

クラウドファンディングを活用した研究事例

－ネパール組積造住宅の耐震補強実験を例として－

Research Example Utilizing Crowdfunding

- An Example of the Retrofitting Experiments with Gabion Mesh for a Masonry House in Nepal -



防災科学技術研究所研究資料

- 第 381 号 長岡における積雪観測資料 (35) (2012/13 冬期) 30pp. 2013 年 11 月発行
- 第 382 号 地すべり地形分布図 第 54 集「浦河・広尾」18 葉(5 万分の 1). 2014 年 2 月発行
- 第 383 号 地すべり地形分布図 第 55 集「斜里・知床岬」23 葉(5 万分の 1). 2014 年 2 月発行
- 第 384 号 地すべり地形分布図 第 56 集「釧路・根室」16 葉(5 万分の 1). 2014 年 2 月発行
- 第 385 号 東京都市圏における水害統計データの整備(付録 DVD) 6pp. 2014 年 2 月発行
- 第 386 号 The AITCC User Guide –An Automatic Algorithm for the Identification and Tracking of Convective Cells– 33pp. 2014 年 3 月発行
- 第 387 号 新庄における気象と降積雪の観測(2012/13 年冬期) 47pp. 2014 年 2 月発行
- 第 388 号 地すべり地形分布図 第 57 集「沖縄県域諸島」25 葉(5 万分の 1). 2014 年 3 月発行
- 第 389 号 長岡における積雪観測資料 (36) (2013/14 冬期) 22pp. 2014 年 12 月発行
- 第 390 号 新庄における気象と降積雪の観測(2013/14 年冬期) 47pp. 2015 年 2 月発行
- 第 391 号 大規模空間吊り天井の脱落被害メカニズム解明のための E-ディフェンス加振実験 報告書 –大規模空間吊り天井の脱落被害再現実験および耐震吊り天井の耐震余裕度検証実験– 193pp. 2015 年 2 月発行
- 第 392 号 地すべり地形分布図 第 58 集「鹿児島県域諸島」27 葉(5 万分の 1). 2015 年 3 月発行
- 第 393 号 地すべり地形分布図 第 59 集「伊豆諸島および小笠原諸島」10 葉(5 万分の 1). 2015 年 3 月発行
- 第 394 号 地すべり地形分布図 第 60 集「関東中央部」15 葉(5 万分の 1). 2015 年 3 月発行
- 第 395 号 水害統計全国版データベースの整備. 発行予定
- 第 396 号 2015 年 4 月ネパール地震 (Gorkha 地震) における災害情報の利活用に関するヒアリング調査 58pp. 2015 年 7 月発行
- 第 397 号 2015 年 4 月ネパール地震 (Gorkha 地震) における建物被害に関する情報収集調査速報 16pp. 2015 年 9 月発行
- 第 398 号 長岡における積雪観測資料 (37) (2014/15 冬期) 29pp. 2015 年 11 月発行
- 第 399 号 東日本大震災を踏まえた地震動ハザード評価の改良(付録 DVD) 253pp. 2015 年 12 月発行
- 第 400 号 日本海溝に発生する地震による確率論的津波ハザード評価の手法の検討(付録 DVD) 216pp. 2015 年 12 月発行
- 第 401 号 全国自治体の防災情報システム整備状況 47pp. 2015 年 12 月発行
- 第 402 号 新庄における気象と降積雪の観測(2014/15 年冬期) 47pp. 2016 年 2 月発行
- 第 403 号 地上写真による鳥海山南東斜面の雪渓の長期変動観測(1979～2015 年) 52pp. 2016 年 2 月発行
- 第 404 号 2015 年 4 月ネパール地震 (Gorkha 地震) における地震の概要と建物被害に関する情報収集調査報告 54pp. 2016 年 3 月発行
- 第 405 号 土砂災害予測に関する研究会–現状の課題と新技術–プロシーディング 220pp. 2016 年 3 月発行
- 第 406 号 津波ハザード情報の利活用報告書 132pp. 2016 年 8 月発行
- 第 407 号 2015 年 4 月ネパール地震 (Gorkha 地震) における災害情報の利活用に関するインタビュー調査 –改訂版– 120pp. 2016 年 10 月発行
- 第 408 号 新庄における気象と降積雪の観測 (2015/16 年冬期) 39pp. 2017 年 2 月発行
- 第 409 号 長岡における積雪観測資料 (38) (2015/16 冬期) 28pp. 2017 年 2 月発行
- 第 410 号 ため池堤体の耐震安全性に関する実験研究 –改修されたため池堤体の耐震性能検証– 87pp. 2017 年 2 月発行
- 第 411 号 土砂災害予測に関する研究会–熊本地震とその周辺–プロシーディング 231pp. 2017 年 3 月発行
- 第 412 号 衛星画像解析による熊本地震被災地域の斜面・地盤変動調査 –多時期ペアの差分干渉 SAR 解析による地震後の変動抽出– 107pp. 2017 年 9 月発行
- 第 413 号 熊本地震被災地域における地形・地盤情報の整備 –航空レーザ計測と地上観測調査に基づいた防災情報データベースの構築– 154pp. 2017 年 9 月発行
- 第 414 号 2017 年度全国市区町村への防災アンケート結果概要 69pp. 2017 年 12 月発行
- 第 415 号 全国を対象とした地震リスク評価手法の検討 450pp. 2018 年 3 月発行予定
- 第 416 号 メキシコ中部地震調査速報 28pp. 2018 年 1 月発行
- 第 417 号 長岡における積雪観測資料(39) (2016/17 冬期) 29pp. 2018 年 2 月発行
- 第 418 号 土砂災害予測に関する研究会 2017 年度プロシーディング 149pp. 2018 年 3 月発行
- 第 419 号 九州北部豪雨における情報支援活動に関するインタビュー調査 90pp. 2018 年 7 月発行
- 第 420 号 液状化地盤における飽和度確認手法に関する実験的研究 –不飽和化液状化対策模型地盤を用いた模型振動台実験– 62pp. 2018 年 8 月発行
- 第 421 号 新庄における気象と降積雪の観測(2016/17 年冬期) 45pp. 2018 年 11 月発行
- 第 422 号 2017 年度防災科研クワイシスレスポンスサイト(NIED-CRS)の構築と運用 56pp. 2018 年 12 月発行

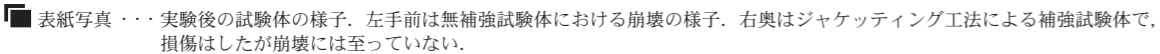
防災科学技術研究所研究資料

- 第 423 号 耐震性貯水槽の液状化対策効果に関する実験研究 –液状化による浮き上がり防止に関する排水性能の確認– 48pp. 2018 年 12 月発行
- 第 424 号 バイプロを用いた起振時過剰間隙水圧計測による原位置液状化強度の評価手法の検討–原位置液状化強度の評価に向けた土槽実験の試み– 52pp. 2019 年 1 月発行
- 第 425 号 ベントナイト系遮水シートの設置方法がため池堤体の耐震性に与える影響 102pp. 2019 年 1 月発行
- 第 426 号 蛇籠を用いた耐震性道路擁壁の実大振動台実験および評価手法の開発–被災調査から現地への適用に至るまで– 114pp. 2019 年 2 月発行
- 第 427 号 津波シミュレータ TNS の開発 67pp. 2019 年 3 月発行
- 第 428 号 長岡における積雪観測資料(40) (2017/18 冬期) 29pp. 2019 年 2 月発行
- 第 429 号 配管系の弾塑性地震応答評価に対するベンチマーク解析 72pp. 2019 年 3 月発行
- 第 430 号 津波浸水の即時予測を目的とした津波シナリオバンクの構築 169pp. 2019 年 3 月発行
- 第 431 号 土砂災害予測に関する研究会 2018 年度プロシーディング 65pp. 2019 年 3 月発行
- 第 432 号 全国を概観するリアルタイム地震被害推定・状況把握システムの開発 311pp. 2019 年 3 月発行
- 第 433 号 新庄における気象と降積雪の観測(2017/18 年冬期) 51pp. 2019 年 3 月発行
- 第 434 号 SIP4D を活用した災害情報の広域連携に関する取り組み –南西レスキュー 30 における活動報告– 158pp. 2019 年 6 月発行
- 第 435 号 SIP4D を活用した災害情報の広域連携に関する取り組み –みちのく ALERT2018 における活動報告– 140pp. 2019 年 7 月発行
- 第 436 号 平成 30 年 7 月豪雨(西日本豪雨)の被災自治体における災害情報システムの活用実態に関する調査 60pp. 2019 年 9 月発行
- 第 437 号 SIP4D 利活用システム技術仕様書・同解説 142pp. 2019 年 10 月発行
- 第 438 号 SIP4D を活用した災害情報の広域連携に関する取り組み –かもしか RESCUE2019 における活動報告– 46pp. 2019 年 12 月発行
- 第 439 号(1) 南海トラフ沿いの地震に対する確率論的津波ハザード評価 第一部 (2020 年 4 月発行予定)
- 第 440 号 蛇籠を用いた構造物の合理的な設計手法のための変形メカニズムに関する実験研究–蛇籠の理論体系構築に向けた基礎的研究– 26pp. 2020 年 1 月発行
- 第 441 号 長岡における積雪観測資料(41) (2018/19 冬期) 25pp. 2020 年 3 月発行
- 第 442 号 新庄における気象と降積雪の観測(2018/19 年冬期) 47pp. 2020 年 2 月発行

– 編集委員会 –		防災科学技術研究所研究資料 第 443 号
(委員長)	浅野 陽一	
(委員)		令和 2 年 3 月 16 日発行
三輪 学央	加藤 亮平	編集兼 国立研究開発法人
河合 伸一	三浦 伸也	発行者 防災科学技術研究所
山崎 文雄	平島 寛行	〒 305-0006
中村 いずみ	市橋 歩	茨城県つくば市天王台 3-1
(事務局)		電話 (029)863-7635
三浦 伸也	前田 佐知子	http://www.bosai.go.jp/
池田 千春		印刷所 前田印刷株式会社
(編集・校正)	樋山 信子	茨城県つくば市中 152-4

© National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience 2020

※防災科学技術研究所の刊行物については、ホームページ (<http://dil-opac.bosai.go.jp/publication/>) をご覧ください。

表紙写真・・・実験後の試験体の様子。左手前は無補強試験体における崩壊の様子。右奥はジャケッティング工法による補強試験体で、損傷はしたが崩壊には至っていない。

クラウドファンディングを活用した研究事例
－ネパール組積造住宅の耐震補強実験を例として－

中澤博志^{*1}・今井 弘^{*2}・鈴木弘樹^{*3}・小村井貴世^{*3}・青木直美^{*4}

Research Example Utilizing Crowdfunding
- An Example of the Retrofitting Experiments with Gabion Mesh for a Masonry House in Nepal -

Hiroshi NAKAZAWA^{*1}, Hiroshi IMAI^{*2}, Hiroki SUZUKI^{*3}, Kiyoko KOMURAI^{*3}, and Naomi AOKI^{*4}

^{*1} *Earthquake Disaster Mitigation Research Division,
National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan
nakazawa@bosai.go.jp*

^{*2} *Institute of Technologists, Japan
h_imai@iot.ac.jp*

^{*3} *Chiba University, Japan
suz-hiro@faculty.chiba-u.jp, komurakiyo@gmail.com*

^{*4} *National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience, Japan
n.aoki@bosai.go.jp*

Abstract

In developing countries, there are many vulnerable buildings made of traditional masonry and brickwork and the human damage caused by the collapse of the earthquake tends to occur frequently. Most of the human casualties in the 2015 Nepal earthquake are concentrated in traditional stone masonry houses in the mountain areas. In the mountain areas where it is difficult to carry construction materials, many people still live in dangerous houses with broken walls even after about three and a half years since the earthquake. In order to reduce such situations, it is necessary to establish an earthquake retrofitting method and inform the local people so that local residents can understand by themselves and implement at a low cost. Therefore, the jacketing method with gabion mesh as a reinforcement method was proposed, and verified its effect by conducting full-scale experiments in this study. In order to publicize this series of trials, research promotion utilizing crowdfunding was carried out.

Key words: Stone masonry, The 2015 Nepal earthquake, Gabion, Steel wire mesh, Shake table test

^{*1} 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 地震減災実験研究部門

^{*2} ものづくり大学

^{*3} 千葉大学

^{*4} 国立研究開発法人 防災科学技術研究所 企画部研究推進課

1. はじめに

本報告は、千葉大学およびものづくり大学との共同研究「ネパール(途上国)における石造組積造のノンエンジニアド住宅の耐震性向上(人的被害軽減)に向けた蛇籠を用いた耐震補強工法の開発研究」の一環でクラウドファンディングを実施し、その報告を中心にまとめたものである。研究の始まりからクラウドファンディングを経て、公開実験に至るまでを以下に報告する。

まず、研究の背景について述べる。開発途上国では伝統的な石積みやレンガ積みといった脆弱な建物が多いため、地震の崩壊による人的被害が多発する傾向にある。特に、地震被害が甚大になる原因をよく表している昔からの言葉がある。It is not earthquake that kills, it is not even the buildings that kill, it is the poorly constructed buildings that kill. つまり、人々が犠牲になったのは、地震のためではなく、建物によるでもなく、建物の脆弱性によってであるとのことである。災害に強い社会を構築する上で最も優先されるべきことは人的被害軽減であり、地震に対しては建物の耐震化が必要であるが、開発途上国における庶民住宅は、その国の基準法があっても、根付いた文化や経済的な理由で、同じ材料および同じ構造によって同様な被害が繰り返されることになる。

2015年のネパール地震における建物被害の大半は、地域の職人あるいは住民自身によって建設された技術者が関与していない伝統的なノンエンジニアド組積造住宅の被害であり、特に山間部の石積み組積造が全体の被害数の8割を超えた¹⁾。また、人的被害の大半は、この石積の家に集中していた。建設資材の搬入が困難である山間部では、地震から約4年半が経過した今でも、壊れた壁がそのままの状態であることや、危険な住居で生活されている方も多く、また、復興もままならないことから、同様な建設が繰り返されているのが現状である。同様な被害が繰り返されながらもこのような住居に住む理由は、経済面や、写真1のように、そもそも都市部から山間部の集落までは、山を切り開いた一本道がほとんどで道路事情が非常に悪く、セメント等の建設資材の運搬・搬入が困難であるなど様々な背景を有する。このような状況を減らすためにすべきことは、迅速な住宅の耐震化である。しかし、対象とする写真2に示す石積み組積造は、石を積み上げ空隙

を泥モルタルで充填するか、または空積みからなる構造であり、耐震性不適合の新築住宅や既存住宅が多いのが現状である。また、その安定性は石の形状によるところが大きく、国際的に見ても構造研究が進んでいない分野でもある。脆弱であることは勿論、メカニズムの詳細な把握の下、合理的な耐震補強方法を短時間に確立することが難しい。

本研究では、まずは、現地の住民が自ら理解・自立し、加えて安価に実施し得る耐震補強方法を確立しすることが急務であり、現地に伝えていく必要があると考えた。そのために、まずは現地の状況を広く知ってもらうことを念頭に、図1に示すコンセプトによるクラウドファンディングを実施し、そこで得た資金を実験の一部に充て、現地で展開する補強方法として、簡易なジャケッティング工法の提案と実大実験による効果の検証を行った。図2に示すように、本工法は既存住宅に蛇籠金網を設置して、地震時に崩壊まではさせずに少なくとも人命は守る



(a) 山間部の一本道における事故による道路閉鎖



(b) 掘削しただけの崩壊しやすい道路構造

写真1 脆弱な搬入ルート

Photo 1 Vulnerable transport route.



(a) 玉石を用いた壁の崩壊



(b) 窓枠付近に生じたクラック・変状

写真2 ネパール一般住宅における石積み組積造
Photo 2 General masonry house in Nepal.

被害が深刻化する背景

山間部の集落では、
最適な建設資材の搬入が難しい

開発途上国では、
石積みやレンガ積みなど
脆弱な建物が多い

被害の8割が
ノンエンジニアド組積造住宅
(技術者が関与しないで建設された住宅)

こうした状況を減らすために

現地の方々が
理解しやすく
お金をあまりかけずに
実施できる補強方法を
確立する必要がある

現地で入手可能・山間部への持ち運びも可能！

蛇籠（じゃかご）を用いた耐震補強技術の実証実験

蛇籠ジャケッティング工法…
金網で蛇籠状の補強を行う耐震技術。使用するワイヤー（針金）
はロール状でポータブルなため、山間部への人力による搬入が
可能であり、既存住宅の耐震化や震災後の復興に役立ちます。

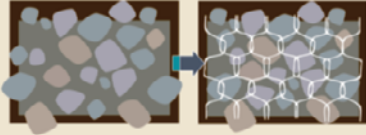

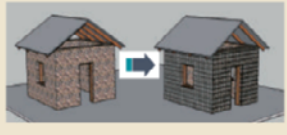




図1 実験のコンセプト
Fig. 1 Concept of the experiment in this study.



図2 ジャケッティング工法の概念図
Fig. 2 Conceptual diagram of the jacketing method.

ことを目的にしたもので、蛇籠ジャケッティングで使用される金網状に編むためのワイヤー（針金）はロール状でポータブルであり、山間部への人力による搬入が可能であるため、既存住宅の耐震化はもとより震災後の復興にも資することができると思う。本研究の最終目標は、「地震災害からの被害軽減化」であり、そのことが人々の「住生活の向上」の第一歩に繋がることである。

2. 本研究の経緯

本研究のキーワードである蛇籠（じゃかご）について述べる。蛇籠の起源は紀元前 361 年～ 251 年頃、中国四川省の都江堰の築堤にあたり、竹を材料に亀甲型網目の円筒形の籠を編み、内部に玉石、割石などを充填して河川工事に使用したことから始まる^{2),3)}(写真3)。筆者の一部は、2015年の震災以降、



(a) 河川工事の様子
(中国四川省都江堰において説明案内板を撮影)



(b) 現代の布団籠

写真 3 昔と現代の蛇籠の比較

Photo 3 Comparison of old and modern gabion.

カトマンズ市内やアラニコ・ハイウェイ (AH42 号線, Dhulikhel ~ Jayle 間) を対象とした現地調査を行っているが, そこで目に留まったものは, 蛇籠を用いた施設や構造物の多さであり, いずれも土木構造物が主であった. 用途としては, 擁壁, 山留, 防護柵 (ガードレール), 護岸, 水制工, 砂防堰堤, および沈下橋等に蛇籠が適用され, 日本に見られない利活用がなされていた⁴⁾. 被災調査を実施する中で, 変形はするものの, 崩壊などの決定的な被害がなく, 工期が短いこと, 材料の入手が容易かつ安価である点に着目した. 土木構造物への適用性としては, 防災科学技術研究所所有の大型耐震実験施設における検証実験⁵⁾を経て, 別途, 高知大学が主導した JICA の草の根技術協力事業⁶⁾を通じ, 耐震性道路蛇籠擁壁の設計・施工ガイドライン作成に至っている⁷⁾⁻¹⁰⁾. その後, 現地で金網の簡易な利用を提案し, 指導していた現プロジェクトメンバーと, 住宅の簡易耐震補強へ展開した. 補強イメージとして, 高さ 3 m の蛇籠壁の振動実験後の残留変形の状況を写真 4 に示すが, 一辺 1 m 立方体の蛇籠単体を積み上げただけの簡易な構造であるため, 著しい変形と傾斜が生じているものの, 実験後に崩壊することなく自立している様子がわかる¹¹⁾. 中詰め材は自立しないことから蛇籠による鉄筋の拘束効果が大きく, 所謂, 粘り強い構造であることがわかる. 特徴としては, 高い屈撓性, 籠材の運搬や中詰め材の現地における収集が比較的容易で工期が短いこと, そして自然材料を使用することから環境面への配慮等が挙



写真 4 蛇籠壁の振動実験による残留変形

Photo 4 Residual deformation of gabion wall by shake table test.

げられる. 本研究で提案するジャケッティングによる簡易耐震補強は, 高い屈撓性に期待し検証実験を行った.

3. クラウドファンディング

防災技術に関する研究成果の普及・展開は大きな課題である. 今回, 2015 年ネパール地震を切っ掛けに, 蛇籠の利活用に関する取り組みは, 道路擁壁の耐震化や設計・施工水準の整備から始めた. ネパールのみならず, 近隣諸国においても, 石積みの脆弱な建物の多いことから, 蛇籠の技術の積極的な活用策として, 人的被害軽減に向けジャケッティング工法の検証を計画した. クラウドファンディングを実施した理由としては, ジャケッティング工法だけで

なく、蛇籠に関する研究全般の確かさを証明することで、地震被害の可能性を有する近隣諸国における展開や波及効果によって、開発途上国の安心・安全な社会の構築に繋がる広報効果を期待した。

3.1 クラウドファンディングの仕組み

クラウドファンディングの一連の流れをまとめる。クラウドファンディング (CROWD FUNDING) とは、CROWD = 群衆、FUNDING = 資金調達・財政的支援を組み合わせた造語であり、ある目的等を達成するために不特定多数の人から資金を集める行為を示している¹²⁾。本研究において、実際に実施したネットサービスを使った仕組みについて、図3に示す。準備を始めた当初、研究の一環として、クラ



図3 クラウドファンディングの仕組み
Fig. 3 Common systems in crowdfunding.

ウドファンディング活用が馴染むのかは不明であったが、その実施に向けた情報収集と内容を意識したのは平成29年10月であった。その後、テーマの絞りこみをしながら実施の意思決定をしたのが平成30年4月であり、ネパールにおける一連の蛇籠研究の中で実施することを決定した。研究計画の中におけるクラウドファンディングの位置づけや、その中で行うプロジェクトの具体化は同年6月に行い、短時間での段取りを経て、同年9月1日から開始に至った。この短い段取りの期間にクラウドファンディング会社から与えられた「プロジェクトを組み立てる際のポイント」を次節に整理する。

3.2 クラウドファンディングにおける対応

今回のクラウドファンディングにおいて、全体のスケジュールを表1、および事前準備から公開実験に至るまでの主な打ち合わせ等の概要を表2に一覧表としてそれぞれ示す。基本的には、クラウドファンディング会社との打ち合わせを通じ、方針の策定・実施、募集中の動向分析と対応方法の検討、および成立後の対応方針について常に議論した。特に公開開始後が重要であるとの認識から、事前の準備には時間を費やすこととなった。中でも重要と思われる事項について、3.2.1～3.2.4項にまとめて示す。

表1 クラウドファンディングのスケジュール
Table 1 Schedule for crowdfunding.

機関	内容	8月	9月	10月	11月	12月	1月	2月	3月
READYFOR	ウェブサイト		プロジェクト公開(寄附募集)						完了報告掲載
防災科研	ウェブサイトへの掲載準備・内容更新	・掲載内容の作成 ・ホームページ掲載用写真等の準備 ・プロフィール編集	・新着情報更新 ・寄附者へのお礼メッセージ(寄附の都度)						
	広報(PR)	・PRチラシの作成 ・Facebook等SNS運用	・関係機関や過去の寄附者等へ手紙による周知 ・関係機関への寄附の依頼 ・メディアからの取材対応	・イベントでのチラシ配布					
	寄附者への対応					・領収書発行 ・お礼メッセージ作成 ・実験見学案内状作成		・実験へご招待 (1万円以上の寄附者対象)	

表2 事前準備から公開実験までの打ち合わせ内容
Table 2 Contents of meetings from preparations to public experiments.

時期・日付	内容
2018/4	4月中旬 担当者にてクラウドファンディング実施に向けての状況について数回確認。 ・2019年2月に予定している実験の見学をギフトにする場合、早急に手続きを進める必要あり。 ・クラウドファンディング会社に相談に行くこととした。
2018/5/29	READYFOR株式会社訪問（地震減災実験研究部門・研究推進課担当者） ・本提案でのクラウドファンディングの成功の可能性やプロジェクトを組み立てる際のポイント等を確認。
2018/7/10	経理課・研究推進課打ち合わせ ・READYFOR株式会社との契約書の条項確認。 ・クラウドファンディングで得た寄附金を受け入れ体制の確認。 ・寄附総額から手数料を相殺した額の受け入れは出来るか。 ・防災科研からの請求書発行なしでReadyforから提出される取引明細書に基づき入金処理について。
2018/7/18	企画部長・研究推進課の打ち合わせ ・クラウドファンディング実施に向けた段取りの確認
2018/7/25-26	役員会議レクおよび拡大役員会議・役員会議にてクラウドファンディングを活用した寄附金募集の開始について報告（研究推進課） ・開始するクラウドファンディングのプロジェクト内容や公開期間について
2018/8/6	・READYFOR株式会社打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・READYFOR株式会社との契約書締結について。 ・クラウドファンディング実施のための最終スケジュール調整。 ・プロジェクトページにおける記載内容の調整及びギフトの確認。 ・WEBが扱えない方のために、払込用紙付きのチラシ作成依頼。 ・プロジェクト公開後、毎週月曜15時からSkypeによる打ち合わせの実施を決定。
2018/8/9	READYFOR株式会社との寄附型契約書を締結
2018/8/17	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・予定している広報戦略を確認。
2018/8/24	常陽リビングによる取材（中澤研究員、青木）
2018/8/23	READYFOR株式会社とのSkypeによる公開前最終打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・3～4日前にリリース、チラシ送付等の広報を済ませる必要がある。 ・他のプロジェクトの傾向として、開始から3日間で目標額の40%超の場合は9%成功しており、5日間で目標額の20%超の場合90%の確率で成功している。したがって、少なくとも、公開から5日間のスタートダッシュが大事であることを確認。 ・訪問者のプロジェクトページのトップ画面の滞在時間は約2分であるため、その先のページを読ませるための工夫が必要である。 ・応援コメントへの返信は、他のプロジェクトでは定型の文章を使っていることもあるが、本プロジェクトでは、担当者が個別に返信することとした。
2018/9/10	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・払込用紙による寄附1件（プロジェクト代表者への振込済のメール通知）および銀行振込による寄附1件
2018/9/6	北海道胆振東部地震が発生 ・新着情報の掲載を見送り広報活動を自粛。 ・9月末以降のメディアへの出演を調整。
2018/9/18	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・9月18日現在、払込用紙による寄附3件。 ・地元新聞にプロジェクトの記事が掲載。地元新聞の信頼性が高いため、寄附増につながる事が期待できる。 ・プロジェクトページへの閲覧は、防災科研のHPからの入りの件数が多いため、防災科研のHPのトップ画面に掲載する等の改善が必要ではないかの意見有り。 ・メディアへの出演時は『防災科研 レディーフォー』と終了日を必ず伝えつこととし、TVの場合、「『防災科研 レディーフォー』で検索」のリンクを出してもらうよう依頼することとした。
2018/9/25	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・寄附の傾向として、右肩上がりが止まっても広報を続けることに変わりがなく、特に、公開終了のラスト1週間の広報が重要である旨、確認。Facebook、メルマガ等で呼びかけていくことも視野に入れる。 ・10月26日又は27日に55%以上達成している場合の目標額達成率は90%以上であることを確認した。 ・公開終了直前に目標額に達成した場合、ネクストゴールを設定し更なる寄附を呼び掛ける方針とした。 ・クラウドファンディング終了後の対応について、終了後から半年、1年後に支援者へ御礼の連絡を続けることが重要である。
2018/10/10	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・ネクストゴールの設定額について議論（当初の目標額の150%～200%の設定が良い）。 ・新着情報をカウントダウン方式にし、何人達成などの前向きなコメントにすると達成しやすくなるアドバイスを得る。 ・READYFORユーザーにクリックしていただく機会を増やすため、トップページの写真を毎日変えるなどの工夫も必要である。 ・リタターの準備を進める必要がある。
2018/10/17	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・タイトルを「ネクストゴール150万円」とし、月末前に達成した場合、「見学できます●●名」に変更する。 ・トップページの写真を変更するとプロジェクトページへの訪問者が新規・再訪ともに増える傾向にある。 ・振込用紙による支援額に関し、15時以降にプロジェクトページの寄附合計額（カウンター）に反映するようにしている旨、確認。 ・ホームページ上では、最終日23時までを募集期限としたが、振込用紙による支援も最終日の23時までとした。また、振込用紙からのご支援の期限をお知らせし、仮に期限を過ぎるようであれば、防災科研の寄附を案内することとした。なお、防災科研に直接入った額のカウンターを回すこと可能である旨、確認。 ・協力いただけそうな方へのリマインダーのメールを行う。 ・プロジェクト公開終了後、実験見学のギフト該当者へ実験見学の案内を迅速に行う。 ・取材・リリース対応（「防災科研初のクラウドファンディング、達成しました。」）として、実験見学のイベントまで追ってもらうよう、要請することとした。 ・新着をカウントダウン方式にする。例として、「支援準備（17,000円/人=20～30名）150万円達成！」等。 ・READYFOR株式会社のFacebook（7万7千人登録）とツイッターで、いずれも1回ずつ記事掲載可能とのことで掲載依頼をした。 ・通常プロジェクトでは、新規支援者が2割いれば成功とのことであった。 ・11月14日には、寄附額の確定は可能である旨確認した。
2018/10/25	READYFOR株式会社とのSkype打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・お礼状のデザインを依頼（企画課） ・READYFOR株式会社のFacebookとツイッターで拡散した。
2018/11/2	READYFOR株式会社とのSkype最終打ち合わせ（地震減災実験研究部門・研究推進課） ・今回のプロジェクトの支援件数は79件であることを確認した。そのうち、32名は研究等を通じた知人、一方47名は、第三者であった。 ・御礼状に実験担当者が掲載されている科研ニュースを同封することとし、御礼状の紙質も考えることとした。
2018/11/14	READYFOR株式会社より達成金額・振込金額の連絡（12/10入金）
2018/12/21	寄附者へ領収書と御礼状発送
2019/1/24	公開実験の招待状発送（公開実験日：2019年2月26日） ・実験見学の際に掲示するポスター印刷
2019/2/15	実験見学のスケジュールの案内（メール送信）
2019/2/25	実験見学者へのアクセスの案内（メール送信）
2019/2/26	公開実験

3.2.1 タイトル・ストーリーの決定

「ネパールにおける石積の伝統的な家の地震被害を防ぎたい!」というタイトルで国際貢献を意識した内容とし、平成30年9月1日～10月31日を募集期間に設定した。通常の募集期間は3カ月間であることが多いが、ヒアリングする中で寄付額が伸びず中だるみ期間があること、公開実験までの準備期間を考え、10月末日を締め切りに設定した。

3.2.2 支援者・ターゲットの明確化

この取り組みの賛同者として、関連学協会、つくば市内の企業・法人あるいはクラウドファンディングを行っている方々の内、国際貢献を意識されている支援者像を念頭に描いたホームページ (<https://readyfor.jp/projects/NIED001>) を作成した。

3.2.3 広報プラン策定

必要な金額設定(100万円)とそれを集めるための広報戦略を立てた。クラウドファンディングでは、プロジェクトの閲覧者が多い公開から5日間におけるスタートダッシュが特に肝心であり、そのために実施可能な広報活動は何かを考え、事前営業等の戦略を立てた。

3.2.4 プロジェクト発信

プロジェクト情報の発信方法について、初動としてつくば市内の法人や各種イベントでのチラシの配布(図4)、あるいはメディアへの出演や地元紙等の取材対応から行った。なお、図示したチラシであるが、2018年10月31日に募集終了のため口座はすでに閉鎖している。募集開始からは、新着情報の継続更新は非常に重要な要素であった。結果は別途述べるが、すべり出しが順調でなかったにも拘わらず、結果的に募集期間を16日残り目標金額(100万円)を達成でき、お礼状(図5)を配布することができた。

3.3 打ち合わせ・情報収集および問い合わせ対応

今回のクラウドファンディング実施に向けた段取りの状況を把握するため、研究推進課を中心とした打ち合わせおよび情報収集の回数を以下に示す。

- クラウドファンディング会社との打ち合わせ：11回(訪問2回含む)
- 2国立大学との電話・メール対応：10数回
- 他クラウドファンディング会社訪問：1回
- 大学あるいは産学連携で組織する研究コミュニティへの訪問およびメール等：4回
- クラウドファンディングの実施経験のある他国

立研究機関へヒアリング：1回

- 2国立大学訪問：2回
- また、他機関からの問い合わせは以下の通りであった。
- 他2研究開発機構からメールにて問い合わせ：3回
- 公開実験終了後、他研究開発機構への説明：1回
- 公開実験終了後、他国立研究開発法人への説明：1回

問い合わせに関しては、公開実験実施後のものが多く、実施にいたるプロセスや運営についてのものが多かった。

3.4 広報とりまとめ

クラウドファンディングのプロジェクトページ開設をはじめ、それ以外に防災科研が実施した取材対応等について、3.3節と同様に箇条書きで示す。なお、プロジェクトページでは、合計で新着情報27件および応援コメントへの返信は78件であった。なお、この返信については、定型文は使用しないで、担当者がすべて返信している。

- チラシ作成・印刷：2,500部を印刷し、口座開設・チラシの払込用紙からの受付および口座管理の一括管理を委託した。
- チラシ郵送：2,500枚から、文部科学省、アジア防災センター、過去の寄附者・企業、県内の主な企業および県内建築設計事務所などへ600通の郵送を行った。
- 各種防災イベント時のチラシ配布：3箇所において、参加者へ直接チラシを配布した。
- 新聞取材：42本の新聞に掲載。
- ラジオにおける紹介と出演：4件
- インターネットTVへの出演：1件
- Facebook、Twitterにおける紹介：4件
- その他、掲示板やホームページ(法人・個人両方)での紹介あり。
- メール署名欄での周知：担当者・関係者で対応した。記載は以下の通りである。

2018年9月1日、クラウドファンディング公開!

ネパールにおける

石積みの伝統的な家の地震被害を防ぎたい!






国立研究開発法人 防災科学技術研究所 / 毛利建築設計事務所 / 千葉大学建築学科 鈴木弘樹研究室 共同研究

クラウドファンディング Readyfor

ネパールにおける 石積の伝統的な家の地震被害を防ぎたい!

2018年10月31日23:00まで!

2015年のネパール地震における人的被害の大半は、山間部の自分で建設した石積の伝統的な家に集中しています。建設資材の搬入が困難である山間部では、地震から約3年半が経過した今でも壊れた壁はそのままに、危険な住居で生活されている人々があります。

被害が深刻化する背景

山間部の集落では、最適な建設資材の搬入が難しい

開発途上国では、石積みやレンガ積みなど脆弱な建物が多い

被害の8割がノンエンジニア組積造住宅(技術者が関与しないで建設された住宅)

こうした状況を減らすために

現地の方々が理解しやすくお金をあまりかけずに実施できる補強方法を確立する必要があります

現場で入手可能・山間部への持ち運びも可能!

蛇籠(じゃかご)を用いた耐震補強技術の実証実験

蛇籠ジャケットting工法…金網で蛇籠状の補強を行う耐震技術。使用するワイヤー(針金)はロール状でポータブルなため、山間部への人力による搬入が可能であり、既存住宅の耐震化や震災後の復興に役立ちます。

震災から3年経った現在、ネパールでは耐震工法の普及に向けた復興住宅の再建事業が進んでいます。防災に関する研究の国際展開のためにも、脆弱な建物から人的被害軽減に向けた取り組みの応援をぜひお願いします。

みなさまからご支援いただいた資金は、石造組積造の住宅建設費、実験データ計測費として、活用させていただきます。

本払込取扱票によるご寄附のお申し込みは、READYFOR株式会社運営するクラウドファンディング **Readyfor** を通じて国立研究開発法人防災科学技術研究所に寄附されます。

払込取扱票

00	東京	口座記号番号	金額	千	百	十	万	千	百	十	円
00	180	8	514795								000

加入者名 **READYFOR株式会社** 料金額 備考

以下の項目は全て記入必須です。□にはチェックか数字を記入。プロジェクトID: 15075

フリガナ 氏名 住所 電話番号 入金先 口座情報

〒 銀行 口座種類 □普通 □当座 □貯蓄 □贈付番号 □原名称(カナ)

このプロジェクトが不成功の場合は、寄附金を返金いたしますので必ずご記入ください。

裏面の注意事項をお読みください。(ゆうちょ銀行)(承認番号東京50847号) これより下部には何も記入しないでください。

日附印

振替払込請求書兼受領証

00	00	180	8	口座記号番号	金額	千	百	十	万	千	百	十	円
				514795	000								000

加入者名 **READYFOR株式会社** 金額 備考

ご依頼人 機

日附印

料金額 備考

この受領証は、大切に保管してください。

※ 2018年10月31日に募集終了、口座はすでに閉鎖

図4(1) 広報用チラシ表面
Fig. 4 (1) Front of publicity flyer.



プロジェクトのスケジュール

STEP 01 2018年10月：材料選定
ネパールと同様な住宅を建設するため、日本で入手可能な石材等の検討

STEP 02 2018年11月：設計図面作成

STEP 03 2019年2月：住宅建設および振動実験
寄附者様を対象に公開実験を実施（寄附額による）

STEP 04 2019年3月：実験データの整理

STEP 05 2020年以降、継続検討とネパールでの実証

すべての人々が安全で平和に暮らせるように、
異質に強い社会の実現のため、みなさまのお力をお貸し下さい。

NIED National Research Institute for Earth Science and Disaster Resilience
防災科学技術研究所

災害に強い社会を構築する上で最も優先されるべきこと、それは人的被害軽減。本研究の根底にある「地震災害からの被害軽減化」が、人々の「住生活の向上」の第一歩であると考え、補強方法を提案して参ります。

主幹研究員 中澤博志

ご支援いただいた方に、感謝の気持ちを込めてお送りいたします。

下記のギフト一覧表から、ご希望のコースを選び、添付の払込取扱票よりご支援のお手続きをお願いします。
プロジェクトが不成立の場合は、支援金をご返却いたしますので、必ず返金先口座情報をご記入ください。

申込締切
2018年10月31日(水)23:00まで

ギフト一覧表

A ¥3,000	B ¥5,000
①寄附金額収書 ②お礼状を送付させていただきます。	
C ¥10,000	D ¥30,000
E ¥50,000	F ¥100,000
G ¥300,000	H ¥500,000
I ¥1,000,000	
①②に加えて、本プロジェクト実験を見学！	

https://readyfor.jp/projects/NIED_001

詳細はWEBをご覧ください



* 寄附するコースについては、左記の金額帯よりご選択ください。
コースにない金額でのご支援をされた支援者様におかれましては、お礼状と寄附金額収書をお送りいたします。
* 寄附金額収書の発送は、2019年1月末頃を予定しております。
* 寄附金額収書の宛名の記載は、ギフト送付先のお名前を記載させていただきます。
宛名とギフト送付先が異なる場合には、支援後、お問い合わせ先までご連絡ください。
* 本プロジェクトの実験は、2019年2月に行います。実験日時等については、後日お知らせします。実験実施場所までの交通費等はご負担ください。
* 本払込取扱票における寄附は、反対給付を求めないものとします。

〒305-0006 茨城県つくば市天王台三丁目1番地 国立研究開発法人防災科学技術研究所 企画部研究推進課
(お問い合わせ先) 電話番号 029-863-7523 FAX 029-863-7825 メールアドレス kifukin@bosai.go.jp

* 本プロジェクトが不成立となった場合、READYFOR株式会社またはプロジェクト実行者は、ご支援者様に対し、ご支援金を返金させていただきます。
なお、ご支援者様と連絡がとれない場合、ご支援者様の返金先口座が不明である場合その他ご支援者様に対する返金ができない場合、READYFOR株式会社またはプロジェクト実行者は、その判断により、返金できなかったご支援金を、所定の団体に寄付させていただきます。あらかじめご了承ください。
* この用紙は、ゆうちょ銀行または郵便局の払込機能付きATMでご利用いただけます（※ゆうちょ銀行以外ではご利用いただけませんのでご注意ください）。
* 振込手数料はご支援者様のご負担となります。

(ご注意)

- ・この用紙は、機械で処理しますので、金額を記入する際は、枠内にはっきりと記入してください。また、本票を汚したり、折り曲げたりしないでください。
- ・この用紙は、ゆうちょ銀行又は郵便局の払込機能付きATMでもご利用いただけます。
- ・この払込書を、ゆうちょ銀行又は郵便局の渉外員にお預けになるときは、引換えに預り証を必ずお受け取りください。
- ・この用紙による、払込料金は、ご依頼者様が負担することとなります。
- ・ご依頼者様からご提出いただきました払込書に記載されたおとところ、おなまえ等は、加入者様に通知されます。
- ・この受領証は、払込みの証拠となるものですから大切に保管してください。

取入印紙
課税相当額以上
貼 付

印

<加入者に関して>
本払込用紙によるご寄附の申し込みは、READYFOR株式会社が運営するクラウドファンディングサービスReadyforを利用したプロジェクトへの寄附金として扱われます。

<個人情報等の取り扱いに関して>
READYFOR株式会社は、お客様の個人情報等の取扱いについて、下記のとおりお約束いたします。

1. 個人情報の利用目的について
READYFOR株式会社は、お客様からご提示いただいた名前、住所、電話番号、返金先口座情報等その他お客様個人に関する情報（以下、「個人情報等」といいます）を、READYFOR株式会社のウェブサイト「Readyfor」をお客様に提供するために利用させていただき、お客様の承諾なく、他の目的には利用いたしません。
2. 個人情報第三者提供について
READYFOR株式会社でお預かりした個人情報等を、以下のいずれかに該当する場合は、第三者へ提供、取り扱いを委託することはありません。
①お客様の事前の承諾を得た場合
②業務委託会社に対して、お客様に明示した利用目的の達成のために必要な範囲で個人情報等の取り扱いを委託する場合
③法令に基づく場合
④人の生命、身体又は財産の保護のために必要がある場合であって、お客様の同意を得ることが困難であるとき
⑤公益増進の向上又は児童の健全な育成の推進のために特に必要がある場合であって、お客様の同意を得ることが困難であるとき
⑥国の機関もしくは地方公共団体又はその委託を受けた者が法令の定める業務を遂行することに対して協力する必要がある場合であって、お客様の同意を得ることにより当該業務の遂行に支障を及ぼすおそれがあるとき
3. 個人情報の開示等について
READYFOR株式会社は、個人情報等の開示、訂正、追加、削除、利用の停止又は消去（以下、「開示等」という）の求めがあった場合には、お客様にご本人であることを確認させていただいたうえで、すみやかに対応いたします。

<利用規約への同意に関して>
本払込取扱票を提出した時点で、以下のリンクに掲載された利用規約に同意したものとみなします。
・Readyfor購入型利用規約 https://readyfor.jp/guidelines_purchase
・Readyfor寄付型利用規約 https://readyfor.jp/guidelines_charity

この場所には、何も記載しないでください。

※ 2018年10月31日に募集終了、口座はすでに閉鎖

図4(2) 広報用チラシ裏面
Fig. 4 (2) Back of publicity flyer.



図5 お礼状
Fig. 5 Letter of thanks.

震災から3年経った現在、ネパールでは耐震工法の普及に向けた復興住宅の再建事業が進められています。脆弱な建物から人的被害軽減に向けた取り組みへの応援をぜひお願いします。

クリック≫ <https://readyfor.jp/projects/NIED001>

*詳細は、メディアまとめを参照

3.5 支援金額

今回、支援金募集期間(9/1～10/31)中の10月15日に目標金額100万円に到達し、ネクストゴール(150万円)を再設定し、終了日を持ってクラウドファンディングを終えた。最終的には、1,218,000の支援額(達成率121.8%)を載ることができた。支援金の内訳および支援金決済方法を表3にそれぞれ示す。寄附金は手数料を除き、石造の組積造試験体製作に充てさせていただいた。

表3 支援金の内訳および決済方法
Table 3 Breakdown of payment and settlement method.

(a) 内訳			
寄附額 (円)	件数	計 (円)	お礼
3,000	31	93,000	・寄附金領収書
5,000	15	75,000	・お礼メッセージ
10,000	29	290,000	・寄附金領収書
30,000	7	210,000	・お礼メッセージ
50,000	5	250,000	・お礼メッセージ
100,000	3	300,000	・振動台実験見学
計	90	1,218,000	

(b) 決済方法			
申し込み方法	決済方法	金額 (円)	割合
チラシ	ゆうちょ銀行	184,000	15.1%
Web	銀行振込	240,000	19.7%
	クレジット	794,000	65.2%

4. 支援者分析と考察

本章では、募集期間中である2018年9月1日～10月31日における支援金額と達成率の推移等を見ながら、広報的な対応の効果について簡単に考察する。再度となるが、目標金額は1,000,000円、支援総額は1,218,000円であり、達成率は121.8%でクラウドファンディングを終えた。この期間のプロジェクトページ訪問者は計1,971人であり、クラウドファンディング会社のFacebookでの応援(いいね!)は

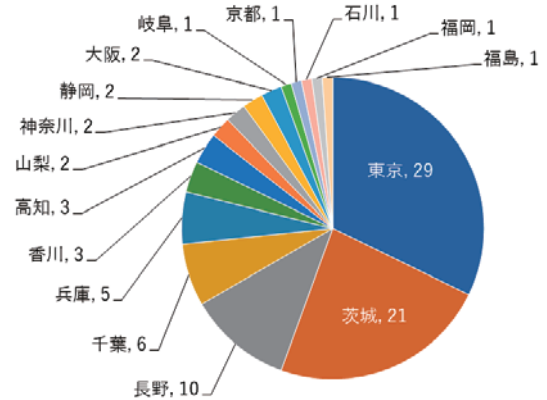


図6 地域別支援件数
Fig. 6 Number of supporters by region.

192件であった。なお、訪問者については、ある人が1日に何度訪問しても、その日において、「1人」としてカウントされることに留意が必要である。また、購入率は3.96%であり、一般的(契約したクラウドファンディング会社の平均、ヒアリングによる)には約2.5%であり、比較的効率の良い運用ができたと考える。

図6に地域別支援件数の内訳を示す。支援者された方は東京都の29名を始め、茨城県在住者21名が両社合わせて過半数を占め、近場の通勤圏あるいは地元の方からの支援が多かったことがわかる。分析はできていないものの、茨城県に関しては、つくば市内における事前の営業活動が大きく、公開実験実施場所(防災科学技術研究所大型耐震実験施設)のイメージもしやすいことも要因でないかと思われる。

図7に達成率と支援総額の推移、図8に訪問者累計と支援金額の累計の推移、および図9に1日当たりの訪問者と支援金額をそれぞれ示す。まず、用語の定義について、改めて説明する。「訪問者数」は、プロジェクトページを訪れた人の1日の(ユニークユーザー数)を積み上げた数、「支援者数」は、プロジェクトを支援してくださった支援者の総数、「支援金額」は、集まった支援金額の合計、「達成率」はプロジェクトの目標金額に対する支援総額の割合、「購入率」はプロジェクトページを訪れた人のうち、リターン購入に至った人の割合、および「達成目安」は、クラウドファンディング会社が設定している目標ラインで、達成率がこのラインより上のプロジェクトは約90%の確率で達成可能なその時々目標値である¹³⁾。

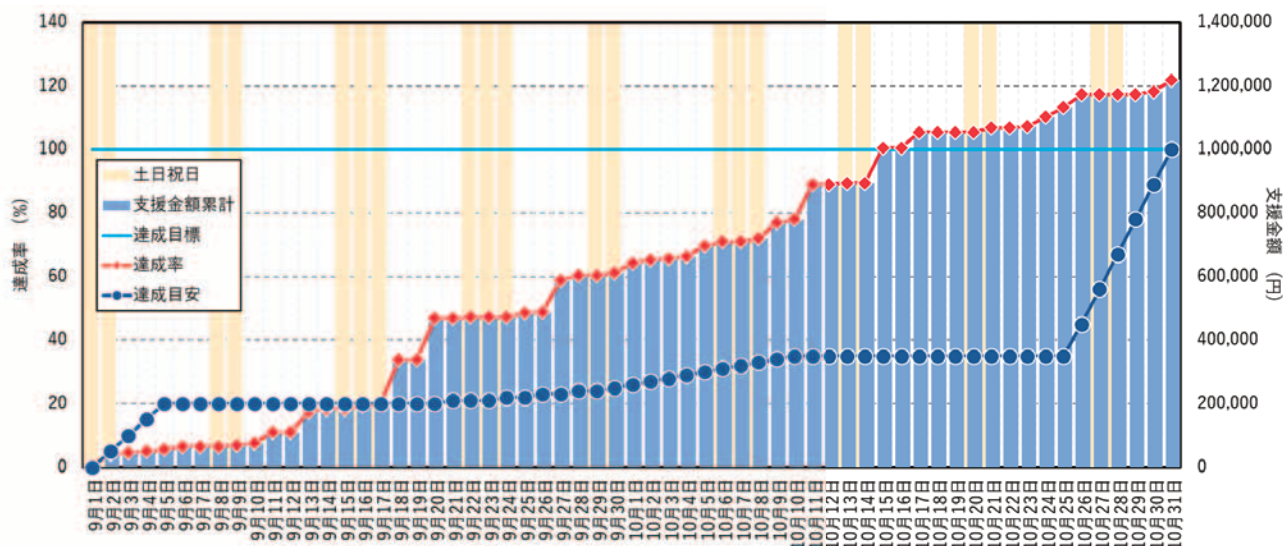


図 7 達成率と支援金額の推移
 Fig. 7 Changes in achievement rate and support amount.

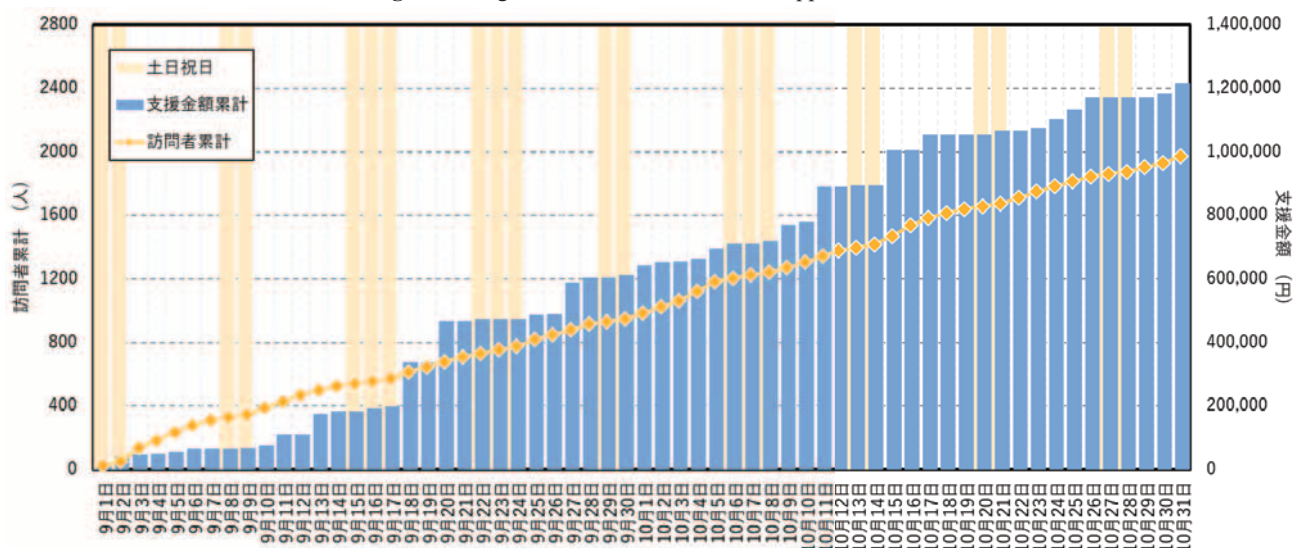


図 8 訪問者累計と支援金額の推移
 Fig. 8 Changes in total number of visitors and support amount.

開始から 3 日間で目標額の 40% 超の場合は 99% 成功、5 日間で目標額の 20% 超の場合 90% の確率で成功しているケースが多いとされており、図 6 における達成目安を見ると同様に設定されている。達成率を見ると、公開開始後の 1 週間の傾向が逆で、特に最初の 2 日間の訪問者が少なく、公開後に大事とされるスタートダッシュができていなかった。また、図 8 を見ると、訪問者と支援金額についての推移は同様な傾向が示されている。支援金額については、訪問者数に依存するとされており、スタートダッシュ時の訪問者が少なかったことが主要因であると推察される。これは、プロジェクト公開開始日(2018 年 9 月 1 日)の設定に起因していると考えられる。公開

にあたり、「防災の日」に併せるように調整・決定したが当日は土曜日であったこと、図 6 に示す通り、支援者の多くは東京であったことから、通勤時にプロジェクトページの閲覧が多いことが予想されるが、土日を経て、期待したの訪問者数が得られなかったことが要因であったものと思われる。この傾向は、図 9 の土日の訪問者が少ないことから、容易に想像ができる。なお、その後の、新着情報の更新時間は、通勤時間帯を意識しての対応も行った。公開期間中における 26 回、また公開終了後含めた計 44 回の新着情報に関しては、プロジェクトページの新着情報 (<https://readyfor.jp/projects/NIED001/announcements>) を参照されたい。

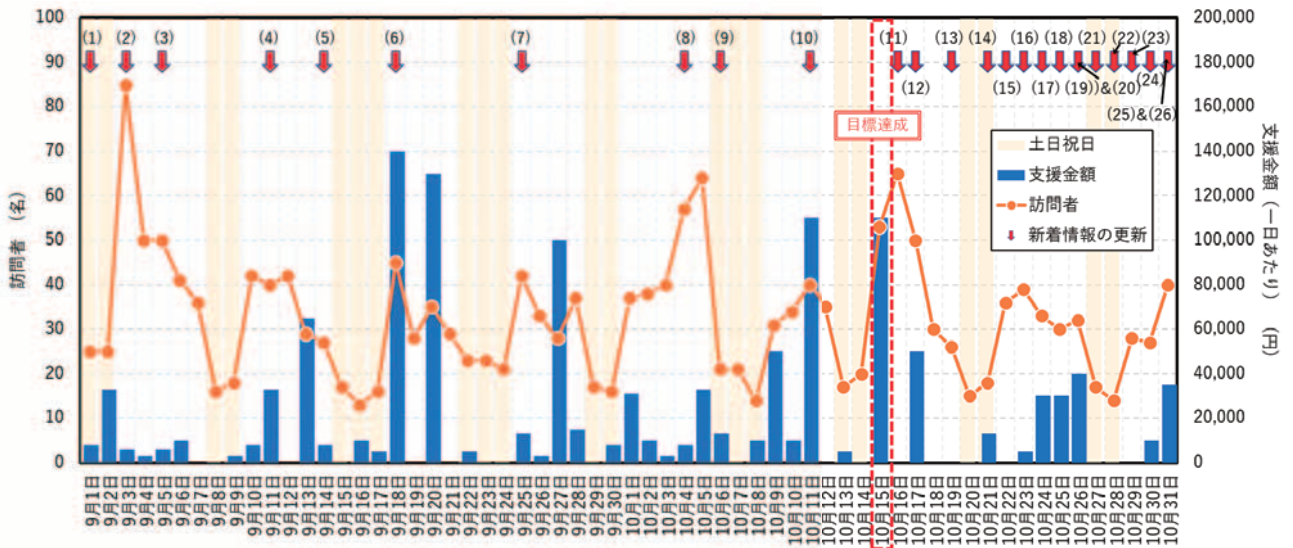


図9 1日当たりの訪問者と支援金額

Fig. 9 Visitors and support amount per day.

表4に、新着情報更新時の訪問者と支援金額をとりまとめ示す。なお、表中、更新までの期間が空いた場合には、翌日の訪問者と支援金額も示している。表4および図9における新着情報更新時の様子を確認すると、全体的には、新着情報の更新のタイミングで、即、訪問者や支援額の増加が得られているような傾向は認められない。しかし、10月15日の目標達成に至るまでを確認すると、前日に対し、新着情報更新日の訪問者の増加が目立ったのが、(2) 2018年9月3日「防災科学技術研究所について」、(6) 2018年9月18日「蛇籠(じゃかご)の起源」、(7) 2018年9月25日「蛇籠(じゃかご)の用途は様々」、(8) 2018年10月4日「メンバーからの一言(1) - 耐震補強への取り組み -」、および(10) 2018年10月11日「ラジオに出演します！」であり、そのうち、(6)、(7)、(8) および(10)では、支援金額が増加していることがわかる。(2)については、前述の通り、プロジェクト公開日が土曜日であり、最初の2日間の訪問者が思いの外少なく、更新日の10月3日が実質のスタートと考えると、新規プロジェクトの立ち上がりの様子を見ての方が多かったものと推察される。(6)以降、(7)、(8) および(10)については、プロジェクト公開から2週間を超え、軌道に乗った時期であり、他の広報の効果も含めてではあるが、新着情報の更新についても、訪問者増と支援に繋がったものと考えられる。

5. 公開実験にむけた準備

本章では、募集期間終了後の公開実験に向けての実験準備について述べる。ただし、実験結果の詳細は、別の機会に公表する予定であるため、ここでは、結果の分析や考察に関する説明は割愛させていただく。なお、本章の内容は、プロジェクトページ「ネパールにおける石積の伝統的な家の地震被害を防ぎたい!」の終了報告(https://readyfor.jp/projects/NIED001/accomplish_report)でも確認できるので併せて参照されたい。

5.1 モックアップの製作

日本において、石造組積造の住宅に特化した職人がいないことから、2019年2月26日の公開実験にむけて、組積造の壁を作製しその作業要領を確認すること、および問題点を認識することが必要と考え、2018年11月30日～12月3日にかけて、写真5に示すモックアップの製作を行った。最大の問題点は材料選定とその手配が考えられるが、ネパールにおいては、現場で得られる石材を手作業で積みやすい形状に加工し、泥目地とともに壁状に積んでいく様子が多く見られるが、同様な石材の入手は困難であることから、コスト面と技術面からセメントレンガを用いることとした。また、公開実験においても、加工後を想定した石材の模造品として、モックアップに用いたセメントレンガを使用した。

表4 新着情報の更新, 訪問者および支援金額
Table 4 Update of new information, number of visitors and support amount.

新着情報の更新	訪問者		支援金額(円)		更新内容
	当日	前日との差額 (△:0 または+, ▲:-)	当日	前日との差額 (△:0ま たは+, ▲:-)	
(1) 2018年9月1日 18:00 翌日	25 25	- △ 0	8,000 33,000	- △ 25,000	プロジェクトの実施に至った背景 -
(2) 2018年9月3日 18:00 翌日	85 50	△ 60 ▲ 35	6,000 3,000	▲ 27,000 ▲ 3,000	防災科学技術研究所について -
(3) 2018年9月5日 18:00 翌日	50 41	△ 0 ▲ 9	6,000 10,000	△ 3,000 △ 4,000	大型耐震実験施設について -
(4) 2018年9月11日 18:42 翌日	40 42	▲ 2 △ 2	33,000 0	△ 25,000 ▲ 33,000	北海道胆振東部地震へのお見舞い -
(5) 2018年9月14日 08:00 翌日	27 17	▲ 2 ▲ 10	8,000 0	▲ 57,000 ▲ 8,000	本プロジェクトの実験につきまして -
(6) 2018年9月18日 18:00 翌日	45 28	△ 29 ▲ 17	140,000 0	△ 96,640 ▲ 140,000	蛇籠（じゃかご）の起源 -
(7) 2018年9月25日 18:00 翌日	42 33	△ 21 ▲ 9	13,000 3,000	△ 13,000 ▲ 10,000	蛇籠（じゃかご）の用途は様々 -
(8) 2018年10月4日 21:06 翌日	57 64	△ 17 △ 7	8,000 33,000	△ 5,000 △ 25,000	メンバーからの一言（1） -耐震補強への取り組み- -
(9) 2018年10月6日 13:00 翌日	21 21	▲ 43 △ 0	13,000 0	▲ 20,000 ▲ 13,000	メンバーからの一言（2） -ワイヤーの引張強度試験- -
(10) 2018年10月11日 14:19 翌日	40 35	△ 6 ▲ 5	110,000 0	△ 100,000 ▲ 110,000	ラジオに出演します！ -
(11) 2018年10月16日 09:54	65	△ 12	0	▲ 110,000	感謝
(12) 2018年10月17日 11:09 翌日	50 30	▲ 15 ▲ 20	50,000 0	△ 50,000 ▲ 50,000	メンバーからの一言（3） -研究室の紹介- -
(13) 2018年10月19日 08:00 翌日	26 15	▲ 4 ▲ 11	0 0	△ 0 △ 0	メンバーからの一言（4） -防災科学技術研究所の紹介- -
(14) 2018年10月21日 08:00	18	△ 3	13,000	△ 13,000	残り10日！
(15) 2018年10月22日 09:41	36	△ 18	0	▲ 13,000	残り9日！
(16) 2018年10月23日 13:04	39	△ 3	5,000	△ 5,000	残り8日！
(17) 2018年10月24日 13:03	33	▲ 6	30,000	△ 25,000	残り7日！
(18) 2018年10月25日 14:46	30	▲ 3	30,000	△ 0	残り6日！
(19) 2018年10月26日 14:45	32	△ 2	40,000	△ 10,000	残り5日！
(20) 2018年10月26日 16:46					「ネクストゴールの達成に向け、ご協力をお願いいたします！」
(21) 2018年10月27日 11:11	17	▲ 15	0	▲ 40,000	残り4日！
(22) 2018年10月28日 22:04	14	▲ 3	0	△ 0	残り3日！
(23) 2018年10月29日 23:12	28	△ 14	0	△ 0	残り48時間です。
(24) 2018年10月30日 23:09	27	▲ 1	10,000	△ 10,000	残り24時間を切りました。
(25) 2018年10月31日 11:26	40	△ 13	35,000	△ 25,000	残り12時間を切りました。
(26) 2018年10月31日 19:17					「いよいよ残り4時間！本日23時までです！」
(27) 2018年11月1日 15:27					多くのご支援をいただき、ありがとうございました！
(28) 2018年11月8日 21:44					打合せ中です！
(29) 2018年11月30日 16:52					モックアップの製作
(30) 2018年12月4日 16:37					モックアップです
(31) 2018年12月25日 21:53					取材を受けました。ありがとうございました！
(32) 2019年1月25日 18:43					実験見学のご招待状を発送しました！
(33) 2019年2月6日 09:55					実験の準備が始まりました。
(34) 2019年2月7日 10:29					実験の準備状況（1）
(35) 2019年2月8日 12:57					実験の準備状況（2）
(36) 2019年2月8日 20:06					実験の準備状況（3）
(37) 2019年2月10日 11:16					実験の準備状況（4）
(38) 2019年2月12日 20:17					実験の準備状況（5）
(39) 2019年2月13日 18:22					実験の準備状況（6）
(40) 2019年2月19日 14:32					実験の準備状況（7）
(41) 2019年2月22日 09:41					実験の準備状況（8）
(42) 2019年2月22日 16:59					実験の準備状況（9）
(43) 2019年2月25日 17:19					準備完了です。
(44) 2019年2月27日 09:18					公開実験終了 ありがとうございました。

注)表中の記号の▲はマイナス(-), △は±0あるいはプラス(+)を示す。

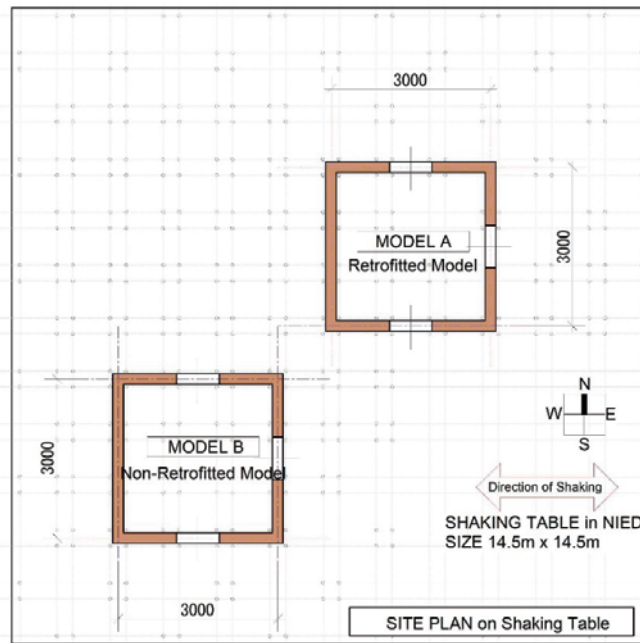


(a) 全景

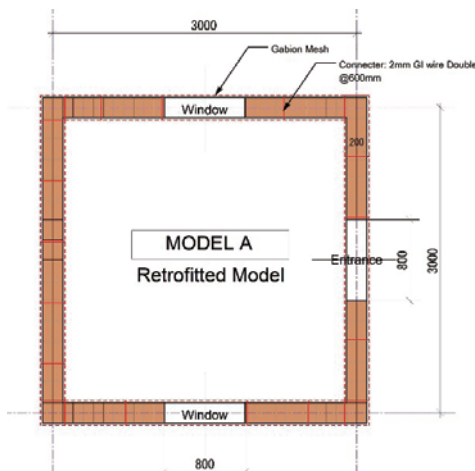


(b) ジャACKETING部の拡大

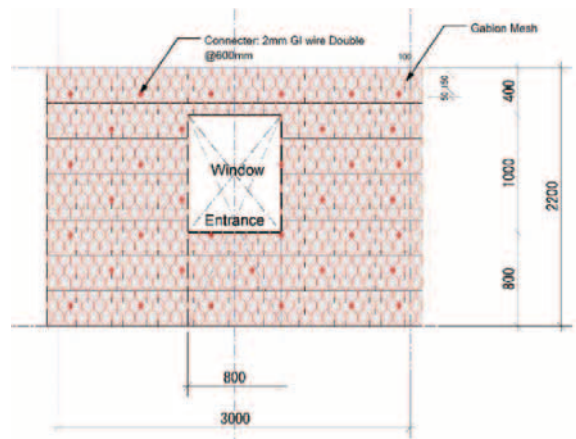
写真5 モックアップ
Photo 5 Mock-up.



(a) 振動台上平面図



(b) 試験体平面図



(c) 試験体断面図

図10 試験体の設計図
Fig. 10 Design plan of experimental model.



写真6 試験体
Photo 6 Experimental models.

5.2 試験体の製作

公開実験にあたり、防災科学技術研究所の大型耐震実験施設を利用し、振動台上に石に見立てたブロック(セメントレンガ)積みの家屋2試験体を建設し、ジャケッティング工法の効果を検証した。なお、大型耐震実験施設における振動台テーブル上での試験体製作は2019年2月6日から開始し、公開実験日は2月26日であった。公開実験に向けた主な作業は、試験体製作のための石材の準備、組積、窓枠・出入口・屋根小屋製作、また実験後の解体撤去の4項目であった。

試験体概要図については、既に図2に示されているが、試験体の詳細については、図10に示すように、組積の壁が幅0.2m、長さ3m、高さ2mであり、試験体サイズについては、平面3m×3mで敷き面積は2棟で概ね50~55m²とした。また、最終的な試験体の様子を写真6に示す。最初に2棟ともに耐震補強をしない試験体を製作し、うち1棟は小屋の製作後、ワイヤメッシュによるジャケッティング補強(左)を行った。以下に、準備の状況について順を追って説明する。

5.2.1 石材の準備

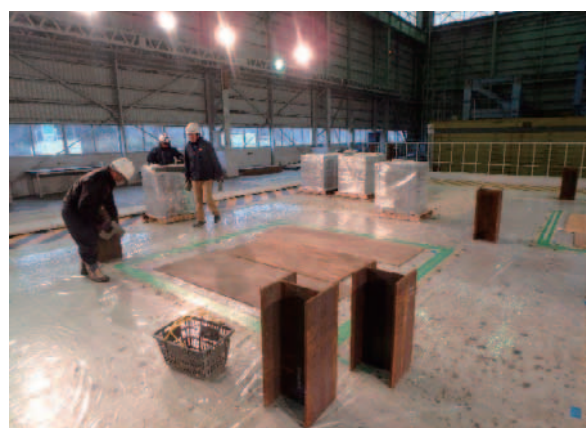
実験に供するネパールの成型石材を模したセメントレンガを写真7に示す。その大きさと数量は、幅100mm×奥行200mm厚さ60mmで約6,500個を準備した。

5.2.2 試験体の製作

材料を準備した後の主な作業項目として、ブロックの積み上げ、目地部の造形、ワイヤメッシュ設置、窓枠・出入口・屋根小屋製作がある、これらを項目ごとに簡単に以下に述べる。



写真7 セメントレンガ
Photo 7 Cement brick.



(a) スミ出しの様子



(b) 2棟目組積の状況

写真8 組積の準備とブロックの積み上げ状況
Photo 8 Preparation of masonry and stacking status of blocks.

(1) ブロックの積み上げ

ブロックの積み上げは、手摘みによる作業を行った。手摘みにあたり、同時にミキサー練りにより、目地材(土質材料)を準備しながら作業を行った。作業に先立ち、所定の位置を確保するためスミ出しを行いブロック積み上げ箇所を決定した(写真8)。また、手摘みの作業状況を写真9にそれぞれ示す。



(a) 組積の状況



(b) 積み上げの様子



(c) 積み上がり

写真9 ブロック積み上げ
Photo 9 Masonry works.

(2) 目地部の造形

目地材には粘土を用いたが、一杯が約70 lのミキサーを使用し均一になるようミキシングした。なお、構造上、強度は期待しないため、目地の強度設定はせず、含水量も施工性を考慮し、その都度、水を加えた(写真10)。組積にあたり、圧縮されることを考慮して目地材の厚さは50 mm程度を基本とし、最終的には写真11に示すような30 mm程度になった。



(a) 粘土(約4m³)



(b) ミキサー練りの様子

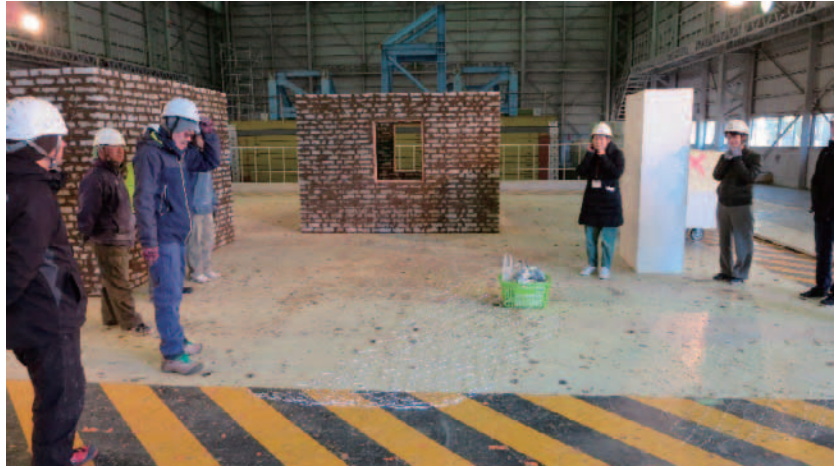
写真10 配合の検討および目地材の準備
Photo 10 Examination of formulation and preparation of joint material.



写真11 目地の状況
Photo 11 Condition of joint material.



(a) ワイヤメッシュ



(b) 設置前ミーティング



(c) 壁への設置状況



(d) 壁天端での接合



(e) 木枠への固定

写真 12 ワイヤメッシュ設置

Photo 12 Wire mesh installation.

(3) ワイヤメッシュ設置

2 棟の内、簡易補強をする 1 棟を対象に、ワイヤメッシュによる壁体の補強を行った。補強については、目地に針金を差し込み、壁の内外に巻き付けた

ワイヤメッシュを引っ張り固定した。また、開口部（窓枠、出入り口）はワイヤメッシュを切断し、木枠に固定している(写真 12)。

(4) 窓枠・出入り口製作

窓枠については、試験体に幅 800 mm×高さ 1,000 m の開口部を対面で 2 面製作した。使用材料は板材を用いたが、上部配置する板材についてはブロックの自重を十分に支えられることが必要であり、試験体製作時にブロック自重を支えていることを確認した(写真 13)。出入口は、窓枠と同様に板材を使用し、試験体の一面に幅 800 mm×高さ 1,800 mm のエントランスを製作・設置した(写真 14)。

(5) 屋根小屋製

試験体上部の屋根小屋の製作にガルバ屋根材を用い、垂木により枠を作製し設置した。屋根形状は三角形とし、試験体中央からの頂点の高さを 500 ～ 600 mm 程度、軒を 200 mm 程度とする模型を製作後、試験体上に取り付けを行った(写真 15)。

4.3 試験体の完成

完成後の 2 棟の試験体と実験後の様子を、それぞれ写真 16 に示す。

4.4 招待状の送付

今回のクラウドファンディングのリターンとして、1 万円以上の支援者に対する公開実験へのご招待としたが、平成 30 年 10 月 31 日のクラウドファンディング終了から、試験体製作と並行した準備として、平成 30 年 12 月 21 日に領収証発送および平成 31 年 1 月 24 日に招待状発送を行った。図 11 に準備した招待状を示す。ご招待に関しては、見学会等の準備を考慮し、公開実験日 3 週間前を募集締め切りに設定した。結果として、プレス 9 社、支援者の方 35 名にお越しいただいた。



(a) 窓枠



(b) 窓枠設置状況



(c) 窓枠完成

写真 13 窓枠製作

Photo 13 Window frame installation.



(a) 出入口枠



(b) 出入口枠設置状況



(c) 完成

写真 14 出入口製作

Photo 14 Doorway entrance installation.



(a) ガルバ材



(b) 垂木



(c) 組立状況



(d) 屋根完成および吊り上げ

写真 15(1) 屋根小屋製作

Photo 15(1) Roof-hut installation.



(e) 設置完了

写真 15(2) 屋根小屋製作

Photo 15(2) Roof-hut installation.



(a) 無補強



(b) 補強



(c) 実験後の様子

写真 16 試験体の完成

Photo 16 Completion of experimental models.

平成31年1月吉日

●●●● 様

平素よりお世話になっております。クラウドファンディング「ネパールにおける石積の伝統的な家の地震被害を防ぎたい！」代表の防災科学技術研究所の中澤です。

本プロジェクトに多くのご支援、御関心をお寄せいただき、ありがとうございます。本プロジェクトは、計画どおりに進み、2月26日（火）に実験を実施することとなりました。

つきましては、本プロジェクトへのご支援のお礼である実験見学のご案内をさせていただきます。

見学をご希望される方は、別添に必要事項を記入いただき、2月4日（月）までにお知らせいただきますようお願いいたします。別添の提出方法は、下記のとおりです。

【別添の提出方法】

- ・郵送の場合：同封の返信用封筒に入れ、発送ください。
切手代をご負担いただきますようお願いいたします。
- ・FAXの場合：029-863-7825 に送信ください。
- ・メールの場合：別添をPDFにして添付もしくは、別添内容をメール本文に入力いただき、kifukin@bosai.go.jp へ送信ください。

では、お越しをお待ちしております。

記

1. 日 時：平成31年2月26日（火） 13時30分～終了まで（15時を予定）
2. 場 所：国立研究開発法人防災科学技術研究所 大型耐震実験施設
（茨城県つくば市天王台3-1）
3. その他：実験実施場所までの交通費等は、ご負担願います。

以上

メンバー一同 代表 中澤 博志

(a) 見学会の案内

図11(1) ご招待状
Fig. 11(1) Invitation letter.

防災科学技術研究所 企画部研究推進課 寄附金担当あて
 FAX : 029-863-7825 (郵送、FAX、メール可)

クラウドファンディング「ネパールにおける石積の伝統的な家の地震被害を防ぎたい！」
 の実験見学を下記のとおり、申し込みます。

フリガナ	
見学者氏名	●●●●様 ←防災科研にて寄附者氏名を入力
見学人数	人
連絡先	(電話) (メールアドレス)
その他 (質問等、ご記入ください。)	

実験見学当日、10時30分より、防災科学技術研究所の主要施設（大型降雨実験施設など）の見学会を実施します。施設見学会へ参加を希望される方は、下記に☑（チェック）をお願いします。

防災科学技術研究所の主要施設の見学会に参加します。

実験見学申込者（見学者）あてに、集合場所等をご連絡します。平成31年2月15日までに集合場所等の連絡が届かない場合は、下記、本件問い合わせ先にお知らせください。

<参考：実験日時>

- 日 時：平成31年2月26日（火） 13時30分～終了まで（15時を予定）
- 場 所：国立研究開発法人防災科学技術研究所 大型耐震実験施設
 （茨城県つくば市天王台3-1）
 アクセスは、防災科学技術研究所のホームページ（下記 URL）をご参照ください。
<http://www.bosai.go.jp/introduction/project/location/location01.html>
- その他：実験実施場所までの交通費等は、ご負担願います。

【本件問い合わせ先】

国立研究開発法人防災科学技術研究所
 企画部研究推進課 寄附金担当
 TEL : 029-863-7523
 e-mail : kifukin@bosai.go.jp

(b) 実験見学申込書

図 11(2) ご招待状
 Fig. 11(2) Invitation letter.



(c) 三つ折り招待状(防災科研ロゴマークは、更新前のもの)

図 11(3) ご招待状

Fig. 11(3) Invitation letter.

表5 見学会スケジュール

Table 5 Tour schedule.

時間	事項	場所
10:30	研究交流棟集合	研究交流棟
10:40 ～ 10:55	防災科研紹介 (DVD) (15分)	第1セミナー室
11:00 ～ 11:20	展示スペース (20分)	研究交流棟
	移動(5分)マイクロバス	
11:25 ～ 11:40	大型降雨実験施設 (15分)	大型降雨実験施設
	移動(5分)マイクロバス	
11:45	研究交流棟戻り	研究交流棟
11:45 ～ 12:45	昼休憩 (食堂・自然災害情報室案内)	研究交流棟
12:45	研究交流棟集合	研究交流棟
	移動(5分)マイクロバス	
12:50 ～ 15:00	大型耐震実験施設 (130分)	大型耐震実験施設
	移動(5分)マイクロバス	
15:05	研究交流棟戻り	研究交流棟



写真17 公開実験の様子

Photo 17 Situation of public experiment.

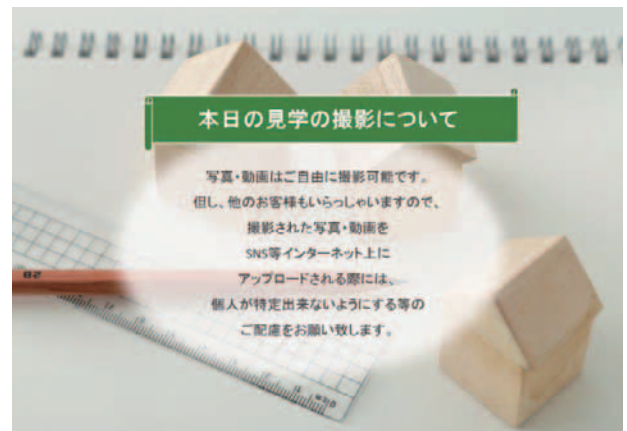


図12 撮影に関する注意事項

Fig. 12 Notes on shooting.

6. 公開実験におけるジャケッティング工法の効果検証

公開実験は、2月26日13:40から14:30にかけて、支援者の方35名のご参加の下、振動台実験によるジャケッティング工法の補強効果検証を行った。当日は、表5に示す研究所の見学会も兼ねており、公開実験については、表中ハッチングの部分該当する。公開実験の様子を写真17に示す。なお、公開実験参加者には、図12に示す実験動画の取り扱いに関する注意喚起も行った。

実験結果については、別途の機会に公表させていただくものとし、ここでは簡単に紹介させていただく。

6.1 加振条件

実験に用いた加振波は、1995年阪神大震災において神戸海洋気象台で観測された地震波(JMA神戸波(NS成分))であった。実験目的としては、蛇籠に見立てたジャケッティングによる耐震補強効果を確認することであるため、無補強試験体が確実に倒

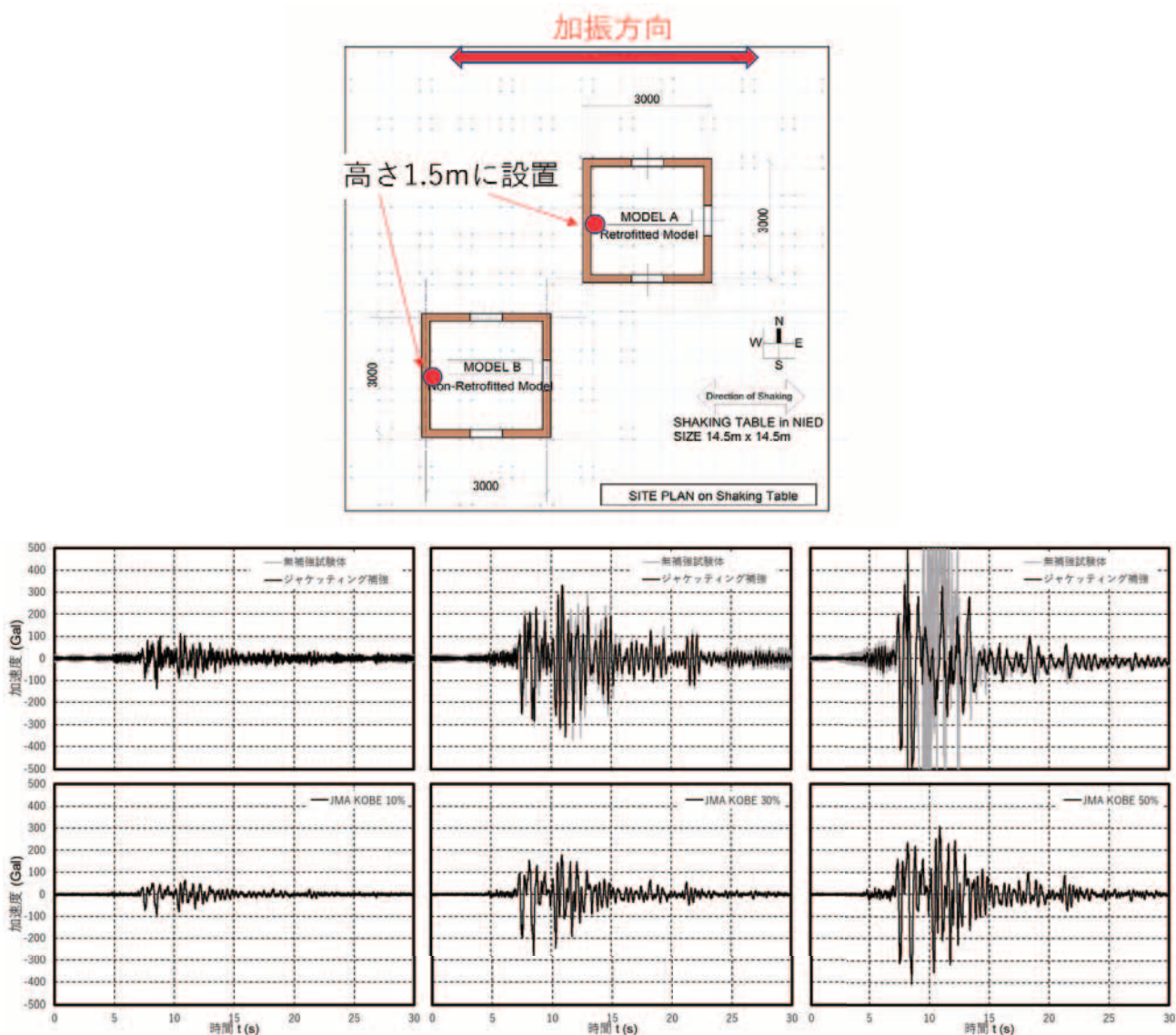


図 13 壁の加速度応答
Fig. 13 Wall acceleration response.

壊することを条件に、大型耐震実験施設で最も実績の豊富な条件として JMA 神戸波を選択した。なお、当該施設における実績としては、Imai *et al.* によるコンクリート製の中空ブロックを用いたフィリピンの住宅を対象とする実大実験が行われており、その際の加振条件においても、JMA 神戸波が使われている¹⁴⁾。今回の実験では、JMA 神戸波 (NS 成分) の加速度振幅を 10% に調整した条件から順次、20%、30%、50% および 70% に調整し、実験を実施した。

6.2 実験結果

実験結果について簡単に述べる。図 13 に代表点

の時刻歴データを示す。図中の平面図は表示したデータのセンサ箇所、時刻歴下段は JMA 神戸波 10%、30% および 50% の加振条件で、振動台テーブル上の加速度データ、一方、上段は平面図に表示されたセンサ箇所における加速度応答である。10% における加速度応答は補強・ジャケッティングでほぼ同じ、30% で無補強試験体に損傷が生じたため、加振の後半でジャケッティングに比べ、損傷の影響が大きくなっていることがわかる。50% では背面の壁上部が倒れた無補強試験体で加速度応答が振り切っており、計測が困難となった。

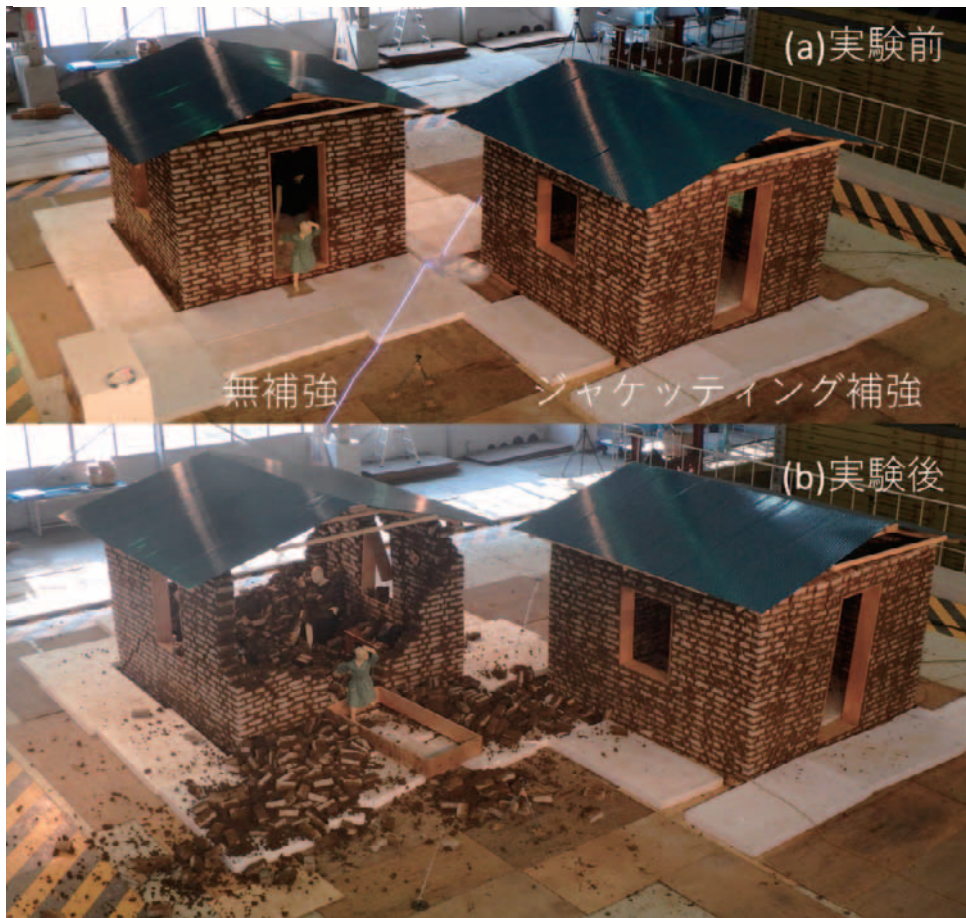
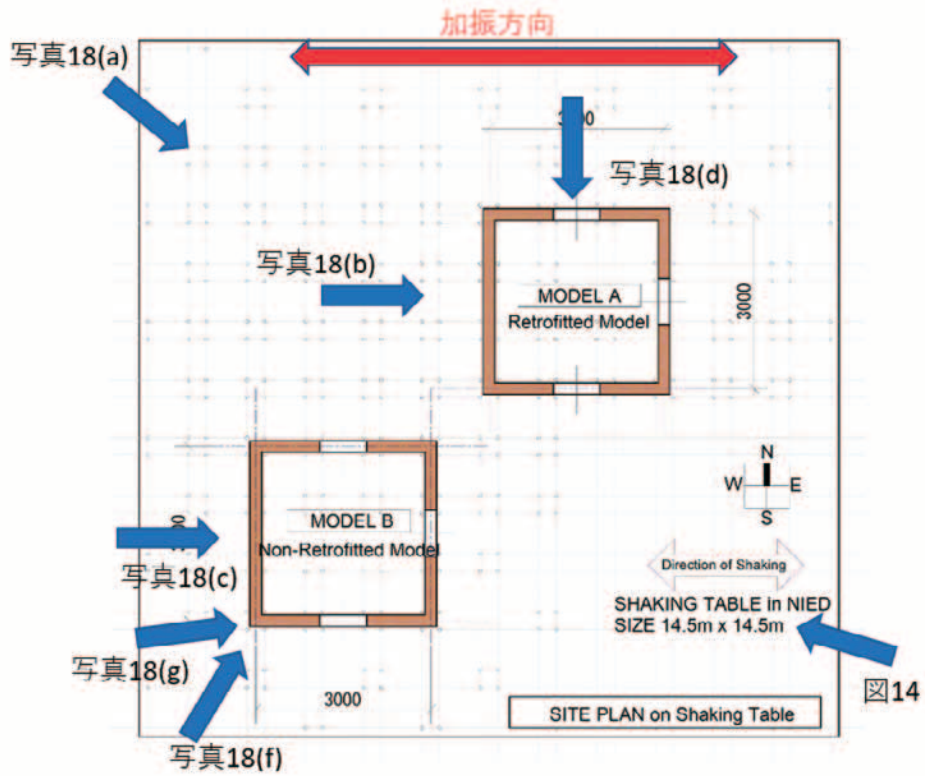


図14 実験後における試験体の様子(正面)
Fig. 14 Experimental models after the experiment (from front side).



(a) 全景(背面)



(b) ジャケッティング補強(背面)



(c) 無補強(背面)



(d) ジャケッティング補強(側面)



(e) 無補強(側面)

写真 18(1) 試験体の損傷

Photo 18(1) Damages after shake table tests.



(f) ジャケッティングによる補強効果



(g) 壁の変形(面外方向)

写真 18(2) 試験体の損傷

Photo 18(2) Damages after shake table tests.

目視によると、JMA 神戸波 30% の加振で無補強試験体の壁において、加振方向(面外方向)に損傷が入り、次いで、50% の加振では、無補強試験体の背面の壁が倒壊に至ったことが確認された。最終的に実施した無補強は全壊相当、ジャケッティング補強は壁に大きなクラックが入り、全体が変形しましたが倒壊しないという結果が得られた。図 14 および写真 18 に示すように、壁については、変形や損傷は著しいものの、ジャケッティングによって少なくとも崩壊は免れていることから、命を守る技術としては、有効であることが示された。

7. まとめ

今回、共同研究の一部の位置づけで、防災科研で初めてのクラウドファンディングを実施した。本報告では、今後、クラウドファンディングを活用した研究遂行にあたりヒントになればとの考えから、実施にあたっての準備を中心にまとめ報告した。公開実験では、試験体 2 棟製作のうち、クラウドファンディングでご支援頂いた資金を 1 棟分の製作費に使用させていただき、実施することができた。また、クラウドファンディングの実施では、マスコミの方々の好意的な報道も追い風となり、広く知っていただく上では一定の効果があったものとする。

今回のネパールを対象とした研究では、現地事情より、「住民自らが実施できるローコスト耐震補強工法の開発」が喫緊の課題と考え、蛇籠(じゃこご)技術の活用によるジャケッティング工法による耐震補強技術の確立・検証を試みた。蛇籠構造物につい

ては、一連の先行研究¹⁵⁾で実施した実大実験から、蛇籠の応用性と耐震性の高さに関する知見が得られており、今回の実験からも、その応用性やジャケッティング工法の高い補強効果を示すことができた。

研究面では、今後に向け、以下の 3 点が重要な鍵と考える。

蛇籠ジャケッティングで使用するワイヤー(針金)はロール状でポータブルであり、山間部への人力による搬入が可能であるものを使用し、利用することができた。

補強時、ワイヤーメッシュをセメントモルタルで仕上げせず、ローコストと施工性を追求し、また、一定の補強効果も得ることができた。

変形は許容するが、倒壊は防げることを確認し、少なくとも人命は守れる技術とその効果を確認した。

現在、画像や計測したデータの定量的な把握を試みており、今後、公表して行く予定である。今回の実験から、「少なくとも命を守ることができる」防災技術の 1 つとして、ジャケッティング補強技術が貢献していければ幸いである。

謝辞

本研究では、防災科学技術研究所で初めてクラウドファンディングを実施し、その支援金を研究費の一部に充てさせていただきました。クラウドファンディングを実施するにあたり、防災科研の研究推進課より、初めてお話を戴いたのは 2017 年 10 月頃でした。以来、情報収集を開始し、翌年の 4 月より具

体的な構想や打合せが始まりましたが、ほぼ全てのことが初めてであり、手探り状態からの船出でありました。準備の過程において、周囲の方々の沢山の前向きなご指導、励まし、お手伝いを戴き、無事に成立させることが出来ました。

まず、共同研究の枠組みの中での実施と一緒に前向きに進めていただいた千葉大学広報課、株式会社毛利建築設計事務所の関係者の皆様に感謝いたします。防災科研の広報課と研究推進課の皆様には、立ち上げから取材対応、公開実験の段取り、およびお礼状の送付に至るまで、大変お世話になりました。また、林理事長始め、所内からも寄付をしていただいた方がいらっしゃいましたが、機運を盛り上げる切っ掛けや牽引役になっていただいたものと考えています。この場をお借りしてお礼を申し上げます。

特に、プロジェクトページの立ち上げや効果的な広報に至るまで懇切丁寧にご指導くださいましたREADYFOR株式会社キュレーターの徳永健人様、防災科研では、異動されましたが担当として一緒に悩んでくださいました元研究推進課の合津次男様、広報面で何かと貴重なアドバイスを下さいました総合防災情報センターの取出新吾様、蛇籠のキャラクターと一緒に考えてくださいました見学担当の木村恵子様、お礼状等のデザインを考えてくださいました企画課の大滝陽子様、実験に際し、短時間の段取りにも拘わらず、計測関係では社会防災システム研究部門の井上公様のご助力を得ることができました。また、実験実施に向けて足りない部分を全般的に補ってくださいました大型耐震実験施設の石原真理子様には大変お世話になりました。何より、支援者の皆様の温かいご支援があってこそ、公開実験を完遂することができたことは言うまでもありません。改めまして、心よりお礼申し上げる次第です。

一連の蛇籠研究ですが、プロジェクトページや道路擁壁の研究でも紹介させていただいている通り、「Low-Techを科学し、Low-Costを追求し、そしてLocalで活かす」3L技術として、「命を守る減災技術の構築」を目指しています。完璧な対策を講じることは難しいですが、被害を最小限に食い止め少なくとも人命だけは守ることができる技術として、今後も技術体系の構築を進めて実装して行きたいと考える次第です。

参考文献

- 1) 独立行政法人国際協力機構(JICA)：ネパール国ネパール地震復旧・復興プロジェクトファイナルレポート(成果品1～成果品3) 和文要約, ネパール連邦民主共和国復興庁, open_jicareport.jica.go.jp/pdf/12293171_01.pdf, 2018年3月1日閲覧。
- 2) 全国防災協会(1963)：蛇籠の知識. 日本河川協会.
- 3) 石崎正和(1987)：蛇籠に関する歴史的考察, 日本土木史研究発表会論文集, Vol.7, pp.253-258.
- 4) 原忠・中澤博志・末次大輔・栗林健太郎・西剛整・田所佑理佳・三好克明・張浩(2018)：2015年ネパール・ゴルカ地震における蛇籠被害の実態調査と耐震性向上に向けた具体策の検討. 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol.74, No.4, I_586-597.
- 5) 中澤博志・原忠・末次大輔・栗林健太郎・西剛整・三好克明・田所佑理佳・白倉和也(2018)：蛇籠を用いた道路擁壁の耐震性評価に関する実大規模振動台実験. 土木学会論文集 A1(構造・地震工学), Vol.74, No.4, I_441-451.
- 6) 独立行政法人国際協力機構(JICA)：草の根技術協力(地域活性化特別枠)事業概要 ネパールにおける防災と環境を両立させる現地適応型蛇籠技術普及事業(高知大学), https://www.jica.go.jp/partner/kusanone/tokubetsu/nep_02.html, 2019年12月1日閲覧。
- 7) 原忠・柴原隆・西剛整・中澤博志・木村瞬・末次大輔・下村昭司・西村義幸(2018)：ネパール国における耐震性の向上に着目した蛇籠擁壁施工に関する基礎的調査. 平成30年度地盤工学会四国支部技術研究発表会, 講演概要集, 17-18.
- 8) 柴原隆・原忠・木村瞬・西剛整・中澤博志・末次大輔・下村昭司・西村義幸(2019)：ネパール国における蛇籠擁壁の健全性評価. 第54回地盤工学研究発表会, 講演集, 1583-1584.
- 9) Kimura, S., Hara, T., Suetsugu, D., Nakazawa, H., Nishi, T., Shimomura, S., Shibahara, R., and Kuribayashi, K. (2018): An issue of seismic structure and construction regarding gabion wall in rural area of Nepal. 7th Asia Conference on Earthquake Engineering, ACEE0151, 1-10.

- 10) Yusuhara Town and Kochi University (2019): Gabion Plan / Design / Construction Manual (First Edition), Project for Penetration in Nepal of local Adaptation-Based Gabion Techniques for Both Disaster Management and Environment Protection March 2019, JICA Partnership Program, 32p.
- 11) Nakazawa, H., Hara, T., Suetsugu, D., Nishi, T., Kuribayashi, K., Miyoshi K., and Shimomura, S. (2018): Experimental Evaluation on Earthquake-Resistance of Road Retaining Wall Using Gabion, Journal of Disaster Research, Vol.13, No.5, 897-916.
- 12) READYFOR 株式会社：クラウドファンディングとは，<https://readyfor.jp/crowdfunding/#lp1>，2019年12月30日閲覧。
- 13) READYFOR 株式会社：プロジェクトの分析，https://readyfor.jp/mypage/show_analytics/NIED001，2019年10月12日閲覧。（管理者用ページのため，管理者外のアクセスは不可）
- 14) Imai, H., Minowa, C., Angelito G. Lanuza, Henremagne C. Penarubia, Ishmael C. Narag, Renato U. Soridum, Jr., Okazaki, K., Narafu, T., Hanazato, T., and Inoue, H. (2015): A Full-Scale Shaking Table Test on Philippine Concrete Hollow Blocks (CHB) Masonry Houses, Journal of Disaster Research, Vol.10, No.1, 113-120.
- 15) 中澤博志・原忠・末次大輔・西剛整・栗林健太郎・張浩・ハザリカ・ヘマンタ・三好克明・下村昭司・木村瞬・白倉和也・柴原隆・田端憲太郎(2019)：蛇籠を用いた耐震性道路擁壁の実大振動台実験および評価手法の開発－被災調査から現地への適用に至るまで－. 防災科学技術研究所研究資料第 426 号, 114pp.

(2020年1月6日原稿受付,
2020年1月7日原稿受理)

要 旨

開発途上国では、伝統的な石積みやレンガ積みといった脆弱な建物が多いため、地震の崩壊による人的被害が多発する傾向にある。2015年のネパール地震における人的被害の大半は、山間部の自分で建設した石積の伝統的な家に集中しており、建設資材の搬入が困難である山間部では、地震から約3年半が経過した今でも壊れた壁の状態、危険な住居で生活されている方も多くいるのが現状である。このような状況を減らすため、まず、現地の住民の方々が自ら理解・自立し、加えて安価に実施し得る耐震補強方法を確立し、現地に伝えていく必要がある。そのための補強方法として、ジャケッティング工法を提案し、実大実験を実施することにより効果の検証を行った。この一連の試みを広く知ってもらうため、広報を兼ね、クラウドファンディングを活用した研究推進を行い、その活動を中心に報告する。

キーワード：組積造，2015年ネパール地震，蛇籠，金網，振動台実験