

科学研究費助成事業 研究成果報告書

平成 29 年 6 月 30 日現在

機関番号：32678

研究種目：基盤研究(C) (一般)

研究期間：2014～2016

課題番号：26420623

研究課題名(和文)SI方式による転用可能なコア・ユニットをもつ仮設住宅システムの開発研究

研究課題名(英文) Research and Development on the SI system of reusable temporary housing with wet room unit

研究代表者

小見 康夫(Omi, Yasuo)

東京都市大学・工学部・教授

研究者番号：70409374

交付決定額(研究期間全体)：(直接経費) 1,800,000円

研究成果の概要(和文)：応急仮設住宅において、スケルトン・インフィルともに分解・組み立てによるリユースの循環に乗せることを意図し、一連の設計・生産システム開発のための調査分析と提案を行った。インフィルについては、統一されたモジュラーコーディネーションによる、積層型の汎用家具ユニットの開発と仮設住宅に適用するための試設計を、スケルトンについては、木造板倉構法を用いた仮設住宅の分解・再利用の実例調査により、そのリユースの可能性について評価した。

研究成果の概要(英文)：To intend to put both the skeleton and the infill of emergency temporary housing on circulation of reuse by dissolution and rebuilding, investigation analysis and solution proposal were done for development of a system for design and production. AS for the infill, general-purpose and stackable furniture unit system by modular coordination was developed and adopted to the prototype design for some temporary housing. As for the skeleton, a experimental project of dissolution and rebuilding of temporary housing using ITAKURA wooden construction method was investigated and estimated for its possibility of reuse.

研究分野：建築生産

キーワード：スケルトン・インフィル 仮設住宅

1. 研究開始当初の背景

阪神淡路大震災、東日本大震災をはじめ、大災害時にはこれまで大量の応急仮設住宅が建設されたが、それらの使用期間は原則2年であり、その大部分は使用後に解体・廃棄されてきた。東日本大震災でも仮設住宅供給から既に2年以上が経過し、空室が増加しつつある中、自治体ではその転用方法についての検討を行っている。例えば宮城県では、住宅再建などで退去する入居者が増え、2013年8月末現在で約2000戸が空室になっており、県は学校の部活動の部室への転用の他、個人の物置用などへの提供を検討しているが、今後益々増加する空室の数から考えれば、それらの転用はごく一部に留まることは想像に難くない。

そもそも現在の標準的な仮設住宅（プレハブ建築協会との協定により策定された標準仕様）は、事務用途のリース用システムに準じたものを用いている。軽量鉄骨の躯体及び外装・サッシのみリユースされ、内装・設備は廃棄（買い取り方式なら躯体・外装も廃棄となる）が前提となっている。すなわち、内装・設備はまだ十分に使用可能な状態で廃棄処分されるばかりか、それらにかかる処分費も無視できない。今後も災害が繰り返されるであろうわが国において、このような仮設住宅の現状は、財政上はもちろん、環境負荷低減の視点からも問題である。

2. 研究の目的

(1) 応急仮設住宅に SI 方式を導入し、インフィルの多くをスケルトン（構造躯体・外装等）や設備コア・ユニットとは独立して生産・供給するとともに、使用後は分解・再組み立て等によりリユースの循環に乗せることを意図した一連の設計・生産システム開発のための調査・検討・試作を行う。

(2) スケルトンについても、従来のプレファブ方式ではなく、木造仮設住宅を念頭に置いた場合のリユースの可能性について、実例を基に調査・分析を行う。

3. 研究の方法

(1) ① 統一されたモジュールによる箱形のユニットを組み合わせ、任意の機能・形状のインフィルを構成するためのモジュラーコーディネーション、基本ユニット、及び組み合わせルールを開発し、基本となる箱形ユニット・バリエーションの部分試作を行う。

(1) ② ユニットの組み合わせにより住宅一室内におけるインフィル（間仕切り収納等）の実大試作を行い、施工性等を検証する。

(1) ③ 設備コア・ユニットを有するスケルトン状態の仮設住宅において、内装の大部分を当該ユニットで構成する試設計を行い、仮設住宅の SI 化の可能性について検討する。

(2) 木造仮設住宅の実例として、東日本大震災で供給された「板倉構法住宅」を取り上

げ、その解体と、部材の再利用による復興公営住宅への転用プロジェクトの現場調査・分析を行うことで、当該木造仮設のスケルトン再利用の可能性について考察する。

4. 研究成果

(1) ① モジュラーコーディネーション・基本ユニット・組み合わせルールの開発と部分試作

汎用性が高く、1つのシステムで様々な形態・用途に広く対応できる自立積層型インフィルの実現を目指し、システム開発を行った。

まず、既往の収納家具、人体家具（椅子・机・ベッド等）、設備機器（厨房セット、洗面カウンター等）の寸法調査、人間工学、ユニットの生産性等より検討を行った結果、300×300×336mmの基本ユニットをもとに、水平：300mm（サブモジュール150mm）、鉛直方向：30mm+336mm×nのモジュラーコーディネーションと組み合わせルールを策定した（図1）。続いて、基本ユニット及び組み合わせを想定した部分試作を行い、施工性等の基礎的な検証を行った。

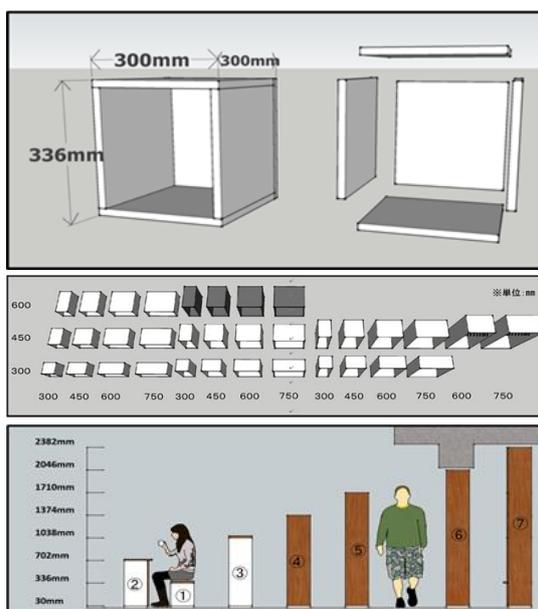


図1 基本ユニット・基本モジュール



図2 組み合わせルール

図3 基本ユニット及び組合せの部分試作

(1) ② 住宅の一室空間内におけるインフィルの実大試作

部分試作での知見を基に、接合方式等の改良設計を行った上で、住宅の一室内においてインフィルの実大試作を行った。

まず、12畳大の一室空間を、当該システムで設えるための複数の試設計を行い(図4)、これらを基に、ホビールーム/老人室を想定した壁面収納・壁面カウンター・アイランド型間仕切り収納(既製の畳コーナーと組み合わせ)の試作案を作成し、実大試作を行った(図5)。

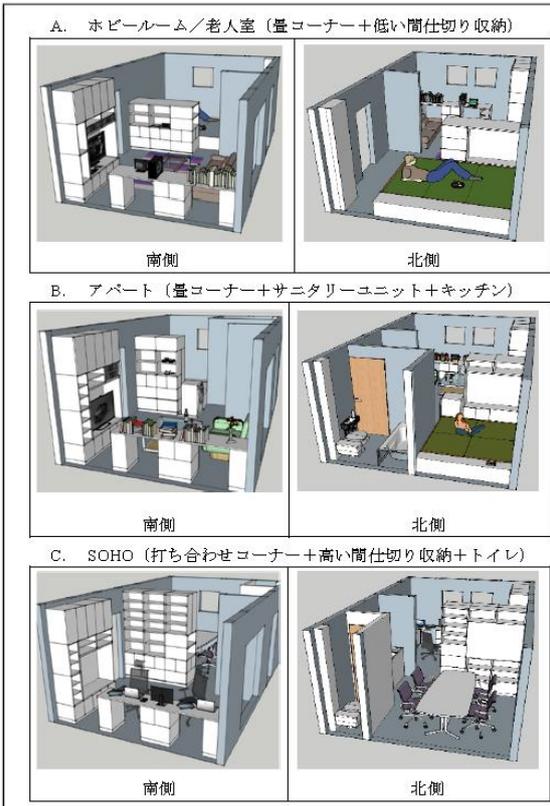


図4 一室空間内におけるインフィルの試作案



図5 壁面収納・壁面カウンター・アイランド型間仕切り収納のDIYによる実大試作

次に、これらに用いたユニットを解体し、その一部を再利用しつつ、新たな役物部品を追加することで、異なるインフィル(両面か

ら使用できるカウンター付き間仕切りとベッドの複合家具)を構成する試作を行った(図6~8)。

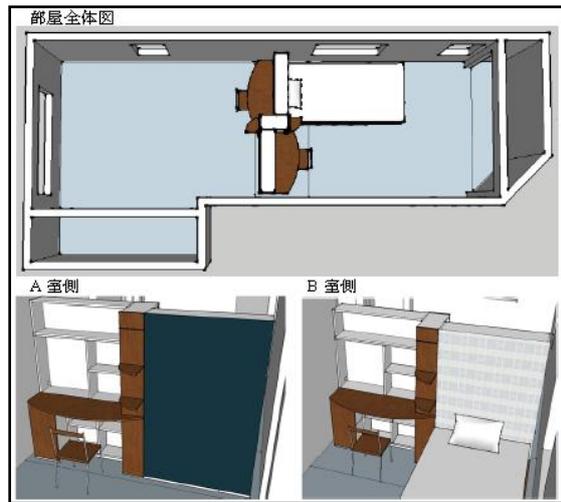


図6 解体・再構成によるインフィルの試作案

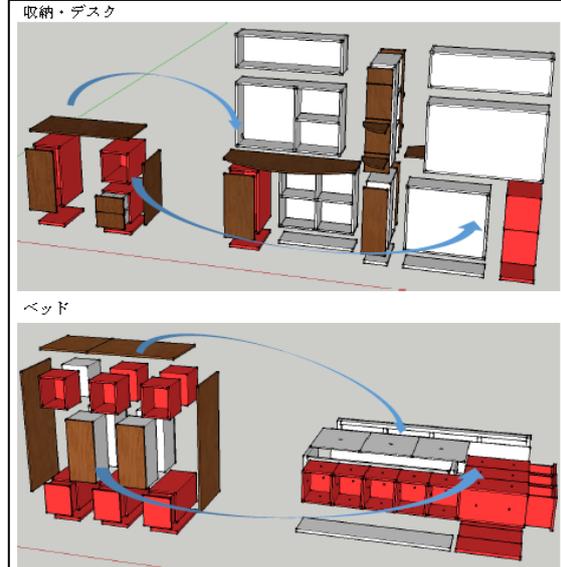


図7 解体・再構成の概要



図8 再構成による複合インフィルの実大試作

以上より、自立積層型ユニットによるインフィル・システムの実現可能性を検証した。

(1) ③ 仮設住宅におけるインフィル・システムの試設計

以上の知見をもとに、木造仮設住宅をベースとし、表1に示す4種類の試設計を行った。奥行150mmのユニットを基本に、設備コア・ユニット廻りを除く大部分をインフィル・システムで構成したものである。

表1 試設計のパターン

		ベースビルのタイプ	
		29.8㎡(2DK)型	39.7㎡(3K)型
試設計のタイプ	個室プランタイプ	試設計①	試設計③
	オープンプランタイプ	試設計②	試設計④

		29.8㎡(2DK)型	
個室プランタイプ	試設計① 使用ユニット数 =188		
	試設計② 使用ユニット数 =130		
		39.7㎡(3K)型	
個室プランタイプ	試設計③ 使用ユニット数 =131		
	試設計④ 使用ユニット数 =98		

図9 試設計(4パターン)の概要

これらより、仮設住宅をSI化し、インフィル部分を分解・再組み立て等によりリユースの循環に乗せるための一連の手法を具体的に提示することができた。

(2) 木造仮設住宅におけるスケルトンの再利用に関する調査・分析

従来型のプレファブ方式でない木造仮設住宅についても、今後は一定の供給が見込まれるため、そのリユースの可能性について検討した。具体的には東日本大震災で供給された「板倉構法住宅」の解体と、部材の再利用による復興公営住宅への転用プロジェクトにおいて現場調査・分析を行った。

解体作業の調査の概要を図10に示す。

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	

図10 木造仮設住宅の解体現場調査

工事に要した時間を内容別の作業時間の内訳でみたところ、図11のようになった。板倉構法では主要な躯体部分の解体に「釘抜き」が不要なため、各部材の解体よりもクレーン等の段取りに多くの時間が割かれており、解体自体は比較的容易であったことが明らかになった。

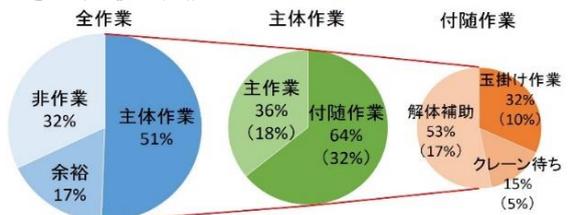


図11 解体工事における内容別作業時間の内訳 (括弧内は全作業に対する割合)

次に、解体材を用いた同規模（ただし内部プランは異なる）の復興公営住宅の新築工事の現場調査を行った（図12）。



図12 解体材による復興公営住宅の新築現場調査

調査からは、解体材に由来する作業上の問題点を把握した。すなわち、番付けされて同位置で用いられる部材とは異なり、同じ規格で汎用的に用いられた部材では、取り付け位置や手順の違い、部材の変形等による接合の不具合等が散見された。また、仕上げ材まで複合化された外壁パネルの柱間への落とし込みでは、嵌合不良がやや見られたが、その他においては概ね良好であったことが確認された。

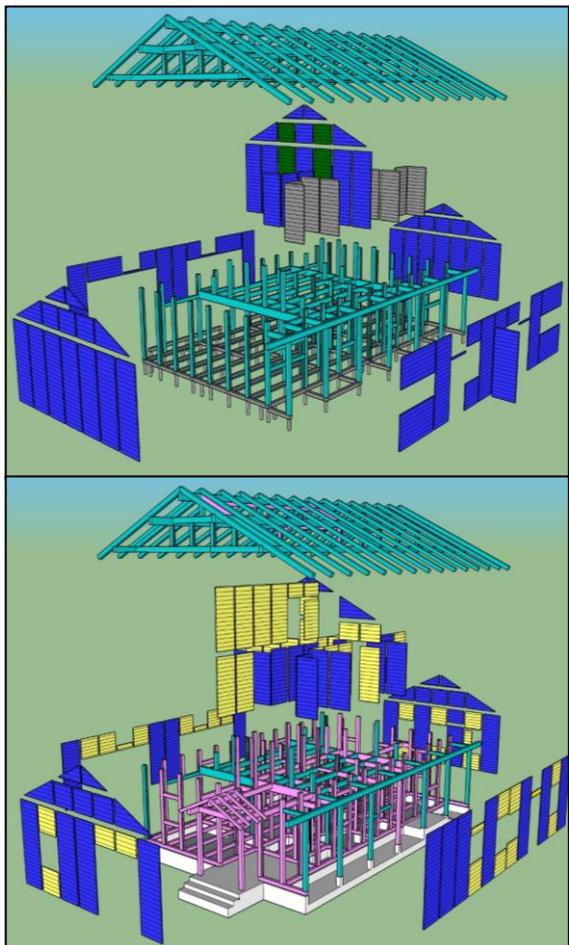


図13 仮設住宅時（上）・公営住宅時（下）における部材構成と再利用の概要

図13は、（最も多いタイプの図面を元に）仮設住宅時と公営住宅時における部材構成と再利用の状況を3Dで表したものである。外壁においては濃青部分、軸組においては水色部分が仮設住宅から公営住宅に引き継がれた部材を表している。また、使用木部材の材積でみた再利用の状況を図14に示す。

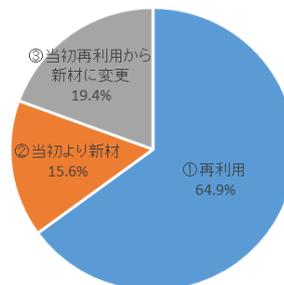


図14 使用木部材の材積でみた再利用の状況

再利用しなかった主な理由は、「内部プランが変更になったため、当該部材が不要になった」「設備等の貫通穴や、建具のために加工溝等を（埋木等を施して）再利用するのは美観上望ましくないと判断されたため」などであった。今後再利用率を高めるためには、再利用後の変更も考慮した部材設計や、美観上の許容範囲を拡大させることなどが有効と考えられる。

さらに、今回は解体・再建築であったが、可能であれば、建物本体をジャッキアップしてコンクリート基礎を後から追加する方法や曳家など、建物を解体しない再利用方法、さらには最初から本設として建設する方法などが容易で経済的であるが推測される。

以上、仮設住宅のSI化を念頭に、スケルトン・インフィル共に、その解体・再利用の可能性について、（試設計・試作・現場調査等より）検討を行い、それらの実現・普及に向け、一定の知見を得た。

5. 主な発表論文等

〔学会発表〕（計1件）

① Yasuo OMI ; Dissolution and rebuilding of temporary housing by wooden construction method "ITAKURA" in JAPAN、Proceedings of 41st IAHS WORLD CONGRESS Sustainability and Innovation for the Future、発表日2016年9月15日、発表場所Albufeira（ポルトガル）

6. 研究組織

(1) 研究代表者 小見 康夫 (OMI, Yasuo)
 東京都市大学・工学部建築学科・教授
 研究者番号：70409374