

空気浮上式移動機構による大重量積載震動台の開発

地震動体験装置
低消費電力震動台

大重量積載震動台
空気浮上式移動機構

正会員 ○吉田稔*
会員外 広瀬茂男**
正会員 福和伸夫***

1. はじめに

1tonの重量物を積載しながら被害地震で想定される加速度、速度領域で震動させるシステムとして、空気浮上式移動機構を考えた。外部から圧縮空気を供給するだけで摩擦抵抗なしで積載物を保持できる。またワイヤーで外部から位置制御する機構を加えることにより、駆動部を震動台内部に搭載する移動機構に比較して、震動台の重量が圧倒的に軽量になり、震動させるエネルギーが従来よりかなり軽減できる。

2. 概要

本システムは、10m四方の安全柵に囲まれた中に 3m x 3mの積載面を持った空気浮上式自走震動台を設置し、それを外部からワイヤーで位置制御することで駆動させることを想定している。構成機器は、空気浮上式本体(走行部)、制御盤、エア源、位置制御用ワイヤー、制御・操作装置などである。

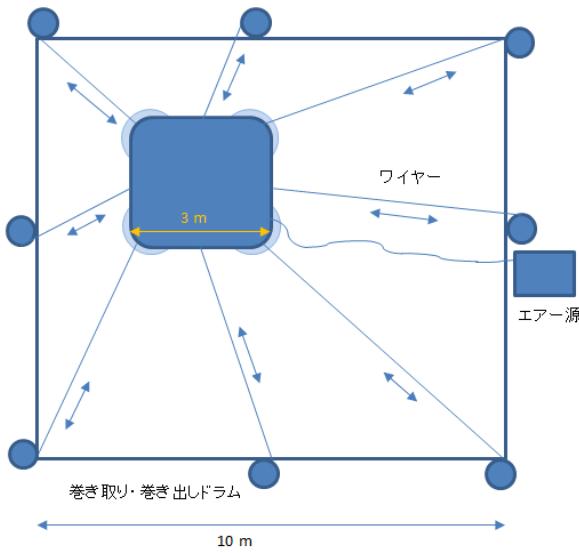


図1. 空気浮上式大重量積載震動台の構成

3基礎的な構成

基本的な移動機構と制御方式を図2に示す。空気浮上式移動機構を備えた震動台を中央に配置し、それを四隅に配置された巻き取りブーリー(図2(5A))からのワイヤーの位置制御により任意の動きをさせる。対角線上のブーリーは、互いにバネ機構でリンクされており(図2(10A))、震動台は常に中央に向かう力がかかるようになっている。これにより中央を原点とする単振動の動きが、外部駆動力だけでなくバネの単振動補助機構により強化されるため、震動台を駆動させる力が軽減される。

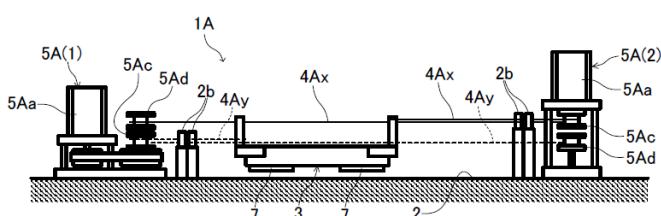
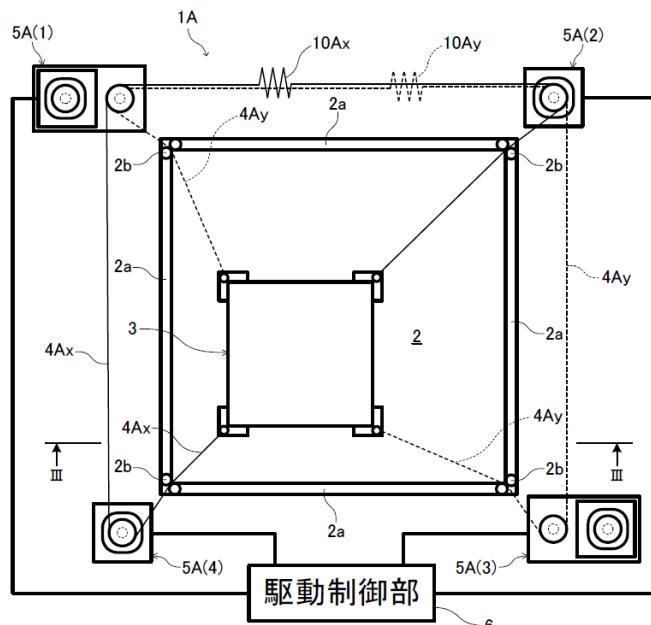


図2. 制御機構



(a)外観



(c)エアユニットの配置

図 3. 検証装置の構成

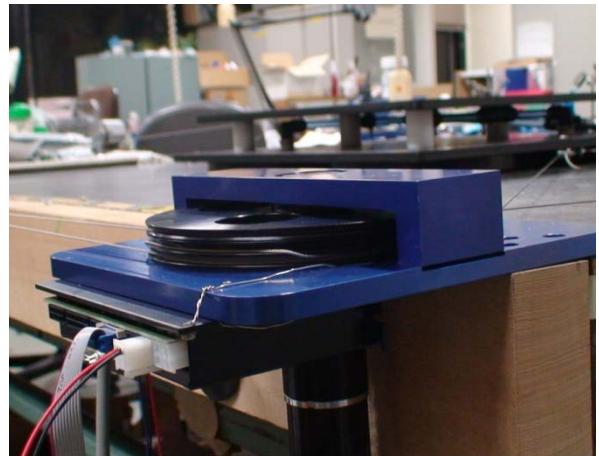
4. 検証装置の開発

180cm 四方の定盤に 50cm 四方の浮上ユニットを配置した検証装置（図 3）を試作中である。空気浮上用エアユニットは、様々な形状を試験しているが、図 3(c)のアルミの円盤の中央に圧縮空気排出用ノズルを配置したものが重量物を搭載する上で適していると現時点では考えている。人が一人乗ってもなめらかに移動できる浮上力を持つ。位置制御用ワイヤー巻き取りプーリーは、その下部に配置した直流モータにより制御されている（図3(d)）。150W 出力のモーターと74:1の減速機を4基搭載し、体重65kgの人を載せて1Gの加速度を出せる。現在は、制御のためのソフトウェア開発の段階である。

試験的に体重65kgの人を載せ東北地方太平洋沖地震のK-NET仙台の波形で動かしたところ、ピーク電力は4つのモーターを合わせても130Wであった。従来の震動台の駆動方式（油圧・電動型XYテーブル方式、自走式クローラ方式）と比べ、圧倒的に低消費電力であり、通常の室内コンセントからの給電で駆動できる。



(b)空気浮上用エアユニット



(d)位置制御用ワイヤー巻き取りプーリー

5.まとめ

空気浮上式移動機構を採用することにより、従来の駆動部を搭載した震動台よりはるかに軽量な震動台が実現する可能性を示した。摩擦抵抗なしで移動するため、300cm/sec の大きな速度をスムーズに出すことができる。

また車輪やクローラの持つ駆動振動がないため、搭乗している人にとってモーターで動かされている感覚がない。床全体が静かに動く点で、高層ビルの長周期震動応答の再現に向いている。5Hz 程度の低周波数震動の再現は問題はないが、10Hz 以上の高周波成分の再現が可能かどうかは、今後の開発に依存する。

謝辞 この研究は東京工業大学の Se-gon Roh 氏、西田祐介氏、塩飽晃司氏、白山工業の平山義治氏、田中洋一氏、黒田真吾氏、草野直幹氏と進めている。ここに謝意を表する。

*白山工業株式会社 社長 理修
**東京工業大学 卓越教授 工博
***名古屋大学 教授 工博

* CEO, Hakusan Corp.
**Distinguished Professor, Tokyo Institute of Technology
***Professor, Nagoya University