

# 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2)

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 2)

NEMOTO Shuhei

Daiichi Institute of Technology

Available material, Structural system, Small section timber, Plastic bag, Papershredder scrap

### 1. 目的

本稿では前編に引き続き、災害後の被災地における居住環境の再生に関心の所在として、コミュニティの醸成に則するインスタレーションや小規模仮設建築物への応用を目的とした材料の選出と構法の開発およびその試作について報告する。

### 2. 材料の選定

本研究が対象とする入手可能性の高い材料には、調達経路において大きく2種類ある。一方は、地域に限られることなく入手できる材料で、汎用材や普及材と呼ばれる。主にメーカーが製造し、問屋と小売店を通して全国に流通し、たやすく入手できる。既報において検討した建材のボイド管や農業資材などはこれに該当する。このうち材木などは、性能や規格は共通するが、生産は地域別におこなわれ狭い範囲に流通する材料もある。

もう一方は、環境や地域性が材料自体あるいは生産に付与内在する材料で、地域素材などと呼ばれ、特定の地域や環境下において入手しやすいのが特徴である。シラスや火山灰などは、極めて限られた地域で入手が容易なことから、これに該当する\*1。前掲の材木の一部はこれに該当する事例もあることに加え、竹などは建材として流通するための基準や規

格が明確ではないため、地域素材として捉える方が適当な材料も含まれると考えられる。

また種々の廃棄物なども特定の環境下において生まれた材料であり、限定的に入手が容易であることから亜種の地域素材とも考えられるが、生産から廃棄におけるどの段階に着目するかによって汎用材・地域素材のいずれにもなりえる。

このような認識のもと、本稿では霧島地域の材木、小売店などで利用されている買い物用レジ袋、事務用破砕機によって細かく切断された紙くずを対象として選定した。

### 3. 検討と試作

#### 3-1. 小断面杉材

杉は、日本の広い範囲で植林され、割裂性や加工性に富むため重要な木材として多く使用され、主に住宅の柱材に利用されるほか合板や集成材にも利用されている。一連の都市木造に関する運動においては、エンジニアード・ウッドの開発や木造耐火の発展を背景として、都心部における大規模木造建築が提案されている<sup>9)</sup>。そこで本稿では、架構式構造に代表される木材使用量を最小限にして合理的に空間をえる構法ではなく、可能な限り多くの木材を使用するとともに、空間的な快適さや安価に導入できる

簡便な構法の検討を目的とした。

試作では、軽易に運搬できる小断面材のうち、相互に組合せて自立できる材として野縁などの羽柄材として使用される 40mm 角の正角材を用いて検討した (図 1)。この角材を井桁状に組み合わせ、相互をビスで接合する構法は、施工が簡易で高い精度をえることができるが、部材長くなると端部が大きく変形するため、長いスパンに用いるには端部を壁にとめるなどの工夫が必要である。また部材それぞれが荷重を分担するため、部分的に破損した際などは全体を解体することなく交換することができ、入手しやすい断面の木材を用いれば、維持管理が容易である。試作では、室内で一部を固定壁に接合させたが、外部での自立した形態にも用いることができると考えられる。



図 1 接合方法の検討

この構法は、鹿児島県鹿児島市の宿泊施設における客室改装において、1 部屋あたりの宿泊者人数を増やす相部屋の 2 段ベッドで実作する機会をえた (図 2)。試作では上下の端部を固定せずに乾燥による変形を観察したが、試作においては RC 造の床壁天井に受け材を固定し、これに角材をとめつけた。

### 3-2. レジ袋

レジ袋とは、小売店で購入した商品を入れるために提供される袋であり、ポリエチレンやポリプロピレンを主材料としている。そのためポリ袋などの通称でも扱われている。商品を入れやすくするために袋口と同幅の方形を為し、手に下げられるように取手が設けられていたり、中身が出ないように袋口を結べるようになっているタイプも多い。薄いシートが用いられることが多く、成型時の圧着幅や位置を

表 1 検討対象リスト

白色ビニールシート 無地 0.1t  ○厚く自立しやすい △溶着に時間を要する △成形が困難	
透明ビニールフィルム ビニールシート 0.08t  ○厚く自立しやすい △溶着に時間を要する △成形が困難	
ビニールシート 乳白色半透明 0.08t  ○厚く自立しやすい △溶着に時間を要する △成形が困難	
ポリ手揚げ袋ソフト 0.05t  ○マチがなく成形しやすい △薄く自立困難	
規格袋 11 号 0.03t  ○薄く光が透過しやすい ○マチがなく成形しやすい △薄く自立困難	
フリーザー用ポリ袋 0.015t  ○薄く光が透過しやすい ○マチがなく成形しやすい △薄く自立困難	
レジ袋 白/半透明 0.012t  ○薄く光が透過しやすい △マチがあり成形しにくい △表面に小さな穴がある △空気が抜けやすい	

工夫して柔らかく丈夫にできていることが特徴である。近年は、自然環境の保護という観点からレジ袋の削減に併せて袋の有料化に取り組む事例も散見され、瓶やペットボトルと同様に繰り返し利用される資源として認知されている。

本稿では、構造体への応用について検討した。ポリエチレンシートは、圧着して形態が生成されることから、空気を封入して立方体になるように圧着成形し、この風船状のブロックを積み上げる構法を試作した(図3)。レジ袋は、使用する用途や色などにより、おおむね 0.01 ~ 0.05mm 程度の厚さがあり、0.08mm 以上のシートは袋ではなく覆いなどに用いられる傾向がある(表1)。試作では、既存の規格寸法をいかにして圧着回数を減らし、奥行きの高いレジ袋ブロックを制作した。自重が軽いことに加え内圧で形状を維持できるため積み上げることはできるが、互いが接すると摺動するため積み重なった状態を維持するためには副資材が必要となることがわかった。



図3 ブロック形状

この構法は、鹿児島市の3ヶ所を会場として音楽とあかりを楽しむイベント「音とあかりの散歩道2014」において実作の機会をえた(図4)。LEDを光源とした照明器具の内包させて、光を反射するセードとしてレジ袋ブロックを用いた。この事例では、器具の配布を目的としていたため、配布しやすいように骨組みに吊り下げる形式を採用した。

### 3-3 シュレツダーダスト

シュレツダーダストとは、広義には細断された廃棄物を意味して金属なども含まれるが、本稿では事務用機器によって細断された紙くずをさす。紙に記

載された内容が細断され再生し難いことから、機密性の高い書類の処分には用いられるが、古紙リサイクルの観点からは繊維が細かくなり過ぎて再生紙の品質が保てないことに加え、回収費用がかかるため再利用が限られている。

本稿では、このシュレツダーダストを骨材としたブロック(立方体形状の塊)について検討した。シュレツダーダストは複数枚の刃で切断されるため、それぞれが反ったりねじれた形状を為している。そのためこれらが積重すると、その断面には空隙をもって重なっていることがわかる。本稿では、この空隙に浸透し紙片を互いに接着し、凝固する液体状の接着剤を用いて試作した。試作に用いたのは、(1) アクリル樹脂系エマルジョンパテ、(2) 酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤、(3) 不飽和ポリエステル樹脂である。

試作は、液体とシュレツダーダストを混ぜ合わせ、型枠に充填させて硬化させた。液体は一定量の50ccとし、混ぜ合わせるシュレツダーダストを3g, 5g, 10gの3種類で凝固させた(表2)。

アクリル樹脂系エマルジョンパテは、浸透性に優れ流動性も高く、水の蒸発により樹脂の粒子が融着して硬化・接着するエマルジョン形接着剤である。またこれを用いた試作では、乾燥中に液体が型枠底部に溜まり、乾燥後の変形性能は低いいため、表面の紙片が剥離する傾向が見られた。そのため紙片量の少ない試験片(3g)の方が、多い試験片(10g)に比較して、液体が偏在するため剥離しやすいようである。今回の試作では、液体：シュレツダーダスト比で、5:1が適当であると考えられる。

酢酸ビニル樹脂エマルジョン接着剤は、溶剤が揮発することによって硬化する溶剤形接着剤である。粘性が高いため流動性に劣るので、丁寧に混ぜ合わせる必要がある。紙片量が多い試験片(10g)では、液体量が不足したため全体に浸透せず、断面中央に結合しない紙片がみられた。一方でビニル樹脂のため乾燥後の変形能力は高く、表面の剥離はみられず、表面に弾力がある。今回の試作では、液体：シュレツダーダスト比で、10:1が適当であると考えられる。

不飽和ポリエステル樹脂は、浸透性に優れ流動性



表2 液体別硬化状態



も高く、成分が化学反応することにより硬化する反応形接着剤である。そのため前掲のアクリル樹脂系と同様に液体が底部に溜まる傾向がある。一方で硬化時間が短いため、全体の空隙が残ったまま硬化するため、容積の変化が最も少ない。乾燥後の変形性能は低いが浸透性が高いため、高い高度で紙片が硬化し、形状がそのまま維持されるため、表面の剥離はみられない。今回の試作では、液体:シュレッダーダスト比で、5:1が適当であると考えられる。

今回使用したエマルジョン形および溶剤形は、乾燥時間が比較的長く、蒸発・揮発することにより体積が変化するため、紙片間の空隙が含まれた紙片によって押しつぶされ、液体と一体化して硬化する傾向が見られた。ポリエステル樹脂は、溶剤の揮発なく硬化するため、適度に配合することで、ねじれた紙片の形状だけでなく、他の紙片との結節点や空隙がそのまま保存されることが確認された。

#### 4. まとめ

前編につづき被災地などの特異な環境においても比較的入手することが容易な材料を選定し、材料特性を生かした構法を開発することで、複雑な手間や多くの資金を要せずに簡易に空間を得ることを目的とした。また生活環境は住居のみならず、集会や遊びなど多様な因子によって形成されていることから、これらにも広く応用できる材料と構法を検討した。本稿では3種類の材料の検討に留まったが、観点により色々な資源が材料になり得るという知見を得ることができた。今後とも未利用資源に対する調査が必要であると考えられるため、継続して取り組みたい。

#### 謝辞:

本稿の一部は、平成26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る。

#### 注釈:

\*1 山下のシラスの住宅は、国土交通大臣の個別認定を受けることによりシラスを用いたコンクリート造を実現しており、地域素材の流通材料化を目的とした活動として位置づけられる。

#### 参考文献:

a)TIMBERIZE EXHIBITION PERFECTGUIDE, NPO 法人 teamTimberize, 2013年



### ホテル南洲館

「新しい旅のかたち」の提案の一環として、ホテル南洲館の客室を設計制作しました。地域の素材にこだわった室内は、火山の街らしくシラスや溶岩を用いて改装し、家具には鹿児島県産の杉を用いました。通常は、壁などの下地に用いられる細い角材を交差するように組合せて2段ベッドと戸棚を制作し、束ねて集成したものはヘッドボードなどに用いました。

名称：ホテル&レジデンス南洲館

場所：鹿児島市東千石町19-17

設計：第一工業大学機本研究室

制作：根本修平、中島実夢、山下啓輔、有永あづさ、今林治直、辻越一郎、田中優希、平井武蔵、外澤聡

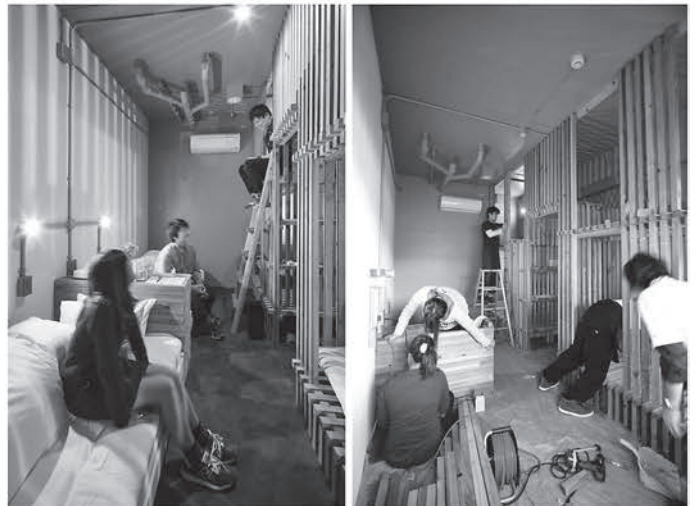


図2 小断面杉材を用いたホテル客室の家具、写真：川越亮（制作過程の写真を除く）





### LEDビロー／灯りのインスタレーション2014

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2014」が開催されました。我々は、探勝園会場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。

この灯りでは、既成のLED発光ユニットがスーパーなどで使用されているビニル袋で包まれ、来場者が会場をめぐるのに携行できるように取手をつけ、行灯／あんどんのような形態としました。これらをタワー状につなぎ合わせて、散歩道を照らす灯りの塔「LEDトール」を制作し、暗くなる頃にあわせてここからビローを取り外して、来場者に配布しました。

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、市民の方々の協力を通じ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

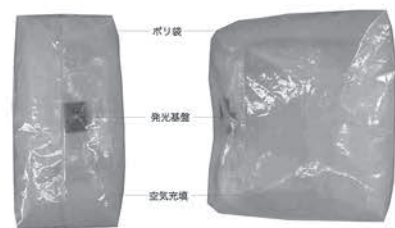
会期：2014年10月18日(土) 17:00～20:30

会場：探勝園

制作メンバー：根本 修平、有永 あづさ、山下 啓輔、今林 佑貴、上口 文留、辻越 一郎、中島 来夢、横山 輝、市来 勝利、柄本 大輔、

末吉 健太郎、田中 優希、長野 千明、柳本 隆太、下川 祐樹、角田 知佳、松田 詩織、中島 直希、山口 絵莉子

写真：川越 亮



素材

ポリエチレンフィルムなどを素材とする「ポリ袋」は、軽量で防水性、防湿性が高く、購入品や食料を包装する際に用いられる袋です。用途に応じて、大きさや厚み、色などに多くの種類があります。



図4 レジ袋を用いた灯りのインスタレーション、写真：川越亮（詳細および商品の写真を除く）