

地震に強い地域をつくる

37 面材真壁耐力壁の概要と補強設計方法

歴史的風致を損なわない耐震補強工法として、面材張り真壁を応用した耐力壁を提案し、その性能を明らかにする。そして、伝統的建造物の構造補強だけでなく修景建物に対しても適用可能な、歴史的風致を維持した耐震補強メニューを蓄積する。本項では、提案する耐力壁や試験体の概要、さらに補強設計方針と耐力推定について述べる。

a) 提案する面材真壁の概要

既存の面材張り真壁は、軸組に受材を取付け、そこに構造用合板(以下、合板)を張付けることで、面材釘のダボと合板の圧縮筋かい効果によって水平抵抗力を発揮する。この工法により、伝統木造構法に多い真壁造の意匠を表現することが可能となる。しかし、北関東に現存する通常の住居や店舗として供されてきた伝統木造建物は、仕口部を込み栓等で接合していない場合もあり、合板による圧縮筋かい効果によって仕口部を痛めることが懸念される。そこで、本項では図1に示すように、軸組と合板との間にクリアランスを設け、目標変形まで面材釘のダボのみで抵抗する耐力壁を提案する。

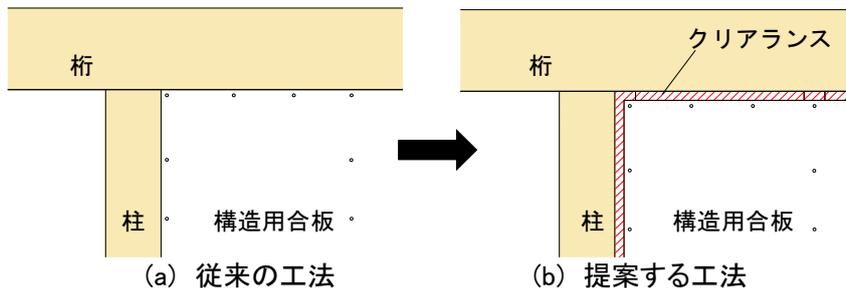


図1 補強工法の概要

b) 補強設計方針

耐力壁の補強設計フローを図2に示す。試験体の補強設計にあたり、水平変形角 $1/30\text{rad}$ まで面材が軸組に接触しないように設定した。そして、文献2)に示される『面材張り真壁の詳細計算法(以下、計算法)』のクリアランスによる初期あそびの算定式を参考に、3枚の合板が一体となって回転すると仮定して、目標変形まで軸組と接触しないクリアランス量を算出した。最終的には2mmの施工誤差を考慮して、クリアランス量を20mmと定めた。計算法に準ずると、今回の試験体では20mmのクリアランスで $1/26\text{rad}$ まで接触しないこととなる。

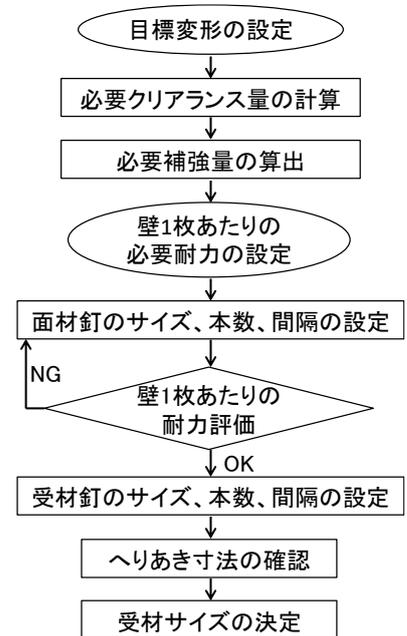


図2 補強設計フロー

面材釘の本数と間隔は、建設省告示第1100号に定める面材耐力壁(釘N50、間隔150mm以下)の仕様を満たし、なおかつ割付けの良い間隔を定めた。受材については、12mm以上のへりあき寸法が確保できる製材とし、受材釘の本数および間隔は、受材釘の総断面積が合板を両面張りにした場合の面材釘の総断面積以上を確保するように決定した。

c) 実験概要

試験体は、表1に示す Type5a と Type5b の2タイプを設定し、2P 試験体を各タイプ3体製作した。試験体軸組の仕様や形状は、29項の住宅向け真壁試験体と同一とし、その軸組に受材を取付け、合板を張付けた構造躯体の試験体である。試験体形状を図3に、各タイプの軸組と補強部材とのディテールを図4に示す。

Type5a は、 $\square 45\text{mm}$ の受材を N100@100mm の受材釘で取付けた試験体である。ただし、この仕様では施工精度のばらつきによって、面材釘の設計へりあき寸法(12mm)を確保できないことが懸念された。そこで、Type5b は確実にへりあき寸法を確保できるように、受材寸法を $\square 60\text{mm}$ に変更して構造用合板を取付ける仕様とした。Type5a との違いは、受材寸法のほか、受材釘を N125 に変更しただけで、受材釘の本数や配列、面材の取付方法は同じである。

表1 仕様一覧

| 試験体名 | Type5a | Type5b |
|-------|------------------------|------------------------|
| 柱・土台 | 120×120(スギ) | |
| 梁 | 120×180(スギ) | |
| 受材・間柱 | $\square 45$ (ペイマツ) | $\square 60$ (ペイマツ) |
| 継手間柱 | 45×60 (ペイマツ) | $\square 60$ (ペイマツ) |
| 胴つなぎ | 45×60 (ペイマツ) | $\square 60$ (ペイマツ) |
| 構造用合板 | 特類2級 厚さ9mm | |
| 釘 | 面材釘 | N50@130 |
| | 受材釘 | N100@100 |
| | | N125@100 |

※単位はすべて[mm]

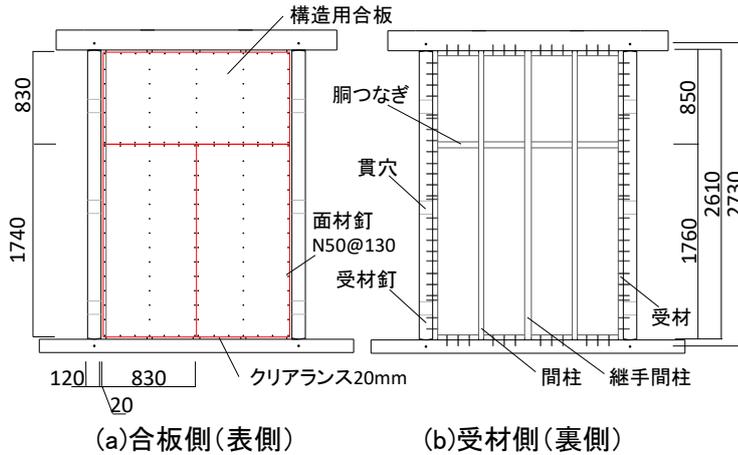


図3 Type 5a 試験体形状・寸法

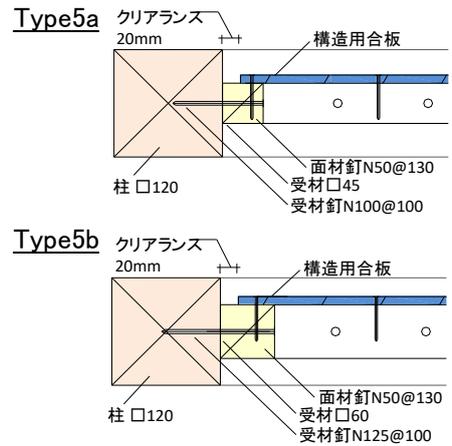


図4 補強部材ディテール

d) 試験体の耐力推定

先に示した計算法を参考に、合板による圧縮筋かい効果を見逃した耐力推定を行う。ここで、計算に用いた釘1本あたりの一面せん断耐力を表2に示す。釘1本あたりの一面せん断耐力は文献2)を参考に、面材釘が「構造用合板-N50」の値を、受材釘は N75(軸材:スギ、受材:アカマツ)の値に各タイプで用いた釘の胴部径との比率を乗じた値を用いた。

各試験体タイプの推定耐力を表3に示す。推定耐力は、降伏時が Type5a,5b とともに 10.3kN、見かけのせん断変形角が 1/120rad の時で Type5a は 8.9kN、Type5b は 9.5kN となり、これらによる壁倍率は 2.6~2.9 となる。しかし、0.2Pu/Ds による耐力が Type5a は 6.5kN、Type5b は 6.6kN と小さいため、これによる壁倍率は 1.8 という推定結果となった。

表2 受材釘1本あたりの一面せん断耐力

| | | 釘の種類 | 胴部径 [mm] | k [kN/cm] | δ_v [cm] | δ_u [cm] | ΔP_v [kN] |
|-----|----------|------|----------|-----------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 面材釘 | 文献2)※1 | N50 | 2.75 | 4.8 | 0.21 | 1.53 | 0.98 |
| | 文献2)※2 | N75 | 3.40 | 6.5 | 0.33 | 3.46 | 2.10 |
| 受材釘 | Type5a※3 | N100 | 4.20 | 8.0 | 0.41 | 4.27 | 2.59 |
| | Type5b※3 | N125 | 4.60 | 8.8 | 0.45 | 4.68 | 2.84 |

(※1)文献2)に示される面材釘1本あたりの一面せん断(合板12mm-N50)の数値
 (※2)文献2)に示される受材釘1本あたりの一面せん断(軸材:スギ、受材:アカマツ)の数値
 (※3)文献2)の数値に、釘の胴部径の比率を乗じた値とした。

表3 試験体の耐力と壁倍率の推定値

| | Type5a | | Type5b | |
|------------------------|------------|-----|------------|-----|
| | 耐力 [kN] | 壁倍率 | 耐力 [kN] | 壁倍率 |
| 降伏耐力 P_y | 10.3 | 2.9 | 10.3 | 2.9 |
| 1/120rad時の耐力 P_{120} | 8.9 | 2.5 | 9.2 | 2.6 |
| 0.2Pu/Ds | 6.4 | 1.8 | 6.4 | 1.8 |
| 初期剛性 K | 1074kN/rad | | 1100kN/rad | |

参考文献 (下線の文献は本項に關係する発表論文等を示す)

- 1) 木村巧,野村佳亮,國分直輝,山之内隆志,横内基,大橋好光:歴史的町並みの地震防災対策に関する研究(その9 面材張り真壁を応用した歴史的建造物の耐震補強工法の提案),日本建築学会大会学術講演梗概集、構造Ⅲ、pp.499-500、2015年9月
- 2) 木造軸組構法住宅の許容応力度設計改訂委員会:木造軸組構法住宅の許容応力度設計(2008年度版)、(財)日本住宅・木材技術センター、2008年12月