

安来市総合文化ホール「アルテピア」の音響設計 —RC型枠工法による低音感を重視した多目的ホール—*

○高橋顕吾（ヤマハ）、岸永伸二

1 はじめに

安来市総合文化ホールは、旧施設の老朽化対策および市町村合併に伴うホール規模拡大を目的として建替えが行われた。新施設は市民による「演じる」「観る・聴く」「集う」をコンセプトとして、本格的な音楽・演劇公演から安来節をはじめとする地域伝統芸能上演まで、様々な演目に対応するよう設計され、平成29年9月にオープンした。

本施設は1008席の大ホール(市民利用～本格的な舞台芸術まで対応)と300席の小ホール(市民イベント主体)、及び練習室(リハーサル～各種練習や会議まで対応)から構成されている。

表1 施設概要

所在地:島根県安来市飯島町70
施主:安来市
設計:RIA・田中・ケーアイ設計共同体
音響設計・測定:岸永伸二、ヤマハ(株)空間音響グループ
施工:鴻池組・平井建設特別共同企業体
構造・階数:SRC・RC・S造、地上4階
工期:2015年7月～2017年6月

2 大ホールの音響設計

大ホールは市民が身近に本格的な芸術を鑑賞するとともに、自ら創造・発表する場であり、多目的ではあるが特にクラシック系・生音重視の優れた音響効果をもつ「音楽重視の多目的ホール」として計画された。平断面と内観を図1に示す。

2.1 室内音響

(1) 高天井の準シューボックス型の室形状

大型の舞台反射板を採用して舞台と客席の距離感を近づけるとともに、天井反射板を高く設定(PH=12.5m)している。これらにより舞台と客席の視覚・音響的な一体感が得やすい室形状としている。また、反射板形式で気積11m³を確保するために客席前半分の天井を高く設定している。これにより適度なライブネス(平均吸音率20%前後)設定時に豊

かな残響時間(2秒前後)を確保可能とした。

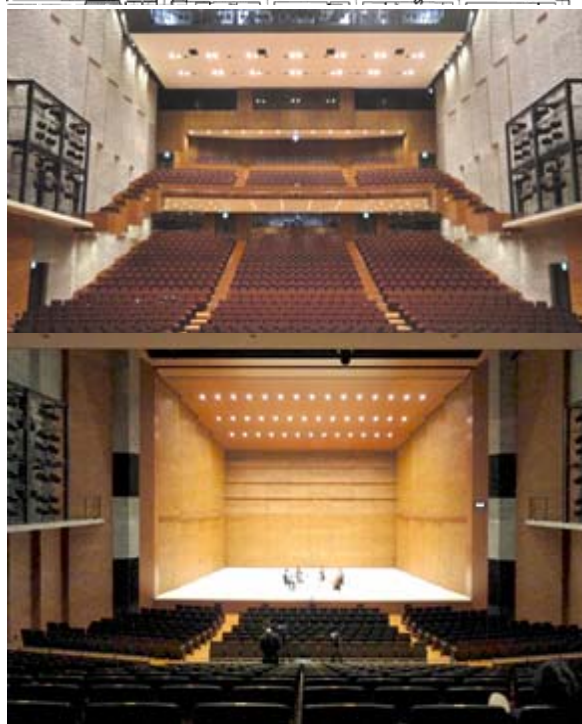
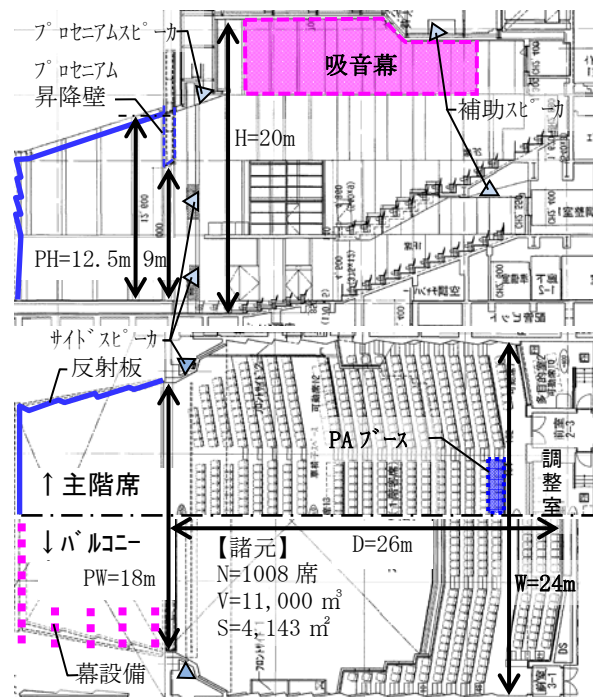


図1 大ホール平断面・内観

(2) 舞台が近いコンパクトな客席構成

客席はサイドバルコニーを含めて2フロア

* Acoustical design of the Yasugi General Culture Hall "ARTEPIA" - The multi-purpose hall constructed with modified concrete forms for enhancing low frequency energy -, by TAKAHASHI Kengo(YAMAHA Corp.) and KISHINAGA Shinji

構成として奥行き寸法を小さく設定 (D=26m) するとともに、段床勾配を十分確保することで、舞台が近くかつ見えやすいレイアウトとしている。これらにより舞台からの直接音が大きくかつ明瞭に得られるようにしている。

(3) RC型枠工法による高剛性の内装壁

客席内装壁は舞台近傍を除き、特殊型枠(杉板本実型枠または組石風凹凸型枠)によるRC打ち放し仕上げとすることで、壁面の剛性を極限まで高めるとともに、大きな山型の周期構造壁の表面に小さな凹凸を形成している

(図2参照)。これは音響上重要な低音域での力強い響きを確保することと、高音域での強い反射音を緩和させつつ音場の均一化に寄与することを意図している。

また、サイドフォロースポット用のRCデッキをサイドバルニー先端から大臣柱位置まで設けることで、底の効果により側方反射音を補強している。

この他、客席上部(ピンスポット室レベル)のRC壁に吸音可変幕を導入して残響低減も可能としている。

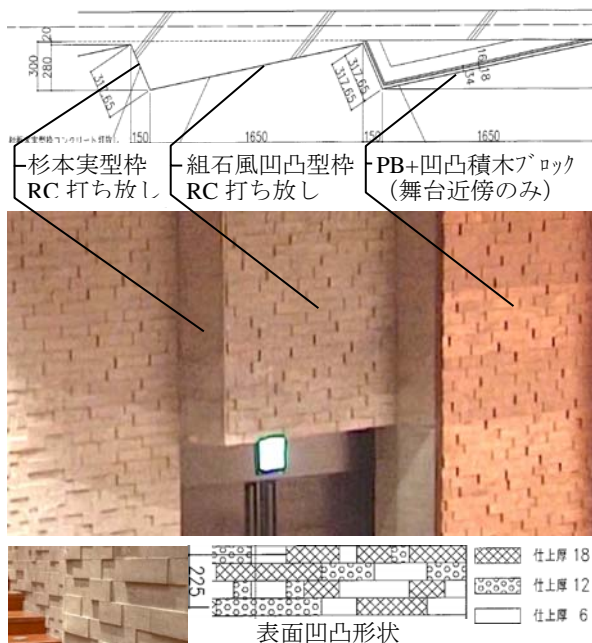


図2 大ホール客席内装壁

(4) シミュレーションによる(上記の)検証

上記の検証のため基本形状と改善案(実施設計案)での幾何音響解析結果を図3に示す。

これよりサイドバルニーとサイドフォロースポットデッキの底、および側壁山型散乱面の効果によりG値が1dB程度、LE値が1%程度増加し、音量感と拡がり感が改善することが確認された。また、客席天井を高くして室容

積を確保(残響が延長)したことに起因してC80値は1dB程度減少するものの、音楽演奏空間の目安値(-1~+1dB)に収まっており、適度な明瞭性が得られることが分かった。

2.2 最新のデジタル音響システム

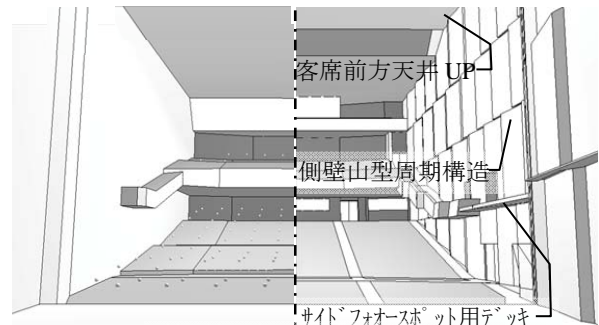
舞台音響設備は、講演~軽音楽をはじめ、演劇~ミュージカルまで様々な催事に適応可能な高品位かつ操作性・拡張性の高いシステムであり、市民から専門技術者まで様々な利用者のニーズに対応できる仕様としている。

(1) 高品位なデジタル伝送

調整室~舞台袖~アンプ室間の音響機器をデジタルオーディオネットワーク(Dante 二重化方式)で接続することにより、音質と操作・安定性の向上を図っている。

(2) 充実したスピーカシステムと場内回線

サイド・プロセニウムスピーカに加えて、後部席上部に天井補助スピーカ(1,2F共)を設けるとともに、各出力系統にFIR型イコライザ(FIR-EQ)を挿入することでスピーカ収納空間を含めた拡声音場の最適補正を可能としている。また、主階席後部に仮設PAブースを設けて回線と電源を確保するとともに、客席周囲には演劇等での効果音再生のためのスピーカコンセントを用意している。



		基本形状	改善案
指標	側壁フラット	側壁フラット	→山型周期構造
	サイドスポットデッキ無	サイドスポットデッキ無	→デッキ有
	客席天井フラット	客席天井フラット	→前方天井UP
	G (dB)	7.1 dB	7.8 dB
C80 (dB)	0.5 dB	-0.4 dB	
LE5 (%)	19.2 %	20.2 %	

図3 幾何音響解析結果

2.3 測定結果

反射板形式(客席上部の吸音幕収納)での残響時間(250~2KHz平均)は2.1~1.9秒(平均吸音率19~20%:空席実測値~満席計算値)と、音楽演奏に十分な響きが確保されている。周波数特性上は低音域(63Hz)が2.6秒(空席時)と、中音域より約2割長くなっている。一方、幕設備形式(客席吸音幕設置)での残

響時間 (250~2KHz 平均) は 1.4~1.3 秒 (平均吸音率 27~29% : 同) と、講演や演劇向けの適度に抑えられた響きとなっている (図 4)。

反射板形式での G 値は Barron の理論値に近い特性であるが、客席中央より後方 (13m 以上) では 125Hz の方が 500Hz より 1~4dB 大きくなっている (図 5)。

反射板形式での LE 値も 22% と、音楽演奏時に十分な拡がり感が期待できる (図 6)。

幕設備形式での STI は生音 (無指向性スピーカ使用時) で 0.59 (評価 : Fair)、音響設備使用時で 0.60 (同) と、いずれも十分な明瞭性が得られている (図 7)。

以上より、大ホール反射板形式は特に低域での十分な音量感と残響感が期待できる音場といえる。

3 小ホールの音響計画

小ホールは市民の文化芸術活動の身近な実践の場として、音楽会から講演会まで様々な舞台利用の他、平土間での展示会・軽運動まで可能な多機能空間ではあるが音響重視の設計とした。平断面と内観を図 8 に示す。

3.1 室内音響

(1) 完全シューボックス型の室形状

300席と小規模ながらコンサートホール並みの室内音響を目指して完全なシューボックス形状を採用している。内装壁に加えて天井もRC型枠工法 (RC打ち放し+薄塗材) とすることで内装天井をなくして (室高H=15m)、十分な室容積を確保している。なお、舞台反射板は側壁のみ可動間仕切りで構成し、それ以外は固定反射面としている。

(2) 上部デッキによる初期反射音の確保

客席上部の技術ギャラリ用デッキ下部を反射面で構成することにより、明瞭度や拡がり感に寄与する初期反射音を確保している。

(3) 舞台・客席幕による多機能対応

舞台幕に加えて客席上部 (ギャラリレベル) にも吸音幕を設けることで、音楽会~演劇まで対応可能な十分な残響可変幅を確保している。

3.2 電気音響

調整室と場内の回線をデジタルオーディオネットワークで接続することにより自由度と利便性の高いシステムとしている。また、任意の位置に設置可能な移動型サイドスピーカ

を採用することで、舞台・客席形態に応じてサービスエリアを自由に設定可能としている。

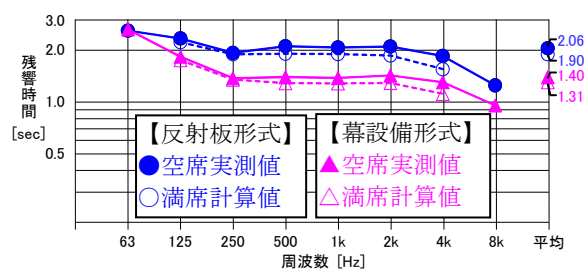


図 4 残響時間測定結果

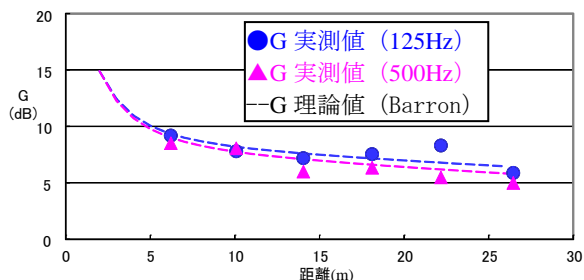


図 5 G 値測定結果

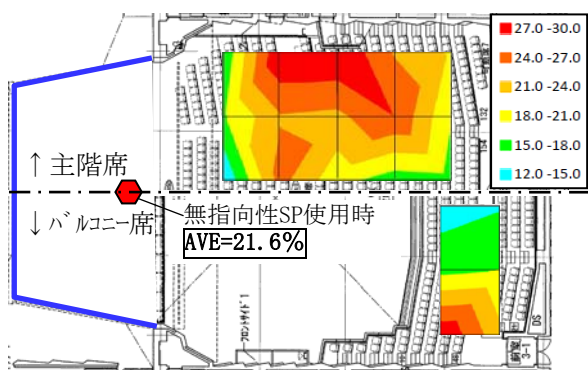


図 6 LE 測定結果

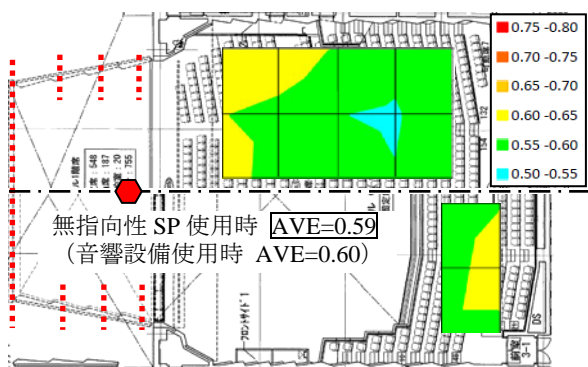


図 7 STI 測定結果

3.3 測定結果

反射板形式 (舞台可動間仕切り閉、舞台・客席吸音幕収納) での残響時間は 1.6~1.5 秒 (250~2KHz 平均、空席実測値~満席計算値) と、音楽演奏時に十分な響きが得られている。周波数特性上は低音域 (63Hz) が 2.6 秒 (空席時) と、中音域より約 6 割長くなっている。一方、幕設備形式 (可動間仕切り開、吸音幕設置) では 1.0~0.9 秒 (同) と、講演会等に

適した短めの特徴となっている。平土間形式でも1.5秒（舞台・客席幕設置）と様々な催事に支障のない特性となっている（図9）。

反射板形式でのLE値は22%と、音楽ホールの目安値（20%以上）と同等の特性である。

幕設備形式でのSTIは生音（無指向性スピーカ使用時）で0.52~0.64（反射板~幕設備形式）、音響設備使用時0.61~0.69（同）と、いずれも良好な特性（Fair~Good）が得られている。

以上より、小ホールでは特に反射板形式においてコンサートホール並みの残響感や拡がり感が期待できる音場が実現されている。

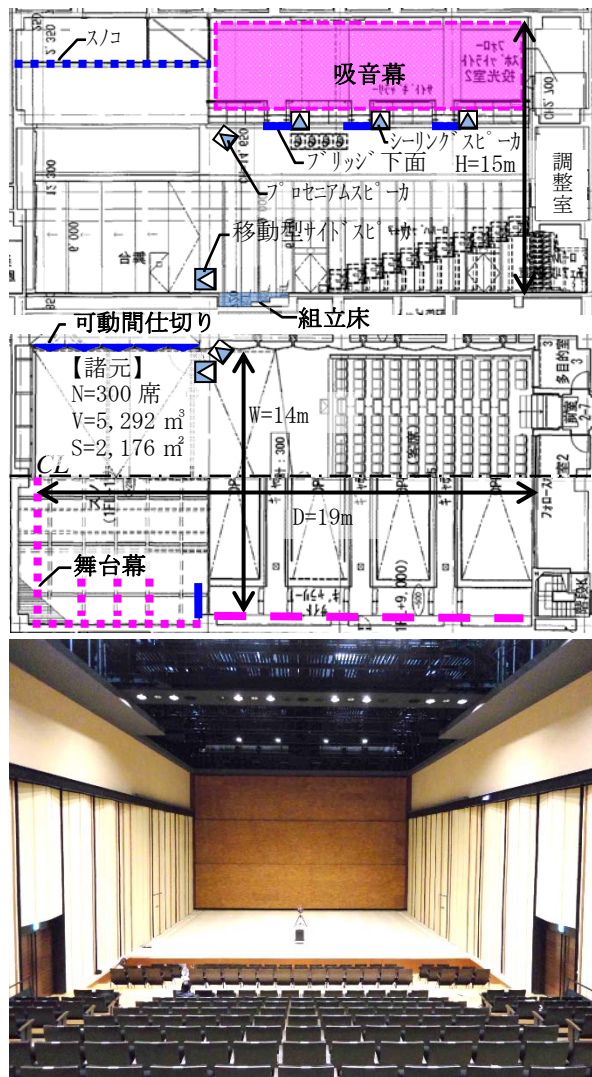


図8 小ホール平断面・内観

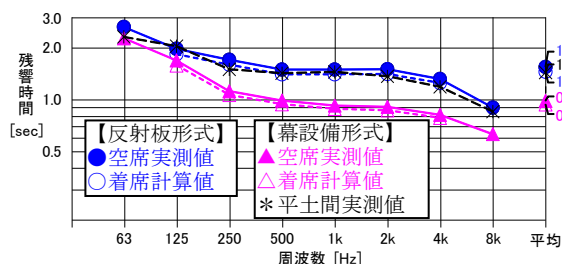


図9 残響時間測定結果

表2 STI・LE測定結果

指標	形式	12面体SP使用時	音響設備使用時
STI	反射板	0.52	0.61
	幕設備	0.64	0.69
LE5	反射板	22.3 %	—

4 遮音・騒音計画

大小ホール、練習室等の主要施設を平面的に分散して配置することで、重装備の遮音構造とせずにも同時使用にも支障のない遮音性能を実現している。

5.1 遮音・騒音対策

大小ホールを十分離して配置するとともに、その間に倉庫・サービスヤード等の干渉空間を設けている。また、バンド等の大音量を伴う楽器演奏が想定される練習室は浮構造とするとともに、小ホール楽屋は簡単な楽器練習にも対応できるように防音建具としている。

5.2 測定結果

大小ホール間 Dr-80、大小ホール~屋外間 Dr-50、大ホール~練習室間 Dr-75、小ホール~楽屋間 Dr-75 と、いずれも実使用上問題ない遮音性能を確保している。また、設備騒音は大ホールでNC-20以下、小ホールでNC-25以下と、音楽演奏に支障のない静けさが得られている。ホールに隣接する空調機械室・電気室からの騒音も場内では検知されない。

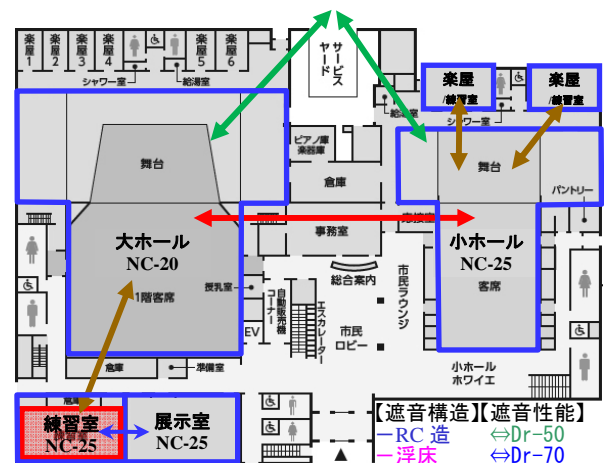


図10 遮音・騒音計画

5 まとめ

大・小ホールともにRC型枠工法（化粧型枠RC打ち放し）を基本とすることで低音の豊かな響きが十分に確保されている。音響測定時の室内楽やアカペラ演奏からも音楽に適した設計で意図した音場であることが確認されている。今後、市民による文化・芸術活動の拠点として大いに活用されることを期待したい。