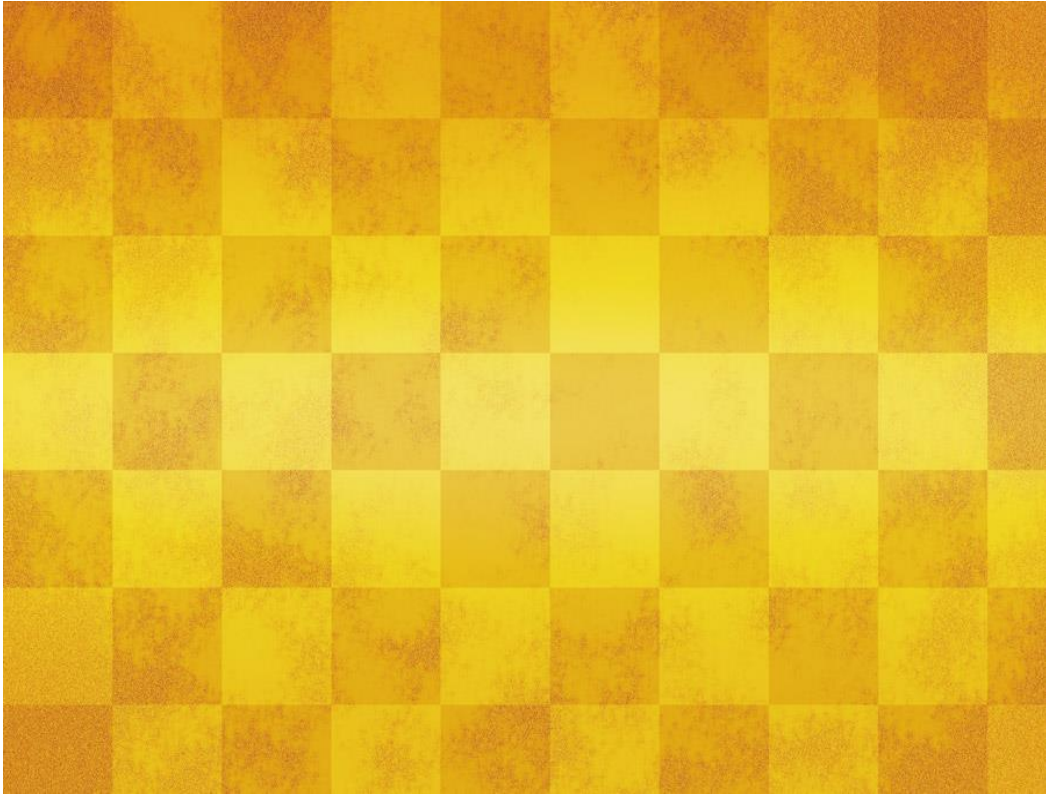


文化庁委託事業 劇場・音楽堂等基盤整備事業

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

文化庁委託事業 劇場・音楽堂等基盤整備事業

劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題 および維持管理に係る新技術等の活用について



令和3年3月

公益社団法人 全国公立文化施設協会

目 次

1	全国の公立劇場・音楽堂等の現況・・・・・・・・・・・・・・・・	3
	・施設の現状	
	・劇場・ホールの特徴	
2	改修の現状と今後・・・・・・・・・・・・・・・・	5
	・改修の現状と課題	
	・改修の要因と内容	
	・改修の目的・方針に関する主な項目	
	・改修の基本的な考え方とステップ	
3	国の施策・・・・・・・・・・・・・・・・	12
	・総合管理計画	
	・個別施設計画	
4	計画的改修の意義と費用対効果・・・・・・・・・・・・・・・・	13
	・発想の転換	
	・ライフサイクルコストを意識した施設整備	
5	今後の維持管理の在り方と新技術・・・・・・・・・・・・・・・・	16
	・建築躯体（内外装含む）	
	・各種設備	
	・その他	

1 全国の公立劇場・音楽堂等の現況

■施設の現状

～築約20年以上の施設が8割近く。改修が今後の大きな課題に

現在、全国の公立劇場・音楽堂等において、施設・設備の老朽化に伴う改修の問題は喫緊の課題である。

全国公立文化施設協会が行った「劇場・音楽堂等の大規模改修及び個別施設管理計画の策定状況に関するアンケート」（2019年）によれば、開館から約30年以上経過している施設が全体の46パーセント、約20年以上ということで見ると全体の8割近くとなっており、これらの施設の大半は大規模改修が必要になっていると想定される。更に全体の1割程度の施設でも約10～19年を経過しており、小規模な改善や設備入れ替え時期を迎えている。

一言で改修といっても、施設ごとに事情も内容も異なり、また、それらの施設が設置された当時と現在では、ホール数や地域の文化環境も、また地域の文化面でのポテンシャルも大きく変化している。

そのため、当該施設の地域における役割から改めて考え直し、その上での改修のあり方が求められている。しかし、その手法はいまだ確立されておらず、また、昨今の地方財政の悪化などから予算措置も厳しい面があり、現実には多くの施設で足踏みが続いている状況である。

■劇場・ホールの特徴

劇場・音楽堂等は例えば、学校、体育館、行政関連の事務所とは大きく異なる特性を持っている。改修や計画検討プロセスについて考えていくにあたっては、この「劇場・音楽堂等ならではの特性」を十分認識することが重要である。

劇場・音楽堂等が他の施設と異なる特徴としては、次のような点が挙げられる。

1) 施設機能面

- ①施設の目的や使用形態が多様
- ②地域における役割が多様

2) 施設運営面

- ①「使用者」にも専門的知識や能力が必要
- ②利用促進のためには幅広い鑑賞者育成が必要
- ③公演制作・公演調達が必要

3) 建築物・設備面

- ①イニシャルコスト・ランニングコストの双方が膨大

②開館後も継続的な改善・改修が必要

上記の劇場・音楽堂等の特徴のうち、[建築物・設備面]について特記すると以下ようになる。

① イニシャルコスト・ランニングコストの双方が膨大

劇場・音楽堂等は巨大な施設面積、特殊な設備、備品等、さらに専門人材等が必要になるため、イニシャルコストはもちろんのこと、ランニングコストも他施設と比べて圧倒的に大きくなることが多い。

例えばホール部分では、舞台や客席など観客から見えている部分だけでなく、舞台袖や楽屋等のバックヤードにかなりの面積が必要となる。また、利用者の多様なニーズに応えるために、普段は使わなくても備えておくべき設備や備品も多い。加えて、複雑な機構も多いため、安全性を確保するためには、定期的な保守点検や部品等の交換が必要となる。ホールやホワイエの空間が大きいことから、照明費や空調費等も大きな経費がかかることが多い。

② 開館後も継続的な改善・改修が必要

劇場・音楽堂等は使用されてはじめて課題が見えてくることもある。

計画段階で使用形態や頻度などを想定して設計されていたとしても、それはあくまでも「想定」で、実際とはかけ離れていたということもある。

また、舞台空間では機構や動線も複雑であるため、実際に運用を開始してはじめて、使い勝手の悪さや想定しなかった課題等が見えてくることもある。そのため、使用開始後に改めて施設・設備の改善工事が必要となるケースもある。

加えて、舞台設備技術の進展のスピードも速く、また、芸術文化の表現も多様化し年々変化している。

これらの理由により、開館当初から施設を閉鎖するまでの間、継続しての絶え間ない改善および改修が必要とされてくる。

このように、劇場・音楽堂等はハード面のみならず、舞台機器の技術革新への対応や地域における施設の位置づけの変化や住民ニーズの変化への対応などのソフト面においても、学校や事務所など、オープン後の利用形態が明確な建物とは大きく異なっている。

こうした特性を持つ施設であることを踏まえると、当然のことながら、当初の計画段階における検討や開館後の維持・改修のあり方なども、他施設とは異なる配慮が必要となってくる。

2 改修の現状と今後

■改修の現状と課題

現在、建築年数が20年以上の施設の多くは、壁面のひび割れや雨漏りなどの建物の劣化や設備の耐用年数、舞台機構や設備の陳腐化等の理由により、大規模な改修を検討すべき時期を迎えている。加えて改修するにも大きな財源が必要となることから、どのように改修を進めるべきか、施設の所在する地域にとって大きな課題となっている。

この課題は、どの施設にとっても、年月を経ることによって必ず生じる共通課題である。また、開館直後の施設であっても、オープンしてはじめて当初想定できなかった不備や改善点などが生じるなることも多い。従って、建築後年数が経過している施設だけでなく、全ての劇場・音楽堂等が直面する問題として取り組んでいくことが必要である。

以上のような問題意識のもとに、劇場・音楽堂等の改修に関する現状と課題を大まかに整理すると以下とおりである。

■改修の要因と内容

(1) 改修の要因

① 建物や設備の老朽化

建物や設備、機材は年月を経るごとに老朽化していくため、これらへの対応が必要となる。

具体的には、壁面のひび割れや雨漏り、空調や給排水等の設備の更新、耐用年数を超えた舞台機構や調整卓等機器への対応などが挙げられる。

② 法律改定による既存不適格化

建築基準法の耐震基準などは年代とともに見直しがあるため、建築当時は法律に適合していても現在は不適格となり、対応を求められる場合も多く見られる。

③ 舞台技術の進展、表現形態の多様化、利用者ニーズの高度化

舞台の設備、音響、照明等の技術は日々進歩している。また、高機能設備を備えた新設ホールが増えるとともに、劇場・音楽堂等の標準的な設備のレベルも変化していくため、公演の誘致や他施設との競合等との視点から、必ずしも耐用年数に達していなくても設備更新が求められることも少なくない。

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

また、舞台芸術の制作面では、演出形態の多様化や高度化、グランドオペラやバレエ公演の増加などの変化も見られる。これに伴い、電気容量の増加、バトン荷重の変更など、多様な部分での対応が求められる。加えて、機材持ちこみでのツアーの増加、録音・録画メディアの多様化、動画配信など、メディア環境変化への対応も求められている。

④ 観客の意識の高まり、アメニティ向上への期待

新設ホールが続々と登場するにつれて「劇場」空間に対する人々の期待度も高まってきている。

そのひとつは快適な空間での鑑賞ニーズである。非日常的な空間づくりに加えて、アメニティの向上も求められるようになってきた。また、バリアフリー対応など、多様な人々を受け入れるための環境整備も当然のものとなっている。これは、老朽化や経年劣化等に対応するための改修というよりも、利用者の意識や地域に開かれた施設となるために考慮すべき重要な視点である。

⑤ 当初は想定できなかった課題の解決

劇場・音楽堂等は、最も美しいはずの「竣工時」であっても完璧な施設はないといわれている。これは、劇場・音楽堂等が、使うことで使い勝手が明らかになり課題が見出され、改善を通じて、育っていくタイプの施設であることによる。

例えば、建設計画の時点では講演会利用が多いと想定していたが、実際にはピアノの発表会利用が多いなどオープンして始めて明らかになる利用の特性があり、それによって特定機能の充実が求められることがある。

また、準備時には気付かなかったが、公演を開始してみると客席灯が暗い、客席階段がすべりやすい、裏方の動線が複雑、車椅子スロープはあるが手すりが設置されていないなど、細かい課題が生じ。これらへの対応が必要とされることも多い。

⑥ 省エネルギー化

これからの劇場・音楽堂等は省エネルギーの視点を避けて通れない。建築の断熱性能の向上による熱負荷の軽減、熱源の見直しによるCO₂排出量の削減、LED 照明や太陽光発電設備の設置、最新のビルマネジメントシステムの導入による監視体制の一元化、最大需要電力量の圧縮と平準化など、総合的な省エネルギー化を図ることが重要となる。

⑦ 感染症対策

コロナ感染症拡大に伴い重要な項目となったこととして、機械換気機能

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

(回数、換気量)、舞台と客席の換気区分、座席配置、控室の配置などが挙げられる。

■ 改修の目的・方針に関する主な項目

日常的な安全管理としては、定期的な保守点検に加えて、「図面・修繕履歴書類などを保管しておく」「些細な事でも日誌として記録し、記録を定期的に施設の設置者に報告する」といった地道な作業が重要であり、全てのスタッフが自館についてよく知り、利用者と関係者ができるだけ多くの情報を共有することが求められる。

参考：改修の目的・方針に関する主な項目『劇場・音楽堂等改修ハンドブック2015』

https://www.zenkoubun.jp/publication/pdf/afca/h26/h26_gk_hb2015.pdf#page=12

■ 改修の基本的な考え方とステップ

改修の基本的な考え方は主に3つが重要である。

・利用実態に基づく第二の設計作業

施設は、建築時には「利用実態」ではなく「利用想定」に基づいて設計される。しかし、改修段階では、日々の利用実態に即したかたちで施設を変更することが可能となる。つまり、改修は「利用実態に基づく第二の設計作業」であり、予算だけを基準にするのではなく、第二の施設計画をつくるという意識で方向性を定め、進めていくとよい。

・これからの十年に向けての施設全体計画・理念再構築

具体的には、将来どのような利用を想定し、どのようなソフトを中心に活動を行っていくのか、その施設の10年後、20年後の利用像を再度想定することから始め、その活動に対して不足しているものを検討していく。この作業では、「これからの10年に向けた施設全体計画・理念再構築」ということができる。

・ハードだけでなく『ソフト』『運営』の変革

しかも、単に現在の時点のみを基準として計画するのではなく、その先を常に考え、次の維持修繕・改修を見通して計画することが大切である。

求められるからではなく、必要不可欠だから行うといった観点から、施設・

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

活動の在り方をハード面だけではなく、「ソフト」「運営」についても見直す機会とすることが重要である。また、大掛かりな工事にコストを集中するのは、財政的にも困難が予想されるので、優先順位をつけて計画的な修繕・改修を心掛け、主管課・財政課等と情報の共有を図って行くことが大切である。

そのために普段から小さな修繕や改修を意識し、計画的に維持・整備を計画して行くことが望まれる。それが結果的に施設を長持ちさせることにつながる。

次に、以上のような基本的な考え方に則り、具体的な改修のステップについてまとめていく。

(1) 課題の発見、基礎データ収集

まず、通常の施設が運営している状況の中で発生している課題とその問題を引き起こしている要因を把握する。

その際には、建築物などのハード面の課題と同時に、事業運営や運営体制などソフト面の課題も同時に把握していく幅広い視点が求められる。

〈技術面の課題集約〉

技術面の課題には、ホール部分の機構・音響・照明等、加えて動線や備品、楽屋まわり、ロビー、ホワイエ、客席などの課題が含まれる。

これらの点については、事業運営担当者とともに、実際に舞台づくりに携わり、利用者ともコミュニケーションをとれる技術職員がその状況を最もよく把握している。したがって、技術部門の職員を中心に意見集約を進めていくことが求められる。

ここで課題となるのが、技術部門を委託としている場合に、委託事業者から意見が出ない、出ても集約できないといった点である。施設設置時から、人件費との関係性をふまえつつも、将来的な改修に向けて、技術職を専任として確保することもひとつの選択肢として検討する必要がある。

技術職が完全に委託の場合、あるいは専任職員はいるが各技術レベルの課題が混在し問題を集約できないといった場合には、専門家に調査を依頼し、現況把握と課題の集約等を求めるといった方法も考えられる。

〈利用者側からの改修ニーズ把握〉

ホワイエやロビー、客席、外部から施設までの動線やサインのあり方、バリアフリー対策などに関する改修内容については、利用者（観客側）からのニーズを整理することが求められる。しかし実際には、利用者は多様で勝つ抽象的な意見に傾きがちなため、それらの意見はほとんど集約されていないのが現状となっている。

しかし、快適な鑑賞環境づくりという点では、観客の意見を聞くことが重要

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

といえる。更に、一定期間休館して大規模な改修を行う場合は、利用者は目に見える部分での改善を期待しがちとなるため、実際には舞台まわりや雨漏り等が改修の主眼目であったとしても、客席まわりの改修も重視するなど、利用する住民に改修の意義を十分に伝える工夫が求められる。

利用者からのニーズを把握するためには、観客と触れ合うことが多いレセプションистや受付などの業務担当者の意見を集約することが最初の作業となる。

しかし、技術部門と同じく、これらの業務を企業、もしくは市民ボランティアなどに委託している場合には、意見の集約は容易ではない。したがって、改修の担当者が中心になり、十分なヒアリング調査を実施して課題を見出し、まとめていくことが必要である。

〈建造物や駐車場等の課題集約〉

雨漏りなど施設運営に影響を及ぼす部分は別として、壁面のひび割れや施設全体の空調、外溝、駐車場などの改修については、技術部門と連携しながら施設管理担当者が課題を整理し集約していくことが求められる。

〈各種データの集計と統計資料化〉

以上のように、改修計画づくりの第一歩は、現場の担当者の意見整理と集約が中心となる。

それと同時に、備品や設備ごとの耐用年数や使用頻度、公演ジャンル等の使用内容や実態をデータとして整理していくことも重要なポイントである。これは、現場担当者から出てくる課題のバックデータとなると同時に、数々の改修必要項目の優先順位を決定する際の判断材料のひとつともなる。また、改修に関する予算折衝にあたって、重要な説得材料となる資料としても役立つものである。

〈今後の事業や運営のあり方を検討するための基礎資料づくり〉

こうした作業は、現状の課題を集約するために、基本的に必ず行わなければならないものである。

現状の課題を集約するだけでなく、第二の施設計画づくりを行うというスタンスで、各種のデータを収集することが求められる。

具体的には、周辺に立地している他施設に関するデータ収集、施設の比較や評価をヒアリングすることなども必要となる。その他、利用状況や利用内容を詳細に統計化することなども重要である。

(2) 改修企画案・見積案・設計案の作成

① 理念・方針の作成

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

各種データを集めた上で、改修の考え方や方針を作成する。その際にまず検討すべき点は、今後10年～20年、この館が地域において担う役割や、そのための事業のあり方、運営のあり方などの理念や方針を策定することである。

将来想定される利用内容や館として中心にしていきたいソフトなどを明確化し、その上で、建築物では何が不足しているのか、運営体制は現状のまま問題ないのか、などを考えていくことが求められる。

② 具体的な設計案の作成

改修が必要な項目について、改修に関する考え方、改修が必要な個所とその分類（理由）、優先順位および可能な場合には経費積算を含めた改修計画案を作成する。

この際に課題となるのが、問題点に対して「いつ改修するか」「どのレベルの改修を行うのか」「財源をどう確保するか」などである。

改修計画作成にあたっては、運営上の課題に関する意見集約ができていくかどうか、また、改修の理念や方針が明確であるかによって、計画案の制度や作業効率は大きく左右される。そうした課題に対する精度が高ければ、計画策定の作業効率だけでなく、過剰なスペックを回避することが可能となり、結果的に改修コスト全体の軽減にもつながる可能性がある。

なお、これらの作業は、基本的には、専門家や工事等を担当する企業等と相談しながら進めることになる。

また、施設や舞台機構全体の大規模改修の場合は、設計事務所、施工会社、各舞台機構や電気設備等の企業と施設所有者、運営者による念入りな打ち合わせが必要となる。したがって、これらの多様な立場の人々の意見を理解し、さらにコーディネートしていく能力も必要とされる。

設置者及び管理者側にこれらの意見調整を行う部署や職員がない場合は、次善の策としてコンサルタント会社等の専門家の協力を仰ぐことも必要となる。

(3) 予算折衝

いかに改修経費を確保するかは、もっとも大きなポイントとなる。

一般的には、改修に関する考え方、改修が必要な個所と分類、理由、および経費概算を記した企画案をもとに折衝していくが、5年程度の計画期間を想定して、改修案を適宜更新しながら折衝していくといったパターンが多い。

一方、大規模な改修予算はなかなか実現が困難であるため、高価な備品等についてはリース方式採用を検討するといった形で経費を平準化し、集中的な経費節減を行うなどの工夫の方法がある。

(4) 改修の実施

大きくは、①休館も含む大規模な改修と②休館せずに部分閉鎖等で対応する改修の二種類がある。①は一度に複数個所を大規模に改修できるというメリットがあるが、その間、休館することになるため、施設が利用できないことについての住民への周知と対応を十分に行うことが必要とされる。一方、②は、施設を休館する必要はないが、小規模な改修にとどまる、改修箇所以外の利用者への配慮が必要とされる。

特に①休館を含む大規模改修の場合、休館する期間の職員配置や業務内容、また指定管理者の場合は契約等について検討することが求められる。

以上のことから、築後年数に基づく改修時期の考え方がある一方で、実際に改修が検討実施される場合は、予算確保が最優先課題であるといえる。

加えて、技術面の課題集約や観客ニーズの把握等について、改修担当者に求められる事項が多いといえる。

3 国の施策

現在、国の施策として「公共施設等総合管理計画」および「個別施設計画」の策定推進が行われている。

ここでは、それぞれの策定推進の背景とその目的を概略する。

■ 公共施設等総合管理計画

地方公共団体において過去に建設された公共施設等がこれから大量に更新時期を迎える中で、地方公共団体の財政は厳しい状況が続き、また、人口減少・少子化等により今後の公共施設等の利用需要が変化していくことが見込まれる背景から、公共施設等の全体を把握し、長期的視点をもって更新・統廃合・長寿命化などを計画的に行うことにより財政負担を軽減・平準化するとともに、その最適配置を実現し、時代に即したまちづくりを行っていく必要があることから、公共施設等の総合的な管理による老朽化対策が推進されている。

「長期的な視点に立った老朽化対策」、「適切な維持管理・修繕の実施」、「トータルコストの縮減・平準化」、「普段の計画見直し・充実」が「公共施設等総合管理計画」に盛り込まれるべき内容となる。

■ 個別施設計画

「公共施設等総合管理計画」の内、個別施設ごとに長期的視点から施設管理の具体対応方針を定めるための計画である。点検・診断によって得られた個別施設の状態や維持管理・更新等に係る対策の優先順位、対策内容や実施時期を定めることを目的とし、その内容には、「維持管理・更新等に係る対策」をはじめ、「点検、耐震化、修繕・更新、機能転換・用途変更」、「複合化・集約化、廃止・撤去等」「計画に伴う財政的裏付け」が盛り込まれる必要がある。

全国公立文化施設協会では、「個別施設計画策定推進」関係のシンポジウムやセミナーを2019年、2020年に開催。

その関連情報は、ウェブサイトに掲載されているのでご参照いただきたい。

https://www.zenkoubun.jp/support/etc_plan.html

4 計画的改修の意義と費用対効果

■発想の転換

建築物は定期的に点検を行い、劣化状況を把握し、修繕の時期を予測して適切な時期に維持保全を実施して初めて長期にわたり安全性を確保しながら使用することができる。

これまでは、主に不具合が発生してから修繕や更新等を実施する手法（事後保全）を用いてきたが、事後保全では機器等の機能低下によるランニングコストの増大、修繕工事の先送りを原因とする大きな損傷による修繕費の高騰、施設の破損による人的な被害等が発生する恐れがある。

このため、今後は建築物ごとにいつまで使い続けるのか「建築物の目標使用年数」を設定し、いつ、どのような修繕を実施するのかを判断し、計画的、予防的に修繕や更新などの保全を実施する手法（計画保全）を導入することにより、安全性を確保しつつトータルコストの縮減をつなぐことが期待できる。

① 目標使用年数の設定

・耐用年数（寿命）の考え方

一般的に、「物理的耐用年数＞経済的耐用年数＞機能的耐用年数」となるが、これまでの施設の建替えまでの平均使用年数は、最短の機能的耐用年数に近かった。長寿命化とは、使用年数を最長の物理的耐用年数にできる限り近づけることであるとも言える。

② 目標使用年数

目標使用年数の設定について、建物の建設時期や劣化状況により長短はあるが、経営的な視点に立って最も合理的な場合、目標使用年数を80年程度と設定することが多い。これまでの機能的耐用年数により建替えるのではなく建築物の物理的耐用年数を考慮して設定された以下の目標使用年数を建築物の寿命の目標とすることとなる。

構造	法定耐用年数	目標使用年数
鉄骨鉄筋コンクリート（SRC）鉄筋コンクリート（RC）造	47年	80年

③ 社会的要求水準の確保

建築物が持つ性能水準は、経年劣化による部位部材・設備機器の性能低下や陳腐化、時代の変化等により、社会的に求められる性能水準（社会的要求水準）から乖離が進むのが一般的である。

建築物の安全性の確保や長寿命化の観点からは社会的要求水準を確保するように措置する必要があり、維持保全に当たっては以下の項目について留意する

「必要がある。

大項目	中項目
安全性	耐震、防災、防犯
機能性	利便性、ユニバーサルデザイン、執務環境、情報化
社会性	法令適合、景観
環境保全性	環境負荷低減、省エネルギー、周辺環境保全
経済性	保全、耐久性能

④ 計画保全の導入

これまで主に実施してきた事後保全では、不具合に伴う二次被害の発生による経済的損失、安全性の確保の困難さなどが問題となる上、建築構造体や主要な部位部材・設備機器の劣化の進行が危惧され、これらが建築物の長期使用を阻む要因となっていた。

一方、計画保全は、部位部材・設備機器の修繕や更新などの保全に関する計画を予防保全的観点も考慮して策定し、その計画に則った保全を実施することにより、安全性を確保しつつ長寿命化を実現しようとするものであるが、費用負担が一時的に増加することが課題となる。

安全性を確保しつつ財政的な負担軽減にも配慮した保全手法について検討を行ったところ、計画保全と事後保全を組み合わせ80年で建替えた場合、従来（事後保全のみで40年で建替え）よりもライフサイクルコストを20%～25%削減可能との研究結果も報告されている。

今後は、これまでの事後保全に加え、計画保全を部分的に導入することにより、安全性を確保しつつトータルコストの縮減につながる可能性もある。

■ライフサイクルコストを意識した施設整備

建築物のライフサイクルコストのうち、イニシャルコスト（初期投資）とランニングコスト（維持管理費、運営維持費、解体除去費等）の割合は、2：8と言われており、その大部分をランニングコストが占めている。

ランニングコストは、施設整備の企画・設計段階で決定する要素が大きいいため、企画段階からランニングコストの縮減を意識した取組が必要となる。さらに、改修又は建替時など、あらゆる場面においてランニングコストを含めたライフサイクルコストを意識して施設整備を進めることにより建築物に係る経費の縮減に取り組むことも重要である。

① 建築物

原則として、施設アセスメントにより今後も使い続けると判断された建築物に対して長寿命化を実施することが望ましいと考えられる。

② 部位部材・設備機器

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

建築物は、さまざまな部位部材・設備機器から構成されており、それぞれ欠くことのできない役割を担っており、理想的にはこれら全てを計画保全すべきであり、これにより建築物の長寿命化と機能維持性、安全性の確保が期待できる。

しかし、全ての部位部材・設備機器を計画保全することは、財政的な負担が大きいため、「計画保全部材」、「監視保全部材」、「事後保全部材」の3つに分類し、それぞれに応じた保全を行うことにより財政的に効率的な保全の実施が可能となると考えられる。

このように建物のこれまでの維持管理状況や劣化状況を構造だけでなく部位部材や設備機器についても把握した上で、目標耐用年数を一定の年数（80年程度等）に再設定し、計画保全の考え方を導入することによって、トータルの維持管理コストの削減につなげることができるものと考えられる。

5 今後の維持管理の在り方と新技術

国の施策でも推進されているように、公共施設の維持管理の重要性が説かれている中で、劇場・音楽堂等における維持管理を進めていくにあたっては、これまで述べてきたように、中長期的な計画に基づく改修の観点から着実に実施していくことが重要であることはいうまでもない。

しかし、近年AI技術が急速に進歩しつつある中で、将来的にはそれらの最新技術を活用したインフラメンテ（施設維持管理）の手法に注目が集まりつつある。

政府としても、「インフラメンテナンス国民会議」を立ち上げ、高度経済成長期に整備され、今後急速に老朽化することが懸念される基盤施設の適切な維持管理・更新に国をあげて取り組むことを推進している。

そうした方策の一つとして、維持管理分野における先端技術・データの利活用を図ることとし、インフラ維持管理におけるロボットやタブレット等の支援技術の活用による効率化や維持管理データや施工データ等のビッグデータの解析を進め、補修・修繕当の計画の最適化等の推進、修繕等の工事で測量から検査までの一貫した3次元データを活用した工事の推進を図るとしています。また、耐久性のみならず自然修復機能を発揮する建築の新素材などの開発などについても、推進している。

こうした新技術のうち、すぐに劇場・音楽堂等の施設の維持管理に活用できるものは少ないかもしれないが、少しでも将来に向けた適切で効率的な維持管理手法を探る努力が必要であることは確かである。

ここでは、劇場・音楽堂等の維持管理において活用可能性のある新技術・手法について、施設の維持管理の分野ごとに、いくつか紹介したい。

■ 建築躯体（内外装含む）

・ドローンを活用した補修か所の観測・点検技術

すでに多くの建設現場で、工事の進捗記録を定点観測するための高い位置からの撮影、上空からの測量による3次元データ化といった分野で実用化している。

また、国交省のICTや3次元データの活用を掲げている取組である「Construction」においてもドローン技術が位置づけられている。

さらに建築メンテナンスの領域でも、赤外線サーモグラフィカメラを組み合わせることで屋根や外壁の雨漏りや塗装の浮きなどを判別する点検が行われるなど、より高度な利用が進展している。

『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および維持管理に係る新技術等の活用について』

(参考)

・インフラ維持管理に関するドローンの活用としては、従来の打音検査・目視検査を画像解析で代替するというものがある。

https://committees.jsce.or.jp/opcet_sip/system/files/SIP_AI_report.pdf

・赤外線画像による外壁調査は既に実用化されており、いくつかの企業がサービス展開している。

https://www.alsok.co.jp/corporate/robot/drone_surveying/

・自然治癒（自己修復型）コンクリートの開発

コンクリートには練り混ぜ時に多くの水が使用され、水はセメントとの水和反応で消費されるほか空気中に蒸発することで減少しコンクリートは収縮する。この乾燥収縮により、コンクリート構造では、収縮ひび割れの発生を避けることができない。このような、コンクリートに不可避なひび割れについて、コンクリート自身が発生を検知し、自ら補修の必要性を判断し、その決定に基づいて自ら補修を実行するものを自然治癒（自己修復型）コンクリートと呼ぶ。

■各種設備

・遠隔監視技術

メンテナンス作業・監視を自動化し遠隔での運用管理を行うもの。特に、舞台設備については維持管理に係るシステムが確立されていないのが現状であるが、今後は、人為的な点検だけでなく、自動点検・検知、モニタリング機能など、新たな技術・手法により安全管理やLCCの合理的低減が促進されることが望まれる。

(参考)

舞台装置に特化したものではないが、近年、IoTを活用して建物の状態をセンシングし、建築設備の運転最適化や設備メンテナンスの最適化を検討する事例が増えてきている。

例) <http://www.belca.or.jp/kaiinsetsumeikai07.htm>

・ロボット開発

メンテナンスの現場における労働をロボットが遂行することを目指して様々な開発、製品化が進んでいる。

現状はロボットのコストが高いが、人手不足で人件費が上昇していく中で、普及すれば導入コストが下るものと期待されている。

・AR：拡張現実を活用した作業の効率化

ARとは「Augmented Reality」の略で、一般的に「拡張現実」と訳される。実在する風景にバーチャルな視覚情報を重ねて表示することで、目の前にある世界を“仮想的に拡張する”もの。スマホ・タブレットPCで比較的簡単に利用できることもあり、作業の利便性を向上させる新機軸の技術として普及しはじめている。

■その他

・建設ソフトウェアとデータエコシステム

自然界で、生物・植物などが、お互いに共存しながらEcosystem（生態系）を維持していることになぞらえて、維持管理を含む建設プロジェクトの過程で生まれた、ソフトウェア領域におけるさまざまな機能やデータを簡単にまとめ上げて共有し利用することを可能とするシステムを指す。

こうしたデジタルツールを使用することで、貴重な情報の蓄積を容易にし、遅延や作業のやり直し率、連絡ミスの最小化などに結びつくものと期待されている。

・BIM（Building Information Modeling）

BIM（ビー・アイ・エムまたはビムと通称される）は、建物のライフサイクルにおいてそのデータを構築管理するための技術。一般的には3次元のモデリングソフトウェアとデータベースを合体させたもの。そこには3Dの建物形状、空間関係、地理情報、建物部材の数量や特性などが包含される。建設・維持管理に関わる情報を多数の関係者が正確に交換することを可能にし、生産性、安全性と費用対効果の上昇が見込まれている。BIMは特に海外では急速に普及しており、確認申請時のBIMデータ付加を法的に義務付けている国もある。

・クラウドとモバイルテクノロジー

アプリケーションやデータをローカル環境には置かず、常にネット経由で利用する技術。

クラウド化の最大の利点は、ほぼ無制限の情報を保存でき、ボタン1つで即座に共有する事が可能な点であり、また、クラウドを利用したシステムは、インターネット環境下であればどこでもモバイル端末から簡単にアクセスできるので、建設やメンテナンスの現場においては不可欠な技術になるものと予測される。

・施設の自然災害の被害シミュレーションと最適な避難経路等への AI 活用

維持管理とは直接結びつかないが、災害時への対応への AI 技術活用についても触れておきたい。

自然災害については、全国各地域での被害想定がすでに確立しているが、災害の種別や程度に応じた各個別施設の被害想定と最適な避難経路・避難場所を即座に指示できるようなシステム開発への応用も考えられる。

(参考)

新技術ではないが、simtread というシミュレーションソフトがある。施設内の人の移動に関するシミュレーションを行い、ボトルネックを抽出するソフト。

<https://www.aanda.co.jp/products/simtread/workflow.html>

以上のような技術が実際に活用されるまでには、コストと時間を要するかもしれないが、これからのトレンドとして施設の設置者である国や自治体だけでなく、劇場・音楽堂等の関係者も念頭において、効果的で効率的な維持管理を進めていくことが求められている。

■ 参考資料

- ・ 『公立文化会館の建設計画および改修について参考資料集』
〈https://www.zenkoubun.jp/publication/pdf/afca/plan_h13.pdf〉
平成26年度『劇場・音楽堂等改修ハンドブック2015』
〈https://www.zenkoubun.jp/publication/pdf/afca/h26/h26_gk_hb2015.pdf〉
- ・ 劇場・音楽堂等の大規模改修及び個別施設管理計画の策定状況に関するアンケート報告書
〈<https://www.zenkoubun.jp/support/pdf/201909report.pdf>〉
- ・ 全国公立文化施設協会ウェブサイト（個別施設計画）
https://www.zenkoubun.jp/support/etc_plan.html
- ・ 総務省ウェブサイト
https://www.soumu.go.jp/main_content/000700829.pdf

文化庁委託事業劇場・音楽堂等基盤整備事業
『劇場・音楽堂等の改修等の現況、課題および
維持管理に係る新技術等の活用について』
発行 令和3（2021）年3月
編集・発行 公益社団法人全国公立文化施設協会