

地震被害と実験にみる伝統木造の耐震性

東京大学生産技術研究所
腰原幹雄

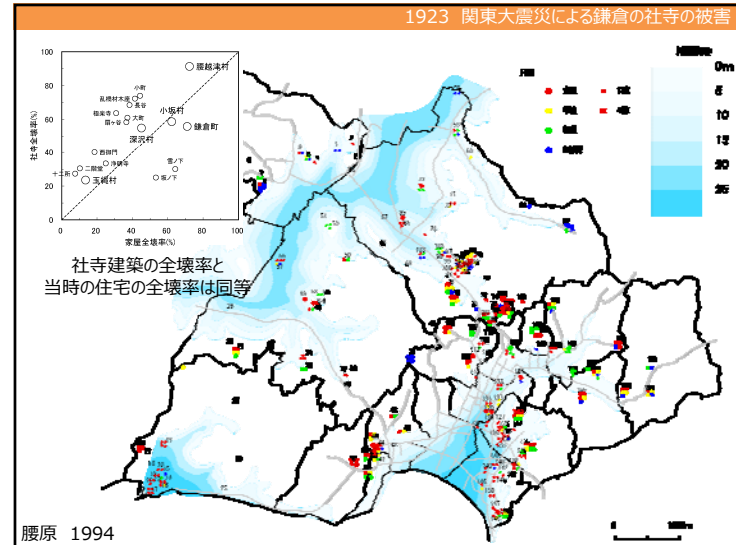
町家型民家の地震被害



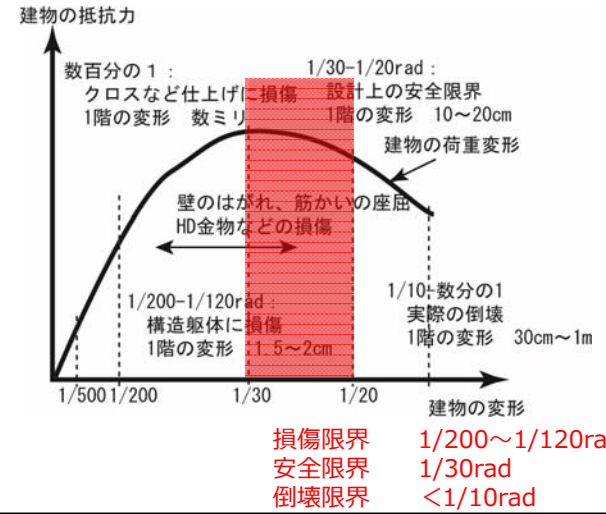
1923 関東大震災による鎌倉の社寺の被害



1923 関東大震災による鎌倉の社寺の被害



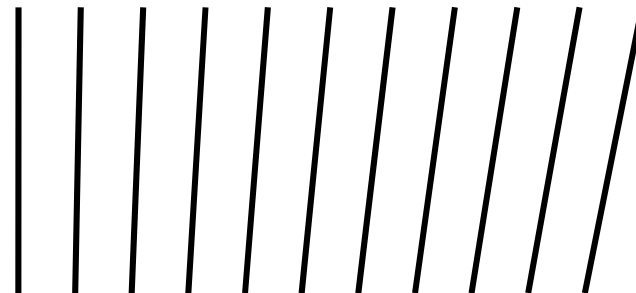
変形と被害



町家型民家の地震被害 (1995年兵庫県南部地震)

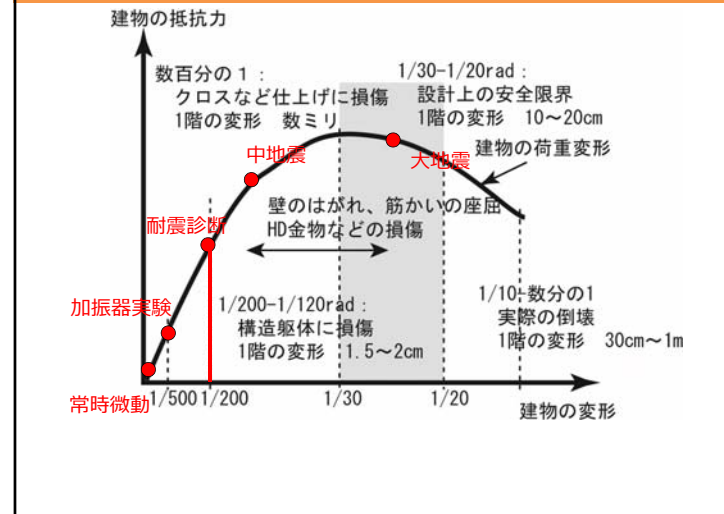


安全限界変形角



地震時の性能と調査時の損傷

実験	振幅 (mm)	層間変形角 (rad.)
常時微動測定	2~3/100	1/100000
加振器実験	2~3/10	1/10000
静加力実験	2~3	1/1000
耐震診断で想定 1/200		
中小地震		1/200
振動台実験	20~30	1/100
大地震		1/30



伝統的建造物の耐震性

1. 立地条件
2. 耐震診断と補強計画
 - (1) 建物の形式の特定
 - (2) 耐震要素の把握
 - (3) 建物種類の構造的分類
 - (4) 耐震診断
 - (5) 耐震補強

常時微動計測

常時微動測定の可能性

常時微動測定による耐震性能評価の可能性

常時微動の振幅は地震時の振幅に比べてきわめて小さく、木質構造物の非線形性を考慮すると、その結果がそのまま地震時の挙動を示しているとはいえない。

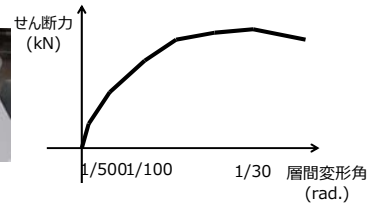
それでも、既存木造住宅の耐震性能を調査する時には、建物に損傷をあたえない非破壊検査として有力な調査方法である。



常時微動測定器



データ収録装置

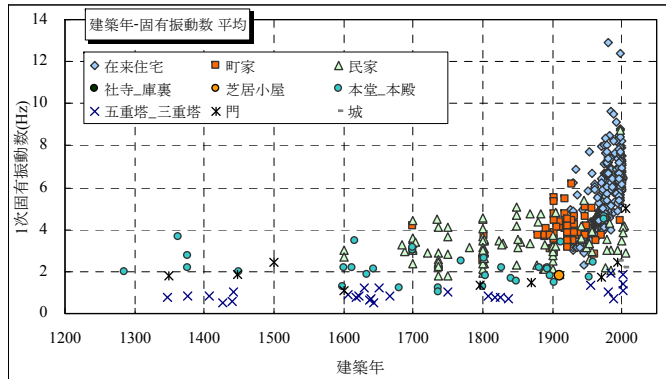


常時微動計測



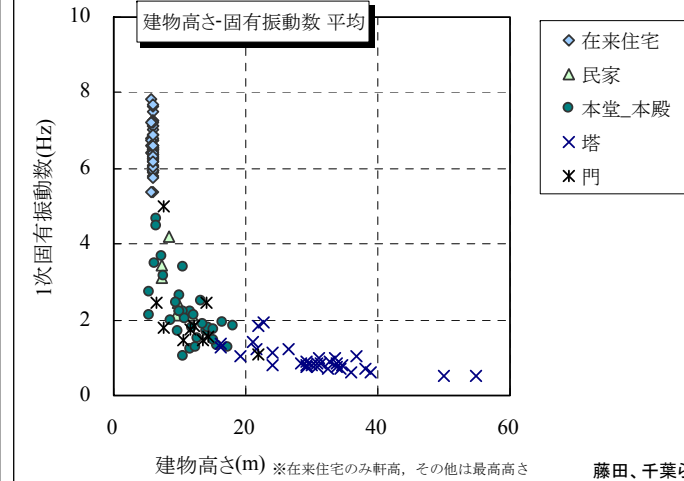
常時微動計測
耐震診断と併用することで
建物性能を把握することができる。

常時微動計測



藤田、千葉ら

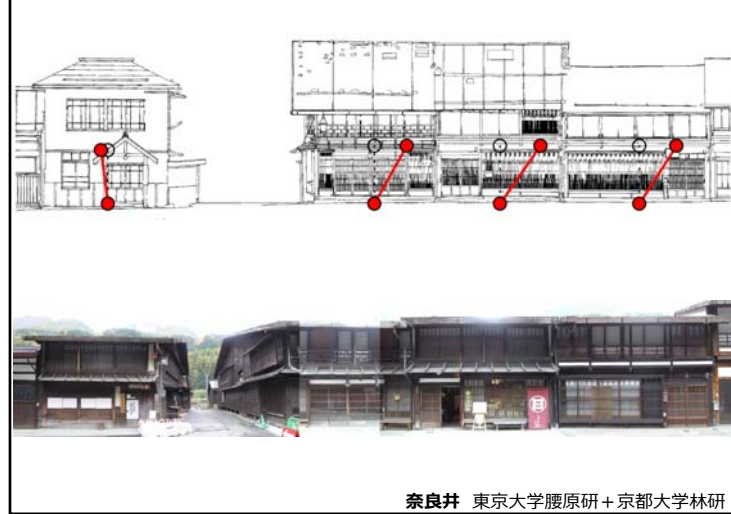
常時微動計測



藤田、千葉ら



耐震性能の分類 地形と建物の配列 塩尻市 奈良井



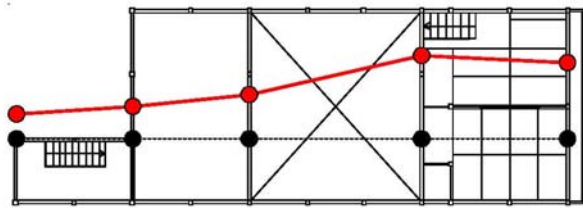
奈良井 東京大学腰原研+京都大学林研



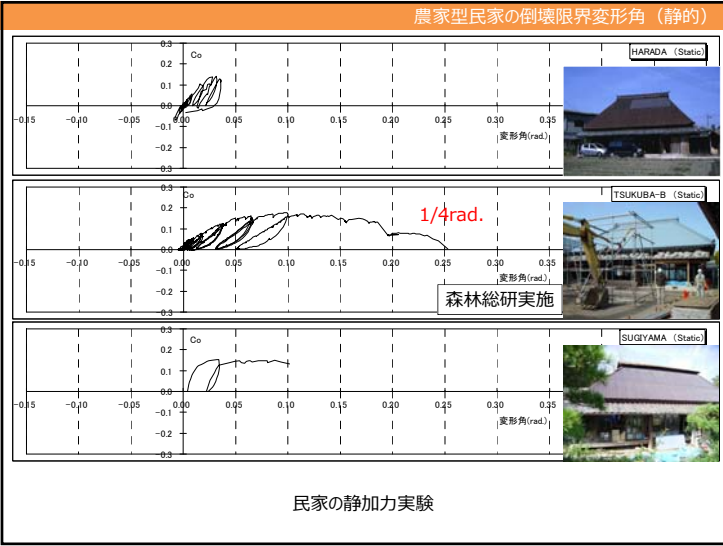
常時微動計測

耐震診断と併用することで
建物性能を把握することができる。

固有振動数、振動モード、減衰

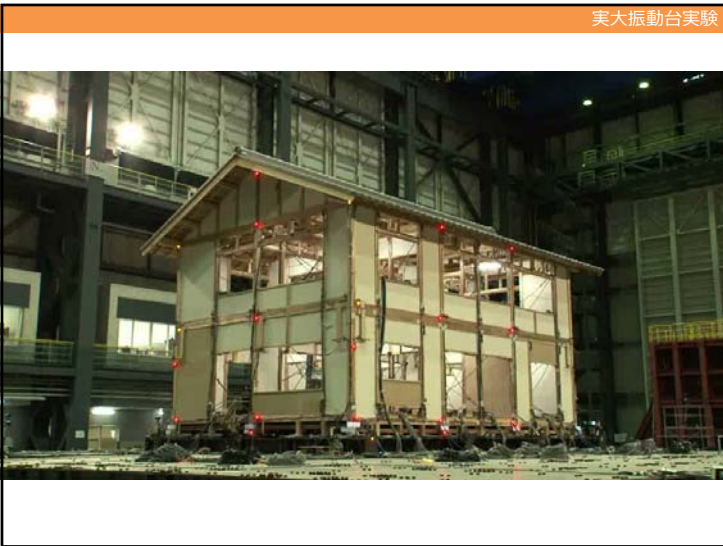


静加力実験



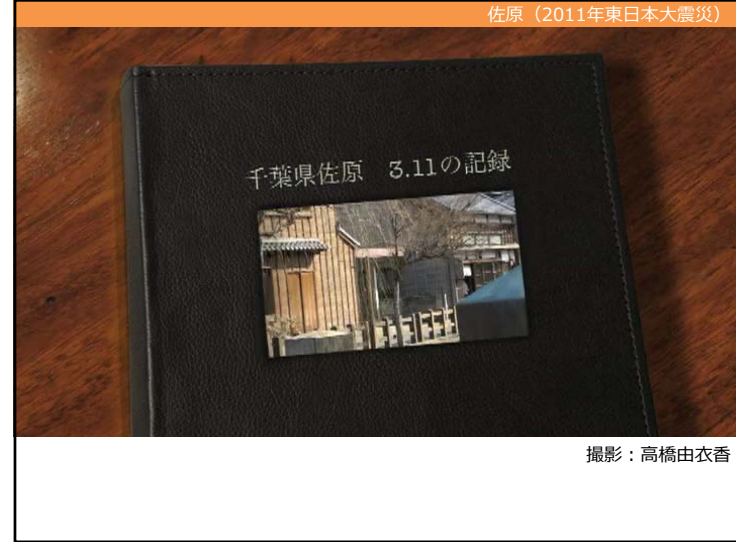
木造建築の構造性能

振動台実験



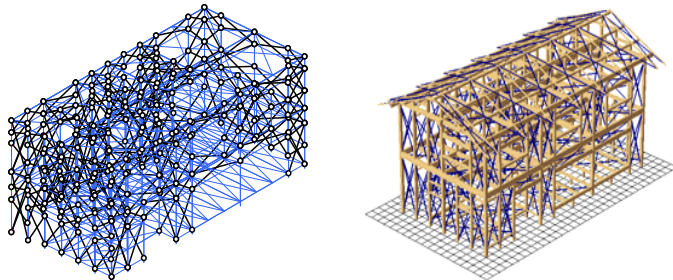
地震時の性能と調査時の損傷

実験	振幅 (mm)	層間変形角 (rad.)
常時微動測定	2~3/100	1/100000
加振器実験	2~3/10	1/10000
静加力実験	2~3	1/1000
耐震診断で想定 1/200		
中小地震		1/200
振動台実験	20~30	1/100
大地震		1/30



撮影：高橋由衣香

解析、耐震性能評価



Wall Stat 建築研究所 中川貴文

2. 耐震診断と補強計画

- (1) 建物の形式の特定
- (2) **耐震要素の把握**
- (3) 建物種類の構造的分類
- (4) 耐震診断
- (5) 耐震補強

伝統木造の耐震要素

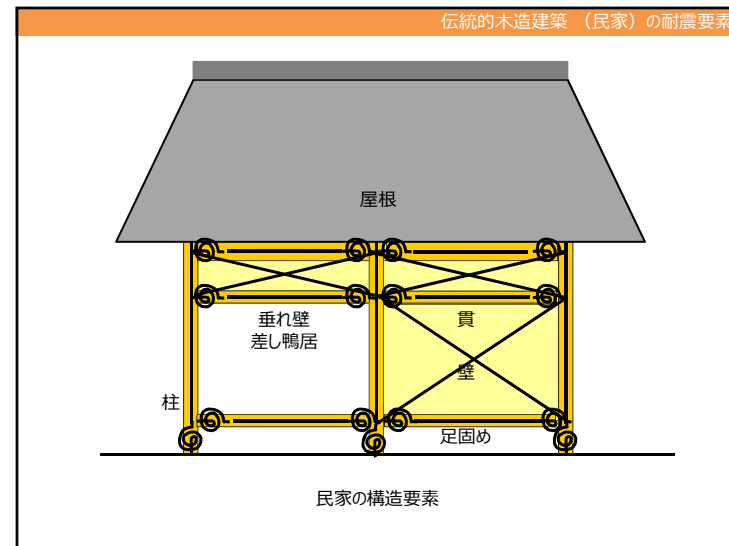
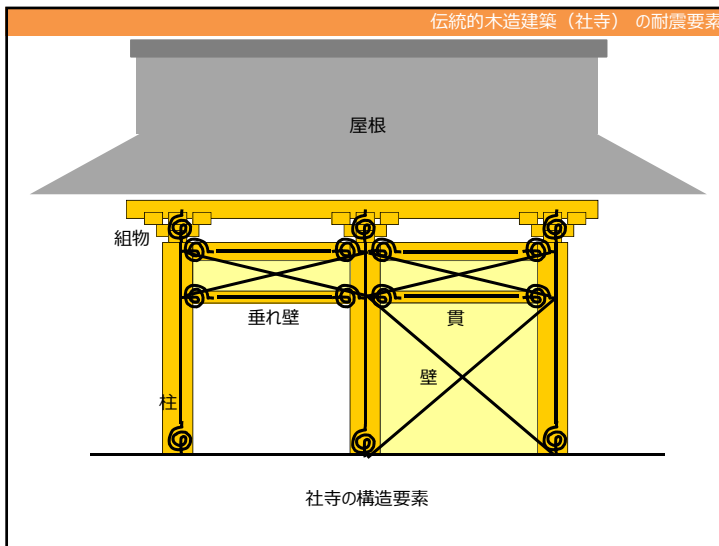
建物重量の算定
地震荷重の算定

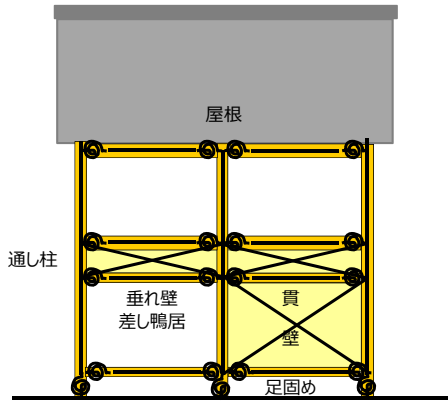
構造計画
耐震要素の把握
全面壁（土壁、板壁、貫、・・・）
垂れ壁付き独立柱
柱、通し柱

耐震要素の決定
荷重 - 変形関係の算出

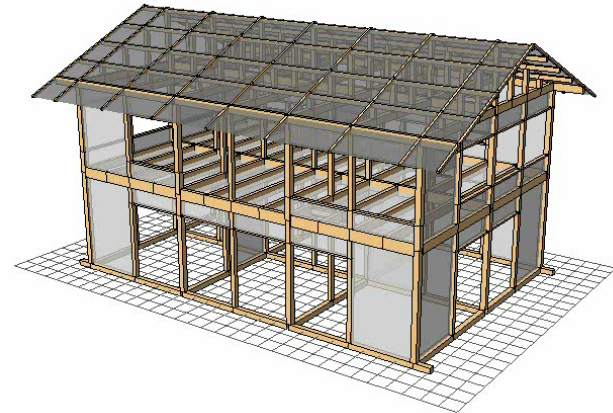
耐震性能検証

新築木造建築と同じ（建築基準法）
耐震性能検証が可能





民家の構造要素



Wall Stat 建築研究所 中川貴文

要求される性能（構造）は、新築も保存も同じ

建築基準法

日本中のすべての地域のすべての建物が安全であるように

建築保存

特定の地域の特定の建物（建物形式、関係者）
が安全であるように



目標性能は同じでも

独自の同意された手法（価値観）