

# 夏休みの自由研究 橋について学ぼう！

## 発泡スチロールを使った橋の模型づくり

島根県技術士会青年部 大坂伊作

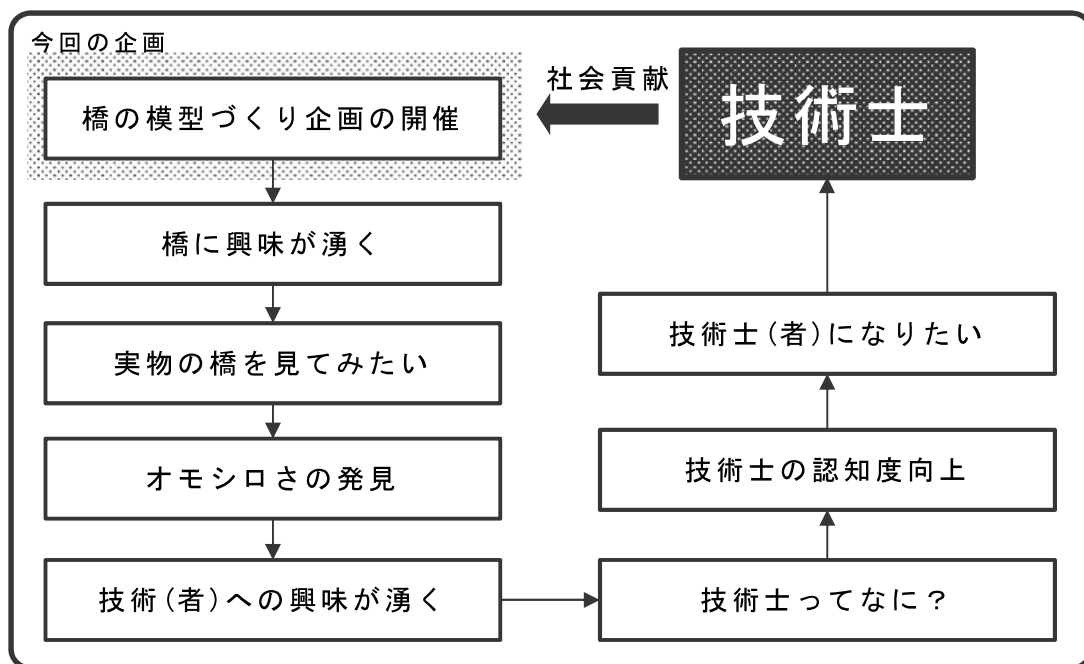
### 1. 本企画の開催趣旨

島根県技術士会青年部会の平成 28 年度の活動目標は「アウトプット型の活動を通じて、技術士の地位を向上させよう！」です。そして目標達成のイメージは、『小中高大などの教育段階から技術士が係わっていくことで、認知度を上げる』ということを考えています。

目標達成のイメージ(H28 青年部総会での話し合いの結果)

目標	目標達成のイメージ
技術士の地位の向上	小中高大などの教育段階から技術士が係わっていくことで、認知度を上げる
地域の技術力向上	修習技術者を巻き込んだオモシロ技術塾などの講演活動
青年部の活性化	井の中の蛙にならないよう、中国本部青年技術士交流委員会や日本技術士会青年統括本部と積極的な交流を行う。

ではどういふふうに小中高大生に関わっていくかについてですが、さまざまな方法がある中で、私は『学生に目に見える技術士の仕事を紹介する』ことが良いと考えています。技術士 20 部門はすべて重要な技術分野ですが、技術士という資格を一般人に理解してもらうためには、わかりにくい分野、例えば具体的成果を示しにくい「経営工学部門の紹介」は適当でない。一方で、橋梁技術に代表される「建設部門—鋼構造・コンクリート分野」などは



当企画における技術士の地位向上の流れ

非常にわかりやすい、技術士という資格を理解してもらいやすい技術分野であると思います。橋梁は誰もが知っているし、身近にあるし、何か凄そうだし、他の技術分野(建築等)とバッティングすることはありません。私は、目に見える技術士の仕事を紹介する場合には、橋梁技術を紹介するのが最も良いと思います。そして以下のようなスパイラルを意識し、子供たちに技術のオモシロさを伝え、技術士の認知度の向上に繋がられればと思っています。

## 2. 開催のきっかけ

昨年9月に行われた第1回青年技術士交流会中国大会において、山口県技術士会青年部が考案された橋梁模型実験を体験する機会がありました。具体的には「決められた数・大きさの発泡スチロールと両面テープを使って、できるだけ強くて美しい橋を時間内に作る。そして作ったものに対して荷重を掛け、強度を競う。」というものです。この試みは技術者魂をくすぐられる非常にオモシロい内容でした。そして機会があれば島根でもやってみたいと思いました。

山口で体験した発泡スチロールによる橋梁模型実験は、島根県技術士会青年部の活動目標イメージを具体化するよい手段であると感じました。後はそれを実行する場をどうするかだけです。私は以前から青年部でやりたかった「夏休みの自由研究のサポート」の場で、これが実現できると思いました。山口県技術士会青年部に問い合わせ、橋梁模型実験装置をお借りし、社会貢献活動に使用する許可をもらいました。人のフンドシで相撲を取るという感じもしますが、使用許可も得たし、やってみてから次の手を考える方が良いと思いましたので、実行することにしました。

社会貢献に直結する今回のような活動は、会員からの賛同が得られやすいと思いますので、技術士会会員の参加や協力が期待できます。また、これをきっかけに青年部や研究部会等の活動参加への動機付けにも繋がると思います。

## 3. 開催までのタイムスケジュール



第一回青年技術士交流会中国大会  
橋梁模型実験の様子

■6月4日(土)

青年部総会で山口の実験装置を使って体験

■6月9日(木)

載荷装置、橋台の作製を小村徹氏に依頼

■6月19日(日)

当日使う発泡スチロール材料の準備 6名

■7月8日(金)

載荷装置2基、橋台12基完成

■7月22日(金)

カッター、テープ、はさみ等の準備

■8月7日(日)

開催



青年部総会時の試作、実験



発泡スチロールの切断  
(工作パーツの準備)

#### 4. 開催に当たっての課題と解決策

##### 4. 1 小学生を対象として行う際の課題について

技術士がやるのと小学生がやるのとでは、基礎知識や工作技術が異なります。山口県のもをそのままやったのではおそらく成功しません。そこで私の甥(小学5年生、理科はあまり好きではない)でシミュレーションをやってみました。そうすると以下の課題があることがわかりました。

- ・発泡スチロールを切ったり貼ったりが難しい。特にカッターナイフでの加工は困難。
- ・小学生にオリジナルの橋を一から考えさせるのは難しい。大人であればこれまでいろいろな橋を見てきているし、常識的に強い弱い判断ができるが、子供には無理(逆にそこにいろいろな発想が生まれるおもしろさがある)。
- ・載荷試験をして、せっかく作った橋が壊れてしまうのはおもしろくない。
- ・夏休みの自由研究としてやるのであれば、帰宅後も作ってみたいくなる仕掛けが必要。橋台や発泡スチロールセットはお持ち帰りプレゼントするのが良さそう。
- ・色を塗りたい。

そこで、上記の課題は以下のように解決することにしました。

- ・カッターナイフの加工→発泡スチロールカッターを人数分用意
- ・オリジナルの橋を一から考案は難しい→ガイダンスの充実(プレゼンや資料)
- ・載荷実験で模型が壊れる→何kgまでOKかではなく、最低1.5kgで壊れないように作る

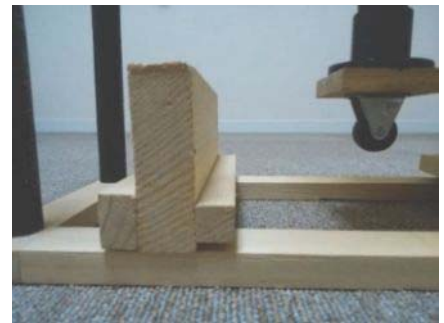
- ・自由研究になるように→帰宅後にも試作できるように持ち帰り品を用意
- ・色を塗りたい→カラーマジックペンを用意

#### 4. 2 載荷試験装置の課題について

山口県技術士会でお借りした載荷試験装置を右に示します。木材と塩ビパイプで作られています。使い方は、まず装置下側にある橋台部に発泡スチロールで作った橋をセットし、次に載荷部におもりを載せます。作用点には滑車が付いていますが、これは発泡スチロールの変形に追従して載荷重するための工夫と思われる。



今回夏休みの自由研究では家でもできるようにお持ち帰り品を用意する必要があります。しかし、右に示す装置は工作に非常に手間がかかり、かつ持って帰ってもらうには大きすぎるという課題があります。また、この装置に使用されている木材は比較的高価な材料であり、参加者全員にプレゼントするにはコストが掛かりすぎるという課題もありました。



山口県技術士会からお借りした  
載荷試験装置

そこで、今回は以下のようにすることとしました。

- ①橋台部と載荷部は分離できるようにし、橋台部だけ持って帰られるようにする。
- ②できるだけ低コストでかつ工作が容易(誰でも作れるように)なように、ホームセンターで安価で入手できる材料・寸法で設計する。

#### 5. 準備・段取り

対象：小学校5年生、6年生(親子10組)

日時：8月7日(日)13:00～16:00

(7月30～31日は出雲科学館で大きなイベントがあり、その日は外す)

場所：松江市市民活動センター (STICビル) 502 研修室

宣伝方法：新聞広告、facebook、技術士会会員へのメール、口コミ

当日役割分担：司会進行、技術的説明係、工作補助係、記録係

当日の流れ：

- ①島根県技術士会とは
- ②橋ってなに？

- ③発泡スチロール工作の練習
- ④橋づくりのルール
- ⑤工作
- ⑥つくったものの発表
- ⑦講評、表彰
- ⑧工作キットをプレゼント
- ⑨江の川橋梁群研究分科会の橋マップを配布。美郷町周辺ではいろいろな種類の橋をたくさん見ることができる。関連イベントをアナウンスする。

終了後のイメージ：

- ①帰宅後、自分で橋梁を作ってみる。より強いもの、より格好良いものを作るために工夫が必要。→自由研究になる(工作から研究に発展)。
- ②江の川橋梁群研究分科会の成果『橋マップ』を配布することで、実物の橋を見ることができる。研究の幅が広がる。



当日の配布物(1組に1つずつ)



載荷装置 島根県技術士会バージョン(左：橋台設置前、右：橋台設置後)

## 6. 当日の様子

平成 28 年 8 月 7 日(日)13～16 時、青年部主催の夏休み企画『橋について学ぼう！発泡スチロールを使った橋の模型づくり』を開催しました。会場は松江市市民活動センター (STIC ビル) 502 研修室で、当日は 10 組の親子が参加しました。青年部が開催する夏休み企画は、平成 24 年 8 月に意宇川河川敷で行った「川の自然観察会」以来、久しぶりの活動です。まずは 30 分程度の橋についての講義を聴き、それから発泡スチロールでの工作が始まります。ただ工作するだけではありません。今回は「最低でも 1.5kg の重さに耐えられる橋をつくる」という条件が付きます。最初はなかなかうまくいきませんが、橋の専門家にアドバイスをもらいながら補強し、最終的に皆が強い橋を完成させました。家に帰ってからいろいろな試作ができるように工作キットもプレゼントしました。橋のこと、そして技術士の仕事の一部をわかってもらえた良い機会だったと思います。



はじめに今日の予定の説明



橋の専門家(技術士)による説明です。  
これでいろいろな橋の仕組みを学びま



発泡スチロールを使って橋を作ります。  
す。



親子そろって工夫しながらの作業で  
す。



発泡スチロールどうしを両面テープで接着します。細かい作業です。



1.5kgの重さに耐えられる橋を作らなければなりません。教室の前にある装置で載荷実



橋の専門家(技術士)にアドバイスを  
受けながら、強い橋を作っています



楽しそうな橋です！



島根県技術士会青年部も盛り上げま  
した。



完成した10個の橋。ほぼみんなが  
1.5kgの荷重に耐えられる橋を作りま



参加者全員で気に入った橋に投票し  
ます。



厳選なる投票の結果、ベスト3には豪  
華賞品をプレゼントしました。



終了後の集合写真

## 7. 開催後のリアクション

「夏休みの自由研究企画」が終了して10日、参加者から「家に帰ってからいろいろ工夫して作ってみました!」というメールを写真付きでいただきました。いずれも当日作製した橋に比べて細部の精度が高く、美しく仕上がっています。主催者側として勝手に抱いていた「橋について興味を持ってもらう」という趣旨が、子供達に伝わったように感じてうれしかったです。橋台を持って帰ってもらう意味はある、と認識できました(ひっくり返せば踏み台としても使えます)。



後日、参加者から送っていただいた橋の模型写真

## 8. 次年度に向けての課題

### 8. 1 参加者の募集方法について

夏休みの自由研究企画を県民・市民に案内する場合、各市町村の教育委員会等に話をもちかけるのが一般的な方法のようです。しかし自由研究企画は子供(親?)に人気があるため、大抵の企画は応募過多になるとの噂を聞いていたので、問い合わせに対する返答に苦慮することが懸念されました。そこで宣伝するメディアを新聞、SNS、口コミのみに限定することとしました。



結果的にはこの判断が失敗であり、思うように参加者が集まりませんでした。最終的には会員のロコミにより定員 10 組を満たすことができましたが、募集方法については課題が残りました。

PR 方法に関する今年得た教訓は、①新聞広告は反応が薄い、②SNS での案内は宣伝効果が感じられる、③教育委員会等を通じた案内(6月下旬～7月初旬)が確実、ということです。

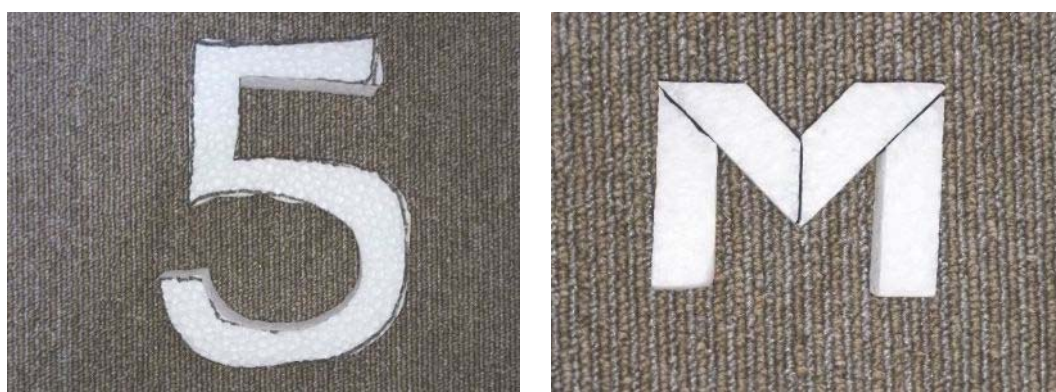
## 8. 2 橋台の作製について

開催に先立ち、橋台を参加人数分用意する必要があります。2×4 の木材だとホームセンターで入手しやすく安価ですが、作製後に反りが出ます。集成材は反りが出にくいですが高価です。また、今回は木材どうしをビスで繋ぎましたが、他に接着剤で繋ぐ方法もあります。

このように、橋台の作製は費用・精度・手法などいろいろな課題があるため、作製に関しては外注することも含めて検討が必要です。ただ、青年部会員が集まって試行錯誤しながら作り上げる、ということにも意味を感じます。

## 8. 3 発泡スチロールの切断・接着の練習について

発泡スチロールの切断や接着は、初めてやる小学生にとっては難しい技能です。ただ切るだけ貼るだけなら簡単ですが、綺麗でかつ強い橋を安全に作るためには、この技能をできるだけ向上させる必要があります。今回は橋づくりに入るまえに簡単な形の切断や接着を 20～30 分で練習してもらいました。この時間をできるだけ長く確保することが、本題の橋づくりを安全に楽しくする上での重要なポイントだと思います。



左：発泡スチロールの板から数字の“5”を切り出す(発泡スチロールカッター使用)  
右：拍子木状に4つの部材を切り出し、さらに角を45度に切断したものを回転させて接着する

## 8. 4 発泡スチロールの接着方法について

今回は発泡スチロールの接着に強力両面テープを使用しました。ただし、両

面テープの使用はあくまで発泡スチロールを接着する目的だけとし、引っ張り強度の増加が期待できるような使い方は禁止しました。

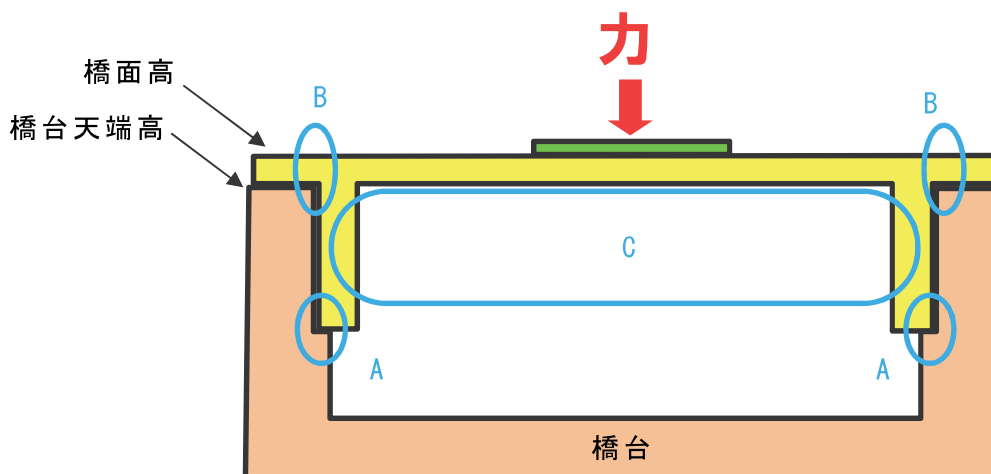
ただ、発泡スチロールと両面テープの強度は大きく違いますし、両面テープを貼ることで部材の寸法が変化してしまうので、あまり望ましい接着方法ではありません。発泡スチロール用のセメダインを使うと綺麗に接着できますが、強度が発現するのに多少の時間を要します。今後接着方法について検討が必要です。

## 8. 5 模型や載荷装置の構造について

今回の橋台構造は、下図に示すように橋の支点位置が特定しにくいこと、路面高が固定されていることから、作成する橋のバリエーションが広がりにくいものとなってしまいました。今回の与えられた条件に対して有効な構造としては、A点を支点として斜材を設け、斜π形式とすることが得策であり、実際に作られた模型もこの形式に近いものが見られました。

今後は橋のスパンと最低幅員のみを条件とし、橋台高や桁の構造高を自由に換えられるようにすると、上路式だけでなくアーチ橋など下路式構造の採用、桁の構造もバリエーションが増えるものと思われます。子供たちの自由な発想を促すには、単純に「この川を渡るためにはどんな橋を架けたら良いか？」というようにシンプルにするのが良いのかもしれません。

また、模型作成の目的を「強度」とするのか「デザイン」とするのも難しいところです。最低の荷重支持条件を与えて工作する方法が一番良いと思いますが、荷重設定がなかなか難しいです。今回は色々と検討して1.5kgという条件を与えましたが、これが絶妙にうまくハマりました。これよりも軽ければ簡単に作れるし、もう少し重いと条件をクリアできなかった子もたくさんいました。この辺りも今後検討の余地があると思います。



## 8. 6 将来構想

みんなが作った橋を繋げてその上にプラレールを敷き、おもちゃの鉄道を走らせたいと思っています。そのためには、もう少し橋台や部材の寸法を規格化する必要があります。

また、カーブ区間用の橋台も作る必要があります。カーブ区間は発泡スチロールの加工が難しいですし、載荷試験方法も異なるため、最初から用意しておいた方が良さそうです。

## 9. 謝辞

発泡スチロールを使った模型実験のアイデアは、元々山口県技術士会の青年部の方々が考えられたものです。今回の企画にあたり、実機をお借りしたり、工作する上でのアドバイスを頂いたりしました。山口県技術士会の青年部のみなさんに感謝申し上げます。