

### 31. 建築物の耐震診断と耐震補強に関する研究

04168042 玉置 健太  
指導教員 藤井 大地 准教授

耐震診断 耐震補強 不適格建築物 建築基準法 制約値

#### 1. はじめに

1995 年に起こった阪神淡路大震災では 5000 人もの人々が木造住宅の倒壊によって圧死した。主な原因としては、筋交いの不足や壁量の不足または壁配置のバランス、接合部の不備、床の水平耐力、剛性不足といったものであった。またこれらは 1981 年の建築基準法改正以前に建てられた木造住宅がほとんどであり、不適格木造住宅であった。現在、不適格木造住宅はまだ多く存在しており耐震補強をすることで新建築基準法の基準値まで耐震性を高める必要がある。しかし、工期の長さやコストなどの問題から耐震補強が進んでいないのが現状である。

そこで本研究では、耐震診断と耐震補強について審査方法や補強方法を研究し、浸透していかない理由を詳しく見ていくとともに、昨年中村・藤井らによって開発された筋交いの最適補強プログラムを 2 次元から 3 次元解析に拡張し、実用性を確かめる。

#### 2. 耐震診断について

耐震診断とは耐震指標  $I_s$  値を用い建物の耐震性を調べる方法であり、その評価の方法は  $I_s$  値が 0.8 以上あった場合は建物が耐震性を有しており、下回る場合は耐震性を有しないと判断される。 $I_s$  値の算定は図 1 のような手順により算出することになる。

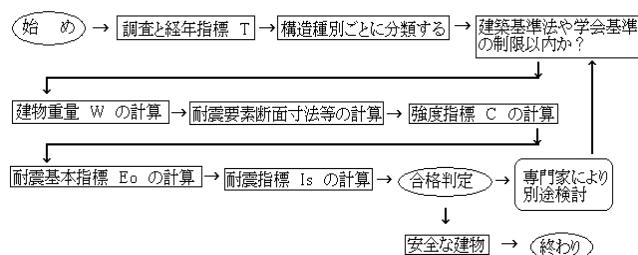


図 1  $I_s$  値の算出の流れ

また、耐震基本指標を求める式は構造により違いがあり、計算式については補強コンクリートの場合、

$$E = C \times F \quad \because C = R \times \frac{A}{W} \quad (2.1)$$

組積造の場合、

$$E_{01} = C_1 \times F, \quad E_{02} = (b_1 \times C_2 + b_2 \times C_3) \times F \quad (2.2)$$

$$\because C_1 = R \times \frac{A}{W}, \quad C_2 = \frac{D_1}{H}$$

木造の場合、

$$E_0 = C \times F \quad \because C = 130 \times \sum \frac{a_i \times L_i}{W} \quad (2.3)$$

といった計算方法と、表や実際の対象建築物での実測データを元に算出することとなる。ここで、 $T$  は経年指標、 $W$  は建物重量、 $C$  は強度指標、 $F$  は靱性指標、 $R$  はコンクリート強度、 $b$  は拘束効果、 $A$  は面積、 $E_0$  は耐震基本指標を示す。

#### 3. 耐震補強について

現在、建物の補強方法には図 2 のような様々な方法があり、技術の面で大きく進歩している。しかしながら、改修には大きなコストが発生するため改修が進んでいないのが現状であり、現在では助成制度を設けることで問題の解消に努めている。



図 2 補強方法

#### 4. 木造の 3 次元での最適補強プログラムについて

最適補強プログラムとは密度法を用いたものであり、建物のプレースを密度×剛性として捉え、必要な要素の密度を高く、不必要な要素の密度を低くしていくことでプレースの最適な配置を求める方法である。

この木造における筋交いの最適補強プログラムを 3 次元で解析が行えるように奥行きや壁を記入する作業を手順に加え、解析できるよう改良した。そこで最大軸力値や、解析対象である筋交いの総密度を制約することで得られる配置について調べ、プログラムの有効性を確かめる。

##### 4.1 1 階平屋の木造住宅の解析

解析モデルは建築面積  $145.73 \text{ m}^2$  の図 4 のようなモデルの隅柱 4 点に面積と基準値、柱の関係から算出した  $941 \text{ kN}$  の荷重を X 方向と Y 方向に同様に与え解析を行った。また制約値においては不適格建築物の場合も調べるため、プレースの総密度を 10% から 100% までを 10% 刻みで解析を行った。また解析対象である筋交いの本数は X 方向に

56 本, Y 方向に 70 本ある。

図 3 は制約値の変化に伴い減っていく筋交いを赤線で示したものである。

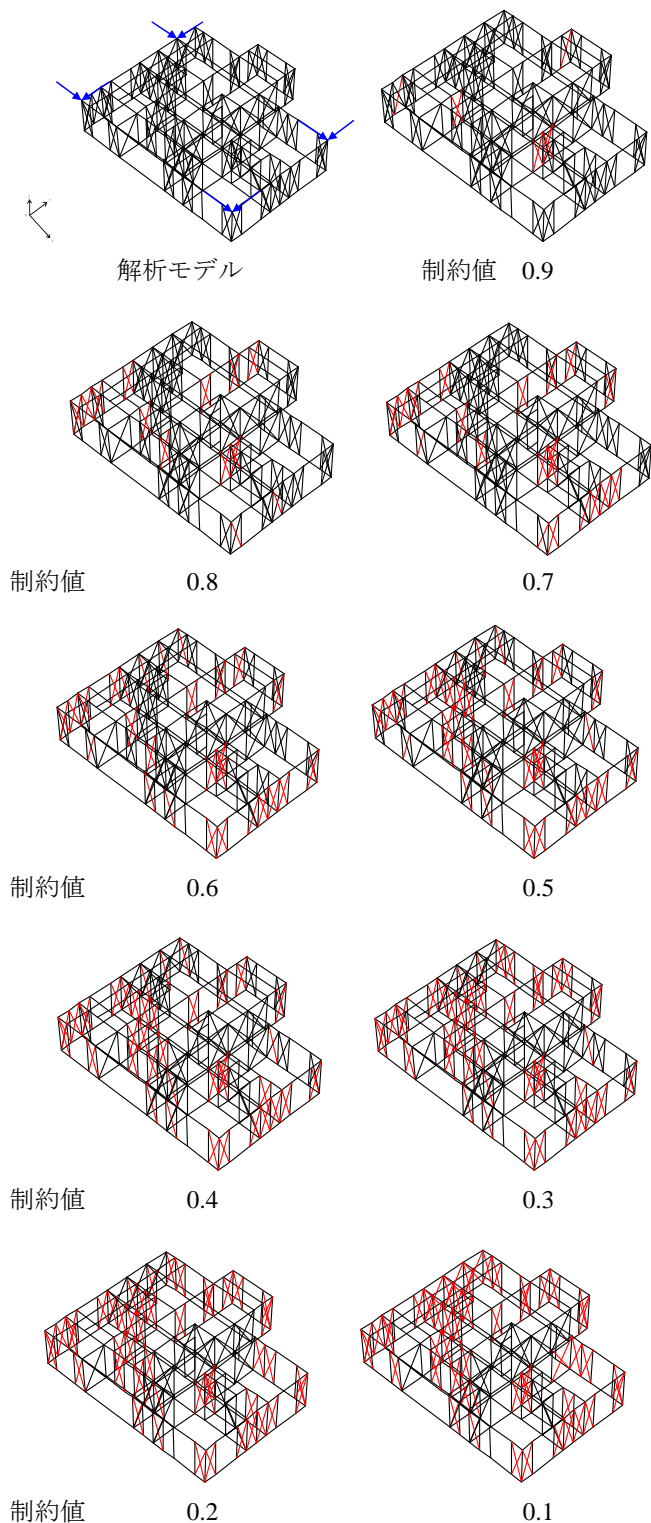


図 3 解析モデルと解析結果

#### 4.2 考察

図 3 の解析結果から解析対象である筋交いについてみ

てみると, 外壁のものより内壁の筋交いが残りやすい傾向を示した。また, 図 4 は制約値と最大軸力の関係を示したものであるが図に示すように最大軸力が単調に増加しないのは, 目的関数にコンプライアンスを用いているためと考えられる。図 5 は制約値と X 方向, Y 方向の筋交いの減少率について比較を行ったものであるが, 制約値 100% から 40%の間では, Y 方向の筋交いが X 方向の筋交いより上回る減少率を示した。しかし, 制約値 40%未滿になると逆に X 方向の方が減少率で上回る結果となった。

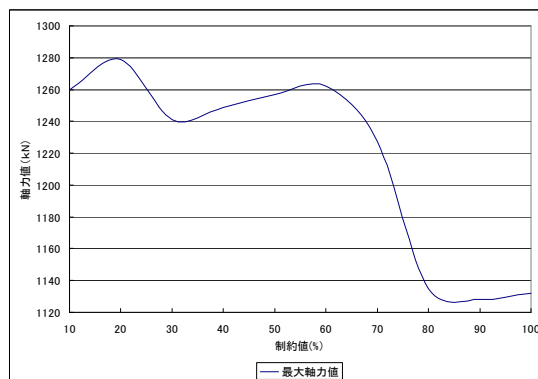


図 4 軸力と制約値の関係

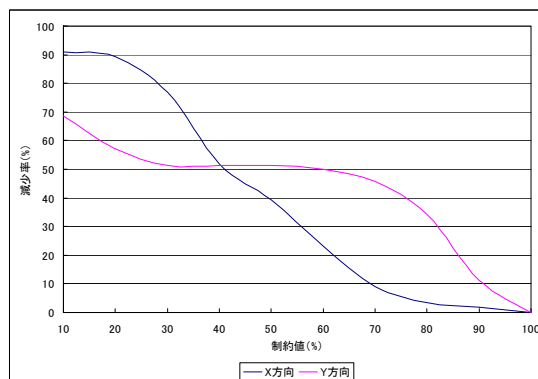


図 5 筋交いと制約値の関係

#### 6. 結論

本研究では木造建築物を対象とした 2 次元最適補強プログラムを 3 次元解析が行えるように改良し有効性の検証を行い, 実務的な問題への適用が可能であることが示された。

#### 参考文献

- 1) 日本建築学会. 建築雑誌, vol.121, No.1553. 2006.
- 2) 大林信次. 建物の耐震診断入門. 鹿島出版会, 1983.
- 3) 吉松 正行, 松澤哲次郎, 荒木聡. 建物の耐震と診断・補強. オーム社, 1995.
- 4) 中村忠. 不適格木造住宅の耐震補強に関する研究. 平成 18 年度卒業論文.