

繰り返し地震動を受ける木造住宅の性能劣化挙動



SATテクノロジー・ショーケース2020

はじめに

建築基準法では、極稀地震(500年に一度発生する程度)に対する倒壊防止が要求されるが、例えば2016年熊本地震では2日の間に震度7の強震が2回も発生するなど、建築物にとって過酷な揺れに耐えなければならない事例も発生した。近年の激甚災害の経験を踏まえると、大地震に対する倒壊防止という最低限の目標だけでなく、地震後も継続使用が可能な高い耐震性能をもつ住宅の供給が望まれており、震災後の早期復興にもつながる。

そこで本研究では、繰り返しの地震動に対する木造住宅の耐震安全性を評価するとともに、一度大地震を経験したあとの継続使用性を確保するための手法を開発した。

活動内容

1. 繰り返し地震動に対する耐震安全性の確認実験

木造住宅の主な耐震要素は耐力壁であり、主要な耐力壁仕様である”筋かい壁”と”合板壁”をもつ平屋の試験体を用意し、これを”振動台”と呼ばれる、地震の揺れを再現するテーブルの上に積載して、地震時挙動を観察する実験を行った(図1)。試験体は等級1(建築基準法の要求レベル)と等級3(等級1の1.5倍の性能)を用意した。

入力地震動は、1968年十勝沖地震の八戸波と、1995年兵庫県南部地震の神戸波を使用した。八戸波は海洋型、神戸波は直下型のため、継続時間では八戸波>神戸波であるが、建築基準法上は極稀地震で同レベルとみなせるよう、両地震動の大きさを調節した人工地震波とした。

図2に各加振における最大層間変形角を示す。等級によらず神戸波より継続時間の長い八戸波の方が変形の増大が速いことがわかる。等級3では $1/3\delta_u$ (δ_u :倒壊とみなされる変形角)以下の範囲では地震動による違いが小さく、継続使用性を実現できる可能性がある。

2. 様々な地震の揺れ方に対応した耐震性能評価法

図3は前述の実験で観察された合板壁における釘接合部の破壊モードであり、少ない繰り返し数で倒壊した試験体は(a)パンチングアウトで、多くの繰り返し数で倒壊した試験体は(b)引き抜けおよび破断が見られた。このことは、多数回の繰り返し変形が釘の金属疲労を引き起こしたと考えられる。そこで、金属疲労の評価で広く用いられる累積損傷則を参考に、木造耐力壁の性能劣化を表現できるようにアレンジした次式を提案した。

$$f(\Delta, n) = (1 - f_w(\Delta)) \prod_{i=1}^n (\phi(\Delta, \Delta_i) e^{-\lambda(\Delta_i)} + 1 - \phi(\Delta, \Delta_i)) + f_w(\Delta)$$

上式に含まれるパラメータ($f_w(\Delta)$, $\lambda(\Delta)$, $\phi(\Delta, \Delta_i)$)は、一般的に行われる耐力壁の性能評価実験から得ることができる。図4は実験と評価式の比較を示しており、せん断力-変形角関係を概ね良好な精度で予測できている。

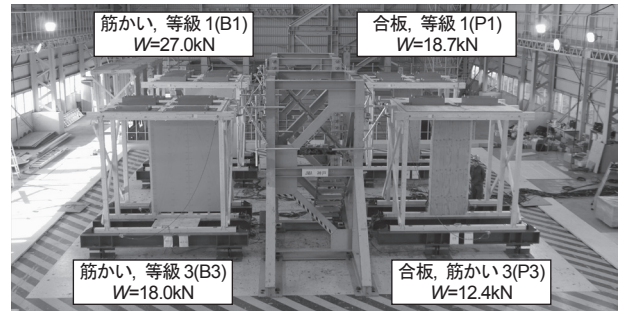


図1 振動台実験のセットアップ

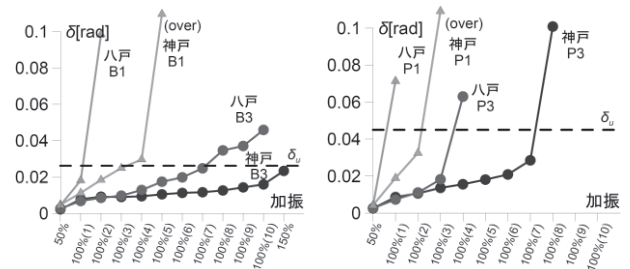
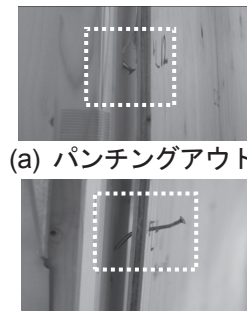


図2 最大層間変形角(左:筋かい、右:合板)



(b) 引き抜けおよび破断

図3 合板壁における釘の破断モード

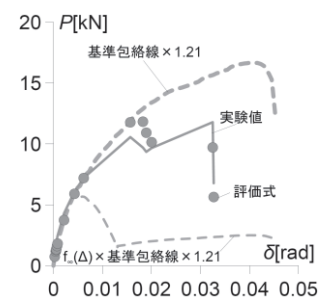


図4 せん断力-変形角関係の予測(合板、神戸、等級1)

代表発表者 **山崎 義弘(やまざき よしひろ)**
 所属 **国立研究開発法人建築研究所 材料研究グループ**
 問合せ先 **〒305-0802 茨城県つくば市立原1番地
 TEL:029-879-0696 FAX:029-864-6772
 y_ymzk@kenken.go.jp**

■キーワード: (1)継続使用性
 (2)筋かい
 (3)合板