

## 「紙の建築家コンテスト」(問題用紙)

本競技は、科学を楽しむとともに、自分達の科学的探究の成果を適切に理解できているかを問うものです。科学的探究は、科学の理論原則に基づいて目の前の問題の最善の解を構築する活動です。構築した解には、必ず強みと弱みが生まれます。自分たちのつくった解の強みと弱みを把握し、強みと弱みに応じた対応ができる力は、科学的探究力の重要な一要素です。

この競技は、みなさんの科学的探究力がしっかり発揮されるようにデザインされています。納得のいく結果を残せるよう力を出し合ってください。

### 1. 競技概要 (競技人数：1名～6名)

耐荷重の大きい、丈夫な構造を持つ建物の設計は、建築において大変重要な課題の1つである。ただし、丈夫な構造をつくらうとすれば、材料の質量が増えてしまうので、工夫は一筋縄ではいかない。

この競技では、紙を材料として、丈夫な構造とはどのようなものかを考える。紙は、様々な加工を施しやすく、解体やリサイクルも容易である。そこでサステナブル社会で求められる「適切な耐久性」を実現する建築素材として、近年、紙に実用的な関心が高まっている。丈夫な構造をうまく工夫することで、災害時やイベントなど、短期間で役目を終える建物の材料として有効に活用できる可能性が期待されているのである。

競技の課題は、限られた枚数の紙のみを使って科学の甲子園ジュニアイメージキャラクターのアップピン(幅 W200mm×奥行 D60mm×高さ H220mm)を覆う構造物を製作し、耐荷重を競うことである。

構造物は必ず屋根と柱や壁を備えたものとし、指定の材料・枚数の範囲内で製作する。

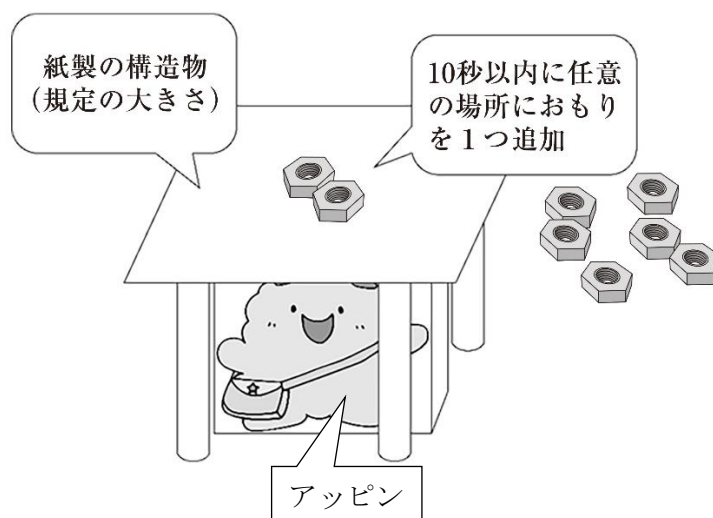
構造物の耐荷重は、「耐荷重チャレンジ」を実施し、構造物が耐えられるおもりの数によって競う。「耐荷重チャレンジ」では、10秒以内に1つのおもりを屋根上に置き、構造物が「崩壊」したら「終了」とする。

ただし、おもりを置く位置は競技者が自分達で決めてよい。つまり、競技者は、自分達の製作した構造物の強みと弱みをふまえておもりを置くべき位置を検討する必要がある。



はんしげろ  
坂茂の建築物／紙の家(1995) ©HIROYUKI HIRAI

<競技イメージ>



2. 競技の進め方

- (1) 材料と競技ルール, 製作時間をふまえて構造物の試作や「耐荷重チャレンジ」の試行を行いながら本番用の構造物の設計方針を決定する。
- (2) 規定の製作材料の範囲内で構造物をチームで製作する。
- (3) 構造物の「耐荷重チャレンジ」を行う。
- (4) チームの取組の様子と競技結果、振り返り等を「課題レポート」にまとめて提出する。

※「耐荷重チャレンジ」に用いる製作材料(若草色のA4 カラーコピー用紙)は, 耐荷重チャレンジ1回分のみが送付されている。試行用製作材料(白色のA4 コピー用紙)は, 試行を何回も行うのに十分な量が送付される。現状のベストの記録をレポートにより報告できるよう, 準備段階で十分に試行を重ねたうえでチャレンジに臨むこと。

3. 製作材料および必要物品 (1 チームあたりの配布数)

製作材料, 必要物品は下表のとおりである。

(1) 製作材料

| No | 品目              | 個数    | 備考  |
|----|-----------------|-------|-----|
| 1  | A4 カラーコピー用紙 若草色 | 7 枚   | 本番用 |
| 2  | A4 コピー用紙 白色     | 100 枚 | 試作用 |

(2) 「耐荷重チャレンジ」必要物品

| No | 品目                                    | 個数   | 備考                         |
|----|---------------------------------------|------|----------------------------|
| 1  | おもり                                   | 30 個 | M20 ナット 約 55g/1 個          |
| 2  | ゴムマット                                 | 1 枚  | 敷いた上に構造物を設置                |
| 3  | アッピンの型<br>幅 W200mm×奥行 D60mm×高さ H220mm | 1 つ  | 左記寸法の箱にアッピンのイラストが印刷されているもの |

#### 4. 製作道具等

製作に用いることのできる製作道具は下表のとおりである。なお、製作道具は製作材料としては利用できない。

製作道具等

| No | 品目      | 備考                |
|----|---------|-------------------|
| 1  | カッターナイフ | カッターマットの上で使用すること。 |
| 2  | カッターマット |                   |
| 3  | 定規      |                   |
| 4  | 筆記用具    |                   |

#### 5. 製作規定

構造物は屋根と柱や壁を備えるものとする。屋根の形状および柱の形状や位置、本数は問わない。また、材料の許す範囲で屋根と柱や壁以外の構造を組み込むことも可とする。

構造物は自立しており、接地した状態で「アップピンの型」（幅 W200mm×奥行 D60mm×高さ H220mm）をアップピンのイラストが正立した向きでその中に収めることができるものとする。「アップピンの型」を構造物に収める方法は、「アップピンの型」に構造物を上から被せる、「アップピンの型」を構造物の横から差し入れるなど、任意の方法で構わないが、屋根の部分と「アップピンの型」が触れてはならない。さらに、「耐荷重チャレンジ」開始時に「アップピンの型」を取り出せる構造であること。

なお、「耐荷重チャレンジ」の際、「アップピンの型」の最高部より低い位置におもりを置くことはできない。

**以下の場合には失格とする**

- ・規定（A4 カラーコピー用紙 若草色 7 枚）を超えるまたは規定と異なる紙（試作用の紙を含む）を使用している場合
- ・接着剤やセロハンテープ等、規定の紙以外の材料で構造物の補強を行っている場合
- ・「アップピンの型」を構造物の中に入れた際、「アップピンの型」が屋根からはみ出す場合（「アップピンの型」全体が屋根で覆われていない場合）。また、屋根の部分と「アップピンの型」が触れている場合。

#### 6. 競技規定

(1) 競技者

製作はチームメンバー 1 名から 6 名で行うものとする。

点検および「耐荷重チャレンジ」は、チャレンジ係、カウント係、記録係の最低 3 名以上で行うものとする。ただし、カウント係、記録係については、先生やチームメンバー以外の生

徒に務めてもらっても構わない。

## (2) 構造物の点検

本番用の構造物が完成したら、ゴムマットを敷いて設置する。構造物とおもりを置く位置について、「耐荷重チャレンジ」の前に下記の流れのとおり自分たちで点検を行う。

### ①製作規定の確認

自分たちの構造物が下記の失格規定に当てはまらないことを確認する。

- ・規定を超えるまたは規定と異なる紙（試作用の紙を含む）を使用している。
- ・セロハンテープ等、規定の紙以外の材料で構造物の補強を行っている。

もし当てはまる場合、構造物が規定を満たすように修正して再度点検を行う。

### ②「アッピンの型」を構造物に収める。

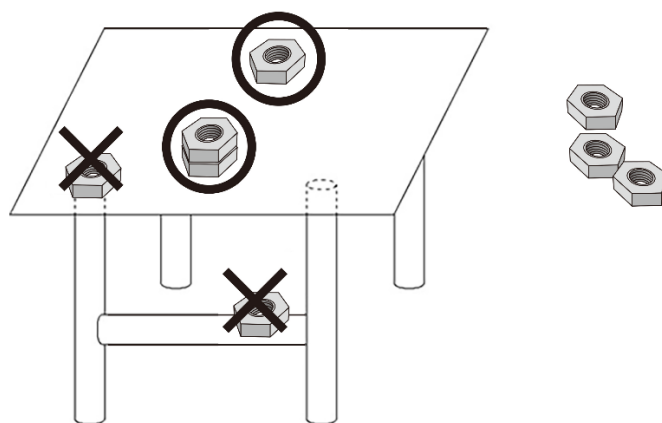
「アッピンの型」を構造物の中に入れ、「アッピンの型」が屋根からはみ出していないか（「アッピンの型」全体が屋根で覆われているか）、屋根の部分と「アッピンの型」が触れていないかを確認し、「アッピンの型」が規定通り構造物に収まっていることが分かる写真（写真①とする）を記録係が撮影する。

「アッピンの型」が屋根からはみ出していたり、屋根の部分と「アッピンの型」が触れていた場合は、構造物が規定を満たすように修正して再度点検を行う。

### ③おもりを載せてはいけない箇所を確認する。

規定にある通り、「耐荷重チャレンジ」の際は、「アッピンの型」の最高部より低い位置におもりを置くことはできない。また、柱や壁が屋根面に直接接している部分におもりがかかるように置いてはいけない（下図を参照）。

「アッピンの型」と構造物の位置関係や柱、壁と屋根面の位置関係を基に、自分たちの構造物でおもりを載せてよい場所、載せてはいけない場所を確認する。



ここまでの点検・記録が終わったら、「アッピンの型」を構造物から抜き出す。

## (3) 「耐荷重チャレンジ」

### ①チャレンジの進め方

点検が終わったら「耐荷重チャレンジ」をスタートする。

「耐荷重チャレンジ」は、おもりを載せるチャレンジ係、おもりを載せる間隔をカウントするカウント係、おもりが載った様子を写真で撮影する記録係の3名を中心に行う。その他のチームメンバーは、チャレンジの様子を見て、チャレンジ係に指示を出したりしても構わない。

チャレンジ係は、10秒以内におもりを1つずつ載せることとする。おもりは事前に確認したおもりを置いてもよい場所のみに置くことができる。10秒以内に次のおもりを載せられなかった場合は、チャレンジ失敗となる。

カウント係は、チャレンジ係がおもりを載せたらその時点からストップウォッチや時計、スマートフォンなどを用いて「10, 9, … 3, 2, 1」と時間のカウントを行う。

記録係は、チャレンジ係が1つ新しいおもりを載せたらその都度おもりの載った構造物の様子を写真で撮影する。写真はおもりと構造物を斜め上から撮影するなど、構造物におもりが載っている様子が分かるように工夫すること。(記録となる個数のおもりを載せた写真を写真②とする。下記の「記録の認定」を参照)

チャレンジ係が新しいおもりを載せる際は、記録係の撮影が終わったことを確認したうえで、カウント係による「10, 9, … 3, 2, 1」のカウントの間におもり1つを屋根の上に載せることとする。おもりを載せた時点で新たに「10, 9, …」のカウントを開始する。構造物が「崩壊」するまでこれを繰り返す。一度置いたおもりを置き直したり、おもりや構造物に故意に力を加えたりしてはいけない。

構造物の「崩壊」とは、おもりを載せてから次のおもりを載せるまでに以下のいずれかの場合が起こることを指す。

- ・おもりが落下した場合
- ・屋根の一部が構造物を設置したゴムマットに触れた場合

「耐荷重チャレンジ」は、30個すべてのおもりを載せ終わるか、構造物が「崩壊」するか、「チャレンジ失敗」になるかのいずれかによって終了する。記録係は「耐荷重チャレンジ」が終了した時点の様子が分かる写真(写真③)を撮影する。

## ②記録の認定

おもりを載せてから次のおもりを載せるまでの間、構造物の「崩壊」がなかった場合、その時点でのおもりの個数を記録と見なす。

例えば、10個目のおもりを載せてから、10秒のカウントが始まって11個目のおもりを載せるまでに「崩壊」した場合は、記録を9個と認定する。他方、10秒のカウントが始まってのち11個目のおもりを載せて手を離れた瞬間に「崩壊」した場合は、記録を10個と認定する。

## ③チャレンジ失敗

「耐荷重チャレンジ」中に以下の行為を行った場合、チャレンジ失敗とする。チャレンジ失敗の記録は0個とする。

- ・おもりを規定外の場所に置いた場合
- ・カウントの間におもりを載せなかった場合
- ・一旦手を離した後、再度おもりを置き直した場合
- ・構造物に直接触れるなどして構造物の補正をした場合

## 7. 競技結果の報告について

---

各チームはレポートにより競技結果の報告を行う。

競技結果の報告にあたっては、各チームの記録となるおもりの個数と合わせて、点検合格を示す写真（写真①）、記録となる個数のおもりを載せて構造物が「崩壊」していない状態が分かる写真（写真②）、「耐荷重チャレンジ」が終了した時点の様子が分かる写真（例：記録となる個数より1つ多いおもりを載せて構造物が「崩壊」した後の状態が分かるもの。または、おもり30個をすべて載せている写真）（写真③）を提出するものとする。