

机に脚ではなく“吸盤”を ～地震の揺れに耐える新発想～

岡山県立玉島高等学校
玉島SDGs高校生アンバサダー
「吸盤付き耐震机の開発」



机に脚ではなく“吸盤”を ～地震の揺れに耐える新発想～

岡山県立玉島高等学校

2年理数科 古賀凜太郎 高田充 森山一誠





01

プロジェクト概要

プロジェクトの目的と背景



[本プロジェクトの動機]

- 先行研究である「制震カバン」を参考にさらなる耐震性向上の検討
- 吸盤の力で倒れない筆箱のアイデア
- カバンの制震作用でなく吸盤の吸着力を使った耐震机



[本プロジェクトの目的]

<目的>

- **吸盤を使い震度7以上の地震にも耐えられる机を制作する。**
- **その効果を検証して、人々の暮らしに安心を届ける。**



[吸盤付き機の期待される効果]

01

制震カバン以上の耐震性

02

機の転倒による二次被害の防止や避難の円滑化

03

通常授業時のガタツキの防止



[プロジェクトの具体的な内容]



吸盤の吸着力の分析と計画

吸盤の吸着力の限界を調査し、その吸着力でどのくらいの地震に耐えられるかを予想する。



吸盤付き機の制作

皆さんに安心を届ける機を制作し、しっかりと効果があるのかを検証する。



この機を広める

この機の魅力を伝えるために手軽に体験できる機会を設けたいと思っている。



02

実験内容

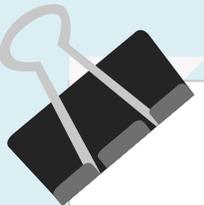
実験内容・スケジュール



[吸盤付き机を制作するにあたって…]

大事なものは地震に耐えられる吸着力！

手始めに吸盤1つあたりの吸着力を調べて吸盤4つでどれくらいの吸着力になるのか実験値を出す。



[吸盤の吸着力調査の手順]

- ①：紐付きの吸盤を天板につけ、おもりを乗せる。（天板の質量も含めて考える）
- ②：紐を引っ張り、天板ごと持ち上がるかを確認める。
- ③：持ち上がれば→吸盤はそのおもりと天板の質量に耐えられる=その質量の分吸着力があることを示す。
（持ち上がらなければ→吸盤はその質量に耐えられないことがわかる。）
- ④：おもりを増やして再度調査する。





[吸盤の調査結果]

厚さ3mm、10×10cmのゴム板

※ワッシャー…この実験では空気漏れ防止に使った

鉄ワッシャーのみ使用

空気漏れの可能性が低くゴム板1つにつき23kgの吸着力があるとわかった。



ゴムワッシャーのみ使用

ゴムワッシャーが変形してそこから空気が入った→計測不可

ゴムと鉄両立して使用

空気の漏れが最小限となり吸着力が25kgにあがった



[吸盤付き機の制作]

制作方法

- 1 机の脚の部分の部品を外す
- 2 ネジを削る
- 3 ネジ、鉄ワッシャ、ゴムワッシャ、ゴム、机の脚、ボルトの順に締める
- 4 制作した吸盤を机の四足に付ける





[実験方法]

吸盤付き機の耐震能力の検証

- ①キャスターの付いた板（コンパネ）に吸盤付き機を付けます。
- ②板から25センチのところを基準に板を押し引きします。（1往復にかかる周期を調べる）
- ③機の往復する周期を変えてどのくらいの水平加速度で机が倒れるのかを調べる



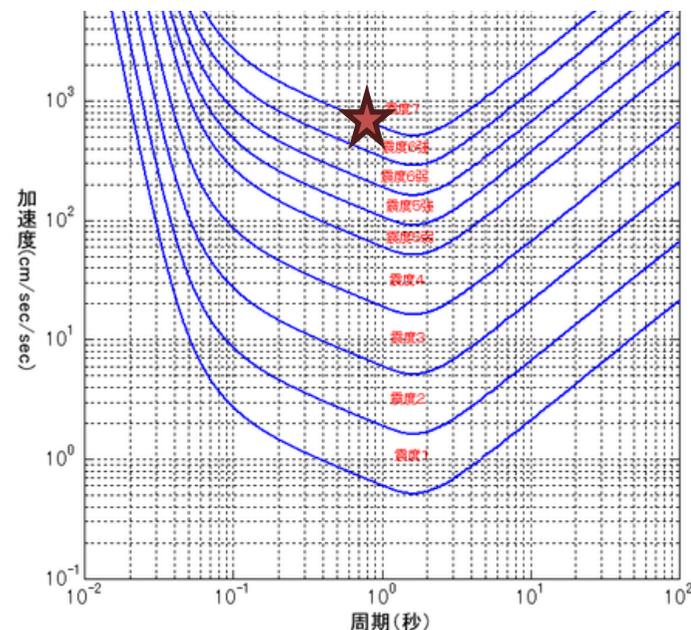


[実験結果と改善点]

実験結果

班員が限界まで周期を短縮したが（周期 $T=0.56s$ ）、それでも机は倒れることがなかったので、 $3.1 \times 10^3 \text{ gal}$ [cm/s^2]以上の水平加速度に耐えられる結果となることがわかった。周期 $0.56s$ での震度7の地震の水平加速度が約 $8.0 \times 10^2 \text{ gal}$ [cm/s^2]であるのでこの結果は震度7相当の地震が来てもこの吸盤付き机なら耐えられることを意味している。

周期 [s]	加速度 [cm/s^2]	相当震度
0.56	3.1×10^3	震度7



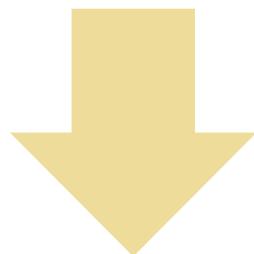
$$a[\text{m/s}^2]=A[\text{m}] \cdot 4\pi^2/T[\text{s}]^2$$



[実験結果と改善点]

改善点

- 振動時に吸盤機が元の位置からずれる



- 横にずれない固定的な機制作



丸五ゴム工業を訪問して、
材料ゴムについて相談し、
性能が向いている3種類
のゴムを提供して頂いた。



[ゴムの種類による違い]

実験に使用したゴムの種類

1 NR
[天然ゴム]
(購入)

2 **ACM**
[アクリルゴム]
(提供品)

3 **EPDM**
[エチレンプロピレンジエンゴム]
(提供品)

4 **ECO**
[エピクロルヒドリンゴム]
(提供品)



[ゴムの種類による違い]

	加工性	復元力	耐熱性	耐油性
2 ACM	△	△	○	○
3 EPDM	○	○	△	×
4 ECO	○	○	○	○

資料提供：丸五ゴム工業株式会社



[ゴムの種類による違い]

横方向への各吸盤の耐久性の違い

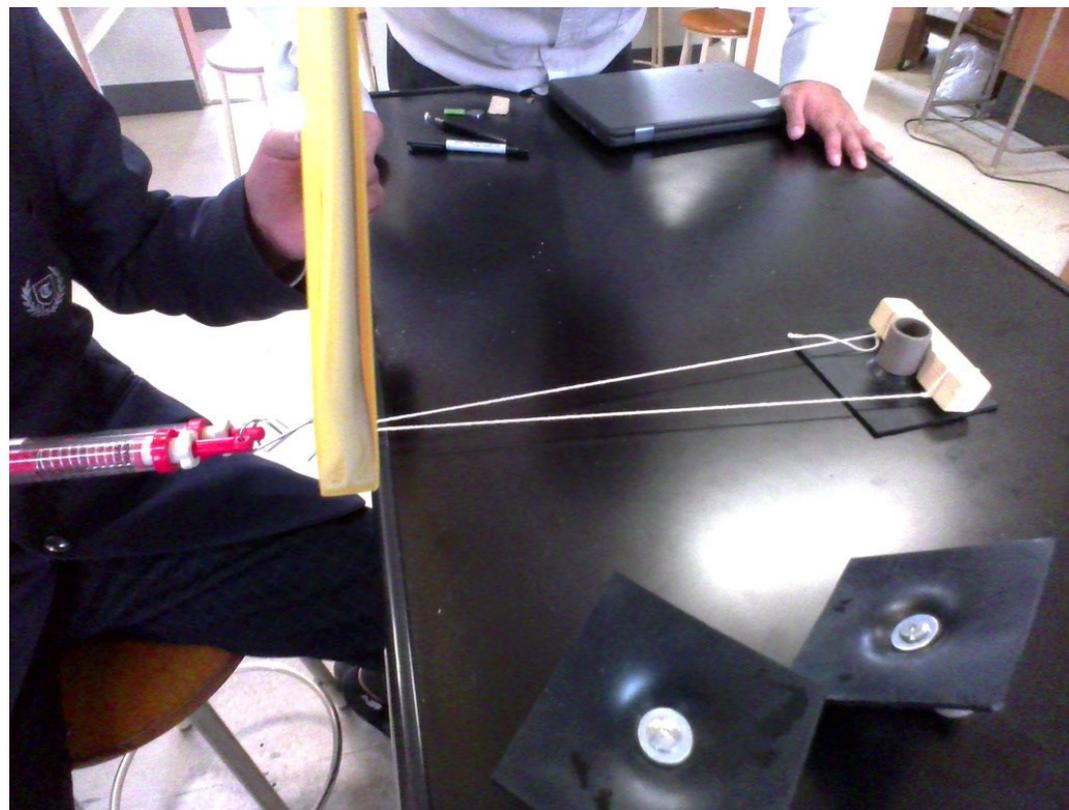
実験方法

3種類の吸盤

(EPDM・ACM・ECO)

ばねばかり

ひも 木くず





[ゴムの種類による違い]

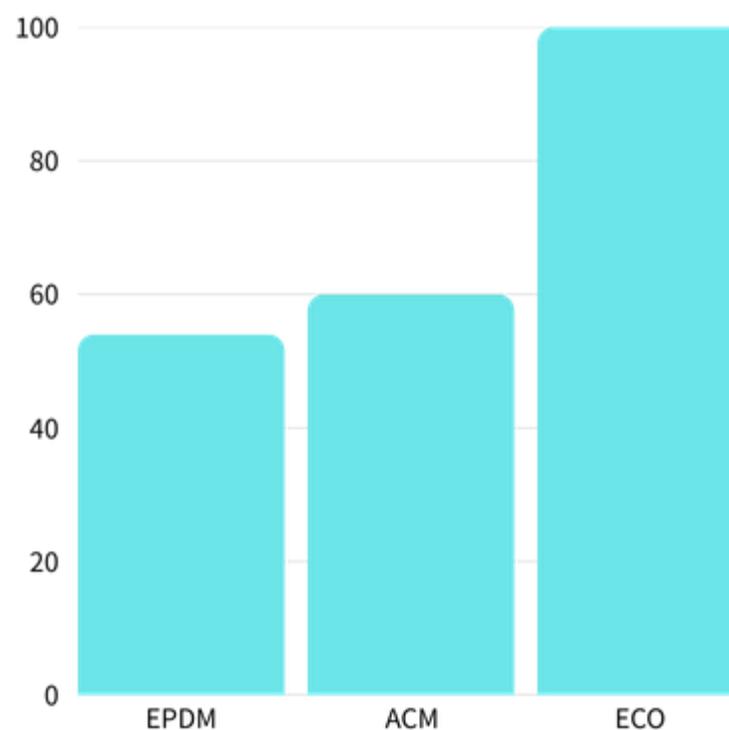
横方向への各吸盤の耐久性の違い
結果

EPDM 54N

ACM 60N

ECO 100N

ECOが一番耐久性が高い





03

今後の予定

スケジュールと課題



[現在の予定と課題]

課題

- ✓ 吸盤を剥がしやすくする
パーツの制作
- ✓ ゴムの性質の変化による
吸盤付き機の効果検証
- ✓ 机の中に人が入った状
態での効果検証



吸盤を剥がしやすくするパーツは現在思案中。

機の効果検証は現在対照実験をするため実験項目の確認途中。

人が入ることにより机にかかる力が増えるので横にズレてしまう。
その状態の効果検証

参考文献と資料提供

- 先行研究 300円で安全対策
～制震カバンで安全な学校生活

- 気象庁 震度と加速度

<https://www.jma.go.jp/jma/kishou/known/jishin/kyoshin/kaisetsu/comp.html>

- 丸五ゴム工業株式会社 提供資料



[THANK YOU!]

ご清聴ありがとうございました!