

京都会館第一ホールにおけるラスク設置による音響特性への影響

実験日: 昭和58年8月19日

京都大学建築学教室 古江嘉弘

この資料は、当時京都大学建築学教室の古江先生(現福山大学教授)が京都市観光局へ提出した報告書です。

はじめに

多孔質鑄鉄焼結板「ラスク」は、その制振性能、遮音性能及び吸音特性¹⁾、さらにその取り扱い易さゆえに、床衝撃音の遮断あるいは間仕切壁の遮音向上などに用いたり、また主として音楽愛好家によりオーディオシステムの性能向上あるいはリスニングルームの音響改善などのためにも用いられ、その効果が確認されている。²⁾

このような音響性能をもつ「ラスク」を、2000人以上の収容能力をもつような大空間ホールに設置した場合、ホールの音響特性あるいは聴感上どのような影響があるかを知るための予備的段階として、既存の大ホール京都会館・第一ホールを利用して、「ラスク」の有無による影響を調査した。

1. 京都会館第一ホール概要

京都会館は、昭和35年4月、京都市左京区岡崎公園の一画に建設された市立の文化会館で、その中には2400人収容の第一ホール、1300人収容の第二ホールのほか、大小会議室がある。(設計: 前川国男設計事務所)

第一ホールは、設計当初、音楽専用ホールとして計画されたが、着工後当局の方針変更により、多目的ホールに変更された。そのため、多目的ホールとしては、フライタワーのない特殊な形状となっている。この第一ホールは、昭和36年、48年及び53年に音響改善工事が実施されている。³⁾

図1に第一ホールの平面図、断面図を示す。

天井及びバルコニより上部の側壁はラス下地、モルタル塗プラスター、オイルペイント仕上で、バルコニより下部の、後部側壁は6mm厚ベニア(一部有孔ベニア、下地ロックウール25mm厚)である。前部側壁は柱力バ桜練付9mm厚難燃ベニアで仕上げられた傾斜折壁となっている。また、ステージには可動の反射板があり、ホール全体の平面形が六角形になるようにセットされる。ステージ天井反射板は3枚組(可動)である。これらの反射板は、コンサート開催時に使用される。今回の調査でも、これらの反射板がコンサート形式にセットされた。なお、室容積は20.600m³、室内表面積は5.740m²である。

2. 聴覚試験によるラスクの有無の差異

2.1 ラスクの設置場所及び設置方法

幅 300mm、長さ 600mm、厚さ 10mm のラスクボード、6枚をアルミ枠に取り付けたラスクパーティション (P-6) (970W×1320H) が 24台、同様にラスクボード9枚で組まラスクパーティション (P-9) (970W×1960H) が 10台使用された。

P-6型は1階後壁、2階後壁にそれぞれ12台、P-9型は2階後部通路側壁面に10台設置された。両方とも既存壁面との間隔は30mm程度である。

2.2 聴感試験の方法

まず、ラスクを設置した状態で、ステージ中央(S2)のスピーカ(YAMAHA)から音楽(3種)を再生し、被験者にその”聴え方”を覚えるよう要請する。30分後、ラスクを除去した状態で、同一の音楽を聴かせ、聴え方に差異があるか否か、差異があればどのような差異かをアンケート用紙に記述させるという方法をとった。図2にアンケート用紙を示す。

試験音として用いた音楽は、英国BRS作製の無響室録音テープの一部で、プログラムの内容は以下のとおりである。

- ①Mozart : KV No.551 : 2'
- ②Gibbons : Royal Pavane : 1'37"
- ③Malcolm Arnold : Sinfonietta : 2'06"

被験者は、男性15名で、音楽愛好家ばかりであった。

2.3 聴感試験の結果

被験者15名全員が、ラスクの有無による”聴え方”に差異があると答えた。アンケート用紙に示された各被験者の”聴え方の差異”に関する記述から、ラスクのない状態に比べて、ラスクのある状態では、どのように聴えるかを要約して、聴取位置別に図1に示す。

今回の聴感試験結果から、京都会館第一ホールにおけるラスク使用の影響は、1階席、2階席とも主観的に、

- ①とくに低音域で残響が少なくなる。
 - ②とくに低音域で音量が減少する。
- と要約される。

3. 残響特性へのラスクの有無の影響

ラスク有無により、残響時間に影響があるか否かを確認するため、以下に示すように残響時間を実測した。

3.1 残響時間の測定方法

テープに録音された中心周波数 125~ 4000HZ のオクターブバンドノイズをステージ中央(S2)に設置したスピーカから発生させ、客席6点(⑤、⑥、⑩、⑪、⑫、⑬)で騒音計(RION)に受音し、テープレコーダ(SONY)で録音する。

その録音テープを用いてレベルレコーダ(B&K)により、残響過程を記録し、残響時間を読み取るという通常の方法を用いた。測定回数は、各受音点で、125,250 HZ に対しては各10回、500~ 4000HZ に対しては各5回

とした。

3.2 残響時間測定結果

ラスクを設置した状態とラスクを除去した状態での第一ホールの残響時間測定結果の平均値を標準偏差とともに図3に示す。

図から明らかなように、実測値をみるかぎり、ラスクの有無による残響特性の変化はみられない。

これは、予想されたことではあるが、室容積 20.600m³、室内表面積 5.740 m²におよぶ大ホールに対して、設置したラスクの総面積は42m²にすぎないため、たとえ吸音力の増減があるとしても、計測できないためである。

4. 短音応答に対するラスク有無の影響

ステージから発せられた音が受音点まで、どのような時間経過を伝達されるかをみるため、以下のように短音応答波形を計測した。

4.1 短音応答波形の計測方法

ステージ中央(S2)で、競技用ピストルの爆発音を発生させ、受音点(⑤、⑩、⑫)でテープに録音、それをトランジェントレコーダ(理研電子)でAD-DA変換して、X-Yレコーダ(横河)で記録するという簡便法を用いた。

4.2 短音応答波形の計測結果

同一受音点で計測したラスク設置時と除去時での結果を図4(a)~(c)に示す。なお、サンプリングタイムはすべて50μsで、全記録長で、およそ200msに相当する。ピストル音の再現性は、厳密には保証されないが、同一条件下での3回の記録をみる限り、無限できるものとして、各条件でそれぞれ1記録のみを示した。

図から明らかなように、ラスク有無による短音応答に対する顕著な差異は認められない。

5. むすび

既存の大ホールを利用して、ラスク設置の音響特性に対する影響について調査を行った。当ホールの現状は次のとおりである。生音及び再生音は、1階客席中央部と2階客席正面が比較的に良い音で聞けることができるが、500Hz以下の音圧分布に顕著な乱れが生じるためか、その領域では不明瞭な音となり、単発音に対してはエコー現象が現れ易くなる。今回のラスク設置実験は、これらの不明瞭な音を幾分かでも取り除ける事を期待したものである。

昭和57年3月に天井反射笠の吸音材ロックウールを張替え、同時に振動による落下防止のための補強工事を実施した。この結果音響改善をすることができたが、今回のラスクによる音響実験はその改善後であったため、際立った効果は期待できないにしても、京響演奏会・吹奏楽・持ち込みPA音響など、比較的大音響の場合、聴感上良く改善された。特に、低音の籠りが無くなり、反射音もほとんど感じず、何となく「スッキリ」した感じとなった。

また、オーディオ周波数が重畳した複合音では、特にスッキリした感じになったが、これは低音が良くなったので、低音と中高音とのバランスが良くなったのではなかろうか。確かに、今迄の音響改善工事で物理

的な諸特性が改善され、聴感上也良くなったが更に前記の反射笠改修とラスク設置による音響改善は特に効果があったと思われる。

このように、聴感試験では、ラスク有無の影響ははっきり認められたにもかかわらず今回の物理測定においては、それと対応する結果が得られなかった。

これは、測定に利用したホールの大きさに対して、使用したラスクの量が少なかったためと思われる。

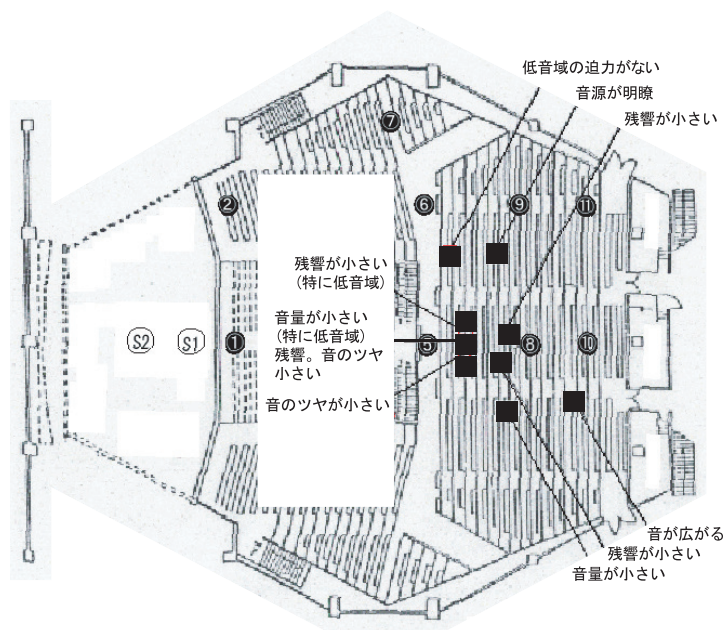
また、ラスク設置場所も限られていたため、聴感試験結果と物理量との対応について考察することは困難である。

今後、この種の検討を行うに際しては、もっと単純な形状の室で、ラスク設置条件の変更可能な状態で、行われる必要があろうし、音質を評価するための心理的実験をも合わせて行う必要があるのではないかとと思われる。

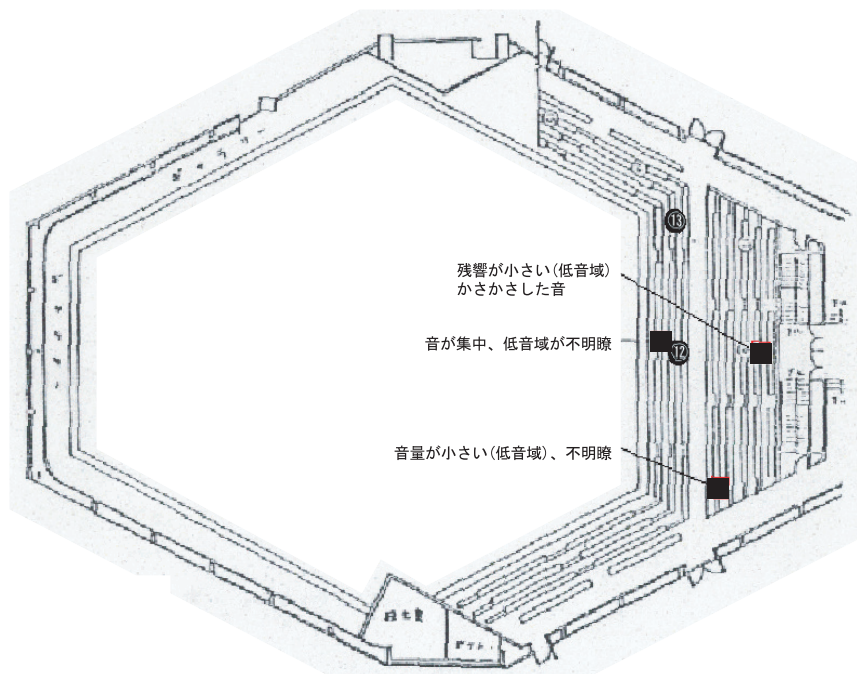
文献

- 1) 津田昌利:吸音材料として最適—多孔質鋳鉄の製造とその2、3の特性—、「金属」1980年12月号
- 2) 木下正三、石渡義夫:新吸音材”ラスク”の測定とヒアリング・テスト、「無線と実験」1980年10月号
- 3) 古江、翁長、松浦:京都会館の音響改善、音響技術、1981.5. No.3 4

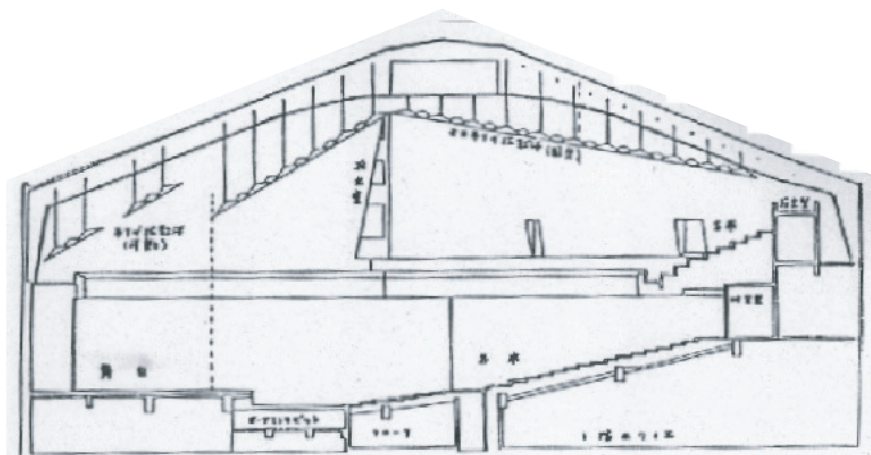




1 階平面図



2 階平面図



断面図

アンケート用紙

S 58. 8.19

於 京都会館

1 いま座っておられる座席の番号を書き入れて下さい。

2 年令？

職業？

3 音楽は好きですか？

(イ) はい

(ロ) いいえ

(ハ) どちらでもない

4 コンサートには

(イ) 良く聴きに行く

(ロ) ときどき行く

(ハ) あまり行かない

(ニ) 行ったことがない

(ラスク有の状態)で試験用音楽を再生する。……………約6分間)

5 いま聴いていただいた音楽をご存じですか？

第1曲目 (イ) よく知っている (ロ) 聴いたことがある (ハ) 知らない

第2曲目 (イ) よく知っている (ロ) 聴いたことがある (ハ) 知らない

第3曲目 (イ) よく知っている (ロ) 聴いたことがある (ハ) 知らない

(ラスク除去後) 試験用音楽を再生する。……………約6分間)

「さきほど(30分前)聴いていただいたもの(ラスク有の状態)との差がありますか。」

6 (イ) はい

(ロ) いいえ

(ハ) わからない

「6で(イ)と答えた方におききします。」

7 それは、どのような点ですか？(どのようなことでも結構ですから、自由に書いてください。

「」のところは、会場にてアナウンス。

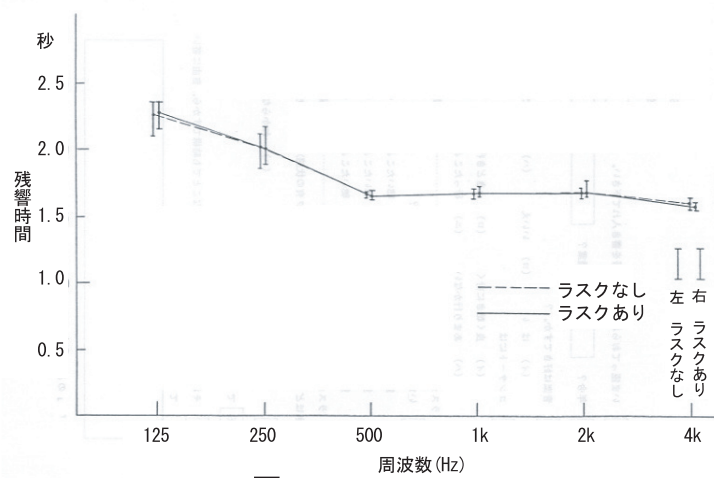


図 3

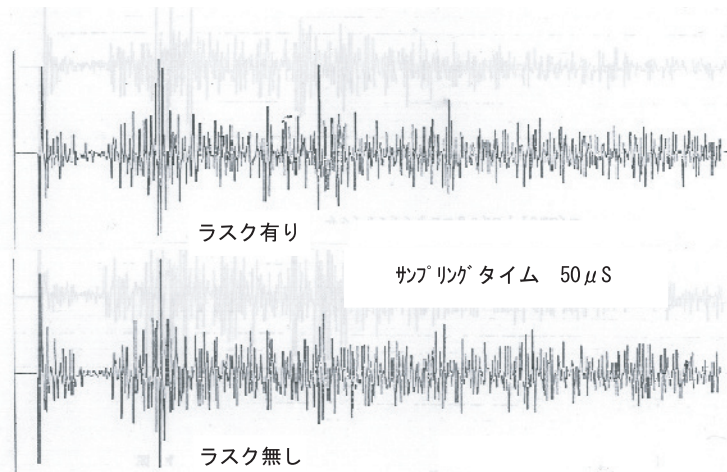


図 4 (a) 測定点⑤

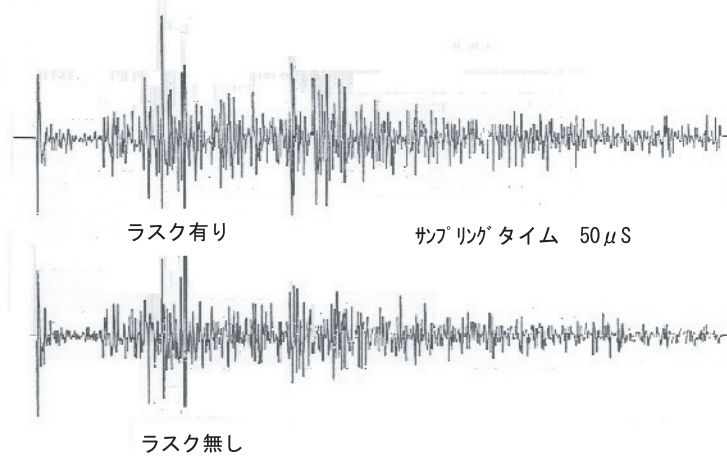


図 4 (b) 測定点⑩

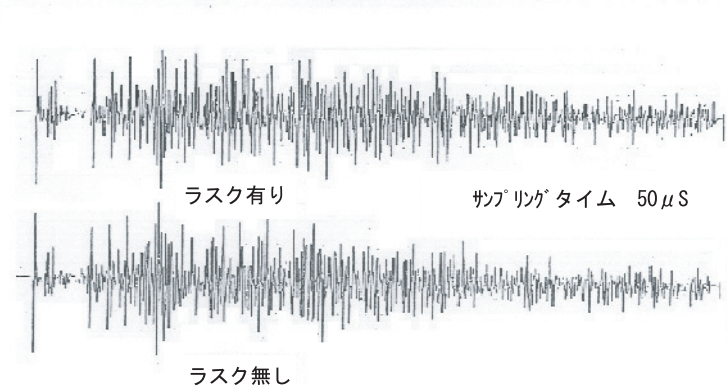


図 4 (c) 測定点⑫