

卒業研究概要

提出年月日 2020年 1月 31日

卒業研究課題

空気抵抗力の物体への影響

学生番号

B16067

氏名

福井 陸斗

概要 (1000字程度)

指導教員 真貝寿明

印

空気抵抗とは、動く物体に、速度と逆向きにはたらく力である。この力は、空気分子が物体にぶつかることによって発生する。自動車や新幹線、飛行機などといった乗り物には、計算によって空気抵抗を受けにくい形状が採用されている。本論文では、空気抵抗に関して2つのモデルを計算した。

①質点を原点から任意の角度で飛ばす放物運動を考え、粘性抵抗が働く場合と慣性抵抗が働く場合について、軌跡を比較した。空気抵抗係数を k とすると、前者は kv 、後者は kv^2 の大きさの抵抗力となる。

また、初期角度を変えた軌跡の包絡線を求め、ドーム球場の天井の形状と比較した。(図1)

ドームの天井は、バッターボックスから速度が一定でボールが飛ぶとき、最も天井にぶつかりにくい形に設計される。

図1から、慣性抵抗が働く場合の包絡線は、ドームの天井の形状より少し鈍い形状になっているが、近い形状になっている。このことからドーム球場は、ボールに働く空気抵抗力を慣性抵抗として設計されていることがわかる。

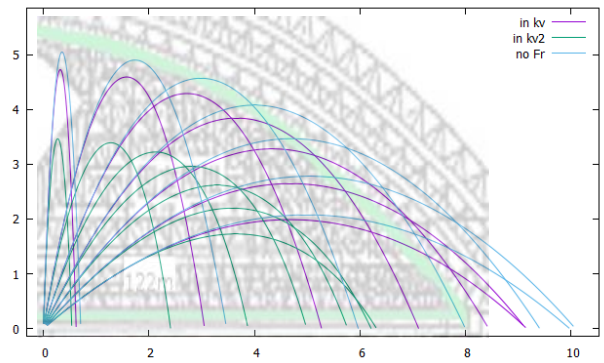


図1 質点の軌跡の包絡線と福岡ドームの天井の比較 (左から慣性抵抗、粘性抵抗が働く場合の軌跡の包絡線)

②形状による空気抵抗の差を求めるため、物体に空気分子がぶつかるモデルを考え、図2のような断面 $y(x)$ をもつ形状を x 軸の周りに180度回転させた形の物体を考え、この物体を x 軸方向に速度 v で動かすときに、空気分子から受ける抵抗力の合計を $y(x)$ の関数形を変えて調べた。(図2)。 $y(x)$ の関数形を

$$y(x) = -\frac{H}{L^n}x^n + H$$

と、パラメータ n を用いて示したときの最適形状の例を図3に示す。高さに対し先端までの長さが大きくなるほど、空気分子から受ける抵抗力が最小となることがわかった。論文では、他の形状での抵抗力の違いについても比較結果を述べる。

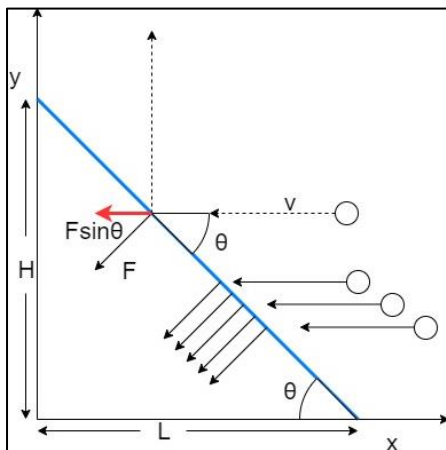


図2 形状 $y(x)$ (図では直線)を速度 v でぶつかる空気分子が及ぼす空気抵抗

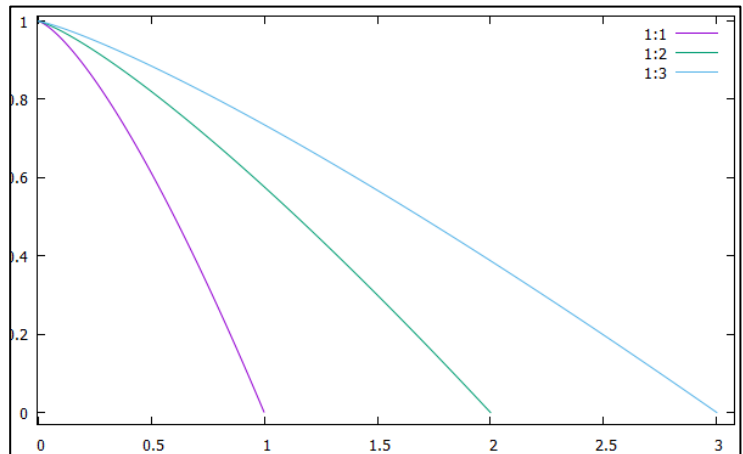


図3 空気抵抗に対する最適形状