

本格的部分3次元免震床システム

免震装置・キープ

KEEP

既設・新設建物の必要な部屋だけに設置可能な

本格的3次元床免震装置

大地震の水平動はもとより直下型地震の

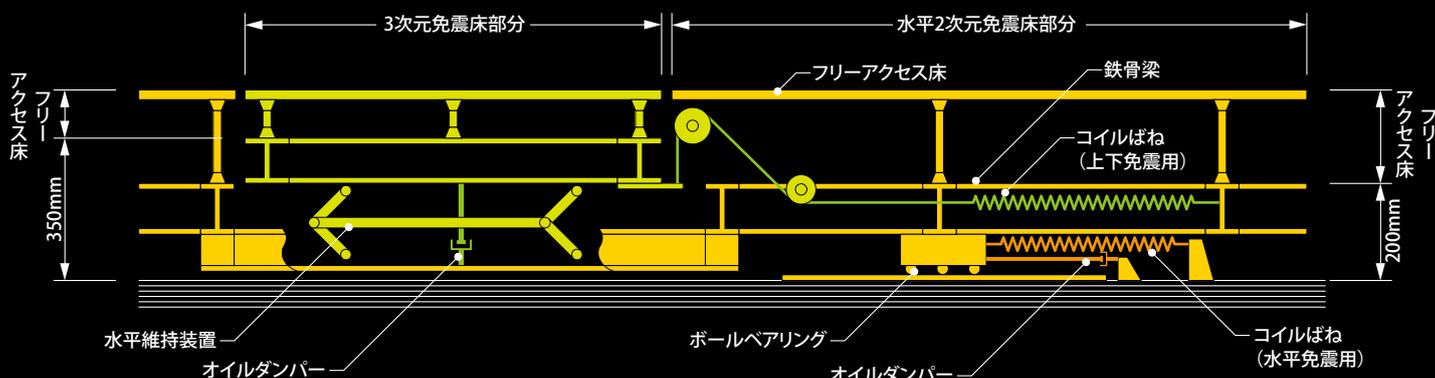
激しい上下動にも威力を発揮

上下ばね水平設置方式の3次元免震床部分

3次元免震床は、水平2次元免震床よりワイヤーケーブルで吊られており、消車を介してコイルばねにより支持され復元力を得る構造となっています。コイルばねは、鉄骨梁内に水平に設置されているため、従来の上下免震床に比べはるかに長い固有周期が可能となり、世界で初めての本格的3次元免震床を実現しました。

水平2次元免震床部分

水平2次元免震床はボールベアリングで支持し、コイルばねにより復元力を得る構造となっています。また、エネルギー吸収は信頼性の高いオイルダンパーにより行います。比較的長周期の地震にも十分免震効果が得られるように設計されています。



免震装置・キープの特徴

- 実験結果に裏付けされた免震性能の高さ**
 大規模地震を想定した実験では、水平動を1/15、上下動を1/4に減衰させることができました。
- 高い精度のシミュレーション技術**
 任意の地震動に対して、コンピュータにより高い精度で応答のシミュレーションができます。
- メンテナンスフリー**
 電気的な駆動装置など、外部からのエネルギー供給は不要で、通常時、および地震後のメンテナンスもありません。



開発の背景と実績

高度情報化の中、サーバー等の情報機器は日常業務に必要不可欠なものとなっていますが、地震対策は万全とは言えませんでした。「免震装置・キープ」は、既設・新設建物の必要な部屋だけに設置できる本格的な3次元床免震装置で、大地震の水平動はもとより、直下型地震による激しい上下動にも威力を発揮します。製品化以来、官庁、電力、金融、通信、流通、そして航空関連施設などに設置され、現在も重要設備を守り続けています。



振動実験による検証と数値シミュレーション

● 実験結果に裏付けされた高い免震性能

各種地震波を入力とし、振動台による加振実験を行いました。入力する地震波とその大きさ(最大加速度)は、免震装置が建物の上層階に設置されることを想定し、作成^{*}しました。

実験の結果、水平で平均1/15、上下で平均1/4の地震力低減効果を達成することが、確認できました。

^{*}想定建物の当該地震に対する設置階の床応答値を用い、最大加速度の目標値を一律、水平1000ガル、上下500ガルとして規準化しました。

入力波形(方向)	水平加速度(ガル)					上下加速度(ガル)				
	0.0	250.0	500.0	750.0	1000.0	1250.0	0.0	250.0	500.0	750.0
エルセントロ(南北+上下)	70				1000		95		500	
エルセントロ(東西+上下)	55				990		90		490	
宮城沖地震 東北大学1階(南北+上下)	78				940		155		500	
宮城沖地震 東北大学1階(東西+上下)	74				1000		155		500	
十勝沖地震 八戸(南北+上下)	50				970		140		400	
十勝沖地震 八戸(東西+上下)	54				970		135		400	

■ 入力値 ■ 免震床上応答値 (ガルは加速度の単位、震度VII(激震)の地震で400ガル以上)

図 水平・上下同時加振時の免震装置・キープの実験結果

● 高い精度の数値シミュレーション技術

下の図は、コンピュータによる数値シミュレーションの例です。免震装置の挙動は、数値シミュレーションで精度よく予測できています。この数値シミュレーションにより、設計した免震装置の耐震性を確認しています。

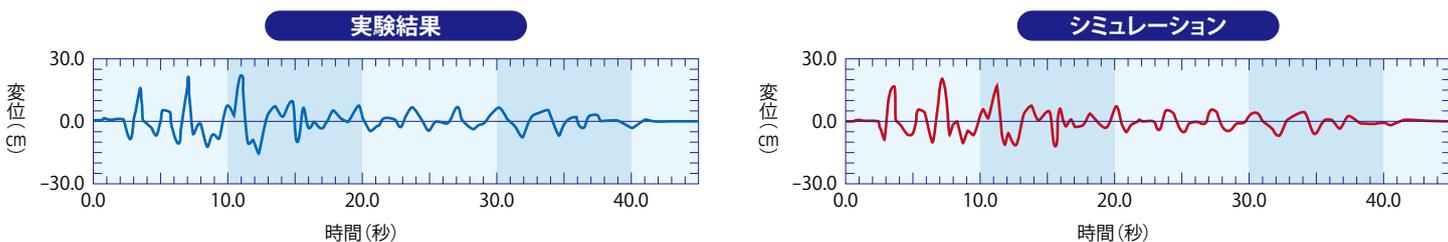
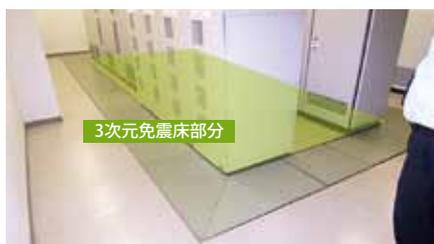


図 数値シミュレーションと実験結果の比較(入力地震動宮城沖地震;東北大学1階)

事例



例1 部屋全体を免震



例2 重要機器部分を免震

●「免震装置キープ」は(財)日算機システム安全対策基準」の本品質保証機構にて「電子計算機システム安全対策基準」の検査に適合した認定製品です。

認定年月日:平成2年3月20日
認定番号:No713044



(2014.1作成)