

地震波はどのような伝わり方をするのか？

山鹿市立山鹿中学校 1年 渡邊 喜陽

1 研究の動機・目的

(1) 動機

今年の4月14日と16日、熊本で大きな地震が起こった。その地震では土砂崩れや建物の倒壊、大きな地面のずれなどたくさんの被害、そして尊い命も奪われた。しかし、山鹿市では幸いにも被害が少なかった。隣の菊池市や玉名市では建物が大きく壊れたりしたが、山鹿市ではそのような被害はなかった。それは、山鹿市が硬い地盤の上にあるのではないかと聞いたことがある。そこで、地盤の硬さで地震のゆれがどのように変わるのかを調べてみようと思った。

(2) 目的

地盤のモデルをつくり、地盤の硬いところと軟らかいところでのゆれの大きさの違いとゆれの伝わり方、速さについて調べ、どの条件の時が一番地震の被害が大きくなるのかを考える。

2 研究の仮説

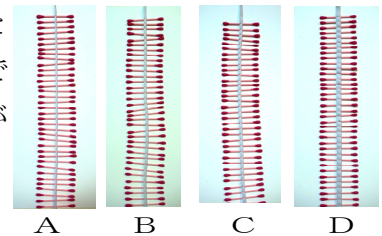
地震のゆれについては、地面と水面での波の立ち方の違いから、軟らかい地盤の方が大きくゆれるのではないと思う。伝わり方は、ゆれの始まった点からはなれるほど小さくなると思う。速さについては、1つの地震ではエネルギーの大きさは同じだから速さは変わらないと思う。

3 研究の方法

(1) 実験装置の製作

実験するにあたり、本物の砂と押し固めた土を箱に入れ、それを振動させて調べようとしたが、うまくいかなかった。それを父に相談したところ、平ゴムと綿棒を使ったおもちゃを教えてくれた。このおもちゃの端を指で弾くと、綿棒が波のようにうねりながら上下に動き、その動きが移動した。そこでこのおもちゃを改良し、実験することにした。

4本の異なる太さのゴムをそれぞれ2m用意し、それに1cm



実験に使用する4種類の装置

間隔で綿棒を接着剤で接着した。引っ張ったときのゴムの張り具合から、細いゴムを軟らかい地盤のモデル、太いゴムを硬い地盤のモデルと考え実験することにした。4本のゴムを細い方からそれぞれA・B・C・Dとする。

(2) 方法

【実験1】ゆれの大きさの違いを調べる。

ア A～Dを300cmに伸ばし、ゴムにつけた綿棒を同じ力で弾き、ゆれを起こす。

イ 弾いた点から1mの点で綿棒の上下運動の様子やゆれの幅を観察し、A～Dで比較する。

【実験2】ゆれの移動とその大きさの変化を調べる。

ア A～Dそれぞれのモデルでのゆれの移動と大きさの変化を観察し、比較する。

【実験3】ゆれの移動する速さを調べる。

ア A～Dを300cm、350cm、400cm、450cmに伸ばし、その距離をどのくらいの時間で移動するかを測定する。

イ それぞれ10回ずつ測定し、かかった時間の平均を求め、そこから秒速を求める。

ウ それぞれのモデルでのゴムの伸びと速さの関係について調べる。

エ A～Dの同じ長さの時のゆれの伝わる速さを比較する。

4 研究の結果

(1) 【実験1】と【実験2】について

	【実験1】ゆれの大きさの違い	【実験2】ゆれの移動とその大きさの変化
A (4コル)	4つの中で最もゆれが大きい。ゆれ始めはゴムがねじれるほどである。大きなゆれの後に小さなゆれを伴っていた。	弾いてすぐはゆれが大きく、よじれるような動きをしながらゆっくりと移動した。半分を過ぎたあたりからゆれが小さくなり、3m付近では見づらいほどゆれが小さくなった。
B (6コル)	Aに比べるとゆれは少し小さい。ゆれの幅が他の3つより少し広いように感じる。	Aに比べるとゆれの大きさの変化は小さかったが、はじめに比べるとかなり小さくなる。移動する速さがAに比べるとかなり速くなったことがわかる。
C (8コル)	A、Bに比べるとゆれは小さい。きれいな形を保って上下に動いていた。	4つの中でゆれの移動の様子が一番きれいに見えた。ゆれは少しずつ小さくなったが、最後まではっきりとゆれていることが確認できる。
D (12コル)	ゆれは4つの中で最も小さく、上下運動も速かった。ゆれの幅も最も小さいように感じた。	4つの中でゆれの移動が最も速い、始めからあまり大きなゆれではなかったが、ゆれのおおきさのへんかが一番少なく、最後までゆれの大きさがほとんど変わらないように感じた。

(2) 【実験3】について

モデルA	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均	速さ(m/秒)
300cm	12.2	12.8	10.7	11.6	10.4	9.6	11.8	12.2	11.9	12.9	11.6	25.8
350cm	11.5	11.5	11.5	11.6	12.1	11.7	12.9	11.4	11.9	11.7	11.8	29.7
400cm	11.1	11.4	11.7	11.9	11.2	12	11.6	12.7	12.5	11.2	11.7	34.2
450cm	11.5	12.3	11.6	11.5	11.3	11.5	12.1	12.7	11.7	11.9	11.8	38.1

モデルB	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均	速さ(m/秒)
300cm	5.5	5.5	5.2	5.4	5.4	5.3	5.3	5.3	5.4	5.4	5.4	55.9
350cm	5.4	5.5	5.5	5.6	5.6	5.6	5.5	5.7	5.5	5.6	5.6	63.1
400cm	5.8	5.8	5.7	5.8	5.8	5.7	5.9	5.7	5.7	5.9	5.8	69.2
450cm	5.7	5.7	5.6	5.8	5.8	5.7	5.8	5.9	5.8	5.7	5.8	78.3

モデルC	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均	速さ(m/秒)
300cm	4.1	4	4.1	4	4	4	4	4.1	4.2	4.2	4.1	73.7
350cm	4.1	4	4	4.1	4.2	4	4.1	4.2	4.4	4.1	4.1	85.0
400cm	4.1	4.1	4.2	4.2	4.1	4.1	4.2	4.2	4.4	4.1	4.2	95.9
450cm	4	4.1	4.1	4.2	4.1	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	4.2	108.4

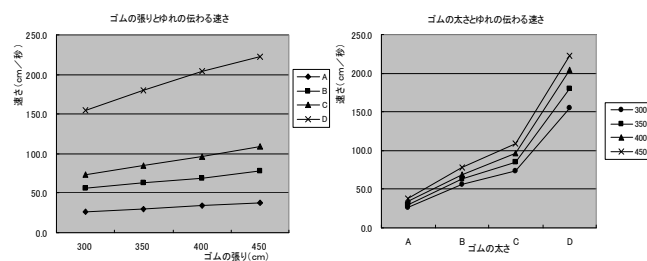
モデルD	1回目	2回目	3回目	4回目	5回目	6回目	7回目	8回目	9回目	10回目	平均	速さ(m/秒)
300cm	1.9	1.8	2	2	2	1.9	1.9	1.9	1.9	2.1	1.9	154.6
350cm	1.9	1.9	1.9	2	1.9	2	2	2	1.9	1.9	1.9	180.4
400cm	1.9	1.9	1.9	2	2	1.9	2	2	2	2	2.0	204.1
450cm	2	2	2	2	2.1	2.2	2.1	2	1.9	1.9	2.0	222.8

5 分析と考察

実験1の結果から、ゴムが細いほどつまり地盤がやわらかいほどゆれが大きくなる。写真を見るとわかるが、始点から1mの距離での上下運動の様子はAが最も大きく、B、C、Dと小さくなる。

実験2では、地震が起こった点での地盤の硬さで考えると、硬いところよりやわらかいところの方がゆれが大きい。しかし離れるとグッと小さくなる。地盤が硬ければゆれが遠くまで持続することがわかった。

実験3での気づきは、同じモデルではゴムを伸ばして長さを変えてもゆれが伝わる時間にあまり変化がないことである。このことから、ゴムの張りが強くなる（地盤が硬くなる）とゆれの伝わる速さは速くなると言える。また、グラフにしてみると、傾きは違うが、どれも比例の関係にあることがわかる。またA～Dで同じ長さどうしてゆれの伝わる速さを比較すると、どれもゴムの太さが細い方がゆれの伝わり方が遅いことがわかる。Aが4本のゴム、Bが6本、Cが8本、Dが12本のゴムを平行に並べて作られていることから考えるとゴムの太さとゆれの伝わる速さも比例の関係になる。以上のことから地震のゆれは地盤が硬いほど速く伝わることをわかる。



6 まとめと感想

今回実験に使ったモデルが実際の地震と同じであると考えられるならば、震源に近いところでは地盤がやわらかいところがゆれが大きく被害が大きくなる。その代わり、伝わる速さが遅くなることで震源から離れたところでのゆれに対する備えは可能になると思う。逆に地盤が硬いところではゆれの大きさを保って広い範囲に地震の被害が出ることも考えられる。

実際の地盤は、硬いところ、やわらかいところが入り混じっていることから、ゆれの大きさや伝わる速さはその度ごとに変化することになり、複雑になる。今回はそこまで調べられなかったので、調べる方法があれば調べてみたい。