

鳥取県環境学術研究等振興事業費補助金研究実績報告書

研究期間（ 1年目/ 3年間）

研究者 又は 研究代表者	氏名	(ふりがな) あさい ひでこ 浅井 秀子
	所属研究機関 部局・職	鳥取大学大学院工学研究科 准教授 電話番号 0857-31-5746 電子メール asai@cv.tottori-u.ac.jp
研究課題名	中四国地方の連携を視野に入れた県産材を多用した応急仮設住宅の供給システムの構築	

研究結果

(1) 応急仮設住宅についてアンケート調査及びヒヤリング調査

① 木造仮設住宅マニュアル作成状況等についてアンケート調査

各都道府県の応急仮設住宅担当課を対象に、マニュアルの作成状況の把握について、メールにてアンケート調査を行った。送信数44件(鳥取県・広島県・鹿児島県除く)で、返信率54.5%(24件)であった。作成状況は、「作成していない」95.8%(23件)である。その中でも前向きな回答はあり、今後作成される可能性のあるといえる。「マニュアルは作成していないが標準図作成はしている」にみられるように、改めてマニュアルを作成はせずに、図面等を備えられている都道府県がある。

② 地域防災計画における見直しに関するアンケート調査

鳥取県内19市町村を対象に東日本大震災以降の地域防災計画の見直しに関する実態調査を行った。調査期間は、2016年10月17日から11月18日までで、再依頼等も実施し、回収率は100%である。特に「事前復興計画」を策定するにあたり盛り込む内容で、「仮設住宅に関する支援・公営住宅補修支援」31.6%(6件)と回答している。また鳥取県への聞き取り調査から、鳥取県内の全ての市町村は、応急仮設住宅の建設予定地を決定しているとの回答が得られている。以上のことより、地域防災計画へ取り入れていない場合でも、建設予定地の決定を行われていることから、取り組みとして成されていることがわかった。

(2) 事前調査として「モデル住宅」の居住性調査(鳥取県岩美町)

① 温熱環境調査：木造応急仮設住宅の夏期と冬期の温熱環境の観測において、気温、湿度と赤外線放射カメラを用いて三次元的に観測する。

夏期調査は、2016年7月29日から9月20日までの53日間、室内5地点(居室3地点、床下1地点、天井裏1地点)、外部1地点に、内部は温湿度センサー(タバイESPEC:RS10/11)を設置し、外部は温湿度センサー(タバイESPEC:RS10/11)を組み込んだ温湿度測定装置を設置し、10分間隔で温度と相対湿度を測定・記録した。いずれも設置高さは地表面から1.5m、床面から0.1m、1.5m、2.0mである。同様に冬期調査は、2016年12月20日から2017年2月13日までの56日間、実施した。

夏期の室内温熱環境について、温度変化の顕著な天井裏とほぼ一定で変化のみられない床下について結果を述べる。8月1日における天井裏の最低気温は26.0℃、最高気温44.4℃で、温度差は18.4℃である。床下の最低気温は26.5℃、最高気温27.6℃で、温度差は1.1℃である。外気温(アメダス:鳥取)の最低気温は24.6℃、最高気温32.8℃で、温度差は8.2℃である。同様に冬期の室内温熱環境について結果を述べる。12月21日における天井裏の最低気温は6.0℃、最高気温20.5℃で、温度差は14.5℃である。床下の最低気温は10.4℃、最高気温12.3℃で、温度差は1.9℃である。外気温(アメダス:鳥取)の最低気温は4.4℃、最高気温18.6℃で、温度差は14.2℃である。以上のことより、夏期及び冬期共に、天井裏の気温差は大きく、床下は小さいことが分かった。この要因としては、天井裏の断熱(屋根面)が行われていないこと、また床下については、一般的なプレファブ仮設住宅で使用される木杭ではなく、個人住宅で用いられる布基礎を用いていることにあると推察される。

② 建物振動特性調査

2016年12月20日に、建物の振動特性を把握するためにその微動・振動観測と、地盤構造を把握するために敷地内で微動アレイ観測を実施した。観測機器には3成分加速度型地震計JU410(白山工業)を4台用いた。一般的な建物(鉄骨造)の固有周期について、固有周期T、階数Nとして $T=0.07N \sim 0.09N$ 秒(T:固有周期, N階数)の関係式を適用すると、本対象建物の階数N=1を代入すれば、 $T=0.07 \sim 0.09$ 秒となる。本対象建物は木造であるため、鉄骨造より固有周期が若干長めになることを考慮すれば、ほぼ一般的な建物の固有周期といえる。また、スペクトル比の値については、既往の木造建物の微動測定結果(智頭町内木造住宅24件)では平均値が25程度であったため、その結果を踏まえると本対象建物は標準的な値といえる。また、本対象地点は岩美町内でも比較的硬質な地盤であり、平野部の中では地盤による地震動の増幅効果は少なく、建物の固有周期とは大きくずれるため、共振作用の影響は受けにくいと考えられる。

<p>研究成果</p>	<p>(1) 応急仮設住宅についてアンケート調査及びヒヤリング調査 ①木造仮設住宅マニュアル作成状況等についてアンケート調査(全国)：多くの自治体は、マニュアル作成にこだわっていないことがわかった。また今後、作成について前向きな自治体や図面等を備えている自治体もあった。 ②地域防災計画における見直しに関するアンケート調査(鳥取県内19市町村)：地域防災計画へ取り入れていない場合でも、建設予定地の決定を行われていることから、取り組みとして成されていることがわかった。</p> <p>(2) 事前調査として「モデル住宅」の居住性調査(鳥取県岩美町) ①温熱環境調査：夏期及び冬期共に、天井裏の気温差は大きく、床下は小さいことが分かった。この要因としては、天井裏の断熱(屋根面)が行われていないこと、また床下については、一般的なプレファブ仮設住宅で使用される木杭ではなく、個人住宅で用いられる布基礎を用いていることにあると推察される。 ②建物振動特性調査：本対象地点は岩美町内でも比較的硬質な地盤であり、平野部の中では地盤による地震動の増幅効果は少なく、建物の固有周期とは大きくずれるため、共振作用の影響は受けにくいと考えられる。</p>		
<p>次年度研究計画</p>	<p>(1) 「モデル住宅」の居住性調査(鳥取県・島根県) ①温熱環境調査 夏期及び冬期における、室内の温熱環境を定量的に計測しデータを収集する。 ②建物振動特性調査 敷地地盤と建物本体の固有周期を計測しデータを収集する。 ③木造建築物の構造特性 初年度の建物振動特性をもとに、部材や接合部についての検討を行い、「モデル住宅」の構造特性を定量化する。</p> <p>(2) 平常時における「モデル住宅」活用方法 先行事例の調査結果をもとに、地域に即した活用方法の検討を行う。</p>		
<p>報告責任者</p>	<table border="1"> <tr> <td data-bbox="359 1137 528 1243"> <p>所属・職 氏名</p> </td> <td data-bbox="528 1137 1469 1243"> <p>鳥取大学 研究推進部 研究推進課 研究助成係 高田 志保 電話番号 0857-31-5494 電子メール ken-jyosei@ml.adm.tottori-u.ac.jp</p> </td> </tr> </table>	<p>所属・職 氏名</p>	<p>鳥取大学 研究推進部 研究推進課 研究助成係 高田 志保 電話番号 0857-31-5494 電子メール ken-jyosei@ml.adm.tottori-u.ac.jp</p>
<p>所属・職 氏名</p>	<p>鳥取大学 研究推進部 研究推進課 研究助成係 高田 志保 電話番号 0857-31-5494 電子メール ken-jyosei@ml.adm.tottori-u.ac.jp</p>		

- 注1) 表題には、環境部門、地域部門、北東アジア学術交流部門のいずれかを記載すること。
2) 「研究期間(年目/ 年間)」及び「次年度研究計画」は、環境部門のみ記載すること。
3) 研究者の知的財産権などに関する内容等で、非公開としたい部分は、罫線で囲うなど明確にし、その理由を記すこと。
4) 研究実績のサマリーを併せて提出すること。

中四国地方の連携を視野に入れた県産材を多用した応急仮設住宅の供給システムの構築

鳥取大学大学院工学研究科社会基盤専攻
准教授 浅井 秀子

1. 事業概要

申請者らは、2000年鳥取県西部地震被災地域の地元大学として、鳥取県西部地震より東北地方太平洋沖地震に至る自然災害(地震・水害)における被災者支援の在り方に関する研究を行ってきた。本研究では、これらの既往の研究成果に加えて、被災直後からの被災者支援の重要な役割である応急仮設住宅について、居住性、余震等の二次災害時の建物被害等についての効果、平常時やの利用方法に着目している。さらに南海トラフ地震等の大災害が発生した際に、中四国地方における連携として、応急仮設住宅の供給システムについてどのように供給することができるのかについても検討を行う。そのために、島根県でも「モデル住宅」の建設が成されているため、二つのタイプを比較検討することも予定している。以上の調査を総合的に考察し、応急仮設住宅の課題の分析や地域に即した応急仮設住宅のあり方やニーズを踏まえた応急仮設住宅基準の見直し(立地条件や性能上の問題、面積基準等)のための資料を提案することは、今後のモデルケースとなることが期待される。

2. 実施内容

(1) 文献調査

日本の応急仮設住宅の制度面の基準等の変遷について、時系列にまとめ、近年の建設状況について概観し、それらの特徴を整理比較する。

(2) 先行事例県外視察

県産材の木造応急仮設住宅を建設した先進地へ視察し、供給システムの課題、活動状況等の聞き取り、現地の写真撮影、資料の収集を行う。

(3) 仮設住宅についてアンケート調査及びヒヤリング調査

① 木造仮設住宅マニュアル作成状況等についてアンケート調査

各都道府県の応急仮設住宅担当課を対象に、マニュアルの作成状況の把握について、メールにてアンケート調査を行った。送信数44件(鳥取県・広島県・鹿児島県除く)で、返信率54.5%(24件)であった。

② 地域防災計画における見直しに関するアンケート調査

鳥取県内19市町村を対象に東日本大震災以降の地域防災計画の見直しに関する実態調査を行った。性的問題点を抽出する。調査期間は、2016年10月17日から11月18日までで、再依頼等も実施し、回収率は100%である。

(4) 「モデル住宅」の居住性調査(鳥取県岩美町)

① 温熱環境調査

年間を通して、室内の温熱環境を定量的に把握するために、床下や小屋裏等を含めた室内に温湿度センサーを設置し計測する。

② 建物振動特性調査

敷地地盤と建物本体の固有周期を計測し、振動特性を把握する。このことにより、余震等で建物本体が共振する可能性を予測することができるため、敷地選定の指標となる。



写真1. 鳥取県型の応急仮設住宅(岩美町HP転記)

3. 実施結果

(1) 応急仮設住宅についてアンケート調査及びヒヤリング調査

① 木造仮設住宅マニュアル作成状況等についてアンケート調査

各都道府県の応急仮設住宅担当課を対象に、マニュアルの作成状況の把握について、メールにてアンケート調査を行った。送信数 44 件(鳥取県・広島県・鹿児島県除く)で、返信率 54.5%(24 件)であった。作成状況は、「作成していない」95.8%(23 件)である。その中でも前向きな回答はあり、今後作成される可能性のあるといえる。「マニュアルは作成していないが標準図作成はしている」にみられるように、改めてマニュアルを作成はせずに、図面等を備えられている都道府県がある。

② 地域防災計画における見直しに関するアンケート調査

鳥取県内 19 市町村を対象に東日本大震災以降の地域防災計画の見直しに関する実態調査を行った。調査期間は、2016 年 10 月 17 日から 11 月 18 日までで、再依頼等も実施し、回収率は 100%である。特に「事前復興計画」を策定するにあたり盛り込む内容で、「仮設住宅に関する支援・公営住宅補修支援」31.6%(6 件)と回答している。また鳥取県への聞き取り調査から、鳥取県内の全ての市町村は、応急仮設住宅の建設予定地を決定しているとの回答が得られている。以上のことより、地域防災計画へ取り入れていない場合でも、建設予定地の決定が行われていることから、取り組みとして成されていることがわかった。

(2) 「モデル住宅」の居住性調査(鳥取県岩美町)

① 温熱環境調査：木造応急仮設住宅の夏期と冬期の温熱環境の観測において、気温、湿度と赤外線放射カメラを用いて三次元的に観測する。

夏期調査は、2016 年 7 月 29 日から 9 月 20 日までの 53 日間、室内 5 地点(居室 3 地点、床下 1 地点、天井裏 1 地点)、外部 1 地点に、内部は温湿度センサー(タバイ ESPEC:RS10/11)を設置し、外部は温湿度センサー(タバイ ESPEC:RS10/11)を組み込んだ温湿度測定装置を設置し、10 分間隔で温度と相対湿度を測定・記録した。いずれも設置高さは地表面から 1.5m、床面から 0.1m、1.5m、2.0m である。同様に冬期調査は、2016 年 12 月 20 日から 2017 年 2 月 13 日までの 56 日間、実施した。

夏期の室内温熱環境について、温度変化の顕著な天井裏とほぼ一定で変化のみられない床下について結果を述べる。8 月 1 日における天井裏の最低気温は 26.0℃、最高気温 44.4℃で、温度差は 18.4℃である。床下の最低気温は 26.5℃、最高気温 27.6℃で、温度差は 1.1℃である。外気温(アメダス:鳥取)の最低気温は 24.6℃、最高気温 32.8℃で、温度差は 8.2℃である。同様に冬期の室内温熱環境について結果を述べる。12 月 21 日における天井裏の最低気温は 6.0℃、最高気温 20.5℃で、温度差は 14.5℃である。床下の最低気温は 10.4℃、最高気温 12.3℃で、温度差は 1.9℃である。外気温(アメダス:鳥取)の最低気温は 4.4℃、最高気温 18.6℃で、温度差は 14.2℃である。以上のことより、夏期及び冬期共に、天井裏の気温差は大きく、床下は小さいことが分かった。この要因としては、天井裏の断熱(屋根面)が行われていないこと、また床下については、一般的なプレファブ仮設住宅で使用される木杭ではなく、個人住宅で用いられる布基礎を用いていることにありと推察される。



写真 2. DK(設置写真・サーモグラフィ)



写真 3. 天井裏(設置写真・サーモグラフィ)

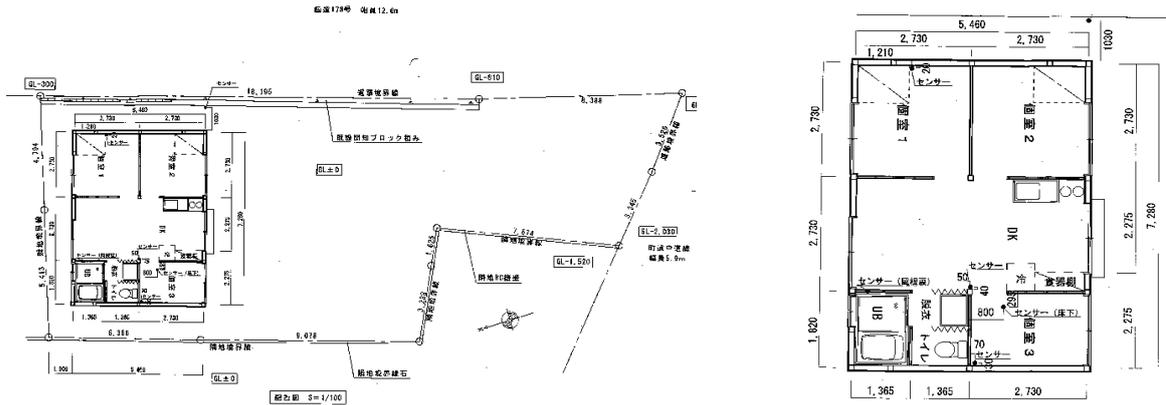


図1. センサー設置図

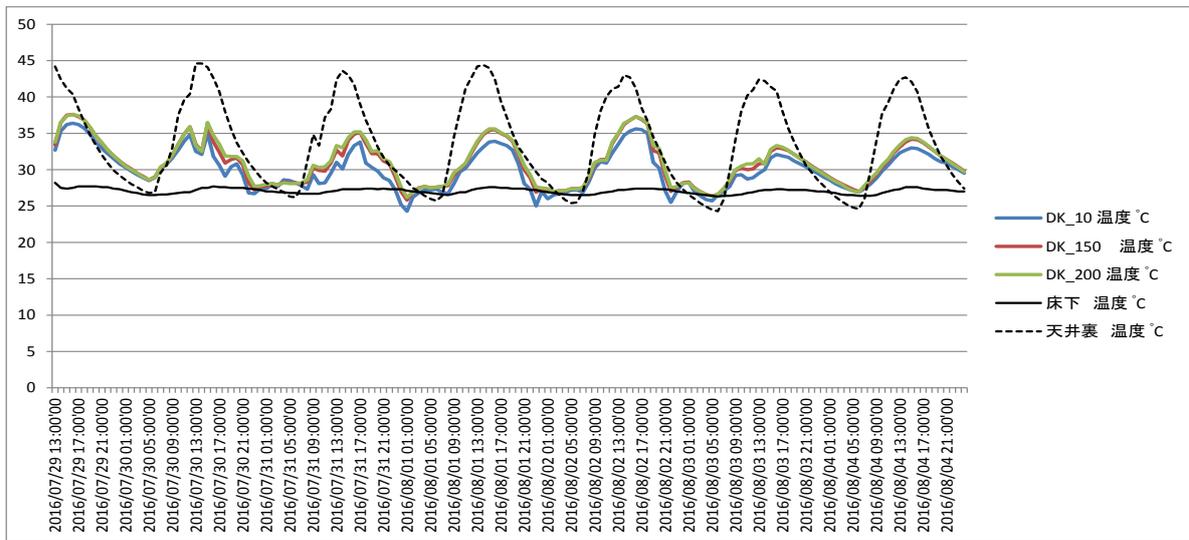


図2. 夏期における各測点(DK・床下・天井裏)における気温の経時変化(2016.7.29~2016.8.4)

②建物振動特性調査

2016年12月20日に、建物の振動特性を把握するためにその微動・振動観測と、地盤構造を把握するために敷地内で微動アレイ観測を実施した。観測機器には3成分加速度型地震計JU410(白山工業)を4台用いた。一般的な建物(鉄骨造)の固有周期について、固有周期 T 、階数 N として $T=0.07N\sim 0.09N$ 秒(T :固有周期, N 階数)の関係式を適用すると、本対象建物の階数 $N=1$ を代入すれば、 $T=0.07\sim 0.09$ 秒となる。本対象建物は木造であるため、鉄骨造より固有周期が若干長めになることを考慮すれば、ほぼ一般的な建物の固有周期といえる。また、スペクトル比の値については、既往の木造建物の微動測定結果(智頭町内木造住宅24件)では平均値が25程度であったため、その結果を踏まえると本対象建物は標準的な値といえる。また、本対象地点は岩美町内でも比較的硬質な地盤であり、平野部の中では地盤による地震動の増幅効果は少なく、建物の固有周期とは大きくずれるため共振作用の影響は受けにくいと考えられる。

4. まとめ

(1) 応急仮設住宅についてアンケート調査及びヒヤリング調査

①木造仮設住宅マニュアル作成状況等についてアンケート調査(全国)：多くの自治体は、マニュアル作成にこだわっていないことがわかった。また今後、作成について前向きな自治体や図面等を備えている自治体もあった。

②地域防災計画における見直しに関するアンケート調査(鳥取県内19市町村)：地域防災計画へ取り入れていない場合でも、建設予定地の決定が行われていることから、取り組みとして成されていることがわかった。

(2) 事前調査として「モデル住宅」の居住性調査(鳥取県岩美町)

①温熱環境調査：夏期及び冬期共に、天井裏の気温差は大きく、床下は小さいことが分かった。この要因としては、天井裏の断熱(屋根面)が行われていないこと、また床下については、一般的なプレファブ仮設住宅で使用される木杭ではなく、個人住宅で用いられる布基礎を用いていることにあると推察される。

②建物振動特性調査：本対象地点は岩美町内でも比較的硬質な地盤であり、平野部の中では地盤による地震動の増幅効果は少なく、建物の固有周期とは大きくずれるため、共振作用の影響は受けにくいと考えられる。

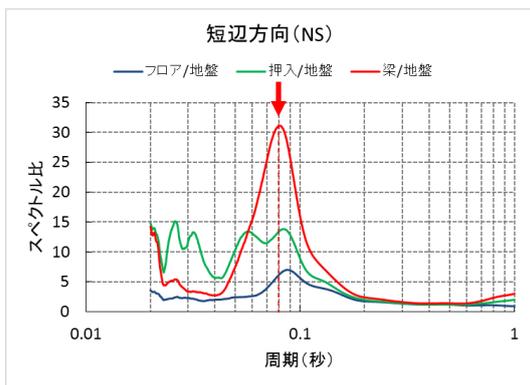


図1 短辺方向のスペクトル比

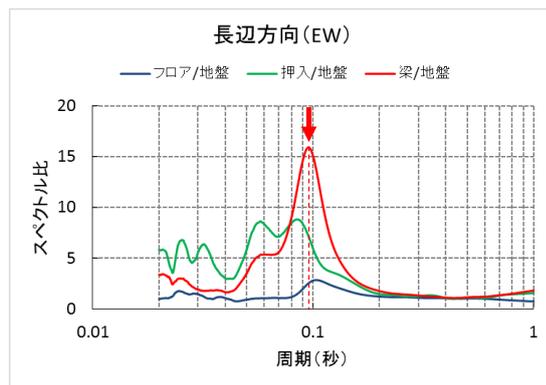


図2 長辺方向のスペクトル比

表1 短辺方向の各種読み取り値

	卓越周波数(Hz)	卓越周期(秒)	スペクトル比
フロア/地盤	11.475	0.087	7.01
押入/地盤	11.963	0.084	13.83
梁/地盤	12.451	0.080	31.16

表2 長辺方向の各種読み取り値

	卓越周波数(Hz)	卓越周期(秒)	スペクトル比
フロア/地盤	9.619	0.104	2.85
押入/地盤	11.865	0.084	8.82
梁/地盤	10.498	0.095	15.91

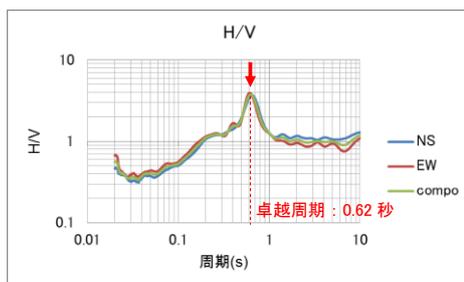


図3 アレイ中心のH/V

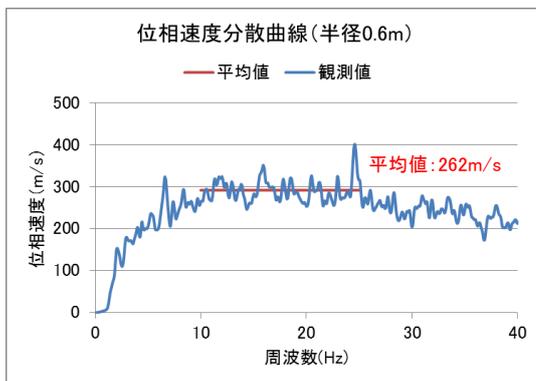


図4 半径0.6mの位相速度分散曲線

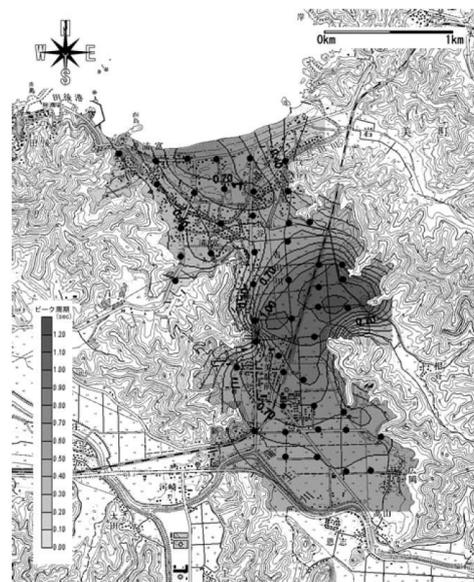


図5 岩美町内の微動観測による卓越周期分布