

平成25年度

住宅・建築関連先端技術開発助成事業

「メゾネットハウス」の技術開発

～木造建築におけるエネルギー効率と調湿機能の向上、及び、長命化のための可変性の向上～

福永博・丸谷博男 設計共同技術開発事業体

福永 博

丸谷 博男

福永博建築研究所

エアント[®]エーセントラル
エコハウス研究会

代表取締役

代表取締役
代表理事

◇技術開発の内容

(1)背景・目的

■ 高気密・高断熱化が進んできた。

■ 木造住宅の寿命が短い。

(減価償却年数:22年、除去年数:約26年(H8 白書))

=ストックとして機能していない



◆自然環境との共生や自然エネルギーを有効利用

◆環境エネルギーとの調和を行える技術の開発

◆従来技術を活かしながら可変性の高い工法を開発することにより、

◆住まい手が健康に生活することができ、建物を時代や持ち主のライフスタイルに合わせて可変することができる

=木造住宅を永く使用することができ、木造住宅が社会ストックになる



①世代交代時に、構造体を扱うことなく、内部の間取りを変更できる仕組みをつくる。

②美しく大きな空間と可変できる間取りを実現する。

③とつつん挟み込み工法で丈夫で安くつくる

2.技術開発の概要 その1

(1)外箱と内箱に分ける

＜外箱＞

大空間を特長とする可変性＝長く使用できる

継承される家＝「住みたくなる家」＝「美しさ」が重要

壁と開口のバランス、光と影の演出、奥行感
＝品の良い佇まい、デザイン性と住みやすさの両立

＜内箱＞

柱なしの7.2mの大梁による2階の床、

ダブル(2枚)の耐力壁を配置

＝ 家の中に柱や壁を無くすことが可能

内部に柱が不要＝心地よい吹き抜け＋大きな窓の開放感



軒先を1.8m飛び出させ
建物の耐久性を保持している



内箱の柱間は、2階7.2mスパンを
間柱なしでつくり、世代交代の際に
プラン変更の自由度を保全する



メゾネットは、高さ
7mの吹抜をつくり
上下を空間でつなぐ

2.技術開発の概要 その2

(2)「とつつん」の仕口と継ぎ手と、挟み込み工法で手間を省く

継ぎ手・仕口は突きつけ「とつつん」の“挟み込み”工法。

細工したり削ったりする必要がない。

柱と柱の間にそえ木を挟み、ボルトで締め込み補強。

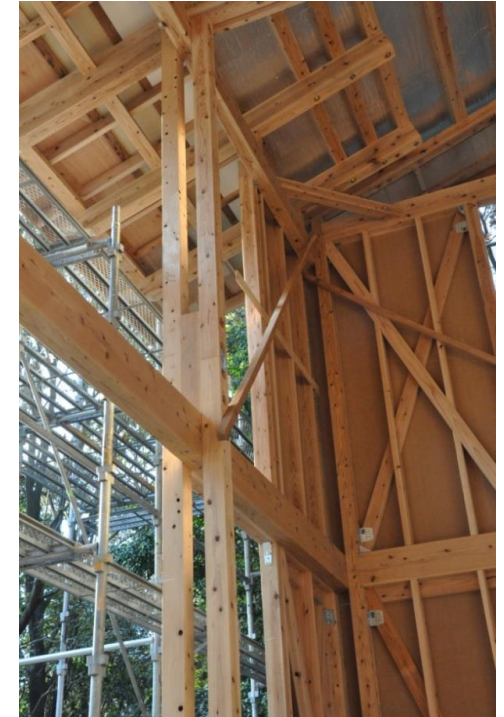
継ぎ手が重ならないように「りゃん」に継ぐ。



1 / 3 1 / 3 1 / 3
2本柱位置はスパン等分により決める。



土台を2本の柱で挟み込む。



外柱は100角×7mの通し柱を使用。
管柱はダボ継手

■ とつつん工法によるコスト削減 = 工賃をかけないこと
+ 材料を必要最小限にすること

【ダブル耐力壁】

3.技術開発成果の先導性

- ◆多くの施工者が、面積が広く高さが高い建物を簡便に設計・施工できる。
- ◆入居者のライフスタイルに合わせ、2階の床を増減することができる。
- ◆内部空間の内装は数奇屋造りでも書院造りでも大工さんが技術を発揮できる。

①“とつつん”とボルト

部材の欠き込みを避け、とつつん(突付材)とボルトを使用。

トラスの方杖と真束は、陸梁と登梁で挟み込む工法により断面を欠損させない。

②挟み込みの仕口と継ぎ手

きざみ込みや和の仕口・継ぎ手を加工が不要

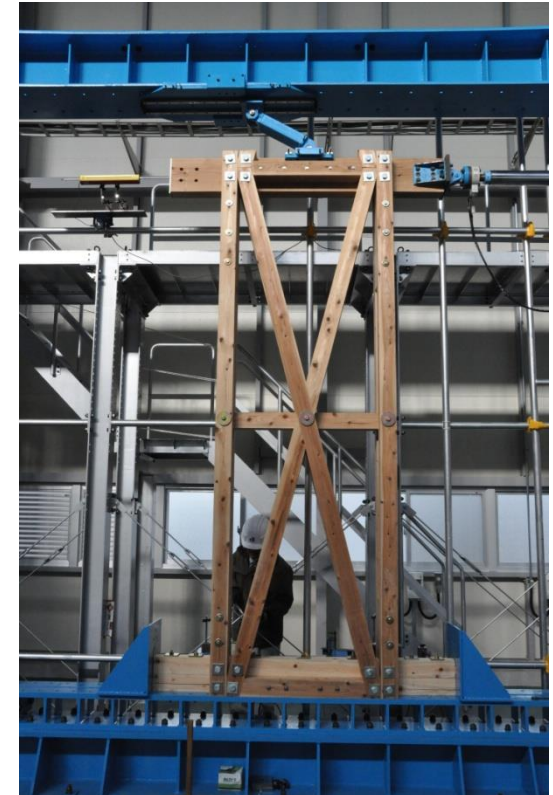
= 挟み込み工法なら手間がかからない。

今回、各部材については、105角を中心に採用している。

この105角をトラス柱、梁共に2本の部材で挟み込み、継ぎ手位置は強度を考え“りゃん”にして繋ぐ。

4.技術開発の効率性

- (1) 今後は技術の普及、特に工務店等の技術者への周知・教育が課題。
- (2) 日常の業務を通じての普及に加え、丸谷氏が主宰する「エコハウス研究会」等のネットワークや「住まいの学校」を通じての広報・普及が中心となる。
- (3) 技術の習得により、競合するハウスメーカーへの対応が図れる。
- (4) 講師等の旅費交通費等が経費となるため、資金・体制共に既存の枠組みを中心に少額で遂行できる。



二重土台の上下それぞれに、
各2本ずつM22の通しボルトで接合。

5.実用化・市場化の状況

日々の設計の中で採用

～ 実例紹介

(1) Bar



外観

スパン11m、
梁下2.2m
大きな開放窓からの
緑陰、トラス構造の
意匠性、
外観には赤煉瓦タイル



幅5mの開口と11mの大スパン



テーブル配置後の店内



上部は採光と排煙、先は下屋のアプローチ



(2) 飲食店



屋根と下屋で水平なラインを協調

スパン8.5m、
梁下2.4m
シンプルな和モダン
シャープなラインと
壁・柱間のバランス配置
高い天井と自然光で
ゆったりとした空間に。



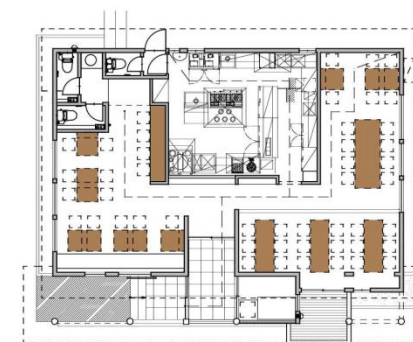
目線の高さに配置された窓



明るい店内



排煙の役割をする南側の光窓



6.技術開発の完成度、目標達成度

- ◆部材ピッチ・寸法や組み合わせを検討し、構造計算により、
実大の高さ3.4mのダブル耐力壁の繰り返し荷重実験を行った。
- ◆ダブル耐力壁は在来工法の倍の**10倍までの耐力**を有すること確認できた。
- ◆継手・仕口を「とつつん(突付)」で作り、部材を“挟み込む”ことで、
断面欠損がない、大工の手間が少ない工法となっている。
- ◆ツーバイフォー(2×4)に比べ、使用する木材の数量も少なくなっている。

(1)2階床組

2階床は、最長巾7.2mまでの合成床。

大梁の配置は2m間隔とし、その大梁を上下の2本の部材で挟み、
挟み梁は梁の上下を@900で挟み合成床とする。

なお、大梁は、たわみを避けるため6×200の鋼板を、100×300の
2本の部材が挟み込む二丁合せの合わせ梁とします。

この合成床を支える柱は外箱の柱を使わず、大梁の受け柱により
内箱を構成します。

(2)ダブル耐力壁

短辺方向に平行に2枚並べる耐力壁。

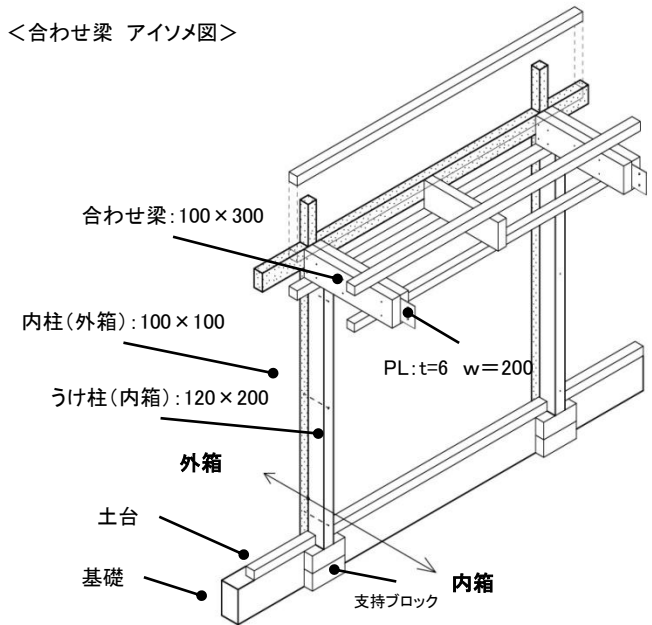
「ダブル耐力壁」を用いて、四隅で水平力を負担する。

壁の倍率は、用いる部材の断面寸法により決まるが、①筋交いに
半バタ材を用いた場合は4倍、100角の場合は5倍の数値を使用する。

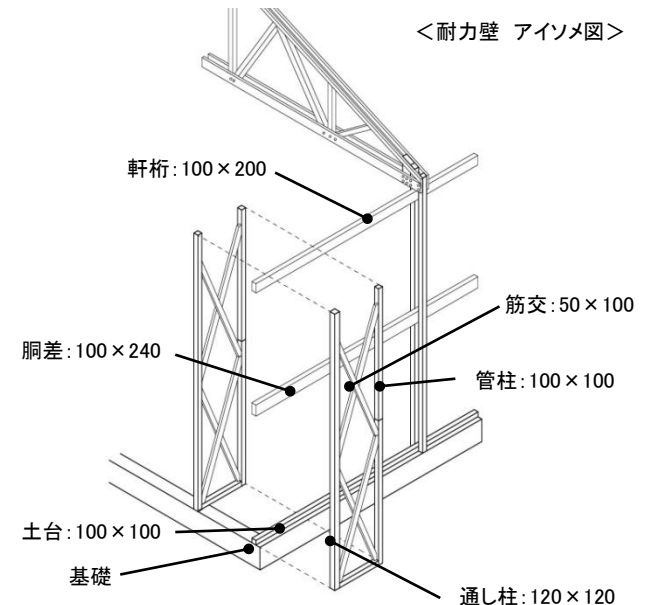
②ダブル耐力壁の場合は、壁を2枚使用するため、倍の8倍、10倍となる。

ダブル耐力壁の配置は四隅だけでよいので、開口が広く使える。
尚、ダブル型では土台を二重とする。

<合わせ梁 アイソメ図>



<耐力壁 アイソメ図>



7.技術開発に関する結果(成功点)

■試験結果の報告

(1)挟み柱

この実験から、外柱の通し柱に120角を、内側の管柱に100角を使用することとした。尚、四隅の角柱にも120角を使用する。



7mの2本の挟み柱の中央に荷重をかける

(2)大梁

最終的に、50ミリのたわみの時に、3.0tというよい結果となった。大梁の間に仕組んだ6ミリ×200ミリの鋼材プレートが有効に働いていると考えられる。



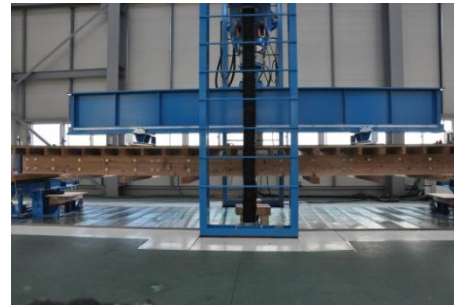
7m×1/25ミリで、2.0tの荷重。2点载荷により、均一にたわみが生じている。とつんの継ぎ手に異常はなかった



最終的に5.4tの負荷をかけた。たわみは120ミリとなり、破断させた。梁の下端は木目に沿って欠損した。

(3)合わせ床組

1.8m×7mの合成床。
7mの大梁2本に100角の根太と梁下端の90角の挟み梁を@900で取り付けた。
実験の結果、大梁の間隔を1mから2mに広げた。



2点载荷で、1.2t。数値が予測より良かったので、たわみ30ミリまで計測。終了時の荷重は5.9t。破壊せず復元。



想定荷重では部材間の開きはみられなかった。大梁を上下ではさんだ合成床の有効性を確認。

(4)ダブル耐力壁

耐力壁をダブルに配することで、指定荷重10倍の想定荷重2tをかけたが、問題は生じなかった。階層変形も計算より、実測値の方が少なかった。



添え胴差しに耐力壁の交差材と同じ100角を用いた。写真下は胴差し。



引っ張り側は5ミリ程度浮きが生じたが、圧縮側は密着している。部材への影響なかった。



破壊時の荷重は1.4t。
中央载荷のため下端が破断している

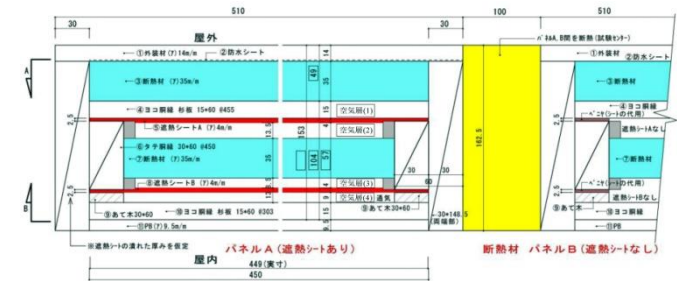
7.技術開発に関する結果(成功点) ■試験結果の報告

◆2枚の遮熱シートと空気層を内蔵するメゾネットハウス用断熱壁について
試験機関で試験したところ、断熱・遮熱性能の優位性を確認できた。

＜遮熱シートあり＞ ＜遮熱シートなし＞

熱抵抗	$R = \frac{\theta_{se} - \theta_{si}}{q}$ (m ² ・K/W)	3.69	2.28
熱貫流率*1	$U = \frac{1}{\frac{1}{h_{se}} + R + \frac{1}{h_{si}}}$ [W/(m ² ・K)]	0.257	0.403

＜試験体＞ 左側が遮熱シートあり、右はなし



8.技術開発に関する結果(残された課題)

- ◆木造2階建てについては、今回の事業で技術的課題は解決できた。
- ◆今後は、都市部における需要として、木造3階建て住宅への対応や3階建てアパートへの技術転用が考えられる。プレハブや住宅メーカーがもつ鉄骨造に対抗できる商品として、次のステップの技術検証が必要になる。

9.今後の見通し

- ◆丸谷氏が主宰する会員数 約3,000名の「エコハウス研究会」等の研究会を通して引き続き広報・普及を行う。
- ◆また、「一般財団法人住まいの学校」と共に市中の工務店や設計事務所に対して利用を促進させる計画としている。
- ◆工法の面白さ、独自性、エコロジーな点など、実証事業の内容をまとめた技術説明書の作成や、マイスター制度の導入などを検討している。
- ◆普及体制の整備には時間が必要と考えている。

