令和８年度秋季建築物防災週間関連行事

建 築 物 防 災 講 演 会

資　　料

講　　演：木造建築を取り巻く環境の変化

― 木造利用の促進と法令改正 ―

講　　師：京都大学 生存圏研究所 教授 五十田 博 氏

開 催 日：令和８年９月３日（木）

会　　場：建設交流館８階　グリーンホール

主　　催：一般財団法人大阪建築防災センター

建築物防災講習会

木造建築を取り巻く環境の変化
ー木造利用の促進と法令改正ー

京都大学　生存圏研究所
教授　五十田博

京都大学生存圏研究所 生活圏木質構造科学分野
Laboratory of Structural Function

共同利用・共同研究拠点
京都大学
生存圏研究所 Research Institute for Sustainable Humanosphere

京都大学生存圏研究所　木質構造科学分野
教授、准教授、助教＋林知行、河合直人特任教授、南宗和、辻拓也研究員、
研究室秘書＋ 博士課程4人、修士課程11人　23人



五十田博

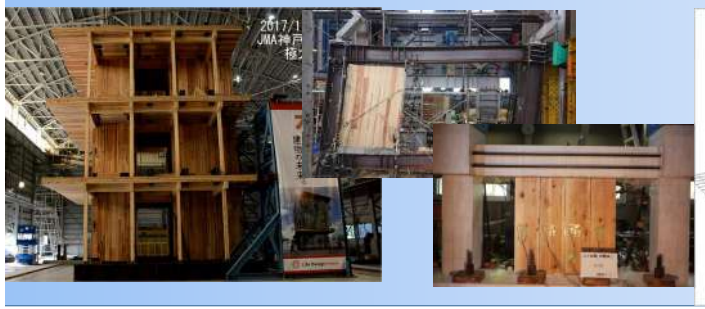
- 中大規模木造の構造特性の把握、構造設計法にかかわる研究
- 木材を用いた建築構造の構法開発、構造特性把握、設計法にかかわる研究
- 木造建築（住宅、非住宅）の倒壊解析、性能設計
- 伝統木造の耐震性能評価と設計法の整備
- Society5.0社会における木造建築物の性能評価手法に関する研究
- 加速度センサーを用いた地震時の損傷検知

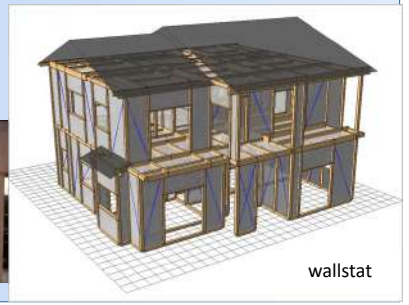


中川貴文准教授



富田愛助教





略歴 五十田博

平成4年(1992)　信州大学工学部社会開発工学科助手
平成9年(1997)　建設省建築研究所第三研究部
平成12年(2000)　カリフォルニア大学サンディエゴ校
平成13年(2001)　独立行政法人建築研究所
平成16年(2004)　信州大学工学部社会開発工学科（建築学科）　准教授
平成23年(2011)　信州大学工学部建築学科　教授
平成25年(2013)　京都大学生存圏研究所（農学研究科）　教授
その他　元日本建築学会構造委員会委員長

最近のお仕事：講演活動、建物の審査、建築基準法令、木質材料等の評価・技術的支援、建築構造、木質材料に関する研究ほか

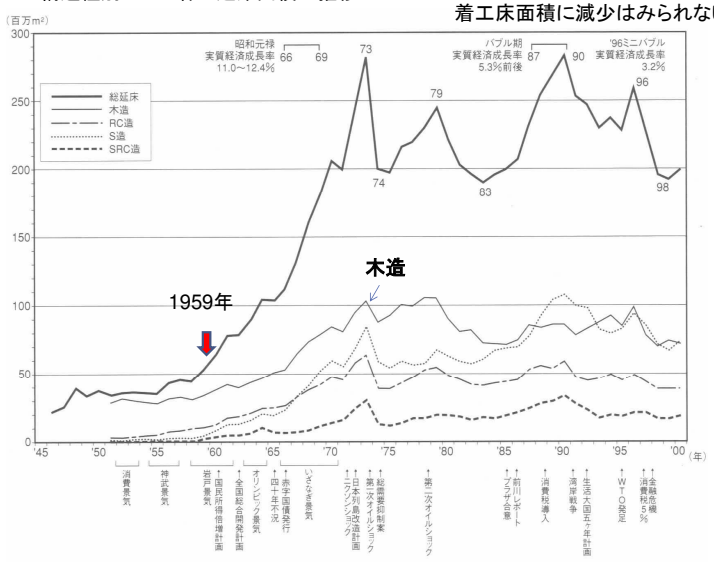
設計者ではない　私の役割　⇒　木質構造、木材を用いた建築構造の最新の情報の提供、木材の利用方法（構造分野、都市木造に係る比較的大規模）

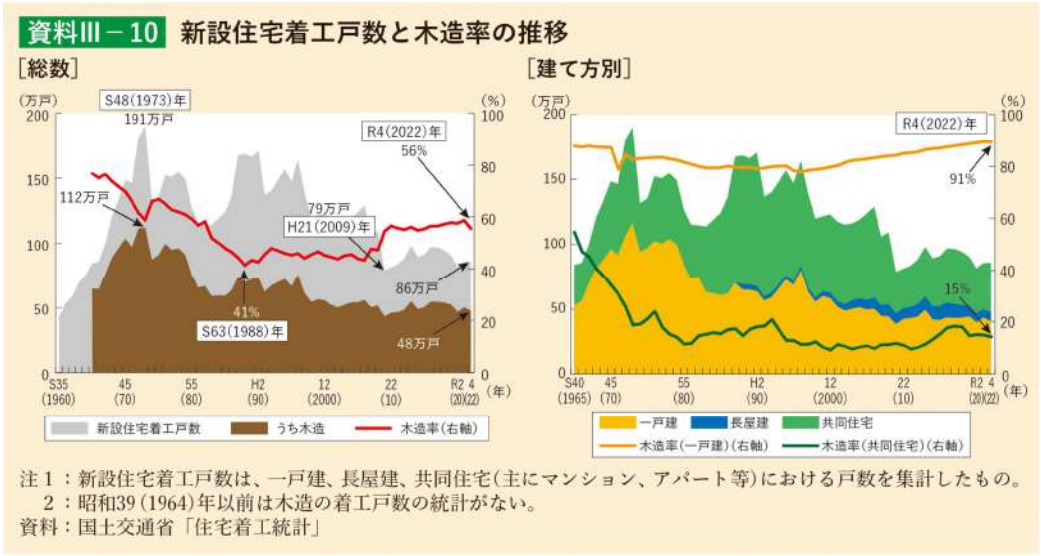
正誤

- 正：一級建築士では木造についてほとんど扱わない。（2年に1問程度　他構造は毎年2問）
  1級建築士に木造がいるか？
  1級＞2級　大規模　中規模　木造　建築士
- 正：大学でも木造建築をほとんど教えない
  （16/46大学中）
- 誤：耐震性を第一にするから
  →耐火性と耐水害（高浪、津波？）
  ＋木材が枯渇

構造種別ごとの着工延床面積の推移

1959年の変化は「増加」
着工床面積に減少はみられない





注１：新設住宅着工戸数は、一戸建、長屋建、共同住宅（主にマンション、アパート等）における戸数を集計したもの。
　２：昭和39（1964）年以前は木造の着工戸数の統計がない。
資料：国土交通省「住宅着工統計」

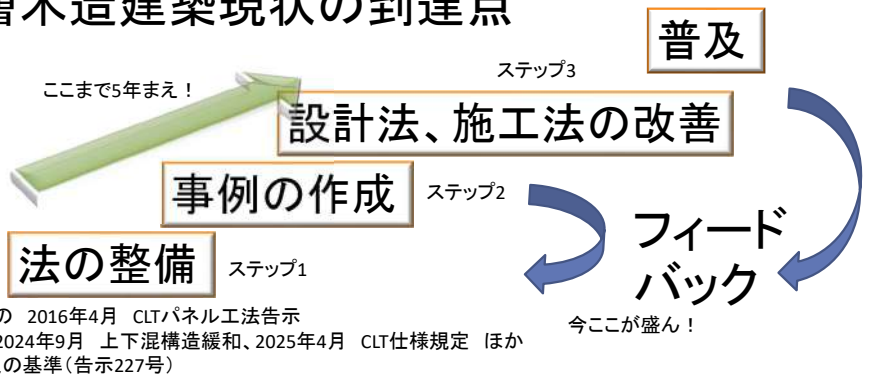
木造住宅の戸数は減少しており、過去最低

ここまでの整理と本日の話題

- 需要は減少傾向　ハウスメーカーは海外展開するほど（供給量120万戸の時代のまま）。
- 国内に使える木材はたくさんある。
- ただ、本格的利用すればなくなる。（戦後経験したこと）
- 現在の自給率は50%くらい。国は木材利用を進めて自給率は増えている。
- 国が使えといっていて、供給先が変化していく必要がある。解決すべきことは何か？
- ちなみに　昨日まで実施されていた日本建築学会大会学術講演会は1959年ごろ3件の発表。私が学生だった頃に100件近くまでいって、今は約500件。

本日の話題　新しい使い道の話→これまでの住宅の話

中高層木造建築現状の到達点



大きなもの　2016年4月　CLTパネル工法告示
その後、2024年9月　上下混構造緩和、2025年4月　CLT仕様規定　ほか
＋防耐火の基準（告示227号）

一棟目（二棟目も）はできたけど次はあまり続かない
（華々しくはない⇒これが普及かもしれないが）
普及に向けて原因、課題がある。それは何か？

併用構造や特殊な鉄骨造等の建築物における高さ等によって異なる構造計算ルート等の合理化に関する検討（国土交通省基準整備促進事業S37）



▲建物構造断面図

木造化
建物構造に木材を利用し、建物重量の軽減、プレハブ化等によるローコスト化・工期短縮を目指す

9～11階 純木造
壁：高耐力枠組壁工法（拡張型 SSW14 工法[※1]）
床：CLT（北海道産トドマツ）
・柱や梁の無い成形な客室を実現
※1：株式会社 MoNDian との共同開発。

8階 ハイブリッド造（鉄筋コンクリート造・木造）
柱梁壁：鉄筋コンクリート造
床：CLT（北海道産トドマツ）
・既存プロジェクトで培ったハイブリッド造を導入
・様々な構造に使える汎用性の高い CLT 活用技術

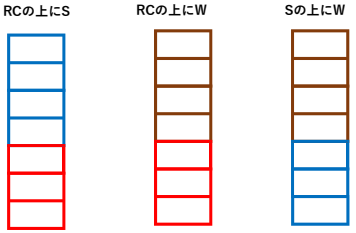
木質化
建物の壁面や壁など、構造部分以外に木材を利用し、木の温もりを感じさせる居室空間を実現する

1～7階 鉄筋コンクリート造
・3～7 階については配筋付製材型枠を利用することで、ローコストで天井の木質化を実現
・天井の仕上げが不要、工期短縮に繋がる

こういう建物を建てやすい環境の整備
三菱地所HPより

（2）併用構造に係る剛性率の適用の合理化

併用構造の建築物は、RC造部分に比べ、木造や鉄骨造部分の剛性が低いこと等から剛性率の規定に適合することが困難であることが課題



- ルート2における剛性率規定の適用の合理化
- ルート3におけるFs割増方法の合理化

ロ　次の(1)から(6)までに定めるところによる構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられたもの

(1)　令第八十二条の六第一号及び第二号ロに定めるところによること。

(2)　昭和五十五年建設省告示第千七百九十一号第一から第三まで（第三第二号を除く。）に定めるところによること。

(3)　次の式によって計算した上層部分の各階の剛性率が、それぞれ十分の六以上であること。

$$R_s = \frac{r_s}{\bar{r}_s}$$

この式において、R_s、r_s及び$\bar{r}_s$は、それぞれ次の数値を表すものとする。

R_s　上層部分の各階の剛性率

r_s　上層部分の各階の層間変形角の逆数

$\bar{r}_s$　上層部分についてのr_sの相加平均

(4)　次の式によって計算した鉄筋コンクリート造又は鉄骨鉄筋コンクリート造とした上層部分以外の建築物の部分（以下この号において「下層部分」という。）の各階の剛性率がそれぞれ十分の六以上であること。

$$R_s = \frac{r_s}{\bar{r}_s}$$

この式において、R_s、r_s及び$\bar{r}_s$は、それぞれ次の数値を表すものとする。

R_s　下層部分の各階の剛性率

r_s　下層部分の各階の層間変形角の逆数

$\bar{r}_s$　下層部分についてのr_sの相加平均

(5)　次の式によって計算した下層部分の剛性の上層部分の剛性に対する比率が十五以上であること。

$$R_{sus} = \frac{\bar{r}_{sb}}{\bar{r}_{su}}$$

この式において、R_{sus}、$\bar{r}_{su}$及び$\bar{r}_{sb}$は、それぞれ次の数値を表すものとする。

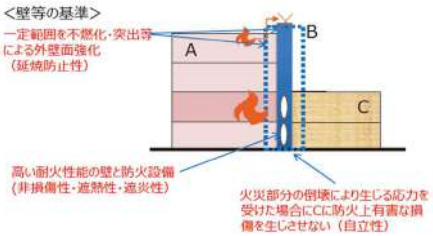
R_{sus}　下層部分の剛性の上層部分の剛性に対する比率

$\bar{r}_{su}$　(4)に規定する$\bar{r}_s$の数値

$\bar{r}_{sb}$　(3)に規定する$\bar{r}_s$の数値

(6)　上層部分のうち最も低い位置に存する階について、昭和五十五年建設省告示第千七百九十三号第三の規定により計算したαの数値が百分の二十五以上であること。

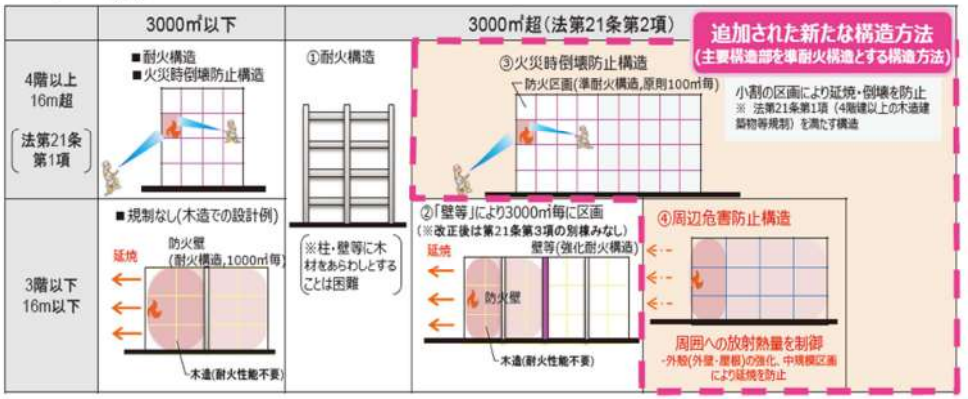
告示227号の改正 （令和7年4月）





【当該部分を区画する床、壁及び防火設備】
・木材使用量等に応じて長時間の火災に耐えうる強化防火区画を設置する。区画内の木造部材等が火災により燃焼等した場合、区画外や周囲の建築物への延焼を有効に防止。
※要求される具体の性能・仕様は告示にて規定。

告示227号の改正 （令和7年4月）



過去(2000年以降)⇒現在⇒数年先？

～15年前　　**～　最近**　　**～　将来**

なぜ木造か？
世界の木造の紹介
木造建築の可能性
CLTの可能性

建物の分類整理/
木造と混構造

適用範囲拡大
実施例

CLTパネル工法　設計法　　より合理的な設計法へ
実験の様子　壊れ方　　実験から設計法へ
設計の概念　　具体的な設計事例

木造は多様　変化


ミラノ


ケベック


メルボルン


ロンドン　2009年




Timber design and Technology

カナダ　バンクーバー　18F
ノルウェー　18F

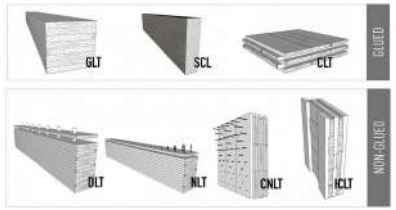

10年位前から　つい最近まで

オーストリア　ウィーン24F

高層木造を可能としたものは何か？(海外)



WCTE 2027 Organizing Committee



Ryan Smith, Associate Professor of Architecture at the University of Utah


Maik Gehloff UNBC


Marc-André Langevin & Kevin To

日本でなぜ海外の木造ができないか

- 木材の適材適所を許してくれない
  - 木でなんでもできると思っている人　⇒　無理をしたい　⇒　コスト･技術的に無理
  - 木ではできないと思っている人　⇒　すべて木以外になる？
- 慎重さ、合議制を重んじる
  - ルールをまずはつくる必要あり
- 外力(地震、火災ともに)が異なる
  - 海外の高層建築は低層の延長が多い印象
- 海外の人が日本で気にしていること
  - 高温多湿

昔から木を使うことに長けていると勘違いしているから、合理性がないこともしばしば。

接合部は金物で剛にそして粘りも
外壁に使用は無理
ほか



平成26年度震動台実験結果

試験体A　1層目脚部

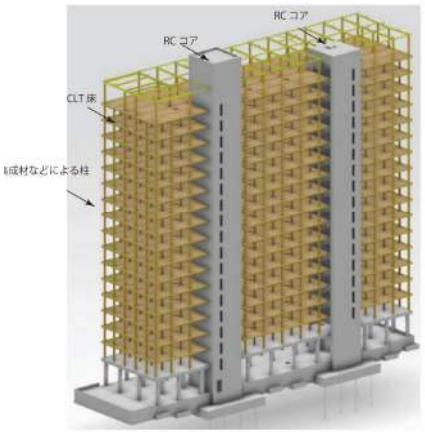
JMA神戸100% 3方向加振後：CLT壁パネルの圧縮破壊





強度
　平行方向　17.7N/mm2
　直交方向（めりこみ）　6.0N/mm2
ヤング係数
　E90＝E0/15　　1/15=6.7%

CLTに鉛直荷重を負担させるのは構造的合理性はありません



カナダ18階建て
　水平力負担はRC造コア
　鉛直力は集成材/　床はCLT
　フラットスラブ/　柱同士を接合し、床を介さずに鉛直荷重を伝達

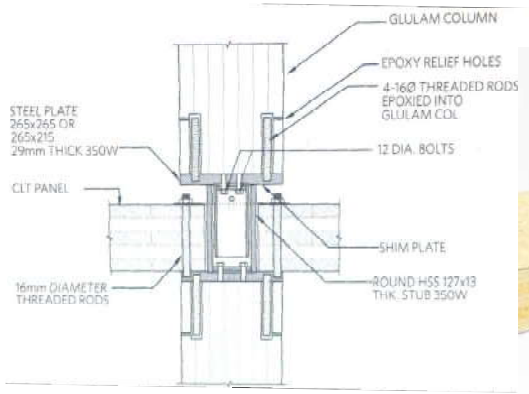


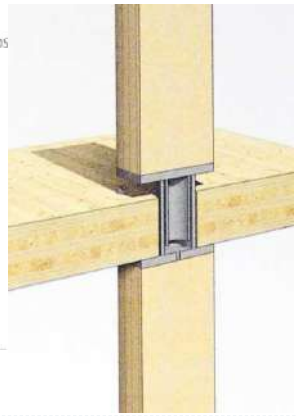
http://www.archdaily.com/787673/construction-of-the-worlds-tallest-timber-tower-is-underway-in-vancouver



http://www.sciencemag.org/news/2016/09/would-you-live-wooden-skyscraper

BROCK-COMMONS（UBC）





柱相互の接合部断面図







軸力を支える材料は
集成材

床　CLT

地震力　鉄骨造

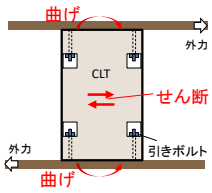
木材を知った結果として、6階建て以上の建築物　これから

- 新しい木造建築物は、
  - いわゆる木造建築ではないかもしれない。
  - すべての部材が木材ではないかもしれない！
  - 逆に、木造にすると“あらわし”で用いられないかもしれない。
  - 、、、
- つまり、これまでの木造とは違う！これまでと同じ観念で物事を考えているうちは、いつまでたっても建てられないかもしれない。
- 新たな思想、設計・供給体制、そして科学的データをもって建てる新たな「木をつかった建築物」
- それでいいか？
  を加速度化することは無理

もちろんこれまでの木造は継続して。ただ、継続だけでは木材利用

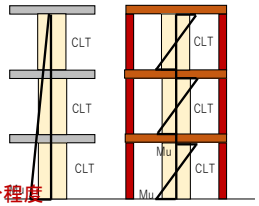
CLTパネル工法

CLTパネル工法の現状



3層3プライ、厚さ90mm、壁幅1000mmのCLTの場合

	せん断応力度	曲げ応力度
CLTパネル工法	τ=0.4N/mm^2	σ_b=3.5N/mm^2
材料強度(スギ)	τ=2.7N/mm^2	σ_b=10.8N/mm^2
	元の木材と同じ	元の木材の半分程度
	15%程度	30%程度



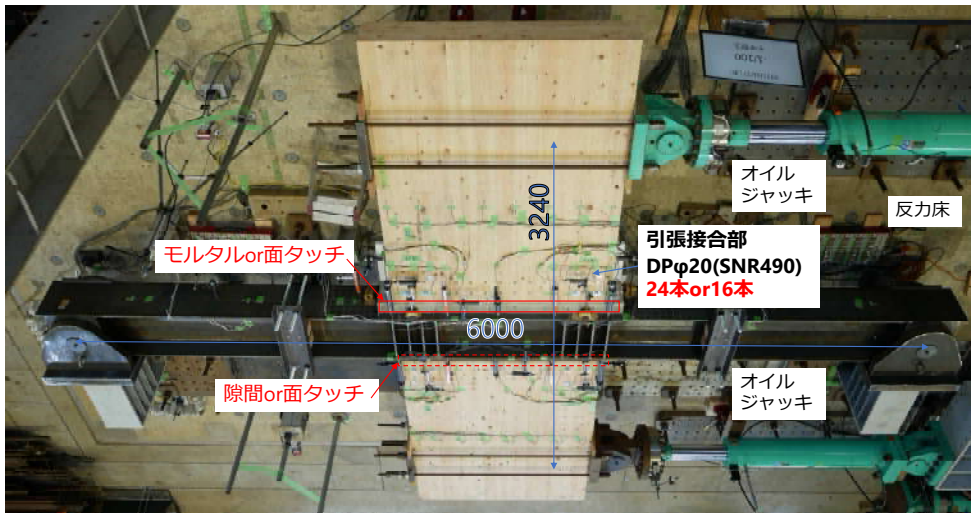
CLTパネル工法は左の構造
壁幅1mだから。壁幅6mにすれば
構造合理性はあるかもしれない。

右の構造であれば、壁幅1mで
せん断、曲げがともに100%近い
構造が実現できる

現状の課題

・CLTの性能を十分に活かせていない
・CLT使用量が多い
→コストがかかる、設計が煩雑



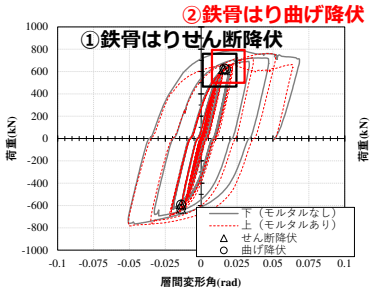


実験結果（ドリフトピンタイプ）

実験概要 | 実験結果 | まとめ

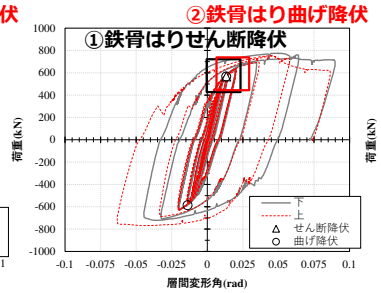
No.3-片側モルタルあり-24DP

復元力特性：紡錘型



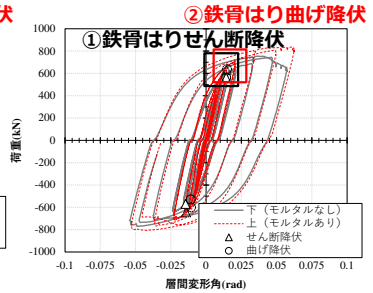


No.4-面タッチあり-24DP





No.5-片側モルタルあり-16DP





なんで構造合理性の話ばかりをするか

- 私が構造の専門家だからではなくて、すべてはコストのため
- 木材を使う量を減らす（構造的な合理性）＝コストが下がる。木材を多く使う＝コストがかかる。これが現状

新都市ハウジング協会「中高層木造木質建築検討部会」の活動

- 昨年2024年度6月から検討を開始し、今期も継続中
- 中高層木質構造を実現するための課題を整理
- 課題を分野別（材料、構造、防耐火、耐久性など）に整理する（結果、150の課題があがる）とともに、課題解決のための方策（技術開発、周知・運用、法令改正など）も合わせて整理
- 同種の企業間での意見交換はもとより、川上に近い材料製造メーカーの方とも意見交換。さらには普及のカギとなる法令の技術的背景に詳しいL建研（建研＋国総研の住宅・建築・都市三部の総称）や国交省とも意見交換
- いち企業だけで抜け駆けして独占的に解決するような課題ではないので、広く意見交換ができて、すそ野を広げる準備にもまたとない場になっている

コスト/標準規格化/防耐火/構造の例　その1

- 木質材料製造のさらなる工業化「製造」 大断面製造の工業化を進め、大量製造を可能とし、納期も早くなることで、コストが低くならないでしょうか。
- 集成材・CLTメーカーの全国的な分布の平準化を検討して、地産地消に貢献する。

⇒材料メーカとの意見交換

- 木造・木質化の付加価値を説明し、納得できる資料を整備して、優位性を確保する。
- 中高層木造建築　柱・梁に耐火集成材を採用・・・・・コストアップの大きな要因　安価な耐火集成材の開発、特許によるコストアップ　集成材、LVL、CLT大断面集成材になるとコストアップ

⇒データの整備や技術開発の可能性

コスト/標準規格化/防耐火/構造の例　その2

- 標準的な接合方法がまとめられていないため、その都度の計算が必要となってしまうので柱、梁のサイズ・樹種・強度さえ決めれば接合部の形状（例：DPであればボルト径・本数・GPL厚/GIRであればロッド径/定着長など）がまとめられていれば設計がかなり捗ると考える
- 混構造接合部の耐火性能の情報が少なく、都度実験をして確認をしている

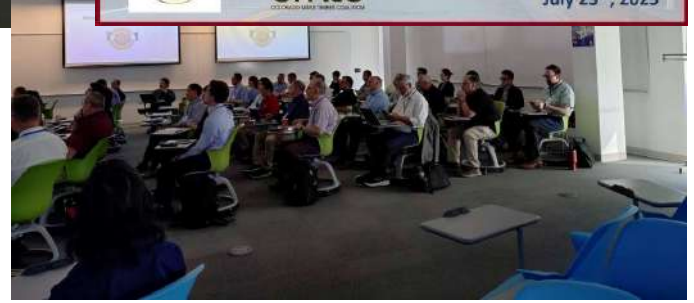
⇒マニュアル等の整備により解決

- 補助金がおりる優良木造事業の拡充に努め、普及展開を図る。
- スプリンクラーを入れても耐火被覆が軽減されない

⇒施策、法令や技術に詳しい方々との意見交換







研究者（環境、防火、構造、材料、その他）
設計者

米国、カナダ、NZ、香港、日本、イタリア
ほか　50人ほどが参加

障害となっているものは！

建築

- ユニコーンプロジェクト対効率的で拡張性のある設計++
- 振動と音響

構造

- 設計基準++++++++++
- 風性能
- 設計ツールなし

材料・防火

- 耐久性の問題+
- 火災+



経済的・その他の側面

- コスト（初期および奨励金）++++++++++++++++++++++++
- 訓練と知識の不足++++++++++++++++
- 機械加工の可用性++++++++++
- 保険市場+++
- CNC能力の低さ
- 標準商品サイズの欠如
- データに基づかない過大な期待
- 鋼鉄・コンクリートとの比較性能

経済・その他

将来の方向性

- パラメトリック統合／デジタル化／AI／製造・建設分野におけるロボット技術 ++++++++++++++
- コスト削減 +++++++++
- MT製造：低価格木材、未活用木材、地元産樹木、廃棄物 ++++++
- コミュニティと開発者の視点／教育 +++
- MT保険向け実データ ++
- MTに関する大学教育+
- LCA（ライフサイクルアセスメント）と炭素会計
- 耐震性向上効果の定量化

クレイジーなアイデア

- MTのロボット組立 +
- 循環型経済と低炭素に焦点を当てたMT設計
- 移動式CNCトラック
- MTに対する暗号資産ベースの森林所有権
- MTが労働者の生産性/健康に与える影響
- MTと他技術との定量的リスク比較
- ハリケーン/竜巻対策向けMTテストベッドコミュニティ
- 製造業者または消費者向けの汎用サイズMT

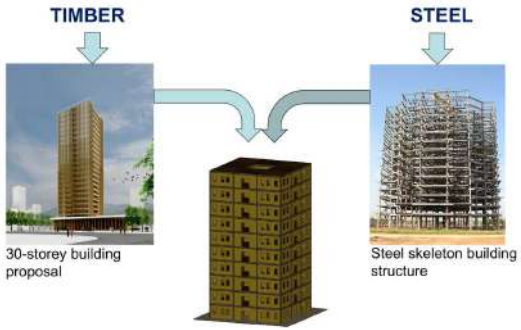


Solomon Tesfamarian
（10年ほど前に研究室に8か月滞在）

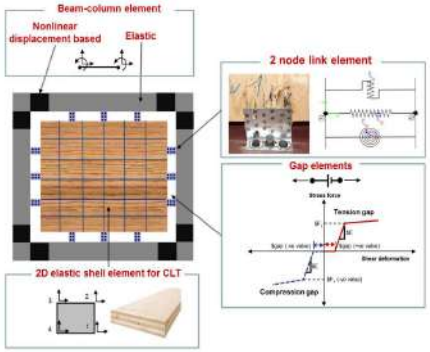
Dr. Solomon Tesfamariam, P.Eng.
Professor, University Research Chair
Department of Civil and Environmental Engineering

BC州からの予算により研究開発を実施

CLT-Steel Hybrid System



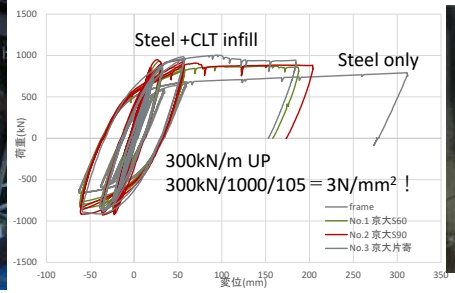
Infill System – Modelling

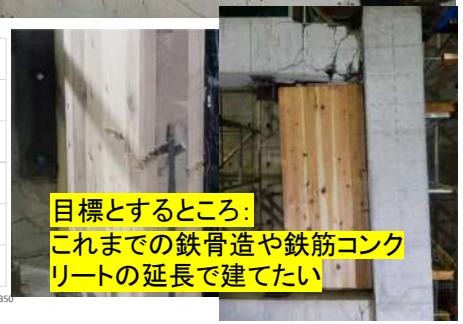












S造WGのまとめ（1）

第2編 S造WG

鉄骨ブレース付き架構と同等以下の変形となるために必要となる
CLT耐力壁付き架構の耐力を基にしたDs値案

水平力分担率	筋かい部材群 B	CLT耐力壁（筋かいに対する比）
$0<\beta_u\leqq0.15$	0.25	0.25 (1.00)
$0.15<\beta_u\leqq0.3$		0.30 (1.20)
$0.3<\beta_u\leqq0.7$	0.30	0.40 (1.33)
$\beta_u>0.7$	0.35	0.50 (1.43)

注）CLT耐力壁が取りつく梁の部材種別はFAに限定し、その他の柱梁の部材種別はFA又はFBとする。柱梁の部材群としての種別はAのみに制限して、B、C及びDのDsは定めない。

基準整備促進事業　S39の成果

●代表建物の試設計検討結果

・「鉄骨ブレース付き架構」と応答変形が同等程度となる「CTL付き架構」のベースシアー係数の倍率は、提案のDs値の倍率を概ね下回る結果となった。

・試設計架構は「(a) 鉄骨-CLT間の接合部の降伏」、「(b)鉄骨梁（又は鉄骨柱）の降伏」が混在した崩壊形である。なお、鉄骨ーCLT壁の接合部変形は概ね限界変形以内に収まることを確認した。

技術は比較的簡単そして法令化　第一歩を踏み出す（個別なら特に）
問題・課題は社会的背景、感情、人、コスト



Murray Grove 2009 9 story building

世界の展開

10 years later





実は他構造との併用



Company dormitory 2014 3story

日本での展開

11 years later

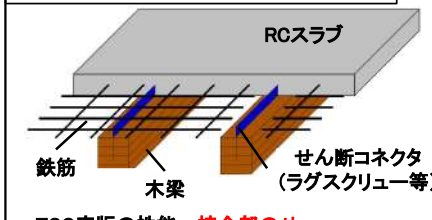
日本らしい中層木造の展開を期待・協力

? 2026

★コスト合理性＝構造合理性　純木造は5～6階まで
★木造と他構造が明確に分かれている構造（上下ハイブリッド、平面ハイブリッド）は別々の設計体系を組み合わせればいいので比較的簡単
★S造＋CLT壁、RC造＋CLT壁既存の設計法に何とかなじませたい。RC造はハードルが高い
★良いものは自然と広まる。コストがほどほどの上昇だととにかく手にとってはもらえる。その後2透明。そして、実は数値的根拠資料がない！

要素技術の設計法も整備

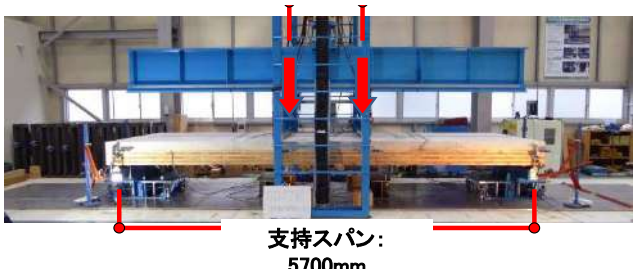
TCC(Timber Concrete Composite)床版





メリット
木材は軽量
・地震時の応答挙動が減少
RCスラブ
・防音性、耐火性

TCC床版の性能→接合部のせ



木質系
合成ばりの設計法

AIJ 設計規準

木造・木質構造のこれから

海外の事例をみていると、

木をみせたい ◎
木造・木質構造 △
木材の利用方法 ○⇒危なっかしいのもある
木材を利用した混構造 ◎

キーワード:
資源循環材料の有効利用・環境問題 ○
適材適所での利用 ○
工期短縮 ○ ⇒コストに関連
資材としてのコスト △
軽量化(杭基礎の簡易化) ○

いまの日本の木造の方向(私見)、

木をみせたい ◎
木造・木質構造 ◎⇒木で作るならすべて木で
木材の利用方法 △ ⇒無理をしている
木材を利用した混構造 × ⇒受け入れない

キーワード:
資源循環材料の有効利用・環境問題 ○
適材適所での利用 △
工期短縮 ○ ⇒コストとは無関係?
資材としてのコスト ×
軽量化(杭基礎の簡易化) △

明確に数字でその良さを伝えられるか? 補助金頼みか?

1995年 兵庫県南部地震/阪神淡路大震災
木造住宅に多くの被害→つりあいのよい配置、耐力壁周辺の接合部
2004年 新潟県中越地震
10年では改善は難しく。木造住宅に大きな被害
2016年 熊本地震
築3年 2000年基準以降の木造住宅も倒壊
2024年 能登半島
木造の旧耐震に大きな被害、以前旧耐震に大きな被害
報道では、珠洲市の40棟の倒壊のうち20棟が新耐震(1981年以降)。補強建物も倒壊。

地震活動の活発化 2004年中越 2007年中越沖 近くに地震がきたからしばらく来ないわけではない。
能登のような地域はどこでもあり(次ページ)、同じ被害が繰り返される。繰り返されるのを待っているような状態→対策はあるか→耐震補強や新築の高耐震化

本日の内容 耐震化率(住宅)

- 2016年 熊本地震 益城町 63.3%(平成23年度)
- 2024年 能登半島 輪島市 45.2%(令和元年度)、珠洲市 51%(平成30年度)

石川県 76%(平成29年=2017年 全国平均87%)
大阪府 72.9%(令和5年=2021年 全国ワースト4位)

- 耐震化は70%くらい。被害は生じる。
- 徐々に対象の建物は少なくなってはいる 取り組めば成果が出やすい。
- ただ、以上は1981年以降は安全とした結果。それでは1981年から2000年は本当に大丈夫ということか?

- 「高耐震化のすすめ」(←建て替え) と「既存建物の耐震化」⇒「補強の必要性」 を概説
- 一度被災した建物の構造性能については被災度区分判定基準というのがあるが、それについては本日は時間の都合もあり割愛

Seismic simulation of 2026 Kumamoto Earthquake

Input ground motion recorded in Toyono, Uki

令和8年熊本地震（速報）

- 木造の被害は旧耐震に集中
- 基準法遵守は被害のおおきいところでもクロスが切れる程度か
- 断層上の新築木造　地盤変動　建物は外観上の被害はない







被害の大きい地域とその周辺の調査（悉皆調査）

日本建築学会北陸支部、木質構造運営委員会ほか

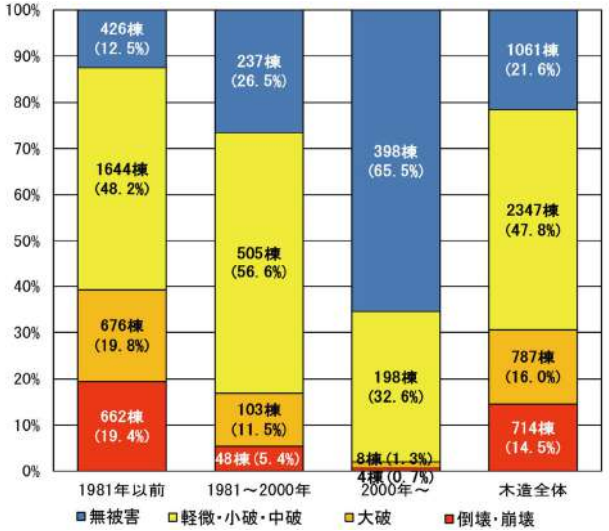
・2024年3月～ 概算棟数：7,000棟

・建物種別、ダメージグレードなどを調査

調査の実施にはAIJ 北陸支部の大学および関係機関より、石川県農林総合研究センター、金沢大学、金沢工業大学、信州大学、富山大学、富山県木材研究所、新潟工科大学、新潟大学、福井大学、福井工業大学、同民間企業より、五井建築研究所、竹ノコウ本舗、宮坂設計、AIJ木質構造運営委員会より宇都宮大学、大分大学、大阪工業大学、香川大学、関西大学、関東学院大学、共立女子大学、熊本大学、建築研究所、工学院大学、国士舘大学、国土技術政策総合研究所、椙山女学園大学、損害保険料率算出機構、東京大学、東京都立大学、東北大学、奈良女子大学、日本大学、日本ツーバイフォー協会、八戸高専、舞鶴高専、名城大学、同民間企業よりアルキテック、KAP、関西木材工業、竹中工務店、東急建設、日本設計、山田建築構造事務所（五十音順）



外観調査に基づく被災度と建築年の関係



国交省中間報告

- 木造建築物の年代ごとの被害状況については、新耐震基準導入以前の木造建築物の倒壊・崩壊は 19.4%、新耐震基準導入以降では、2000 年の接合部等の基準の明確化以前の木造建築物の倒壊・崩壊は 5.4%、2000 年以降の木造建築物の倒壊・崩壊は 0.7%（608 棟のうち 4 棟）であった。これらは、平成 28 年（2016 年）熊本地震の際に益城町において実施した悉皆調査の結果と同様の傾向を示している。
- 2000 年以降の木造建築物で倒壊・崩壊した 4 棟のうち、図面が収集できた 2 棟について分析したところ、いずれも壁の釣り合いの良い配置の規定を満足しておらず、かつ 1 棟は壁量規定を満足していないことが確認された。なお、図面が収集できなかった 2 棟のうちの 1 棟については、関係者から、築 100 年程度の住宅を 2000 年以降に移築したものであり、壁が非常に少なかったとの情報が得られたことから、壁量規定を満足していなかったものと考えられる。なお、残りの 1 棟については、現時点では明確な被害要因が確認できなかった。



建築基準法の構造規定の変遷

- 1950年　基準法の制定
- 1981年　新耐震基準により、壁量等の見直し
- 2000年　柱頭、柱脚等の接合部の仕様を明確化

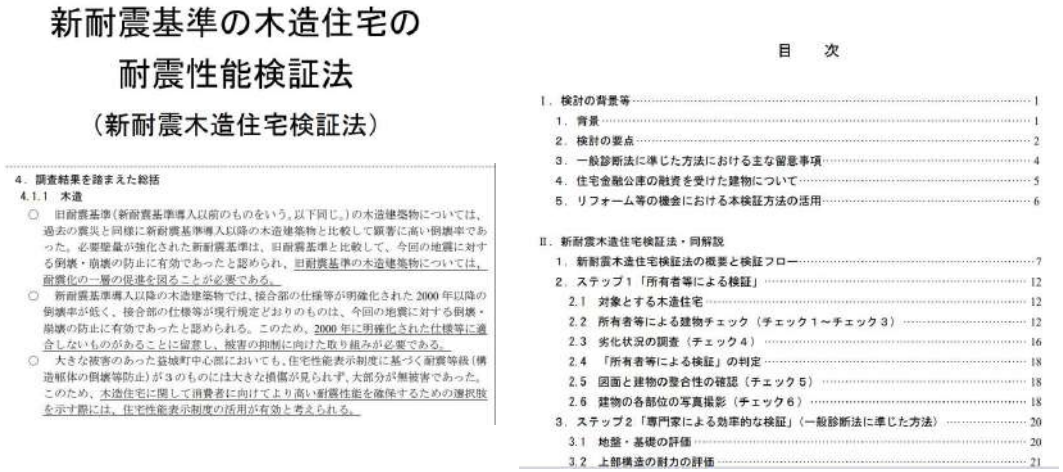
着工時期による各部位の耐震性に関わる水準

着工時期	耐力壁量	耐力壁配置	軸組接合部	床・屋根の強さ	基礎
～1981年5月	C	B	C	B	C
1981年6月～2000年5月	A	B	B	B	B
2000年6月～	A	A	A	B	A

日本建築防災協会木造住宅の耐震補強の実務ーリフォームにあわせた耐震補強のすすめ，2020.

A:基準＋明確　B:基準のみ　C:基準があるが不十分

1981-2000年


新耐震基準の木造住宅の
耐震性能検証法
（新耐震木造住宅検証法）

4．調査結果を踏まえた総括
4.1.1　木造
○　旧耐震基準（新耐震基準導入以前のものをいう。以下同じ。）の木造建築物については、過去の震災と同様に新耐震基準導入以降の木造建築物と比較して顕著に高い倒壊率であった。必要壁量が強化された新耐震基準は、旧耐震基準と比較して、今回の地震に対する倒壊・崩壊の防止に有効であったと認められ、旧耐震基準の木造建築物については、耐震化の一層の促進を図ることが必要である。
○　新耐震基準導入以降の木造建築物では、接合部の仕様等が明確化された 2000 年以降の倒壊率が低く、接合部の仕様等が現行規定どおりのものは、今回の地震に対する倒壊・崩壊の防止に有効であったと認められる。このため、2000 年に明確化された仕様等に適合しないものがあることに留意し、被害の抑制に向けた取り組みが必要である。
○　大きな被害のあった益城町中心部においても、住宅性能表示制度に基づく耐震等級（構造躯体の倒壊等防止）が3のものには大きな損傷が見られず、大部分が無被害であった。このため、木造住宅に関して消費者に向けてより高い耐震性能を確保するための選択肢を示す際には、住宅性能表示制度の活用が有効と考えられる。

目　次

Ⅰ．検討の背景等 …… 1
1．背景 …… 1
2．検討の要点 …… 2
3．一般診断法に準じた方法における主な留意事項 …… 4
4．住宅金融公庫の融資を受けた建物について …… 5
5．リフォーム等の機会における本検証方法の活用 …… 6
Ⅱ．新耐震木造住宅検証法・同解説
1．新耐震木造住宅検証法の概要と検証フロー …… 7
2．ステップ１「所有者等による検証」 …… 12
2.1　対象とする木造住宅 …… 12
2.2　所有者等による建物チェック（チェック１～チェック３） …… 12
2.3　劣化状況の調査（チェック４） …… 16
2.4　「所有者等による検証」の判定 …… 18
2.5　図面と建物の整合性の確認（チェック５） …… 18
2.6　建物の各部位の写真撮影（チェック６） …… 18
3．ステップ２「専門家による効率的な検証」（一般診断法に準じた方法） …… 20
3.1　地盤・基礎の評価 …… 20
3.2　上部構造の耐力の評価 …… 21

2024年1月1日能登半島で観測された
地震動（K-NET輪島：震度6強）を
用いた耐震シミュレーション

壁量の異なる木造住宅の解析モデル





1981-2000年　倒壊もあり詳細な検討も必要



被害大の地域でも2000年以降は外観上健全



2000年以降で倒壊もあり詳細な検討も必要



2000年以降倒壊で壁量不足も？

補強の効果　輪島は100棟以上補強事例あり























耐震診断　Iw=0.5

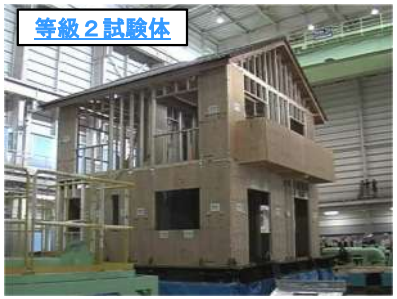
耐震補強　Iw=1.5

高耐震化のすすめ　その1　耐震性能のレベルと地震被害

		
等級1試験体	等級2試験体	等級3試験体
地震力算定用重量：176.0kN	地震力算定用重量：173.4kN	地震力算定用重量：206.4kN
外壁：構造用合板t=7.5mm	外壁：構造用合板t=9.0mm	外壁：火山性ガラス質複層板 t=9.0mm
内壁：筋かい45×90mm せっこうボードt=12.5mm	内壁：筋かい45×90mm せっこうボードt=12.5mm	内壁：筋かい45×90mm せっこうボードt=12.5mm
通し柱：120角　管柱：105角	通し柱：120角　管柱：105角	通し柱：135角　管柱：120角
内外装仕上げなし	内外装仕上げなし	内外装仕上げあり



等級１試験体



等級２試験体

加振映像（JMA神戸 100%）



等級３試験体

大地震の結果 損傷状況

◇**等級1試験体**

合板のはがれ、筋かいの座屈、通し柱の割れ等

⇩

倒壊





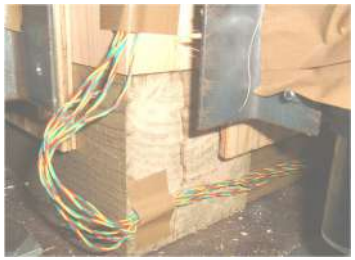


大地震の結果
損傷状況

◆等級2試験体
合板のはがれ、金物の変形、土台の割れ、かすがいの抜け

全体的に損傷が少ない







大地震の結果
損傷状況

◆等級3試験体
クロスの破れ、開口部付近のサイディングの亀裂

損傷は仕上げ材のみ







今日伝えたいこと
その１　必要最小限の建築基準法

1. 倒壊した建物の下敷きになって、死亡しない。
2. 家具の転倒によってけが、死亡をしない。
3. 建て替えをしなくていい住宅をつくる＝損傷費用もほとんど掛からない。
4. 余震に安心して生活できる。

建築基準法（建物を建てる際に守らなければならない法律）が目指しているのは１だけです。

そのほかの項目は　皆さん　が決めるのです。



施主の要望レベル
（選択）

基準法の要求レベル
設計が悪ければ倒壊してしまう

← 2.0　← 1.5　← 1.0
壁量の充足率のイメージ：壁量を増やせばいいだけではないが！

施主　設計者　施工者　研究者　法令
コミュニケーション（共通認識）が重要
どのレベルにするか？

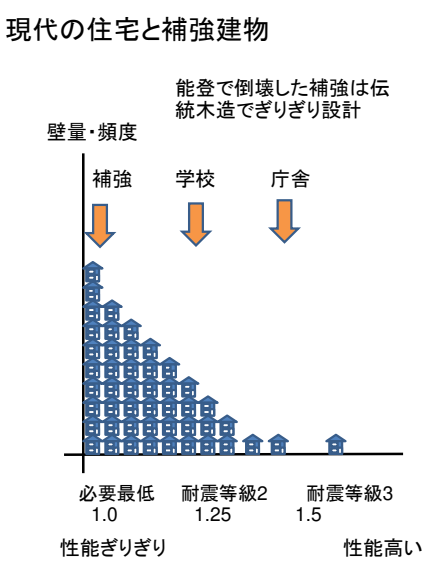
今日伝えたいこと
その２　耐震性能はヒトが決める

1. 性能の高い壁（壁倍率5倍とか）をつかったら建物の損傷が少なくなるか？
2. 制振壁を使ったら損傷が少なくなるか？
3. 金物工法なら損傷が少なくなるか？
4. 筋かいはだめで面材壁ならいいか？
5. ××工務店より○○ハウスの建物が地震に強いか？

モノでは性能は決まらない。ヒトが目標を決めて設計するもの。

制振で5倍の壁≒耐震で5倍の壁（制振の応答が小さくなるなら、それは評価方法が間違えている）

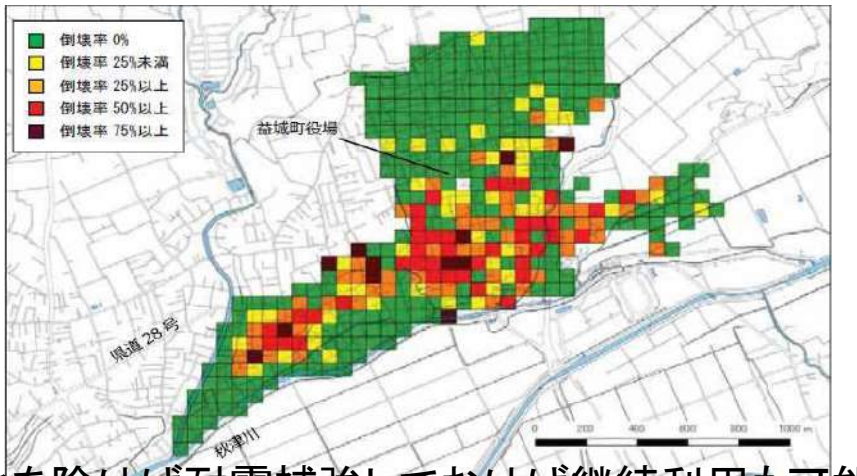
現代の住宅と補強建物





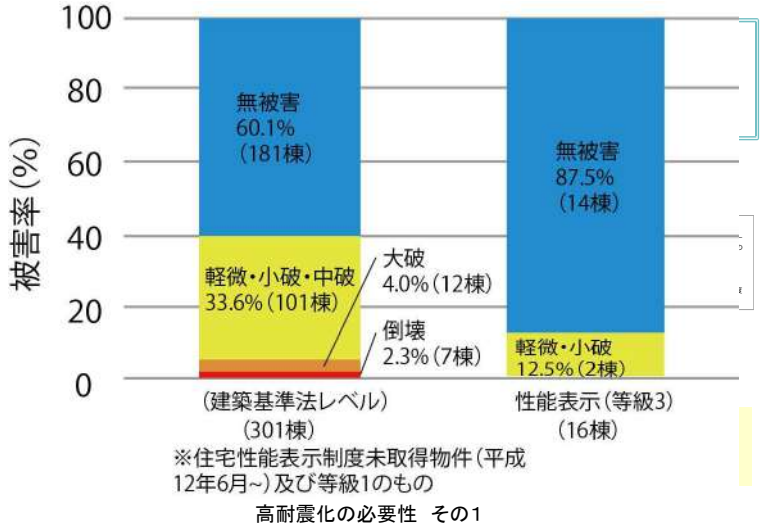
木造建築物の被害の状況

国土交通省



激震地を除けば耐震補強しておけば継続利用も可能

木造建築物の倒壊の原因分析（旧耐震基準）



※住宅性能表示制度未取得物件（平成12年6月~）及び等級1のもの

高耐震化の必要性　その1

性能設計と地震被害

	基準法中地震（50年に1回）	基準法大地震（200年に一回）	極大地震（過去最大級：2016熊本地震、1995兵庫県南部地震）
仕上げにわずかな損傷	◎		
構造損傷せず	基準法	◎	もっと高い性能を望むこともできます
構造損傷するが容易に修復できる		①基準法	◎
倒壊をしない		①の設計で②が結果オーライとなっている	(②基準法)





熊本本震　20mm

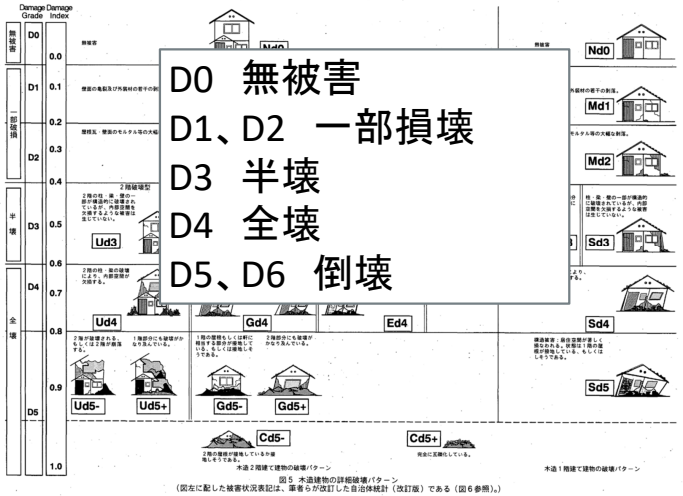
今日伝えたいこと
その3　建て替えるなら、補強するならできるだけ高耐震化



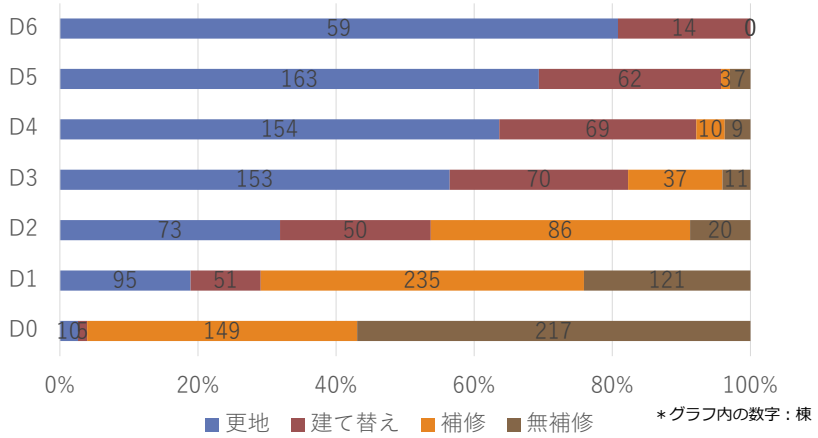
熊本地震復旧調査　2018年4月16日、17日

予想よりも多くの家が建て替わっている！！！

被害種別ごとの補修率



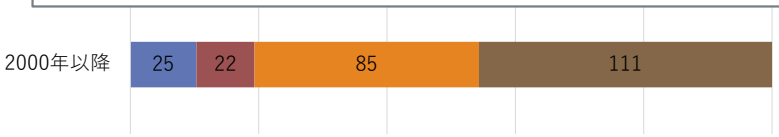
木造建物の2年後の状況



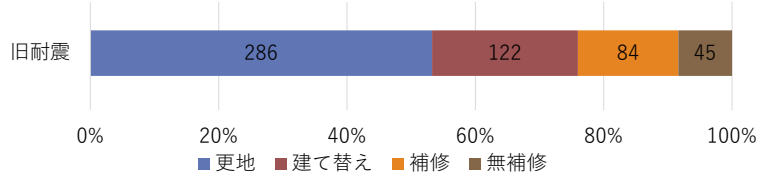
一部損壊の住宅の半分が建て替えに！➡建て替えしなくていいように

木造住宅の建築年代別の状況

2000年以降＝古くても築15年程度
20%が建て替えに



新築するなら大地震でもそのまま住める住宅をつくる。
できないわけではない。していないだけ。



昔の大工は構造計算などしませんでしたが、徒弟制のなかで構造的に強固な加工の基本を継承しながら（中略）

基本を守った設計をしていれば、私は木造二階建ての住宅の場合、構造計算はいらないと思っています。

しっかりした構造の家
- 木造住宅の基本構造を守った設計をしている。

- 壁をバランスよく配置している
- 大工の手刻みの材で組んでいる
- 木材そのものが粘りを持つ（国産無垢材、天然乾燥の利点）

今日伝えたいこと
その4　建物の耐震性について
誰のいっていることが正しい？
家を建てる、改修したい
誰に頼めばいいか？

経験や勘などでなくて、
よく勉強している人

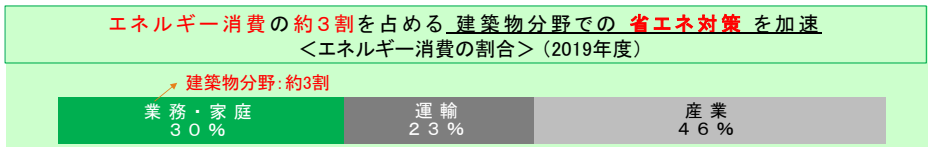
大地震に対する経験と勘

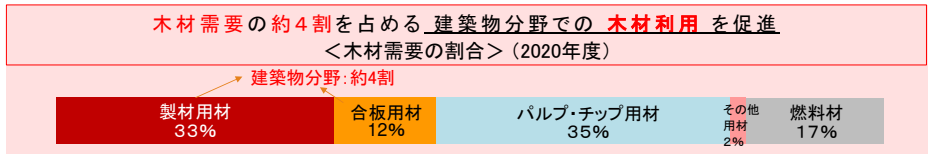
- 大地震に関しては職人よりも学者のほうが言っていることは正しい。
- 今年大雪が降って軒先が壊れた。断面を大きくして直した。次の年にまた壊れた。また直す方法を変えた。壊れた。→→壊れなくなった。（経験と勘が蓄積される）
- 大地震が起こる頻度は人間の一生から見ると長い。学者はこれまでたくさん実験を実施している（医者でいえば臨床（現場）で症例を見て対処している。未知の病気には様々な薬を投与して症状を見る）大地震が起こる頻度を考えると、1人の職人は薬を1回しか投与できない。

改正建築物省エネ法等の背景・必要性、目標・効果

背景・必要性

2050年カーボンニュートラル、2030年度温室効果ガス46%削減（2013年度比）の実現に向け、2021年10月、地球温暖化対策等の削減目標を強化





- 「エネルギー基本計画」（2021年10月22日閣議決定）※
- 2050年に住宅・建築物のストック平均でZEH・ZEB基準の水準の省エネルギー性能が確保されていることを目指す。
- 建築物省エネ法を改正し、省エネルギー基準適合義務の対象外である住宅及び小規模 建築物の省エネルギー基準への適合を2025年度までに義務化するとともに、2030年度以 降新築される住宅・ 建築物について、 ZEH・ ZEB基準の水準の省エネルギー性能の確保を目指し、整合的な誘導基準・ 住宅トップランナー基準の引上げ、省エネルギー基準の 段階的な水準の引上げを遅くとも2030年度までに実施する。

※「地球温暖化対策計画」（2021年10月22日閣議決定）にも同様の記載あり

- 「成長戦略フォローアップ」（2021年6月18日閣議決定）

・建築基準法令について、木材利用の推進、既存建築物の有効活用に向け、2021年中に 基準の合理化等を検討し、2022年から所要の制度的措置を講ずる。

【2050年】
ストック平均でZEH・ ZEB（ﾈｯﾄ・ｾﾞﾛ・ｴﾈﾙｷﾞｰ・ﾊｳｽ/ﾋﾞﾙ）水準の省エネ性能の確保を目指す

【2030年】
新築について
ZEH・ ZEB水準の
省エネ性能の確保を目指す

抜本的な取組の強化が必要不可欠

目標・効果

建築物分野の省エネ対策の徹底、吸収源対策としての木材利用拡大等を通じ、脱炭素社会の実現に寄与

・2013年度からの対策の進捗により、住宅・建築物に係るエネルギー消費量を約889万kL削減（2030年度）

改正概要

- **木造建築物に係る建築確認の対象**は、**2階建て以上又は延べ面積200㎡超の建築物に見直され、建築確認検査の審査省略**については**平家かつ延べ面積200㎡以下の建築物が対象**となる。
- 結果的に建築確認及び審査の対象は非木造と統一化され、省エネ基準の審査対象も同一の規模となる。

＜木造建築物に係る審査・検査の対象＞

【施行日：公布の日から３年以内】

現行

	建築確認	構造等の安全性審査
都市計画区域 ≪内≫	全ての建築物	階数3以上　又は 延べ面積500㎡超
都市計画区域 ≪外≫	階数3以上又は延べ面積500㎡超	

改正　※非木造と統一化

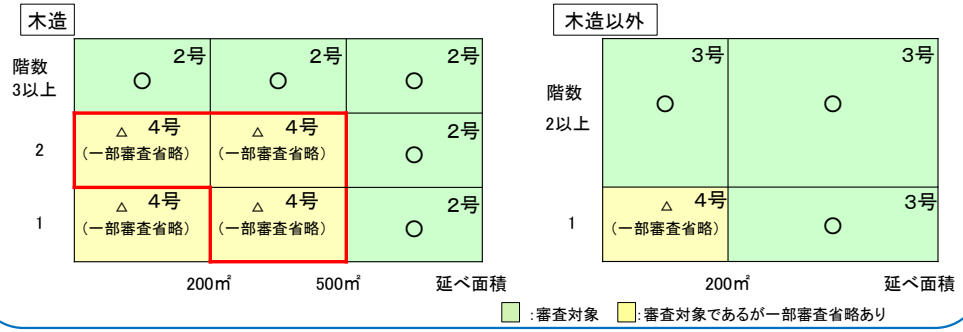
	建築確認	構造等の安全性・省エネ審査
	全ての建築物	階数2以上又は 延べ面積200㎡超
	階数2以上又は 延べ面積200㎡超	

建築確認審査の対象となる建築物の規模（建築基準法第6条第１項）

●都市計画区域、準都市計画区域、準景観地区等**内**　2025年4月

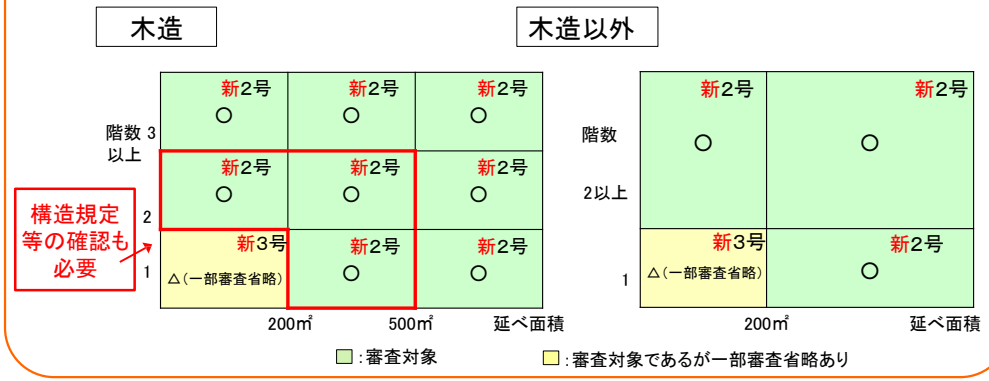
改正前

階数2以下で延べ面積500㎡以下の木造建築物は、建築士が設計・工事監理を行った 場合には審査省略の対象



改正後

平家かつ延べ面積200㎡以下の建築物以外の建築物は、構造によらず、構造規定等の審査が必要に（省エネ基準の審査対象も同一の規模）



改正概要

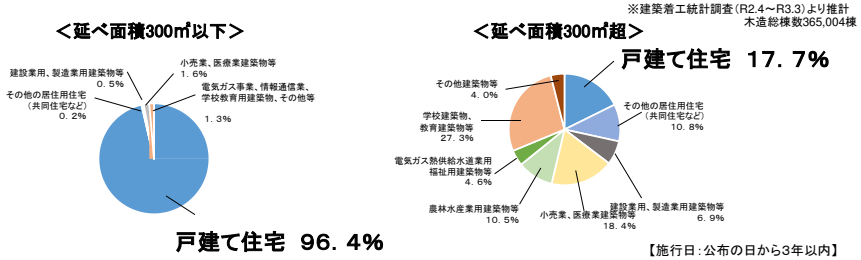
- 木造建築物で**構造計算が必要となる規模を引下げ（対象を拡大）、構造安全性を確保**

現行：2階以下の木造建築物で構造計算が必要となる規模は、延べ面積500㎡超

改正：延べ面積300㎡超

【参考】木造建築物の用途分類（延べ面積別）

※建築着工統計調査（R2.4～R3.3）より推計 木造総棟数365,004棟



【施行日：公布の日から3年以内】

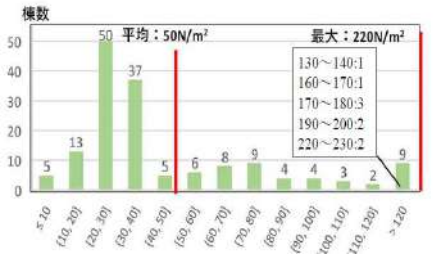
省エネ性能を有する木造建物の付加荷重に関する調査研究

ZEH150棟調査結果の概要（2022年AIJ大会梗概より）

太陽光パネルは純増

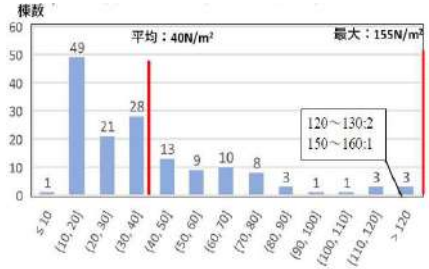
(1) 天井断熱材

U_A値	床面積あたりの天井断熱荷重(N/m²) 平均	最小	最大	標準偏差(σ)	平均+σ	平均+2σ
U_A値≦0.4	70	20	220	51	121	172
0.4<U_A値≦0.6	40	20	110	20	60	80
全体	50	20	220	42	92	134



(2) 外壁断熱材

U_A値	床面積あたりの外壁断熱荷重(N/m²) 平均	最小	最大	標準偏差(σ)	平均+σ	平均+2σ
U_A値≦0.4	60	20	160	30	90	121
0.4<U_A値≦0.6	30	10	90	16	46	63
全体	40	10	160	28	68	95



木造建築物の仕様の実況に応じた壁量基準等の見直し

現状・改正主旨

- 現行の壁量基準・柱の小径の基準では、「軽い屋根」「重い屋根」の区分に応じて必要壁量・柱の小径を算定。
  一方、木造建築物の仕様は多様化しており、この区分では適切に必要壁量や必要な柱の小径が算定できないおそれ。
- 特に、より高い省エネ性能のニーズが高まる中、断熱材の増加や階高の引き上げ、トリプルガラスサッシ、太陽光発電設備等が設置される場合には、従来に比べて重量が大きく、地震動等に対する影響に配慮が必要。
- このため、木造建築物の仕様の実況に応じて必要壁量・柱の小径を算定できるよう見直す。
  （建築基準法施行令等を改正し、令和7年4月の施行を予定）

壁量基準の見直し

○仕様の実況に応じた必要壁量の算定方法への見直し
　現　行：「軽い屋根」「重い屋根」の区分により必要壁量を算定
⇒ 見直し：建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、必要壁量を算定

○存在壁量に準耐力壁等を考慮可能化
　現　行：存在壁量として、耐力壁のみ考慮
⇒ 見直し：存在壁量として、耐力壁に加え、腰壁、垂れ壁等を考慮可能

○高耐力壁を使用可能化
　現　行：壁倍率は5倍以下まで
⇒ 見直し：壁倍率の上限撤廃（壁倍率5倍を超えるものも使用可）

○構造計算による安全性確認の合理化
　現　行：構造計算による場合も壁量計算が必要
⇒ 見直し：構造計算による場合は壁量計算は不要

柱の小径の基準の見直し

○仕様の実況に応じた柱の小径の算定方法への見直し
　現　行：階高に対して「軽い屋根」「重い屋根」等の区分に応じて一定の割合を乗じて算定
⇒ 見直し：建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、
　・柱の小径を算定
　　又は、
　・小径別の柱の負担可能な床面積を算定

設計支援ツールの整備

○住宅の諸元※を入力すれば、必要壁量、柱の小径や柱の負担可能な床面積を容易に算定できる設計支援ツールを整備
（※諸元：階高、床面積、屋根・外壁の仕様、太陽光発電設備等の有無等）

区分		想定荷重(kg/㎡) 壁量計算想定	品確法等級1相当	非住宅（平均）	ZEH（平均）	耐火（平均）
必要な壁量						
平屋	重量(kg)	108	142.5	215.0	267.5	292.1
	Co	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Ai	1	1	1.0	1.0	1.0
	地震力(kg)	21.6	28.5	43	53.5	58.4
	必要な壁量(cm)	11	15	22	27	30
	割増率		136%	200%	245%	273%
2階建ての2階	2階重量(Kg)	108	142.5	215.0	267.5	292.1
	Co	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Ai	1.4	1.4	1.4	1.4	1.4
	地震力(kg)	30.24	39.9	60.2	74.9	81.8
	必要な壁量(cm)	15	20	31	38	42
	割増率		133%	207%	253%	280%
2階建ての1階	1階重量(kg)	170	216	460.0	342.8	548.4
	総合重量(kg)	278	358.5	675.0	610.3	840.5
	Co	0.2	0.2	0.2	0.2	0.2
	Ai	1	1	1	1	1
	地震力(kg)	55.6	71.7	135.0	122.1	168.1
	必要な壁量(cm)	29	37	69	63	86
	割増率		128%	238%	217%	297%

【Ⅱ 2.（1）必要壁量の基準の見直し 関連】

仕様の実況に応じた必要壁量の算定方法への見直し

見込み事項

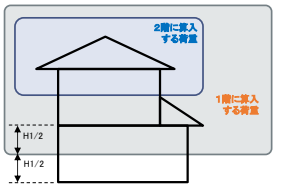
- 建築物の荷重の実態に応じて、算定式により、必要壁量を算定（いわゆる「軽い屋根」、「重い屋根」は廃止）
- 特定の仕様等の組合せを確認することで、必要壁量を容易に把握できる試算例（早見表）を整備（P.52参照）
- 諸元を入力することで、必要壁量を容易に算定できる表計算ツールを整備（P.53参照）

＜算定式（床面積あたりの必要な壁量）＞

$$Lw = (Ai \cdot CO \cdot \Sigma wi) / (0.0196 \cdot Afi)$$

Lw ：床面積あたりの必要な壁量（cm／㎡）
Ai ：層せん断力分布係数
　$Ai = 1 + \{ (1/\sqrt{\alpha i}) - \alpha i \} \times 2T/(1+3T)$
　固有周期T＝0.03h（秒）
　αi：建築物のAiを算出しようとする高さの部分が支える部分の固定荷重と積載荷重との和を当該建築物の地上部分の固定荷重と積載荷重との和で除した数値
　h ：建築物の高さ（m）
CO ：標準せん断力係数　0.2とする。
　※令第88条第2項の規定により指定した区域の場合は0.3
Σwi：当該階が地震時に負担する固定荷重と積載荷重の和(kN)
Afi ：当該階の床面積（㎡）

＜荷重(wi)算定のイメージ＞



＜算入する荷重＞

(W2-2)＝(G1＋D1＋D2)×Af2
　＋0.5×(G2＋G3＋D3＋D4)×Af2

(W2-1)＝(Af1−Af2)×(G1＋D1＋D2)
　＋0.5×(G2＋G3＋D3＋D4)×Af2
　＋0.5×(G2＋G3＋D3＋D4)×Af1
　＋(G4＋P1)×Af2＋(W2-2)

Af1：1階面積(㎡)	D1：天井（屋根）断熱材荷重(kN/㎡)
Af2：2階面積(㎡)	D2：太陽光発電設備等荷重(kN/㎡)
G1：屋根荷重(kN/㎡)	D3：外壁断熱材荷重(kN/㎡)
G2：外壁荷重(kN/㎡)	D4：高断熱窓荷重(kN/㎡)
G3：内壁荷重(kN/㎡)	
G4：床荷重(kN/㎡)	W2-1：2階建の1階の荷重(kN)
P1：積載荷重(kN/㎡)	W2-2：2階建の2階の荷重(kN)

※在来軸組構法の場合

壁量の比較

	軽い屋根/軽い建物		重い屋根/重い建物	
	1F	2F	1F	2F
基準法/告示1540号	29	15	33	21
品確法（壁量）	36	19.7	46.4	27.4
耐震診断（一般）	42.3	18.4	54.1	27.0
耐震診断（精密）	36.7	19.6	46.9	28.0

実際には基準法壁量では品確法でカウントしてない壁（垂れ壁腰壁、準耐力壁）、耐震診断ではカウントしていない壁（サイディングほか）がある。例えば25%分だとすると

36.25	18.75	41.25	26.25

計算されるのは品確法・耐震診断に近い。住木ツール＜大連協

【Ⅱ 2.（2）存在する壁量の算定の基準の見直し 関連】
準耐力壁等の取扱いについて

見込み事項

○ 準耐力壁等については、基本的に、存在壁量に「算入できる」ものとして取り扱う
※必要壁量の1/2を超えて準耐力壁等を壁量に算入する場合は、柱の折損等の脆性的な破壊の生じないことを確認する必要

○準耐力壁等の壁量が少なく、かつ準耐力壁等の壁倍率が小さい場合は、壁配置のバランスの確認（四分割法）、柱頭・柱脚の接合方法の確認（N値計算法等）において準耐力壁等の影響は考慮しない

【準耐力壁等の存在壁量への算入】

準耐力壁等の壁量	壁量に算入しない場合	壁量に算入する場合	
		必要壁量の1／2以下(注1) 0 1/2 必要壁量 準耐力壁等 / 耐力壁	必要壁量の1／2超(注1) 0 1/2 必要壁量 準耐力壁等 / 耐力壁
存在壁量の算定	耐力壁のみで検証	準耐力壁等を算入できる	準耐力壁等を算入できる ※柱の折損等の脆性的な破壊の生じないことが確認された場合に限る。
四分割法		耐力壁のみで検証 （準耐力壁等は算入せずに検証）	準耐力壁等を含めて検証 ※存在壁量に算入した準耐力壁等が対象
柱頭・柱脚の接合部		耐力壁のみで検証 （準耐力壁等は壁倍率0として検証） ※存在壁量に算入した準耐力壁等のうち、壁倍率1.5倍超(注2)のものは当該準耐力壁等の壁倍率で検証	準耐力壁等を含めて検証 ※存在壁量に算入した準耐力壁等が対象 （準耐力壁等の壁倍率1.5倍以下も対象）

（注1）準耐力壁等と必要壁量の比較は、各階、各方向別に行う。いずれかで必要壁量の1/2を超える場合には、各階、各方向ともに1/2を超えるものとして検証。
（注2）複数の準耐力壁等を併用する場合は壁倍率の合計で判断し、耐力壁と準耐力壁等を併用する場合は準耐力壁等の壁倍率で判断。

【Ⅱ 2.（2）存在する壁量の算定の基準の見直し 関連】
準耐力壁等の仕様・倍率

見込み事項

○ 準耐力壁等（腰壁・垂れ壁を含む）の仕様・倍率については、品確法※と同様に規定

※日本住宅性能表示基準・評価方法基準（平成13年国土交通省告示第1347号 第５１－１(3)ホ①表1）

	準耐力壁	垂れ壁・腰壁
	<面材> <木ずり> 準耐力壁 横架材間内法寸法 （一続きの幅の長さ）横架材内法寸法の80%以上 90cm以上	<面材> <木ずり> 垂れ壁 耐力壁 腰壁 準耐力壁 横架材間内法寸法 36cm以上 36cm以上 90cm以上かつ2m以下
材料	面材・木ずり等	面材・木ずり等
くぎ打ち	柱・間柱のみにくぎ打ち	柱・間柱のみにくぎ打ち
幅	90cm以上	一続きで90cm以上かつ2m以下
高さ	一続きで横架材間内法寸法の80%以上	一続きで36cm以上
その他		両側に耐力壁または準耐力壁があること
壁倍率	面材の準耐力壁等の壁倍率 ＝ 材料の基準倍率※ × 0.6 × 面材の高さの合計 / 横架材間内法寸法	
	木ずりの準耐力壁等の壁倍率 ＝ 0.5 × 木ずりの高さの合計 / 横架材間内法寸法	

高い耐力を有する壁の壁倍率の上限の見直し

高い耐力を有する壁に係る壁倍率の上限を引き上げ、5倍を超える倍率を設定できる。

ただし、当面の間、高い耐力を有する壁に係る壁の周囲へ与える影響を考慮し、壁倍率の上限は7倍とすることとする。

なお、高耐力の壁を用いる建築物などの場合には、鉛直荷重に対して十分な耐力を横架材が有していることに加えて、水平力により上部構造に生じる引張力に対して十分な耐力を基礎が有するよう設計上配慮することが望ましい。

→ いずれ仕様規定的なものが解説書等に示される予定

木造住宅の巨大地震への備え

- 基準法が目指しているのは倒壊をせず人命を守ること。

- 被害を少なくするのも、大きくするのも

ひと　です。