

熊本城ホールのメインホール客席の振動について

令和元年（2019年）12月25日に4階メインホールでの坂本龍一さんの公演において、客席で揺れを感じたという事案については、同日同時間帯に2階シビックホールでシンガー・ソングライター佐野元春さんの公演が開かれており、観客がスタンディングの上、リズムを取る動き（タテノリや横揺れ）をされており、その振動が柱や壁を通じてメインホールに伝わったものです。

ただし、桜町再開発計画において駐車場部分を除く建物部分では耐震安全性能を一般建築物よりも高い基準で設計しており、揺れても構造安全性に影響を及ぼすことはありません。

熊本城ホールの上下間の揺れ等も含む影響については、12月1日のこけら落とし公演以降、設計者、施工者、指定管理者及び市の担当者も含め現場に入って現地調査、確認を行ってまいりました。

その結果、熊本城ホールのような大空間の縦積み施設はタテノリ等に対して揺れやすい傾向にあり、振動の発生及びその他階への伝搬については防ぐことができないものの、設計・工事段階を通して安全性を高める配慮を万全に行っており、建物の安全性には全く問題がないことを再度確認しました。

また、複数の学識者からも、振動伝播があっても耐震性能上十分な安全性能を有していること、他施設でも過去に発生した例は数多くあり熊本城ホールが特別なケースではなく、運営面の工夫を講じるのが通例との見解をいただいたところです。

これらを踏まえ、ホームページ等で周知するとともに、今後の運用においてコンサートの重複を避けるなど調整を図り、どうしても重なった場合は場内アナウンスなどにより、お客様に安心してご利用いただけるよう努めてまいります。

これまでご利用いただいた方々には、音や雰囲気もよいとご好評いただいておりますので、今後の予約問い合わせも増加しておりますので、より安全に安心してご利用いただけるよう、ホールの特性を周知し、調整を図ってまいります。

令和2年2月1日

熊本市新ホールマネジメント課

2020. 2. 1 株式会社日建設計

熊本城ホールのメインホール客席の振動について

○建物の振動に対する安全性能について

桜町再開発計画では、駐車場棟を除く部位について耐震安全性能を一般建築物よりも高い基準で設計しています。これは一般建築物における地震による建物に加わる力の基準に対し1.25倍で設計を行うものであり、これに対するさらなる余裕度を加え、一般建築物の基準に対し十分な耐震安全性能をもつ構造としています。

コンサート時の縦ノリによって建物に加わる力は上記の地震力に比べて十分に小さく、揺れても構造安全性に影響を及ぼすことはありません。

また主要構造部に加え天井仕上げ等を含めた内装も、設計段階及び工事段階を通して強度検討を十分に行い、安全性を高める配慮を万全に行っています。

コンサートにおける縦ノリ時に発生した振動による影響について、昨年12月～1月に現地調査と再度の構造強度の確認を行った結果、建物の安全性には問題ないことを再度確認しました。

○縦ノリによる揺れについて

大ホールやアリーナ等では一般に、柱のない大空間をつくるために、長スパンの鉄骨梁を用いているため、コンサートの縦ノリ等に対してホール内の床、特に二階席などは揺れやすい傾向にあります。

熊本城ホールの構造は、大空間の周囲を鉄骨の周囲をコンクリートで巻いた鉄骨鉄筋コンクリート造、大空間の中に架ける梁を鉄骨造としており、鉄骨造のみの建物に比べて遮音と振動の伝搬が抑えられる計画としています。

一方、本計画は、1階展示ホール・2階シビックホール・3階会議室・4階メインホールと4つの大空間を同じ建物の中で積上げる構成となっているため、大人数によるタテノリ現象による振動の発生が他の階、他の施設へ伝搬する現象については防ぐことができません。

同じ建物、同じ構造の中で起きるこの現象を止める技術は現在まだ確立されていません。他施設においても催事によっては同様の事象があることを確認していますが、ホールの貸方・本番の時間設定等により対応しているケースが多くみられます。

■学識者の主な見解

学識者	主な見解
東京工業大学 建築学系 教授 (建築構造学) 竹内 徹	<ul style="list-style-type: none"> • 複数のホールが縦に積み重ねられ、共通の柱で支えられている構造においてはある程度やむを得ない現象と思われる。 • 設計上の対策としては、二つのホールを構造的に分離することが考えられるが、複数のホールが重層的に計画された本計画で実現するには平面積・高さの制限の観点からかなり困難であると思われる。 • 上下ホールでのイベントの同時開催を避けるなど、運用上の配慮により対処することが現実的と考えられる。 • 必要保有水平耐力に対し 1.3 倍以上の保有水平耐力を有しており、十分な耐震性能を持った建物と判断できる。 • 振動伝播があっても耐震性能上十分な安全性能を有しているという判断は妥当と考えられる。
熊本大学 大学院先端科学研究部 教授 (建築音響) 川井 敬二	<ul style="list-style-type: none"> • タテノリ(集団ジャンプ)によって床が振動し、その振動が床から柱や壁に伝わり、直下だけではなく、建物の広い範囲に伝わっていくことは必然である。 • 例えば体重50kgの大人600人がジャンプすると、一度に3万kg=30t(自動車20台分)もの荷重で床を揺らすので、その加振力は大きい。欠陥があるから揺れるのではなく、これで揺れない建物を設計するのは難しい。 • 床は荷重に十分耐える設計がされており、強度的には問題ない。 • 過去にも発生した例は数多くあり、マスコミにも取り上げられてきた。熊本城ホールが特別なケースではない。 • 一般的な鉄骨造や鉄筋コンクリート造の工法では防止は不可能といってよい。 • 重量物の振動に対しては、その数倍の重量の浮き床を介して構造そのものを浮かせるのが理論的な原則。そのため竣工後の改修は不可能に近いといってよい。(耐震性など構造全体の見直しが必要) • タテノリの自粛、影響の大きいコンサートの開催日時を調整するなど、主に運営面の工夫を講じるのが通例と思われる。
熊本大学 大学院先端科学研究部 准教授 (防災建築技術) 越智 健之	<ul style="list-style-type: none"> • 中程度の地震動については損傷を生じることなく継続使用が可能なこと、大地震時には建物が倒壊しないことで人命を守ることを目標とした設計が行われている。 • 重要度係数を用いて耐震安全性を高めた設計が行われており、人命の安全確保に加えて十分な機能確保が図られている。 • 現行の建築基準法と数々の構造規定を満足した建物は、大地震においても大きな損傷を受けることは考え難い。
熊本大学 大学院先端科学研究部 教授 (建築計画・建築設計) 田中 智之	<ul style="list-style-type: none"> • タテノリの振動問題として周辺環境に大きな影響を与えたケース(京セラドームやZEPPE 大阪等の事例)は、継続的な揺れが建物の固有振動数と共振することにより、大きな振動が地盤等を伝達し周辺建物に伝達されたものといわれている。 • 今回の振動は、建築躯体を伝達した直接的な振動であり、共振により拡大していない小さなもの。 • 構造体への影響も無視できる程度のものと考えられる。 • 今後以下の点に注意することが望まれる。 <ul style="list-style-type: none"> • 建物の固有振動数と共振するような継続的なタテノリの抑制 • メインホールとシビックホールの同時開催内容の調整