

獨協中学の皆さんへ

日本航空専門学校

谷村 康行

こんにちは。私は北海道千歳にある日本航空専門学校で非破壊検査という技術を教えている谷村といいます。君たちの技術の先生である桑原忠司先生とは、インターネットを通じて知り合いました。メル友ですね。

桑原先生から、君たちの中学での「ブリッジづくり」の取り組みを教えてくださいました。とてもすごいですね。中学生とは思えないほどです。いま、ブリッジコンテストは中学から高専、大学までいろいろなところで行われています。アメリカでは、日本と比べものにならないほど大規模に実施されています。日本はもとより、世界のレベルでも君たちは高い位置にいると思います。インターネットで調べてみてください。私の言っているのが本当だとわかります。

桑原先生から君たちが作った橋の写真と、グループ討論の様子を教えてくださいました。私も君たちと一緒に議論をしたくなりました。私の学校でも「つまようじブリッジコンテスト」を実施していますが、学生たちと議論をしているときが一番楽しいときです。このときばかりは先生だから正しいとは限らないし、実際に壊してみると誰にもわかる結論が出ます。

君たちの議論に加えてください。少し先輩としてアドバイスができるかもしれません。

たくさんの議論がありましたが、多くの方がその弱さを指摘した3年生で8位になった作品（以下3 - 8といいます）について、私にも言わせてください。

図1は3 - 8を正面から見た写真です。



図1 3 - 8のブリッジ

この橋の作者は、おそらく真中に力が加わると、真中から壊れると考えて、真中を強くしようと考えたのでしょう。この考えは間違ではありません。実際、単純な棒を渡して真中に力を加えると、特別なきずが棒にない限り、真中から壊れます。だから真中を強くすると

いう考え方は正しいのです。3-8の橋を多くの人が話題にしたのは、多分「結構よさそうなのに惜しいなあ」と思ったからでしょう。私もそう思います。

でも、一年生の誰かが言っています。「一箇所だけ強くするのはなく、全体にバランスよくしないとすぐに壊れる」この意見も鋭いですね。そうなのです、弱いところがあるとそこから壊れるものなのです。飛行機もほんの小さな傷から壊れてしまうことがあります。全体がバランスよく強い必要があるのです。福井高専の吉田先生は、「ブリッジコンテストで強い橋を作るには、弱点を作らないことが重要です」と言っています。

何人かの人が、3 - 8の橋の補強案を提案しています。

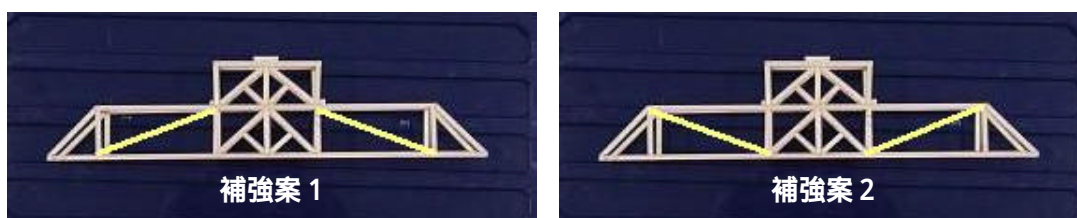


図2 3 - 8ブリッジの補強案

この補強案も的を射ています。このように斜めの部材を入れることで、3 - 8の橋はずいぶん強くなるはずですが、8位ではなく、もっと上位に行ったはずですが。上の方の部材に無駄な部分があると指摘した人もいましたね。

中学生でここまで到達していることに、脱帽です。君たちはすごい！

ここから私の意見をいわせてください。どうして3 - 8は弱いのでしょうか。どうして図2の補強案は有効なのでしょう。ある人は言っています。「力を分散させるのだ」確かに力を分散させる効果で、少しは強くなっています。しかし、図2の斜め材は、それ以上のスーパーパワーを橋に与えているのです。

分散をさせるという考え方でいえば、次の図3のような補強の仕方もあります。



図3 3 - 8ブリッジの補強案その3

私の考えでは、この補強の仕方では、あまり強くなりません。

3 - 8の元の案では横の部材に曲げの力が加わることが、この橋の大きな弱点だったので

す。この事情は、図3の案も変わっていないのです。

部材を三角形に組むことによって、トラスと呼ばれる構造になります。この構造では、部材には曲げの力はかかりません。

つまようじを図4のようにして曲げて壊そうとすると、約 1.8 k g f の力で折れます。しかしこれを引張って引きちぎろうとすると、計算上 6 0 k g f 以上の力が必要になります。おうちに帰ったら、つまようじを引っ張って見ましょう。多分君たちの力では曲げて折ることは簡単にできるけれど、引っ張ってちぎることはできないと思うよ。

1 本つまようじでも結構強いのです。また、こうもいえます。どんな材料でも、力のかけ方によって、強かったり弱かったりするのです。

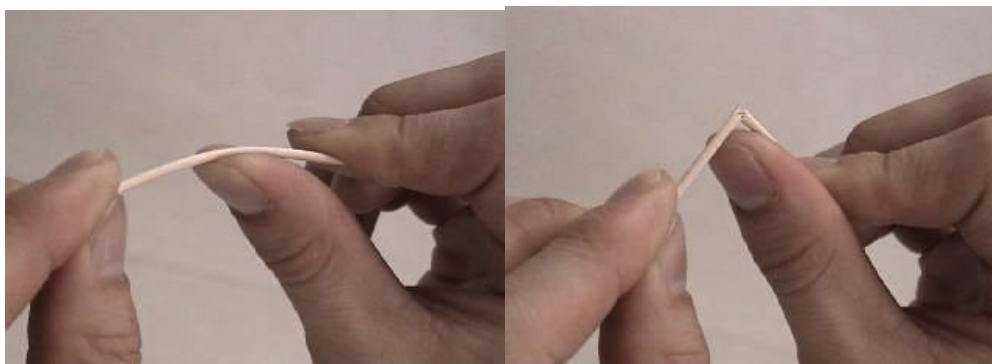


図4 つまようじを曲げると簡単に折れる

そこで、部材に曲げの力が加からないようにして、引っ張りか圧縮の力だけが加わるようにしてやると、強い形ができるのです。それがトラスです。図3の補強案は、弱点の部分が斜めの部材を入れることでトラスになっているのです。だから補強として有効なのです。

トラスは、鉄橋や塔などに使われています。君たちの身の回りにも多分あると思います。宇宙ステーションにも使われています。図5は、私の住んでいる北海道にあるトラスの鉄橋



図5 北海道支笏湖にある山線鉄橋



図6 宇宙ステーションに使われるトラス
宇宙開発事業団のホームページより

http://spaceboy.nasda.go.jp/lib/station/station/j/ss_

です。

皆さんは、とてもいい勉強をされているので、いろいろなことに興味を持ち楽しく一生懸命勉強をしてください。世の中は不思議がいっぱいです。私は、今でもこの不思議な世界に生きていることが楽しくてわくわくしています。

If you have any question, please contact me!

E-mail ; SNA50130@nifty.com

つまようじブリッジコンテストのホームページです

<http://homepage2.nifty.com/SUBAL/Bcindex.htm>

Note

曲げの力が加わるとどうして小さい力で壊れるのかは、ちょっと長い説明が必要なのでここでは省略しますが、てこの原理が働くのだということは覚えておいてください。

てこは、腕の長さを利用して、小さな力が大きな力として働くようになります。

曲げの力はてこの原理と一緒に、腕の長さ (a) が効いてきます。

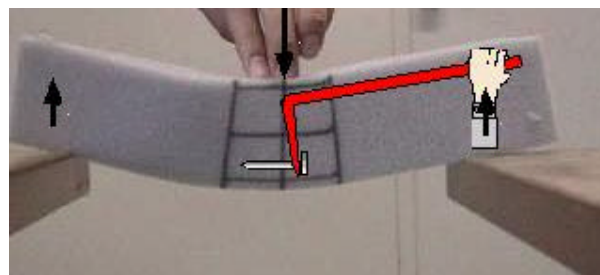
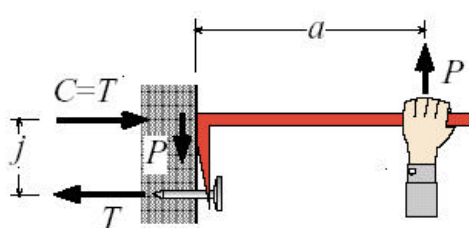


図7 はりに働く力をくぎ抜きからイメージする

くぎ抜きの絵は名古屋工業大学市之瀬研究室のホームページで公開されている「ホームページで学ぶ構造力学」からお借りしています

<http://archi.ace.nitech.ac.jp/ichi2/>