

大災害を想定した組立て方式による早期設置型「戸建てシェルター」の開発

DEVELOPMENT OF SECTIONAL COMPACT EMERGENCY SHELTER FOR EARLY SUPPLY IN THE GREAT DISASTER

岡村精二^{*} , 三浦房紀^{**} , 村上ひとみ^{***}

Seiji OKAMURA, Fusanori MIURA and Hitomi MURAKAMI

It had been required for 7 months to build 48,300 emergency houses after the Hanshin-Awaji Earthquake. During that hardperiod, most residents were forced to live with no privacy and they are not sound in mind and body.

This paper reviewed the necessity of development of sectional compact emergency shelter which enables mass transport and its set up. Then we prepared the sample shelter and verified with our experiments in the disaster area of the 2004 Niigata Chuetsu Earthquake.

Key Words : emergency shelter, disaster housing, Hanshin-Awaji Earthquake, sectional method, mass transport

緊急避難施設, 応急仮設住宅, 阪神・淡路大震災, 組立て方式, 大量輸送

1. はじめに

近年、集中豪雨や台風、地震などの自然災害が多発し、2004年には、日本に上陸した台風は10個と過去最高を記録し、新潟県中越地震も発生した。阪神・淡路大震災(1995年)^{1,2)}や新潟県中越地震をはじめ、北海道南西沖地震(1993年)³⁾、北海道有珠山噴火(2000年)⁴⁾でも、多くの被災者が長期に渡る避難所生活を余儀なくされた^{5,6)}。少なくとも高齢者や女性、子どもたちをプライバシーのまったくない体育館等での過酷な避難生活から早期に解放し、過労やストレスによる精神的肉体的な負担を低減し、住宅の早期復興を支援する対策の必要性を感じる⁷⁾。

現在使用されている応急仮設住宅は、軽量鉄骨で骨組みを組み立て、外壁を形成する方式と、コンテナハウスを現地で連結する方式の2通りがあり、建設に当たっては広い資材置き場とクレーン等の大型建設機械、またメーカーの専門指導員や熟練した大工を必要とし、基礎工事を含めると、最低20日間の工期が必要である。阪神・淡路大震災では49,681戸の応急仮設住宅を建設するために、7ヶ月を要し、北海道有珠山噴火では734戸を建設するために3ヶ月を要した^{4,8,9)}。また各戸の隔壁は石膏ボードや合板等で区切られているが、遮音性に欠けプライバシーが守れないという問題もあった¹⁰⁾。

既存の応急仮設住宅では、大都市を襲う直下型地震や確実に来ると考えられる東海、東南海、南海地震のような大規模な災害が発生した場合には、建設場所・資材置き場の確保、建設日数の長期化、大工等の作業員およびその宿泊場所確保などの観点から対応できないという問題がある。

本研究では大災害における大都市の市街地での使用を想定し、保管

輸送効率を考慮し、クレーン付2トントラックやヘリコプターで複数個輸送可能であり、短期間なら仮設住宅としての役割を果たす組立て方式による早期設置型「戸建てシェルター」の開発を行い、そのため模型3台と原寸大試作品3台を製作した。試作品1台は新潟県中越地震において小千谷市で実証実験を行い、実際に使用してもらい、有効性等についてヒアリングを行った。

2. 組立て方式早期設置型「戸建てシェルター」の開発

2.1 開発要件

- 1) 簡単な組立て方式であり、輸送効率及び保管性に優れている。
- 2) 設置場所(斜面、瓦礫上など)を選ばず、積雪期にも設置可能。
- 3) 狭い敷地にも短時間で設置可能。
- 4) 折畳んだ状態で、流し台、ベッド、テーブル、トイレ、シャワー、さらに生活必需品を内蔵。
- 5) 再使用が可能であり、低原価、量産性に優れている。
- 6) 構造材として、鋼製、アルミ、強化プラスチック等を検討し、最大重量は700kg(3トントラックに3個掲載を想定)以内。

戸建てシェルターのサイズは3トントラックの荷台に、専用ラックを使用して3個、また5~8トントラックで6個積載することを要件として、幅2.2m、全長3.0m以内という数値内での開発を試みた。

著者は昭和52年、6mの手作りヨットで単独太平洋横断に挑戦し147日間、狭い居住空間の中で生活をした。その経験とヨットやキャンピングカーの機能的な室内配置等を参考にし、床面積5~8㎡程度で最低限の生活設備を備え、短期間なら家族4名程度で居住することが

* 山口大学工学部 大学院生・工修
** 山口大学工学部 教授・工博
*** 山口大学工学部 助教授・工博

Graduate Student, Yamaguchi University, M.Eng.
Prof., Yamaguchi University, Dr.Eng.
Assoc.Prof., Yamaguchi University, Dr.Eng.

可能な室内配置と空間の活用を検討した。

組立て方式については、トラックの荷台に「戸建てシェルター」を重ねた状態で複数戸積載可能であり、雨漏れ・防水対策を考慮して、天井を折畳みにしない方式で検討した結果、折畳んだ状態で弁当箱の形状になる3種類について、10分の1の模型を製作した。

模型で検討した結果、折畳んだ状態で、高さにおいて3分の1程度に縮小でき、保管輸送効率を大幅に改善できることを確認した。

以下、モデルA・B・Cについて、特徴と組立て手順を述べる。

2.2 モデルAの特徴と組立て手順

モデルAの組立ての様子を写真1に示す。



(a)折畳んだ状態:後方より撮影 (側面上部壁は、2枚の部材により内側に折り畳まれている) (b)天井部分をクレーンで少し持ち上げた状態 (片側ずつ持ち上げてよい)



(c)天井部分を持ち上げ、側壁を垂直に起こした状態 (クレーンを静止する) (d)前面の壁を人力で、前方に垂直になるまで起こす



(e)前面の壁を垂直に起こした状態 (前面の壁で、側面の壁は固定される) (f)後面の壁(ボックス状)を人力で起こす (奥行きは60cm拡張する)



(g)組立が完了した状態を後方左側より撮影 (h)組立が完了した状態を前方左側より撮影

写真1 モデルA

組立ての方式としては、構造的にも非常に合理的ではあるが、壁面可動部に蝶番を数多く使うため、その取付け方や取付け部の強度、さらに雨漏れ対策など問題点が多い。ベース部分の剛性を強くしなければ、たわみが生じ、蝶番が変形破損する恐れがある。

2.3 モデルBの特徴と組立て手順

モデルBの組立ての様子を写真2に示す。モデルAよりも部材と蝶番を少なくし、天井部分を切り離した組立て方式である。壁の部材を組立てた後から、天井部分をクレーンで被せることも可能であり、組立作業がより安全になった。折畳み状態で、天井部分だけを外すことができるため、保管時における内部の点検や生活必需品の収納が容易である。(後述の試作品1と2は、モデルBを参考に製作した。)



(a)折畳んだ状態:右側面より撮影 (屋根部分が弁当の蓋のようになっている) (b)屋根の右側を持ち上げ、内側に折り畳んだ右側面の壁を起し屋根部分の右隅に固定する



(c)両側面の壁を起こした状態 (屋根の左側を持ち上げ、左側面の壁を起こす) (d)後方の壁をを起こし始めた状態 (モデルAのように、後壁を箱型にすることも可能)



(e)組立が完了した状態を後方右側から撮影 (f)バルコニー取付後、前方右側から撮影

写真2 モデルB

2.4 モデルCの特徴と組立て手順

モデルCの組立ての様子を写真3に示す。組立て方式としてモデルAとモデルBを開発したが、蝶番部分の強度、製造コスト、保守点検を考えると、果たして合理的な組み立て方式が必要なのかという検討課題が残り、シンプルな構造として各部材を差し込み式で組立てる方式を検討した結果がモデルCである。

壁面の組立てが容易であり、製造単価も安価という利点があるが、屋根の組立て作業には安全上、クレーンを必要とする。



(a) 折置んだ状態：屋根部分となっている蓋をはずし、内部に格納された部材を取り出し組立てる
(b) 前面の上部壁を取り付けた状態。取付部は差込方式となっている



(c) 左右の側壁を取り付けた状態
(d) 箱型の後部壁を取り付ける



(e) 最後にクレーンで屋根を上部から被せる
(f) バルコニーをつけた状態 前方右側より撮影

写真3 モデルC

3. 試作品による検証

3.1 試作品の選定

試作に当たっては3種類のモデルについて、製作コストと人力による組立て作業の容易さを検討した。

モデルAは組立て完了まで人力だけで作業でき、合理的な組立て方式だが、蝶番を多数使用することからベース部の剛性を強くしなければ、各部材の接合部分を破損する可能性があり、また製作コストが高くなることから、モデルB・Cについて検討した。

大災害発生後、戸建てシェルターを搬送し、クレーン付トラックから降ろした後、直ちにその場所を立ち退かなければならない場合、人力のみによる組立てを行う必要がある。

モデルBは人力による組立てが可能だが、モデルCは壁面を組立てた後、屋根部を壁面上部に人力で乗せなければならない。屋根部の重量50kgとはいえ、人力による取付けには脚立上での作業が必要であり、作業の安全性を考慮すると再度クレーンを必要とし、組立てが完了するまで約1時間、クレーン付トラックを設置場所に留めておく必要がある。また、屋根部の組立てを人力で行った場合、屋根部には電灯、天井換気扇などを装備しており、作業中に破損する可能性がある。

特に大都市大災害用として開発した戸建てシェルターは、被災地への道路が寸断された場合、集積地から大型ヘリコプター（CH-47：5t積載可能）で空輸し設置する場合を想定しており、人力で安全に確実に組立てる方式が求められる。

製作コストはモデルB・Cとも大差がないことから、試作品にはモデルBを採用した。

3.2 試作品1の特徴と組立て手順

試作品1の組立ての様子を写真4に示す。試作に当たって「モデルB」を検討した。

試作品1の壁面・屋根は、断熱材として30mmのスタイロフォームを、5.5mmベニア合板で挟んだ構造である。屋根の重量は約50kgあるが、4名の作業員で組立可能であり、またクレーンで天井を吊り上げれば、2人で組立可能であることを検証できた。弁当箱方式のため、折置み状態で屋根部分を取り外すことにより内部の点検が容易にでき、内部に住宅設備を収納できる空間を確保し、折置み後の高さを3分の1にすることが可能であることも検証できた。



(a) 折置んだ状態：正面より撮影 上部から被さった状態の
(b) 屋根の右側を持ち上げた状態 この時点で屋根の左部分も固定部分が屋根である。



(c) 屋根の右側を持ち上げ、右側の壁を起こす
(d) 左右の壁を起こした状態



(e) 奥の壁を起こした状態 この段階で側面の壁が安定す
(f) 組み立てを完了した状態を正面より撮影

写真4 試作品1の組立て手順

3.3 試作品2の特徴と組立て手順

試作品1を検証した結果、以下の改良を加え試作品2を製作した。

- 1) 組立後の住宅設備設置作業を低減するため、前面の壁部分を箱型にし、ドアと流し台、トイレ・シャワールームを一体化した。
- 2) 高低差調整用のジャッキを6箇所配置し、本体重量を分散化した。
- 3) 出入口の庇、バルコニーを収納式にした。
- 4) 各部材の可動部と接合部における防水性を向上させた。

製作中の 2004 年 10 月 23 日、新潟県中越地震が発生し、完成後、新潟県小千谷市に急遽搬送し、災害ボランティアとして活動していた青年男女 15 名が約 1 ヶ月間生活し、積雪期における実証実験を試みた。

(1) サイズ

試作品 2 の組立て後の平面図を図 1 に示す。室内には、4 名分のベッド、テーブル、トイレ兼用シャワールーム、流し台、吊戸棚、コンロ、冷蔵庫、収納スペース(ベッド下、引き出し)、冷蔵庫、換気扇(太陽電池式)、窓(6 箇所と天窗)、テーブルなどの室内設備を備えている。また、ジャッキを有することにより、傾斜地にも設置可能であり「バルコニー」と「手すり」があることにより、一戸の住宅として玄関の機能を果たしている。

- 保管時 : 全長 2.5m、幅 2.2m、高さ 0.8m、全重量 700 kg (生活備品を含む)
- 組立て時 : 全長 3.8m、幅 2.2m、高さ 2.2m
- 内部床面積 6.7 m² (居住定員 4 名)
- 組み立て時間 : 約 45 分 解体時間 : 約 30 分 (クレーン不使用)

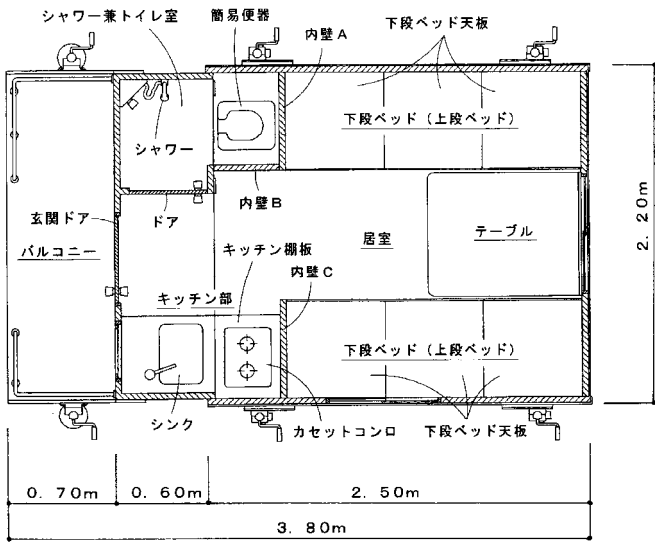
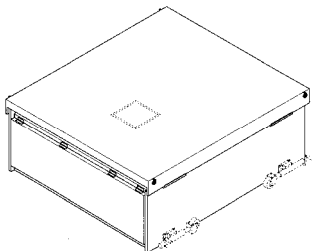


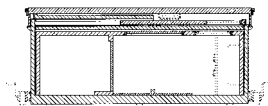
図 1 試作品 2 の組立て後の平面図

(2) 組立て方式について

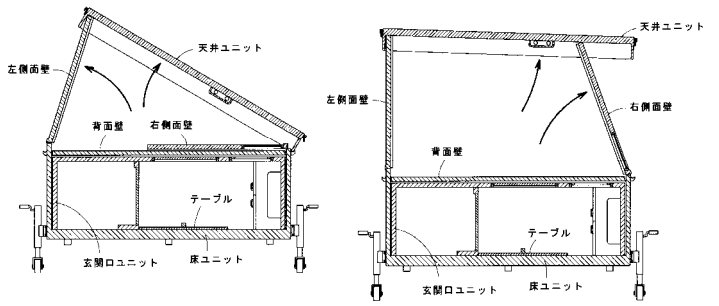
試作品 2 の組立て方式と完成図を図 2 に示す。全部材を内部に収納でき、ジャッキにより高低差のある傾斜地にも設置可能である。本体組立終了後、バルコニーの手すり、室内間仕切り、ベッド、テーブル、コンロの取付けを行う。



(a) 折畳んだ状態・保管時の形状

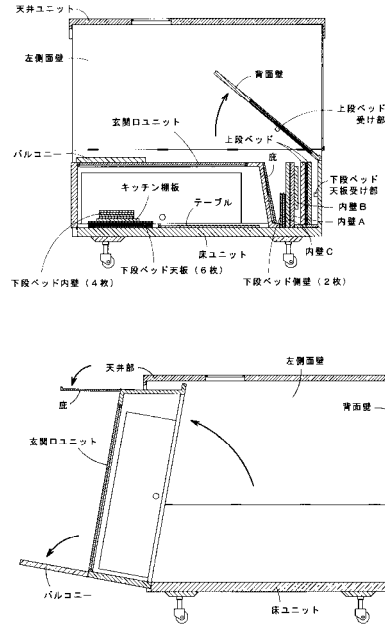


(b) 保管時の断面



(c) 屋根の左側を持ち上げ左壁を起こす

(d) 屋根の右側を持ち上げながら右壁を起こす



(e) 後方の壁を起こす
この時点で側壁は完全に固定される。内部に収納してある間仕切り壁、ベッドなどを取出す

(f) ボックス状の前壁を起こす。内部には、シャワーや流し台などがあらかじめ配備されている。

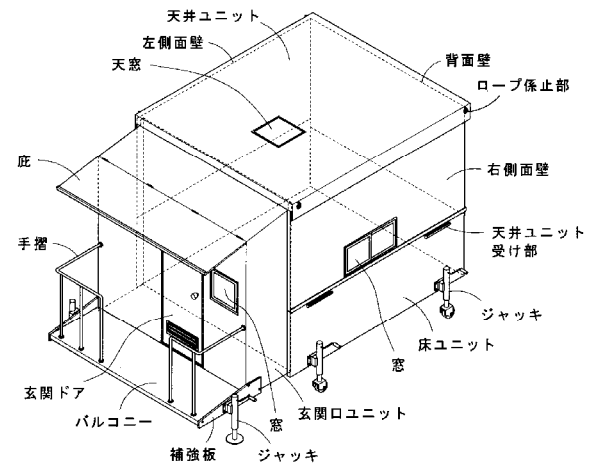


図 2 試作品 2 の組立て方式と完成図

(3) 搬送・設置および内部の構造について

試作品 2 の搬送・設置、外部・内部の構造を写真 5 に示す。折畳み時には高さ約 0.8m となり、容積は約 3 分の 1 になるため保管輸送が容易である。ジャッキも収納可能となっている。



(a) 3トトラックに3個積載可能



(b) クレーンで降ろした後は大人4名で組立て可能



(c) 天井部を持ち上げ側面を起こす



(d) 奥の壁を起こすと、側壁が固定される



(e) 最後に前面の壁を起こす。ボックス状の前壁には庇とバルコニー部分が収納されている



(f) 約45分で設置完了。最後に転倒防止用ロープを張る



(g) 閉塞感を解消するために窓が6ヶ所取り付けられている



(h) 連続的に設置した場合のプライバシー確保のため、片面には窓が設置されていない



(i) 後方壁には窓を3箇所設置。上部窓は回転式で、左右方向風も室内に取り入れ可能



(j) ジャッキを6箇所設置。25cmまでの高低差、またベースにより軟弱地盤に設置可能



(k) 太陽電池は12Vの充電用



(l) 外灯は12V、100V用を設置



(m) 内部にはベッド4台を設置。下部ベッドに配置を変える



(n) 上部ベッドは壁面に収納。右面には、流し台、ガスコンロ、冷蔵庫を配置



(o) シャワールーム



(p) トイレ



(q) 台所部分（流し台、吊戸棚、コンロ、冷蔵庫を配置）



(r) シャワールーム兼トイレの入口

写真5 試作品2の搬送・設置、内部・外部の構造（続き）

(4) 試作品2の構造的特徴

- 1) 仮設住宅は建築基準法第85条により、構造的制約を受けないことから、防火上の課題はあるが試験的に、構造体には重量低減と再利用、生産性、断熱性を考慮し、ポリプロピレンのハニカム状心材(30mm厚、PPチューブラム)を強化プラスチックで挟んだサンドイッチ工法を採用した。
- 2) 壁面を内部に折畳み、最後に天井部を被せることにより、コンパクトに折畳むことができる。これによって、輸送効率に優れ、狭い倉庫等の保管庫にも、多量に保管が可能になった。
- 3) 膨出正面部が箱型で内部の空間(膨出部床面積約1.32㎡)を広くとることができ、流し台やシャワー設備等を内部に装備することが

できる。また、内部の空きスペースに生活必需品等を収容することができ、設置と同時に生活を始めることができる。

- 5) 脚部(ジャッキ)によって、シェルターを脚高に支持できるので、雨や湿気等の室内への進入を少なくすることができる。また、脚部は回転させるだけで容易に折畳むことができる。
- 6) トイレはヨット用を採用し、ポンプで室外の清水タンクから給水し、汚物と共に室外の汚水タンクに排出する方式である。

4. 試作品2における実証実験

試作品2は新潟県中越地震の際に、山口県宇部市から新潟県小千谷市(距離約1,500km)に搬送し、出発からわずか22時間で同市内公園の駐車場に搬送設置し、早期設置が可能であることを確認した。

被災地である小千谷市で災害ボランティアの青年たちに貸与し、2004年11月24日から12月27日までの約1ヶ月間、試験的に生活をした。積雪期、しかも狭い空間での男女共同生活ではあったが、シャワールームを更衣室に使うなどの工夫し自炊生活をした。新潟県小千谷市での使用状況を写真7に示す。



(a)新潟県小千谷市に設置された戸建てシェルター（試作品2）



(b)多くの災害ボランティアがテント生活を強いられていた。



(b)災害ボランティアの青年たち



(c)撤去作業(2005.12.27)

写真7 新潟県小千谷市で使用状況

表1は「戸建てシェルター」生活体験者(15名)のアンケート結果である。シェルターの必要性、備蓄の必要性について、過半数が肯定している。シェルターの長所として「プライバシーの確保」と「静かに眠れる」が多い。以上より1ヶ月間の生活体験後の感想は、概ね良好であり、組立て方式「戸建てシェルター」の有効性を確認できたと思われる。

生活体験者の内訳 長期生活者(34日間) : 4名(内女性2名)
 短期生活者(1~3日間) : 11名(内女性3名)
 平均生活者数 : 3~4名(最大時5名が生活)
 生活者の年齢 : 18~63歳(平均年齢29.7歳)

ほとんどが災害ボランティアであり、テント生活に慣れていることもあり、避難所生活の限界日数は平均28日間、戸建てシェルターにおける生活限界日数は平均109日間という回答を得たが、被災者を対象

とした場合、数値は下がると推測される。

表1 新潟県中越地震における小千谷市での生活体験者(15名)からのアンケート結果(数値は人数)

	感じる	感じない	どちらでもない
シェルターの必要性	9	0	6
備蓄の必要性	7	1	5

戸建てシェルターの長所短所について

長所	プライバシーの確保	10	短所	暖房・防火対策	5
	静かに眠れる	6		孤立・情報確保	4
	自分で食事を作れる	5		設備の管理	4
	家族の団らん	4		支援金との関係	3

住宅復旧までの理想的な仮住まいの道筋について

避難所 支援ハウス 補修住宅	3
避難所 補修住宅	0
避難所 支援ハウス 仮設住宅 補修・再建住宅	6
避難所 仮設住宅 補修・再建住宅	4
支援ハウス 補修住宅	2

参考意見:

- (1) 必要性について
- 1) 家族のプライバシーを考えれば、これ以上のものはない。家族で暮らせれば、力強い団結心が生まれる。
 - 2) 避難所から仮設住宅に移り、急に自分自身と向い合う時間が出来ると、精神的に不安定に陥ることがある。避難所のそばに戸建てシェルターを設置して、避難所では語れない今後の生活目標など、仲間同士で語り合える空間になる。人と人とのつながりを意識した避難空間になる。
 - 3) 一人暮らしの老人が、災害直後に戸建てシェルターに一人で住むと、孤立して精神的に参ってしまう可能性がある。避難所には、皆同じ境遇だから、頑張れるということもある。複数で居住することが条件。
 - 4) 自宅再建のため、自宅近くに住みたいという人には向いている。ただし、寒冷地では積雪によって孤立する可能性もある。
 - 5) 再使用可能なら、応急仮設住宅のように使い捨てではないので、税金の無駄遣いにならなくていい。せっかく造った応急仮設住宅だが空き家が多い。
 - 6) 町内会全員の安全確認、物資の分配、情報の集約を考えれば、被災後の初期段階では体育館のほうが機能しやすい。どのタイミングで戸建てシェルターを投入するかが課題だ。早すぎると取り合いになる可能性がある。
 - 7) 災害ボランティアの居住施設としては、これ以上のものはない。
- (2) 試作品について
- 1) 寒冷地で積雪が30cmあったにもかかわらず、500wの電熱器で十分な暖房効果があった。しかし、外部と内部の温度差が大きく、4名が生活すると室内が狭いため、壁面への結露が多い。
 - 2) 凍結によって給水、トイレの排水ができなくなり改善が必要。
 - 3) 外壁の薄黄色が温かく感じて、おしゃれた。
 - 4) 台所はもう少し広いほうが有難い。シャワールームは必要ない。
 - 5) 両側のベッドを使って、5回8~10人で会食したが圧迫感はなく、心地よい空間であり、話が弾んだ。狭いから人間関係がより深まり、人と人が寄り添う場になった。
- (3) 居住限界日数
- 1) 1ヶ月の生活体験だったが、1人なら住宅として使える広さだった。
 - 2) 夫婦2人なら2~3ヶ月は問題なく暮らせ、もう少し広ければ4人家族でも大丈夫だ。生活雑貨がふえるので、別棟に小さな倉庫がほしい。
- (4) その他
- 1) 空間の有効性は、実際に居住しなくては理解できないと思う。被災者の皆さんが何人も見に来たが、皆、気に入っていた。防災担当の行政職員たちに、ぜひ生活体験させてほしい。

5. 早期設置型「戸建てシェルター」の運用

(1) 保管システム

戸建てシェルターは折畳んだ状態で高さ80cmの直方体あり、専用ラックに積み重ねて保管することができ、特別なメンテナンスを必要としない。再使用についても、構造体が強化プラスチック(FRP)であれば、備品を外に出せば内外装とも、水洗いを行うことが可能である。倉庫内に3段積みで保管すれば、小学校の体育館程度の広さ(20m x 40m)で300戸程度保管することが可能である。

(2) 輸送システム

災害発生時にはクレーン付トラックで設置場所に搬入すればよい。ただし、災害により道路などの交通手段が遮断され、設置場所へ搬入することが困難な場合には、設置場所近くに集結させ2～3個連結した状態で、自衛隊や海上保安庁の大型ヘリコプター（CH-47：5t空輸可能）で吊り上げ空輸することも可能である。新潟県中越地震のように中山間地が孤立した場合には、極めて有効である。

(3) 設置方法

設置地盤が良好な場合には、直接地表面に降ろし、ジャッキで水平に設置する。強風や余震対策として、ジャッキの底板を鉄杭で地面に固定し、屋根部よりワイヤーで固縛する。

設置時間は1戸当たり、45分程度である。仮に県ごとに100戸程度備蓄しておき、地震の発生と同時に、備蓄倉庫からクレーン付トラックで緊急輸送すれば、地震発生から1週間程度で、約5000戸の「戸建てシェルター」を駐車場や校庭、また被災者の自宅等に設置することが可能である。

(4) 戸建てシェルターの再使用

新潟県小千谷市で使用した戸建てシェルターは、防災ボランティアの解散にともない、1ヶ月間使用した後、解体して再度、山口県に搬送し、何時でも再使用可能な状態で保管していたが、テレビの取材等があり、その後も5回組立解体作業を行っている。

なお、小千谷市でのアンケート調査を基に改良を加え、全長を30cm拡張し、フリースペースを広くした試作品3を2005年8月に製作し、2005年9月、千葉県の幕張メッセで開催された「国際プラスチックフェア2005」に展示するため、山口県から千葉県までトラックで搬送し、展示終了後、再度山口県へ搬送した。幕張メッセに展示された試作品3を写真8に示す。外観、室内配置は試作品2と同様である。

現在、試作品3は山口県産業技術センターの協力を頂き、山口大学工学部内に設置され、2006年7月から9月に掛けて、防災システム工学科の学生たちによる生活実証実験を行い、狭い空間での生活が身体に及ぼす影響、戸建てシェルターの機能調査（室温の変化等）を行っている。試作品3も搬送、組立、解体作業を延べ6回行っており、再使用の可能性を確認した。山口大学構内に設置され実証実験中の試作品3を写真9に示す。



写真8 試作品3（幕張メッセ） 写真9 試作品3（山口大学）

(5) 複数ユニットの連結による活用

試作品2を山口県庁前広場、宇部市役所玄関前の2箇所で展示し、住民に行ったアンケート調査（50名）では、90%を超える住民から「短期間なら居住可能」という回答を得た。被災直後のプライバシーの確保、復興に向けた準備段階としての活用が果たせることを確認した。

しかし、床面積からすれば、非常に狭い空間である。戸建てシェルターは短期使用を要件に4名用として開発したが、長期使用については、複数のユニットを連結することが可能な構造になっている。

連結することにより、全体強度は増加するが、振動や音が隣接ユニットに伝達されるため、連結箇所には防振継ぎ手等を使用する等の対策が必要がある。

連結による使用例

1) 水を使用するトイレ兼用シャワールーム、流し台、食堂を有するユニットと、居間、寝室を有するユニットを連結することにより、生活空間にゆとりを持たせることができる。連結した戸建てシェルターの例を図3に示す。

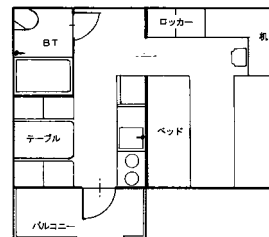


図3 連結した戸建てシェルター

2) 事務室、会議室、寝室、倉庫、トイレ、厨房などの仕様を持つユニットを災害現場で組立て連結すれば、搬入後2～3時間で現地災害対策本部を機能させることが可能である。戸建てシェルターを連結した災害現地対策本部の一例を図4に示す。

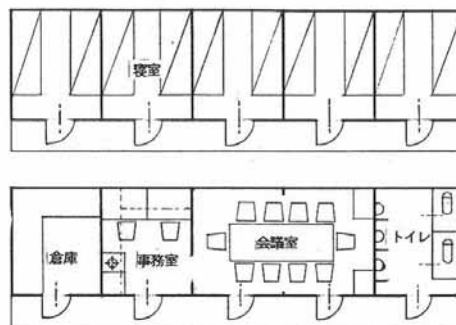


図4 戸建てシェルターを連結した災害現地対策本部の一例

6. まとめ

応急仮設住宅は、建設場所と資材置き場の確保、建設日数の長期化、大工等の作業員とその宿泊施設の確保などの観点から、大都市における大災害には対応できないという問題があった。

本研究では、組立て方式による早期設置型「戸建てシェルター」を提案、開発した。床面積（6.7㎡）は応急仮設住宅の床面積（26.5㎡）の4分の1だが、新潟県中越地震の際に、災害ボランティア15名が、積雪の中約1ヶ月間試験的に生活し、その有効性も検証することができた。行政の迅速な対応こそが、プライバシーのない避難生活からの早期開放を可能にし、心理的・肉体的負担を軽減できるとすれば、早期設置が可能な「戸建てシェルター」は特に有効であると思われる。

今後、搬送・組立・解体時における安全性、室内空間のさらなる活用、また狭い空間での生活が身体に及ぼす影響等、実用化に向けた研究に取り組み、また早期設置には何より行政等による備蓄が必要であり、

その実現のための研究にも取り組んでいきたい。

謝辞

本研究にあたり、「戸建てシェルター」試作品の製作のために、ご協力頂いた岡村工務店、また新潟県小千谷市への搬送に無償協力頂いた吉村運送㈱、そして小千谷市災害ボランティアセンターの皆さまに感謝の意を表します。なお、本研究には文部科学省大都市大震災特別プロジェクトより研究費を得たことを付記する。

参考文献

- 1) 神戸市民生局:平成7年兵庫県南部地震 神戸市災害対策本部民生部の記録, 1996
- 2) 神戸市生活再建本部:阪神・淡路大震災 神戸の生活再建・5年の記録 2000.3
- 3) 北海道西沖地震記録書作成委員会:平成5年7月12日北海道西沖地震記録書 1995
- 4) 狩谷のぞみ、村尾修:阪神・淡路大震災後の応急仮設住宅の供給と建設過程の比較研究,地域安全学会論文集 5 (2003.11)pp309-318
- 5) 国土庁:平成8年版防災白書,大蔵省印刷局 1996
- 6) 消防庁:阪神・淡路大震災の記録(2) 1996
- 7) 柏原土郎、上野淳、森田孝夫:阪神・淡路大震災における避難所の研究,大阪大学出版会 1998
- 8) 阪田弘一、柏原土郎、吉村英祐、横田隆司、成廣 弘:阪神・淡路大震災におけるテント村の実態に関する研究,日本建築学会計画系論文集, 498 (1997) pp123-130
- 9) 三浦研、牧紀男、小林正美:雲仙普賢岳噴火災害に伴う災害復興住宅への生活拠点移動に関する研究,日本建築学会計画系論文集, 485(1996)pp87-96
- 10) 牧紀男、三浦研、小林正美:応急仮設住宅の物理的実態と問題点に関する研究,日本建築学会計画系論文集, 476 (1995) pp125-133

参考資料

試作品2の製作コスト

	摘要	数量	金額	金額	備考	
1	仮設工事				原寸型板 機械損料	
	電気水道	1式	10,000	50,000		
	足場損料	1式	10,000			
	その他	1式	30,000			
2	金物工事	1式	80,000		80,000	ステンレス金物
3	メス型工事			600,000		
	構造材	1式	200,000			
	内装材	1式	100,000			
4	FRP工事	1式	500,000	500,000	樹脂、ガラス繊維	
					ガラス共	
5	アルミ建具	窓、出入口	1式	130,000	160,000	
		網戸、ガラス	1式	30,000		
6	木製建具	トイレ建具	1式	20,000	100,000	ベッド机
		造付家具	1式	80,000		
7	設備工事費	設備器材	1式	60,000	110,000	トイレ流し台 配管
		取付配管	1式	50,000		
8	電気設備工事	1式	50,000	50,000	電灯設備	
9	塗装工事	1式	80,000	80,000	ウレタン塗装	
10	備品諸雑費	1式	50,000	50,000		
			合計	1,780,000		

備考:強化プラスチック(FRP)成型のため、試作品専用のメス型を各部材ごとに製作したため、制作費が割高になっている。量産化すれば製作原価120万円程度になると考えられる。