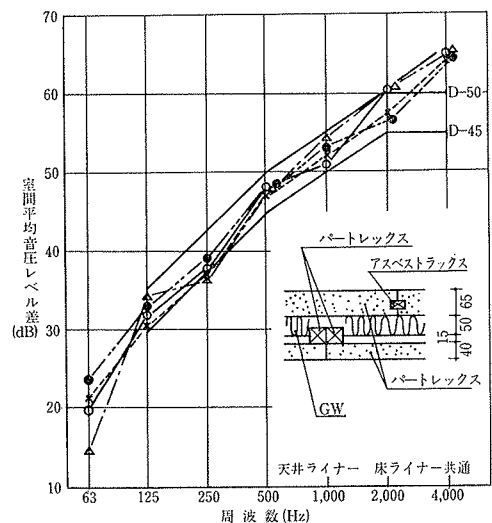


図-1 都ホテル客室界壁平面図と実測結果

No.	平面図	遮音等級	No.	平面図	遮音等級
1		D-20	9		D-35 天井, 床ランナー独立
2		D-25	10		D-50 天井, 床ランナー独立 **40mm パートレックス 軽鉄下地なし
3		D-30 天井, 床ランナー共通			No. 9参照
4		D-35 天井, 床ランナー共通	11		D-55 天井, 床ランナー独立 **40mm パートレックス 軽鉄下地なし
5		D-35 天井, 床ランナー共通			No. 9参照
6		D-35 天井, 床ランナー共通	12		D-25 **軽鉄下地なし
7		D-35 天井, 床ランナー共通	13		D-50 天井, 床ランナー独立 **石こうボード 軽鉄下地なし
8		D-40 天井, 床ランナー共通			**65mm パートレックスは天井, 床ランナーだけで自立するか40mm パートレックスと石こうボードは普通軽鉄下地に取付ける。

図-2 間仕切壁平面図

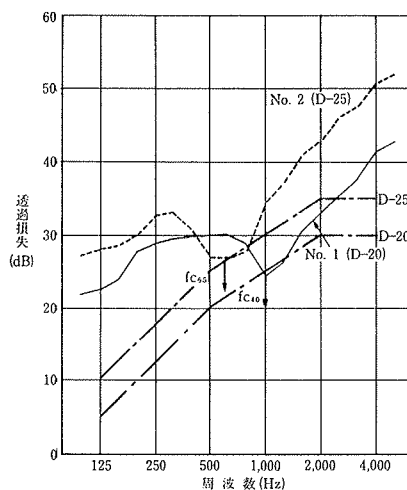


図-3 パートレックス単板の透過損失

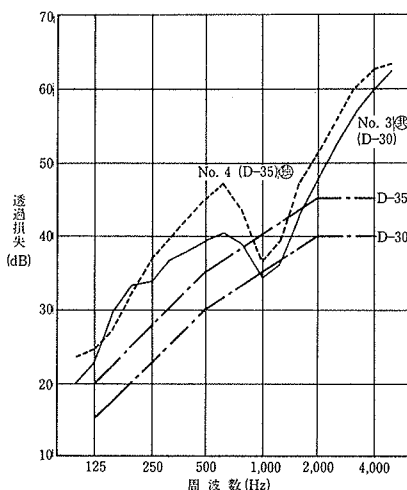


図-4 共通間柱と独立間柱の差

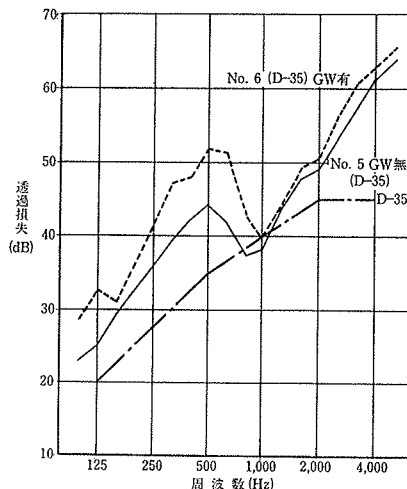


図-5 GW有無による差

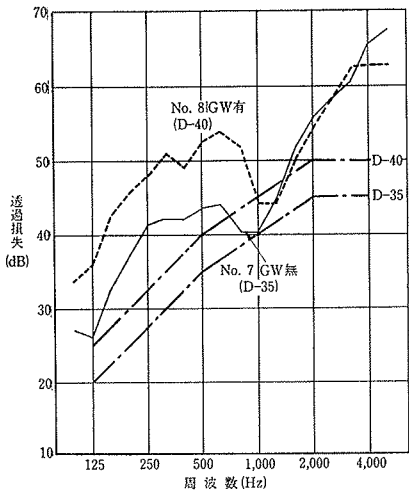


図-6 GW有無による差

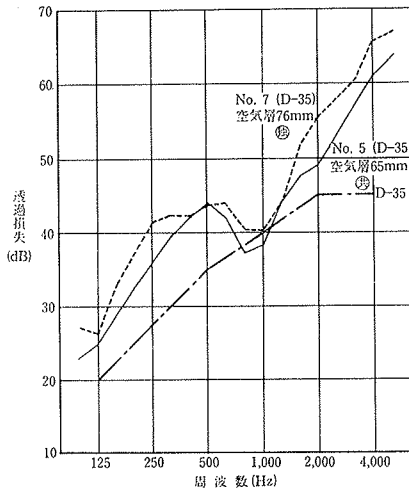


図-7 共通間柱と独立間柱の差

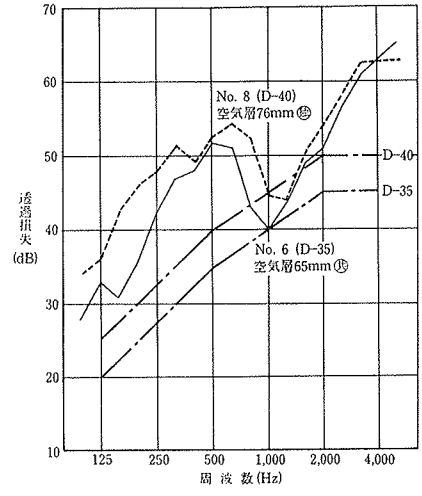


図-8 共通間柱と独立間柱の差

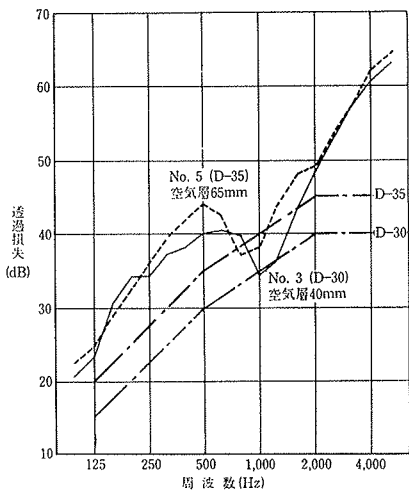


図-9 空気層厚による差

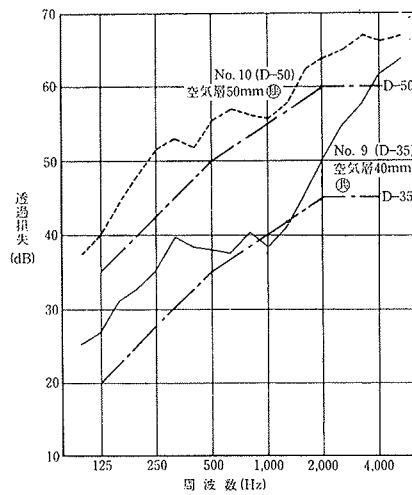


図-10 共通間柱と独立間柱の差

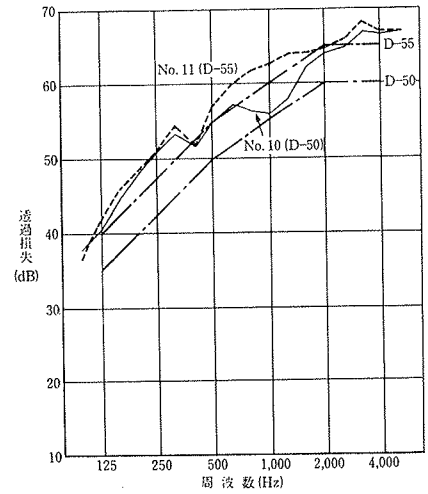


図-11 空気層厚による差

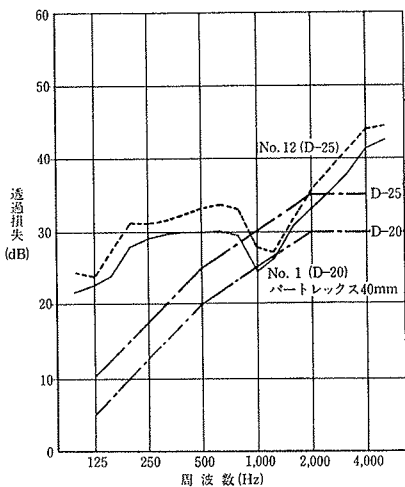


図-12 石こうボードの透過損失

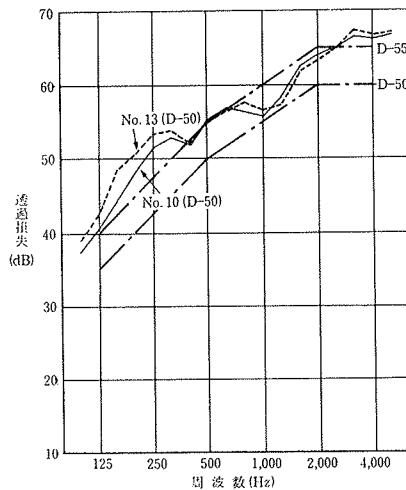


図-13 パートレックス+石こうボードの透過損失

——遮音等級*——
 室間平均音圧レベル差の測定値がすべての、周波数で、ある基準曲線を上まわる時、その最大の基準曲線の呼び方(例 D-40)により遮音等級を表わす。

4. 給排気塔の消音

当ホテルの空調用給排気塔は、ホテル本体と独立して地上に出ており、これからの騒音が近隣民家に影響しないよう対策する必要があった。故に、給排気塔からの騒音レベルが、当ホテルの敷地境界線上にて、40ホン以下となるように、給排気塔の消音対策を模型実験等により検討してきた。さらに今回、当ホテルの完成に伴い、実物の給排気塔の消音効果についても測定を行なった。この章では、その一部として2本の排気塔について、消音効果の模型実験値、計算による推定値、および完成後の実測値の比較検討を行なう。

給排気塔の配置図を図-14に示す。2本の排気塔の構造の概略を図-15、16に示す。

排気塔の模型実験は、実物の1/8スケールモデルを用い、空調器のパワーレベルの主成分である500 Hz～8 kHz（実物63 Hz～1 kHz）の計五つの1/1オクターブバンド毎に行なった。図-17に示した測定系統ブロック図に

従い、音源スピーカよりオクターブバンドノイズを放射し、各受音点の音圧レベルを精密騒音計により直読した。排気塔内に内貼した吸音材は、実物にグラスウール50 m/mを直貼した場合を想定し、麻フェルト8 m/mを用いた（表-2参照）。スピーカへの入力は、電圧計により監視し、そのパワーレベル測定時ならびに模型実験時すべて6 V一定とした。

排気塔の消音量の計算による推定は、排気塔内の伝搬径路を数種の音響エレメントに分割し、各エレメントの消音効果を加算する方法を用いた。すなわち、第一排気塔については、排気塔の底部を三つの消音ボックス、塔部を廊下として分割した。各消音ボックスの消音量は、拡大室効果による消音と吸音チャンバによる消音を加えたものとして求め、廊下と考えた部分の消音量は、山本による式を用いて計算した。また、第二排気塔については、排気塔内の伝搬径路を、直管部と曲り部の連結と考えた。直管部の消音量は、山本による式を用いて計算し、曲り部の消音量は、直角曲りによる消音より求めた。

排気塔完成後の消音量の実測値は音源として、スピーカよりバンドノイズを放射し、模型実験の受音点とほぼ対応している点の音圧レベルを測定することにより求めた。

図-18に、第一排気塔の消音量を示したが、計算による推定値は、実験値および実測値とかなり良く一致しているため、第一排気塔の底部のような構造に吸音材を内貼したときの消音量は、拡大室効果による消音と吸音チャンバによる消音の和として推定できるであろう。また、図-19に第二排気塔の消音量を示した。図-19を見ると、計算値は、実験値および実測値と良く一致していることがわかる。第二排気塔のように、断面積の大きな直管部と曲り部をもつ消音構造については、その消音効果を廊下に沿った音圧分布による計算値と直角曲りによる消音量との和として推定できると思われる。ただし、直角曲りによる消音量については、その値がどの受音点間のものであるのか現在はまだ不明確であり、曲り部を何回の直角

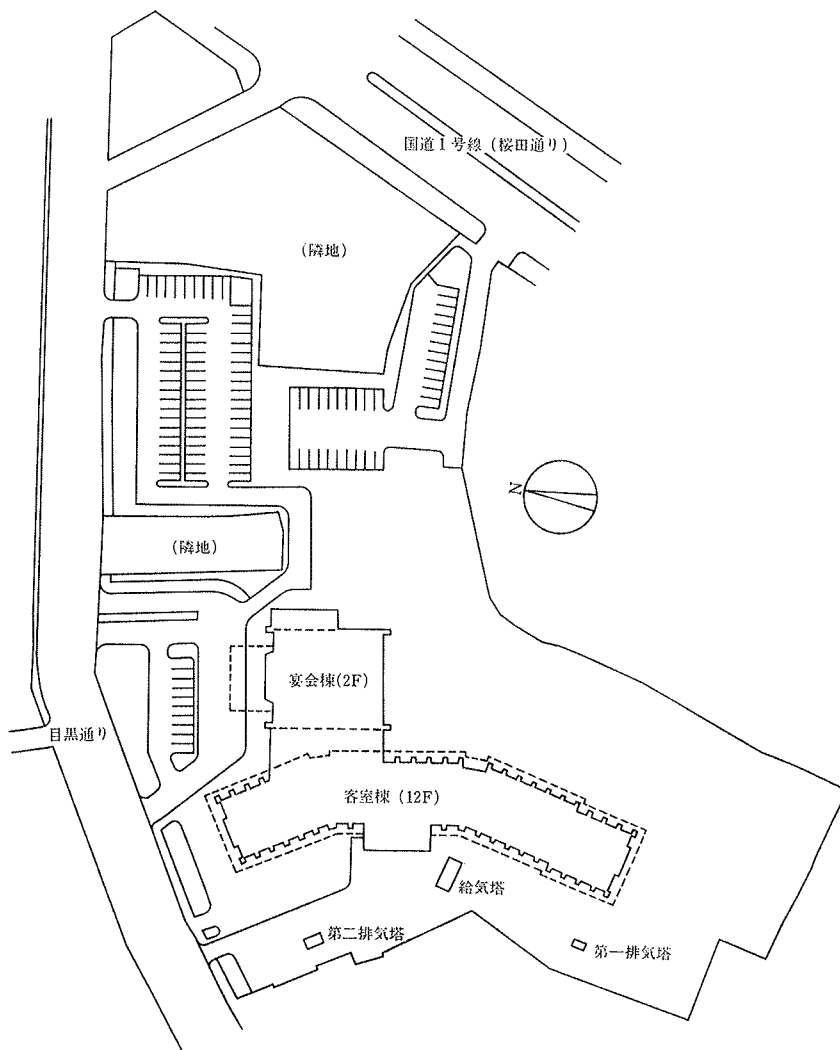


図-14 給排気塔の配置

曲りとしてみるかは、今後の課題である。

以上排気塔の消音量について述べてきたが、実際に空調器が全機稼動したときの給排気塔からの騒音レベルは、当ホテル敷地境界線上にて、40ホン以下となっており、実騒音源に対しても期待通りの効果が得られている。

5. 結 語

以上、都ホテル東京の音響環境について検討・測定したものの一部を報告したが、いずれもほぼ期待どおりの結果が得られており、当初の設計目標値は達成している。

昭和54年7月7日にオープンして現在まで1ヶ月程しかたっていないが、実際に使用されてどうか、今後の経過を見ていきたい。

最後に、音響環境を検討するに当たり、設計時よりきめ細かな測定、実験に御理解いただき、クレーンでマイクロホンを吊り上げての交通騒音の測定から、無響室での模型実験、完成後の測定まで御協力いただいた本社設計部の皆様に心より謝意を表します。

またパートレックスの遮音構造の開発、測定にあたっては、内外木材工業(株)の皆様の労が大きく、記して謝意を表します。

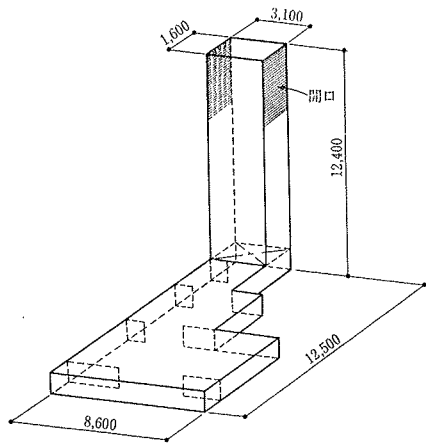


図-15 第一排気塔の消音構造の概略

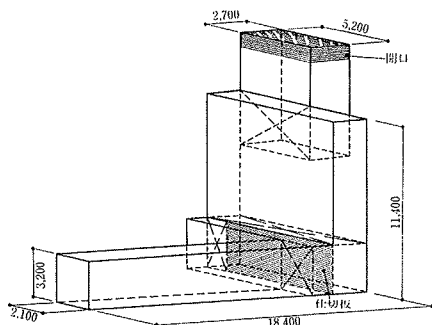


図-16 第二排気塔の消音構造の概略

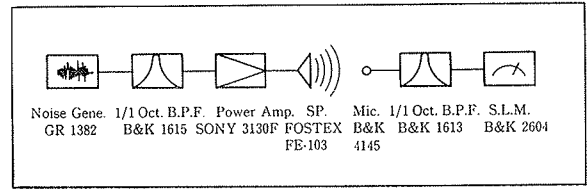


図-17 測定系統ブロック図

実物	材料名	周波数(Hz)				
	グラスウール 32K 50mm	63	125	250	500	1k
		0.10	0.28	0.54	0.81	0.85
模型	材料名	周波数(Hz)				
	麻フェルト 8mm	500	1k	2k	4k	8k
		0.17	0.34	0.47	0.69	0.72

表-2 内貼吸音材の対応

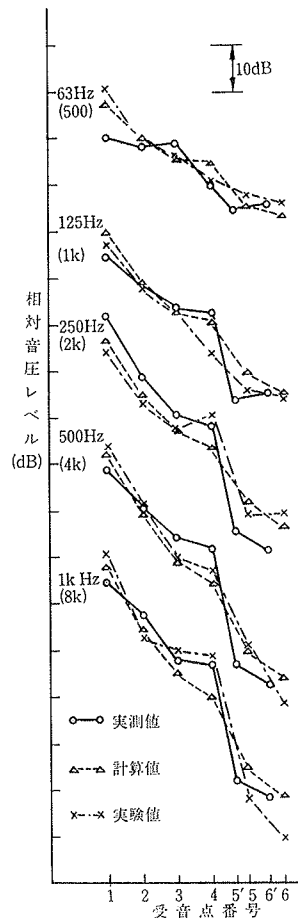
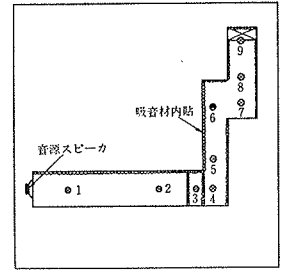
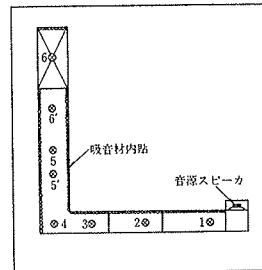


図-18 第一排気塔の消音量

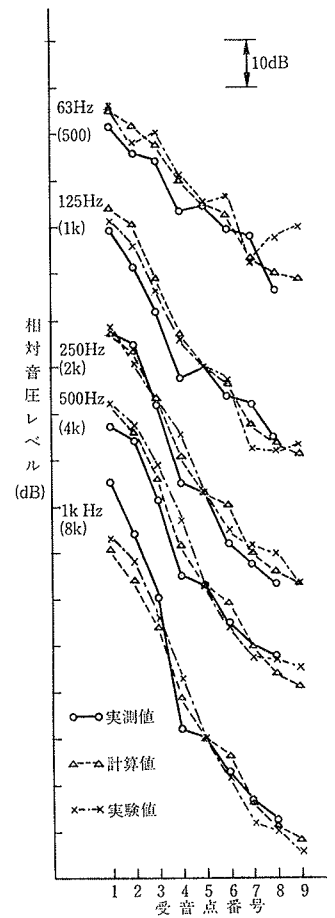


図-19 第二排気塔の消音量