板倉構法を用いた応急仮設住宅の解体と災害公営住宅への転用に関する事例調査

A CASE STUDY OF DISSOLUTION AND REBUILDING FROM EMERGENCY TEMPORARY HOUSING TO DISASTER RECOVERY HOUSING BY ITAKURA TIMBER CONSTRUCTION METHOD

小見康夫 ——— * 1

キーワード：

応急仮設住宅, 災害公営住宅, 転用, 板倉構法

Keywords:

Emergency temporary housing, Disaster recovery public housing, Diversion, Itakura construction method

Yasuo OMI ——— * 1

After the disasters of Great East Japan Earthquake, emergency temporary houses were built not only by standardized prefabricated method based on light gauge steel construction but also by timber based alternative method. Compared with standardized prefabricated houses, timber houses have a number of advantages such as general appearances and thermal comfort, therefore those could be still alternatives for the future. This is a case study investigation on how to reuse timber elements through dissolution and rebuilding from temporary housing to disaster recovery housing by ITAKURA timber construction method.

1. はじめに

東日本大震災により甚大な被害に遭った岩手・宮城・福島 の 3 県では、一般社団法人プレハブ建築協会（以下、プレ協）による応急仮設住宅だけでは供給不足となり、一般公募が実施された。福島県にあっては、4,000 戸分について県内事業者に広く公募をかけ、27 事業者からの提案のうち 12 事業者・16 提案が選ばれた（その後供給計画が追加され二次募集も実施）。このときの応募者要件としては、供給能力や供給実績、県内に本店のある建設事業者であることなどが挙げられ、選考ではモデル設計の内容や県産材の活用、供給住宅の性能及び品質などが点数で積み上げられ評価された。結果的に、選ばれた 16 提案のうち 14 は木造によるものであった。

ところで、公募の評価項目の 1 つに「再利用できるようになっているか」があったが、今日の一般的な在来木造住宅にとってこれは必ずしも容易でない。例えば、躯体から内外装に至るまで釘やビスが大量に使用されており、再利用を前提とした解体では、それらを 1 本ずつ抜いていかなければならぬからである。採択された木造仮設住宅の全ての提案には「解体時の再利用」が謳われていたものの、その殆どはせいぜい柱梁・土台などの主要な軸組材止まりで、それも具体的な再利用先があつての話でしかなく、「絵に描いた餅」が実情となっている。特に、阪神淡路大震災や東日本大震災の時ほど大量の仮設住宅を必要としない場合、それらはリース契約の元で建設する方が低コストで廃棄物も少ない。この点で木造仮設は、躯体・屋根・外装を何度も使い回す規格型のプレハブ仮設（プレ協の規格建築部会で扱う、組立ハウス及びユニットハウスをベースにつくられる応急仮設住宅）に太刀打ちするのは難しい。

しかしながら木造仮設は、仮設事務所や仮設倉庫で用いられるシステムを基につくられるプレハブ仮設に比べ、住まいとしての魅力は大きい。特に被災者が高齢であれば住宅内で過ごす時間は長く、自力再建にも時間がかかるため、仮設住宅といえどもこれまで以上

にその質が重要になる。その点では木造仮設にも合理性がある。加えて木造仮設には地元企業や県産材の利用、被災者雇用など経済的効果への期待もある。災害が頻発するわが国にあって、今後木造仮設を選択肢として一般化していくためには、それに相応しい供給方法や再利用方法を確立する必要があるが、そのためにはプレハブ仮設のような「仮設から仮設への使い回し」ではなく、「仮設から本設への使い回し」を前提に考えるのが相応しい。といっても一旦部材レベルまで解体した後に再利用するものから、仮設をリフォームして本設とするものまで、いくつかの方法が考えられるが、現行制度（災害救助法による応急仮設住宅）では、初めから本設を見越して建設するのは困難なため、まずは部材レベルまで解体した場合の再利用の可能性について見極める必要がある。木造仮設の解体・再利用に関する既往研究は、文献・アンケート調査等によるもの¹⁾はあるものの、実物件の現場調査を元にした報告は殆ど見あたらない。

ここでは、「板倉構法」による木造仮設を取り上げる。軸組の接合は接手仕口のみで（接合金物を用いない）、壁は柱々間に板を落とし込むため、（木摺・外壁仕上げ・床仕上げ、野地板等を除き）釘・ビスを極力用いず主要な躯体を構成可能で、一般的な在来木造より解体・再建築が容易と考えられる。加えて、丸太組構法と並び木材使用量が多く、内外観の大部分が木材の表しとなるため、意匠性や居住性、木材利用による地域循環性など、現在のプレハブ仮設にはない特徴を有しており、今後の普及が望まれる選択肢の一つである。

2. 調査対象の概要

調査対象としたのは、前述の福島県の公募で採択された「会津若松市・城北小学校北団地」17 棟・36 戸の仮設住宅である。建設から約 4 年後の 2015 年 7 月に一旦全て解体され、翌年 8 月に同じ場所で「福島県営城北団地」として災害公営住宅 16 棟・20 戸に転用された。仮設住宅団地・災害公営住宅団地それぞれの概要を図 1 に示す。

¹⁾ 東京都市大学工学部建築学科 教授・博士（工学）
〒158-8557 東京都世田谷区玉堤 1-28-1)

¹⁾ Prof., Dept. of Architecture, Faculty of Engineering, Tokyo City Univ., Dr. Eng.

図1 応急仮設住宅団地（上段）と災害公営住宅団地（下段）の比較 ※平面図・外観は最も代表的な「仮設Bタイプ（全17棟中11棟）」及び「復興公営Bタイプ・東玄関（全16棟中7棟）」を例示

今回のプロジェクトは、民間所有だった仮設住宅団地の敷地が県に譲渡されたことで実現した。二戸一、三戸一の住棟だった板倉の仮設住宅（図2）を、建物の外形はほぼそのままに、一戸建（一部は二戸一）の災害公営住宅に衣替えさせる計画である。将来の払い下げを視野に、団地内に新しく道路を敷設して住棟配置は全面的に変更された。なお、当初は「曳き屋及びリフォーム」による対応が検討されたものの、団地全体に新しく造成工事が入るため、取り回しやコストの問題から「解体及び再建築」の方法が選択された。

図2 板倉仮設住宅の内外観

図3 壁体の構成（外壁）

解体後に再利用されるのは、木材（杭・土台は除く）と屋根材（ガルバニウム鋼板横葺き）に限られ、断熱材やアルミサッシ・玄関ドア、設備機器類は、間取りや断熱仕様の変更、入居者への配慮等により更新すると予め決められていた。とは言え、1棟（仮設2住戸分で延床21坪・69.3㎡）あたり約40立米と、一般の在来軸組構法の約3倍の木材を使う当該住宅では、それらの再利用が重要になる。

特に、本構法の最大の特徴である壁体部分（図3）は、柱間に落とし込まれる「落とし板材」と、耐力壁とするためそれとは直行して釘留めされる「木摺」及び「縦胴縁」までを解体時には一体パネルとして撤去・再利用することで省力化を図ることができる。それらを含め、ここでは主に躯体部分について調査・分析を行った。

3. 解体工事

2016年の7月に仮設住宅の解体工事が行われた。表1は、ある1棟（仮設Bタイプ）の解体工事を、朝から夕方まで終日観察したものである。前日までに屋根は屋根葺き材から垂木まで、外壁は縦貼り外壁（12mm厚杉板2重貼り）、内部は床板まで撤去されており（これらは「釘抜き」が必要な部分でもある）、それから先の主要な躯体部分については土台より下を残して一日で全ての解体が終了した。

表1 解体工事の経過

記録時刻	状況写真	記録時刻	状況写真
9:00 化粧野地板		14:00 小屋梁	
9:30 棟木		14:30 内壁	
10:00 棟木		15:00 内壁	
11:00 母屋		16:00 小屋梁 内壁 管柱	
11:30 小屋梁 母屋		16:30 小屋梁 管柱	
13:30 小屋梁		17:00 運搬	

これらの観察を基に、全作業を図4のように分類した上で人工を積み上げ、内訳を算出すると図5のようになった。ここで「主体作業」とは直接部材に対して解体や撤去を働きかける行為、「付随作業」はその前後の段取りや確認等の行為だが、両者を厳密に区別することは困難なため、ここでは双方を「主体作業」とした。また「主体作業」のうち部材の解体に係る行為を「主作業」、撤去に係る行為を「付随作業」に仕分けている。なお、「余裕」は作業途中での短い休憩や待ち時間など、「非作業」は当該作業に関係ない行為や定時の休憩（昼食を含む）などを意味している。

図5をみると、「主体作業」の約2/3は「付随作業」であり、その約半分は「解体補助（部材を取り外す直前の下準備等）」、残り半分が「玉掛け作業」「クレーン待ち」であったことがわかる。つまり、各部材に手を加えるよりも、その前後の「段取り」や「搬送」に多くの時間を割かれていた。これは、前述のように、板倉構法では主要な躯体部分の解体に「釘抜き」が不要であったことが大きく影響している。特に壁体については、落とし板に後から釘打ちされた木摺・縦胴縁までを一緒に状態で撤去したため、省力効果が高く、これにより転用（再建築）時の省力化も期待することができる。

いくつかの部材で解体時に接手や仕口（ほぞ）の一部が破損することはあったものの、分析結果からは、主要躯体の解体作業に関して構工法上の大きな問題はなく、さらなる省力化を図るには段取りを手早く行う、すなわち習熟が必要であることが示唆された。

4. 解体材の再利用計画

仮設住宅の解体後、災害公営住宅の建て方工事が始まるまで（造成工事等で）半年以上あったため、各部材は点検後、保管場所に移された。この時点での主な解体部材の再利用の目論みを表したのが図6である（建設会社の集計資料をもとに作成）。

材積ではなく部材数のため板材が多くを占めているが、再使用が「不可」とされたものは、（仮設居住時にできた傷みが目立つ）床板を除いてほとんどなく、「修復後可」とされたものも、柱で僅かに見られる程度（その多くは「ほぞ」部分の損傷）に過ぎない。これに対して、柱や壁パネルで「要検討」「不要（非使用）」「新規追加予定」が比較的多くなっているのが特徴的である。「不要（非使用）」「新規追加予定」は間取りや窓位置等の変更によるものだが、「要検討」の主な要因は美観である。外周の壁パネルには、設備配管等により穴が空けられたものが少なくないが、それらを埋木して使うかという問題や、壁パネルを挟み込むために溝加工された柱を、壁が無いところに使って溝を見せるかといった問題等である。後述のように、結果的にその多くは（新しい入居者を考慮し）使用されなかったが、解体材のかなりの部分は再利用可能であったことが見て取れる。

5. 災害公営住宅の新築工事

2016年3月より復興公営住宅の建て方工事が始まった。工事の状況を図7に示す。仕様上の主な変更点は以下の通り。

- ・松杭から鉄筋コンクリート基礎に変更
- ・一戸建て化等に伴う、間取り・開口部位置の変更
- ・断熱仕様の変更（床下・外壁・屋根にポリスチレンフォーム、アルミ+樹脂複合断熱サッシ等）
- ・設備機器の変更（キッチン・便器の更新、風呂をユニットバスへ）

図4 解体作業の分類

※点線内は日本建築学会「作業能率測定指針」に準じる

図5 作業内容の内訳 ※括弧内は全作業に対する割合

図6 解体部材の再利用の目論み

※「復興公営Bタイプ・東玄関」の1棟当たり平均値

図7 解体材を再利用した建て方・屋根工事の状況

一住棟の建て方工事について終日観察したところ、全体として特に大きな問題はなかったものの、細かいところでは所々で工事が滞る場面が見られた。それらは主に以下の理由によるものであった。

- ・解体前と同じ配置で再度組み立てられた梁や柱ではみられなかったが、壁パネルや束等（解体前と同位置かどうかは問わず、汎用的に再利用されたもの）において、施工位置の間違い・部材の取り違いによるやり直し・手戻りが比較的多くみられた。

- ・既に取り付けた部材を一旦取り外し、隣接する部材を先に施工した後、再度その部材を取り付け直すような場面がみられた。施工順序の間違えと考えられる。
- ・部材間の嵌合（横架材の接手・仕口や壁パネルの落とし込み等）がうまく噛み合わず、一旦外してその場で微調整のための加工を行い、再度取り付けるような場面がしばしばみられた。特に壁パネルは、前述のように木摺・縦胴縁までが一体だったため、短い施工時間で済む一方、パネルの柔軟性が乏しいため、柱間に収めるためにかなりの力で叩き込んだり、現場加工による微調整の要したものが、極端に長くかかるものが散見された（図8）。

6. 再利用率に関する考察

工事は概ね工程通りに進み、予定通り2016年8月に部材転用による復興公営住宅16棟（及び集会室1棟）が竣工した。

「Bタイプ・東玄関」1棟における解体木材の部材別再利用の状況は図9ようになった。全体としては、図中①の「再利用」が64.9%、②の「本設の仕様上、新規追加が必要になったもの」が15.6%、③の「再利用の可能性があったが、最終的に新材に変更されたもの」が19.4%あった。③の多くを占めたのは柱梁等、壁パネル、床板、外壁板であった。いずれも入居者が直接目にする部分のため、美観に配慮された結果だったが、それでも全体の約2/3は解体材で賄われた。なお今回、土台・大引は仮設時の松杭との緊結方法が解体・再利用に適していなかったため再利用されなかったが、これらを改善すればさらに再利用率を高めることも可能である。

7. まとめ

本事例では、仮設住宅の住棟の基本的な外形は変えずに間取り・仕様等を変更した上で、木材の約2/3と屋根材を再利用して災害公営住宅の建設が実現されたが、ここではその全体像を把握することができた。実績を基に各々の躯体構成を比較したものを図10に示す。

今回のような災害公営住宅への転用の場合、間取り等の変更は避けられず、それが木材の再利用を阻む要因の一つとなっている。今後は部材転用まで考慮した、より効率的な標準設計を予め準備しておくことが望ましい。また部材の再利用のためには多少美観が損なわれても許容するコンセンサスを、居住者との間に醸成していくことも重要であろう。あるいは、解体・再建築を必要としない「曳家」や「仮設住宅をジャッキアップしてRC基礎を新設」の方法も有力な選択肢になり得ると考えられるが、それらについては今後の取り組み事例に期待したい。

最後に、本報告は筆者による文献²⁾を加筆・再構成したものである。研究に当たっては板倉仮設住宅の考案及び設計者である安藤邦廣先生に多くの助言を頂いた。データ分析・作図の多くは小見研究室（当時）の関瑞希・小倉航平・石川拓也・矢原康平・山下陽平君らによるものである。現場調査では会津土建(株)の菅沼明彦氏に大変お世話になった。その他関係者の皆様に記して謝意を表します。

参考文献

- 1) 芳賀沼整, 浦部智義, 石坂公一, 『木造仮設住宅の再利用特性に関する研究－東日本大震災後の福島県内の木造仮設住宅を対象とした考察－』日本建築学会計画系論文集, Vol. 80, No. 710, pp813-822, 2015. 4
- 2) 小見康夫: 板倉の再利用の考察, 『いたくら2017年 No.3』, pp. 54～58, 2017. 3, 一般社団法人日本板倉建築協会

図8 壁パネル1枚にかかる施工時間（秒）の分布

図9 材積でみた解体材の再利用状況（「Bタイプ東玄関」の場合）

図10 仮設住宅（上）・公営住宅（下）の躯体構成
※「Bタイプ東玄関」の場合。濃色の壁パネルは転用されたもの

[2017年5月25日原稿受理 2017年9月26日採用決定]