

建築音響設計の基本方針

【基本方針】

① 吸音計画

客席とホワイエだけではなく、楽屋エリアも含めた施設全体において「空間のゆとり」や「くつろぎ」を感じられる適切な吸音性能を確保する。

② 遮音・防振計画

施設を構成する各ホールおよび諸室が、それぞれの目的において同時に使用された状態で各々必要とする静けさが実現するよう、相互の遮音・防振性能を備える構造とする。

③ 室内騒音防止計画

室内騒音の低減目標値は空調設備のみではなく、実際に演劇や音楽を上演する状態を想定し、設営された各種機器のファンノイズ等もふくめた全体の室内の発生騒音に着目して計画する。

④ 室内音響計画

各ホールにおいては内装材及び工法を吟味し、共振をおこさず良質の反射音が得られるよう壁/天井面を構成する。反射面と吸音面のめりはりをつけ、全体として濁りのない、明瞭性の高い上質な音を実現する。

【第1ホール】

⑤ 多種多様な用途に対応できる音響空間

本ホールの主目的はオペラ/バレエ/ミュージカルといった総合舞台芸術及び吹奏楽やオーケストラなど生音によるコンサートであるが、長年様々な巡回公演（ロック/JAZZ/歌謡曲/日本舞踊など）や各種集会（式典/大会）に使われてきたことから、今後も極めて多用途のホールとして利用できるよう配慮する。

⑥ 直接音の確保

ホールの規模が大きくなるほど、舞台から遠い客席が増え、音の到達時間が遅れて音量も下がる「音が遠い」座席となりがちである。本ホールでは室形状はほぼ3:2のプロポーションをもつプロセニアムに対して、急勾配の平土間席を設け、それを比較的深い4層のバルコニー席がとりまく形だが、既存の建物の輪郭を踏襲することから1階客席の奥行きには限界があるため、多層のバルコニー席を積み重ねることで客席数を確保している。座席を奥行き方向ではなく高さ方向に展開することで、2,000席のホールとしては極めてコンパクトな客席配置を実現した。どの座席も舞台に近く、十分なエネルギーの直接音を確保することで「力強く」「一体感のある」音空間を目指す。

⑦ 初期反射音の確保

側方反射音エネルギーの密度が薄くなりがちな平土間中央席と、直接音が到達しにくいバルコニー席奥の音の質をいかに上げるかが問題となる。

* 平土間中央に対しては前舞台上部の天井面とプロセニアム近傍のフロントサイド投光室部分の壁が鍵となる。これらの面から定位をそこなうことなく直接音の音量を支援する初期反射音が得られるよう、計画において配慮する。

* バルコニー席奥に対しては設備系を含めてバルコニースラブをいかに薄く仕上げられるかが鍵となる。限られた階高のなかで舞台方向からの音のエネルギーをより効率的に奥まで導くか、形状を吟味する。

* フロントサイドに関しては灯体の奥の固定壁を音の反射面として活かす。固定壁からの反射音のエネルギーが客席側に帰るよう、灯体をカバーする仕切り壁については音響的には色づけがなく、透過性のある素材を検討する。

すべての客席に漏れ無く初期反射音を確保することで、「レスポンスが良く」「臨場感のある」音空間を目指す。

⑧ 音響反射板の配備

音響反射板の形状はプロセニアムまわりの固定壁と無理なく連続する面を形成し、かつ適度な拡散性をもつ意匠とする。

⑨ バルコニー席の制振

ロック/ポピュラー音楽のコンサート時、「たてのり」をバルコニー席でおこなった場合の振動について、極端な振動が発生しないよう、実施設計では必要に応じて制振装置の設置等の検討を行う。

⑩ 韶きの長さを確保

京都市コンサートホールがオーケストラのコンサート中心であるのに対して、京都会館は比較的吹奏楽の頻度が高いため、コンサート形式においても平均吸音率はやや高めに設定する。

【第2ホール】

⑪ Concert-Theatre の実現

本ホールの主目的は演劇一般（現代演劇およびダンス/日本舞踊など）及びコンサート（合唱/ピアノ/室内楽/ロック/JAZZ/歌謡曲など）、各種集会（式典/大会など）であり、いわゆるコンサートシアター型多機能ホールである。

⑫ Shoe-Box の踏襲

室形状は現況の第2ホールの躯体から導かれるシュー・ボックス型のシンプルな形をもつ。音響的にもくせのない長方形の形を生かすものとする。断面では1階席/2階席の段床をオリジナルよりも急勾配とし、さらに1階と2階をつなぐ客席内階段をもうけ、中間レベルに20席のサイドバルコニー席を計画する。これにより舞台と客席の関係がより濃密化し、音響的にもより充実した直接音が得られるものとする。

⑬ 初期反射音の確保

本ホールはブラックボックス的な定型をもたない空間特性を基本とするが、一方で合唱を中心とした需要も根強いため音響反射板を備える。また、舞台部の天井反射板と連続面を形成するよう客席上部にも反射板を計画し、主として2階席への初期反射音をサプライするよう配慮する。なお、客席サイドバルコニー席のスラブは平土間席に初期反射音をサプライする音響庇の役割を果たすよう意図している。また、フロントサイドその他の灯体は全て露出とし、初期反射音の到来を妨げる壁のない構造としているが、灯体自体の検討に発生騒音が一層少ない機器を選択するといった注意が必要である。

⑭ 拡散体の採用

客席部壁面はオリジナルデザインの木製ルーバーを再現し、音の拡散反射をはかる。これは情報伝達に必要な中・低音を確実に反射させつつ、いわゆる超高速域の音だけを拡散させる役割を持つ。壁に近い座席における反射音を和らげるだけではなく、楽器どうしの音がよくブレンドされたアンサンブル、つまりハーモニーを生み出す効果があると言われている。また視覚から入る情報が聴感上の印象に与える影響は大きいので、デザインに細かく変化をつけることによって単調な大面積の平面に比べて圧迫感を緩和したり、ルーバーに使用される木材のように温もりが伝わるような建材を採用することは、音響上の印象も効果的であると考える。

⑮ バルコニー席の制振

ロック/ポピュラー音楽のコンサート時、「たてのり」をバルコニー席でおこなった場合の振動について、極端な振動が発生しないよう、実施設計では必要に応じて制振装置の設置等の検討を行う。

【多目的スタジオ】

⑯ 第3のホールとして

第1/第2ホールのリハーサル室としての機能だけではなく、小規模の演劇公演（現代演劇およびダンス/日本舞踊など）及びコンサート（合唱/ピアノ/室内楽/ロック/JAZZ/歌謡曲など）が可能な第3のホールとして整備する。また、ギャラリーレベルには音響等の持ち込み調整卓を設置できるスペースを計画する。なお、収容人数は200席を基本とする。

⑰ 固定グリッドバトン

照明などを直接取り付けることができる吊りバトンを縦横900mm間隔に配置する。グリットパイプの設置高さは下端で5000mmとする。なお、天井面の灯体（備品）は全て露出とする。

⑱ 吸音カーテン

客席部壁面は1面は鏡とするが、公演時には吸音カーテンにて鏡を隠し、反射音を低減できるよう考慮する。

⑲ 音響内装計画

室の基本形はシュー・ボックス型とし、音響的にくせのないシンプルな長方形の形状を生かすものとする。ブラックボックス的な定型をもたない空間特性を基本とする。どの面が正面として使用されるかは想定できないので、天井及び壁面は吸音/反射をおりませて拡散配置し、全体としてバランスのとれた響きとなるよう計画する。

⑳ 浮き構造の採用

隣接する第1ホールとの遮音を配慮し、多目的スタジオ全体に「浮き構造」を採用して、床・壁・天井とも防振材を介して躯体とは絶縁する。

【会議棟 にぎわいスペース2階】

㉑ 集会からダンスまで

本ホールの用途は各種集会（シンポジウム/会議/式典など）及びソシアルダンス練習、パンケットを主目的とする。

㉒ オリジナルデザインを生かした拡散形状

* 客席部壁面はオリジナルデザインの木製建具を再利用、また天井面もオリジナルの凹凸形状を再現し、音の拡散反射をはかる。

* 基本的にオリジナルデザインを生かすが、現況の傍聴席は撤去し、倉庫/トイレ/付属室2室をホール後方に計画する。

* 現況のホールの開口部デザインを生かす趣旨から、あえてサッシは現況のスチールサッシの再利用とする。

㉓ 浮き床の採用

ソシアルダンスの練習時の振動による階下の賑わい施設に対する影響を緩和すため「浮き床」とし、多目的ホールの床を防振材を介して躯体と絶縁する。

音響測定

1 客席椅子の吸音力

建築工事請負者は、第1ホール及び第2ホール客席椅子の製作に先立ち、試作品を作成して吸音力特性試験を実施すること。実施に先立ち試験要領書を作成して監督員の承諾を得ること。実施後は速やかに測定結果報告書を作成して監督員の承諾を得ること。なお、吸音内装の配置や仕様は、本測定結果を反映させた残響時間の検証に基づいて最終的に決定するものとする。

【測定対象】大ホール及び小ホールに設置予定の椅子

【測定条件】空席時および着席時（成人）

【測定方法】*JIS-A1409:1998「残響室法吸音率の測定方法」に準拠

*配列はそれぞれ4脚連結椅子×5列とし、予定の間隔で配置

2 中間測定

建築工事請負者は、浮き構造の遮音構造などが所定の性能を確保できるよう以下の中間測定を実施すること。実施に先立ち試験要領書を作成し、監督員の承諾を得ること。実施後は速やかに測定結果報告書を作成し、監督員の承諾を得ること。

(1) 浮き構造の遮音性能

【測定対象】多目的スタジオ

【測定条件】*遮音間仕切り壁を含む遮音構造が施工完了していること。
*防音建具の施工が完了していない場合、開口部を合板などでふさぐこと。

*手直しを考慮し、仕上げ床・壁・天井施工前または施工中に実施すること。

【測定方法】*JIS-A1417:2000「建築物の空気音遮断性能の測定方法」附属書2による特定場所間音圧レベル差の測定方法に準ずる。
*測定周波数は63～8kHzの1/1オクターブ帯域ごと。

【調整工事】所定の性能が確保されていない場合は、振動絶縁と隙間による音漏れの状況を調査のうえ、施工不良部分の手直し後、再測定を実施すること。

(2) 防音建具の遮音性能

【測定対象】別紙-6-3-7～6-3-13で遮音等級を指定された全ての防音建具

【測定条件】遮音間仕切り壁を含む遮音構造が施工完了していること。

【測定方法】(1) 項による。

【調整工事】所定の性能が確保されていない場合は、調整工事のうえ、再測定を実施すること。

(3) 浮き床および浮き構造の防振性能

【測定対象】*会議棟多目的ホール⇒賑わい施設

*多目的スタジオ調整ギャラリー⇒楽屋通路

【測定条件】(1) 項による

【測定方法】*JIS-A1418-2:2000「建築物の床衝撃音遮断性能の測定方法 第2部：標準重量衝撃源による方法」に準拠する。

*測定周波数は31.5Hz～1kHzの1/1オクターブ帯域ごと。

【調整工事】所定の性能が確保されていない場合は、振動絶縁の状態を調査のうえ、施工不良部分の手直し後、再測定を実施すること。

(4) 空調換気設備運転音

【測定対象】室内騒音の許容値が指定された全ての居室

【測定条件】*JIS-Z8731:1999「環境騒音の表示・測定方法」に準拠する。

【測定方法】*測定周波数は31.5Hz～8kHzの1/1オクターブ帯域ごと

【調整工事】各制気口の風量バランス、隣接居室との気圧バランス、居室内の各所におけるドラフトなどを調整のうえ、所定の性能が満足していることを確認すること。

3 竣工測定

(1) 浮き構造の遮音性能

建物が完成しホールを含む主要な居室が使用可能な状態になった時点で、竣工検査の一環として音響測定を実施する。測定結果により主要な施設の音響性能を確認して、運用上の資料とする。

(2) 測定実施時期

原則として全ての工事完了後とするが、工程上やむを得ない場合は監督員と協議の上、音響効果が完成時と同等と思われる段階で実施する。その際には下記の点に留意する。

*全ての養生シート、養生合板などが取り除かれていること。

*空調機械設備の風量調整及び騒音対策が済んでいること。

*電気音響設備の調整が完了していること。

*防音建具の金物や気密材の調整が完了していること。

*測定期間に、測定に影響をおよぼす騒音・振動の発生する作業を行わないこと。

(3) 測定実施機関

監督員の承諾した音響専門機関が竣工検査の一環として実施する。音響測定実施者は事前に測定計画書を作成し、監督員に提出してその承諾を得てから測定を実施するものとする。各工事請負者は、測定の立会い測定対象物の運転・操作・調整など、測定業務に対して協力すること。空調機械設備をはじめとする各設備工事請負者や防音建具工事請負者は、竣工測定における測定時に所定の性能が得られるよう隨時調整・測定を行うこと。

(4) 測定項目

【室内音響性能】

測定項目	測定対象	測定点数
残響時間周波数特性 *63～8000Hzの1/3オクターブ帯域ごと	第1ホール	9点以上
	第2ホール	6点以上
	多目的スタジオ	3点以上
	多目的ホール	3点以上
インパルス応答 *ISO3382-1：2009による	第1ホール	20点以上
	第2ホール	10点以上
室内定常音圧レベル分布 *500～2000Hzの1/1オクターブ帯域ごと	第1ホール	70点程度
	第2ホール	40点程度

*第1・第2ホールは少なくとも反射板有無の2条件で測定すること。

*インパルス応答の長さは4秒程度とし、少なくとも125～4000Hzの範囲でエコータイムパターンやC80値などを求めるに必要なS/Nが確保されていること。

【室内騒音性能】

測定項目	測定対象
給排水衛生設備運転音	第1ホール・第2ホール
昇降機械設備運転音	第1ホール・第2ホール
舞台照明設備運転音	第1ホール・第2ホール
舞台機構設備運転音	第1ホール・第2ホール

*JIS-Z8731:1999「環境騒音の表示・測定方法」に準拠する。

*測定周波数は31.5Hz～8kHzの1/1オクターブ帯域ごと

*発生騒音が定常音ではなく間欠音である場合は、騒音レベルの時間的变化や、主要な動作ごとのピーク値なども計測すること。

【遮音性能】

音源室	⇒ 受音室	備考
ラウンジ	⇒ 多目的スタジオ	2重扉
第1ホール樂屋	⇒ 多目的スタジオ	2重扉
多目的スタジオ	⇒ 第1ホール客席	浮き構造
多目的スタジオ	⇒ ホワイエ	浮き構造
第1ホールホワイエ	⇒ 第1ホール客席・舞台	2重扉
第1ホール樂屋	⇒ 第1ホール客席・舞台	
第1ホール舞台	⇒ 外部	引戸+シャッタ
第2ホール舞台	⇒ 第1ホール舞台	引戸+シャッタ×4
第2ホール樂屋	⇒ 第2ホール舞台	2重扉
第2ホールホワイエ	⇒ 第2ホール客席	2重扉
共通ロビー	⇒ 第2ホール客席	

*測定方法は、JIS-A1417:2000「建築物の空気音遮断性能の測定方法」
附属書2による特定場所間音圧レベル差の測定方法に準ずる。

*測定周波数は63～8kHzの1/1オクターブ帯域ごと。

音響設計の目的

音の良い空間とは「静かである」と「響きが良い」ことに尽きる。この条件を実現するには下記の検討が必要である。

求められる音響条件		対応する音響設計内容	
静か である	外部の騒音がホールなどに伝わらないこと	外部騒音・振動源 外壁の遮音構造	遮音 防振 設計
	建物内部の騒音がホールなどに伝わらないこと	隔壁・扉・窓の遮音 設備機械・配管の防振	
	建物内部の騒音が周辺環境に障害を与えないこと	空調ダクトの消音 冷却塔の遮音 排気口の遮音	
響き が良い	音圧分布が一様	床勾配と壁・天井形状	室内 音響 設計
	エコーがない	拡散体の構造・配置	
	使用目的に適した残響	内装材料・下地	

室内騒音の低減目標

ホールの中でコンサート・映画・お芝居といった日常生活から離れた別世界を創り上げようという際に、外からの交通騒音や建物内の設備機器運転音、隣接室からの話し声や物音は観客だけではなくパフォーマンスをする側にとっても邪魔なものである。また収録を行う際に上演内容に関係のない音が聞こえるのも製作上の障害となる。その一方で、人間は自然界の音や生活騒音を聞きたがる育ってきたため音のない状態に慣れていないから、無音感を確保することがかえって不快な環境となるケースがあることも考慮しなければならない。本施設では、静けさの指標として国内外で広く用いられるNC値を採用して、下表に示す通り各室の用途に応じた静けさの程度を室内騒音の許容値として定める。

基準値*	室名
NC-20以下	第1ホール・第2ホール
NC-25以下	多目的スタジオ・第1ホール付属室（音響調整室・多目的室・調光室）・第2ホール調整室
NC-30以下	にぎわいスペース・同時通訳ブース・防音楽屋
NC-35以下	一般楽屋・多目的室
NC-40以下	ホワイエ・共通ロビー・会議棟エントランス

* NC曲線 (ペラネグ - Noise Control 3 : 1957)

隣接居室間の音漏れ低減目標

特に配慮が必要な部位の性能と間仕切り壁の仕様については、室内騒音の低減目標に基づいて決定される必要がある。各室間の遮音性能は、以下に示す基準値を目指す。

基準値*	室名
80dB以上	第1ホール ⇄ 第2ホール 第1ホール ⇄ 多目的スタジオ
65dB以上	多目的スタジオ ⇄ ラウンジ
60dB以上	第1ホール・第2ホール ⇄ 外部・防音楽屋
50dB以上	第1ホール・第2ホール ⇄ ホワイエ・共通ロビー
45dB以上	同時通訳ブース ⇄ にぎわいスペース 第1ホール・第2ホール ⇄ 一般楽屋

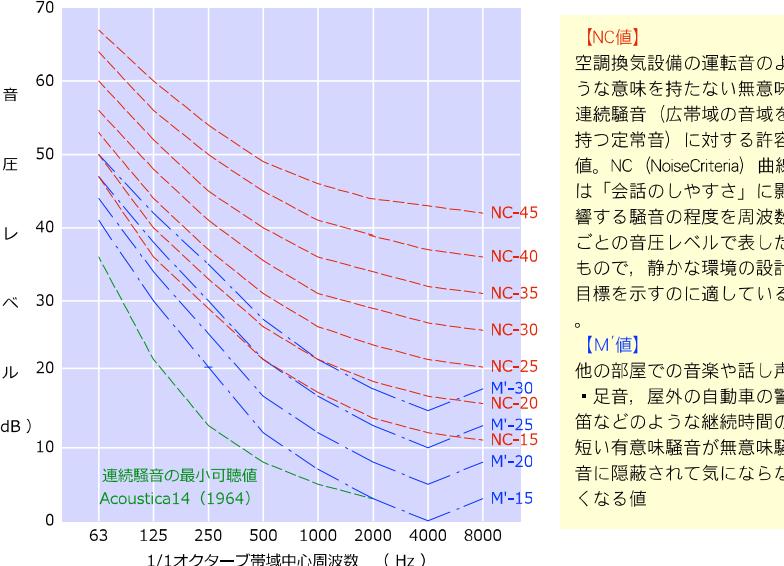
* 500Hzにおける特定場所間音圧レベル差[dB] Dp値 (JIS-A1419-1:2000)

NC値と騒音レベル

NC値とは「会話のしやすさ」に影響する騒音の程度を周波数ごとの音圧レベルで表したものである。環境基本法で定める環境基準を示すのに用いられる騒音レベルは、概ねNC値に10dB加えたものに相当する。

NC値	騒音レベル*	騒音が会話へ及ぼす影響の程度騒音レベル
NC-20	30dBA	5m離れてささやき声が聞こえる
NC-30	40dBA	10m離れて会議可能
NC-40	50dBA	3m離れて普通会話可能
NC-50	60dBA	3m離ると大声会話

* JIS-Z8731:1999



[NC値]
空調換気設備の運転音のような意味を持たない無意味連続騒音（広帯域の音域を持つ定常音）に対する許容値。NC (Noise Criteria) 曲線は「会話のしやすさ」に影響する騒音の程度を周波数ごとの音圧レベルで表したもので、静かな環境の設計目標を示すのに適している。

[M'値]
他の部屋での音楽や話し声・足音、屋外の自動車の警笛などのような継続時間の短い有意味騒音が無意味騒音に隠蔽されて気にならなくなる値

生楽器の収録における空調騒音の影響

国内における公共ホールの大部分は、空調騒音の許容値がNC-15～25程度である。この範囲から具体的にどのグレードを採用するかについては、収録条件が決め手となる。音楽専用ホールやスタジオなど、収録（レコーディング）を行う機会の多い空間では、機器の性能と音源のダイナミックレンジから居室に要求される性能が決まる。機器の暗騒音を下回る静けさを実現する必要はないが、自己雑音が20dBAを下回るマイクロホンやダイナミックレンジが100dBを超える収録機器の性能を最大限に発揮するためにはNC-10程度の性能が必要となる。本ホールは、レコーディングのみの貸館は頻度が少ないとても、ピアノの発表会などを記録するといった機会は十分想定できる。観客を収容した状態での、ライブ録音のために空調を止めることができないよう、NC-20の静けさを確保するよう考慮する。

基準値	生楽器を対象とした収録への対応
NC-10	最新機器による高品質な生音の収録が可能。
NC-15	観客を収容しない状態での生音の収録が可能。
NC-20	観客を収容した状態での生音の収録が可能。
NC-25	生音の収録にはやや難あり。講演会などの記録は可能。

防音建具の遮音性能

建物の中で遮音最も弱くなる箇所は、出入口扉や窓、排煙窓などの建具まわりである。しかし出入口扉は、避難のことを考えると開きやすくする必要があるから、完全に気密性に作る事は出来ないので、ある程度の隙間が生じる事が前提となる。基本的に隙間はゴムの戸当たりを配置することで対処できるが、中音域500Hzでの遮音性能が30dB超えるような防音扉を実現するためには、端部や召し合わせにできがちな僅かな隙間も問題となるので、金物を含めた詳細な検討を行う必要がある。特に配慮が必要な建具の遮音性能は、以下に示す基準値を目指す。

基準値*1	参考値*2	備考
35dB以上	T-3 (PAT)	鋼製引き戸 *第1・第2ホール舞台まわり 鋼製パネルシャッタ *第1・第2ホール舞台まわり 鋼製扉 *多目的スタジオまわり *第1・第2ホール舞台まわり *防音楽屋 *設備機械室
30dB以上	T-2 (AT)	客席扉 *第1・第2ホール ホワイエ *第1・第2調整室ほか *多目的室 *同時通訳ブース
25dB以上	T-1 (SAT)	軽量鋼製扉 *一般樂屋

*1 500Hzにおける特定場所間音圧レベル差[dB] Dp値 (JIS-A1419-1:2000)

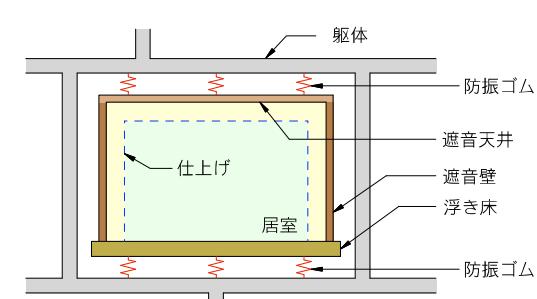
*2 音響透過損失による遮音等級線 (JIS-A4702:2000)

浮き構造の採用

多目的スタジオは「浮き」構造を採用し、第1ホールへの影響が緩和されるよう配慮。具体的には

- ①防振ゴムを介して床スラブと絶縁された浮き床
- ②浮き床から下地組することで建物本体とは振動的に絶縁された遮音壁
- ③防振ゴムを介して天井スラブと絶縁された遮音天井

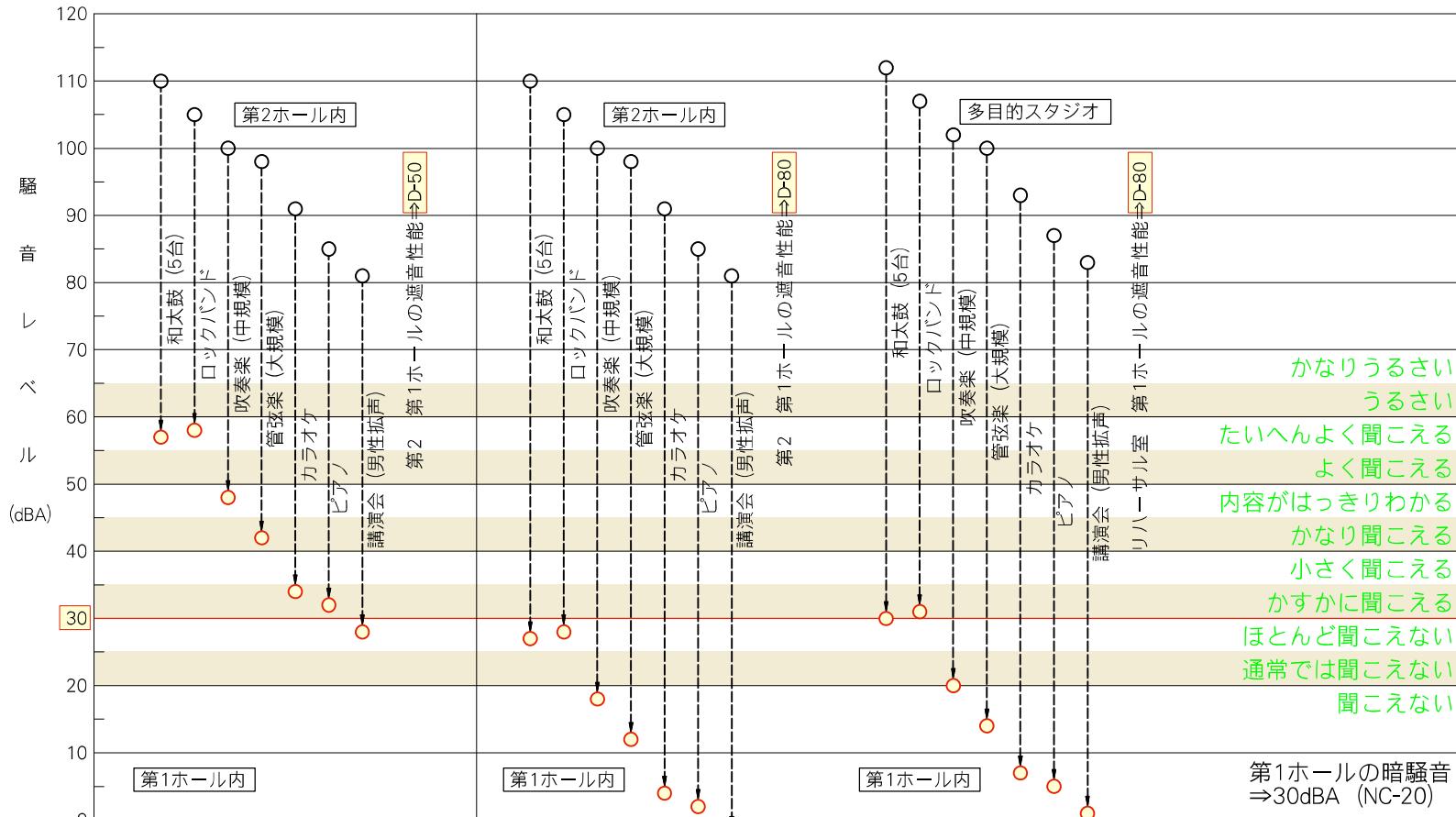
で構成された入れ子状の防振遮音構造であり、遮音性能を高めるだけではなく床衝撃音が隣接室に及ぼす影響を緩和したり、逆に建物内外で発生した躯体への衝撃による固体伝搬音が与える影響を低減する役割も担っている。なお、床と天井に使用する防振材選定に際しては、固有振動数を原則として10Hz以下とする。



【浮き構造】防振ゴムを介して音響的に躯体と絶縁する工法

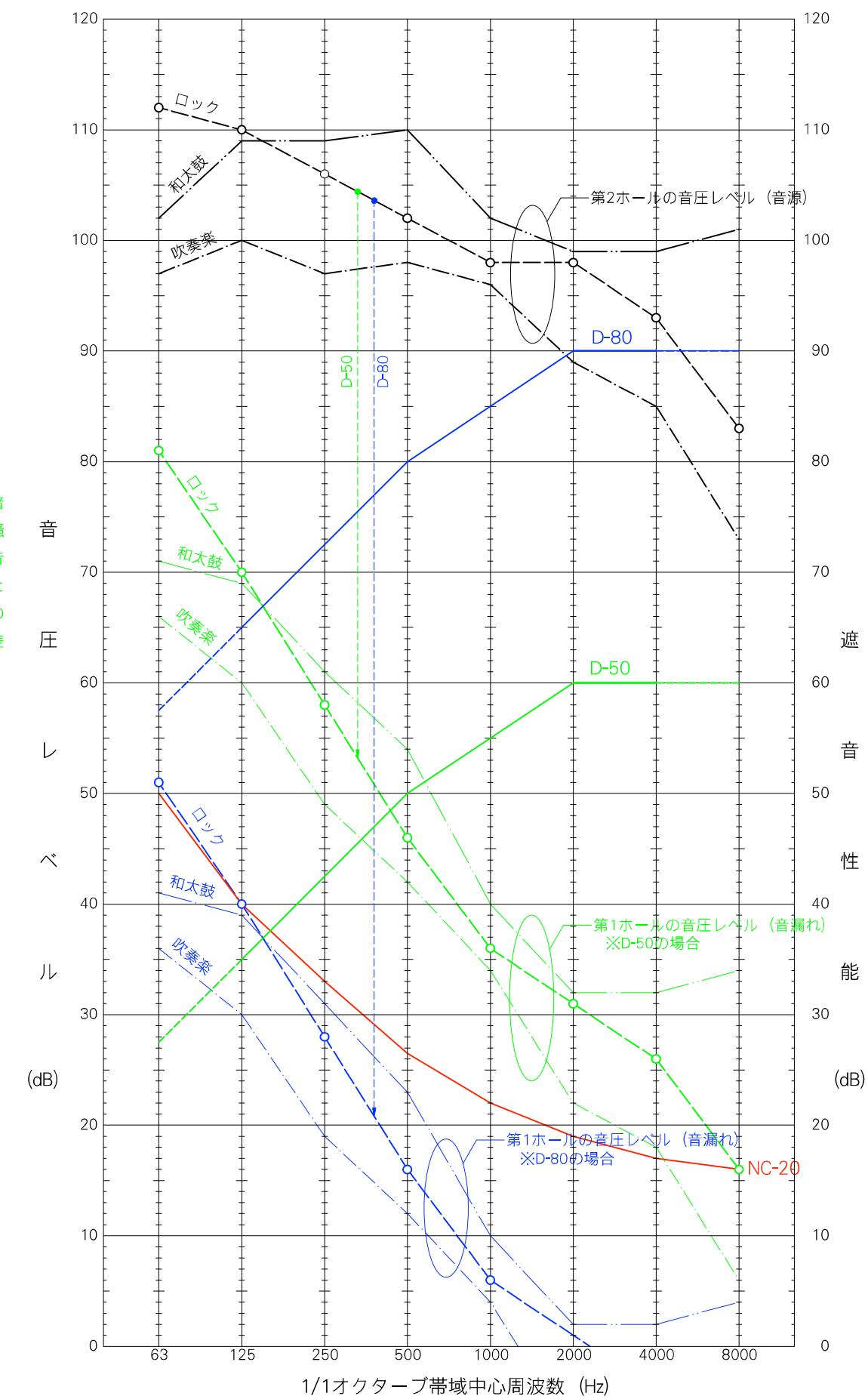
第1ホールへの音漏れ検討

第1～第2ホール間の現状はD-50前後であり、同時使用がほぼ困難な遮音性能であると言える。改修後は少なくともD-80以上の性能を確保し、ある程度の運用上の工夫によって同時使用に十分対応可能な環境を目指す。第1～第2ホール間はEXP-Jによって構造的には縁が切れているので、防音建具の適正な配置によって必要な性能を実現する。第1ホールの直下にある多目的スタジオもD-80以上の性能を確保する。



各施設の許容騒音事例

	騒音レベル (dB)	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110	120
ささやき	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
振り子時計	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
静かな住宅地の夜	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
静かな住宅地の昼	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
事務所内	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
普通の会話	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
静かな街頭	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
繁華街	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
地下鉄内	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
バス内	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
歌謡ショーや	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
ロックバンド	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
ビッグバンドフルオーケストラ	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
飛行機エンジン	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
空調機室	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
高架線ガード下	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110
警笛	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60	70	80	90	100	110



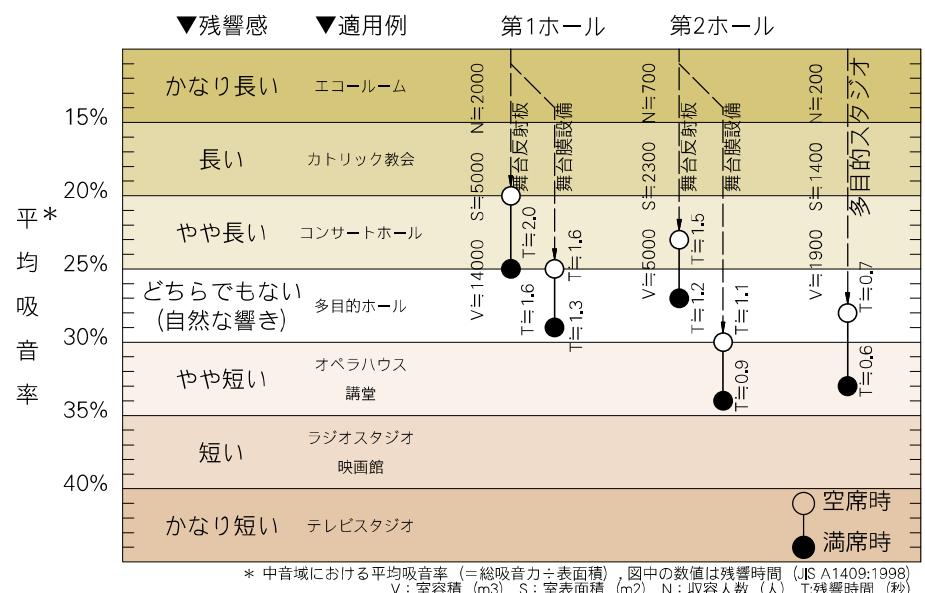
響きの長さの目標値

第1・第2ホールとも舞台に反射板を設置した場合には適度な響きを持つコンサートホールとして、舞台に幕類を設置した場合はやや短めで明瞭な響きを持つ講堂あるいは劇場としての機能を両立させる。具体的には、舞台の仕上げに使用する吸音材の面積を増やして吸音力を上げ、反射板を設置する場合と格納して幕設備とする場合の響きの変化をできるだけ大きくなるよう考慮する。音響反射板に残響可変装置としての役割を持たせることによって、演奏会に適した長めの響きと講演会に適した短い響きを両立させる。

室名	残響時間*の目標値／空席時～満席時
第1ホール	2.0～1.6秒程度（音響反射板使用時） 1.6～1.3秒程度（音響反射板収納時）
第2ホール	1.5～1.2秒程度（音響反射板使用時） 1.1～0.9秒程度（音響反射板収納時）
多目的スタジオ	0.7～0.6秒程度

* 中音域500Hzにおける残響時間 (JIS A1409:1998)

響きが長い空間ほど音が豊かであるが明瞭さに欠け、響きが短い空間ほど音量感には乏しいが明瞭さが増す傾向にある。響きの長さを表す物理量として代表的なものが「残響時間」であるが、同じ残響時間であっても規模（室容積）が異なれば実際に人が感じる「残響感」にも違いがでることから、響きの長さについて考える場合には「残響感」と対応のよい「平均吸音率」で検討することが必要である。



【残響時間】

空間の響きの長さを表す物理量であり、空間の音響性能を示す指標の一つである。室内の受音点において、音源停止後の音の強さが、定常状態の100万分の1 (-60dB) になるまでの減衰時間を、周波数ごとに表した特性を残響時間周波数特性と言う。単位は秒。

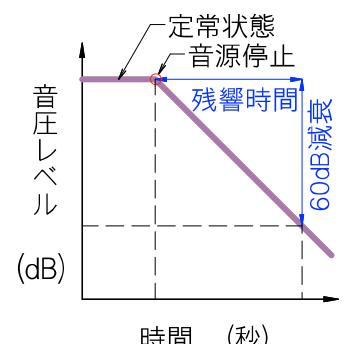
【吸音率・吸音力】

*1 (Watt/m²) で入射した音が、0.7 (Watt/m²) で反射した場合、
1-0.7=0.3 (Watt/m²) 分の音が仕上げに吸収されたと考え、
吸音率は3/10=0.3 (30%) であるという。

* 吸音率0.3の材料について、面積10 m²分の吸音力は
0.3×10=3 (m²Sabine) となる。

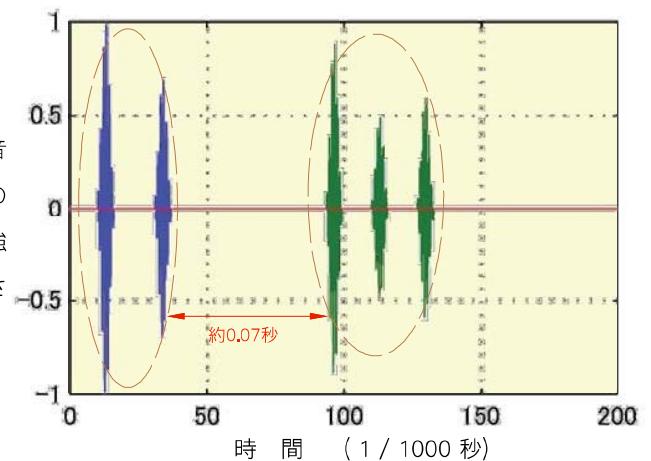
* 吸音力の合計÷表面積=平均吸音率である。

* 音の強さ1 (Watt/m²) は音圧レベル120 (dB) に相当。
音圧レベル ≈ 10 × log(音の強さ) + 120 [dB]

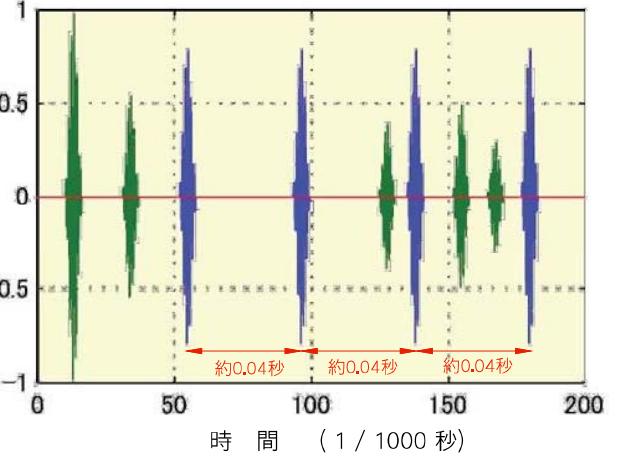


エコー対策

音響上の障害として挙げられる代表的なものが、ロングパスエコーと呼ばれる現象である。いわゆる「山彦」現象を指し、ある反射音ともうひとつ反射音との間に0.05 (50ミリ) 秒間以上全く反射音がない場合、そのふたつの反射音はふたつの音として分離して聞こえ、明瞭さを損なう原因となる。ロングパスエコーを含むエコータイムパターンの一例を下図に示す。5つの音のうち1番目と2番目の音は時間差が20～30ミリ秒程度と50ミリ秒以内なので1つの音として聞こえる。同様に3～5番目の反射音も1つの音として繋がって聞こえる。しかし、2番目と3番目の時間差は50ミリ秒を超えており分離して聞こえる。



遅れ時間が50ミリ秒以内であっても、フラッターエコーまたは多重反射と呼ばれる規則的に繰り返す強い反射音によって独特で不自然な音色となる場合がある。フタッラーエコーを含むエコータイムパターンの一例を下図に示す。9つの音のうち3, 4, 6, 9番目がフラッターエコーにあたる。なお、フラッターエコーの間隔（繰り返し周期）が50ミリ秒を超えた場合が、いわゆる「鳴き竜」と呼ばれる現象で、平行な壁面の間で手を叩いた時に「パタパタ」と聞こえる音である。



第2ホールと多目的スタジオは、対向平面によるフラッターエコーを低減するため、壁や天井を凹凸形状としたり、拡散体を取り付ける。一方第1ホールの規模では強い初期反射音の確保が求められ拡散体は好ましくないと考え、壁や天井そのものに傾斜をつけて対向平面が生じないようにする。また、第1・第2ホールでは舞台→客席後壁→舞台という経路で発生するロングパスエコーを防止するように舞台後壁を反射面、客席後壁を吸音とするライブエンドデッドエンド形式を採用する。直接音からほどなく到達する初期反射音は、直接音とは分離されずにひとつの音として聞こえるため、明瞭で豊かな音響空間を得るために重要である。音源から放射された音が壁や天井に一度だけ反射して客席に到達する「一次反射音」をすべての座席で確保する。

客席内における音量のバラつき

音の高さによって違いますが、一般的には、2つの純音について音量の差が3dB程度であれば同じ音量に聴こえ、差が10dBになると倍の音量差に感じられるといわれている。多くの公共ホールでは室内音圧分布（音圧レベルの座席によるバラツキ）が6～10dB以内となるように、つまり最も音が大きい座席と小さい座席の差を感じ的に1.5～2倍以内に収めることとする。音源から4m離れた座席と30m離れた座席における直接音の音量差は18dB程度になると考えられるが、初期反射音の分布や到来方向に着目し、客席の天井・壁の形状を検討して舞台上の音が客席全体にむらなく伝わるように考慮することで差を小さくしていく。

3次元音響検証

第1ホールおよび第2ホールの室形状や音響反射板の詳細を決定するにあたり、実施設計段階では、コンピュータシミュレーションまたは音響模型実験（1/10程度）によって、反射音のエネルギーや到達時刻について3次元的な検証を行うこと。シミュレーションまたは音響模型実験実施者は検証の方法や、建築意匠図へのフィードバック手順を含む検証計画書を事前に作成し、監督員に提出してその承諾を得てから検証を実施するものとする。なお、検証作業については少なくとも下記の点に留意すること。

- ①音源位置は第1ホール3箇所、第2ホール2箇所以上とする。
- ②受音位置は第1ホール20箇所、第2ホール10箇所以上とする。
- ③舞台条件は第1・第2ホールとも反射板有無の各2条件以上とする。
- ④各条件に対応したインパルス応答を求める、ISO3382-1:2009に準じて残響時間の減衰曲線やC80値、ITDG値などについて検証すること。
- ⑤インパルス応答の品質はIEEE倍精度とし、サンプリング周波数は44100Hz以上で、長さは4秒程度とする。
- ⑥インパルス応答に無響室録音を畳み込み可聴化すること。音源はコーラス・室内楽・ピアノ・管弦楽・吹奏楽を含む5種類以上とする。音質はCD品質以上（16ビット・44100Hz・ステレオ）とする。
- ⑦最適室形状の検討は初期反射音エネルギーの客席内偏差に着目して行う。原則としてC80値の客席によるバラつきができる限り小さくなることを優先して考慮する。

内装仕上げのビリッキ防止

1 金属工事

金属パネルや内装下地は、音によってビリッキが生じないよう、パネルのダンピング、下地材の溶接、コーティングなど入念に施工する。仕上げに用いる石材・金属パネル・ボードは振動によるビリッキやジョイント目地割れを起こさないようにパネルのダンピング、下地の溶接などによる補強、モルタルの充填、の増し打ち、剤併用および適切な目地処理を行う。

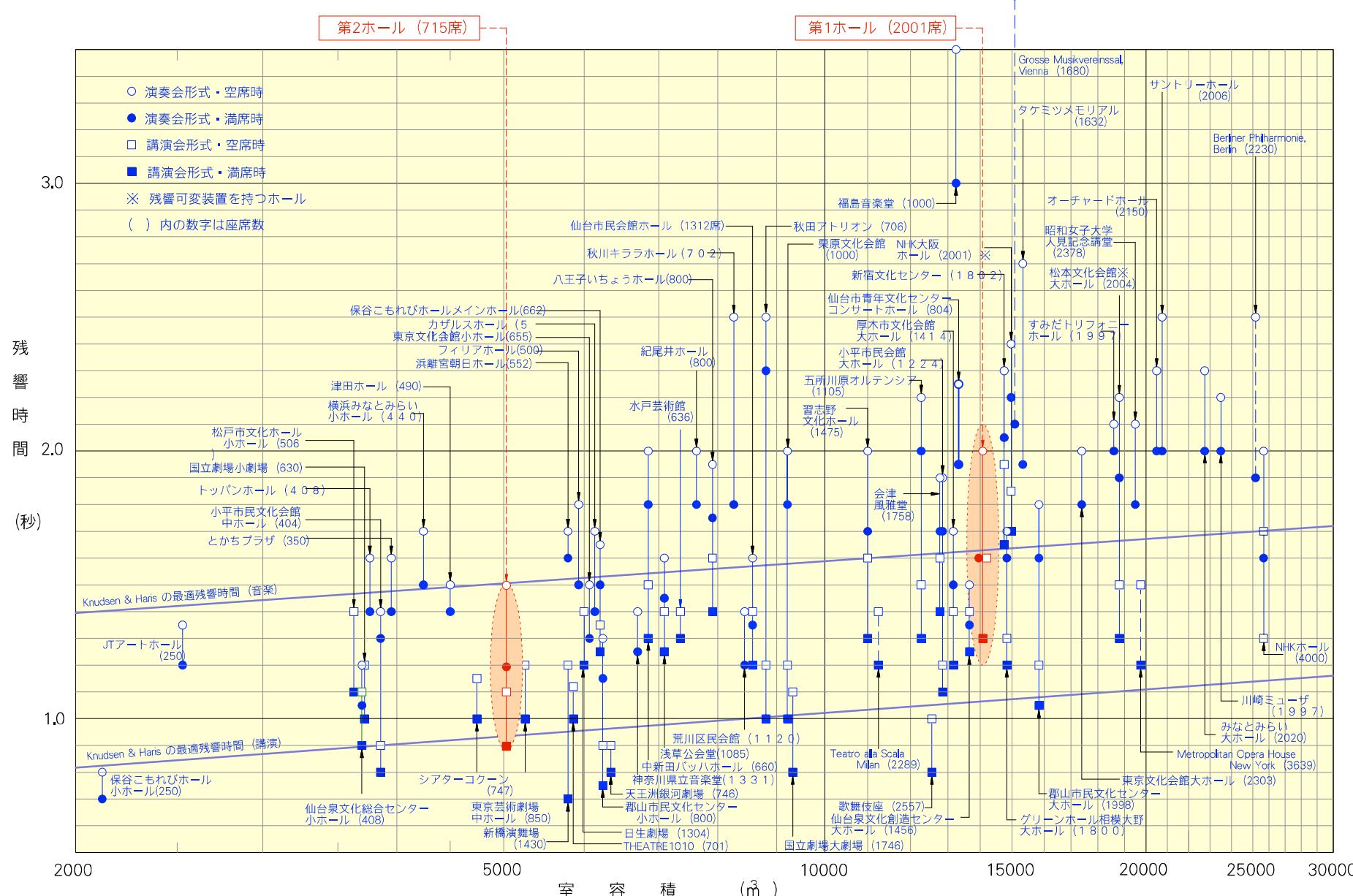
2 天井下地組

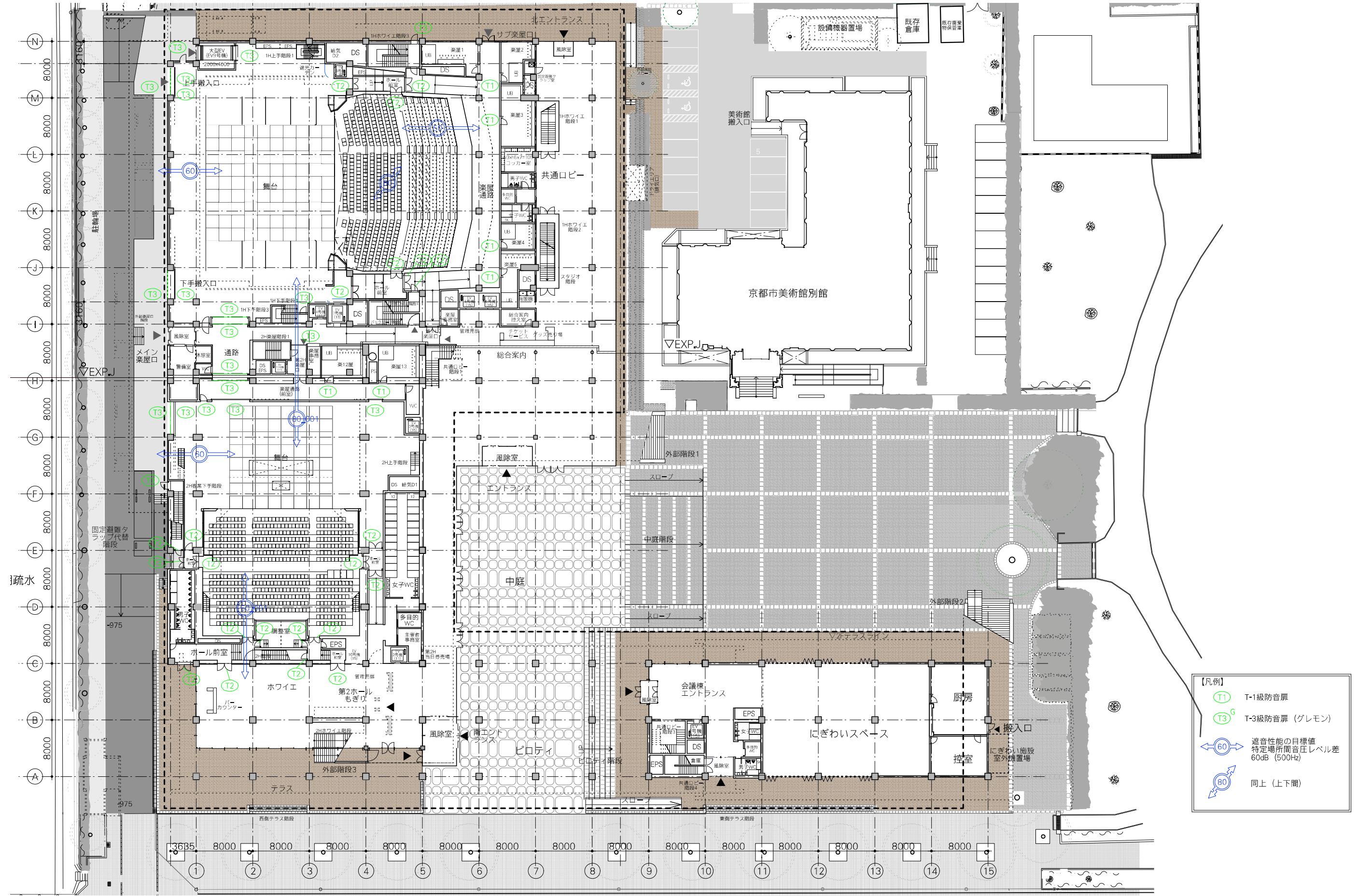
ホールおよびスタジオ天井仕上げの下地軸組は、ビス止め方式とし緩みなく堅固に組む。野縁は50×25×0.7@300、受けは50×16×1.4@450、吊り材は直径W3/8間隔450×900程度とする。吊り材の長さが1000超える場合には、としてC-100×50×20×2.3@900およびM12@1500程度の2次下地組をする。吊りボルトの振れ止めは平面割付@1800程度×断面割付@1500程度とする。

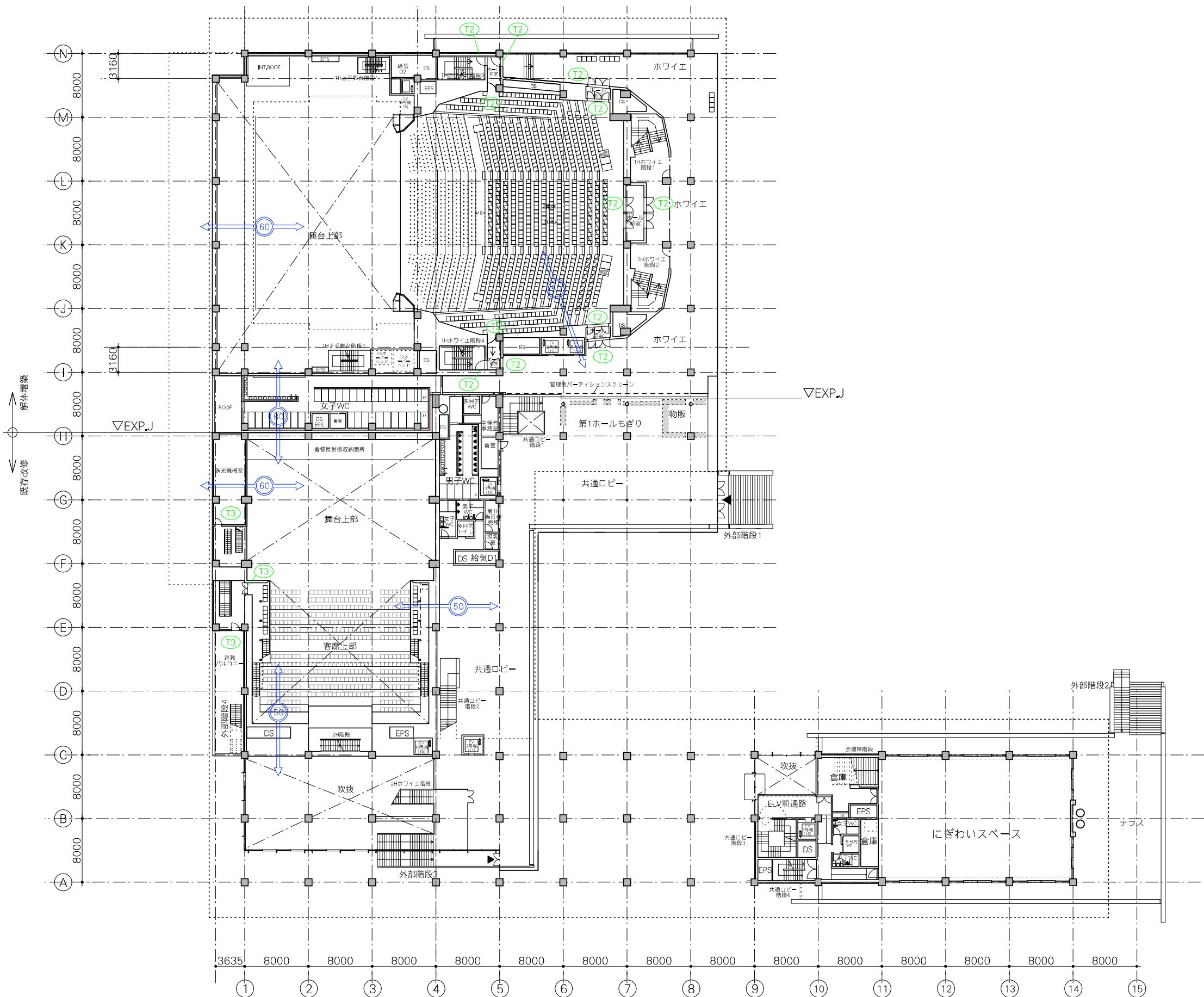
2 軽鉄下地のダンピング処理

ホールおよびスタジオの天井と壁の仕上げ材は幅45～90×厚さ15程度の板野縁（胴縁）を介して軽鉄下地に緊結する。軽鉄間柱の振れ止めまたはランナーと接している箇所にはコーティングを充填する。また、内にはグラスウールを充填する。

各ホールの規模と響きの長さ

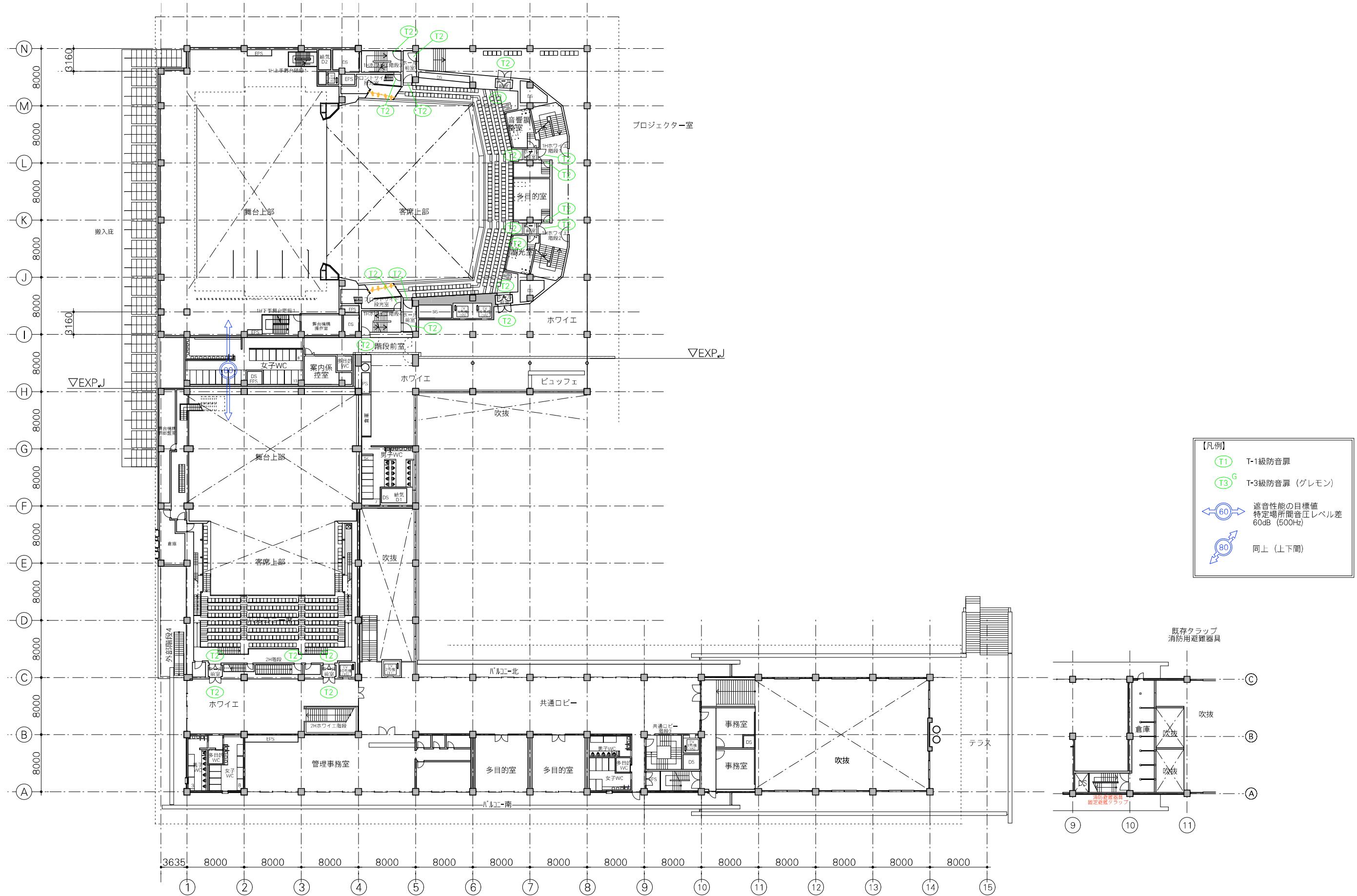


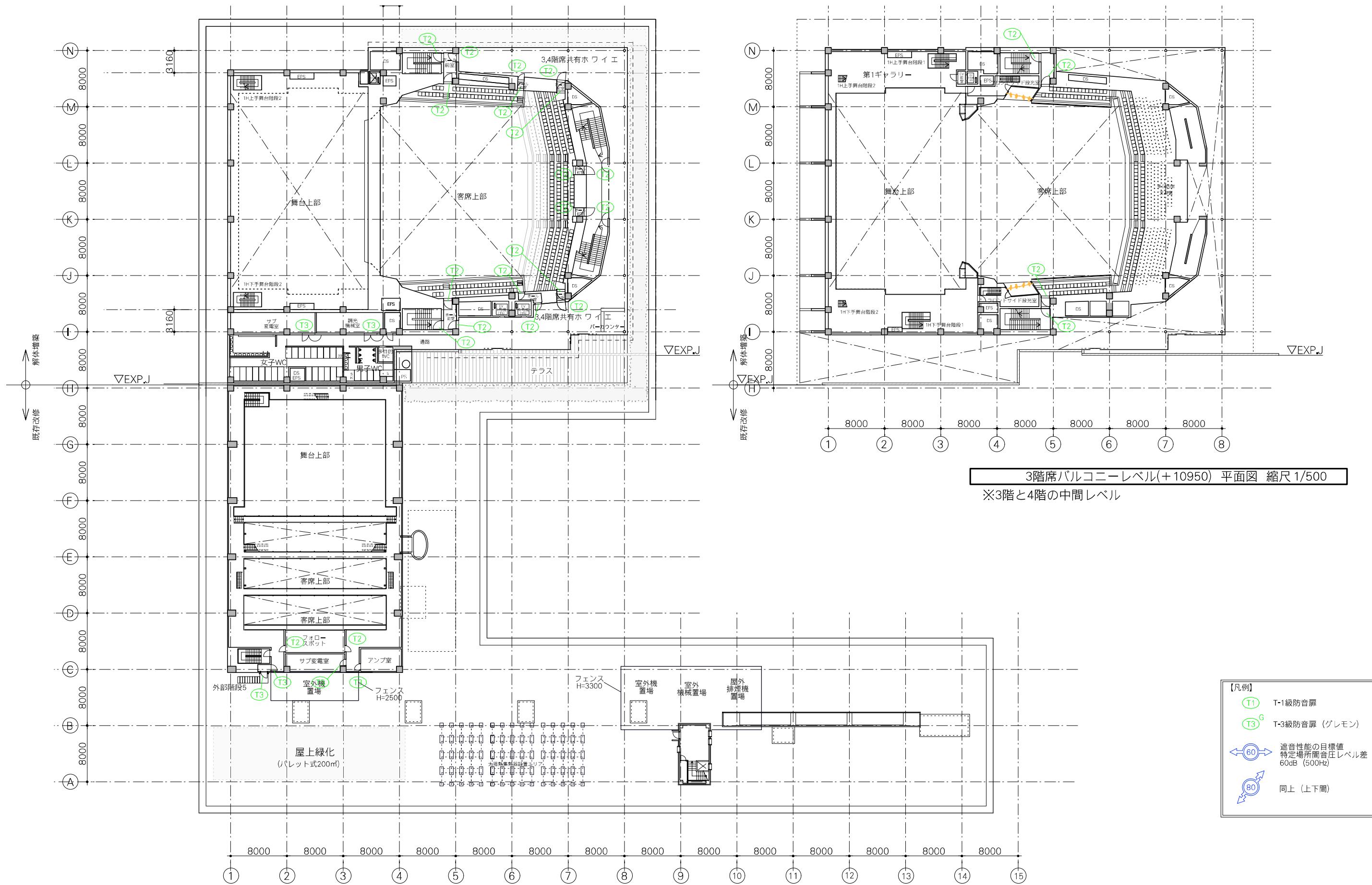


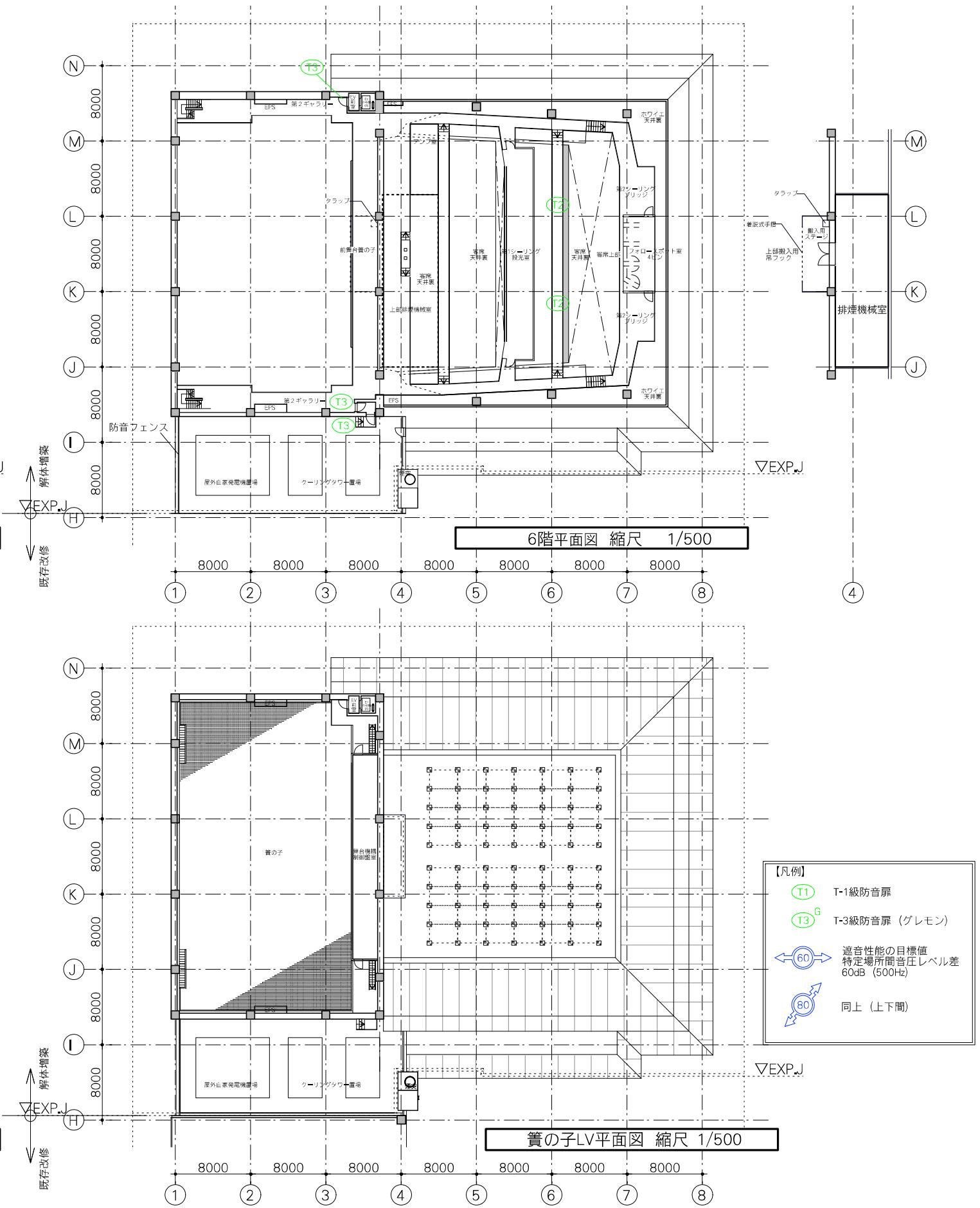
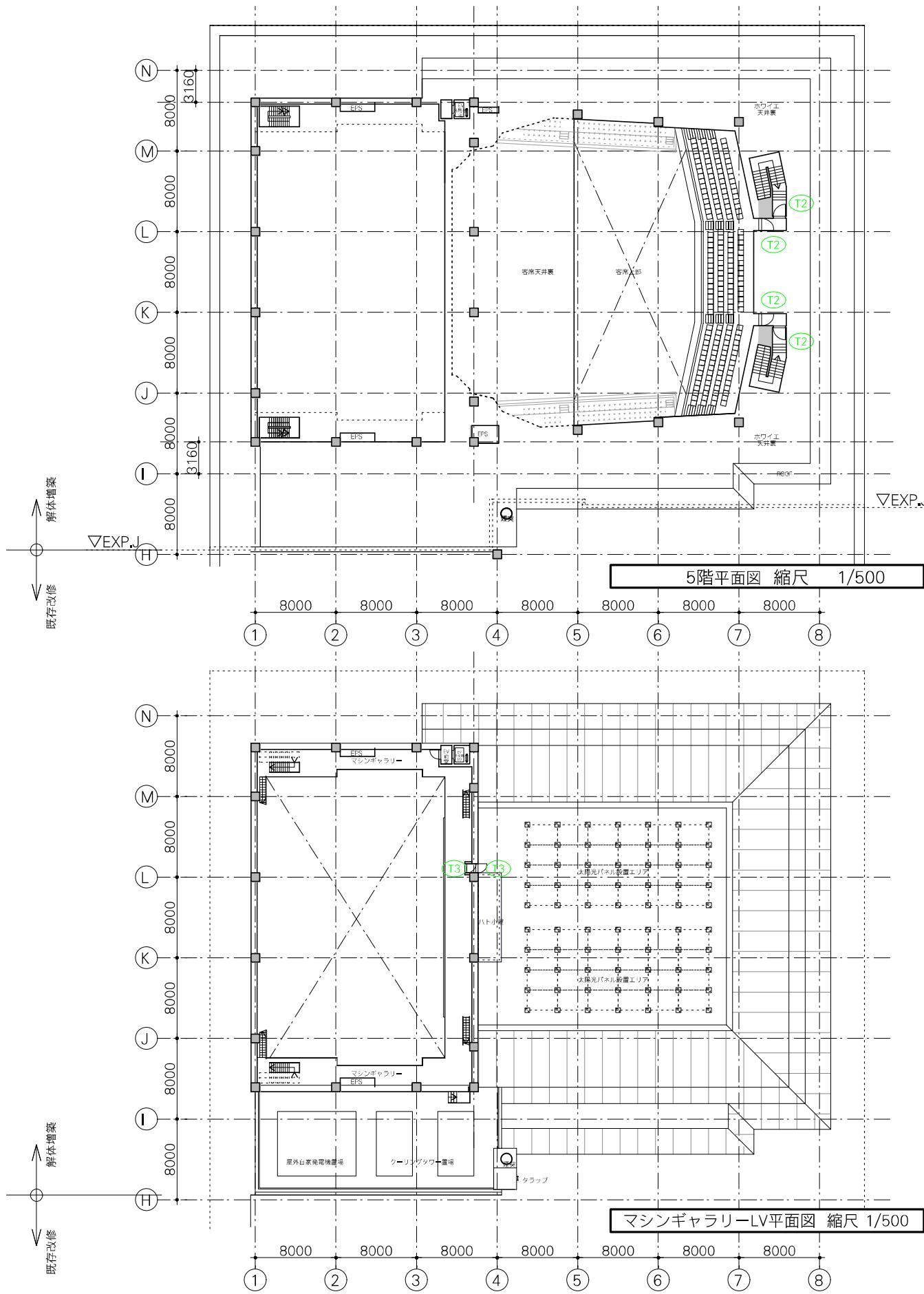


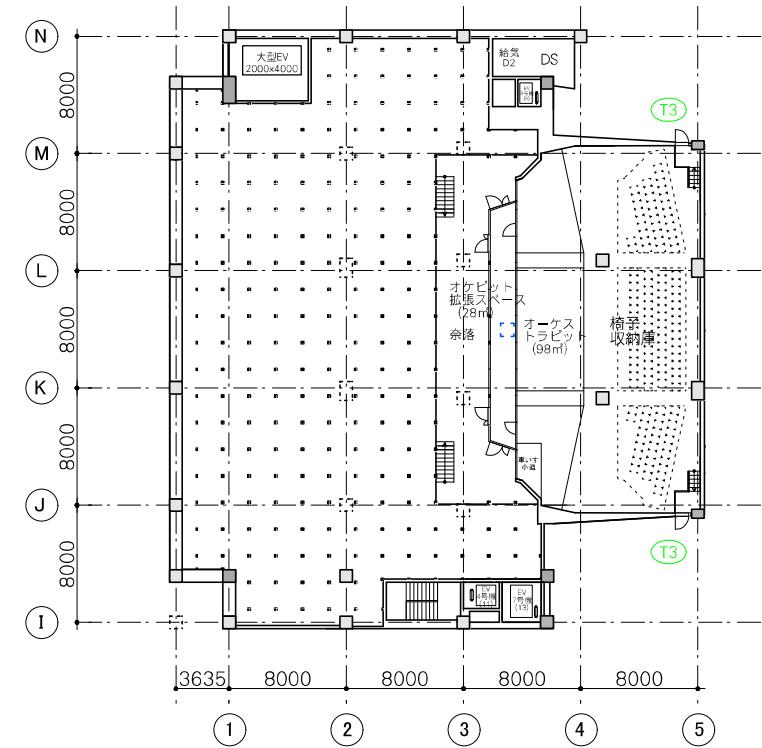
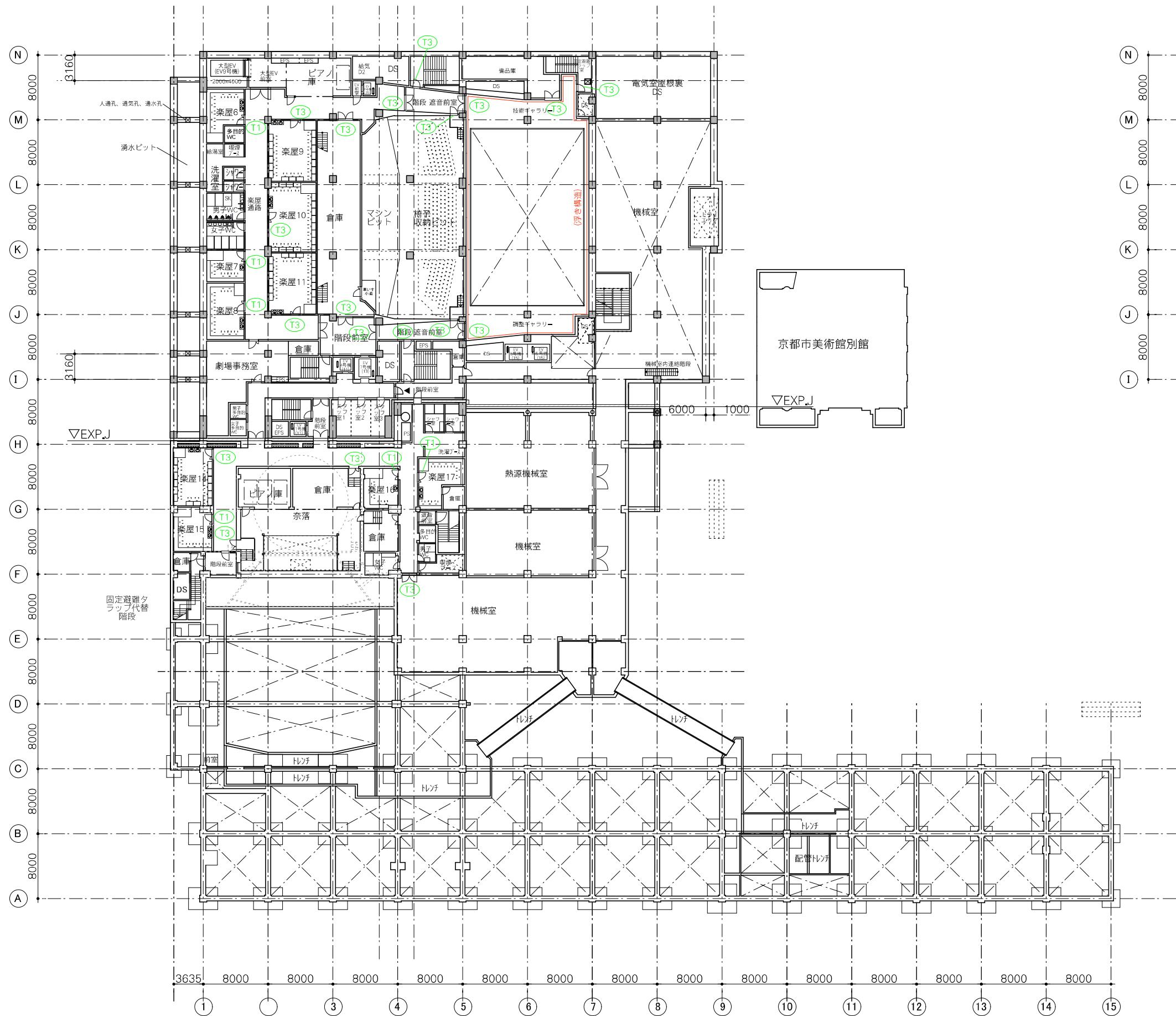
【凡例】

- (T1) T-1級防音扉
- (T3) T-3級防音扉 (グレモン)
-  遮音性能の目標値
特定場所間音圧レベル差
60dB (500Hz)
-  同上 (上下間)





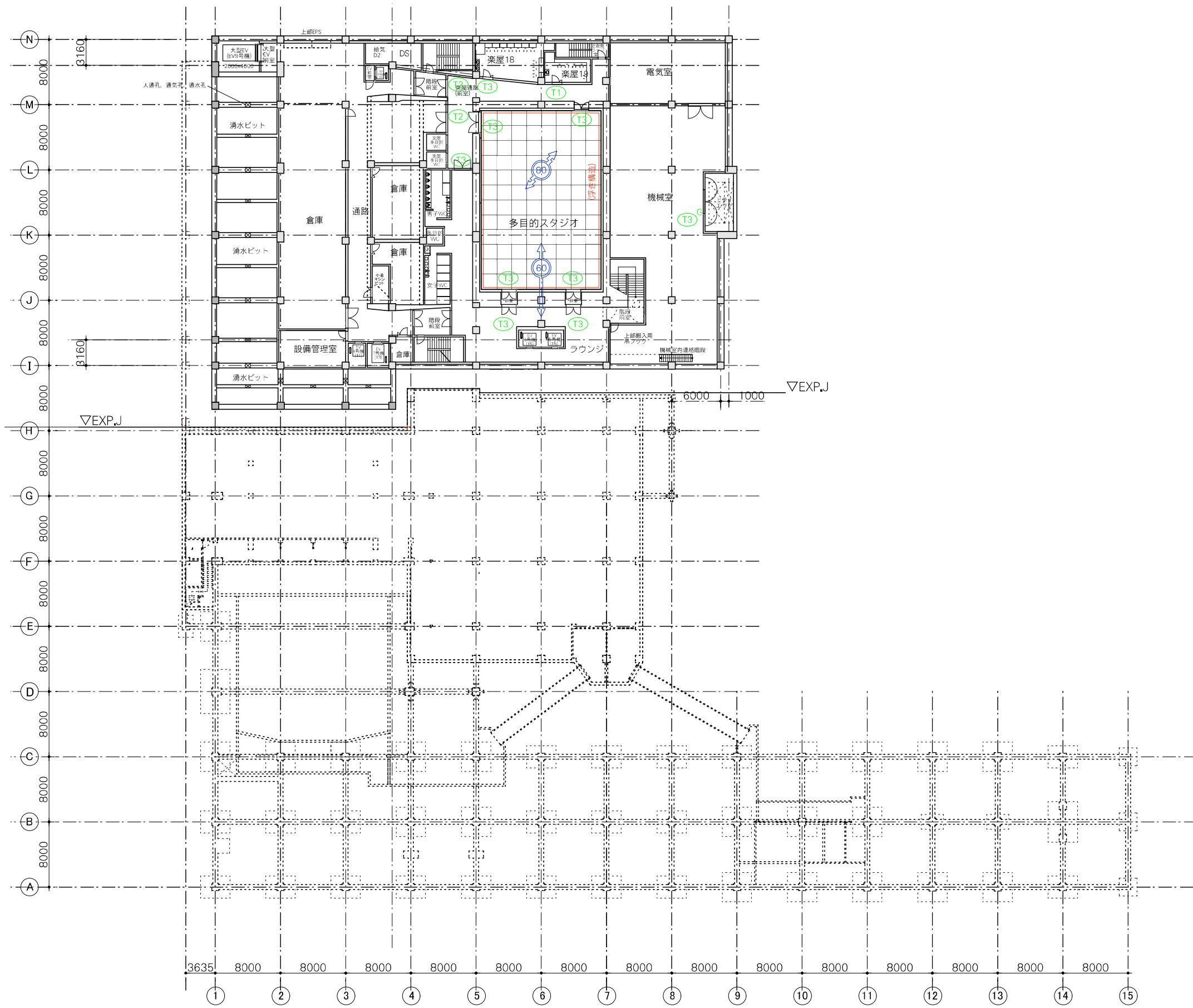




奈落レベル検討図 縮尺 1/500

【凡例】

- T-1級防音扉 (T1)
- T-3級防音扉 (グレモン) (T3)
- 60dB 遮音性能の目標値
特定場所間音圧レベル差
60dB (500Hz)
- 80dB 同上 (上下間)



【凡例】

- (T1) T-1級防音扉
- (T3)^G T-3級防音扉 (グレモン)
- 60 遮音性能の目標値
特定場所間音圧レベル差
60dB (500Hz)
- 80 同上 (上下間)

1. システム仕様	<p>1) 音響調整卓 各操作パラメーターの設定内容を記憶・再現可能なデジタルミキシングコンソールを採用する。音響調整卓の入出力部は音声入出力が集中する箇所に固定及び移動が可能で、分散配置が可能なものとする。これらの入出力はLANケーブル(光ファイバー、ツイストペアケーブル)で結び、スター型の二重化ネットワークを構築する。 音響調整卓操作部は同ネットワークに3台以上接続可能なものとする。</p> <p>2) ワイヤレスマイク 受信機は800MHzA帯、B帯受信可能、ダイバシティー方式を採用する。B帯のみで10波以上の同時受信を可能な接続とし、パソコンによる受信状況などの監視ができるものとする。ただし、今後の電波法改正による変更については設計変更により対応をする。</p> <p>3) システム制御 システム制御に使用するスイッチは動作音の小さい静音自照式とスイッチレイアウトについては打合せにより決定する。 舞台や客席への光漏れが想定される場合は自照スイッチの明るさ調整可能なものとする。</p> <p>4) データーロガーシステム (第1ホール・第2ホール) スピーカー出力レベル監視、電源監視を行う。</p> <p>5) FRプロセッサー (第1ホール) スピーカーから出力された拡声音はスピーカー周囲の設置条件や空間音場特性に大きく影響されるため、スピーカー自体の特性と空間を伝播した後の特性(客席で測定された特性)との差分からこの空間の特性を求めFRフィルターによって補正する。 FRプロセッサーを採用する。調整は周波数特性と位相特性の両面から補正し、聴感上最適なパラメーター設定を行うこと。</p> <p>6) 音響コネクタ盤 舞台各所、客席、調整室など舞台演出上、移動・仮設機器の設置が予想される場合にはコネクタ盤を配置する。舞台音響で使用するマイク/ラインスピーカー、インターラム、同軸(映像等)、LAN(光ファイバー、ツイストペアケーブル)、音響専用電源、音信号用接地端子を必要数準備すること。</p> <p>7) 有線インターラムシステム (第1ホール・第2ホール) 4系統パーティーライン方式の有線インターラムシステムを採用する。同一系統に接続されたステーション間で同時相互通話が行え、コール表示を備える。</p> <p>8) デジタルワイヤレスインターラムシステム (第1ホール・第2ホール) 2.4GHz帯域または1.9GHz帯域(DECT規格)のデジタルワイヤレスインターラムシステムを採用する。</p> <p>9) 音声モニターシステム、映像モニターシステム 舞台進行状況を知らせるため、楽屋エリア、舞台スタッフの各室、ホール事務所に音声および映像モニターシステムを備える。 音声は客席に設置されたエアモニターマイクロホンで集音し、音響調整卓樂屋系出力等とミックスしモニタ専用アンプを経由して放送を行う。ただし、舞台監督卓からの樂屋呼出放送を優先する。 樂屋エリアやスタッフ各室、劇場事務室系スピーカーは必要数配置する。各室で音量調節を行うことができるが、樂屋呼出放送時は音響調整器をパスできる接続とする。また、ホール内にもモニタ音声を放送できるシステムとする。 映像は舞台正面、ホール内、舞台袖、ホール内に設置および仮設されたカメラ映像を配信する。映像モニターは液晶テレビを使用するが、樂屋エリアや舞台スタッフ各室へはエアモニタ音声とともにOFDM変調した信号で配信する。ただし調整室や指揮者モニターする箇所など時間遅れにシビアなモニターには同軸映像信号にて配信を行うこと。舞台上キャストへの映像モニターは仮設とし、音響コネクタ盤の映像回線(同軸またはLAN回線)を利用する。</p> <p>10) 樂屋呼出システム (第1ホール・第2ホール) 舞台監督卓より各樂屋へ単独または一斉呼出放送を行なうシステムを採用する。スピーカーは音声モニターシステムのものを兼用する。</p> <p>11) トークバックシステム (第1ホール・第2ホール) 舞台演出トークバックシステム、調光仕込みトークバックシステム、舞台機構トークバックシステムを採用する。舞台演出トークバックは舞台監督卓や演出者席近くから客席、舞台への指示放送を可能とし、演出者が専用のワイヤレスマイクを使用して直接指示ができる構成とする。調光仕込みトークバックは調光室から舞台内、フォロースポット室にスピーカーを使用して指示を行う単独システムとする。舞台機構トークバックシステムは舞台機構操作時の注意を促す放送を行う。 このトークバックシステムは本番中に誤って放送ができないようにする回路を備える。</p> <p>12) 舞台監督卓 (第1ホール・第2ホール) 舞台監督卓は開演チャイム制御、樂屋呼出放送、トークバック放送、インターラムによる連絡が行え、各所のカメラ映像をスイッチングしモニターすることが可能とする。また、台本スペースを確保し、手元明かり、時計を備える。</p> <p>13) 映像設備 (第1ホール・第2ホール) 映像ワゴンに組み込まれたブルーレイ、DVD、PC映像の映像投射を可能とする映像設備を採用する。第一ホールの大型プロジェクターは多目的室横のプロジェクタ室、第二ホールの大型プロジェクターは調整室に常設し、中型プロジェクターは移動用として準備する。常設のプロジェクターはシャッター閉鎖を映像ワゴンからリモート操作が可能のこと。 ブルーレイやDVDの音声出力はサラウンドデコーダーによりアナログ出力とし、音響調整卓に接続することを可能とする。</p> <p>14) 瞬時停電対策 パワーアンプを除くデジタル音響機器は無停電電源装置により瞬時停電対策を行うこと。</p>	2. 目標音響性能	<p>舞台音響設備のホール空間を包括した目標音響性能値を以下に示す。動作スピーカーは主スピーカーと補助スピーカーとし、その他の効果音スピーカー(シーリングスピーカー、ウォールスピーカー)、モニタスピーカーは除く。</p> <p>1) 伝送周波数特性：160Hz～5kHzにてバラツキ10dB以内 (ピンクノイズ信号再生時、測定ポイントは下手または上手側の半分の客席50席につき1ポイントを目安とする)</p> <p>2) 音圧レベル分布：中心周波数2kHzのオクターブバンドノイズにてバラツキ6dB以内 (測定ポイントは下手または上手側の半分の客席4席につき1ポイントとする)</p> <p>3) 最大再生音圧レベル：ピンクノイズにて95dB以上 (音響調整卓定格出力時、客席中央を測定ポイントとする)</p> <p>4) 残留雜音レベル：NC-25以下 (音響調整卓定格出力時(最大再生時のレベルセット時)に入力フェーダーを絞りきる、客席中央を測定ポイントとする)</p> <p>5) 安全拡声利得：-10dB以上 (マイク入力と客席中央の測定ポイントとの音圧レベル差)</p> <p>測定方法について特記がない場合は「電気音響設備動作特性の測定方法(JTTA2001)(日本劇場技術協会(現、(社)劇場演出空間技術協会))」に準拠する。</p> <p>3. 電気音響調整・測定</p> <p>各機器の正常動作を確認した後、目標音響性能値の調整項目について目標性能が得られるように音響調整を行う。 調整は目標音響性能値を基準とするが聴感による調整も行い、本ホールの用途に適した音量・音質を得られるようにする。 音響調整、測定後はその結果を「電気音響測定報告書」としてまとめ提出すること。報告には、調整項目についての測定データを添付する。</p>
-----------	---	-----------	---

■舞台設備用語集

舞台機器設備	
プロセニアム（ステージ）形式	プロセニアム（額縁）により、舞台と客席を区画した舞台形式をいう。それに対してプロセニアム（額縁）を持たないものをオープン形式の舞台と呼ぶ。このオープン形式には、円形劇場（アンフィシアター）のように舞台の周囲を客席が取り囲むアリーナ形式（センターステージ形式）や三方向から客席が取り囲むスリーサイド形式（スラストステージ形式）などがある。
オペラカーテン	緞帳（ハウスカーテン）の一種で、「昇降（一枚の幕地として昇降する機能）」「開閉（上下に平行に開閉する機能）」「絞り（上下斜めに絞り上げる機能）」の機能を備えたものを持つわが国ではオペラカーテンと称する。
絞り緞帳	緞帳（ハウスカーテン）の一種で、数本の吊り点で幕地を下方向から上方向に向けて、幕地を順に絞り上げる機能を有するものをいう。
暗転幕	上演中に舞台転換をする際に使用する黒色の幕地。一般には、緞帳の直ぐ奥に吊って使用することが多い。
袖幕	客席からのサイトライン（視線）を遮ることで、平面的に舞台袖を区画するため設置する幕のごとをいう。一般には主舞台と袖舞台の間に舞台間口と平行に舞台奥に向かって上下対に配置をする。実際の使用では、一文字幕と一緒にして使用することが多い。
一文字幕	袖幕同様に客席からのサイトライン（視線）を遮るための幕であるが、袖幕とは異なり断面的に舞台上部を遮るために設置する幕のこと。一般には袖幕同様に舞台間口と平行に舞台奥に向かって配置をする。実際の使用では、袖幕と一緒にして使用することが多い。
大黒幕	ホリゾント幕の直前に配置される一枚物の裏幕で、背景となるホリゾント幕を短時間に覆い隠すことで場面転換を行なう。
ホリゾント幕	一般には、舞台の最も奥に設置される幕で、背景となる「空」や「夕焼け」などを舞台照明などで投影するための幕地のこと。昨今では、舞台奥側から投影（リアープロジェクション）できる素材（PVC）を使うことが多い。
プロンプターボックス	緞帳前の舞台センターの床面に設置されるボックスで、オペラの出演者に対して歌詞や台詞、きっかけなどを教えるための舞台スタッフ（プロンプター）が隠れるための場所をいう。
サイトライン	（劇場における）客席からの視線。
アダプタブル・シアター（ホール）	固定の舞台形式だけでなく、複数の舞台形式に可変できる劇場のこと。
レベル設定（表示）	動力を用いた舞台機器設備の制御システムを示す用語のひとつ。昇降する設備の停止位置を任意に設置できる機能を備えていることを示す。また、その設置位置をデジタルに表示できる機能をレベル表示という。
同期運転	動力を用いた舞台機器設備の制御システムを示す用語のひとつ。複数の舞台機器設備の現在位置を相互に監視しあうことで、設定した位置関係を保持したまま移動することができる機能を備えた運転システムのこと。
簀の子（すのこ）	主舞台を中心に舞台上部に計画されるすのこ状の作業床のこと。かつては、滑車やワイヤーを設置するための床として計画されることは一般的であったが、現在では、滑車やワイヤーは、さらにすのこ上部に設置することが多くなり、もっぱら舞台演出を支援するための仮設作業を行なう床として計画される。
奈落	主舞台下部に計画される副舞台のひとつで、舞台演出を支援するために活用される空間。
フライギャラリー	舞台上部に設置される床面の総称で、大規模な舞台では多層に渡って計画されることもある。機能としては、照明用ブリッジへの乗り込みや舞台照明の投光、舞台音響用スピーカの仮設など舞台演出を支援するために様々なに活用される。
大迫り	小迫りと一緒に計画されている場合、比較的大きめの迫りを大迫りと呼ぶ。出演者や演奏者の登退場から大道具の昇降、奈落からの搬出入や舞台セットの移動など動力としても利用されることがある。
小迫り	大迫りと一緒に計画されている場合、比較的小さめの迫りを小迫りと呼ぶ。一般には、出演者や演奏者の登退場に利用されるが、場合によっては小規模なセットの昇降や簡単な動力として利用されることがある。

舞台照明設備	
照明ブリッジ	主舞台上部にプロセニアム開口と平行に吊り込まれた橋状の構造体で、もっぱら舞台照明の投光拠点となるもの。舞台照明の投光角度やフォーカスなどを投光高さで調整できることから比較的短い時間で舞台照明の調整ができる。この照明ブリッジには、フライギャラリーから乗り込んで作業を行なう。
サイドブリッジ	照明ブリッジと同様の構造と機能を備えた舞台照明の投光拠点であるが、主舞台の両端に照明部ブリッジとは直交方向に吊り込まれているものをいう。このブリッジを計画することで、フライギャラリーの高さに制約されることなく、舞台サイドの任意の高さから投光することが可能となる。このサイドブリッジにも、フライギャラリーから乗り込んで作業を行なう。
トーメンタルスポットライト	プロセニアムアーチの裏面の両サイドにはしご状に計画される舞台照明の投光拠点。特に前舞台へのサイドからの投光を行なうための拠点となる。
サスペンションライト	舞台上部の吊物機構として吊下げられて使用する舞台照明機材を示す。ただし、主にレンズを持ち集光できる機能を備えたスポットライトを吊下げたためのバトンをサスペンションライトバトンと呼ぶ。
ポーダーライト	スポットライトとは異なり、レンズを持たない舞台全体を均等に照らす査状の照明機材を吊下げた舞台照明バトンをポーダーライトバトンと呼ぶ。
アップバー（ロアー）ホリゾントライト	ホリゾント幕を様々な色に染めるための舞台照明機材で、吊物機構に吊下げて上方から投光するのをアップバーホリゾントライト、舞台床面に転がして下方から投光するのをロアーホリゾントライトという。今日では、舞台前面からだけでなく、ホリゾント幕の裏面から投光することもある。
シーリングスポットライト	客席天井部に舞台間口と平行に設けられた投光拠点で、舞台照明器具を吊下げ（必要に応じて二段）で舞台に向けて投光する。
フロントサイドスポットライト	客席の舞台に近い前部の上下両壁面に計画される舞台照明の投光拠点をいう。
フォロー（ピン）スポットライト	客席内に計画される投光拠点のひとつで、出演者など特定の投光対象に向けてスポットライトのビームが常にそこに当たっているように手動で操作するフォロースポットライトを設置した投光拠点をいう。一般に客席最後部の上部に投光室が計画され、複数台のフォロースポットライトを舞台間口と平行に設置する。
ムービングライト	灯体を遠隔操作で駆動し、パン・ティルト・フォーカスなど様々な演出機能を備えたスポットライトの総称。一般的には高照度の放電管を光源としている。
移動型調光器	調光が必要な舞台照明器具の直近で調光を可能とするハンディータイプの調光器をいう。これまでであれば固定の調光器室で調光した電気をそれぞれの固定コンセントに配電していくのが一般的であった。そのためコンセントの位置や回路数によって使用できる舞台照明器具が制約されてきた。これに移動型を加えることで、必要な箇所に必要な機材を配置することが可能となり、固定設備の軽減化や自由度の高い回路配置が実現できるようになる。

舞台音響設備	
プロセニアムスピーカー	プロセニアムアーチの上部から客席に向けて音を出すように設置するスピーカをいう。
サイドスピーカー	プロセニアムアーチの両サイドから客席に向けて音を出すように設置するスピーカをいう。
フロントスピーカー	舞台の蹴込み部分に適宜設置し、客席に向けて音を出すように設置するスピーカをいう。
補助スピーカー	プロセニアムスピーカやフロントサイトスピーカからの直接音が十分に届きにくい客席の音を補強するために設置するスピーカをいう。両サイド壁面や天井の一部に設置することもある。
効果用スピーカー	客席の両サイド壁面や後壁、必要に応じて天井などにも設置し、演出上必要な効果音を作り出すためのスピーカをいう。
移動型スピーカー	常時固定された位置に設置されているのではなく、必要な公演や催物ごとに設置をして使用するスピーカをいう。
ガナリ用スピーカー	舞台仕込み作業中やリハーサル時に舞台全体の関係者に一斉に指示を出すために使用するスピーカをいう。
フィードバック（用）スピーカー	客席に出ていいる音を舞台上の出演者などが上演中に自ら確認するためのスピーカをいう。
三点吊りマイク	舞台での音を集音するために舞台前の客席上部に吊下げるマイクのことをいう。このマイクを三点で吊りことで、その三点の範囲であれば任意の位置に吊下れることが可能となる。ただし、使用しない場合には取り外すことも可能である。

□ホール空調計画

- ・本編は第1ホール,第2ホール,多目的スタジオ,にぎわいスペースの空調計画について述べる。

1.室内許容騒音値の設定

第1ホール	NC-20
第2ホール	NC-20
多目的スタジオ	NC-25
にぎわいスペース	NC-30

2.熱源機器の選定

- 1) 热源システムは本施設の負荷特性, 地域特性, 二次側システムを十分考慮の上で, 経済性があり維持管理が容易なシステムを選択する。
- 2) 热源機としては電力負荷の平準化, 受変電設備の容量抑制を考慮したものとする。

3.空気調和機の算定

- 1) 客席は長時間静止状態をともつたため, 送風量を多くとり吹出温度差を小さくし人体に吹出空気によるドラフト感がないようにする。
- 2) 観客数が多いことから顕熱比の値が小さくなるため, 再熱が必要となるので冷水コイルと温水コイルのダブルコイルとすること。
- 3) 中間期に人体発熱を外気で処理できるよう必要な外気量を確保する。

4.ダクト計画

- 1) ダクト内の渦流音を抑えるために機械内, DS内, 天井内, 末端ダクトとそれぞれのダクト内風速を室内許容騒音値ごとに設定する。

機械室内 DS内 天井内 末端ダクト内

NC-20	7m/s	5m/s	4m/s	3m/s
NC-25	8m/s	6m/s	4m/s	3m/s
NC-30	10m/s	8m/s	5m/s	4m/s

- 2) ダクト内のクロストークを防ぐため, 遮音対策を施すこと。

- 3) ダクト系統の消音エルボ, サイレンサーは最終的に消音計算にて決定されるがサプライ系で機械室内, 対象室の天井内, レターン系で機械室内, 対象室天井内に設置する。

5.制御計画

- 1) 外気冷房が有効かどうか判断でき機能を設置する。
- 2) ホール内が域はCO2濃度による外気導入制御を行う。
- 3) 室内を所定の空調条件に速やかに立ち上げができるようウォーミングアップ制御を備える。 (外気の取り入れ禁止, 加湿禁止等)

6.その他

- 1) 回転機器 (冷凍機, ポンプ空調機等) は全てスプリング防振装置による支持をおこなう。
- 2) 遮音区画を貫通するダクト, 配管の類は防振・防音処置を行うこと。
- 3) 機械室内のダクトおよび配管は, 全て防振支持とする。
- 4) 回転機器のインバーター化により省エネルギーを図る。