

シネマコンプレックスの音響に関する留意点と実測例



土屋 裕造*

松岡 明彦*

小林 正明*

概 要

シネコンの計画では、映画館間・他施設間の遮音や、映画館内の室内音響に関する検討が必要になる。昨年度までに、当技研でも続けてシネコンに関わったので、シネコンにおける音響の一資料として、その内装仕様と測定結果の事例を示す。

Acoustic Characteristics of Multiplex Cinemas

Yuzo TSUCHIYA*

Akihiko MATSUOKA*

Masaaki KOBAYASHI*

In the plan of Multiplex Cinemas, the examinations are needed for sound insulation between movie theaters and between another facilities and the movie theater, the indoor acoustics in the movie theater, and so on. The case with the interior specification and the measurement result are shown as one material of the acoustics in Multiplex Cinemas because this technique laboratory was related to Multiplex Cinemas continuously by last year.

* 戸田建設(株) 技術研究所

* Technical Research Institute, Toda Corp.

シネマコンプレックスの音響に関する留意点と実測例

土屋 裕造*
松岡 明彦*
小林 正明*

表-1 シネコンの概要

シネコン	部位	内装仕様	
A	館数	6	
	天井	岩綿吸音板 15t(rib.)+PB 捨張	
	側壁	側壁 GW25~50t、前後壁 GW50t	
設置階	4	壁	
施設	ホテル複合	床	タイルカーペット
B	館数	7	
	天井	岩綿吸音板 15t+PB 捨張	
	側壁	側壁 GW25t、前後壁 GW50t	
設置階	1	壁	
施設	単独	床	通路タイルカーペット、椅子下部塩ビシート
C	館数	6	
	天井	4館:岩綿吸音板 12t+PB 捨張 2館:GW32k50t(空気層大)	
	側壁	GW25~100t	
設置階	2	壁	
施設	店舗複合	床	通路タイルカーペット、椅子下部塩ビシート
D	館数	9	
	天井	8館:岩綿吸音板 12t+PB 捨張 1館:GW32k50t(空気層大)	
	側壁	側壁 GW25t、前後壁 GW50t	
設置階	3,4	壁	
施設	店舗複合	床	通路タイルカーペット、椅子下部塩ビシート
E	館数	6	
	天井	岩綿吸音板 15t+PB 捨張	
	側壁	側壁 GW25t、前後壁 GW50t	
設置階	1	壁	
施設	店舗複合	床	通路タイルカーペット、椅子下部塩ビシート
F	館数	6	
	天井	岩綿吸音板 15t+PB 捨張	
	側壁	側壁 GW25t、前後壁 GW50t	
設置階	1	壁	
施設	店舗複合	床	通路タイルカーペット、椅子下部塩ビシート

1. はじめに

シネマコンプレックス（複合型映画館 以下シネコンと略す）は、同一建物に複数のスクリーンを有し、切符売り場・待合い・試写室コーナーや映写室等を共有している映画館¹⁾と定義されている。他の商業施設等との複合施設として設けられることも多い。最近では、配給される映画の音響と映画館に設置されるAV設備の性能が、相乗効果で向上・充実してきている。このような背景・特徴から、シネコンの計画では、映画館間・他施設間の遮音や、映画館内の室内音響についての検討が必要になる²⁾。昨年度までに、当技研でも続けてシネコンに関わったので、本報では、シネコンにおける音響の一資料として、その留意点と測定結果の事例を示す。

2. シネコン音響上の留意点と測定結果

2.1 概要

当社が最近関わったシネコンの平面図を図-1、概要を表-1に示す。近年、商業施設の構造は外壁をALCや押出成形セメント板とした鉄骨造で計画されることが多く、当社が関わったシネコンもそれに準ずる。映画館内の大音量発生音が隣室に与える騒音・振動の影響と、廊下・隣室

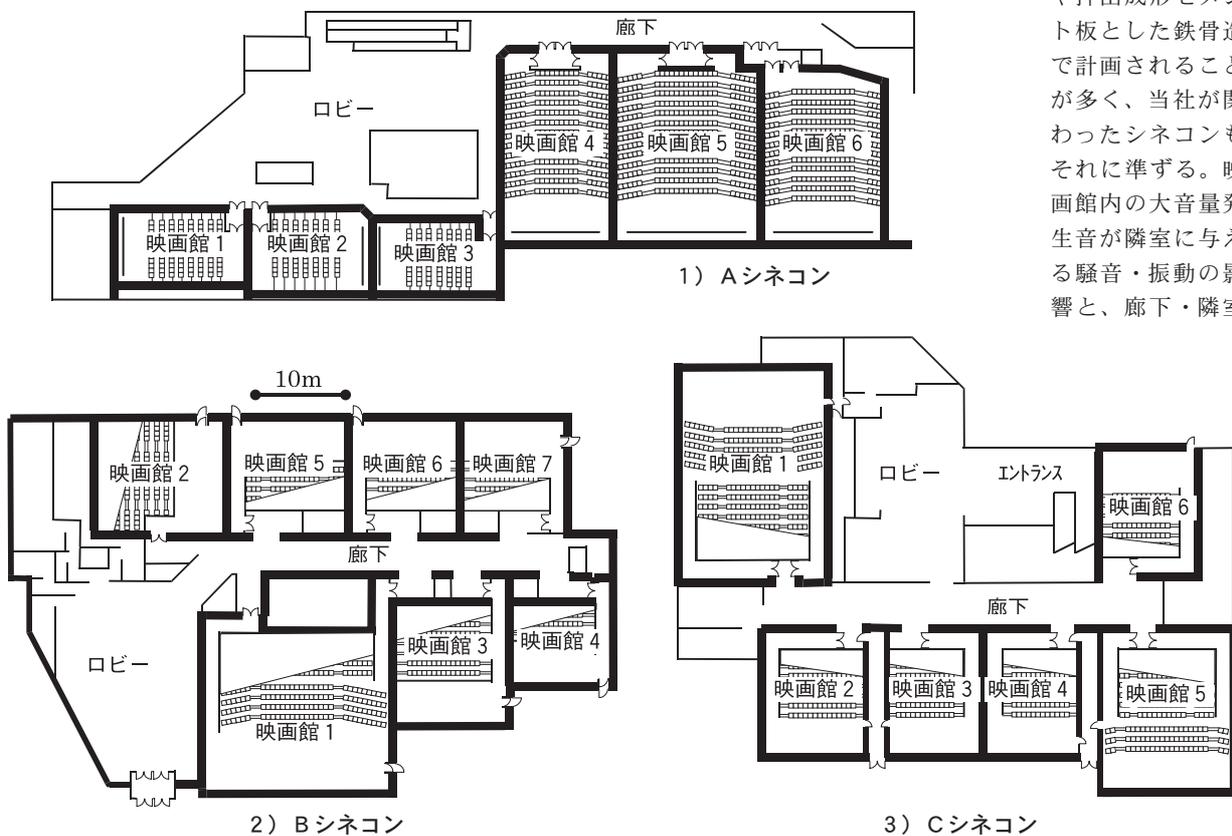


図-1 各シネコン平面図

* 戸田建設(株) 技術研究所

や外部から侵入する騒音・振動伝搬を低減するため、映画館自体をBOX IN BOXの浮き構造とすることが多い。工事区分を、躯体（浮き床まで）、内装（天井・間仕切り壁・建築設備等）、仕上げ（AV 設備・椅子・カーペット等）に分け、発注が別々に行われる事例もあるが、音響性能は総合的に求められることから、音響を管理する立場としては、施工が一貫して行われることが望ましい。以下にシネコン音響上の留意点を記す。

2.2 遮音・防振

複数の映画館を有し、複合施設として他の施設と併設されることの多いシネコンで最も留意すべき事項は遮音・防振である。当社で関わったシネコンの遮音目標値を表-2に示す。この目標値を達成するために種々の検討を行い、施工に反映した。

浮きと固定の取り合いに注意する。基本的に、浮きと浮き、固定と固定は絶縁としなくてよいが、浮きと固定は絶縁する。

1) 映画館～映画館

(i) 界壁

映画館界壁の仕様概略図を図-2に示す。資料²⁾によると、発生音のLeq（エネルギー平均値）が92dBa、映画館内NC-30から、映画館間はD-60以上と導かれているが、最近のスピーカは前面1mの受音点で110dBの出力が充分可能であることから、D-65以上の目標値は妥当と考える。D-65以上を確保するため、石膏ボード（以下PB）の乾式壁の場合、15tや21t等の厚いPB複数枚目違い張りの遮音層を、充分な空気層を設けて3～4層配置で、映画館側表面の遮音層は浮き構造とすることが必要である。

浮き遮音層は躯体の鉄骨などから加重計算した防振ゴムにより支持する。壁のスタッドは無支持の高さに制限

があることから、それを超える後壁では映写室床から防振ゴムにより支持する。

遮音層の上部は躯体天井まで立ち上げ、隙間をなくしゴムで絶縁する。躯体天井がデッキスラブで折半の場合は凹んだ部分の穴埋めを行う。

表面遮音層には照明やコンセント・スイッチなどを設置することが多く開口が生じるので、この部分の遮音欠損対策に留意する。

(ii) 天井

防振吊天井で計画されることが多い。天井と壁は互いに浮き構造であるが、相関によるずれが生じることから、間にゴムを挟む。

(iii) 床

床は、スクリーン側（土間側）に設置される大音量メインスピーカ、ウーファの振動が大きく、隣映画館への伝搬を低減するために浮き構造は必須である。土間部分はグラスウール（以下GW）、鉄骨組みの客席段床部分は防振ゴムによる浮き構造の計画が多いが、床の固有振動数10Hz以下を目標とする仕様では、土間部分も防振ゴムを採用する。段床で発泡ポリウレタン系素材を採用した事例もあった。防振ゴムをボルトで固定する場合、段床の鉄骨足受けと躯体がボルトで繋がることを防ぐため、ゴムブッシュを設けるなど絶縁に工夫が必要となる。

図-3に映画館間室間音圧レベル差測定結果を示すが、いずれもD-65の目標値は達成している。PB遮音層が3層のBシネコンが他シネコンの4層の壁と比べてD-75と性能がよい結果を示した。これは、表面の浮き遮音層が浮き床から支持されていることと空気層が大きいことが寄与しているものと考えられる。映画館が上下階に配置されているDシネコンは、D-65以上という結果となった。

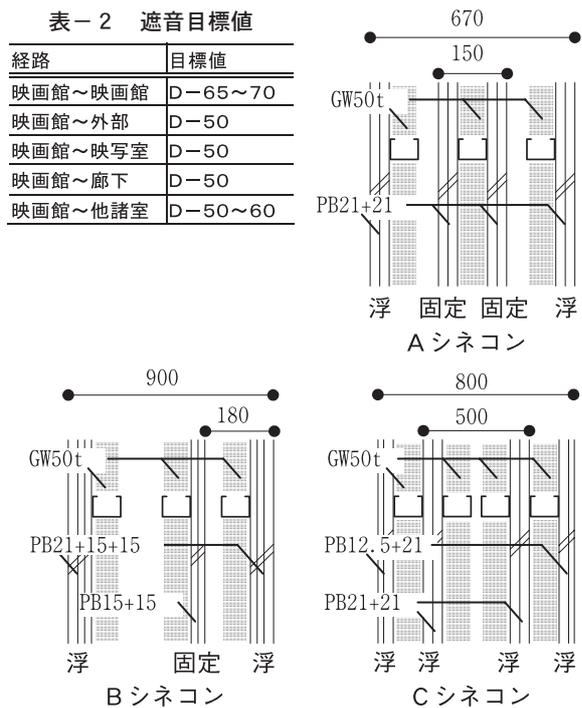


図-2 映画館間界壁仕様概略図

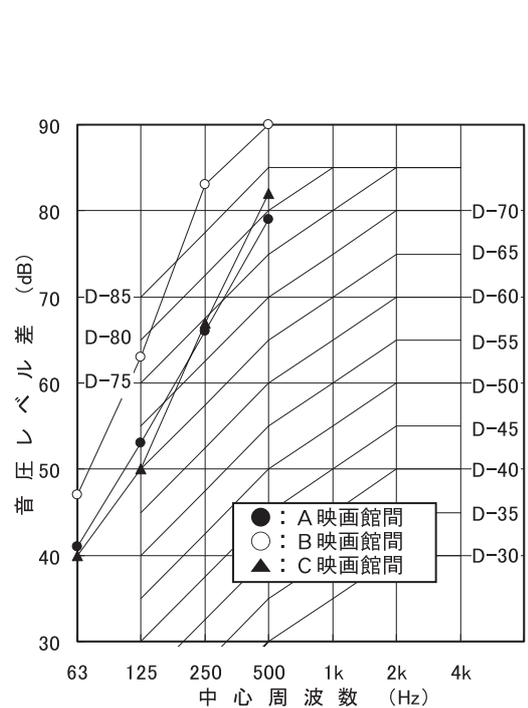


図-3 映画館間遮音測定結果

2) 映画館～外部

外壁は ALC や押出成形セメント板 + 500 以上の空気層 + 浮き遮音層で D-50 以上が確保できる。通常の交通騒音に対してはこの性能で満足できるが、立体駐車場が近接し、緊急自動車や航空機の往来が多いシネコンDは、それ以上の遮音性能が必要なので、さらなる遮音層を設けた。映画館上部が屋上の場合もそれに準じて遮音層を設けた。

3) 映画館～映写室

シネコンの映写室は、映画館の土間部分を1階とすると、通常2階相当に設置され、シネコン内で映画館を変更する場合フィルムの移動があるため、複数の映画館で共通のスペースとしている。映画館の大音量による振動が映写室に伝搬すると、自身の映写機のみならず他の映画館の映写機も揺れて画像が乱れる可能性があるため、映画館と映写室は絶縁が必要である。また、映写機の騒音伝搬防止も必要である。

映画館～映写室間の壁は、映画館側が浮き遮音層、映写室側が固定遮音層となるが、映写窓が遮音上も振動伝搬上も弱点になりやすい。Bシネコン映写窓は単一サッシで、サッシを浮き遮音層と固定遮音層の両方で支持するとサウンドブリッジとなるので、固定側で支持し、浮き側とは絶縁した。二重サッシとして、一方を浮き壁、一方を固定壁とした独立構造が望ましい。空気層内部は四周を吸音すると同時に、音響とは関係ないが、シリカゲルで吸湿して内部が曇らないよう配慮した。映画館側のガラスを上向きに角度付けたが、これはスクリーン前面側スピーカからの発生音が反射することによるエコーの緩和、空気層による遮音の共鳴周波数分散、映写光源によるガラス映り込み防止の観点から有効である。

図-4 に映画館～映写室の室間音圧レベル差を示す。Bシネコンの映写窓は空気層を持った二重ガラスで、Cシネコンはガラス一枚であるが、映写機を設置した後、投影に影響のないガラス部分に鉄板で目隠しをした結果、D-50 を満足した。

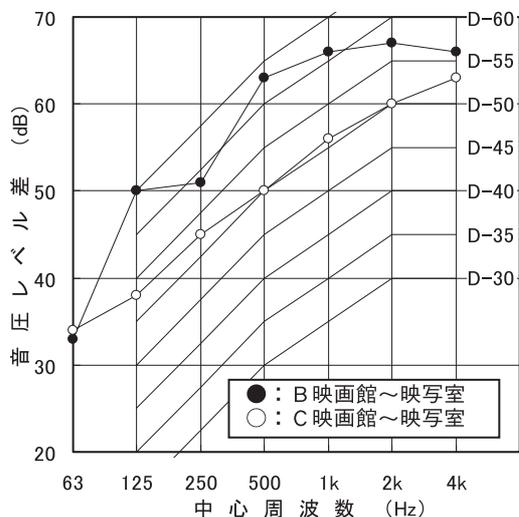


図-4 映画館～映写室間遮音測定結果

4) 映画館出入口扉・映画館～廊下

シネコンの廊下は、他の映画の上映中に不特定多数が不定時に移動しながら会話するなどの発生音があるため、映画館との遮音は重要である。映画館の出入口扉の性能は T-2 以上で、通常、映画館後方、段床の下部に設置される。扉～客席間通路の壁の吸音が遮音に寄与することで、室中央と廊下との遮音はおおむね目標値を確保できる。Aシネコンのように後方の段床上に扉が設置されているプランでは、廊下との遮音を確保するために二重扉とする。扉枠は、映画館側の浮き床と廊下の固定床にまたがってサウンドブリッジにならないように注意する。

図-5 に扉の特定場所間音圧レベル差と映画館～廊下の室間音圧レベル差を示す。B、Cのシネコンをみると、扉の性能に大差はないが、映画館～廊下において、扉～客席通路の経路と吸音仕様の違いから差がみられた。

5) 映画館～ロビー

シネコンの総合的なエントランスであるロビーは、切符売り場や売店、待合い、改札を兼ねているので、BGM、アナウンス、お客の話し声、売店機器などの発生音がある。改札には扉などが設けられずそのまま廊下に通じることがほとんどなので、映画館との遮音は、上項映画館出入口扉・映画館～廊下に準ずる。また、ロビーの隣室に映画館があるBシネコン等は、その界壁も遮音壁の対象となるが、ロビーでは映画館内ほどの大音量は発生しない。映画館～ロビー間の壁は、映画館側を浮き、ロビー側を固定の2層構造で、映画館～映写室間の壁よりPBの層と空気層を厚くする。

6) 映画館～トイレ・倉庫

トイレや倉庫は、映画館客席段床の下に設置されることが多く、映画の上映中も使用される。Bシネコンではトイレ・倉庫が映画館段床下の固定側にあつたので、機器・器具が取り付けられる壁・天井と、浮き側の段床が絶縁されていること、ファンやダクトが防振吊りされ

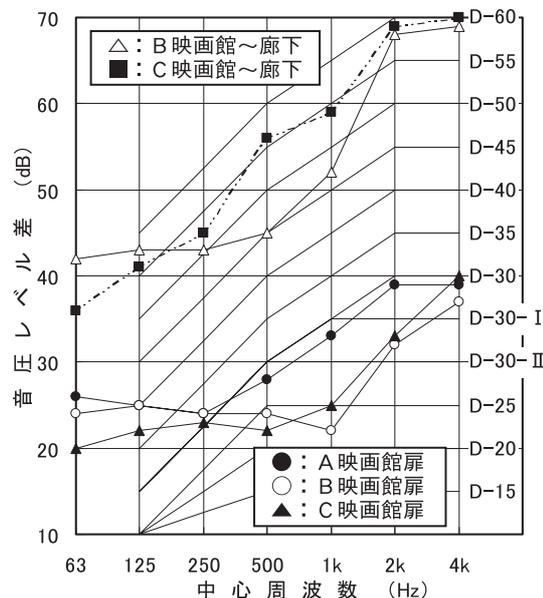


図-5 扉・映画館～廊下間の遮音測定結果

ていることを確認する必要がある。段床の鉄骨組みでブレースなどの斜め材が発生するなど難しい取り合いがあり、固定と浮きが直接接触しないように注意する。

図-6にBシネコンの映画館～トイレ・倉庫の室間音圧レベル差測定結果を示す。倉庫は映画館扉と倉庫扉が向かい合っていて、その伝搬の影響があった。

7) 映画館～他施設諸室

シネコンが複合施設として店舗やホテルなどに併設されている場合、映画館に隣接する諸室として店舗やホテルの宴会場などがあり、映画館と店舗や宴会場の相互の発生音・振動伝搬低減に留意し、D-60以上を満足した。

2.3 映画館の室内音響

以前は発生音スピーカが前面のみのため、ある程度建築的な残響が必要であったが、近年はサラウンドの考え方や音響技術の充実により、映画館内の周囲に配備されたスピーカで響きを制御するため、室内はできるだけ吸音されていることが望ましい。床はタイルカーペット、壁には表面遮音層に黒色に施されたGWを直接貼り付けることが多い。メインスピーカなどが設置される前壁側、その音が反射して前方に返ってくる可能性のある後壁は、GW32k50tなどで十分な吸音を施す。THX仕様の残響時間範囲²⁾となると吸音配置に調整が必要となり、低音域の吸音率を上げるために、天井を十分な空気層を持ったGWとすることが必要となる場合もある。岩綿吸音板は黒色塗装されることが多いが、重ね塗りで穴を埋めることによる高音域の吸音性能低下に注意が必要である。

椅子はできるだけ吸音力の大きいものを採用する。椅子の下は掃除のしやすさから塩ビシートでよく、映画館全体の吸音力にも大きな影響はない。壁の吸音範囲は、椅子に座った耳の高さ以上とし、1mの腰壁以下は反射性でよいが、客席から扉までの通路は、映画館～廊下の遮音のためにも充分吸音する。

この他スクリーンの背後は、スクリーンやスピーカ設置のためフレームを組むことがあり、そのびりつきが生じないよう接合部の固定などに注意したシネコンもあった。

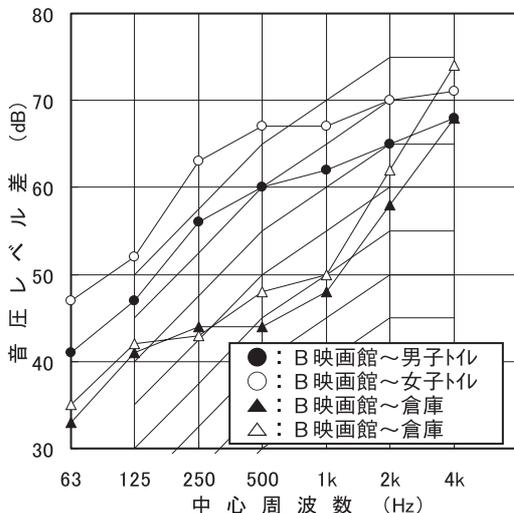


図-6 映画館～トイレ・倉庫間の遮音測定結果

図-7に各シネコン映画館の残響時間を示す。Bシネコン映画館の残響時間は、他のシネコンと比べて低音域が長めであったが、これは、容積の他に天井の岩綿吸音板と壁のGW仕様の差によるものと推察される。

2.4 設備関係

1) 映画の発生音の制御

建築的な遮音が充分でも、発生音が大きいと隣室で聞こえることがある。営業上ソフト面の対応になるが、映画館～宴会場で、映画館の音が宴会場に聞こえるというクレームがあり、調査したところ、発生騒音が他シネコンの映画館と比較して明らかに音圧レベルが大きく、特に31.5Hzの低音域が大きいという偏りがあった例を図-8に示す。

2) 電気

蛍光灯の安定器騒音、スピーカの残留ノイズがあるので、騒音が目標値以下となるよう、空調とあわせて考慮することが必要である。また、照明器具が熱を持ち膨張して鳴りが生じることがあるが、営業時間前から点灯しておくなど運営面に対応する。照明は排熱で開口が生じるので、岩綿吸音板+PB捨張の天井に照明開口があり、PBを遮音層として期待している場合は、開口からの音漏れに注意する。航空機の往来が多いBシネコンでは、照明背後にGW内貼りのBOXを取り付け迂回路にして排熱口を設けるなどの対策を行った。

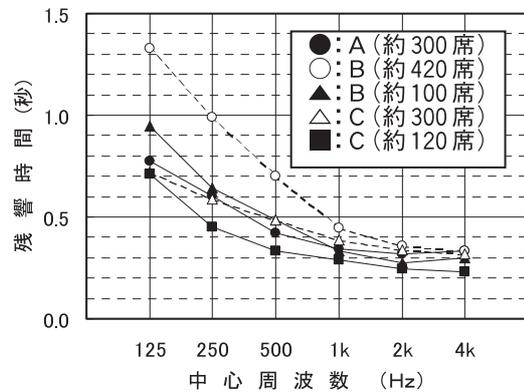


図-7 映画館残響時間測定結果

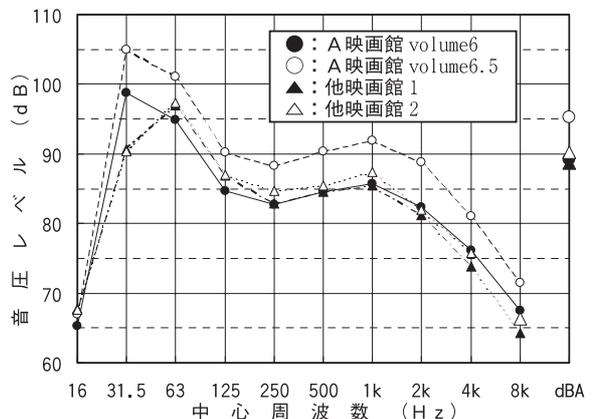


図-8 映画上映時の音圧レベル (Leq)

3) 空調・排煙

映画館内の設備機器稼動時の騒音はNC-30以下と、通常のホールと比べて大きめで計画されることが多い。空調・換気はひとつの映画館で完結していることが、クロストーク（室間でダクトなどを介して音が伝搬すること）防止の観点から望ましい。映画館～隣室にパスダクトなどを設ける場合は十分な吸音処理を施す。ダクトで行う排煙は、メインダクトを映写室天井裏に設け、そこから各映画館にダクトを分岐する。規格通りの1.6t鉄板による蓋のついた機構の排煙口であれば、ダクトに特別な消音処理を行わなくても映画館間のクロストークの問題は生じない。ダクトの遮音層における貫通部は十分な貫通処理を行う。

CシネコンではGW天井であったが、映画館上部が屋上で、屋外の設備機器が設置されており、GWでは遮音に期待できないため、設備機器の振動による映画館内騒音の検討を行った。

以上の点に留意した結果、竣工時の測定ではすべてのシネコンにおける映画館内でNC-30以下を満足した。

3. おわりに

一時期低迷していた映画産業の復興には、シネコン方式が大きく貢献しているといわれ、わが国でも増加の一途をたどっている。本報告が、今後のシネコン建設にあたり、音響検討の参考になれば幸いである。

【参考文献】

- 1) 旧通産省「特定サービス産業実態調査」
- 2) 音響技術 No.112 特集：大店舗法改正 2.1 シネマコンプレックス