

# 開口を有する枠組壁工法壁の耐力評価に関する研究

宇都宮大学大学院地球環境デザイン学専攻 1年 十文字春奈

## 01 背景と目的

柱脚の浮き上がりを抑えるために、中層の枠組壁工法による建物に用いられているタイダウン金物の必要数量を減らす方法として、開口部を含む所定の長さの壁（以下、有開口耐力壁と呼ぶ）を一つの耐力壁と見なし、開口の大きさに応じて有開口耐力壁の耐力を低減した上で、両端にのみタイダウン金物を設置するという設計法が北米で採用されている。同設計法は、杉山氏が提案した実験式（以下、杉山式と呼ぶ）を基に定められている。

本研究では、杉山氏が提案した実験式を我が国の設計法として採用する場合の適用範囲を明らかにすることを目的として、開口形状が異なる様々な仕様の有開口耐力壁のせん断耐力を数値解析により求め、同実験式を適用することができる開口形状について検討した。また、数値解析の妥当性を確認することを目的として、一部の仕様については実験を行い、数値解析の結果と比較した。

## 02 杉山式

壁の全幅に対する開口幅の比率や壁の全面積に対する開口面積の比率に応じて、無開口耐力壁に対する有開口耐力壁の耐力低減率（せん断耐力比）を求める式である。

**せん断耐力比：  $F = r / (3 - 2r)$**

ただし、

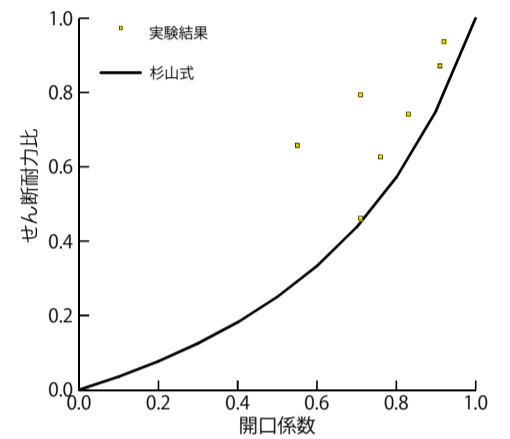
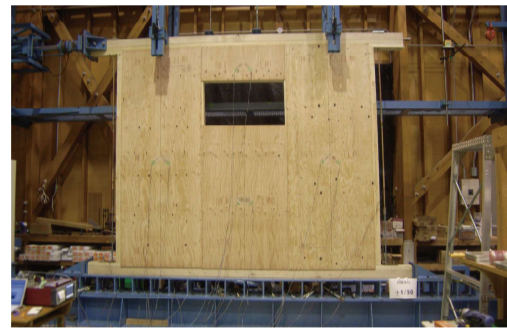
開口係数  $r = 1 / (1 + \alpha / \beta)$

開口面積比  $\alpha = \text{開口面積} / \text{全面積}$

壁長さ比  $\beta = \text{無開口壁長さ} / \text{全体壁長さ}$

## 03 実験

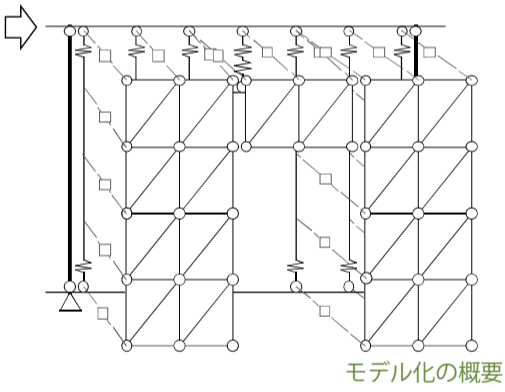
壁幅 3P の無開口を含む有開口耐力壁 8 体について、せん断試験を行い、1/120rad 変形時の耐力を求めた。



(左) 実験の様子 (上) 実験結果と杉山式

## 04 解析

壁幅 3P、壁高さ 2400 mmの有開口耐力壁について、有限要素解析を行った。解析は非線形解析とし、1/120rad 変形時の耐力を求めた。なお、開口形状は掃き出し開口のみとした。

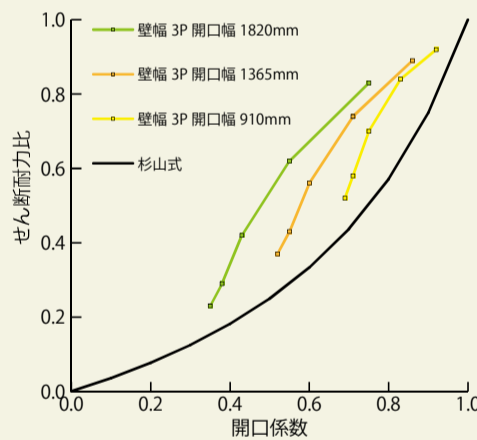


モデル化の概要

解析を行った壁の概要と解析結果

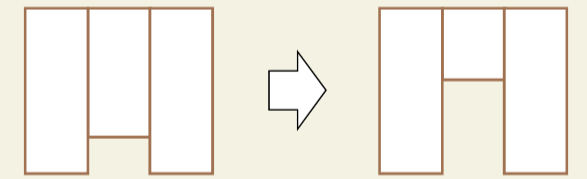
壁名	壁幅 (mm)	壁高さ (mm)	垂れ壁 (mm)	開口幅 (mm)	開口高さ (mm)	開口係数 $r$	1/120rad変形時の耐力 (kN)	せん断耐力比 $F$
3A	2730	2400	0	0	0	1.00	20.80	1.00
3B	2730	2400	2000	910	400	0.92	19.22	0.92
3C	2730	2400	1400	910	1000	0.83	17.38	0.84
3D	2730	2400	800	910	1600	0.75	14.66	0.70
3E	2730	2400	400	910	2000	0.71	12.06	0.58
3F	2730	2400	200	910	2200	0.69	10.90	0.52
3G	2730	2400	2000	1365	400	0.86	18.44	0.89
3H	2730	2400	1400	1365	1000	0.71	15.36	0.74
3I	2730	2400	800	1365	1600	0.60	11.69	0.56
3G	2730	2400	400	1365	2000	0.55	8.93	0.43
3K	2730	2400	200	1365	2200	0.52	7.65	0.37
3L	2730	2400	2000	1820	400	0.75	17.27	0.83
3M	2730	2400	1400	1820	1000	0.55	12.99	0.62
3N	2730	2400	800	1820	1600	0.43	8.67	0.42
3O	2730	2400	400	1820	2000	0.38	6.11	0.29
3P	2730	2400	200	1820	2200	0.35	4.78	0.23

### 開口高さによる変化



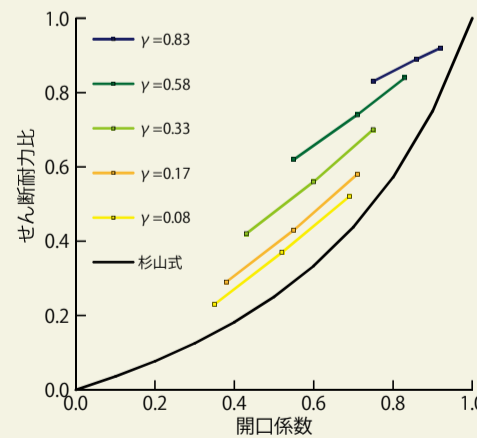
解析結果と杉山式

開口幅を一定とし、開口高さを変化させると、せん断耐力比は上に凸のグラフになる。



### 壁高さ比

壁高さ比  $\gamma = \text{無開口壁高さ} / \text{全体壁高さ}$  と定義する。



解析結果と杉山式

壁高さ比が小さいほど杉山式と合い、大きくなるほどせん断耐力比は大きくなる。



## 05 まとめ

有開口耐力壁のせん断耐力比について以下のことを確認した。

- ①開口幅を一定とし、開口高さを変化させると、せん断耐力比は上に凸のグラフとなる。
- ②せん断耐力比は壁高さ比が小さいほど杉山式と合い、大きくなるにつれて杉山式よりも大きくなる。

国立大学法人宇都宮大学

地域デザイン科学部建築都市デザイン学科  
工学系研究科地球環境デザイン学専攻

建築再生安全研究室（材料分野）



〔教員〕 中島史郎

〔修士〕 田村佳暉 : 鋼板挿入型ドリフトピン接合のクリープ破壊のモデル化に関する研究

十文字春奈 : 木造有開口耐力壁の耐力・剛性評価に関する研究

〔学部〕 川澄 大 : 湿度変動下におけるクロス・ラミネーテッド・ティンバーの変形挙動の解明と予測

佐藤健人 : クリープ破壊モデルによる木材の長期許容応力度の算定法に対する検証

松尾 光 : クロス・ラミネーテッド・ティンバーの座屈挙動の解明と予測