

# 入手可能性の高い材料を用いた新たな構法の開発と試作 (その1)

根本修平

第一工業大学工学部建築デザイン学科

Development of the structural system with available material (part 1)

NEMOTO Shuhei

Daiichi Institute of Technology

Available material, Structural system, Bamboo, Small piece of Fir tree, Void tube

## 1. 背景

東日本大震災後などの被災地においては、被災者を対象とした居住環境の再生が図られる。建築分野においては、仮設住宅地とよばれる避難地域に、緊急的シェルターとして応急仮設住宅が順次建設される。ここに暮らす人々は、災害により従前に属していた血縁や地縁が断たれ、コミュニティを喪失し、心的にはいわば孤立状態にある。この孤立化による2次被害は深刻で、先の災害においては孤独死などを誘引したことが指摘される。そこで近年では、孤立化を回避するため仮設住宅地内に交流の拠点となる施設が積極的に設けられ、コミュニティの醸成や再生が図られる場所として機能している(図1)。これらの施設は、主に集会所や子供の遊び場などの用に供し、仮設住宅地の供用期間が終了した後に解体できるように、小規模で仮設の建築物が用いられている。また、どのような場所にするのかを検討する企



図1 大指十三浜こどもハウス

画段階から地域の住人が積極的に参加することで、計画過程を共有しコミュニティの醸成に寄与している点が特徴的な建築

物である。応急仮設住宅とは異なり、建設地域の条件や状況にあわせて設置されるため、システム化することが困難であることを利用した計画方法である。

## 2. 目的

本研究の目的は、前掲の小規模仮設建築物や同居住環境の向上に即した装置に応用できる構法の開発と試作である。地域毎に異なる建築条件や状況、および災害後の建築資材不足を踏まえ、地域に限られずに入手しやすい材料を対象として、その材料特性から導かれる構法を試作して検証し、平常時でも応用転用できるよう提案する。

## 3. 材料の選定

本稿では、安価で地域に限られず、どこでも入手しやすく、一般的には構造材として使用されない材料を対象とした。自然素材として竹と木材、農業資材ではプラスチック製コンテナとFRP製の支柱、建築材料では一液性ウレタンフォームとVU管やボイド管、一般材として新聞紙について検討した。このうち成果の得られた竹と木材、FRP製の支柱、ボイド管について以下に報告する。

## 4. 検討と試作

### 4-1. 竹

竹は、気候が温暖で湿潤な地域に分布し、アジア

の温帯・熱帯地域で生育している。成長力が強い  
ため、間伐が必要とされる。竹林を放置すると家の中  
に竹が侵入する被害や地滑りの発生原因ともされて  
いる。ベトナムなどでは、高い技術力により構造材  
として竹を使用する例が見られるが、一般的には、  
内装の装飾材として利用される例が多い。

本稿では、入手は容易であるが、構造材としての  
使用が困難な竹を最小限の方法によって加工し、架  
構ではなく積層させる構法を検討した。この構法で



図2 積層・結束方法の検討

は、荷縛り用のプラス  
チックバンド（以下 PP  
バンド）を用いて、積層  
した竹を編むように止め、自重によって横方向  
に広がる力を利用して形態を固定する（図2）。また、  
これまでの架構式構造は、  
使用する竹が少量で合理  
的ではあるが、間伐を前

提にした場合は大量に使用する必要がある。本稿で  
検討した竹を積層する構法は大量に使用できるため、  
間伐には適していると考えられる。

この構法は、鹿児島県日置市美山でおこなわれた  
美山窯元祭りにおいて試作する機会を得た。お祭り  
に訪れる客の休憩に供するベンチを前掲の構法を用  
いて制作した（図3）。

#### 4-2. FRP 製支柱

FRP 製の支柱は、農業用資材でトンネルとよばれ  
る畝の覆いに用いられる。支柱の太さや断面形状に  
は多くの種類があり、トンネルの幅によって用いる  
材が選定されている。FRP の材質的特徴は、軽量で  
高強度が得られ、耐候性も高いことにある。そのた  
め、食器類から公園の遊具に至るまでさまざまな用  
途に用いられている。本稿で選定した支柱のように  
線状に成形されたものは、母材となるガラス繊維の  
方向が一定になるため、弾性変形能力が高くなり、  
数年使用した後も直線に戻る性質を為す。

本稿では、この弾性変形能力によって復元するも  
しくは揺れる性質に着目し、目に見えない風などの  
環境要素や鑑賞者による体験的な関係が可視化され



図4 LED 発光ユニット

る装置を検討した。支柱  
の先端部には、揺れを可  
視化させるために軽量の  
LED発光ユニットと光を  
反射する円筒形のセード  
を装着した（図4）。

風が吹くとこの部分が帆  
の役割を果たし、風の強  
さに従ってゆっくりと揺  
れる。また鑑賞者が支柱

に触れることでもこの部分が揺れることから、設置  
された環境をうつしだす装置となる。支柱は、設置  
する地盤の状態によって太さと差し込み長さが異なる。  
また恒常的に風の強い場所や周辺が明るい場合  
には、支柱を太くし光源を強くすることによって、  
同様の性能が得られることが実験から分かった。

この構法は、鹿児島県鹿児島市で開催された音と  
あかりの散歩道において試作する機会を得た。鹿児  
島市を会場として、秋の夕暮れに音楽とあかりを楽  
しむイベントで、会場それぞれに設置した（図5）。

#### 4-3. モミ材

モミは、木材の中では柔らかい材質で、特有の香  
りから防虫効果がある。加工性に富むことから、主  
に工作材や仕上材として用いられている。九州地方  
では、宮崎や熊本に多く生育し、周辺の加工場で加  
工されて出荷されている。宮崎県延岡市の製材所で  
は、要望に応じてさまざまな板を加工しているが、  
ここではカマボコに用いられている板も製材されて  
いる。かまぼこ板として使用される製品は、食品用  
のため大きさや色が厳密に管理されており、節が  
あつたり黒ずんでいる板は製品としては不良とされ、  
大量の端材と不良品が生まれている。それらの一部  
は、冬場のストーブの着火材やペットトイレの消臭  
剤として使用されるが、用途は限定的で大部分が廃  
棄されている。

本稿では、一程度の品質を有し、安価で大量に排  
出される端材を簡易な方法で接合し、さまざまな用  
途に応用することのできる構造体を検討した。この  
構法では、木工用ボンドと木ビスを用いて、小片板  
を千鳥状に相互にとめる（図6）。荷重のかかる部分で

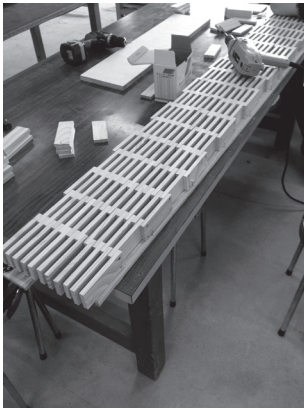


図6 接合方法の検討

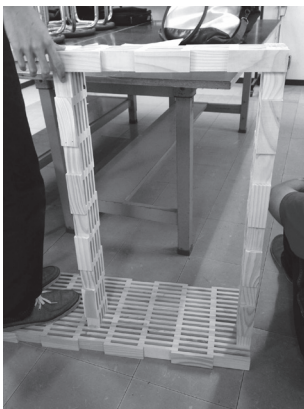


図7 応用的な形態

いることができる (図7)。

この構法は、宮崎県延岡市の地域交流施設の整備において試作する機会を得た (図8)。絵本作家のアトリエに展示やコンサートなどの交流イベントを催す場所を併設した施設で、子供連れの家族や学校帰りの子供達が日常的に集まる場所である。家型の部分はアトリエとして使用し、その間に生まれる隙間を交流や展示の場所として計画した。先に開発した構法を用い、事前にある程度のまとまりを為すスノコ状の構造ユニットを大学で制作し、これらを現地で組み合わせて制作することで、高い完成精度を保つことと工期の短縮による経費の抑制を意図した。

#### 4-4. ボイド管

ボイド管は建築用資材で、コンクリート打設時などに水道管などの配管経路を確保する際に用いられる。紙製で軽量である他、現場で大きさを調整するため加工性に優れている。形状は円筒形で小口径から大口径までさまざまな大きさが商品化され、表面が防水処理されているため、コンクリート内に埋設されても変形せず、コンクリート硬化後は脱型され廃棄される。

は、接合部での回転を防ぐため、ビスの本数を調整し固定した。大きな面積が必要な場合、全ての箇所にビスを用いると費用が過大となるため、全体の変形を抑制するフレームと構造を負担せず面を構成するフレームの2種類に分類し、構造を担う部分のみにビスを用いることとした。また小片板を用いるため、全体の大きさや形態を容易に形成できることも特徴である。大きくは建築的な架構に应用することも可能であり、小さくはベンチのような家具にも用いる

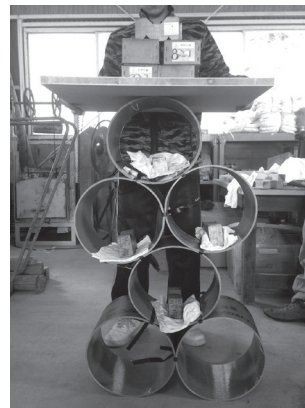


図8 载荷実験

本稿では、軽量で高強度であることから、輪切りにしたボイド管を蜂の巣状に積層させて、自立する壁面構造体を検討した。この構法では、積層するボイド管の相互が接する部分に、摩擦力が十分に伝達するように、結束性が高くゆみや伸びの

少ない種類のPPバンドを用いて連結した (図9)。連結部分にPPバンドを用いる構法は、部材数の削減による作業の簡便さと、長さが容易に調整できることによる材料個体や設置状況への対応性、これらにともなう経費の削減に有効である。ボイド管の直径と長さによって耐荷重が異なるが、本稿では奥行きを300mmとして、数種類の径を検討した。

この構法は、鹿児島県鹿児島市のカフェの整備において試作する機会を得た (図10)。新たなサッカーチームの発足に併せて、サポーターが集い、応援や情報発信の拠点となるカフェで、他府県から応援で訪れる他チームのサポーターの拠点ともなり、この場所での交流を通じてチームと鹿児島を日本全国、世界へと発信する場所である。客席と調理場を仕切る壁にこの構法を用いた。水を使用する場所でもある程度対応することができることと、管内部の空洞部分が収納として使用できるため、カフェのような物品を陳列する用途にも適している。

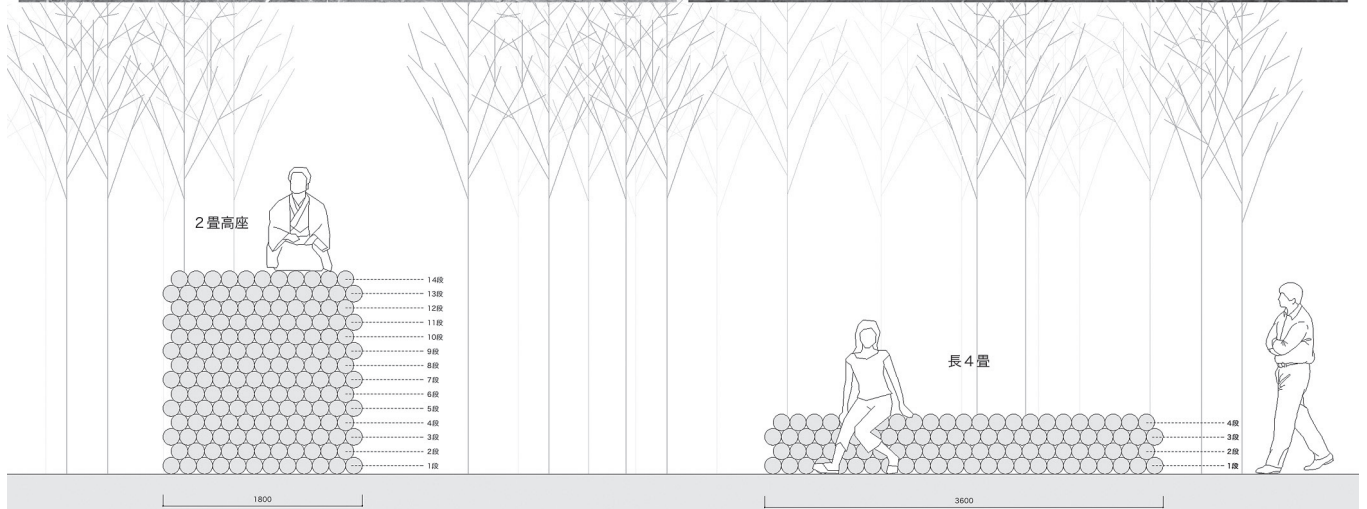
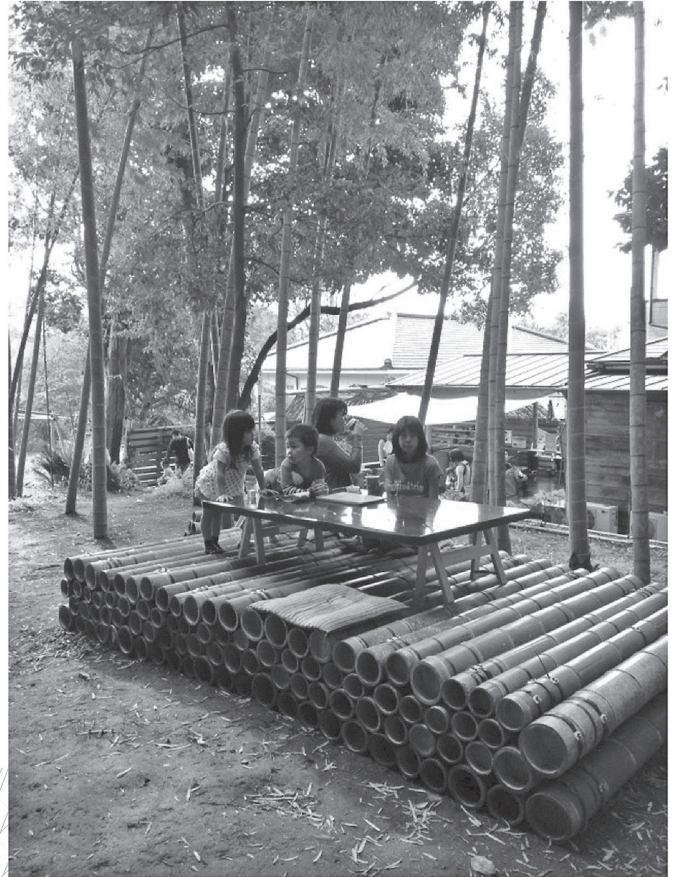
#### 5. まとめ

本稿では、検討した8種類のうち実際の用に供する機会を得た4種類について報告した。検討した材料には、実用するに至らない課題の多い材料も含まれることから、継続的な検討が必要と考えられる。また本稿で検討した以外の未利用資源については、今後も積極的な調査が必要である。

#### 謝辞：

本稿の一部は、平成25年度第一工業大学研究開発助成金による。ここに記して感謝の意を表す。





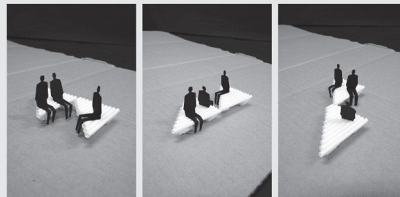
**ソチクタカザ**

「高座 (タカザ/コウザ)」とは、僧侶が弟子に講義などする場合の高い壇や、身分の高い者が座る座席を意味します。現代では寄席で芸を演じる場所としても知られています。ここから空間的な意味を抜き出すと、その空間を支配する中心的な位置であり、特権的な視点高さであることが読み取れます。

今回のソチク (積竹) プロジェクトでは、この空間的な意味を手掛りに2つの座る場所を作りました。「うずたかく積まれたソチク」は、高座の視点高さを拡大解釈したタカザです。頑張って登らなければならないという地上との距離、竹林を見渡す特有の視点場、少数で宴のできる広さなど、登った人に視点高さが与えられ、この竹林の中心となることが出来ます。「広く積まれたソチク」は、空間を支配することを拡大解釈したタカザです。10人程度でテーブルを囲むことにより、そこにうまれる人の集まりと会話の賑わいが、竹林を支配するアクティビティになります。

いずれのソチクも、使われることでアクティベート (活動が開始) されます。ぜひ座って会話や食事を楽しんでください。

**ソチクタナ** (2012年制作、三角形のユニットを組み合わせてさまざまな場所を構成)



このプロジェクトは、「入手可能性の高い材料を用いた新たな構法の開発と試作\*1」「第一工業大学オープンラボ\*2」の一環として取組んでいます。

- \*1 制作には、第一工業大学研究開発創成センターが一部使用されています。研究の目的は、コミュニティの醸成や再生に資する小規模・建築本質の仮設建築物の開発と、地域に根ざらない入手しやすい材料で材料の特性から導かれる構法の開発です。
- \*2 研究室で取組んでいるプロジェクトを公開し、市民の方々の協力を通じて成果を得ようとする試みです。

主催: tawaraya

協賛: 大日製罐株式会社 (環境配慮型タックバンド、スッパーストロー)

制作メンバー: 榎本崇平、佐田達雄、室屋省大、米森幸太郎、有本あづさ、中野祥海、成尾健太、山田達、安次高長太、井出哲朗、今村佑貴、大迫京平、上村文雄、木之下広平、坂口泰彦、辻第一郎、中島美夢、山崎寿行、山下勝輔、横川忠、横山隆、宮永直樹、山元拓夫

図-3 竹を用いた試作





### LED Light/あかりのインスタレーション

鹿児島市の3ヶ所を会場として、秋の夕暮れに音楽とあかりを楽しむイベント「音とあかりの散歩道」が開催されました。我々は、会場それぞれに設置する灯りを担当し、LEDを用いた新作の器具を開発し、これを用いたインスタレーションを発表しました。

この灯りは、既成のLED発光ユニットを用いて、農業用のポールの先端に接続したものです。その場所に吹く風が可視化されるように、風をはらむよう筒状のセードを使用しています。

灯りは、本学の学生だけでなく鹿児島市民も参加して、かごしま文化情報センター/KCICで開催したワークショップで制作されました。イベント当日は朝から設置作業を始め、夕暮れとともに点灯し、ポールの先端に灯るあかりが風でゆっくりと揺れ、夜の風景をつくりだしました。

このプロジェクトは、研究室で取組んでいるプロジェクトを公開し、市民の方々の協同を通して成果を得ようとする試み「第一工業大学オープンラボ」の一環として取組んでいます。

音とあかりの散歩道

会期：2013年10月19日(土) 17:00/20:30

会場：鹿児島市立美術館前庭、かごしま近代文学館・メルヘン館中庭

照国公園(県立博物館考古資料館前)、探勝園

制作メンバー：根本修平、室屋省太、成尾健太、山下啓輔、有永あづさ、小谷一高、坂口香澄、中島来夢、宮永直輝、田中優希

濱田康平、平井武蔵、柳元隆太、吉満雄史、長野千明、角田知佳

写真：中村一平/リアライズ

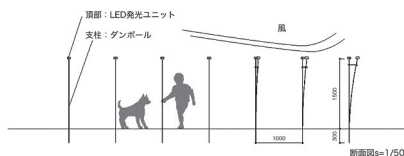
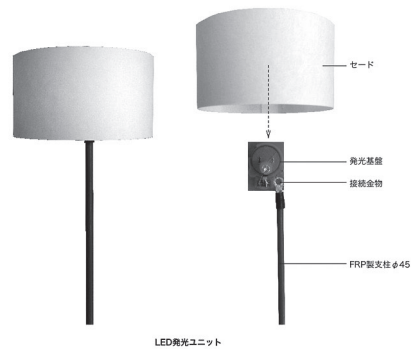


図-5 FRP 製支柱を用いた試作図-8 モミを用いた試作、写真：中村一平/リアライズ（制作過程の写真は除く）





hundehutte / フンデヒュette

内部：同じ構成が床と壁を連続する

総本作業のアトリエにコンサートなどの交流イベントを催す場所を併設した地域交流施設です。通帯、建築に使用されない材料を用評価し、その特性をいかした構造体を開発すること、大学と地域が理解し活性化を図ることを目的として取組んだプロジェクトです。現在は、学校開りの子供達も集まる賑やかな場所になっています。

家型の部分はアトリエとして使用し、その間に生まれる隙間を交流や展示の場所として計画しました。延縮中の製材からガマボコ板をつくる過程で不良品としてしまうものを主材料としています。この構材は、ストーブの着火用などとして処分されていましたが、軽量で柔らかいことと大きさがあがる程度同じであることが特徴です。

この小片を木工用ボンドとビスを併用して市松状になぎ合わせ、スノコ状の構造ユニットをつくり、これらを組み合わせて制作しました。施工の専門的な職人ではない学生と地域の方々で協同制作するため、単純で分かりやすい方法となるように細部を工夫しました。またある程度のまとまりを事前に制作しておくことで、現場では高い精度を採ながら短期間で整備することができました。必要な箇所のみオイルステインで塗装し、ほとんどの部分は白木のままとしています。

図-8 モミを用いた試作、写真：石井紀久 / Britz Studio (制作過程の写真は除く)





かごしまユナイテッドカフェ

鹿児島ユナイテッドFCのチーム発足に併せて、サポーターが集い、応援や情報発信の拠点となるカフェが鹿児島市の中心部にオープンしました。このカフェは、他府県から応援で訪れる他チームのサポーターの拠点ともなり、試合だけでなく、ここでの交流を通じてチームと鹿児島を日本全国、世界へと発信する場所となる予定です。

根本研究室では、このカフェの設計と家具制作を担当しました。ピッチとの一体感をつくりだすため床には人工芝を敷き、白を基調とした家具を選定しました。チームとサポーターがゆっくりと語り合えるよう、テーブルのデザインを工夫して家の食卓のようにしています。ゴールネットをイメージした棚は、ポイド管というコンクリート工事で使用する紙製の建築資材をプラスチックバンドで結束しています。



客席スペース

名称：鹿児島ユナイテッドカフェ

場所：鹿児島県鹿児島市山之口町1-10

鹿児島中央ビルディングB1F

設計：根本修平＋第一工業大学根本研究室

制作：第一工業大学根本研究室

有水あづさ、今林佑貴、上口文瑠、辻雄一郎、

中島来夢、山下啓輔、横山輝



事務スペース



制作風景

図-10 ポイド管を用いた試作