

じょうぶ

はし

丈夫な橋って はし どんな橋？

はし きょうど

～橋の強度とデザイン～

まるた まるた
ブロックで、丸太と丸太にかかる

おお はし つく

大きな橋を作ったんだ。

でも

つく はし うえ くるま なら
作った橋の上に車のおもちゃを並べたら

おも くず

重くて崩れてしまったよ・・

つぎ

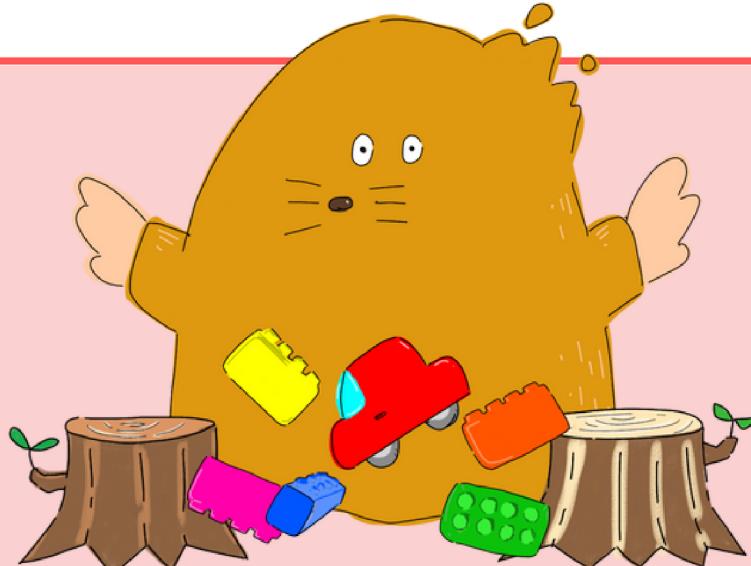
次はもっとかっこよくて

じょうぶ はし つく

丈夫な橋を作りたいな。

くふう

どう工夫すればいいんだろう。



やってみよう！--その1--

▶▶丈夫な橋ってどんな形？◀◀

はし じょうぶ かたち はし かたち
橋にはいろいろな形があるね。知っている橋の形を絵で描いてみよう。

なか じぶん いちばんじょうぶ おも はし えら えら りゆう いつしょ か
その中で自分が一番丈夫だと思う橋を選んでみよう。選んだ理由も一緒に書いておこう。

重さに耐えられる橋の形を探そう

かみ えんだま つか おも た じょうぶ はし かたち さが
紙と10円玉を使って、重さに耐えられる丈夫な橋の形を探してみよう！どんな橋を作るかを
き はし なんまい えんだま の なんびょうかんくす た はし つく そぞう
決めたら、その橋は何枚10円玉が乗るか、何秒間崩れずに耐えられるかなど、結果を想像し
てからやってみよう！いろいろな橋で試して、気が付いたことをどんどんメモしよう！

準備するもの

- 紙（画用紙やコピー用紙）
- 本（数冊）
- 10円玉などの硬貨（数枚あると良いよ！）
- ハサミ（必要であれば）
- テープ（必要であれば）

その1

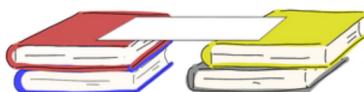
その1

じゅんび かみ ちょうほうけい かたち あ き
準備した紙を長方形の形にしよう。折ったり、切ったりし
て、長方形になるようにしてね。ハサミを使う時は手を切ら
つか とき て き
ないよう注意しよう！



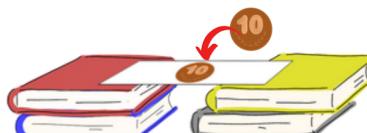
その2

よう ほん さゆう すうさつ かさ お ほん たか
イラストの様に本を左右に数冊重ねて置こう。本の高
さが同じになるようにしてね。準備ができたらその1
おな じゅんび
で作った紙を上にのせて、紙の橋をつくろう。



その3

かみ ま なか まい えんだま お なんまい えんだま
紙の真ん中に1枚づつ10円玉を置いてみよう！何枚10円玉
のを乗せられるかな？もし10円玉が上手く紙に乗らないとき
かみ いちばんした えんだま うま かみ の
は、紙と一番下の10円玉をテープで止めてみてね。



えんだま の
10円玉をたくさん乗せるにはどうしたらいいかな？

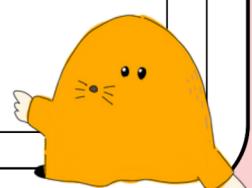
かみ お
紙を折ってみた
らどうだろう？



かみ した なに ささ
紙の下に何か支え
をいれてみたらど
うだろう？

お ま かさ かたち か
折る、曲げる、重ねる、形を変える。

おも
いろいろ思いついたことを
ため
試してみよう！



やってみよう！--その2--

▶▶丈夫で素敵な橋をデザインしよう◀◀

やってみよう①ではどんな発見があったかな？丈夫な橋はつくれたかな？

橋は落ちないように丈夫なことが大事だけれど、その場所にあったデザインであることも大切だね。次は街中、山の中、海を渡る橋なのか小さな川を渡る橋なのか、周りの景色を想像しながら、丈夫で、景色にあったオリジナルの橋をデザインしてみよう！

どんな場所にある橋？ 誰が使う橋？ どんな使われ方をする橋？



シンプルで丈夫な<アーチ橋>

いろいろな形がある橋の中でも、シンプルで丈夫と言われているのがアーチ橋という形の橋なんだ。石やレンガで作られることが多い、中に鉄骨などを使わなくても、とても頑丈で壊れにくいよ。

アーチ橋はそれぞれのレンガが圧縮する力（お互いを押し合う力）で支えあっているから、まっすぐの橋より丈夫なんだ。

アーチ橋が強いのは、力のかかり方が関係してるんだね。

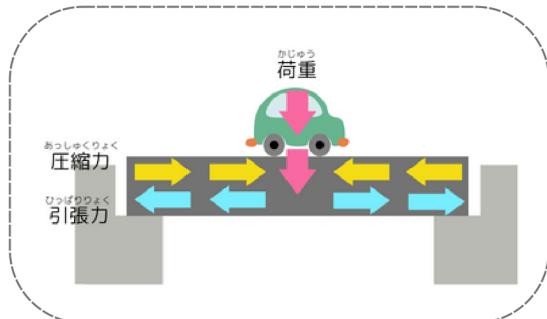


もっと知りたい！

▶▶橋のしくみと種類◀◀

橋は「橋自体の重さ」と「橋の上に乗ったものの重さ」などに耐えられるよう、様々な形で力を分散しながら支える形になっているよ。

右の絵を見てみよう。矢印が力のかかり方だよ。橋桁には橋の上からかかる力（荷重）、縮む力（圧縮力）、伸びる力（引張力）が働くよ。それぞれの力のバランスが悪いと橋は崩れてしまうんだ。力の大きさは使われてる素材や長さによっても変わるよ。



真っすぐな橋も、上からの重さ（荷重）が大きいと耐えられなくて崩れてしまうけど、たとえば真ん中に1つ橋脚をいれると、力が分散されて崩れにくくなるんだ。このように力をバランスよく分散させる方法は様々あって、環境や用途によって使い分けられているよ。

◆ 橋の種類

橋の形にはいろいろな種類があるね。下の絵は橋の種類のごく一部だよ。それぞれの橋は種類ごとに適した場所や用途があるんだ。橋の素材にも注目してね。

橋脚



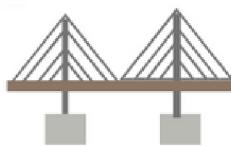
橋の基本。丸太橋も桁橋のひとつ。人類が一番最初に作った橋といわれている。

アーチ橋



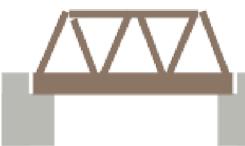
圧縮の力を利用するため、固い石やレンガ造りが多い。日本では長崎の眼鏡橋などがある。

斜張橋



支柱から斜めに張ったケーブルで橋を吊る構造。安定しており、大規模な橋で使われる。横浜ベイブリッジも斜張橋のひとつ。

トラス橋

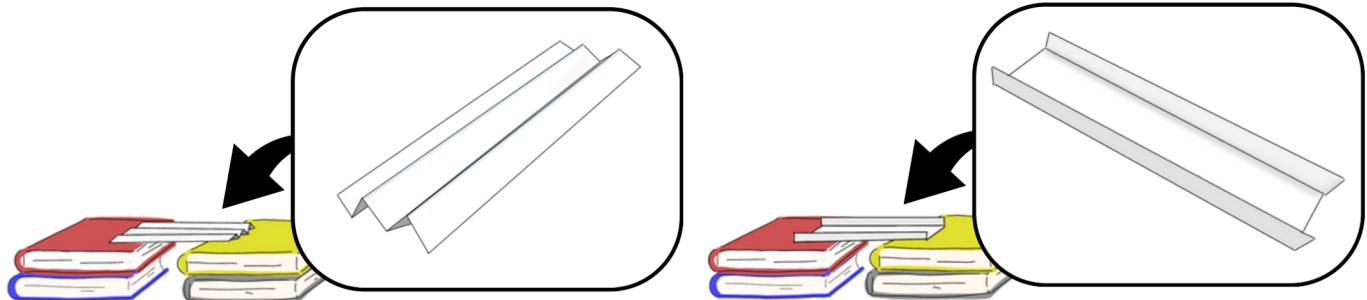


橋全体を三角形のパーツでつなぎた橋。強度が高い為、長い距離や列車の橋で多く使われる。大阪の港大橋は世界最大級のトラス橋。

かいせつ

▶▶その1:丈夫な橋ってどんな形?◀◀

かみ えんだま はし じっけん じょうぶ かたち はし み
紙と10円玉の橋の実験では丈夫な形の橋を見つけられたかな。たとえばこうした形の紙の
はし はし つよ じょうぶ
橋は、まっすぐの橋より強く丈夫になるんだ。



かたち か
形を変えることによって、まっすぐの紙と力のかかり方が変わって強くなるよ。

ちから め み すこ むずか
「力」は目に見えないから少し難しいよね。でも、実際に真っすぐな橋から形をこう変えた
お お じょうぶ
ら落ちなくなった!ここを折ったらもっと丈夫になった!ということを体験すると、どうす
るかから ぶんさん つよ よわ
ると「力」が分散されて強くなる/弱くなるということが見えてきたんじゃないかな。

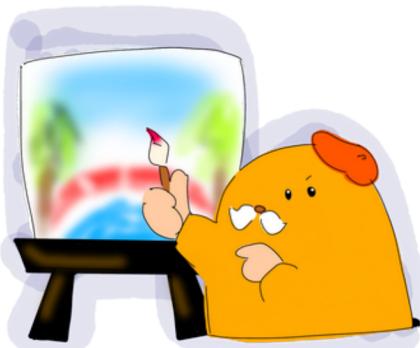
こんかい はし かたち ちゅうしん かんが
今回は橋の形を中心に考えたけど、使う素材や乗せる重り、支える
もの か ため あた はっけん
物などを変えて、いろいろ試してみると新しい発見があるかもしれない

じっけん こた じぶん はし かたち み
ないね。この実験の答えは1つではないよ。自分なりの橋の形を見
つけてみよう!



▶▶その2:丈夫で素敵な橋をデザインしよう◀◀

はし せいかい わた はし なに わた はし
橋のデザインも正解はないよ。渡れる橋であることと、何が渡る橋なのか、かけられる場所
てき はし かんが ほんもの はし つく とき
に適した橋かどうかが考えられていればいいんだ。でも本物の橋を作る時は、それに加えて
かね こうじ かんけい い わけ
お金や工事などが関係してくるから、どんなデザインでも良いという訳にはいかないんだ。



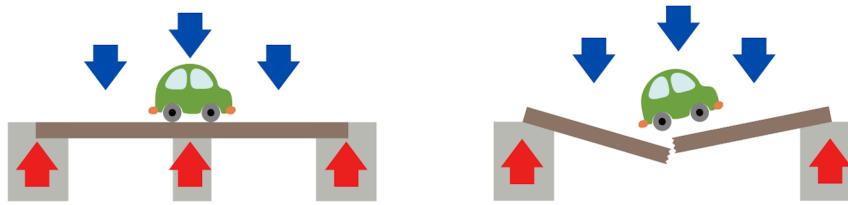
けんちくぶつ つく とき じつようせい
こういった建築物を作る時は、実用性とデザイン
せい さまざま じょうけん ひつよう
性、様々な条件をクリアしたものにする必要がある
み め ほうめん かんが
から、見た目だけでなくいろいろな方面から考える
たいせつ
ことも大切だよ。

大人の皆さんへ

普段何気なく渡る橋。大きな橋も小さな橋も落ちては大変ですから、形も素材も考え抜かれて作られています。昔からあるアーチ型の橋は、レンガと砂と土台だけで人が乗れる橋が簡単に作れます。とても強度が高い橋です。このプログラムでは実際の橋を作ることはできませんが、頑丈な素材やたくさんの材料を使わなくても力の使い方次第で丈夫な橋は作れるということを学んでいきましょう。

1) 外側の力と内側の力

橋には様々な力が働いているので、落ちずに渡ることが出来ます。例えば橋桁自体の重さ（自重）でかかる力もあれば、橋を渡る人や車などの重さでかかる力などがあります。これらは「荷重」といって、橋に外側から作用する力となります。荷重に対する抵抗力として橋の内部に働く力を「応力」といい、これらの均衡がとれてる状態が安定した橋になります。



※力のかかり方イメージ図

荷重も応力も総称なので、橋の形によってかかる力の種類はたくさんあります。風や雪、地震など自然による力も影響します。安全で丈夫な橋かけるためには、あらゆる力の作用を想定しないといけません。

2) アーチ橋で学ぶ力

シンプルで丈夫な橋としてアーチ橋が出てきましたが、アーチ橋は土台とレンガと砂があれば簡単に作れます。ギリギリ保っている橋ではなく、人が乗っても平気な橋です。土台が必要なので個人で体験することは難しいかもしれません、実際に作ってみると接着剤もないのにしっかりとした橋が作れることに驚くと思います。力のかかり方を体験するのにアーチ橋は最適な題材です。



3) デザインも大切

橋は渡るためのものなので、まず丈夫であることが第一です。ですが、丈夫であれば何でもいいという訳にはいきません。橋も都市や景観の一部なので周りに溶け込むデザインであることや、人や乗り物が行き来する所以のいい構造であることも大切です。

このように芸術の観点と工学の観点から対象物を捉えてデザインする分野を「デザイン工学」といって、身の回りの小さなものから橋のような大きな建築物まで、使いやすさと美しさが考えられてデザインされています。

ただ渡れるだけではない、ただ美しいだけでもない。目的と機能性と美しさ、それぞれを考えながらデザインすると新しいイメージが浮かんでくるかもしれませんね。

- ・「正解」にこだわらないようにしましょう。また必ずしも正解は1つではありません。
- ・遊びながら考え、体験することが学びへの第一歩です
- ・子どもが導き出した答えを受け止め、どうしてそう考えたのか理由を聞いてみましょう
- ・答えがでなくても問題ありません。考えてやってみることが大切です
- ・大人も子どもと一緒に、コミュニケーションをとりながら新しい発見を楽しみましょう



このページは、**気**になったことや、**気**づいたことを
メモするのに**使**ってね！



代々木の森の
STEAM体験広場

企画：国立青少年教育振興機構
制作：チームTan.Q
（合同会社そらときカンパニー）
（合同会社etariya-oh）

当コンテンツの一部または全部を無断で転載、転用することはご遠慮ください。
学校、団体などで当コンテンツを活用する場合はご連絡ください。

■ 内部用資料 ■

▼対象者

小学校中学年～高学年むけ
橋のデザインは幼稚園生からでも可

▼プログラム概要

身近にある橋には様々な形、素材でできたものがある。
支柱と橋桁さえあればどんな形でもいいのか？橋の形によって強度が変わることを、実験を通して体験する。

橋という身近なもので、「力のかかり方」に触れる（物理の力学）
アーチ橋の力の話は難しいので、このプログラムではアーチ状になるとまっすぐとは違う力のかかり方になって落ちにくい強い橋になるということが感覚でわかれればいい。

ただ橋は強くて渡れればいいものではなく、街中や環境に合わせたデザインも大切になってくる。
橋の用途として問題なく強度もあり、周囲に溶け込むオリジナルデザインの橋を設計する。

▼プログラム（ワーク）内容

①丈夫な橋ってどんな形？

知っている橋の形を書き出し、それを参考にしながら紙と10円玉で丈夫な橋の形を探す実験を行う。
正解はない。

形を変えたら、紙の厚さを変えたら、10円玉を増やしたら・・どんどん自分で試していく

②丈夫で素敵な橋をデザインしよう

▼ポイント

昔話をベースに読み解いていく情報整理力と、文章を紡ぐ国語力。
物語は桃太郎以外でも何でも対応可能。高学年以上には現実のニュースなどを題材にするのも良い