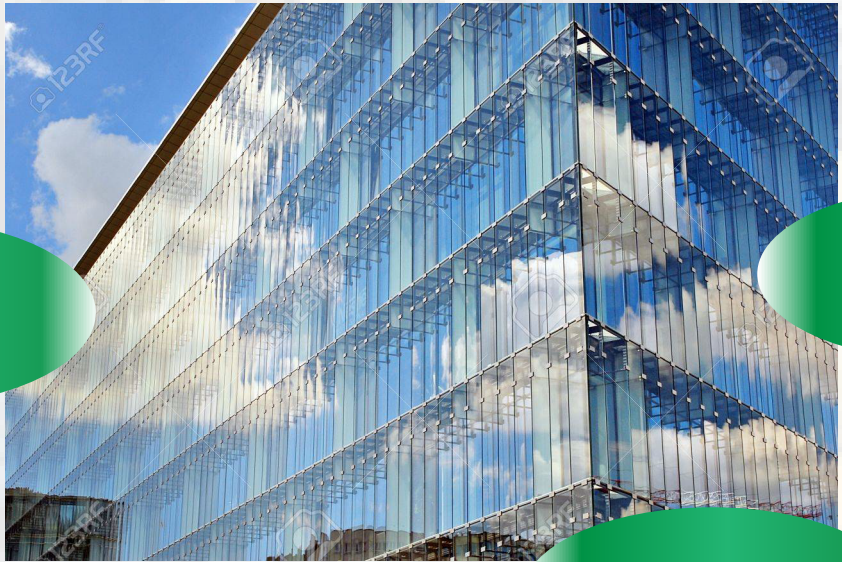


ガラス・スチールハイブリッド構造の耐力評価モデルユニットの提案

高島研究室 田中 絵里

1. はじめに

近年では、ガラス張りの建物が増加傾向にある。そのメリットとしては軽量であることデザインが豊かになる、開放感を与えるなどがあげられる。



開放感

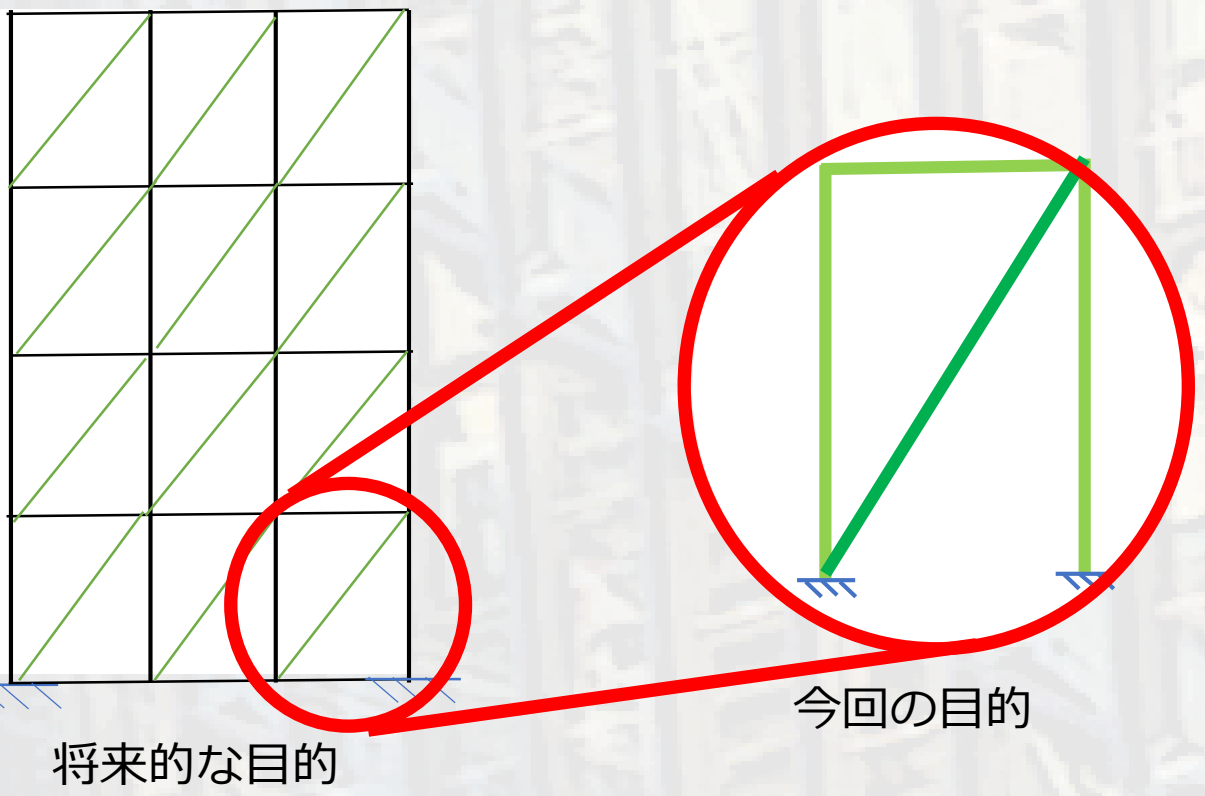
デザイン

軽量

2. 研究目的

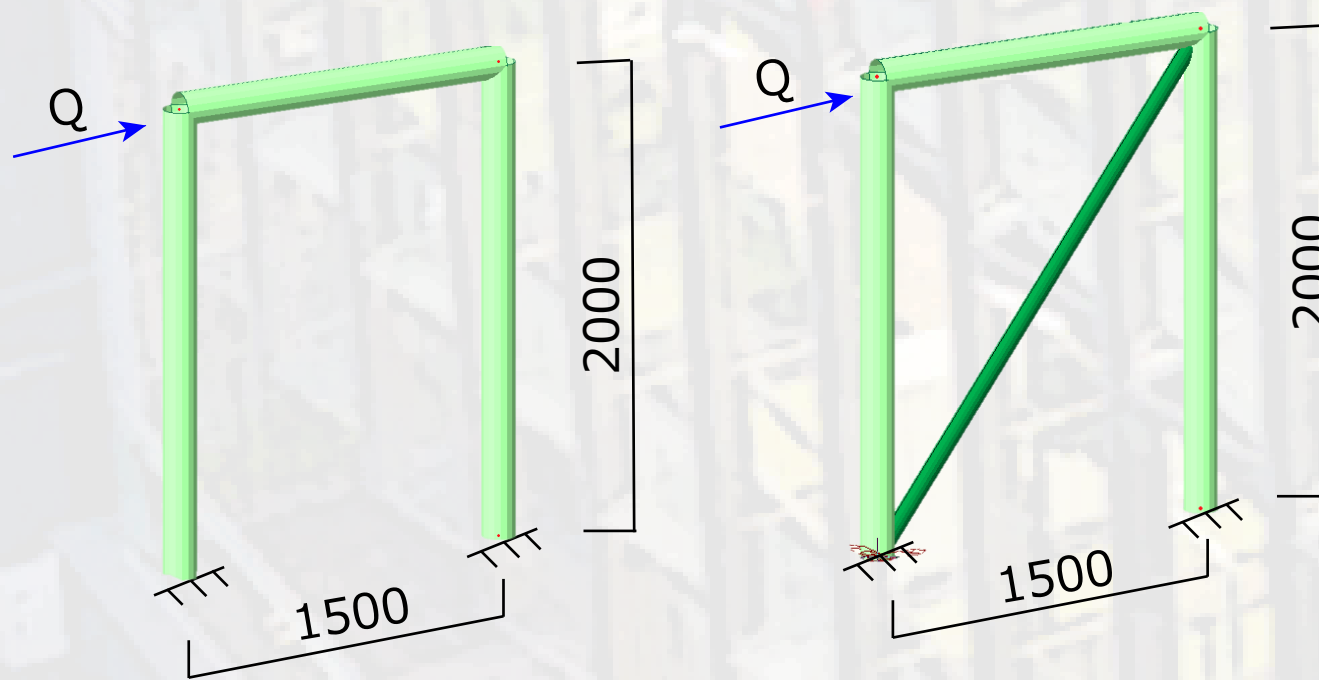
線材でガラスを表し、解析を簡易化することを将来的な目的とし、本研究ではその前段階として

- ①等価ブレースの算定
 - ②構造挙動に対するガラス寄与の評価の検討
- 以上の2つを目的としている。



3. 静的増分解析

図のようなユニットに対し、静的増分解析を行った。



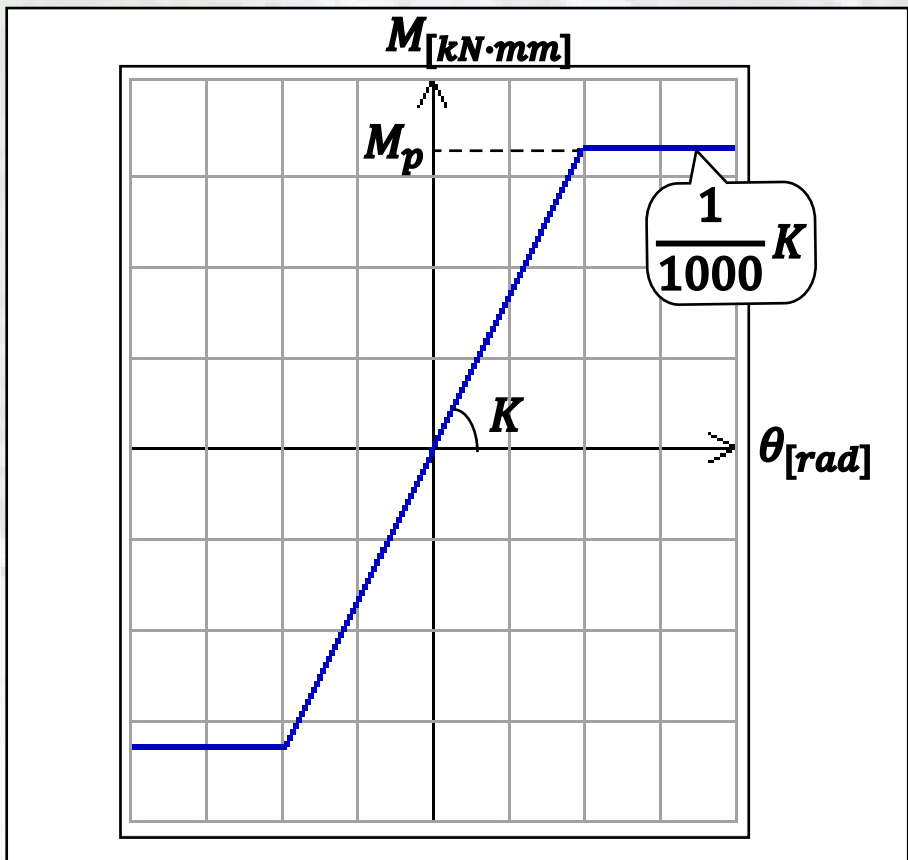
増分解析を行う際に、“材料非線形性”を設定する。

フレーム、ブレース、それぞれに設定を行う。

フレーム

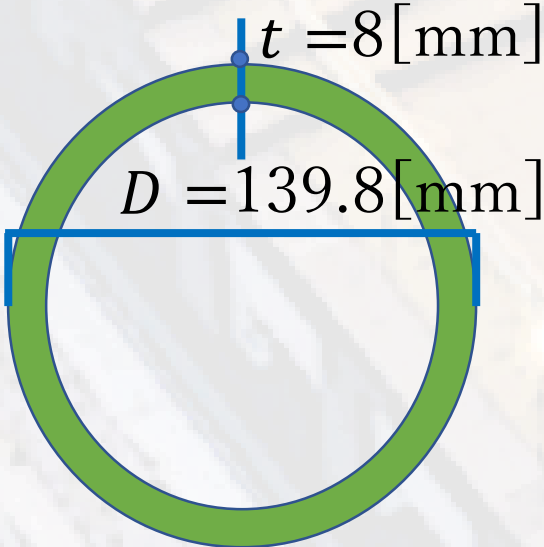
フレームの材料非線形性には「バイリニア型」を用いる。降伏時のモーメントを以下の式から決定する

$$M_p = \sigma_y \cdot Z_p$$
$$Z_p = \frac{1}{6} D^3 \left(1 - \left(1 - \frac{2t}{D} \right)^3 \right)$$
$$M_p = 25334.88 [\text{kN} \cdot \text{mm}]$$



バイリニア型

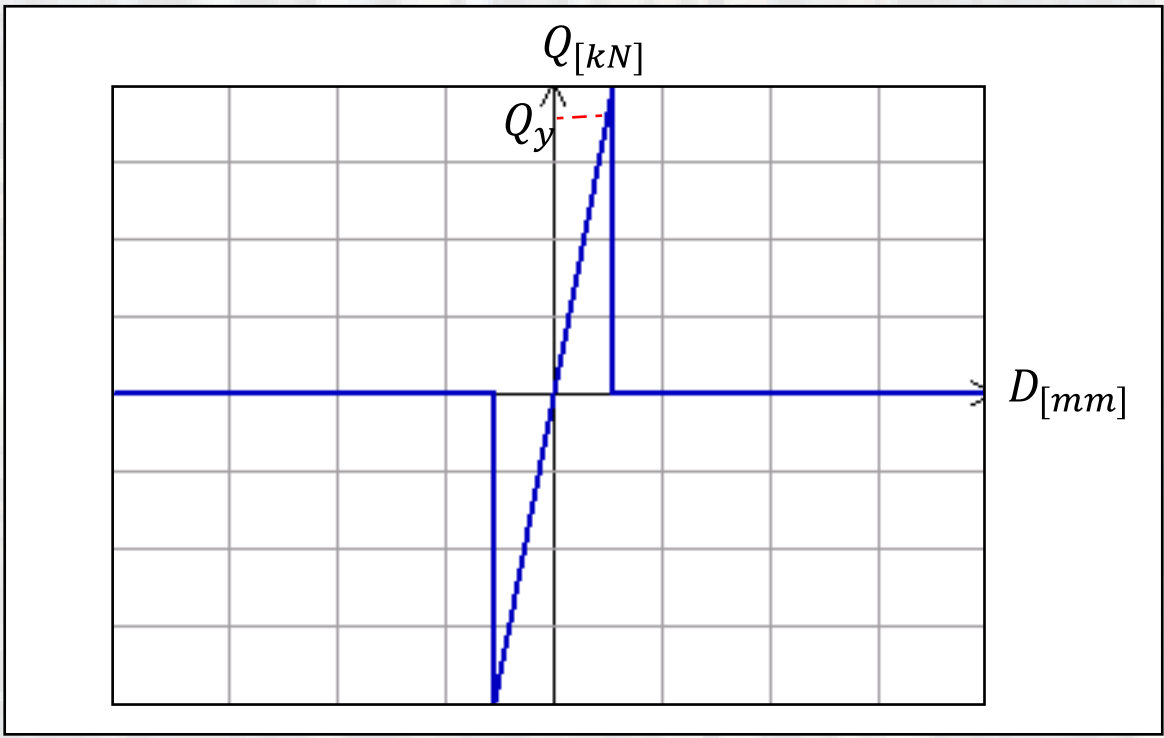
フレーム断面



ブレース

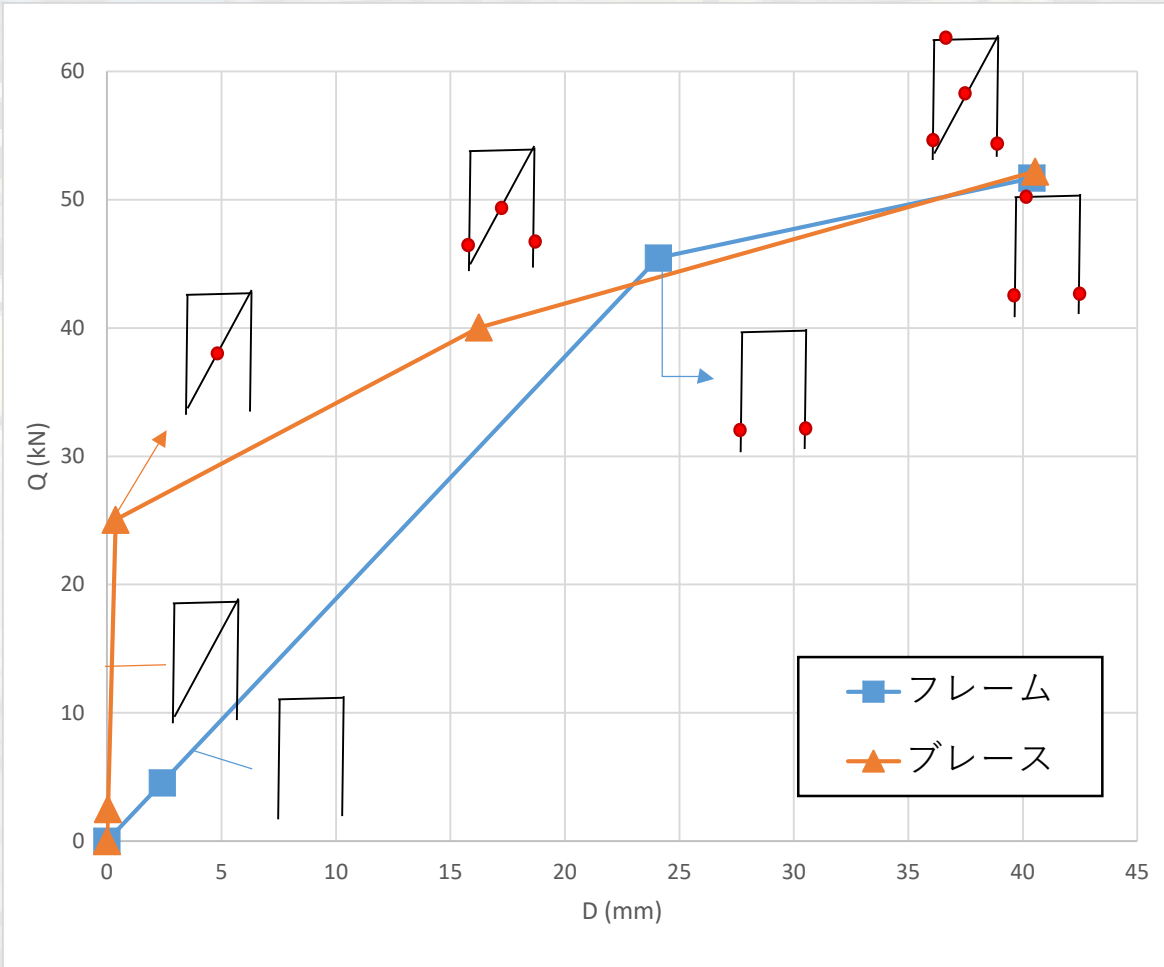
今回、ブレースはガラスを線材として表したものである。ガラスの崩壊後剛性を失うという特性より「剛性劣化型」を用いる。本研究では強化ガラス 12mm を想定としていることから降伏時のせん断力は 45kN とする。

(2007 年日本建築学会技術報告集内の榎本貴伸氏等の「強化ガラス耐震壁の水平耐力と変形能力に関する実験」参照)



剛性劣化型

4. 解析結果



全荷重－変位関係 (1 層)

グラフには各点でのヒンジ状態を示している。

【フレーム+ガラス】

ブレース

↓

梁

↓

柱脚

【フレームのみ】

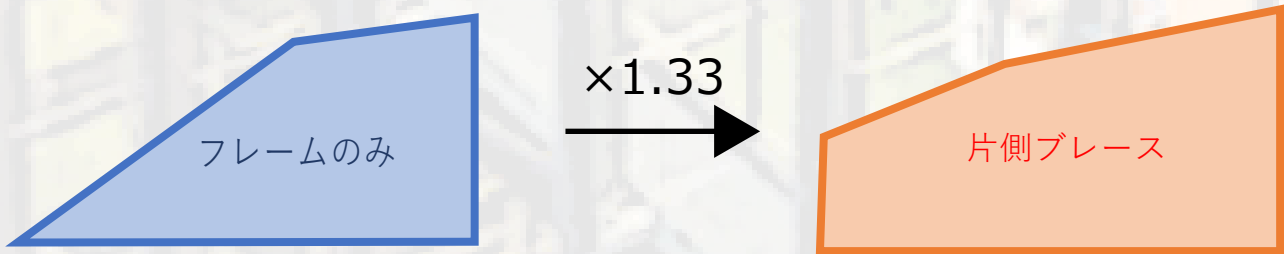
梁

↓

柱脚

ブレースモデル、フレームのみのモデル、それぞれ、以上の順でヒンジが生じていることがわかる。

吸収エネルギーの比較のため面積の比較を行った結果、フレームのみのモデルに比べ、ブレース置換モデルのほうがおよそ 1.33 倍大きくなる結果となった。

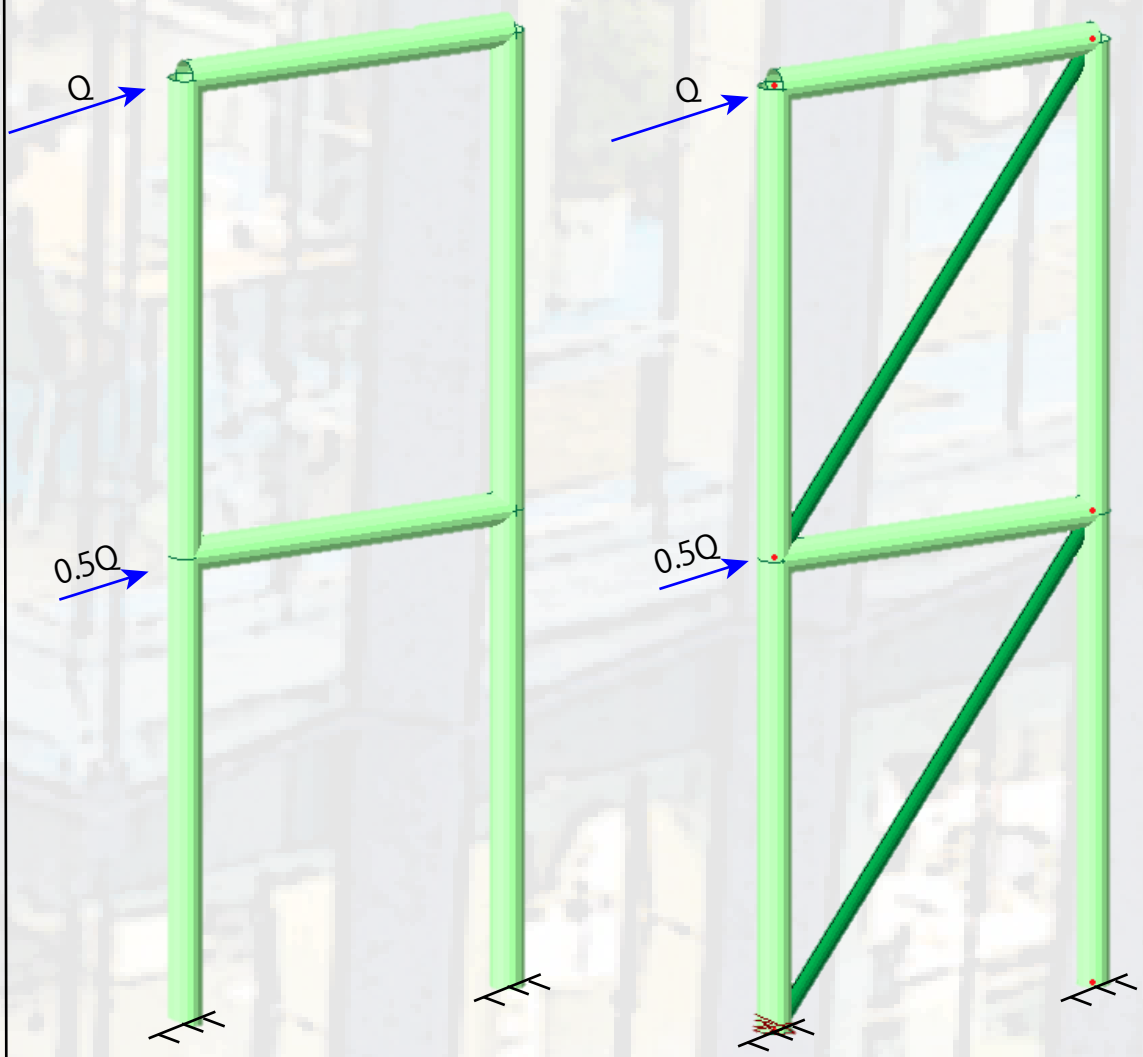


7. まとめ

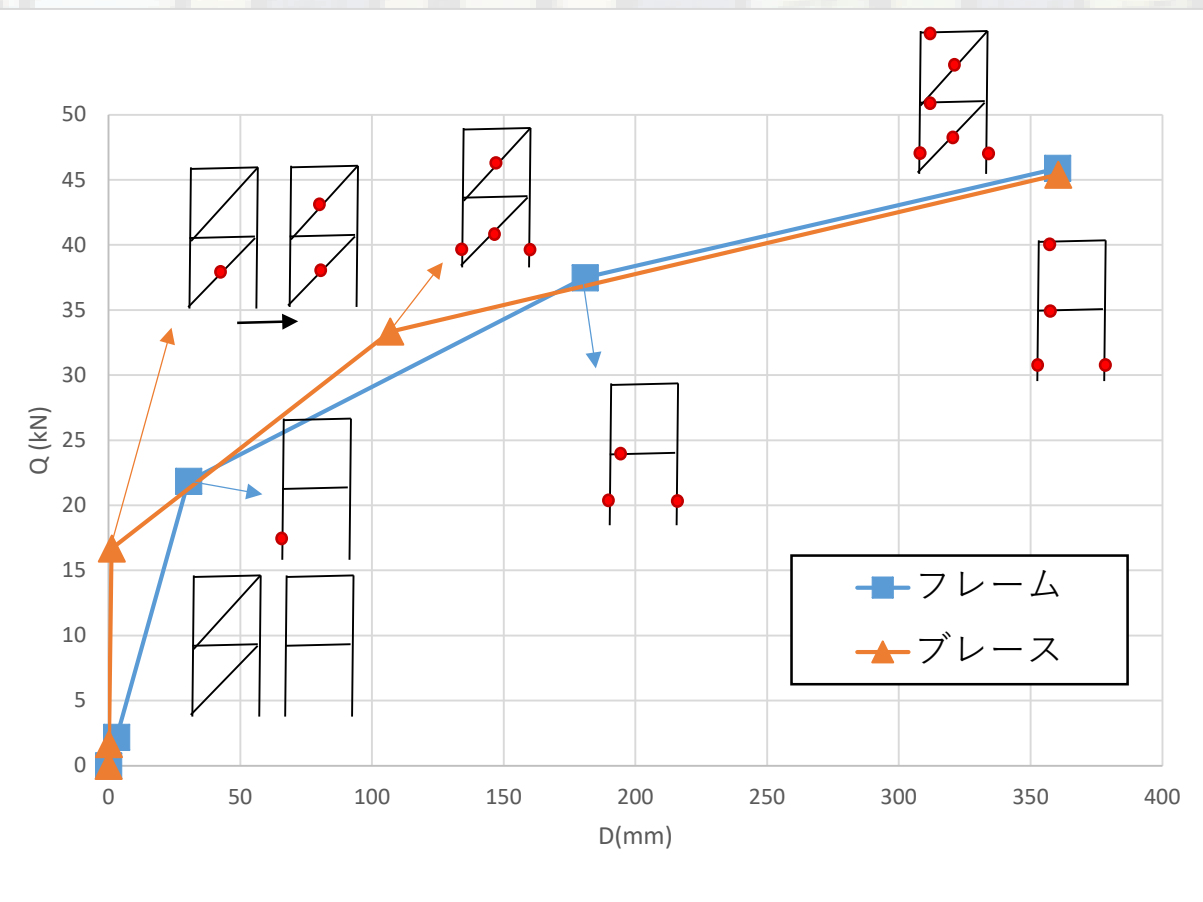
- ①ガラスの特性より破壊条件には「剛性劣化型モデル」を用いる必要がある
- ②本研究で用いたモデルで崩壊メカニズムの再現が可能であることが確認できた
- ③ブレース置換をしたモデルの結果から、ガラスが入ることにより、初期剛性、及び吸収エネルギーが上がる事がわかった

5. 2 層モデル

将来的にはガラスファサードを線材置換して解析することを目的としているため、応用として、今回のモデルユニットを 2 層に深し、増分解析を行った。



6. 解析結果 (2 層)



全荷重－変位関係 (2 層)

1 層時同様グラフには各点でのヒンジ状態を示している。

【フレーム+ガラス】

1 層目のブレース

↓

2 層目のブレース

↓

梁

↓

柱脚

【フレームのみ】

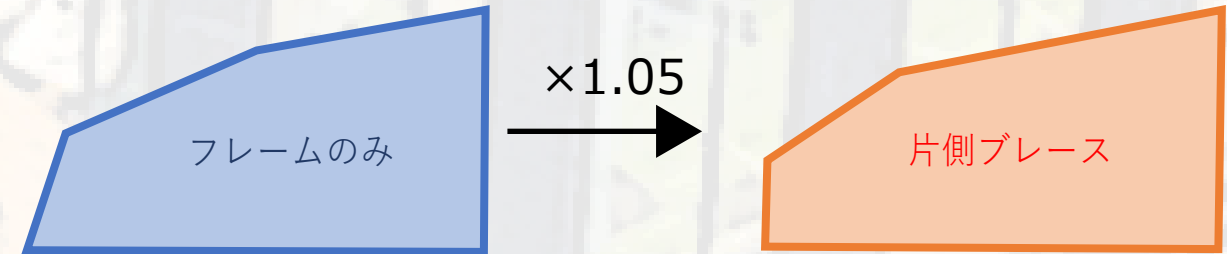
梁

↓

柱脚

2 層モデルに関しても、ブレースモデル、フレームのみのモデル、それぞれ、以上の順でヒンジが生じていることがわかる。

吸収エネルギーの比較のため面積の比較を行った結果、フレームのみのモデルに比べ、ブレース置換モデルのほうがおよそ 1.05 倍大きくなる結果となった。



8. 今後の課題

- ①ガラス破壊をより精密に再現し、モデルの改善
- ②振動解析を想定した両側モデルの構築
- ③ビルファサードを模擬するモデルでの解析
- ④ビルファサードにおいてガラスの配置箇所による感度解析を通してのファサードの構造的特徴の解明

【参考文献】

- [1] 社団法人 日本鋼構造協会、新しい建築空間－ハイブリッド構造の新展開－（新ハイブリッド構造建築の事例分析と設計課題に関する小委員会・報告書）、2009 年 3 月
- [2] 大久保 肇、2017 年度修士論文 銅－ガラス系ハイブリッド構造の弾塑性解析に基づく終局耐力評価、2017 年
- [3] AGC 株式会社、AGC 板ガラス建材総合カタログ 技術編、2020 年 10 月 <https://asahiglassplaza.cata.net/portal/CatalogViewInterfaceStartUpAction.do?method=startUp&mode=PAGE&catalogCategoryId=394950000&pageGroupId=1&volumeId=AGC00001&keyword=&categoryId=&sortKey=&sortOrder=&designId=AGC0001&designConfirmFlg=>
- [4] 大久保 肇、2015 年度卒業論文 銅－ガラス系ハイブリッド構造の弾塑性挙動に関する基礎的研究、2015 年
- [5] 榎本貴伸・久田隆司 片野史大 濱田直之 平島岳夫 上杉英樹、日本建築学会技術報告集 第 13 巻 26 号、強化ガラス耐震壁の水平耐力と変形能力に関する実験、2007 年 12 月