

竹田市総合文化ホール「グランツたけた」の音響設計 —合唱に適した豊かな響きの実現*

○宮崎秀生, 中川貴美子 (ヤマハ)、岸永伸二

1 はじめに

本施設が位置する大分県竹田市は滝廉太郎に縁のある地として知られており、前身の旧竹田市民文化会館は、滝廉太郎記念全日本高等学校声楽コンクールの会場等として毎年利用されてきた。しかし2012年の九州北部豪雨により施設脇を流れる玉来川が氾濫し、施設が浸水し使用できない状況となったことで新たな施設を建設する計画が持ち上がり、玉来川の治水計画と合わせて、同じ敷地内に建て替えることとなった。施設は、698席の「廉太郎ホール」と名付けられた大ホールを核とし、170席(可動席)の多目的ホール(名称:キナーレ)、練習室、等から構成される。筆者らは、設計チームの一員として、遮音・騒音制御、室内音響に関して検討を行った。施設概要を表1に、施設図面を図1に、施設写真を写真1に示す。

2 大ホール「廉太郎ホール」の音響設計

2.1 設計コンセプト

図2に大ホールの平断面図及び諸元を示す。前述の通り大ホールにおいて毎年声楽コンクールの開催が計画されている。そこで特に反射板形式時の声楽を始めとする生音の音楽演奏に対して音響的に優れた、音楽重視の多目的ホールを設計目標とし、全ての客席において豊かな響きが得られるホールを実現するために各種検討を行った。図3に各部位についての音響的な設計コンセプトを示す。

2.2 反射板形式：最適音楽空間の実現

1) 豊かな残響

特に声楽に適した豊かな残響を得ることを第一の目標とし、客席上部で残響音を生成することを意図して、可能な限り客席部の天井高の確保した(最大約23m)。これにより残響生成に重要となる気積は $16\text{ m}^3/\text{席}$ と大きな値が得られている。一方で残響過

写真1 施設外観



表1 施設概要

名称	: 竹田市総合文化ホール「グランツたけた」
所在地	: 大分県竹田市大字玉来1番地1
建築主	: 竹田市
設計・監理	: 香山壽夫建築研究所
音響設計	: ヤマハ空間音響グループ
施工(建築)	: 西松・松井JV
構造	: 大ホール棟、檜ラウンジ棟 RC造 (一部S造) 木柱回廊棟, 木柱大広間棟 W造 (一部RC造)
階数	: 地上4階
工期	: 2016年10月～2018年5月

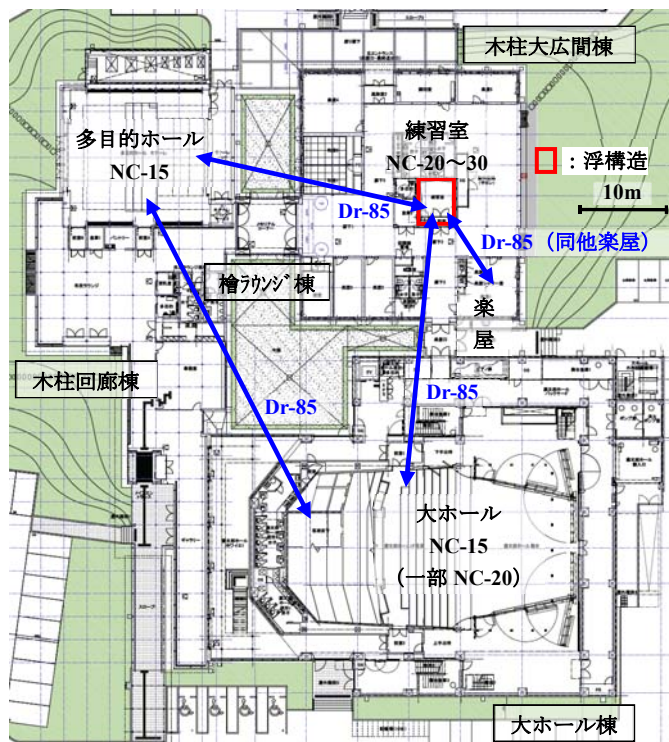


図1 施設平面図

* Acoustical Design of the Granz Taketa – Design study of proper acoustic for chorus performances, by MIYAZAKI, Hideo and Nakagawa, Kimiko (YAMAHA Corp.) and KISHINAGA, Shinji (Acoustic consultant).



図3 大ホール各部位の音響コンセプト

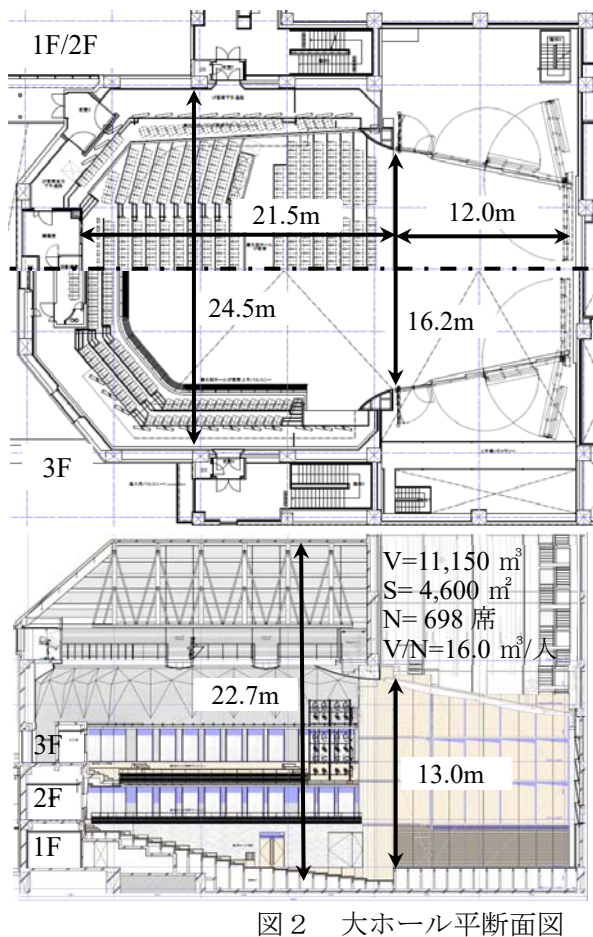


図2 大ホール平断面図

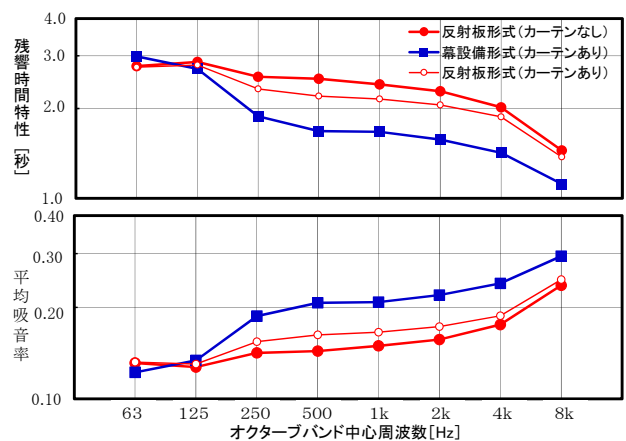


図4 大ホール残響時間

多となり不明瞭な音場となる懸念もあり適度な吸音も必要となった。後壁部に吸音要素を確保することが一般的だが、拡がり感や包まれ感に重要となる後方からの反射音を確保するため後壁は反射面とし、3階側方上部に設けた音響庇の上に GW ボードを敷いて後期残響成分

を調整した。同時に音量感や明瞭性に重要となる客席天井からの初期反射音を補うため、客席前方部には舞台天井反射板から連続する反射面を設け、また客席上部に現しとなっているキャットウォーク下に浮雲状の反射面を設置した。図4、5に残響時間及びG値の実測結果を示す。残響時間は空席時に2.4秒（平均吸音率15%、中音域）とコンサートホール同等の値が確保されている。またG値は平均で6.4dB、標準偏差値が1.0dBと、どの客席においても十分な音量感が得られている。

2) 側方反射音のコントロール

上述の豊かな残響成分を確保する一方で、過

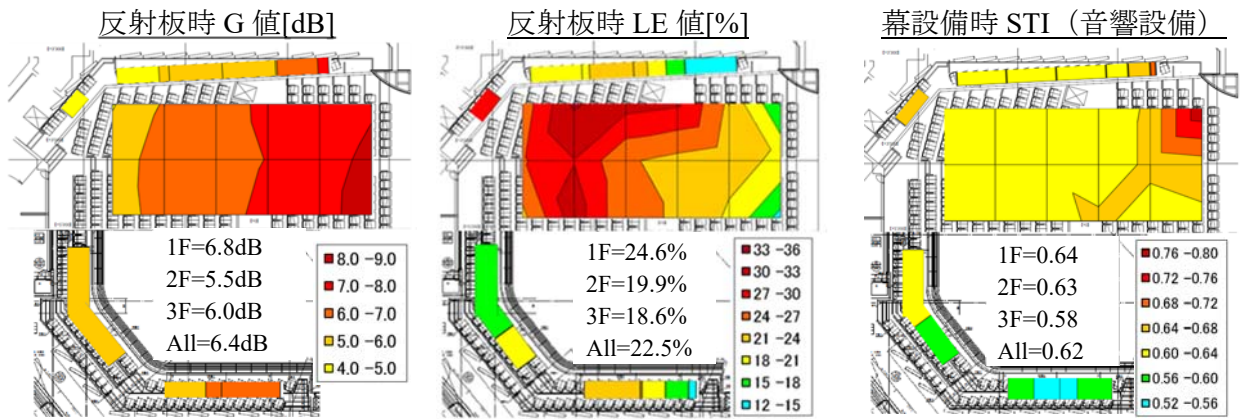


図5 各種音響指標実測結果 (G 値、LE 値、STI)

写真2 側壁拡散形状下部 (左: 1F、右 2F)



密な初期反射音群により過度な残響感となる懸念もあった。そこで十分な側方からのエネルギーは確保しつつ、反射音群を時間的に分散させることを考えた。まず基本的な側方反射音を確保すべく、サイドバルコニー席に加え、3階席上部に音響庇を設置した。また1階側壁部はRC壁で構成して剛性を高めて低域までの反射音を確保し、同時に幅、厚さの異なるタイルをランダムにRC壁に直貼りすることで高音域のグレアを回避した(写真2左)。また、2階及び3階の側壁は、容積を得るための広い空間に、拡散を意図した凸形の斜めに配置した衝立状の壁で場内と通路とを区切ること、音響的には一次反射音を確保し、意匠的にはコンパクトで親密感のあるデザイン構成とした。この上で、各衝立間に壁面の25~30%の面積の隙間を設け、その背後の反射性の通路空間内で滞留させつつ、時間遅れを伴った反射音として主階席にエネルギーを戻すことを意図した(写真2右)。コンセプトの妥当性を検証するため、2次元波動解析(有限要素法)により過渡応答を確認した(図6)。パネル状反射壁からの一次反射音の後に、時間的に分散した反射音群が確認できる。またパネル背後の空間に滞留する反射音も確認でき、設計コンセプトに対応した結果となっている。LE値の実測結果を図5中央に示す。

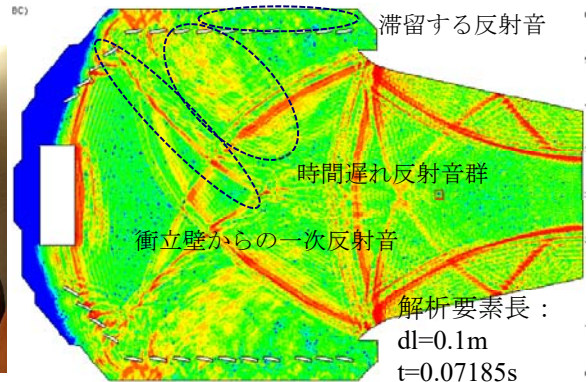


図6 波動解析による側方反射音の検討

主階席で24.6%と高い値が得られている。

3) 舞台音場音設計

舞台上の音響は演奏のし易い音場とするため、演奏者へのはね返りと、均一で音響障害の無い反射音を意識した設計を行っている。舞台正面反射板及び側方反射板は拡散と合わせて音響庇が得られる形状とし、正面反射板の一部に内傾面を設けている。また反射板下部に関しては高音域の拡散を意図して木リブを設置している。中音域のST値の実測結果は、ST1が平均値で-11.3dB、ST2が-10.2dBと十分な値が得られている。

2.3 幕設備形式：明瞭な拡声音の実現

講演や軽音楽など幕設備使用時については明瞭性の確保のため、後期残響音の制御が必要となる。反射板形式時との可変幅を得るため、舞台フライ内を吸音するのに合わせ、客席上部のギャラリー周囲の側壁面と舞台側の壁面に吸音カーテンを設置した。空席時残響時は1.6秒(平均吸音率21%、中音域)で、反射板形式時の2.4秒に対して十分な可変幅が得られている(図4)。また音響設備使用時のSTIの測定結果を図5右に示す。ほぼ全てのエリアにおいて0.6以上と高い明瞭度が得られている。

3 多目的ホール「キナーレ」の音響設計

多目的ホールは、アコースティック楽器による音楽演奏、軽音楽演奏、演劇、講演会などに加え、リハーサル室としての利用など多種多様な用途が想定され、音響的には吸音カーテンによる可変機能を備えている。客席構成は演目により床組みを変えることで段床客席から平土間まで対応が可能となっている(写真3、図7)。

設計者より木造の構造フレーム(特にブレース)を意匠として表したい、と提案があった。これにより壁面に吸音要素を設ける事が難しくなり残響過多な音場となる事が懸念された。これを解決する為に吸音カーテンを2階技術ギャラリーレベル側壁と1階客席後方壁に設置し、また拡散のために側壁下部の表面に斜めにカットした木リブを取り付ける計画とした(写真3右)。図8に残響時間及び平均吸音率の実測結果を示す。

4 遮音、騒音制御

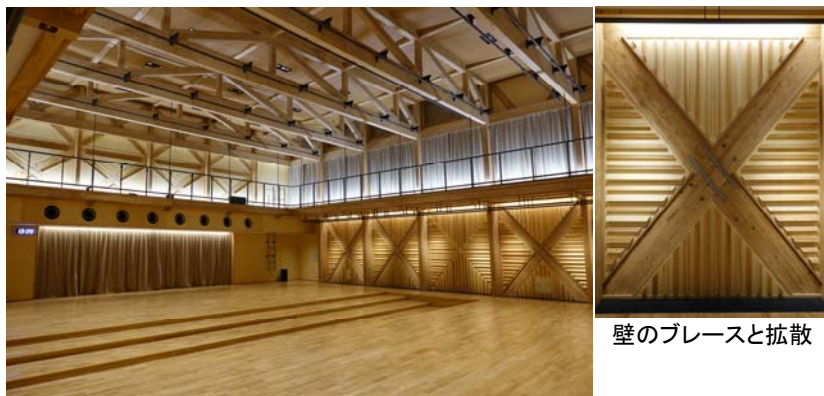
図1の平面図に主要室でのNC値、及び主な室間遮音性能を示す。各諸室は平面的に離隔距離を確保して配置されているため、主要室間の遮音性能は十分な性能が得られている(Dr-85以上)。大音量の演奏が想定される練習室のみ、他室(特に周囲の楽屋)との遮音性能を確保するために浮構造を採用している。設備騒音については、大ホールの舞台、客席ともにNC-15以下(一部NC-20以下)と、コンサートホール同等の音楽演奏に適した静けさが得られている。

5 おわりに

音響測定の一環として弦楽四重奏とソプラノ歌手による試奏会を行った。当初残響時間の値から風呂場のな過剰残響なのでは、と危惧する声も聞かれたが、豊かな響きの中に細かい音まで聞き取れるクリアさも感じられ、他には無い特徴のある音場となっていることを確認した。演奏者含め参加者からも好評であった。

本施設は、本年10月7日の開館に向けて準備段階にある。まちを活性化させる「まちづくりの拠点」となることを期待されており、施設運営の担当者は勉強会など活発に活動している。筆者も講師の一人として招かれ、音響について

写真3 多目的ホール内観



壁のブレースと拡散

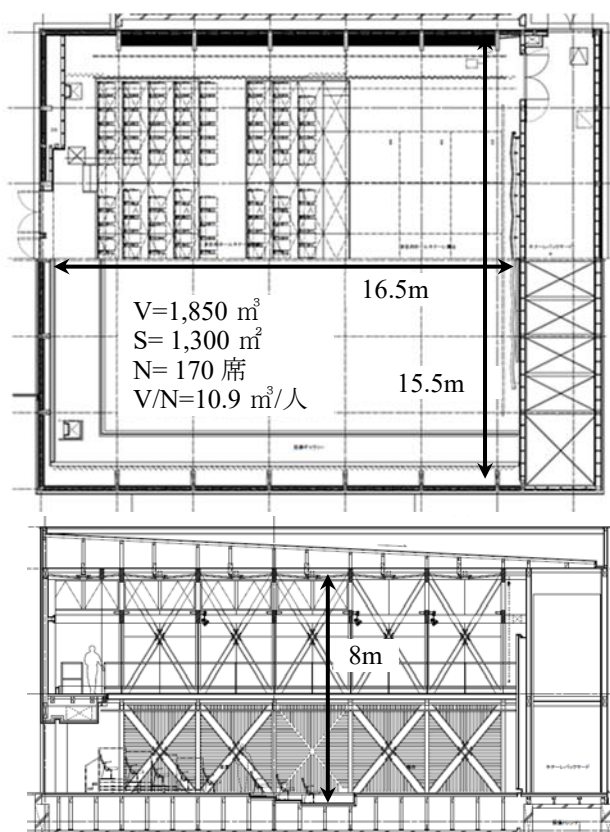


図7 多目的ホール平断面図

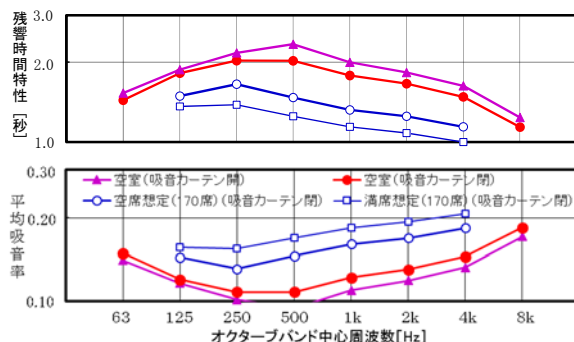


図8 多目的ホール残響時間

の議論を行っている。他には無い豊かな響きを活用した幅広い演目に使われることを期待したい。最後に本プロジェクトの設計、施工に携われた関係各位に謝意を表します。