

令和 5 年 5 月 31 日現在

機関番号：17102

研究種目：基盤研究(C)（一般）

研究期間：2019～2022

課題番号：19K04712

研究課題名（和文）レジリエントで計画の自由度が高いブロック塀の開発研究

研究課題名（英文）Study on the development of a concrete block fence that is structurally resilient and has a high degree of freedom in planning

研究代表者

山口 謙太郎（Yamaguchi, Kentaro）

九州大学・人間環境学研究院・教授

研究者番号：10274490

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 3,400,000円

研究成果の概要（和文）：本研究は、ボルトと薄鋼板を用いる乾式工法でコンクリートブロックを組積し、耐震安全性を確保しながらより自由な形状のコンクリートブロック塀を構築する方法を開発することを目的として実施した。その成果として、従来のコンクリートブロック、鉄筋、モルタルを用いる湿式工法で構築可能な形状だけでなく、湿式工法では構築不可能な形状のコンクリートブロック塀を、本研究で提案する乾式工法では構築できることや、特に控壁がない場合、乾式工法で組積したブロック塀は湿式工法で組積したブロック塀より損傷が小さく、復元性（レジリエンス）が高いことから構造的な優位性が高いなど、同等以上の耐震性能を確保できることが確認された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

コンクリートブロック塀は現行の規定を満足していないものが全国に多数存在することや、それらの耐震性は低く、そばを通る歩行者は常に倒壊による危険にさらされていること、加えて、地震発生時にブロック塀が道路側に倒壊すると緊急車両などの通行が妨げられることなどが指摘されている。本研究で提案した乾式工法で組積するブロック塀は、従来の湿式工法で組積したブロック塀と同等以上の耐震性能を確保できることや、湿式工法では構築不可能な形状のブロック塀を構築できることが本研究で確認されたことから、日本国内で多用されているブロック塀に構造安全性と計画の自由度が高い新たな選択肢をつくるための要件が2つ満たされたと言える。

研究成果の概要（英文）：The purpose of this study is to develop a method to construct a concrete block fence with more free shape while ensuring seismic safety by dry masonry of concrete blocks using bolts and thin steel plates. As a result, it was confirmed that the dry construction method proposed in this study can construct concrete block fences of shapes that cannot be constructed by the conventional wet construction method using concrete blocks, reinforcing bars, and mortar, as well as shapes that can be constructed by the wet construction method. And it was also confirmed that the fence constructed by the dry construction method can secure the seismic performance equal to or higher than the fence constructed by the wet construction method. Especially when there is no orthogonal wall, the fence constructed by the dry construction method has a higher structural advantage than the fence constructed by the wet construction method due to less damage and higher resilience.

研究分野：建築構造学

キーワード：コンクリートブロック ブロック塀 乾式工法 プレストレス 耐震設計 つなぎ梁 振動台実験 固有周期

科研費による研究は、研究者の自覚と責任において実施するものです。そのため、研究の実施や研究成果の公表等については、国の要請等に基づくものではなく、その研究成果に関する見解や責任は、研究者個人に帰属します。

様式 C - 19、F - 19 - 1、Z - 19 (共通)

1. 研究開始当初の背景

コンクリートブロック塀(以下、ブロック塀と記す)は、日本国内の住宅や小中学校など公共施設の隣地境界に数多く建てられている。現行の建築基準法におけるブロック塀の高さや控壁の設置を求める規定は1981年の改正時に制定されており、それ以前につくられたブロック塀には現在の基準に満たない既存不適格のものも数多く存在すると見られている。加えて、ブロック塀を設置する工事は500万円未満の「軽微な建設工事」に該当する場合も多く、その場合、建設業の許可がなくても施工できることから、1981年の建築基準法改正以降に建設されたブロック塀であっても基準を満たしていないものが建てられる一因となっている。

そのような中、ブロック塀は大きな地震が発生する度に倒壊する被害が多数報告されており、時には倒壊による死傷者が出ている。2005年3月20日に発生した福岡県西方沖地震(Mj 7.0、最大震度6弱)では住宅の全壊が約140棟であったが、唯一の直接死者はブロック塀の倒壊で下敷きとなって生じている。同様に2018年6月18日に発生した大阪府北部地震(Mj 6.1、最大震度6弱)では住宅の全壊が16棟であったが、発生した死者5名の中には小学校のブロック塀が倒れて登校途中の小学生が下敷きとなり犠牲となった事例が含まれる。このように、日本の建築物は度重なる地震と、それに対応するための規定の強化で耐震性がかなり向上し、震度6弱程度の地震ではあまり大きな被害が出なくなったが、ブロック塀については現行の規定を満足していないものが全国にまだ膨大な数存在する上に、それらの耐震性は低く、そばを通る通行人は常に倒壊による危険にさらされていることに加え、地震発生時にブロック塀が道路側に倒壊すると緊急車両などの通行が妨げられることも指摘されている。

このような深刻な状況への対応策として、国土交通省は2018年10月、災害時の避難路に面し、1981年以前に建てられたブロック塀(集合住宅や商業施設に設置されたもの)の耐震診断を2019年1月から義務づける方針を示した。また、日本建築学会では2014年に既存コンクリートブロック塀の耐震診断指針(案)・同解説を発行して、学術的な見地からブロック塀の耐震診断法を示しており、状況の改善に寄与するものと期待されている。

以上は研究開始当初、一般に用いられていたコンクリートブロックと施工法で建設されたブロック塀の耐震性向上に関する状況であり、現在もその状況はあまり変化していない。そこで求められている外力に対する安全性と同等以上の安全性が確保できるなら、計画上の柔軟性を向上させる新たなブロック塀が提案されることは妨げられるべきではなく、むしろ多様性や選択自由度の確保は推進すべきと考え、本研究を着想するに至った。

2. 研究の目的

本研究の代表者らは、ボルトと薄鋼板を用いてコンクリートブロックを乾式工法で組積した壁体(以下、乾式ブロック壁と記す)を既存建築物の摩擦制振壁に利用するための一連の研究を行ってきた。開発した乾式ブロック壁は面内方向の載荷に対し、上下のブロック間の摩擦滑りによって高いエネルギー吸収能力を示すとともに、面外方向には大変形を与えた後も元の形状に戻る非常に高い復元性(resilience: レジリエンス)が確認されている。加えて、提案する乾式工法でコンクリートブロックの梁も構築できるため、耐震安全性を確保しながらより自由な平面・立面形状のブロック壁を構築できる。更に、壁体の構成要素をモルタルなどで互いに接着しないため、分別解体や再利用が可能である。

本研究は、この乾式ブロック壁の面外方向への高い復元性を利用して、レジリエントで計画の自由度が高いブロック塀(以下、乾式ブロック塀と記す)を開発し、提案することを目的として行った。

3. 研究の方法

本研究ではレジリエントで計画の自由度が高い乾式ブロック塀の開発を行うために、以下の(1)に関する3件と(2)に関する3件の計6項目に関する実験的な検討を中心に行った。

- (1) 従来のブロック塀で構築可能な形状を乾式ブロック塀で実現する場合の仕様と性能
曲げ変形が卓越する乾式ブロック壁の静的面内水平載荷実験

乾式ブロック塀の振動台加振実験に先立ち、ブロック塀の控壁部分に利用する「曲げ変形が卓越する乾式ブロック壁」の静的面内水平載荷実験を行い、その力学特性の把握を行った。試験体は写真1のように、壁の長さをブロックの長手方向1個分としたBW240と2個分としたBW480の2種類について検討した。

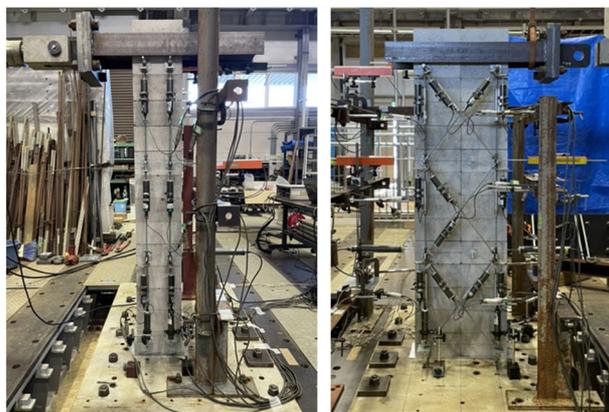


写真1 壁載荷実験の状況(左BW240, 右BW480)

従来の工法で構築した湿式ブロック塀の面外方向振動台加振実験

提案する工法で構築した乾式ブロック塀の面外方向振動台加振実験

建築基準法で定める仕様に従って従来の工法で構築した湿式ブロック塀と、提案する工法で同様の形状に構築した乾式ブロック塀について、面外方向の振動台加振実験を行い、入力と応答の関係、両ブロック塀の固有周期の変化、補強筋降伏時の入力加速度、降伏後の変形挙動、減衰の変化などを調べた。試験体は控壁がないもの（湿式 I600, I800, 乾式 I960, IF960）とあるもの（湿式 T600, T800, 乾式 T1680）について検討した。そのうちの4例を写真2に示す。



写真2 振動台加振実験の状況 (左から試験体 I800, T600, I960, T1680)

(2) 従来のブロック塀で構築不可能な形状を乾式ブロック塀で実現する場合の仕様と性能

乾式ブロック梁の静的面外曲げ載荷実験

乾式ブロック梁の静的面内曲げ載荷実験

従来のブロック塀では構築できない形状の一例として、(2)の で提案する乾式ブロック塀は、頂部のつなぎ梁が構築でき、構造的に機能することが前提となるため、 と ではつなぎ梁として用いる乾式ブロック梁の構築方法の検討と、静的面外曲げ載荷()および静的面内曲げ載荷()に対する梁の力学特性の把握を行った。試験体は、乾式ブロック梁の内部で補強用の薄鋼板が連続しているもの(面外曲げ BL010, BL016, 面内曲げ BL110)と、連続していないもの(面外曲げ BS010, BS016, 面内曲げ BS110)について検討した。そのうちの2例を写真3に示す。

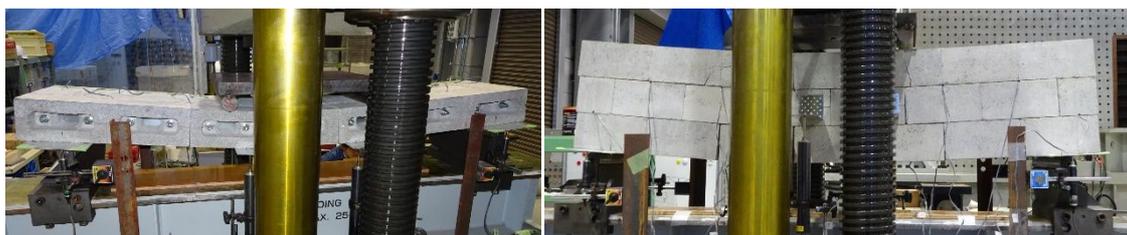


写真3 梁の曲げ載荷実験の状況 (左: 面外曲げ BL010, 右: 面内曲げ BL110)

乾式ブロック壁と梁で構築した柵状の乾式ブロック塀の静的水平載荷実験

建築基準法の規定に従うと構築できない形状の一例として、(1)の で力学特性を調べた「曲げ変形が卓越する乾式ブロック壁」と、(2)の と で力学特性を調べた乾式ブロック梁を組み合わせ構築した「柵状の乾式ブロック塀試験体」について、その頂部(梁の面外方向)に静的水平載荷を行い、与えた水平荷重に対する塀試験体の力学特性の把握を行った。試験体は写真4に示す1種類(BF840)について検討した。

4. 研究成果

3章に述べた各実験の内容と結果の詳細は、5章の発表論文に記述している。ここではそれらの中から、主要な研究成果を述べる。



写真4 塀載荷実験の状況

(1) 従来のブロック塀で構築可能な形状を乾式ブロック塀で実現する場合の仕様と性能

曲げ変形が卓越する乾式ブロック壁の静的面内水平載荷実験

試験体 BW240 に $\pm 5.0 \times 10^{-2}$ rad. までの変形角を、試験体 BW480 に $\pm 3.3 \times 10^{-2}$ rad. までの変形角を与えたときの水平荷重 - 変形角関係を図1に示す。図中の印は塑性変形が発生した点を示している。塑性変形の発生はその直後の測定点までの履歴曲線の傾きが 1/2 以下になったことを判断基準として示した。図1より、試験体はどちらもスリップ型の載荷履歴を示している。

試験体 BW240 は塑性変形の発生まで最大耐力は増加し続け、塑性変形発生後も急激な耐力低

下は見られなかった。載荷後、試験体 BW240 にはブロックの割れはほとんど見られなかったが、脚部のブロックの小口面が少し崩れていた。試験体 BW480 も塑性変形の発生まで最大耐力は増加し続けたが、ブロックのひび割れ発生後は、ひび割れたブロックが脱落する度に耐力が低下した。また、試験体 BW240 より壁体の断面積やボルト本数が 2 倍多い BW480 は、水平耐力が BW240 の 3.4 倍であった。

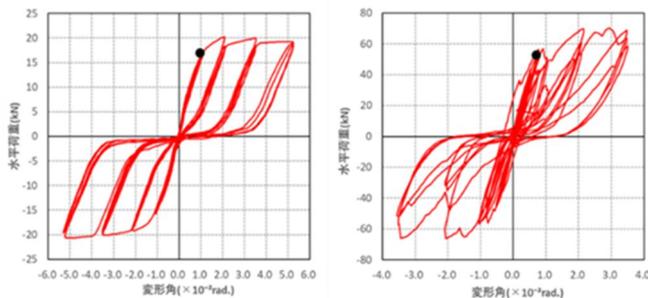


図 1 水平荷重 - 変形角関係 (左 BW240, 右 BW480)

従来の工法で構築した湿式ブロック塀の面外方向振動台加振実験

提案する工法で構築した乾式ブロック塀の面外方向振動台加振実験

乾式ブロック塀 T1680, I960 と湿式ブロック塀 T600, I600 に地震波 (BCJ (日本建築センター) Level 1 波, BCJ Level 2 波, JMA 神戸 NS 波の 0.2~0.75 倍) を入力する前後の固有周期と減衰定数の算定結果を表 1 に示す。固有周期は、矩形波の入力によって生じた試験体の塀頂部の応答加速度のフーリエスペクトルを振動台の加速度のフーリエスペクトルで除して得られる伝達関数 (フーリエスペクトル比) のピークの振動数、およびスイーブ波の加速度応答

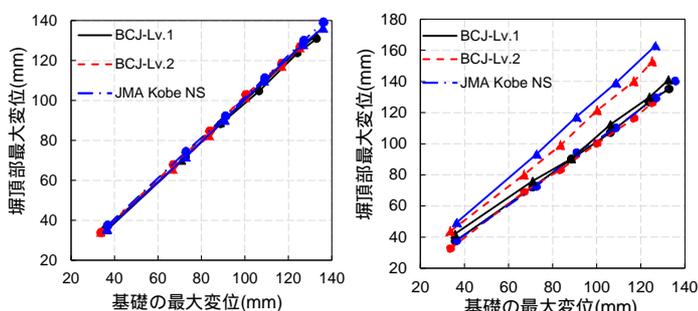
表 1 地震波入力前後の固有周期と減衰定数

		固有周期 T(sec)			
		地震波入力前		地震波入力後	
試験体名	工法	矩形波	スイーブ波	矩形波	スイーブ波
T1680	乾式	0.082	0.076	0.083	0.094
I960	乾式	0.12	0.13	0.13	0.14
T600	湿式	0.040		0.050	
I600	湿式	0.32	0.43	0.57	0.68
		(正)	(負)	(正)	(負)

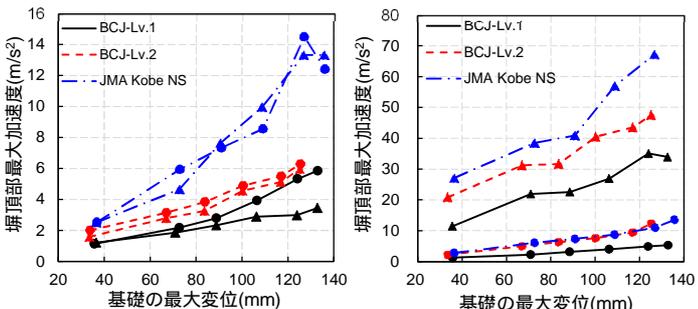
		減衰定数 h			
		地震波入力前		地震波入力後	
試験体名	工法	矩形波	スイーブ波	矩形波	スイーブ波
T1680	乾式	0.031	0.015	0.032	0.018
I960	乾式	0.035	0.021	0.028	0.010
T600	湿式	0.029		0.054	
I600	湿式	0.037	0.016	0.064	0.028
		(正)	(負)	(正)	(負)

時刻歴にゼロ・クロッシング法を適用して得られた固有振動数の逆数として、減衰定数は半値幅法によって算定した。表 1 より、乾式ブロック塀試験体は 2 体とも地震波入力後の固有周期がわずかに大きくなっていることが分かる。また、試験体 T1680 は試験体 T600 より固有周期が大きいことが確認された。その要因として、T1680 の構成要素同士が非接着であることが挙げられる。また、試験体 I960 は試験体 I600 より固有周期および正方向加振時の減衰定数が小さいことが確認された。その要因としては、加振によって I600 の塀脚部と基礎部の間に生じた水平ひび割れと縦筋の降伏が挙げられる。

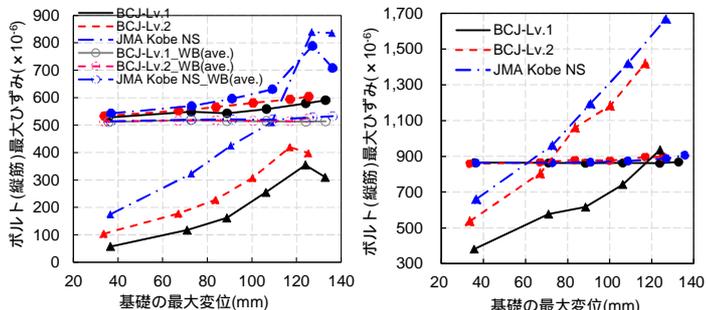
図 2 に試験体 T1680, T600 への図 3 に試験体 I960, I600 への地震波入力に対する応答値の推移を示す。図 2(a) と図 3(a) より試験体 T1680, T600, I960 は変形が小さいことが分かる。試験体 T1680 と I960 は破損が目視で確認できず、ボルトも降伏していなかった。図 2(c) と図 3(c) より、乾式ブロック塀試験体の基礎の変位増加に対するボルトのひずみ増加量は、湿式ブロック塀試験体のそれより小さいことが分かる。これは、地震波加振による塀内部のボルトのひずみ量がプレストレスで与えたひずみ量を上回らなかったためと考えられる。



(a) 最大変位応答



(b) 最大加速度応答



(c) ボルト・縦筋最大ひずみ

図 2 控壁あり試験体の応答 (: T1680 : T600)

(c) ボルト・縦筋最大ひずみ

図 3 控壁なし試験体の応答 (: I960 : I600)

(2) 従来のブロック塀で構築不可能な形状を乾式ブロック塀で実現する場合の仕様と性能

乾式ブロック梁の静的面外曲げ載荷実験

図4に各試験体の荷重 - 変形角関係の包絡線と骨格曲線を示す。骨格曲線の初期剛性は水平補強鋼板の引張降伏点までを直線回帰して算出し、変形角が1/100radとなる箇所を折れ点として、1/30radまでの包絡線と骨格曲線で囲まれる面積が等しくなるように第二剛性を定めた。水平補強鋼板の厚さが1.6mmの試験体 BL016 については、水平補強鋼板の降伏後に剛性の上昇が見られたため、変形角0.012radを折れ点とした骨格曲線を図4中に実線で示した。試験体の二次剛性は初期剛性の0.06~0.22倍となることが分かった。いずれの試験体も塑性変形発生後も耐力は上昇し、試験体 BL010、BL016 は載荷点間のブロックの圧壊が生じた。試験体 BS010、BS016 は載荷点間のブロックの圧壊とともに、梁中央の水平補強鋼板の継ぎ目部分でブロックの破損が生じ、変形角0.06rad以降に耐力が約30%低下した。

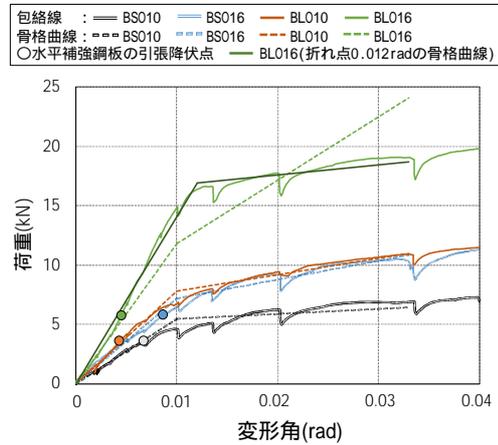


図4 面外曲げ梁の包絡線と骨格曲線

乾式ブロック梁の静的面内曲げ載荷実験

図5に各試験体の荷重 - 変形角関係の包絡線と骨格曲線を示す。骨格曲線の初期剛性は変形角 1/150 rad までのデータを直線回帰して算出し、変形角が1/150radとなる箇所を折れ点として1/30radまでの範囲において包絡線で囲まれる面積と骨格曲線で囲まれる面積が同じになるように第二剛性を定めた。試験体 BS110, 試験体 BL110 の第二剛性は初期剛性の0.5倍弱となることがわかった。どちらの試験体も塑性変形発生後も耐力が上昇し続け、試験体 BL110 は上端部でブロックの破損が、試験体 BS110 は中央付近上部のブロックの圧壊が生じた。試験体 BL110 は0.04rad付近で、試験体 BS110 は0.06rad以上の変形角において最大耐力を示した。

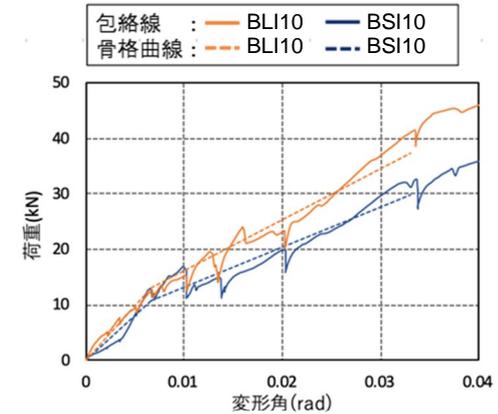


図5 面内曲げ梁の包絡線と骨格曲線

表2 組積体の圧縮力とボルトの圧縮力及び引張力

	面内壁のみで抵抗するとき	面外壁と面内壁で抵抗するとき(正方向加力)	面外壁と面内壁で抵抗するとき(正方向加力)
圧縮力(組積体)	$C_b = \frac{1}{2} \sigma_0 t x_n$	$C_b = \frac{1}{2} \sigma_0 t x_n$	$C_o = \frac{1}{2} \sigma_0 t x_n$
圧縮力(ボルト)	$C_s = n \sigma_0 a_t \left(\frac{p}{2x_n} - 1 \right)$	$C_s = n \sigma_0 a_t \left(\frac{p}{2x_n} - 1 \right)$	$C_s = n \sigma_0 a_t \left(\frac{p}{2x_n} - 1 \right)$
引張力(ボルト)	$T_s = n \sigma_0 a_t \left(\frac{3p}{2x_n} - 1 \right)$	$T_s = n \sigma_0 a_t \left(\frac{3p}{2x_n} - 1 \right)$	$T_s = n \sigma_0 a_t \left(\frac{3p}{2x_n} - 1 \right)$
備考	曲げ圧壊: $\sigma_0 = \sigma_c$	正方向加力 $t = 100mm$	負方向加力 $t = 540mm$

乾式ブロック壁と梁で構築した柵状の乾式ブロック塀の静的水平載荷実験

ブロック塀頂部に作用した水平力で組積体に生じる圧縮力、ボルトの引張力及び圧縮力は表2のようになる。これらより、組積体が曲げで圧壊するときの水平力 Q_{HB} はモーメントのつり合いから(1)式で算定できる。

$$Q_{HB} = \frac{1}{h} \left\{ T_s \cdot \frac{p}{2} + C_s \cdot \frac{p}{2} + C_b \left(p - \frac{x_n}{3} \right) \right\} \quad \dots (1)$$

算定した Q_{HB} すなわち柵状試験体の水平耐力を表2に示す。また、図6に柵状のブロック塀試験体 BF840 に与えた水平荷重と生じた変形角の関係を示す。図6中には作用する曲げで組積体が圧壊するときの水平荷重(コンクリートブロックの全断面圧縮強度を使用し算定値)とボルトが引張降伏した時点(赤丸)を併せて示している。図6より、試験体 BF840 は負方向の荷重による曲げで組積体の圧壊は生じず、面外壁が水平力に抵抗しない場合の圧壊時水平力 $\pm 22.5kN$ を実験値が上回っても圧壊しなかったため、面外壁は水平力に抵抗していることが確認できる。図6において負方向の荷重ではブロック圧壊時水平力算定式は $-55.8kN$ なので、ブロックが圧壊するか引張ボルトが破断するまで耐力が上昇すると考えられる。また、正方向の荷重では生じる曲げで組積体に圧壊が発生し、コンクリートブロックの全断面圧縮強度を使用した水平耐力の算定値は概ね実験値と一致した。

表3 塀試験体の水平耐力算定値(単位:kN)

	加力方向	破壊形式	水平力	面内壁のみで抵抗するとき	面外壁と面内壁で抵抗するとき
コンクリートブロックの圧縮強度	正	曲げ圧壊	Q_{HB}	22.5	33.8
	負	曲げ圧壊	Q_{HB}	-22.5	-55.8
組積体の圧縮強度	正	曲げ圧壊	Q_{HB}	11.3	17.7
	負	曲げ圧壊	Q_{HB}	-11.3	-29.2

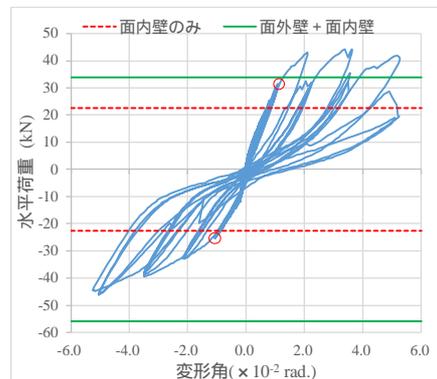


図6 柵状塀の水平荷重 - 変形角関係

以上のような研究成果に基づいて、本研究成果報告書の冒頭に記述した研究成果の概要をまとめた。

5. 主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計13件（うち査読付論文 0件 / うち国際共著 0件 / うちオープンアクセス 0件）

1. 著者名 荒巻 哲, 山口 謙太郎, 藤並 聖	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その7 乾式組積ブロック塀試験体の振動性状と地震波加振に対する応答	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 - (23318)
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 董 恒, 山口 謙太郎, 藤並 聖, 荒巻 哲	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その3 曲げ変形が卓越するブロック壁の面内繰り返し水平載荷	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 783-784
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 藤並 聖, 山口 謙太郎, 董 恒, 荒巻 哲	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その4 曲げ変形が卓越するブロック壁の面内剛性と曲げ耐力	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 785-786
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 鄧 含幸, 山口 謙太郎, 荒巻 哲, 藤並 聖	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その5 柵状の控壁付ブロック塀の面外繰り返し水平載荷	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 787-788
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒巻 哲, 山口 謙太郎, 鄧 含幸, 藤並 聖	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その6 柵状の控壁付ブロック塀の面外載荷に対する変形と水平耐力	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 789-790
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荊 亭雲, 山口 謙太郎, 董 恒, 鄧 含幸	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 湿式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 その1 ブロック塀試験体の固有振動数と加振によるその変化	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 791-792
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 山口 謙太郎, 荊 亭雲, 董 恒, 鄧 含幸	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 湿式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 その2 地震波加振に対するブロック塀試験体の応答	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 793-794
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 荒巻 哲, 山口 謙太郎, 董 恒, 鄧 含幸, 川添 浩史	4. 巻 第62号・1
2. 論文標題 乾式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 その1 控壁を有するブロック塀試験体の振動性状と地震波加振に対する応答	5. 発行年 2023年
3. 雑誌名 日本建築学会九州支部研究報告	6. 最初と最後の頁 317-320
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 朱之明, 山口 謙太郎	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その2 つなぎ梁の面内曲げ載荷実験	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 803-804
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 朱之明, 山口 謙太郎, 荊 亭雲, 董 恒, 鄧 含幸, 川添 浩史	4. 巻 第61号・1
2. 論文標題 コンクリートブロック塀試験体の振動台加振に対する動的挙動 その1 控壁や横筋が振動性状に及ぼす影響	5. 発行年 2022年
3. 雑誌名 日本建築学会九州支部研究報告	6. 最初と最後の頁 429-432
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 朱之明, 山口 謙太郎	4. 巻 構造IV
2. 論文標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その1 つなぎ梁の面外曲げ載荷実験	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 日本建築学会大会学術講演梗概集	6. 最初と最後の頁 843-844
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 朱之明, 山口 謙太郎, 武田 良太	4. 巻 第60号・1
2. 論文標題 乾式工法で組積する復元性が高いコンクリートブロック塀の開発研究 その1 つなぎ梁の面内曲げ載荷実験	5. 発行年 2021年
3. 雑誌名 日本建築学会九州支部研究報告	6. 最初と最後の頁 461-464
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

1. 著者名 窪川 祐輔	4. 巻 -
2. 論文標題 乾式工法で組積したコンクリートブロック梁の面外および面内曲げに対する力学特性	5. 発行年 2020年
3. 雑誌名 人間環境学研究 九州大学大学院人間環境学府都市共生デザイン専攻・空間システム専攻修士論文梗概集	6. 最初と最後の頁 64-1 ~ 64-4
掲載論文のDOI (デジタルオブジェクト識別子) なし	査読の有無 無
オープンアクセス オープンアクセスではない、又はオープンアクセスが困難	国際共著 -

〔学会発表〕 計12件 (うち招待講演 0件 / うち国際学会 0件)

1. 発表者名 荒巻 哲, 山口 謙太郎, 藤並 聖
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その7 乾式組積ブロック塀試験体の振動性状と地震波加振に対する応答
3. 学会等名 2023年度日本建築学会大会 (近畿) 学術講演会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 董 恒, 山口 謙太郎, 藤並 聖, 荒巻 哲
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その3 曲げ変形が卓越するブロック壁の面内繰り返し水平載荷
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会 (北海道) 学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 藤並 聖, 山口 謙太郎, 董 恒, 荒巻 哲
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その4 曲げ変形が卓越するブロック壁の面内剛性と曲げ耐力
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会 (北海道) 学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 鄧 含幸, 山口 謙太郎, 荒巻 哲, 藤並 聖
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その5 柵状の控壁付ブロック塀の面外繰り返し水平載荷
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会(北海道) 学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒巻 哲, 山口 謙太郎, 鄧 含幸, 藤並 聖
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その6 柵状の控壁付ブロック塀の面外載荷に対する変形と水平耐力
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会(北海道) 学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荊 亭雲, 山口 謙太郎, 董 恒, 鄧 含幸
2. 発表標題 湿式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 その1 ブロック塀試験体の固有振動数と加振によるその変化
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会(北海道) 学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 山口 謙太郎, 荊 亭雲, 董 恒, 鄧 含幸
2. 発表標題 湿式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 その2 地震波加振に対するブロック塀試験体の応答
3. 学会等名 2022年度日本建築学会大会(北海道) 学術講演会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 荒巻 哲, 山口 謙太郎, 董 恒, 鄧 含幸, 川添 浩史
2. 発表標題 乾式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 その1 控壁を有するブロック塀試験体の振動性状と地震波加振に対する応答
3. 学会等名 2022年度 第62回 日本建築学会九州支部 研究発表会
4. 発表年 2023年

1. 発表者名 朱 之明, 山口 謙太郎
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その2 つなぎ梁の面内曲げ載荷実験
3. 学会等名 2021年度日本建築学会大会(東海) 学術講演会
4. 発表年 2021年

1. 発表者名 朱 之明, 山口 謙太郎, 荊 亭雲, 董 恒, 鄧 含幸, 川添 浩史
2. 発表標題 コンクリートブロック塀試験体の振動台加振に対する動的挙動 その1 控壁や横筋が振動性状に及ぼす影響
3. 学会等名 2021年度 第61回 日本建築学会九州支部 研究発表会
4. 発表年 2022年

1. 発表者名 朱 之明, 山口 謙太郎
2. 発表標題 乾式工法で組積するコンクリートブロック塀の開発研究 その1 つなぎ梁の面外曲げ載荷実験
3. 学会等名 2020年度日本建築学会大会(関東) 学術講演会
4. 発表年 2020年

1. 発表者名 朱 之明, 山口 謙太郎, 武田 良太
2. 発表標題 乾式工法で組積する復元性が高いコンクリートブロック塀の開発研究 その1 つなぎ梁の面内曲げ載荷実験
3. 学会等名 2020年度 第60回 日本建築学会九州支部 研究発表会
4. 発表年 2021年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

<p>(1) 朱 之明：湿式工法で組積したコンクリートブロック塀の面外振動実験 https://www.hues.kyushu-u.ac.jp/wp-content/uploads/2023/02/2HE20432E.pdf</p> <p>(2) 成島 遼也：曲げ変形が卓越する乾式組積コンクリートブロック壁の面内繰り返し水平載荷実験 https://www.arch.kyushu-u.ac.jp/wp-content/uploads/2022/12/2154.pdf</p> <p>(3) 荒巻 哲：乾式工法で組積した柵状の控壁付コンクリートブロック塀の面外曲げ載荷実験 https://www.arch.kyushu-u.ac.jp/wp-content/uploads/2022/12/2156.pdf</p> <p>(1) 九州大学大学院人間環境学府 2021年度修士論文梗概 (2) 九州大学工学部建築学科 2021年度卒業論文梗概 (3) 九州大学工学部建築学科 2021年度卒業論文梗概</p>

6. 研究組織		
氏名 (ローマ字氏名) (研究者番号)	所属研究機関・部局・職 (機関番号)	備考

7. 科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8. 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------