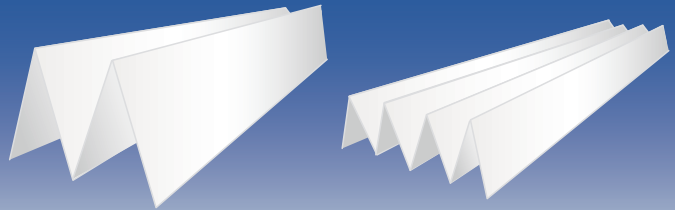


A4用紙を使って屋根の模型をつくってみました(写真1)。
二つ折りと四つ折り、どちらが強いと思いますか？

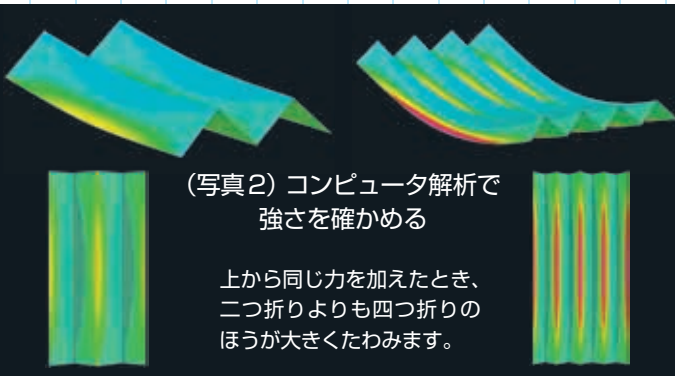
コンピュータで解析してみると、二つ折りのほうが強いことがわかります(写真2)。ものは一般的に「厚くなれば強くなる」という性質があります。紙1枚では弱くても10枚、100枚と重ねれば強くなります。同じように、紙を折って高さを出せば強くなるというわけです。

ただし強さの定義は一つではありません。例えば重量物を載せたとき、二つ折りは2点で支えることになりませんが、四つ折りは4点で支えることになります。支えきれないほどの重量だと、支える点の少ない二つ折りのほうが先につぶれます。これを座屈と呼びます。そのため、二つ折りは「硬くて壊れやすい」、四つ折りは「柔らかくて壊れにくい」と言うこともできます。

どっちの形が強い？



(写真1) 形の違う屋根の模型



(写真2) コンピュータ解析で強さを確かめる

上から同じ力を加えたとき、二つ折りよりも四つ折りのほうが大きくなつきます。

建物実験

紙で探ろう 形と強さのヒミツ

監修 日本建築構造技術者協会

ものの強さは素材だけでなく、形(構造)が大きくかかわっています。その特徴をうまく利用することで、安心・安全な建物をつくることができます。形と強さのヒミツを、紙を使って解き明かしてみましょう。



ものは厚いほうが強いというお話をしました。これは実際の建築にも応用されています。例えばH形鋼(写真3)は、なぜHの形をしているのか、ご存じでしょうか？

分厚い電話帳を想像してください。もし力づくで曲げようとするれば、上側は縮んで、下側は伸びます。しかし真ん中の部分はほとんど変わりません(図1上)。つまり、上下に力がかかっても、真ん中にはあまり力がかかっていないのです。だから真ん中部分の素材を減らしても強さはたいして変わらず、なおかつ経済的になります。これがH形鋼の形の原理なのです。

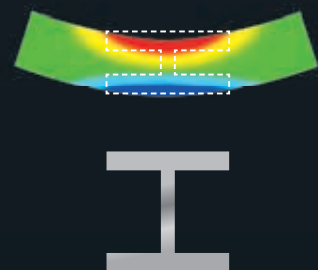
どうして、 そんな形 してるの？



(写真3) 建物に使われるH形鋼

(図1) H形鋼が「H」の形をしている理由

右図の赤い部分は圧縮する力、青い部分は引っ張る力、緑の部分は圧縮や引っ張る力を受けていないことを示しています。力を受けていない真ん中付近を左右から削ると、ほらHの形になりますね。



やってみよう

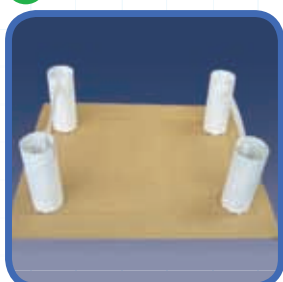
① 4本の柱の上に直接床を載せた場合



床だけでは弱いことがわかる。



② 短い梁を組み立て、床を載せた場合



梁を入れても、床のスパン(床を支える梁の間隔)が長いと落ちてしまう。



③ 長い梁を組み立て、床を載せた場合



②と比べると床のスパンが短いので落ちにくくなる。



④ 短い梁と長い梁を4辺に組み立て、床を載せた場合



丈夫になり、コイン3枚を載せても落ちない。



⑤ 短い梁と長い梁を4辺に組み立て、さらに中間に短い梁を組み立て、床を載せた場合



かなり丈夫になり、コイン16枚を載せても落ちない。



床はなぜ 落ちないの？ 〈実験編〉

私たちが住んでいる家、通っている学校、働いているオフィスには、必ず床があります。2階の床が大きな重量に耐えられるのは、なぜでしょうか？ 紙工作で実験すると、形と強さのヒミツがわかります。

■ 材料

- A4コピー用紙 3枚
- トイレットペーパーの芯 4本
- ダンボール紙 1枚
(トイレットペーパーが倒れないように固定するための厚い紙)

■ 模型制作の準備

土台：柱を支える基礎。今回はA4サイズより一回り大きいダンボール紙。

柱：床や梁を支える鉛直の細長い部材。

今回はトイレットペーパーの芯を4本用意。

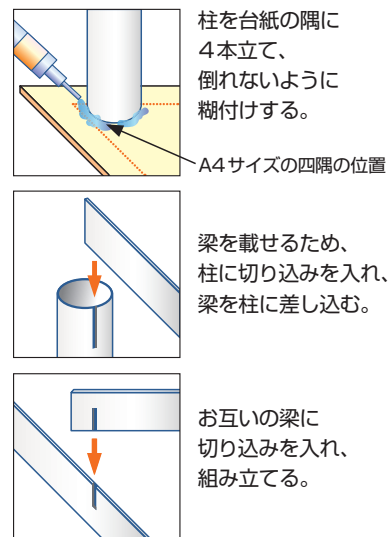
床：直接物を支えている部材のこと。今回はA4コピー用紙。

梁：床を支えている柱と柱、梁と梁を水平につなぐ細長い部材。

2×21cmの短い梁3本と2×29.5cmの長い梁2本をつくる。

紙が1枚だと薄いので、3枚重ねで糊付けし厚くする。

■ 組み立て方



わかること

床の梁に囲まれた面積を小さくし、梁の間隔を狭くしたほうが丈夫なことがわかります。実際の建物では、設計の段階で床に載せる重さと、梁に囲まれた面積や梁の間隔により、厚さや鉄骨の本数をいろいろな計算式を利用して確かめています。