

# 復興拠点施設「小さな積み木の家」の建設技術

## Building Technology of Institution for revival “Small Woody Blocks House”

○徳田 光弘<sup>1</sup>, 矢作 昌生<sup>2</sup>

Mitsuhiro TOKUDA<sup>1</sup> and Masao YAHAGI<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 九州工業大学大学院工学研究院

Graduate School of Engineering, Kyushu Institute of Technology

<sup>2</sup> 九州産業大学工学部

Department of Engineering, Kyushu Sangyo University

A main subject of this paper aims at clarifying the feature and constructing process of the technology on the topic of the institution for revival “Small Woody Blocks House” built in Imaizumi of Rekuzentakata-City which suffered destructive damage at the Great East Japan Earthquake, and suggests the possibility of application to the emergency makeshift house, revival residence, and related facilities in a future disaster. As this background, there is necessity for development of the correspondence technology over the problems surrounding an emergency makeshift house.

**Keywords :** *Small Woody Blocks House, Emergencny makeshift house, Institution for revival, building technology, Tumiki, Great East Japan Earthquake*

### 1. はじめに

本論は、東日本大震災にて壊滅的な被害を受けた陸前高田市今泉地区に建設した復興拠点施設「小さな積み木の家」を題材に、その技術の特徴と建設過程を明らかにすることで、今後の災害における応急仮設住宅と復興住宅及び関連施設への適用の可能性を示唆するものである。

この技術開発と被災地での実践の背景には、応急仮設住宅の劣悪な居住環境性能の問題、建設後の追加工事・改修工事によるコスト増と廃棄による環境負荷の問題、復興住宅との二重供給による不経済・非効率性、並びに産業復興の低迷とわが国の林業・林産業の衰退という課題がある。

### 2. 技術開発の概要と特徴

「小さな積み木の家」は、同工法を用いた過去の恒久住宅の建設実績（「唐津山の住宅（2005）」、「姪の浜の住宅（2004）」）を背景に、前述した応急仮設住宅の諸課題への対応技術として東日本大震災の発生直後に応急仮設住宅として著者らが援用、提案したものである。

「小さな積み木の家」は、木集成材ブロック（以下「積み木」と呼ぶ。）を積層させることのみで壁躯体を構成するいわゆる角ログに類する建設技術を応急仮設住宅に援用している。積み木には、サネ加工及びボルト穴等が施されており、長手ボルトを通して積み木を積層していき、積み木二段ごとに乾式工法によるナットの締め付けのみで緊結することができる（図1）。

この建設技術は、従来の応急仮設住宅に対して、以下の優位性をもつと考えられる。

- (1) 積み木の積層は、日曜大工程度の簡単な工具のみで簡便に建設でき、平屋程度であれば脚立のみで施工できる。したがって、ボランティアや被災者を含む施工人材の確保、及び建設機材の確保を容易にする。

- (2) 積み木の長さは一人でも持ち運びできるように1.5間程度を最大としているため、クレーン等の重機が使用できない被災地の建設現場でも建設可能で重機操作の技能者も必要としない。したがって、建設地選定条件の緩和、及び施工者数の削減が見込める。
- (3) 壁躯体は積み木のみで構成するため、従来必要となる構造材と二次部材（柱、間柱、断熱材、下地材、仕上げ材等）の専門工程を一切省略できる。したがって、(1)(2)と同様に専門技術者を必要とせず一般住民の建設への参画を容易にし、工期短縮、コスト削減、さらには技術移管による被災地雇用の創出にもつながる。
- (4) 本工法は、恒久住宅での建設実績を持っており、長期間の温熱環境、特に調湿性及び断熱性について一定性能が確保できる。したがって、従来の応急仮設住宅で重大な問題となっている結露など居住環境の改善を図ることができる。
- (5) 乾式工法を採用しているため、不要になった際は解体してストックでき、増築や改築も可能である。したがって、応急仮設住宅使用後による二次災害ゴミを削減するとともに、被災者に払い下げることにより応急仮設住宅から恒久住宅へと継続使用が可能となる。このことで、応急仮設住宅から公営復興住宅へと続く被災自治体の建設・維持管理



図1 積み木の組み立て方

費負担といった慢性的な財政圧迫から脱却できる可能性も広げる。

- (6) 積み木は、間伐材を含め国産集成材の使用を前提としており、積み木の加工は専門の機械を必要せず、一般の集成材加工業者で保有する加工機に応じてサネ形状や積み木断面を変更することで対応できる。したがって、本技術自体が各地域に応じた加工・生産への順応性を有し、東日本大震災の被災地企業をはじめ低迷している全国の林業・林産業の産業復興に一助する。

つまり、本建設技術は、人材・建材・建設機材の不足によって建設行為に様々な制約を受ける被災地において、持続的な自治体運営及び雇用創出・産業復興も視野に、できる限り被災者やボランティアの人々によってセルフビルドでき、恒久住宅へと継続的に使用可能な応急仮設住宅を供給するとともに、加えて共助型の建設行為を通じた被災地の結（ゆい）の再生を意図している。

### 3. 応急仮設住宅「小さな積み木の家」設計概要

以上の建設技術を用いた応急仮設住宅「小さな積み木の家」の具体的な提案が図2、写真1である。当住宅の延床面積は、災害救助法の応急仮設住宅の設計規定を遵守し、約9坪（29.81㎡）としている。

以下、設計において留意した点について、特に従来の応急仮設住宅と異なっている点を中心に簡潔に述べる。

- (1) 開口部を除いて外壁を形成する積み木は、コの字型に形成し、隅角部は井桁状に組むことで構造上有利に働くように配慮するとともに、快適性を担保すべく十分な開口部を確保している。
- (2) 積み木部材形状は7種に限定し、積み木部材の生産性の向上と施工手間の省力化を図っている。
- (3) 屋根形状は、片流れ屋根とし、施工の簡略化及び積雪地域での積雪荷重の低減している。また小屋裏をロフトスペース等で有効利用できる計画としている。
- (4) 基礎は、RC基礎、従来応急仮設住宅で使用される木杭はもとより、コンクリートブロックまたは鉄骨敷など、様々な被災地の現場状況に応じた基礎の選択を想定している。
- (5) エントランス部は、積み木を張り出して屋根を架け軒下をつくることで、寒冷地での風除室設置への対応、履物濡れの防止、洗濯干しスペース、設備スペース等の利用を想定している。
- (6) 住居中央部は、採光をふんだんに取り入れた快適な居住環境を提供するとともに、増築等への対応、住居の連結など拡張性を有している。
- (7) コの字型の壁体を利用して各設備・什物の設置、収納スペースなどを確保するなど、限られた床面積を有効に活用している。

なお、当該応急仮設住宅を被災者の個人財産として払い下げた後に想定される増改築のサンプルモデルを図3に示す。当該住宅の建設技術の特徴を利用して、居住スペースが手狭になった、資産に余裕が出てきた、など各被災者のニーズに応じた増改築を施すことで、被災者の段階的な居住空間確保を支援し、被災自治体の慢性的な財政負担の軽減に寄与する。

### 4. 復興拠点施設「小さな積み木の家」設計概要

東日本大震災において、上記提案を行った応急仮設住宅は建設の実現と技術開発検証は実施できなかったが、

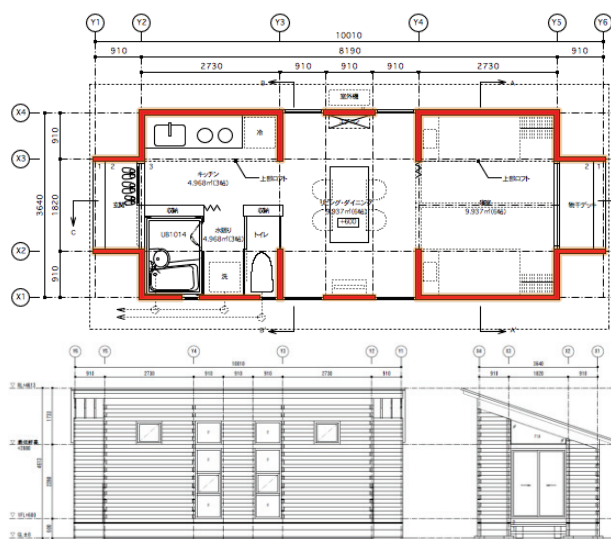


図2 応急仮設住宅「小さな積み木の家」図面

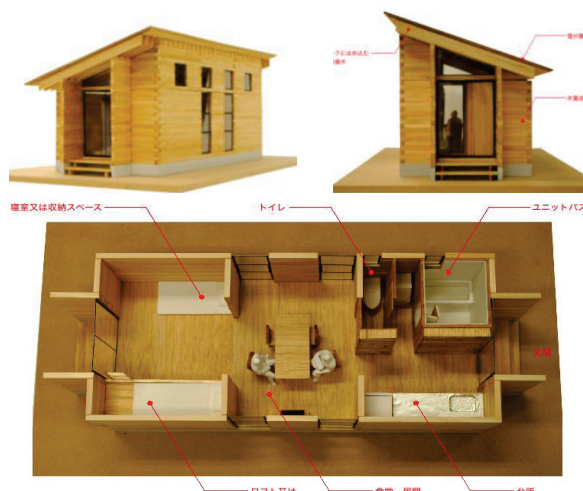


写真1 応急仮設住宅「小さな積み木の家」模型写真

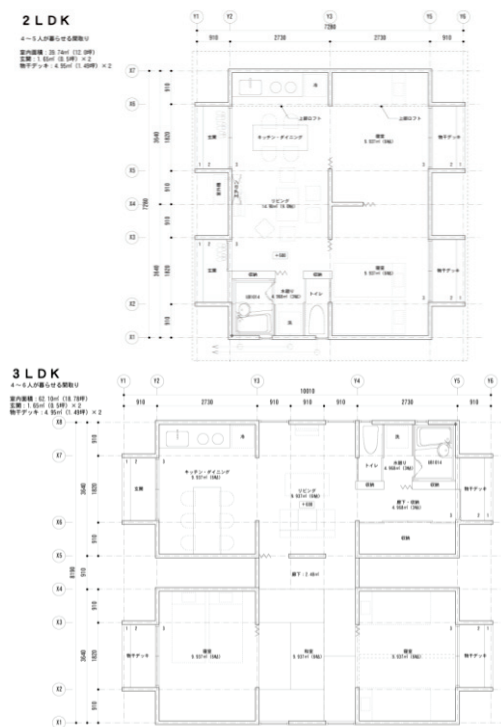


図3 増改築サンプルモデル（2LDK、3LDK プラン例）

同建設技術を用いた復興拠点施設を被災地において建設することができた（期間：2011年8月25～11月28日）。したがって本論では、当該復興拠点施設を対象に、著者らが開発した建設技術の検証を行う。

建設地は、岩手県陸前高田市の旧中心市街地（被災前）の西部に位置する今泉地区である（図4）。今泉は、古くは今泉街道（一関～今泉）の基点、及び浜街道（釜石～仙台）の宿場町であり、近世では伊達藩の直轄領として栄えた歴史豊かな地区として、被災前まで古い町並みも一部残っていた。900年の歴史を持つ日本最古の七夕祭り「けんか七夕（岩手県指定無形民俗文化財）」も毎年夏に開催されている。

しかし、東日本大震災の津波被害により約500世帯の内ほぼすべての世帯が消失してしまった。現在も地区内に建設された9戸の応急仮設住宅を含む約12世帯以外は、地区外の応急仮設住宅等へ離散してしまっている（2011年12月現在）。

復興支援施設の建設依頼は、当該地区長によるもので「先祖代々引き継がれてきた歴史ある今泉を再興し後世へ継承するために、まず一歩目として離散した住民やボランティアなど来街者が気軽に立ち寄れ、今泉の明日について話し合える現地復興の拠点となる場、また「けんか七夕」の準備など地域の諸活動ができる場をできるだ

け早く建設してほしい。」というものであった（2011年8月25日）。その他依頼者との協議による設計条件を以下にあげる。

- (1) 当該建設技術を用いて、できるだけ専門業者をいれずに、引退した大工を含む地域住民と依頼者本人及び著者らでのセルフビルドを基本とする。
- (2) 様々な地域活動にできるだけ対応するために予算の許す限り大きな床面積を確保する（当初予算：400万円 ※（財）材料科学技術振興財団より）。
- (3) インフラ復旧が十分でなく予算の都合から、水廻り・空調設備は不要とする（電気設備は別途寄付されるソーラーパネルを設置）。
- (4) 恒久的な建物として、また行政等との軋轢を未然に防ぐために建築確認申請を行う。

以上に加え、著者らの意向として、産業復興支援を前提に建材・建設関連業者は現地にて調達・選定・発注することとした。さらに、モノの建設のみならず依頼者の潜在的な要求をくみ取り、コトと連環させる術として、すべての積み木へ今泉住民及び当建設に関わった方々にメッセージを書き綴ってもらうこととした。

以上より設計した復興拠点施設が図5、写真2である（延床面積：49.5㎡（15坪））。当施設は、原則として応急仮設住宅の設計に準じるもので、例えば積み木の壁躯体をコの字型で組むことで構造上の優位性と施設の開放性、作業・収納スペース等を確保している。一方、応急仮設住宅の設計と大きく異なる点は、セルフビルドによる小屋組の施工性を考慮して、垂木一部材の寸法を抑えるために切妻屋根の採用したことである。

## 5. 復興拠点施設の建設過程

設計期間、建築確認申請業務期間、各種業者選定・見積等は依頼を受けて2011年9月末まで約1カ月であり、施工期間は2011年10月4日から同年11月28日の約2カ月であった。なお、特段の専門技術を要する積み木生産加工、基礎工事、ガラス工、防水工事は、地元事業者への発注とし、他すべての工事は現地住民とのセルフビルドとした。また、積み木加工では、当該業者との協議と保有機械に合わせて、サネ加工形状を変更、積み木断面を120角とし、木材はカラマツを使用した。

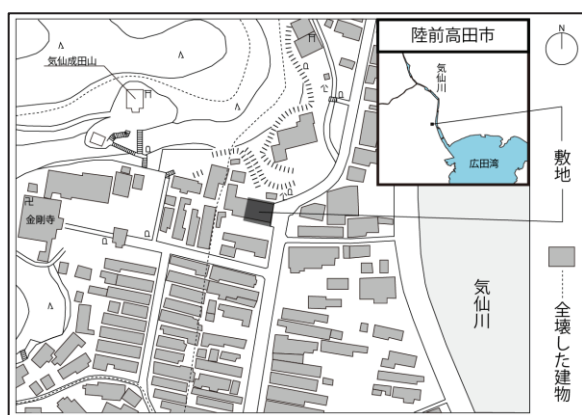


図4 復興拠点施設「小さな積み木の家」建設敷地周辺図

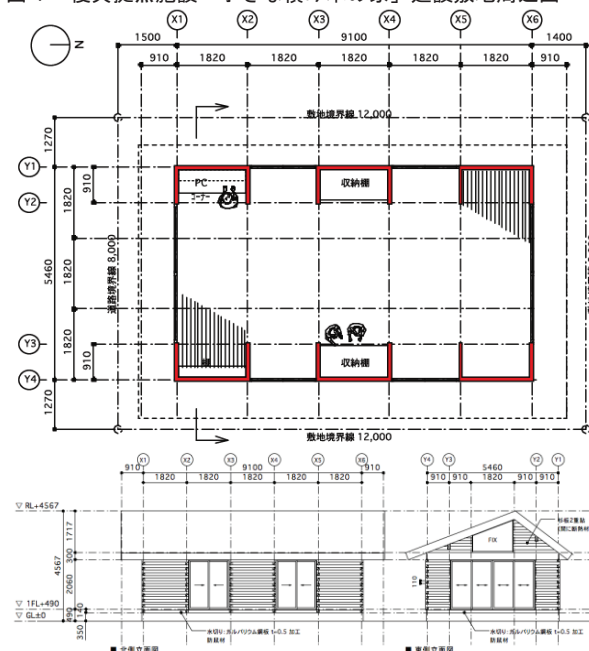


図5 復興拠点施設「小さな積み木の家」図面

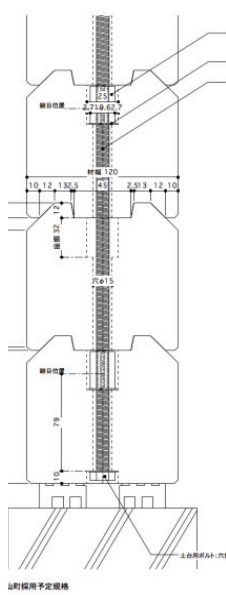


写真2 模型写真



以下に当施設の施工過程を概説する。

- (1) **基礎工事**：建築確認申請を要するため建築基準法に基づき、基礎を鉄筋コンクリートの布基礎とし、壁躯体とアンカーボルトで緊結した。床は約半間間隔で配したコンクリート束・プラ束で大引を支持している（10月4日～20日）。
- (2) **積み木保護塗装の塗布**（写真3）：総数342本の積み木の納品のタイミングで、ボランティアを募り30名以上のボランティア（九工大・明治大学・中央大学学生他）で二度塗りの塗布作業を実施した（10月15日～17日）。その際、001～342まで積み木にナンバリングも行った。
- (3) **積み木へのメッセージ収集**（写真4）：現場に訪れた方や、応急仮設住宅地や小中学校、高校へトラックで積み木を運び込み地区外の応急仮設住宅に居住している今泉住民に、一人一本積み木の上面にメッセージを書き綴ってもらった。ナンバリングは、自身がメッセージを書いた積み木を照合できるように計らったものである。（10月中旬～11月初旬）。
- (4) **積み木施工**（写真5）：メッセージが書かれた積み木からランダムに積み木の施工を行った（10月24日～11月初旬）。積み木ヘナットを締め込み入れるための座彫り穴加工が、業者保有機械の不具合により工場で加工できなかったため、現場でドリルビットを用いた手作業となった。なお、積み木小口が外部に露出する箇所は、保護塗装を再度塗布しサネ加工部の溝に木片を挿入して防水に配慮した。
- (5) **小屋組み施工**（写真6）：小屋組み・面戸の施工、及び専門業者による防水工事を行った（11月初旬～中旬）。現地在住の高齢の現役木挽の指示により、小屋組施工は重機を用いず手作業で行われた。
- (6) **内装施工**（写真7）：専門業者から納品されたガラスサッシの取り付け、床の仕上げ等を行った（11月中旬～28日）。

以上の工程より建設された復興拠点施設の外観は、写真8のとおりである。2012年9月現在、当該施設は様々な復興活動、地域活動など非常に有効に使われているようである。

## 6. 本建設実施による応急仮設住宅への適応性

以上、「小さな積み木の家」の建設技術の開発、提案、及び被災地での復興拠点施設の建設によって得られた成果をもとに、当該技術の今後の応急仮設住宅の適応性について以下に考察する。

- (1) 本論で開発した「小さな積み木の家」を応急仮設住宅として今後普及させるためには、既存の応急仮設住宅の発注体制の根幹的な課題もさることながら、発災後に迅速且つ大量に建設するために、積み木部材を流通ストックとして一定量確保しておくことが有効であると考えられる。
- (2) コストについて、復興拠点施設の建設では、災害時の現地業者の工事費等が高騰したことにより、材料・工事費が一部想定以上の金額に跳ね上がったことで、実際の総工費は予算を約80万円ほど上回った。これは(1)の流通ストックの確保と合わせ、一定量以上の戸数を供給することにより、効果的なコストダウンが図れると思われる。また、重機による大量建設の際は、積み木を壁パネル化することで一層の施工の省力化、コストダウンも想定できる。
- (3) 施工において、セルフビルドによる施工は、施工従事者が現地住民の常時2名、断続的に著者ら等2～3名程度が加わったのみだったにも関わらず、概ね迅速且つ良好に実施できた。大工など建設従事経験者がいることで、施工の段取りの良さによる工期短縮、施工精度の確保が保たれる。難しい施工技術を用いないため、応急仮設住宅を一定量供給する際は、少ない建設従事経験者の指揮の下でも一般住民による建設ができるため、当該建設技術を素人に習得させ技術を普及していくことも可能になる。
- (4) 当該建設技術を用いた応急仮設住宅の恒久住宅への継続使用と増改築を想定した場合、防火地域内での建設を容易にするためにも積み木の耐火性能を検証し認定を受けた方が良い。特に、業者の保有する加工機械の違いにより、積み木形状が状況に応じ若干異なることがわかったため、積み木自体でなく、積み木のコーティング剤等の防火性能認定を受けた方が汎用性が高くなる。

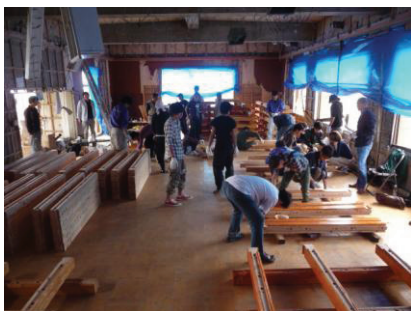


写真3 積み木保護塗装の塗布



写真4 積み木へのメッセージ収集



写真5 積み木施工



写真6 小屋組み施工



写真7 内装施工



写真8 復興拠点施設の外観