

# 伝統技術を用いた災害仮設住宅の建設技術開発に関する研究 Development of Construction Technique for Temporary Housing by Making Use of Traditional Construction Practice

小澤 雄樹・山本 直彦  
Yuki OZAWA, Naohiko YAMAMOTO

## 1. はじめに

本研究では、伝統的左官技術を利用した自助建設型仮設住宅の開発を目的として研究を進めており、昨年度までの報告書において、本仮設住宅の構造システム概要と材料実験・鉛直荷重載荷実験・水平振動実験の結果及び施工性確認実験について報告した。ここでは、実大の実験棟建設のプロセスについて報告する。

## 2. SSS 開発の目的

本プロジェクトは、伝統的左官技術を利用した無筋超薄肉シェル構造(以下 SSS)による自助建設型仮設住宅モデルの建設技術開発を目的としている。

大規模地震災害時には、インフラの破壊された災害発生直後から、迅速かつ大量に建設できる材料・構法が求められる。被災者自らによる仮設住宅の自助建設は、災害時の人手不足解消といった利点以上に、その後の災害復興に向けた被災者間のコミュニティ形成に寄与するという意義が大きい。そのためには少人数で、しかも比較的容易な技術で施工可能であることが求められる。

## 3. SSS の特色

SSS は平面が 3m 四方、天井高も同じく 3m、四面にアーチ状の開口部をもつドーム状の構造体である。これを基本ユニットとして、4~5 棟連結させることで 1 軒の仮設住宅を構成することを想定している(図 1)。SSS の最大の特徴は、①バルーン(空気膜)を施工用型枠として用い、②主に伝統的左官技術を中心とした湿式工法によって、③無筋の超薄肉シェル構造体を施工する、という建設システムにある(図 2)。

### ①バルーン型枠構法

SSS の構造体の施工には、空気で膨らませる樹脂製膜材のバルーンを型枠として用いる。ドーム状に膨らんだバルーンに麻製ネットを被せ、その上にコテで繊維補強モルタルを塗りつけて、ごく薄いシェル構造体を作成する。必要な設備はバルーン型枠と送風機、足場程度であり、またバルーン型枠はシェル硬化後に空気を抜いて再利用できるため、災害時でも迅速な建設が可能となる。一般にシェル構造は複雑な型枠工事を必要とするため施工期間は長かつ高コストであるが、再利用可能なバルーン型枠はその難点を克服するものでもある。

## ②伝統的な左官技術の活用

シェル構造体と内外装仕上げは、いずれも左官を中心とした湿式工法による。構造体の材料には、軽量骨材パーライトと引張力に抵抗するガラス繊維材を混入した補強モルタルを使用している。従来の仮設住宅のほとんどは、プレファブ化された部材を組み立てる乾式工法によるものであった。SSS で湿式工法を採用したのは、少数の熟練した職人による指導があれば、素人でも湿式工法に比べて安全・容易に施工できるためである。また使用材料はセメント・水・土・石灰など、現地調達容易なものばかりであり、交通が遮断される災害時の材料供給という点からも有効な方法と考えられるのである。

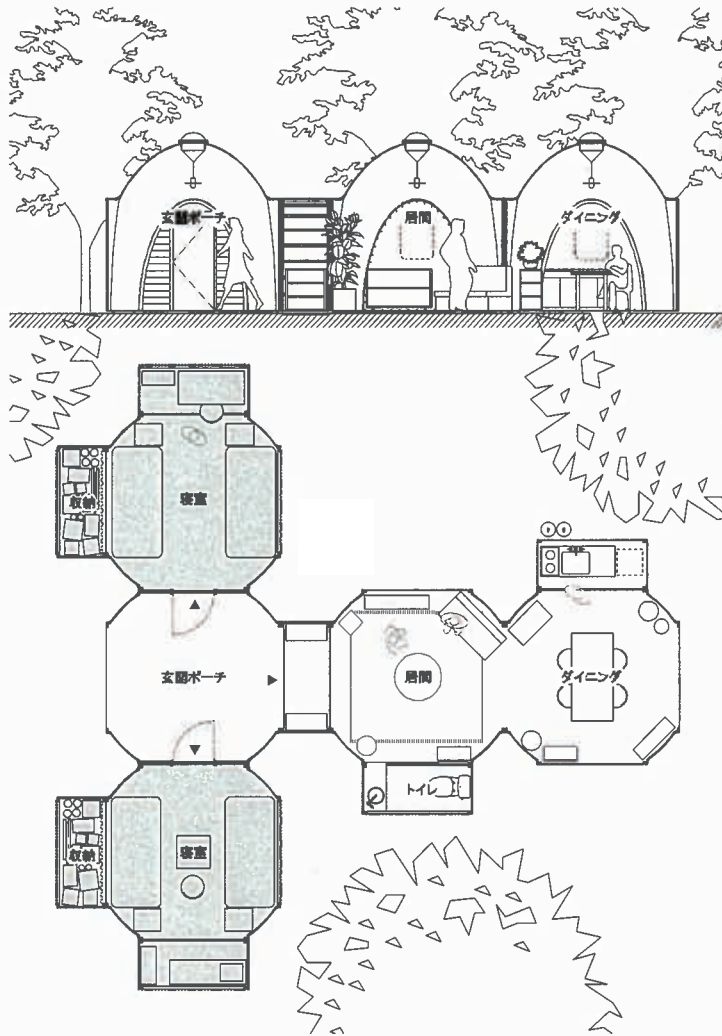


図 1: SSS の平面図・立面図

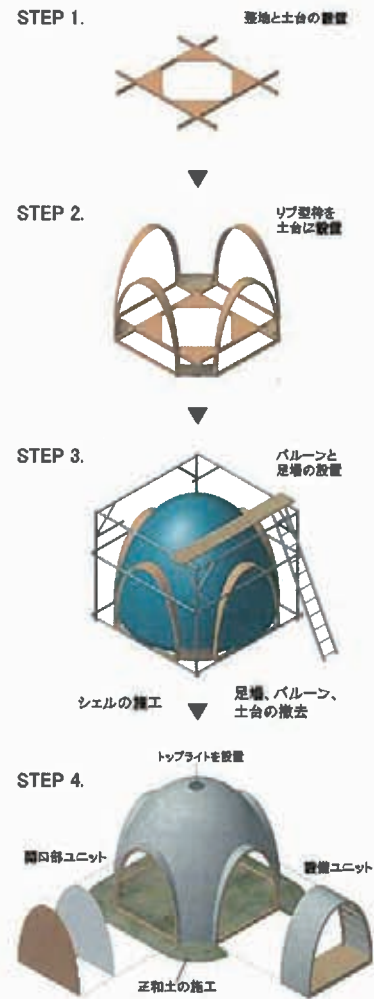


図 2: 建設プロセス模式図

## ③無筋薄肉シェル構造

バルーン型枠と繊維補強モルタルの使用によって実現したシェル構造体は、鉄筋を用いおらず、しかもその厚みは頂部で 15mm、脚部で最大で 30mm、無筋の超薄肉シェル構造である。これによって従来の仮設住宅に比べて極めて少量の材料で居住空間を効率的に建設することができ、その強度も、阪神大震災規模の揺れに耐えることが縮小モデルを用いた振動実験等で確認されている。

#### 4. 実験棟建設のプロセス

2007年5月、滋賀県立大学内敷地において、実大のSSS実験棟が完成した。その具体的な施工プロセスは、以下のようなものである。

- ①まず整地した敷地にバルーン型枠を設置する。バルーンは接地部に丸みが生じないように底部が開放しており、その端部を円形の木製ベースプレートに緊結して地面に固定する。
- ②送風機によってバルーンを膨らませる。ベースプレートに数十個の土嚢袋(1個約20kg)を載せることで、空気圧により生じる浮力を抑えつけている。施工中は空気圧を維持するために絶え間なく送風を続けており、施工に適当な内圧160~180mmAqとなるよう差圧計を用いて管理する。型枠の四面には開口部枠となる木製のリブ型枠を取り付ける。
- ③膨らんだバルーンに型枠養生のビニールシートと、モルタルのかかりしろとなる麻製ネットをかぶせる。
- ④麻製ネットに、上部から順に繊維補強モルタルを塗りつける。この時重要なのは、バルーンがモルタルの荷重によって均等に変形するように、前後左右対称にバランスよくモルタルを塗っていくことである。
- ⑤シェル構造では一般的に、上部は圧縮力のみで持つが、下部は上部重量を支えると同時に部分的に引張力がかかるので、4本の脚部にはモルタルを厚めに重ね塗りをする。トップライトとなる頂部は円形に塗り残す。
- ⑥今回の施工では、構造体の施工完了から48時間送風を続け、その後空気を抜き型枠を取り外した。施工時間は材料練りの時間を除くと、二人の熟練した左官職人でほぼ4時間程度であった。
- ⑦シェル外部の仕上げは、水硬性石灰(NHL)を用いた漆喰とした。水硬性石灰は文字通り水と反応して硬化するため、気硬性石灰を用いた通常の漆喰に比べ、雨水に曝されても劣化しにくいと考えられるからである。
- ⑧床・内装仕上げともに湿式工法を採用。床は久住氏の指導のもと三和土(たたき)によって施工し、外部と同じくNHLを実験的に用いている。内曲面となる内壁は、より施工の容易な紙貼り(ネパール産ロクタ紙)仕上げとした。
- ⑨アーチ型の開口部には、ファスナーによる出入口と窓を設けた透光性の膜製ユニットを取り付けている。阪神大震災の仮設住宅では老人の孤独死が問題となったが、仮設住宅では内部の気配がある程度外から伺えることも大切だという考えによる。

#### 5. まとめと今後の展開

SSSの実質的な施工日数はおよそ1週間(躯対養生2日を含む)、コストは、バルーン型枠の開発費と人件費を除けば約30万円程度である。緊急時の仮設住宅としての最低耐用期間を1年と想定して、現在風雨への暴露実験および内外の温湿度測定を行っている。今後これらの結果をふまえ、防水や断熱性能の向上をはかり、実施にむけたより詳細な検討を行っていく予定である。

## 参考文献

- 1) 伝統的左官技術を用いた薄肉楕円体シェル構造の開発 水平加振実験, 石塚祐至(立命館大)・小澤雄樹・山本直彦他, 2007年, B-1分冊, p.731
- 2) 左官技術を用いた無筋超薄肉シェルによる仮設住宅モデル, 小澤雄樹・森田一弥・柳沢究・山本直彦, 住宅建築 2007年9月号

## 謝辞

SSS 建設に当っては、立命館大学、滋賀県立大学、奈良女子大学の学生の皆さんに多大なる協力を頂きました。ここに記して謝意を表します。



写真1：SSSの建設プロセス