

ユニット組み立て式孔あき耐力壁の構造特性に関する基礎的研究  
 -六角形と円形ユニットとの比較-

Basic Study on Structural Characteristics of Unit-Assembled Perforated Bearing Walls  
 -Comparison between Wall Composed of Hexagonal and Circular Units-

○熊谷友花<sup>3</sup>, 岡田章<sup>1</sup>, 宮里直也<sup>1</sup>, 廣石秀造<sup>2</sup>

\*Yuka Kumagai<sup>3</sup>, Akira Okada<sup>1</sup>, Naoya Miyasato<sup>1</sup>, Shuzo Hiroishi<sup>2</sup>

In recent years, buildings using unit-assembled bearing walls with excellent design and workability have appeared. There are many studies on similar shapes such as hollowed-out lattice steel sheets, but as far as the author knows, there are few examples of the structural features of assembled bearing walls.

Based on the above, in this report, the authors will examine the effect of unit differences by numerical analysis on bearing walls composed of hexagonal units and circular units.

1. はじめに

近年、意匠性や施工性に優れた、単一又は複数の同形状の部材(以下「ユニット」)を集積させたユニット組み立て式耐力壁(以下「組み立て式耐力壁」)を用いた建築が報告されている(Fig.1). 組み立て式耐力壁は、ユニットの組み合わせ次第で様々な形態を作成可能であること(Fig.2), またユニット数の増減により剛性や強度の制御等が可能であることが特徴である. 類似形状に、くりぬき式の格子鋼板等があり、多くの研究<sup>[1]</sup>が報告されているが、組み立て式耐力壁の構造特性に関する知見は乏しく、著者らの知る限り具体的な検討も行われていない.

以上を踏まえ、本報では、円形及び六角形ユニットで構成された組み立て式耐力壁を対象として、数値解析により、ユニット形状が構造特性に及ぼす影響について検討を行う.

2. 数値解析的検討

2-1. 数値解析概要

六角形と円形ユニットの組み立て式耐力壁を対象として、数値解析(弾性線形解析)を行い、本構造の水平荷重時の構造特性の把握を試みた. ここで、円形ユニットを用いたモデル(円形モデル)は剛性を意図的に低減させ、かつ高い靱性の確保を期待したものである. 一方、六角形ユニットを用いたモデル(六角形モデル)は、大きなポアソン比による高い変形性能が期待される.

解析モデル概要をFig.3に示す. 解析モデルはBeam要素を用いてアルミ材によるユニット部、鋼材による接合部、剛体と仮定する外枠部の3種類に分けて弾性係数を設定した. モデルの大きさは木造住宅への適用を意図して1800mm×2495mmの大きさとし、支持条件は、上部をローラー支持、下部をピン支持とした. また、外枠はヤング係数を十分に大きくすることで剛体を模擬し、外枠同士及び外枠とユニットはピン接合、ユニット同士は剛

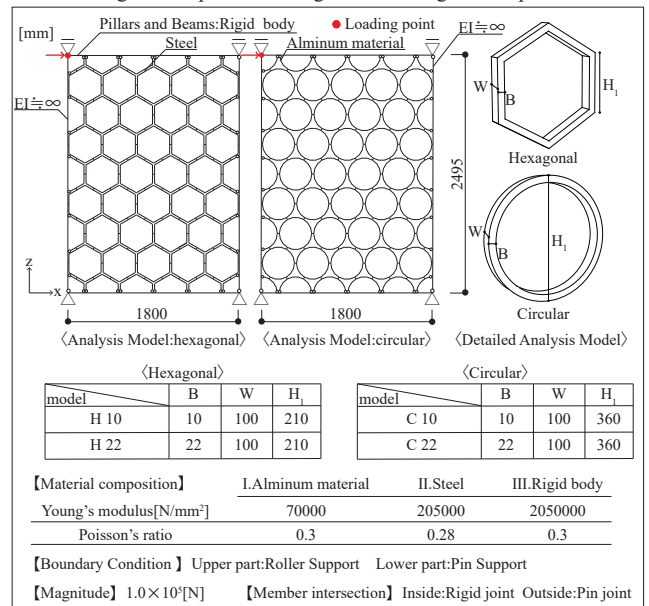
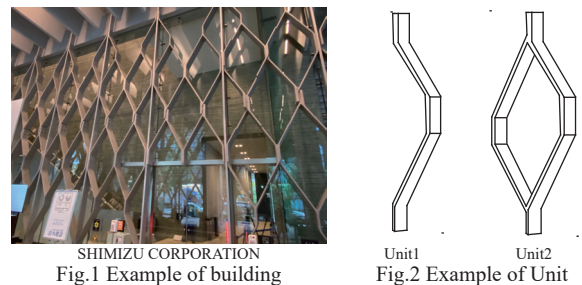


Fig.3 Outline of Numerical Analysis

接合と設定した. 六角形(H)及び円形(C)ユニットの断面は10mm×100mm(以下「H10, C10」)と22mm×100mm(以下「H22, C22」)の2ケースとし、断面形状の違いが及ぼす影響についても併せて検討した. 荷重は、耐力壁頂部を水平方向に、1.0×10<sup>5</sup>(N)まで漸増載荷した.

2-2. 数値解析結果及び考察

2-2-1. ユニットの形が与える影響

六角形及び円形モデルの応力図をFig.4, Fig.5, 各

1 : 日大理工・教員・建築 2 : 日大短大・教員・建築 3 : 日大理工・院(前)・建築

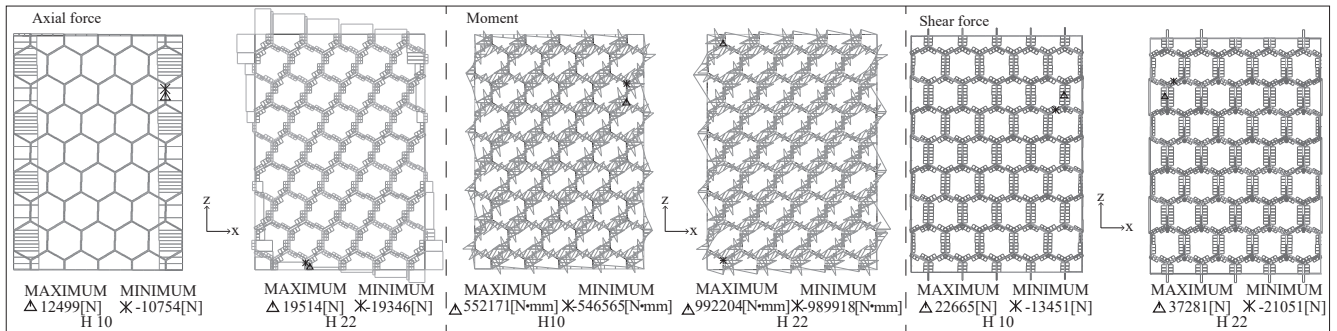


Fig.4 Stress Diagram(Hexagonal)

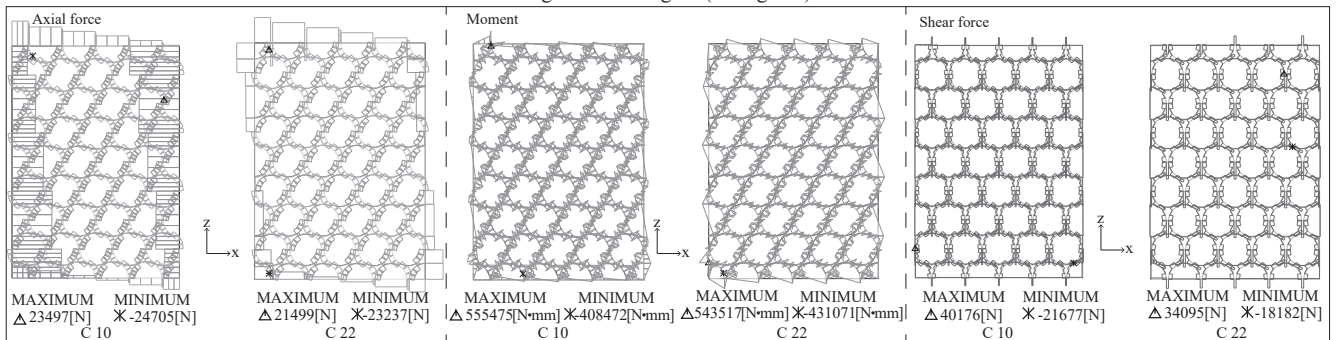


Fig.5 Stress Diagram(Circular)

Table.1 Maximum Horizontal Displacement [mm]

H 10	71.61	C 10	27.67
H 22	13.31	C 22	5.504

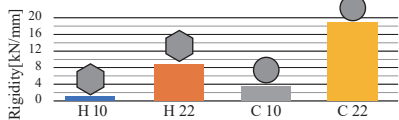


Fig.6 Rigidity under Horizontal Load

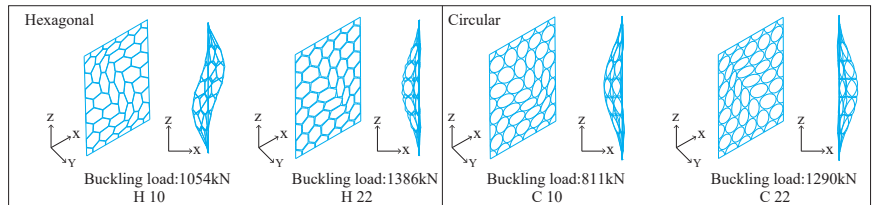


Fig.7 Buckling Load and Buckling Behavior

ケースの最大水平変位をTable.1に示す. なお, 応力図中の最大・最小値はユニット部に生じた値を示している. 各応力は, ユニット形状及び断面によらず, ほぼ同等の値を示した. 一方, 最大変位は六角形モデルに比べ円形モデルの方が小さな値となっている. これは, 円形ユニットと外枠が取り付く外周部(以下「端部」)が六角形モデルと比較して変形しにくい構造となっており, 端部の形状が影響していると考えられる. 端部の形状についてはさらなる検討が必要である.

### 2-2-2. 断面形状の違いが与える影響

六角形モデルにおいて, H10では外枠が主に軸力を負担する一方で, H22は内部のユニット部にも軸力を生じている. このことから, 六角形モデルの場合, 部材断面が応力分布性状に影響を及ぼすことが示唆された. また, 円形モデルの場合, 断面形状の違いによらず, ほぼ同等の値となっていることが確認された. 六角形, 円形モデル共に最大水平変位は断面の大きいモデルの方が抑えられる結果となった. 以上より, 六角形モデルにおいて, 軸力を均一化させるためには, H10以上の部材断面が必要であることが確認された.

### 2-2-3. 剛性の比較

各断面の水平剛性の値をFig.6に示す. ここで水平剛性は, 頂部の水平変位が50mmとなった場合の載荷荷重を用いて求めた. 六角形, 円形モデル共に断面の幅を約2倍にすると, 剛性が約5倍になることが確認さ

れた. また, 断面によらず円形モデルは六角形モデルの約2倍となっている. 以上より, 断面形状とユニット形状が水平剛性に影響を及ぼすこと, 特にユニット形状の影響が大きいことが把握された.

### 2-2-4. 面外方向の座屈に関する検討

面外方向の座屈荷重と座屈性状をFig.7に示す. 座屈荷重は, 円形モデルより六角形モデルの方が大きくなっている. これは, 六角形モデルより円形モデルの方が剛性が大きいことが要因である. また, H22・C22の方がH10・C10より座屈荷重が大きくなることが確認された. 座屈性状は, H10以外はほぼ同様となった. これは, H10の軸力分布性状の違いが原因と考えられる.

## 3. まとめ

本報では, 六角形と円形ユニットによって構成される組み立て式耐力壁を対象に解析的検討を行い, ユニット形状の違いによる影響を検討した. 今後は, 縮小模型による実験的検討を行うと共に, ユニット相互の接触を考慮した幾何学的非線形解析, およびユニットの降伏後の性状を把握するための材料非線形を考慮した検討を行う.

## 4. 参考文献

[1] 山下哲郎, 他: 「繰返しせん断変形を受ける六角形格子鋼板の耐力と構面外座屈に関する研究」日本建築学会構造系論文集, 第83巻, 第753号, pp. 1647-1654, 2018. 11