A tall, red, lattice-structured tower with a white observation deck at the top. The words "KOBE PORT" are visible on the top edge of the observation deck. The tower is set against a clear blue sky. In the background, there is a white, wing-like structure and some city buildings.

# 第8回 つまようじタワー 耐震コンテスト 高校生大会

## 募集要項



## 第8回「つまようじタワー耐震コンテスト高校生大会」 募集要項

**趣旨：**阪神淡路大震災・東日本大震災の経験から建築物に対する地震・防災の意識は高くなっていますが、昨年の熊本地震を経験し、建物構造の重要性を国民一人ひとりが再認識しました。特に熊本県民は地震の恐怖、地震の持つ強大なパワーを身をもって知るところとなり、戸建て住宅・マンション、公共建築物を問わず、建築物の耐震性能が生命・財産の安全性の確保に直結していることを実体験しました。

崇城大学工学部建築学科では、2006年より、学生による“つまようじタワー耐震コンテスト”を実施しています。これは、学生自らのアイデアで製作した建築模型（構造物）に荷重や振動を加えることで、構造物への力の掛かり方や振動それに伴う部材の変形や変位について視覚的に学習することができ、建築やその他の構造物に対し新たな興味や発見ができると思われまます。また共同で製作し、コンテスト形式で競技を行うことで、互いに協力し切磋琢磨し競争心を養うと共に、ものづくりに対するアイデアの発想や技術の向上ができるものと思われまます。

建築物の耐震性、防災の専門的知識は、大学等の専門教育機関での学習が必要ですが、「つまようじタワー」は高校生でも十分製作が可能であると考えられます。最近理科離れ進んでいるといわれていますが、このコンテストを通じて高校での物理、特に「力」の学習や“ものづくり”への興味を多くの高校生に持って貰いたいと考えています。高校生大会の初回から昨年の第7回までの経過の中で、つまようじタワーの製作水準が大幅に向上しています。これはひとえに指導にあたられている先生方と生徒の皆様の熱意のたまものだと敬意を表します。

今回は昨年第7回大会同様の普通高校と専門高校の異なる2つのカテゴリーでタワーを製作し、それぞれのカテゴリーにて耐震コンテストを実施致します。普通高校・専門高校問わず多くの高校生の皆様の参加をお待ちしています。

**製作概要：**2名1組で製作を行ってください。

**カテゴリーⅠ（普通高校）：**1辺30cmの正方形の台座上に“つまようじ”を木工用ボンドで接着し、**高さ500mm以上、重量60g以下**のつまようじタワーを製作し、**おもり取り付け台1つをタワー最上部**に固定してください。普通高校からカテゴリーⅡへの参加も認めます。

**カテゴリーⅡ（専門高校建築系）：**1辺30cmの正方形の台座上に“つまようじ”を木工用ボンドで接着し、**高さ500mm以上、重量80g以下**のつまようじタワーを製作し、**おもり取り付け台2つをタワー最上部と高さ300mm以上の位置**に固定して下さい。（**新規定となっています**）

**※専門高校で建築系ではない科の場合は、カテゴリーⅠへの参加も認めます。**

**コンテスト概要：**つまようじタワーのおもり取り付け台におもりを取り付け、振動台に固定し、水平方向の振動を加え、その耐震性を競うものです。おもりの数を増やしていき、倒壊しない最も耐震性のあるタワーを優勝とする競技です。

**開催日：**2018年9月22日（土）、受付10:00～11:00

**出場者：**熊本県内及び近県の高校生、当日製作したタワーを持参し参加できる方

**応募方法：**2018年7月24日までに必要事項を記入しメール・郵送にてお申し込みください。

必ずメールアドレスをご記入ください。

**材料配付：**つまようじ、ボンド、台座、おもり取り付け台、および補助レール（希望者のみ）を、2018年8月1日までに各校に配付致します。

**問い合わせ：**崇城大学工学部建築学科 教授 村上泰浩

電話：096-326-3852

e-mail: yasuhira@arch. sojo-u. ac. jp

# カテゴリー I (普通高校、非建築系専門高校)

## ● “つまようじタワー”の大きさ、形状、重量(製作規定)(タワー重量が昨年より5g減)

- 1) “つまようじ”を加工(両端をカット)し、木工用ボンドで適直接着して、長さ10cmのボルトが付いた“おもり取り付け台”(1辺6cm)の下側面を、台座上面からの高さが500mm以上の高さに固定して支持できるような“つまようじタワー”を製作して下さい。(図-1)  
つまようじ、木工用ボンドおよび台座、おもり取り付け台は支給いたします。
- 2) その際、おもり取り付け台をボルト(おもりを留めるためのもの)が上向きにし、ボルトの先端が台座の上面から600mm以上の高さになるよう接着して下さい。(図-2、図-4)
- 3) つまようじタワーの形状に規定はありません。1辺が30cmの正方形台座の内側に引かれた1辺20cmの正方形の赤色枠内であればどこでも構いませんが、接着剤も含めて赤色枠からはみ出さないようにして下さい。(図-3、図-5、図-6)
- 5) 台座及びおもり取り付け台の重量を除く、“つまようじタワー”の重量(使用した接着剤の重さも含む)は、60g以下で製作して下さい。台座+おもり取り付け台の重量を各台座に記載。  
※今回は、作品受付時の計量で、湿度変化による台座の重量変動を考慮しません。
- 6) “つまようじ”同士あるいは“つまようじ”・台座・おもり取り付け台の接合は、必ず木工用ボンドで接着して下さい。(つまようじ、おもり取り付け台が回転や滑る構造にはしないで下さい。)

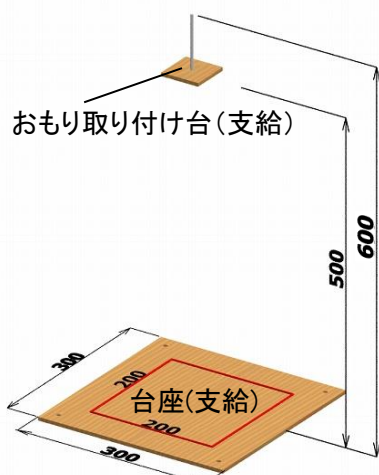


図-1

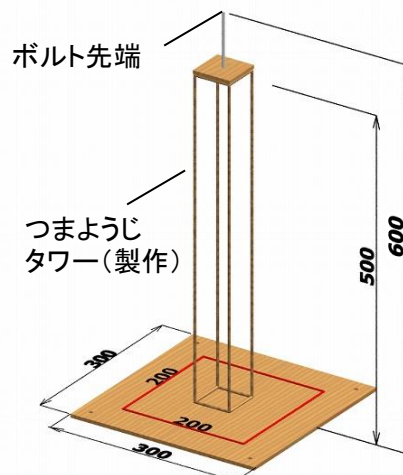


図-2

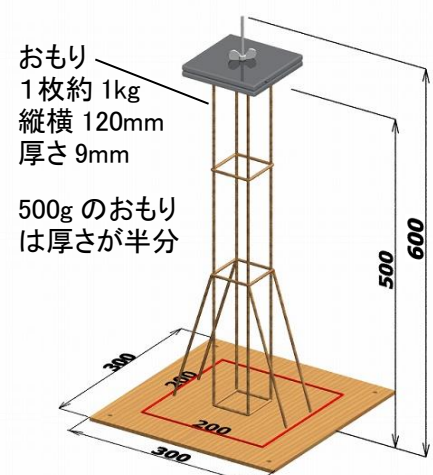


図-3

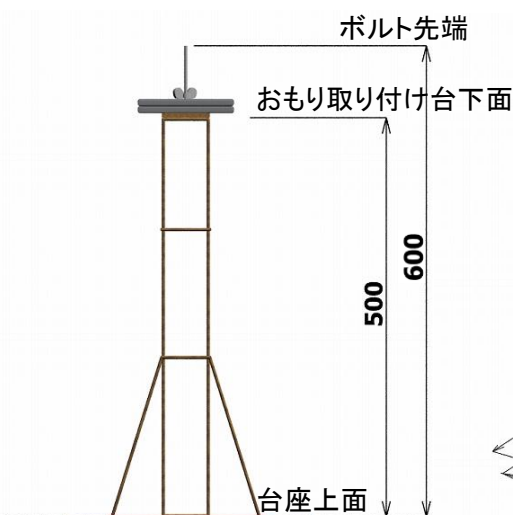


図-4

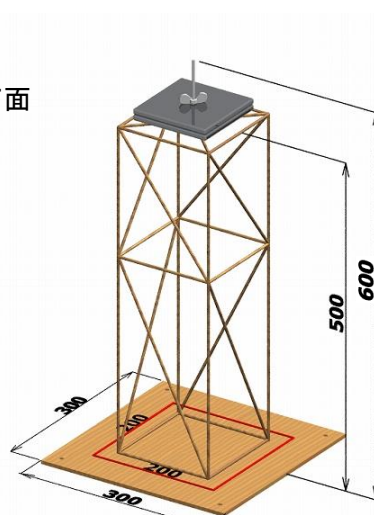


図-5

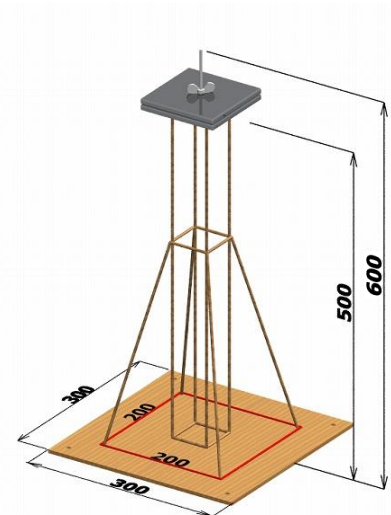


図-6



# カテゴリーⅡ（専門高校建築系）

## ● “つまようじタワー”の大きさ、形状、重量（タワー重量が昨年より5g減、振動方向指定）

- 1) “つまようじ”を木工用ボンドで適宜接着して、長さ8cmのボルトが付いた2枚の“おもり取り付け台”（1辺6cm厚み4mm）下側面を、一枚は台座上面からの高さが500mm以上の高さ、もう一枚は300mm以上に固定して支持できるような“つまようじタワー”を製作して下さい。
- 2) その際、上部のおもり取り付け台をボルト（おもりを留めるためのもの）が上向きにし、タワー最上部のボルトの先端が台座の上面から580mm以上の高さになるよう接着して下さい。下部のおもり取り付け台は台座の上面から300mm以上であれば何処でも構いません。 上及び下のおもり取り付け台のボルトは、互いに水平に60mm以上離れた配置にして下さい。（図-7）
- 3) 図-8のようにタワーの高さが異なる場合は、それぞれ独立したタワーとはせず、低いタワーの塔頂部と高いタワーとを接合して下さい。（図-8）
- 4) つまようじタワーの形状に規定はありません。1辺が30cmの正方形台座の内側に引かれた1辺20cmの正方形の赤色枠内であればどこでも構いませんが、接着剤も含めて赤色枠からはみ出さないようにして下さい。また、タワーの強度を増すための工夫が必要です。
- 5) 台座及びおもり取り付け台の重量を除く、“つまようじタワー”の重量（使用した接着剤の重さも含む）は、80g以下で製作して下さい。台座+おもり取り付け台の重量を各台座に記載。

※今回は、作品受付時の計量で、湿度変化による台座の重量変動の考慮を行いません。

- 6) “つまようじ”同士あるいは“つまようじ”・台座・おもり取り付け台の接合は、必ず木工用ボンドで接着して下さい。（つまようじ、おもり取り付け台が回転や滑る構造にはしないで下さい。）

7) ※今大会では、振動方向が図の様に決まっています。

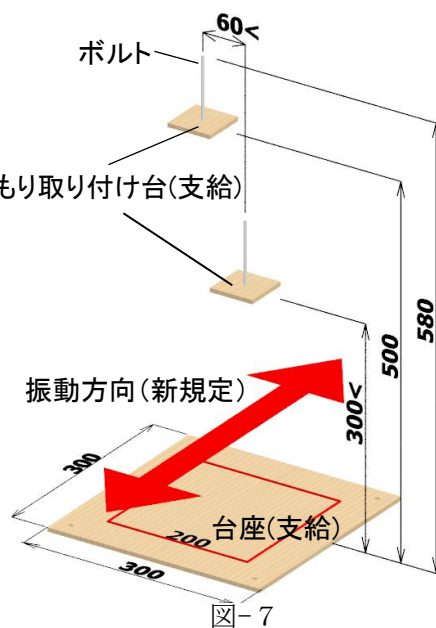


図-7

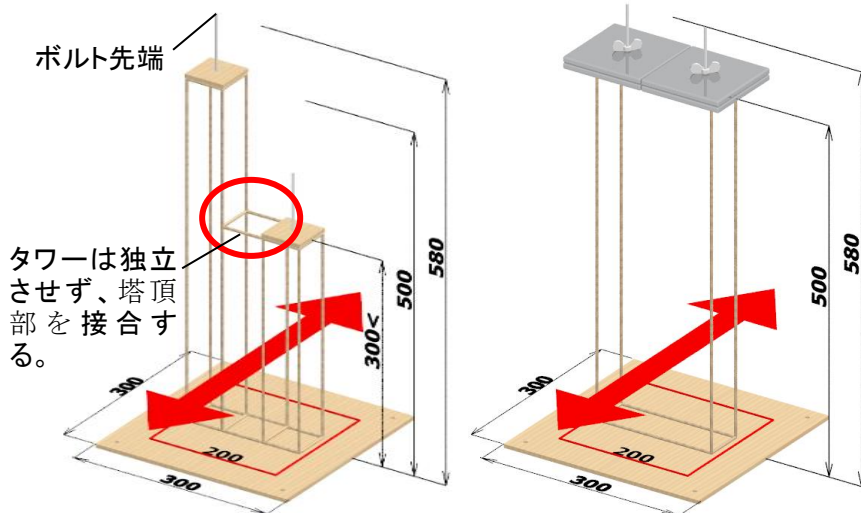


図-8

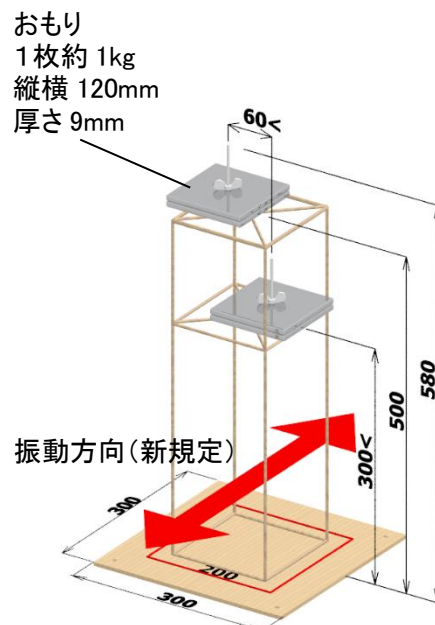


図-10

図-9

## ●製作時、およびその他の規定（カテゴリーⅠ、Ⅱ共通）

- 1) 支給された“つまようじ”以外の材料、また、支給された木工用ボンド以外の接着剤は使用できません。（つまようじが不足する場合は申し出て下さい）
- 2) 支給された台座及びおもり取り付け台を加工・修正（穴を開けたり、切ったり、削ったり、ボルトの取り替え、枠線の引き直し、着色など）することはできません。
- 3) 製作した“つまようじタワー”に着色等を加えることはできません。
- 4) コンテスト参加申し込みは2名1組とし、1校4、5組程度まで応募できます。

## ●コンテストの実施手順

### ○エントリー

- 1) 申し込み：高校名、学年、氏名、引率教員氏名を記入したコンテスト参加申込書を、2018年7月2日（月）～7月24日（火）の期間（必着）に、  
崇城大学工学部建築学科村上研究室宛にメールあるいは郵送にて提出して下さい。  
※メールでの申し込みを希望します。また、質問もメールにてお願いいたします。  
〒860-0082 熊本市西区池田4丁目22-1 崇城大学工学部建築学科 村上泰浩宛

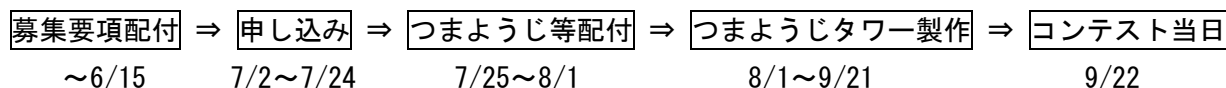
**E-mail: yasuhiro@arch.sojo-u.ac.jp**

- 2) つまようじ等の支給：2018年8月1日（水）までに、つまようじタワー製作に必要な材料（つまようじ、木工用ボンド、台座、おもり取り付け台）および、つまようじ接続補助レールを申し込み数分（制限有り）、各高校に持参あるいは郵送致します。台座には、カテゴリー区分・ナンバー・台座とおもり取り付け台の合計重量を記入したシールが貼ってあります。但し、製作に必要な、カッターナイフ（大きめがベスト）、カッターマット、定規等は各自準備して下さい。

### ○作品提出（コンテスト当日）

- 1) 作品受付：2018年9月22日（土）10:00～11:00  
各自が製作した“つまようじタワー”作品を崇城大学J号館2階製図室に持参して下さい。  
高さ・重量（測定された重量から台座に書かれた重量を引く）等の計測を行い、規定に違反している場合は失格とします。※計量時に湿度変化による台座の重量変動の考慮を行いません。
- 2) 昼食、特別賞審査（審査員：本学建築学科教員）  
11:00～12:00 学生食堂にて昼食（受付の際に食券を配付）見学者も可。その間、本学教員による、特別賞（形の美しさ、構造のユニーク性、製作の精巧度等）の審査を行います。
- 3) 優勝・準優勝予想投票（出場者、見学者全員による投票）  
12:00～12:20（正解者には、コンテスト表彰式で記念品を贈呈します）
- 4) コンテスト  
12:30 耐震コンテスト開始  
参加数に応じてグループ分けを行い、カテゴリーⅠ、カテゴリーⅡの順で予選を行います。  
予選終了後、休憩の後、カテゴリーⅠ、カテゴリーⅡの順で決勝を行います。
- 6) 表彰式  
コンテスト終了後、優勝、準優勝、三位、特別賞の表彰、優勝・準優勝予想正解者発表を行う。

### <コンテストまでの流れ>



## ○耐震コンテスト（競技規定）

2018年9月22日（土）12：30より構造物実験室において耐震コンテストを開始します。

- 1) 競技開始（出場）時に、製作者が不在の場合は、不戦負けとします。
- 2) “つまようじタワー”（数え方を「基」とする）最大13基を1グループとして予選1回戦を実施します。一度に13基程度を振動台にセットするために、出場グループの製作者は各自の“つまようじタワー”の台座を振動台の指定された位置の4カ所のボルトに取り付け、蝶ナットで固定して下さい。（グループ割は当日12：00に会場入り口に掲示予定）
- 3) 製作者各自はおもり取り付け台に指示されたおもり（1回戦は先ず1枚 500g）を取り付ける。
- 4) 起振機により振動台を水平方向に振動させる。1回の競技で3種類の周波数（1秒間の往復回数、単位 Hz ヘルツ）の振動を加え振動時間はそれぞれ約15秒を予定しています。2Hz、4Hz、6Hzの順に行います（予選は2Hz および6Hz）。周波数により振動台の振幅（揺れ幅）は異なります。
- 5) 倒壊したり、タワーが台座から接着が外れたり、おもりがタワーから外れた場合は敗退とします。倒壊しなくても、タワーの足の部分が台座から半分以上外れると敗退となります。
- 6) 1周波数の競技後に、敗退したタワーを除去し、次の周波数の競技に進みます。
- 7) 3種類の周波数の競技後、敗退せず残っているタワーはおもりの枚数を増やした次戦に進むことができます。
- 8) 第1グループにおいて、競技中に残っているタワーの数が半数程度になった場合は次の周波数に進まず全てのタワーを取り外し、次の第2グループの競技へ移ります。
- 9) 第1グループにおいて、2種類の周波数の競技後、おもりを1枚増やして、5)－8)の要領で競技を行います。
- 10) おもりの枚数及び振動条件を各グループ間で統一するために、第2グループ以降は、競技後、残っているタワーの数に関わらず、第1グループの最終のおもりの枚数、周波数までおもりを増やしながら競技を行います。（第2グループ以降は、途中、全てが敗退しても構わない。）
- 11) 2回戦：敗退せず残ったタワーで13基ごとにグループを再構成し、タワーが13基以下になるまで、8)、9)、10)の要領で、順次おもりを増やし、振動条件を統一して競技を行います。1回戦で敗退せず残ったタワーが13基以内の場合は、2回戦を行わず決勝戦になります。
- 12) 決勝戦：最終的に敗退せず残ったタワー（13基以内）を一同に、更におもりの重量を増やし競技を行います。最後まで残ったタワーが優勝です。最後に敗退した1基が準優勝です。途中、全てのタワーが敗退した場合、最後に敗退したタワーを優勝とします。次点を準優勝とします。

**※競技の様子は本学Ustreamアカウントを使った動画ライブ配信を行う予定です。大変恐縮ですが、参加される生徒の皆様は、撮影の同意を得られているものとします。**

**※2017年大会では、参加者多数のため、一堂に会しての競技が行えませんでした。今回も、参加者多数の場合は、別会場での映像観戦をお願いするかもしれません。ご了承ください。**

## ○表彰式

耐震コンテスト終了後、優勝、準優勝、三位、および特別賞の表彰を同会場にて行います。副賞として 優勝：1組（図書券3万円分+QUOカード1万円分及び楯）、準優勝：1組（図書券2万円分+QUOカード8千円分及び楯）、三位：1組（図書券1万円分+QUOカード6千円分及び楯）特別賞：若干名（図書券6千円分+QUOカード4千円分及び楯）を贈呈します。また、選外者全員に参加賞として図書券千円分を準備したいと考えています。併せて、優勝・準優勝予想投票結果を発表し、正解者には記念品を贈呈します。

## ● “つまようじタワー” の作り方と形状のワンポイントアドバイス

- 1) 先ず、つまようじの両端をカッターナイフでカットし、つまようじの太さを揃える。カット後の長さは約 45mm で、重量は 1 本当たり約 0.12g です。そのため、“つまようじタワー” をつまようじと使用した接着剤の重量を含めて 60g あるいは 80g 以下で製作するためには、500-700 本のおつまようじが必要です。※つまようじをカットする際は、呉々もケガのないよう注意してください。
- 2) 両端をカットしたつまようじの 1 本の長さは短いです。長い部材を作るために、先端を接着しそのまま長くしただけでは強度不足になります。上手に接着し、長くても強度のある部材を作る必要があります。そのため、つまようじ数本を束ねた状態にして、先端の位置を少しずつずらし、先端および表面を接着すると強くなります。接続補助レール等を利用してください。束ねる本数を増やすと強度は増すと考えられますが、単位長さ当たりの重量も増すこととなります。重量と強度のバランスの工夫が必要です。接着剤が乾くには 3~6 時間必要です。タワー重量はつまようじの重量と使用した接着材の重量を加えたものです。接着材の量も考慮してください。
- 3) “つまようじタワー” におもり取り付け台を固定する際、おもりの重量を支える工夫と振動を加えた際におもり取り付け台がつまようじ部から脱落しないよう接着する必要があります。
- 4) “つまようじタワー” は高さ方向の長さが 50cm 以上になるため、図-2、図-8 の状態では直ぐ倒壊してしまうと考えられます。中間に水平部材(梁)を入れる必要があります。どの位置に、どれくらいの間隔で入れるか工夫して下さい。併せて、耐震性を高めるためには、部材の変形が少ない三角形になるように斜め部材(筋交(すじかい)等)を加え、振動による力に抵抗できるようにする必要があります。その際、コンテストでは「振動は水平方向のみ」を考慮して、斜め部材の位置、方向、大きさ、材の太さなどを “つまようじタワー” の重量が 65g あるいは 85g の制約の中で、工夫して製作して下さい。※計量時に湿度変化による台座の重量変動の考慮を行いません。
- 5) 振動の際、“つまようじタワー” は台座との接合部に大きな力が掛かると思われます。台座からタワーの足が離れないように工夫して下さい。倒れなくても敗退となります。  
タワーが強固な場合、台座との接着面で、台座 (MDF ボード) の表面が剥離するかもしれません。その場合もタワーの足が離れたことと見なします。

※2018年7月22日(日)に本学オープンキャンパスが開催されます。その日の午後に、本学建築学科学生による「つまようじタワー耐震コンテスト2018」を開催致します。参加予定の生徒の皆様には是非ご見学頂いて、製作の参考にしてください。

「つまようじタワー耐震コンテスト」ホームページのアドレスを以下に示します。これまでのコンテストの様子の写真や動画が掲載されています。また、今回のコンテストのQ&Aやタワー製作に利用できるデザインシートも掲載されています。是非、閲覧をお願い致します。

<http://www.arch.soyo-u.ac.jp/tcon>

特に動画はつまようじタワーの動きや倒壊の様子が分かります。振動周波数の違いにより、揺れ方が異なります。また、倒壊シーンが多く撮れていますので、より強固なつまようじタワーを作るために是非参考にして下さい。上記のHPに過去の全ての作品やこれまでの経緯が書かれています。

860-0082 熊本市西区池田4丁目22-1  
崇城大学工学部建築学科  
教授 村上泰浩