

2018年度 IHI/SAMPE-Japan 学生ブリッジコンテストの報告

2019年4月9日

SAMPE Japan 学生委員長 深川仁

1. 開催にあたり

SAMPE-Japan 学生ブリッジコンテストは複合材料構造の設計・成形を通して、複合材料のものができるまでを一貫して体験してもらうことで、学生に複合材料に親しんでもらい、その能力を高める機会として設けられた競技会である。SAMPEの本部がある米国大会では、1991年に開始され、すでに28年の歴史があり、その規模や内容も徐々に発展して来た。橋の製法と使用材料に応じて、現在ではA,B,C,D,E,F,G,Hの8つのカテゴリーが設けられ、それぞれの部門ごとに勝敗が決められている。

(注)A(I-Beam), B(Square Beam), C(I or Square Recycle Carbon), D(I-Beam Glass), E(Square Beam Glass), F(I or Square Natural Fiber), G(Open Design), H(Sandwich Beam)

- | |
|--|
| a. Category A: I-beam carbon and/or aramid fiber, i. Design Load: 9,000 lbf. ii. Minimum Required Load: 1,500 lbf |
| b. Category B: Square beam carbon and/or aramid fiber (no pre-preg), i. Design Load: 9,000 lbf. ii. Minimum Required Load: 1,500 lbf |
| c. Category C: I-beam or Square beam Recycled Carbon Fiber (rCF), i. Design Load: 9,000 lbf. ii. Minimum Required Load: 1, 500 lbf |
| d. Category D: I-beam glass fiber, i. Design Load: 7,000 lbf. ii. Minimum Required Load: 1,000 lbf |
| e. Category E: Square beam glass fiber (no pre-preg), i. Design Load: 7,000 lbf ii. Minimum Required Load: 1,000 lbf |
| f. Category F: I-beam or Square beam natural fiber, i. Design Load: 3,000 lbf. ii. Minimum Required Load: 500 lbf |
| g. Category G: Open design, i. Design Load: 15,000 lbf. ii. Minimum Required Load: 1,500 lbf |
| h. Category H: Sandwich Beam i. Design Load: 2,000 lbf ii. Minimum Required Load: 500 lbs |

国内では2015年に金沢工業大学 (ICC : 革新複合材料研究開発センター) で最初に開催され、今年度で通算5回目となった。国内において、これまで特に部門を設けず、CFRPなど複合材料であれば、材料と製法を制約せず行われて来たが、これはSAMPEのカテゴリーGに相当する。

しかし、今年度から世界で戦える橋作りを目指して、米国のルールに近づけたいという意見が出され、競技会ルールを大幅に見直すこととなった。関係者間で打ち合わせた結果、最終的にカテゴリーB (Square-Beamで材料支給) と、カテゴリーG (Open Designで材料・製法制約なし) の2つの部門に絞って、国内大会を行うこととなった。さらに、これまで使われてきた4点曲げ治具を、米国ルールに合わせ3点曲げ治具(中央圧子に幅のある3点曲げの特殊形)に合わせるため、治具も新製することとなった。開催場所については、各地の学生が参加しやすくするため、旅費の一部を支援することとし、地方と東京で交互に開催することなどを検討した。

これら準備のため、SAMPE-Japan役員会にて、企業への協力を要請し、寄付金を募ることが提唱された。これに応じてIHI社など数社から賛同をいただき、資金提供や材料提供を戴く企業として、IHI様が開催費用を、シキボウ様とAXON Japan様が炭素繊維織物とエポキシ樹脂を提供戴くこととなった。また、開催場所は、初めて岐阜で開くこととし、万能試験機・会議室・交通機関などの環境が整っている点から、本年度は岐阜県工業技術研究所(ぎふ技術革新センター)を選んだ。また開催時期は学生が春休みに入る前で、卒論・修論提出が終わる時期で、会場都合とも併せて最終的に、2月25日(月曜日)と決定した。



支給材料の分配 (シキボウ様より炭素繊維シート、アクソソジャパン様より樹脂)

2. 事前の成形セミナーの開催と参加校の募集と準備

ブリッジコンテストを行う前に、成形の基本となる、ハンドレイアップと VaRTM 成形について、学生向けのセミナーを開催した。これは毎年、金沢工業大学 ICC のご好意で開催され、今年度も同様に開催をお願いした。そして、今年度は 11 月 30 日に開催し、東京大学、岐阜大学、金沢工業大学、日本大学から 4 チーム 20 名が参加した。参加者は殆ど、ブリッジコンテスト出場のメンバーであり、事前に積層技量の習熟だけでなく、色々な情報交換もできて、大変好評であった。

さて、いよいよ本番のブリッジコンテストの募集であるが、セミナー終了の 12 月上旬の役員会終了後に、各大学に正式に案内した。今回は SAMPE 会員の大学研究室だけでなく、複合材料を研究している研究室の先生方のメールアドレスを探し、国内の約 40 の研究室に案内を送った。

その後、参加校の学生から、次々申し込みが集まり、最終的に日本大学、東京大学、金沢工業大学、岐阜大学の 4 大学から合計 8 チーム計 36 名の応募があった。なお、カテゴリー別ではカテゴリー B が 3 チーム、カテゴリー G が 5 チームの応募となった。次に SAMPE から支給する材料を 12 月下旬から 1 月上旬にかけて、支給希望校に対して宅配便にて送付した。なお、炭素繊維はロールに巻き箱詰めで、樹脂は鉄缶に主剤と硬化剤に分けた上でそれぞれ送付した。また、平行して今年度新ルールで製作が必要となった 3 点曲げ治具について、業者から見積りを取り、1 月に入荷できるように治具ディテール部品を発注した。なお、曲げ治具本体は今年度も ICC から借用した。

競技会場については、岐阜県工業技術研究所と、交流会場としての関観光ホテルに足を運んで数回担当者と打合せや会場下見準備を行い予約した。その後、学生の当日参加者は、交通費の一部(各大学 2 名分)を SAMPE から支給するとした効果もあり、登録学生全員が参加することとなり、企業スポンサーや関係者を合わせて、52 名の参加となり、おそらく過去最大人数となった。



ICCでの成形セミナーの様子

3. 大会当日(競技会)

大会の当日は、次のような流れで実施した。

午前には、関係者間で事前の会場設営として、ポスター展示場の整備、曲げ試験治具設置、重量計設置、会場案内板の設置、モニターカメラの設置などを行い、岐阜県工業技術研究所の小河研究員らや岐阜大学の学生 8 名と研究室のスタッフに支援戴いた。

受付を 12 時から開始し、13 時から会場の 2 階セミナー室に集合した。最初に SAMPE-Japan の尾崎会長に、次に会場である岐阜県工業技術研究所の村田所長、大会スポンサーである IHI の守屋様にご挨拶戴いた。その後、学生委員長の深川より、当日のスケジュールとルールのポイントの説明を行った。



大会の開始と各代表のご挨拶

〒170-0002 東京都豊島区巣鴨 1-24-1-4F (株) ガリレオ内 先端材料技術協会
 Tel:03-5981-9824 Fax:03-5981-9852 E-mail:g001sentan-mng@ml.gakai.ne.jp URL:www.sampejapan.gr.jp



参加した 8 チームのポスターとブリッジ



ポスタープレゼンテーション風景

そして、ポスタープレゼンテーションを 8 チーム順番に各チーム 5 分ずつ行い、各大学のリーダーなどがポスターとブリッジを手にしなが、設計のコンセプトや製造の過程を説明した。ポスターとプレゼンテーションの出来栄は、参加戴いたスポンサー企業の審査員に追って審査戴いた。

続いて、14 時頃から試験場へ移動した。なお、試験場には同時に多人数は入れないため、2 つのカテゴリーごとに別れて移動し、残りのカテゴリーの学生は会場のイーサネット回線を通して試験機横に設置したモニターカメラの映像を、セミナー室のスクリーンに映して観戦するようにした。

最初にカテゴリー B の曲げ試験実施を実施したが、カテゴリー B には日本大学の 2 チームと岐阜大学の 1 チームの計 3 チームが参加した。試験前には、ブリッジの重量と長さなどの寸法をその場で計測

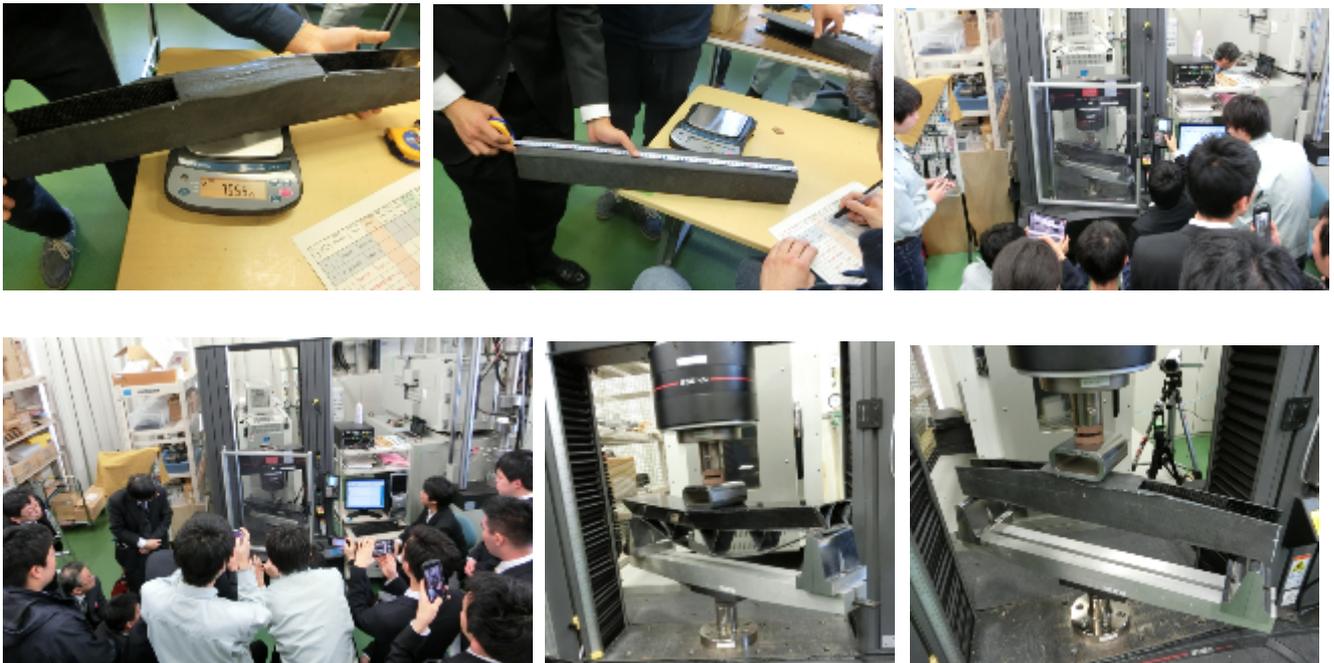
し、記録した後、各チームのメンバー2名が慎重にブリッジを曲げ試験治具上にセットした。使用した装置は、インストロンの万能試験機で、大会の実務を担当して戴いてきた、金沢工業大学 ICC の金崎先生に装置を操作戴いた。

カテゴリーBの3チームの終了後に、メンバー交代してカテゴリーGの曲げ試験を実施した。カテゴリーGには日本大学、東京大学、金沢工業大学2チーム、岐阜大学の計5チームが参加した。なお、試験の途中で、東大のブリッジが、荷重を掛ける途中で曲げ治具から外れ、安全ガードの隙間を通過して数メートル外に飛び出し、ヒヤリとするハプニングが起きたが、幸いけが人は出なかった。

競技会が一通り終了した後、一旦休憩を挟み、15時半から約1時間、学生向けのスポンサー企業からのプレゼンテーションを行った。IHI様、シキボウ様、アクソソジャパン様の順で会社プレゼンテーションを行っていただいたが、就職を控えた学生は熱心に聞き入っていた。さらに、SAMPEの広報委員会の羽生田氏より情報共有化のためにFace Book登録についての紹介が行われた。

そしてこの間に、大会関係者と企業の審査員の方は、別室に集まり成績の審査や、表彰状の仮版作成など表彰式の準備作業などを行った。そして、IHI杯をどこにするかなどの確認作業を行った。また、この間、岐阜大学の研究室スタッフなどにより使用した治具などの撤収作業を行った。

競技会会場での一通りのイベントが終了した時間に、交流会場である関観光ホテルからの送迎バスに乗り、次の会場に移動した。



曲げ試験前の重量・寸法計測とブリッジ曲げ試験本番の状況

4. 大会当日(交流会)

交流会は17時ごろから開始し、会場にて改めて挨拶と成績発表と表彰式を行った。

IHI様の乾杯の音頭と、シキボウ様、アクソソ様からのご挨拶を戴き、立食でしばらく歓談した後に、学生委員長の深川より、成績を順次発表した。

最初にカテゴリーBの三位、二位、一位、最大剛性賞とカテゴリーGの三位、二位、一位、最大剛性

賞、そしてベストプレゼンテーション賞を発表し、各受賞チームが壇上で記念写真を行った。そして最後に、IHI 様から IHI 杯を発表いただき授与式を行った。なお、受賞者には表彰状のほか、一位のチームにはガラスのトロフィーを、IHI 様からは大きな銀杯が授与された(これらは一旦レーザ刻印のために、持ち帰り追って、優勝チームの大学研究室に送付された。また表彰状も正式の用紙に印刷して、追って各チームの研究室に送付した。

短時間ではあったが、楽しい時間で学生の歓声が響き、18時20分ごろにSAMPE 総務の染谷様から中締め挨拶をいただいた。最後に皆で壇上に集まり、記念写真を撮って交流会を終了した。なお、交流会費はすべて、スポンサー企業様から提供いただいた。

多くの帰宅者は、会場からの送迎バスで、JR 岐阜駅まで送っていただいたが、一部のチームは車で帰途に着いた。



交流会の様子 関係者挨拶・表彰式・集合写真など

5. 競技会の成績と反省点

さて、気になる大会の結果は次のようであった。

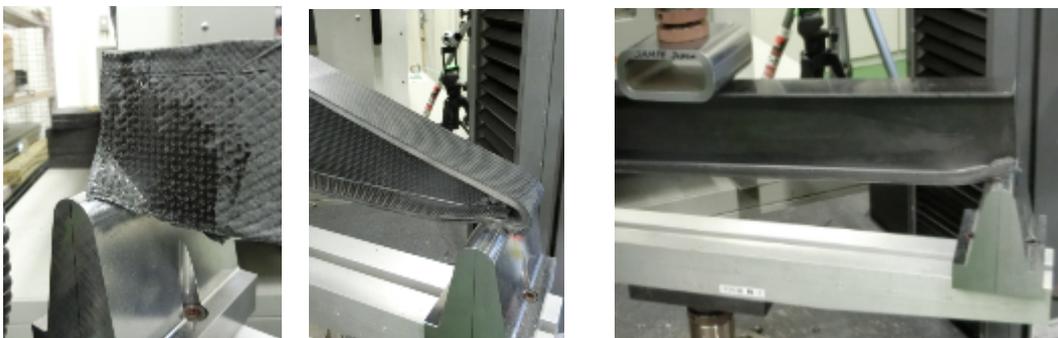
今年度はどういう訳か、規定の荷重を超えるチームが一つも無いという残念な結果であった。従って、その中でできるだけ耐荷重が高いチームから順位をつけることとした。このため、ベスト荷重賞は見送った。なお、ベストポスタープレゼンテーション賞は8チーム中から企業の評価が高かった岐阜大学のチームを選定した。そしてIHI杯については、カテゴリーBとカテゴリーGの中から、最も荷重が高く、製造法も発泡コアを用いるなどユニークな、金沢工業大学のチームを選定された。

荷重が低かった原因として、筆者は次のような理由を私見として考えた。

- ① 曲げ治具が昨年度と変わった事で、各チームの荷重対策傾向が過去の経験と違ったこと。
(昨年まで4点曲げで、中央破断の橋が多かったが、今年度から3点曲げで中央がフラット圧子に変わったことで、中央破断が起こる前に両端部で座屈したケースが多かった。)
- ② 世界大会を意識して、軽量化に重点を置き過ぎて、ぎりぎりの設計を狙い、短部をカットし過ぎ足り、薄くしすぎて強度不足に陥るような残念なケースも見受けられた。
- ③ 支給材料が昨年度と変わったことから、学生が過去の経験値と異なったため、戸惑った。
- ④ 材料支給から大会までの期間が例年よりも短く、大学の卒論や修論の時期とも重なったことから、学生に試作テストの十分な期間を与えてやれなかった。

など、毎回出てくる研究室が多かったにも関わらず、十分な成績が出なかったことは、大会ルールが変わったことや、設定期間が短かったことが原因したのではないかと考える。

いずれにせよ学生には大きな夢を与えた反面、大きな負担もかけたのではないかと、主催者として反省する次第である。今後は、早めに材料支給と会場設定などの準備を開始し、成形セミナーも早期に行って、過去チームのノウハウを伝授するなどの工夫を凝らして、米国や中国に負けないように、日本全体のレベル向上を狙いたいと考える。さらに、いままで参加した事がないような大学の研究室にも、ぜひ新たに参加していただけるよう、PR活動やスターターキットを支援するようなサポート活動を考えて行きたい。



ブリッジ端部で座屈破壊した例

チーム ID	カテゴリー	大学名	チーム名	ブリッジ重量	長さ	高さ	幅	最大荷重		剛性	注記
		University	Team	Weight	Length	Height	width	Max.Load		Stiffness	Note
				g	mm	mm	mm	lbf	kgf	N/mm	
1	B	日本大学	山本チーム	862.9	615	85	65	7566	3431.9	7.68	カテゴリーB 2位
2	B	日本大学	白幡チーム	821.1	621	79	66	8081	3665.5	9.89	米国派遣 カテゴリーB 1位 カテゴリーB 最大剛性賞
3	G	日本大学	丸山チーム	1088.7	634	110	113	5734	2600.9	5.27	
4	G	金沢工業大学	山田チーム	796.6	613	84	50	9195	4170.8	11	
5	G	金沢工業大学	西岡チーム	1629.9	647	114	65	14094	6392.9	8.64	IHIカップ カテゴリーG 1位
6	G	東京大学	古田チーム	1129.7	611	100	73	11314	5131.9	10.01	カテゴリーG 2位
7	G	岐阜大学	棚橋チーム	914.9	646	129	52	10994	4986.8	12.01	ベストポスター賞 カテゴリーG 3位 カテゴリーG 最大剛性賞
8	B	岐阜大学	井上チーム	755.5	630	92	64	3798	1722.7	5.02	カテゴリーB 3位

注記 ブリッジ長さ 24" (609.6mm)以上 カテゴリーB は 高さ・幅が4" (101.6mm)以内 であること

注記 カテゴリーB の 設計荷重:9,000lbf (=40034N =4082kgf) カテゴリーG の 設計荷重:15,000lbf (=66723N =6804kgf)



以上