

鉛筆の落下による芯への影響

The effects of stress on pencil lead

Abstract

When we use our pencils, the lead sometimes breaks and it irritates us. One pencil company's website says that lead in pencils made correctly will not break even if we drop or step on them. But others say they break because of stress from when we drop them. These are contradictory and there is no previous research into why lead breaks. We conducted experiments to determine this. First, we drop pencils many times and open them to check whether the lead broke and then, took out the lead from other pencils and drop them to find what angle between the lead and the ground they are dropped tend to make the lead break and how the lead broke by dropping. We use video cameras and found that lead tends to break when it falls almost parallel to the ground, about 1 to 5 degrees.

【目的と仮説】

本研究の目的は、鉛筆が落下した時の接地の仕方と、芯の折れやすさの関係を明らかにすることだ。私達は、鉛筆が水平から傾いて落下すると鉛筆の片側だけが先に床に衝突し、衝撃が芯に曲げの力として伝わって折れるのだと考えた。そして、落ちる向きが鉛直や水平では曲げの力は生じないため、その間の接地角45度で落下したときに最も折れやすいのではないかと仮説を立てた。

【結論】

接地の角度が予想よりも小さい、3度で落下させたときに芯が最も折れやすかった。ただし水平に落下した、接地角0度のときには折れなかった。

【実験方法】

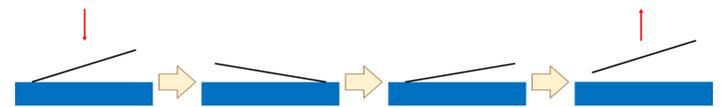
- ①事前に水につけておいた鉛筆から芯のみを取り出す
- ②その芯を高さ80.4cmから落として、その様子をカメラのスロー、ハイスピードカメラで撮影する
- ③撮影したものの接地時の角度を分度器で調べる
- ④鉛筆の折れの有無、折れていた場合には折れた位置、接地した位置を確認する

当初は0度、35度、45度、60度、90度になるように落として実験していたが、角度を一定に保って落とすことが困難だと判断したため、この実験方法に変更した。

・落下時の芯の様子

1) 折れない場合

両端が交互に数度着き、跳ね返る



図① 芯の落下の様子 折れなかった場合の模式図

2) 折れた場合

折れた後の断片が回転しながら飛んだものが複数あった。回転方向は一定ではなく、短い断片ほどよく飛んだ。折れたタイミングは正確には分からなかった。



図② 芯の落下の様子 折れた場合

【結果】

・接地の角度と折れる確率

折れたのは1度～13度のとき480回ほど落下させたが、接地角が大きくなると折れない

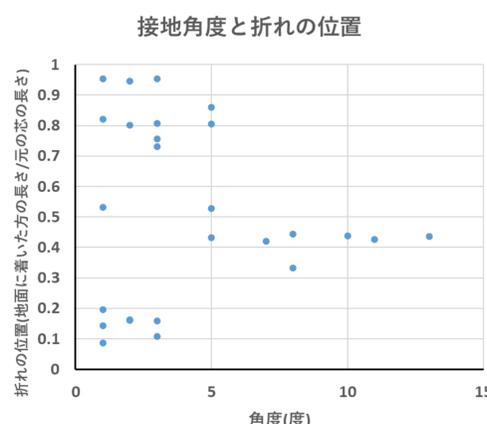
接地角3度の時の折れる確率が最も高かった(6回/14回,43%)



・接地の角度と折れの位置の関係

角度が浅いほど折れの位置にばらつきがある

角度が深いときは中央付近で折れやすい



【考察】

・角度が浅い方が折れる確率が高かった
→一度目の接地と二度目の接地の時間間隔が短く、二度目の接地の際芯の両端は上に上ろうとする一方で、重心は重力によって落下しようとしているため

※この場合芯が折れた原因は二度目の接地であると言える

・落下時の芯の様子について
撮影した映像から芯が曲げの力によって折れていることはほぼ間違いないと考えられる

【参考文献】

やさしい材料力学の本 久保浪之介