

CASE STUDY

煩わしい振動問題を 即座に解決

顧客：F1 Arcade

プロジェクト：F1シミュレーション体験センター

場所：米国ボストン



プロジェクト

F1 Arcadeは、可動式のドライビングシートでレースのスリルを存分に味わえるシミュレーターで、極めて人気の高い、非常にダイナミックなシミュレーション体験を提供しています。

米国ボストンのF1 Arcadeは、高層ビルの2階にあります。このビルは鉄骨梁の上に軽量コンクリートスラブを載せた構造で、階下には高級店舗が数多く軒を並べています。

62台のF1ドライバーシミュレーターが稼働すると大きな振動が発生し、その影響が建物内の隣接する部屋にまで伝わっていました。F1 Arcadeは、ビルの所有者から「ピーク時のシミュレーター利用を制限するように」との要請を受けたため、この振動問題を解決できる革新的なソリューションを早急に必要としていたのです。

課題

F1 Arcadeの振動を、ビル所有者が許容できる水準まで抑えることが求められました。その際、建物構造には一切手を加えず、ダウンタイムも発生させず、運営に支障をきたさないことが条件でした。さらに、このソリューションのテスト・実証から設置・試運転までを、極めて短期間で完了させる必要がありました。

CALMFLOOR®のアクティブ・マス・ダンパー（AMD）技術の有効性を検証するため、当社の英国技術チームは依頼を受けてからわずか1週間足らずで米国へ緊急出張しました。

F1 Arcadeの振動コンサルタント、ビル所有者の構造エンジニアリングチーム（McNamara Salvia）、音響エンジニア（Acentech）との緊密な連携が不可欠でした。試験段階のあらゆる要素を綿密にモニタリング・検証し、CALMFLOOR® AMDの設置がシームレスに完了するよう、その他の外部業者とも協力することが求められました。

ボストンにある人気のF1 Arcadeゲーム体験センターから、F1ドライバーシミュレーターの振動問題について報告を受けた時、CALMFLOOR®がその問題に対応できる唯一のソリューションであると考えられました。

英国の技術チームが、連絡を受けた数日後には米国に飛び、現地計測や解析を行い、その後11台のAMDを設置し、**振動を即座に76%削減しました**。これらすべてをわずか6週間で成し遂げました。



米国ボストンにあるF1 Arcade



現地試験では、構造スラブ上にCALMFLOOR®ユニットを1台設置し、構造体に剛接合することなく測定を実施しました。初回テストでは、図1の1/3オクターブプロットに示される通り、広い周波数帯域で50%以上の振動低減を確認。さらに図2のスペクトログラム解析では、この帯域で多周波にわたるエネルギー低減が明らかになりました。

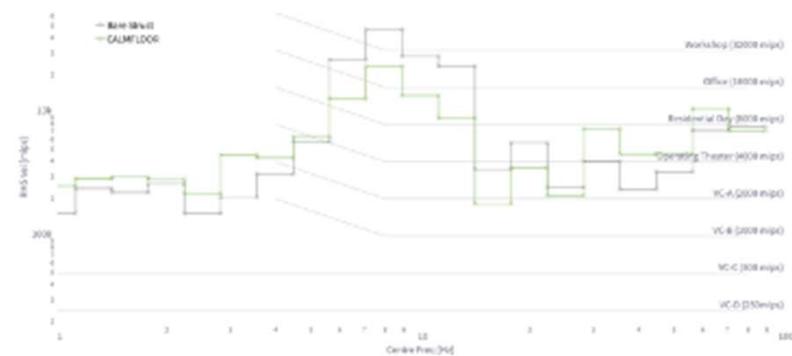


図1：1/3 オクターブプロット

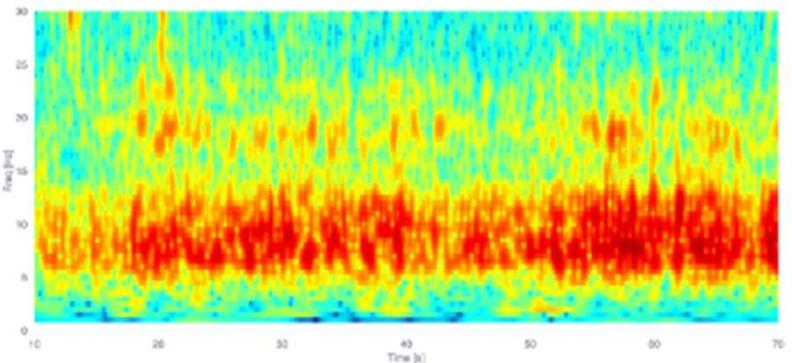


図2：スペクトログラム解析

当社のテストにより、CALMFLOOR® AMDがこの周波数帯域における振動低減に効果的であることが実証されました。さらに、複数のAMDを振動のホットスポットに配置し、それぞれを構造体に剛接続することで、確実に最大性能を発揮できることが確認されました。

シミュレーション

F1 Arcadeの構造図面をもとに、建物の一部について有限要素 (FE) モデルを作成しました。モデルには主要な構造部材に加え、いくつかの非構造仕切りも反映し、床の動的な挙動を正確に捉えています (図3)。

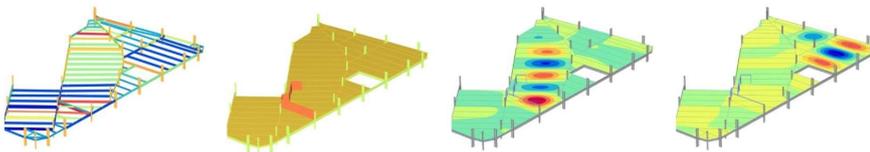
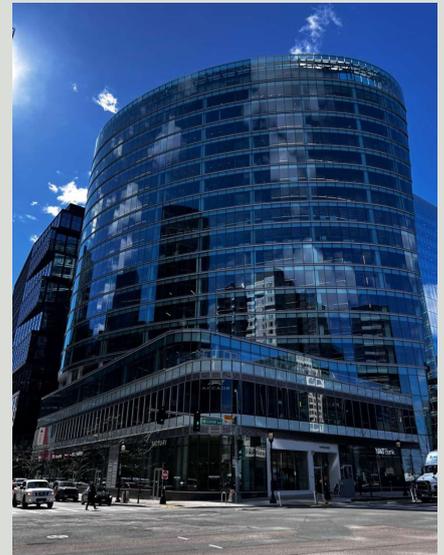


図3：有限要素 (FE) モデル



「ビル所有者から、この問題は完全に解決したと正式に認められました。ご尽力いただいたCALMFLOORチームの皆さまに、心から感謝いたします。」

ニコル・メンドザ
F1 Arcade
米国 建設プロジェクトマネージャー



T: +44 (0) 330 133 3801
E: enquiries@calmfloor.com
calmfloor.com

CALMFLOOR
5a Colyton Business Park
Whealers Yard, Colyton, EX24 6DT, UK

モーダル解析と現場測定を組み合わせることで、構造振動を最小化するために必要なCALMFLOOR® AMDの最適配置を特定しました。フロアの場合ごとに動的挙動が異なるため、モード形状が局所化し、複数のシミュレーター使用時には振動レベルが悪化する可能性が確認されました。

その結果、CALMFLOOR® AMDは、安定した制御効果を得るために空間的に分散配置する必要があることが明らかになりました。

解決策

現場テストとシミュレーションの結果、主要ポイントに11台のAMDを戦略的に配置することを推奨しました（図4・図5）。

特に、複数のシミュレーターが同時稼働することで複数の振動モードが強調され、近隣の入居者へ影響を及ぼしていた箇所を重点的に対処。総出力がCALMFLOOR®の制御能力を超える恐れがあるため、複数のAMDユニットを分散設置することが最適解であると判断しました。



図4と図5：11台のAMDの設置推奨場所

結果

迅速な対応と精密なテスト・シミュレーションにより、振動レベルを最大76%低減するソリューションを導入しました。建物構造を改修することも、ダウンタイムを発生させることもなく、受注からわずか6週間で実現しています。

検証済みのデータに基づき、F1 Arcadeは当社が推奨するCALMFLOOR®ソリューション導入に確信を持ちました。設置から数時間後には、快適な低振動環境と高い性能を実感し、苦情も解消されました。

さらに、リアルタイムモニタリングを可能にするCALMCONNECT®スマートポータルと、包括的なサポートを提供するCALMCARE®を組み合わせ、F1 Arcadeは「世界の他拠点にも展開可能な完璧なソリューション」と高く評価しています。



不要な振動を消去—
箱から出してすぐに、画期的な性能を発揮。

「F1 Arcadeプロジェクトは大成功を収めました。CALMFLOOR® AMD設置前後でテナント床のデータを比較したところ、目標としていた低周波振動が76%低減されるという素晴らしい成果が確認できました。」

この優れた成果を実現した効果的な防振ソリューションを提供いただいたことに、心より感謝申し上げます。」

オマー・F・ティグリ
McNamara Saliva
振動担当グループダイレクター



T: +44 (0) 330 133 3801
E: enquiries@calmfloor.com
calmfloor.com

CALMFLOOR
5a Colyton Business Park
Whealers Yard, Colyton, EX24 6DT, UK