

## 第4章 高耐力壁と接合金物を組合せた解析モデル

(改良案)

## 4. 高耐力壁と接合金物を組合せた解析モデル（改良案）

### 4.1 はじめに

本節では、高倍率、高階高耐力壁について弾塑性モデルによる増分解析により評価する方法を提案する。本年度タイロッド式耐力壁試験を実施した2仕様（No. 43、45）について、柱頭柱脚に金物を配した場合の耐力壁特性の推定を行う。

解析モデルは昨年度までに構築した仕様と、改良した仕様での検討を行う。改良点を以下に示す。

- ・面材くぎについて、縦方向のくぎ、横方向のくぎをそれぞれ集約して配置していたものを、面材くぎの位置による挙動を精査できるよう複数に分割して配置する。
- ・面材を上下2枚張りにした壁仕様について、モデル上1枚張りとしていたものを実態に合わせたモデルとする。
- ・面材くぎのバネをバイ・リニアからトリ・リニアに変更し、剛性低下も再現した特性値とする。
- ・受け材ビスは十分な固定度があるものとしてモデル化はしないこととする。

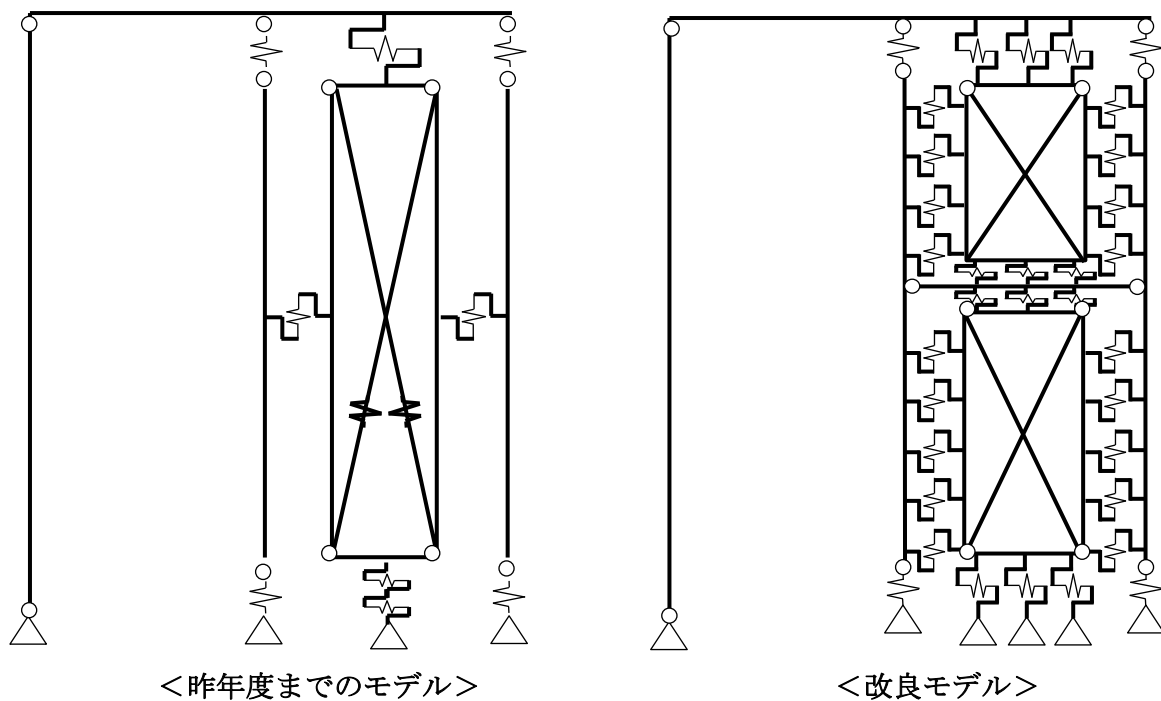


図 4-1 解析モデル概要図

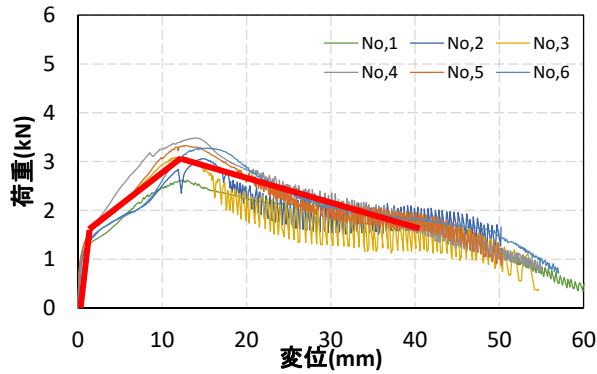
## 4.2 各要素の特性

### 4.2.1 面材くぎの剛性

#### (1) 全層カラマツ 18mm 厚—CNZ75※<sup>1</sup>

#### ■全層カラマツ 18mm 厚—CNZ75 の特性

面材釘 1 本あたりの剛性は、釘の一面せん断試験結果より以下の通り設定した。



$$f_c = 1.2 \text{ kN}, d_c = 0.5 \text{ mm},$$

$$f_y = 3.0 \text{ kN}, d_c = 12 \text{ mm},$$

$$K_1 = 2.4 \text{ kN/mm}$$

$$K_2 = \alpha \times K_1 \text{ kN/mm}$$

$$K_3 = \beta \times K_1 \text{ kN/mm}$$

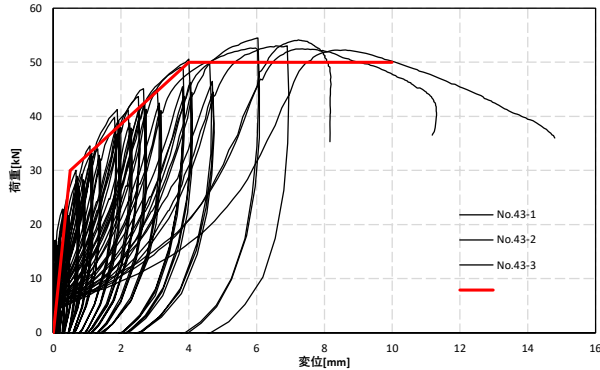
$$\alpha = 0.065$$

$$\beta = -0.019$$

図 4-2 釘 1 本あたりのせん断ばね特性

また、横架材（土台、桁）の釘についてはせん断特性が不足するため（実際にはめり込み補強金物のせん断剛性を考慮する必要がある）、壁実験の[荷重]-[横架材-面材の相対変位]より以下の通り設定した。

#### ■桁—面材



$$f_c = 30 \text{ kN}, d_c = 0.5 \text{ mm},$$

$$f_y = 50 \text{ kN}, d_c = 4.0 \text{ mm},$$

$$K_1 = 60 \text{ kN/mm}$$

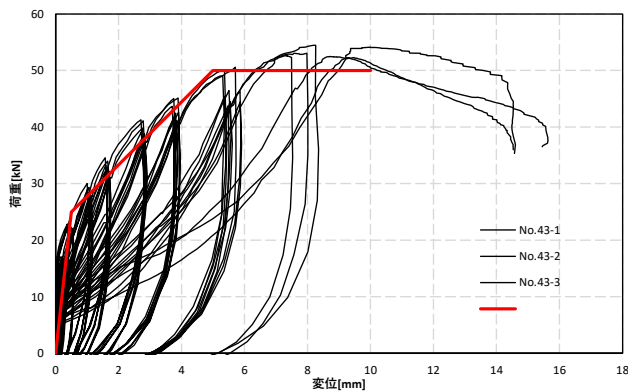
$$K_2 = \alpha \times K_1 \text{ kN/mm}$$

$$K_3 = \beta \times K_1 \text{ kN/mm}$$

$$\alpha = 0.095$$

$$\beta = -0.00$$

#### ■土台—面材



$$f_c = 25 \text{ kN}, d_c = 0.5 \text{ mm},$$

$$f_y = 50 \text{ kN}, d_c = 5.0 \text{ mm},$$

$$K_1 = 60 \text{ kN/mm}$$

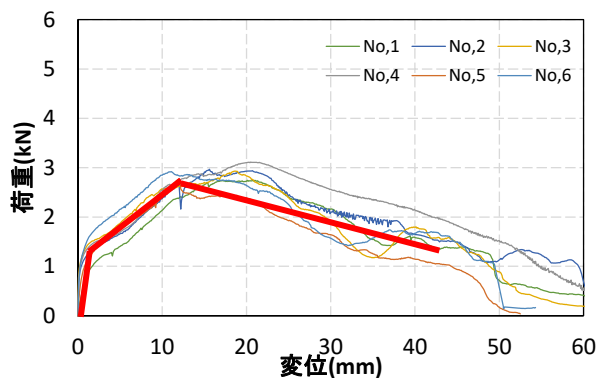
$$K_2 = \alpha \times K_1 \text{ kN/mm}$$

$$K_3 = \beta \times K_1 \text{ kN/mm}$$

$$\alpha = 0.111$$

$$\beta = -0.00$$

(2) 全層スギ 24mm 厚 - CNZ75※1



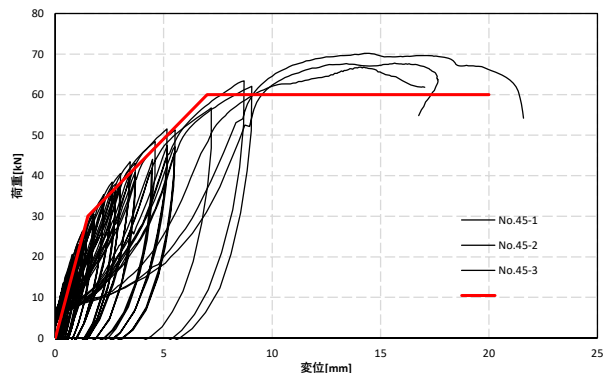
$f_c = 1.2 \text{ kN}$ ,  $d_c = 0.5 \text{ mm}$ ,  
 $f_y = 2.8 \text{ kN}$ ,  $d_c = 12 \text{ mm}$ ,  
 $K_1 = 2.4 \text{ kN/mm}$   
 $K_2 = \alpha \times K_1 \text{ kN/mm}$   
 $K_3 = \beta \times K_1 \text{ kN/mm}$   
 $\alpha = 0.058$   
 $\beta = -0.016$

図 4-3 釘 1 本あたりのせん断ばね特性

※1: 今年度実施した釘の一面せん断試験 (ASTM 準拠) のデータを用いる

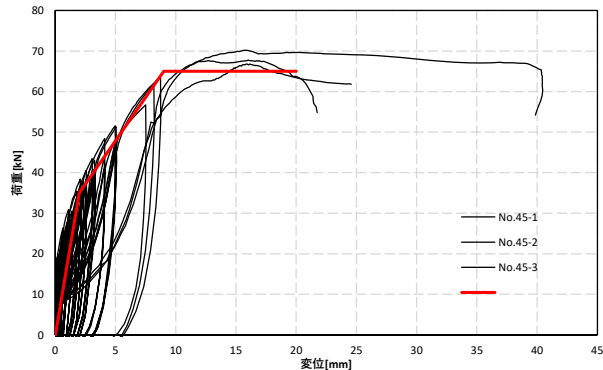
また、横架材 (土台、桁) の釘についてはせん断特性が不足するため (実際にはめり込み補強金物のせん断剛性を考慮する必要がある)、壁実験の [荷重]-[横架材-面材の相対変位] より以下の通り設定した。

■ 桁-面材



$f_c = 30 \text{ kN}$ ,  $d_c = 1.5 \text{ mm}$ ,  
 $f_y = 60 \text{ kN}$ ,  $d_c = 7.0 \text{ mm}$ ,  
 $K_1 = 60 \text{ kN/mm}$   
 $K_2 = \alpha \times K_1 \text{ kN/mm}$   
 $K_3 = \beta \times K_1 \text{ kN/mm}$   
 $\alpha = 0.273$   
 $\beta = -0.00$

■ 土台-面材



$f_c = 35 \text{ kN}$ ,  $d_c = 2.0 \text{ mm}$ ,  
 $f_y = 60 \text{ kN}$ ,  $d_c = 9.0 \text{ mm}$ ,  
 $K_1 = 17.5 \text{ kN/mm}$   
 $K_2 = \alpha \times K_1 \text{ kN/mm}$   
 $K_3 = \beta \times K_1 \text{ kN/mm}$   
 $\alpha = 0.204$   
 $\beta = -0.00$

#### 4.2.2 [受材ビスの1本あたりの剛性（真壁仕様）]

十分な固定度があるものとしてモデル化はしない

#### 4.2.3 面材のせん断剛性

今年度実施した面材の面内せん断試験（Two-Rail Shear 試験）のデータを用いる

#### 4.2.4 金物の引張・圧縮（めり込み）剛性

昨年度までに実施した金物試験のデータを用いる

### 4.3 解析結果

#### 4.3.1 実験結果との比較

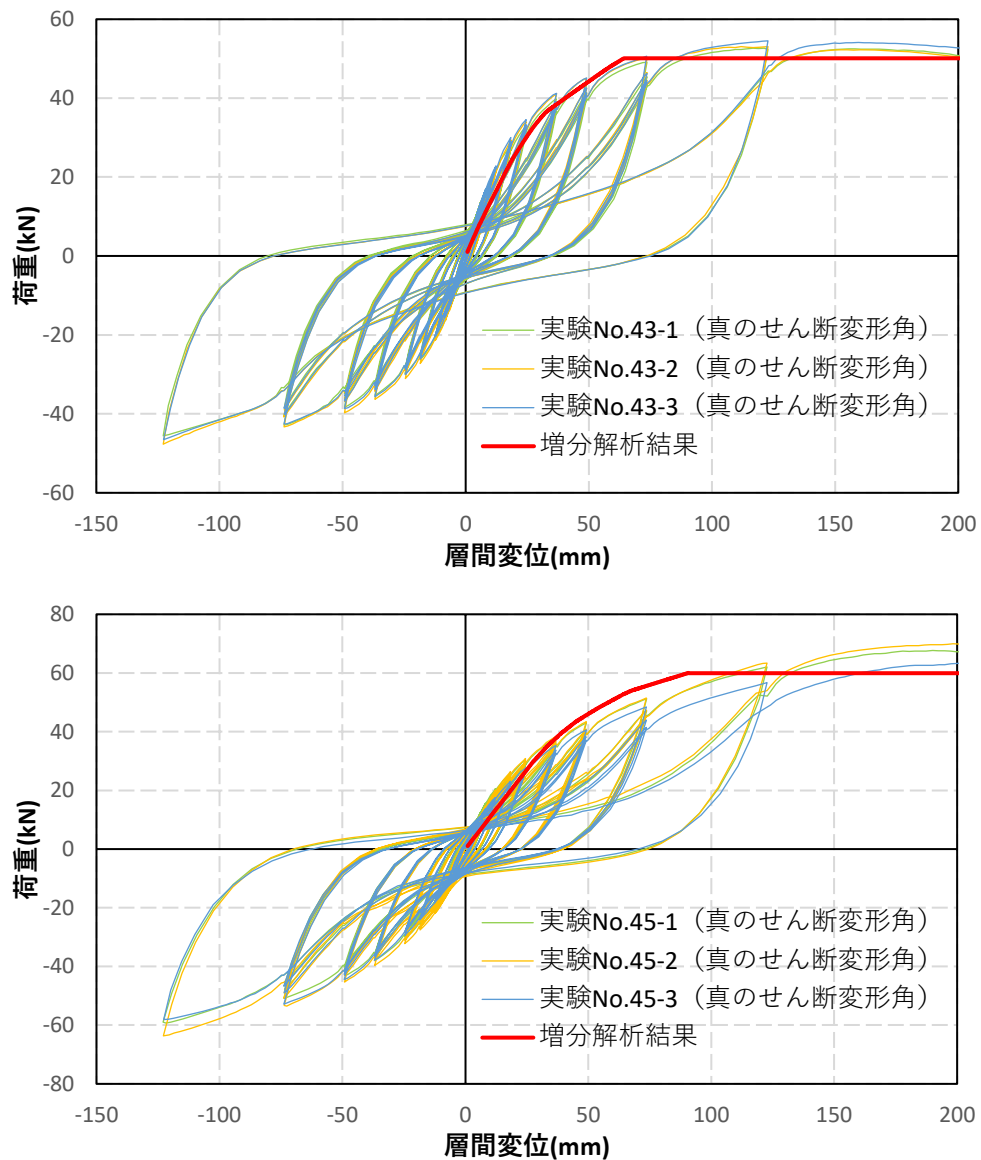


図 4-4 柱脚金物を配置した場合の耐力壁特性の推定（解析結果）

#### 4.3.2 解析結果の短期基準せん断耐力の試算

解析結果の荷重変形関係から得られた完全弾塑性モデルの結果を以下に示す。

解析結果は No. 43 を再現したモデルは壁倍率 16.7 倍となり、ばらつき係数 0.98 と仮定すると 50%下限値で 16.3 倍となる。実験結果（真のせん断変形角評価）の 16.9 倍の 0.96 掛けの結果となった。

No. 45 を再現したモデルは壁倍率 18.3 倍となり、ばらつき係数 0.98 と仮定すると 50%下限値で 17.9 倍となる。実験結果（真のせん断変形角評価）の 16.1 倍の 1.11 掛けとなった。

表 4-1 柱脚金物を配置した場合の耐力壁特性

		No.43 解析結果	No.45 解析結果
降伏荷重 $P_y$	[kN]	29.8	35.3
降伏変位 $\theta_y$	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	6.63	9.14
最大荷重 $P_{max}$	[kN]	50.1	60.0
最大荷重時変位 $\theta(P_{max})$	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	17.47	24.63
2/3 $P_{max}$	[kN]	33.4	40.0
2/3 $P_{max}$ 時変位 $\theta(2/3P_{max})$	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	7.73	10.82
終局荷重 $P_u$	[kN]	49.3	58.7
終局変位 $\theta_u$	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	66.6	66.6
初期剛性 $K$	[kN/rad. $\times 10^{-3}$ ]	4.50	3.86
仮想降伏点変位 $\theta_v$	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	11.0	15.2
塑性率 $\mu$		6.1	4.4
構造特性係数 $D_s$		0.30	0.36
0.1 $P_{max}$	[kN]	5.0	6.0
0.1 $P_{max}$ 時変位	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	0.96	1.51
0.4 $P_{max}$	[kN]	20.0	24.0
0.4 $P_{max}$ 時変位	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	4.15	6.04
0.9 $P_{max}$	[kN]	45.1	54.0
0.9 $P_{max}$ 時変位	[rad. $\times 10^{-3}$ ]	14.11	18.36
0.2 $P_u/D_s$	[kN]	32.9	32.7
$P(1/120\text{rad時})$	[kN]	35.1	32.6
短期基準せん断耐力	[kN]	29.8	32.6
壁長さ1mあたり	[kN/m]	32.8	35.9
相当壁倍率		16.7	18.3

#### 4.4 まとめ

- ・実験の仕様に合わせ面材を上下2枚張りに合わせ、釘のせん断ばねを複数に分割して配置するモデル化とした結果、これまでの解析モデルに比べるとより詳細に分析を行うことができるようになった。
- ・横架材のせん断ばねについては、今回は壁試験の結果を基にモデル化した。釘の本数分のみでせん断ばねをモデル化するとせん断性能が不足しており、めり込み補強金物等のせん断性能をモデル化する必要があることが分かった。詳細にモデル化するにはめり込み補強金物のせん断性能の把握は必須となる。