

## 4. 木造建築物の基準の整備に 資する検討

住友林業株式会社

三井ホーム株式会社

ミサワホーム株式会社

財団法人 日本住宅・木材技術センター  
共同研究 独立行政法人 建築研究所

# 検討の目的

現行の建築基準法における

- 木材の基準強度の考え方
- 木造建築物の設計方法

に関する基準の整備に資することを目的として実験、調査、解析を行った。

# 検討項目

イ) 長期許容応力度(荷重継続時間の調整係数)の検証

ロ) 木材のめり込みが建築物の安全性に与える影響に関する検証

ハ) 変形能力の異なる耐力要素併用時の地震時の挙動の検証と計算法及び設計法の検討

二) 平面・立面的に不整形な木造建築物に対する評価方法調査

## 検討の背景(基準強度関係)

- イ) 木材の短期許容応力度に対する長期許容応力度の比は、荷重継続時間の調整係数に基づいて1.1/2とされているが、これはベイマツの無欠点小試験片による数値であり、我が国で広く用いられているスギ、ヒノキその他の樹種や、接着再構成した集成材や単板積層材の荷重継続時間の調整係数は必ずしも明確になっていない。
- ロ) 木材がめり込みによって損傷を受けた場合における建築物全体への影響については必ずしも明らかでない。

## 検討の背景(設計法関係)

- ハ) 集成材フレーム構造の設計には、接合部の降伏、構造躯体の終局性状等を考慮しなければ適切な設計を行うことができないが、これらの設計法に関する指針等が示されていないため、集成材フレームの設計が事実上困難、又は根拠の不十分な設計(耐力壁と集成材フレームは変形能力が異なるにもかかわらず、耐力を単純加算)が行われている
- 二) 構造設計において、平面的、立面的不整形建物の形状が応力分布や構造耐力に与える影響を考慮する方法が明確でない

# 木材の基準強度の考え方の検討状況

<step1>

平成20年度

研究方針の検討、既往データの収集。実験準備

<step2>

平成21年度

検証、データ収集のための実験実施

<step3>

平成22年度以降

実験継続、データとりまとめ、指針とりまとめ

## <長期許容応力度(荷重継続調整係数)の検証>

荷重継続時間の影響に関する既往データの収集、検討

荷重継続時間の調整係数を算出する実験用治具の作成

針葉樹の構造用製材E70スギの試験体材料の調達方法検討、試験体入手

4層構造用集成材スギの試験体材料の製造方法検討、試験体入手

荷重継続時間の調整係数を算出する実験の開始

## <木材のめり込みが建築物の安全性に与える影響に関する検証>

既往の論文等の収集整理及び実務設計での実態調査

めり込みクリープ実験の計画提案

めり込みクリープ実験の実施

めり込みクリープ実験の継続、データとりまとめ、評価

# 木造建築物の設計方法の検討状況

<step1>

平成20年度

研究方針の検討、既往データの収集。実験準備

<step2>

平成21年度

検証、データ収集のための実験実施

<step3>

平成22年度以降

実験継続、データとりまとめ、指針とりまとめ

## <変形能力の異なる耐力要素併用時の地震時の挙動の検証と計算法及び設計法の検討>

異なる変形能力を持つ壁を有する建物について時刻歴応答解析を行った。

壁式構造と集成材フレーム併用の設計法の素案を検討した。

壁式構造と集成材フレームの直列的併用構造の実験実施

壁式構造と集成材フレームの並列的併用構造の実験実施

実験データの整理、評価を行い、設計法の検討、誘導を行う。

## <平面・立面的に不整形な木造建築物に対する評価方法調査>

スキップフロアの形態を整理し、現在実務上での設計のルールを整理

耐力壁が平面上斜めに配置された場合の水平せん断力試験の実施

平面・立面的に不整形な形状を有する建築物の設計方法の検証

斜めの桁を有する鉛直構面の実験、筋かい長さの異なる壁の実験

実験データの整理、評価を行い、設計法の検討、誘導を行う。

# 検討体制

実施主体：住友林業（株）

三井ホーム（株）

ミサワホーム（株）

日本住宅・木材技術センター

共同研究：独立行政法人 建築研究所



委員会を組織して検討方針、内容、実験・解析等の仕様を検討した。



# 委員会構成

主査	河合 直人	(独)建築研究所構造研究グループ 上席研究員
委員	稲山 正弘	東京大学大学院農学生命科学研究科 准教授
	長尾 博文	(独)森林総合研究所 構造利用研究領域 研究室長
	五十田 博	信州大学工学部建築学科 准教授
	杉本 健一	(独)森林総合研究所 構造利用研究領域 研究室長
	腰原 幹雄	東京大学生産技術研究所 准教授
	藤田 香織	東京大学大学院工学系研究科 准教授
	デビットバレット	ブリティッシュ・コロンビア大学教授
	ブラッド・ダグラス	全米林産業製紙協会 技術部長
	荒木 康弘	神戸大学自然科学系先端融合研究環 助教
	小林 研治	静岡大学農学部環境森林科学科 助教
	高橋 仁	(財)建材試験センター中央試験所構造グループ統括リーダー
	岡部 実	(財)ベターリビングつくば建築試験研究センター 主席試験研究役
	三宅 辰哉	(株)日本システム設計 代表取締役
協力委員	槌本 敬大	国土技術政策総合研究所総合技術政策研究センター 研究室長
	宮村 雅史	国土技術政策総合研究所建築研究部 主任研究官
建築研究所 (共同研究)	中島 史郎	(独)建築研究所建築生産研究グループ 上席研究員
	山口 修由	(独)建築研究所材料研究グループ 主任研究員
	中川 貴文	(独)建築研究所材料研究グループ 主任研究員
事務局	住友林業, 三井ホーム, ミサワホーム, 住木センター	

# (イ) 長期許容応力度(荷重継続時間の調整係数)の検証

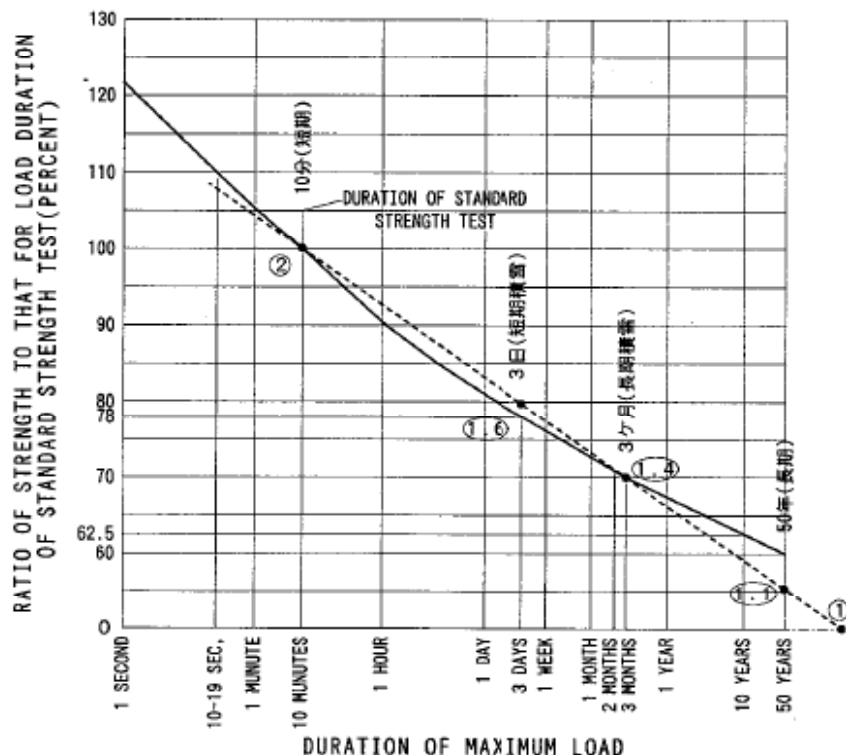


図1 荷重継続時間と支持し得る荷重の大きさの関係 (マディソンカーブ)

基準強度  $F$   
 短期許容応力度  $2/3F$   
 長期許容応力度  $1.1/3F$

長期/短期 =  $1.1/2$

- ① べいまつ以外の木材
- ② 接着剤を用いた構造用材料

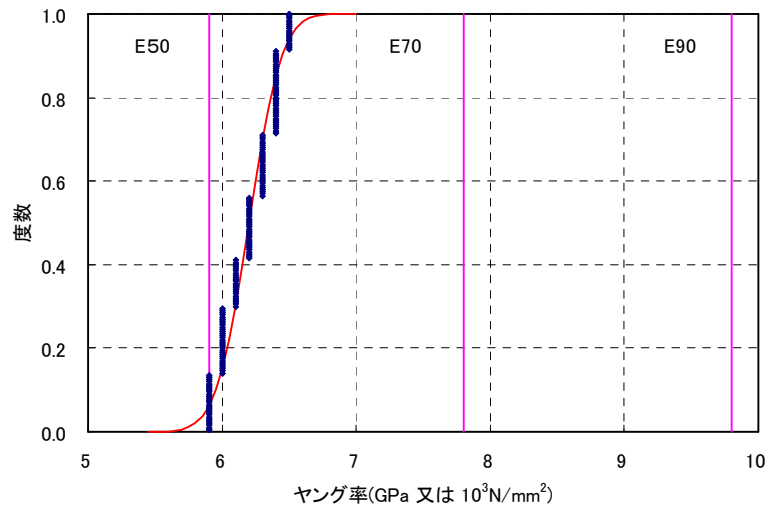
基礎データの蓄積が必要

荷重継続時間の調整係数  
 算出のための実験実施

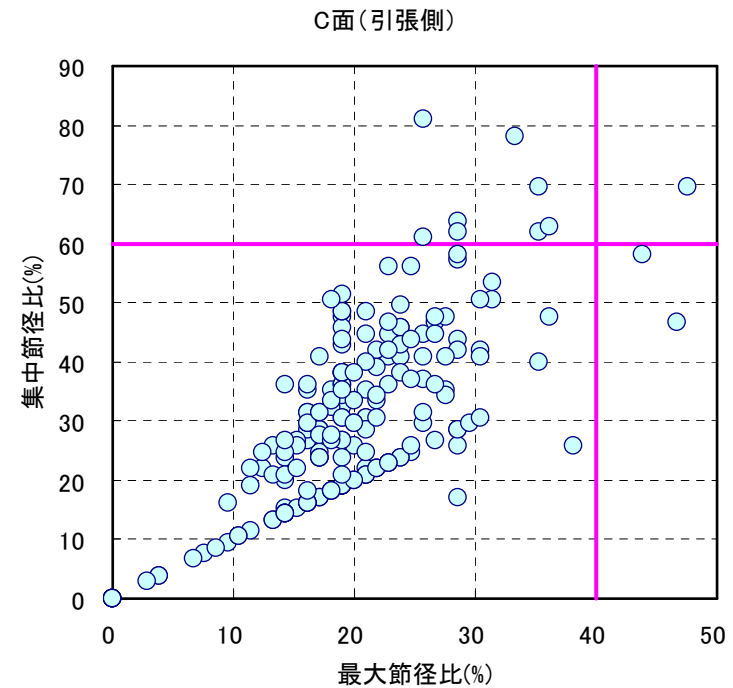
「平成12年6月1日施行  
 改正建築基準法(2年目施行)の解説」より引用

# 1. 針葉樹の構造用製材 機械等級区分E70 スギの実験

ヤング率範囲限定で材料入手



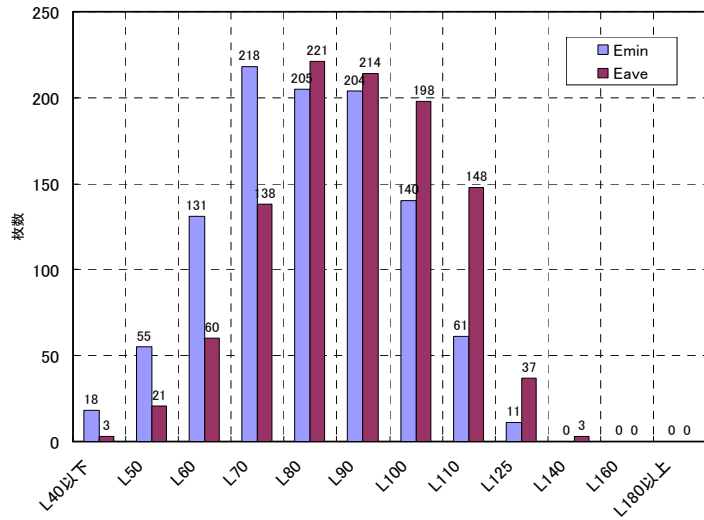
精緻に欠点調査を実施



JAS 目視等級区分乙種2級レベル

# 2. 4層構造用集成材 スギの実験

## ラミナのヤング率分布を測定

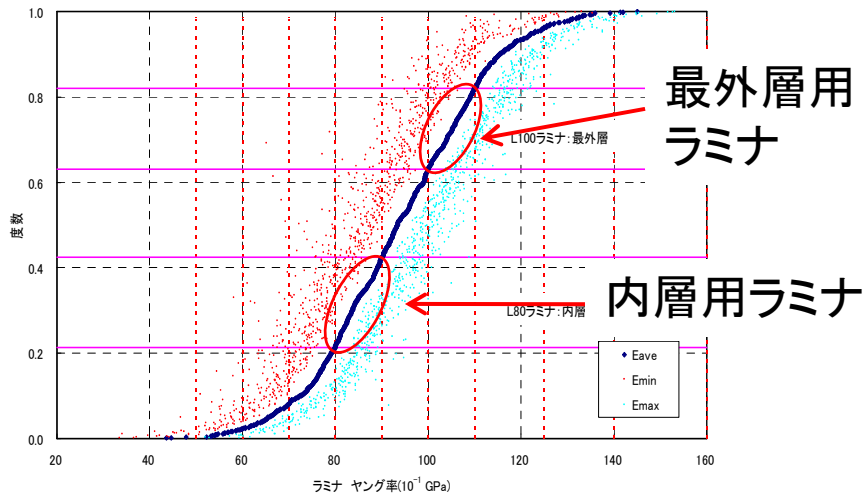


最外層用ラミナ

内層用ラミナ

最外層用ラミナ

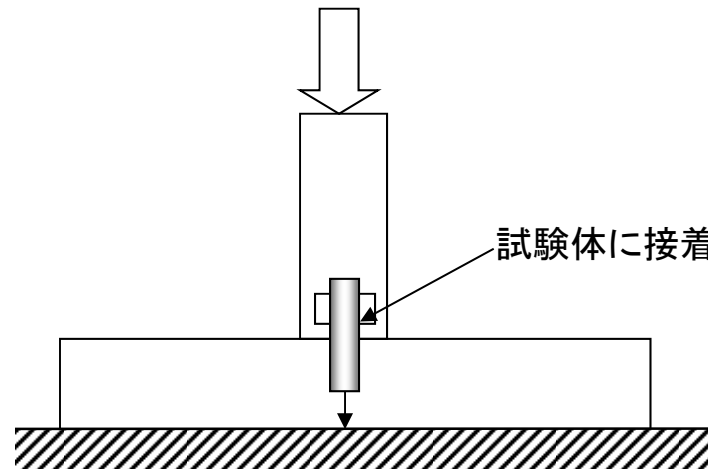
## 最外層にフィンガージョイント配置



集成材100本製造

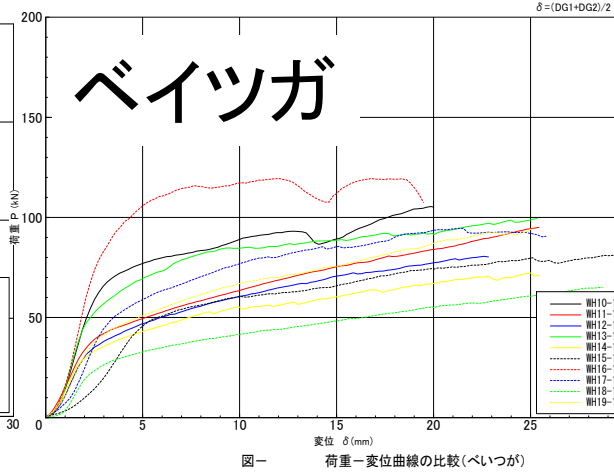
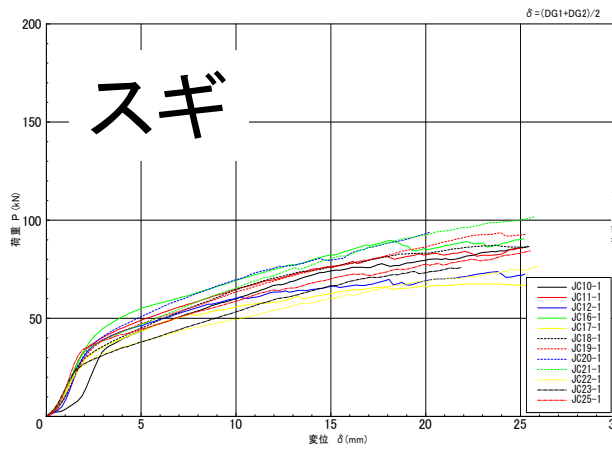
# (ロ) 木材のめり込みが建築物の安全性に与える影響に関する検証

■土台に使用される主要な樹種として、スギ、ヒノキ、ベイマツ、ベイツガ、ホワイトウッド集成材に対して短期めり込み試験、及びクリープ試験を実施した。

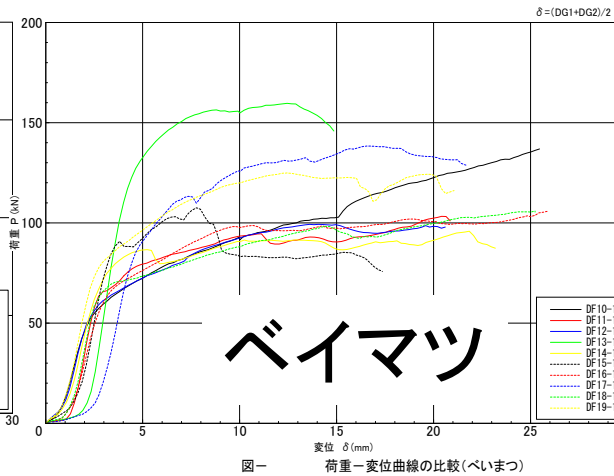
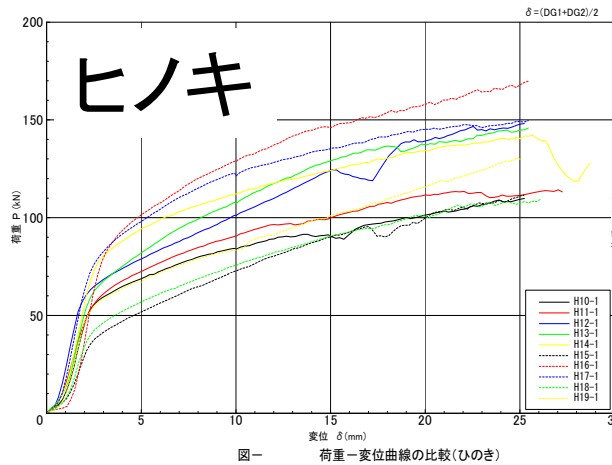
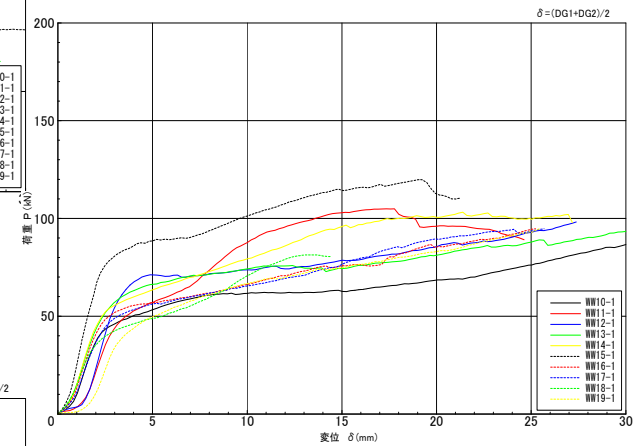


短期めり込み試験の概要

# 短期めり込み試験結果



## ホワイトウッド 集成材

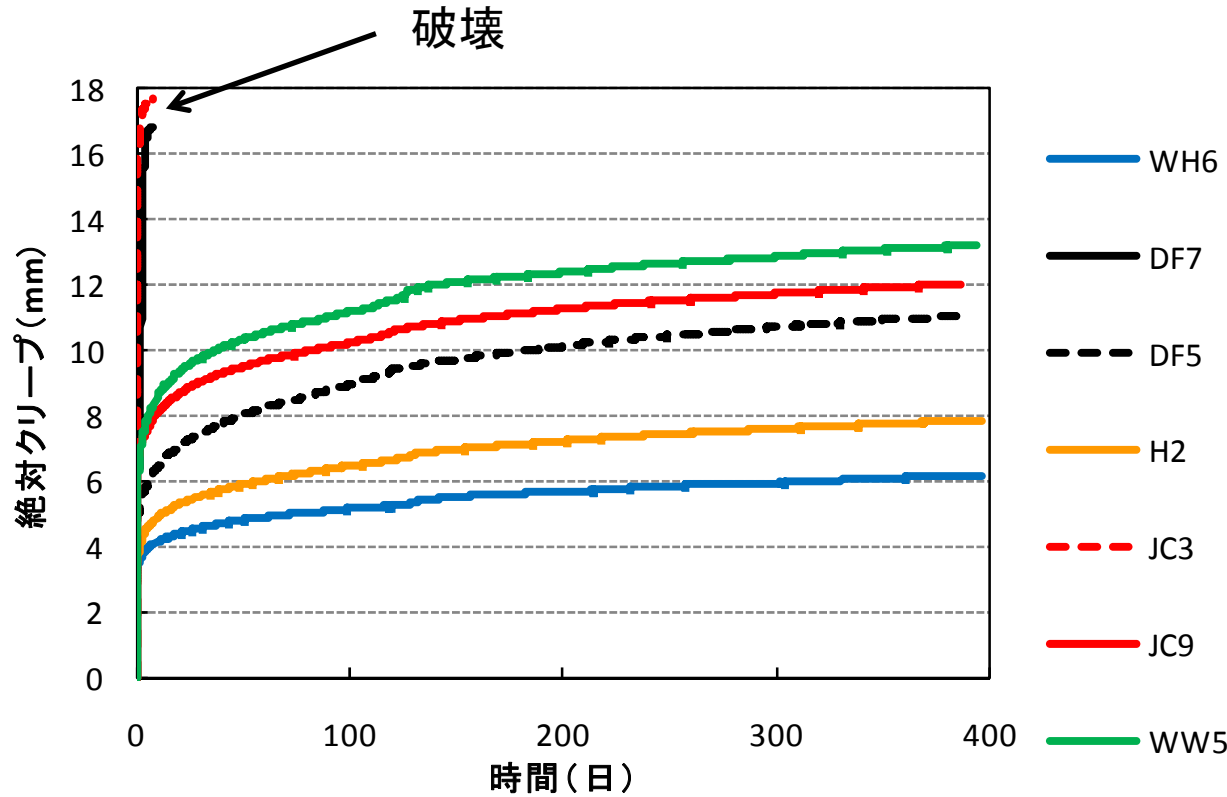


# 短期めり込み試験結果のまとめ

	5%めり込み時の耐力 (平均:kN)	標準 偏差	変動 係数	めり込みの許容 材料強度(N/mm <sup>2</sup> )		めりこみ に対する 基準強度 F <sub>cv</sub> (N/mm <sup>2</sup> )
				柱断面積 で除した 場合	ほぞを除いた 柱断面積で 除した場合	
スギ	46.63	4.75	0.106	4.23	5.31	6.0
ヒノキ	78.51	17.09	0.218	7.12	8.95	7.8
ベイツガ	59.06	21.35	0.361	5.36	6.73	6.0
ベイマツ	88.92	19.01	0.214	8.06	10.13	9.0
ホワイトウッド 集成材	61.70	11.88	0.193	5.60	7.03	6.0

# めり込みクリープ試験結果(1)

密度が当該樹種のなかで比較的小さいものは、3日以内に破壊に至る可能性が高いが、平成20年に緩和された積雪短期の許容応力度 $2/3F_{cv}$ は概ね妥当であることが分かった。

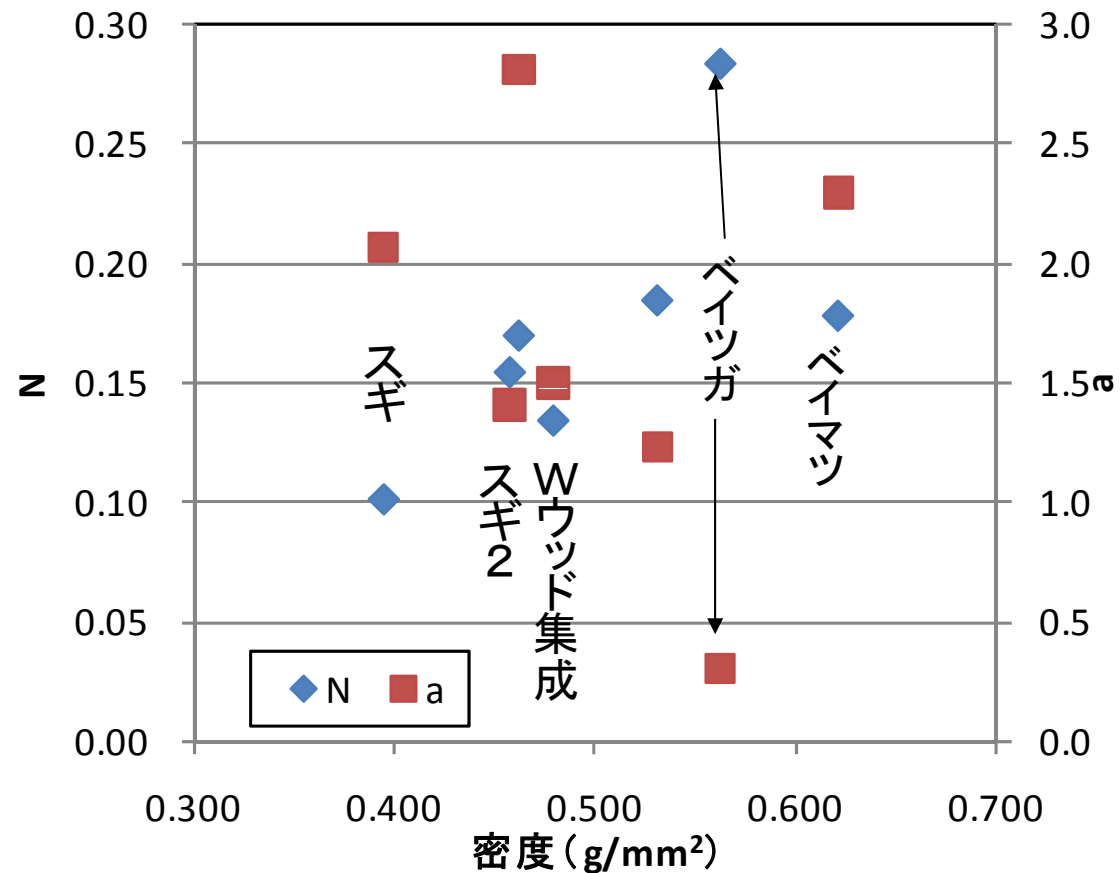


	密度	破壊の有無
スギ	0.395	破壊
スギ2	0.457	
スギ3	0.388	破壊
ベイマツ	0.530	破壊
ベイマツ2	0.620	
ベイマツ3	0.544	破壊
ヒノキ	0.462	
ヒノキ2	0.483	
WW 集成材	0.479	
WW 集成材2	0.463	
ベイツガ	0.562	
ベイツガ2	0.546	



# めり込みクリープ試験結果(2)

めり込み応力に対するクリープの係数 $a$ 、 $N$ のうち、 $a$ は0.5~3.0あたりの数値をとるが、 $N$ は0.1~0.3程度の数値となり、曲げに対して $a$ 、 $N$ いずれも2.0程度とされるのに対して、一方は大きく異なる数値をとる可能性が示唆された。

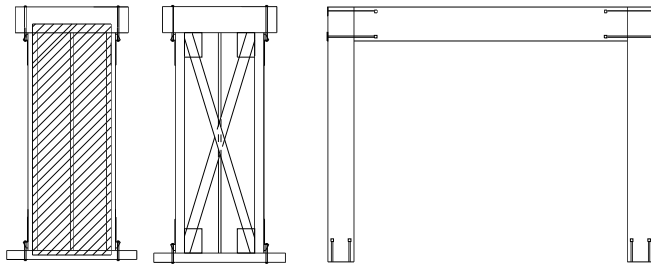


# (ハ) 変形能力の異なる耐力要素併用時の地震時の挙動の検証と計算法及び設計法の検討

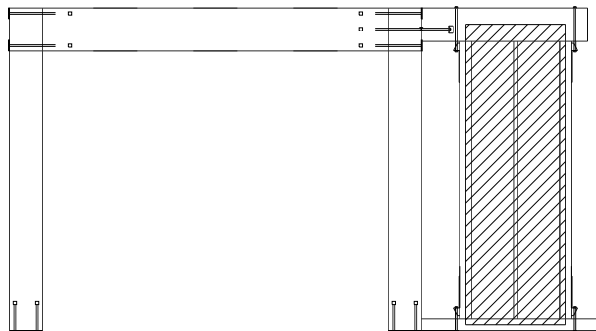
変形性能の異なる耐力要素を併用した構造物の  
変形挙動の確認、設計法の誘導を目標

## 1. 壁式構造と集成材 フレームの直列的併用

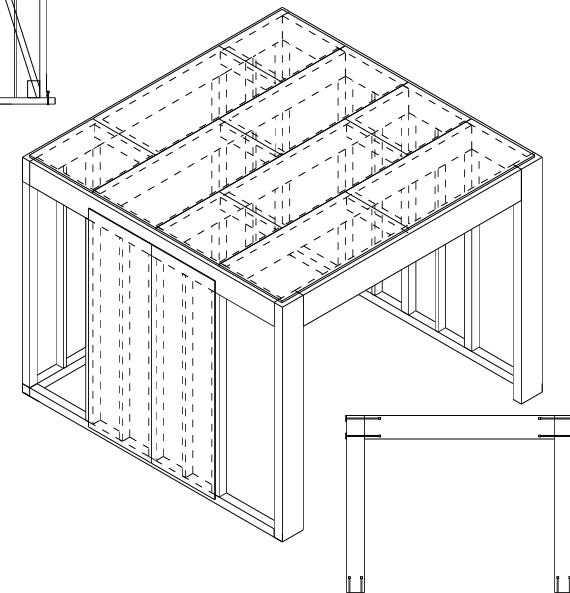
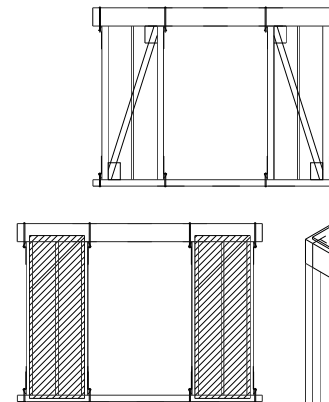
耐力壁  
ラーメン  
単体



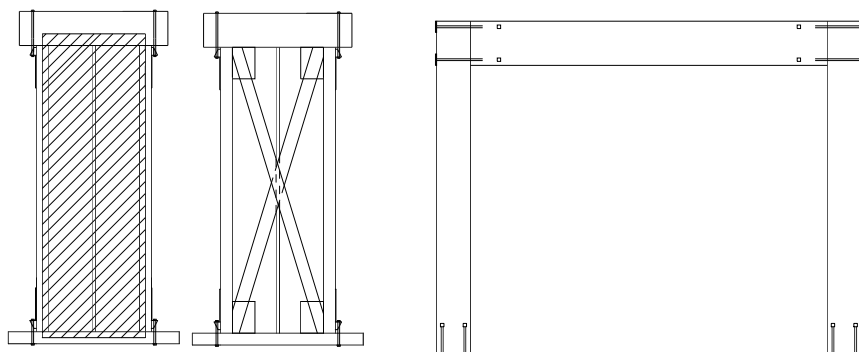
耐力壁  
ラーメン  
併用



## 2. 壁式構造と集成材 フレームの並列的併用

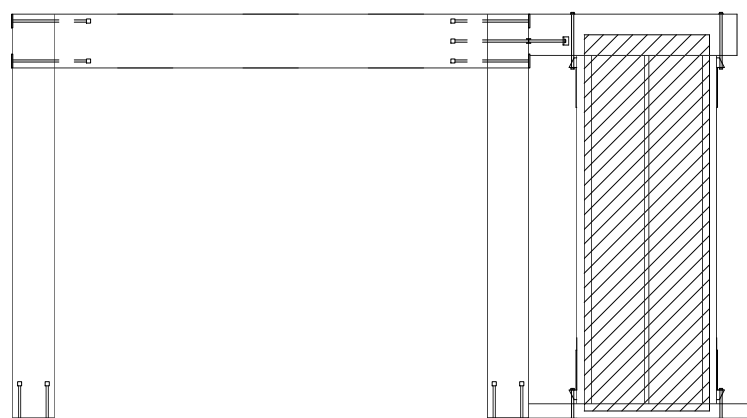


# 1. 壁式構造と集成材フレームの直列的併用

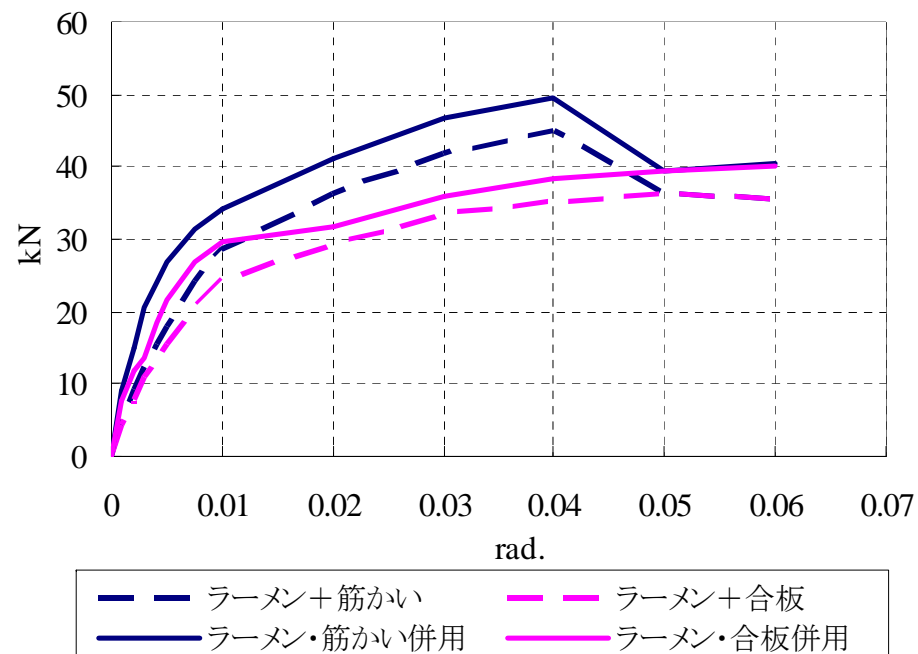


耐力壁

ラーメン

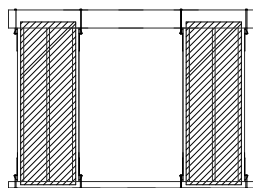
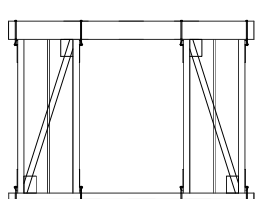


耐力壁ラーメン併用

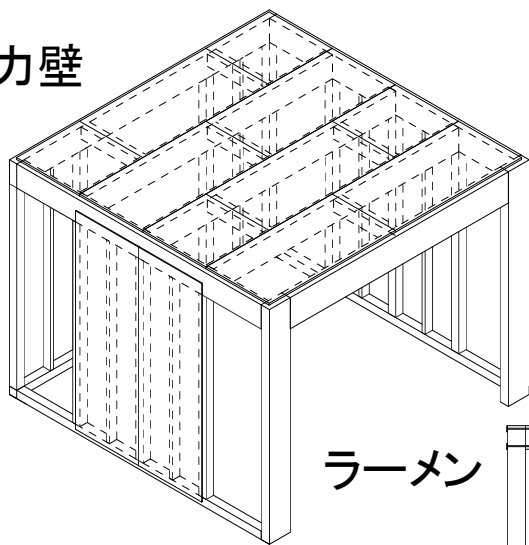


併用試験体の方が加算値よりも  
1.1倍～1.7倍程度荷重が高い傾向

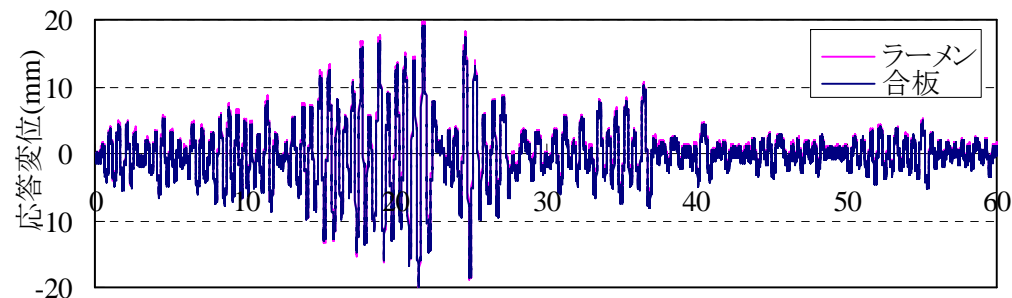
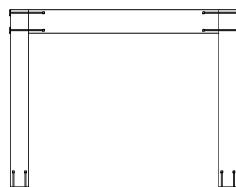
## 2. 壁式構造と集成材フレームの並列的併用



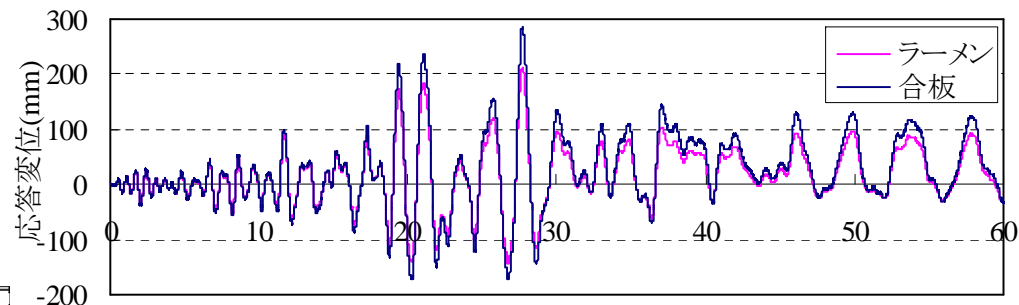
耐力壁



ラーメン

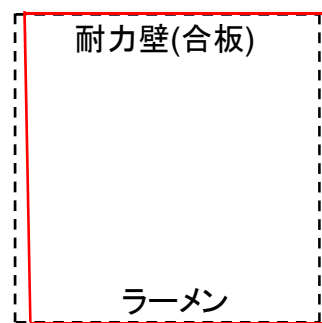
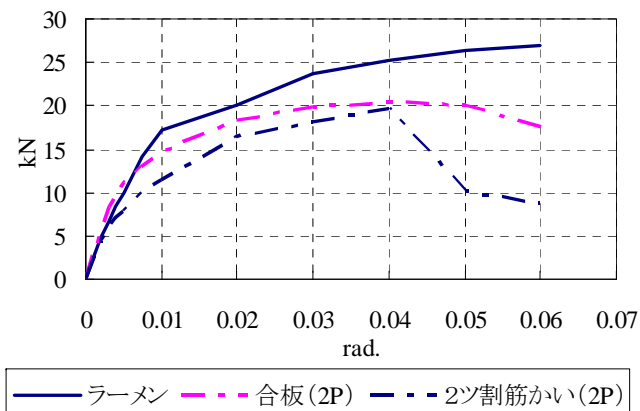


模擬地震波120gal加振時応答変位

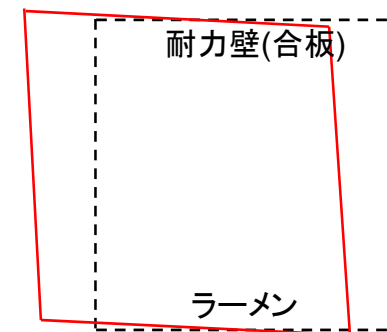


模擬地震波600gal加振時応答変位

ラーメン  
耐力壁の  
構造性能



120gal加振時  
(変形10倍拡大)



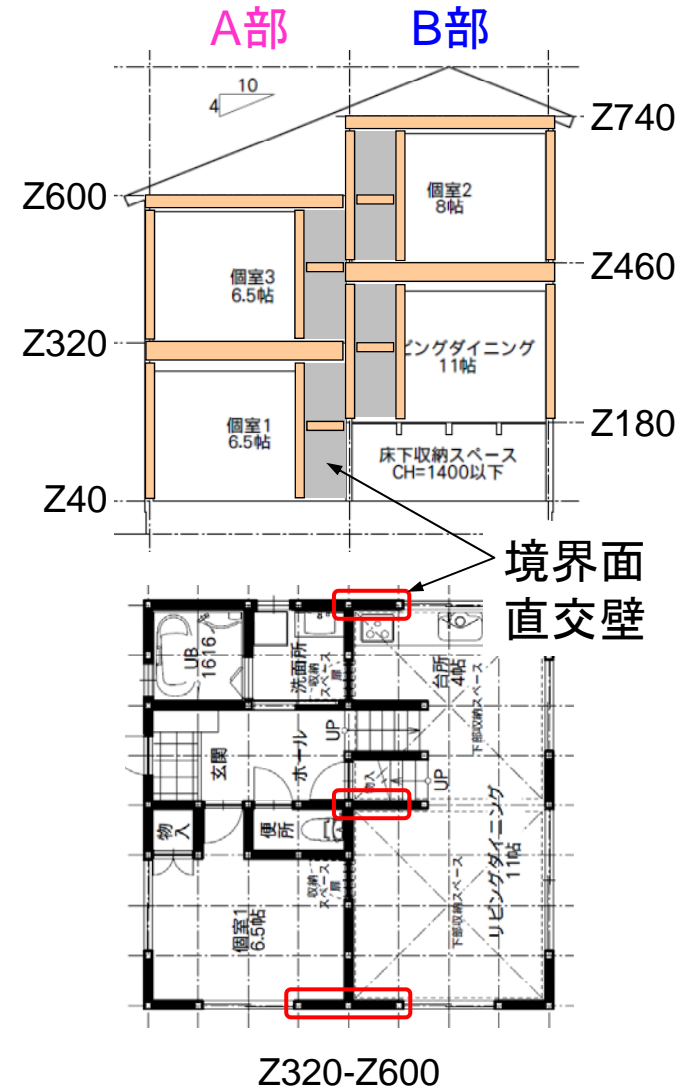
600gal加振時  
(変形3倍拡大)

# (ハ) 平面・立面的に不整形な木造建築物に対する評価方法調査

## 1. スキップフロアの設計方法の検証

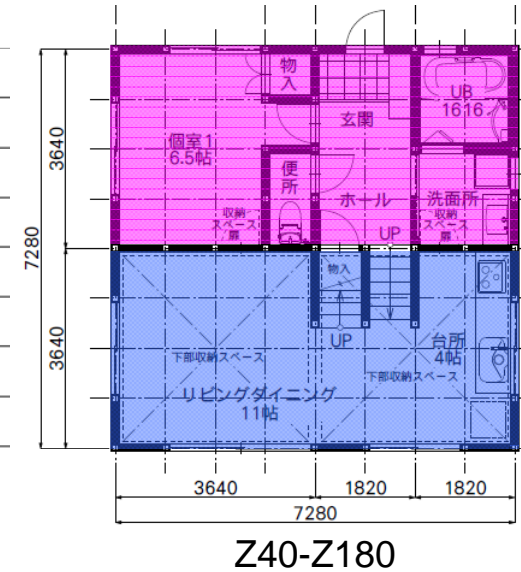
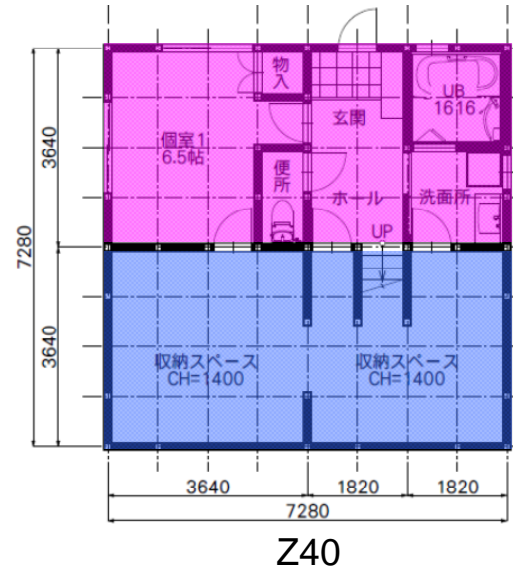
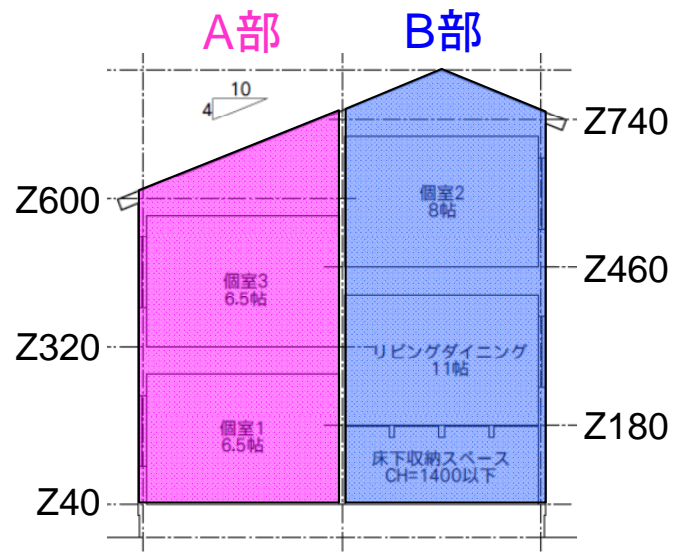
### 軸組工法木造住宅の許容応力度設計(2008年版)の規定

- 1) 建物全体について許容応力度設計を満足する。
  - 地震力に対する水平耐力の検定比を1.0以下とする。
  - 偏心率を0.3以下とする。
- 2) スキップ境界面で区分されるA部、B部それぞれについて、
  - 地震力に対する水平耐力の検定比を1.0以下とする。
  - 偏心率を0.3以下とする。
  - A部・B部の水平耐力検定比を $3/4 \sim 4/3$ の範囲内とする。
  - スキップ境界面に直交して接する面材張り耐力壁(境界面直交壁)を配置する。



# 設計方法の検証：応答解析シミュレーション

対象建築物：総2階建てスキップフロア木造住宅



応答解析：

- 三次元フレームモデルを用いた時刻歴応答解析による地震応答性状の確認。
- 入力波は第二種地盤の加速度応答スペクトルを有する模擬地震動。



# 設計方法の検証：応答解析シミュレーション

## 解析のパラメータ

状態 ※	水平耐力充足比率(B/A)		A部・B部偏心率		現行規定との適合性
	X方向	Y方向	X方向	Y方向	
標準	1.0	1.0	0	0	○
X方向偏心率0.3	1.0	1.0	0.3	0	○
Y方向偏心率0.3	1.0	1.0	0	0.3	○
充足比率0.75	1.0	0.75	0	0	○
充足比率0.50	1.0	0.50	0	0	×

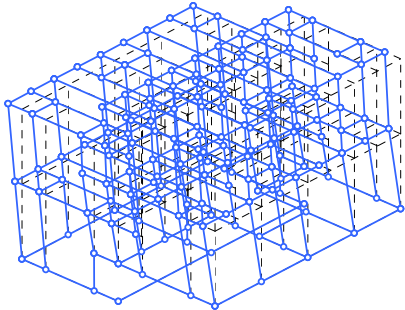
※それぞれについて、境界面直交壁の有無を考慮する。

## 共通事項

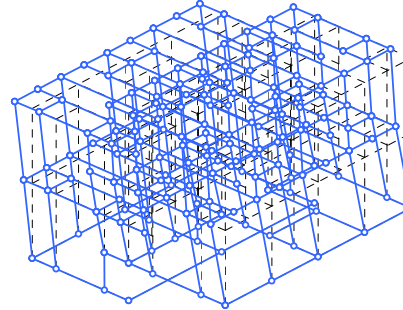
- 層全体の捩れ補正水平耐力充足率はほぼ1.0。
- 層全体の偏心率はほぼ0。
- 境界面直交壁の耐力は壁倍率1.0相当。
- 水平構面の耐力は床倍率3.0相当。

# 検証結果と今後の課題

最大変形状態 (境界面直交壁あり・Y方向入力)



Y方向偏心率0.3



充足比率0.75

現行設計法の妥当性

- すべての場合について、層間変形角、スキップフロア間変形角は重量・水平耐力の等しい通常の2階建て以下。
- 境界面直交壁による変形抑制効果は大きい。  
⇒ 現設計法により所要の耐震性能は担保される

今後の課題

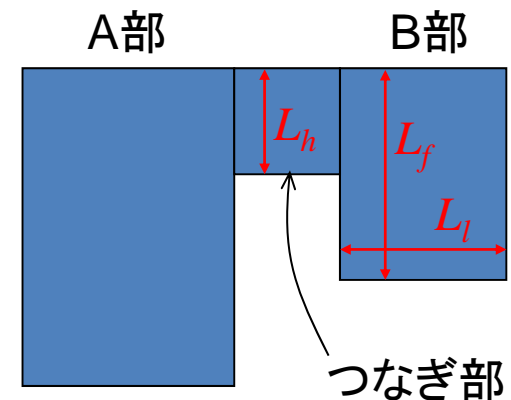
- 境界直交壁の水平耐力の定量的規定と確実性の向上。
- スキップ境界面内柱の折損防止。
- スキップ境界面が平面的に直線状でない場合の検証。



## 2.不整形な形状を有する建築物の設計方法の検証

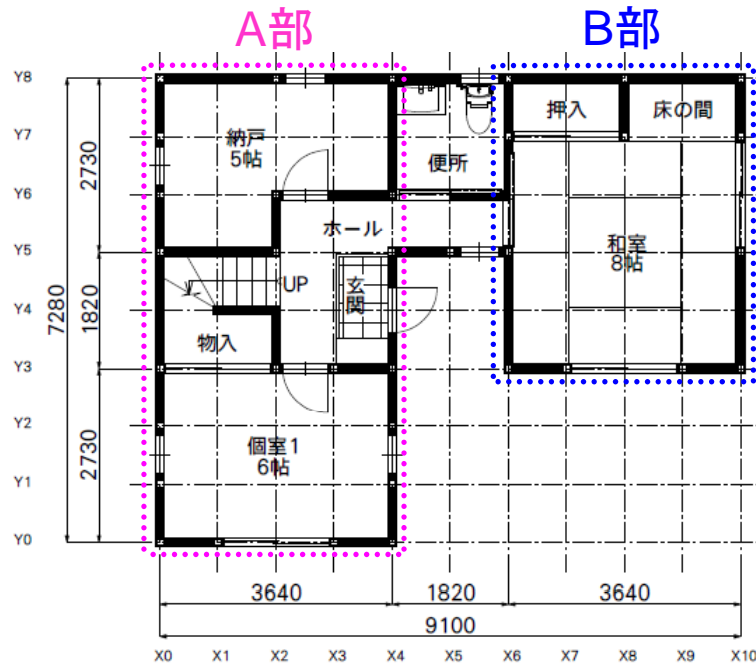
### 軸組工法木造住宅の許容応力度設計(2008年版)の規定

- 1) 建物全体について許容応力度設計を満足する。
  - 鉛直構面・水平構面の地震力に対する水平耐力の検定比を1.0以下とする。
  - 偏心率を0.3以下とする。
  
- 2) 次の条件のすべてに該当する場合は、水平構面の検定比が1.0以下であっても3)に示す検定を行うことが望ましい(検定比 $>1.0$ であれば必須)。
  - B部の平面の面積が $14\text{m}^2$ 以上
  - B部奥行き $L_f$ に対するくびれ部の奥行き $L_h$ の比率が1/2未満
  - B部の幅 $L_l$ に対するくびれ部の奥行き $L_h$ の比率が1/2未満
  
- 3) つなぎ部分を含む水平構面の地震時面内せん断力が許容耐力を超える場合はA部、B部それぞれについて、
  - 地震力に対する水平耐力の検定比を1.0以下とする。
  - 偏心率を0.3以下とする。
  - A部・B部の水平耐力検定比を $3/4\sim 4/3$ の範囲内とする。

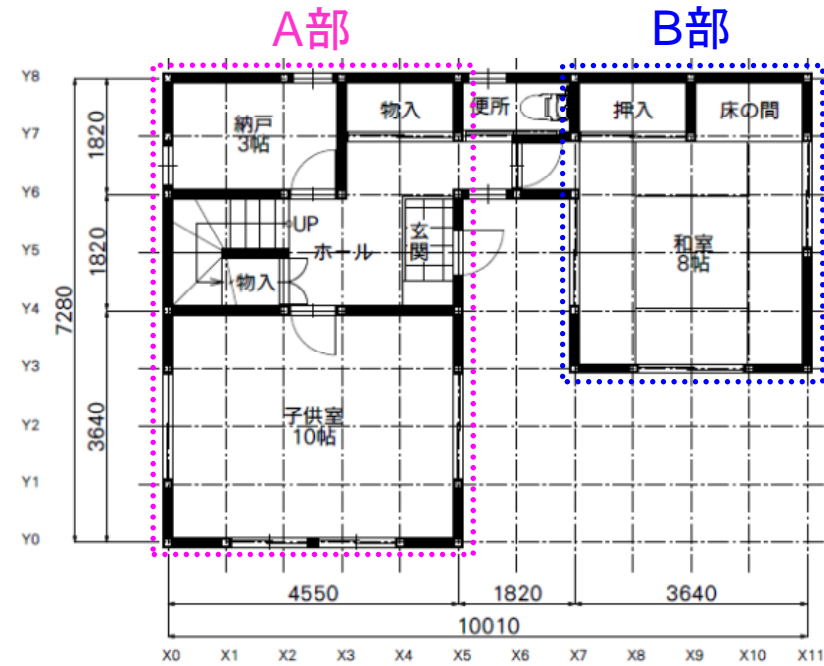


# 設計方法の検証: 応答解析シミュレーション

対象建築物: 平面的くびれ部を有する総2階建て、総3階建ての木造住宅



モデル1



モデル2

応答解析:

- 三次元フレームモデルを用いた時刻歴応答解析による地震応答性状の確認。
- 入力波は第二種地盤の加速度応答スペクトルを有する模擬地震動。

# 設計方法の検証: 応答解析シミュレーション

## 解析のパラメータ

- 標準状態 A部・B部の水平耐力充足率の比率が1.0に近く、偏心率が概ね0.15以下
- 充足比率0.7 A部のY方向水平耐力充足率のB部に対する比率が0.7程度
- 偏心率0.35 B部のY方向の偏心率が0.35程度

## 共通事項

- 層全体の捩れ補正水平耐力充足率は1.0以上。
- A部・B部それぞれの水平耐力充足率は1.0以上。
- つなぎ部の水平構面の耐力は床倍率1.0相当、その他の部分は床倍率3.0相当

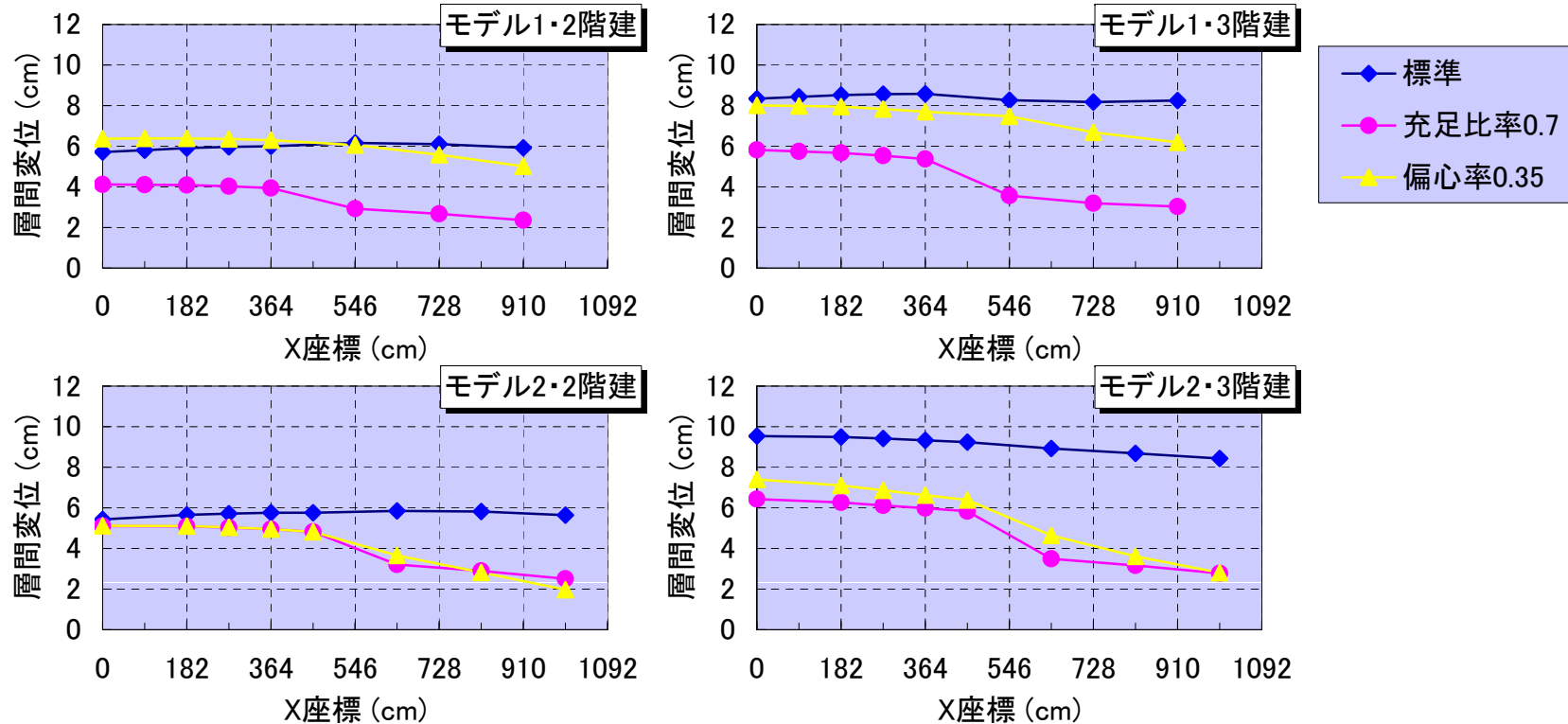
## 現設計法への適合性

解析のパラメータ	モデル1	モデル2	
		2階建	3階建
標準状態	○	○	○
充足比率0.7	○	△	×
偏心率0.35	○	△	×

- : 適合  
△: 推奨規定に不適合  
×: 不適合

# 検証結果と今後の課題

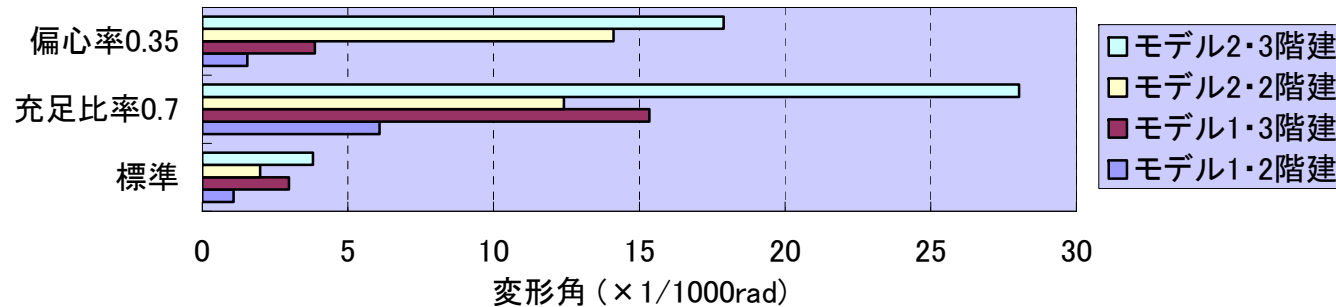
## 2階レベルの最大水平変位 (Y方向)



- 「充足比率0.7」、「偏心率0.35」の水平変位は「標準」以下。  
⇒ 常にA部・B部それぞれの水平耐力検定比を1.0以下とすれば現設計法により所要の耐震性能は担保される。

# 検証結果と今後の課題

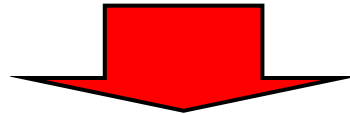
## つなぎ部水平構面の最大せん断変形角



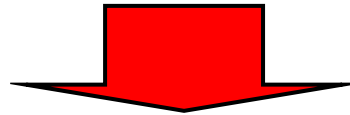
- 「標準」の場合は極稀地震時にも無損傷レベル。
- 「偏心率0.35」、「充足比率0.7」の順で変形角は大きい。
- 変形角の最大値は $1/30\text{rad}$ 以下であり、水平構面の鉛直荷重支持能力は保持されるレベルと考えられる。
- ただし、想定外地震による水平構面の鉛直荷重支持能力の喪失を防止するためには、A部・B部の水平耐力検定比率を極力1.0に近づけることが望ましい。

### 3.斜め桁を有する鉛直構面の評価方法の提案

大屋根，片流れ屋根，母屋下がりあるいはスキップフロアの採用などにより，耐力壁の形状が標準的な耐力壁と比べて大きく異なる場合も多い

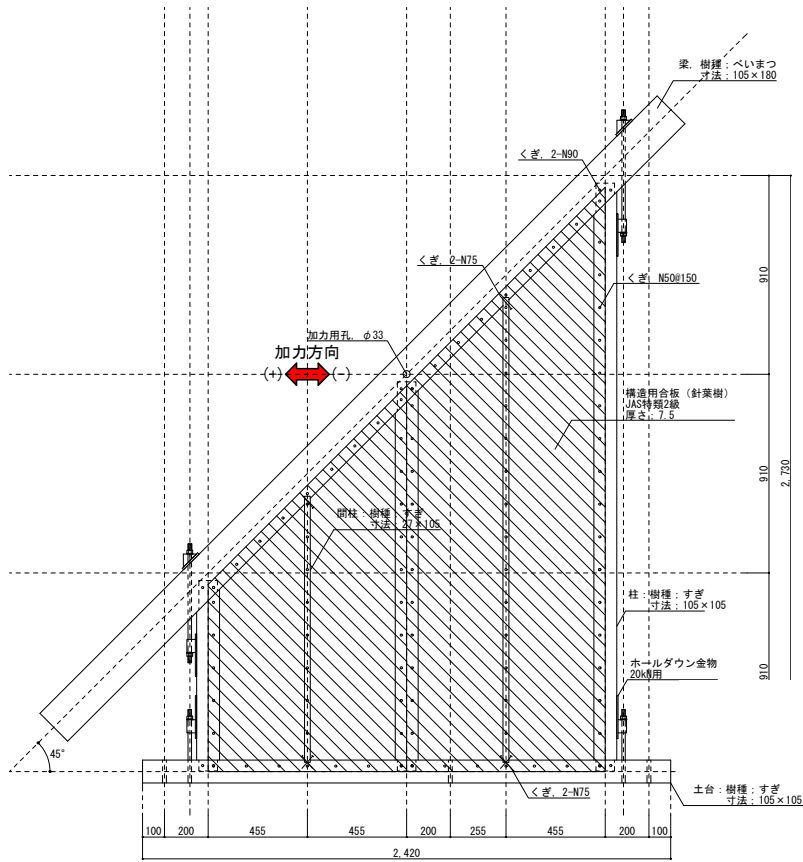


このような部分に配置する壁をどのように評価するか明確に示された資料が少ない



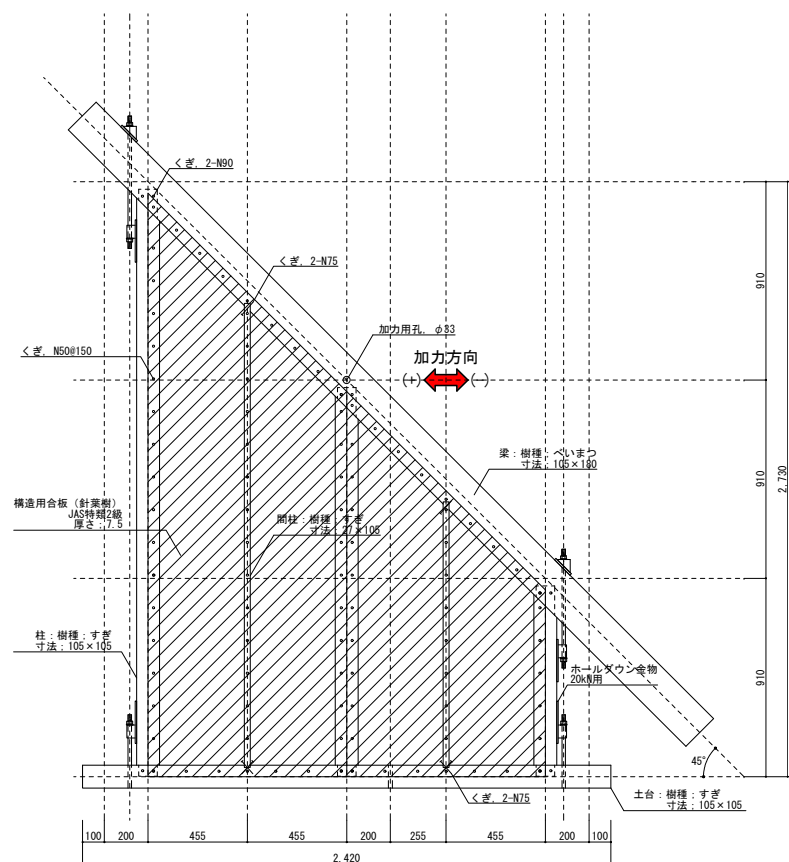
一例として傾斜した梁を有する面材耐力壁について面内せん断試験を行った

# 試験体



梁の傾斜の向き：右上がり

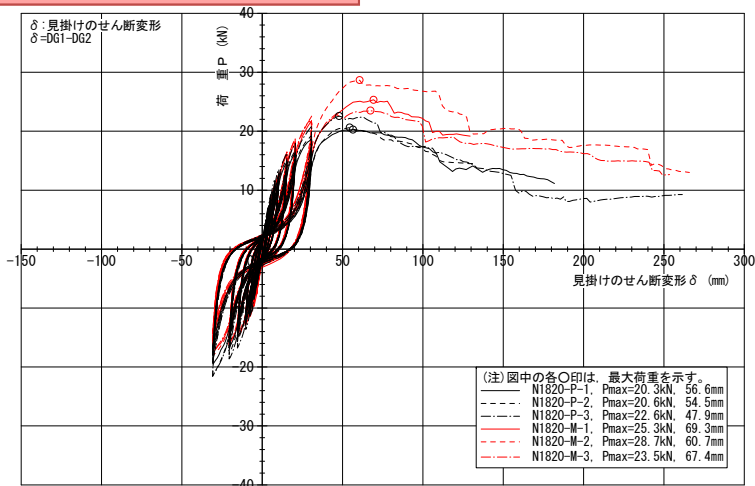
試験体記号：N1820-P



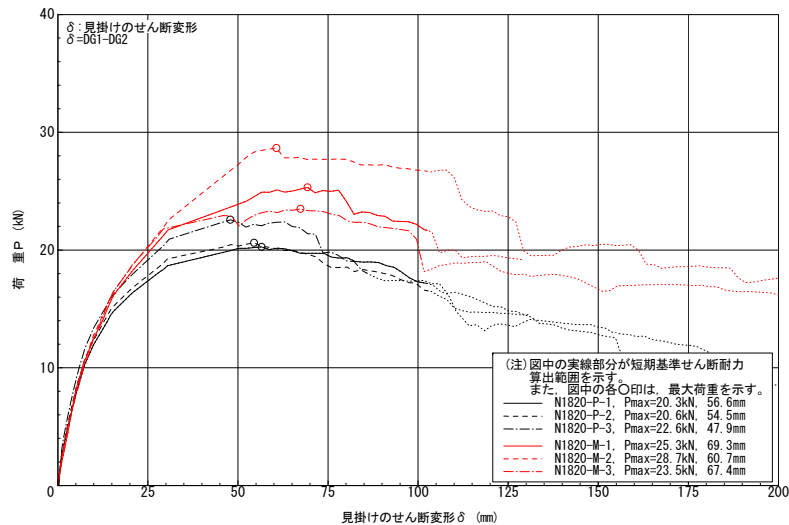
梁の傾斜の向き：左上がり

試験体記号：N1820-M

# 試験結果



荷重－見掛けのせん断変形曲線の比較



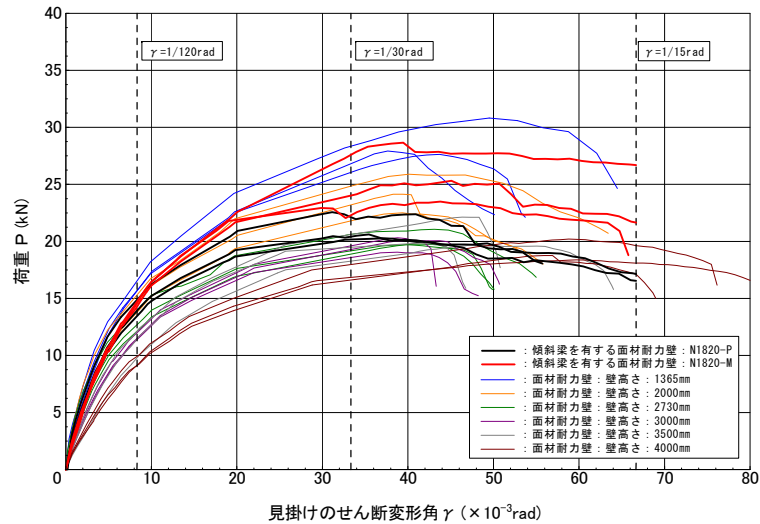
荷重－見掛けのせん断変形包絡線曲線の比較

## 試験結果の一覧

試験体		(a) 降伏耐力 Py kN	(b) (0.2/Ds)・Pu kN	(c) 2/3・Pmax kN	(d) γ=1/120rad 時 kN
記号	番号				
N1820-P	1	11.5	13.4	13.5	13.5
	2	11.6	13.9	13.7	13.9
	3	12.4	13.7	15.1	14.9
	平均	11.8	13.7	14.1	14.1
	標準偏差	0.49	0.25	0.87	0.72
	変動係数	0.042	0.018	0.062	0.051
	ばらつき係数	0.980	0.992	0.971	0.976
	短期基準 せん断耐力	<b>11.6</b>	13.6	13.7	13.8
N1820-M	1	14.1	13.6	16.9	14.3
	2	14.9	15.0	19.1	14.7
	3	13.3	13.9	15.7	14.6
	平均	14.1	14.2	17.2	14.5
	標準偏差	0.80	0.74	1.72	0.21
	変動係数	0.057	0.052	0.100	0.014
	ばらつき係数	0.973	0.976	0.953	0.993
	短期基準 せん断耐力	<b>13.7</b>	13.9	16.4	14.4



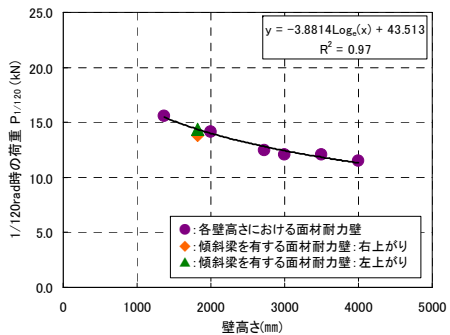
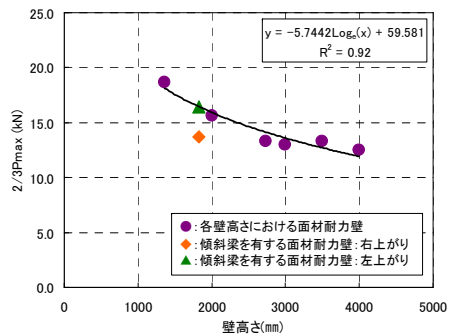
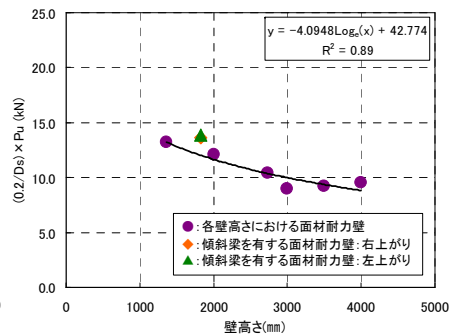
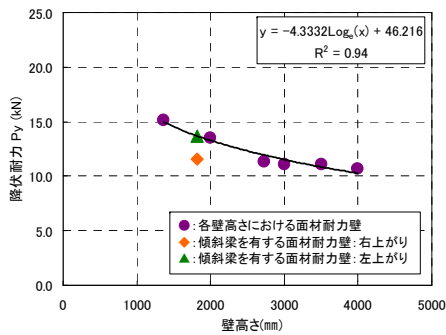
# 考察



面材耐力壁の包絡線の比較

面材耐力壁の各指標値の一覧

耐力壁の種類	壁高さ mm	壁長さ mm	梁の傾斜の向き	(a) 降伏耐力 Py kN	(b) (0.2/Ds)・Pu kN	(c) 2/3・Pmax kN	(d) $\gamma=1/120\text{rad}$ 時 kN
傾斜梁を有する面材耐力壁	1820	1820	右上がり	11.6	13.6	13.7	13.8
			左上がり	13.7	13.9	16.4	14.4
面材耐力壁*	1365	1820	-	15.1	13.2	18.7	15.6
	2000			13.5	12.1	15.6	14.1
	2730			11.3	10.4	13.2	12.5
	3000			11.1	9.0	13.0	12.1
	3500			11.1	9.2	13.3	12.1
	4000			10.7	9.5	12.5	11.5



壁高さと各指標値の関係

## 4.斜め桁を有する鉛直構面の評価方法の提案

実際の木造住宅では、柱間隔の長い位置に筋かいを配置するケースも少なくない

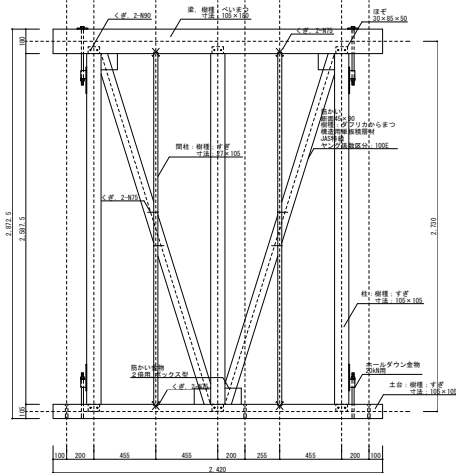


壁長さが標準的な長さと異なる場合、壁長さと水平せん断性能について明確に示された資料が少ない

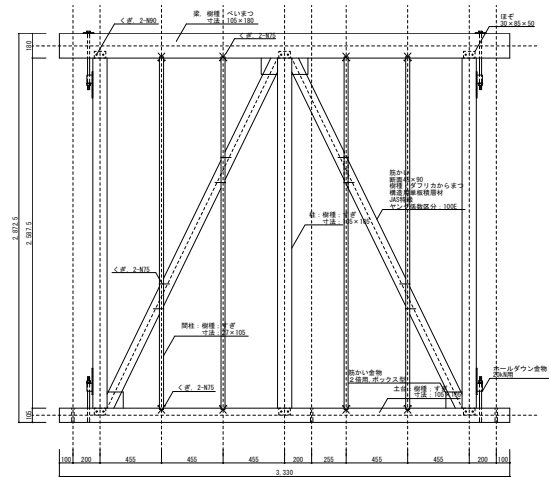


壁長さの異なる筋かい耐力壁について面内せん断試験を行い、壁長さや筋かいの配置と水平せん断性能について検証を行った

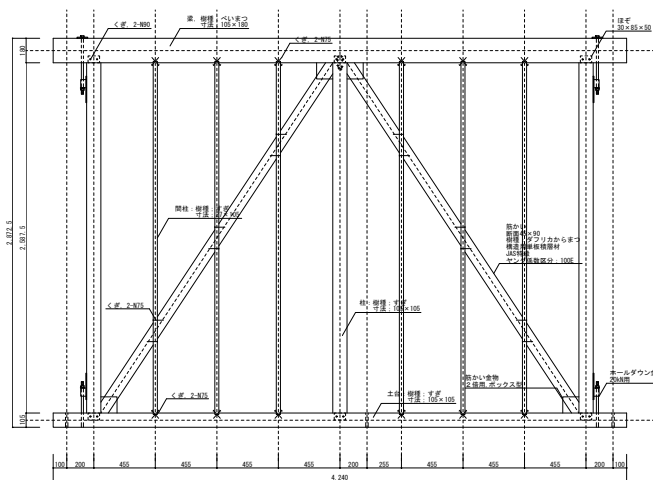
# 試験体



試験体記号 : 2730-BV

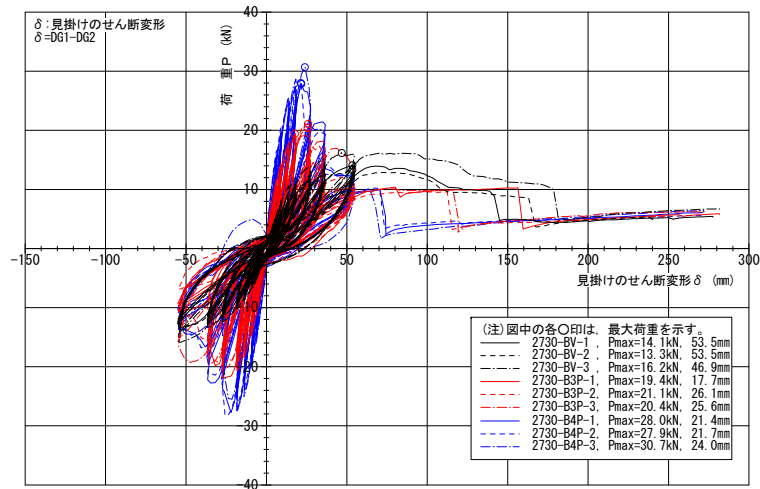


試験体記号 : 2730-B3P

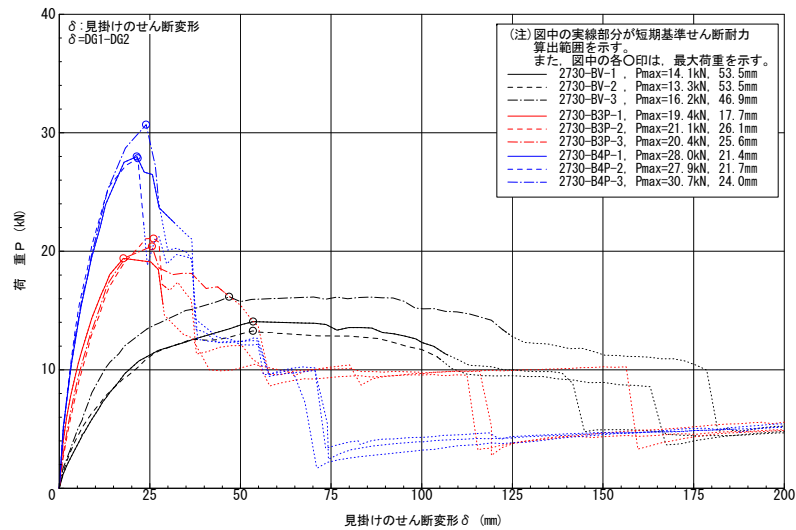


試験体記号 : 2730-B4P

# 試験結果



荷重－見掛けのせん断変形曲線の比較

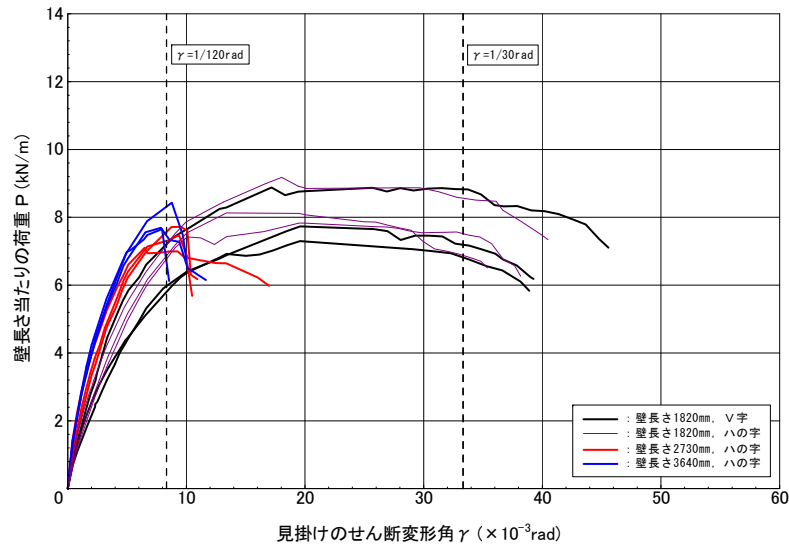


荷重－見掛けのせん断変形包絡線曲線の比較

## 試験結果の一覧

試験体		(a) 降伏耐力 Py kN	(b) (0.2/Ds)・Pu kN	(c) 2/3・Pmax kN	(d) γ=1/120rad 時 kN
記号	番号				
2730-BV	1	8.9	7.5	9.4	10.9
	2	6.8	7.9	8.9	10.5
	3	9.8	10.5	10.8	13.1
	平均	8.5	8.6	9.7	11.5
	標準偏差	1.54	1.63	0.98	1.40
	変動係数	0.181	0.190	0.101	0.122
	ばらつき係数	0.915	0.911	0.952	0.943
	短期基準 せん断耐力	<b>7.8</b> (4.29kN/m)	7.8	9.2	10.8
2730-B3P	1	9.4	8.7	12.9	19.2
	2	11.3	7.3	14.1	20.6
	3	10.3	10.1	13.6	19.9
	平均	10.3	8.7	13.5	19.9
	標準偏差	0.95	1.40	0.60	0.70
	変動係数	0.092	0.161	0.044	0.035
	ばらつき係数	0.957	0.924	0.979	0.984
	短期基準 せん断耐力	9.9	<b>8.0</b> (2.93kN/m)	13.2	19.6
2730-B4P	1	14.2	11.9	18.7	27.1
	2	14.0	10.6	18.6	24.2
	3	15.4	11.1	20.5	30.3
	平均	14.5	11.2	19.3	27.2
	標準偏差	0.76	0.66	1.07	3.05
	変動係数	0.052	0.059	0.055	0.112
	ばらつき係数	0.976	0.972	0.974	0.947
	短期基準 せん断耐力	14.2	<b>10.9</b> (2.99kN/m)	18.8	25.8

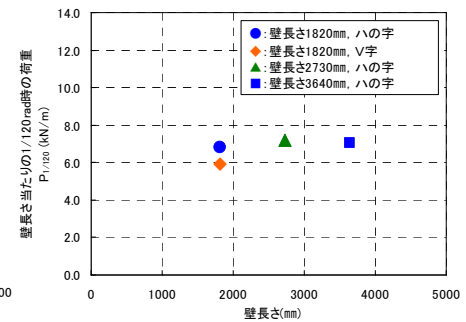
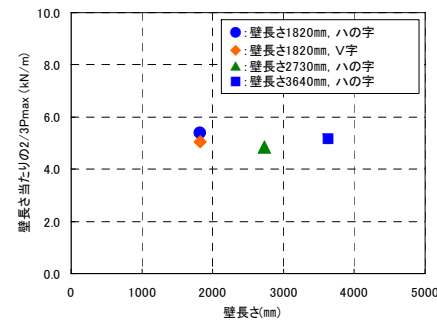
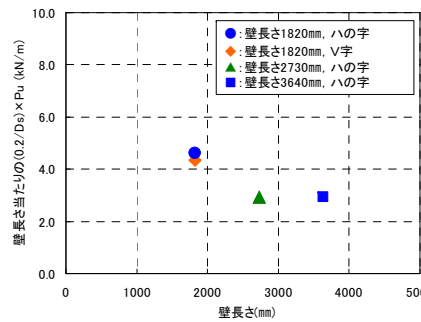
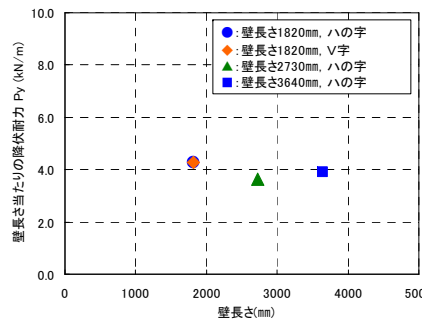
# 考察



壁長さあたりの包絡線の比較

壁長さあたりの各指標値の一覧

試験体の種類	壁高さ mm	壁長さ mm	筋かいの配置	(a) 降伏耐力 $P_y$ kN/m	(b) $(0.2/D_s) \cdot P_u$ kN/m	(c) $2/3 \cdot P_{max}$ kN/m	(d) $\gamma = 1/120 \text{rad}$ 時 kN/m
筋かい耐力壁	2730	1820	ハの字*	4.3	4.6	5.4	6.8
			V字	4.3	4.3	5.1	5.9
		2730	ハの字	3.6	2.9	4.8	7.2
		3640	ハの字	3.9	3.0	5.2	7.1



壁長さと壁長さあたりの各指標値の関係

# まとめ(1/6)

## イ)長期許容応力度(荷重継続時間の調整係数)の検証

- 調達された機械等級区分構造用製材の曲げ弾性係数を全数測定し、同等の曲げ弾性係数を有するものを最も多く抽出するためには、曲げ弾性係数の範囲を5.9(GPa)~6.5(GPa)であることを得た。
- 製材の節等欠点の程度を全数測定し、欠点の程度が同程度であるものを最も多く抽出するためには、欠点の程度が目視等級区分構造用製材乙種1級に該当するものを抽出することが有効であることを得た。

## まとめ(2/6)

### ロ) 木材のめり込みが建築物の安全性に与える影響に関する検証

・ $2/3F_{cv}$ に相当する荷重に対して、スギとベイマツは比較的早期に破壊に至ることが判明した。破壊に至った試験体はスギ、ベイマツの中で比較的密度が低い個体であった。

## まとめ(3/6)

### ハ) 変形能力の異なる耐力要素併用時の地震時の挙動の検証と計算法及び設計法の検討

- 構造用合板とラーメンフレームを併用した試験体では、併用試験体および単体の加算結果の最小値は同じ指標 ( $P(1/150)$ ) となった。一方、2ツ割筋かいとラーメンフレームを併用した試験体では、併用試験体 ( $P_y$ ) と単体の加算結果 ( $0.2P_u/D_s$ ) の4指標の最小値は異なる指標となった。筋かい耐力壁単体の  $D_s$  が、併用試験体の  $D_s$  に比べ大きいことが原因と考えられる。
- 骨格曲線について、耐力壁の種類に関係なく、併用試験体の方が単体の加算結果に比べ1.1倍から1.75倍程度荷重が高い傾向を示した。この理由として、ラーメンフレームと耐力壁の接合部分の接合方法により、ラーメンフレームの柱および梁の回転を拘束したために併用試験体の荷重が上昇したことが考えられる。



## まとめ(4/6)

### ハ) 変形能力の異なる耐力要素併用時の地震時の挙動の検証と計算法及び設計法の検討

- 変形性能の異なる耐力要素を併用した構造物の変形挙動の確認、設計法を誘導することを目標とし、集成材フレーム(変形性能2種類)と壁式構造(筋かい・合板)を異なる耐力壁線上に併用した架構の動的実験を実施した結果、弾性範囲ではほぼ併進的な振動モードであるのに対し、弾塑性状態では耐力差に起因する捩れ振動モードとなっていることが確認できた。また捩れ振動は耐力壁構面が捩れる振動モードであることも確認された。

## まとめ(5/6)

### 二) 平面・立面的に不整形な木造建築物に対する評価方法調査

・スキップフロアの設計法の提案を企図して、スキップフロアを有する木造軸組構法建築物の地震応答解析を行った結果、スキップフロア建築物は同等の耐力壁量を有する一般建築物に比べて耐震性能が低下することはなく、また、現行の許容応力度設計法で規定した制限を遵守することによりスキップフロア建築物の耐震安全性はほぼ担保できることが判明した。特に、境界直交壁による変形角抑制効果は顕著である。しかし、スキップ境界面のほとんどの柱は大地震時には折損する可能性が高く、この点について、さらに検討を深める必要がある。

実態に近い復元力特性を用いた不整形な平面形状を有する木造建築物の地震応答解析の結果、現行の許容応力度設計法において制限した条件を遵守することにより平面的不整形を有する建築物の耐震安全性に大きな問題は見出されなかった。しかし、充足率比率0.7の場合はいずれのモデルでも一方の層間変位が他方の2~3倍程度になっており、平面が整形な建築物に比べて耐震性能が低下するのは明らかである。不整形建築物の想定外の地震動に対する余力を整形建築物と同等にするためには層全体の水平耐力を割増すなどの措置が必要と考えられる。

## まとめ(6/6)

### 二) 平面・立面的に不整形な木造建築物に対する評価方法調査

・傾斜梁を有する面材耐力壁のせん断試験の結果、壁高さを中柱位置の壁高さ1,820 mmとすると、桁が水平な場合とほぼ同等以上の耐力を有することが分かった。また、傾斜梁を有する面材耐力壁の各指標値の中で最も小さい値となるのは、右上がり、左上がりともに $P_y$ で、この値を用いて見掛けの壁倍率(ただし、低減係数を0.95に仮定)を推定すると、右上がりは3.1、左上がりは3.5となり、いずれの方向も基準法で定められている壁倍率2.5を上回る傾向にある。

・筋かい耐力壁において、1本の長い筋かいを壁長1.365m以上にかけて渡して用いるといった通常の仕様と異なる仕様とした場合には、軸組の倍率が低下する恐れのあることが判明した。