

磁気浮上型超電導免震・免振システムに関する研究

研究目的

日本は地震大国であり、大地震に対する対策が必要不可欠である。現用の耐震・免震構造では、地盤と建築物が接しているため、地盤から伝わる振動を完全に除去することが不可能である。

本研究では、超電導体のピン止め効果を利用した無制御安定浮上に基づく、非接触磁気支持技術として、永久磁石と超電導体から構成される磁気浮上型超電導免震装置を考案し、実用化に向けた研究開発を行っている。

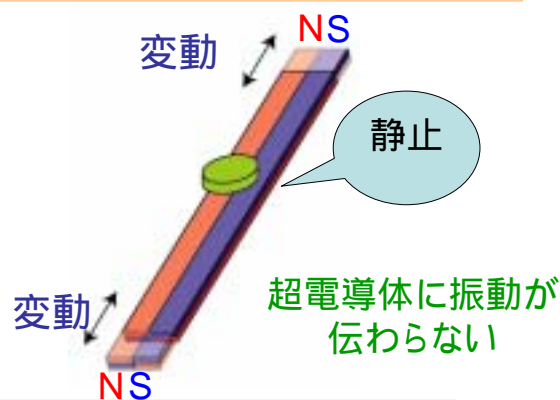
耐震: 揺れに耐える 免震: 揺れを抑える



地震対策: 耐震と免震の違い

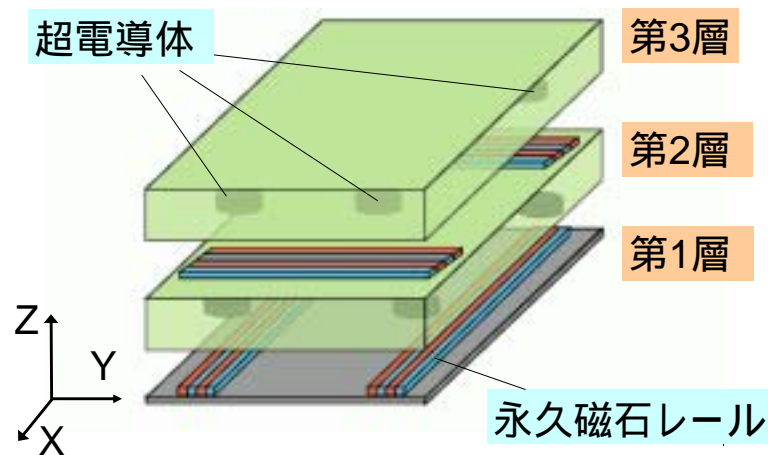
磁気浮上型超電導免震装置

永久磁石上空で磁場中冷却させ着磁した超電導体は、無制御安定浮上が可能となる。一般に、超電導体の経験磁場が変化すると、ピン止め効果によって、超電導体には復元力が働き、着磁した位置に戻ろうとする。しかし、永久磁石レールの長手方向のように磁場変化がない場合には復元力は働かず、理論上摩擦抵抗ゼロで移動可能となる。そのため、永久磁石レールの長手方向に変位を加えても、超電導体は安定浮上し続ける。この原理を応用したのが磁気浮上型超電導免震装置である。



振動除去システムの原理

右の図において、第1層に印加されるx方向振動は、第2層の超電導体の経験磁場が変化しないため、第2層、第3層には伝達しない。また、第1層に印加されるy方向振動は、第2層に伝達され、第2層の永久磁石がy方向に振動するが、第3層の超電導体の経験磁場が変化しないため、第3層には伝達しない。よって、第1層に印加される任意の水平振動に対して、第3層への振動伝達を完全に除去することが可能となる。

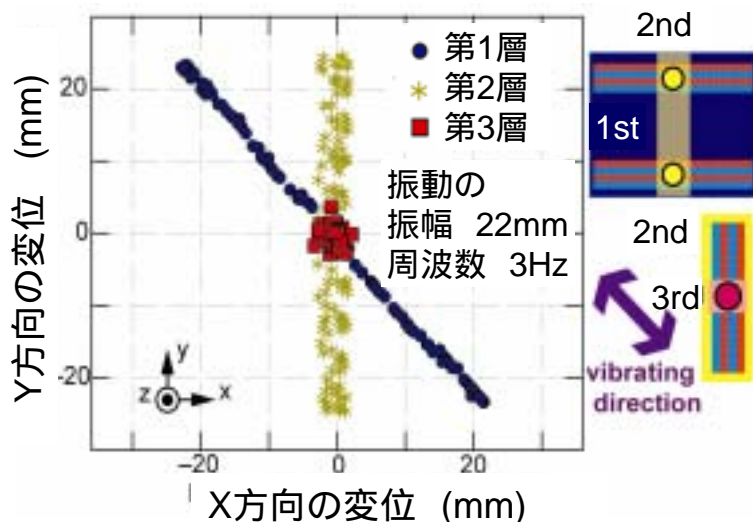


磁気浮上型超電導免震装置の概略図

水平振動伝達試験

第1層に任意の水平振動を印加し、第3層における振動除去効果の原理実証を行った。第2層においてx成分を、第3層においてy成分の振動をそれぞれ除去することができ、第3層には第1層の水平振動が伝達されることが原理的に確認された。

今後の課題として、1) 浮上力の改善、2) 制動技術の確立、3) 鉛直振動抑制効果、4) 冷却システム技術の構築が挙げられ、これらの研究課題を解決し、早期の実用化導入を目指す。



磁気浮上型超電導免震装置の水平振動特性