

平成20年度建築基準整備促進補助金事業報告会

4. 木造建築物の基準の整備に 資する検討

住友林業(株) 逢坂 達男
(独)建築研究所 河合 直人

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) 木造軸組構法に使用する木材の品質の基準の明確化の検討
- ロ) 長期許容応力度(荷重継続時間の調整係数)の検証
- ハ) 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
- ニ) 構造計算における限界値の設定方法の検証
- ホ) 集成材フレームや小壁等や混構造などの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
- ヘ) 平面・立面的に不整形な木造建築物(柔床、斜材等を含む)に対する評価方法調査

検討の背景(基準強度関係)

- イ) 構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質に関して建築基準法施行令ではその要求性能の精神的な規定に留まり、審査の実務上は明確な判断基準がない。
- ロ) 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。
- ハ) 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)

- 二) 限界耐力計算における安全限界変位は原則 $1/30$ を超えないこととされているが、特別な調査又は研究の結果に基づき算出された場合はこの限りではないとされており、 $1/30$ を超えることができる条件は必ずしも明確にされていない
- ホ) 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、又は不適切な設計(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
- ヘ) 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

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 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チーム長
	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
	川上 修	(財)建材試験センター中央試験所統括リーダー
	岡部 実	(財)ベターリビングつくば建築試験研究センター
	三宅 辰哉	(株)日本システム設計 代表取締役
協力委員	植本 敬大	国土技術政策総合研究所建築研究部 主任研究官
	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)建築研究所材料研究グループ 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 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) 木造軸組構法に使用する木材の 品質基準の明確化の検討

無等級材の基準強度

施行令第95条「木材の材料強度」をSI単位にしたもの



- ・実大材の強度が基準ではない。
(無欠点小試験体による強度を基準)
- ・樹種及び応力ごとのバラツキを考慮していない。
(変動係数:約12%)
- ・全くの非等級材ではなく、一定基準の品質を想定。
(当時の製材JAS一等相当)
- ・基準強度が設定されていない樹種がある。
(実際の建築部材として使用されている)

製材品の曲げ強度データによる検証

- ・樹種によってバラツキが異なる。

(変動係数:20~35%)

- ・樹種群内で各樹種の強度特性値が異なっている。



無等級材の基準強度について、品質基準、樹種群、基準強度値等の見直しを想定した検討が必要

新しい樹種に対する基準強度の設定(ベイヒバ製材品の強度試験により強度特性値を算出)

現行基準を担保する木材の強度等級と性能の関係の検討に資する接合部実験

- 令第41条「構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質は、節、腐れ、繊維の傾斜、丸身等による耐力上の欠点がないものでなければならない」
- 事実上、品質に関する制限が無いのと同じ。
- 軸組材の密度が構造性能に及ぼす感度分析を目的として、接合部試験を実施。

接合部試験の概要

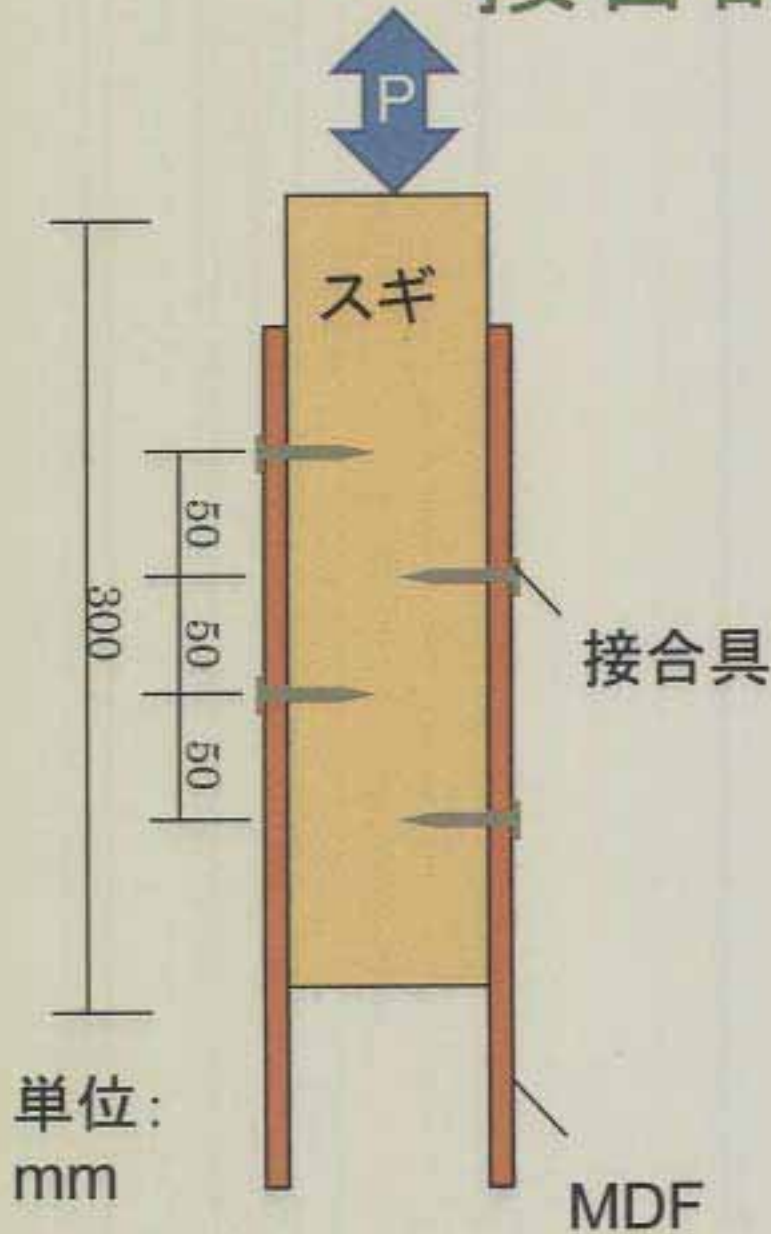


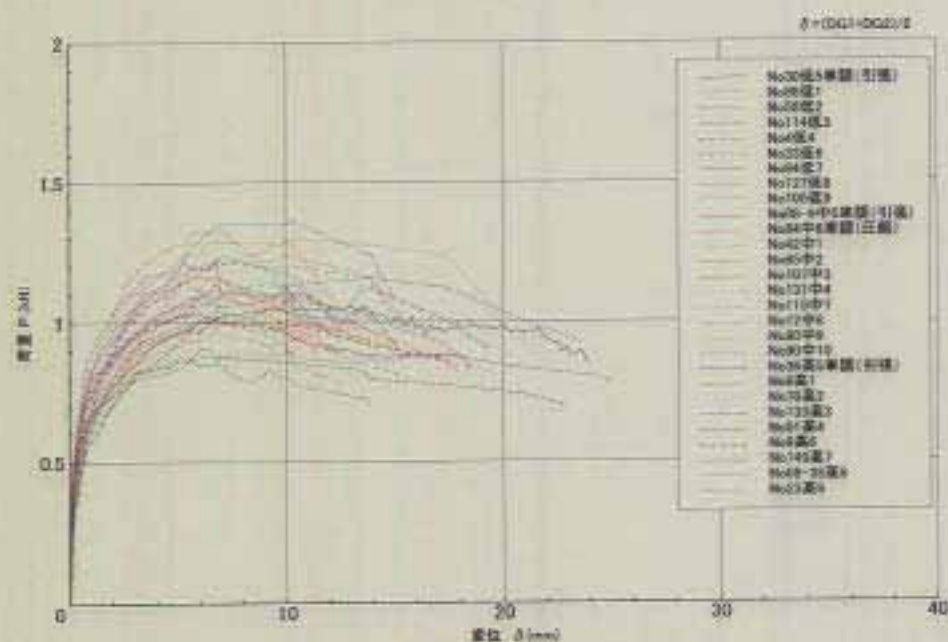
表2.2.2 試験体バリエーション

密度 (g/cm ³)	接合具	試験体 数
0.36~ 0.38	N50	8
	木ねじ	8
0.41~ 0.49	N50	10
	木ねじ	10
0.50~ 0.54	N50	8
	木ねじ	8
計		52

木ねじは、(財)日本住宅・木材技術センターの
タッピングねじTN45を使用

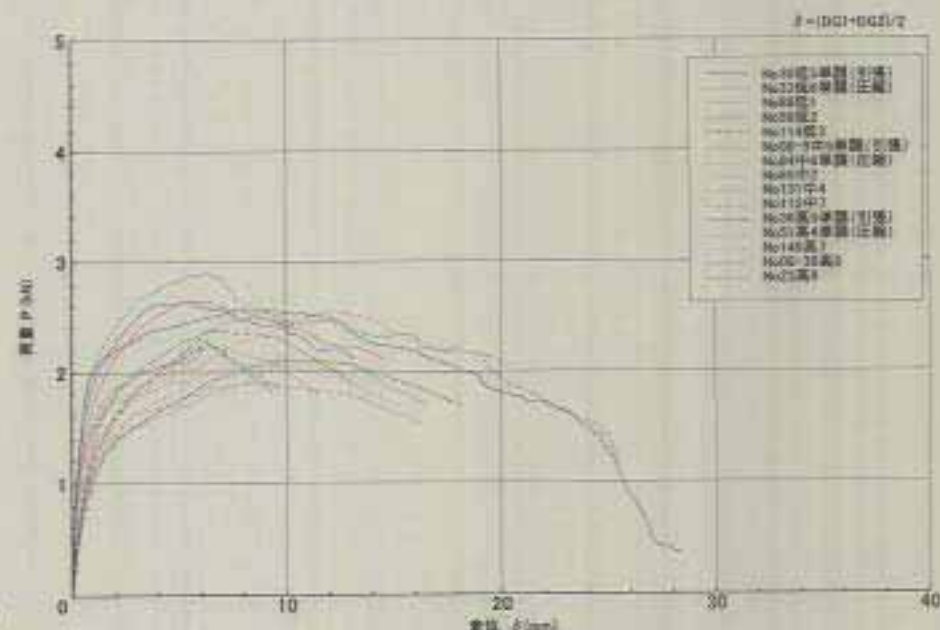
接合部試験結果

くぎ(N50)



図一 荷重-変位包絡線の比較(くぎ)

木ねじ(タッピングねじTN45)

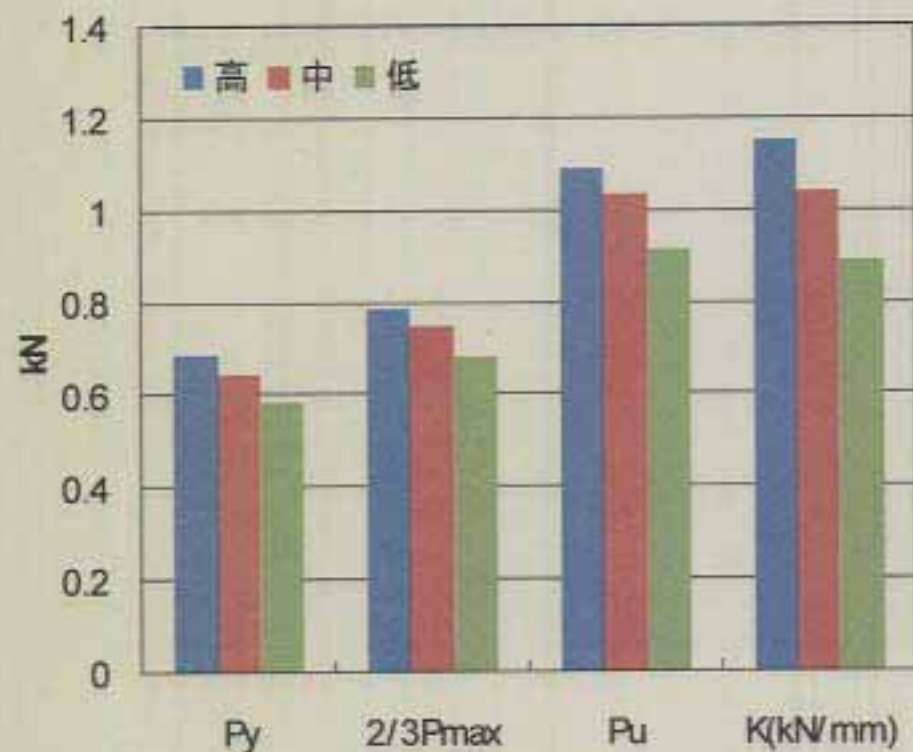


図一 荷重-変位包絡線の比較(ねじ)

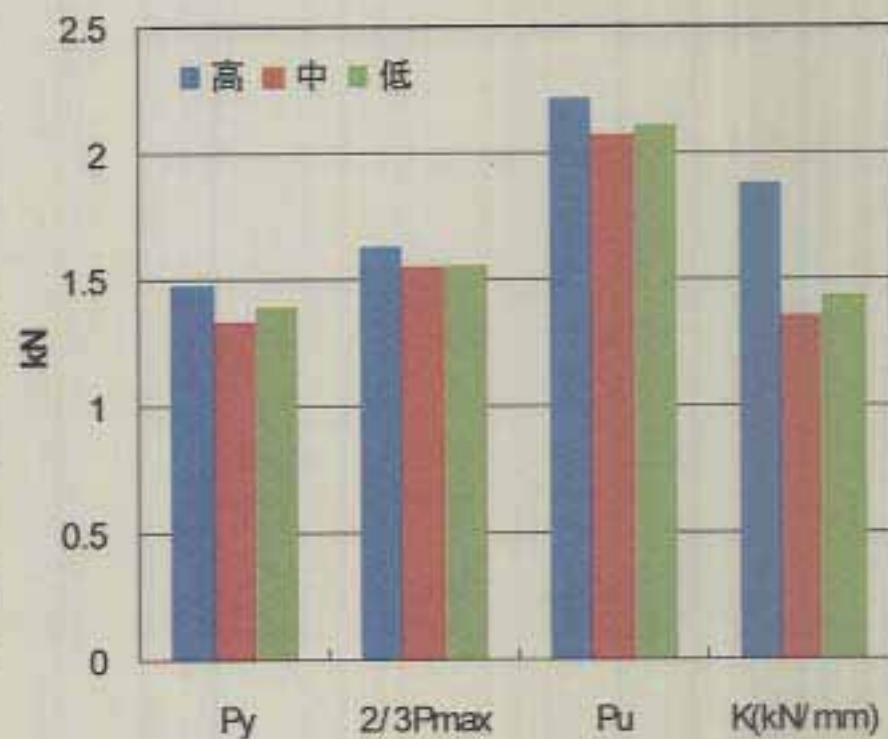
青: 高密度, 赤: 中密度, 黒: 低密度

密度影響分析接合部試験のまとめ

くぎ(N50)



木ねじ(タッピングねじTN45)



くぎは密度とほぼ比例関係にあり、密度の大小は P_y , P_{max} , P_u への影響よりも、初期剛性 K に大きく影響を与える。

ねじでは、密度による影響がくぎほど大きくなく、中密度と低密度では初期剛性 K や終局耐力 P_u では順位が逆転している。

(ロ)長期許容応力度(荷重継続時間の調整係数)の検証

- 国内の既往のDOL実験例の収集
- 各材料のDOLデータの蓄積不足

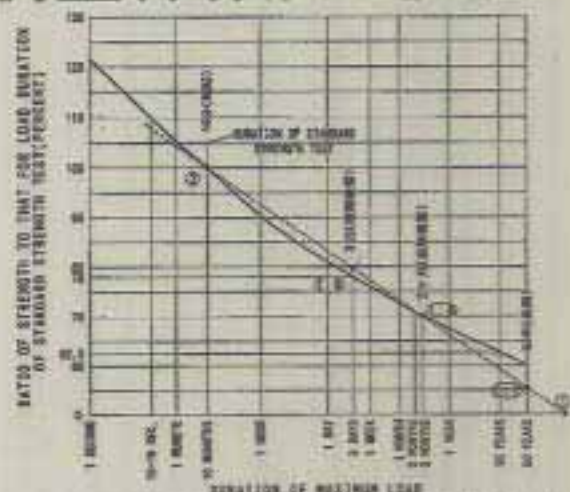


図1 荷重継続時間と支持し得る荷重の大きさの関係(マディソンカーブ)

• 曲げによる実験が主	試験体	
①Relation of Strength of Wood to Duration of Load	無欠点小試験片 (Douglas-fir) 1.0×1.0インチ	調整係数0.55
②LVL 実大材のDOL 試験と荷重継続時間に係る係数	LVL 89×39×2600mm	0.625
③国産材の荷重継続期間影響係数に関する検討 第1報 スギLVL 小試験体	スギLVL 25×25×510mm	0.637
④道産材を用いた木質I形梁の性能評価(第2報)ー荷重継続時間の調整係数ー	I形梁(トドマツ製材、カラマツ合板) 235×(42, 63, 88)×(4000, 1400, 512~518) mm	0.64~0.7
⑤「製材と構造用合板により構成される木質複合軸材料」の荷重継続時間の調整係数に関する実験	木質複合軸材料105×(105~270)×(2150, 3650) mm	0.55

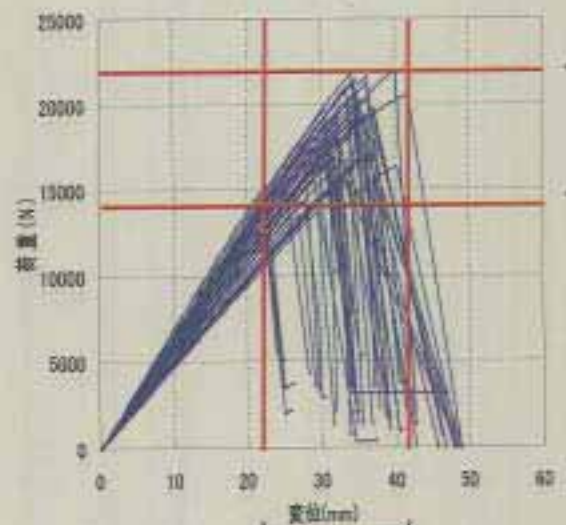
破壊荷重継続時間 測定用治具の設計



てこ式クリープ試験装置

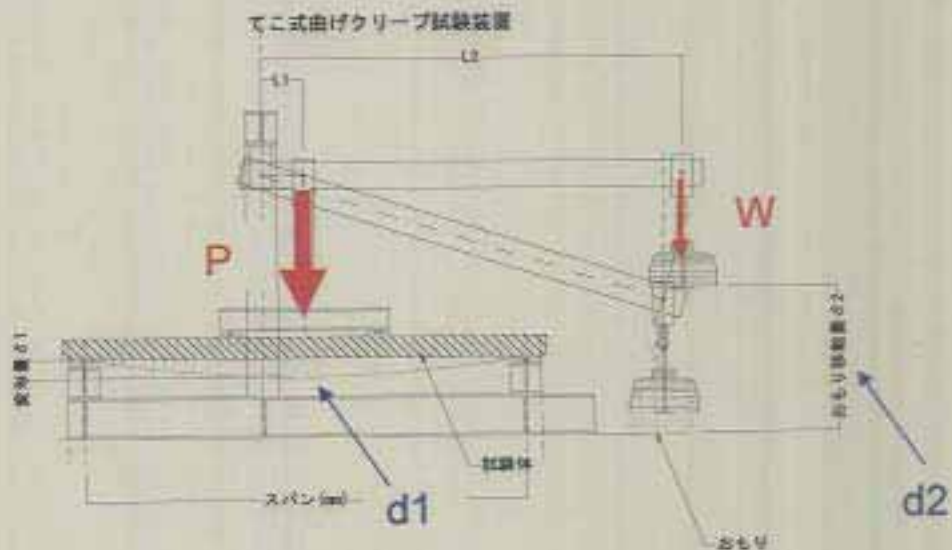


ブリー式クリープ試験装置



最大荷重の
範囲大

変形の範囲大

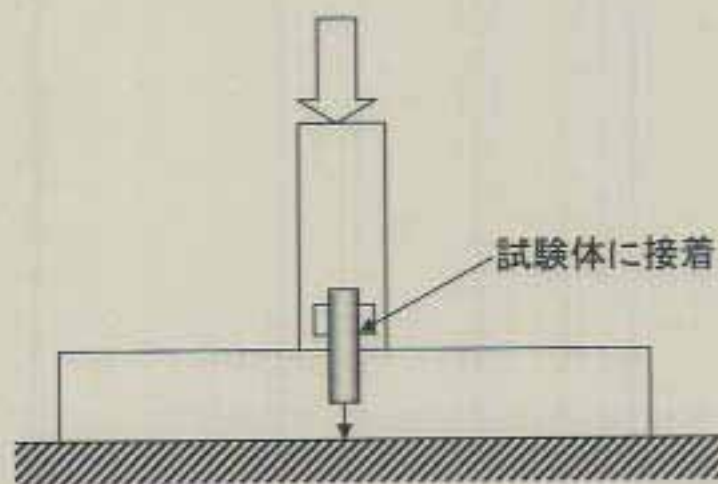


$$P = \frac{L2}{L1} \times W$$

$$d2 = \frac{L2}{L1} \times d1$$

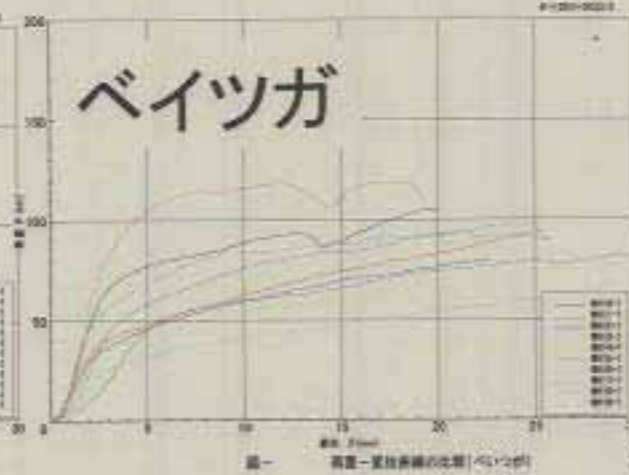
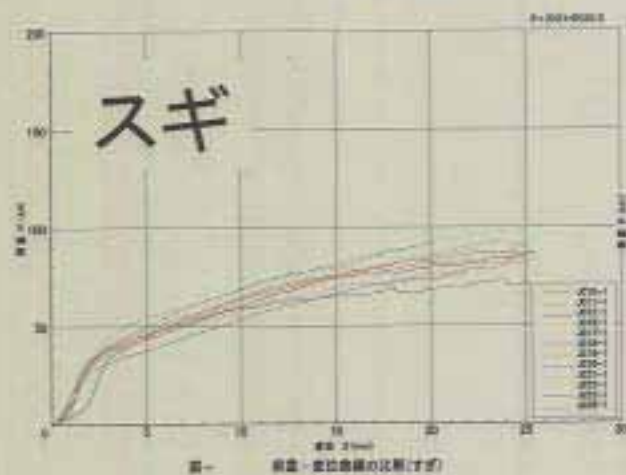
(ハ) 木材のめり込みが建築物の安全性に与える影響に関する検証

■土台に使用される主要な樹種として、スギ、ヒノキ、ペイマツ、ペイツガ、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。

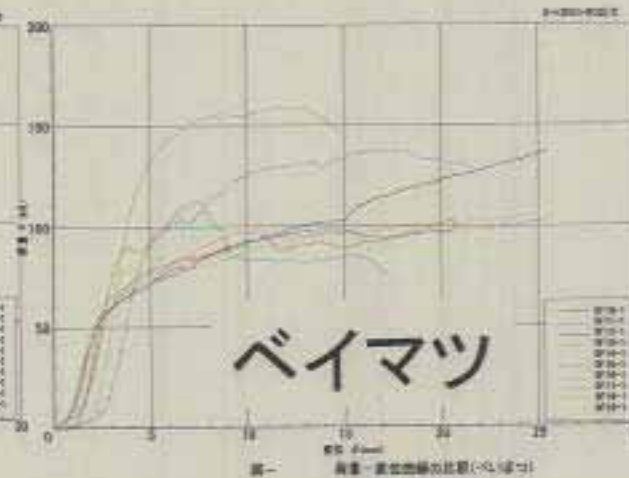
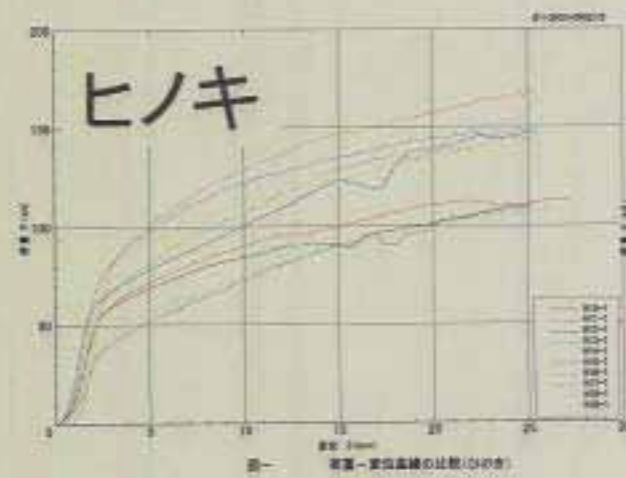
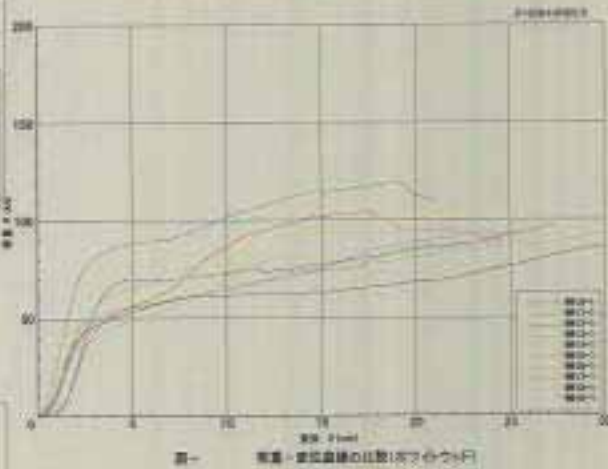


短期めり込み試験の概要

短期めり込み試験結果



ホワイトウッド 集成材

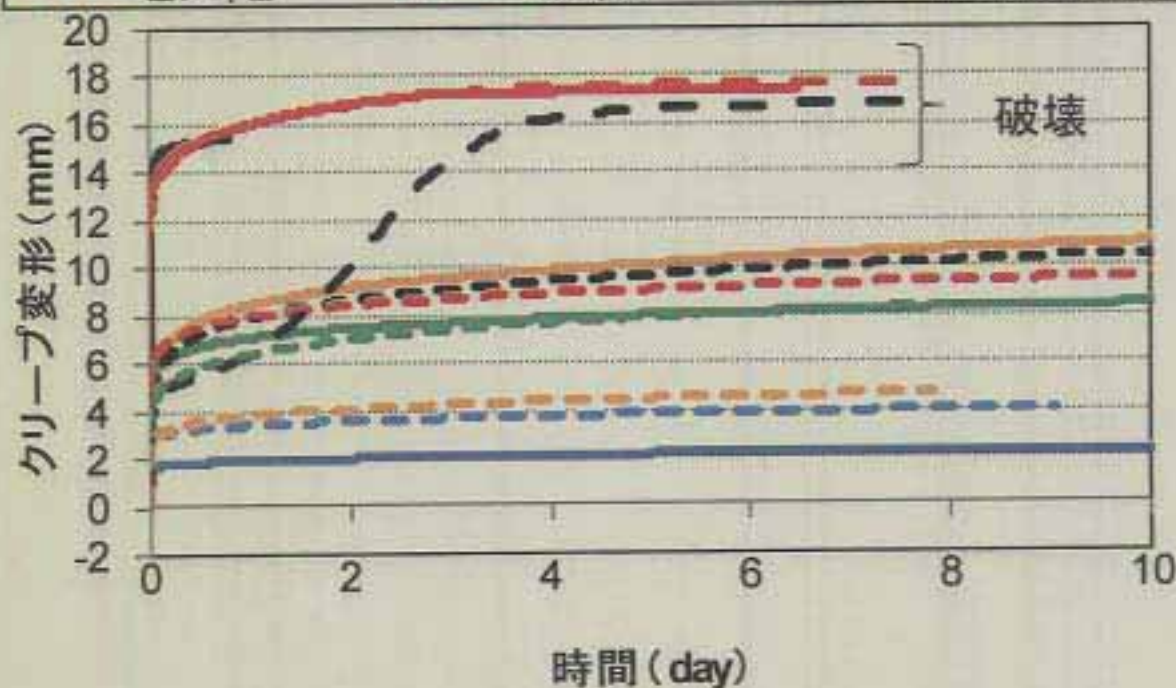
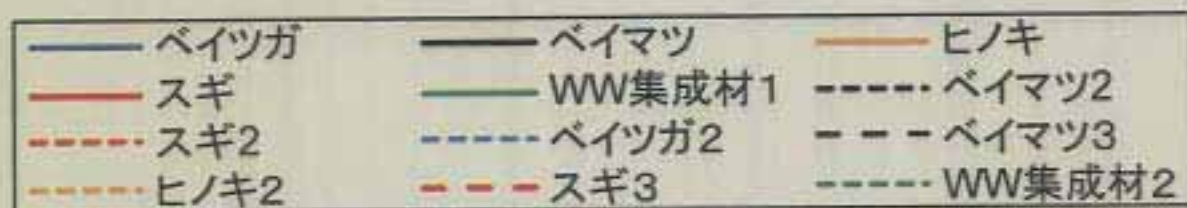


短期めり込み試験結果のまとめ

	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 ²)		めりこみ に対する 基準強度 F _{cv} (N/mm ²)
				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 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。

$$\frac{\delta(t)}{\delta_0} = 1 + at^N$$

ここで、

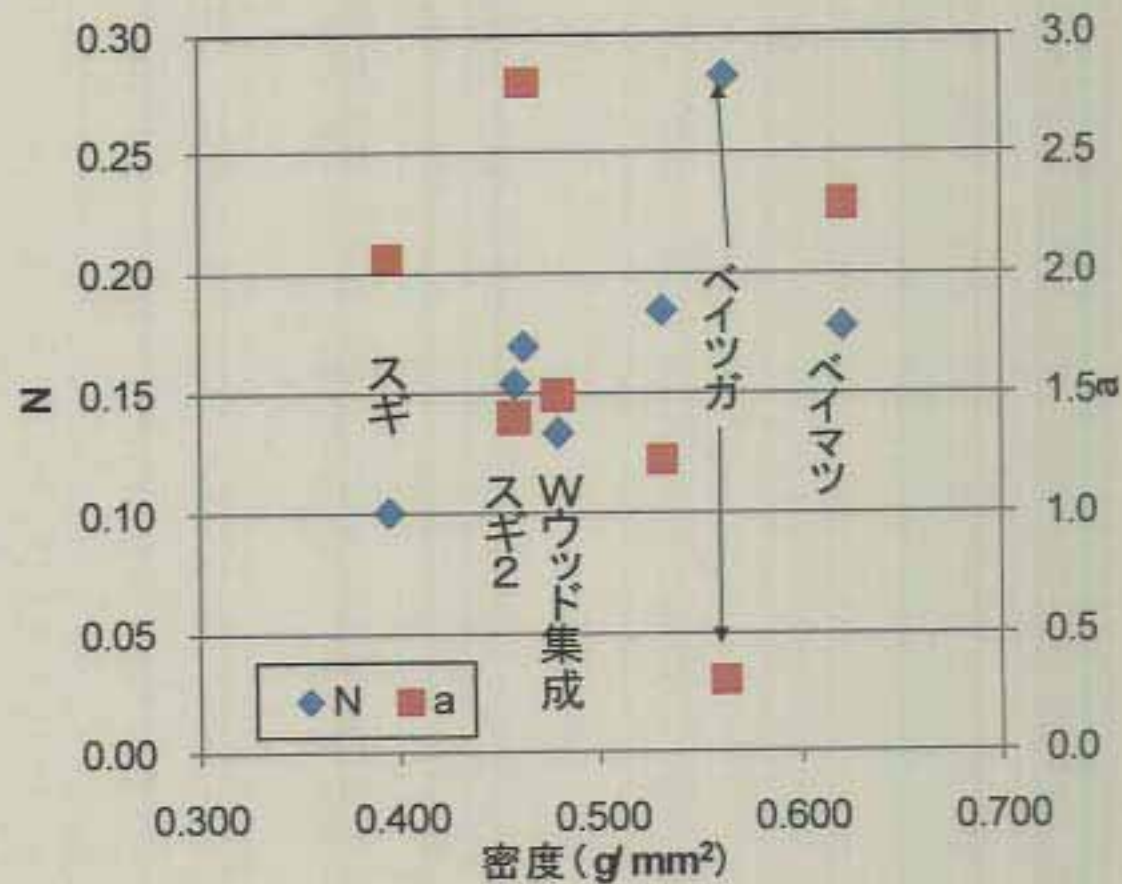
$\delta(t)$: クリープ変形を含む

全変形量

Δ_0 : 初期変形量(クリープ荷重載荷直後の変位量)

t : 载荷継続時間

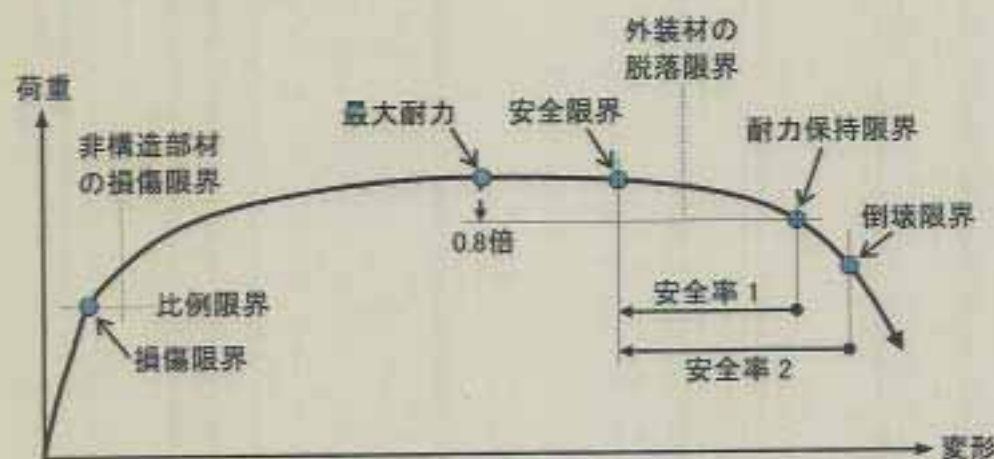
a, N : 定数



(二) 構造計算における限界値の設定方法の検証

1. 損傷限界変形、安全限界変形の規定値拡大の妥当性検証方法の検討

■ 変形制限設定の要件



損傷限界変形

- 構造躯体の比例限界以下。
- 非構造部材の損傷限界以下。

安全限界変形

- 構造性能、地震応答のばらつきを考慮した倒壊限界に対する安全率。
- 外装材の脱落限界以下。

■ 検討方針

損傷限界変形

- 材料・構法に応じた比例限界、使用限界、修復限界の調査。

安全限界変形

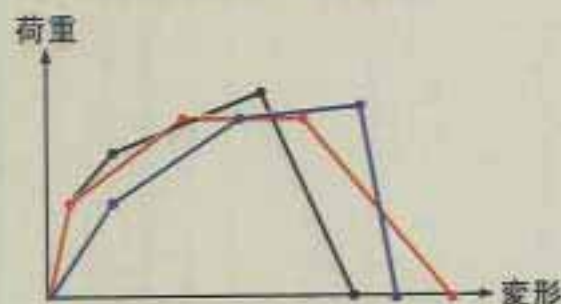
- 数値解析に基づく倒壊限界に対する安全率の評価。
- 確率論的アプローチが必要。

1. 損傷限界変形、安全限界変形の規定値拡大の妥当性検証方法の検討

■ 安全限界変形に関する検討手続き案

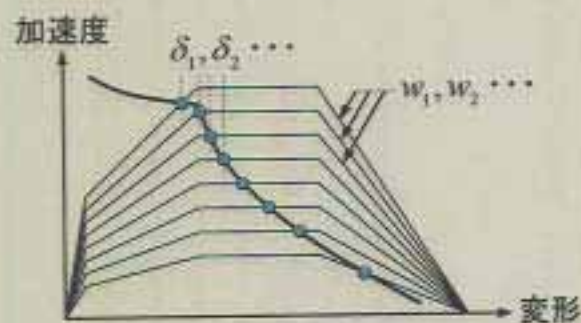
① 荷重変形性能の設定

- 水平耐力要素の荷重変形性能
- 層の荷重変形性能
- 荷重変形性能の類型化



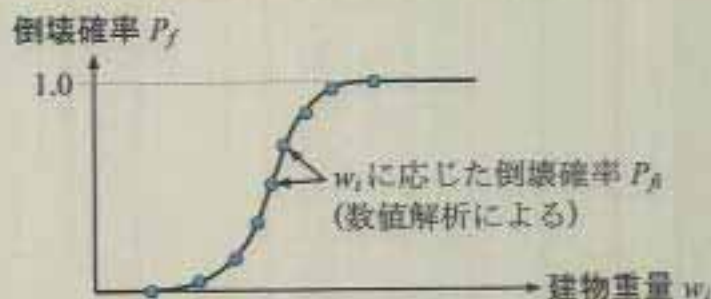
② 限界耐力計算による最大応答変形

- 建物重量(w_1, w_2, \dots)ごとの最大応答変位($\delta_1, \delta_2, \dots$)



③ 倒壊確率の評価

- 数値解析による建物重量(w_1, w_2, \dots)ごとの倒壊確率(P_{f1}, P_{f2}, \dots)
- ②と同じ強さの地震動を用いる

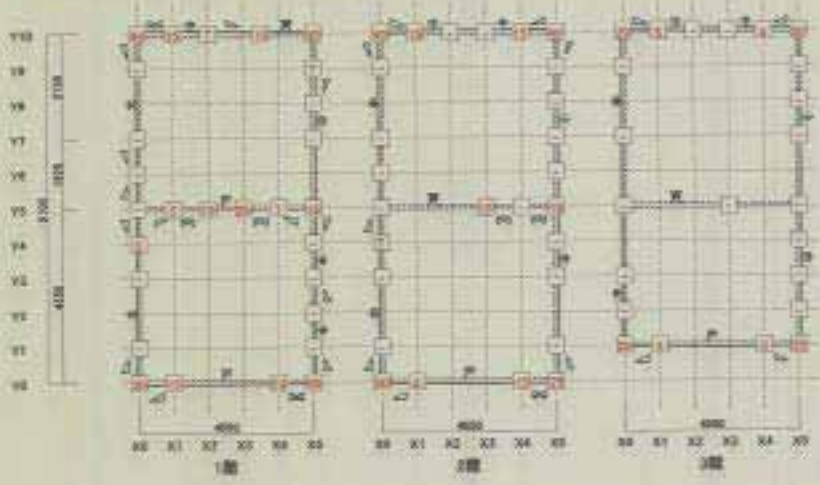


④ 安全率の評価

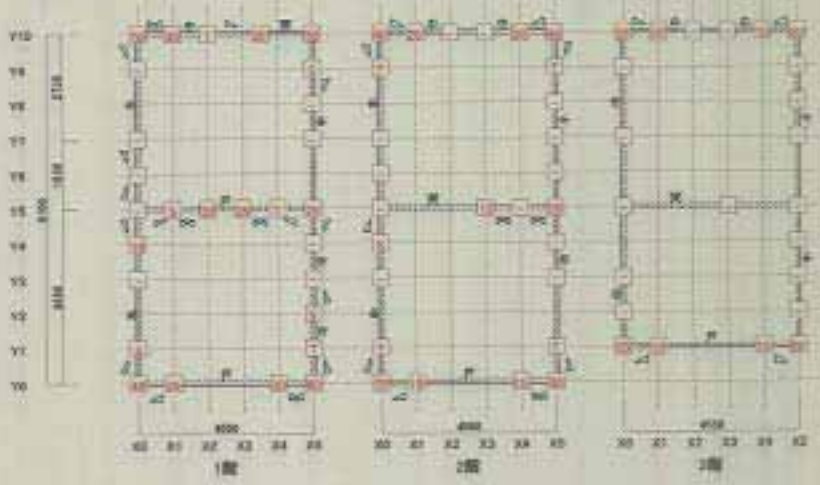
- P_{fi} = 許容倒壊確率となるときの δ_i を安全限界変形とする
- 耐力保持限界変形に対する安全率

2. 接合部応力の算定方法による算定結果の違いの整理

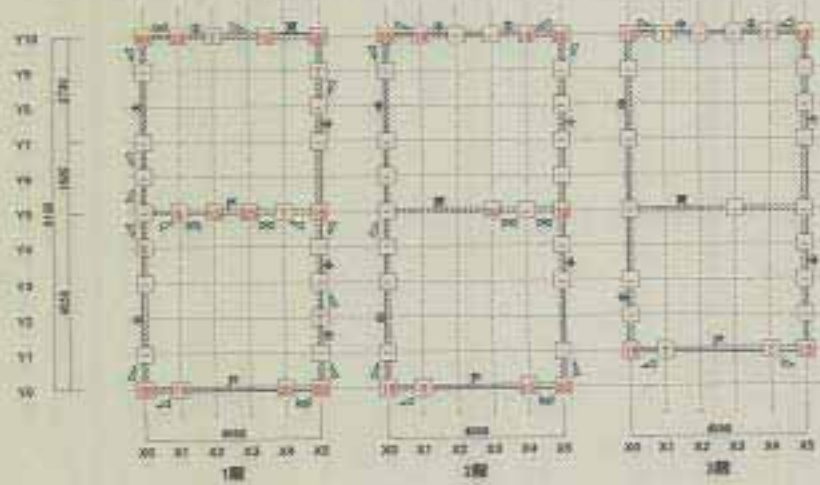
Model 1 耐震等級1、Qa時検定



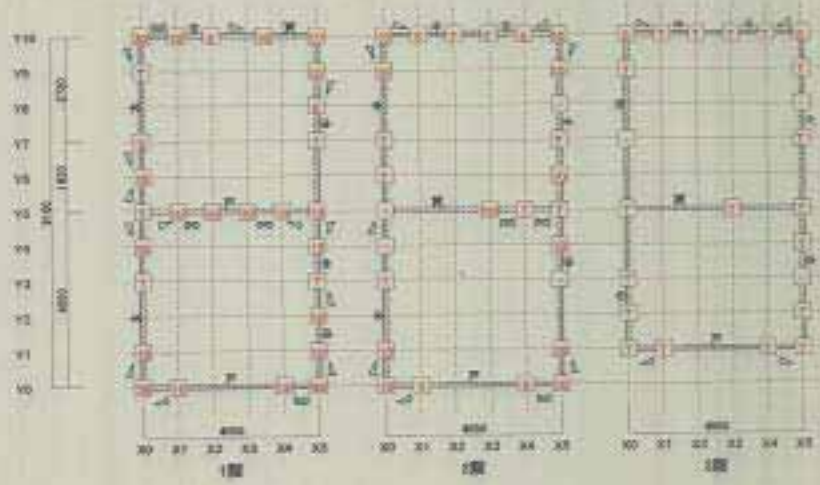
Model 2 耐震等級2、Qa時検定



Model 3 耐震等級1,2、存在Q時検定



Model 4 耐震等級1、Qs時検定



2. 接合部応力の算定方法による算定結果の違いの整理

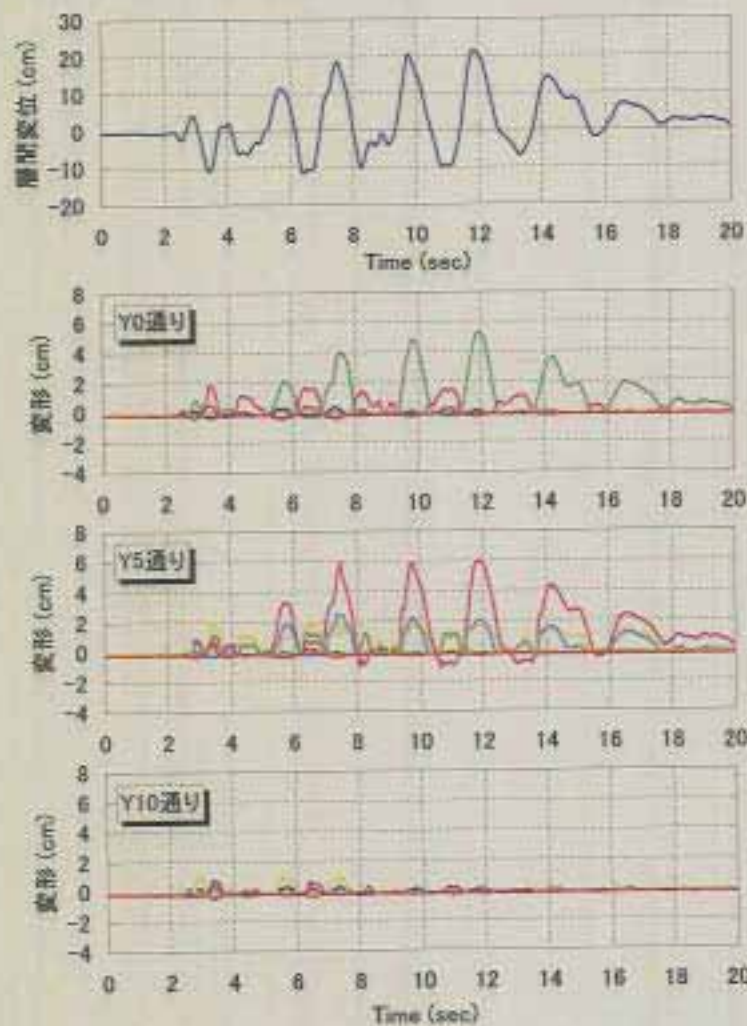
■ 第一次解析 入力波: 2種地盤・レベル2×0.9、X(短辺)方向入力

解析建物	層間変位 (mm)			1階柱脚浮上り (mm)
	1階	2階	3階	
Model 1: 耐震等級1、Qa時検定	164	4.9	2.5	6.70 (X1-Y5)
Model 3: 耐震等級1、存在Q時検定	167	4.8	2.3	6.64 (X1-Y5)
Model 4: 耐震等級1、Qs時検定	156	5.3	2.3	2.43 (X0-Y10)

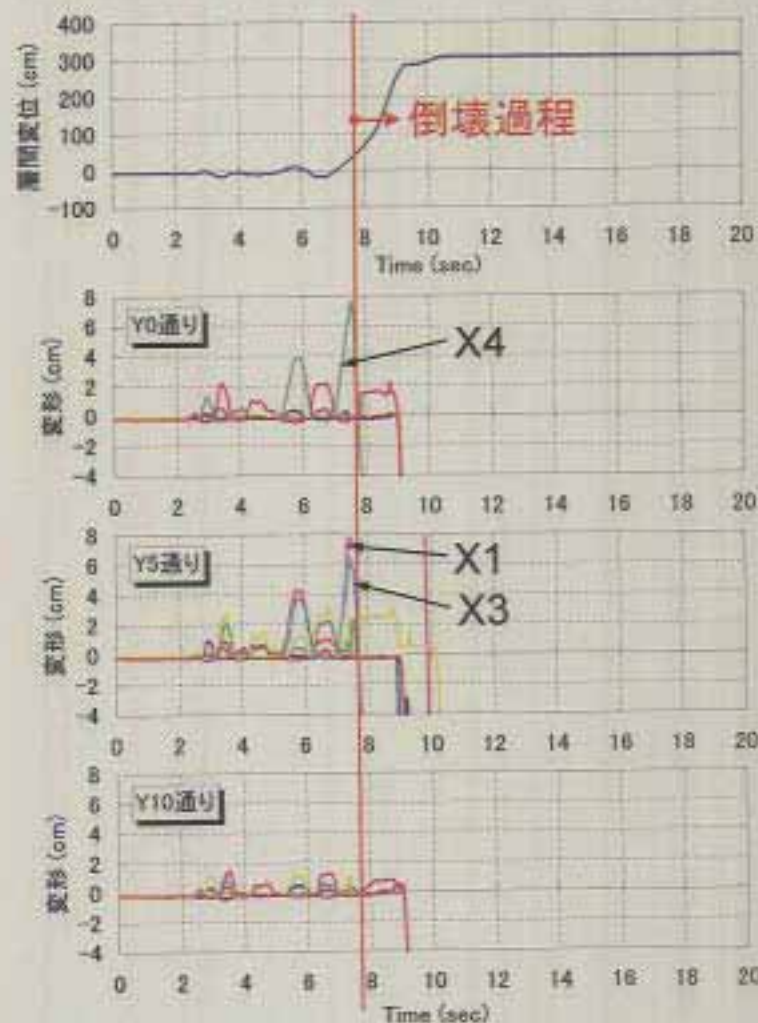
2. 接合部応力の算定方法による算定結果の違いの整理

■ 第二次解析 入力波: 2種地盤・レベル2×1.25、X(短辺)方向入力

Model 2: 耐震等級2、Qa時検定

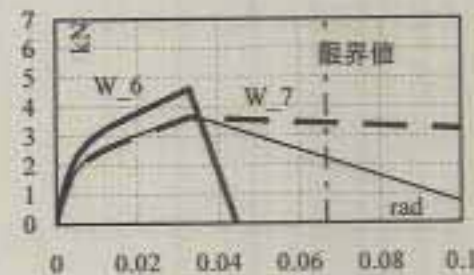
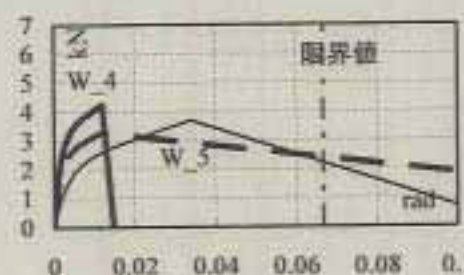
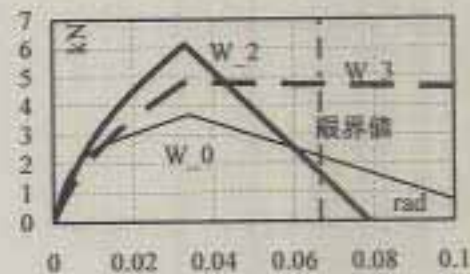
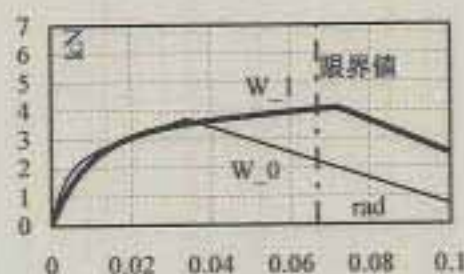


Model 3: 耐震等級2、存在Q時検定



変形能力が異なる耐力要素を併用した鉛直構面のせん断試験と設計法

- 時刻歴応答解析により変形性能の異なる耐力要素の評価法を検討
- 右図はすべて壁倍率1.0 (最近の日本建築学会学術講演梗概集から抽出 (w_0が構造用合板))



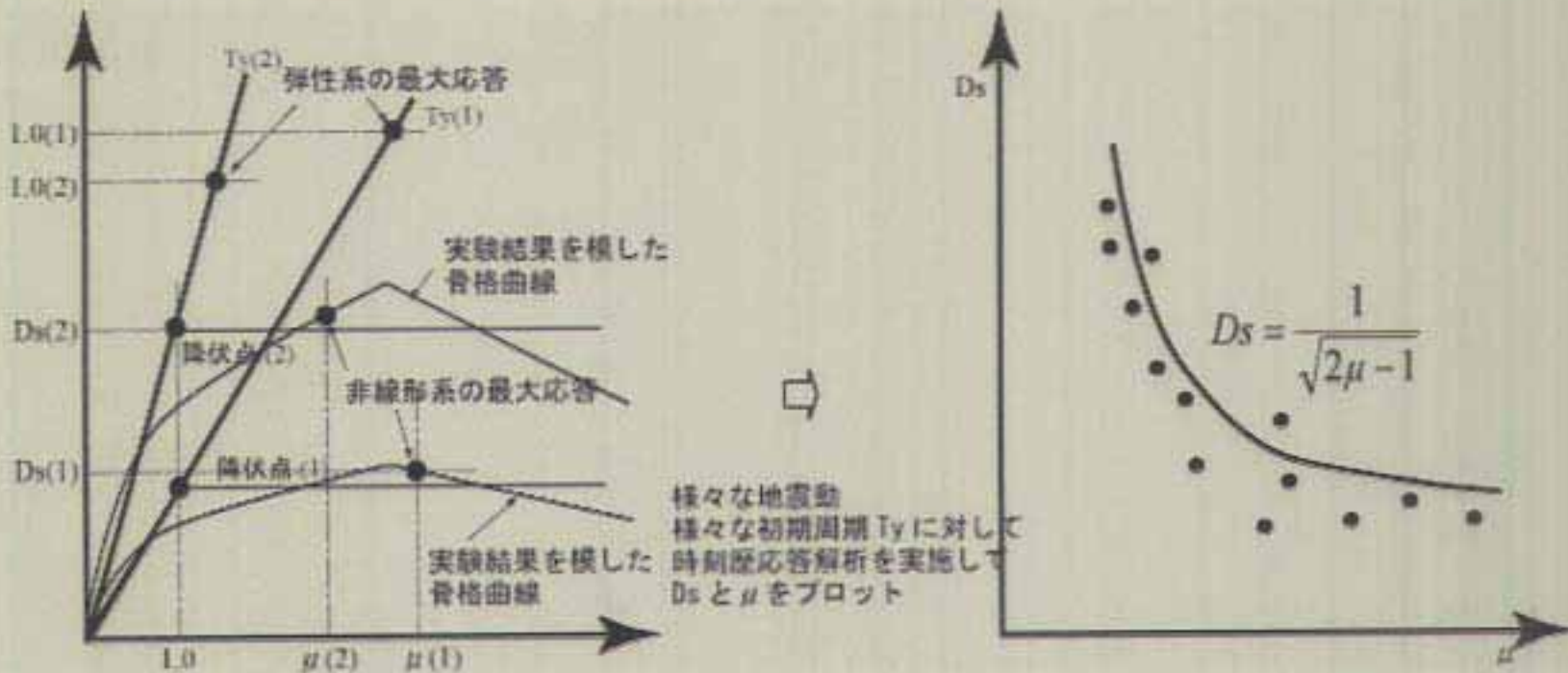
結果: 最大荷重以降急激に荷重が低下しない靱性のある壁— 現行の壁倍率評価法によって、現在一般に用いられている構造用合板の壁と同程度の安全性が確保可能

最大荷重以降急激に荷重が低下する壁— 現在の評価法では、構造用合板壁と同等の安全性の確保が難しい。低減方法の提案は今後。

Dsの設定方法の検証

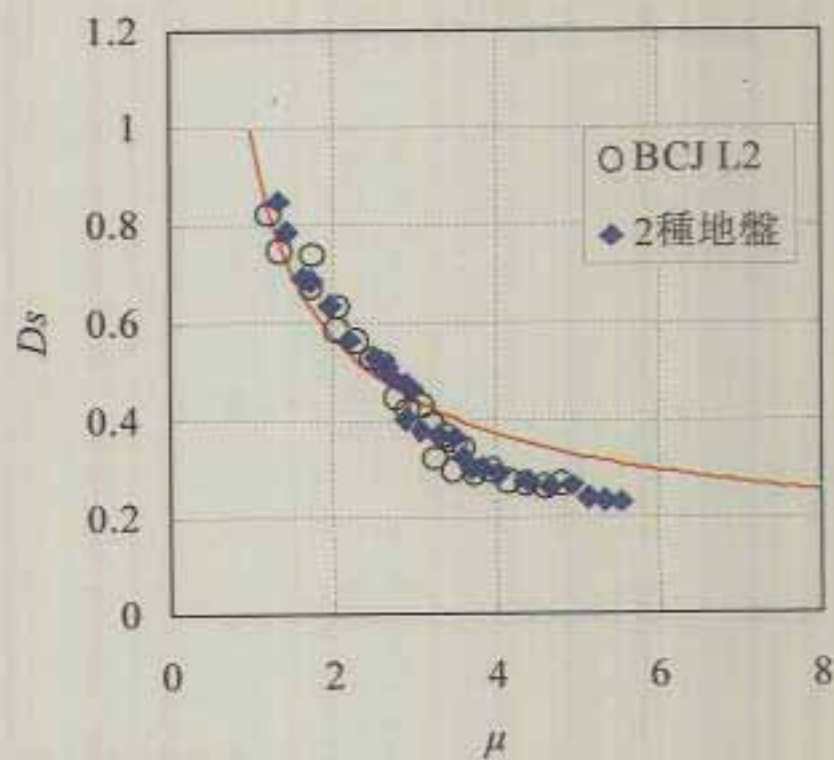
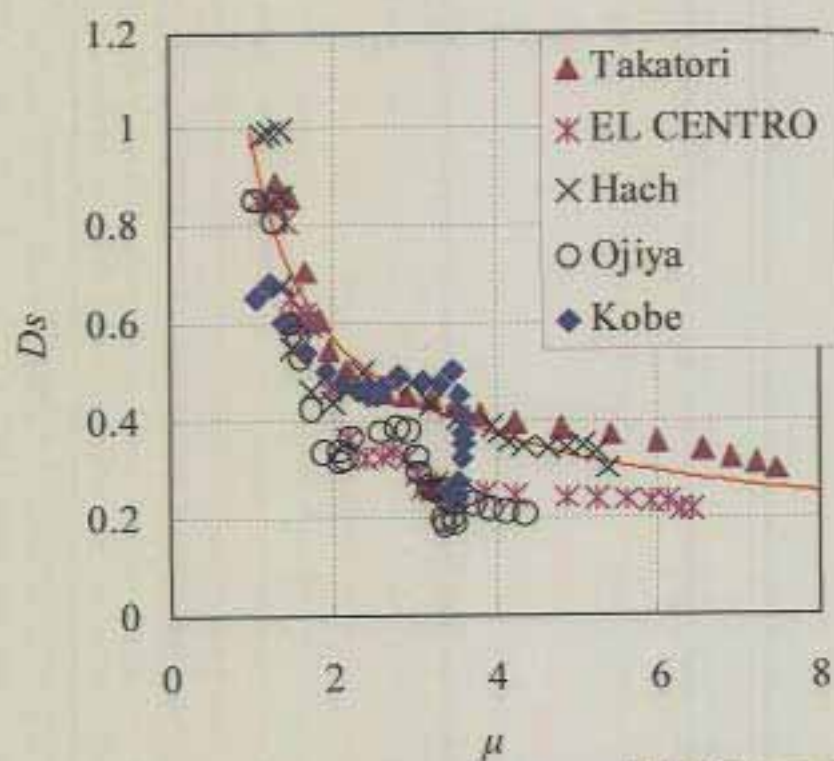
検討の流れ

木造を模した復元力特性から応答値を求める。バイリニア置換の弾性系の最大層せん断力とバイリニア置換の降伏荷重と降伏変位よりDsと塑性率を算出。



Dsの設定方法の検証

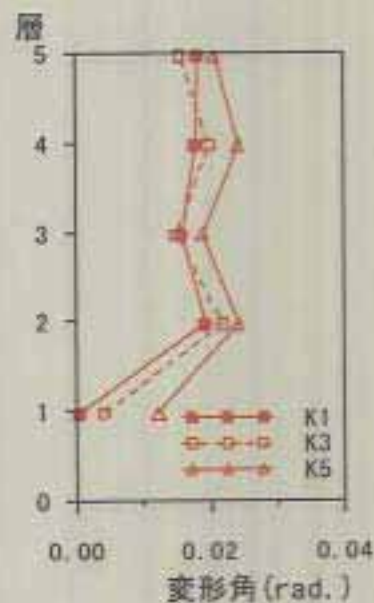
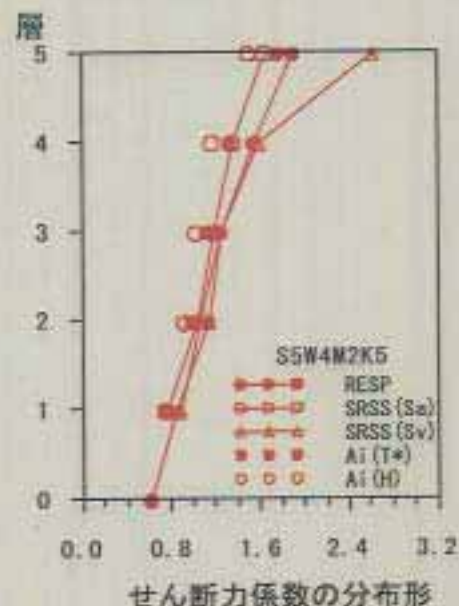
検討結果 構造用合板のような非線形特性を持つ壁プロットされた点が $1/\sqrt{2\mu-1}$ よりも下、つまり安全側の評価となり、現在のバイリニア置換法の妥当性が確認された。



構造用合板を模した壁

上部が木造で下部が他の構造から成る混構造の地震用荷重

- モードの重ね合わせにより1階を鉄筋コンクリート造を想定した3～5階建て建物の地震時層せん断力を計算
- 時刻歴応答解析により同じ建物の木造階の応答変位を比較し、安全性を確認。



結果: 1階を鉄筋コンクリート造とした木造3～5階建て建物の高さ方向の地震力分布はAi分布を用いることが可能。

木造階の応答変位は鉄筋コンクリートの構造形式(壁式、ラーメン)によらない。下階が鉄筋コンクリート造のように堅い場合には剛性率による割り増しは必要ないと考えられる。

木造—集成材等フレームの併用に関する 設計法の検討

背景

近年、耐力壁形式の木造の一部に集成材等ラーメンフレームを併用する住宅が増加してきている。しかし、接合部の剛性や耐力の評価方法および標準的な試験方法などについてのマニュアルが存在しないため、建築確認審査において構造安全性に関する法適合の確認が難しい、という状態が続いている。



壁式構造と併用する集成材等ラーメンフレームを令46条2項ルートの構造計算によって構造安全性を評価するのに必要な技術的設計指針について検討方針を作成した。

検討事項

- ①令46条2項ルートで評価できる集成材等フレームの仕様規定
- ②ラーメンフレームの剛性と耐力を構造計算により評価する方法
- ③木造ラーメン接合部の剛性・耐力等の評価方法
- ④ラーメンフレームおよび接合部の標準的な試験法と評価法
- ⑤建物内での木造ラーメンの配置計画と納まり等の設計要綱

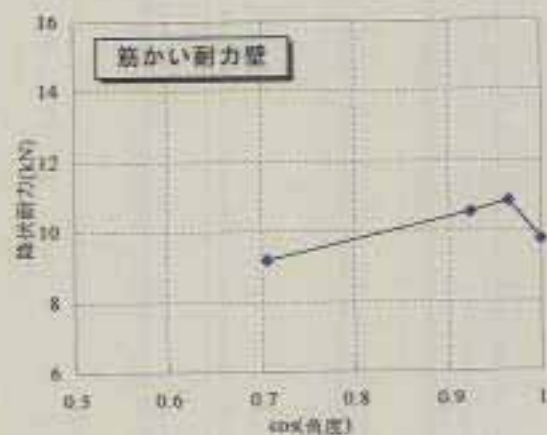
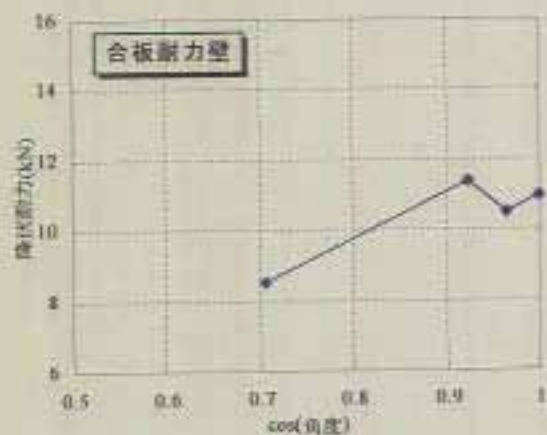
これらについて設計法等の概略方針を示した。
さらに、④⑤については下記の素案を示した。

- ・ モーメント抵抗接合部の標準試験法・評価法についての素案
- ・ 建物内での木造ラーメンの配置計画と納まりの施工指針についての素案

(へ) 平面・立面的に不整形な木造建築物 (柔床、斜材等を含む)に対する評価方法調査

斜めに配置された耐力壁の水平せん断試験

- 構造用合板、筋かいを要素とした耐力壁が平面上斜めに配置された場合の水平せん断試験を行った
- 合板耐力壁、筋かい耐力壁ともに角度の余弦と耐力はおおむね比例関係が得られた。
- 0度の壁は柱の本数が他の試験体より少ないため耐力が小さい傾向となった。



加力方向に対する角度の余弦と降伏耐力の余弦の関係



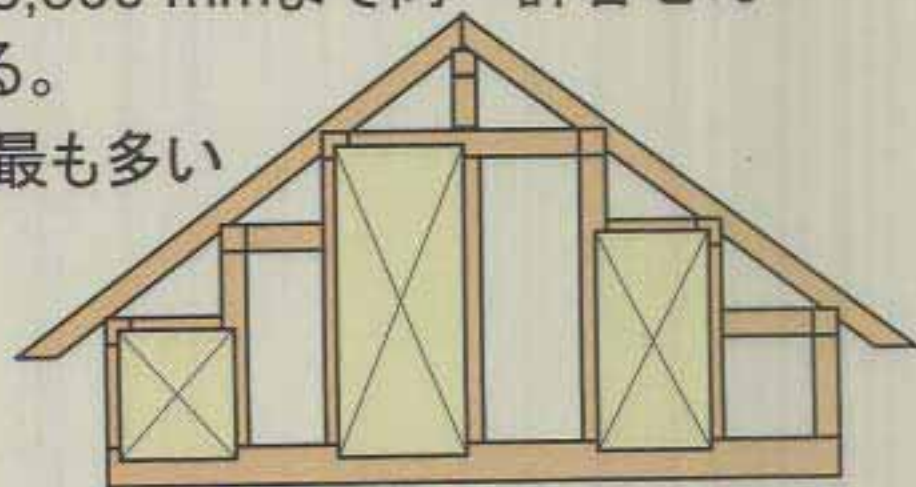
耐力壁の力学的特性に与える壁高さの影響試験

背景

- 「木造の耐力壁及びその倍率性能試験・評価業務方法書」(以下、「業務方法書」と称する。)に示される通り、耐力壁のせん断性能は高さ2,730 mm程度を基準として評価(3,000 mmまで許容)
- 木造軸組構法住宅の許容応力度設計(通称「グレー本」)では、縦横比3.5まで、かつ、3,500 mmまで同一許容せん断耐力で取り扱えるとしている。
- 改正基準法電話相談室への最も多い質問のひとつ

試験体

- 筋かい、構造用合板
- 高さ(1365、2000、2730、3000、3500及び4000mm)



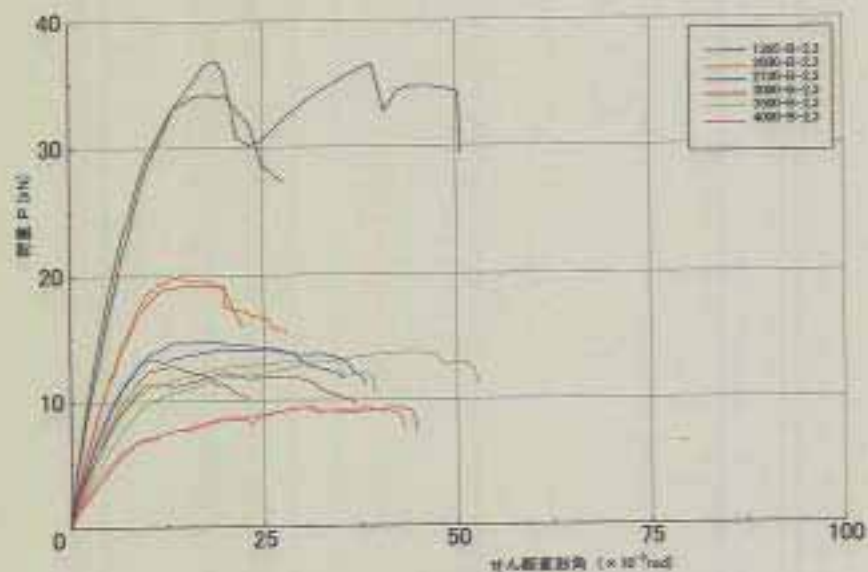


図2 荷重-せん断変形角の包絡線の比較(筋かい)

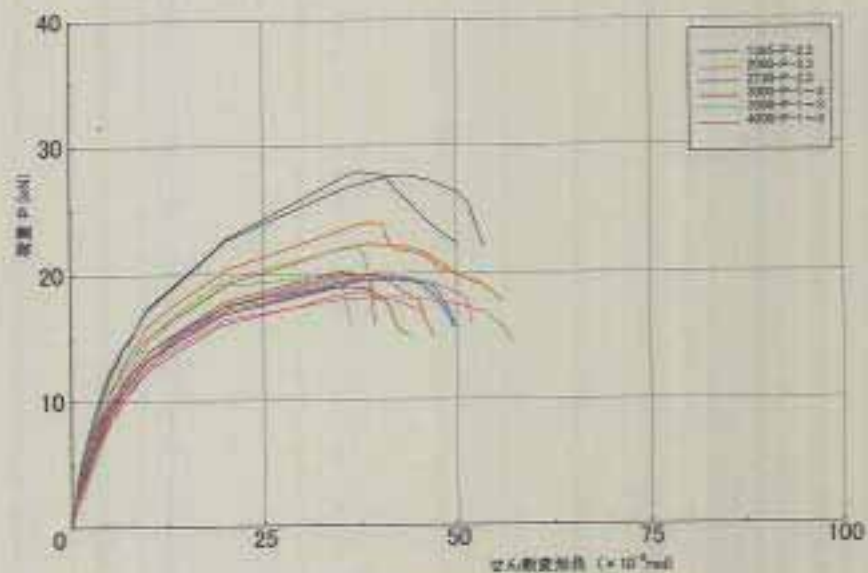


図3 荷重-せん断変形角の包絡線の比較(面材)



写真1 高さ1365mmの筋かい試験体の破壊状況

圧縮筋かいの座屈
引張筋かいの金物のねじ抜け



写真2 高さ4000mmの筋かい試験体の破壊状況

圧縮筋かいの座屈
引張筋かいの金物のねじ抜け



写真3 高さ1365mmの面材試験体の破壊状況

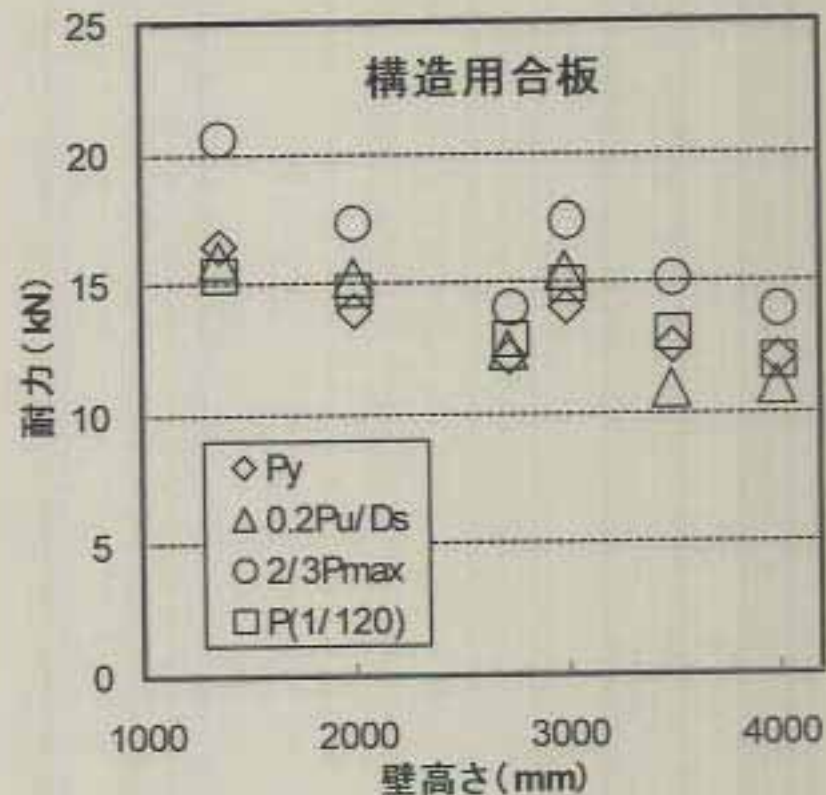
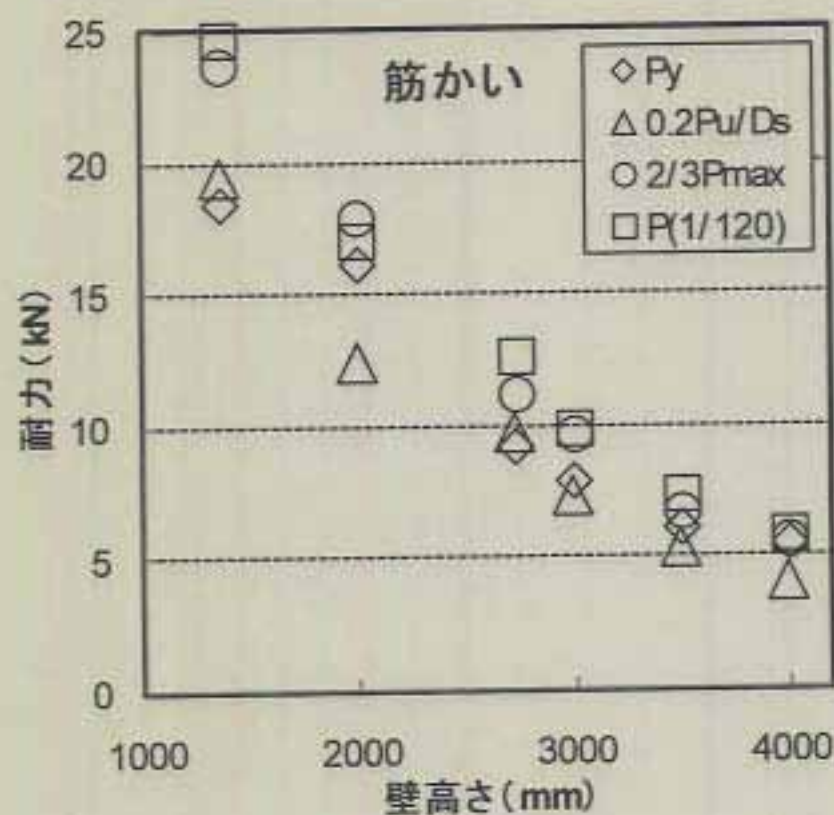
面材のはがれ



写真4 高さ4000mmの面材試験体の破壊状況

面材のはがれ

軸組の倍率決定因子の比較

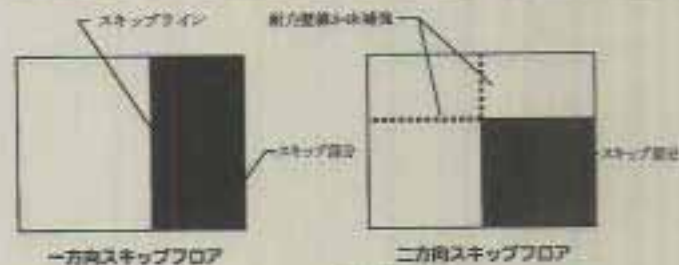
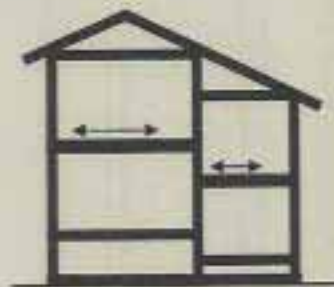


- ・壁高さによる軸組の許容耐力・倍率の増減は、面材による場合より筋かいが顕著
- ・壁高さが3,500 mm程度のときは、許容耐力は25~30%程度低減すべきである。
- ・壁高さが4,000 mm程度のときは、筋かいで約50%、面材で約25%低減すべきである。
- ・壁高さが低いとき、軸組の許容耐力・倍率は低減する必要はないが、接合部の設計や耐力要素のバランスの確認時に注意を要する。

枠組壁工法のスキップフロアに対する設計手法の実例

スキップフロア

同一建物内で床にレベル差があるもの。
造作で設けるロフトや収納は含まない。

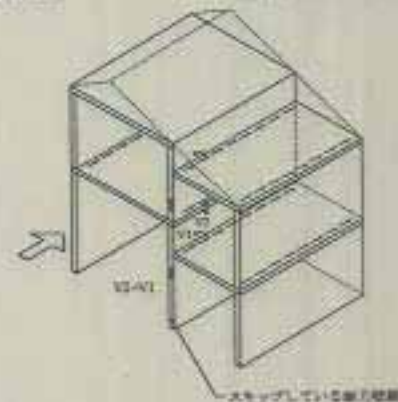


スキップしているラインがX方向またはY方向のどちらか1方向の場合とX方向とY方向の2方向の場合がある。

水平力作用時にそれぞれの床構面が個別のダイヤフラムとして機能。

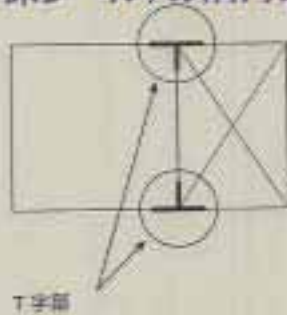
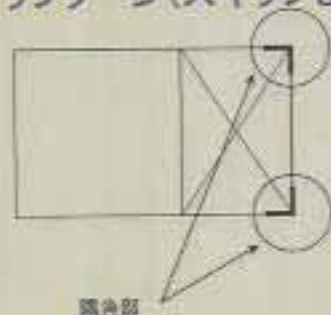


同一構面としては機能しないため、水平力に対し十分な配慮が必要。

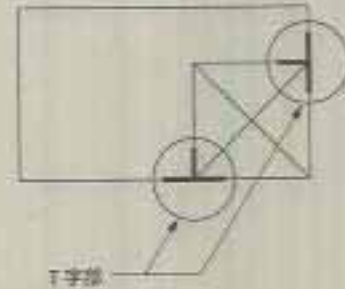
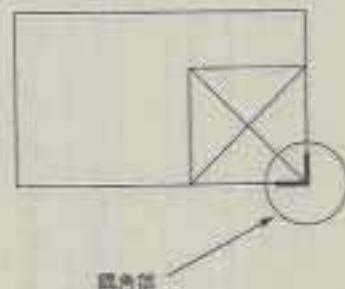


耐力壁の配置規準

スキップゾーン(スキップした同一床レベル)の隅角部とT字部には1P以上の耐力壁を配置



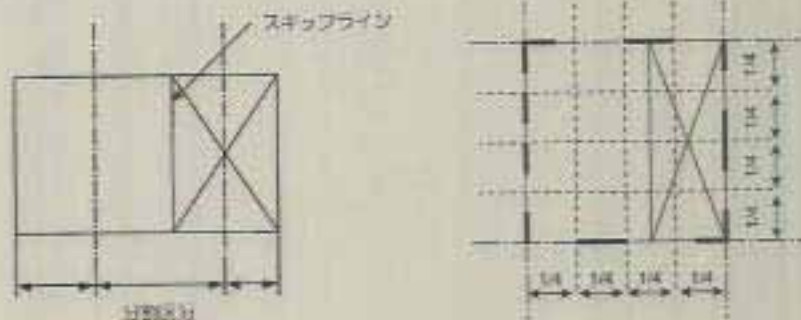
一方向スキップフロア



二方向スキップフロア

スキップフロアの壁量計算

スキップラインの構成により分割位置を定め、各通りが負担する床面積、見付面積を算定し壁量計算を行う。また壁量のバランスは四分割法により確認を行う。



例) 分割区分と四分割法

壁高さによる耐力・剛性の増減を考慮し、スキップフロアを持つ建物には壁倍率低減係数及び壁倍率調整係数を設け、壁量算定時には、壁高さに応じ壁倍率に壁倍率調整係数を乗じる。壁量のバランスを考慮する際には壁倍率に壁量調整係数を乗じて設計を行う。

壁高さの分類	吹抜け等の背の高い壁 $h = 3100\text{mm}$ 以上	通常の高さの壁 $3100\text{mm} < h < 2000\text{mm}$	背の低い壁 2000mm 以下
壁倍率低減係数	1	1	$1/2$
壁倍率調整係数	$1/2$	1	$3/2$

設計安全性の確認

～阪神・淡路大震災における枠組壁工法住宅3568棟の被害調査結果*～

全壊・半壊……なし

一部損壊……地盤崩壊地割れ、液状化、隣家の倒れ掛りによる被害が大多数。



スキップフロアを含む建物においても全半壊の被害は見られず、本設計方法の安全性が実証された。



* 三井ホーム(株)調べによる。

まとめ(1/4)

(イ) 木造軸組構法に使用する木材の品質の基準の明確化の検討

- H12建告1452号の無等級材の基準強度と非等級区分材の強度特性値を比較した結果、アカマツやベイマツの非等級区分材の強度特性値は無等級材の基準強度を大きく下回っていた。無等級材の基準強度算出の根拠とされる現行JASの乙種構造材2級と非等級区分材の強度特性値を比較しても、その差は幾分小さいが、これを下回る樹種が、アカマツ、ベイマツだけでなく、多数存在した。
- 構造耐力上主要な部分に使用する木材の品質に最低基準を検討する目的で行った接合部の密度影響感度分析の結果、以下を得た。
 - ・ くぎのせん断耐力は密度とほぼ比例関係にあり、密度の大小は P_y , P_{max} , P_u よりも、初期剛性 K に大きく影響を与える。
 - ・ ねじのせん断耐力は密度による影響がくぎほど小さくなく、中密度と低密度では初期剛性 K や終局耐力 P_u では順位が逆転している。

(ロ) 長期許容応力度(荷重継続時間の調整係数)の検証

- ・ 荷重継続時間の影響に関する既往データを収集した結果、存在するデータは全て0.55以上であったが、(既往の知見が乏しいことから、)いずれも同係数を0.55として運用する認定が与えられていた。
- ・ 荷重継続時間の調整係数を算出する実験用治具を設計し、作成した。

まとめ(2/4)

(ハ) 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

- めり込み基準強度は95%下側許容限界値ではなく、個体差の平均値として設定されたものであることが判明した。
- 一方、スギ、ヒノキ、ペイマツ、ベイツガ、ホホワイトウッド集成材に対してめり込みクリーブ試験を実施した結果、密度が当該樹種のなかで比較的小さいものは、積雪短期に対する許容応力度 $2/3F_{cv}$ の载荷下で3日以内に破壊に至る可能性が高いことが分かった。則ち、樹種ごとの密度に関する制限が必要である。

(ニ) 構造計算における限界値の設定方法の検証

- 安全限界の規定値拡大の妥当性については、検討課題と検討方針を整理した結果、内外装材等の脱落の有無に関する検討の他に、耐力保持限界に対する安全率をどのように設定するかが肝要で、その安全率に対して各種解析で妥当性を検証することは可能。
- 一般的な総3階建てに近い軸組構法モデルに対して、1)耐力要素の許容耐力に基づく接合部設計、2)存在応力に基づく接合部設計、3)床版の面外剛床仮定に基づく接合部設計を行った結果、1)より2)の方が接合部仕様は軽いものとなり、3)は1)、2)より高耐力のものが減少する代わりに中程度の耐力を有する仕様が全体に分布するが、これらに対する建築基準法に規定される第二種地盤の加速度応答スペクトルに適合する模擬地震動による地震応答解析の結果、層間変位時刻歴と層せん断力-層間変位曲線はほぼ同じである。

まとめ(3/4)

(木) 集成材フレームや小壁等や混構造などの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

- 異なる変形性能を持つ壁が同一構面、あるいはねじれのない建物に使われた場合の評価について、時刻歴応答解析を通じて検討した結果、以下を得た。
 - ・ 最大荷重以降急激に荷重が低下しない靱性のある壁—現行の壁倍率評価法によって、現在一般に用いられている構造用合板の壁と同程度の安全性が確保可能
 - ・ 最大荷重以降急激に荷重が低下する壁—現在の評価法では、構造用合板壁と同等の安全性の確保が難しい。低減方法の提案は今後の検討課題。
- 壁式構造と併用する集成材等フレームの設計法について、1)降伏耐力 P_y 、2)終局耐力 $P_u \times 0.2$ 、のうち小さい方をフレームの許容せん断耐力として取り扱うことを骨子とした素案を検討した。
- 上部が木造で下部が他構造からなる3~5層の混構造について、モードの重ね合わせにより1階を鉄筋コンクリート造を想定した3~5階建て建物の地震時層せん断力を計算し、時刻歴応答解析により同じ建物の木造階の応答変位を比較した結果、
 - ・ 1階を鉄筋コンクリート造とした木造3~5階建て建物の高さ方向の地震力分布は A_i 分布を用いることが可能。
 - ・ 木造階の応答変位は鉄筋コンクリートの構造形式(壁式、ラーメン)によらない。下階が鉄筋コンクリート造のように堅い場合には剛性率による割り増しは必要ないと考えられる。

まとめ(4/4)

(へ) 平面・立面的に不整形な木造建築物(柔床、斜材等を含む)に対する評価方法調査

- スキップフロアを有する木造建築物の形態を整理し、そのパターンを分類し、現在各住宅供給者で行われている設計のルール等を整理した。また、1995年の兵庫県南部地震による枠組壁工法で一部損壊した建物にはスキップフロアを有する建物は含まれていないことを確認した。
- 構造用合板や筋かいを要素とした耐力壁が平面上斜めに配置された場合の水平せん断試験を行った結果、合板耐力壁、筋かい耐力壁ともに角度の余弦と耐力はおおむね比例関係が得られた。
- 構造用合板や筋かいを要素とし、高さが異なる耐力壁のせん断試験を行った結果、以下を得た。
 - ・ 壁高さによる許容耐力の増減は、面材による場合より筋かいが顕著
 - ・ 全ての試験体で面材壁は基準値を満足するが、高さが高い筋かい壁は所定の軸組の倍率を満足しない。
 - ・ 壁高さが3,500 mm程度の場合、許容耐力は25~30%程度低減すべきである。
 - ・ 壁高さが4,000 mm程度の場合、筋かいで約50%、面材で約25%低減すべき。
 - ・ 壁高さが低いとき、軸組の許容耐力・倍率は低減する必要はないが、接合部の設計や耐力要素のバランスの確認時に注意を要する。