

災害用備蓄物資の保管方法に関する考察

Considerations regarding the storage methods for disaster stockpile supplies

佐伯潤¹, 梅山 吾郎², 岩山 睦³

Jun SAEKI¹, Goro UMEYAMA² and Atsushi IWAYAMA³

¹ 国土舘大学 防災・救急救助総合研究所

Research Institute of Disaster Management and Emergency Medical System, Kokushikan University

² 一般社団法人福祉防災コミュニティ協会

Welfare and Disaster Prevention Community Association

³ 医療法人社団 博栄会 浮間中央病院

Ukima Central Hospital

In many disaster stockpile warehouses, the stored supplies are commonly aggregated in a block stacking manner. While block stacking facilitates handling, it also makes the supplies susceptible to collapse. The collapse of supplies can lead to negative consequences such as a decrease in work efficiency. Moreover, if collapse occurs during work, there is a risk of secondary disasters, including injuries to workers. We used a seismic experience vehicle to observe the collapse of goods under various levels of seismic intensity and stacking methods. As a result, we confirmed that by devising stacking methods and implementing collapse prevention measures, it is possible to enhance the earthquake resistance by approximately two levels on the seismic intensity scale.

Keywords: *methods of aggregating disaster stockpile supplies, storage methods for disaster stockpile supplies, preventing collapse, ensuring the safety of disaster stockpile warehouses*

1. 問題の所在

大規模災害が発生すれば、甚大な人的、物的被害が想定される。災害時に必要な備蓄物資の確保は、初動対応を迅速・的確に実施し、各所における業務の復旧・継続の実現に欠かせないことは周知の通りである。しかしながら、備蓄物資の現状については、必ずしも十分に満足な状態にあるとは言えない。

仲谷ら(2007)¹⁾は、救援物資の授受について考察をしているが、その中で、阪神・淡路大震災(1995)の場合には備蓄物資がすぐに払底し、その12年後に発生した新潟県中越沖地震(2007)においては、被災市町村では地震を想定した食糧などの備蓄をほとんど行っていなかったとしている。東日本大震災(2011)について、福本ら(2012)²⁾は、備蓄物資の一部は津波の被害を受けたとしている。さらに近年の熊本地震(2016)であっても、各自治体の備蓄が水害対策の小規模なものであったためにたちまち枯渇したことが指摘されている³⁾。

国が2015年に実施した行政評価・監視⁴⁾においても、備蓄の推進、帰宅困難者の受入、保管の適正化の観点から勧告をとりまとめている。この保管の適正化については、中央省庁業務継続ガイドラインにおいて、備蓄場所について「必要な物資の備蓄場所について、倒壊や浸水等の可能性が低く、物資の運搬が比較的容易な場所を検討する⁵⁾」ことが求められている。

さて、筆者らが、この備蓄物資の保管について課題と

して着眼したのは、大地震をはじめとする大規模災害が発生した後は市井の商店や住家で散乱、破損した物品の後片付けが必要となるのと同様に、仮に備蓄倉庫が倒壊せず、浸水の被害に遭わずとも、備蓄物資が倒壊、散乱するおそれがあるという点である。物資が散乱すれば、備蓄物資の安定的かつ迅速な配給の障害となり、整理のために、想定される配給のための要員よりも多い人員が必要となる可能性がある。また、散乱により備蓄物資の損失や、不安定な状態となった備蓄物資が時間差で倒壊することで二次災害のおそれが生じる。

備蓄物資の保管方法や状態については、例えば、上水道が被災した場合に備えた水道管復旧のための資材備蓄に関する研究^{6) 7)}がある。また、立松ら⁸⁾は、避難所等で活用される段ボールベッドがコンテナで保管された場合の経時変化をまとめている。しかし、水や食糧といった一般的な備蓄の保管状態と、地震動による影響あるいは対策としての集積方法を対象とした研究はほとんどない。

本論では、標準的な備蓄物資梱包である段ボール箱について、地震動による影響を実験によって再現し、保管時の積み方のありようについて検討をするものである。第2章で前提として適正な備蓄物資の保管態様について労働安全衛生の観点と、現状の備蓄物資の保管について触れる。第3章、第4章では、地震体験車を用いた備蓄物資の保管方法の検証実験の方法とその結果を述べ、第5章で検討をした内容をもって、第6章をまとめとして結ぶ。

2. 前提と着眼

(1) 労働安全衛生の観点からの備蓄物資の保管

「はい」(以下、一般名詞としてカッコなしで用いる)とは、「荷の流通過程で、保管、仮置き、検数、燻蒸などのために倉庫、上屋、土場に積み重ねられた荷の集団をいう。この場合、小麦、大豆、鉱石など粉体や粒体などのばら物のままの集団は除かれ、これらはいとは呼ばない⁹⁾とされる。もともとは俵や木材を形を整えて積み上げる動詞である「揃(はえる)」の連用形名詞化から「揃(はえ)」であったものが変化して、はいになったとされ¹⁰⁾、また、揃は常用漢字ではなく、現在は平仮名で、はいと記す。

高さが2メートル以上のはいの積み上げ、荷のくずしにあつては、技能講習を修了した「はい作業主任者」が直接指揮を執ることが義務付けられている(労働安全衛生法14条、労働安全衛生法施行令6条12項)。このことから、はいの取扱いについては、荷割れや荷くずれによる労働災害の危険性があることが指摘できる。備蓄物資の殆どが段ボール箱に梱包され、保管されることから、集積され保管されている備蓄物資もはいに該当する。

はい作業における段ボール箱などの箱物の取扱いについては、その積み方にくつかの基本形があり、その内容を表1および図1に示す。簡略にまとめれば、最も単純なブロック積みは荷割れしやすく、荷くずれのリスクが高いために、ストレッチフィルムと呼ばれる収縮性プラスチック製のフィルムを巻きつけて固縛するストレッチ方式などの荷くずれ防止を実施する必要がある、可能であるならば、その他の積み方の基本形を用いて積むのが望ましい。

(2) 画像調査：備蓄物資の保管の現状

備蓄物資の保管の現状を調べるため、様々な備蓄倉庫の内部状況の確認をした。内部状況の調査には2つの方

法を用いた。1つは、インターネット検索サービス(Google 画像検索)を使用し、「防災倉庫」「備蓄倉庫」のキーワードでヒットした画像のうち、備蓄倉庫の内部状況を写した画像であつて、当該画像が掲載されているホームページの情報から当該備蓄倉庫の所在が確認できるものを収集した。もう1つは、各地方公共団体が公開する行政監査結果報告(監査のテーマ：地域防災計画における備蓄品の管理状況及び物資の調達・供給の仕組みについて)の中から掲載された備蓄倉庫内部の画像を収集した。収集した画像は161点であつた。

収集した写真から保管場所や積み方、はいの高さを確認し、集計した結果を表2に示す。なお、規模の項目については、一般建屋の2階以上の高さのある独立した建屋のものを倉庫、独立した専用の平屋を施設、建物内の一室や空間を利用したものを部屋、コンテナやプレハブ倉庫を利用したものをコンテナと分類をした。

(3) 画像調査：着眼点

前節の調査において着目したのが、ブロック積みの比率の高さである。ブロック積みは、前記の通り荷割れしやすく、荷くずれの危険が高い積み方である。実際に、福岡市の行政監査¹¹⁾においては、ブロック積みの備蓄物資が荷くずれを起こしている事例が指摘として挙がっていた(図2)。

前節調査の結果について、保管場所別の積み方の分布を図3に示す。「倉庫」の規模のものについては、パレットトラック等が用いられており、当該パレットトラック等にはアンカーボルトや落下防止バーなどの地震対策が施されているものもある¹²⁾。また備蓄物資の収納にはフォークリフトが使用されることから、はい作業主任者のほか物流の専門家が介入していることが推測されることから、本論における検討からは除外した。ここでは、建物内部の一室や空きスペースを活用して備蓄物資を保管

表2 備蓄倉庫の保管現状画像調査の結果(n=161)
(検索日付2023年6月11日)

項目	該当数	割合(%)
種別		
政府・都道府県	26	16.0
市区町村	84	51.6
民間企業	11	6.7
公立・私立学校	34	20.9
医療機関(福祉施設を含む)	6	3.7
規模		
倉庫	21	12.9
施設	54	38.1
部屋	61	37.4
コンテナ	17	10.4
不明	8	4.9
積み方(1か所で複数評価あり)		
1段(棚収納など)	28	17.2
ブロック積み	142	87.1
れんが積み	19	11.7
混載(大きさの違う箱の積み上げ)	36	22.1
はいの高さ		
天井付近まで到達(2m以上のはい)	74	45.4
身長以上(2m前後のはい)	65	39.9
身長以下(2mに満たないはい)	10	6.1
不明	12	7.4

表1 箱物の積み方の基本形

ブロック積み	・同一方向に積む。 ・荷割れしやすく、荷くずれ防止が必要。
交互列積み	・段ごとに90度方向を変えて積む。 ・荷割れしにくく、積み付けが容易。
ピンホイール積み	・中央に空間を作り風車型に配列する。 ・各段を交互に方向を変えて積む。 ・箱の寸法によって交互列積みができない場合に代替される。
れんが積み	・縦横に組み合わせて配列する。 ・段ごとに180度方向を変えて積む。 ・箱間に空間ができやすい。

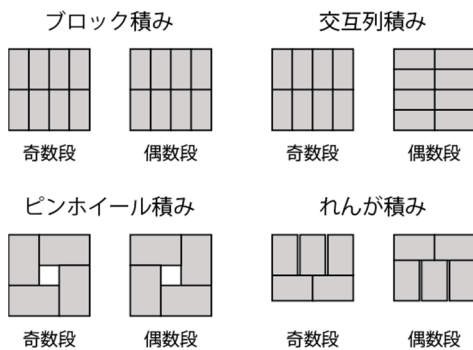


図1 箱物の積み方の基本形図解

する、「部屋」に分類される保管場所に着目をする。

「部屋」規模の保管場所におけるはいの高さの分布を図5に示す。約9割が2m前後以上の高さとなっていた。

「部屋」規模の保管場所は、建物内部に設定されていることから、災害発生直後から、主に当該建物内部に滞留する人々の需要に対応するための備蓄物資であることが推定され、その備蓄物資の運び出しにあつては、当該建物に勤務、所属する職員等がその任務にあたるであろうことは想像に難くないところである。こうした職員等の作業上の安全と作業効率に対する配慮を検討するべく、地震発生時の状況を実験で再現し、備蓄物資の積み方のありようを考察することにした。

(4) 記録誌調査：過去の災害における問題の認識

一方で、災害時の備蓄物資の運用の実態について、東日本大震災以降、令和3年8月集中豪雨まで大規模災害への対応を経験した地方公共団体等がとりまとめた190件の検証記録の内容を精査した。そのうち、東日本大震災、熊本地震、大阪北部地震、北海道胆振東部地震の4件の地震に関する記録は71件で、その他は、豪雨、豪雪、土砂崩れ等に関するものであった。備蓄物資に関する言及においては、備蓄品の品目や数量に関する問題点の振り返りが最も多く、備蓄倉庫立地や、鍵の保管体制等の不便さに関するものがそれに続いた。

備蓄物資の集積に関しては、段ボール箱が雨の中の運搬により破損した事例¹³⁾や、倉庫内に物資を詰め込み過



図2 荷くずれが発生した備蓄倉庫内部¹⁰⁾

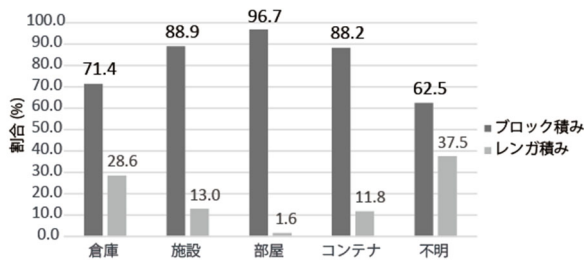


図3 保管場所別の積み方の分布 (n=161)

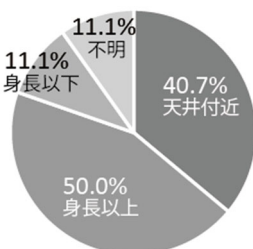


図4 「部屋」規模の保管庫のはいの高さ分布 (n=161)

ぎたために物品の確認や取り出しが困難だった事例¹⁴⁾などが、記録されていたものの、備蓄物資の荷くずれに関しての言及は見られなかった。

しかしながら、記録に記載が無いとは言え、地震の振動による備蓄物資の荷くずれは想定されうる事象であると考えられ、実験の実施を検討することとした。

3. 実験

(1) 手段の検討

地震発生による振動の影響を調査する手段としては、国立研究開発法人防災科学技術研究所兵庫耐震工学研究センターのE-ディフェンスを筆頭に様々な組織や企業が実大震動破壊実験施設を有している。しかし、本論が実験の対象とするのは、積み上げられた段ボール箱の、振動による荷割れ、荷くずれの様子の観察である。備蓄物資の種類、積み方、はいの高さなど様々なパタンの状況付与を実施して見ることを優先するために、研究機関等の実験設備を利用するよりも簡便な手段を検討することとした。

具体的には、地方公共団体や消防機関等が所有し、防災教育に活用している地震体験車の地震体験空間を備蓄物資の保管場所と見立てて実験を実施することとした。

(2) 方法

実験には、品川区(東京都)防災課が保有する地震体験車(飛鳥特殊株式会社(旧菱相自動車工業株式会社)製、2011年製、型番なし)を利用し、備蓄物資については、品川区防災課から賞味期限間近な備蓄物資の提供を受けて使用した。具体的な備蓄物資は、表3に示すとおりである。実験場所は、品川区役所第二庁舎1階駐車場を使用し、荷くずれによる備蓄物資の飛び出しによる事故防止のために周囲を立入禁止に設定して実施した。

地震体験車の内部空間には、撤去不能な機が設置してあるため、当該機を回避して、備蓄物資を荷積みした。具体的な荷積みの様子は、図5に示す通りである。荷くずれのリスクを低減できる可能性のある積み方については、実験に用いる段ボール箱の寸法都合により、交互列積みが採用できないため、ピンホイール積みを採用した。

荷くずれ防止の手法として、ストレッチ方式のほかに、PPバンドを用いたパターンを設定した。PPバンドは、荷くずれ防止のほかにも、段ボール箱の底抜けを防ぐ補強、あるいは、箱を持ち運びやすくするための把手として、1つもしくは複数の箱物に巻き付けて使用されるポリプロピレン製のバンドである。

このPPバンドを用いて最上段のみを結束するパターンと、最上段と2段目を結束するパターンを設定した。あわせて、荷くずれ防止のためのストレッチ方式も設定した。具体的な設定内容は、図6に示す通りである。

なお、PPバンドの固定には、専用の手動利器(モノタロウ製、PPバンド締め工具)を用いた。ストレッチ方式については、品川区防災課の職員にご協力を頂き、防災課が通常利用しているストレッチフィルムを用いて実施した。

地震体験車は、震度階級を指定すると前後、左右、上下の3方向のサーボモーターが指定した震度階級相当の揺れを、約20秒間再現する機能があるため、震度4から開始し、荷くずれが発生するまで1段階ずつ震度階級を上昇させ、荷積みパターンおよび、結束パターンによる揺れ

への耐性を確認した。

実験の様子は、地震体験車室内天井部のそれぞれの荷積みの真上にアクションカメラ(GoPro製、HERO7 Black)を設置し、また、地震体験車外に三脚を用いてカメラ(PANASONIC製、Lumix G7およびNikon製、COOLPIX W300)

表3 実験に使用した備蓄物資

品名	内容量	箱寸法(cm)	略重量(kg)
飲料水	500ml×24本	W37, D25, H20	13.0
ビスケット	75g×60食	W36, D27, H19	4.5

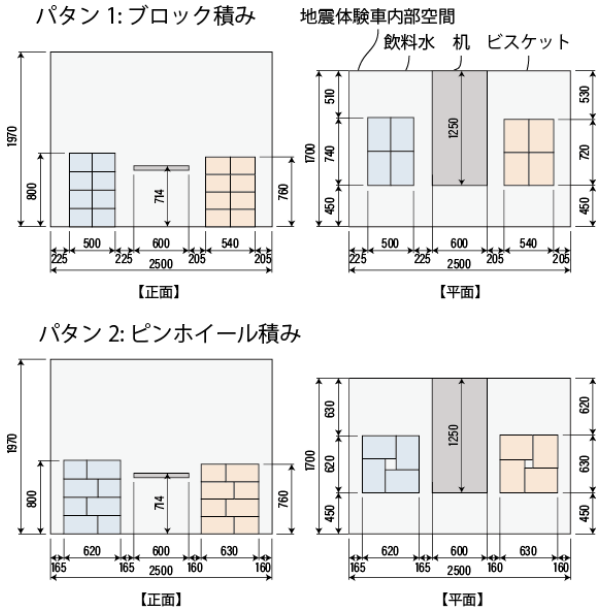


図5 実験実施時の荷積みの設定

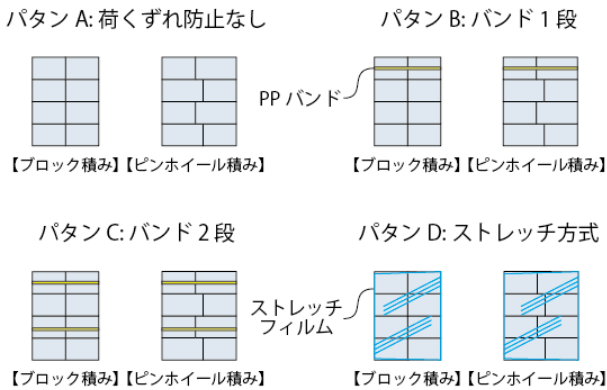


図6 PPバンド、ストレッチフィルムによる結束パターン

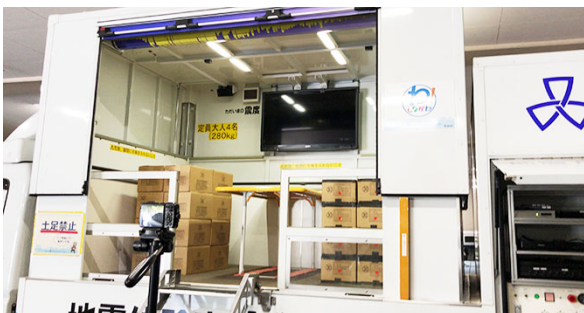


図7 実験実施風景

を設置し、動画撮影によって記録をした。実際の実験の様子は、図7に示すとおりである。

なお、図8に示すとおり、荷物の状態は、備蓄物資の積み上げた状態が、おおむね揺動開始前と同様の場合を維持、として評価をした。備蓄物資が揺れによって移動したことが視認できるものの、積み重ねが維持されている状態を、ずれ、とし、備蓄物資が1箱でも落下した状態を、倒壊、として記録を取った。各パターンについては、倒壊となった時点で実験を終了した。

4. 実験の結果

(1) ブロック積みとピンホール積みの違い

PPバンドやストレッチフィルムを用いず、単純に備蓄物資を積み上げた状態で、ブロック積みとピンホール積みの揺れの影響の差異を比較した結果を図9に示す。

飲料水、ビスケット、いずれの場合も、ブロック積みと比較して、ピンホール積みの場合のほうが、震度階級1階級分、倒壊に対して耐性を示した。

(2) 結束パターンによる違い

PPバンドおよびストレッチフィルムを用いて備蓄物資を結束した場合の揺れの影響の差異を比較した結果を図10に示す。

最上段の4段目のみPPバンドで結束したパターンBの場合、飲料水では、結束を施さないパターンAに類似した結果となったが、ビスケットでは、震度階級1階級分の倒壊への耐性の向上が見られた。

2段目と4段目の2か所をPPバンドで結束したパターンCの場合、飲料水をブロック積みした状態では、パターンA、パターンBと比較して、震度階級1階級分の倒壊への耐性が見られたが、その他の状態では、4段目のみをPPバンドで結束した場合と同様の震度階級での倒壊が確認された。



図8 荷物の状態例

● ブロック積み ● ピンホール積み

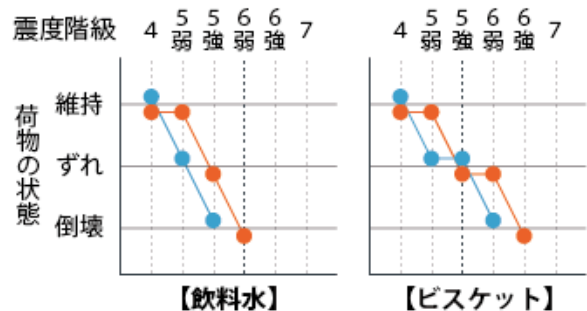


図9 ブロック積みとピンホール積みの比較

ストレッチフィルムを用いたパタン D の場合、飲料水、ビスケットの両方において、ブロック積みの場合には、結束を行わないパタン A と比較して震度階級 2 階級分の倒壊への耐性の向上が見られた。さらに、ピンホイール積みとフィルム巻きを組み合わせただけの場合には、飲料水でフィルムの一部裂けを伴うずれが確認されたものの、倒壊を回避することができた。

(3) 倒壊の様子

各パタンにおける倒壊時の様子の写真を、倒壊時の震度階級別に配置したものが図 11 である。図中の数字およびアルファベットは、図 5、図 6 で示したパターンを表している。

各パタンについて 1 回ずつの実験であったため、倒壊の様子について傾向を読み取るに十分なデータ量とは言えないものの、震度階級が強いほど、倒壊した備蓄物資が平坦に広がっている印象であった。これは、震度階級に比例して、上下の揺動もより強くなることから、倒壊した備蓄物資が振動によって均されて平坦に近くなったのではないかと考えられる。

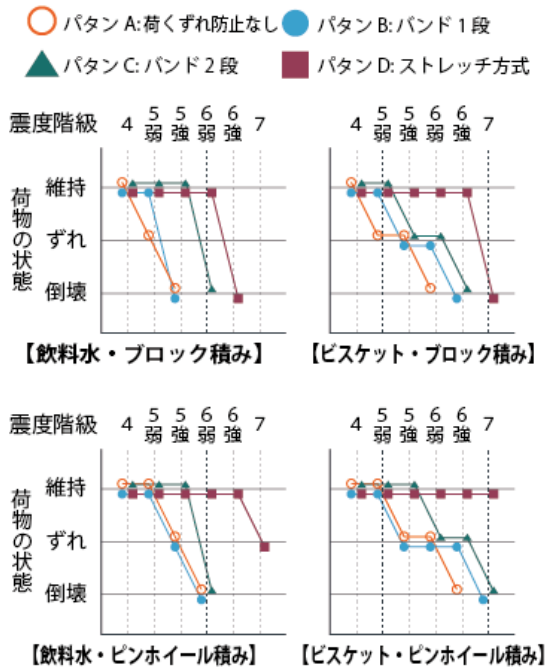


図 10 結束パタンの違いの比較



図 11 倒壊の様子

5. 考察

備蓄物資の集積においては、はい作業主任者技能講習など、一般的な荷役において指摘がされている通り、特に荷くずれ防止を施さないブロック積みは、荷くずれを起こしやすく、それは地震の揺れによる影響下でも同様であった。一方で、本実験で採用したピンホイール積みのように、各段の方向を組み替えて積むだけでも、揺れへの耐性が強化される様子が観察された。

PP バンドやストレッチフィルムを用いた結束を実施した場合にも、ブロック積みとピンホイール積みによる揺れへの耐性の差異は表れており、備蓄物資の集積においては、ブロック積みよりも、ピンホイール積みのような荷くずれを防止する積み方が有用であることが示唆された。

ビケットに関しては、PP バンドによる結束を実施するだけでも、揺れへの耐性が強化された。ビケットでは、積み方について各段の方向を組み替える工夫をし、PP バンドで結束することで、震度階級にして 2 階級分も揺れへの耐性が強化された。

一方で、飲料水の場合では、積み方による揺れへの耐性の強化は観察されたものの、PP バンドによる結束は、ビケットほどにはその効果を観察することができなかった。これは、本実験で用いた飲料水とビケットは、ビケットの約 4.5kg に対して、飲料水は約 3 倍の約 13 kg であったため、揺動に伴い、飲料水にはより強い力がかかったことが原因であろうと推測される。

ストレッチフィルムを用いた結束は、パレタイズシフトフォークリフト等で運用される一般的な荷役においても、荷くずれ防止のために多用される手法である。本実験においても、ストレッチフィルムを用いた結束は、最も強固な結束を示した。その中でも、ピンホイール積みとストレッチフィルムを用いた場合には、飲料水、ビケットの双方において、震度 7 の揺れでも荷くずれを防ぐことができた。

しかし、PP バンドによる結束作業は、本研究の実験で使用した簡易的な手動利器の他にも、手軽な PP バンド締め付けのための電動/手動による専用工具が充実し、初心者が 1 人でも実施が容易であるのに対し、ストレッチ方式については、2 人で作業をしたほうが実施しやすく、また、適切な締め付けには経験に基づく工夫が求められる。また、PP バンドによる結束作業は、備蓄物資の周辺に PP バンドを通すことのできる隙間があれば実施可能である。それに対し、ストレッチ方式の作業は、長さ 50cm のロール状のストレッチフィルムを備蓄物資の周囲で取り回して巻き付けるため、備蓄物資の周辺に作業用の十

分な空間が必要となる。そのため、耐震性能の観点では、ストレッチ方式のほうが優位であるものの、施設内部の部屋を備蓄倉庫として使用する場合など、余分な空間が少ない備蓄場所では、PPバンドによる結束を選択するほうが現実的な場合も考えられる。

荷くずれ防止のための付加的な対応については、本研究における実験では、数ある選択肢の一部を試行したに過ぎない。しかしながら、ブロック積みの揺れに対する脆弱さは確認ができたと考えられる。備蓄物資の集積においては、例えばピンホイール積みのような、段ごとに方向を変える積み方を採用することで、備蓄倉庫および備蓄物資の取扱いにおいて、安全性の向上が図られると言える。

実験を通して、荷くずれを起こした備蓄物資は、床面に散乱するため、足場の確保が困難となり荷物の積み取り負荷が上昇した印象が強い。また、相互に倒れ掛かってバランスを維持している備蓄物資が、余震や作業経過によって時間差で倒壊する可能性もあり、作業者が荷くずれに巻き込まれ、二次災害を発生させるおそれを感じられた点にも留意が必要であった。

6. 結語

本研究では、既存の備蓄倉庫において多くの場合、備蓄物資がブロック積みで集積され、補強のための荷くずれ防止策が採られていない点に着眼し、地震体験車を用いて簡易的に地震動を再現し、集積された備蓄物資の耐震の程度の観察を行った。

その結果、荷くずれ防止策のされていないブロック積みの備蓄物資は震度5強程度の揺れで荷くずれを起こす可能性が確認された。その上で、一般的にブロック積みよりも荷くずれを起こしづらいとされる、各段の方向を組み替える積み方の一例として、ピンホイール積みを採用した結果、震度階級で1階級程度の揺れへの耐性が強化されることが確認された。さらに、PPバンドやストレッチフィルムを用いて備蓄物資を結束させることで、集積した備蓄物資の倒壊リスクが軽減される効果があることが確認された。

備蓄物資の適切かつ迅速な運用は、災害発生時の初動対応として欠かせない。備蓄物資が倒壊することは、備蓄倉庫での作業の混乱や負荷増大の原因となるばかりか、作業者が二次災害に巻き込まれるリスクともなる。ブロック積みは単純で荷積みが容易である点にメリットがあるものの、荷くずれを起こしやすい。災害発生時の安全や適切な初動対応のために、若干の手間を惜しまず、集積方法を工夫することで、被害が縮減されることに留意し、備蓄物資の集積方法についての検討と配慮がなされることを期待する。本研究が、わずかながらでも、その端緒として気づきを提供できれば、なによりである。

本研究は、地震体験車を応用し、簡易的に再現実験を行って、備蓄物資の集積方法に関する課題を提起した。地震体験車の空間の都合や、利用できる備蓄物資から、実験の範囲が限定的なものとなった。備蓄物資の重量や、段ボール箱の形状に応じた積み方や、荷くずれ防止策の最適化のための選定手法および建物の免震性能等による影響など、更なる研究が必要な要素は少なくないが、そ

れらについては今後の課題としたい。

謝辞

本研究の実施にあたり、品川区防災まちづくり部防災課の職員の皆さまには、多忙な職務にも関わらず、地震体験車の貸与および操作、備蓄物資の搬出および提供、実験場所の確保など、多方面にわたってご協力を頂きました。この場を借りて、深く感謝申し上げます。なお、ご提供頂いた備蓄物資については、筆者らが実施する他の防災に関する教育訓練での試食等で消費させて頂きました。

参考文献

- 1) 仲谷善雄 and 橋垣紀子: 事例に基づく災害時避難所の救援物資確保・管理支援システム, 情報処理学会研究報告情報システムと社会環境, pp. 45-52, 2007.
- 2) 福本潤也, 井上亮, and 大窪和明: 東日本大震災における緊急支援物資の流動実態の定量的把握. オンライン, <http://www.mlit.go.jp/common/000207696.pdf>, 2012. (2023年7月12日入手)
- 3) 吉富望: 熊本地震から見る支援物資供給上の課題 被災自治体の視点から, 消防防災の科学 127, pp.25-29, 2017.
- 4) 総務省: 災害時に必要な物資の備蓄に関する行政評価・監視の結果に基づく勧告, 2015.
- 5) 内閣府: 中央省庁業務継続ガイドライン第3版(首都直下地震対策), p.99, 2022.
- 6) 染谷隆, et al.: 災害復旧用資材倉庫の建設と運用, 全国会議(水道研究発表会) 講演集 令和元年度全国会議(水道研究発表会) 講演集, 公益社団法人日本水道協会, pp.896-897, 2019.
- 7) 辻俊太郎, et al.: 災害用備蓄材料の保管数の見直し及び保管方法の変更, 全国会議(水道研究発表会) 講演集 令和元年度全国会議(水道研究発表会) 講演集, 公益社団法人日本水道協会, pp.894-895, 2019.
- 8) 立松宏一, 戸松誠, and 高橋光一: 段ボールベッドの災害用備蓄コンテナの仕様に関する調査, 地方独立行政法人北海道立総合研究機構建築研究本部調査研究報告, No.438, pp.1-12, 2023.
- 9) 陸上貨物運送事業労働災害防止協会: はい作業安全必携—はい作業主任者技能講習テキスト—改訂4版, p.3, 2021.
- 10) 日本大辞典刊行会: 日本語大辞典 第1版, 16巻, p. 93, 139, 142, 1975.
- 11) 福岡市: 監査公表第6号 令和元年度行政監査の結果について, <https://www.city.fukuoka.lg.jp/data/open/cnt/3/10656/1/R1gyousei-honpen.pdf?20230426110220>, 2020, 2023年7月5日入手
- 12) 株式会社シーエスラック: パレットラックの耐震・地震対策は? アンカーボルト・落下防止バーなど, <https://cs-rack.com/blog/pallettrack-earthquake/>, 2023年6月14日入手
- 13) 埼玉県東松山市: 令和元年東日本台風水害対応に関する検証報告書, <https://www.city.higashimatsuyama.lg.jp/soshiki/27/2145.html>, 2020, 2023年7月5日入手.
- 14) 埼玉県久喜市: 令和元年台風19号検証報告, https://www.city.kuki.lg.jp/kurashi/bosai/bosaijoho/r1_t19/a10003003020200318.files/taihu19kensho.pdf, 2020, 2023年7月5日入手.

(原稿受付 2023.8.7)
(登載決定 2023.11.19)