

○平賀 昇(日建設計)、佐原 伸一、小林 哲、川上 福司(ヤマハ音響技術開発室)

1. はじめに

旧神戸国際会館<sup>1)</sup>は、昭和31年(1956年)の開館以来、長年にわたって国際交流や舞台芸術の拠点として多くの人々に親しまれ愛されてきたが、1995年の阪神・淡路大震災で被災し、解体を余儀なくされ39年間の歴史にいったん幕を閉じた。

その会館が4年の歳月を経て再建され、本年4月に竣工し、5月に全館オープンした。本報では、クラシックから演劇・ポピュラー音楽まで多目的に利用できる「こくさいホール」(2,022席)を中心に、施設の音響計画について報告する。なおホールの音響設計と音響特性の詳細については別報<sup>2)</sup>で述べる。

2. 施設計画と遮音計画

本建物は、神戸の中心地区である三宮駅からすぐのメインストリートに面した好立地に有り、こくさいホール、映画館、貸会議室、レストラン、物販店、オフィス、屋上庭園、などの複合用途施設となっている。

ホールは敷地の制限等から5階から10階に配置され、音響計画は、特に他のゾーンとの遮音計画が重要なポイントとなった。地階には地域冷暖房施設(DHC)、敷地南側には地下鉄海岸線が今後計画されておりその振動の影響も懸念された。遮音性能の向上と合わせて、これらの固体音に対する問題を解決するために、ホール全体を浮き構造にすることとした。

3. ホール計画

新しく生まれるホールへの高い期待に応えるべく、クラシック音楽に適した音響性能が求められる一方、神戸地区で数少ない大規模ホールであることから、ポップス系コンサートがかなり多くなることを想定しつつ、その他にもバレエ、日本舞踊、演劇、各種集会など多目的に利用できる機能が要求された。

会館が長年運用してきた経験を活かして、特にホールについては音響に関するものを含めて、建築主側からも数々の要望やアイデアが提案され、設計側との共同作業の形で設計が進められた。建築計画や舞台設備等にも多くの工夫や機能が盛り込まれているが、その紹介は別の機会に譲る。

表1 神戸国際会館の施設概要

建築主	㈱神戸国際会館
設計・監理	日建設計・神戸市都市整備公社 (ホールの音響：日建設計+ヤマハ音響技術開発室、 ホールの音響監修：神戸大学森本政之教授)
施工	工：竹中・清水・新井・イチケン・岡 特定工事共同企業体
所在地	神戸市中央区
構造	鉄骨鉄筋コンクリート造、鉄骨造
階数	地下3階、地上22階、塔屋3階
工期	1996年11月～1999年4月末

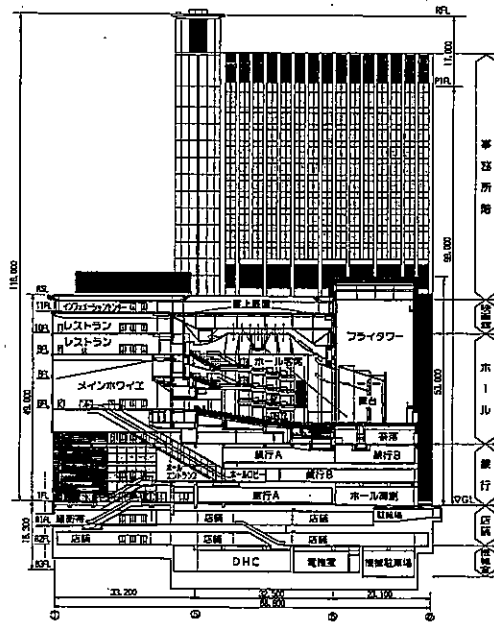


図1 全体断面図

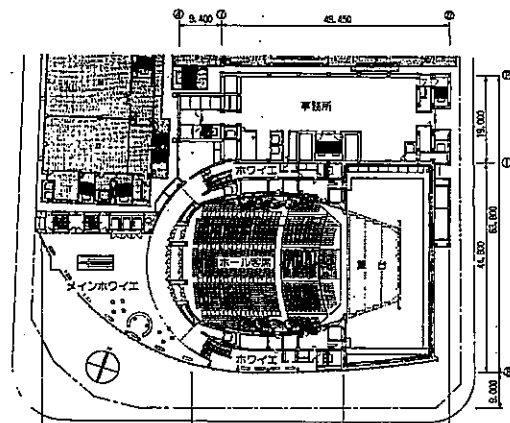


図2 6階平面図

\*Acoustic Design of "Kobe Kokusai Hall" in Kobe International House Part-1.  
By Noboru Hiraga (NIKKEN SEKKEI LTD), Shin-ichi Sawara, Tetsu Kobayashi and Fukushi Kawakami  
(YAMAHA Acous. T&D Div.)

施工段階も含めて検討・採用した種々の機能及び設備を以下に挙げる(図3参照)。

①舞台音響反射板：吊物機構の自由度をなるべく犠牲にしない薄形の反射板。天井反射板に副反射板(クラウド)を加え、特に舞台への音の返りに配慮。

②可動プロセニウム：スピーカ内蔵の部分と、さらに客席側に伸びる部分の2段で構成され、9~12.6mの範囲で音響反射板と合わせて高さを設定できる。演奏者の規模や好みに応じた反射音の調整が可能。

③花道可動反射板：脇花道の先の鳥屋開口を塞ぎ、側面反射板とホール側壁形状をスムーズにつなぐ。

④フロントサイドスポット及びシーリングスポット：気積を確保しつつ最適なライトスペースを配置するためフレームで張り出した構造とした。

⑤調整室及び正面スポットライトスペース：1階客席を重視し、最後部の席までバルコニーの影響を少なくするために、2階席を持ち上げ、その下に配置。

⑥サイドバルコニー及び側壁拡散形状：側方から拡散音を客席に供給。

⑦残響可変幕：客席天井部に、ガラスウールによる昇降残響可変装置を舞台と平行に7列設置。

#### 4. 可動プロセニウムと副反射板の形状検討

可動プロセニウムと副反射板(クラウド)の断面形状については、客席への反射音や演奏者への音の返りを特に重視した。舞台から客席にかけて反射音がムラなく拡がること、高さの変化や音源位置による差異が少ないこと等の点に注目し、曲率や角度を慎重に検討した。また可動プロセニウムは、オーケストラピット上部をカバーするだけの長さ(約6m)を持ち、3階席まで有効に反射音を届かせる形状としている。

#### 5. スピーカ設備

メインスピーカは、プロセニウム上部3カ所と両サイドに設置され、いずれも客席の大部分をカバーする構成となっている。クラシック等でプロセニウム上部のスピーカが隠れるケースでは、サイドスピーカによりアナウンス等の拡声を行う。

#### 6. おわりに

長い歴史をもつ神戸国際会館がここに再び生命を得た。旧会館以上に人々に愛されるホールとして末永く育って欲しいと願う。

最後に、常に積極的にリードしていただいた会館関係者、厳しい工程ながら無事故で工事を完了された施工関係者に感謝の意を表します。また、基本計画段階からホール音響監修として参画され、多くの助言をいただいた神戸大学森本政之教授に深謝致します。

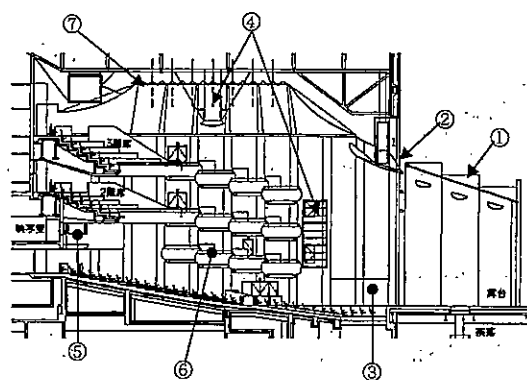


図3 ホール断面図(図中の番号は本文を参照)

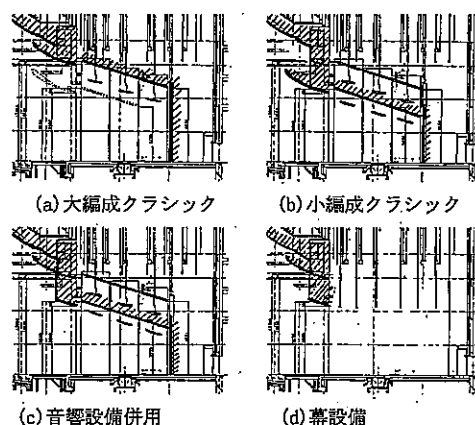


図4: プロセニウム可変のパターン例

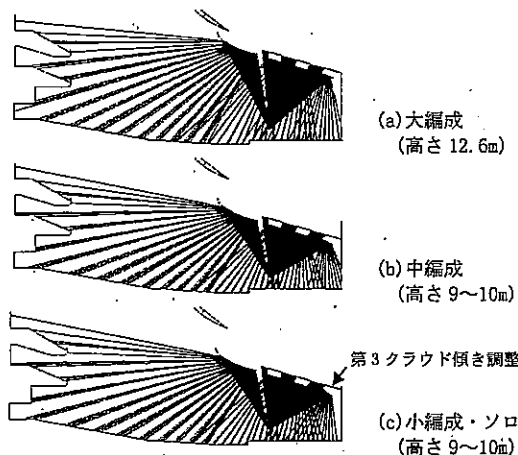


図5 2次元反射音線検討例(プロセニウムとクラウド)

#### 文献

- 1) 小川他、「神戸国際会館ホールについて」日本音響学会講演論文集 昭和32年5月
- 2) 佐原他、「神戸国際会館こくさいホールの音響設計(2)」日本音響学会講演論文集 1999年9月

○佐原 伸一、小林 哲、川上 福司(ヤマハ音響技術開発室) 平賀 昇(日建設計)

1. はじめに

神戸国際会館「こくさいホール」は、別報<sup>1)</sup>のようにクラシック音楽から軽音楽まで各種の催事に利用できる2,022席の多機能型ホールとして計画され、1999年の5月に開館した。本稿では本施設の核となる「こくさいホール」の音響計画と音響特性の詳細について報告する。なお、ホール諸元を表-1に、ホールの平・断面図などを図-1に示す。

2. ホールの音響計画と音響設計

「こくさいホール」の用途分析は、旧会館の運用実績を踏まえて行った。その結果、使用頻度が高いのは幕設備を使う軽音楽であったが、音響的な品質の高さが要求されるのはクラシック音楽であると判断し、両者をホール用途の核と位置付け検討を進めた。

**室形状：**電気音響(SR)設備を使用する軽音楽に対しては、収容人員や明瞭度などを確保する上で扇形が有利となるが、クラシック音楽に対しては反射音密度の確保など不利な点が多い。一方、側方反射音などの観点で有利な矩形は、クラシック音楽に対しては好ましいが、収容人員の確保やSR使用時の明瞭性の点で軽音楽には不向きとなる。

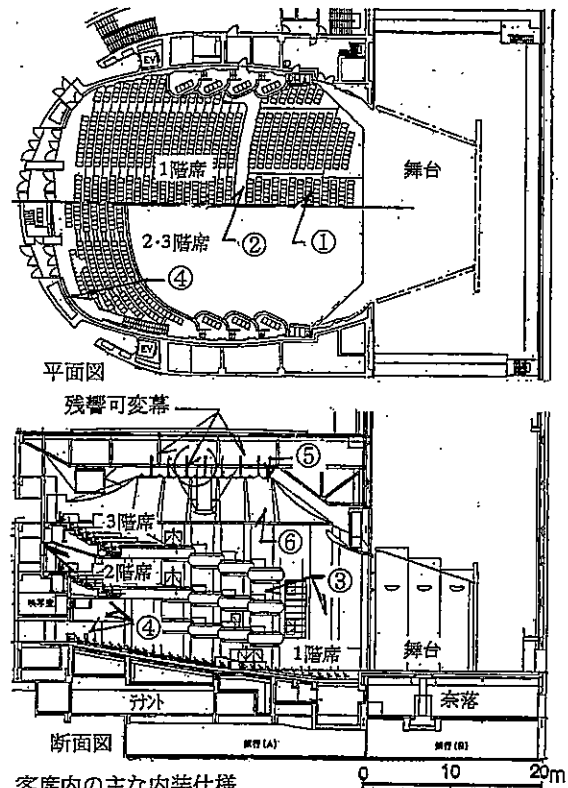
今回は、所定の収容人員確保のため幅が広い条件で検討を進めた。側方から連続した反射音を得るため、客席前方側壁の開き角度を極力抑え、客席を取り囲む壁面と階段状のサイドバルコニー席を設けた。このバルコニー席は、視線の確保や音場の拡散性向上を意図した。また、クラシック音楽に適したワンルーム化実現のため、可動プロセニアムや花道可動反射板を設けた。なお、音響反射板は使用者の意向から吊り物バトン類への影響を少なくするため薄型の天井反射板を採用<sup>1)</sup>した。

**室内音響：**各種用途への対応を考慮し、近年の音楽専用ホールに比べ残響時間はやや短めに設定した。また、側壁には不規則な拡散形状を採用し、客席後壁の全面を吸音性とした。これらにより遅れ時間が大きく、しかも強い反射音の抑制を図ることでSR使用時の明瞭度確保も考慮した。更に、音場の可変幅拡大を目指して客席天井中央に昇降式の残響可変幕を設置した。

表-2に主な設計目標値と測定結果を示す。

表-1 こくさいホールの諸元

用途	: クラシック音楽 / 軽音楽 / その他
客席数 (N)	: 2,022席
室容積 (V <sub>0</sub> )	: 18,165.6 m <sup>3</sup> (反射板設置時)
表面積 (S <sub>0</sub> )	: 6,007.0 m <sup>2</sup> (反射板設置時)
V <sub>0</sub> /N	: 9.0 m <sup>3</sup> (反射板設置時)



客席内の主な内装仕様

- ①客席床 : RC下地+コルクタイル5t
- ②客席通路 : RC下地+タイルカーペット9t(巾118長6mm)
- ③側壁 : GRCパネル12t+木練付け
- ④後壁 : GWパネル50t+木格子
- ⑤天井1 : GRCパネル12t(主要箇所)
- ⑥天井2 : FGボード8t×3枚(乱貼り)

図-1 こくさいホールの平・断面図

表-2 ホールの主な音響性能基準と測定結果

音響性能	設計基準(目標)	測定値
許容騒音レベル	NC-20	NC-15
残響時間(反射板)	2.1秒(500Hz-空席)	2.0秒(α=0.22)
(幕設備)	1.7秒(同上)	1.5秒(α=0.28)
(幕設備+可変幕)	1.6秒(同上)	1.3秒(α=0.32)

\*Acoustic Design of "KOBE KOKUSAI HALL" in Kobe International House Part- 2.- By S.Sawara,

T.Kobayashi,F.Kawakami(YAMAHA Acous. T&D Div.) and N.Hiraga(NIKKEN SEKKEI LTD)

### 3. 音響特性

3-1. 主要な内装材料の音響特性：上記の設計目標を実現するため、主な内装仕様について以下の検討を行った：①二次遮音層を兼ねた壁と天井中央部のGRCパネルの特性把握、②残響可変幕の制御幅拡大のための検討、③椅子の吸音力の把握と吸音調整検討等。これらの測定は、試験体を実際に施工される条件で残響室に設置し、実効的な吸音率(力)を評価した<sup>29)</sup>。GRCパネルは図-2に示すように「隙間有(3)」の場合は、低音域や中高音域の吸音力が增加する。また、「ガスケット処理(2)」のみは「シール止め併用(1)」と比較すると1KHz付近の吸音力が僅かに大きくなる。以上のように隙間処理や施工精度向上が重要であることが明らかとなった。残響可変幕については、出来るだけ低音域まで大きな吸音力を持ち、更に意匠及び施工に問題が少ない仕様を選定するため、数種類の試作を行った。測定及び検討の結果(図-3参照)、グラスウールボードをカーテン地で袋綴じにしたものを採用した。更に、客席椅子は目標とした残響時間を確保するため背に使用する吸音材料の面積を調整して最終仕様を決定した。

3-2. 音響特性：残響時間の測定結果は、図-4に示すように幕設備使用(プロセH=9.0m)時に1.5秒(500Hz,空席)、音響反射板使用(プロセH=12.6m)時は2.0秒(500Hz,空席)となり、周波数特性も良好である。更に、残響可変幕の効果はいずれの場合も中音域で0.2秒以上であった。なお、残響可変幕の変化幅は空席時と満席(80%収容)時の付加吸音力の差に相当する。

初期反射音指標の値をCAD結果と併せて表-3に示す。LE<sub>5</sub>の値は、主階席から上階に行くに従って値が大きくなっており、今回採用したホール形状の大きな特徴の1つとなっている。一方、C<sub>80</sub>は大きめであり明瞭な音場であることを示している。更に、ステージ特性ST<sub>1</sub>は、「反射板位置：高」の状態では-12dBと同規模の音楽専用ホールと同等の値が確保されており、演奏のし易い舞台音場となっていると判断できる。なお、RASTIは幕設備と残響可変幕を併用した場合、0.58(客席内平均)と音場の明瞭性が裏付けられている。

### 4. まとめ

「こくさいホール」は、設計で意図した性能を有した多目的空間として生まれ変わった。これまでの実績を上回る活用を期待すると共に、国際的文化を育む拠点となることを願ってやまない。

最後に設計・施工段階等を通して御協力を頂いた関係各位に深謝致します。

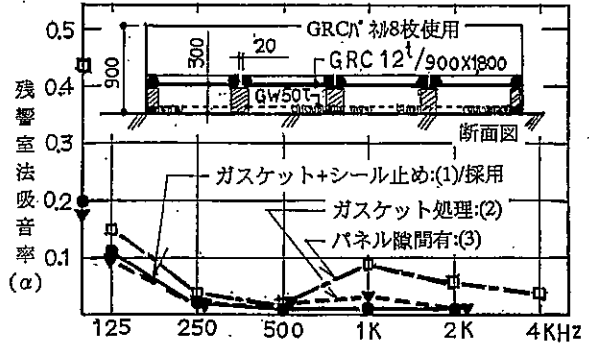


図-2 GRCパネルの吸音特性

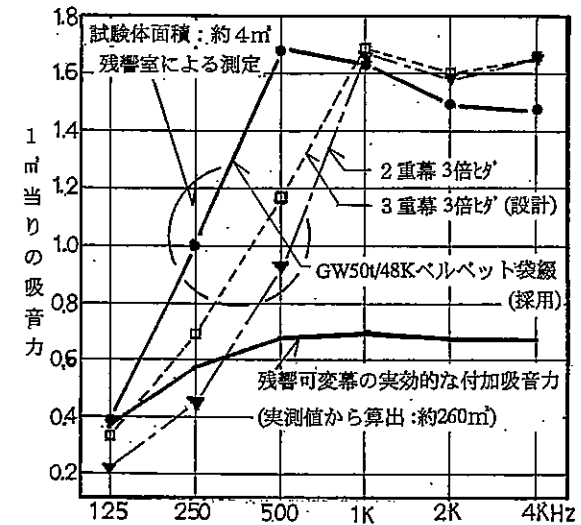


図-3 残響可変幕の吸音特性

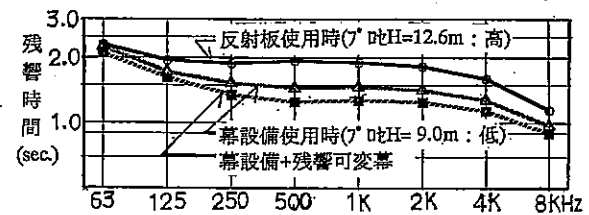


図-4 こくさいホールの残響時間

表-3 反射板使用時の音響特性(実測値/CAD計算)

音響特性	1階席 (20Point Ave.)	2階席 (8Point Ave.)	3階席 (8Point Ave.)
LE <sub>5</sub> (%)	18.7 / 20.9	20.3 / 15.6	23.8 / 23.6
D <sub>50</sub> (%)	24.1 / 24.7	26.0 / 19.2	25.1 / 22.9
C <sub>80</sub> (dB)	-2.0 / -2.3	-1.0 / -2.8	-1.8 / -2.1
ST <sub>1&amp;2</sub> (dB)	ST <sub>1</sub> =-11.6 ST <sub>2</sub> =-10.6 (実測値;12Point Ave.)		

#### 参考文献

- 1) 平賀 他, 神戸国際会館こくさいホールの音響設計(1)  
: 日本音響学会講演論文集 平成11年9月同時発表
- 2) 川上, Power-law decayの初期減衰率  
: 日本音響学会講演論文集 昭和62年10月 P595
- 3) 境 他, 残響室におけるランダム入射吸音率の測定  
: 日本音響学会講演論文集 平成2年9月 P677