

2018年大阪北部地震における ブルーシート屋根補修方法の状況分析

一井 康二¹・牧 健介²

¹正会員 関西大学教授 社会安全学部 (〒569-1098 大阪府高槻市白梅町 7-1)
E-mail: doboku@jsce.ac.jp

²非会員 関西大学卒業生 社会安全学部 (〒569-1098 大阪府高槻市白梅町 7-1)
E-mail: ichiistudents@gmail.com

2018年6月18日の大阪府北部地震では、数多くの家屋の屋根が損壊した。このため、多くの家屋でブルーシートを用いた応急復旧が行われている。しかし、ブルーシートによる屋根の応急復旧の手順は体系化されておらず、ボランティアなどの経験や試行錯誤に頼っているのが現状である。そこで、本研究では被災調査の一環としてブルーシートの張り方の特徴や傾向を調べた。この結果、94%の家屋で青いシートが使われていること、また、90%の家屋で土のうが固定方法として使われているが、耐久性のある黒い土のうや黒いロープの使用は約30%程度と少ないことが分かった。このことから、ブルーシートによる屋根の応急復旧の手順が体系化されていないため、様々な形態に応急復旧されていることが確認された。また、9月の台風被害後の応急復旧の形態が8月時点と異なっていることも確認された。

Key Words: *Temporary restoration, roof, blue sheet, sandbag*

1. 研究の背景と目的

2018年6月18日に大阪北部を中心に起きた最大震度6弱の大地震によって高槻市や茨木市、枚方市などの地域では幅広い被害が起きた。家屋の被害はとて多く、国土交通省の調べによると一部損壊だけでも41,459棟もの被害が確認されている¹⁾。特に目立つ被害は家屋の屋根の損壊であり、直後に来襲した台風21号の被害もあって、屋根瓦が崩れないようにブルーシートを用いた応急復旧(図-1)が行われている。

しかし、あまりにも被害件数が多いため、地震発生から6カ月たっても復旧工事が終わっていない家屋が多い。このような条件では復旧工事が行われるまでに、耐久性のあるブルーシートでの応急復旧が必要である。

ここで、ブルーシートを用いた復旧方法の手順は体系化されておらず、ボランティアなどの経験や試行錯誤に頼っているのが現状である。大阪北部地震においても、ボランティア団体によるブルーシートの使用方法の講習会が実施されたが、熊本地震などで経験を積んだボランティア団体においても、推奨する復旧方法は経験に基づいて改良され、進化し続けている。

そこで、本研究では、より耐久性のある応急復旧方法

のために必要なことを明らかにすることを目的とする。このため、実際に家屋の屋根に設置されているブルーシートの張り方の特徴や傾向を調べることにした。



図-1 大阪北部地震後のブルーシートによる復旧状況の例

2. 調査方法

JR高槻駅～JR茨木駅間の地域でブルーシートで屋根を補修している住宅が多く確認できた。そこで、図-2に示す地域を中心に住宅の屋根の写真撮影を行った。

写真撮影は2018年の8月(31軒)、9月(18軒)、10月(16軒)の3回に分けて行った。ただし、撮影対象の家屋の重複はなく、時系列での比較は難しい。



図-2 調査範囲の概略 (JR 高槻駅～JR 茨木駅) 2)ご加筆

表-1 ブルーシート設置状況についてのチェック項目

(1)材料	青いシート	白や黒	その他
(2)張り方	天頂部分	全面	部分的
(3)土のう	白い土のう	黒い土のう	土のうなし
(4)土のうの固定方法	反対側にロープ	ロープなし	不明
(5)土のうのロープ	白いロープ	黒いロープ	不明
(6)〈シートの固定方法〉			
・土のう	あり	なし	
・ガムテープ	あり	なし	
・ロープ	あり	なし	
・木材	あり	なし	

ブルーシートの設置状況の特徴をまとめるため、表-1に示すようにチェック項目を設けた。それぞれのチェック項目の目的は以下のとおりである。

- (1) 材料：紫外線等に対する耐久性が異なるため、どの色のものが多く用いられているか調べる。
- (2) 張り方：どのような張り方をしているかで、屋根のどの部分に被害が多かったかが分かる。
- (3) 土のう：紫外線等に対する耐久性が異なるため、どの色のものが多く用いられているか調べる。
- (4) 土のうの固定方法：土のうが屋根から落ちないようにどのような固定をしているかを調べる。
- (5) 土のうのロープ：ロープの色や材質によって耐久性が異なるため、何色のものが多いかを調べる。
- (6) シートの固定方法：耐久性に影響する固定方法の違いを調べる。例えば、木材固定の有無など。

3. 調査結果

(1) 2018年8月の調査結果 (31軒)

2018年8月に調査した31軒の調査位置を図-3に示す。昔からの住宅街の方が一戸建てが多いといった特徴の他にも、調査しやすい地点から調査を行っているため、調査対象家屋の分布は均等ではない。

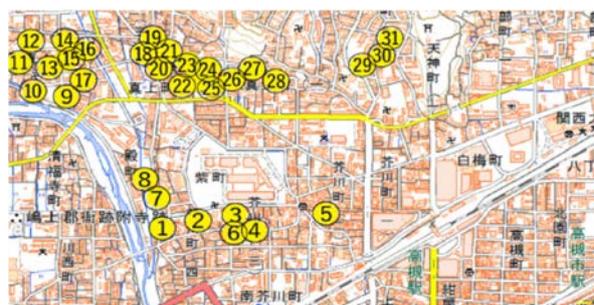


図-3 2018年8月に調査した家屋の分布 (31軒) 2)ご加筆

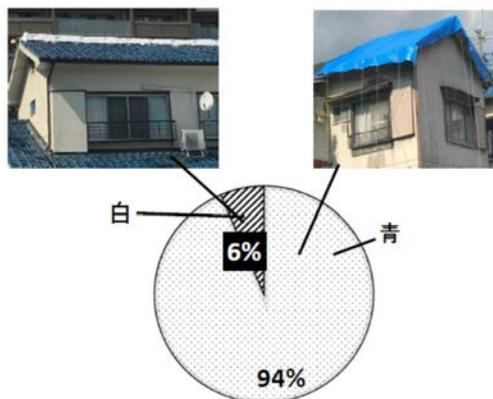


図-4 材料 (シートの色) の調査結果 (2018年8月分)

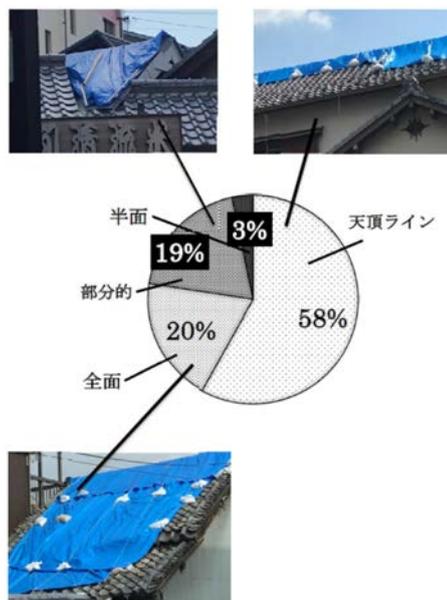


図-5 シートの張り方の調査結果 (2018年8月分)

材料 (シートの色) の調査結果を図-4に示す。圧倒的に、ブルーシートと呼ばれるように青のシートが多い。これは、ブルーシートが行政により配布されていることも理由の一つであろう。シートの張り方の調査結果を図-5に示す。天頂ラインに沿って設置されている例が多い。

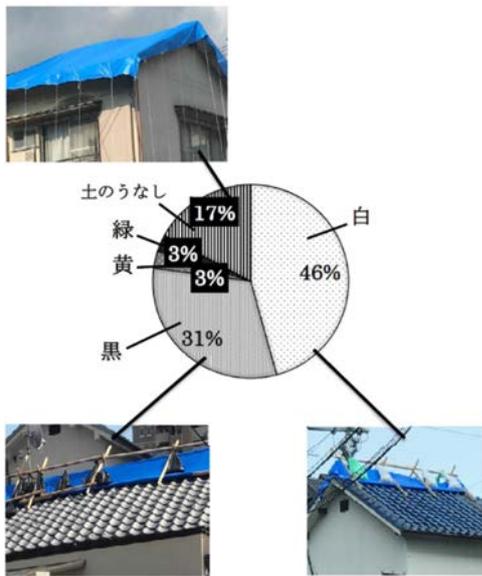


図-6 土のうの調査結果 (2018年8月分)

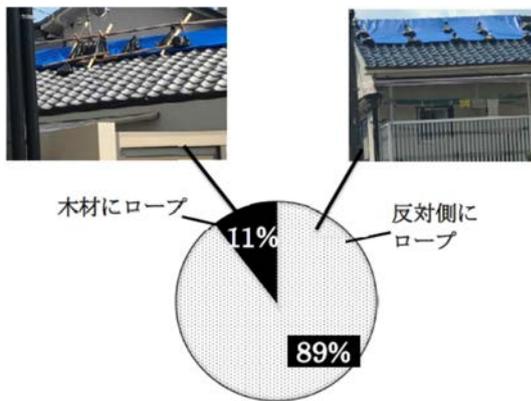


図-7 土のうの固定方法の調査結果 (2018年8月分)

土のうの調査結果を図-6に示す。白い土のうを用いたものが多いが、紫外線に強いとされる黒い土のうを用いたものが約3割である。また、土のうを用いた固定がなされていないものも2割弱ある。

土のうの固定方法の調査結果を図-7に示す。反対側にロープを伸ばして固定しているものが圧倒的に多い。このとき、反対側の状況を確認することが難しく、詳細な分析を行うことは難しいが、反対側の土のうにロープを結びつけて、両側でバランスをとっている形態が多いと推察される。また、木材を組み合わせて固定しているものも一定数見られた。

土のうのロープの色の調査結果を図-8に示す。白色のロープが半数程度であるが、緑色のロープ(ワイヤーかもしれない)を利用しているケースも多い。ただ、遠方から色や材質を確認することは難しく、不明のものも多い。

シートの固定方法(木材固定の有無)の調査結果を図-9に示す。ほぼ半数の家屋で、木材を利用した固定が行われている。

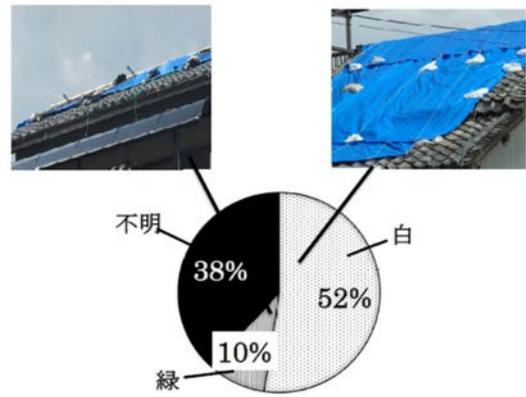


図-8 土のうのロープの色の調査結果 (2018年8月分)

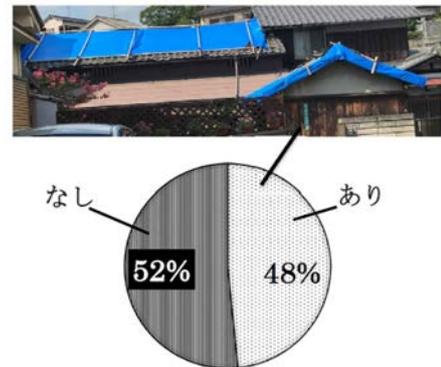


図-9 固定方法(木材の有無)の調査結果 (2018年8月分)

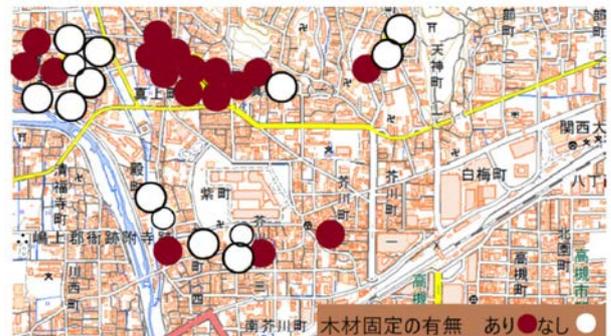


図-10 木材固定された家屋の分布 (2018年8月分)

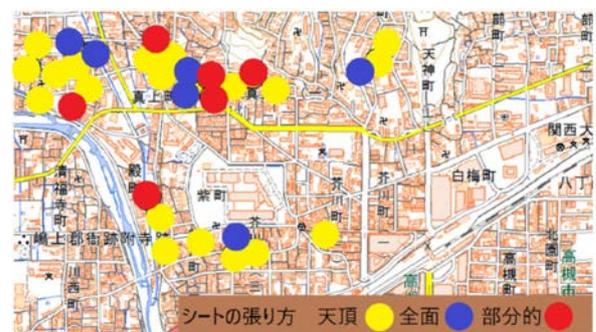


図-11 シートの張り方の分布 (2018年8月分)

なお、木材固定を行う場合は、屋根の全面を覆っている家屋で、ブルーシートの辺の部分木材で押さえている。



図-12 シートが吹き飛ばされた家屋の例

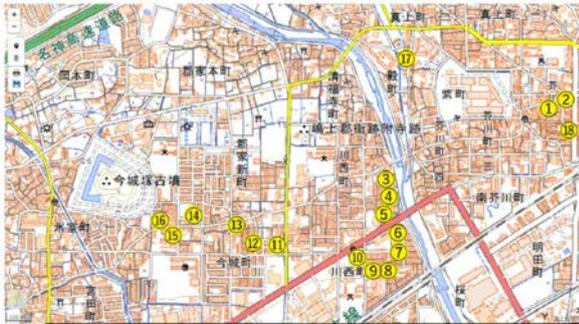


図-13 2018年9月に調査した家屋の分布（18軒）^{2）に加筆}



図-14 2018年10月に調査した家屋の分布（16軒）^{2）に加筆}

るタイプが多くみられる。これは、ブルーシートの端部からの風の入り込みを防ぎ、安定性を高める効果が期待される。

特筆すべきは、図-10 に示す木材固定された家屋の分布である。理由はわからないが、真上町に木材を用いて固定した家屋が集中して見られた。前述のように、被災形態によってブルーシートの張り方も異なり、木材固定の難しさも異なる。このため、真上町の被災形態の特徴に応じて木材固定が実施されたのかと考えたが、図-11 に示すように真上町の被災形態に特段の特徴があるわけではない。たまたま、真上町の家屋の応急復旧に携わった人達に木材固定のノウハウがあったのではないかと推察されるが、確認はとれていない。

(2) 2018年8月から10月の調査結果の比較

2018年9月4日に台風21号が関西地方に襲来し、関西空港などで多大な被害が発生した。このときの台風は大坂北部地震で被害を受けた高槻市や茨木市でも猛威を振るい、多くの家屋の屋根が被災した。

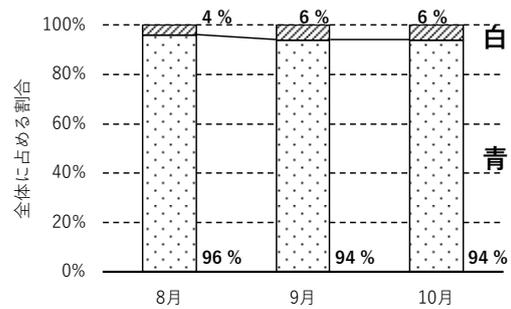


図-15 材料（シートの色）の調査結果のまとめ

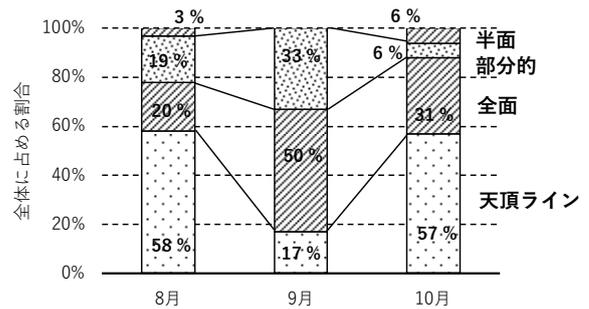


図-16 シートの張り方の調査結果のまとめ

このため、2018年以降の家屋の屋根の被害は、地震による被害なのか、その後の台風による被害なのか、判断が難しい。また、図-12 に示すように、シートが吹き飛ばされたサイドの応急復旧を余儀なくされた家屋も多い。

本来であれば、8月に調査したエリアを継続的に観察することで台風による被害の影響を分析することが可能となるが、諸般の事情で、同一エリアの定点観察は行っていない。

そこで、調査対象範囲は異なるが、2018年8月から10月にかけての調査結果の変化を比較する。この変化は、調査範囲の違いと、台風の影響の両方が含まれている。なお、2018年9月と10月の調査対象家屋の分布を図-13と図-14 に示す。それぞれの月での調査家屋数に違いがあるため、以降は割合の変化として比較する。

まず、図-15 にシートの色の調査結果のまとめを示す。全体を通じて、青色のシートの利用率が高い。次に、図-16 にシートの張り方の調査結果のまとめを示す。地震直後の8月の時点では、天頂ラインに沿ってシートを張る家屋が多く、今回の地震被害の特徴を示していると思われた。台風直後の9月の時点では、全面をブルーシートで補修している家屋が増え、地震とは異なる被害の特徴に対応していると考えられる。しかし、10月の時点では地震直後の8月と同様の状況になり、地震被害と台風被害の特徴の違いなのか、それとも調査範囲が異なることによる影響だったのか、判断が難しい。実際の被害状況のヒアリング等に基づく分析は今後の課題である。

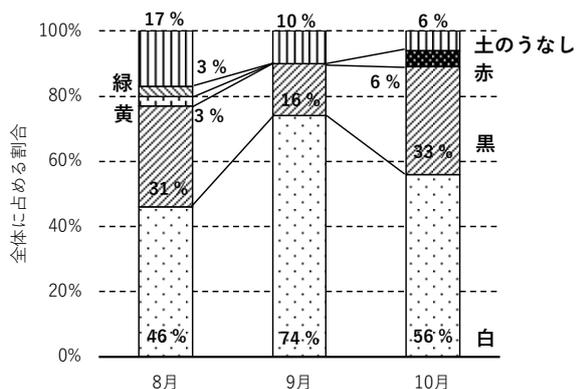


図-17 土のうの調査結果のまとめ

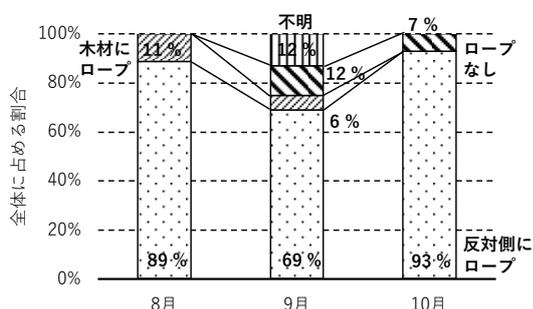


図-18 土のうの固定方法の調査結果のまとめ

図-17には土のうの調査結果のまとめを示す。8月に見られた緑や黄色の土のう、また、10月に見られた赤色の土のうは例外的な事例であり、全体を通じて、白い土のうが半分程度である。土のうを利用していない事例は徐々に少なくなっているが、耐候性の高い黒色の土のうの利用率は全体を通じて約3割程度と少ない。

図-18に土のうの固定方法の調査結果のまとめを示す。台風直後の9月には、一般的な方法である屋根の天頂を超えた反対側にロープでつなげた家屋の割合が減少している。また、9月以降はロープを使用していない家屋が一定数あり、土のうの固定方法が少し雑になっているような印象を受けるが、調査区域の違いの影響の可能性もあり、理由は定かではない。

図-19に土のうのロープの色の調査結果のまとめを示す。黒色は強度のあるマイカ線であると考えられ、熊本地震等での応急復旧支援の経験のあるボランティア団体が使用を推奨しているものである。適切な資材の使用が推奨された結果として、9月以降は一定割合で黒色の固定ロープの使用が確認されたが、多くのケースでは耐候性に劣るとされる白色のロープが使用されている。

図-20に固定方法としての木材使用の有無のまとめを示す。端部からの風の吹きこみを防止するための木材利用が望ましいと考えられるが、実際には、木材を使用した復旧の割合は減少している。

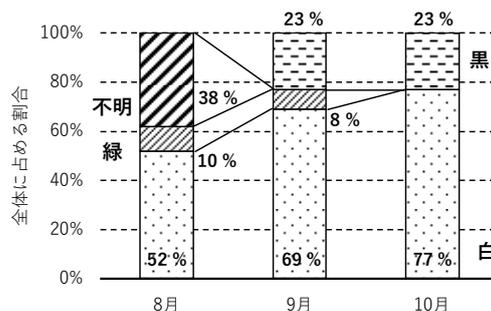


図-19 土のうのロープの色の調査結果のまとめ

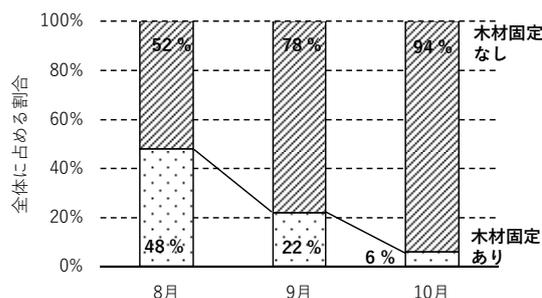


図-20 固定方法（木材の有無）の調査結果のまとめ

なお、ボランティア団体へのヒアリングによると、シートの固定方法については種々の工夫が行われており、当初はシート端部を木材で押さえる方法が推奨されたが、その後、屋根瓦に直接シートを固定する方法が提案された。しかし、わずか3か月程度でシートの固定方法が大きく変化したとは考えづらく、図-20でみられた変化は、単なる調査区域の違いによる可能性も高い。

4. 考察

地震から1年以上が経過した2019年8月時点でも、ブルーシートにより応急措置された家屋が高槻市内には点在している。この理由として、職人不足や資材不足など、いくつかの理由が考えられる。近い将来の発生が懸念される南海トラフの地震などでは、広範囲に被害が及ぶと想定され、さらなる職人不足や資材不足により、復旧が遅れる可能性がある。したがって、ブルーシートによる応急復旧は恒久的な復旧ではもちろんないが、一時的ではなく長期にわたる利用を想定する必要がある。

しかし、ブルーシートによる応急措置の方法を解説したマニュアル等はなく、本研究の調査結果が明らかにしたように、同じ材料（ブルーシート）を用いていても、その固定方法はさまざまである。また、シートの固定に用いる土のうも様々であり、耐久性に優れているとされる黒い土のう袋の使用は全体の三割程度にとどまる。

もっとも多いシートの固定方法は、シート上の白い土

のうを白いロープで反対側の土のうと結び付け、バランスを取る方法である。しかし、この方法を採用している家屋も全体の半数程度にとどまる。この理由は、屋根の形状がそれぞれの家屋で異なることに加えて、被災箇所も異なるため、個々の条件に合わせた固定方法を現場で工夫する必要があったからだと考えられる。なお、実際に固定されたシートの安定性を定点観察等で確認した事例はなく、上述の最も多いシートの固定方法が（耐久性に優れた黒い土のうと黒いロープに置き換えたとしても）妥当であるとの保証はない。

より良いブルーシートの固定方法を普及するためには、典型的な屋根形状ごとに推奨される固定方法や材料をまとめたガイドブック等の作成が必要である。このとき、実際の復旧事例の定点観察などに基づき、例えば、固定に必要な土のうの数の目安などがあるとよいと思われる。被災家屋の具体的な情報は個人情報保護の観点から明らかにしてはならないため、現時点ではブルーシートによる応急復旧の現状を家屋の所有者等のヒアリングから明らかにしていくことがなかなか難しいが、今後継続して取り組んでいくべき課題である。

4. 結論

本研究では、適切なブルーシートを用いた屋根の応急復旧方法を検討するため、実際に家屋の屋根に設置されているブルーシートの張り方の特徴や傾向を調べた。その結果、以下のことが明らかとなった。

- (1) 同じ材料（ブルーシート）を用いても、その固定方法はさまざまである。また、シートの固定に用いる土のうも様々であり、例えば、耐久性に優れているとされる黒い土のう袋の使用は全体の三割程度にとどまる。

- (2) もっとも多いシートの固定方法は、シート上の白い土のうを白いロープで反対側の土のうと結び付け、バランスを取る方法である。しかし、この方法を採用している家屋も全体の半数程度にとどまる。

- (3) 2018年8月の時点では、ほぼ半数の家屋で、木材を利用した固定が行われている。このとき、木材固定は、屋根の全面を覆っている家屋で、ブルーシートの辺の部分の部分を木材で押さえており、ブルーシートの端部からの風の入り込みを防ぎ、安定性を高める効果が期待される。

- (4) 2019年9月に台風による被害があり、応急復旧の様相も、2019年8月と9月以降で大きな違いがみられた。ただし、同一地域の調査結果ではないため、地域の違いなのか、被災状況の違いによる復旧状況の違いなのか、今回の調査では判断できなかった。

今後の課題としては、実際の被災家屋の所有者などへのヒアリングを行っていくことが望ましい。

謝辞：本研究は、一般社団法人OPEN-JAPANの主催する勉強会「長持ちするシートの張り方」に参加したことをきっかけに着手した。応急復旧に携わるボランティアの方々に敬意と謝意を表します。

参考文献

- 1) 国土交通省：大阪府北部を震源とする地震に係る建築物等の被害状況と今後の取組みについて、www.mlit.go.jp/common/001248321.pdf (2018年12月27日閲覧)
- 2) 国土地理院：地図・空中写真閲覧サービス、www.gsi.go.jp/tizu-kutyu.html (2019年1月6日閲覧)

(Received September 10, 2019)
(Accepted *****, ****)

PROTECTION OF DAMAGED ROOFS OF HOUSES BY USING BLUE SHEETS AFTER 2018 OSAKA-HOKUBU EARTHQUAKE

Koji ICHII and Kensuke MAKI

Due to the earthquake in Osaka on June 18, 2018, many houses have damage on their roof. After the earthquake, many roofs are temporary restored quickly using blue tarps (sheets). In this research, we examined the characteristics of the blue tarps setting condition and pointed out the problems. As a survey, we examined the roof of about 70 houses in August, September and October, 2018. As a result, wide variety in the methods of stabilizing the sheets is observed. For example, the black color sand bags and ropes which have higher durability were used in only about 30% of all cases. It indicate the absense of the established appropriate procedure for the stabilization of the sheets.