

WOOD JOINERY SYSTEM

金崎 健治



目次

第1章はじめに

1.1 継手・仕口

1.2 継手・仕口とデジタルファブリケーション

1.3 玩具ブロック

第2章 関連研究

2.1 50 digital wood joint/MakerBot Fairytale Castle Playset

2.2 機関車玩具レール

2.3 継蔵

2.4 プレカット

第3章調査

3.1 日本建築における継手・仕口

3.2 継手仕口の基本形

第4章設計・制作

4.1 3Dプリンタによる継手・仕口

4.2 ミリングマシーンによる継手・仕口の基本形

4.3 レーザーカッターによる継手・仕口ブロック

4.4 継手・仕口ブロックの制作

第5章継手・仕口ブロックの組み立て／評価

第6章 おわりに

第7章 参考文献

巻末1 継手・仕口データベース

第1章 はじめに

1.1 継手・仕口

日本の木材建築では、継手、仕口というジョイントシステムがある。日本伝統の建築技術として継手・仕口というジョイントシステムがある。継手というのは直通材の長さが不足したときに同じ材に継ぎ足すときに使われる技術をいう。仕口は2つの材をある角度をもって接合するときに使われる。また、仕口は組手と差口に分けられ、組手が同じ材が角度をもって組まれるとき、差口は柱に横物の材を差し込むときに利用されるものをいう。仕口・継手の技術は古代から使われている。その頃からの神社、仏閣などの歴史的建造物が朽ちることなく現存しているように、このジョイントシステムはとても丈夫であると言える。

しかし、継手・仕口の制作は誰にでもできるわけではない。この伝統技術は職人の身体知や経験知が大きく関わっており、簡単に作ることができない。また、制作が職人の手わざであるために様々な制約がある。例えば、仕口・継手の大きさを極端に変更したり、複雑な形状の仕口・継手の制作はとても難しい。このような制約があるため、仕口・継手が他の用途に転用されることはなく、木造建築にのみ使われていたと考えられる。つまり、仕口・継手は限られた人にのみ制作ができ、木造建築を作るための技術である。



(図1-1 蟻継ぎ)

1.2 継手・仕口とデジタルファブリケーション



(図1-2) 様々な工作機械

な工作機械

3Dプリンタ、ミリングマシーン、レーザーカッターなどのデジタル制御できる工作機械を使ったものづくりをデジタルファブリケーションという。デジタルファブリケーションの利点は

1. 人間の手作業ではできなかった形状の制作、サイズの変更、様々な材料での制作が容易にできる。
2. コンピューター上のソフトウェアを使って、加工することができる。
3. データの蓄積が容易にできる。

などがあげられる。仕口・継手をデジタルファブリケーションすることで、職人の暗黙知による形状と材料への制限、サイズの限定がなくなり、他の用途への転用ができる、ま

た、新しい仕口・継手が生むことができる、可能性がある。そして、その制作過程でデータが蓄積され、それをオープンにすることで他の人と技術をシェアすることができるようになる。

本研究ではデジタルファブリケーションを利用して、仕口・継手持ったモジュール（ブロック）を作り、そのモジュールの材料特性や仕口・継手を使い、構造物を制作する。

仕口・継手をデジタルファブリケーションすることで、もともとの仕口・継手の機能である分解可能性に加え、様々なマテリアルを使用でき、そしてサイズを自由に変更できるようになる。このような特徴をもっているものをデジタルマテリアルと呼ぶ。

仕口・継手モジュールがデジタルマテリアルになれば、構造物を作る際に物質特性を考え、組み立てる事ができる（例えば椅子なら大事な骨格は木で、装飾部分はカラフルなプラスチックを使うなど）。また、サイズを極端に小さくしたり、極端に大きくしたりすることができ、仕口・継手の機能を玩具などの木造建築以外のものに転用することができるようになる。

1.3 継手・仕口の応用としての玩具ブロック



(図 1 -3)lego/ニューブロック

現在、様々な玩具ブロックが存在する。ブロック同士のジョイント部に注目するとレゴブロックのようなブロックの表側に突起をつけて、裏側にそれがはまる穴をあけてジョイントするものやニューブロックのようなブロック同士が挟み合う形でジョイントされるブロックが多い。これらのブロックは手軽に分解・組み立てができ、子どもの玩具として好まれる。しかし、分解・組み立ての容易さの反面、ジョイントが甘く弱いためすぐばらば

らになってしまう。また、ブロック同士が直線的に横組できない。継手・仕口は上記で述べたように日本の建築に利用されており、強度の強いジョイントシステムだと考えられる。また、横組みもすることができる。この継手・仕口の機能を玩具に応用すれば、いままでにない組み立て、構造物を可能にするブロック玩具ができるのではないだろうか。今回はデジタルファブリケーションによって、継手・仕口を極端に小さくし、応用先をブロック玩具として制作したい。

第2章 関連研究

ここではデジタルファブリケーションによるブロックや継手・仕口の制作例を紹介したい。

2.1 50 digital wood joint/ MakerBot Fairytale Castle Playset

ドイツでは50 digital wood jointという50種類のデジタルファブリケーションによる継手・仕口が制作されている。制作者たちは日本の継手・仕口が機能的、かつ美しいということに着目し、デジタルファブリケーション実現させている。制作する際にデジタルファブリケーションに適した形状、機能面も改良した。

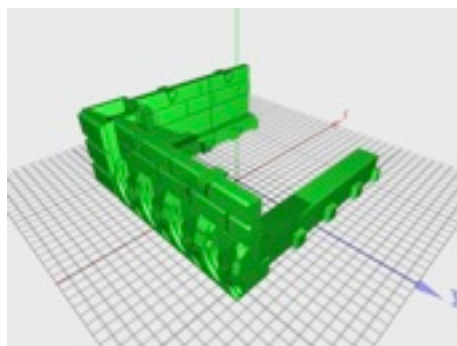
また、彼らはこの作品のデータをユーザーに公開し、共に発展させていく立場をとる。

日本の継手・仕口の素晴らしさを海外の人が感じ、それを改変した。今までは職人の暗黙知としての技術だった継手・仕口がオープンにされているのが非常に興味深い。

Thingiverseという自分の作品のデータを公開するためのサイトがある。その中にMakerBot Fairytale Castle Playsetというブロックがある。これはお城をつくるためのブロックであり、データをダウンロードして、3dプリンタ出力することができる。



(図2-1 50 digital wood joint/二次元データ)



(図2-2 MakerBot Fairytale Castle Playset /三次元データ)

2.2.機関車の玩具のレールの接合部

電車のおもちゃのレール部分で蟻継ぎ、鎌継ぎが使われている。短い材から組み合わせて、長いものをつくるという継手の元来の用途と同じように利用されている。しかし、素材は木材ではなく、プラスチックを使用している。プラスチックは木材と比較すると弾性が少ないないため、材材と接合、分離するときをしづらい。ここでは中心に穴をあけ、弾性を出している



(図2-3機関車玩具のレール)

2.3 継蔵

継ぐ像は複雑な木組みの技術を実際に木を手にとって組んだり、解いたりしながら仕組みを理解するための学習教材としてつくられた継手仕口模型である。これは職人が一つ一つ丁寧に制作されている。使われている仕口・継手は12種類（竿車知、腰掛け鎌継ぎ、隅大留ほぞ差し、四方鎌、蟻落とし、腰掛け蟻継ぎ、ほぞ差し隅止め、ほぞ差し金輪継ぎ、台持ち継ぎ、渡り顎、追掛け大栓継ぎ、寄せ蟻ほぞ）がつかわれている。伝統工芸の継手・仕口として使われている。



(図2-4 継蔵)

2.4 プレカット

プレカット加工とは、木造住宅の柱や梁の継手、仕口を従来は手工具で加工していたものを機械で行なう技術である。設計図の情報をコンピューターで読み取り、それを全自動加工機によって切削することで精度の高い柱や梁を生産することができる。デジタルファブリケーションを使って、継手・仕口を従来と同じように建築に使っている。



(図2-5 プレカット継手)

第3章 調査

3.1 日本建築における継手・仕口

周知の通り、日本建築といえば木造建築である。現在では金属技術の発達によって、住宅は鉄鋼技術によることが多いが、以前までは建築に使われていた素材はその土地環境がもたらす資源に依存していた。

ローマや中国では石や煉瓦用の粘土が豊富だったため、石造建築が発達した。それに対し、日本は太平洋諸島の火山性土壌だったため、石工に使える材料がほとんど産出されなかった。しかし、日本は熱帯性の豊富な雨量と春夏秋冬がはっきりとした気候に恵まれ、夏季には急速に生長し、強くて木目の美しい材木となる。また、特に日本固有の木である松、杉、檜、欅（けやき）、樅などは建築に適した加工の容易であった。そのため、日本は木工技術が発達した。また、これに加え自然災害への強さ、細菌類や虫等への抵抗力も日本が木造建築をとった理由としてあげられる。

では、なぜ継手・仕口は必要とされたか。木材から、世界最大の木造建築である東大寺の大仏殿にみるような、非常に長い梁や柱がつくられる。1970年の万国博覧会のブリ

ティッシュコロンビア館は50メートルもあるセコイヤ過ぎの柱が使われていた。中世代は気候が一般的によかったため、大きな樹木が繁茂していた。しかし、最近ではこのような大きな柱や梁はますます得にくくなっている。その理由は、主として巨木のある場所が散在し、従来の伐採搬出地から遠くなり、伐採が困難で採算に合わなくなってきたこと、また木挽き（こびき）にとっても、数種の標準のサイズのものを出荷したほうが経済的になってきたことなどである。したがって短い木材を継いで大きな柱や梁をつくることがあたりまえになってきた。

日本では法隆寺は仕口は何力所か存在するが、継手は塔の心材を継いでいる程度でほとんどない。天然材を使用するため、基本的には継手は必要とされていたのに対し、法隆寺のような国家の大事業となると、長い材を集めることができ、継手を使う必要がほぼなかったとされている。しかし、近畿地方などの民家、徳島県の小采（こうね）住宅などでは基本的に継手が利用されていた。



(図3-1 法隆寺)

ほとんどの継手は補強する必要があるが、その最も簡単な方法は、鉄や鋼の釘を打つことである。しかし一般には、ねじ釘、ボルト、短冊金物などで補強する。最近では、鉄、鋼、新しい高分子接着材などを使った新しい方法も開発されており、接着剤が開発されるまでは、西洋の大工や家具職人は、主に動物皮のにかわを使い、日本の大工は米糊（そくい）、動物性にかわ、樹脂、漆などに頼っていた。しかし、これらはいずれも特に強力ではなかったから、これを大きな建築に使うわけにはいかなかった。そのため、日本の建築ではそのような接着剤を使わずに木を接合する継手・仕口が発達したと考えられる。

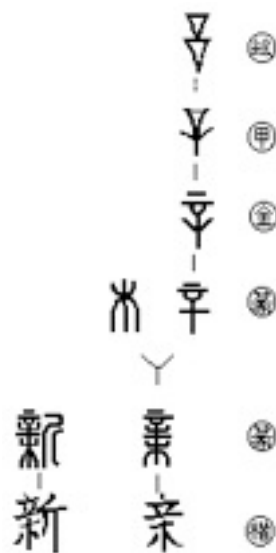
日本では、森林が減少するにつれて、小屋組に必要なよい材木が不足し、そのために短い木材をつなぎ合わせるだけでなく、構造部材を組み合わせるためのさまざまな技術が発達することとなった。西洋では、接合といえば突き合わせるためのさまざまな技術が発達することとなった。西洋では、接合といえば突き合わせ（butt joint）か重ね継ぎ（lap joint）のふたつのうちどちらかに分けられるが、日本では継手か仕口のどちらかに分けられる。つまり西洋では継ぎ方によって分類されるのに対して、日本ではその機能によって分類されている。したがって、日本では、ふたつの木の端と端を継ぎ合わせる腰掛け継ぎ

は継手とされ、ふたつの部材を直角に組み合わせる相欠きは仕口とされるが、西洋では、どちらも単に重ね継ぎとされている。西欧では接合部に接着する釘や接着剤などのべつの素材が使われるので、木同士の接合部の機能はあまり問題にされないのに対し、日本では接着剤などを使わない接合する方法を使うため、継ぎ方の機能を重視されていたため細かく分類されてきたと考えられる。また、継手や仕口は部材を重ねたり継ぎ合わせたりする機能とは別に、建造物の強さや美しさという面でも効果的でなくてはならない。そして日本の小屋組では、強さと美しさというのは共に十分に考慮されねばならない主要なことからである。

3.2 継手仕口の基本形

継手・仕口の種類は把握されているだけで200種を越える。この種類の量を考えると、実際に継手・仕口を制作・使用していた人たちはどのように使い分けていたかという疑問が当然生じる。しかし、どの継手・仕口を使用するかを選択は単純に行われている。

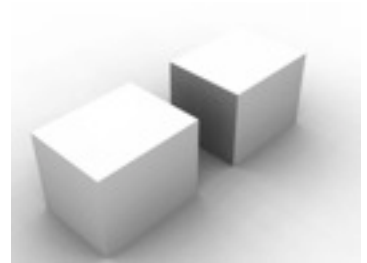
継手・仕口の成り立ちは漢字の会意文字が象形文字や指示文字を偏や旁とする組み合わせで成り立っているのに、大変似ている。200種類と非常に多種に見える継手・仕口も象形文字や指示文字に該当する基本形とよばれる約20種類の単純な形態を組み合わせることによってつくることができる。基本形でできる継手は巻末に載せた。



(図3-2 漢字の成り立ち)

3.3基本形の種類

1. 突付（つきつけ）：二材を積極的につなぐ必要がない場合に「突付」のままとする場合があるが、より積極的な意味としては、化粧材を柱などの支承（ししょう）位置で接ぐ場合、表面の継ぎ目は持ち出して継ぐ場合の「殺ぎ」に対して、「突付」とする。なお「ほぞ」など凸形基本形の凸形周囲の平面図は「突付」ともいえる。この部は胴付などとよばれている。



2. 欠込（かきこみ）：接合する二材のうち、一方の材はそのままに他方の材のみを欠き込んでつくる場合にいう。後に示す「大入」や「わなぎこみ」もその意味で「欠込」の一種である。

3. 殺ぎ：支承位置から離れた箇所で化粧材、とくに造作材を接ぐ場合には、みえがかる側面の接ぎ目は「殺ぎ」に見えるようにつくられる。また「殺ぎ」は支承位置で二材を重ね継いで支承材に釘で縫い打つ場合の継手である。



4. 大入れ：二材がT形やL形に接合する箇所で一方の材側面を他材の断面なりに彫り込んだ形をいう。接合する材の大きさや、位置関係は「大入」の形は一樣ではない。

5. 留（とめ）：二材が直線ではなく角度を以て接合される場合、その中間の角度に接ぐものを言う。古代から同一の部材が角度を以て接がれる場合に用いられてきた基本形である。面や繰形（くりがた）のある部材では角度のある接合部表面は必然的に「留」形となる

6. わなぎこみ：柱や束に横材を落とし込む形

7. 渡りあご：二材が交差する部位で、下木側を欠きとる「欠込」にあご（突出）の付いた形である。下木の断面欠損が少なくなり、上木の欠き取った両脇が下木に乗りかかるため安定した仕口となる。

8. 貫通し（ぬきとおし）：横材が垂直材を貫通し、十字形の仕口をつくる基本形である。大仏様（だいぶつよう）建築とともに十二世紀末にもたらされ、それまでの構造を革新する仕口の技術であった。もたらされた貫構造は貫と柱が立体格子をつくる構造であるため、建築の寸法精度や、計画性が重要となる。

9. 相欠（あいかき）：互いに欠き込んでつくる形を「相欠」という。継手だけでなく、L形の接合部、T形の接合部、十字形の接合部に用いられる基本形である。特に、成（横材の巾に対する高さ）の等しい二材が同じ高さで十字化たちに交差する箇所では、必然的に「相欠」となる。継手の「相欠・車知」については「竿・車知」の基本形を参照

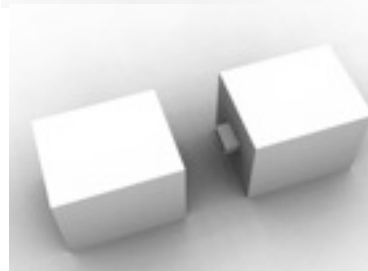
10. 略鎌（りゃくかま）：継手の「相欠」の先端側に突出を付けて引っ張りに抵抗する形であるが、後に挙げる「鎌」を材軸の中心で二分した形でもある。後者のとらえ方は「略鎌」という名称の所以であろう。この形は大仏様建築における貫仕口の一つとして用いられ、日本化するなかで基本形として定着したと思われる。中世の半ば頃からは応用的な展開が進み、貫以外にも、小屋や床など目に触れない部位を中心に用いられなかった。



11. 腰掛：継手に用いる小さな「相欠」形である。室町光輝ごろから現れた基本形で「鎌」「蟻」などと合成して持出継（もちだしつぎ）に用いられる。持出継は柱などによる支承のない離れた位置での継手をいう

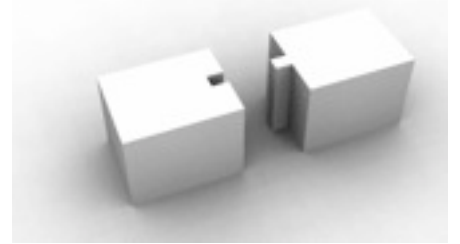


12. ほぞ：仕口をつくる二材の寸法が近い場合に、引張り以外のずれに抵抗する基本形であり、材軸方向に差し込んで接ぐものである。「鼻栓（はなせん）」「込栓（こみせん）」「割楔（わ

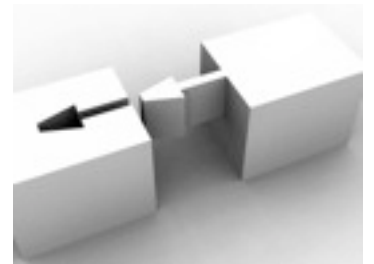


りくさび)」などと組み合わせ、引張りに抗する仕口としても使われる。

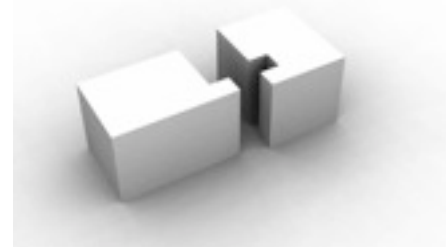
1 3. 目違（めちがい）：「ほぞ」同様に凸形の基本形であるが、「ほぞ」の凸形の周囲が包まれておらず、材軸方向に差し込んで接ぐほか、目違の向きにそわせて組むことができる。また、「ほぞ」に比べ凸形の出が小さい。様々な目的で使われる基本形である。



1 4. 鎌：主に継手に用いられる引張りに有効な基本形である。引張りに有効な継手として、桁、母屋、棟木などに古代から用いられてきた。一定の長さが必要であるため仕口の事例は少ないが、いわゆる落とし鎌などの仕口もある。



1 5. 入輪（いりわ）：「目違」との違いは、「入輪」は材の一側面がそのまま突き出た形の凸形であり、「目違」では胴付面が二面あるのに対し「入輪」は一面である。襟輪（えりわ）ともいう。見えがかりとなる接ぎ目に「入輪」を設け、接ぎ目に隙間が生じるのを防ぐために用いられる。また、柱と繋ぎ梁（つなぎはり）などの仕口で、「ほぞ」下に水平に付け、「ほぞ」に荷重が集中しないようにするためにも使われる。



1 6. 蟻：この基本形も引張りに抗する形で、木棺や調度などに古くから使われていたが、建築での本格的な使用は中世からである。引張強度は「鎌」に及ばないが、接ぐ長さが短くてすみ、仕口で凹形に加工される通し材の繊維を欠く割合が比較的小さいため、仕口に多く用いられる。

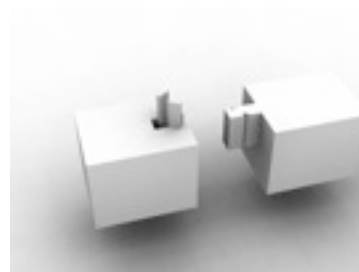


1 7. 三枚組：基本形としては、古代に特徴的で中世以降はあまり見られない。台輪、長押（なげし）などのL形の接合部に用いられた。



18. 竿・車知：「鎌」は落とし込んで組み、引張りに有効な継手をつくるが、「竿」は材軸方向に差し込んで接ぐことができる。

「鎌」の引掛りに該当する部分が「車知」である。差し込んで接ぐ箇所や、造作材などの継手に使われる。「鎌」を半割にした形が「略鎌」とすれば、「竿・車知」を半割にした形が「相欠・車知」となる。



19. 箱：化粧材や造作材の見えがかりを「突付」や「殺ぎ」という単純な直線に見せるために、「相欠・車知」などを折り廻して二側面、三側面に「突付」や「殺ぎ」があらわれるようにしたものである。また、柱に横指しする材の下側三面に「入輪」を付け、見える

側の接ぎ目に隙間があらわれないようにする場合や、○（木遍に匡）などの継手の見えがかりで、折り廻した「目違」を接ぎ目近くに寄せて付け、材のよれなどによる、接ぎ目の不揃いを抑える場合にも箱という。



20. 栓（栓）類：接合二材とは別に堅木の栓によって、継手仕口を固める木片が「栓」である。「ほぞ」を引張りに抗する形に変えるものとして「鼻栓」や「込栓」がある。

「鼻栓」は「ほぞ」先を接合材の外に貫いて出し、その先端に差して引張りに抗するものである。「込栓」は接合する二材を貫いて接合を固めるもので、これは「縫栓（ぬいせん）」ともいい得る。「略鎌」の木口側に「ほぞ」を合成した包み尻挟継では、組む過程の最終段階で噛み合わせの隙間を栓で埋めて継手を完成する。この栓をここでは「埋栓」と称しておく。「竿・車知」の「車知」も栓類の一種である。

21. 雇い（やとい）：凸形の基本形を造りだし難い箇所などで、凸形を接合二材とは別材としてつくる場合をいう。雇い蟻や雇い鎌のように「雇い」の両端を対照的につくるほか、片端を蟻、片端を竿車知とするなど非対称な組み合わせもある。なお「ほぞ」の「雇

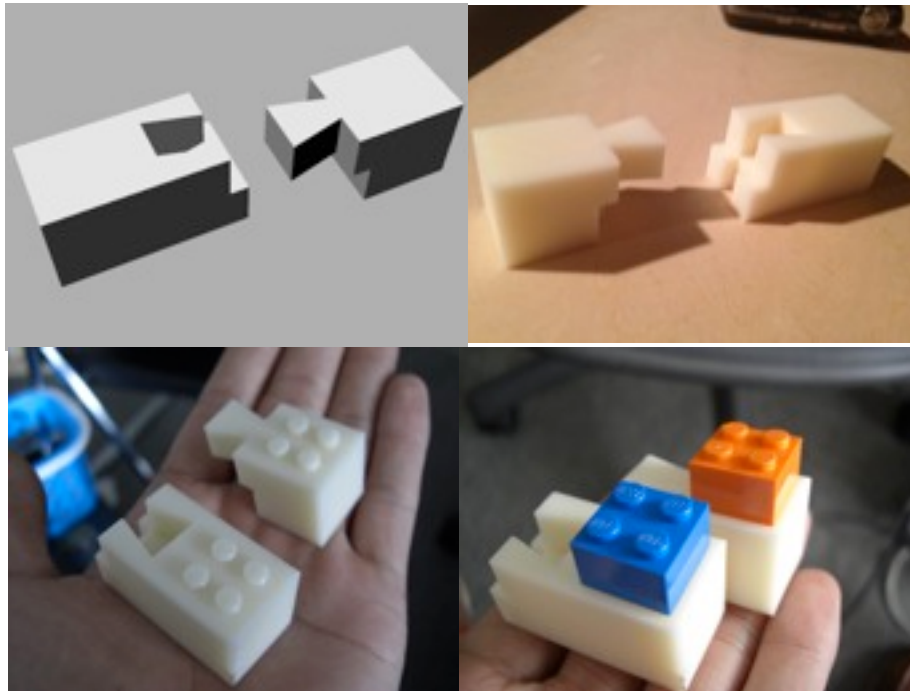
い」をだぼといい、古代から使われてきた。

22. 楔（くさび）類：「栓」や「車知」も差し込む方向に先端が挟まり、打ち込むにしたがつて継手仕口が締まるようにつくられているが、これらが機構的にも継手仕口を固めるのに有効な形であるのにたいして、「楔」は締め固めて接ぐための木片である。「貫通し」の楔や割楔などがある

第4章 設計・制作

4.1 3Dプリンタによる継手・仕口

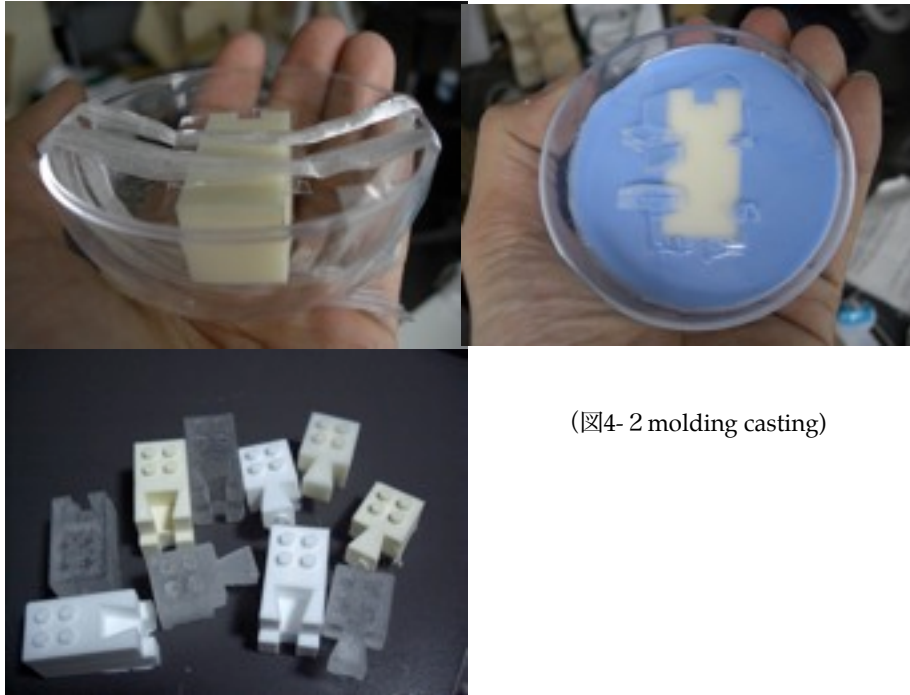
3Dプリンタを使い、よく見られる継手である腰掛け蟻継ぎを制作した。rhino上で継手（蟻継ぎ）をモデリングし3Dプリンタで出力した。その後、3Dデータを改変し、レゴブロックの突起を蟻継ぎに付け、蟻継ぎとレゴブロックのハイブリット化をした。



(図4-1 3Dモデル／3Dプリンタによる出力)

molding,castingによる大量生産

3Dプリンタで出力した継手をシリコンで型を取り、樹脂を流し込み継手ブロックを大量に量産した。



(図4- 2 molding casting)

しかし、3Dプリンタの素材は樹脂であるため、木材のような弾性がない。そのため、一度、ブロック同士を接合してしまうと外れなくなってしまう。接合部に弾性を加えるための処理が必要である。また、3Dプリンタの素材は高価であるため、コストパフォーマンスが良くない。

4.2ミリングマシンによる継手・仕口の基本形の制作

ミリングマシンを使って、継手の基本形を制作した。角が丸まってしまうのはデジタルファブ리케이션によるものだからである。



(図4-3 継手の基本形)

4.3レーザーカッターによる継手・仕口ブロックの制作

板材をレーザーカッターで切削をし、接着剤を使って積層し腰掛け蟻継ぎを制作した。



(図4-4レーザーカッターによる蟻継ぎの制作)

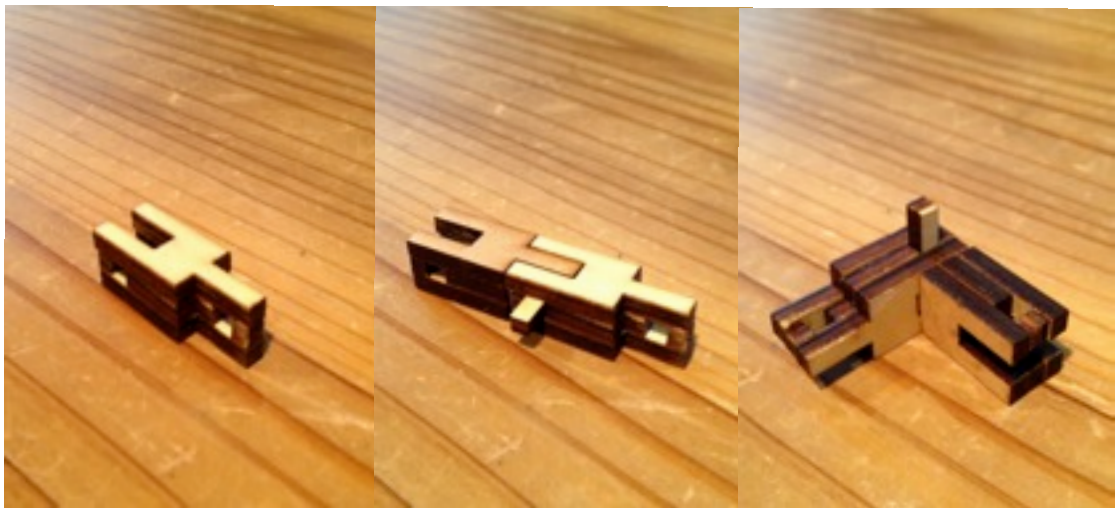
蟻継ぎの継ぎ方でブロックを制作すると、実際に接合してみると、たわんでしまう。それはもともと継手が建築に使われていた技術であるからだ。建築に使われているということは玩具のような小さな材ではなく、大きな材を使う。そのため、材の自重があり、それが蟻継ぎなどでは接合部の強度を増す一つの要因となっている。

4.4継手・仕口ブロックの制作

ここまでの制作をまとめると、継手・仕口には木が持つ弾性が重要である。他の素材でつくろうとするときには、接合部分に処理が必要となる。また、建築で使われる継手・仕口は自重を含めてデザインされている。そのため、玩具のような自重をあまり持たない小さな素材を使うときは自重に代わる新たな力を加える必要がある。それを踏まえて、ブロックに使用する既存の継手・仕口を選択する。工作機械は時間のコストが少ないレーザーカッターで制作し、制作方法は「4.3レーザーカッターによる継手・仕口ブロックの制作」と同じである。

込み栓印籠継ぎ（継手）

繰り返しになるが、玩具の制作する際に材の大きさから自重がかからないため、それに代わる力を接合する時に加えなくてはならない。そのため、よくある継ぎ方である分離方向、横方向、重力方向に外れないようにする継手ではなく、重力方向と反対方向にも外れない機能を加える必要がある。そのため、代表的な腰掛け蟻継ぎ、腰掛け鎌継ぎなどは目標達成できない。そこで基本形の一つである栓というものがある。これはふたつの材を接合した後、より強く接合するために別の材をはめ込むものである。この栓を入れることで、上下左右に対しての外れにくくなる。今回は栓の使われている継手の中でも、込み栓印籠継ぎを採用した。



（図4-5 込み栓印籠継ぎ）

通し違いほぞ差し鼻栓仕口（仕口）

込み栓印籠継ぎが継手であるのに対し、仕口は継手と同じように栓を持ったもの、通し違いほぞ差し鼻栓仕口を採用した。



（図4-6通し違いほぞ差し鼻栓仕口）

斜め継ぎ

斜め継ぎは日本建築では基本的には存在しないため、独自に制作した。写真のパーツはふたつのブロックが45度を成すようにつくられたものである。接合部は栓を利用する。必要に応じて角度を変え制作する。



（図4-7斜め継ぎ）

第5章 継手ブロックの組み立て／評価

実際に継手・仕口ブロックを使用して、家を作ってみた。まず、3Dモデリング上で家を組み立ててみた。しかし、モデリングでは細かい噛み合わせなどがわからないため、おおよそ組み立てた後は実際にブロックを使って組み上げた。その結果、モデリングのように組み立てる事ができなかった。その原因は設計の誤りからのブロック同士のサイズの違い、手作業によるブロックの積層作業が考えられる。現在、ブロックの設計をするときはrhinoceroesを使用している。rhinoceeroesはパラメトリックモデリングをすることができないため、一度、設計を間違えてしまうと取り返しがつかないことになってしまう。ブロックをモデリングしていて感じたことは何かの構造物をそのブロックでつくれるようにするために設計していると他のブロックとの関係やサイズなどの問題でたびたびパラメトリックモデリングが必要とされる。そのため、パラメトリックモデリングができる環境を整える必要がある。

また、ブロックの積層作業のとき、必ず手作業が入ってしまい、わずかな誤差が生じてしまう。そのため、栓がはまりにくくなっている。これを解決するには手作業でも正確に積層できる型を制作するか、少しの誤差も考慮したデザインにするかのどちらかだと考えている。



(図5-1 モデリング上でのブロック組み立て結果)



(図5-2実際にブロックで作った家)

第6章 おわりに

今回、継手・仕口ブロックを制作したがまだ調整が必要である。今後、様々な対策をして、完成させていきたい。

第1章で「仕口・継手モジュールがデジタルマテリアルになれば、構造体を作る際に物質特性を考え、組み立てる事ができる」と言ったが、ブロックの完成後は木材ではなく、樹脂などの他の素材を使ってブロックを制作したいと考えている。

継手・仕口は古くからの日本に伝わる技術である。伝統技術というのは職人の暗黙知から成り立っている事は多い。もちろん継手・仕口もそうである。つまり、継手・仕口はまだまだ体系化されておらず、これからも興味深いテーマとなるだろう。

第7章 参考文献

清家 清(1979)日本の木組

富樫新三(2010)木造建築の継手と仕口

大工道具研究会(2011)木組み・継手と組手の技法

濱島 正士 田中 文男, 伊藤 延男 (著), 安藤 直人 (著), 伊原恵司 (著), 大河直躬 (著), 太田 邦夫, 且原 純夫, 戸村 浩, 福住 治夫 (1984)継手・仕口—日本建築の隠された知恵

鈴木 博之, 難波 和彦, 源愛 日児, 長倉威彦(1989)現代建築の発想—アール・ヌーヴォーからCADまで

謝辞

巻末1 継手仕口データベース

継手	名称	基本形
1	腰掛け蟻継ぎ	蟻、腰掛け
2	腰掛け鎌継ぎ	鎌、腰掛け
3	芒継ぎ (のげつぎ)	鎌、目違い、殺ぎ

4	追掛け大栓継ぎ	略鎌、ほぞ、栓
5	金輪継ぎ（かなわつぎ）	略鎌、目違い、ほぞ、栓
6	尻はさみ継ぎ	略鎌、ほぞ、栓
7	隠し金輪継ぎ1	略鎌、栓、ほぞ
8	隠し金輪継ぎ2	略鎌、栓、ほぞ
9	箱栓継ぎ	箱、略鎌、栓、目違、ほぞ
10	箱車知栓	箱、車知、目違、ほぞ
11	箱隠し継ぎ	略鎌、栓、目違、ほぞ
12	箱台持ち継ぎ	箱、目違、ほぞ、車知
13	台持ち継ぎ	略鎌、雇い（だぼ）、目違
14	大筋違い継ぎ	殺ぎ、ほぞ、車知
15	箱継ぎ	相欠き、目違、ほぞ、車知
16	平いすか継ぎ	殺ぎ、腰掛け
17	四面いすか継ぎ	殺ぎ
18	刃形（はがた）四面いすか継ぎ	殺ぎ
19	宮島継ぎ1	殺ぎ、車知
20	宮島継ぎ2	殺ぎ、車知
21	隅切りいすか継ぎ	殺ぎ、ほぞ、車知
22	半いすか竿車知継ぎ	ほぞ、車、殺ぎ
23	竿車知継ぎ	竿、車知、目違
24	横栓車知継ぎ	竿、車知、栓、目違
25	雇い竿車知継ぎ	雇い、車知
26	平掛け込み栓継ぎ	相欠き、目違、ほぞ、栓
27	いすか掛け継ぎ	殺ぎ、腰掛け
28	杵形千切り（きねがたちぎり）継ぎ	雇い
29	扇ほぞ継ぎ	ほぞ
30	掛け合せ込み栓継ぎ	殺ぎ、相欠き、栓
31	目地付き掛け合わせ継ぎ	相欠き、目違、ほぞ
32	隠し目地二枚ほぞ継ぎ	目違、ほぞ

33	箱目違い継ぎ	箱、目違、ほぞ
34	十字目違い継ぎ	目違い、ほぞ
35	印籠（いんろう）継ぎ	ほぞ
36	込み栓印籠継ぎ	ほぞ、栓
37	蟻形ほぞ継ぎ	蟻、ほぞ
38	平掛け隠し目地継ぎ	相欠き、殺ぎ、目違、ほぞ
39	被せ目地継ぎ	腰掛け、目違い、ほぞ
40	斜め顎掛け目地継ぎ	腰掛け、殺ぎ、ほぞ
41	被せ相欠き目地継ぎ	腰掛け、竿
42	股十字目違い継ぎ	目違、ほぞ
43	蟻形雇い実継ぎ	蟻、雇い
44	隠し目地継ぎ	殺ぎ、ほぞ
45	平印籠継ぎ	三枚組
46	四方ほぞ継ぎ	ほぞ
47	四方蟻継ぎ	蟻
48	四方鎌継ぎ	鎌
49	隅二方鎌継ぎ	鎌、目違、ほぞ
50	大阪城大手門控柱に類持の継手	
51	貝の口継ぎ	目違い、ほぞ、相欠き

仕口	名称	基本形
1	腰掛け蟻落とし仕口	蟻、腰掛け
2	兜蟻落とし仕口	蟻、腰掛け
3	端留め蟻掛け仕口	蟻、留、腰掛け
4	包み蟻掛け仕口	蟻、腰掛け
5	蟻+ほぞ差し仕口	ほぞ、蟻
6	蟻二枚+ほぞ差し仕口	蟻、ほぞ
7	蟻形差し組み仕口	蟻
8	蟻形三枚組み仕口	蟻
9	大入れ蟻形差し組み仕口	蟻
10	土台隅ほぞ差し仕口 1	ほぞ、契

11	土台隅留めほぞ差し仕口	ほぞ、契
12	土台隅留めほぞ差し仕口	ほぞ、留、栓
13	土台蟻落とし仕口と腰掛け蟻落とし継ぎ	蟻継ぎ、腰掛け
14	土台隅目地入れ仕口	ほぞ、留
15	地獄ほぞ仕口	ほぞ、契
16	寄せ蟻ほぞ仕口1	蟻
17	寄せ蟻ほぞ仕口2	蟻
18	篠差し（しのざし）蟻仕口	蟻、栓
19	留め形相欠き仕口	留め、相欠き
20	雇い実留め仕口	雇い、蟻
21	上端留め形四枚仕口	三枚組み、留め
22	蟻形三枚仕口	三枚組み、蟻
23	留め形三枚仕口	留め、三枚組み
24	留め形蟻三枚仕口1	蟻、留め、三枚組
25	留め形蟻三枚仕口2	蟻、留め、三枚組
26	留め形隠し三枚仕口	留め
27	留め形隠し蟻三枚仕口	留め、三枚組み、蟻
28	振れ留め隠し蟻仕口	留め、三枚組み、蟻
29	半留め隠し三枚仕口	留め、三枚組み
30	留め形隠し5枚組み	三枚組み、留め
31	三方組仕口	相欠き
32	蟻形差しほぞ仕口	蟻、ほぞ
33	抱かせ蟻・内ほぞ差し仕口	ほぞ、蟻
34	吸付き差し仕口	ほぞ、蟻
35	蟻形釣りほぞ仕口	蟻
36	被せ内ほぞ仕口	ほぞ
37	落とし蟻ほぞ仕口	蟻、ほぞ
38	通し違いほぞ差し鼻栓仕口	栓
39	二枚重ね通しほぞ込み栓仕口	栓

40	ほぞ先三枚組仕口	三枚組み、ほぞ
41	渡り顎・二重ほぞ仕口	ほぞ、渡り顎
42	傾ぎ大入れ仕口	ほぞ、留め
43	重ねほぞ仕口	ほぞ
44	柱と竿車知栓継ぎの仕口	竿・車知