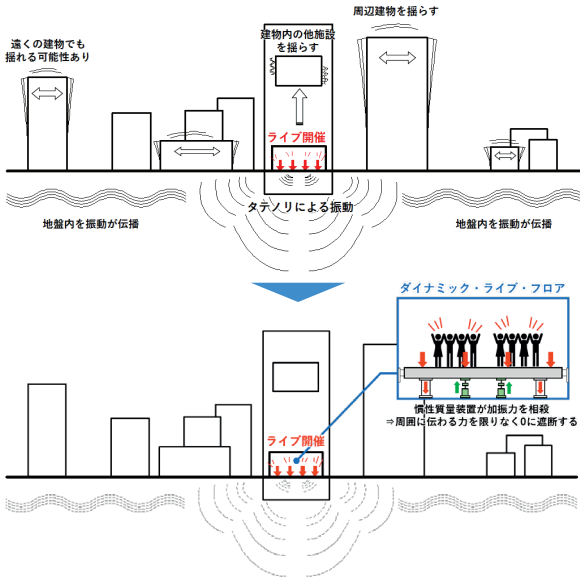


慣性質量装置を用いた防振床機構「ダイナミック・ライブ・フロア」の開発

清水建設株式会社 小槻祥江、青木 貴、今井克彦、半澤徹也



タテノリによる振動障害と本技術の適用イメージ

概要

人の社会活動は人工振動源として様々な振動障害を引き起こす可能性を有しており、音楽ライブで大人数の観客が音楽によって行う「タテノリ」もその一つである。既往の対策では振動をある程度低減するにとどまり、ホール運用を制限せざるを得ない事例もあった。こういった背景から応募者は、振動遮断機構「ダイナミック・ライブ・フロア®」を開発・実装した。振動を『低減』ではなく『遮断』し、タテノリや種々の振動障害の抜本的な解消を図る技術である。

選評

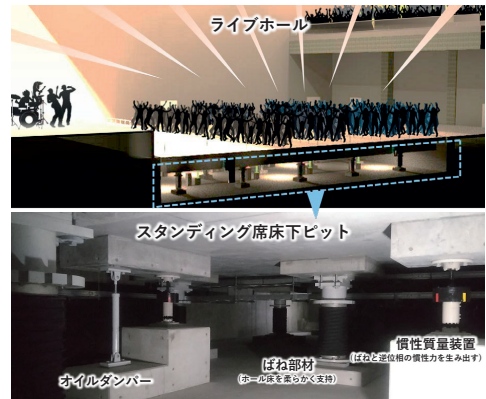
人工的振動は地盤構造中を伝搬し、ときには振動源から数百メートル離れた建物を揺らすこともあるため、周辺施設が密集する市街地では広範囲かつ多数の振動被害を及ぼすリスクを常に抱えている。振動対策としては、振動源対策、伝搬経路対策、受振部対策があり、それぞれにハード的、ソフト的な視点での対策が考えられるが、問題が起きた後の対策導入はいずれも困難かつ経済的ではないため、可能であれば事前にハード的な解決策を組み込むのが賢明である。上下振動に対する従来の技術的な対処方法としては、浮床にバネやダンパーを組み合わせる構法や、同調質量ダンパー（TMD）装置を取り付ける方法などがあるが、今回着目されたライブホールなどでの何百人のシンクロされたタテノリによる振動を制御しきるのは極めて難しい。本技術は、浮床構造に慣性質量装置を複数組み込み、装置の慣性力がタテノリの加振力を相殺することでより確実な振動対策を図った。タテノリの振動源から周囲に伝わる力を限りなくゼロに近づけることができる技術を実現できたことを高く評価したい。（城所 竜太）

システム及び特記事項

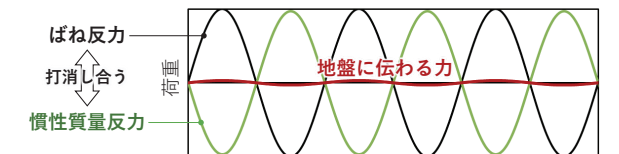
「ダイナミック・ライブ・フロア®」は、慣性質量装置とばね部材の負担力の相殺効果に着目した振動遮断機構である。慣性質量装置は装置両端の相対加速度に応じた慣性力を発揮する装置であり、一方でばね部材は装置両端の相対変位に対して反力を発揮する。そのため、ばね部材で床を支持する浮床構造において両者を並列に配置すると、お互いの反力が逆位相となって打ち消し合い、理論的には合計反力は0となる。

本技術は上記特性により、床上に加振力に対して地盤に伝わる力を非常に小さくし、一般的な浮床では実現できない振動遮断効果が得られる。2024年時点で既に2件のホールに本技術が適用されており、振動計測によってその効果を実証している。

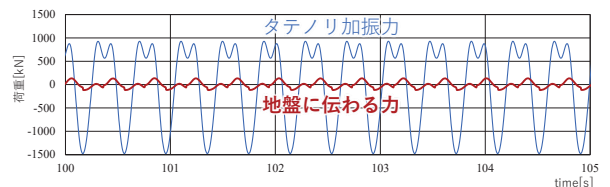
本技術は振動数領域が限定された定常加振に対して特に高い効果を発揮し、さらに浮床重量やばね剛性を変えずに、慣性質量のみで遮断する振動数を調整することができる。このため、タテノリだけでなく、交通振動や機械振動といった人工振動の遮断にも適用できる可能性を有する。社会活動が活発化するこれからの都市において、様々な振動障害を解消し都市機能を支える技術として、今後も適用展開を行っていく。



「ダイナミック・ライブ・フロア」の概要



慣性質量装置「ダイナミック・スクリュー」による振動遮断効果



加振力・反力の時刻歴波形（振動計測結果を解析的に同定）