

紙で命を守る

～段ボールを使った防災用具の開発～

観音寺第一高等学校 理数科三年 井上瑛人 野口理紗 松本三穂
(指導教員 乃口哲朗)

紙で命を守る～段ボールを使った防災用具の開発～

観音寺第一高等学校 理数科三年 井上瑛人 野口理紗 松本三穂
(指導教員 乃口哲朗)

(要旨)本研究は、段ボールを材料に、安価で使いやすく、体をより広く守ることができる防災用具を開発することを目的としている。初めに、山型を基本の形とし、地震時にヘルメットの代わりとして使える試作品を作成した。次に、厚生労働省が定める衝撃吸収実験の装置を作成し、衝撃負荷を測れることが確認できた。続いて、試作品にかかる衝撃負荷を測定し、その結果をもとに繰り返し改良を行い、最適な構造を見つけた。

1 はじめに

近年、東日本大震災や熊本地震など地震が増えている。また、私たちが住んでいる香川県も30年以内に70%の確率で起こるとされるM8～9クラスの南海トラフ地震により大きな影響を受けると言われている。日本の各地でも大地震が起きており、落下するガラスの破片から身を守る必要性も指摘されている。

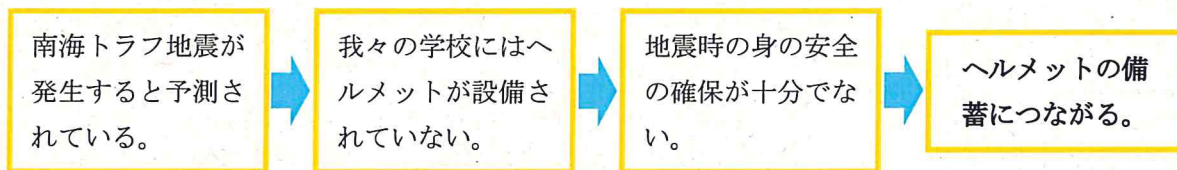


図1 研究の背景

防災用のヘルメットは1000円前後で高いものになると7000円以上になる。そのため、家庭で人数分ヘルメットを準備しているところは少なく、学校や市役所など公共の場でも大量にヘルメットを用意しているところはほとんどない。

2 研究の目的

価格が低く、家庭にある材料で製作が可能な防災用具を開発し、わが校に設置しようと考えた。そこで、価格や加工が容易であるという点から段ボールを材料として選択した。そして、厚生労働省が定めるヘルメットの基準を満たすため、衝撃吸収実験を行った。

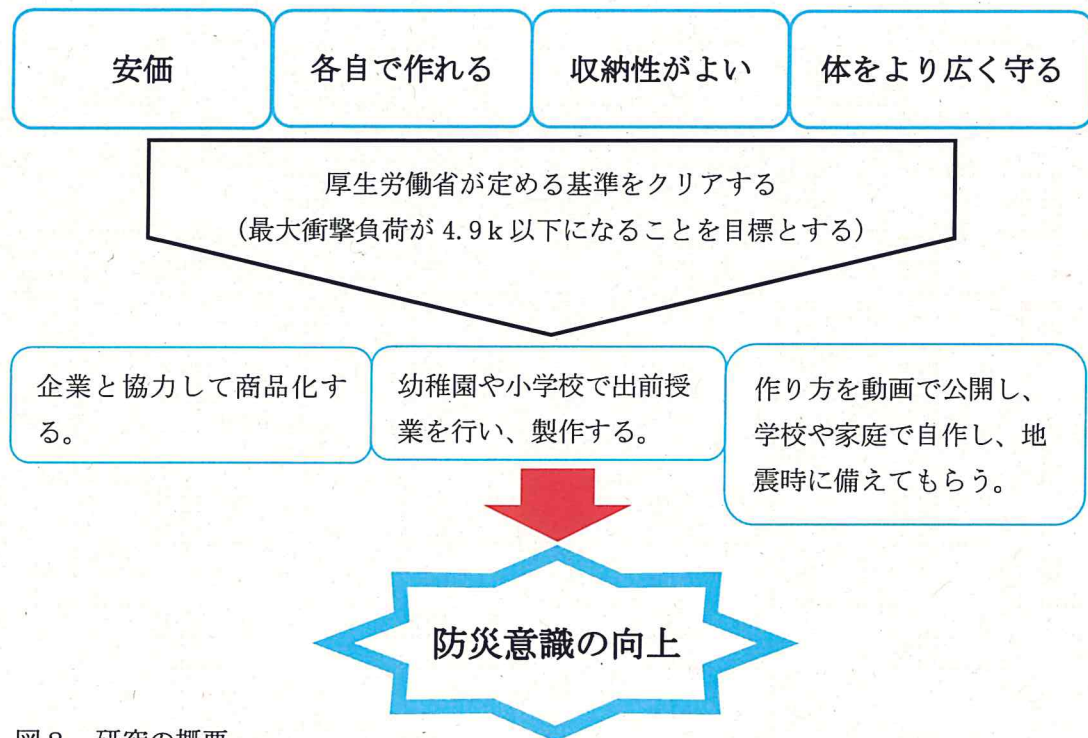


図2 研究の概要

3 研究内容

① 試作品の作成

まず、上からの落下物から身を守るために適した形状としてイメージされるのは、家の屋根や、雨傘のような形である。そこで、三面の段ボールで構成される山型のモデルが安定感が出ると考えた。(図3-a)

また、山型のモデルに収納性を与えることを検討し、底部に折り目を1か所設けることで、折りたたみが可能になることを発見した。(図3-b)

検討中のモデルに上からの圧力を加える簡易テストを行うと、上部の二面が外側に押されて破壊する特性があることを確認し、山型の内部に引っ張り材を設定し、外向きに壊れないようにデザイン修正を行うなかで、特殊な部品を使わずに開閉が行える仕組みを発見し、従来にないタイプの頭部保護器具のアイデアにたどり着いた。

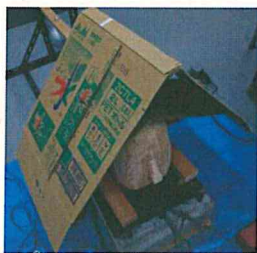


図4 2L6本用の段ボールを使った試作品

(図3-c, d)

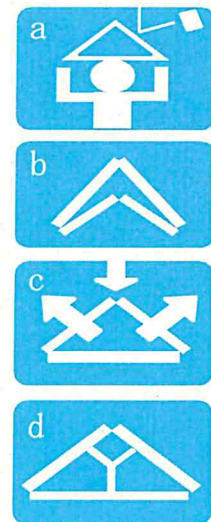


図3 構造発案の流れ

最初は冷蔵庫やテレビなど比較的大きな段ボールを使ったが、自分たちで作りやすくするため、2Lの水6本用の段ボール箱で作成できる設計にした。

② 測定装置の作成

A 測定装置

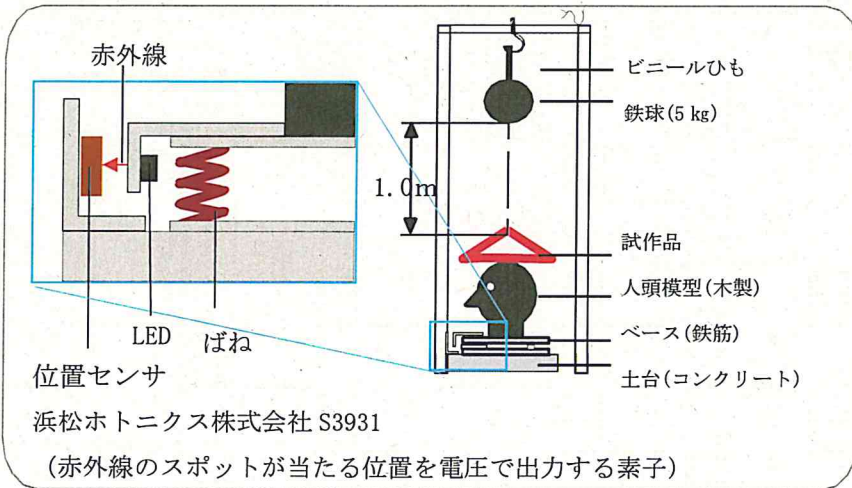


図5 測定装置



図6 測定装置の写真

図5、6のような実験装置を作成し、鉄球を落とした際にベース部が上下に揺れるのを位置センサで検出しオシロスコープで測定する。

B 装置の校正

出力電圧と加わっている力との関係を知るために人頭模型の上におもりをのせて実験を行った。結果は図7のようになり、1mVあたりが179Nだと分かった。

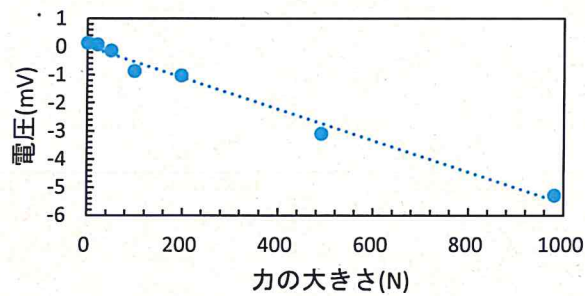


図7 校正曲線

③ 実験結果

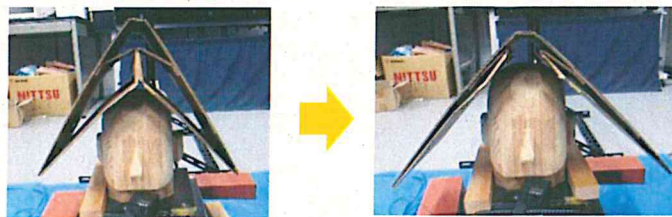


図8 衝撃前後の形状

最大衝撃負荷は 4.0kN ということが分かった。

④評価

試験結果を図9に示す。目標とする4.9kN未滿を満たすことができた。グラフの中で下に下がった後に上に大きく振れたのは今回の実験でばねを使ったことによって振動したからだと考えられる。

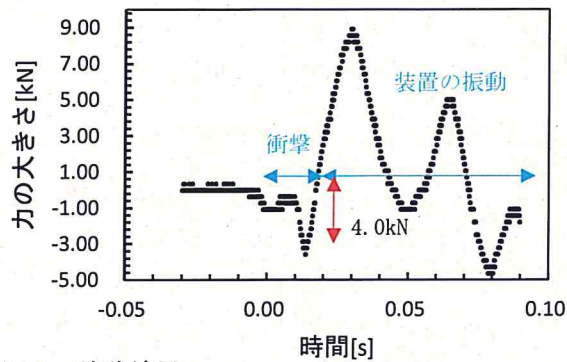


図9 試験結果

⑤試作品の工夫

○ 鉄球を落とした際に内側の引っ張り材をとめていた両面

テープがはがれてしまう。

→一回しか使うことができず、繰り返し使用できない。

→引っ張り材の部分に切り込みをいれ、差し込み式にする。(図10)

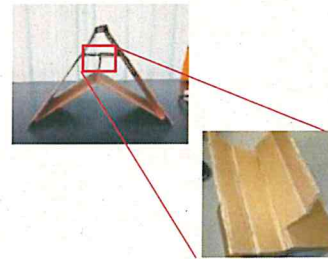


図10 差し込み式の試作品

○手で持つ構造にすると手が塞がってしまう。(広域消防署・市の防災課などプロの方からの意見)

→あごひもをつける。(図11)



図11 あごひもをつけた試作品

4 今後の展望

○企業に提案する際に、備蓄用の飲料水の段ボール

ケースに直接作り方や折れ線を印刷した商品の販売を提案する。

○段ボールに防水性や防火性をもたせ、より広い場面での利用可能を目指す。

○幼稚園や小学校で工作教室を実施し、防災用具を実際に作ってもらい、防災意識の向上を目指す。

○今回は地震時に身を守る目的で製作したが、避難後や避難場所で机や椅子などとして利用することができるよう構造を検討する。

引用

[1]ミドリ安全株式会社 保護帽の規格 <https://www.midori-helmet.jp/>