

Abstract

Generally, honeycomb-structure's cell is hexagon. However, the relation between the strength of structure and the shape of cell has not been made clear. We wondered why a hexagon is major in honeycomb-structure and try to make the law of the relation clear by changing the shape of the cell, such as square, and examine the strength. This is how to do research; first, put a aquarium on each structure. Then pour a liter at a time and observe the structure every time. If the structure is broken, record a weight of water. As a result, we couldn't see any change in the structures. We think that honeycomb-structures were too strong to be broken, so, next time, we reduced the number of cells and did the same time. As a result, hexagon's structure is 1.1times stronger than squares structure. The aquarium was tended while we did research. We think it is because height of each cell was different, so, the next time, we are going to cut paper and make the structure by cutter knife.

研究意義・背景

これまでのハニカム構造では、正六角形がセルの形として主流であったが、我々はそれに対して疑問を抱いた。実際に様々な形のセルを用いたハニカム構造を作ること、実験を通してそこに法則性を見出すことができるのではないかと考えた。強度を強めたり、力を分散させる効果があるハニカム構造の、セルの形を他の正多角形に変えて加重を行うことで、強度にどのような変化が現れるのかを調べ、実際に関係性を明らかにしたい。

研究手法

第1回実験

外周を等しくした正三角柱・正四角柱・正六角柱の3パターンの立体図形をセルとしたハニカム構造に加重実験を行った。

加重実験は一律以下の手法で行った

- (1)構造の上にベニヤ板(0.263kg)・容器(3.75kg)を設置
- (2)水を測定しながら容器に入れ、最大34Lまで加重していく
- (3)ハニカムコアの構造が崩れた重量を記録

第2回実験

外周を等しくした正四角柱・正六角柱の2パターンの立体図形をセルとしたハニカム構造に加重実験を行った。

加重実験は一律以下の方法で行った

- (1)構造の上にベニヤ板(0.260kg)・容器(3.75kg)を設置
- (2)水を測定しながら容器に入れ、最大34Lまで加重していく
- (3)ハニカムコアの構造が崩れた重量を測定

★強度の算出方法

- (1)2つのセルを用いて行った実験3回分の加重した重量の平均値を求める
- (2)装置と構造の接地している部分の全ての長さを求める
- (3)長さあたりの重量(kg/cm)を強度とし、求める

$$\text{強度(kg/cm)} = \frac{\text{加重重量の平均値(kg)}}{\text{装置と構造の設置部分(cm)}}$$

結果

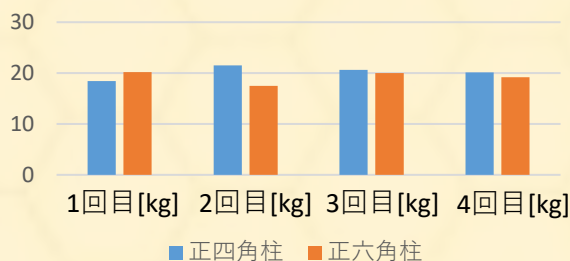
第1回実験結果

三角形、四角形、六角形、ともに変化がなかった。よって、それぞれのセルの形における強度の変化が見えなかった。

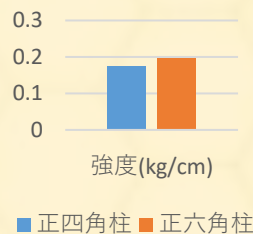
第2回実験結果

四角形の構造の強度は0.17(kg/cm)、六角形の構造の強度は0.20(kg/cm)であり、四角形より六角形のほうが1.13倍の強度を持つことが分かった。

第2回実験結果



強度差



考察

水槽がずれたことについて

- ・加重を行う際に、偏った方向に力が加わってしまった
- ・ベニヤ板がしなってしまった
- ・構造自体が平らでは無かった

六角形が強かった理由

- ・1つのセルに注目すると、それに面するセルの数は、六角形が6つ、四角形が4つで、六角形の方が力の伝わる方向が多いため、その分、力が分散されより多くの重量に耐えることができたと考察する。

今後の課題・展望

課題

- ・三角形で同様の実験を計画していたがバランスをとることが難しく実行には移れていない。

展望

- ・今回は短期間での実験だったため、試行回数を増やしていくことを当面の目標とする
- ・セル1つ1つの微妙な高さのズレを揃えるため、セルの制作方法をはさみで作成からカッターナイフで作成に変更する。

参考文献

折り紙研究ノート(三谷純) <https://mitani.cs.tsukuba.ac.jp/origami/main.html>

強度抜群の「ハニカムコア」構造とは？航空機にも使用される7つのメリット <https://kasyu-kogyo.com/2019/04/27/honeycomb/>