

# つまようじブリッジコンテスト

日本航空専門学校

谷村 康行

## 概要

力とかたち、あるいは破壊現象に対する勘やセンスを養うことを目的にして、つまようじを使ったブリッジコンテストを実施している。年に1回の開催で過去5回実施した。年々強度は上がり、2001年度には85kgfに耐える橋が出現した。日本航空専門学校でのユニークな取り組みのひとつとなった“つまようじブリッジコンテスト”の経過と現状を報告する。

キーワード：ブリッジコンテスト、構造

## 1. はじめに

1996年、土木学会誌にタイの大学におけるブリッジコンテストの取り組みが紹介<sup>(1)</sup>されて以来、全国の大学、高専、中学等でそれぞれ独自にブリッジコンテストを実施するところが多くなってきた<sup>(2)</sup>。

本校では、そのころマンネリ化した学園祭に変わる専門学校らしいイベントを学科ごとに企画することになった。当初、ペットボトルロケットによる飛距離を争う競技を企画したが、10月の末に全身水浸しになり悲惨な思いをする割には得るものが少なく、企画を立て直すことにした。

計算で応力を求めたり、材料のレベルで強度を測定したりすることはするが、構造物を実際に破壊することはなかなかできない。安価な材料を使い、自由な発想で製作した構造物を、実際に壊してみる、ブリッジコンテストには通常の授業では得られない何かがあるように思われた。「軽くて強い物を作る」ことをテーマに、学園祭に変わる技能コンテストの種目として採用することにした。1997年10月に第1回のブリッジコンテストを開催した。

## 2. ルール

競技であるので、ルールが必要となる。

まず素材を何にするかが問題となった。タイの大学では、スパゲッティを使ったようである。スパゲッティで橋、そして強度、この取り合わせには意外性があり面白いと思った。スタッフ間では、「日本ではうどんか」と冗談と



図1. ブリッジコンテストの様子

もつかない話になったが、「食べものを粗末にするのは…」となり、別なものを検討することになった。いくつかの候補が挙がった中で、「つまようじ」が浮かび上がった。スパゲッティ-が橋に変身する面白さと同様のものが期待できたし、第一に安いことが魅力であった。

次に、製作規定や競技規定を検討した。教育現場で、競技の規定を作ろうとすると、「教育の目的」や「目標」を意識して、それらからそれることを排除するために、「はだめ」式の細かい規定をたくさん作るようになりがちである。細かい規定を作りすぎると、つまらないものになる。レギュレーションは可能な限りシンプルにする。生まれ出る発想の量は、競技規定の多さに反比例する。発想に方向性を与えるだけの規定にしたいと考えた。

そうして出来たルールが次の3つである。

- 1) つまようじと木工用ボンド使って500mmのスパンに架ける橋を作る
- 2) 完成重量を100グラム以内とする
- 3) 中央部に荷重をかけ、10秒間耐えたらクリヤーとし、走り高跳び方式で荷重を増加していく

### 3. 競技台と荷重

第1回目(1997年)は、机を2つ並べて500mmのスパンをつくり、荷重は20リッター入りのポリ容器に水を入れて吊り下げた。このときの様子を図2に示す。この年、優勝チームの耐荷重は17.5kgfであった。競技中机を押さえていないとひっくり返るようになり、仕掛けがもたないことがわかった。

第2回目(1998年)のコンテストに向けて、スチール製の競技台を作った。おもりは、スチール製のバケツにあらかじめ軽量しておいた鋼板を入れた。

第3回目(1999年)には、優勝荷重は47.5kgfにもなり、バケツを手でぶら下げる方



図2. 初年度の競技台と載荷方式



図3. 2年目に作成した競技台と載荷方式

式の限界が意識されるようになった。いつかが人が出る、と誰しもが思うほどの迫力であった。

第4回目(2000年)には、廃棄するウエイトマシンのおもりを譲り受けて、足踏み式リフターと組み合わせて、安全対策を考慮した載荷装置を作った。このときの優勝荷重は、60.0kgfであった。

第5回目(2001年)には、85.0kgfで優勝するチームが現れた。次年度は、100kgfを越す勢いであり、しばらくは大丈夫と思われた競技台と載荷装置も、見直さなければならぬかもしれない。

#### 4. 学生の工夫

主催者の予想を越えて、競技台と載荷装置を毎年のように更新しなければならないほど、耐荷重は増えていった。この進歩は、学生たちの切磋琢磨の賜物である。

学生たちの工夫は、材料の切断方法から接着、乾燥といった製造方法に関するものから、形状＝構造に関するものまで、多岐にわたる。

実習室には過去の優勝作品が展示してあるが、毎年ここで学生たちの議論が始まる。優勝作品の強さの要因は何か、また改良すべき点はどこか・・・等々。この議論の中から、自分たちが作る橋のかたちが決まっていく。

「構造力学」や「橋梁工学」の本を高く積んで理論派を自称するものもいれば、「勘だけが頼り」という肉体派もいる。いずれにせよ、自ら強い形の情報を集め、製作方法を決め、役割分担を決めていく。普段の授業では見られない活気がそこにはある。

#### 5. 載荷試験

自分が作った橋でなくても、橋に載荷するときにははらはらする。大きな荷重にたわみながらも耐えぬくと、耐えた橋への言い知れぬ愛着が湧いてくる。また、耐え切れず壊れてしまうと、その瞬間に「あそこか!」という想いが湧く。「あそこか!」の中には、構造上の欠陥から、加工の悪さ、手抜きをしてしまったところなど、様々ものがある。いずれに

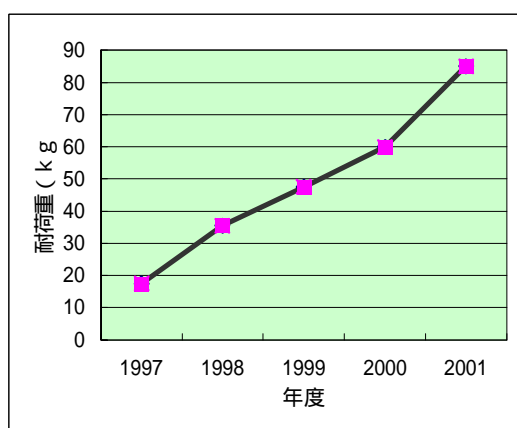


図4. 耐荷重の推移



図5. 製作の様子

せよ、知的興奮がそこにある。

壊れる瞬間には、学ぶべきものが数多くあるように思える 2001 年のコンテストでは、全ての橋が壊れる瞬間をビデオに撮影してある。次年度は、これをD-R に焼いて資料として配布する予定である。

## 6. ブリッジコンテスト材料としてのつまようじ

ブリッジコンテストを始める際に、材料をつまようじにしたのは、それほど深く考えてのことではなかった。しかし、振り返ってみると材料をつまようじにしたメリットは多いと考えるようになった。



図6.つまようじブリッジを作る材料と道具

- 1) 安価でどこにでもある。
- 2) 白樺材で白くてきれい。
- 3) 「あのつまようじがアイデアと技術で・・・」というような技術に対する尊敬が生まれる。
- 4) まるくて加工しにくいいため製作の工夫が生まれる。
- 5) 直径2mm強、長さ40mmの小さな要素を積み重ねるため、作る形に自由度がある。

## 7. まとめ

ブリッジコンテストをはじめてから、5年が経過した。始めた当初はここまで成長することは、思いもよらなかった。物を作るということ、形で力に耐えるということ、そして耐え切れず壊れるということ、この3つを体験すると何か言い知れぬ喜びが湧いてくる。人間の本能に訴えるものがあるようにも思える。知的興奮の中で掴み取った論理は強いであろう。

もちろん、「作って壊して面白かった」というだけで終わってしまうものもある。しかし多くは、材料の品質管理に関心を寄せたり、接着剤とその効果を独自に調べたり、丁寧に作ることの大切さと自分の不器用さを自覚したり、工程管理の重要性をとくもの等々、それぞれに掴み取ってくれている。そしてほとんどの学生にとって、自ら作っているながら、つまようじでもかたちをうまく作ってやると、軽くて強いものができることを改めて認識するようである。

トラスの計算の単元で実習としてブリッジコンテストを行う場合は注意をしなければならない。静定トラスの軸力計算からは、トラス構造の破壊荷重は出てこない。従って、中途半端な計算をすると、計算と合わないことの確認の場になってしまう。もちろん構造力学に関する知識は、強い橋を作るために大いに役立つし、また終局の破壊荷重に至る要素に着目する機会にもなるであろう。

本校のような構造設計の専門家を育てるわけではない学校には、教養としての構造という分野があっても良いと思う。

本校でのつまようじブリッジコンテスト<sup>(3)</sup>は、わくわく感を大切にしながら、教養としての構造という分野があるとすれば、その有効な教育手段になりうるであろう。

#### 参考

- ( 1 ) Chantawarngul, K.: カセサート大学における子供ブリッジコンテスト, 土木学会誌, Vol.81, No. 12, pp. 58-59
- ( 2 ) 例えば長岡高専塩野計司先生の「段ボールの橋」  
<http://www.nagaoka-ct.ac.jp/ci/bridges/bridges.html>
- ( 3 ) 詳しい内容は、下記 URL にあります  
<http://homepage2.nifty.com/SUBAL/BCindex.htm>