

# スマホ落下時にかかる力の大きさについて

宮城県仙台第三高等学校

スマートフォンは私達の生活の中で重大な役割を担い、生活する上でなくてはならない必需品となっている。一見私達にとって利点しかないように思えるが、壊れやすく値段が高いというデメリットも存在する。壊れ方にも落下による損害、水没、長時間使用による故障などがある。その中でも落下による損害について焦点を当てた。実際にどのように落下するのかを調べ、スマートフォンに似せたモデルを作り落下による衝撃とそれに対するケースを作成した。なおこのモデルは実際のスマートフォンの大きさと重さに合わせたため実際のモデルとして活用することができる。またすべて同じ重さのモデルを使用したため衝撃の大きさはケースに依存すると考える。

## 1 背景

今では日常の必需品となりつつあるスマートフォン。しかしながら、いくつかネックポイントがある。スマートフォンはとても高価なため、頻繁に買い換えるのは難しい。また、画面が割れやすい。実際に私のスマートフォンの画面も割れてしまっている。そのため、私達はスマートフォンを落としても割れにくいスマートフォンケースを作成したいと考え、本研究に着手した。

岐阜県立恵那高校の先行研究<sup>1)</sup>から、守りたいものの周りに空間(以下クラッシュブルゾーン)を作ることによって、落下時に守りたいものを守ることができることがわかっている。例えばこの先行研究では、工作用紙でクラッシュブルゾーンを作って卵を落として割れなかった。それは、クラッシュブルゾーンで衝撃を吸収したと考察されている。この先行研究では方眼紙が潰れたことがそれにあたる。

このことから衝撃はエアクッションなどで吸収することで、衝撃を小さくできると仮定した。また、スマホが割れるのは、かかった力の

大きさとその時間の積である、力積ではなく、衝撃の最大値が主な原因と仮定した。その理由は弱い力を長い時間、スマートフォンにかけ続けたところ、割れなかったからだ。その検証は、実際に自分たちが行った実験で得られた最大値よりも大きいエネルギー量をかけたうえで、この結果が得られた。

次に予備実験は、スマートフォンが普段どこから落ちやすいかを調べるために行った。この実験では、本物のスマートフォンを高さ123.5cmから落とした。123.5cmにした理由は日本の男性の平均身長の高さであるからだ。もちろん、敷物をひいて行った。結果としては以下のfig.2の通りである。側面が最も多い結果となった。この結果より私達は側面に特化して、側面を守る構造を作ろうと考えた。

| 側面 | 画面 | 角 |
|----|----|---|
| 13 | 5  | 2 |

fig.1予備実験の結果

## 2 材料と実験方法

### ○材料

- ・木材
- ・粘土
- ・ゴム
- ・オシロスコープ
- ・圧電素子
- ・段ボール

### ○実験方法

1) 木材でスマホのモデルを作成する。またモデルの大きさや重さは多くの人が使っているiPhone10に合わせた。重さの調節は粘土で行った。

2) スマートフォンモデルにゴムを取り付けた。以下pic.1,2,3参照



pic.1①何もつけない場合



pic.2 ②落下面に厚さ1cmのゴムを付ける場合



pic.3 ③厚さ1cmのゴムに0.5cmの空洞を開けた場合

3) 回転せずにまっすぐ落ちるように段ボールでfig.2のような実験装置を作成した。圧電素子を床に置き、高さ123.5cmからスマートフォンモデルを落下させ、各20回圧電素子にかかる電圧を計測した。



fig)2 実験装置

### 3 結果と考察

#### 3 結果と考察

(以下では「何もケースを付けない場合」を①、「落下面に厚さ1cmのゴムを付ける場合」を②、「厚さ1cmのゴムに0.5cmの空洞を開けた場合」を③と表記する)結果はふfig.3のようになった。グラフからそれぞれの衝撃値は③<①<②のようになった。また、pic4は①のときに、pic.5は③のときにオシロスコープで見られた波のグラフだ。このグラフは横軸に時間を、縦軸に電圧、つまり衝撃の大きさを表している。①のときのグラフの形は、鋭い針のような形の波が短い時間連続しているような形になっていることがわかる。一方③のときのグラフを見ると、その形は緩やかな坂のような形の波が長時間続いているような形になっていることがわかる。このグラフの形から①のときには落下物体に強い衝撃が短時間かけて加えられ、③のときには落下物体に弱い衝撃が長時間かけて加えられたとすることがわかる。

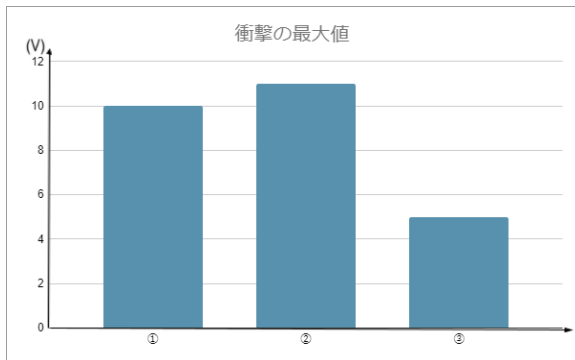


fig.3 実験結果

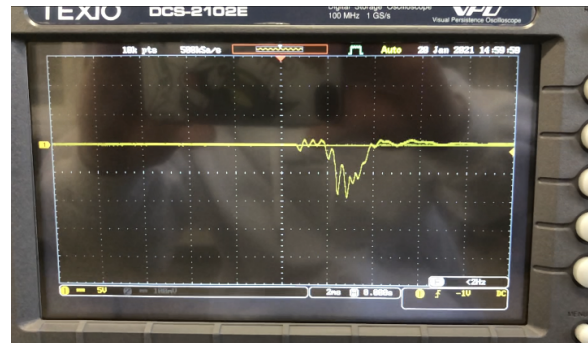
縦軸は電圧(衝撃の大きさ)横軸は落下物を表している。

①のときの最大値は10V

②のときは11V

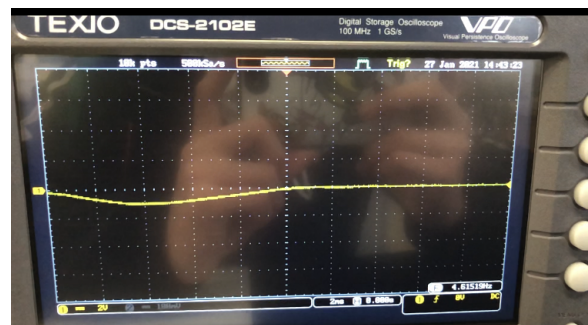
③のときは5V

という結果になった。



pic)4 ①の時の落下の様子

縦軸は電圧(衝撃の大きさ)横軸は時間を表している。



pic.5 ③の時の落下の様子

縦軸は電圧(衝撃の大きさ)横軸は時間を表している。また、それらは①のときに計測した時の値に揃えてある。この結果から少なくとも③の場合ではダミーへの力の加わり方を①の場合、つまり何も工夫を施していない場合から変えることができたと言える。そしてその結果としてダミーへの衝撃を小さく抑えることができたと考え、我々の仮説通りの結果になったと考察した。また①と②の結果を比べると、ゴムを付けたのにも関わらず、①よりも②のときの衝撃値のほうが大きいという結果になった。この結果から、ただ闇雲に物を付けたところでダミー全体の総重量を増やすだけで、衝撃の大きさは増加してしまうことがわかる。やはり衝撃を吸収するためには何かしらの工夫を施さないといけないことが考えられる。

さて、今回の実験で我々はゴムを用いたケースを使用した。もしこれを他の物質、例えばシリコンやスポンジ、その他の物質で作った場合、結果にどう作用するのか。また衝撃を吸収する他の機構、例を上げるとハニカム構造などを応用したら同じように衝撃は本当に減少するのか。その減少幅はどれほどのものなのか。またスマホの持ちやすさなどの観点から結局一番適しているスマホケースとは一体どんなものなのだろうか。今回我々はごく少ない場合の実験しかできなかつたために我々の疑問は尽きることなく湧いてくる。この研究はスマホを守るだけでなく、人命救助のクッションや壊れやすいものを宅配するときのパックなど、いくらでも応用できる。ぜひこの研究を後輩たちが引き継いで、我々の解決しきれなかつた疑問の数々を解き明かし、この社会に少しでも貢献できるような真理を解き明かしていくことを願っている。

#### 【参考文献】

○Web ページ

<sup>1)</sup> 「卵落下実験による衝撃吸収機構の研究」

佐藤広基 森正樹 渡辺諒

岐阜県立恵那高等学校

<https://school.gifu-net.ed.jp/ena-hs/ssh/H26ssh/sc2/21421.pdf>

